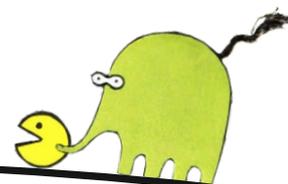


Справочник физических  
Величин



Приставки СИ для образования кратных  
и дольных единиц

Наименование	Обозначение приставки		Множитель
	русское	международное	
экса	Э	E	$10^{18}$
пета	П	P	$10^{15}$
тера	Т	T	$10^{12}$
гига	Г	G	$10^9$
мега	М	M	$10^6$
кило	к	k	$10^3$
гекто	г	h	$10^2$
дека	да	da	$10^1$
деци	д	d	$10^{-1}$
санти	с	c	$10^{-2}$
милли	м	m	$10^{-3}$
микро	мк	$\mu$	$10^{-6}$
нано	н	n	$10^{-9}$
пико	п	p	$10^{-12}$
фемто	ф	f	$10^{-15}$
атто	а	a	$10^{-18}$



## Физические постоянные

Постоянная	Обозначение	Значение
Гравитационная постоянная	<b>G</b>	$6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{ м}^2 / \text{ кг}^2$
Скорость света в вакууме	<b>c</b>	$2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Магнитная постоянная	<b><math>\mu_0</math></b>	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м} = 1,256637 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}$
Электрическая постоянная	<b><math>\epsilon_0</math></b>	$8,854188 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
Постоянная Планка	<b>h</b> <b><math>h=h/2\pi</math></b>	$6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{ с}$ $1,0545 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{ с}$
Масса покоя электрона	<b><math>m_e</math></b>	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ кг} = 5,485 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м}$
Масса покоя протона	<b><math>m_p</math></b>	$1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,00727 \text{ а. е. м.}$
Масса покоя нейтрона	<b><math>m_n</math></b>	$1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,00866 \text{ а. е. м.}$
Заряд электрона (абс. значение)	<b>e</b>	$1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Атомная единица массы	<b>а. е. м.</b>	$1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Постоянная Авогадро	<b><math>N_A</math></b>	$6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Постоянная Фарадея	<b>F</b>	$96484 \text{ Кл/моль}$
Молярная газовая постоянная	<b>R</b>	$8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{ К})$
Постоянная Больцмана	<b>k</b>	$1,38066 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Нормальный (молярный) объем идеального газа при нормальных условиях $t= 0 \text{ }^\circ\text{C}$ , $p= 101,325 \text{ кПа}$	<b><math>V_0</math></b>	$2,241 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 / \text{ моль}$
Нормальное атмосферное давление	<b><math>P_{\text{атм. н}}</math></b>	$101\,325 \text{ Па}$
Радиус первой борновской орбиты	<b><math>a_0</math></b>	$5,29177 \cdot 10^{-11} \text{ м}$
Энергетические эквиваленты		
1 а. е. м.		$931,50 \text{ МэВ}$
1 эВ		$1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$



## Скорости движения в живой природе

Живое существо	Скорость		Живое существо	Скорость	
	м/с	км/ч		м/с	км/ч
Акула	8,3	30	Заяц	16,7	60
Бабочка-капустница	2,3	8,3	Ласточка	17,5	63
Борзая	16	58	Муха комнатная	5	18
Ворона	13	47	Пчела со взятком	2,8-7,0	10-18
Гепард	31	112	Скворец	20,6	74
Жираф	14,6	51,2	Слон африканский	11	40
Жук майский	3,0	11	Улитка	0,0014	0,005
Жук-навозник	7,0	25	Шмель	5-7	18-25

**П р и м е ч а н и е.** Наука располагает недостаточным количеством точных данных о скоростях движения животных, птиц, насекомых. В таблице приведены ориентировочные значения максимальных скоростей движения некоторых живых существ.

Плотность  $\rho$  газов и паров  
при температуре 0 °С и нормальном атмосферном давлении

Газ, пар	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Азот	1,250
Ацетилен	1,175
Водород	0,090
Водяной пар (насыщенный, при t = 100 °С)	0,598
Воздух сухой	1,293
Гелий	0,178
Кислород	1,429
Ксенон	5,851
Метан	0,717
Неон	0,900
Оксид углерода (II)	1,250
Оксид углерода (IV)	1,977
Природный газ (среднее значение)	0,800
Спирт (пар)	2,043
Хлор	3,214
Хлороформ (пар)	5,283



### Плотность $\rho$ жидкостей

Жидкость	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Жидкость	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Ацетон	781	Молоко сгущенное с сахаром	1280
Бензин	510—750	Молоко цельное	1028
Вода (при $t = 0$ °С)	1000	Нефть	730—940
Вода морская	1010—1050	Ртуть (при $t = -10$ °С)	13 620
Вода в Кара-Богаз-Голе	1200	Ртуть (при $t = 0$ °С)	13 595
Вода тяжелая	1105,6	Ртуть	13 546
Глицерин	1260	Ртуть (при $t = 100$ °С)	13 351
Керосин	790—820	Рыбий жир	645
Кровь	1050	Скипидар	860
Мазут	890—1000	Сливки (60% жирности)	926
Масло касторовое	960	Спирт этиловый (при $t = 0$ °С),	809
Масло машинное	900—920	Спирт этиловый	790
Масло подсолнечное	926	Эфир этиловый	710
Мед	1245		

**П р и м е ч а н и е.** Значения плотностей жидкостей даны при нормальном атмосферном давлении и температуре 20 °С (если не указана иная температура).



Плотность  $\rho$  металлов и сплавов  
при температуре 20 °С

Металл или сплав	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Металл или сплав	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Алюминий	2700	Калий	862
Баббит	7300—10 100	Константан	8900
Бронза	8700—8900	Кремний	2328
Ванадий	6110	Латунь	8300—8700
Висмут	9800	Литий (наиболее легкий металл)	539
Вольфрам	19 300	Магний	1740
Германий	5350	Манганин	8400—8500
Дюралюминий	2700—2900	Медь	8940
Железо	7874	Платина	21 460
Золото	19 320	Платино-иридиевый сплав	21 620
Молибден	10 200	Свинец	11 340
Натрий	986	Серебро	10 500
Нейзильбер	8400—8700	Сталь	7700—7900
Никелин	8500	Уран	19 040
Никель	8900	Цинк	7133
Нихром	8100—8400	Чугун	7000—7800
Олово	7300	Хром	7190
Осмий (наиболее плотный металл)	22 610		



Плотность  $\rho$  твердых тел

Вещество	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Вещество	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Азот твердый (при $t = -252\text{ }^\circ\text{C}$ )	1026	Парафин	870—920
Алмаз	3400—3600	Песок речной	1500
Бетон	1800—2800	Плексиглас	1200
Бумага	700—1200	Пробка	220—260
Водород твердый (при $t = -262\text{ }^\circ\text{C}$ )	81	Резина	910—1400
Воск пчелиный	960—980	Рубин	4000
Гравий	1500	Сахар (рафинад)	1600
Канифоль	1070	Стеарин	970—1000
Картон	690	Стекло зеркальное	2450—2800
Кирпич	1800	Стекло оконное	2400—2700
Лед (при $t = 0\text{ }^\circ\text{C}$ )	1426 880—920	Стекло органическое	1180
Мел	1800—2600	Соль поваренная	2200
Нафталин	1150	Сургуч	1800
		Фарфор	2200—2500
		Шифер	2800
		Янтарь	1100

П р и м е ч а н и е. Значения плотностей даны при температуре  $20\text{ }^\circ\text{C}$  (если не указана иная температура).



Плотность  $\rho$  некоторых  
сельскохозяйственных продуктов

Продукт	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Продукт	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Горох	1300—1500	Овес	1200—1400
Картофель	1100	Подсолнечное масло	926
Кукуруза (зерно)	1300	Рожь	1200—1500
Молоко снятое	1032	Сало	930
Молоко цельное	1028	Сахар	1600
		Сливочное масло	900

Плотность  $\rho$  различных пород дерева

Древесная порода	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Древесная порода	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Бакаут («железное дерево»)	1100—1400	Клен свежесрубленный	960
Бальза*	100—120	Красное дерево	600—800
Бамбук	400	Липа	450
Береза	650	Липа свежесрубленная	790
Береза свеже - срубленная	880	Сосна	520
Дуб	760	Сосна свежесрубленная	860
Дуб свеже - срубленный	1020	Тополь	480
Ель	450	Тополь свежесрубленный	750
Ель свеже - срубленная	800	Черное дерево	1100—1300
Клен	750	Ясень	750
		Ясень свежесрубленный	920

\*Из девяти бревен бальзового дерева был изготовлен плот «Кон-Тики»



Скорость  $c$  звука в различных твердых веществах  
(при  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Вещество	$c$ , м/с	Вещество	$c$ , м/с
Алмаз	18 350	Сосна	5030
Бетон	4250—5250	Стеарин	1380
Графит	1470	Стекло оптическое:	
Дуб	4115	флинт	4450
Каменная соль	4400	крон	5220
Кирпич	3600	Стекло органическое	2550
Лед (при $t = -4\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	3980	Шифер	4510
Пробка	430—530	Эбонит	2400

Скорость  $c$  звука в металлах и сплавах  
(при  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Металл или сплав	$c$ , м/с	Металл или сплав	$c$ , м/с
Алюминий	6260	Платина	3960
Дюралюминий	6400	Свинец	2160
Железо	5850	Серебро	3600
Золото	3200	Сталь	5000—6100
Латунь	4280—4700	Цинк	4170
Медь	4700	Чугун	≈3850
Олово	3320		

Скорость  $c$  звука в жидкостях

Жидкость	$t$ , $^{\circ}\text{C}$	$c$ , м/с	Жидкость	$t$ , $^{\circ}\text{C}$	$c$ , м/с
Азот жидкий	-199	962	Керосин	20	2330
Бензин	17	1170	Кислород жидкий	-182,9	912
Вода	0	1403	Олово расплавленное	232	2270
>	20	1483	Раствор поваренной соли(20%)	15	1650
>	30	1510	Ртуть	20	1450
>	74*	1555	Свинец расплавленный	330	1790
>	100	1543	Спирт	20	1180
> морская	20	1490	Эфир	25	985
> тяжелая	20	1400			
Водород жидкий	-256	1187			
Гелий жидкий	-269	180			
Глицерин	20	1923			

П р и м е ч а н и е. Скорость звука для большинства жидкостей (кроме воды) уменьшается с повышением температуры.

\*При температуре  $74\text{ }^{\circ}\text{C}$  скорость звука в воде наибольшая.



## Скорость звука в газах и парах

Газ	Температура, °С	Скорость звука, м/с	Газ или пар	Температура, °С	Скорость звука, м/с
Азот	0	334	Пары воды	0	401
Азот	300	487	Пары воды	100	405
Водород	0	1284	Пары спирта	0	230
Гелий	0	965	Пары эфира	0	179
Кислород	0	316	Хлор	0	206
Оксид углерода (IV)	0	260			
Оксид углерода (IV)	100	300			

Давление  $p$  и плотность  $\rho$  насыщенных паров воды при различных температурах  $t$

t, °С	p		$\rho$ , г/м <sup>3</sup>	t, °С	p		$\rho$ , г/м <sup>3</sup>
	кПа	мм рт. ст.			кПа	мм рт. ст.	
0	0,611	4,58	4,84	17	1,94	14,53	14,5
1	0,656	4,92	5,22	18	2,06	15,48	15,4
2	0,705	5,29	5,60	19	2,10	16,48	16,3
3	0,757	5,68	5,98	20	2,34	17,54	17,3
4	0,813	6,10	6,40	21	2,48	18,6	18,3
5	0,872	6,54	6,84	22	2,64	19,8	19,4
6	0,934	7,01	7,3	23	2,81	21,1	20,6
7	1,01	7,57	7,8	24	2,99	22,4	21,8
8	1,07	8,05	8,3	25	3,17	23,8	23,0
9	1,15	8,61	8,8	30	4,24	31,8	30,3
10	1,23	9,21	9,4	40	7,37	55,3	51,2
11	1,31	9,84	10,0	50	12,3	92,5	83,0
12	1,40	10,52	10,7	60	19,9	149,4	130
13	1,50	11,23	11,4	70	31,0	233,7	198
14	1,59	11,99	12,1	80	47,3	355,1	293
15	1,70	12,79	12,8	90	70,1	525,8	424
16	1,81	13,63	13,6	100	101,3	760,0	598



## Психрометрическая таблица

Показание сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров, °С					
	0	1	2	3	4	5
	Относительная влажность, %					
15	100	90	80	71	61	52
16	100	90	81	71	62	54
17	100	90	81	72	64	55
18	100	91	82	73	65	56
19	100	91	82	74	65	58
20	100	91	83	74	66	59
21	100	91	83	75	67	60
22	100	92	83	76	68	61
23	100	92	84	76	69	61
24	100	92	84	77	69	62
25	100	92	84	77	70	63
26	100	92	85	78	71	64
27	100	92	85	78	71	65
28	100	93	85	78	72	65
29	100	93	86	79	72	66
30	100	93	86	79	73	67

Пример. Сухой термометр показывает 22 °С, влажный — 19 °С. Разность показаний термометров 3 °С. Значение относительной влажности (в процентах) находят на пересечении строки, начинающейся числом 22, и столбца, в головке которого стоит число 3, т. е. относительная влажность равна 76%.

## Удельная теплоемкость расплавленных металлов и сжиженных газов

Расплавленный металл или сжиженный газ	Температура, °С	Удельная теплоемкость
		кДж/(кг·°С)
Азот	-200,4	2,01
Алюминий	660—1000	1,09
Водород	-257,4	7,41
Воздух	-193,0	1,97
Гелий	-269,0	4,19
Золото	1065—1300	0,14
Кислород	-200,3	1,63
Натрий	100	1,34
Олово	250	0,25
Свинец	327	0,16
Серебро	960—1300	0,29



## Удельная теплоемкость металлов и сплавов

Металл или сплав	Температура, °С	Удельная теплоемкость
		кДж/(кг · °С)
Алюминий	0—200	0,92
Вольфрам	0—1600	0,15
Железо	0—100	0,46
>	0—500	0,54
Золото	0—500	0,13
Иридий	0—1000	0,15
Магний	0—500	1,10
Медь	0—500	0,40
Никель	6—300	0,50
Олово	0—200	0,23
Платина	0—500	0,14
Свинец	0—300	0,14
Серебро	0—500	0,25
Сталь	50—300	0,50
Цинк	0—300	0,40
Чугун	0—200	0,54

## Удельная теплоемкость твердых веществ

В таблице приведены средние значения удельной теплоемкости веществ в интервале температур от 0 до 100 °С (если не указана иная температура).

Вещество	Удельная теплоемкость	Вещество	Удельная теплоемкость
	кДж/(кг · °С)		кДж/(кг · °С)
Азот твердый (при t = -250 °С)	0,46	Кислород твердый (при t = -200,3 °С)	1,60
Бетон (при t = 20 °С)	0,88	Лед (в интервале температур от -40 до 0 °С)	2,10
Бумага (при t = 20 °С)	1,50	Нафталин (при t = 20 °С)	1,30
Воздух твердый (при t = -193 °С)	2,0	Парафин (при t = 20 °С)	2,89
Графит	0,75	Пробка	2,00
Дерево:		Стекло:	
дуб	2,40	обыкновенное	0,67
ель, сосна	2,70	заркальное	0,79
Каменная соль	0,92	лабораторное	0,84
Камень	0,84	Фарфор	1,10
Кирпич (при t = 0 °С)	0,88	Шифер (при t = 20 °С)	0,75



Удельная теплоемкость газов и паров  
при нормальном атмосферном давлении

Газ или пар	Температура, °С	Удельная теплоемкость
		кДж/(кг · °С)
Азот	0—200	1,0
Водород	0—200	14,2
Водяной пар	100—500	2,0
Воздух	0—400	1,0
Гелий	0—600	5,2
Кислород	20—440	0,92
Оксид углерода (II)	26—200	1,0
Оксид углерода (IV)	0—600	1,0
Пары спирта	40—100	1,2
Хлор	13—200	0,50

Удельная теплоемкость жидкостей  
при нормальном атмосферном давлении

Газ или пар	Температура, °С	Удельная теплоемкость
		кДж/(кг · °С)
Бензин (Б-70)	20	2,05
Вода	1—100	4,19
Глицерин	0—100	2,43
Керосин	0—100	2,09
Масло машинное	0—100	1,67
Масло подсолнечное		
Мед	20	1,76
Молоко	20	2,43
Нефть	20	3,94
Ртуть	0—100	1,67—2,09
Спирт	0—300	0,138
Эфир	20	2,47
	18	3,34

Соотношения между  
единицами удельной теплоемкости

Единицы удельной теплоемкости	Дж/(кг · °С)	кДж/(кг · °С)	кал/(г · °С) или ккал/(кг · °С)
1 Дж/(кг · К)	1	0,001	$2,39 \cdot 10^{-4}$
1 кДж/(кг · К)	1000	1	0,239
1 кал/(г · °С) = = 1 ккал/(кг · °С)	$4,19 \cdot 10^3$	4,19	1

Примечание. 1 ккал/(г · °С) = 1 ккал/(кг · °С) = 4186,8 Дж/(кг · К) = 4,1868 кДж/(кг · К).



## Температурный коэффициент линейного расширения твердых веществ

В таблице приведены средние значения температурного коэффициента линейного расширения  $\alpha$  твердых веществ в интервале температур от 0 до 100 °С (если не указана иная температура).

Вещество	$\alpha$ , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Вещество	$\alpha$ , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Алмаз	1,2	Свинец	29
Бетон (при $t = 20^\circ\text{C}$ )	10—14	Серебро	19
Гранит (при $t = 20^\circ\text{C}$ )	8	Сталь (железо)	12
Графит	7,9	Стекло	9
Дуб (в интервале температур от 2 до 34 °С:		Цемент	14
вдоль волокон	4,9	Цинк	26
поперек волокон	54,4	Чугун	10
Латунь	19		
Медь	17		
Олово	21		
Платина	9,0		
Плексиглас	100		

## Коэффициенты объемного расширения жидкостей

Жидкость	$\beta$ , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Жидкость	$\beta$ , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Бензин	1240	Кислород	
Вода	200	(в интервале температур от $-250$ до $-184$ °С)	3850
Вода (в интервале температур от 10 до 20 °С)	150	Нефть	900
Вода (в интервале температур от 20 до 40 °С)	302	Раствор соли (6%)	300
Воздух жидкий (в интервале от $-259$ до $-253$ °С)	12 600	Ртуть	181
Глицерин	505	Серная кислота	570
Керосин	960	Скипидар	940
		Спирт	1080
		Эфир	1600
		Хлор (в интервале температур от $-101$ до $-34,1$ °С)	1410

**П р и м е ч а н и е.** Связь между температурными коэффициентами объемного ( $\beta$ ) расширений определяется следующими соотношениями:  $\beta = 3\alpha$ .



Температура плавления  $t_{пл}$  различных веществ  
при нормальном атмосферном давлении

Вещество	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$	Вещество	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$
Азот	-210,0	Молоко цельное	-0,6
Алмаз	>3500	Масло сливочное	28—33
Бензин	ниже -60	Нафталин	80,3
Вазелин	37—52	Нефть	-60
Вода	0,00	Парафин	38—56
Вода тяжелая	3,82	Соль поваренная	770
Водород	-259,1	Скипидар	-10
Воздух	-213	Спирт	-114,2
Воск пчелиный	61—64	Стеарин	71,6
Глицерин	18	Фреон-12	-155
Йод	113,5	Хлор	-101,0
Керосин	ниже -50	Эфир	-116,0
Кислород	-218,4		

Температура плавления  $t_{пл}$  металлов и сплавов  
при нормальном атмосферном давлении

Металл или сплав	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$	Металл или сплав	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$
Алюминий	660,4	Магний	650
Вольфрам (наиболее тугоплавкий из металлов)	3420	Медь	1084,5
Германий	937	Натрий	97,8
Дюралюминий	≈650	Нейзильбер	≈1100
Железо	1539	Никель	1455
Золото	1064,4	Нихром	≈1400
Инвар	1425	Олово	231,9
Иридий	2447	Осмий	ок. 3030
Калий	63,6	Платина	1772
Карбиды		Ртуть	-38,9
гафния	3890	Свинец	327,4
ниобия	3760	Серебро	961,9
титана	3150	Сталь	1300—1500
циркония	3530	Фехраль	≈1460
Константан	≈1260	Цезий (наиболее легкоплавкий из металлов)	28,4
Кремний	1415	Цинк	419,5
Латунь	≈1000	Чугун	1100—1300
Легкоплавкий сплав*	60,5		

\*Состав: 50% Bi, 25% Pb, 12,5% Sn, 12,5% Cd.



Удельная теплота плавления металлов  
при нормальном атмосферном давлении

Металл	Удельная теплота плавления	Металл	Удельная теплота плавления
	кДж/кг		кДж/кг
<b>Алюминий</b>	<b>393</b>	<b>Платина</b>	<b>113</b>
<b>Вольфрам</b>	<b>184</b>	<b>Ртуть</b>	<b>12</b>
<b>Железо</b>	<b>270</b>	<b>Свинец</b>	<b>24,3</b>
<b>Золото</b>	<b>67</b>	<b>Серебро</b>	<b>87</b>
<b>Магний</b>	<b>370</b>	<b>Сталь</b>	<b>84</b>
<b>Медь</b>	<b>213</b>	<b>Тантал</b>	<b>174</b>
<b>Натрий</b>	<b>113</b>	<b>Цинк</b>	<b>112,2</b>
<b>Олово</b>	<b>59</b>	<b>Чугун</b>	<b>96-140</b>

Удельная теплота плавления некоторых веществ  
при нормальном атмосферном давлении

Вещество	Удельная теплота плавления	Вещество	Удельная теплота плавления
	кДж/кг		кДж/кг
<b>Азот</b>	<b>25,7</b>	<b>Нафталин</b>	<b>151</b>
<b>Водород</b>	<b>59</b>	<b>Парафин</b>	<b>150</b>
<b>Воск</b>	<b>176</b>	<b>Спирт</b>	<b>105</b>
<b>Глицерин</b>	<b>199</b>	<b>Стеарин</b>	<b>201</b>
<b>Кислород</b>	<b>13,8</b>	<b>Хлор</b>	<b>188</b>
<b>Лед</b>	<b>330</b>	<b>Эфир</b>	<b>113</b>



Температура кипения  $t_{\text{кип}}$  веществ  
при нормальном атмосферном давлении

Вещество	$t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$	Вещество	$t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$
Азот	-195,80	Водород	-252,87
Алюминий	2467	Воздух	$\approx -193$
Бензин		Вольфрам	ок. 5700
автомобильный	70—205	Гелий	-268,92
Вода	100,00	Глицерин	290
Вода тяжелая	101,43	Графит	4200
Водный раствор		Железо	3200
соли (насыщенный)	108,8	Золото	2947
Калий	774	Сера	444,67
Керосин	150—300	Серебро	2170
Кислород	-182,962	Скипидар	161
Магний	1095	Спирт	78,3
Медь	2540	Тантал	ок. 5500
Молибден	4600	Уран	ок. 4200
Натрий	882,9	Хлор	-34,1
Нафталин	217,9	Хлорид натрия	1467
Никель	2900	Цинк	906
Олово	2620	Эфир	34,6
Осмий	ок. 5000		
Парафин	350—450		
Платина	ок. 3900		
Ртуть	350,66		
Свинец	1745		

Температура кипения  $t_{\text{кип}}$  воды при различных  
давлениях (ниже нормального атмосферного)

Давление		$t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$	Давление		$t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$
кПа	мм. рт. ст		кПа	мм. рт. ст	
0,6	4,6	0	70,1	526,0	90
1,2	9,2	10	84,5	634,0	95
2,3	17,5	20	90,7	680,0	96,9
4,2	31,8	30	93,3	700	97,7
7,4	55,3	40	94,7	710	98,1
12,3	92,5	50	96,0	720	98,5
31,1	233,7*	70	97,3	730	98,9
38,5	289,0**	75	98,7	740	99,3
53,7	403,0***	83	100,0	750	99,6
			101,325	760	100,0

\* Такое примерно давление атмосферы на вершине самой высокой горы в мире — Эвереста (Гималаи, 8847 м).

\*\* Такое примерно давление атмосферы на горной вершине пик Коммунизма — высочайшей вершине Памира (7495 м).

\*\*\* Такое примерно давление атмосферы на вершине горы Казбек (5043 м).



Удельная теплота парообразования жидкостей  
и расплавленных металлов  
при температуре кипения и нормальном атмосферном давлении

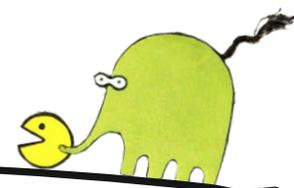
Жидкость	Удельная теплота парообразования	Жидкость	Удельная теплота парообразования
	кДж/кг		кДж/кг
Азот жидкий	201	Водород жидкий	450
Алюминий	9200	Воздух	197
Бензин	230-310	Гелий жидкий	23
Висмут	840	Железо	6300
Вода (при $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	2500	Керосин	209—230
Вода (при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	2450	Кислород жидкий	214
Вода (при $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	2260	Магний	5440
Вода (при $t = 370\text{ }^{\circ}\text{C}$ )*	440	Медь	4800
Вода (при $t = 374,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	0	Олово	3010
		Ртуть	293
		Свинец	860
		Спирт этиловый	906
		Эфир этиловый	356

\* При температуре  $370\text{ }^{\circ}\text{C}$  вода кипит при давлении 21,6 МПа (220 ат.).

Удельная теплота испарения (парообразования)  $r$   
некоторых твердых веществ

Вещество	$r$	Вещество	$r$
	кДж/кг		кДж/кг
Йод	226	Мышьяк	427
Камфара	387,2	Сухой лед	586
Лед	2834		

**П р и м е ч а н и е.** Непосредственный переход твердого состояния в газообразное, минуя превращение в жидкое состояние, называется сублимацией.



Удельная теплота сгорания  $q$  некоторых пищевых продуктов

Продукт	$q$	Продукт	$q$
	кДж/кг		кДж/кг
Батоны простые	10 470	Мясо куриное	5380
Виноград	2400	Огурцы свежие	570
Говядина	7520	Окунь, щука	3520
Земляника садовая	1730	Сахар	17 150
Картофель	3770	Сметана	14 800
Кефир	2700	Смородина черная	2470
Малина	1920	Хлеб пшеничный	8930
Масло сливочное	32 700	Хлеб ржаной	8620
Молоко	2800	Яблоки	2010
Морковь	1720	Яйца	6900
Мороженое сливочное	7500		

Удельная теплота сгорания  $q$  различных видов топлива и некоторых веществ

Топливо, вещество	$q$
	$10^6$ Дж/кг
<b>Условное топливо</b>	<b>29,3</b>
<i>Твердое</i>	
Антрацит	26,8—31,4
Древесный уголь	31,5—34,4
Дрова (воздушно-сухие)	8,4—11
Каменный уголь	≈27
Кокс	29
Порох	3,8
Сланцы горючие	7,5—15,0
Твердые ракетные топлива	4,2—10,5
Торф	10,5—14,5
Тротил (взрывчатое вещество)	15
<i>Жидкое</i>	
Бензин	44—47
Дизельное автотракторное	42,7
Керосин	44—46
Нефть	43,5—46
Спирт	27,0
Топливо для ЖРД (керосин + жидкий кислород)	9,2
Топливо для реактивных двигателей самолетов (ТС-1)	42,9
<i>Газообразное</i>	
Ацетилен	48,1
Водород	120
Газ природный	41—49
Метан	50,0
Оксид углерода (II)	10,1



Удельное электрическое сопротивление  $\rho$   
проводников (при  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$ )

Проводник	$\rho$ , мкОм·м.	Проводник	$\rho$ , мкОм·м.
Алюминий	0,028	Никель	0,073
Вольфрам	0,055	Олово	0,12
Графит	13	Платина	0,10
Дюралюминий	0,033	Ртуть	0,96
Железо	0,10	Свинец	0,21
Золото	0,024	Серебро	0,016
Латунь	0,07—0,08	Сталь	0,10—0,14
Магний	0,045	Цинк	0,061
Медь	0,017	Чугун	0,5—0,8

Температурные коэффициенты  $\alpha$   
электрического сопротивления проводников

Проводник	$\alpha$ , $10^{-3}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	Проводник	$\alpha$ , $10^{-3}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
Алюминий	4,2	Алюминий	6,5
Вольфрам	5	Вольфрам	0,1
Железо	6	Железо	4,4
Золото	4	Золото	3,9
Константан	0,05	Константан	1,0
Латунь	0,1—0,4	Латунь	3,7
Магний	3,9	Магний	4,1
Манганин	0,01	Манганин	1—4
Медь	4,3	Медь	0,1
Нейзильбер	0,25	Нейзильбер	4,2
Никелин	0,1	Никелин	1,0

П р и м е ч а н и е. Значения температурного коэффициента сопротивления проводников указаны для интервала температур  $0\text{—}100\text{ }^\circ\text{C}$ .



Удельное электрическое сопротивление  
некоторых полупроводников и диэлектриков

Вещество	Температура, °С	Удельное сопротивление	
		Ом·м	Ом·мм <sup>2</sup> /м
<i>Полупроводники</i>			
Антимонид индия (InSb)	17	$5,8 \cdot 10^{-5}$	58
Бор	27	$1,7 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^{10}$
Германий	27	0,47	$4,7 \cdot 10^5$
Кремний	27	$2,3 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^9$
Селенид свинца (II) (PbSe)	20	$9,1 \cdot 10^{-6}$	9,1
Сульфид свинца (II) (PbS)	20	$1,7 \cdot 10^{-5}$	0,17
<i>Диэлектрики</i>			
Вода дистиллированная	20	$10^3 - 10^4$	$10^9 - 10^{10}$
Воздух	0	$10^{15} - 10^{18}$	$10^{21} - 10^{24}$
Воск пчелиный	20	$10^{13}$	$10^{19}$
Древесина сухая	20	$10^9 - 10^{10}$	$10^{15} - 10^{16}$
Кварц	230	$10^9$	$10^{15}$
Масло трансформаторное	20	$10^{10} - 10^{13}$	$10^{16} - 10^{19}$
Парафин	20	$10^{14}$	$10^{20}$
Резина	20	$10^{11} - 10^{12}$	$10^{17} - 10^{18}$
Слюда	20	$10^{11} - 10^{15}$	$10^{17} - 10^{21}$
Стекло	20	$10^9 - 10^{13}$	$10^{15} - 10^{19}$

Удельное электрическое  
сопротивление  $\rho$  электролитов  
(при  $t = 18^\circ\text{C}$  и 10-процентной концентрации раствора)

Раствор	$\rho$ , $10^{-3}$ Ом·м	Раствор	$\rho$ , $10^{-3}$ Ом·м
Гидроксид натрия (NaOH)	32	Серная кислота (20-процентная концентрация)	15
Медный купорос (CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O)	315	Соляная кислота (HCl)	16
Серная кислота (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	25	Хлорид натрия (NaCl)	83

П р и м е ч а н и е. Удельное сопротивление электролитов зависит от их температуры и концентрации, т. е. от отношения массы растворенной кислоты, щелочи или соли к массе растворившей воды. При указании концентрации растворов увеличение температуры на 1 °С уменьшает удельное сопротивление раствора, взятого при 18 °С, на 0,012 для гидроксида натрия, на 0,022 — для медного купороса, на 0,021 — для хлорида натрия, на 0,013 — для серной кислоты и на 0,003 — для 100-процентной серной кислоты.



## Удельное электрическое сопротивление $\rho$ жидкостей

В таблице приведены ориентировочные значения удельных электрических сопротивлений некоторых жидкостей при температуре 20 °С (если не указана иная температура).

Жидкость	$\rho$ , Ом·м	Жидкость	$\rho$ , Ом·м
Ацетон	$8,3 \cdot 10^4$	Глицерин	$1,6 \cdot 10^5$
Вода дистиллированная	$10^3 - 10^4$	Керосин	$10^{10}$
Вода морская	0,3	Нафталин расплавленный (при $t = 82$ °С)	$2,5 \cdot 10^7$
Вода речная	10-100		
Воздух жидкий (при $t = -196$ °С)	$10^{16}$		

Вещество	$\rho$ , Ом·м	Удельное сопротивление	
		Вещество	$\rho$ , Ом·м
Расплавленные соли: гидроксид калия (KOH; при $t = 450$ °С) гидроксид натрия (NaOH; при $t = 320$ °С)	$3,6 \cdot 10^{-3}$	Хлорид натрия (NaCl; при $t = 900$ °С)	$2,6 \cdot 10^{-3}$
	$4,8 \cdot 10^{-3}$	сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 10H <sub>2</sub> O; при $t = 900$ °С)	$4,5 \cdot 10^{-3}$
		Спирт	$1,5 \cdot 10^5$

## Массы атомных ядер

Атомный номер	Название элемента	Символ изотопа	Масса атомного ядра изотопа, а. е. м.
1	водород	<sup>1</sup> <sub>1</sub> H	1,00728
1	водород	<sup>2</sup> <sub>1</sub> H	2,01355
1	водород	<sup>3</sup> <sub>1</sub> H	3,01550
2	гелий	<sup>3</sup> <sub>2</sub> He	3,01493
2	гелий	<sup>4</sup> <sub>2</sub> He	4,00151
3	литий	<sup>6</sup> <sub>3</sub> Li	6,01348
5	бор	<sup>10</sup> <sub>5</sub> B	10,01020
6	углерод	<sup>12</sup> <sub>6</sub> C	11,99671
6	углерод	<sup>14</sup> <sub>6</sub> C	13,99995
7	азот	<sup>14</sup> <sub>7</sub> N	13,99923
13	алюминий	<sup>27</sup> <sub>13</sub> Al	26,97441
15	фосфор	<sup>30</sup> <sub>15</sub> P	29,97008
18	аргон	<sup>40</sup> <sub>18</sub> Ar	39,95251
19	калий	<sup>40</sup> <sub>19</sub> K	39,95358
20	кальций	<sup>40</sup> <sub>20</sub> Ca	39,95162
27	кобальт	<sup>60</sup> <sub>27</sub> Co	59,91901
28	никель	<sup>60</sup> <sub>28</sub> Ni	59,91543
82	свинец	<sup>206</sup> <sub>82</sub> Pb	205,92948
84	полоний	<sup>210</sup> <sub>84</sub> Po	209,93678
90	торий	<sup>234</sup> <sub>90</sub> Th	233,99421
92	уран	<sup>238</sup> <sub>92</sub> U	238,00032

