



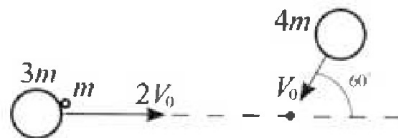
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-07

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

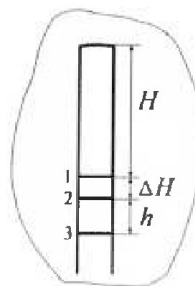


1. Две небольшие шайбы скользят по гладкой горизонтальной поверхности так, как показано на рисунке, после чего происходит их столкновение. Масса первой шайбы $3m$, скорость $2V_0$, масса второй шайбы $4m$, скорость V_0 . Угол между направлениями скоростей 60° . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина 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 $2E_0/5$ (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.

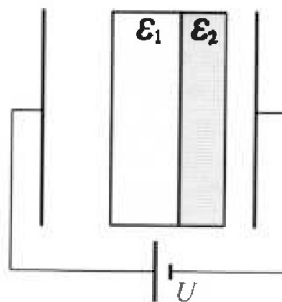
2. В воде на некоторой глубине удерживают пробирку в вертикальном положении, обращенную открытым концом вниз (см. рис.). Столб влажного воздуха имеет длину $H = 30$ см, температура установилась $t_1 = 17^\circ\text{C}$, в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру системы резко поднимают до температуры $t_2 = 77^\circ\text{C}$, 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 $h = 10$ см. 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 $P_1 = 15$ мм. рт. ст., при температуре t_2 равно $P_2 = 305$ 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 $\epsilon_1 = 3$, толщина $d/2$, у другой пластины $\epsilon_2 = 4$, толщина $d/3$. 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.

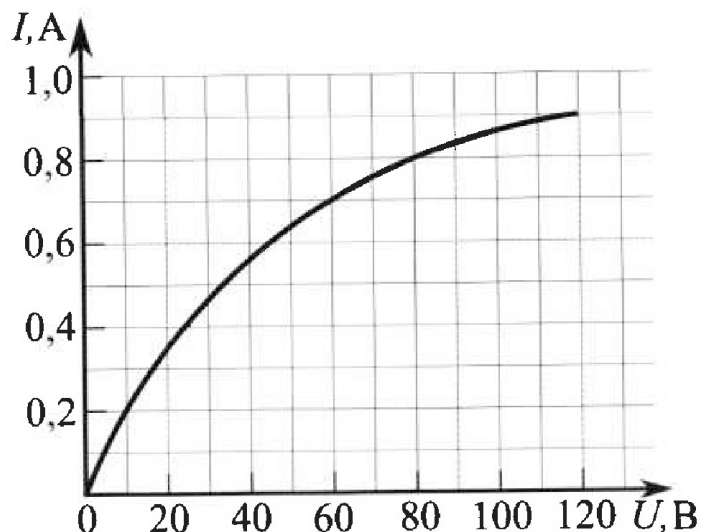
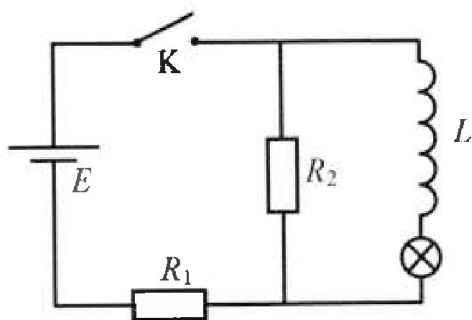
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-07

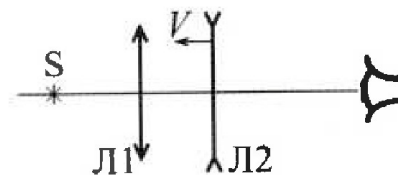
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,25$ Гн, $E = 120$ В, $R_1 = 100$ Ом, $R_2 = 50$ Ом. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ К замыкают.

- 1) Найти ток I_{10} 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 $F_1 = 20$ см, у линзы Л2 фокусное расстояние $F_2 = -10$ см. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии $d = 10$ см от неподвижной линзы Л1. Линза Л2 приближается к Л1 с постоянной скоростью $V = 1$ см/с. Изображение источника рассматривают со стороны линзы Л2 (см. рис.).



- 1) На каком расстоянии x_0 от линз будет изображение, когда Л2 приблизится вплотную к Л1?
- 2) На каком расстоянии x от линзы Л2 будет изображение, когда расстояние между линзами станет $L = 20$ см?
- 3) Найти скорость U (по модулю) изображения, когда расстояние между линзами станет $L = 20$ см.

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

Отметьте крестиком номер задачи.

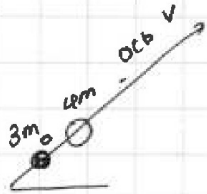
решение которой представлено на странице:



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

Продолжение:

→ вдоль оси по которой направлена v запишем з.с.и и з.с.т



$$\Rightarrow 4m \cdot v_0 \sqrt{7} = 3m u_1 + 5m u_2 \quad (1)$$

$$\frac{4m \cdot v_0^2 \cdot 7}{2} = \frac{3m u_1^2}{2} + \frac{5m u_2^2}{2} + \frac{2}{5} E_0 \quad (2)$$

$$E_0 = 7m v_0^2$$

$$\Rightarrow \frac{4m v_0^2 \cdot 7}{2} = \frac{3m u_1^2}{2} + \frac{5m u_2^2}{2} + \frac{2}{5} \cdot 7m v_0^2$$

$$\Rightarrow 7m v_0^2 \left(\frac{4}{2} - \frac{2}{5} \right) = \frac{3m u_1^2}{2} + \frac{5m u_2^2}{2}$$

$$7m v_0^2 \cdot \frac{16}{10} = \frac{3m u_1^2}{2} + \frac{5m u_2^2}{2}$$

а относительная скорость

$$7m v_0^2 \cdot \frac{16}{5} = 3m u_1^2 + 5m u_2^2 \quad (2)$$

$$(1) \quad 4v_0 \sqrt{7} = 3u_1 + 5u_2 \Rightarrow u_2 = \frac{4v_0 \sqrt{7} - 3u_1}{5}$$

$$\Rightarrow 7m v_0^2 \cdot \frac{16}{5} = \frac{3m u_1^2}{2} + \frac{5m}{2} \cdot \frac{16v_0^2 \cdot 7 - 24v_0 u_1 \sqrt{7} + 9u_1^2}{25}$$

$$7m v_0^2 \cdot \frac{16}{5} = \left(\frac{3m u_1^2}{2} \right) + \frac{m}{10} (16 \cdot 7 v_0^2 - 24 v_0 u_1 \sqrt{7} + 9 u_1^2)$$

$$\frac{24m u_1^2}{10} - \frac{24}{10} m v_0 u_1 \sqrt{7} + \frac{16 \cdot 7 v_0^2 m}{10} - \frac{7m v_0^2 \cdot 16}{5} = 0$$

$$\frac{24u_1^2}{10} - \frac{24}{10} v_0 u_1 \sqrt{7} + \frac{16 \cdot 7 v_0^2}{10} \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{5} \right) = 0$$

$$\frac{24}{10} u_1^2 - \frac{24}{10} v_0 u_1 \sqrt{7} - \frac{16 \cdot 7}{10} v_0^2 = 0 \quad \cdot 10$$

$$24u_1^2 - 24v_0 u_1 \sqrt{7} - 112v_0^2 = 0 \Rightarrow u_1 = \frac{(24 - \sqrt{2832}) v_0}{24}$$

$$D = 144 + 16 \cdot 7 \cdot 24 = 2832$$



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!

$$\Rightarrow U_2 - U_1 = \frac{4V_0\sqrt{7} - 3U_1 - 5U_1}{5} = \frac{4V_0\sqrt{7} - 8U_1}{5}$$
$$= \frac{4V_0\sqrt{7} - V_0 + \frac{\sqrt{2832}}{24} V_0}{5} = U_{\text{отн}}$$

Ответ:

$$U_{\text{отн}} = \frac{4V_0\sqrt{7} - V_0 + \frac{\sqrt{2832}}{24} V_0}{5}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МОТИ

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

(1) $6mV_0 = 3mu_{x1} + 5mu_{x2}$ $m \neq 0 \Rightarrow$ сократим

(2) $2mV_0\sqrt{3} = 3mu_{y1} + 5mu_{y2}$

(1) $6V_0 = 3u_{x1} + 5u_{x2} \Rightarrow$ запишем 3.с.з с учетом появления внутренней энергии.

(2) $2V_0\sqrt{3} = 3u_{y1} + 5u_{y2}$

$\Rightarrow \frac{4m \cdot 4V_0^2}{2} + \frac{4m \cdot V_0^2}{2} = \frac{2E_0}{5} + \frac{3m(u_{x1}^2 + u_{y1}^2)}{2} + \frac{5m(u_{x2}^2 + u_{y2}^2)}{2}$

$E_0 = 4mV_0^2 \Rightarrow \frac{16mV_0^2}{2} + \frac{4mV_0^2}{2} = \frac{2}{5} \cdot 4mV_0^2 + \frac{3m(u_{x1}^2 + u_{y1}^2)}{2} + \frac{5m(u_{x2}^2 + u_{y2}^2)}{2}$

$8V_0^2 + 2V_0^2 = 1,6V_0^2 + \frac{3}{2}(u_{x1}^2 + u_{y1}^2) + \frac{5}{2}(u_{x2}^2 + u_{y2}^2)$

$8,4V_0^2 = \frac{3}{2}(u_{x1}^2 + u_{y1}^2) + \frac{5}{2}(u_{x2}^2 + u_{y2}^2) \quad (3)$

перейдем в С.О. первой шайбы $\Rightarrow V_{01x} = \sqrt{(u_{x2} - u_{x1})^2 + (u_{y2} - u_{y1})^2}$

$V_{01x} = u_{x2} - u_{x1} \Rightarrow$ подставим в 1, 2 и 3

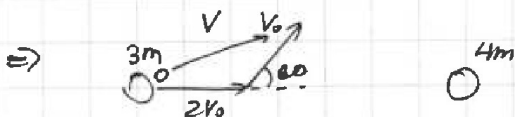
$V_{01y} = u_{y2} - u_{y1}$

(1) $6V_0 = 3u_{x1} + 5u_{x2} + 5V_{01x}$

(2) $2V_0\sqrt{3} = 3u_{y1} + 5u_{y2} + 5V_{01y}$

$E_0 = 7mV_0^2 \Rightarrow \frac{16mV_0^2}{2} + \frac{4mV_0^2}{2} = \frac{2}{5} \cdot 7mV_0^2 + \dots$

Однако здесь учитывать относительную скорость будет сложно $\Rightarrow$ может перейти в С.О. 4м (второй шайбы), т.к. она инерциальная, то $\neq$ нет все будет происходить ~~то~~



$\Rightarrow V^2 = 4V_0^2 + V_0^2 - 2 \cdot V_0 \cdot 2V_0 \cos 120 = 4V_0^2 + V_0^2 + 4V_0^2 \cdot \cos 60 =$
 $= 5V_0^2 + 2V_0^2 = 7V_0^2$

$\Rightarrow V = V_0\sqrt{7}$

продолжение на след стр.

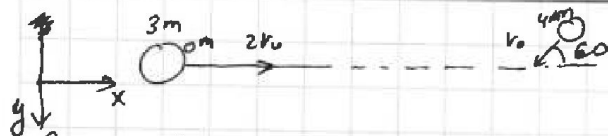
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Решение:

- 1) Внешних сил нет $\Rightarrow$ можем записать 3.С.И. по осям x и y :

по x : $4m \cdot 2v_0 - 4m \cdot v_0 \cos 60 = 8m \cdot u_x$ (1)

по y : $4m \cdot v_0 \sin 60 = 8m u_y$ (2)

(1) $8m v_0 - 2m v_0 = 8m u_x$
 $8m u_x = 6m v_0$

$u_x = \frac{3}{4} v_0$

(2) $u_y = \frac{v_0 \sin 60}{2} = \frac{v_0 \sqrt{3}}{4}$

$\Rightarrow u_{\text{шайба}} = \sqrt{u_y^2 + u_x^2} = \sqrt{\frac{v_0^2 \cdot 3}{16} + \frac{9}{16} v_0^2} =$
 $= \sqrt{\frac{v_0^2 \cdot 12}{16}} = \sqrt{v_0^2 \cdot \frac{3}{4}} = \frac{v_0 \sqrt{3}}{2}$

Ответ: $u_{\text{шайба}} = \frac{v_0 \sqrt{3}}{2}$

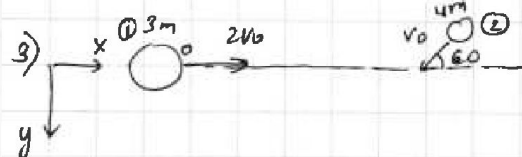
- 2) $\Rightarrow$ запишем 3.С.Э:

$\frac{4m \cdot 4v_0^2}{2} + \frac{4m \cdot v_0^2}{2} = E_0 + \frac{8m \cdot v_0^2 \cdot 3}{4 \cdot 2}$

$\Rightarrow E_0 = \frac{16m v_0^2 + 4m v_0^2 - 2m v_0^2 \cdot 3}{2} = \frac{16m v_0^2 + 4m v_0^2 - 12m v_0^2}{2}$

$= \frac{18m v_0^2}{2} = 9m v_0^2$

Ответ: $E_0 = 7m v_0^2$



$\Rightarrow$ пластилин прилип к шайбе 2

$\Rightarrow$ внешних сил нет $\Rightarrow$ 3.С.И. по осям x и y :

$\Rightarrow$ по оси x : $4m \cdot 2v_0 - 4m \cdot v_0 \cos 60 = 3m u_{x1} + 5m \cdot u_{x2}$ (1)

по оси y : $4m \cdot v_0 \sin 60 = 3m u_{y1} + 5m u_{y2}$ (2)

$\rightarrow$ продолжение.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

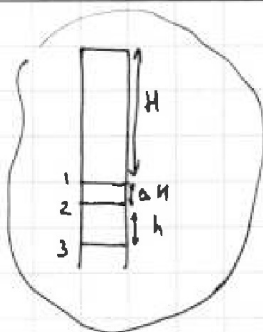
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



Дано. $H = 30 \text{ см}$ P сохраняют const
 $t_1 = 17^\circ \text{C}$; влажный воздух
 $t_2 = 77^\circ \text{C}$;
 вода быстро опускается до $h + \Delta H$
 затем медленно опустился до h (еще)
 $h = 10 \text{ см}$
 изменением гидростатического давления
 пренебречь (воздух - вода); $P_{\text{н.н.}}$ при $t_1 = 15 \text{ мм рт.ст.}$
 $P_{\text{н.н.}}$ при $t_2 = 305 \text{ мм рт.ст.}$

1) ΔH - ?

2) P_0 - ?

Решение:

1) когда быстро ширину до t_2 , то пар не успел стать насыщенным при той температуре $\Rightarrow$ просто изменил свое кол-во
 $\Rightarrow$ пусть ν_0 - моль воздуха
 ν - моль насыщенного пара

$$\Rightarrow P_0 \nu_0 = (1) P_{\text{в.о.}} \cdot H \cdot S = \nu_0 R T_1 \rightarrow (2) P_{\text{в.о.}}' (H + \Delta H) S = \nu_0 R T_2$$

$$(3) P_{\text{н.н.}} \cdot h \cdot S = \nu \cdot R T_1 \rightarrow (4) P_{\text{н.н.}}' (h + \Delta h) S = \nu R T_2$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{P_{\text{в.о.}} \cdot H}{P_{\text{в.о.}}' (H + \Delta H)} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$a \quad T_1 = 17 + 273 \text{ K} = 290 \text{ K}$$

$$T_2 = 77 + 273 \text{ K} = 350 \text{ K}$$

$$\frac{(3)}{(4)} \Rightarrow \frac{P_{\text{н.н.}} \cdot h}{P_{\text{н.н.}}' (h + \Delta h)} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow \text{Давление const} \Rightarrow P_{\text{в.о.}} + P_{\text{н.н.}} = P_{\text{н.н.}}' + P_{\text{в.о.}}'$$

$$P_{\text{в.о.}} + P_{\text{н.н.}} = \frac{P_{\text{н.н.}} \cdot h \cdot T_2}{T_1 (h + \Delta h)} + \frac{P_{\text{в.о.}} \cdot H \cdot T_2}{T_1 (H + \Delta H)}$$

$$P_{\text{в.о.}} + P_{\text{н.н.}} = (P_{\text{н.н.}} + P_{\text{в.о.}}) \frac{H T_2}{T_1 (H + \Delta H)} \quad P_{\text{в.о.}} + P_{\text{н.н.}} \neq 0$$

$$\Rightarrow H T_2 = T_1 (H + \Delta H) \Rightarrow H (T_2 - T_1) = T_1 \Delta H \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta H = H \frac{T_2 - T_1}{T_1} = H \cdot \frac{60}{290} = H \cdot \frac{6}{29} =$$

$$= 30 \cdot \frac{6}{29} \text{ см} = \frac{180}{29} \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } \Delta H = \frac{180}{29} \text{ см.}$$

$\rightarrow$ продолжение!

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

МФТИ

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!

2) когда достигнет уровня $h \Rightarrow$ пар стал насыщенным

$$\Rightarrow P_B'' \cdot (H + \Delta H + h) = P_0 R T_2 \quad (1) \quad \text{а давление насыщенного пара}$$

$$P_{B_0} H = P_0 R T_1 \quad (2) \quad \text{станет } P_2$$

$$\Rightarrow \text{Давление const} \Rightarrow P_B'' + P_2 = P_{B_0} + P_1$$

$$\Rightarrow \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{P_B'' (H + \Delta H + h)}{P_{B_0} \cdot H} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow P_B'' = \frac{T_2 \cdot P_{B_0} \cdot H}{T_1 (H + \Delta H + h)}$$

$$\Rightarrow \frac{T_2 \cdot P_{B_0} \cdot H}{T_1 (H + \Delta H + h)} + P_2 = P_{B_0} + P_1$$

$$\Rightarrow P_2 - P_1 = P_{B_0} \left(1 - \frac{T_2 H}{T_1 (H + \Delta H + h)} \right) = P_{B_0} \left(\frac{T_1 H + T_1 \Delta H + T_1 h - T_2 H}{T_1 (H + \Delta H + h)} \right)$$

$$\Rightarrow P_{B_0} = \frac{(P_2 - P_1) T_1 (H + \Delta H + h)}{T_1 H + T_1 \Delta H + T_1 h - T_2 H}$$

$$\Rightarrow P_0 = P_{B_0} + P_1 = P_1 + \frac{(P_2 - P_1) T_1 (H + \Delta H + h)}{T_1 H + T_1 \Delta H + T_1 h - T_2 H} =$$

$$= 15 \text{ мм рт.ст.} + \frac{290 \text{ мм рт.ст.} \cdot 293 \text{ К} \cdot \left(\frac{35}{29} \cdot 30 + 10 \right) \text{ см}}{(293 \left(\frac{35}{29} \cdot 30 + 10 \right) - 353 \cdot 30)} =$$

$$= 15 \text{ мм рт.ст.} + \frac{290 \cdot 29 \cdot 134 / 29}{29 \cdot \frac{134}{29} - 35 \cdot 3} = 15 \text{ мм рт.ст.} + \frac{290 \cdot 134}{29} =$$

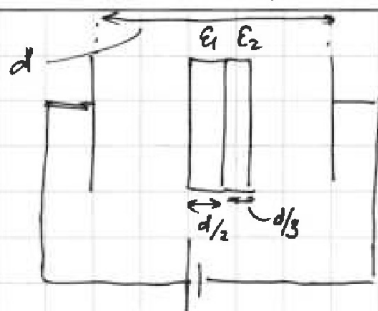
$$= 15 \text{ мм рт.ст.} + 10 \cdot 134 \text{ мм рт.ст.} = 1355 \text{ мм рт.ст.}$$

Ответ: 1) $\frac{180}{29} \text{ см} = \Delta H$

2) $P_0 = 1355 \text{ мм рт.ст.}$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

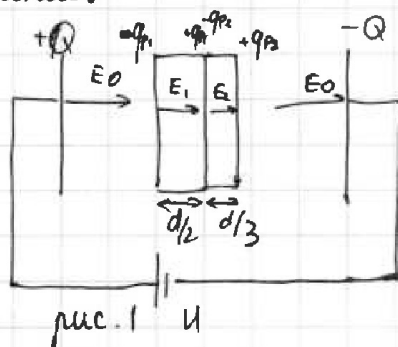
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Дано: $\epsilon_1 = 3$; S ; U ; d ;
 $\epsilon_2 = 4$

- 1) E в левом воздушном зазоре -?
- 2) Q положительной обкладки конденсатора -?
- 3) Свободный (поляризационный) заряд q на границе соприкосновения пластин?

Решение:



$$\Rightarrow E_0 = \frac{Q}{S\epsilon_0} \quad (1)$$

$$E_1 = \frac{Q}{S\epsilon_0} - \frac{q_{P1}}{S\epsilon_0} = \frac{Q}{S\epsilon_0\epsilon_1} \quad (2)$$

т.к. поле в диэлектрике с проницаемостью ϵ уменьшается в ϵ раз

$$E_2 = \frac{Q}{S\epsilon_0} - \frac{q_{P2}}{S\epsilon_0} = \frac{Q}{S\epsilon_0\epsilon_2} \quad (3)$$

$\Rightarrow$ на обкладках конденсатора будут равные по модулю и противоположные по знаку заряды Q

$\Rightarrow$ в диэлектрике возникнут поляризационные заряды $\rightarrow$ на поверхности диэлектрика (поле создаваемое обкладками будет их перераспределять) из закона сохранения заряда на поверхностях диэлектрика будут равные по модулю и противоположные по знаку заряды $\rightarrow$ на первом $+q_{P1}$ и $+q_{P2}$ (см рис 1) на втором $-q_{P2}$ и $+q_{P2}$

$$(2) \quad \frac{Q}{S\epsilon_0\epsilon_1} = \frac{Q}{S\epsilon_0} - \frac{q_{P1}}{S\epsilon_0} \Rightarrow \frac{Q}{\epsilon_1} = Q - q_{P1} \Rightarrow q_{P1} = Q \left(\frac{\epsilon_1 - 1}{\epsilon_1} \right) \quad (2)$$

$$(3) \quad \frac{Q}{S\epsilon_0\epsilon_2} = \frac{Q}{S\epsilon_0} - \frac{q_{P2}}{S\epsilon_0} \Rightarrow \frac{Q}{\epsilon_2} = Q - q_{P2} \Rightarrow q_{P2} = Q \left(\frac{\epsilon_2 - 1}{\epsilon_2} \right) \quad (3)$$

$$\Rightarrow \text{т.к. напряжение } U \Rightarrow E_1 \cdot \frac{d}{2} + E_2 \cdot \frac{d}{3} + E_0 \left(d - \frac{d}{2} - \frac{d}{3} \right) = U$$

$$E_1 = \frac{E_0}{\epsilon_1} \text{ из (2)} \quad E_2 = \frac{E_0}{\epsilon_2} \text{ из (3)} \Rightarrow E_0 \left(\frac{d}{2\epsilon_1} + \frac{d}{3\epsilon_2} + \frac{d}{6} \right) = U$$

$\rightarrow$ продолжение

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!



$$E_0 \left(\frac{d}{6} + \frac{d}{12} + \frac{d}{6} \right) = U \Rightarrow E_0 d \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} \right) = U \Rightarrow E_0 d \frac{5}{12} = U$$

$$\Rightarrow E_0 = \frac{12U}{5d}$$

а) $E_1 = E = \frac{E_0}{\epsilon_1} = \frac{12U}{5d \cdot 3} = \frac{4U}{5d}$ Ответ: $E = 4U/5d$

2) $\frac{Q}{S \epsilon_0} = E_0 = \frac{12U}{5d} \Rightarrow Q = \frac{12U S \epsilon_0}{5d}$ Ответ:

3) $q = q_{p1} - q_{p2} = Q \left(\frac{\epsilon_1 - 1}{\epsilon_1} \right) - Q \left(\frac{\epsilon_2 - 1}{\epsilon_2} \right)$ из уравнений 2 и 3

$$q = Q \left(\frac{\epsilon_1 - 1}{\epsilon_1} - \frac{\epsilon_2 - 1}{\epsilon_2} \right) = Q \left(\frac{\epsilon_2 \epsilon_1 - \epsilon_2 - \epsilon_2 \epsilon_1 + \epsilon_1}{\epsilon_1 \epsilon_2} \right) =$$

$$= Q \left(\frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{\epsilon_1 \epsilon_2} \right) = \frac{12U S \epsilon_0}{5d} \left(\frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{\epsilon_1 \epsilon_2} \right) =$$

$$= \frac{12U S \epsilon_0}{5d} \left(\frac{3 - 4}{12} \right) = - \frac{U S \epsilon_0}{5d} \quad \text{Ответ: } q = - \frac{U S \epsilon_0}{5d}$$

Ответ:

1) $E = \frac{4U}{5d}$
2) $Q = \frac{12U S \epsilon_0}{5d}$
3) $q = - \frac{U S \epsilon_0}{5d}$

или так

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!

$$I_2 = \frac{U_1}{R_2}$$

⇒ запишем закон Кирхгофа для цепи:

$$\begin{aligned} E &= U_1 + R_1(I_0 + I_2) \sim \\ &= U_1 + R_1\left(I_0 + \frac{U_1}{R_2}\right) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow E = U_1 + R_1 I_0 + \frac{U_1 R_1}{R_2}, \text{ где } I_0 - \text{ток текущий через лампочку.}$$

$$\Rightarrow U_1 \left(\frac{R_2 + R_1}{R_2} \right) = E - R_1 I_0$$

$$U_1 = \frac{(E - R_1 I_0) R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \text{на графике построим}$$

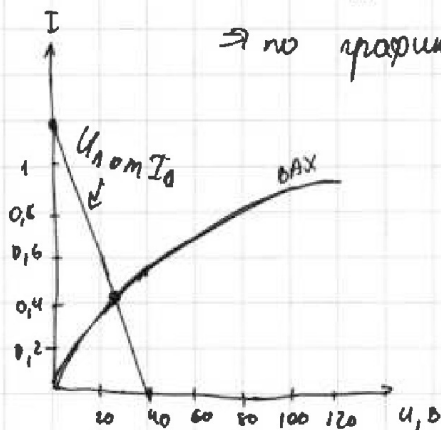
эту зависимость (она линейная ⇒ можно по двум
удобным точкам) $U_1 = 0$
 $I_0 = 0$

$$\Rightarrow \text{когда } U_1 = 0 \Rightarrow I_0 = \frac{E}{R_1} = \frac{120 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 1,2 \text{ А}$$

$$\text{когда } I_0 = 0 \Rightarrow U_1 = \frac{E R_2}{R_1 + R_2} = \frac{120 \cdot 50}{150} \text{ В} = \frac{120}{3} = 40 \text{ В.}$$

⇒ там где прямая пересекается с ВАХом, там
и будет I_0 установившейся ⇒

⇒ по графику



$$\Rightarrow I_0 \text{ уст} \approx 0,4 \text{ А}$$

Ответ: $I_{\text{уст}} = 0,4 \text{ А}$

Ответ: 1) $I_{10} = 0,8 \text{ А}$

2) $\frac{dI}{dU_0} = 160 \text{ А/В}$

3) $I_{\text{уст}} = 0,4 \text{ А}$ через лампочку

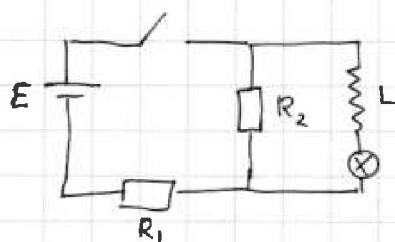
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

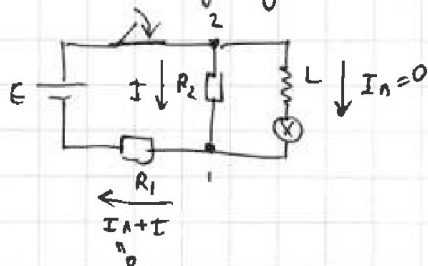
МФТИ

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



Решение:

- 1) сразу после замыкания ток через катушку (из соображений через лампочку не течет), т.к. мгновенно ток через катушку измениться не может $\Rightarrow I_L = 0 \Rightarrow U_L = 0$



Дано: $L = 0,25 \text{ Гн}$

$E = 120 \text{ В}$

$R_1 = 100 \text{ Ом}$

$R_2 = 50 \text{ Ом}$; ВАХ лампы в установившемся режиме

- 1) ток I_{10} через R_1 сразу после замыкания -?
2) скорость возрастания тока через катушку сразу после замыкания -?
3) ток через лампочку в установившемся режиме после замыкания -?

$$\Rightarrow I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{120}{150} \text{ А} = \frac{12}{15} \text{ А} = \frac{4}{5} \text{ А} = 0,8 \text{ А}$$

Ответ: $I_{10} = \frac{E}{R_1 + R_2}$

Ответ: $I_{10} = 0,8 \text{ А}$

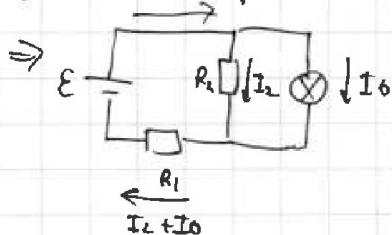
- 2) сразу после замыкания $U_L = 0$, т.к. $I_L = 0$.

$$\Rightarrow L \frac{dI}{dt} = R_2 \cdot I_{10} \quad (\text{т.к. напряжение между точками 1 и 2 равно})$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{R_2 E}{(R_1 + R_2) L} = \frac{50 \cdot 120 \text{ В}}{150 \text{ Ом} \cdot 0,25 \text{ Гн}} = \frac{120}{3 \cdot 0,25} \text{ А/с} = \frac{40}{0,25} \text{ А/с} = \frac{40 \cdot 4}{1} \text{ А/с} = 160 \text{ А/с}$$

Ответ: $\frac{dI}{dt} = 160 \text{ А/с}$.

- 3) В установившемся режиме $U_L = 0$ и катушка служит как идеальная перемычка, т.к. ток установившийся $\Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0$.



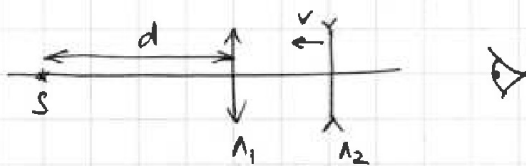
может переписать схему ток. пусть через R_2 течет ток I_2 через лампочку течет ток I_0 $\rightarrow$ по закону Кирхгофа через R_1 будет течь ток $I_2 + I_0$

$$\Rightarrow U_L = R_2 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{U_L}{R_2}$$

$\rightarrow$ продолжение

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

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



Решение Решение:

- 1) когда линзы приближаются вплотную,
то их оптические силы
складываются

$$\Rightarrow D = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{\text{общ}}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{F_{\text{общ}}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{-10} = \frac{1}{20} - \frac{2}{20} = -\frac{1}{20}$$

$$\Rightarrow F_{\text{общ}} = -20 \text{ см} \Rightarrow$$

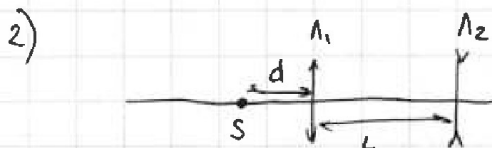
$\Rightarrow$ линза рассеивающая

$$\Rightarrow \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_{\text{общ}}} \quad f = x_0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x_0} = \frac{1}{F_{\text{общ}}} - \frac{1}{d} = \frac{d - F_{\text{общ}}}{d F_{\text{общ}}} \Rightarrow x_0 = \frac{d F_{\text{общ}}}{d - F_{\text{общ}}}$$

$$\Rightarrow x_0 = \frac{10 \text{ см} \cdot -20 \text{ см}}{10 \text{ см} + 20 \text{ см}} = \frac{-200 \text{ см}^2}{30 \text{ см}} = -\frac{20}{3} \text{ см} \approx -6,667 \text{ см}$$

$\Rightarrow$ изображение будет слева от линз на расстоянии $x_0 = \frac{20}{3} \text{ см}$ (6,667 см)



$\Rightarrow$ первое в начале найдем расстояние на котором будет изображение предмета, полученное в первой линзе

$$\Rightarrow \frac{1}{d} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{F_1} \Rightarrow \frac{1}{x_1} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{d} = \frac{d - F_1}{d F_1}$$

$$\Rightarrow x_1 = \frac{d F_1}{d - F_1} = \frac{20 \text{ см} - 10 \text{ см}}{10 \text{ см} - 20 \text{ см}} = \frac{200 \text{ см}^2}{10 \text{ см}} = -20 \text{ см}$$

$\Rightarrow$ после этого изображение, полученное первой линзой, станет источником для второй линзы

$\Rightarrow$ изображение будет мнимым и находится слева от первой линзы

$\Rightarrow$ запишем закон для второй линзы:

$$\Rightarrow \frac{1}{L - x_1} + \frac{1}{x_2} = \frac{1}{F_2}$$

$\Rightarrow$ продолжение.

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!

$$\frac{1}{L-x_1} + \frac{1}{x} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{L-x_1} = \frac{L-x_1-f_2}{f_2(L-x_1)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \frac{f_2(L-x_1)}{L-x_1-f_2} = \frac{f_2(L - \frac{df_1}{d-f_1})}{L - \frac{df_1}{d-f_1} - f_2} = \frac{-10 \text{ см} (20 + 20) \text{ см}}{20 + 20 + 10 \text{ см}} =$$

$$\Rightarrow x = \frac{-10 \cdot 40}{50} \text{ см} = -8 \text{ см} \Rightarrow$$

ответ: изображение будет
на расстоянии
 $x = 8 \text{ см}$ от линзы Λ_2
и находится слева
от неё

3) в пункте два найдем расстояние от первой линзы
до изображения, которое получено в ней $x_1 = \frac{f_1 d}{d-f_1}$

$\Rightarrow$ расстояние от второй линзы $\Rightarrow L - x_1 = d_2$

$$\Rightarrow \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \text{продифференцируем по времени} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\frac{\dot{d}_2}{d_2^2} - \frac{\dot{f}_2}{f_2^2} = 0$$

перейдет в 10 линзы 2 $\Rightarrow$ тогда линза покинута, а
 $\dot{d}_2 = -V$, т.к. d_2 уменьшается

$$\Rightarrow \dot{f}_2 = -\frac{\dot{d}_2 f_2^2}{d_2^2} = V \cdot \frac{f_2^2}{d_2^2}, \text{ а } f_2 = 8 \text{ см}$$

$$\Rightarrow \dot{f}_2 = V \cdot \frac{64}{400} = V \cdot \frac{64}{1600} = V \cdot \frac{8}{200} =$$

$$= V \cdot \frac{4}{100} = 0,04V$$

$$d_2 = 40 \text{ см}$$

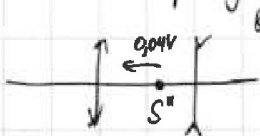
из прошлого

пункта

$$\left(d_2 = L - x_1 = \overset{\text{прошлый пункт}}{20 \text{ см}} + \overset{\text{прошлый пункт}}{20 \text{ см}} = 40 \text{ см} \right)$$

$\Rightarrow f$ увеличивается f увеличивается

$\Rightarrow$ перейдет обратно в лев. систему отсчета



$$|U| = |0,04V - V| = 0,96V \Rightarrow \text{изображение идет вправо к } \Lambda_2$$

$$\text{Ответ: } U = 0,96V$$

$$\text{Ответ: 1) } x_0 = 20/3 \text{ см} \quad 2) x = 8 \text{ см} \quad 3) U = 0,96V$$

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

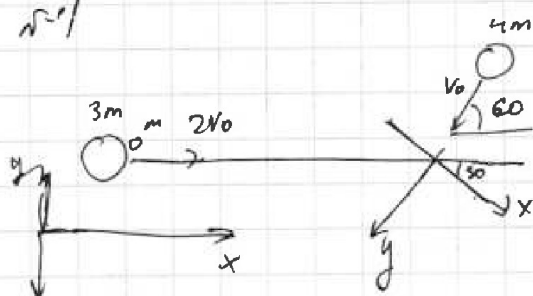
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Черновик:



по оси x и норм. (1)

по оси x:

$$\Rightarrow 4m \cdot 2v_0 \cos 30 = 8m \cdot u_x$$

$$\text{по } y: 4m v_0 - 4m \cdot 2v_0 \sin 30 = 8m u_y$$

$$8m v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 8m u_x$$

$$u_x = \frac{v_0 \sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow \text{по } x: 4m \cdot 2v_0 - 4m \cdot v_0 \cdot \cos 60 = 8m \cdot u \quad u_y = \frac{v_0}{2} - v_0/2 = 0$$

$$4m \cdot 2v_0 - 2m v_0 = 8m u$$

$$8m v_0 - 2m v_0 = 8m u$$

$$\Rightarrow 6m v_0 = 8m u$$

$$\Rightarrow 3v_0 = 4u \rightarrow u_x = 3v_0/4$$

$$\text{по } y: 4m \cdot v_0 \cdot \sin 60 = 8m \cdot u_y$$

$$v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 2u_y \Rightarrow u_y = \frac{v_0 \sqrt{3}}{4}$$

$$\Rightarrow v_k = \sqrt{u_y^2 + u_x^2} = \sqrt{v_0^2 \frac{3}{16} + \frac{9v_0^2}{16}} = \frac{v_0}{4} \sqrt{3+9} = \frac{v_0}{4} \sqrt{12} =$$

$$= \frac{v_0 \cdot 2\sqrt{3}}{4} = \left(\frac{v_0 \sqrt{3}}{2} \right)$$

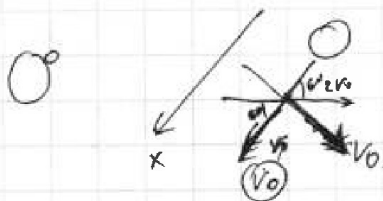
E_k

$$4m \frac{4v_0^2}{2} + \frac{4m \cdot v_0^2}{2} = \frac{8m \cdot v_0^2 \cdot 3}{2 \cdot 2} + Q$$

$$\Rightarrow E_k - E_{k0} = E_k - E_{k0} = Q$$

$$Q = \frac{16m v_0^2 + 4m v_0^2 - 12m v_0^2}{2} = \frac{8m v_0^2}{2} = 4m v_0^2$$

2 ш в импульсной



$$-F \cdot dt = 4m v_0 - 4m u$$

$$F \cdot dt = 4m u + 4m \cdot 2v_0 \cos 60$$

$$4m v_0 - 4m u = 4m u + 4m v_0$$

$$8m v_0 = 8m u$$

$$v_0 = u$$

$$\Rightarrow 2v_0 \cdot 4m \sin 60 - 4m v_0 \cos 60 =$$

$$2v_0 \cdot 4m \sin 60 - 4m v_0 \cos 60 =$$

$$= 4m v_0 \sqrt{3} - 2m v_0 = 8m v_k$$

по оси y

$$\Rightarrow v_k = \frac{v_0 \sqrt{3}}{2} - \frac{v_0}{4}$$

$$\Rightarrow \sqrt{v_0^2 + \frac{v_0^2}{16} - \frac{2v_0^2 \sqrt{3}}{8} + \frac{v_0^2}{16}}$$

$$v_k = \frac{2g}{16}$$

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!

3m → 2v₀ 4m → v₀ 60° ⇒ P_{н.н.} · V = ∂RT_{вара}

⇒ P_{н.н.} · H = ∂n_{ара} · RT₀
 P_{н.н.} (H + ΔH) = ∂RT₁
 ⇒ $\frac{P_{н.н.} \cdot H}{P_{к.} (H + \Delta H)} = \frac{T_0}{T_1}$

⇒ 4m · 2v₀ - 4m · v₀ cos 60° = 3m u_x (1)

(2) 4m · v₀ · cos 60° = 3m u_{y1} + 5m u_{y2}

(3) $\frac{3m (u_{x1}^2 + u_{y1}^2)}{2} + \frac{5m (u_{x2}^2 + u_{y2}^2)}{2}$

перейдем в СО шара.

⇒ (P_{н.н.} + P_{к.}) P + P_{к.} (P_{н.н.} + P₀) $\frac{H \cdot T_1}{T_0 (H + \Delta H)}$
 P₀ · HS = ∂RT₀
 ⇒ P_{к.} (H + ΔH) S = ∂RT_к
 и есть насыщенный пар $\frac{P_{к.} \cdot H}{P_{к.} (H + \Delta H)} = \frac{T_0}{T_{к}}$

Р₀ = P

⇒ P_{к.} P_{н.н.} + P_{к.} = P_{к.0} + P_{к.0} $\frac{H \cdot T_{к}}{(H + \Delta H) \cdot T_0}$

P_{к.0} = P_{к.0} $\frac{H \cdot T_{к}}{(H + \Delta H) \cdot T_0}$

⇒ (H + ΔH) T₀ = H · T_к
 (H + ΔH) · 299 = 350 · H
 47 + $\frac{293}{29}$ = 35 - 29
 ΔH = 29 = 6H $\frac{6 \cdot 29}{29}$
 ⇒ ΔH = $\frac{6H}{29}$ $\frac{180}{29}$

затем:

P_{н.к.} + P_{к.} $\frac{H \cdot T_{к}}{(H + \Delta H) \cdot T_0} = P_{к.0} + P_{к.}$

P_{н.к.} - P_{к.}

6V₀ - 5V₀ sin α = 8u_{x1}
 ⇒ u_{x1} = $\frac{6V_0 - 5V_0 \sin \alpha}{8}$
 4u_{y1} = $\frac{2V_0 \sqrt{3} - 5V_0 \sin \alpha}{8}$

⇒ u_{x2} = V₀ sin α + u_{x1} = $\frac{8V_0 \sin \alpha + 6V_0 - 5V_0 \sin \alpha}{8} = \frac{3V_0 \sin \alpha + 6V_0}{8}$

и u_{y2} = V₀ cos α + u_{y1} = $\frac{8V_0 \cos \alpha + 2V_0 \sqrt{3} - 5V_0 \sin \alpha}{8} = \frac{3V_0 \cos \alpha + 2V_0 \sqrt{3}}{8}$

⇒ 8,4V₀² = $\frac{3}{2} \left(\frac{36V_0^2 - 60V_0 V_0 \sin \alpha + 25V_0^2 \sin^2 \alpha + 9V_0^2 \sin^2 \alpha + 36V_0 \cos \alpha + 36V_0^2}{64} \right) +$
 $\frac{5}{2} \left(\frac{4V_0^2 \cdot 3 - 20V_0 V_0 \sin \alpha \cdot \sqrt{3} + 25V_0^2 \sin^2 \alpha}{64} \right) +$

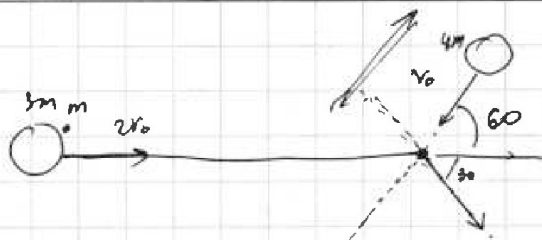
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$dP = F dt$$

$$4m \quad u \quad 4m v_0 + 8m \cdot 4m \cdot v_0 = 8m V_K$$

$$\Rightarrow 8m v_0 = 8m V_K$$

$$\Rightarrow \text{прикрепился} \Rightarrow 3. \text{с.у.} \quad 2v_0 \cos 30 \cdot 4m = 8m \cdot u$$

$$1,2 \quad 0,2 \quad d_2 = v_0 \sqrt{3} = 2u \Rightarrow u = \frac{v_0 \sqrt{3}}{2}$$

$$P_{\text{н.н.}} \quad d_2 = -V$$

$$\frac{V}{d_2^2} = \frac{f_2}{f_2^2}$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{V f_2^2}{d_2^2} = V \cdot \frac{84}{400} = \frac{21}{100}$$

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{н.н.}} + P_{\text{общ.н.}} \quad F dt = m \frac{dv}{dt} dP$$

$$P_{\text{общ.н.}} \quad V = \frac{dRT}{d}$$

$$f_2 = V + u_{\text{н.н.}}$$

$$f_2^2 =$$

$$\Rightarrow V + u_3 = V \cdot \frac{T}{V} = \text{const} \quad u$$

$$V + u_3 = \frac{64}{400} V$$

$$\frac{T_1}{K_0} = \frac{T_2}{(K_0 + \Delta H)} \quad \Delta H + K_0 = \frac{35}{29} K_0$$

$$\Rightarrow \text{норм. н.е.} \quad \text{переходим в сд. систему}$$

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{d} = \frac{1}{20}$$

$$T_1 K_0 + T_1 \Delta H = T_2 K_0$$

$$\Delta H = \frac{6}{29} K_0$$

$$P_{\text{н.н.}} + P_{\text{общ.н.}} \quad P_{\text{н.н.}} + \frac{dRT}{V_0} = P_{\text{н.н.}} + \frac{dRT}{V_0}$$

$$\frac{1}{d} = 4 \frac{1}{20} - \frac{2}{20} = -\frac{1}{20} \quad 29d(K_0 + \Delta H) = 35d K_0$$

$$F_{\text{общ}} = -20$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = -\frac{1}{20} \quad -\frac{\dot{a}}{a^2} = \frac{\dot{b}}{b^2}$$

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{f} = -\frac{1}{20} \quad \dot{a} = -V$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{10} = -\frac{3}{20} \quad \frac{\dot{V}}{V^2} = \frac{\dot{b}}{b^2} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{20} - \frac{1}{10} = -\frac{1}{20}$$

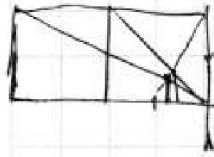
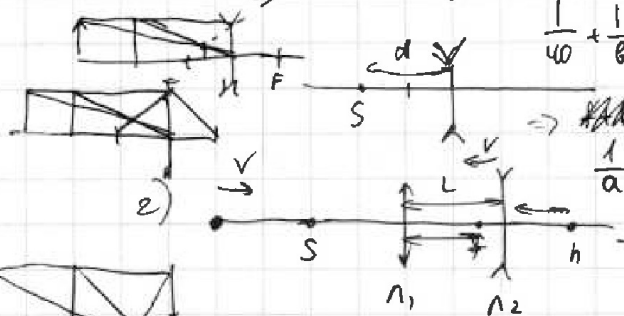
$$\Rightarrow f = -20/3 = -6,66 \text{ см} \quad \dot{b} = V \cdot \frac{b}{b^2}$$

$$\Rightarrow f = \frac{20 \cdot 10}{10 - 20} = -20$$

$$\Rightarrow h = \frac{8 \cdot 200 - 64}{200} = \frac{16}{50} V$$

$$\Rightarrow \frac{1}{h} = -\frac{1}{F_2} - \frac{1}{40} = -\frac{1}{10} - \frac{1}{40} = -\frac{5}{40}$$

$$\Delta H + K = \frac{40}{29} K \quad \left(\frac{6}{29} + 1\right) K = \frac{35}{29} K$$



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_1} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{F_1 d}{d - F_1}$$

$$\Rightarrow L - f \quad \frac{1}{L - f} + \frac{1}{h} = -\frac{1}{F_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{20 + 20} + \frac{1}{h} = -\frac{1}{F_2} \Rightarrow \frac{1}{h} = -\frac{1}{F_2} - \frac{1}{40}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{h} = -\frac{1}{10} - \frac{1}{40} = -\frac{5}{40}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

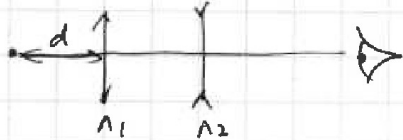
МФТИ

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



5.5

Черновик



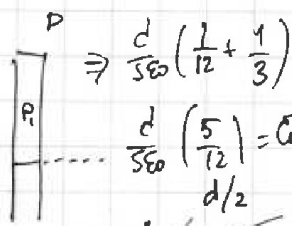
$$F_1 = 20 \text{ см} \Rightarrow F_2 = -10 \text{ см}$$

$$\frac{d}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{3\epsilon_1} + \frac{1}{2\epsilon_2} + \frac{1}{\epsilon} \right) = \cos \alpha$$

$$\Rightarrow \frac{d}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{3 \cdot 3} + \frac{1}{2 \cdot 2} + \frac{1}{6} \right) = \cos \alpha$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{6 \epsilon_0 \epsilon_1}{d} \quad C_2 = \frac{2 \epsilon_0 \epsilon_2}{d} \quad \text{мы и все}$$

$$D = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \frac{1}{9} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} = \frac{18}{5} \quad C_3 = \frac{3 \epsilon_0 \epsilon_2}{d} \cdot \frac{d}{\epsilon_0}$$



$$\Rightarrow \frac{d}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{3} \right)$$

$$P_2 = \frac{5}{18} \cdot \frac{1}{8} \cdot 18 = 0.875 \text{ Вт} \Rightarrow \frac{1}{9} + \frac{1}{18} + \frac{1}{18} =$$

$$\frac{d}{\epsilon_0} \left(\frac{5}{12} \right) = \cos \alpha + \rho g h = P_1 \quad \text{сначала}$$

$$P = \text{const}$$

$$I_2 R_2 + (I_2 + I_1) R_1 = E$$

$$U_1 + \left(\frac{U_1}{R_2} + I_1 \right) R_1 = E$$

$$U_1 \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) + I_1 R_1 = E$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{E - I_1 R_1}{1 + \frac{R_1}{R_2}}$$

$$\frac{d}{2} + \frac{d}{3} = \left(\frac{5d}{6} \right)$$

$$\left(\frac{d}{6} \right) \quad I_1 = 0$$

$$U_1 = \frac{E}{1 + \frac{R_1}{R_2}} =$$

$$= \frac{120}{1 + \frac{100}{50}} = \frac{120}{3} = 40$$

$$= \frac{120}{3} = 40$$

$$U_1 = 0 \quad E - I_1 R_1 = 0$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{E}{R_1} =$$

$$\text{сначала } I_2 = 0, \text{ т.к. сначала}$$

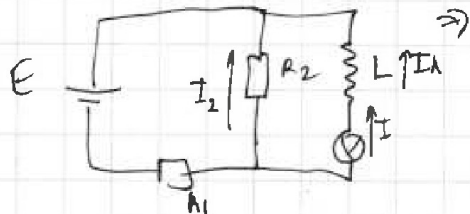
$$= \frac{120}{100} = 1.2$$

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{40}{12} = \frac{9}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} \right)$$

$$\frac{400}{12} = \frac{100}{3} = \frac{4}{6} + \frac{1}{12}$$

$$\frac{40}{12} = \frac{20}{x} \quad \frac{5}{12} \quad \frac{9}{\epsilon_0} \cdot \frac{5}{12} = \frac{U}{d}$$

$$\Rightarrow 2x = 1.2 \quad x = 0.6$$



$$\Rightarrow I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{E R_2}{R_1 + R_2} = L \frac{dI}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{E R_2}{L(R_1 + R_2)} = \frac{dI}{dt}$$

$$E = \frac{9}{\epsilon_0 \epsilon_1} = \frac{9 \cdot 20}{56} = \frac{180}{56}$$

$$= \frac{120}{56} \cdot \frac{1}{3} = \frac{40}{56}$$

$$\frac{d}{2} + \frac{d}{3} = \frac{5d}{6}$$

$$29 \cdot \left(\frac{120}{20} \cdot 3 + 1 \right)$$

$$\frac{134}{105}$$

$$1340 + 15 = 1355$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

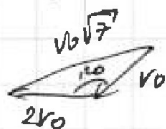
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

это инерциальные СО.
⇒ перейдем в СО

Черновик:



$$v_0^2 + 4v_0^2 + 2v_0 \cdot v_0 \cos 60^\circ$$

$$5v_0^2 + 2v_0^2 = 7v_0^2$$

$$\frac{12v_0}{15v_0} = \frac{4}{5}$$

$$R_2: 50 \cdot \frac{4}{5} = 40$$

$$\Rightarrow u_{x2} = \frac{6v_0 - 3u_{x1}}{5}$$

$$u_{y1} = \frac{2v_0\sqrt{3} - 3u_{y1}}{5}$$

$$\Rightarrow u_{x1} - u_{x2} = \frac{5u_{x1} - 6v_0 + 3u_{x1}}{5}$$

$$25 + 9$$

$$40B$$

$$\frac{40B}{1/4} = 160$$

$$(u_{x1} - u_{x2})$$

$$12v_0$$

$$8,4v_0^2 = \frac{3}{2} \left(u_{x1}^2 + 36v_0^2 - \frac{36v_0 u_{x1} + 9u_{x1}^2}{25} \right) + \frac{5}{2} \left(u_{y1}^2 + \frac{4v_0^2 - 12v_0 u_{y1} \sqrt{3} + 9u_{y1}^2}{25} \right)$$

$$\frac{3}{2} \left(24v_0^2 \right)$$

$$6 \text{ CO y.m.}$$

$$5v_0$$

$$8 \text{ CO y.m.}$$

$$\Rightarrow 10 \text{ y.m.}$$

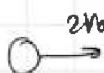
$$\Rightarrow 4v_0 \cdot 2v_0 = 8v_0^2$$

$$8,4v_0^2 = \frac{3}{2} (u_{x1}^2 + 36v_0^2)$$

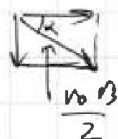
$$6m v_0 = 8m u_{x1}$$

$$\frac{3}{4} v_0 = u_{x1}$$

$$u_{y1} = \frac{v_0 \sqrt{3}}{4}$$



$$3/4 v_0$$



$$36v_0^2 + 9u_{x1}^2 +$$

$$8,4v_0^2 = \frac{3}{2} \left(\frac{9u_{x1}^2 - 36v_0 u_{x1} + 36v_0^2}{25} \right) +$$

$$+ \frac{5}{2} \left(\frac{34u_{y1}^2 - 12v_0 u_{y1} \sqrt{3} + 12v_0^2}{25} \right)$$

$$\frac{3}{2} \left(3u_{x1}^2 + 5u_{y1}^2 \right)$$

$$\frac{1}{x_0} + \frac{1}{10} = -\frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{x_0} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{10} = -\frac{1+2}{20} = -\frac{3}{20}$$

$$x_0 = \frac{20}{3}$$

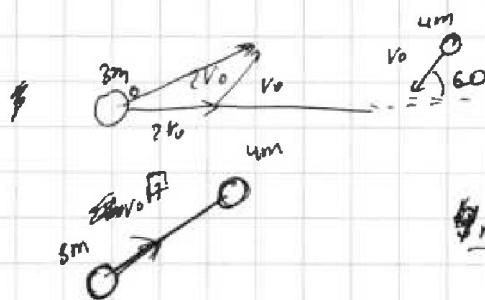
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{2 \cdot 4 m v_0^2}{5}$$

$$\frac{4m \cdot v_0^2 \cdot 7}{2} = \frac{3m \cdot u_1^2}{2} + \frac{4m \cdot u_2^2}{2} + 1,6 m v_0^2$$

$$\Rightarrow 14 m v_0^2 - 1,6 m v_0^2 = \frac{3 m u_1^2}{2} + \frac{4 m u_2^2}{2}$$

$$\Rightarrow 12,4 m v_0^2 = 3 m u_1^2 + 4 m u_2^2$$

6 мкс СО.

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{5} =$$

$$3m \cdot v_0 \sqrt{7} = 3m \cdot u_{x1} + 4m \cdot u_{x2}$$

$$\Rightarrow 4 v_0 \sqrt{7} = 3 u_{x1} + 4 u_{x2}$$

$$\Rightarrow u_{x1} = \frac{4 v_0 \sqrt{7} - 4 u_{x2}}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{4 v_0 \sqrt{7}}{2} = \frac{4 m u_{x2}}{2}$$

$$\frac{4 v_0 \sqrt{7}}{2} = u_{x2}$$

$$\Rightarrow \frac{4m \cdot v_0^2 \cdot 7}{2} = E_0 + \frac{8m \cdot \frac{4 v_0^2 \cdot 7}{4 \cdot 2}}{2} = \frac{1}{10} - \frac{2}{10}$$

$$\Rightarrow \frac{4m v_0^2 \cdot 7}{2} - \frac{2m v_0^2 \cdot 7}{2} = E_0$$

$$(v_0^2 + 4v_0^2 + 2v_0 \cdot v_0 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2})$$

$$\Rightarrow 7v_0^2$$

6 СО ун

$$\frac{m v_{ym}^2}{2} = \text{энергия}$$

$$\frac{4m \cdot 4m}{8m} = 2m$$

$$\Rightarrow v_{ym} = v_0 \sqrt{7}$$

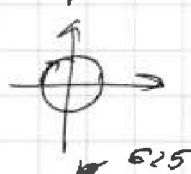
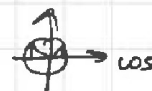
$$\Rightarrow \frac{2m v_0^2 \cdot 7}{2} = 7m v_0^2$$

$$\frac{2m \cdot v_0^2 \cdot 3}{2 \cdot 2} = m v_0^2 \cdot \frac{3}{2}$$

$$\frac{v_0 \sqrt{3}}{2}$$

$$16 - 6 =$$

$$20 - 6 \cdot \frac{14}{2} = 7$$



$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 47 \\ \hline 168 \\ \times 16 \\ \hline 1008 \\ + 168 \\ \hline 2688 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2688 \\ + 144 \\ \hline 2832 \end{array}$$

$$u_1 - u_2 = v_{0ym}$$

$$\Rightarrow v_{0ym}$$

$$\frac{65}{25}$$