

ФИЗИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ

Учитель физики
МБОУ «Средняя школа №37»
Ермишкина Н.А.

- 1. Прежде чем приступить к решению задач, мы пишем *формулы - цепочки*.
- Положительные моменты: не только быстрое запоминание формул и выработка навыков решения задач в общем виде, но формирование обобщенного умения по решению физических задач и, самое ценное, *выработка навыков гибкого владения различными методами поиска плана решения с учётом конкретных условий и ограничений*.

$$E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$$

$$E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{pv}{2}$$

Применение I-закона термодинамики к изобарному процессу

- - для одноатомных газов:

$$Q = \Delta U + A = \frac{3m}{2\mu} R \Delta T + p \Delta V = \frac{3m}{2\mu} R \Delta T + \frac{m}{\mu} R \Delta T = \frac{5m}{2\mu} R \Delta T =$$

$$= \frac{5}{2} p \Delta V = \frac{5}{2} A$$

- - для двухатомных газов:

- $Q = \Delta U + A = \frac{5m}{2\mu} R \Delta T + p \Delta V = \frac{5m}{2\mu} R \Delta T + \frac{m}{\mu} R \Delta T = \frac{7m}{2\mu} R \Delta T$

- $= \frac{7}{2} p \Delta V = \frac{7}{2} A$

Основное уравнение МКТ идеального газа:

$$1) p = \frac{1}{3} n m_0 \overline{v^2}$$

$$2) p = \frac{2}{3} n \frac{m_0 \overline{v^2}}{2} = \frac{2}{3} n \overline{E_{k1}} = \frac{2 N}{3 V} \overline{E_{k1}} = \frac{\overline{2 E_{k \text{ всех молекул}}}}{3 V}$$

$$3) p = \frac{1}{3} n m_0 \overline{v^2} = \frac{1 N m_0 \overline{v^2}}{3 V} = \frac{1 m}{3 V} \overline{v^2} = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$$

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта (выражающее закон сохранения энергии при взаимодействии фотон-электрон)

$$E \leftarrow h\nu = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv^2}{2} \rightarrow W_{\text{К}}$$

$\frac{hc}{\lambda}$

$h\nu_{\text{min}_{\text{кр}}}$

$\frac{hc}{\lambda_{\text{max}_{\text{кр}}}}$

$\frac{pv}{2}$

$\frac{p^2}{2m}$

$|eU_3|$

$C = \frac{q}{U}$

Примечание

Не путать

- q - модуль заряда пластины конденсатора,
- e - модуль заряда электрона

○ 11КЛАСС

- 1.Заряд определяется по формуле:

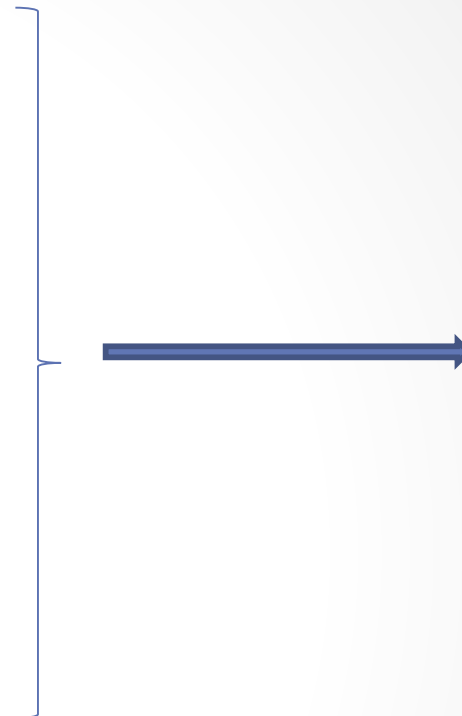
$$q = I \Delta t$$

- Закон Ома для полной (замкнутой) цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

- Закон электромагнитной индукции Фарадея

$$\mathcal{E}_1 = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$



$$\longrightarrow q = I \Delta t = \frac{\mathcal{E}}{R} \Delta t = - \frac{\Delta \Phi \Delta t}{\Delta t R} = - \frac{\Delta \Phi}{R}$$

Закон сохранения энергии в колебательном контуре

Если сопротивление в цепи мало ($R \rightarrow 0$), то

$$W = W_{элmax} = W_{мmax} = W_{эл} + W_{м} \quad \begin{array}{l} W_{эл} - \text{энергия электрического поля} \\ W_{м} - \text{энергия магнитного поля} \end{array}$$

$$\frac{q_{max}^2}{2C} = \frac{LJ_{max}^2}{2} = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2}$$
$$\frac{CU_{max}^2}{2} \quad \frac{q_{max}U_{max}}{2} \quad \frac{CU^2}{2} \quad \frac{qU}{2}$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона

$$1) pV = \frac{m}{M} RT$$

$$2) pV = \vartheta RT$$

$$3) p = \frac{mRT}{VM} = \frac{\rho RT}{M}$$

$$4) pV = \frac{N}{N_A} RT$$

$$pV = \frac{NN_A kT}{N_A} = NkT$$

$$5) p = \frac{NkT}{V} = nkT$$

$$\vartheta = \frac{m}{M}$$

$$\vartheta = \frac{N}{N_A}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$n = \frac{N}{V}$$

Законы Ома для однородного участка цепи и полной (замкнутой) цепи

$$\begin{array}{l} I = \frac{\varepsilon}{R + r} \rightarrow IR + Ir = \varepsilon \\ I = \frac{U}{R} \rightarrow U = IR \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} I = \frac{\varepsilon}{R + r} \\ I = \frac{U}{R} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} U + Ir = \varepsilon \\ U = \varepsilon - Ir \end{array}$$

В электрической цепи на рис. 230 ползунок реостата перемещают влево. Как при этом изменяются показания идеальных вольтметра и амперметра?

1) показания амперметра уменьшаются, а вольтметра увеличиваются;

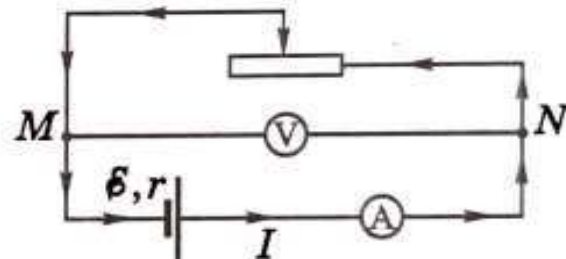
2) показания амперметра увеличиваются, а вольтметра уменьшаются;

3) показания обоих приборов уменьшаются;

4) показания обоих приборов увеличиваются.

Решение. При смещении ползунка реостата влево внешнее сопротивление R увеличивается. В соответствии с законом Ома для замкнутой электрической цепи сила тока $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$ (r – внутреннее сопротивление) уменьшается, поэтому показания амперметра уменьшаются. Показания вольтметра есть разность потенциалов между точками N и M , которая равна напряжению на зажимах источника, т. е. $\varphi_N - \varphi_M = \mathcal{E} - Ir$. Так как ток I уменьшается, то разность $\mathcal{E} - Ir$ возрастает, т. е. показания вольтметра увеличиваются.

Правильный ответ находится под номером 1.



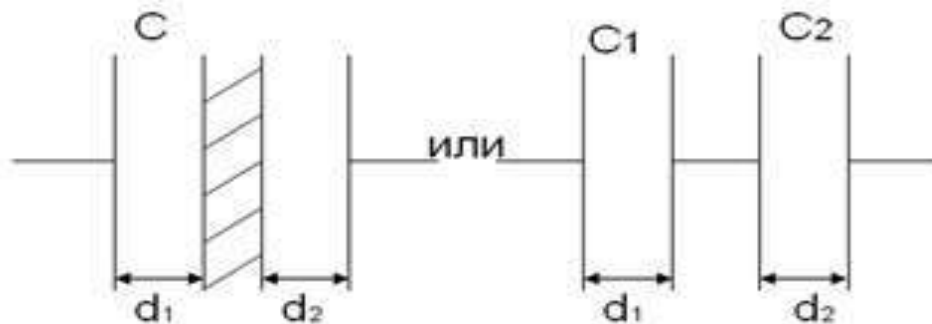
Правильность решения зависит от выбора нужной формулы

Энергия заряженного конденсатора: $W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$

1)	В? Как изменится энергия конденсатора?	Необходимая формула
1.	Если конденсатор зарядили <u>от источника напряжения</u> , <u>отключили</u> от него ($q = \text{const}$) и, например, стали раздвигать пластины конденсатора	$W = \frac{q^2}{2C}$
2.	Если конденсатор зарядили и, <u>не отключая его от источника постоянного напряжения</u> , стали, например, раздвигать пластины ($U = \text{const}$)	$W = \frac{CU^2}{2}$

№2. Правильность решения зависит от выбора нужной формулы

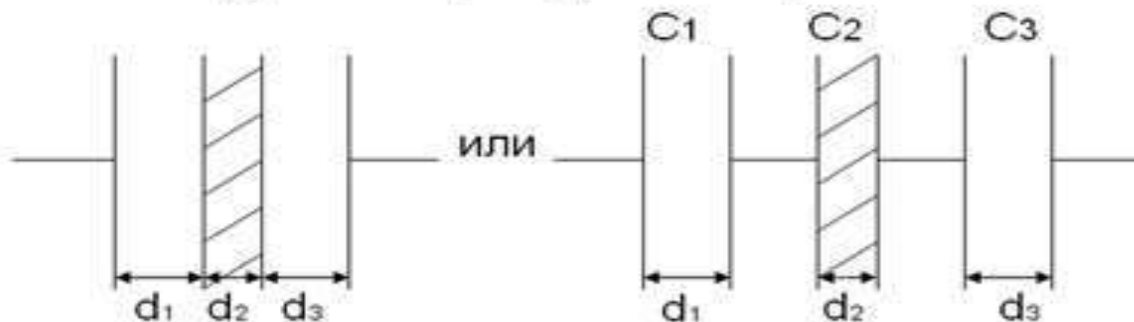
Конденсатор с металлической пластиной внутри.



Два последовательно соединенных конденсатора.

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Конденсатор с диэлектрической пластиной внутри.



Три последовательно соединенных конденсатора.

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Правильность решения зависит от выбора нужной формулы

Закон Джоуля-Ленца

$$Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t = I U t$$

$$Q = I^2 R t$$

При последовательном соединении проводников I одинаково

$$Q = \frac{U^2}{R} t$$

При параллельном соединении проводников U одинаково

При включении электрических приборов в сеть (сетевое напряжение не изменяется, а сила тока зависит от сопротивления электрических приборов) U одинаково

Правильность решения зависит от выбора нужной формулы

Пробный заряд $q_{пр}$ (внесенный в поле)	Заряд, создающий поле (\tilde{Q})
$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ <p>определение</p>	<p>Напряженность поля точечного заряда</p> $E = \frac{k Q }{\epsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ Q }{\epsilon r^2}$ <p style="text-align: center;">↓</p>
$\varphi = \frac{W_n}{q}$ <p>определение</p>	<p>модуль</p> $E_x = \frac{kQ}{\epsilon r^2}$ <p style="text-align: center;">↓</p> <p>проекция</p>
$A = q_{пер}(\varphi_1 - \varphi_2)$	<p>Потенциал поля точечного заряда</p> $\varphi = \frac{kQ}{\epsilon r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\epsilon r}$

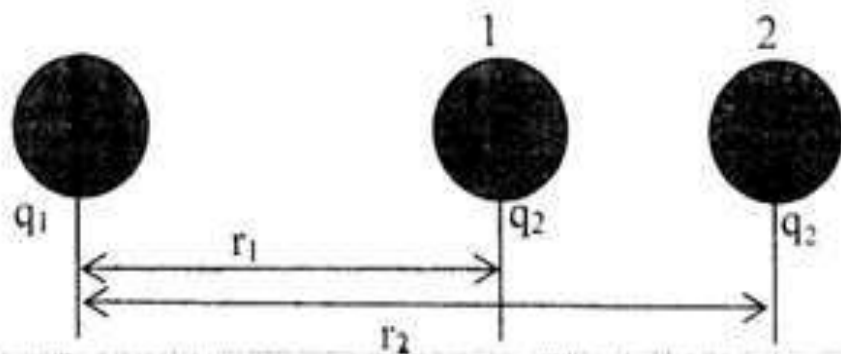
ПРАВИЛЬНОСТЬ РЕШЕНИЯ ЗАВИСИТ ОТ ВЫБОРА НУЖНОЙ ФОРМУЛЫ!

Работа сил электростатического поля заряда q_1 при перемещении заряда q_2 из точки 1 в точку 2.

$$A = q_2 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) = q_2 \left(\frac{kq_1}{r_1} - \frac{kq_1}{r_2} \right)$$

перем

$$\varphi = \frac{kq_1}{r}$$



q_1 – заряд,
создающий поле
(неподвижен).

Абсолютно упругий удар

Абсолютно неупругий удар

1. Применим закон сохранения импульса (в общем виде $\vec{p}_n = \vec{p}_k$ или в проекцию на координатную ось):

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{U}_1 + m_2 \vec{U}_2$$

или

$$m_1 V_{1x} + m_2 V_{2x} = m_1 U_{1x} + m_2 U_{2x}$$

2. Сумма кинетических энергий соударяющихся тел сохраняется (верен закон сохранения механической энергии):

$$\frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} = \frac{m_1 U_1^2}{2} + \frac{m_2 U_2^2}{2}$$

или

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{U}$$

или

$$m_1 V_{1x} + m_2 V_{2x} = (m_1 + m_2) U_x$$

2. Суммарная кинетическая энергия уменьшается. Выделившееся при ударе количество теплоты находится как убыль суммарной кинетической энергии тел:

$$Q = \left(\frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) U^2}{2}$$

3. Это такой удар, после которого соударяющиеся тела движутся с одинаковой скоростью, образуя одно целое тело.

Потенциальные (или консервативные) силы

1. Это:
 mg – сила тяжести
 $F_{\text{упр}}$ – сила упругости
 $F_{\text{эл}}$ – сила электростатического поля
2. Это силы, работа которых не зависит от формы траектории, а определяется лишь начальным и конечным состояниями системы. Например, работа силы тяжести зависит только от перемещения центра тяжести по вертикали.
3. Работа этих сил по произвольной замкнутой траектории равна нулю.

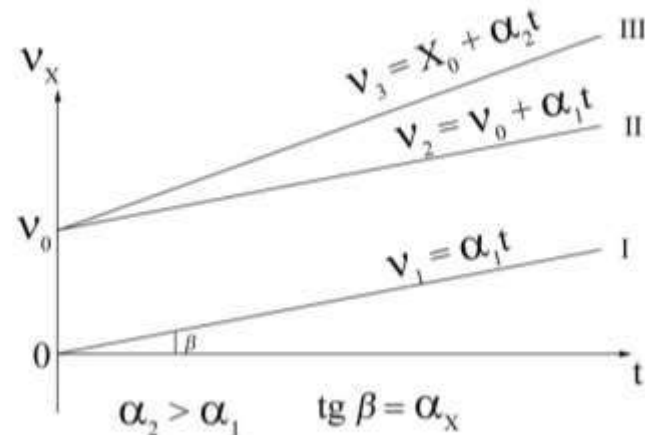
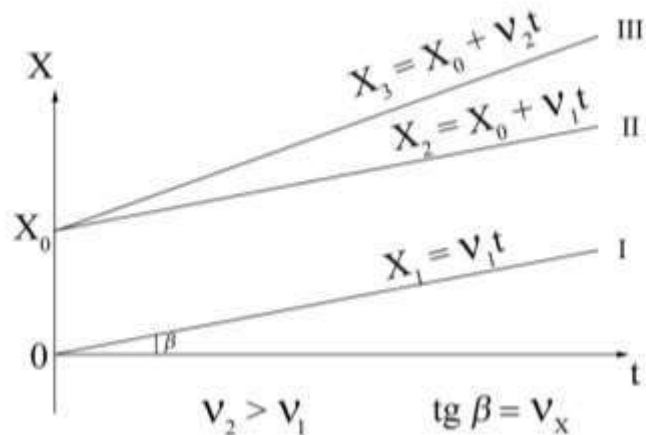
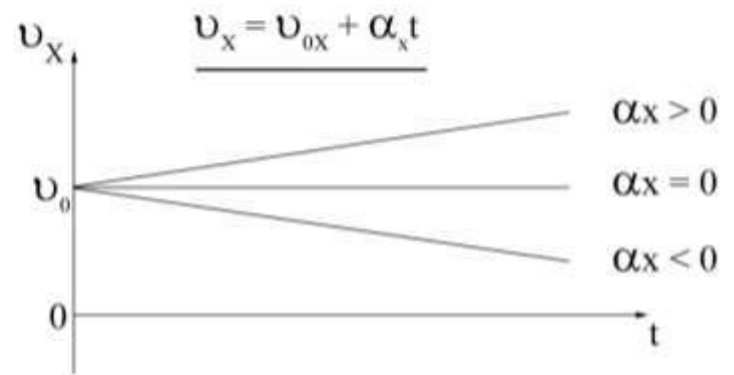
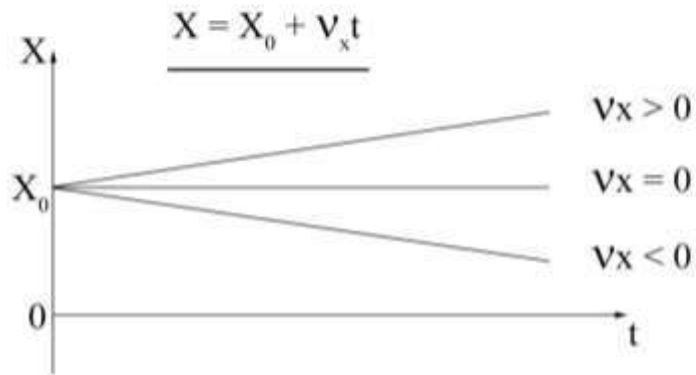
Непотенциальные (или неконсервативные) или диссипативные силы

1. Это:
 $F_{\text{тр}}$ – сила трения скольжения (или
 $F_{\text{с}}$ – сила сопротивления воздуха или жидкости (зависящая от скорости))
2. Работа силы трения зависит от формы траектории движения тела и на замкнутой траектории отлична от нуля (т.е. работа этой силы при любой траектории отлична от нуля).
3. Полная механическая энергия системы, в которой действуют силы трения, при движении убывает, переходя во внутреннюю энергию. Работа силы трения необратимо превращает механическое движение тела в тепловое движение атомов и молекул.

Математика

$$y = b + kx$$

график – прямая линия



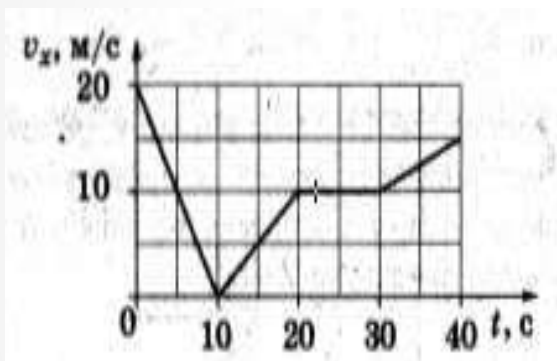
Чем больше скорость,

Чем больше ускорение,

тем *круче* прямая

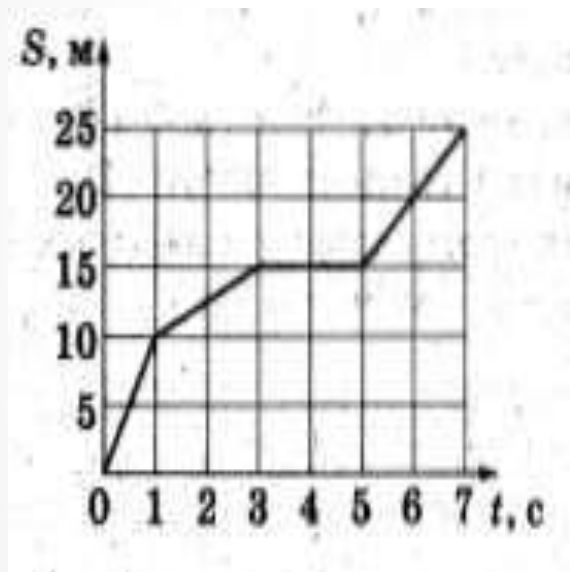
Чем больше ускорение, тем круче прямая

Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость его скорости от времени.

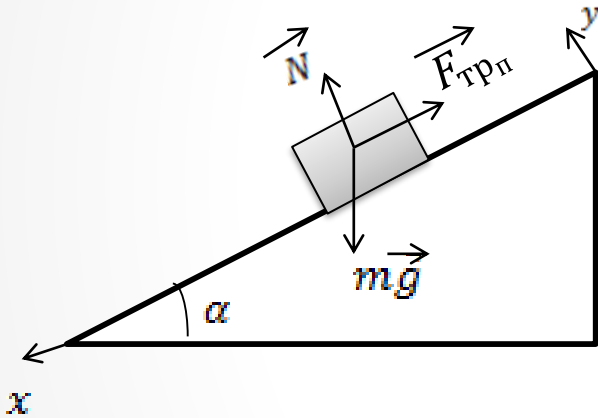


1. Определите модуль ускорения автомобиля на интервале времени от 30 до 40 с.
2. Определите модуль максимального ускорения автомобиля.

На рисунке представлен график зависимости пути S , пройденного материальной точкой, от времени t .
Определите максимальную скорость точки за время наблюдения.



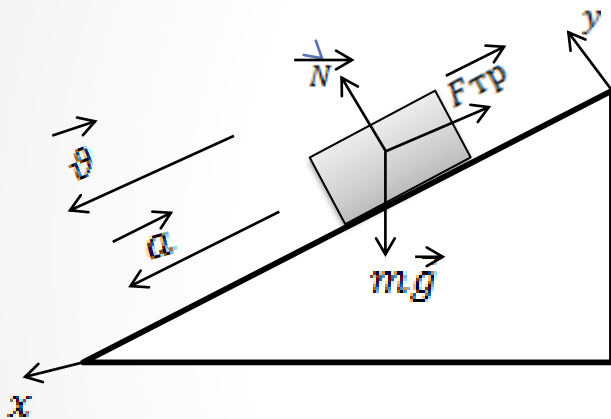
1. Тело покоится на наклонной плоскости



Если μ - не дано, то

$$F_{\text{тр}_{\max}} = mg \sin \alpha$$

2. Тело скользит вниз по наклонной плоскости



$$Ox: mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma \quad (1)$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = 0$$

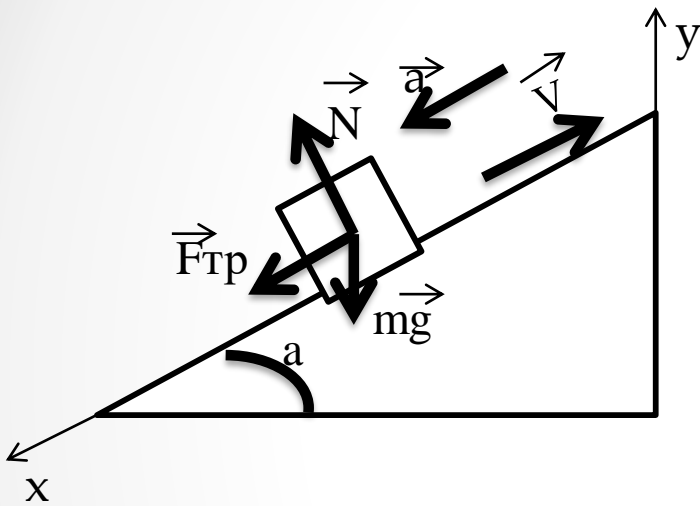
$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha \quad (2)$$

(2) в (1)

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma$$
$$g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = a$$

Тело толкнули вверх по наклонной плоскости



$$Ox: F_{\text{Тр}} + mg \sin \alpha = ma$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha$$

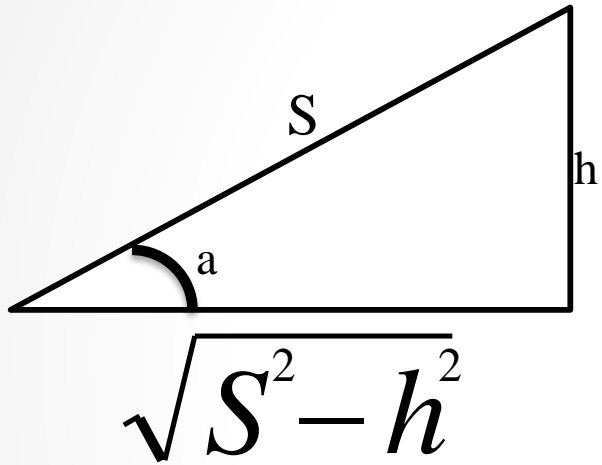
$$F_{\text{Тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma$$

а не
зависит
от m

1) $a = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ (вверх)

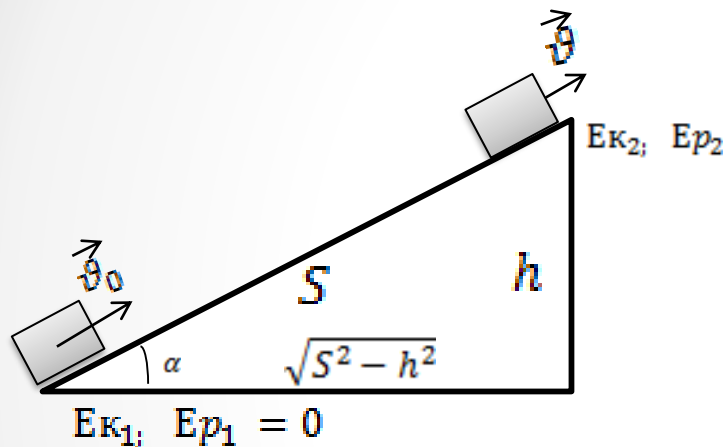
2) $a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ (вниз)



$$\cos a = \frac{\sqrt{S^2 - h^2}}{S}$$

$$\sin a = \frac{h}{S}$$

Законы сохранения и изменения механической энергии



1. Трение отсутствует

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + mgh$$

2. Есть трение

Закон изменения механической энергии

$$(E_{k2} + E_{p2}) - (E_{k1} + E_{p1}) = A_{F_{тр}}$$

$$\left(\frac{m v^2}{2} + mgh \right) - \frac{m v_0^2}{2} = A_{F_{тр}}$$

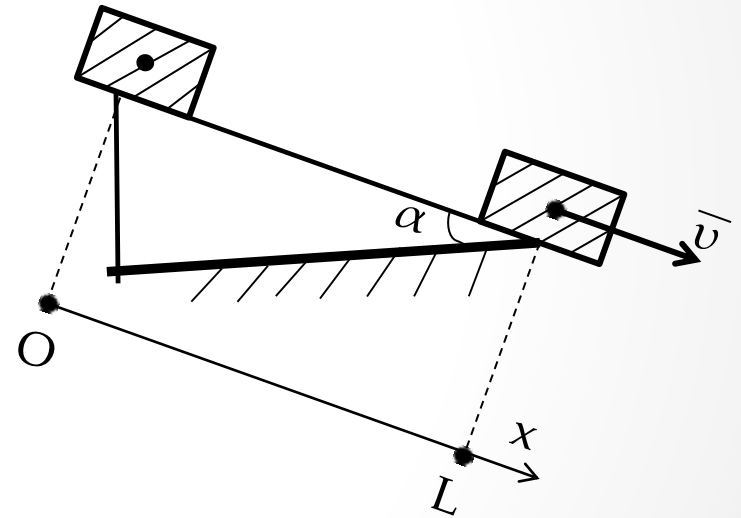
$$A_{F_{тр}} = -F_{тр} S = -\mu N S = -\mu m g \cos \alpha \cdot S$$

Смотри внимательно , что отложено по осям

Задание 1:

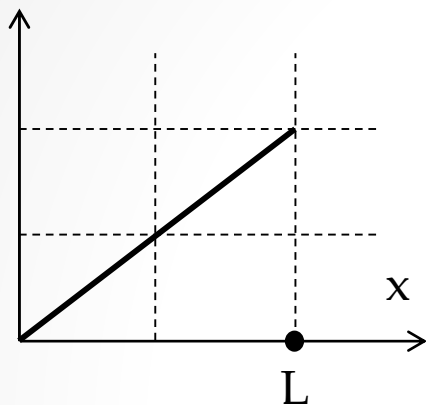
Брусок начинает скользить(начальная скорость бруска равна нулю) вниз с вершины гладкой(трение отсутствует) наклонной плоскости. Наклонная плоскость неподвижна. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Графики А и Б
представляют изменения
физических величин,
характеризующих
скольжение бруска.
Установите соответствие
между графиками и
физическими величинами,
зависимости которых от
координаты x эти графики
могут представлять.

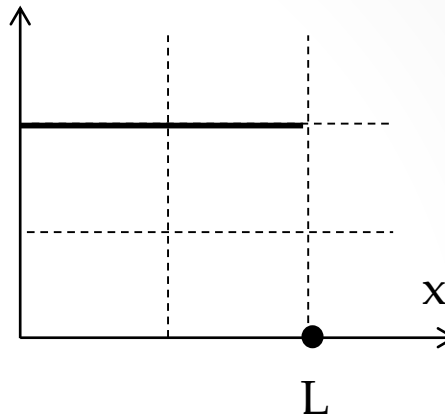


Графики:

А)



Б)



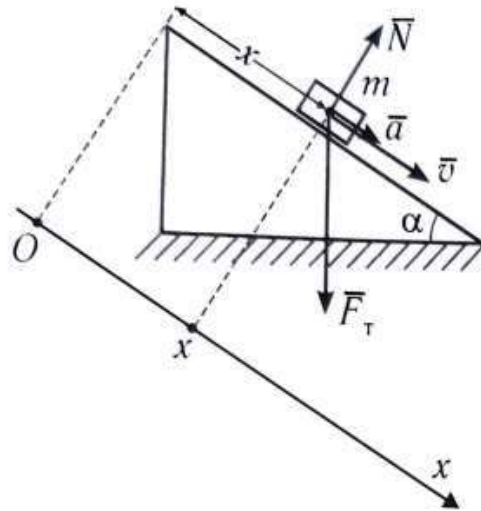
Физические величины:

- 1) Кинетическая энергия бруска
- 2) Потенциальная энергия бруска
- 3) Полная механическая энергия бруска
- 4) Модуль скорости движения бруска

А	Б
1	3

Ответ к заданию 1

1. Так как кинетическая энергия бруска вычисляется по формуле $E_k = \frac{mv^2}{2}$, то понятно, что в данном случае могут увеличиваться только кинетическая энергия бруска и его скорость.



Сила тяжести бруска и угол наклона плоскости не изменяются. Следовательно, ускорение бруска постоянно, то есть брусок движется равноускоренно. Поэтому

$$x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}, v_0 = 0, v^2 = 2a \cdot x.$$

Тогда $E_k = m \cdot a \cdot x$. Отсюда видно, что **кинетическая энергия бруска** прямо пропорциональна координате бруска x , что **соответствует графику А**.

2. В соответствии с условием задачи сила трения и сила сопротивления отсутствуют. Следовательно, **полная механическая энергия** не изменяется, что **соответствует графику Б**.

Корабль из устья реки → в море

Плавает

$$\begin{array}{l} \downarrow \\ mg = F_{A1} = \rho_v g V_{\text{пчт вода}} \\ \uparrow \\ mg = F_{A2} = \rho_{\text{м.в}} g V_{\text{пчт морская вода}} \\ \downarrow \end{array} \left. \begin{array}{l} F_A \text{-не изменяется} \\ \rho_{\text{м.в}} > \rho_v \\ V_{\text{пчт.м.в}} < V_{\text{пчт.в}} \\ h_{\text{м.в}} < h_v \\ \text{(глубина} \\ \text{погружения)} \end{array} \right\}$$

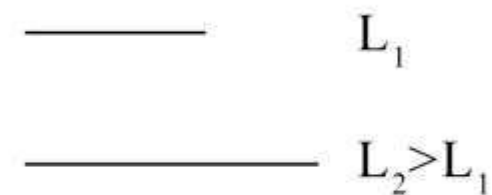
	Не зависит от	Зависит от
1. Сопротивление	$R = \frac{U}{I}$ $R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2}$ <p>1) U – напряжения на концах этого проводника; 2) I – силы тока в нем.</p>	$R = \frac{\rho l}{S}$ <p>1) ρ – удельного сопротивления материала, из которого изготовлен проводник; 2) l – длины проводника; 3) S – площади поперечного сечения.</p>
2. Емкость конденсатора C	$C = \frac{q}{U} = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$ $C = \frac{q_1}{U_1} = \frac{q_2}{U_2}$ <p>1) q – заряда конденсатора; 2) $U = \varphi_1 - \varphi_2$ – напряжения (или разности потенциалов) между его обкладками .</p>	$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$ <p>1) S – площади обкладок; 2) d – расстояния между ними; 3) ε – диэлектрической проницаемости диэлектрика, заполняющего пространство между обкладками.</p>
4. Период колебания математического маятника T	<p>1) X_m – амплитуды колебания; 2) m – массы маятника.</p>	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ <p>1) l – длины нити маятника; 2) g – ускорения свободного</p>

3. Индуктивность

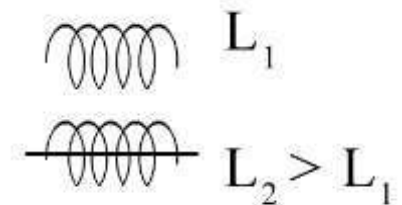
$$L = \frac{\hat{O}}{I}$$

I – силы тока.

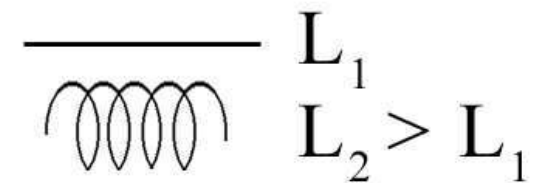
1) размеров;



2) формы;



3) магнитных свойств среды, в которой находится контур.



5. Напряженность электрического поля E

величины пробного заряда;

$$E = \frac{F_1}{q_1} = \frac{F_2}{q_2}$$

$$F = \frac{k|q|}{\epsilon r^2}$$

- 1) q – заряда, создающего поле;
- 2) r – расстояния между зарядами;
- 3) ϵ – диэлектрической проницаемости среды.

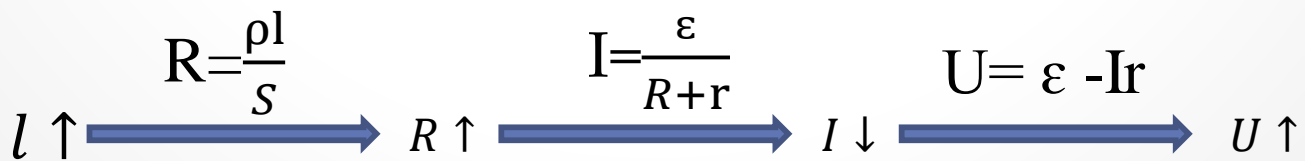
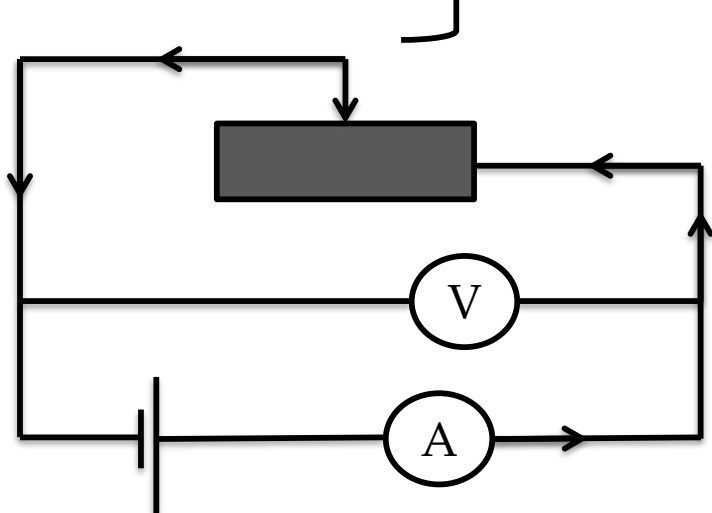
<p>6. Ускорение свободного падения g</p>	<p>m – массы тела.</p>	<p>1) географической широты местности: ($g_{\text{полюс}} = 9.81 \text{ м/с}^2$; $g_{\text{экватор}} = 9.75 \text{ м/с}^2$);</p> <p>2) высоты h тела над поверхностью планеты (в частности, Земли)</p> $g_h = \frac{GM}{(R+h)^2}$ <p>1) G – гравитационная постоянная;</p> <p>2) M – масса планеты;</p> <p>3) R – радиус планеты.</p>
<p>7. Работа силы тяжести A</p>	<p>от формы траектории.</p>	<p>только от перемещения центра тяжести тела по вертикали.</p>
<p>8. Работа силы тяжести A</p>	<p>от формы траектории.</p>	<p>только от начального и конечного положений заряда.</p>
<p>10. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов W_k</p>	<p>от мощности светового потока (или от интенсивности света)</p>	<p>ν – частоты света (линейная зависимость)</p>

<p>11. Красная граница фотоэффекта</p>		<p>от рода вещества катода</p>
<p>12. Период обращения частицы по окружности в магнитном поле</p> $T = \frac{2\pi m}{qB}$	<p>u – скорости движения частицы;</p>	<p>1) m – масса частицы; 2) q – заряд частицы; 3) B – модуль вектора магнитной индукции.</p>
<p>13. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости s</p>	$\sigma = \frac{F}{l}$ <p>1) F – силы поверхностного натяжения; 2) l – длины границы поверхностного слоя жидкости.</p>	<p>1) от природы жидкости; 2) от температуры ($t - s^{-}$); 3) от наличия примеси.</p>

Как изменяются показания амперметра и вольтметра ,например

,при перемещении движка реостата влево.

$$\begin{aligned} I &= \frac{\varepsilon}{R + r} \rightarrow IR + Ir = \varepsilon \\ I &= \frac{U}{R} \rightarrow U = IR \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} U + Ir = \varepsilon \\ U = \varepsilon - Ir \end{array}$$



Это полезно знать

- 1 Напряжение (или разность потенциалов, что есть то же самое) между двумя точками пространства может возникнуть тогда и только тогда, когда это пространство заполнено электрическим током
- 2. Потенциал электрического поля всегда убывает в направлении вектора электрического тока

К задачам о выделении количества теплоты на резисторе:

1. Если по проводнику с ненулевым сопротивлением R течет ток I , то в нем выделяется некоторое количество теплоты Q (пропорциональное квадрату силы тока) И наоборот – выделение тепла проводником прекращается вместе с исчезновением тока в нем.

2 В замкнутой цепи при стационарных токах общее количество теплоты, выделяющегося на всех резисторах в единицу времени равно работе, совершаемой источником тока в единицу времени

3. Тип №1 (исключение источника из цепи)

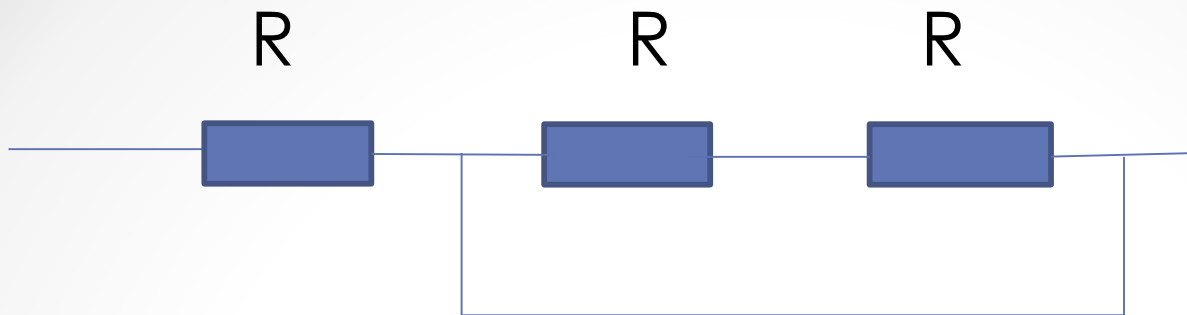
. После исключения из цепи источника тока на резисторах выделяется количество теплоты, равное энергии, запасенной в конденсаторах и (или) в катушках на момент размыкания ключа. $Q = W_{эл} + W_{магн}$.

4. Тип 2 (Включение источника в цепь разорванную конденсатором)

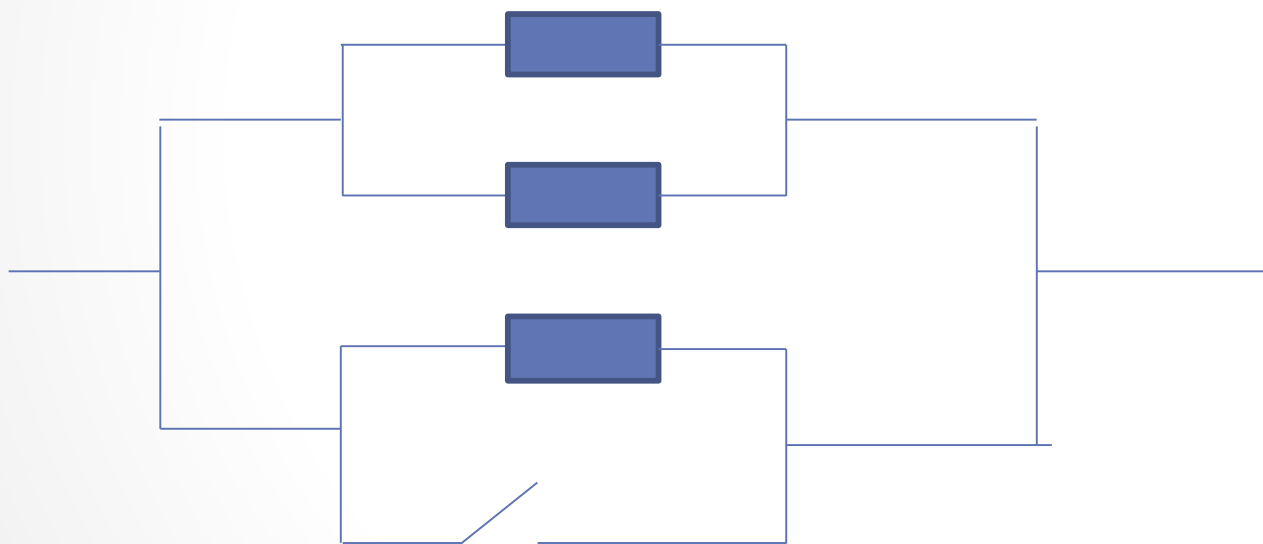
При включении источника постоянного тока в цепь, разорванную конденсатором, работа, совершенная источником тока, идет на изменение энергии, запасенной в конденсаторах ΔW и на выделение некоторого количества теплоты Q

Соединительный провод. Катушка индуктивностью L Конденсатор в цепи постоянного тока.

- В задачах принято считать, что соединительный провод не имеет сопротивления. Если соединительный провод присоединяют параллельно некоторому участку цепи, то ток пойдет только через этот провод и $R_{об}=0$.
- Катушка индуктивностью L после установления тока не оказывает никакого влияния на него. (Сопротивление катушки индуктивности равно нулю.)
- Наличие конденсатора в цепи постоянного тока равносильно разрыву цепи, так как обкладки конденсатора разделены диэлектриком. В разветвленной электрической цепи постоянный ток проходит только по тем участкам, которые не содержат конденсаторов. Ток не проходит через те резисторы, которые соединены с конденсатором последовательно. При расчёте электрической цепи их сопротивления не учитывают.

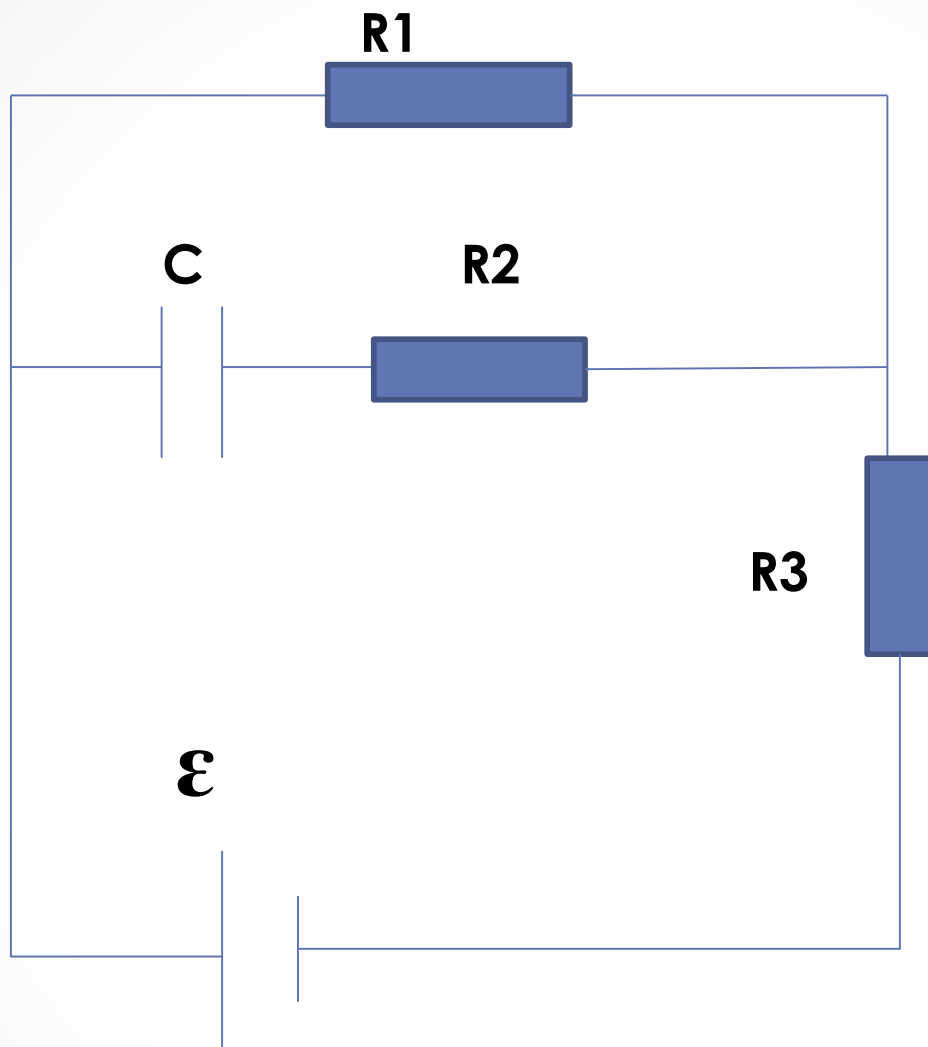


$$R_{\text{об}} = R$$



При замыкании ключа общее сопротивление равно нулю.

$$R_{\text{об}} = 0$$



Определить заряд конденсатора.

$$C = \frac{q}{U} \Rightarrow q = CU_c$$

$$U_c = U_1$$

$$U_1 = I_1 R_1$$

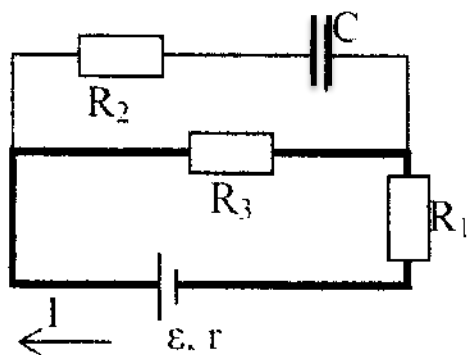
$$I_1 = I_3 = I$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_3}$$



$$q = CU_c = CU_1 = CI_1 R_1 = C I R_1 = \frac{C \mathcal{E} R_1}{R_1 + R_3}$$

Наличие конденсатора в цепи постоянного тока равносильно разрыву цепи, так как обкладки конденсатора разделены диэлектриком. В разветвленной электрической цепи постоянный ток проходит только по тем участкам, которые не содержат конденсатор.



Дано:

ε

r

R_1

R_2

R_3

$q - ?$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_3 + r}$$

$$q = CU_3 = CI_3R_3 = CIR_3$$

$$q = \frac{CR_3\varepsilon}{R_1 + R_3 + r}$$

Задача с лишними (числовыми) данными (R_2).

Конденсатор в цепи постоянного тока

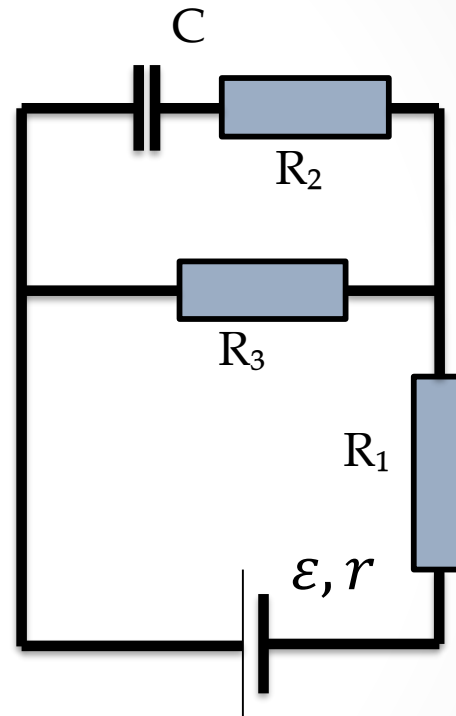
Помните: наличие конденсатора в цепи постоянного тока равносильно разрыву цепи, так как обкладки конденсатора разделены диэлектриком. Постоянный ток через конденсатор не идёт, но заряд на нём накапливается, и напряжение между обкладками поддерживается. Напряжение на конденсаторе такое же, как напряжение на параллельном ему участке цепи. В разветвленной электрической цепи постоянный ток проходит только по тем участкам, которые не содержат конденсаторов.

Внимание. Ток не проходит через те резисторы, которые соединены с конденсатором последовательно. При расчёте электрической цепи их сопротивления не учитывают.

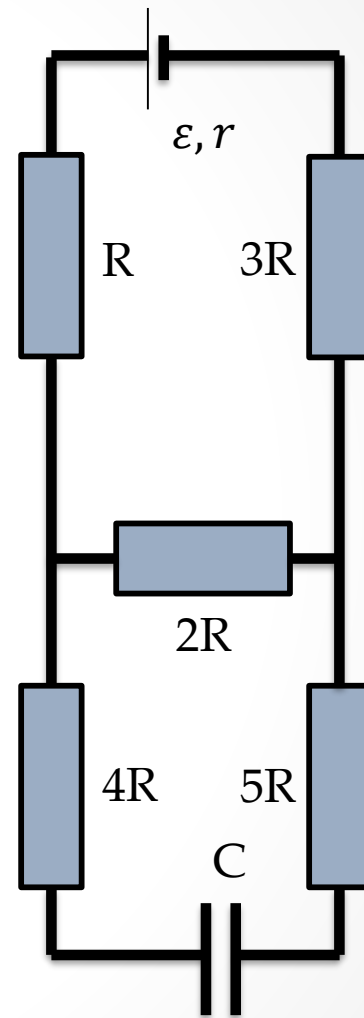
Подсказки к задачам

1. Электроёмкость, заряд и напряжение $C = \frac{q}{U}$
2. Напряжённость и напряжение $E = \frac{U}{d}$
3. Энергия конденсатора $W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$
4. Количество теплоты $Q = \Delta W$

В схеме изображённой на рисунке, емкость конденсатора 2 мКф. Источник постоянного тока имеет ЭДС 3.6В и внутреннее сопротивление 1 Ом. Сопротивления резисторов $R_1=4$ Ом, $R_2=7$ Ом, $R_3=3$ Ом. Чему равен заряд на левой обкладке конденсатора?



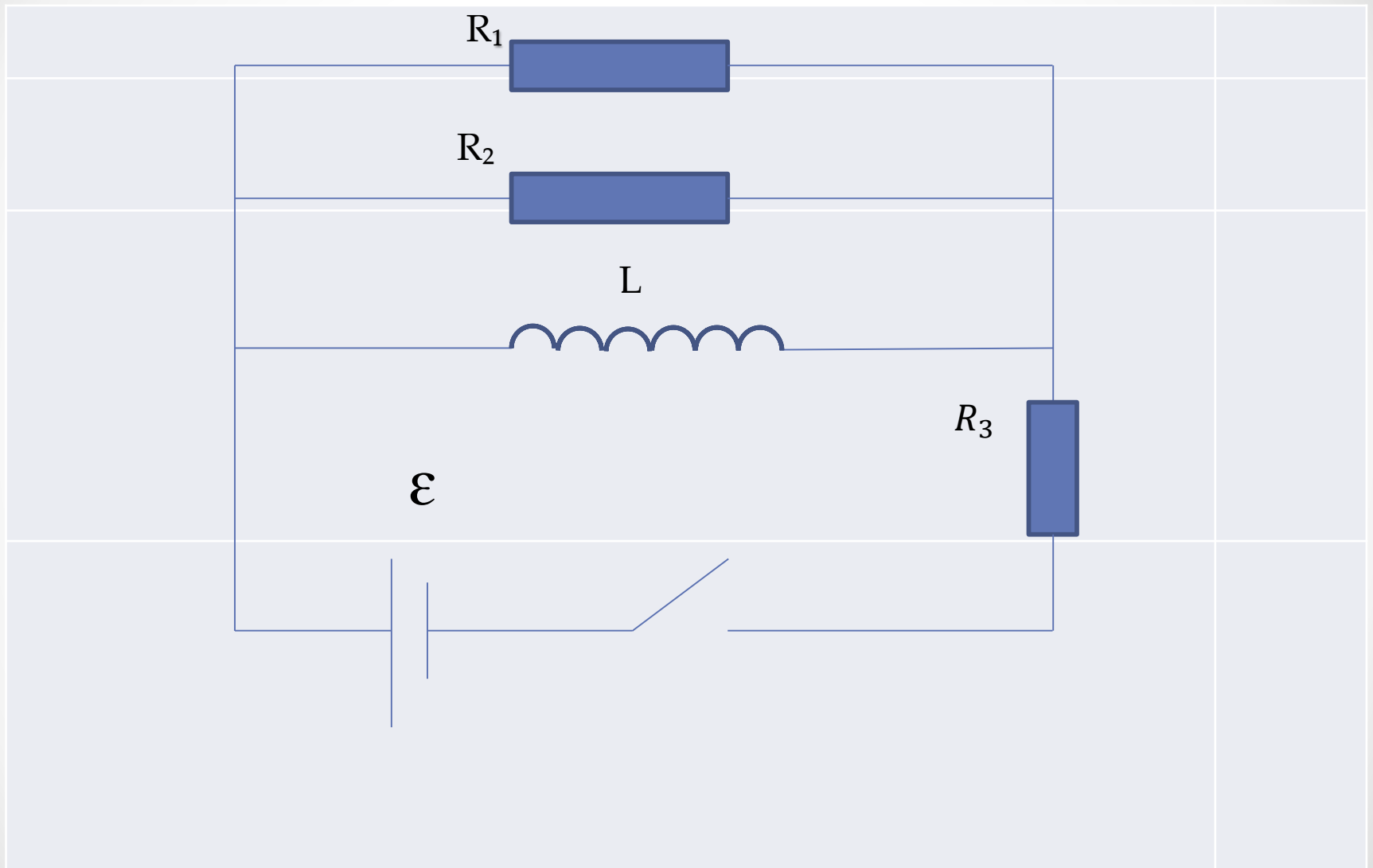
Чему равна энергия конденсатора ёмкости C , подключённого по электрической схеме, представленной на рисунке? Величины ε, R и r считать известными.



Задача №1

1. В электрической цепи, представленной на рис. 1, ключ K в начальный момент замкнут. После размыкания ключа в цепи выделяется количество теплоты Q . Чему равна Э.Д.С. батареи ε ? Какое количество теплоты выделится в каждом из резисторов с сопротивлением R_1 , R_2 и R_3 ? Индуктивность катушки L , внутренним сопротивлением батареи можно пренебречь.

Рис №1



При замкнутом ключе в контуре, содержащем батарею, резистор R_3 и катушку, устанавливается ток:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_3}$$

(разность потенциалов на катушке индуктивности равна нулю). При этом катушка с индуктивностью L приобретает энергию

$$W_0 = \frac{LI^2}{2} = \frac{L\varepsilon^2}{2R_3^2}$$

После размыкания ключа эта энергия выделится в виде тепла на резисторах R_1 и R_2 (через резистор R_3 ток течь не будет), т.е.

$$Q = W_0,$$

откуда

$$\varepsilon = R_3 \sqrt{\frac{2Q}{L}}$$

Так как резисторы соединены параллельно, разности потенциалов на них равны:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 = U,$$

Поэтому воспользуемся формулой:

$$Q_1 = \frac{U^2 \Delta t}{R_1} \text{ и } Q_2 = \frac{U^2 \Delta t}{R_2}$$

Из этих уравнений следует, что

$$Q_1 R_1 = Q_2 R_2.$$

Вместе с тем,

$$Q_1 + Q_2 = Q.$$

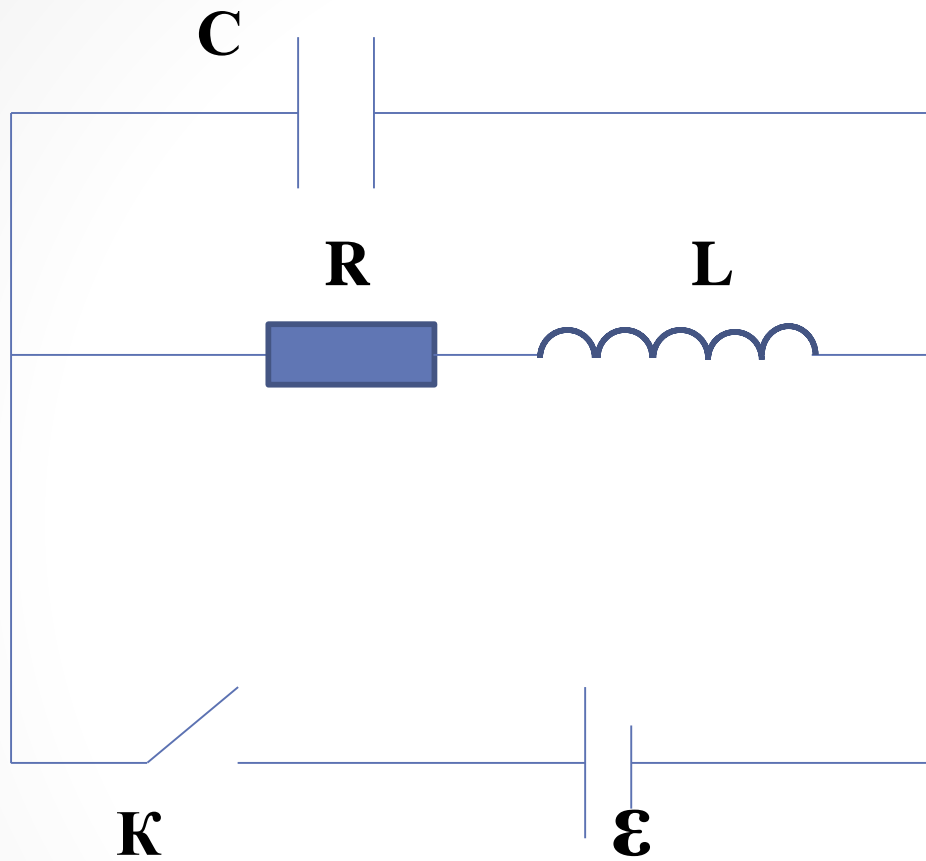
Окончательно находим

$$Q_1 = \frac{Q}{1 + R_1/R_2} \text{ и } Q_2 = \frac{Q}{1 + R_2/R_1}.$$

- Задача № 2

Какая энергия выделится в цепи, схема которой представлена на рис .3 при размыкании ключа К. Индуктивность катушки -L ,Э.Д.С. источника - ε , емкость конденсатора – C, сопротивление резистора- R . Считать ,что сопротивление источника, катушки индуктивности и соединительных проводов равно нулю.

Рис № 2



Через участок цепи, содержащий конденсатор, ток не течет. Катушка после установления тока не оказывает никакого влияния на него. Поэтому ток через сопротивления найдем по закону Ома для замкнутой цепи.

$$I = \frac{\varepsilon}{R}$$

Напряжение на конденсаторе U найдем по закону Ома для участка цепи, содержащего сопротивление и индуктивность

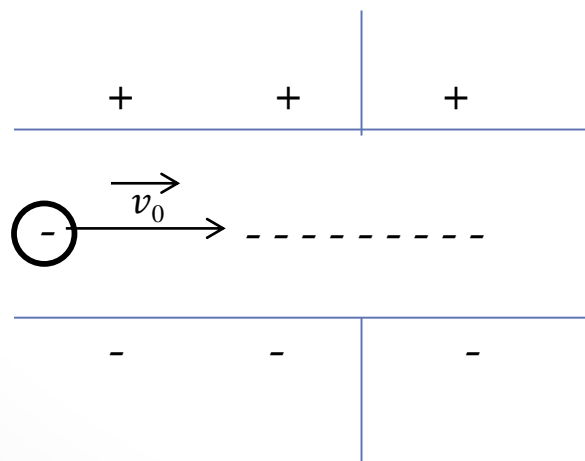
$$U = IR = \varepsilon$$

Поэтому энергия, связанная с катушкой индуктивности и конденсатором равна

$$W = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{\varepsilon^2}{2} \left(C + \frac{L}{R^2} \right)$$

Через какое то время после размыкания ключа ток в цепи прекращается, и конденсатор разрядится. Поэтому вся первоначальная энергия и выделится в цепи после размыкания ключа.

Электрон с зарядом e и массой m влетает в пространство между двумя разноимёнными заряженными пластинами плоского конденсатора со скоростью V_0 параллельно пластинам (см. рис.). Расстояние между пластинами d , длина пластин L , напряжение между пластинами U . Определите скорость электрона при вылете из конденсатора.

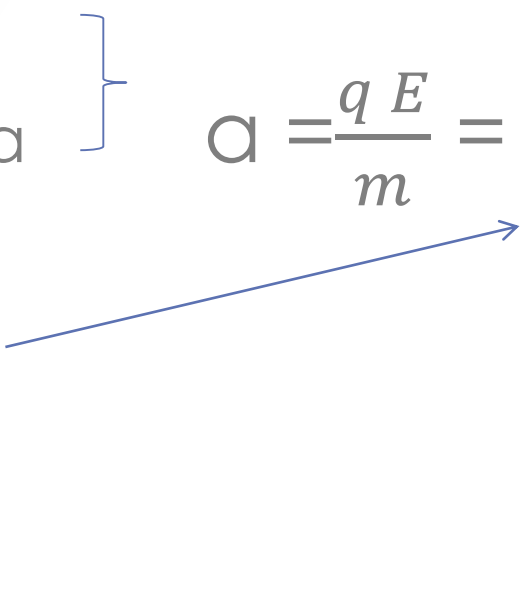


Движение заряженных частиц в электрическом поле.

Шпаргалка для решения

- $F = q E$
- $F = ma$
- $E = \frac{U}{d}$
- $l = vt$
- $h = \frac{at^2}{2}$

$a = \frac{q E}{m} = \frac{qU}{md}$



Если v не дано, найдем ее из соотношения :

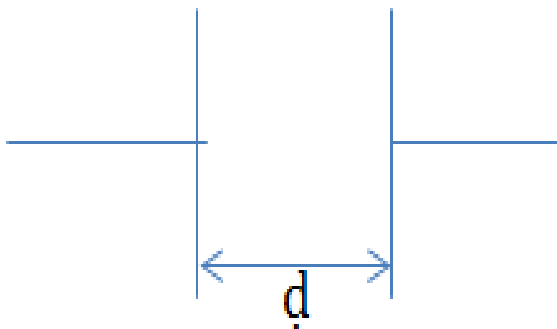
$$\frac{mv^2}{2} = q U_{\text{разг}}$$

Задача

Внутри плоского воздушного конденсатора емкостью C вставлена диэлектрическая пластина, толщиной, равной половине расстояния между обкладками. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика ϵ . Определите емкость конденсатора с диэлектриком?

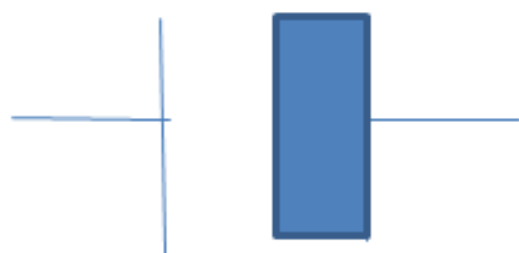
Моделирование задачной ситуации

1. Внутри плоского воздушного ($\epsilon=1$) конденсатора емкостью C



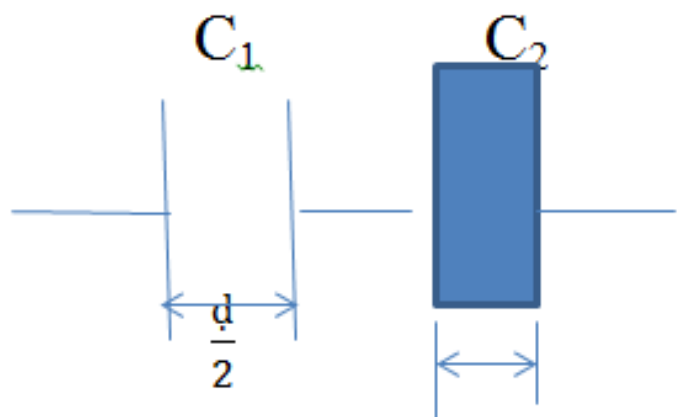
$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

2. Вставлена диэлектрическая пластина, толщиной, равной половине расстояния между обкладками



$$C' - ?$$

Эквивалентная схема: *два последовательно соединенных конденсатора*



$$C' = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \text{ , где}$$

$$C_1 = \frac{2\varepsilon_0 S}{d} = 2C \quad ; \quad C_2 = \frac{2\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} = 2\varepsilon C$$

$$C' = \frac{2C \cdot 2\varepsilon C}{2C + 2\varepsilon C} = \frac{2\varepsilon C}{1 + \varepsilon}$$

Сила Лоренца: $F = qvB \sin \alpha$
 Анализ силы Лоренца

			Рисунок	
1	$\alpha = 0$	$\sin 0 = 0$	$F_{\text{л}} = 0$	
2	$\alpha = 180$	$\sin 180 = 0$	$F_{\text{л}} = 0$	
3	$\alpha = 90$	$\sin 90 = 1$	$F_{\text{л}} = qvB$ $F_{\text{л}} = ma_{\text{ц}} = \frac{mv^2}{R}$ $qvB = \frac{mv^2}{R} \quad \boxed{R = \frac{mv}{qB}}$ <p>R - радиус окружности, по которой движется частица</p> $\boxed{T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}} \quad (2) \text{ - период обращения частицы по окружности}$	

4 $0 < \alpha < 90$

T не зависит от скорости v

Разложим вектор \vec{v} на составляющие: \vec{v}_\perp и \vec{v}_\parallel

Модули этих составляющих:

$$v_\parallel = v \cos \alpha$$

$$v_\perp = v \sin \alpha$$

См. случай №1

$$\alpha = 0, \sin \alpha = 0$$

$$F_l = 0$$

Частица будет
равномерно
двигаться со
скоростью v_\parallel

См. случай №3

$$\alpha = 90, \sin \alpha = 1$$

$$F_l = qv_\perp B$$

$$F_l = ma_c = \frac{mv_\perp^2}{R}$$

$$R = \frac{mv_\perp}{qB}$$

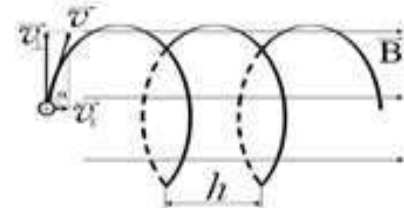
$$T = \frac{2\pi R}{v_\perp} = \frac{2\pi m}{qB} \quad (2)$$

В результате одновременного движения по окружности и по прямой линии частица будет двигаться по **винтовой линии**.

Шаг винтовой линии: $h = v_\parallel T$

(2) в (3):

$$h = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{qB}$$



Расчет первой космической скорости.

1. Согласно закону всемирного тяготения:

$$F = \frac{GmM}{(R+h)^2} \quad (1)$$

Согласно второму закону Ньютона:

$$F = ma_{\text{ц}} = \frac{mv^2}{R+h} \quad (2)$$

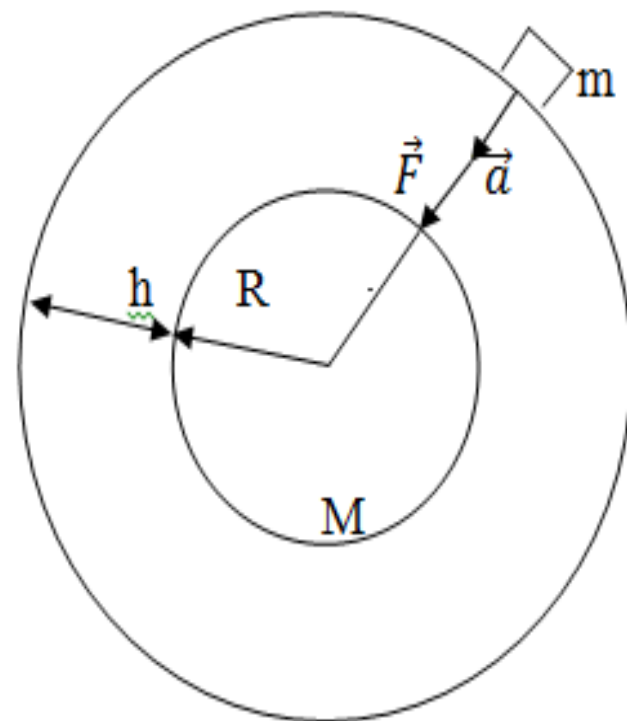
Из (1) и (2):

$$\frac{GmM}{(R+h)^2} = \frac{mv^2}{R+h}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \quad (1)$$

Если $h = 0$, то

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \quad (2)$$



M – масса Земли, m – масса спутника

2. Согласно закону всемирного тяготения:

$$\left. \begin{array}{l} F = \frac{GmM}{(R+h)^2} \\ F = mg \end{array} \right\} \quad g = \frac{GM}{(R+h)^2} \quad (3) \quad \text{Если } h = 0, \text{ то } g = \frac{GM}{R^2} \quad (4)$$

$$\text{Из (4) } GM = gR^2 \quad (5)$$

Подставим выражение (5) в (2):

$$v = \sqrt{\frac{gR^2}{R}} = \sqrt{gR} \quad (6)$$

3. Пусть g – ускорение свободного падения у поверхности Земли, g_h – ускорение свободного падения на высоте h над поверхностью земли.

$$\left. \begin{array}{l} g_h = \frac{GM}{(R+h)^2} \\ g = \frac{GM}{R^2} \end{array} \right\} \quad \frac{g_h}{g} = \frac{GM}{(R+h)^2} \frac{R^2}{GM} = \frac{R^2}{(R+h)^2}$$

4. T – период обращения спутника по окружности:

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

Задание на расчет первой космической скорости (1 часть ЕГЭ)

Искусственный спутник Земли переходит с одной орбиты на другую. Скорость движения спутника по орбите при этом уменьшилась. Как изменяются в результате этого перехода радиус орбиты, сила тяжести и вес спутника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

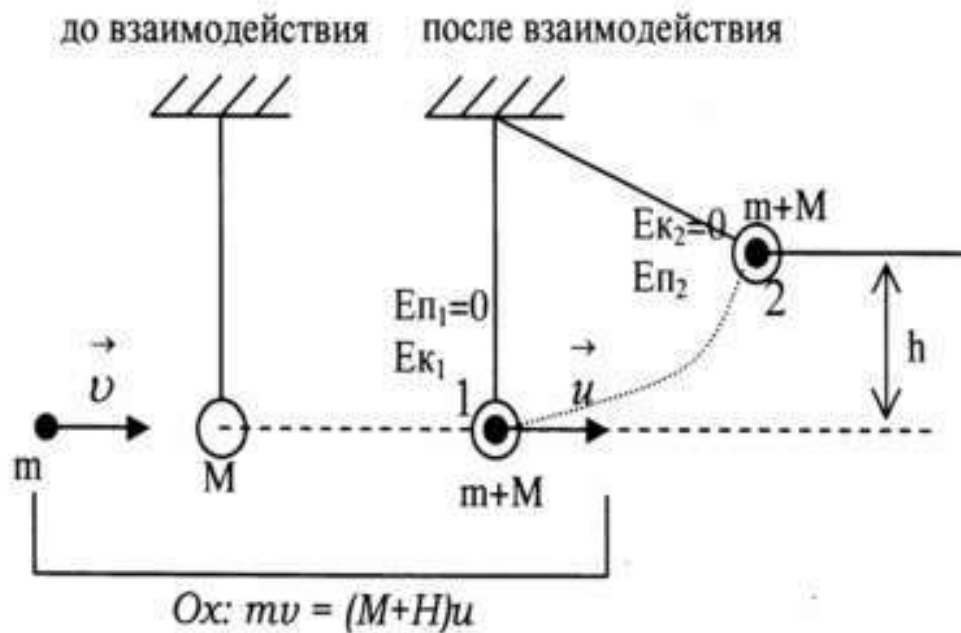
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Радиус орбиты спутника	Сила тяжести спутника	Вес спутника
1	2	3

Схема-ориентир для решения задач на применение законов сохранения энергии и импульса (на примере абсолютно неупругого удара)

Задача. Математический маятник представляет собой деревянный шар массой M , подвешенный на нити длиной l . Пуля массой m , летящая горизонтально, попадает в шар и застревает в нем.

Ситуация 1. Определить высоту h , на которую поднимется шар после удара.



Для положений 1 и 2:

1 способ:

З.С.Э. ($A_T = 0$)

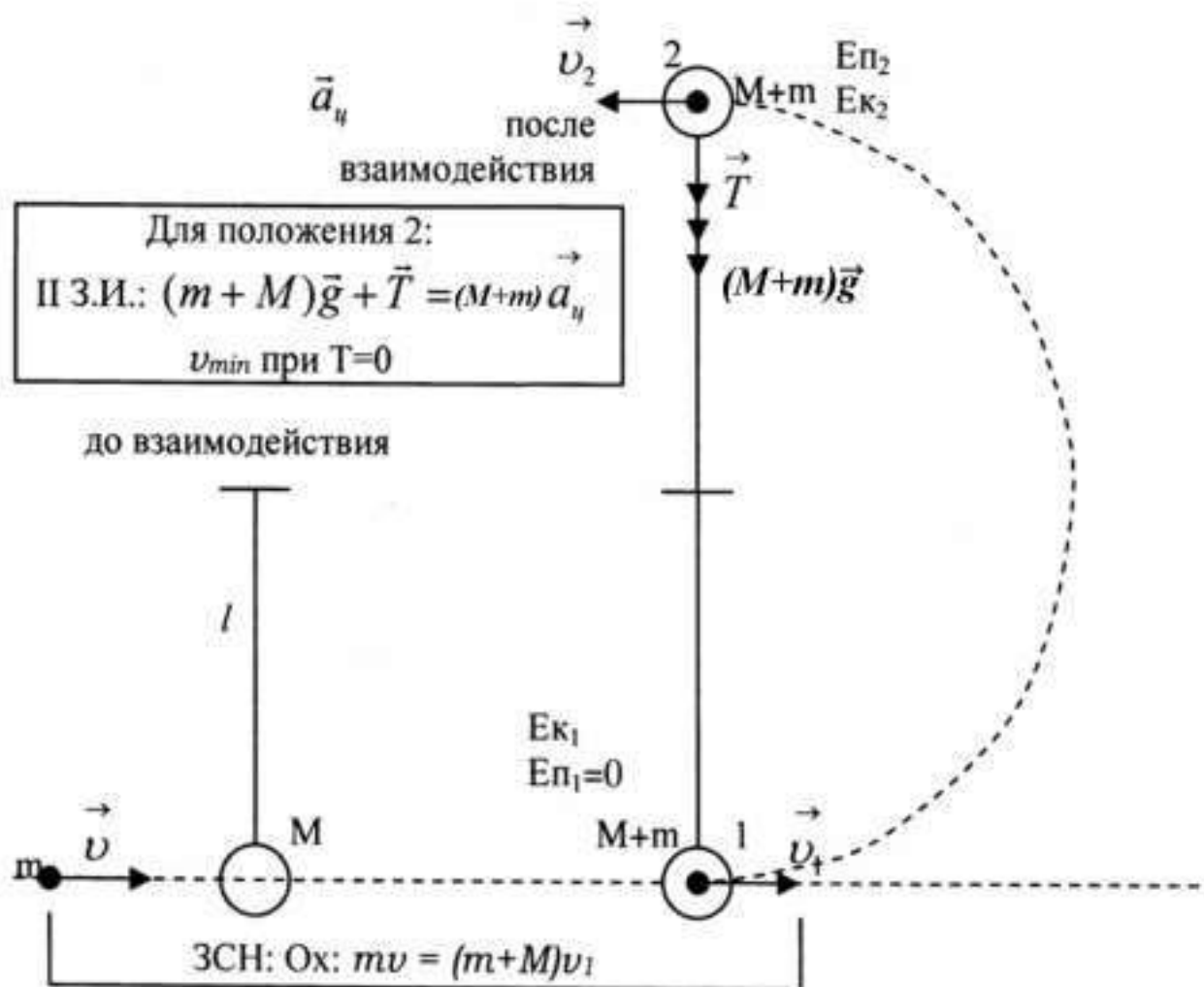
$$E_{к1} = E_{п2}.$$

2 способ:

Теорема об изменении E_k :

$$\Delta E_k = A_{mg} + A_T.$$

Ситуация 2. При какой минимальной скорости пули шар сможет сделать полный оборот в вертикальной плоскости.



Для положений 1 и 2:

1 способ:

З.С.Э. ($A_T = 0$)

$$E_{к1} = E_{к2} + E_{п2}.$$

2 способ:

Теорема об изменении
 Эк:

$$\Delta E_k = A_{mg} + A_T.$$

$$A_T = 0$$

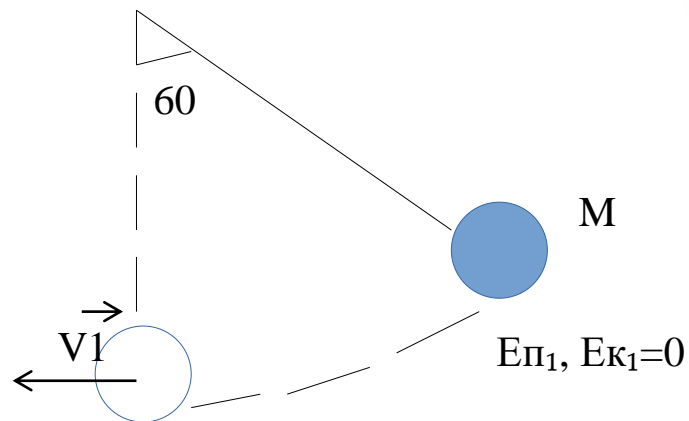
Примечание:

1. Работа силы натяжения нити T равна 0, т.к. в каждой точке траектории (при нерастяжимой нити) эта сила направлена перпендикулярно к перемещению шарика ($\vec{T} \perp \vec{v}$).
2. Т.к. сила тяжести является потенциальной и ее работа не зависит от формы траектории, то $A_{mg} = -mgh = -2mgl$.

- Задача (ЕГЭ)
- Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально. Определите изменение скорости пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39 = \frac{7}{9}$.)

Моделирование задачной ситуации.

1. Шар, подвешенный на нити, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают.

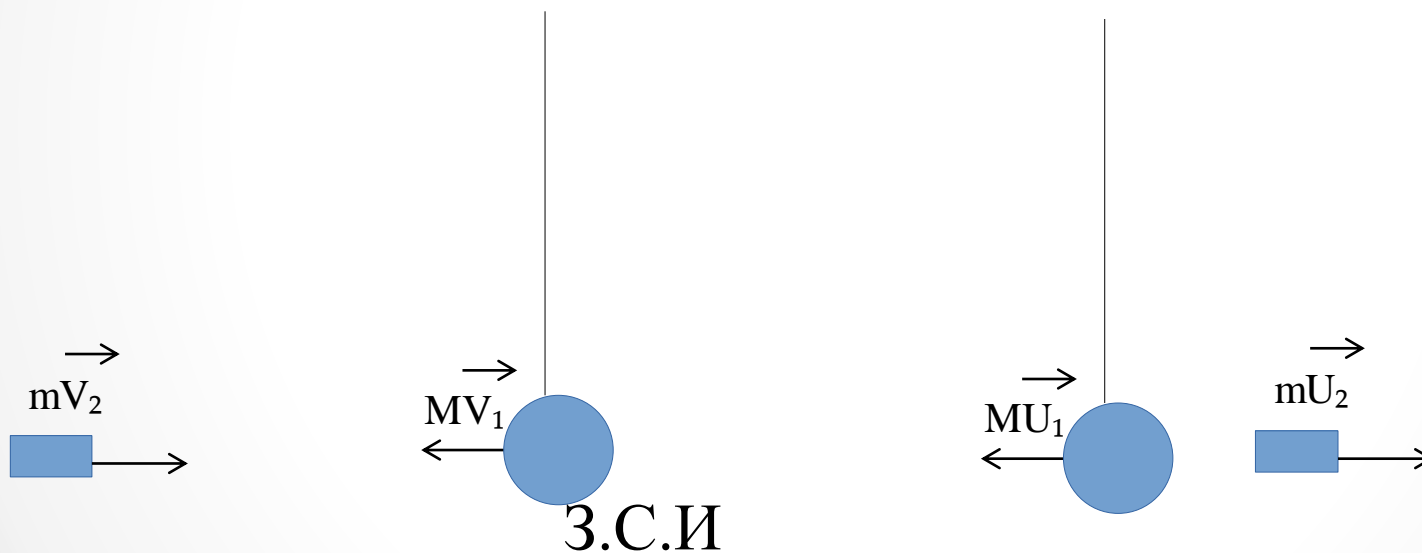


$$E_{п2}=0, E_{к2}$$

З.С.М.Э.

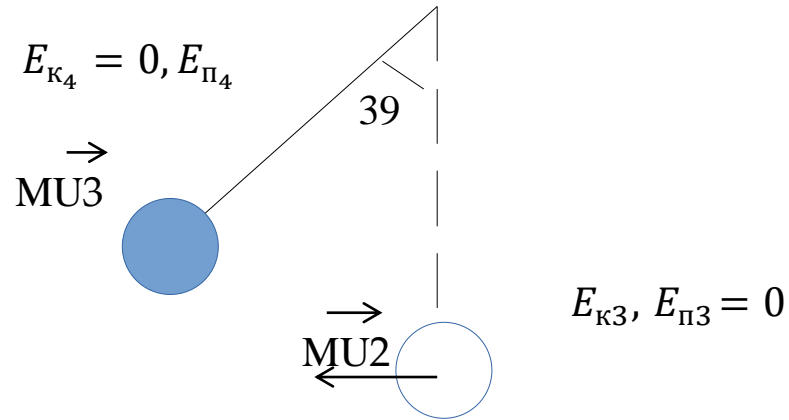
$$E_{к1}+E_{п1}=E_{к2}+E_{п2}$$

В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально.



$$\vec{mV_2} + \vec{MV_1} = \vec{MU_1} + \vec{mU_2}$$

После попадания пули в шар, он продолжил движение в прежнем направлении, отклонившись на угол 39



З.С.М.Э.

$$E_{к3} + E_{п3} = E_{к4} + E_{п4}$$

Задачи по геометрической оптике

Груз массой $0,1$ кг, прикрепленный к пружине жидкостью $0,4$ Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой $0,1$ м. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием $0,2$ м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии $0,5$ м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна траектории груза и плоскости экрана. Определите максимальную скорость изображения груза на экране.

1. При колебаниях маятника максимальная скорость груза v может быть определена из закона сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kA^2}{2}, \text{ где } A \text{ — амплитуда колебаний (амплитуда смеще-}$$

$$\text{ния). Отсюда } v = A\sqrt{\frac{k}{m}}.$$

2. Максимальная скорость изображения u на экране, расположенном на расстоянии b от линзы, пропорциональна скорости груза v , движущегося на расстоянии a от плоскости тонкой

$$\text{линзы: } u = v\frac{b}{a}.$$

3. Расстояние a определяется по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}, \text{ откуда}$$

$$a = b\frac{F}{b-F}, \text{ и } \frac{b}{a} = \frac{b}{F} - 1.$$

$$\text{Следовательно, } u = v\frac{b}{a} = A\sqrt{\frac{k}{m}}\frac{b}{a} = A\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\frac{b}{F} - 1\right).$$

4. Подставляя в это выражение значения физических величин,

$$\text{заданные условием задачи, получим } u = A\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\frac{b}{F} - 1\right).$$

Ответ: $u = 0,3 \text{ м/с}$.

Ход лучей в призме

Монохроматический свет падает на грань AB стеклянной призмы (рис. 16.28), находящейся в воздухе, S_1O_1 — падающий луч, α_1 — угол падения, O_1O_2 — преломленный луч, β_1 — угол преломления. Так как свет переходит из среды оптически менее плотной в оптически более плотную, то $\beta_1 < \alpha_1$. Пройдя через призму, свет падает на ее грань AC . Здесь он снова преломляется: α_2 — угол падения, β_2 — угол преломления. На

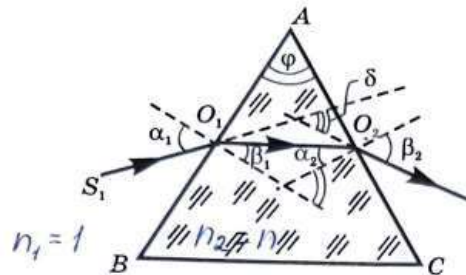


Рис. 16.28

Для призмы справедливы следующие соотношения:

1) Для первой преломляющей грани закон преломления света запишется так:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n}{1} = n$$

где n — относительный показатель преломления вещества, из которого сделана призма.

2) Для второй грани:

$$\frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2} = \frac{1}{n} = n_{1,2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{n}$$

3) Преломляющий угол призмы:

$$\varphi = \alpha_2 + \beta_1.$$

Угол отклонения луча призмы от первоначального направления:

$$\delta = \alpha_1 + \beta_2 - \varphi.$$

Следовательно, если оптическая плотность вещества призмы больше, чем окружающей среды, то луч света, проходящий через призму, отклоняется к ее основанию. Несложно показать, что если оптическая плотность вещества призмы меньше, чем окружающей среды, то луч света после прохождения через призму отклонится к ее вершине.

данной грани свет переходит из среды оптически более плотной в оптически менее плотную. Поэтому $\beta_2 > \alpha_2$.

Грани BA и CA , на которых происходит преломление света, называются **преломляющими гранями**. Угол φ между преломляющими гранями называется **преломляющим углом призмы**. Угол δ , образованный направлением луча, входящего в призму, и направлением луча, выходящего из нее, называют **углом отклонения**. Грань, лежащая против преломляющего угла, называется **основанием призмы**.

Задача: призма, одна грань которой посеребрена

6. У призмы с преломляющим углом $\varphi = 30^\circ$ одна грань посеребрена (рис. 3.4). Луч, падающий на другую грань под углом $\alpha = 60^\circ$, после преломления и после отражения от посеребренной грани вернулся назад по прежнему направлению. Показатель преломления материала призмы равен:

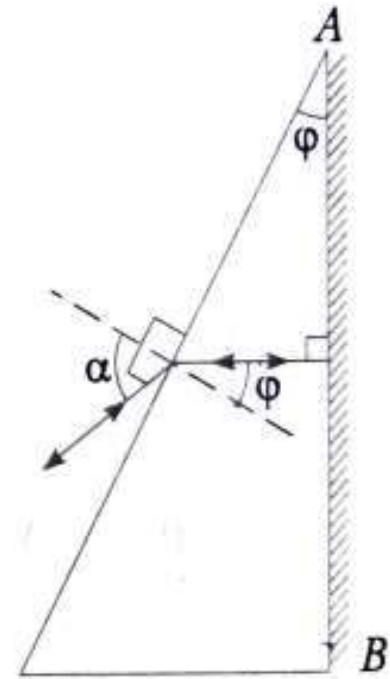
1) 1,3;

2) 1,5;

3) 1,7;

4) 1,9;

5) 2,4.



Решение.

Так как луч вышел из призмы в прежнем направлении, то он упал на посеребренную грань призмы AB под прямым углом. Отсюда следует, что угол преломления луча в призме равен φ (углы со взаимно перпендикулярными сторонами). Согласно закону преломления имеем

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} = n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3} \approx 1,7.$$

Ответ: 1,7.

Задача по теме : «Призма»

На боковую грань призмы с преломляющим углом $\varphi = 45^\circ$, изготовленной из материала с показателем преломления $n = 2,0$, падает луч света. При каком наибольшем угле падения преломленный луч не выйдет из призмы через вторую боковую грань?

- 1) 23° ; 2) 27° ; 3) 31° ; 4) 36° ; 5) 45° .

Решение.

Согласно условию, в точке A (рис. 3.6) луч света должен испытать полное отражение. Поэтому

$$\sin \alpha_2 = \frac{1}{n} = \frac{1}{2}$$

Отсюда $\alpha_2 = 30^\circ$.

С другой стороны, из $\triangle BDA$ следует:

$$\varphi + \angle 1 + \angle 2 = 180^\circ;$$

$$\angle 1 = 90^\circ - \beta_1; \quad \angle 2 = 90^\circ - \alpha_2.$$

Отсюда получаем

$$\begin{aligned} \beta_1 &= 90^\circ - \angle 1 = 90^\circ - (180^\circ - \varphi - \angle 2) = \\ &= 90^\circ - 180^\circ + \varphi + \angle 2 = \varphi + \angle 2 - 90^\circ = \varphi - \alpha_2 = 15^\circ. \end{aligned}$$

Применяя закон преломления света в точке B

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = n,$$

получим $\sin \alpha_1 = 2 \sin \beta_1 = 2 \sin 15^\circ = 0,52$ и, значит, $\alpha_1 = 31^\circ$

Ответ: 31° .

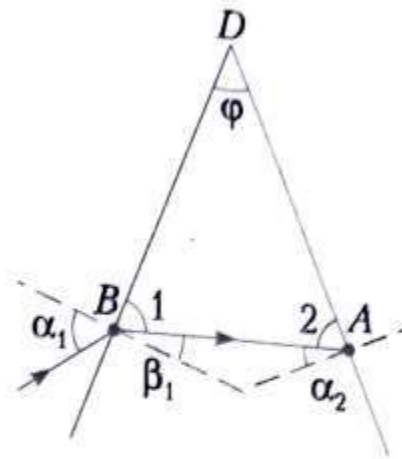


Рис. 3.6

Задача: повернутая линза

Точечный источник света лежит на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 70$ см. Расстояние от источника до центра линзы равно $2F$. На какое расстояние x сместится изображение источника, если линзу повернуть так, чтобы прямая, проведенная от источника к центру линзы, составляла угол $\alpha = 30^\circ$ с главной оптической осью линзы? Центр линзы остается неподвижным.

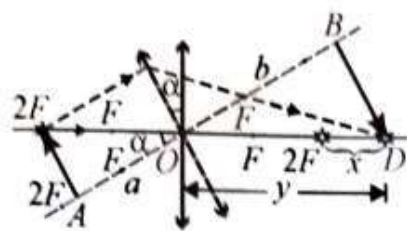
Идея. Используйте правила построения изображений в линзе и формулу тонкой линзы.

Указание 1. Постройте изображение источника в повернутой линзе.

Указание 2. Воспользуйтесь подобием треугольников.

Решение. Когда линза не повернута, изображение находится от нее на расстоянии, равном $2F$. Ход лучей при построении изображения, даваемого повернутой линзой,

приведен на рисунке штриховыми линиями. Так как один из лучей совпадает с главной



оптической осью неповернутой линзы, изображение источника при повороте линзы останется на той же прямой. Введем следующие обозначения (см. рисунок):

$OA = a$, $OB = b$, $OD = y$. Тогда $x = y - 2F$. Из подобия

треугольников имеем $\frac{2F}{a} = \frac{y}{b}$, откуда $y = \frac{2bF}{a}$, при-

чем $a = 2F \cos \alpha$. Из формулы тонкой линзы следует, что $b = \frac{aF}{a - F}$. Объединяя запи-

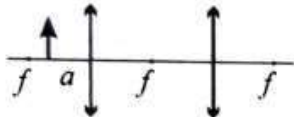
санные выражения, находим, что $y = \frac{2F}{2 \cos \alpha - 1}$. Таким образом, $x = \frac{4F(1 - \cos \alpha)}{2 \cos \alpha - 1} =$

$$= \frac{2(2 - \sqrt{3})}{\sqrt{3} - 1} F \approx 51,3 \text{ см.}$$

Ответ. $x = \frac{4F(1 - \cos \alpha)}{2 \cos \alpha - 1} \approx 51,3 \text{ см.}$

Задача по теме : «Система линз»»

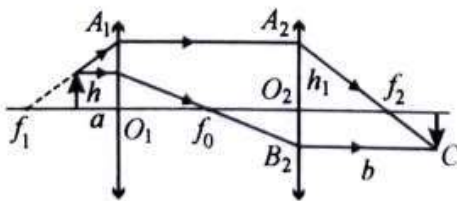
Оптическая система состоит из двух одинаковых собирающих линз с фокусным расстоянием f , расположенных так, что их фокусы совпадают. Предмет находится на расстоянии $a < f$ перед первой линзой. На каком расстоянии b от второй линзы располагается изображение предмета?



Идея. Используйте при получении изображения предмета такие лучи, ход которых построить наиболее просто.

Указание. Постройте изображение предмета, используя два луча, один из которых после преломления в первой линзе проходит через ее фокус, а второй – параллельно ее главной оптической оси.

Решение. Для построения изображения предмета воспользуемся двумя лучами, ход которых показан на рисунке. Один из этих лучей идет параллельно главной оптической оси системы и после преломления в первой линзе пересекает оптическую ось в правом фокусе этой линзы (точка f_0 на рисунке). Второй луч



направлен так, что его продолжение пересекает оптическую ось в левом фокусе первой линзы

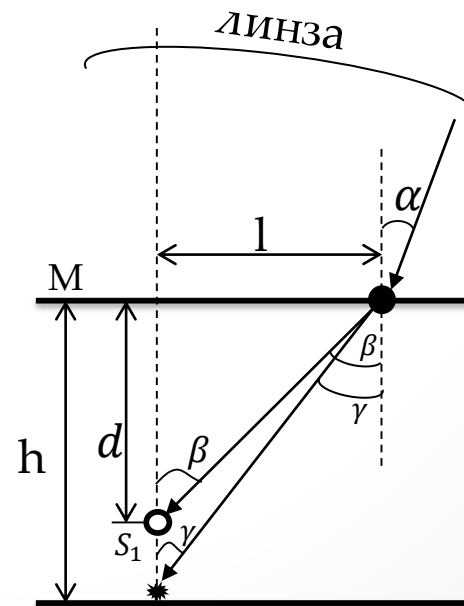
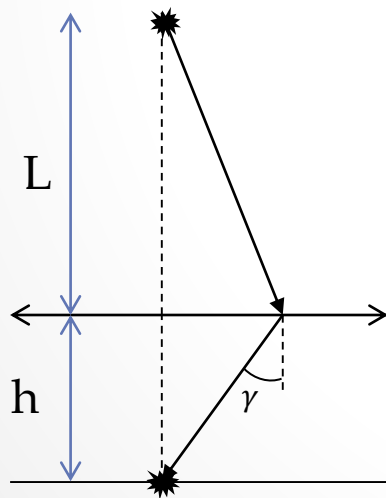
(точка f_1 на рисунке), в результате чего после преломления в первой линзе он идет параллельно главной оптической оси. Преломляясь во второй линзе, эти лучи пересекаются в точке C . Из треугольника $f_1A_1O_1$ находим, что $h_1 = hf / (f - a)$. Из подобия

треугольников A_2B_2C и $A_2O_2f_2$ следует, что $b = f \frac{A_2B_2}{A_2O_2} = f \frac{h_1 + h}{h_1}$. Подставляя сюда

найденное выше h_1 , получаем $b = 2f - a$.

Тонкая линза на поверхности воды

С4. В сосуде на поверхности воды плавает легкая тонкая плосковыпуклая линза выпуклой стороной вверх (см. рисунок). Фокусное расстояние линзы в воздухе F . Показатель преломления воды равен n . Высота уровня жидкости в сосуде h . На каком расстоянии L над линзой на ее главной оптической оси нужно расположить точечный источник света S , чтобы его изображение находилось на дне сосуда?



Рассмотрим 2 ситуации: 1) в сосуде - вода; 2) в сосуде - воздух

Формулу тонкой линзы пишем для второй ситуации

Луч света от источника S падает на плоскую поверхность линзы под углом α , преломляется под некоторым углом γ и идет к точке S^* . Если бы воды в сосуде не было, то угол преломления этого луча был бы равен β , и изображение источника света находилось бы в точке S_1 . Закон преломления света для этих двух ситуаций

дает $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_{\text{воды}}}{n_{\text{линзы}}}$ (1) и $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n_{\text{линзы}}}$ (2). Поделив (1) на (2), получаем: $\frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = n_{\text{воды}}$ (3).

Обозначив расстояние от места преломления луча до главной оптической оси

линзы через l , напишем соотношения: $\text{tg } \beta = \frac{l}{d}$ (4) и $\text{tg } \gamma = \frac{l}{h}$ (5). Поделив (4) на

(5), получаем: $\frac{\text{tg } \beta}{\text{tg } \gamma} = \frac{h}{d}$ (6).

При малых углах $\sin \beta \approx \text{tg } \beta$, $\sin \gamma \approx \text{tg } \gamma$. Поэтому левые части равенств (3) и (6)

одинаковы, равны и правые части: $\frac{h}{d} = n$, $d = \frac{h}{n}$. Для второй ситуации формула

тонкой линзы дает $\frac{1}{d} + \frac{1}{L} = \frac{1}{F}$. Отсюда $L = \frac{Fd}{d-F} = \frac{Fh}{h-Fn}$. Ответ: $L = \frac{Fh}{h-Fn}$.

Типы задач по теме «МКТ Газовые законы»

1. Одно состояние:

$$pV = \frac{m}{M}RT \begin{cases} \rightarrow m - ? \\ \rightarrow T - ? \end{cases}$$

$$pV = \nu RT$$

2. Два состояния
одно и того же
газа:

$$m = \text{const}$$

$$M = \text{const}$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

- Уравнение Клапейрона

3. Два состояния

$$m = \text{const}; \quad M = \text{const}$$

1) $T = \text{const}; \quad p_1 V_1 = p_2 V_2$ - Закон Бойля-Мариотта

2) $p = \text{const}; \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ - Закон Гей-Люссака

3) $V = \text{const}; \quad \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ - закон Шарля

4. Если масса меняется, то для каждого состояния пишут уравнение Менделеева–Клапейрона и решают данную систему уравнений относительно неизвестной величины:

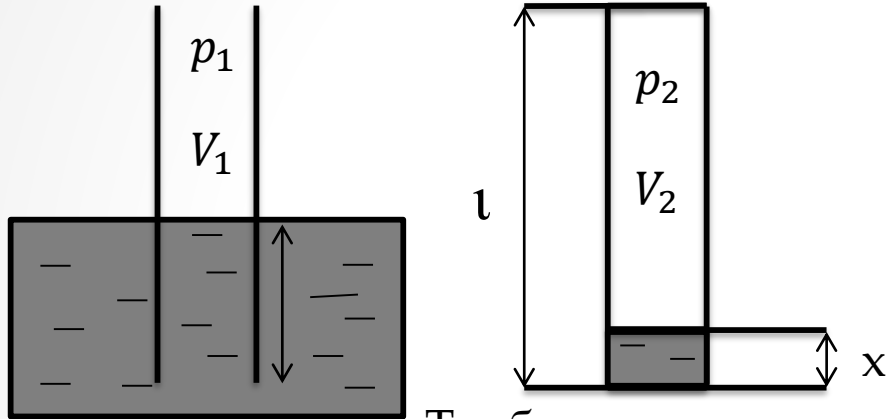
$$\begin{cases} p_1 V_1 = \frac{m_1}{M} RT_1 \\ p_2 V_2 = \frac{m_2}{M} RT_2 \end{cases} \rightarrow \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\frac{m_1}{M} RT_1}{\frac{m_2}{M} RT_2}$$

Задача (5 тип)

Открытую стеклянную трубку длиной $l = 1\text{ м}$ наполовину погружают в ртуть. Затем трубку плотно закрывают сверху и вынимают. Какой длины столбик ртути останется в трубке? Атмосферное давление $p_0 = 750\text{ мм. рт. ст.}$ Плотность ртути $\rho_{\text{рт}} = 13,6 * 10^{-3}\text{ кг/м}^3$

5. Задачи, связанные с нахождением давления газа. Самое главное – воздух, заполняющий трубку. Так как m и T не меняются, закон **Бойля-Мариотта** пишут для воздуха: $p_1V_1 = p_2V_2$

1)



Трубку перевернули

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

$$p_1 = p_0$$

$$V_1 = S(l - h)$$

S – площадь поперечного сечения

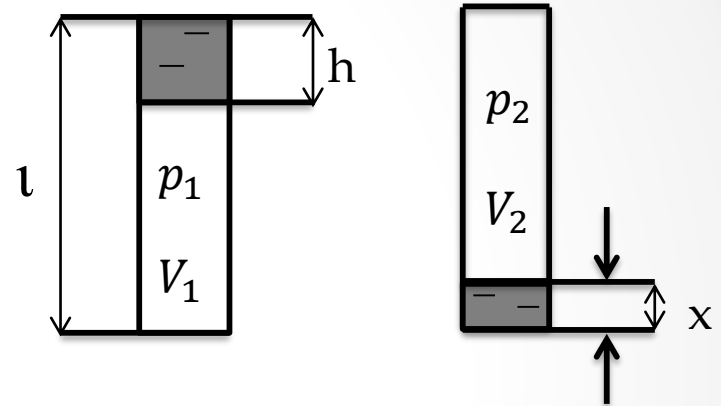
$$p_0S(l - h) = (p_0 - \rho gx)S(l - x)$$

$$p_0 = p_2 + \rho gx$$

$$p_2 = p_0 - \rho gx$$

$$V_2 = S(l - x)$$

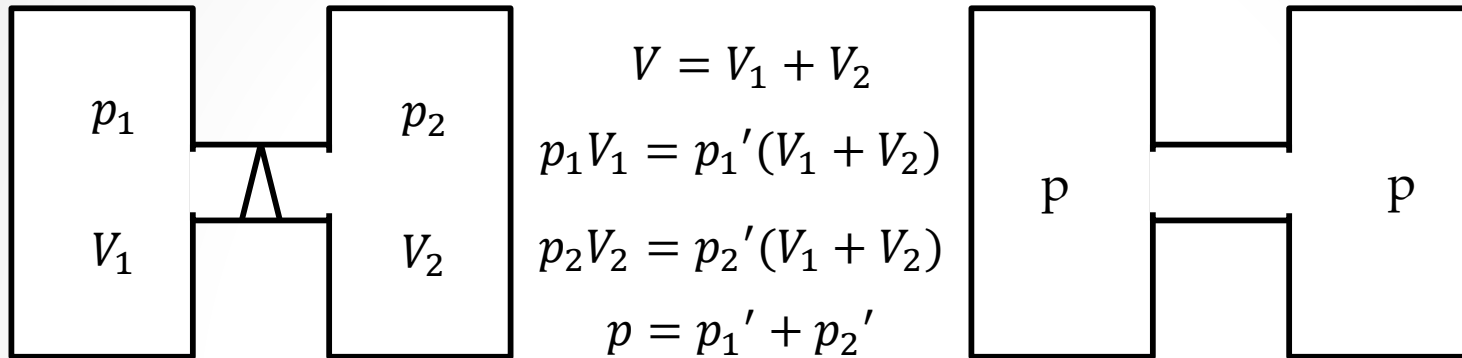
2)



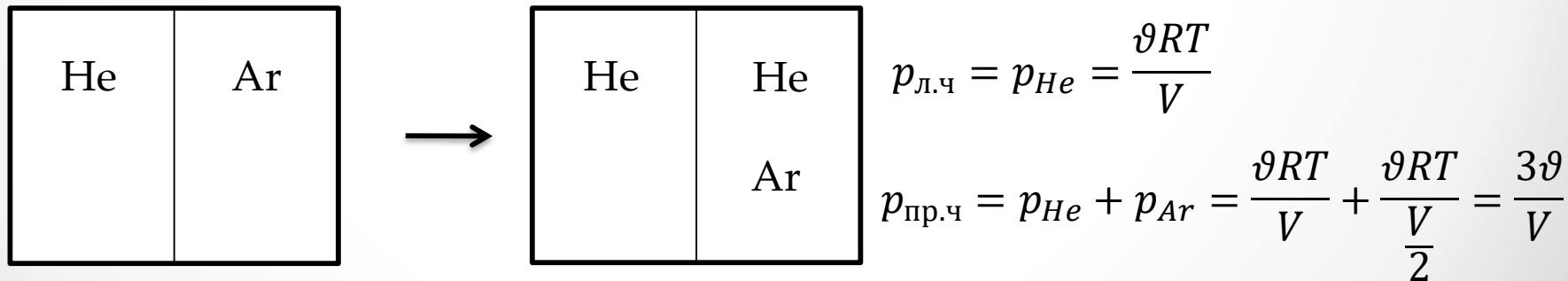
$$p_1V_1 = p_2V_2$$

$$(p_0 + \rho gh)S(l - h) = (p_0 - \rho gx)S(l - x)$$

6. Задачи на закон Дальтона $p = p_1 + p_2 + \dots + p_n$, где p = давление смеси газа.



7. Диффузирование через перегородку








Задача (7 тип)

Сосуд объемом $V=100$ л разделён пополам полупроницаемой перегородкой. В начальный момент времени в одной половине сосуда находился гелий, масса которого $m_1 = 2$ г, а во второй – 1 моль аргона. Определите давления, установившиеся по обе стороны перегородки, если она может пропускать только гелий.

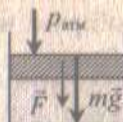
Температура в обеих половинах одинакова и постоянна: $t = 127$ °С

Подсказки к задачам на газовые законы

Газ под невесомым поршнем $p = p_{\text{атм}}$	
На невесомый поршень действует сила $p = p_{\text{атм}} + \frac{F}{S}$	
На невесомый поршень поставили груз $p = p_{\text{атм}} + \frac{Mg}{S}$	
Газ находится под массивным поршнем $p = p_{\text{атм}} + \frac{mg}{S}$	
На массивный поршень поставили груз $p = p_{\text{атм}} + \frac{mg}{S} + \frac{Mg}{S}$	

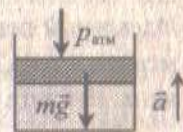
На массивный поршень действует сила

$$p = p_{\text{атм}} + \frac{mg}{S} + \frac{F}{S}$$



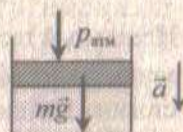
Газ, находящийся в цилиндре под массивным поршнем, находится в лифте, ускорение которого направлено вверх

$$p = p_{\text{атм}} + \frac{mg}{S} + \frac{ma}{S}$$



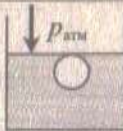
Газ, находящийся в цилиндре под массивным поршнем, находится в лифте, ускорение которого направлено вниз

$$p = p_{\text{атм}} + \frac{mg}{S} - \frac{ma}{S}$$



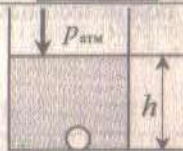
«Пузырек у поверхности воды»

$$p = p_{\text{атм}}$$



«Пузырек на глубине»

$$p = p_{\text{атм}} + \rho gh$$



Газ, находящийся в горизонтальной пробирке, отделен от атмосферы столбиком ртути

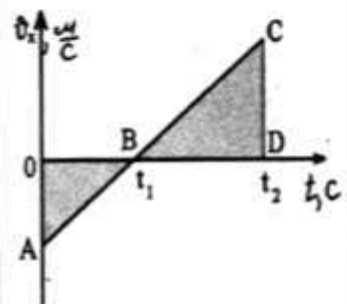
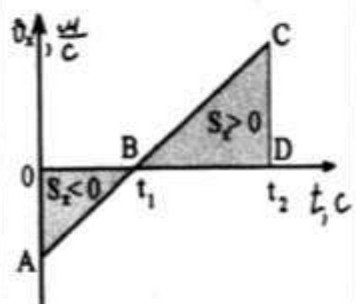
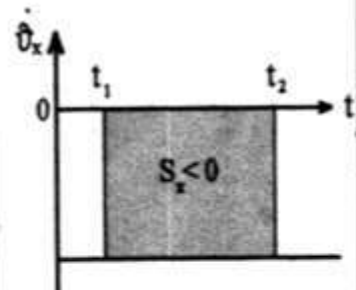
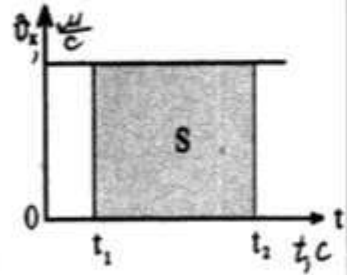
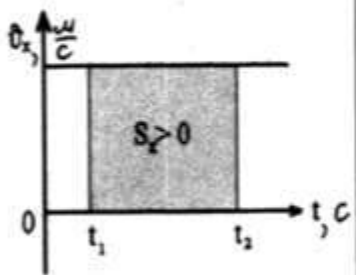
$$V_1 = l_1 S$$

$$p_1 = p_{\text{атм}}$$



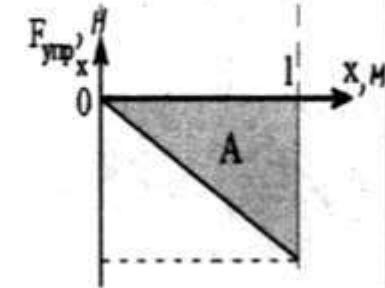
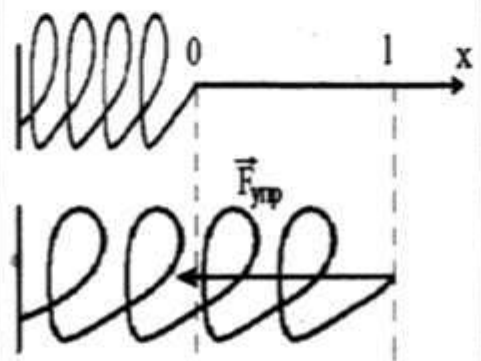
Площадь заштрихованной фигуры численно равна

перемещению	пройденному пути	работе силы упругости	работе растягивающей силы
-------------	------------------	-----------------------	---------------------------



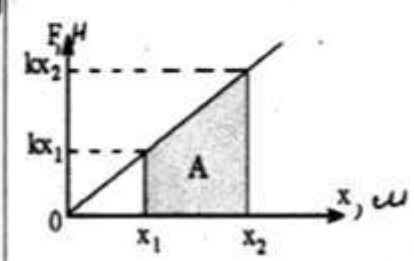
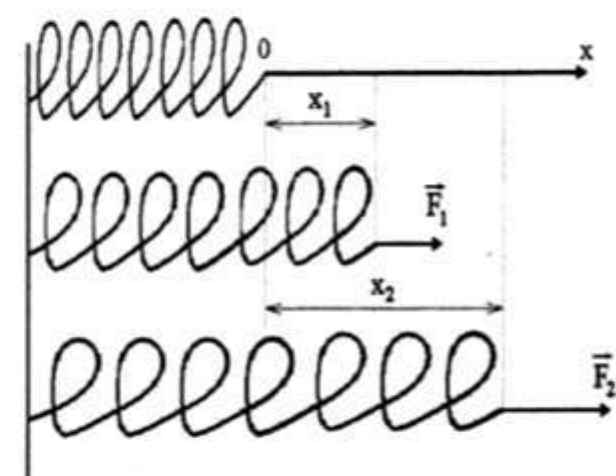
Проекция перемещения равна алгебраической сумме площадей треугольников AOB и BCD, причем площадь первого из них берем со знаком минус, а второго – со знаком плюс.

Чтобы найти путь, сложим площади этих треугольников, считая при этом положительной площадь не только треугольника BCD, но и треугольника AOB.



Работа силы упругости численно равна площади затемненного треугольника, взятого со знаком минус:

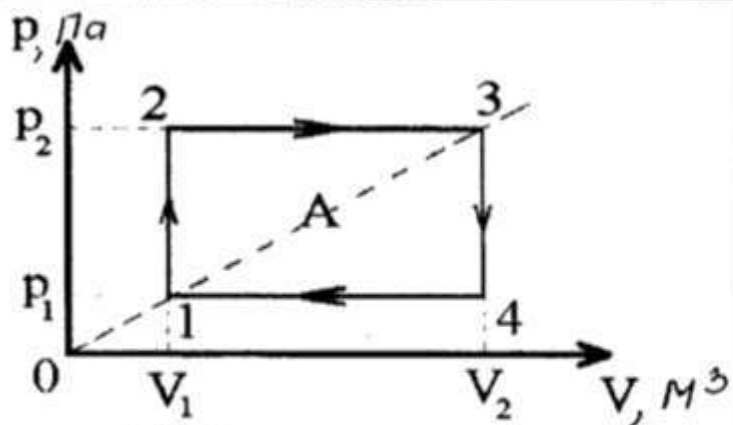
$$A_{F_{\text{упр}}} = -0.5kx^2$$



Работа этой силы при растяжении от x_1 до x_2 численно равна площади заштрихованной трапеции:

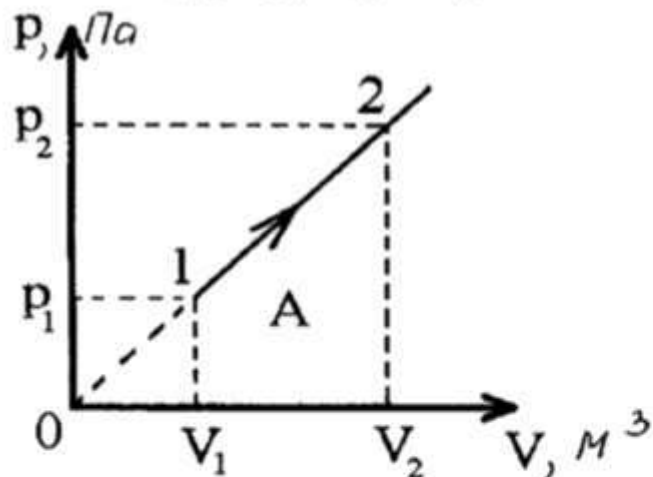
$$A = \frac{kx_1 + kx_2}{2} (x_2 - x_1) = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}$$

работе газа



$$A \stackrel{?}{=} S_{1234}$$

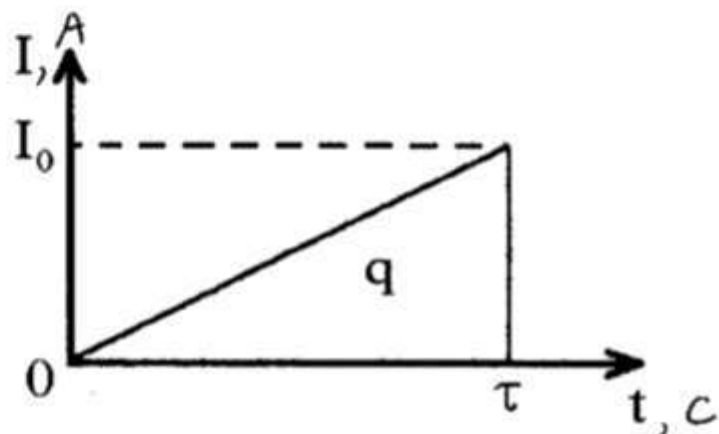
$$A = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1)$$



$$A = \frac{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)}{2}$$

Работа газа численно равна площади под графиком процесса, изображенного в координатах (p, V) .

прошедшему заряду

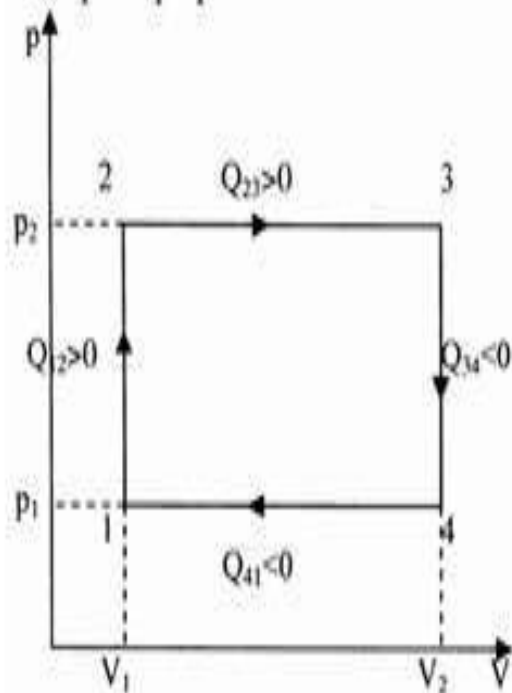


Затемненная площадь численно равна прошедшему заряду

$$q = 0.5 I_0 \tau$$

Ориентир для решения задач по темам «Работа в термодинамике. КПД тепловых двигателей, КПД цикла с адиабатным процессом».

На примере рис. 1



$\eta = \frac{A}{Q}$, где A – работа газа за цикл, Q – количество теплоты,

полученное газом за цикл от нагревателя, т.е. на участках, где газ, в результате теплообмена, получил положительное количество теплоты ($Q > 0$).

На рисунке $\eta = \frac{A}{Q_{12} + Q_{23}}$.

При решении задач, в которых фигурирует КПД цикла, полезно предварительно проанализировать все участки цикла, используя первый закон термодинамики $Q = \Delta U + A$, и выявить участки, где рабочее тело получает тепло и где его отдает. Проведем мысленно ряд изотерм на диаграмме pV,

тогда станет ясно, что максимальная температура в цикле будет у изотермы, проходящей через точку 3, а минимальная – в точке 1.

Вычисление работы

1 способ: $A = S_{1234}$.

Полезная работа численно равна площади фигуры в координатах pV , ограниченной циклом:

$$A = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = p_2V_2 - p_2V_1 - p_1V_2 + p_1V_1 = \nu R(T_3 - T_2 - T_4 - T_1).$$

2 способ:

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{41} = p_2(V_2 - V_1) + p_1(V_1 - V_2) = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1).$$

Примечание:

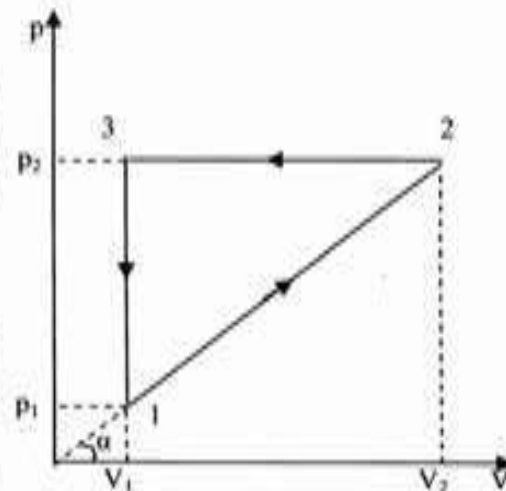
1. Если циклический процесс задачи представлен не в системе координат $(p;V)$, а в системе координат $(V;T)$ или $(p;T)$, то сначала следует перейти в систему координат $(p;V)$, а затем рассчитать работу по приведенной методике.
2. Если в задаче один из процессов в системе координат $(p;V)$ представляет прямую, проходящую через начало координат. Имеет смысл представить эту прямую уравнением $p = \alpha V$, где α – коэффициент пропорциональности, а затем применять газовые законы.

$$\begin{aligned} p_1 &= \alpha V_1 \Rightarrow \frac{p_1}{V_1} = \alpha \\ p_2 &= \alpha V_2 \Rightarrow \frac{p_2}{V_2} = \alpha \end{aligned}$$

Или т. е. точки 1 и 2 лежат на одной прямой

$$\text{т.е. } \frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \Rightarrow \frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$$

3. При решении задач на расчет КПД цикла с адиабатным процессом необходимо помнить, что при таком процессе теплота не передается системе и не уходит от нее ($Q = 0$).



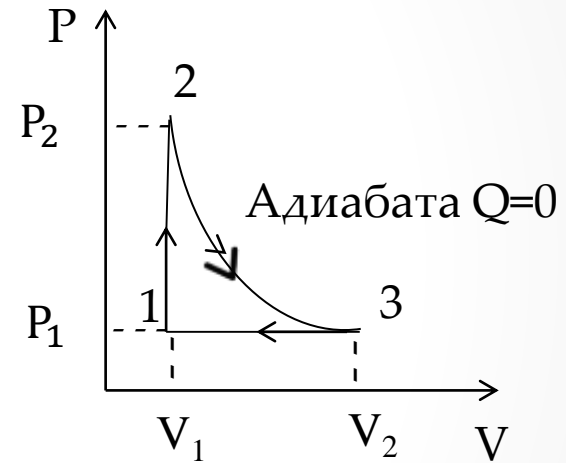
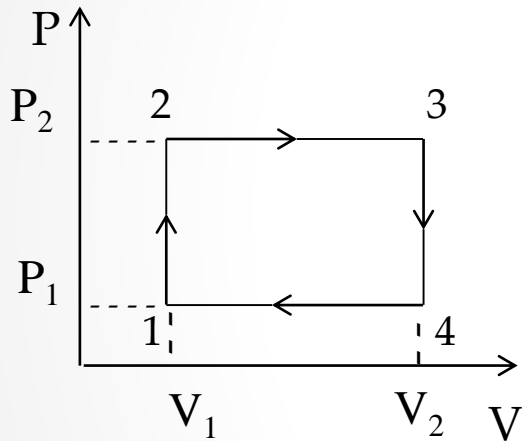
Формулы цепочки:

$$1. \eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{Q_H - |Q_X|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_X|}{Q_H}$$

$$2. \eta = \frac{T_H - T_X}{T_H} = 1 - \frac{T_X}{T_H}$$

$$3. \eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{A}{|Q_X| + A}$$

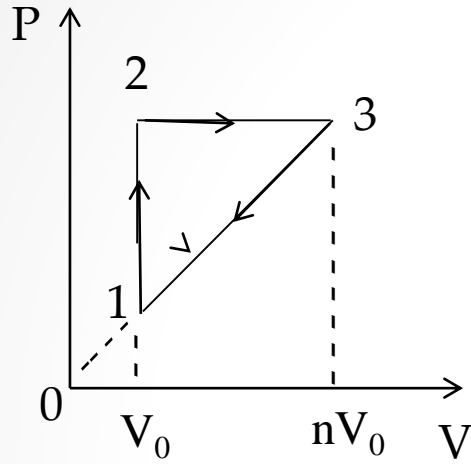
Выбор нужной формулы для решения



$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{A}{Q_{12} + Q_{23}}$$

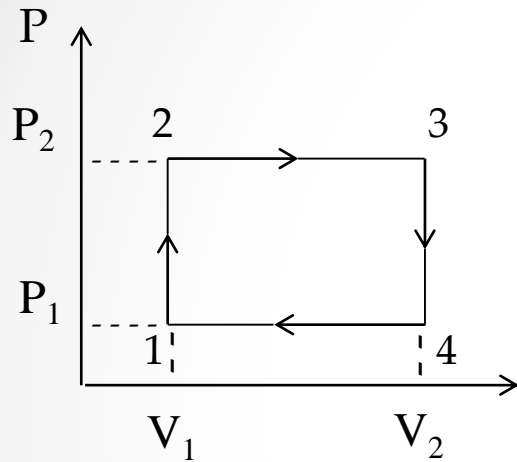
$$\eta = 1 - \frac{Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{12}}$$

Задача №1



В тепловом двигателе, рабочим телом которого является идеальный атомный газ, совершается циклический процесс, изображенный на рисунке. Отношение максимального объема газа к минимальному в этом цикле равно $n = 3$. Найти коэффициент полезного действия двигателя η .

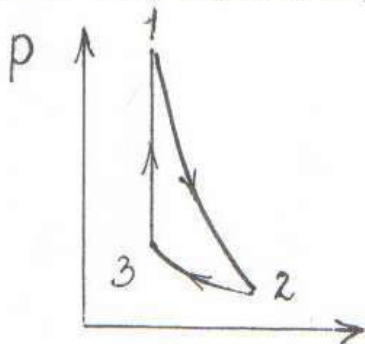
Задача №2



Замкнутый процесс (цикл), происходящий с рабочим телом (одноатомный идеальный газ) представлен на диаграмме (p, V). Определите КПД тепловой машины, если параметры p_1, p_2, V_1 и V_2 известны.

Задача №1.

Моль идеального одноатомного газа совершает замкнутый цикл, состоящий из 3 процессов: адиабатического расширения 1-2, изотермического сжатия 2-3 и изохорного нагревания 3-1. Какая работа была совершена газом в адиабатическом процессе, если в процессе изохорного нагревания газу подведено тепло $Q_{31} = 10 \text{ кДж}$?



Решение.

Запишем I закон термодинамики:

$$Q = \Delta U + A \quad (1)$$

Учитывая, что $\Delta U = 0$ ($\Delta U = U_1 - U_1 = 0$), перепишем (1) в вид

$$Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = A_{12} + A_{23} + A_{31} \quad (2)$$

Применим теперь (1) для каждого этапов цикла:

$$Q_{12} = 0 \quad (3)$$

Поскольку процесс адиабатический (теплообмена нет);

$$Q_{23} = A_{23} \quad (4)$$

Поскольку в изотермическом процессе 2-3 $\Delta U_{23} = 0$;

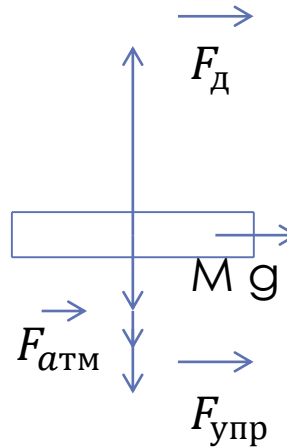
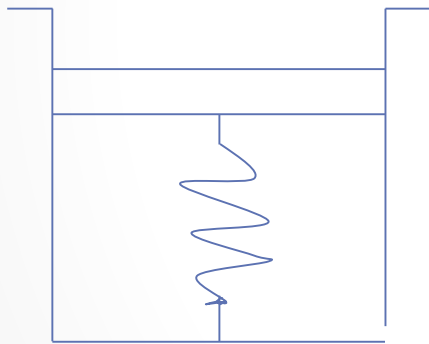
$Q_{31} = 10 \text{ кДж}$ (5) – согласно условию задачи. Кроме того, очевидно, что

$A_{31} = 0$ (6) (т.к. $V = \text{const}$, $\Delta V_{31} = 0$). Из (2) с учетом формул (3-6) окончательно получаем:

$$A_{12} = Q_{31} = 10 \text{ кДж}.$$

Задача № 3

- В вертикально расположенном цилиндре находится газ массой m . Газ отделен от атмосферы поршнем, соединенным с дном цилиндра пружиной с жесткостью k . При температуре T_1 поршень расположен на расстоянии h от дна цилиндра. До какой температуры T_2 надо нагреть газ, чтобы поршень поднялся до высоты H . **В обоих случаях пружина растянута.** Молярная масса газа M .



1. Условие равновесия поршня (2 случая: на высоте h и H).
2. Уравнение Менделеева- Клапейрона. (2 случая).
3. Закон Гука.
4. Определение давления.

Одноатомный идеальный газ получил от нагревателя 2 кДж тепловой энергии. На сколько изменилась его внутренняя энергия.

- 1) На 800 Дж
- 2) На 1200 Дж
- 3) На 1000 Дж
- 4) На 600 Дж
- 5) На 1600 Дж

- Адиабатический процесс невозможен по определению: $Q \neq 0$
- Изотермический тоже не подходит: для идеального газа $\Delta U = 0$, такого ответа нет
- Изохорический не годится, так как $\Delta U = Q = 2000$ Дж, такого ответа тоже нет
- Остаётся исследовать изобарический процесс:

$$Q = p\Delta V + \frac{3}{2} \nu R\Delta T = \nu R\Delta T + \frac{3}{2} \nu R\Delta T = \frac{5}{2} \nu R\Delta T;$$
$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R\Delta T \rightarrow \Delta U = \frac{3Q}{5} = 1200 \text{ Дж.}$$

•

Ответ: №2

Внутренняя энергия 2 молей одноатомного идеального газа равна 5000 Дж. В результате изотермического расширения газ совершил работу 1000 Дж. Внутренняя энергия газа после расширения равна:

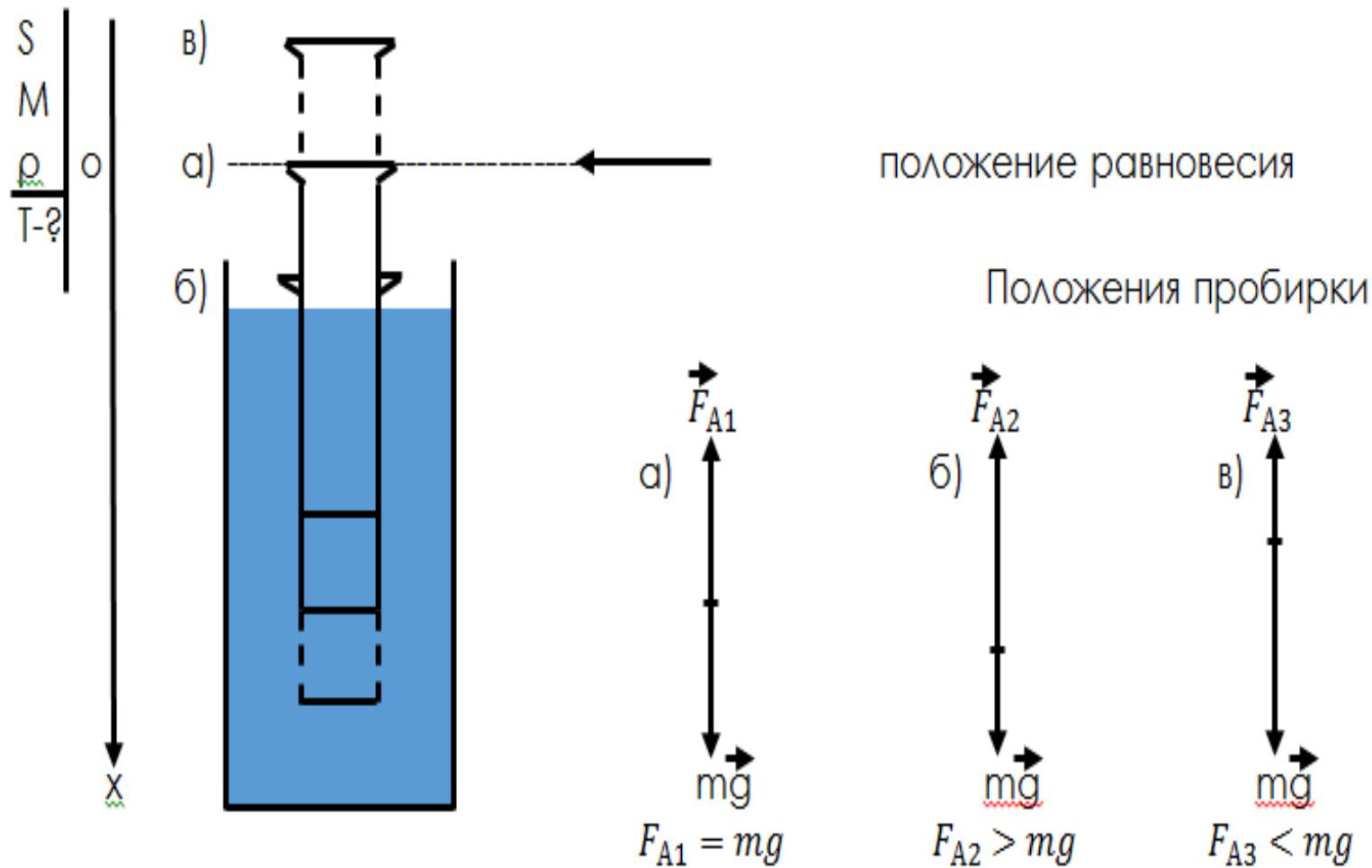
- 1) 6000 Дж
- 2) 7000 Дж
- 3) 4000 Дж
- 4) 3000 Дж
- 5) 5000 Дж

В данном случае, при $T = \text{const}$, $U = \text{const}$, $\rightarrow U = 5000 \text{ Дж}$

Ответ: №5

Задачи по теме: «Механические и электромагнитные колебания»

1. Пробирка с дробью на дне плавает в воде. Определите период колебаний пробирки, если ее дополнительно погрузить в воду и отпустить. Площадь сечения пробирки S , ее масса (с дробью) m , плотность воды ρ .
2. Посередине сосуда находится поршень массой m . Справа и слева от поршня находится газ при давлении ρ_0 . Определите период T колебаний поршня, если длина сосуда равна $2L$, а его площадь S . Трением поршня о стенки пренебречь, температура газа в процессе колебаний не меняется.
3. Заряженный конденсатор емкостью C подключили к катушке индуктивностью L . Спустя какое время τ от момента подключения катушки энергия магнитного поля конденсатора будет равна энергии магнитного поля катушки?
4. Груз массой $0,1$ кг, прикрепленный к пружине жесткостью 0.4 Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой 0.1 м. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием $0,2$ м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии $0,5$ м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна траектории груза и плоскости экрана. Определите максимальную скорость изображения груза на экране. (№ 60)



Если пробирку погрузить в воду на x_m , а затем отпустить, то она будет совершать колебания с амплитудой x_m под действием силы тяжести mg и силы Архимеда F_A .

В положении равновесия: а)

$$а) F_{A1} = mg$$

В положении б) (пробирка погружена на $x > 0$ относительно положения равновесия)

$F_{A2} > mg$, что обеспечивает пробирке ускоренное движение вверх.

$$ОХ: mg - F_{A2} = ma_x$$

Учитывая, что $F_{A2} = F_{A1} + \Delta F_A = F_{A1} + \rho g \Delta V = F_{A1} + \rho g S x$, получим:

$$mg - F_{A1} - \rho g S x = ma_x$$

$$mg - mg - \rho g S x = ma_x$$

$$- \rho g S x = ma_x$$

$$a_x = - \frac{\rho g S x}{m}$$

Т.к. $a_x = -\omega^2 x$, то

$$- \frac{\rho g S x}{m} = -\omega^2 x; \quad \omega = \sqrt{\frac{\rho g S}{m}}$$

Период колебаний: $T = \frac{2\pi}{\omega}$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho g S}}$$

Задача №4

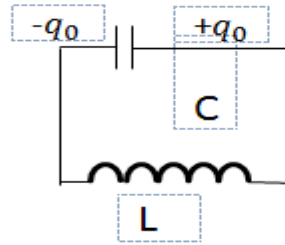
C

L

$$W_{\text{эл}} = W_{\text{м}}$$

τ - ?

$t = 0$

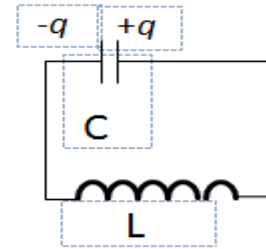


$$W_{\text{эл. max}}; W_{\text{м}} = 0$$

По условию:

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{L i^2}{2}$$

$t = \tau$



$$W_{\text{эл}} = W_{\text{м}}$$

Согласно закону сохранения энергии:

$$\frac{q_0^2}{2C} = \frac{q^2}{2C} + \frac{L i^2}{2} = \frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{2C}$$

$$\frac{q_0^2}{2C} = \frac{2q^2}{2C}$$

$$q_0^2 = 2q^2$$

$$q = \frac{q_0}{\sqrt{2}}$$

Так как $q = q_0 \cos \omega t$, то

$$q_0 \cos \omega t = \frac{q_0}{\sqrt{2}}$$

$$\cos \omega t = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\omega t = \frac{\pi}{4}$$

$$\tau = \frac{\pi}{4\omega}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\tau = \frac{\pi\sqrt{LC}}{4}$$

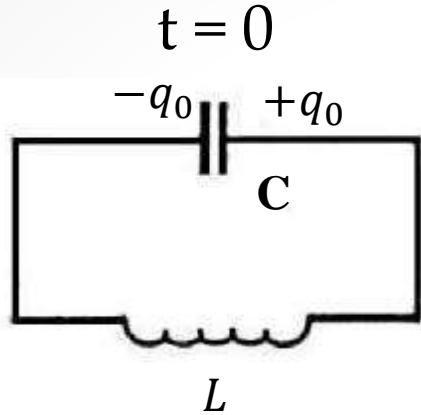
Дано

C

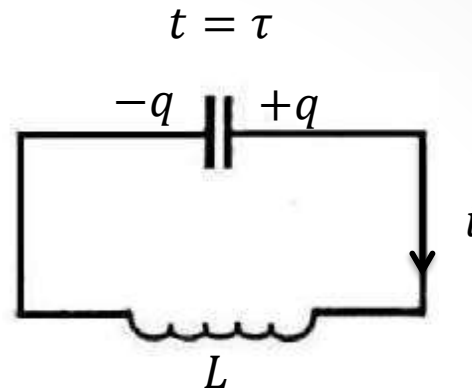
L

$$W_{\text{эл}} = W_{\text{м}}$$

τ —?



$$W_{\text{эл. max}}, W_{\text{м}} = 0$$



$$W_{\text{эл}} = W_{\text{м}} \text{ (по условию)}$$

По условию

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{Li^2}{2} \rightarrow \frac{q^2}{C} = Li^2$$

т.к $q_0 = q \cos W\tau$, то

$$q_0^2 \cos W\tau = \frac{q_0^2}{\sqrt{2}}$$

Согласно закону сохранения энергии

$$\frac{q_0^2}{2C} = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} = \frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{2C} \longrightarrow \frac{q_0^2}{2C} = \frac{2q^2}{2C}$$

$$\cos W\tau = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$q_0^2 = 2q^2$$

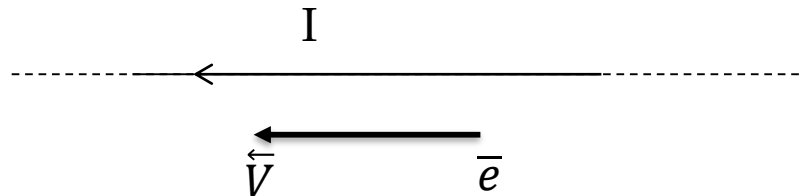
$$W\tau = \frac{\pi}{4}$$

$$q = \frac{q_0}{\sqrt{2}}$$

$$\tau = \frac{\pi}{4W}$$

Обратить внимание на такие задачи

Электрон \bar{e} имеет скорость \vec{V} , направленную вдоль прямого длинного проводника с током I (см. Рис). Куда направлена относительно рисунка (**вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя**) действующая на электрон сила Лоренца \vec{F} ? Ответ запишите словом (словами).



Внимание на такие задачи

2

Две звезды одинаковой массы m притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю F . Во сколько раз больше будет модуль сил притяжения между другими двумя звёздами, если расстояние между их центрами в два раза больше, а массы звёзд равны $2m$ и $3m$?

Ответ: в _____ раз(а)

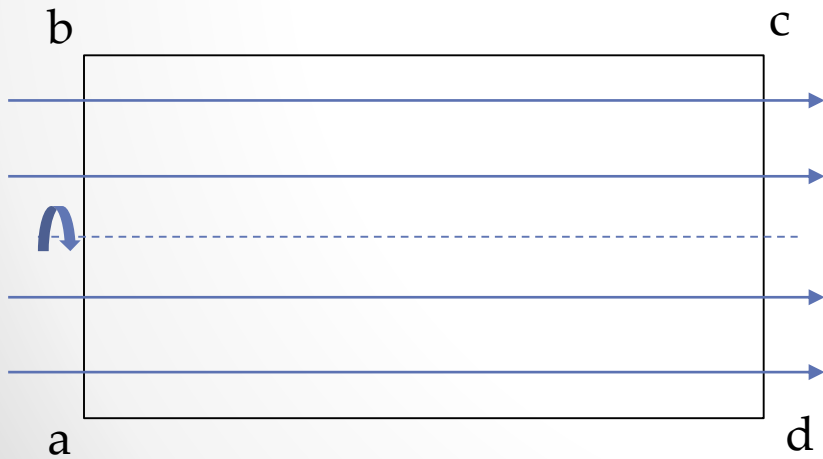
$$F_1 = \frac{Gm^2}{r^2};$$

$$F_2 = \frac{G \cdot 2m \cdot 3m}{4r^2} = \frac{6}{4} \frac{Gm^2}{r^2} = \frac{3}{2} F_1 = 1,5F_1.$$

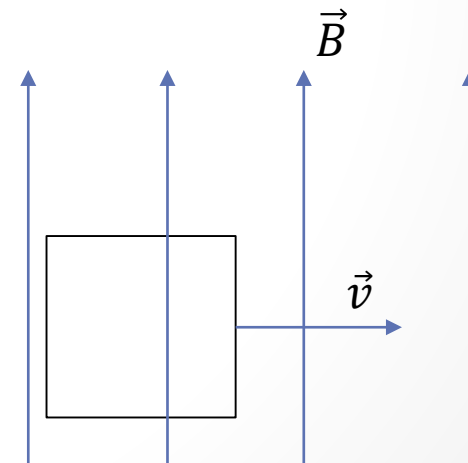
Полезно запомнить

Типовые задачи, когда магнитный поток, проходящий через площадь контура не изменяется. Это возможно в двух случаях:

1. Когда контур $abcd$ вращается относительно оси, направленной вдоль вектора магнитной индукции (рис. 1);
2. если вектор движется поступательно в однородном магнитном поле (рис. 2);



(рис. 1)



(рис. 2)

Типы задач по теме: «Электромагнитная индукция»

- 1. Заряд определяется по формуле:

$$q = I \Delta t$$

- Закон Ома для полной (замкнутой) цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}i}{R}$$

- Закон электромагнитной индукции Фарадея

$$\mathcal{E}_1 = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\longrightarrow q = I \Delta t = \frac{\mathcal{E}i}{R} \Delta t = - \frac{\Delta \Phi \Delta t}{\Delta t R} = - \frac{\Delta \Phi}{R}$$

$$\Delta \Phi = \Delta B S \cos \alpha; \quad \Delta \Phi = B \Delta S \cos \alpha; \quad \Delta \Phi = BS (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1);$$

Дополнительные сведения

$S_{\text{круга}} = \pi r^2$
окружности.

При включении поля: $B_{\text{нач}} = 0$.

При выключении поля: $B_{\text{кон}} = 0$.

$I = \frac{\varepsilon_i}{R}$, где $R = \frac{\rho L}{S_{\text{сеч}}}$ -сопротивление проводника

$L = 2\pi r$ – длина

$\Phi = BS \cos \alpha$

(S – площадь контура)

2 тип задач

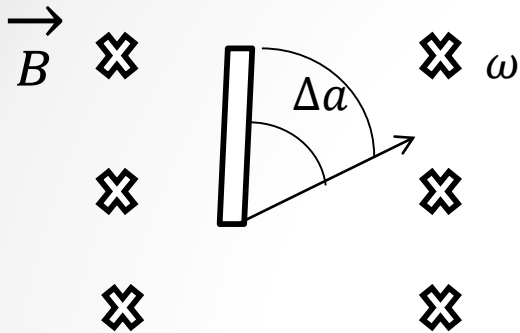
Проводящая рамка равномерно вращается с угловой скоростью ω в однородном магнитном поле.

$$a = \omega t$$

$$\Phi = NBScosa = NBScos\omega t$$

$$E_i = -\Phi' = -(NBScos\omega t)' = NBS\omega sin\omega t = E_m sin\omega t.$$

3 тип задач



Стержень равномерно вращается вокруг одного из его концов в однородном магнитном поле.

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{B\Delta S}{\Delta t}$$

$$\begin{cases} \Delta a = \Delta S \\ 2\pi = \pi L^2 \end{cases}$$

$$\Delta S = \frac{\Delta a L^2}{2}$$

$$\Delta a = \omega \Delta t$$

4 тип задач

Проводник вверх, тогда:
 $\Delta S < 0$, $\Delta \Phi < 0$, следовательно:

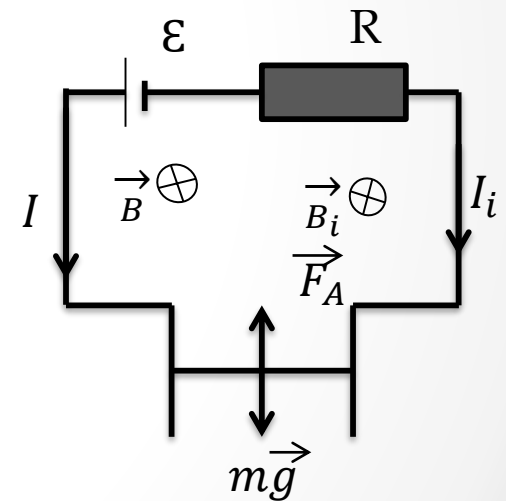
$B \uparrow \uparrow B \rightarrow$ по правилу буравчика I- по часовой стрелке.

$$F_a = (I - I_i)BL \sin \alpha = \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{vBL}{R} \right) BL,$$

где v – скорость движения проводника, $I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{vBL}{R}$.

При установившемся движении $a=0$,

$$F_A = mg$$



I тип

Медная квадратная рамка со стороной $a = 10$ см находится в нестационарном однородном магнитном поле, магнитная индукция которого меняется от $B_1 = 0,1$ Тл до $B_2 = 0,05$ Тл в течении $\Delta t = 5$ с. Определите ЭДС электромагнитной индукции \mathcal{E}_i в рамке, если она лежит в плоскости, перпендикулярной линиям магнитного поля.

Проволочная рамка, имеющая форму квадрата со стороной a , находится в постоянном магнитном поле, перпендикулярном ее плоскости. Определить заряд, протекающий по рамке, если ей придать форму ромба с углом $\beta = \pi/4$. Сопротивление рамки R .

Проволочное кольцо радиуса $R = 10$ см. помещено в однородное магнитное поле, индукция которого изменяется по закону $B = B_0 t/\tau$, где $B_0 = 0,10$ Тл, $\tau = 1,0$ с. Нормаль к плоскости кольца составляет с линиями индукции угол $\alpha = \pi/3$. Определить ЭДС индукции, направление индукционного тока.

Магнитная индукция однородного магнитного поля внутри длинного цилиндрического сердечника радиусом r изменяется по закону $B = B_0 (1 + \alpha t)$, где B_0, α — постоянные величины, t - время. Вектор магнитной индукции направлен вдоль оси сердечника. Определите индукционный ток в витке, надетом на сердечник. Радиус витка равен $2r$, электрическое сопротивление R_0 , плоскость витка перпендикулярна оси сердечника.

Медное кольцо, диаметр которого 20 см, а диаметр провода кольца 2 мм, расположено в магнитном поле. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Определите модуль скорости изменения магнитной индукции поля со временем, если при этом в кольце возникает индукционный ток 10А. Удельное сопротивление меди $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом м..

Проволочный виток радиусом $r_0 = 0,01$ м находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл. Вектор магнитной индукции составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с плоскостью витка. Какой заряд пройдет по витку, если поле выключить? Площадь сечения проволоки $S = 1 \cdot 10^{-6}$ м², удельное сопротивление проволоки $\rho = 2 \cdot 10^{-8}$ Ом*м

Медное кольцо, диаметр которого 20 см, а диаметр провода кольца 2 мм, расположено в магнитном поле. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Определите модуль скорости изменения магнитной индукции поля со временем, если при этом в кольце возникает индукционный ток 10А. Удельное сопротивление меди $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом м..

Проволочный виток радиусом $r_0 = 0,01$ м находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл. Вектор магнитной индукции составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с плоскостью витка. Какой заряд пройдет по витку, если поле выключить? Площадь сечения проволоки $S = 1 \cdot 10^{-6}$ м², удельное сопротивление проволоки $\rho = 2 \cdot 10^{-8}$ Ом*м

Проводящий контур сопротивлением R , имеющий форму квадрата со стороной a , находится в однородном магнитном поле с магнитной индукцией B . Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости контура. Какой заряд протечет по контуру, если его преобразовать в круг?

При включении однородного магнитного поля, вектор магнитной индукции перпендикулярен плоскости кругового витка, при этом по витку прошел заряд Q . Какой заряд протечет по витку, если его (при неизменном поле) свернуть «восьмеркой», состоящей из двух одинаковых окружностей? Плоскость «восьмерки» также перпендикулярна магнитному полю.

Плоская горизонтальная фигура площадью $S = 0,1 \text{ м}^2$, ограниченная проводящим контуром с сопротивлением $R = 5 \text{ Ом}$, находится в однородном магнитном поле. Пока проекция вектора магнитной индукции на вертикальную ось OZ медленно и равномерно возрастает от $B_{1z} = -0,15 \text{ Тл}$ до некоторого конечного значения B_{2z} , по контуру протекает заряд $q = 0,008 \text{ Кл}$. Найдите B_{2z} .

II тип

1. Прямоугольная проводящая рамка площадью S , содержащая N витков, \rightarrow равномерно вращается с угловой скоростью ω в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции B которого направлен по вертикали. В начальный момент времени угол α между нормалью n к плоскости рамки и вектором B равен нулю. Найти ЭДС индукции в момент времени t .

III тип

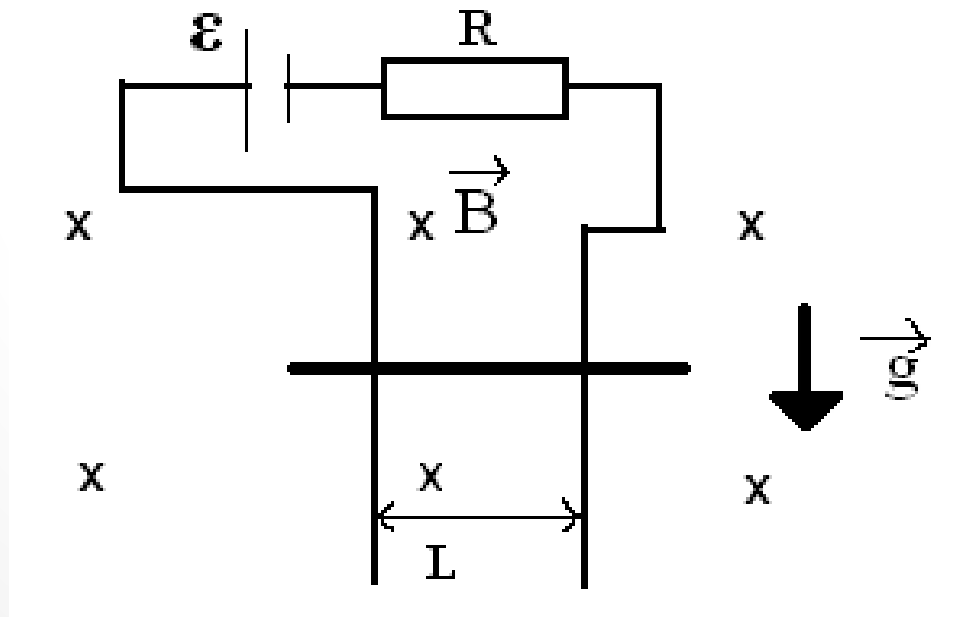
Металлический однородный стержень длиной $l = 0,3$ м приведен во вращение с угловой скоростью $\omega = 300$ с⁻¹ вокруг оси OO' , проходящей через один из его концов. Вращение стержня осуществляется в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной оси вращения. Линии магнитной индукции внешнего поля параллельны оси вращения. Значение магнитной индукции $B = 0,4$ Тл. Найдите разность потенциалов между концами стержня и полярность наведенной ЭДС.

Металлический стержень равномерно вращается вокруг одного из его концов в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной к силовым линиям поля. Угловая скорость стержня $\omega = 75$ рад/с, его длина $l = 0,4$ м, магнитная индукция поля $B = 0,1$ Тл. Найти ЭДС индукции в стержне.

IV тип

1. В однородном магнитном поле с магнитной индукцией B по вертикально расположенным рельсам, замкнутым через последовательно соединенные резистор сопротивлением R и источник с ЭДС ε , свободно скользит без нарушения контакта проводник длиной L и массой m (см.рис). Найдите значение и направление скорости установившегося движения проводника. Сопротивлениями рельс, проводника и источника ЭДС пренебречь.

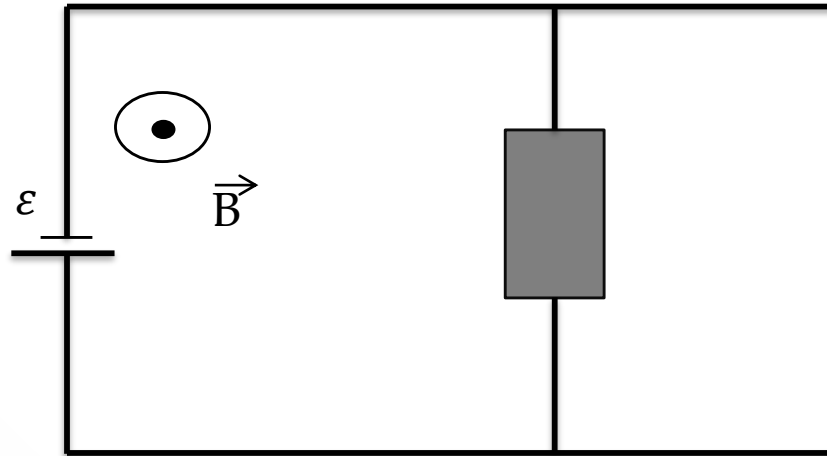
2. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,05$ Тл, вектор которой направлен горизонтально, по вертикально расположенным рельсам, замкнутым на резистор сопротивлением $R = 1$ Ом, свободно скользит без нарушения контакта проводник длиной $L = 50$ см и массой $m = 1,0$ г. Определите установившуюся скорость движения проводника. Сопротивлением рельс и проводника пренебречь.



3. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 1 \cdot 10^{-3}$ Тл, вектор которой направлен горизонтально, начинает падать проводник длиной $L = 0,1$ м и массой $m = 0,1$ кг, скользящий без трения и потери контакта по двум вертикальным параллельным шинам. Шины замкнуты на резистор сопротивлением $R = 0,5$ Ом. Параллельно резистору включен конденсатор емкостью $C = 400$ пФ. Определите максимальную энергию электрического поля, запасенную в конденсаторе. Силовые линии магнитного поля перпендикулярны плоскости шин.

4. Стержень длиной $l=1$ м лежит на двух горизонтальных шинах, замкнутых на источник тока с ЭДС $\mathcal{E} = 1$ В. Вся конструкция находится в вертикальном магнитном поле с индукцией $B=0,1$ Тл. С какой скоростью и в каком направлении следует перемещать стержень, чтобы через него не шёл ток?

5. По горизонтальным сверхпроводящим рельсам, расстояние между которыми $l=1,5$ м, находящимся в вертикальном магнитном поле с магнитной индукцией $B=10$ мТл, под действием внешних сил скользит проводник. Концы рельсов замкнуты на резистор, сопротивление которого $R=0,10$ Ом. Скорость проводника $v=5,0$ м/с. Определить силу, которую нужно приложить для скольжения проводника (трение не учитывать)



Литература

1. ЕГЭ. Физика. 1000 задач с ответами и решениями / М.Ю. Демидова, В.А. Грибов, А. И. Гиголо. – М. : Издательство «Экзамен», 2018. (Серия «ЕГЭ. Банк заданий»).
2. Физика. Углубленный курс с решениями и указаниями. ЕГЭ, олимпиады, экзамены в вуз / Е.А. Вишнякова [и др.] ; под ред. В.А. Макаров, С.С. Чеснокова – 4е изд. – М. : Лаборатория знаний, 2017. (ВМК МГУ – школе) .
3. ЕГЭ. Физика. Полный курс .Самостоятельная подготовка к ЕГЭ/ О. И. Громцева. – М.: Издательство «Экзамен», 2016. (Серия «ЕГЭ Полный курс»).