

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА  
СТАНДАРТНЫХ  
СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ**

**СЕРИЯ: МОНОГРАФИИ**

---

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА ГЕЛИЯ**



**МОСКВА**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ**

**1984**

**Термодинамические свойства гелия/** В. В. Сычев, А. А. Вассерман, А. Д. Козлов, Г. А. Спиридонов, В. А. Цымарный; ГСССД. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 320 с., ил. (Серия: монографии).

В монографии проанализированы и обобщены экспериментальные данные о термодинамических свойствах гелия-4, кратко изложен метод составления единого уравнения состояния и те особенности процедуры его составления, которые обусловлены чрезвычайной широтой области приведенных параметров. Таблицы термодинамических свойств, представленные в монографии, охватывают диапазон параметров от  $\lambda$ -линии до 1500 К и от 0,01 до 100 МПа, включая свойства жидкого гелия-4 на линиях парообразования и затвердевания. Таблицы включают широкую номенклатуру свойств. Выполнена оценка достоверности табулированных величин.

Монография предназначена для сотрудников научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, инженерно-технических работников, занятых в области криогенной техники, химической и газовой промышленности и атомной энергетики, связанных с проектированием криогенных, газоразделительных и атомных энергетических установок. Она может быть полезна преподавателям, студентам и аспирантам криогенных, холодильных, химико-технологических, теплофизических и энергетических специальностей высших учебных заведений.

Табл. 62. Ил. 45. Библиограф. 174

Рецензенты: чл.-корр. АН СССР Х. И. Амирханов, д-р техн. наук А. В. Клецкий

© Издательство стандартов, 1984

Эта книга не может быть полностью или частично воспроизведена или размножена, введена в информационно-поисковую систему или передана по линиям связи в любой форме или любыми средствами (в том числе электронными устройствами и на магнитных носителях информации) без письменного разрешения Издательства стандартов.

## ВВЕДЕНИЕ

Сразу же после открытия гелия в земных условиях (В. Рамзей, 1895 г.) он стал объектом пристального внимания и остается таковым и сегодня. Наиболее низкое из всех известных значение критической температуры гелия позволяет осуществить самый низкотемпературный цикл. Физиков привлекают экзотические свойства гелия — наличие аномального жидкого состояния (гелия-II) с присущими ему свойствами (сверхтекучесть,  $\lambda$ -переход). На примере гелия выполнены интереснейшие работы по теории квантовых эффектов, что обусловлено простотой молекулы гелия, ее высокой симметрией, и, как следствие, слабым взаимодействием молекул друг с другом.

Естественный гелий состоит из смеси двух изотопов — гелия-4 и гелия-3. Содержание гелия-3 в природном гелии крайне мало и колеблется от  $2 \cdot 10^{-8}$  до  $1,2 \cdot 10^{-5}$  % в зависимости от источника получения образца. Нестабильный изотоп гелий-6, имеющий период полураспада около 0,8 с, образуется в результате некоторых ядерных реакций (например, при бомбардировке бериллия-9 нейтронами).

По распространенности во Вселенной гелий занимает второе место после водорода — около 23 % космической массы. Однако в земных условиях гелий распространен мало, его концентрация в воздухе составляет около 0,0005 % по объему, и лишь в некоторых природных газах достигает 10 %.

В последние десятилетия в связи с появлением и интенсивным развитием ряда новых отраслей техники применение гелия непрерывно возрастает. Его используют для охлаждения сверхпроводящих устройств, для создания глубокого вакуума, в атомной энергетике, в ракетной и другой областях техники.

Рост потребности в гелии и его малая распространенность обусловили высокие требования к достоверности данных, используемых при проектировании установок для выделения гелия из природных газов. Для проектирования этих установок, а также для расчетов машин и аппаратов криогенной техники необходимы данные о термодинамических свойствах гелия в широкой области параметров состояния.

Исследованиям физических свойств гелия посвящено большое число работ, выполненных в лабораториях различных стран. Не являются исключением экспериментальные и теоретические исследования теплофизических свойств гелия. Оригинальные опытные данные о теплофизических свойствах гелия обобщены в ряде

монографий и справочников [8, 11, 24, 25, 32—34, 112, 169], среди которых советскому читателю наиболее известны монографии В. Кеезома [11], Н. В. Цедерберга и соавторов [24, 25], Б. Н. Есельсона и соавторов [8]. Представленная в этих изданиях информация различна по объему и содержанию.

Наиболее обстоятельная изданная в переводе на русский язык в 1949 г. монография В. Кеезома, принимавшего непосредственное участие в первых работах, посвященных изучению гелия. Монография содержит обширный познавательный материал, подробное описание оригинальных работ отдельных исследователей. Ряд глав этой монографии посвящен сверхтекучести. Монографию [11] нельзя рассматривать как справочник о термодинамических свойствах гелия, так как в ней нет соответствующих таблиц. Кроме того, за годы, прошедшие со времени ее издания, накоплен огромный фактический материал экспериментального и теоретического характера, в связи с чем монография [11] стала своего рода справочником об истории открытия гелия и первых этапах его изучения.

В монографиях [24, 25] предпринята первая в отечественной литературе попытка описания термодинамических свойств гелия. К сожалению, для этой цели использовано простейшее уравнение состояния с двумя вириальными коэффициентами, составленное на базе ограниченной экспериментальной информации. Представленные в [24, 25] таблицы (мы не касаемся теплопроводности и вязкости) содержат минимальный набор свойств и, к сожалению, не охватывают область температур ниже  $0^{\circ}\text{C}$ .

Монография [8] содержит сведения об исследованиях свойств жидкого и твердого гелия-3 и гелия-4. В ней представлены оригинальные данные практически из всех известных экспериментальных работ. Однако в [8] нет уравнения состояния и справочных таблиц.

Наиболее обстоятельным зарубежным изданием, посвященным термодинамическим свойствам гелия, являются Международные таблицы, опубликованные в 1977 г. [32]. Эти таблицы содержат ряд термодинамических величин, включая теплоемкость и скорость звука, охватывают практически весь диапазон температур и давлений, представляющий интерес для науки и техники, в том числе область жидкой фазы и линии фазовых переходов. Недостатком [32] является наличие трех уравнений состояния, по которым рассчитаны таблицы для трех различных областей параметров. Это создает определенные неудобства при использовании уравнений для расчета процессов и термодинамических циклов. К тому же, в разных таблицах использованы различные методики расчета свойств на линии насыщения. Кроме того, в [32] не учтены результаты ряда новейших исследований термодинамических свойств гелия при низких температурах и высоких давлениях и очень слабо отражены советские исследования.

Отмеченные обстоятельства стимулировали подготовку и издание настоящей монографии, посвященной термодинамическим

свойствам наиболее распространенного изотопа гелия —  $\text{He}^4$  — в диапазоне от температур  $\lambda$ -перехода до 1500 К. При температурах ниже температур  $\lambda$ -перехода гелий переходит в сверхтекучее состояние ( $\text{He-II}$ ) и приобретает ряд других необычных свойств. Область существования  $\text{He-II}$  представляет большой интерес для физики, однако в силу существенных особенностей поведения сверхтекучего гелия его свойства в настоящей монографии не рассматриваются.

Экспериментальные исследования термодинамических свойств гелия и разработка таблиц были предусмотрены планом работы Комиссии АН СССР по таблицам термодинамических свойств технически важных газов и жидкостей. В настоящей монографии обобщены экспериментальные данные о термодинамических свойствах гелия, опубликованные до 1982 г. включительно. В целом опытные данные о свойствах гелия-4 весьма многочисленны, однако они неравномерно распределены в пределах рассматриваемого диапазона параметров. Недостаточно подробно исследованы калорические свойства, что отчасти затрудняет решение задачи составления уравнения состояния и не дает возможности выполнить подробную оценку точности расчетных значений калорических свойств путем их сопоставления с опытными данными.

Как и в предыдущих монографиях настоящей серии, для расчета таблиц использовано усредненное уравнение состояния, полученное преимущественно на основании экспериментальных  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -данных, имеющих значения вириальных коэффициентов, изохорной теплоемкости и производных  $(\partial p/\partial T)_v$  и  $(\partial p/\partial v)_T$ . Вероятные значения случайных погрешностей табличных значений термодинамических свойств определены с помощью системы уравнений состояния, эквивалентных по точности описания  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -данных.

В работе сопоставлены значения термодинамических свойств гелия-4, рассчитанные по уравнению состояния, с экспериментальными данными. В итоге сопоставления установлена вполне приемлемая точность уравнения, которое использовано авторами настоящей монографии для расчета таблиц термодинамических свойств гелия-4 в диапазоне от температур  $\lambda$ -перехода до 1500 К и до давления 100 МПа. По сравнению с имеющимися таблицами в настоящей работе расширены область параметров и набор табулированных свойств, а также приведены погрешности последних.

Настоящая монография является очередным выпуском серии Государственной службы стандартных справочных данных (ГСССД), посвященной теплофизическим свойствам технически важных газов и жидкостей. Она обобщает результаты исследований свойств гелия, проведенных в Московском энергетическом институте, Одесском институте инженеров морского флота и Всесоюзном научно-исследовательском центре ГСССД.

Авторы благодарны сотрудникам указанных организаций — докт. техн. наук проф. В. А. Рабиновичу за участие в анализе и

оценке точности экспериментальных данных о термодинамических свойствах гелия, инженерам-программистам А. Я. Крейзеровой, Ю. И. Касьянову, Л. Р. Малову и инженеру Н. А. Кочетовой — за помощь в обработке экспериментальных данных и в проведении расчетов.

Авторы весьма признательны чл-корр. АН СССР Ф. И. Амирханову и докт. техн. наук А. В. Клецкому за ценные замечания, сделанные ими при рецензировании рукописи. Все критические замечания и пожелания читателей будут встречены с вниманием и благодарностью.

# Часть I

## Глава 1

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ГЕЛИЯ

Экспериментальные исследования термодинамических свойств гелия начаты еще в XIX в. и с тех пор проводятся систематически в различных лабораториях. К настоящему времени накоплены данные о плотности газообразного и жидкого гелия, исследованы термические свойства на кривых фазового равновесия. Калорические и акустические свойства гелия, как и других технически важных веществ, изучены менее подробно.

В настоящей главе приведен обзор большинства экспериментальных работ, причем особое внимание уделено тем работам, результаты которых использованы в дальнейшем для составления уравнения состояния.

#### 1.1. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НА ЛИНИЯХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ

##### 1.1.1. Фазовая диаграмма гелия-4

Фазовая диаграмма гелия-4 (рис. 1) отличается от фазовых диаграмм всех веществ принципиальными особенностями — необычным ходом кривой плавления, наличием области существования аномальной жидкости (гелия-II),  $\lambda$ -кривой и нескольких тройных точек. Кривая плавления гелия не пересекается, как обычно, с кривой парообразования, а с приближением к нулевой температуре становится практически горизонтальной в координатах  $p$ — $T$ , пересекая ось давлений при 2,53 МПа. Это означает, что при  $p < 2,53$  МПа кристаллический гелий не существует ни при какой температуре.

Точкам на линии  $AB$ , разделяющей области существования гелия-I и гелия-II, соответствуют значения параметров, при которых имеет место фазовый переход второго рода,  $\lambda$ -переход. Эту линию называют  $\lambda$ -линией, а точки ее пересечения с кривой парообразования ( $A$ ) и с кривой плавления ( $B$ ) — нижней и верхней  $\lambda$ -точками соответственно.

Тройные точки  $E$ ,  $F$  и  $G$  являются точками сосуществования жидкого и двух модификаций кристаллического гелия. В точке  $E$  сосуществуют жидкий гелий-II, гексагональный кристалл ( $\alpha$ -фаза) и объемно-центрированный кубический кристалл ( $\gamma$ -фаза), в точке  $F$  — жидкий гелий-I и те же ( $\alpha$  и  $\gamma$ ) кристаллические

модификации, в точке  $G$  — жидкий гелий-I, гексагональный ( $\alpha$ ) и гранецентрированный кубический ( $\beta$ -фаза) кристаллы.

Таблицы в настоящей монографии ограничены температурой 2,2 К. В таблицах не представлена область существования гелия II.

На рис. 2 для полноты информации представлена термодинамическая диаграмма гелия-4 в координатах  $p$ — $v$ .

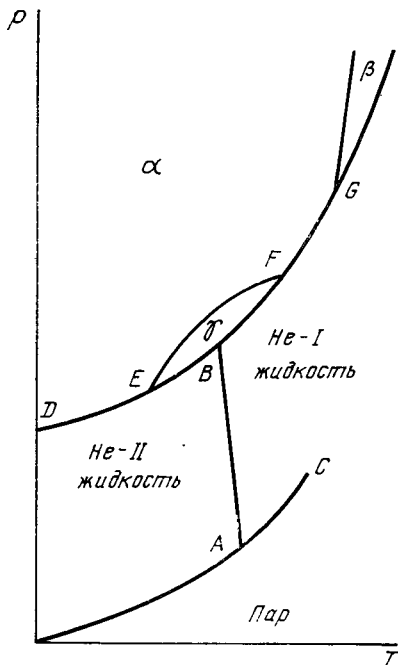


Рис. 1. Фазовая диаграмма гелия-4

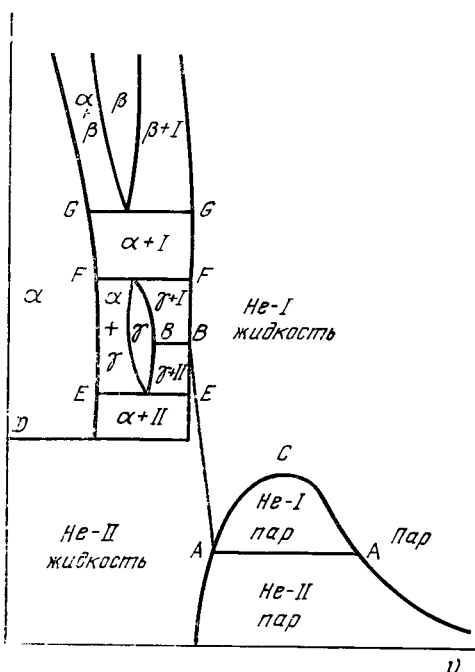


Рис. 2. Термодинамическая диаграмма гелия-4 (в координатах  $p$ — $v$ )

### 1.1.2. Давление насыщенного пара гелия-4 и температурные шкалы

Традиционные представления о точности определения зависимости давления насыщенного пара от температуры применительно к гелию утрачивают смысл. Действительно, при исследовании теплофизических свойств какого-либо вещества устанавливается взаимосвязь параметров, способы измерения которых не являются дискуссионными. Для таких целей применяются тщательно разработанные методы и аттестованные приборы, в частности термометры, отградуированные по Международной практической температурной шкале.

В принципе, существуют три способа определения  $p_s(T)$ -зависимости гелия: 1) прямые измерения с помощью газового тер-



мометра; 2) расчет с привлечением ограниченного количества измерений, выполненных первым способом; 3) измерения с помощью вторичных термометров, отградуированных по газовому термометру.

Технические трудности измерений с помощью газового термометра велики в области умеренных температур и усугубляются с понижением температуры. Это обстоятельство побудило метрологов искать альтернативный способ определения температурной шкалы в диапазоне «гелиевых» температур, т. е. ниже 5,2 К.

На первых этапах термодинамическую температуру в гелиевой области измеряли газовым термометром постоянного объема, заполненным гелием. Измеренные таким образом  $pV$ -изотермы описывали уравнением

$$\frac{pV}{N} = RT \left[ 1 + B \left( \frac{N}{V} \right) + C \left( \frac{N}{V} \right)^2 + \dots \right]. \quad (1.1)$$

Экстраполяция этих изотерм к нулевому значению плотности ( $N/V \rightarrow 0$ ) позволяла получить соответствующие значения температуры. При измерениях температуры газовыми термометрами, как правило, измеряли также давление насыщенного пара гелия в термостатирующей ванне. Это оказалось очень ценным, так как позволило разработать шкалу температур, основанную на сравнительно легко воспроизводимых значениях давления насыщенного пара, и заменить измерения температуры газовым термометром более простыми измерениями давления  $p_s$ .

Первые попытки создания шкалы для гелиевых температур были предприняты в Лейденской лаборатории. Данные различных исследователей и собственные измерения  $p_s$  при температурах выше 0,9 К авторы [111] в 1929 г. описали двумя уравнениями вида

$$\lg p_s = - \frac{A}{T} + B \lg T + C, \quad (1.2)$$

в которых эмпирические константы различны для  $T > T_\lambda$  и  $T < T_\lambda$ . Эти константы не имели теоретического обоснования.

В 1932 г. автор [103] описал значения  $p_s$  для области  $T < T_\lambda$ , опираясь на теоретические соображения и на данные [104] о теплоемкости жидкого гелия. В уравнении

$$\lg_{10} p_s = - 3,018/T + 2,484 \lg_{10} T - 0,000297T^4 + 1,197 \quad (1.3)$$

коэффициент при  $T^4$  получен из данных о теплоемкости, последний член — теоретическая химическая константа, давление выражено в см. рт. ст.

В 1937 г. авторы [151] получили, по-видимому, наиболее точные по сравнению со всеми предыдущими измерениями значения  $p_s$ . Для этого исследования они использовали усовершенствованную аппаратуру. Авторы [151] не составили уравнения для зависимости  $p_s(T)$ , но привели на графике поправки к шкале 1932 г. Из этого графика видно, что расхождения между шкалами 1932 и 1937 гг. существенны. Во всяком случае, при  $T < 1$  К шкала 1937 г. на несколько сотых градуса ниже шкалы 1932 г.

Дальнейшее уточнение температурной шкалы требовало тщательных измерений и расчетов, поэтому лишь в 1948 г. была принята первая официальная шкала, основанная на длительном опыте измерений низких температур. Эта шкала известна как «Шкала 1948 года» (Т48), иногда ее называют шкалой 1949 г. Подробная таблица  $p_s(T)$ , соответствующая этой шкале, приведена в [60].

Шкала 1948 г. в диапазоне 1—1,6 К основана на вычислениях авторов [46]. В диапазоне 1,6—5,2 К она основана на выполненных авторами [151] измерениях  $p_s$  и соответствующих им температур, определенных с помощью газового термометра.

Шкала 1948 г. подверглась критике уже в момент ее принятия. В частности, в [124, 125] было обнаружено отклонение шкалы Т48 от термодинамической шкалы. Тем не менее, шкала была принята Международной конференцией по мерам и весам из-за острой необходимости стандартизации низкотемпературных измерений. Выяснение причин отклонений от термодинамической шкалы и уточнение значений этих отклонений требовало выполнения сложных и длительных исследований.

На Парижской конференции 1955 г. рассматривались две новые шкалы: 1) шкала L55, разработанная авторами [61] и основанная на термодинамических вычислениях  $p_s$  из условия равенства потенциалов Гиббса для сосуществующих жидкости и пара; 2) шкала 55E, разработанная автором [56] в Национальной исследовательской лаборатории (Австралия) и основанная на большом числе прямых измерений зависимости  $p_s$  от  $T$  [29, 30, 42, 57, 77, 114].

Шкала L55 определяет  $p_s$  как функцию  $T$  в диапазоне 0,9—4,25 К. Позже на основании измерений [57], выполненных с помощью газового термометра, была предпринята попытка расширения этой шкалы до 5,2 К.

Шкалы L55 и 55E не идентичны. Они по-разному отклоняются от термодинамической шкалы (Т): максимальные разности Т—55E имеют место при 2,6 (+1,3 мК) и при 3,8 К (—1,3 мК), а для Т—L55 — при 2 К (+4 мК) и при 3,85 К (—4,5 мК). Однако к началу конференции 1955 г. не удалось установить причины расхождения этих шкал. Поэтому не было отдано предпочтение какой-либо одной шкале, и было принято решение о возможности применения любой из них. Однако как с точки зрения термодинамики, так и с точки зрения прямых  $p$ — $T$ -измерений, шкала 55E представлялась более обоснованной.

Работы [29, 42, 56, 57, 60, 77, 113, 114, 171], выполненные с использованием усовершенствованных методов физических измерений при низких температурах, создали предпосылки для разработки шкалы 1958 г. (Т58).

Важную роль в обосновании шкалы Т58 сыграли исследования  $p_s(T)$ -зависимости гелия-4 с применением магнитных и угольных термометров [29, 60, 77], которые оказались особенно

удобными для интерполяции температуры между реперными точками, измеренными с помощью газовых термометров.

Шкала T58 также не лишена недостатков. Поэтому после принятия этой шкалы был разработан ряд температурных шкал для области низких температур. Каждая из них являлась результатом уточнения существующих шкал и их приближения к термодинамической шкале. В диапазоне 5,2—13,81 К выполнены многочисленные измерения с помощью газовых и акустических термометров, градуировка по ним германиевых термометров сопротивления и магнитных интерполяционных термометров.

Гелиевая шкала 1962 г. [153] (T62) является комбинацией термодинамических вычислений, изотермических сравнений давления насыщенного пара гелия-3 и гелия-4 и магнитных измерений. Она рекомендована для диапазона 0,2—3,2 К. Температуры, измеренные по T58 и T62, в диапазоне 1,4—3,2 К совпадают с точностью до 0,3 мК, причем отклонения имеют случайный характер.

Авторы [143] выполнили тщательное исследование и предложили для диапазона 2—20 К новую температурную шкалу, основанную на акустических измерениях. Как известно, скорость звука связана простым соотношением с термодинамической температурой. При измерении температуры акустическим методом не требуются сведения о реперных точках. Можно избежать необходимости использования недостаточно согласующихся сведений о вириальных коэффициентах. Акустический интерферометр обеспечивает точность измерения температуры порядка  $\pm 2,5$  мК вблизи 4,2 К и  $\pm 5$  мК при 20 К. Это несколько превышает погрешность, обусловленную уравнением для  $\rho_s$  из [62]. Однако более существенно то, что авторы [143] обнаружили в области 2—5 К отклонения шкалы T58 от термодинамической (акустической) шкалы на 5—11 мК, что превышает ранее оцененную погрешность T58 и погрешность акустических измерений. Наличие отклонений T58 от термодинамической шкалы порядка 3—7 мК в диапазоне 2,1—3,3 К подтвердили акустические измерения авторов [87]. Далее мы будем обозначать шкалу, предложенную в работе [143], T65.

Исследования свойств парамагнитных солей позволяют создать для области низких температур устройство, на которое можно нанести температурную шкалу. Работы по созданию парамагнитной шкалы  $T_x$  для диапазона 0,9—34 К выполнены авторами [54, 162] в университете штата Айова. Эта шкала представляет собой термодинамически гладкую, внутренне согласованную шкалу, идентичную для обеих солей, использованных в экспериментах. Она подтверждает внутреннюю согласованность шкалы НБС-55 в диапазоне 18—34 К и ее ненадежность при более низких температурах. МПТШ-68 внутренне согласована в диапазоне 15—27 К, но отклоняется от экстраполированной к  $T=34$  К зависимости магнитной восприимчивости от температуры  $T$ . Шкалы НБС-55 и МПТШ-68 отличаются друг от друга на 8,5 мК

в диапазоне 18—27 К, но шкала  $T_x$  не дает возможности судить о корректности какой-либо из этих шкал в абсолютном смысле.

Авторы [54, 162] проанализировали отклонения  $T_x$  от национальных температурных шкал. Они пришли к выводу, что результирующая сглаженная шкала должна лежать между шкалами НБС-55 и МПТШ-68. Эта шкала требует уменьшения ныне принятого значения  $T_{кип}$  гелия-4 на  $(8,5 \pm 1,5)$  мК и согласуется с принятым в МПТШ-68 значением  $T_{кип}$  водорода. Данные о магнитной восприимчивости могут быть использованы с максимальной характерной для них точностью лишь в случае реализации термодинамической шкалы в интервале 15—34 К с погрешностью 1—2 мК.

Шкала, разработанная в 1975 г. в Национальной физической лаборатории (Англия) — НФЛ-75 — основана на измерениях в диапазоне 2,6—27,1 К, выполненных с помощью газового термометра [31]. Начало отсчета этой шкалы — температура кипения равновесного водорода, равная 20,2714 К. Для шкалы НФЛ-75 определен ряд реперных точек, несколько отличающихся по своим значениям от реперных точек МПТШ-68 (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Температура реперных точек по МПТШ-68 и НФЛ-75

Реперные точки	МПТШ-68	НФЛ-75	$\Delta(T_{68}-T_{75})$ , мК
Тройная точка равновесного водорода	13,8100	13,8039	6,1
Точка 17,042 К	17,042	17,0357	6,3
Кипение равновесного водорода	20,2800	20,2714	8,6
Кипение неона	27,1020	27,0979	4,1

На основе сличения национальных низкотемпературных шкал предложена Практическая температурная шкала 1976 г. (Т76). Эта шкала также разработана в Университете штата Айова и, по-видимому, наилучшим образом согласована с термодинамической шкалой в диапазоне 1,1—30 К. К сожалению, эта шкала пока не утверждена в качестве международной.

Магнитная и газовая температурные шкалы для диапазона 4,2—27 К разработаны во ВНИИФТРИ [1].

В монографии [32] на основании анализа результатов [87, 143, 149] для диапазона 2,2—5,2 К предложена шкала Т58\*, связанная со шкалой Т58 соотношением  $T_{58}^* = (1,002 T_{58} + 0,001)$  К.

Авторы [150] на основании измерений с помощью газовых термометров и парамагнитных солей предложили еще одну шкалу и определили ее отклонения от Т58 и Т62. Их измерения при температурах выше 2,6 К согласуются со шкалой НФЛ-75 в пределах 0,2 мК, а в диапазоне 1,3—2,6 К — с магнитной шкалой  $T_x$  с такой же точностью.

Проблема температурной шкалы для области гелиевых температур окончательно не решена. На пути совершенствования шкалы встречаются ошибки. Примером такой ошибки может служить чрезвычайно распространенная шкала Т58, которая, как показали новейшие исследования, в значительной части температурного интервала отклоняется от термодинамической шкалы больше, чем шкала 1948 г. Совершенствование шкалы, естественно, будет наблюдаться и в будущем.

Для диапазона 2,2—5,2 К авторы настоящей монографии воспользовались шкалой Т58, которая отнюдь не является наиболее совершенной, но чрезвычайно широко распространена в экспериментальных исследованиях. В табл. 1.2 приведены отклонения

Таблица 1.2

Отклонения различных температурных шкал от шкалы Т58

Т, К	Отклонения $\Delta = T_{58} - T_i$ , мК для шкал $T_i$								
	T24	T29	T37	T48	T55E	T55L	T58*	T62	T76
2,2	-111,2	-8,22	-9,32	-9,42	-0,82	2,18	-5,40	-0,18	—
2,3	-111,2	-5,79	-8,13	-8,18	-0,44	2,05	-5,60	-0,20	—
2,4	-111,2	-5,35	-5,95	-5,95	-0,05	1,95	-5,80	-0,22	—
2,5	-106,8	-3,78	-5,48	-5,58	0,42	1,92	-5,00	-0,23	-5,08
2,6	-100,7	-2,12	-4,42	-5,02	0,68	1,78	-5,20	-0,25	—
2,7	-92,9	-0,62	-3,91	-4,31	0,89	1,54	-6,40	-0,27	—
2,8	-85,2	0,89	-3,41	-3,61	1,09	1,29	-6,60	-0,29	—
2,9	-76,0	2,18	-3,82	-4,62	1,08	0,92	-6,80	-0,28	—
3,0	-66,8	3,47	-4,23	-5,63	1,07	0,57	-7,00	-0,27	-6,13
3,1	-57,2	4,32	-5,48	-6,84	0,96	0,16	-7,20	-0,26	—
3,2	-47,7	5,16	-6,74	-8,04	0,86	-0,24	-7,40	-0,24	—
3,3	-38,6	5,55	-7,70	-8,35	0,70	-0,75	-7,60	—	—
3,4	-29,4	5,94	-8,66	-8,66	0,54	-1,26	-7,80	—	—
3,5	-21,0	5,76	-8,94	-8,84	0,26	-1,94	-8,00	—	-6,54
3,6	-13,2	5,50	-9,00	-8,70	0,10	-2,50	-8,20	—	—
3,7	-6,6	4,72	-8,24	-8,18	0,07	-2,84	-8,40	—	—
3,8	0,1	3,93	-7,47	-7,67	0,03	-3,17	-8,60	—	—
3,9	4,8	2,42	-6,08	-6,33	0,12	-3,09	-8,80	—	—
4,0	9,6	0,90	-4,70	-5,00	0,20	-3,00	-9,00	—	-6,80
4,1	12,1	-1,40	-2,90	-2,75	0,40	-2,10	-9,20	—	—
4,2	14,6	-3,70	-1,10	-0,5	0,60	-1,20	-9,40	—	-6,90
4,3	14,6	-5,85	—	-0,7	1,00	-0,15	-9,60	—	—
4,4	14,6	-10,0	—	-0,9	1,40	0,90	-9,80	—	—
4,5	12,4	-14,0	—	-3,83	1,88	1,48	-10,0	—	-7,12
4,6	8,8	-18,5	—	-7,67	2,33	1,73	-10,2	—	—
4,7	2,9	-23,9	—	-11,73	2,77	1,32	-10,4	—	—
4,8	-3,0	-29,3	—	-15,79	3,21	0,91	-10,6	—	—
4,9	-11,9	-36,0	—	-17,40	3,80	-0,45	-10,8	—	—
5,0	-20,8	-42,6	—	-19,02	4,38	-1,72	-11,0	—	-7,32
5,1	—	—	—	-12,76	4,69	-4,01	-11,2	—	—
5,2	—	—	—	-6,5	5,00	-6,30	-11,4	—	—

разных шкал от шкалы Т58, что позволяет осуществить перевод значений температуры из одной шкалы в другую. Таблица не претендует на исчерпывающую полноту, а содержит сведения лишь о ряде часто встречающихся шкал.

Наиболее важно максимальное приближение измеренного значения температуры к значению по термодинамической шкале в состоянии фазовых равновесий и при определении калорических и акустических величин. В большинстве экспериментальных работ, посвященных измерениям плотности гелия-4 при низких температурах, разброс данных существенно превышает значение погрешности, которая может быть обусловлена неточностью используемых температурных шкал.

В табл. 1.3 приведены значения давления насыщенного пара в зависимости от температуры по шкале Т58 и по шкале Т58\*, из которой видно влияние выбора температурной шкалы на значения  $p_s$ .

Таблица 1.3

Давление насыщенного пара гелия-4

Т58, К	Т58*, К	$p_s$ , кПа	Т58*, К	Т58, К	$p_s$ , кПа
2,2	2,2054	5,395	2,2	2,1946	5,326
2,4	2,4058	8,440	2,4	2,3942	8,337
2,6	2,6062	12,50	2,6	2,5938	12,35
2,8	2,8066	17,72	2,8	2,7934	17,53
3,0	3,0070	24,27	3,0	2,9930	24,62
3,2	3,2074	32,30	3,2	3,1926	31,91
3,4	3,4078	41,96	3,4	3,3922	41,55
3,6	3,6082	53,39	3,6	3,5918	52,89
3,8	3,8086	66,75	3,8	3,7914	66,14
4,0	4,0090	82,20	4,0	3,9910	81,47
4,2	4,2094	90,90	4,2	4,1906	99,02
4,4	4,4098	120,0	4,4	4,3902	119,0
4,6	4,6102	142,8	4,6	4,5898	141,6
4,8	4,8106	168,4	4,8	4,7894	167,0
5,0	5,0110	197,1	5,0	4,9890	195,4
5,19	5,2014	—	5,2	5,1886	227,5

### 1.1.3. Характерные точки фазовой диаграммы

**Нижняя  $\lambda$ -точка.** Кривая парообразования гелия-4 на первый взгляд не имеет особенностей вплоть до самых низких температур. Во всяком случае, такие особенности не были замечены в диапазоне 4,20—1,47 К, исследованном в 1915 г. авторами [102]. Не наблюдался излом и в координатах  $\lg p_s - 1/T$ . Однако о наличии особенности свидетельствовала невозможность описания всей кривой парообразования единым уравнением. Это затруднение не было устранено и последующими измерениями, выполненными с более высокой точностью.

Аномалия на кривой парообразования в так называемой  $\lambda$ -точке была обнаружена в опытах [59], посвященных изучению

зависимости теплоты парообразования гелия от температуры. Эта особенность вполне согласуется с наличием скачка теплоемкости жидкого гелия-4 в  $\lambda$ -точке. В этой точке стыкуются две ветви кривой парообразования, имеющие разную кривизну и общую касательную. Плавный ход кривой парообразования вполне понятен, так как отклонения, обусловленные разной кривизной двух ветвей, не превышают тысячных долей градуса и близки к погрешностям эксперимента.

В табл. 1.4 приведен перечень работ, в которых получены значения параметров нижней  $\lambda$ -точки. В таблице представлены оригинальные значения  $T_{\lambda}^n$  и указаны использованные температурные шкалы.

Таблица 1.4

Параметры нижней  $\lambda$ -точки

Год	Автор	Шкала	$T_{\lambda}^{(H)}$ , К	$p_{\lambda}^{(H)}$ , Па	$\rho_{\lambda}^{(H)}$ , г/см <sup>3</sup>
1957	Керр [115]	T55E	2,172	—	0,14657*
1958	Эдвардс [68]	T55E	2,1728	—	0,146596*
1964	Керр, Гейлор [117]	T58	2,1720	—	0,146115*
1967	Элвелл, Мейер [76]	T58	2,17312	5040 ± 10**	0,14622
1967	Кирстед [120]	T58	2,1720	5040 ± 1	0,14615

\* Оценка.

\*\* Расчетное значение.

Автор [68] выполнил специальные измерения в очень узком ( $\pm 100$  мК) диапазоне температур  $T-T_{\lambda}$ , получив 24 значения коэффициента рефракции, по которым вычислены значения плотности жидкости и коэффициента расширения. В работах [115, 117] измерения  $\rho$  выполнены с применением пикнометра. Это повышает достоверность значения плотности. Авторы [76] измерили диэлектрическую постоянную, на основании которой с помощью формулы Клаузиуса—Моссотти вычислили плотность.

В обстоятельной работе [120], специально посвященной изучению  $\lambda$ -кривой, выполнено непосредственное измерение давления  $p_{\lambda}$  и производных  $(dp/dT)_{\lambda}$  и  $(d\rho/dT)_{\lambda}$ . Полученные на основании результатов этих измерений значения параметров нижней  $\lambda$ -точки являются, по-видимому, наиболее надежными: температура  $T_{\lambda}^n$  определена, по оценке автора, с погрешностью порядка 0,1 мК и хорошо согласуется с результатами других измерений, оцененная погрешность измерения давления  $p_{\lambda}^n$  составляет 1 Па, т. е. менее 0,02 %. Авторы [76] по данным о  $(dp/dT)_{\lambda}$  рассчитали значение плотности  $\rho_{\lambda}$ , согласующееся с результатами [117, 120].

Таким образом, имеются основания принять значения параметров нижней  $\lambda$ -точки из [120], т. е.  $T_{\lambda}^n = (2,1720 \pm 0,0001)$  К (в шкале T58),  $p_{\lambda}^n = (5040 \pm 1)$  Па,  $\rho_{\lambda}^n = 0,14615$  г/см<sup>3</sup>.

**Верхняя  $\lambda$ -точка.** На кривой плавления существует особая точка, аналогичная нижней  $\lambda$ -точке. По определению авторов [107] эта особая точка является точкой пересечения  $\lambda$ -линии с кривой плавления и называется верхней  $\lambda$ -точкой.

В табл. 1.5 приведен перечень работ, в которых измерены параметры верхней  $\lambda$ -точки, и полученные в этих работах значения.

Таблица 1.5

Параметры верхней  $\lambda$ -точки

Год	Автор	Шкала	$T_{\lambda}^B$ , К	$p_{\lambda}^B$ , МПа	$\rho_{\lambda}^B$ , г/см <sup>3</sup>
1933	В. Кеэзом,	T32	1,753	3,031	—
	А. Кеэзом [107]				
1952	Свенсон [160]	T48	1,743	2,951	—
1953	Свенсон [161]	T48	1,764	3,003	—
1960	Лоунасмаа, Ка- унисто [128]	T58	1,765	3,010	0,1804
1962	Грилли, Милс [86]	T58	1,760	3,006	0,17989
1964	Алерс [28]	T58	1,7628	—	—
1965	Кирстед [118]	T58	1,7633	3,024	—
1966	Кирстед [119]	T58	1,7732	3,022	—
1966	Эдвардс, Пан- дорф [71]	T58	1,763	—	—
1966	Виньо, Фэйр- бенк [165]	T58	1,765	3,030	—
1967	Кирстед [120]	T58	1,7633	3,013	0,18044

Среди значений  $T_{\lambda}^B$  наиболее отклоняются результаты [107] и [160]. Естественно, что в [107, 160] получены и наиболее отличающиеся от остальных значения  $p_{\lambda}^B$ . Не останавливаясь подробно на полученных давно результатах [107], отметим, что в [160] допущена ошибка, замеченная автором при выполнении следующей работы [161]. Данные [107, 160] не следует учитывать при выборе параметров верхней  $\lambda$ -точки.

Как и для нижней  $\lambda$ -точки, авторы настоящей монографии воспользовались результатами исследования [120], приняв в качестве параметров верхней  $\lambda$ -точки  $T_{\lambda}^B = 1,7633$  К,  $p_{\lambda}^B = 3,013$  МПа,  $\rho_{\lambda}^B = 0,18044$  г/см<sup>3</sup>.

**Тройные точки.** Как мы уже упоминали, на кривой затвердевания гелия-4 имеются три тройные точки, соответствующие сосуществованию двух различных кристаллических модификаций и жидких гелия-I либо гелия-II.

Тройная точка сосуществующих  $\alpha$ - и  $\gamma$ -модификаций кристалла и жидкого гелия-II лежит за пределами области параметров, представленной в настоящей монографии. Остальные тройные



точки представляют собой точки равновесия с жидким гелием-I. Они существенны для правильного отображения кривой плавления.

Параметры тройной точки  $\alpha-\gamma-I$  (назовем ее для краткости  $\gamma$ -точкой) весьма близки к параметрам верхней  $\lambda$ -точки, их определению посвящен ряд работ (табл. 1.6). Измерения [86] по-видимому, ошибочны, поскольку параметры тройной точки оказались совпадающими с параметрами верхней  $\lambda$ -точки, приведенными в той же работе. Значение давления в тройной точке, полученное в [165], также ошибочно из-за случайного выхода из строя манометра.

Таблица 1.6

Параметры тройной точки  $\alpha-\gamma-I$

Год	Автор	Шкала	$T$ , К	$p_{тр}^{\gamma}$ , МПа
1962	Грилли, Миллс [86]	T58	1,760	3,006
1964	Алерс [28]	T58	1,7730	—
1966	Виньо, Фэйр-бенк [165]	T58	1,778	3,068
1966	Эдвардс, Пандорф [71]	T58	1,7715	—
1966	Кирстед [119]	—	—	3,044
1967	Кирстед [120]	T58	1,7733	3,042
1973	Грилли [84]	—	1,772	3,040

Высокая точность измерений [119, 120] позволяет принять полученные значения  $T_{тр}^{\gamma}$  и  $p_{тр}^{\gamma}$ , что представляется логичным и с точки зрения взаимосвязи с принятыми ранее значениями  $p$  и  $T$  в  $\lambda$ -точках. Для тройной  $\gamma$ -точки нами приняты по данным [119, 120] значения  $T_{тр} = (1,7733 \pm 0,0001)$  К (T58) и  $p_{тр}^{\gamma} = (3,043 \pm 0,005)$  МПа.

Температура в тройной точке  $\alpha-\beta-I$  ( $\beta$ -точке) измерена лишь в работах [64, 65]. В [65] получено значение  $T_{тр}^{\beta} = 14,9$  К, в [64]  $T_{тр}^{\beta} = 15,01$  К. Последний результат в сочетании с данными [134] о кривой плавления дает значение давления, равное 128 МПа.

**Критическая точка.** Обычные трудности, связанные с реализацией критического состояния и с определением параметров критической точки, в первую очередь критической температуры, усугубляются в случае исследования свойств гелия неопределенностью температурных шкал в этой точке, поскольку большинство из них базируется на измерениях давления насыщенного пара, которые наименее точны именно при критической температуре.

В табл. 1.7 приведены результаты некоторых, в основном новых, экспериментальных исследований параметров критической

точки. Естественно, эти результаты не равноценны по достоверности информации.

По-видимому, одним из первых критические параметры гелия-4 измерил автор [100] в 1911 г., определив критическое давление по моменту возникновения критической опалесценции и оценив по значению давления критическую температуру. Как методика определения  $p_{кр}$ , так и ненадежность температурной шкалы не позволяют считать эти результаты достаточно надежными.

Таблица 1.7

Параметры критической точки

Год	Авто	Шкала	$T_{кр}$ , К	$p_{кр}$ , кПа	$\rho_{кр}$ , кг/м <sup>3</sup>
1911	Камерлинг Оннес [100]	—	5,1994	229,0	—
1925	Матнас и соавторы [131]	T24	5,19	—	69,30
1957	Керр [115]	T55E	—	—	67,5
1958	Берман, Мейт [40]	T55E	5,194	229,0	68,0
1960	Ван Дийк и соавторы [62]	T58	5,1994	229,0	—
1963	Эдвардс, Вудберри [73]	T58	—	—	69,48
1965	Роач, Дуглас [146]	T58	5,1890	227,3	70,1
1966	Роач, Дуглас [147]	T58	5,191	227,7	69,0
1968	Роач [145] <sup>1</sup>	T58	5,198 5,193 5,191	227,31 227,98 227,71	69,0 69,0 68,5
1968	Эдвардс [69]	T58	5,1897 5,18988	227,43 —	— 69,323
1969	Молдовер [137]	T58	5,1891	227,32	69,58
1969	Эль-Хади, Дюрье [74]	—	5,189	—	69,77
1971	Кирстед [121]	T58	5,18992	227,464	69,64
1973	Кирстед [122]	T58	5,19045 5,19052	— —	69,58 —

<sup>1</sup> Три значения параметров критической точки получены в результате обработки данных на кривой парообразования, изотермах и изобарах.

Авторы [157] определили критические температуру и плотность, применив метод прямолинейного диаметра, неоднократно подвергавшийся критике. Метод прямолинейного диаметра применен также в работах [40, 73]. Автор [115] определил лишь критическую плотность, усреднив результаты, полученные четырьмя различными способами.

Несколько раз повторял измерения критических параметров автор [145—147]. По-видимому, особый интерес представляют работы [145, 147], поскольку в первой из них использованы три

различных метода (обработка данных на кривой упругости, изотермические и изобарные измерения), а во второй — измерение диэлектрической постоянной. При этом получены результаты, отличающиеся на 7 мК.

Автор [69] определил  $T_{1p}$  двумя методами — по исчезновению мениска и коэффициенту рефракции, получив значения, отличающиеся друг от друга на 0,18 мК. Автор [137] определил значения  $T_{кр}$ ,  $p_{кр}$ ,  $\rho_{кр}$  по скачку изохорной теплоемкости.

В работах [121, 122] получено значение  $p_{кр} = (227,464 \pm \pm 0,013)$  кПа, хорошо согласующееся с результатами большинства новых измерений. Кроме того, достаточно высокий метрологический уровень этих работ, подтвержденный надежными измерениями параметров  $\lambda$ -точек, обусловил выбор данного значения  $p_{кр}$  в качестве наиболее достоверного в [32]. Это значение  $p_{кр}$  согласуется со значением  $T_{кр}(58) = 5,190$  К. Значение критической плотности  $\rho_{кр}$  было определено непосредственно в опыте методом Кальетте в [122], где было получено  $\rho_{кр} = (69,580 \pm 0,020)$  мг/см<sup>3</sup>. Однако, выбрав в качестве  $p_{кр}$  и  $T_{кр}$  соответствующие значения из [121], целесообразно в качестве  $\rho_{кр}$  принять согласованное с ними значение  $(69,64 \pm 0,07)$  кг/м<sup>3</sup> из [121].

Выбор в качестве  $T_{кр}$  значения 5,19 К из рассмотрения результатов, приведенных в табл. 1.7, не выглядит однозначным, тем более, что в новейшем исследовании [122] получены несколько большие значения. Однако следует учесть, что уравнение в вириальной форме не претендует на точное описание свойств в околочритическом районе, и поэтому достоверность значения  $T_{кр}$  не играет принципиальной роли в наших расчетах.

#### 1.1.4. Кривая $\lambda$ -перехода

Температура  $\lambda$ -перехода зависит от давления. Совокупность соответствующих этому переходу значений  $p$  и  $T$  образует  $\lambda$ -линию, расположенную на фазовой диаграмме между нижней и верхней  $\lambda$ -точками и исследованную еще в работе [104]. В последующем данные на  $\lambda$ -линии многократно уточнялись сотрудниками Лейденской лаборатории. Исследования последних 30 лет отражены в табл. 1.8.

Большинство данных сравнительно хорошо согласуется друг с другом. Исключение составляют данные [160, 161], заниженные на 0,3—0,4 бар. Это расхождение может объясняться погрешностями использованной Свелсоном температурной шкалы. Одно из наиболее новых и обстоятельных исследований выполнено автором [120] в диапазоне от нижней до верхней  $\lambda$ -точки. Высокая разрешающая способность аппаратуры (1 мК,  $10^{-5}$  бар,  $10^{-8}$  г/см<sup>3</sup>) позволила выполнить измерения с чрезвычайно малым шагом по температуре и получить в опытах значения производ-

Экспериментальные исследования свойств гелия-4 на  $\lambda$ -линии

Год	Автор	Шкала	Диапазон параметров		Число точек	Измеренные величины
			$\Delta T$ , К	$\Delta p$ , МПа		
1952	Свенсон [160]	T48	2,15—1,743	0,3—2,951	6	$p-T$
1953	Свенсон [161]	T48	2,186—1,764	0,002—3,003	10	$p-T$
1959	Лоунасама, Койо [129]	T58	2,172—1,771	—	9	$p-T$
1960	Лоунасама, Каунисто [128]	T58	2,0868—1,7622	0,79—3,011	6	$p-T, \rho$
1966	Виньо, Фэйрбенк [165]	T58	2,146—1,778	0,278—2,951	13	$p-T$
1966	Грилли [83]	T58	2,050—1,799	1,106—2,811	7	$p-T$
1967	Элвелл, Мейер [76]	T58	2,173—1,7935	0,005—2,8	23	$p-T, \rho$
1967	Кирстед [120]	T58	2,1720—1,7633	0,005—3,013	Уравнение	$\frac{dp}{dT}, \frac{d\rho}{dT}, \frac{d\rho}{dT}, \frac{d\rho}{dT}$

ных  $(dp/dT)_\lambda$  и  $(d\rho/dT)_\lambda$ . Момент фазового перехода определялся по резкому изменению теплопроводности.

Опытные значения  $(dp/dT)_\lambda$  были описаны в [120] уравнением, интегрируя которое Кирстед получил зависимость  $\rho(T_\lambda)$  в виде

$$\frac{\rho}{\rho_\lambda^H} - 1 = \sum_{i=0}^3 b_i \theta^{i+1} + b_4(1 - e^{b_5 \theta}),$$

где  $\theta = (T/T_\lambda^H) - 1$ ;  $\rho_\lambda^H$  и  $T_\lambda^H$  — давление и температура, соответствующие нижней  $\lambda$ -точке.

Уравнение согласуется с большинством экспериментальных значений давления в пределах  $\pm 0,2$  бар. Исключение составляют лишь результаты [161].

Зависимость  $\rho(T_\lambda)$  измерена авторами [129], а также в работах [76, 120, 128], посвященных, в основном, изучению  $\rho$ — $T$ -зависимости.

Авторы [129] измерили теплоемкость  $c_p$  на девяти изохорах. Обработывая зависимость  $c_p(\rho)$ , они получили данные о плотности на  $\lambda$ -линии и привели в таблице значения  $T_\lambda$  для девяти сглаженных значений  $\rho$ . Оцененная авторами погрешность значений  $T_\lambda$  составляет примерно 5 мК.

Авторы [76] измерили диэлектрическую постоянную и вычислили значения плотности по формуле Клаузиуса—Моссотти. В [76] использован угольный термометр сопротивления, погрешность измерений давления составляла  $2,6 \cdot 10^{-4}$  бар при  $\rho < 1$  бар и 0,05 бар при  $\rho > 1$  бар.

В [120] измерена производная  $(d\rho/dT)_\lambda$ , составлено уравнение для зависимости этой производной от температуры. Интегрирование этого уравнения дает зависимость  $\rho(T_\lambda)$  в виде

$$\frac{\rho}{\rho_\lambda^H} - 1 = \sum_{i=0}^3 c_i \theta^{i+1} + c_4(1 - e^{c_5 \theta}),$$

где  $\rho_\lambda^H$  — плотность жидкого гелия-I в нижней  $\lambda$ -точке. Расчетные данные, полученные с помощью этого уравнения, согласуются со всеми экспериментальными значениями  $\rho_\lambda$  в пределах  $\pm 0,0003$  г/см<sup>3</sup>.

### 1.1.5. Кривая плавления

В опытах Камерлинг-Оннеса, выполненных при температуре ниже 1 К, не удалось получить твердый гелий при давлении насыщенного пара, что привело к продолжению экспериментов при повышенных давлениях. Позже в опытах Кеезома была получена  $\rho$ — $T$ -зависимость вдоль кривой плавления в диапазоне 1,22—4,2 К, т. е. от 2,6 до 14,2 МПа.

Особенности кривой плавления гелия-4, наличие нескольких кристаллических фаз и, соответственно, нескольких тройных точек отмечены выше. В диапазоне параметров, охваченном таблицами настоящей монографии, находится лишь часть кривой плавления

ления. За пределами этого диапазона от верхней  $\lambda$ -точки кривая плавления продолжается далее в сторону низких температур вплоть до  $T=0$ , разделяя области существования кристаллического гелия и аномального жидкого гелия-II. Заметим, что в первом приближении при низких температурах наклон кривой плавления стремится к нулю. Это означает, что при  $T=0$  К энтропия кристалла и энтропия жидкости равны в соответствии с теоремой Нернста применительно к переходу кристалл—жидкость для гелия. Однако упомянутая особенность ( $dp/dT \rightarrow 0$  при  $T \rightarrow 0$ ) в течение длительного времени не была подтверждена экспериментально. Впрочем, данных, опровергающих это положение, также не было. В 1927 г. Кеезом высказал предположение о возможном возрастании давления на кривой плавления с приближением к  $T=0$  К после прохода через минимум. Это предположение подтверждают результаты, полученные авторами [156], которые обнаружили минимум на кривой плавления при температуре около 0,775 К. С уменьшением температуры давление несколько возрастает и затем становится постоянным, т. е. подтверждается стремление к нулю производной  $dp/dT$ .

При  $p > 128$  МПа, т. е. после тройной точки  $\alpha$ — $\beta$ —I кривая плавления продолжается в сторону высоких давлений, по-видимому, без каких-либо особых точек. По крайней мере, значения давления плавления при температурах 60, 77 и 97 К [58, 136] лежат на плавном продолжении кривой.

В интересующем нас диапазоне параметров кривая плавления состоит из двух участков. На участке от верхней  $\lambda$ -точки до тройной точки  $\alpha$ — $\gamma$ —I-кривая плавления отделяет кристаллическую  $\gamma$ -фазу от жидкого гелия-I. Обе точки определены достаточно надежно. Этот участок весьма короткий, он охватывает интервал температур всего 10 мК. Второй участок кривой плавления соответствует равновесию кристаллической  $\alpha$ -фазы с жидким гелием-I. Тройная точка  $\alpha$ — $\beta$ —I, лежащая за пределами рассматриваемого диапазона параметров, определена менее точно.

Анализ опытных данных на кривой плавления затруднен из-за отсутствия общепринятой температурной шкалы в диапазоне 5,2—13,81 К, а также из-за недостатка сведений о соотношении существующих в этом диапазоне температурных шкал друг с другом и с термодинамической шкалой. Наиболее ненадежны точки на границах указанного диапазона. Приводимая в экспериментальных работах информация отличается краткостью, и по ней, как правило, нельзя определить поправки для приведения опытных данных к единой температурной шкале.

Все это неизбежно приводит к худшей согласованности экспериментальных данных на кривой плавления. Опытные данные в интересующем нас диапазоне параметров не столь уж многочисленны. Действительно, как видно из табл. 1.9, во многих работах имеются данные, лежащие за пределами области температур и давлений, представленной в таблицах настоящей монографии. В.

некоторых работах данные частично получены при  $T < T_{\lambda}^n$ , большая часть данных из других работ лежит в области  $p > 100$  МПа. Работы, в которых получены данные, полностью выходящие за пределы области параметров, рассматриваемой в настоящей монографии, в табл. 1.9 не упомянуты.

Таблица 1.9

Экспериментальные исследования свойств гелия-4  
на кривой плавления

Год	Автор	Диапазон параметров		Число точек
		$\Delta T$ , К	$\Delta p$ , МПа	
1929	Симон, Руэман, Эдвардс [154] <sup>1</sup>	12,15—20,2	81—179	9
1929	Симон, Руэман, Эдвардс [155] <sup>1</sup>	12,2—42,0	81—552	26
1950	Холланд и соавторы [97]	5—50	19—737	10
1950	Свенсон [159]	0—4	2,5—13	16
1952	Свенсон [160]	1,6—4,0	2,7—13	11
1953	Дагдейл, Симон [65] <sup>2</sup>	4,2—12,1	14,3—78,9	14
1953	Свенсон [161]	1,4—4,0	2,6—13	23
1955	Миллс, Грилли [134] <sup>1</sup>	2,1—30,5	3,7—355	—
1958	Миллс, Грилли [135] <sup>3</sup>	—	8—304	9
1958	Эдескути, Шерман [67] <sup>3</sup>	2—4	—	5
1959	Грилли, Миллс [85] <sup>3</sup>	1,35—30,77	2,6—349	18
1962	Грилли, Миллс [86]	1,76—2,00	3,0—3,78	7
1964	Богоявленский И. В. и соавторы [2]	1,63—4,14	2,8—14,4	34
1965	Эдвардс, Пандорф [70]	1,86—4,27	3,2—14,3	8
1966	Глассфорд, Смит [81]	4,55—16,4	16,1—132	125
1966	Виньо, Фейрбенк [165]	1,02—2,27	2,6—4,7	14
1971	Кроуфорд, Даниелс [58]	13,4—60,9	94—1002	28
1973	Грилли [84] <sup>3</sup>	0,3—2,0	2,5—3,78	26
1980	Миллс, Либенберг, Бронсон [136]			

<sup>1</sup> Приведено уравнение кривой плавления.

<sup>2</sup> Приведены расчетные значения удельного объема жидкости на кривой затвердевания.

<sup>3</sup> Приведены данные о плотности жидкости на кривой затвердевания.

Для составления уравнения состояния наибольший интерес из результатов исследований на кривой плавления представляют те работы, где измерены значения  $p$ ,  $T$  и соответствующие значения плотности (или удельного объема). Таких работ совсем немного: это [67, 84, 85, 135]. К сожалению,  $p$ ,  $\rho$ ,  $T$ -данные распределены вдоль кривой плавления очень неравномерно. Диапазон температур от 4,7 до 14,7 К или, соответственно, диапазон давлений от 17 до 110 МПа не исследован в этих работах.

Существенным дополнением являются данные [81]. Авторы [81] проводили измерения на изохорах, часть из которых проходит через двухфазную область. Такие изохоры имеют точку излома и в двухфазной области совпадают с кривой плавления. Данные [81] можно непосредственно использовать для составления уравнения состояния, причем они весьма близко примыкают к кривой плавления. Кроме того, с помощью несложной обработки изохор можно определить  $p$ — $T$ -координаты точек излома и, зная плотность жидкости на данной изохоре, получить значения  $p$ ,  $T$ ,  $\rho$  на кривой плавления. Правда, точность такого преобразования может быть не очень высокой.

При расчете по уравнению состояния значений термодинамических свойств жидкости в состоянии фазового равновесия кристалл-жидкость необходимо иметь отдельное уравнение кривой плавления. Одно из таких уравнений составлено авторами [32] по девяти точкам из работы [85] и 106 точкам из работы [81]. Кривая плавления в [32] описана двумя уравнениями: в диапазоне 1,7633—1,7733 К (между верхней  $\lambda$ -точкой и тройной точкой  $\alpha$ — $\gamma$ —1) и в диапазоне от тройной точки до давления 100 МПа.

### 1.1.6. Плотность гелия в состоянии фазового равновесия жидкость—пар

Плотности сосуществующих жидкости и пара измерены многими исследователями. В некоторых работах (табл. 1.10) получены данные о плотности обеих фаз, в других авторы ограничились исследованиями лишь одной фазы.

По диапазонам изменения параметров все измерения делятся на несколько групп: при температурах ниже нормальной температуры кипения, в интервале от  $T_{\text{кип}}$  до  $T_{\text{кр}}$  и в непосредственной близости к критической точке. Из принципиальных соображений наиболее надежными следует считать прямые измерения, выполненные с помощью пикнометров. Эти измерения методически наиболее просты, что, естественно, уменьшает вероятность возникновения ошибок. Погрешность данных, полученных таким способом, зависит только от класса точности применяемых измерительных приборов, чистоты исследованного вещества и тщательности работы. При этом мы не рассматриваем влияния отклонения использованных практических температурных шкал от термодинамической шкалы.

Сравнивая опытные данные о  $\rho'$ , полученные пикнометрическим методом, следует отметить хорошую согласованность результатов [101] с результатами новых измерений. Данные [115] имеют случайный разброс в пределах  $\pm 0,3$  %.

В работах [74, 75] охвачен практически весь интересующий нас диапазон температур. Эти данные лишь на 0,1 К не доходят до критической температуры.



Экспериментальные исследования плотности жидкого и газообразного гелия в состоянии равновесия жидкость—пар

Год	Автор	$\rho'$		$\rho''$	
		$\Delta T$ , К	число точек	$\Delta T$ , К	число точек
1924	Камерлинг Оннес, Бок [101]	1,20—4,22	20	—	—
1925	Матиас и соавторы [131]	4,23—4,71	3	4,23—4,71	3
1957	Керр [115]	1,2—4,4	38	—	—
1958	Эдвардс [68]	1,6—4,2	29	—	—
1961	Эдвардс, Вудбери [72]	3,0—5,0	5	—	—
1961	Чейс, Максвелл, Миллет [55]	1,4—4,2	График	—	—
1963	Эдвардс, Вудбери [73]	4,2—5,16 $ T-T_{кр}  \approx 0,25$	13 44	4,2—5,15 $ T-T_{кр}  \approx 0,25$	13 32
1964	Керр, Тейлор [117]	0—4,40	151	—	—
1966	Роач, Дуглас [146]	4,93—5,19	14	5,00—5,19	25
1968	Роач [145]	4,93—5,19	14	5,00—5,19	24
1939	Эль-Хади, Дюрье [74]	—	—	2,02—5,10	23
1969	Эль-Хади, Дюрье, Дийк [75]	1,23—5,11	21	—	—
1973	Кирстед [122]	$T \approx T_{кр}$	28	$T \approx T_{кр}$	28

В ряде работ плотность определяли по измеренным значениям коэффициента рефракции или диэлектрической постоянной. Авторы [68, 72, 73] измерили коэффициент рефракции и вычислили плотность по формуле Лоренц-Лорентца:

$$\frac{n^2-1}{n^2+2} = \frac{4\pi}{3M} (N_0\alpha)\rho,$$

где  $n$  — коэффициент рефракции;  $M$  — масса моля гелия;  $N_0\alpha$  — мольная поляризуемость;  $\rho$  — плотность.

Авторы упомянутых работ исходили из предположения о постоянстве значения мольной поляризуемости, которое было определено по данным [115] о плотности при  $T=3,7$  К. Эта температура была выбрана для определения  $N_0\alpha$ , так как именно при этой температуре получены наиболее точные, по мнению авторов, значения коэффициента рефракции. В результате получено значение  $N_0\alpha=0,12454$  см<sup>3</sup>/моль, которое использовано в последующем при расчете плотности.

Диэлектрическая постоянная измерена в [55, 82, 145, 146]. Значения плотности вычислены из данных о диэлектрической постоянной по формуле Клаузиуса—Моссотти:

$$\frac{\epsilon^2-1}{\epsilon^2+2} = \frac{4\pi}{3M} (N_0\alpha)\rho,$$

где  $\epsilon$  — диэлектрическая постоянная; остальные обозначения те же, что и в предыдущей формуле.

Как и в случае вычислений плотности по данным о коэффициенте рефракции, значение мольной поляризуемости предполагается постоянным. Роач принял значение  $N_0\alpha = 0,1230 \text{ см}^3/\text{моль}$ . Однако до сих пор вопрос о постоянстве этой величины остается открытым. Более того, в исследовании свойств гелия-3 авторы [116] получили данные о диэлектрической постоянной и о плотности, свидетельствующие о зависимости  $N_0\alpha$  от плотности. Этот факт, естественно, может иметь место и для гелия-4.

В силу сказанного значения плотности, полученные из данных о коэффициенте рефракции и о диэлектрической постоянной, следует рассматривать как косвенные.

### 1.1.7. Калорические и акустические свойства на линиях равновесия фаз

Калорическим и акустическим свойствам гелия-4 на линиях равновесия фаз посвящен ряд экспериментальных работ (табл. 1.11). Во многих из них данные о свойствах в состоянии фазового равновесия получены одновременно с аналогичными данными для однофазной области.

Изохорную теплоемкость  $c_y^{(m)}$  жидкого He-I, находящегося в равновесии с кристаллом, изучали в [105, 108, 129]. Работы [105, 108] не претендуют на высокую точность. В [105] измерена также изохорная теплоемкость жидкого гелия, находящегося в равновесии с паром. Часть значений  $c'_y$  в этой работе относится к области существования He-II. В [108] помимо значений изохорной теплоемкости приведены значения теплоты плавления  $r_m$ , полученные расчетным путем. К сожалению, около половины полученных в [108] значений  $c_y^{(m)}$  относится к температурам  $T < T_\lambda^0$ .

Достаточно подробно исследована теплоемкость кипящей жидкости  $c'_s$  в [90]. Для определения значений  $c'_s$  использован медный калориметр, заполненный для улучшения теплопередачи тонкой медной проволокой. Такое решение позволило уменьшить время, необходимое для достижения термического равновесия. В результате обеспечивается стабилизация температуры примерно за 10 с. С приближением температуры к  $T_{кр}$  это время несколько увеличивается, но, тем не менее, не превышает 1 мин. Калориметр заполняли жидким гелием лишь частично, благодаря чему вещество находилось в состоянии фазового равновесия жидкость—пар. В измеренные значения теплоты, подведенной к веществу в калориметре, вводили поправку, учитывающую расход теплоты на испарение жидкости и на нагревание образовавшегося пара. Эту поправку, играющую принципиальную роль, определяли из термодинамических соотношений. Температуру по шкале T55E измеряли угольным термометром сопротивления, который градуировали по давлению насыщенного пара гелия перед началом каждой серии измерений. По оценке авторов [90], погрешность полученных ими значений  $c'_s$  при  $T > T_\lambda$  не превышает 1 %.

**Исследования калорических и акустических свойств гелия  
в состояниях фазового равновесия кристалл—жидкость  
и жидкость—пар**

Свойство	Год	Автор	Интервал температур $\Delta T$ , К	Число точек
$c_v^m$	1922	Кеезом, Клюзиус [105]	2,55—4,01	7
	1936	Кеезом, Кеезом [108]	3,18—4,36	28
	1959	Лоунасмаа, Койо [129]	1,49—1,89	25
$c_v'$	1922	Кеезом, Клюзиус [105]	1,4—4,1	31
$c_s'$	1957	Хилл, Лоунасмаа [90]	1,8—5,05	46
$c_s'$	1959	Лоунасмаа, Койо [129]	1,47—2,79	31
$r_m$	1936	Кеезом, Кеезом [108] <sup>1</sup>	2,5—3,5	5
$r$	1926	Дейн, Камерлинг-Оннес [59]	1,74—4,21	16
	1952	Берман, Поултер [41]	2,87—4,20	7
	1954	Берман, Свенсон [42]	4,2—4,5	7
	1958	Берман, Мейт [40]	2,2—5,2	18
	1967	Тер-Хармсель, Дийк, Дюрье [163]	2,2—5,0	29
$\omega'$	1938	Финдлей и соавторы [78]	1,76—4,22	8
	1947	Пеллам, Сквайр [141] <sup>2</sup>	$T \approx T_\lambda$	—
	1951	Аткинс, Чейс [35] <sup>2</sup>	1,2—4,2	—
	1953	Аткинс, Стасиор [36]	1,25—4,20	14
	1966	Виньо, Фейрбенк [165]	1—4	7
$\omega''$	1958	Итгербик, де Лает [99]	2,2—4,2	8

<sup>1</sup> Расчет.<sup>2</sup> Данные на графиках.

Часть опытных значений  $c_s'$  (9 из 46) относится к диапазону температур  $T < T_\lambda^{(H)}$ . В аналогичной по технике эксперимента работе [129], посвященной исследованиям теплоемкости в окрестности  $\lambda$ -линии, значения  $c_s'$  получены в более узком диапазоне температур, причем большая часть данных (21 значение из 31) получена при  $T < T_\lambda^{(H)}$ .

Наибольшее количество калорических измерений выполнено с целью определения теплоты парообразования  $r$ . Эта величина входит в формулу для расчета давления насыщенного пара и, таким образом, влияет на определение температурных шкал в диапазоне гелиевых температур, что и объясняет интерес иссле-

дователей к ее уточнению. Первое обстоятельное измерение теплоты испарения выполнили авторы [59]. Эти измерения проведены при атмосферном и более низких давлениях. Учитывая специфические трудности калорических измерений в области сверхнизких температур, авторы [59] стремились предельно упростить методику, которая сводилась к измерению уровня жидкого гелия, находившегося в калориметре, при подводе к нему теплоты. Наибольшую погрешность (до 0,5 %) вносит процедура измерения высоты столба жидкости в калиброванном капилляре. Погрешности измерения электрической мощности и времени подвода теплоты не превышали 0,1 % каждая.

В отличие от [59] авторы [41] измеряли количество пара, образующегося при подводе определенного количества теплоты к жидкому гелию. Опытные величины определяют при этом «кажущуюся» теплоту парообразования  $r_a$ . «Истинное» значение теплоты парообразования  $r$  вычисляли по формуле  $r = r_a (1 - \rho_n / \rho_{ж})$ , где  $\rho_n$  и  $\rho_{ж}$  — значения плотности пара и жидкости соответственно. Авторы [41] измерили  $r_a$  в диапазоне 2,867—4,512 К, а окончательные значения  $r$  привели для диапазона 2,867—4,198 К, ограничившись при  $T > 4,198$  К публикацией непосредственно измеренных в опыте величин, по-видимому, из-за сомнений в надежности последних. Такое предположение выглядит справедливым, так как по оценке авторов погрешность значений  $r_a$  при  $T > 4,198$  К в 5 раз превосходит таковую для диапазона  $T < 4,198$  К.

Авторы [42], стремясь уточнить температурную шкалу, измерили  $r_a$  в очень узком диапазоне температур, фактически дополнив данные предыдущего исследования [41]. Заметим, что значение  $T_{r,p} = 5,2060$  К, полученное в [42], завышено по сравнению с результатами большинства других работ.

Авторы [40] измерили теплоту испарения He-I в наиболее широком диапазоне температур — практически от  $T_{\lambda}^{(H)}$  до  $T_{кр}$ . Эти результаты почти на процент превышают ранее полученные данные [42], причем расхождения увеличиваются с ростом температуры. Они частично (до 0,4 %) объясняются неучтенной ранее поправкой на зависимость плотности ртути от температуры. Однако остальные источники погрешностей не могут объяснить остающегося расхождения. Разброс данных [40] почти во всем диапазоне температур составляет примерно 0,5 %. Погрешность сглаженных значений  $r$  авторы [40] оценивают в несколько десятых долей процента. В то же время они отмечают отклонения полученных значений  $r$  от результатов [42, 59] и от сглаженных значений  $r$  из [11]. Новые результаты завышены примерно на 0,5 % при  $T = 2,4$  К и на 1,7 % при  $T = 4,2$  К.

Авторы [163] при определении теплоты испарения также измеряли количество подведенной теплоты и объем образовавшегося пара. Для 51 точки в [163] приведены все измеренные в опытах величины, необходимые для вычисления  $r$ : мощность на-

гревателя, время нагрева, количество молей образовавшегося пара, кажущаяся теплота испарения  $r_a$ . Погрешность  $\delta r_a$ , по оценке авторов, составляет 0,3%. Итогом работы [163] является таблица сглаженных значений  $r$  для круглых температур по шкале 1958 г. в диапазоне 2,2—5,0 К. В этой же таблице приведены значения производной  $dp_s/dT$ .

Среди экспериментальных исследований скорости распространения звука работы [35, 141] представляют незначительный интерес, поскольку данные в них приведены на малоформатных графиках и дают лишь качественную картину зависимости  $\omega'(T)$ . В обеих работах подробно исследована окрестность  $\lambda$ -линии и качественно подтверждены результаты [178], полученные ранее.

Авторы [78] измерили скорость распространения звука в жидком гелии  $\omega'$ , применив метод интерферометра. В опытах измеряли перемещение отражателя на длине 25—100 полувольт при частоте 1,3 МГц. В области  $T \approx 2,5$  К обнаружен максимум  $\omega'$ , не наблюдавшийся ранее. Вдали от  $\lambda$ -точки данные [78] хорошо согласуются с соотношениями классической термодинамики. Три значения  $\omega'$  из восьми получены за пределами температурного диапазона, представленного в настоящей монографии, т. е. при  $T < T_\lambda^{(H)}$ . К сожалению, информация о методике эксперимента и об измерении температуры скудна, что не позволяет объективно судить о качестве данных.

Авторы [36] измерили  $\omega'$  импульсным методом одновременно с измерением скорости звука в однофазной области под давлением. Семь из четырнадцати значений  $\omega'$  получены при  $T < T_\lambda^H$ . В диапазоне 2,2—4,2 К, по оценке авторов, погрешность  $\delta\omega'$  составляет примерно 1%. Авторы [165] исследовали однофазную область и частично кривые затвердевания и парообразования. Большинство данных для кривой затвердевания получено при  $T < T_\lambda^B$ , т. е. относится к He-II. На кривой парообразования в этой работе получено семь точек, причем три из них расположены при  $T < T_\lambda^H$ .

Авторы [99] изучали скорость распространения звука в газобразном гелии под давлением и одновременно получили данные на кривой парообразования. Они тщательно исследовали окрестность  $\lambda$ -линии и выполнили измерения на одной из восьми изотерм при  $T < T_\lambda$ , соответственно и одно из значений  $\omega''$  получено при этой температуре.

Перечисленные в настоящем разделе данные о калорических и акустических свойствах гелия-4 в состоянии фазового равновесия использованы далее при проверке точности уравнения состояния для области низких температур.

## 1.2. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА В ОДНОФАЗНОЙ ОБЛАСТИ

### 1.2.1. Плотность

Термодинамические свойства гелия, в частности его плотность (сжимаемость), в широком диапазоне параметров состояния представляют значительный интерес для теории и практики и давно являются предметом исследований. Эти исследования на первых этапах стимулировались, в основном, потребностями газовой термометрии, а в последние годы гелий стал основным объектом исследований при низких и сверхнизких температурах, где проявляются квантовомеханические особенности его поведения, сложности фазовых переходов. Возросла заинтересованность в точных данных о свойствах гелия и в силу прикладных потребностей — разработки низкотемпературных циклов, в частности, для сверхпроводящих систем, использования гелия в качестве теплоносителя и рабочего тела атомных и ядерных энергетических установок.

Однако данных о  $\rho$ ,  $v$ ,  $T$ -зависимости, которые могут составить фундамент уравнения состояния, по сравнению с общим количеством исследований свойств гелия удивительно мало. Перечень основных исследований, выполненных в течение последних 50—60 лет, и их краткая характеристика приведены в табл. 1.12. Ряд работ [49, 100—102, 106, 107] содержит данные, значительно уточненные в более поздних исследованиях. При низких температурах данные, приведенные в этих работах, нуждаются в корректировке из-за изменений, внесенных позже в использованные в те годы температурные шкалы. Такая корректировка затруднительна из-за недостатка сведений об использованных авторами температурных шкалах и о деталях методик экспериментальных исследований. Все это, естественно, снижает ценность информации о свойствах гелия, содержащейся в работах, опубликованных в 20-е годы. Работы, посвященные квантовомеханическим эффектам, свойствам твердых фаз и непосредственной окрестности 0 К, подробно рассматриваются в специальных изданиях.

Работы, упомянутые в табл. 1.12, по их методическим особенностям, использованным приборам, достигнутой точности и другим признакам удобно анализировать, разделив условно область параметров на две части: высоко- и низкотемпературную. Выбранная граница раздела этих областей — изотерма 20 К совершенно произвольна, хотя позже именно в окрестности этой изотермы было признано рациональным согласовать уравнения, описывающие термодинамическую поверхность гелия. Кроме того, в диапазоне  $T > 20$  К вопросы температурных измерений не вызывают затруднений, а в диапазоне  $T < 20$  К сосредоточена вся сложная часть термодинамической поверхности, включая линии фазового равновесия.

**Перечень экспериментальных исследований плотности гелия  
в однофазной области**

Год	Автор	Диапазон параметров		Число точек
		$\Delta T$ , К	$\Delta p$ , МПа	
1915	Гольборн, Шульце [96]	273—373	2,0—5,1	12
1922	Палацкос, Камерлинг-Оннес [140]	20,5	0,01—0,09	4
1922	Гольборн, Отто [92] <sup>1</sup>	15,15—20,35) 20,35—90,15)	0,13—10,7	9
1924	Бокс, Камерлинг-Оннес [47]	14—293	1,6—6,4	107
1924	Бриджмен [49]	338	294—1471	13
1924	Гольборн, Отто [94]	473—673	2,3—10	19
1924	Гольборн, Отто [93]	90—223	1,9—10	27
1924	Камерлинг Оннес, Бокс [101]	2,57—4,21	1,5·10 <sup>-2</sup> — —0,1	18
1924	Кеззом В., Кеззом А. [106]	1,11—4,24	0,2—2,8	89
1924	Кеззом В., Кеззом А. [107]	1,64—4,23	2,23—3,82	54
1925	Агт, Камерлинг-Оннес [27]	16,6—69,9	4,6·10 <sup>-3</sup> — —0,17	30
1925	Гольборн, Отто [95] <sup>1</sup>	90—673	0—10,7	98
1927	Нийгоф, Кеззом В. [138]	72; 90	0,3—0,8	9
1927	Нийгоф, Кеззом В., Ильин В. [139]	14—170	0,1—1,4	24
1929	Гибби, Теннер, Мессон [80] <sup>2</sup>	298—448	< 12,7	—
1931	Уиб, Гедди, Хейнс [168]	203—473	10—101	36
1936	Барнетт [52]	273—323	0,2—13	—
1941	Михельс, Воутерс [133]	273—423	0,9—29,6	119
1946	Кистемейкер, Кеззом [125]	1,59—2,72	5·10 <sup>-4</sup> — —2·10 <sup>-3</sup>	67
1947	Кеззом, Вальстра [110]	9,6—20,5	—	47
1955	Келлер [113]	2,15—3,96	1,4·10 <sup>-3</sup> — —0,03	64
1958	Эдескути, Шерман [67]	2,2—4,2	0,1—14,2	88
1959	Беенаккер, Варекамп, Итгер-бик [39]	20,4	0,045—0,1	5
1960	Уайт и соавторы [167]	20,6—300	0,1—3,4	152
1960	Хилл, Лоунасмаа [91] <sup>3</sup>	2,9—21,4	0,1—10,3	262
1960	Штроуд, Миллер, Брандт [157] <sup>4</sup>	250—311	0,6—28,1	68
1961	Эдвардс, Вудберри [72]	3,0—5,0	$p_s$ —0,46	38
1965	Добровольский О. А., Голубев И. Ф. [7] <sup>1</sup>	20,3—164,2	5,0—49,1	48
1965	Кенфилд, Леланд, Кобаяси [53] <sup>4</sup>	133—273	0,2—54	149
1966	Глассфорд, Смит [81]	4,3—22,5	6,8—136	254
1967	Салливен, Зонгар [158] <sup>4</sup>	70—120	1,3—70,3	99
1967	Элвел, Мейер [76] <sup>5</sup>	1,25—4,2	0,05—2,8	40
1968	Роач [145] <sup>5</sup>	4,85—5,91	0,22—0,23	350
1969	Бриггс, Далтон, Барье [51] <sup>4</sup>	273	0,1—101	22

Год	Автор	Диапазон параметров		Число точек
		$\Delta T$ , К	$\Delta p$ , МПа	
1969	Вимс, Миллер [166]	273—308	0,26—6,9	43
1970	Блансет, Холл, Кенфилд [45] <sup>4</sup>	223, 273, 323	0,3—69,3	72
1970	Бриггс [50] <sup>4</sup>	268—353	0,35—82	175
1970	Холл, Кенфилд [89] <sup>4</sup>	83—113	0,2—72	71
1971	Провейн, Кенфилд [144] <sup>4</sup>	143—183	0,26—70	72
1972	Карнус А. И., Руденко Н. С. [10] <sup>3</sup>	14—53	0,54—11,2	108
1972	Петров В. Р. [15] <sup>3</sup>	123—293	1,8—40	106
1972	Цедерберг Н. В., Попов В. Н., Петров В. Р. [26]	123—293	1,9—40	108
1976	Богоявленский И. В., Юрченко С. И. [4] <sup>5</sup>	1,5—4,2	0,1—10	262
1976	Каленков А. Б. [9] <sup>3</sup>	14—273	5,1—100	132
1978	Богоявленский Н. В. и соавторы [3] <sup>5</sup>	4,2—20	0,01—3,8	406
1978	Диллард и соавторы [63] <sup>4</sup>	223, 273, 323	0,7—15	83
1979	Попов П. В., Рабинович В. А., Чернышев В. И. [17] <sup>3</sup>	6,91—20,8	0,08—13,1	28
1980	Кукарин В. Ф. и соавторы [13] <sup>5</sup>	5,06—5,38	0,2—0,27	620
1981	Попов П. В. [16]	6,91—31,1	0,08—14	86

<sup>1</sup> Сглаженные данные.<sup>2</sup> Данные приведены в виде уравнений изотерм.<sup>3</sup> Данные приведены на изохорах.<sup>4</sup> Измерения выполнены методом Барнетта.<sup>5</sup> Измерена диэлектрическая постоянная.

К сожалению, сегодня нет возможности априори оценить то или иное исследование плотности (сжимаемости) на основании исходных данных о методике и использованных приборах. Еще труднее оценить взаимную согласованность различных серий измерений, особенно если они не перекрываются. Такая оценка, как правило, осуществляется после составления уравнения состояния и вычисления отклонений от него тех и других данных. В силу сказанного оказывается значительной роль статистики, т. е. желательно, несмотря на дороговизну и трудоемкость такого подхода, иметь в каждой области параметров результаты нескольких независимых измерений. С этой точки зрения исследования плотности гелия выглядят не лучшим образом.

В высокотемпературной области наиболее часто исследователи обращали внимание на диапазон температур от 200 до 350 К, где в большей или меньшей мере перекрываются результаты 14 работ (рис. 3), причем для всех этих работ имеются данные при температуре 273 К.



При  $T > 673$  К экспериментальные данные о плотности гелия отсутствуют. Последнее, по-видимому, не принципиально, так как в этой области температур можно обойтись сведениями о втором вириальном коэффициенте.

Вдоль оси давлений результаты исследований распределены иначе. Практически во всех работах охвачен диапазон  $p < 30$  МПа. С ростом давления количество работ систематически уменьшается: уже в диапазоне 80—100 МПа имеются четыре серии измерений, а при  $p > 130$  МПа известны лишь результаты исследований [85].

Имеющиеся в высокотемпературной области результаты неравноценны как по широте исследованного диапазона параметров, так и по качеству и «плотности» полученной информации. К сожалению, эти показатели, как правило, несовместимы. По-видимому, полярными в этом смысле являются работы [9, 133]: работа [133] охватывает более узкую область температур и давлений, но отличается высокой точностью данных и согласованностью с лучшими результатами других исследователей, работа [9] может служить примером наиболее широкого охвата как интервалов температур, так и давлений, не отличаясь точностью и согласованностью данных.

Авторы [133] применили типичную для работ Михельса методику — измерение  $pV$  в единицах Амага на изотермах. Для этой цели использован пьезометр переменного объема с перемещающим уровнем ртути, которая отсекает исследуемое вещество в сферических секциях пьезометра, разделенных короткими отрезками капилляра. Особое внимание авторы уделили определению поправок. В работе получены значения сжимаемости на семи изотермах. На каждой изотерме вычислены вириальные коэффициенты для разложений 2-й и 3-й степеней. Полученные значения вириальных коэффициентов сопоставлены со значениями, опубликованными ранее авторами [80, 168].

Несмотря на отсутствие в [133] сведений о чистоте исследованного гелия, можно полагать, что эта работа относится к числу наиболее тщательных, а полученные данные в подавляющем большинстве характеризуются погрешностью определения плотности не более 0,1 %.

Выполненное незадолго до [133] исследование [168] охватывает достаточно широкую область температур и давлений. Методика исследования ранее была подробно описана в [38]. Опыты проводились на изотермах. При фиксированной температуре бомбу известного объема заполняли газом до некоторого давления, затем для определения количества вещества его выпускали в газометр. Расчетным способом учитывали зависимость объема бомбы от температуры и давления. Технический гелий, содержащий более 2 % примесей, подвергали двойной очистке, после чего по данным рефрактометрических измерений Национального бюро стандартов (НБС) США количество примесей не превышало 0,05 %. Точность термостатирования составляла 0,05 К, пог-

решность измерения давления поршневым манометром, рассчитанным на максимальное давление 100 МПа, составляла  $2 \cdot 10^{-4}$  при давлении 20 МПа. Температуру при  $T > 273$  К измеряли трехспайной, а при  $T < 273$  К двумя пятиспайными термопарами хромель-копель. Погрешность данных авторы оценили по разбросу точек относительно сглаживающих кривых и пришли к выводу, что она не превышает 1%; две точки занижены и одна завышена на 1%. По-видимому, среднее значение погрешности данных [168] существенно меньше и составляет 0,2—0,3%.

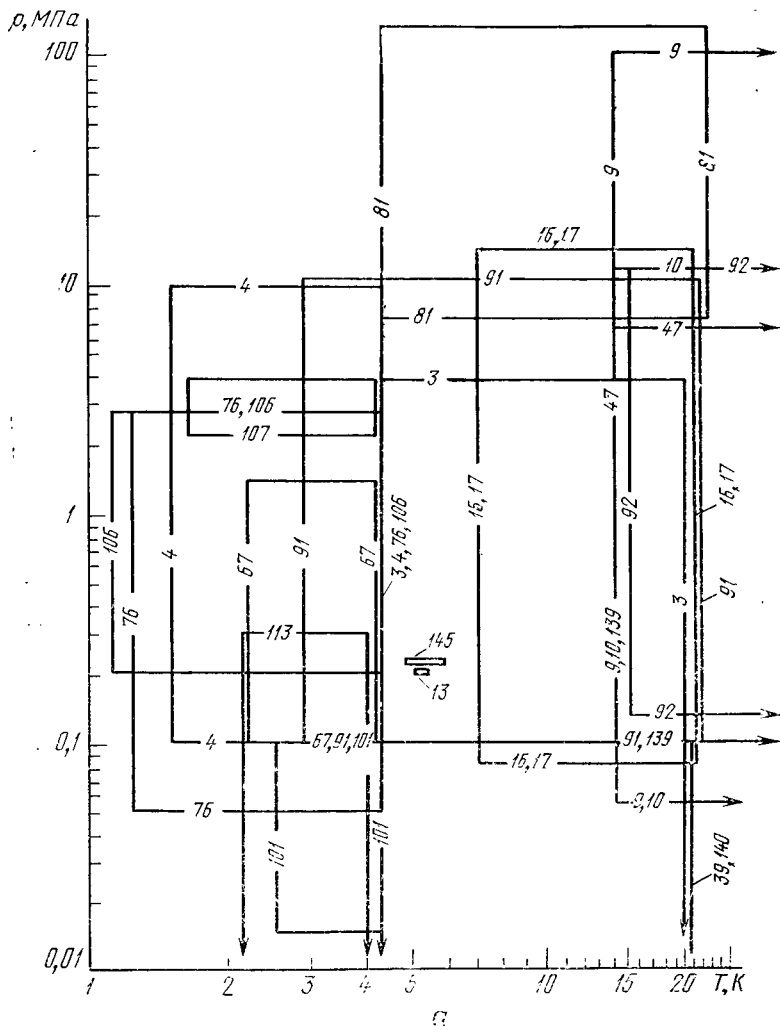
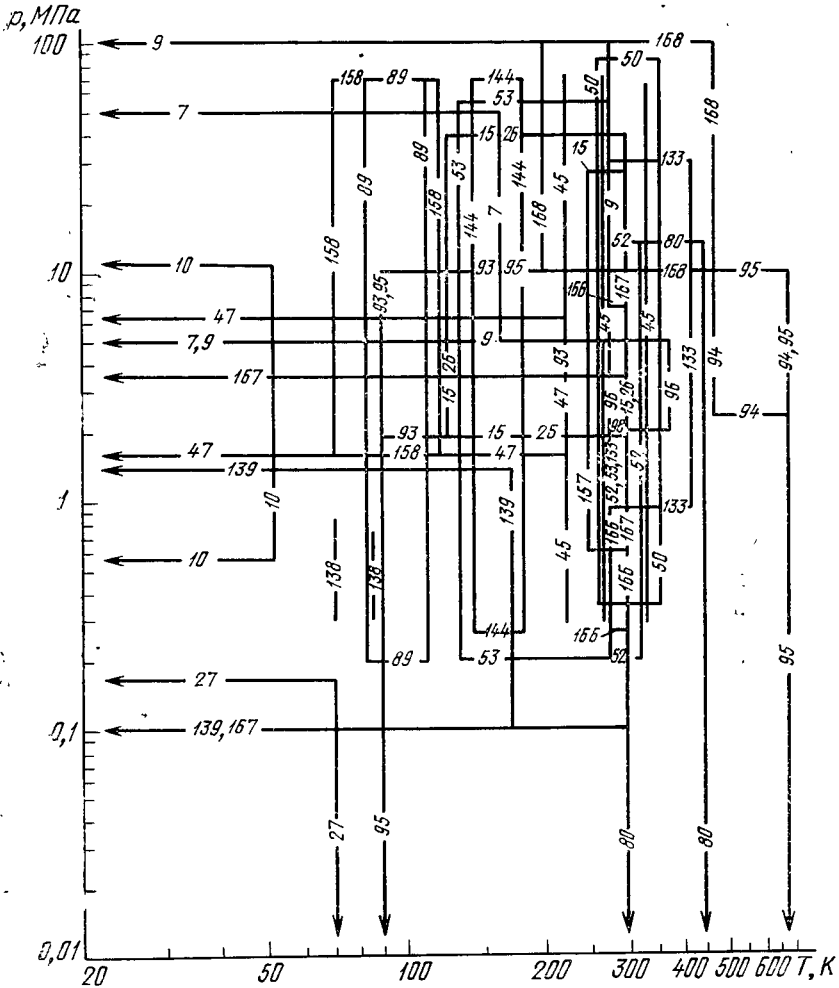


Рис. 3. Области параметров состояния, в которых имеются

a—для  $T < 25$  К;

Авторы [85] исследовали кривую плавления гелия-3 и гелия-4 в широком диапазоне давлений. В их работе получены значения молярного объема жидкости, находящейся в равновесии с кристаллом. Это, фактически, предельные значения плотности, до которых распространяется уравнение, составленное в настоящей монографии. Исследование [85] является первым прямым измерением ряда величин на кривой плавления при  $T > 4$  К, в том числе молярного объема жидкости. При этом диапазон температур достаточно велик, что обусловило достижение больших значений давления.



б  
экспериментальные данные о плотности гелия;  
б--для  $T > 20$  К

Исследуемый гелий находился в пьезометре, соединенном через обогреваемый капилляр с U-образным ртутным дифференциальным манометром высокого давления. Уровень ртути в трубке поддерживали в заданном положении с точностью  $\pm 0,5$  мм и контролировали магнитным поплавковым индикатором. Давление измеряли двумя поршневыми манометрами с пределами измерения 0,5—12 и 5—343 МПа. Первый из них был отградуирован по давлению насыщенного пара двуокиси углерода при 0°C, второй — по образцовому поршневому манометру. Постоянство температуры в жидкостном термостате обеспечивалось созданием и поддержанием определенного постоянного давления насыщенного пара термостатирующей жидкости (гелия, водорода и неона) в диапазонах температур 1,2—5 К; 14—24,5 К и 24,5—31 К соответственно. Объем пьезометра определяли по массе заполняющей его ртути с учетом поправок на температуру, давление и балластный объем. Чистота образца гелия по данным масс-спектрометрического анализа была не хуже 99,95%. Концентрация примесей водорода, азота и кислорода не превышала 0,01, 0,03 и 0,002 % соответственно.

Каждое приведенное в работе значение мольного объема получено усреднением результатов двух—пяти измерений. Сравнение с результатами [65] свидетельствует о согласованности значений мольного объема в пределах 1%. Такая погрешность, по видимому, и характерна для данных [85], что обусловлено трудностями работы при высоких давлениях, в состоянии равновесия кристалл — жидкость и не всегда бесспорным конструктивным решением узлов экспериментальной установки. Тем не менее, значение этих данных весьма велико в силу их расположения на границе рассматриваемой области состояний.

Авторы [167] измерили сжимаемость гелия в широком диапазоне температур и узком диапазоне давлений. Это обусловлено основными задачами исследования: определением отклонений от закона идеального газа и определением значений второго вириального коэффициента. В [167] использован метод последовательных выпусков исследуемого газа в газометр, при этом большое внимание уделено чистоте вещества и тщательности определения поправок. Тройная дистилляция и очистка активированным углем при температуре кипения азота обеспечили чистоту гелия 99,99% (примеси — следы азота и кислорода). При измерении давления учтены зависимость плотности ртути от температуры, поправка на капиллярную депрессию, действительное значение ускорения свободного падения.

Авторы [157] измерили сжимаемость гелия методом Барнетта в сравнительно узком диапазоне параметров. Подробное описание методики эксперимента излишне в силу ее распространенности в теплосфизических исследованиях. Авторы [157] оценили погрешность измерения основных величин в 0,03 К по температуре и в  $7 \cdot 10^{-5}$  МПа по давлению. Суммарная погрешность  $\delta z$  по оценке авторов [157] составляет 0,1%. Недостаток сведений об особенно-

стях установки затрудняет анализ и оценку результатов этой работы. Впрочем, эти результаты как по температуре, так и по давлению перекрываются с результатами ряда других работ, сопоставление с которыми позволит судить о достоверности различных данных.

Работы [45, 53, 89, 144] взаимно дополняют друг друга. Методически они имеют много общего, поскольку во всех этих работах использован метод Барнетта, в то же время каждая из них имеет особенности, обусловленные диапазоном исследуемых параметров. Температуру по шкале 1948 г. измеряли платиновым термометром сопротивления и мостом постоянного тока. Давление измеряли двумя поршневыми манометрами с пределами  $3,5 \cdot 10^{-2}$ —16,8 и 0,2—70 МПа с погрешностью 0,01 %. Погрешность измерения температуры, точность термостатирования и температурные градиенты несколько отличаются в различных работах. Основной предмет исследования — свойства смесей, а данные для чистых веществ служили авторам лишь для контроля качества работы оборудования и надежности метода. Тем не менее, для гелия получено достаточно много данных, имеющих самостоятельное значение.

В работе [53] погрешность измерения температуры оценена в 0,01 К. Имеется указание об использовании масс-спектрометра для контроля чистоты вещества, но нет сведений о количестве примесей. Сравнивая полученные значения коэффициента сжимаемости с результатами исследований [152, 167], авторы [53] приходят к выводу о том, что их данные характеризуются погрешностью  $\delta z = 0,03$ —0,05 %.

В [45] для измерения градиента температуры в двух частях установки использована медь-константовая дифференциальная термопара. Точность термостатирования составляла 0,03 К, таким же был максимальный градиент, имевший место при 50 °С. В установке использованы два диафрагменных разделителя, один из которых расположен в криостате, другой вне его. Учтены поправки на гидростатическое давление масла и столба газа. По оценке авторов, значение погрешности  $\delta z$  изменяется от 0,001 до 0,006 % при минимальном и максимальном давлениях соответственно. Работа [144] по диапазону параметров не выходит за пределы ранее выполненных той же лабораторией [45, 53], а реализованные в ней усовершенствования не имеют принципиального значения.

Работа [89] отличается от предыдущих конструкций криостата. Это вполне понятно, ибо в ней диапазон исследований существенно расширен в сторону низких температур. Усовершенствованный криостат обеспечил более равномерное температурное поле — градиент в этой работе не превышает 0,005 К.

Измерения авторов [158] при достаточно широком диапазоне изменения давления охватывают область температур, исследованную лишь в нескольких работах. Здесь также использован метод Барнетта. Термостат обеспечил стабильность температуры в пределах  $\pm 0,005$  К и градиент не более 0,005 К. Погрешность изме-

рения температуры составляла 0,015 К. Несмотря на отсутствие информации об использованной температурной шкале, можно полагать, что это шкала 1948 г. Для измерения давления использованы дифференциальный разделитель и поршневой манометр. Тщательно очищенный гелий содержал следы водорода, воды, кислорода и двуокиси углерода (в сумме около  $2 \cdot 10^{-6}$ ). Концентрации азота и неона составляли  $4 \cdot 10^{-6}$  и  $14 \cdot 10^{-6}$ , однако такие концентрации не могли существенно повлиять на точность данных. Авторы [158] отмечают, что их данные в диапазоне 0—10 МПа согласуются с данными [92] в пределах 0,3 %, а максимальная погрешность  $\delta z$  на изотерме 80 К составляет 0,05—0,13 % при  $p=2-60$  МПа соответственно, что в определенной мере является свидетельством удовлетворительного качества данных [158].

Оригинальное исследование выполнили авторы [51], которые сформулировали задачу, исходя из отмеченных ими достоинств и недостатков метода Барнетта. Действительно, метод не требует знания точного объема пьезометра или числа молей газа, обеспечивает высокую точность, но в то же время не дает возможности непосредственно определить в эксперименте  $z$  без знания функциональной зависимости  $z(p)$  или графического отображения этой зависимости. Данная работа преследует две цели — выбор функциональной зависимости и определение влияния весового фактора на качество ее описания. Для получения ответа на поставленные вопросы авторы [51] выполнили 22 серии измерений методом Барнетта при температуре, практически равной 0 °С, и давлениях до 101 МПа. Для исследований использован гелий, количество примесей неона и азота в котором не превышало в сумме  $45 \cdot 10^{-6}$ . Термостат обеспечивал постоянство температуры в пределах  $\pm 0,0015$  К, градиент 0,0025 К. Погрешность измерения температуры не превышала 0,001 К. В различных сериях измерений температура изменялась от  $-0,006$  до  $+0,004$  °С по шкале 1948 г. Авторы [51] оценили погрешность полученных значений  $z$  в 0,01 %, что по-видимому не соответствует действительности. Выполненное в [51] сопоставление с результатами шести работ других авторов подтверждает необоснованность такой оценки, ибо для большинства точек отклонения в несколько раз превышают упомянутое значение, а в некоторых точках из работ [53, 133, 168] достигают 0,13—0,3 %.

Аналогична техника исследования Бриггса [50]. Лишь расширен диапазон температур и погрешность определения  $z$  оценена в 0,05 %.

Работа [166] охватывает очень узкую область параметров как по температуре, так и по давлению. Авторы использовали метод Барнетта, применили весьма точный манометр ( $7 \cdot 10^{-4}$  бар) и чувствительный дифманометр ( $7 \cdot 10^{-6}$  бар), учли поправки на зависимость объема пьезометра от температуры и на балластный объем. Исследован весьма чистый гелий (99,9991 мол. % основно-

го вещества). Однако применение ртутных термометров обусловило низкую точность измерения температуры ( $0,2^{\circ}\text{C}$  на изотермах  $0$ ;  $10$  и  $20^{\circ}\text{C}$  и  $0,3^{\circ}\text{C}$  на изотермах  $23$  и  $35^{\circ}\text{C}$ ). Погрешность значений  $z$  авторы оценили в  $0,1\%$ . Учитывая достаточное количество работ других авторов в этом диапазоне параметров, вряд ли можно считать работу [166] существенным дополнением к сведениям о плотности гелия.

Сравнительно недавно выполнена работа [63], в которой методом Барнетта с достаточно хорошей точностью исследован гелий, содержащий не более  $5 \cdot 10^{-3}$  мол. % примесей азота, кислорода, аргона, неона, воды и двуокиси углерода. Результаты [63] хорошо согласуются с известными данными. Однако работа выполнена традиционным методом в сравнительно узкой и хорошо исследованной области параметров состояния. Ее результаты лишь увеличивают «плотность» информации.

В последние годы ряд исследований термодинамических свойств гелия выполнен в СССР. Среди них работы [9, 10, 15, 16], а также несколько оригинальных работ при  $T < 20\text{ K}$ .

Автор [15] измерил сжимаемость гелия, применив видоизмененный метод Барнетта: кроме двух пьезометров, с помощью которых проводят эксперимент традиционным методом Барнетта, установка [15] содержала газометр, термостатируемый при комнатной температуре. После каждого расширения газ из второго пьезометра выпускали в газометр, что позволяло с большой точностью определить константу установки, используемую при обработке результатов опытов. Исследуемый газ отделен от системы измерения давления сильфонным нуль-индикатором с индукционным преобразователем перемещения и мембранным индикатором с емкостным преобразователем. В системе измерения давления использованы поршневые манометры МП-60 и МП-600. Суммарная погрешность  $\delta p$  составляла  $0,05\%$  при  $p \geq 6\text{ МПа}$  и  $0,08\%$  при  $p \approx 2\text{ МПа}$ . Погрешность измерения давления газа в газометре манометром абсолютного давления МАД-2500 составляла  $0,03\%$ . Температуру в термостате измеряли платиновым термометром сопротивления ТСПН-1, а в газометре — термометром ПТС-10 в комплекте с потенциометром Р308 класса точности  $0,002$  и образцовой катушкой Р321 класса точности  $0,01$ . Суммарная погрешность измерения температуры составляла  $0,02\text{ K}$ . Исследованный в [15] гелий содержал не более  $0,01\%$  примесей. По оценке автора, погрешность опытных значений  $z$  равна  $0,001\%$ . Несмотря на тщательность измерений отдельных величин такая оценка точности представляется завышенной.

Авторы [10] получили опытные данные в сравнительно мало исследованном диапазоне температур  $14$ — $54\text{ K}$ . Авторы воспользовались методом пьезометра постоянного объема с запаянным капилляром. Температуру измеряли платиновым термометром с погрешностью порядка  $\pm 0,02\text{ K}$ . Точность измерения давления образцовыми манометрами ( $\pm 0,4\%$ ) не соответствует современным возможностям теплофизического эксперимента. Анализ ис-

точников погрешностей и их значений привел к авторской оценке погрешности результирующих значений плотности  $\delta\rho \leq 0,4\%$ . В работе отсутствуют сведения о характере и концентрации примесей. Известно лишь, что перед подачей гелия в пьезометр его медленно пропускали через слой активированного угля при температуре кипения водорода. Учитывая косвенные данные, можно утверждать, что значения температуры в [10] даны в шкале 1968 г. По оценке авторов, полученные ими данные хорошо согласуются с результатами [91], удовлетворительно — с данными [92] и [167]. Наблюдаются значительные отклонения от данных [47].

Автор [9], обосновывая постановку предпринятого исследования, указывает, что большинство ранее опубликованных работ охватывает область давлений ниже 10 МПа и что при температурах 80—273 К наблюдаются расхождения до 1%. Хотя первое из этих утверждений не вполне справедливо, исследование представляет безусловный интерес, так как в нем впервые измерена сжимаемость гелия в столь широком диапазоне температур и давлений (14—273 К,  $p < 100$  МПа). В [9] использован метод пьезометра постоянного объема. Сферическая форма неразгруженного пьезометра позволяла точнее определить необходимые поправки. Точность термостатирования  $\pm 0,005$  К. Для измерения температуры по шкале 1968 г. использованы платиновый термометр, потенциометр Р348 класса точности 0,02 и образцовые катушки сопотивления класса точности 0,01. Гелий в пьезометре был отделен от системы измерения давления сильфонным дифференциальным манометром с чувствительностью  $1 \cdot 10^{-4}$  МПа. Давление в пьезометре измеряли поршневыми манометрами МП-60, МП-600 или МП-2500 класса точности 0,05. Для определения количества вещества использовали газометр объемом 26 дм<sup>3</sup>, термостатированный при температуре 20 °С. Поправку на балластный объем определяли методом запаянного капилляра. Суммарная концентрация примесей водорода, азота, кислорода, неона и углеводородов не превышала 0,015% по объему. Описание методики и измерительных приборов, использованных в [9], позволяет сделать вывод о современном уровне исследования. По оценке автора [9], погрешность  $\delta z$  изменяется с изменением температуры от 0,25% при 14 К до 0,18% при 40 К и до 0,15% в диапазоне 50—273 К. Выполненное автором сравнение с результатами, опубликованными ранее, показало, что полученные данные в пределах суммарной погрешности эксперимента согласуются с данными [45, 90, 95, 144, 157, 158, 167]; данные [168] при максимальных давлениях отклоняются на 0,2%. Отклонения данных [7] при давлении 5 МПа достигают 1% и несколько уменьшаются с ростом давления, а в диапазоне 14—20 К расхождения с данными [81] достигают 3%, что ставит под сомнение авторскую оценку погрешности.

В низкотемпературной области, условно ограниченной нами температурой 20 К, сосредоточена наиболее важная информация



о термодинамических свойствах гелия, однако здесь данных не очень много. Большинство исследований ограничено давлением 10 МПа, лишь в трех работах давления достигают 100 МПа. До 1930 г. ряд работ [101, 106, 107, 140] выполнен в лаборатории Камерлинг Оннеса. К области  $T < 20$  К относится часть данных из работ [27, 47, 139], содержащих также сведения о плотности при более высоких температурах. Эти работы, в подавляющем большинстве содержащие результаты измерений при низких давлениях, в значительной мере устарели с точки зрения техники эксперимента и представляют, в основном, исторический интерес. Ряд работ [72, 110, 113, 125] содержит данные при очень низких давлениях или при давлениях, близких к атмосферному. В некоторых работах [13, 145] исследован узкий окологривический диапазон параметров.

В 1946—1947 гг. опубликованы работы [110, 125]. Методически они похожи. Объединяет их и сходство диапазонов давления — в обеих работах давления значительно ниже атмосферного. К сожалению, диапазоны температур, исследованные в [110, 125], не перекрываются. В этих работах измерения проведены на изотермах, результаты представлены в виде значений  $pV$  в единицах Амага. Наибольшие сложности пришлось преодолеть в [125] при измерениях в области  $T < 2,6$  К, где изотермы охватывают в однофазной области весьма узкий диапазон плотности. При этих условиях измерение давления и поддержание постоянной температуры в течение длительного времени затруднительно. Авторы [125] применили специальный метод, позволивший обеспечить точность измерения давления порядка 3 мкм рт. ст. При этом оказалось существенным влияние термомолекулярного эффекта, который учитывался особо. Для повышения точности измерений температуры, учитывая необходимость получения двух точных значений  $pV$  при постоянной температуре для определения вириального коэффициента, был использован оригинальный прием: в одинаковых температурных условиях находились два резервуара, обеспечивавшие возможность одновременного выполнения двух измерений. Температуру по шкале 1937 г. измеряли платиновым термометром сопротивления, погрешность которого равна примерно  $2 \cdot 10^{-3}$  К; температуру измеряли также по давлению паров в криостате и по экстраполированному к нулевой плотности коэффициенту  $A_0$  в вириальном разложении. Расхождения в значениях температуры, определенных различными способами, достигали 0,01 К, т. е. существенно превышали погрешность термометра. Авторы [125] полагают, что это объясняется возможным ошибкамн шкалы 1937 г.

Основная задача, поставленная в исследовании [113], — уточнение данных для нужд газовой термометрии. В этой работе получены результаты при давлениях до 230 мм рт. ст., по ним ~~считан~~ второй вириальный коэффициент для двух и трехчлентных уравнений изотерм. Келлер разработал новую методику получения  $pV$ -изотерм при низких температурах и создал

установку для реализации этой методики. Балластный объем учитывали экспериментально с помощью газометра. Температуру измеряли гелиевым конденсационным термометром, давление — ртутным и масляным манометрами. Результаты представлены в температурной шкале 1948 г. Полученные данные позволили автору высказать сомнения в правильности шкалы и ряд соображений о возможности ее исправления.

Авторы [67] первыми измерили плотность жидкого гелия при давлениях до 14 МПа. Они использовали метод последовательных выпусков из пьезометра в газометр малых количеств вещества. Температуру измеряли гелиевым конденсационным термометром по шкале T55E, предложенной Клементом. Для измерения давления при  $p < 0,1$  МПа использовали ртутный манометр, в диапазоне 0,1—0,35 МПа — бурдоновский, а при  $p > 0,35$  МПа — поршневой. При  $p > 0,35$  МПа для наблюдения за уровнем ртути в U-образном разделителе применяли магнитный поплавок. Погрешности определения положения мениска ртути соответствовала погрешность по плотности не более 0,01 %. Сравнение результатов [67] с данными других авторов возможно в ограниченных пределах. Так, лишь при малых давлениях полученные результаты можно было сравнить с данными [107], при этом последние занижены на 0,3 % по плотности. Однако при  $T = 2,2$  К расчетные значения [115] завышены примерно на такую же величину (0,34 %).

Данные [39] получены при единственном значении  $T = 20,4$  К в узком диапазоне малых давлений. В работе нет сведений о чистоте гелия, однако при исследовании его смесей с водородом авторы использовали весьма посредственные по чистоте образцы водорода, что заставляет сомневаться в чистоте гелия. Всевозможные методические приемы, использованные в [39], представляют, в основном, интерес для определения вириальных коэффициентов смесей.

В комплексном исследовании [91] измерены  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -зависимость на 25 изохорах в диапазоне плотностей 0,488—2,923 г/см<sup>3</sup>, а также изохорная теплоемкость и производные  $dp/dv$ ,  $dp/dT$  в зависимости от плотности и температуры (об этой части работы речь пойдет ниже).

Для всех измерений использован один рабочий сосуд, служивший пьезометром и калориметром. Его оригинальная конструкция удовлетворяла противоречивым требованиям: прочности сосуда и его малой собственной теплоемкости. Кроме калориметра (так называют рабочий сосуд авторы), в установке имеются газометр из двух сосудов емкостью примерно по 200 см<sup>3</sup> каждый, два ртутных стеклянных манометра, бурдоновский и поршневой манометры, а также вентили, позволяющие осуществлять необходимые операции с исследуемым газом. Таким образом, установка фактически реализует метод пьезометра постоянного объема с балластным объемом и газометром.

Для измерения температуры использованы константановый и

угольный термометры для диапазонов 10—20 К и 3—11 К соответственно. Каждый из термометров имеет достоинства и недостатки. Константановый термометр менее чувствителен, чем угольный, но более стабилен. Угольный имеет очень простую температурную зависимость, но с ростом температуры его сопротивление становится чрезвычайно малым. Перед каждым экспериментом оба термометра в диапазоне 12—20 К градуировали по давлению паров нормального водорода с использованием уравнения для  $p_s$ , предложенного Вулли, Скоттом и Брикведде (1948 г.). При более низких температурах градуировка осуществлена по давлению паров гелия с использованием температурной шкалы T55E, которую в рамках интересов настоящей работы можно считать совпадающей со шкалами T55 и T58. Точность измерения температуры равна 0,01 К при  $T > 4$  К и примерно 0,003 К при  $T < 4$  К.

Эксперимент в работе [91] для удобства выполнялся в два этапа: сначала при температурах 3—11 К, где использовали угольный термометр и гелий в качестве термостатирующей среды, а затем при  $T = 10—20$  К, где применяли константановый термометр и жидкий водород. Давление менее 4,5 МПа измеряли поршневым манометром, а более 4,5 МПа — бурдоновским. При низких давлениях погрешность  $\delta p$  зависит в основном от класса поршневого манометра и для манометра, использованного в [91], составляет 0,01 %, но при  $p < 0,4$  МПа и  $p > 4,5$  МПа эта погрешность увеличивается до 0,2 %. Объем пьезометра и число молей образца измеряли с погрешностью 0,1 и 0,2 % соответственно, что обусловило значение погрешности  $\delta v = 0,3$  %.

Коммерческий гелий очищали активированным углем при температурах кипения жидких кислорода и водорода. Суммарная погрешность измеренного в опытах давления на изохоре с учетом погрешностей  $\delta v$  и  $\Delta T$  составляет примерно 1 %, а вероятная погрешность — 0,6 %.

Авторы [91] сопоставили полученные ими данные с данными [107] и [93]. Диапазон температур в первой из этих работ составлял 1,15—4,2 К, давлений — до 35 МПа, значения плотности занижены примерно на 0,3 %, причем расхождения уменьшаются с возрастанием плотности. Значения плотности в [93] в диапазоне 15—20 К, наоборот, завышены по сравнению с данными [91] примерно на 0,35 %.

Авторы [81] измерили плотность и внутреннюю энергию гелия. Их работа существенно расширяет результаты [91] в сторону высоких давлений. Работы схожи по методике исследования и некоторым принципам конструктивных решений. Существенное отличие — применение газового термометра, заполненного гелием. Давление термометрического газа измеряли масляным манометром и катетометром, вводя необходимые поправки. Перед измерениями на каждой изохоре термометр градуировали по давлению паров гелия, причем погрешность температуры гелиевой ванны не превышала  $1 \cdot 10^{-4}$  К. Градуировку осуществляли по шка-

ле 1958 г. Суммарная погрешность измерения температуры газовым термометром не превышала, по оценке авторов [81], 0,005 К.

Давление в диапазоне 3,5—140 МПа авторы [81] измеряли поршневым манометром, градуированным в НБС. Суммарная погрешность  $\delta p$ , включающая погрешность, вносимую дифференциальным разделителем, составляет 0,1 % при 7 МПа и 0,005 % при 140 МПа. Массу газа измеряли газометром при атмосферном давлении и комнатной температуре, вводя поправку на массу газа, находящегося в запорочной магистрали.

Экспериментальные данные в виде зависимости  $\rho(T)$  получены на 12 изохорах в диапазоне плотностей 3,08—5,21 г/см<sup>3</sup>. Опытные значения давления на кривой затвердевания во всех случаях согласуются со сглаженной кривой в пределах 0,1 %. Результаты  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -измерений при температурах 7, 12 и 17 К сравнивали также с экстраполированными значениями, полученными с помощью уравнения Лоунасмая на основании данных для  $p < 10$  МПа. Хорошая согласованность наблюдается при  $T < 17$  К; с понижением температуры, особенно при высоких давлениях, экстраполяция в сторону кривой плавления становится ненадежной. Это обстоятельство существенно увеличивает ценность экспериментальных данных [81].

Весьма похожи работы [145] и [13]. В обеих работах измеряли диэлектрическую постоянную и вычисляли плотность по формуле Клаузиуса—Моссотти. Они посвящены изучению окрестности критической точки. Принятая в настоящей монографии вириальная форма уравнения состояния не претендует на точное описание критической области. Основная информация, которая может быть использована нами из работ [13, 145], заключается в сведениях о критических параметрах, поэтому более подробно анализировать эти работы мы здесь не будем.

Авторы [76] определили мольный объем жидкого гелия-4 на изобарах, также измерив диэлектрическую постоянную и воспользовавшись формулой Клаузиуса—Моссотти с константой, равной 0,1230. В их опытах применен угольный термометр сопротивления, значения температуры приведены по шкале 1958 г. Точность измерения давления составляет  $3 \cdot 10^{-4}$  МПа при  $p < 0,1$  МПа и  $5 \cdot 10^{-3}$  при  $p > 0,1$  МПа. Авторы [76] не дают оценки точности полученных результатов.

Авторы [16, 17] в 1977—1979 гг. измерили плотность гелия-4 в широком интервале параметров состояния. В этих работах представлены фактически результаты одного исследования, только более или менее полно. Методика эксперимента и экспериментальная установка наиболее подробно описаны в [16]. Автор применил пьезометр постоянного объема, соединенный капилляром с разделительной системой поршневых манометров и с выпускным вентилем, отделяющим пьезометр от газометра. Разделитель выполнен в виде мембраны, его внешняя полость соединена со смотровым устройством и заполнена ртутью. Пьезометр размещен в криостате, температура которого регулируется с по-

мощью германиевого термометра сопротивления. Градиент температуры определяли дифференциальной термопарой золото-хромель, спай которой закреплены в верхней и нижней частях пьезометра. Газометр находился в специальном термостате. Постоянство температуры пьезометра и газометра обеспечивалось в пределах 0,001 и 0,005 К соответственно. Измерения состояли из серии последовательных выпусков гелия из пьезометра в газометр. Перед каждым выпуском гелия газометр тщательно вакуумировали. Измерения проводили по изотермам, получая на каждой две-три серии результатов. Тщательно измерены объемы пьезометра и газометра (по массе заполняющей их воды) и определено значение балластного объема. Учтены поправки на смещение нуля разделителя при измерении давления и на гидростатическое давление столбов ртути и масла между мембраной и поршневым манометром. Температуру пьезометра измеряли платиновым и германиевым термометрами сопротивления, а газометра — платиновым термометром. Для измерения давления использовали манометры МП-600 (класса точности 0,05), МП-60 и МП-6 (класса точности 0,005). Давление в газометре измеряли ртутным манометром постоянного объема и катетометром К-1 с учетом поправок на температуру ртути в манометре.

В [16, 17] исследован гелий с содержанием основного вещества 99,985 %. На основании оценки погрешности измерения массы и объема автор [16] приходит к выводу, что погрешность определения коэффициента сжимаемости  $z$  с учетом ошибок отнесения составляет 0,4—0,2 % при температурах 6,9—20,8 К и давлении 0,2 МПа, уменьшаясь до 0,13 % с повышением температуры и давления.

Сопоставление с данными [167] показало согласованность в пределах суммарной погрешности опытных данных (0,1 % при  $T=290$  К и 0,15 % при  $T=124,6$  К). Автор [16] выполнил анализ влияния температурных шкал, использованных в различных работах, на согласованность значений сжимаемости. Естественно, расхождения увеличиваются с понижением температуры и могут достигать 0,2 % с приближением к  $T=13$  К.

Результаты [16, 17] представляют большой интерес, поскольку получены в широком диапазоне изменения параметров с помощью одной и той же установки и методики. Однако надежность авторской оценки погрешности вызывает сомнения.

Работы [9, 10] описаны ранее при рассмотрении высокотемпературной области. В работах [3, 4], как и в [13, 76, 145], измерена диэлектрическая постоянная. Работы [3] и [4] в значительной мере дополняют друг друга, ибо охватывают соприкасающиеся диапазоны температур  $T < 4,2$  К и  $T > 4,2$  К. Диэлектрическая постоянная в этих работах определена по измеренным резонансным частотам пустого и заполненного резонатора. В диапазонах 2—5 и 10—20 К температуру измеряли по шкале 1958 г. и шкале нормального водорода. Точность термостатирования составляла 0,01 К в диапазоне 4,2—14 К и 0,001 К при  $T < 4,2$  К,

а точность градуировки термометра 0,01 К в диапазонах 2—5 и 10—20 К и 0,05 К в диапазоне 7—8 К. Давление измеряли бурдоновскими манометрами с погрешностью до 0,2 %. Авторы отмечают, что погрешность значений удельного объема увеличивается от 0,2 до 3 % с увеличением удельного объема от 25 до 1000 см<sup>3</sup>/моль. Отмечается согласованность результатов [4] с данными [67] и [91] в пределах погрешности эксперимента. Данные [3] по оценке авторов «хорошо» согласуются с данными [91] и [10], за исключением «небольшого» (до 5 %) отклонения при  $T=6-8$  К. При  $T < 4,2$  К обеспечено согласование с данными [4]. С упомянутой характеристикой расхождений результатов различных работ как небольших согласиться трудно.

Поскольку данные [3, 4, 76] получены косвенным способом и их погрешность зависит от трудно учитываемых факторов, а также принимая во внимание авторскую оценку точности результатов [3, 4], авторы настоящей монографии полагают, что этим данным следует придавать меньший вес при составлении уравнения состояния.

### 1.2.2. Второй вириальный коэффициент

Широкое распространение гелиевых газовых термометров требовало тщательного определения второго вириального коэффициента, что и обусловило появление большого числа соответствующих работ (табл. 1.13). В большинстве этих исследований использован абсолютный метод  $p$ -изотерм или известный метод Барнетта.

Данные о втором вириальном коэффициенте представляют, по нашему мнению, наибольший интерес при  $T < 20$  К и при  $T > 673$  К. В первом из этих диапазонов температур вириальный коэффициент резко изменяется с изменением температуры, и его точность оказывает существенное влияние на точность уравнения состояния. Во втором диапазоне отсутствуют экспериментальные данные о плотности, а  $p$ -изотермы с высокой точностью описываются линейной зависимостью вида  $p\nu = A + Bp$ . Распределение данных различных авторов по температурным диапазонам видно из табл. 1.13.

Из всех работ, посвященных экспериментальному определению значений второго вириального коэффициента, следует, пожалуй, выделить [172], поскольку данные в этой работе получены для экстремально высоких температур оригинальным методом.

Авторы [172] видоизменили метод Барнетта, разместив одну часть системы при высокой температуре, вторую — при 0°C. Такое решение позволило существенно упростить конструкцию экспериментальной установки, в частности, высокотемпературного сосуда. Система термостатирования этой части установки оказалась проще и обеспечила более высокую стабильность температуры ( $\pm 0,03$  К). Измерение температуры платиновой платиновой термопарой, т. е. фактически в одной геометрической точке, выдвинуло высокие требования к равномерности температурного поля в печи. Градиент температуры авторы [172] определили

## Основные исследования второго вириального коэффициента гелия-4

Год	Автор	Интервал температур, ΔT, К	Число точек
1923	Пеннинг, Камерлинг-Оннес [142]	23—68	8
1924	Бокс, Камерлинг-Оннес [47]	14—293	14
1924	Гольборн, Отто [94] <sup>1</sup>	473—673	3
1925	Агт, Камерлинг-Оннес [27] <sup>1</sup>	16,6—69,9	6
1925	Гольборн, Отто [95] <sup>1</sup>	90—673	4
1927	Нийгоф, Кеезом [138]	71—90	2
1927	Нийгоф, Кеезом, Ильин [139]	13—170	8
1929	Гибби, Теннер, Мессон [80]	298—448	7
1931	Уиб, Гедди, Хейнс [168] <sup>1</sup>	203—473	6
1935	Кеезом, Краак [109]	2,6—4,2	4
1941	Михельс, Воутерс [133] <sup>1</sup>	273—423	7
1946	Кистемейкер, Кеезом [125]	1,6—2,7	7
1947	Кеезом, Вальстра [110]	9,6—20,5	6
1949	Шнейдер, Дюфи [152]	273—873	7
1950	Интема, Шнейдер [172] <sup>2</sup>	873—1473	4
1954	Килпатрик и соавт. [123]	0,3—60	96
1955	Келлер [113] <sup>1</sup>	2,15—4	5
1959	Беенаккер, Варскамп, ван Иттер- бик [39]	20,4	1
1959	Варскамп, Беенаккер [164]	14—21	8
1960	Уайт и соавторы [167] <sup>1</sup>	20,6—300	22
1960	Струод, Миллер, Брандт [157]	250—328	7
1965	Кенфилд и соавторы [53]	133—273	6
1967	Салливен, Зонтаг [158] <sup>2</sup>	70—120	4
1968	Бойд, Ларсен, Пламб [48] <sup>3</sup>	2—20	—
1969	Вимс, Миллер [166]	273—308	5
1969	Бриггс и соавторы [51]	273	1
1970	Блансет, Холл, Кенфилд [45] <sup>1</sup>	223—323	3
1970	Холл, Кенфилд [89] <sup>1</sup>	83—113	3
1971	Провеин, Кенфилд [144] <sup>1</sup>	143—183	3
1972	Берри [43]	4,2—20,4	3
1978	Диллард, Ваксман, Робинсон [63] <sup>1</sup>	223—323	3
1979	Берри [44] <sup>4</sup>	2,6—27,1	8
1980	Гуген, Михельс [88] <sup>1</sup>	4,2—27,2	8

<sup>1</sup> В этих работах в том же диапазоне температур представлены значения третьего вириального коэффициента.

<sup>2</sup> Данные представлены на графике.

<sup>3</sup> Данные представлены уравнением.

<sup>4</sup> В этой работе приведены три значения третьего вириального коэффициента в интервале 3,3—7,2 К.

с помощью модели высокотемпературного сосуда, изготовленной из нержавеющей стали. В модели были закреплены три термопары. Разность температур на концах этого сосуда относительно его центра не превышала 0,5 К. Давление в опытах измеряли поршневым манометром, градуированным по давлению насыщенного пара двуокиси углерода.

В [172] приведены оригинальные значения второго вириального коэффициента для температур 600, 800, 1000 и 1200 °С и зна-

чения, полученные раньше авторами [152] для диапазона 0—600 °С. Обе серии данных согласованы друг с другом.

Как отмечают авторы [18, 19, 32], значения второго вириального коэффициента, полученные различными исследователями, в целом хорошо согласуются друг с другом: при низких температурах разброс, как правило, не превышает 10 см<sup>3</sup>/моль. При температурах выше 20 К разброс уменьшается до 3—1 см<sup>3</sup>/моль. Исключение составляют сильно отклоняющиеся данные [47].

### 1.2.3. Калорические и акустические свойства

Среди исследований калорических и акустических свойств гелия наибольшее количество работ посвящено измерению изохорной теплоемкости  $c_v$  (табл. 1.14).

Таблица 1.14

Исследования изохорной теплоемкости гелия в однофазной области

Год	Автор	$\Delta T$ , К	$\Delta\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Число точек
1959	Лоунасмаа, Койо [129]	1,47—2,96	0,1439— —0,1834	209
1960	Хилл, Лоунасмаа [91]	2,0—19,85	0,0220— 0,1995	388
1964	Дагдейл, Франк [64]	7—29	0,24—0,34	45
1969	Молдовер [137]	4,83—5,26	0,069—0,080	236

Результаты работ [91, 129] представляют собой фактически одну серию измерений, ибо данные получены в одной лаборатории с использованием идентичных приборов и похожих методик. В обеих работах данные представлены на изохорах. Диапазон параметров в [91] существенно шире, чем в [129]. Важно и то, что в [91] получены результаты как для жидкой, так и для газообразной фаз.

Благодаря методическим особенностям работы [91] в ней получены экспериментальные значения производной  $(\partial\rho/\partial T)_v$ , которые в сочетании с опытными значениями  $c_v$  и расчетными значениями  $(\partial v/\partial p)_T$ , представленными в этой же работе, позволяют достаточно надежно определить значения изобарной теплоемкости  $c_p$ . В работе [91] приведены сглаженные значения  $c_p$  для диапазонов температур и давлений 3—20 К и 0—10,1 МПа.

В работах [91, 129] использованы температурные шкалы T55E и T58. Однако для диапазона, в котором получены результаты, авторы [91] считают эти шкалы совпадающими. Погрешность экспериментальных значений  $c_v$ , по оценке авторов, составляет приблизительно 0,5 %.

Авторы [64] измерили теплоемкость  $c_v$  кристаллического и жидкого гелия на изохорах и привели в таблице сглаженные



значения  $c_v$  для четырех значений плотности в диапазоне температур 7—29 К. При этом для изохор с большей плотностью приведено меньшее количество точек, которые соответствуют высоким температурам.

В [137] данные о  $c_v$  получены на семи изохорах в диапазоне плотностей, близких к критической, и в весьма узком температурном интервале.

Изобарная теплоемкость измерена лишь в одной современной работе. Авторы [14] измерили  $c_p$  гелия сравнительно высокой чистоты (99,992 %), применив метод протока. В работе использованы платиновые термометры, поршневой манометр класса точности 0,02, приняты специальные меры к обеспечению постоянства расхода. В семи сериях опытов получено 44 значения  $c_p$  в диапазоне температур от 16,6 до 40,9 К при давлениях от 0,5 до 4,0 МПа. Результаты [14] авторы сравнили со значениями  $c_p$  из [91] и получили согласованность в среднем в пределах 0,8 %, хотя погрешность опытных значений  $c_p$  оценена в 1,1 %. Заметим, что значения  $c_p$  из [91] нельзя, строго говоря, относить к экспериментальным результатам.

Расчетные значения  $c_p$ ,  $c_v$  и  $c_p/c_v$ , полученные на основании оригинальных опытных данных о скорости звука, приведены в [99] для диапазона температур 2,08—4,23 К при давлениях ниже атмосферного.

Авторы [148] измерили интегральный дроссель-эффект в гелии, используя метод дросселирования через пористую перегородку. В замкнутом контуре циркулировал гелий, измерялись давление и температура перед перегородкой ( $p_1$ ,  $T_1$ ) и после нее ( $p_2$ ,  $T_2$ ). Гелий очищали от примесей азота путем конденсации последнего и адсорбции активированным углем при температуре кипения жидкого воздуха. Тем не менее, окончательная концентрация примесей в исследованном гелии составляла 0,1 %. Авторы [148] считают, что эти примеси не могут существенно исказить результаты измерений дроссель-эффекта. Значения  $\mu$  получены в [148] для диапазона температур 81—576 К. При этом отмечается, что значения  $\mu$  отрицательны, не зависят от давления и весьма мало изменяются по абсолютной величине. Исключение составляют лишь данные на двух изотермах при минимальных значениях температуры.

В работе [130], посвященной исследованию энтальпии смесей гелий — азот, выводы авторов [148] о независимости  $\mu$  от давления подвергнуты критике. Авторы [130] отмечают, что, воспользовавшись подробными рабочими записями [148], можно ввести в данные [148] необходимые поправки.

Энтальпия и интегральный дроссель-эффект измерены в двух аналогичных по технике эксперимента работах [173, 174]. В [173] дроссель-эффект измерен методом протока. В опытах получено 31 значение  $\mu$  при начальных температурах 6; 8; 10; 15,5 и 17,5 К и начальных давлениях 0,4—5,6 МПа. В [174] калориметри-

ческим способом измерена энтальпия гелия при различных температурах от 4,3 до 23,26 К при давлении, равном атмосферному. В работе получено 49 экспериментальных значений энтальпии и приведены таблица сглаженных значений энтальпии и уравнение для  $c_p$ .

Как видно из табл. 1.15, содержащей сведения об экспериментальных исследованиях скорости распространения звука, акустические измерения выполнены как в газовой, так и в жидкой фазе.

Таблица 1.15

**Экспериментальные исследования скорости распространения звука в гелии-4**

Год	Автор	Интервал параметров		Число точек
		$\Delta T$ , К	$\Delta p$ , МПа	
1939	Финдлей и соавторы [78, 79]	$T \approx T_\lambda^H$	$p_s - 0,56$	График
1953	Аткинс, Стасиор [36]	1,25—4,20	$p_s - 7,1$	114
1958	Иттербик, Ласт [99]	2,08—4,23	0—0,09	60 + 8 <sup>1</sup>
1966	Виньо, Фейрбенк [165]	1,0—4,0	0,25—5,07	55
1966	Пламб, Каталанд [143]	2,3—20	$2 \cdot 10^{-3} - 0,14$	150
1967	Гримсруд, Вернтц [87]	2,1—3,8	$(1,6 - 38) \cdot 10^{-3}$	70 + 8 <sup>1</sup>
1968	Бармас, Рудник [37]	$T \approx T_\lambda$	—	График

<sup>1</sup> Значения  $\omega$  получены экстраполяцией к давлению  $p=0$ .

Финдлей и соавторы опубликовали две работы, посвященные измерению скорости распространения звука в гелии. Вторая работа [79] предпринята с целью уточнения в окрестности  $\lambda$ -точки результатов, полученных ранее на кривой равновесия жидкость—пар [78]. В работе [79] измерения выполнены на четырех изображениях при  $T \approx T_\lambda$ . К сожалению, результаты представлены лишь в виде графиков.

При измерениях  $\omega$  в жидкой фазе авторы [36, 165] использовали импульсный метод. В [165] установлено отсутствие дисперсии в рабочем диапазоне частот 0,2—15 МГц; в [36] частота (11,8 МГц) не выходит за пределы этого диапазона, т. е. и здесь дисперсия не должна иметь места. В обеих работах получены значения  $\omega$  на  $\lambda$ -линии, однако авторы [36] исключили соответствующие данные из таблицы, по-видимому из-за недостаточной надежности. По оценке авторов [165], их данные характеризуются погрешностью  $\delta\omega = 0,1 - 0,3\%$ . В [36] опытные данные представлены лишь на графике, в таблице приведены сглаженные значения  $\omega$ , для которых оцененная погрешность составляет 1%.

Авторы [87, 99] измерили скорость распространения звука в газообразном гелии при «гелиевых» температурах. В этих работах экстраполяцией зависимости  $\omega(p)$  до давления, равного нулю,

получены предельные значения  $\omega_0$ . Авторы [143] также измерили скорость звука в газообразном гелии в зависимости от давления. Данные [143] на каждой из 21 изотерм охватывают сравнительно узкий диапазон малых абсолютных давлений. Это объясняется тем, что главной целью работы являлось измерение температуры акустическим методом. Действительно, экстраполировав изотермы  $\omega(p)$  к нулевому давлению, как и в работах [87, 99], авторы [143] определили на каждой изотерме значение  $\omega_0$ , которое для одноатомного газа связано с соответствующим значением термодинамической температуры простым соотношением  $\omega_0 = \sqrt{5RT/3M}$ , где  $M$  — молекулярная масса. Подробный характер исследования [143] и диапазон температур обусловлены решением метрологической задачи — установлением акустической температурной шкалы для диапазона 2—20 К, известной как Временная температурная шкала НБС 1965 г.

При составлении уравнения состояния в рамках линейной процедуры определения коэффициентов из перечисленных выше данных могут быть использованы полученные в [91] значения изохорной теплоемкости. Данные о скорости звука используются в последующем для контроля точности полученного уравнения состояния.

## Г л а в а 2

### МЕТОД СОСТАВЛЕНИЯ ЕДИНОГО УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ И РАСЧЕТА ТАБЛИЦ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Метод составления единого уравнения состояния газа и жидкости по экспериментальным данным о термических и калорических свойствах подробно изложен в первых монографиях настоящей серии [21, 22]. Поэтому здесь мы приведем лишь основные положения метода и те изменения, которые были внесены в него при расчетах для гелия.

Данные о термодинамических свойствах гелия описаны уравнением состояния в форме

$$z = 1 + \sum_{i=1}^r \sum_{j=0}^{S_i} b_{ij} \frac{\omega^i}{\tau^j}, \quad (2.1)$$

где  $z = pv/RT$  — коэффициент сжимаемости;  $\omega = \rho/\rho_{кр}$  — приведенная плотность;  $\tau = T/T_{кр}$  — приведенная температура.

Поскольку экспериментальные данные о термических свойствах гелия охватывают чрезвычайно широкую область приведенных параметров ( $\tau = 0,34—130$ ,  $\omega = 0,001—5,7$ ), для обеспечения приемлемой точности аппроксимации данных потребовалось описать их двумя уравнениями состояния. Одно из них действует в диапазоне температур от  $\lambda$ -кривой до 25 К, а второе — при

значениях  $T=15-1500$  К. Диапазон  $15-25$  К является общим для обоих уравнений, благодаря чему обеспечивается согласование значений термодинамических свойств, рассчитанных по этим уравнениям.

Коэффициенты  $b_{ij}$  уравнений состояния определены методом наименьших квадратов. В минимизируемый функционал помимо  $p, v, T$ -данных при составлении уравнения состояния для области  $T > 15$  К включены значения коэффициентов  $B_1, B_2$  и изохорной теплоемкости, а при составлении уравнения для области  $T < 25$  К помимо этих данных — значения производных  $(\partial p / \partial v)_T, (\partial p / \partial T)_v$  и слагаемое, обеспечивающее удовлетворение правилу Максвелла.

По сравнению с [21, 22] уточнена формула для определения весов экспериментальных значений коэффициента сжимаемости, что позволило учесть влияние связи между экспериментальными и расчетными величинами  $z$  на значения весов [5].

При аппроксимации опытных данных методом наименьших квадратов в том случае, когда погрешности присущи не только функции  $y$ , но и независимым переменным  $x_1, \dots, x_n$ , значения веса  $w$  определяются по формуле

$$w = 1 / \sigma_y^2, \quad (2.2)$$

где  $\sigma_y$  — дисперсия ошибки  $\varepsilon_y = y_z - y_p(x_1, \dots, x_n)$  [23] (здесь индексами  $z$  и  $p$  обозначены экспериментальные и расчетные величины).

Следовательно, определение веса опытного значения  $z_z$  сводится к оценке дисперсии  $\sigma_z^2$  величины  $\varepsilon_z = z_z - z_p$  на основании дисперсий опытных  $p, \rho, T$ -данных. Эти дисперсии неизвестны, но могут быть оценены с определенной доверительной вероятностью по предельным погрешностям эксперимента.

Исходя из общей формулы для дисперсии разности двух случайных величин [12], получим

$$\sigma_z^2 = \sigma_{z_z}^2 + \sigma_{z_p}^2 - 2 \operatorname{cov}\{z_z, z_p\}, \quad (2.3)$$

где  $\operatorname{cov}\{z_z, z_p\} = M(z_z - Mz_z)(z_p - Mz_p)$ ,

а символ  $M$  обозначает математическое ожидание.

Величины  $z_z$  и  $z_p$  не являются независимыми, так как при их определении используются одни и те же значения переменных  $T$  и  $\rho$ , поэтому  $\operatorname{cov}\{z_z, z_p\} \neq 0$ .

Преобразуем выражение для  $\operatorname{cov}\{z_z, z_p\}$ , исходя из того, что разности  $z_z - Mz_z$  и  $z_p - Mz_p$  являются погрешностями функций  $z_z(p, T, \rho)$  и  $z_p(T, \rho)$  и могут быть определены на основании абсолютных погрешностей  $\Delta p, \Delta T, \Delta \rho$  опытных данных

$$\operatorname{cov}\{z_z, z_p\} = M\left\{z_z \left( \frac{\Delta p}{p} - \frac{\Delta T}{T} - \frac{\Delta \rho}{\rho} \right) \cdot \left( \frac{\partial z_p}{\partial T} \Delta T + \frac{\partial z_p}{\partial \rho} \Delta \rho \right) \right\}. \quad (2.4)$$

Величины  $z_3$ , параметры состояния и производные можно считать постоянными, а погрешности  $\Delta p$ ,  $\Delta T$  и  $\Delta \rho$  — независимыми, имеющими симметричное распределение относительно нуля. В итоге, используя известные свойства математического ожидания, получим

$$\text{cov} \{z_3, z_p\} = -\frac{z_3}{T} \cdot \frac{\partial z_p}{\partial T} \sigma_T^2 - \frac{z_3}{\rho} \cdot \frac{\partial z_p}{\partial \rho} \sigma_\rho^2. \quad (2.5)$$

Значения дисперсий  $\sigma_{z_3}^2$  и  $\sigma_{z_p}^2$  можно определить по правилу переноса ошибок [23]

$$\sigma_{z_3}^2 = z_3^2 \left( \frac{\sigma_p^2}{\rho^2} + \frac{\sigma_T^2}{T^2} + \frac{\sigma_\rho^2}{\rho^2} \right); \quad (2.6)$$

$$\sigma_{z_p}^2 = \left( \frac{\partial z_p}{\partial T} \right)^2 \sigma_T^2 + \left( \frac{\partial z_p}{\partial \rho} \right)^2 \sigma_\rho^2. \quad (2.7)$$

Подставляя выражения (2.5)—(2.7) в (2.3), получим окончательное выражение для оценки дисперсии  $\sigma_z^2$

$$\sigma_z^2 = \frac{z_3^2}{\rho^2} \sigma_\rho^2 + \left( \frac{z_3}{T} + \frac{\partial z}{\partial T} \right)^2 \sigma_T^2 + \left( \frac{z_3}{\rho} + \frac{\partial z}{\partial \rho} \right)^2 \sigma_\rho^2. \quad (2.8)$$

Фигурирующие в (2.8) значения дисперсий опытных величин  $p$ ,  $T$  и  $\rho$  при нормальном распределении случайных погрешностей, в основном справедливом для теплофизического эксперимента, с доверительной вероятностью 0,954 равны

$$\sigma_p^2 = \left( \frac{\rho \delta p}{2} \right)^2; \quad \sigma_T^2 = \left( \frac{T \delta T}{2} \right)^2 \quad \text{и} \quad \sigma_\rho^2 = \left( \frac{\rho \delta \rho}{2} \right)^2, \quad (2.9)$$

где  $\delta p$ ,  $\delta T$ ,  $\delta \rho$  — предельные относительные погрешности.

Тот же результат получим, если оценить на основании правила переноса ошибок дисперсию  $\sigma_z^2$  функции  $\varepsilon_z = z_3(p, T, \rho) - z_p(T, \rho)$  и учесть при этом, что для определения величин  $z_3$  и  $z_p$  используются одни и те же значения  $T$  и  $\rho$ .

Благодаря тому, что учтено влияние погрешностей независимых переменных на дисперсию ошибок  $\varepsilon_z$ , можно в дальнейшем полагать значения  $T$  и  $\rho$  точными и вполне корректно применять метод наименьших квадратов для аналитического описания экспериментальных данных.

В [21, 22] при расчете веса опытных термических данных значения величин  $\delta p$  и  $\delta T$  приняты равными нулю. При таком допущении предпринятая в этих работах замена дисперсии функции  $z_3$  квадратом предельной погрешности не влияет на результаты расчетов. Кроме того, из формул (2.5)—(2.7) видно, что  $\sigma_{z_3}^2 +$

$+\sigma_{z_p}^2 \geq 2 |\text{cov} \{z_3, z_p\}|$ , а дополнительные расчеты показали, что для значительной части использованных опытных точек указанная сумма в несколько раз больше величины  $2|\text{cov} \{z_3, z_p\}|$ . Поэтому отсутствие последней величины в формуле для расчета веса, использованной в упомянутых работах, не сказалось замет-

но на значениях веса и, следовательно, на точности аппроксимации опытных данных.

При составлении уравнения состояния на основании термических и calorических данных значения погрешностей, заданные при расчете весов, выбирались с учетом реальной точности тех или иных данных, различной плотности информации и наличия своей нормы приближений для каждой категории данных.

Программа позволяет получить серию уравнений состояния, эквивалентных с точки зрения точности аппроксимации опытных данных [6, 22]. Это достигается исключением в каждом следующем уравнении наименее значимого коэффициента, для которого отношение его абсолютного значения к значению погрешности минимально. Благодаря соответствующей корректировке значений остальных коэффициентов точность следующего уравнения серии оказывается такой же, как и предыдущего, а в некоторых случаях даже выше в связи с уменьшением влияния вычислительных неустойчивостей. Только при существенном уменьшении числа коэффициентов (до 20 и менее) погрешность аппроксимации данных начинает явно возрастать.

При аппроксимации экспериментальных данных о термодинамических свойствах гелия-4 составлен ряд серий уравнений состояния. Отличие начальных уравнений серий обеспечено за счет изменения набора используемых данных и их весов.

Для расчета таблиц термодинамических свойств гелия-4 в диапазоне температур от  $\lambda$ -кривой до 20 К применено единое уравнение состояния газа и жидкости, а при  $T > 20$  К — уравнение состояния газа. Коэффициенты этих уравнений получены усреднением одноименных коэффициентов серий равноточных уравнений состояния для соответствующих интервалов температур.

Для удобства программирования введем обозначения:

$$\left. \begin{aligned}
 A_0 &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=0}^{S_i} b_{ij} \frac{\omega^i}{\tau^j}; \\
 A_1 &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=0}^{S_i} (i+1) b_{ij} \frac{\omega^i}{\tau^j}; \\
 A_2 &= - \sum_{i=1}^r \sum_{j=0}^{S_i} (j-1) b_{ij} \frac{\omega^i}{\tau^j}; \\
 A_3 &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=0}^{S_i} \frac{t+j}{i} b_{ij} \frac{\omega^i}{\tau^j}; \\
 A_4 &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=0}^{S_i} \frac{j-1}{i} b_{ij} \frac{\omega^i}{\tau^j}; \\
 A_5 &= - \sum_{i=1}^r \sum_{j=0}^{S_i} \frac{j(j-1)}{i} b_{ij} \frac{\omega^i}{\tau^j}.
 \end{aligned} \right\} (2.10)$$

Термодинамические свойства в однофазной области рассчитаны по формулам, полученным на основании известных термодинамических соотношений

$$\begin{aligned}
 z &= 1 + A_0; \\
 h/RT &= h_0/RT + A_3; \\
 s/R &= s_0/R - \ln(\omega/\omega_0) + A_4; \\
 u/RT &= h/RT - z; \\
 F/RT &= u/RT - s/R; \\
 \Phi/RT &= h/RT - s/R; \\
 c_v/R &= c_{v0}/R + A_5; \\
 c_p/R &= c_v/R + (1 + A_2)^2 / (1 + A_1); \\
 \omega/\omega_0 &= \sqrt{1 + A_1}; \\
 \delta/\delta_0 &= (A_2 - A_1) / (1 + A_1); \\
 \mu/\mu_0 &= (A_2 - A_1) / (1 + A_1); \\
 \alpha/\alpha_0 &= (1 + A_2) / (1 + A_1); \\
 \beta/\beta_0 &= (1 + A_0) / (1 + A_1); \\
 \gamma/\gamma_0 &= (1 + A_2) / (1 + A_0); \\
 k/k_0 &= (1 + A_1) / (1 + A_0); \\
 f/f_0 &= \exp(A_3 - A_4).
 \end{aligned} \tag{2.11}$$

В формулах (2.11)  $h_0/RT$ ,  $s_0/R$  и  $c_{v0}/R$  — энтальпия, энтропия и изохорная теплоемкость в идеально-газовом состоянии, а  $\omega_0$ ,  $\delta_0$ ,  $\mu_0$ ,  $\alpha_0$ ,  $\beta_0$ ,  $\gamma_0$ ,  $k_0$ ,  $f_0$  — термодинамические функции нормировки:

$$\begin{aligned}
 \omega_0 &= p_{ст}/\rho_{кр}RT; \\
 (p_{ст} &= 0,101325 \text{ МПа}); \\
 \omega_0 &= \sqrt{RTc_p/c_v}; \\
 \delta_0 &= 1/\rho; \\
 \mu_0 &= 1/\rho c_p; \\
 \alpha_0 &= 1/T; \\
 \beta_0 &= 1/p; \\
 \gamma_0 &= 1/T; \\
 k_0 &= c_p/c_v; \\
 f_0 &= \rho RT.
 \end{aligned} \tag{2.12}$$

Свойства на кривой плавления рассчитаны по соотношениям (2.11) с привлечением дополнительно уравнений этой кривой. Теплоемкость жидкости вдоль кривой плавления  $c_m$  рассчитана по формуле

$$\frac{c_m}{R} = \frac{c_p}{R} - \frac{\alpha}{\alpha_0} \cdot \frac{z_{кр}}{\omega_m} \cdot \frac{d\pi_m}{d\tau_m}, \quad (2.13)$$

где  $c_p/R$  и  $\alpha/\alpha_0$  определены на указанной кривой со стороны жидкости.

Свойства на линии насыщения рассчитаны по единому уравнению состояния на основании соотношений (2.11) при условии удовлетворения правилу Максвелла. Теплоемкости жидкости  $c'_s$  и пара  $c''_s$  вдоль кривой насыщения рассчитаны по формулам

$$\frac{c'_s}{R} = \frac{c'_p}{R} - \frac{\alpha'}{\alpha_0} \cdot \frac{z_{кр}}{\omega'} \cdot \frac{d\pi_s}{d\tau_s}; \quad (2.14)$$

$$\frac{c''_s}{R} = \frac{c''_p}{R} - \frac{\alpha''}{\alpha_0} \cdot \frac{z_{кр}}{\omega''} \cdot \frac{d\pi_s}{d\tau_s}, \quad (2.15)$$

где  $\frac{d\pi_s}{d\tau_s} = - \frac{\omega' \cdot \omega''}{z_{кр}} \cdot \frac{A_3'' - A_3'}{\omega'' - \omega'}$ .

Значения теплоты испарения определены по формуле

$$\frac{r}{RT} = A_3'' - A_3'. \quad (2.16)$$

Приведенные в таблицах значения производных  $d\pi/d\tau$  и  $d^2\pi/d\tau^2$  на кривых насыщения и плавления получены дифференцированием соответствующих зависимостей.

### Г л а в а 3

#### УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ И ТАБЛИЦЫ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕЛИЯ-4

Большинство предложенных уравнений состояния гелия-4 предназначено для описания свойств газа. В некоторых работах получены уравнения, описывающие свойства жидкого гелия, и лишь в немногочисленных исследованиях составлены единые уравнения состояния для газа и жидкости [20, 32, 132].

Как отмечено в гл. 2, авторами настоящей работы составлены две системы уравнений состояния гелия-4 для двух диапазонов температур, и на основании этих систем получены два усредненных уравнения состояния для температур ниже 25 и выше 15 К. Использование систем равноточных уравнений состояния позволило оценить погрешности значений термодинамических свойств, рассчитанных по усредненным уравнениям. В настоящей главе выполнено сопоставление с опытными данными разных авторов о термодинамических свойствах гелия-4, подтвердившее надежность рассчитанных авторами данной монографии величин. Выполнено также сопоставление с наиболее обширными табличными данными [20, 32] для оценки надежности ранее опубликованных таблиц.



### 3.1. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ В ИДЕАЛЬНО-ГАЗОВОМ СОСТОЯНИИ

Расчет термодинамических функций гелия-4 в идеальном газе весьма прост благодаря тому, что для гелия-4 как для одноатомного газа теплоемкость  $c_p^0$  в идеальном газе не зависит от температуры и определяется по формуле

$$c_p^0 = \frac{5}{2}R. \quad (3.1)$$

Значения энтальпии и энтропии в идеальном газе вычислены по соотношениям:

$$h_0 = \int_{T_0}^T c_p^0 dT + h_{00} + h_0^0, \quad (3.2)$$

где  $h_{00}$  — энтальпия при температуре  $T_0$ ;  $h_0^0$  — теплота сублимации при  $T=0$  К;

$$s_0 = \int_{T_0}^T \frac{c_p^0}{T} dT + s_{00} + s_0^0, \quad (3.3)$$

где  $s_{00}$  — энтропия при температуре  $T_0$ ;  $s_0^0$  — некоторая константа отсчета (в данной работе  $s_0^0 = 0$ ).

Значение теплоты сублимации гелия принято на основании данных [127] и равно  $h_0^0 = 59,00$  кДж/кмоль = 14,7404 кДж/кг. Температура начала отсчета  $T_0 = 100$  К. Значения энтальпии и энтропии при этой температуре составляют соответственно  $h_{00}/RT_0 = 2,5$ ;  $s_{00}/R = 12,4284$ .

### 3.2. УРАВНЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕЛИЯ

Поскольку для гелия-4 составлены две системы уравнений состояния, далее для краткости будем называть уравнения для области температур ниже 25 К низкотемпературными (НТ), а уравнения для области  $T > 15$  К — высокотемпературными (ВТ).

Первая система включает девять серий единых НТ-уравнений, описывающих свойства газообразного и жидкого гелия. Эти уравнения составлены на основании  $p, v, T$ -данных, перечисленных в табл. 3.1; в таблице не учтены 13 опытных значений плотности из [91], три из [81] и одно из [16], которым на начальном этапе расчетов были присвоены нулевые веса. Заметим, что в данные большинства авторов внесены поправки с целью их приведения при  $T < 5,2$  К к температурной шкале Т58, а при  $T > 13,8$  К — к Международной практической температурной шкале 1968 г.

При составлении уравнений дополнительно использованы значения теплоемкости  $c_v$  (312 точек в диапазоне  $T = 2,5-20$  К), а в некоторых сериях также значения производных  $\partial p/\partial v$  и  $\partial p/\partial T$  (соответственно 305 и 317 точек при  $T = 3-20$  К) из [91]; эти

Перечень  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -данных, использованных при составлении уравнений состояния гелия для области  $T < 25$  К, и отклонения  $\delta\rho_{\text{ср}}$  для усредненного НТ-уравнения состояния

Год	Автор	Интервал параметров		Число точек	$\delta\rho$ , %	$\delta\rho_{\text{ср}}$ , %
		$\Delta T$ , К	$\Delta p$ , МПа			
1946	Кистемейкер, Кеезом [125]	1,6—2,7	0,0003—0,002	65	0,1	0,12
1955	Келлер [113]	2,2—4,0	0,002—0,03	64	0,1	0,22
1958	Эдескути, Шерман [67]	2,2—4,2	0,1—14	88	0,1	0,14
1960	Уайт и соавторы [167]	21—25	0,1—1,0	17	0,05	0,13
1960	Хилл, Лоунасмаа [91]	2,9—21	0,1—10	249	0,2—0,3	0,46
1966	Глассфорд, Смит [81]	4,3—23	6,8—136	251	0,1—0,3	0,45
1976	Богоявленский И. В., Юрченко С. И. [4]	2,0—4,2	0,1—10	234	0,1—0,3	0,23
1981	Попов П. В. [16]	6,9—25	0,3—14	65	0,2—0,3	0,45
<b>Данные для кривой насыщения</b>						
1974	Маккарти ( $\rho''$ ) [132]	2,2—5,0	0,005—0,2	29	0,2	0,41
1974	Маккарти ( $\rho'$ ) [132]	2,2—5,0	0,005—0,2	29	0,05	0,08
<b>Данные для <math>\lambda</math>-кривой</b>						
1977	Ангус и соавторы [32]	1,8—2,2	0,005—3,0	10	0,1—0,2	0,12
<b>Данные для кривой плавления</b>						
1958	Эдескути, Шерман [67]	2,5—4,0	5,7—13	4	0,1	0,24
1959	Грилли, Милс [85]	2,0—24	3,9—237	14	0,1—0,2	0,27
1966	Гласфорд, Смит [81]	5,3—17	21—133	8 <sup>1</sup>	0,1—0,3	0,44

<sup>1</sup> Данные получены авторами настоящей монографии путем графической обработки результатов эксперимента [81].

данные охватывают диапазон давлений 0,1—10,4 МПа. Во всех сериях расчетов использованы по 30 значений второго и третьего вириальных коэффициентов в интервале температур 2,04—25 К, полученные в результате обработки данных ряда авторов. Удовлетворение правилу Максвелла обеспечено использованием тех же  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -данных [132] для кривой насыщения, которые были введены в основной массив  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -данных.

В предпоследней графе табл. 3.1 указаны значения  $\delta\rho$ , принятые при расчете весов опытных  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -данных. При выборе этих значений учитывалась оценка погрешностей, выполненная самими экспериментаторами, и результаты предварительных расчетов, проведенных авторами настоящей монографии для оценки согласованности данных разных исследователей.

Исходные уравнения серий отличались различным выбором весов значений некоторых групп  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -данных. Варьировались также веса значений третьего вириального коэффициента и произ-

водных  $dp/dv$  и  $dp/dT$  в пределах 2—5 % и значений теплоемкости  $c_v$  в пределах 0,5—1,0 %. Число уравнений в разных сериях составляло от 7 до 22, общее число уравнений составило 133.

Вторая система включает 17 серий ВТ-уравнений состояния, которые составлены по  $p, v, T$ -данным, перечисленным в табл. 3.2. В таблице не учтены три опытные точки из [168], которым были присвоены нулевые веса. Помимо опытных  $p, v, T$ -данных, были использованы по 30 значений второго и третьего вириальных коэффициентов в диапазоне  $T=15—1200$  К. Как и ранее, в данные, полученные до 1968 г., внесены поправки для приведения их к МПТШ-68. В табл. 3.2 приведены значения  $\delta\rho$ , заданные при расчете весов  $p, v, T$ -данных.

Таблица 3.2

Перечень  $p, v, T$ -данных, использованных при составлении уравнений состояния гелия для области  $T > 15$  К, и отклонения  $\delta\rho_{ср}$  для усредненного ВТ-уравнения состояния

Год	Автор	Интервал параметров		Число точек	$\delta\rho, \%$	$\delta\rho_{ср}, \%$
		$\Delta T, \text{ К}$	$\Delta p, \text{ МПа}$			
1931	Уиб и соавторы [168]	203—473	10—101	33	0,2	0,38
1941	Михельс, Воутерс [133]	273—423	0,9—30	119	0,05	0,08
1960	Штроуд и соавторы [157]	250—328	0,6—28	68	0,05	0,11
1960	Уайт и соавторы [167]	21—300	0,1—3,4	153	0,05	0,10
1966	Хилл, Лоунасмаа [91]	19—21	0,9—10	8	0,2	0,32
1967	Салливен, Зонтаг [158]	70—120	1,3—70	99	0,2	0,27
1937	Бриггс и соавторы [51]	273	0,1—81	20	0,1	0,16
1970	Бриггс [50]	268—353	0,1—81	200	0,1	0,25
1970	Блансет и соавторы [45]	223—323	0,3—70	72	0,05	0,13
1970	Холл, Кенфилд [89]	83—113	0,2—72	71	0,1	0,10
1971	Провейн, Кенфилд [144]	143—183	0,3—71	72	0,1	0,20
1972	Петров В. Р. [15]	123—293	1,8—40	108	0,1	0,21
1981	Попов П. В. [16]	21—291	0,3—21	188	0,2	0,45
	Расчетные значения $\rho$	15—25	0,5—100	308	0,1—0,3	0,13

Данные для кривой плавления

1959	Грилли, Милс [85]	20—31	174—349	6	0,2	0,27
------	-------------------	-------	---------	---	-----	------

Серьезную проблему представляло согласование ВТ- и НТ-уравнений. Ввиду известного недостатка вириальных уравнений состояния — уменьшения точности расчетных значений калорических свойств вблизи нижней границы температурного интервала действия уравнения — нельзя было надеяться на то, что ВТ-уравнения, составленные с использованием  $p, v, T$ -данных, ограниченных

минимальной температурой 20 К, обеспечат хорошую согласованность с НТ-уравнениями при указанной температуре. Поэтому по усредненному НТ-уравнению состояния были рассчитаны значения плотности, второго и третьего вириальных коэффициентов и теплоемкости  $c_v$  для диапазона 15—25 К, которые были использованы при определении коэффициентов ВТ-уравнений наряду с опытными данными. Более того, для улучшения согласованности НТ- и ВТ- уравнений из массива данных, начиная с 12-й серии, были исключены опытные  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -данные при температурах ниже 25 К.

Исходные ВТ-уравнения каждой серии отличались различным выбором весов значений  $B_1$  (0,3—1 %),  $B_2$  (1,5—4 %),  $c_v$  (1—4 %) и расчетных  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -данных для диапазона 15—25 К (0,1—0,3 %). Число уравнений в отдельных сериях составляло 6—12, а их общее число — 172. Получение большого числа ВТ-уравнений объясняется стремлением обеспечить хорошее согласование усредненных ВТ- и НТ-уравнений в общем для них диапазоне температур 15—25 К.

Для всех составленных ВТ- и НТ-уравнений значения средних квадратических отклонений экспериментальных данных различных авторов от расчетных были достаточно стабильными, что позволяет рассматривать эти уравнения как статистически эквивалентные.

На основании двух систем уравнений состояния получены усредненные уравнения в форме

$$z = 1 + \sum_{i=1}^r \sum_{j=0}^{S_i} b_{ij} \frac{\omega^i}{\tau^j}, \quad (3.4)$$

где  $\omega = p \cdot \rho_{кр}$ ;  $\tau = T/T_{кр}$ .

Коэффициенты усредненных уравнений приведены ниже.

#### Коэффициенты усредненного уравнения состояния для области $T \leq 20$ К

$b_{10} = 0,2819155 \cdot 10^0$	$b_{24} = -0,1832495 \cdot 10^0$
$b_{11} = -0,1292457 \cdot 10^1$	$b_{25} = -0,1714369 \cdot 10^0$
$b_{12} = -0,2129594 \cdot 10^0$	$b_{26} = 0,7279349 \cdot 10^{-1}$
$b_{13} = 0,6437906 \cdot 10^0$	$b_{27} = -0,8634785 \cdot 10^{-2}$
$b_{14} = -0,8326190 \cdot 10^0$	$b_{30} = 0,4704854 \cdot 10^{-1}$
$b_{15} = 0,5006948 \cdot 10^0$	$b_{31} = -0,5334322 \cdot 10^0$
$b_{16} = -0,1412233 \cdot 10^0$	$b_{32} = 0,3341696 \cdot 10^0$
$b_{17} = 0,1488343 \cdot 10^{-1}$	$b_{33} = 0,8362204 \cdot 10^{-1}$
$b_{20} = 0,8462366 \cdot 10^{-1}$	$b_{34} = 0,4843829 \cdot 10^0$
$b_{21} = 0,3001846 \cdot 10^0$	$b_{35} = -0,3192986 \cdot 10^{-1}$
$b_{22} = -0,5251701 \cdot 10^0$	$b_{36} = 0,3671224 \cdot 10^{-2}$
$b_{23} = 0,5410069 \cdot 10^0$	

$$\begin{aligned}
 b_{40} &= -0,1260754 \cdot 10^0 \\
 b_{41} &= 0,1101237 \cdot 10^1 \\
 b_{42} &= -0,6353332 \cdot 10^{-1} \\
 b_{43} &= -0,6627022 \cdot 10^0 \\
 b_{44} &= -0,1973173 \cdot 10^0 \\
 b_{45} &= -0,1678553 \cdot 10^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{50} &= 0,5636224 \cdot 10^{-1} \\
 b_{51} &= -0,7136530 \cdot 10^0 \\
 b_{52} &= -0,1632410 \cdot 10^0 \\
 b_{53} &= 0,3670216 \cdot 10^0 \\
 b_{54} &= 0,7594056 \cdot 10^{-1} \\
 b_{55} &= 0,3843195 \cdot 10^{-2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{60} &= 0,1531109 \cdot 10^{-1} \\
 b_{61} &= 0,1095645 \cdot 10^0 \\
 b_{62} &= 0,1901053 \cdot 10^0 \\
 b_{63} &= -0,1029899 \cdot 10^0 \\
 b_{64} &= -0,1194448 \cdot 10^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{70} &= -0,1170722 \cdot 10^{-1} \\
 b_{71} &= 0,4836444 \cdot 10^{-1} \\
 b_{72} &= -0,5169830 \cdot 10^{-1} \\
 b_{73} &= 0,1255776 \cdot 10^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{80} &= 0,8140690 \cdot 10^{-3} \\
 b_{81} &= -0,1915444 \cdot 10^{-1} \\
 b_{82} &= -0,1581469 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{90} &= 0,3304047 \cdot 10^{-3} \\
 b_{91} &= 0,2581156 \cdot 10^{-2} \\
 b_{92} &= 0,9684371 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{10,0} &= -0,3739834 \cdot 10^{-4} \\
 b_{10,1} &= -0,1619576 \cdot 10^{-3}
 \end{aligned}$$

### Коэффициенты усредненного уравнения состояния для области $T > 20$ К

$$\begin{aligned}
 b_{10} &= 0,1803041 \cdot 10^0 \\
 b_{11} &= 0,1285745 \cdot 10^1 \\
 b_{12} &= -0,2378314 \cdot 10^2 \\
 b_{13} &= 0,9971745 \cdot 10^2 \\
 b_{14} &= -0,1938884 \cdot 10^3 \\
 b_{15} &= 0,1406779 \cdot 10^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{20} &= 0,1611295 \cdot 10^{-1} \\
 b_{21} &= 0,8707625 \cdot 10^0 \\
 b_{22} &= -0,1357183 \cdot 10^1 \\
 b_{23} &= -0,5198535 \cdot 10^1 \\
 b_{24} &= 0,1429547 \cdot 10^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{30} &= 0,1042847 \cdot 10^0 \\
 b_{31} &= -0,8700183 \cdot 10^0 \\
 b_{32} &= 0,2815541 \cdot 10^1 \\
 b_{33} &= -0,9708081 \cdot 10^0 \\
 b_{34} &= -0,5541532 \cdot 10^1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{40} &= -0,1551514 \cdot 10^0 \\
 b_{41} &= 0,7052546 \cdot 10^0 \\
 b_{42} &= -0,1921619 \cdot 10^1 \\
 b_{43} &= 0,2201513 \cdot 10^1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{50} &= 0,1100556 \cdot 10^0 \\
 b_{51} &= -0,3090680 \cdot 10^0 \\
 b_{52} &= 0,3587898 \cdot 10^0 \\
 b_{53} &= -0,2586436 \cdot 10^0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{60} &= -0,3927200 \cdot 10^{-1} \\
 b_{61} &= 0,1145860 \cdot 10^0 \\
 b_{62} &= -0,4085258 \cdot 10^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{70} &= 0,6593721 \cdot 10^{-2} \\
 b_{71} &= -0,2201105 \cdot 10^{-1} \\
 b_{72} &= 0,4600854 \cdot 10^{-2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{80} &= -0,4079607 \cdot 10^{-3} \\
 b_{81} &= 0,1466608 \cdot 10^{-2}
 \end{aligned}$$

Оптимальное согласование значений термодинамических свойств, рассчитанных по обоим уравнениям, наблюдается в середине диапазона 15—25 К, поэтому усредненное НТ-уравнение использовано для расчета свойств при  $T \leq 20$  К, а усредненное ВТ-уравнение — при  $T > 20$  К.

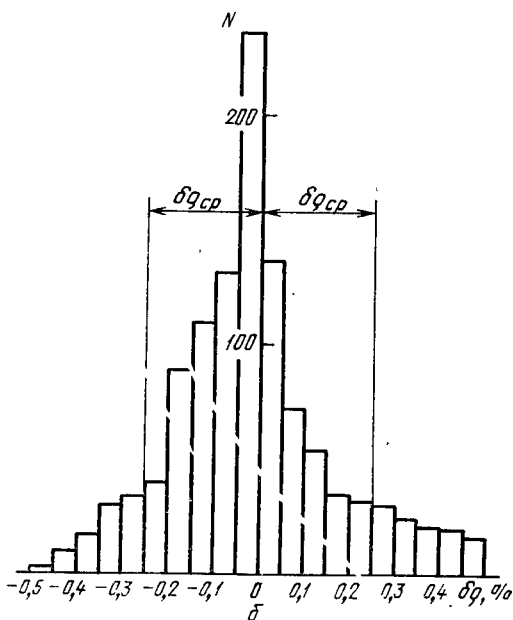
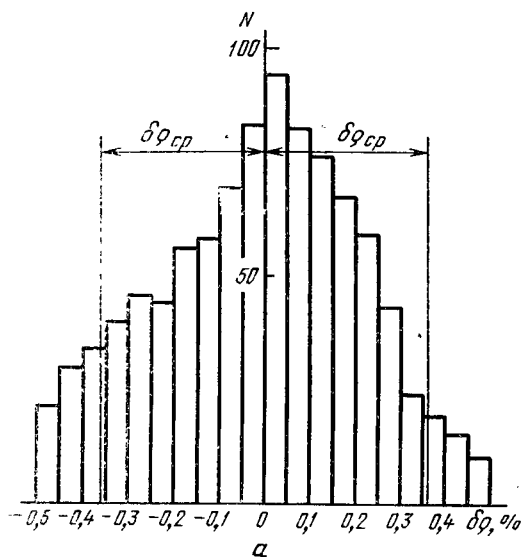


Рис. 4. Гистограмма отклонений экспериментальных значений плотности гелия от рассчитанных по усредненным уравнениям состояния:

а — низкотемпературному; б — высокотемпературному

При расчетах приняты следующие значения критических параметров и газовой постоянной:  $T_{кр} = 5,19$  К (в шкале Т58),  $p_{кр} = 0,22746$  МПа,  $\rho_{кр} = 69,64$  кг/м<sup>3</sup>,  $R = 2,077252$  кДж/(кг·К).

Усредненные уравнения состояния с вполне удовлетворительной точностью описывают большинство  $p, v, T$ -данных, использованных при их составлении. Об этом свидетельствуют значения средних квадратических отклонений опытных величин плотности от расчетных, приведенные в последней графе табл. 3.1 и 3.2. Для низких температур характерны большие значения  $\delta\rho_{ср}$ , чем для высоких.

Это объясняется большим разбросом опытных точек и плохой согласованностью данных разных авторов при  $T < 20$  К, в частности, данных [16, 81, 91].

Качество аналитического описания  $p, v, T$ -данных иллюстрируют гистограммы отклонений (рис. 4). На гистограмме для усредненного НТ-уравнения не представлены значения  $\delta\rho$  для 156 точек, превышающие 0,5% (из этих точек 71 относится к данным [91], 51 — к [81] и 19 — к [16]). В то же время указанное на гистограмме значение  $\delta\rho_{ср} = 0,36\%$  рассчитано для полного

массива из 1127 точек, перечисленных в табл. 3.1. Гистограмма для усредненного ВТ-уравнения построена по значениям  $\delta\rho$  для большинства данных, упомянутых в табл. 3.2, за исключением расчетных значений  $\rho$  для температур 15—25 К. На ней не представлена 71 точка, где  $\delta\rho > 0,5\%$ , но отклонения в этих точках учтены при определении значения  $\delta\rho_{\text{ср}} = 0,25\%$  для полного массива из 1217 точек.

Подробно проанализировать точность описания экспериментальных значений плотности позволяют графики отклонений  $\delta\rho$ , приведенные в разд. 3.3. Графики позволяют также оценить разброс опытных точек и взаимную согласованность данных различных авторов, охватывающих одинаковые либо близкие области параметров.

В табл. 3.3 приведены значения средних квадратических отклонений  $\delta\rho_{\text{ср}}$  для опытных данных, не использованных при составлении уравнений состояния, поскольку их включение в массив на первом этапе расчетов снижало точность описания более надеж-

Таблица 3.3

Значения средних квадратических отклонений  $\delta\rho_{\text{ср}}$  для данных, использованных при сопоставлении с расчетными значениями плотности

Год	Автор	Интервал параметров		Число точек	$\delta\rho_{\text{ср}}, \%$
		$\Delta T, \text{ К}$	$\Delta p, \text{ МПа}$		
<b>Для НТ-уравнения</b>					
1922	Гольборн, Отто [92]	15—20	0,1—11	18	0,52
1972	Карнус А. И., Руденко Н. С. [10]	14—24	0,6—11	43	1,12
1976	Каленков А. Б. [9]	14—21	7,0—58	16	1,19
1978	Богоявленский И. В. и соавторы [3]	4,2—21	0,01—3,9	406	2,20
<b>Для ВТ-уравнения</b>					
1915	Гольборн, Шульц [96]	273—373	0,1—5,3	27	0,11
1922	Гольборн, Отто [92]	20—90	0,1—11	27	0,46
1965	Кенфилд и соавторы [53]	133—273	0,2—54	149	0,18
1972	Карнус А. И., Руденко Н. С. [10]	20—53	0,5—11	87	0,69
1976	Каленков А. Б. [9]	20—273	5,1—100	123	1,05
1978	Диллард и соавторы [63]	223—323	0,7—15	83	0,11

ных данных. Перечисленные в таблице данные либо охватывают области температур и давлений, в которых имеются достоверные результаты других авторов, либо недостаточно надежны. Из таблицы видно, что усредненное ВТ-уравнение состояния вполне удовлетворительно описывает данные [53, 63, 96]. Значительные расхождения с данными [3, 9, 10] обусловлены большими погрешностями последних.

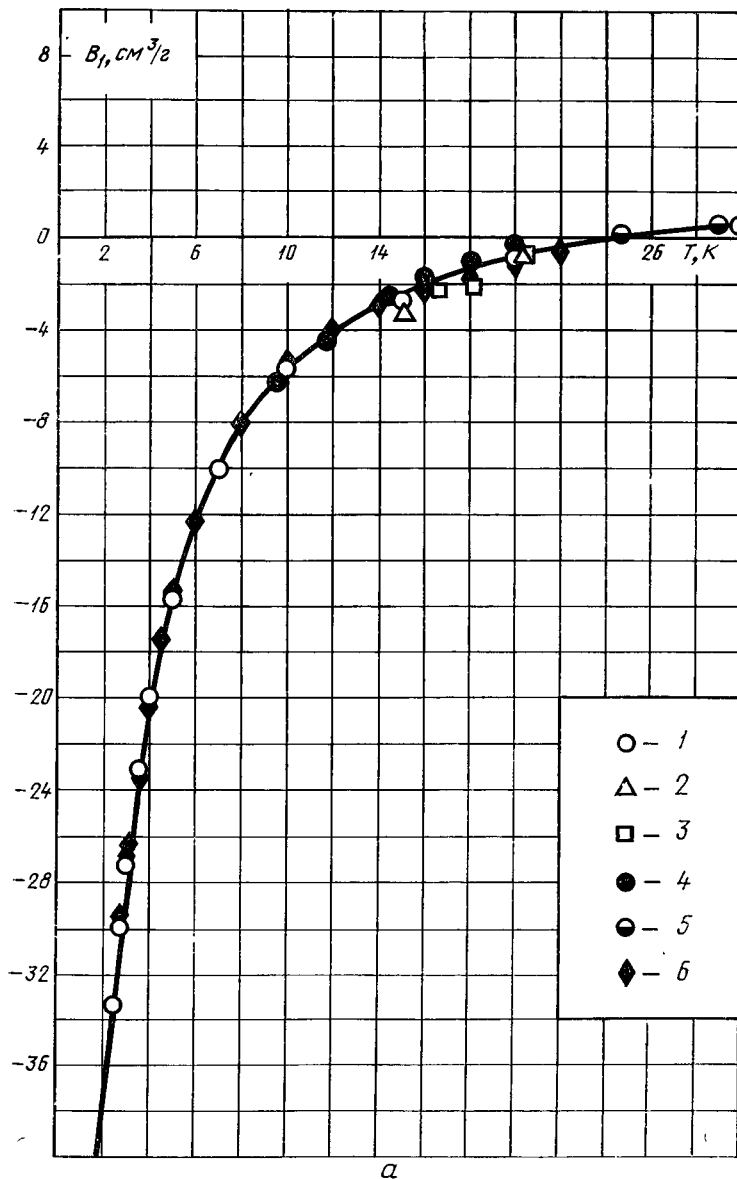
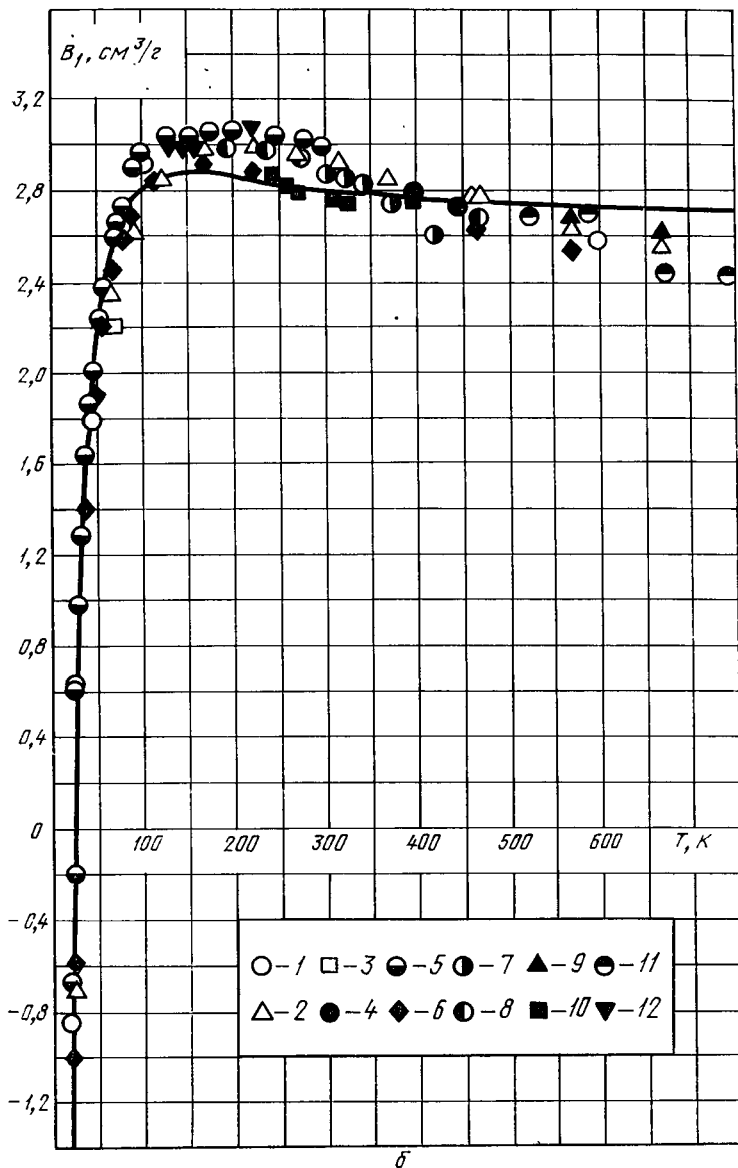


Рис. 5. Расчетные и опытные значения второго вирального

1—[66]; 2—[95]; 3—[27]; 4—[110]; 5—[167]; 6—[11]; 7—[80]; 8—[168]; 9—[152]; 10—[157];





области низких температур (а) и для области высоких температур (б) по данным:

11—[170]; 12—[53]

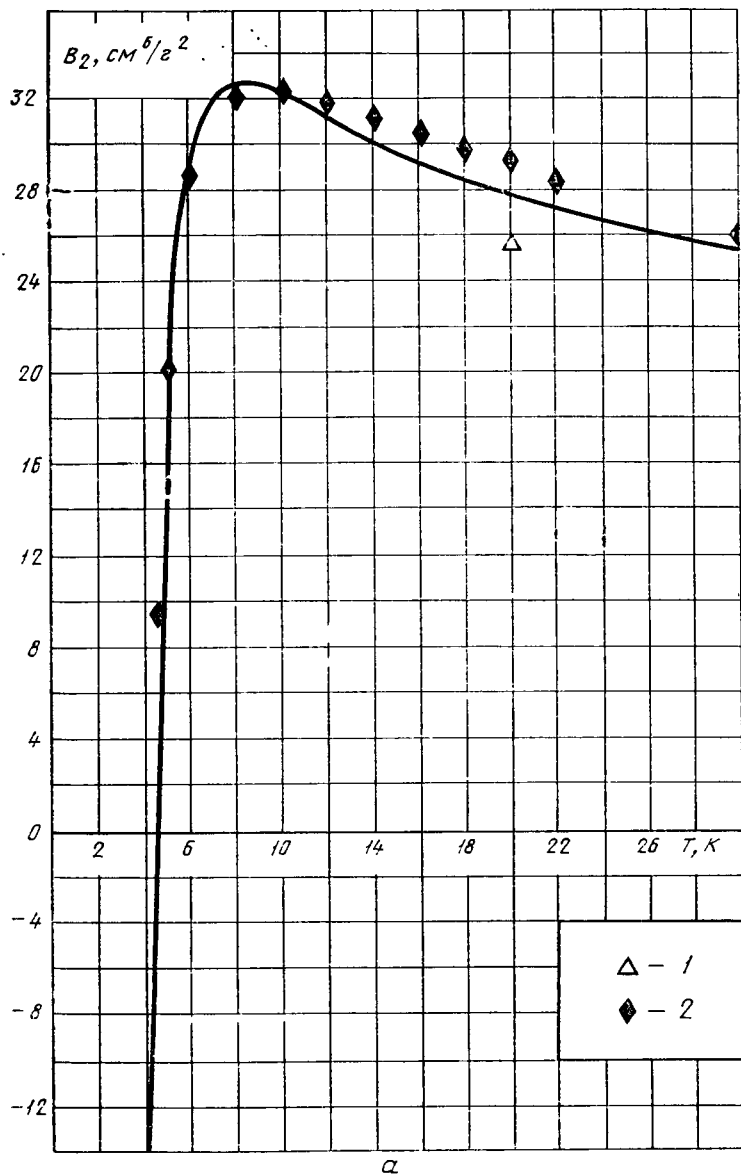
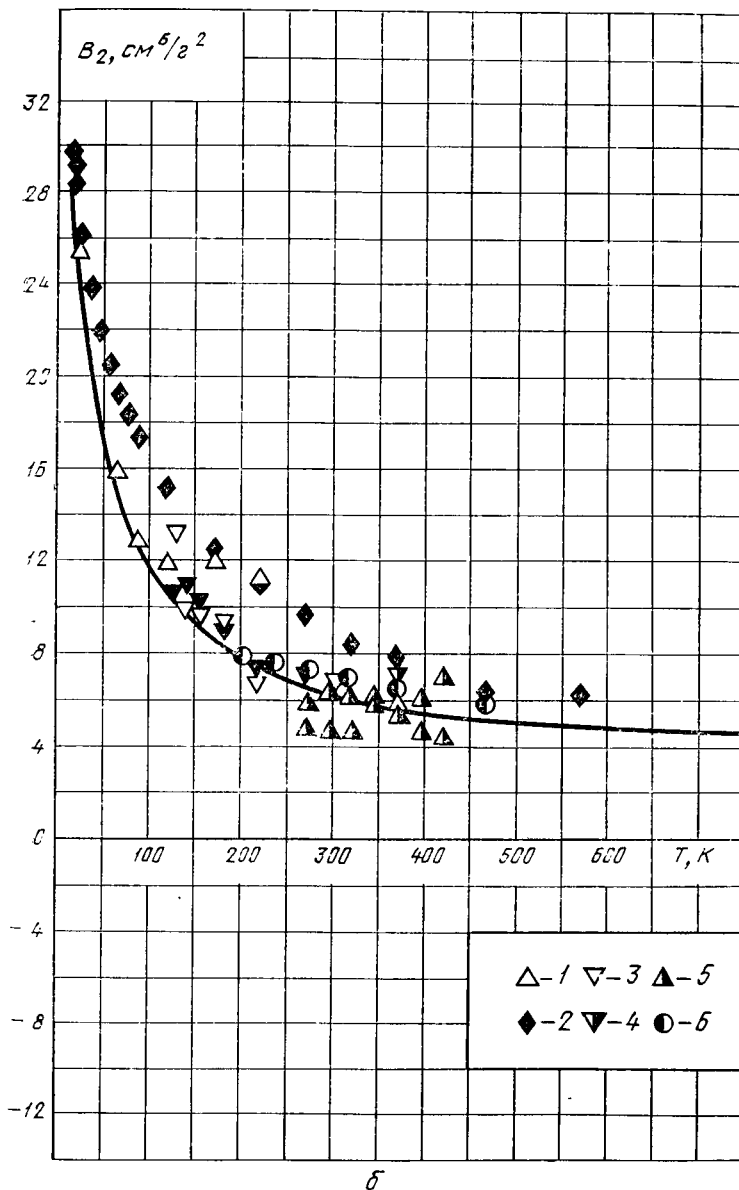


Рис. 6. Расчетные и опытные значения третьего вириального коэффициента для данным:

1—[95]; 2—[11]; 3—[53];



$\delta$

области низких температур (а) и для области высоких температур (б) по  
 4-[126]; 5-[133]; 6-[168]

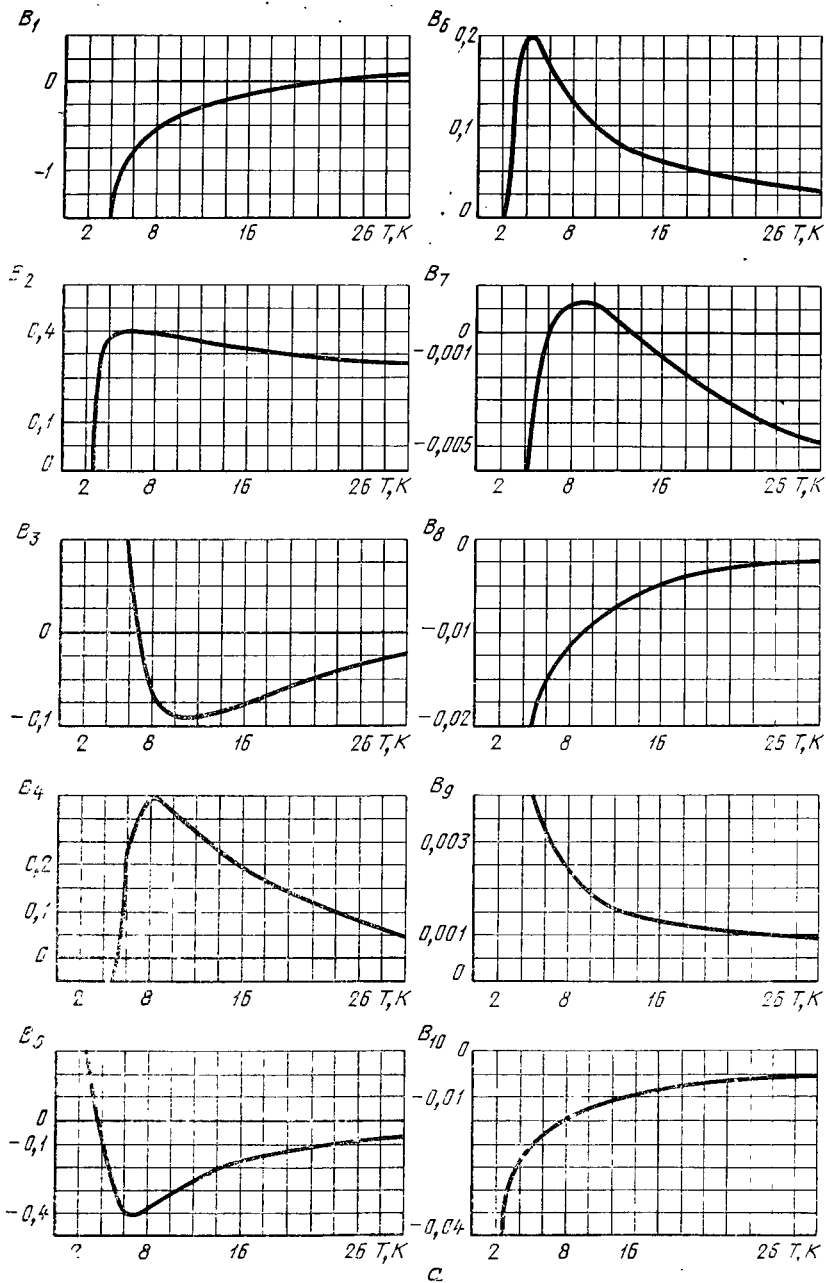
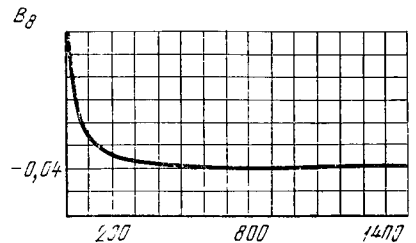
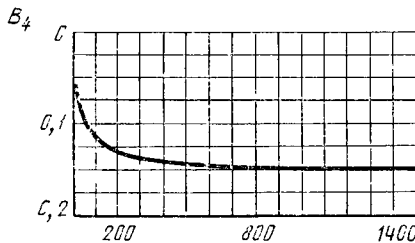
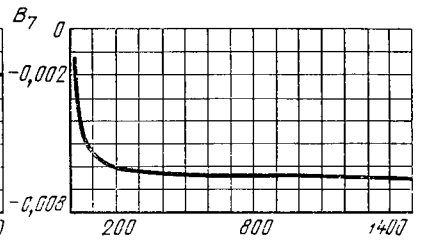
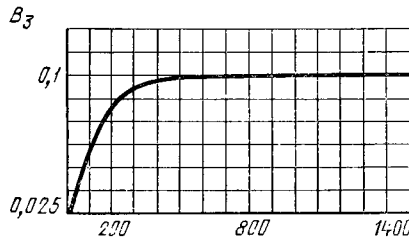
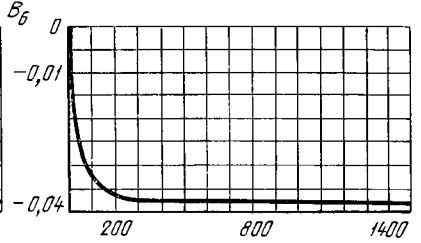
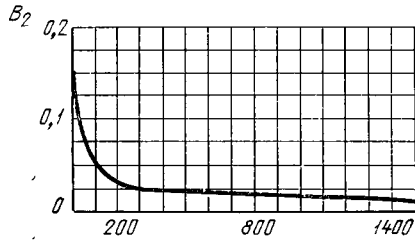
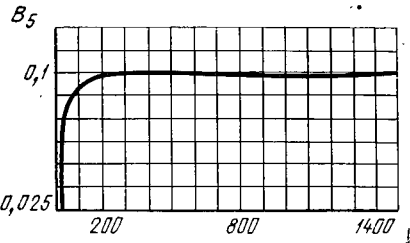
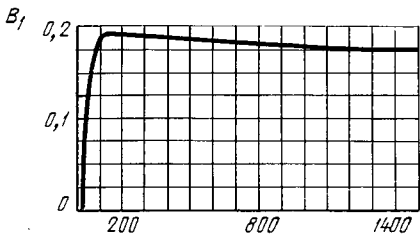


Рис. 7. Температурные  $\alpha$  — усредненного НТ-уравнения;



$\delta$

Функции:

$\delta$  — усредненного ВТ-уравнения

Следует подчеркнуть, что усредненное НТ-уравнение с высокой точностью удовлетворяет правилу Максвелла: значение  $\delta p_{s, \text{cp}}$  для этого уравнения равно 0,04 %. Это позволяет вполне обоснованно применять уравнение для расчета свойств жидкости по так называемой непрерывной схеме, определяя при этом значения  $p_s$  по уравнению состояния, что обеспечивает согласованность расчетных значений термодинамических свойств в однофазной области и на кривой насыщения.

Усредненное НТ-уравнение хорошо описывает также значения теплоемкости  $c_v$  и производных  $dp/dT$  и  $dp/dv$  из [91], использованные при его составлении: соответствующие значения средних квадратических отклонений составляют 1,2; 3,2 и 4,7 %. При расчете последнего значения не учтены десять точек, относящихся к критической области, где вириальная форма уравнения несправедлива, и к тому же значения  $dp/dv$  малы, что обусловило большие относительные отклонения.

Второй и третий вариальные коэффициенты, рассчитанные по усредненным НТ- и ВТ-уравнениям состояния, хорошо согласуются с экспериментальными данными, полученными различными авторами (рис. 5 и 6). На рис. 7 показан характер изменения всех температурных функций усредненных уравнений состояния.

Данные о давлении насыщенного пара гелия представляют самостоятельную ценность, в частности, для задач низкотемпературной термометрии. В то же время процедура определения значений  $p_s$  с помощью единого уравнения состояния сложна и требует применения мощных ЭВМ. Поэтому для описания зависимости давления насыщенного пара гелия от температуры авторы настоящей работы составили отдельное интерполяционное уравнение вида

$$\pi = \sum_{i=0}^n a_i \tau^i, \quad (3.5)$$

где  $\pi = p/p_{\text{кр}}$ ;  $\tau = T/T_{\text{кр}}$ .

Значения критических параметров указаны выше. Уравнение описывает значения  $p_s$ , принятые в шкале Т58, в диапазоне температур от нижней  $\lambda$ -точки до критической со средней квадратической погрешностью  $\delta p_{s, \text{cp}} = 0,015$  %.

Для  $\lambda$ -кривой на основании сглаженных данных [32], представленных в шкале Т58, составлено уравнение в форме (3.5), описывающее эти данные в диапазоне температур от нижней  $\lambda$ -точки до верхней  $\lambda$ -точки с погрешностью  $\delta p_{\lambda, \text{cp}} = 0,04$  %.

Значения давления на кривой плавления рассчитывались по уравнению, составленному в форме (3.5) по опытными данным [85]. Уравнение описывает данные [85] при  $T = 1,35 - 4,67$  К ( $p = 2,6 - 17,2$  МПа) с погрешностью  $\delta p_{m, \text{cp}} = 0,03$  %.

Коэффициенты уравнений перечисленных кривых приведены в табл. 3.4. Уравнения кривой плавления и  $\lambda$ -кривой использованы совместно с уравнением состояния при расчете свойств жидкого He-I на этих кривых.

Коэффициенты уравнения (3.5)

	Кривая парообразования	$\lambda$ -кривая	Кривая плавления
$a_0$	$-0,1007457 \cdot 10^0$	$-0,2422802 \cdot 10^3$	$0,2177196 \cdot 10^3$
$a_1$	$0,9671024 \cdot 10^0$	$0,1998470 \cdot 10^4$	$-0,2426663 \cdot 10^4$
$a_2$	$0,3629551 \cdot 10^1$	$-0,3632741 \cdot 10^4$	$0,1127859 \cdot 10^5$
$a_3$	$0,6071344 \cdot 10^1$	$0,4091732 \cdot 10^3$	$-0,2707971 \cdot 10^5$
$a_4$	$-0,3448743 \cdot 10^1$	$-0,2551179 \cdot 10^5$	$0,3643173 \cdot 10^5$
$a_5$	$0,1142906 \cdot 10^1$	$0,1082426 \cdot 10^6$	$-0,2578815 \cdot 10^5$
$a_6$	—	$-0,1106993 \cdot 10^6$	$0,7472841 \cdot 10^4$

### 3.3. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ СВОЙСТВ

О надежности значений термодинамических свойств гелия, рассчитанных по усредненным уравнениям состояния, можно судить по итогам сопоставления экспериментальных и расчетных данных и по значениям средних квадратических погрешностей последних, вычисленных с помощью систем равноточных уравнений.

Результаты сопоставления рассчитанных значений плотности с опытными данными представлены на рис. 8—14. Из графиков отклонений  $\delta\rho = [(\rho_{\text{оп}} - \rho_p) / \sigma_p] \cdot 100 \%$  для НТ-уравнения видно, что для большинства опытных данных [4,67, 113, 167] значения

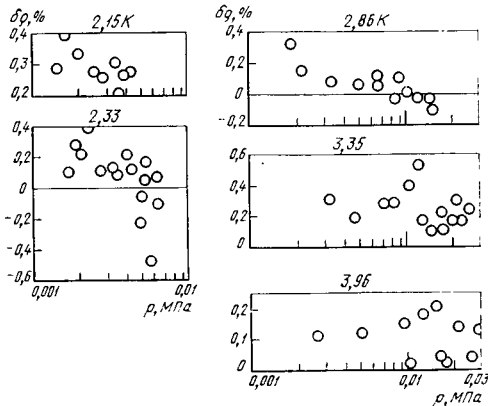


Рис. 8. Отклонения экспериментальных данных [113] от расчетных значений плотности

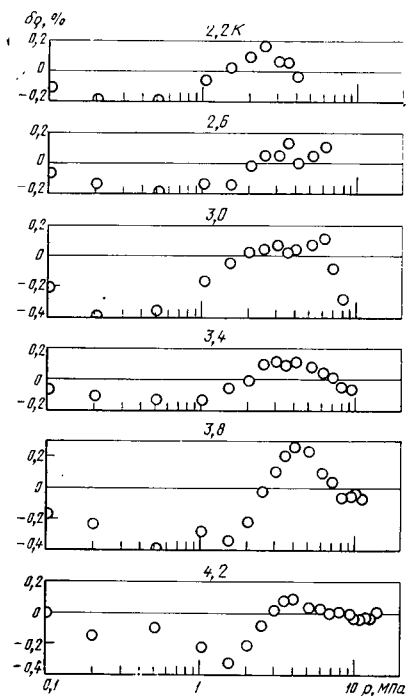


Рис. 9. Отклонения экспериментальных данных Эдескути и Шермана [67] от расчетных значений плотности

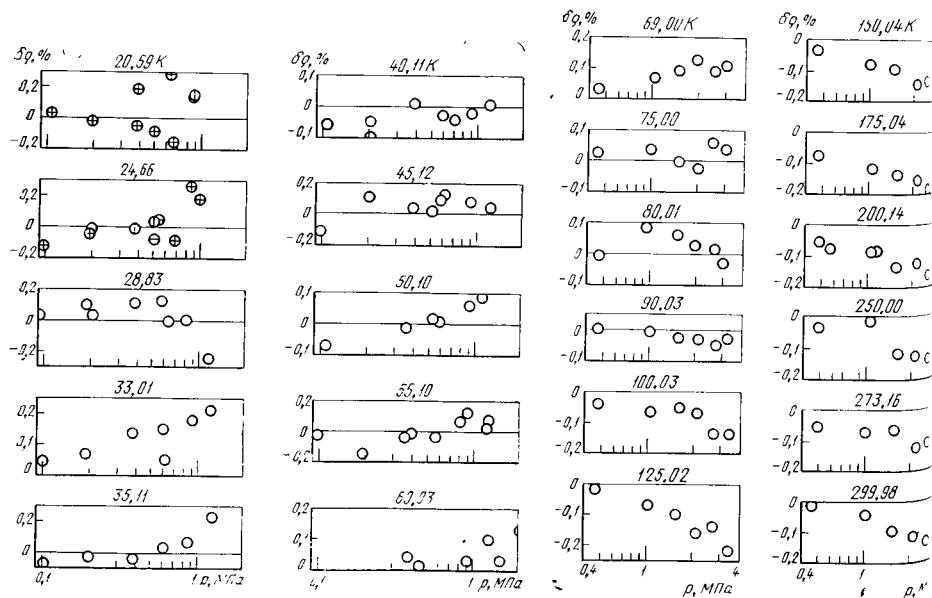


Рис. 10. Отклонения экспериментальных данных [167] от расчетных значений плотности



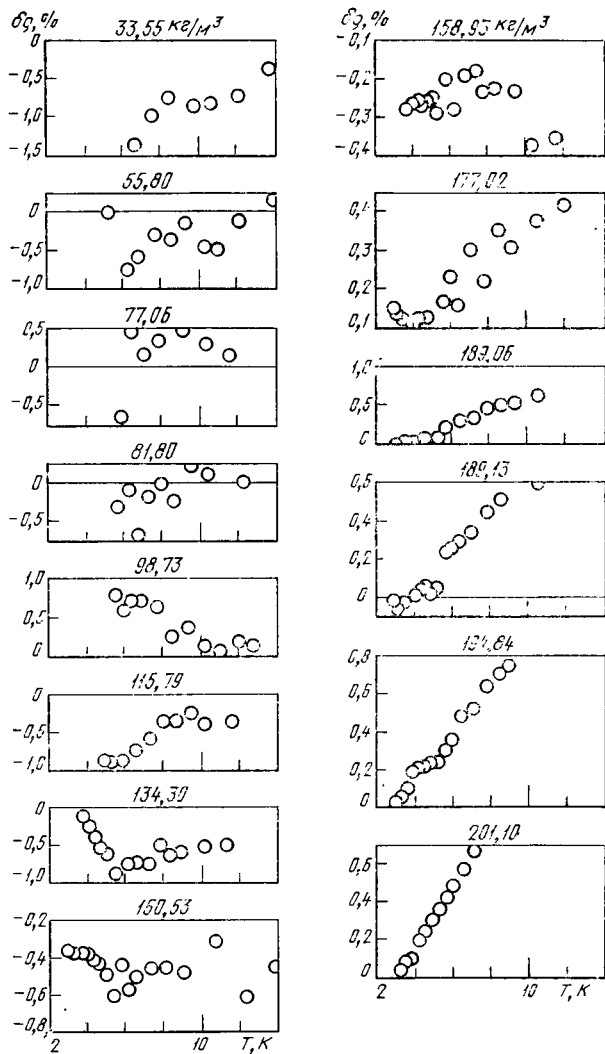


Рис. 11. Отклонения экспериментальных данных [91] от расчетных значений плотности

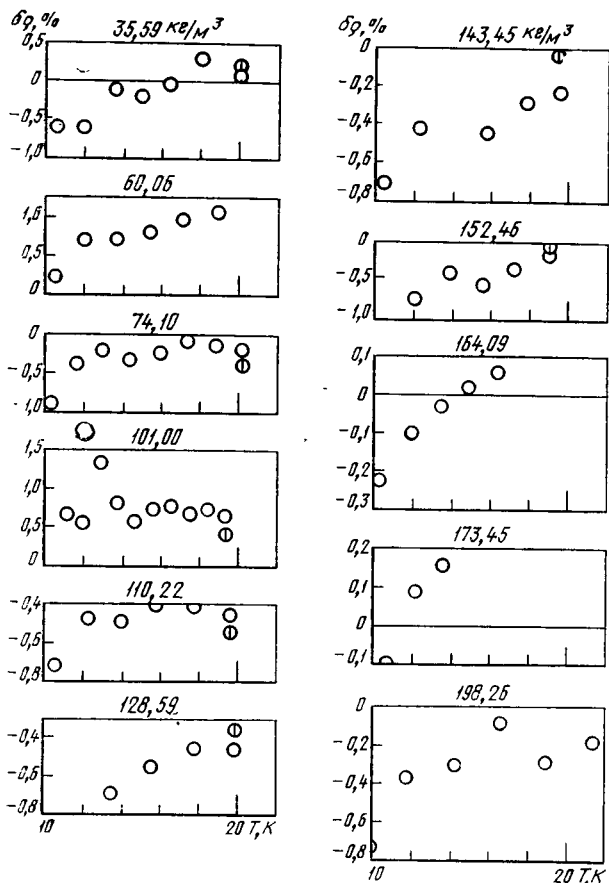


Рис. 11 (продолжение)

$\delta\rho$  не превышают  $\pm 0,3\%$ . На графиках не представлены отклонения для данных [125], поскольку они относятся к области весьма малых давлений и к тому же значительная часть их находится в области температур ниже 2,2 К, не охваченной составленными таблицами. Следует заметить, что для большинства данных [125] (43 точки из 65) отклонения лежат в пределах  $\pm 0,1\%$ . Более существенные отклонения (в основном, в пределах  $\pm 0,6\%$ , а в отдельных точках до 1,0—1,5 %) имеют место для данных [16, 81, 91]. Для данных [81] на изохорах 191, 94 и 201,61 кг/м<sup>3</sup> наблюдаются наибольшие отклонения, но в диапазоне 4—10 К их знак противоположен знаку отклонений для данных [91] на близких изохорах, что свидетельствует о плохой согласованности упомянутых данных.

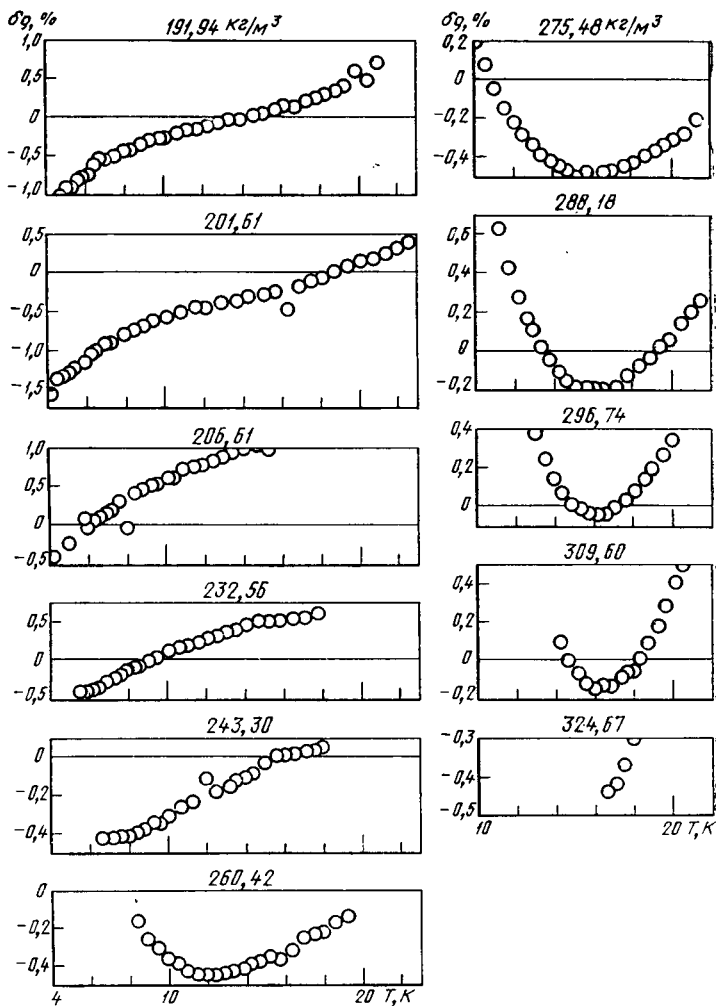


Рис. 12. Отклонения экспериментальных данных [81] от расчетных значений плотности

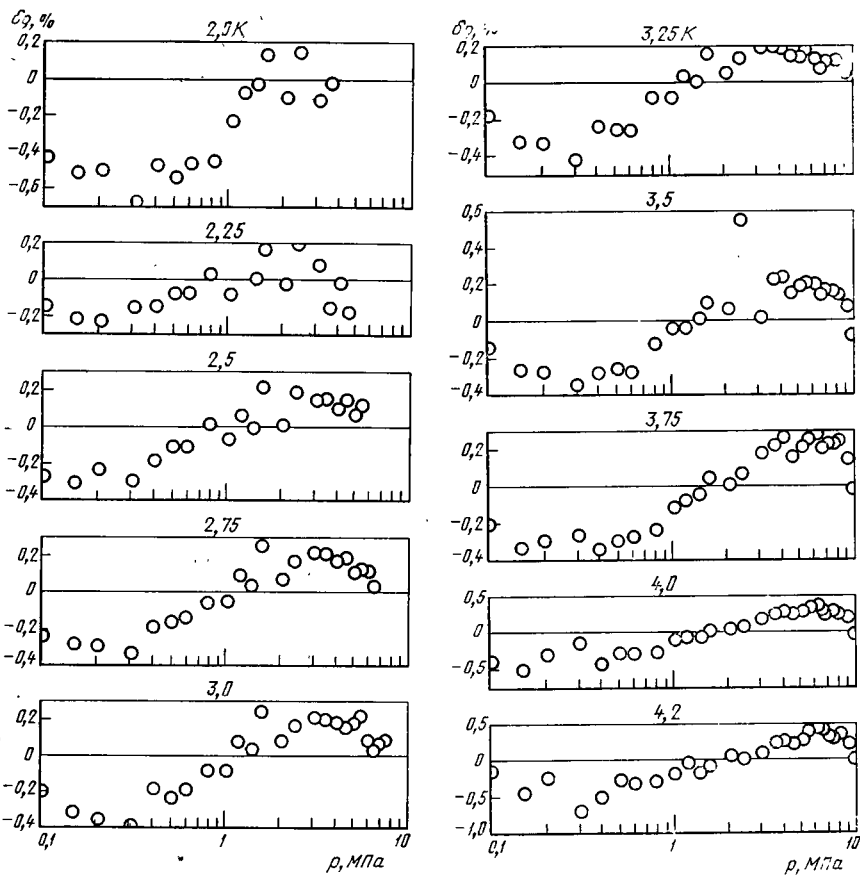


Рис. 13. Отклонения экспериментальных данных [4] от расчетных значений плотности

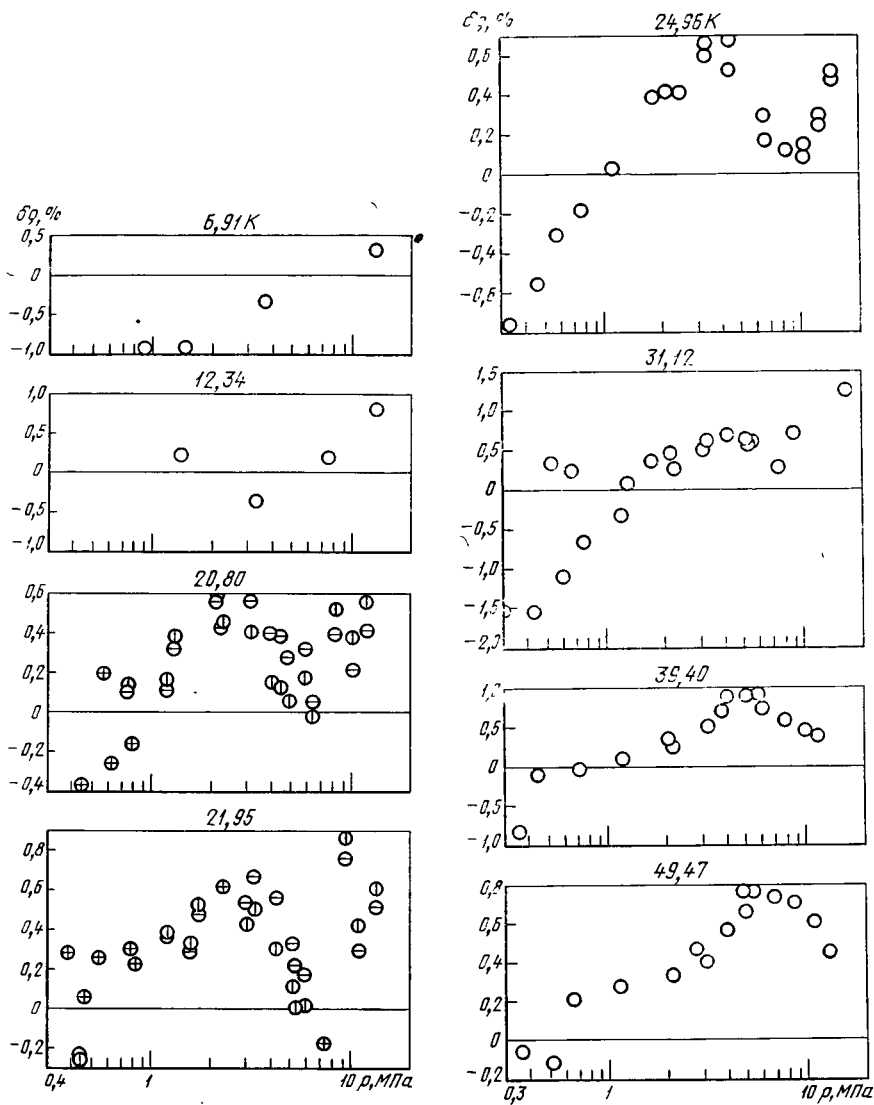


Рис. 14. Отклонения экспериментальных данных [16] от расчетных значений плотности

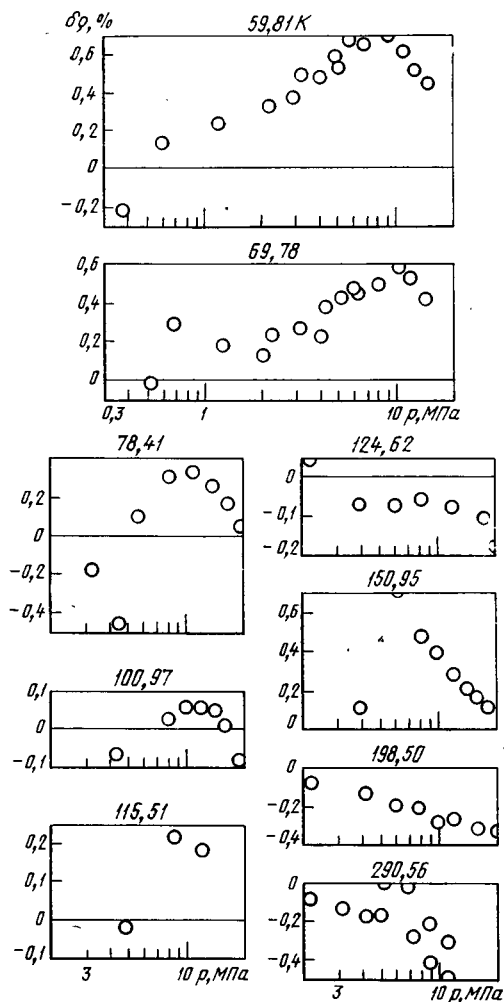


Рис. 14 (продолжение)

Из рис. 15—18 видно, что усредненное НТ-уравнение удовлетворительно описывает данные разных авторов о плотности гелия на кривых насыщения, плавления и на  $\lambda$ -кривой. На кривой плавления отклонения расчетных значений плотности жидкости от данных [81] в отдельных точках достигают 0,6 %, но эти данные не являются экспериментальными, поскольку значения  $p_m$  и  $T_m$ , соответствующие измеренным значениям плотности, получены нами как координаты точек излома изохор при переходе в двухфазную область.

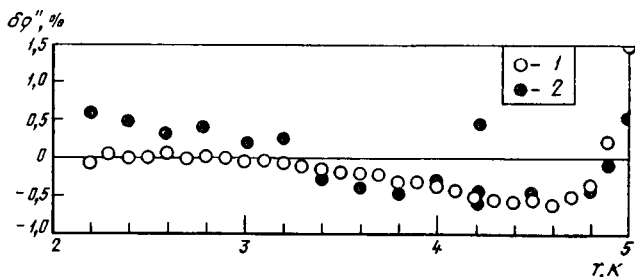


Рис. 15. Отклонения расчетных данных [32] и экспериментальных данных [74] о плотности насыщенного пара от значений, рассчитанных по усредненному НТ-уравнению: 1 — [32]; 2 — [74]

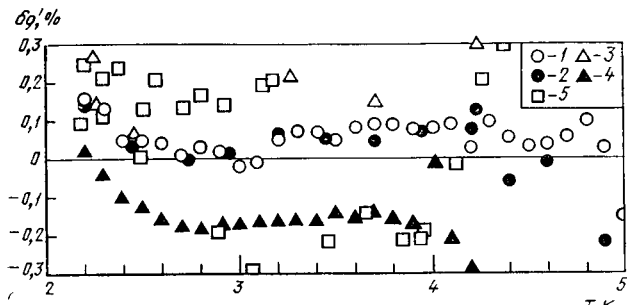


Рис. 16. Отклонения значений плотности кипящей жидкости от расчетных величин по данным: 1—[32]; 2—[75]; 3—[101]; 4—[68]; 5—[115]

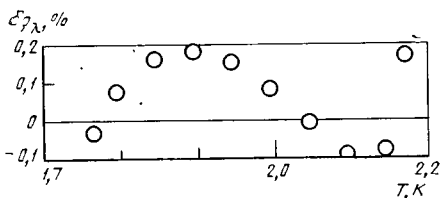


Рис. 17. Отклонения расчетных данных [32] о плотности жидкого гелия-1 на линии  $\lambda$ -перехода от значений, рассчитанных по усредненному НТ-уравнению

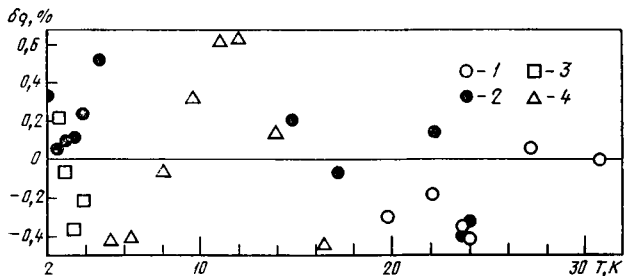


Рис. 18. Отклонения значений плотности жидкого гелия на линии затвердевания от расчетных значений по данным: 1—[134] (расчет по НТ-уравнению); 2—[134] (расчет по ВТ-уравнению); 3—[67]; 4—[81]

Для области  $T > 20$  К в целом характерны меньшие значения отклонений (рис. 19—27), чем для области низких температур. Для большинства опытных данных [45, 89, 133, 157, 167] отклонения лежат в пределах  $\pm 0,1$  %. С ростом давления отклонения возраст-

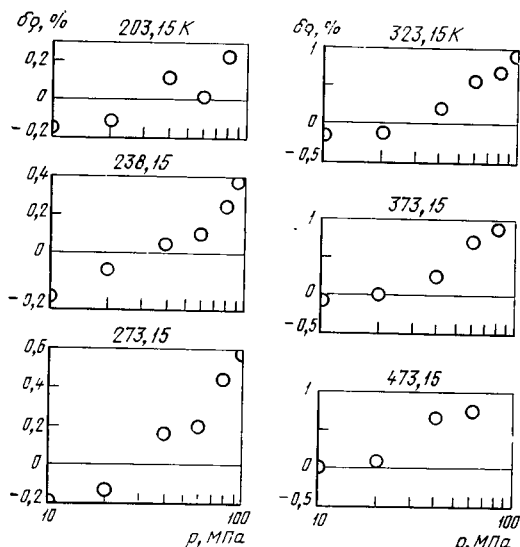


Рис. 19. Отклонения экспериментальных данных [168] от расчетных значений плотности

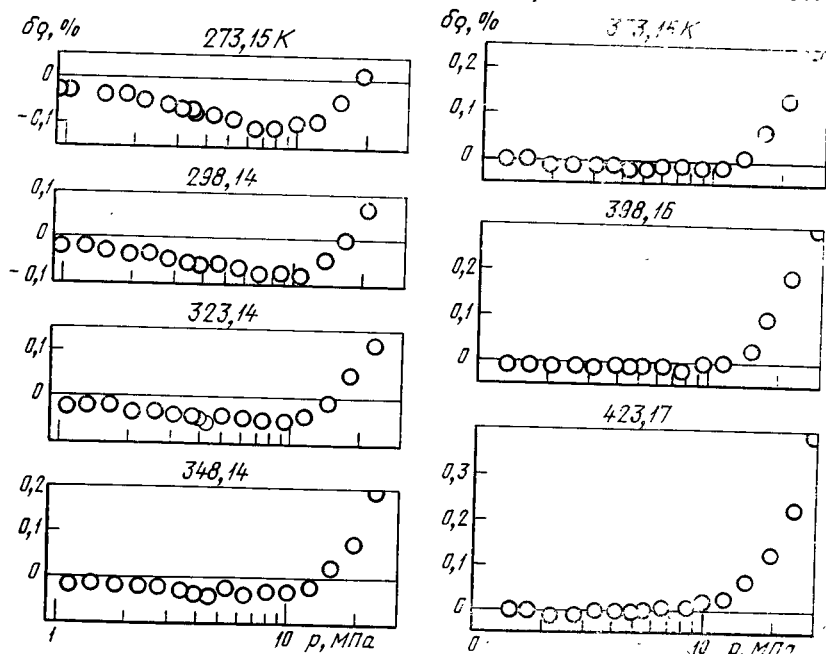


Рис. 20. Отклонения экспериментальных данных [133] от расчетных значений плотности



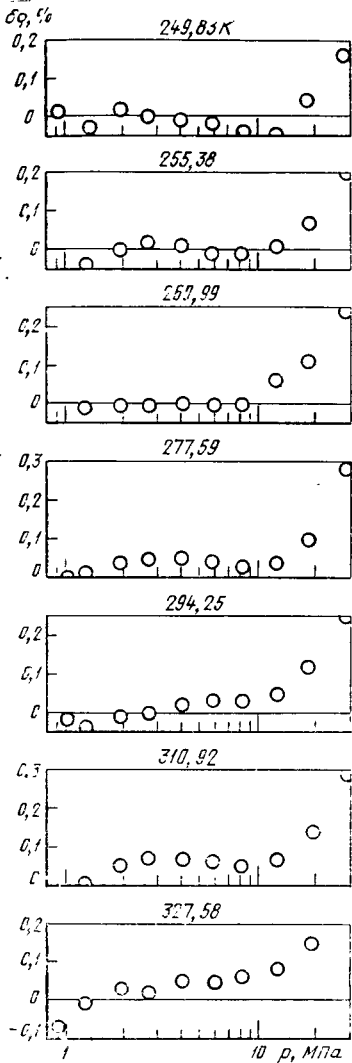


Рис. 21. Отклонения экспериментальных данных [157] от расчетных значений плотности

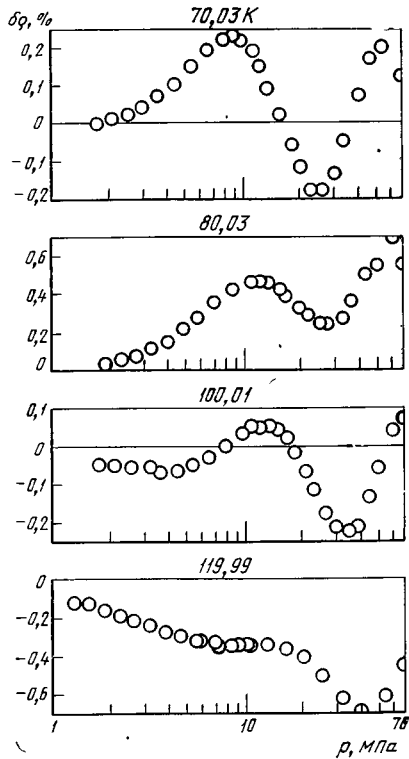


Рис. 22. Отклонения экспериментальных данных [158] от расчетных значений плотности

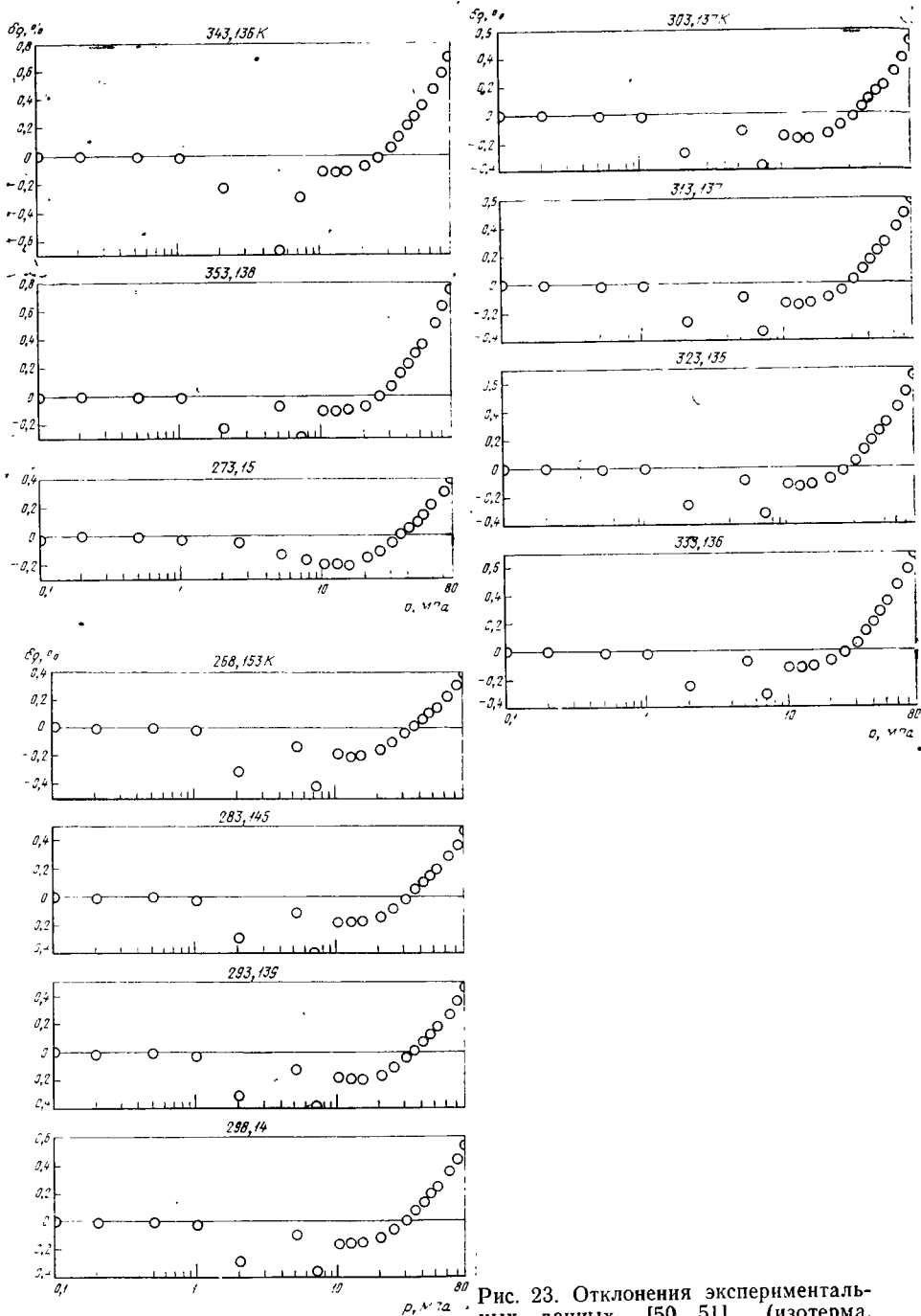


Рис. 23. Отклонения экспериментальных данных [50, 51] (изотерма, 273,15 К) от расчетных значений плотности

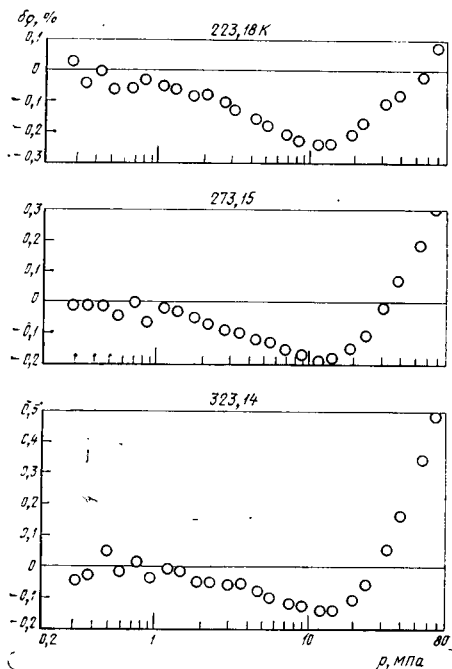


Рис. 24. Отклонения экспериментальных данных [45] от расчетных значений плотности

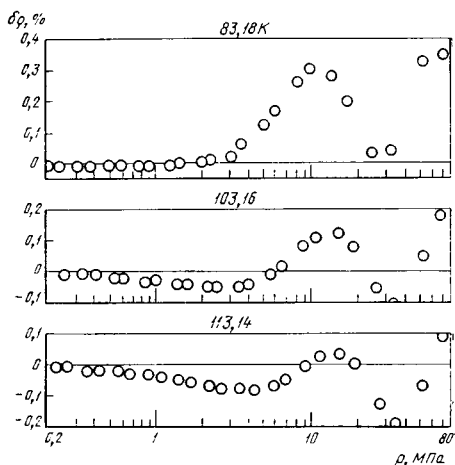


Рис. 25. Отклонения экспериментальных данных [89] от расчетных значений плотности

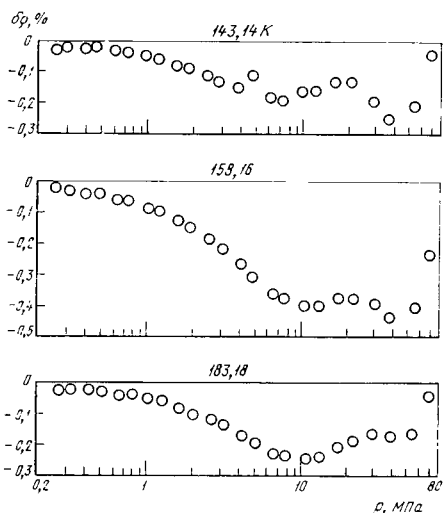


Рис. 26. Отклонения экспериментальных данных [144] от расчетных значений плотности

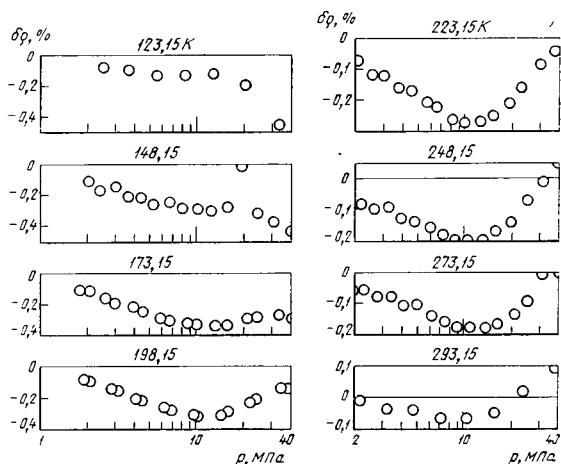


Рис. 27. Отклонения экспериментальных данных [15] от расчетных значений плотности

тают и в последних точках на некоторых изотермах достигают 0,3—0,5 %. Для данных [50, 51, 158] характерны более высокие отклонения (в пределах  $\pm 0,2$  % для большинства точек и до 0,4—0,6 % при максимальных давлениях).

Данные [15, 144] согласуются с расчетными значениями плотности в пределах 0,1—0,2 % при  $p < 10$  МПа и 0,2—0,4 % при более высоких давлениях, однако они систематически ниже расчет-

ных данных и результатов экспериментов других авторов на близких изотермах. Данные [168] при давлениях до 40 МПа согласуются с расчетными в пределах  $\pm 0,2\%$ ; с ростом давления отклонения возрастают и на некоторых изотермах при  $p=100$  МПа достигают  $1\%$ . Для данных [16] наблюдаются отклонения от  $-1,5$  до  $+1,5\%$ , причем случайный характер отклонений свидетельствует о большом разбросе опытных данных и о том, что оценка их точности, выполненная самим автором, завышена.

В весьма важной для современной техники области давлений до 10 МПа значения  $\delta\rho$  для усредненного ВТ-уравнения, как правило, лежат в пределах  $\pm 0,1\%$ , а для НТ-уравнения — в пределах  $\pm 0,2\%$ . В интервале температур, общем для НТ- и ВТ-уравнений, значения  $\delta\rho$ , рассчитанные по обоим уравнениям, для данных [167] практически совпадают, а для данных [16, 91], охватывающих область более высоких давлений, согласуются в пределах  $0,1-0,2\%$  (см. рис. 10, 11 и 14).

На графиках не представлены отклонения для 20 точек из [16, 81, 91, 168], которым на начальном этапе расчетов были присвоены нулевые веса. В большинстве этих точек отклонения лежат в пределах  $1,5-3\%$ , а в двух точках из [91] достигают 27 и 32%. Заметим, что существенные отклонения некоторых опытных точек от плавной термодинамической поверхности отмечались и в [20].

Выполнено также сравнение расчетных значений калорических и акустических свойств гелия с экспериментальными данными ряда исследователей. Рассчитанные по усредненному НТ-уравнению значения изохорной теплоемкости сопоставлены как со сглаженными данными [91], так и с опытными данными этих авторов. Соответствующие отклонения на изохорах представлены на рис. 28 и 29. Заметим, что использованная в [91] шкала E55 близка к шкале T58, поэтому корректировка температур практически не сказывается на расчетных значениях  $c_v$  (наибольшая поправка при  $T_{E55} = 5$  К ( $T_{58} = 5,0044$  К) и значении приведенной плотности  $\omega = 2,964$  составляет  $0,11\%$ ). В [91] для опытных значений  $c_v$  не указаны соответствующие значения давлений, в связи с чем сопоставление проводилось при фиксированных значениях плотности. Из рис. 28 видно хорошее согласование расчетных и сглаженных опытных данных: для 196 точек из 312 отклонения  $\delta c_{v,cr} = [(c_{v,cr} - c_{v,p}) / c_{v,p}] \times 100\%$  лежат в пределах  $\pm 1\%$  и лишь в отдельных точках достигают  $3-4\%$ . Значение  $\delta c_{v,cr}$  для всего массива данных составляет  $1,19\%$ .

Отклонения расчетных данных от данных [91] для подавляющего большинства точек (259 из 317) лежат в пределах  $\pm 2\%$  (см. рис. 29), причем во многих точках отклонения не превышают  $\pm 1\%$ . Лишь в 14 точках, находящихся вблизи кривой насыщения либо в критической области, отклонения достигают  $5-30\%$ , и поэтому не представлены на графике.

При сопоставлении расчетных значений изохорной теплоемкости с опытными данными [129] для диапазона плотностей

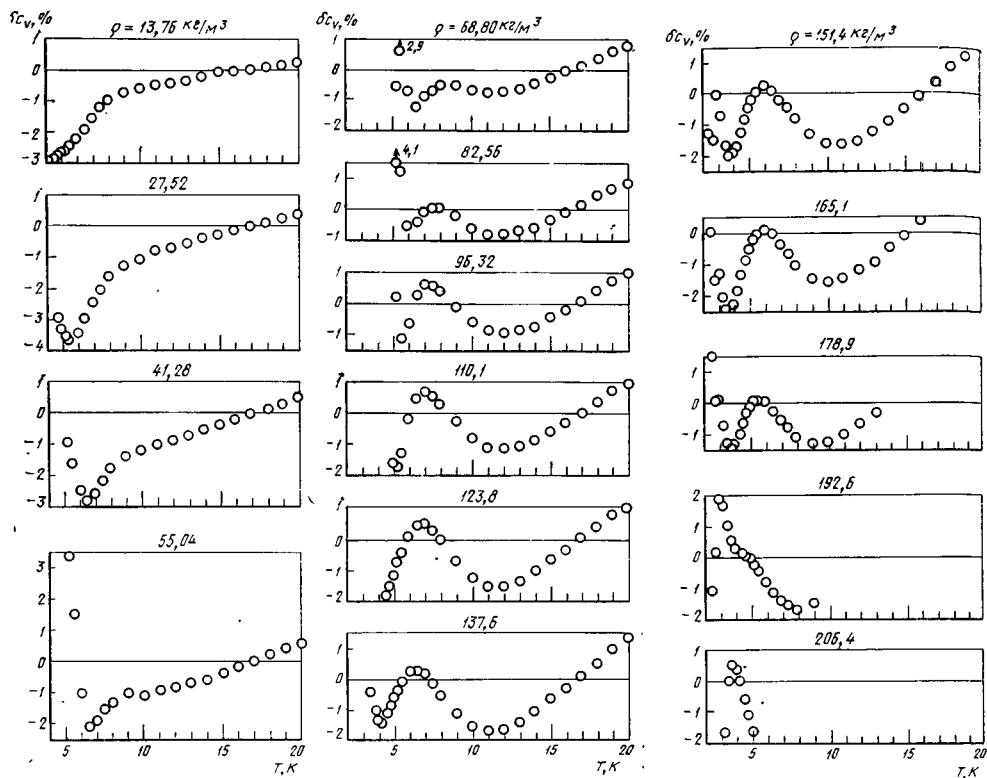
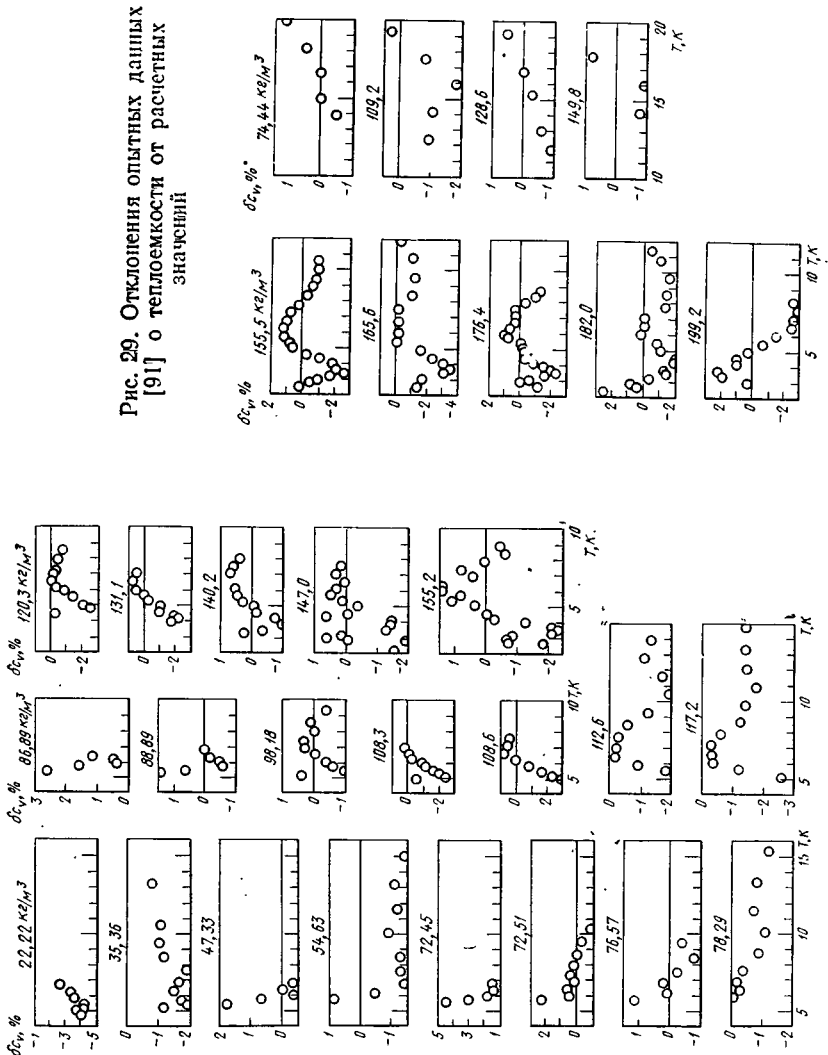


Рис. 28. Отклонения сглаженных данных [91] о теплоемкости от расчетных значений

150,5—183,4 кг/м<sup>3</sup> наблюдается удовлетворительное согласование (в пределах от  $-1,3$  до  $+2,2$  %) при температурах выше 2,5 К. При более низких температурах отклонения резко возрастают, поскольку полиномиальное уравнение состояния не отображает поведение теплоемкости  $c_v$  вблизи  $\lambda$ -кривой.

Экспериментальные данные [64] о теплоемкости  $c_v$  при  $T \leq 29$  К на изохорах 246,3 и 275,1 кг/м<sup>3</sup> отклоняются от расчетных в пределах  $\pm 8$  %. На изохорах 327,5 и 340,1 кг/м<sup>3</sup> отклонения существенно возрастают, однако эти изохоры лежат за пределами области параметров, охваченной настоящими таблицами.

На рис. 30 представлены отклонения значений изобарной теплоемкости, рассчитанных авторами [91] на основании полученных ими данных об изохорной теплоемкости и  $p, v, T$ -данных, от значений, рассчитанных по усредненному НТ-уравнению. Из рисунка видно вполне удовлетворительное согласование сравниваемых величин. Значение среднего квадратического отклонения для всего массива данных составляет 2,02 %, причем, как и в случае  $c_v$ , корректировка температурной шкалы мало влияет на значения отклонений.



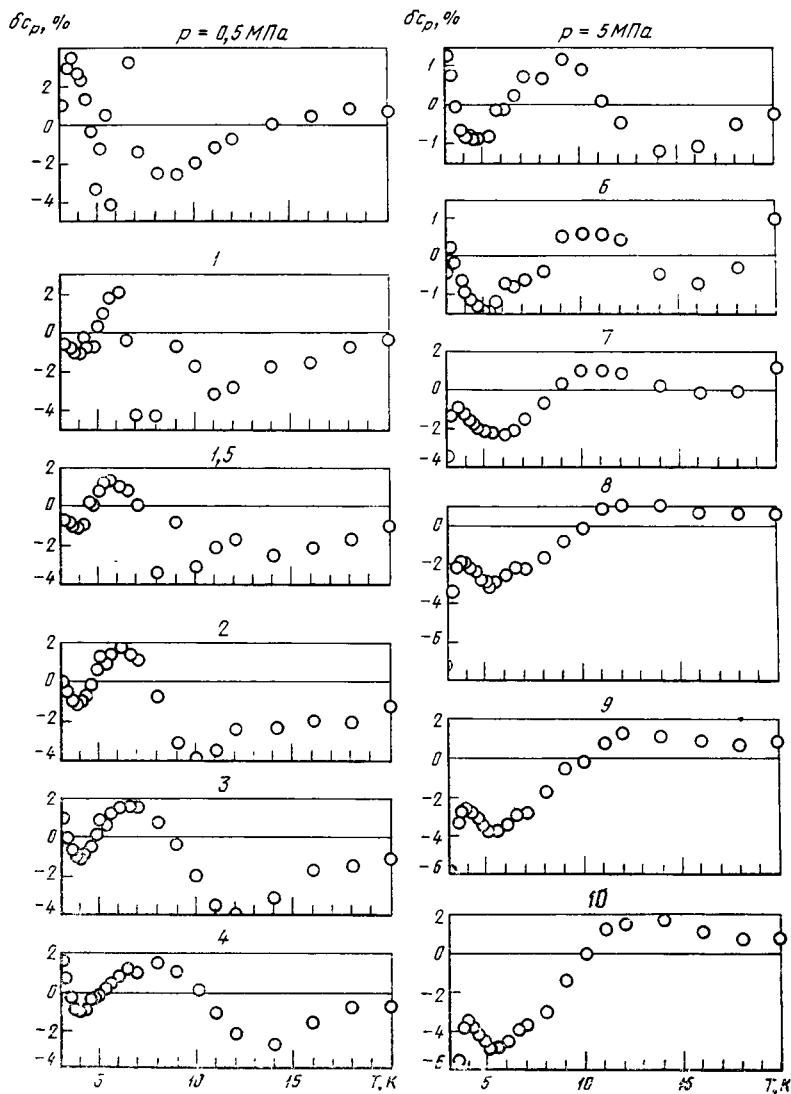


Рис. 30. Отклонения расчетных данных [91] от значений  $c_p$  от значений, вычисленных по усредненному уравнению состояния



Приведенные в [90] сглаженные значения теплоемкости жидкого гелия на линии насыщения достаточно хорошо согласуются с расчетными значениями  $c'_s$ . Из рис. 31 видно, что при  $T=2,5$ — $4,8$  К расхождения составляют от  $-2,3$  до  $+1,1$  %. За пределами этого диапазона отклонения возрастают, что свидетельствует о непригодности полиномиального уравнения состояния для точного описания теплоемкости  $c_s$ , не только вблизи нижней  $\lambda$ -точки, но и в окрестности критической точки.

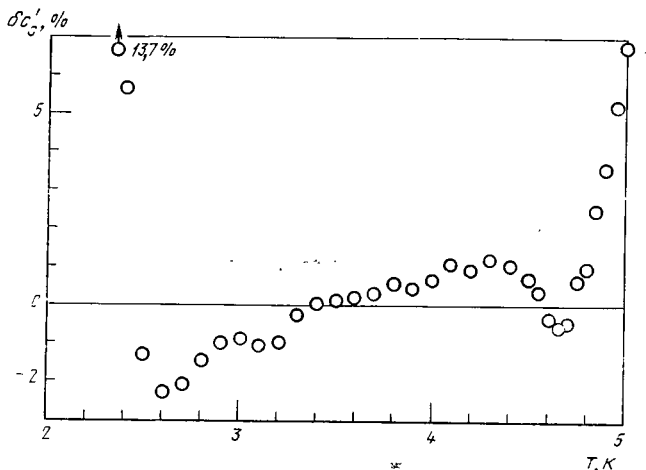


Рис. 31. Отклонения данных [90] о теплоемкости  $c_s$  от расчетных значений

Авторы [91] измерили производную  $(\partial p/\partial T)_v$  и привели сглаженные значения производной на изохорах, которые были использованы нами при составлении НТ-уравнений состояния. На рис. 32 представлены отклонения сглаженных значений  $(\partial p/\partial T)_v$ , приведенных в [91], от рассчитанных авторами настоящей работы. При  $\rho \leq 192,6$   $\text{кг/м}^3$  ( $\omega \leq 2,76$ ) в подавляющем большинстве точек отклонения лежат в пределах  $\pm 3$  %, и только в отдельных точках при наиболее низких температурах достигают  $5$ — $7$  %. Такое согласие можно считать вполне удовлетворительным. Только на двух последних изохорах ( $\rho = 195,5$  и  $206,4$   $\text{кг/м}^3$ ) отклонения возрастают, в ряде точек превышают  $10$  % и на рис. 32 не представлены. Не исключено снижение точности данных [91] на указанных изохорах, поскольку в эту область параметров попадают лишь несколько опытных точек.

На рис. 33 представлены отклонения экспериментальных значений теплоты испарения гелия, полученных несколькими авторами, от рассчитанных по усредненному НТ-уравнению. Как видно из графика, большинство экспериментальных данных согласуется с расчетными в пределах от  $-0,5$  до  $+1,5$  %. Исключение составляет часть данных [40, 163] при  $T > 3,6$  К и  $T > 4$  К соответственно; для этих данных характерен рост отклонений до  $+3$  % по мере приближения к критической температуре.

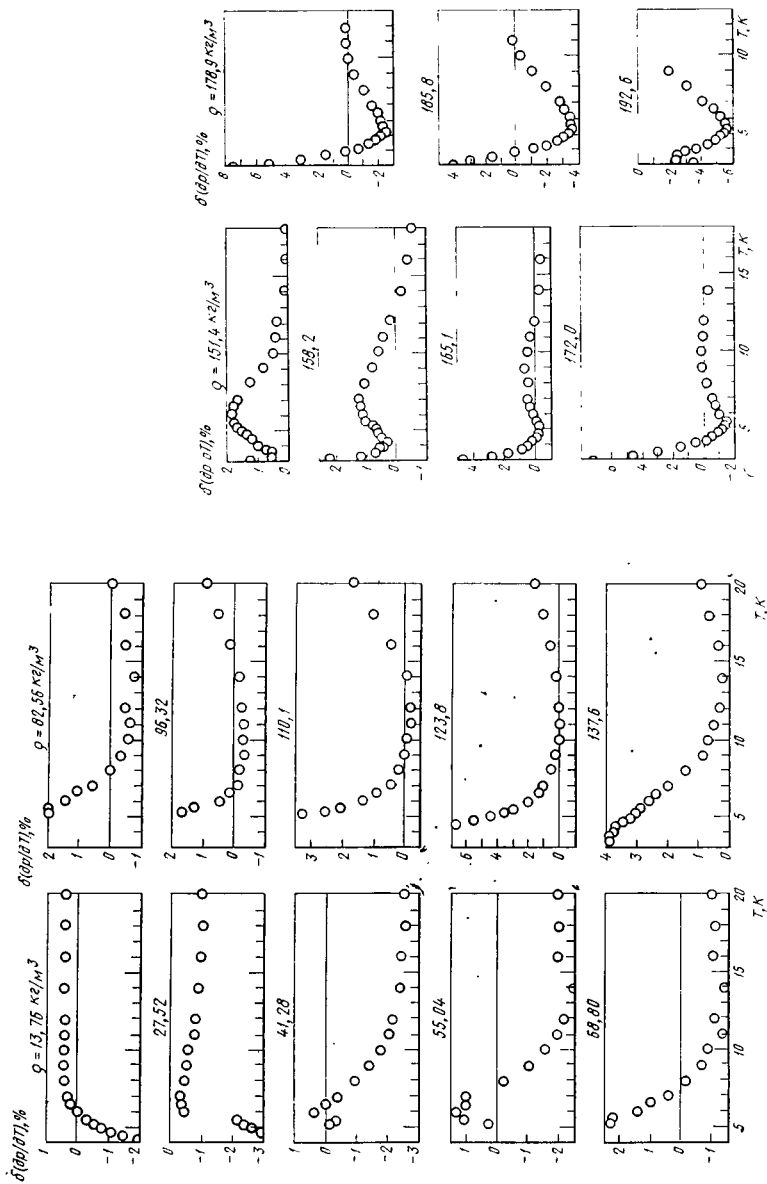


Рис. 32. Отклонения сглаженных данных [91] о производной  $(\partial\rho/\partial T)$  от расчетных значений

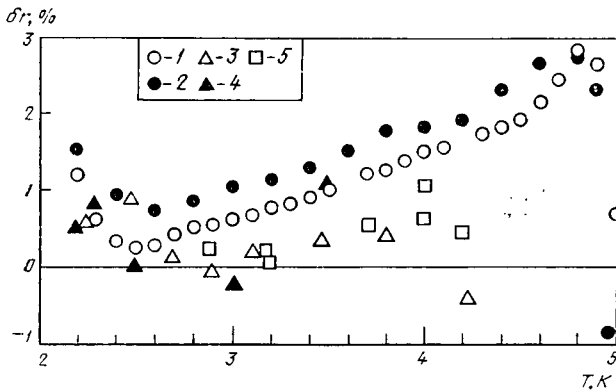


Рис. 33. Отклонения экспериментальных значений теплоты испарения от расчетных по данным:  
 1—[163]; 2—[40]; 3—[59]; 4—[124]; 5—[41]

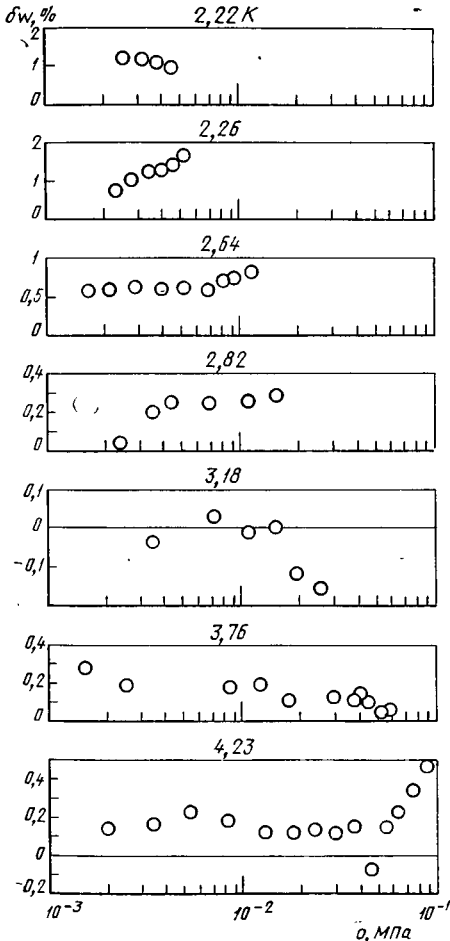


Рис. 34. Отклонения данных [99] скорости звука от расчетных значений

В области низких температур также имеются данные о скорости звука, полученные рядом исследователей; результаты соответствующего сопоставления с этими данными представлены на рис. 34 и в табл. 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5

Отклонения опытных значений скорости звука в гелии [36]  
от рассчитанных по НТ-уравнению состояния

$p$ , МПа	Отклонения $\delta\alpha$ , %, при температуре $T$ , К, равной						
	2,19	2,24	2,50	2,99	3,49	4,00	4,20
$p_s$	4,68	0,05	4,77	4,25	4,52	5,32	4,41
0,253	0,04	0,83	1,24	1,60	1,10	2,18	1,18
0,507	-2,15	-1,10	0,23	0,53	0,59	1,23	1,35
1,013	-3,75	-1,85	-0,70	-0,43	0,61	1,04	0,53
1,520	-5,29	-1,79	-0,43	-0,15	0,25	0,50	0,22
2,026	-10,0	-2,15	-0,51	-0,51	-0,03	0,35	0,17
2,533	-18,7	-1,71	-0,03	-0,27	-0,08	0,14	0,14
3,040	-30,4	-1,65	0,44	0,03	-0,05	-0,13	-0,23
4,053	-25,2	-1,82	1,27	0,57	0,14	-0,05	-0,31
5,066	—	—	1,44	0,71	0,11	-0,31	-0,42
6,080	—	—	—	1,22	0,59	0,08	-0,05
7,093	—	—	—	1,84	1,31	0,83	0,69

Таблица 3.6

Отклонения опытных значений скорости звука в гелии [165]  
от рассчитанных по НТ-уравнению состояния

$p$ , МПа	Отклонения $\delta\alpha$ , %, при $T$ , К, равной			
	2,5	3,0	3,5	4,0
0,253	0,83	0,80	2,11	2,65
0,507	-0,91	-0,53	-0,90	0,82
1,013	-1,70	-1,40	-0,68	-0,35
1,520	-1,65	-1,37	-0,95	-0,75
2,026	-1,09	-1,37	-0,83	-0,81
2,533	-0,84	-0,81	-0,83	-0,95
3,040	-0,34	-0,77	-0,82	-1,13
4,053	0,55	-0,14	-0,57	-0,90
5,066	1,21	0,27	-0,35	-0,75

Отклонения данных [99], относящихся к газовой фазе и охватывающих область низких давлений, от рассчитанных авторами настоящей монографии для 60 % точек не превышают 0,3 %, и только при наиболее низких температурах (2,218 и 2,259 К) достигают 1,2—1,6 %. На основании своих опытных данных авто-

ры [99] рассчитали значения теплоемкостей  $c_v$  и  $c_p$ . Большинство этих значений согласуется с рассчитанными авторами настоящей работы в пределах  $\pm 3\%$ , но на изотермах 2,218 и 2,259 К данные [99] систематически занижены, причем во многих точках отклонения достигают 4—6%. В нескольких точках на изотермах 3,760 и 4,228 К вблизи кривой насыщения отклонения  $\delta c_v$  достигают 8—18%, а  $\delta c_p$  от —6 до 17%. Разные знаки отклонений  $\delta c_v$  и  $\delta c_p$  можно рассматривать как свидетельство ненадежности данных [99].

В табл. 3.5 и 3.6 представлены результаты сопоставления расчетных значений скорости звука в жидком гелии с опытными данными [36, 165]. В подавляющем большинстве точек опытные и расчетные данные согласуются в пределах  $\pm 2\%$ . Значения скорости звука на линии насыщения, приведенные в [36], в основном выше расчетных на 4—5%, что, возможно, объясняется неточностью графической экстраполяции, с помощью которой были получены эти значения. При наиболее низкой температуре (2,19 К) по мере роста давления расхождения между данными [36] и рассчитанными авторами настоящей монографии существенно увеличиваются, что вероятнее всего обусловлено ненадежностью расчета скорости звука вблизи  $\lambda$ -кривой по полиномиальному уравнению.

В табл. 3.7—3.15 приведены значения утроенных средних квадратических погрешностей расчетных значений основных термодинамических функций, вычисленные по формуле

$$3\sigma_x = 3\sqrt{\frac{\sum_{k=1}^N (\bar{x} - x_k)^2}{N(N-1)}}$$

и характеризующие погрешности среднего значения  $x$  с доверительной вероятностью 0,997.

### 3.4. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАНЕЕ ОПУБЛИКОВАННЫХ ТАБЛИЦ

По мере накопления экспериментальных данных о термодинамических свойствах гелия-4 некоторые авторы составили таблицы, отличающиеся различной обоснованностью, полнотой, диапазоном параметров. Из приведенного во введении краткого обзора наиболее известных расчетных работ можно сделать вывод о целесообразности сопоставления значений, рассчитанных авторами настоящей монографии с наиболее новой и обстоятельной зарубежной публикацией — таблицами [32], основанными на результатах исследования [132]. Кроме того, было решено сопоставить полученные значения с подробными отечественными расчетными данными [20]. При этом учитывалось, что данные [20, 32] охватывают наиболее широкие области параметров по сравнению с данными других таблиц.

Средние квадратические погрешности расчетных значений  
плотности гелия-4

T, К	Значения погрешности, %, при p, МПа, равном									
	0,1	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
2,5	0,09	0,12	0,06	0,06	0,12	0,14	0,12	—	—	—
3	0,07	0,10	0,06	0,04	0,08	0,10	0,10	0,06	0,06	0,16
4	0,17	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,08
5	0,20	0,10	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11
6	0,12	0,16	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,05	0,07	0,09
8	0,05	0,27	0,17	0,12	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
10	0,03	0,21	0,19	0,15	0,12	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08
12	0,02	0,20	0,17	0,16	0,13	0,11	0,09	0,09	0,08	0,08
14	0,01	0,15	0,11	0,17	0,13	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09
16	0,01	0,12	0,13	0,13	0,15	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09
18	0,01	0,10	0,16	0,10	0,14	0,13	0,09	0,08	0,08	0,09
20	0,01	0,08	0,17	0,12	0,13	0,15	0,12	0,08	0,08	0,09
30	0,01	0,02	0,05	0,09	0,11	0,12	0,12	0,11	0,09	0,07
40	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,11	0,11	0,11
50	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
100	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
200	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
400	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
600	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
700	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
800	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
900	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1000	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1200	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1400	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

T, К	Значения погрешности, %, при $p$ , МПа, равном									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3	0,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,11	0,13	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,07	0,16	0,16	0,20	—	—	—	—	—	—
10	0,08	0,10	0,14	0,15	0,16	—	—	—	—	—
12	0,09	0,10	0,12	0,14	0,13	0,13	0,13	—	—	—
14	0,09	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,13	0,10	—	—
16	0,09	0,12	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,14	—
18	0,10	0,13	0,12	0,14	0,17	0,16	0,11	0,06	0,10	—
20	0,10	0,14	0,17	0,14	0,32	0,34	0,29	0,21	0,17	0,23
30	0,06	0,15	0,15	0,14	0,13	0,12	0,15	0,23	0,34	0,45
40	0,10	0,15	0,20	0,20	0,19	0,17	0,18	0,30	0,50	0,75
50	0,09	0,10	0,19	0,19	0,17	0,18	0,18	0,26	0,47	0,79
100	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,19	0,37	0,60	0,44
200	0,03	0,06	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,09	0,16	0,25
300	0,02	0,04	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09
400	0,02	0,03	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07
500	0,02	0,03	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
600	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08
700	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
800	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
900	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10
1000	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10
1100	0,01	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09
1200	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09
1300	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09
1400	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08
1500	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08

## Средние квадратические погрешности, расчетных значений энтальпии гелия-4

Т, К	Значение погрешности, кДж/кг, при р, МПа, равном									
	0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—	—
3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
12	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
14	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
16	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
18	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
20	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
30	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
50	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2



Т, К	Значения погрешности, кДж/кг, при р. МПа, равном									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,1	0,2	0,4	0,5	—	—	—	—	—	—
10	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6	—	—	—	—	—
12	0,1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	—	—	—
14	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	—	—
16	0,2	0,2	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,8	—
18	0,2	0,3	0,3	0,6	1,0	1,6	2,1	2,5	2,9	—
20	0,2	0,3	0,3	0,5	1,0	1,7	2,4	3,1	3,7	4,2
30	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2
40	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,8	1,1	1,4
50	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	1,1	1,6	2,2
100	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	1,0	1,5
200	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
300	0,2	0,4	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9
400	0,1	0,3	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0
500	0,1	0,2	0,4	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
600	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
700	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2
800	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,4
900	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7
1000	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,8
1100	0,2	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
1200	0,2	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0
1300	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1
1400	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1
1500	0,3	0,5	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2

**Средние квадратические погрешности  
расчетных значений энтропии гелия-4**

T, К	Значения погрешности, %, при p, МПа, равном									
	0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,5	0,60	0,71	0,67	0,65	0,81	1,21	1,69	—	—	—
3	0,66	0,61	0,64	0,73	0,88	1,08	1,23	1,21	0,93	0,80
4	0,39	0,30	0,36	0,45	0,56	0,67	0,78	0,85	0,84	0,73
5	0,07	0,27	0,25	0,28	0,33	0,39	0,46	0,53	0,61	0,67
6	0,03	0,26	0,21	0,19	0,20	0,22	0,25	0,29	0,35	0,41
8	0,02	0,18	0,14	0,13	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
10	0,01	0,11	0,17	0,11	0,10	0,10	0,10	0,12	0,13	0,14
12	0,01	0,07	0,17	0,17	0,13	0,11	0,11	0,12	0,14	0,15
14	0,01	0,04	0,12	0,16	0,16	0,14	0,14	0,14	0,15	0,16
16	0,01	0,02	0,07	0,14	0,17	0,16	0,15	0,15	0,16	0,17
18	0,01	0,01	0,04	0,10	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,17
20	0,01	0,01	0,03	0,07	0,11	0,14	0,14	0,14	0,15	0,17
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
40	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
50	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06
100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
200	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
400	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
600	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
700	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
800	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
900	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1000	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1200	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1400	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

T, К	Значения погрешности, % при p, МПа, равном									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3	2,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,49	0,92	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,16	0,92	1,70	3,00	—	—	—	—	—	—
10	0,14	0,36	1,16	1,93	2,48	—	—	—	—	—
12	0,16	0,18	0,51	1,06	1,55	1,83	2,37	—	—	—
14	0,17	0,23	0,38	0,75	1,18	1,53	1,70	1,72	—	—
16	0,18	0,26	0,38	0,78	1,36	1,99	2,57	3,01	3,23	—
18	0,19	0,28	0,35	0,72	1,39	2,23	3,13	3,99	4,77	—
20	0,18	0,29	0,34	0,60	1,25	2,17	3,23	4,32	5,41	6,48
30	0,06	0,08	0,07	0,13	0,22	0,32	0,42	0,55	0,72	1,00
40	0,05	0,07	0,08	0,09	0,11	0,13	0,17	0,24	0,33	0,45
50	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,13	0,22	0,34	0,50
100	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,07	0,09
200	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
400	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
600	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
700	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
800	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
900	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1000	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1100	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1200	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1400	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1500	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

**Средние квадратические погрешности  
расчетных значений изохорной теплоемкости гелия-4**

T, К	Значения погрешности, %, при p, МПа, равном									
	0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,5	3,6	1,2	1,4	1,2	1,6	0,9	4,1	—	—	—
3	1,8	1,5	0,9	0,8	0,9	0,7	1,1	2,4	4,2	6,4
4	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2	1,1	1,2
5	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1	0,9
6	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,1
8	0,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
10	0,1	0,4	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
12	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
14	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
16	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6
18	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6
20	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5
30	0,1	0,2	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4
40	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
50	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Г. К	Значения погрешности, % при $p$ , МПа, равном									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3	9,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	1,0	10,4	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,8	1,1	6,9	24,4	—	—	—	—	—	—
10	0,6	1,3	3,0	5,3	12,5	—	—	—	—	—
12	0,7	1,2	3,2	6,1	9,0	13,3	23,2	—	—	—
14	0,7	1,0	2,6	5,6	9,2	13,1	18,1	26,6	—	—
16	0,7	0,9	2,0	4,6	8,1	12,1	16,5	22,2	30,8	—
18	0,6	0,9	1,5	3,5	6,6	10,2	14,3	18,9	24,7	—
20	0,5	0,8	1,2	0,6	5,2	8,4	11,9	15,8	20,3	25,8
30	1,4	1,6	1,6	1,5	1,6	1,9	2,4	3,2	4,3	5,7
40	0,6	0,8	0,6	0,6	1,0	1,6	2,3	3,1	4,0	4,9
50	0,2	0,2	0,2	0,4	0,9	1,4	2,0	2,6	3,4	4,2
100	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

**Средние квадратические погрешности  
расчетных значений изобарной теплоемкости гелия-4**

Т, К	Значения погрешности, %, при $p$ , МПа, равном									
	0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,5	3,0	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	5,2	—	—	—
3	1,1	1,1	0,8	0,6	0,7	0,8	1,1	0,7	3,5	7,3
4	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	1,4	1,5	1,4	1,4	2,5
5	0,3	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	1,3	1,3	1,2	1,0
6	0,2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,4
8	0,1	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9
10	0,1	0,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6
12	0,1	0,3	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
14	0,1	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
16	0,1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5
18	0,1	0,2	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
20	0,1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
30	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9
40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
50	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

T, К	Значения погрешности, %, при p, МПа, равном									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3	14,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	4,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	1,4	12,6	—	—	—	—	—	—	—	—
8	1,1	2,0	7,9	29,4	—	—	—	—	—	—
10	0,7	2,3	4,0	6,3	15,7	—	—	—	—	—
12	0,6	1,5	3,6	6,2	9,1	14,5	27,1	—	—	—
14	0,5	1,0	2,2	4,6	7,8	11,7	17,1	27,3	—	—
16	0,5	0,9	1,4	2,6	5,0	8,5	12,7	18,3	26,9	—
18	0,4	0,8	1,4	1,8	2,7	5,0	8,3	12,4	17,5	—
20	0,4	0,7	1,5	2,1	2,5	3,0	4,9	7,7	11,3	15,7
30	1,0	0,8	0,8	1,0	1,3	1,7	2,2	2,9	3,7	4,7
40	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,8	1,2	1,7	2,4	3,3
50	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,5
100	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

**Средние квадратические погрешности  
расчетных значений скорости звука в гелии-4**

T, К	Значения погрешности, %, при p, МПа, равно									
	0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,5	1,4	0,5	1,0	0,9	0,5	0,6	1,5	—	—	—
3	0,8	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,6	0,9	1,2	1,3
4	0,9	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
5	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
6	0,1	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
8	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
10	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3
12	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
14	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
16	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
18	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
20	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
30	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
50	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1



Т, К	Значения погрешности, %, при $p$ , МПа, равном									
	10	20	30	40	50	60	70	80	0	100
3	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,3	0,5	0,8	1,4	—	—	—	—	—	—
10	0,3	0,5	0,7	0,6	0,8	—	—	—	—	—
12	0,3	0,5	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8	—	—	—
14	0,4	0,5	0,8	1,0	1,8	1,2	1,2	1,3	—	—
16	0,4	0,6	1,2	1,7	2,0	2,1	2,1	2,4	3,3	—
18	0,4	0,6	1,5	2,4	3,0	3,1	3,2	3,6	4,7	—
20	0,4	0,7	1,7	3,1	3,9	4,1	4,2	4,6	5,5	7,3
30	0,4	0,7	0,7	0,6	0,5	0,9	1,7	2,7	3,8	5,0
40	0,2	0,5	0,4	0,5	0,6	0,8	1,7	3,0	4,5	6,2
50	0,1	0,3	0,3	0,5	0,9	1,2	1,8	2,8	4,4	6,4
100	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,9	1,5	2,3	3,1	4,0
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	1,0
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

**Средние квадратические погрешности расчетных значений  
адиабатного дроссель-эффекта гелия-4**

T, К	Значения погрешности, %, при p, МПа, равном									
	0,1	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
2,5	2,9	1,0	1,2	1,4	1,5	1,9	5,4	—	—	—
3	1,1	1,1	0,8	0,6	0,8	1,0	1,2	1,7	3,8	8,2
4	3,0	0,9	0,7	0,9	1,3	1,6	1,7	1,5	1,5	2,8
5	0,7	1,4	1,0	0,8	0,9	1,2	1,5	1,6	1,5	1,2
6	0,8	2,1	1,1	0,9	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7
8	1,0	1,2	2,3	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	1,1
10	1,1	1,2	11,7	2,4	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7
12	1,1	0,9	3,3	9,2	1,1	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6
14	0,1	1,2	3,3	19,4	4,3	1,9	1,1	0,9	0,8	0,7
16	0,9	1,3	2,9	9,9	7,4	3,1	1,8	1,1	0,9	0,8
18	1,0	1,3	2,5	9,8	16,9	4,3	2,8	1,8	1,2	1,0
20	1,3	1,5	2,4	9,9	46,7	5,5	3,6	2,7	1,9	1,4
30	1,0	1,1	4,0	14,8	8,2	2,5	2,4	2,6	2,5	2,4
40	4,9	18,1	16,6	7,6	5,5	4,2	3,1	2,1	1,4	1,0
50	11,4	5,2	3,7	3,2	3,1	3,0	2,9	2,7	2,4	1,9
100	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6
200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1
300	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
400	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
500	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
600	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
700	0,7	0,7	0,7	0,7	0	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
800	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
900	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
1000	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
1100	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
1200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
1300	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
1400	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1500	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0

T, К	Значения погрешности, %, при p, МПа, равном									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3	14,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	1,7	13,3	—	—	—	—	—	—	—	—
8	1,3	2,5	7,4	29,2	—	—	—	—	—	—
10	0,8	2,8	4,7	6,3	12,8	—	—	—	—	—
12	0,6	1,8	4,0	6,8	10,0	14,5	22,1	—	—	—
14	0,7	1,2	2,4	4,7	8,0	12,7	19,6	31,2	—	—
16	0,8	1,1	1,9	2,7	4,7	8,2	13,2	21,0	34,7	—
18	0,9	1,0	2,1	2,7	3,1	4,5	7,5	12,0	18,7	—
20	1,1	1,0	2,1	3,4	4,0	4,0	4,8	7,0	10,5	15,6
30	2,2	0,9	1,0	1,3	1,6	1,9	2,5	3,3	4,4	5,7
40	1,1	1,1	0,7	0,5	0,5	0,9	1,2	1,5	2,1	3,2
50	1,5	1,4	0,9	0,8	0,6	0,8	1,4	2,0	2,3	2,5
100	0,7	1,0	0,8	1,0	0,6	0,8	1,5	1,8	2,0	2,7
200	1,1	0,6	0,9	0,9	0,6	0,7	0,9	1,1	1,5	2,3
300	0,9	1,0	0,6	0,7	1,0	1,0	0,8	0,7	0,8	1,1
400	0,6	1,0	0,9	0,6	0,6	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8
500	0,4	0,8	1,0	0,8	0,6	0,6	0,8	1,0	1,1	1,1
600	0,4	0,7	1,0	1,0	0,8	0,6	0,5	0,7	0,9	1,0
700	0,5	0,6	0,9	1,0	1,0	0,8	0,6	0,5	0,6	0,8
800	0,6	0,5	0,8	1,0	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,6
900	0,7	0,6	0,7	0,9	1,1	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5
1000	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,0	0,9	0,8	0,6
1100	0,8	0,7	0,7	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	0
1200	0,9	0,7	0,7	0,8	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9
1300	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
1400	1,0	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1
1500	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1

Средние квадратические погрешности расчетных значений  
показателя адиабаты гелия-4

Т, К	Значения погрешности, %, при $p$ , МПа, равном									
	0,1	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
2,5	2,6	1,2	2,0	1,8	0,8	1,2	3,2	—	—	—
3	1,7	0,9	1,2	1,0	0,6	0,5	1,2	1,9	2,3	2,4
4	1,9	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
5	0,1	0,6	0,3	0,5	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1
6	0,1	0,5	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
8	0,1	0,7	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
10	0,1	0,5	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
12	0,1	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
14	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
16	0,1	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
18	0,1	0,1	0,2	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7
20	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
30	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
40	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
50	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Т, К	Значения погрешности, %, при $p$ , МПа, равном									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,9	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,6	1,1	1,7	2,7	—	—	—	—	—	—
10	0,6	1,0	1,3	1,3	1,6	—	—	—	—	—
12	0,7	1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,6	—	—	—
14	0,7	1,0	1,6	0,1	2,3	2,4	2,5	2,6	—	—
16	0,7	1,2	2,3	3,5	4,0	4,2	4,3	4,9	6,7	—
18	0,7	1,3	2,9	4,8	5,8	6,2	8,4	7,3	9,5	—
20	0,8	1,3	3,4	6,0	7,5	8,0	8,2	9,1	11,0	14,7
30	0,9	1,3	1,3	1,2	1,0	1,7	3,2	5,2	7,3	9,6
40	0,5	0,9	0,8	1,0	1,2	1,7	3,3	5,7	8,5	11,6
50	0,2	0,6	0,5	1,1	1,8	2,4	3,5	5,4	8,3	11,9
100	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8	1,7	2,9	4,2	5,6	7,2
200	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	1,8
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	1,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Средние квадратические погрешности расчетных значений  
летучести гелия-4

T, К	Значения погрешности, %, при p, МПа, равно									
	0,1	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
2,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	—	—	—
3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
6	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
8	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
10	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
12	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
14	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
16	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
18	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
20	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
30	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
50	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

T, К	Значения погрешности, %, при p, МПа, равном									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,3	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,3	0,4	0,6	0,8	—	—	—	—	—	—
10	0,3	0,3	0,5	0,7	0,9	—	—	—	—	—
12	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	—	—	—
14	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	—	—
16	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	—
18	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	—
20	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,3	1,3
30	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8
40	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8
50	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6
100	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3
200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
700	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
800	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
900	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1000	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1300	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1400	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1500	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Отклонения  $\delta v$  табличных данных [20, 32] от расчетных значений удельного объема

Т, К	Источник	$\delta v$ , %, при $p$ , МПа, равном									
		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2	4	6	8
2,4 2,49	[20] [32]	0,09 -0,05	0,11 -0,06	0,13 -0,06	0,09 -0,05	0,07 -0,04	0,04 -0,03	-0,12 0,03	-0,25 0,03	— —	— —
3,0 2,99	[20] [32]	0,18 -0,08	0,18 -0,12	0,16 -0,18	0,11 -0,20	0,10 -0,21	0,06 -0,21	-0,08 -0,16	-0,13 -0,06	-0,13 -0,08	— —
3,4 3,49	[20] [32]	0,25 -0,12	0,24 -0,18	0,22 -0,24	0,16 -0,27	0,11 -0,28	0,11 -0,28	-0,05 -0,23	-0,11 -0,09	-0,05 -0,01	-0,17 -0,04
4,0 3,99	[20] [32]	0,52 -0,09	0,45 -0,12	0,36 -0,17	0,32 -0,20	0,25 -0,21	0,20 -0,21	0,02 -0,18	-0,10 -0,04	-0,10 0,06	-0,14 0,12
4,4 4,49	[20] [32]	0,56 0,29	0,69 0,06	0,53 0,08	0,44 0,05	0,38 0,02	0,31 0,01	0,07 -0,01	-0,12 0,07	-0,14 0,17	-0,18 0,23
5,0 4,99	[20] [32]	0,08 0,13	1,66 0,40	0,83 0,72	0,70 0,57	0,61 0,48	0,52 0,41	0,20 0,27	-0,08 0,23	-0,19 0,28	-0,28 0,34
6,0	[20] [32]	-0,04 -0,23	-0,02 -0,24	0,02 -1,27	0,70 0,43	0,83 0,68	0,80 0,71	-0,29 0,60	-0,06 0,45	-0,27 0,41	-0,43 0,41
8,0	[20] [32]	-0,02 -0,14	0,01 -0,22	0,05 -0,54	-0,11 -0,73	-0,60 -0,53	-0,45 -0,77	0,80 0,62	0,29 0,70	-0,20 0,54	-0,47 0,43
10	[20] [32]	0,01 -0,06	0,03 -0,13	0,10 -0,40	0,06 -0,76	-0,07 -0,84	-0,41 -0,50	0,33 -0,17	0,63 0,71	0,12 0,60	-0,31 0,44



Продолжение табл. 3.16

Т, К	Источник	δσ, %, при P, МПа, равном									
		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2	4	6	8
20	[20]	0,01	0,02	0,01	0,03	-0,01	-0,03	-0,33	-0,49	0,02	0,20
	[32]	0,05	0,08	0,05	-0,03	-0,16	-0,31	-1,01	-1,02	-0,48	-0,34
50	[20]	-0,01	-0,01	-0,03	-0,05	-0,07	-0,09	-0,22	-0,46	-0,56	-0,53
	[32]	0,02	0,03	0,06	0,07	0,07	0,06	-0,07	-0,52	-0,86	-1,01
100	[20]	0	0	0	-0,01	0	0	0,01	-0,03	-0,02	-0,09
	[32]	0,01	-0,01	0,03	0,05	0,07	0,07	0,12	0,13	0,07	-0,01
200	[20]	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,07	0,11	0,18	0,21
	[32]	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,09	0,17	0,23	0,26
300	[20]	0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05	0,09	0,12	0,16
	[32]	0	0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,06	0,09	0,13	0,15
400	[32]	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,06
600	[32]	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,02	-0,03	-0,05
800	[32]	0	0	0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,05	-0,07	-0,09
1000	[32]	0	0	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03	-0,07	-0,10	-0,13
1200	[32]	0	0	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,04	-0,08	-0,11	-0,15
1400	[32]	0	0	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03	-0,04	-0,08	-0,12	-0,16

Т, К	Источник	δz, % при P, МПа, равном														
		10	15	20	30	40	50	60	70	80	100					
3,4	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,49	[32]	-0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,99	[32]	0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,4	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,49	[32]	0,25	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,99	[32]	0,36	0,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	0,42	0,41	0,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,0	[20]	-0,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	0,37	0,29	0,25	0,05	-0,44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	[20]	-0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	0,31	0,13	0,07	0,03	-0,11	-0,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	[20]	0,10	-0,43	-0,76	-0,36	0,02	0,31	0,46	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-0,42	-0,64	-0,66	-0,47	-0,42	-0,17	-0,46	—	—	—	—	—	—	—	—
50	[20]	-0,45	-0,29	-0,32	-0,32	-0,42	-0,17	-0,46	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-1,03	-0,94	-0,99	-1,29	-1,36	-1,18	-0,84	—	—	—	—	—	—	—	—
100	[20]	-0,09	-0,05	0,07	0,23	0,23	0,17	0,16	1,24	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-0,07	-0,11	0,04	0,13	0,11	-0,03	-0,16	-0,08	—	—	—	—	—	—	—
200	[20]	0,21	0,19	0,20	0,19	0,21	0,21	0,17	-0,04	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	0,27	0,27	0,24	0,21	0,23	0,25	0,21	0,04	—	—	—	—	—	—	—
300	[20]	0,18	0,19	0,19	0,07	0,04	0,07	0,24	0,11	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	0,17	0,16	0,12	-0,02	-0,04	-0,14	-0,24	0,55	—	—	—	—	—	—	—
400	[20]	0,06	0,04	-0,02	-0,20	-0,42	-0,64	-0,87	-1,08	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-0,07	-0,13	0,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
600	[20]	-0,13	-0,21	-0,31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-0,17	-0,26	-0,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	[20]	-0,21	-0,29	-0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-0,21	-0,29	-0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1400	[20]	-0,20	-0,30	-0,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-0,20	-0,30	-0,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Сопоставление значений удельного объема (табл. 3.16) показало, что при температурах  $T \geq 100$  К и давлениях  $p \leq 20$  МПа данные [20, 32] хорошо согласуются друг с другом и с рассчитанными авторами настоящей работы — расхождения в большинстве точек составляют 0,1—0,2 % и лишь при температурах 800—1400 К и давлениях 15—20 МПа достигают 0,3—0,4 %. При более низких температурах, а также при более высоких давлениях отклонения возрастают до 0,5—0,7 %, а в отдельных точках превышают 1 %.

Заметим, однако, что в тех точках, где наблюдаются существенные расхождения между всеми сравниваемыми величинами, рассчитанные авторами данной работы значения удельного объема либо являются промежуточными по сравнению с данными [20, 32], либо вполне удовлетворительно согласуются с данными одной из этих работ.

При сопоставлении значений энтальпии с данными [32] к последним была добавлена теплота сублимации гелия — 59 Дж/моль — и исправлена опечатка при  $T = 3,5$  К и  $p = 10$  МПа. Значения энтальпии, рассчитанные авторами настоящей монографии и авторами [20, 32], хорошо согласуются (табл. 3.17) в весьма важной области температур  $T \leq 200$  К при давлениях до 8 МПа. Здесь в большинстве точек расхождения составляют десятые доли кДж/кг. С ростом температуры и давления расхождения возрастают, однако в тех точках, где наблюдаются существенные расхождения с данными [32], имеет место удовлетворительное согласование с данными [20].

Для таблиц [20, 32] характерно наличие заметных расхождений между значениями энтропии, которые в отдельных случаях достигают 0,15 кДж/(кг·К). Рассчитанные авторами этой работы значения энтропии, как видно из табл. 3.18, на ряде изотерм являются промежуточными по сравнению с данными [20, 32], при сверхкритических температурах на большинстве изобар они лучше согласуются с данными [32]. При температурах  $T \geq 400$  К имеются только данные [32]. При температурах 400 К имеются только данные [32], расхождения с последними в основном не превышают 0,01 кДж/(кг·К) и лишь в некоторых точках достигают 0,014—0,022 кДж/(кг·К). На докритических изотермах расхождения с данными [20] сохраняют знак и сравнительно мало изменяются с ростом давления. Это объясняется тем, что расхождения в значительной мере обусловлены различием значений данных авторов настоящей монографии и данных [20], которые, например, на изотермах 2,4 и 3,0 К составляют 0,046 и 0,053 кДж/(кг·К).

При сопоставлении рассчитанных значений изобарной теплоемкости с табличными данными [20, 32] (табл. 3.19), как и при сопоставлении значений удельного объема, наблюдается хорошее согласование при  $T \geq 100$  К и давлениях до 20 МПа включительно: расхождения в большинстве случаев составляют 0,1—0,3 % и лишь в нескольких случаях достигают 0,7—1,0 %. Вне указанной области наблюдаются более существенные расхождения, однако во многих случаях рассчитанные авторами настоящей монографии значе-

Отклонения  $\Delta h$  табличных данных [20, 32] от расчетных значений энтальпии

T, К	Источ-ник	$\Delta h$ , кДж/кг, при $p$ , МПа, равном									
		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2	4	6	8
2,4	[20]	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0	—	—
2,49	[32]	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0	—	—
3,0	[20]	0,1	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0,2	0,1	—
2,99	[32]	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0	-0,1	-0,1	—
3,4	[20]	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0	0,1
3,49	[32]	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0	-0,1	-0,2	-0,3
4,0	[20]	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
3,99	[32]	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0	-0,1	-0,2	-0,3
4,4	[20]	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
4,49	[32]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	-0,1	-0,2	-0,3
5,0	[20]	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	—
4,99	[32]	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	-0,1	-0,1	-0,2
6,0	[20]	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1
	[32]	0	0	-0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0	-0,1	0
8,0	[20]	0,1	0,1	0,1	0,1	-0,1	-0,2	0,4	0,3	0,2	0
	[32]	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	0	0	0	0
10	[20]	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	-0,1	0,2	0,6	0,5	0,3
	[32]	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
20	[20]	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6
	[32]	0,1	0	-0,1	-0,1	-0,3	-0,4	-0,8	-0,8	-0,3	-0,1
50	[20]	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1	0	-0,4	-0,7	-0,8
	[32]	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	-0,6	-1,3	-1,8
100	[20]	0,1	0,1	0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,8	-1,2	-1,7
	[32]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-0,2	-0,8	-1,3
200	[20]	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1
	[32]	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,9	1,2	1,3
300	[20]	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,4	0,7	1,0	1,5
	[32]	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,7	1,3	1,9	2,5
400	[32]	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,8	1,5	2,2	2,9
600	[32]	0	0	0,2	0,2	0,2	0,5	0,7	1,4	2,2	2,9
800	[32]	0	0	0,2	0	0,2	0,2	0,7	1,4	2,0	2,6
1000	[32]	0	0	0,2	0	0,2	0,2	0,5	1,2	1,7	2,4
1200	[32]	0	0	0	0	0,2	0,2	0,5	1,0	1,4	2,2
1400	[32]	-0,2	0	0	0	0,2	0,2	0,5	0,7	1,2	1,7

T, К	Источ- ник	$\Delta h$ , кДж/кг, при $p$ , МПа, равном									
		10	15	20	30	40	50	60	70	80	100
3,4	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,49	[32]	-0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,99	[32]	-0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,4	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,49	[32]	-0,3	-0,7	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,99	[32]	-0,2	-0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	0	0,1	0	—	—	—	—	—	—	—
8,0	[20]	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	0	0,2	0,4	0,6	-0,1	—	—	—	—	—
10	[20]	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-0,1	0	0,2	0,4	-0,3	—	—	—	—	—
20	[20]	0,7	0,7	0,4	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	0,2	0,6	1,0	1,7	2,1	2,2	2,2	2,2	—	—
50	[20]	-0,6	-0,8	-1,0	-1,7	-2,3	-2,4	—	—	—	—
	[32]	-2,1	-2,6	-3,2	-4,8	-6,0	-6,5	-6,7	-6,5	—	—
100	[20]	-2,1	-2,7	-3,1	-3,4	-3,7	-4,3	-4,8	—	-4,2	-2,1
	[32]	-1,9	-3,1	-3,8	-4,8	-6,1	-7,5	-8,8	-9,9	—	—
200	[20]	0,1	-0,2	-0,5	-0,4	-0,2	0,4	0,8	—	1,8	2,8
	[32]	1,5	1,6	1,7	2,3	3,4	4,6	5,8	6,8	—	—
300	[20]	1,5	1,8	2,0	2,1	2,4	2,8	3,5	—	4,9	6,0
	[32]	2,9	3,9	4,7	6,1	7,6	9,4	11,3	13,4	—	—
400	[32]	3,5	4,8	6,0	7,8	9,4	11,1	12,8	14,8	—	—
600	[32]	3,6	5,0	6,5	—	—	—	—	—	—	—
800	[32]	2,4	4,6	6,0	—	—	—	—	—	—	—
1000	[32]	2,9	4,1	5,3	—	—	—	—	—	—	—
1200	[32]	2,4	2,4	4,3	—	—	—	—	—	—	—
1400	[32]	1,9	2,6	3,6	—	—	—	—	—	—	—

Отклонения  $\Delta s$  табличных значений [20, 32] от расчетных значений энтропии

T, К	Источ- ник	$\Delta s \cdot 10^3$ , кДж/(кг·К), при p, МПа, равно									
		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2	4	6	8
2,4	[20]	-64	-67	-70	-72	-74	-73	-77	-94	—	—
2,49	[32]	114	102	84	71	61	53	33	10	—	—
3,0	[20]	-61	-60	-63	-63	-64	-64	-67	-74	-89	—
2,99	[32]	83	74	59	49	41	84	16	0	-27	—
3,4	[20]	-31	-48	-50	-52	-53	-55	-62	-68	-73	-80
3,49	[32]	69	62	50	41	33	28	8	15	-37	-71
4,0	[20]	-24	-31	-36	-41	-45	-48	-60	-65	-61	-52
3,99	[32]	53	48	38	33	26	19	2	-30	-51	-75
4,4	[20]	-5	-19	-26	-33	-41	-43	-57	-68	-58	-46
4,49	[32]	24	38	36	31	26	19	-5	-36	-57	-72
5,0	[20]	-31	7	-14	-22	-29	-36	-55	-67	-62	-46
4,99	[32]	17	29	50	43	38	33	7	-26	-45	-58
6,0	[20]	-43	-41	-48	-17	-12	-17	-36	-62	-65	-60
	[32]	-5	0	-29	26	36	36	19	-12	-29	-36
8,0	[20]	-48	-50	-50	-57	-65	-53	-10	-31	-53	-53
	[32]	-10	-10	-7	-2	-5	-26	0	-10	-24	-29
10	[20]	-45	-48	-50	-50	-53	-60	-31	-10	-31	-45
	[32]	-7	-12	-14	-12	-5	7	-33	-24	-34	-36
20	[20]	-45	-45	-45	-50	-50	-53	-60	-53	-43	-41
	[32]	-5	-5	-10	-19	-26	-33	-55	-33	-10	0
50	[20]	-43	-43	-43	-45	-45	-43	-43	-45	-45	-45
	[32]	0	0	2	0	0	0	-2	-12	-19	-24
100	[20]	-43	-45	-45	-48	-45	-48	-48	-55	-60	-72
	[32]	-10	0	0	-2	0	-2	-2	-10	-14	-22
200	[20]	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-48	-48	-50
	[32]	-12	2	-7	10	10	0	0	0	0	0
300	[20]	-45	-45	-43	-43	-43	-45	-45	-45	-45	-43
	[32]	5	-5	12	5	2	-10	5	0	2	5
400	[32]	10	0	-7	10	7	-5	12	2	2	5
600	[32]	2	-5	10	2	0	-10	5	-5	12	10
800	[32]	7	0	-10	7	5	-5	10	0	-7	14
1000	[32]	-2	-10	5	-2	-5	10	0	-10	7	7
1200	[32]	0	-7	7	0	-2	12	2	-7	12	10
1400	[32]	0	-10	7	0	-2	10	2	-7	10	7

T, К	Источ- ник	$\Delta s \cdot 10^3$ , кДж/(кг·К), при p, МПа, равном									
		10	15	20	30	40	50	60	70	80	100
4,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,99	[32]	-108	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,4	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,49	[32]	-92	-184	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,99	[32]	-69	-116	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-38	-43	-63	—	—	—	—	—	—	—
8,0	[20]	-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-31	-19	0	8	-61	—	—	—	—	—
10	[20]	-57	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-41	-36	-26	-2	-10	-59	—	—	—	—
20	[20]	-43	-48	-50	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	10	36	65	120	153	170	172	-163	—	—
50	[20]	-43	-41	-41	-50	-55	-55	—	—	—	—
	[32]	-24	-24	-29	-43	-53	-50	-33	-33	—	—
100	[20]	-67	-74	-74	-81	-86	-93	-98	—	-98	-84
	[32]	-26	-36	-43	-55	-67	-81	-93	-103	—	—
200	[20]	-50	-55	-57	-60	-60	-57	-57	—	-53	-48
	[32]	0	-2	-5	-2	0	7	10	14	—	—
300	[20]	-45	-43	-45	-45	-45	-43	-41	—	-33	-26
	[32]	5	7	7	12	17	24	33	43	—	—
400	[32]	5	10	12	17	24	31	36	48	—	—
600	[32]	-2	10	14	—	—	—	—	—	—	—
800	[32]	5	22	19	—	—	—	—	—	—	—
1000	[32]	-5	12	10	—	—	—	—	—	—	—
1200	[32]	-2	14	12	—	—	—	—	—	—	—
1400	[32]	-2	14	12	—	—	—	—	—	—	—

Отклонение  $\delta c_p$  табличных данных [20, 32] от расчетных значений изобарной теплоемкости

T, K	Источ-ник	$\delta c_p$ , % при p, МПа, равном									
		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2	4	6	8
2,6	[20]	-1,7	-1,2	-0,5	0	0,3	0,4	1,0	5,4	—	—
2,49	[32]	-7,9	-7,3	-6,6	-5,9	-6,5	-4,9	-6,0	2,5	—	—
3,0	[20]	4,7	4,6	4,5	4,2	4,0	3,7	2,8	4,7	12,1	—
2,99	[32]	-4,7	-3,7	-1,6	0,1	0,9	0,9	2,7	1,4	6,1	—
3,4	[20]	4,4	4,2	3,8	3,4	3,1	2,7	1,3	2,4	8,1	—
3,49	[32]	-3,8	-2,8	-1,5	-0,3	-0,5	0,2	0,2	-2,3	-2,4	5,5
4,2	[20]	3,1	2,8	2,5	2,4	2,0	1,7	0,4	-0,6	0,5	3,8
3,99	[32]	-3,8	-2,4	-1,3	-0,2	-0,3	-0,2	0	-1,1	-1,9	2,9
4,6	[20]	-3,2	2,5	2,4	2,5	2,5	2,3	1,3	-0,3	-0,8	0,1
4,49	[32]	-0,8	-0,7	0,8	1,0	1,9	1,7	2,5	2,0	2,4	5,2
5,0	[20]	-1,9	7,2	1,6	2,3	2,6	2,8	2,2	0,3	-1,1	-1,5
4,99	[32]	-0,7	5,0	1,0	1,4	1,7	2,2	2,9	2,9	4,1	5,9
6,0	[20]	-0,6	-0,9	-2,8	-2,2	0,2	1,5	3,4	2,3	0,1	-2,0
	[32]	-0,3	-0,6	-3,7	-0,1	-3,8	-2,2	0,6	1,3	2,8	2,9
8	[20]	0	0	0,2	0,7	-0,1	-2,6	0,3	3,2	2,4	0,8
	[32]	-0,1	-0,3	-0,5	-0,7	-0,1	-3,1	-3,8	-1,4	-0,7	-1,1
10	[20]	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,9	-2,7	1,4	2,6	2,5
	[32]	0,3	0	0	-0,4	-1,1	-1,6	-3,6	-3,0	-1,6	-1,7
20	[20]	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,3	1,1	1,4	2,1
	[32]	0,1	0,2	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	-0,2	-0,3	0
50	[20]	0	0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,5	-0,8	-1,2	-1,6
	[32]	-0,1	0,2	-0,1	0	-0,3	-0,1	-0,1	-0,4	-0,6	-0,9
100	[20]	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0,3	0,3
	[32]	0	0	0	-0,1	-0,1	0,2	0	0,1	0,3	0,5
200	[20]	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0,3	0,4
	[32]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
300	[20]	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,3
	[32]	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1
400	[32]	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1
600	[32]	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1
800	[32]	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1
1000	[32]	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1
1200	[32]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
1400	[32]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



T, К	Источ- ник	$\delta c_p$ %, при $p$ , МПа, равном									
		10	15	20	30	40	50	60	70	80	100
4,2	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,99	[32]	11,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,6	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,99	[32]	11,4	45,8	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,99	[32]	9,4	29,6	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	[20]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	4,0	11,2	—	—	—	—	—	—	—	—
8	[20]	-1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-1,0	-1,3	—	—	—	—	—	—	—	—
10	[20]	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-1,6	-2,9	-4,9	-6,7	—	—	—	—	—	—
20	[20]	2,6	1,6	3,4	—	—	—	—	—	—	—
	[32]	-0,1	-1,0	-2,1	-1,5	0,4	3,2	6,7	11,4	—	—
50	[20]	-1,9	-2,1	-2,2	-2,8	-3,3	-3,5	-2,7	—	—	—
	[32]	-1,3	-2,2	-2,5	-3,4	-4,7	-6,4	-7,3	-8,3	—	—
100	[20]	0,3	0,2	0,2	0,6	1,0	1,3	1,3	—	1,0	1,3
	[32]	0,7	1,0	1,0	1,7	2,0	2,9	3,1	2,8	—	—
200	[20]	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	—	2,1	2,3
	[32]	0,6	0,6	0,6	1,0	1,4	1,4	2,0	2,2	—	—
300	[20]	0,4	0,6	0,7	1,0	1,2	1,4	1,5	—	2,0	2,4
	[32]	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	—	—
400	[32]	0,1	0,2	0,3	0,4	0	0	0	0	—	—
600	[32]	0,1	0,1	0,2	—	—	—	—	—	—	—
800	[32]	0,1	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—
1000	[32]	0,1	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—
1200	[32]	0,1	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—
1400	[32]	0,1	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—

ния  $c_p$  как и значения  $s$ , являются промежуточными по сравнению с данными ранее опубликованных таблиц. Наибольшие отклонения имеют место при максимальных давлениях на изотермах 4,5 и 5 К, где по данным [32] значения  $c_p$  после прохождения минимума возрастают, что не наблюдается для других хорошо исследованных веществ. По-видимому, при низких температурах и высоких давлениях целесообразно проведение дополнительных исследований calorических свойств гелия.

Таблицы настоящей монографии содержат гораздо больше термодинамических функций, чем таблицы [20], в которых помещены только значения  $v$ ,  $h$ ,  $s$  и  $c_p$ . По сравнению с таблицами [32] дополнительно представлены значения  $\mu$ ,  $k$ ,  $\alpha/\alpha_0$  и  $\gamma/\gamma_0$ .

Зависимость значений термодинамических функций гелия-4 от температуры и давления представлена на рис. 35—45.

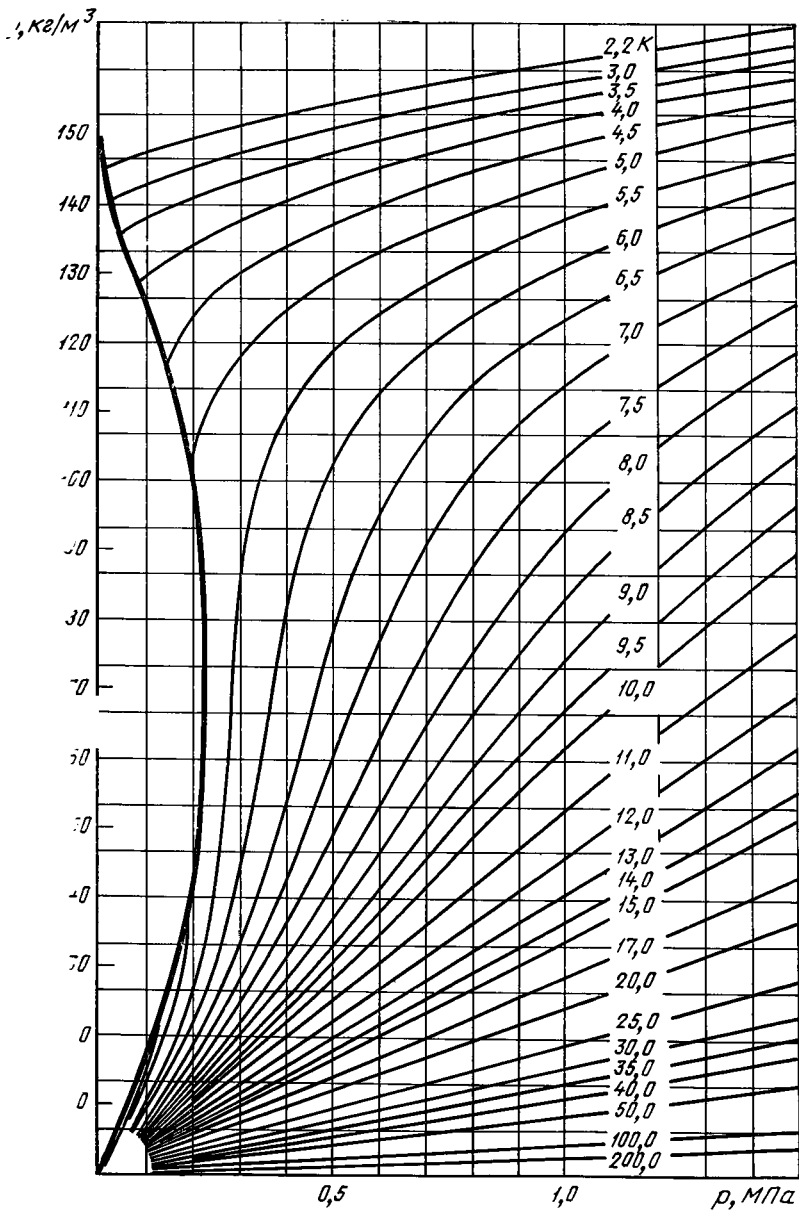


Рис. 35. Зависимость плотности гелия-4 от давления и температуры

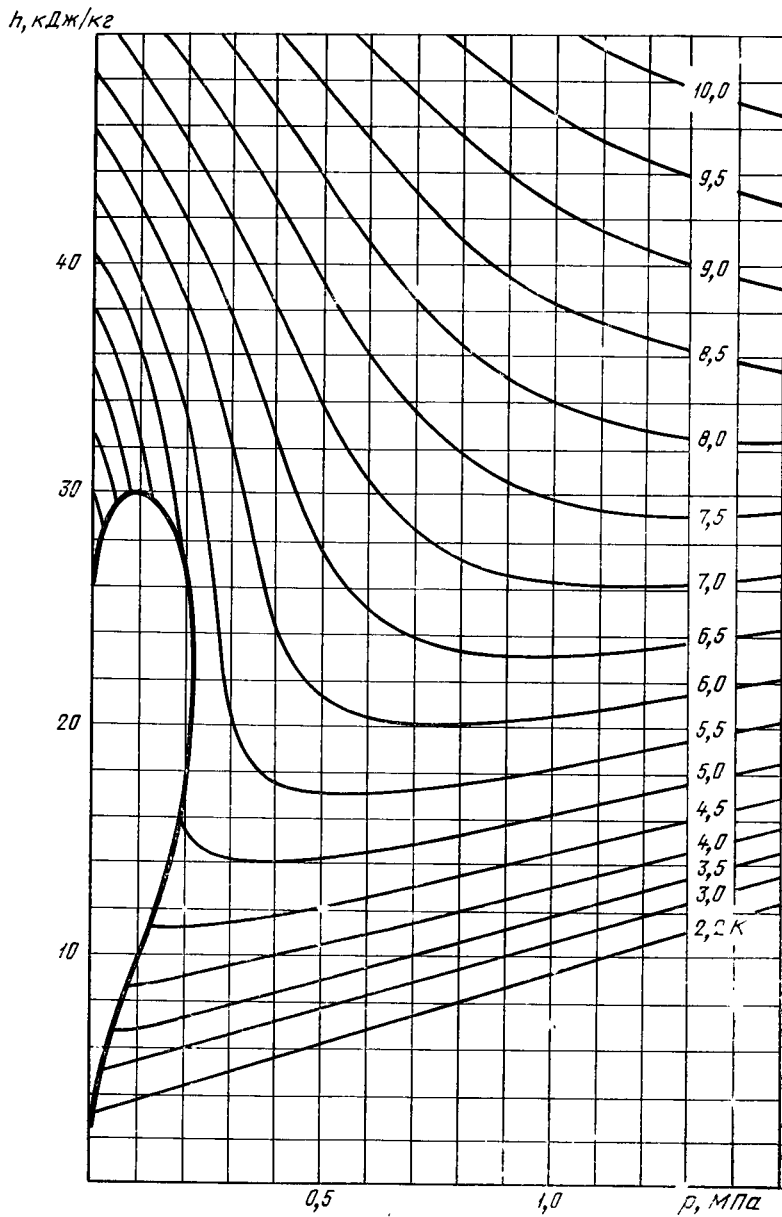


Рис. 36. Зависимость энтальпии гелия-4 от давления и температуры

$S, \text{кДж/кг}\cdot\text{К}$

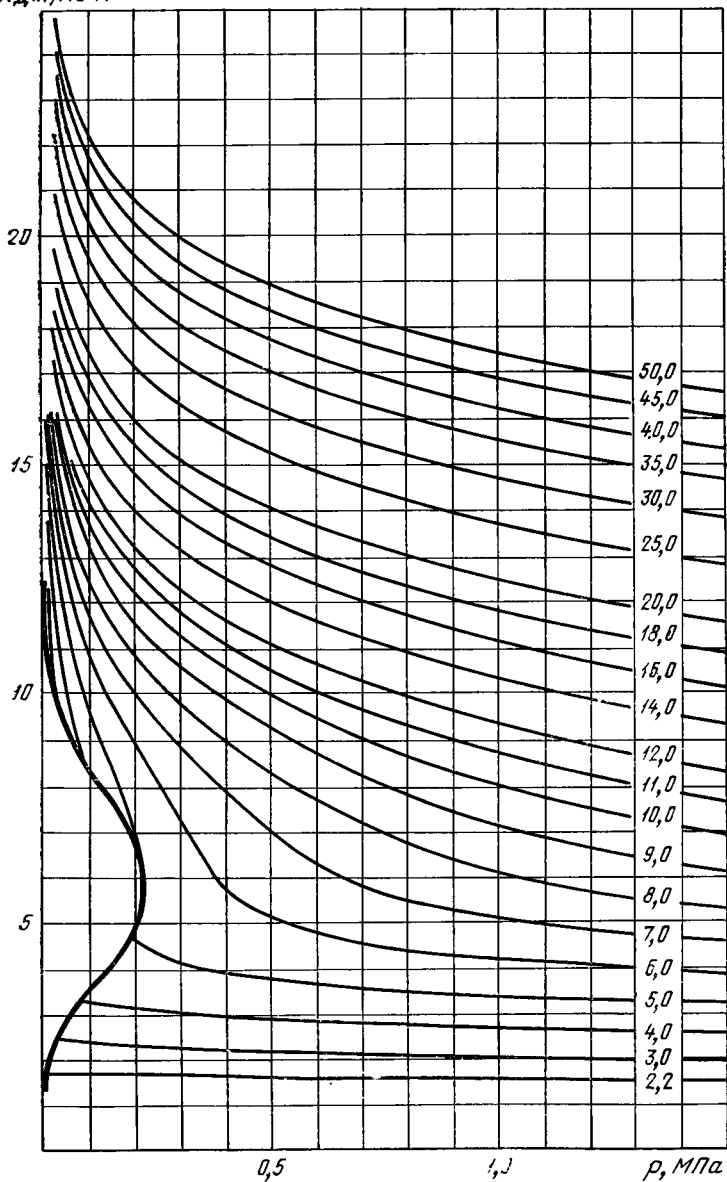


Рис. 37. Зависимость энтропии гелия-4 от давления и температуры

$c_v, \text{кДж/кг}\cdot\text{К}$

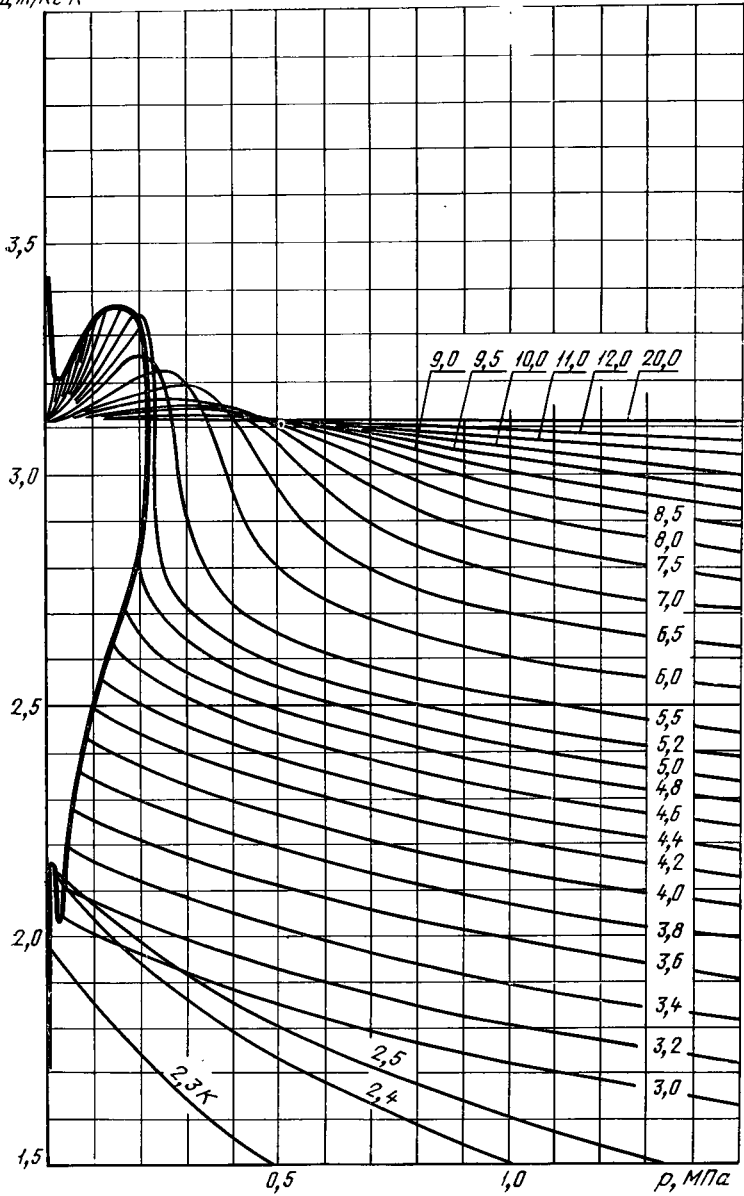


Рис. 38. Зависимость изохорной теплоемкости гелия-4 от давления и температуры

$c_p, \text{кДж/кг}\cdot\text{К}$

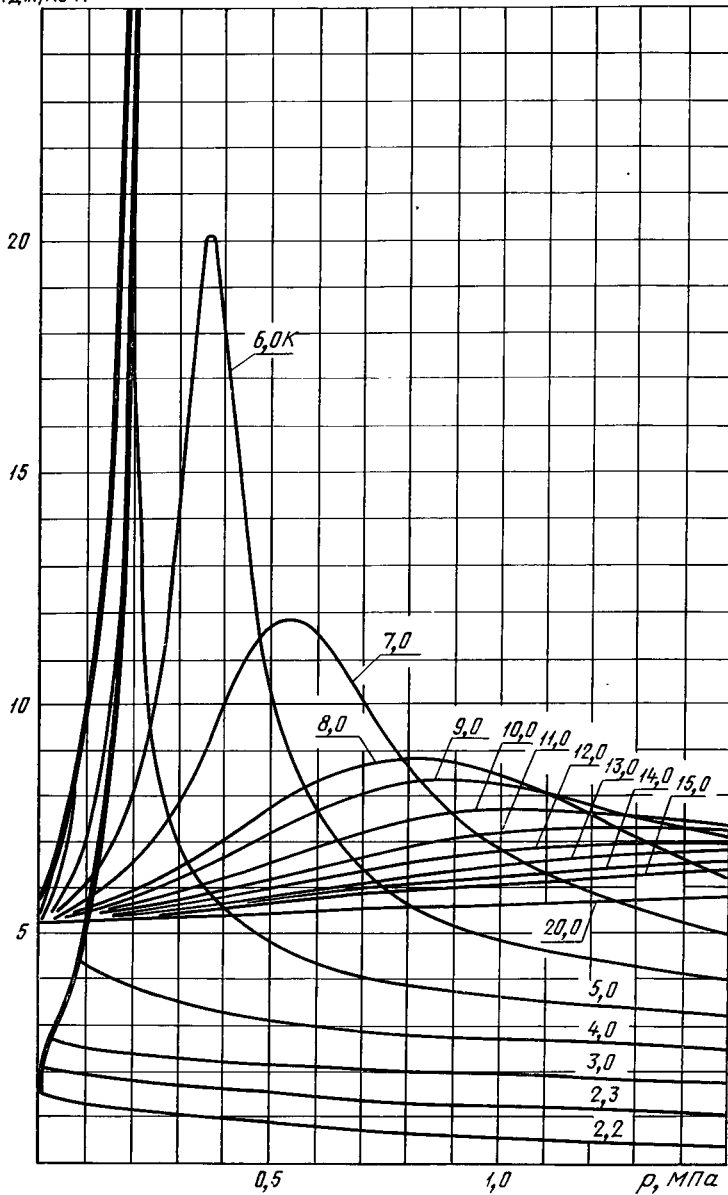


Рис. 39. Зависимость изобарной теплоемкости гелия-4 от давления и температуры

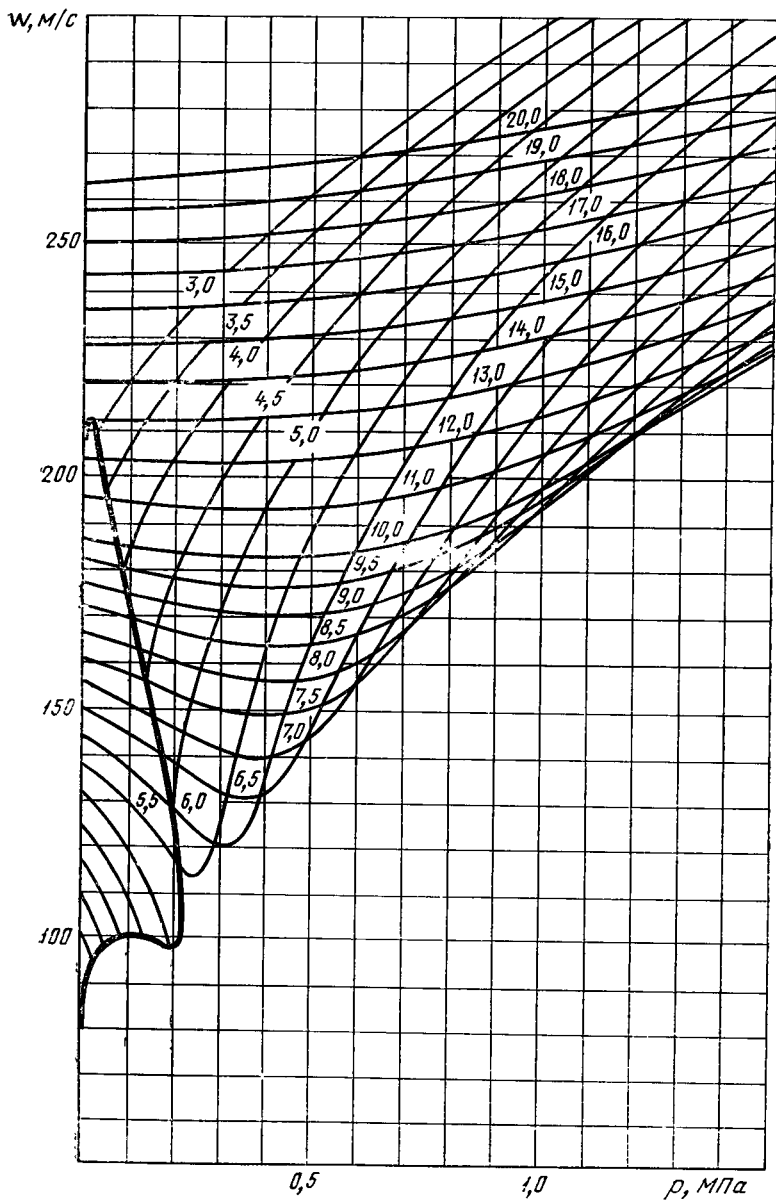


Рис. 40. Зависимость скорости звука в гелии-4 от давления и температуры



$\mu, \text{K/MPa}$

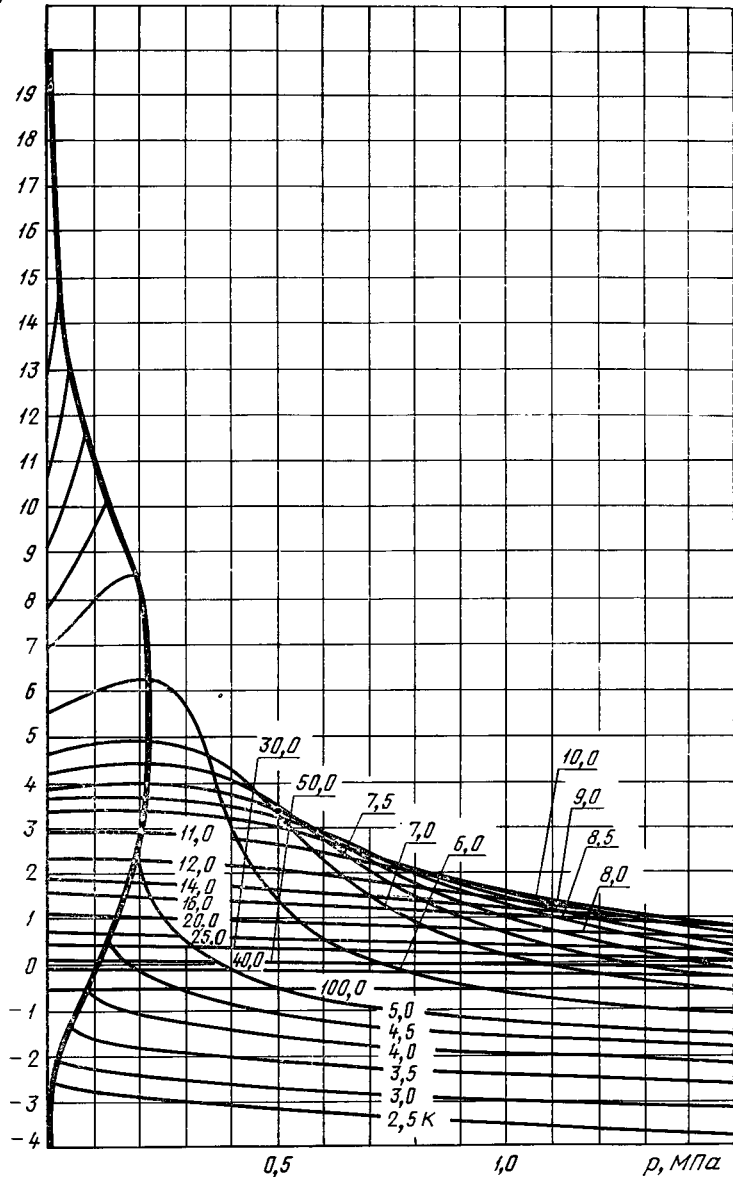


Рис. 41. Зависимость адиабатного дроссель-эффекта гелия-4 от давления и температуры

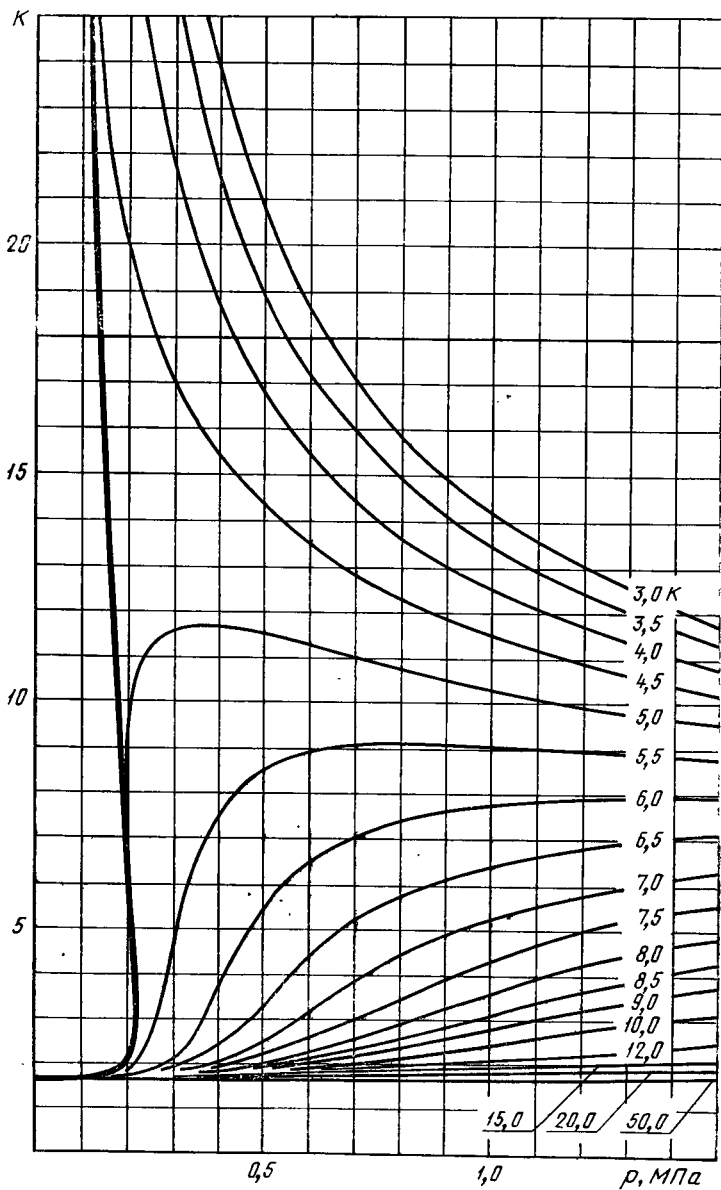


Рис. 42. Зависимость показателя адиабаты гелия-4 от давления и температуры

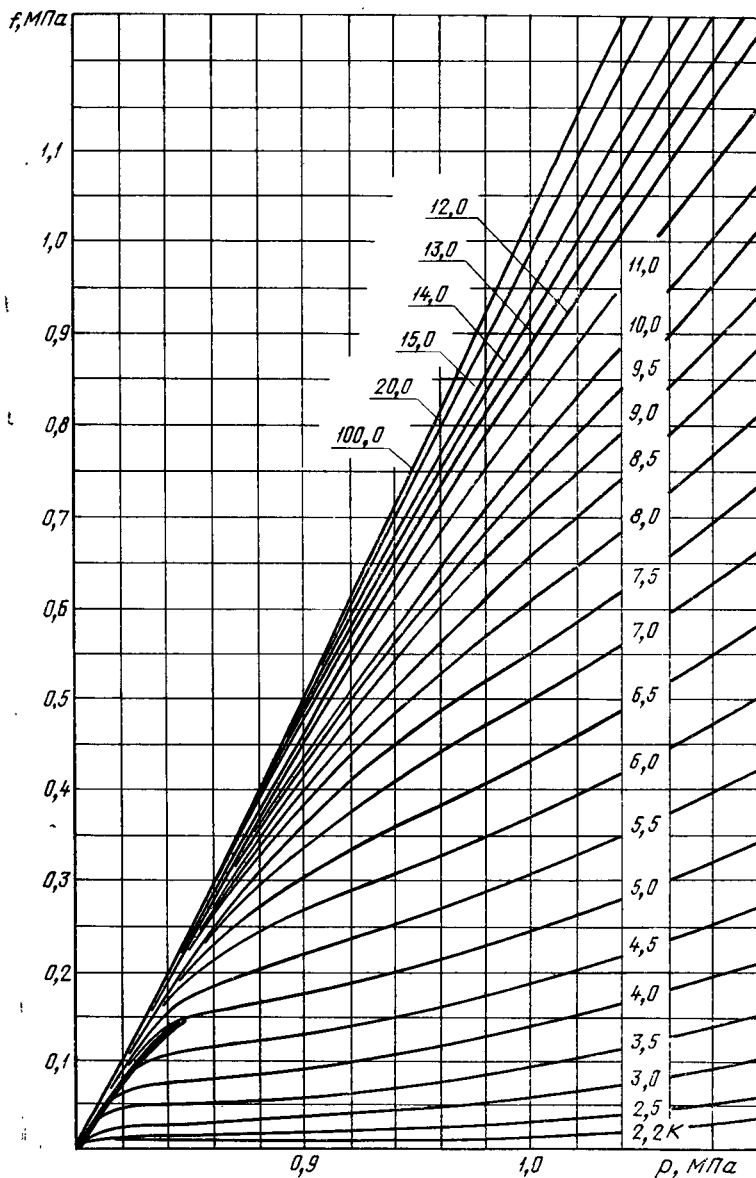


Рис. 43. Зависимость летучести гелия-4 от давления и температуры

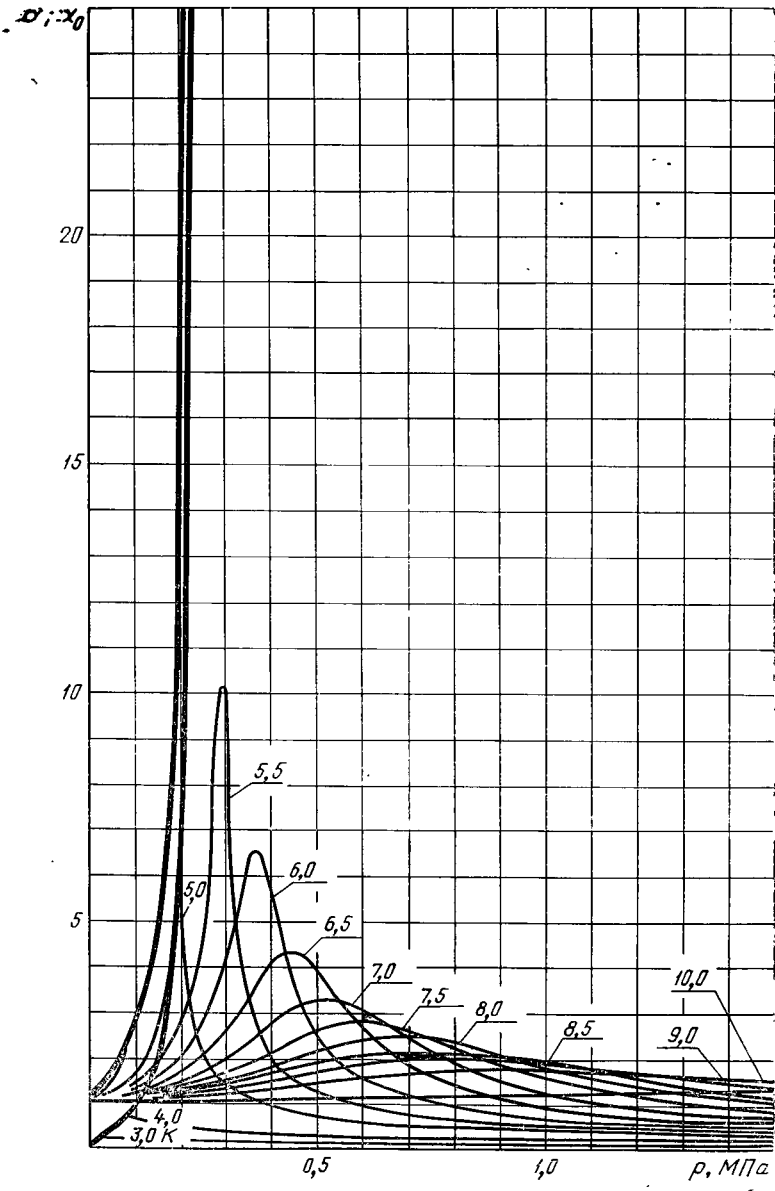


Рис. 44. Зависимость коэффициента объемного расширения гелия-4 от давления и температуры

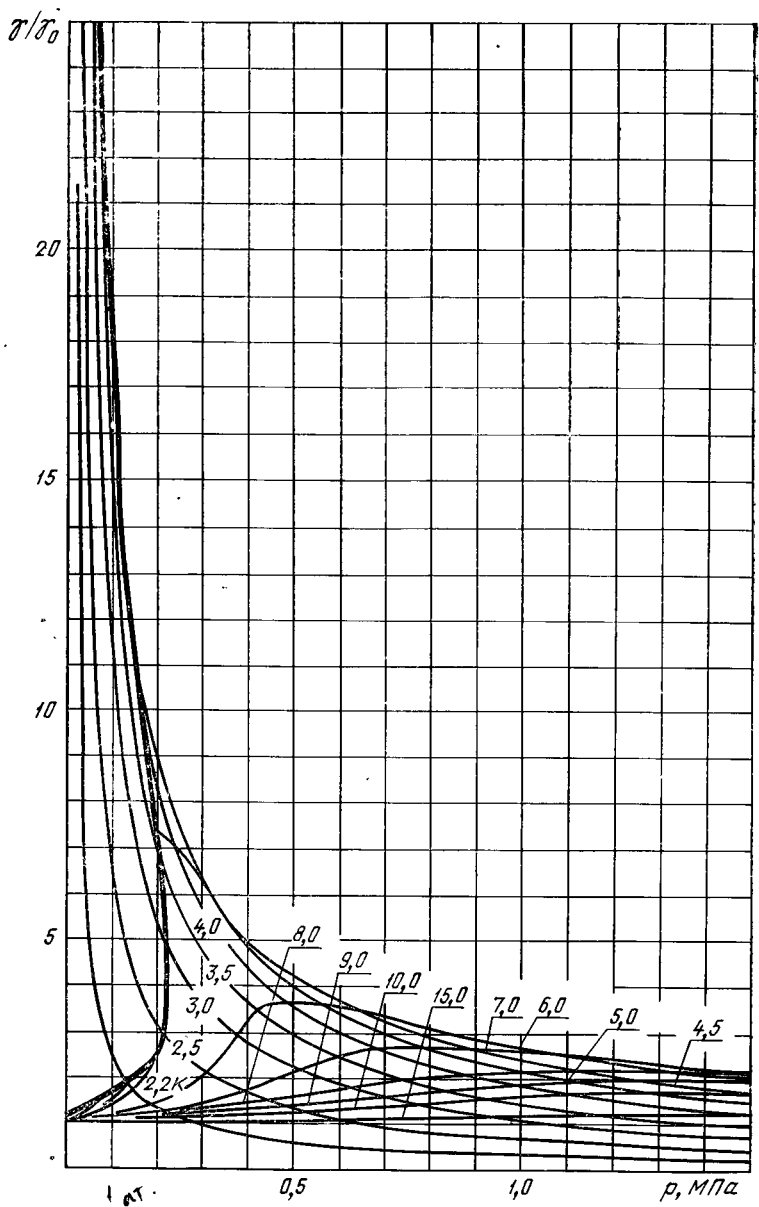


Рис. 45. Зависимость термического коэффициента давления гелия-4 от давления и температуры

# Часть II

## ТАБЛИЦЫ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕЛИЯ-4

### Числовые значения основных величин

Молекулярная масса	$\mu = 4,0026$ ;
Газовая постоянная	$R = 2077,252$ Дж/(кг·К);
Температура в верхней $\lambda$ -точке	$T_{\lambda}^{(в)} = 1,7633$ К;
Давление в верхней $\lambda$ -точке	$p_{\lambda}^{(в)} = 3,013$ МПа;
Температура в нижней $\lambda$ -точке	$T_{\lambda}^{(н)} = 2,1720$ К;
Давление в нижней $\lambda$ -точке	$p_{\lambda}^{(н)} = 5040$ Па;
Температура в точке нормального кипения	$T_{н.к.} = 4,224$ К;
Температура в критической точке	$T_{кр} = 5,190$ К;
Давление в критической точке	$p_{кр} = 0,22746$ МПа;
Плотность в критической точке	$\rho_{кр} = 69,64$ кг/м <sup>3</sup> ;
Теплота сублимации при 0 К	$h_0^0 = 14740,4$ Дж/кг.

### Обозначения и единицы измерения табличных величин

$t$	— температура, К;
$p$	— давление, МПа;
$\rho$	— плотность, кг/м <sup>3</sup> ;
$z$	— коэффициент сжимаемости;
$h$	— энтальпия, кДж/кг;
$s$	— энтропия, кДж/(кг·К);
$c_v$	— изохорная теплоемкость, кДж/(кг·К);
$c_p$	— изобарная теплоемкость, кДж/(кг·К);
$w$	— скорость звука, м/с;
$\mu$	— адиабатный дроссель-эффект, К/МПа;
$k$	— показатель адиабаты;
$f$	— летучесть (фугитивность), МПа;
$\alpha/\alpha_0$	— коэффициент объемного расширения;
$\gamma/\gamma_0$	— термический коэффициент давления;
$d\pi/d\tau$	— первая производная от приведенного давления по приведенной температуре;
$d^2\pi/d\tau^2$	— вторая производная от приведенного давления по приведенной температуре;
$\Phi$	— потенциал Гиббса, кДж/кг;
$r$	— теплота парообразования, кДж/кг;
$c_s$	— теплоемкость вдоль линии насыщения, кДж/(кг·К);
$c_m$	— теплоемкость вдоль линии затвердевания, кДж/(кг·К);
$c_{\lambda}$	— теплоемкость вдоль $\lambda$ -линии;
( $'$ )	— свойства на линии кипения;
( $_{\circ}$ )	— свойства на линии конденсации.

**Термодинамические свойства гелия-4 на линии затвердевания  
(по температурам)**

Т а б л и ц а II.1

$T$	$p$	$\Phi$	$d\pi/d\tau$	$d^2\pi/d\tau^2$
2,0	3,761	22,0	78,8	295,4
2,1	4,118	23,8	83,8	232,4
2,2	4,494	25,6	87,9	192,7
2,3	4,887	27,6	91,4	170,1
2,4	5,295	29,5	94,5	159,2
2,5	5,715	31,6	97,5	155,3
2,6	6,149	33,7	100,5	154,4
2,7	6,596	35,8	103,5	153,3
2,8	7,056	37,9	106,4	149,5
2,9	7,529	40,1	109,2	141,2
3,0	8,013	42,4	111,8	127,5
3,1	8,509	44,7	114,1	108,1
3,2	9,013	47,0	115,9	83,4
3,3	9,524	49,3	117,3	54,7
3,4	10,040	51,6	118,0	24,0
3,5	10,558	53,9	118,2	-6,0
3,6	11,075	56,2	117,8	-31,9
3,7	11,590	58,4	117,0	-49,5
3,8	12,101	60,6	116,0	-53,9
3,9	12,607	62,8	115,1	-39,4
4,0	13,110	65,0	114,7	0,5
4,1	13,614	67,1	115,3	72,8
4,2	14,124	69,3	117,7	185,5
4,3	14,650	71,5	122,8	347,3
4,4	15,205	73,8	131,5	567,4
4,5	15,809	76,4	145,1	856,0
4,6	16,486	79,2	165,0	1224,0
4,7	17,267	82,5	192,8	1683,0

Т а б л и ц а II.2

$T$	$p$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$	$c_m$
2,0	184,57	25,15	1,585	-4,247	-4,160	-4,788
2,1	186,55	26,77	1,435	-1,176	-1,103	-1,709
2,2	188,56	28,68	1,391	0,193	0,267	-0,366
2,3	190,56	30,75	1,389	0,782	0,863	0,183
2,4	192,52	32,91	1,402	1,024	1,114	0,383
2,5	194,44	35,12	1,419	1,120	1,220	0,437
2,6	196,33	37,39	1,436	1,159	1,268	0,437
2,7	198,17	39,70	1,452	1,179	1,296	0,419
2,8	199,98	42,05	1,467	1,194	1,319	0,400
2,9	201,75	44,44	1,481	1,210	1,342	0,385

$T$	$\rho$	$h$	$s$	$c_{\sigma}$	$c_{\rho}$	$c_m$
3,0	203,48	46,87	1,494	1,226	1,365	0,374
3,1	205,17	49,33	1,506	1,243	1,388	0,368
3,2	206,81	51,81	1,518	1,259	1,410	0,367
3,3	208,41	54,31	1,529	1,275	1,431	0,371
3,4	209,95	56,82	1,540	1,290	1,451	0,382
3,5	211,43	59,31	1,551	1,304	1,470	0,397
3,6	212,85	61,79	1,563	1,318	1,487	0,418
3,7	214,21	64,25	1,575	1,332	1,505	0,442
3,8	215,51	66,67	1,587	1,346	1,522	0,469
3,9	216,74	69,06	1,599	1,361	1,540	0,495
4,0	217,93	71,43	1,612	1,377	1,558	0,517
4,1	219,08	73,78	1,625	1,393	1,577	0,531
4,2	220,21	76,16	1,638	1,410	1,596	0,529
4,3	221,35	78,59	1,650	1,428	1,616	0,506
4,4	222,53	81,14	1,661	1,446	1,635	0,452
4,5	223,79	83,89	1,670	1,464	1,653	0,360
4,6	225,19	86,94	1,677	1,481	1,669	0,221
4,7	226,77	90,40	1,680	1,497	1,681	0,030

Таблица II.3

$T$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
2,0	387,1	1,26	7,35	0,67	0,034	0,25
2,1	388,9	4,71	6,85	1,05	0,031	0,22
2,2	484,4	-19,25	9,84	1,61	0,031	0,22
2,3	443,4	-5,89	7,67	2,44	0,032	0,22
2,4	451,0	-4,50	7,40	3,61	0,034	0,23
2,5	462,0	-4,07	7,26	5,25	0,036	0,24
2,6	474,1	-3,87	7,17	7,51	0,037	0,24
2,7	486,4	-3,74	7,11	10,59	0,038	0,25
2,8	498,8	-3,64	7,05	14,72	0,039	0,25
2,9	511,2	-3,54	7,00	20,19	0,040	0,25
3,0	523,6	-3,45	6,96	27,36	0,041	0,26
3,1	535,8	-3,36	6,92	36,64	0,042	0,26
3,2	548,0	-3,28	6,89	48,46	0,042	0,26
3,3	560,0	-3,21	6,86	63,29	0,043	0,26
3,4	571,7	-3,14	6,83	81,59	0,043	0,26
3,5	583,2	-3,08	6,81	103,75	0,044	0,26
3,6	594,3	-3,02	6,79	130,09	0,044	0,27
3,7	605,1	-2,96	6,77	160,82	0,044	0,27
3,8	615,4	-2,91	6,74	196,07	0,045	0,27
3,9	625,3	-2,86	6,72	236,00	0,045	0,27
4,0	634,9	-2,81	6,70	280,91	0,045	0,27
4,1	644,1	-2,76	6,68	331,56	0,045	0,27



$T$	$\varphi$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
4,2	653,2	-2,72	6,65	389,55	0,046	0,27
4,3	662,3	-2,67	6,63	457,92	0,046	0,27
4,4	671,6	-2,62	6,60	542,15	0,046	0,27
4,5	681,4	-2,58	6,57	651,82	0,046	0,26
4,6	692,1	-2,54	6,54	803,84	0,045	0,26
4,7	704,1	-2,51	6,51	1028,98	0,044	0,26

**Термодинамические свойства гелия-4 на линии затвердевания  
(по давлениям)**

Т а б л и ц а II.4

$p$	$T$	$\Phi$	$d\pi/d\tau$	$d^2\pi/d\tau^2$
4,0	2,068	23,2	82,3	249,9
4,5	2,202	25,6	87,9	192,2
5,0	2,328	28,1	92,3	166,1
5,5	2,449	30,5	96,0	156,7
6,0	2,566	32,9	99,5	154,6
6,5	2,679	35,3	102,9	153,7
7,0	2,788	37,7	106,1	150,1
7,5	2,894	40,0	109,1	141,9
8,0	2,997	42,3	111,7	127,9
8,5	3,098	44,6	114,1	108,4
9,0	3,197	46,9	115,9	84,1
9,5	3,295	49,2	117,2	56,2
10,0	3,392	51,4	118,0	26,4
10,5	3,489	53,6	118,2	-2,8
11,0	3,585	55,8	117,9	-28,5
11,5	3,682	58,0	117,2	-47,2
12,0	3,780	60,2	116,2	-54,3
12,5	3,879	62,4	115,3	-44,3
13,0	3,978	64,5	114,7	-10,8
13,5	4,077	66,6	115,0	53,3
14,0	4,176	68,8	116,9	154,3
14,5	4,272	70,9	121,0	296,5
15,0	4,364	73,0	127,8	480,5
15,5	4,450	75,1	137,6	702,6
16,0	4,529	77,2	150,2	955,8
16,5	4,602	79,3	165,4	1232,0
17,0	4,668	81,4	182,8	1523,4
17,5	4,727	83,5	201,9	1823,9

Таблица II.5

$p$	$\rho$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$	$c_m$
4,0	185,91	26,20	1,467	-1,916	-1,841	-2,447
4,5	188,59	28,71	1,391	0,206	0,280	-0,354
5,0	191,11	31,35	1,392	0,873	0,956	0,263
5,5	193,47	33,99	1,410	1,082	1,177	0,420
6,0	195,69	36,61	1,430	1,149	1,255	0,440
6,5	197,78	39,20	1,449	1,176	1,291	0,423
7,0	199,76	41,76	1,465	1,193	1,317	0,402
7,5	201,64	44,29	1,480	1,209	1,341	0,385
8,0	203,43	46,80	1,493	1,226	1,365	0,374
8,5	205,14	49,29	1,506	1,243	1,388	0,368
9,0	206,77	51,75	1,517	1,259	1,410	0,367
9,5	208,34	54,20	1,528	1,274	1,430	0,371
10,0	209,83	56,62	1,539	1,289	1,450	0,381
10,5	211,27	59,04	1,550	1,303	1,468	0,395
11,0	212,65	61,43	1,561	1,316	1,485	0,414
11,5	213,98	63,82	1,573	1,330	1,502	0,438
12,0	215,25	66,19	1,584	1,344	1,519	0,464
12,5	216,48	68,56	1,597	1,358	1,536	0,490
13,0	217,67	70,91	1,609	1,373	1,554	0,513
13,5	218,82	73,25	1,622	1,389	1,572	0,529
14,0	219,94	75,58	1,635	1,406	1,591	0,531
14,5	221,03	77,90	1,647	1,423	1,610	0,515
15,0	222,09	80,20	1,657	1,439	1,628	0,475
15,5	223,15	82,49	1,666	1,455	1,644	0,411
16,0	224,19	84,75	1,673	1,469	1,658	0,324
16,5	225,21	87,00	1,677	1,481	1,669	0,218
17,0	226,23	89,22	1,679	1,492	1,678	0,098
17,5	227,24	91,43	1,680	1,500	1,683	-0,031

Таблица II.6

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
4,0	390,3	2,83	7,08	0,091	0,031	0,23
4,5	480,3	-18,34	9,67	1,62	0,031	0,22
5,0	444,8	-5,29	7,56	2,73	0,033	0,23
5,5	456,2	-4,24	7,32	4,35	0,035	0,23
6,0	469,9	-3,92	7,20	6,66	0,037	0,24
6,5	483,8	-3,77	7,12	9,85	0,038	0,25
7,0	497,3	-3,65	7,06	14,15	0,039	0,25
7,5	510,5	-3,55	7,01	19,81	0,040	0,25
8,0	523,2	-3,45	6,96	27,14	0,041	0,26
8,5	535,6	-3,37	6,92	36,45	0,042	0,26
9,0	547,7	-3,28	6,89	48,12	0,042	0,26
9,5	559,4	-3,21	6,86	62,52	0,043	0,26
10,0	570,8	-3,14	6,84	80,04	0,043	0,26

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\gamma_0$	$\gamma/\gamma_0$
10,5	581,9	-3,08	6,81	101,07	0,044	0,26
11,0	592,7	-3,03	6,79	125,97	0,044	0,27
11,5	603,2	-2,97	6,77	155,09	0,044	0,27
12,0	613,4	-2,92	6,75	188,71	0,045	0,27
12,5	623,2	-2,87	6,73	227,11	0,045	0,27
13,0	632,8	-2,82	6,71	270,58	0,045	0,27
13,5	642,1	-2,77	6,68	319,57	0,045	0,27
14,0	651,0	-2,73	6,66	374,79	0,046	0,27
14,5	659,7	-2,68	6,63	437,46	0,046	0,27
15,0	668,2	-2,64	6,61	509,40	0,046	0,27
15,5	676,4	-2,60	6,59	593,01	0,046	0,27
16,0	684,4	-2,57	6,56	691,21	0,045	0,26
16,5	692,3	-2,54	6,54	807,34	0,045	0,26
17,0	700,0	-2,52	6,52	945,12	0,045	0,26
17,5	707,6	-2,50	6,50	1108,75	0,044	0,26

Термодинамические свойства гелия-4 на линиях кипения и конденсации  
(по температурам)

Таблица II.7

$T$	$p$	$\Phi$	$r$	$d\pi/dz$	$d^2\pi/dz^2$
2,000	0,0032	-0,343	21,5	0,201	2,274
2,100	0,0042	-0,507	22,1	0,246	2,419
2,200	0,0054	-0,667	22,5	0,294	2,597
2,300	0,0068	-0,832	22,7	0,346	2,797
2,400	0,0084	-1,003	22,9	0,402	3,011
2,500	0,0103	-1,183	23,0	0,462	3,234
2,600	0,0125	-1,369	23,2	0,527	3,462
2,700	0,0150	-1,563	23,3	0,596	3,691
2,800	0,0177	-1,762	23,3	0,669	3,920
2,900	0,0208	-1,968	23,4	0,747	4,147
3,000	0,0243	-2,180	23,4	0,829	4,373
3,100	0,0281	-2,397	23,4	0,915	4,597
3,200	0,0323	-2,620	23,4	1,006	4,818
3,300	0,0369	-2,848	23,3	1,101	5,039
3,400	0,0420	-3,081	23,2	1,200	5,260
3,500	0,0474	-3,320	23,0	1,303	5,481
3,600	0,0534	-3,563	22,8	1,411	5,703
3,700	0,0598	-3,812	22,6	1,523	5,929
3,800	0,0667	-4,065	22,3	1,640	6,158
3,900	0,0742	-4,324	21,9	1,761	6,394
4,000	0,0822	-4,587	21,5	1,886	6,638
4,100	0,0907	-4,855	21,1	2,016	6,893

$T$	$p$	$\Phi$	$r$	$d\pi/d\tau$	$d^2\pi/d\tau^2$
4,200	0,0999	-5,127	20,5	2,152	7,162
4,400	0,1200	-5,686	19,2	2,439	7,759
4,500	0,1310	-5,972	18,4	2,592	8,101
4,600	0,1427	-6,263	17,5	2,752	8,486
4,700	0,1551	-6,557	16,5	2,919	8,929
4,800	0,1683	-6,856	15,2	3,096	9,455
4,900	0,1823	-7,159	13,7	3,284	10,108
5,000	0,1971	-7,466	11,8	3,487	10,964
5,100	0,2129	-7,776	9,3	3,709	12,185

Таблица II.8

$T$	$\rho'$	$\rho''$	$h'$	$h''$	$s'$	$s''$
2,000	145,87	0,81	3,2	24,7	1,764	12,523
2,100	145,97	1,02	3,0	25,1	1,674	12,215
2,200	145,86	1,25	3,1	25,6	1,706	11,928
2,300	145,59	1,52	3,3	26,0	1,784	11,662
2,400	145,20	1,82	3,5	26,4	1,876	11,415
2,500	144,70	2,17	3,7	26,8	1,970	11,184
2,600	144,11	2,55	4,0	27,1	2,061	10,968
2,700	143,45	2,97	4,2	27,5	2,149	10,763
2,800	142,71	3,43	4,5	27,8	2,234	10,569
2,900	141,92	3,94	4,8	28,1	2,319	10,383
3,000	141,06	4,51	5,0	28,4	2,402	10,206
3,100	140,14	5,12	5,3	28,7	2,486	10,035
3,200	139,16	5,79	5,6	29,0	2,571	9,870
3,300	138,12	6,52	5,9	29,2	2,656	9,710
3,400	137,01	7,31	6,2	29,4	2,743	9,554
3,500	135,84	8,17	6,6	29,6	2,831	9,403
3,600	134,59	9,10	6,9	29,8	2,920	9,254
3,700	133,27	10,12	7,3	29,9	3,012	9,108
3,800	131,85	11,22	7,7	30,0	3,105	8,964
3,900	130,35	12,42	8,2	30,1	3,200	8,821
4,000	128,75	13,73	8,6	30,1	3,298	8,678
4,100	127,03	15,15	9,1	30,1	3,398	8,535
4,200	125,17	16,72	9,6	30,1	3,502	8,391
4,400	120,99	20,34	10,7	29,9	3,722	8,095
4,500	118,61	22,46	11,3	29,8	3,840	7,940
4,600	115,96	24,85	12,0	29,5	3,965	7,778
4,700	112,99	27,59	12,7	29,2	4,100	7,605
4,800	109,58	30,77	13,5	28,8	4,247	7,419
4,900	105,58	34,58	14,5	28,2	4,412	7,211
5,000	100,66	39,35	15,6	27,4	4,605	6,970
5,100	94,10	45,86	17,0	26,2	4,850	6,668

Таблица II.9

$T$	$c'_v$	$c''_v$	$c'_p$	$c''_p$	$c'_s$	$c''_s$
2,000	-3,977	3,331	-3,962	5,696	-3,960	-6,355
2,100	-0,218	3,345	-0,217	5,746	-0,218	-6,257
2,200	1,372	3,339	1,394	5,781	1,391	-6,076
2,300	1,972	3,322	2,036	5,811	2,030	-5,888
2,400	2,143	3,300	2,260	5,844	2,251	-5,720
2,500	2,149	3,276	2,324	5,884	2,310	-5,580
2,600	2,106	3,255	2,343	5,936	2,323	-5,467
2,700	2,064	3,237	2,366	6,000	2,339	-5,378
2,800	2,040	3,222	2,409	6,080	2,375	-5,310
2,900	2,036	3,213	2,476	6,177	2,433	-5,259
3,000	2,049	3,207	2,566	6,290	2,512	-5,223
3,100	2,074	3,206	2,675	6,421	2,608	-5,202
3,200	2,109	3,208	2,801	6,571	2,717	-5,194
3,300	2,149	3,214	2,941	6,741	2,838	-5,199
3,400	2,191	3,222	3,094	6,933	2,967	-5,218
3,500	2,234	3,233	3,260	7,150	3,106	-5,252
3,600	2,276	3,245	3,442	7,393	3,254	-5,301
3,700	2,318	3,258	3,641	7,668	3,411	-5,368
3,800	2,357	3,273	3,862	7,979	3,580	-5,456
3,900	2,396	3,288	4,108	8,333	3,764	-5,567
4,000	2,432	3,302	4,387	8,741	3,964	-5,707
4,100	2,467	3,317	4,708	9,215	4,186	-5,879
4,200	2,501	3,331	5,086	9,774	4,437	-6,094
4,400	2,567	3,356	6,093	11,267	5,057	-6,693
4,500	2,600	3,365	6,796	12,303	5,458	-7,116
4,600	2,634	3,373	7,719	13,651	5,951	-7,661
4,700	2,669	3,377	8,991	15,488	6,582	-8,386
4,800	2,707	3,376	10,864	18,150	7,431	-9,387
4,900	2,749	3,370	13,896	22,370	8,661	-10,856
5,000	2,800	3,353	19,630	30,115	10,663	-13,237
5,100	2,866	3,319	34,288	49,003	14,723	-17,937

Таблица II.10

$T$	$w'$	$w''$	$\mu'$	$\mu''$	$k'$	$k''$
2,000	203,6	80,7	1,78	24,60	1835,66	1,64
2,100	205,4	82,3	31,36	22,43	1474,85	1,63
2,200	209,4	83,9	-4,74	20,77	1183,90	1,63
2,300	210,6	85,4	-3,17	19,49	949,27	1,63
2,400	211,4	86,9	-2,80	18,50	768,73	1,63
2,500	211,9	88,3	-2,67	17,70	628,73	1,63
2,600	212,1	89,6	-2,60	17,05	518,72	1,64
2,700	212,0	90,9	-2,52	16,49	430,96	1,64
2,800	211,4	92,1	-2,43	15,59	359,96	1,64
2,900	210,5	93,3	-2,31	15,54	301,89	1,65

$T$	$w'$	$w''$	$\mu'$	$\mu''$	$k'$	$k''$
3,000	209,1	94,3	-2,18	15,11	254,02	1,65
3,100	207,3	95,2	-2,04	14,71	214,36	1,65
3,200	205,2	96,1	-1,89	11,32	181,37	1,65
3,300	202,8	96,9	-1,74	13,95	153,84	1,66
3,400	200,1	97,6	-1,58	13,59	130,79	1,66
3,500	197,3	98,2	-1,43	13,24	111,42	1,66
3,600	194,2	98,7	-1,27	12,91	95,09	1,66
3,700	191,0	99,2	-1,11	12,58	81,28	1,66
3,800	187,6	99,5	-0,95	12,26	69,54	1,67
3,900	184,1	99,8	-0,78	11,96	59,53	1,67
4,000	180,4	100,0	-0,60	11,66	50,96	1,67
4,100	176,5	100,1	-0,42	11,37	43,60	1,67
4,200	172,4	100,2	-0,22	11,09	37,26	1,68
4,400	163,7	100,0	0,23	10,55	27,02	1,70
4,500	159,0	99,9	0,49	10,28	22,88	1,71
4,600	154,0	99,6	0,78	10,00	19,26	1,73
4,700	148,7	99,3	1,11	9,71	16,10	1,75
4,800	143,0	98,9	1,49	9,39	13,31	1,79
4,900	136,8	98,5	1,94	9,03	10,84	1,84
5,000	130,0	98,2	2,48	8,58	8,64	1,93
5,100	122,3	98,2	3,20	7,96	6,61	2,08

Таблица II.11

$T$	$f'$	$f''$	$\alpha'/\sigma_0$	$\alpha''/\sigma_0$	$\gamma'/\gamma_0$	$\gamma''/\gamma_0$
2,000	0,003	0,003	-0,027	1,114	-50,40	1,066
2,100	0,004	0,004	0,006	1,131	8,55	1,073
2,200	0,005	0,005	0,034	1,150	39,50	1,082
2,300	0,006	0,006	0,059	1,172	54,02	1,091
2,400	0,008	0,008	0,081	1,197	59,33	1,102
2,500	0,010	0,010	0,103	1,226	59,70	1,115
2,600	0,011	0,011	0,123	1,258	57,52	1,129
2,700	0,014	0,014	0,144	1,294	54,16	1,145
2,800	0,016	0,016	0,165	1,334	50,36	1,162
2,900	0,019	0,019	0,187	1,379	46,50	1,181
3,000	0,021	0,021	0,211	1,428	42,78	1,202
3,100	0,025	0,025	0,236	1,484	39,30	1,224
3,200	0,028	0,028	0,264	1,545	36,09	1,248
3,300	0,032	0,032	0,295	1,613	33,15	1,274
3,400	0,036	0,036	0,329	1,689	30,47	1,302
3,500	0,040	0,040	0,367	1,774	28,03	1,331
3,600	0,044	0,044	0,410	1,869	25,80	1,363
3,700	0,049	0,049	0,459	1,976	23,76	1,397
3,800	0,054	0,054	0,516	2,098	21,89	1,433
3,900	0,059	0,059	0,581	2,238	20,18	1,472

$T$	$f'$	$f''$	$\alpha'/\alpha_0$	$\alpha''/\alpha_0$	$\gamma'/\gamma_0$	$\gamma''/\gamma_0$
4,000	0,065	0,065	0,658	2,399	18,60	1,515
4,100	0,071	0,071	0,750	2,588	17,14	1,560
4,200	0,077	0,077	0,862	2,812	15,79	1,611
4,400	0,090	0,090	1,172	3,417	13,35	1,727
4,500	0,097	0,097	1,397	3,840	12,23	1,796
4,600	0,105	0,105	1,700	4,392	11,18	1,875
4,700	0,112	0,112	2,128	5,148	10,17	1,966
4,800	0,120	0,120	2,772	6,244	9,20	2,076
4,900	0,128	0,128	3,840	7,981	8,24	2,213
5,000	0,137	0,137	5,907	11,163	7,28	2,393
5,100	0,146	0,146	11,326	18,883	6,26	2,658

Термодинамические свойства гелия-4 на линиях кипения и конденсации  
(по давлениям)

Таблица II.12

$p$	$T$	$\Phi$	$r$	$d\pi/d\tau$	$d^2\pi/d\tau^2$
0,0060	2,24	-0,740	22,6	0,317	2,684
0,0070	2,31	-0,854	22,7	0,353	2,824
0,0080	2,37	-0,959	22,9	0,387	2,956
0,0090	2,43	-1,058	22,9	0,420	3,080
0,0100	2,48	-1,153	23,0	0,452	3,197
0,0200	2,87	-1,915	23,4	0,726	4,090
0,0300	3,15	-2,500	23,4	0,957	4,700
0,0400	3,36	-2,992	23,2	1,162	5,176
0,0500	3,54	-3,426	22,9	1,350	5,578
0,0600	3,70	-3,819	22,5	1,526	5,935
0,0700	3,84	-4,180	22,1	1,693	6,262
0,0800	3,97	-4,516	21,6	1,852	6,572
0,0900	4,09	-4,832	21,1	2,005	6,871
0,1000	4,20	-5,131	20,5	2,154	7,165
0,1100	4,30	-5,416	19,9	2,298	7,460
0,1200	4,40	-5,687	19,2	2,439	7,760
0,1300	4,49	-4,947	18,5	2,578	8,070
0,1400	4,58	-6,197	17,8	2,715	8,395
0,1500	4,66	-6,438	16,9	2,850	8,741
0,1600	4,74	-6,670	16,0	2,985	9,116
0,1700	4,81	-6,894	15,1	3,119	9,529
0,1800	4,88	-7,111	14,0	3,254	9,993
0,1900	4,95	-7,321	12,8	3,389	10,528
0,2000	5,02	-7,524	11,4	3,527	11,159
0,2100	5,08	-7,721	9,8	3,668	11,929

Таблица II.13

$p$	$p'$	$p''$	$h'$	$h''$	$s'$	$s''$
0,0060	145,76	1,37	3,2	25,8	1,738	11,806
0,0070	145,55	1,56	3,3	26,0	1,796	11,629
0,0080	145,31	1,74	3,4	26,3	1,853	11,476
0,0090	145,05	1,93	3,6	26,5	1,906	11,341
0,0100	144,78	2,11	3,7	26,7	1,954	11,221
0,0200	142,13	3,81	4,7	28,1	2,297	10,430
0,0300	139,69	5,42	5,4	28,8	2,525	9,957
0,0400	137,44	7,00	6,1	29,3	2,710	9,613
0,0500	135,30	8,57	6,7	29,7	2,870	9,337
0,0600	133,23	10,15	7,3	29,9	3,014	9,104
0,0700	131,20	11,74	7,9	30,0	3,147	8,900
0,0800	129,19	13,37	8,5	30,1	3,272	8,716
0,0900	127,17	15,03	9,0	30,1	3,390	8,547
0,1000	125,15	16,74	9,6	30,1	3,504	8,389
0,1100	123,09	18,51	10,1	30,0	3,614	8,239
0,1200	120,99	20,34	10,7	29,9	3,723	8,094
0,1300	118,82	22,27	11,3	29,8	3,830	7,953
0,1400	116,58	24,29	11,8	29,6	3,936	7,815
0,1500	114,24	26,43	12,4	29,3	4,044	7,677
0,1600	111,76	28,72	13,0	29,0	4,153	7,537
0,1700	109,12	31,20	13,6	28,7	4,266	7,394
0,1800	106,27	33,92	14,3	28,3	4,384	7,246
0,1900	103,13	36,95	15,0	27,8	4,509	8,089
0,2000	99,59	40,41	15,8	27,2	4,646	6,919
0,2100	95,45	44,51	16,7	26,5	4,801	6,729

Таблица II.14

$p$	$c'_v$	$c''_v$	$c'_p$	$c''_p$	$c'_s$	$c''_s$
0,0060	1,720	3,332	1,760	5,795	1,755	-5,990
0,0070	2,011	3,319	2,082	5,815	2,075	-5,865
0,0080	2,123	3,306	2,226	5,835	2,217	-5,760
0,0090	2,155	3,292	2,290	5,855	2,279	-5,674
0,0100	2,153	3,280	2,319	4,877	2,305	-5,601
0,0200	2,035	3,215	2,457	6,150	2,416	-5,270
0,0300	2,090	3,207	2,732	6,488	2,657	-5,197
0,0400	2,175	3,219	3,034	6,858	2,917	-5,209
0,0500	2,253	3,238	3,339	7,253	3,170	-5,271
0,0600	2,319	3,259	3,647	7,676	3,416	-5,371
0,0700	2,375	3,279	3,968	8,131	3,660	-5,503
0,0800	2,422	3,298	4,309	8,626	3,909	-5,666
0,0900	2,464	3,316	4,680	9,173	4,167	-5,863
0,1000	2,502	3,331	5,091	9,783	4,440	-6,097
0,1100	2,536	3,345	5,557	10,474	4,735	-6,371
0,1200	2,567	3,356	6,095	11,270	5,058	-6,694
0,1300	2,597	3,365	6,727	12,201	5,419	-7,074



$p$	$c'_v$	$c''_v$	$c'_p$	$c''_p$	$c'_s$	$c''_s$
0,1400	2,626	3,371	7,486	13,312	5,829	-7,525
0,1500	2,655	3,375	8,422	14,668	6,305	-8,066
0,1600	2,683	3,377	9,607	16,368	6,870	-8,723
0,1700	2,712	3,376	11,162	18,569	7,559	-9,539
0,1800	2,742	3,371	11,295	21,541	8,429	-10,578
0,1900	2,775	3,363	16,401	25,786	9,578	-11,950
0,2000	2,811	3,348	21,325	32,356	11,196	-13,866
0,2100	2,852	3,327	30,242	43,888	13,708	-16,779

Таблица II.15

$p$	$w'$	$w''$	$\mu'$	$\mu''$	$k'$	$k''$
0,0060	210,0	84,5	-3,72	20,15	1071,00	1,63
0,0070	210,7	85,6	-3,10	19,35	923,11	1,63
0,0080	211,2	86,5	-2,86	18,73	810,23	1,63
0,0090	211,6	87,3	-2,75	18,23	721,34	1,63
0,0100	211,8	88,1	-2,68	17,82	649,55	1,63
0,0200	210,8	93,0	-2,34	15,65	315,64	1,65
0,0300	206,4	95,6	-1,97	14,53	198,28	1,65
0,0400	201,2	97,3	-1,64	13,73	139,03	1,66
0,0500	195,9	98,4	-1,36	13,09	103,90	1,66
0,0600	190,9	99,2	-1,11	12,57	80,93	1,66
0,0700	186,1	99,7	-0,88	12,12	64,88	1,67
0,0800	181,4	100,0	-0,65	11,74	53,12	1,67
0,0900	176,8	100,1	-0,43	11,40	44,18	1,67
0,1000	172,4	100,2	-0,21	11,09	37,18	1,68
0,1100	168,0	100,2	0,01	10,81	31,58	1,69
0,1200	163,7	100,0	0,23	10,55	27,01	1,70
0,1300	159,4	99,9	0,47	10,30	23,22	1,71
0,1400	155,1	99,7	0,71	10,06	20,04	1,72
0,1500	150,9	99,4	0,97	9,83	17,33	1,74
0,1600	146,6	99,1	1,25	9,59	15,01	1,76
0,1700	142,2	98,8	1,54	9,35	12,99	1,79
0,1800	137,8	98,6	1,86	9,09	11,22	1,83
0,1900	133,3	98,3	2,21	8,80	9,65	1,88
0,2000	128,7	98,2	2,60	8,48	8,24	1,95
0,2100	123,7	98,2	3,05	8,09	6,96	2,04

Таблица II.16

$p$	$f'$	$f''$	$a'/a_0$	$a''/a_0$	$\gamma'/\gamma_0$	$\gamma''/\gamma_0$
0,0060	0,006	0,006	0,045	1,160	47,53	1,086
0,0070	0,007	0,007	0,062	1,175	55,11	1,093
0,0080	0,007	0,007	0,076	1,190	58,58	1,099
0,0090	0,008	0,008	0,088	1,206	59,84	1,106
0,0100	0,009	0,009	0,099	1,221	59,86	1,113

$p$	$f'$	$f''$	$\alpha'/\alpha_0$	$\alpha''/\alpha_0$	$\gamma'/\gamma_0$	$\gamma''/\gamma_0$
0,0200	0,018	0,018	0,182	1,367	47,48	1,176
0,0300	0,026	0,026	0,249	1,511	37,78	1,235
0,0400	0,034	0,034	0,316	1,659	31,46	1,291
0,0500	0,042	0,042	0,385	1,814	27,02	1,345
0,0600	0,049	0,049	0,461	1,979	23,71	1,398
0,0700	0,056	0,056	0,544	2,158	21,11	1,450
0,0800	0,063	0,063	0,637	2,354	19,01	1,503
0,0900	0,070	0,070	0,742	2,571	17,26	1,556
0,1000	0,077	0,077	0,863	2,816	15,77	1,611
0,1100	0,084	0,084	1,005	3,095	14,48	1,668
0,1200	0,090	0,090	1,173	3,418	13,34	1,727
0,1300	0,097	0,097	1,375	3,798	12,33	1,790
0,1400	0,103	0,103	1,623	4,253	11,41	1,856
0,1500	0,109	0,109	1,935	4,810	10,57	1,927
0,1600	0,115	0,115	2,338	5,510	9,80	2,005
0,1700	0,121	0,121	2,876	6,416	9,08	2,092
0,1800	0,127	0,127	3,626	7,640	8,39	2,189
0,1900	0,133	0,133	4,737	9,386	7,73	2,301
0,2000	0,139	0,139	6,526	12,082	7,09	2,434
0,2100	0,144	0,144	9,818	16,797	6,44	2,601

Термодинамические свойства гелия-4 в однофазной области

Таблица II.17

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
-----	--------	-----	-----	-----	-------	-------

$T = 2,2 \text{ К}$

0,01	145,97	0,0150	3,1	1,706	1,364	1,387
0,02	146,19	0,0299	3,2	1,705	1,347	1,370
0,03	146,42	0,0448	3,2	1,704	1,331	1,354
0,04	146,64	0,0597	3,3	1,703	1,314	1,338
0,05	146,86	0,0745	3,4	1,702	1,299	1,322
0,06	147,08	0,0893	3,4	1,700	1,283	1,307
0,07	147,30	0,1040	3,5	1,699	1,268	1,292
0,08	147,51	0,1187	3,6	1,698	1,253	1,277
0,09	147,72	0,1333	3,6	1,697	1,238	1,262
0,1	147,93	0,1479	3,7	1,696	1,224	1,248
0,2	149,89	0,2920	4,4	1,686	1,093	1,119
0,3	151,68	0,4328	5,0	1,677	0,983	1,009
0,4	153,33	0,5709	5,6	1,668	0,888	0,914
0,5	154,86	0,7065	6,3	1,659	0,805	0,832
0,6	156,30	0,8400	6,9	1,650	0,732	0,759
0,7	157,66	0,9715	7,5	1,642	0,668	0,694
0,8	158,95	1,1013	8,1	1,634	0,610	0,637
0,9	160,18	1,2295	8,7	1,627	0,558	0,585
1,0	161,36	1,3561	9,3	1,619	0,512	0,538
1,5	166,64	1,9697	12,3	1,585	0,337	0,364
2,0	171,18	2,5566	15,2	1,553	0,229	0,257
2,5	175,24	3,1218	18,0	1,523	0,165	0,198
3,0	178,94	3,6687	20,8	1,492	0,135	0,173
3,5	182,36	4,1998	23,5	1,460	0,132	0,179
4,0	185,57	4,7167	26,1	1,427	0,152	0,211

$T = 2,3 \text{ К}$

0,01	145,67	0,0144	3,3	1,784	1,967	2,032
0,02	145,90	0,0287	3,4	1,782	1,953	2,017
0,03	146,12	0,0430	3,4	1,780	1,939	2,003
0,04	146,35	0,0572	3,5	1,779	1,926	1,989
0,05	146,57	0,0714	3,6	1,777	1,913	1,976
0,06	146,79	0,0856	3,6	1,775	1,900	1,963
0,07	147,01	0,0997	3,7	1,774	1,887	1,950
0,08	147,22	0,1137	3,7	1,772	1,874	1,937
0,09	147,43	0,1278	3,8	1,770	1,862	1,924
0,1	147,64	0,1418	3,9	1,769	1,850	1,912
0,2	149,62	0,2798	4,5	1,753	1,739	1,799
0,3	151,41	0,4147	5,1	1,739	1,645	1,702
0,4	153,07	0,5469	5,8	1,726	1,562	1,617
0,5	154,62	0,6769	6,4	1,714	1,490	1,542
0,6	156,06	0,8047	7,0	1,702	1,425	1,476
0,7	157,43	0,9307	7,6	1,691	1,367	1,416
0,8	158,73	1,0549	8,2	1,681	1,315	1,362
0,9	159,96	1,1776	8,8	1,671	1,267	1,313
1,0	161,15	1,2989	9,4	1,662	1,223	1,268
1,5	166,44	1,8863	12,4	1,619	1,052	1,092

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
2,0	170,99	2,4482	15,3	1,583	0,935	0,973
2,5	175,04	2,9894	18,1	1,549	0,854	0,893
3,0	178,73	3,5132	20,8	1,517	0,800	0,843
3,5	182,15	4,0219	23,5	1,484	0,769	0,818
4,0	185,34	4,5174	26,2	1,451	0,758	0,816
4,5	188,34	5,0021	28,8	1,417	0,765	0,834

 $T = 2,4 \text{ K}$ 

0,01	145,23	0,0138	3,5	1,876	2,142	2,258
0,02	145,47	0,0276	3,6	1,874	2,130	2,246
0,03	145,70	0,0413	3,6	1,871	2,118	2,233
0,04	145,92	0,0550	3,7	1,869	2,107	2,221
0,05	146,15	0,0686	3,8	1,857	2,096	2,209
0,06	146,37	0,0822	3,8	1,865	2,085	2,197
0,07	146,59	0,0958	3,9	1,863	2,074	2,185
0,08	146,81	0,1093	4,0	1,850	2,063	2,174
0,09	147,02	0,1228	4,0	1,858	2,053	2,162
0,10	147,24	0,1362	4,1	1,856	2,043	2,151
0,2	149,24	0,2688	4,7	1,836	1,949	2,050
0,3	151,06	0,3984	5,3	1,818	1,859	1,963
0,4	152,74	0,5253	5,9	1,802	1,799	1,887
0,5	154,30	0,6500	6,6	1,786	1,736	1,819
0,6	155,76	0,7727	7,2	1,772	1,680	1,759
0,7	157,14	0,8936	7,8	1,759	1,630	1,704
0,8	158,44	1,0128	8,4	1,746	1,583	1,654
0,9	159,69	1,1305	9,0	1,734	1,541	1,609
1,0	160,88	1,2468	9,6	1,723	1,502	1,567
1,5	166,21	1,8103	12,5	1,673	1,345	1,399
2,0	170,77	2,3491	15,4	1,632	1,231	1,281
2,5	174,83	2,8582	18,2	1,594	1,148	1,196
3,0	178,52	3,3707	20,9	1,560	1,087	1,137
3,5	181,93	3,8589	23,6	1,526	1,045	1,099
4,0	185,10	4,3345	26,3	1,493	1,020	1,081
4,5	188,09	4,7989	28,9	1,458	1,010	1,080
5,0	190,92	5,2531	31,4	1,423	1,015	1,097

 $T = 2,5 \text{ K}$ 

0,01	2,09	0,9217	26,8	11,260	3,270	5,854
0,02	144,93	0,0266	3,8	1,967	2,139	2,312
0,03	145,16	0,0398	3,9	1,964	2,129	2,301
0,04	145,40	0,0530	3,9	1,962	2,120	2,289
0,05	145,63	0,0661	4,0	1,959	2,110	2,278
0,06	145,85	0,0792	4,0	1,956	2,101	2,267
0,07	146,08	0,0923	4,1	1,953	2,092	2,256
0,08	146,30	0,1053	4,2	1,951	2,083	2,246
0,09	146,52	0,1183	4,2	1,948	2,074	2,235
0,10	146,74	0,1312	4,3	1,946	2,065	2,225
0,2	148,78	0,2589	4,9	1,922	1,986	2,132
0,3	150,63	0,3835	5,5	1,900	1,917	2,051
0,4	152,33	0,5056	6,1	1,881	1,857	1,981
0,5	153,91	0,6255	6,7	1,863	1,803	1,919
0,6	155,40	0,7435	7,4	1,846	1,755	1,863
0,7	156,79	0,8597	8,0	1,831	1,711	1,813
0,8	158,11	0,9743	8,6	1,816	1,670	1,767

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,9	159,37	1,0874	9,1	1,802	1,633	1,724
1,0	160,58	1,1992	9,7	1,790	1,598	1,685
1,5	165,94	1,7406	12,7	1,733	1,457	1,528
2,0	170,54	2,2583	15,5	1,687	1,352	1,414
2,5	174,61	2,7571	18,3	1,646	1,271	1,330
3,0	178,30	3,2400	21,1	1,609	1,209	1,268
3,5	181,70	3,7092	23,7	1,574	1,164	1,224
4,0	184,87	4,1664	26,4	1,539	1,132	1,198
4,5	187,85	4,6129	29,0	1,505	1,114	1,187
5,0	190,66	5,0498	31,5	1,470	1,108	1,190
5,5	193,33	5,4781	34,1	1,435	1,114	1,208

 $T = 2,6 \text{ K}$ 

0,01	1,99	0,9290	27,4	11,487	3,219	5,736
0,02	144,29	0,0257	4,0	2,058	2,100	2,334
0,03	144,54	0,0384	4,1	2,055	2,091	2,323
0,04	144,78	0,0512	4,2	2,052	2,083	2,312
0,05	145,01	0,0638	4,2	2,049	2,075	2,301
0,06	145,25	0,0765	4,3	2,046	2,067	2,290
0,07	145,48	0,0891	4,3	2,042	2,059	2,280
0,08	145,70	0,1017	4,4	2,039	2,051	2,270
0,09	145,93	0,1142	4,5	2,037	2,044	2,260
0,1	146,15	0,1267	4,5	2,034	2,036	2,250
0,2	148,24	0,2498	5,1	2,006	1,967	2,160
0,3	150,13	0,3700	5,7	1,982	1,908	2,084
0,4	151,87	0,4877	6,3	1,959	1,856	2,018
0,5	153,48	0,6032	6,9	1,939	1,809	1,959
0,6	154,98	0,7168	7,5	1,920	1,767	1,906
0,7	156,40	0,8287	8,1	1,903	1,728	1,859
0,8	157,74	0,9390	8,7	1,886	1,692	1,815
0,9	159,02	1,0479	9,3	1,871	1,659	1,776
1,0	160,23	1,1555	9,9	1,857	1,629	1,739
1,5	165,65	1,6766	12,8	1,795	1,501	1,590
2,0	170,27	2,1748	15,7	1,744	1,404	1,480
2,5	174,36	2,6547	18,4	1,700	1,327	1,397
3,0	178,07	3,1195	21,2	1,660	1,267	1,334
3,5	181,47	3,5711	23,9	1,623	1,220	1,288
4,0	184,64	4,0113	26,5	1,588	1,185	1,257
4,5	187,61	4,4412	29,1	1,553	1,162	1,239
5,0	190,41	4,8621	31,7	1,518	1,150	1,234
5,5	193,07	5,2747	34,2	1,483	1,147	1,241
6,0	195,59	5,6798	36,7	1,447	1,155	1,260

 $T = 2,8 \text{ K}$ 

0,01	1,83	0,9407	28,5	11,906	3,160	5,585
0,02	142,77	0,0241	4,5	2,233	2,038	2,405
0,03	143,03	0,0351	4,6	2,229	2,032	2,394
0,04	143,29	0,0480	4,6	2,225	2,025	2,383
0,05	143,55	0,0599	4,7	2,221	2,019	2,371
0,06	143,80	0,0717	4,7	2,217	2,012	2,360
0,07	144,04	0,0836	4,8	2,214	2,005	2,349
0,08	144,29	0,0953	4,9	2,210	2,000	2,339
0,09	144,53	0,1071	4,9	2,206	1,994	2,328
0,1	144,76	0,1188	5,0	2,202	1,988	2,318

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,2	146,98	0,2339	5,6	2,168	1,933	2,227
0,3	148,97	0,3462	6,2	2,138	1,885	2,152
0,4	150,79	0,4561	6,7	2,111	1,845	2,087
0,5	152,47	0,5638	7,3	2,087	1,807	2,030
0,6	154,03	0,6697	7,9	2,064	1,773	1,979
0,7	155,50	0,7740	8,5	2,043	1,742	1,934
0,8	156,89	0,8767	9,1	2,024	1,713	1,893
0,9	158,20	0,9781	9,7	2,006	1,686	1,855
1,0	159,45	1,0783	10,3	1,988	1,660	1,820
1,5	164,99	1,5631	13,1	1,916	1,552	1,678
2,0	169,69	2,0264	16,0	1,857	1,467	1,573
2,5	173,83	2,4727	18,7	1,807	1,396	1,491
3,0	177,56	2,9049	21,5	1,762	1,338	1,427
3,5	180,97	3,3251	24,1	1,722	1,290	1,376
4,0	184,14	3,7347	26,8	1,684	1,252	1,338
4,5	187,11	4,1350	29,4	1,647	1,223	1,311
5,0	189,90	4,5268	31,9	1,611	1,201	1,294
5,5	192,54	4,9112	34,4	1,576	1,188	1,287
6,0	195,05	5,2887	36,9	1,541	1,183	1,289
6,5	197,44	5,6601	39,4	1,506	1,184	1,299

 $T = 3,0 \text{ K}$ 

0,01	1,69	0,9497	29,6	12,289	3,135	5,499
0,02	3,60	0,8921	28,8	10,689	3,179	5,990
0,03	141,22	0,0341	5,1	2,399	2,045	2,558
0,04	141,50	0,0454	5,1	2,395	2,039	2,544
0,05	141,78	0,0566	5,2	2,390	2,034	2,531
0,06	142,05	0,0678	5,2	2,385	2,028	2,518
0,07	142,32	0,0789	5,3	2,380	2,023	2,505
0,08	142,59	0,0900	5,3	2,376	2,017	2,493
0,09	142,85	0,1011	5,4	2,371	2,012	2,481
0,1	143,10	0,1121	5,5	2,367	2,007	2,469
0,2	145,49	0,2206	6,0	2,326	1,960	2,366
0,3	147,61	0,3261	6,6	2,291	1,920	2,283
0,4	149,53	0,4292	7,2	2,259	1,884	2,213
0,5	151,30	0,5303	7,8	2,230	1,852	2,153
0,6	152,93	0,6296	8,3	2,204	1,822	2,100
0,7	154,46	0,7272	8,9	2,180	1,795	2,053
0,8	155,90	0,8234	9,5	2,158	1,769	2,010
0,9	157,23	0,9184	10,1	2,137	1,745	1,971
1,0	158,55	1,0121	10,6	2,118	1,723	1,936
1,5	154,25	1,4655	13,5	2,035	1,625	1,792
2,0	169,04	1,8986	16,3	1,969	1,545	1,684
2,5	173,23	2,3158	19,0	1,913	1,477	1,600
3,0	177,00	2,7198	21,8	1,864	1,420	1,532
3,5	180,44	3,1125	24,4	1,820	1,370	1,477
4,0	183,62	3,4956	27,0	1,779	1,329	1,433
4,5	185,59	3,8599	29,6	1,740	1,294	1,398
5,0	189,38	4,2366	32,2	1,703	1,267	1,372
5,5	192,02	4,5962	34,7	1,667	1,245	1,355
6,0	194,52	4,9496	37,2	1,632	1,230	1,344
6,5	196,90	5,2972	39,6	1,597	1,221	1,341
7,0	199,18	5,6396	42,0	1,563	1,218	1,343
7,5	201,35	5,9773	44,4	1,529	1,219	1,352
8,0	203,43	6,3107	46,8	1,495	1,226	1,365

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
-----	--------	-----	-----	-----	-------	-------

 $T = 3,2 \text{ K}$ 

0,01	1,57	0,9568	30,7	12,642	3,125	5,445
0,02	3,31	0,9085	30,0	11,070	3,150	5,819
0,03	5,29	0,8535	29,2	10,066	3,195	6,349
0,04	139,40	0,0432	5,6	2,566	2,105	2,787
0,05	139,71	0,0538	5,7	2,560	2,099	2,770
0,06	140,01	0,0645	5,8	2,555	2,094	2,753
0,07	140,31	0,0751	5,8	2,549	2,089	2,737
0,08	140,60	0,0856	5,9	2,544	2,084	2,721
0,09	140,89	0,0961	5,9	2,538	2,079	2,706
0,1	141,17	0,1066	6,0	2,533	2,074	2,692
0,2	143,77	0,2093	6,5	2,485	2,031	2,566
0,3	146,06	0,3090	7,1	2,444	1,993	2,468
0,4	148,11	0,4063	7,6	2,407	1,960	2,388
0,5	149,97	0,5015	8,2	2,375	1,930	2,320
0,6	151,70	0,5950	8,8	2,345	1,903	2,261
0,7	153,30	0,6869	9,3	2,318	1,878	2,209
0,8	154,80	0,7775	9,9	2,293	1,854	2,163
0,9	156,21	0,8667	10,5	2,269	1,832	2,121
1,0	157,55	0,9548	11,0	2,247	1,810	2,082
1,5	163,42	1,3809	13,9	2,155	1,717	1,929
2,0	168,32	1,7876	16,6	2,082	1,640	1,815
2,5	172,58	2,1792	19,4	2,020	1,573	1,726
3,0	176,40	2,5585	22,1	1,967	1,514	1,654
3,5	179,87	2,9273	24,7	1,919	1,463	1,593
4,0	183,07	3,2870	27,3	1,875	1,418	1,544
4,5	186,05	3,6386	29,9	1,834	1,380	1,503
5,0	188,85	3,9830	32,5	1,795	1,347	1,470
5,5	191,49	4,3209	35,0	1,757	1,320	1,444
6,0	193,99	4,6530	37,4	1,721	1,298	1,424
6,5	196,37	4,9797	39,9	1,686	1,281	1,411
7,0	198,63	5,3016	42,3	1,651	1,268	1,402
7,5	200,80	5,6190	44,7	1,617	1,260	1,399
8,0	202,87	5,9323	47,1	1,584	1,256	1,399
8,5	204,86	6,2420	49,4	1,551	1,256	1,403
9,0	206,77	6,5482	51,8	1,518	1,259	1,410

 $T = 3,4 \text{ K}$ 

0,01	1,47	0,9625	31,8	12,971	3,122	5,408
0,02	3,07	0,9214	31,2	11,419	3,139	5,707
0,03	4,85	0,8757	30,4	10,445	3,168	6,132
0,04	6,87	0,8239	29,6	9,689	3,211	6,770
0,05	137,29	0,0516	6,3	2,737	2,187	3,075
0,06	137,64	0,0617	6,3	2,730	2,181	3,052
0,07	137,97	0,0718	6,4	2,724	2,176	3,030
0,08	138,30	0,0819	6,4	2,717	2,171	3,009
0,09	138,62	0,0919	6,5	2,711	2,166	2,989
0,10	138,94	0,1019	6,5	2,704	2,162	2,969
0,2	141,82	0,1997	7,1	2,648	2,119	2,807
0,3	144,31	0,2944	7,6	2,600	2,082	2,686
0,4	146,51	0,3866	8,1	2,558	2,050	2,590
0,5	148,50	0,4767	8,7	2,521	2,021	2,510
0,6	150,32	0,5651	9,2	2,487	1,995	2,443
0,7	152,01	0,6520	9,8	2,457	1,970	2,384

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,8	153,58	0,7375	10,4	2,429	1,947	2,332
0,9	155,06	0,8218	10,9	2,403	1,926	2,285
1,0	156,45	0,9050	11,5	2,378	1,905	2,243
1,5	162,51	1,3069	14,3	2,276	1,814	2,076
2,0	167,53	1,6903	17,0	2,196	1,737	1,955
2,5	171,88	2,0595	19,7	2,129	1,670	1,859
3,0	175,75	2,4169	22,4	2,071	1,611	1,781
3,5	179,26	2,7645	25,1	2,019	1,558	1,716
4,0	182,49	3,1036	27,7	1,976	1,511	1,661
4,5	185,49	3,4351	30,2	1,928	1,470	1,615
5,0	188,29	3,7598	32,8	1,887	1,433	1,576
5,5	190,94	4,0785	35,3	1,848	1,402	1,544
6,0	193,44	4,3916	37,7	1,810	1,375	1,517
6,5	195,82	4,6998	40,2	1,774	1,352	1,496
7,0	198,09	5,0034	42,6	1,738	1,333	1,480
7,5	200,26	5,3028	45,0	1,704	1,318	1,468
8,0	202,33	5,5984	47,4	1,670	1,307	1,459
8,5	204,32	5,8905	49,7	1,637	1,298	1,454
9,0	206,22	6,1793	52,0	1,605	1,293	1,451
9,5	208,05	6,4652	54,3	1,573	1,290	1,450
10,0	209,81	6,7484	56,6	1,543	1,290	1,451

 $T = 3,5 \text{ K}$ 

0,01	1,43	0,9650	32,3	13,127	3,122	5,394
0,02	2,97	0,9268	31,7	11,584	3,136	5,665
0,03	4,66	0,8849	31,0	10,621	3,160	6,038
0,04	6,57	0,8380	30,3	9,882	3,196	6,574
0,05	135,93	0,0506	6,6	2,829	2,232	3,253
0,06	136,30	0,0605	6,6	2,821	2,227	3,226
0,07	136,66	0,0705	6,7	2,814	2,222	3,200
0,08	137,01	0,0803	6,7	2,807	2,217	3,175
0,09	137,36	0,0901	6,8	2,800	2,212	3,151
0,1	137,70	0,0999	6,8	2,793	2,207	3,128
0,2	140,75	0,1955	7,3	2,731	2,164	2,941
0,3	143,35	0,2879	7,9	2,679	2,127	2,805
0,4	145,64	0,3778	8,4	2,635	2,095	2,698
0,5	147,70	0,4656	8,9	2,595	2,067	2,611
0,6	149,58	0,5517	9,5	2,559	2,040	2,538
0,7	151,32	0,6363	10,0	2,527	2,016	2,475
0,8	152,93	0,7195	10,6	2,497	1,993	2,419
0,9	154,44	0,8015	11,2	2,470	1,972	2,370
1,0	155,87	0,8824	11,7	2,445	1,951	2,325
1,5	162,03	1,2733	14,5	2,338	1,861	2,150
2,0	167,12	1,6461	17,2	2,254	1,784	2,024
2,5	171,51	2,0050	19,9	2,184	1,717	1,925
3,0	175,40	2,3525	22,6	2,124	1,657	1,844
3,5	178,94	2,6904	25,2	2,070	1,604	1,777
4,0	182,18	3,0200	27,8	2,021	1,556	1,719
4,5	185,19	3,3422	30,4	1,976	1,514	1,671
5,0	188,01	3,6580	32,9	1,934	1,476	1,630
5,5	190,66	3,9678	35,4	1,893	1,443	1,595
6,0	193,16	4,2723	37,9	1,855	1,414	1,566
6,5	195,55	4,5720	40,3	1,818	1,389	1,542
7,0	197,82	4,8672	42,8	1,782	1,368	1,523
7,5	199,98	5,1584	45,1	1,747	1,350	1,507



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
8,0	202,06	5,4458	47,5	1,713	1,336	1,495
8,5	204,04	5,7298	49,9	1,680	1,325	1,486
9,0	205,95	6,0107	52,2	1,647	1,316	1,479
9,5	207,78	6,2886	54,5	1,616	1,310	1,475
10,0	209,54	6,5640	56,8	1,585	1,306	1,472

 $T = 3,6 \text{ K}$ 

0,01	1,38	0,9672	32,9	13,279	3,121	5,381
0,02	2,87	0,9317	32,3	11,743	3,134	5,628
0,03	4,49	0,8931	31,6	10,790	3,155	5,960
0,04	6,29	0,8503	30,9	10,065	3,185	6,419
0,05	8,34	0,8021	30,1	9,449	3,227	7,089
0,06	134,85	0,0595	7,0	2,915	2,273	3,420
0,07	135,24	0,0692	7,0	2,907	2,267	3,388
0,08	135,62	0,0789	7,1	2,899	2,262	3,358
0,09	135,99	0,0885	7,1	2,891	2,257	3,330
0,1	136,36	0,0981	7,2	2,883	2,252	3,302
0,2	139,60	0,1916	7,6	2,816	2,208	3,083
0,3	142,34	0,2818	8,2	2,760	2,171	2,928
0,4	144,73	0,3696	8,7	2,712	2,139	2,810
0,5	146,87	0,4553	9,2	2,670	2,110	2,714
0,6	148,81	0,5392	9,7	2,632	2,084	2,635
0,7	150,59	0,6216	10,3	2,598	2,060	2,567
0,8	152,25	0,7027	10,8	2,567	2,037	2,507
0,9	153,80	0,7825	11,4	2,538	2,016	2,454
1,0	155,25	0,8613	11,9	2,511	1,995	2,407
1,5	161,53	1,2418	14,7	2,399	1,906	2,223
2,0	166,69	1,6045	17,4	2,312	1,829	2,092
2,5	171,12	1,9537	20,1	2,239	1,762	1,990
3,0	175,05	2,2918	22,8	2,176	1,702	1,906
3,5	178,60	2,6205	25,4	2,121	1,648	1,837
4,0	181,86	2,9412	28,0	2,070	1,600	1,777
4,5	184,89	3,2547	30,6	2,024	1,557	1,727
5,0	187,71	3,5619	33,1	1,980	1,518	1,684
5,5	190,37	3,8635	35,6	1,939	1,483	1,647
6,0	192,88	4,1598	38,1	1,900	1,453	1,616
6,5	195,27	4,4514	40,5	1,862	1,427	1,589
7,0	197,54	4,7387	42,9	1,825	1,404	1,567
7,5	199,70	5,0220	45,3	1,790	1,384	1,549
8,0	201,78	5,3018	47,7	1,756	1,367	1,534
8,5	203,77	5,5781	50,0	1,722	1,354	1,521
9,0	205,68	5,8514	52,3	1,690	1,343	1,512
9,5	207,51	6,1219	54,6	1,658	1,334	1,504
10,0	209,28	6,3898	56,9	1,627	1,327	1,498

 $T = 3,8 \text{ K}$ 

0,01	1,30	0,9711	34,0	13,569	3,122	5,359
0,02	2,70	0,9401	33,4	12,045	3,132	5,569
0,03	4,19	0,9069	32,8	11,109	3,149	5,838
0,04	5,82	0,8709	32,2	10,406	3,172	6,189
0,05	7,62	0,8313	31,4	9,820	3,202	6,662
0,06	9,66	0,7870	30,6	9,298	3,240	7,334
0,07	132,01	0,0672	7,7	3,101	2,355	3,846
0,08	132,46	0,0765	7,8	3,091	2,350	3,799

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,09	132,90	0,0858	7,8	3,082	2,344	3,755
0,1	133,33	0,0950	7,9	3,072	2,339	3,713
0,2	137,07	0,1849	8,3	2,991	2,291	3,401
0,3	140,13	0,2712	8,8	2,925	2,253	3,196
0,4	142,75	0,3550	9,3	2,870	2,221	3,046
0,5	145,07	0,4366	9,8	2,822	2,192	2,929
0,6	147,15	0,5166	10,3	2,780	2,165	2,833
0,7	149,05	0,5950	10,8	2,742	2,141	2,753
0,8	150,80	0,6721	11,4	2,707	2,118	2,684
0,9	152,43	0,7480	11,9	2,675	2,097	2,624
1,0	153,95	0,8229	12,4	2,646	2,077	2,571
1,5	160,48	1,1841	15,2	2,523	1,988	2,367
2,0	165,78	1,5284	17,9	2,428	1,912	2,225
2,5	170,31	1,8596	20,5	2,350	1,845	2,116
3,0	174,31	2,1804	23,2	2,283	1,785	2,027
3,5	177,91	2,4923	25,8	2,223	1,731	1,953
4,0	181,21	2,7965	28,4	2,170	1,682	1,891
4,5	184,26	3,0940	30,9	2,120	1,638	1,837
5,0	187,10	3,3855	33,4	2,074	1,598	1,790
5,5	189,77	3,6716	35,9	2,031	1,562	1,750
6,0	192,30	3,9528	38,4	1,990	1,530	1,715
6,5	194,69	4,2296	40,8	1,950	1,501	1,684
7,0	196,97	4,5022	43,2	1,913	1,476	1,658
7,5	199,14	4,7712	45,6	1,876	1,453	1,636
8,0	201,22	5,0366	48,0	1,841	1,433	1,616
8,5	203,22	5,2989	50,3	1,807	1,416	1,600
9,0	205,13	5,5583	52,6	1,773	1,401	1,585
9,5	206,97	5,8149	54,9	1,741	1,388	1,572
10,0	208,74	6,0691	57,2	1,709	1,377	1,561
$T = 4,0 \text{ K}$						
0,01	1,24	0,9743	35,0	13,844	3,122	5,341
0,02	2,54	0,9471	34,5	12,330	3,132	5,523
0,03	3,93	0,9182	34,0	11,406	3,145	5,746
0,04	5,43	0,8873	33,4	10,719	3,163	6,026
0,05	7,05	0,8540	32,7	10,154	3,186	6,382
0,06	8,83	0,8176	32,0	9,661	3,214	6,852
0,07	10,84	0,7773	31,2	9,209	3,249	7,499
0,08	13,16	0,7316	30,3	8,773	3,292	8,462
0,09	129,17	0,0839	8,6	3,288	2,427	4,329
0,1	129,70	0,0928	8,7	3,276	2,421	4,260
0,2	134,15	0,1794	9,0	3,175	2,368	3,781
0,3	137,64	0,2623	9,4	3,097	2,327	3,497
0,4	140,55	0,3425	9,9	3,033	2,293	3,302
0,5	143,08	0,4206	10,4	2,978	2,264	3,156
0,6	145,33	0,4969	10,9	2,931	2,237	3,040
0,7	147,36	0,5717	11,4	2,888	2,213	2,945
0,8	149,22	0,6452	11,9	2,849	2,190	2,864
0,9	150,94	0,7176	12,4	2,814	2,169	2,795
1,0	152,55	0,7889	13,0	2,782	2,149	2,734
1,5	159,35	1,1329	15,6	2,648	2,060	2,507
2,0	164,81	1,4605	18,3	2,546	1,985	2,353
2,5	169,45	1,7757	21,0	2,462	1,920	2,237
3,0	173,52	2,0808	23,6	2,390	1,860	2,143
3,5	177,18	2,3774	26,2	2,326	1,807	2,065
4,0	180,51	2,6658	28,8	2,269	1,758	2,000

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
4,5	183,59	2,9499	31,3	2,217	1,714	1,943
5,0	185,46	3,2272	33,8	2,169	1,674	1,894
5,5	189,15	3,4994	36,3	2,123	1,637	1,851
6,0	191,69	3,7670	38,7	2,080	1,604	1,813
6,5	194,10	4,0304	41,2	2,039	1,574	1,780
7,0	196,38	4,2899	43,6	2,000	1,547	1,751
7,5	198,57	4,5458	46,0	1,962	1,523	1,726
8,0	200,65	4,7984	48,3	1,926	1,501	1,703
8,5	202,65	5,0480	50,7	1,891	1,482	1,683
9,0	204,57	5,2948	53,0	1,857	1,464	1,666
9,5	206,42	5,5390	55,3	1,823	1,449	1,650
10,0	208,19	5,7807	57,6	1,791	1,435	1,635
$T=4,2$ K						
0,01	1,17	0,9771	36,1	14,104	3,122	5,326
0,02	2,41	0,9530	35,6	12,598	3,131	5,485
0,03	3,71	0,9276	35,1	11,685	3,143	5,675
0,04	5,09	0,9008	34,6	11,010	3,157	5,904
0,05	6,57	0,8722	34,0	10,461	3,175	6,185
0,06	8,17	0,8415	33,4	9,988	3,197	6,537
0,07	9,93	0,8083	32,7	9,551	3,223	6,988
0,08	11,88	0,7719	31,9	9,163	3,253	7,592
0,09	14,11	0,7312	31,1	8,777	3,289	8,450
0,1	125,18	0,0916	9,6	3,502	2,501	5,084
0,2	130,74	0,1753	9,8	3,370	2,439	4,263
0,3	134,81	0,2551	10,2	3,276	2,395	3,851
0,4	138,10	0,3320	10,6	3,201	2,359	3,589
0,5	140,89	0,4068	11,0	3,138	2,328	3,402
0,6	143,34	0,4798	11,5	3,084	2,301	3,259
0,7	145,53	0,5513	12,0	3,035	2,276	3,145
0,8	147,52	0,6216	12,5	2,994	2,254	3,050
0,9	149,35	0,6907	13,0	2,955	2,232	2,969
1,0	151,04	0,7589	13,5	2,919	2,212	2,899
1,5	158,14	1,0872	16,2	2,774	2,125	2,645
2,0	163,78	1,3997	18,8	2,664	2,051	2,478
2,5	168,53	1,7003	21,4	2,574	1,987	2,354
3,0	172,69	1,9912	24,0	2,497	1,929	2,255
3,5	176,41	2,2741	26,6	2,430	1,876	2,174
4,0	179,79	2,5501	29,2	2,369	1,828	2,105
4,5	182,90	2,8200	31,7	2,314	1,784	2,046
5,0	185,80	3,0845	34,2	2,263	1,744	1,995
5,5	188,51	3,3442	36,7	2,216	1,708	1,950
6,0	191,07	3,5994	39,1	2,171	1,675	1,910
6,5	193,48	3,8506	41,5	2,128	1,644	1,875
7,0	195,78	4,0981	43,9	2,088	1,617	1,844
7,5	197,97	4,3423	46,3	2,049	1,592	1,817
8,0	200,07	4,5832	48,7	2,011	1,569	1,792
8,5	202,08	4,8213	51,0	1,975	1,549	1,770
9,0	204,00	5,0567	53,3	1,940	1,530	1,750
9,5	205,86	5,2896	55,6	1,906	1,513	1,732
10,0	207,64	5,5201	57,9	1,873	1,498	1,715
$T=4,4$ K						
0,01	1,12	0,9734	37,2	14,351	3,122	5,313

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,02	2,28	0,9579	36,7	12,853	3,130	5,453
0,03	3,51	0,9355	36,2	11,947	3,140	5,617
0,04	4,80	0,9119	35,7	11,282	3,153	5,810
0,05	6,17	0,8870	35,2	10,745	3,167	6,038
0,06	7,63	0,8607	34,7	10,285	3,185	6,314
0,07	9,20	0,8327	34,1	9,878	3,204	6,652
0,08	10,91	0,8025	33,4	9,503	3,227	7,076
0,09	12,79	0,7698	32,7	9,149	3,253	7,625
0,10	14,91	0,7337	31,9	8,804	3,282	8,373
0,2	126,65	0,1728	10,7	3,583	2,507	4,931
0,3	131,57	0,2495	11,0	3,465	2,457	4,285
0,4	135,35	0,3233	11,3	3,375	2,418	3,921
0,5	138,47	0,3951	11,7	3,303	2,385	3,677
0,6	141,16	0,4650	12,2	3,241	2,358	3,497
0,7	143,54	0,5336	12,7	3,188	2,333	3,357
0,8	145,67	0,6008	13,1	3,140	2,310	3,244
0,9	147,62	0,6670	13,6	3,097	2,289	3,149
1,0	149,42	0,7322	14,1	3,058	2,269	3,068
1,5	156,85	1,0462	16,7	2,900	2,183	2,783
2,0	162,69	1,3450	19,3	2,782	2,111	2,601
2,5	167,57	1,6323	21,9	2,685	2,048	2,468
3,0	171,82	1,9104	24,5	2,604	1,991	2,364
3,5	175,60	2,1808	27,1	2,533	1,940	2,279
4,0	179,03	2,4445	29,6	2,470	1,893	2,208
4,5	182,18	2,7025	32,1	2,412	1,851	2,146
5,0	185,11	2,9553	34,6	2,359	1,811	2,093
5,5	187,84	3,2035	37,1	2,309	1,775	2,047
6,0	190,42	3,4475	39,5	2,262	1,743	2,006
6,5	192,85	3,6876	41,9	2,218	1,713	1,970
7,0	195,16	3,9243	44,3	2,176	1,685	1,937
7,5	197,37	4,1576	46,7	2,135	1,660	1,909
8,0	199,47	4,3880	49,0	2,097	1,637	1,883
8,5	201,49	4,6156	51,4	2,059	1,616	1,859
9,0	203,42	4,8406	53,7	2,023	1,597	1,838
9,5	205,28	5,0632	56,0	1,988	1,579	1,818
10,0	207,08	5,2836	58,2	1,955	3,563	1,800
15,0	222,01	7,3923	80,3	1,671	1,450	1,642

 $T=4,5 \text{ K}$ 

0,01	1,09	0,9805	37,7	14,471	3,122	5,308
0,02	2,23	0,9601	37,3	12,975	3,130	5,439
0,03	3,42	0,9389	36,8	12,073	3,139	5,592
0,04	4,67	0,9168	36,3	11,412	3,150	5,770
0,05	5,99	0,8935	35,8	10,880	3,164	5,978
0,06	7,39	0,8690	35,3	10,427	3,179	6,226
0,07	8,88	0,8430	34,7	10,026	3,197	6,523
0,08	10,50	0,8153	34,1	9,660	3,217	6,888
0,09	12,26	0,7855	33,4	9,317	3,239	7,347
0,1	14,20	0,7532	32,7	8,987	3,264	7,944
0,2	124,25	0,1722	11,2	3,699	2,542	5,388
0,3	129,75	0,2473	11,4	3,564	2,487	4,550
0,4	133,85	0,3197	11,7	3,466	2,446	4,111
0,5	137,17	0,3900	12,1	3,387	2,413	3,828
0,6	140,00	0,4585	12,5	3,321	2,385	3,625

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,7	142,48	0,5256	13,0	3,264	2,360	3,470
0,8	144,70	0,5915	13,5	3,214	2,337	3,346
0,9	146,72	0,6562	13,9	3,169	2,315	3,243
1,0	148,57	0,7201	14,4	3,128	2,296	3,155
1,5	156,19	1,0274	17,0	2,964	2,210	2,852
2,0	162,13	1,3197	19,6	2,841	2,139	2,662
2,5	167,07	1,6008	22,2	2,742	2,077	2,525
3,0	171,36	1,8728	24,7	2,658	2,021	2,418
3,5	175,18	2,1374	27,3	2,585	1,970	2,331
4,0	178,64	2,3954	29,8	2,520	1,924	2,258
4,5	181,81	2,6478	32,3	2,461	1,882	2,196
5,0	184,75	2,8952	34,8	2,405	1,844	2,142
5,5	187,50	3,1380	37,3	2,355	1,808	2,095
6,0	190,09	3,3768	39,7	2,308	1,773	2,053
6,5	192,53	3,6117	42,1	2,263	1,746	2,016
7,0	194,85	3,8433	44,5	2,220	1,718	1,984
7,5	197,06	4,0716	46,9	2,179	1,693	1,954
8,0	199,17	4,2971	49,2	2,139	1,671	1,928
8,5	201,19	4,5198	51,5	2,102	1,650	1,904
9,0	203,13	4,7399	53,8	2,065	1,630	1,882
9,5	204,99	4,9577	56,1	2,030	1,613	1,862
10,0	206,79	5,1733	58,4	1,996	1,597	1,843
15,0	221,77	7,2357	80,4	1,708	1,480	1,682

 $T=4,6$  К

0,01	1,07	0,9814	38,2	14,587	3,122	5,302
0,02	2,18	0,9622	37,8	13,095	3,129	5,427
0,03	3,33	0,9421	37,4	12,196	3,138	5,569
0,04	4,54	0,9213	36,9	11,538	3,148	5,734
0,05	5,82	0,8994	36,4	11,011	3,161	5,925
0,06	7,16	0,8765	35,9	10,563	3,175	6,148
0,07	8,59	0,8523	35,4	10,168	3,190	6,413
0,08	10,13	0,8268	34,8	9,810	3,208	6,732
0,09	11,78	0,7995	34,2	9,476	3,228	7,122
0,1	13,59	0,7701	33,5	9,158	3,249	7,614
0,2	121,52	0,1722	11,8	3,823	2,577	5,985
0,3	127,78	0,2457	11,9	3,667	2,516	4,856
0,4	132,24	0,3166	12,2	3,558	2,473	4,321
0,5	135,79	0,3854	12,5	3,473	2,439	3,991
0,6	138,77	0,4525	12,9	3,402	2,410	3,761
0,7	141,37	0,5182	13,3	3,342	2,385	3,588
0,8	143,68	0,5827	13,8	3,289	2,362	3,451
0,9	145,77	0,6461	14,3	3,241	2,341	3,339
1,0	147,69	0,7083	14,8	3,198	2,321	3,244
1,5	155,51	1,0095	17,3	3,027	2,236	2,922
2,0	161,55	1,2956	19,8	2,900	2,165	2,723
2,5	166,56	1,5708	22,4	2,798	2,104	2,581
3,0	170,90	1,8371	25,0	2,712	2,050	2,471
3,5	174,75	2,0960	27,5	2,637	2,000	2,382
4,0	178,24	2,3486	30,1	2,570	1,955	2,308
4,5	181,43	2,5957	32,6	2,509	1,913	2,245
5,0	184,39	2,8378	35,0	2,454	1,875	2,190
5,5	187,15	3,0755	37,5	2,402	1,840	2,142
6,0	189,75	3,3092	39,9	2,353	1,808	2,100
6,5	192,20	3,5393	42,3	2,307	1,778	2,063

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
7,00	194,53	3,7659	44,7	2,264	1,751	2,030
7,5	196,74	3,9895	47,1	2,222	1,727	2,000
8,0	198,86	4,2101	49,4	2,182	1,704	1,973
8,5	200,89	4,4282	51,7	2,144	1,683	1,948
9,0	202,83	4,6437	54,0	2,107	1,664	1,926
9,5	204,70	4,8569	56,3	2,071	1,646	1,905
10,0	206,50	5,0679	58,6	2,037	1,630	1,886
15,5	221,54	7,0860	80,6	1,746	1,512	1,723

 $T=4,8$  K

0,01	1,02	0,9832	39,3	14,813	3,121	5,292
0,02	2,08	0,9658	38,9	13,325	3,128	5,404
0,03	3,17	0,9479	38,5	12,432	3,136	5,530
0,04	4,32	0,9292	38,0	11,781	3,145	5,672
0,05	5,51	0,9099	37,6	11,261	3,155	5,834
0,06	6,76	0,8897	37,1	10,822	3,166	6,020
0,07	8,08	0,8686	36,6	10,437	3,179	6,235
0,08	9,48	0,8465	36,1	10,091	3,193	6,485
0,09	10,96	0,8232	35,6	9,771	3,209	6,781
0,1	12,56	0,7986	35,0	9,472	3,225	7,136
0,2	114,47	0,1752	13,2	4,117	2,658	8,122
0,3	123,23	0,2442	12,9	3,890	2,576	5,665
0,4	128,68	0,3118	13,1	3,752	2,526	4,822
0,5	132,79	0,3776	13,3	3,650	2,490	4,361
0,6	136,15	0,4420	13,7	3,569	2,459	4,060
0,7	139,01	0,5050	14,1	3,500	2,433	3,842
0,8	141,53	0,5669	14,5	3,440	2,410	3,675
0,9	143,78	0,6278	15,0	3,387	2,388	3,541
1,0	145,83	0,6877	15,4	3,340	2,369	3,430
1,5	154,07	0,9764	17,9	3,154	2,285	3,064
2,0	160,34	1,2510	20,4	3,019	2,217	2,846
2,5	165,51	1,5149	22,9	2,910	2,158	2,693
3,0	169,95	1,7704	25,5	2,819	2,104	2,577
3,5	173,88	2,0188	28,0	2,741	2,056	2,484
4,0	177,42	2,2612	30,5	2,670	2,013	2,407
4,5	180,65	2,4982	33,0	2,607	1,973	2,342
5,0	183,65	2,7306	35,5	2,549	1,936	2,286
5,5	186,44	2,9587	37,9	2,495	1,902	2,236
6,0	189,06	3,1829	40,3	2,445	1,871	2,193
6,5	191,53	3,4036	42,7	2,397	1,842	2,155
7,0	193,87	3,6212	45,1	2,352	1,816	2,121
7,5	196,10	3,8357	47,5	2,309	1,792	2,090
8,0	198,23	4,0475	49,8	2,268	1,769	2,062
8,5	200,27	4,2567	52,1	2,229	1,749	2,037
9,0	202,23	4,4635	54,4	2,191	1,730	2,014
9,5	204,11	4,6681	56,7	2,154	1,712	1,993
10,0	205,92	4,8706	59,0	2,119	1,696	1,973
15,0	221,05	6,8057	81,0	1,821	1,578	1,808

 $T=5,0$  K

0,01	0,98	0,9847	40,3	15,029	3,121	5,284
0,02	1,99	0,9690	40,0	13,545	3,127	5,384
0,03	3,03	0,9528	39,6	12,657	3,134	5,496
0,04	4,11	0,9361	39,2	12,012	3,141	5,621

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,05	5,24	0,9188	38,7	11,498	3,150	5,761
0,06	6,41	0,9008	38,3	11,066	3,159	5,918
0,07	7,64	0,8822	37,9	10,689	3,170	6,097
0,08	8,93	0,8629	37,4	10,352	3,181	6,300
0,09	10,28	0,8427	36,9	10,043	3,193	6,534
0,10	11,72	0,8215	36,4	9,756	3,207	6,805
0,2	101,78	0,1892	15,4	4,573	2,788	17,664
0,3	117,50	0,2458	14,2	4,145	2,639	6,959
0,4	124,52	0,3093	14,1	3,962	2,579	5,486
0,5	129,40	0,3720	14,3	3,837	2,538	4,812
0,6	133,24	0,4336	14,5	3,741	2,506	4,406
0,7	136,44	0,4940	14,9	3,662	2,478	4,128
0,8	139,20	0,5533	15,3	3,595	2,455	3,921
0,9	141,64	0,6118	15,7	3,536	2,433	3,759
1,0	143,85	0,6693	16,1	3,484	2,414	3,628
1,5	152,56	0,9467	18,5	3,282	2,332	3,209
2,0	159,08	1,2104	21,0	3,137	2,265	2,970
2,5	164,41	1,4641	23,5	3,023	2,208	2,806
3,0	168,96	1,7096	26,0	2,927	2,157	2,683
3,5	172,96	1,9483	28,5	2,844	2,110	2,585
4,0	176,57	2,1812	31,0	2,771	2,068	2,505
4,5	179,85	2,4090	33,5	2,705	2,030	2,438
5,0	182,88	2,6323	35,9	2,644	1,994	2,380
5,5	185,71	2,8515	38,4	2,588	1,962	2,329
6,0	188,35	3,0671	40,8	2,536	1,932	2,285
6,5	190,84	3,2793	43,2	2,487	1,904	2,246
7,0	193,21	3,4883	45,6	2,441	1,878	2,211
7,5	195,45	3,6946	47,9	2,396	1,855	2,179
8,0	197,59	3,8981	50,2	2,354	1,833	2,151
8,5	199,64	4,0992	52,6	2,314	1,813	2,125
9,0	201,61	4,2980	54,9	2,275	1,794	2,102
9,5	203,50	4,4947	57,1	2,237	1,777	2,080
10,0	205,32	4,6893	59,4	2,201	1,761	2,060
15,0	220,55	6,5482	81,3	1,896	1,645	1,895

 $T=5,2$  K

0,01	0,94	0,9861	41,4	15,236	3,120	5,276
0,02	1,91	0,9718	41,0	13,756	3,126	5,367
0,03	2,90	0,9571	40,7	12,872	3,132	5,467
0,04	3,93	0,9420	40,3	12,231	3,138	5,578
0,05	5,00	0,9264	39,9	11,722	3,146	5,700
0,06	6,10	0,9104	39,5	11,296	3,153	5,835
0,07	7,25	0,8938	39,1	10,926	3,162	5,987
0,08	8,45	0,8767	38,6	10,596	3,171	6,156
0,09	9,70	0,8590	38,2	10,295	3,181	6,346
0,1	11,01	0,8405	37,7	10,018	3,192	6,563
0,2	31,73	0,5836	30,7	7,614	3,313	14,200
0,3	109,70	0,2532	15,8	4,450	2,715	9,493
0,4	119,55	0,3098	15,3	4,194	2,633	6,423
0,5	125,54	0,3687	15,3	4,037	2,585	5,379
0,6	130,00	0,4273	15,5	3,922	2,550	4,817
0,7	133,61	0,4850	15,7	3,830	2,522	4,454
0,8	136,67	0,5419	16,1	3,753	2,497	4,194
0,9	139,34	0,5980	16,5	3,688	2,476	3,998
1,0	141,72	0,6532	16,9	3,630	2,456	3,841

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
1,5	150,97	0,9198	19,2	3,411	2,376	3,360
2,0	157,77	1,1736	21,6	3,256	2,311	3,095
2,5	163,26	1,4177	24,1	3,135	2,256	2,919
3,0	167,93	1,6539	26,6	3,034	2,206	2,788
3,5	172,02	1,8836	29,1	2,947	2,162	2,686
4,0	175,69	2,1078	31,5	2,871	2,122	2,602
4,5	179,02	2,3271	34,0	2,802	2,085	2,532
5,0	182,10	2,5420	36,4	2,739	2,051	2,473
5,5	184,95	2,7530	38,9	2,681	2,019	2,421
6,0	187,62	2,9605	41,3	2,627	1,990	2,375
6,5	190,14	3,1648	43,6	2,577	1,964	2,335
7,0	192,52	3,3661	46,0	2,529	1,939	2,300
7,5	194,79	3,5646	48,4	2,484	1,916	2,268
8,0	196,94	3,7606	50,7	2,440	1,895	2,239
8,5	199,01	3,9542	53,0	2,399	1,876	2,212
9,0	200,99	4,1456	55,3	2,359	1,858	2,189
9,5	202,89	4,3349	57,6	2,321	1,841	2,167
10,0	204,72	4,5223	59,8	2,284	1,826	2,146
15,0	220,04	6,3109	81,7	1,972	1,712	1,982

 $T=5,5 \text{ K}$ 

0,01	0,89	0,9878	43,0	15,531	3,120	5,266
0,02	1,79	0,9753	42,6	14,056	3,124	5,345
0,03	2,73	0,9625	42,3	13,178	3,129	5,431
0,04	3,69	0,9495	42,0	12,543	3,134	5,524
0,05	4,68	0,9361	41,6	12,040	3,140	5,626
0,06	5,69	0,9224	41,2	11,620	3,146	5,737
0,07	6,75	0,9083	40,8	11,258	3,152	5,858
0,08	7,83	0,8938	40,4	10,936	3,159	5,991
0,09	8,96	0,8789	40,0	10,645	3,167	6,138
0,1	10,14	0,8636	39,6	10,378	3,174	6,300
0,2	26,01	0,6730	34,2	8,254	3,260	9,895
0,3	85,52	0,3071	20,5	5,333	2,935	28,711
0,4	119,65	0,3193	17,5	4,615	2,725	8,907
0,5	118,55	0,3692	17,1	4,369	2,658	6,581
0,6	124,39	0,4222	17,0	4,213	2,616	5,603
0,7	128,83	0,4756	17,2	4,096	2,585	5,043
0,8	132,46	0,5285	17,4	4,002	2,559	4,671
0,9	135,55	0,5812	17,7	3,924	2,537	4,402
1,0	138,25	0,6331	18,1	3,855	2,517	4,195
1,5	148,42	0,8846	20,2	3,606	2,438	3,597
2,0	155,68	1,1245	22,5	3,435	2,376	3,289
2,5	161,46	1,3553	25,0	3,303	2,324	3,090
3,0	166,31	1,5788	27,4	3,195	2,278	2,947
3,5	170,55	1,7963	29,9	3,102	2,236	2,836
4,0	174,32	2,0085	32,3	3,021	2,198	2,747
4,5	177,74	2,2161	34,8	2,948	2,163	2,673
5,0	180,88	2,4196	37,2	2,882	2,131	2,610
5,5	183,79	2,6194	39,6	2,821	2,102	2,556
6,0	186,50	2,8159	42,0	2,764	2,074	2,508
6,5	189,06	3,0093	44,4	2,711	2,049	2,467
7,0	191,47	3,2000	46,7	2,662	2,026	2,430
7,5	193,76	3,3880	49,1	2,614	2,004	2,397
8,0	195,94	3,5736	51,4	2,569	1,985	2,367
8,5	198,03	3,7570	53,7	2,526	1,966	2,340



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
9,0	200,03	3,9382	56,0	2,485	1,949	2,316
9,5	201,95	4,1175	58,2	2,446	1,933	2,293
10,0	203,79	4,2950	60,5	2,407	1,919	2,272
15,0	219,26	5,9879	82,3	2,087	1,812	2,110
20,0	230,99	7,5784	103,2	1,853	1,719	1,935
$T=6,0$ К						
0,01	0,81	0,9901	45,6	15,989	3,119	5,253
0,02	1,64	0,9799	45,3	14,520	3,122	5,317
0,03	2,48	0,9697	45,0	13,648	3,125	5,385
0,04	3,35	0,9592	44,7	13,020	3,129	5,458
0,05	4,23	0,9485	44,4	12,525	3,132	5,535
0,06	5,13	0,9377	44,1	12,114	3,136	5,618
0,07	6,06	0,9267	43,7	11,761	3,141	5,707
0,08	7,01	0,9154	43,4	11,449	3,145	5,802
0,09	7,99	0,9039	43,0	11,169	3,150	5,909
0,1	8,99	0,8922	42,7	10,913	3,154	6,015
0,2	21,16	0,7582	38,5	9,019	3,205	7,821
0,3	41,71	0,5771	32,4	7,427	3,208	13,526
0,4	79,81	0,4021	24,3	5,778	2,964	18,242
0,5	101,71	0,3944	21,2	5,084	2,798	10,382
0,6	112,19	0,4291	20,3	4,780	2,729	7,664
0,7	118,99	0,4720	20,0	4,590	2,687	6,426
0,8	124,07	0,5174	20,0	4,451	2,656	5,712
0,9	128,15	0,5635	20,1	4,341	2,631	5,242
1,0	131,59	0,6097	20,4	4,250	2,611	4,905
1,5	143,74	0,8373	22,1	3,937	2,534	4,028
2,0	151,92	1,0563	24,3	3,736	2,477	3,627
2,5	158,23	1,2677	26,6	3,585	2,429	3,382
3,0	163,45	1,4726	29,0	3,463	2,387	3,212
3,5	167,94	1,6721	31,4	3,360	2,350	3,085
4,0	171,91	1,8569	33,8	3,270	2,316	2,984
4,5	175,48	2,0575	36,2	3,190	2,284	2,902
5,0	178,74	2,2444	38,6	3,119	2,256	2,833
5,5	181,75	2,4280	40,9	3,053	2,229	2,774
6,0	184,55	2,6085	43,3	2,992	2,205	2,723
6,5	187,18	2,7862	45,6	2,935	2,182	2,679
7,0	189,65	2,9614	48,0	2,882	2,161	2,639
7,5	192,00	3,1342	50,3	2,832	2,141	2,604
8,0	194,22	3,3048	52,6	2,784	2,123	2,573
8,5	196,35	3,4734	54,9	2,739	2,107	2,544
9,0	198,38	3,6400	57,1	2,695	2,091	2,519
9,5	200,33	3,8048	59,4	2,654	2,077	2,495
10,0	202,21	3,9678	61,7	2,614	2,063	2,473
15,0	217,92	5,5227	83,4	2,279	1,968	2,319
20,0	229,91	6,9796	104,3	2,031	1,892	2,160
25,0	239,47	8,3761	124,5	1,853	1,783	1,950
$T=6,5$ К						
0,01	0,75	0,9918	48,2	16,409	3,118	5,243
0,02	1,51	0,9835	48,0	14,945	3,120	5,296
0,03	2,28	0,9750	47,7	14,078	3,122	5,351
0,04	3,07	0,9665	47,4	13,455	3,125	5,409
0,05	3,87	0,9579	47,1	12,966	3,127	5,471
0,06	4,68	0,9491	46,8	12,560	3,130	5,536
0,07	5,51	0,9402	46,6	12,213	3,132	5,604

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,08	6,36	0,9312	46,3	11,908	3,135	5,677
0,09	7,23	0,9221	46,0	11,635	3,138	5,753
0,10	8,11	0,9128	45,6	11,387	3,141	5,834
0,20	18,26	0,8113	42,2	9,608	3,172	6,982
0,3	32,18	0,6905	37,9	8,304	3,184	9,389
0,4	53,07	0,5582	32,4	7,087	3,120	13,327
0,5	77,72	0,4765	27,5	6,088	2,967	13,722
0,6	95,16	0,4670	24,9	5,510	2,853	10,618
0,7	106,02	0,4890	23,7	5,180	2,789	8,428
0,8	113,49	0,5221	23,2	4,932	2,749	7,150
0,9	119,12	0,5533	23,0	4,802	2,720	6,349
1,0	123,65	0,5990	23,0	4,676	2,697	5,803
1,5	138,48	0,8323	24,2	4,278	2,621	4,514
2,0	147,78	1,0024	26,2	4,040	2,568	3,985
2,5	154,73	1,1966	28,4	3,837	2,525	3,684
3,0	160,37	1,3855	30,6	3,730	2,487	3,481
3,5	165,16	1,5695	33,0	3,616	2,453	3,333
4,0	169,35	1,7493	35,3	3,518	2,422	3,218
4,5	173,09	1,9254	37,7	3,432	2,394	3,126
5,0	176,49	2,0982	40,0	3,354	2,368	3,049
5,5	179,62	2,2678	42,4	3,283	2,344	2,985
6,0	182,51	2,4348	44,7	3,218	2,322	2,929
6,5	185,22	2,5991	47,0	3,158	2,301	2,881
7,0	187,76	2,7612	49,4	3,101	2,282	2,838
7,5	190,16	2,9210	51,7	3,048	2,265	2,800
8,0	192,44	3,0789	53,9	2,998	2,248	2,767
8,5	194,61	3,2348	56,2	2,950	2,233	2,736
9,0	196,69	3,3889	58,5	2,905	2,219	2,709
9,5	198,68	3,5414	60,7	2,851	2,206	2,684
10,0	200,59	3,6923	63,0	2,819	2,194	2,661
15,0	216,54	5,1303	84,6	2,472	2,108	2,500
20,0	228,76	6,4751	105,4	2,212	2,046	2,363
25,0	238,59	7,7603	125,5	2,019	1,962	2,183

$T=7,0$  K

0,01	0,69	0,9931	50,9	16,797	3,117	5,235
0,02	1,39	0,9832	50,6	15,337	3,119	5,280
0,03	2,11	0,9792	50,4	14,473	3,120	5,326
0,04	2,83	0,9721	50,1	13,855	3,122	5,374
0,05	3,56	0,9650	49,9	13,369	3,123	5,424
0,06	4,31	0,9578	49,6	12,968	3,125	5,476
0,07	5,06	0,9505	49,3	12,626	3,127	5,531
0,08	5,83	0,9431	49,1	12,325	3,129	5,588
0,09	6,61	0,9357	48,8	12,057	3,130	5,648
0,1	7,41	0,9282	48,5	11,814	3,132	5,710
0,2	16,22	0,8481	45,6	10,107	3,151	6,524
0,3	27,20	0,7585	42,1	8,933	3,160	7,855
0,4	41,47	0,6633	38,1	7,930	3,139	9,893
0,5	59,10	0,5819	33,9	7,041	3,066	11,677
0,6	76,53	0,5392	30,5	6,351	2,969	11,515
0,7	90,41	0,5325	28,4	5,875	2,892	10,132
0,8	100,63	0,5467	27,2	5,551	2,839	8,720
0,9	108,28	0,5716	26,5	5,320	2,804	7,645
1,0	114,25	0,6019	26,2	5,145	2,777	6,870
1,5	132,57	0,7781	26,6	4,633	2,699	5,058

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
2,0	143,25	0,9602	28,3	4,349	2,650	4,370
2,5	150,96	1,1389	30,3	4,151	2,610	3,996
3,0	157,08	1,3135	32,4	3,998	2,576	3,753
3,5	162,20	1,4839	34,7	3,872	2,546	3,581
4,0	166,65	1,6507	37,0	3,765	2,518	3,449
4,5	170,58	1,8142	39,3	3,671	2,492	3,345
5,0	174,14	1,9746	41,6	3,588	2,469	3,259
5,5	177,39	2,1323	43,9	3,512	2,447	3,187
6,0	180,39	2,2875	46,2	3,442	2,427	3,126
6,5	183,18	2,4403	48,5	3,378	2,408	3,073
7,0	185,80	2,5910	50,8	3,319	2,391	3,027
7,5	188,26	2,7397	53,1	3,263	2,375	2,986
8,0	190,60	2,8865	55,4	3,210	2,360	2,950
8,5	192,82	3,0316	57,6	3,160	2,346	2,917
9,0	194,94	3,1750	59,9	3,112	2,333	2,887
9,5	196,97	3,3169	62,1	3,067	2,321	2,861
10,0	198,92	3,4573	64,3	3,023	2,310	2,836
15,0	215,13	4,7951	85,9	2,664	2,232	2,669
20,0	227,56	6,0443	106,6	2,394	2,181	2,543
25,0	237,63	7,2353	126,6	2,188	2,116	2,388
30,0	245,99	8,3871	146,3	2,038	2,009	2,179

 $T=7,5$  K

0,01	0,65	0,9942	53,5	17,158	3,117	5,229
0,02	1,30	0,9884	53,2	15,701	3,118	5,267
0,03	1,96	0,9825	53,0	14,840	3,119	5,306
0,04	2,63	0,9766	52,8	14,224	3,120	5,346
0,05	3,31	0,9705	52,6	13,742	3,121	5,388
0,06	3,99	0,9646	52,3	13,345	3,122	5,432
0,07	4,69	0,9585	52,1	13,005	3,123	5,476
0,08	5,39	0,9524	51,9	12,708	3,124	5,523
0,09	6,10	0,9463	51,6	12,444	3,125	5,571
0,1	6,83	0,9401	51,4	12,205	3,126	5,621
0,2	14,67	0,8752	48,8	10,547	3,138	6,232
0,3	23,91	0,8054	45,9	9,448	3,144	7,132
0,4	35,03	0,7330	42,6	8,554	3,134	8,362
0,5	48,19	0,6660	39,2	7,774	3,098	9,684
0,6	62,38	0,6174	36,0	7,111	3,039	10,397
0,7	75,72	0,5934	33,5	6,585	2,975	10,225
0,8	87,06	0,5899	31,8	6,186	2,920	9,522
0,9	96,25	0,6002	30,6	5,886	2,880	8,668
1,0	103,65	0,6193	29,9	5,655	2,849	7,878
1,5	126,01	0,7641	29,3	5,002	2,768	5,649
2,0	138,33	0,9280	30,5	4,665	2,722	4,776
2,5	146,91	1,0923	32,3	4,438	2,685	4,317
3,0	153,58	1,2538	34,4	4,267	2,655	4,029
3,5	159,08	1,4122	36,5	4,128	2,628	3,828
4,0	163,80	1,5674	38,8	4,011	2,603	3,677
4,5	167,96	1,7198	41,0	3,909	2,580	3,559
5,0	171,68	1,8394	43,3	3,819	2,559	3,463
5,5	175,07	2,0166	45,6	3,738	2,539	3,383
6,0	178,18	2,1614	47,8	3,665	2,520	3,315
6,5	181,07	2,3042	50,1	3,597	2,503	3,257
7,0	183,77	2,4450	52,4	3,534	2,487	3,206
7,5	185,31	2,5839	54,6	3,475	2,473	3,162

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
8,0	188,71	2,7211	56,9	3,419	2,459	3,122
8,5	190,99	2,8567	59,1	3,367	2,446	3,087
9,0	193,16	2,9908	61,4	3,317	2,434	3,055
9,5	195,23	3,1234	63,6	3,270	2,423	3,026
10,0	197,22	3,2547	65,8	3,224	2,412	2,999
15,0	213,70	4,5054	87,3	2,853	2,340	2,823
20,0	226,32	5,6722	107,9	2,575	2,297	2,703
25,0	236,60	6,7823	127,9	2,359	2,247	2,567
30,0	245,20	7,8534	147,4	2,195	2,164	2,386
35,0	252,50	8,8973	166,6	2,079	2,031	2,155

 $T=8,0$  К

0,01	0,60	0,9951	56,1	17,495	3,116	5,225
0,02	1,22	0,9901	55,9	16,040	3,117	5,257
0,03	1,83	0,9851	55,7	15,182	3,118	5,291
0,04	2,46	0,9801	55,5	14,569	3,118	5,325
0,05	3,09	0,9750	55,2	14,089	3,119	5,361
0,06	3,72	0,9700	55,0	13,694	3,120	5,397
0,07	4,37	0,9649	54,8	13,357	3,120	5,435
0,08	5,02	0,9597	54,6	13,063	3,121	5,474
0,09	5,67	0,9546	54,4	12,802	3,122	5,513
0,10	6,34	0,9494	54,2	12,566	3,122	5,555
0,2	13,43	0,8959	51,8	10,943	3,129	6,042
0,3	21,50	0,8398	49,3	9,893	3,132	6,696
0,4	30,76	0,7826	46,6	9,065	3,127	7,533
0,5	41,30	0,7285	43,7	8,357	3,107	8,464
0,6	52,78	0,6840	40,9	7,742	3,072	9,208
0,7	64,34	0,6546	38,5	7,224	3,027	9,508
0,8	75,11	0,6409	36,5	6,800	2,982	9,380
0,9	84,62	0,6400	35,1	6,459	2,944	8,982
1,0	92,78	0,6486	34,0	6,185	2,912	8,458
1,5	118,85	0,7594	32,3	5,385	2,828	6,246
2,0	133,03	0,9047	33,0	4,986	2,785	5,197
2,5	142,60	1,0550	34,6	4,727	2,752	4,647
3,0	149,88	1,2045	36,5	4,535	2,725	4,307
3,5	155,80	1,3518	38,5	4,383	2,700	4,074
4,0	160,83	1,4966	40,7	4,255	2,678	3,902
4,5	165,21	1,6390	42,8	4,146	2,657	3,768
5,0	169,12	1,7791	45,1	4,049	2,638	3,661
5,5	172,66	1,9169	47,3	3,963	2,620	3,572
6,0	175,90	2,0526	49,5	3,884	2,603	3,497
6,5	178,89	2,1865	51,8	3,813	2,587	3,433
7,0	181,68	2,3185	54,0	3,746	2,572	3,377
7,5	184,30	2,4488	56,3	3,684	2,559	3,328
8,0	186,77	2,5776	58,5	3,626	2,546	3,285
8,5	189,10	2,7048	60,7	3,571	2,534	3,246
9,0	191,33	2,8307	62,9	3,519	2,523	3,212
9,5	193,45	2,9552	65,1	3,470	2,512	3,180
10,0	195,48	3,0784	67,3	3,423	2,502	3,152
15,0	212,25	4,2527	88,7	3,040	2,435	2,963
20,0	225,06	5,3475	109,3	2,754	2,396	2,845
25,0	235,52	6,3876	129,2	2,530	2,358	2,723
30,0	244,32	7,3889	148,7	2,355	2,294	2,565
35,0	251,85	8,3626	167,8	2,225	2,187	2,360
40,0	258,36	9,3165	185,6	2,136	2,028	2,114

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
-----	--------	-----	-----	-----	-------	-------

 $T=8,5$  K

0,01	0,57	0,9958	58,7	17,812	3,116	5,221
0,02	1,14	0,9915	58,5	16,359	3,117	5,249
0,03	1,72	0,9872	58,3	15,503	3,117	5,278
0,04	2,30	0,9830	58,1	14,891	3,117	5,308
0,05	2,89	0,9787	57,9	14,413	3,118	5,339
0,06	3,49	0,9743	57,7	14,020	3,118	5,370
0,07	4,09	0,9700	57,5	13,686	3,118	5,402
0,08	4,69	0,9657	57,3	13,394	3,119	5,435
0,09	5,30	0,9613	57,1	13,135	3,119	5,469
0,1	5,92	0,9569	56,9	12,901	3,120	5,503
0,2	12,42	0,9122	54,8	11,305	3,124	5,901
0,3	19,62	0,8661	52,6	10,290	3,125	6,406
0,4	27,63	0,8198	50,2	9,505	3,121	7,021
0,5	36,51	0,7756	47,7	8,845	3,109	7,707
0,6	46,09	0,7373	45,3	8,272	3,087	8,326
0,7	55,97	0,7033	43,0	7,777	3,057	8,739
0,8	65,62	0,6905	41,1	7,354	3,024	8,877
0,9	74,63	0,6830	39,5	6,999	2,992	8,786
1,0	82,79	0,6841	38,3	6,702	2,963	8,541
1,5	111,32	0,7631	35,5	5,780	2,879	6,772
2,0	127,38	0,8892	35,7	5,314	2,839	5,618
2,5	138,03	1,0258	37,0	5,019	2,810	4,980
3,0	145,98	1,1639	38,7	4,805	2,786	4,587
3,5	152,37	1,3010	40,6	4,637	2,764	4,319
4,0	157,72	1,4363	42,7	4,499	2,743	4,124
4,5	162,36	1,5697	44,8	4,380	2,725	3,973
5,0	166,47	1,7011	46,9	4,277	2,707	3,853
5,5	170,17	1,8305	49,1	4,185	2,691	3,755
6,0	173,54	1,9581	51,3	4,102	2,675	3,672
6,5	176,65	2,0840	53,5	4,026	2,661	3,602
7,0	179,54	2,2082	55,8	3,956	2,647	3,541
7,5	182,24	2,3309	58,0	3,891	2,634	3,487
8,0	184,78	2,4521	60,2	3,830	2,622	3,440
8,5	187,18	2,5719	62,4	3,772	2,611	3,398
9,0	189,46	2,6904	64,6	3,718	2,601	3,360
9,5	191,63	2,8077	66,8	3,667	2,591	3,326
10,0	193,70	2,9238	68,9	3,618	2,581	3,295
15,0	210,78	4,0305	90,3	3,223	2,517	3,091
20,0	223,77	5,0619	110,8	2,930	2,482	2,971
25,0	234,40	6,0405	130,6	2,699	2,451	2,859
30,0	243,39	6,9809	150,0	2,516	2,402	2,720
35,0	251,12	7,8937	169,0	2,374	2,317	2,540
40,0	257,84	8,7861	187,7	2,270	2,186	2,316

 $T=9,0$  K

0,01	0,54	0,9963	61,3	18,110	3,116	5,218
0,02	1,08	0,9927	61,1	16,658	3,116	5,243
0,03	1,62	0,9890	60,9	15,804	3,116	5,268
0,04	2,17	0,9853	60,8	15,194	3,117	5,294
0,05	2,72	0,9816	60,6	14,718	3,117	5,321
0,06	3,28	0,9779	60,4	14,327	3,117	5,348
0,07	3,84	0,9742	60,2	13,994	3,117	5,376
0,08	4,41	0,9705	60,0	13,704	3,117	5,404

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,09	4,98	0,9668	59,9	13,446	3,118	5,433
0,1	5,55	0,9630	59,7	13,214	3,118	5,463
0,2	11,56	0,9252	57,7	11,639	3,120	5,796
0,3	18,10	0,8868	55,7	10,650	3,120	6,200
0,4	25,21	0,8486	53,6	9,896	3,117	6,676
0,5	32,93	0,8121	51,4	9,270	3,109	7,198
0,6	41,17	0,7796	49,3	8,730	3,094	7,702
0,7	49,71	0,7532	47,3	8,257	3,074	8,103
0,8	58,25	0,7346	45,4	7,846	3,050	8,340
0,9	66,50	0,7240	43,8	7,491	3,025	8,409
1,0	74,23	0,7106	42,5	7,185	3,002	8,344
1,5	103,71	0,7736	39,0	6,179	2,923	7,151
2,0	121,47	0,8807	38,7	5,646	2,885	6,012
2,5	133,24	1,0037	39,6	5,313	2,859	5,308
3,0	141,91	1,1308	41,1	5,075	2,838	4,864
3,5	148,78	1,2583	42,8	4,891	2,819	4,562
4,0	154,50	1,3848	44,8	4,740	2,801	4,342
4,5	159,41	1,5099	46,8	4,613	2,784	4,174
5,0	163,73	1,6334	48,9	4,503	2,768	4,041
5,5	167,60	1,7553	51,1	4,405	2,753	3,933
6,0	171,12	1,8755	53,2	4,316	2,738	3,842
6,5	174,35	1,9942	55,4	4,236	2,725	3,765
7,0	177,34	2,1114	57,6	4,163	2,712	3,698
7,5	180,12	2,2272	59,7	4,094	2,701	3,640
8,0	182,74	2,3417	61,9	4,031	2,689	3,588
8,5	185,21	2,4548	64,1	3,971	2,679	3,542
9,0	187,55	2,5668	66,3	3,915	2,669	3,501
9,5	189,78	2,6776	68,5	3,861	2,660	3,464
10,0	191,90	2,7874	70,6	3,811	2,651	3,430
15,0	209,29	3,8336	91,8	3,403	2,589	3,210
20,0	222,47	4,8087	112,3	3,104	2,556	3,085
25,0	233,26	5,7329	132,1	2,866	2,531	2,979
30,0	242,41	6,6198	151,4	2,675	2,493	2,856
35,0	250,32	7,4791	170,3	2,523	2,425	2,696
40,0	257,23	8,3177	189,0	2,408	2,318	2,496
45,0	263,32	9,1409	207,4	2,326	2,162	2,258
50,0	268,73	9,9524	225,7	2,274	1,956	1,991

 $T=9,5$  K

0,01	0,51	0,9968	63,9	18,392	3,116	5,215
0,02	1,02	0,9936	63,7	16,942	3,116	5,237
0,03	1,53	0,9905	63,6	16,089	3,116	5,260
0,04	2,05	0,9873	63,4	15,480	3,116	5,283
0,05	2,57	0,9841	63,2	15,005	3,116	5,306
0,06	3,10	0,9809	63,1	14,615	3,116	5,330
0,07	3,63	0,9777	62,9	14,284	3,116	5,355
0,08	4,16	0,9745	62,7	13,995	3,117	5,380
0,09	4,70	0,9713	62,6	13,739	3,117	5,405
0,1	5,23	0,9681	62,4	13,509	3,117	5,430
0,2	10,83	0,9358	60,6	11,950	3,118	5,714
0,3	16,83	0,9034	58,8	10,981	3,117	6,048
0,4	23,26	0,8715	56,9	10,250	3,115	6,430
0,5	30,13	0,8411	55,0	9,649	3,109	6,843
0,6	37,38	0,8135	53,0	9,133	3,098	7,253
0,7	44,89	0,7902	51,2	8,682	3,084	7,610

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,8	52,48	0,7724	49,5	8,284	3,067	7,869
0,9	69,95	0,7608	47,9	7,935	3,049	8,013
1,0	67,13	0,7549	46,6	7,629	3,030	8,050
1,5	96,37	0,7888	42,7	6,572	2,959	7,355
2,0	115,42	0,8781	41,7	5,981	2,924	6,349
2,5	128,26	0,9877	42,3	5,608	2,902	5,618
3,0	137,68	1,1042	43,6	5,345	2,883	5,134
3,5	145,07	1,2226	45,2	5,144	2,866	4,799
4,0	151,16	1,3409	47,0	4,981	2,850	4,556
4,5	156,36	1,4584	49,0	4,844	2,835	4,371
5,0	160,91	1,5746	51,0	4,726	2,820	4,225
5,5	164,97	1,6895	53,1	4,622	2,807	4,105
6,0	168,63	1,8030	55,2	4,529	2,794	4,006
6,5	171,98	1,9152	57,3	4,444	2,781	3,922
7,0	175,08	2,0260	59,5	4,367	2,770	3,849
7,5	177,96	2,1356	61,6	4,295	2,759	3,786
8,0	180,66	2,2439	63,8	4,228	2,748	3,730
8,5	183,20	2,3511	65,9	4,166	2,738	3,680
9,0	185,61	2,4572	68,1	4,107	2,729	3,636
9,5	187,89	2,5622	70,2	4,052	2,720	3,595
10,0	190,06	2,6662	72,4	3,999	2,712	3,559
15,0	207,79	3,6582	93,5	3,580	2,652	3,320
20,0	221,15	4,5827	113,8	3,273	2,621	3,189
25,0	232,09	5,4585	133,6	3,030	2,599	3,086
30,0	241,39	6,2979	152,8	2,833	2,569	2,974
35,0	249,46	7,1099	171,7	2,673	2,516	2,833
40,0	256,54	7,9011	190,2	2,547	2,428	2,654
45,0	262,82	8,6765	208,6	2,453	2,297	2,437
50,0	268,41	9,4398	226,8	2,387	2,119	2,187

 $T=10$  K

0,01	0,48	0,9972	66,5	18,660	3,116	5,213
0,02	0,97	0,9945	66,4	17,210	3,116	5,233
0,03	1,46	0,9917	66,2	16,358	3,116	5,253
0,04	1,95	0,9889	66,0	15,751	3,116	5,274
0,05	2,44	0,9862	65,9	15,277	3,116	5,294
0,06	2,94	0,9834	65,7	14,888	3,116	5,316
0,07	3,44	0,9806	65,6	14,558	3,116	5,337
0,08	3,94	0,9778	65,4	14,271	3,116	5,359
0,09	4,44	0,9751	65,3	14,016	3,116	5,381
0,10	4,95	0,9723	65,1	13,787	3,116	5,404
0,2	10,19	0,9446	63,5	12,241	3,116	5,649
0,3	15,75	0,9170	61,8	11,288	3,115	5,931
0,4	21,63	0,8901	60,1	10,575	3,113	6,246
0,5	27,85	0,8644	58,3	9,994	3,108	6,583
0,6	34,35	0,8410	56,6	9,497	3,101	6,922
0,7	41,06	0,8207	54,9	9,062	3,091	7,231
0,8	47,87	0,8045	53,3	8,678	3,079	7,481
0,9	54,64	0,7929	51,8	8,337	3,064	7,652
1,0	61,25	0,7860	50,5	8,034	3,050	7,744
1,5	89,55	0,8064	46,4	6,951	2,989	7,413
2,0	109,39	0,8802	45,0	6,313	2,957	6,606
2,5	123,18	0,9771	45,2	5,904	2,937	5,898
3,0	133,32	1,0833	46,2	5,615	2,921	5,390
3,5	141,24	1,1930	47,6	5,396	2,906	5,029

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
4,0	147,73	1,3035	49,3	5,220	2,892	4,764
4,5	153,23	1,4138	51,2	5,073	2,879	4,562
5,0	158,01	1,5233	53,1	4,947	2,866	4,403
5,5	162,26	1,6318	55,2	4,837	2,854	4,273
6,0	166,08	1,7392	57,2	4,738	2,842	4,165
6,5	169,57	1,8454	59,3	4,649	2,830	4,074
7,0	172,78	1,9504	61,4	4,568	2,820	3,995
7,5	175,76	2,0543	63,5	4,493	2,809	3,922
8,0	178,54	2,1571	65,7	4,423	2,799	3,866
8,5	181,16	2,2588	67,8	4,358	2,790	3,813
9,0	183,63	2,3595	69,9	4,297	2,781	3,765
9,5	185,97	2,4592	72,1	4,240	2,773	3,721
10,0	188,20	2,5580	74,2	4,185	2,765	3,682
15,0	206,27	3,5009	95,2	3,753	2,707	3,424
20,0	219,83	4,3799	115,5	3,439	2,676	3,284
25,0	230,90	5,2122	135,2	3,191	2,657	3,182
30	240,34	6,0091	154,3	2,988	2,633	3,078
35	248,55	6,7790	173,1	2,821	2,591	2,952
40	255,79	7,5281	191,6	2,687	2,519	2,793
45	262,23	8,2612	209,9	2,582	2,410	2,597
50	267,99	8,9818	227,9	2,504	2,256	2,366
55	273,17	9,6927	245,9	2,452	2,057	2,106

 $T=11$  K

0,01	0,44	0,9979	71,7	19,157	3,116	5,209
0,02	0,88	0,9957	71,6	17,709	3,116	5,226
0,03	1,32	0,9936	71,5	16,858	3,116	5,242
0,04	1,77	0,9915	71,3	16,253	3,115	5,259
0,05	2,21	0,9894	71,2	15,781	3,116	5,276
0,06	2,66	0,9873	71,0	15,394	3,115	5,293
0,07	3,11	0,9852	70,9	15,065	3,115	5,310
0,08	3,56	0,9831	70,8	14,780	3,115	5,328
0,09	4,02	0,9810	70,6	14,527	3,115	5,345
0,1	4,47	0,9789	70,5	14,300	3,115	5,363
0,2	9,14	0,9581	69,1	12,775	3,115	5,553
0,3	14,00	0,9377	67,6	11,845	3,113	5,764
0,4	19,07	0,9181	66,2	11,158	3,112	5,991
0,5	24,33	0,8995	64,7	10,603	3,109	6,231
0,6	29,76	0,8824	63,2	10,134	3,104	6,473
0,7	35,33	0,8672	61,8	9,724	3,099	6,714
0,8	40,97	0,8545	60,5	9,362	3,092	6,911
0,9	46,64	0,8446	59,2	9,038	3,084	7,082
1,0	52,25	0,8376	58,0	8,746	3,075	7,209
1,5	77,88	0,8429	53,7	7,653	3,033	7,268
2,0	98,95	0,8936	51,7	6,958	3,007	6,867
2,5	112,99	0,9683	51,3	6,487	2,992	6,320
3,0	124,39	1,0555	51,8	6,151	2,980	5,833
3,5	133,33	1,1488	52,9	5,895	2,970	5,449
4,0	140,61	1,2449	54,3	5,693	2,960	5,154
4,5	146,73	1,3421	55,9	5,525	2,950	4,924
5,0	152,01	1,4395	57,7	5,383	2,940	4,741
5,5	156,66	1,5364	59,6	5,259	2,930	4,591
6,0	160,82	1,6328	61,5	5,149	2,920	4,467
6,5	164,59	1,7284	63,5	5,051	2,911	4,362



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
7,0	168,03	1,8231	65,5	4,962	2,901	4,272
7,5	171,22	1,9170	67,6	4,880	2,892	4,193
8,0	174,18	2,0100	69,7	4,804	2,884	4,124
8,5	176,96	2,1022	71,7	4,733	2,876	4,063
9,0	179,57	2,1934	73,8	4,668	2,868	4,008
9,5	182,04	2,2839	75,9	4,606	2,860	3,958
10,0	184,38	2,3736	78,0	4,547	2,853	3,913
15,0	203,18	3,2309	98,7	4,088	2,798	3,617
20,0	217,14	4,0310	118,8	3,761	2,768	3,457
25,0	228,50	4,7883	138,4	3,502	2,751	3,348
30	238,17	5,5124	157,5	3,290	2,735	3,254
35	246,63	6,2106	176,2	3,112	2,708	3,150
40	254,13	6,8883	194,5	2,964	2,661	3,024
45	260,85	7,5498	212,6	2,842	2,584	2,866
50	266,90	8,1985	230,5	2,745	2,472	2,675
55	272,39	8,8369	248,2	2,669	2,320	2,450
60	277,37	9,4670	265,8	2,615	2,126	2,194

$T = 12 \text{ K}$

0,01	0,40	0,9983	76,9	19,610	3,116	5,207
0,02	0,80	0,9967	76,8	18,163	3,116	5,220
0,03	1,21	0,9951	76,7	17,314	3,116	5,234
0,04	1,62	0,9934	76,6	16,710	3,115	5,248
0,05	2,02	0,9918	76,4	16,239	3,115	5,262
0,06	2,43	0,9902	76,3	15,854	3,115	5,276
0,07	2,84	0,9885	76,2	15,527	3,115	5,290
0,08	3,25	0,9869	76,1	15,242	3,115	5,305
0,09	3,66	0,9853	75,9	14,991	3,115	5,319
0,10	4,08	0,9837	75,8	14,765	3,115	5,334
0,2	8,29	0,9678	74,6	13,255	3,114	5,486
0,3	12,63	0,9525	73,3	12,341	3,113	5,651
0,4	17,11	0,9379	72,1	11,671	3,112	5,825
0,5	21,70	0,9242	70,8	11,135	3,110	6,006
0,6	26,41	0,9116	69,6	10,684	3,107	6,189
0,7	31,19	0,9003	68,4	10,292	3,103	6,367
0,8	36,03	0,8906	67,2	9,946	3,099	6,532
0,9	40,90	0,8828	66,1	9,636	3,095	6,680
1,0	45,75	0,8769	65,0	9,355	3,089	6,804
1,5	68,66	0,8765	60,9	8,278	3,062	7,052
2,0	87,91	0,9127	58,6	7,557	3,042	6,886
2,5	103,33	0,9706	57,8	7,048	3,030	6,538
3,0	115,54	1,0417	57,8	6,672	3,022	6,146
3,5	125,31	1,1205	58,5	6,385	3,015	5,789
4,0	133,32	1,2037	59,6	6,156	3,009	5,491
4,5	140,04	1,2891	61,0	5,968	3,002	5,247
5,0	145,82	1,3756	62,6	5,809	2,994	5,049
5,5	150,88	1,4624	64,3	5,671	2,986	4,884
6,0	155,38	1,5491	66,1	5,550	2,979	4,747
6,5	159,44	1,6355	68,0	5,442	2,971	4,630
7,0	163,14	1,7214	70,0	5,345	2,963	4,529
7,5	166,54	1,8066	71,9	5,255	2,956	4,442
8,0	169,69	1,8913	73,9	5,173	2,948	4,364
8,5	172,64	1,9752	75,9	5,097	2,941	4,296
9,0	175,40	2,0585	77,9	5,026	2,934	4,234

$\rho$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
9,5	178,00	2,1411	80,0	4,960	2,927	4,179
10,0	180,46	2,2230	82,0	4,897	2,921	4,128
15,0	200,04	3,0082	102,3	4,411	2,869	3,794
20,0	214,40	3,7422	122,4	4,068	2,839	3,612
25,0	226,05	4,4368	141,8	3,800	2,822	3,493
30	235,95	5,1007	160,8	3,579	2,810	3,398
35	244,62	5,7399	179,4	3,393	2,792	3,307
40	252,33	6,3594	197,6	3,235	2,761	3,204
45	259,27	6,9628	215,6	3,101	2,708	3,079
50	265,56	7,5534	233,3	2,988	2,627	2,925
55	271,28	8,1333	250,8	2,895	2,518	2,739
60	276,52	8,7047	268,1	2,821	2,362	2,521
65	281,33	9,2688	285,4	2,763	2,172	2,270
70	285,77	9,8269	302,5	2,722	1,942	1,992
75	289,87	10,3798	319,6	2,697	1,671	1,687

 $T = 13 \text{ K}$ 

0,01	0,37	0,9987	82,1	20,026	3,116	5,205
0,02	0,74	0,9974	82,0	18,581	3,116	5,216
0,03	1,12	0,9961	81,9	17,733	3,116	5,228
0,04	1,49	0,9949	81,8	17,129	3,115	5,240
0,05	1,86	0,9936	81,7	16,660	3,115	5,251
0,06	2,24	0,9923	81,6	16,275	3,115	5,263
0,07	2,62	0,9911	81,5	15,949	3,115	5,275
0,08	2,99	0,9898	81,4	15,666	3,115	5,287
0,09	3,37	0,9885	81,3	15,416	3,115	5,299
0,1	3,75	0,9873	81,1	15,191	3,115	5,312
0,2	7,60	0,9751	80,0	13,692	3,114	5,438
0,3	11,53	0,9635	78,9	12,790	3,113	5,571
0,4	15,55	0,9525	77,8	12,133	3,112	5,710
0,5	19,65	0,9422	76,7	11,609	3,111	5,852
0,6	23,82	0,9328	75,7	11,171	3,109	5,996
0,7	28,04	0,9245	74,6	10,792	3,107	6,137
0,8	32,30	0,9173	73,6	10,458	3,104	6,271
0,9	36,57	0,9114	72,6	10,158	3,101	6,394
1,0	40,84	0,9068	71,6	9,887	3,098	6,505
1,5	61,37	0,9051	67,8	8,832	3,080	6,811
2,0	79,43	0,9324	65,5	8,105	3,065	6,792
2,5	94,60	0,9786	64,3	7,574	3,056	6,599
3,0	107,12	1,0371	64,1	7,172	3,051	6,323
3,5	117,44	1,1036	64,4	6,858	3,047	6,030
4,0	126,03	1,1753	65,3	6,607	3,043	5,757
4,5	133,28	1,2503	66,4	6,399	3,039	5,519
5,0	139,53	1,3270	67,8	6,224	3,034	5,317
5,5	144,98	1,4048	69,4	6,073	3,028	5,145
6,0	149,82	1,4830	71,0	5,940	3,022	5,000
6,5	154,18	1,5612	72,8	5,823	3,016	4,874
7,0	158,13	1,6393	74,6	5,717	3,010	4,766
7,5	161,75	1,7170	76,5	5,620	3,004	4,671
8,0	165,10	1,7944	78,4	5,531	2,998	4,587
8,5	168,21	1,8712	80,3	5,450	2,991	4,512
9,0	171,13	1,9476	82,3	5,373	2,985	4,445
9,5	173,87	2,0234	84,2	5,302	2,979	4,384
10,0	176,46	2,0986	86,2	5,235	2,973	4,329
15,0	196,84	2,8220	106,3	4,721	2,925	3,959

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
20,0	211,64	3,4995	126,1	4,363	2,895	3,755
25,0	223,56	4,1410	145,4	4,085	2,878	3,622
30	233,69	4,7539	164,3	3,856	2,867	3,523
35	242,55	5,3437	182,8	3,663	2,854	3,437
40	250,44	5,9146	200,9	3,498	1,833	3,349
45	257,56	6,4700	218,7	3,355	2,797	3,248
50	264,03	7,0127	236,3	3,231	2,739	3,126
55	269,94	7,5449	253,6	3,124	2,654	2,978
60	275,38	8,0683	270,8	3,034	2,538	2,799
65	280,40	8,5844	287,8	2,958	2,388	2,589
70	285,04	9,0940	304,7	2,896	2,202	2,346
75	289,36	9,5982	321,5	2,847	1,979	2,072
80	293,39	10,0976	338,1	2,811	1,717	1,768
85	297,16	10,5926	354,8	2,788	1,416	1,436

 $T = 14 \text{ K}$ 

0,01	0,34	0,9990	87,3	20,412	3,116	5,203
0,02	0,69	0,9980	87,2	18,967	3,116	5,213
0,03	1,03	0,9970	87,1	18,120	3,116	5,223
0,04	1,38	0,9960	87,0	17,517	3,116	5,233
0,05	1,73	0,9950	86,9	17,049	3,115	5,243
0,06	2,08	0,9940	86,8	16,665	3,115	5,253
0,07	2,42	0,9930	86,7	16,340	3,115	5,264
0,08	2,77	0,9920	86,6	16,057	3,115	5,274
0,09	3,12	0,9910	86,5	15,808	3,115	5,284
0,10	3,47	0,9901	86,4	15,584	3,115	5,294
0,2	7,01	0,9806	85,5	14,094	3,114	5,401
0,3	10,62	0,9718	84,5	13,201	3,113	5,511
0,4	14,28	0,9634	83,5	12,553	3,113	5,625
0,5	17,99	0,9558	82,5	12,039	3,112	5,741
0,6	21,74	0,9488	81,6	11,610	3,110	5,858
0,7	25,53	0,9426	80,6	11,241	3,109	5,972
0,8	29,35	0,9374	79,7	10,915	3,107	6,082
0,9	33,17	0,9330	78,9	10,624	3,105	6,186
1,0	36,99	0,9297	78,0	10,361	3,103	6,282
1,5	55,54	0,9287	74,5	9,329	3,092	6,596
2,0	72,34	0,9507	72,2	8,604	3,082	6,660
2,5	86,94	0,9888	70,9	8,063	3,075	6,570
3,0	99,40	1,0378	70,4	7,644	3,072	6,394
3,5	119,97	1,0944	70,5	7,311	3,069	6,174
4,0	118,94	1,1565	71,1	7,041	3,068	5,946
4,5	126,61	1,2222	72,0	6,816	3,065	5,731
5,0	133,24	1,2903	73,2	6,626	3,062	5,538
5,5	139,06	1,3600	74,6	6,463	3,059	5,368
6,0	144,22	1,4306	76,1	6,319	3,054	5,220
6,5	148,85	1,5015	77,8	6,192	3,050	5,091
7,0	153,05	1,5727	79,5	6,078	3,045	4,978
7,5	156,89	1,6438	81,2	5,974	3,040	4,879
8,0	160,43	1,7147	83,1	5,879	3,035	4,790
8,5	163,72	1,7852	84,9	5,791	3,030	4,711
9,0	166,79	1,8555	86,8	5,710	3,025	4,639
9,5	169,67	1,9253	88,7	5,634	3,019	4,574
10,0	172,38	1,9948	90,7	5,563	3,014	4,515
15,0	193,59	2,6644	110,3	5,020	2,970	4,115
20,0	208,83	3,2932	129,9	4,646	2,939	3,890

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
25,0	221,05	3,8890	149,1	4,357	2,922	3,742
30	231,39	4,4582	167,9	4,122	2,911	3,635
35	240,43	5,0056	186,3	3,922	2,901	3,548
40	248,48	5,5353	204,3	3,751	2,887	3,468
45	255,75	6,0503	222,1	3,601	2,862	3,384
50	262,37	6,5530	239,5	3,469	2,821	3,287
55	268,44	7,0454	256,7	3,352	2,758	3,171
60	274,02	7,5291	273,7	3,250	2,670	3,031
65	279,20	8,0055	290,5	3,160	2,553	2,863
70	284,00	8,4754	307,2	3,082	2,406	2,663
75	288,48	8,9397	323,7	3,014	2,224	2,432
80	292,68	9,3990	340,1	2,957	2,008	2,168
85	296,62	9,8537	356,4	2,910	1,755	1,870

 $T = 15 K$ 

0,01	0,32	0,9992	92,5	20,771	3,116	5,202
0,02	0,64	0,9984	92,5	19,327	3,116	5,210
0,03	0,97	0,9976	92,4	18,480	3,116	5,219
0,04	1,29	0,9968	92,3	17,878	3,116	5,228
0,05	1,61	0,9961	92,2	17,410	3,115	5,237
0,06	1,93	0,9953	92,1	17,027	3,115	5,245
0,07	2,26	0,9945	92,0	16,703	3,115	5,254
0,08	2,58	0,9937	91,9	16,421	3,115	5,263
0,09	2,91	0,9930	91,8	16,172	3,115	5,272
0,1	3,23	0,9922	91,7	15,949	3,115	5,281
0,2	6,52	0,9849	90,8	14,465	3,114	5,372
0,3	9,84	0,9782	90,0	13,579	3,114	5,465
0,4	13,21	0,9719	89,1	12,938	3,113	5,561
0,5	16,61	0,9662	88,2	12,432	3,112	5,658
0,6	20,04	0,9610	87,4	12,011	3,112	5,754
0,7	23,49	0,9566	86,6	11,648	3,111	5,849
0,8	26,95	0,9528	85,7	11,330	3,110	5,942
0,9	30,41	0,9497	85,0	11,045	3,108	6,030
1,0	33,87	0,9475	84,2	10,788	3,107	6,112
1,5	50,72	0,9481	81,0	9,778	3,100	6,412
2,0	66,38	0,9669	78,8	9,058	3,093	6,522
2,5	80,29	0,9993	77,5	8,514	3,088	6,499
3,0	92,46	1,0413	76,8	8,085	3,086	6,396
3,5	103,04	1,0901	76,7	7,740	3,085	6,242
4,0	112,20	1,1442	77,1	7,455	3,085	6,065
4,5	120,14	1,2021	77,9	7,217	3,084	5,883
5,0	127,09	1,2627	78,9	7,014	3,082	5,709
5,5	133,20	1,3252	80,1	6,839	3,080	5,549
6,0	138,64	1,3889	81,4	6,686	3,078	5,406
6,5	143,53	1,4534	83,0	6,550	3,075	5,278
7,0	147,96	1,5184	84,5	6,428	3,071	5,165
7,5	152,01	1,5835	86,2	6,317	3,067	5,063
8,0	155,74	1,6486	88,0	6,216	3,063	4,972
8,5	159,19	1,7137	89,7	6,123	3,059	4,890
9,0	162,41	1,7785	91,5	6,036	3,055	4,816
9,5	165,42	1,8431	93,4	5,956	3,050	4,749
10,0	168,26	1,9073	95,3	5,880	3,046	4,687
15,0	190,29	2,5298	114,5	5,309	3,005	4,264
20,0	205,99	3,1160	133,8	4,919	2,975	4,019
25,0	218,51	3,6719	152,9	4,620	2,957	3,856

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
30	229,07	4,2031	171,6	4,376	2,946	3,739
35	238,29	4,7140	189,9	4,171	2,938	3,647
40	246,49	5,2081	207,8	3,993	2,928	3,570
45	253,89	5,6983	225,5	3,838	2,910	3,496
50	260,63	6,1569	242,9	3,700	2,881	3,417
55	266,81	6,6157	260,0	3,577	2,835	3,327
60	272,52	7,0661	276,8	3,466	2,769	3,220
65	277,80	7,5093	293,5	3,365	2,679	3,090
70	282,72	7,9462	310,0	3,275	2,563	2,936
75	287,32	8,3776	326,3	3,193	2,418	2,753
80	291,63	8,8039	342,5	3,120	2,242	2,539
85	295,70	9,2255	358,5	3,054	2,035	2,292
90	299,54	9,6428	374,4	2,995	1,794	2,012
$T = 16 \text{ K}$						
0,01	0,30	0,9994	97,7	21,107	3,116	5,201
0,02	0,60	0,9988	97,7	19,663	3,116	5,208
0,03	0,90	0,9981	97,6	18,817	3,116	5,216
0,04	1,21	0,9975	97,5	18,215	3,116	5,224
0,05	1,51	0,9969	97,4	17,748	3,116	5,231
0,06	1,81	0,9963	97,3	17,365	3,115	5,239
0,07	2,12	0,9957	97,3	17,042	3,115	5,247
0,08	2,42	0,9951	97,2	16,760	3,115	5,255
0,09	2,72	0,9945	97,1	16,512	3,115	5,262
0,10	3,03	0,9939	97,0	16,289	3,115	5,270
0,2	6,09	0,9883	96,2	14,811	3,115	5,349
0,3	9,18	0,9832	95,4	13,931	3,114	5,429
0,4	12,30	0,9785	94,6	13,296	3,114	5,511
0,5	15,44	0,9743	93,9	12,795	3,113	5,593
0,6	18,60	0,9706	93,1	12,379	3,113	5,675
0,7	21,77	0,9674	92,4	12,023	3,112	5,755
0,8	24,95	0,9648	91,6	11,710	3,111	5,834
0,9	28,13	0,9628	90,9	11,431	3,111	5,909

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
1,0	31,30	0,9614	90,3	11,178	3,110	5,981
1,5	46,83	0,9638	87,4	10,183	3,105	6,258
2,0	61,35	0,9808	85,3	9,475	3,100	6,391
2,5	74,53	1,0092	83,9	8,931	3,098	6,412
3,0	86,30	1,0460	83,2	8,497	3,096	6,360
3,5	96,72	1,0888	83,0	8,143	3,096	6,259
4,0	105,90	1,1364	83,2	7,849	3,097	6,127
4,5	114,00	1,1877	83,7	7,600	3,097	5,981
5,0	121,14	1,2418	84,6	7,387	3,097	5,832
5,5	127,49	1,2980	85,6	7,202	3,096	5,689
6,0	133,16	1,3557	86,9	7,040	3,095	5,556
6,5	138,27	1,4144	88,2	6,896	3,093	5,434
7,0	142,90	1,4738	89,7	6,766	3,090	5,323
7,5	147,14	1,5336	91,3	6,649	3,088	5,223
8,0	151,04	1,5936	92,9	6,542	3,085	5,132
8,5	154,65	1,6537	94,6	6,443	3,081	5,050
9,0	158,02	1,7137	96,4	6,352	3,078	4,975
9,5	161,16	1,7736	98,2	6,267	3,074	4,906
10,0	164,12	1,8332	100,0	6,188	3,070	4,843
15,0	186,97	2,4139	118,8	5,589	3,034	4,404
20,0	203,12	2,9626	137,9	5,182	3,005	4,144
25,0	215,94	3,4834	156,8	4,872	2,986	3,967
30	226,73	3,9812	175,3	4,620	2,974	3,838
35	236,12	4,4600	193,6	4,409	2,967	3,739
40	244,47	4,9233	211,5	4,227	2,959	3,660
45	251,99	5,3730	229,0	4,067	2,947	3,590
50	258,84	5,8120	246,3	3,924	2,925	3,523
55	265,12	6,2418	263,4	3,795	2,892	3,452
60	270,91	6,6637	280,2	3,678	2,842	3,371
65	276,28	7,0788	296,7	3,571	2,773	3,275
70	281,27	7,4879	313,1	3,472	2,683	3,161
75	285,95	7,8917	329,3	3,380	2,569	3,024

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
80	290,33	8,2905	345,2	3,294	2,428	2,863
85	294,47	8,6848	361,0	3,214	2,261	2,673
90	298,40	9,0749	376,7	3,139	2,064	2,454
$T=17\text{ K}$						
0,01	0,28	0,9995	102,9	21,422	3,116	5,200
0,02	0,57	0,9990	102,9	19,979	3,116	5,207
0,03	0,85	0,9986	102,8	19,133	3,116	5,213
0,04	1,13	0,9981	102,7	18,532	3,116	5,220
0,05	1,42	0,9976	102,6	18,065	3,116	5,227
0,06	1,70	0,9971	102,6	17,683	3,116	5,234
0,07	1,99	0,9967	102,5	17,359	3,116	5,241
0,08	2,27	0,9962	102,4	17,079	3,115	5,247
0,09	2,56	0,9958	102,4	16,831	3,115	5,254
0,10	2,85	0,9953	102,3	16,608	3,115	5,261
0,2	5,71	0,9910	101,5	15,135	3,115	5,330
0,3	8,61	0,9872	100,8	14,259	3,115	5,400
0,4	11,51	0,9837	100,1	13,629	3,114	5,471
0,5	14,44	0,9807	99,4	13,132	3,114	5,542
0,6	17,37	0,9781	98,7	12,721	3,113	5,612
0,7	20,31	0,9760	98,1	12,359	3,113	5,681
0,8	23,25	0,9743	97,4	12,061	3,113	5,749
0,9	26,19	0,9731	96,8	11,786	3,112	5,814
1,0	29,12	0,9725	96,2	11,537	3,112	5,877
1,5	47,50	0,9766	93,5	10,562	3,109	6,130
2,0	57,06	0,9926	91,6	9,859	3,106	6,273
2,5	69,53	1,0182	90,3	9,317	3,104	6,321
3,0	80,84	1,0509	89,5	8,881	3,104	6,305
3,5	91,00	1,0891	89,3	8,522	3,104	6,243
4,0	100,10	1,1316	89,4	8,221	3,105	6,149
4,5	108,23	1,1774	89,8	7,965	3,106	6,036
5,0	115,49	1,2260	90,5	7,743	3,107	5,914
5,5	121,99	1,2768	91,4	7,550	3,107	5,791
6,0	127,83	1,3291	92,5	7,380	3,107	5,671
6,5	133,12	1,3827	93,8	7,229	3,106	5,558
7,0	137,93	1,4371	95,2	7,093	3,104	5,454
7,5	142,33	1,4922	96,7	6,970	3,103	5,358
8,0	146,39	1,5475	98,2	6,857	3,100	5,269
8,5	150,15	1,6031	99,8	6,754	3,098	5,188
9,0	153,64	1,6588	101,5	6,658	3,095	5,114
9,5	156,92	1,7144	103,2	6,569	3,092	5,046
10,0	169,99	1,7700	104,9	6,485	3,089	4,982
15,0	183,62	2,3133	123,3	5,860	3,057	4,535
20,0	200,22	2,8287	142,1	5,437	3,029	4,264
25,0	213,34	3,3184	160,8	5,116	3,010	4,074
30	224,36	3,7855	179,2	4,856	2,998	3,933
35	233,93	4,2369	197,4	4,638	2,990	3,826
40	242,42	4,6725	215,2	4,451	2,984	3,742
45	250,07	5,0959	232,7	4,287	2,974	3,673
50	257,02	5,5090	249,9	4,140	2,959	3,612
55	263,38	5,9135	266,9	4,008	2,935	3,553
60	269,24	6,3106	283,6	3,887	2,897	3,492
65	274,67	6,7014	300,0	3,774	2,845	3,422
70	279,72	7,0857	316,3	3,669	2,775	3,341
75	284,43	7,4669	332,3	3,570	2,685	3,245

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
80	288,86	7,8426	348,2	3,476	2,574	3,1
85	293,04	8,2139	363,8	3,385	2,440	2,997
90	297,00	8,5813	379,3	3,300	2,282	2,839
$T=18\text{ K}$						
0,01	0,27	0,9996	108,1	21,719	3,116	5,199
0,02	0,54	0,9993	108,1	20,276	3,116	5,205
0,03	0,80	0,9989	108,0	19,431	3,116	5,211
0,04	1,07	0,9985	107,9	18,830	3,116	5,217
0,05	1,34	0,9982	107,9	18,354	3,116	5,223
0,06	1,61	0,9978	107,8	17,982	3,116	5,229
0,07	1,88	0,9975	107,7	17,659	3,116	5,235
0,08	2,15	0,9971	107,7	17,378	3,116	5,242
0,09	2,41	0,9968	107,6	17,131	3,115	5,248
0,10	2,68	0,9964	107,5	16,909	3,115	5,254
0,2	5,39	0,9932	106,9	15,439	3,115	5,315
0,3	8,10	0,9904	106,2	14,567	3,115	5,376
0,4	10,83	0,9880	105,6	13,940	3,115	5,438
0,5	13,53	0,9859	104,9	13,448	3,114	5,500
0,6	16,30	0,9842	104,3	13,041	3,114	5,561
0,7	19,05	0,9829	103,7	12,692	3,114	5,622
0,8	21,79	0,9819	103,1	12,387	3,114	5,681
0,9	24,53	0,9814	102,6	12,116	3,113	5,738
1,0	27,25	0,9813	102,0	11,871	3,113	5,793
1,5	40,64	0,9870	99,6	10,909	3,111	6,023
2,0	53,36	1,0025	97,8	10,214	3,110	6,167
2,5	65,16	1,0260	96,6	9,675	3,109	6,233
3,0	75,99	1,0558	95,8	9,240	3,109	6,241
3,5	85,85	1,0903	95,5	8,878	3,110	6,208
4,0	94,79	1,1283	95,5	8,573	3,111	6,145
4,5	102,87	1,1700	95,9	8,310	3,112	6,061
5,0	110,16	1,2139	93,4	8,083	3,114	5,963
5,5	116,75	1,2600	97,3	7,883	3,114	5,850
6,0	122,71	1,3077	98,3	7,707	3,115	5,756
6,5	128,13	1,3557	99,4	7,550	3,115	5,655
7,0	133,08	1,4037	100,7	7,408	3,114	5,558
7,5	137,63	1,4575	102,1	7,279	3,113	5,458
8,0	141,82	1,5087	103,5	7,162	3,112	5,384
8,5	145,70	1,5602	105,1	7,054	3,110	5,306
9,0	149,32	1,6120	106,7	6,954	3,108	5,234
9,5	152,70	1,6638	108,3	6,861	3,106	5,167
10,0	155,88	1,7157	110,0	6,774	3,104	5,105
15,0	180,27	2,2254	127,9	6,123	3,075	4,658
20,0	197,30	2,7110	146,4	5,684	3,049	4,379
25,0	210,73	3,1729	164,9	5,352	3,030	4,179
30	221,97	3,6147	183,2	5,083	3,017	4,027
35	231,72	4,0397	201,2	4,859	3,009	3,911
40	240,35	4,4508	218,9	4,667	3,003	3,820
45	248,13	4,8504	235,4	4,499	2,996	3,748
50	255,17	5,2405	253,5	4,349	2,985	3,689
55	261,61	5,6226	270,5	4,213	2,967	3,638
60	267,54	5,9980	287,1	4,089	2,939	3,589
65	273,01	6,3675	303,5	3,973	2,899	3,539
70	278,10	6,7320	319,7	3,864	2,845	3,483
75	282,84	7,0918	335,7	3,761	2,775	3,420



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
80	287,29	7,4475	351,4	3,661	2,688	3,345
85	291,48	7,7998	367,0	3,565	2,581	3,257
90	259,44	8,1473	382,3	3,471	2,455	3,154
95	299,20	8,4918	397,5	3,380	2,308	3,034
$T=19\text{ K}$						
0,01	0,25	0,9997	113,3	22,000	3,116	5,199
0,02	0,51	0,9994	113,3	20,558	3,116	5,204
0,03	0,76	0,9992	113,2	19,713	3,116	5,209
0,04	1,01	0,9989	113,2	19,112	3,116	5,215
0,05	1,27	0,9986	113,1	18,646	3,116	5,220
0,06	1,52	0,9984	113,0	18,265	3,116	5,226
0,07	1,78	0,9981	113,0	17,942	3,116	5,231
0,08	2,03	0,9978	112,9	17,662	3,116	5,237
0,09	2,29	0,9976	112,8	17,414	3,116	5,242
0,1	2,54	0,9973	112,8	17,193	3,116	5,247
0,2	5,09	0,9950	112,2	15,726	3,115	5,302
0,3	7,65	0,9930	111,6	14,857	3,115	5,357
0,4	10,22	0,9914	111,0	14,234	3,115	5,411
0,5	12,80	0,9901	110,4	13,744	3,115	5,466
0,6	15,37	0,9891	109,9	13,340	3,115	5,520
0,7	17,94	0,9884	109,3	12,995	3,114	5,573
0,8	20,51	0,9881	108,8	12,693	3,114	5,625
0,9	23,08	0,9881	108,3	12,424	3,114	5,675
1,0	25,63	0,9885	107,8	12,182	3,114	5,724
1,5	38,17	0,9956	105,6	11,232	3,113	5,933
2,0	50,13	1,0108	103,9	10,545	3,112	6,074
2,5	61,33	1,0328	102,7	10,010	3,112	6,150
3,0	71,69	1,0603	102,0	9,576	3,113	6,176
3,5	81,22	1,0918	101,7	9,213	3,114	6,165
4,0	89,95	1,1268	101,7	8,904	3,115	6,125
4,5	97,91	1,1645	101,9	8,638	3,117	6,064
5,0	105,17	1,2045	102,4	8,406	3,118	5,988
5,5	111,79	1,2466	103,1	8,202	3,120	5,903
6,0	117,82	1,2903	104,1	8,020	3,121	5,815
6,5	123,34	1,3353	105,1	7,857	3,121	5,726
7,0	128,39	1,3814	106,3	7,711	3,121	5,639
7,5	133,05	1,4283	107,6	7,577	3,121	5,556
8,0	137,35	1,4758	109,0	7,456	3,120	5,478
8,5	141,35	1,5237	110,4	7,343	3,119	5,404
9,0	145,07	1,5719	111,9	7,240	3,118	5,335
9,5	148,56	1,6203	113,5	7,143	3,116	5,271
10,0	151,83	1,6688	115,1	7,053	3,114	5,211
15,0	176,91	2,1483	132,6	6,378	3,090	4,771
20,0	194,37	2,6071	150,9	5,924	3,066	4,489
25,0	208,09	3,0440	169,2	5,580	3,047	4,281
30	219,56	3,4620	187,3	5,304	3,034	4,120
35	229,49	3,8642	205,2	5,073	3,025	3,994
40	238,28	4,2533	222,8	4,876	3,020	3,896
45	246,17	4,6316	240,2	4,703	3,014	3,819
50	253,32	5,0011	257,3	4,556	3,006	3,758
55	259,84	5,3632	274,1	4,412	2,992	3,710
60	265,82	5,7191	290,7	4,285	2,971	3,669
65	271,33	6,0697	307,1	4,167	2,941	3,632
70	276,44	6,4158	323,3	4,056	2,899	3,595

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
75	281,20	6,7577	339,2	3,949	2,844	3,555
80	285,65	7,0959	354,9	3,847	2,775	3,511
85	289,84	7,4306	370,3	3,747	2,691	3,460
90	293,78	7,7620	385,6	3,649	2,591	3,400
95	297,53	8,0901	400,7	3,552	2,474	3,331
100	301,09	8,4150	415,5	3,456	2,338	3,251
$T=20$ К						
0,01	0,24	0,9998	118,5	22,267	3,116	5,198
0,02	0,48	0,9996	118,5	20,825	3,116	5,203
0,03	0,72	0,9994	118,4	19,980	3,116	5,208
0,04	0,96	0,9992	118,4	19,380	3,116	5,213
0,05	1,20	0,9990	118,3	18,914	3,116	5,218
0,06	1,45	0,9988	118,3	18,533	3,116	5,223
0,07	1,69	0,9985	118,2	18,210	3,116	5,227
0,08	1,93	0,9984	118,1	17,930	3,116	5,232
0,09	2,17	0,9982	118,1	17,683	3,116	5,237
0,1	2,41	0,9981	118,0	17,462	3,116	5,242
0,2	4,83	0,9964	117,5	15,998	3,115	5,291
0,3	7,26	0,9951	116,9	15,132	3,115	5,340
0,4	9,69	0,9941	116,4	14,510	3,115	5,389
0,5	12,12	0,9933	115,9	14,024	3,115	5,438
0,6	14,55	0,9929	115,3	13,622	3,115	5,486
0,7	16,97	0,9928	114,9	13,279	3,115	5,533
0,8	19,39	0,9929	114,4	12,980	3,115	5,579
0,9	21,81	0,9934	113,9	12,714	3,115	5,625
1,0	24,21	0,9941	113,5	12,474	3,115	5,668
1,5	36,02	1,0023	111,5	11,534	3,114	5,859
2,0	47,32	1,0173	109,9	10,854	3,114	5,995
2,5	57,96	1,0382	108,8	10,322	3,114	6,077
3,0	67,89	1,0637	108,1	9,889	3,115	6,115
3,5	77,08	1,0929	107,7	9,526	3,116	6,119
4,0	85,57	1,1251	107,7	9,216	3,118	6,096
4,5	93,39	1,1598	107,9	8,948	3,120	6,054
5,0	100,58	1,1966	108,4	8,712	3,121	5,996
5,5	107,18	1,2352	109,0	8,504	3,123	5,928
6,0	113,23	1,2754	109,8	8,318	3,124	5,854
6,5	118,80	1,3170	110,8	8,151	3,125	5,777
7,0	123,93	1,3596	111,9	8,000	3,126	5,700
7,5	128,66	1,4031	113,1	7,863	3,126	5,625
8,0	133,06	1,4472	114,4	7,737	3,126	5,552
8,5	137,14	1,4919	115,8	7,622	3,125	5,484
9,0	140,95	1,5369	117,3	7,515	3,125	5,419
9,5	144,52	1,5822	118,8	7,415	3,123	5,358
10,0	147,88	1,6277	120,3	7,322	3,122	5,300
15,0	173,58	2,0800	137,4	6,625	3,102	4,871
20,0	191,43	2,5148	155,4	6,157	3,079	4,590
25,0	205,41	2,9295	173,5	5,803	3,060	4,379
30	217,09	3,3262	191,4	5,518	3,047	4,210
35	227,20	3,7080	209,2	5,281	3,038	4,075
40	236,13	4,0774	226,7	5,079	3,033	3,968
45	244,14	4,4366	244,0	4,903	3,028	3,885
50	251,38	4,7876	261,1	4,746	3,021	3,821
55	257,98	5,1318	277,9	4,606	3,011	3,772
60	264,01	5,4703	294,5	4,477	2,995	3,734

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
65	269,57	5,8040	310,8	4,357	2,972	3,705
70	274,70	6,1336	326,9	4,245	2,940	3,679
75	279,47	6,4596	342,8	4,137	2,897	3,656
80	283,92	6,7823	358,5	4,033	2,843	3,633
85	288,09	7,1019	373,9	3,931	2,776	3,608
90	292,01	7,4186	389,2	3,831	2,696	3,580
95	295,73	7,7324	404,2	3,732	2,603	3,549
100	299,26	8,0434	419,0	3,633	2,495	3,512

 $T=25$  К

0,01	0,19	1,0000	144,5	23,427	3,115	5,196
0,02	0,39	1,0001	144,5	21,985	3,115	5,199
0,03	0,58	1,0001	144,5	21,141	3,115	5,201
0,04	0,77	1,0001	144,4	20,542	3,114	5,204
0,05	0,96	1,0001	144,4	20,077	3,114	5,207
0,06	1,16	1,0002	144,3	19,697	3,114	5,210
0,07	1,35	1,0002	144,3	19,375	3,113	5,213
0,08	1,54	1,0002	144,3	19,096	3,113	5,215
0,09	1,73	1,0003	144,2	18,850	3,112	5,218
0,1	1,92	1,0003	144,2	18,629	3,112	5,221
0,2	3,85	1,0008	143,8	17,174	3,108	5,248
0,3	5,77	1,0015	143,5	16,317	3,105	5,275
0,4	7,68	1,0024	143,1	15,704	3,102	5,302
0,5	9,59	1,0035	142,8	15,226	3,098	5,328
0,6	11,50	1,0047	142,5	14,833	3,095	5,354
0,7	13,40	1,0061	142,2	14,498	3,092	5,379
0,8	15,29	1,0077	141,9	14,207	3,089	5,404
0,9	17,17	1,0095	141,6	13,949	3,086	5,428
1,0	19,04	1,0114	141,3	13,717	3,083	5,451
1,5	28,23	1,0233	140,1	12,813	3,071	5,558
2,0	37,09	1,0384	139,2	12,160	3,060	5,648
2,5	45,58	1,0563	138,5	11,647	3,051	5,721
3,0	53,67	1,0763	138,0	11,225	3,043	5,776
3,5	61,37	1,0982	137,8	10,866	3,037	5,815
4,0	68,67	1,1217	137,7	10,556	3,031	5,836
4,5	75,57	1,1467	137,8	10,282	3,027	5,842
5,0	82,07	1,1732	138,1	10,040	3,023	5,833
5,5	88,19	1,2009	138,5	9,822	3,021	5,813
6,0	93,95	1,2298	139,1	9,625	3,018	5,783
6,5	99,36	1,2597	139,8	9,447	3,017	5,745
7,0	104,45	1,2905	140,6	9,284	3,016	5,703
7,5	109,23	1,3221	141,6	9,135	3,015	5,657
8,0	113,74	1,3544	142,6	8,997	3,015	5,610
8,5	117,99	1,3873	143,7	8,869	3,015	5,563
9,0	122,00	1,4206	144,9	8,751	3,016	5,516
9,5	125,79	1,4543	146,2	8,640	3,017	5,470
10,0	129,39	1,4883	147,5	8,537	3,017	5,426
15,0	157,51	1,8339	162,8	7,758	3,031	5,081
20,0	177,14	2,1741	179,6	7,239	3,048	4,865
25,0	192,35	2,5028	196,9	6,846	3,063	4,716
30	204,88	2,8196	214,1	6,528	3,075	4,602
35	215,61	3,1259	231,2	6,261	3,085	4,508
40	225,04	3,4227	248,1	6,029	3,090	4,426
45	233,48	3,7113	264,8	5,825	3,093	4,352
50	241,15	3,9926	281,3	5,643	3,092	4,284

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
55	248,18	4,2674	297,6	5,477	3,087	4,220
60	254,69	4,5364	313,7	5,326	3,079	4,159
65	260,75	4,8002	329,6	5,188	3,068	4,099
70	266,43	5,0593	345,4	5,059	3,052	4,040
75	271,77	5,3142	361,0	4,940	3,034	3,981
80	276,81	5,5652	376,4	4,828	3,012	3,922
85	281,58	5,8128	391,7	4,724	2,986	3,863
90	286,12	6,0571	406,8	4,625	2,958	3,802
95	290,44	6,2985	421,9	4,532	2,926	3,741
100	294,56	6,5372	436,8	4,445	2,891	3,678

T=30 K

0,01	0,16	1,0001	170,5	24,374	3,116	5,195
0,02	0,32	1,0003	170,5	22,933	3,116	5,197
0,03	0,48	1,0004	170,5	22,089	3,116	5,200
0,04	0,64	1,0005	170,4	21,491	3,115	5,202
0,05	0,80	1,0007	170,4	21,026	3,115	5,204
0,06	0,96	1,0008	170,4	20,646	3,115	5,206
0,07	1,12	1,0009	170,4	20,325	3,115	5,208
0,08	1,28	1,0011	170,3	20,046	3,115	5,210
0,09	1,44	1,0012	170,3	19,801	3,115	5,212
0,1	1,60	1,0013	170,3	19,581	3,115	5,214
0,2	3,20	1,0028	170,0	18,130	3,114	5,236
0,3	4,79	1,0043	169,8	17,276	3,113	5,256
0,4	6,38	1,0060	169,6	16,658	3,112	5,277
0,5	7,96	1,0078	169,3	16,194	3,111	5,296
0,6	9,54	1,0097	169,1	15,805	3,110	5,316
0,7	11,10	1,0117	168,9	15,475	3,109	5,335
0,8	12,65	1,0139	168,7	15,188	3,109	5,354
0,9	14,21	1,0161	168,6	14,933	3,108	5,372
1,0	15,76	1,0184	168,4	14,705	3,108	5,390
1,5	23,34	1,0314	167,7	13,818	3,106	5,473
2,0	30,67	1,0465	167,1	13,180	3,106	5,546
2,5	37,74	1,0631	166,8	12,679	3,107	5,609
3,0	44,53	1,0811	166,6	12,267	3,108	5,663
3,5	51,06	1,1000	166,5	11,916	3,110	5,708
4,0	57,31	1,1199	166,6	11,611	3,113	5,745
4,5	63,31	1,1406	166,8	11,341	3,115	5,773
5,0	69,05	1,1620	167,1	11,100	3,119	5,793
5,5	74,54	1,1840	167,6	10,882	3,122	5,805
6,0	79,79	1,2067	168,1	10,683	3,125	5,809
6,5	84,80	1,2300	168,7	10,501	3,129	5,806
7,0	89,58	1,2539	169,4	10,334	3,133	5,797
7,5	94,15	1,2783	170,2	10,179	3,137	5,784
8,0	98,50	1,3033	171,7	10,036	3,141	5,766
8,5	102,66	1,3286	172,1	9,902	3,145	5,745
9,0	106,63	1,3544	173,1	9,777	3,149	5,722
9,5	110,42	1,3806	174,2	9,660	3,153	5,697
10,0	114,04	1,4071	175,3	9,550	3,158	5,671
15,0	143,12	1,6818	189,1	8,716	3,200	5,423
20,0	163,81	1,9593	205,0	8,161	3,240	5,246
25,0	179,86	2,2304	221,5	7,743	3,277	5,125
30	193,08	2,4933	238,2	7,407	3,311	5,036
35	204,37	2,7481	254,9	7,125	3,342	4,966
40	214,28	2,9954	271,4	6,881	3,371	4,908

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
45	223,15	3,2360	287,8	6,665	3,396	4,859
50	231,19	3,4705	304,1	6,473	3,418	4,816
55	238,55	3,6997	320,1	6,298	3,438	4,777
60	245,36	3,9240	336,0	6,139	3,455	4,742
65	251,70	4,1440	351,7	5,992	3,469	4,710
70	257,63	4,3601	367,2	5,855	3,480	4,680
75	263,20	4,5726	382,6	5,728	3,488	4,651
80	268,46	4,7819	397,9	5,609	3,494	4,624
85	273,43	4,9884	412,9	5,497	3,497	4,597
90	278,16	5,1921	427,9	5,391	3,497	4,572
95	282,65	5,3934	442,7	5,290	3,494	4,546
100	286,94	5,5925	457,4	5,194	3,489	4,520

T=35 K

0,01	0,14	1,0002	196,5	25,175	3,116	5,195
0,02	0,27	1,0004	196,5	23,734	3,116	5,197
0,03	0,41	1,0005	196,5	22,891	3,116	5,198
0,04	0,55	1,0007	196,4	22,292	3,116	5,200
0,05	0,69	1,0009	196,4	21,828	3,116	5,202
0,06	0,82	1,0011	196,4	21,449	3,116	5,204
0,07	0,96	1,0013	196,4	21,127	3,116	5,205
0,08	1,10	1,0014	196,4	20,849	3,116	5,207
0,09	1,24	1,0016	196,4	20,604	3,117	5,209
0,1	1,37	1,0018	196,3	20,384	3,117	5,210
0,2	2,74	1,0037	196,2	18,936	3,117	5,228
0,3	4,10	1,0056	196,0	18,086	3,118	5,244
0,4	5,46	1,0077	195,9	17,480	3,119	5,261
0,5	6,81	1,0098	195,8	17,009	3,120	5,277
0,6	8,16	1,0120	195,7	16,623	3,121	5,293
0,7	9,49	1,0142	195,5	16,295	3,122	5,308
0,8	10,82	1,0165	195,4	16,010	3,124	5,323
0,9	12,15	1,0189	195,3	15,759	3,125	5,338
1,0	13,47	1,0214	195,2	15,533	3,126	5,353
1,5	19,94	1,0345	194,9	14,657	3,132	5,420
2,0	26,22	1,0491	194,7	14,029	3,139	5,481
2,5	32,30	1,0646	194,6	13,538	3,147	5,536
3,0	38,17	1,0811	194,7	13,134	3,155	5,584
3,5	43,84	1,0982	194,9	12,790	3,163	5,628
4,0	49,31	1,1158	195,1	12,491	3,170	5,666
4,5	54,58	1,1339	195,5	12,226	3,178	5,699
5,0	59,68	1,1524	195,9	11,988	3,186	5,728
5,5	64,59	1,1713	196,5	11,773	3,194	5,751
6,0	69,32	1,1905	197,0	11,576	3,202	5,769
6,5	73,88	1,2101	197,7	11,395	3,210	5,783
7,0	78,28	1,2299	198,4	11,228	3,218	5,792
7,5	82,52	1,2501	199,2	11,073	3,225	5,797
8,0	86,60	1,2706	200,1	10,928	3,233	5,799
8,5	90,54	1,2913	201,0	10,793	3,240	5,797
9,0	94,32	1,3124	201,9	10,666	3,247	5,792
9,5	97,97	1,3337	202,9	10,546	3,254	5,784
10,0	101,49	1,3553	204,0	10,433	3,261	5,774
15,0	130,53	1,5806	216,8	9,570	3,327	5,629
20,0	151,78	1,8124	231,9	8,990	3,384	5,496
25,0	168,41	2,0418	247,9	8,556	3,436	5,400

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
30	182,12	2,2657	264,2	8,207	3,483	5,330
35	193,84	2,4835	280,6	7,915	3,527	5,276
40	204,13	2,6952	296,9	7,664	3,568	5,234
45	213,33	2,9014	313,1	7,442	3,606	5,199
50	221,67	3,1025	329,1	7,244	3,642	5,169
55	229,31	3,2990	345,0	7,065	3,675	5,144
60	236,37	3,4915	360,7	6,901	3,705	5,122
65	242,93	3,6802	376,3	6,750	3,734	5,103
70	249,07	3,8656	391,8	6,610	3,759	5,087
75	254,83	4,0480	407,0	6,480	3,783	5,073
80	260,27	4,2278	422,2	6,358	3,804	5,061
85	265,41	4,4050	437,2	6,243	3,823	5,051
90	270,28	4,5800	452,0	6,134	3,839	5,043
95	274,91	4,7530	466,8	6,031	3,854	5,035
100	279,33	4,9241	481,4	5,933	3,866	5,029

 $T=40$  K

0,01	0,12	1,0002	222,5	25,868	3,116	5,195
0,02	0,24	1,0004	222,4	24,428	3,116	5,196
0,03	0,36	1,0006	222,4	23,585	3,116	5,197
0,04	0,48	1,0008	222,4	22,987	3,117	5,199
0,05	0,60	1,0010	222,4	22,523	3,117	5,200
0,06	0,72	1,0012	222,4	22,143	3,117	5,202
0,07	0,84	1,0014	222,4	21,822	3,117	5,203
0,08	0,96	1,0016	222,4	21,544	3,117	5,204
0,09	1,08	1,0018	222,4	21,299	3,117	5,206
0,1	1,20	1,0020	222,4	21,080	3,118	5,207
0,2	2,40	1,0041	222,3	19,634	3,120	5,221
0,3	3,59	1,0062	222,2	18,785	3,121	5,235
0,4	4,77	1,0083	222,2	18,182	3,123	5,248
0,5	5,95	1,0106	222,1	17,713	3,125	5,261
0,6	7,13	1,0128	222,1	17,328	3,127	5,274
0,7	8,30	1,0151	222,0	17,002	3,129	5,287
0,8	9,46	1,0175	222,0	16,720	3,131	5,299
0,9	10,62	1,0199	222,0	16,470	3,133	5,311
1,0	11,77	1,0223	221,9	16,245	3,135	5,323
1,5	17,44	1,0352	221,9	15,378	3,145	5,379
2,0	22,95	1,0490	222,0	14,758	3,156	5,430
2,5	28,29	1,0636	222,2	14,273	3,167	5,476
3,0	33,47	1,0787	222,5	13,875	3,177	5,518
3,5	38,49	1,0943	222,8	13,537	3,188	5,556
4,0	43,36	1,1103	223,3	13,242	3,198	5,591
4,5	48,07	1,1266	223,8	12,982	3,209	5,623
5,0	52,64	1,1431	224,4	12,748	3,219	5,652
5,5	57,07	1,1599	225,0	12,536	3,229	5,677
6,0	61,36	1,1768	225,7	12,342	3,239	5,700
6,5	65,52	1,1939	226,5	12,164	3,249	5,720
7,0	69,56	1,2112	227,3	11,998	3,259	5,736
7,5	73,47	1,2287	228,1	11,844	3,268	5,749
8,0	77,26	1,2463	229,0	11,700	3,277	5,760
8,5	80,93	1,2641	229,9	11,565	3,286	5,768
9,0	84,49	1,2820	230,9	11,438	3,295	5,773
9,5	87,94	1,3001	231,9	11,319	3,304	5,776
10,0	91,28	1,3184	232,9	11,205	3,312	5,777
15,0	119,66	1,5087	245,2	10,328	3,390	5,715

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
20,0	141,07	1,7063	259,7	9,733	3,456	5,621
25,0	158,03	1,9039	275,3	9,287	3,515	5,546
30	172,08	2,0982	291,3	8,931	3,569	5,490
35	184,11	2,2879	307,4	8,632	3,618	5,448
40	194,68	2,4728	323,5	8,376	3,665	5,415
45	204,14	2,6530	339,6	8,150	3,708	5,388
50	212,72	2,8289	355,5	7,948	3,750	5,365
55	220,58	3,0009	371,3	7,766	3,789	5,346
60	227,85	3,1692	386,9	7,600	3,825	5,330
65	234,61	3,3344	402,4	7,447	3,860	5,316
70	240,93	3,4967	417,8	7,305	3,893	5,305
75	246,86	3,6564	433,0	7,174	3,924	5,296
80	252,46	3,8138	448,1	7,050	3,953	5,290
85	257,74	3,9690	463,1	6,935	3,980	5,285
90	262,75	4,1224	477,9	6,825	4,004	5,283
95	267,51	4,2741	492,7	6,722	4,028	5,282
100	272,03	4,4241	507,3	6,624	4,049	5,283

 $T=45$  K

0,01	0,11	1,0002	248,4	26,480	3,116	5,194
0,02	0,21	1,0004	248,4	25,040	3,116	5,195
0,03	0,32	1,0006	248,4	24,197	3,117	5,197
0,04	0,43	1,0008	248,4	23,599	3,117	5,198
0,05	0,53	1,0010	248,4	23,135	3,117	5,199
0,06	0,64	1,0012	248,4	22,756	3,117	5,200
0,07	0,75	1,0014	248,4	22,435	3,117	5,201
0,08	0,85	1,0017	248,4	22,157	3,118	5,202
0,09	0,96	1,0019	248,4	21,912	3,118	5,204
0,1	1,07	1,0021	248,4	21,693	3,118	5,205
0,2	2,13	1,0042	248,4	20,248	3,120	5,216
0,3	3,19	1,0063	248,4	19,402	3,123	5,227
0,4	4,24	1,0085	248,4	18,800	3,125	5,238
0,5	5,29	1,0107	248,4	18,332	3,127	5,249
0,6	6,34	1,0130	248,4	17,949	3,129	5,259
0,7	7,38	1,0152	248,4	17,624	3,132	5,270
0,8	8,41	1,0176	248,4	17,343	3,134	5,280
0,9	9,44	1,0199	248,5	17,094	3,136	5,290
1,0	10,46	1,0223	248,5	16,871	3,139	5,299
1,5	15,51	1,0346	248,7	16,010	3,150	5,345
2,0	20,42	1,0477	249,0	15,395	3,162	5,387
2,5	25,20	1,0612	249,4	14,915	3,174	5,426
3,0	29,85	1,0752	249,9	14,522	3,185	5,461
3,5	34,36	1,0896	250,5	14,187	3,197	5,494
4,0	38,75	1,1042	251,1	13,897	3,208	5,525
4,5	43,02	1,1191	251,7	13,640	3,219	5,553
5,0	47,16	1,1341	252,5	13,410	3,230	5,579
5,5	51,20	1,1492	253,2	13,201	3,241	5,603
6,0	55,12	1,1645	254,0	13,009	3,251	5,626
6,5	58,94	1,1799	254,9	12,833	3,262	5,646
7,0	62,65	1,1953	255,8	12,670	3,272	5,664
7,5	66,26	1,2108	256,7	12,518	3,282	5,680
8,0	69,78	1,2264	257,6	12,375	3,291	5,694
8,5	73,20	1,2422	258,6	12,241	3,301	5,706
9,0	76,54	1,2580	259,6	12,115	3,310	5,717
9,5	79,78	1,2738	260,6	11,996	3,319	5,725

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
10,0	82,94	1,2898	261,7	11,883	3,328	5,731
15,0	110,31	1,4547	273,8	11,002	3,410	5,726
20,0	131,58	1,6261	287,9	10,398	3,479	5,666
25,0	148,68	1,7989	303,2	9,945	3,540	5,608
30	162,92	1,9698	318,9	9,582	3,595	5,563
35	175,17	2,1375	334,9	9,279	3,646	5,528
40	185,94	2,3014	350,9	9,019	3,693	5,501
45	195,59	2,4613	366,8	8,791	3,738	5,479
50	204,35	2,6175	382,6	8,587	3,781	5,460
55	212,39	2,7703	398,3	8,402	3,822	5,444
60	219,83	2,9199	413,9	8,234	3,860	5,430
65	226,75	3,0666	429,3	8,080	3,897	5,418
70	233,23	3,2108	444,6	7,937	3,932	5,403
75	239,32	3,3526	459,8	7,804	3,966	5,400
80	245,05	3,4924	474,9	7,680	3,998	5,393
85	250,47	3,6304	489,8	7,564	4,028	5,389
90	255,61	3,7667	504,7	7,455	4,057	5,387
95	260,48	3,9016	519,4	7,351	4,084	5,387
100	265,12	4,0351	534,0	7,253	4,109	5,389

T=50 K

0,01	0,10	1,0002	274,4	27,027	3,116	5,194
0,02	0,19	1,0004	274,4	25,587	3,116	5,195
0,03	0,29	1,0006	274,4	24,745	3,117	5,196
0,04	0,38	1,0008	274,4	24,147	3,117	5,197
0,05	0,48	1,0010	274,4	23,683	3,117	5,198
0,06	0,58	1,0012	274,4	23,304	3,117	5,199
0,07	0,67	1,0014	274,4	22,983	3,117	5,200
0,08	0,77	1,0016	274,4	22,705	3,118	5,201
0,09	0,86	1,0019	274,4	22,460	3,118	5,202
0,1	0,96	1,0021	274,4	22,241	3,118	5,203
0,2	1,92	1,0041	274,5	20,798	3,120	5,212
0,3	2,87	1,0063	274,5	19,952	3,123	5,221
0,4	3,82	1,0084	274,6	19,351	3,125	5,230
0,5	4,76	1,0106	274,6	18,884	3,127	5,239
0,6	5,70	1,0127	274,7	18,502	3,130	5,247
0,7	6,64	1,0150	274,7	18,179	3,132	5,256
0,8	7,57	1,0172	274,8	17,898	3,134	5,264
0,9	8,50	1,0195	274,9	17,650	3,137	5,272
1,0	9,42	1,0217	274,9	17,428	3,139	5,280
1,5	13,97	1,0335	275,3	16,572	3,151	5,318
2,0	18,41	1,0457	275,8	15,961	3,162	5,353
2,5	22,74	1,0584	276,4	15,485	3,174	5,384
3,0	26,96	1,0714	277,1	15,094	3,185	5,414
3,5	31,07	1,0846	277,8	14,764	3,196	5,442
4,0	35,07	1,0981	278,6	14,476	3,207	5,468
4,5	38,97	1,1117	279,4	14,222	3,218	5,492
5,0	42,77	1,1255	280,2	13,994	3,229	5,515
5,5	46,48	1,1394	281,1	13,787	3,240	5,537
6,0	50,09	1,1533	282,0	13,598	3,250	5,557
6,5	53,61	1,1673	282,9	13,424	3,260	5,576
7,0	57,05	1,1813	283,9	13,263	3,270	5,593
7,5	60,41	1,1954	284,9	13,112	3,290	5,609
8,0	63,68	1,2095	285,9	12,972	3,289	5,624



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
8,5	66,88	1,2236	286,9	12,839	3,298	5,637
9,0	70,00	1,2378	288,0	12,714	3,308	5,649
9,5	73,05	1,2521	289,1	12,596	3,317	5,660
10,0	76,03	1,2664	290,2	12,484	3,325	5,669
15,0	102,26	1,4123	302,4	11,604	3,406	5,698
20,0	123,18	1,5532	316,3	10,996	3,474	5,665
25,0	140,25	1,7162	331,3	10,537	3,534	5,622
30	154,59	1,8684	346,8	10,170	3,588	5,584
35	166,96	2,0184	362,6	9,864	3,637	5,555
40	177,86	2,1653	378,5	9,601	3,683	5,532
45	187,65	2,3089	394,3	9,370	3,727	5,514
50	196,55	2,4493	410,0	9,164	3,769	5,498
55	204,72	2,5867	425,6	8,978	3,809	5,483
60	212,29	2,7212	441,1	8,809	3,847	5,471
65	219,35	2,8531	456,5	8,653	3,884	5,459
70	225,98	2,9827	471,8	8,509	3,919	5,448
75	232,17	3,1102	486,9	8,376	3,952	5,439
80	238,04	3,2358	502,0	8,251	3,985	5,431
85	243,58	3,3598	516,9	8,134	4,016	5,425
90	248,84	3,4823	531,7	8,024	4,045	5,420
95	253,83	3,6035	546,4	7,921	4,073	5,418
100	258,57	3,7236	561,0	7,823	4,100	5,417

T=55 K

0,01	0,09	1,0002	300,4	27,522	3,116	5,194
0,02	0,17	1,0004	300,4	26,082	3,116	5,195
0,03	0,26	1,0006	300,4	25,240	3,117	5,195
0,04	0,35	1,0008	300,4	24,642	3,117	5,196
0,05	0,44	1,0010	300,4	24,178	3,117	5,197
0,06	0,52	1,0012	300,4	23,799	3,117	5,198
0,07	0,61	1,0014	300,4	23,479	3,117	5,199
0,08	0,70	1,0016	300,4	23,201	3,118	5,199
0,09	0,79	1,0018	300,4	22,956	3,118	5,200
0,1	0,87	1,0020	300,4	22,737	3,118	5,201
0,2	1,74	1,0040	300,5	21,294	3,120	5,208
0,3	2,61	1,0061	300,6	20,449	3,122	5,216
0,4	3,47	1,0082	300,7	19,849	3,125	5,223
0,5	4,33	1,0102	300,8	19,383	3,127	5,230
0,6	5,19	1,0123	300,9	19,002	3,129	5,237
0,7	6,04	1,0145	301,0	18,679	3,131	5,244
0,8	6,89	1,0166	301,1	18,399	3,134	5,251
0,9	7,73	1,0188	301,2	18,152	3,136	5,253
1,0	8,57	1,0209	301,3	17,931	3,138	5,264
1,5	12,72	1,0321	301,9	17,077	3,149	5,296
2,0	16,78	1,0435	302,5	16,469	3,160	5,324
2,5	20,73	1,0554	303,3	15,996	3,171	5,351
3,0	24,60	1,0374	304,1	15,609	3,181	5,375
3,5	28,37	1,0797	304,9	15,280	3,192	5,399
4,0	32,06	1,0922	305,8	14,995	3,202	5,421
4,5	35,65	1,1048	306,7	14,743	3,213	5,441
5,0	39,16	1,1175	307,6	14,517	3,223	5,461
5,5	42,59	1,1303	308,6	14,312	3,232	5,480
6,0	45,94	1,1431	309,6	14,125	3,242	5,497
6,5	49,22	1,1559	310,7	13,953	3,252	5,514

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
7,0	52,42	1,1688	311,7	13,793	3,261	5,530
7,5	55,55	1,1817	312,8	13,644	3,270	5,545
8,0	58,61	1,1946	313,9	13,504	3,279	5,559
8,5	61,61	1,2076	315,0	13,373	3,288	5,572
9,0	64,54	1,2205	316,1	13,250	3,296	5,584
9,5	67,41	1,2335	317,2	13,132	3,305	5,595
10,0	70,22	1,2465	318,4	13,021	3,313	5,604
15,0	95,29	1,3778	330,8	12,145	3,389	5,653
20,0	115,73	1,5126	344,6	11,535	3,454	5,641
25,0	132,66	1,6495	359,4	11,072	3,511	5,609
30	146,99	1,7864	374,7	10,702	3,563	5,578
35	159,42	1,9217	390,4	10,393	3,610	5,553
40	170,40	2,0547	406,1	10,128	3,654	5,533
45	180,27	2,1849	421,9	9,896	3,695	5,517
50	189,26	2,3124	437,5	9,689	3,735	5,503
55	197,53	2,4371	453,1	9,501	3,773	5,490
60	205,20	2,5593	468,5	9,331	3,809	5,478
65	212,36	2,6791	483,8	9,174	3,844	5,467
70	219,08	2,7967	499,0	9,029	3,878	5,456
75	225,40	2,9124	514,1	8,895	3,910	5,445
80	231,37	3,0264	529,1	8,769	3,942	5,435
85	237,03	3,1388	544,0	8,651	3,972	5,427
90	242,39	3,2499	558,8	8,541	4,001	5,419
95	247,49	3,3598	573,5	8,437	4,029	5,413
100	252,34	3,4687	588,1	8,339	4,056	5,409

 $T=60$  K

0,01	0,08	1,0002	326,3	27,974	3,116	5,194
0,02	0,16	1,0004	326,4	26,534	3,116	5,194
0,03	0,24	1,0006	326,4	25,692	3,116	5,195
0,04	0,32	1,0008	326,4	25,094	3,117	5,196
0,05	0,40	1,0010	326,4	24,630	3,117	5,196
0,06	0,48	1,0012	326,4	24,251	3,117	5,197
0,07	0,56	1,0014	326,4	23,931	3,117	5,198
0,08	0,64	1,0016	326,4	23,653	3,118	5,198
0,09	0,72	1,0017	326,4	23,408	3,118	5,199
0,1	0,80	1,0019	326,4	23,189	3,118	5,199
0,2	1,60	1,0039	326,6	21,747	3,120	5,206
0,3	2,39	1,0059	326,7	20,903	3,122	5,212
0,4	3,18	1,0078	326,8	20,303	3,124	5,218
0,5	3,97	1,0098	326,9	19,838	3,126	5,224
0,6	4,76	1,0119	327,0	19,457	3,128	5,230
0,7	5,54	1,0139	327,2	19,135	3,130	5,235
0,8	6,32	1,0159	327,3	18,856	3,132	5,241
0,9	7,09	1,0180	327,4	18,609	3,134	5,246
1,0	7,87	1,0200	327,6	18,388	3,136	5,252
1,5	11,68	1,0305	328,3	17,537	3,146	5,278
2,0	15,41	1,0413	329,1	16,932	3,156	5,301
2,5	19,06	1,0524	329,9	16,461	3,166	5,323
3,0	22,63	1,0637	330,8	16,075	3,176	5,344
3,5	26,12	1,0751	331,8	15,748	3,186	5,363
4,0	29,53	1,0867	332,8	15,465	3,195	5,382
4,5	32,87	1,0984	333,8	15,215	3,205	5,399
5,0	36,14	1,1101	334,8	14,990	3,214	5,416
5,5	39,33	1,1220	335,9	14,787	3,223	5,432

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
6,0	42,46	1,1338	337,0	14,601	3,232	5,447
6,5	45,52	1,1457	338,1	14,430	3,240	5,462
7,0	48,52	1,1576	339,2	14,272	3,249	5,475
7,5	51,45	1,1696	340,4	14,124	3,257	5,489
8,0	54,33	1,1815	341,5	13,986	3,266	5,501
8,5	57,15	1,1934	342,7	13,856	3,274	5,513
9,0	59,91	1,2053	343,8	13,733	3,282	5,524
9,5	62,62	1,2173	345,0	13,617	3,290	5,535
10,0	65,27	1,2292	346,2	13,506	3,297	5,545
15,0	89,22	1,3490	358,9	12,635	3,368	5,603
20,0	109,10	1,4708	372,7	12,024	3,429	5,605
25,0	125,80	1,5945	387,3	11,559	3,482	5,584
30	140,06	1,7186	402,6	11,186	3,530	5,558
35	152,48	1,8417	418,1	10,876	3,574	5,536
40	163,49	1,9630	433,8	10,609	3,615	5,518
45	173,41	2,0821	449,4	10,375	3,654	5,503
50	182,45	2,1988	465,0	10,167	3,691	5,491
55	190,79	2,3130	480,5	9,979	3,726	5,480
60	198,53	2,4249	495,9	9,807	3,760	5,469
65	205,76	2,5346	511,2	9,649	3,793	5,458
70	212,56	2,6423	526,3	9,503	3,825	5,447
75	218,97	2,7481	541,3	9,368	3,855	5,435
80	225,03	2,8524	556,3	9,242	3,885	5,424
85	230,78	2,9551	571,1	9,123	3,914	5,414
90	236,24	3,0567	585,9	9,012	3,942	5,404
95	241,43	3,1571	600,5	8,907	3,969	5,395
100	246,38	3,2565	615,1	8,809	3,994	5,387

 $T=65$  K

0,01	0,07	1,0002	352,3	28,390	3,116	5,194
0,02	0,15	1,0004	352,3	26,950	3,116	5,194
0,03	0,22	1,0006	352,3	26,108	3,116	5,195
0,04	0,30	1,0007	352,3	25,510	3,117	5,195
0,05	0,37	1,0009	352,4	25,046	3,117	5,196
0,06	0,44	1,0011	352,4	24,667	3,117	5,196
0,07	0,52	1,0013	352,4	24,347	3,117	5,197
0,08	0,59	1,0015	352,4	24,069	3,117	5,197
0,09	0,67	1,0017	352,4	23,824	3,118	5,198
0,1	0,74	1,0019	352,4	23,605	3,118	5,198
0,2	1,48	1,0037	352,6	22,164	3,120	5,204
0,3	2,21	1,0056	352,7	21,320	3,121	5,209
0,4	2,94	1,0075	352,9	20,721	3,123	5,214
0,5	3,67	1,0094	353,0	20,256	3,125	5,218
0,6	4,39	1,0113	353,2	19,875	3,127	5,223
0,7	5,12	1,0133	353,3	19,554	3,129	5,228
0,8	5,84	1,0152	353,5	19,275	3,131	5,233
0,9	6,55	1,0171	353,6	19,029	3,133	5,237
1,0	7,27	1,0191	353,8	18,808	3,134	5,242
1,5	10,80	1,0290	354,7	17,959	3,144	5,263
2,0	14,25	1,0392	355,6	17,355	3,153	5,283
2,5	17,64	1,0495	356,5	16,886	3,162	5,301
3,0	20,96	1,0601	357,5	16,502	3,170	5,318
3,5	24,21	1,0708	358,5	16,176	3,179	5,335
4,0	27,39	1,0815	359,6	15,894	3,188	5,350
4,5	30,51	1,0924	360,7	15,645	3,196	5,365

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
5,0	33,55	1,1034	361,8	15,422	3,205	5,379
5,5	36,55	1,1144	362,9	15,220	3,213	5,392
6,0	39,48	1,1255	364,1	15,036	3,221	5,405
6,5	42,36	1,1365	365,3	14,866	3,229	5,418
7,0	45,18	1,1476	366,5	14,708	3,236	5,430
7,5	47,94	1,1587	367,7	14,561	3,244	5,441
8,0	50,65	1,1698	368,9	14,424	3,252	5,452
8,5	53,31	1,1808	370,1	14,295	3,259	5,463
9,0	55,92	1,1919	371,3	14,173	3,266	5,473
9,5	58,49	1,2030	372,6	14,057	3,273	5,483
10,0	61,01	1,2140	373,8	13,948	3,280	5,492
15,0	83,89	1,3243	386,8	13,081	3,345	5,553
20,0	103,18	1,4357	400,6	12,471	3,401	5,565
25,0	119,58	1,5484	415,2	12,005	3,451	5,552
30	133,71	1,6617	430,3	11,630	3,495	5,531
35	146,09	1,7744	445,7	11,318	3,536	5,512
40	157,09	1,8859	461,3	11,050	3,574	5,495
45	167,02	1,9955	476,9	10,815	3,610	5,482
50	176,09	2,1030	492,4	10,606	3,644	5,471
55	184,46	2,2083	507,9	10,417	3,676	5,460
60	192,24	2,3116	523,2	10,244	3,708	5,451
65	199,52	2,4128	538,4	10,086	3,738	5,440
70	206,38	2,5121	553,5	9,939	3,768	5,430
75	212,85	2,6097	568,5	9,802	3,797	5,419
80	218,98	2,7057	583,4	9,675	3,824	5,407
85	224,81	2,8003	598,1	9,556	3,851	5,395
90	230,35	2,8937	612,8	9,444	3,878	5,384
95	235,63	2,9860	627,4	9,338	3,903	5,372
100	240,66	3,0774	642,0	9,239	3,927	5,361
$T=70$ K						
0,01	0,07	1,0002	378,3	28,775	3,116	5,194
0,02	0,14	1,0004	378,3	27,335	3,116	5,194
0,03	0,21	1,0005	378,3	26,493	3,116	5,194
0,04	0,27	1,0007	378,3	25,895	3,117	5,195
0,05	0,34	1,0009	378,3	25,431	3,117	5,195
0,06	0,41	1,0011	378,4	25,052	3,117	5,196
0,07	0,48	1,0012	378,4	24,732	3,117	5,196
0,08	0,55	1,0014	378,4	24,454	3,117	5,197
0,09	0,62	1,0016	378,4	24,210	3,117	5,197
0,1	0,69	1,0018	378,4	23,991	3,118	5,197
0,2	1,37	1,0036	378,6	22,549	3,119	5,202
0,3	2,05	1,0054	378,8	21,706	3,121	5,206
0,4	2,73	1,0072	378,9	21,107	3,123	5,210
0,5	3,41	1,0090	379,1	20,642	3,124	5,214
0,6	4,08	1,0108	379,3	20,262	3,126	5,218
0,7	4,75	1,0126	379,5	19,941	3,128	5,222
0,8	5,42	1,0145	379,6	19,662	3,129	5,226
0,9	6,09	1,0163	379,8	19,416	3,131	5,230
1,0	6,75	1,0182	380,0	19,196	3,133	5,234
1,5	10,04	1,0276	380,9	18,349	3,141	5,251
2,0	13,26	1,0371	381,9	17,746	3,149	5,268
2,5	16,42	1,0469	383,0	17,278	3,157	5,283
3,0	19,52	1,0567	384,0	16,895	3,165	5,298
3,5	22,56	1,0667	385,1	16,571	3,173	5,311

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
4,0	25,55	1,0768	386,3	16,290	3,180	5,324
4,5	28,47	1,0870	387,4	16,042	3,188	5,336
5,0	31,34	1,0973	388,6	15,820	3,196	5,348
5,5	34,15	1,1075	389,8	15,619	3,203	5,360
6,0	36,91	1,1179	391,0	15,435	3,210	5,371
6,5	39,62	1,1282	392,3	15,265	3,217	5,381
7,0	42,28	1,1385	393,5	15,109	3,224	5,392
7,5	44,89	1,1489	394,8	14,963	3,231	5,402
8,0	47,46	1,1592	396,0	14,826	3,238	5,411
8,5	49,98	1,1696	397,3	14,698	3,245	5,420
9,0	52,46	1,1799	398,6	14,577	3,251	5,429
9,5	54,89	1,1902	399,9	14,462	3,258	5,438
10,0	57,29	1,2005	401,2	14,353	3,264	5,446
15,0	79,17	1,3030	414,4	13,491	3,323	5,506
20,0	97,86	1,4056	428,3	12,882	3,375	5,525
25,0	113,93	1,5091	442,9	12,415	3,420	5,519
30	127,89	1,6132	457,9	12,039	3,461	5,502
35	140,18	1,7171	473,2	11,725	3,499	5,485
40	151,14	1,8200	488,7	11,456	3,534	5,469
45	161,06	1,9215	504,2	11,220	3,567	5,457
50	170,13	2,0212	519,7	11,010	3,598	5,447
55	178,51	2,1189	535,1	10,820	3,628	5,437
60	185,31	2,2148	550,4	10,647	3,657	5,429
65	193,62	2,3087	565,6	10,488	3,685	5,420
70	200,51	2,4009	580,6	10,341	3,712	5,410
75	207,03	2,4914	595,5	10,203	3,738	5,399
80	213,21	2,5804	610,3	10,075	3,764	5,388
85	219,10	2,6681	625,1	9,955	3,789	5,376
90	224,70	2,7545	639,7	9,842	3,813	5,363
95	230,05	2,8399	654,2	9,736	3,837	5,350
100	235,16	2,9244	668,7	9,635	3,860	5,337

 $T=75$  K

0,01	0,06	1,0002	404,2	29,133	3,116	5,193
0,02	0,13	1,0003	404,3	27,693	3,116	5,194
0,03	0,19	1,0005	404,3	26,851	3,116	5,194
0,04	0,26	1,0007	404,3	26,253	3,116	5,195
0,05	0,32	1,0008	404,3	25,790	3,117	5,195
0,06	0,38	1,0010	404,3	25,411	3,117	5,195
0,07	0,45	1,0012	404,4	25,090	3,117	5,196
0,08	0,51	1,0014	404,4	24,813	3,117	5,196
0,09	0,58	1,0015	404,4	24,568	3,117	5,196
0,1	0,64	1,0017	404,4	24,349	3,117	5,197
0,2	1,28	1,0034	404,6	22,908	3,119	5,200
0,3	1,92	1,0051	404,8	22,065	3,120	5,204
0,4	2,55	1,0068	405,0	21,466	3,122	5,207
0,5	3,18	1,0086	405,2	21,002	3,123	5,211
0,6	3,81	1,0103	405,4	20,622	3,125	5,214
0,7	4,44	1,0120	405,6	20,301	3,126	5,217
0,8	5,07	1,0138	405,8	20,023	3,128	5,221
0,9	5,69	1,0155	405,9	19,777	3,129	5,224
1,0	6,31	1,0173	406,1	19,557	3,131	5,227
1,5	9,38	1,0262	407,2	18,711	3,138	5,242
2,0	12,40	1,0352	408,2	18,109	3,145	5,256
2,5	15,37	1,0444	409,3	17,642	3,153	5,269

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
3,0	18,28	1,0536	410,5	17,260	3,160	5,281
3,5	21,13	1,0630	411,7	16,937	3,167	5,292
4,0	23,94	1,0725	412,8	16,656	3,174	5,303
4,5	26,69	1,0821	414,1	16,409	3,180	5,313
5,0	29,40	1,0917	415,3	16,188	3,187	5,323
5,5	32,06	1,1013	416,6	15,987	3,194	5,333
6,0	34,67	1,1110	417,8	15,804	3,200	5,342
6,5	37,23	1,1207	419,1	15,636	3,207	5,351
7,0	39,75	1,1304	420,4	15,480	3,213	5,360
7,5	42,23	1,1401	421,7	15,335	3,219	5,368
8,0	44,66	1,1498	423,0	15,199	3,225	5,377
8,5	47,06	1,1595	424,3	15,071	3,231	5,385
9,0	49,41	1,1691	425,6	14,950	3,237	5,393
9,5	51,73	1,1788	427,0	14,836	3,243	5,400
10,0	54,01	1,1884	428,3	14,728	3,249	5,408
15,0	74,97	1,2842	441,9	13,870	3,302	5,464
20,0	93,06	1,3794	455,9	13,262	3,349	5,487
25,0	108,78	1,4752	470,4	12,795	3,391	5,486
30	122,54	1,5715	485,3	12,418	3,429	5,473
35	134,71	1,6677	500,6	12,103	3,463	5,458
40	145,61	1,7632	516,0	11,833	3,495	5,444
45	155,49	1,8576	531,5	11,596	3,526	5,432
50	164,54	1,9505	546,9	11,385	3,554	5,422
55	172,91	2,0417	562,2	11,195	3,582	5,413
60	180,72	2,1311	577,5	11,021	3,608	5,406
65	188,04	2,2188	592,6	10,861	3,634	5,398
70	194,94	2,3048	607,6	10,713	3,659	5,389
75	201,48	2,3893	622,5	10,575	3,683	5,380
80	207,70	2,4723	637,2	10,446	3,707	5,369
85	213,63	2,5540	651,9	10,325	3,730	5,357
90	219,28	2,6344	666,5	10,211	3,752	5,345
95	224,69	2,7139	680,9	10,104	3,774	5,331
100	229,86	2,7924	695,3	10,003	3,796	5,317

 $T=80$  K

0,01	0,06	1,0002	430,2	29,468	3,116	5,193
0,02	0,12	1,0003	430,2	28,028	3,116	5,194
0,03	0,18	1,0005	430,3	27,186	3,116	5,194
0,04	0,24	1,0006	430,3	26,588	3,116	5,194
0,05	0,30	1,0008	430,3	26,125	3,117	5,195
0,06	0,36	1,0010	430,3	25,746	3,117	5,195
0,07	0,42	1,0011	430,3	25,426	3,117	5,195
0,08	0,48	1,0013	430,4	25,148	3,117	5,196
0,09	0,54	1,0015	430,4	24,904	3,117	5,196
0,1	0,60	1,0016	430,4	24,685	3,117	5,196
0,2	1,20	1,0033	430,6	23,244	3,119	5,199
0,3	1,80	1,0049	430,8	22,401	3,120	5,202
0,4	2,39	1,0065	431,0	21,802	3,121	5,205
0,5	2,98	1,0082	431,2	21,338	3,123	5,208
0,6	3,58	1,0098	431,4	20,959	3,124	5,211
0,7	4,16	1,0115	431,6	20,638	3,125	5,213
0,8	4,75	1,0131	431,8	20,359	3,127	5,216
0,9	5,34	1,0148	432,1	20,114	3,128	5,219
1,0	5,92	1,0165	432,3	19,894	3,129	5,221
1,5	8,81	1,0249	433,4	19,049	3,136	5,234

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
2,0	11,65	1,0334	434,5	18,448	3,142	5,246
2,5	14,44	1,0421	435,7	17,982	3,149	5,257
3,0	17,18	1,0508	436,9	17,600	3,155	5,267
3,5	19,88	1,0596	438,1	17,278	3,161	5,276
4,0	22,53	1,0686	439,3	16,998	3,168	5,285
4,5	25,13	1,0775	440,6	16,751	3,174	5,294
5,0	27,69	1,0866	441,9	16,531	3,180	5,302
5,5	30,21	1,0956	443,2	16,331	3,186	5,310
6,0	32,68	1,1047	444,5	16,148	3,191	5,318
6,5	35,12	1,1138	445,8	15,980	3,197	5,326
7,0	37,51	1,1230	447,1	15,825	3,203	5,333
7,5	39,87	1,1321	448,5	15,680	3,209	5,341
8,0	42,18	1,1412	449,8	15,545	3,214	5,348
8,5	44,46	1,1503	451,2	15,417	3,219	5,355
9,0	46,71	1,1594	452,5	15,297	3,225	5,362
9,5	48,92	1,1685	453,9	15,183	3,230	5,368
10,0	51,10	1,1776	455,3	15,076	3,235	5,375
15,0	71,21	1,2675	469,1	14,221	3,284	5,427
20,0	88,72	1,3565	483,2	13,615	3,326	5,452
25,0	104,06	1,4456	497,7	13,148	3,365	5,455
30	117,60	1,5352	512,6	12,770	3,399	5,446
35	129,63	1,6247	527,8	12,454	3,431	5,432
40	140,45	1,7138	543,1	12,183	3,460	5,419
45	150,28	1,8019	558,5	11,946	3,488	5,407
50	159,30	1,8888	573,9	11,734	3,514	5,398
55	167,64	1,9742	589,2	11,543	3,539	5,390
60	175,43	2,0581	604,4	11,369	3,564	5,383
65	182,75	2,1404	619,5	11,209	3,587	5,376
70	189,65	2,2211	634,5	11,060	3,610	5,369
75	196,20	2,3003	649,3	10,922	3,632	5,361
80	202,44	2,3780	664,0	10,792	3,654	5,351
85	208,39	2,4545	678,6	10,670	3,675	5,340
90	214,08	2,5298	693,1	10,556	3,696	5,328
95	219,53	2,6041	707,6	10,448	3,716	5,315
100	224,75	2,6775	721,9	10,345	3,736	5,301

 $T=85$  K

0,01	0,06	1,0002	456,2	29,783	3,116	5,193
0,02	0,11	1,0003	456,2	28,343	3,116	5,194
0,03	0,17	1,0005	456,2	27,501	3,116	5,194
0,04	0,23	1,0006	456,2	26,903	3,116	5,194
0,05	0,28	1,0008	456,3	26,440	3,116	5,194
0,06	0,34	1,0009	456,3	26,061	3,117	5,195
0,07	0,40	1,0011	456,3	25,741	3,117	5,195
0,08	0,45	1,0012	456,3	25,463	3,117	5,195
0,09	0,51	1,0014	456,3	25,219	3,117	5,195
0,1	0,57	1,0015	456,4	25,000	3,117	5,196
0,2	1,13	1,0031	456,6	23,559	3,118	5,198
0,3	1,69	1,0047	456,8	22,716	3,119	5,201
0,4	2,25	1,0062	457,0	22,118	3,121	5,203
0,5	2,81	1,0078	457,2	21,654	3,122	5,206
0,6	3,37	1,0094	457,5	21,274	3,123	5,208
0,7	3,92	1,0109	457,7	20,954	3,124	5,210
0,8	4,47	1,0125	457,9	20,676	3,125	5,213
0,9	5,03	1,0141	458,1	20,430	3,127	5,215

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
1,0	5,58	1,0157	458,4	20,211	3,128	5,217
1,5	8,30	1,0237	459,5	19,366	3,134	5,228
2,0	10,98	1,0317	460,7	18,766	3,139	5,238
2,5	13,62	1,0399	461,9	18,300	3,145	5,247
3,0	16,21	1,0482	463,2	17,919	3,151	5,255
3,5	18,76	1,0565	464,4	17,597	3,157	5,263
4,0	21,27	1,0650	465,7	17,318	3,162	5,271
4,5	23,74	1,0734	467,0	17,072	3,168	5,278
5,0	26,17	1,0819	468,3	16,852	3,173	5,285
5,5	28,57	1,0905	469,7	16,652	3,178	5,292
6,0	30,92	1,0991	471,0	16,470	3,184	5,299
6,5	33,24	1,1077	472,4	16,303	3,189	5,305
7,0	35,52	1,1163	473,7	16,148	3,194	5,311
7,5	37,76	1,1249	475,1	16,003	3,199	5,318
8,0	39,97	1,1335	476,5	15,868	3,204	5,324
8,5	42,15	1,1421	477,9	15,741	3,209	5,330
9,0	44,30	1,1507	479,3	15,621	3,214	5,336
9,5	46,41	1,1592	480,7	15,508	3,218	5,341
10,0	48,50	1,1678	482,1	15,401	3,223	5,347
15,0	67,82	1,2526	496,1	14,549	3,267	5,394
20,0	84,77	1,3362	510,4	13,944	3,306	5,420
25,0	99,74	1,4196	524,9	13,478	3,341	5,427
30	113,03	1,5032	539,8	13,099	3,372	5,420
35	124,91	1,5869	554,9	12,783	3,401	5,408
40	135,63	1,6703	570,2	12,511	3,428	5,396
45	145,39	1,7529	585,5	12,273	3,454	5,385
50	154,36	1,8345	600,9	12,061	3,478	5,375
55	162,67	1,9149	616,1	11,870	3,501	5,368
60	170,44	1,9938	631,3	11,695	3,523	5,361
65	177,73	2,0713	646,4	11,534	3,544	5,355
70	184,63	2,1473	661,3	11,385	3,565	5,349
75	191,17	2,2219	676,1	11,246	3,586	5,342
80	197,41	2,2952	690,8	11,116	3,605	5,334
85	203,37	2,3671	705,3	10,994	3,625	5,325
90	209,08	2,4380	719,7	10,878	3,644	5,314
95	214,55	2,5077	734,1	10,769	3,663	5,301
100	219,81	2,5766	748,3	10,666	3,681	5,287
$T=90$ K						
0,01	0,05	1,0001	482,1	30,080	3,116	5,193
0,02	0,11	1,0003	482,2	28,640	3,116	5,194
0,03	0,16	1,0004	482,2	27,798	3,116	5,194
0,04	0,21	1,0006	482,2	27,200	3,116	5,194
0,05	0,27	1,0007	482,2	26,737	3,116	5,194
0,06	0,32	1,0009	482,3	26,358	3,117	5,194
0,07	0,37	1,0010	482,3	26,038	3,117	5,195
0,08	0,43	1,0012	482,3	25,760	3,117	5,195
0,09	0,48	1,0013	482,3	25,515	3,117	5,195
0,1	0,53	1,0015	482,3	25,297	3,117	5,195
0,2	1,07	1,0030	482,6	23,856	3,118	5,197
0,3	1,60	1,0044	482,8	23,013	3,119	5,200
0,4	2,13	1,0059	483,0	22,415	3,120	5,202
0,5	2,65	1,0074	483,3	21,951	3,121	5,204
0,6	3,18	1,0089	483,5	21,572	3,122	5,206
0,7	3,71	1,0104	483,7	21,251	3,123	5,208
0,8	4,23	1,0119	484,0	20,973	3,124	5,210



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,9	4,75	1,0134	484,3	20,728	3,125	5,211
1,0	5,27	1,0149	484,4	20,509	3,127	5,213
1,5	7,85	1,0225	485,6	19,665	3,132	5,222
2,0	10,38	1,0302	486,9	19,065	3,137	5,231
2,5	12,88	1,0380	488,1	18,600	3,142	5,238
3,0	15,34	1,0458	489,4	18,219	3,147	5,246
3,5	17,77	1,0537	490,7	17,898	3,152	5,253
4,0	20,15	1,0617	492,0	17,619	3,157	5,259
4,5	22,50	1,0697	493,4	17,373	3,162	5,265
5,0	24,82	1,0777	494,7	17,153	3,167	5,271
5,5	27,09	1,0858	496,1	16,954	3,172	5,277
6,0	29,34	1,0939	497,5	16,773	3,177	5,282
6,5	31,55	1,1020	498,9	16,605	3,181	5,288
7,0	33,73	1,1101	500,2	16,451	3,185	5,293
7,5	35,87	1,1183	501,7	16,307	3,190	5,298
8,0	37,99	1,1264	503,1	16,172	3,195	5,304
8,5	40,07	1,1346	504,5	16,045	3,199	5,309
9,0	42,13	1,1427	505,9	15,926	3,204	5,314
9,5	44,16	1,1508	507,3	15,813	3,208	5,319
10,0	46,15	1,1589	508,7	15,705	3,212	5,323
15,0	64,75	1,2392	523,0	14,857	3,252	5,366
20,0	81,16	1,3180	537,4	14,253	3,287	5,392
25,0	95,76	1,3965	552,0	13,787	3,319	5,400
30	108,80	1,4749	566,8	13,409	3,348	5,396
35	120,51	1,5535	581,9	13,091	3,375	5,386
40	131,12	1,6318	597,1	12,819	3,399	5,375
45	140,80	1,7095	612,4	12,580	3,423	5,364
50	149,71	1,7864	627,7	12,368	3,445	5,355
55	157,98	1,8622	642,9	12,176	3,466	5,348
60	165,71	1,9368	658,1	12,001	3,486	5,342
65	172,97	2,0100	673,1	11,840	3,506	5,336
70	179,85	2,0819	688,0	11,690	3,525	5,331
75	186,38	2,1525	702,8	11,551	3,544	5,325
80	192,61	2,2217	717,7	11,420	3,562	5,318
85	198,56	2,2897	731,9	11,298	3,580	5,310
90	204,28	2,3566	746,3	11,182	3,597	5,301
95	209,77	2,4225	760,6	11,072	3,614	5,290
100	215,05	2,4874	774,8	10,968	3,631	5,277

 $T=95$  К

0,01	0,05	1,0001	508,1	30,361	3,116	5,193
0,02	0,10	1,0003	508,1	28,921	3,116	5,193
0,03	0,15	1,0004	508,2	28,079	3,116	5,194
0,04	0,20	1,0006	508,2	27,481	3,116	5,194
0,05	0,25	1,0007	508,2	27,018	3,116	5,194
0,06	0,30	1,0008	508,2	26,639	3,116	5,194
0,07	0,35	1,0010	508,3	26,318	3,117	5,194
0,08	0,40	1,0011	568,3	26,041	3,117	5,195
0,09	0,46	1,0013	508,3	25,796	3,117	5,195
0,1	0,51	1,0014	508,3	25,577	3,117	5,195
0,2	1,01	1,0028	508,6	24,137	3,118	5,197
0,3	1,51	1,0042	508,8	23,294	3,119	5,199
0,4	2,02	1,0057	509,0	22,696	3,120	5,200
0,5	2,52	1,0071	509,3	22,233	3,121	5,202
0,6	3,01	1,0085	509,5	21,853	3,122	5,204

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,7	3,51	1,0099	509,8	21,533	3,123	5,205
0,8	4,01	1,0114	510,0	21,255	3,124	5,207
0,9	4,50	1,0128	510,3	21,010	3,124	5,209
1,0	5,00	1,0143	510,5	20,791	3,125	5,210
1,5	7,44	1,0215	511,7	19,947	3,130	5,218
2,0	9,85	1,0288	513,0	19,348	3,135	5,225
2,5	12,23	1,0362	514,3	18,883	3,139	5,232
3,0	14,57	1,0436	515,6	18,503	3,144	5,238
3,5	16,87	1,0511	516,9	18,181	3,149	5,244
4,0	19,15	1,0586	518,3	17,903	3,153	5,249
4,5	21,39	1,0662	519,7	17,658	3,157	5,254
5,0	23,59	1,0738	521,0	17,438	3,162	5,259
5,5	25,77	1,0815	522,4	17,239	3,166	5,264
6,0	27,92	1,0892	523,8	17,058	3,170	5,269
6,5	30,03	1,0969	525,3	16,891	3,175	5,273
7,0	32,11	1,1046	526,7	16,736	3,179	5,278
7,5	34,17	1,1123	528,1	16,593	3,183	5,282
8,0	36,20	1,1200	529,5	16,458	3,187	5,287
8,5	38,19	1,1277	531,0	16,332	3,191	5,291
9,0	40,17	1,1355	532,4	16,213	3,195	5,295
9,5	42,11	1,1432	533,9	16,100	3,199	5,299
10,0	44,03	1,1508	535,3	15,993	3,202	5,304
15,0	61,95	1,2270	549,8	15,146	3,238	5,341
20,0	77,86	1,3017	564,3	14,544	3,271	5,366
25,0	92,08	1,3758	578,9	14,078	3,300	5,376
30	104,86	1,4497	593,8	13,700	3,326	5,375
35	116,40	1,5237	608,8	13,382	3,351	5,366
40	126,89	1,5975	623,9	13,109	3,374	5,356
45	136,48	1,6708	639,2	12,870	3,395	5,345
50	145,32	1,7435	654,4	12,657	3,415	5,336
55	153,54	1,8152	669,6	12,464	3,435	5,329
60	161,22	1,8859	684,7	12,289	3,453	5,323
65	168,46	1,9553	699,7	12,128	3,471	5,318
70	175,30	2,0235	714,6	11,978	3,489	5,314
75	181,81	2,0905	729,3	11,838	3,506	5,309
80	188,02	2,1562	743,9	11,708	3,522	5,304
85	193,96	2,2207	758,4	11,584	3,539	5,297
90	199,67	2,2841	772,8	11,468	3,555	5,289
95	205,16	2,3465	787,0	11,358	3,571	5,280
100	210,45	2,4079	801,1	11,253	3,586	5,269

 $T = 100 \text{ K}$ 

0,01	0,05	1,0001	534,1	30,627	3,116	5,193
0,02	0,10	1,0003	534,1	29,187	3,116	5,193
0,03	0,14	1,0004	534,1	28,345	3,116	5,194
0,04	0,19	1,0005	534,2	27,747	3,116	5,194
0,05	0,24	1,0007	534,2	27,284	3,116	5,194
0,06	0,29	1,0008	534,2	26,905	3,116	5,194
0,07	0,34	1,0009	534,2	26,585	3,116	5,194
0,08	0,38	1,0011	534,2	26,307	3,117	5,194
0,09	0,43	1,0012	534,3	26,063	3,117	5,195
0,1	0,48	1,0014	534,3	25,844	3,117	5,195
0,2	0,96	1,0027	534,5	24,404	3,118	5,196
0,3	1,44	1,0041	534,8	23,561	3,118	5,198

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,4	1,92	1,0054	535,0	22,963	3,119	5,199
0,5	2,39	1,0068	535,3	22,499	3,120	5,201
0,6	2,87	1,0081	535,5	22,120	3,121	5,202
0,7	3,34	1,0095	535,8	21,800	3,122	5,204
0,8	3,81	1,0109	536,0	21,522	3,123	5,205
0,9	4,28	1,0122	536,3	21,277	3,124	5,206
1,0	4,75	1,0136	536,5	21,058	3,124	5,208
1,5	7,08	1,0205	537,8	20,214	3,129	5,214
2,0	9,37	1,0275	539,1	19,615	3,133	5,220
2,5	11,63	1,0345	540,4	19,151	3,137	5,226
3,0	13,87	1,0416	541,8	18,771	3,141	5,231
3,5	16,07	1,0487	543,1	18,450	3,145	5,236
4,0	18,24	1,0558	544,5	18,172	3,149	5,241
4,5	20,38	1,0631	545,9	17,927	3,153	5,245
5,0	22,49	1,0703	547,3	17,707	3,157	5,249
5,5	24,57	1,0776	548,7	17,509	3,161	5,253
6,0	26,62	1,0849	550,2	17,328	3,165	5,257
6,5	28,65	1,0922	551,6	17,161	3,169	5,261
7,0	30,65	1,0995	553,0	17,007	3,172	5,265
7,5	32,62	1,1068	554,5	16,863	3,176	5,269
8,0	34,57	1,1142	555,9	16,729	3,180	5,272
8,5	36,49	1,1215	557,4	16,603	3,183	5,276
9,0	38,38	1,1288	558,8	16,484	3,187	5,280
9,5	40,25	1,1362	560,3	16,371	3,190	5,283
10,0	42,10	1,1435	561,8	16,264	3,194	5,287
15,0	59,39	1,2159	576,4	15,419	3,227	5,320
20,0	74,82	1,2869	591,1	14,819	3,256	5,344
25,0	88,68	1,3571	605,8	14,354	3,283	5,355
30	101,20	1,4270	620,6	13,975	3,307	5,355
35	112,56	1,4969	635,6	13,657	3,330	5,348
40	122,91	1,5667	650,7	13,383	3,350	5,338
45	132,41	1,6361	665,9	13,143	3,370	5,328
50	141,18	1,7050	681,1	12,930	3,389	5,320
55	149,34	1,7730	696,2	12,737	3,407	5,312
60	156,97	1,8401	711,3	12,562	3,424	5,307
65	164,16	1,9061	726,3	12,400	3,440	5,302
70	170,97	1,9710	741,1	12,250	3,456	5,298
75	177,44	2,0347	755,8	12,110	3,472	5,294
80	183,63	2,0973	770,4	11,979	3,487	5,290
85	189,55	2,1587	784,9	11,856	3,502	5,285
90	195,25	2,2190	799,2	11,739	3,517	5,279
95	200,73	2,2783	813,4	11,628	3,532	5,271
100	206,02	2,3367	827,4	11,523	3,546	5,261

$T = 110 \text{ K}$

0,01	0,04	1,0001	586,0	31,122	3,116	5,193
0,02	0,09	1,0002	586,0	29,682	3,116	5,193
0,03	0,13	1,0004	586,1	28,840	3,116	5,193
0,04	0,17	1,0005	586,1	28,242	3,116	5,194
0,05	0,22	1,0006	586,1	27,779	3,116	5,194
0,06	0,26	1,0007	586,1	27,400	3,116	5,194
0,07	0,31	1,0009	586,2	27,080	3,116	5,194
0,08	0,35	1,0010	586,2	26,803	3,116	5,194
0,09	0,39	1,0011	586,2	26,558	3,117	5,194
0,1	0,44	1,0012	586,2	26,339	3,117	5,194

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,2	0,87	1,0025	586,5	24,899	3,117	5,195
0,3	1,31	1,0037	586,8	24,056	3,118	5,197
0,4	1,74	1,0050	587,0	23,459	3,119	5,198
0,5	2,17	1,0062	587,3	22,995	3,119	5,199
0,6	2,61	1,0075	587,5	22,616	3,120	5,200
0,7	3,04	1,0087	587,8	22,296	5,121	5,201
0,8	3,47	1,0100	588,1	22,018	3,121	5,202
0,9	3,90	1,0112	588,3	21,773	3,122	5,203
1,0	4,32	1,0125	588,6	21,554	3,123	5,204
1,5	6,44	1,0188	589,9	20,711	3,126	5,209
2,0	8,54	1,0251	591,3	20,113	3,130	5,213
2,5	10,61	1,0315	592,7	19,649	3,133	5,217
3,0	12,65	1,0380	594,0	19,269	3,136	5,221
3,5	14,67	1,0444	595,4	18,949	3,140	5,225
4,0	16,66	1,0509	596,9	18,671	3,143	5,228
4,5	18,62	1,0575	598,3	18,426	3,146	5,231
5,0	20,56	1,0640	599,7	18,207	3,150	5,234
5,5	22,48	1,0706	601,2	18,009	3,153	5,237
6,0	24,38	1,0773	602,6	17,828	3,156	5,240
6,5	26,24	1,0839	604,1	17,662	3,159	5,242
7,0	28,09	1,0905	605,6	17,508	3,162	5,245
7,5	29,92	1,0972	607,1	17,364	3,165	5,248
8,0	31,72	1,1039	608,5	17,230	3,168	5,250
8,5	33,50	1,1105	610,0	17,104	3,171	5,253
9,0	35,26	1,1172	611,5	16,986	3,174	5,255
9,5	36,99	1,1239	613,0	16,873	3,177	5,258
10,0	38,71	1,1305	614,5	16,767	3,180	5,261
15,0	54,87	1,1965	629,5	15,925	3,207	5,286
20,0	69,40	1,2611	644,3	15,326	3,231	5,306
25,0	82,59	1,3248	659,1	14,862	3,254	5,318
30	94,59	1,3880	674,0	14,484	3,274	5,321
35	105,57	1,4509	688,9	14,165	3,293	5,317
40	115,64	1,5138	703,9	13,891	3,311	5,309
45	124,93	1,5764	719,0	13,650	3,328	5,300
50	133,54	1,6387	734,1	13,436	3,344	5,292
55	141,56	1,7003	749,2	13,242	3,359	5,285
60	149,09	1,7613	764,2	13,066	3,373	5,279
65	156,18	1,8214	779,2	12,904	3,387	5,274
70	162,91	1,8805	794,0	12,754	3,401	5,271
75	169,31	1,9387	808,7	12,614	3,414	5,269
80	175,42	1,9958	823,2	12,482	3,427	5,266
85	181,29	2,0519	837,6	12,358	3,440	5,263
90	186,93	2,1070	851,9	12,241	3,452	5,260
95	192,38	2,1612	866,0	12,130	3,465	5,255
100	197,64	2,2143	880,0	12,024	3,477	5,249

 $T = 120 \text{ K}$ 

0,01	0,04	1,0001	637,9	31,574	3,116	5,193
0,02	0,08	1,0002	638,0	30,134	3,116	5,193
0,03	0,12	1,0003	638,0	29,292	3,116	5,193
0,04	0,16	1,0005	638,0	28,694	3,116	5,193
0,05	0,20	1,0006	638,0	28,231	3,116	5,194
0,06	0,24	1,0007	638,1	27,852	3,116	5,194
0,07	0,28	1,0008	638,1	27,532	3,116	5,194
0,08	0,32	1,0009	638,1	27,254	3,116	5,194
0,09	0,36	1,0010	638,2	27,010	3,116	5,194

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,10	0,40	1,0011	638,2	26,791	3,116	5,194
0,2	0,80	1,0023	638,5	25,351	3,117	5,195
0,3	1,20	1,0034	638,7	24,509	3,118	5,196
0,4	1,60	1,0046	639,0	23,911	3,118	5,196
0,5	1,99	1,0057	639,3	23,447	3,119	5,197
0,6	2,39	1,0069	639,5	23,068	3,119	5,198
0,7	2,79	1,0080	639,8	22,748	3,120	5,199
0,8	3,18	1,0092	640,1	22,471	3,120	5,200
0,9	3,57	1,0103	640,4	22,226	3,121	5,200
1,0	3,97	1,0115	640,6	22,007	3,122	5,201
1,5	5,92	1,0173	642,0	21,164	3,124	5,205
2,0	7,84	1,0231	643,4	20,566	3,127	5,208
2,5	9,75	1,0290	644,8	20,102	3,130	5,211
3,0	11,63	1,0349	646,2	19,723	3,133	5,214
3,5	13,49	1,0408	647,6	19,403	3,136	5,216
4,0	15,33	1,0467	649,1	19,125	3,138	5,219
4,5	17,15	1,0527	650,5	18,881	3,141	5,221
5,0	18,95	1,0587	652,0	18,662	3,144	5,223
5,5	20,72	1,0648	653,5	18,464	3,146	5,225
6,0	22,48	1,0708	655,0	18,283	3,149	5,227
6,5	24,21	1,0769	656,5	18,117	3,151	5,229
7,0	25,93	1,0829	658,0	17,963	3,154	5,231
7,5	27,63	1,0890	659,5	17,820	3,156	5,232
8,0	29,31	1,0951	661,0	17,686	3,259	5,234
8,5	30,97	1,1012	662,5	17,561	3,161	5,236
9,0	32,61	1,1073	664,0	17,442	3,164	5,238
9,5	34,23	1,1134	665,5	17,330	3,166	5,240
10,0	35,83	1,1195	667,0	17,224	3,169	5,241
15,0	50,99	1,1801	682,2	16,384	3,191	5,260
20,0	64,74	1,2394	697,2	15,787	3,212	5,277
25,0	77,28	1,2977	712,2	15,324	3,231	5,289
30	88,79	1,3554	727,0	14,945	3,248	5,293
35	99,39	1,4128	741,9	14,627	3,265	5,291
40	109,17	1,4700	756,9	14,352	3,280	5,286
45	118,23	1,5270	771,9	14,110	3,294	5,278
50	126,66	1,5837	786,9	13,895	3,308	5,270
55	134,54	1,6400	801,9	13,701	3,321	5,263
60	141,94	1,6958	816,9	13,524	3,333	5,257
65	148,93	1,7509	831,8	13,362	3,345	5,252
70	155,56	1,8053	846,6	13,212	3,357	5,249
75	161,87	1,8588	861,2	13,071	3,368	5,247
80	167,90	1,9114	875,8	12,940	3,379	5,246
85	173,70	1,9631	890,1	12,816	3,390	5,244
90	179,28	2,0140	904,4	12,698	3,400	5,243
95	184,66	2,0639	918,5	12,587	3,411	5,241
100	189,87	2,1129	932,4	12,480	3,421	5,238

 $T=130$  K

0,01	0,04	1,0001	689,9	31,990	3,116	5,193
0,02	0,07	1,0002	689,9	30,550	3,116	5,193
0,03	0,11	1,0003	689,9	29,708	3,116	5,193
0,04	0,15	1,0004	690,0	29,110	3,116	5,193
0,05	0,19	1,0005	690,0	28,647	3,116	5,193
0,06	0,22	1,0006	690,0	28,268	3,116	5,194
0,07	0,26	1,0007	690,0	27,948	3,116	5,194

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,08	0,30	1,0008	690,1	27,670	3,116	5,194
0,09	0,33	1,0010	690,1	27,426	3,116	5,194
0,10	0,37	1,0011	690,1	27,207	3,116	5,194
0,2	0,74	1,0021	690,4	25,767	3,117	5,194
0,3	1,11	1,0032	690,7	24,924	3,117	5,195
0,4	1,47	1,0042	691,0	24,327	3,118	5,196
0,5	1,84	1,0053	691,2	23,863	3,118	5,196
0,6	2,21	1,0064	691,5	23,484	3,119	5,197
0,7	2,57	1,0074	691,8	23,164	3,119	5,197
0,8	2,94	1,0085	692,1	22,887	3,120	5,198
0,9	3,30	1,0096	692,3	22,642	3,120	5,199
1,0	3,66	1,0106	692,6	22,423	3,121	5,199
1,5	5,47	1,0160	694,0	21,581	3,123	5,202
2,0	7,25	1,0214	695,5	20,983	3,125	5,204
2,5	9,02	1,0268	696,9	20,519	3,128	5,205
3,0	10,76	1,0322	698,3	20,140	3,130	5,208
3,5	12,49	1,0377	699,8	19,820	3,132	5,210
4,0	14,20	1,0431	701,2	19,543	3,134	5,212
4,5	15,89	1,0486	702,7	19,298	3,137	5,213
5,0	17,56	1,0542	704,2	19,080	3,139	5,215
5,5	19,22	1,0597	705,7	18,882	3,141	5,216
6,0	20,86	1,0653	707,2	18,701	3,143	5,218
6,5	22,48	1,0709	708,7	18,535	3,145	5,219
7,0	24,08	1,0764	710,2	18,382	3,148	5,220
7,5	25,67	1,0820	711,7	18,239	3,150	5,221
8,0	27,24	1,0876	713,2	18,105	3,152	5,223
8,5	28,79	1,0933	714,8	17,979	3,154	5,224
9,0	30,33	1,0989	716,3	17,861	3,156	5,225
9,5	31,85	1,1045	717,8	17,749	3,158	5,226
10,0	33,36	1,1101	719,4	17,643	3,160	5,227
15,0	47,64	1,1660	734,7	16,804	3,179	5,241
20,0	60,66	1,2209	749,9	16,208	3,197	5,255
25,0	72,63	1,2747	764,9	15,746	3,213	5,265
30	83,66	1,3279	779,8	15,368	3,228	5,270
35	93,88	1,3806	794,7	15,049	3,241	5,271
40	103,36	1,4330	809,6	14,774	3,255	5,267
45	112,19	1,4853	824,6	14,532	3,267	5,260
50	120,43	1,5374	839,5	14,316	3,279	5,253
55	128,16	1,5892	854,5	14,122	3,290	5,246
60	135,43	1,6406	869,4	13,945	3,300	5,240
65	142,31	1,6914	884,2	13,782	3,311	5,235
70	148,83	1,7417	899,0	13,631	3,321	5,232
75	155,05	1,7913	913,6	13,491	3,330	5,230
80	161,00	1,8401	928,1	13,359	3,340	5,229
85	166,71	1,8881	942,5	13,235	3,349	5,228
90	172,21	1,9353	956,7	13,117	3,358	5,228
95	177,52	1,9817	970,8	13,006	3,367	5,227
100	182,65	2,0273	984,7	12,899	3,376	5,227

$T = 140 \text{ K}$

0,01	0,03	1,0001	741,8	32,375	3,116	5,193
0,02	0,07	1,0002	741,8	30,935	3,116	5,193
0,03	0,10	1,0003	741,9	30,093	3,116	5,193
0,04	0,14	1,0004	741,9	29,495	3,116	5,193
0,05	0,17	1,0005	741,9	29,031	3,116	5,193

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,06	0,21	1,0006	741,9	28,653	3,116	5,193
0,07	0,24	1,0007	742,0	28,332	3,116	5,193
0,08	0,27	1,0008	742,0	28,055	3,116	5,194
0,09	0,31	1,0009	742,0	27,810	3,116	5,194
0,10	0,34	1,0010	742,1	27,592	3,116	5,194
0,2	0,69	1,0020	743,3	26,152	3,117	5,194
0,3	1,03	1,0030	742,6	25,309	3,117	5,195
0,4	1,37	1,0040	742,9	24,712	3,117	5,195
0,5	1,71	1,0049	743,2	24,248	3,118	5,195
0,6	2,05	1,0059	743,5	23,869	3,118	5,196
0,7	2,39	1,0069	743,8	23,549	3,119	5,196
0,8	2,73	1,0079	744,0	23,272	3,119	5,197
0,9	3,07	1,0089	744,3	23,027	3,119	5,197
1,0	3,40	1,0099	744,6	22,808	3,120	5,198
1,5	5,08	1,0149	746,0	21,966	3,122	5,200
2,0	6,74	1,0199	747,5	21,368	3,124	5,201
2,5	8,39	1,0249	748,9	20,905	3,126	5,203
3,0	10,02	1,0299	750,4	20,526	3,128	5,204
3,5	11,63	1,0350	751,9	20,206	3,130	5,206
4,0	13,23	1,0400	753,3	19,929	3,131	5,207
4,5	14,81	1,0451	754,8	19,684	3,133	5,208
5,0	16,37	1,0502	756,3	19,466	3,135	5,209
5,5	17,92	1,0554	757,8	19,268	3,137	5,210
6,0	19,45	1,0605	759,3	19,088	3,139	5,211
6,5	20,97	1,0656	760,8	18,922	3,141	5,212
7,0	22,48	1,0708	762,4	18,768	3,142	5,212
7,5	23,97	1,0760	763,9	18,625	3,144	5,213
8,0	25,44	1,0812	765,4	18,492	3,146	5,214
8,5	26,90	1,0864	767,0	18,366	3,148	5,215
9,0	28,35	1,0916	768,5	18,248	3,150	5,216
9,5	29,78	1,0968	770,0	18,136	3,151	5,216
10,0	31,20	1,1020	771,6	18,030	3,153	5,217
15,0	44,70	1,1538	787,0	17,192	3,169	5,226
20,0	57,08	1,2048	802,3	16,597	3,184	5,237
25,0	68,50	1,2549	817,5	16,135	3,198	5,246
30	79,10	1,3042	832,4	15,758	3,211	5,252
35	88,95	1,3530	847,3	15,439	3,223	5,253
40	98,14	1,4015	862,2	15,164	3,234	5,251
45	106,73	1,4498	877,1	14,921	3,245	5,246
50	114,78	1,4980	892,0	14,705	3,255	5,239
55	122,34	1,5458	906,9	14,510	3,264	5,233
60	129,48	1,5934	921,7	14,332	3,274	5,227
65	136,24	1,6406	936,5	14,169	3,283	5,222
70	142,65	1,6873	951,2	14,018	3,291	5,218
75	148,78	1,7334	965,8	13,878	3,300	5,216
80	154,64	1,7790	980,3	13,746	3,308	5,215
85	160,26	1,8238	994,7	13,622	3,316	5,214
90	165,68	1,8679	1008,9	13,504	3,324	5,215
95	170,91	1,9113	1023,0	13,392	3,331	5,215
100	175,98	1,9540	1037,0	13,286	3,339	5,216

 $T = 150 \text{ K}$ 

0,01	0,03	1,0001	793,7	32,733	3,116	5,193
0,02	0,06	1,0002	793,8	31,293	3,116	5,193
0,03	0,10	1,0003	793,8	30,451	3,116	5,193

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,04	0,13	1,0004	793,8	29,853	3,116	5,193
0,05	0,16	1,0005	793,9	29,390	3,116	5,193
0,06	0,19	1,0006	793,9	29,011	3,116	5,193
0,07	0,22	1,0006	793,9	28,691	3,116	5,193
0,08	0,26	1,0007	793,9	28,413	3,116	5,193
0,09	0,29	1,0008	794,0	28,169	3,116	5,193
0,10	0,32	1,0009	794,0	27,950	3,116	5,193
0,2	0,64	1,0018	794,3	26,510	3,117	5,194
0,3	0,96	1,0028	794,6	25,668	3,117	5,194
0,4	1,28	1,0037	794,9	25,070	3,117	5,195
0,5	1,60	1,0046	795,1	24,607	3,118	5,195
0,6	1,92	1,0055	795,4	24,228	3,118	5,195
0,7	2,23	1,0065	795,7	23,908	3,118	5,196
0,8	2,55	1,0074	796,0	23,630	3,119	5,196
0,9	2,86	1,0083	796,3	23,386	3,119	5,196
1,0	3,18	1,0092	796,6	23,167	3,119	5,196
1,5	4,75	1,0139	798,0	22,325	3,121	5,198
2,0	6,30	1,0185	799,5	21,727	3,123	5,199
2,5	7,84	1,0232	800,9	21,264	3,124	5,200
3,0	9,37	1,0279	802,4	20,885	3,126	5,201
3,5	10,88	1,0326	803,9	20,565	3,127	5,202
4,0	12,38	1,0373	805,4	20,288	3,129	5,203
4,5	13,86	1,0420	806,9	20,044	3,131	5,204
5,0	15,33	1,0468	808,4	19,825	3,132	5,205
5,5	16,79	1,0515	809,9	19,627	3,134	5,205
6,0	18,23	1,0563	811,4	19,447	3,135	5,206
6,5	19,66	1,0611	812,9	19,281	3,137	5,206
7,0	21,08	1,0659	814,5	19,128	3,138	5,207
7,5	22,48	1,0707	816,0	18,985	3,140	5,207
8,0	23,87	1,0755	817,5	18,851	3,141	5,208
8,5	25,25	1,0804	819,1	18,726	3,143	5,208
9,0	26,62	1,0852	820,6	18,607	3,144	5,209
9,5	27,97	1,0900	822,2	18,496	3,146	5,209
10,0	29,31	1,0949	823,7	18,389	3,147	5,209
15,0	42,11	1,1432	839,2	17,552	3,161	5,215
20,0	53,90	1,1908	854,6	16,958	3,174	5,223
25,0	64,83	1,2376	869,9	16,497	3,186	5,231
30	75,01	1,2836	884,9	16,120	3,197	5,237
35	84,51	1,3291	899,8	15,801	3,207	5,239
40	93,41	1,3743	914,7	15,525	3,217	5,238
45	101,76	1,4192	929,5	15,283	3,227	5,234
50	109,62	1,4639	944,3	15,066	3,235	5,229
55	117,02	1,5084	959,1	14,871	3,244	5,223
60	124,02	1,5527	973,9	14,693	3,252	5,217
65	130,65	1,5967	988,7	14,529	3,260	5,212
70	136,96	1,6403	1003,4	14,378	3,267	5,208
75	142,99	1,6834	1017,9	14,237	3,274	5,205
80	148,75	1,7260	1032,4	14,105	3,282	5,204
85	154,29	1,7681	1046,8	13,981	3,289	5,203
90	159,63	1,8095	1061,0	13,853	3,295	5,204
95	164,78	1,8503	1075,1	13,752	3,302	5,205
100	169,77	1,8904	1089,1	13,646	3,309	5,206

 $T = 160 \text{ K}$ 

0,01	0,03	1,0001	845,7	33,068	3,116	5,193
------	------	--------	-------	--------	-------	-------



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,02	0,06	1,0002	845,7	31,628	3,116	5,193
0,03	0,09	1,0003	845,7	30,785	3,116	5,193
0,04	0,12	1,0003	845,8	30,188	3,116	5,193
0,05	0,15	1,0004	845,8	29,725	3,116	5,193
0,06	0,18	1,0005	845,8	29,346	3,116	5,193
0,07	0,21	1,0006	845,8	29,026	3,116	5,193
0,08	0,24	1,0007	845,9	28,749	3,116	5,193
0,09	0,27	1,0008	845,9	28,504	3,116	5,193
0,10	0,30	1,0009	845,9	28,285	3,116	5,193
0,2	0,60	1,0017	846,2	26,845	3,116	5,194
0,3	0,90	1,0026	846,5	26,003	3,117	5,194
0,4	1,20	1,0035	846,8	25,405	3,117	5,194
0,5	1,50	1,0043	847,1	24,942	3,117	5,194
0,6	1,80	1,0052	847,4	24,563	3,118	5,195
0,7	2,09	1,0061	847,7	24,243	3,118	5,195
0,8	2,39	1,0069	848,0	23,966	3,118	5,195
0,9	2,69	1,0078	848,2	23,721	3,118	5,195
1,0	2,98	1,0087	848,5	23,502	3,119	5,196
1,5	4,46	1,0130	850,0	22,660	3,120	5,197
2,0	5,91	1,0174	851,5	22,063	3,122	5,198
2,5	7,36	1,0217	852,9	21,599	3,123	5,198
3,0	8,80	1,0261	854,4	21,221	3,124	5,199
3,5	10,22	1,0305	855,9	20,901	3,126	5,200
4,0	11,63	1,0349	857,4	20,624	3,127	5,200
4,5	13,03	1,0393	858,9	20,379	3,128	5,201
5,0	14,41	1,0438	860,4	20,161	3,130	5,201
5,5	15,79	1,0482	861,9	19,963	3,131	5,202
6,0	17,15	1,0527	863,4	19,783	3,132	5,202
6,5	18,50	1,0571	865,0	19,617	3,134	5,202
7,0	19,84	1,0616	866,5	19,464	3,135	5,202
7,5	21,17	1,0661	868,0	19,321	3,136	5,203
8,0	22,48	1,0706	869,6	19,187	3,138	5,203
8,5	23,79	1,0751	871,1	19,062	3,139	5,203
9,0	25,08	1,0796	872,7	18,943	3,140	5,203
9,5	26,37	1,0841	874,2	18,832	3,142	5,203
10,0	27,64	1,0886	875,8	18,725	3,143	5,204
15,0	39,81	1,1338	891,3	17,888	3,155	5,207
20,0	51,06	1,1785	906,8	17,295	3,166	5,213
25,0	61,53	1,2224	922,1	16,834	3,176	5,219
30	71,32	1,2656	937,2	16,457	3,186	5,224
35	80,50	1,3082	952,1	16,139	3,195	5,227
40	89,12	1,3505	967,0	15,863	3,203	5,227
45	97,24	1,3925	981,8	15,620	3,212	5,224
50	104,89	1,4342	996,6	15,403	3,219	5,220
55	112,13	1,4758	1011,3	15,207	3,227	5,215
60	118,99	1,5172	1026,1	15,029	3,234	5,209
65	125,50	1,5584	1040,8	14,865	3,241	5,204
70	131,70	1,5992	1055,4	14,714	3,247	5,200
75	137,62	1,6397	1070,0	14,573	3,254	5,197
80	143,30	1,6797	1084,4	14,441	3,260	5,195
85	148,75	1,7193	1098,8	14,316	3,266	5,195
90	154,00	1,7583	1113,0	14,199	3,272	5,195
95	159,08	1,7968	1127,1	14,088	3,278	5,196
100	163,99	1,8347	1141,1	13,981	3,283	5,198

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
$T=170 \text{ K}$						
0,01	0,03	1,0001	897,6	33,383	3,116	5,193
0,02	0,06	1,0002	897,6	31,943	3,116	5,193
0,03	0,08	1,0002	897,7	31,101	3,116	5,193
0,04	0,11	1,0003	897,7	30,503	3,116	5,193
0,05	0,14	1,0004	897,7	30,040	3,116	5,193
0,06	0,17	1,0005	897,7	29,661	3,116	5,193
0,07	0,20	1,0006	897,8	29,341	3,116	5,193
0,08	0,23	1,0007	897,8	29,063	3,116	5,193
0,09	0,25	1,0007	897,8	28,819	3,116	5,193
0,10	0,28	1,0008	897,9	28,600	3,116	5,193
0,2	0,57	1,0016	898,2	27,160	3,116	5,194
0,3	0,85	1,0024	898,4	26,318	3,117	5,194
0,4	1,13	1,0033	898,7	25,720	3,117	5,194
0,5	1,41	1,0041	899,0	25,257	3,117	5,194
0,6	1,69	1,0049	899,3	24,878	3,117	5,194
0,7	1,97	1,0057	899,6	24,558	3,118	5,194
0,8	2,25	1,0065	899,9	24,281	3,118	5,195
0,9	2,53	1,0073	900,2	24,036	3,118	5,195
1,0	2,81	1,0081	900,5	23,817	3,118	5,195
1,5	4,20	1,0122	902,0	22,975	3,120	5,196
2,0	5,57	1,0163	903,4	22,378	3,121	5,196
2,5	6,94	1,0204	904,9	21,914	3,122	5,197
3,0	8,29	1,0245	906,4	21,536	3,123	5,197
3,5	9,64	1,0286	907,9	21,216	3,124	5,198
4,0	10,97	1,0328	909,4	20,939	3,126	5,198
4,5	12,29	1,0369	910,9	20,695	3,127	5,199
5,0	13,60	1,0411	912,4	20,476	3,128	5,199
5,5	14,90	1,0452	913,9	20,278	3,129	5,199
6,0	16,19	1,0494	915,5	20,098	3,130	5,199
6,5	17,47	1,0536	917,0	19,932	3,131	5,199
7,0	18,74	1,0578	918,5	19,779	3,132	5,199
7,5	20,00	1,0620	920,0	19,636	3,134	5,199
8,0	21,25	1,0662	921,6	19,502	3,135	5,199
8,5	22,49	1,0705	923,1	19,377	3,136	5,199
9,0	23,72	1,0747	924,7	19,259	3,137	5,199
9,5	24,93	1,0789	926,2	19,147	3,138	5,199
10,0	26,14	1,0831	927,8	19,041	3,139	5,199
15,0	37,74	1,1255	943,4	18,204	3,149	5,201
20,0	48,51	1,1676	958,9	17,610	3,159	5,205
25,0	58,56	1,2090	974,2	17,150	3,168	5,210
30	67,98	1,2497	989,4	16,774	3,177	5,214
35	76,84	1,2898	1004,3	16,455	3,184	5,217
40	85,20	1,3295	1019,2	16,180	3,192	5,218
45	93,09	1,3689	1034,0	15,937	3,199	5,216
50	100,55	1,4081	1048,7	15,719	3,206	5,213
55	107,62	1,4472	1063,4	15,523	3,213	5,208
60	114,34	1,4860	1078,1	15,345	3,219	5,203
65	120,73	1,5247	1092,8	15,181	3,225	5,198
70	126,82	1,5631	1107,4	15,029	3,231	5,194
75	132,64	1,6012	1121,9	14,888	3,236	5,191
80	138,23	1,6389	1136,3	14,755	3,242	5,189
85	143,59	1,6763	1150,7	14,631	3,247	5,188
90	148,77	1,7132	1164,9	14,514	3,252	5,188
95	153,76	1,7496	1179,0	14,402	3,258	5,188

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
100	158,60	1,7855	1193,0	14,296	3,263	5,190
$T=180 \text{ K}$						
0,01	0,03	1,0001	949,5	33,680	3,116	5,193
0,02	0,05	1,0002	949,6	32,240	3,116	5,193
0,03	0,08	1,0002	949,6	31,398	3,116	5,193
0,04	0,11	1,0003	949,6	30,800	3,116	5,193
0,05	0,13	1,0004	949,6	30,337	3,116	5,193
0,06	0,16	1,0005	949,7	29,958	3,116	5,193
0,07	0,19	1,0005	949,7	29,638	3,116	5,193
0,08	0,21	1,0006	949,7	29,360	3,116	5,193
0,09	0,24	1,0007	949,8	29,116	3,116	5,193
0,10	0,27	1,0008	949,8	28,897	3,116	5,193
0,2	0,53	1,0015	950,1	27,457	3,116	5,193
0,3	0,80	1,0023	950,4	26,615	3,117	5,194
0,4	1,07	1,0031	950,7	26,017	3,117	5,194
0,5	1,33	1,0038	951,0	25,554	3,117	5,194
0,6	1,60	1,0046	951,3	25,175	3,117	5,194
0,7	1,86	1,0054	951,6	24,855	3,117	5,194
0,8	2,13	1,0061	951,9	24,577	3,118	5,194
0,9	2,39	1,0069	952,1	24,333	3,118	5,194
1,0	2,65	1,0077	952,4	24,114	3,118	5,194
1,5	3,97	1,0115	953,9	23,272	3,119	5,195
2,0	5,27	1,0154	955,4	22,675	3,120	5,195
2,5	6,56	1,0192	956,9	22,211	3,121	5,196
3,0	7,84	1,0231	958,4	21,833	3,122	5,196
3,5	9,11	1,0270	959,9	21,513	3,123	5,196
4,0	10,38	1,0309	961,4	21,236	3,124	5,197
4,5	11,63	1,0348	962,9	20,992	3,125	5,197
5,0	12,87	1,0387	964,4	20,773	3,126	5,197
5,5	14,11	1,0426	965,9	20,576	3,127	5,197
6,0	15,33	1,0465	967,4	20,395	3,128	5,197
6,5	16,55	1,0505	969,0	20,229	3,129	5,197
7,0	17,75	1,0544	970,5	20,076	3,130	5,197
7,5	18,95	1,0584	972,0	19,933	3,131	5,197
8,0	20,14	1,0623	973,6	19,799	3,132	5,197
8,5	21,32	1,0663	975,1	19,674	3,133	5,196
9,0	22,49	1,0703	976,7	19,556	3,134	5,196
9,5	23,65	1,0743	978,2	19,444	3,135	5,196
10,0	24,80	1,0783	979,8	19,338	3,136	5,196
15,0	35,88	1,1182	995,4	18,501	3,145	5,196
20,0	46,20	1,1579	1010,9	17,908	3,153	5,198
25,0	55,86	1,1970	1026,3	17,448	3,161	5,202
30	64,94	1,2354	1041,5	17,072	3,169	5,206
35	73,51	1,2734	1056,5	16,753	3,176	5,209
40	81,61	1,3109	1071,3	16,478	3,182	5,210
45	89,28	1,3480	1086,1	16,234	3,189	5,209
50	96,55	1,3850	1100,8	16,017	3,195	5,207
55	103,46	1,4218	1115,5	15,821	3,201	5,203
60	110,03	1,4584	1130,1	15,642	3,206	5,198
65	116,30	1,4948	1144,7	15,478	3,212	5,194
70	122,28	1,5310	1159,3	15,326	3,217	5,190
75	128,01	1,5670	1173,8	15,184	3,222	5,186
80	133,50	1,6027	1188,2	15,052	3,227	5,184
85	138,78	1,6380	1202,5	14,928	3,231	5,182

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
90	143,87	1,6730	1216,8	14,810	3,236	5,182
95	148,79	1,7076	1230,9	14,699	3,241	5,182
100	153,55	1,7417	1244,9	14,593	3,245	5,184
$T=190 \text{ K}$						
0,01	0,03	1,0001	1001,5	33,961	3,116	5,193
0,02	0,05	1,0001	1001,5	32,521	3,116	5,193
0,03	0,08	1,0002	1001,5	31,678	3,116	5,193
0,04	0,10	1,0003	1001,6	31,081	3,116	5,193
0,05	0,13	1,0004	1001,6	30,617	3,116	5,193
0,06	0,15	1,0004	1001,6	30,239	3,116	5,193
0,07	0,18	1,0005	1001,6	29,918	3,116	5,193
0,08	0,20	1,0006	1001,7	29,641	3,116	5,193
0,09	0,23	1,0007	1001,7	29,396	3,116	5,193
0,10	0,25	1,0007	1001,7	29,178	3,116	5,193
0,2	0,51	1,0015	1002,0	27,738	3,116	5,193
0,3	0,76	1,0022	1002,3	26,896	3,116	5,193
0,4	1,01	1,0029	1002,6	26,298	3,117	5,194
0,5	1,26	1,0036	1002,9	25,834	3,117	5,194
0,6	1,51	1,0044	1003,2	25,456	3,117	5,194
0,7	1,76	1,0051	1003,5	25,136	3,117	5,194
0,8	2,02	1,0058	1003,8	24,858	3,117	5,194
0,9	2,27	1,0065	1004,1	24,614	3,118	5,194
1,0	2,52	1,0073	1004,4	24,395	3,118	5,194
1,5	3,76	1,0109	1005,9	23,553	3,119	5,194
2,0	4,99	1,0145	1007,3	22,956	3,120	5,195
2,5	6,22	1,0182	1008,8	22,492	3,120	5,195
3,0	7,44	1,0218	1010,3	22,114	3,121	5,195
3,5	8,65	1,0255	1011,8	21,794	3,122	5,195
4,0	9,85	1,0292	1013,3	21,517	3,123	5,195
4,5	11,04	1,0329	1014,8	21,273	3,124	5,195
5,0	12,22	1,0366	1016,3	21,054	3,125	5,195
5,5	13,40	1,0403	1017,9	20,857	3,126	5,195
6,0	14,56	1,0440	1019,4	20,676	3,127	5,195
6,5	15,72	1,0477	1020,9	20,510	3,127	5,195
7,0	16,87	1,0514	1022,4	20,357	3,128	5,195
7,5	18,01	1,0551	1024,0	20,214	3,129	5,195
8,0	19,14	1,0589	1025,5	20,080	3,130	5,194
8,5	20,27	1,0626	1027,1	19,955	3,131	5,194
9,0	21,38	1,0664	1028,6	19,837	3,132	5,194
9,5	22,49	1,0701	1030,2	19,725	3,133	5,194
10,0	23,59	1,0739	1031,7	19,619	3,133	5,194
15,0	34,19	1,1116	1047,3	18,782	3,141	5,192
20,0	44,10	1,1491	1062,9	18,189	3,149	5,193
25,0	53,40	1,1862	1078,3	17,729	3,156	5,196
30	62,17	1,2227	1093,5	17,353	3,162	5,199
35	70,46	1,2587	1108,5	17,035	3,169	5,202
40	78,31	1,2942	1123,4	16,759	3,174	5,203
45	85,77	1,3294	1138,2	16,516	3,180	5,203
50	92,85	1,3643	1152,9	16,299	3,185	5,201
55	99,60	1,3991	1167,5	16,102	3,191	5,198
60	106,03	1,4337	1182,1	15,923	3,196	5,195
65	112,18	1,4681	1196,6	15,758	3,200	5,191
70	118,05	1,5024	1211,2	15,606	3,205	5,187
75	123,68	1,5365	1225,6	15,465	3,209	5,183

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
80	129,08	1,5703	1240,0	15,332	3,214	5,180
85	134,28	1,6039	1254,3	15,208	3,218	5,178
90	139,29	1,6371	1268,6	15,090	3,222	5,178
95	144,14	1,6700	1282,7	14,979	3,226	5,178
100	148,83	1,7025	1296,7	14,873	3,230	5,179

$T=200 \text{ K}$

0,01	0,02	1,0001	1053,4	34,227	3,116	5,193
0,02	0,05	1,0001	1053,4	32,787	3,116	5,193
0,03	0,07	1,0002	1053,5	31,945	3,116	5,193
0,04	0,10	1,0003	1053,5	31,347	3,116	5,193
0,05	0,12	1,0003	1053,5	30,884	3,116	5,193
0,06	0,14	1,0004	1053,5	30,505	3,116	5,193
0,07	0,17	1,0005	1053,6	30,185	3,116	5,193
0,08	0,19	1,0006	1053,6	29,907	3,116	5,193
0,09	0,22	1,0006	1053,6	29,663	3,116	5,193
0,10	0,24	1,0007	1053,7	29,444	3,116	5,193
0,2	0,48	1,0014	1054,0	28,004	3,116	5,193
0,3	0,72	1,0021	1054,3	27,162	3,116	5,193
0,4	0,96	1,0028	1054,5	26,564	3,117	5,193
0,5	1,20	1,0034	1054,8	26,101	3,117	5,193
0,6	1,44	1,0041	1055,1	25,722	3,117	5,194
0,7	1,68	1,0048	1055,4	25,402	3,117	5,194
0,8	1,92	1,0055	1055,7	25,125	3,117	5,194
0,9	2,15	1,0062	1056,0	24,880	3,117	5,194
1,0	2,39	1,0069	1056,3	24,661	3,117	5,194
1,5	3,57	1,0103	1057,8	23,819	3,118	5,194
2,0	4,75	1,0138	1059,3	23,222	3,119	5,194
2,5	5,92	1,0172	1060,8	22,759	3,120	5,194
3,0	7,07	1,0207	1062,3	22,380	3,121	5,194
3,5	8,23	1,0242	1063,8	22,060	3,121	5,194
4,0	9,37	1,0277	1065,3	21,783	3,122	5,194
4,5	10,50	1,0311	1066,8	21,539	3,123	5,194
5,0	11,63	1,0346	1068,3	21,321	3,124	5,194
5,5	12,75	1,0381	1069,8	21,123	3,125	5,194
6,0	13,86	1,0416	1071,3	20,943	3,125	5,194
6,5	14,97	1,0452	1072,9	20,777	3,126	5,194
7,0	16,07	1,0487	1074,4	20,623	3,127	5,193
7,5	17,16	1,0522	1075,9	20,480	3,128	5,193
8,0	18,24	1,0558	1077,5	20,347	3,128	5,193
8,5	19,31	1,0593	1079,0	20,221	3,129	5,193
9,0	20,38	1,0628	1080,5	20,103	3,130	5,192
9,5	21,44	1,0664	1082,1	19,991	3,130	5,192
10,0	22,50	1,0700	1083,6	19,885	3,131	5,192
15,0	32,66	1,1057	1099,2	19,048	3,138	5,189
20,0	42,18	1,1413	1114,8	18,455	3,145	5,189
25,0	51,15	1,1765	1130,2	17,995	3,151	5,191
30	59,62	1,2112	1145,5	17,619	3,157	5,194
35	67,65	1,2454	1160,5	17,301	3,162	5,196
40	75,27	1,2792	1175,4	17,026	3,168	5,198
45	82,52	1,3126	1190,2	16,783	3,173	5,198
50	89,43	1,3458	1204,8	16,565	3,177	5,197
55	96,02	1,3788	1219,5	16,369	3,182	5,195
60	102,31	1,4116	1234,0	16,189	3,187	5,192
65	108,33	1,4442	1248,5	16,025	3,191	5,188

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
70	114,10	1,4767	1263,0	15,872	3,195	5,184
75	119,63	1,5091	1277,4	15,730	3,199	5,181
80	124,94	1,5412	1291,8	15,598	3,203	5,178
85	130,06	1,5731	1306,1	15,473	3,207	5,176
90	134,99	1,6048	1320,3	15,356	3,210	5,174
95	139,76	1,6361	1334,5	15,244	3,214	5,174
100	144,38	1,6671	1348,5	15,138	3,217	5,175

T=210 K

0,01	0,02	1,0001	1105,3	34,480	3,116	5,193
0,02	0,05	1,0001	1105,4	33,040	3,116	5,193
0,03	0,07	1,0002	1105,4	32,198	3,116	5,193
0,04	0,09	1,0003	1105,4	31,601	3,116	5,193
0,05	0,11	1,0003	1105,4	31,137	3,116	5,193
0,06	0,14	1,0004	1105,5	30,758	3,116	5,193
0,07	0,16	1,0005	1105,5	30,438	3,116	5,193
0,08	0,18	1,0005	1105,5	30,161	3,116	5,193
0,09	0,21	1,0006	1105,6	29,916	3,116	5,193
0,10	0,23	1,0007	1105,6	29,697	3,116	5,193
0,2	0,46	1,0013	1105,9	28,257	3,116	5,193
0,3	0,69	1,0020	1106,2	27,415	3,116	5,193
0,4	0,91	1,0026	1106,5	26,818	3,116	5,193
0,5	1,14	1,0033	1106,8	26,354	3,117	5,193
0,6	1,37	1,0039	1107,1	25,976	3,117	5,193
0,7	1,60	1,0046	1107,4	25,655	3,117	5,193
0,8	1,82	1,0052	1107,7	25,378	3,117	5,193
0,9	2,05	1,0059	1108,0	25,133	3,117	5,193
1,0	2,28	1,0065	1108,3	24,915	3,117	5,194
1,5	3,41	1,0098	1109,7	24,073	3,118	5,194
2,0	4,53	1,0131	1111,2	23,475	3,119	5,194
2,5	5,64	1,0164	1112,7	23,012	3,119	5,194
3,0	6,74	1,0197	1114,2	22,634	3,120	5,194
3,5	7,84	1,0230	1115,7	22,314	3,121	5,194
4,0	8,93	1,0263	1117,2	22,037	3,121	5,194
4,5	10,02	1,0296	1118,7	21,792	3,122	5,193
5,0	11,10	1,0329	1120,2	21,574	3,123	5,193
5,5	12,17	1,0362	1121,7	21,376	3,124	5,193
6,0	13,23	1,0396	1123,3	21,196	3,124	5,193
6,5	14,29	1,0429	1124,8	21,030	3,125	5,193
7,0	15,34	1,0462	1126,3	20,877	3,126	5,192
7,5	16,38	1,0496	1127,8	20,734	3,126	5,192
8,0	17,42	1,0529	1129,4	20,600	3,127	5,192
8,5	18,45	1,0563	1130,9	20,475	3,127	5,191
9,0	19,47	1,0597	1132,5	20,356	3,128	5,191
9,5	20,49	1,0630	1134,0	20,244	3,129	5,191
10,0	21,50	1,0664	1135,5	20,138	3,129	5,190
15,0	31,25	1,1003	1151,1	19,301	3,136	5,187
20,0	40,43	1,1341	1166,7	18,708	3,141	5,186
25,0	49,08	1,1677	1182,1	18,248	3,147	5,187
30	57,27	1,2008	1197,4	17,873	3,152	5,189
35	65,05	1,2334	1212,5	17,555	3,157	5,191
40	72,45	1,2656	1227,4	17,279	3,162	5,193
45	79,51	1,2974	1242,1	17,036	3,166	5,194
50	86,24	1,3290	1256,8	16,819	3,171	5,193

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
55	92,68	1,3604	1271,4	16,622	3,175	5,192
60	98,84	1,3916	1285,9	16,443	3,179	5,189
65	104,74	1,4227	1300,4	16,278	3,183	5,186
70	110,40	1,4536	1314,8	16,125	3,186	5,182
75	115,83	1,4843	1329,2	15,983	3,190	5,179
80	121,06	1,5149	1343,6	15,850	3,193	5,176
85	126,09	1,5453	1357,9	15,726	3,197	5,174
90	130,95	1,5755	1372,1	15,608	3,200	5,172
95	135,65	1,6054	1386,2	15,497	3,203	5,172
100	140,20	1,6351	1400,2	15,391	3,207	5,172

 $T=220 \text{ K}$ 

0,01	0,02	1,0001	1157,3	34,722	3,116	5,193
0,02	0,04	1,0001	1157,3	33,282	3,116	5,193
0,03	0,07	1,0002	1157,3	32,440	3,116	5,193
0,04	0,09	1,0002	1157,3	31,842	3,116	5,193
0,05	0,11	1,0003	1157,4	31,379	3,116	5,193
0,06	0,13	1,0004	1157,4	31,000	3,116	5,193
0,07	0,15	1,0004	1157,4	30,680	3,116	5,193
0,08	0,17	1,0005	1157,5	30,402	3,116	5,193
0,09	0,20	1,0006	1157,5	30,158	3,116	5,193
0,10	0,22	1,0006	1157,5	29,939	3,116	5,193
0,2	0,44	1,0012	1157,8	28,499	3,116	5,193
0,3	0,66	1,0019	1158,1	27,657	3,116	5,193
0,4	0,87	1,0025	1158,4	27,059	3,116	5,193
0,5	1,09	1,0031	1158,7	26,596	3,117	5,193
0,6	1,31	1,0037	1159,0	26,217	3,117	5,193
0,7	1,53	1,0044	1159,3	25,897	3,117	5,193
0,8	1,74	1,0050	1159,6	25,620	3,117	5,193
0,9	1,96	1,0056	1159,9	25,375	3,117	5,193
1,0	2,17	1,0062	1160,2	25,156	3,117	5,193
1,5	3,25	1,0094	1161,7	24,314	3,118	5,193
2,0	4,32	1,0125	1163,2	23,717	3,118	5,193
2,5	5,39	1,0156	1164,7	23,254	3,119	5,193
3,0	6,44	1,0187	1166,1	22,875	3,120	5,193
3,5	7,49	1,0219	1167,6	22,555	3,120	5,193
4,0	8,54	1,0250	1169,1	22,278	3,121	5,193
4,5	9,58	1,0282	1170,7	22,034	3,121	5,193
5,0	10,61	1,0313	1172,2	21,816	3,122	5,193
5,5	11,63	1,0345	1173,7	21,618	3,123	5,192
6,0	12,65	1,0377	1175,2	21,438	3,123	5,192
6,5	13,67	1,0408	1176,7	21,272	3,124	5,192
7,0	14,67	1,0440	1178,2	21,118	3,124	5,191
7,5	15,67	1,0472	1179,8	20,975	3,125	5,191
8,0	16,67	1,0504	1181,3	20,842	3,126	5,191
8,5	17,65	1,0536	1182,8	20,716	3,126	5,190
9,0	18,64	1,0568	1184,4	20,598	3,127	5,190
9,5	19,61	1,0600	1185,9	20,486	3,127	5,190
10,0	20,58	1,0632	1187,4	20,380	3,128	5,189
15,0	29,96	1,0954	1203,0	19,542	3,133	5,186
20,0	38,81	1,1277	1218,5	18,949	3,139	5,184
25,0	47,17	1,1597	1234,0	18,489	3,143	5,184
30	55,11	1,1913	1249,2	18,114	3,148	5,185
35	62,65	1,2224	1264,3	17,796	3,153	5,187
40	69,84	1,2532	1279,3	17,521	3,157	5,189

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
45	76,71	1,2836	1234,1	17,278	3,161	5,190
50	83,28	1,3138	1308,7	17,060	3,165	5,190
55	89,57	1,3437	1323,3	16,863	3,169	5,189
60	95,59	1,3735	1337,8	16,684	3,172	5,187
65	101,37	1,4031	1352,3	16,519	3,176	5,184
70	106,92	1,4325	1366,7	16,366	3,179	5,181
75	112,26	1,4619	1381,0	16,224	3,182	5,178
80	117,40	1,4911	1395,3	16,091	3,185	5,175
85	122,36	1,5201	1409,6	15,966	3,188	5,172
90	127,14	1,5490	1423,8	15,849	3,191	5,171
95	131,77	1,5776	1437,9	15,737	3,194	5,170
100	136,26	1,6059	1451,9	15,631	3,197	5,170

T=230 K

0,01	0,02	1,0001	1209,2	34,953	3,116	5,193
0,02	0,04	1,0001	1209,2	33,513	3,116	5,193
0,03	0,06	1,0002	1209,2	32,671	3,116	5,193
0,04	0,08	1,0002	1209,3	32,073	3,116	5,193
0,05	0,10	1,0003	1209,3	31,610	3,116	5,193
0,06	0,13	1,0004	1209,3	31,231	3,116	5,193
0,07	0,15	1,0004	1209,4	30,911	3,116	5,193
0,08	0,17	1,0005	1209,4	30,633	3,116	5,193
0,09	0,19	1,0005	1209,4	30,389	3,116	5,193
0,10	0,21	1,0006	1209,5	30,170	3,116	5,193
0,2	0,42	1,0012	1209,8	28,730	3,116	5,193
0,3	0,63	1,0018	1210,0	27,888	3,116	5,193
0,4	0,84	1,0024	1210,3	27,290	3,116	5,193
0,5	1,04	1,0030	1210,6	26,827	3,116	5,193
0,6	1,25	1,0036	1210,9	26,448	3,117	5,193
0,7	1,46	1,0042	1211,2	26,128	3,117	5,193
0,8	1,67	1,0048	1211,5	25,851	3,117	5,193
0,9	1,87	1,0054	1211,8	25,606	3,117	5,193
1,0	2,08	1,0060	1212,1	25,387	3,117	5,193
1,5	3,11	1,0089	1213,6	24,545	3,118	5,193
2,0	4,14	1,0119	1215,1	23,948	3,118	5,193
2,5	5,16	1,0149	1216,6	23,485	3,119	5,193
3,0	6,17	1,0179	1218,1	23,106	3,119	5,193
3,5	7,18	1,0209	1219,6	22,786	3,120	5,193
4,0	8,18	1,0239	1221,1	22,509	3,120	5,193
4,5	9,17	1,0269	1222,6	22,265	3,121	5,192
5,0	10,16	1,0299	1224,1	22,046	3,121	5,192
5,5	11,15	1,0329	1225,6	21,849	3,122	5,192
6,0	12,12	1,0359	1227,1	21,668	3,122	5,191
6,5	13,09	1,0389	1228,6	21,502	3,123	5,191
7,0	14,06	1,0420	1230,1	21,349	3,123	5,191
7,5	15,02	1,0450	1231,7	21,206	3,124	5,190
8,0	15,98	1,0480	1233,2	21,072	3,124	5,190
8,5	16,93	1,0511	1234,7	20,947	3,125	5,190
9,0	17,87	1,0541	1236,3	20,828	3,126	5,189
9,5	18,81	1,0572	1237,8	20,717	3,126	5,189
10,0	19,74	1,0603	1239,3	20,610	3,127	5,188
15,0	28,78	1,0910	1254,8	19,773	3,131	5,185
20,0	37,32	1,1218	1270,3	19,179	3,136	5,182
25,0	45,41	1,1524	1285,8	18,720	3,141	5,182
30	53,10	1,1826	1301,1	18,344	3,145	5,182



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
35	60,42	1,2124	1316,2	18,027	3,149	5,184
40	67,42	1,2419	1331,1	17,751	3,153	5,186
45	74,10	1,2710	1345,9	17,508	3,156	5,187
50	80,51	1,2999	1360,6	17,291	3,160	5,187
55	86,65	1,3285	1375,2	17,094	3,163	5,186
60	92,55	1,3570	1389,7	16,914	3,166	5,185
65	98,21	1,3853	1404,1	16,749	3,170	5,182
70	103,66	1,4134	1418,5	16,596	3,173	5,180
75	108,90	1,4415	1432,8	16,454	3,176	5,177
80	113,96	1,4694	1447,1	16,321	3,178	5,174
85	118,83	1,4971	1461,3	16,196	3,181	5,172
90	123,55	1,5247	1475,5	16,078	3,184	5,170
95	128,11	1,5522	1489,6	15,967	3,187	5,169
100	132,53	1,5794	1503,6	15,861	3,189	5,168
$T=240$ K						
0,01	0,02	1,0001	1261,1	35,174	3,116	5,193
0,02	0,04	1,0001	1261,1	33,734	3,116	5,193
0,03	0,06	1,0002	1261,2	32,892	3,116	5,193
0,04	0,08	1,0002	1261,2	32,294	3,116	5,193
0,05	0,10	1,0003	1261,2	31,831	3,116	5,193
0,06	0,12	1,0003	1261,3	31,452	3,116	5,193
0,07	0,14	1,0004	1261,3	31,132	3,116	5,193
0,08	0,16	1,0005	1261,3	30,854	3,116	5,193
0,09	0,18	1,0005	1261,4	30,610	3,116	5,193
0,10	0,20	1,0006	1261,4	30,391	3,116	5,193
0,2	0,40	1,0011	1261,7	28,951	3,116	5,193
0,3	0,60	1,0017	1262,0	28,109	3,116	5,193
0,4	0,80	1,0023	1262,3	27,511	3,116	5,193
0,5	1,00	1,0028	1262,6	27,048	3,116	5,193
0,6	1,20	1,0034	1262,9	26,669	3,116	5,193
0,7	1,40	1,0040	1263,2	26,349	3,117	5,193
0,8	1,60	1,0046	1263,5	26,072	3,117	5,193
0,9	1,80	1,0051	1263,8	25,827	3,117	5,193
1,0	1,99	1,0057	1264,1	25,608	3,117	5,193
1,5	2,98	1,0085	1265,5	24,766	3,117	5,193
2,0	3,97	1,0114	1267,0	24,169	3,118	5,193
2,5	4,94	1,0143	1268,5	23,706	3,118	5,193
3,0	5,92	1,0171	1270,0	23,327	3,119	5,193
3,5	6,88	1,0200	1271,5	23,007	3,119	5,192
4,0	7,84	1,0228	1273,0	22,730	3,120	5,192
4,5	8,80	1,0257	1274,5	22,486	3,120	5,192
5,0	9,75	1,0286	1276,0	22,267	3,121	5,192
5,5	10,70	1,0315	1277,5	22,070	3,121	5,191
6,0	11,64	1,0343	1279,0	21,889	3,122	5,191
6,5	12,57	1,0372	1280,5	21,723	3,122	5,191
7,0	13,50	1,0401	1282,1	21,570	3,123	5,190
7,5	14,42	1,0430	1283,6	21,427	3,123	5,190
8,0	15,34	1,0459	1285,1	21,293	3,124	5,190
8,5	16,26	1,0488	1286,6	21,168	3,124	5,189
9,0	17,16	1,0517	1288,1	21,049	3,124	5,189
9,5	18,07	1,0547	1289,7	20,937	3,125	5,188
10,0	18,97	1,0576	1291,2	20,831	3,125	5,188
15,0	27,68	1,0869	1306,6	19,993	3,130	5,184
20,0	35,94	1,1164	1322,2	19,400	3,134	5,181
25,0	43,77	1,1456	1337,6	18,940	3,138	5,180

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
30	51,23	1,1746	1352,9	18,565	3,142	5,180
35	58,35	1,2033	1368,0	18,247	3,145	5,181
40	65,15	1,2315	1383,0	17,972	3,149	5,183
45	71,67	1,2595	1397,8	17,729	3,152	5,184
50	77,92	1,2871	1412,5	17,512	3,155	5,184
55	83,92	1,3146	1427,0	17,315	3,158	5,184
60	89,69	1,3418	1441,5	17,135	3,161	5,183
65	95,24	1,3689	1455,9	16,970	3,164	5,181
70	100,59	1,3959	1470,3	16,817	3,167	5,179
75	105,74	1,4228	1484,6	16,674	3,170	5,176
80	110,71	1,4495	1498,8	16,541	3,172	5,174
85	115,51	1,4761	1513,0	16,416	3,175	5,171
90	120,15	1,5026	1527,2	16,298	3,177	5,169
95	124,64	1,5289	1541,3	16,187	3,180	5,168
100	129,00	1,5550	1555,3	16,081	3,182	5,167
$T = 250 \text{ K}$						
0,01	0,02	1,0001	1313,1	35,386	3,116	5,193
0,02	0,04	1,0001	1313,1	33,946	3,116	5,193
0,03	0,06	1,0002	1313,1	33,104	3,116	5,193
0,04	0,08	1,0002	1313,1	32,506	3,116	5,193
0,05	0,10	1,0003	1313,2	32,043	3,116	5,193
0,06	0,12	1,0003	1313,2	31,664	3,116	5,193
0,07	0,13	1,0004	1313,2	31,344	3,116	5,193
0,08	0,15	1,0004	1313,3	31,066	3,116	5,193
0,09	0,17	1,0005	1313,3	30,822	3,116	5,193
0,10	0,19	1,0005	1313,3	30,603	3,116	5,193
0,2	0,38	1,0011	1313,6	29,163	3,116	5,193
0,3	0,58	1,0016	1313,9	28,321	3,116	5,193
0,4	0,77	1,0022	1314,2	27,723	3,116	5,193
0,5	0,96	1,0027	1314,5	27,260	3,116	5,193
0,6	1,15	1,0033	1314,8	26,881	3,116	5,193
0,7	1,34	1,0038	1315,1	26,561	3,117	5,193
0,8	1,53	1,0044	1315,4	26,284	3,117	5,193
0,9	1,72	1,0049	1315,7	26,039	3,117	5,193
1,0	1,92	1,0055	1316,0	25,820	3,117	5,193
1,5	2,86	1,0082	1317,5	24,978	3,117	5,193
2,0	3,81	1,0109	1319,0	24,381	3,118	5,193
2,5	4,75	1,0137	1320,4	23,918	3,118	5,193
3,0	5,68	1,0164	1321,9	23,539	3,119	5,192
3,5	6,61	1,0191	1323,4	23,219	3,119	5,192
4,0	7,54	1,0219	1324,9	22,942	3,119	5,192
4,5	8,46	1,0246	1326,4	22,698	3,120	5,192
5,0	9,37	1,0274	1327,9	22,479	3,120	5,191
5,5	10,28	1,0301	1329,4	22,282	3,121	5,191
6,0	11,19	1,0329	1330,9	22,101	3,121	5,191
6,5	12,09	1,0356	1332,4	21,935	3,122	5,190
7,0	12,98	1,0384	1334,0	21,782	3,122	5,190
7,5	13,87	1,0412	1335,5	21,639	3,122	5,190
8,0	14,76	1,0440	1337,0	21,505	3,123	5,189
8,5	15,64	1,0467	1338,5	21,379	3,123	5,189
9,0	16,51	1,0495	1340,0	21,261	3,124	5,188
9,5	17,38	1,0523	1341,6	21,149	3,124	5,188
10,0	18,25	1,0551	1343,1	21,043	3,124	5,187
15,0	26,67	1,0832	1358,5	20,205	3,128	5,183
20,0	34,65	1,1114	1374,0	19,611	3,132	5,180

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
25,0	42,25	1,1395	1389,4	19,152	3,136	5,178
30	49,49	1,1673	1404,7	18,776	3,139	5,178
35	56,41	1,1948	1419,8	18,459	3,142	5,179
40	63,03	1,2220	1434,8	18,184	3,146	5,180
45	69,39	1,2488	1449,6	17,941	3,149	5,181
50	75,49	1,2754	1464,3	17,723	3,152	5,182
55	81,36	1,3018	1478,8	17,526	3,154	5,182
60	87,01	1,3279	1493,3	17,347	3,157	5,181
65	92,44	1,3539	1507,7	17,181	3,160	5,180
70	97,69	1,3798	1522,0	17,028	3,162	5,178
75	102,75	1,4056	1536,3	16,886	3,165	5,176
80	107,63	1,4312	1550,6	16,752	3,167	5,173
85	112,36	1,4568	1564,7	16,627	3,169	5,171
90	116,93	1,4822	1578,9	16,509	3,172	5,169
95	121,35	1,5074	1592,9	16,398	3,174	5,168
100	125,65	1,5326	1606,9	16,292	3,176	5,167

 $T = 260 \text{ K}$ 

0,01	0,02	1,0001	1365,0	35,589	3,116	5,193
0,02	0,04	1,0001	1365,0	34,150	3,116	5,193
0,03	0,06	1,0002	1365,0	33,307	3,116	5,193
0,04	0,07	1,0002	1365,1	32,710	3,116	5,193
0,05	0,09	1,0003	1365,1	32,246	3,116	5,193
0,06	0,11	1,0003	1365,1	31,867	3,116	5,193
0,07	0,13	1,0004	1365,2	31,547	3,116	5,193
0,08	0,15	1,0004	1365,2	31,270	3,116	5,193
0,09	0,17	1,0005	1365,2	31,025	3,116	5,193
0,10	0,19	1,0005	1365,2	30,806	3,116	5,193
0,2	0,37	1,0010	1365,5	29,367	3,116	5,193
0,3	0,55	1,0016	1365,8	28,524	3,116	5,193
0,4	0,74	1,0021	1366,1	27,927	3,116	5,193
0,5	0,92	1,0026	1366,4	27,463	3,116	5,193
0,6	1,11	1,0031	1366,7	27,085	3,116	5,193
0,7	1,29	1,0037	1367,0	26,765	3,116	5,193
0,8	1,48	1,0042	1367,3	26,487	3,117	5,193
0,9	1,66	1,0047	1367,6	26,243	3,117	5,193
1,0	1,84	1,0052	1367,9	26,024	3,117	5,193
1,5	2,76	1,0079	1369,4	25,182	3,117	5,193
2,0	3,66	1,0105	1370,9	24,584	3,117	5,193
2,5	4,57	1,0131	1372,4	24,121	3,118	5,192
3,0	5,47	1,0157	1373,9	23,743	3,118	5,192
3,5	6,36	1,0184	1375,3	23,423	3,119	5,192
4,0	7,25	1,0210	1376,8	23,146	3,119	5,192
4,5	8,14	1,0236	1378,3	22,901	3,119	5,191
5,0	9,02	1,0263	1379,8	22,683	3,120	5,191
5,5	9,90	1,0289	1381,3	22,485	3,120	5,191
6,0	10,77	1,0315	1382,8	22,305	3,121	5,190
6,5	11,64	1,0342	1384,3	22,139	3,121	5,190
7,0	12,50	1,0368	1385,9	21,985	3,121	5,190
7,5	13,36	1,0395	1387,4	21,842	3,122	5,189
8,0	14,21	1,0422	1388,9	21,709	3,122	5,189
8,5	15,06	1,0448	1390,4	21,583	3,122	5,188
9,0	15,91	1,0475	1391,9	21,465	3,123	5,188
9,5	16,75	1,0502	1393,4	21,353	3,123	5,188
10,0	17,59	1,0528	1395,0	21,246	3,124	5,187

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
15,0	25,72	1,0798	1410,3	20,408	3,127	5,183
20,0	33,46	1,1068	1425,8	19,815	3,131	5,179
25,0	40,83	1,1338	1441,2	19,355	3,134	5,177
30	47,86	1,1605	1456,5	18,979	3,137	5,177
35	54,60	1,1870	1471,6	18,662	3,140	5,177
40	61,05	1,2131	1486,6	18,387	3,143	5,178
45	67,25	1,2390	1501,4	18,144	3,146	5,179
50	73,21	1,2646	1516,1	17,926	3,148	5,180
55	78,95	1,2899	1530,7	17,730	3,151	5,180
60	84,47	1,3151	1545,1	17,550	3,153	5,180
65	89,81	1,3401	1559,5	17,384	3,156	5,179
70	94,95	1,3650	1573,8	17,231	3,158	5,177
75	99,92	1,3898	1588,1	17,089	3,160	5,176
80	104,72	1,4144	1602,3	16,955	3,162	5,173
85	109,37	1,4390	1616,5	16,830	3,164	5,171
90	113,87	1,4634	1630,6	16,712	3,166	5,169
95	118,23	1,4877	1644,6	16,601	3,168	5,168
100	122,47	1,5119	1658,6	16,495	3,170	5,166
$T = 270 \text{ K}$						
0,01	0,02	1,0000	1416,9	35,785	3,116	5,193
0,02	0,04	1,0001	1416,9	34,346	3,116	5,193
0,03	0,05	1,0002	1417,0	33,503	3,116	5,193
0,04	0,07	1,0002	1417,0	32,906	3,116	5,193
0,05	0,09	1,0003	1417,0	32,442	3,116	5,193
0,06	0,11	1,0003	1417,1	32,063	3,116	5,193
0,07	0,12	1,0004	1417,1	31,743	3,116	5,193
0,08	0,14	1,0004	1417,1	31,466	3,116	5,193
0,09	0,16	1,0005	1417,2	31,221	3,116	5,193
0,10	0,18	1,0005	1417,2	31,002	3,116	5,193
0,2	0,36	1,0010	1417,5	29,563	3,116	5,193
0,3	0,53	1,0015	1417,8	28,720	3,116	5,193
0,4	0,71	1,0020	1418,1	28,123	3,116	5,193
0,5	0,89	1,0025	1418,4	27,659	3,116	5,193
0,6	1,07	1,0030	1418,7	27,281	3,116	5,193
0,7	1,24	1,0035	1419,0	26,961	3,116	5,193
0,8	1,42	1,0040	1419,3	26,683	3,116	5,193
0,9	1,60	1,0045	1419,5	26,439	3,117	5,193
1,0	1,77	1,0050	1419,8	26,220	3,117	5,193
1,5	2,65	1,0076	1421,3	25,378	3,117	5,193
2,0	3,53	1,0101	1422,8	24,780	3,117	5,192
2,5	4,40	1,0126	1424,3	24,317	3,118	5,192
3,0	5,27	1,0151	1425,8	23,939	3,118	5,192
3,5	6,13	1,0176	1427,3	23,619	3,118	5,192
4,0	6,99	1,0202	1428,8	23,342	3,119	5,192
4,5	7,85	1,0227	1430,2	23,097	3,119	5,191
5,0	8,70	1,0252	1431,7	22,879	3,119	5,191
5,5	9,54	1,0278	1433,2	22,681	3,120	5,191
6,0	10,38	1,0303	1434,7	22,501	3,120	5,190
6,5	11,22	1,0329	1436,2	22,335	3,120	5,190
7,0	12,05	1,0354	1437,7	22,181	3,121	5,189
7,5	12,88	1,0379	1439,3	22,038	3,121	5,189
8,0	13,71	1,0405	1440,8	21,904	3,121	5,189
8,5	14,53	1,0431	1442,3	21,779	3,122	5,188
9,0	15,35	1,0456	1443,8	21,660	3,122	5,188
9,5	16,16	1,0482	1445,3	21,548	3,122	5,187

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
10,0	16,97	1,0508	1446,8	21,442	3,123	5,187
15,0	24,84	1,0766	1462,1	20,604	3,126	5,182
20,0	32,34	1,1026	1477,5	20,010	3,129	5,179
25,0	39,50	1,1285	1492,9	19,550	3,132	5,176
30	46,34	1,1543	1508,2	19,175	3,135	5,176
35	52,90	1,1798	1523,4	18,857	3,138	5,176
40	59,19	1,2050	1538,4	18,582	3,140	5,177
45	65,24	1,2299	1553,2	18,339	3,143	5,178
50	71,06	1,2546	1567,9	18,122	3,145	5,178
55	76,67	1,2790	1582,5	17,925	3,148	5,179
60	82,09	1,3033	1596,9	17,745	3,150	5,179
65	87,31	1,3273	1611,3	17,580	3,152	5,178
70	92,36	1,3513	1625,6	17,427	3,154	5,177
75	97,24	1,3751	1639,8	17,284	3,156	5,175
80	101,97	1,3989	1654,0	17,151	3,158	5,173
85	106,54	1,4225	1668,2	17,025	3,160	5,171
90	110,97	1,4460	1682,3	16,907	3,162	5,170
95	115,27	1,4694	1696,3	16,796	3,164	5,168
100	119,44	1,4927	1710,3	16,690	3,166	5,167
$T = 280 \text{ K}$						
0,01	0,02	1,0000	1468,8	35,974	3,116	5,193
0,02	0,03	1,0001	1468,9	34,534	3,116	5,193
0,03	0,05	1,0001	1468,9	33,692	3,116	5,193
0,04	0,07	1,0002	1468,9	33,095	3,116	5,193
0,05	0,09	1,0002	1469,0	32,631	3,116	5,193
0,06	0,10	1,0003	1469,0	32,252	3,116	5,193
0,07	0,12	1,0003	1469,0	31,932	3,116	5,193
0,08	0,14	1,0004	1469,1	31,655	3,116	5,193
0,09	0,15	1,0004	1469,1	31,410	3,116	5,193
0,10	0,17	1,0005	1469,1	31,191	3,116	5,193
0,2	0,34	1,0010	1469,4	29,751	3,116	5,193
0,3	0,52	1,0015	1469,7	28,909	3,116	5,193
0,4	0,69	1,0019	1470,0	28,312	3,116	5,193
0,5	0,86	1,0024	1470,3	27,848	3,116	5,193
0,6	1,03	1,0029	1470,6	27,470	3,116	5,193
0,7	1,20	1,0034	1470,9	27,149	3,116	5,193
0,8	1,37	1,0039	1471,2	26,872	3,116	5,193
0,9	1,54	1,0044	1471,5	26,627	3,116	5,193
1,0	1,71	1,0048	1471,8	26,409	3,117	5,193
1,5	2,56	1,0073	1473,3	25,567	3,117	5,193
2,0	3,41	1,0097	1474,7	24,969	3,117	5,192
2,5	4,25	1,0121	1476,2	24,506	3,118	5,192
3,0	5,08	1,0146	1477,7	24,128	3,118	5,192
3,5	5,92	1,0170	1479,2	23,808	3,118	5,192
4,0	6,75	1,0194	1480,7	23,531	3,118	5,191
4,5	7,57	1,0218	1482,2	23,286	3,119	5,191
5,0	8,39	1,0243	1483,6	23,068	3,119	5,191
5,5	9,21	1,0267	1485,1	22,870	3,119	5,190
6,0	10,02	1,0292	1486,6	22,689	3,120	5,190
6,5	10,83	1,0316	1488,1	22,523	3,120	5,190
7,0	11,64	1,0341	1489,6	22,370	3,120	5,189
7,5	12,44	1,0365	1491,1	22,227	3,121	5,189
8,0	13,24	1,0390	1492,7	22,093	3,121	5,189
8,5	14,03	1,0414	1494,2	21,967	3,121	5,188
9,0	14,82	1,0439	1495,7	21,849	3,122	5,188

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
9,5	15,61	1,0464	1497,2	21,737	3,122	5,187
10,0	16,39	1,0488	1498,7	21,631	3,122	5,187
15,0	24,02	1,0737	1514,0	20,792	3,125	5,182
20,0	31,30	1,0987	1529,3	20,198	3,128	5,178
25,0	38,25	1,1236	1544,7	19,738	3,131	5,176
30	44,91	1,1485	1560,0	19,363	3,133	5,175
35	51,30	1,1730	1575,1	19,045	3,136	5,175
40	57,44	1,1974	1590,1	18,770	3,138	5,175
45	63,34	1,2214	1605,0	18,528	3,140	5,176
50	69,03	1,2452	1619,7	18,310	3,143	5,177
55	74,53	1,2688	1634,2	18,113	3,145	5,178
60	79,83	1,2922	1648,7	17,934	3,147	5,178
65	84,95	1,3155	1663,1	17,768	3,149	5,177
70	89,91	1,3386	1677,4	17,615	3,151	5,176
75	94,71	1,3616	1691,6	17,472	3,153	5,175
80	99,35	1,3844	1705,8	17,339	3,155	5,173
85	103,85	1,4072	1719,9	17,213	3,156	5,172
90	108,21	1,4299	1734,0	17,095	3,158	5,170
95	112,45	1,4525	1748,0	16,984	3,160	5,168
100	116,57	1,4750	1761,9	16,877	3,161	5,167

 $T = 290 \text{ K}$ 

0,01	0,02	1,0000	1520,8	36,156	3,116	5,193
0,02	0,03	1,0001	1520,8	34,717	3,116	5,193
0,03	0,05	1,0001	1520,8	33,874	3,116	5,193
0,04	0,07	1,0002	1520,9	33,277	3,116	5,193
0,05	0,08	1,0002	1520,9	32,813	3,116	5,193
0,06	0,10	1,0003	1520,9	32,435	3,116	5,193
0,07	0,12	1,0003	1521,0	32,114	3,116	5,193
0,08	0,13	1,0004	1521,0	31,837	3,116	5,193
0,09	0,15	1,0004	1521,0	31,592	3,116	5,193
0,10	0,17	1,0005	1521,0	31,373	3,116	5,193
0,2	0,33	1,0009	1521,3	29,934	3,116	5,193
0,3	0,50	1,0014	1521,6	29,091	3,116	5,193
0,4	0,66	1,0019	1521,9	28,494	3,116	5,193
0,5	0,83	1,0023	1522,2	28,030	3,116	5,193
0,6	0,99	1,0028	1522,5	27,652	3,116	5,193
0,7	1,16	1,0033	1522,8	27,332	3,116	5,193
0,8	1,32	1,0037	1523,1	27,054	3,116	5,193
0,9	1,49	1,0042	1523,4	26,810	3,116	5,193
1,0	1,65	1,0047	1523,7	26,591	3,116	5,193
1,5	2,47	1,0070	1525,2	25,749	3,117	5,193
2,0	3,29	1,0093	1526,7	25,151	3,117	5,192
2,5	4,10	1,0117	1528,1	24,688	3,117	5,192
3,0	4,91	1,0140	1529,6	24,310	3,118	5,192
3,5	5,72	1,0164	1531,1	23,990	3,118	5,192
4,0	6,52	1,0187	1532,6	23,713	3,118	5,191
4,5	7,32	1,0210	1534,1	23,468	3,119	5,191
5,0	8,11	1,0234	1535,6	23,250	3,119	5,191
5,5	8,90	1,0257	1537,0	23,052	3,119	5,190
6,0	9,69	1,0281	1538,5	22,872	3,119	5,190
6,5	10,47	1,0305	1540,0	22,706	3,120	5,190
7,0	11,25	1,0328	1541,5	22,552	3,120	5,189
7,5	12,03	1,0352	1543,0	22,409	3,120	5,189
8,0	12,80	1,0375	1544,5	22,275	3,121	5,188

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_D$	$c_P$
8,5	13,57	1,0399	1546,0	22,150	3,121	5,188
9,0	14,33	1,0423	1547,5	22,031	3,121	5,188
9,5	15,10	1,0447	1549,1	21,919	3,121	5,187
10,0	15,85	1,0470	1550,6	21,813	3,122	5,187
15,0	23,25	1,0709	1565,8	20,974	3,124	5,182
20,0	30,32	1,0950	1581,1	20,380	3,127	5,178
25,0	37,08	1,1191	1596,5	19,920	3,129	5,176
30	43,57	1,1430	1611,7	19,545	3,132	5,174
35	49,80	1,1668	1626,9	19,227	3,134	5,174
40	55,79	1,1903	1641,9	18,952	3,136	5,174
45	61,56	1,2136	1656,7	18,709	3,138	5,175
50	67,12	1,2366	1671,4	18,492	3,140	5,176
55	72,50	1,2594	1686,0	18,295	3,142	5,176
60	77,69	1,2820	1700,5	18,115	3,144	5,177
65	82,72	1,3044	1714,8	17,950	3,146	5,177
70	87,58	1,3267	1729,1	17,796	3,148	5,176
75	92,30	1,3489	1743,3	17,654	3,150	5,175
80	96,86	1,3710	1757,5	17,520	3,151	5,174
85	101,29	1,3930	1771,6	17,395	3,153	5,172
90	105,59	1,4149	1785,7	17,277	3,155	5,170
95	109,76	1,4367	1799,7	17,165	3,156	5,169
100	103,82	1,4584	1813,6	17,059	3,158	5,167
$T = 300 \text{ K}$						
0,01	0,02	1,0000	1572,7	36,333	3,116	5,193
0,02	0,03	1,0001	1572,7	34,893	3,116	5,193
0,03	0,05	1,0001	1572,8	34,050	3,116	5,193
0,04	0,06	1,0002	1572,8	33,453	3,116	5,193
0,05	0,08	1,0002	1572,8	32,989	3,116	5,193
0,06	0,10	1,0003	1572,9	32,611	3,116	5,193
0,07	0,11	1,0003	1572,9	32,290	3,116	5,193
0,08	0,13	1,0004	1572,9	32,013	3,116	5,193
0,09	0,14	1,0004	1572,9	31,768	3,116	5,193
0,10	0,16	1,0005	1573,0	31,550	3,116	5,193
0,2	0,32	1,0009	1573,3	30,110	3,116	5,193
0,3	0,48	1,0014	1573,6	29,268	3,116	5,193
0,4	0,64	1,0018	1573,9	28,670	3,116	5,193
0,5	0,80	1,0023	1574,2	28,207	3,116	5,193
0,6	0,96	1,0027	1574,4	27,828	3,116	5,193
0,7	1,12	1,0032	1574,7	27,508	3,116	5,193
0,8	1,28	1,0036	1575,0	27,230	3,116	5,193
0,9	1,44	1,0041	1575,3	26,986	3,116	5,193
1,0	1,60	1,0045	1575,6	26,767	3,116	5,193
1,5	2,39	1,0068	1577,1	25,925	3,117	5,193
2,0	3,18	1,0090	1578,6	25,328	3,117	5,192
2,5	3,97	1,0113	1580,1	24,864	3,117	5,192
3,0	4,75	1,0135	1581,5	24,486	3,117	5,192
3,5	5,53	1,0158	1583,0	24,166	3,118	5,192
4,0	6,30	1,0180	1584,5	23,889	3,118	5,191
4,5	7,08	1,0203	1586,0	23,644	3,118	5,191
5,0	7,85	1,0226	1587,5	23,426	3,119	5,191
5,5	8,61	1,0248	1589,0	23,228	3,119	5,190
6,0	9,37	1,0271	1590,4	23,047	3,119	5,190
6,5	10,13	1,0294	1591,9	22,881	3,119	5,190
7,0	10,89	1,0317	1593,4	22,728	3,120	5,189
7,5	11,64	1,0339	1594,9	22,585	3,120	5,189

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
8,0	12,39	1,0362	1596,4	22,451	3,120	5,188
8,5	13,13	1,0385	1597,9	22,325	3,120	5,188
9,0	13,88	1,0408	1599,4	22,207	3,121	5,188
9,5	14,62	1,0431	1600,9	22,095	3,121	5,187
10,0	15,35	1,0454	1602,4	21,989	3,121	5,187
15,0	22,53	1,0684	1617,6	21,150	3,124	5,182
20,0	29,40	1,0916	1632,9	20,556	3,126	5,178
25,0	35,98	1,1149	1648,2	20,096	3,128	5,175
30	42,30	1,1380	1663,5	19,720	3,130	5,174
35	48,38	1,1609	1678,6	19,402	3,132	5,173
40	54,23	1,1837	1693,6	19,127	3,134	5,173
45	59,87	1,2062	1708,5	18,885	3,136	5,174
50	65,31	1,2285	1723,2	18,667	3,138	5,175
55	70,58	1,2505	1737,8	18,470	3,140	5,175
60	75,67	1,2724	1752,2	18,291	3,142	5,176
65	80,60	1,2941	1766,6	18,125	3,144	5,176
70	85,37	1,3157	1780,9	17,972	3,145	5,175
75	90,00	1,3372	1795,1	17,829	3,147	5,175
80	94,50	1,3585	1809,2	17,696	3,148	5,174
85	98,85	1,3798	1823,3	17,570	3,150	5,172
90	103,09	1,4010	1837,4	17,452	3,151	5,171
95	107,20	1,4220	1851,4	17,340	3,153	5,169
100	111,20	1,4430	1865,3	17,234	3,154	5,168

 $T = 400 K$ 

0,01	0,01	1,0000	2092,0	37,827	3,116	5,193
0,02	0,02	1,0001	2092,0	36,387	3,116	5,193
0,03	0,04	1,0001	2092,1	35,544	3,116	5,193
0,04	0,05	1,0001	2092,1	34,947	3,116	5,193
0,05	0,06	1,0002	2092,1	34,483	3,116	5,193
0,06	0,07	1,0002	2092,2	34,105	3,116	5,193
0,07	0,08	1,0002	2092,2	33,784	3,116	5,193
0,08	0,10	1,0003	2092,2	33,507	3,116	5,193
0,09	0,11	1,0003	2092,3	33,262	3,116	5,193
0,10	0,12	1,0003	2092,3	33,043	3,116	5,193
0,2	0,24	1,0007	2092,6	31,604	3,116	5,193
0,3	0,36	1,0010	2092,9	30,761	3,116	5,193
0,4	0,48	1,0013	2093,2	30,164	3,116	5,193
0,5	0,60	1,0017	2093,4	29,700	3,116	5,193
0,6	0,72	1,0020	2093,7	29,322	3,116	5,193
0,7	0,84	1,0023	2094,0	29,002	3,116	5,193
0,8	0,96	1,0027	2094,3	28,724	3,116	5,193
0,9	1,08	1,0030	2094,6	28,480	3,116	5,193
1,0	1,20	1,0033	2094,9	28,261	3,116	5,193
1,5	1,80	1,0050	2096,3	27,419	3,116	5,192
2,0	2,39	1,0067	2097,8	26,821	3,116	5,192
2,5	2,98	1,0083	2099,3	26,358	3,116	5,192
3,0	3,57	1,0100	2100,7	25,979	3,117	5,192
3,5	4,16	1,0117	2102,2	25,659	3,117	5,192
4,0	4,75	1,0133	2103,6	25,382	3,117	5,191
4,5	5,34	1,0150	2105,1	25,138	3,117	5,191
5,0	5,92	1,0167	2106,5	24,919	3,117	5,191
5,5	6,50	1,0183	2108,0	24,721	3,117	5,191
6,0	7,08	1,0200	2109,4	24,541	3,117	5,190
6,5	7,66	1,0217	2110,9	24,374	3,117	5,190



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
7,0	8,23	1,0233	2112,4	24,221	3,118	5,190
7,5	8,81	1,0250	2113,8	24,078	3,118	5,189
8,0	9,38	1,0267	2115,3	23,944	3,118	5,189
8,5	9,95	1,0284	2116,8	23,818	3,118	5,189
9,0	10,52	1,0300	2118,2	23,699	3,118	5,188
9,5	11,08	1,0317	2119,7	23,587	3,118	5,188
10,0	11,65	1,0334	2121,2	23,481	3,118	5,188
15,0	17,19	1,0503	2135,9	22,641	3,119	5,184
20,0	22,55	1,0673	2150,8	22,046	3,120	5,181
25,0	27,75	1,0844	2165,8	21,585	3,122	5,177
30	32,78	1,1016	2180,8	21,208	3,123	5,174
35	37,65	1,1187	2195,8	20,890	3,124	5,172
40	42,39	1,1358	2210,7	20,615	3,125	5,171
45	46,98	1,1527	2225,6	20,372	3,125	5,170
50	51,45	1,1696	2240,3	20,155	3,126	5,170
55	55,80	1,1863	2255,0	19,958	3,127	5,170
60	60,03	1,2029	2269,5	19,779	3,128	5,171
65	64,15	1,2194	2283,9	19,613	3,129	5,171
70	68,18	1,2357	2298,2	19,460	3,130	5,172
75	72,10	1,2520	2312,5	19,318	3,131	5,173
80	75,93	1,2681	2326,6	19,184	3,131	5,173
85	79,66	1,2841	2340,6	19,058	3,132	5,173
90	83,32	1,3001	2354,6	18,940	3,133	5,174
95	86,88	1,3159	2368,5	18,828	3,134	5,174
100	90,37	1,3317	2382,4	18,722	3,134	5,173

 $T = 500 \text{ K}$ 

0,01	0,01	1,0000	2611,3	38,985	3,116	5,193
0,02	0,02	1,0001	2611,4	37,545	3,116	5,193
0,03	0,03	1,0001	2611,4	36,703	3,116	5,193
0,04	0,04	1,0001	2611,4	36,106	3,116	5,193
0,05	0,05	1,0001	2611,4	35,642	3,116	5,193
0,06	0,06	1,0002	2611,5	35,263	3,116	5,193
0,07	0,07	1,0002	2611,5	34,943	3,116	5,193
0,08	0,08	1,0002	2611,5	34,666	3,116	5,193
0,09	0,09	1,0002	2611,6	34,421	3,116	5,193
0,10	0,10	1,0003	2611,6	34,202	3,116	5,193
0,2	0,19	1,0005	2611,9	32,762	3,116	5,193
0,3	0,29	1,0008	2612,2	31,920	3,116	5,193
0,4	0,38	1,0011	2612,5	31,323	3,116	5,193
0,5	0,48	1,0013	2612,7	30,859	3,116	5,193
0,6	0,58	1,0016	2613,0	30,480	3,116	5,193
0,7	0,67	1,0018	2613,3	30,160	3,116	5,193
0,8	0,77	1,0021	2613,6	29,883	3,116	5,193
0,9	0,86	1,0024	2613,9	29,638	3,116	5,193
1,0	0,95	1,0026	2614,2	29,419	3,116	5,193
1,5	1,44	1,0040	2615,6	28,577	3,116	5,193
2,0	1,92	1,0053	2617,0	27,980	3,116	5,192
2,5	2,39	1,0066	2618,5	27,516	3,116	5,192
3,0	2,87	1,0079	2619,9	27,138	3,116	5,192
3,5	3,34	1,0092	2621,3	26,818	3,116	5,192
4,0	3,81	1,0106	2622,8	26,541	3,116	5,192
4,5	4,28	1,0119	2624,2	26,296	3,116	5,191
5,0	4,75	1,0132	2625,6	26,077	3,117	5,191
5,5	5,22	1,0145	2627,1	25,879	3,117	5,191

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
6,0	5,69	1,0158	2628,5	25,699	3,117	5,191
6,5	6,15	1,0171	2629,9	25,533	3,117	5,191
7,0	6,62	1,0185	2631,4	25,379	3,117	5,190
7,5	7,08	1,0198	2632,8	25,236	3,117	5,190
8,0	7,54	1,0211	2634,2	25,102	3,117	5,190
8,5	8,00	1,0224	2635,7	24,976	3,117	5,190
9,0	8,46	1,0237	2637,1	24,857	3,117	5,189
9,5	8,92	1,0251	2638,6	24,745	3,117	5,189
10,0	9,38	1,0264	2640,0	24,639	3,117	5,189
15,0	13,89	1,0397	2654,5	23,798	3,118	5,186
20,0	18,29	1,0531	2669,0	23,202	3,118	5,183
25,0	22,57	1,0665	2683,7	22,740	3,119	5,181
30	26,74	1,0801	2698,4	22,363	3,119	5,178
35	30,81	1,0936	2713,2	22,045	3,120	5,176
40	34,78	1,1072	2727,9	21,769	3,121	5,174
45	38,66	1,1207	2742,7	21,526	3,121	5,172
50	42,44	1,1342	2757,4	21,309	3,122	5,171
55	46,14	1,1477	2772,0	21,112	3,122	5,171
60	49,76	1,1611	2786,5	20,933	3,123	5,171
65	53,29	1,1743	2801,0	20,767	3,123	5,171
70	56,75	1,1875	2815,4	20,614	3,124	5,171
75	60,14	1,2007	2829,7	20,472	3,124	5,172
80	63,46	1,2137	2843,8	20,338	3,124	5,172
85	66,72	1,2267	2858,0	20,213	3,125	5,173
90	69,91	1,2396	2872,0	20,095	3,125	5,174
95	73,03	1,2524	2885,9	19,982	3,126	5,174
100	76,10	1,2651	2899,8	19,876	3,126	5,175

 $T = 600 \text{ K}$ 

0,01	0,01	1,0000	3130,6	39,932	3,116	5,193
0,02	0,02	1,0000	3130,7	38,492	3,116	5,193
0,03	0,02	1,0001	3130,7	37,650	3,116	5,193
0,04	0,03	1,0001	3130,7	37,052	3,116	5,193
0,05	0,04	1,0001	3130,8	36,589	3,116	5,193
0,06	0,05	1,0001	3130,8	36,210	3,116	5,193
0,07	0,06	1,0002	3130,8	35,890	3,116	5,193
0,08	0,06	1,0002	3130,8	35,613	3,116	5,193
0,09	0,07	1,0002	3130,9	35,368	3,116	5,193
0,10	0,08	1,0002	3130,9	35,149	3,116	5,193
0,2	0,16	1,0004	3131,2	33,709	3,116	5,193
0,3	0,24	1,0007	3131,5	32,867	3,116	5,193
0,4	0,32	1,0009	3131,7	32,269	3,116	5,193
0,5	0,40	1,0011	3132,0	31,806	3,116	5,193
0,6	0,48	1,0013	3132,3	31,427	3,116	5,193
0,7	0,56	1,0015	3132,6	31,107	3,116	5,193
0,8	0,64	1,0017	3132,9	30,830	3,116	5,193
0,9	0,72	1,0020	3133,2	30,585	3,116	5,193
1,0	0,80	1,0022	3133,5	30,366	3,116	5,193
1,5	1,20	1,0033	3134,9	29,524	3,116	5,193
2,0	1,60	1,0044	3136,3	28,927	3,116	5,193
2,5	1,99	1,0055	3137,7	28,463	3,116	5,192
3,0	2,39	1,0065	3139,1	28,084	3,116	5,192
3,5	2,79	1,0076	3140,5	27,764	3,116	5,192
4,0	3,18	1,0087	3141,9	27,487	3,116	5,192
4,5	3,58	1,0098	3143,4	27,243	3,116	5,192

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
5,0	3,97	1,0109	3144,8	27,024	3,116	5,192
5,5	4,36	1,0120	3146,2	26,826	3,116	5,191
6,0	4,75	1,0131	3147,6	26,645	3,116	5,191
6,5	5,14	1,0142	3149,0	26,479	3,116	5,191
7,0	5,53	1,0153	3150,4	26,325	3,116	5,191
7,5	5,92	1,0164	3151,8	26,182	3,116	5,191
8,0	6,31	1,0174	3153,3	26,048	3,116	5,191
8,5	6,70	1,0185	3154,7	25,922	3,117	5,190
9,0	7,08	1,0196	3156,1	25,804	3,117	5,190
9,5	7,47	1,0207	3157,5	25,691	3,117	5,190
10,0	7,85	1,0218	3158,9	25,585	3,117	5,190
15,0	11,65	1,0328	3173,2	24,744	3,117	5,188
20,0	15,37	1,0438	3187,5	24,147	3,117	5,186
25,0	19,02	1,0548	3201,9	23,685	3,118	5,183
30	22,58	1,0660	3216,4	23,308	3,118	5,181
35	26,07	1,0772	3230,9	22,989	3,118	5,179
40	29,49	1,0884	3245,5	22,713	3,119	5,177
45	32,84	1,0996	3260,1	22,469	3,119	5,176
50	36,12	1,1108	3274,6	22,252	3,119	5,174
55	39,33	1,1220	3289,2	22,055	3,120	5,173
60	42,48	1,1331	3303,7	21,875	3,120	5,172
65	45,58	1,1443	3318,1	21,710	3,120	5,172
70	48,61	1,1553	3332,5	21,557	3,121	5,172
75	51,59	1,1663	3346,8	21,415	3,121	5,172
80	54,52	1,1773	3361,1	21,281	3,121	5,172
85	57,40	1,1882	3375,2	21,156	3,121	5,173
90	60,22	1,1991	3389,3	21,038	3,122	5,173
95	63,00	1,2099	3403,4	20,926	3,122	5,174
100	65,73	1,2206	3417,3	20,820	3,122	5,175

 $T = 700 \text{ K}$ 

0,01	0,01	1,0000	3650,0	40,733	3,116	5,193
0,02	0,01	1,0000	3650,0	39,293	3,116	5,193
0,03	0,02	1,0001	3650,0	38,451	3,116	5,193
0,04	0,03	1,0001	3650,0	37,853	3,116	5,193
0,05	0,03	1,0001	3650,1	37,389	3,116	5,193
0,06	0,04	1,0001	3650,1	37,011	3,116	5,193
0,07	0,05	1,0001	3650,1	36,691	3,116	5,193
0,08	0,06	1,0001	3650,2	36,413	3,116	5,193
0,09	0,06	1,0002	3650,2	36,169	3,116	5,193
0,10	0,07	1,0002	3650,2	35,950	3,116	5,193
0,2	0,14	1,0004	3650,5	34,510	3,116	5,193
0,3	0,21	1,0006	3650,8	33,668	3,116	5,193
0,4	0,27	1,0007	3651,1	33,070	3,116	5,193
0,5	0,34	1,0009	3651,3	32,606	3,116	5,193
0,6	0,41	1,0011	3651,6	32,228	3,116	5,193
0,7	0,48	1,0013	3651,9	31,908	3,116	5,193
0,8	0,55	1,0015	3652,2	31,630	3,116	5,193
0,9	0,62	1,0017	3652,5	31,386	3,116	5,193
1,0	0,69	1,0019	3652,7	31,167	3,116	5,193
1,5	1,03	1,0028	3654,1	30,325	3,116	5,193
2,0	1,37	1,0037	3655,5	29,727	3,116	5,193
2,5	1,71	1,0046	3656,9	29,264	3,116	5,193
3,0	2,05	1,0056	3658,3	28,885	3,116	5,192
3,5	2,39	1,0065	3659,7	28,565	3,116	5,192

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
4,0	2,73	1,0074	3661,1	28,287	3,116	5,192
4,5	3,07	1,0084	3662,5	28,043	3,116	5,192
5,0	3,41	1,0093	3663,9	27,824	3,116	5,192
5,5	3,74	1,0102	3665,3	27,626	3,116	5,192
6,0	4,08	1,0111	3665,8	27,445	3,116	5,192
6,5	4,42	1,0121	3668,2	27,279	3,116	5,192
7,0	4,75	1,0130	3669,6	27,125	3,116	5,191
7,5	5,09	1,0139	3671,0	26,982	3,116	5,191
8,0	5,42	1,0149	3672,4	26,848	3,116	5,191
8,5	5,75	1,0158	3673,8	26,722	3,116	5,191
9,0	6,09	1,0167	3675,2	26,604	3,116	5,191
9,5	6,42	1,0176	3676,6	26,491	3,116	5,191
10,0	6,75	1,0186	3678,0	26,385	3,116	5,191
15,0	10,04	1,0279	3692,0	25,544	3,117	5,189
20,0	13,26	1,0372	3706,2	24,947	3,117	5,187
25,0	16,43	1,0465	3720,4	24,484	3,117	5,186
30	19,54	1,0561	3734,6	24,106	3,117	5,184
35	22,59	1,0656	3749,0	23,787	3,117	5,182
40	25,59	1,0751	3763,4	23,511	3,118	5,180
45	28,53	1,0846	3777,8	23,267	3,118	5,179
50	31,43	1,0942	3792,2	23,050	3,118	5,177
55	34,27	1,1037	3806,6	22,853	3,118	5,176
60	37,06	1,1133	3821,1	22,673	3,119	5,175
65	39,81	1,1228	3835,4	22,508	3,119	5,174
70	42,52	1,1323	3849,8	22,355	3,119	5,174
75	45,17	1,1418	3864,1	22,212	3,119	5,174
80	47,79	1,1512	3878,4	22,079	3,119	5,173
85	50,37	1,1606	3892,6	21,953	3,119	5,174
90	52,90	1,1700	3906,7	21,835	3,120	5,174
95	55,40	1,1793	3920,8	21,723	3,120	5,174
100	57,86	1,1886	3934,8	21,617	3,120	5,175

 $T = 800 \text{ K}$ 

0,01	0,01	1,0000	4169,3	41,426	3,116	5,193
0,02	0,01	1,0000	4169,3	39,986	3,116	5,193
0,03	0,02	1,0000	4169,3	39,144	3,116	5,193
0,04	0,02	1,0001	4169,4	38,546	3,116	5,193
0,05	0,03	1,0001	4169,4	38,083	3,116	5,193
0,06	0,04	1,0001	4169,4	37,704	3,116	5,193
0,07	0,04	1,0001	4169,4	37,384	3,116	5,193
0,08	0,05	1,0001	4169,5	37,107	3,116	5,193
0,09	0,05	1,0001	4169,5	36,862	3,116	5,193
0,10	0,06	1,0002	4169,5	36,643	3,116	5,193
0,2	0,12	1,0003	4169,8	35,203	3,116	5,193
0,3	0,18	1,0005	4170,1	34,361	3,116	5,193
0,4	0,24	1,0006	4170,4	33,763	3,116	5,193
0,5	0,30	1,0008	4170,6	33,300	3,116	5,193
0,6	0,36	1,0010	4170,9	32,921	3,116	5,193
0,7	0,42	1,0011	4171,2	32,601	3,116	5,193
0,8	0,48	1,0013	4171,5	32,324	3,116	5,193
0,9	0,54	1,0015	4171,8	32,079	3,116	5,193
1,0	0,60	1,0016	4172,0	31,860	3,116	5,193
1,5	0,90	1,0024	4173,4	31,018	3,116	5,193
2,0	1,20	1,0032	4174,8	30,420	3,116	5,193
2,5	1,50	1,0040	4176,2	29,957	3,116	5,193

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
3,0	1,80	1,0049	4177,6	29,578	3,116	5,193
3,5	2,09	1,0057	4179,0	29,258	3,116	5,192
4,0	2,39	1,0065	4180,4	28,981	3,116	5,192
4,5	2,69	1,0073	4181,8	28,736	3,116	5,192
5,0	2,98	1,0081	4183,2	28,517	3,116	5,192
5,5	3,28	1,0089	4184,5	28,319	3,116	5,192
6,0	3,58	1,0097	4185,9	28,139	3,116	5,192
6,5	3,87	1,0105	4187,3	27,973	3,116	5,192
7,0	4,17	1,0113	4188,7	27,819	3,116	5,192
7,5	4,46	1,0121	4190,1	27,675	3,116	5,192
8,0	4,75	1,0129	4191,5	27,541	3,116	5,192
8,5	5,05	1,0137	4192,9	27,416	3,116	5,191
9,0	5,34	1,0146	4194,3	27,297	3,116	5,191
9,5	5,63	1,0154	4195,7	27,185	3,116	5,191
10,0	5,92	1,0162	4197,0	27,078	3,116	5,191
15,0	8,81	1,0243	4211,0	26,236	3,116	5,190
20,0	11,66	1,0324	4225,0	25,640	3,117	5,189
25,0	14,46	1,0405	4239,0	25,177	3,117	5,187
30	17,21	1,0487	4253,1	24,799	3,117	5,186
35	19,93	1,0570	4267,3	24,479	3,117	5,184
40	22,60	1,0652	4281,5	24,203	3,117	5,183
45	25,22	1,0735	4295,8	23,959	3,117	5,181
50	27,81	1,0818	4310,1	23,741	3,117	5,180
55	30,36	1,0901	4324,4	23,544	3,118	5,179
60	32,87	1,0985	4338,7	23,364	3,118	5,177
65	35,34	1,1068	4353,0	23,199	3,118	5,177
70	37,78	1,1151	4367,3	23,046	3,118	5,176
75	40,17	1,1234	4381,6	22,903	3,118	5,175
80	42,54	1,1317	4395,8	22,770	3,118	5,175
85	44,87	1,1399	4410,0	22,644	3,118	5,175
90	47,17	1,1481	4424,1	22,526	3,118	5,175
95	49,44	1,1563	4438,2	22,414	3,119	5,175
100	51,67	1,1645	4452,3	22,308	3,119	5,175

$T = 900 \text{ K}$

0,01	0,01	1,0000	4688,6	42,038	3,116	5,193
0,02	0,01	1,0000	4688,6	40,598	3,116	5,193
0,03	0,02	1,0000	4688,6	39,756	3,116	5,193
0,04	0,02	1,0001	4688,7	39,158	3,116	5,193
0,05	0,03	1,0001	4688,7	38,695	3,116	5,193
0,06	0,03	1,0001	4688,7	38,316	3,116	5,193
0,07	0,04	1,0001	4688,7	37,996	3,116	5,193
0,08	0,04	1,0001	4688,8	37,718	3,116	5,193
0,09	0,05	1,0001	4688,8	37,474	3,116	5,193
0,10	0,05	1,0001	4688,8	37,255	3,116	5,193
0,2	0,11	1,0003	4689,1	35,815	3,116	5,193
0,3	0,16	1,0004	4689,4	34,973	3,116	5,193
0,4	0,21	1,0006	4689,7	34,375	3,116	5,193
0,5	0,27	1,0007	4689,9	33,912	3,116	5,193
0,6	0,32	1,0009	4690,2	33,533	3,116	5,193
0,7	0,37	1,0010	4690,5	33,213	3,116	5,193
0,8	0,43	1,0011	4690,8	32,935	3,116	5,193
0,9	0,48	1,0013	4691,0	32,691	3,116	5,193
1,0	0,53	1,0014	4691,3	32,472	3,116	5,193
1,5	0,80	1,0022	4692,7	31,630	3,116	5,193

$p$	$\rho$	$\varepsilon$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
2,0	1,07	1,0029	4694,1	31,032	3,116	5,193
2,5	1,33	1,0036	4695,5	30,569	3,116	5,193
3,0	1,60	1,0043	4696,9	30,190	3,116	5,193
3,5	1,86	1,0050	4698,2	29,870	3,116	5,193
4,0	2,13	1,0057	4699,6	29,592	3,116	5,192
4,5	2,39	1,0064	4701,0	29,348	3,116	5,192
5,0	2,66	1,0072	4702,4	29,129	3,116	5,192
5,5	2,92	1,0079	4703,8	28,931	3,116	5,192
6,0	3,18	1,0086	4705,1	28,750	3,116	5,192
6,5	3,44	1,0093	4706,5	28,584	3,116	5,192
7,0	3,71	1,0100	4707,9	28,430	3,116	5,192
7,5	3,97	1,0107	4709,3	28,287	3,116	5,192
8,0	4,23	1,0115	4710,7	28,153	3,116	5,192
8,5	4,49	1,0122	4712,0	28,027	3,116	5,192
9,0	4,75	1,0129	4713,4	27,908	3,116	5,192
9,5	5,01	1,0136	4714,8	27,796	3,116	5,192
10,0	5,27	1,0143	4716,2	27,690	3,116	5,191
15,0	7,85	1,0215	4730,0	26,848	3,116	5,190
20,0	10,40	1,0287	4743,9	26,251	3,116	5,189
25,0	12,91	1,0359	4757,8	25,788	3,116	5,188
30	15,38	1,0431	4771,7	25,410	3,117	5,187
35	17,82	1,0504	4785,8	25,090	3,117	5,186
40	20,23	1,0576	4799,9	24,813	3,117	5,184
45	22,60	1,0650	4814,0	24,569	3,117	5,183
50	24,94	1,0723	4828,1	24,351	3,117	5,182
55	27,25	1,0796	4842,3	24,154	3,117	5,181
60	29,52	1,0870	4856,5	23,974	3,117	5,180
65	31,77	1,0944	4870,8	23,809	3,117	5,179
70	33,98	1,1017	4885,0	23,655	3,117	5,178
75	36,17	1,1091	4899,2	23,513	3,117	5,177
80	38,33	1,1165	4913,4	23,379	3,118	5,177
85	40,46	1,1238	4927,6	23,254	3,118	5,176
90	42,56	1,1311	4941,7	23,136	3,118	5,176
95	44,64	1,1385	4955,8	23,024	3,118	5,176
100	46,69	1,1457	4969,9	22,918	3,118	5,176

 $T = 1000 \text{ K}$ 

0,01	0,00	1,0000	5207,9	42,585	3,116	5,193
0,02	0,01	1,0000	5207,9	41,145	3,116	5,193
0,03	0,01	1,0000	5207,9	40,303	3,116	5,193
0,04	0,02	1,0001	5208,0	39,705	3,116	5,193
0,05	0,02	1,0001	5208,0	39,242	3,116	5,193
0,06	0,03	1,0001	5208,0	38,863	3,116	5,193
0,07	0,03	1,0001	5208,1	38,543	3,116	5,193
0,08	0,04	1,0001	5208,1	38,265	3,116	5,193
0,09	0,04	1,0001	5208,1	38,021	3,116	5,193
0,10	0,05	1,0001	5208,1	37,802	3,116	5,193
0,2	0,10	1,0003	5208,4	36,362	3,116	5,193
0,3	0,14	1,0004	5208,7	35,520	3,116	5,193
0,4	0,19	1,0005	5209,0	34,922	3,116	5,193
0,5	0,24	1,0006	5209,2	34,459	3,116	5,193
0,6	0,29	1,0008	5209,5	34,080	3,116	5,193
0,7	0,34	1,0009	5209,8	33,760	3,116	5,193
0,8	0,38	1,0010	5210,1	33,482	3,116	5,193
0,9	0,43	1,0012	5210,3	33,238	3,116	5,193

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
1,0	0,48	1,0013	5210,6	33,019	3,116	5,193
1,5	0,72	1,0019	5212,0	32,177	3,116	5,193
2,0	0,96	1,0026	5213,4	31,579	3,116	5,193
2,5	1,20	1,0032	5214,7	31,116	3,116	5,193
3,0	1,44	1,0039	5216,1	30,737	3,116	5,193
3,5	1,68	1,0045	5217,5	30,417	3,116	5,193
4,0	1,92	1,0051	5218,9	30,139	3,116	5,193
4,5	2,15	1,0058	5220,2	29,895	3,116	5,193
5,0	2,39	1,0064	5221,6	29,676	3,116	5,192
5,5	2,63	1,0071	5223,0	29,478	3,116	5,192
6,0	2,87	1,0077	5224,4	29,297	3,116	5,192
6,5	3,10	1,0084	5225,7	29,131	3,116	5,192
7,0	3,34	1,0090	5227,1	28,977	3,116	5,192
7,5	3,58	1,0096	5228,5	28,834	3,116	5,192
8,0	3,81	1,0103	5229,8	28,700	3,116	5,192
8,5	4,05	1,0109	5231,2	28,574	3,116	5,192
9,0	4,28	1,0116	5232,6	28,455	3,116	5,192
9,5	4,52	1,0122	5234,0	28,343	3,116	5,192
10,0	4,75	1,0128	5235,3	28,237	3,116	5,192
15,0	7,08	1,0193	5249,1	27,395	3,116	5,191
20,0	9,39	1,0257	5262,8	26,798	3,116	5,190
25,0	11,66	1,0321	5276,6	26,334	3,116	5,189
30	13,91	1,0386	5290,5	25,956	3,116	5,188
35	16,12	1,0451	5304,4	25,637	3,116	5,187
40	18,31	1,0516	5318,4	25,360	3,117	5,186
45	20,47	1,0582	5332,4	25,116	3,117	5,185
50	22,61	1,0647	5346,4	24,897	3,117	5,184
55	24,71	1,0713	5360,5	24,700	3,117	5,183
60	26,80	1,0779	5374,6	24,520	3,117	5,182
65	28,85	1,0845	5388,7	24,354	3,117	5,181
70	30,88	1,0911	5402,9	24,201	3,117	5,180
75	32,89	1,0977	5417,0	24,058	3,117	5,179
80	34,87	1,1043	5431,1	23,925	3,117	5,179
85	36,83	1,1110	5445,3	23,799	3,117	5,178
90	38,77	1,1175	5459,4	23,681	3,117	5,178
95	40,68	1,1241	5473,5	23,569	3,117	5,177
100	42,58	1,1307	5487,5	23,463	3,117	5,177

 $T = 1100 \text{ K}$ 

0,01	0,00	1,0000	5727,2	43,080	3,116	5,193
0,02	0,01	1,0000	5727,2	41,640	3,116	5,193
0,03	0,01	1,0000	5727,3	40,798	3,116	5,193
0,04	0,02	1,0000	5727,3	40,200	3,116	5,193
0,05	0,02	1,0001	5727,3	39,737	3,116	5,193
0,06	0,03	1,0001	5727,3	39,358	3,116	5,193
0,07	0,03	1,0001	5727,4	39,038	3,116	5,193
0,08	0,04	1,0001	5727,4	38,760	3,116	5,193
0,09	0,04	1,0001	5727,4	38,516	3,116	5,193
0,10	0,04	1,0001	5727,5	38,297	3,116	5,193
0,2	0,09	1,0002	5727,7	36,857	3,116	5,193
0,3	0,13	1,0003	5728,0	36,015	3,116	5,193
0,4	0,17	1,0005	5728,3	35,417	3,116	5,193
0,5	0,22	1,0006	5728,5	34,954	3,116	5,193
0,6	0,26	1,0007	5728,8	34,575	3,116	5,193
0,7	0,31	1,0008	5729,1	34,255	3,116	5,193

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,8	0,35	1,0009	5729,4	33,977	3,116	5,193
0,9	0,39	1,0010	5729,6	33,733	3,116	5,193
1,0	0,44	1,0012	5729,9	33,514	3,116	5,193
1,5	0,66	1,0017	5731,3	32,672	3,116	5,193
2,0	0,87	1,0023	5732,7	32,074	3,116	5,193
2,5	1,09	1,0029	5734,0	31,611	3,116	5,193
3,0	1,31	1,0035	5735,4	31,232	3,116	5,193
3,5	1,53	1,0041	5736,8	30,912	3,116	5,193
4,0	1,74	1,0047	5738,1	30,634	3,116	5,193
4,5	1,96	1,0052	5739,5	30,390	3,116	5,193
5,0	2,18	1,0058	5740,9	30,171	3,116	5,193
5,5	2,39	1,0064	5742,2	29,973	3,116	5,192
6,0	2,61	1,0070	5743,6	29,792	3,116	5,192
6,5	2,82	1,0076	5745,0	29,626	3,116	5,192
7,0	3,04	1,0082	5746,3	29,472	3,116	5,192
7,5	3,25	1,0087	5747,7	29,329	3,116	5,192
8,0	3,47	1,0093	5749,1	29,195	3,116	5,192
8,5	3,68	1,0099	5750,4	29,069	3,116	5,192
9,0	3,90	1,0105	5751,8	28,950	3,116	5,192
9,5	4,11	1,0111	5753,2	28,838	3,116	5,192
10,0	4,33	1,0116	5754,5	28,731	3,116	5,192
15,0	6,45	1,0175	5768,2	27,889	3,116	5,191
20,0	8,55	1,0233	5781,9	27,292	3,116	5,191
25,0	10,63	1,0291	5795,6	26,829	3,116	5,190
30	12,69	1,0350	5809,3	26,451	3,116	5,189
35	14,72	1,0409	5823,2	26,131	3,116	5,188
40	16,72	1,0468	5837,0	25,854	3,116	5,187
45	18,71	1,0527	5850,9	25,610	3,116	5,186
50	20,67	1,0586	5864,9	25,392	3,116	5,185
55	22,61	1,0646	5878,8	25,194	3,117	5,184
60	24,53	1,0705	5892,9	25,014	3,117	5,183
65	26,43	1,0765	5906,9	24,848	3,117	5,182
70	28,30	1,0825	5920,9	24,695	3,117	5,182
75	30,16	1,0885	5935,0	24,552	3,117	5,181
80	31,99	1,0945	5949,1	24,418	3,117	5,180
85	33,80	1,1005	5963,2	24,293	3,117	5,180
90	35,60	1,1065	5977,2	24,175	3,117	5,179
95	37,37	1,1124	5991,3	24,063	3,117	5,179
100	39,13	1,1184	6005,3	23,957	3,117	5,178
$T = 1200 \text{ K}$						
0,01	0,00	1,0000	6246,5	43,532	3,116	5,193
0,02	0,01	1,0000	6246,5	42,092	3,116	5,193
0,03	0,01	1,0000	6246,6	41,250	3,116	5,193
0,04	0,02	1,0000	6246,6	40,652	3,116	5,193
0,05	0,02	1,0001	6246,6	40,189	3,116	5,193
0,05	0,02	1,0001	6246,7	39,810	3,116	5,193
0,07	0,03	1,0001	6246,7	39,490	3,116	5,193
0,08	0,03	1,0001	6246,7	39,212	3,116	5,193
0,09	0,04	1,0001	6246,7	38,968	3,116	5,193
0,10	0,04	1,0001	6246,8	38,749	3,116	5,193
0,2	0,08	1,0002	6247,0	37,309	3,116	5,193
0,3	0,12	1,0003	6247,3	36,467	3,116	5,193
0,4	0,16	1,0004	6247,6	35,839	3,116	5,193
0,5	0,20	1,0005	6247,9	35,406	3,116	5,193
0,6	0,24	1,0006	6248,1	35,027	3,116	5,193



$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,7	0,28	1,0007	6248,4	34,707	3,116	5,193
0,8	0,32	1,0009	6248,7	34,429	3,116	5,193
0,9	0,36	1,0010	6248,9	34,185	3,116	5,193
1,0	0,40	1,0011	6249,2	33,966	3,116	5,193
1,5	0,60	1,0016	6250,6	33,123	3,116	5,193
2,0	0,80	1,0021	6251,9	32,526	3,116	5,193
2,5	1,00	1,0027	6253,3	32,062	3,116	5,193
3,0	1,20	1,0032	6254,7	31,684	3,116	5,193
3,5	1,40	1,0037	6256,0	31,364	3,116	5,193
4,0	1,60	1,0043	6257,4	31,086	3,116	5,193
4,5	1,80	1,0048	6258,8	30,842	3,116	5,193
5,0	2,00	1,0053	6260,1	30,623	3,116	5,193
5,5	2,19	1,0059	6261,5	30,425	3,116	5,193
6,0	2,39	1,0064	6262,8	30,244	3,116	5,193
6,5	2,59	1,0069	6264,2	30,078	3,116	5,192
7,0	2,79	1,0075	6265,6	29,924	3,116	5,192
7,5	2,98	1,0080	6266,9	29,781	3,116	5,192
8,0	3,18	1,0085	6268,3	29,647	3,116	5,192
8,5	3,38	1,0091	6269,6	29,521	3,116	5,192
9,0	3,58	1,0096	6271,0	29,402	3,116	5,192
9,5	3,77	1,0101	6272,4	29,290	3,116	5,192
10,0	3,97	1,0107	6273,7	29,183	3,116	5,192
15,0	5,92	1,0160	6287,3	28,341	3,116	5,192
20,0	7,86	1,0213	6300,9	27,744	3,116	5,191
25,0	9,77	1,0266	6314,6	27,281	3,116	5,190
30	11,66	1,0320	6328,3	26,902	3,116	5,190
35	13,54	1,0373	6342,0	26,582	3,116	5,189
40	15,39	1,0427	6355,8	26,305	3,116	5,188
45	17,22	1,0481	6369,6	26,061	3,116	5,187
50	19,04	1,0535	6383,4	25,843	3,116	5,186
55	20,84	1,0590	6397,3	25,645	3,116	5,185
60	22,61	1,0644	6411,2	25,465	3,116	5,185
65	24,37	1,0699	6425,2	25,299	3,116	5,184
70	26,11	1,0753	6439,2	25,146	3,117	5,183
75	27,84	1,0808	6453,2	25,003	3,117	5,182
80	29,54	1,0863	6467,2	24,869	3,117	5,182
85	31,23	1,0918	6481,2	24,744	3,117	5,181
90	32,91	1,0972	6495,2	24,626	3,117	5,180
95	34,56	1,1027	6509,2	24,514	3,117	5,180
100	36,20	1,1082	6523,2	24,408	3,117	5,180

 $T=1300$  K

0,01	0,00	1,0000	6765,8	43,947	3,116	5,193
0,02	0,01	1,0000	6765,9	42,508	3,116	5,193
0,03	0,01	1,0000	6765,9	41,665	3,116	5,193
0,04	0,01	1,0000	6765,9	41,068	3,116	5,193
0,05	0,02	1,0000	6765,9	40,604	3,116	5,193
0,06	0,02	1,0001	6766,0	40,225	3,116	5,193
0,07	0,03	1,0001	6766,0	39,905	3,116	5,193
0,08	0,03	1,0001	6766,0	39,628	3,116	5,193
0,09	0,03	1,0001	6766,1	39,383	3,116	5,193
0,10	0,04	1,0001	6766,1	39,164	3,116	5,193
0,2	0,07	1,0002	6766,4	37,725	3,116	5,193
0,3	0,11	1,0003	6766,6	36,882	3,116	5,193
0,4	0,15	1,0004	6766,9	36,285	3,116	5,193

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,5	0,19	1,0005	6767,2	35,821	3,116	5,193
0,6	0,22	1,0006	6767,4	35,442	3,116	5,193
0,7	0,26	1,0007	6767,7	35,122	3,116	5,193
0,8	0,30	1,0008	6768,0	34,845	3,116	5,193
0,9	0,33	1,0009	6768,3	34,600	3,116	5,193
1,0	0,37	1,0010	6768,5	34,381	3,116	5,193
1,5	0,55	1,0015	6769,9	33,539	3,116	5,193
2,0	0,74	1,0020	6771,2	32,942	3,116	5,193
2,5	0,92	1,0025	6772,6	32,478	3,116	5,193
3,0	1,11	1,0029	6774,0	32,099	3,116	5,193
3,5	1,29	1,0034	6775,3	31,779	3,116	5,193
4,0	1,48	1,0039	6776,7	31,502	3,116	5,193
4,5	1,66	1,0044	6778,0	31,257	3,116	5,193
5,0	1,84	1,0049	6779,4	31,038	3,116	5,193
5,5	2,03	1,0054	6780,7	30,840	3,116	5,193
6,0	2,21	1,0059	6782,1	30,660	3,116	5,193
6,5	2,39	1,0064	6783,5	30,493	3,116	5,193
7,0	2,57	1,0069	6784,8	30,340	3,116	5,193
7,5	2,76	1,0074	6786,2	30,196	3,116	5,192
8,0	2,94	1,0079	6787,5	30,062	3,116	5,192
8,5	3,12	1,0083	6788,9	29,936	3,116	5,192
9,0	3,30	1,0088	6790,2	29,818	3,116	5,192
9,5	3,49	1,0093	6791,6	29,705	3,116	5,192
10,0	3,67	1,0098	6792,9	29,599	3,116	5,192
15,0	5,47	1,0147	6806,5	28,757	3,116	5,192
20,0	7,26	1,0196	6820,1	28,159	3,116	5,191
25,0	9,04	1,0245	6833,6	27,636	3,116	5,191
30	10,79	1,0294	6847,3	27,318	3,116	5,190
35	12,53	1,0344	6860,9	26,998	3,116	5,189
40	14,25	1,0393	6874,6	26,721	3,116	5,189
45	15,96	1,0443	6888,3	26,476	3,116	5,188
50	17,65	1,0493	6902,1	26,258	3,116	5,187
55	19,32	1,0543	6915,9	26,060	3,116	5,186
60	20,98	1,0593	6929,8	25,880	3,116	5,186
65	22,62	1,0643	6943,6	25,714	3,116	5,185
70	24,24	1,0693	6957,5	25,561	3,116	5,184
75	25,85	1,0743	6971,5	25,418	3,116	5,184
80	27,45	1,0794	6985,4	25,284	3,116	5,183
85	29,03	1,0844	6999,4	25,159	3,117	5,182
90	30,59	1,0895	7013,3	25,040	3,117	5,182
95	32,14	1,0945	7027,3	24,928	3,117	5,181
100	33,68	1,0996	7041,2	24,822	3,117	5,181
$T=1400$ K						
0,01	0,00	1,0000	7285,1	44,332	3,116	5,193
0,02	0,01	1,0000	7285,2	42,892	3,116	5,193
0,03	0,01	1,0000	7285,2	42,050	3,116	5,193
0,04	0,01	1,0000	7285,2	41,453	3,116	5,193
0,05	0,02	1,0000	7285,3	40,989	3,116	5,193
0,06	0,02	1,0001	7285,3	40,610	3,116	5,193
0,07	0,02	1,0001	7285,3	40,290	3,116	5,193
0,08	0,03	1,0001	7285,3	40,013	3,116	5,193
0,09	0,03	1,0001	7285,4	39,768	3,116	5,193
0,10	0,03	1,0001	7285,4	39,549	3,116	5,193
0,2	0,07	1,0002	7285,7	38,109	3,116	5,193

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,3	0,10	1,0003	7285,9	37,267	3,116	5,193
0,4	0,14	1,0004	7286,2	36,670	3,116	5,193
0,5	0,17	1,0005	7286,5	36,206	3,116	5,193
0,6	0,21	1,0005	7286,7	35,827	3,116	5,193
0,7	0,24	1,0006	7287,0	35,507	3,116	5,193
0,8	0,27	1,0007	7287,3	35,230	3,116	5,193
0,9	0,31	1,0008	7287,6	34,985	3,116	5,193
1,0	0,34	1,0009	7287,8	34,766	3,116	5,193
1,5	0,52	1,0014	7289,2	33,924	3,116	5,193
2,0	0,69	1,0018	7290,5	33,326	3,116	5,193
2,5	0,86	1,0023	7291,9	32,863	3,116	5,193
3,0	1,03	1,0027	7293,2	32,484	3,116	5,193
3,5	1,20	1,0032	7294,6	32,164	3,116	5,193
4,0	1,37	1,0036	7296,0	31,887	3,116	5,193
4,5	1,54	1,0041	7297,3	31,642	3,116	5,193
5,0	1,71	1,0046	7298,7	31,423	3,116	5,193
5,5	1,88	1,0050	7300,0	31,225	3,116	5,193
6,0	2,05	1,0055	7301,4	31,044	3,116	5,193
6,5	2,22	1,0059	7302,7	30,878	3,116	5,193
7,0	2,39	1,0064	7304,1	30,724	3,116	5,193
7,5	2,56	1,0068	7305,4	30,581	3,116	5,193
8,0	2,73	1,0073	7306,8	30,447	3,116	5,193
8,5	2,90	1,0077	7308,1	30,321	3,116	5,192
9,0	3,07	1,0082	7309,5	30,202	3,116	5,192
9,5	3,24	1,0086	7310,8	30,090	3,116	5,192
10,0	3,41	1,0091	7312,2	29,984	3,116	5,192
15,0	5,09	1,0136	7325,7	29,141	3,116	5,192
20,0	6,75	1,0182	7339,2	28,544	3,116	5,192
25,0	8,41	1,0227	7352,7	28,081	3,116	5,191
30	10,04	1,0273	7366,3	27,702	3,116	5,190
35	11,66	1,0319	7379,9	27,382	3,116	5,190
40	13,27	1,0364	7393,5	27,105	3,116	5,189
45	14,86	1,0410	7407,2	26,861	3,116	5,189
50	16,44	1,0456	7420,9	26,642	3,116	5,188
55	18,01	1,0502	7434,6	26,445	3,116	5,187
60	19,56	1,0549	7448,4	26,264	3,116	5,187
65	21,10	1,0595	7462,2	26,098	3,116	5,186
70	22,62	1,0642	7476,0	25,945	3,116	5,185
75	24,13	1,0688	7489,9	25,802	3,116	5,185
80	25,63	1,0735	7503,7	25,668	3,116	5,184
85	27,11	1,0782	7517,6	25,543	3,116	5,183
90	28,58	1,0828	7531,5	25,424	3,116	5,183
95	30,04	1,0875	7545,5	25,312	3,116	5,182
100	31,48	1,0922	7559,4	25,206	3,116	5,182

 $T=1500$  K

0,01	0,00	1,0000	7804,5	44,691	3,116	5,193
0,02	0,01	1,0000	7804,5	43,251	3,116	5,193
0,03	0,01	1,0000	7804,5	42,408	3,116	5,193
0,04	0,01	1,0000	7804,5	41,811	3,116	5,193
0,05	0,02	1,0000	7804,6	41,347	3,116	5,193
0,06	0,02	1,0001	7804,6	40,969	3,116	5,193
0,07	0,02	1,0001	7804,6	40,648	3,116	5,193
0,08	0,03	1,0001	7804,6	40,371	3,116	5,193
0,09	0,03	1,0001	7804,7	40,126	3,116	5,193

$p$	$\rho$	$z$	$h$	$s$	$c_v$	$c_p$
0,10	0,03	1,0001	7804,7	39,908	3,116	5,193
0,2	0,06	1,0002	7805,0	38,468	3,116	5,193
0,3	0,10	1,0003	7805,2	37,625	3,116	5,193
0,4	0,13	1,0003	7805,5	37,028	3,116	5,193
0,5	0,16	1,0004	7805,8	36,564	3,116	5,193
0,6	0,19	1,0005	7806,1	36,186	3,116	5,193
0,7	0,22	1,0006	7806,3	35,865	3,116	5,193
0,8	0,26	1,0007	7806,6	35,588	3,116	5,193
0,9	0,29	1,0008	7806,9	35,343	3,116	5,193
1,0	0,32	1,0008	7807,1	35,125	3,116	5,193
1,5	0,48	1,0013	7808,5	34,282	3,116	5,193
2,0	0,64	1,0017	7809,8	33,685	3,116	5,193
2,5	0,80	1,0021	7811,2	33,221	3,116	5,193
3,0	0,96	1,0025	7812,5	32,842	3,116	5,193
3,5	1,12	1,0030	7813,9	32,522	3,116	5,193
4,0	1,28	1,0034	7815,2	32,245	3,116	5,193
4,5	1,44	1,0038	7816,6	32,000	3,116	5,193
5,0	1,60	1,0042	7817,9	31,781	3,116	5,193
5,5	1,76	1,0047	7819,3	31,583	3,116	5,193
6,0	1,92	1,0051	7820,6	31,403	3,116	5,193
6,5	2,07	1,0055	7822,0	31,236	3,116	5,193
7,0	2,23	1,0059	7823,3	31,083	3,116	5,193
7,5	2,39	1,0064	7824,7	30,939	3,116	5,193
8,0	2,55	1,0068	7826,0	30,805	3,116	5,193
8,5	2,71	1,0072	7827,4	30,679	3,116	5,193
9,0	2,87	1,0076	7828,7	30,561	3,116	5,193
9,5	3,02	1,0081	7830,1	30,448	3,116	5,192
10,0	3,18	1,0085	7831,4	30,342	3,116	5,192
15,0	4,75	1,0127	7844,9	29,500	3,116	5,192
20,0	6,31	1,0169	7858,4	28,902	3,116	5,192
25,0	7,86	1,0212	7871,8	28,439	3,116	5,191
30	9,39	1,0254	7885,4	28,060	3,116	5,191
35	10,91	1,0297	7898,9	27,740	3,116	5,190
40	12,42	1,0339	7912,5	27,463	3,116	5,190
45	13,91	1,0382	7926,1	27,219	3,116	5,189
50	15,39	1,0425	7939,7	27,000	3,116	5,189
55	16,86	1,0468	7953,4	26,803	3,116	5,188
60	18,32	1,0511	7967,1	26,622	3,116	5,187
65	19,77	1,0554	7980,8	26,456	3,116	5,187
70	21,20	1,0597	7994,6	26,303	3,116	5,186
75	22,62	1,0641	8008,4	26,160	3,116	5,186
80	24,03	1,0684	8022,2	26,026	3,116	5,185
85	25,43	1,0727	8036,0	25,900	3,116	5,184
90	26,82	1,0771	8049,9	25,782	3,116	5,183
95	28,19	1,0815	8063,8	25,670	3,116	5,183
100	29,56	1,0858	8077,6	25,564	3,116	5,183

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
$T=2,2 \text{ К}$						
0,01	210,0	-4,77	643,75	0,01	0,034	21,458
0,02	211,4	-4,82	326,73	0,01	0,034	10,866
0,03	212,8	-4,87	221,04	0,01	0,034	7,334
0,04	214,2	-4,93	168,19	0,01	0,034	5,566
0,05	215,5	-4,98	136,46	0,01	0,034	4,505
0,06	216,9	-5,03	115,31	0,01	0,034	3,796
0,07	218,2	-5,08	100,19	0,01	0,033	3,289
0,08	219,5	-5,13	88,84	0,01	0,033	2,909
0,09	220,8	-5,18	80,02	0,01	0,033	2,612
0,10	222,1	-5,24	72,95	0,01	0,033	2,374
0,2	234,0	-5,77	41,04	0,01	0,032	1,294
0,3	244,8	-6,33	30,30	0,01	0,031	0,924
0,4	254,7	-6,92	24,86	0,01	0,030	0,732
0,5	263,8	-7,54	21,55	0,01	0,029	0,614
0,6	272,3	-8,19	19,31	0,01	0,029	0,533
0,7	280,3	-8,88	17,69	0,01	0,028	0,473
0,8	287,8	-9,61	16,46	0,02	0,027	0,428
0,9	295,0	-10,39	15,49	0,02	0,026	0,392
1,0	301,9	-11,22	14,71	0,02	0,026	0,362
1,5	333,4	-16,11	12,35	0,04	0,024	0,274
2,0	362,9	-22,17	11,27	0,08	0,023	0,232
2,5	393,5	-28,21	10,85	0,15	0,023	0,213
3,0	424,9	-31,46	10,77	0,27	0,024	0,205
3,5	452,4	-29,88	10,66	0,50	0,026	0,205
4,0	471,7	-24,84	10,32	0,90	0,028	0,211
$T=2,3 \text{ К}$						
0,01	211,0	-3,18	648,71	0,01	0,059	36,812
0,02	212,4	-3,20	329,16	0,01	0,058	18,518
0,03	213,8	-3,22	222,62	0,01	0,058	12,418
0,04	215,1	-3,24	169,34	0,01	0,057	9,367
0,05	216,5	-3,26	137,37	0,01	0,057	7,536
0,06	217,8	-3,28	116,04	0,01	0,056	6,314
0,07	219,1	-3,29	100,80	0,01	0,056	5,441
0,08	220,4	-3,31	89,36	0,01	0,055	4,785
0,09	221,6	-3,33	80,46	0,01	0,055	4,275
0,10	222,9	-3,35	73,34	0,01	0,054	3,866
0,2	234,6	-3,53	41,16	0,01	0,051	2,017
0,3	245,0	-3,70	30,31	0,01	0,047	1,391
0,4	254,6	-3,86	24,80	0,01	0,045	1,073
0,5	263,3	-4,02	21,44	0,01	0,042	0,879
0,6	271,4	-4,17	19,17	0,01	0,040	0,747
0,7	279,0	-4,31	17,51	0,02	0,039	0,652
0,8	286,1	-4,46	16,24	0,02	0,037	0,580
0,9	292,8	-4,59	15,23	0,02	0,036	0,523
1,0	299,1	-4,73	14,41	0,02	0,034	0,477
1,5	326,4	-5,34	11,82	0,05	0,030	0,339
2,0	348,9	-5,85	10,41	0,09	0,027	0,274
2,5	368,3	-6,23	9,50	0,16	0,026	0,240
3,0	385,7	-6,46	8,86	0,29	0,026	0,222
3,5	401,9	-6,53	8,40	0,51	0,027	0,215
4,0	417,2	-6,42	8,06	0,91	0,029	0,215
4,5	432,1	-6,17	7,81	1,59	0,031	0,219

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
$T=2,4 \text{ K}$						
0,01	211,6	-2,80	650,24	0,01	0,081	50,103
0,02	213,0	-2,82	329,92	0,01	0,080	25,150
0,03	214,3	-2,83	223,13	0,01	0,080	16,831
0,04	215,7	-2,84	169,72	0,01	0,079	12,670
0,05	217,0	-2,86	137,66	0,01	0,078	10,172
0,06	218,3	-2,87	116,28	0,01	0,077	8,507
0,07	219,6	-2,88	101,01	0,01	0,076	7,316
0,08	220,9	-2,90	89,54	0,01	0,076	6,423
0,09	222,1	-2,91	80,62	0,01	0,075	5,728
0,10	223,4	-2,92	73,48	0,01	0,074	5,171
0,2	235,0	-3,05	41,21	0,01	0,068	2,657
0,3	245,4	-3,16	30,33	0,01	0,063	1,809
0,4	254,9	-3,27	24,81	0,01	0,058	1,381
0,5	263,6	-3,37	21,44	0,02	0,055	1,120
0,6	271,6	-3,46	19,15	0,02	0,052	0,945
0,7	279,1	-3,55	17,49	0,02	0,049	0,818
0,8	286,2	-3,64	16,22	0,02	0,047	0,722
0,9	292,8	-3,72	15,21	0,03	0,044	0,647
1,0	299,0	-3,80	14,39	0,03	0,043	0,587
1,5	326,2	-4,15	11,79	0,05	0,036	0,406
2,0	348,4	-4,42	10,37	0,10	0,032	0,319
2,5	367,6	-4,64	9,45	0,17	0,030	0,271
3,0	384,6	-4,78	8,80	0,30	0,029	0,245
3,5	400,2	-4,85	8,33	0,53	0,029	0,231
4,0	414,9	-4,85	7,97	0,91	0,030	0,225
4,5	429,0	-4,77	7,69	1,56	0,031	0,225
5,0	442,9	-4,62	7,49	2,65	0,033	0,228
$T=2,5$						
0,01	88,5	17,63	1,63	0,01	1,216	1,110
0,02	213,2	-2,68	329,43	0,01	0,101	30,925
0,03	214,6	-2,69	222,81	0,01	0,100	20,677
0,04	215,9	-2,71	169,49	0,01	0,099	15,551
0,05	217,3	-2,72	137,49	0,01	0,098	12,475
0,06	218,6	-2,73	116,14	0,01	0,097	10,423
0,07	219,9	-2,74	100,89	0,01	0,096	8,957
0,08	221,2	-2,76	89,44	0,01	0,095	7,857
0,09	222,4	-2,77	80,53	0,01	0,094	7,001
0,10	223,7	-2,78	73,40	0,01	0,093	6,316
0,2	235,3	-2,89	41,18	0,01	0,084	3,223
0,3	245,7	-2,99	30,31	0,01	0,077	2,183
0,4	255,2	-3,08	24,79	0,02	0,071	1,657
0,5	263,8	-3,16	21,43	0,02	0,066	1,339
0,6	271,9	-3,24	19,14	0,02	0,062	1,125
0,7	279,4	-3,31	17,48	0,02	0,059	0,971
0,8	286,4	-3,38	16,21	0,03	0,056	0,854
0,9	293,0	-3,45	15,20	0,03	0,053	0,763
1,0	299,2	-3,51	14,38	0,03	0,051	0,690
1,5	326,4	-3,78	11,79	0,06	0,042	0,471
2,0	348,7	-3,99	10,37	0,11	0,037	0,364
2,5	367,9	-4,16	9,45	0,18	0,034	0,305
3,0	385,0	-4,28	8,81	0,32	0,032	0,270
3,5	400,6	-4,35	8,33	0,54	0,032	0,250

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
4,0	415,2	-4,37	7,97	0,92	0,032	0,239
4,5	429,2	-4,34	7,69	1,54	0,032	0,234
5,0	442,8	-4,26	7,48	2,57	0,034	0,233
5,5	456,3	-4,13	7,32	4,24	0,035	0,236

 $T=2,6$  К

0,01	90,8	16,57	1,64	0,01	1,189	1,097
0,02	213,1	-2,61	327,74	0,01	0,122	36,009
0,03	214,5	-2,62	221,71	0,01	0,121	24,066
0,04	215,9	-2,63	168,68	0,01	0,119	18,092
0,05	217,2	-2,64	136,85	0,01	0,118	14,598
0,06	218,5	-2,66	115,62	0,01	0,116	12,117
0,07	219,8	-2,67	100,44	0,01	0,115	10,409
0,08	221,1	-2,68	89,05	0,01	0,113	9,127
0,09	222,4	-2,69	80,20	0,01	0,112	8,129
0,10	223,6	-2,70	73,10	0,01	0,111	7,331
0,2	235,3	-2,81	41,05	0,01	0,100	3,729
0,3	245,8	-2,91	30,23	0,02	0,091	2,518
0,4	255,3	-2,99	24,74	0,02	0,084	1,908
0,5	264,0	-3,07	21,39	0,02	0,078	1,538
0,6	272,0	-3,14	19,11	0,02	0,073	1,290
0,7	279,5	-3,20	17,46	0,03	0,068	1,111
0,8	286,6	-3,27	16,19	0,03	0,065	0,976
0,9	293,2	-3,32	15,19	0,03	0,061	0,871
1,0	299,4	-3,38	14,37	0,04	0,058	0,785
1,5	326,7	-3,62	11,79	0,07	0,048	0,532
2,0	349,1	-3,80	10,38	0,12	0,041	0,408
2,5	368,5	-3,95	9,47	0,20	0,038	0,338
3,0	385,7	-4,06	8,83	0,34	0,035	0,296
3,5	401,4	-4,13	8,35	0,55	0,034	0,270
4,0	416,1	-4,16	7,99	0,93	0,034	0,254
4,5	430,1	-4,16	7,71	1,53	0,034	0,246
5,0	443,6	-4,11	7,49	2,50	0,035	0,242
5,5	456,9	-4,02	7,33	4,05	0,036	0,241
6,0	470,1	-3,91	7,21	6,52	0,037	0,242

 $T=2,8$  К

0,01	95,2	14,83	1,65	0,01	1,151	1,078
0,02	211,8	-2,43	320,10	0,02	0,165	44,650
0,03	213,2	-2,45	216,68	0,02	0,162	29,833
0,04	214,6	-2,46	164,94	0,02	0,160	22,423
0,05	216,0	-2,47	133,89	0,02	0,158	17,976
0,06	217,3	-2,49	113,18	0,02	0,156	15,010
0,07	218,7	-2,50	98,38	0,02	0,153	12,891
0,08	220,0	-2,51	87,27	0,02	0,151	11,301
0,09	221,3	-2,53	78,62	0,02	0,149	10,064
0,10	222,6	-2,54	71,70	0,02	0,148	9,074
0,2	234,5	-2,65	40,41	0,02	0,131	4,606
0,3	245,1	-2,75	29,83	0,02	0,119	3,106
0,4	254,7	-2,83	24,46	0,02	0,109	2,350
0,5	263,5	-2,91	21,18	0,03	0,100	1,893
0,6	271,7	-2,97	18,95	0,03	0,093	1,586
0,7	279,2	-3,03	17,32	0,03	0,087	1,365
0,8	286,3	-3,09	16,08	0,04	0,082	1,199

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\tau/\tau_0$
0,9	293,0	-3,14	15,09	0,04	0,078	1,068
1,0	299,4	-3,19	14,29	0,05	0,074	0,964
1,5	326,9	-3,40	11,76	0,08	0,060	0,649
2,0	349,7	-3,55	10,38	0,14	0,051	0,494
2,5	369,4	-3,68	9,49	0,23	0,046	0,405
3,0	386,9	-3,78	8,86	0,37	0,042	0,349
3,5	402,9	-3,86	8,39	0,60	0,040	0,313
4,0	417,8	-3,90	8,04	0,96	0,038	0,289
4,5	431,9	-3,92	7,76	1,52	0,038	0,273
5,0	445,5	-3,92	7,54	2,40	0,038	0,263
5,5	458,8	-3,88	7,37	3,77	0,038	0,257
6,0	471,8	-3,83	7,24	5,87	0,038	0,254
6,5	484,6	-3,75	7,13	9,09	0,039	0,252

 $T=3,0$  K

0,01	99,1	13,47	1,66	0,01	1,125	1,065
0,02	95,9	14,60	1,65	0,02	1,315	1,154
0,03	209,9	-2,19	207,45	0,02	0,209	34,665
0,04	211,4	-2,21	158,09	0,02	0,206	26,059
0,05	212,8	-2,22	128,45	0,02	0,202	20,894
0,06	214,3	-2,24	108,68	0,02	0,199	17,449
0,07	215,7	-2,25	94,55	0,02	0,196	14,988
0,08	217,0	-2,27	83,95	0,02	0,193	13,141
0,09	218,4	-2,28	75,69	0,02	0,191	11,704
0,10	219,7	-2,30	69,08	0,02	0,188	10,554
0,2	232,1	-2,42	39,18	0,03	0,165	5,364
0,3	243,0	-2,53	29,06	0,03	0,142	3,620
0,4	252,9	-2,61	23,90	0,03	0,135	2,741
0,5	261,9	-2,69	20,75	0,04	0,124	2,209
0,6	270,2	-2,76	18,61	0,04	0,115	1,852
0,7	277,9	-2,82	17,04	0,04	0,107	1,595
0,8	285,1	-2,87	15,84	0,05	0,101	1,402
0,9	291,9	-2,92	14,89	0,05	0,095	1,250
1,0	298,4	-2,97	14,12	0,06	0,090	1,128
1,5	326,5	-3,15	11,67	0,10	0,072	0,761
2,0	349,7	-3,30	10,33	0,16	0,061	0,579
2,5	369,7	-3,41	9,47	0,26	0,054	0,472
3,0	387,6	-3,51	8,86	0,41	0,049	0,404
3,5	403,9	-3,58	8,41	0,64	0,046	0,358
4,0	419,1	-3,63	8,06	0,99	0,044	0,327
4,5	433,4	-3,67	7,79	1,53	0,042	0,305
5,0	447,1	-3,69	7,57	2,34	0,042	0,290
5,5	460,3	-3,69	7,40	3,57	0,041	0,279
6,0	473,3	-3,67	7,20	5,40	0,041	0,272
6,5	486,0	-3,63	7,15	8,14	0,041	0,266
7,0	498,5	-3,58	7,07	12,20	0,041	0,262
7,5	510,9	-3,52	7,01	18,21	0,041	0,260
8,0	523,2	-3,45	6,96	27,07	0,041	0,257

 $T=3,2$  K

0,01	102,8	12,35	1,66	0,01	1,106	1,056
0,02	100,1	13,20	1,66	0,02	1,254	1,127
0,03	96,9	14,10	1,66	0,03	1,477	1,222
0,04	206,4	-1,90	148,45	0,03	0,261	29,207



$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,05	207,9	-1,92	120,80	0,03	0,256	23,427
0,05	209,4	-1,94	102,36	0,03	0,251	19,572
0,07	210,9	-1,96	89,17	0,03	0,247	16,817
0,08	212,4	-1,98	79,27	0,03	0,243	14,750
0,09	213,8	-2,00	71,57	0,03	0,239	13,141
0,10	215,2	-2,01	65,39	0,03	0,235	11,854
0,2	228,2	-2,16	37,44	0,03	0,204	6,041
0,3	239,6	-2,27	27,96	0,04	0,181	4,085
0,4	249,9	-2,37	23,11	0,04	0,163	3,100
0,5	259,1	-2,45	20,14	0,05	0,149	2,502
0,6	267,7	-2,51	18,12	0,05	0,138	2,101
0,7	275,6	-2,57	16,64	0,06	0,128	1,812
0,8	283,1	-2,63	15,50	0,06	0,120	1,594
0,9	290,1	-2,68	14,60	0,07	0,113	1,423
1,0	296,7	-2,72	13,87	0,07	0,107	1,285
1,5	325,4	-2,90	11,53	0,12	0,085	0,871
2,0	349,1	-3,04	10,26	0,19	0,072	0,663
2,5	369,6	-3,15	9,43	0,29	0,063	0,540
3,0	387,9	-3,23	8,85	0,44	0,057	0,461
3,5	404,5	-3,31	8,41	0,68	0,053	0,407
4,0	420,0	-3,36	8,07	1,03	0,050	0,369
4,5	434,5	-3,41	7,80	1,54	0,048	0,341
5,0	448,3	-3,44	7,59	2,31	0,046	0,321
5,5	461,6	-3,45	7,42	3,43	0,045	0,306
6,0	474,6	-3,46	7,28	5,06	0,044	0,295
6,5	487,2	-3,45	7,17	7,44	0,044	0,286
7,0	499,6	-3,43	7,08	10,89	0,044	0,279
7,5	511,8	-3,41	7,01	15,87	0,043	0,274
8,0	523,9	-3,37	6,96	23,03	0,043	0,269
8,5	535,9	-3,33	6,92	33,31	0,043	0,265
9,0	547,7	-3,28	6,89	48,01	0,042	0,261

T=3,4 K

0,01	106,4	11,42	1,66	0,01	1,091	1,048
0,02	104,0	12,05	1,66	0,02	1,211	1,108
0,03	101,3	12,72	1,66	0,03	1,378	1,182
0,04	98,2	13,44	1,66	0,03	1,626	1,279
0,05	201,5	-1,60	111,46	0,04	0,323	25,635
0,06	203,1	-1,63	94,64	0,04	0,317	21,429
0,07	204,7	-1,65	82,61	0,04	0,310	18,423
0,08	206,3	-1,67	73,58	0,04	0,304	16,167
0,09	207,8	-1,69	66,54	0,04	0,299	14,411
0,10	209,4	-1,71	60,91	0,04	0,293	13,005
0,2	223,3	-1,89	35,34	0,04	0,249	6,655
0,3	235,3	-2,02	26,63	0,05	0,219	4,515
0,4	246,0	-2,12	22,16	0,05	0,196	3,434
0,5	255,7	-2,21	19,41	0,06	0,178	2,778
0,6	264,5	-2,28	17,53	0,06	0,163	2,337
0,7	272,7	-2,34	16,15	0,07	0,151	2,019
0,8	280,4	-2,40	15,10	0,07	0,141	1,779
0,9	287,6	-2,45	14,25	0,08	0,132	1,590
1,0	294,4	-2,49	13,56	0,09	0,125	1,439
1,5	323,9	-2,67	11,37	0,14	0,099	0,979
2,0	348,2	-2,80	10,16	0,21	0,083	0,747
2,5	269,2	-2,90	9,37	0,32	0,072	0,610

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
3,0	387,9	-2,99	8,81	0,48	0,065	0,520
3,5	404,9	-3,06	8,40	0,72	0,060	0,453
4,0	420,6	-3,11	8,07	1,07	0,056	0,413
4,5	435,3	-3,16	7,81	1,57	0,053	0,380
5,0	449,3	-3,20	7,60	2,29	0,051	0,355
5,5	462,7	-3,22	7,43	3,33	0,050	0,336
6,0	475,7	-3,24	7,30	4,81	0,049	0,322
6,5	488,3	-3,25	7,18	6,92	0,048	0,310
7,0	500,6	-3,25	7,09	9,91	0,047	0,301
7,5	512,7	-3,24	7,02	14,14	0,046	0,293
8,0	524,7	-3,23	6,96	20,11	0,046	0,286
8,5	536,4	-3,21	6,92	28,48	0,045	0,280
9,0	548,0	-3,19	6,88	40,21	0,045	0,275
9,5	559,5	-3,17	6,86	56,59	0,044	0,269
10,0	570,8	-3,14	6,84	79,42	0,043	0,264

$T=3,5$  К

0,01	108,1	11,00	1,66	0,01	1,085	1,045
0,02	105,9	11,56	1,66	0,02	1,194	1,100
0,03	103,4	12,14	1,66	0,03	1,342	1,167
0,04	100,6	12,75	1,66	0,03	1,550	1,252
0,05	197,7	-1,44	106,28	0,04	0,365	26,615
0,06	199,4	-1,46	90,36	0,04	0,357	22,257
0,07	201,1	-1,49	78,98	0,04	0,349	19,142
0,08	202,8	-1,51	70,43	0,04	0,342	16,803
0,09	204,4	-1,54	63,77	0,04	0,335	14,983
0,10	206,0	-1,56	58,43	0,04	0,328	13,526
0,2	220,4	-1,75	34,19	0,05	0,276	6,939
0,3	232,8	-1,89	25,90	0,05	0,240	4,717
0,4	243,8	-2,00	21,64	0,06	0,214	3,593
0,5	253,7	-2,09	19,01	0,06	0,193	2,911
0,6	262,8	-2,17	17,21	0,07	0,177	2,451
0,7	271,1	-2,23	15,89	0,07	0,164	2,120
0,8	278,9	-2,29	14,87	0,08	0,152	1,869
0,9	286,3	-2,34	14,06	0,09	0,143	1,672
1,0	293,2	-2,39	13,40	0,10	0,135	1,514
1,5	323,1	-2,57	11,27	0,15	0,106	1,033
2,0	347,7	-2,69	10,10	0,23	0,089	0,790
2,5	368,9	-2,79	9,34	0,34	0,077	0,645
3,0	387,8	-2,88	8,79	0,50	0,070	0,550
3,5	405,0	-2,94	8,38	0,74	0,064	0,484
4,0	420,8	-3,00	8,07	1,09	0,60	0,436
4,5	435,7	-3,05	7,81	1,58	0,057	0,400
5,0	449,8	-3,09	7,61	2,29	0,054	0,374
5,5	463,2	-3,12	7,44	3,29	0,052	0,353
6,0	476,2	-3,14	7,30	4,71	0,051	0,336
6,5	488,8	-3,15	7,19	6,71	0,050	0,323
7,0	501,2	-3,16	7,10	9,52	0,049	0,312
7,5	513,2	-3,16	7,02	13,45	0,048	0,303
8,0	525,1	-3,15	6,96	18,94	0,048	0,296
8,5	536,7	-3,14	6,92	26,57	0,047	0,289
9,0	548,3	-3,13	6,88	37,17	0,046	0,283
9,5	559,6	-3,12	6,85	51,82	0,045	0,277
10,0	570,8	-3,10	6,83	72,05	0,045	0,271

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\tau/\tau_0$
$T=3,6 \text{ K}$						
0,01	109,7	10,61	1,67	0,01	1,079	1,042
0,02	107,7	11,10	1,65	0,02	1,179	1,093
0,03	105,4	11,60	1,65	0,03	1,311	1,154
0,04	102,8	12,13	1,65	0,03	1,490	1,229
0,05	99,8	12,70	1,65	0,04	1,750	1,324
0,06	195,4	-1,29	85,83	0,04	0,403	23,012
0,07	197,2	-1,32	75,14	0,04	0,394	19,800
0,08	198,9	-1,35	67,10	0,05	0,385	17,389
0,09	200,7	-1,38	60,84	0,05	0,376	15,511
0,10	202,3	-1,40	55,81	0,05	0,368	14,008
0,2	217,4	-1,61	32,98	0,05	0,305	7,208
0,3	230,2	-1,77	25,14	0,05	0,263	4,910
0,4	241,5	-1,89	21,10	0,06	0,233	3,746
0,5	251,6	-1,98	18,60	0,07	0,210	3,039
0,6	260,9	-2,06	16,88	0,07	0,192	2,562
0,7	269,4	-2,13	15,62	0,08	0,177	2,218
0,8	277,4	-2,19	14,64	0,09	0,164	1,957
0,9	284,8	-2,24	13,85	0,10	0,154	1,753
1,0	291,8	-2,29	13,22	0,10	0,145	1,588
1,5	322,2	-2,47	11,18	0,16	0,113	1,087
2,0	347,1	-2,60	10,04	0,24	0,095	0,832
2,5	368,6	-2,69	9,30	0,35	0,083	0,680
3,0	387,7	-2,77	8,77	0,53	0,074	0,580
3,5	405,0	-2,84	8,37	0,77	0,068	0,510
4,0	421,0	-2,90	8,06	1,11	0,063	0,459
4,5	436,0	-2,94	7,81	1,60	0,060	0,421
5,0	450,2	-2,98	7,61	2,29	0,057	0,392
5,5	463,7	-3,01	7,44	3,26	0,055	0,369
6,0	476,7	-3,04	7,31	4,63	0,053	0,351
6,5	489,4	-3,05	7,19	6,53	0,052	0,337
7,0	501,7	-3,07	7,10	9,17	0,051	0,325
7,5	513,7	-3,07	7,03	12,85	0,050	0,315
8,0	525,5	-3,07	6,96	17,92	0,049	0,306
8,5	537,1	-3,07	6,92	24,92	0,049	0,298
9,0	548,5	-3,06	6,88	34,55	0,048	0,291
9,5	559,8	-3,05	6,84	47,75	0,047	0,285
10,0	570,9	-3,04	6,82	65,82	0,046	0,279
$T=3,8 \text{ K}$						
0,01	113,0	9,91	1,67	0,01	1,059	1,037
0,02	111,1	10,29	1,66	0,02	1,154	1,081
0,03	109,1	10,67	1,65	0,03	1,261	1,132
0,04	106,9	11,07	1,65	0,04	1,399	1,192
0,05	104,5	11,49	1,65	0,04	1,583	1,265
0,06	101,7	11,93	1,65	0,05	1,845	1,357
0,07	188,3	-0,96	66,84	0,05	0,511	20,909
0,08	190,2	-1,00	59,93	0,05	0,495	18,383
0,09	192,2	-1,04	54,53	0,06	0,482	16,416
0,10	194,0	-1,07	50,20	0,05	0,459	14,839
0,2	210,6	-1,34	30,40	0,06	0,376	7,694
0,3	224,5	-1,52	23,53	0,07	0,317	5,268
0,4	236,5	-1,66	19,96	0,07	0,277	4,035
0,5	247,2	-1,77	17,73	0,08	0,247	3,283
0,6	256,9	-1,85	16,18	0,09	0,224	2,775

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,7	265,8	-1,94	15,04	0,10	0,206	2,407
0,8	274,1	-2,00	14,16	0,10	0,191	2,128
0,9	281,8	-2,06	13,45	0,11	0,178	1,909
1,0	289,0	-2,11	12,86	0,12	0,167	1,733
1,5	320,3	-2,29	10,98	0,18	0,129	1,193
2,0	345,9	-2,42	9,92	0,27	0,108	0,917
2,5	367,9	-2,52	9,22	0,39	0,093	0,751
3,0	387,4	-2,59	8,72	0,57	0,083	0,641
3,5	405,1	-2,66	8,34	0,81	0,076	0,563
4,0	421,4	-2,71	8,04	1,16	0,071	0,506
4,5	436,6	-2,76	7,80	1,64	0,067	0,464
5,0	450,9	-2,80	7,61	2,30	0,063	0,430
5,5	464,6	-2,83	7,45	3,22	0,061	0,404
6,0	477,7	-2,85	7,31	4,49	0,059	0,383
6,5	490,3	-2,88	7,20	6,23	0,057	0,366
7,0	502,6	-2,89	7,11	8,60	0,056	0,351
7,5	514,6	-2,90	7,03	11,85	0,054	0,339
8,0	526,3	-2,91	6,97	16,26	0,053	0,329
8,5	537,8	-2,92	6,92	22,24	0,052	0,319
9,0	549,1	-2,92	6,87	30,32	0,051	0,311
9,5	560,2	-2,92	6,84	41,24	0,050	0,303
10,0	571,1	-2,92	6,81	55,93	0,049	0,296

$T = 4,0 \text{ K}$

0,01	116,1	9,29	1,67	0,01	1,061	1,033
0,02	114,5	9,58	1,67	0,02	1,135	1,071
0,03	112,7	9,88	1,66	0,03	1,223	1,115
0,04	110,8	10,19	1,66	0,04	1,333	1,165
0,05	108,7	10,50	1,66	0,04	1,472	1,224
0,06	106,4	10,83	1,67	0,05	1,656	1,294
0,07	103,8	11,18	1,67	0,06	1,909	1,379
0,08	100,8	11,57	1,67	0,06	2,288	1,487
0,09	182,1	-0,64	47,60	0,07	0,640	17,070
0,10	184,3	-0,69	44,05	0,07	0,617	15,454
0,2	203,0	-1,05	27,64	0,07	0,468	8,100
0,3	218,1	-1,28	21,82	0,08	0,384	5,584
0,4	231,0	-1,44	18,75	0,09	0,330	4,296
0,5	242,3	-1,57	16,80	0,09	0,291	3,508
0,6	252,5	-1,67	15,45	0,10	0,262	2,974
0,7	261,9	-1,75	14,44	0,11	0,238	2,586
0,8	270,5	-1,83	13,65	0,12	0,220	2,291
0,9	278,5	-1,89	13,01	0,13	0,204	2,059
1,0	286,0	-1,94	12,48	0,14	0,191	1,872
1,5	318,3	-2,14	10,76	0,21	0,147	1,296
2,0	344,5	-2,27	9,78	0,30	0,121	1,000
2,5	367,1	-2,36	9,13	0,43	0,105	0,821
3,0	387,0	-2,44	8,66	0,61	0,093	0,701
3,5	405,0	-2,50	8,30	0,86	0,085	0,617
4,0	421,6	-2,55	8,02	1,21	0,079	0,554
4,5	437,0	-2,60	7,79	1,68	0,074	0,507
5,0	451,5	-2,63	7,60	2,32	0,070	0,470
5,5	465,3	-2,67	7,45	3,20	0,067	0,440
6,0	478,5	-2,69	7,32	4,39	0,064	0,416
6,5	491,2	-2,71	7,21	5,99	0,062	0,396
7,0	503,5	-2,73	7,11	8,16	0,060	0,379

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\eta/\eta_0$
7,5	515,5	-2,75	7,03	11,06	0,059	0,365
8,0	527,1	-2,76	6,97	14,96	0,057	0,353
8,5	538,5	-2,77	6,91	20,16	0,056	0,342
9,0	549,7	-2,77	6,87	27,09	0,055	0,332
9,5	560,7	-2,78	6,83	36,30	0,054	0,323
10,0	571,5	-2,78	6,80	48,53	0,053	0,315

 $T = 4,2 \text{ K}$ 

0,01	119,2	8,74	1,67	0,01	1,055	1,030
0,02	117,7	8,97	1,67	0,02	1,118	1,063
0,03	116,1	9,21	1,67	0,03	1,194	1,101
0,04	114,4	9,45	1,67	0,04	1,284	1,143
0,05	112,6	9,69	1,67	0,04	1,394	1,192
0,06	110,6	9,94	1,67	0,05	1,531	1,248
0,07	108,5	10,20	1,67	0,06	1,707	1,313
0,08	106,1	10,47	1,67	0,07	1,945	1,392
0,09	103,3	10,77	1,67	0,07	2,284	1,488
0,10	172,5	-0,22	37,23	0,08	0,861	15,771
0,2	194,3	-0,73	24,67	0,08	0,596	8,407
0,3	211,0	-1,02	20,01	0,09	0,470	5,848
0,4	224,9	-1,22	17,47	0,10	0,394	4,526
0,5	237,1	-1,37	15,84	0,11	0,343	3,712
0,6	247,9	-1,49	14,68	0,12	0,305	3,157
0,7	257,6	-1,58	13,80	0,13	0,276	2,753
0,8	266,7	-1,66	13,11	0,14	0,252	2,444
0,9	275,0	-1,73	12,55	0,15	0,233	2,201
1,0	282,8	-1,79	12,08	0,16	0,217	2,004
1,5	316,1	-2,00	10,53	0,23	0,165	1,397
2,0	343,1	-2,13	9,64	0,33	0,136	1,082
2,5	366,1	-2,23	9,03	0,47	0,117	0,890
3,0	386,4	-2,30	8,60	0,66	0,104	0,762
3,5	404,8	-2,36	8,26	0,91	0,094	0,670
4,0	421,6	-2,41	7,99	1,26	0,087	0,602
4,5	437,3	-2,46	7,77	1,72	0,081	0,550
5,0	452,0	-2,49	7,59	2,35	0,077	0,509
5,5	465,9	-2,52	7,44	3,19	0,073	0,476
6,0	479,2	-2,55	7,31	4,32	0,070	0,449
6,5	492,0	-2,57	7,20	5,81	0,068	0,427
7,0	504,3	-2,59	7,11	7,80	0,065	0,408
7,5	516,2	-2,60	7,03	10,44	0,064	0,392
8,0	527,8	-2,62	6,97	13,93	0,062	0,378
8,5	539,2	-2,63	6,91	18,52	0,061	0,366
9,0	550,2	-2,63	6,86	24,56	0,059	0,355
9,5	561,1	-2,64	6,82	32,48	0,058	0,345
10,0	571,7	-2,65	6,79	42,85	0,057	0,335

 $T = 4,4 \text{ K}$ 

0,01	122,1	8,24	1,67	0,01	1,049	1,027
0,02	120,8	8,43	1,67	0,02	1,105	1,057
0,03	119,3	8,62	1,67	0,03	1,170	1,089
0,04	117,8	8,81	1,67	0,04	1,246	1,126
0,05	116,2	9,00	1,67	0,04	1,335	1,167
0,06	114,5	9,19	1,67	0,05	1,443	1,213
0,07	112,7	9,39	1,67	0,06	1,575	1,266

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,08	110,7	9,60	1,67	0,07	1,741	1,326
0,09	108,5	9,81	1,67	0,07	1,957	1,397
0,10	106,1	10,03	1,68	0,08	2,253	1,482
0,2	184,1	-0,34	21,46	0,10	0,787	8,585
0,3	203,1	-0,74	18,08	0,11	0,584	6,049
0,4	218,3	-0,99	16,13	0,11	0,474	4,718
0,5	231,3	-1,17	14,82	0,12	0,404	3,890
0,6	242,8	-1,31	13,87	0,13	0,355	3,321
0,7	253,1	-1,41	13,14	0,14	0,318	2,905
0,8	262,6	-1,50	12,55	0,16	0,289	2,586
0,9	371,3	-1,58	12,07	0,17	0,266	2,334
1,0	279,4	-1,64	11,66	0,18	0,247	2,129
1,5	313,8	-1,87	10,29	0,26	0,185	1,493
2,0	341,4	-2,01	9,48	0,36	0,151	1,162
2,5	365,0	-2,10	8,93	0,51	0,129	0,958
3,0	385,7	-2,18	8,52	0,70	0,114	0,821
3,5	404,4	-2,24	8,20	0,96	0,104	0,723
4,0	421,5	-2,29	7,95	1,31	0,095	0,650
4,5	437,4	-2,33	7,74	1,77	0,089	0,593
5,0	452,2	-2,36	7,57	2,38	0,084	0,549
5,5	466,3	-2,39	7,43	3,19	0,080	0,513
6,0	479,7	-2,42	7,30	4,27	0,076	0,483
6,5	492,5	-2,44	7,20	5,67	0,073	0,458
7,0	504,9	-2,46	7,11	7,52	0,071	0,437
7,5	516,8	-2,47	7,03	9,94	0,069	0,419
8,0	528,4	-2,49	6,96	13,10	0,067	0,404
8,5	539,7	-2,50	6,90	17,21	0,065	0,390
9,0	550,7	-2,51	6,85	22,54	0,063	0,378
9,5	561,5	-2,51	6,81	29,46	0,062	0,366
10,0	572,0	-2,52	6,78	38,42	0,061	0,356
15,0	667,9	-2,62	6,60	490,05	0,046	0,270

 $T = 4,5 \text{ K}$ 

0,01	123,6	8,01	1,67	0,01	1,046	1,026
0,02	122,3	8,18	1,67	0,02	1,099	1,054
0,03	120,9	8,35	1,67	0,03	1,160	1,085
0,04	119,5	8,52	1,67	0,04	1,229	1,119
0,05	118,0	8,69	1,67	0,05	1,311	1,157
0,06	116,4	8,86	1,67	0,05	1,408	1,199
0,07	114,7	9,04	1,67	0,06	1,524	1,247
0,08	112,9	9,22	1,67	0,07	1,667	1,301
0,09	110,9	9,40	1,67	0,07	1,847	1,363
0,10	108,7	9,59	1,68	0,08	2,083	1,436
0,2	178,3	-0,11	19,75	1,10	0,924	8,611
0,3	198,7	-0,58	17,08	0,11	0,656	6,122
0,4	214,8	-0,87	15,43	0,12	0,522	4,798
0,5	228,3	-1,07	14,30	0,13	0,440	3,968
0,6	240,1	-1,21	13,45	0,14	0,384	3,395
0,7	250,7	-1,33	12,80	0,15	0,342	2,975
0,8	260,4	-1,43	12,26	0,17	0,310	2,652
0,9	269,3	-1,51	11,82	0,18	0,284	2,396
1,0	277,6	-1,57	11,45	0,19	0,263	2,188
1,5	312,5	-1,81	10,17	0,27	0,195	1,540
2,0	340,5	-1,95	9,40	0,38	0,159	1,201
2,5	364,4	-2,05	8,87	0,53	0,136	0,992

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
3,0	385,3	-2,12	8,48	0,72	0,120	0,851
3,5	404,1	-2,18	8,17	0,98	0,108	0,749
4,0	421,4	-2,23	7,93	1,33	0,100	0,673
4,5	437,4	-2,27	7,73	1,79	0,093	0,615
5,0	452,3	-2,31	7,56	2,40	0,087	0,568
5,5	466,4	-2,33	7,42	3,20	0,083	0,531
6,0	479,9	-2,36	7,30	4,25	0,079	0,500
6,5	492,8	-2,38	7,19	5,62	0,076	0,474
7,0	505,1	-2,40	7,10	7,40	0,073	0,452
7,5	517,1	-2,41	7,02	9,73	0,071	0,433
8,0	528,6	-2,42	6,96	12,74	0,069	0,417
8,5	539,9	-2,42	6,90	16,65	0,067	0,402
9,0	550,9	-2,44	6,85	21,69	0,066	0,389
9,5	561,6	-2,45	6,81	28,19	0,064	0,377
10,0	572,1	-2,46	6,77	36,55	0,063	0,367
15,0	667,3	-2,55	6,58	441,95	0,048	0,279

 $T = 4,6 \text{ K}$ 

0,01	125,0	7,80	1,67	0,01	1,044	1,024
0,02	123,8	7,95	1,67	0,02	1,094	1,051
0,03	122,5	8,10	1,67	0,03	1,150	1,080
0,04	121,1	8,25	1,67	0,04	1,215	1,112
0,05	119,7	8,41	1,67	0,05	1,290	1,147
0,06	118,2	8,56	1,67	0,05	1,377	1,186
0,07	116,6	8,71	1,67	0,06	1,480	1,230
0,08	114,9	8,87	1,67	0,07	1,605	1,278
0,09	113,1	9,03	1,67	0,08	1,758	1,334
0,10	111,1	9,20	1,68	0,08	1,952	1,398
0,2	171,9	0,15	17,96	0,11	1,110	8,583
0,3	194,1	-0,41	16,04	0,12	0,743	6,174
0,4	211,0	-0,74	14,72	0,13	0,577	4,866
0,5	225,1	-0,96	13,76	0,14	0,480	4,038
0,6	237,3	-1,12	13,03	0,15	0,415	3,464
0,7	248,3	-1,25	12,45	0,16	0,368	3,041
0,8	258,2	-1,35	11,97	0,18	0,331	2,715
0,9	267,3	-1,43	11,57	0,19	0,303	2,456
1,0	275,7	-1,50	11,23	0,20	0,279	2,245
1,5	311,2	-1,75	10,04	0,29	0,206	1,585
2,0	339,6	-1,89	9,32	0,40	0,167	1,239
2,5	363,7	-1,99	8,81	0,55	0,143	1,025
3,0	384,8	-2,07	8,44	0,75	0,126	0,879
3,5	403,8	-2,13	8,14	1,01	0,113	0,775
4,0	421,2	-2,18	7,91	1,36	0,104	0,697
4,5	437,3	-2,22	7,71	1,82	0,097	0,636
5,0	452,3	-2,25	7,55	2,42	0,091	0,588
5,5	466,5	-2,28	7,41	3,21	0,086	0,549
6,0	480,0	-2,30	7,29	4,23	0,082	0,517
6,5	492,9	-2,32	7,18	5,57	0,079	0,490
7,0	505,3	-2,34	7,10	7,30	0,076	0,467
7,5	517,3	-2,35	7,02	9,53	0,074	0,447
8,0	528,8	-2,37	6,95	12,42	0,072	0,430
8,5	540,1	-2,38	6,89	16,14	0,070	0,415
9,0	551,0	-2,39	6,84	20,92	0,068	0,401
9,5	561,7	-2,39	6,80	27,04	0,066	0,389
10,0	572,2	-2,40	6,76	34,88	0,065	0,377

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\nu/\nu_0$
15,0	666,7	-2,49	6,56	400,68	0,050	0,287
$T = 4,8 \text{ K}$						
0,01	127,8	7,39	1,67	0,01	1,040	1,022
0,02	126,7	7,52	1,67	0,02	1,084	1,146
0,03	125,5	7,64	1,67	0,03	1,134	1,072
0,04	124,3	7,76	1,67	0,04	1,190	1,100
0,05	123,0	7,89	1,67	0,05	1,254	1,131
0,06	121,7	8,01	1,67	0,05	1,326	1,164
0,07	120,3	8,14	1,67	0,06	1,410	1,201
0,08	118,8	8,26	1,67	0,07	1,508	1,242
0,09	117,3	8,38	1,68	0,08	1,623	1,287
0,10	115,6	8,51	1,68	0,08	1,763	1,337
0,2	156,3	0,87	13,99	0,12	1,811	8,290
0,3	183,8	-0,02	13,87	0,13	0,983	6,198
0,4	202,9	-0,46	13,25	0,15	0,715	4,960
0,5	218,3	-0,73	12,66	0,16	0,575	4,152
0,6	231,5	-0,93	12,16	0,17	0,487	3,583
0,7	243,0	-1,08	11,73	0,18	0,425	3,159
0,8	253,5	-1,19	11,36	0,20	0,380	2,830
0,9	263,0	-1,29	11,05	0,21	0,344	2,566
1,0	271,8	-1,37	10,77	0,23	0,316	2,351
1,5	308,5	-1,63	9,78	0,31	0,229	1,673
2,0	337,6	-1,79	9,14	0,43	0,184	1,313
2,5	362,2	-1,89	8,69	0,59	0,156	1,089
3,0	383,8	-1,97	8,34	0,79	0,137	0,936
3,5	403,1	-2,03	8,07	1,06	0,124	0,826
4,0	420,7	-2,08	7,85	1,41	0,113	0,743
4,5	437,0	-2,12	7,67	1,87	0,105	0,678
5,0	452,3	-2,15	7,51	2,46	0,098	0,626
5,5	466,6	-2,17	7,38	3,23	0,093	0,584
6,0	480,2	-2,20	7,27	4,21	0,089	0,550
6,5	493,1	-2,22	7,17	5,49	0,085	0,521
7,0	505,6	-2,23	7,08	7,12	0,082	0,496
7,5	517,6	-2,25	7,00	9,20	0,079	0,474
8,0	529,1	-2,26	6,94	11,87	0,077	0,456
8,5	540,3	-2,27	6,88	15,26	0,074	0,439
9,0	551,2	-2,28	6,83	19,58	0,072	0,424
9,5	561,8	-2,28	6,78	25,07	0,071	0,411
10,0	572,2	-2,29	6,74	32,01	0,069	0,399
15,0	665,5	-2,37	6,53	334,17	0,053	0,305
$T = 5 \text{ K}$						
0,01	130,6	7,03	1,67	0,01	1,036	1,020
0,02	129,5	7,13	1,67	0,02	1,076	1,042
0,03	128,5	7,23	1,67	0,03	1,120	1,065
0,04	127,3	7,33	1,67	0,04	1,170	1,090
0,05	126,2	7,43	1,67	0,05	1,224	1,117
0,06	125,0	7,53	1,67	0,05	1,286	1,147
0,07	123,8	7,63	1,67	0,06	1,355	1,178
0,08	122,5	7,73	1,67	0,07	1,435	1,213
0,09	121,1	7,83	1,68	0,08	1,526	1,250
0,10	119,7	7,93	1,68	0,08	1,632	1,292
0,2	132,3	2,33	8,90	0,14	5,190	7,293



$\rho$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\%$	$\gamma/\%$
0,3	171,6	0,48	11,54	0,15	1,390	6,084
0,4	193,9	-0,14	11,70	0,16	0,907	4,989
0,5	210,9	-0,49	11,51	0,17	0,696	4,227
0,6	225,1	-0,73	11,25	0,19	0,574	3,674
0,7	237,4	-0,90	10,99	0,20	0,494	3,256
0,8	248,4	-1,03	10,74	0,22	0,436	2,928
0,9	258,4	-1,14	10,51	0,23	0,392	2,664
1,0	267,6	-1,23	10,30	0,25	0,357	2,447
1,5	305,6	-1,52	9,50	0,34	0,254	1,755
2,0	335,5	-1,69	8,95	0,47	0,203	1,383
2,5	360,6	-1,80	8,55	0,63	0,171	1,150
3,0	382,6	-1,88	8,24	0,84	0,150	0,991
3,5	402,2	-1,94	7,99	1,11	0,134	0,875
4,0	420,1	-1,98	7,79	1,47	0,122	0,788
4,5	436,6	-2,02	7,62	1,92	0,113	0,719
5,0	452,0	-2,05	7,47	2,51	0,106	0,664
5,5	466,4	-2,08	7,35	3,25	0,100	0,620
6,0	480,1	-2,10	7,24	4,21	0,095	0,583
6,5	493,2	-2,12	7,14	5,42	0,091	0,551
7,0	505,7	-2,14	7,06	6,97	0,087	0,525
7,5	517,7	-2,15	6,98	8,93	0,084	0,501
8,0	529,2	-2,16	6,92	11,41	0,082	0,481
8,5	540,4	-2,17	6,86	14,54	0,079	0,463
9,0	551,3	-2,18	6,81	18,48	0,077	0,447
9,5	561,9	-2,19	6,76	23,44	0,075	0,433
10,0	572,2	-2,19	6,72	29,66	0,073	0,420
15,0	664,3	-2,26	6,49	283,54	0,057	0,322

 $T = 5,2 \text{ K}$ 

0,01	133,2	6,69	1,67	0,01	1,033	1,019
0,02	132,3	6,78	1,67	0,02	1,069	1,038
0,03	131,3	6,86	1,67	0,03	1,109	1,059
0,04	130,3	6,95	1,67	0,04	1,152	1,082
0,05	129,3	7,03	1,67	0,05	1,200	1,106
0,06	128,2	7,11	1,67	0,06	1,253	1,132
0,07	127,1	7,19	1,67	0,06	1,312	1,159
0,08	125,9	7,27	1,67	0,07	1,378	1,189
0,09	124,7	7,35	1,68	0,08	1,453	1,221
0,10	123,5	7,43	1,68	0,09	1,537	1,256
0,2	106,9	8,01	1,81	0,14	4,607	1,949
0,3	156,8	1,19	8,99	0,17	2,239	5,756
0,4	183,7	0,25	10,09	0,18	1,194	4,935
0,5	202,8	-0,21	10,33	0,19	0,857	4,255
0,6	218,2	-0,51	10,32	0,21	0,684	3,735
0,7	231,4	-0,71	10,22	0,22	0,576	3,331
0,8	243,0	-0,87	10,09	0,24	0,501	3,010
0,9	253,5	-0,99	9,95	0,25	0,446	2,748
1,0	263,1	-1,10	9,81	0,27	0,403	2,531
1,5	302,5	-1,42	9,21	0,37	0,281	1,831
2,0	333,1	-1,59	8,75	0,50	0,222	1,450
2,5	358,8	-1,71	8,41	0,67	0,186	1,210
3,0	381,1	-1,79	8,13	0,89	0,162	1,044
3,5	401,1	-1,85	7,91	1,17	0,145	0,923
4,0	419,3	-1,90	7,72	1,52	0,132	0,831
4,5	436,0	-1,94	7,56	1,98	0,122	0,759

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
5,0	451,5	-1,97	7,43	2,55	0,114	0,702
5,5	466,1	-1,99	7,31	3,28	0,107	0,654
6,0	479,9	-2,02	7,20	4,21	0,102	0,615
6,5	493,1	-2,03	7,11	5,38	0,097	0,581
7,0	505,6	-2,05	7,03	6,85	0,093	0,553
7,5	517,6	-2,06	6,96	8,70	0,090	0,528
8,0	529,2	-2,07	6,89	11,02	0,087	0,507
8,5	540,4	-2,08	6,84	13,93	0,084	0,488
9,0	551,2	-2,09	6,79	17,56	0,082	0,470
9,5	561,8	-2,09	6,74	22,08	0,079	0,455
10,0	572,0	-2,10	6,70	27,71	0,077	0,441
15,0	663,2	-2,15	6,45	244,24	0,061	0,338

 $T = 5,5 \text{ K}$ 

0,01	137,2	6,24	1,67	0,01	1,029	1,016
0,02	136,3	6,31	1,67	0,02	1,061	1,034
0,03	135,5	6,37	1,67	0,03	1,094	1,052
0,04	134,6	6,44	1,67	0,04	1,131	1,071
0,05	133,7	6,50	1,67	0,05	1,171	1,092
0,06	132,8	6,56	1,67	0,06	1,214	1,114
0,07	131,8	6,62	1,67	0,06	1,262	1,137
0,08	130,8	6,68	1,68	0,07	1,314	1,161
0,09	129,8	6,74	1,68	0,08	1,371	1,187
0,10	128,8	6,80	1,68	0,09	1,434	1,215
0,2	116,5	7,22	1,76	0,15	2,858	1,661
0,3	124,7	3,44	4,44	0,19	9,440	4,281
0,4	165,9	1,03	7,55	0,20	2,009	4,639
0,5	189,3	0,28	8,49	0,22	1,221	4,189
0,6	207,0	-0,13	8,88	0,24	0,906	3,758
0,7	221,6	-0,41	9,04	0,25	0,733	3,396
0,8	234,4	-0,61	9,09	0,27	0,621	3,096
0,9	245,7	-0,77	9,09	0,29	0,543	2,845
1,0	256,0	-0,89	9,06	0,31	0,485	2,633
1,5	297,4	-1,26	8,75	0,42	0,326	1,934
2,0	329,3	-1,46	8,44	0,56	0,253	1,543
2,5	355,8	-1,58	8,17	0,74	0,210	1,293
3,0	378,7	-1,67	7,95	0,96	0,182	1,120
3,5	399,2	-1,73	7,76	1,25	0,162	0,992
4,0	417,7	-1,78	7,60	1,61	0,147	0,895
4,5	434,7	-1,82	7,46	2,06	0,135	0,818
5,0	450,5	-1,85	7,34	2,63	0,126	0,756
5,5	465,3	-1,88	7,24	3,34	0,118	0,705
6,0	479,3	-1,90	7,14	4,23	0,112	0,662
6,5	492,6	-1,92	7,06	5,34	0,107	0,626
7,0	505,2	-1,93	6,98	6,72	0,102	0,595
7,5	517,3	-1,94	6,91	8,44	0,098	0,568
8,0	528,9	-1,95	6,85	10,56	0,095	0,544
8,5	540,1	-1,96	6,80	13,19	0,092	0,523
9,0	550,9	-1,97	6,75	16,43	0,089	0,504
9,5	561,4	-1,97	6,70	20,43	0,086	0,488
10,0	571,6	-1,98	6,66	25,35	0,084	0,472
15,0	661,6	-2,02	6,40	200,07	0,066	0,363
20,0	737,5	-2,13	6,28	1395,44	0,050	0,277

$\rho$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
$T = 6 \text{ K}$						
0,01	143,4	5,61	1,67	0,01	1,024	1,014
0,02	142,8	5,65	1,67	0,02	1,049	1,028
0,03	142,0	5,69	1,67	0,03	1,076	1,043
0,04	141,3	5,73	1,67	0,04	1,105	1,058
0,05	140,6	5,77	1,67	0,05	1,135	1,074
0,06	139,9	5,81	1,67	0,06	1,168	1,091
0,07	139,1	5,85	1,68	0,07	1,202	1,109
0,08	138,4	5,89	1,68	0,07	1,240	1,127
0,09	137,6	5,92	1,68	0,08	1,279	1,147
0,10	136,8	5,96	1,68	0,09	1,322	1,167
0,2	128,2	6,21	1,74	0,16	2,028	1,445
0,3	120,0	5,77	2,00	0,21	4,258	2,022
0,4	134,0	3,16	3,58	0,24	5,604	3,264
0,5	163,8	1,43	5,46	0,27	2,509	3,690
0,6	186,1	0,64	6,47	0,29	1,550	3,572
0,7	203,7	0,18	7,05	0,31	1,137	3,353
0,8	218,5	-0,13	7,40	0,33	0,909	3,128
0,9	231,3	-0,35	7,62	0,35	0,764	2,921
1,0	242,9	-0,52	7,76	0,37	0,662	2,736
1,5	288,1	-1,01	7,95	0,50	0,414	2,073
2,0	322,0	-1,25	7,88	0,65	0,312	1,679
2,5	349,9	-1,39	7,75	0,84	0,255	1,419
3,0	373,9	-1,49	7,62	1,08	0,218	1,236
3,5	395,2	-1,56	7,49	1,38	0,193	1,099
4,0	414,3	-1,61	7,38	1,75	0,174	0,993
4,5	431,9	-1,65	7,27	2,20	0,159	0,910
5,0	448,1	-1,68	7,18	2,76	0,147	0,841
5,5	463,3	-1,71	7,09	3,45	0,138	0,785
6,0	477,5	-1,73	7,01	4,29	0,130	0,737
6,5	491,0	-1,75	6,94	5,32	0,123	0,697
7,0	503,8	-1,76	6,88	6,59	0,118	0,662
7,5	516,1	-1,77	6,82	8,13	0,113	0,631
8,0	527,8	-1,78	6,76	10,01	0,108	0,604
8,5	539,0	-1,79	6,71	12,29	0,104	0,581
9,0	549,9	-1,80	6,67	15,06	0,101	0,559
9,5	560,4	-1,80	6,62	18,41	0,098	0,540
10,0	570,5	-1,81	6,58	22,48	0,095	0,523
15,0	659,0	-1,83	6,31	151,32	0,075	0,402
20,0	732,5	-1,90	6,17	906,42	0,058	0,316
25,0	797,9	-2,05	6,10	5003,29	0,042	0,232

 $T = 6,5 \text{ K}$ 

0,01	149,4	5,08	1,67	0,01	1,020	1,011
0,02	148,9	5,11	1,67	0,02	1,041	1,023
0,03	148,3	5,14	1,67	0,03	1,063	1,036
0,04	147,7	5,16	1,67	0,04	1,086	1,048
0,05	147,1	5,19	1,67	0,05	1,110	1,062
0,06	146,5	5,21	1,68	0,06	1,135	1,075
0,07	145,9	5,24	1,68	0,07	1,162	1,089
0,08	145,3	5,26	1,68	0,07	1,190	1,104
0,09	144,7	5,29	1,68	0,08	1,220	1,119
0,10	144,1	5,31	1,68	0,09	1,251	1,135
0,2	137,7	5,46	1,73	0,17	1,696	1,333

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\nu/\nu_0$
0,3	131,7	5,30	1,86	0,23	2,584	1,647
0,4	131,3	4,32	2,29	0,27	4,055	2,171
0,5	145,3	2,73	3,28	0,31	3,913	2,777
0,6	166,2	1,59	4,38	0,33	2,608	3,069
0,7	185,4	0,89	5,20	0,36	1,795	3,092
0,8	201,8	0,43	5,78	0,38	1,351	3,003
0,9	216,2	0,11	6,18	0,41	1,085	2,876
1,0	228,9	-0,12	6,48	0,44	0,911	2,741
1,5	277,9	-0,76	7,13	0,58	0,524	2,168
2,0	314,0	-1,05	7,28	0,75	0,381	1,788
2,5	343,3	-1,22	7,29	0,95	0,305	1,527
3,0	368,3	-1,33	7,25	1,21	0,258	1,338
3,5	390,4	-1,41	7,19	1,51	0,226	1,195
4,0	410,2	-1,46	7,12	1,89	0,202	1,084
4,5	428,3	-1,51	7,06	2,34	0,184	0,994
5,0	445,0	-1,54	6,99	2,90	0,170	0,921
5,5	460,5	-1,57	6,93	3,57	0,158	0,860
6,0	475,1	-1,59	6,87	4,38	0,148	0,808
6,5	488,8	-1,61	6,81	5,35	0,140	0,764
7,0	501,8	-1,63	6,75	6,53	0,134	0,725
7,5	514,2	-1,64	6,70	7,94	0,128	0,692
8,0	526,1	-1,65	6,66	9,64	0,122	0,662
8,5	537,4	-1,66	6,61	11,67	0,118	0,636
9,0	548,3	-1,66	6,57	14,10	0,114	0,612
9,5	558,9	-1,67	6,53	17,01	0,110	0,591
10,0	569,0	-1,67	6,50	20,47	0,107	0,571
15,0	656,7	-1,69	6,22	120,54	0,084	0,439
20,0	728,3	-1,73	6,07	635,12	0,067	0,352
25,0	791,3	-1,82	5,98	3095,29	0,050	0,271

$T = 7 K$

0,01	155,2	4,64	1,67	0,01	1,017	1,010
0,02	154,7	4,66	1,67	0,02	1,034	1,020
0,03	154,2	4,67	1,67	0,03	1,052	1,030
0,04	153,8	4,69	1,67	0,04	1,071	1,041
0,05	153,3	4,71	1,67	0,05	1,091	1,052
0,06	152,8	4,73	1,68	0,06	1,111	1,063
0,07	152,3	4,74	1,68	0,07	1,133	1,075
0,08	151,8	4,76	1,68	0,08	1,155	1,087
0,09	151,3	4,77	1,68	0,08	1,178	1,099
0,10	150,8	4,79	1,69	0,09	1,203	1,112
0,2	145,9	4,87	1,73	0,17	1,516	1,263
0,3	141,4	4,78	1,81	0,24	2,022	1,474
0,4	139,5	4,31	2,02	0,29	2,768	1,771
0,5	144,1	3,37	2,45	0,34	3,326	2,142
0,6	156,1	2,37	3,11	0,38	3,085	2,474
0,7	171,7	1,59	3,81	0,41	2,455	2,666
0,8	187,3	1,02	4,41	0,44	1,898	2,728
0,9	201,9	0,61	4,90	0,47	1,506	2,708
1,0	215,2	0,30	5,29	0,50	1,237	2,646
1,5	267,2	-0,51	6,31	0,66	0,658	2,217
2,0	305,3	-0,86	6,68	0,84	0,462	1,869
2,5	336,0	-1,06	6,82	1,06	0,363	1,615
3,0	362,1	-1,18	6,87	1,33	0,303	1,426
3,5	385,0	-1,27	6,87	1,65	0,262	1,280

$p$	$\alpha$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
4,0	405,5	-1,33	6,85	2,03	0,233	1,165
4,5	424,1	-1,38	6,82	2,49	0,211	1,072
5,0	441,2	-1,42	6,78	3,04	0,194	0,995
5,5	457,1	-1,45	6,74	3,69	0,180	0,930
6,0	472,0	-1,48	6,70	4,48	0,168	0,875
6,5	486,0	-1,49	6,66	5,41	0,159	0,827
7,0	499,3	-1,51	6,62	6,52	0,150	0,786
7,5	511,9	-1,52	6,58	7,83	0,143	0,749
8,0	523,9	-1,53	6,54	9,39	0,137	0,717
8,5	535,4	-1,54	6,50	11,24	0,132	0,689
9,0	546,4	-1,55	6,47	13,42	0,127	0,663
9,5	557,0	-1,56	6,43	15,99	0,123	0,639
10,0	567,2	-1,56	6,40	19,03	0,119	0,618
15,0	654,5	-1,58	6,14	99,90	0,093	0,475
20,0	724,8	-1,60	5,98	471,75	0,075	0,385
25,0	785,9	-1,66	5,87	2067,31	0,059	0,307
30,0	841,9	-1,79	5,81	8565,10	0,043	0,229

 $T = 7,5 \text{ K}$ 

0,01	160,7	4,26	1,67	0,01	1,014	1,008
0,02	160,3	4,27	1,67	0,02	1,029	1,017
0,03	159,9	4,29	1,67	0,03	1,045	1,026
0,04	159,5	4,30	1,67	0,04	1,060	1,035
0,05	159,1	4,31	1,67	0,05	1,077	1,045
0,06	158,7	4,32	1,68	0,06	1,094	1,054
0,07	158,3	4,33	1,68	0,07	1,111	1,064
0,08	157,9	4,34	1,68	0,08	1,129	1,074
0,09	157,5	4,35	1,68	0,09	1,148	1,084
0,10	157,2	4,36	1,69	0,09	1,167	1,095
0,2	153,3	4,40	1,72	0,18	1,403	1,215
0,3	149,8	4,33	1,79	0,25	1,738	1,371
0,4	148,0	4,05	1,92	0,31	2,186	1,571
0,5	149,6	3,49	2,16	0,36	2,626	1,812
0,6	156,0	2,75	2,53	0,41	2,785	2,060
0,7	166,3	2,07	2,99	0,45	2,600	2,262
0,8	178,5	1,51	3,47	0,49	2,250	2,394
0,9	191,3	1,07	3,91	0,52	1,889	2,457
1,0	203,9	0,72	4,31	0,56	1,584	2,468
1,5	256,7	-0,26	5,54	0,73	0,818	2,219
2,0	296,5	-0,67	6,08	0,93	0,555	1,921
2,5	328,4	-0,90	6,34	1,17	0,427	1,684
3,0	355,5	-1,05	6,47	1,45	0,352	1,500
3,5	379,2	-1,15	6,54	1,78	0,302	1,355
4,0	400,3	-1,22	6,56	2,17	0,266	1,238
4,5	419,5	-1,27	6,57	2,63	0,240	1,142
5,0	437,1	-1,31	6,56	3,18	0,219	1,062
5,5	453,4	-1,35	6,54	3,83	0,203	0,995
6,0	468,6	-1,37	6,52	4,59	0,189	0,937
6,5	482,9	-1,39	6,50	5,49	0,178	0,887
7,0	496,4	-1,41	6,47	6,54	0,168	0,843
7,5	509,2	-1,43	6,44	7,78	0,160	0,804
8,0	521,4	-1,44	6,41	9,23	0,152	0,770
8,5	533,0	-1,45	6,38	10,93	0,146	0,739
9,0	544,1	-1,46	6,35	12,92	0,140	0,711
9,5	554,8	-1,46	6,33	15,24	0,135	0,686

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
10,0	565,2	-1,47	6,30	17,95	0,131	0,653
15,0	652,4	-1,49	6,06	85,39	0,101	0,509
20,0	721,8	-1,50	5,89	366,80	0,083	0,416
25,0	781,3	-1,54	5,78	1466,50	0,067	0,339
30	835,3	-1,62	5,70	5554,50	0,051	0,265
35	885,6	-1,77	5,67	20164,05	0,035	0,190
$T = 8 \text{ K}$						
0,01	166,1	3,94	1,67	0,01	1,012	1,007
0,02	165,8	3,94	1,67	0,02	1,025	1,015
0,03	165,4	3,95	1,67	0,03	1,038	1,023
0,04	165,1	3,96	1,67	0,04	1,052	1,031
0,05	164,8	3,96	1,68	0,05	1,065	1,039
0,06	164,4	3,97	1,68	0,06	1,080	1,047
0,07	164,1	3,98	1,68	0,07	1,094	1,055
0,08	163,8	3,98	1,68	0,08	1,109	1,064
0,09	163,4	2,99	1,68	0,09	1,125	1,072
0,10	163,1	3,99	1,69	0,10	1,141	1,081
0,2	160,0	4,01	1,72	0,18	1,326	1,181
0,3	157,4	3,95	1,78	0,26	1,568	1,302
0,4	155,9	3,75	1,87	0,32	1,869	1,450
0,5	156,5	3,38	2,02	0,38	2,183	1,621
0,6	160,1	2,87	2,26	0,44	2,395	1,803
0,7	166,9	2,32	2,55	0,48	2,418	1,971
0,8	175,8	1,82	2,90	0,53	2,282	2,106
0,9	185,9	1,40	3,25	0,57	2,065	2,200
1,0	196,6	1,05	3,59	0,61	1,826	2,254
1,5	247,1	-0,01	4,84	0,81	0,994	2,179
2,0	287,7	-0,49	5,51	1,03	0,660	1,946
2,5	320,7	-0,76	5,87	1,28	0,499	1,733
3,0	348,7	-0,92	6,07	1,57	0,406	1,559
3,5	373,1	-1,03	6,20	1,91	0,345	1,417
4,0	394,9	-1,11	6,27	2,31	0,302	1,301
4,5	414,6	-1,17	6,31	2,77	0,271	1,205
5,0	432,6	-1,22	6,33	3,32	0,246	1,124
5,5	449,3	-1,25	6,34	3,96	0,227	1,054
6,0	464,8	-1,28	6,33	4,71	0,211	0,994
6,5	479,4	-1,31	6,33	5,58	0,198	0,942
7,0	493,2	-1,33	6,31	6,59	0,185	0,896
7,5	506,2	-1,34	6,30	7,77	0,177	0,856
8,0	518,6	-1,36	6,28	9,13	0,168	0,820
8,5	530,4	-1,37	6,26	10,72	0,161	0,787
9,0	541,7	-1,38	6,24	12,56	0,155	0,758
9,5	552,5	-1,38	6,22	14,68	0,149	0,731
10,0	562,9	-1,39	6,19	17,14	0,144	0,707
15,0	650,4	-1,41	5,99	74,79	0,110	0,542
20,0	719,1	-1,42	5,82	295,78	0,091	0,445
25,0	777,6	-1,44	5,70	1091,68	0,075	0,369
30	829,9	-1,50	5,61	3824,05	0,059	0,298
35	879,0	-1,61	5,56	12855,00	0,044	0,227
40	927,2	-1,78	5,55	41798,56	0,029	0,154
$T = 8,5 \text{ K}$						
0,01	171,3	3,65	1,67	0,01	1,011	1,007
0,02	171,0	3,66	1,67	0,02	1,022	1,013
0,03	170,7	3,66	1,67	0,03	1,033	1,020

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,04	170,4	3,66	1,67	0,04	1,045	1,027
0,05	170,2	3,67	1,68	0,05	1,057	1,034
0,06	169,9	3,67	1,68	0,06	1,069	1,041
0,07	169,6	3,67	1,68	0,07	1,081	1,048
0,08	169,3	3,68	1,68	0,08	1,094	1,056
0,09	169,1	3,68	1,68	0,09	1,107	1,063
0,10	168,8	3,68	1,69	0,10	1,120	1,071
0,2	166,3	3,68	1,72	0,18	1,270	1,155
0,3	164,3	3,62	1,77	0,26	1,455	1,253
0,4	163,2	3,47	1,84	0,34	1,674	1,368
0,5	163,4	3,21	1,95	0,40	1,903	1,498
0,6	165,8	2,84	2,11	0,46	2,091	1,636
0,7	170,4	2,41	2,32	0,51	2,181	1,771
0,8	176,9	1,99	2,57	0,56	2,160	1,889
0,9	184,8	1,61	2,83	0,61	2,058	1,984
1,0	193,4	1,29	3,10	0,66	1,911	2,054
1,5	239,2	0,22	4,25	0,88	1,166	2,105
2,0	279,5	-0,32	4,97	1,11	0,774	1,945
2,5	313,1	-0,61	5,41	1,38	0,577	1,764
3,0	341,8	-0,80	5,69	1,68	0,464	1,604
3,5	266,9	-0,92	5,86	2,03	0,392	1,469
4,0	389,2	-1,01	5,97	2,44	0,341	1,356
4,5	409,4	-1,08	6,05	2,91	0,304	1,260
5,0	427,9	-1,13	6,10	3,46	0,275	1,179
5,5	445,0	-1,17	6,13	4,09	0,253	1,109
6,0	460,9	-1,20	6,14	4,83	0,234	1,048
6,5	475,8	-1,23	6,15	5,67	0,219	0,994
7,0	489,8	-1,25	6,15	6,65	0,206	0,947
7,5	503,0	-1,27	6,15	7,78	0,195	0,905
8,0	515,6	-1,28	6,14	9,08	0,185	0,867
8,5	527,6	-1,29	6,13	10,57	0,177	0,833
9,0	539,1	-1,30	6,12	12,28	0,169	0,802
9,5	550,0	-1,31	6,10	14,25	0,163	0,774
10,0	560,5	-1,32	6,09	16,51	0,157	0,749
15,0	648,5	-1,35	5,91	66,80	0,119	0,574
20,0	716,9	-1,36	5,75	245,66	0,098	0,473
25,0	774,4	-1,37	5,62	845,06	0,082	0,396
30	825,5	-1,41	5,53	2763,74	0,067	0,327
35	872,8	-1,49	5,47	8684,52	0,052	0,260
40	918,5	-1,61	5,44	26417,97	0,037	0,192

 $T = 9 \text{ K}$ 

0,01	176,3	3,40	1,67	0,01	1,010	1,006
0,02	176,0	3,40	1,67	0,02	1,019	1,012
0,03	175,8	3,41	1,67	0,03	1,029	1,018
0,04	175,6	3,41	1,67	0,04	1,039	1,024
0,05	175,4	3,41	1,68	0,05	1,049	1,030
0,06	175,1	3,41	1,68	0,06	1,060	1,036
0,07	174,9	3,41	1,68	0,07	1,070	1,043
0,08	174,7	3,41	1,68	0,08	1,081	1,049
0,09	174,5	3,41	1,68	0,09	1,092	1,056
0,10	174,3	3,41	1,69	0,10	1,104	1,062
0,2	172,3	3,40	1,72	0,19	1,228	1,134
0,3	170,7	3,34	1,76	0,27	1,375	1,216
0,4	169,9	3,22	1,82	0,34	1,542	1,309

$P$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma, \%$
0,5	170,1	3,02	1,91	0,41	1,716	1,412
0,6	171,8	2,75	2,02	0,48	1,870	1,521
0,7	175,1	2,41	2,18	0,54	1,972	1,630
0,8	180,0	2,07	2,36	0,60	2,004	1,730
0,9	186,2	1,74	2,56	0,65	1,971	1,816
1,0	193,3	1,44	2,77	0,70	1,892	1,887
1,5	233,3	0,41	3,76	0,94	1,307	2,012
2,0	272,2	-0,15	4,50	1,20	0,890	1,921
2,5	305,9	-0,48	4,99	1,48	0,661	1,776
3,0	335,1	-0,68	5,31	1,79	0,528	1,635
3,5	360,7	-0,82	5,53	2,15	0,442	1,510
4,0	383,6	-0,92	5,68	2,57	0,382	1,401
4,5	404,2	-0,99	5,79	3,05	0,339	1,308
5,0	423,1	-1,05	5,86	3,60	0,306	1,228
5,5	440,6	-1,09	5,92	4,23	0,280	1,158
6,0	456,8	-1,13	5,95	4,95	0,258	1,096
6,5	472,0	-1,16	5,98	5,78	0,241	1,042
7,0	486,3	-1,18	5,99	6,73	0,226	0,994
7,5	499,7	-1,20	6,00	7,81	0,214	0,950
8,0	512,5	-1,22	6,00	9,05	0,203	0,912
8,5	524,7	-1,23	6,00	10,47	0,193	0,876
9,0	536,3	-1,24	5,99	12,08	0,185	0,845
9,5	547,4	-1,25	5,99	13,92	0,177	0,815
10,0	558,1	-1,26	5,98	16,02	0,171	0,789
15,0	646,7	-1,30	5,83	60,62	0,129	0,606
20,0	714,9	-1,30	5,68	209,01	0,106	0,499
25,0	771,8	-1,31	5,56	675,52	0,089	0,422
30	821,9	-1,34	5,46	2078,90	0,074	0,355
35	867,8	-1,39	5,39	6154,10	0,060	0,291
40	911,6	-1,49	5,34	17650,25	0,046	0,226
45	954,8	-1,63	5,33	49308,14	0,031	0,161
50	999,4	-1,84	5,37		0,018	0,094

 $T=9,5 \text{ K}$ 

0,01	181,2	3,18	1,67	0,01	1,008	1,005
0,02	181,0	3,18	1,67	0,02	1,017	1,011
0,03	180,8	3,18	1,67	0,03	1,026	1,016
0,04	180,6	3,18	1,67	0,04	1,034	1,021
0,05	180,4	3,18	1,68	0,05	1,043	1,027
0,06	180,2	3,18	1,68	0,06	1,053	1,032
0,07	180,0	3,18	1,68	0,07	1,062	1,038
0,08	179,8	3,18	1,68	0,08	1,071	1,044
0,09	179,7	3,18	1,68	0,09	1,081	1,049
0,10	179,5	3,18	1,69	0,10	1,090	1,055
0,2	177,9	3,15	1,71	0,19	1,195	1,118
0,3	176,7	3,09	1,75	0,27	1,315	1,188
0,4	176,2	2,99	1,80	0,35	1,447	1,265
0,5	176,4	2,83	1,88	0,43	1,584	1,349
0,6	177,7	2,62	1,97	0,50	1,710	1,438
0,7	180,3	2,36	2,09	0,56	1,806	1,527
0,8	184,2	2,08	2,23	0,62	1,857	1,611
0,9	189,2	1,79	2,38	0,68	1,861	1,688
1,0	195,0	1,53	2,55	0,74	1,826	1,753
1,5	229,8	0,57	3,39	1,01	1,402	1,913
2,0	266,1	-0,00	4,09	1,28	0,999	1,880



$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
2,5	299,3	-0,35	4,60	1,57	0,747	1,773
3,0	328,7	-0,57	4,96	1,90	0,594	1,653
3,5	354,6	-0,73	5,21	2,27	0,495	1,539
4,0	377,9	-0,83	5,40	2,69	0,426	1,438
4,5	399,0	-0,91	5,53	3,18	0,376	1,349
5,0	418,3	-0,97	5,63	3,73	0,338	1,270
5,5	436,1	-1,02	5,70	4,35	0,308	1,201
6,0	452,7	-1,06	5,76	5,07	0,284	1,140
6,5	468,1	-1,09	5,80	5,88	0,264	1,086
7,0	482,7	-1,12	5,83	6,81	0,247	1,037
7,5	496,4	-1,14	5,85	7,86	0,233	0,993
8,0	509,4	-1,16	5,86	9,05	0,221	0,954
8,5	521,7	-1,17	5,87	10,40	0,210	0,918
9,0	533,5	-1,18	5,87	11,93	0,201	0,885
9,5	544,8	-1,20	5,87	13,67	0,192	0,855
10,0	555,6	-1,20	5,87	15,63	0,185	0,827
15,0	644,9	-1,25	5,76	55,72	0,138	0,636
20,0	713,0	-1,26	5,62	181,41	0,114	0,525
25,0	769,5	-1,26	5,50	554,60	0,096	0,446
30	818,9	-1,28	5,40	1616,66	0,082	0,380
35	863,8	-1,32	5,32	4537,93	0,067	0,318
40	906,1	-1,39	5,27	12350,70	0,054	0,258
45	947,3	-1,50	5,24	32760,61	0,040	0,196
50	988,6	-1,66	5,25	85028,13	0,026	0,133

 $T=10$  K

0,01	185,9	2,98	1,67	0,01	1,008	1,005
0,02	185,7	2,98	1,67	0,02	1,015	1,009
0,03	185,6	2,98	1,67	0,03	1,023	1,014
0,04	185,4	2,98	1,67	0,04	1,031	1,019
0,05	185,3	2,98	1,68	0,05	1,038	1,024
0,06	185,1	2,97	1,68	0,06	1,046	1,029
0,07	185,0	2,97	1,68	0,07	1,055	1,034
0,08	184,8	2,97	1,68	0,08	1,063	1,039
0,09	184,7	2,97	1,68	0,09	1,071	1,044
0,10	184,5	2,97	1,69	0,10	1,079	1,049
0,2	183,3	2,94	1,71	0,19	1,169	1,104
0,3	182,4	2,88	1,75	0,28	1,269	1,165
0,4	182,1	2,79	1,79	0,36	1,377	1,231
0,5	182,4	2,66	1,85	0,44	1,487	1,301
0,6	183,6	2,49	1,93	0,51	1,591	1,375
0,7	185,7	2,28	2,02	0,58	1,676	1,449
0,8	188,9	2,04	2,13	0,64	1,732	1,521
0,9	192,9	1,80	2,26	0,71	1,754	1,588
1,0	197,8	1,57	2,40	0,77	1,746	1,647
1,5	228,1	0,68	3,11	1,06	1,452	1,819
2,0	261,5	0,13	3,74	1,35	1,092	1,828
2,5	293,6	-0,23	4,25	1,66	0,831	1,756
3,0	322,7	-0,47	4,63	2,00	0,661	1,659
3,5	348,9	-0,63	4,91	2,38	0,549	1,559
4,0	372,4	-0,75	5,12	2,82	0,471	1,466
4,5	393,9	-0,84	5,28	3,30	0,415	1,382
5,0	413,5	-0,90	5,40	3,86	0,372	1,307
5,5	431,6	-0,96	5,50	4,48	0,338	1,240
6,0	448,5	-1,00	5,57	5,19	0,311	1,180

$\rho$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
6,5	464,2	-1,03	5,62	5,99	0,288	1,125
7,0	479,0	-1,06	5,66	6,89	0,269	1,077
7,5	492,9	-1,08	5,69	7,91	0,254	1,033
8,0	505,1	-1,10	5,72	9,05	0,240	0,993
8,5	518,7	-1,12	5,73	10,36	0,228	0,956
9,0	530,6	-1,13	5,74	11,82	0,217	0,923
9,5	542,1	-1,14	5,75	13,47	0,208	0,892
10,0	553,0	-1,15	5,76	15,32	0,200	0,864
15,0	643,1	-1,21	5,69	51,78	0,148	0,666
20,0	711,4	-1,22	5,56	160,12	0,121	0,550
25,0	767,6	-1,22	5,44	465,63	0,103	0,469
30	816,4	-1,23	5,34	1292,85	0,088	0,403
35	860,5	-1,26	5,26	3460,04	0,075	0,344
40	901,8	-1,31	5,20	8985,31	0,061	0,287
45	941,4	-1,40	5,16	22753,92	0,048	0,229
50	980,5	-1,52	5,15	56403,63	0,035	0,170
55	1020,3	-1,70	5,17		0,022	0,110

 $T=11$  К

0,01	195,0	2,64	1,67	0,01	1,036	1,004
0,02	194,9	2,64	1,67	0,02	1,012	1,008
0,03	194,8	2,63	1,67	0,03	1,018	1,012
0,04	194,7	2,63	1,67	0,04	1,024	1,016
0,05	194,6	2,63	1,68	0,05	1,031	1,020
0,06	194,5	2,63	1,68	0,06	1,037	1,024
0,07	194,4	2,62	1,68	0,07	1,043	1,028
0,08	194,3	2,62	1,68	0,08	1,050	1,032
0,09	194,2	2,62	1,68	0,09	1,056	1,036
0,10	194,2	2,61	1,69	0,10	1,063	1,040
0,2	193,5	2,57	1,71	0,19	1,131	1,084
0,3	193,1	2,52	1,74	0,28	1,203	1,131
0,4	193,1	2,44	1,78	0,37	1,279	1,180
0,5	193,5	2,35	1,82	0,45	1,355	1,233
0,6	194,6	2,22	1,88	0,53	1,428	1,287
0,7	196,3	2,08	1,94	0,61	1,492	1,341
0,8	198,6	1,92	2,02	0,68	1,543	1,395
0,9	201,6	1,74	2,11	0,75	1,576	1,446
1,0	205,2	1,57	2,20	0,82	1,591	1,493
1,5	228,9	0,82	2,72	1,15	1,465	1,658
2,0	256,6	0,32	3,22	1,48	1,214	1,713
2,5	285,1	-0,03	3,67	1,82	0,975	1,696
3,0	312,7	-0,29	4,06	2,19	0,792	1,642
3,5	338,5	-0,47	4,37	2,59	0,661	1,572
4,0	362,2	-0,60	4,61	3,04	0,566	1,493
4,5	384,1	-0,70	4,81	3,54	0,496	1,428
5,0	404,2	-0,77	4,97	4,10	0,442	1,362
5,5	422,8	-0,83	5,09	4,72	0,400	1,301
6,0	440,2	-0,88	5,19	5,42	0,367	1,244
6,5	456,4	-0,92	5,27	6,20	0,339	1,193
7,0	471,7	-0,95	5,34	7,07	0,316	1,146
7,5	486,0	-0,98	5,39	8,04	0,296	1,102
8,0	499,6	-1,00	5,44	9,13	0,280	1,063
8,5	512,6	-1,02	5,47	10,34	0,265	1,026
9,0	524,9	-1,04	5,50	11,69	0,252	0,992
9,5	536,6	-1,05	5,52	13,20	0,241	0,961

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
10,0	547,8	-1,07	5,53	14,87	0,231	0,931
15,0	639,7	-1,13	5,54	45,88	0,169	0,723
20,0	708,4	-1,15	5,45	129,84	0,137	0,599
25,0	764,3	-1,15	5,34	346,48	0,117	0,513
30	812,5	-1,16	5,24	884,72	0,101	0,447
35	855,6	-1,17	5,16	2181,46	0,088	0,390
40	895,5	-1,20	5,09	5226,57	0,075	0,337
45	933,3	-1,25	5,05	12224,20	0,063	0,286
50	969,8	-1,33	5,02	28009,48	0,051	0,235
55	1005,6	-1,44	5,01	63051,75	0,030	0,183
60	1041,4	-1,60	5,01	—	0,027	0,130

 $T=12\text{ K}$ 

0,01	503,8	2,36	1,67	0,01	1,005	1,003
0,02	203,7	2,35	1,67	0,02	1,010	1,007
0,03	203,6	2,35	1,67	0,03	1,015	1,010
0,04	203,6	2,35	1,67	0,04	1,020	1,013
0,05	203,5	2,34	1,68	0,05	1,025	1,017
0,06	203,5	2,34	1,68	0,06	1,030	1,020
0,07	203,4	2,33	1,68	0,07	1,035	1,023
0,08	203,3	2,33	1,68	0,08	1,040	1,027
0,09	203,3	2,33	1,68	0,09	1,045	1,030
0,10	203,2	2,32	1,68	0,10	1,051	1,034
0,2	202,9	2,28	1,71	0,19	1,104	1,069
0,3	202,9	2,23	1,73	0,29	1,159	1,107
0,4	203,1	2,16	1,77	0,38	1,215	1,146
0,5	203,8	2,08	1,80	0,46	1,272	1,187
0,6	204,8	1,99	1,85	0,55	1,325	1,228
0,7	206,3	1,88	1,90	0,63	1,374	1,270
0,8	208,3	1,76	1,95	0,71	1,415	1,312
0,9	210,7	1,63	2,02	0,79	1,446	1,352
1,0	213,6	1,50	2,09	0,86	1,467	1,390
1,5	232,8	0,88	2,48	1,23	1,427	1,536
2,0	256,1	0,43	2,88	1,59	1,262	1,607
2,5	280,8	0,11	3,26	1,96	1,073	1,621
3,0	305,9	-0,14	3,60	2,35	0,903	1,600
3,5	330,4	-0,32	3,91	2,77	0,765	1,557
4,0	353,6	-0,47	4,17	3,24	0,659	1,505
4,5	375,3	-0,57	4,38	3,75	0,578	1,450
5,0	395,6	-0,66	4,56	4,32	0,515	1,395
5,5	414,6	-0,73	4,71	4,94	0,466	1,342
6,0	432,3	-0,78	4,84	5,63	0,425	1,292
6,5	448,9	-0,82	4,94	6,40	0,392	1,245
7,0	464,5	-0,86	5,03	7,24	0,365	1,200
7,5	479,3	-0,89	5,10	8,18	0,342	1,159
8,0	493,3	-0,92	5,16	9,22	0,322	1,121
8,5	506,5	-0,94	5,21	10,37	0,304	1,085
9,0	519,1	-0,96	5,25	11,63	0,289	1,052
9,5	531,1	-0,97	5,29	13,03	0,276	1,021
10,0	542,6	-0,99	5,31	14,57	0,264	0,991
15,0	636,3	-1,07	5,40	41,72	0,190	0,777
20,0	705,8	-1,09	5,34	109,72	0,154	0,646
25,0	761,8	-1,10	5,25	272,67	0,131	0,555
30	809,6	-1,10	5,15	649,55	0,114	0,487
35	852,2	-1,11	5,08	1496,42	0,100	0,430

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_1$	$\gamma/\gamma_0$
40	891,5	-1,13	5,01	3354,06	0,088	0,381
45	928,5	-1,16	4,97	7346,16	0,077	0,335
50	963,9	-1,20	4,93	15775,40	0,065	0,290
55	998,2	-1,27	4,91	33302,67	0,055	0,246
60	1031,6	-1,37	4,90	69260,88	0,044	0,201
65	1064,4	-1,51	4,90	—	0,033	0,155
70	1097,1	-1,72	4,91	—	0,023	0,108
75	1130,6	-2,02	4,94	—	0,012	0,061

T=13 K

0,01	212,1	2,12	1,67	0,01	1,001	1,003
0,02	212,1	2,11	1,67	0,02	1,008	1,006
0,03	212,0	2,11	1,67	0,03	1,012	1,008
0,04	212,0	2,11	1,67	0,04	1,016	1,011
0,05	212,0	2,10	1,67	0,05	1,021	1,014
0,6	212,0	2,10	1,68	0,06	1,025	1,017
0,7	211,9	2,09	1,68	0,07	1,029	1,020
0,08	211,9	2,09	1,68	0,08	1,033	1,023
0,09	211,9	2,08	1,68	0,09	1,037	1,026
0,10	211,9	2,08	1,68	0,10	1,041	1,028
0,2	211,9	2,04	1,70	0,19	1,084	1,058
0,3	212,1	1,99	1,73	0,29	1,128	1,089
0,4	212,5	1,93	1,76	0,38	1,171	1,121
0,5	213,3	1,85	1,79	0,47	1,214	1,154
0,6	214,4	1,79	1,82	0,56	1,255	1,187
0,7	215,8	1,70	1,87	0,64	1,293	1,221
0,8	217,5	1,61	1,91	0,73	1,326	1,254
0,9	219,6	1,51	1,96	0,81	1,353	1,286
1,0	222,1	1,40	2,01	0,89	1,373	1,317
1,5	238,3	0,90	2,32	1,29	1,374	1,444
2,0	258,3	0,50	2,65	1,67	1,268	1,517
2,5	279,9	0,20	2,93	2,07	1,127	1,547
3,0	302,3	-0,03	3,26	2,49	0,982	1,546
3,5	324,8	-0,21	3,54	2,93	0,853	1,526
4,0	346,9	-0,35	3,79	3,42	0,745	1,493
4,5	368,1	-0,47	4,01	3,94	0,658	1,453
5,0	388,2	-0,56	4,20	4,51	0,588	1,410
5,5	407,1	-0,63	4,37	5,14	0,531	1,366
6,0	425,0	-0,69	4,51	5,83	0,485	1,323
6,5	441,9	-0,74	4,63	6,58	0,447	1,281
7,0	457,8	-0,78	4,73	7,41	0,415	1,242
7,5	472,8	-0,81	4,82	8,32	0,388	1,204
8,0	487,1	-0,84	4,90	9,32	0,365	1,168
8,5	503,6	-0,85	4,96	10,41	0,345	1,134
9,0	513,5	-0,88	5,01	11,62	0,327	1,102
9,5	525,8	-0,90	5,06	12,93	0,312	1,072
10,0	537,6	-0,92	5,10	14,37	0,298	1,044
15,0	633,1	-1,01	5,26	38,66	0,213	0,828
20,0	703,4	-1,04	5,24	95,62	0,171	0,691
25,0	759,6	-1,06	5,16	223,81	0,145	0,596
30	807,3	-1,05	5,08	502,89	0,127	0,524
35	849,8	-1,06	5,00	1094,16	0,112	0,467
40	888,8	-1,07	4,95	2318,67	0,100	0,419
45	925,7	-1,09	4,90	4805,85	0,089	0,376
50	961,0	-1,12	4,88	9773,86	0,079	0,337

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
55	995,1	-1,16	4,86	19553,06	0,069	0,299
60	1028,1	-1,22	4,85	38556,39	0,060	0,262
65	1060,0	-1,31	4,85	75065,06	0,050	0,224
70	1091,0	-1,43	4,85	—	0,041	0,186
75	1120,9	-1,62	4,85	—	0,032	0,147
80	1149,9	-1,88	4,85	—	0,023	0,107
85	1178,6	-2,31	4,85	—	0,014	0,066

 $T=14$  K

0,01	220,1	1,91	1,67	0,01	1,003	1,002
0,02	220,1	1,91	1,67	0,02	1,007	1,005
0,03	220,1	1,90	1,67	0,03	1,010	1,007
0,04	220,1	1,90	1,67	0,04	1,014	1,010
0,05	220,1	1,90	1,67	0,05	1,017	1,012
0,06	220,1	1,89	1,68	0,06	1,021	1,015
0,07	220,1	1,89	1,68	0,07	1,024	1,017
0,08	220,1	1,88	1,68	0,08	1,028	1,019
0,09	220,1	1,88	1,68	0,09	1,031	1,022
0,10	220,1	1,87	1,68	0,10	1,034	1,024
0,2	220,3	1,83	1,70	0,20	1,069	1,050
0,3	220,7	1,78	1,72	0,29	1,104	1,076
0,4	221,4	1,73	1,75	0,38	1,139	1,102
0,5	222,2	1,67	1,78	0,48	1,173	1,129
0,6	223,4	1,61	1,81	0,57	1,205	1,157
0,7	224,7	1,54	1,84	0,66	1,235	1,184
0,8	226,4	1,46	1,88	0,74	1,261	1,211
0,9	228,3	1,38	1,92	0,83	1,284	1,238
1,0	230,5	1,30	1,96	0,92	1,302	1,264
1,5	244,7	0,88	2,22	1,33	1,322	1,374
2,0	262,2	0,53	2,49	1,75	1,255	1,444
2,5	281,3	0,26	2,75	2,17	1,150	1,480
3,0	301,2	0,05	3,01	2,61	1,033	1,492
3,5	321,7	-0,12	3,25	3,07	0,919	1,486
4,0	342,3	-0,26	3,48	3,57	0,817	1,468
4,5	362,5	-0,37	3,70	4,11	0,729	1,441
5,0	382,0	-0,47	3,89	4,69	0,655	1,409
5,5	400,7	-0,54	4,06	5,32	0,594	1,375
6,0	418,6	-0,61	4,21	6,01	0,544	1,340
6,5	435,5	-0,66	4,34	6,75	0,502	1,305
7,0	451,5	-0,70	4,46	7,57	0,466	1,270
7,5	466,8	-0,74	4,56	8,45	0,435	1,237
8,0	481,3	-0,77	4,65	9,42	0,409	1,204
8,5	495,1	-0,80	4,72	10,48	0,386	1,173
9,0	508,2	-0,82	4,79	11,63	0,366	1,143
9,5	520,8	-0,84	4,84	12,88	0,349	1,115
10,0	532,8	-0,86	4,89	14,24	0,333	1,088
15,0	630,1	-0,96	5,12	36,34	0,237	0,875
20,0	701,2	-1,00	5,13	85,31	0,189	0,734
25,0	757,7	-1,02	5,08	189,75	0,160	0,635
30	805,5	-1,02	5,00	405,63	0,140	0,560
35	847,9	-1,03	4,94	840,53	0,124	0,501
40	887,0	-1,03	4,89	1697,99	0,111	0,453
45	924,0	-1,04	4,85	3357,77	0,101	0,413
50	959,6	-1,05	4,83	6519,84	0,091	0,377
55	994,3	-1,08	4,83	12460,71	0,082	0,344

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
60	1028,0	-1,12	4,83	23485,96	0,074	0,313
65	1060,9	-1,17	4,83	43724,84	0,066	0,283
70	1092,7	-1,25	4,84	80513,19	0,058	0,253
75	1123,3	-1,35	4,85	—	0,050	0,223
80	1152,4	-1,51	4,86	—	0,043	0,192
85	1180,0	-1,74	4,86	—	0,035	0,160
90	1205,8	-2,10	4,85	—	0,028	0,127
95	1229,7	-2,73	4,84	—	0,020	0,093
100	1251,5	-4,08	4,81	—	0,012	0,057

 $T=15$  К

0,01	227,9	1,73	1,67	0,01	1,003	1,002
0,02	227,9	1,73	1,67	0,02	1,006	1,004
0,03	227,9	1,73	1,67	0,03	1,009	1,006
0,04	227,9	1,72	1,67	0,04	1,012	1,008
0,05	228,0	1,72	1,67	0,05	1,014	1,011
0,06	228,0	1,71	1,68	0,06	1,017	1,013
0,07	228,0	1,71	1,68	0,07	1,020	1,015
0,08	228,0	1,70	1,68	0,08	1,023	1,017
0,09	228,0	1,70	1,68	0,09	1,026	1,019
0,10	228,1	1,70	1,68	0,10	1,029	1,021
0,2	228,4	1,65	1,70	0,20	1,058	1,043
0,3	229,0	1,61	1,72	0,29	1,087	1,065
0,4	229,8	1,56	1,74	0,39	1,115	1,088
0,5	230,7	1,51	1,77	0,48	1,142	1,111
0,6	231,9	1,45	1,80	0,57	1,168	1,134
0,7	233,2	1,40	1,83	0,67	1,192	1,157
0,8	234,8	1,33	1,86	0,76	1,213	1,179
0,9	236,6	1,27	1,89	0,85	1,232	1,202
1,0	238,6	1,20	1,93	0,94	1,248	1,224
1,5	251,4	0,85	2,14	1,37	1,275	1,319
2,0	267,1	0,54	2,37	1,81	1,233	1,385
2,5	284,2	0,30	2,59	2,25	1,155	1,423
3,0	302,2	0,10	2,81	2,71	1,062	1,442
3,5	320,8	-0,05	3,03	3,19	0,965	1,445
4,0	339,7	-0,19	3,24	3,70	0,873	1,437
4,5	358,7	-0,30	3,44	4,25	0,789	1,421
5,0	377,4	-0,39	3,62	4,84	0,716	1,399
5,5	395,6	-0,47	3,79	5,48	0,653	1,374
6,0	413,1	-0,53	3,94	6,16	0,600	1,346
6,5	429,9	-0,59	4,08	6,90	0,554	1,317
7,0	446,0	-0,63	4,20	7,71	0,515	1,288
7,5	461,3	-0,67	4,31	8,58	0,482	1,259
8,0	475,9	-0,71	4,41	9,52	0,453	1,231
8,5	489,9	-0,74	4,49	10,54	0,428	1,203
9,0	503,2	-0,76	4,57	11,65	0,406	1,176
9,5	516,0	-0,78	4,64	12,85	0,386	1,149
10,0	528,2	-0,80	4,69	14,14	0,368	1,124
15,0	627,2	-0,91	4,99	34,52	0,261	0,918
20,0	699,2	-0,96	5,04	77,51	0,208	0,775
25,0	756,1	-0,98	5,00	165,01	0,175	0,672
30	803,9	-0,99	4,93	337,90	0,153	0,594
35	846,3	-0,99	4,88	671,33	0,136	0,534
40	885,5	-1,00	4,83	1301,35	0,122	0,485
45	922,9	-1,00	4,81	2471,15	0,111	0,445

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
50	959,1	-1,01	4,80	4610,57	0,102	0,412
55	994,7	-1,02	4,80	8471,90	0,094	0,383
60	1029,7	-1,04	4,82	15359,82	0,086	0,357
65	1064,2	-1,07	4,84	27519,39	0,079	0,333
70	1098,0	-1,12	4,87	48784,72	0,073	0,310
75	1131,0	-1,18	4,90	85660,19	0,067	0,288
80	1163,1	-1,27	4,93	—	0,061	0,266
85	1194,1	-1,39	4,96	—	0,055	0,243
90	1223,9	-1,58	4,99	—	0,049	0,220
95	1252,7	-1,86	5,01	—	0,044	0,196
100	1281,0	-2,33	5,03	—	0,038	0,170

 $T=16$  К

0,01	235,4	1,58	1,67	0,01	1,002	1,002
0,02	235,4	1,57	1,67	0,02	1,005	1,004
0,03	235,4	1,57	1,67	0,03	1,007	1,006
0,04	235,5	1,57	1,67	0,04	1,010	1,007
0,05	235,5	1,56	1,67	0,05	1,012	1,009
0,06	235,5	1,56	1,68	0,06	1,015	1,011
0,07	235,6	1,55	1,68	0,07	1,017	1,013
0,08	235,6	1,55	1,68	0,08	1,020	1,015
0,09	235,7	1,55	1,68	0,09	1,022	1,017
0,10	235,7	1,54	1,68	0,10	1,025	1,019
0,2	236,2	1,50	1,70	0,20	1,049	1,038
0,3	236,9	1,46	1,72	0,29	1,073	1,057
0,4	237,8	1,41	1,74	0,39	1,096	1,076
0,5	238,8	1,37	1,76	0,49	1,118	1,096
0,6	240,0	1,32	1,79	0,58	1,139	1,116
0,7	241,3	1,27	1,81	0,67	1,159	1,135
0,8	242,9	1,21	1,84	0,77	1,177	1,155
0,9	244,6	1,16	1,87	0,86	1,192	1,174
1,0	246,5	1,10	1,90	0,95	1,206	1,192
1,5	258,2	0,80	2,08	1,40	1,235	1,275
2,0	272,5	0,53	2,28	1,85	1,209	1,336
2,5	288,1	0,31	2,47	2,32	1,150	1,375
3,0	304,5	0,14	2,67	2,79	1,076	1,397
3,5	321,4	-0,01	2,86	3,29	0,995	1,405
4,0	338,9	-0,13	3,04	3,82	0,914	1,404
4,5	356,6	-0,24	3,22	4,38	0,837	1,396
5,0	374,3	-0,33	3,39	4,97	0,767	1,382
5,5	391,7	-0,41	3,56	5,61	0,705	1,364
6,0	408,7	-0,47	3,71	6,30	0,650	1,344
6,5	425,3	-0,53	3,85	7,04	0,603	1,321
7,0	441,2	-0,58	3,97	7,83	0,562	1,297
7,5	456,4	-0,62	4,09	8,69	0,527	1,273
8,0	471,1	-0,65	4,19	9,61	0,496	1,248
8,5	485,1	-0,68	4,28	10,61	0,468	1,224
9,0	498,6	-0,71	4,36	11,68	0,444	1,200
9,5	511,5	-0,73	4,44	12,83	0,423	1,176
10,0	523,9	-0,75	4,50	14,08	0,404	1,153
15,0	624,5	-0,87	4,86	33,07	0,285	0,957
20,0	697,5	-0,92	4,94	71,44	0,227	0,814
25,0	754,7	-0,94	4,92	146,41	0,191	0,708
30	802,6	-0,96	4,87	288,83	0,166	0,628
35	845,0	-0,97	4,82	553,19	0,148	0,564

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$i$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
40	884,3	-0,97	4,78	1034,46	0,133	0,515
45	922,0	-0,97	4,76	1896,15	0,121	0,475
50	958,9	-0,97	4,76	3416,91	0,112	0,442
55	995,5	-0,98	4,78	6067,27	0,104	0,416
60	1032,0	-0,99	4,81	10635,07	0,097	0,393
65	1068,4	-1,00	4,85	18429,94	0,091	0,374
70	1104,6	-1,03	4,90	31613,43	0,086	0,358
75	1140,6	-1,06	4,96	53731,26	0,081	0,342
80	1176,4	-1,11	5,02	90564,50	0,077	0,328
85	1211,9	-1,18	5,09	—	0,073	0,314
90	1247,3	-1,27	5,16	—	0,069	0,300
95	1283,1	-1,40	5,24	—	0,065	0,285
100	1320,5	-1,60	5,33	—	0,062	0,270

 $T=17\text{ К}$ 

0,01	242,6	1,44	1,67	0,01	1,002	1,002
0,02	242,7	1,44	1,67	0,02	1,004	1,003
0,03	242,7	1,43	1,67	0,03	1,006	1,005
0,04	242,8	1,43	1,67	0,04	1,008	1,007
0,05	242,8	1,42	1,67	0,05	1,011	1,008
0,06	242,9	1,42	1,68	0,06	1,013	1,010
0,07	242,9	1,42	1,68	0,07	1,015	1,012
0,08	243,0	1,41	1,68	0,08	1,017	1,013
0,09	243,0	1,41	1,68	0,09	1,019	1,015
0,10	243,1	1,41	1,68	0,10	1,021	1,016
0,2	243,7	1,37	1,70	0,20	1,042	1,033
0,3	244,5	1,33	1,71	0,30	1,062	1,050
0,4	245,4	1,29	1,73	0,39	1,081	1,067
0,5	246,5	1,24	1,75	0,49	1,099	1,084
0,6	247,7	1,20	1,78	0,58	1,117	1,101
0,7	249,1	1,15	1,80	0,68	1,133	1,118
0,8	250,6	1,11	1,83	0,77	1,148	1,135
0,9	252,3	1,06	1,85	0,87	1,161	1,151
1,0	254,1	1,01	1,88	0,96	1,173	1,167
1,5	265,0	0,75	2,04	1,43	1,201	1,240
2,0	278,2	0,52	2,21	1,89	1,185	1,296
2,5	292,6	0,32	2,38	2,37	1,140	1,334
3,0	307,7	0,16	2,55	2,86	1,080	1,357
3,5	323,3	0,02	2,72	3,38	1,013	1,369
4,0	339,4	-0,09	2,88	3,91	0,943	1,373
4,5	355,8	-0,19	3,05	4,48	0,874	1,370
5,0	372,5	-0,28	3,20	5,09	0,809	1,362
5,5	389,1	-0,35	3,36	5,73	0,749	1,350
6,0	405,5	-0,42	3,50	6,42	0,696	1,335
6,5	421,5	-0,48	3,64	7,16	0,648	1,318
7,0	437,2	-0,52	3,77	7,94	0,606	1,299
7,5	452,3	-0,57	3,88	8,79	0,569	1,279
8,0	466,9	-0,60	3,99	9,70	0,536	1,258
8,5	480,9	-0,63	4,09	10,67	0,507	1,237
9,0	494,4	-0,66	4,17	11,71	0,482	1,217
9,5	507,4	-0,68	4,25	12,83	0,459	1,196
10,0	519,9	-0,70	4,32	14,02	0,438	1,175
15,0	622,0	-0,83	4,74	31,88	0,310	0,991
20,0	695,9	-0,88	4,85	66,61	0,247	0,851
25,0	753,5	-0,91	4,84	132,04	0,208	0,743



$\rho$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
30	801,4	-0,93	4,80	252,08	0,180	0,660
35	843,8	-0,94	4,76	467,54	0,160	0,594
40	883,2	-0,94	4,73	847,11	0,144	0,543
45	921,2	-0,95	4,72	1505,27	0,131	0,502
50	953,7	-0,95	4,72	2630,92	0,121	0,470
55	996,3	-0,95	4,75	4533,21	0,113	0,445
60	1034,2	-0,95	4,80	7714,04	0,107	0,425
65	1072,5	-0,96	4,86	12982,92	0,101	0,409
70	1111,1	-0,97	4,93	21636,83	0,097	0,397
75	1150,2	-0,98	5,02	35741,88	0,093	0,387
80	1189,6	-1,01	5,11	58570,61	0,090	0,379
85	1229,5	-1,04	5,21	95283,19	0,088	0,372
90	1270,2	-1,08	5,32	—	0,085	0,366
95	1312,4	-1,15	5,45	—	0,084	0,360
100	1357,2	-1,23	5,61	—	0,082	0,354

T=18 K

0,01	249,7	1,32	1,67	0,01	1,002	1,001
0,02	249,7	1,31	1,67	0,02	1,004	1,003
0,03	249,8	1,31	1,67	0,03	1,005	1,004
0,04	249,9	1,31	1,67	0,04	1,007	1,005
0,05	249,9	1,30	1,67	0,05	1,009	1,007
0,06	250,0	1,30	1,67	0,06	1,011	1,009
0,07	250,0	1,30	1,68	0,07	1,013	1,010
0,08	250,1	1,29	1,68	0,08	1,015	1,012
0,09	250,2	1,29	1,68	0,09	1,016	1,013
0,10	250,2	1,28	1,68	0,10	1,018	1,015
0,2	251,0	1,25	1,70	0,20	1,036	1,029
0,3	251,8	1,21	1,71	0,30	1,053	1,044
0,4	252,8	1,17	1,73	0,39	1,069	1,059
0,5	253,9	1,13	1,75	0,49	1,085	1,074
0,6	255,2	1,09	1,77	0,59	1,099	1,089
0,7	256,6	1,05	1,79	0,68	1,113	1,104
0,8	258,1	1,01	1,81	0,78	1,125	1,119
0,9	259,7	0,97	1,84	0,88	1,136	1,133
1,0	261,4	0,92	1,86	0,97	1,146	1,147
1,5	271,8	0,70	2,00	1,45	1,172	1,212
2,0	284,1	0,49	2,15	1,93	1,163	1,263
2,5	297,6	0,32	2,31	2,42	1,128	1,299
3,0	311,6	0,17	2,46	2,92	1,080	1,323
3,5	326,1	0,04	2,61	3,45	1,023	1,337
4,0	341,0	-0,06	2,76	4,00	0,963	1,344
4,5	356,3	-0,16	2,90	4,58	0,902	1,345
5,0	371,9	-0,24	3,05	5,19	0,843	1,341
5,5	387,6	-0,31	3,19	5,84	0,787	1,333
6,0	403,3	-0,38	3,33	6,53	0,735	1,323
6,5	418,8	-0,43	3,46	7,26	0,688	1,310
7,0	434,0	-0,48	3,58	8,04	0,646	1,295
7,5	448,9	-0,52	3,70	8,88	0,608	1,280
8,0	463,3	-0,56	3,80	9,77	0,574	1,263
8,5	477,2	-0,59	3,90	10,72	0,544	1,245
9,0	490,7	-0,62	4,00	11,74	0,517	1,227
9,5	503,7	-0,64	4,08	12,82	0,493	1,209
10,0	516,3	-0,66	4,16	13,98	0,471	1,191
15,0	619,6	-0,79	4,61	30,90	0,335	1,021

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
20,0	694,5	-0,85	4,76	62,68	0,267	0,884
25,0	752,5	-0,88	4,77	120,66	0,224	0,777
30	800,5	-0,90	4,74	223,81	0,195	0,691
35	842,8	-0,91	4,70	403,47	0,172	0,624
40	882,2	-0,92	4,68	710,89	0,155	0,570
45	920,3	-0,92	4,67	1228,95	0,141	0,528
50	958,3	-0,92	4,69	2090,64	0,131	0,495
55	996,8	-0,92	4,73	3507,57	0,122	0,470
60	1036,0	-0,92	4,79	5814,12	0,115	0,452
65	1076,1	-0,92	4,86	9535,42	0,110	0,439
70	1117,0	-0,92	4,96	15491,11	0,106	0,430
75	1158,7	-0,93	5,06	24953,63	0,103	0,424
80	1201,4	-0,94	5,18	39888,51	0,101	0,421
85	1245,1	-0,95	5,32	63317,84	0,100	0,419
90	1290,3	-0,97	5,47	99866,13	0,099	0,419
95	1337,5	-0,99	5,63	—	0,098	0,420
100	1387,9	-1,03	5,83	—	0,098	0,422

 $T=19\text{ K}$ 

0,01	256,5	1,21	1,67	0,01	1,002	1,001
0,02	256,6	1,20	1,67	0,02	1,003	1,003
0,03	256,7	1,20	1,67	0,03	1,005	1,004
0,04	256,7	1,20	1,67	0,04	1,006	1,005
0,05	256,8	1,19	1,67	0,05	1,008	1,007
0,06	256,9	1,19	1,67	0,06	1,009	1,008
0,07	256,9	1,19	1,68	0,07	1,011	1,009
0,08	257,0	1,18	1,68	0,08	1,013	1,011
0,09	257,1	1,18	1,68	0,09	1,014	1,012
0,10	257,2	1,18	1,68	0,10	1,016	1,013
0,2	258,0	1,14	1,69	0,20	1,031	1,026
0,3	258,9	1,11	1,71	0,30	1,045	1,040
0,4	259,9	1,07	1,73	0,40	1,059	1,053
0,5	261,1	1,03	1,74	0,49	1,072	1,066
0,6	262,4	1,00	1,76	0,59	1,085	1,079
0,7	263,8	0,96	1,78	0,69	1,096	1,092
0,8	265,2	0,92	1,80	0,79	1,107	1,105
0,9	266,8	0,89	1,83	0,88	1,116	1,118
1,0	268,5	0,85	1,85	0,98	1,124	1,131
1,5	278,4	0,65	1,97	1,47	1,148	1,188
2,0	290,1	0,47	2,11	1,95	1,142	1,235
2,5	302,7	0,31	2,25	2,45	1,116	1,269
3,0	315,9	0,17	2,38	2,97	1,076	1,293
3,5	329,4	0,06	2,52	3,51	1,028	1,308
4,0	343,4	-0,04	2,65	4,07	0,976	1,317
4,5	357,7	-0,13	2,78	4,65	0,923	1,320
5,0	372,3	-0,21	2,92	5,27	0,869	1,320
5,5	387,1	-0,28	3,05	5,92	0,817	1,315
6,0	402,1	-0,34	3,17	6,61	0,768	1,309
6,5	417,0	-0,39	3,30	7,35	0,723	1,299
7,0	431,7	-0,44	3,42	8,12	0,681	1,289
7,5	446,2	-0,48	3,53	8,95	0,643	1,276
8,0	460,4	-0,52	3,64	9,83	0,609	1,263
8,5	474,2	-0,55	3,74	10,77	0,578	1,248
9,0	487,5	-0,58	3,83	11,76	0,551	1,233
9,5	500,5	-0,61	3,92	12,82	0,526	1,218

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
10,0	513,1	-0,63	4,00	13,95	0,503	1,202
15,0	617,5	-0,76	4,50	30,06	0,360	1,047
20,0	693,3	-0,82	4,67	59,43	0,287	0,916
25,0	751,7	-0,85	4,70	111,48	0,242	0,808
30	799,8	-0,87	4,68	201,54	0,209	0,722
35	841,9	-0,89	4,65	354,27	0,185	0,652
40	881,2	-0,90	4,63	608,86	0,166	0,596
45	919,4	-0,90	4,62	1027,10	0,151	0,552
50	957,8	-0,90	4,65	1705,61	0,140	0,519
55	997,0	-0,90	4,70	2794,37	0,130	0,494
60	1037,3	-0,90	4,77	4524,75	0,123	0,476
65	1078,9	-0,90	4,85	7251,54	0,118	0,464
70	1121,8	-0,89	4,97	11515,32	0,114	0,457
75	1165,9	-0,89	5,10	18138,66	0,111	0,454
80	1211,3	-0,89	5,24	28360,34	0,110	0,455
85	1258,2	-0,89	5,40	44046,14	0,109	0,457
90	1307,0	-0,89	5,58	67989,69	0,109	0,462
95	1358,1	-0,90	5,78	—	0,109	0,468
100	1412,4	-0,91	6,01	—	0,110	0,475

## T=20 K

0,01	263,2	1,11	1,67	0,01	1,001	1,001
0,02	263,3	1,11	1,67	0,02	1,003	1,002
0,03	263,4	1,10	1,67	0,03	1,004	1,004
0,04	263,4	1,10	1,67	0,04	1,006	1,005
0,05	263,5	1,10	1,67	0,05	1,007	1,006
0,06	263,6	1,09	1,67	0,06	1,008	1,007
0,07	263,7	1,09	1,68	0,07	1,010	1,008
0,08	263,7	1,09	1,68	0,08	1,011	1,009
0,09	263,8	1,08	1,68	0,09	1,012	1,011
0,10	263,9	1,08	1,68	0,10	1,014	1,012
0,2	264,8	1,05	1,69	0,20	1,027	1,024
0,3	265,8	1,01	1,71	0,30	1,039	1,036
0,4	266,8	0,98	1,72	0,40	1,051	1,047
0,5	268,0	0,95	1,74	0,50	1,062	1,059
0,6	269,3	0,91	1,76	0,59	1,073	1,071
0,7	270,7	0,88	1,78	0,69	1,083	1,083
0,8	272,2	0,85	1,80	0,79	1,091	1,094
0,9	273,8	0,81	1,82	0,89	1,099	1,103
1,0	275,4	0,78	1,84	0,99	1,103	1,117
1,5	285,0	0,60	1,95	1,48	1,127	1,168
2,0	296,0	0,44	2,07	1,98	1,124	1,210
2,5	308,0	0,29	2,20	2,49	1,103	1,244
3,0	320,5	0,17	2,32	3,01	1,070	1,267
3,5	333,3	0,06	2,44	3,56	1,030	1,283
4,0	346,4	-0,03	2,57	4,12	0,985	1,293
4,5	359,8	-0,11	2,69	4,72	0,938	1,298
5,0	373,5	-0,18	2,81	5,34	0,889	1,299
5,5	387,5	-0,25	2,93	6,00	0,842	1,298
6,0	401,7	-0,31	3,04	6,69	0,796	1,293
6,5	416,0	-0,36	3,16	7,42	0,753	1,287
7,0	430,2	-0,41	3,28	8,20	0,712	1,279
7,5	444,2	-0,45	3,38	9,02	0,675	1,270
8,0	458,1	-0,49	3,49	9,88	0,641	1,259
8,5	471,6	-0,52	3,59	10,81	0,610	1,247

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
9,0	484,9	-0,55	3,68	11,78	0,582	1,235
9,5	497,7	-0,57	3,77	12,82	0,556	1,222
10,0	510,3	-0,60	3,85	13,92	0,533	1,209
15,0	615,4	-0,73	4,38	29,35	0,383	1,069
20,0	692,2	-0,79	4,59	56,70	0,307	0,94
25,0	751,2	-0,82	4,64	103,93	0,259	0,838
30	799,3	-0,85	4,62	183,65	0,225	0,751
35	841,2	-0,87	4,59	315,62	0,198	0,680
40	880,2	-0,88	4,57	530,49	0,178	0,622
45	918,4	-0,88	4,58	875,47	0,162	0,576
50	957,0	-0,89	4,61	1424,5	0,149	0,541
55	996,7	-0,89	4,66	2281,5	0,139	0,516
60	1038,0	-0,88	4,74	3617,4	0,131	0,498
65	1080,9	-0,88	4,85	5678,5	0,125	0,487
70	1125,4	-0,87	4,97	8835,3	0,121	0,481
75	1171,6	-0,86	5,12	13639,7	0,118	0,480
80	1219,3	-0,86	5,28	20905,5	0,117	0,482
85	1268,8	-0,85	5,46	31837,3	0,116	0,488
90	1320,3	-0,84	5,66	48203,3	0,117	0,496
95	1374,3	-0,84	5,88	72591,8	0,117	0,505
100	1431,5	-0,84	6,13	—	0,119	0,517

 $T = 25 \text{ K}$ 

0,01	294,3	0,74	1,67	0,01	1,001	1,001
0,02	294,4	0,73	1,67	0,02	1,001	1,002
0,03	294,5	0,73	1,67	0,03	1,002	1,002
0,04	294,6	0,73	1,67	0,04	1,003	1,003
0,05	294,7	0,73	1,67	0,05	1,004	1,004
0,06	294,8	0,72	1,67	0,06	1,004	1,005
0,07	294,9	0,72	1,67	0,07	1,005	1,005
0,08	295,0	0,72	1,68	0,08	1,006	1,006
0,09	295,2	0,72	1,68	0,09	1,006	1,007
0,10	295,3	0,71	1,68	0,10	1,007	1,008
0,2	296,4	0,69	1,69	0,20	1,014	1,015
0,3	297,6	0,66	1,70	0,30	1,020	1,023
0,4	298,9	0,64	1,72	0,40	1,026	1,030
0,5	300,2	0,61	1,73	0,50	1,031	1,037
0,6	301,6	0,59	1,74	0,60	1,036	1,045
0,7	303,1	0,56	1,76	0,70	1,041	1,052
0,8	304,6	0,54	1,77	0,80	1,045	1,059
0,9	306,2	0,52	1,79	0,91	1,048	1,065
1,0	307,8	0,49	1,80	1,01	1,051	1,072
1,5	316,5	0,38	1,89	1,52	1,060	1,104
2,0	326,1	0,29	1,97	2,05	1,060	1,132
2,5	336,2	0,20	2,06	2,58	1,052	1,156
3,0	346,6	0,13	2,15	3,14	1,039	1,177
3,5	357,4	0,06	2,24	3,71	1,020	1,193
4,0	368,3	-0,01	2,33	4,30	0,998	1,207
4,5	379,6	-0,07	2,42	4,92	0,971	1,217
5,0	391,0	-0,12	2,51	5,56	0,942	1,225
5,5	402,5	-0,17	2,60	6,22	0,911	1,229
6,0	414,2	-0,22	2,69	6,91	0,878	1,232
6,5	426,0	-0,27	2,77	7,64	0,846	1,233
7,0	437,8	-0,31	2,86	8,40	0,814	1,231
7,5	449,6	-0,35	2,94	9,19	0,783	1,229

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
8,0	461,3	-0,39	3,03	10,02	0,753	1,225
8,5	472,9	-0,42	3,10	10,88	0,725	1,220
9,0	484,3	-0,45	3,18	11,79	0,698	1,214
9,5	495,6	-0,48	3,25	12,75	0,673	1,207
10,0	506,6	-0,50	3,32	13,75	0,649	1,200
15,0	605,4	-0,64	3,85	26,83	0,484	1,111
20,0	684,9	-0,70	4,15	47,65	0,393	1,023
25,0	750,3	-0,73	4,33	80,20	0,336	0,946
30	805,8	-0,75	4,43	130,19	0,297	0,879
35	854,1	-0,75	4,49	205,76	0,267	0,821
40	897,2	-0,76	4,53	318,50	0,244	0,771
45	936,2	-0,76	4,55	484,68	0,225	0,727
50	972,2	-0,77	4,56	727,16	0,209	0,688
55	1005,8	-0,77	4,57	1077,73	0,196	0,653
60	1037,5	-0,77	4,57	1580,49	0,184	0,623
65	1067,8	-0,77	4,57	2296,28	0,174	0,595
70	1096,9	-0,78	4,58	3308,62	0,165	0,570
75	1125,0	-0,78	4,59	4731,79	0,157	0,548
80	1152,3	-0,78	4,59	6721,45	0,149	0,527
85	1179,0	-0,79	4,61	9489,05	0,143	0,508
90	1205,2	-0,79	4,62	13320,70	0,137	0,491
95	1231,0	-0,80	4,63	18602,45	0,131	0,475
100	1256,4	-0,81	4,65	25853,50	0,126	0,460

$T = 30 \text{ K}$

0,01	322,4	0,50	1,67	0,01	1,000	1,001
0,02	322,5	0,50	1,67	0,02	1,001	1,001
0,03	322,6	0,50	1,67	0,03	1,001	1,002
0,04	322,7	0,50	1,67	0,04	1,002	1,002
0,05	322,9	0,49	1,67	0,05	1,002	1,003
0,06	323,0	0,49	1,67	0,06	1,002	1,003
0,07	323,1	0,49	1,67	0,07	1,003	1,004
0,08	323,2	0,49	1,67	0,08	1,003	1,004
0,09	323,3	0,49	1,68	0,09	1,004	1,005
0,10	323,4	0,48	1,68	0,10	1,004	1,005
0,2	324,6	0,46	1,69	0,20	1,008	1,011
0,3	325,9	0,44	1,70	0,30	1,011	1,016
0,4	327,2	0,42	1,71	0,40	1,014	1,021
0,5	328,5	0,40	1,72	0,50	1,017	1,026
0,6	329,9	0,39	1,73	0,61	1,020	1,032
0,7	331,3	0,37	1,74	0,71	1,022	1,037
0,8	332,7	0,35	1,75	0,81	1,024	1,041
0,9	334,2	0,33	1,76	0,91	1,025	1,046
1,0	335,7	0,31	1,78	1,02	1,026	1,051
1,5	343,6	0,23	1,84	1,54	1,029	1,073
2,0	352,1	0,16	1,90	2,07	1,027	1,093
2,5	360,9	0,09	1,97	2,62	1,020	1,111
3,0	369,8	0,04	2,03	3,19	1,010	1,126
3,5	378,9	-0,01	2,09	3,78	0,998	1,139
4,0	388,1	-0,05	2,16	4,38	0,984	1,150
4,5	397,4	-0,09	2,22	5,00	0,967	1,160
5,0	406,7	-0,13	2,28	5,65	0,949	1,167
5,5	416,2	-0,16	2,35	6,31	0,929	1,173
6,0	425,7	-0,20	2,41	7,01	0,909	1,178
6,5	435,3	-0,23	2,47	7,72	0,887	1,181

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
7,0	445,0	-0,26	2,53	8,47	0,864	1,184
7,5	454,7	-0,29	2,60	9,24	0,841	1,185
8,0	464,5	-0,32	2,66	10,04	0,819	1,185
8,5	474,2	-0,35	2,72	10,88	0,796	1,184
9,0	484,0	-0,37	2,78	11,74	0,774	1,182
9,5	493,7	-0,39	2,83	12,65	0,752	1,179
10,0	503,4	-0,42	2,89	13,58	0,731	1,176
15,0	594,3	-0,56	3,37	25,30	0,566	1,125
20,0	671,3	-0,62	3,69	42,64	0,465	1,060
25,0	736,1	-0,65	3,90	67,98	0,400	0,997
30	791,4	-0,66	4,03	104,51	0,354	0,939
35	839,7	-0,67	4,12	155,46	0,320	0,888
40	882,7	-0,67	4,17	229,52	0,294	0,842
45	921,7	-0,67	4,21	331,22	0,272	0,800
50	957,6	-0,67	4,24	471,49	0,254	0,764
55	991,1	-0,67	4,26	663,46	0,238	0,731
60	1022,7	-0,67	4,28	924,30	0,225	0,702
65	1053,0	-0,66	4,29	1276,45	0,214	0,675
70	1082,1	-0,66	4,31	1749,13	0,203	0,652
75	1110,3	-0,66	4,33	2380,23	0,194	0,630
80	1137,9	-0,66	4,34	3218,77	0,186	0,611
85	1164,9	-0,65	4,37	4328,02	0,179	0,594
90	1191,5	-0,65	4,39	5789,34	0,172	0,578
95	1217,7	-0,65	4,41	7707,13	0,166	0,564
100	1243,6	-0,65	4,44	10215,05	0,161	0,551

 $T = 35 \text{ K}$ 

0,01	348,2	0,32	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	348,3	0,31	1,67	0,02	1,000	1,001
0,03	348,4	0,31	1,67	0,03	1,001	1,001
0,04	348,6	0,31	1,67	0,04	1,001	1,002
0,05	348,7	0,31	1,67	0,05	1,001	1,002
0,06	348,8	0,31	1,67	0,06	1,001	1,002
0,07	348,9	0,31	1,67	0,07	1,002	1,003
0,08	349,0	0,30	1,67	0,08	1,002	1,003
0,09	349,2	0,30	1,67	0,09	1,002	1,004
0,10	349,3	0,30	1,67	0,10	1,002	1,004
0,2	350,5	0,29	1,68	0,20	1,004	1,008
0,3	351,7	0,27	1,69	0,30	1,006	1,012
0,4	353,0	0,25	1,70	0,40	1,007	1,016
0,5	354,2	0,24	1,71	0,50	1,009	1,019
0,6	355,5	0,22	1,72	0,61	1,010	1,023
0,7	356,9	0,21	1,73	0,71	1,010	1,027
0,8	358,2	0,19	1,74	0,81	1,011	1,030
0,9	359,6	0,18	1,75	0,92	1,012	1,034
1,0	361,0	0,17	1,76	1,02	1,012	1,037
1,5	368,3	0,10	1,80	1,55	1,011	1,053
2,0	375,9	0,04	1,85	2,09	1,006	1,068
2,5	383,7	-0,00	1,90	2,64	0,999	1,081
3,0	391,7	-0,04	1,95	3,21	0,991	1,092
3,5	399,7	-0,08	2,00	3,80	0,980	1,102
4,0	407,8	-0,11	2,05	4,40	0,969	1,111
4,5	415,9	-0,14	2,10	5,03	0,956	1,119
5,0	424,0	-0,17	2,15	5,67	0,943	1,126
5,5	432,1	-0,19	2,19	6,34	0,929	1,131

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
6,0	440,2	-0,22	2,24	7,02	0,914	1,136
6,5	448,4	-0,24	2,29	7,73	0,898	1,140
7,0	456,6	-0,26	2,33	8,46	0,882	1,142
7,5	464,8	-0,28	2,38	9,22	0,865	1,145
8,0	473,1	-0,30	2,42	10,00	0,848	1,146
8,5	481,4	-0,32	2,47	10,81	0,831	1,147
9,0	489,8	-0,34	2,51	11,64	0,814	1,147
9,5	498,2	-0,36	2,56	12,50	0,796	1,147
10,0	506,5	-0,38	2,60	13,40	0,779	1,146
15,0	588,2	-0,51	3,01	24,21	0,628	1,117
20,0	661,4	-0,57	3,32	39,37	0,524	1,071
25,0	724,5	-0,60	3,54	60,47	0,454	1,021
30	779,2	-0,61	3,69	89,51	0,404	0,972
35	827,1	-0,62	3,79	129,03	0,366	0,927
40	869,7	-0,62	3,86	182,29	0,336	0,885
45	908,3	-0,62	3,91	253,40	0,312	0,847
50	943,8	-0,62	3,95	347,63	0,292	0,812
55	976,9	-0,61	3,98	471,58	0,275	0,781
60	1008,2	-0,61	4,00	633,59	0,260	0,752
65	1038,1	-0,61	4,03	844,17	0,247	0,727
70	1066,9	-0,60	4,05	1116,43	0,235	0,703
75	1094,9	-0,60	4,07	1466,79	0,225	0,683
80	1122,4	-0,60	4,10	1915,68	0,216	0,664
85	1149,3	-0,59	4,12	2488,58	0,207	0,647
90	1175,9	-0,59	4,15	3217,04	0,200	0,632
95	1202,3	-0,58	4,18	4140,17	0,193	0,619
100	1228,4	-0,58	4,22	5306,29	0,187	0,607

$T = 40 \text{ K}$

0,01	372,2	0,16	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	372,4	0,16	1,67	0,02	1,000	1,001
0,03	372,5	0,16	1,67	0,03	1,000	1,001
0,04	372,6	0,16	1,67	0,04	1,000	1,001
0,05	372,7	0,16	1,67	0,05	1,000	1,002
0,06	372,8	0,16	1,67	0,06	1,001	1,002
0,07	372,9	0,16	1,67	0,07	1,001	1,002
0,08	373,1	0,15	1,67	0,08	1,001	1,002
0,09	373,2	0,15	1,67	0,09	1,001	1,003
0,10	373,3	0,15	1,67	0,10	1,001	1,003
0,2	374,5	0,14	1,68	0,20	1,002	1,006
0,3	375,6	0,13	1,69	0,30	1,002	1,009
0,4	376,9	0,11	1,70	0,40	1,003	1,012
0,5	378,1	0,10	1,70	0,51	1,003	1,014
0,6	379,3	0,09	1,71	0,61	1,003	1,017
0,7	380,6	0,08	1,72	0,71	1,003	1,020
0,8	381,9	0,07	1,72	0,81	1,003	1,022
0,9	383,1	0,05	1,73	0,92	1,003	1,025
1,0	384,5	0,04	1,74	1,02	1,003	1,028
1,5	391,2	-0,01	1,78	1,55	0,999	1,040
2,0	398,2	-0,05	1,82	2,09	0,993	1,050
2,5	405,3	-0,09	1,86	2,65	0,986	1,060
3,0	412,6	-0,12	1,90	3,22	0,977	1,069
3,5	419,9	-0,15	1,94	3,80	0,968	1,077
4,0	427,2	-0,18	1,98	4,41	0,957	1,084
4,5	434,5	-0,20	2,02	5,03	0,947	1,090

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/z_0$	$\gamma/\gamma_0$
5,0	441,8	-0,22	2,05	5,67	0,936	1,095
5,5	449,1	-0,23	2,09	6,32	0,924	1,100
6,0	456,3	-0,25	2,13	7,00	0,912	1,104
6,5	463,5	-0,27	2,17	7,70	0,900	1,107
7,0	470,8	-0,28	2,20	8,41	0,887	1,110
7,5	478,0	-0,30	2,24	9,15	0,874	1,112
8,0	485,3	-0,31	2,27	9,91	0,861	1,114
8,5	492,6	-0,33	2,31	10,70	0,847	1,115
9,0	499,9	-0,34	2,35	11,50	0,834	1,116
9,5	507,3	-0,35	2,38	12,34	0,820	1,117
10,0	514,6	-0,37	2,42	13,19	0,806	1,117
15,0	587,9	-0,48	2,76	23,33	0,673	1,101
20,0	656,6	-0,54	3,04	37,00	0,572	1,069
25,0	717,7	-0,57	3,26	55,30	0,499	1,029
30	771,4	-0,59	3,41	79,61	0,446	0,989
35	818,7	-0,59	3,53	111,60	0,405	0,949
40	861,0	-0,59	3,61	153,32	0,374	0,912
45	899,1	-0,59	3,67	207,32	0,347	0,877
50	934,2	-0,59	3,71	276,70	0,325	0,845
55	966,8	-0,59	3,75	365,27	0,307	0,815
60	997,5	-0,58	3,78	477,70	0,290	0,787
65	1026,9	-0,58	3,81	619,68	0,276	0,762
70	1055,2	-0,58	3,83	798,13	0,263	0,739
75	1082,7	-0,57	3,85	1021,45	0,251	0,719
80	1109,7	-0,57	3,89	1299,84	0,241	0,700
85	1136,4	-0,55	3,92	1645,62	0,232	0,683
90	1162,7	-0,56	3,95	2073,69	0,223	0,668
95	1189,0	-0,53	3,98	2602,02	0,216	0,655
100	1215,1	-0,55	4,02	3252,24	0,209	0,643

 $T = 45 \text{ K}$ 

0,01	394,8	0,04	1,67	0,01	1,030	1,000
0,02	394,9	0,04	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	395,0	0,04	1,67	0,03	1,000	1,001
0,04	395,2	0,04	1,67	0,04	1,000	1,001
0,05	395,3	0,04	1,67	0,05	1,000	1,001
0,06	395,4	0,03	1,67	0,06	1,000	1,001
0,07	395,5	0,03	1,67	0,07	1,000	1,002
0,08	395,6	0,03	1,67	0,08	1,000	1,002
0,09	395,7	0,03	1,67	0,09	1,000	1,002
0,10	395,8	0,03	1,67	0,10	1,000	1,002
0,2	397,0	0,02	1,68	0,20	1,000	1,004
0,3	398,1	0,01	1,68	0,30	1,000	1,007
0,4	399,3	-0,00	1,69	0,40	1,000	1,009
0,5	400,4	-0,01	1,70	0,51	1,000	1,011
0,6	401,6	-0,02	1,70	0,61	0,999	1,013
0,7	402,8	-0,03	1,71	0,71	0,999	1,015
0,8	404,0	-0,04	1,72	0,81	0,998	1,017
0,9	405,2	-0,05	1,72	0,92	0,998	1,019
1,0	406,5	-0,06	1,73	1,02	0,997	1,021
1,5	412,8	-0,10	1,76	1,55	0,992	1,030
2,0	419,3	-0,13	1,80	2,09	0,985	1,038
2,5	425,9	-0,17	1,83	2,65	0,977	1,045
3,0	432,6	-0,19	1,83	3,21	0,969	1,052
3,5	439,4	-0,22	1,90	3,80	0,959	1,058



$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
4,0	446,1	-0,23	1,93	4,40	0,950	1,063
4,5	452,9	-0,25	1,96	5,01	0,940	1,068
5,0	459,6	-0,27	1,99	5,64	0,930	1,072
5,5	466,2	-0,28	2,02	6,29	0,920	1,076
6,0	472,9	-0,29	2,05	6,96	0,909	1,080
6,5	479,5	-0,30	2,08	7,64	0,899	1,082
7,0	486,1	-0,32	2,11	8,35	0,888	1,085
7,5	492,7	-0,33	2,14	9,07	0,877	1,087
8,0	499,3	-0,34	2,17	9,81	0,866	1,089
8,5	505,9	-0,35	2,20	10,57	0,855	1,090
9,0	512,4	-0,36	2,23	11,35	0,844	1,091
9,5	519,0	-0,37	2,26	12,16	0,832	1,092
10,0	525,6	-0,38	2,29	12,99	0,821	1,093
15,0	592,0	-0,46	2,58	22,59	0,707	1,085
20,0	656,2	-0,52	2,83	35,15	0,610	1,061
25,0	714,9	-0,56	3,04	51,47	0,537	1,030
30	767,4	-0,57	3,20	72,54	0,482	0,997
35	814,2	-0,58	3,32	99,52	0,440	0,963
40	856,0	-0,58	3,41	133,83	0,407	0,930
45	893,8	-0,58	3,47	177,13	0,379	0,898
50	928,4	-0,58	3,52	231,45	0,356	0,868
55	960,4	-0,57	3,56	299,17	0,336	0,840
60	990,6	-0,57	3,60	383,17	0,318	0,813
65	1019,3	-0,57	3,62	486,88	0,303	0,789
70	1046,9	-0,56	3,65	614,35	0,289	0,766
75	1073,8	-0,56	3,68	770,42	0,276	0,746
80	1100,2	-0,56	3,71	960,82	0,265	0,727
85	1126,3	-0,55	3,74	1192,33	0,254	0,710
90	1152,2	-0,55	3,77	1472,97	0,245	0,695
95	1178,0	-0,54	3,80	1812,23	0,236	0,681
100	1203,8	-0,54	3,84	2221,28	0,228	0,669

$T = 50 \text{ K}$

0,01	416,2	-0,06	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	416,3	-0,06	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	416,4	-0,06	1,67	0,03	1,000	1,001
0,04	416,5	-0,06	1,67	0,04	1,000	1,001
0,05	416,6	-0,07	1,67	0,05	1,000	1,001
0,06	416,7	-0,07	1,67	0,06	1,000	1,001
0,07	416,8	-0,07	1,67	0,07	1,000	1,001
0,08	416,9	-0,07	1,67	0,08	1,000	1,001
0,09	417,0	-0,07	1,67	0,09	1,000	1,002
0,10	417,1	-0,07	1,67	0,10	1,000	1,002
0,2	418,2	-0,08	1,68	0,20	0,999	1,003
0,3	419,3	-0,09	1,68	0,30	0,999	1,005
0,4	420,5	-0,09	1,69	0,40	0,998	1,007
0,5	421,6	-0,10	1,69	0,51	0,997	1,008
0,6	422,7	-0,11	1,70	0,61	0,997	1,010
0,7	423,8	-0,12	1,70	0,71	0,996	1,011
0,8	425,0	-0,12	1,71	0,81	0,995	1,013
0,9	426,2	-0,13	1,72	0,92	0,994	1,014
1,0	427,3	-0,14	1,72	1,02	0,993	1,016
1,5	433,3	-0,17	1,75	1,55	0,987	1,023
2,0	439,4	-0,20	1,78	2,09	0,980	1,029
2,5	445,6	-0,23	1,81	2,64	0,972	1,035

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
3,0	451,9	-0,25	1,83	3,21	0,963	1,040
3,5	458,2	-0,27	1,86	3,79	0,954	1,044
4,0	464,5	-0,29	1,89	4,38	0,945	1,049
4,5	470,8	-0,30	1,92	4,99	0,936	1,052
5,0	477,1	-0,31	1,95	5,61	0,926	1,056
5,5	483,3	-0,32	1,97	6,25	0,917	1,059
6,0	489,5	-0,33	2,00	6,91	0,907	1,061
6,5	495,7	-0,34	2,03	7,58	0,898	1,064
7,0	501,8	-0,35	2,05	8,27	0,888	1,066
7,5	507,9	-0,36	2,08	8,98	0,879	1,068
8,0	514,0	-0,37	2,10	9,70	0,869	1,069
8,5	520,1	-0,37	2,13	10,44	0,860	1,070
9,0	526,1	-0,38	2,15	11,21	0,850	1,071
9,5	532,2	-0,39	2,18	11,99	0,840	1,072
10,0	538,2	-0,39	2,20	12,79	0,830	1,073
15,0	599,0	-0,46	2,45	21,95	0,731	1,069
20,0	658,9	-0,51	2,67	33,65	0,642	1,052
25,0	715,2	-0,55	2,87	48,49	0,570	1,028
30	766,4	-0,56	3,03	67,20	0,514	1,000
35	812,5	-0,57	3,15	90,65	0,471	0,971
40	853,9	-0,57	3,24	119,84	0,436	0,942
45	891,4	-0,57	3,31	155,95	0,408	0,913
50	925,6	-0,57	3,37	200,35	0,384	0,885
55	957,2	-0,57	3,41	254,68	0,363	0,859
60	986,8	-0,56	3,45	320,81	0,344	0,834
65	1014,9	-0,56	3,48	400,97	0,328	0,811
70	1041,8	-0,56	3,50	497,75	0,313	0,789
75	1067,9	-0,55	3,53	614,15	0,299	0,768
80	1093,6	-0,55	3,56	753,69	0,287	0,749
85	1118,9	-0,55	3,59	920,47	0,276	0,732
90	1144,1	-0,54	3,62	1119,23	0,265	0,717
95	1169,3	-0,54	3,65	1355,51	0,256	0,702
100	1194,6	-0,54	3,69	1635,70	0,247	0,690

 $T = 55 \text{ K}$ 

0,01	436,5	-0,15	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	436,6	-0,15	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	436,7	-0,15	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	436,8	-0,15	1,67	0,04	1,000	1,001
0,05	436,9	-0,15	1,67	0,05	1,000	1,001
0,06	437,0	-0,15	1,67	0,06	1,000	1,001
0,07	437,1	-0,15	1,67	0,07	1,000	1,001
0,08	437,2	-0,15	1,67	0,08	0,999	1,001
0,09	437,3	-0,15	1,67	0,09	0,999	1,001
0,10	437,4	-0,15	1,67	0,10	0,999	1,001
0,2	438,5	-0,16	1,68	0,20	0,999	1,003
0,3	439,5	-0,16	1,68	0,30	0,998	1,004
0,4	440,6	-0,17	1,69	0,40	0,997	1,005
0,5	441,7	-0,18	1,69	0,51	0,996	1,006
0,6	442,8	-0,18	1,70	0,61	0,995	1,008
0,7	443,9	-0,19	1,70	0,71	0,994	1,009
0,8	445,0	-0,20	1,70	0,81	0,993	1,010
0,9	446,1	-0,20	1,71	0,92	0,992	1,011
1,0	447,2	-0,21	1,71	1,02	0,991	1,012
1,5	452,8	-0,24	1,74	1,55	0,984	1,018

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
2,0	458,6	-0,26	1,76	2,09	0,977	1,022
2,5	464,4	-0,28	1,79	2,64	0,969	1,027
3,0	470,4	-0,30	1,81	3,20	0,960	1,031
3,5	476,3	-0,32	1,84	3,77	0,951	1,034
4,0	482,3	-0,33	1,86	4,36	0,942	1,038
4,5	488,2	-0,34	1,89	4,97	0,933	1,041
5,0	494,1	-0,35	1,91	5,58	0,924	1,043
5,5	500,0	-0,36	1,94	6,21	0,915	1,046
6,0	505,9	-0,37	1,96	6,86	0,907	1,048
6,5	511,7	-0,38	1,98	7,52	0,898	1,050
7,0	517,5	-0,38	2,01	8,20	0,889	1,051
7,5	523,3	-0,39	2,03	8,89	0,880	1,053
8,0	529,0	-0,39	2,05	9,60	0,872	1,054
8,5	534,7	-0,40	2,07	10,32	0,863	1,055
9,0	540,3	-0,40	2,09	11,06	0,854	1,056
9,5	546,0	-0,41	2,12	11,82	0,846	1,057
10,0	551,6	-0,41	2,14	12,60	0,837	1,057
15,0	608,0	-0,47	2,35	21,41	0,749	1,055
20,0	664,1	-0,51	2,55	32,41	0,667	1,043
25,0	717,9	-0,54	2,73	46,09	0,598	1,024
30	767,7	-0,56	2,89	63,02	0,543	1,001
35	813,0	-0,57	3,01	83,85	0,499	0,976
40	854,0	-0,57	3,11	109,33	0,463	0,951
45	891,2	-0,57	3,18	140,32	0,434	0,925
50	925,2	-0,57	3,24	177,81	0,409	0,900
55	956,5	-0,56	3,29	222,96	0,388	0,875
60	985,6	-0,56	3,32	277,08	0,369	0,852
65	1013,1	-0,56	3,35	341,69	0,352	0,829
70	1039,3	-0,56	3,38	418,54	0,336	0,808
75	1064,7	-0,55	3,41	509,63	0,322	0,788
80	1089,5	-0,55	3,43	617,26	0,309	0,769
85	1113,9	-0,55	3,46	744,08	0,297	0,752
90	1138,3	-0,54	3,49	893,11	0,286	0,736
95	1162,7	-0,54	3,52	1067,82	0,275	0,721
100	1187,2	-0,54	3,56	1272,17	0,265	0,708

$T = 60 \text{ K}$

0,01	455,9	-0,21	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	456,0	-0,21	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	456,1	-0,21	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	456,2	-0,21	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	456,3	-0,22	1,67	0,05	1,000	1,001
0,06	456,4	-0,22	1,67	0,06	0,999	1,001
0,07	456,5	-0,22	1,67	0,07	0,999	1,001
0,08	456,6	-0,22	1,67	0,08	0,999	1,001
0,09	456,7	-0,22	1,67	0,09	0,999	1,001
0,10	456,8	-0,22	1,67	0,10	0,999	1,001
0,2	457,8	-0,22	1,68	0,20	0,998	1,002
0,3	458,8	-0,23	1,68	0,30	0,997	1,003
0,4	459,9	-0,23	1,68	0,40	0,996	1,004
0,5	460,9	-0,24	1,69	0,50	0,995	1,005
0,6	461,9	-0,24	1,69	0,61	0,994	1,006
0,7	463,0	-0,25	1,70	0,71	0,993	1,007
0,8	464,0	-0,26	1,70	0,81	0,992	1,008
0,9	465,1	-0,26	1,70	0,92	0,990	1,009

$\rho$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
1,0	466,2	-0,27	1,71	1,02	0,989	1,010
1,5	471,5	-0,29	1,73	1,55	0,982	1,014
2,0	477,0	-0,31	1,75	2,08	0,975	1,017
2,5	482,6	-0,33	1,78	2,63	0,967	1,021
3,0	488,2	-0,34	1,80	3,19	0,958	1,024
3,5	493,8	-0,36	1,82	3,76	0,950	1,027
4,0	499,5	-0,37	1,84	4,34	0,941	1,029
4,5	501,1	-0,38	1,85	4,94	0,932	1,032
5,0	510,8	-0,39	1,89	5,55	0,924	1,034
5,5	516,4	-0,40	1,91	6,17	0,915	1,036
6,0	522,0	-0,40	1,93	6,81	0,907	1,037
6,5	527,5	-0,41	1,95	7,46	0,898	1,039
7,0	533,0	-0,41	1,97	8,12	0,890	1,040
7,5	538,5	-0,42	1,99	8,80	0,882	1,041
8,0	543,9	-0,42	2,01	9,50	0,874	1,042
8,5	549,3	-0,43	2,03	10,21	0,856	1,043
9,0	554,7	-0,43	2,05	10,93	0,858	1,044
9,5	560,0	-0,43	2,07	11,67	0,850	1,045
10,0	565,4	-0,44	2,09	12,42	0,842	1,045
15,0	618,3	-0,47	2,27	20,92	0,764	1,044
20,0	671,0	-0,51	2,46	31,36	0,689	1,034
25,0	722,3	-0,54	2,63	44,12	0,622	1,019
30	770,6	-0,55	2,77	59,65	0,568	1,000
35	815,1	-0,56	2,89	78,47	0,524	0,979
40	855,8	-0,57	2,99	101,15	0,488	0,957
45	892,7	-0,57	3,07	128,35	0,458	0,934
50	926,5	-0,57	3,13	160,80	0,433	0,911
55	957,5	-0,56	3,18	199,36	0,411	0,888
60	983,3	-0,56	3,22	244,98	0,391	0,856
65	1013,3	-0,56	3,25	298,75	0,374	0,845
70	1039,0	-0,55	3,28	361,91	0,358	0,825
75	1063,6	-0,55	3,30	435,86	0,344	0,805
80	1087,6	-0,55	3,33	522,18	0,330	0,787
85	1111,2	-0,55	3,35	622,67	0,317	0,770
90	1134,7	-0,54	3,38	739,38	0,306	0,753
95	1158,2	-0,54	3,41	874,61	0,294	0,738
100	1181,8	-0,54	3,44	1030,96	0,284	0,725

 $T = 65 \text{ K}$ 

0,01	474,5	-0,27	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	474,6	-0,27	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	474,7	-0,27	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	474,8	-0,27	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	474,9	-0,27	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	475,0	-0,27	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	475,1	-0,27	1,67	0,07	0,999	1,001
0,08	475,2	-0,27	1,67	0,08	0,999	1,001
0,09	475,3	-0,27	1,67	0,09	0,999	1,001
0,10	475,4	-0,27	1,67	0,10	0,999	1,001
0,2	476,3	-0,28	1,67	0,20	0,998	1,002
0,3	477,3	-0,28	1,68	0,30	0,997	1,002
0,4	478,3	-0,29	1,68	0,40	0,996	1,003
0,5	479,3	-0,29	1,69	0,50	0,994	1,004
0,6	480,3	-0,30	1,69	0,61	0,993	1,005
0,7	481,3	-0,30	1,69	0,71	0,992	1,005

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,8	482,3	-0,30	1,70	0,81	0,991	1,006
0,9	483,4	-0,31	1,70	0,92	0,989	1,007
1,0	484,4	-0,31	1,71	1,02	0,988	1,007
1,5	489,5	-0,33	1,72	1,54	0,981	1,011
2,0	494,8	-0,35	1,74	2,08	0,974	1,014
2,5	500,1	-0,37	1,76	2,62	0,966	1,016
3,0	505,4	-0,38	1,78	3,18	0,958	1,019
3,5	510,8	-0,39	1,80	3,75	0,949	1,021
4,0	516,2	-0,40	1,82	4,33	0,941	1,023
4,5	521,6	-0,41	1,84	4,92	0,932	1,025
5,0	527,0	-0,42	1,86	5,52	0,924	1,026
5,5	532,3	-0,43	1,88	6,13	0,916	1,028
6,0	537,7	-0,43	1,90	6,76	0,908	1,029
6,5	543,0	-0,44	1,92	7,40	0,900	1,030
7,0	548,3	-0,44	1,94	8,06	0,892	1,031
7,5	553,5	-0,44	1,96	8,72	0,884	1,032
8,0	558,7	-0,45	1,98	9,40	0,877	1,033
8,5	563,9	-0,45	1,99	10,10	0,869	1,034
9,0	569,0	-0,45	2,01	10,81	0,862	1,034
9,5	574,1	-0,45	2,03	11,53	0,854	1,035
10,0	579,2	-0,46	2,05	12,27	0,847	1,035
15,0	629,3	-0,48	2,21	20,49	0,775	1,035
20,0	679,1	-0,51	2,38	30,45	0,706	1,027
25,0	728,1	-0,54	2,54	42,46	0,644	1,015
30	774,9	-0,55	2,68	56,88	0,591	0,999
35	818,5	-0,56	2,80	74,11	0,547	0,981
40	858,7	-0,57	2,90	94,62	0,510	0,961
45	895,5	-0,57	2,98	118,90	0,480	0,941
50	929,1	-0,57	3,04	147,54	0,454	0,920
55	960,0	-0,56	3,09	181,19	0,432	0,900
60	988,6	-0,56	3,13	220,55	0,413	0,879
65	1015,2	-0,56	3,16	266,44	0,395	0,859
70	1040,4	-0,55	3,19	319,77	0,379	0,840
75	1064,5	-0,55	3,22	381,55	0,364	0,821
80	1087,7	-0,55	3,24	452,93	0,351	0,803
85	1110,5	-0,55	3,26	535,19	0,338	0,786
90	1133,1	-0,54	3,29	629,75	0,325	0,770
95	1155,6	-0,54	3,31	738,23	0,314	0,755
100	1178,3	-0,54	3,34	862,43	0,303	0,741

 $T = 70K$ 

0,01	492,4	-0,32	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	492,5	-0,32	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	492,6	-0,32	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	492,7	-0,32	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	492,8	-0,32	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	492,9	-0,32	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	493,0	-0,32	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	493,0	-0,32	1,67	0,08	0,999	1,001
0,09	493,1	-0,32	1,67	0,09	0,999	1,001
0,10	493,2	-0,32	1,67	0,10	0,999	1,001
0,2	494,2	-0,32	1,67	0,20	0,998	1,001
0,3	495,1	-0,33	1,68	0,30	0,997	1,002
0,4	496,1	-0,33	1,68	0,40	0,995	1,003
0,5	497,1	-0,33	1,68	0,50	0,994	1,003

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,6	498,0	-0,34	1,69	0,61	0,993	1,004
0,7	499,0	-0,34	1,69	0,71	0,992	1,004
0,8	500,0	-0,34	1,69	0,81	0,990	1,005
0,9	501,0	-0,35	1,70	0,91	0,989	1,005
1,0	501,9	-0,35	1,70	1,02	0,988	1,006
1,5	506,9	-0,37	1,72	1,54	0,981	1,008
2,0	511,9	-0,38	1,74	2,07	0,973	1,011
2,5	517,0	-0,40	1,76	2,62	0,965	1,013
3,0	522,1	-0,41	1,77	3,17	0,957	1,015
3,5	527,3	-0,42	1,79	3,73	0,949	1,016
4,0	532,4	-0,43	1,81	4,31	0,941	1,018
4,5	537,6	-0,44	1,83	4,89	0,933	1,019
5,0	542,8	-0,45	1,85	5,49	0,925	1,021
5,5	547,9	-0,45	1,86	6,10	0,917	1,022
6,0	553,0	-0,46	1,88	6,72	0,910	1,023
6,5	558,1	-0,46	1,90	7,35	0,902	1,024
7,0	563,2	-0,46	1,92	7,99	0,894	1,025
7,5	568,2	-0,47	1,93	8,65	0,887	1,025
8,0	573,2	-0,47	1,95	9,32	0,880	1,026
8,5	578,2	-0,47	1,97	10,00	0,872	1,027
9,0	583,1	-0,47	1,98	10,69	0,865	1,027
9,5	588,0	-0,47	2,00	11,40	0,858	1,027
10,0	592,9	-0,48	2,01	12,12	0,851	1,028
15,0	640,8	-0,49	2,17	20,11	0,785	1,027
20,0	688,1	-0,52	2,32	29,67	0,722	1,021
25,0	734,9	-0,54	2,46	41,06	0,622	1,011
30	780,2	-0,55	2,59	54,56	0,611	0,997
35	822,9	-0,56	2,71	70,51	0,567	0,981
40	862,6	-0,57	2,81	89,28	0,531	0,964
45	899,1	-0,57	2,89	111,28	0,500	0,946
50	932,7	-0,57	2,96	136,95	0,475	0,928
55	963,5	-0,56	3,01	166,82	0,452	0,909
60	991,9	-0,56	3,06	201,42	0,433	0,890
65	1018,4	-0,56	3,09	241,38	0,415	0,872
70	1043,3	-0,55	3,12	287,40	0,399	0,853
75	1066,8	-0,55	3,14	340,22	0,384	0,836
80	1089,5	-0,55	3,16	400,71	0,370	0,818
85	1111,5	-0,55	3,18	469,80	0,357	0,802
90	1133,2	-0,54	3,21	548,54	0,345	0,786
95	1154,8	-0,54	3,23	638,09	0,333	0,771
100	1176,5	-0,54	3,26	739,75	0,321	0,757

$T = 75 \text{ K}$

0,01	509,7	-0,35	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	509,7	-0,35	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	509,8	-0,35	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	509,9	-0,35	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	510,0	-0,36	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	510,1	-0,36	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	510,2	-0,36	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	510,3	-0,36	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	510,4	-0,36	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	510,5	-0,36	1,67	0,10	0,999	1,001
0,2	511,4	-0,36	1,67	0,20	0,998	1,001
0,3	512,3	-0,36	1,68	0,30	0,996	1,002

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,4	513,3	-0,37	1,68	0,40	0,995	1,002
0,5	514,2	-0,37	1,68	0,50	0,994	1,002
0,6	515,1	-0,37	1,69	0,61	0,993	1,003
0,7	516,1	-0,38	1,69	0,71	0,991	1,003
0,8	517,0	-0,38	1,69	0,81	0,990	1,004
0,9	518,0	-0,38	1,70	0,91	0,989	1,004
1,0	518,9	-0,38	1,70	1,02	0,987	1,005
1,5	523,7	-0,40	1,72	1,54	0,980	1,007
2,0	528,5	-0,41	1,73	2,07	0,973	1,009
2,5	533,4	-0,43	1,75	2,61	0,966	1,010
3,0	538,3	-0,44	1,77	3,16	0,958	1,012
3,5	543,2	-0,45	1,78	3,72	0,950	1,013
4,0	548,2	-0,45	1,80	4,29	0,942	1,014
4,5	553,2	-0,46	1,82	4,87	0,934	1,015
5,0	558,1	-0,47	1,83	5,46	0,927	1,016
5,5	563,1	-0,47	1,85	6,06	0,919	1,017
6,0	568,0	-0,48	1,86	6,68	0,912	1,018
6,5	572,9	-0,48	1,88	7,30	0,904	1,019
7,0	577,8	-0,48	1,90	7,94	0,897	1,019
7,5	582,7	-0,49	1,91	8,58	0,890	1,020
8,0	587,5	-0,49	1,93	9,24	0,883	1,020
8,5	592,3	-0,49	1,94	9,91	0,876	1,021
9,0	597,1	-0,49	1,96	10,59	0,869	1,021
9,5	601,8	-0,49	1,97	11,29	0,862	1,021
10,0	606,5	-0,49	1,99	11,99	0,856	1,022
15,0	652,5	-0,50	2,13	19,77	0,794	1,021
20,0	697,7	-0,52	2,27	28,99	0,735	1,016
25,0	742,6	-0,54	2,40	39,84	0,679	1,007
30	786,3	-0,55	2,53	52,58	0,629	0,995
35	828,0	-0,56	2,64	67,48	0,586	0,982
40	867,2	-0,57	2,74	84,85	0,550	0,967
45	903,4	-0,57	2,82	105,00	0,519	0,951
50	936,9	-0,57	2,89	128,32	0,493	0,934
55	967,7	-0,57	2,94	155,20	0,471	0,917
60	996,1	-0,56	2,99	186,09	0,451	0,900
65	1022,5	-0,56	3,02	221,46	0,434	0,883
70	1047,2	-0,55	3,05	261,87	0,418	0,866
75	1070,4	-0,55	3,08	307,90	0,403	0,849
80	1092,6	-0,55	3,10	360,18	0,389	0,832
85	1114,0	-0,55	3,12	419,45	0,376	0,816
90	1134,9	-0,54	3,14	486,49	0,363	0,801
95	1153,7	-0,54	3,16	562,16	0,351	0,786
100	1176,4	-0,54	3,18	647,42	0,340	0,772

 $T = 80 \text{ K}$ 

0,01	526,4	-0,39	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	526,5	-0,39	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	526,5	-0,39	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	526,6	-0,39	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	526,7	-0,39	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	526,8	-0,39	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	526,9	-0,39	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	527,0	-0,39	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	527,1	-0,39	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	527,2	-0,39	1,67	0,10	0,999	1,000

$\rho$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,2	528,1	-0,39	1,67	0,20	0,998	1,001
0,3	529,0	-0,39	1,68	0,30	0,996	1,001
0,4	529,9	-0,40	1,68	0,40	0,995	1,002
0,5	530,8	-0,40	1,68	0,50	0,994	1,002
0,6	531,7	-0,40	1,68	0,61	0,993	1,002
0,7	532,6	-0,40	1,69	0,71	0,991	1,003
0,8	533,5	-0,41	1,69	0,81	0,990	1,003
0,9	534,4	-0,41	1,69	0,91	0,989	1,003
1,0	535,3	-0,41	1,70	1,02	0,987	1,004
1,5	535,9	-0,43	1,71	1,54	0,980	1,005
2,0	544,6	-0,44	1,73	2,07	0,973	1,007
2,5	549,3	-0,45	1,74	2,61	0,966	1,008
3,0	554,0	-0,46	1,76	3,15	0,959	1,009
3,5	558,8	-0,47	1,77	3,71	0,951	1,010
4,0	563,5	-0,47	1,79	4,28	0,943	1,011
4,5	568,3	-0,48	1,80	4,85	0,936	1,012
5,0	573,1	-0,49	1,82	5,44	0,929	1,013
5,5	577,9	-0,49	1,83	6,03	0,921	1,014
6,0	582,7	-0,50	1,85	6,64	0,914	1,014
6,5	587,4	-0,50	1,86	7,26	0,907	1,015
7,0	592,1	0,50	1,88	7,88	0,900	1,015
7,5	596,8	-0,50	1,89	8,52	0,893	1,016
8,0	601,5	-0,51	1,91	9,17	0,886	1,016
8,5	606,2	-0,51	1,92	9,83	0,879	1,016
9,0	610,8	-0,51	1,94	10,50	0,873	1,016
9,5	615,4	-0,51	1,95	11,18	0,866	1,017
10,0	619,9	-0,51	1,96	11,88	0,860	1,017
15,0	664,3	-0,51	2,10	19,47	0,801	1,016
20,0	707,7	-0,53	2,22	28,39	0,746	1,011
25,0	750,8	-0,54	2,35	38,79	0,694	1,004
30	793,1	-0,55	2,47	50,89	0,646	0,994
35	833,8	-0,56	2,58	64,91	0,604	0,982
40	872,3	-0,57	2,67	81,11	0,568	0,969
45	908,3	-0,57	2,76	99,76	0,537	0,955
50	941,7	-0,57	2,83	121,16	0,511	0,940
55	972,5	-0,57	2,88	145,64	0,488	0,924
60	1000,9	-0,56	2,93	173,56	0,468	0,908
65	1027,3	-0,56	2,97	205,31	0,451	0,893
70	1051,9	-0,55	3,00	241,31	0,435	0,877
75	1074,9	-0,55	3,02	282,03	0,420	0,861
80	1096,8	-0,55	3,04	327,99	0,407	0,845
85	1117,7	-0,54	3,06	379,72	0,394	0,830
90	1138,0	-0,54	3,08	437,85	0,381	0,815
95	1158,0	-0,54	3,10	503,03	0,369	0,800
100	1177,8	-0,54	3,12	575,99	0,358	0,786

$T = 85 \text{ K}$

0,01	542,6	-0,41	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	542,6	-0,41	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	542,7	-0,41	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	542,8	-0,41	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	542,9	-0,41	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	543,0	-0,41	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	543,1	-0,41	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	543,2	-0,41	1,67	0,08	0,999	1,000



$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\tau/\tau_0$
0,09	543,3	-0,42	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	543,3	-0,42	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	544,2	-0,42	1,67	0,20	0,998	1,001
0,3	545,1	-0,42	1,67	0,30	0,996	1,001
0,4	546,0	-0,42	1,68	0,40	0,995	1,001
0,5	546,8	-0,42	1,68	0,50	0,994	1,002
0,6	547,7	-0,43	1,68	0,61	0,993	1,002
0,7	548,6	-0,43	1,69	0,71	0,991	1,002
0,8	549,5	-0,43	1,69	0,81	0,990	1,002
0,9	550,4	-0,43	1,69	0,91	0,989	1,003
1,0	551,2	-0,44	1,69	1,02	0,987	1,003
1,5	555,7	-0,45	1,71	1,54	0,981	1,004
2,0	560,2	-0,46	1,72	2,06	0,974	1,005
2,5	564,7	-0,47	1,74	2,60	0,967	1,006
3,0	569,3	-0,48	1,75	3,15	0,959	1,007
3,5	573,9	-0,48	1,77	3,70	0,952	1,008
4,0	578,5	-0,49	1,78	4,26	0,945	1,009
4,5	583,1	-0,50	1,79	4,83	0,938	1,010
5,0	587,8	-0,50	1,81	5,42	0,930	1,010
5,5	592,4	-0,51	1,82	6,01	0,923	1,011
6,0	597,0	-0,51	1,84	6,61	0,916	1,011
6,5	601,6	-0,51	1,85	7,22	0,909	1,011
7,0	606,2	-0,52	1,86	7,84	0,903	1,012
7,5	610,7	-0,52	1,88	8,47	0,896	1,012
8,0	615,2	-0,52	1,89	9,11	0,889	1,012
8,5	619,8	-0,52	1,90	9,76	0,883	1,013
9,0	624,2	-0,52	1,92	10,42	0,877	1,013
9,5	628,7	-0,52	1,93	11,09	0,870	1,013
10,0	633,1	-0,52	1,94	11,77	0,864	1,013
15,0	676,2	-0,52	2,07	19,20	0,808	1,012
20,0	718,0	-0,53	2,19	27,85	0,756	1,008
25,0	759,5	-0,54	2,30	37,86	0,707	1,001
30	800,4	-0,55	2,41	49,41	0,661	0,992
35	840,1	-0,56	2,52	62,69	0,620	0,982
40	878,0	-0,57	2,61	77,91	0,584	0,970
45	913,6	-0,57	2,70	95,31	0,554	0,958
50	946,8	-0,57	2,77	115,13	0,527	0,944
55	977,6	-0,57	2,83	137,64	0,505	0,930
60	1006,2	-0,56	2,88	163,15	0,485	0,916
65	1032,6	-0,56	2,92	191,97	0,467	0,901
70	1057,1	-0,56	2,95	224,44	0,451	0,886
75	1080,1	-0,55	2,97	260,95	0,437	0,872
80	1101,7	-0,55	3,00	301,89	0,423	0,857
85	1122,3	-0,54	3,01	347,71	0,410	0,842
90	1142,2	-0,54	3,03	398,89	0,398	0,828
95	1161,5	-0,54	3,05	455,94	0,387	0,814
100	1180,6	-0,54	3,06	519,44	0,375	0,800

 $T=90$  K

0,01	558,3	-0,44	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	558,4	-0,44	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	558,5	-0,44	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	558,5	-0,44	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	558,6	-0,44	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	558,7	-0,44	1,67	0,06	0,999	1,000

$p$	$\varpi$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,07	558,8	-0,44	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	558,9	-0,44	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	559,0	-0,44	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	559,0	-0,44	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	559,9	-0,44	1,67	0,20	0,998	1,001
0,3	560,7	-0,44	1,67	0,30	0,996	1,001
0,4	561,6	-0,44	1,68	0,40	0,995	1,001
0,5	562,4	-0,45	1,68	0,50	0,994	1,001
0,6	563,3	-0,45	1,68	0,61	0,993	1,001
0,7	564,1	-0,45	1,68	0,71	0,991	1,002
0,8	565,0	-0,45	1,69	0,81	0,990	1,002
0,9	565,9	-0,45	1,69	0,91	0,989	1,002
1,0	566,7	-0,46	1,69	1,01	0,987	1,002
1,5	571,0	-0,47	1,71	1,53	0,981	1,003
2,0	575,4	-0,48	1,72	2,06	0,974	1,004
2,5	579,8	-0,48	1,73	2,60	0,967	1,005
3,0	584,2	-0,49	1,75	3,14	0,960	1,006
3,5	588,6	-0,50	1,76	3,69	0,953	1,006
4,0	593,1	-0,51	1,77	4,25	0,946	1,007
4,5	597,6	-0,51	1,79	4,82	0,939	1,007
5,0	602,0	-0,52	1,80	5,39	0,932	1,008
5,5	606,5	-0,52	1,81	5,98	0,926	1,008
6,0	611,0	-0,52	1,83	6,57	0,919	1,009
6,5	615,5	-0,53	1,84	7,18	0,912	1,009
7,0	619,9	-0,53	1,85	7,79	0,906	1,009
7,5	624,3	-0,53	1,86	8,41	0,899	1,009
8,0	628,7	-0,53	1,88	9,05	0,893	1,009
8,5	633,1	-0,53	1,89	9,69	0,887	1,010
9,0	637,5	-0,53	1,90	10,34	0,880	1,010
9,5	641,8	-0,53	1,91	11,00	0,874	1,010
10,0	646,1	-0,53	1,93	11,67	0,869	1,010
15,0	687,9	-0,53	2,04	18,96	0,814	1,008
20,0	728,4	-0,54	2,15	27,38	0,765	1,005
25,0	768,5	-0,54	2,26	37,05	0,718	0,999
30	808,1	-0,55	2,37	48,12	0,675	0,991
35	846,8	-0,56	2,47	60,76	0,635	0,982
40	884,0	-0,57	2,56	75,16	0,600	0,972
45	919,3	-0,57	2,64	91,49	0,569	0,960
50	952,3	-0,57	2,72	109,99	0,543	0,948
55	983,1	-0,57	2,78	130,87	0,520	0,936
60	1011,7	-0,56	2,83	154,38	0,500	0,922
65	1038,2	-0,56	2,87	180,79	0,482	0,909
70	1062,8	-0,56	2,90	210,39	0,466	0,895
75	1085,8	-0,55	2,93	243,47	0,452	0,881
80	1107,3	-0,55	2,95	280,38	0,439	0,858
85	1127,7	-0,54	2,97	321,46	0,426	0,854
90	1147,2	-0,54	2,99	367,11	0,414	0,840
95	1166,1	-0,54	3,00	417,73	0,403	0,826
100	1184,5	-0,54	3,02	473,78	0,392	0,813

$T=95$  K

0,01	573,6	-0,46	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	573,7	-0,46	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	573,7	-0,46	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	573,8	-0,46	1,67	0,04	1,000	1,000

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,05	573,9	-0,46	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	574,0	-0,46	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	574,1	-0,46	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	574,2	-0,46	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	574,2	-0,46	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	574,3	-0,46	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	575,1	-0,46	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	576,0	-0,46	1,67	0,30	0,996	1,001
0,4	576,8	-0,46	1,68	0,40	0,995	1,001
0,5	577,6	-0,46	1,68	0,50	0,994	1,001
0,6	578,5	-0,47	1,68	0,61	0,993	1,001
0,7	579,3	-0,47	1,68	0,71	0,991	1,001
0,8	580,1	-0,47	1,69	0,81	0,990	1,002
0,9	580,9	-0,47	1,69	0,91	0,989	1,002
1,0	581,8	-0,47	1,69	1,01	0,988	1,002
1,5	586,0	-0,48	1,70	1,53	0,981	1,003
2,0	590,2	-0,49	1,72	2,06	0,975	1,003
2,5	594,4	-0,50	1,73	2,59	0,968	1,004
3,0	598,7	-0,51	1,74	3,13	0,961	1,005
3,5	603,0	-0,51	1,75	3,68	0,955	1,005
4,0	607,4	-0,52	1,77	4,24	0,948	1,005
4,5	611,7	-0,52	1,78	4,80	0,941	1,006
5,0	616,0	-0,53	1,79	5,37	0,935	1,006
5,5	620,4	-0,53	1,80	5,96	0,928	1,006
6,0	624,7	-0,53	1,82	6,55	0,921	1,007
6,5	629,0	-0,54	1,83	7,14	0,915	1,007
7,0	633,4	-0,54	1,84	7,75	0,909	1,007
7,5	637,7	-0,54	1,85	8,37	0,902	1,007
8,0	641,9	-0,54	1,86	8,99	0,896	1,007
8,5	646,2	-0,54	1,88	9,63	0,890	1,007
9,0	650,5	-0,54	1,89	10,27	0,884	1,007
9,5	654,7	-0,55	1,90	10,92	0,878	1,007
10,0	658,9	-0,55	1,91	11,58	0,873	1,007
15,0	699,7	-0,54	2,02	18,74	0,820	1,006
20,0	739,0	-0,54	2,13	26,95	0,773	1,002
25,0	777,8	-0,55	2,23	36,32	0,729	0,997
30	816,2	-0,56	2,33	46,98	0,687	0,990
35	853,9	-0,56	2,42	59,07	0,648	0,982
40	890,4	-0,57	2,51	72,75	0,614	0,973
45	925,2	-0,57	2,60	88,19	0,584	0,963
50	958,0	-0,57	2,67	105,56	0,557	0,952
55	988,8	-0,57	2,73	125,06	0,534	0,940
60	1017,4	-0,57	2,78	146,91	0,514	0,928
65	1044,0	-0,56	2,82	171,31	0,497	0,916
70	1068,8	-0,56	2,86	198,52	0,481	0,903
75	1091,8	-0,55	2,89	228,79	0,467	0,890.
80	1113,4	-0,55	2,91	262,39	0,453	0,877
85	1133,7	-0,54	2,93	299,61	0,441	0,864
90	1152,9	-0,54	2,95	340,77	0,429	0,851
95	1171,4	-0,54	2,96	386,21	0,418	0,838
100	1189,4	-0,53	2,98	436,29	0,407	0,826

$T=100$  K

0,01	588,5	-0,47	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	588,6	-0,47	1,67	0,02	1,000	1,000

$\rho$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,03	588,6	-0,47	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	588,7	-0,47	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	588,8	-0,47	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	588,9	-0,47	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	589,0	-0,47	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	589,0	-0,47	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	589,1	-0,47	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	589,2	-0,47	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	590,0	-0,47	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	590,8	-0,48	1,67	0,30	0,996	1,000
0,4	591,6	-0,48	1,68	0,40	0,995	1,001
0,5	592,4	-0,48	1,68	0,50	0,994	1,001
0,6	593,2	-0,48	1,68	0,60	0,993	1,001
0,7	594,0	-0,48	1,68	0,71	0,992	1,001
0,8	594,8	-0,48	1,69	0,81	0,990	1,001
0,9	595,7	-0,49	1,69	0,91	0,989	1,001
1,0	596,5	-0,49	1,69	1,01	0,988	1,002
1,5	600,5	-0,49	1,70	1,53	0,982	1,002
2,0	604,6	-0,50	1,71	2,06	0,975	1,003
2,5	608,8	-0,51	1,72	2,59	0,969	1,003
3,0	612,9	-0,52	1,74	3,13	0,963	1,004
3,5	617,1	-0,52	1,75	3,67	0,956	1,004
4,0	621,3	-0,53	1,76	4,23	0,950	1,004
4,5	625,5	-0,53	1,77	4,79	0,943	1,005
5,0	629,7	-0,54	1,78	5,36	0,937	1,005
5,5	633,9	-0,54	1,80	5,93	0,930	1,005
6,0	638,2	-0,54	1,81	6,52	0,924	1,005
6,5	642,4	-0,55	1,82	7,11	0,918	1,005
7,0	646,6	-0,55	1,83	7,71	0,911	1,005
7,5	650,8	-0,55	1,84	8,32	0,905	1,005
8,0	654,9	-0,55	1,85	8,94	0,899	1,005
8,5	659,1	-0,55	1,86	9,57	0,894	1,005
9,0	663,2	-0,55	1,88	10,21	0,888	1,005
9,5	667,3	-0,55	1,89	10,85	0,882	1,005
10,0	671,4	-0,55	1,90	11,50	0,877	1,005
15,0	711,3	-0,55	2,00	18,54	0,826	1,003
20,0	749,5	-0,55	2,10	26,57	0,781	1,000
25,0	787,2	-0,55	2,20	35,67	0,739	0,995
30	824,5	-0,56	2,29	45,97	0,698	0,989
35	861,3	-0,56	2,39	57,58	0,661	0,982
40	897,0	-0,57	2,47	70,64	0,627	0,974
45	931,3	-0,57	2,55	85,30	0,597	0,964
50	963,9	-0,57	2,62	101,71	0,571	0,955
55	994,6	-0,57	2,69	120,04	0,548	0,944
60	1023,3	-0,57	2,74	140,47	0,528	0,933
65	1050,0	-0,56	2,78	163,18	0,510	0,922
70	1074,9	-0,56	2,82	188,39	0,494	0,910
75	1098,1	-0,55	2,85	216,30	0,480	0,989
80	1119,7	-0,55	2,88	247,15	0,467	0,886
85	1140,0	-0,54	2,90	281,18	0,455	0,873
90	1159,2	-0,54	2,91	318,65	0,444	0,862
95	1177,4	-0,54	2,93	359,84	0,433	0,849
100	1195,0	-0,53	2,94	405,05	0,422	0,837

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
$T=110$ K						
0,01	617,2	-0,50	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	617,3	-0,50	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	617,3	-0,50	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	617,4	-0,50	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	617,5	-0,50	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	617,6	-0,50	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	617,6	-0,50	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	617,7	-0,50	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	617,8	-0,50	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	617,9	-0,50	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	618,6	-0,50	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	619,4	-0,50	1,67	0,30	0,997	1,000
0,4	620,2	-0,50	1,67	0,40	0,995	1,000
0,5	620,9	-0,50	1,68	0,50	0,994	1,001
0,6	621,7	-0,50	1,68	0,60	0,993	1,001
0,7	622,5	-0,51	1,68	0,71	0,992	1,001
0,8	623,2	-0,51	1,68	0,81	0,991	1,001
0,9	624,0	-0,51	1,69	0,91	0,990	1,001
1,0	624,8	-0,51	1,69	1,01	0,989	1,001
1,5	628,7	-0,52	1,70	1,53	0,983	1,001
2,0	632,5	-0,52	1,71	2,05	0,977	1,002
2,5	636,5	-0,53	1,72	2,58	0,971	1,002
3,0	640,4	-0,53	1,73	3,11	0,965	1,002
3,5	644,3	-0,54	1,74	3,66	0,959	1,002
4,0	648,3	-0,54	1,75	4,21	0,953	1,002
4,5	652,3	-0,55	1,76	4,76	0,947	1,003
5,0	656,3	-0,55	1,77	5,33	0,941	1,003
5,5	660,3	-0,56	1,78	5,90	0,935	1,003
6,0	664,3	-0,55	1,79	6,47	0,929	1,003
6,5	668,3	-0,56	1,80	7,06	0,923	1,003
7,0	672,3	-0,56	1,81	7,65	0,917	1,003
7,5	676,2	-0,56	1,82	8,25	0,911	1,003
8,0	680,2	-0,57	1,83	8,86	0,906	1,003
8,5	684,2	-0,57	1,84	9,47	0,900	1,002
9,0	688,1	-0,57	1,85	10,09	0,895	1,002
9,5	692,0	-0,57	1,87	10,72	0,889	1,002
10,0	696,0	-0,57	1,88	11,36	0,884	1,002
15,0	734,1	-0,56	1,97	18,20	0,836	1,000
20,0	770,6	-0,56	2,06	25,90	0,794	0,997
25,0	806,3	-0,55	2,15	34,56	0,756	0,993
30	841,7	-0,56	2,23	44,25	0,719	0,988
35	876,7	-0,56	2,32	55,06	0,684	0,982
40	911,0	-0,57	2,40	67,11	0,652	0,975
45	944,3	-0,57	2,48	80,50	0,622	0,968
50	976,3	-0,57	2,55	95,35	0,596	0,959
55	1006,6	-0,57	2,61	111,79	0,573	0,951
60	1035,3	-0,57	2,66	129,95	0,553	0,942
65	1062,2	-0,56	2,71	149,98	0,535	0,932
70	1087,4	-0,56	2,75	172,03	0,519	0,922
75	1110,9	-0,55	2,79	196,26	0,505	0,912
80	1132,8	-0,55	2,81	222,82	0,492	0,901
85	1153,3	-0,54	2,84	251,90	0,480	0,891
90	1172,5	-0,54	2,86	283,69	0,469	0,880

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
95	1190,6	-0,54	2,87	318,39	0,459	0,869
100	1207,9	-0,53	2,88	356,20	0,449	0,858
$T=120\text{ K}$						
0,01	644,6	-0,52	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	644,7	-0,52	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	644,8	-0,52	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	644,8	-0,52	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	644,9	-0,52	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	645,0	-0,52	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	645,1	-0,52	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	645,1	-0,52	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	645,2	-0,52	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	645,3	-0,52	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	646,0	-0,52	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	646,7	-0,52	1,67	0,30	0,997	1,000
0,4	647,5	-0,52	1,67	0,40	0,996	1,000
0,5	648,2	-0,52	1,68	0,50	0,995	1,000
0,6	648,9	-0,52	1,68	0,60	0,994	1,000
0,7	649,7	-0,52	1,68	0,71	0,992	1,000
0,8	650,4	-0,52	1,68	0,81	0,991	1,000
0,9	651,1	-0,53	1,68	0,91	0,990	1,001
1,0	651,9	-0,53	1,69	1,01	0,989	1,001
1,5	655,6	-0,53	1,69	1,53	0,984	1,001
2,0	659,3	-0,54	1,70	2,05	0,978	1,001
2,5	663,0	-0,54	1,71	2,57	0,972	1,001
3,0	666,7	-0,55	1,72	3,11	0,967	1,001
3,5	670,5	-0,55	1,73	3,64	0,961	1,001
4,0	674,3	-0,56	1,74	4,19	0,956	1,001
4,5	678,0	-0,56	1,75	4,74	0,950	1,001
5,0	681,8	-0,56	1,76	5,30	0,944	1,001
5,5	685,6	-0,57	1,77	5,86	0,939	1,001
6,0	689,4	-0,57	1,78	6,43	0,933	1,001
6,5	693,3	-0,57	1,79	7,01	0,928	1,001
7,0	697,1	-0,57	1,80	7,59	0,922	1,001
7,5	700,9	-0,57	1,81	8,19	0,917	1,001
8,0	704,7	-0,58	1,82	8,78	0,912	1,001
8,5	708,4	-0,58	1,83	9,39	0,906	1,001
9,0	712,2	-0,58	1,84	10,00	0,901	1,000
9,5	716,0	-0,58	1,85	10,62	0,896	1,000
10,0	719,7	-0,58	1,86	11,24	0,891	1,000
15,0	756,4	-0,58	1,94	17,91	0,846	0,998
20,0	791,5	-0,57	2,03	25,35	0,806	0,995
25,0	825,6	-0,56	2,11	33,64	0,770	0,991
30	859,3	-0,56	2,19	42,84	0,736	0,987
35	892,7	-0,56	2,26	53,02	0,703	0,982
40	925,6	-0,57	2,34	64,27	0,673	0,976
45	957,9	-0,57	2,41	76,67	0,645	0,970
50	989,1	-0,57	2,48	90,32	0,619	0,963
55	1019,1	-0,57	2,54	105,31	0,596	0,956
60	1047,6	-0,57	2,60	121,76	0,576	0,948
65	1074,6	-0,57	2,65	139,76	0,558	0,940
70	1100,0	-0,56	2,69	159,45	0,542	0,932
75	1123,8	-0,56	2,73	180,93	0,527	0,923
80	1146,1	-0,55	2,76	204,33	0,515	0,914

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
85	1166,9	-0,55	2,78	229,79	0,503	0,904
90	1186,4	-0,54	2,80	257,45	0,492	0,895
95	1204,7	-0,54	2,82	287,45	0,482	0,885
100	1222,0	-0,53	2,84	319,95	0,473	0,875

$T=130$  K

0,01	670,9	-0,53	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	671,0	-0,53	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	671,1	-0,53	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	671,2	-0,53	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	671,2	-0,53	1,67	0,05	0,999	1,000
0,06	671,3	-0,53	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	671,4	-0,53	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	671,4	-0,53	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	671,5	-0,53	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	671,6	-0,53	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	672,3	-0,53	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	673,0	-0,53	1,67	0,30	0,997	1,000
0,4	673,7	-0,53	1,67	0,40	0,996	1,000
0,5	674,4	-0,54	1,68	0,50	0,995	1,000
0,6	675,1	-0,54	1,68	0,60	0,994	1,000
0,7	675,8	-0,54	1,68	0,71	0,993	1,000
0,8	676,5	-0,54	1,68	0,81	0,992	1,000
0,9	677,2	-0,54	1,68	0,91	0,991	1,000
1,0	677,9	-0,54	1,68	1,01	0,990	1,000
1,5	681,4	-0,54	1,69	1,52	0,985	1,000
2,0	685,0	-0,55	1,70	2,04	0,979	1,000
2,5	688,5	-0,55	1,71	2,57	0,974	1,000
3,0	692,1	-0,56	1,72	3,10	0,969	1,000
3,5	695,7	-0,56	1,73	3,63	0,964	1,000
4,0	699,3	-0,56	1,74	4,17	0,958	1,000
4,5	702,9	-0,57	1,74	4,72	0,953	1,000
5,0	706,5	-0,57	1,75	5,28	0,948	1,000
5,5	710,1	-0,57	1,76	5,83	0,943	1,000
6,0	713,8	-0,58	1,77	6,40	0,937	1,000
6,5	717,4	-0,58	1,78	6,97	0,932	1,000
7,0	721,1	-0,58	1,79	7,55	0,927	1,000
7,5	724,7	-0,58	1,80	8,13	0,922	1,000
8,0	728,3	-0,58	1,81	8,72	0,917	1,000
8,5	732,0	-0,58	1,81	9,32	0,912	0,999
9,0	735,6	-0,59	1,82	9,92	0,907	0,999
9,5	739,2	-0,59	1,83	10,53	0,902	0,999
10,0	742,8	-0,59	1,84	11,14	0,898	0,999
15,0	778,1	-0,58	1,92	17,66	0,854	0,996
20,0	812,0	-0,57	2,00	24,89	0,817	0,994
25,0	844,9	-0,57	2,07	32,88	0,783	0,990
30	877,1	-0,57	2,15	41,67	0,751	0,987
35	909,1	-0,57	2,22	51,34	0,720	0,982
40	940,8	-0,57	2,29	61,95	0,692	0,977
45	971,9	-0,57	2,36	73,56	0,665	0,972
50	1002,3	-0,57	2,42	86,25	0,640	0,966
55	1031,8	-0,57	2,48	100,11	0,617	0,960
60	1060,0	-0,57	2,54	115,21	0,597	0,954
65	1087,0	-0,57	2,59	131,64	0,579	0,947
70	1112,5	-0,56	2,63	149,49	0,562	0,939

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
75	1136,6	-0,56	2,67	168,87	0,548	0,932
80	1159,2	-0,55	2,70	189,86	0,535	0,924
85	1180,5	-0,55	2,73	212,57	0,523	0,916
90	1200,4	-0,54	2,76	237,11	0,512	0,908
95	1219,0	-0,54	2,78	263,59	0,503	0,899
100	1236,5	-0,53	2,79	292,14	0,494	0,890
$T=140$ K						
0,01	696,3	-0,54	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	696,3	-0,54	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	696,4	-0,54	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	696,5	-0,54	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	696,5	-0,54	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	696,6	-0,54	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	696,7	-0,54	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	696,7	-0,54	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	696,8	-0,54	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	696,9	-0,54	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	697,5	-0,54	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	698,2	-0,54	1,67	0,30	0,997	1,000
0,4	698,9	-0,54	1,67	0,40	0,996	1,000
0,5	699,6	-0,55	1,67	0,50	0,995	1,000
0,6	700,2	-0,55	1,68	0,60	0,994	1,000
0,7	700,9	-0,55	1,68	0,70	0,993	1,000
0,8	701,6	-0,55	1,68	0,81	0,992	1,000
0,9	702,3	-0,55	1,68	0,91	0,991	1,000
1,0	702,9	-0,55	1,68	1,01	0,990	1,000
1,5	706,3	-0,55	1,69	1,52	0,985	1,000
2,0	709,7	-0,56	1,70	2,04	0,981	1,000
2,5	713,1	-0,56	1,71	2,56	0,976	1,000
3,0	716,6	-0,56	1,71	3,09	0,971	1,000
3,5	720,0	-0,57	1,72	3,62	0,966	1,000
4,0	723,4	-0,57	1,73	4,16	0,961	1,000
4,5	726,9	-0,57	1,74	4,71	0,956	1,000
5,0	730,4	-0,58	1,75	5,26	0,951	1,000
5,5	733,8	-0,58	1,75	5,81	0,946	1,000
6,0	737,3	-0,58	1,76	6,37	0,941	0,999
6,5	740,8	-0,58	1,77	6,94	0,936	0,999
7,0	744,3	-0,58	1,78	7,51	0,931	0,999
7,5	747,8	-0,59	1,79	8,08	0,927	0,999
8,0	751,3	-0,59	1,80	8,67	0,922	0,999
8,5	754,8	-0,59	1,80	9,26	0,917	0,998
9,0	758,3	-0,59	1,81	9,85	0,913	0,998
9,5	761,7	-0,59	1,82	10,45	0,908	0,998
10,0	765,2	-0,59	1,83	11,06	0,904	0,998
15,0	799,3	-0,59	1,90	17,45	0,862	0,996
20,0	832,1	-0,58	1,98	24,50	0,826	0,993
25,0	853,9	-0,57	2,05	32,23	0,794	0,990
30	895,0	-0,57	2,11	40,69	0,764	0,986
35	925,8	-0,57	2,18	49,93	0,735	0,983
40	956,2	-0,57	2,24	60,01	0,708	0,978
45	986,4	-0,57	2,31	70,98	0,682	0,974
50	1015,9	-0,57	2,37	82,90	0,658	0,969
55	1044,8	-0,57	2,43	95,84	0,636	0,964
60	1072,6	-0,57	2,48	109,86	0,616	0,958



$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
65	1099,4	-0,57	2,53	125,03	0,598	0,952
70	1124,9	-0,56	2,58	141,44	0,581	0,946
75	1149,2	-0,56	2,62	159,15	0,567	0,939
80	1172,1	-0,55	2,66	178,25	0,553	0,932
85	1193,8	-0,55	2,69	198,82	0,542	0,925
90	1214,1	-0,54	2,71	220,94	0,531	0,918
95	1233,1	-0,54	2,74	244,71	0,521	0,911
100	1251,0	-0,53	2,75	270,21	0,512	0,903
$T=150$ K						
0,01	720,7	-0,55	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	720,8	-0,55	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	720,8	-0,55	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	720,9	-0,55	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	721,0	-0,55	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	721,0	-0,55	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	721,1	-0,55	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	721,2	-0,55	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	721,2	-0,55	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	721,3	-0,55	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	721,9	-0,55	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	722,6	-0,55	1,67	0,30	0,997	1,000
0,4	723,2	-0,55	1,67	0,40	0,996	1,000
0,5	723,9	-0,55	1,67	0,50	0,995	1,000
0,6	724,5	-0,55	1,68	0,60	0,994	1,000
0,7	725,2	-0,55	1,68	0,70	0,994	1,000
0,8	725,8	-0,55	1,68	0,81	0,993	1,000
0,9	726,5	-0,55	1,68	0,91	0,992	1,000
1,0	727,1	-0,55	1,68	1,01	0,991	1,000
1,5	730,4	-0,56	1,69	1,52	0,985	1,000
2,0	733,7	-0,56	1,70	2,04	0,982	1,000
2,5	736,9	-0,56	1,70	2,55	0,977	1,000
3,0	740,2	-0,57	1,71	3,08	0,972	1,000
3,5	743,5	-0,57	1,72	3,62	0,968	1,000
4,0	746,8	-0,57	1,73	4,15	0,963	1,000
4,5	750,2	-0,58	1,73	4,69	0,958	0,999
5,0	753,5	-0,58	1,74	5,24	0,954	0,999
5,5	755,8	-0,58	1,75	5,79	0,949	0,999
6,0	760,2	-0,58	1,76	6,34	0,945	0,999
6,5	763,5	-0,59	1,76	6,91	0,940	0,999
7,0	766,9	-0,59	1,77	7,47	0,936	0,999
7,5	770,3	-0,59	1,78	8,04	0,931	0,998
8,0	773,6	-0,59	1,79	8,62	0,927	0,998
8,5	777,0	-0,59	1,79	9,20	0,922	0,998
9,0	780,3	-0,59	1,80	9,79	0,918	0,998
9,5	783,7	-0,59	1,81	10,38	0,913	0,998
10,0	787,0	-0,59	1,82	10,98	0,909	0,997
15,0	820,0	-0,59	1,89	17,27	0,859	0,935
20,0	851,9	-0,59	1,96	24,16	0,835	0,922
25,0	882,7	-0,58	2,02	31,67	0,804	0,989
30	912,8	-0,57	2,08	39,85	0,776	0,986
35	942,5	-0,57	2,15	48,74	0,749	0,983
40	971,9	-0,57	2,21	58,37	0,723	0,979
45	1001,1	-0,57	2,27	68,81	0,698	0,975
50	1029,8	-0,57	2,32	80,09	0,675	0,971

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
55	1057,9	-0,57	2,38	92,27	0,653	0,966
60	1085,4	-0,57	2,43	105,41	0,634	0,962
65	1111,9	-0,56	2,48	119,57	0,615	0,956
70	1137,3	-0,56	2,53	134,81	0,599	0,951
75	1161,7	-0,56	2,57	151,18	0,584	0,945
80	1184,8	-0,55	2,61	168,76	0,571	0,939
85	1206,7	-0,55	2,64	187,62	0,559	0,933
90	1227,4	-0,54	2,67	207,81	0,548	0,927
95	1246,9	-0,54	2,70	229,42	0,538	0,920
100	1265,2	-0,53	2,72	252,52	0,529	0,914
$T=160$ K						
0,01	744,3	-0,56	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	744,4	-0,56	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	744,5	-0,56	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	744,5	-0,56	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	744,6	-0,56	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	744,6	-0,56	1,67	0,06	0,999	1,000
0,07	744,7	-0,56	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	744,8	-0,56	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	744,8	-0,56	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	744,9	-0,56	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	745,5	-0,56	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	746,2	-0,56	1,67	0,30	0,997	1,000
0,4	746,8	-0,56	1,67	0,40	0,997	1,000
0,5	747,4	-0,56	1,67	0,50	0,996	1,000
0,6	748,0	-0,56	1,67	0,60	0,995	1,000
0,7	748,7	-0,56	1,68	0,70	0,994	1,000
0,8	749,3	-0,56	1,68	0,81	0,993	1,000
0,9	749,9	-0,56	1,68	0,91	0,992	1,000
1,0	750,5	-0,56	1,68	1,01	0,991	1,000
1,5	753,7	-0,56	1,69	1,52	0,987	1,000
2,0	756,8	-0,57	1,69	2,03	0,983	1,000
2,5	760,0	-0,57	1,70	2,55	0,978	1,000
3,0	763,2	-0,57	1,71	3,08	0,974	1,000
3,5	766,4	-0,57	1,71	3,61	0,970	0,999
4,0	769,6	-0,58	1,72	4,14	0,965	0,999
4,5	772,8	-0,58	1,73	4,68	0,961	0,999
5,0	776,0	-0,58	1,74	5,22	0,956	0,999
5,5	779,2	-0,58	1,74	5,77	0,952	0,999
6,0	782,4	-0,59	1,75	6,32	0,948	0,999
6,5	785,6	-0,59	1,76	6,88	0,943	0,998
7,0	788,9	-0,59	1,76	7,44	0,939	0,998
7,5	792,1	-0,59	1,77	8,01	0,935	0,998
8,0	795,3	-0,59	1,78	8,58	0,931	0,998
8,5	798,6	-0,59	1,78	9,16	0,926	0,998
9,0	801,8	-0,60	1,79	9,74	0,922	0,997
9,5	805,1	-0,60	1,80	10,32	0,918	0,997
10,0	808,3	-0,60	1,81	10,91	0,914	0,997
15,0	840,3	-0,60	1,87	17,12	0,876	0,995
20,0	871,3	-0,59	1,94	23,86	0,843	0,992
25	901,3	-0,58	2,00	31,19	0,813	0,989
30	930,5	-0,57	2,06	39,13	0,786	0,987
35	959,3	-0,57	2,12	47,71	0,760	0,984

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
40	987,7	-0,57	2,17	56,97	0,736	0,980
45	1015,9	-0,57	2,23	66,95	0,712	0,977
50	1043,8	-0,57	2,29	77,70	0,690	0,973
55	1071,3	-0,57	2,34	89,26	0,669	0,969
60	1098,2	-0,57	2,39	101,67	0,650	0,965
65	1124,4	-0,56	2,44	114,98	0,632	0,960
70	1149,6	-0,56	2,49	129,25	0,615	0,955
75	1173,9	-0,56	2,53	144,53	0,600	0,950
80	1197,2	-0,56	2,57	160,87	0,587	0,945
85	1219,3	-0,55	2,60	178,33	0,575	0,940
90	1240,4	-0,55	2,63	195,96	0,563	0,934
95	1260,2	-0,54	2,66	216,83	0,553	0,929
100	1279,0	-0,53	2,68	237,99	0,544	0,923

$T=170$  K

0,01	767,2	-0,55	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	767,3	-0,56	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	767,4	-0,55	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	767,4	-0,56	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	767,5	-0,56	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	767,5	-0,55	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	767,6	-0,56	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	767,7	-0,56	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	767,7	-0,56	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	767,8	-0,56	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	768,4	-0,56	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	769,0	-0,56	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	769,6	-0,56	1,67	0,40	0,997	1,000
0,5	770,2	-0,56	1,67	0,50	0,996	1,000
0,6	770,8	-0,56	1,67	0,60	0,995	1,000
0,7	771,4	-0,56	1,68	0,70	0,994	1,000
0,8	772,0	-0,56	1,68	0,81	0,993	1,000
0,9	772,6	-0,56	1,68	0,91	0,993	1,000
1,0	773,3	-0,56	1,68	1,01	0,992	1,000
1,5	776,3	-0,57	1,69	1,52	0,988	1,000
2,0	779,3	-0,57	1,69	2,03	0,984	1,000
2,5	782,4	-0,57	1,70	2,55	0,979	1,000
3,0	785,5	-0,57	1,71	3,07	0,975	0,999
3,5	788,5	-0,58	1,71	3,60	0,971	0,999
4,0	791,6	-0,58	1,72	4,13	0,967	0,999
4,5	794,7	-0,58	1,72	4,67	0,963	0,999
5,0	797,8	-0,58	1,73	5,21	0,959	0,999
5,5	800,9	-0,58	1,74	5,75	0,955	0,999
6,0	804,0	-0,59	1,74	6,30	0,951	0,998
6,5	807,1	-0,59	1,75	6,86	0,947	0,998
7,0	810,3	-0,59	1,76	7,41	0,942	0,998
7,5	813,4	-0,59	1,76	7,98	0,938	0,998
8,0	816,5	-0,59	1,77	8,54	0,934	0,998
8,5	819,7	-0,59	1,78	9,11	0,930	0,997
9,0	822,8	-0,60	1,78	9,69	0,927	0,997
9,5	825,9	-0,60	1,79	10,27	0,923	0,997
10,0	829,1	-0,60	1,80	10,86	0,919	0,997
15,0	860,1	-0,60	1,86	16,98	0,882	0,994
20,0	890,3	-0,59	1,92	23,61	0,850	0,992
25,0	919,5	-0,58	1,98	30,77	0,822	0,989

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
30	948,0	-0,58	2,04	38,50	0,795	0,987
35	975,9	-0,57	2,09	46,81	0,771	0,984
40	1003,5	-0,57	2,15	55,76	0,748	0,981
45	1030,9	-0,57	2,20	65,36	0,725	0,978
50	1058,0	-0,56	2,25	75,65	0,704	0,975
55	1084,8	-0,56	2,30	86,68	0,684	0,971
60	1111,2	-0,56	2,35	98,47	0,665	0,967
65	1136,9	-0,56	2,40	111,08	0,647	0,963
70	1161,9	-0,56	2,45	124,54	0,630	0,959
75	1186,1	-0,56	2,49	138,91	0,615	0,955
80	1209,4	-0,56	2,53	154,21	0,602	0,950
85	1231,7	-0,55	2,56	170,51	0,589	0,946
90	1252,9	-0,55	2,59	187,86	0,578	0,941
95	1273,1	-0,54	2,62	206,29	0,568	0,935
100	1292,3	-0,54	2,65	225,87	0,559	0,930

 $T=180$  К

0,01	789,5	-0,56	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	789,5	-0,56	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	789,6	-0,56	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	789,6	-0,56	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	789,7	-0,56	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	789,8	-0,56	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	789,8	-0,56	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	789,9	-0,56	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	789,9	-0,56	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	790,0	-0,56	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	790,6	-0,56	1,67	0,20	0,998	1,000
0,3	791,2	-0,56	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	791,8	-0,57	1,67	0,40	0,997	1,000
0,5	792,4	-0,57	1,67	0,50	0,996	1,000
0,6	793,0	-0,57	1,67	0,60	0,995	1,000
0,7	793,5	-0,57	1,68	0,70	0,995	1,000
0,8	794,1	-0,57	1,68	0,80	0,994	1,000
0,9	794,7	-0,57	1,68	0,91	0,993	1,000
1,0	795,3	-0,57	1,68	1,01	0,992	1,000
1,5	798,3	-0,57	1,68	1,52	0,988	1,000
2,0	801,2	-0,57	1,69	2,03	0,984	1,000
2,5	804,2	-0,57	1,70	2,55	0,980	0,999
3,0	807,1	-0,57	1,70	3,07	0,977	0,999
3,5	810,1	-0,58	1,71	3,60	0,973	0,999
4,0	813,1	-0,58	1,72	4,12	0,969	0,999
4,5	816,1	-0,58	1,72	4,66	0,965	0,999
5,0	819,1	-0,58	1,73	5,20	0,961	0,999
5,5	822,1	-0,59	1,73	5,74	0,957	0,998
6,0	825,1	-0,59	1,74	6,28	0,953	0,998

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
6,5	828,1	-0,59	1,75	6,83	0,949	0,998
7,0	831,1	-0,59	1,75	7,39	0,946	0,998
7,5	834,2	-0,59	1,76	7,95	0,942	0,998
8,0	837,2	-0,59	1,76	8,51	0,938	0,997
8,5	840,2	-0,59	1,77	9,08	0,934	0,997
9,0	843,3	-0,60	1,78	9,65	0,930	0,997
9,5	846,3	-0,60	1,78	10,22	0,927	0,997
10,0	849,3	-0,60	1,79	10,80	0,923	0,997
15,0	879,5	-0,60	1,85	16,86	0,888	0,994
20,0	908,9	-0,60	1,91	23,38	0,857	0,992
25,0	937,5	-0,59	1,96	30,40	0,829	0,990
30	965,2	-0,58	2,02	37,94	0,804	0,987
35	992,5	-0,57	2,07	46,03	0,781	0,985
40	1019,3	-0,57	2,12	54,70	0,758	0,982
45	1046,0	-0,57	2,17	63,97	0,737	0,979
50	1072,4	-0,56	2,22	73,87	0,716	0,976
55	1098,5	-0,56	2,27	84,44	0,697	0,973
60	1124,2	-0,56	2,32	95,71	0,678	0,970
65	1149,5	-0,56	2,36	107,72	0,661	0,966
70	1174,2	-0,56	2,41	120,50	0,645	0,962
75	1198,2	-0,56	2,45	134,09	0,630	0,959
80	1221,5	-0,55	2,49	148,53	0,616	0,954
85	1243,8	-0,55	2,53	163,86	0,603	0,950
90	1265,2	-0,55	2,56	180,12	0,592	0,946
95	1285,7	-0,54	2,59	197,36	0,582	0,941
100	1305,1	-0,54	2,62	215,61	0,572	0,937

$T=190$  K

0,01	811,1	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	811,2	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	811,2	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	811,3	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	811,3	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	811,4	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	811,4	-0,57	1,67	0,07	0,999	1,000
0,08	811,5	-0,57	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	811,6	-0,57	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	811,6	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	812,2	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	812,8	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	813,3	-0,57	1,67	0,40	0,997	1,000
0,5	813,9	-0,57	1,67	0,50	0,996	1,000
0,6	814,5	-0,57	1,67	0,60	0,996	1,000
0,7	815,1	-0,57	1,67	0,70	0,995	1,000
0,8	815,6	-0,57	1,68	0,80	0,994	1,000
0,9	816,2	-0,57	1,68	0,91	0,993	1,000
1,0	816,8	-0,57	1,68	1,01	0,993	1,000
1,5	819,6	-0,57	1,68	1,52	0,989	1,000
2,0	822,5	-0,57	1,69	2,03	0,985	1,000
2,5	825,4	-0,57	1,70	2,55	0,981	0,999
3,0	828,2	-0,58	1,70	3,07	0,978	0,999
3,5	831,1	-0,58	1,71	3,59	0,974	0,999
4,0	834,0	-0,58	1,71	4,12	0,970	0,999
4,5	836,9	-0,58	1,72	4,65	0,967	0,999
5,0	839,8	-0,58	1,72	5,19	0,963	0,999

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
5,5	842,7	-0,59	1,73	5,72	0,959	0,998
6,0	845,7	-0,59	1,74	6,27	0,955	0,998
6,5	848,6	-0,59	1,74	6,82	0,952	0,998
7,0	851,5	-0,59	1,75	7,37	0,948	0,998
7,5	854,4	-0,59	1,75	7,92	0,945	0,998
8,0	857,4	-0,59	1,76	8,48	0,941	0,997
8,5	850,3	-0,59	1,76	9,04	0,937	0,997
9,0	863,3	-0,60	1,77	9,61	0,934	0,997
9,5	866,2	-0,60	1,78	10,18	0,930	0,997
10,0	869,2	-0,60	1,78	10,76	0,927	0,997
15,0	898,5	-0,60	1,84	16,75	0,893	0,994
20,0	927,2	-0,60	1,90	23,18	0,863	0,992
25,0	955,1	-0,59	1,95	30,07	0,836	0,990
30	982,3	-0,58	2,00	37,45	0,812	0,988
35	1008,9	-0,57	2,05	45,35	0,789	0,985
40	1035,1	-0,57	2,10	53,77	0,768	0,983
45	1061,0	-0,57	2,15	62,75	0,747	0,980
50	1086,7	-0,56	2,19	72,32	0,728	0,977
55	1112,2	-0,56	2,24	82,49	0,709	0,975
60	1137,4	-0,56	2,29	93,31	0,691	0,972
65	1162,2	-0,56	2,33	104,80	0,674	0,968
70	1186,6	-0,56	2,37	116,99	0,658	0,965
75	1210,3	-0,56	2,42	129,92	0,643	0,962
80	1233,4	-0,55	2,45	143,62	0,629	0,958
85	1253,7	-0,55	2,49	158,13	0,617	0,954
90	1277,2	-0,55	2,52	173,47	0,605	0,951
95	1297,8	-0,54	2,56	189,69	0,594	0,946
100	1317,6	-0,54	2,58	206,83	0,585	0,942

T=200 K

0,01	832,2	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	832,2	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	832,3	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	832,3	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	832,4	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	832,4	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	832,5	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	832,6	-0,57	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	832,6	-0,57	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	832,7	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	833,2	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	833,8	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	834,3	-0,57	1,67	0,40	0,997	1,000
0,5	834,9	-0,57	1,67	0,50	0,996	1,000
0,6	835,5	-0,57	1,67	0,60	0,996	1,000
0,7	836,0	-0,57	1,67	0,70	0,995	1,000
0,8	836,6	-0,57	1,68	0,80	0,994	1,000
0,9	837,1	-0,57	1,68	0,91	0,994	1,000
1,0	837,7	-0,57	1,68	1,01	0,993	1,000
1,5	840,5	-0,57	1,68	1,52	0,989	1,000
2,0	843,3	-0,57	1,69	2,03	0,985	0,999
2,5	846,0	-0,57	1,69	2,54	0,982	0,999
3,0	848,8	-0,58	1,70	3,06	0,979	0,999
3,5	851,6	-0,58	1,70	3,59	0,975	0,999
4,0	854,4	-0,58	1,71	4,11	0,972	0,999

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
4,5	857,3	-0,58	1,72	4,64	0,968	0,999
5,0	860,1	-0,58	1,72	5,18	0,965	0,999
5,5	862,9	-0,58	1,73	5,71	0,961	0,998
6,0	865,7	-0,59	1,73	6,25	0,958	0,998
6,5	868,6	-0,59	1,74	6,80	0,954	0,998
7,0	871,4	-0,59	1,74	7,35	0,951	0,998
7,5	874,3	-0,59	1,75	7,90	0,947	0,998
8,0	877,1	-0,59	1,75	8,46	0,944	0,997
8,5	880,0	-0,59	1,76	9,02	0,940	0,997
9,0	882,8	-0,59	1,77	9,58	0,937	0,997
9,5	885,7	-0,60	1,77	10,15	0,934	0,997
10,0	888,6	-0,60	1,78	10,72	0,930	0,997
15,0	917,1	-0,60	1,83	16,65	0,898	0,994
20,0	945,2	-6,60	1,88	23,00	0,869	0,992
25,0	972,5	-0,59	1,93	29,78	0,843	0,990
30	999,1	-0,58	1,98	37,02	0,819	0,988
35	1025,1	-0,58	2,03	44,73	0,798	0,986
40	1050,7	-0,57	2,08	52,95	0,777	0,983
45	1076,0	-0,57	2,12	61,67	0,757	0,981
50	1101,1	-0,56	2,17	70,94	0,738	0,979
55	1126,0	-0,56	2,21	80,78	0,720	0,976
60	1150,6	-0,56	2,26	91,20	0,702	0,973
65	1174,9	-0,56	2,30	102,24	0,686	0,971
70	1198,9	-0,56	2,34	113,93	0,670	0,968
75	1222,4	-0,56	2,38	126,29	0,655	0,965
80	1245,3	-0,55	2,42	139,35	0,642	0,961
85	1267,5	-0,55	2,46	153,14	0,629	0,958
90	1289,0	-0,55	2,49	167,70	0,617	0,954
95	1309,7	-0,54	2,52	183,05	0,607	0,951
100	1329,6	-0,54	2,55	199,24	0,597	0,947

$T=210$  K

0,01	852,7	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	852,8	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	852,8	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	852,9	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	852,9	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	853,0	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	853,0	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	853,1	-0,57	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	853,2	-0,57	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	853,2	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	853,7	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	854,3	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	854,8	-0,57	1,67	0,40	0,997	1,000
0,5	855,4	-0,57	1,67	0,50	0,997	1,000
0,6	855,9	-0,57	1,67	0,60	0,996	1,000
0,7	856,5	-0,57	1,67	0,70	0,995	1,000
0,8	857,0	-0,57	1,67	0,80	0,995	1,000
0,9	857,5	-0,57	1,68	0,91	0,994	1,000
1,0	858,1	-0,57	1,68	1,01	0,993	1,000
1,5	860,8	-0,57	1,68	1,51	0,990	1,000
2,0	863,5	-0,57	1,69	2,03	0,987	0,999
2,5	866,2	-0,57	1,69	2,54	0,983	0,999
3,0	868,9	-0,58	1,70	3,06	0,980	0,999

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/z_0$	$\tau/\tau_0$
3,5	871,7	-0,58	1,70	3,58	0,976	0,999
4,0	874,4	-0,58	1,71	4,11	0,973	0,999
4,5	877,1	-0,58	1,71	4,63	0,970	0,999
5,0	879,9	-0,58	1,72	5,17	0,966	0,999
5,5	882,6	-0,58	1,72	5,70	0,963	0,998
6,0	885,4	-0,59	1,73	6,24	0,960	0,998
6,5	888,1	-0,59	1,73	6,78	0,956	0,998
7,0	890,9	-0,59	1,74	7,33	0,953	0,998
7,5	893,7	-0,59	1,74	7,88	0,950	0,998
8,0	896,5	-0,59	1,75	8,43	0,947	0,997
8,5	899,2	-0,59	1,75	8,99	0,943	0,997
9,0	902,0	-0,59	1,76	9,55	0,940	0,997
9,5	904,8	-0,59	1,77	10,11	0,937	0,997
10,0	907,6	-0,60	1,77	10,68	0,934	0,997
15,0	935,4	-0,60	1,82	16,56	0,903	0,995
20,0	962,8	-0,60	1,87	22,84	0,874	0,993
25,0	989,6	-0,59	1,92	29,52	0,849	0,990
30	1015,7	-0,58	1,97	36,63	0,826	0,988
35	1041,2	-0,58	2,01	44,19	0,805	0,986
40	1066,2	-0,57	2,06	52,21	0,785	0,984
45	1090,9	-0,57	2,10	60,71	0,766	0,982
50	1115,4	-0,56	2,15	69,72	0,748	0,980
55	1139,8	-0,56	2,19	79,25	0,730	0,977
60	1163,9	-0,56	2,23	89,33	0,713	0,975
65	1187,7	-0,56	2,27	99,98	0,697	0,972
70	1211,3	-0,56	2,31	111,22	0,682	0,970
75	1234,4	-0,55	2,35	123,08	0,667	0,967
80	1257,1	-0,55	2,39	135,59	0,653	0,964
85	1279,2	-0,55	2,43	148,77	0,641	0,961
90	1300,6	-0,55	2,46	162,65	0,629	0,958
95	1321,4	-0,54	2,49	177,25	0,618	0,955
100	1341,4	-0,54	2,52	192,61	0,608	0,951

 $T=220$  K

0,01	872,8	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	872,8	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	872,9	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	872,9	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	873,0	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	873,0	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	873,1	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	873,2	-0,57	1,67	0,08	0,999	1,000
0,09	873,2	-0,57	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	873,3	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	873,8	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	874,3	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	874,8	-0,57	1,67	0,40	0,997	1,000
0,5	875,4	-0,57	1,67	0,50	0,997	1,000
0,6	875,9	-0,57	1,67	0,60	0,996	1,000
0,7	876,4	-0,57	1,67	0,70	0,995	1,000
0,8	877,0	-0,57	1,67	0,80	0,995	1,000
0,9	877,5	-0,57	1,68	0,91	0,994	1,000
1,0	878,0	-0,57	1,68	1,01	0,994	1,000
1,5	880,7	-0,57	1,68	1,51	0,990	1,000
2,0	883,3	-0,57	1,69	2,03	0,987	0,999



$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
2,5	885,9	-0,57	1,69	2,54	0,984	0,999
3,0	888,6	-0,58	1,70	3,06	0,981	0,999
3,5	891,3	-0,58	1,70	3,58	0,978	0,999
4,0	893,9	-0,58	1,71	4,10	0,974	0,999
4,5	896,6	-0,58	1,71	4,63	0,971	0,999
5,0	899,2	-0,58	1,72	5,16	0,968	0,999
5,5	901,9	-0,58	1,72	5,69	0,965	0,998
6,0	904,6	-0,58	1,73	6,23	0,962	0,998
6,5	907,3	-0,59	1,73	6,77	0,958	0,998
7,0	910,0	-0,59	1,74	7,31	0,955	0,998
7,5	912,7	-0,59	1,74	7,86	0,952	0,998
8,0	915,4	-0,59	1,75	8,41	0,949	0,997
8,5	918,1	-0,59	1,75	8,96	0,946	0,997
9,0	920,8	-0,59	1,76	9,52	0,943	0,997
9,5	923,5	-0,59	1,76	10,08	0,940	0,997
10,0	926,2	-0,59	1,77	10,65	0,936	0,997
15,0	953,4	-0,60	1,82	16,49	0,907	0,995
20,0	980,2	-0,60	1,86	22,69	0,880	0,993
25,0	1006,4	-0,59	1,91	29,29	0,855	0,991
30	1032,0	-0,59	1,96	36,28	0,833	0,989
35	1057,0	-0,58	2,00	43,70	0,812	0,987
40	1081,6	-0,57	2,04	51,55	0,793	0,985
45	1105,8	-0,57	2,08	59,85	0,774	0,983
50	1129,8	-0,56	2,13	68,63	0,757	0,981
55	1153,5	-0,56	2,17	77,89	0,740	0,979
60	1177,1	-0,56	2,21	87,67	0,723	0,976
65	1200,5	-0,56	2,25	97,97	0,707	0,974
70	1223,7	-0,56	2,29	108,82	0,692	0,972
75	1246,5	-0,55	2,33	120,25	0,678	0,969
80	1268,9	-0,55	2,36	132,27	0,665	0,967
85	1290,8	-0,55	2,40	144,91	0,652	0,964
90	1312,1	-0,55	2,43	158,19	0,640	0,961
95	1332,9	-0,54	2,46	172,14	0,629	0,958
100	1353,0	-0,54	2,49	186,79	0,619	0,955

T=230 K

0,01	892,4	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	892,4	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	892,5	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	892,6	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	892,6	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	892,7	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	892,7	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	892,8	-0,57	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	892,8	-0,57	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	892,9	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	893,4	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	893,9	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	894,4	-0,57	1,67	0,40	0,998	1,000
0,5	894,9	-0,57	1,67	0,50	0,997	1,000
0,6	895,4	-0,57	1,67	0,60	0,996	1,000
0,7	896,0	-0,57	1,67	0,70	0,996	1,000
0,8	896,5	-0,57	1,67	0,80	0,995	1,000
0,9	897,0	-0,57	1,68	0,90	0,994	1,000
1,0	897,5	-0,57	1,68	1,01	0,994	1,000

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
1,5	900,1	-0,57	1,68	1,51	0,991	1,000
2,0	902,7	-0,57	1,69	2,02	0,988	0,999
2,5	905,2	-0,57	1,69	2,54	0,985	0,999
3,0	907,8	-0,58	1,69	3,05	0,982	0,999
3,5	910,4	-0,58	1,70	3,57	0,979	0,999
4,0	913,0	-0,58	1,70	4,10	0,975	0,999
4,5	915,6	-0,58	1,71	4,62	0,972	0,999
5,0	918,2	-0,58	1,71	5,15	0,969	0,999
5,5	920,8	-0,58	1,72	5,68	0,966	0,998
6,0	923,4	-0,58	1,72	6,22	0,963	0,998
6,5	926,1	-0,59	1,73	6,76	0,960	0,998
7,0	928,7	-0,59	1,73	7,30	0,957	0,998
7,5	931,3	-0,59	1,74	7,84	0,954	0,998
8,0	933,9	-0,59	1,74	8,39	0,951	0,997
8,5	936,6	-0,59	1,75	8,94	0,948	0,997
9,0	939,2	-0,59	1,75	9,50	0,945	0,997
9,5	941,9	-0,59	1,76	10,06	0,942	0,997
10,0	944,5	-0,59	1,76	10,62	0,939	0,997
15,0	971,0	-0,60	1,81	16,41	0,911	0,995
20,0	997,3	-0,60	1,86	22,56	0,884	0,993
25,0	1023,0	-0,59	1,90	29,07	0,860	0,991
30	1048,1	-0,59	1,94	35,97	0,838	0,989
35	1072,7	-0,58	1,99	43,26	0,818	0,987
40	1096,8	-0,57	2,03	50,95	0,800	0,986
45	1120,5	-0,57	2,07	59,08	0,782	0,984
50	1144,0	-0,56	2,11	67,65	0,765	0,982
55	1167,3	-0,56	2,15	76,67	0,748	0,980
60	1190,4	-0,56	2,19	86,17	0,732	0,978
65	1213,4	-0,56	2,22	96,17	0,717	0,976
70	1236,1	-0,55	2,26	106,67	0,702	0,973
75	1258,5	-0,55	2,30	117,71	0,688	0,971
80	1280,6	-0,55	2,34	129,31	0,675	0,969
85	1302,3	-0,55	2,37	141,47	0,662	0,966
90	1323,5	-0,55	2,40	154,23	0,651	0,964
95	1344,2	-0,54	2,44	167,61	0,640	0,961
100	1364,3	-0,54	2,47	181,62	0,629	0,958

T=240 K

0,01	911,6	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	911,6	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	911,7	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	911,7	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	911,8	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	911,8	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	911,9	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	911,9	-0,57	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	912,0	-0,57	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	912,0	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	912,5	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	913,1	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	913,6	-0,57	1,67	0,40	0,998	1,000
0,5	914,1	-0,57	1,67	0,50	0,997	1,000
0,6	914,6	-0,57	1,67	0,60	0,996	1,000
0,7	915,1	-0,57	1,67	0,70	0,996	1,000
0,8	915,6	-0,57	1,67	0,80	0,995	1,000

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,9	916,1	-0,57	1,67	0,90	0,995	1,000
1,0	916,6	-0,57	1,68	1,01	0,994	1,000
1,5	919,1	-0,57	1,68	1,51	0,991	1,000
2,0	921,6	-0,57	1,68	2,02	0,988	0,999
2,5	924,1	-0,57	1,69	2,54	0,985	0,999
3,0	926,7	-0,58	1,69	3,05	0,982	0,999
3,5	929,2	-0,58	1,70	3,57	0,979	0,999
4,0	931,7	-0,58	1,70	4,09	0,976	0,999
4,5	934,3	-0,58	1,71	4,62	0,974	0,999
5,0	936,8	-0,58	1,71	5,14	0,971	0,999
5,5	939,3	-0,58	1,72	5,68	0,968	0,998
6,0	941,9	-0,58	1,72	6,21	0,965	0,998
6,5	944,5	-0,58	1,73	6,75	0,962	0,998
7,0	947,0	-0,59	1,73	7,29	0,959	0,998
7,5	949,6	-0,59	1,73	7,83	0,956	0,998
8,0	952,2	-0,59	1,74	8,37	0,953	0,998
8,5	954,7	-0,59	1,74	8,92	0,950	0,997
9,0	957,3	-0,59	1,75	9,48	0,947	0,997
9,5	959,9	-0,59	1,75	10,03	0,945	0,997
10,0	962,5	-0,59	1,76	10,59	0,942	0,997
15,0	988,4	-0,60	1,80	16,35	0,914	0,995
20,0	1014,1	-0,60	1,85	22,44	0,889	0,993
25,0	1039,3	-0,59	1,89	28,88	0,865	0,991
30	1064,0	-0,59	1,93	35,68	0,844	0,990
35	1088,2	-0,58	1,97	42,85	0,824	0,988
40	1111,8	-0,57	2,01	50,42	0,806	0,986
45	1135,1	-0,57	2,05	58,38	0,789	0,984
50	1158,2	-0,56	2,09	66,76	0,772	0,983
55	1181,0	-0,56	2,13	75,57	0,756	0,981
60	1203,7	-0,56	2,17	84,83	0,741	0,979
65	1226,2	-0,56	2,20	94,55	0,726	0,977
70	1248,5	-0,55	2,24	104,75	0,712	0,975
75	1270,6	-0,55	2,28	115,44	0,698	0,973
80	1292,4	-0,55	2,31	126,65	0,685	0,971
85	1313,8	-0,55	2,35	138,40	0,672	0,968
90	1334,9	-0,55	2,38	150,69	0,661	0,966
95	1355,5	-0,54	2,41	163,56	0,650	0,964
100	1375,5	-0,54	2,44	177,02	0,639	0,961

T=250 K

0,01	930,4	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	930,4	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	930,5	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	930,5	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	930,6	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	930,6	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	930,7	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	930,7	-0,57	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	930,8	-0,57	1,67	0,09	0,999	1,000
0,10	930,8	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	931,3	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	931,8	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	932,3	-0,57	1,67	0,40	0,998	1,000
0,5	932,8	-0,57	1,67	0,50	0,997	1,000
0,6	933,3	-0,57	1,67	0,60	0,997	1,000

$p$	$\omega$	$\mu$	$R$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,7	933,8	-0,57	1,67	0,70	0,996	1,000
0,8	934,3	-0,57	1,67	0,80	0,995	1,000
0,9	934,8	-0,57	1,67	0,90	0,995	1,000
1,0	935,3	-0,57	1,68	1,01	0,994	1,000
1,5	937,7	-0,57	1,68	1,51	0,991	1,000
2,0	940,2	-0,57	1,68	2,02	0,989	0,999
2,5	942,7	-0,57	1,69	2,53	0,986	0,999
3,0	945,1	-0,57	1,69	3,05	0,983	0,999
3,5	947,6	-0,58	1,70	3,57	0,980	0,999
4,0	950,1	-0,58	1,70	4,09	0,977	0,999
4,5	952,6	-0,58	1,71	4,61	0,975	0,999
5,0	955,0	-0,58	1,71	5,14	0,972	0,999
5,5	957,5	-0,58	1,71	5,67	0,969	0,998
6,0	960,0	-0,58	1,72	6,20	0,966	0,998
6,5	962,5	-0,58	1,72	6,74	0,963	0,998
7,0	965,0	-0,58	1,73	7,27	0,961	0,998
7,5	967,5	-0,58	1,73	7,81	0,958	0,998
8,0	970,0	-0,59	1,74	8,36	0,955	0,998
8,5	972,5	-0,59	1,74	8,90	0,952	0,997
9,0	975,1	-0,59	1,74	9,45	0,950	0,997
9,5	977,6	-0,59	1,75	10,01	0,947	0,997
10,0	980,1	-0,59	1,75	10,56	0,944	0,997
15,0	1005,4	-0,60	1,80	16,29	0,918	0,995
20,0	1030,6	-0,60	1,84	22,33	0,893	0,994
25,0	1055,4	-0,59	1,88	28,70	0,870	0,992
30	1079,7	-0,59	1,92	35,42	0,849	0,990
35	1103,4	-0,58	1,96	42,49	0,830	0,988
40	1126,7	-0,57	2,00	49,93	0,812	0,987
45	1149,6	-0,57	2,04	57,74	0,795	0,985
50	1172,3	-0,56	2,07	65,95	0,779	0,983
55	1194,7	-0,56	2,11	74,57	0,764	0,982
60	1216,9	-0,56	2,15	83,61	0,749	0,980
65	1239,0	-0,55	2,18	93,08	0,734	0,978
70	1260,9	-0,55	2,22	103,00	0,720	0,976
75	1282,7	-0,55	2,25	113,39	0,707	0,974
80	1304,1	-0,55	2,29	124,26	0,694	0,972
85	1325,3	-0,55	2,32	135,63	0,682	0,970
90	1346,2	-0,55	2,35	147,51	0,670	0,968
95	1366,6	-0,54	2,39	159,93	0,659	0,966
100	1386,6	-0,54	2,42	172,89	0,649	0,964

 $T=260$  К

0,01	948,8	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	948,9	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	948,9	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	949,0	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	949,0	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	949,0	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	949,1	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	949,1	-0,57	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	949,2	-0,57	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	949,2	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	949,7	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	950,2	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	950,7	-0,57	1,67	0,40	0,998	1,000

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,5	951,2	-0,57	1,67	0,50	0,997	1,000
0,6	951,7	-0,57	1,67	0,60	0,997	1,000
0,7	952,1	-0,57	1,67	0,70	0,996	1,000
0,8	952,6	-0,57	1,67	0,80	0,996	1,000
0,9	953,1	-0,57	1,67	0,90	0,995	1,000
1,0	953,6	-0,57	1,67	1,01	0,995	1,000
1,5	956,0	-0,57	1,68	1,51	0,992	1,000
2,0	958,4	-0,57	1,68	2,02	0,989	0,999
2,5	960,8	-0,57	1,69	2,53	0,986	0,999
3,0	963,2	-0,57	1,69	3,05	0,984	0,999
3,5	965,7	-0,57	1,70	3,56	0,981	0,999
4,0	968,1	-0,58	1,70	4,08	0,978	0,999
4,5	970,5	-0,58	1,70	4,61	0,976	0,999
5,0	972,9	-0,58	1,71	5,13	0,973	0,999
5,5	975,4	-0,58	1,71	5,66	0,970	0,998
6,0	977,8	-0,58	1,72	6,19	0,968	0,998
6,5	980,2	-0,58	1,72	6,73	0,965	0,998
7,0	982,7	-0,58	1,72	7,26	0,962	0,998
7,5	985,1	-0,58	1,73	7,80	0,960	0,998
8,0	987,6	-0,58	1,73	8,34	0,957	0,998
8,5	990,1	-0,59	1,74	8,89	0,954	0,998
9,0	992,5	-0,59	1,74	9,44	0,952	0,997
9,5	995,0	-0,59	1,75	9,99	0,949	0,997
10,0	997,4	-0,59	1,75	10,54	0,946	0,997
15,0	1022,2	-0,59	1,79	16,23	0,921	0,995
20,0	1046,9	-0,60	1,83	22,23	0,897	0,994
25,0	1071,3	-0,59	1,87	28,54	0,875	0,992
30	1095,2	-0,59	1,91	35,18	0,854	0,991
35	1118,5	-0,58	1,95	42,15	0,836	0,989
40	1141,5	-0,58	1,99	49,48	0,818	0,987
45	1164,0	-0,57	2,02	57,16	0,802	0,986
50	1186,3	-0,56	2,06	65,22	0,786	0,984
55	1208,3	-0,56	2,10	73,66	0,771	0,983
60	1230,1	-0,56	2,13	82,50	0,756	0,981
65	1251,8	-0,55	2,17	91,75	0,742	0,979
70	1273,4	-0,55	2,20	101,42	0,729	0,977
75	1294,7	-0,55	2,23	111,53	0,716	0,976
80	1315,9	-0,55	2,27	122,09	0,703	0,974
85	1336,8	-0,55	2,30	133,12	0,691	0,972
90	1357,4	-0,54	2,33	144,64	0,679	0,970
95	1377,7	-0,54	2,36	156,65	0,668	0,968
100	1397,6	-0,54	2,39	169,17	0,658	0,966

T=270 K

0,01	966,9	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	966,9	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	967,0	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	967,0	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	967,1	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	967,1	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	967,2	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	967,2	-0,57	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	967,3	-0,57	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	967,3	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	967,8	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,3	968,3	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	968,7	-0,57	1,67	0,40	0,998	1,000
0,5	969,2	-0,57	1,67	0,50	0,997	1,000
0,6	969,7	-0,57	1,67	0,60	0,997	1,000
0,7	970,1	-0,57	1,67	0,70	0,996	1,000
0,8	970,6	-0,57	1,67	0,80	0,996	1,000
0,9	971,1	-0,57	1,67	0,90	0,995	1,000
1,0	971,6	-0,57	1,67	1,01	0,995	1,000
1,5	973,9	-0,57	1,68	1,51	0,992	1,000
2,0	976,3	-0,57	1,68	2,02	0,990	1,000
2,5	978,7	-0,57	1,69	2,53	0,987	0,999
3,0	981,0	-0,57	1,69	3,05	0,984	0,999
3,5	983,4	-0,57	1,69	3,56	0,982	0,999
4,0	985,8	-0,57	1,70	4,08	0,979	0,999
4,5	988,1	-0,58	1,70	4,60	0,977	0,999
5,0	990,5	-0,58	1,71	5,13	0,974	0,999
5,5	992,9	-0,58	1,71	5,65	0,971	0,999
6,0	995,3	-0,58	1,71	6,18	0,969	0,998
6,5	997,7	-0,58	1,72	6,72	0,966	0,998
7,0	1000,1	-0,58	1,72	7,25	0,964	0,998
7,5	1002,5	-0,58	1,73	7,79	0,961	0,998
8,0	1004,9	-0,58	1,73	8,33	0,959	0,998
8,5	1007,3	-0,58	1,73	8,87	0,956	0,998
9,0	1009,7	-0,58	1,74	9,42	0,953	0,997
9,5	1012,1	-0,59	1,74	9,97	0,951	0,997
10,0	1014,5	-0,59	1,75	10,52	0,948	0,997
15,0	1038,8	-0,59	1,79	16,18	0,924	0,996
20,0	1063,0	-0,60	1,83	22,14	0,900	0,994
25,0	1086,9	-0,59	1,87	28,39	0,879	0,992
30	1110,4	-0,59	1,90	34,96	0,859	0,991
35	1133,5	-0,58	1,94	41,85	0,841	0,989
40	1156,0	-0,58	1,98	49,07	0,823	0,988
45	1178,2	-0,57	2,01	56,63	0,807	0,986
50	1200,1	-0,56	2,05	64,55	0,792	0,985
55	1221,8	-0,56	2,08	72,83	0,778	0,983
60	1243,3	-0,56	2,11	81,49	0,763	0,982
65	1264,6	-0,55	2,15	90,53	0,750	0,980
70	1285,8	-0,55	2,18	99,98	0,736	0,979
75	1306,8	-0,55	2,21	109,84	0,724	0,977
80	1327,6	-0,55	2,25	120,12	0,711	0,975
85	1348,3	-0,55	2,28	130,85	0,699	0,974
90	1368,6	-0,54	2,31	142,03	0,688	0,972
95	1388,7	-0,54	2,34	153,67	0,677	0,970
100	1408,4	-0,54	2,37	165,80	0,667	0,968

T=280 K

0,01	984,6	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	984,7	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	984,7	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	984,8	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	984,8	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	984,9	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	984,9	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	984,9	-0,57	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	985,0	-0,57	1,67	0,09	1,000	1,000

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,10	985,0	-0,57	1,67	0,10	0,999	1,000
0,2	985,5	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	986,0	-0,57	1,67	0,30	0,998	1,000
0,4	986,4	-0,57	1,67	0,40	0,998	1,000
0,5	986,9	-0,57	1,67	0,50	0,997	1,000
0,6	987,4	-0,57	1,67	0,60	0,997	1,000
0,7	987,8	-0,57	1,67	0,70	0,996	1,000
0,8	988,3	-0,57	1,67	0,80	0,996	1,000
0,9	988,7	-0,57	1,67	0,90	0,995	1,000
1,0	989,2	-0,57	1,67	1,00	0,995	1,000
1,5	991,5	-0,57	1,68	1,51	0,992	1,000
2,0	993,8	-0,57	1,68	2,02	0,990	1,000
2,5	996,2	-0,57	1,69	2,53	0,987	0,999
3,0	998,5	-0,57	1,69	3,04	0,985	0,999
3,5	1000,8	-0,57	1,69	3,56	0,982	0,999
4,0	1003,1	-0,57	1,70	4,08	0,980	0,999
4,5	1005,5	-0,57	1,70	4,60	0,977	0,999
5,0	1007,8	-0,58	1,70	5,12	0,975	0,999
5,5	1010,1	-0,58	1,71	5,65	0,972	0,999
6,0	1012,5	-0,58	1,71	6,18	0,970	0,998
6,5	1014,8	-0,58	1,72	6,71	0,967	0,998
7,0	1017,1	-0,58	1,72	7,24	0,965	0,998
7,5	1019,5	-0,58	1,72	7,78	0,963	0,998
8,0	1021,8	-0,58	1,73	8,32	0,960	0,998
8,5	1024,2	-0,58	1,73	8,86	0,958	0,998
9,0	1026,6	-0,58	1,74	9,40	0,955	0,998
9,5	1028,9	-0,58	1,74	9,95	0,953	0,997
10,0	1031,3	-0,58	1,74	10,50	0,950	0,997
15,0	1055,1	-0,59	1,78	16,14	0,926	0,996
20,0	1078,8	-0,59	1,82	22,05	0,904	0,994
25,0	1102,4	-0,59	1,86	28,26	0,883	0,993
30	1125,5	-0,59	1,90	34,76	0,863	0,991
35	1148,2	-0,58	1,93	41,56	0,845	0,990
40	1170,4	-0,58	1,97	48,69	0,829	0,988
45	1192,3	-0,57	2,00	56,14	0,813	0,987
50	1213,9	-0,57	2,03	63,93	0,798	0,986
55	1235,2	-0,56	2,07	72,07	0,784	0,984
60	1256,3	-0,56	2,10	80,56	0,770	0,983
65	1277,3	-0,55	2,13	89,42	0,757	0,981
70	1298,1	-0,55	2,16	98,66	0,744	0,980
75	1318,8	-0,55	2,20	108,29	0,731	0,978
80	1339,4	-0,55	2,23	118,32	0,719	0,977
85	1359,7	-0,55	2,26	128,77	0,707	0,975
90	1379,8	-0,54	2,29	139,65	0,696	0,973
95	1399,7	-0,54	2,32	150,96	0,685	0,972
100	1419,3	-0,54	2,35	162,73	0,675	0,970

 $T=290$  К

0,01	1002,0	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1002,1	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	1002,1	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	1002,2	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1002,2	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	1002,3	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1002,3	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,08	1002,4	-0,57	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1002,4	-0,57	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1002,5	-0,57	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1002,9	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	1003,4	-0,57	1,67	0,30	0,999	1,000
0,4	1003,8	-0,57	1,67	0,40	0,998	1,000
0,5	1004,3	-0,57	1,67	0,50	0,998	1,000
0,6	1004,7	-0,57	1,67	0,60	0,997	1,000
0,7	1005,2	-0,57	1,67	0,70	0,997	1,000
0,8	1005,6	-0,57	1,67	0,80	0,996	1,000
0,9	1006,1	-0,57	1,67	0,90	0,996	1,000
1,0	1006,6	-0,57	1,67	1,00	0,995	1,000
1,5	1008,8	-0,57	1,68	1,51	0,993	1,000
2,0	1011,1	-0,57	1,68	2,02	0,990	1,000
2,5	1013,4	-0,57	1,69	2,53	0,988	0,999
3,0	1015,6	-0,57	1,69	3,04	0,985	0,999
3,5	1017,9	-0,57	1,69	3,56	0,983	0,999
4,0	1020,2	-0,57	1,70	4,08	0,981	0,999
4,5	1022,5	-0,57	1,70	4,60	0,978	0,999
5,0	1024,8	-0,57	1,70	5,12	0,976	0,999
5,5	1027,1	-0,57	1,71	5,64	0,973	0,999
6,0	1029,2	-0,58	1,71	6,17	0,971	0,998
6,5	1031,6	-0,58	1,71	6,70	0,969	0,998
7,0	1033,9	-0,58	1,72	7,23	0,966	0,998
7,5	1036,2	-0,58	1,72	7,77	0,964	0,998
8,0	1038,5	-0,58	1,73	8,31	0,962	0,998
8,5	1040,9	-0,58	1,73	8,84	0,959	0,998
9,0	1043,2	-0,58	1,73	9,39	0,957	0,998
9,5	1045,5	-0,58	1,74	9,93	0,954	0,998
10,0	1047,8	-0,58	1,74	10,48	0,952	0,997
15,0	1071,1	-0,59	1,78	16,09	0,929	0,996
20,0	1094,5	-0,59	1,82	21,97	0,907	0,994
25,0	1117,6	-0,59	1,85	28,13	0,886	0,993
30	1140,4	-0,59	1,89	34,57	0,857	0,992
35	1162,8	-0,58	1,92	41,30	0,850	0,990
40	1184,7	-0,58	1,96	48,34	0,833	0,989
45	1206,3	-0,57	1,99	55,69	0,818	0,988
50	1227,5	-0,57	2,02	63,36	0,803	0,986
55	1248,5	-0,56	2,05	71,36	0,790	0,985
60	1269,3	-0,56	2,09	79,71	0,776	0,983
65	1290,0	-0,55	2,12	88,40	0,763	0,982
70	1310,5	-0,55	2,15	97,45	0,750	0,981
75	1330,9	-0,55	2,18	106,87	0,738	0,979
80	1351,1	-0,55	2,21	116,67	0,725	0,978
85	1371,2	-0,54	2,24	126,87	0,715	0,976
90	1391,0	-0,54	2,27	137,47	0,704	0,975
95	1410,7	-0,54	2,30	148,49	0,693	0,973
100	1430,1	-0,54	2,33	159,93	0,683	0,971

T=300 K

0,01	1019,2	-0,57	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1019,2	-0,57	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	1019,3	-0,57	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	1019,3	-0,57	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1019,4	-0,57	1,67	0,05	1,000	1,000



$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,06	1019,4	-0,57	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1019,4	-0,57	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	1019,5	-0,57	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1019,5	-0,57	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1019,6	-0,57	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1020,0	-0,57	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	1020,5	-0,57	1,67	0,30	0,999	1,000
0,4	1020,9	-0,57	1,67	0,40	0,998	1,000
0,5	1021,4	-0,57	1,67	0,50	0,998	1,000
0,6	1021,8	-0,57	1,67	0,60	0,997	1,000
0,7	1022,3	-0,57	1,67	0,70	0,997	1,000
0,8	1022,7	-0,57	1,67	0,80	0,996	1,000
0,9	1023,2	-0,57	1,67	0,90	0,996	1,000
1,0	1023,6	-0,57	1,67	1,00	0,995	1,000
1,5	1025,8	-0,57	1,68	1,51	0,993	1,000
2,0	1028,1	-0,57	1,68	2,02	0,991	1,000
2,5	1030,3	-0,57	1,68	2,53	0,988	0,999
3,0	1032,5	-0,57	1,69	3,04	0,986	0,999
3,5	1034,8	-0,57	1,69	3,56	0,984	0,999
4,0	1037,0	-0,57	1,70	4,07	0,981	0,999
4,5	1039,2	-0,57	1,70	4,59	0,979	0,999
5,0	1041,5	-0,57	1,70	5,11	0,977	0,999
5,5	1043,7	-0,57	1,71	5,64	0,974	0,999
6,0	1046,0	-0,57	1,71	6,16	0,972	0,999
6,5	1048,2	-0,58	1,71	6,69	0,970	0,998
7,0	1050,5	-0,58	1,72	7,22	0,967	0,998
7,5	1052,7	-0,58	1,72	7,76	0,965	0,998
8,0	1055,0	-0,58	1,72	8,29	0,963	0,998
8,5	1057,3	-0,58	1,73	8,83	0,961	0,998
9,0	1059,5	-0,58	1,73	9,37	0,958	0,998
9,5	1061,8	-0,58	1,73	9,92	0,956	0,998
10,0	1064,1	-0,58	1,74	10,46	0,954	0,997
15,0	1086,9	-0,59	1,77	16,05	0,931	0,996
20,0	1109,9	-0,59	1,81	21,90	0,910	0,995
25,0	1132,6	-0,59	1,85	28,01	0,890	0,993
30	1155,1	-0,59	1,88	34,39	0,871	0,992
35	1177,1	-0,58	1,92	41,06	0,854	0,991
40	1198,8	-0,58	1,95	48,02	0,838	0,989
45	1220,1	-0,57	1,98	55,27	0,823	0,988
50	1241,1	-0,57	2,01	62,84	0,809	0,987
55	1261,8	-0,56	2,04	70,71	0,795	0,985
60	1282,3	-0,56	2,07	78,92	0,782	0,984
65	1302,6	-0,55	2,10	87,45	0,769	0,983
70	1322,8	-0,55	2,13	96,33	0,757	0,982
75	1342,9	-0,55	2,16	105,56	0,745	0,980
80	1362,8	-0,55	2,19	115,16	0,733	0,979
85	1382,6	-0,54	2,22	125,12	0,722	0,977
90	1402,2	-0,54	2,25	135,47	0,711	0,976
95	1421,6	-0,54	2,28	146,21	0,701	0,974
100	1440,8	-0,54	2,31	157,36	0,690	0,973

 $T=400$  K

0,01	1176,8	-0,56	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1176,9	-0,56	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	1176,9	-0,56	1,67	0,03	1,000	1,000

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\eta/\eta_0$
0,04	1176,9	-0,56	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1177,0	-0,56	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	1177,0	-0,56	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1177,1	-0,56	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	1177,1	-0,56	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1177,1	-0,56	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1177,2	-0,56	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1177,6	-0,56	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	1177,9	-0,56	1,67	0,30	0,999	1,000
0,4	1178,3	-0,56	1,67	0,40	0,999	1,000
0,5	1178,7	-0,56	1,67	0,50	0,998	1,000
0,6	1179,1	-0,56	1,67	0,60	0,998	1,000
0,7	1179,5	-0,56	1,67	0,70	0,998	1,000
0,8	1179,9	-0,56	1,67	0,80	0,997	1,000
0,9	1180,2	-0,56	1,67	0,90	0,997	1,000
1,0	1180,6	-0,56	1,67	1,00	0,997	1,000
1,5	1182,5	-0,56	1,67	1,51	0,995	1,000
2,0	1184,4	-0,56	1,68	2,01	0,993	1,000
2,5	1186,4	-0,56	1,68	2,52	0,991	1,000
3,0	1188,3	-0,56	1,68	3,03	0,990	0,999
3,5	1190,2	-0,56	1,69	3,54	0,988	0,999
4,0	1192,1	-0,56	1,69	4,05	0,986	0,999
4,5	1194,0	-0,56	1,69	4,57	0,984	0,999
5,0	1195,9	-0,56	1,69	5,08	0,983	0,999
5,5	1197,8	-0,56	1,70	5,60	0,981	0,999
6,0	1199,7	-0,56	1,70	6,12	0,979	0,999
6,5	1201,7	-0,56	1,70	6,64	0,978	0,999
7,0	1203,6	-0,56	1,70	7,17	0,976	0,999
7,5	1205,5	-0,56	1,71	7,69	0,974	0,999
8,0	1207,4	-0,56	1,71	8,22	0,973	0,999
8,5	1209,3	-0,56	1,71	8,74	0,971	0,999
9,0	1211,3	-0,57	1,71	9,27	0,969	0,998
9,5	1213,2	-0,57	1,72	9,81	0,967	0,998
10,0	1215,1	-0,57	1,72	10,34	0,966	0,998
15,0	1234,6	-0,57	1,75	15,77	0,949	0,997
20,0	1254,2	-0,58	1,77	21,38	0,933	0,996
25,0	1273,9	-0,58	1,80	27,18	0,917	0,995
30	1293,5	-0,58	1,83	33,18	0,902	0,995
35	1312,9	-0,58	1,85	39,37	0,887	0,994
40	1332,1	-0,58	1,88	45,76	0,874	0,993
45	1351,1	-0,57	1,91	52,36	0,861	0,992
50	1369,8	-0,57	1,93	59,18	0,849	0,991
55	1388,3	-0,56	1,96	66,21	0,837	0,990
60	1406,5	-0,56	1,98	73,46	0,826	0,989
65	1424,6	-0,56	2,00	80,94	0,816	0,989
70	1442,4	-0,55	2,03	88,64	0,805	0,988
75	1460,2	-0,55	2,05	96,59	0,796	0,987
80	1477,7	-0,54	2,07	104,77	0,786	0,986
85	1495,2	-0,54	2,10	113,19	0,777	0,985
90	1512,6	-0,54	2,12	121,87	0,768	0,984
95	1529,8	-0,54	2,14	130,80	0,759	0,984
100	1547,0	-0,53	2,16	139,99	0,750	0,983
$T=500$ K						
0,01	1315,7	-0,55	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1315,8	-0,55	1,67	0,02	1,000	1,000

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
0,03	1315,8	-0,55	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	1315,8	-0,55	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1315,9	-0,55	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	1315,9	-0,55	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1315,9	-0,55	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	1316,0	-0,55	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1316,0	-0,55	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1316,0	-0,55	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1316,4	-0,55	1,67	0,20	0,999	1,000
0,3	1316,7	-0,55	1,67	0,30	0,999	1,000
0,4	1317,1	-0,55	1,67	0,40	0,999	1,000
0,5	1317,4	-0,55	1,67	0,50	0,999	1,000
0,6	1317,7	-0,55	1,67	0,60	0,998	1,000
0,7	1318,1	-0,55	1,67	0,70	0,998	1,000
0,8	1318,4	-0,55	1,67	0,80	0,998	1,000
0,9	1318,8	-0,55	1,67	0,90	0,998	1,000
1,0	1319,1	-0,55	1,67	1,00	0,997	1,000
1,5	1320,8	-0,55	1,67	1,51	0,996	1,000
2,0	1322,5	-0,55	1,68	2,01	0,995	1,000
2,5	1324,2	-0,55	1,68	2,52	0,993	1,000
3,0	1325,9	-0,55	1,68	3,02	0,992	1,000
3,5	1327,6	-0,55	1,68	3,53	0,990	1,000
4,0	1329,3	-0,55	1,68	4,04	0,989	1,000
4,5	1331,0	-0,55	1,69	4,55	0,988	0,999
5,0	1332,7	-0,55	1,69	5,07	0,986	0,999
5,5	1334,4	-0,55	1,69	5,58	0,985	0,999
6,0	1336,1	-0,55	1,69	6,10	0,984	0,999
6,5	1337,7	-0,55	1,69	6,61	0,982	0,999
7,0	1339,4	-0,55	1,70	7,13	0,981	0,999
7,5	1341,1	-0,55	1,70	7,65	0,980	0,999
8,0	1342,8	-0,55	1,70	8,17	0,978	0,999
8,5	1344,6	-0,55	1,70	8,69	0,977	0,999
9,0	1346,3	-0,55	1,70	9,22	0,976	0,999
9,5	1348,0	-0,55	1,71	9,74	0,974	0,999
10,0	1349,7	-0,56	1,71	10,27	0,973	0,999
15,0	1366,8	-0,56	1,73	15,61	0,960	0,998
20,0	1384,1	-0,56	1,75	21,09	0,947	0,997
25,0	1401,6	-0,57	1,77	26,71	0,934	0,997
30	1419,0	-0,57	1,80	32,48	0,921	0,996
35	1436,5	-0,57	1,82	38,40	0,909	0,995
40	1453,8	-0,57	1,84	44,48	0,897	0,995
45	1471,1	-0,57	1,86	50,72	0,886	0,994
50	1488,2	-0,57	1,88	57,12	0,876	0,994
55	1505,1	-0,56	1,90	63,68	0,865	0,993
60	1521,8	-0,56	1,92	70,40	0,856	0,992
65	1538,3	-0,56	1,94	77,30	0,846	0,992
70	1554,7	-0,55	1,96	84,37	0,837	0,991
75	1570,9	-0,55	1,98	91,62	0,829	0,991
80	1587,0	-0,55	2,00	99,04	0,820	0,990
85	1602,9	-0,54	2,02	106,64	0,812	0,990
90	1618,7	-0,54	2,04	114,43	0,804	0,989
95	1634,5	-0,54	2,05	122,40	0,797	0,988
100	1650,1	-0,54	2,07	130,57	0,789	0,988

$\rho$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
$T=600$ К						
0,01	1441,3	-0,55	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1441,3	-0,55	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	1441,4	-0,55	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	1441,4	-0,55	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1441,4	-0,55	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	1441,5	-0,55	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1441,5	-0,55	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	1441,5	-0,55	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1441,5	-0,55	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1441,6	-0,55	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1441,9	-0,55	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	1442,2	-0,55	1,67	0,30	0,999	1,000
0,4	1442,5	-0,55	1,67	0,40	0,999	1,000
0,5	1442,8	-0,55	1,67	0,50	0,999	1,000
0,6	1443,1	-0,55	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	1443,4	-0,55	1,67	0,70	0,998	1,000
0,8	1443,7	-0,55	1,67	0,80	0,998	1,000
0,9	1444,0	-0,55	1,67	0,90	0,998	1,000
1,0	1444,4	-0,55	1,67	1,00	0,998	1,000
1,5	1445,9	-0,55	1,67	1,50	0,997	1,000
2,0	1447,4	-0,55	1,67	2,01	0,995	1,000
2,5	1449,0	-0,55	1,68	2,51	0,994	1,000
3,0	1450,5	-0,54	1,68	3,02	0,993	1,000
3,5	1452,1	-0,54	1,68	3,53	0,992	1,000
4,0	1453,6	-0,54	1,68	4,04	0,991	1,000
4,5	1455,1	-0,54	1,68	4,54	0,990	1,000
5,0	1456,7	-0,55	1,68	5,05	0,989	1,000
5,5	1458,2	-0,55	1,69	5,57	0,988	0,999
6,0	1459,8	-0,55	1,69	6,08	0,987	0,999
6,5	1461,3	-0,55	1,69	6,59	0,985	0,999
7,0	1462,8	-0,55	1,69	7,11	0,984	0,999
7,5	1464,4	-0,55	1,69	7,62	0,983	0,999
8,0	1465,9	-0,55	1,69	8,14	0,982	0,999
8,5	1467,5	-0,55	1,70	8,66	0,981	0,999
9,0	1469,0	-0,55	1,70	9,18	0,980	0,999
9,5	1470,5	-0,55	1,70	9,70	0,979	0,999
10,0	1472,1	-0,55	1,70	10,22	0,978	0,999
15,0	1487,6	-0,55	1,72	15,50	0,967	0,999
20,0	1503,2	-0,55	1,74	20,89	0,956	0,998
25,0	1519,0	-0,56	1,76	26,40	0,945	0,998
30	1534,8	-0,56	1,77	32,03	0,934	0,997
35	1550,7	-0,56	1,79	37,79	0,924	0,997
40	1566,6	-0,56	1,81	43,66	0,914	0,996
45	1582,4	-0,56	1,83	49,67	0,904	0,996
50	1598,1	-0,56	1,84	55,80	0,895	0,995
55	1613,7	-0,56	1,86	62,07	0,886	0,995
60	1629,3	-0,56	1,88	68,46	0,877	0,994
65	1644,7	-0,56	1,90	75,00	0,869	0,994
70	1659,9	-0,55	1,91	81,67	0,860	0,993
75	1675,0	-0,55	1,93	88,48	0,853	0,993
80	1690,0	-0,55	1,95	95,43	0,845	0,993
85	1704,9	-0,55	1,96	102,52	0,838	0,992
90	1719,6	-0,54	1,98	109,76	0,831	0,992
95	1734,2	-0,54	1,99	117,14	0,824	0,991

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\%$	$\gamma/\%$
100	1748,8	-0,54	2,01	124,68	0,817	0,991
$T=700$ K						
0,01	1556,8	-0,54	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1556,8	-0,54	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	1556,8	-0,54	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	1556,9	-0,54	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1556,9	-0,54	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	1556,9	-0,54	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1556,9	-0,54	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	1557,0	-0,54	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1557,0	-0,54	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1557,0	-0,54	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1557,3	-0,54	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	1557,6	-0,54	1,67	0,30	0,999	1,000
0,4	1557,9	-0,54	1,67	0,40	0,999	1,000
0,5	1558,2	-0,54	1,67	0,50	0,999	1,000
0,6	1558,5	-0,54	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	1558,7	-0,54	1,67	0,70	0,999	1,000
0,8	1559,0	-0,54	1,67	0,80	0,998	1,000
0,9	1559,3	-0,54	1,67	0,90	0,998	1,000
1,0	1559,6	-0,54	1,67	1,00	0,998	1,000
1,5	1561,0	-0,54	1,67	1,50	0,997	1,000
2,0	1562,4	-0,54	1,67	2,01	0,996	1,000
2,5	1563,9	-0,54	1,67	2,51	0,995	1,000
3,0	1565,3	-0,54	1,68	3,02	0,994	1,000
3,5	1566,7	-0,54	1,68	3,52	0,993	1,000
4,0	1568,1	-0,54	1,68	4,03	0,992	1,000
4,5	1569,5	-0,54	1,68	4,54	0,991	1,000
5,0	1571,0	-0,54	1,68	5,05	0,990	1,000
5,5	1572,4	-0,54	1,68	5,56	0,990	1,000
6,0	1573,8	-0,54	1,68	6,07	0,989	1,000
6,5	1575,2	-0,54	1,69	6,58	0,988	1,000
7,0	1576,6	-0,54	1,69	7,09	0,987	0,999
7,5	1578,0	-0,54	1,69	7,61	0,986	0,999
8,0	1579,5	-0,54	1,69	8,12	0,985	0,999
8,5	1580,9	-0,54	1,69	8,64	0,984	0,999
9,0	1582,3	-0,54	1,69	9,15	0,983	0,999
9,5	1583,7	-0,54	1,70	9,67	0,982	0,999
10,0	1585,2	-0,54	1,70	10,19	0,981	0,999
15,0	1599,4	-0,54	1,71	15,42	0,972	0,999
20,0	1613,8	-0,55	1,73	20,76	0,962	0,999
25,0	1628,2	-0,55	1,74	26,19	0,953	0,998
30	1642,8	-0,55	1,76	31,72	0,944	0,998
35	1657,4	-0,55	1,77	37,36	0,935	0,997
40	1672,0	-0,56	1,79	43,10	0,926	0,997
45	1686,7	-0,56	1,80	48,94	0,918	0,997
50	1701,3	-0,56	1,82	54,89	0,909	0,996
55	1715,8	-0,56	1,83	60,95	0,901	0,996
60	1730,3	-0,56	1,85	67,13	0,893	0,996
65	1744,8	-0,56	1,86	73,41	0,886	0,995
70	1759,1	-0,55	1,88	79,81	0,878	0,995
75	1773,3	-0,55	1,89	86,32	0,871	0,995
80	1787,4	-0,55	1,91	92,95	0,864	0,994
85	1801,4	-0,55	1,92	99,70	0,857	0,994

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
90	1815,3	-0,55	1,94	106,56	0,851	0,994
95	1829,1	-0,54	1,95	113,55	0,844	0,993
100	1842,8	-0,54	1,96	120,66	0,838	0,993

T=800 K

0,01	1664,3	-0,54	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1664,3	-0,54	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	1664,3	-0,54	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	1664,3	-0,54	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1664,4	-0,54	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	1664,4	-0,54	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1664,4	-0,54	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	1664,4	-0,54	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1664,5	-0,54	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1664,5	-0,54	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1664,8	-0,54	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	1665,0	-0,54	1,67	0,30	0,999	1,000
0,4	1665,3	-0,54	1,67	0,40	0,999	1,000
0,5	1665,6	-0,54	1,67	0,50	0,999	1,000
0,6	1665,8	-0,54	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	1666,1	-0,54	1,67	0,70	0,999	1,000
0,8	1666,4	-0,54	1,67	0,80	0,999	1,000
0,9	1666,6	-0,54	1,67	0,90	0,998	1,000
1,0	1666,9	-0,54	1,67	1,00	0,998	1,000
1,5	1668,2	-0,54	1,67	1,50	0,997	1,000
2,0	1669,5	-0,54	1,67	2,01	0,997	1,000
2,5	1670,9	-0,54	1,67	2,51	0,996	1,000
3,0	1672,2	-0,54	1,67	3,01	0,995	1,000
3,5	1673,5	-0,54	1,68	3,52	0,994	1,000
4,0	1674,8	-0,54	1,68	4,03	0,993	1,000
4,5	1676,2	-0,54	1,68	4,53	0,993	1,000
5,0	1677,5	-0,54	1,68	5,04	0,992	1,000
5,5	1678,8	-0,54	1,68	5,55	0,991	1,000
6,0	1680,1	-0,54	1,68	6,06	0,990	1,000
6,5	1681,4	-0,54	1,68	6,57	0,989	1,000
7,0	1682,8	-0,54	1,68	7,08	0,988	1,000
7,5	1684,1	-0,54	1,69	7,59	0,988	1,000
8,0	1685,4	-0,54	1,69	8,10	0,987	1,000
8,5	1686,7	-0,54	1,69	8,62	0,986	1,000
9,0	1688,1	-0,54	1,69	9,13	0,985	0,999
9,5	1689,4	-0,54	1,69	9,65	0,984	0,999
10,0	1690,7	-0,54	1,69	10,16	0,984	0,999
15,0	1704,0	-0,54	1,71	15,37	0,975	0,999
20,0	1717,3	-0,54	1,72	20,66	0,967	0,999
25,0	1730,8	-0,54	1,73	26,03	0,959	0,999
30	1744,3	-0,55	1,75	31,49	0,951	0,998
35	1757,9	-0,55	1,76	37,04	0,943	0,998
40	1771,5	-0,55	1,77	42,68	0,936	0,998
45	1785,1	-0,55	1,79	48,41	0,928	0,997
50	1798,8	-0,55	1,80	54,23	0,920	0,997
55	1812,4	-0,55	1,81	60,14	0,913	0,997
60	1826,1	-0,55	1,83	66,15	0,906	0,996
65	1839,6	-0,55	1,84	72,25	0,899	0,996
70	1853,1	-0,55	1,85	78,45	0,892	0,996
75	1866,6	-0,55	1,87	84,75	0,885	0,996

$p$	$\omega$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
80	1879,9	-0,55	1,88	91,15	0,879	0,995
85	1893,2	-0,55	1,89	97,64	0,873	0,995
90	1906,4	-0,55	1,90	104,24	0,867	0,995
95	1919,5	-0,54	1,92	110,94	0,861	0,995
100	1932,5	-0,54	1,93	117,75	0,855	0,994

## T=900 K

0,01	1765,2	-0,53	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1765,2	-0,53	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	1765,3	-0,53	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	1765,3	-0,53	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1765,3	-0,53	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	1765,3	-0,53	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1765,4	-0,53	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	1765,4	-0,53	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1765,4	-0,53	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1765,4	-0,53	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1765,7	-0,53	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	1765,9	-0,53	1,67	0,30	1,000	1,000
0,4	1766,2	-0,53	1,67	0,40	0,999	1,000
0,5	1766,4	-0,53	1,67	0,50	0,999	1,000
0,6	1766,7	-0,53	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	1766,9	-0,53	1,67	0,70	0,999	1,000
0,8	1767,2	-0,53	1,67	0,80	0,999	1,000
0,9	1767,4	-0,53	1,67	0,90	0,999	1,000
1,0	1767,7	-0,53	1,67	1,00	0,999	1,000
1,5	1768,9	-0,53	1,67	1,50	0,998	1,000
2,0	1770,2	-0,53	1,67	2,01	0,997	1,000
2,5	1771,4	-0,53	1,67	2,51	0,996	1,000
3,0	1772,7	-0,53	1,67	3,01	0,996	1,000
3,5	1773,9	-0,53	1,67	3,52	0,995	1,000
4,0	1775,2	-0,53	1,68	4,02	0,994	1,000
4,5	1776,4	-0,53	1,68	4,53	0,993	1,000
5,0	1777,6	-0,53	1,68	5,04	0,993	1,000
5,5	1778,9	-0,53	1,68	5,54	0,992	1,000
6,0	1780,1	-0,53	1,68	6,05	0,991	1,000
6,5	1781,4	-0,53	1,68	6,56	0,990	1,000
7,0	1782,6	-0,53	1,68	7,07	0,990	1,000
7,5	1783,9	-0,53	1,68	7,58	0,989	1,000
8,0	1785,1	-0,53	1,69	8,09	0,988	1,000
8,5	1786,4	-0,53	1,69	8,60	0,988	1,000
9,0	1787,6	-0,53	1,69	9,12	0,987	1,000
9,5	1788,8	-0,53	1,69	9,63	0,986	1,000
10,0	1790,1	-0,53	1,69	10,14	0,985	1,000
15,0	1802,6	-0,53	1,70	15,33	0,978	0,999
20,0	1815,1	-0,54	1,71	20,58	0,971	0,999
25,0	1827,7	-0,54	1,72	25,91	0,964	0,999
30	1840,3	-0,54	1,74	31,32	0,957	0,999
35	1853,1	-0,54	1,75	36,80	0,950	0,998
40	1865,8	-0,54	1,76	42,36	0,943	0,998
45	1878,7	-0,55	1,77	48,00	0,936	0,998
50	1891,5	-0,55	1,78	53,72	0,929	0,998
55	1904,4	-0,55	1,80	59,52	0,923	0,997
60	1917,2	-0,55	1,81	65,41	0,916	0,997
65	1930,0	-0,55	1,82	71,37	0,910	0,997

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
70	1942,8	-0,55	1,83	77,43	0,903	0,997
75	1955,6	-0,55	1,84	83,56	0,897	0,996
80	1968,3	-0,55	1,86	89,78	0,891	0,996
85	1980,9	-0,55	1,87	96,09	0,885	0,996
90	1993,5	-0,55	1,88	102,49	0,880	0,996
95	2006,0	-0,54	1,89	108,97	0,874	0,996
100	2018,4	-0,54	1,90	115,55	0,869	0,995

 $T=1000$  К

0,01	1860,7	-0,53	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1860,7	-0,53	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	1860,7	-0,53	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	1860,8	-0,53	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1860,8	-0,53	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	1860,8	-0,53	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1860,8	-0,53	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	1860,9	-0,53	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1860,9	-0,53	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1860,9	-0,53	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1861,1	-0,53	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	1861,4	-0,53	1,67	0,30	1,000	1,000
0,4	1861,6	-0,53	1,67	0,40	0,999	1,000
0,5	1861,8	-0,53	1,67	0,50	0,999	1,000
0,6	1862,1	-0,53	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	1862,3	-0,53	1,67	0,70	0,999	1,000
0,8	1862,6	-0,53	1,67	0,80	0,999	1,000
0,9	1862,8	-0,53	1,67	0,90	0,999	1,000
1,0	1863,0	-0,53	1,67	1,00	0,999	1,000
1,5	1864,2	-0,53	1,67	1,50	0,998	1,000
2,0	1865,4	-0,53	1,67	2,01	0,997	1,000
2,5	1866,6	-0,53	1,67	2,51	0,997	1,000
3,0	1867,8	-0,53	1,67	3,01	0,996	1,000
3,5	1868,9	-0,53	1,67	3,52	0,995	1,000
4,0	1870,1	-0,53	1,68	4,02	0,995	1,000
4,5	1871,3	-0,53	1,68	4,53	0,994	1,000
5,0	1872,5	-0,53	1,68	5,03	0,993	1,000
5,5	1873,6	-0,53	1,68	5,54	0,993	1,000
6,0	1874,8	-0,53	1,68	6,05	0,992	1,000
6,5	1876,0	-0,53	1,68	6,55	0,991	1,000
7,0	1877,2	-0,53	1,68	7,06	0,991	1,000
7,5	1878,4	-0,53	1,68	7,57	0,990	1,000
8,0	1879,5	-0,53	1,68	8,08	0,990	1,000
8,5	1880,7	-0,53	1,68	8,59	0,989	1,000
9,0	1881,9	-0,53	1,69	9,10	0,988	1,000
9,5	1883,1	-0,53	1,69	9,62	0,988	1,000
10,0	1884,2	-0,53	1,69	10,13	0,987	1,000
15,0	1896,0	-0,53	1,70	15,29	0,981	0,999
20,0	1907,9	-0,53	1,71	20,52	0,974	0,999
25,0	1919,8	-0,53	1,72	25,82	0,968	0,999
30	1931,7	-0,54	1,73	31,18	0,961	0,999
35	1943,7	-0,54	1,74	36,61	0,955	0,999
40	1955,8	-0,54	1,75	42,11	0,949	0,998
45	1967,9	-0,54	1,76	47,68	0,943	0,998
50	1980,0	-0,54	1,77	53,32	0,936	0,998
55	1992,2	-0,54	1,78	59,04	0,930	0,998



$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\tau/\tau_0$
60	2004,4	-0,54	1,79	64,82	0,924	0,998
65	2016,5	-0,55	1,81	70,68	0,918	0,997
70	2028,7	-0,55	1,82	76,62	0,913	0,997
75	2040,8	-0,55	1,83	82,63	0,907	0,997
80	2052,9	-0,55	1,84	88,71	0,901	0,997
85	2065,0	-0,55	1,85	94,87	0,896	0,997
90	2077,0	-0,54	1,86	101,11	0,891	0,996
95	2088,9	-0,54	1,87	107,43	0,885	0,996
100	2100,9	-0,54	1,88	113,83	0,880	0,996

 $T=1100$  K

0,01	1951,5	-0,53	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	1951,5	-0,53	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	1951,6	-0,53	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	1951,6	-0,53	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	1951,6	-0,53	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	1951,6	-0,53	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	1951,6	-0,53	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	1951,7	-0,53	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	1951,7	-0,53	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	1951,7	-0,53	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	1951,9	-0,53	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	1952,2	-0,53	1,67	0,30	1,000	1,000
0,4	1952,4	-0,53	1,67	0,40	1,000	1,000
0,5	1952,6	-0,53	1,67	0,50	0,999	1,000
0,6	1952,8	-0,53	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	1953,1	-0,53	1,67	0,70	0,999	1,000
0,8	1953,3	-0,53	1,67	0,80	0,999	1,000
0,9	1953,5	-0,53	1,67	0,90	0,999	1,000
1,0	1953,7	-0,53	1,67	1,00	0,999	1,000
1,5	1954,9	-0,53	1,67	1,50	0,998	1,000
2,0	1956,0	-0,53	1,67	2,00	0,998	1,000
2,5	1957,1	-0,53	1,67	2,51	0,997	1,000
3,0	1958,2	-0,53	1,67	3,01	0,996	1,000
3,5	1959,4	-0,53	1,67	3,51	0,996	1,000
4,0	1960,5	-0,53	1,67	4,02	0,995	1,000
4,5	1961,6	-0,53	1,68	4,52	0,995	1,000
5,0	1962,7	-0,53	1,68	5,03	0,994	1,000
5,5	1963,8	-0,53	1,68	5,54	0,993	1,000
6,0	1965,0	-0,53	1,68	6,04	0,993	1,000
6,5	1966,1	-0,53	1,68	6,55	0,992	1,000
7,0	1967,2	-0,53	1,68	7,06	0,992	1,000
7,5	1968,3	-0,53	1,68	7,57	0,991	1,000
8,0	1969,4	-0,53	1,68	8,07	0,991	1,000
8,5	1970,6	-0,53	1,68	8,58	0,990	1,000
9,0	1971,7	-0,53	1,68	9,09	0,989	1,000
9,5	1972,8	-0,53	1,68	9,61	0,989	1,000
10,0	1973,9	-0,53	1,69	10,12	0,988	1,000
15,0	1985,1	-0,53	1,70	15,26	0,982	1,000
20,0	1996,4	-0,53	1,70	20,47	0,977	0,999
25,0	2007,7	-0,53	1,71	25,74	0,971	0,999
30	2019,0	-0,53	1,72	31,07	0,965	0,999
35	2030,4	-0,53	1,73	36,46	0,959	0,999
40	2041,9	-0,54	1,74	41,91	0,954	0,999
45	2053,4	-0,54	1,75	47,42	0,948	0,998

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
50	2064,9	-0,54	1,76	53,00	0,942	0,998
55	2076,5	-0,54	1,77	58,65	0,937	0,998
60	2088,0	-0,54	1,78	64,35	0,931	0,998
65	2099,6	-0,54	1,79	70,13	0,926	0,998
70	2111,2	-0,54	1,80	75,97	0,920	0,998
75	2122,8	-0,54	1,81	81,88	0,915	0,998
80	2134,4	-0,54	1,82	87,85	0,910	0,997
85	2145,9	-0,54	1,83	93,90	0,905	0,997
90	2157,4	-0,54	1,84	100,01	0,900	0,997
95	2168,9	-0,54	1,85	106,19	0,895	0,997
100	2180,3	-0,54	1,86	112,44	0,890	0,997

 $T=1200$  К

0,01	2038,3	-0,53	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	2038,3	-0,53	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	2038,3	-0,53	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	2038,3	-0,53	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	2038,4	-0,53	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	2038,4	-0,53	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	2038,4	-0,53	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	2038,4	-0,53	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	2038,5	-0,53	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	2038,5	-0,53	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	2038,7	-0,53	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	2038,9	-0,53	1,67	0,30	1,000	1,000
0,4	2039,1	-0,53	1,67	0,40	1,000	1,000
0,5	2039,3	-0,53	1,67	0,50	0,999	1,000
0,6	2039,5	-0,53	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	2039,8	-0,53	1,67	0,70	0,999	1,000
0,8	2040,0	-0,53	1,67	0,80	0,999	1,000
0,9	2040,2	-0,53	1,67	0,90	0,999	1,000
1,0	2040,4	-0,53	1,67	1,00	0,999	1,000
1,5	2041,5	-0,53	1,67	1,50	0,998	1,000
2,0	2042,6	-0,52	1,67	2,00	0,998	1,000
2,5	2043,6	-0,52	1,67	2,51	0,997	1,000
3,0	2044,7	-0,52	1,67	3,01	0,997	1,000
3,5	2045,8	-0,52	1,67	3,51	0,996	1,000
4,0	2046,9	-0,52	1,67	4,02	0,996	1,000
4,5	2047,9	-0,52	1,67	4,52	0,995	1,000
5,0	2049,0	-0,52	1,68	5,03	0,995	1,000
5,5	2050,1	-0,52	1,68	5,53	0,994	1,000
6,0	2051,1	-0,52	1,68	6,04	0,993	1,000
6,5	2052,2	-0,52	1,68	6,55	0,993	1,000
7,0	2053,3	-0,52	1,68	7,05	0,992	1,000
7,5	2054,4	-0,52	1,68	7,56	0,992	1,000
8,0	2055,4	-0,52	1,68	8,07	0,991	1,000
8,5	2056,5	-0,52	1,68	8,58	0,991	1,000
9,0	2057,6	-0,52	1,68	9,09	0,990	1,000
9,5	2058,6	-0,52	1,68	9,60	0,990	1,000
10,0	2059,7	-0,52	1,68	10,11	0,989	1,000
15,0	2070,4	-0,52	1,69	15,24	0,984	1,000
20,0	2081,2	-0,53	1,70	20,43	0,979	0,999
25,0	2092,0	-0,53	1,71	25,67	0,973	0,999
30	2102,8	-0,53	1,72	30,97	0,968	0,999
35	2113,7	-0,53	1,73	36,33	0,963	0,999

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
40	2124,6	-0,53	1,74	41,74	0,958	0,999
45	2135,5	-0,53	1,75	47,21	0,952	0,999
50	2146,5	-0,53	1,75	52,74	0,947	0,999
55	2157,6	-0,54	1,76	58,32	0,942	0,998
60	2168,6	-0,54	1,77	63,97	0,937	0,998
65	2179,7	-0,54	1,78	69,67	0,932	0,998
70	2190,8	-0,54	1,79	75,44	0,927	0,998
75	2201,8	-0,54	1,80	81,26	0,922	0,998
80	2212,9	-0,54	1,81	87,15	0,917	0,998
85	2224,0	-0,54	1,82	93,09	0,912	0,998
90	2235,0	-0,54	1,83	99,10	0,908	0,997
95	2246,1	-0,54	1,84	105,18	0,903	0,997
100	2257,0	-0,54	1,84	111,31	0,899	0,997

 $T=1300$  K

0,01	2121,5	-0,52	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	2121,5	-0,52	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	2121,5	-0,52	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	2121,6	-0,52	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	2121,6	-0,52	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	2121,6	-0,52	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	2121,6	-0,52	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	2121,7	-0,52	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	2121,7	-0,52	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	2121,7	-0,52	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	2121,9	-0,52	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	2122,1	-0,52	1,67	0,30	1,000	1,000
0,4	2122,3	-0,52	1,67	0,40	1,000	1,000
0,5	2122,5	-0,52	1,67	0,50	0,999	1,000
0,6	2122,7	-0,52	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	2122,9	-0,52	1,67	0,70	0,999	1,000
0,8	2123,1	-0,52	1,67	0,80	0,999	1,000
0,9	2123,3	-0,52	1,77	0,90	0,999	1,000
1,0	2123,6	-0,52	1,67	1,00	0,999	1,000
1,5	2124,6	-0,52	1,67	1,50	0,998	1,000
2,0	2125,6	-0,52	1,67	2,00	0,998	1,000
2,5	2126,6	-0,52	1,67	2,51	0,997	1,000
3,0	2127,7	-0,52	1,67	3,01	0,997	1,000
3,5	2128,7	-0,52	1,67	3,51	0,996	1,000
4,0	2129,7	-0,52	1,67	4,02	0,996	1,000
4,5	2130,8	-0,52	1,67	4,52	0,995	1,000
5,0	2131,8	-0,52	1,67	5,02	0,995	1,000
5,5	2132,8	-0,52	1,68	5,53	0,995	1,000
6,0	2133,9	-0,52	1,68	6,04	0,994	1,000
6,5	2134,9	-0,52	1,68	6,54	0,994	1,000
7,0	2135,9	-0,52	1,68	7,05	0,993	1,000
7,5	2136,9	-0,52	1,68	7,56	0,993	1,000
8,0	2138,0	-0,52	1,68	8,06	0,992	1,000
8,5	2139,0	-0,52	1,68	8,57	0,992	1,000
9,0	2140,0	-0,52	1,68	9,08	0,991	1,000
9,5	2141,1	-0,52	1,68	9,59	0,991	1,000
10,0	2142,1	-0,52	1,68	10,10	0,990	1,000
15,0	2152,4	-0,52	1,69	15,22	0,985	1,000
20,0	2162,7	-0,52	1,70	20,40	0,980	1,000
25,0	2173,0	-0,52	1,71	25,62	0,975	0,999

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
30	2183,4	-0,53	1,71	30,90	0,971	0,999
35	2193,8	-0,53	1,72	36,22	0,966	0,999
40	2204,2	-0,53	1,73	41,60	0,961	0,999
45	2214,7	-0,53	1,74	47,03	0,956	0,999
50	2225,2	-0,53	1,75	52,52	0,951	0,999
55	2235,8	-0,53	1,76	58,05	0,947	0,999
60	2246,4	-0,53	1,76	63,64	0,942	0,999
65	2257,0	-0,54	1,77	69,29	0,937	0,998
70	2267,6	-0,54	1,78	74,99	0,933	0,998
75	2278,3	-0,54	1,79	80,75	0,928	0,998
80	2288,9	-0,54	1,80	86,56	0,923	0,998
85	2299,5	-0,54	1,81	92,42	0,919	0,998
90	2310,2	-0,54	1,81	98,35	0,915	0,998
95	2320,8	-0,54	1,82	104,33	0,910	0,998
100	2331,4	-0,54	1,83	110,37	0,906	0,998

T=1400 K

0,01	2201,6	-0,52	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	2201,6	-0,52	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	2201,6	-0,52	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	2201,6	-0,52	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	2201,7	-0,52	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	2201,7	-0,52	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	2201,7	-0,52	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	2201,7	-0,52	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	2201,7	-0,52	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	2201,8	-0,52	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	2202,0	-0,52	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	2202,2	-0,52	1,67	0,30	1,000	1,000
0,4	2202,4	-0,52	1,67	0,40	1,000	1,000
0,5	2202,6	-0,52	1,67	0,50	1,000	1,000
0,6	2202,8	-0,52	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	2203,0	-0,52	1,67	0,70	0,999	1,000
0,8	2203,2	-0,52	1,67	0,80	0,999	1,000
0,9	2203,4	-0,52	1,67	0,90	0,999	1,000
1,0	2203,6	-0,52	1,67	1,00	0,999	1,000
1,5	2204,5	-0,52	1,67	1,50	0,999	1,000
2,0	2205,5	-0,52	1,67	2,00	0,998	1,000
2,5	2206,5	-0,52	1,67	2,51	0,998	1,000
3,0	2207,5	-0,52	1,67	3,01	0,997	1,000
3,5	2208,5	-0,52	1,67	3,51	0,997	1,000
4,0	2209,5	-0,52	1,67	4,01	0,996	1,000
4,5	2210,5	-0,52	1,67	4,52	0,996	1,000
5,0	2211,5	-0,52	1,67	5,02	0,995	1,000
5,5	2212,5	-0,52	1,67	5,53	0,995	1,000
6,0	2213,5	-0,52	1,68	6,03	0,994	1,000
6,5	2214,5	-0,52	1,68	6,54	0,994	1,000
7,0	2215,5	-0,52	1,68	7,04	0,994	1,000
7,5	2216,4	-0,52	1,68	7,55	0,993	1,000
8,0	2217,4	-0,52	1,68	8,06	0,993	1,000
8,5	2218,4	-0,52	1,68	8,57	0,992	1,000
9,0	2219,4	-0,52	1,68	9,07	0,992	1,000
9,5	2220,4	-0,52	1,68	9,58	0,991	1,000
10,0	2221,4	-0,52	1,68	10,09	0,991	1,000
15,0	2231,3	-0,52	1,69	15,21	0,986	1,000

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
20,0	2241,2	-0,52	1,70	20,37	0,982	1,000
25,0	2251,1	-0,52	1,70	25,58	0,977	0,999
30	2261,1	-0,52	1,71	30,83	0,973	0,999
35	2271,1	-0,52	1,72	36,13	0,968	0,999
40	2281,1	-0,53	1,73	41,48	0,964	0,999
45	2291,2	-0,53	1,73	46,88	0,959	0,999
50	2301,3	-0,53	1,74	52,33	0,955	0,999
55	2311,5	-0,53	1,75	57,82	0,950	0,999
60	2321,6	-0,53	1,76	63,37	0,946	0,999
65	2331,8	-0,53	1,76	68,97	0,942	0,999
70	2342,1	-0,53	1,77	74,61	0,937	0,999
75	2352,3	-0,53	1,78	80,31	0,933	0,998
80	2362,5	-0,54	1,79	86,06	0,929	0,998
85	2372,8	-0,54	1,80	91,86	0,925	0,998
90	2383,0	-0,54	1,80	97,71	0,920	0,998
95	2393,2	-0,54	1,81	103,61	0,916	0,998
100	2403,5	-0,54	1,82	109,57	0,912	0,998

 $T=1500$  K

0,01	2278,9	-0,52	1,67	0,01	1,000	1,000
0,02	2278,9	-0,52	1,67	0,02	1,000	1,000
0,03	2278,9	-0,52	1,67	0,03	1,000	1,000
0,04	2278,9	-0,52	1,67	0,04	1,000	1,000
0,05	2278,9	-0,52	1,67	0,05	1,000	1,000
0,06	2279,0	-0,52	1,67	0,06	1,000	1,000
0,07	2279,0	-0,52	1,67	0,07	1,000	1,000
0,08	2279,0	-0,52	1,67	0,08	1,000	1,000
0,09	2279,0	-0,52	1,67	0,09	1,000	1,000
0,10	2279,0	-0,52	1,67	0,10	1,000	1,000
0,2	2279,2	-0,52	1,67	0,20	1,000	1,000
0,3	2279,4	-0,52	1,67	0,30	1,000	1,000
0,4	2279,6	-0,52	1,67	0,40	1,000	1,000
0,5	2279,8	-0,52	1,67	0,50	1,000	1,000
0,6	2280,0	-0,52	1,67	0,60	0,999	1,000
0,7	2280,2	-0,52	1,67	0,70	0,999	1,000
0,8	2280,4	-0,52	1,67	0,80	0,999	1,000
0,9	2280,6	-0,52	1,67	0,90	0,999	1,000
1,0	2280,8	-0,52	1,67	1,00	0,999	1,000
1,5	2281,7	-0,52	1,67	1,50	0,999	1,000
2,0	2282,7	-0,52	1,67	2,00	0,998	1,000
2,5	2283,6	-0,52	1,67	2,51	0,998	1,000
3,0	2284,6	-0,52	1,67	3,01	0,997	1,000
3,5	2285,6	-0,52	1,67	3,51	0,997	1,000
4,0	2286,5	-0,52	1,67	4,01	0,997	1,000
4,5	2287,5	-0,52	1,67	4,52	0,996	1,000
5,0	2288,4	-0,52	1,67	5,02	0,996	1,000
5,5	2289,4	-0,52	1,67	5,53	0,995	1,000
6,0	2290,3	-0,52	1,67	6,03	0,995	1,000
6,5	2291,3	-0,52	1,68	6,54	0,994	1,000
7,0	2292,2	-0,52	1,68	7,04	0,994	1,000
7,5	2293,2	-0,52	1,68	7,55	0,994	1,000
8,0	2294,2	-0,52	1,68	8,05	0,993	1,000
8,5	2295,1	-0,52	1,68	8,56	0,993	1,000
9,0	2296,1	-0,52	1,68	9,07	0,992	1,000
9,5	2297,0	-0,52	1,68	9,58	0,992	1,000

$p$	$w$	$\mu$	$k$	$f$	$\alpha/\alpha_0$	$\gamma/\gamma_0$
10,0	2298,0	-0,52	1,68	10,09	0,991	1,000
15,0	2307,5	-0,52	1,69	15,19	0,987	1,000
20,0	2317,1	-0,52	1,69	20,34	0,983	1,000
25,0	2326,7	-0,52	1,70	25,54	0,979	1,000
30	2336,3	-0,52	1,71	30,77	0,975	0,999
35	2345,9	-0,52	1,72	36,05	0,970	0,999
40	2355,6	-0,52	1,72	41,38	0,966	0,999
45	2365,3	-0,52	1,73	46,75	0,962	0,999
50	2375,0	-0,53	1,74	52,17	0,958	0,999
55	2384,8	-0,53	1,74	57,63	0,954	0,999
60	2394,6	-0,53	1,75	63,13	0,950	0,999
65	2404,4	-0,53	1,76	68,69	0,946	0,999
70	2414,3	-0,53	1,77	74,29	0,942	0,999
75	2424,1	-0,53	1,77	79,93	0,938	0,999
80	2434,0	-0,53	1,78	85,63	0,934	0,998
85	2443,9	-0,53	1,79	91,37	0,930	0,998
90	2453,8	-0,53	1,79	97,16	0,926	0,998
95	2463,6	-0,54	1,80	103,00	0,922	0,998
100	2473,5	-0,54	1,81	108,88	0,918	0,998

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астров Д. Н. Развитие низкотемпературной термометрии и теплофизики. — Измерительная техника, 1980, № 2, с. 23—25.
2. Богоявленский И. В., Березняк Н. Г., Есельсон Б. Н. Измерение диаграммы равновесия жидкость—кристалл растворов изотопов гелия. — ЖЭТФ, 1964, 47 (2), с. 480—483.
3. Богоявленский И. В., Карнаевич Л. В., Конарева В. Г. Экспериментальное изучение уравнения состояния гелия ( $He^4$  и  $He^3$ ) в температурном интервале от 3,3 до 14 К. — Физика низких температур, 1978, 4 (5), с. 549—561.
4. Богоявленский И. В., Юрченко С. И. Измерение молярных объемов жидких растворов  $He^3$  в  $He^4$  под давлением до 100 атм. при температуре 1,5—4,2 К. — Физика низких температур, 1976, 2 (11), 1379—1387.
5. Вассерман А. А. Об оценке веса экспериментальных данных при составлении уравнений состояния реального газа. — ПВТ, 1981, 19 (5), 1103—1105.
6. Вассерман А. А., Крейзерова А. Я. Оптимизация числа коэффициентов уравнения состояния. — ТВТ, 1978, 16 (6), с. 1185—1188.
7. Добровольский О. А., Голубев И. Ф. Измерение плотности гелия. — Газовая промышленность, 1965, № 7, с. 53—54.
8. Есельсон Б. Н. и др. Свойства жидкого и твердого гелия. — М.: Изд-во стандартов, 1978, 127 с.
9. Каленков А. Б. Экспериментальное исследование сжимаемости гелия, — Автореф. канд. дис. М., МЭИ, 1976, 24 с.
10. Карнус А. И., Руденко Н. С. Плотность гелия-4 в интервале температур 14—54 К и при давлениях до 110 атм. — Теплофизические свойства веществ при низких температурах. Материалы 1-го Всесоюзного совещания, 16—19 февраля 1971, М., 1972.
11. Кеезом В., Гелий. — М.: ИИЛ, 1949, 542 с.
12. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). М.: Наука, 1978, 474 с.
13. Кукарин В. Ф., Мартынец В. Г., Матизен Э. В., Сартаков А. Г. Экспериментальное изучение  $p$ — $\rho$ — $T$ -зависимости вблизи критической точки парообразования. — Физика низких температур, 1980, 6 (5), с. 549—559.
14. Медведев В. А., Ярунцев В. К. Изобарная теплоемкость гелия-4 в области «водородных» температур. Теплофизические свойства веществ и материалов/Сб. ГСССД, вып. 7, с. 17—20. — М.: Изд-во стандартов, 1973.
15. Петров В. Р. Экспериментальное исследование сжимаемости гелия и смесей гелий—аргон. — Автореф. канд. дис. М., МЭИ, 1972, 24 с.
16. Попов П. В. Экспериментальное исследование  $p$ ,  $v$ ,  $T$ -зависимости гелия-4 при низких температурах. — Автореф. канд. дис. М., МЭИ, 1981, 20 с.
17. Попов П. В., Рабинович В. А., Чернышов В. И. Экспериментальное исследование сжимаемости гелия-4 в надкритической области. — Теплофизические свойства веществ и материалов/Сб. ГСССД, вып. 13, с. 137—140. — М.: Изд-во стандартов, 1979.
18. Скрипка В. Г. Вириальные коэффициенты гелия для области температур ниже 30 К. — Труды ВНИИКИМАШ, вып. 10. — М.: Машиностроение, 1965, с. 153—161.
19. Скрипка В. Г. Вторые вириальные коэффициенты кислорода, азота, аргона, гелия, неона, водорода, дейтерия и криптона, при температурах ниже 150 К. — Труды ВНИИКИМАШ, вып. 10. — М.: Машиностроение, 1965, с. 163—183.

20. Таран В. Н. Исследование термодинамических свойств гелия как низко-температурного хладагента. — Автореф. канд. дис. Одесса, ОТИХП, 1970, 28 с.
21. Термодинамические свойства азота./ В. В. Сычев, А. А. Вассерман, А. Д. Козлов и др., М.: Изд-во стандартов, 1977, 352 с.
22. Термодинамические свойства метана./ В. В. Сычев, А. А. Вассерман, В. А. Загорученко и др. — М.: Изд-во стандартов, 1979, 348 с.
23. Худсон Д. Статистика для физиков. — М.: Мир, 1970, 296 с.
24. Цедерберг Н. В., Попов В. Н., Морозова Н. А. Теплофизические свойства гелия. — М.—Л.: Госэнергоиздат, 1961, 120 с.
25. Цедерберг Н. В., Попов В. Н., Морозова Н. А. Термодинамические и теплофизические свойства гелия. — М.: Атомиздат, 1969, 276 с.
26. Цедерберг Н. В., Попов В. Н., Петров В. Р. Экспериментальное исследование сжимаемости гелия при температурах от +20 до —150 °С и давлениях от 20 до 400 бар. — Теплоэнергетика, 1972, № 6, с. 87—89.
27. Agt F. P. van, Kamerlingh Onnes H. Isotherms of mon-atomic substances and their binary mixtures. XXV. The same of diatomic substances. XXXI. The compressibility of hydrogen-nd helium-gas between 90° and 14°K. — Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden, 1925, N° 176b, 15—29.
28. Ahlers G. Properties of He<sup>4</sup> near the  $\gamma$ -phase. — Phys. Rev., 1964, 135 (1A), 10—16.
29. Ambler E., Hudson R. P. An examination of the helium vapor-pressure scale of temperature using a magnetic thermometer. — J. Res. NBS, 1956, 56 (2), 99—104.
30. Ambler E., Hudson R. P. An examination of the 1955 helium vapor-pressure scale of temperature. — J. Res. NBS, 1956. 57 (1/2), 23—25.
31. Anderson M. S., Swenson C. A. Characteristics of germanium resistance thermometer from 1 to 35 K and the magnetic temperature scale. — Rev. Sci. Instrum., 1978, 49 (8), 1027—1033.
32. Angus S., Reuck K. M. de, McCarthy R. D. Helium. International thermodynamic tables of the fluid state. — 4. Pergamon Press, 1977.
33. Argon, Helium and rare gases, v. 1. Ed. Cook. N.—Y., Intersci. Publ., 1961, 394 p.
34. Atkins K. R. Liquid helium. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1959, 312 p.
35. Atkins K. R., Chase C. E. The velocity of first sound in liquid helium.— Proc. Phys. Soc. (London), 1951, A64, part 9, N° 381, 826—833.
36. Atkins K. R., Stasior R. A. First sound in liquid helium at high pressures. — Canad. J. Phys., 1953, 31 (7), 1156—1164.
37. Barmath M., Rudnick I. Velocity and attenuation of first sound hear the  $\lambda$ -point of helium. — Phys. Rev., 1968, 170 (1), 224—238.
38. Bartlett E. P. The compressibility isotherms of hydrogen, nitrogen and mixtures of these gases at 0 °C and pressures to 1000 atmospheres. — J. Amer. Chem. Soc., 1927, 49, 687—701.
39. Beenakker J. J. M., Varekamp F. H., Itterbeek A. van. The isotherms of the hydrogen isotopes and their mixtures with helium at the boiling point of hydrogen. — Physica, 1959, 25 (1), 9—24.
40. Berman R., Mate C. F. Some thermal properties of helium and their relation to the temperature scale. — Phil. Mag., 1958, 3 (29), 461—469.
41. Berman R., Poutler J. On the latent heat and vapor density of helium.— Phil. Mag., 1952, 43 (345), 1047—1054.
42. Berman R., Swenson C. A. Absolute temperature scale between 4,2 and 5,2 K. — Phys. Rev., 1954, 95 (21), 311—314.
43. Berry K. H. P-v isotherms of He<sup>4</sup> at low temperature. — Metrologia, 1972, 8 (3), 125.
44. Berry K. H. Measuremets of the second and third virial coefficients of <sup>4</sup>He in the range 2,6—27,1 K. — Mol. Phys., 1979, 37 (1), 317—318.
45. Blancett A. L., Hall K. R., Canfield F. B. Isotherms for the He-Ar system at 50 °C, 0 °C at 50 °C, and — 50 °C up to 700 atm. — Physica. 1970, 47 (1), 75—91.
46. Bleaney B., Simon F. The vapor pressure curve of liquid helium below the  $\lambda$ -point. — Trans. Faraday Soc., 1939, 35 (9), 1205—1214.



47. Boks J. D. A., Kamerlingh Onnes H. Isotherms of monatomic substances and their binary mixtures. XXIII. Isotherms of helium from 20° to -259°C. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1924, N° 170a, 3—9.
48. Boyd M. E., Larsen S. Y., Plumb H. Second virial coefficient of <sup>4</sup>He in the temperature range from 2 to 20 K. — *J. Res. NBS*, 1968, 72A (2), 155—156.
49. Bridgeman P. W. The compressibility of five gases to high pressures. — *Proc. Amer. Acad. Arts Sci.*, 1924, 59, 173—211.
50. Briggs T. C. Compressibility data for helium over the temperature range -5°C to 80°C and at pressures to 800 atmospheres. — U. S. Dept. Interior, Bureau of Mines, Rept of Investig., 7352, 1970, 1—39.
51. Briggs T. C., Dalton B. J., Burieau R. E. Compressibility data for helium at 0°C and pressures to 800 atmospheres. — U.S. Dept. Interior, Bureau of Mines. Rept of Investig., 7287, 1969, 1—54.
52. Burnett E. S. Compressibility determinations without volume measurements. — *J. Appl. Mech.*, *Trans. ASME*, 1936, 3A, 136—140.
53. Canfield F., Leland T. W., Kobayashi R. Compressibility factors for helium-nitrogen mixtures. — *J. Chem. Eng. Data*, 1965, 10 (2), 92—96.
54. Cetas T. C., Swenson C. A. A paramagnetic salt temperature scale 0,9 to 18 K. — *Metrologia*, 1972, 8 (2), 46—64.
55. Chase C. E., Maxwell E., Millet W. E. The dielectric constant of liquid helium. — *Physica*, 1964, 27 (12), 1129—1145.
56. Clement J. R. Some apparent anomalies in low-temperature heat capacities. — *Phys. Rev.*, 1954, 93 (6), 1420—1421.
57. Clement J. R., Logan J. K., Gaffney J. Liquid helium vapor pressure equation. — *Phys. Rev.*, 1955, 100 (2), 743—744.
58. Grawford R. K., Daniels W. B. Experimental determination of the *p*-*T* melting curves of Kr, Ne and He. — *J. Chem. Phys.*, 1971, 55 (12), 5651—5656.
59. Dana L. I., Kamerlingh Onnes H. Further experiments with liquid helium. Preliminary determinations of the latent heat of vaporization of liquid helium. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1926, N° 179 c.
60. Dijk H. van. Temperature, its measurement and control. vol. 2, p. 199. Reinhold Publ. Co. N.—Y., 1955.
61. Dijk H. van, Durieux M. Thermodynamic temperature scale (*T*<sub>L55</sub>) in the liquid helium region. — *Physica*, 1958, 24 (1), 1—19.
62. Dijk H. van, Durieux M., Clement J. R., Logan J. K. The 1958 He<sup>4</sup> scale of temperatures. Part 2. Tables for the 1958 temperature scale. — *J. Res. NBS*, 1960, 64A (1), 4—17.
63. Dillard D. D., Waxman M., Robinson R. L., jr. Volumetric data and virial coefficients for helium, krypton and helium-krypton mixtures. — *J. Chem. Eng. Data*, 1978, 23 (4), 269—274.
64. Dugdale J. S., Franck J. P. The thermodynamic properties of solid and fluid helium-3 and helium-4 above 3 K at high densities. — *Phil. Trans. Roy. Soc.* (London), 1964, 257A, 1—29.
65. Dugdale J. S., Simon F. E. Thermodynamic properties and melting of solid helium. — *Proc. Roy. Soc.*, 1953, 218A (113), 291—310.
66. Dymond J. H., Smith E. B. The virial coefficient of gases. A critical compilation. — Oxford, Clarendon Press, 1969, p. 172—181.
67. Edeskuty E. J., Sherman R. H. *P*-*v*-*T* relations of liquid He<sup>3</sup> and He<sup>4</sup>. — *Proc. 5th Int. Conf. Low Temp. Phys. Chem.*, Washington, 1957. Univ. of Wisconsin Press, 1958, 102—106.
68. Edwards M. H. Refractive index of He<sup>4</sup>: liquid. — *Canad. J. Phys.*, 1958, 36 (7), 884—898.
69. Edwards M. H. Equation of state of helium four. — *Proc. 11th Int. Conf. Low Temp. Phys.*, vol. 1, StAndrews, 1968, 234—235.
70. Edwards D. O., Pandorf R. C. Heat capacity and other properties of hexagonal close-packed helium-4. — *Phys. Rev.*, 1965, 140 (3A), 816—825.
71. Edwards D. O., Pandorf R. C. Heat capacity and other properties of body-centred cubic He<sup>4</sup>. — *Phys. Rev.*, 1966, 144 (1), 143—151.
72. Edwards M. H., Woodbury W. C. Compressibility of liquid He<sup>4</sup>. — *Canad. J. Phys.*, 1961, 39, 1833—1841.

73. Edwards M. H., Woodbury W. C. Saturated He<sup>4</sup> near its critical temperature. — *Phys. Rev.*, 1963, 129 (5), 1911—1918.
74. El Hadi Z. E.H.A., Durieux M. The density of the saturated vapor of <sup>4</sup>He. — *Physica*, 1969, 41 (2), 305—319.
75. El Hadi Z.E.H.A., Durieux M., Dijk H. van. The density of liquid <sup>4</sup>He under its saturated vapor pressure. — *Physica*, 1969, 41 (2), 289—304.
76. Elwell D. L., Meyer H.  $\alpha_{\text{th}}$  coefficient of thermal expansion and related properties of liquid He<sup>4</sup> under pressure. — *Phys. Rev.*, 1967, 164 (1), 245—255.
77. Erickson R. A., Roberts L. D. The measurement and the calculation of the liquid vapor pressure — temperature scale from 1 to 4,2K. — *Phys. Rev.*, 1954, 93 (5), 957—962.
78. Fiadlay J. C., Pitt A., Grayson-Smith H., Wilhelm J. O. The velocity of sound in liquid helium. — *Phys. Rev.*, 1938, 54 (7), 506—509.
79. Fiadlay J. C., Pitt A., Grayson-Smith H., Wilhelm J. O. The velocity of sound in liquid helium under pressure. — *Phys. Rev.*, 1939, 56 (1), 122.
80. Gibby T. W., Tanner T. C., Mason I. The pressures of gaseous mixtures. II. Helium and hydrogen and their intermolecular forces. — *Proc. Roy. Soc.*, 1929, A122, 283—304.
81. Glassford A. R. M., Smith J. L., jr. Pressure—volume—temperature and internal energy data for helium from 4,2 to 20 K between 100 and 1300 atm. — *Cryogenics*, 1966, 6 (4), 193—206.
82. Grebenkemper C. J., Hagen J. P. Dielectric constant of liquid helium. — *Phys. Rev.*, 1950, 80 (1), 89.
83. Grilly E. R. Compressibility of liquid He<sup>4</sup> as a function of pressure. — *Phys. Rev.*, 1966, 149 (1), 97—101.
84. Grilly E. R. Pressure—volume—temperature relations in liquid and solid <sup>4</sup>He. — *J. Low Temp. Phys.*, 1973, 11(1/2), 33—36.
85. Grilly E. R., Mills R. L. Melting properties of He<sup>3</sup> and He<sup>4</sup> up to 3500 kg/cm<sup>2</sup>. — *Ann. of Physics*, 1959, 8 (1), 1—23.
86. Grilly E. R., Mills R. L. P<sub>v</sub>T relations in He<sup>4</sup> near the melting curve and the  $\lambda$ -line. — *Ann. Phys.*, 1962, 18, 250—263.
87. Grimstrand D. T., Wertz J. H. Measurements of the velocity of sound in He<sup>3</sup> and He<sup>4</sup> gas at low temperatures with implications for the temperature scale. — *Phys. Rev.*, 1967, 157, 181—190.
88. Guban D., Michel G. W. Measurements of the polarizability and of the second and third virial coefficients of <sup>4</sup>He in the range 4,2—27,1 K. — *Mol. Phys.*, 1980, 39 (3), 783—785.
89. Hall K. R., Canfield F. B. Isotherms for the He—N<sub>2</sub> system at —190 °C, —170 °C and —160 °C up to 700 atm. — *Physica*, 1970, 47 (2), 219—226.
90. Hill R. W., Lounasmaa O. V. The specific heat of liquid helium. — *Phil. Mag.*, 1957, ser. 6, 2, (14), 143—148.
91. Hill R. W., Lounasmaa O. V. The thermodynamic properties of liquid helium. — *Phil. Trans.*, 1960, 252A (1013), 357—395.
92. Holborn L., Otto J. Über die Isothermen von Stickstoff, Sauerstoff und Helium. — *Z. Physik*, 1922, 10, 367—376.
93. Holborn L., Otto J. Über die Isothermen von Helium, Stickstoff und Argon unterhalb 0°. — *Z. Physik*, 1924, 30, 320—328.
94. Holborn L., Otto J. Über die Isothermen einiger Gase bis 400 ° und ihre Bedeutung für das Gasthermometer. — *Z. Physik*, 1924, 23, 77—94.
95. Holborn L., Otto J. Über die Isothermen einiger Gase zwischen +400 ° und —183 °. — *Z. Physik*, 1925, 33, 1—11.
96. Holborn L., Schultze H. Über die Druckwage und die Isothermen von Luft, Argon und Helium zwischen 0 und 200°. — *Ann. des Physik*, 1915, 47, 1089—1111.
97. Holland F. A., Huggill J. A. M., Jones G. O. The solid-fluid equilibrium of helium above 5000 atm. pressure. — *Proc. Roy. Soc.*, 1951, A207 (1089), 268—277.
98. Itterbeek A. van. Mesures sur les propriétés cinétiques et caloriques de l'hélium gazeux aux températures de l'hélium liquide. — *J. Phys. et Radium*, 1938, ser. VIII, 8, N° 8.

99. IJterbeek A. van, Laet W. de. Measurements on the velocity of sound in helium gas at liquid helium temperatures. — *Physica*, 1958, 24 (4), 59—67.
100. Kamerlingh Onnes H. Further experiments with liquid helium. F. Isotherms of monatomic gases. XII. Thermal properties of helium. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1911, N° 124b.
101. Kamerlingh Onnes H., Boks J. D. A. Further experiments with liquid helium. U. Isotherms of helium at 4,2 K and lower. V. The variation of density of liquid helium below the boiling point. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1924, N° 170b, 13—23.
102. Kamerlingh Onnes H., Weber S. Further experiments with liquid helium. O. On the measurement of very low temperatures. XXV. The determination of the temperatures which are obtained with liquid helium, especially in connection with measurements of the vapor-pressure of helium. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1915, N° 147b, 17—35.
103. Keesom W. H. Sur l'échelle de température pour le domaine de l'hélium liquide. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1932, Suppl. 71d, 42—46.
104. Keesom W. H., Clusius K. Die Umwandlung flüssiges Helium I — flüssiges Helium II under Druck. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1932, N° 216b, 9—14.
105. Keesom W. H., Clusius K. Über die spezifische Wärme des flüssigen Heliums. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, N° 219e, 42—58.
106. Keesom W. H., Keesom A. P. Isopycnals of liquid helium I. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, N° 224d, 14—20.
107. Keesom W. H., Keesom A. P. Isopycnals of liquid helium II. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, N° 224e, 21—24.
108. Keesom W. H., Keesom A. P. Measurements concerning the specific heats of solid helium and the melting heat of helium. — *Physica*, 1936, 3 (2), 105—117.
109. Keesom W. H., Kraak H. H. The compressibility of helium gas between 2,6 and 4,2 K. — *Physica's Grav.*, 1935, 2 (1), 37—44.
110. Keesom W. H., Walstra W. K. The second virial coefficient of helium at temperatures of liquid and solid hydrogen. — *Physica*, 1947, 13 (4/5), 225—230.
111. Keesom W. H., Weber S., Schmidt D. New measurements on the vapor pressure curve of liquid helium II—Communications from the Kamerlingh Onnes Laboratory of the University of Leiden, 1929, vol 18, № 202c., p. 24—37.
112. Keller W. E. Helium-3 and helium-4. N. Y., Plenum Press, 1969, 431 p.
113. Keller W. E. Pressure-volume isotherms of  $\text{He}^4$  below 4,2 K. — *Phys. Rev.*, 1955, 100 (6), 1790.
114. Keller W. E. Pressure-volume isotherms of  $\text{He}^3$  between 1,5 and 3,8 K. — *Phys. Rev.*, 1955, 98 (6), 1571—1575.
115. Kerr E. C. Density of liquid  $\text{He}^4$ . — *J. Chem. Phys.*, 1957, 26 (3), 511—514.
116. Kerr E. C., Sherman R. H. The molar polarizability of  $^3\text{He}$  at low temperatures and its density dependence. — *J. Low Temp. Phys.*, 1970, 3, 451—461.
117. Kerr E. C., Taylor R. D. The molar volume and expansion coefficient of liquid  $\text{He}^4$ . — *Ann. of Phys. (N—Y.)*, 1964, 26 (2), 292—306.
118. Kierstead H. A. Pressure coefficient and phase diagram of  $\text{He}^4$  near the upper lambda point. — *Phys. Rev.*, 1965, A138 (6), 1594—1599.
119. Kierstead H. A. Melting pressure and  $\alpha$ — $\gamma$  solid-phase transformation of  $\text{He}^4$  near the upper lambda point. — *Phys. Rev.*, 1966, 114 (1), 166—169.
120. Kierstead H. A. Lambda curve of liquid  $\text{He}^4$ . — *«Phys. Rev.»*, 1967, 162 (1), 153—161.
121. Kierstead H. A. Pressure on the critical isochore of  $\text{He}^4$ . — *Phys. Rev.* 1971, 3A (1), 329—339.
122. Kierstead H. A. PVT surface of  $\text{He}^4$  near its critical point. — *Phys. Rev. A. Gen. Phys.*, 1973, 7 (1), 242—251.
123. Kilpatrick J. E., Keller W. E., Hammel E. F., Metropolis N. Second virial coefficients of  $\text{He}^3$  and  $\text{He}^4$ . — *Phys. Rev.*, 1954, 94 (5), 1103—1110.
124. Kistemaker J. The vaporization heat of liquid helium from 0 to 5,2 K and the value of  $h$  calculated from the thermodynamical behavior of helium. — *Physica*, 1946, 12, 281—288.

125. Kistemaker J., Keesom W. H. Isotherms of helium gas from 2,7 to 1,7 K. — *Physica*, 1946, 12 (4), 227—240.
126. Ku P. S., Dodge B. F. Compressibility of binary systems helium—nitrogen and carbon dioxide—ethylene. — *J. Chem. Eng. Data*, 1967, 12 (2), 158—164.
127. Landolt H., Börnstein R. Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik. 6 Aufl., B.2, Teil 4, 1961.
128. Lounasmaa O. V., Kaunisto L. Direct measurement of  $(\partial p/\partial T)_v$  of liquid helium near the  $\lambda$ -curve. — *Ann. Acad. Sci. Fennicae, Ser. A6 (Physica)*, 1960, N° 59, 1—16.
129. Lounasmaa O. V., Kojo E. The specific heat  $c_v$  of liquid helium near the  $\lambda$ -curve at various densities. — *Ann. Acad. Sci. Fennicae, Ser. A*, 1959, N° 36, 3—26.
130. Mage D. T., Katz D. L. Enthalpy determinations on the helium—nitrogen system. — *AIChE Journal*, 1966, 12 (1), 137—144.
131. Mathias E., Crommelin C. A., Kamerlingh Onnes H., Swallow J. C. further experiments with liquid helium. X. The rectilinear diameter of helium. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1925, N° 172b, 13—22.
132. McCarty R. D. Thermodynamic properties of helium-4 from 2 to 1500 K at pressures up to  $10^6$  Pa. — *J. Phys. Chem. Ref. Data*, 1972, 2, 923—1012.
133. Michels A., Wouters H. Isotherms of helium between  $0^\circ$  and  $150^\circ\text{C}$  up to 200 Amagat. — *Physica*, 1941, 8 (8), 923—931.
134. Mills R. L., Grilly E. R. Melting curves of  $\text{He}^3$ ,  $\text{He}^4$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{D}_2$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{N}_2$  and  $\text{O}_2$  up to  $3500\text{ kg/cm}^2$ . — *Phys. Rev.*, 1955, 99 (2), 480—486.
135. Mills R. L., Grilly E. R. The volume change on melting of  $\text{He}^3$  and  $\text{He}^4$  up to  $3500\text{ kg/cm}^2$ . — *Proc. 5th Int. Conf. Low Temp. Phys. Chem., Wisconsin*, 1957, Univ. of Wisconsin Press. 1958, 106—108.
136. Mills R. L., Liebenberg D. H., Bronson J. C. Equation of state and melting properties of  $^4\text{He}$  from measurements to 20 kbar. — *Phys. Rev.*, 1980, 21B (11), 5137—5147.
137. Moldover M. R. Scaling of the specific-heat singularity of  $\text{He}^4$  near its critical point. — *Phys. Rev.*, 1969, 182 (1), 342—352.
138. Nijhoff G. P., Keesom W. H. Isotherms of monatomic substances and their binary mixtures. XXVI. Isotherms of helium at  $-183,0^\circ$  and  $-201,5^\circ\text{C}$  and pressures of 3 to 8 atmospheres. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1927, N° 188b, 19—23.
139. Nijhoff G. P., Keesom W. H., Iliin B. Isotherms of monatomic substances and their binary mixtures. XXVII. Isotherms of helium between  $-103,6^\circ$  and  $-259,9^\circ\text{C}$  and at pressures of 1,5 to 14 atmospheres. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1927, N° 188c, 27—28.
140. Palacios Martinez J., Kamerlingh Onnes H. Isotherms de substances monoatomiques et de leurs mélanges binaires. XXI. Déterminations d'isotherms de l'hydrogène et de l'hélium à basse température, faites en vue d'examiner si la compressibilité de ces gaz est influencée par les quanta. — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1922 N° 164, 3—26.
141. Pellam J. R., Square C. F. Ultrasonic velocity and absorption in liquid helium. — *Phys. Rev.*, 1947, 72 (12), 1245—1252.
142. Penning F. M., Kamerlingh Onnes H. Isothermes de substances monoatomiques et de leurs mélanges binaires. XXII. Isothermes de l'hélium entre  $-205^\circ\text{C}$ . at  $-250^\circ\text{C}$ . — *Commun. Phys. Lab. Univ. Leiden*, 1923, N° 165c.
143. Plumb H., Cataland G. Acoustical thermometer and the National Bureau Standard Provisional Temperature Scale 2—20 (1965). — *Metrologia*, 1966, 2, 127—139.
144. Provine J. A., Canfield F. B. Isotherms for the He-Ar system at  $-130$ ,  $-115$  and  $-90^\circ\text{C}$  up to 700 atm. — *Physica*, 1971, 52 (1), 79—91.
145. Roach P. R. Pressure—density—temperature surface of  $\text{He}^4$  near the critical point. — *Phys. Rev.*, 1968, 170 (1), 213—223.
146. Roach P. R., Douglass D. H., jr. Coexistence curve of  $\text{He}^4$  near the critical point. — *Phys. Rev. Lett.*, 1966, 17 (21), 1983—1086.
147. Roach P. R., Douglass D. H., jr. Density of  $\text{He}^4$  near the critical point. — *Phys. Rev. Lett.*, 1967, 19 (6), 287—290.

148. Roebuck J. R., Osterberg H. The Joule-Thomson effect in helium. — *Phys. Rev.*, 1933, 43, 60—69.
149. Rogers J. S., Tainsh R. J., Anderson M. S., Swenson C. A. Comparison between gas thermometer, acoustic and platinum resistance temperature scale between 2 and 20 K. — *Metrologia*, 1968, 4 (2), 47—59.
150. Rusby R. L., Swenson C. A. A new determination of the helium vapor pressure scale using CMN magnetic thermometer and the NPL-75 gas thermometer scale. — *Metrologia*, 1980, 16 (2), 73—87.
151. Schmidt D., Keesom W. H. New measurements of liquid helium temperatures. I. The boiling point of helium. II. The vapor pressure curve of liquid helium. — *Physica*, 1937, 4 (10), 963—972.
152. Schneider W. G., Duffie J. A. H. Compressibility of gases at high temperatures. II. Second virial coefficient of helium in the temperature range 0°C to 600°C. — *J. Chem. Phys.*, 1949, 17 (9), 751—754.
153. Sherman R. H., Sydoriak S. G., Roberts T. R. The 1962 He<sup>3</sup> scale of temperatures. 4. Tables. — *J. Res. NBS*, 1964, 68A, 579—588.
154. Simon F., Ruhemann M., Edwards W. A. M. Untersuchungen über die Schmelzkurve des Heliums. I. — *Z. phys. Chemie*, 1929, B2, 340—344.
155. Simon F., Ruhemann M., Edwards W. A. M. Untersuchungen über die Schmelzkurve des Heliums. II. — *Z. phys. Chemie*, 1929, B6, 62—77.
156. Straty G. C., Adams E. D. He<sup>4</sup> melting curve below 1 K. — *Phys. Rev. Lett.*, 1966 17 (6), 290—292.
157. Stroud L., Miller J. E., Brandt L. W. Compressibility of helium at -10°C to 120°F and pressures to 4000 psia. — *J. Chem. Eng. Data*, 1960, 5 (1), 51—52.
158. Sullivan J. A., Sonntag R. E. Compressibilities for helium at temperatures from 70 to 120 K and pressures to 690 atm. — *Cryogenics*, 1967, 7 (1), 13—17.
159. Swenson C. A. The liquid-solid transformation in helium near absolute zero. — *Phys. Rev.*, 1950, 79 (4), 626—631.
160. Swenson C. A. The liquid-solid transformation in helium from 1,6 to 4 K. — *Phys. Rev.*, 1952, 86 (6), 870—876.
161. Swenson C. A. The blocked capillary method for determining melting pressures: The melting curve of helium from 1,5 to 4 K. — *Phys. Rev.*, 1953, 89 (3), 538—544.
162. Swenson C. A. Relationship from 1 to 34 K between a Paramagnetic-Salt Temperature Scale and other scales: an addendum. — *Metrologia*, 1973, 9, 99—101.
163. Ter Harmsel H., Dijk H. van, Durieux M. The heat of vaporization of helium. — *Physica*, 1967, 36 (4), 620—636.
164. Varekamp F. H., Beenakker I. I. The equation of state of hydrogen isotopes and their mixtures with helium at the boiling point of hydrogen. — *Physica*, 1959, 25 (1), 899—904.
165. Vignos J. H., Fairbank H. A. Sound measurements in liquid and solid He<sup>3</sup>, He<sup>4</sup> and He<sup>3</sup>-He<sup>4</sup> mixtures. — *Phys. Rev.*, 1966, 147 (1), 185—197.
166. Weems G. W., Miller N. L., Compressibility factor for helium — U.S. Dept. Interior, Bureau of Mines, Rept of Investig., 7233, Washington, 1969, 41 p.
167. White D., Rubin T., Camky P., Johnston H. L. The virial coefficients of helium from 2 to 300 K. — *J. Phys. Chem.*, 1960, 64 (11), 1607—1612.
168. Wiebe R., Gaddy V. L., Heins C., jr. The compressibility isotherms of helium at temperatures from -70 to 200°C and at pressures to 100 atmospheres. — *J. Amer. Chem. Soc.*, 1931, 53, 1721—1724.
169. Wilks J. The properties of liquid and solid helium. — Oxford, Clarendon Press, 1967, 703 p.
170. Witonsky R. J., Miller J. G. Compressibility of gases. IV. The Burnett method applied to gas mixtures at higher temperatures. The second virial coefficients of the helium-nitrogen system from 175° to 475°C. — *J. Amer. Chem. Soc.*, 1963, 85, 282—286.
171. Worley R. D., Zemansky M. W., Boorse H. A. The vapor-pressure curve of helium between 4,2 and 4,8 K. — *Phys. Rev.*, 1954, 93 (1), 45—46.

172. Yntema J. L., Schneider W. G. Compressibility of gases at high temperatures, III. The second virial coefficient of helium in the temperature range 600 °C to 1200 °C. — J. Chem. Phys., 1950, 18 (5), 641—646.

173. Zelmanov J. Joule-Thomson effect in helium at low temperatures. — J. Phys. USSR, 1940, 3 (1), 43—52.

174. Zelmanov J. Specific heat and enthalpy of helium at low temperatures. — J. Phys. USSR, 1944, 8 (3), 129—134.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
--------------------	---

### ЧАСТЬ I

Глава 1. Экспериментальные данные о термодинамических свойствах гелия . . . . .	7
1.1. Термодинамические свойства на линиях фазовых переходов . . . . .	7
1.2. Термодинамические свойства в однофазной области . . . . .	30
Глава 2. Метод составления единого уравнения состояния и расчета таблиц термодинамических свойств . . . . .	51
Глава 3. Уравнения состояния и таблицы термодинамических свойств гелия-4 . . . . .	56
3.1. Термодинамические функции в идеально-газовом состоянии . . . . .	57
3.2. Уравнения для расчета термодинамических свойств гелия . . . . .	57
3.3. Оценка достоверности расчетных значений свойств . . . . .	71
3.4. Сравнительная характеристика ранее опубликованных таблиц . . . . .	93

### ЧАСТЬ II

Таблицы термодинамических свойств гелия-4 . . . . .	134
Числовые значения основных величин . . . . .	134
Обозначения и единицы измерения табличных величин . . . . .	134
Термодинамические свойства гелия-4 на линии затвердевания (по температурам) . . . . .	135
Таблица II.1 ( $T, p, \Phi, d\pi/d\tau, d^2\pi/d\tau^2$ ) . . . . .	135
Таблица II.2 ( $T, \rho, h, s, c_v, c_p, c_m$ ) . . . . .	135
Таблица II.3 ( $T, \omega, \mu, k, f, \alpha/\alpha_0, \gamma/\gamma_0$ ) . . . . .	136
Термодинамические свойства гелия-4 на линии затвердевания (по давлениям) . . . . .	137
Таблица II.4 ( $p, T, \Phi, d\pi/d\tau, d^2\pi/d\tau^2$ ) . . . . .	137
Таблица II.5 ( $p, \rho, h, s, c_v, c_p, c_m$ ) . . . . .	138
Таблица II.6 ( $p, \omega, \mu, k, f, \alpha/\alpha_0, \gamma/\gamma_0$ ) . . . . .	138
Термодинамические свойства гелия-4 на линиях кипения и конденсации (по температурам) . . . . .	139
Таблица II.7 ( $T, p, \Phi, r, d\pi/d\tau, d^2\pi/d\tau^2$ ) . . . . .	140
Таблица II.8 ( $T, \rho', \rho'', h', h'', s', s''$ ) . . . . .	140
Таблица II.9 ( $T, c_v, c_v'', c_p, c_p'', c_s, c_s''$ ) . . . . .	141
Таблица II.10 ( $T, \omega', \omega'', \mu', \mu'', k', k''$ ) . . . . .	141
Таблица II.11 ( $T, f', f'', \alpha'/\alpha_0, \alpha''/\alpha_0, \gamma'/\gamma_0, \gamma''/\gamma_0$ ) . . . . .	142
Термодинамические свойства гелия-4 на линиях кипения и конденсации (по давлениям) . . . . .	143
Таблица II.12 ( $p, T, \Phi, r, d\pi/d\tau, d^2\pi/d\tau^2$ ) . . . . .	143

Таблица II.13 ( $p, \rho', \rho'', h', h'', s', s''$ )	144
Таблица II.14 ( $p, c_v, c_p, c_p'', c_s, c_s''$ )	144
Таблица II.15 ( $p, \omega', \omega'', \mu', \mu'', k', k''$ )	145
Таблица II.16 ( $p, f', f'', \alpha'/\alpha_0, \alpha''/\alpha_0, \gamma'/\gamma_0, \gamma''/\gamma_0$ )	145
<b>Термодинамические свойства гелия-4 в однофазной области</b>	147
Таблица II.17 ( $p, \rho, z, h, s, c_v, c_p$ )	147
Таблица II.18 ( $p, w, \mu, k, f, \alpha/\alpha_0, \gamma/\gamma_0$ )	229
Список литературы	311

*Вячеслав Владимирович Сычев, Александр Анатольевич Вассерман,  
Александр Дмитриевич Козлов, Гельберт Александрович Спиридонов,  
Валентин Александрович Цымарный*

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЕЛИЯ

Редактор *Н. А. Еськова*  
Технический редактор *Г. А. Макарова*  
Корректор *В. М. Смирнова*

ИБ № 418

«Сдано в наб. 05.09.83 Подп. в печ. 15.05.84 Т-08178 Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub> Бумага типограф-  
ская № 1 Гарнитура литературная Печать высокая 20,0 усл. п. л. 20,6 усл. кр.-отт.  
26,74 уч.-изд. л. Тираж 5000 экз. Зак. 2393 Цена в переплете с суперобложкой 2 р. 20 к.  
Цена в переплете 2 р. 10 к. Изд. № 7937/7

«Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.  
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.