

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ**



Н.С. ПУРЫШЕВА, Е.Э. РАТБИЛЬ

ФИЗИКА

В ТАБЛИЦАХ И СХЕМАХ

для подготовки

к ОГЭ

**ОГЭ – ШКОЛЬНИКАМ
И УЧИТЕЛЯМ**

**100
БАЛЛОВ**

Н.С. Пурышева
Е.Э. Ратбиль

ФИЗИКА

В ТАБЛИЦАХ И СХЕМАХ

для подготовки

к **ОГЭ**

Москва
Издательство АСТ
2019

УДК 53(03)
ББК 22.3я2
П88

Пурышева, Наталия Сергеевна.

П88 Физика в таблицах и схемах для подготовки к ОГЭ / Н.С. Пурышева, Е.Э. Ратбиль. — Москва : Издательство АСТ, 2019. — 128 с.

ISBN 978-5-17-103283-8

(Подготовка к основному государственному экзамену)

ISBN 978-5-17-103268-5

(Новая школьная программа)

В справочнике в виде тематических таблиц представлены все разделы физики, изучаемые в основной школе.

Структура справочника позволит читателям быстро получить необходимую информацию. Наглядность и доступность изложения дают возможность легко обобщить, систематизировать и повторить материал.

Книга окажет эффективную помощь при подготовке к урокам, контрольным работам и промежуточной аттестации, в первую очередь — для подготовки к основному государственному экзамену.

УДК 53(03)
ББК 22.3я2

SBN 978-5-17-103283-8

(Подготовка к основному государственному экзамену)

ISBN 978-5-17-103268-5

(Новая школьная программа)

© Пурышева Н.С., Ратбиль Е.Э., 2018
© ООО «Издательство АСТ», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Таблица 1. Основные понятия и определения	7
---	---

КИНЕМАТИКА

Таблица 2. Основные понятия	9
Таблица 3. Равномерное прямолинейное движение	10
Таблица 4. Равноускоренное прямолинейное движение	12
Таблица 5. Свободное падение	16
Таблица 6. Движение тела, брошенного вертикально вверх	16
Таблица 7. Равномерное движение по окружности	17

ДИНАМИКА

Таблица 8. Основные понятия и определения	18
Таблица 9. Виды сил	19
Таблица 10. Законы Ньютона	20

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

- Таблица 11.* Основные понятия и определения 21
Таблица 12. Законы сохранения 22

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ГИДРОСТАТИКИ

- Таблица 13.* Основные понятия и определения 23

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

- Таблица 14.* Основные понятия и определения 27

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

- Таблица 15.* Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) вещества и их опытное обоснование 32
Таблица 16. Основные свойства и строение твердых тел, жидкостей и газов 34
Таблица 17. Основные величины, характеризующие тепловые явления 35
Таблица 18. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии 36
Таблица 19. Закон сохранения в тепловых процессах 38
Таблица 20. Агрегатные превращения 40

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

- Таблица 21.* Электрические явления 44
Таблица 22. Электрический ток 46

<i>Таблица 23.</i> Магнитные явления	48
<i>Таблица 24.</i> Электромагнитные явления	51
<i>Таблица 25.</i> Электромагнитные колебания	52

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

<i>Таблица 26.</i> Основные законы и понятия геометрической оптики	55
<i>Таблица 27.</i> Зеркала, призмы, линзы	59
<i>Таблица 28.</i> Оптические приборы. Глаз. Недостатки зрения	65

КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

<i>Таблица 29.</i> Строение атома	68
<i>Таблица 30.</i> Строение ядра. Характеристика ядерных сил	71
<i>Таблица 31.</i> Явление естественной радиоактивности	73
<i>Таблица 32.</i> Ядерные реакции	77
<i>Таблица 33.</i> Некоторые элементарные частицы и их характеристики	79

ПРИЛОЖЕНИЯ

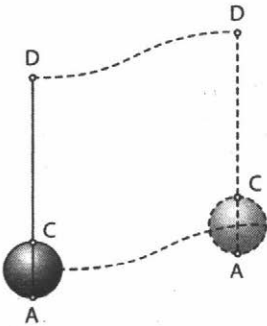
1. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования	80
2. Некоторые внесистемные единицы	81
3. Фундаментальные физические постоянные	82

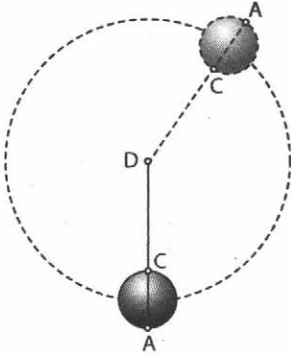
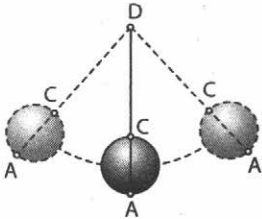
4. Некоторые астрофизические характеристики . . .	84
5. Физические величины и их единицы в СИ	86
6. Греческий алфавит.	105
7. Механические свойства твёрдых тел	106
8. Давление P и плотность ρ	108
9. Тепловые свойства твёрдых тел	110
10. Электрические свойства металлов.	112
11. Электрические свойства диэлектриков	114
12. Массы атомных ядер.	116
13. Интенсивные линии спектров элементов, расположенные по длинам волн (МКМ)	119
14. Некоторые справочные данные.	123

МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Таблица 1

Основные понятия и определения

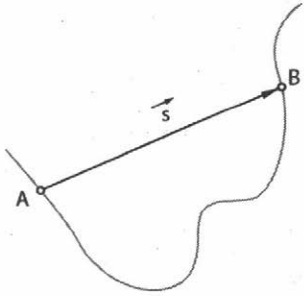
Механическое движение	Изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени
Виды механического движения	а) поступательное 

	<p>б) вращательное</p>  <p>в) колебательное</p> 
<p>Система отсчёта</p>	<p>Тело отсчёта, связанная с ним система координат и способ измерения времени (часы)</p>
<p>Основная задача механики</p>	<p>Определение положения тела в любой момент времени</p>

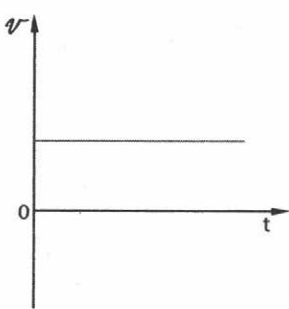
КИНЕМАТИКА

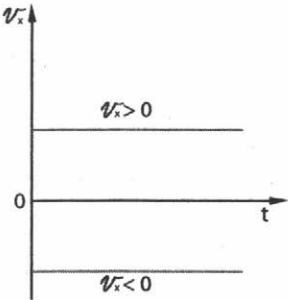
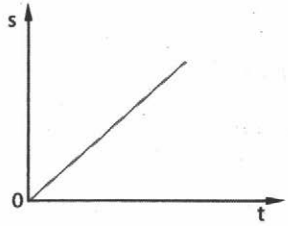
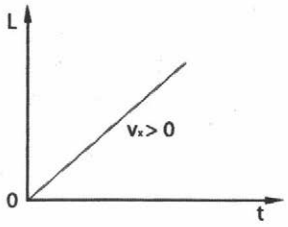
Таблица 2

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Кинематика	Раздел механики, изучающий способы описания механического движения
Материальная точка	Тело, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи
Траектория	Линия, вдоль которой движется тело
Путь L	Длина траектории, $[L] = \text{м}$
Вектор перемещения S	

Равномерное прямолинейное движение

Определение	Движение, при котором тело за любые равные промежутки времени совершает равные перемещения
Вектор скорости	$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t};$
Проекция вектора скорости	$v_x = \frac{s_x}{t}$
Проекция вектора перемещения	$s_x = v_x t$
Закон изменения координаты	$x = x_0 + v_x t$
Графики	

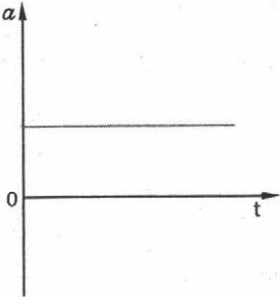
	 <p>A graph showing velocity v_x on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The origin is labeled 0. Three horizontal lines are drawn: one above the axis labeled $v_x > 0$, one on the axis, and one below the axis labeled $v_x < 0$.</p>
	 <p>A graph showing distance s on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The origin is labeled 0. A straight line starts at the origin and extends into the first quadrant with a positive slope.</p>
	 <p>A graph showing length L on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The origin is labeled 0. A straight line starts at the origin and extends into the first quadrant with a positive slope. The label $v_x > 0$ is placed near the line.</p>

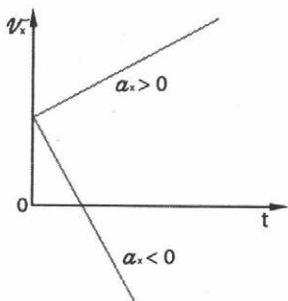
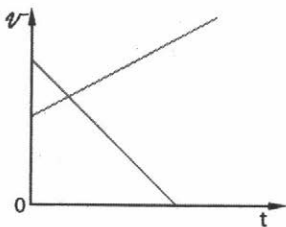
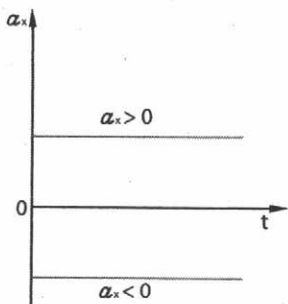
Средняя путевая скорость	$v = L/t$
Средняя скорость перемещения	$\vec{v} = \vec{S}/t$

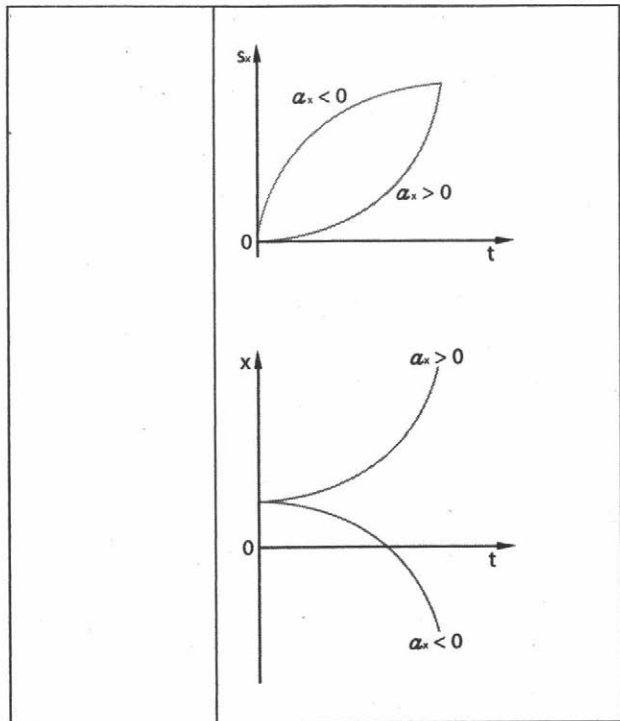
Таблица 4

Равноускоренное прямолинейное движение

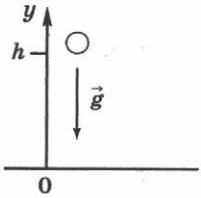
Определение	Движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется на одно и то же значение
Вектор ускорения	$\vec{a} = \text{const}$ $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$

Вектор скорости	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t;$
Проекция вектора скорости	$v_x = v_{0x} + a_x t \quad a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$
Закон изменения координаты	$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$
Вектор перемещения	$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$
Проекция вектора перемещения	$s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$
Графики	

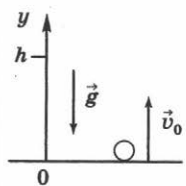




Свободное падение

Определение	Падение тел в безвоздушном пространстве под действием притяжения к Земле, $a = g$
Проекция скорости	 $v_y = -gt$
Закон изменения координаты	$y = h - \frac{gt^2}{2}$
Путь	L

Движение тела,
брошенного вертикально вверх

Проекция скорости	 $v_y = v_0 - gt$
-------------------	---

Закон изменения координаты	$y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$
----------------------------	------------------------------

Таблица 7

Равномерное движение по окружности

Период вращения T	Время одного полного оборота $T = \frac{t}{N}$, $[T] = \text{с}$
Частота вращения	Число полных оборотов в единицу времени
Линейная скорость	$v = \frac{2\pi R}{T}$
Угловая скорость	$\omega = \frac{2\pi}{T}$
Связь линейной и угловой скорости	$v = \omega R$
Центростремительное ускорение	$a = \frac{v^2}{R}$; $a = \omega^2 R$

ДИНАМИКА

Таблица 8

Основные понятия и определения

Инертность	Свойство тела, состоящее в том, что для изменения скорости ему необходимо определённое время
Масса, m	Мера инертности тела, $[m] = \text{кг}$, скалярная величина
Свойства массы	1) закон сохранения массы; 2) не зависит от выбора системы отсчёта (инвариантная величина); 3) аддитивная величина $m = m_1 + m_2 + m_3 \dots$
Плотность, ρ	$\rho = \frac{m}{V}$, $[\rho] = \text{кг/м}^3$
Сила, \vec{F}	Мера взаимодействия тел, векторная величина
Свойства силы	Равнодействующей силой называют силу, которая оказывает на тело такое же действие, как и все действующие на него силы.

	<p>Равнодействующую силу находят по правилу сложения векторов</p> $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$
--	---

Таблица 9

Виды сил

Сила тяготения	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
Сила тяжести	$\vec{F} = m\vec{g}$
Сила упругости	$\vec{F} = -k\Delta\vec{x}$
Вес тела	$a = 0$ $v = \text{const}$ $P = mg$ $\vec{g} \downarrow \downarrow \vec{a}$ $P = m(g-a)$ $\vec{g} \downarrow \uparrow \vec{a}$ $P = m(g+a)$
Сила трения	<p>Покоя</p> $F_{\text{тр}} = F$ $F_{\text{тр. max}} = \mu N$ <p>Скольжения</p> $F_{\text{тр}} = \mu N$

Законь Ньютоня

<p>Первый закон Ньютона</p>	<p>Существуют такие системы отсчета, относительно которых тела, не взаимодействующие с другими телами или взаимодействие которых скомпенсировано, движутся равномерно и прямолинейно или покоятся. Такие системы отсчета называют инерциальными.</p>
<p>Второй закон Ньютона</p>	<p>Ускорение прямо пропорционально равнодействующей всех сил, действующих на данное тело и обратно пропорционально массе данного тела</p> $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ <p>Равнодействующая всех сил, действующая на тело, равна изменению импульса в единицу времени</p> $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$
<p>Третий закон Ньютона</p>	<p>Сила действия равна силе противодействия, это силы одной природы, приложенные к разным телам и направленные в противоположные стороны</p> $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Таблица 11

Основные понятия и определения

Импульс тела, p	$\vec{p} = m\vec{v}$, $[p] = \text{кг} \cdot \text{м/с}$
Импульс силы	$\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p}$, $[F\Delta t] = \text{Н} \cdot \text{с}$
Работа	$A = F \cdot s \cdot \cos\alpha$, $[A] = \text{Дж}$
Мощность	$P = \frac{A}{t}$, $[P] = \text{Вт}$
Механическая энергия	Физическая величина, характеризующая способность тел к совершению работы. $E_{\text{м}} = E_{\text{к}} + E_{\text{п}}$
Потенциальная энергия	Энергия взаимодействия. В поле тяжести Земли $E_{\text{п}} = mgh$. Упруго деформированная пружина $E_{\text{п}} = \frac{k(\Delta x)^2}{2}$

Кинетическая энергия	Энергия движущегося тела $E_k = \frac{mv^2}{2}$
Коэффициент полезного действия	$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_3}$

Таблица 12

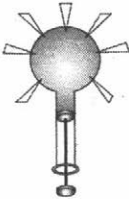
Закон сохранения

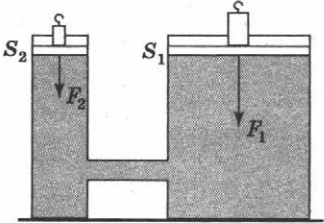
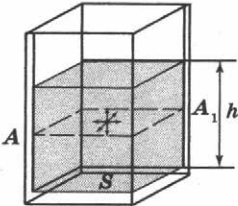
Закон сохранения импульса	В изолированной системе $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2$
Абсолютно неупругий удар	$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)\vec{u}$
Закон сохранения механической энергии	$E_{\text{м}} = E_{\text{к}} + E_{\text{п}} = \text{const}$
Теорема об изменении кинетической энергии	$A = \Delta E_{\text{к}}$
Теорема об изменении механической энергии	$A = \Delta E_{\text{м}}$

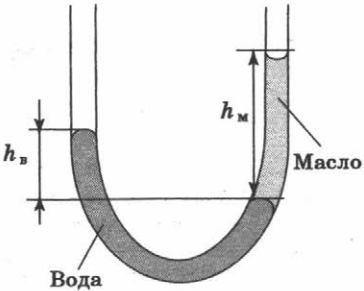
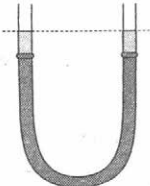
ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ГИДРОСТАТИКИ

Таблица 13

Основные понятия и определения

Давление	$P = \frac{F}{S}, [P] = \text{Па}$
Закон Паскаля	<p>Давление, производимое на жидкость или газ, передаётся по всем направлениям без изменения в каждую точку жидкости или газа</p> 
Гидравлическая машина	$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \quad \text{или} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}$

	
<p>Гидростатическое давление</p>	<p>Давление жидкости на дно и стенки сосуда равно произведению плотности жидкости на ускорение свободного падения и на высоту столба жидкости</p> $P = \rho gh$ 
<p>Закон сообщающихся сосудов</p>	<p>Жидкости, имеющие разную плотность, устанавливаются в сообщающихся сосудах на разных уровнях.</p> $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$

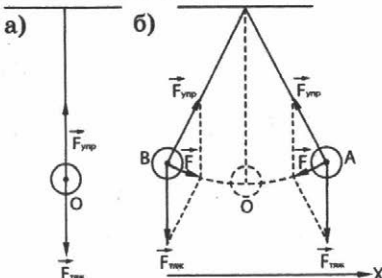
	
	<p>В сообщающихся сосудах поверхности однородной жидкости всегда устанавливаются на одном уровне</p> $h_1 = h_2$ 
<p>Атмосферное давление</p>	<p>Давление воздушной оболочки на поверхность Земли и находящиеся на ней тела называется атмосферным давлением</p> <p>Нормальное атмосферное давление</p> $P = 760 \text{ мм рт. ст., или}$ $P = 101\,300 \text{ Па}$

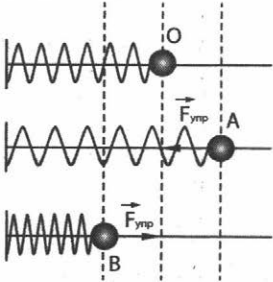
Закон Архимеда	$F = \rho g V$ Выталкивающая сила равна произведению плотности жидкости на ускорение свободного падения и на объём погружённой части тела Условия плавания тел $\rho g V_{\text{п}} = mg$
-----------------------	--

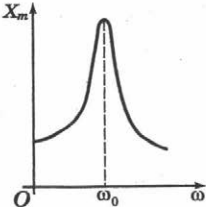
МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

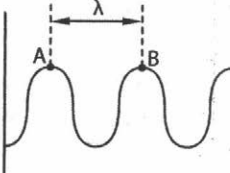
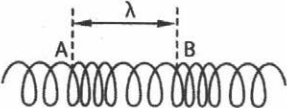
Таблица 14

Основные понятия и определения

<p>Механические колебания</p>	<p>— точно или приблизительно повторяющееся движение, при котором тело смещается относительно положения равновесия, отклоняясь от него то в одну, то в другую сторону</p>
<p>Свободные колебания</p>	<p>Колебания, происходящие под действием внутренних сил системы</p>
<p>Математический маятник</p>	<p>Тело, подвешенное на нити, размеры которого много меньше длины нити</p> 

	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
Пружинный маятник	<p>Груз, прикрепленный к пружине</p>  <p>The diagram illustrates a spring pendulum in three different states. A horizontal spring is attached to a wall on the left. A mass is attached to the other end of the spring. Three vertical dashed lines represent the equilibrium position (O) and two extreme positions (A and B). In the top diagram, the mass is at the equilibrium position O. In the middle diagram, the mass is at position A to the right of O, and a vector labeled $F_{упр}$ points to the left towards O. In the bottom diagram, the mass is at position B to the left of O, and a vector labeled $F_{упр}$ points to the right towards O.</p> $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
Гармонические колебания	<p>Колебания, происходящие под действием силы, прямо пропорциональной смещению и направленной в сторону, противоположную смещению, называют гармоническими колебаниями.</p> $x = A\cos\omega_0 t$ $a_x = -\omega_0^2 x$

<p>Основные параметры гармонических колебаний</p>	<p>x — отклонение от положения равновесия A — максимальное смещение от положения равновесия T — период, время одного полного колебания ν — частота, число колебаний в единицу времени</p>
<p>Вынужденные колебания</p>	<p>Колебания, происходящие под действием внешней периодической силы. Колебания являются незатухающими, частота колебаний равна частоте внешнего воздействия, амплитуда зависит от соотношения частоты внешнего воздействия и частоты собственных колебаний системы</p>
<p>Резонанс</p>	<p>Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний системы при совпадении частоты собственных колебаний и частоты внешнего воздействия</p>  <p>The graph shows a resonance curve. The vertical axis is labeled X_m and the horizontal axis is labeled ω. The origin is marked with O. A dashed vertical line indicates the resonance frequency ω_0. The curve rises to a peak at ω_0 and then gradually decays as ω increases further.</p>

<p>Механическая волна</p>	<p>Процесс распространения механических колебаний в упругой среде</p>							
<p>Типы волн</p>	<p>а) поперечные волны — волны, направление распространения которых перпендикулярно направлению колебания частиц</p>  <p>б) продольные волны — волны, направление распространения которых совпадает с направлением колебания частиц</p>  <table border="1" data-bbox="368 1151 933 1521"> <tr> <td data-bbox="368 1151 650 1248"> <p>Продольные волны</p> </td> <td data-bbox="650 1151 933 1248"> <p>Поперечные волны</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="368 1248 933 1345"> <p>При распространении волн отсутствует перенос вещества</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 1345 650 1521"> <p>Существуют во всех агрегатных состояниях вещества</p> </td> <td data-bbox="650 1345 933 1521"> <p>Существуют только в твёрдых телах</p> </td> </tr> </table>		<p>Продольные волны</p>	<p>Поперечные волны</p>	<p>При распространении волн отсутствует перенос вещества</p>		<p>Существуют во всех агрегатных состояниях вещества</p>	<p>Существуют только в твёрдых телах</p>
<p>Продольные волны</p>	<p>Поперечные волны</p>							
<p>При распространении волн отсутствует перенос вещества</p>								
<p>Существуют во всех агрегатных состояниях вещества</p>	<p>Существуют только в твёрдых телах</p>							

Основные параметры волнового процесса	$v = \frac{\lambda}{T} \quad \lambda = \frac{v}{\nu}$	
Звук	Упругие продольные волны с частотами от 16 до 20 000 Гц	
Характеристики звука	Физические характеристики	Психофизиологические характеристики
	Амплитуда	Громкость
	Частота	Высота звука
	Спектр	Тембр

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Таблица 15

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) вещества и их опытное обоснование

Положения МКТ строения вещества	Опытное обоснование
Все вещества состоят из частиц (атомов и молекул), между которыми есть промежутки	Делимость вещества Тепловое расширение Смешивание воды и спирта
Молекулы и атомы находятся в непрерывном беспорядочном (хаотическом) движении. Чем больше скорость движения, тем выше температура тела	Диффузия Броуновское движение *Опыт Штерна по определению скорости движения молекул
Между молекулами существуют силы притяжения и отталкивания	«Слипание» свинцовых цилиндров

<p>Броуновское движение</p>	<p>Беспорядочное движение микроскопических видимых взвешенных в жидкости или газе частиц твёрдого вещества, вызываемое тепловым движением частиц жидкости или газа. Было открыто в 1827 г. Робертом Броуном.</p>
<p>Диффузия</p>	<p>Процесс проникновения молекул одного вещества между молекулами другого. Диффузия происходит во всех агрегатных состояниях вещества. Быстрее всего в газах, медленнее всего в твёрдых телах. Скорость процесса диффузии зависит от температуры. Чем выше температура, тем быстрее происходит процесс диффузии.</p>

**Основные свойства и строение твердых тел,
жидкостей и газов**

	Агрегатное состояние вещества		
	Твёрдое	Жидкое	Газообразное
Объём V	Имеет собственный	Имеет собственный	Занимает объём сосуда
Форма	Имеет собственную	Принимает форму сосуда	Принимает форму сосуда
Движение молекул	Колебательное относительно узлов кристаллической решётки	Колебательное с изменением положений равновесия	Поступательное

Основные величины, характеризующие тепловые явления

<p>Температура t, T</p>	<p>Физическая величина, характеризующая тепловое состояние тела. Температура измеряется с помощью термометра.</p>
	<p>В основе устройства термометра лежит зависимость свойств тела от температуры, в частности свойство тела расширяться при нагревании. Шкала Цельсия Основные точки шкалы Температура таяния льда, принятая за $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ Температура кипения воды, принятая при 760 мм рт. столба за $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ Расстояние между этими точками разделено на 100 равных частей За единицу температуры принят $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ Абсолютная шкала (шкала Кельвина) За ноль по этой шкале принята температура -273 $1\text{ }^{\circ}\text{C} = 1\text{ K}$ $T = t\text{ }^{\circ}\text{C} + 273$</p>

Параметры состояния	Величины, характеризующие состояние системы или тела. К параметрам состояния относят давление (P), объём (V), температуру (T).
Тепловое равновесие	Состояние системы, при котором параметры, характеризующие его, остаются неизменными сколь угодно долго при отсутствии внешних воздействий. Состояние теплового равновесия системы характеризует такой параметр, как температура. Особенностью является то, что значение температуры во всех частях системы, находящейся в состоянии теплового равновесия, одинаково.

Таблица 18

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии

Внутренняя энергия	Сумма кинетической энергии движения молекул тела и потенциальной энергии их взаимодействия
Теплопередача	Теплопередачей называется способ изменения внутренней энергии тела при пере-

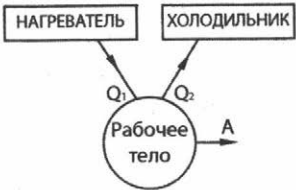
	даче энергии от одной части тела к другой или от одного тела к другому без совершения работы
Количество теплоты, Q	Количественная мера теплопередачи [Q] = 1Дж
Удельная теплоемкость, c	$c = \frac{Q}{m\Delta T}$, [c] = 1Дж/кг·К
Теплопроводность	Процесс передачи энергии от одного тела к другому или от одной части тела к другой благодаря тепловому движению частиц называется теплопроводностью. Теплопроводность существует во всех агрегатных состояниях вещества. Наибольшей теплопроводностью обладают металлы, наименьшей — сильно разреженные газы.
Конвекция	Вид теплопередачи, при котором энергия передается слоями жидкости или газа. Конвекция связана с переносом вещества, поэтому она осуществляется только

	в жидкостях и газах, в твёрдых телах конвекция не происходит.
Излучение	Передача энергии посредством электромагнитного излучения в инфракрасном диапазоне. Для передачи энергии, таким образом, не требуется какой-либо среды. Эта теплопередача может осуществляться и в вакууме

Таблица 19

Закон сохранения в тепловых процессах

Уравнение теплового баланса	Связывает количество теплоты, полученное одним телом, и количество теплоты, отданное другим телом при теплообмене. При этом в теплообмене могут участвовать не два, а три и более тел. $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
Первый закон термодинамики	Изменение внутренней энергии системы при переходе из одного состояния в другое равно сумме работы, совершенной над системой внешними

	<p>силами, и количеством теплоты, переданного системе</p> $\Delta U = Q + A,$ <p>$A = -A'$, A' — работа самой системы</p> $Q = \Delta U + A'$
<p>Тепловой двигатель</p>	<p>Устройство, совершающее работу за счёт внутренней энергии топлива, называется тепловым двигателем.</p> <p>Любой тепловой двигатель состоит из нагревателя, холодильника и рабочего тела. В качестве рабочего тела используется газ или пар, поскольку они хорошо сжимаются.</p> 
<p>КПД теплового двигателя</p>	$\eta = \frac{A}{Q_1}$ <p>Для идеального теплового двигателя без потерь</p> $A = Q_1 - Q_2 , \quad a = \frac{Q_1 - Q_2 }{Q_1}$

Удельная теплота сгорания топлива q	Физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг $[q] = \text{Дж/кг}$
Теплота сгорания топлива Q	$Q = qm$

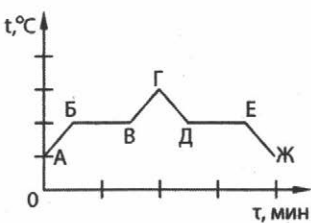
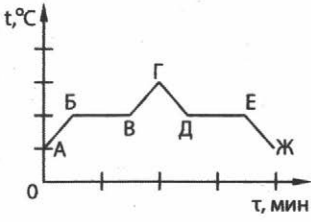
Таблица 20

Агрегатные превращения

Парообразование	Процесс превращения вещества из жидкого состояния в газообразное.
Конденсация	Процесс превращения вещества из газообразного состояния в жидкое
Испарение	Процесс превращения жидкости в газообразное состояние, происходящий с поверхности жидкости при любой температуре («медленное» парообразование). Скорость процесса испарения зависит от <ul style="list-style-type: none"> — площади поверхности жидкости; — температуры жидкости; — движения воздуха над поверхностью жидкости; — сорта жидкости.

Кипение	Процесс парообразования, происходящей по всему объёму жидкости, при постоянной температуре и подводе энергии извне. Температура кипения зависит от величины атмосферного давления
Удельная теплота парообразования L	Количество теплоты, которое необходимо сообщить 1 кг жидкости, чтобы превратить его в газ при температуре кипения. $[L] = 1 \text{ Дж/кг}$
Теплота парообразования	$Q = mL$
Динамическое равновесие	Если жидкость находится в закрытом сосуде, то с течением времени число молекул, покидающих жидкость, станет равным числу молекул, возвращающихся в неё. В этом случае наступает динамическое равновесие жидкости с её паром
Насыщенный пар	Пар, находящийся в состоянии динамического равновесия со своей жидкостью
Абсолютная влажность ρ	Плотность ненасыщенного пара, содержащегося в атмосфере при данной температуре

Относительная влажность, φ	<p>Отношение плотности ненасыщенного водяного пара ρ к плотности насыщенного водяного пара ρ_0 при данной температуре</p> $\varphi = \frac{\rho}{\rho_0}$
Плавление	<p>Процесс превращения вещества из твёрдого в состоянии в жидкое</p> <p>Процесс, происходящий при постоянной температуре, называемой температурой плавления</p>
Кристаллизация	<p>Процесс перехода из жидкого состояния в твёрдое. Процесс происходит при постоянной температуре, называемой температурой кристаллизации. Температура кристаллизации равна температуре плавления</p>
Удельная теплота плавления, λ	<p>Количество теплоты, которое необходимо сообщить 1 кг кристаллического вещества, чтобы превратить его в жидкость при температуре плавления.</p> <p>$[\lambda] = 1 \text{ Дж/кг}$</p>

<p>Теплота плавления, Q</p>	<p>$Q = m\lambda$</p>
<p>Графическое изображение агрегатных превращений</p>	<p>Процесс нагревания-кипения — конденсации</p>  <p>Процесс нагревания-плавления и кристаллизации</p> 

БВ — кипение

ДЕ — конденсация

Процесс нагревания-плавления и кристаллизации

БВ — плавление

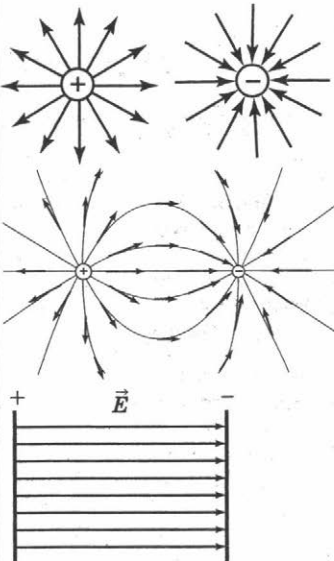
ДЕ — кристаллизация

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Таблица 21

Электрические явления

Электрический заряд	$q, [q] = 1\text{Кл}$
Элементарный электрический заряд	Минимальный неделимый заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
Электрический заряд дискретен	$q = \pm Ne,$
— одноимённые заряды отталкиваются — разноимённые заряды притягиваются	
Закон Кулона	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$
Закон сохранения электрического заряда	В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов есть величина постоянная $q_1 + q_2 + q_3 + \dots = \text{const}$

<p>Электрическое поле</p> <p>Напряженность электрического поля — сила, действующая на пробный заряд, помещенный в данную точку поля</p> <p>Электрическое поле одиночного электрического заряда</p> <p>Электрическое поле одноименных зарядов</p> <p>Электрическое поле разноименных зарядов</p> <p>Электрическое поле двух противоположно заряженных плоскостей (однородное поле)</p>	<p>Силовая характеристика электрического поля</p> $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} [E] = 1 \text{ Н/кл}$  <p>The diagrams illustrate electric field lines: a positive charge (+) with lines radiating outwards; a negative charge (-) with lines radiating inwards; two like charges (+ and +) with lines repelling each other; and two opposite charges (+ and -) with lines connecting them. Below these is a diagram of a uniform electric field between two parallel plates, with horizontal lines pointing from the positive (+) plate to the negative (-) plate, labeled with the vector \vec{E}.</p>
<p>Явление электризации</p> <ul style="list-style-type: none"> — трение; — соприкосновение; — через влияние 	<p>Процесс перераспределения электрических зарядов (электронов)</p>
<p>Проводники</p>	<p>Вещества, в которых есть свободные электрические заряды (металлы)</p>

Диэлектрики	Вещества, в которых отсутствуют свободные электрические заряды. (Эбонит, стекло и пр.)
-------------	--


Таблица 22

Электрический ток

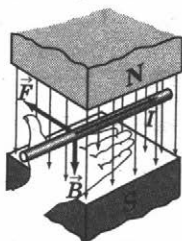
Электрический ток	Направленное движение заряженных частиц
Действия электрического тока	тепловое; магнитное; химическое
Сила тока I	$I = \frac{q}{t}$, $[I] = 1 \text{ A}$
Напряжение U	$U = \frac{A}{q}$, $[U] = 1 \text{ В}$
Сопротивление R	$R = \frac{\rho l}{S}$, $[R] = 1 \text{ Ом}$
Работа электрического тока	$A = IUt$, $[A] = 1 \text{ Дж}$
Мощность электрического тока	$P = \frac{A}{t}$, $[P] = 1 \text{ Вт}$

Закон Ома	$I = \frac{U}{R}$
Закон Джоуля — Ленца	$Q = I^2 R t$
Последовательное соединение проводников	 $I_1 = I_2 = I$ $U = U_1 + U_2$ $R = R_1 + R_2$
Параллельное соединение проводников	 $I = I_1 + I_2$ $U = U_1 = U_2$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

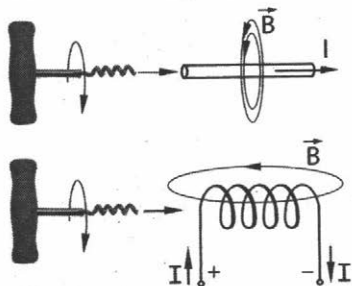
Магнитные явления

<p>Магнитные полюсы N — северный S — южный</p>	 <p>Магниты разноимёнными полюсами притягиваются, а одноимёнными отталкиваются</p>
<p>Магнитная индукция B</p>	$B = \frac{F}{Il}$ <p>[B] = 1 Н/А · м = 1 Тл</p>
<p>Линии магнитной индукции</p>	 <p>Линии магнитной индукции всегда замкнуты</p>
<p>Сила Ампера, F</p>	$F_A = IBL \sin \alpha$
<p>Сила Лоренца</p>	$F_L = qvB \sin \alpha$

<p>Правило «левой руки»</p>	<p>Если расположить левую руку так, чтобы четыре пальца были расположены по направлению тока в проводнике, составляющая вектора магнитной индукции, перпендикулярная проводнику, входила в ладонь, то отогнутый на 90° большой палец укажет направление силы, действующей на проводник.</p>
<p>Опыт Эрстеда</p>	<p>Проводник с током создаёт вокруг себя магнитное поле</p>
<p>Правило буравчика</p>	<p>Если вращать ручку буравчика по направлению тока в рамке (витке), то его поступательное движение покажет направление вектора магнитной индукции</p>

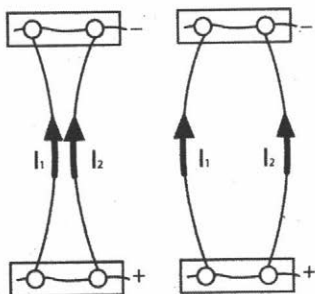


Если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то вращение ручки буравчика совпадает с направлением вектора магнитной индукции.



Опыт Ампера
На рисунках: если токи в проводниках текут в одну сторону, то проводники отталкиваются, если токи в проводниках текут в разные стороны, то проводники притягиваются

Взаимодействие проводников с током



Электромагнитные явления

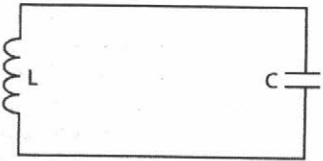
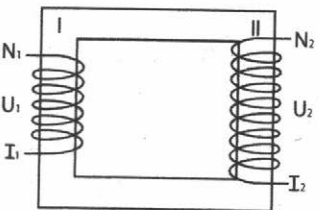
<p>Опыт Фарадея</p>	
<p>Явление электромагнитной индукции</p>	<p>Явление возникновения тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного поля, пронизывающего контур проводника, называется электромагнитной индукцией</p>
<p>Правило Ленца</p>	<p>Направление индукционного тока в контуре зависит от направления движения магнита.</p>

	<p>Индукционный ток всегда имеет такое направление, чтобы создаваемое им магнитное поле препятствовало изменению магнитного поля, вызвавшего появление этого тока.</p>
<p>Магнитный поток</p>	<p>$\Phi = BS\cos\alpha$, $[\Phi] = 1\text{Тл}\cdot\text{м}^2 = 1\text{Вб}$</p> 
<p>Явление самоиндукции</p>	<p>Если в самом проводнике изменяется сила тока, то вокруг проводника существует переменное магнитное поле. Это поле порождает в проводнике индукционный ток, который называется током самоиндукции, а явление возникновения такого тока — явлением самоиндукции.</p>

Таблица 25

Электромагнитные колебания

<p>Колебательный контур</p>	<p>Цепь, состоящая из последовательно соединённых катушки индуктивности L и конденсатора C</p>
------------------------------------	--

	 <p>Период свободных электромагнитных колебаний</p> $T = 2\pi\sqrt{LC}$
<p>Электромагнитные волны</p>	<p>Процесс распространения периодически изменяющегося электромагнитного поля называется электромагнитной волной</p> <p>Длина волны — расстояние, на которое распространяется электромагнитная волна за время, равное периоду колебаний</p> $\lambda = cT$ $\lambda = \frac{c}{\nu}$
<p>Трансформатор</p>	<p>Стационарное устройство, преобразующее силу переменного тока и его напряжение</p> 

1. Первичная катушка I подключается в сеть.

2. Ко вторичной катушке II подключают нагрузку

3. Стальной сердечник изготовлен из наборных пластин
Закон холостого хода трансформатора (цепь вторичной катушки разомкнута)

$$I_2 = 0$$

Закон рабочего хода трансформатора

$$\frac{U_1}{U_2} \approx \frac{I_2}{I_1}$$

Коэффициент трансформации

$$k = \frac{U_1}{U_2}$$

Повышающий трансформатор

$$k < 1$$

Понижающий трансформатор

$$k > 1$$

КПД трансформатора

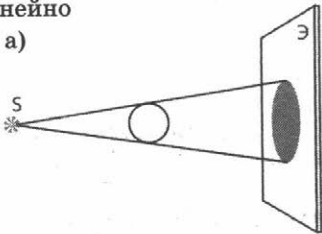
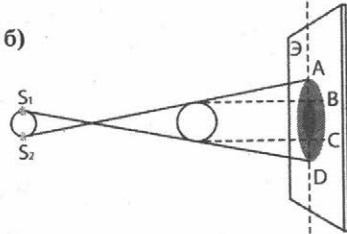
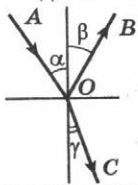
$$\eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1} \cdot 100\%$$

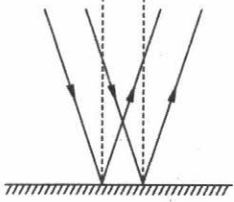
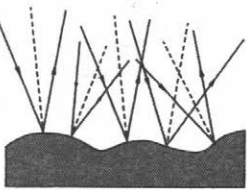
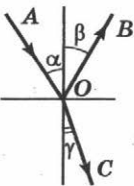
ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Таблица 26

Основные законы и понятия геометрической оптики

Источники света	Тело, излучающее свет, называют <i>источником света</i> . Источники света можно классифицировать.	
	Источники света	
	естественные	искусственные
	Тепловые	
	Солнце, звёзды, молния,	Лампа накаливания, свечи, пламя газовой горелки
	Люминесцентные	
	Светлячки, гнилушки	Люминесцентные и газовые лампы
	Источники отражённого света	
	Земля, Луна, тела Солнечной системы	

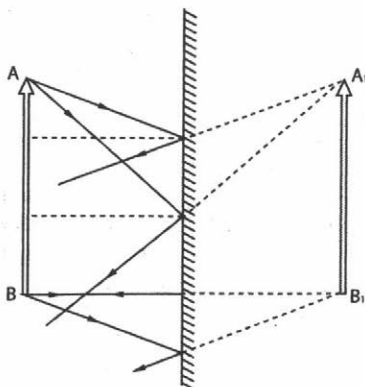
<p>Закон прямолинейного распространения света</p>	<p>В однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно</p> <p>а)</p>  <p>б)</p> 
<p>Закон зеркального отражения</p>	<p>Угол падения равен углу отражения. Падающий луч, отражённый луч и перпендикуляр, восстановленный в точке падения к отражающей поверхности, лежат в одной плоскости.</p> 

<p>Рассеянное отражение а) для зеркальной поверхности закон отражения выполняется; б) для неотшлифованной поверхности закон отражения не выполняется и параллельный пучок при отражении становится непараллельным</p>	<p>а)</p>  <p>б)</p> 
<p>Закон преломления света</p>	
	<p>Абсолютный показатель преломления среды — физическая величина, равная отношению скорости света в вакууме к скорости света в данной среде:</p>
	$n = \frac{c}{v}$

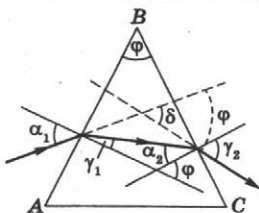
	<p>Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления равно отношению показателей преломления второй среды к первой:</p> $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1}$ <p>Падающий луч, преломлённый луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред в точке падения лежат в одной плоскости.</p>
<p>Полное отражение</p>	<p>Явление отражения света от оптически менее плотной среды, при котором преломление отсутствует, а интенсивность отражённого света практически равна интенсивности падающего.</p>
<p>The diagram shows a horizontal interface between a medium with refractive index n (shaded) and a vacuum. A source S is located in the medium. Several rays are shown originating from S and hitting the interface at different points. Ray 1 is vertical, representing normal incidence, with angle of incidence $\alpha_1 = 0$ and angle of refraction $\beta_1 = 0$. Ray 2 is at an angle α_2 to the normal, refracting into the vacuum at angle β_2. Ray 3 is at the critical angle $\alpha_3 = \alpha_0$, where the refracted ray travels along the interface ($\beta_{\max} = 90^\circ$). Ray 4 is at an angle $\alpha_4 > \alpha_0$, resulting in total internal reflection with angle γ. Vertical dashed lines represent normals at the points of incidence.</p>	

Зеркала, призмы, линзы

Плоское
зеркало



Призма.
Ход лучей
в призме



Угол ϕ между гранями призмы, на которых происходит преломление света, называют *преломляющим углом призмы*.

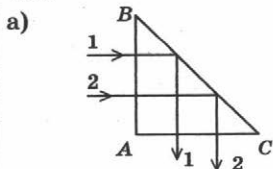
Луч света падает из воздуха на грань AB призмы, преломляется, отклоняясь к основанию призмы ($\gamma_1 < \alpha_1$).

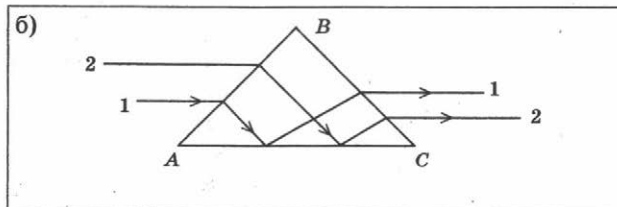
На грань BC луч падает под углом α_2 , который меньше предельного угла полного внутреннего отражения, преломляется и выходит в воздух, ещё сильнее отклоняясь к основанию призмы ($\alpha_2 < \gamma_2$). Изучение хода лучей в треугольной стеклянной призме позволяет сделать следующие выводы:

— призма отклоняет луч, падающий на неё из воздуха, к основанию;

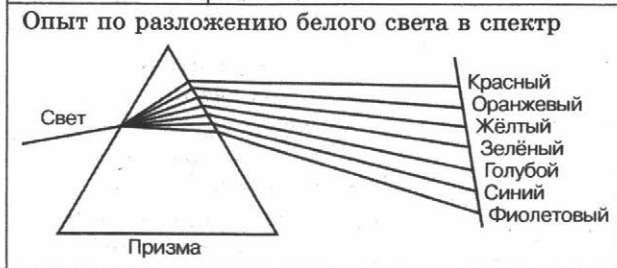
— угол отклонения луча тем больше, чем больше преломляющий угол призмы и абсолютный показатель преломления вещества, из которого она сделана.

Если преломляющий угол призмы больше полного угла внутреннего отражения, то ход лучей показан на рисунках

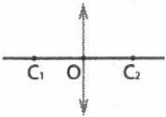
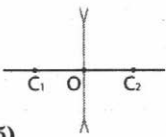
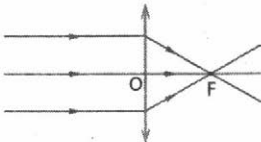
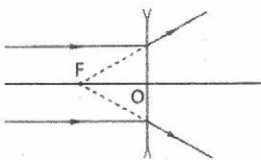


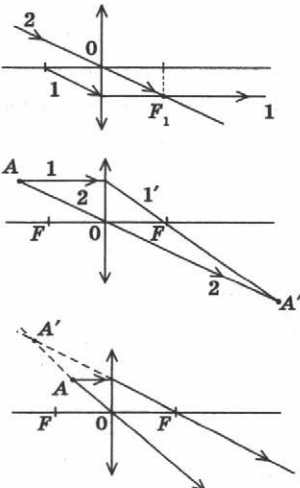


Дисперсия	Зависимость показателя преломления от частоты падающего света
------------------	---



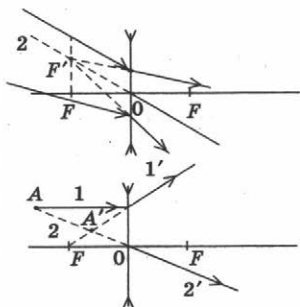
Линзы. Типы линз	<p>Линзы — прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями.</p> <p>a)</p> <p>б)</p>
-------------------------	--

	 <p>а)</p>  <p>б)</p>
<p>Основные линии и точки линзы</p>	<p>Существуют два типа линз: Собирающие линзы — линзы, преобразующие параллельный пучок световых лучей в сходящийся Рассеивающие линзы — линзы, преобразующие пучок световых лучей в расходящийся.</p>  

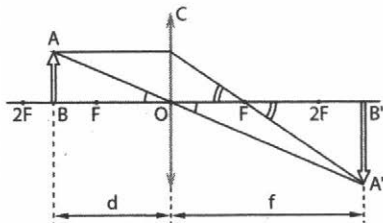
	<p>точка O — оптический центр линзы точка F — главный фокус линзы C_1C_2 — главная оптическая ось ось</p>
<p>Построение изображения в собирающей линзе</p>	<p><i>Луч, параллельный главной оптической оси, преломляясь в линзе, проходит через её главный фокус.</i> <i>Луч, идущий через оптический центр тонкой линзы, проходит через неё, не преломляясь.</i></p>  <p>The diagrams illustrate the construction of images in a converging lens. The first diagram shows a ray (1) parallel to the optical axis passing through the front focal point F_1, and a ray (2) passing through the optical center O without deviation. The second diagram shows an object A placed between the lens and its front focal point, resulting in a real, inverted, and magnified image A'. The third diagram shows an object A placed between the lens and its back focal point, resulting in a virtual, upright, and magnified image A'.</p>

**Построение
изображения
в рассеивающей
линзе**

*Луч, параллельный главной
оптической оси, преломляясь
в линзе, выходит как бы из
мнимого главного фокуса.
Луч, идущий через оптиче-
ский центр тонкой линзы,
проходит через неё без пре-
ломления.*

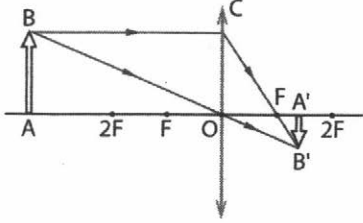
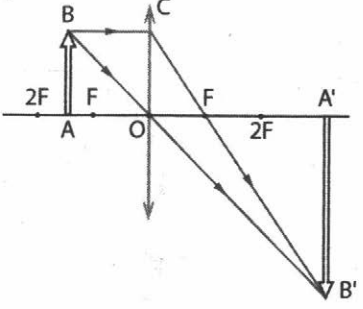
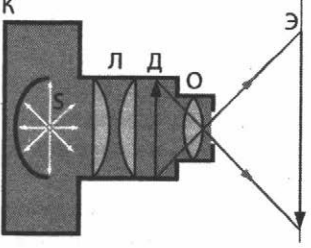


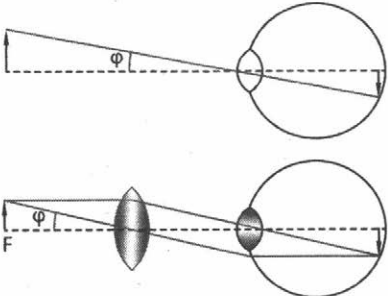
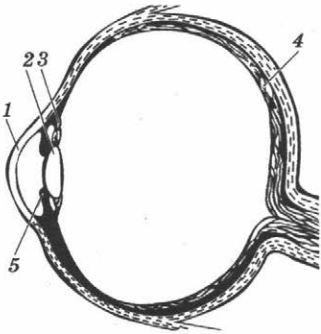
**Формула
тонкой линзы**

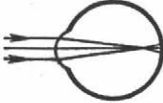

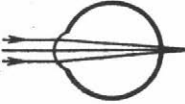
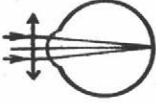


$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

Оптические приборы. Глаз. Недостатки зрения

<p>Фотоаппарат</p>	
<p>Диaproектор</p>	 

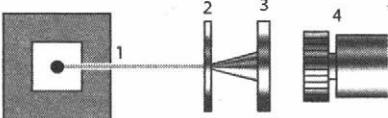
<p>Лупа</p>	 $\Gamma = \frac{d_0}{F}$
<p>Глаз. Строение глаза</p>	 <ol style="list-style-type: none"> 1. роговица 2. хрусталик 3. цилиарная мышца 4. сетчатка 5. радужная оболочка с отверстием-зрачком

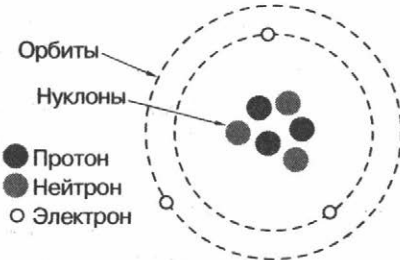
<p>Близорукость</p>	<p>Изображение предмета, находящегося на бесконечности, получается не на сетчатке, а в стекловидном теле</p>  <p>Для коррекции применяются очки с отрицательной оптической силой</p> 
<p>Дальнозоркость</p>	<p>Изображение предмета, находящегося на бесконечности, получается за сетчаткой</p>   <p>Для коррекции применяются очки с положительной оптической силой</p>

КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Таблица 29

Строение атома

<p>Опыт Резерфорда</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Радиоактивный источник2. Золотая фольга3. Люминесцирующий экран4. Микроскоп 
<p>Модель атома Резерфорда</p>	<p>Модель атома, появившаяся в результате экспериментального изучения внутренней структуры атома, была предложена в 1911 г. Эрнестом Резерфордом. В соответствии с этой моделью в центре атома расположено положительно заряженное атомное ядро, в котором сосредоточена почти вся масса атома, вокруг ядра вращаются электроны. Они движутся вокруг ядра, подобно тому, как планеты обращаются вокруг Солнца.</p>

	<p>Поэтому эту модель называют <i>планетарной моделью</i>. Так как атом нейтрален, то число внутриатомных электронов, как и заряд ядра, равны порядковому номеру элемента в периодической системе.</p>  <p>Орбиты Нуклоны</p> <p>● Протон ● Нейтрон ○ Электрон</p>
Ион	<p>Положительный ион — атом, потерявший один или несколько электронов</p> <p>Отрицательный ион — атом, присоединивший один или несколько электронов</p> <p>ИОНЫ — это положительно или отрицательно заряженные частицы, в которые превращаются атомы или группы атомов в результате отдачи или присоединения электронов</p>

	<p>Нейтральные частицы → Положительный ион</p> <p>Нейтральные частицы → Отрицательный ион</p> <p>Электрон</p> <p>Электрон</p>
<p>Спектры испускания</p>	<p>Совокупность электромагнитных волн, излучаемых веществом при данной температуре</p>

Спектры излучения

Непрерывный	Линейчатый	Полосатый
<p>Непрерывные спектры дают тела, находящиеся в твёрдом, жидком состоянии, а также сильно сжатые газы</p>	<p>Линейчатые спектры дают все вещества в газообразном атомарном состоянии. Изолированные атомы излучают строго определённые длины волн</p>	<p>Полосатые спектры, в отличие от линейчатых спектров, создаются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом</p>

Спектры поглощения	<p>Это совокупность частот, поглощаемых данным веществом. Вещество поглощает те линии спектра, которые и испускает, являясь источником света.</p> <p>Спектры поглощения получают, пропуская свет от источника, дающего сплошной спектр, через вещество, атомы которого находятся в невозбужденном состоянии</p>
Спектральный анализ	Метод определения химического состава вещества по его спектру

Таблица 30

**Строение ядра.
Характеристика ядерных сил**

Протонно-нейтронная модель ядра	<p>В 1932 г. <i>Д.Д. Иваненко</i> и <i>В. Гейзенберг</i> предложили протонно-нейтронную модель ядра. Согласно этой модели атомное ядро состоит из <i>нуклонов</i>. По представлениям современной физики нуклон может находиться в двух зарядовых состояниях.</p>
---------------------------------	--

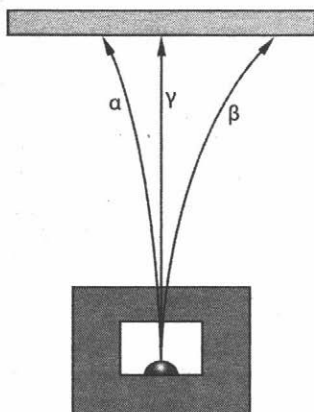
	нуклон	
	протон	нейтрон
масса	$1,6726231 \times 10^{-27} \text{ кг} =$ $= 1,007276470$ а. е. м.	$1,6749286 \times 10^{-27} \text{ кг} =$ $= 1,008664902$ а. е. м.
заряд	$+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	0
	<p>Между нуклонами в ядре существует сильное ядерное взаимодействие.</p>	
	<p>Так как атом нейтрален, то число Z протонов в ядре (зарядовое число), имеющих заряд $(+Ze)$, равно числу Z электронов с полным зарядом $(-Ze)$, движущихся вокруг ядра.</p> <p>A — число нуклонов в ядре Z — число протонов в ядре N — число нейтронов в ядре $A = Z + N$; A — массовое число ${}^A_Z X$ — обозначение ядра химического элемента.</p>	
Изотопы	<p>Существуют ядра атомов с одинаковым числом протонов, но различным числом нейтронов — это <i>изотопы</i> $Z_1 = Z_2$; $N_1 \neq N_2$; $A_1 \neq A_2$.</p>	

	Например, химические свойства изотопов одинаковы, но физические свойства у них различны.
Характеристика ядерных сил	Между нуклонами в ядре действуют ядерные силы, обладающие следующими свойствами: 1. силы притяжения; 2. короткодействующие ($10^{-14} - 10^{-15} \text{ м}$) 3. Зарядовонезависимые
Энергия связи ядра	Энергия, которая требуется для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны.

Таблица 31

Явление естественной радиоактивности

Явление естественной радиоактивности	Процесс спонтанного превращения ядер одного химического элемента в ядра другого, сопровождающееся выбросом элементарных частиц и электромагнитным излучением
Опыт Резерфорда	В 1899 г Э. Резерфорд обнаружил экспериментально, что радиоактивное излучение имеет сложный состав



Э. Резерфорд, пропустив радиоактивное излучение через магнитное поле, установил неоднородность радиоактивного излучения.

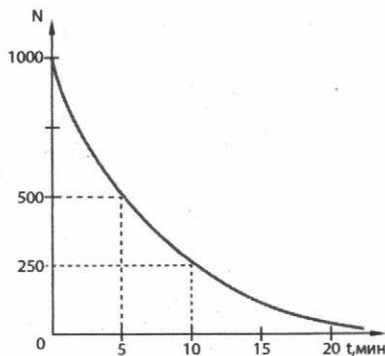
α -распад — самопроизвольный распад атомного ядра на дочернее ядро и α -частицу (ядро атома гелия ${}^4_2\text{He}$)

β -бета — минус-распад — это радиоактивный распад, сопровождающийся испусканием из ядра электрона и электронного антинейтрино.

Электрон не входит в состав ядра, а рождается в процессе

	<p>распада. В основе β^--распада процесс превращения нейтрона в протон</p> <p>γ-распад — электромагнитное излучение (длина волны $\lambda = 10^{-10} - 10^{-3} \text{ м}$), возникает при переходе ядра из возбуждённого состояния в более низкое энергетическое состояние.</p>
<p>Правила смещения</p>	<p>Правило смещения для α-распада</p> ${}_Z^A X = {}_2^4 \text{He} + {}_{Z-2}^{A-4} Y$ <p>Правило смещения для β^--распада</p> ${}_Z^A X = {}_{-1}^0 e + {}_{Z+1}^A Y$ <p>Образующиеся в результате α- и β распадов дочерние ядра могут быть также радиоактивными. Эти ядра будут распадаться до тех пор, пока не образуется стабильное ядро.</p> <p>Вся совокупность радиоактивных изотопов, возникающих в серии радиоактивных превращений, образует <i>радиоактивное семейство</i></p>

Закон радиоактивного распада



Период полураспада — промежуток времени, за которое распадается половина первоначального числа атомов ($T_{1/2}$).

В произвольный момент времени t число нераспавшихся радиоактивных ядер

$$N = N_0 \frac{1}{2^n}$$

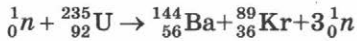
Закон убывания числа радиоактивных ядер со временем — закон радиоактивного распада.

N_0 — число «живых» ядер в момент времени $t = 0$

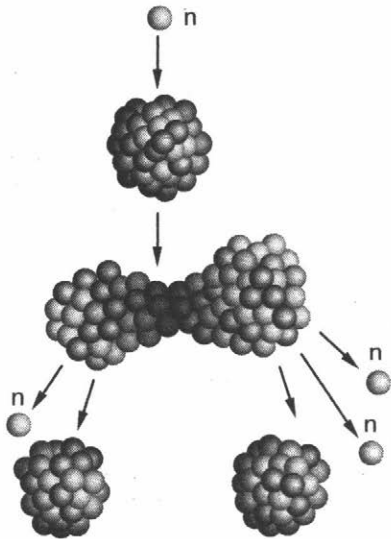
N — число «живых» ядер в момент времени t

Ядерные реакции

<p>Ядерные реакции</p>	<p>Искусственные превращения атомных ядер, вызванные их взаимодействием с различными частицами или друг с другом, называют <i>ядерными реакциями</i>.</p> <p>Ядерные реакции протекают в соответствии с законами сохранения электрического заряда и массового числа:</p> $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$ $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$ <p>Общая схема ядерной реакции</p> ${}_{Z_1}^{A_1}X_1 + {}_{Z_2}^{A_2}X_2 \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}X_3 + {}_{Z_4}^{A_4}X_4,$ <p>Первая ядерная реакция была осуществлена Э. Резерфордом в 1919 году</p> ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{p}$
<p>Цепная реакция деления тяжелых ядер</p>	<p>Особую роль играют реакции на медленных нейтронах. Ядро урана при бомбардировке его нейтронами образует элементы, расположенные в средней части таблицы Д. И. Менделеева. Реакция деления может выглядеть следующим образом</p>



Образовавшиеся осколки — радиоактивны. Особенно важным оказалось, что в результате распада ядер урана образуются новые нейтроны



Термоядерный синтез

Синтез лёгких ядер



Некоторые элементарные частицы и их характеристики

Название	Символ		Заряд ($qe = 1$)	Масса ($me = 1$)	Стабильность
	Частица	Античастица			
Фотон	γ		0	0	Стабилен
Электрон	e^-	e^+	-1, +1	1	Стабилен
Протон	p	\bar{p}	+1, -1	1836	Стабилен
Нейтрон	n	\bar{n}	0	1839	Время жизни — 10^8 с
Нейтрино	ν	$\bar{\nu}$	0	0	Стабильно

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

Множители	Наименование приставки	Обозначение приставки	Наименование множителя
10^{18}	экса	Э	квинтиллион
10^{15}	пета	П	квадриллион
10^{12}	тера	Т	триллион
10^9	гига	Г	миллиард
10^6	мега	М	миллион
10^3	кило	к	тысяча
10^2	гекто	г	сто
10^1	дека	Да	десять
10^1	деци	Д	одна десятая
10^{-2}	санти	с	одна сотая
10^{-3}	милли	м	одна тысячная

Множители	Наименование приставки	Обозначение приставки	Наименование множителя
10^{-6}	микро	мк	одна миллионная
10^{-9}	нано	н	одна миллиардная
10^{-12}	пико	п	одна триллионная
10^{-15}	фемто	ф	одна квадриллионная
$Ю^{-18}$	атто	а	одна квинтиллионная

2. Некоторые внесистемные единицы

$$1 \text{ сут} = 86\,400 \text{ с}$$

$$1 \text{ год} = 365,25 \text{ сут} = 3,16 \cdot 10^7 \text{ с}$$

$$1^\circ = 1,75 \cdot 10^{-2} \text{ рад}$$

$$1' = 1,91 \cdot 10^{-4} \text{ рад}$$

$$1'' = 4,85 \cdot 10^{-6} \text{ рад}$$

$$1 \text{ мм рт. ст.} = 133,3 \text{ Па}$$

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

3. Фундаментальные физические постоянные

Элементарный заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
Масса покоя электрона	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ кг
Масса покоя протона	$m_p = 1,672 \cdot 10^{-27}$ кг
Масса покоя нейтрона	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ кг
Удельный заряд электрона	$e/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг
Скорость света в вакууме	$c = 3,00 \cdot 10^8$ м/с
Гравитационная постоянная	$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н · м ² /кг ²
Электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м; $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ м/ф

Магнитная постоянная	$M_0 = 4\pi \cdot 10^{-9} \text{ Гн/м}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Планка	$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Первый боровский радиус	$a_0 = 5,28 \cdot 10^{-11} \text{ м}$
Молярная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Постоянная Фарадея	$F = 9,648 \cdot 10^4 \text{ Кл/моль}$

4. Некоторые астрофизические характеристики

Средний радиус Земли	$6,371 \cdot 10^6$ м
Масса Земли	$5,98 \cdot 10^{24}$ кг
Время полного оборота Земли вокруг своей оси	23 ч 56 мин 4,09 с
Радиус Солнца	$6,96 \cdot 10^8$ м
Масса Солнца	$1,99 \cdot 10^{30}$ кг
Радиус Луны	$1,74 \cdot 10^6$ м
Масса Луны	$7,35 \cdot 10^{22}$ кг

Расстояние от центра Земли до центра Солнца	$1,49 \cdot 10^{11}$ м
Расстояние от центра Земли до центра Луны	$3,84 \cdot 10^8$ м
Период обращения Луны вокруг Земли	27 сут 7 ч 43 мин
Ускорение свободного падения (на широте Парижа, на уровне моря)	$9,807$ м/с ²
Ускорение свободного падения на поверхности Луны	$1,623$ м/с ²

5. Физические величины и их единицы в СИ

Единица				
Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Основные единицы				
Длина	Метр	m	м	Метр равен расстоянию, проходимому в вакууме плоской электромагнитной волной за $1/299\,792\,458$ долей секунды
Масса	Килограмм	kg	кг	Килограмм равен массе международного прототипа килограмма
Время	Секунда	s	с	Секунда равна $9\,192\,631\,770$ периодам излучения,

				соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133
Сила электрического тока	Ампер	А	А	Ампер равен силе неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную 2×10^{-7} Н

Единица				
Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Термодинамическая температура	Кельвин	K	K	Кельвин равен $1/273,16$ абсолютной температуры тройной точки воды
Количество вещества	Моль	mol	моль	Моль равен количеству вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 кг. При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы и могут быть

				атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц
Дополнительные единицы				
Сила света	Кандела	cd	кд	Кандела равна силе света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой 640×10^{12} Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср
Единица				

Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Плоский угол	РадIAN	rad	рад	РадIAN равен углу между двумя радиусами окружности, длина дуги между которыми равна радиусу
Телесный угол	СтерадIAN	sr	ср	СтерадIAN равен телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы

Производные единицы пространства и времени

Площадь	Квадратный метр	m^2	m^2	Квадратный метр равен площади квадрата со сторонами, длины которых равны 1 м
Объём, вместимость	Кубический метр	m^3	m^3	Кубический метр равен объёму куба с ребрами, длины которых равны 1 м
Скорость	Метр в секунду	m/s	m/c	Метр в секунду равен скорости прямолинейно и равномерно движущейся точки, при которой точка за время 1 с перемещается на расстояние 1 м

Единица				
Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Ускорение	Метр на секунду в квадрате	m/s^2	m/c^2	Метр на секунду в квадрате равен ускорению прямолинейно и равноускоренно движущейся точки, при котором за время 1 с скорость точки возрастает на 1 м/с
Угловая скорость	Радиян в секунду	rad/s	рад/с	Радиян в секунду равен угловой скорости равномерно вращающегося тела, при которой за время 1 с совершается поворот тела относительно оси вращения на угол 1 рад

Период. Частота пери- одического процесса	Секунда Герц	s Hz	с Гц	Герц равен частоте периоди- ческого процесса, при кото- рой за время 1 с происходит один цикл периодического процесса
Производные единицы механических величин				
Плотность	Кило- грамм на кубиче- ский метр	kg/m ³	кг/м ³	Килограмм на кубический метр равен плотности одно- родного вещества, масса ко- торого при объёме 1 м ³ рав- на 1 кг
Импульс (количество движения)	Кило- грамм- метр в секунДУ	kg · m/s	кг · м/с	Килограмм-метр в секунду равен импульсу (количеству движения) тела массой 1 кг, движущегося со скоростью 1 м/с
Единица				

Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Сила	Ньютон	N	Н	Ньютон равен силе, сообщаемой телу массой 1 кг ускорение 1 м/с^2 в направлении действия силы
Момент силы, момент пары сил	Ньютон-метр	$\text{N} \cdot \text{м}$	$\text{Н} \cdot \text{м}$	Ньютон-метр равен моменту силы, создаваемому силой 1 Н относительно точки, расположенной на расстоянии 1 м от линии действия силы

Импульс силы	Ньютон-секунда	$N \cdot s$	$H \cdot c$	Ньютон-секунда равна импульсу силы, создаваемому силой 1 Н, действующей в течение времени 1 с
Давление, напряжение (механическое)	Паскаль	Pa	Па	Паскаль равен давлению (механическому напряжению), вызываемому силой 1 Н, равномерно распределённой по нормальной к ней поверхности площадью 1 м^2
Работа, энергия	Джоуль	J	Дж	Джоуль равен работе, совершаемой при перемещении точки приложения силы 1 Н на расстояние 1 м в направлении действия силы

Единица				
Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Мощность	Ватт	W	Вт	Ватт равен мощности, при которой совершается работа 1 Дж за время 1 с
Поверхностное натяжение	Ньютон на метр	N/m	Н/м	Ньютон на метр равен поверхностному натяжению, создаваемому силой 1 Н, приложенной к участку контура свободной поверхности длиной 1 м и действующей нормально к контуру и по касательной к поверхности

Производные единицы тепловых величин

Температура Цельсия	Градус Цельсия	°C	°C	По размеру градус Цельсия равен Кельвину
Количество теплоты	Джоуль	J	Дж	Джоуль равен количеству теплоты, эквивалентному работе 1 Дж
Теплоёмкость	Джоуль на Кельвин	J/K	Дж/К	Джоуль на кельвин равен теплоёмкости системы, температура которой повышается на 1 К при подведении к системе количества теплоты 1 Дж

Единица				
Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Удельная теплоёмкость	Джоуль на килограмм-кельвин	$\frac{\text{J}}{(\text{kg} \cdot \text{K})}$	$\frac{\text{Дж}}{(\text{кг} \cdot \text{К})}$	Джоуль на килограмм-кельвин равен удельной теплоёмкости вещества, имеющего при массе 1 кг теплоёмкость 1 Дж/К
Производные единицы величин молекулярной физики				
Молярная масса	Килограмм на моль	$\frac{\text{kg}}{\text{mol}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{моль}}$	Килограмм на моль равен молярной массе вещества, имеющего при количестве вещества 1 моль массу 1 кг

Производные единицы электрических и магнитных величин

<p>Количество электричества, электрический заряд</p>	<p>Кулон</p>	<p>С</p>	<p>Кл</p>	<p>Кулон равен количеству электричества, проходящего через поперечное сечение при токе 1 А за время 1 с</p>
<p>Напряжённость электрического поля</p>	<p>Вольт на метр</p>	<p>V/m</p>	<p>В/м</p>	<p>Вольт на метр равен напряжённости однородного электрического поля, при которой между двумя точками, находящимися на линии напряжённости поля на расстоянии 1 м, создаётся разность потенциалов 1 В</p>

Единица				
Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Электрическое напряжение, электрический потенциал; разность электрических потенциалов; электродвижущая сила	Вольт	V	В	Вольт равен электрическому напряжению на участке электрической цепи, при котором в участке проходит постоянный ток 1 А и затрачивается мощность 1 Вт

Электри- ческая ём- кость	Фарад	F	Ф	Фарад равен электрической ёмкости конденсатора, при которой заряд 1 Кл создаёт на конденсаторе напряжение 1 В
Магнитная индукция	Тесла	T	Тл	Тесла равен магнитной индукции, при которой магнитный поток сквозь поперечное сечение площадью 1 м ² равен 1 Вб
Магнитный поток	Вебер	Wb	Вб	Вебер равен магнитному потоку, при убывании которого до нуля в сцепленной с ним электрической цепи сопротивлением 1 Ом через поперечное сечение проводника проходит заряд 1 Кл

Единица				
Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Индуктивность	Генри	Н	Гн	Генри равен индуктивности электрической цепи, с которой при силе постоянного тока в ней 1 А сцепляется магнитный поток 1 Вб
Электрическое сопротивление	Ом	W	Ом	Ом равен электрическому сопротивлению участка электрической цепи, при котором постоянный ток 1 А вызывает падение напряжения 1В

Удельное электрическое сопротивление	Ом-метр	$\Omega \cdot m$	Ом \cdot м	Ом-метр равен удельному электрическому сопротивлению вещества, при котором участок выполненной из этого вещества электрической цепи длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 м ² имеет сопротивление 1 Ом
--------------------------------------	---------	------------------	--------------	---

Производные единицы пространства и времени

Поглощённая доза излучения	Грэй	Gy	Гр	Грэй равен поглощённой дозе излучения, при которой облучённому веществу массой 1 кг передаётся энергия любого ионизирующего излучения 1 Дж
----------------------------	------	----	----	--

Единица				
Наименование величины	Наименование	Обозначение		Определение
		международное	русское	
Мощность поглощённой дозы излучения (мощность дозы излучения)	Грэй в секунду	Gy/s	Гр/с	Грэй в секунду равен мощности поглощённой дозы излучения, при которой за время 1 с облучённым веществом поглощается доза излучения 1 Дж/кг
Активность нуклида в радиоактивном источнике	Беккерель	Bq	Бк	Беккерель равен активности нуклида, при которой за время 1 с происходит один акт распада

6. Греческий алфавит

Α, α	—	альфа
Β, β	—	бета
Γ, γ	—	гамма
Δ δ	—	дельта
Ε, ε	—	эпсилон
Ζ, ζ	—	дзета
Η, η	—	эта
Θ, θ	—	тэта
Ι, ι	—	йота
Κ, κ	—	каппа
Λ, λ	—	лямбда
Μ, μ	—	мю
Ν, ν	—	ню
Ξ, ξ	—	кси
Ο, ο	—	омикрон
Π, π	—	пи
Ρ, ρ	—	ро
Σ, σ, ς	—	сигма
Τ, τ	—	тау
Υ, υ	—	ипсилон
Φ, φ	—	фи
Χ, χ	—	хи
Ψ, ψ	—	пси
Ω, ω	—	омега

7. Механические свойства твёрдых тел

Вещество	Плотность, 10^3 кг/м^3	Модуль упругости, ГПа	Предел прочности, ГПа
Алмаз	3,5	—	17
Алюминий	2,70	69	0,05—0,11
Бетон	2,2	20	0,05
Вольфрам	19,3	350	1—4
Гранит	2,8	49	0,12—0,26
Дерево (сосна)	0,4—0,5	12	0,02—0,08
Железо	7,9	200	0,17—0,21
Золото	19,3	79	0,14
Иридий	22,6	510	0,22
Капрон	1,1	1,7	0,07

Кирпич	1,4—2,0	28	0,007—0,03
Лёд	0,9	10	0,001
Медь	8,96	130	0,22
Никель	8,9	205	0,45
Олово	7,3	50	0,027
Оргстекло	1,2	3,5	0,05
Платина	21,45	170	0,15—0,17
Полиэтилен	0,9	Нет данных	0,012—0,040
Свинец	11,3	18	0,011
Серебро	10,5	80	0,14
Сталь	7,8	210	0,4—1,0
Стекло	2,4—3,0	60	0,06—0,12

Вещество	Плотность, 10^3 кг/м^3	Модуль упругости, ГПа	Предел прочности, ГПа
Титан	4,5	112	0,6—0,9
Цинк	7,1	80	0,11—0,20
Чугун	6,6—7,4	115—160	0,65—1,3

8. Давление p и плотность ρ

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{ кПа}$	$\rho, \text{ г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{ кПа}$	$\rho, \text{ г/м}^3$
-20	0,103	0,88	16	1,817	13,65
-10	0,259	2,14	17	1,937	14,50
-5	0,401	3,25	18	2,062	15,39
-4	0,437	3,53	19	2,196	16,32
-3	0,463	3,83	20	2,337	17,32

-2	0,517	4,14	21	2,486	18,35
-1	0,563	4,49	22	2,642	19,44
0	0,611	4,85	23	2,809	20,60
1	0,656	5,20	24	2,984	21,81
2	0,705	5,57	25	3,168	23,07
3	0,757	5,95	26	3,361	24,40
4	0,813	6,37	27	3,565	25,79
5	0,872	6,80	28	3,780	27,26
6	0,935	7,27	29	4,005	28,7
7	1,005	7,70	30	4,242	30,3
8	1,072	8,28	40	7,376	51,2
9	1,148	8,83	50	12,333	83,2
10	1,227	9,41	60	19,915	130,5

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
11	1,312	10,02	70	31,158	198,4
12	1,401	10,67	80	47,302	354,1
13	1,497	11,36	90	70,093	424,1
14	1,597	12,08	100	101,325	598,0
15	1,704	12,84	200	1555	7099

9. Тепловые свойства твёрдых тел

Вещество	Удельная теплоёмкость, Дж/(кг · К)	Температура плавления, $^\circ\text{C}$	Удельная теплота плавления, кДж/кг	Удельная теплота парообразования, кДж/кг	Температура кипения, $^\circ\text{C}$
Алюминий	896	660	391	10 800	2520
Висмут	129	271	54	856	1552

Водород	14210	-259	58,2	450	-253
Вольфрам	136	3420	192	4007	5680
Железо	452	1539	246	6267	2872
Золото	129	1063	63	1770	2880
Кремний	718	1415	177	12 633	3250
Лёд (вода)	2100	0	333	2256	100
Магний	1030	650	349	5267	1095
Медь	385	1083	205	4800	2600
Натрий	1197	98	113	4602	883
Никель	450	1453	306	6226	3000
Олово	225	232	60	2282	2270
Платина	134	1769	111	2512	4530
Свинец	130	327	25	857	1725
Серебро	234	961	105	2355	2163

Вещество	Удельная теплоёмкость, Дж/(кг · К)	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления, кДж/кг	Удельная теплота парообразования, кДж/кг	Температура кипения, °С
Титан	611	1668	437	9831	3260
Цезий	218	28,5	15,8	611	705
Цинк	385	420	102	1756	913

10. Электрические свойства металлов

Вещество	Удельное электрическое сопротивление, 10^{-8} Ом · м	Температурный коэффициент электрического сопротивления (при 20 °С)
Алюминий	2,6	0,0042
Вольфрам	5,5	0,0048
Железо	9,7	0,0066

Золото	2,2	0,0040
Константин	50	0,00005
Магний	4,5	0,0039
Медь	1,7	0,0043
Натрий	4,9	0,0039
Никелин	42	0,0001
Нихром	105	0,0001
Олово	12	0,0044
Платина	11	0,0039
Ртуть	96	0,0010
Свинец	21	0,0037
Серебро	1,6	0,0040
Сталь	12	0,006

Вещество	Удельное электрическое сопротивление, 10^{-8} Ом · м	Температурный коэффициент электрического сопротивления (при 20 °С)
Титан	42	0,0044
Хром	14	0,0059
Цинк	5,9	0,0042

11. Электрические свойства диэлектриков

Вещество	Удельное электрическое сопротивление, Ом · м	Диэлектрическая проницаемость
Алмаз	10^{10} – 10^{11}	5,7
Бумага	10^{10}	2,0–3,5
Вода дистиллированная	10^4	81
Вода морская	0,3	2,5–3,0

Воск	$2-10^{18}$	Нет данных
Гетинакс	10^9-10^{12}	5-8
Дерево сухое	10^9-10^{13}	2-5
Капрон	10^8-10^9	3,6-5,0
Мрамор	10^8-10^8	8-10
Органическое стекло	10^{13}	3-4
Парафин	10^{14}	2
Полистирол	$10^{13}-10^{16}$	2,5
Полиэтилен	$10^{13}-10^{15}$	2,3
Резина электроизоляционная	10^{13}	3-6
Слюда	$10^{11}-10^{16}$	4-10
Стекло	10^9-10^{13}	3-15

Вещество	Удельное электрическое сопротивление, Ом · м	Диэлектрическая проницаемость
Титанат бария	Нет данных	1200
Фарфор	$10^{10}-10^{14}$	4-10
Эбонит	$10^{12}-10^{1в}$	2,5-4
Янтарь	$10^{18}-10^{18}$	3

12. Массы атомных ядер

Атомный номер	Название элемента	Символ изотопа	Масса атомного ядра изотопа, а. е. м.
1	водород	${}^1_1\text{H}$	1,00728
1	водород	${}^2_1\text{H}$	2,01355

1	водород	${}^3_1\text{H}$	3,01550
2	гелий	${}^3_2\text{H}$	3,01493
2	гелий	${}^4_2\text{H}$	4,00151
3	литий	${}^6_3\text{Li}$	6,01348
5	бор	${}^{10}_5\text{B}$	10,01020
6	углерод	${}^{12}_6\text{C}$	11,99671
6	углерод	${}^{14}_6\text{C}$	13,99995
7	азот	${}^{14}_7\text{N}$	13,99923
13	алюминий	${}^{27}_{13}\text{Al}$	26,97441

Атомный номер	Название элемента	Символ изотопа	Масса атомного ядра изотопа, а. е. м.
15	фосфор	$^{30}_{15}\text{P}$	29,97008
18	аргон	$^{40}_{18}\text{Ar}$	39,95251
19	калий	$^{40}_{19}\text{K}$	39,95358
20	кальций	$^{40}_{20}\text{Ca}$	39,95162
27	кобальт	$^{60}_{27}\text{Co}$	59,91901
28	никель	$^{60}_{28}\text{Ni}$	59,91543
82	свинец	$^{206}_{82}\text{Pb}$	205,92948
84	полоний	$^{210}_{84}\text{Po}$	209,93678
90	торий	$^{234}_{90}\text{Th}$	233,99421
92	уран	$^{238}_{92}\text{U}$	238,00032

**13. Интенсивные линии спектров элементов,
расположенные по длинам волн (МКМ)**

Красный		Жёлтый		Синий	
580	K	580	K, Sn	480	Cd, Cl, N
728	He	579	Hg, Mo	479	Au, Co, Ni, Br
725	Ne	578	Cu	475	Co, Mn
706	He	577	Hg	472	Bi, Zn
697	Cs	576	Fe, Ne, Pt	471	He, Mn, Mg
696	Ar	569	Mo, Na	469	S
694	K	563	Sn	468	Cd, Zn
693	Zn	561	Fe, Pb	467	Kr, Xe, Ag
691	Hg, к	559	Ca	465	Cu, Cr
672	Cs, N		Зелёный	462	Xe
671	Li			460	Li, Sr

668	He, Ne	557	Fe, Kr	456	Cs
660	Ne, Ba	555	Bi	455	Ba
656	H	554	Ba	453	Ti
652	Pt	553	Mg, Mo	452	Sn, Pt
644	Ca, Cd	551	Mo, Ni	451	Al, In
640	Fe, Ne	546	Cs, Hg, Fe	449	Au
638	Ne	545	Co, Fe	447	He, Ni, Ag
637	Al, Si	540	Fe, Ne	445	V, N
636	Zn	536	Mg, Ne	441	O
635	Fe, Si	535	Co, K, Ti	Фиолетовый	
628	Au	533	Sn, Ne		
624	Fe, Li, Al	531	Zn	438	V, Fe
623	Al, Hg	530	Fe, Pt	436	Hg

621	Cs, Rb	527	Ca, Co, Fe	435	Hg, Cr
618	Ni	522	Cu	434	H, Hg
616	Na, Ca	521	Ag, Cr, Co, Fe	430	K, Bi
614	Fe, Ne, Co, Ba	520	Pb, Cr	429	Cr, K
612	Ca, Co, Hg	518	Mg	427	Fe, C, Cr
611	Ni	510	Fe, Ni, Cu	424	Fe, Mn, U
Оранжевый		509	Cd, Au	423	Ca
		506		422	Rb, Sr
610	Li, Fe, Cd	502	Ni, Rb, He	421	Ag
602	Mn	501	Ti	419	O
599	Hg, Co	500	Pb, N	417	Pb
598	Fe, Ne		Голубой	415	Fe
594	Ne, N			410	H, In
592	Au	498	Na, Ni	408	Hg

590	Na	496	Sn, Sr	406	Pb, Mn
589	Mo, Na	492	He, Hg	405	Hg
588	He, Ne	486	H, Fe	403	He
587	Kr	485	Ne	398	Hg
586	Ca, Mo, Ni, Au	483	Sr, Ni	396	Al, He
585	Cs, Ne, Pt	482	Mn, Br	389	He
584	Au	481	Zn, Au	366	Hg

14. Некоторые справочные данные

Плотность			
бензин	710	древесина (сосна)	400
спирт	800	парафин	900
керосин	800	алюминий	2700

масло машинное	900	мрамор	2700
вода	1000	цинк	7100
молоко цельное	1030	сталь, железо	7800
вода морская	1030	медь	8900
ртуть	13 600	свинец	11 350
Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
льда	0 °С		

Удельное электрическое сопротивление, (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюми- ний	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0 °С.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Справочное издание

**Пурышева Наталия Сергеевна
Ратбиль Елена Эммануиловна**

**ФИЗИКА В ТАБЛИЦАХ И СХЕМАХ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ОГЭ**

Редакция «Образовательные проекты»

Ответственный редактор *Е. Маталина*
Художественный редактор *Н. Фёдорова*
Технический редактор *Г. Этманова*
Компьютерная верстка *М. Тимофеева, Н. Билюкина*
Корректор *О. Ковальчук*

Подписано в печать 24.08.2018. Формат 70x90^{1/32}.
Гарнитура «SchoolBook». Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,67.

(Подготовка к основному государственному экзамену)
Тираж 6000 экз. Заказ 8408.

(Новая школьная программа)
Тираж 4000 экз. Заказ 8409.

ООО «Издательство АСТ»
129085, г. Москва, Звёздный бульвар, дом 21, строение 1,
комната 705, пом. I, 7 этаж.

Наши электронные адреса: www.ast.ru
E-mail: stelliferovski@ast.ru

Отпечатано с готовых файлов заказчика
в АО «Первая Образцовая типография»,
филиал «УЛЬЯНОВСКИЙ ДОМ ПЕЧАТИ»
432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

По вопросам приобретения книг обращаться по адресу:
123317, г. Москва, Пресненская наб., д. 6, стр. 2,
Деловой комплекс «Империya», а/я № 5



ДЛЯ ЗАМЕТОК
