

У. Ч А Й Л Д С

ФИЗИЧЕСКИЕ
ПОСТОЯННЫЕ

Ф И З М А Т Г И З • 1 9 6 2



PHYSICAL CONSTANTS

SELECTED FOR STUDENTS

W. H. J. CHILDS

D. SC., PH.D., F.INST.P., F.R.S.E.

*Professor of Physics
Heriot-Watt College, Edinburgh*

LONDON-METHUEN & CO. LTD
NEW YORK-JOHN WILEY & SONS, INC

У. ЧАЙЛДС

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ

СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Перевод
с 8-го английского издания

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1962

АННОТАЦИЯ

Книга представляет собою довольно полную сводку таблиц основных физических постоянных, знание которых необходимо студентам в их повседневной практической работе. Особенно широко в книге представлены термические и оптические постоянные различных веществ.

Для облегчения наиболее часто производимых расчетов в книгу включены номограммы.

Книга рассчитана на студентов вузов и втузов самых разнообразных специальностей. Различные категории инженерно-технических и научных работников также могут найти в ней полезные для себя сведения.

У. Чайлдс.

Физические постоянные.

М., Физматгиз, 1962 г., 80 стр. с илл.

Редактор *В. И. Рыдник.*

Техн. редактор *В. Н. Крючкова.* Корректор *А. Ф. Серкина.*

Сдано в набор 6/1 1962 г. Подписано к печати 14/IV 1962 г. Бумага 70×90¹/₃₂. Физ. печ. л. 2,5. Условн. печ. л. 2,93. Уч.-изд. л. 3,19. Тираж 125 000 экз. Цена книги 10 коп. Заказ № 1118.

Государственное издательство физико-математической литературы.
Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

Ленинградский Совет народного хозяйства. Управление полиграфической промышленности. Типография № 1 „Печатный Двор“ имени А. М. Горького, Ленинград, Гатчинская, 26.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие редакции	7
Предисловие автора	8
Основные единицы системы СГС	9
Общие определения и единицы физических величин	11
Механические единицы	11
Тепловые единицы	12
Абсолютные электрические и магнитные единицы	13
Рационализованная система единиц (МКСА)	14
Фотометрические единицы	15
Астрономические и геофизические данные	17
Положения некоторых звезд	17
Состав атмосферы	18
Различные константы Земли	18
Планеты	19
Постоянные Солнца, Земли и Луны	20
Механика	21
Моменты инерции тел	21
Приведение веса к весу в вакууме	22
Равномерно темперированная шкала (частоты)	22
Плотности	22
Плотность воды и ртути при различных температурах	24
Упругие постоянные твердых веществ	25
Скорость звука в веществе	26
Молекулярная физика. Теплота	28
Сжимаемость жидкостей	28
Атомные и молекулярные константы	29
Ареометрические единицы	29
Вязкость воды и ртути при различных температурах	29
Вязкость жидкостей	30
Вязкость газов	30
Таблица перевода значений вязкости по различным шкалам вискозиметров	31
Поверхностное натяжение	32
Растворимость в воде некоторых газов	32
Растворимость в воде некоторых химических соединений	33
Давление паров воды и ртути при различных температурах	35
Давление паров различных веществ при 20° С	35
Психрометрическая таблица	36
Критические постоянные газов	36
Термические постоянные химических элементов	37
Удельные теплоемкости	39
Температуры плавления некоторых твердых веществ	39

Температуры кипения некоторых жидкостей	40
Температуры плавления и кипения некоторых газообразных веществ	40
Коэффициенты термического расширения	40
Теплопроводность некоторых веществ	41
Скрытые теплоты плавления и испарения	42
Фиксированные (реперные) точки шкалы температур	42
Электричество и магнетизм	43
Электродвижущая сила гальванических элементов	43
Распространенные гальванические элементы	43
Спротивления некоторых веществ	44
Термоэлектродвижущая сила некоторых элементов и сплавов в паре со свинцом	45
Пробойные промежутки для шарового разрядника	46
Электрохимические эквиваленты	46
Электропроводность и эквивалентная электропроводность водных растворов солей	46
Диэлектрическая постоянная и электрическая прочность некото- рых веществ	48
Магнитные свойства ферромагнитных материалов	49
Магнитная восприимчивость некоторых веществ	50
Изменение сопротивления висмута в магнитном поле	50
Шкала электромагнитных волн	51
Оптика	52
Показатели преломления света	52
Вращательная способность	55
Магнитное вращение плоскости поляризации (эффект Фарадея)	56
Отражательная способность металлов	56
Отражательная способность прозрачных веществ	56
Радиационные постоянные	57
Спектры испускания	58
Спектры загрязнений в вакуумных системах	59
Спектры водорода и гелия	60
Поперечный зееман-эффект	60
Атомная физика	62
Характеристики электронных пучков	62
Рентгеновские лучи	62
Атомные веса химических элементов	64
Стабильные изотопы	66
Константы радиоактивности	68
Ядерные постоянные	71
Приложения	72
Некоторые употребительные физические постоянные	72
Математические постоянные	73
Переводные множители	73
Нограмма 1. Приведение веса к весу в вакууме	74
Нограмма 2. Определение высоты по показаниям барометра	75
Нограмма 3. Температурная поправка к показаниям барометра при 0° С	76
Нограмма 4. Поправка на капиллярную депрессию ртутного столбика	77
Нограмма 5. Плотность сухого воздуха	78
Нограмма 6. Расчет электрического сопротивления проводов	79
Нограмма 7. Перевод волновых величин в квантовые	80

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКЦИИ

Перевод этой книги выполнен с 8-го издания, вышедшего в Англии в 1958 году. При переводе была учтена последовательность изучения курса общей физики в наших вузах, и в соответствии с этим отчасти изменен порядок расположения материала. Из книги исключены некоторые специальные сведения, не представляющие интереса для наших студентов, а также определения, не принятые в нашей физической литературе и связанные с иной, чем у нас, методикой преподавания физики. Уточнены также некоторые формулировки. В остальном материал справочника остался без изменений.

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Внимание, которое привлекла к себе эта книга, вызвало необходимость частых ее переизданий, за исключением военных лет. Благодаря этому оказалось возможным давать более новые значения отдельных постоянных, когда это было необходимо, а также устранить из книги мелкие ошибки и опечатки. За двадцать лет, прошедших с момента первого издания этой книги, в физике изменилось очень многое; однако первоначально выбранное содержание таблиц книги оказалось удачным, и его удалось сохранить. Все же настоящее издание несколько расширено по сравнению с предыдущими; в него включено краткое описание системы единиц МКС, а также увеличен объем нескольких таблиц, особенно таблицы стабильных изотопов. Кроме того, заново написан раздел, посвященный фотометрическим единицам. Эти изменения и дополнения преследовали цель сделать книгу еще более полезной.

Эдинбург, 1958 г.

У. Чайлдс

ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИСТЕМЫ СГС

Основными физическими единицами являются единицы длины, массы и времени.

Длина (L). Метр — в настоящее время произвольная единица — есть расстояние при 0°C между двумя отметками (штрихами) на платино-иридиевом эталоне, хранящемся в Париже. По первоначальному предложению метр должен был быть равен одной десятиmillionной доле четверти дуги земного меридиана, проходящего через Париж; однако ныне установлено, что метр составляет лишь 0,99980 намеченной величины и что само по себе это определение неудовлетворительно. Наиболее удовлетворительное из современных определений метра состоит в том, что 1 метр принимают равным 1553164,13 длины волны красной спектральной линии кадмия, измеренной в сухом воздухе при 15°C и нормальном давлении.

Масса (M). Единица массы, также произвольная, хотя первоначально основывавшаяся на метре (по предложению — масса 1 кубического дециметра дистиллированной воды при 4°C), называется килограммом. Такую массу имеет платино-иридиевый эталон, хранящийся в Париже.

Время (T). Единицей служит секунда, равная $1/86400$ средних солнечных суток, которые сами являются довольно неопределенной единицей. Дать точное определение секунде нелегко вследствие сложного характера движения Земли. Для большинства практических целей секунда может быть выведена из звездных суток — интервала времени между двумя последовательными прохождениями какой-либо звезды через любой меридиан Земли. Этот интервал, называемый сидерическими сутками, равен 86164 секундам.

Из этих основных единиц выводятся кратные (дольные) и производные единицы:

Длина. Километр (*км*), дециметр (*дм*), сантиметр (*см*), миллиметр (*мм*), а также микрон ($1 \text{ мк} = 10^{-3} \text{ мм}$), миллимикрон ($1 \text{ ммк} = 10^{-6} \text{ мм}$), ангстрем ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см}$) и икс-единица ($1 \text{ X-ед.} = 10^{-11} \text{ см}$).

Площадь (L^2). Квадратный метр (*кв. м, м²*), квадратный сантиметр (*кв. см, см²*) и т. д.; а также ар: $1 \text{ а} = 100 \text{ кв. м}$, гектар: $1 \text{ га} = 10\,000 \text{ кв. м}$.

Объем (L^3). Кубический сантиметр (*куб. см, см³*) и т. д. Практической единицей ныне является миллилитр (*мл*). Литр (т. е. объем 1 килограмма дистиллированной воды при 4°C) по первоначальному определению равнялся 1000 *куб. см*, по уточненному современному определению равен 1000,028 *куб. см*. $1 \text{ куб. см} = 0,999972 \text{ мл}$.

Масса. Грамм (*г*), дециграмм (*дг*), сантиграмм (*сг*), миллиграмм (*мг*). На практике эти единицы также служат единицами силы (т. е. веса). На уровне моря на широте 45° 1 *кг* массы испытывает притяжение к Земле с силой в 980 616 *дин* или в 1 килограмм-силу (веса).

ОБЩИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

МЕХАНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ

Скорость (LT^{-1}). О точке, которая проходит равные пути за одинаковые промежутки времени, говорят, что она имеет постоянную скорость. Единица скорости — сантиметр в секунду ($см/сек$).

Угловая скорость (T^{-1}) есть скорость вращения. Единицей служит радиан ($57,296^\circ$) в секунду ($рад/сек$).

Ускорение (LT^{-2}) есть быстрота изменения скорости. Единицей ускорения является изменение скорости на 1 $см/сек$ за секунду ($см/сек^2$).

Угловое ускорение (T^{-2}) есть быстрота изменения угловой скорости. Единица — радиан за секунду в секунду ($рад/сек^2$).

Сила (LMT^{-2}). Масса, движущаяся ускоренно, испытывает действие силы, определяемой как произведение массы на ее ускорение. Единицей силы служит дина ($дин$), определяемая как такая сила, которая, действуя на массу 1 $г$, сообщает ей ускорение 1 $см/сек^2$. Практической единицей является грамм-сила, равная 980,616 $дин$ (на уровне моря и на широте 45°).

Работа и энергия (L^2MT^{-2}). Когда сила перемещает точку своего приложения, то сила производит работу. Единицей служит работа, производимая силой в 1 $дин$ на пути 1 $см$; эта единица называется эргом ($эрг$). Практической единицей является джоуль ($дж$): 1 $дж = 10^7$ $эрг$.

Мощность (L^2MT^{-3}) есть скорость совершения работы. Единицей является эрг в секунду. Практическими единицами служат ватт ($вт$): 1 $вт = 10^7$ $эрг/сек$ (равный 1 вольт \times ампер или 1 джоуль в секунду) и лошадиная сила ($л. с.$): 1 $л. с. = 746$ $вт$.

Плотность (ML^{-3}) есть масса единицы объема вещества. Единицей служит плотность вещества, 1 мл которого имеет массу 1 г. Относительная плотность есть отношение плотности вещества к плотности воды.

Давление ($L^{-1}MT^{-2}$). Если сила приложена не к точке, а распределена по некоторой площади, то отношение силы к площади называется давлением. Единицей давления служит $\text{дин}/\text{см}^2$.

Практической единицей для метеорологических измерений является бар: $1 \text{ бар} = 10^6 \text{ дин}/\text{см}^2$. 1 нормальная атмосфера (при 760 мм рт. ст. и 0°C , $g = 980,665 \text{ см}/\text{сек}^2$) равна 1,01325 бара.

Сила звука. Шкала для сравнения звуковых энергий является логарифмической и градуируется в особых единицах — белых (б); 1 бел для удобства подразделяется на 10 децибелов (дб). Относительная сила звука в этой шкале при звуковых энергиях E_1 и E_2 равна $10 \lg \frac{E_1}{E_2}$ децибелов.

Следовательно, увеличение силы звука на 1 децибел соответствует увеличению звуковой энергии на 26%. 1 бел соответствует, грубо говоря, наименьшему увеличению силы звука, которое еще может быть обнаружено средним человеческим слухом. Поэтому логарифмическая шкала, основывающаяся на фиксировании наиболее слабых звуков, которые еще могут восприниматься на слух, весьма удобна для выражения «громкости» звука. Например, звук пневматического отбойного молотка на расстоянии 6 метров имеет силу 90 децибелов над порогом слышимости.

ТЕПЛОВЫЕ ЕДИНИЦЫ

Основной тепловой единицей в настоящее время является джоуль, $1 \text{ дж} = 10^7 \text{ эрг}$.

Калория есть количество теплоты, необходимое для повышения температуры 1 г воды на 1°C . «Пятнадцатиградусная» калория соответствует количеству теплоты, нужному для повышения температуры воды от $14,5$ до $15,5^\circ \text{C}$.

Механический эквивалент теплоты. 1 «пятнадцатиградусная» калория = 4,1855 джоуля. 1 «двадцатиградусная» *) калория = 4,1868 джоуля.

*) Ныне «международная». — Прим. перев.

АБСОЛЮТНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЕДИНИЦЫ

Заряд. Электромагнитная единица (эл.-магн. ед.) соответствует заряду, переносимому единичным током за 1 секунду (10 кулонов). Электростатическая единица (эл.-стат. ед.) соответствует заряду, который отталкивает равный ему заряд, находящийся от него на расстоянии 1 см в вакууме, с силой в 1 *дин* ($= \frac{1}{3} \cdot 10^{-9}$ кулона).

Ток. Электромагнитной единицей служит ток, идущий по проводнику в виде окружности радиуса 1 см и действующий с силой 2π *дин* на одиночный магнитный полюс в центре этой окружности (10 ампер). Электростатическая единица соответствует скорости движения зарядов по проводнику, равной 1 единичному заряду в секунду ($= \frac{1}{3} \cdot 10^{-9}$ ампера).

Разность потенциалов и электродвижущая сила. Э. д. с. в 1 эл.-магн. ед., действуя на 1 эл.-магн. ед. заряда, производит работу в 1 эрг; эта единица равна 10^{-8} вольта. Э. д. с. в 1 эл.-стат. ед., действуя на 1 эл.-стат. ед. заряда, производит работу в 1 эрг; эта единица равна 300 вольтам.

Сопротивление. Единица соответствует проводнику, в котором единичная э. д. с. вызывает единичный ток. 1 эл.-магн. ед. $= 10^{-9}$ ома, 1 эл.-стат. ед. $= 9 \cdot 10^{11}$ омов.

Емкость. Единица емкости соответствует проводнику, в который единичный заряд может быть введен с затратой работы в 1 эрг (1 эл.-магн. ед. $= 10^9$ фарад, 1 эл.-стат. ед. $= \frac{1}{9} \cdot 10^{-11}$ фарады). Сфера радиусом 1 см имеет в воздухе емкость в 1 эл.-стат. ед.

Напряженность магнитного поля. 1 эл.-магн. ед. соответствует полю, которое действует с силой в 1 *дин* на единичный магнитный «заряд» (элемент тока или полюс магнита). Эта единица названа эрстедом (э). 1 эл.-ст. ед. $= \frac{1}{3} \cdot 10^{-10}$ эрстеда.

Индуктивность. 1 эл.-магн. ед. соответствует проводнику, в котором изменение тока с единичной скоростью наводит единичную э. д. с. (10^{-9} генри). 1 эл.-стат. ед. $= 9 \cdot 10^{11}$ генри.

РАЦИОНАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (МКСА)

Все более широкое международное распространение получает система единиц МКС, основывающаяся на метре, килограмме и секунде. Этому благоприятствует также и то, что во многих случаях единицы системы МКС совпадают с существующими практическими единицами. Единицей ускорения в этой системе является $м/сек^2$, единицей массы — $кг$, так что единица силы равна 10^5 *дин* (ньютон). Ускорение силы тяжести равно $9,81 м/сек^2$, так что практическая единица силы — килограмм-сила — равна $9,81$ ньютона. Единица работы и энергии в системе МКС есть джоуль (1 ньютон-метр). Отметим, что плотность воды в этой системе равна $1000 кг/м^3$.

Добавляя к системе МКС в качестве четвертой одну из практических электрических единиц, можно получить единую систему, в которой все электрические единицы будут практическими: ампер, вольт, ом, кулон, фарада, генри, ватт. Полагая, далее, что единичный электрический заряд и единичный магнитный «заряд» связаны соответственно с единичным электрическим и магнитным потоками (вместо единиц, умножаемых на 4π), мы получаем систему единиц, называемую рационализованной или МКСА, с помощью которой многие из соотношений в теории электромагнетизма могут быть записаны в гораздо более простой и симметричной форме, нежели с помощью абсолютных единиц. Система МКСА также облегчает установление аналогий между электромагнетизмом и электрическими токами, а также между ними и механикой. Эти преимущества оказываются особенно значительными в исследованиях электромагнитных колебаний и волн.

Ниже приводятся единицы системы МКСА. В скобках даны соответствующие значения абсолютных электромагнитных единиц.

Ампер (а). Постоянный ток, создающий силу в $2 \cdot 10^{-7}$ ньютона между двумя параллельными бесконечно длинными проводниками пренебрежимого поперечного сечения, по которым он течет, на 1 метр длины проводников, если они находятся на расстоянии 1 метра друг от друга в вакууме (1/10).

Вольт (в). Разность потенциалов между двумя точками, совершающая работу в 1 джоуль при перенесении 1 кулона электричества между этими точками (10^8).

Кулон (к). Полный заряд, переносимый током в 1 ампер за 1 секунду (1/10).

Ом (ом). Сопротивление проводника, по которому идет ток в 1 ампер при разности потенциалов между его концами в 1 вольт (10^9).

Единица напряженности электрического поля — вольт на метр (в/м). Соответствует точке поля, в которой оно действует с силой 1 ньютон на заряд в 1 кулон (10^9).

Единица плотности электрического потока — кулон на кв. м ($4\pi \cdot 10^5$). Соответствует такой плотности силовых линий, что единичный заряд распределяется по единичной площадке (1 м^2), расположенной нормально к силовым линиям.

Единица емкости — кулон/вольт, или фарада (10^{-9}). Соответствует работе в 1 джоуль, которую нужно затратить на внесение в проводник 1 кулона зарядов. (Закон Кулона в записи с помощью единиц силы и заряда в системе МКСА имеет вид

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2},$$

где $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ ф/м.)

Единица магнитного потока — вебер (вб), или вольт·секунда — есть число силовых линий, пересекаемых в 1 секунду прямолинейным проводником, установленным перпендикулярно потоку и движущимся с постоянной скоростью перпендикулярно направлению тока в нем и потоку, если при этом в проводнике наводится постоянная э. д. с. в 1 вольт (10^8).

Единица плотности магнитного потока — вб/м² (10^1).

Единица напряженности магнитного поля — а/м — соответствует точке поля в вакууме, в которой плотность магнитного потока составляет $4\pi/10^7$ вб/м² ($4\pi/10^3$).

Единица индуктивности — генри (гн), или вебер/ампер — соответствует проводнику, в котором при скорости изменения тока 1 а/сек создается э. д. с. 1 в.

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ

Люмен (лм) — единица потока световой энергии. Соответствует мощности излучения энергии на единицу телесного угла в направлении, нормальном к площадке в $1/60 \text{ см}^2$, абсолютно черного тела при температуре затвердевания платины. При длине волны, соответствующей максимальной спектральной чувствительности глаза (5550 \AA) люмен составляет приблизительно $1,47 \cdot 10^{-3}$ ватт/стерадиан.

Свеча (св) — единица силы света. Определяет эталонную мощность излучения световой энергии точечным источником света, именно 1 люмен/стерадиан. Первоначально свеча считалась основной единицей, но по практическим соображениям последняя ныне заменена единицей яркости.

Стильб (сб) — единица яркости; определяется как сила света поверхности, испускающей 1 лм/см^2 · стерадиан на единицу видимой ее площади, т. е. 1 св/см^2 . Практической единицей служит яркость абсолютно черного тела при температуре затвердевания платины (60 *сб*). Другая единица, *нит*, соответствует 1 св/м^2 (10^{-4} сб).

Люкс (лк) — единица освещенности. Соответствует освещенности поверхности площадью 1 м^2 , по которой равномерно распределен световой поток в 1 лм .

В случае поверхности, равномерно рассеивающей свет (она представляется одинаково светлой при наблюдении под любым углом к ней), можно ввести альтернативную единицу освещенности, определяемую как освещенность поверхности, единица площади которой отражает световой поток в 1 люмен. В метрической системе эта единица называется апостильбом (1 лм/м^2), в британской системе единиц — футламбертом (1 лм/фут^2). $1 \text{ стильб} = 1000\pi \text{ апостильбов}$.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

ПОЛОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗВЕЗД

(на 1 января 1958 года)

Название звезды	Расст. в свет. годах	Прямое вос- хождение			Склонение
α Малой Медведицы (Полярная звезда)	460	ч.	м.	с.	+ 89° 04',1
α Тельца (Альдебаран)	57	1	54	08	+ 16 25,6
β Ориона (Ригель)	540	5	12	31	— 8 15,0
α Возничего (Капелла)	43	5	13	35	+ 45 57,5
α Большого Пса (Си- риус)	8,8	6	43	17	— 16 39,6
α Льва (Регул)	56	10	06	08	+ 12 10,3
α Девы (Спика)	360	13	22	58	— 10 56,7
α Волопаса (Арктур)	40	14	13	45	+ 19 24,0
α Скорпиона (Антарес)	125	16	26	50	— 26 20,4
α Лиры (Вега)	27	18	35	31	+ 38 44,3
α Орла (Альтаир)	16	19	48	44	+ 8 45,4
α Пегаса (Маркаб)	85	23	02	40	+ 14 58,9
1 световой год = $9,5 \cdot 10^{12}$ км					
1 парсек = $30,8 \cdot 10^{12}$ км					

СОСТАВ АТМОСФЕРЫ

Весовые % на уровне моря		Весовые % на уровне моря	
75,60	Азот	$3 \cdot 10^{-6}$	Ксенон
23,05	Кислород	$8,4 \cdot 10^{-4}$	Неон
1,3	Аргон	$7 \cdot 10^{-6}$	Гелий
0,047	Двуокись углерода	$7 \cdot 10^{-6}$	Водород
$14 \cdot 10^{-6}$	Криптон		

Стратосфера начинается от высоты приблизительно 12 км. Эквивалентная высота слоя Хевисайда — Кеннели (область *E* ионосферы) равна 100 км. Эквивалентная высота слоя Эпплтона (область *F* ионосферы) 230 км. Средний температурный градиент = $6,5^\circ \text{C/км}$. Средний градиент напряженности электрического поля в ясную погоду = 100 в/м .

РАЗЛИЧНЫЕ КОНСТАНТЫ ЗЕМЛИ

1° широты на полюсах = 111,71 км.

1° широты на экваторе = 110,56 км.

Постоянная звездной аберрации = 20,45".

Постоянная земной прецессии = 50,26" в год.

Постоянная земной нутации = 9,21".

Гравитационная постоянная = $6,670 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3 \cdot \text{г} \cdot \text{сек}^2$.

Длина секундного маятника (период 2 сек) = g/π^2
на широте $45^\circ = 99,357 \text{ см}$.

Формула для вычисления ускорения силы тяжести в любом месте Земли:

$$g = 980,616 - 2,5928 \cos(2 \times \text{широта}) + \\ - 0,0068 \cos^2(2 \times \text{широта}) - 0,0003 (\text{высота в м}).$$

ПЛАНЕТЫ

Название	Средн. расст. от Солнца, 10^8 км	Период, сутки	Период вращения вокруг оси	Эксцентриситет орбиты	Наклон орбиты к эклиптике	Диаметр по экватору, км	Сплюснутость	Масса, 10^{24} кг	Плотность, г/см ³	Число спутников	Ускорение силы тяжести, см/сек ²	Наклон экватора к орбите
Меркурий	57,85	87,97	—	0,206	7°0'	5 000	0	0,312	4,76	0	333	—
Венера	108,11	227,70	30 ч.	0,007	3°24'	12 400	0	4,9	4,9	0	852	—
Земля	149,46	365,26	23 ч. 56 м.	0,017	0°0'	12 756,6	1/298	6,0	5,53	1	980,616	23°27'
Марс	227,7	686,98 (1 г. 322 д.)	24 ч. 37 м. 23с.	0,093	1°51'	6 783	1/192	0,65	3,96	2	377	23°30'
Юпитер	777,6	11 л. 314 д.	9 ч. 50 м.	0,048	1°18'	142 600	1/15	1901,4	1,34	9	2510	3°7'
Сатурн	1426	29 л. 167 д.	10 ч. 14 м.	0,056	2°29'	119 000	1/9,5	568,8	0,71	10 и 3 кольца	1072	26°45'
Уран	2868,3	84 г. 5 д.	10 ч. 45 м.	0,047	0°46'	51 500	1/14	87,7	1,27	4	883	98°
Нептун	4494,3	164 г. 288 д.	15 ч. 48 м.	0,009	1°47'	49 900	1/40	103	1,58	1	1 100	151°
Плутон	5900	247 л. 255 д.	—	—	17°09'	—	—	—	—	—	—	—

ПОСТОЯННЫЕ СОЛНЦА, ЗЕМЛИ И ЛУНЫ

Название	Средний угловой диаметр	Диаметр, км	Параллакс	Масса, m_2	Плотность, g/cm^3	Ускорение силы тя- жести, cm/sec^2	Темпе- ратура, $^{\circ}C$	Период вращения вокруг оси	Прочие постоянные
Солнце	32'6,5"	1,392·10 ⁶	8,81"	1,984·10 ³⁰	1,39	27,1·10 ⁸	около 6000	25 д. 9,1 ч.	Солнечная посто- янная = 2,00 ± 0,04 кал/см ² · мин Расстояние до Солнца = 149,67·10 ⁶ км Расстояние до Луны = 384,4·10 ³ км Сидерический год = 365 д. 6 ч. 9 м. 10 с. Наклон экватора к эклиптике = 23°26'53,7"
Земля	—	эквато- риальн. 12 756,6 поляр- ный 12 713,7	—	5,98·10 ²⁴	5,517	980,616 (шир. 45°)	—	23 ч. 56 м. 4,1 с.	
Луна	31'6"	3 478	57'2,7"	7,36·10 ²²	3,39	162	около 120 (лун- ный день)	27 д. 7 ч. 43 м. 11 с.	Сидерический месяц = 27 д. 7 ч. 43 м. 11 с.

МЕХАНИКА

МОМЕНТЫ ИНЕРЦИИ ТЕЛ

В каждом случае ось вращения, если не оговорено что-либо другое, проходит через центр масс тела; m — общая масса тела.

Тело	Момент инерции
Материальная точка массы m , на расстоянии r от оси вращения	mr^2
Однородный тонкий стержень l , в плоскости вращения	$ml^2/12$
То же, но ось вращения на одном из концов стержня	$ml^2/3$
Прямоугольный лист размером $a \times b$, в плоскости вращения	$m(a^2 + b^2)/12$
То же, с a в плоскости вращения и b , перпендикулярным этой плоскости	$ma^2/12$
Прямоугольный параллелепипед размером $a \times b \times c$, в плоскости вращения	$m(a^2 + b^2)/12$
Круглый диск радиуса r , вращающийся вокруг оси, проходящей через центр	$mr^2/2$
То же, вращающийся вокруг диаметра	$mr^2/4$
Цилиндр радиуса r и длины l , ось в плоскости вращения	$m \left(\frac{r^2}{4} + \frac{l^2}{12} \right)$
Шар радиуса r	$\frac{2mr^2}{5}$
Тороид радиуса R и радиуса поперечного сечения r	$m \left(R^2 + \frac{3}{4} r^2 \right)$

ПРИВЕДЕНИЕ ВЕСА К ВЕСУ В ВАКУУМЕ

Действительный вес вещества P_d при взвешивании в воздухе связан с кажущимся его весом P_k соотношением

$$P_d = P_k \left[1 + d_{\text{возд}} \left(\frac{1}{d_{\text{вещ}}} - \frac{1}{d_{\text{гирь}}} \right) \right].$$

Плотность сухого воздуха при 20° С и 760 мм рт. ст. равна 0,001205 г/см³. Плотность латунных гирь 8,40 г/см³, алюминиевых гирь 2,70 г/см³.

РАВНОМЕРНО ТЕМПЕРИРОВАННАЯ ШКАЛА (ЧАСТОТЫ)

C'	(до 1-й октавы)	261,63	G	(соль)	392,00
C #	(до-диез)	277,18	G #	(соль-диез)	415,31
D	(ре)	293,67	A	(ля)	440
D #	(ре-диез)	311,13	A #	(ля-диез)	466,16
E	(ми)	329,63	H	(си)	493,88
F	(фа)	349,23	C''	(до 2-й октавы)	523,25
F #	(фа-диез)	369,99			

Все частоты даны в герцах.

Наименьшая частота, при которой звук воспринимается как музыкальный тон, составляет приблизительно 30 герц.

Наибольшая слышимая частота — около 20 000 герц.

ПЛОТНОСТИ

(в г/см³ при обычной комнатной температуре, 17 ÷ 23° С)

Металлы

Алюминий	2,70	Железо		Калий	0,86
Барий	3,5	» (чистое)	7,88	Кальций	1,54
Бериллий	1,84	» (сварное)	7,85	Кобальт	8,7
Бор	2,33	» (чугун)	7,6	Кремний	
Ванадий	5,6	» (сталь)	7,7	(аморфн.)	2,35
Висмут	9,78	Золото	19,3	Лантан	6,15
Вольфрам		Индий	7,28	Литий	0,534
(провода)	19,3	Йод	4,94	Магний	1,74
Галлий	5,93	Иридий	22,42	Марганец	7,41
Германий	5,46	Кадмий	8,65	Медь	8,89

Молибден	10,1	Рубидий	1,53	Торий	11,3
Мышьяк		Рутений	12,3	Углерод	
(металл.)	5,73	Самарий	7,75	» (графит)	2,22
Натрий	0,97	Свинец	11,34	» (алмаз)	3,514
Неодим	6,96	Селен (аморфн.)	4,8	Уран	18,7
Никель	8,8	Сера (аморфн.)	1,92	Фосфор	
Олово	7,3	Серебро	10,5	» (желтый)	1,83
Осмий	22,5	Стронций	2,56	» (крас- ный)	2,20
Палладий	12,2	Сурьма	6,62	Хром	6,92
Платина	21,45	Таллий	11,86	Цезий	1,87
Празеодим	6,48	Тантал	16,6	Церий	6,80
Родий	12,44	Теллур		Цинк	7,1
Ртуть		(крист).	6,25	Цирконий	6,4
(твердая, — 39° С)	14,19	Титан	4,5		

Сплавы

Бронза	8,8—8,9	Латунь	8,4— 8,7
» (коло- кольная)	8,7	Магналий (магниевоалюми- ниевый сплав)	2,0— 2,5
» (фосфо- ристая)	8,8	Манганин	8,50
Инвар	8,00	Сплав Вуда	9,5—10,5
Константан	8,88	Сталь	7,8

Различные вещества

Асбест	2,0 —2,8	Лед (при 0° С)	0,917
Древесина: бальза	0,12—0,20	Парафин	0,9
бук	0,7 —0,9	Плавленный кварц	2,1 —2,2
вяз	0,5 —0,6	Пробка	0,22—0,26
дуб	0,6 —0,9	Слюда	2,6 —3,2
красное дерево	0,6 —0,8	Стекло	2,4 —2,8
тик	0,7 —0,9	Целлулоид	1,4
ясень	0,6 —0,8	Эбонит	1,15

Жидкости (при 15° С)

Анилин	1,02	Нормальная		Нормальная	
Ацетон	0,792	$\frac{1}{2}$ H ₂ SO ₄	1,0304	KCl	1,0446
Бензин	0,899			Скипидар	0,87
Вода		» HCl	1,0162	Спирт метил.	0,810
морская	1,025	» HNO ₃	1,0322	» этил.	0,791
Глицерин	1,26	» NaOH	1,0414	Эфир	0,736
Керосин	0,8	» NaCl	1,0388		
Масло		» KOH	1,048		
		оливковое	0,92		
		» смазочное	0,90—0,92		

Газы (в г/л при норм. усл.)

Азот	1,251	Двуокись		Окись	
Аммиак	0,7708	углерода	1,9768	углерода	1,2502
Аргон	1,783	Кислород	1,429	Сероводо-	
Бром	7,139	Криптон	3,68	род	1,539
Водород	0,0899	Ксенон	5,85	Фтор	1,69
Воздух	1,2928	Метан	0,7167	Хлор	3,220
Гелий	0,1785	Неон	0,900	Хлористый	
				водород	1,639

ПЛОТНОСТЬ ВОДЫ И РТУТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Т-ра, °С	Вода, г/см ³	Ртуть, г/см ³	Т-ра, °С	Вода, г/см ³	Ртуть, г/см ³
0	0,999841	13,5951	50	0,98804	13,4725
1 или 7	0,999902	—	60	0,98231	13,4482
2 или 6	0,999941	—	70	0,97779	13,4240
3 или 5	0,999965	—	80	0,97180	13,4000
4	0,999973	—	90	0,96531	13,3758
10	0,999700	13,5704	100	0,95835	13,3518
20	0,998203	13,5458	150	0,9173	13,2326
30	0,995646	13,5213	200	0,8628	13,1144
40	0,99221	13,4970			

УПРУГИЕ ПОСТОЯННЫЕ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ

Упругие постоянные образца зависят в значительной мере от его предыдущей обработки, кристаллической структуры и т. д., так что значения их, приводимые в таблице, следует расценивать как приближенные.

Вещество	Модуль объемн. сжатия, 10^{11} дин/см ²	Модуль Юнга, 10^{11} дин/см ²	Модуль жесткости, 10^{11} дин/см ²	Кэфф- фициент Пуассона
<i>Металлы</i>				
Алюминий	7,5	7,0	2,5	0,34
Висмут	3,0	3,2	1,2	0,33
Вольфрам	30,0	39,0	15,0	—
Железо (сварочн.)	16,0	21,0	7,7	0,28
Золото	16,5	8,0	2,8	0,42
Кадмий	4,2	5,0	2,1	0,30
Магний	3,3	4,1	1,7	—
Медь	13,5	11,0	4,4	0,34
Никель	17,0	21,0	7,8	0,30
Олово	5,3	5,3	1,9	0,33
Платина	24,5	17,0	6,3	0,39
Свинец	4,1	1,6	0,6	0,44
Серебро	10,5	7,7	2,8	0,37
Тантал	—	19,0	—	—
Цинк	3,5	8,0	3,6	0,23
Чугун	9,5	11,0	5,0	0,27

Продолжение

Вещество	Модуль объемн. сжатия, 10^{11} дин/см ²	Модуль Юнга, 10^{11} дин/см ²	Модуль жесткости, 10^{11} дин/см ²	Коеф- фициент Пуас- сона
Сплавы				
Бронза	9,0	10,5	3,7	0,36
» фосфористая	—	12,0	4,4	0,38
Латунь	6,0	9,0	3,5	0,35
Нейзильбер	15,0	11,0	4,5	0,37
Сталь (литье)	17,0	20,0	7,5	0,28
» (отпущенная)	16,0	22,0	8,0	0,28
Прочие материалы				
Древесина:				
деловая	—	0,9	—	—
» дуб	—	1,3	—	—
» тик	—	1,7	—	—
Кварц (нити)	1,5	5,4	3,0	—
Каучук	—	0,05	0,00015	0,48
Стекло (крон)	5,0	6,0	2,5	0,25

СКОРОСТЬ ЗВУКА В ВЕЩЕСТВЕ (м/сек)

Твердые вещества (при 20° С)

Алюминий	5110	Серебро	2600
Латунь	3400	Цинк	3700
Медь	3600	Кирпич	3700
Железо	5000	Шифер	4500
Сталь	5100	Стекло	5000
Никель	4900	Дерево	3000—4000
Платина	2700		

Жидкости (при 20° С)

Спирт	1210
Вода	1457; зависимость от t ($0 \div 25^\circ \text{C}$): $1390 + 3,3t$

Газы (при норм. усл.)

Воздух (сухой)	331,36; зависимость от t : $331,36 + 0,54t$
Двуокись углерода	259
Светильный газ	490—500
Водород	1262
Кислород	316

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕПЛОТА

СЖИМАЕМОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

В таблице приведены значения величины $\frac{1}{V_0} \frac{dV}{dp} \cdot 10^6$, где V_0 — объем при 0°C и давлении 1 атм. Давление дано в единицах кг/см^2 . В скобках приведены значения V/V_0 . Все табличные данные (за исключением значений для ртути) соответствуют температуре 20°C .

Вещество	Давление, кг/см^2		
	1	500	1000
Ацетон	120 (1,0279)	61 (0,9829)	51 (0,9553)
Вода	45,3 (1,0016)	38,1 (0,9808)	33,6 (0,9630)
Ртуть (22°C)	3,95 (1,00398)	3,89 (1,00202)	3,83 (1,00007)
Сероуглерод	91 (1,0235)	57 (0,9865)	47 (0,9586)
Спирт амиловый	89 (1,0181)	60 (0,9800)	45 (0,9526)
> метиловый	113 (1,0283)	64 (0,9823)	53 (0,9530)
> пропиловый	91 (1,0173)	65 (0,9780)	46 (0,9498)
> этиловый	104 (1,0212)	62 (0,9794)	53 (0,9506)
Эфир	184 (1,0315)	83 (0,9681)	60 (0,9363)

$1 \text{ кг/см}^2 = 0,9807 \text{ бар} = 0,9672 \text{ атм}$

АТОМНЫЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОНСТАНТЫ

Газ	Средний своб. пробег при норм. усл., 10^{-6} см	Средне-кв. скорость при норм. усл., 10^4 см/сек	Число соударений в сек. при норм. усл., 10^9	Эфф. диаметр молекул (по измер. вязк.), 10^{-8} см	Расстояния между ядрами (спектры), 10^{-8} см
Азот	9,4	4,9	4,8	3,0	1,09
Аргон	10,0	4,1	3,8	2,7	—
Водород	18,3	18,4	9,3	2,2	0,75
Гелий	28,5	13,1	4,2	1,9	—
Кислород	10,0	4,6	5,0	2,7	1,20
Неон	19,3	5,6	2,7	—	—

Средний свободный пробег в газе обратно пропорционален его плотности.

АРЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ

Градусы Боме, В:

$$\text{Плотность (15° C), } \frac{z}{\text{см}^3} = \frac{144,3}{144,3 - В}.$$

Градусы Тведелла, Т:

$$\text{Плотность (51° C), } \frac{z}{\text{см}^3} = 1 + \frac{T}{200}.$$

ВЯЗКОСТЬ ВОДЫ И РТУТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Температура, °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Вязкость воды	1793	1309	1006	800	657	550	469	406	357	317	284
Вязкость ртути	1690	—	—	—	—	1410	—	—	—	—	1220

За единицу здесь и в нижеследующих таблицах принято 10^{-5} пуаз.

$$1 \text{ пуаз} = 1 \text{ г/см} \cdot \text{сек.}$$

ВЯЗКОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

Жидкость	Т-ра, °С	Вязкость	Жидкость	Т-ра, °С	Вязкость
Азотная кислота	10	1770	Масло		
Ацетон	20	330	» льняное	30	$331 \cdot 10^3$
Бензин	20	649	» оливков.	20	$84 \cdot 10^3$
Глицерин	20	$83 \cdot 10^4$	Серная кислота	20	$22 \cdot 10^3$
Ксилол			Сероуглерод	20	367
мета	20	615	Скипидар	20	1490
» орто	20	807	Спирт		591
» пара	20	643	метилов.	20	
Масло			» этилов.	20	1192
касторов.	20	$986 \cdot 10^3$	Эфир	20	234

ВЯЗКОСТЬ ГАЗОВ

Газ	Т-ра, °С	Вязкость	Газ	Т-ра, °С	Вязкость
Азот	20	18,4	Окись азота	20	18,6
Аммиак	20	10,8	Окись углерода	20	18,4
Аргон	0	21,0	Сернистый газ	20	13,8
Водород	20	9,5	Сероводород	20	13,0
Водяной пар	15	9,8	Углекислый газ	20	16,0
Воздух	20	18,1	Хлор	20	14,7
Гелий	0	18,9	Хлористый водород	0	14,0
Кислород	20	20,9			
Криптон	0	23,3			
Ксенон	0	21,1			
Метан	20	12,0			
Неон	0	29,8			

ТАБЛИЦА ПЕРЕВОДА ЗНАЧЕНИЙ ВЯЗКОСТИ ПО РАЗЛИЧНЫМ ШКАЛАМ ВИСКОЗИМЕТРОВ

В таблице приведены данные для сравнения значений кинематической вязкости ($см^2/сек$) с значениями в шкалах Редвуда ($сек$), Сейболта ($сек$) и Энглера ($град$).

Кинем. вязк.	Редвуд (сек)	Сейболт (сек)	Энглер (град)	Кинем. вязк.	Редвуд (сек)	Сейболт (сек)	Энглер (град)
0,01	28,8	31,6	1,05	0,22	92,5	105	3,22
.02	31,0	34,2	1,13	.24	99,6	113	3,46
.03	33,3	36,9	1,21	.26	107	122	3,71
.04	35,7	39,5	1,29	.28	114	131	3,96
.05	38,2	42,4	1,37	.30	121	139	4,21
.06	40,8	45,3	1,46	.325	131	150	4,53
.07	43,5	48,5	1,55	.350	140	161	4,85
.08	46,3	50,5	1,65	.375	149	172	5,16
.09	49,2	54,9	1,74	.40	158	183	5,49
.10	52,3	58,5	1,85	.45	177	206	6,14
.12	58,5	65,5	2,06	.50	196	228	6,78
.14	65,0	72,9	2,29	.55	215	251	7,44
.16	71,6	80,6	2,51	.60	234	274	8,10
.18	78,5	88,6	2,74	.65	253	296	8,76
.20	85,4	96,7	2,98	.70	292	319	9,43

Кинематическая вязкость = вязкость/плотность.

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ

Приведены значения при 20° С, в *дин/см*, на границе соприкосновения жидкости с воздухом.

Амил-ацетат	24,7	Вода при 25° С	71,97	Ртуть (в вакууме)	475
Анилин	43	» 30	71,18	» (в воздухе,	
Ацетон	23,7	Глицерин	64	уменьшение	
Бензин	28,9	Керосин	26	со време-	
Вода при 5° С	74,92	Концентри- ров. H ₂ SO ₄	55	нем) 500—400	
» 10	74,22	» HNO ₃	41	Скипидар	27
» 15	73,49	Оливковое		Спирт ме-	
» 20	72,75	масло	33	тил.	22,6
				» этил.	22,3
				Хлороформ	27,2

Для каждого *g* безводной соли на 100 *см*³ воды (приблизительное значение) следует прибавить к значению для дистиллированной воды:

CaCl ₂	0,29	KCl	0,19	NaCl	0,28
CuSO ₄	0,11	KOH	0,32	NaOH	0,50
				NH ₄ Cl	0,26

РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДЕ НЕКОТОРЫХ ГАЗОВ

Приведены значения объемов газов при норм. усл. (в *см*³), растворяющихся в 1 *см*³ воды при 20° С под давлением 1 *атм*.

Азот	0,0154	Кислород	0,031
Аммиак	700	Неон	0,017
Аргон	0,038	Сернистый газ	39
Водород	0,0181	Сероводород	2,6
Воздух	0,019	Углекислый газ	0,88
Гелий	0,0138	Хлористый водород	440

РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДЕ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Растворимости выражены в г сухого (безводного)
вещества на 100 г воды

Вещество	Химическая формула	Растворимость при	
		15° С	100° С
Аммоний азотно-кислый	NH_4NO_3	173	871
Аммоний сернокислый	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	74,2	103,3
Аммоний хлористый	NH_4Cl	35,3	77,3
Борная кислота	H_3BO_3	4,3	40
Едкий натр	NaOH	105	340
Едкое кали	KOH	107	178
Железный купорос	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	23,5	37,3 (90°)
Калий азотно-кислый	KNO_3	26,3	246
Калий двухромово-кислый	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	9	95
Калий йодистый	KI	140	208
Калий марганцево-кислый	KMnO_4	5,4	22,2 (60°)

Продолжение

Вещество	Химическая формула	Растворимость при	
		15° С	100° С
Калий хлористый	KCl	32,5	56,7
Калиевые квасцы	$Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$	5,0	109 (90°)
Медный купорос	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	19,0	75,4
Натрий двууглекислый	$NaHCO_3$	8,9	16,4 (60°)
Натрий сернокислый	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	13,1	42
Натрий тио-серно-кислый	$Na_2S_2O_8 \cdot 5H_2O$	65,5	266
Натрий углекислый	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	17	45
Натрий хлористый	NaCl	35,9	39,8
Сахар тростниковый	$C_{12}H_{22}O_{11}$	197	487
Свинец азотнокислый	$Pb(NO_3)_2$	52,4	138,8
Серебро азотнокислое	$AgNO_3$	196	952
Цинк сернокислый	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	50,7	—

ДАВЛЕНИЕ ПАРОВ ВОДЫ И РТУТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

(в мм рт. ст.)

Т-ра, °С	Вода	Ртуть	Т-ра, °С	Вода	Ртуть
—183 (жидк. воздух)	—	$2 \cdot 10^{-27}$	50	92,5	—
—75 (тверд. углекислота)	$6 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-9}$	60	149,4	0,03
—20	(лед) 0,79	—	70	234	—
—10	(лед) 1,97	—	80	355	0,09
0	4,58	0,0004	90	526	—
10	9,2	—	100	760	0,28
20	17,5	0,0013	150	3 580	2,9
30	31,8	—	200	11 700	18
40	55,3	0,006	300	—	247

ДАВЛЕНИЕ ПАРОВ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ 20° С

(в мм рт. ст.)

Ацетон	185	Уксусная кислота	11,6
Бензин	74,6	Углекислый газ	$42,9 \cdot 10^3$
Бром	172	Хлороформ	161
Двуокись серы	$2,46 \cdot 10^8$	Четыреххлористый углерод	91
Сероводород	$14 \cdot 10^3$	Этилацетат	72,8
Сероуглерод	298	Эфир этиловый	440
Спирт изоамиловый	2,3		
» метиловый	88,7		
» этиловый	44,5		

ПСИХРОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

(относительные влажности по показаниям сухого
и влажного термометров)

Разность показаний термометров, °С	Показания сухого термометра, °С									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	
1	81	87	88	89	90	92	93	93	94	
2	64	72	76	80	82	85	86	87	88	
3	46	59	66	71	74	77	79	81	82	
4	29	45	55	62	66	70	73	75	76	
5	13	33	44	53	59	63	67	70	72	
6	—	21	34	44	52	57	61	64	66	
7	—	9	25	36	45	50	55	59	61	
8	—	—	15	28	38	44	50	54	56	
9	—	—	6	20	30	38	44	50	52	
10	—	—	—	13	24	33	39	44	48	

КРИТИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ ГАЗОВ

Газ	Крит. давл., <i>атм</i>	Крит. т-ра, °С	Крит. плотн., <i>г/см³</i>
Азот	33,49	—147,13	0,311
Аммиак	112,3	132,9	0,233
Аргон	47,996	—122,44	0,531
Бром	—	302	—
Водород	12,80	—239,91	0,031
Водяной пар	217,96	374	0,329
Гелий	2,261	—267,91	0,069
Кислород	49,713	—118,82	0,430
Криптон	54,24	— 62,6	—
Ксенон	58,22	16,6	1,154
Метан	45,8	— 82,1	0,162
Неон	26,86	—228,71	0,484
Окись углерода	5	—139	0,303
Углекислый газ	72,72	30,96	0,464
Хлор	76,1	144	0,573

ТЕРМИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

$T_{\text{пл}}$ — температура плавления ($^{\circ}\text{C}$), $T_{\text{кип}}$ — температура кипения ($^{\circ}\text{C}$) при нормальном давлении, C — удельная теплоемкость ($\text{кал} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{град}^{-1}$), L — скрытая теплота плавления ($\text{кал} \cdot \text{г}^{-1}$), α — коэффициент линейного расширения (10^{-6}град^{-1}), λ — теплопроводность ($\text{кал} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{сек}^{-1} \cdot \text{град}^{-1}$).

Элемент	$T_{\text{пл}}$	$T_{\text{кип}}$	C		L	α	λ
			обл. т-р, $^{\circ}\text{C}$	знач.			
Азот	-209,9	-195,8	-208 \div -196	0,028	—	—	—
Алюминий	660,1	2330	17 \div 100	0,217	94	26	0,504
Аргон	-189,2	-186	—	—	—	—	—
Барий	704	1600	18	0,07	—	—	—
Бериллий	1280	2770	0 \div 100	0,425	—	12	—
Бор	2100	2550	0 \div 100	0,307	—	—	—
Бром	-7,3	59	13 \div 45	0,107	16	—	—
Ванадий	1720	—	0 \div 100	0,115	—	—	—
Висмут	271	1470	17 \div 100	0,0303	14	12	0,019
Водород	-259	-252,7	-253	6,0	—	—	—
Вольфрам	3330	—	20 \div 100	0,034	—	4	0,48
Галлий	30,0	2100	—	—	—	—	—
Гелий	-272	-268,8	—	—	—	—	—
Германий	958	2700	0 \div 100	0,074	—	—	—
Железо	1535	2450	18 \div 100	0,113	49	12	0,161
Золото	1063	2700	17 \div 100	0,031	16	14	0,70
Индий	156	2100	0 \div 100	0,057	—	46	—
Йод	113,5	184,4	9 \div 98	0,054	12	90	—
Иридий	2443	—	18 \div 100	0,0323	—	7	0,141
Иттрий	1490	—	—	—	—	—	—
Кадмий	320,9	772	20	0,0549	13	30	0,222
Калий	62,5	760	0 \div 56	0,19	15	80	0,23
Кальций	850	1400	0 \div 20	0,149	—	—	—
Кислород	-218,8	-182,970	-200 \div -183	0,35	—	—	—
Кобальт	1492	3000	15 \div 100	0,104	58	12	—
Кремний	1440	2600	20	0,170	—	7	—
Криптон	-157	-153	—	—	—	—	—
Ксенон	-112	-108	—	—	—	—	—
Лантан	920	1800	0 \div 100	0,045	—	—	—

Элемент	$T_{пл}$	$T_{кип}$	С		L	α	λ
			обл. т-р, °С	знач.			
Литий	186	1360	0 ÷ 100	1,09	—	60	0,17
Магний	651	1120	17 ÷ 100	0,247	37	26	0,38
Марганец	1260	2150	0 ÷ 100	0,110	—	21	—
Медь	1083	2310	15 ÷ 100	0,093	42	17	0,92
Молибден	2625	4800	15 ÷ 93	0,072	—	5	0,346
Мышьяк	возг.	450	0 ÷ 100	0,08	—	5	—
Натрий	97,5	883	0	0,283	27	70	0,31
Неодим	1024	—	—	—	—	—	—
Неон	-249	-245,9	—	—	—	—	—
Никель	1453	3000	15 ÷ 100	0,109	65	13	0,142
Ниобий	2415	3300	—	—	—	—	—
Олово	231,9	2337	20	0,054	14	23	0,155
Осмий	2700	—	19 ÷ 98	0,031	—	7	—
Палладий	1552	3560	18 ÷ 100	0,059	36	12	0,168
Платина	1769	3910	15 ÷ 100	0,0322	27	9	0,166
Празеодим	932	—	—	—	—	—	—
Радий	700	1440	—	—	—	—	—
Родий	1960	—	10 ÷ 100	0,058	—	9	0,210
Ртуть	-38,87	356,58	20	0,0333	3	—	0,019
Рубидий	38,7	679	—	0,03	—	90	—
Рутений	2450	—	0 ÷ 100	0,061	—	10	—
Самарий	1050	—	—	—	—	—	—
Свинец	327,3	1750	20 ÷ 100	0,0305	6	—	0,083
Селен	220	690	22 ÷ 62	0,084	84	37	—
Сера(ромбич.)	112,8	444,60	0 ÷ 55	0,18	9	70	0,0005
» (моноклин.)	119,0	—	—	—	—	—	—
Серебро	960,8	2193	15 ÷ 100	0,056	26	19	0,974
Стронций	770	1300	—	—	—	—	—
Сурьма	630,5	1440	20	0,0503	39	12	0,042
Таллий	302	1460	20 ÷ 100	0,033	7	31	0,09
Тантал	2850	—	58	0,036	—	7	0,13
Теллур	452	1007	15 ÷ 100	0,048	—	17	—
Титан	1660	—	20	0,142	—	—	—
Торий	1842	—	0 ÷ 100	0,028	—	12	—
Углерод	возг.	3600	11	0,160	—	5	—
Уран	1133	—	0 ÷ 100	0,03	—	—	—
Фосфор	44	282	7 ÷ 30	0,19	5	124	—
Фтор	-223	-188	—	—	—	—	—
Хлор	-102	-34	0 ÷ 24	0,226	—	—	—
Хром	1800	2200	17 ÷ 100	0,110	32	—	—
Цезий	30	690	0 ÷ 26	0,048	4	—	—
Церий	800	1400	0 ÷ 100	0,045	—	—	—
Цинк	419,5	908	20	0,0924	26	28	0,265
Цирконий	1860	—	0 ÷ 100	0,067	—	—	—

УДЕЛЬНЫЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ (в кал/г · град)

Твердые вещества		Рассол (25 вес. % NaCl)	
Дерево	0,4		0,785
Инвар	0,12	Сероуглерод	0,24
Кварц	0,174	Скипидар	0,42
Константан	0,10	Спирт метиловый	0,60
Латунь	0,092	» этиловый	0,58
Лед (0° С)	0,50	Хлороформ	0,234
Магналий	0,22	Четыреххлористый	
Мрамор	0,21	углерод	0,20
Парафин	0,69	Эфир	0,56
Припой	0,043	Газы и пары	<i>c_p</i> <i>c_p/c_v</i>
Пушечная бронза	0,086	Азот	0,249 1,40
Резина	0,40	Аммиак	0,52 1,31
Сплав Вуда	0,035	Аргон	0,127 1,65
Сталь	0,107	Ацетилен	0,402 1,24
Стекло	0,16	Водород	3,41 1,41
Строительный		Воздух	0,241 1,40
камень	0,18—0,23	Гелий	1,25 1,66
Эбонит	0,40	Кислород	0,218 1,40
		Метан	0,53 1,31
Жидкости		Окись углерода	0,250 1,40
Анилин	0,514	Сернистый газ	0,154 1,29
Бензин	0,41	Сероводород	0,26 1,34
Глицерин	0,58	Углекислый газ	0,202 1,30
Керосин	ок. 0,52	Хлор	0,124 1,36

ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ (в °С)

Инвар	1500	Нафталин	80
Калий азотнокислый	335	Парафин	50—60
Кварц (плавленный)	1700	Припой мягкий	ок. 180
Константан	1290	» твердый	ок. 900
Латунь	900	Пушечная бронза	1014
Магналий	610	Сплав Вуда	65
Натрий хлористый	801	Сталь	1400

ТЕМПЕРАТУРЫ КИПЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЖИДКОСТЕЙ

(в °С при атмосферном давлении)

Анилин	184,2	Спирт метиловый	64,7
Ацетон	56,7	» этиловый	78,3
Бензин	80,2	Хлороформ	61,2
Глицерин	290	Четыреххлористый	
Сероуглерод	46,2	углерод	76,7
Скипидар	161	Эфир	34,6

ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ И КИПЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ (в °С)

	$T_{пл}$	$T_{кип}$		$T_{пл}$	$T_{кип}$
Аммиак	— 78	— 33,5	Сернистый ангидрид	— 72	— 10
Двуокись азота	— 10	21	Сероводород	— 83	— 61,5
Метан	— 184	— 161,5	Углекислый газ	— 57	— 78,5
Окись азота	— 167	— 150	Хлористый водород	— 111	— 85
Окись углерода	— 199	— 190			

КОЭФФИЦИЕНТЫ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ

Твердые вещества (линейный коэффициент, $10^{-6} \text{ град}^{-1}$)		Жидкости (объемный коэффициент)	
Бакелит	22	Бензин	0,00124
Дуралюмин	22,6	Вода, 10—20° С	015
Инвар	1	» 20—30° С	025
Кварц (плавленый)	0,42	» 30—40° С	035
Кирпич	9,5	» 40—60° С	046
Константан	16	» 60—80° С	059
Латунь	19	» 80—100° С	070
Магналий	24	Глицерин	053
Нейзильбер	18,4	Керосин	090
Нихром	12	Масло оливковое	072
Припой	25	Серная кислота	057
Пушечная бронза	18,1	Сероуглерод	121
Стекло	8,5	Соляная кислота	057
Целлулоид	110	Спирт метиловый	122
Эбонит	84	» этиловый	110
		Четыреххлористый углерод	123
		Эфир	163

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ

(в 10^{-4} кал · см⁻¹ · сек⁻¹ · °С⁻¹)

Твердые вещества	Объемн. вес, г/см ³	Тепло-проводн.	Объемн. вес, г/см ³	Тепло-проводн.
Асбестовое волокно, бумага	0,5	3,5	Стекло волокно	0,22
Бетон	2,2	ок. 25	Стружка	0,10
Бумага	—	1,2	стальная	1,9
Войлок (шерсть)	0,27	0,9	Хлопковое волокно	0,08
Древесина бальза	0,14	1,3	Целлулоид	1,4
▷ деловая перпенд. волокнам	—	2,6—3,8	Шелк ис-кусств.	—
▷ деловая, вдоль волокон	—	5,3—8,4	Шлаковая шерсть	0,20
Капок	0,015	0,8	Эбонит	1,2
Кварц	2,2	24	Шифер	—
Кирпич	1,6	12	Жидкости	
Константан	8,9	540	Анилин	4,0
Латунь	8,6	2600	Бензин	3,3
Лед	0,92	53	Вода	14,0
Натриевое стекло	2,6	17	Керосин	3,6
Овчина	0,08	1,0	Скипидар	3,3
Опилки	0,20	1,4	Спирт метиловый	5,0
Почва (сухая)	—	4,3	▷ этиловый	4,2
Пробка	0,20	1,2	Газы при 0°С	
Резина (чистая)	—	3,1	Азот	0,55
Снег	0,25	3,6	Водород	3,30
Сталь	7,8	1100	Воздух	0,57
			Кислород	0,56
			Метан	0,74
			Углекислый газ	0,33

СКРЫТЫЕ ТЕПЛОТЫ ПЛАВЛЕНИЯ И ИСПАРЕНИЯ (в кал/г)

Плавление		Испарение	
Бензин	31	Азот	47,7
Висмут	14,1	Бензин	93
Глицерин	42	Вода	539
Лед	80	Кислород	51
Олово	14	Ртуть	65
Пчелиный воск	42	Сероуглерод	83,8
Свинец	5,9	Спирт метиловый	267
Сера	9,4	» этиловый	205
Уксусная кислота	44	Четыреххлористый углерод	46
		Эфир	88,4

ФИКСИРОВАННЫЕ (РЕЦЕРНЫЕ) ТОЧКИ ШКАЛЫ ТЕМПЕРАТУР

Точка кипения кислорода — 182,970° С; зависимость от давления дается формулой

$$t_p = -182,970 + 0,0126 (p - 760) - 6,5 \cdot 10^{-6} (p - 760)^2,$$

где t_p — в °С, p — в мм рт. ст.

Точка плавления льда 0° С.

Точка кипения воды 100° С; зависимость от давления

$$t_p = 100 + 0,0367 (p - 760) - 2,3 \cdot 10^{-5} (p - 760)^2.$$

Точка кипения серы 444,600° С; зависимость от давления

$$t_p = 444,600 + 0,0909 (p - 760) - 4,8 \cdot 10^{-5} (p - 760)^2.$$

Точка плавления серебра 960,8° С.

Точка плавления золота 1063° С.

Температура плавления льда в абсолютной термодинамической шкале равна 273,15° К.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

ЭЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ СИЛА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Нормальный элемент Вестона. Э. д. с. при 20° С составляет 1,01830 междунар. вольта. В области температур от 20 до 40° С э. д. с. зависит от температуры по следующему закону:
 э. д. с. = $1,01830 - 406 \cdot 10^{-7} (t - 20) - 9,5 \cdot 10^{-7} (t - 20)^2 +$
 $+ 0,1 \cdot 10^{-7} (t - 20)^3.$

Нормальный элемент Кларка. Э. д. с. при 15° С составляет 1,4328 междунар. вольта. В области температур от 0 до 30° С:

$$\text{э. д. с.} = 1,4328 - 119 \cdot 10^{-5} (t - 15) - 0,7 \cdot 10^{-5} (t - 15)^2.$$

Максимальный ток, который может быть получен от нормальных элементов без их существенной поляризации, имеет порядок величины $5 \cdot 10^{-5} a$.

РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Элемент	Приблиз. э. д. с., в	Состав
Лекланше	1,5	Амальгмированный цинк; насыщенный раствор аммиачной соли; двуокись марганца и уголь; уголь.
Даниэля	1,1	Амальгмированный цинк; раствор серной кислоты в воде ($60 \text{ см}^3/\text{л}$); насыщенный раствор медного купороса; уголь.
Бихромат	2,0	Амальгмированный цинк; раствор 90 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 100 $\text{см}^3 \text{H}_2\text{SO}_4$, 900 $\text{см}^3 \text{H}_2\text{O}$; уголь.
Бунзена	1,9	Амальгмированный цинк; раствор серной кислоты в воде ($80 \text{ см}^3/\text{л}$); концентрированная азотная кислота; уголь.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ

(в *мком.см* при 20° С; температурные коэффициенты — при 20° С)

Металлы

Металл	Сопро- тивл.	Темпер. коэфф.	Металл	Сопро- тивл.	Темпер. коэфф.
Алюминий	2,82	0,0036	Нихром	ок. 100	0,0004
Висмут	120	0,004	Олово	11,4	0,0044
Вольфрам	5,5	0,0052	Палладий	10,7	0,0036
Железо	9,8	0,005	Платина	10,5	0,0037
Золото	2,42	0,0036	Платиноид	ок. 38	ок. 0,00028
Инвар	78	0,002	Ртуть	95,77	0,00089
Иридий	6,15	0,0037	Свинец	20,63	0,0040
Кобальт	5,7	0,0055	Серебро	1,62	0,0036
Константан	49	0,00001	Сталь легир.	ок. 45	ок. 0,0015
Латунь	ок. 8	ок. 0,0015	» мягкая	ок. 15	ок. 0,0033
Магний	4,46	0,0039	» струнная	ок. 12	ок. 0,0032
Манганин	ок. 44	ок. 0,00001	Сурьма	42	0,0038
Медь	1,72	0,0040	Тантал	15,5	0,0031
Молибден	5,6	0,0047	Фосфори-		
Нейзильбер	ок. 28	ок. 0,0003	стая бронза	ок. 8	ок. 0,0035
Никель	7,24	0,0054	Цинк	5,92	0,0035

Изоляторы (в *ом.см* при 18° С)

Бакелит (чистый, без наполнит.)	2 · 10 ¹⁶	Сера	1 · 10 ¹⁷
Кварц (паралл. оси)	1 · 10 ¹⁴	Слюда (чистая)	5 · 10 ¹⁶
» (перпенд. оси)	3 · 10 ¹⁶	Фибра	2 · 10 ¹⁰
Листовое стекло	2 · 10 ¹³	Целлулоид	2 · 10 ¹⁰
Неглазурованный фарфор	3 · 10 ¹⁴	Шеллак	1 · 10 ¹⁶
Парафин	3 · 10 ¹³	Шифер	1 · 10 ⁸
Плавленный кварц (600° С)	2 · 10 ¹⁴	Эбонит	2 · 10 ¹⁵
		Янтарь	5 · 10 ¹⁶

Сопротивление большинства изоляторов быстро падает с повышением температуры и при 30° С может составлять только половину приведенных здесь значений.

ТЕРМОЭЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ СИЛА НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СПЛАВОВ В ПАРЕ СО СВИНЦОМ

Значения приближенные, испытывают сильное влияние структуры и чистоты металлов. Температура холодного спая 0° С.

$$T. \text{ э. д. с. (мкв)} = At + Bt^2.$$

Положительное значение т. э. д. с. указывает, что в горячем спае ток идет из свинца. Для спая любых двух металлов т. э. д. с. равна разности значений их т. э. д. с., указанных в таблице (с учетом знаков).

Металл	A	B	Область температур, °С
Алюминий	— 0,50	0,00086	0 ÷ 200
Висмут	— 74	—	0 ÷ 100
Вольфрам	1,59	0,017	0 ÷ 100
Железо	16,7	— 0,015	— 230 ÷ 100
Золото	2,9	0,0046	0 ÷ 200
Иридий	2,4	— 0,0014	— 80 ÷ 100
Константан	— 38,1	— 0,045	0 ÷ 400
Латунь	0,14	0,0026	0 ÷ 100
Медь	2,76	0,006	0 ÷ 100
Нейзильбер	— 10,9	— 0,016	— 200 ÷ 100
Никель	— 16,3	— 0,027	— 200 ÷ 100
Нихром	25	—	0 ÷ 420
Олово	— 0,17	0,0009	0 ÷ 200
Платина	— 3,0	— 0,016	— 200 ÷ 300
Ртуть	— 8,8	— 0,016	0 ÷ 200
Серебро	3,0	0,0034	— 200 ÷ 100
Цинк	3,05	— 0,01	0 ÷ 100

ПРОБОЙНЫЕ ПРОМЕЖУТКИ ДЛЯ ШАРОВОГО РАЗРЯДНИКА

(диаметр электродов 2,0 см)

Проме- жуток, мм	Напряже- ние, 10 ³ в	Промежу- ток, мм	Напряже- ние, 10 ³ в	Промежу- ток, мм	Напряже- ние, 10 ³ в
2	8,5	7	23,7	20	52,1
3	11,8	8	26,5	25	58,1
4	14,9	9	29,0	30	64,2
5	17,9	10	32,0	35	68,6
6	20,9	15	42,4	40	71,9

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ЭКВИВАЛЕНТЫ

(в миллиграммах на международный кулон)

Серебро 1,1180	Водород 0,0105
Медь 0,3294	Кислород 0,0829
Свинец 1,0731	

Электрохим. экв. $z\text{-экв} = 0,01036$ (таким образом, на-
пример, электрохимический эквивалент ртути $= 0,01036 \times$
 \times ат. вес. Hg/валентность $= 0,01036 \cdot 200,61/1 = 2,0788$).

Постоянная Фарадея на $z\text{-экв} = 96494$ международ.
кулонов.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ

Значения электропроводности растворов даны в $ом^{-1} \cdot см^{-1}$.
Электропроводность хорошо дистиллированной воды состав-
ляет $10^{-6} ом^{-1} \cdot см^{-1}$.

Растворен- ное веще- ство	5° С	10° С	15° С	20° С	25° С
NaCl*)	0,1555	0,1779	0,2014	0,2260	0,2513
KCl**)	0,07414	0,08319	0,09252	0,10207	0,11180
1/10 KCl	0,00822	0,00933	0,01048	0,01167	0,01288
1/100 KCl	0,00090	0,00102	0,00115	0,00128	0,00141

*) Насыщенный при всех указанных температурах.
**) Нормальный, концентрация 74,59 г/л при 15° С.

Эквивалентные электропроводности
(в ом^{-1} при 18°C)

Кон- центр.. г-экв/л	KCl	KNO ₃	NaCl	AgNO ₃	$\frac{1}{2}$ CuSO ₄	HCl	$\frac{1}{2}$ H ₂ SO ₄	KOH
0	130,1	126,5	109,0	115,8	115,0	378	383	238
0,0001	129,1	125,5	108,1	115,0	109,9	377	380	237
0,001	127,3	123,6	106,5	113,1	98,5	376	361	234
0,01	122,4	118,2	102,0	107,8	71,7	369	308	228
0,1	112,0	104,8	92,0	94,3	43,8	351	225	213

Электропроводность концентрированных растворов солей (при 18°C)

ρ	KCl	c	KNO ₃	c	NaCl	c	AgNO ₃	c
5	0,069	2	0,046	1,6	0,067	2,2	0,026	2,2
10	.136	1,9	.094	—	.121	2,1	.048	2,2
15	.202	1,8	.125	—	.164	2,1	.068	2,2
20	.268	1,7	.144	—	.196	2,2	.087	2,1

ρ	CuSO ₄	c	HCl	c	H ₂ SO ₄	c	KOH	c
5	0,019	2,2	0,395	1,53	0,209	1,21	0,172	1,9
10	.032	2,2	.630	1,56	.392	1,28	.315	1,9
15	.042	2,3	.745	1,55	.543	1,36	.425	1,9
20	—	—	.762	1,54	.653	1,45	.499	2,0

ρ — количество безводного вещества, вес. %;
 c — положительная поправка на повышение температуры (% на 1°C).

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ

Твердые вещества

	ϵ	S		ϵ	S
Бумага	2	3—6/0,2	Слюда	6	80—200/0,05
» парафиниров.	—	40—60	Парафин	2	15—50
Дерево	2—8	0,4—0,6/25	Стекло:		
Кварц, паралл. оси	4,6	—	флинт	7—10	30—150
» перпенд. оси	4,5	—	» листовой крон	5—7	30—150
» плавленый	3,7	—	Фарфор	5—6	—
Резина	2,2	16—40	Шеллак	3,1	—
			Эбонит	2,8	30—110
			Янтарь	2,8	—

S — электрическая прочность: в *кв* на толщину образца в *мм*.

Жидкости (при 18° С)

	ϵ		ϵ
Анилин	7,3	Сероуглерод	2,6
Бензин	2,3	Скипидар	2,3
Вазелин	1,9	Спирт метиловый	32
Вода	81	» этиловый	26
Керосин	4,7	Четыреххлористый углерод	2,2
Масло оливковое	3,1		

Газы (при 0° С и 760 мм рт. ст.)

	ϵ	F		ϵ	F
Азот	1,00061	1,15	Окись углерода	1,00069	—
Аммиак	1,00720	1,0	Сернистый газ	1,00950	0,30
Водород	1,00026	0,65	Углекислый газ	1,00096	0,95
Воздух	1,00059	1,0			
Гелий	1,00007	—			
Кислород	1,00055	0,85			
Метан	1,00094	—			

F — отношение пробивных напряжений для данного газа и воздуха.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Магнитная проницаемость

$\mu = B/H$. В таблице даны значения B в единицах 10^8 гаусс.

Материал	H (эрстед)						
	0,1	0,5	1,0	10	50	100	1000
Железо трансформат.	—	1,6	5,2	14	16	17	—
Кобальт	—	—	—	—	—	10	—
Никель	—	—	—	—	—	5	—
Пермаллой	6	9	10	11	11	11	—
Сталь кобальтовая	—	—	9,6	9,4	8,7	7,3	0,0
> мягкая (отожж.)	—	7	10	16	17	18	22
> шведская (отожж.)	—	1	6	15	17	18	22
Чугун (отожж.)	—	—	1,4	5,2	9	10	16

Материал	Коеф. сила, эрстед	Начальн. прониц.	Максим. прониц.	Насыщающ. поле, эрстед	Коеффициент Штейнмеца
Железо трансформат.	—	0,5	5,5	1,1	0,001
Кобальт	12	—	0,17	—	0,012
Никель	8	—	0,3	—	0,025
Пермаллой	0,08	9	85	0,1	—
Сталь кобальтовая	200	—	—	—	—
> мягкая (отожж.)	0,4	0,35	14	0,5	0,003
> шведская (отожж.)	0,8	—	6,4	1,0	0,002
Чугун (отожж.)	4,6	0,05	0,6	5	0,013

Магнитная проницаемость дана в единицах 10^8 эд.-магн. ед. Потери на гистерезис ($эрг/2$) = коэффициент Штейнмеца \times (максимальная индукция)^{1,6}.

МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ

Приведены удельные значения для ряда распространенных веществ (в 10^{-6} абс. эл.-магн. ед./г при 18°C).

Твердые вещества

Алмаз	—0,49	Кварц	—0,46	Свинец	—0,12
Алюминий	0,63	KNO_3	—0,33	Сера	—0,49
Висмут	—1,35	NaCl	—0,5	Стекло (натрие- вое) ок.	—1,0
Вольфрам	0,28	Олово	0,025	Цинк	—0,157
Графит	—3,5	Натрий	0,51	Шеллак	—0,3
Золото	—0,15	Платина	1,10	Эбонит	0,6
Кадмий	—0,18	Медь	—0,086		

Жидкости

Бензин (18°C)	—0,71	Ртуть (18°C)	—0,19
Вода (20°C)	—0,720	Спирт метиловый (18°C)	—0,74
Глицерин (18°C)	—0,54	Спирт этил. (18°C)	—0,80
Кислород (-196°C)	260	Четыреххлор. углерод (18°C)	—0,43

Газы (при 20°C и атмосферном давлении)

Азот	—0,342	Гелий	—0,47	Окись азота	48,7
Водород	—1,97	Кислород	106,2	Углекислый газ	—0,423
Аргон	—0,45	Метан	—2,5		
Воздух	24,16	Неон	—0,33		

ИЗМЕНЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВИСМУТА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

(при температуре 18°C)

Магнитное поле (10^8 эрстед)	0	2	4	6	8	10	15	20	25	30
Относитель- ное сопро- тивление	1,00	1,03	1,12	1,22	1,32	1,43	1,73	2,04	2,23	2,65

ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Пределы интервалов длин волн совершенно произвольны, но они находятся в соответствии с общепринятыми.

Длины волн даны в см.

Вид электромагнитных волн	Область длин волн
Радиоволны длинные	$10^5—10^8$
» средние	$10^4—10^5$
» короткие	$10^2—10^4$
Инфракрасные лучи далекие	$10^{-3}—10^{-2}$
» » близкие	$7,5 \cdot 10^{-5}—10^{-3}$
Видимый свет красный	$6,5 \cdot 10^{-5}—7,5 \cdot 10^{-5}$
» » оранжевый	$5,9 \cdot 10^{-5}—6,5 \cdot 10^{-5}$
» » желтый	$5,3 \cdot 10^{-5}—5,9 \cdot 10^{-5}$
» » зеленый	$4,9 \cdot 10^{-5}—5,3 \cdot 10^{-5}$
» » синий	$4,2 \cdot 10^{-5}—4,9 \cdot 10^{-5}$
» » фиолетовый	$4,0 \cdot 10^{-5}—4,2 \cdot 10^{-5}$
Ультрафиолетовые лучи	$1,8 \cdot 10^{-5}—4,0 \cdot 10^{-5}$
» » , шумановская область	} $10^{-6}—1,8 \cdot 10^{-5}$
» » , лаймановская область	
Рентгеновские лучи мягкие	$10^{-8}—2,0 \cdot 10^{-7}$
» » жесткие	$10^{-9}—10^{-8}$
Гамма-лучи	$5 \cdot 10^{-10}—5 \cdot 10^{-9}$
Космические лучи	$5 \cdot 10^{-12}—?$



ОПТИКА

ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СВЕТА

(относительно воздуха)

Изотропные твердые вещества. Значения даны при комнатной температуре для длины волны 5893 Å (*D*-линии натрия).

Алмаз	2,4173	Метил-метакрилат	
Ацетилцеллюлоза	1,49—1,50	(плексиглас)	1,49
Желатина	1,530	Полистрол	1,59
Каменная соль	1,5433	Сильвин	1,490
Канадский бальзам	1,530	Флюорит	1,434
Кварц плавленый (18°C)	1,5433	Целлулоид	1,49—1,50
		Янтарь	1,546

Некоторые распространенные сорта стекол. Даны значения при комнатной температуре для нескольких длин волн.

	6563 Å (H _α)	5893 Å (Na)	4861 Å (H _β)	4340 Å (H _γ)
Боросиликатный крон	1,5136	1,5160	1,5217	1,5262
Плотный бариевый крон	1,5852	1,5881	1,5949	1,6003
Легкий флинт	1,5746	1,5787	1,5888	1,5973
Сверхплотный флинт	1,6415	1,6469	1,6607	1,6724

Жидкости. Значения даны при 20° С для длины волны 5893 Å. Кроме того, приведены поправки на уменьшение показателя преломления при повышении температуры на 1° С.

Вещество	Показатель преломления	Поправка	Вещество	Показатель преломления	Поправка
Анилин	1,5863	0,00054	Скипидар	1,48	—
Ацетон	1,3585	0,00053	Спирт		
Бензин	1,5014	0,00064	метилловый	1,3292	0,00036
Глицерин	1,474	—	Спирт		
Коричный альдегид	1,6195	—	этиловый	1,3617	0,00040
Монобромнафталин	1,6588	—	Хлороформ	1,4453	0,00055
Парафин	1,43	—	Четыреххлористый		
Сероуглерод	1,6279	0,00079	углерод	1,4617	0,00050
			Эфир	1,3525	0,00059

Вода.

	10° С	15° С	20° С	25° С	30° С
6563 Å (H _α)	1,3318	1,3315	1,33115	1,3307	1,3302
5893 Å (Na)	1,33374	1,33341	1,33299	1,33252	1,33192
4861 Å (H _β)	1,3378	1,3375	1,33714	1,3366	1,3360
4340 Å (H _γ)	1,3411	1,3408	1,34055	1,3398	1,3392

Растворы. Приведены значения для водных растворов ряда солей при 18° С для длины волны 5893 Å (Na). Показатель преломления раствора $n = 1,3332 + (Ac - Bc^2)$, где c — концентрация раствора (в g соли на 100 cm^3 раствора), A и B — постоянные.

Соль	c	A	B
Калий азотнокислый	0—20	0,00096	0,0000049
» виннокислый	0—30	0,00136	0,0000051
» хлористый	0—20	0,00138	0,0000072
Натрий хлористый	0—20	0,00176	0,0000088
Свинец азотнокислый	0—30	0,00116	0,0000011

Газы. Приведены значения при $\lambda = 5893$ Å (Na) для газов при нормальных условиях (0° С, 760 мм рт. ст.).

Азот	1,000298	Метан	1,000444
Аммиак	1,000376	Неон	1,000067
Аргон	1,000282	Окись азота	1,000297
Ацетилен	1,000580	Окись углерода	1,000335
Водород	1,000139	Сернистый газ	1,000661
Воздух (без CO ₂)	1,000293	Сероводород	1,000640
Гелий	1,000034	Углекислый газ	1,000450
Закись азота	1,000508	Хлор	1,000781
Кислород	1,000271	Хлористый водород	1,000447

Одноосные кристаллы ($\lambda = 5893$ Å).

Вещество	Обыкновенный луч	Необыкновенный луч
Берилл (изумруд)	1,581	1,575
Кальцит	1,658	1,486
Корунд (сапфир, рубин)	1,769	1,760
Лед	1,3091	1,3104
Турмалин	1,669	1,638

Продолжение

	6563 Å	5893 Å	4861 Å	4340 Å
Кварц, необыкновенный луч	1,55093	1,55336	1,55898	1,56341
», обыкновенный луч	1,54190	1,54425	1,54968	1,55396

Двуосные кристаллы (три главных значения для 5893 Å)

Гипс	1,5205	1,5226	1,5296
Слюда	1,561	1,590	1,594
Арагонит	1,530	1,681	1,686
Барит	1,637	1,638	1,649
Калий азотнокислый	1,335	1,506	1,507
Тростниковый сахар	1,537	1,565	1,571

ВРАЩАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ

(концентрация p — в граммах вещества на 100 $см^3$ раствора)

Вещество	Растворитель	Удельная вращательная способность, градусы	p
Сахароза (тростниковый сахар)	Вода	$66,473 + 0,0127p -$ $- 0,000377p^2$	0—50
Декстроза (глюкоза)	»	$52,50 + 0,0188p +$ $+ 0,000517p^2$	0—35
Инвертный сахар	»	$- 19,447 - 0,0607p +$ $+ 0,000221p^2$	10—65
Виннокаменная кислота	»	$14,83 - 0,146p$	0—50
Скипидар	»	$- 37$	—
Камфора	Спирт	$40,9 + 0,135p$	10—50

Вращательная способность кварца (в °/мм) при температуре 20° С.

λ	6563 Å	5893 Å	4861 Å	4340 Å
Вращение	17,320	21,724	32,761	41,924

(для $\lambda = 5893$ Å при повышении температуры на 1° С поправка положительна и равна 0,003).

МАГНИТНОЕ ВРАЩЕНИЕ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ (ЭФФЕКТ ФАРАДЕЯ)

Приведены значения вращения в угловых минутах на 1 см пути луча света в веществе на 1 эрстед напряженности магнитного поля при 20° С для $\lambda = 5893$ Å (D-линии Na).

Вода	0,01308	Сероуглерод	0,04226
Спирт метиловый	0,0094	Кварц (перпенд. оси)	0,01664
» этиловый	0,01112	Стекло (сверхплот-	
Бензин	0,0297	ный флинт)	0,088

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ МЕТАЛЛОВ

Приведены значения, в процентах, отраженной энергии при нормальном падении света на толстые слои металлов.

	Длина волны, Å					
	8000	7000	6000	5000	4000	3000
Серебро	97	96	94	91	87	10*)
Золото	95	92	84	47	28	32
Никель	70	69	65	61	53	44
Сталь	58	58	55	54	50	37
Платина	70	69	64	58	48	40
Медь	89	83	72	44	31	25
Спекулюм **)	69	67	64	63	55	41

*) Серебро в области 3160 Å имеет очень низкую отражательную способность.

**) Зеркальная бронза.

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПРОЗРАЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

(в воздухе, при нормальном падении света)

Показатель преломления	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Отражательная способность, %	4,0	5,3	6,7	8,2	9,6	11,0	12,6	14,0	15,5	17,0	18,4

РАДИАЦИОННЫЕ ПОСТОЯННЫЕ

1. *Закон Стефана — Больцмана.* Полная энергия излучения абсолютно черного тела с единицы его поверхности в единицу времени $E = \sigma T^4$, где

$$\sigma = 5,6686 \cdot 10^{-5} \text{ эрг/см}^2 \cdot \text{сек} \cdot \text{град}^4,$$

T — абсолютная температура тела.

2. *Закон Вина.*

$$T\lambda_{\text{макс}} = \text{const} = 0,28979 \text{ см} \cdot \text{град},$$

где T — абсолютная температура абсолютно черного тела, $\lambda_{\text{макс}}$ — длина волны, соответствующая максимуму энергии его излучения.

3. *Закон Планка.* Энергия линейно поляризованного излучения, испущенного абсолютно черным телом в единичный телесный угол, отнесенная к единичному интервалу длин волн и единице времени, равна

$$E = \frac{c_1 \lambda^{-5}}{e^{c_2/\lambda T} - 1},$$

где $c_1 = 0,5884 \cdot 10^{-5} \text{ эрг} \cdot \text{см}^2/\text{сек}$, $c_2 = 1,43884 \text{ см} \cdot \text{град}$, λ — длина волны в см, T — абсолютная температура тела.

Вольфрам

Темпер., °К	Цветовая темпер., °К *)	Средняя излуч. способность **)	Полная излуч. способность **)
2000	2030	0,446	0,264
2200	2238	0,443	0,285
2400	2447	0,440	0,304
2600	2660	0,437	0,320
2800 ***)	2874	0,434	0,334
3000	3092	0,432	0,347

*) Цветовая температура — температура абсолютно черного тела, излучение которого имеет тот же цвет, что и излучение вольфрама.

**) Средняя излучательная способность — отношение яркостей вольфрамового источника света и абсолютно черного тела при одинаковой их температуре. Полная излучательная способность — отношение полных энергий излучения вольфрамового источника и абсолютно черного тела при одинаковой температуре.

***) 100-ваттная газополная лампа.

СПЕКТРЫ ИСПУСКАНИЯ

Приведены главные линии спектров испускания некоторых распространенных веществ. В целом спектры слишком сложны для того, чтобы их можно было приводить в карманных таблицах. (Более полные таблицы см., например, в книге Зайделя, Прокофьева и Райского «Таблицы спектральных линий», Физматгиз, 1962. — *Прим. ред.*) Длины волн выражены в ангстремах ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см}$). Наиболее интенсивные линии набраны жирным шрифтом. Все длины волн даны для сухого воздуха при температуре 15°C и давлении 760 мм рт. ст. В качестве эталонной длины волны выбрана

красная линия кадмия λ **6438, 4696 \AA**

Возбуждение с помощью газового разряда

	Гелий	Водород	Неон	
7065,20	4921,926	4143,759	(спектр со- 7245,166 5852,488	
6678,149	4713,147	4120,820	держит много 7173,938 5400,562	
5875,63	4471,480	4026,192	линий; здесь 6506,528 5358,02	
5015,678	4387,930	3888,645	приведены): 6402,246 5341,096	
	Ртуть		H_α 6562,784 6382,991 5330,779	
10139,77	5769,60	4358,34	H_β 4861,327 6266,495 4788,93	
6907,52	5460,73	4347,50	H_γ 4340,466 6143,062 4715,34	
6234,35	4960,32	4339,23	H_δ 4101,736 5965,44 4708,86	
5790,65	4916,00	4077,82		5881,895 4704,39
		4046,56		4575,86
				4537,76

	Кадмий		Аргон		
6438,4696	7067,218	4702,317	4335,35	4251,184	4164,180
5085,8230	6965,431	4628,445	4333,561	4200,678	4158,591
4799,9139	6752,831	4596,096	4300,100	4198,316	4044,419
4678,1504	6032,127	4522,325	4272,169	4191,027	3948,980
4662,3525	5650,708	4510,733	4266,286	4190,714	
	5495,875	4345,168	4259,362	4181,884	

Спектры пламен. Основные линии

Хлористый натрий

5895,932
5889,965

Хлористый стронций

Полосы в красном участке спектра,
6750—6230
4607,342

Хлористый калий

7699,01
7664,94
4047,22
4044,16

Хлористый литий

6707,843

Тонкая структура зеленой линии ртути

Зеленая линия ртути λ 5460,73 Å имеет компоненты, отстоящие от основной линии на

+ 215, + 129, + 84, 0, — 70, — 99, — 235 · 10⁻³ Å.

СПЕКТРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ВАКУУМНЫХ СИСТЕМАХ

Появление следующих линий в спектрах указывает на наличие в разрядных трубках утечек, а также ряда обычных загрязнений и т. д.

Двуокись и окись углерода. Многочисленные полосы, ослабевающие к фиолетовому концу спектра. Основные максимумы интенсивности при 6620, 6079, 5616, 5198, 4835, 4511 Å.

Пары углеводов. Полосы Свана (вызывающие синее свечение пламени газовой горелки). Многочисленные полосы с максимумами интенсивности, начинающиеся при 5636, 5165, 4737, 4380 Å.

Водород. Легко идентифицируется по линиям H α и H β (см. выше).

Ртуть (от диффузионного насоса или из загрязненных алюминиевых электродов). Наиболее характерна линия 5461 Å.

Азот. При искровом возбуждении возникают дублеты 5942, 5932; 5480, 5667; 5005, 5000 Å. При возбуждении в газовом разряде возникают полосы 6787, 6703, 6622, 6543, 6467, 6393, 6321, 6251, 6068, 6012, 5957, 5904, 5853, 5803, 6754 Å.

Кислород. При искровом возбуждении главные линии 6158, 5330 Å. При возбуждении газовым разрядом диффузные полосы 5640—5550, 5300—5200 Å.

СПЕКТРЫ ВОДОРОДА И ГЕЛИЯ

Водород.

$$\nu = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right).$$

Постоянная Ридберга $R_H = 109677,759 \text{ см}^{-1}$,

$R_\infty = 109737,42 \text{ см}^{-1}$.

n_1	n_2	Серия
1	2, 3, 4, ...	Лаймана
2	3, 4, 5, ...	Бальмера
3	4, 5, 6, ...	Пашена
4	5, 6, 7, ...	Брекетта
5	6, 7, 8, ...	Пфунда

Однократно ионизованный гелий.

$$\nu = 4R_{\text{He}} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right); \quad R_{\text{He}} = 109722,403 \text{ см}^{-1}.$$

n_1	n_2	Серия
2	3, 4, 5, ...	Лаймана
3	4, 5, 6, ...	«4686»
4	5, 6, 7, ...	Пикеринга

В спектроскопии частота иногда выражается с помощью волнового числа, равного числу волн в вакууме, укладываемых на 1 см:

$$\nu = 10^8 / \nu_{\text{вак}} \text{ \AA/см.}$$

Переход к собственно частоте производится по формуле

$$\nu' = \nu \cdot 2,99793 \cdot 10^{10} \text{ сек}^{-1}.$$

ПОПЕРЕЧНЫЙ ЗЕЕМАН-ЭФФЕКТ

В таблице приведены смещения длин волн некоторых спектральных линий в магнитном поле (в 10^{-5} \AA/эрстед). Расщепление линии при нормальном эффекте Зеемана: $0, \pm 4,670 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$ /эрстед. Цифры в скобках соответствуют

компонентам, поляризованным вдоль направления приложенного магнитного поля; остальные цифры относятся к компонентам с поляризацией перпендикулярно полю.

Линия	Тип зееман-эффекта	Смещение линий
He 6678	\pm (0) 1:1	\pm (0); 2,09
Na 5896	\pm (2) 4:3	\pm (1,09); 2,17
Na 5890	\pm (1) 3 5:3	\pm (0,54); 1,62; 2,71
Ne 5881	\pm (0) (1) 8 9 10:6	\pm (0) (0,27); 2,15; 2,42; 2,70
Ne 5852	\pm 31:30	\pm (0); 1,65
Hg 5790	\pm (0) 1:1	\pm (0); 1,57
Cd 4680	\pm (0) 4:2	\pm (0); 2,05

АТОМНАЯ ФИЗИКА

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ

Ускоряющее напряжение, <i>кв</i>	Наименьшая длина волны, 10^{-11} <i>см</i>	Массовый коэффициент поглощения в воздухе или алюминии	Отношение скорости к скорости света
1	12 400	$2,5 \cdot 10^6$	0,063
5	2 470	$2,3 \cdot 10^5$	0,138
10	1 240	$4,1 \cdot 10^4$	0,195
20	618	$5,4 \cdot 10^3$	0,272
40	309	$1,0 \cdot 10^3$	0,374
60	206	$4,2 \cdot 10^2$	0,447
80	154	$2,1 \cdot 10^2$	0,504
100	124	$1,3 \cdot 10^2$	0,549

РЕНТГЕНОВСКИЕ ЛУЧИ

Постоянная кристаллической решетки кальцита $3,028 \times 10^{-8}$ *см*. Постоянная кристаллической решетки каменной соли $2,814 \cdot 10^{-8}$ *см*.

К-серия

(длины волн даны в X-единицах (10^{-8} Å, 10^{-11} *см*))

Элемент	Атомн. номер	Линия			
		α_2	α_1	β_1	β_2
Алюминий	13	—	8321	7965	—
Вольфрам	74	213,5	208,7	184,2	179,0
Железо	26	1936,00	1932,08	1753,0	1740,7
Кобальт	27	1789,4	1785,3	1617,2	1605,5
Марганец	25	2101,4	2097,4	1906,1	1893,3
Медь	29	1541,24	1537,40	1389,33	1378,1
Молибден	42	712,1	707,8	631,1	619,7
Никель	28	1658,5	1654,6	1497,0	1485,5
Платина	78	189,8	185,2	163,8	158,7
Свинец	82	170,1	165,2	146	142
Серебро	47	562,6	558,2	496,2	486,1
Хром	24	2288,9	2284,9	2080,5	2067
Цинк	30	1435,9	1432,1	1292,7	1281,0

L-серия

Линия	Элемент		
	Молибден	Платина	Вольфрам
<i>l</i>	—	1497	1675,0
α_2	5402	1321,6	1484,0
α_1	5394	1310,3	1473,4
α_3	5378	—	—
η	5385	1240,1	1418
β_4	5036	} 1139,8	1298,8
β_6	—		1287,5
β_1	5166	1117,3	1279,2
β_3	5005	} 1099,8	1259,9
β_2	4909		1242,0
γ_1	4711		956,0
γ_2	} 4370	931,7	1065,5
γ_3		925,6	1059,6

Массовые коэффициенты поглощения

$$\text{Масс. коэфф. погл.} = \frac{\text{коэффициент поглощения}}{\text{плотность}} = \frac{\mu}{\rho}$$

Интенсивность пучка рентгеновских лучей с начальной интенсивностью I_0 , после прохождения им слоя вещества толщиной x , равна $I_x = I_0 e^{-\mu x}$.

Длина волны, X-ед.	Элемент							
	Углерод	Азот	Кислород	Алюминий	Железо	Медь	Серебро	Свинец
200	0,167	0,177	0,183	0,27	1,06	1,45	5,4	4,6
400	0,243	0,34	0,336	1,05	7,1	10	37	33
600	0,40	0,73	0,730	3,3	23,5	32	17	77
800	0,80	1,51	1,53	7,3	50,7	71	39	147
1000	1,40	2,6	—	14,0	95	134	71	77
1200	2,5	—	—	24	170	218	120	128
1400	3,9	—	—	36	270	42	174	180
1600	5,8	—	—	55	390	60	250	258
1800	7,9	—	—	79	61	85	354	360
2000	10,0	—	—	106	78	119	436	—

АТОМНЫЕ ВЕСА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
(на 1955 г.)

Сим-вол	Название	Ат. номер	Ат. вес	Сим-вол	Название	Ат. номер	Ат. вес
Ag	Серебро	47	107,880	Eu	Европий	63	152,0
Al	Алюминий	13	26,98	F	Фтор	9	19,00
Ar	Аргон	18	39,944	Fe	Железо	26	55,85
As	Мышьяк	33	74,91	Ga	Галлий	31	69,72
Au	Золото	79	197,0	Gd	Гадолиний	64	157,26
B	Бор	5	10,82	Ge	Германий	32	72,60
Ba	Барий	56	137,36	H	Водород	1	1,0080
Be	Бериллий	4	9,013	He	Гелий	2	4,003
Bi	Висмут	83	209,00	Hf	Гафний	72	178,50
Br	Бром	35	79,916	Hg	Ртуть	80	200,61
C	Углерод	6	12,011	Ho	Хольмий	67	164,94
Ca	Кальций	20	40,08	In	Индий	49	114,82
Cd	Кадмий	48	112,41	Ir	Иридий	77	192,2
Ce	Церий	58	140,13	J	Йод	53	126,91
Cl	Хлор	17	35,457	K	Калий	19	39,100
Co	Кобальт	27	58,94	Kr	Криптон	36	83,80
Cr	Хром	24	52,01	La	Лантан	57	138,92
Cs	Цезий	55	132,91	Li	Литий	3	6,940
Cu	Медь	29	63,54	Lu	Лютеций	71	174,99
Dy	Диспрозий	66	162,51	Mg	Магний	12	24,32
Er	Эрбий	68	167,27	Mn	Марганец	25	54,94

Продолжение

Сим-вол	Название	Ат. номер	Ат. вес	Сим-вол	Название	Ат. номер	Ат. вес
Mo	Молибден	42	95,95	Sc	Скандий	21	44,96
N	Азот	7	14,008	Se	Селен	34	78,96
Na	Натрий	11	22,991	Si	Кремний	14	28,09
Nb	Ниобий	41	92,91	Sm	Самарий	62	150,35
Nd	Неодим	60	144,27	Sn	Олово	50	118,70
Ne	Неон	10	20,183	Sr	Стронций	38	87,63
Ni	Никель	28	58,71	Ta	Тантал	73	180,95
O	Кислород	8	16,0000	Tb	Тербий	65	158,93
Os	Осмий	76	190,2	Te	Теллур	52	127,61
P	Фосфор	15	30,975	Th	Торий	90	232,05
Pb	Свинец	82	207,21	Ti	Титан	22	47,90
Pd	Палладий	46	106,4	Tl	Таллий	81	204,39
Pr	Празеодим	59	140,92	Tu	Тулий	69	168,94
Pt	Платина	78	195,09	U	Уран	92	238,07
Ra	Радий	88	226,05	V	Ванадий	23	50,95
Rb	Рубидий	37	85,48	W	Вольфрам	74	183,86
Re	Рений	75	186,22	Xe	Ксенон	54	131,30
Rh	Родий	45	102,91	Y	Иттрий	39	88,92
Rn	Радон	86	222	Yb	Иттербий	70	173,04
Ru	Рутений	44	101,1	Zn	Цинк	30	65,38
S	Сера	16	32,066	Zr	Цирконий	40	91,22
Sb	Сурьма	51	121,76				

СТАБИЛЬНЫЕ ИЗОТОПЫ

Приводятся в порядке их распространенности. Круглые скобки соответствуют изотопу с распространенностью менее 1%, квадратные скобки указывают на естественную радиоактивность изотопа.

Символ и ат. номер	Изотопы (массовые числа)	Символ и ат. номер	Изотопы (массовые числа)
H 1	1 (2)	Co 27	59
He 2	4 (3)	Ni 28	58 60 62 61 (64)
Li 3	7 6	Cu 29	63 65
Be 4	9	Zn 30	64 66 68 67 (70)
B 5	11 10	Ga 31	69 71
C 6	12 13	Ge 32	74 72 70 73 76
N 7	14 (15)	As 33	75
O 8	16 (18) (17)	Se 34	80 78 76 82 77 (74)
F 9	19	Br 35	79 81
Ne 10	20 22 (21)	Kr 36	84 86 83 82 80 (78)
Na 11	23	Rb 37	85 [87]
Mg 12	24 25 26	Sr 38	88 86 87 (84)
Al 13	27	Y 39	89
Si 14	28 29 30	Zr 40	90 92 94 91 96
P 15	31	Nb 41	93
S 16	32 34 (33) 36	Mo 42	98 96 95 92 97
Cl 17	35 37		94 100
Ar 18	40 (36) (38)	Tc 43	99
K 19	39 41 [40]	Ru 44	102 101 104 100
Ca 20	40 44 (42) (48) (43) (46)		99 96
Sc 21	45	Rh 45	103
Ti 22	48 46 47 49 50 51	Pd 46	106 108 105 110
V 23	51		104 (102)
Cr 24	52 53 50 54	Ag 47	107 109
Mn 25	55	Cd 48	114 112 111 110 113
Fe 26	56 54 57 (58)		116 106 108
		In 49	[115] 113

Продолжение

Символ и ат. номер	Изотопы (массовые числа)	Символ и ат. номер	Изотопы (массовые числа)
Sn 50	120 118 117 116	Ho 67	165
	119 124 122 114	Er 68	166 168 167 170
	112 (115)		164 (162)
Sb 51	121 123	Tu 69	169
Te 52	130 128 126 125	Yb 70	174 172 173 171
	124 122 123		176 170 (168)
J 53	127	Lu 71	175 [176]
Xe 54	132 129 131 134	Hf 72	180 178 177 179
	136 130 128 (124)		176 (174)
	(126)	Ta 73	181
Cs 55	133	W 74	184 186 182
Ba 56	138 137 136 135 134		183 (180)
	(130) (132)	Re 75	185 [187]
La 57	139	Os 76	192 190 189 188
Ce 58	140 142 (136) (138)		187 186 (184)
Pr 59	141	Ir 77	193 191
Nd 60	142 144 146 143	Pt 78	195 194 196
	145 148 150		198 (192)
Pm 61	147	Au 79	197
Sm 62	152 154 147 149	Hg 80	202 200 199 201
	[148] 150 144		198 204 (196)
Eu 63	153 151	Tl 81	205 203
Gd 64	156 158 155 160	Pb 82	208 206 207 204
	157 154 (152)	Bi 83	209
Tb 65	159	Th 90	232
Dy 66	164 163 162 161	U 92	238 (235) (234)
	160 (158)		

КОНСТАНТЫ РАДИОАКТИВНОСТИ

Элемент	Изотоп	Период полураспада, $T_{1/2}$	Пробег α -частиц в воздухе при 18° С, см	Коэффициент поглощения β -частиц в Al, см ⁻¹	Коэффициент поглощения γ -лучей в Al, см ⁻¹
Калий	K 40	$13 \cdot 10^8$ л.	—	1,35 (Мэв)	1,50 (Мэв)
Рубидий	Rb 87	$6,3 \cdot 10^{10}$ л.	—	0,132 (Мэв)	—
Самарий	Sm 148	$3,4 \cdot 10^{11}$ л.	1,13	—	—
Лютеций	Lu 176	$2,4 \cdot 10^{10}$ л.	—	0,4 (Мэв)	0,25 (Мэв)
Торий	Th 232	$1,39 \cdot 10^{10}$ л.	2,7	—	—
Мезоторий I	Ra 228	6,7 л.	—	0,053 (Мэв)	—
Мезоторий II	Ac 228	6,13 ч.	—	20—40	26; 0,116
Радиоторий	Th 228	1,9 г.	3,98	420	—
Торий X	Ra 224	3,64 д.	4,28	—	—
Тория эманация	Rn 220	54,5 с.	4,00	—	—
Торий A	Po 216	0,16 с.	5,64	—	—
Торий B	Pb 212	10,6 ч.	—	153	160; 32; 0,36
Торий C	Bi 212	60,5 м.	4,73	14,4	—
Торий C'	Po 212	$3 \cdot 10^{-7}$ с.	8,57	—	—
Торий C''	Tl 208	3,1 м.	—	21,6	0,096

Продолжение

Элемент	Изотоп	Период полураспада, $T_{1/2}$	Пробег α -частиц в воздухе при 18° С, см	Коэффициент поглощения β -частиц в Al, см ⁻¹	Коэффициент поглощения γ -лучей в Al, см ⁻¹
Уран У	Th 231	24,6 ч.	—	ок. 300	—
Протактиний	Pa 231	$3,2 \cdot 10^4$ л.	3,51	126	—
Актиний	Ac 227	13,5 л.	3,46	—	—
Радиоактиний	Th 227	18,5 д.	4,71	175	20; 0,19
Актиний X	Ra 223	11,2 д.	4,32	—	—
Актиния эманация	Rn 219	3,92 с.	5,69	—	—
Актиний А	Po 215	$1,83 \cdot 10^{-3}$ с.	6,46	—	—
Актиний В	Pb 211	36 м.	—	ок. 1000	120; 31; 0,4
Актиний С	Bi 211	2,16 м.	5,43	—	—
Актиний С'	Po 211	$5,10^{-3}$ с.	6,56	—	—
Актиний С''	Tl 207	4,76 м.	—	29	0,198
Уран I	U 238	$4,56 \cdot 10^9$ л.	2,65	—	—
Уран X ₁	Th 234	24,5 д.	—	460	24; 0,7

Элемент	Изотоп	Период полураспада, $T_{1/2}$	Пробег α -частиц в воздухе при 18° С, см	Коэффициент поглощения β -частиц в Al, см ⁻¹	Коэффициент поглощения γ -лучей в Al, см ⁻¹
Уран X ₂ Уран II Ионий	Ra 234	68 с.	—	18	0,14
	U 234	$2,48 \cdot 10^5$ л.	3,21	—	—
	Th 230	$8,22 \cdot 10^4$ л.	3,18	—	1088; 22,7; 0,408
Радий Радия эманация Радий А	Ra 226	1620 л.	3,30	312	354; 16,3; 0,27
	Rn 222	3,825 д.	4,05	—	—
	Po 218	3,05 м.	4,66	—	—
Радий В Радий С Радий С' Радий С" Радий D Радий E Радий F	Pb 214	26,8 м.	—	890; 80	230; 40; 0,57
	Bi 214	19,7 м.	4,04	50; 13	0,23; 0,127
	Po 214	$1,5 \cdot 10^{-4}$ с.	6,91	—	—
	Tl 210	1,32 м.	—	10,4	1,49
	Pb 210	25 л.	—	5500	45; 1,17
	Bi 210	4,85 д.	—	45,5	0,24
Po 210	138 д.	3,84	—	—	2700; 45

Постоянная распада

$$\lambda = \frac{0,693}{T_{1/2}}.$$

Среднее время жизни

$$A = \frac{1}{\lambda}; \quad T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}.$$

ЯДЕРНЫЕ ПОСТОЯННЫЕ

1 атомная единица массы (А.Е.М.) = $1,66035 \cdot 10^{-24}$ г.
 Энергетический эквивалент 1 А. Е. М. = 931,162 Мэв.
 10^6 эв = 1 Мэв = $1,60207 \cdot 10^{-6}$ эрг.

Массы покоя легких изотопов в А. Е. М.

${}^1_1\text{H}^1$	1,008142	${}^6_3\text{Li}^6$	6,01702	${}^{12}_6\text{C}^{12}$	12,00381
${}^1_1\text{H}^2$	2,014732	${}^7_3\text{Li}^7$	7,01818	${}^{13}_6\text{C}^{13}$	13,00750
${}^1_1\text{H}^3$	3,016997	${}^9_4\text{Be}^9$	9,01495	${}^{14}_7\text{N}^{14}$	14,00752
${}^2_2\text{He}^3$	3,016977	${}^{10}_4\text{Be}^{10}$	10,01611	${}^{15}_7\text{N}^{15}$	15,00490
${}^2_2\text{He}^4$	4,003873	${}^{11}_5\text{B}^{11}$	11,01280	${}^{17}_8\text{O}^{17}$	17,00452
				${}^{18}_8\text{O}^{18}$	18,00487

Массовое число A = полному числу нуклонов $N + Z$,
 где N — число нейтронов, Z — число протонов.

Приблизительный радиус ядра = $1,45 \cdot 10^{-13} A^{1/3}$ см.

Приблизительное выражение для массы атома с N нейтронами, Z протонами и Z орбитальными электронами:

$$\begin{aligned} \text{Масса (в А. Е. М.)} = & 0,99395 N + 0,99311 Z + \\ & + 0,0141 (N + Z)^{2/3} + 0,021 \left(\frac{N - Z}{N + Z} \right)^2 + 0,00063 \frac{Z(Z - 1)}{(N + Z)^{1/3}} + \\ & + \frac{0,145}{N + Z} [(-1)^N + (-1)^Z]. \end{aligned}$$

ПРИЛОЖЕНИЯ

НЕКОТОРЫЕ УПОТРЕБИТЕЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ

Заряд электрона $e = 4,80288 \cdot 10^{-10}$ эл.-стат. ед.
 $= 1,60207 \cdot 10^{-20}$ эл.-магн. ед.

Масса электрона $m = 9,1085 \cdot 10^{-28}$ г.

Отношение заряда электрона к его массе покоя e/m
 $= 1,75888 \cdot 10^7$ эл.-магн. ед./г.

Постоянная Планка $h = 6,6252 \cdot 10^{-27}$ эрг·сек.

Постоянная Больцмана $k = 1,38042 \cdot 10^{-16}$ эрг/град.

Универсальная газовая постоянная

$$R = 8,31662 \cdot 10^{-7} \text{ эрг/г-моль} \cdot \text{град.}$$

Число молекул в 1 см^3 при норм. усл. $= 2,68713 \cdot 10^{19}$.

Объем 1 граммолекулы при норм. усл. $= 22,4207$ л.

Масса атома водорода $= (1,67339 \pm 0,00031) \cdot 10^{-24}$ г.

Масса молекулы с молекулярным весом M
 $= M(1,66035 \pm 0,00031) \cdot 10^{-24}$ г.

Скорость света $c = 299\,793$ км/сек.

Число Авогадро $= 6,02472 \cdot 10^{23}$ г-моль⁻¹.

Энергия кванта с частотой $n \text{ см}^{-1} = n(1,98620 \cdot 10^{-16})$ эрг.

Энергия электрона, прошедшего разность потенциалов
 V в $= V(1,60207 \cdot 10^{-12})$ эрг.

Длина волны электрона с энергией eV
 $= V(12,26377 \cdot 10^{-8})$ см.

Гравитационная постоянная $G = 6,670 \cdot 10^{-8}$ см³/г·сек².

Объем 1 кг дистиллированной воды (4° С, 760 мм рт. ст.)
= 1 л = 1 000,028 см³.

Плотность ртути (0° С, 760 мм рт. ст.)
= 13,59504 ± 0,00006 г/см³.

Механический эквивалент теплоты
= 4,1855 ± 0,0004 дж · (15°-кал)⁻¹.

Длина волны красной линии кадмия (15° С,
760 мм рт. ст.) = 6438,4696 Å.

Электродвижущая сила элемента Вестона (20° С)
= 1,01830 междунар. вольта.

Электрохимический эквивалент на 2-эkv
= 1,0363 · 10⁻⁵ г/междунар. кулон.

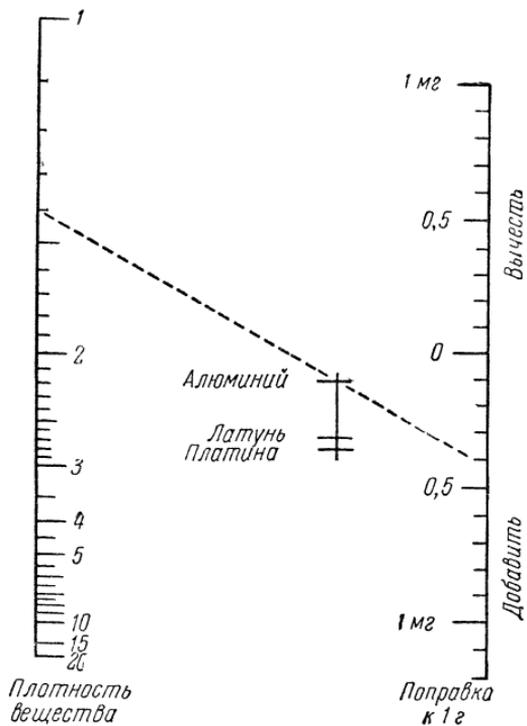
Постоянная Стефана — Больцмана
 $\sigma = 5,6686 \cdot 10^{-5}$ эрг/см² · сек · град⁴.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ

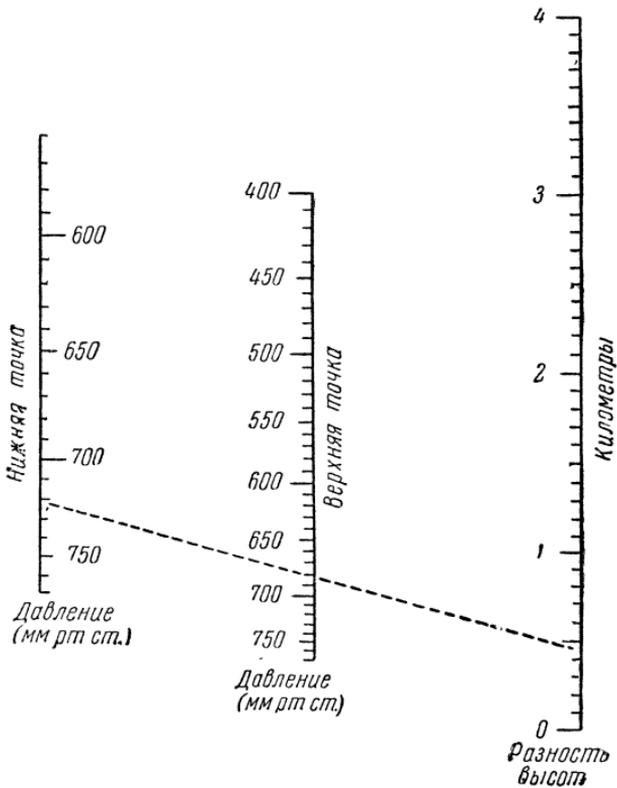
$e = 2,7182818$, $\pi = 3,1415927$, $\lg \pi = 0,4971499$, $1/e = 0,3678794$,
 $\pi^2 = 9,8696044$, $\lg \pi^2 = 0,9942997$, $\lg 10 = 2,3025851$, $1/\pi = 0,3183099$,
 $\sqrt{\pi} = 1,7724539$, 1 радиан = 57,29578°, 1° = 0,01745329 радиана.

ПЕРЕВОДНЫЕ МНОЖИТЕЛИ

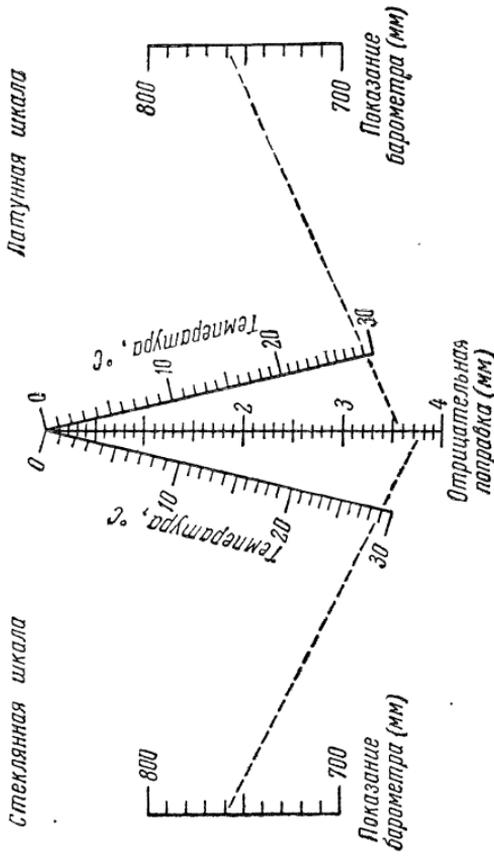
1 дюйм = 2,5400 см, 1 гран = 0,064799 г, 1 куб. дюйм = 16,387 см³,
1 ярд = 0,914399 м, 1 фунт = 0,453592 кг, 1 куб. ярд = 0,76455 м³.
1 миля = 1,6093 км, 1 англ. тонна = 1016 кг, 1 англ. галлон =
= 4,545963 л, 1 жидк. унция = 28,4123 см³, 1 унция (трой-
ская или аптекарская) = 31,1035 г.



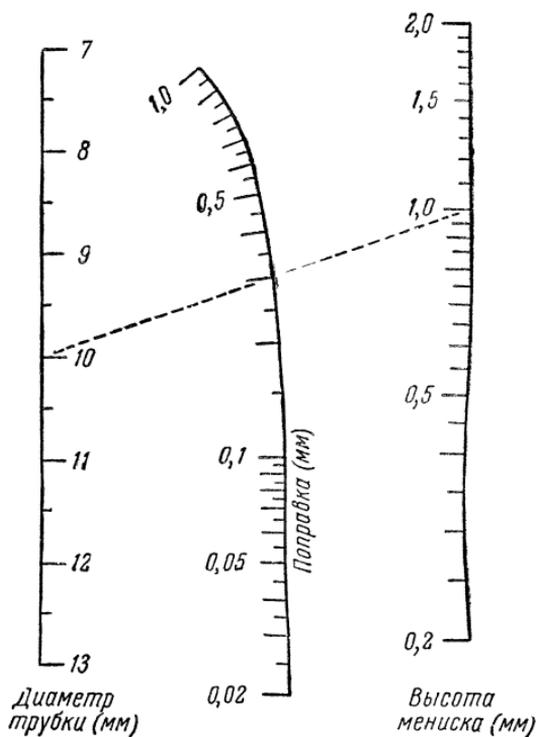
Номограмма 1. Приведение веса к весу в вакууме. Пример: для вещества плотностью 1,4, взвешенного на весах с алюминиевыми гирями, к каждому грамму показаний должна быть сделана (положительная) поправка 0,42 мг.



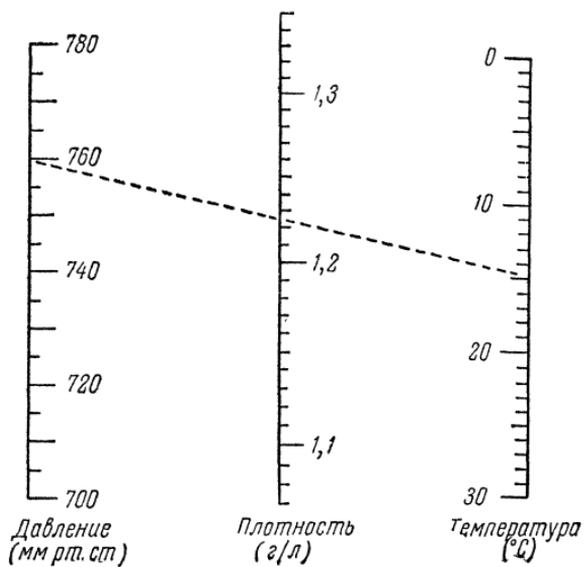
Номограмма 2. Определение высоты по показаниям барометра. П р и м е р: если показания барометра соответственно в верхней и нижней точках равны 720 и 680 мм рт. ст., то разность высот между этими точками составит 0,45 км.



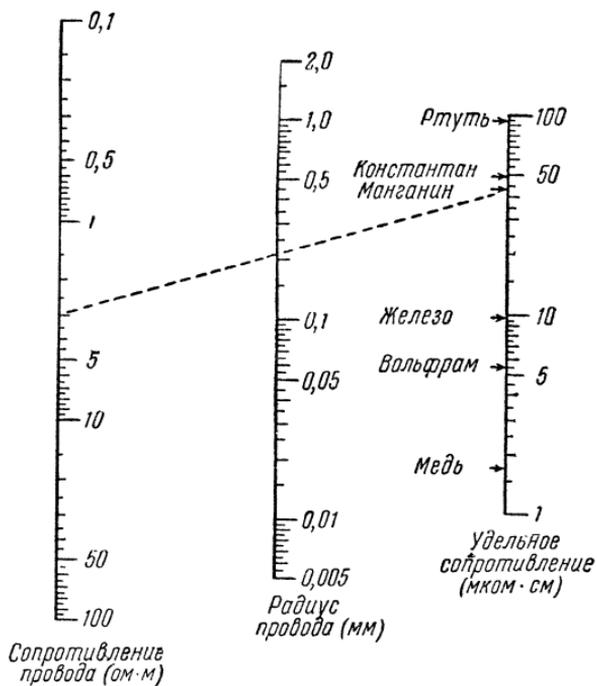
Нограмма 3. Температурная поправка к показаниям барометра при 0 °С. Пример: если при 29° С барометр показывает 760 мм, то поправка (отрицательная) составляет 3,81 мм в случае стеклянной шкалы барометра и 3,58 мм в случае латуной шкалы.



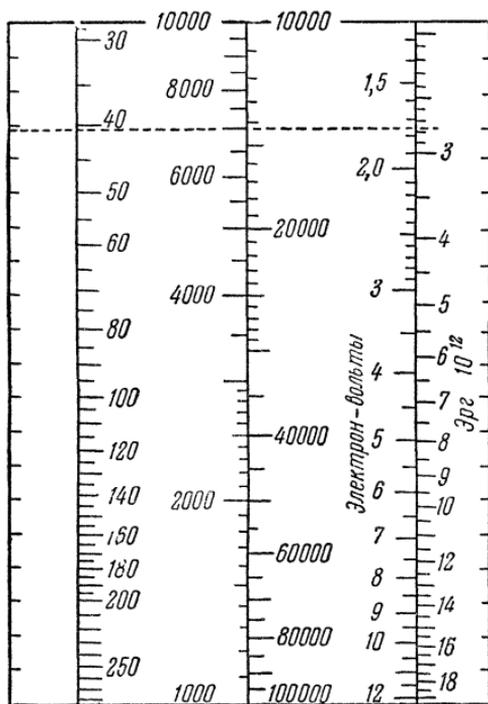
Номограмма 4. Поправка на капиллярную депрессию ртутного столбика. По шкале прочитывается высота края мениска; к ней прибавляется поправка на ширину столбика по прямой, соединяющей шкалы высоты мениска и ширину трубки. Пример: если трубка имеет диаметр 1 см, а мениск — высоту 1 мм, то поправка к высоте столбика составляет 0,3 мм.



Номограмма 5. Плотность сухого воздуха. Пример: при температуре 15°C и давлении 760 мм рт. ст. плотность воздуха равна $0,001225\text{ г/см}^3$.

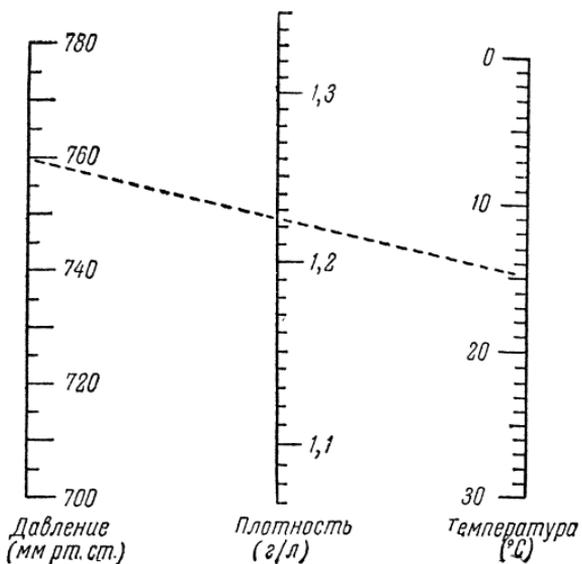


Номограмма 6. Расчет электрического сопротивления проводов. П р и м е р: сопротивление манганинового провода калибра 27 (диаметр 27 мм) составляет 3 ом на каждый метр.



Ккал/г-моль λ (Å) ν (см⁻¹) Электрон-Вольты

Номограмма 7. Перевод волновых величин в квантовые. Номограмма позволяет произвести перевод энергий (эрг в ккал/г-моль); длин волн (в Å) в частоты (в волновых числах); электрон-вольты в эрги. П р и м е р: по энергии эквивалентны квант с длиной волны 7000 Å или частотой 14 300 см⁻¹ и электрон, прошедший разность потенциалов 1,75 в; их энергия составляет $2,78 \cdot 10^{-12}$ эрг или 41 ккал/г-моль.



Нограмма 5. Плотность сухого воздуха. Пример: при температуре 15° С и давлении 760 мм рт. ст. плотность воздуха равна 0,001225 г/см³.

Цена 10 коп.