

ФИЗИКА

ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ. 9, 10 КЛАССЫ



**СООТВЕТСТВУЕТ ГОСУДАРСТВЕННОМУ
СТАНДАРТУ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ**

**ВЗАИМОДЕЙСТВУЕТ С ДЕЙСТВУЮЩИМИ
УЧЕБНИКАМИ А. В. ПЕРЫШКИНА,
Е. М. ГУТНИК (9 КЛАСС)
И Г. Я. МЯКИШЕВА, Б. Б. БУХОВЦЕВА,
Н. Н. СОТСКОГО (10 КЛАСС)**

**ИМЕЕТ НЕОБХОДИМЫЙ
И ДОСТАТОЧНЫЙ ОБЪЕМ ЗНАНИЙ,
ПРЕДСТАВЛЕННЫЙ В НАГЛЯДНОЙ
И СЖАТОЙ ФОРМЕ**

**ПРЕДЛАГАЕТ МНОГОУРОВНЕВУЮ
СИСТЕМУ ЗАДАЧ ДЛЯ РАЗНОГО УРОВНЯ
ПОДГОТОВКИ**

**СОДЕРЖИТ ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
И САМОКОНТРОЛЯ**



3-Е ИЗДАНИЕ

Ю. С. КУПЕРШТЕЙН

ФИЗИКА

ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ И
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ
ЗАДАЧИ. 9, 10 КЛАССЫ

3-е издание

*Учителю
Ученику
Абитуриенту*

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2009

УДК 53(075.3)
ББК 22.3я72
К92

Куперштейн Ю. С.

К92 Физика. Опорные конспекты и дифференцированные задачи. 9, 10 класс. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 192 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0351-8

Книга является дополнительным пособием для изучения физики по учебникам А. В. Перышкина, Е. М. Гутник (9 класс) и Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, Н. Н. Сотского (10 класс) и отвечает требованиям Государственного стандарта образования по физике. Школьный курс физики представлен в виде опорных конспектов, указаны ссылки на учебники. По каждой теме имеются контрольные вопросы и дифференцированные задачи, позволяющие усваивать содержание предмета учащимися с разным уровнем подготовки по физике. Может применяться для организации учебной деятельности учащихся в классе при очном обучении, экстернате, в домашней и самостоятельной работе.

В третьем издании объединены материалы 9-го и 10-го классов, что позволяет весь раздел «Механика» школьного курса рассматривать в одной книге.

Для общеобразовательных школ

УДК 53(075.3)
ББК 22.3я72

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Людмила Еремеевская</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Компьютерная верстка	<i>Наталья Смирновой</i>
Корректор	<i>Виктория Пиотровская</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Рассмотрено Региональным экспертным советом Комитета по образованию и рекомендовано к использованию в образовательных учреждениях Санкт-Петербурга

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 31.07.09.

Формат 60×90^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12.

Тираж 3000 экз. Заказ №

«БХВ-Петербург», 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП «Типография «Наука»
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0351-8

© Куперштейн Ю. С., 2009

© Оформление, издательство «БХВ-Петербург», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие и методические рекомендации	1
9 КЛАСС	3
Конспекты	5
К 9/1 Понятие о механическом движении	6
К 9/2 Равнопеременное движение	7
К 9/3 I и II законы Ньютона	8
К 9/4 III закон Ньютона	9
К 9/5 Силы природы	10
К 9/6 Закон всемирного тяготения	11
К 9/7 Кинематика криволинейного движения	12
К 9/8 Закон сохранения импульса	13
К 9/9 Реактивное движение. Искусственные спутники земли	14
К 9/10 Механическая работа и мощность	15
К 9/11 Энергия	16
К 9/12 Механические колебания	17
К 9/13 Гармонические колебания. Вынужденные колебания. Резонанс	18
К 9/14 Механические волны. Звуковые волны	19
К 9/15 Магнитное поле тока	20
К 9/16 Действия магнитного поля на проводник и частицу. Явление электромагнитной индукции. Индукционный генератор	21
К 9/17 Электромагнитное поле. Электромагнитные волны	22
К 9/18 Строение атома	23
К 9/19 Строение ядра	24
К 9/20 Цепные ядерные реакции	25
Контрольные вопросы	27
Кинематика прямолинейного движения	28
Динамика	28
Силы природы	29

Кинематика криволинейного движения.....	30
Импульс тела. Мощность. Энергия	30
Механические колебания и волны	31
Электромагнитное поле	32
Строение атома и атомного ядра	32
Дифференцированные задачи	35
Кинематика	36
Динамика	41
Механическая работа	49
Мощность. Энергия. Импульс	49
Механические колебания.....	52
10 КЛАСС	59
Конспекты	61
К 10/1 Динамика криволинейного движения	62
К 10/2 Движение под действием силы тяжести.....	63
К 10/3 Условия равновесия тел	64
К 10/4 Основные положения М.К.Т. и их подтверждение	67
К 10/5 Строение твердых, жидких и газообразных тел. М.К.Т. идеального газа	70
К 10/6 Газовые законы	72
К 10/7 Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. I закон термодинамики. Тепловые двигатели	74
К 10/8 Взаимные превращения жидкостей и газов	76
К 10/9* Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярность	78
К 10/10 Свойства твердых тел	80
К 10/11 Электростатика (ч. I)	82
К 10/12 Электростатика (ч. II).....	84
К 10/13 Электростатика (ч. III)	86
К 10/14 Электрический ток. Закон Ома. Зависимость $R(t)$	88
К 10/15 Соединение проводников. ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи	90

К 10/16 Ток в полупроводниках. Ток в вакууме. Т.Э.Э.	92
К 10/17 Электрический ток в электролитах	94
Электрический ток в газах	94
Контрольные вопросы	97
Молекулярная физика	98
Термодинамика	98
Электростатика	99
Постоянный ток	100
Ток в средах	101
Дифференцированные задачи	103
Задачи на повторение. «Кинематика»	104
Задачи на повторение. «Динамика»	105
Применение законов Ньютона	106
Движение под действием силы тяжести	113
Механическая работа. Мощность.	
Энергия. Импульс	116
Статика	121
Газовые законы	128
Молекулярная физика.	
Газовые законы	130
Теплота и работа	133
Внутренняя энергия.	
Первый закон термодинамики	134
Электростатика	139
Постоянный ток	149
Табличные данные	163
Ответы	167
9 класс	168
10 класс	171

ПРЕДИСЛОВИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Пособие содержит комплект опорных конспектов, дифференцированных задач и контрольных вопросов для взаимоконтроля (КВВК).

Опорные конспекты в виде схематических блоков учебной информации (формул, рисунков, символов и т. д.) охватывают все основные темы курса физики 9, 10 класса и представляют собой целостную структуру.

Оптимальный вариант обучения — когда каждый ученик имеет набор опорных конспектов, а учитель применяет их при изложении нового материала, в ходе опроса, подготовки к зачетам и экзаменам. Учителю целесообразно объяснять материал в классе по опорному конспекту с помощью специально подготовленных кодослайдов, плакатов или воспроизводить его на доске.

КВВК представляют собой «выжимки» из изученного материала — основные понятия, определения, формулы и т. д. Учащиеся отвечают на эти вопросы друг другу с последующей проверкой их учителем.

Дифференцированные задачи, составленные или взятые из разных источников, подобраны по степени сложности: простые (I группа), средние (II группа), повышенной сложности (III группа). Эти задачи обозначены в пособии буквой «Т». Учащиеся самостоятельно выбирают группу задач в зависимости от своих способностей и подготовки. По мере овладения знаниями и навыками они могут переходить к решению более сложных задач. Задачи каждой группы разбиты на блоки, включая домашнее задание, учащиеся должны научиться решать задачи одного блока, одну из которых учитель письменно проверяет на последующем уроке. Для большинства задач даны ответы. По некоторым темам вначале идут задачи, предполагаемые для домашних заданий. Эти задачи обозначены индексом «Д». Необходимость решения всех блоков задач по данной теме решает учитель в зависимости от наличия времени и качественного состава класса. Темы, обозначенные *, изучаются в ознакомительном плане.

Принятые условные обозначения:

...< > — смотри определения в учебниках на данной странице:

1. А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. Физика: Учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2000.
2. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. Учебник для 10 класса средней школы. — М.: Просвещение, 2001.



— параграф учебника, соответствующий данному конспекту.

9 КЛАСС

КОНСПЕКТЫ

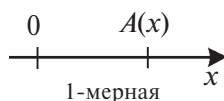
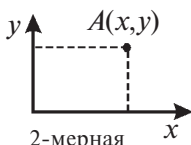
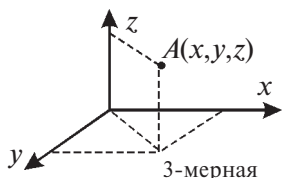


К 9/1 ПОНЯТИЕ О МЕХАНИЧЕСКОМ ДВИЖЕНИИ

① Общие сведения о движении

- а) механическое движение ... <стр. 5>
- б) основная задача механики ... <стр. 10>
- в) поступательное движение ... <стр. 7>
- г) материальная точка ... <стр. 7>
- д) система координат (с.к.) ... <стр. 5>

1-3

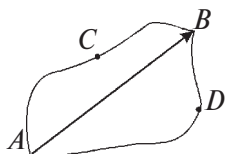


- е) система отсчета (с.о.) ... <стр. 8>



$$\text{С.О.} = \text{Т.О.} + \text{С.К.} + \text{П.О.В.}$$

ж)



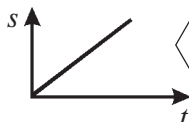
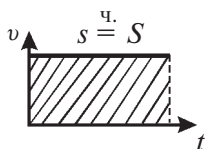
ACB, ADB — пройденный путь (длина траектории) — скаляр
 \overline{AB} — перемещение ...
 <стр. 11> — вектор

② Прямолинейное равномерное движение ... <стр. 16, 17>

Скорость ... <стр. 17>

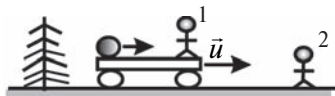
$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{\vec{s}}{t} \Rightarrow \vec{s} = \vec{v} \cdot t$$

$\vec{v} - \text{Const}$



4

③ Относительность движения



v_{\bullet}, s_{\bullet} — относит. земли
 v_{\bullet}, s_{\bullet} — относит. тележки
 могут быть разные траектории

«1»: $\Delta t = 5 \text{ с}$ $\Delta s_1 = 10 \text{ м}$

$$v_1 = \frac{10}{5} = 2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

«2»: $\Delta t = 5 \text{ с}$ $\Delta s_2 = 60 \text{ м}$

$$v_2 = \frac{60}{5} = 12 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$\vec{s} = \vec{s}' + \vec{s}''$$

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}$$

9

К 9/2 РАВНОПЕРЕМЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

①

$$v \div 4 \frac{M}{c} \quad \frac{M}{c} \quad 4 \frac{M}{c} \quad \frac{M}{c} - p/M$$

$$v \div 0 \quad \frac{M}{c} \quad 6 \frac{M}{c} \quad 9 \frac{M}{c} - p/y$$

$$v \div 7 \frac{M}{c} \quad \frac{M}{c} \quad 3 \frac{M}{c} \quad \frac{M}{c} - p/3$$

} p/п ... <стр. 20>

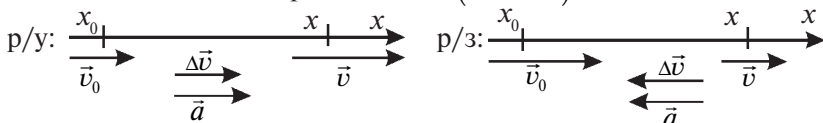
$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \quad - \text{<стр. 21>}$$

$$[a] = \frac{M}{c^2}$$

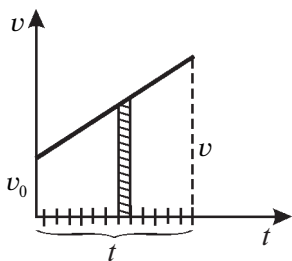
$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

5-8

Направление \vec{a} : ($\vec{a} \uparrow \Delta \vec{v}$)



② Формула перемещения



$$\Delta s = \Delta S$$

$$\sum \Delta s = \sum \Delta S$$

$$s = S$$

$$\begin{cases} s = S = \frac{v_0 + v}{2} t \\ v = v_0 + at \end{cases}$$

$$s = \frac{v_0 + v_0 + at}{2} t$$

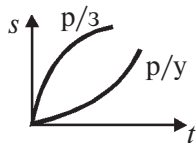
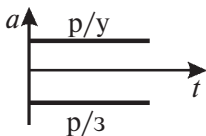
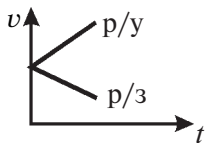
$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$\begin{cases} s = \frac{v_0 + v}{2} t \\ v = v_0 + at \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a} \end{cases}$$

$$s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot \frac{v - v_0}{a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$v^2 - v_0^2 = \pm 2as$$

③ Графики p/п движения




Общая задача динамики: причина, величина, направление «а»

① I закон Ньютона

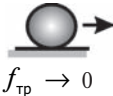
$a = ?$

- $\vec{v} = 0$
- $\vec{v} - \text{const}$

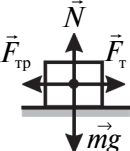


действия $\left. \begin{array}{l} \text{земли-опоры} \\ \text{земли-нити} \end{array} \right\} \text{компенсуются}$

10



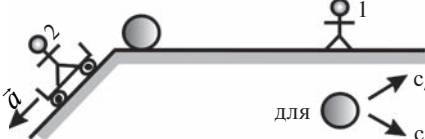
$f_{\text{тр}} \rightarrow 0$



$N = mg$
 $F_T = F_{\text{тр}}$

$\vec{v} - \text{const}$ — движение по инерции

Вывод: $a = 0$, если действие тел скомпенсировано



для \bullet

- с/о «земля» инерциальная
- с/о «тележка» неинерциальная

Существуют такие системы отсчета ... <стр. 41>

$$\sum \vec{F} = 0$$

② Причина «а» — нескомпенсированное действие других тел



кляшка — шайба, мяч — нога

③ Ускорение при взаимодействии. Масса



независимо от характера взаимодействия

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{a'_1}{a'_2} = \frac{a''_1}{a''_2} = \dots = \text{const}$$

$a_1 < a_2$ — 1 тело наз. более инертным

Масса — мера инертности: $\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow m_2 = \frac{a_1}{a_2} m_1$ (I)

$[m] = \text{кг}$ — эталон (взвешивание!)

④ Сила. II закон Ньютона

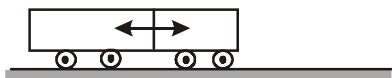
Из (1): $m_1 a_1 = m_2 a_2 = F$ И так, $\vec{F} = m\vec{a}$ — причина ускорения

$$[F] = \text{кг} \cdot \frac{\text{М}}{\text{с}^2} = \text{Н}$$

11

Если несколько сил, то $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$ — <стр. 46>

$$-\frac{\vec{a}_1}{\vec{a}_2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2 \Rightarrow \boxed{\vec{F}_1 = -\vec{F}_2}$$

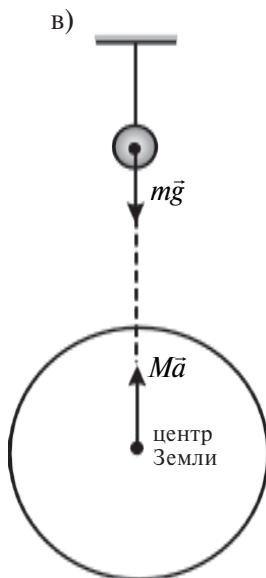
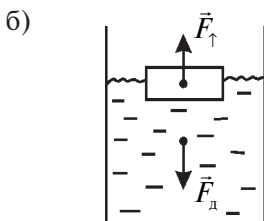
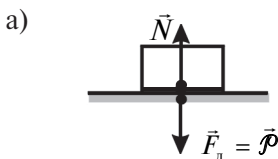


Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению

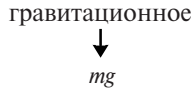
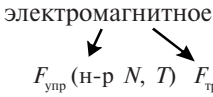
Силы взаимодействия должны быть:

- 1) одной природы;
- 2) всегда равны по величине;
- 3) всегда направлены в противоположные стороны вдоль одной прямой;
- 4) приложены к разным телам \Rightarrow не уравновешиваются

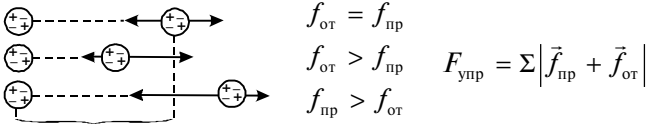
Примеры проявления



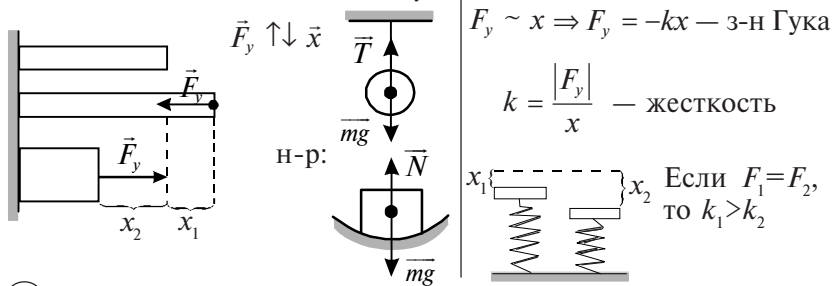
1 Два основных вида взаимодействия в механике



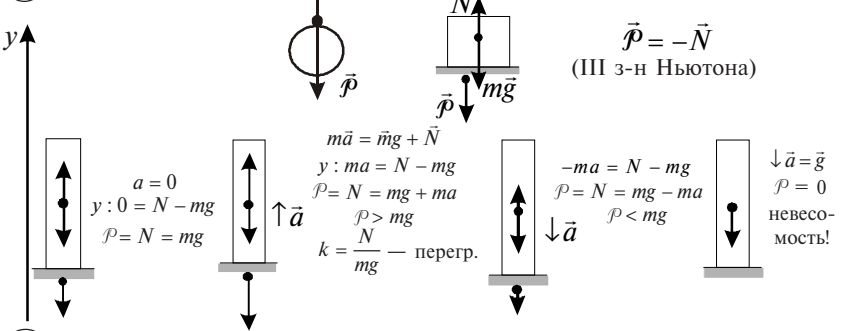
Суть электром. сил — взаимодей. заряж. частиц соседних атомов



2 Направление и величина F_y

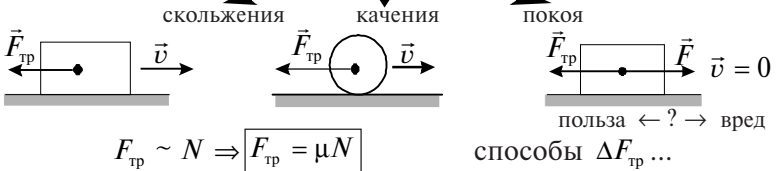


3 Вес тела



4

Сила трения



- ① Падение тел на Землю
Луна вокруг Земли
Планеты вокруг Солнца
Приливы и отливы

почему?

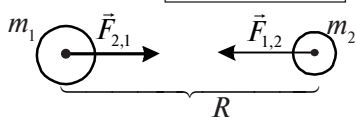
Ньютон
1667 г.

$$\left. \begin{array}{l} F \sim m_1 \\ F \sim m_2 \\ F \sim \frac{1}{R^2} \end{array} \right\} F \sim \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

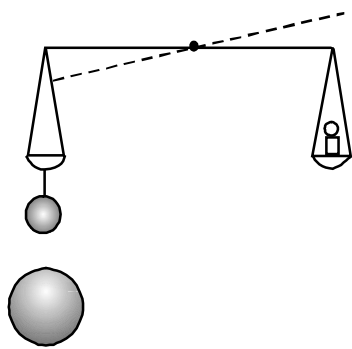
$$\Downarrow$$

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

— <стр. 59>



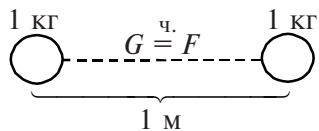
- ② G — гравитационная постоянная



$$G = \frac{F \cdot R^2}{m_1 \cdot m_2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

впервые Кавендиш (анг.)

Физический смысл G



- ③ Пределы применимости закона

- материальные точки;
- шары;
- шар большого R и тело

- ④ Сила тяжести (притяжения к Земле)

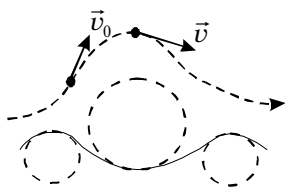
$$F = G \frac{M \cdot m}{R^2}$$

$$F = mg$$

$$\Leftrightarrow g = \frac{F}{m} = G \frac{M}{R^2}$$

К 9/7 КИНЕМАТИКА КРИВОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ

1



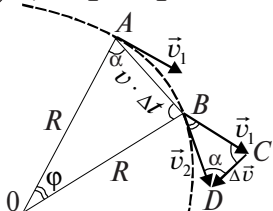
$\vec{v} \uparrow \uparrow$ касательн.

Даже если $|\vec{v}| = \text{const}$, \vec{v} — меняется

Сл-но, есть $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ $\vec{a} \uparrow \uparrow \Delta \vec{v}$

криволинейное движение можно свести к движению по окружности

2 Центостремительное ускорение



$$|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$$

$$\Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow \cup AB = AB = v \cdot \Delta t$$

$\triangle OAB \sim \triangle BCD$ (по 3 углам)

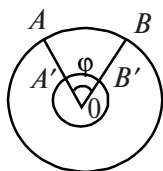
$$\frac{\Delta v}{v \cdot \Delta t} = \frac{v}{R} \Rightarrow \frac{a}{v} = \frac{v}{R} \Rightarrow \boxed{a_{ц} = \frac{v^2}{R}}$$

18-19

Направление $a_{ц}$: $\triangle BCD$ $\phi + 2\alpha = 180^\circ$

т. к. $\Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow \phi \rightarrow 0 \Rightarrow \alpha \rightarrow 90^\circ \Rightarrow \Delta \vec{v} \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a}_{ц} \perp \vec{v}$ — напр. к центру

3 Движение по окружности

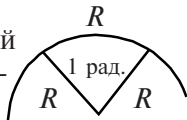


$v_A \neq v_{A'}$; $v_B \neq v_{B'}$

$\omega = \frac{\phi}{\Delta t}$ — угловая скорость

$$[\omega] = \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

Радян — центральный угол, длина дуги которого равна R



Во всей окружности содержатся $\frac{2\pi R}{R} = 2\pi$ рад

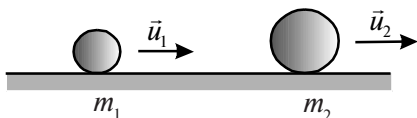
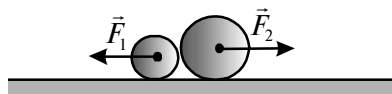
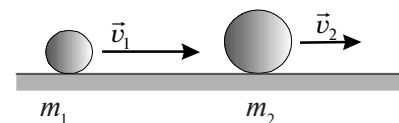
Пусть за t сек. диск сделал n оборотов

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ оборот} - 2\pi \text{ рад} \\ n \text{ оборот} - 2\pi n \text{ рад} \end{array} \right\} \Rightarrow \omega = \frac{\phi}{t} = \frac{2\pi n}{t} = 2\pi \nu = \frac{2\pi}{T}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{n}{t} = \nu - \text{частота вращения (число оборотов в сек.)} [\nu] = \frac{1}{\text{с}} = \Gamma\text{ц} \\ \frac{t}{n} = T - \text{период обращения (время 1 оборота)} [T] = \text{с} \end{array} \right\} \Rightarrow T = \frac{1}{\nu}$$

$$\boxed{v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu = \omega R}$$

①



$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\vec{u} - \vec{v}}{\Delta t}$$

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m\vec{u} - m\vec{v}$$

ИМПУЛЬС СИЛЫ ИЗМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСА ТЕЛА

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

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

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

$p = mv$ — импульс тела

21,22

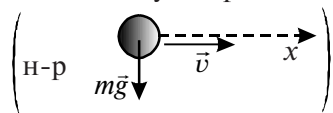
$$\sum \vec{P}_{\text{до взаим.}} = \sum \vec{P}_{\text{после взаим.}}$$

Векторная сумма импульсов тел ... <стр. 80>.

② **Когда можно применять закон сохранения импульса:**

- в замкнутой системе всегда
- в незамкнутой системе (действ. внешн. силы) в случаях:

- 1) внешние силы уравновешиваются (н-р \vec{N} и $m\vec{g}$)
- 2) внешние силы малы по сравн. с внутр. (н-р $\vec{F}_{\text{тр}} \rightarrow 0$)
- 3) внешние силы по искомому напр. отсутствуют



- 4) внешние силы велики, но $t_{\text{взаим.}} \rightarrow 0$ (взрывы, выстрелы, удары...)



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

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

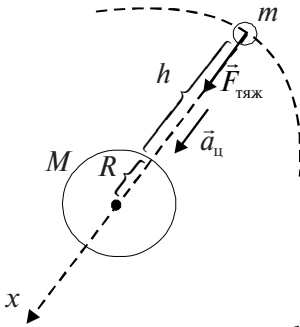
Чтобы $v_{об} \uparrow \rightarrow \left. \begin{matrix} v_r \uparrow \\ m_r \uparrow \\ m_{об} \downarrow \end{matrix} \right\}$ ракеты, реактивн. самолеты, ...

Циолковский — Цандер — Королев — Гагарин — ...

4/X — 57 г. И.С.З. 12/IV — 61 г. «Восток»

23

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ



$$\left. \begin{aligned} ma_{ц} = mg_1 &\Rightarrow \frac{v^2}{R+h} = g_1 \\ mg_1 = G \frac{mM}{(R+h)^2} \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{v^2}{R+h} = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

⇓

$$v_I = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \text{ — I космич. скорость}$$

16,20

$$mg = G \frac{mM}{R^2} \Rightarrow GM = gR^2$$

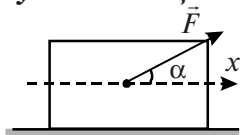
$$v_I = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$$

Если $h \rightarrow 0$, то $v_I = \sqrt{gR} = \sqrt{9,8 \cdot 64 \cdot 10^5} \approx 8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

Из-за сопротив. воздуха $h \div 200 - 300$ км

К 9/10 МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА И МОЩНОСТЬ

① Формула. Единица измерения

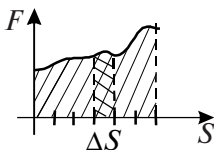
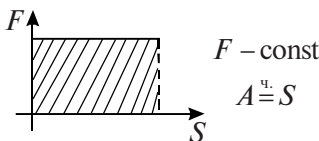


$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S \cdot \cos(\vec{F}, \vec{S})$$

$$\vec{F} - \text{const} \quad [A] = \text{H} \cdot \text{м} = \text{Дж}$$

Если: $\alpha = 0 \rightarrow \cos \alpha = 1 \Rightarrow A = F \cdot S$ α — острый, то $A > 0$
 $\alpha = 90^\circ \rightarrow \cos \alpha = 0 \Rightarrow A = 0$ α — тупой, то $A < 0$

② Графическое изображение работы

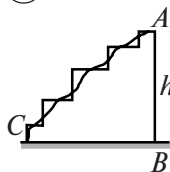


$$\Delta A \stackrel{u}{=} \Delta S$$

$$\sum \Delta A \stackrel{u}{=} \sum \Delta S$$

$$A \stackrel{u}{=} S$$

③ Работа силы тяжести



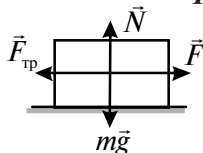
$$A_{AB} = mgh$$

$$A_{AC} = mgh_1 + mgh_2 + \dots + mgh_n =$$

$$= mg(h_1 + h_2 + \dots + h_n) = mgh$$

A_{mg} не зависит от формы траектории

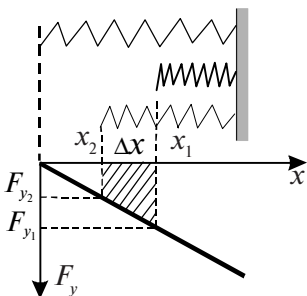
④ Работа силы трения



$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot S \cdot \cos(\vec{F}_{\text{тр}}, \vec{S}) =$$

$$= -F_{\text{тр}} \cdot S$$

④ Работа силы упругости



$$A \stackrel{u}{=} S = \frac{F_{y_1} + F_{y_2}}{2} \cdot \Delta x = \frac{kx_1 + kx_2}{2} \cdot \Delta x =$$

$$= \frac{k}{2} (x_1 + x_2)(x_1 - x_2)$$

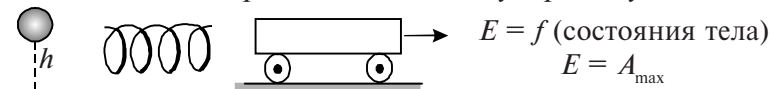
$$A_y = \frac{k}{2} (x_1^2 - x_2^2)$$

⑤ Мощность — работа, совершенная в единицу времени

$$N = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot S \cdot \cos \alpha}{t} = F \cdot v_{\text{cp}} \cdot \cos \alpha$$

$$[N] = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}$$

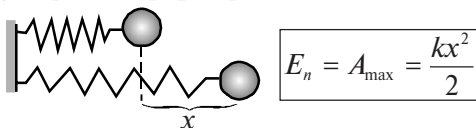
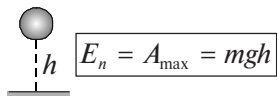
1) **Энергия** — величина, характеризующая способность тела или системы тел совершать механическую работу



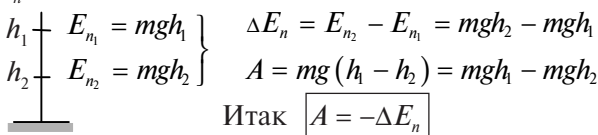
2) **Потенциальная энергия** — энергия взаимодействия

а) поднятого тела

б) упруго деформир. тела

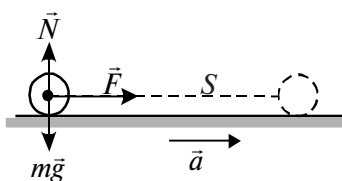


в) СВЯЗЬ A и ΔE_n



г) относит. хар-р E_n — зависит от выбора нулевого уровня

3) **Кинетическая энергия** — энергия движения



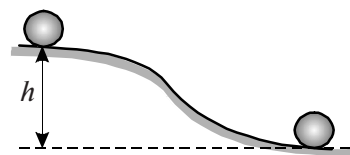
$$A = F \cdot S = ma \cdot \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{mv^2 - mv_0^2}{2} \quad (1)$$

Если $v_0 = 0$, то $A_{\max} = \frac{mv^2}{2}$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Из (1): $A = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow A = \Delta E_k$ — теорема о E_k

4) **Закон сохранения энергии**



$$\Delta E_n = -A_{\text{внут}}$$

$$\Delta E_k = A_{\text{внут}} + A_{\text{внеш}}$$

$$\Delta E = \Delta E_n + \Delta E_k = A_{\text{внеш}}$$

$$\Delta E = A_{\text{внеш}} \quad \text{— з.с.э. для незамкн. системы}$$

Если $\begin{cases} A_{\text{внеш}} = 0 \\ F_{\text{трвнут}} = 0 \end{cases} \Rightarrow \Delta E = 0 \Rightarrow E_1 = E_2$ — з.с.э. для замкнут. системы

① **Свободные колебания** — <стр. 90>

колебат. система — <стр. 90>

Условия свободных колебаний:

- все к.с. имеют П.У.Р.
- при выведении из П.У.Р. — $F_{рез.}$ к П.У.Р.
- П.У.Р. вследствие инертности
- $F_{тр} \rightarrow 0$

~ физ. величины:
 x, F, a, v

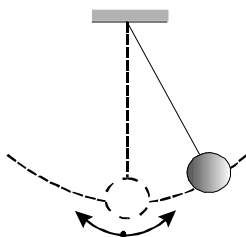
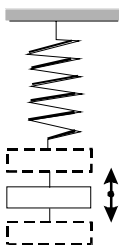
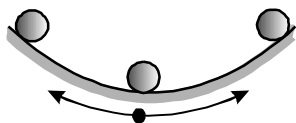
24-26

постоянные величины

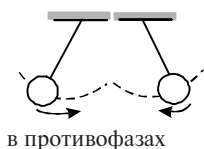
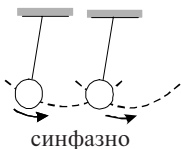
T — период [с] — <стр. 94>

ν — частота [с⁻¹] = Гц — <стр. 94>

A — амплитуда — <стр. 93>



фаза



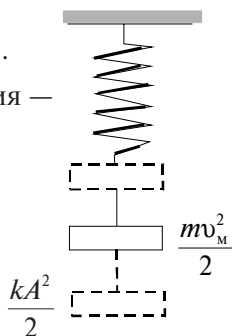
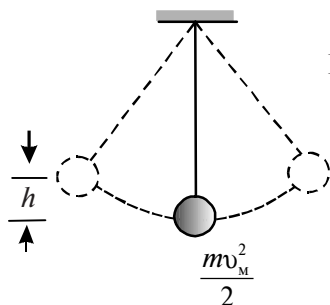
② **Превращение энергии при колебательном движении**

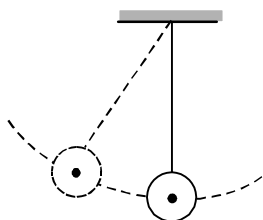
$$E_{п} \rightarrow E_k \rightarrow E_{п} \rightarrow \dots$$

Реальные колебания —
затухающие

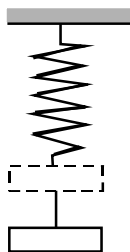
$$mgh$$

28





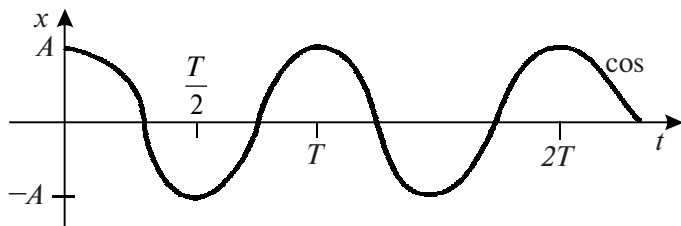
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

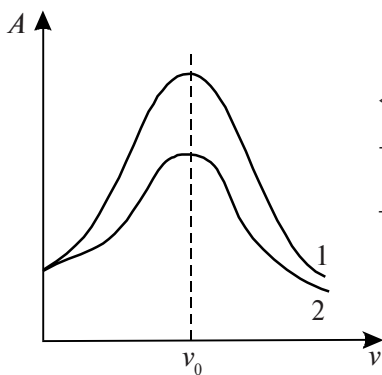


$F \sim -x$ — гармонические — <стр. 97>
описываются функциями \sin и \cos — <стр. 99>



ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ. РЕЗОНАНС

<стр. 103> $v_{\text{вын.}} = v_{\text{внеш. силы}}$



При $v_{\text{вын.}} = v_0$ — резонанс — <стр. 106>

- + маленькой силой получить большой размах
- разрушение мостов, вибрация фундаментов, самолет. крыльев



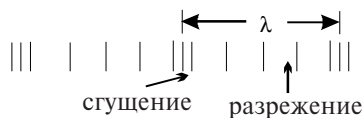
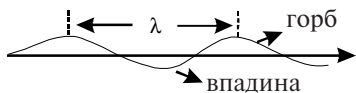
$$f_{\text{гр1}} < f_{\text{гр2}}$$

Процесс распротр. колебаний в среде с течением времени

Причины $\begin{cases} \rightarrow f_{\text{упр.}} \\ \rightarrow \text{инертность частиц} \end{cases}$

Поперечные — <стр. 110>
(в тв. телах, на поверхности ж.)

Продольные — <стр. 110>
(в газах, жидкостях, тв. телах)



λ — длина волны — <стр. 113>

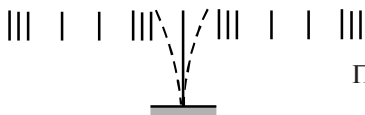
31-33

$$v_{\text{в}} = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \nu$$

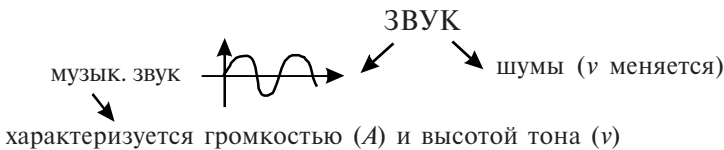
$$v_{\text{в}} = f \text{ (св-в среды)}$$

ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ

инфразвук $\leftarrow \nu \div 20 \text{ Гц} - 20 \text{ кГц} \rightarrow$ ультразвук

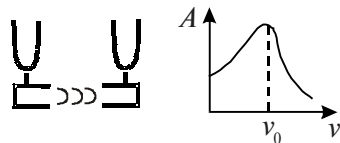
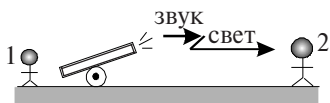


Причины $\begin{cases} \rightarrow \text{вибрация источника звука} \\ \rightarrow \text{упругость среды} \end{cases}$



ν звука:

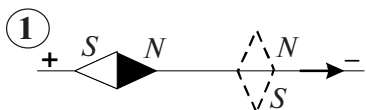
Акустический резонанс



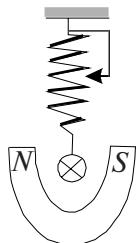
$$\nu = 340 \frac{\text{М}}{\text{с}}$$

$$\nu_{\text{возд.}} < \nu_{\text{жидк.}} < \nu_{\text{тв.}}$$

34-38, 40

①  — Эрстед (дат.) — вокруг проводника с током существ. магн. поле

② **Индукция магнитного поля**



$$F \sim I \cdot \Delta l$$

$$\frac{|F|}{I \cdot \Delta l} = \text{const} = B \text{ — <стр. 156>}$$

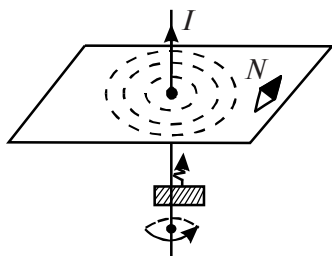
47

$$\vec{B} \uparrow \uparrow \blacklozenge N$$

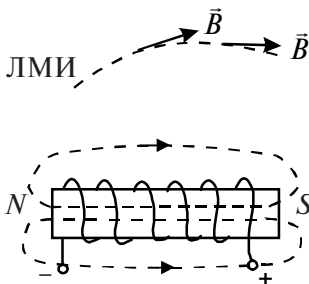
$$[B] = \frac{H}{A \cdot m} = \text{Тл (Тесла)}$$

③ **Линии магнитной индукции (ЛМИ)** — <стр.156>

- замкнуты
- не пересекаются



43-45



Правило буравчика:

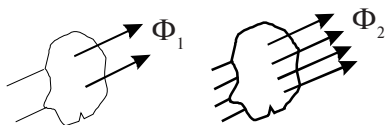
жало $\uparrow \uparrow I$, вращ. рукоят. $\uparrow \uparrow$ ЛМИ

Правило правой руки:

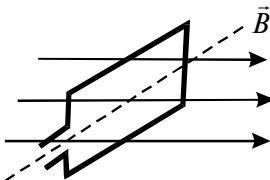
пальцы $\uparrow \uparrow I$, отставленный б/палец $\uparrow \uparrow$ ЛМИ

④ **Магнитный поток**

$$\Phi \sim B \cdot S$$



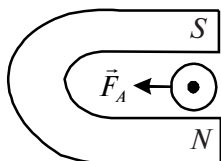
$$\Phi_2 > \Phi_1$$



48

$\Delta \Phi$ через S контура

① **Сила Ампера** (на проводник в м/поле)

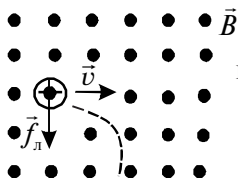


направление — правило левой руки —
<стр. 150>

$$F_A = f(B, I, \Delta l, \alpha)$$

46

② **Сила Лоренца** (на заряженную частицу в м/поле)

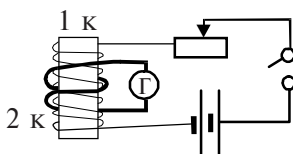
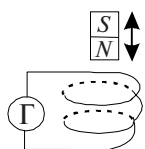


направление f_L — <стр. 151>

$$f_L = f(B, v, q, \alpha)$$

ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

I_i возникает при $\Delta\Phi$ через S контура



— 1 к ↔ 2 к

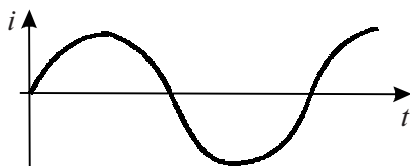
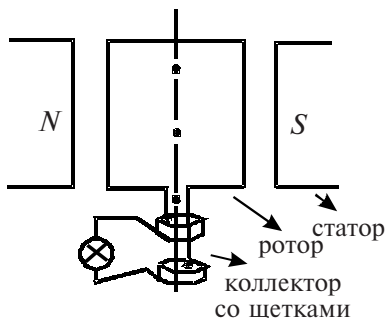
— ↻

— ΔI в к 1

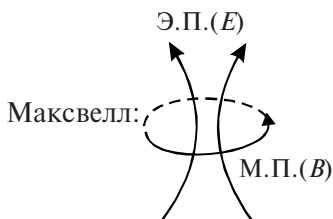
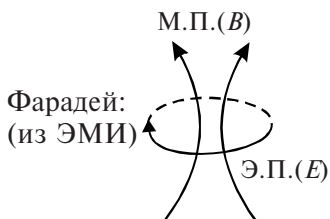
— сердечник \updownarrow

49,54

ИНДУКЦИОННЫЙ ГЕНЕРАТОР

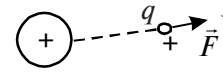


переменный ток
 $\nu = 50$ Гц



~ маг. поле → ~ эл. поле

~ элект. поле → ~ маг. поле

(Характеристика эл. поля $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ )

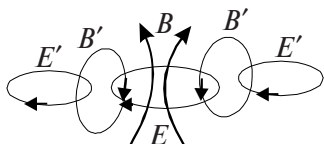
Итак $\underbrace{\sim B \rightarrow \sim E \rightarrow \sim B \rightarrow \dots}_{\text{э/м поле}}$

51

источник э/м поля — q ,двигающийся с ускорением

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

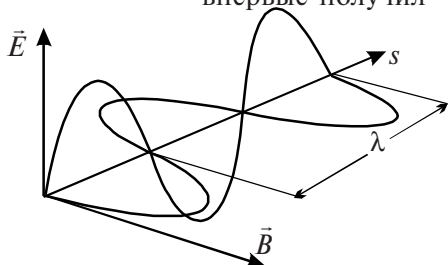
процесс распространения э/м поля



$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

теоретически — Максвелл
впервые получил — Герц

52



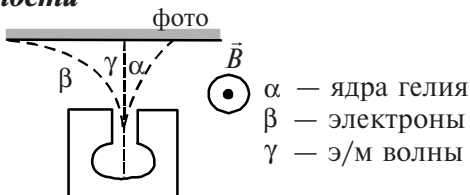
$\lambda = cT = \frac{c}{\nu}$

Шкала э/м волн

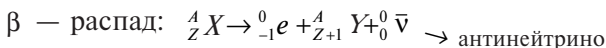
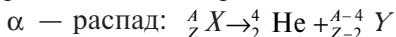


① **Явление радиоактивности**

- 1896 г.
 — А. Беккерель
 — М. и П. Кюри
 — Э. Резерфорд

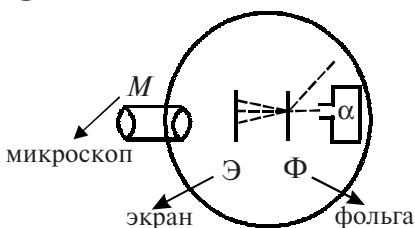


Причина — самопроизвольный распад ядер



55,57
63

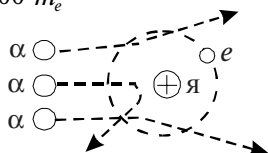
② **Опыт Резерфорда по рассеиванию α -частиц**



« α » — ядра гелия

$v_\alpha = 20\,000 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

$m_\alpha = 8000 m_e$



Выводы Резерфорда:

атом — ядро + \bar{e}

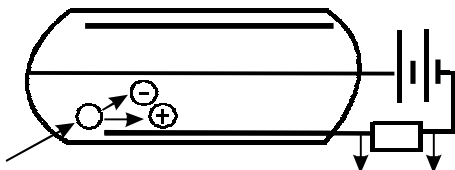
$q_\alpha = +ze$

m_α соизмер. с $m_{\text{атома}}$

$d_\alpha \sim 10^{-12} - 10^{-13} \text{ см}$

56

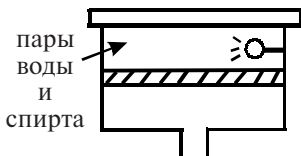
③ **Счетчик Гейгера**



основан на ударной ионизации
 только регистрирует

58

④ **Камера Вильсона**



поршень $\downarrow \Rightarrow p \downarrow \Rightarrow f \downarrow \Rightarrow$
 пар пересыщен
 ионы-центры
 конденсат. \rightarrow трек