



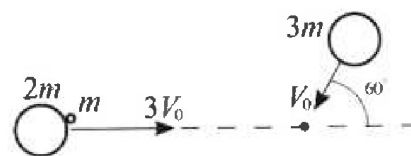
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-05

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

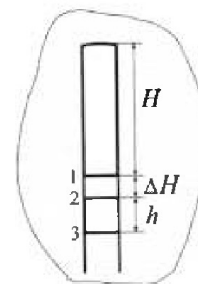


1. Две небольшие шайбы скользят по гладкой горизонтальной поверхности так, как показано на рисунке, после чего происходит их столкновение. Масса первой шайбы $2m$, скорость $3V_0$, масса второй шайбы $3m$, скорость V_0 . Угол между направлениями скоростей 60° . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина массы m .



- 1) Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.
 - 2) На какую величину E_0 увеличится внутренняя энергия системы после такого столкновения?
 - 3) Известно, что произошел такой удар, что шайбы не слиплись, а пластилин полностью прилип к правой шайбе. При этом внутренняя энергия системы увеличилась на величину $E_0/2$ (см. предыдущий пункт задачи). Найдите модуль скорости одной шайбы относительно другой после такого удара.
- Движения шайб до и после удара поступательные. В ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

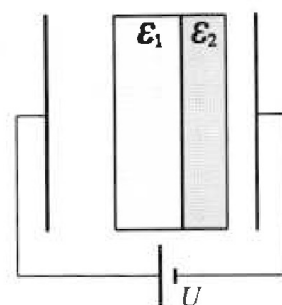
2. В воде на некоторой глубине удерживают пробирку в вертикальном положении, обращенную открытым концом вниз (см. рис.). Столб влажного воздуха имеет длину $H = 8$ см, температура установилась $t_1 = 27^\circ\text{C}$, в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру системы резко поднимают до температуры $t_2 = 57^\circ\text{C}$, сохраняя прежнее давление. При этом вода в пробирке быстро опустилась с уровня 1 до уровня 2. После этого уровень воды начал медленно двигаться до уровня 3, опустившись на $h = 10,3$ мм. Изменением гидростатического давления на границе «воздух – вода» в пробирке можно пренебречь.



- 1) Найти расстояние ΔH между первым и вторым уровнями.
- 2) Найти давление в пробирке P_0 . Ответ дать в мм. рт. ст.

Примечание: давление насыщенного пара воды при температуре t_1 равно $P_1 = 27$ мм. рт. ст., при температуре t_2 равно $P_2 = 130$ мм. рт. ст.

3. В плоский конденсатор с площадью обкладок S и расстоянием между ними d помещены параллельно обкладкам и напротив них две соприкасающиеся пластины (см. рис.). У одной пластины диэлектрическая проницаемость $\epsilon_1 = 2$, толщина $d/3$, у другой пластины $\epsilon_2 = 3$, толщина $d/4$. У обеих пластин площадь каждой из двух поверхностей равна S . Конденсатор подключен к источнику с напряжением U .



- 1) Найти напряженность электрического поля E в левом воздушном зазоре конденсатора.
- 2) Найти заряд Q положительно заряженной обкладки конденсатора.
- 3) Найти связанный (поляризационный) заряд q на границе соприкосновения пластин.

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.

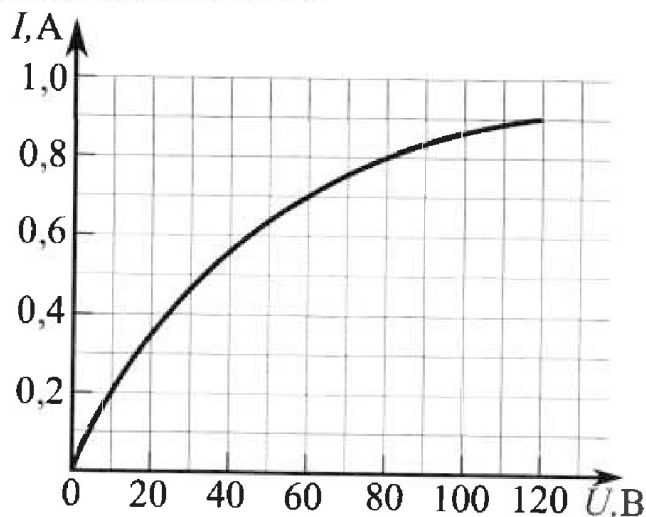
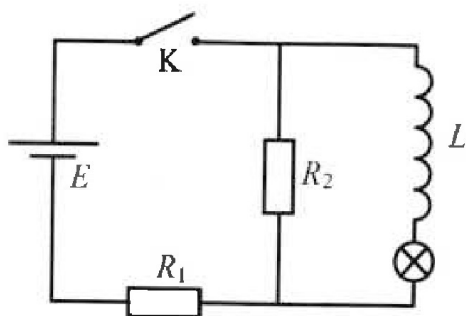
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-05

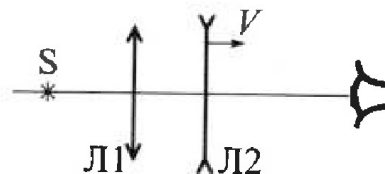
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,4$ Гн, $E = 120$ В, $R_1 = 100$ Ом, $R_2 = 400$ Ом. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ К замыкают.

- 1) Найти ток I_0 через R_1 сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти скорость возрастания тока через катушку сразу после замыкания ключа.
- 3) Найти ток через лампочку в установившемся режиме после замыкания ключа.



5. Главные оптические оси двух тонких линз совпадают. У линзы Л1 фокусное расстояние $F_1 = 10$ см, у линзы Л2 фокусное расстояние $F_2 = -20$ см. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии $d = 40$ см от неподвижной линзы Л1. Линза Л2 удаляется от Л1 с постоянной скоростью $V = 2,5$ см/с. Изображение источника рассматривают со стороны линзы Л2 (см. рис.).



- 1) На каком расстоянии x_0 от линз располагалось изображение, когда Л1 и Л2 были вплотную друг к другу?
- 2) На каком расстоянии x от линзы Л2 будет изображение, когда расстояние между линзами станет $L = 10$ см?
- 3) Найти скорость U (по модулю) изображения, когда расстояние между линзами станет $L = 10$ см.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

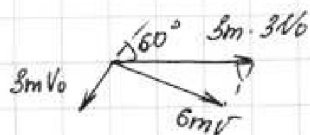
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N1.

Масса 1-ой шайбы = $m_1 = 3m$.

$$\vec{p} = \vec{p}_0 + \Delta \vec{p}_0 \Rightarrow$$



по теор. косинусов:

$$436 m^2 V^2 = 981 m^2 V_0^2 + 9 m^2 V_0^2 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 9 m^2 V_0^2$$

$$V = \frac{\sqrt{7} V_0}{2}$$

↑

отб.

$$2) E_0 = \Delta E_k$$

$$\frac{3m (3V_0)^2}{2} + \frac{3m V_0^2}{2} = \frac{6m V^2}{2} - E_0$$

$$E_0 = -12m V_0^2$$

↑

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Печать QR-кода недопустима!

№2

Дано:

$$t_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K} \quad P_1 = 27 \text{ мм рт. ст.}$$

$$t_2 = 57^\circ\text{C} = 330\text{K} \quad P_2 = 130 \text{ мм рт. ст.}$$

$$U = 8 \text{ см}$$

$$h = 1,03 \text{ см.}$$

1) ΔH - ?

при увеличении температуры от t_1 до t_2
равнение состояния идеального газа по ур. $\Rightarrow$
 $\frac{V}{T} = \text{const} \quad \frac{HS}{t_1} = \frac{(H+\Delta H)S}{t_2}$, S - площадь поперечного сечения пробирки.

$$t_2 U = t_1 U + t_1 \Delta H$$

$$\Delta H = \frac{H(t_2 - t_1)}{t_1} = \frac{8(330 - 300)}{300} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ (см)}$$

2) P_0 - ?

М.х. пробирку удерживая на пост. высоте
вышнее равнение установится лишь
за счет увеличения уровня мнж. в пробирке.
Примечание

Рассмотрим положение 1 и 3 для сухого
воздуха ($P_{\text{об}1}$ и $P_{\text{об}3}$ - давление при этих
положениях соответственно)

$$P_{\text{об}3} S(U + \Delta h + h) = U R t_2 \quad \frac{P_{\text{об}3}}{P_{\text{об}1}} = \frac{t_2 H}{t_1 (U + \Delta h + h)}$$

$$P_{\text{об}1} S U = U R t_1$$

$$P_0 = P_{\text{об}1} + P_1 = P_{\text{об}3} + P_2$$

$$P_{\text{об}1} = \frac{P_2 - P_1}{1 - \frac{t_2 U}{t_1 (U + \Delta h + h)}} \Rightarrow P_0 = \frac{P_2 - P_1}{1 - \frac{t_2 U}{t_1 (U + \Delta h + h)}} + P_1 =$$

$$= \frac{130 - 27}{1 - \frac{330 \cdot 8}{300(8 + 0,8 + 1,03)}} + 27 = \frac{103 \cdot 30 \cdot 9,83}{575 \cdot 30 \cdot 9,83 - 33 \cdot 8 \cdot 4} + 27 =$$

$$= \frac{103 \cdot 5 \cdot 9,83}{5 \cdot 9,83 - 44,88} + 27 = \frac{103 \cdot 9,83}{983 - 880} + 27 = 1010 \text{ мм рт. ст.}$$

$$= \frac{103 \cdot 9,83}{983 - 880} + 27 = 1010 \text{ мм рт. ст.}$$

ответ: 1) 0,8 см

2) 1010 мм рт. ст.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

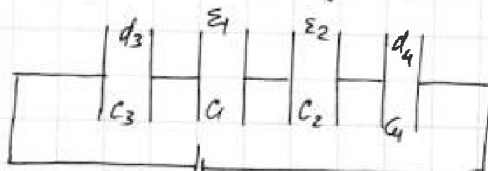
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N3 Дано:

$$S, d, \epsilon_1 = 2, \epsilon_2 = 3, U$$

1) $E = ?$

Рассмотрим равный конденсатор, как 4 группы, соединенных последовательно:



$$\text{Заметим, что } d_3 + d_4 = d - \frac{d}{3} - \frac{d}{4} = \frac{5}{12}d.$$

т.е. C_1, C_2, C_3, C_4 - емкости, получ. конденсаторов соединенных послед.: $q_{\text{об}} = C_{\text{об}} U = C_3 U_3 = C_3 E d_3 =$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \Rightarrow C_1 = \frac{6 \epsilon_0 S}{d}, C_2 = \frac{12 \epsilon_0 S}{d}$$

$$C_{\text{об}} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \right)^{-1} = \frac{C_1 C_2 C_3 C_4}{C_2 C_3 C_4 + C_1 C_3 C_4 + C_1 C_2 C_4 + C_1 C_2 C_3}$$

$$= \frac{8 \cdot 12 (\epsilon_0 S)^4}{d^4 d_3 d_4} = \frac{2 (\epsilon_0 S)^3 \cdot 8}{d^3 d_3 d_4} + \frac{(\epsilon_0 S)^3 \cdot 8}{d d_3 d_4} + \frac{d_3 (\epsilon_0 S)^3 \cdot 8 \cdot 12}{d^2 d_4 d_3} + \frac{(\epsilon_0 S)^3 \cdot 8 \cdot 12 d_4}{d^2 d_3 d_4}$$

$$= \frac{12 \epsilon_0 S}{d \left(2 + 1 + \frac{12 d_3}{d} + \frac{12 d_4}{d} \right)} = \frac{12 \epsilon_0 S}{3d + 12(d_3 + d_4)} = \frac{12 \epsilon_0 S}{3d + 5d} = \frac{3 \epsilon_0 S}{2}$$

$$\epsilon_0 S E = \frac{3 \epsilon_0 S U}{2 d} \Rightarrow E = \frac{3U}{2d}.$$

$$2) Q = q_{\text{об}} = \frac{3 \epsilon_0 S U}{2 d}.$$

ответы: 1) $\frac{3U}{2d}$
2) $\frac{3 \epsilon_0 S U}{2 d}.$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



N4

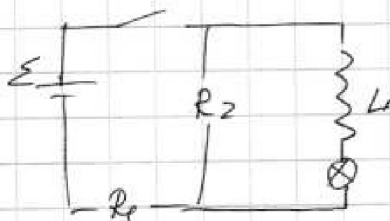
Дано:

$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

$$\mathcal{E} = 120 \text{ В}$$

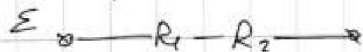
$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 400 \text{ Ом}$$



1) $I_{\text{до}}$ - ?

Сразу после замыкания ток ч/з катушку
будет равен 0 $\Rightarrow$ цепь эквивалентна:



то ток $I_{\text{до}}$ при полном замыкании:

$$I_{\text{до}} = I_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2} = \frac{120}{500} = 0,24 \text{ А}$$

2) I - ?
3) После замыкания напр. в вет. резистора
напряжения на катушке = 0
 $\Rightarrow U_2 = U_1$ - напр. на лампе (R-е сопр).

тогда $I_{\text{до}} = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{эф}}} = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + \frac{R R_2}{R + R_2}} = I + I_2 \Rightarrow$

$$I = \frac{I_{\text{до}} R_2}{R + R_2} = \frac{\mathcal{E} R_2}{R R + R_1 R_2 + R R_2} = \frac{\mathcal{E} R_2}{R(R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

$$I = \frac{120 \cdot 400}{100 \cdot 500 + 400 \cdot 500} = 96 \Rightarrow I(R + 80) = 96$$

$$I\left(\frac{U}{R} + 80\right) = 96$$

$$U + 80I = 96 \quad U = 96 - 80I$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Печать QR-кода недопустима!

№5. Дано: $F_1 = 10 \text{ см}$

1) $x_0 = ?$

$F_2 = -20 \text{ см}$

$d = 40 \text{ см}$

$V = 2,5 \text{ см/с}$

f_1 - расстояние до изображения S' полученного от источника S с помощью линз $\Pi 1$.

по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} \quad f_1 = \frac{F_1 d}{d - F_1} = \frac{40}{3} \text{ (см)}$$

S' - мнимый груз $\Pi 2 \Rightarrow$ комплексное изображение предмета:

$$-\frac{1}{f_1} + \frac{1}{x_0} = -\frac{1}{|F_2|} \Rightarrow x_0 = \frac{|F_2| f_1}{|F_2| - f_1} = \frac{20 \cdot 40}{3(20 - \frac{40}{3})} = 40 \text{ (см)}$$

2) $L_1 = 10 \text{ см}$

$f_1 = \frac{40}{3} \text{ (см)}$

, тогда расстояние

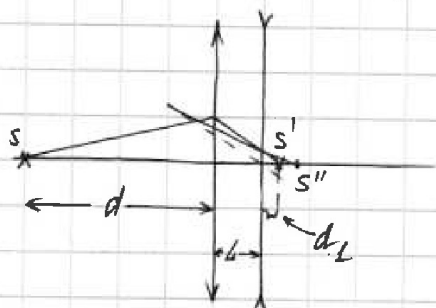
$x = ?$

$d_1 = f_1 - L_1$ - расстояние

от S' до $\Pi 2$, $d_1 = \frac{10}{3} \text{ (см)}$

$$-\frac{1}{d_1} + \frac{1}{x} = -\frac{1}{|F_2|}$$

$$x = \frac{|F_2| d_1}{|F_2| - d_1} = \frac{20 \cdot 10}{3(20 - \frac{10}{3})} = 4 \text{ (см)}$$



3) $u = ?$

$$\vec{u}_{\text{полн}} = \vec{u}_{\text{лин}} + \vec{u}_{\text{сл}}$$

Перейдем в систему отсчета, связанную с $\Pi 2$:

для S' : $0 = \vec{u}_{\text{лин}} + \vec{u}' \Rightarrow$

$$\vec{u}_{\text{лин}} = -\vec{u}' \text{ и } \vec{u}_{\text{лин}} \parallel \vec{u}'$$

для S'' : $\vec{u} = \vec{u}_{\text{лин}} + \vec{u}'$

$$u_{\text{лин}} = \gamma^2 u'_{\text{лин}} = \left(\frac{x}{d_1}\right)^2 u'_{\text{лин}} = \frac{36}{25} u' = \frac{36 \cdot 2,5}{25} = 3,6 \text{ (см/с)}$$

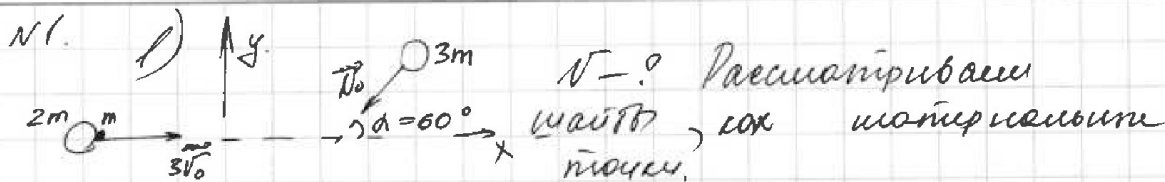
$$u = u_{\text{лин}} + u' = 3,6 + 2,5 = 6,1 \text{ (см/с)}$$

т.к. вектор $\vec{u}_{\text{лин}}$ направлен в сторону от $\Pi 2$.

ответ: 1) 40 см
2) 4 см
3) 6,1 см/с

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

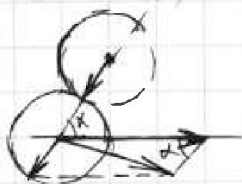


Масса 1 м. вращение с ω : $= 3m$, а с 3ω .

ay: $3m v_0 \sin 60^\circ = 6m v_y$ ax: $3m v_0 - 3m v_0 \cos 60^\circ = 6m v_x$

$v_y = \frac{v_0 \sqrt{3}}{2} = \frac{v_0 \sqrt{3}}{4}$ $v_x = \frac{v_0}{4}$

$v = \sqrt{\frac{3}{16} + \frac{25}{16}} = \sqrt{\frac{28}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{2} v_0$



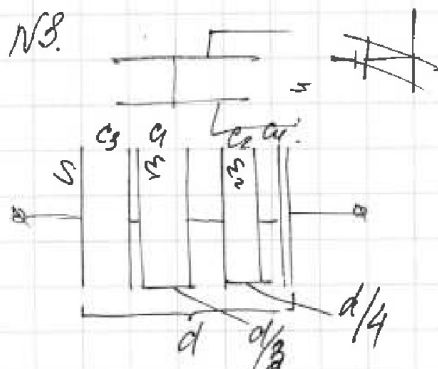
$9 v^2 = 9 v_0^2 + v_0^2 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 v_0^2 = 7 v_0^2$

$v = \sqrt{7} v_0$

2) $E_0 = \Delta E_K$

$\frac{3m(3v_0)^2}{2} + \frac{3m v_0^2}{2} = \frac{6m v^2}{2} + \frac{1}{2} E_0$

$-30m v_0^2 + 6m v^2 = E_0$ $E_0 = 3m v^2 - 15m v_0^2$



1) $E = ?$ $\epsilon_1 = 2$ $\epsilon_2 = 3$

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

$C_1 = \frac{2 \epsilon_0 S}{d}$

$C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d_3}$ $C_3 = \frac{\epsilon_0 S}{d_4}$

$d_3 + d_4 = d \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{4} \right) = d \frac{5}{12}$

$q = C U = C_1 U = C_2 U = \dots$

$C^{-1} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \right)^{-1} = \frac{C_1 C_2 C_3 C_4}{C_1 C_2 C_3 + C_1 C_2 C_4 + C_1 C_3 C_4 + C_2 C_3 C_4}$

$= \frac{(\epsilon_0 S)^4}{d^2} \left(\frac{6 \cdot 12}{d_3 d_4} \right)$

$\frac{d_4 6^4 12 \epsilon_0^4 S^4}{d^2 d_3} + \frac{d_3 6^4 12 \epsilon_0^4 S^4}{d^2 d_4} + \frac{12 \epsilon_0^4 S^4}{d d_3 d_4} + \frac{6^4 \epsilon_0^4 S^4}{d d_3 d_4}$

$= \frac{72 \epsilon_0 S}{18 + 72(d_3 + d_4)} = \frac{72 \epsilon_0 S}{18 + 72 \cdot \frac{5d}{12}} = \frac{72 \epsilon_0 S}{18 + 30d} = \frac{4 \epsilon_0 S}{1 + 4d}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

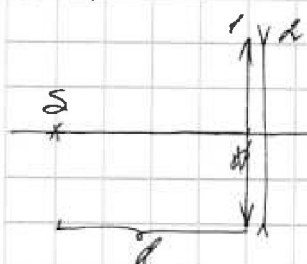
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Поря QR-кода недопустима!

N5.



$$F_1 = 10 \text{ см}$$

$$F_2 = -20 \text{ см}$$

$$d = 40 \text{ см}$$

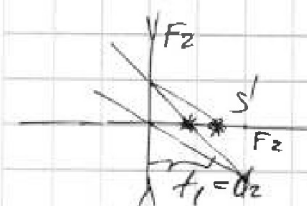
$$X_0 = ?$$

Все мысл. расположения
вспомогат. на $D_{\text{от}} = D_1 + D_2 + \dots$

$$D_1 = \frac{1}{F_1}$$

$$D_2 = \frac{1}{F_2}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d} \quad f_1 = \frac{F_1 d}{d - F_1} = \frac{400}{30} \text{ (см)}$$



$$-\frac{1}{|F_2|} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{|f_2|}$$

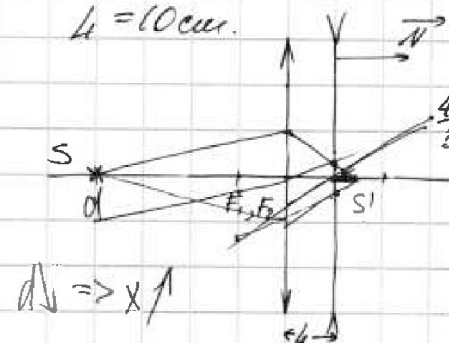
$$|f_2| = \frac{F_2 d_1}{F_2 + f_1} = \frac{20 \cdot 40}{3(20 + \frac{40}{3})} = \frac{20 \cdot 40}{60 + 40} = 8 \text{ (см)}$$

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{0,2} = 5 \Rightarrow F' = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ м}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F'} \quad f = \frac{F' d}{d - F'} = \frac{20 \cdot 40}{40 - 20} = 40 \text{ (см)}$$

$$L = 10 \text{ см}$$

$$V = 2,5 \text{ см/с}$$



$$\frac{40}{3} - 10 = \frac{10}{3} \text{ (см)} = d'$$

при приращ. S'
 S'' после приращ.

$$\frac{1}{d'} - \frac{1}{x} = -\frac{1}{|F_2|}$$

$$x = \frac{|F_2| d'}{|F_2| + d'} = \frac{20 \cdot 10}{3(20 + \frac{10}{3})} = \frac{200}{60 + 10} = \frac{20}{7} \text{ (см)}$$

$$\text{при } d' = 3 \text{ (см)} \quad x = \frac{10 \cdot 3}{10 + 3} = \frac{30}{13} \Rightarrow \frac{1}{7} = x < \frac{20}{7} = x$$

u - ?

$$\text{с.о. : } R_2 \quad \vec{V}_0 = \vec{V}_{\text{отн.}} + \vec{V}$$

Но-скорость предмета
& изображение,
получаемое от L_1
(или наоборот)

$V_{\text{отн.}}$ - с S' отн-но R_2

$$V_{\text{отн.}} = V = 2,5 \text{ см/с}$$

(напр. $\leftarrow$)

$$f_1 = \frac{x}{d'} = \frac{20 \cdot 3}{7 \cdot 10} = \frac{6}{7}$$

Объ. и предмет
движутся по н.
отн. осм. $\Rightarrow$

$$u = \Gamma^2 V_{\text{отн.}} = \frac{6 \cdot 2,5}{7} = \frac{15}{7} \text{ (см/с)}$$

$$u = \frac{V_{\text{отн.}} + V}{1 + \frac{V_{\text{отн.}} V}{c^2}} = \frac{\frac{6}{7} + 2,5}{1 + \frac{\frac{6}{7} \cdot 2,5}{c^2}} = \frac{5}{14} \text{ см/с}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{4\epsilon_0 S}{\pi + 4d} \cdot \cos \alpha = \frac{6 \cdot 12 \epsilon_0 S}{\pi^2 \left(\frac{6 \cdot 12 (d_4 + d_3)}{\pi^2} + d \frac{1}{\pi} \right)} = \frac{6 \cdot 12 \epsilon_0 S}{6 \cdot 12 d + 318 d} = \frac{4\epsilon_0 S}{5d}$$

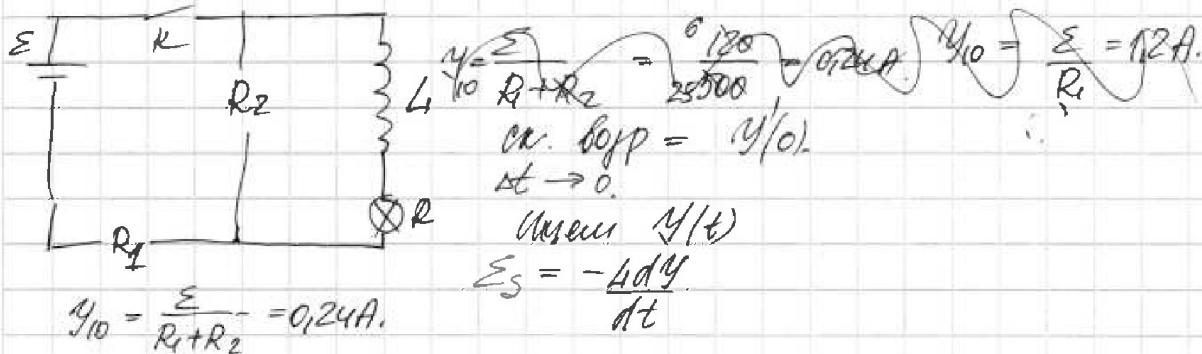
$$q = \frac{4\epsilon_0 S}{5d} U = q_3 = C_3 U_3 = \epsilon_0 S \frac{U_3}{d_3} = E$$

$$E = \frac{q}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{4\epsilon_0 S U}{5d} = SE \quad \boxed{E = \frac{4U}{5d}}$$

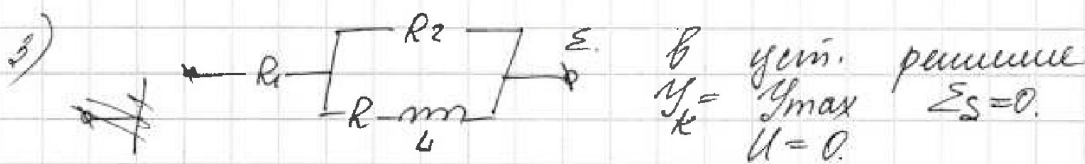
$$d) Q = |q| = \frac{4\epsilon_0 S U}{5d}$$

$$N4. L = 0.4 \text{ Гн}, E = 120 \text{ В}, R_1 = 100 \text{ Ом}, R_2 = 4R_1 = 400 \text{ Ом}.$$

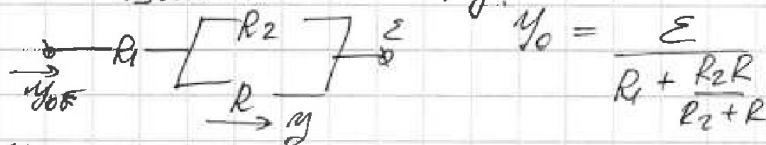


$$R = \frac{L}{0.2} = 50 \text{ Ом}$$

$$\frac{60}{0.2} = 300 > 80 \text{ Ом}$$



$\Rightarrow$ Если имеет вид:



$$U = \frac{I_0 R_2}{R_2 + R} = \frac{E R_2}{R_1 (R_2 + R) + R_2 R} = \frac{E R_2}{R(R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

$$U \left(5 \frac{U}{4} + 400 \right) = 480 \quad U + 80U = 96$$

$$5U + 4 \cdot 400 = 480 \quad U = 96 - 80U \quad U = 30$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N2.

$$H = 8 \text{ см.}$$

$$\Delta H - ? \quad P_0 - ?$$

$$760 - 10^5$$

$$t_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K.} \rightarrow P_1 = 27 \text{ мм рт. ст.}$$

$$27 \quad x$$

$$t_2 = 57^\circ\text{C} = 330 \text{ K.} \rightarrow P_2 = 130 \text{ мм рт. ст.}$$

$$130 \quad y$$

$$P = \text{const.}$$

$$h = 10, 8 \text{ мм.}$$

$$P_1 = x = \frac{27 \cdot 10^5}{760} = \frac{27}{76} \cdot 10^5 \quad y = \frac{130 \cdot 10^5}{760} = \frac{130}{76} \cdot 10^5 = P_2$$

$$1) \quad P \frac{V}{T} = \text{const}$$

$$\frac{H \Delta S}{t_1} = \frac{(H + \Delta H) \Delta S}{t_2}$$

$$\frac{8}{300} = \frac{8 + \Delta H}{330}$$

$$8 \cdot 330 = 8 \cdot 300 + 300 \Delta H$$

$$10300 \Delta H = 80 \cdot 8$$

$$\Delta H = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ см} = \underline{\underline{8 \text{ мм.}}}$$

$$2) \quad V_0 = S H \quad V_{\text{в.к.}} = S(H + h + \Delta H) =$$

$$= 0,082$$

$$= S(0,08 + 0,103 + 0,008) = S(0,192) \quad 19,2 \text{ см.}$$

$$S(0,08 + 0,008 + 0,0103) = S \cdot 0,0983. \quad (9,83 \text{ см})$$

$$\begin{array}{r} 103 \\ 800 \\ 80 \\ \hline 983 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} V_0 \\ P_0 \end{array}$$

$$P_0 = P_1 + P_{\text{в.к.}} \quad \text{по 1-му закону}$$

$$S \text{ мм.} \quad \text{объем} \quad \text{мм.} \quad \text{теория}$$

$$\text{погружением и давлением воздуха}$$

$$\text{в нижней части колбы (не}$$

$$\text{разрешено) будет всегда равным}$$

$$\text{давлению воздуха внутри колбы-х}$$

$$\text{давление}$$

$$P = \text{const} = P_0.$$

$$\frac{V}{T} = \text{const.} \quad P = \frac{VRT}{V}.$$

$$\text{мм и } \Delta H \text{ пропорциональны в обратном}$$

$$\text{отношении и уменьшению давления, а}$$

$$\text{взаимно и объем насыщенного пара.}$$

$$\text{равновесие уменьшению объема}$$

$$\text{связано с расширением сух. воздуха.}$$

$$\text{и уменьшением лишь его давления.}$$

$$\text{Воздух}$$

$$\text{плотность воздуха} \Rightarrow$$

$$P_{\text{внеш}} = \rho g (H_0 + H)$$

$$\text{внешнее давление воздуха внутри колбы}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



процесс (2-2):

$$P_2 = P_{c2} + P_2 = \rho g (U_0 + (U + \Delta U))$$

$$P_{c2} = P_{c3} + P_2 = \rho g (U_0 + (U + \Delta U + h))$$

$$\Rightarrow \Delta P = \Delta P_{c2} = \rho g h$$

$$T = \text{const} \Rightarrow PV = \text{const}$$

$$P_{c2} S(U + \Delta U) = P_{c3} S(U + \Delta U + h)$$

$$P_{c2} (U + \Delta U) = P_{c3}$$

$$P_{c3} S(U + \Delta U + h) = \rho g h$$

$$P_{c3} S \Delta U = \rho g h$$

$$\frac{P_{c3} (U + \Delta U + h)}{P_{c1} U} = \frac{z_2}{z_1}$$

$$\frac{983}{5} = \frac{4400}{4815}$$

$$\frac{88}{5} = \frac{440}{4815}$$

$$P_{c2} + P_2 = P_{c1} + P_1$$

$$P_{c1} = \frac{P_2 - P_1}{103}$$

$$P_0 = P_{c1} + P_1 = \frac{983 P_2}{103} + P_1 \left(1 - \frac{983}{103}\right) = \frac{983 P_2}{103} - \frac{P_1 880}{103}$$

$$\frac{983}{103} = \frac{880}{103}$$

$$\frac{1}{103} (983 \cdot 130 - (883 - 103) \cdot 27) = \frac{1}{103} (983 \cdot 103 + 27 \cdot 103) = 104 \text{ C below p.m. c.m.}$$

$$PV = \text{const}$$

$$\frac{130 \cdot 5 \cdot 983}{5 \cdot 983 - 44} = \frac{130}{883.5}$$

$$\frac{130}{1 - \frac{44}{883.5}}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

