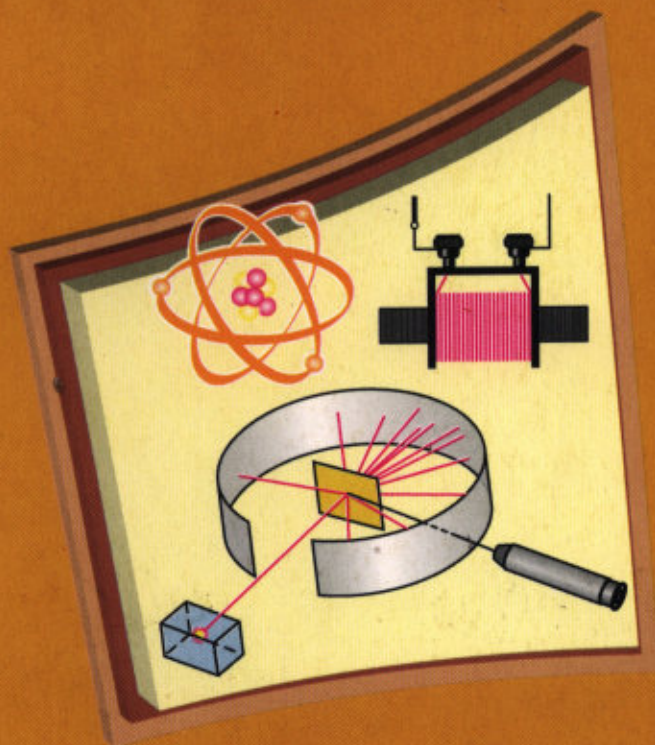


Е. А. Марон

ФИЗИКА

ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ И
РАЗНОУРОВНЕВЫЕ ЗАДАНИЯ



9

Е. А. Марон

Опорные конспекты и разноуровневые задания

**К учебнику
для общеобразовательных
учебных заведений
А. В. Перышкин
«Физика. 9 класс»**



Санкт-Петербург

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3
М28

Марон Е.А., кандидат пед. наук, учитель физики.

М28 Опорные конспекты и разноуровневые задания. К учебнику для общеобразовательных учебных заведений А.В.Перышкин «Физика. 9 класс». – СПб.: ООО «Виктория плюс». – 112 с.

ISBN 978-5-91673-181-1

Имя автора и название цитируемого издания указаны на титульном листе данной книги.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3

По вопросам приобретения просьба обращаться:

Заказы по **Санкт-Петербургу и России:**

(812) 292-36-60, 292-36-61

E-mail: victory@mailbox.alkor.ru

Сайт: <http://viktoriya-plus.ru>

Налоговая льгота — Код 95 3000 ОК 005-93 (ОКП).

ООО «Виктория плюс»
196602 г. Санкт-Петербург, г. Пушкин,
Гусарская ул. д. 4, кор. 3, литер. А, пом. 5Н, офис 4Б

Формат 60×90 ¹/₁₆.
Тираж 5 000 экз. Заказ № 11510.

Отпечатано в ООО «Принт-М»
142300, Московская область, г. Чехов,
ул. Полиграфистов, дом 1

ISBN 978-5-91673-181-1

© «Виктория плюс», оформление,
2017, 2019, 2020

© Е. А. Марон, 2017, 2019, 2020

Предисловие

Пособие содержит комплект опорных конспектов и разноуровневых заданий, составленных в соответствии с действующим учебником физики и с федеральным государственным образовательным стандартом.

Опорные конспекты в виде схематических блоков учебной информации (формул, рисунков, символов и т.д.) охватывают все основные темы курса физики 9 класса и представляют собой целостную структуру. Оптимальный вариант обучения, когда учитель систематически их применяет в своей работе при изложении нового материала, в ходе опроса, в процессе систематизации знаний.

Разноуровневые задания, составленные или взятые из различных источников, подобраны по степени усложнения: простые (задания уровня «А»), средние (задания уровня «В») и повышенной сложности (задания уровня «С»). Учащиеся самостоятельно или с помощью учителя выбирают группу заданий в зависимости от собственной подготовки и способностей. По мере овладения знаниями они могут перейти к решению более сложных заданий.

Внутри каждого уровня задания выделяются в блоки (в тексте пособия они отделены друг от друга чертой). За один урок, включая домашнее задание, учащиеся должны научиться решать задания из одного блока (5–6 задач), одно–два из которых учитель письменно проверяет на уроке.

Пособие предназначено для 9 класса общеобразовательных учебных заведений и может быть использовано при повторении пройденного материала и подготовке к сдаче ОГЭ по физике.

Автор-составитель: *Е. А. Марон*,
кандидат пед. наук, учитель физики.

МАТЕРИАЛЬНАЯ ТОЧКА. СИСТЕМА ОТСЧЕТА

Основная задача механики

определение положения (координаты) тела в пространстве относительно других тел в любой момент времени

Механическое движение

изменение положения (координаты) тела в пространстве относительно других тел, происходящее с течением времени

Материальная точка

тело, размерами которого в условиях рассматриваемой задачи можно пренебречь

Поступательное движение

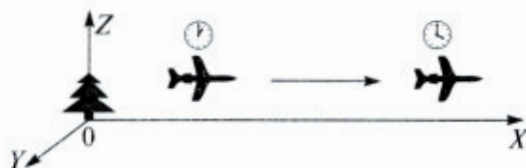
движение, при котором все точки тела в любой момент времени движутся одинаково



Тело отсчета – т.о.

тело, относительно которого рассматривается изменение положения других тел в пространстве

Система отсчета – с.о. = с.к. + т.о. + часы



ПЕРЕМЕЩЕНИЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТЫ ТЕЛА

Траектория движения

линия, вдоль которой движется тело

молекула газа



Земля вокруг Солнца



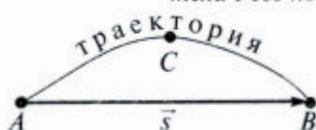
Пройденный путь (s)

СИ: 1 м (метр)

*длина траектории, по которой движется тело
в течение некоторого промежутка времени*

Перемещение тела

*вектор, соединяющий начальное положение
тела с его последующим положением*

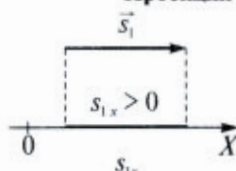


ACB – пройденный путь
(скаляр – только величина)

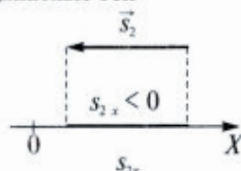
\vec{s} – перемещение

(вектор – величина и направление)

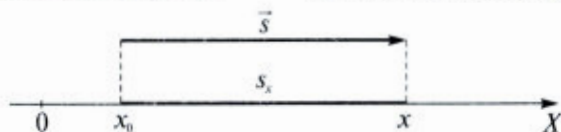
Проекция вектора на координатные оси



проекция вектора \vec{s}_1 на ось X



проекция вектора \vec{s}_2 на ось X



Уравнение координат

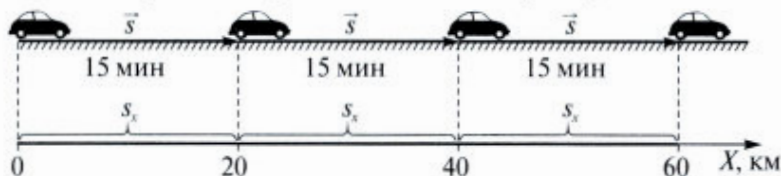
$$x = x_0 + s_x$$

x_0 – начальная координата тела

x – конечная координата тела

ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

*движение, при котором тело, движущееся по
прямолинейной траектории, за любые равные промежутки
времени совершает одинаковые перемещения*



Скорость (v)

*при прямолинейном равномерном движении показывает,
какое перемещение совершает тело в единицу времени
(характеризует быстроту движения)*

$$\text{СКОРОСТЬ} = \frac{\text{ПЕРЕМЕЩЕНИЕ}}{\text{ВРЕМЯ}}$$

СИ: 1 м/с (метр в секунду)

ВНЕ: 1 км/ч

1 км/с

36 км/ч = 10 м/с

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$$

$\vec{v} = \text{const}$ – при прямолинейном равномерном движении

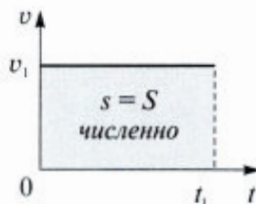
 \vec{v} – направление движения
вектор – числовое значение (модуль)

$$\vec{s} = \vec{v}t$$

$$s_x = v_x t \Rightarrow$$

$$x = x_0 + v_x t$$

График скорости



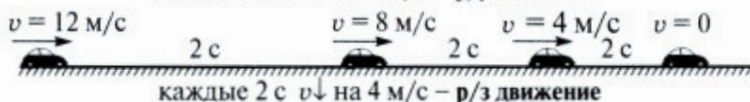
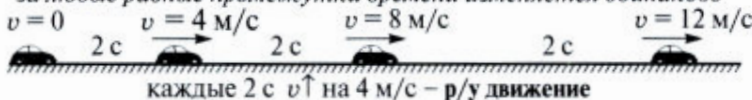
$s = v_1 t_1$ – модуль перемещения тела за t_1

$S = v_1 t_1$ – площадь прямоугольника

ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

движение, при котором скорость тела

за любые равные промежутки времени изменяется одинаково



Мгновенная скорость

v тела в данной точке траектории в данный момент времени

Ускорение

показывает, на сколько изменяется *v* тела за 1 с *p/y* движения

$$\text{УСКОРЕНИЕ} = \frac{\text{ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ}}{\text{ВРЕМЯ}}$$

\vec{a} – вектор

– числовое значение

– направление

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

a – ускорение

v – конечная скорость

*v*₀ – начальная скорость

СИ: 1 м/с² (метр в секунду за секунду)

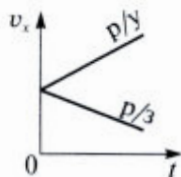
ускорение, при котором за 1 с скорость тела изменяется на 1 м/с

Направление ускорения

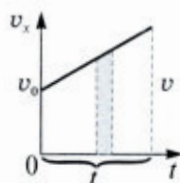


$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t} \rightarrow v_x = v_{0x} + a_x t \quad \text{– уравнение скорости}$$

График скорости



Перемещение при *p/y* движении



$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

уравнение перемещения

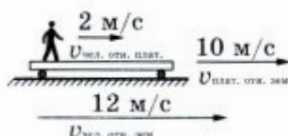
ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

скорость, траектория, путь...

ОТНОСИТЕЛЬНЫ

(м. б. различны в разных СО)

**относительность
скорости**



**относительность
траектории и пути**

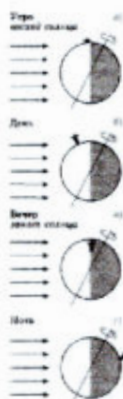


Системы мира

ГЕОцентрическая
(гео - земля)
Клавдий Птоломей
(II в. Александрия)



ГЕЛИОцентрическая
(гелиос - Солнце)
Николай Коперник
(XVI в. пол.)



Сутки - время, за которое земной шар делает полный оборот

ПЕРВЫЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

Аристотель:

– нет внешнего воздействия $\rightarrow v = 0$

– $v = \text{const}$ \rightarrow непрерывное внешнее воздействие

Галилео Галилей (XVII в.):

– нет внешнего воздействия $\rightarrow v = 0$ или $v = \text{const}$

Исаак Ньютон (конец XVII в.) – закон инерции

Первый закон Ньютона: *Существуют такие системы отсчета, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела.*

Инерциальные с.о. (ИСО) – выполняется закон инерции. (гелиоцентрическая с.о.)

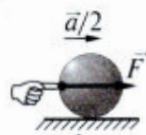
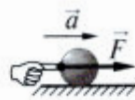
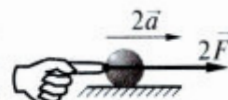
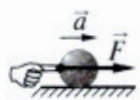
Неинерциальные с.о. (неИСО) – не выполняется закон инерции. неИСО, движущиеся с ускорением относительно ИСО

ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА



Сила (F) – причина возникновения ускорения (a)!

Из опыта:



$a \sim F$ ($m = \text{const}$)

$a \sim 1/m$ ($F = \text{const}$)

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

второй закон Ньютона

Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе.

СИ: $[F] = [1 \text{ Н}] = [1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2]$

1 Н – сила, которая телу $m = 1 \text{ кг}$ сообщает $a = 1 \text{ м/с}^2$ в направлении действия силы.

ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА



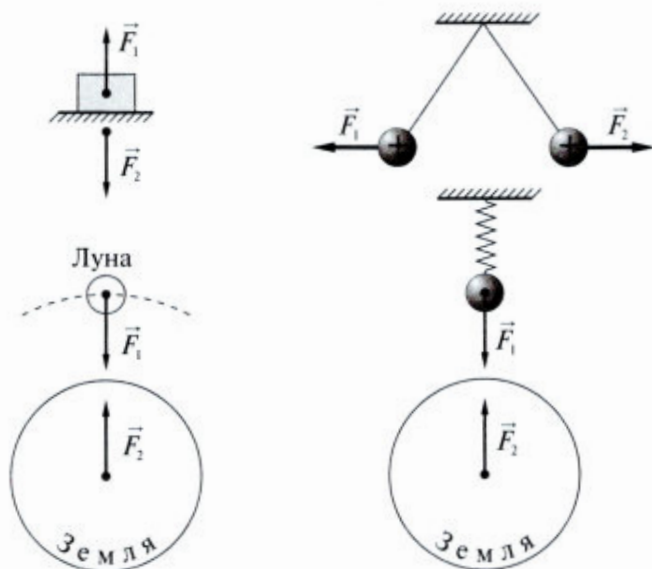
$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \text{ третий закон Ньютона}$$

Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению.

Силы взаимодействия всегда:

- равны по модулю
- противоположны по направлению
- действуют вдоль одной прямой
- одной природы
- приложены к разным телам → не уравновешивают друг друга

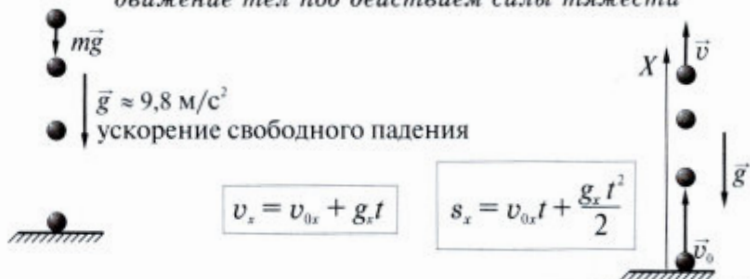
Примеры проявления:



ОК-9.9

СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ТЕЛ

движение тел под действием силы тяжести



$$v_x = v_{0x} + g_x t$$

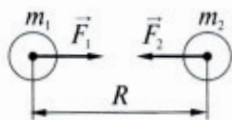
$$s_x = v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2}$$

ОК-9.10

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними

(И. Ньютон – 1667 г.)



$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

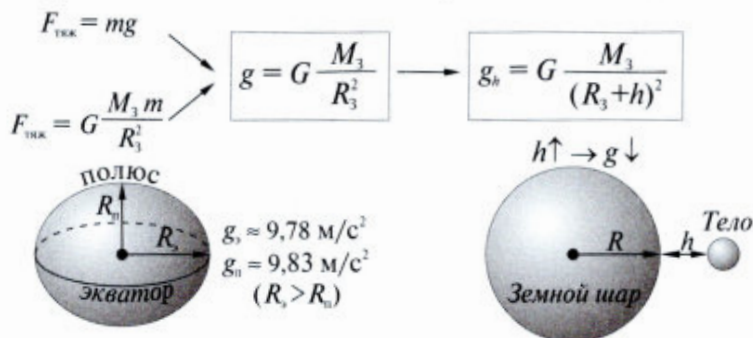
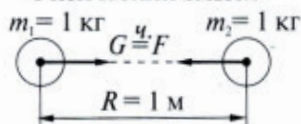
Применим для:

- материальных точек,
- шаров,
- шара большого R и тела

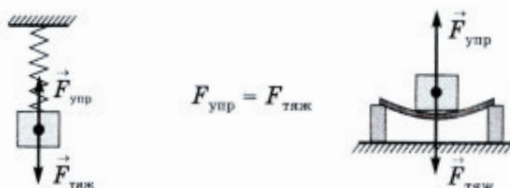
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

гравитационная постоянная

Физический смысл



СИЛА УПРУГОСТИ



СИЛА УПРУГОСТИ

сила, возникающая в результате деформации тела и направленная в сторону противоположную перемещению частиц тела



ЗАКОН ГУКА

модуль силы упругости при растяжении (или сжатии) тела прямо пропорционален изменению длины тела

справедлив только для
УПРУГОЙ деформации

$$F_{\text{упр}} = k|x|$$

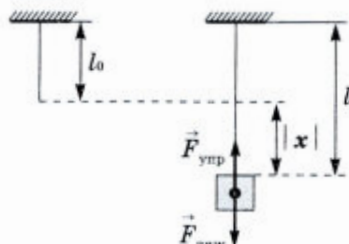
$|x|$ – удлинение тела

k – жесткость тела

$|x| = l - l_0$

k зависит от:

- формы
- размеров
- материала



СИЛА ТРЕНИЯ

Сила трения зависит от:

- состояния трущихся твердых поверхностей,
- относительной скорости движения тел,
- от размеров и формы тела (в воде или воздухе)

Трение покоя



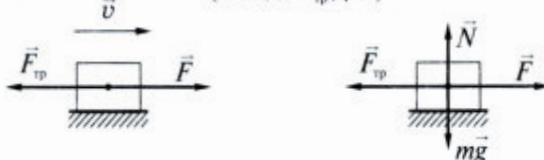
$$F_{\text{тр. макс}} = \mu N$$

- μ – коэффициент трения зависит от:
- материала поверхностей
 - качества обработки поверхностей

$F_{\text{тр. макс}}$ не зависит от S соприкосновения тел

Трение скольжения

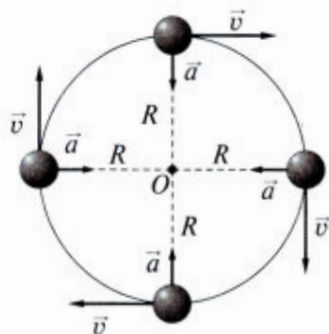
(всегда $\vec{F}_{\text{тр}} \uparrow \downarrow \vec{v}$)



Сила сопротивления при движении тв. тел в жидкостях и газах:

- всегда $F_c \uparrow \downarrow v$ тела относительно среды

Зависит от: размеров, формы, состояния поверхности тела, свойств среды, относительной скорости движения тела и среды

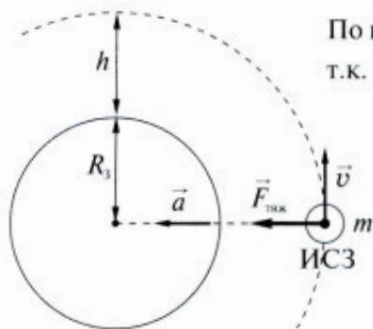


$\vec{v} \uparrow \uparrow$ касательной к траектории

$$\boxed{a = \frac{v^2}{R}} \quad \begin{array}{l} \vec{a} \uparrow \uparrow R \\ \vec{a} \perp \vec{v} \end{array}$$

a – центростремительное ускорение
 R – радиус окружности

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ (ИСЗ)



По второму закону Ньютона: $ma = F_{\text{тяж}}$

т.к. $a = \frac{v^2}{R_3+h}$ $F_{\text{тяж}} = G \frac{M_3 m}{(R_3+h)^2}$

$$\frac{mv^2}{R_3+h} = G \frac{M_3 m}{(R_3+h)^2}$$

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3+h}}}$$

Если $h \rightarrow 0$, то $v = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3}}$

$$v_1 \approx 8 \text{ км/с}$$

Первая космическая скорость (круговая) – скорость, которую необходимо сообщить телу у поверхности планеты, чтобы оно стало ее спутником, движущимся по круговой орбите.

Вторая космическая скорость (11,2 км/с) – тело преодолевает притяжение Земли и уходит в космическое пространство.

ИМПУЛЬС ТЕЛА. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

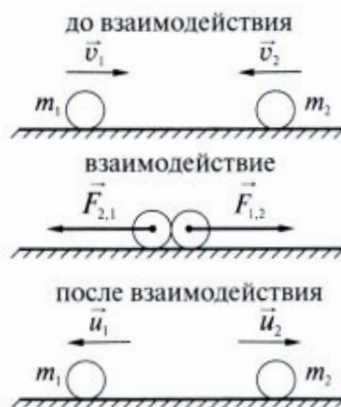
$$\vec{p} = m\vec{v} \quad \vec{p} \uparrow \vec{v}$$


СИ: $[p] = [1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}]$

p – импульс тела

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не меняется с течением времени при любых движениях и взаимодействиях этих тел.



по третьему закону Ньютона:

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

по второму закону Ньютона:

$$m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2$$

$$\vec{a}_1 = \frac{\vec{u}_1 - \vec{v}_1}{t} \quad \vec{a}_2 = \frac{\vec{u}_2 - \vec{v}_2}{t}$$

$$m_1 \frac{\vec{u}_1 - \vec{v}_1}{t} = -m_2 \frac{\vec{u}_2 - \vec{v}_2}{t}$$

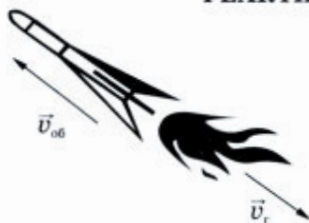
$$m_1 \vec{u}_1 - m_1 \vec{v}_1 = -m_2 \vec{u}_2 + m_2 \vec{v}_2$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$$

$$\Sigma m \vec{v}_{до} = \Sigma m \vec{u}_{после}$$

закон сохранения импульса

РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ



$$m_p = m_{об} + m_r$$

в момент старта: $p = 0$

$$0 = m_{об} \vec{v}_{об} + m_r \vec{v}_r$$

$$\vec{v}_{об} = -\frac{m_r}{m_{об}} \vec{v}_r$$

ракеты, реактивные самолеты

К. Э. Циолковский, С. П. Королев (ИСЗ – 1957 г.)

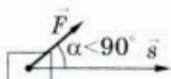
Ю. Гагарин (12 апреля 1961 г.)

РАБОТА СИЛЫ

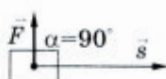
$$A = F s \cos \alpha$$

СИ: $[A] = [1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}]$ $1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж}$

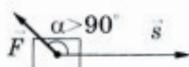
1 Дж – работа, совершаемая силой 1 Н на перемещении 1 м, если направление силы и перемещения совпадают.



$$\cos \alpha > 0 \rightarrow A > 0$$

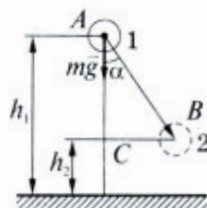
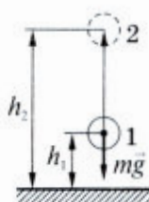
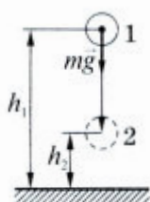


$$\cos \alpha = 0 \rightarrow A = 0$$



$$\cos \alpha < 0 \rightarrow A < 0$$

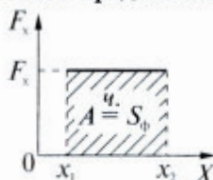
Работа силы тяжести



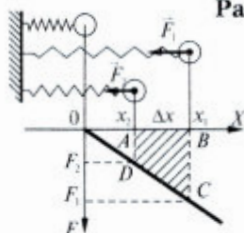
$$A = mgh_1 - mgh_2$$

Работа силы тяжести:
не зависит от формы траектории

Графическое представление работы



Работа силы упругости



$$A = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

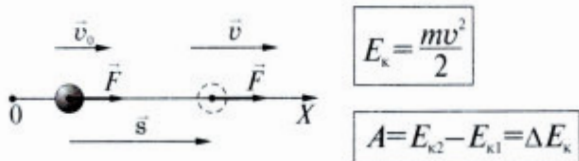
Работа силы упругости:
не зависит от формы траектории

ЭНЕРГИЯ

характеризует способность тела или системы тел совершать механическую работу.

Кинетическая энергия (E_k)

энергия движения

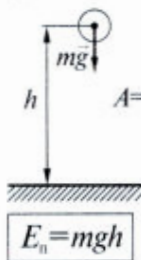


теорема о кинетической энергии

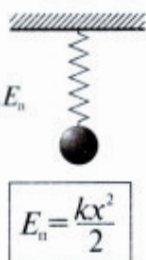
Потенциальная энергия (E_p)

энергия взаимодействия

E_p
взаимодействия тела и Земли



E_p
упруго деформир. тела



$$A = E_{n1} - E_{n2} = -(E_{n2} - E_{n1}) = -\Delta E_n$$

$$A = -\Delta E_p$$

E_n – имеет относительный характер!

$E_n = 0$ – выбирается произвольно!

Закон сохранения механической энергии

$$E = E_k + E_p = \text{const}$$

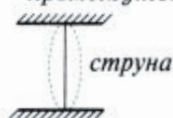
В изолированной системе, в которой действуют консервативные силы, механическая энергия сохраняется.

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

движения, повторяющиеся через определенный промежуток времени



ПУР – положение устойчивого равновесия

**СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ –**

колебания, происходящие только благодаря нач. запасу энергии.

КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА –

система тел, которая способна совершать свободные колебания.

Общие свойства свободных колебаний:

- возникновение $F_{\text{рех}} \rightarrow$ ПУР
- $F_{\text{тр}} \rightarrow 0$

МАЯТНИК –

твердое тело, совершающее под действием приложенных сил колебания около неподвижной точки или вокруг оси.

**ВЕЛИЧИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ:**

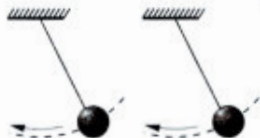
Амплитуда колебаний (A) – наибольшее (по модулю) отклонение колеблющегося тела от ПУР. $[A] = [\text{м}]$

Период колебаний (T) – промежуток времени, в течение которого тело совершает одно полное колебание. $[T] = [\text{с}]$

Частота колебаний (ν) – число колебаний в единицу времени.

$[\nu] = [\text{Гц}]$

$$T = \frac{1}{\nu}$$

Фаза колебаний

в одинаковых фазах

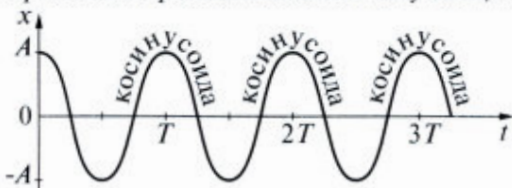


в противоположных фазах

ОК-9.19

ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

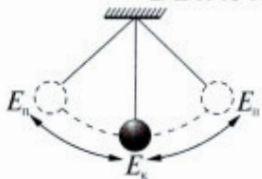
колебания, которые происходят под действием силы, пропорциональной смещению колеблющейся точки и направленной противоположно этому смещению.



Периодические изменения во времени физической величины, происходящие по закону синуса ($y = \sin x$) или косинуса ($y = \cos x$), называются гармоническими колебаниями.

ОК-9.20

ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ. ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ



Если потери энергии $\rightarrow 0$, то
 $E = E_k + E_n = \text{const}$
 E – первоначальный запас потенциальной энергии колебательной системы.



РЕАЛЬНО потери энергии
 есть всегда!

КОЛЕБАНИЯ ЗАТУХАЮЩИЕ
 (свободные)

(сопротивление воздуха, трение)

чем $F_{\text{сопр}} \uparrow \rightarrow A \downarrow$ быстрее

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ

незатухающие колебания, совершаемые телом под действием внешней периодически изменяющейся силы.

$$(v_{\text{вын}} = v_{\text{внешн. силы}})$$

РЕЗОНАНС

резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний при $v_{\text{вын}} = v_0$ (собственная частота)

польза

небольшой силой
 большой размах
 (колоколов)

вред

разрушение мостов
 вибрация фундаментов,
 станков, крыльев самолетов

ВОЛНЫ

возмущения, распространяющиеся в пространстве, удаляясь от места их возникновения.

УПРУГИЕ ВОЛНЫ –

механические возмущения, распространяющиеся в упругой среде.

ПРОДОЛЬНЫЕ ВОЛНЫ –

волны, в которых колебания происходят вдоль направления распространения волны.

(в газах, жидкостях и тв. телах – сжатие и разрежение)

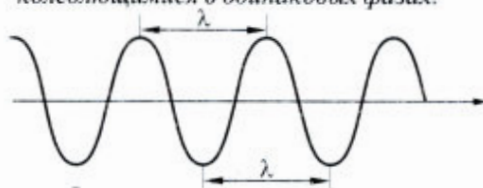
**ПОПЕРЕЧНЫЕ ВОЛНЫ –**

волны, в которых колебания происходят перпендикулярно направлению распространения волны.

(только в тв. телах – сдвиг)

**ДЛИНА ВОЛНЫ (λ) –**

расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах.



$$\lambda = vT$$

$$v = \lambda\nu$$

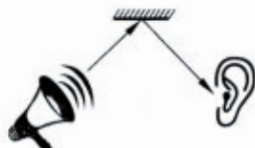
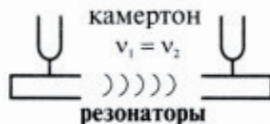
v – скорость волны

ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ**Источник звука**колеблющееся тело ($20 \text{ Гц} < \nu < 20\,000 \text{ Гц}$)**инфразвук** ($\nu < 20 \text{ Гц}$) **ультразвук** ($\nu > 20\,000 \text{ Гц}$)**Характеристики звука:****Высота звука** зависит от частоты (ν) колебаний основного тона**Громкость звука** зависит от амплитуды (A) колебаний**Уровень громкости:**

листание газеты – 20 дБ,

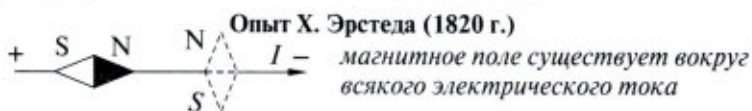
звук будильника – 80 дБ,

двигатель самолета – 130 дБ.

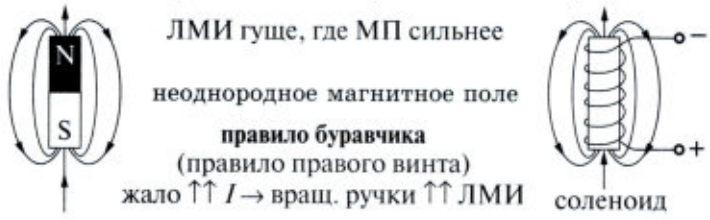
Звук распространяется во всех упругих телах (тв., ж., г.),**не распространяется** в вакууме $v_{\text{зв}}$ зависит от свойств среды, в которой распространяется звук
(в воздухе $\approx 340 \text{ м/с}$, в воде $\approx 1483 \text{ м/с}$, в стекле $\approx 5500 \text{ м/с}$)**ОТРАЖЕНИЕ ЗВУКА. ЭХО****ЗВУКОВОЙ РЕЗОНАНС**

усиливают звук, придают тембр
(корпуса муз. инструментов,
гортань, полость рта)

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ



ЛИНИИ ИНДУКЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ (ЛМИ)
 линии, касательные к которым в каждой точке поля
 совпадают с направлением вектора магнитной индукции.

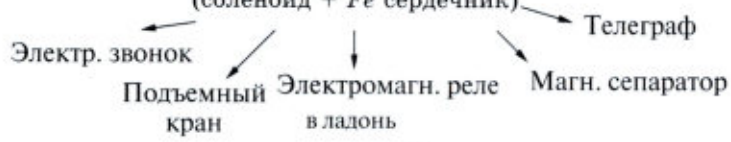


МАГНИТНОЕ ПОЛЕ КАТУШКИ С ТОКОМ

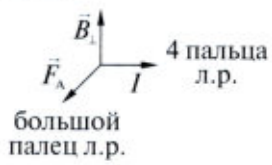


ЭЛЕКТРОМАГНИТ

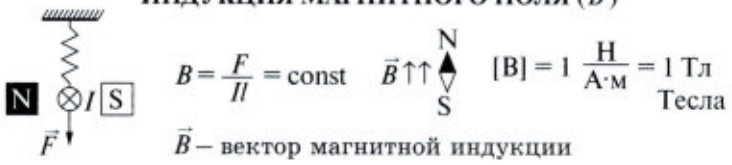
(соленоид + Fe сердечник)



ПРАВИЛО ЛЕВОЙ РУКИ



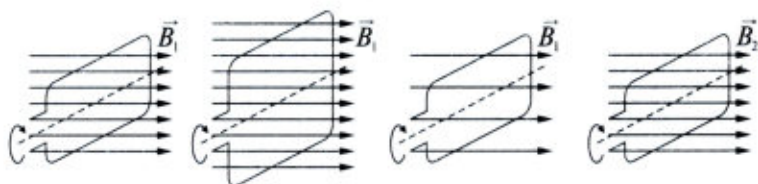
ИНДУКЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ (\vec{B})



ОК-9.24

МАГНИТНЫЙ ПОТОК

Φ – магнитный поток



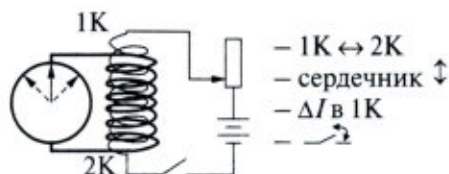
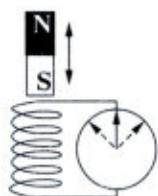
$$S_1 < S_2 \rightarrow \Phi_1 < \Phi_2 \rightarrow \Phi \sim B \cdot S \leftarrow \Phi_1 < \Phi_2 \leftarrow B_1 < B_2$$

ОК-9.25

ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

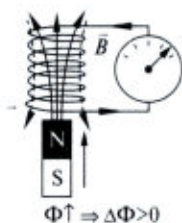
при всяком изменении Φ , пронизывающего контур замкнутого проводника, в этом проводнике возникает электрический ток.

М. Фарадей (1831 г.)

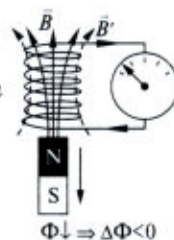


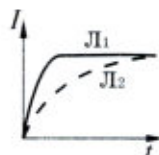
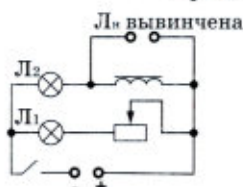
ОК-9.26

ПРАВИЛО ЛЕНЦА



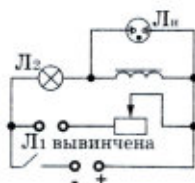
I_1 своим МП препятствует $\Delta\Phi$, которым он вызван



ЯВЛЕНИЕ САМОИНДУКЦИИвозникновение I_1 в катушке при $\sim I$ в ней. I_1 — самоиндукция**При замыкании цепи**

L1 вспыхивает сразу

L2 вспыхивает позже

 $\uparrow I$ постепенно (самоиндукция)**При размыкании цепи**

L2 — гаснет

L3 — яркая кратковременная вспышка

 $(\downarrow I \rightarrow \uparrow I_1)$ — самоиндукция)**Индуктивность (L)**

коэффициент самоиндукции,

характеризует способность катушки

противодействовать $\sim I$ в ней.СИ: $[L] = 1 \text{ Гн}$
(генри)
$$\swarrow \quad L \quad \searrow$$
зависит от:
размеров проводника,
формы проводника,
магнитных свойств средыне зависит от:
 I в проводнике**Энергия МП тока**

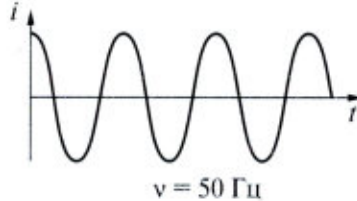
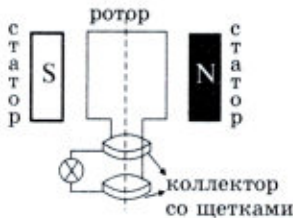
$$E_{\text{мп}} = \frac{Li^2}{2}$$

ПОЛУЧЕНИЕ И ПЕРЕДАЧА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Переменный ток

эл. ток периодически изменяющийся со временем по величине и направлению.

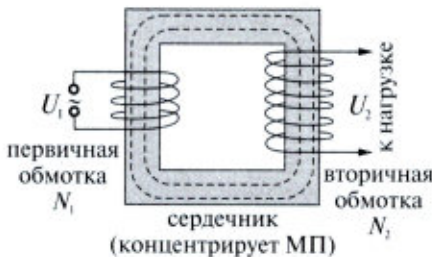
Электрохимический индукционный генератор



ТРАНСФОРМАТОР

устройства для преобразования переменного тока
(1878 г. – П. Н. Яблочков)

Устройство трансформатора



Принцип действия:

(явление ЭМИ)

- $i_1 \rightarrow$ - МП \rightarrow ЭП

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1$$

при $N_2 > N_1 \rightarrow$ **повышающий** трансформатор

при $N_1 > N_2 \rightarrow$ **понижающий** трансформатор

Передача электроэнергии

потери энергии: $Q = I^2 R t$ (R – сопротивление ЛЭП)



ОК-9.29

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

теория Дж. Максвелла (англ.) 1864 г.

~ МП → ~ ЭП (вихревое) → ~ МП

~ магн. поле + ~ электр. поле (вихревое) = ЭМ поле

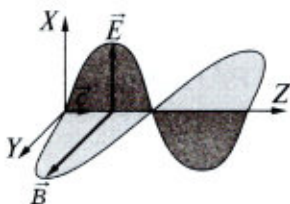
источник ЭМ поля → q , движущийся с ускорением

ОК-9.30

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

*система порождающих друг друга
и распространяющихся в пространстве переменных
электрического и магнитного полей.*

(опытным путем свойства: Г. Герц – 1888 г.)

 \vec{E} – напряженность электр. поля \vec{B} – вектор индукции магн. поля $c = 300\,000$ км/с скорость света

$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu}$$

*Электромагнитные волны возникают при ускоренном движении
электрических зарядов.*

Для создания интенсивной э/м волны



колебания \vec{E} и \vec{B} с высокой ν (10^6 Гц)

Шкала электромагнитных волн

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|------------|
| Радиоволны | Инфракр. излучение | Видимое излучение | Ультрафиол. излучение | Рентгеновское излучение | Гамма- излучение | ν , Гц |
|------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|------------|

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР

Радиовещание

передача звуковой волны на большие расстояния
с помощью ЭМ волн



Источник ЭМ волн – q движущиеся с a

колебания свободных электронов

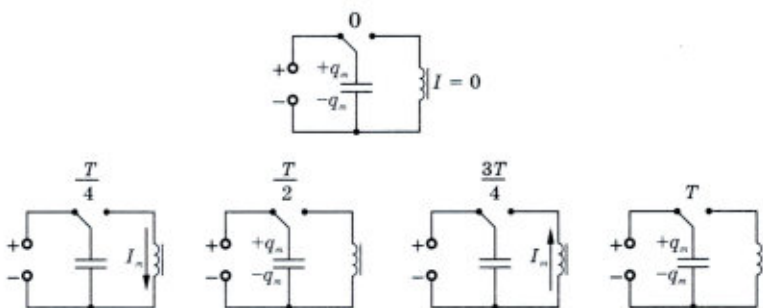
ЭМ колебания

$\nu > 0,1$ МГц

(источник – генератор высокочастотных ЭМ колебаний)

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР

колебательная система, в которой могут существовать
свободные ЭМ колебания



Формула Томсона (1853 г.)

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

T – период свободных незатухающих ЭМ колебаний

L – индуктивность катушки

C – емкость конденсатора

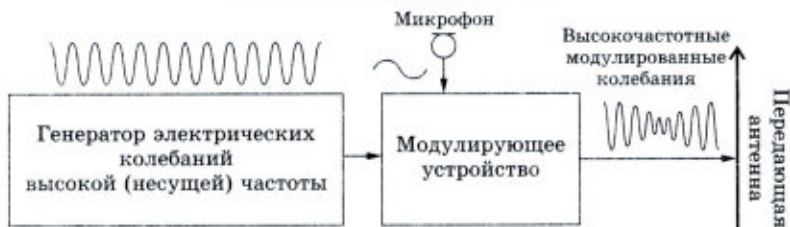
ПРИНЦИПЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Радиосвязь

*передача и прием информации посредством ЭМ волн
(радиотелефонная связь, передача телеграмм, факсимиле,
радио и телепрограммы)*

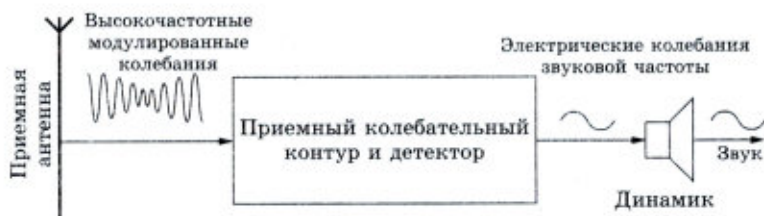
Амплитудная модуляция

*изменения амплитуды высокочастотных колебаний
с частотой звукового сигнала*



Детектирование

выделение низкочастотных колебаний из модулированных колебаний высокой частоты



1895 г. – изобретение радио: А.С. Попов

1896 г. – первая радиограмма: "Генрих Герц"

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ И ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

Интерференция

явление наложения волн,

при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний.

Опыт Т. Юнга (1802 г.)



$$K \rightarrow O \rightarrow Ж \rightarrow З \rightarrow Г \rightarrow C \rightarrow \Phi$$

$$\lambda_k = 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м} - 6,2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$\lambda_\phi = 4,5 \cdot 10^{-7} \text{ м} - 3,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

При наложении волн с одинаковой частотой и постоянной во времени разностью фаз образуется **интерференционная картина** (чередование темных и светлых полос)

Дифракция

явление огибания волнами препятствий

d (размер препятствия) сравним с λ

Волновая и корпускулярная теория света

объясняют многие физические явления

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ПРИРОДА СВЕТА

Волновая теория света
(Гюйгенс)

Свет – ЭМ волна

Электромагнитная теория света

(Максвелл – XIX в.)

Видимый свет
небольшой диапазон ЭМ волн

$$\lambda = 3,8 \cdot 10^{-7} \text{ м} - 7,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$\nu = 4 \cdot 10^{14} - 8 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

Корпускулярная теория света
(Ньютон)

Свет – поток частиц
(перенос вещества)

Квантовые свойства света

(при излучении и поглощении)

Гипотеза Макса Планка (нем. 1900 г.)

Атомы испускают ЭМ энергию порциями (квантами)

$$E = h\nu$$

E – энергия каждой порции

ν – частота излучения

h – постоянная Планка

Фотон – квант ЭМ излучения

Идея Эйнштейна нем. (1905 г.)

↑ ν → корпускулярные свойства > волновые свойства

ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

Закон преломления света

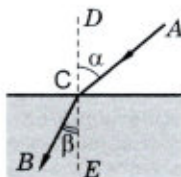
(опытным путем – В. Снеллиус в 1621 г.)

Гипотеза:

Преломление света обусловлено изменением его скорости при переходе через границу двух сред

Доказано:

Пьер Ферма фр. (1662 г.) **Христиан Гюйгенс** голл. (1690 г.)



- AC, CB, DE лежат в одной плоскости
- $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$ – относительный показатель преломления

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21}$$

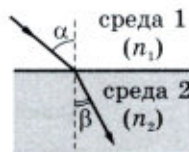
v_1 – скорость света в 1 среде

v_2 – скорость света во 2 среде



$$n = \frac{c}{v}$$

абсолютный показатель преломления



$$\left. \begin{array}{l} n_1 = \frac{c}{v_1} \\ n_2 = \frac{c}{v_2} \end{array} \right\} \rightarrow n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

$n_1 < n_2$
1 среда

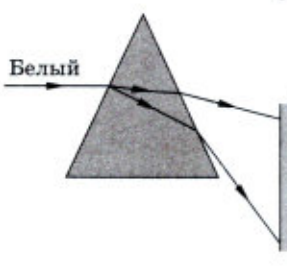
оптически менее плотная

Скорость света в среде и абсолютный показатель преломления определяются свойствами этой среды

ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

зависимость показателя преломления вещества
и скорости света в нем
от частоты световой волны.
dispersio - рассеяние

Опыты Ньютона



С Как
П Однажды
Е Жак
К Звонарь
К Городской
Т Сломал
Р Фонарь

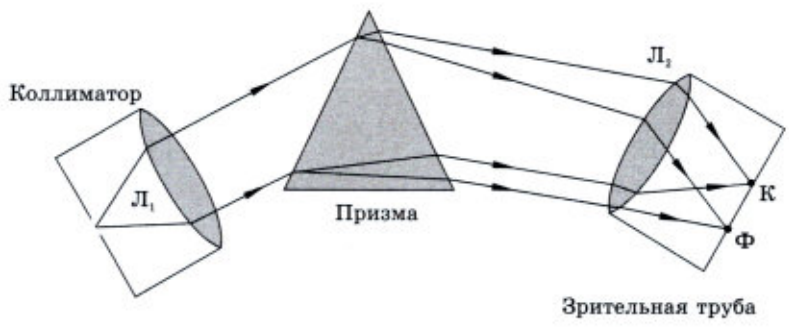
$$n_{\phi} = \frac{c}{v_{\phi}} \quad n_{\kappa} = \frac{c}{v_{\kappa}}$$

$$v_{\kappa} > v_{\phi} \rightarrow n_{\phi} > n_{\kappa}$$

дисперсия

Белый свет - *сложный*
↓
Красный+Оранжевый+Желтый+Зеленый+Голубой+Синий+Фиолетовый
простые (монохроматические)

Спектральные аппараты
(спектрограф, спектроскоп)
Йозеф Фраунгофер нем. (1815 г.)



ТИПЫ ОПТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ

Спектры испускания

1. **Непрерывные (сплошные)** – тела в тв. или ж. состоянии, сильно сжатые газы, высокотемпературная плазма.
2. **Линейчатые** – раскаленные газы в атомарном состоянии (цветные линии, разделенные широкими темными полосами).
3. **Полосатые** – раскаленные газы в молекулярном состоянии (спектр из отдельных полос, разделенных темными промежутками).

Спектры поглощения

атом поглощает те световые волны, кот. сам испускает (темные линии на фоне непрерывного спектра).
закон *Густава Кирхгофа* нем. (сер. XIX в.)

Спектральный анализ

метод определения хим. состава вещества по его спектру.

1. Чувствительный метод ($\sim 10^{-10}$ г)
2. Открыты новые элементы (рубидий, цезий, гелий...)
3. Химический состав Солнца, звезд, галактик
4. Контроль состава вещества в металлургии, машиностроении
5. Химический состав руд и минералов
6. В астрофизике по спектрам определяют t , p , v

ПОГЛОЩЕНИЕ И ИСПУСКАНИЕ СВЕТА

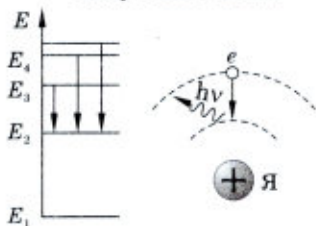
Постулаты *Нильса Бора* дат. (1913 г.)

Первый постулат: *Существуют особые, стационарные состояния атома, находясь в которых атом не излучает энергию.*

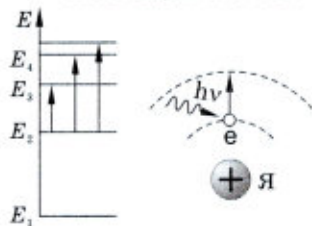
Второй постулат: *Излучение света происходит при переходе атома из одного стационарного состояния в другое.*

$$h\nu = E_k - E_n \rightarrow \nu = \frac{E_k - E_n}{h}$$

Излучение света



Поглощение света



СТРОЕНИЕ АТОМА

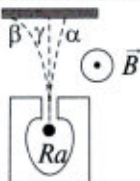
Явление радиоактивности

самопроизвольное излучение веществом α -, β - и γ -частиц

Открытие – А. Беккерель (1896 г.)

Опыт Э. Резерфорда (1899 г.):

фотопластинка



α -частица – ионизированный атом He

β -частица – электрон

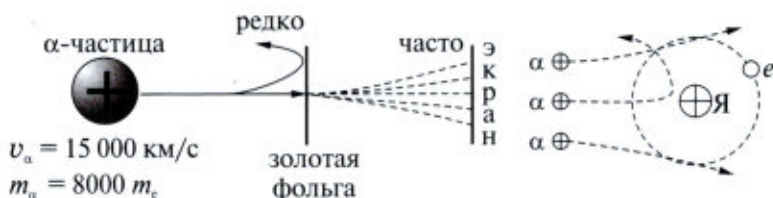
γ -частица – э/м волны

Опыт Резерфорда

Модель строения атома

Дж. Дж. Томсон (1903 г.) – “пирог с изюмом”

Опыт Резерфорда по рассеиванию α -частиц



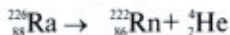
Выводы Резерфорда (модель атома):

Атом = Ядро + Электроны

$d_n \sim 10^{-14} - 10^{-15}$ м; $m_n \approx m_p$; $q_n = Ze$

Радиоактивные превращения атомных ядер

1903 г. Э. Резерфорд и Ф. Содди



ОК-9.40

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧАСТИЦ



Поршень $\downarrow \rightarrow r \downarrow \rightarrow t \downarrow \rightarrow$ пар пересыщенный
Ионы – центры \rightarrow вдоль пути частицы \rightarrow след (трек)

ОК-9.41

СТРОЕНИЕ ЯДРА

Открытие протона

Резерфорд (1919 г.): ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ ${}^1_1\text{H} = {}^1_1p$ – протон
 $m_p = 1,0072765$ а. е. м.

Открытие нейтрона

Дж. Чэдвик (1932 г.): ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0n$ 1_0n – нейтроны
 $m_n = 1,0086649$ а. е. м.

Состав атомного ядра

Д. Иваненко
В. Гейзенберг (1932 г.) \rightarrow **Ядро = Нуклоны = Протоны + Нейтроны**

$A = Z + N$

↓

массовое число зарядовое число кол-во нейтронов

(число p в ядре,
№ в табл. Менделеева)



Ядерные силы

← Протоны ————— Нейтроны →

короткодействующие
(в 100 раз $> F$ электр.)

Изотопы

разновидности данного хим. элемента, различающиеся по массе атомных ядер

${}^1_1\text{H}$ – протий
(1 – p , 0 – n)

${}^2_1\text{H}$ – дейтерий
(1 – p , 1 – n)

${}^3_1\text{H}$ – тритий
(1 – p , 2 – n)

ОК-9.42

АЛЬФА- И БЕТА-РАСПАД**Правило смещения**

К. Фаянс (амер.) и Ф. Содди (англ.) 1913 г.

для α -распада: ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} X + {}^4_2 \text{He}$ для β -распада: ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} X + {}^0_{-1} e + {}^0_0 \bar{\nu}$ $\bar{\nu}$ – антинейтрино

ОК-9.43

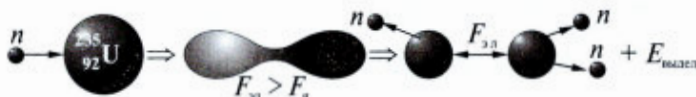
ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ*энергия, которая выделяется при образовании ядра из свободных нуклонов.*

А. Эйнштейн (1905 г.): $E_0 = mc^2 \rightarrow \Delta E_0 = \Delta mc^2$ – энергия связи ядра
 т.к. $M_x < Zm_p + Nm_n \rightarrow \Delta m = (Zm_p + Nm_n) - M_x$ – дефект массы
 M_x – масса ядра, Z – число p в ядре, N – число n в ядре

ОК-9.44

ДЕЛЕНИЕ ЯДЕР УРАНА

Открытие: О. Ган, Ф Штрассман (нем.) 1939 г.

Механизм $E(\text{деления } 1 \text{ г U}) = E(\text{сгорания } 2,5 \text{ т нефти})$ **Цепная реакция**

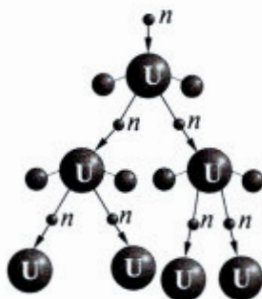
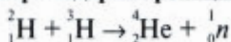
Условия цепной реакции:

- ядерное горючее
- коэфф. размножения n ($k < 1$ – затухает, $k > 1$ – взрыв, $k = 1$ – спокойное течение)

– критическая масса (для U-235 – 50 кг)

применение замедлителей n

(графит, вода, тяжелая вода) и отраж.

оболочки (Be) \downarrow крит. массу до 0,8 кг**Термоядерная реакция**Необходима высокая t для преодоления $F_{\text{отт}}$

Неуправляемая термоядерная реакция – водородная бомба

Управляемая термоядерная реакция – проблема!

ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

устройство для осуществления управляемой ядерной реакции.

1942 г. – первый ядерный реактор (США – Э. Ферми)

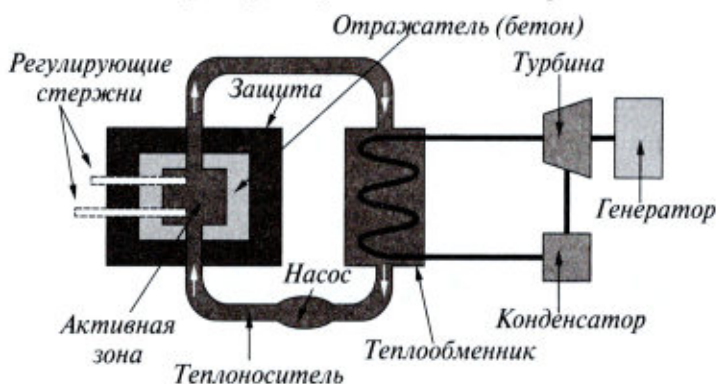
1946 г. – первый европейский реактор (СССР – И. В. Курчатов)

1954 г. – СССР (г. Обнинск) первая в мире АЭС (5 МВт)

Управление – регулирование скорости размножения свободных нейтронов в уране ($k = 1$).

Ядерное горючее – U-235 (природный U обогащают)

Ядерный реактор на медленных нейтронах



$E_{\text{ядр}} \rightarrow E_k (n \text{ и осколков ядер}) \rightarrow E_{\text{ядр}} (\text{H}_2\text{O}) \rightarrow$
 $\rightarrow E_{\text{ядр}} (\text{пара}) \rightarrow E_k (\text{пара}) \rightarrow E_k (\text{ротора турбины и генератора}) \rightarrow$
 $\rightarrow \text{электрическая энергия}$

Биологическое действие радиации

Поглощенная доза излучения (D) – энергия ионизирующего излучения, поглощенная облучаемым веществом и рассчитанная на единицу массы.

$$D = \frac{E}{m} \quad \text{СИ: } [D] = 1 \text{ Гр (Грэй)}$$

$$100 \text{ Гр} = 1 \text{ Р (рентген)}$$

Коэффициент качества (K) – во сколько раз радиационная опасность от воздействия на живой организм данного вида излучения больше, чем от воздействия γ -излучения (при одинаковых D).

Эквивалентная доза $H = D \cdot K$ СИ: $[H] = 1 \text{ Зв (Зиверт)}$

СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Большие планеты

(удаление от Солнца)

Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун

Планеты-карлики

Церера, Плутон, Хаумеа, Макемаке, Эрида

Малые тела Солнечной системы

астероиды, кометы, метеорные тела

$$M_{\text{Солнца}} = 99,9\% M_{\text{СС}}$$

Формирование СС (~ 5 млрд. лет назад):

*гравитационный коллапс межзвездного газопылевого облака
(быстрое сжатие)*

вращение газопылевого облака

возникло уплотнение: центр гравитационного притяжения частиц
(взаимодействие частиц облака или внешнее влияние)

уменьшение размера газопылевого облака
(формирование диска → планеты)

сжатие облака → ↑ ρ → ↑ интенсивность движения частиц

↑ E внутр. + ↑ t вещества

при t = неск. тыс °C атомы → излучали свет

протозвезды (звезды в стадии образования)

гравитационное притяжение → вещество облака → на протозвезду

↑ t и ↑ ρ в центре → при t = млн. °C

в центре термоядерная реакция (H → He + выделение E)

протозвезда → звезда (Солнце)

легкие хим. элементы выносились в удаленные, холодные части облака

ближайшие к Солнцу планеты (планеты земной группы) – тяжелые элементы

дальние (планеты-гиганты) – из газов

Планеты земной группы

1. Меньшие размеры и масса.
2. Большая плотность.
3. От Солнца больше света и тепла.
4. Быстрее движутся по орбитам.
5. Медленнее вращаются вокруг своей оси.
6. Меньше сжаты у полюсов.

Планеты-гиганты

1. Большие размеры атмосферы и магнитосферы.
 2. Нет твердой и жидкой пов-ти.
 3. Число естеств. спутников 164.
 4. Наличие колец
- (остатки околопланетного облака).

БОЛЬШИЕ ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

ЗЕМЛЯ

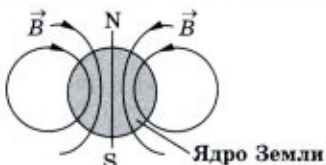
Атмосфера Земли

| |
|--|
| ЭКЗОСФЕРА $h = 10\ 000$ км |
| ТЕРМОСФЕРА <i>космический аппарат, полярное сияние</i> $h = 690$ км |
| ИОНОСФЕРА <i>отражает КВ радиоволны</i> |
| МЕЗОСФЕРА $h = 85$ км <i>метеоры</i> |
| СТРАТОСФЕРА <i>метеозонды</i> $h = 50$ км озоновый слой (погл. у/ф излучение Солнца) озон нагревает стратосферу $\rightarrow \uparrow t$ при $\uparrow h$ |
| ТРОПОСФЕРА <i>самолеты</i> $h = 8-10$ км на полюсе $h = 16-18$ км на экваторе 4/5 массы атмосферы образуются облака |

Внутреннее строение Земли

| | Кора | Мантия | Внешнее ядро | Внутреннее ядро |
|----------------|---|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Толщина | ≈ 35 км в океанических областях меньше | 2900 км | 2250 км | 1220 км (радиус) |
| Состав | граниты и базальты | твердые Si породы, окислы Si и Mg | жидкое состояние вещества | твердые Fe и Ni |

Магнитное поле Земли



БОЛЬШИЕ ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

МЕРКУРИЙ

(АМС "Маринер-10" амер. (март 1974 г.) ≈ 705 км от пов-ти)

1. Разреженная атмосфера (обнаружен He).
2. Слабое МП (в 100 раз слабее земного).
3. Одна из наиболее плотных планет СС:
 - образование Меркурия из ближайшей части протопланетного диска (много тяжелых элементов)
 - очень плотное ядро ($9,8 \text{ г/см}^3$) = 80% массы планеты.

Внутренне строение Меркурия

1. Внутреннее (твердое) ядро.
2. Внешнее (жидкое) ядро - электропроводящие конвективные потоки \rightarrow магнитное поле Меркурия.
3. Мантия - 600 км силикатная оболочка.
4. Кора - 100-300 км.

ВЕНЕРА

планета ядовитых облаков, бурь и адской жары
(М. В. Ломоносов 1761 г. - атмосфера,
АМС "Венера-1" сов. 12 февраля 1961 г.,
"Вояджер" и "Пионер" амер.)

1. $p \approx 93$ атм., $t \approx 500$ °С (парниковый эффект).
2. $h \approx 50-70$ км \rightarrow ураганные ветры

Внутренне строение Венеры

1. Ядро (расплавленное Fe) масса ядра $\approx 3/4$ массы планеты.
2. Мантия.
3. Кора.

Магнитное поле отсутствует.

БОЛЬШИЕ ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

МАРС

"Викинг-1" и "Викинг-2" амер. 1976 г.
пов-ть покрыта красноватым песком (оксид Fe)

Атмосфера Марса
(110–130 км над пов-ю)

1. $\rho_{\text{марса}} \approx 1\% \rho_{\text{земли}}$.
2. У поверхности $p_{\text{марса}} <$ в 160 раз $p_{\text{земли}}$.
3. $M_{\text{атм.}} \neq \text{const}$ в течение года (таяние и замерзание полярных шапок – углекислый лед).

Климат на Марсе

1. Значительно холоднее и суше земного.
2. Днем на экваторе $t \approx -10$ до -30 °С, ночью < -100 °С
→ пылевые бури.
3. $p_{\text{атм.}}$ низкое → H_2O не может быть в жидком состоянии
(аппарат "Феникс" июль 2008 г. – лед).

Марсианский год $\approx 668,6$ марсианских солнечных суток (сОл – sol)

Наклон оси → смена времен года.

Вытянутость орбиты → большие различия в продолжительности времен года:

- северное лето долгое и прохладное
- южное – короткое и жаркое.

Магнитное поле:

- слабое и неустойчивое
- индукция магнитного поля отличается от 1,5 до 2 раз в разных точках Марса
- магнитные полюса не совпадают с географическими
- железное ядро неподвижно по отношению к коре.

БОЛЬШИЕ ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

ЮПИТЕР

1. $M_{\text{Юпитера}} > \sum M_{\text{всех планет}}$ крупнейшая планета СС
2. В 5 раз дальше от Солнца, чем Земля.
3. Оборот вокруг Солнца за 12 лет.
4. Нет твердой поверхности.
5. $\rho \approx 1,33 \text{ г/см}^3$ (H = 89%, He = 10%, тяжелые элементы = 1%).

Атмосфера Юпитера (протяженность 1000 км)

1. Оранжевый цвет (соединения Р или S), Атмосфера непрозрачна.
2. Образуются вихри (циклоны и антициклоны), штормы и грозы.
3. **Большое Красное Пятно** – крупнейший вихрь в СС (антициклон).
4. Видимая пов-ть – верхние плотные аммиачные облака.

Внутреннее строение Юпитера

1. **Твердое ядро:** железосиликатное, радиус = 4000 км, $t \approx 30\ 000\ ^\circ\text{C}$, $M > M_{\text{земли}}$ в 13 раз
2. **Металлический водород** – проводит эл. ток (источник существования магнитного поля) $\approx 42\ 000\ \text{км}$
3. **Жидкий водород.**
4. **Газообразный водород.**

Магнитное поле

1. Самое протяженное.
2. Самая мощная и активная магнитосфера.
3. Полярные сияния.

САТУРН

самое мощное, светлое и красивое кольцо
 "Пионер-11", "Вояджер-1", "Вояджер-2" (1979–1981 гг.)
обнаружено магнитное поле, снимки колец и их состав
 (кольца – частички льда, "горных пород" и пыли)

1. Состав: H + примеси He + следы H_2O , CH_4 , NH_3 + "горные породы".
2. $\rho < \rho \text{ H}_2\text{O}$.
3. Сутки = 10 ч 34 мин 13 с. 1 год = 10 759 сатурнианских суток.
4. Оборот вокруг Солнца за 29,46 земных лет.
5. Плоскость экватора наклонена к плоскости орбиты на $26,73^\circ$.

Смена времен года: каждое из 4 времен года длится не менее 7 лет.

Внутреннее строение Юпитера

1. **Твердое ядро** из кремния и металлов.
2. **Вода, метан, аммиак.**
3. **Металлический водород.**
4. **Жидкий водород.**
5. **Газовая атмосфера.**

БОЛЬШИЕ ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

УРАН

"Вояджер-2" 1986 г.

1. Период вращения = 17 земных часов и 34 мин. Из-за ветра некоторые части атмосферы за 14 часов.
2. Средняя скорость по орбите 6,81 км/с.
3. Сутки = 10 ч 34 мин 13 с. 1 год = 10 759 сатурнианских суток.
4. Оборот вокруг Солнца за 84 земных года.
5. Вращается на боку (ось вращения почти в плоскости орбиты).
6. За урановый год каждый полюс 0,5 года находится в темноте, другую под светом Солнца.
7. Атмосфера имеет $t = -224$ °С. Слоистая структура облаков: вода – нижний слой, метан – верхний.

Внутреннее строение Урана

1. Каменное ядро (20% от радиуса планеты).
2. Льды из воды, метана, аммиака.
3. Жидкий водород.
4. Газовая атмосфера.

Магнитное поле

больше земного в 50 раз

НЕПТУН

"Вояджер-2" 1989 г.

имеет 5 колец

1. Видимая пов-ть – плотный облачный слой синего цвета+полосы, белые и темные пятна (Большое Темное Пятно).
2. t в верхних слоях атмосферы ≈ -220 °С.
3. В центре Нептуна $t \approx 6000-7000$ °С.
3. Смена времен года по мере движения вдоль орбиты.
4. 1 год = 164 земных годам. Сезон = 41 год.

Внутреннее строение Нептуна

1. Ядро.
2. Мантия.
3. Атмосфера.
4. Верхняя атмосфера, верхние облака
(метан – поглощает из солнечного света красные лучи и отражает синие).

Магнитное поле

магнитная ось отклонена на 47° от оси вращения планеты

МАЛЫЕ ТЕЛА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ



Кометы

1. Разреженный газ+мал. твердое ядро.
2. Ядро = лед (водный >80%, метановый, аммиачный, углекислый...) перемешан с пылью и каменистым вещ-вом.
3. Вдали от Солнца (-260 °C) нет головы и хвоста.
4. Ближе к Солнцу (-140 °C) → льды испаряются → голова кометы.
5. Кванты солнечного света → голову кометы → ионизируют мол-лы г.
6. Солнечный ветер → магнитное поле → уносит ионы от Солнца $v = 500-1000$ км/с → хвост кометы!!!
7. p солнечного света (световых квантов) → второй (пылевой) хвост.
газовый хвост



8. Ближе к Солнцу (сильный разогрев) → газ и пыль из ядра → масса ядра ↓ на 30-40 т/с + взрывы → разрушение ядра.
9. Остатки кометного ядра (метеорные тела) вдоль орбиты.
10. Влетают в атмосферу Земли с $v = 11$ км/с, испаряются на $h \approx 10$ км.
11. **Радиант** – область небесной сферы – источник метеоров.
12. **Метеорит** – крупное железное или каменное метеорное тело (обломок астероида $m =$ неск. кг), не успевает разрушиться в атм.
13. **Болид** – летящий по небу огненный шар (яркий след) → крупное метеорное тело при трении о воздух сильно нагрев. → оболочка из раскаленных газов и частиц.

СТРОЕНИЕ, ИЗЛУЧЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ СОЛНЦА И ЗВЕЗД

Звезды

шары из горячего ионизированного газа

(70% – Н, 28% – He, 2% – более тяжелые элементы)

с $\uparrow M \rightarrow \uparrow$ гравит. поле звезды $\rightarrow \uparrow \rho, T, p$ от внешних слоев к центру

Солнце

1. снаружи $T \approx 6000$ °С, в центре $T \approx 14-15$ млн. °С.
2. ρ вещ-ва в центре ≈ 150 г/см³ (в 19 раз $> \rho_{\text{в}}$).
3. от средних слоев к центру $\uparrow p$ $7 \cdot 10^5 \rightarrow 3,4 \cdot 10^{11}$ атм.)

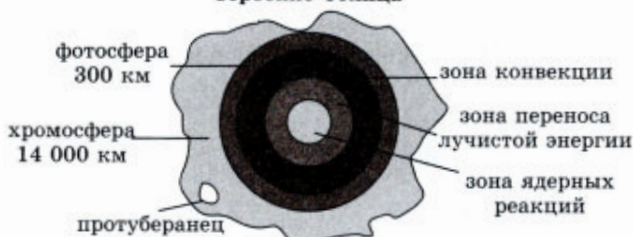
термоядерные
реакции

↓
источник
энергии звезд

Мощность излучения звезды
(светимость)

$$L \approx M^4$$

Строение Солнца



1. **Зона переноса лучистой энергии:** излучение тепла от центра к пов-ти Солнца (поглощение и излучение вещ-вом квантов).
 2. **Зона конвекции:** энергия переносится всплывающими потоками горячего непрозрачного газа.
 3. **Фотосфера** («сфера света»): яркие пятнышки (гранулы), разделенные темными линиями – потоки горячего газа.
 4. **Хромосфера** («сфера цвета»): красно-фиолетовая, протуберанцы.
 5. **Корона** (внешняя часть атмосферы Солнца, $T \approx 1-2$ млн. °С): млн. км – движение атомов и электронов с огромными v .
- Форма и яркость меняются раз в 11 лет (цикл солнечной активности)

Солнечные пятна

*области концентрированных магн. полей
(в неск. тыс. раз сильнее земного)*

Эволюция звезд

Красный гигант:

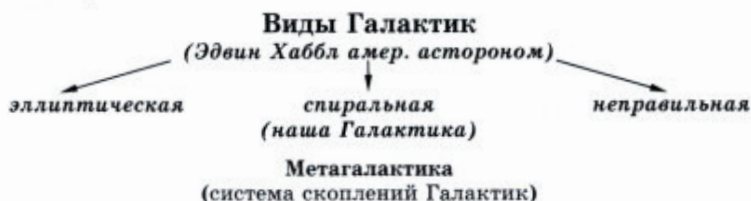
1. В центре звезды весь Н \rightarrow He \rightarrow меняется структура звезды.
2. \uparrow светимость, $\downarrow T$ пов-ти, вн. слои расширяются, внутр. – сужаются.
3. в центре плотное и горячее ядро (He).
4. При 100 млн. °С \rightarrow превращение He \rightarrow C+энергия выдел.

Белые карлики: сбрасывают часть в-ва, \downarrow до размеров планет, маленькие плотные звезды, медленно остывают.

СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

Галактика (Млечный путь)

1. 10^{11} звезд.
2. $d \approx 30\,000$ пк $\approx 100\,000$ св. лет (парсек = 3,26 св. года, 1 св. год = расстояние, кот. проходит свет за 1 год).
3. В центре ядро $d \approx 1000-2000$ пк.
4. Масса Галактики $\approx 2 \cdot 10^{11}$ масс Солнца.
5. Рассеянная материя (межзвездный газ, пыль, заряж. частицы)
 $m \approx 0,001M$ Галактики.



Модели Вселенной (А. А. Фридман сов.)

1. Общая теория относительности Эйнштейна (1916 г.).
2. Модели расширения Вселенной.

1929 г. Хаббл наблюдая спектры далеких звезд

↓
спектральные линии *смещены* в сторону красных линий
(↑расстояние между наблюдателем с Земли и галактиками
↓ v исследуемого излучения)
эффект Доплера

↓
Закон Хаббла
*скорости удаления галактик пропорциональны
расстоянию до них*

$$v = HR$$

v – скорость движения галактики относительно наблюдателя.

R – расстояние до галактики.

$H = 72$ км/(с · Мпк) – *постоянная Хаббла.*

Разноуровневые задания

РЗ–9.1. Прямолинейное равномерное движение. Относительность движения

Задания уровня «А»

1. Велосипедист, двигаясь равномерно, проезжает 20 м за 2 с. Какой путь он проедет при движении с той же скоростью за 10 с?

2. Мяч с высоты 1 м над поверхностью Земли был подброшен вертикально вверх еще на 2 м, и упал на Землю. Найдите путь и перемещение мяча.

3. В момент времени $t_1 = 1$ с тело находилось в точке пространства с координатами $x_1 = -2$ м; $y_1 = 2$ м. К моменту времени $t_2 = 3$ с тело переместилось в точку с координатами $x_2 = 3$ м, $y_2 = -3$ м. Найдите время движения тела. Чему равна проекция перемещения на ось X ? на ось Y ? Чему равен модуль перемещения тела?

4. Автомобиль, двигаясь равномерно, проехал 50 м за 2 с. Какой путь он проедет за 20 с, двигаясь с той же скоростью?

5. Один автомобиль, двигаясь равномерно со скоростью 12 м/с, в течение 10 с проехал такое же расстояние, что и другой за 15 с. Какова скорость второго автомобиля?

6. Скорость велосипедиста равна 10 м/с, а скорость встречного ветра — 4 м/с. Какова скорость ветра относительно велосипедиста? Какой была бы скорость ветра относительно него, если бы ветер был попутный?

7. Скорость течения реки 4 км/ч. Моторная лодка идет по течению со скоростью 15 км/ч (относительно воды). С какой скоростью она будет двигаться против течения (относительно берега), если ее скорость относительно воды не изменится?

8. Автоколонна длиной 400 м движется по мосту равномерно со скоростью 36 км/ч. За какое время колонна пройдет мост, если длина моста 500 м?

9. Скорость движения теплохода вниз по реке 21 км/ч, а вверх — 17 км/ч. Определите скорость течения воды в реке и собственную скорость теплохода.

10. Дождевая капля падает вертикально вниз с постоянной скоростью 3 м/с. Какова скорость капли относительно наблюдателя

в вагоне поезда, движущегося прямолинейно по горизонтальному пути со скоростью 4 м/с.

11. Сколько времени пассажир, сидящий у окна поезда, который идет со скоростью 36 км/ч, будет видеть проходящий мимо него встречный поезд, скорость которого 54 км/ч, если длина поезда равна 250 м?

12. Из двух населенных пунктов, находящихся на расстоянии 5 км, одновременно в одну сторону начинают двигаться автомобиль и мотоцикл. Скорость автомобиля 30 км/ч, а мотоцикла — 20 км/ч. Через какое время автомобиль догонит мотоцикл?

13. Определите скорость течения воды в Волге на участке, где скорость грузового теплохода по течению равна 600 км/сут, а против течения — 336 км/сут.

14. Расстояние между городами равно 280 км. Из этих городов начали одновременно двигаться навстречу друг другу два автомобиля — первый со скоростью 90 км/ч, второй со скоростью 72 км/ч. Через какое время автомобили встретятся?

15. Гребец переправляется на лодке через реку шириной 400 м, удерживая все время лодку перпендикулярно берегам. Скорость лодки относительно воды 6 км/ч, скорость течения 3 км/ч. Сколько времени займет переправа?

Задания уровня «В»

1. Шар-пилот поднялся на высоту $h = 800$ м и при этом был отнесен ветром в горизонтальном направлении на расстояние $s = 600$ м. Найдите перемещение и путь, пройденный шаром, считая его движение равномерным и прямолинейным.

2. По двум параллельным путям равномерно движутся два поезда: товарный, длина которого равна 630 м со скоростью — 48 км/ч, и пассажирский длиной 120 м со скоростью — 102 км/ч. Какова относительная скорость движения поездов, если они движутся: а) в одном направлении; б) в противоположных направлениях? В течение какого времени один поезд проходит мимо другого?

3. Два поезда идут навстречу друг другу со скоростями 36 км/ч и 54 км/ч. Пассажир в первом поезде замечает, что второй поезд проходит мимо него за $t = 6$ с. Какова длина второго поезда?

4. Катер движется вверх по течению реки со скоростью 11 км/ч относительно берега. Скорость течения реки 2 км/ч.

С какой скоростью будет двигаться катер вниз по течению реки относительно берега, если его скорость относительно воды не изменится?

5. Поезд движется на север со скоростью $v = 20$ м/с. Пассажиру вертолета, пролетающего над поездом, кажется, что поезд движется на запад со скоростью $v = 20$ м/с. Определите скорость вертолета.

6. По двум параллельным железнодорожным путям равномерно едут два поезда: грузовой длиной 860 м со скоростью 54 км/ч и пассажирский длиной 180 м со скоростью 90 км/ч. В течение какого времени один поезд проходит мимо другого?

7. Две автомашины движутся по дороге с постоянными скоростями 15 м/с и 10 м/с. Начальное расстояние между ними равно 500 м. Рассчитайте время, за которое первая автомашина догонит вторую.

8. Лодке необходимо проплыть 240 м туда и обратно один раз по реке, а другой раз по озеру. Скорость течения реки 1 м/с, а лодки относительно воды 5 м/с. На сколько больше времени займет движение лодки по реке, чем по озеру?

9. Из двух городов, расстояние между которыми равно 450 км, движутся равномерно навстречу друг другу по прямой дороге мотоцикл и автомобиль со скоростями соответственно 18 и 72 км/ч. Через сколько времени они встретятся?

10. Два спортсмена бегают по гаревой дорожке стадиона длиной $l = 400$ м. Первый спортсмен пробегает круг за $t_1 = 50$ с, а второй — за $t_2 = 60$ с. Сколько раз они встретятся при забеге на дистанцию 4 км, если они стартуют одновременно и бегут в одну сторону?

Задания уровня «С»

1. Расстояние от пункта A до пункта B катер проходит за 3 ч, обратный путь занимает у катера 6 ч. Какое время потребует катеру, чтобы пройти расстояние от A до B при выключенном моторе? Скорость катера относительно воды постоянна.

2. Два человека одновременно вступают на эскалатор с противоположных сторон и движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями относительно эскалатора равными 2 м/с. На каком расстоянии от входа на эскалатор они встретятся? Длина эскалатора $l = 100$ м, его скорость — 1,5 м/с.

3. Пролетая над пунктом A , пилот вертолета догнал воздушный шар, который сносило ветром по курсу вертолета. Через полчаса пилот повернул обратно и встретил воздушный шар в 30 км от пункта A . Чему равна скорость ветра, если мощность двигателя вертолета оставалась постоянной?

4. Два велосипедиста стартуют одновременно на дистанции 1 км. Скорость первого велосипедиста равна 8 м/с, а второго — 10 м/с. На каком расстоянии от финиша находится первый велосипедист в момент финиша второго велосипедиста?

5. Со станции вышел товарный поезд со скоростью 36 км/ч. Через 30 мин в том же направлении вышел скорый поезд со скоростью 72 км/ч. Через какое время после выхода товарного поезда его нагонит скорый?

6. Водитель легкового автомобиля начинает обгон трейлера при скорости 90 км/ч в тот момент времени, когда расстояние между машинами $s_1 = 20$ м, и переходит (перестраивается) в прежний ряд, когда расстояние между машинами стало $s_2 = 15$ м. Определите время, за которое водитель автомобиля обогнал трейлер, движущийся со скоростью 72 км/ч. Длина легкового автомобиля равна 4 м, трейлера — 16 м.

7. Пассажир поднимается по неподвижному эскалатору метрополитена за время $t_1 = 3$ мин, а по движущемуся вверх эскалатору за время $t_2 = 2$ мин. Сможет ли он подняться по эскалатору, движущемуся с той же скоростью вниз? Если сможет, то за какое время?

8. Эскалатор метро спускает идущего по нему человека за время $t_1 = 1$ мин. Если человек будет двигаться относительно эскалатора вдвое быстрее, то он спустится за $t_2 = 45$ с. Сколько времени будет спускаться человек, стоящий на эскалаторе?

9. Человек бежит по движущемуся эскалатору. В первый раз он насчитал $n_1 = 50$ ступенек, второй раз, двигаясь в ту же сторону со скоростью относительно эскалатора втрое большей, он насчитал $n_2 = 75$ ступенек. Сколько ступенек он насчитал бы на неподвижном эскалаторе?

10. Теплоход длиной $l = 300$ м движется прямолинейно по озеру со скоростью v_1 . Катер, имеющий скорость $v_2 = 90$ км/ч, проходит расстояние от кормы до носа движущегося теплохода и обратно за время $t = 37,5$ с. Какова скорость теплохода?

РЗ–9.2.**Прямолинейное
равноускоренное движение****Задания уровня «А»**

1. Скорость поезда за 20 с увеличилась с 54 до 72 км/ч. Чему равно ускорение поезда?
 2. За какое время велосипедист проедет 30 м, начиная движение с ускорением $0,75 \text{ м/с}^2$?
 3. Тело начинает двигаться со скоростью 4 м/с. Чему будет равна его скорость через 2с, если ускорение движущегося тела 5 м/с^2 .
 4. С каким ускорением должен затормозить автомобиль, движущийся со скоростью 36 км/ч, чтобы через 10 с остановиться?
 5. Трамвай движется со скоростью 6 м/с. Рассчитайте его скорость через 5 с после начала торможения, если ускорение трамвая равно $0,1 \text{ м/с}^2$.
-
6. За какое время автомобиль, двигаясь с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$, увеличит свою скорость с 12 до 20 м/с?
 7. Велосипедист движется под уклон с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. Какую скорость приобретет велосипедист через 20 с, если его начальная скорость равна 4 м/с?
 8. Какой путь пройдет электрокар за 8 с, двигаясь из состояния покоя с ускорением 3 м/с^2 ?
 9. Поезд через 10 с после начала движения приобретает скорость 0,6 м/с. Через сколько времени от начала движения скорость поезда станет равна 3 м/с?
 10. Отходя от остановки, трамвай движется с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. На каком расстоянии от начала движения скорость трамвая достигнет 15 м/с?
-
11. Самолет для взлета должен приобрести скорость 240 км/ч. Какой должна быть длина взлетной полосы, если известно, что время разгона самолета равно 30 с?
 12. При торможении до полной остановки катер прошел путь 200 м. Определите ускорение и время торможения катера, если в начале торможения его скорость была равна 72 км/ч..
 13. Ускорение тела равно 1 м/с^2 и направлено противоположно его скорости. На какую величину изменится скорость тела за 2 с движения?

14. Тело, движущееся со скоростью 54 км/ч, за 2 с уменьшило свою скорость до 7 м/с. Каково ускорение тела.

15. Лыжник спускается с горы за 25 с, имея начальную скорость 18 км/ч. Чему равна длина горы, если лыжник движется с ускорением 0,4 м/с²?

Задания уровня «В»

1. При обгоне автомобиль стал двигаться с ускорением 0,6 м/с² и через 5 с достиг скорости 23 м/с. Найдите начальную скорость и путь, пройденный автомобилем.

2. Шарик, скатываясь с наклонного желоба из состояния покоя, за первую секунду прошел путь 10 см. Какой путь он пройдет за 3 с?

3. Подъезжая к светофору со скоростью 10 м/с, автомобиль тормозит в течение 4 с и останавливается рядом со светофором. На каком расстоянии от светофора находился автомобиль в начале торможения?

4. Самолет пробегает по бетонированной дорожке расстояние $s = 790$ м. При отрыве от земли его скорость $v = 240$ км/ч. Какое время продолжался разбег и с каким ускорением двигался самолет?

5. Автомобиль движется с постоянным ускорением 1 м/с². Мимо наблюдателя он проезжает со скоростью 10,5 м/с. На каком расстоянии от наблюдателя он находился секунду назад?

6. Велосипедист, движущийся со скоростью 3 м/с, начинает спускаться с горы с ускорением 0,8 м/с². Найти длину горы, если спуск занял 6 с.

7. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с², пройдет 30 м?

8. В стволе автомата Калашникова пуля движется с ускорением 616 км/с². Определите длину ствола, если скорость вылета пули равна 715 м/с?

9. Какой путь пройдет тело, двигаясь с начальной скоростью 3 м/с в течение 10 с, если его ускорение равно 1 м/с²?

10. Двигаясь из состояния покоя, мотоциклист, проходит 1 км пути с ускорением 0,8 м/с². Чему равно время разгона мотоциклиста и его скорость в конце этого пути?

11. Определите путь, пройденный катером, если он будет двигаться 10 с с постоянной скоростью 5 м/с, а затем 10 с с постоянным ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$.

12. Поезд, двигаясь под уклон, прошел за 20 с путь 340 м и развил скорость 19 м/с. С каким ускорением двигался поезд и какой была скорость в начале уклона?

13. Автомобиль, двигающийся со скоростью 20 м/с, остановился при аварийном торможении через 5 с. Чему равен тормозной путь автомобиля?

14. Межпланетная автоматическая станция «Марс-1» начала свой полет со скоростью 12 км/с. Вследствие притяжения Земли в конце первого миллиона километров ($s = 10^6 \text{ км}$) ее скорость уменьшилась до 3 км/с. Считая движение равнозамедленным, найдите ускорение полета.

15. Прыгая с вышки, пловец погрузился в воду на глубине 1,5 м за 0,4 с. С каким ускорением двигался пловец в воде?

Задания уровня «С»

1. Поезд, трогаясь с места, через 10 с приобретает скорость равную 0,6 м/с. За какое время от начала движения скорость поезда станет равной 3 м/с? Движение поезда считать равноускоренным.

2. Тело, двигаясь прямолинейно с ускорением 2 м/с^2 , за время 0,1 мин прошло путь 42 м. Какой была начальная скорость тела?

3. Автомобиль с хорошими шинами может иметь ускорение $a = 5 \text{ м/с}^2$. Какое время потребуется для разгона автомобиля до скорости $v = 60 \text{ км/ч}$? Каков путь разгона в этом случае?

4. Тело, первоначально движущееся прямолинейно со скоростью 4 м/с, начинает двигаться с ускорением в том же направлении и за время $t = 5 \text{ с}$ проходит путь $s = 70 \text{ м}$. Чему равно ускорение тела?

5. Камень, брошенный по льду со скоростью 5 м/с, останавливается на расстоянии $s = 25 \text{ м}$ от места бросания. Определите путь, пройденный камнем за первые 2 с движения.

6. При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 72 км/ч, остановился через 5 с. Найдите тормозной путь.

7. Пуля, летящая со скоростью 400 м/с, ударяет в земляной вал и проникает в него на глубину $s = 36 \text{ см}$. Определите, какое время она движется внутри вала.

8. Перед автомобилем «Москвич», движущимся со скоростью 80 км/ч, на расстоянии 10 м от него внезапно появляется грузовик. Каким должно быть минимальное ускорение торможения «Москвича», чтобы не произошло столкновения, если грузовик движется равномерно со скоростью 44 км/ч?

9. Дистанцию 100 м спринтер преодолел за 10 с. Из них 2 с он потратил на разгон, а остальное время, двигался равномерно. Чему равна скорость равномерного движения спортсмена?

10. Уклон длиной 100 м лыжник прошел за 20 с, двигаясь с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. Чему равна скорость лыжника в начале и в конце уклона?

11. Троллейбус отошел от остановки с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Достигнув скорости 36 км/ч, он двигался, не меняя ее, в течение 2 мин. Затем, равномерно замедляя движение, прошел до остановки путь 100 м. Найдите среднюю скорость движения троллейбуса на всем пути между остановками.

12. Водитель автомобиля, движущегося со скоростью 72 км/ч, подъезжая к закрытому железнодорожному переезду, начал тормозить на расстоянии 50 м от него. У переезда машина стояла 50 с. После того как шлагбаум открыли, водитель набрал прежнюю скорость на том же отрезке пути. На сколько ближе к месту назначения оказался бы водитель автомобиля, если бы он ехал с прежней скоростью без остановки? Движение при разгоне и торможении считать равнопеременным.

13. Тело начинает равноускоренное движение. Известно, что за девятую секунду оно проходит расстояние 17 м. Определите ускорение, с которым движется тело.

14. Снизу вверх по наклонной доске пустили шарик. На расстоянии 30 см от начала движения шарик побывал дважды: через 1 с и 2 с после начала движения. Определите начальную скорость и ускорение движения шарика, считая его постоянным.

15. Лифт в течение первых 3 с поднимается равноускоренно и достигает скорости 3 м/с, с которой продолжает равномерный подъем в течение 6 с. Затем движется с прежним по модулю ускорением до полной остановки. Постройте график зависимости скорости подъема лифта от времени и определите высоту подъема.

Задания уровня «А»

1. Тело массой 10 кг движется по горизонтальной площадке с ускорением 2 м/с^2 . Чему равна сила тяги?

2. С какой силой надо тянуть ящик массой 20 кг по полу с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, если сила сопротивления движения равна 5 Н?

3. Определите силу, с которой груз массой 10 кг давит на подставку, если она вместе с грузом движется вверх с ускорением $2,5 \text{ м/с}^2$.

4. Вагонетку массой 500 кг тянут с горизонтально направленной силой $F = 50 \text{ Н}$. Какое ускорение будет у вагонетки? Трением пренебречь.

5. Если тележку тянуть с силой $F_1 = 5 \text{ Н}$, то ее ускорение будет равно $0,2 \text{ м/с}^2$. С какой силой F_2 нужно действовать на эту тележку, чтобы ее ускорение было равно 2 м/с^2 ? Трением пренебречь.

6. Порожний грузовой автомобиль массой 3 т начал движение с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Какова масса этого автомобиля вместе с грузом, если при той же силе тяги он трогается с места с ускорением $0,15 \text{ м/с}^2$?

7. Снаряд массой 2 кг вылетает из ствола орудия в горизонтальном направлении со скоростью 1000 м/с . Чему равна сила давления пороховых газов, считая ее постоянной, если длина ствола $l = 3,5 \text{ м}$.

8. Чему равен вес летчика-космонавта массой 80 кг при старте ракеты с поверхности Земли вертикально вверх с ускорением 15 м/с^2 ?

9. Тело массой $m = 50 \text{ кг}$ движется по горизонтальной поверхности под действием горизонтально направленной силы $F = 100 \text{ Н}$. Каково ускорение тела, если известно, что коэффициент трения между телом и поверхностью $= 0,2$?

10. Лыжник массой 60 кг, имеющий в конце спуска скорость 36 км/ч , остановился через 40 с после окончания спуска. Определите силу сопротивления его движению.

11. Автомобиль массой 2 т, двигавшийся со скоростью 90 км/ч , останавливается через 3 с после нажатия водителем педали тормоза. Чему равен тормозной путь автомобиля?

12. Покоящееся тело массой 400 г под действием силы 8 Н приобрело скорость 36 км/ч. Какой путь при этом прошло тело?

13. Мальчик массой 50 кг, скатившись на санках с горки, проехал по горизонтальной дороге до остановки путь 20 м за 10 с. Чему равна сила трения, действующая на санки.

14. На автомобиль массой 2 т действует сила трения 16 кН. Какова начальная скорость автомобиля, если его тормозной путь равен 50 м?

15. В лифте находится груз массой 20 кг. Найти силу давления груза на пол лифта, если он опускается вниз с ускорением 2 м/с^2 .

Задания уровня «В»

1. Футболист, ударяя мяч массой 700 г, сообщает ему скорость 15 м/с. Считая продолжительность удара равной 0,02 с, определите силу удара.

2. Вагонетка, масса которой равна 350 кг, под действием горизонтальной силы F движется по рельсам с ускорением $0,15 \text{ м/с}^2$. Какова величина этой силы, если сила сопротивления движению равна 12 Н?

3. Автомобиль массой 3,2 т движется по горизонтальному пути со скоростью 54 км/ч. На каком расстоянии автомобиль остановится, если при торможении сила трения равна 45 кН?

4. Груз массой 5 кг, привязанный к невесомой нерастяжимой нити, поднимают вверх с ускорением 3 м/с^2 . Определите силу натяжения нити.

5. При трогании с места электровоз развивает силу тяги 700 кН. Какое ускорение он при этом сообщит железнодорожному составу массой 3000 т, если сила сопротивления движению 160 кН?

6. Какой станет скорость тела массой 5 кг, движущегося со скоростью 8 м/с, если на расстоянии 10 м на тело будет действовать сила $F = 12 \text{ Н}$, направление которой совпадает с направлением перемещения?

7. С какой силой давит на дно шахтной клетки груз массой 100 кг, если клеть поднимается вертикально вверх с ускорением, направленным в ту же сторону и равным $0,2 \text{ м/с}^2$?

8. На гладком столе лежат два связанных нитью груза (рис. 1). Масса левого груза $m_1 = 200 \text{ г}$, масса правого $m_2 = 300 \text{ г}$. К правому грузу приложена сила $F_2 = 0,1 \text{ Н}$, к левому в противоположном

направлении — сила $F_1 = 0,6$ Н. С каким ускорением движутся грузы и какова сила натяжения соединяющей их нити?

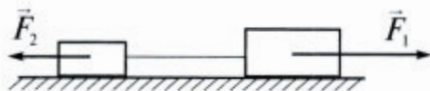


Рис. 1

9. Космическая ракета при старте с поверхности Земли движется вертикально с ускорением 20 м/с^2 . Найдите вес летчика-космонавта в кабине, если его масса 80 кг .

10. Через блок, массой которого можно пренебречь, перекинута нить, к концам которой подвешены две гири массами 2 кг и 6 кг . Найти силу натяжения нити при движении гирь.

11. Герои романа Жюль Верна «Из пушки на Луну» летели в снаряде. Пушка имела длину ствола $l = 300 \text{ м}$. Учитывая, что для полета на Луну снаряд при вылете из ствола должен иметь скорость не менее $11,1 \text{ км/с}$, подсчитать, во сколько раз возрастал вес пассажиров внутри ствола, считая движение равноускоренным.

12. Определите коэффициент трения скольжения, если горизонтальная сила $7,5 \text{ Н}$ сообщает телу массой 1 кг ускорение 5 м/с^2 в направлении действия силы.

13. Автомобиль массой $1,5 \text{ т}$ через 20 с после начала движения развил скорость 90 км/ч . Определите силу тяги автомобиля, если коэффициент трения равен $0,02$.

14. Трос выдерживает максимальную нагрузку $2,4 \text{ кН}$. С каким наибольшим ускорением с помощью этого троса можно поднимать груз массой 200 кг ?

15. Паровоз толкнул вагон массой 30 т , стоящий на горизонтальном пути, после чего вагон начал двигаться со скоростью $0,5 \text{ м/с}$. Определите силу удара, если его длительность 1 с .

Задания уровня «С»

1. Автобус массой 10 т , трогаясь с места, на пути в 50 м приобрел скорость 10 м/с . Чему равен коэффициент трения, если сила тяги равна 14 кН ?

2. Тело массой $0,4 \text{ кг}$ бросают вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с . Через время равное $2,5 \text{ с}$ тело достигает высшей точки подъема. Определите среднее значение силы сопротивления воздуха, считая движение равнозамедленным.

3. Автодрезина везет равноускоренно две платформы. Сила тяги 1,78 кН. Масса первой платформы 12 т, второй 8 т. С какой силой натянута сцепка между платформами? Силой трения пренебречь.

4. Груз, подвешенный на нити, один раз поднимают, а другой раз опускают с одинаковым ускорением 8 м/с^2 . Найти отношение силы натяжения нити при подъеме груза к аналогичной силе при его опускании.

5. Тело массой 40 г брошено вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с и достигло высшей точки подъема через 2,5 с. Определите силу сопротивления воздуха, считая ее постоянной.

6. Две гири соединены нитью, перекинутой через невесомый блок. Гири движутся вертикально в противоположных направлениях с ускорением 2 м/с^2 . Определите массу более тяжелой гири, если масса более легкой равна 2 кг.

7. Через неподвижное, горизонтально расположенное на некоторой высоте бревно переброшена веревка. Чтобы удержать груз массой 6 кг, подвешенный на одном конце веревки, необходимо тянуть второй конец веревки с минимальной силой $T_1 = 40 \text{ Н}$. Чему равна минимальная сила T_2 , с которой необходимо тянуть веревку, чтобы груз начал подниматься?

8. Три одинаковых бруска, массой m каждый, связаны нитями и положены на гладкий стол. К первому бруску приложена сила, равная 100 Н. Определите силу натяжения нити, соединяющей первый и второй бруски. Силами трения пренебречь.

9. Тепловоз массой 100 т тянет два вагона массой по 50 т каждый с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Найдите силу тяги тепловоза, если коэффициент трения равен 0,006.

10. Определите коэффициент трения между шайбой и горизонтальной поверхностью, если при свободном движении по ней шайба замедляет свое движение с ускорением 2 м/с^2 .

11. Маляр массы 72 кг работает в подвесном кресле. Ему понадобилось срочно подняться вверх. Он принимается тянуть за веревку с такой силой, что его сила давления на кресло уменьшилась до 400 Н. Масса кресла 12 кг. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 . Чему равно ускорение маляра и кресла?

12. Тормозной путь легкового автомобиля, имеющего начальную скорость 54 км/ч, на сухом асфальте равен 20 м, на загрязненной

мокрой дороге 75 м. Определите коэффициенты трения для указанных случаев.

13. Собака начинает тянуть санки с ребенком массой 25 кг с постоянной силой 150 Н, направленной горизонтально. Какое расстояние проедут санки за 10 с, если коэффициент трения полозьев санок о снег равен 0,5?

14. Через неподвижный блок перекинута веревка, к одному из концов которой привязан груз массой 60 кг. На другом конце повис человек массой 65 кг, который, выбирая веревку, поднимает груз, оставаясь при этом на одном и том же расстоянии от пола. Через сколько времени груз будет поднят на высоту 12 м? Массой веревки и блока пренебречь.

15. Динамометр вместе с прикрепленным к нему грузом сначала поднимают вертикально вверх, затем опускают вертикально вниз. В обоих случаях движение равноускоренное с ускорением 5 м/с^2 . Определите массу груза, если разность показаний динамометра равна 30 Н.

РЗ–9.4. Свободное падение тел

Задания уровня «А»

1. Определите глубину ущелья, если камень свободно падал до дна ущелья 4 с.

2. Мяч свободно падает с высоты 10 м. Рассчитайте время его падения.

3. В момент удара о землю скорость тела равна 25 м/с. С какой высоты тело упало, если его начальная скорость равна нулю? Сколько времени падало тело?

4. Из баллистического пистолета пуля вылетает вертикально вверх со скоростью 4 м/с. На какой высоте от пистолета будет пуля через 0,1 с? Какова будет скорость на этой высоте?

5. Тело свободно падает с высоты 245 м. Сколько времени падало тело?

6. Тело свободно падает с высоты 45 м над землей. Какую скорость имеет тело в момент удара о землю?

7. Стрела выпущена из лука вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Какова максимальная высота подъема стрелы?

8. Определите скорость воды, выбрасываемой насосом вверх, если она достигает высоты 5 м?

9. Какова высота здания, если капля падала с крыши в течение 2 с?

10. Камень свалился со скалы высотой 20 м. Какова скорость камня в момент удара о землю?

Задания уровня «В»

1. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. На какой высоте оно окажется через 3 с? Какова будет его скорость на этой высоте?

2. Г. Галилей, изучая законы свободного падения, бросал без начальной скорости разные предметы с наклонной башни в городе Пиза, высота которой 57,5 м. Сколько времени падали предметы с этой башни и какова их скорость при ударе о землю?

3. Тело брошено вертикально вниз с высоты 40 м со скоростью 25 м/с. Какую скорость приобретет тело к моменту падения на землю? Какую скорость приобрело бы тело, если начальная скорость была бы направлена вертикально вверх?

4. Определить время свободного падения тела с высоты 500 м и его скорость в момент достижения поверхности земли.

5. Какую начальную скорость надо сообщить камню при бросании его вертикально вниз с моста высотой 20 м, чтобы он достиг поверхности воды через 1 с? На сколько дольше длилось бы падение камня с этой же высоты при отсутствии начальной скорости?

6. Человек, стоящий на краю высохшего колодца, бросает вертикально вверх камень, сообщая ему скорость 10 м/сек. Через какой промежуток времени камень упадет на дно колодца? Глубина колодца равна 14,7 м.

7. Камень бросают с башни, сообщая ему начальную скорость, направленную вниз. Какой она должна быть, чтобы камень за время 2 с опустился на 30 м?

8. Вертолет равномерно опускается вертикально вниз со скоростью 15 м/с. С него сбрасывают пакет, который достиг поверхности земли через 6 с. На какой высоте находился вертолет в момент сбрасывания? С какой скоростью пакет ударился о землю?

9. Из точки, расположенной на достаточно большой высоте, одновременно брошено два тела с одинаковыми по модулю скоростями 2 м/с: одно вертикально вверх, а другое вертикально вниз. Каким будет расстояние между телами через 1 с?

10. Снаряд зенитной пушки, выпущенный вертикально вверх со скоростью 800 м/с, достиг цели через 6 с. На какой высоте находился самолет противника и какова скорость снаряда при достижении цели?

Задания уровня «С»

1. Мячик бросают вертикально вверх со скоростью 19,6 м/с. Через какое время мячик окажется: а) в наивысшей точке движения; б) в точке броска?

2. С поверхности пустого колодца вертикально вверх со скоростью 10 м/с бросают мяч. Определите время, через которое мяч упадет на дно колодца, если глубина последнего равна 7,8 м.

3. Парашютист пролетел при затяжном прыжке, не раскрывая парашюта, 7680 м за время $t = 142$ с. На сколько секунд сопротивление воздуха увеличило время падения парашютиста?

4. С какой начальной скоростью нужно бросить вертикально вниз тело с высоты 19,6 м, чтобы оно упало на 1 с быстрее тела, свободно падающего с той же высоты?

5. Камень падает в ущелье. Через $t = 6$ с слышен звук удара камня о землю. Какова глубина ущелья? Скорость звука равна 330 м/с.

6. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 24,5 м/сек. Через какой промежуток времени он будет на высоте 29,4 м?

7. Парашютист, спускающийся равномерно со скоростью 5 м/с, в момент, когда он находился на высоте 100 м над поверхностью Земли, бросил вертикально вниз небольшое тело со скоростью 10 м/с относительно себя. Какой промежуток времени разделяет моменты приземления тела и парашютиста?

8. Ракета стартует и движется вертикально вверх с ускорением 20 м/с^2 . Через 20 с полета двигатель отключается. Через какое время с момента старта ракета упадет на землю?

9. Аэростат поднимается с постоянной скоростью 5 м/с. На высоте 10 м с него сбрасывается груз без начальной скорости относительно аэростата. Найдите время падения груза на землю. Какова его скорость в момент соприкосновения с землей?

10. Парашютист, опускающийся равномерно со скоростью 5 м/с, бросает вертикально вверх небольшое тело со скоростью 10 м/с относительно себя. Через какое время после броска тело и парашютист вновь окажутся на одной высоте?

РЗ–9.5. Закон всемирного тяготения. Движение тела по окружности. Искусственные спутники Земли

Задания уровня «А»

1. С какой силой притягиваются два вагона массой по 80 т каждый, если расстояние между ними 1 км?

2. Определите ускорение свободного падения для планеты Юпитер. Масса Юпитера $1,9 \cdot 10^{27}$ кг, средний радиус Юпитера $7,13 \cdot 10^7$ м.

3. Какова масса двух одинаковых железнодорожных вагонов, находящихся на расстоянии 200 м, если они притягиваются друг к другу с силой $8,2 \cdot 10^{-6}$ Н?

4. Рассчитайте ускорение свободного падения на поверхности Луны, если масса Луны равна $7,35 \cdot 10^{22}$ кг, а радиус Луны равен $1,74 \cdot 10^6$ м.

5. С какой силой притягиваются друг к другу два корабля массой 10000 т каждый, если расстояние между ними 1 км?

6. Чему равна первая космическая скорость на планете Сатурн. Масса Сатурна $5,69 \cdot 10^{26}$ кг, средний радиус Сатурна $6,04 \cdot 10^7$ м?

7. Какую скорость нужно сообщить искусственному спутнику Земли, чтобы он двигался вокруг нее по круговой орбите на высоте 630 км? Масса Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг, а ее радиус 6400 км.

8. Вычислите первую космическую скорость для Венеры, если ее масса составляет $4,9 \cdot 10^{24}$ кг, а средний радиус равен 6100 км.

9. С какой силой притягивается к Земле летчик-космонавт массой 70 кг, находясь на высоте 400 км над поверхностью Земли? Радиус Земли равен 6400 км.

10. Радиус Земли приблизительно в 3,7 раза больше радиуса Луны, а ее масса в 81 раз больше массы Луны. Рассчитайте ускорение свободного падения на поверхности Луны.

11. Велосипедист движется по закрутлению дороги радиусом 25 м со скоростью 36 км/ч. С каким ускорением он проходит закрутление?

12. С какой скоростью мотоциклист должен проезжать середину выпуклого моста радиусом 22,5 м, чтобы центростремительное ускорение равнялось ускорению свободного падения?

13. Чему равно ускорение свободного падения на высоте 1000 км над Землей? Масса Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг, радиус Земли 6400 км.

14. Чему равна скорость искусственного спутника Земли на высоте 1700 км, если он должен обращаться по орбите, которую приблизительно можно считать круговой? Радиус Земли принять равным 6400 км; считать на поверхности Земли $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

15. Определите ускорение свободного падения на высоте, равной половине радиуса Земли.

Задания уровня «В»

1. Найдите силу гравитационного притяжения между двумя телами массами 30 кг и 100 кг, если они находятся на расстоянии 1 м.

2. Два тела равной массы находятся на расстоянии 1 м. Какой должна быть масса этих тел, чтобы они притягивались с силой 1 Н?

3. Определите ускорение свободного падения на планете Нептун. Масса Нептуна $1,04 \cdot 10^{26}$ кг, средний радиус Нептуна $2,22 \cdot 10^7$ м.

4. Сравните скорости искусственного спутника, движущегося на высоте 21600 км от поверхности Земли и скорость спутника, движущегося на высоте 600 км над поверхностью Земли? Радиус Земли 6400 км.

5. Чему равна сила взаимного притяжения между Луной и Землей, если масса Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг, масса Луны $7,3 \cdot 10^{22}$ кг и расстояние между центрами Земли и Луны 384 000 км?

6. Во сколько раз уменьшится сила притяжения космического корабля к Земле при его подъеме на высоту, равную радиусу Земли?

7. Рассчитайте отношение скоростей концов минутной и секундной стрелок часов, если минутная стрелка в 3 раза длиннее секундной.

8. Какую скорость должен иметь искусственный спутник Луны для того, чтобы он обращался вокруг нее по круговой орбите на высоте 40 км. Ускорение свободного падения для Луны на этой высоте равно $1,6 \text{ м/с}^2$, а радиус Луны 1760 км.

9. На какой высоте над поверхностью Земли скорость искусственного спутника Земли, движущегося по круговой орбите, должна составлять 1 км/с? Радиус Земли принять равным 6400 км; считать на поверхности Земли $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

10. С какой минимальной скоростью нужно вращать в вертикальной плоскости ведро с водой, чтобы при прохождении

через высшую точку, вода из него не вылилась? Ведро подвешено на веревке длиной 50 см.

11. Определите, чему равна первая космическая скорость на планете Марс. Масса Марса $6,43 \cdot 10^{23}$ кг, средний радиус Марса $3,38 \cdot 10^6$ м.

12. Рассчитайте ускорение свободного падения тела на высоте 600 км над поверхностью Земли. Радиус Земли 6400 км.

13. Средний радиус планеты Меркурий 2420 км, а ускорение свободного падения $3,72 \text{ м/с}^2$. Найдите массу Меркурия.

14. Сравните вес тела одинаковой массы на Земле и на Марсе. Радиус Марса примерно в два раза меньше радиуса Земли, а масса Марса составляет приблизительно 0,1 массы Земли.

15. Какова средняя скорость движения Земли по орбите, если радиус орбиты $1,5 \cdot 10^{11}$ м, а масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг?

Задания уровня «С»

1. Определите силу тяготения между Землей и Солнцем, если их массы соответственно равны $6 \cdot 10^{24}$ кг и $2 \cdot 10^{30}$ кг, а расстояние между ними $1,5 \cdot 10^{11}$ м.

2. На каком расстоянии от поверхности Земли сила притяжения космического корабля к ней станет в 36 раз меньше, чем на поверхности Земли?

3. Во сколько раз планета Плутон притягивается к Солнцу слабее Земли, если Плутон удален от Солнца на расстояние, в 40 раз большее, чем Земля? Массы Земли и Плутона приблизительно одинаковы.

4. Какую скорость нужно сообщить искусственному спутнику Луны, чтобы он двигался вокруг нее по круговой орбите на высоте 100 км? Масса Луны $7,3 \cdot 10^{22}$ кг, а ее радиус $1,7 \cdot 10^6$ м.

5. С какой силой будут притягиваться друг к другу два искусственных спутника Земли массой 7,74 т каждый, если они сблизятся до расстояния 200 м?

6. Два спутника вращаются вокруг Земли по круговым орбитам на расстоянии 7600 и 600 км от ее поверхности. Определите отношение скорости первого спутника к скорости второго.

7. На каком расстоянии от поверхности Земли ускорение свободного падения равно 1 м/с^2 ?

8. Вблизи планеты, радиус которой 4000 км, первая космическая скорость равна 4 км/с. Определите ускорение свободного падения на поверхности этой планеты.

9. Космическая станция запущена на Луну. Рассчитайте, на каком расстоянии от центра Земли станция будет притягиваться Землей и Луной с одинаковой силой. Считать, что масса Луны в 81 раз меньше радиуса Земли, а расстояние между их центрами равно 60 земных радиусов.

10. Радиус окружности, по которой движется Фобос (спутник планеты Марс), равен 9400 км, а период его обращения равен 7 ч 40 мин. Найдите массу Марса.

11. Чему равна первая космическая скорость на планете. Сравните скорости движения искусственных спутников Земли и Венеры при движении по орбитам, одинаково удаленным от центра планет. Масса Венеры составляет 0,815 массы Земли.

12. На каком расстоянии от поверхности Земли сила притяжения космического корабля к ней станет в 25 раз меньше, чем на поверхности Земли?

13. Средняя высота, на которой спутник движется над Землей, 1700 км. Определите скорость движения, если радиус Земли 6400 км.

14. На какую высоту от поверхности Земли поднялся космический корабль, если приборы отметили уменьшение ускорения свободного падения до $2,45 \text{ м/с}^2$?

15. Какую скорость имеет искусственный спутник, движущийся на высоте 300 км над поверхностью Земли?

РЗ–9.6. Закон сохранения импульса

Задания уровня «А»

1. Тело массой 1 кг, двигаясь прямолинейно и поступательно, увеличило свою скорость от 1 м/с до 10 м/с. Найдите изменение импульса этого тела.

2. Два одинаковых шарика массой 2 кг каждый движутся поступательно и прямолинейно в горизонтальной плоскости с одинаковыми скоростями равными 4 м/с вдоль одной прямой навстречу друг другу. Чему равен импульс системы шаров?

3. Снаряд массой 10 кг вылетает из ствола орудия со скоростью 600 м/с. Зная, что время движения снаряда внутри ствола 0,008 с, определите среднюю силу давления пороховых газов.

4. Пуля массой 10 г пробивает стену. Скорость пули при этом уменьшилась от 800 до 400 м/с. Найдите изменение импульса пули.

5. С лодки массой 200 кг, движущейся со скоростью 1 м/с, выпал груз массой 100 кг. Какой стала скорость лодки?

6. Снаряд массой 40 кг, летящий горизонтально со скоростью 400 м/с, попадает в неподвижную платформу с песком массой 10 т и застревает в песке. С какой скоростью стала двигаться платформа?

7. Мальчик массой 30 кг, стоя на коньках, горизонтально бросает камень массой 1 кг. Начальная скорость камня 3 м/с. Определите скорость мальчика после броска.

8. Человек массой 70 кг, бегущий со скоростью 6 м/с, догоняет тележку массой 100 кг, движущуюся со скоростью 1 м/с, и вскакивает на нее. Определите скорость тележки с человеком.

9. Железнодорожный вагон массой 10 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью 20 м/с, сталкивается с неподвижной платформой массой 5 т. С какой скоростью поедут вагон и платформа, если сработает автосцепка?

10. Пуля вылетает из винтовки в горизонтальном направлении со скоростью 800 м/с. Какова скорость винтовки при отдаче, если ее масса больше пули в 400 раз?

11. Снаряд, летящий со скоростью 500 м/с, разорвался на две части. Скорость первого куска массой 5 кг возросла в направлении движения снаряда. Определите скорость второго куска, если его масса 4 кг.

12. Тележка массой 80 кг движется со скоростью 5 м/с. На нее вертикально падает груз массой 20 кг. Определите скорость, с которой станет двигаться тележка.

13. Вагон массой 10 т движется со скоростью 1 м/с и сталкивается с неподвижной платформой массой 5 т. Чему равна скорость их совместного движения?

14. Какова скорость отдачи винтовки при выстреле, если масса винтовки 4 кг, масса пули 8 г, скорость пули 600 м/с?

15. Идущий со скоростью 8 м/с ледокол массой 6000 т, наталкивается на неподвижную льдину и движет ее впереди себя. При этом скорость ледокола уменьшилась на 5 м/с. Чему равна масса льдины?

Задания уровня «В»

1. На тело в течение времени 10 с действует постоянная сила $F = 50$ Н. Найдите массу тела, если изменение скорости в результате действия силы равно 5 м/с.

2. С какой скоростью должна лететь хоккейная шайба массой 160 г, чтобы ее импульс был равен импульсу пули массой 8 г, летящей со скоростью 600 м/с?

3. Мяч массой 100 г, летящий со скоростью 1,5 м/с, пойман на лету. С какой силой мяч действует на руку, если его скорость гасится за 0,03 с?

4. Парашютист массой 70 кг во время раскрытия парашюта уменьшил скорость падения от 50 до 10 м/с. Определите силу удара, если время торможения 0,4 с.

5. Два тела движутся навстречу друг другу. Масса первого 2 кг, а скорость 3 м/с. Масса второго 4 кг и скорость 2 м/с. Определите величину полного импульса системы тел.

6. Снаряд массой 40 кг, летевший в горизонтальном направлении со скоростью 600 м/с, разрывается на две части с массами 30 кг и 10 кг. Большая часть стала двигаться в прежнем направлении со скоростью 900 м/с. Определите величину и направление скорости меньшей части снаряда.

7. Снаряд массой 100 кг, имеющий горизонтальную скорость 500 м/с, попадает в вагон с песком общей массой 10 т и застревает в нем. Какую скорость приобретает вагон, если он двигался навстречу снаряду со скоростью 10 м/с?

8. Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки по направлению ее движения. Какую скорость имела лодка, если она остановилась после двух быстро следующих друг за другом выстрелов? Масса охотника с лодкой 200 кг, масса заряда 20 г. Скорость вылета дроби и пороховых газов 500 м/с.

9. Чтобы сцепить три одинаковых железнодорожных вагона, стоящих на рельсах на небольшом расстоянии друг от друга, первому сообщают скорость 3 м/с. Какой скоростью будут обладать вагоны после сцепления?

10. Какую скорость получит ракета относительно Земли, если масса мгновенно выброшенных газов составит 0,2 от массы неподвижной ракеты, а их скорость равна 1 км/с?

11. Тележка с песком массой 10 кг катится со скоростью 1 м/с по гладкой горизонтальной поверхности. В песок попадает и застревает в нем шар массой 2 кг, летевший навстречу тележке с горизонтальной скоростью 2 м/с. В какую сторону и с какой скоростью покатится тележка после попадания шара?

12. Платформа массой 10 т движется по горизонтальному участку железнодорожного пути со скоростью 1,5 м/с. Ее нагоняет платформа массой 12 т, движущаяся со скоростью 3 м/с. При столкновении платформы сцепляются. Какова скорость их совместного движения?

13. Граната, летевшая горизонтально со скоростью 10 м/с, разорвалась на две части массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 1,5$ кг. Скорость большего куска осталась горизонтальной и возросла до 25 м/с. Определите скорость и направление полета меньшего осколка.

14. Шары массой 5 кг и 1 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 5 м/с каждый. После центрального удара шары продолжают движение в одном направлении, причем скорость первого шара равна 2 м/с. Определите скорость второго шара после удара.

15. С лодки массой 200 кг, движущейся со скоростью 1 м/с, ныряет мальчик массой 50 кг, двигаясь в горизонтальном направлении. Какой станет скорость лодки после прыжка мальчика, если он прыгает с носа со скоростью 2 м/с?

Задания уровня «С»

1. Автомобиль массой 1 т движется по горизонтальной дороге со скоростью 36 км/ч. Найти время торможения, если тормозящая сила равна 5 кН.

2. Шарик массой 100 г свободно упал на горизонтальную площадку, имея в момент удара скорость 10 м/с. Найдите изменение импульса при абсолютно упругом ударе. Вычислить среднюю силу, действующую на шарик во время удара, если удар длился 0,01 с.

3. Определите изменение импульса шарика массой 50 г, движущегося со скоростью 2 м/с при упругом ударе о неподвижную плоскость, составляющую с вектором скорости угол 90° .

4. Между двумя лодками, находящимися на поверхности озера, натянута веревка. Человек на первой лодке начинает тянуть веревку с постоянной силой равной 50 Н. Определите скорость, с которой будет двигаться первая лодка относительно берега через 5 с, после того, как человек на первой лодке стал тянуть верев-

ку. Масса первой лодки с человеком 250 кг, масса второй лодки с грузом 500 кг. Соппротивление воды не учитывать.

5. Два шарика массами 2г и 3г движутся в горизонтальной плоскости со скоростями 6 м/с и 4 м/с соответственно. Направления движения шариков составляют друг с другом угол равный 90° . Чему равна сумма импульсов этих шариков?

6. С тележки, движущейся горизонтально со скоростью 3 м/с, в противоположную сторону прыгает человек массой 70 кг, после чего скорость тележки стала равной 4 м/с. Определите скорость человека при прыжке, если масса тележки 210 кг.

7. Космонавты Г. Береговой и В. Лебедев выпустили на орбиту космический спутник «Искра-2», сделанный в МАИ. Масса космического корабля $M = 10^4$ кг, масса спутника $m = 5$ кг. Спутник выпускают в направлении, противоположном движению корабля со скоростью 2 м/с относительно него. Найдите изменение скорости космического корабля.

8. Ракета, масса которой без заряда 400 г, при сгорании топлива поднимается на высоту 125 м. Масса топлива 50 г. Определите скорость выхода газов из ракеты, считая, что сгорание происходит мгновенно.

9. С лодки массой 200 кг, движущейся со скоростью 1 м/с, ныряет мальчик массой 50 кг, двигаясь в горизонтальном направлении. Какой станет скорость лодки после прыжка мальчика, если он прыгает с кормы со скоростью 4 м/с?

10. Два тела массами 200 г и 500 г, двигавшиеся навстречу друг другу, после столкновения остановились. Чему равна скорость второго тела, если первое двигалось со скоростью 2 м/с?

11. Орудие установлено на железнодорожной платформе. Масса платформы с орудием $M = 50$ т, масса снаряда равна 25 кг. Орудие выстреливает в горизонтальном направлении вдоль железнодорожного пути. Начальная скорость снаряда относительно платформы 1000 м/с. Какую скорость будет иметь платформа после второго выстрела? Трением и сопротивлением воздуха можно пренебречь.

12. На корме и на носу лодки на расстоянии $l = 3,4$ м друг от друга сидят рыболовы, массы которых равны соответственно 90 кг и 60 кг. Рыболовы меняются местами. Каково при этом перемещение лодки, если ее масса $M = 50$ кг?

13. Стоящий на льду человек массой 60 кг быстро ловит мяч массой 500 г, летящий горизонтально со скоростью 72 км/ч. Определите расстояние, на которое откатится при этом человек, если коэффициент трения равен 0,05.

14. Плот массой 800 кг плывет по реке со скоростью 1 м/с. На плот с берега перпендикулярно направлению движения плота прыгает человек массой 80 кг со скоростью 2 м/с. Определите скорость плота с человеком.

15. Человек массой 70 кг находится на корме лодки, длина которой $l = 5$ м и масса $M = 280$ кг. Человек переходит на нос лодки. На какое расстояние лодка передвинется относительно воды?

РЗ–9.7. Механические колебания и волны. Звук

Задания уровня «А»

1. Грузик на пружине за 6 с совершил 18 колебаний. Найдите период и частоту колебаний.

2. Чему равен период колебаний математического маятника, длина нити которого равна 0,634 м?

3. По графику колебаний (рис. 2) определите амплитуду, период и частоту колебаний.

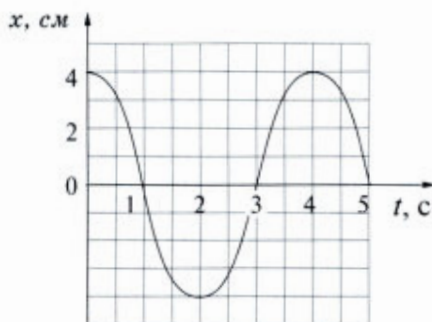


Рис. 2

4. Математический маятник совершил 100 полных колебаний за 50 с. Определите период и частоту колебаний маятника.

5. За 1 с комар совершает 600 взмахов крыльями, а период колебаний крыльев шмеля 5 мс. Какое из насекомых и на сколько сделает при полете большее количество взмахов за 1 мин?

6. Определите длину математического маятника, если за 10 с он совершает 5 колебаний.

7. Маятник длиной $l = 2$ м совершает за время $t = 1$ ч $N = 2536$ колебаний. Определите ускорение свободного падения по этим данным.

8. Определите длину звуковой волны, которая распространяется в чугуне, если частота колебаний равна 4 кГц. Скорость звука в чугуне равна 3950 м/с.

9. В безветренную погоду на озере из лодки сбросили тяжелый якорь. От места бросания пошли волны. Стоящий на берегу человек, заметил, что волна дошла до него через 20 с, расстояние между соседними гребнями волн 40 см, а за 4 с было 10 всплесков волны о берег. Рассчитайте, как далеко от берега находилась лодка.

10. За какой промежуток времени распространяется звуковая волна в воде на расстояние 29 км, если ее длина 7,25 м, а частота колебаний 200 Гц?

Задания уровня «В»

1. Какую длину имеет математический маятник с периодом колебаний $T = 1$ с?

2. По графику колебаний (рис. 3) определите амплитуду, период и частоту колебаний.

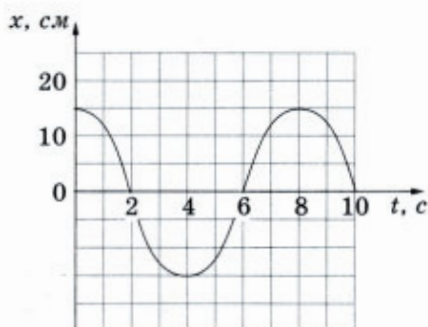


Рис. 3

3. Как относятся длины математических маятников, если за одно и то же время один совершил 10, а другой — 30 колебаний?

4. На каком расстоянии от корабля находится айсберг, если посланный гидролокатором ультразвуковой сигнал был при-

нят обратно через 2,8 с? Скорость звука в воде принять равной 1500 м/с.

5. Длина звуковой волны в воздухе для самого низкого мужского голоса равна 4,3 м, а для самого высокого женского голоса — 25 см. Найдите частоты колебаний этих голосов.

6. Какова длина математического маятника, совершающего 60 колебаний за 2 мин?

7. Какова частота колебаний, если длина волны, распространяющейся в стали равна 6 м? Скорость распространения звука в стали считать равной 5 км/с.

8. По поверхности воды в озере волна распространяется со скоростью 6 м/с. Каковы период и частота колебаний бакена, если длина волны равна 3 м?

9. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 1,5 м/с. Расстояние между двумя ближайшими гребнями волн равно 6 м. Определите период колебаний лодки.

10. Расстояние до преграды, отражающей звук, составляет 68 м. Через какое время человек услышит эхо? Скорость звука равна 340 м/с.

Задания уровня «С»

1. Крылья пчелы колеблются с частотой 240 Гц. Сколько взмахов крыльями сделает пчела, пока долетит до цветочного поля, расположенного на расстоянии 500 м, если она летит со скоростью 4 м/с?

2. По графику колебаний (рис. 4) определите амплитуду, период и частоту колебаний.

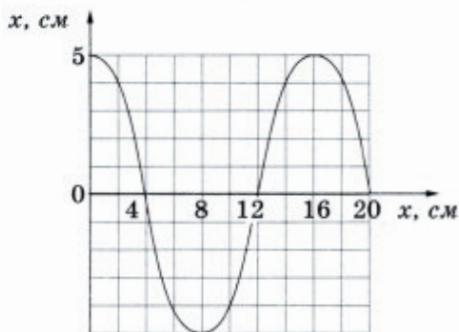


Рис. 4

3. Определите максимальную и минимальную длины звуковых волн, воспринимаемых человеком. Скорость звука равна 340 м/с, граничные частоты $\nu_1 = 20$ Гц и $\nu_2 = 20\,000$ Гц.

4. Во сколько раз изменится длина звуковой волны при переходе звука из воздуха в воду, если скорость звука в воде 1460 м/с, а в воздухе 340 м/с?

5. Рыболов заметил, что за время 10 с поплавок совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн равно 1,2 м. Какова скорость распространения волн?

6. Определите ускорение свободного падения на Луне, если маятниковые часы идут на ее поверхности в 2,46 раза медленнее, чем на Земле.

7. Во сколько раз изменится частота колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 3 раза?

8. Человек, стоящий на берегу моря, определил, что расстояние между следующими друг за другом гребнями равно 12 м. Кроме того, он подсчитал, что за 75 с мимо него прошло 16 волновых гребней. Определите скорость распространения волн.

9. Два математических маятника начинают колебаться одновременно. Когда первый маятник совершил 20 полных колебаний, второй совершил только 10 полных колебаний. Какова длина первого маятника, если длина второго равна 4 м?

10. Скорость звука была впервые измерена французским ученым Био Жаном Батистом. У одного конца чугунной трубы ударили в колокол, у другого конца наблюдатель слышал два звука: сначала один, пришедший по чугуну, а спустя некоторое время второй — по воздуху. Длина трубы была 930 м, промежуток времени между распространением звуков оказался равным 2,5 с. Найдите по этим данным скорость звука в чугуне. Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с.

Повторение (подготовка к ОГЭ)

III. Равномерное движение

1. Пассажирский поезд, двигаясь равномерно, за 0,5 ч проехал 45 км. Чему равна скорость поезда?

2. На рисунке 5 представлен график зависимости модуля скорости тела от времени. Какой путь прошло тело за первые 40 с?

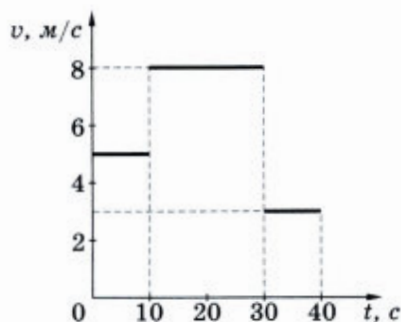


Рис. 5

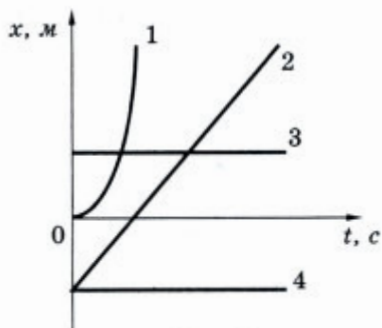


Рис. 6

3. На рисунке 6 представлен график зависимости координаты x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox . Какой из графиков соответствует равномерному движению?

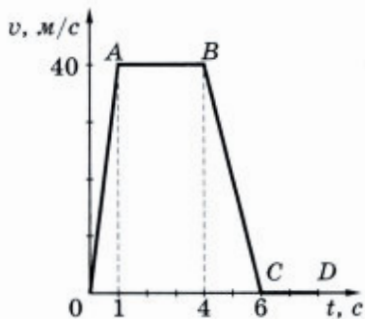


Рис. 7

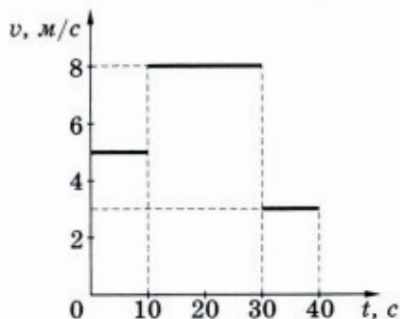


Рис. 8

4. На рисунке 7 представлен график зависимости скорости от времени для тела, движущегося прямолинейно. Чему равен путь на участке равномерного движения тела?

5. На рисунке 8 представлен график зависимости модуля скорости тела от времени. Какой путь прошло тело за первые 30 с?

6. На рисунке 9 приведен график зависимости скорости движения тела от времени (рис. 9а). Укажите соответствующий ему график зависимости пути от времени (рис. 9б).

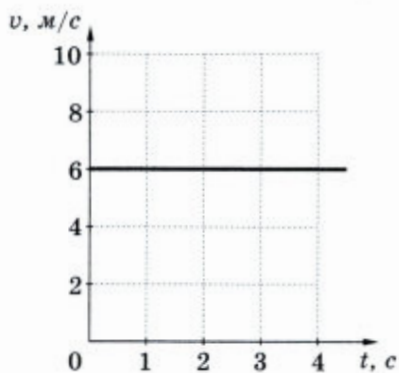


Рис. 9а

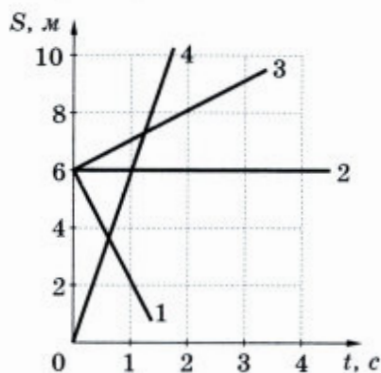


Рис. 9б

7. На рисунке 10 представлен график зависимости координаты x тела от времени t . На каких участках это тело двигалось равномерно с отличной от нуля скоростью?

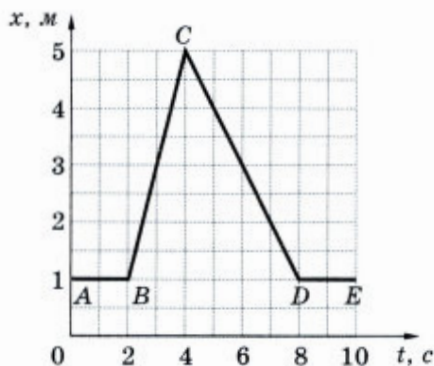


Рис. 10

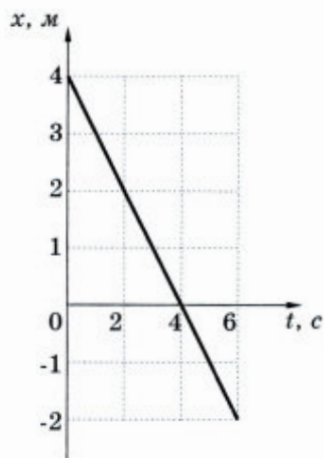


Рис. 11

8. Материальная точка движется вдоль оси Ox . На рисунке 11 представлен график зависимости координаты x этой точки от времени t :

На следующих рисунках 12а и 12б изображены графики зависимостей от времени проекции скорости v_x .

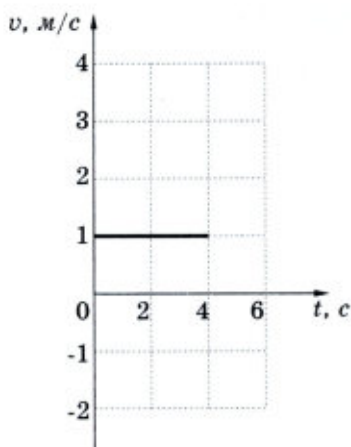


Рис. 12а

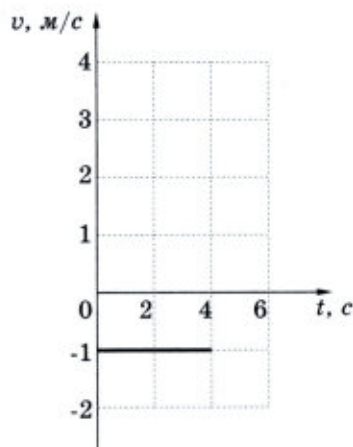


Рис. 12б

Какой график соответствует исходному графику зависимости координаты точки от времени?

9. На рисунке 13 представлен график зависимости проекции скорости v_x от времени t для тела, движущегося прямолинейно, параллельно оси OX . На каком участке тело двигалось в направлении, противоположном направлению оси OX ?

10. Тело движется вдоль оси OX . На рисунке 14 представлен график зависимости координаты x тела от времени t . Какие участки графика соответствуют равномерному движению тела с отличной от нуля скоростью?

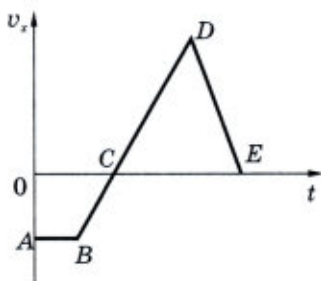


Рис. 13

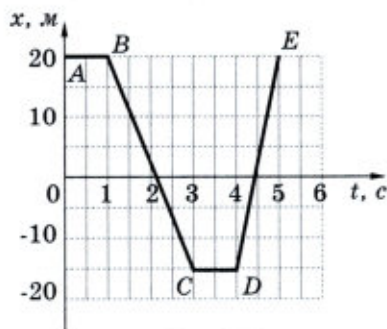


Рис. 14

П2. Равноускоренное движение

1. На рисунке 15 представлен график зависимости проекции скорости v_x от времени t для тела, движущегося по оси OX . На каком интервале времени тело имело максимальное по модулю ускорение?

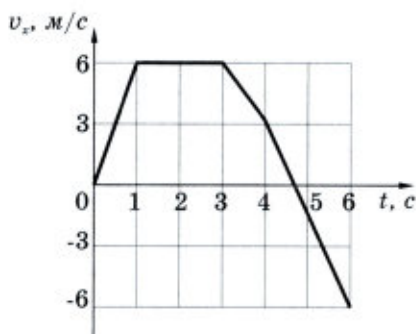


Рис. 15

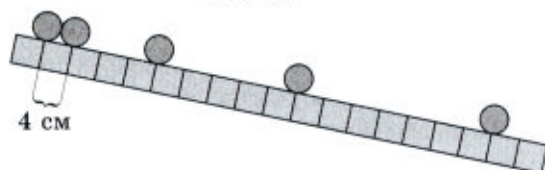


Рис. 16

2. Шарик скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Начальное положение шарика и его положения через каждую секунду от начала движения показаны на рисунке 16. Чему равно ускорение шарика?

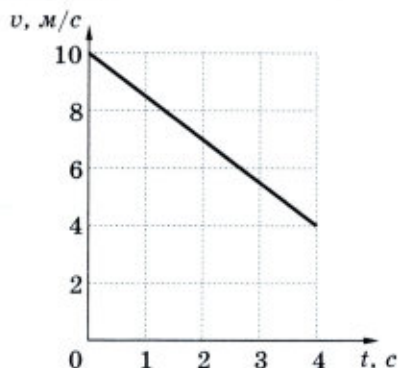


Рис. 17

3. Используя график зависимости скорости v движения тела от времени t (рис. 17), определите величину и знак его ускорения.

4. На рисунке 18 представлен график зависимости ускорения a от времени t для тела, движущегося прямолинейно. Какой интервал времени соответствует равноускоренному движению тела?

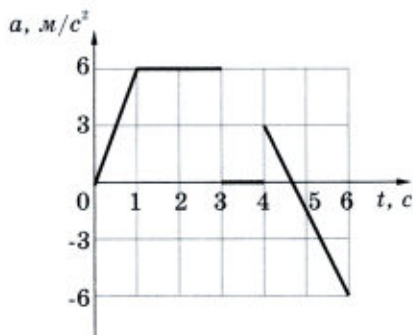


Рис. 18

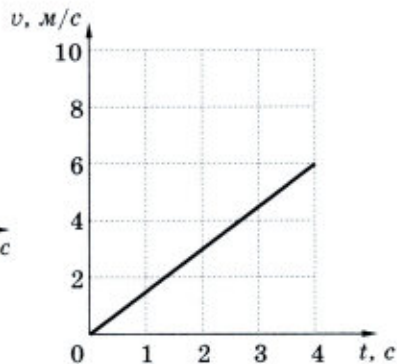


Рис. 19

5. Используя график зависимости скорости движения тела от времени (рис. 19), определите его ускорение.

6. На рисунке 20 представлен график зависимости проекции скорости v_x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox . Какой график соответствует равноускоренному движению?

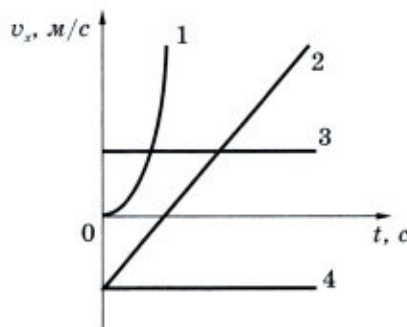


Рис. 20

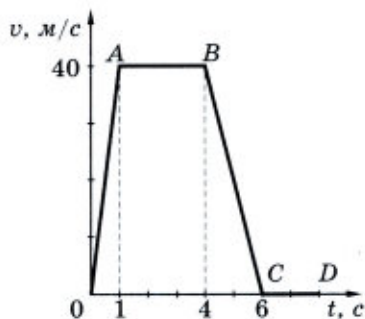


Рис. 21

7. На рисунке 21 представлен график зависимости скорости от времени для тела, движущегося прямолинейно. На каком участке тело имело наибольшее по модулю ускорение?

8. Автомобиль начинает движение по прямой из состояния покоя с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. За какое время он приобретёт скорость 20 м/с ?

9. Используя график зависимости скорости движения тела от времени (рис. 22), определите скорость тела в конце 30-й секунды. Считать, что характер движения тела не изменился.

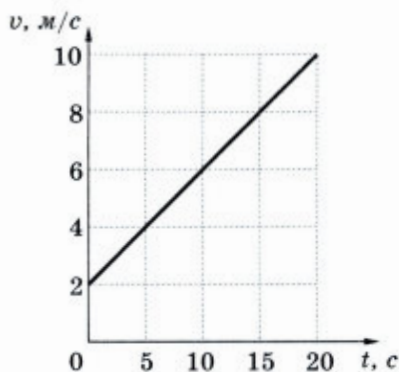


Рис. 22

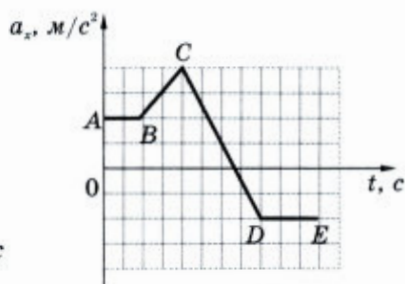


Рис. 23

10. На рисунке 23 представлен график зависимости проекции ускорения тела a_x от времени t . Какие участки графика соответствуют равноускоренному движению тела вдоль оси Ox ?

ПЗ. Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии

1. Два шара разной массы подняты на разную высоту относительно поверхности стола (рис. 24). Сравните значения потенциальной энергии шаров E_1 и E_2 . Считать, что потенциальная энергия отсчитывается от уровня крышки стола.

2. На рисунке 25 представлен график зависимости скорости v велосипедиста от времени t . Как изменилась кинетическая энергия движения велосипедиста за первые 4 с?

3. Два сплошных шара одинакового объёма, алюминиевый (1) и медный (2), падают с одинаковой высоты из состояния покоя. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Сравните кинетические энергии и E_1 и E_2 скорости шаров v_1 и v_2 непосредственно перед ударом о землю.

4. На рисунке 26 представлен график зависимости скорости движения автомобиля от времени t . Чему равна масса автомобиля,

если его импульс через 3 с после начала движения составляет $4500 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$?

5. На рисунке 27 представлен график зависимости скорости велосипедиста от времени. Как изменилась кинетическая энергия велосипедиста за первые 2 с движения?

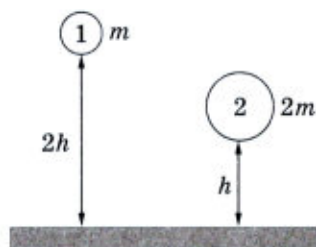


Рис. 24

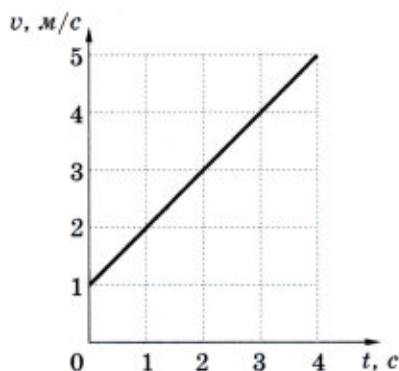


Рис. 25

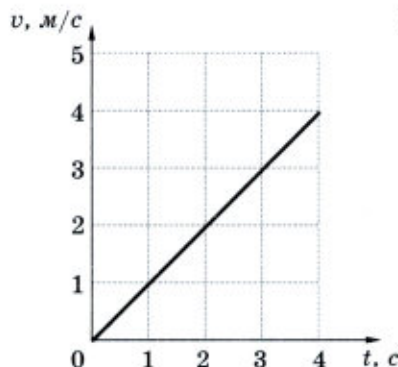


Рис. 26

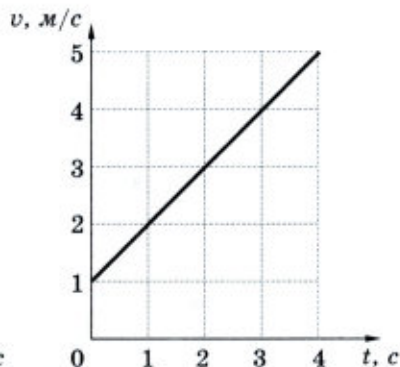


Рис. 27

6. Масса пистолета в 100 раз больше массы пули. При выстреле пуля вылетает из пистолета, имея импульс, модуль которого равен p . Чему равен модуль импульса пистолета в этот момент?

7. Груз массой 1 кг подняли с высоты 1 м над полом на высоту 3 м . Чему равна работа силы тяжести при поднятии груза?

8. Тело массой 5 кг движется вдоль оси Ox . На рисунке 28 представлен график зависимости проекции p_x импульса этого тела

от времени t . Чему равна проекция начальной скорости тела на ось OX ? проекция ускорения на ось OX ?

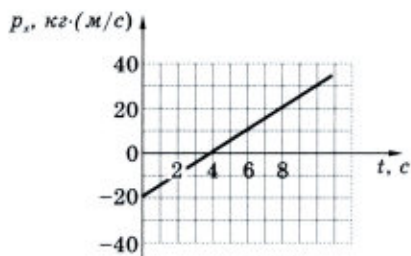


Рис. 28

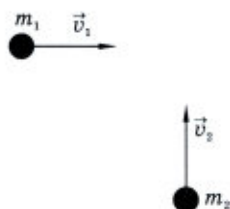


Рис. 29

9. По гладкой горизонтальной поверхности во взаимно перпендикулярных направлениях движутся две шайбы массами $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 1$ кг со скоростями $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 2$ м/с соответственно, как показано на рисунке 29. Чему равна общая величина кинетической энергии этих двух шайб?

10. Автомобиль массой 1000 кг, двигающийся вдоль оси OX в положительном направлении со скоростью 72 км/ч, остановился. Чему равно изменение проекции импульса автомобиля на ось OX ?

П4. Давление. Плотность вещества

1. Шар 1 последовательно взвешивают на рычажных весах с шаром 2 и шаром 3 (рис. 30а и б). Для объёмов шаров справедливо соотношение $V_2 = V_3 > V_1$. Какой из шаров имеет минимальную среднюю плотность?

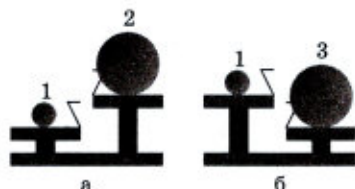


Рис. 30

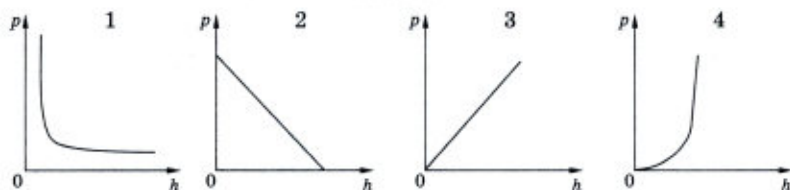


Рис. 31

2. Какой из приведенных графиков (рис. 31) соответствует изменению давления жидкости p по мере увеличения высоты столба жидкости h ? Атмосферное давление не учитывается.

3. Три тела имеют одинаковый объём (рис. 32). Плотности веществ, из которых сделаны тела, соотносятся как $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$. Каково соотношение между массами этих тел?

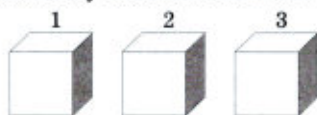


Рис. 32

4. На рисунке 33 представлены четыре мензурки с разными жидкостями равной массы. В какой из мензурок находится жидкость с наибольшей плотностью?

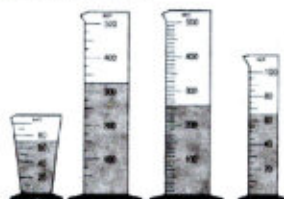


Рис. 33

5. Два сплошных металлических цилиндра — алюминиевый и медный — имеют одинаковые объёмы. Их подвесили на тонких нитях и целиком погрузили в одинаковые сосуды с водой, которые предварительно были уравновешены на рычажных весах. Нарушится ли равновесие весов после погружения грузов, и если да, то как? Цилиндры не касаются дна.

6. Тело плавает в жидкости. На каком из приведённых графиков (рис. 34) правильно показана зависимость объёма $V_{\text{погр}}$ погружённой в жидкость части тела от плотности ρ_1 тела?

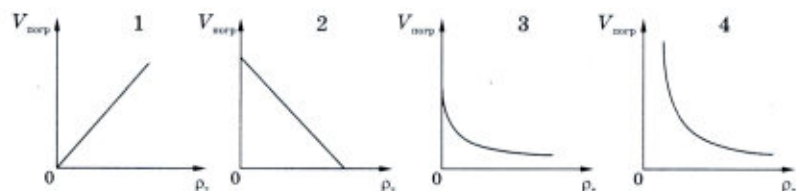


Рис. 34

7. Тело плавает в жидкости. На каком из приведённых графиков (рис. 35) правильно показана зависимость объёма $V_{\text{погр}}$ погруженной в жидкость части тела от плотности жидкости?

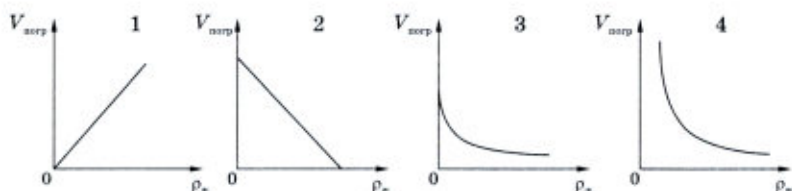


Рис. 35

8. Сосновый брусок в форме прямоугольного параллелепипеда, имеющего размеры $a = 30$ см, $b = 20$ см и $c = 10$ см, начинают осторожно опускать в ванну с водой (как показано на рисунке 36). Чему будет равна глубина погружения бруска в воду при плавании?

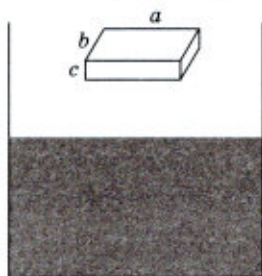


Рис. 36

9. Чему равен объем рыбы, плавающей в морской воде, если на нее действует выталкивающая сила $10,3$ Н?

10. Сплошной шарик из парафина сначала поместили в сосуд с машинным маслом, а затем — в сосуд с водой. Как при этом изменится сила Архимеда, действующая на шарик? Как изменится, погруженный в жидкость объем шарика?

П5. Простые механизмы. Периодическое движение. Гравитация

1. Тело свободно падает с нулевой начальной скоростью. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. На какую величину изменится за вторую секунду скорость тела?

2. На рисунке 37 даны графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух маятников. Сравните амплитуды колебаний маятников A_1 и A_2 .

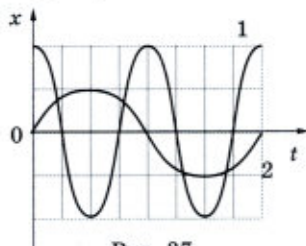


Рис. 37

3. Груз на пружине совершает колебания с амплитудой 5 см. Какой путь проходит груз за один период колебаний?

4. Рычаг находится в равновесии под действием двух сил (рис. 38). Сила $F_1 = 6$ Н. Чему равна сила F_2 , если длина рычага 25 см, а плечо силы F_1 равно 15 см?



Рис. 38

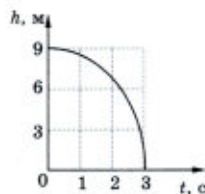


Рис. 39

5. На рисунке 39 представлен график зависимости высоты свободно падающего тела от времени на некоторой планете. Чему равно ускорение свободного падения на этой планете?

6. На рисунке 40 представлен график зависимости давления воздуха от координаты в некоторый момент времени при распространении звуковой волны. Чему равна длина звуковой волны?

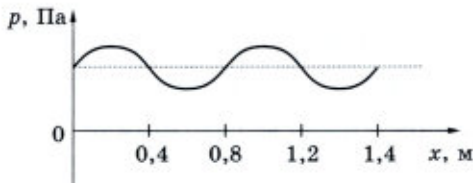


Рис. 40

7. Мяч начинает падать на землю с высоты 20 м с начальной скоростью, равной нулю. Какую скорость приобретёт мяч

к моменту удара о поверхность Земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.

8. На шарнире укреплен конец лёгкого рычага, к которому прикреплена гиря массой 2 кг (рис. 41). С какой силой нужно тянуть за рычаг вверх в точке A для того, чтобы рычаг находился в равновесии?

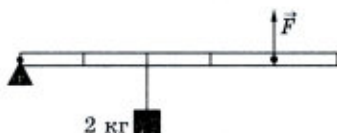


Рис. 41

9. На рисунке 42 изображен график зависимости координаты x тела, совершающего гармонические колебания, от времени t . Определите частоту этих колебаний.

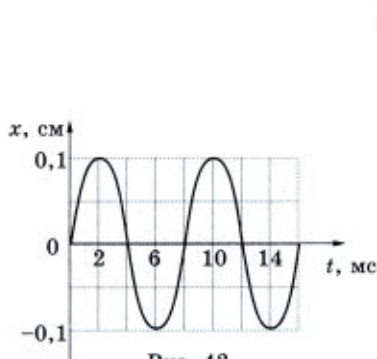


Рис. 42

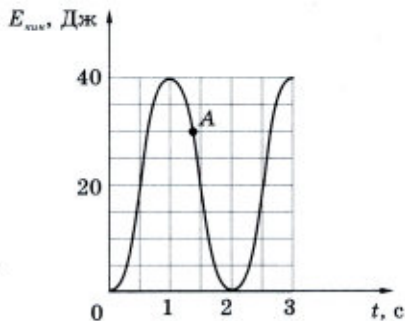


Рис. 43

10. На рисунке 43 представлен график зависимости кинетической энергии от времени для маятника (грузика на нитке), совершающего гармонические колебания. Чему равна потенциальная энергия маятника, отсчитанная от положения его равновесия, в момент, соответствующий точке A на графике?

П6. Механические явления (расчетные задачи)

1. Деревянную коробку массой 10 кг равномерно и прямолинейно тянут по горизонтальной деревянной доске с помощью горизонтальной пружины жёсткостью 200 Н/м. Удлинение пружины 0,2 м. Чему равен коэффициент трения коробки по доске?

2. На коротком плече рычага укреплен груз массой 100 кг. Для того чтобы поднять груз на высоту 8 см, к длинному плечу рычага приложили силу, равную 200 Н. При этом точка приложения этой силы опустилась на 50 см. Определите КПД рычага.

3. Какую силу необходимо приложить к свободному концу верёвки, чтобы с помощью неподвижного блока равномерно поднять груз массой 10 кг, если коэффициент полезного действия этого механизма равен 80%?

4. Какую работу надо совершить, чтобы скорость грузового автомобиля массой 20 т увеличилась от 36 до 54 км/ч?

5. Чему равно ускорение груза массой 500 кг, который опускают с помощью троса, если сила натяжения троса 4000 Н? Соппротивлением воздуха пренебречь.

6. Мальчик стоит на напольных весах в лифте. Лифт начинает движение вверх с ускорением 1 м/с^2 . Что покажут весы в этот момент времени, если в покоящемся лифте они показывали 40 кг?

7. Работа силы тяги автомобиля, прошедшего равномерно 4 км пути, составила 8 МДж. Определите силу трения.

8. Из колодца медленно выкачали с помощью насоса $0,5 \text{ м}^3$ воды. Совершенная при этом работа равна 30 000 Дж. Чему равна глубина колодца?

9. Автомобиль массой 500 кг, разгоняясь с места равноускоренно, достиг скорости 20 м/с за 10 с. Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль?

10. Чему равна масса груза, лежащего на полу лифта, который начинает движение вверх с ускорением 2 м/с^2 . Груз давит на пол лифта с силой 600 Н.

П7. Тепловые явления.

1. Сколько литров воды при $83 \text{ }^\circ\text{C}$ нужно добавить к 4 л воды при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, чтобы получить воду температурой $65 \text{ }^\circ\text{C}$? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

2. Какое количество теплоты выделится при конденсации 2 кг пара, взятого при температуре кипения, и последующего охлаждения воды до $40 \text{ }^\circ\text{C}$ при нормальном атмосферном давлении?

3. Три литра воды, взятой при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$, смешали с водой при температуре $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Температура смеси оказалась

равной $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чему равна масса горячей воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

4. В воду, взятую при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, добавили 1 л воды при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура смеси оказалась равной $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чему равна масса холодной воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

5. Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть 1 л воды от $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$? Вода нагревается в алюминиевой кастрюле массой 200 г . Тепловыми потерями пренебречь.

6. Сколько спирта надо сжечь, чтобы нагреть воду массой 2 кг на $29\text{ }^{\circ}\text{C}$? Считать, что вся энергия, выделенная при сгорании спирта, идёт на нагревание воды.

7. Какое количество теплоты необходимо для плавления куска свинца массой 2 кг , взятого при температуре $27\text{ }^{\circ}\text{C}$?

8. В стакан, содержащий лёд при температуре $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, налили воду, имеющую температуру $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Каково отношение массы воды к массе льда, если весь лёд растаял и в стакане установилась температура $0\text{ }^{\circ}\text{C}$? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.

9. В сосуд налили 1 кг воды при температуре $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чему равна масса воды, взятой при $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, которую нужно налить в сосуд, чтобы в нём установилась температура воды, равная $50\text{ }^{\circ}\text{C}$? Потерями энергии на нагревание сосуда и окружающего воздуха пренебречь.

10. Какое количество теплоты выделится при кристаллизации воды массой 1 кг , взятой при температуре $10\text{ }^{\circ}\text{C}$?

П8. Постоянный ток

1. На рисунке 44 приведён участок электрической цепи, по которому течёт ток. В каком из проводников сила тока наименьшая?

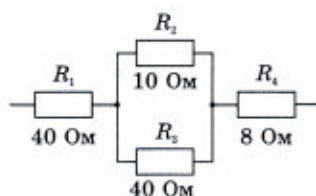


Рис. 44

2. Три резистора, сопротивления которых: $R_1 = 3 \text{ Ом}$; $R_2 = 6 \text{ Ом}$ и $R_3 = 9 \text{ Ом}$, соединены последовательно. Вольтметр, подключённый параллельно второму резистору, показывает напряжение 12 В . Чему равно напряжение на всем участке цепи? Вольтметр считать идеальным.

3. Два алюминиевых проводника одинаковой длины имеют разную площадь поперечного сечения: площадь поперечного сечения первого проводника $0,5 \text{ мм}^2$, а второго проводника 4 мм^2 . Сопротивление какого из проводников больше и во сколько раз?

4. Алюминиевая, железная и нихромовая проволоки, имеющие одинаковые размеры, соединены последовательно и подключены к источнику тока. На какой из проволок при прохождении электрического тока будет выделяться наибольшее количество теплоты за одно и то же время?

5. К источнику постоянного тока подсоединили две лампы (рис. 45), имеющие одинаковые электрические сопротивления. Чему равна мощность электрического тока, потребляемая каждой лампой, если показания идеального амперметра и вольтметра равны соответственно 3 А и 6 В ?

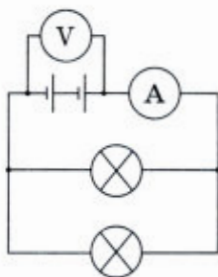


Рис. 45

6. В электрической цепи, представленной на схеме (рис. 46), сопротивления резисторов равны соответственно $R_1 = 2 \text{ Ом}$ и $R_2 = 4 \text{ Ом}$. Вольтметр показывает напряжение 18 В . Чему равно напряжение на первом резисторе?

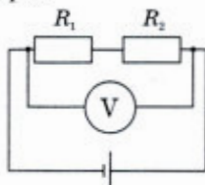


Рис. 46

7. На рисунке 47 показаны два графика зависимости напряжения U на концах двух проводников — «1» и «2» — от силы тока I в них. Эти проводники соединили последовательно. Чему равно общее сопротивление проводников?



Рис. 47

8. На двух диаграммах (рис. 48) показаны значения напряжения U между концами цилиндрических медных проводников 1 и 2 одинаковой длины, а также площади S их поперечного сечения. Сравните силу тока I_1 и I_2 в этих двух проводниках.

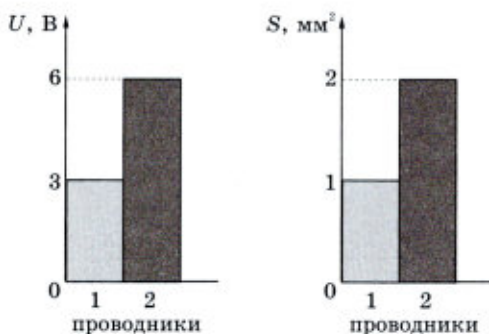


Рис. 48

9. К источнику постоянного напряжения подключены последовательно две медные проволоки одинаковой длины. Диаметр первой проволоки в два раза больше диаметра второй проволоки. Во сколько раз напряжение U_1 на первой проволоке отличается от напряжения U_2 на второй проволоке?

10. Известно, что сопротивление железной (удельное сопротивление железа $0,10 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$) проволоки длиной l и сечением

S равно R . Чему равно сопротивление никелиновой проволоки (удельное сопротивление никелина $0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$) с таким же сечением, как у железной проволоки, но длиной $2l$?

П9. Электромагнитные явления

1. При напряжении 120 В электрическая лампа в течение $0,5 \text{ мин}$ потребила 900 Дж энергии. Чему равна сила тока в лампе?

2. На железный проводник длиной 10 м и сечением 2 мм^2 подано напряжение 12 мВ . Чему равна сила тока, протекающего по проводнику?

3. В сеть, напряжение которой 120 В , последовательно с лампой включён резистор. Напряжение на лампе 45 В . Какова сила тока в цепи, если сопротивление резистора равно $6,25 \text{ Ом}$?

4. Электродвигатель постоянного тока работает при напряжении 220 В и силе тока 40 А . Полезная мощность двигателя $6,5 \text{ кВт}$. Чему равен КПД электродвигателя?

5. На велосипеде установлен генератор, вырабатывающий электрическую энергию для двух последовательно соединённых ламп. В каждой лампе сила тока $0,3 \text{ А}$ при напряжении на каждой лампе 6 В . Чему равна работа тока генератора за 2 часа ?

6. Паяльник сопротивлением 400 Ом включен в цепь напряжением 220 В . Какое количество теплоты выделится в паяльнике за 10 мин ?

7. Три резистора, сопротивления которых $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$ и $R_3 = 9 \text{ Ом}$, соединены последовательно. Вольтметр, подключённый к третьему резистору, показывает напряжение 18 В . Чему равно напряжение на всем участке цепи?

8. Паяльник сопротивлением 400 Ом включён в цепь напряжением 220 В . Какое количество теплоты выделится в паяльнике за 10 мин ?

9. За $0,5 \text{ мин}$ работы в электрической лампе была израсходована энергия 900 Дж . Известно, что через лампу протекает ток силой $0,5 \text{ А}$. Найдите напряжение, под которым работает лампа.

10. В сеть с напряжением 120 В последовательно с лампой включён реостат. Напряжение на реостате равно 75 В . Каково сопротивление лампы, если сила тока в цепи равна 12 А ?

П10. Задачи повышенной сложности

1. Гиря падает на землю и ударяется абсолютно неупруго о препятствие. Скорость гири перед ударом равна 14 м/с. Температура гири перед ударом составляла 20 °С. До какой температуры нагреется гиря, если считать, что всё количество теплоты, выделяемое при ударе, поглощается гирей? Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена гиря, равна 140 Дж/(кг·°С).

2. Два свинцовых шара массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4$ м/с и $v_2 = 5$ м/с. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

3. Металлический шар массой $m_1 = 2$ кг упал на свинцовую пластину массой $m_2 = 1$ кг и остановился. При этом пластина нагрелась на 3,2 °С. С какой высоты упал шар, если на нагревание пластины пошло 80% выделившегося при ударе количества теплоты?

4. Металлический шар массой $m_1 = 2$ кг упал с высоты $h = 26$ м на свинцовую пластину массой $m_2 = 1$ кг и остановился. На сколько градусов нагрелась пластина, если на её нагревание пошло 80% выделившегося при ударе количества теплоты?

5. Шары массами 6 и 4 кг, движущиеся навстречу друг другу со скоростью 2 м/с каждый относительно Земли, соударяются, после чего движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделится в результате соударения.

6. Электровоз, потребляющий ток 1,6 кА, развивает при скорости 12 м/с силу тяги 340 кН. КПД двигателя электровоза равен 85%. Под каким напряжением работает двигатель электровоза?

7. Тележка с песком общей массой 10 кг движется без трения по горизонтальной поверхности со скоростью 2 м/с. Вслед за тележкой летит шар массой 2 кг с горизонтальной скоростью 8 м/с. После попадания в песок шар застревает в нем. Какую скорость при этом приобретает тележка?

8. Стальной осколок, падая с высоты 470 м, нагрелся на 0,5 °С в результате совершения работы сил сопротивления воздуха. Чему равна скорость осколка у поверхности земли?

9. Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 220 В. Через какое время на этой плитке закипит вода массой 1 кг, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 300 г, если

их начальная температура составляла $20\text{ }^{\circ}\text{C}$? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

10. Подъемный кран поднимает равномерно груз массой $0,5\text{ т}$ на высоту $28,5\text{ м}$ за 30 с . Чему равен КПД двигателя крана, если сила тока, потребляемая краном, равна 25 А , а напряжение на обмотке его двигателя — 380 В ?

Таблицы физических величин

1. Плотность тел, кг/м³ (при норм. атм. давл., t = 20 °С)

| | | | |
|---------|------|--------|------|
| Воздух | 1,29 | Лед | 900 |
| Вода | 1000 | Молоко | 1030 |
| Керосин | 800 | | |

2. Удельная теплоемкость, Дж/кг · °С

| | | | |
|--------------------|------|---------|------|
| Алюминий | 920 | Свинец | 140 |
| Бетон | 880 | Серебро | 250 |
| Вода | 4200 | Спирт | 2500 |
| Кирпич | 880 | Сталь | 500 |
| Лед | 2100 | Цемент | 830 |
| Медь | 400 | Цинк | 400 |
| Олово | 230 | Чугун | 540 |
| Ртуть | 130 | Эфир | 2350 |
| Растительное масло | 1800 | Воздух | 1000 |
| Железо | 460 | Молоко | 3900 |
| Масло машинное | 2100 | Стекло | 840 |
| Нафталин | 1200 | | |

3. Удельная теплота сгорания топлива, МДж/кг

| | | | |
|---------------|-----|-----------------|----|
| Бензин | 46 | Каменный уголь | 27 |
| Водород | 120 | Керосин | 46 |
| Дрова | 13 | Спирт | 27 |
| Природный газ | 44 | Торф | 14 |
| Нефть | 46 | Древесный уголь | 34 |

5. Температура плавления и кристаллизации, °С

| | | | |
|----------|------|----------|-----|
| Алюминий | 660 | Серебро | 960 |
| Лед | 0 | Свинец | 327 |
| Медь | 1085 | Нафталин | 80 |
| Олово | 232 | | |

6. Удельная теплота плавления, 10^4 Дж/кг

| | | | |
|----------|----|----------|-----|
| Алюминий | 39 | Серебро | 10 |
| Лед | 34 | Свинец | 2,5 |
| Медь | 21 | Нафталин | 15 |
| Олово | 6 | | |

8. Температура кипения, °С

| | | | |
|-------|-----|-------|----|
| Вода | 100 | Спирт | 78 |
| Ртуть | 357 | Эфир | 35 |

9. Удельная теплота парообразования, МДж/кг

| | | | |
|-------|-----|-------|-----|
| Вода | 2,3 | Спирт | 0,9 |
| Ртуть | 0,3 | Эфир | 0,4 |

11. Удельное сопротивление, $(\text{Ом} \cdot \text{мм}^2) / \text{м}$

| | | | |
|------------|-------|----------|-------|
| Медь | 0,017 | Никелин | 0,4 |
| Сталь | 0,15 | Нихром | 1,1 |
| Константан | 0,5 | Алюминий | 0,028 |
| Фехраль | 1,2 | Железо | 0,1 |

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

| Формула | Название величин, входящих в формулу | Единицы измерения |
|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| $v = \frac{s}{t}$ | v – скорость тела | м/с |
| | s – путь, пройденный телом | м |
| | t – время движения | с |
| $a = \frac{v - v_0}{t}$ | a – ускорение тела | м/с ² |
| | v – конечная скорость тела | м/с |
| | v_0 – начальная скорость тела | м/с |
| | t – время движения | с |
| $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ | s – перемещение тела | м |
| | v_0 – начальная скорость тела | м/с |
| | a – ускорение тела | м/с ² |
| | t – время движения | с |
| $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ | a – ускорение тела | м/с ² |
| | F – сила | Н |
| | m – масса тела | кг |
| $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ | F – сила | Н |
| | G – гравитационная постоянная | Н·м ² /кг ² |
| | m_1 и m_2 – массы тела | кг |
| | R – расстояние между телами | м |

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

| Формула | Название величин, входящих в формулу | Единицы измерения |
|----------------------|---|----------------------|
| $a = \frac{v^2}{R}$ | a – центростремительное ускорение | м/с ² |
| | v – скорость тела | м/с |
| | R – радиус окружности | м |
| $\vec{p} = m\vec{v}$ | p – импульс тела | кг · м/с |
| | m – масса тела | кг |
| | v – скорость тела | м/с |
| $T = \frac{1}{\nu}$ | T – период | с |
| | ν – частота | Гц |
| $\lambda = vT$ | λ – длина волны | м |
| | v – скорость волны | м/с |
| | T – период | с |

Содержание

| | |
|-----------------------|---|
| Предисловие | 3 |
|-----------------------|---|

Опорные конспекты

| | | |
|---------|---|----|
| ОК–9.1 | Материальная точка. Система отсчета | 4 |
| ОК–9.2 | Перемещение. Определение координаты тела | 5 |
| ОК–9.3 | Прямолинейное равномерное движение | 6 |
| ОК–9.4 | Прямолинейное равноускоренное движение | 7 |
| ОК–9.5 | Относительность движения | 8 |
| ОК–9.6 | Первый закон Ньютона | 9 |
| ОК–9.7 | Второй закон Ньютона | 9 |
| ОК–9.8 | Третий закон Ньютона | 10 |
| ОК–9.9 | Свободное падение тел | 11 |
| ОК–9.10 | Закон всемирного тяготения | 11 |
| ОК–9.11 | Сила упругости | 12 |
| ОК–9.12 | Сила трения | 13 |
| ОК–9.13 | Криволинейное движение | 14 |
| ОК–9.14 | Искусственные спутники Земли | 14 |
| ОК–9.15 | Импульс тела. Закон сохранения импульса | 15 |
| ОК–9.16 | Работа силы | 16 |
| ОК–9.17 | Энергия | 17 |
| ОК–9.18 | Механические колебания | 18 |
| ОК–9.19 | Гармонические колебания | 19 |
| ОК–9.20 | Затухающие колебания. Вынужденные колебания | 19 |
| ОК–9.21 | Волны | 20 |
| ОК–9.22 | Звуковые волны | 21 |
| ОК–9.23 | Магнитное поле | 22 |
| ОК–9.24 | Магнитный поток | 23 |
| ОК–9.25 | Явление электромагнитной индукции | 23 |
| ОК–9.26 | Правило Ленца | 23 |
| ОК–9.27 | Явление самоиндукции | 24 |
| ОК–9.28 | Получение и передача переменного тока | 25 |
| ОК–9.29 | Электромагнитное поле | 26 |
| ОК–9.30 | Электромагнитные волны | 26 |
| ОК–9.31 | Колебательный контур | 27 |
| ОК–9.32 | Принципы радиосвязи | 28 |
| ОК–9.33 | Интерференция света и дифракция света | 29 |
| ОК–9.34 | Электромагнитная природа света | 29 |

| | | |
|---------|---|----|
| ОК–9.35 | Преломление света | 30 |
| ОК–9.36 | Дисперсия света | 31 |
| ОК–9.37 | Типы оптических спектров | 32 |
| ОК–9.38 | Поглощение и испускание света | 32 |
| ОК–9.39 | Строение атома | 33 |
| ОК–9.40 | Экспериментальные методы исследования частиц | 34 |
| ОК–9.41 | Строение ядра | 34 |
| ОК–9.42 | Альфа- и бета-распад | 35 |
| ОК–9.43 | Энергия связи | 35 |
| ОК–9.44 | Деление ядер урана | 35 |
| ОК–9.45 | Ядерный реактор | 36 |
| ОК–9.46 | Состав и строение Солнечной системы | 37 |
| ОК–9.47 | Большие планеты Солнечной системы (Земля) | 38 |
| ОК–9.48 | Большие планеты Солнечной системы (Меркурий, Венера) | 39 |
| ОК–9.49 | Большие планеты Солнечной системы (Марс) | 40 |
| ОК–9.50 | Большие планеты Солнечной системы (Юпитер, Сатурн) | 41 |
| ОК–9.51 | Большие планеты Солнечной системы (Уран, Нептун) | 42 |
| ОК–9.52 | Малые тела Солнечной системы | 43 |
| ОК–9.53 | Строение, излучения и эволюция Солнца и звезд | 44 |
| ОК–9.54 | Строение и эволюция вселенной | 45 |

Разноуровневые задания

| | | |
|---------|---|----|
| РЗ–9.1. | Прямолинейное равномерное движение. Относительность движения | 46 |
| РЗ–9.2. | Прямолинейное равноускоренное движение | 50 |
| РЗ–9.3. | Законы Ньютона. | 54 |
| РЗ–9.4. | Свободное падение тел | 58 |
| РЗ–9.5. | Закон всемирного тяготения. Движение тела по окружности. Искусственные спутники Земли. | 61 |
| РЗ–9.6. | Закон сохранения импульса | 64 |
| РЗ–9.7. | Механические колебания и волны. Звук. | 69 |

Повторение (подготовка к ОГЭ)

| | | |
|-----|---|----|
| П1. | Равномерное движение | 73 |
| П2. | Равноускоренное движение. | 76 |
| П3. | Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии | 78 |
| П4. | Давление. Плотность вещества. | 80 |
| П5. | Простые механизмы. | |

| | |
|---|-----------|
| Периодическое движение. Гравитация | 82 |
| П6. Механические явления (расчетные задачи) | 84 |
| П7. Тепловые явления.. | 85 |
| П8. Постоянный ток | 86 |
| П9. Электромагнитные явления. | 89 |
| П10. Задачи повышенной сложности. | 90 |
| Ответы | 92 |
| Повторение | 96 |
| Таблицы физических величин | 98 |



Е. А. Марон

ФИЗИКА 9

ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ И
РАЗНОУРОВНЕВЫЕ ЗАДАНИЯ

Пособие содержит комплект опорных конспектов и разноуровневых заданий, охватывающих все основные темы курса физики 9 класса. Конспекты и задания могут применяться учителем при изложении нового материала, в ходе опроса, в процессе систематизации знаний, при подготовке к ЕГЭ.

Составленные или взятые из различных источников, разноуровневые задания подобраны по степени возрастания сложности: простые (задания уровня «А»), средние (задания уровня «В») и повышенной сложности (задания уровня «С»). Учащиеся имеют возможность самостоятельно или с помощью учителя выбирать группу заданий, постепенно переходя к решению более сложных заданий.

Пособие предназначено для 9 класса общеобразовательных учебных заведений и может быть использовано при повторении пройденного материала и при подготовке к Единому Государственному Экзамену по физике.



ISBN 978-5-91673-181-1



9 785916 731811

VICTORY