



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-07

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

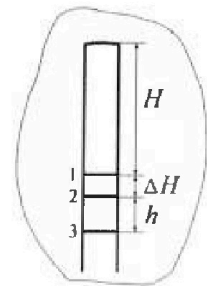


1. Две небольшие шайбы скользят по гладкой горизонтальной поверхности так, как показано на рисунке, после чего происходит их столкновение. Масса первой шайбы $3m$, скорость $2V_0$, масса второй шайбы $4m$, скорость V_0 . Угол между направлениями скоростей 60° . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина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

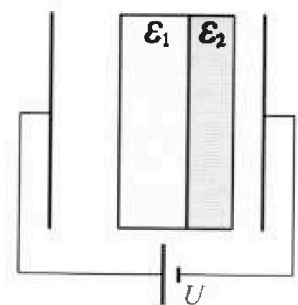
2. В воде на некоторой глубине удерживают пробирку в вертикальном положении, обращенную открытым концом вниз (см. рис.). Столб влажного воздуха имеет длину $H = 30$ см, температура установилась $t_1 = 17^\circ\text{C}$, в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру 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.

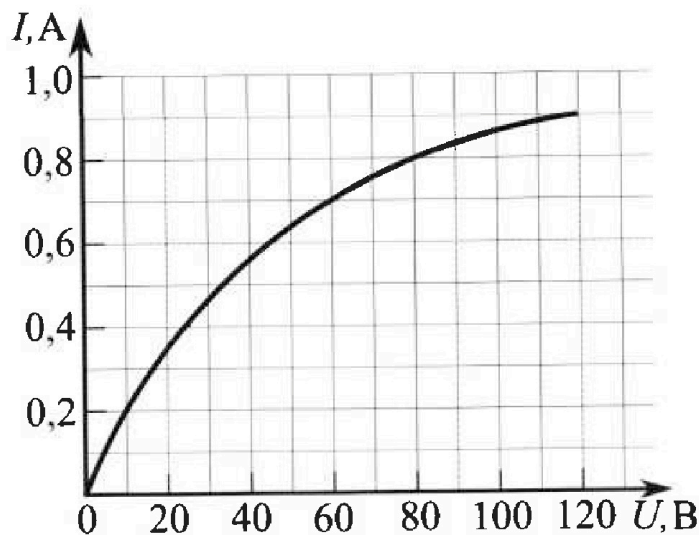
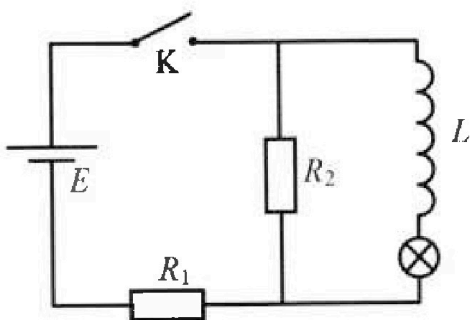
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-07

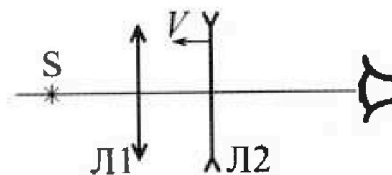
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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:

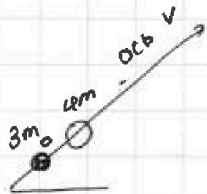
| | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Delta = 144 + 16 \cdot 7 \cdot 24 = 2832 \Rightarrow u_1 = \frac{(24 - \sqrt{2832}) v_0}{24}$$



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!

$$\begin{aligned} \Rightarrow U_2 - U_1 &= \frac{4V_0\sqrt{7} - 3U_1 - 5U_2}{5} = \frac{4V_0\sqrt{7} - 8U_1}{5} \\ &= \frac{4V_0\sqrt{7} - V_0 + \frac{\sqrt{2832}}{24} V_0}{5} = U_{\text{омм}} \end{aligned}$$

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

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.7 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

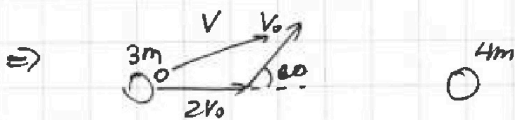
$V_{01y} = U_{y2} - U_{y1}$

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

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

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

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



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

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

продолжение на след стр.

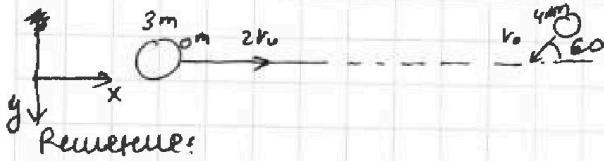
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 з.с.и φ по осм x и y :

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

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

$$(1) \quad 8m v_0 - 2m v_0 = 8m u_x$$

$$8m u_x = 6m v_0$$

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

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

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

$$= \sqrt{\frac{v_0^2 \cdot 12}{16}} = \sqrt{v_0^2 \cdot \frac{3}{4}} = \frac{v_0 \sqrt{3}}{2}$$

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

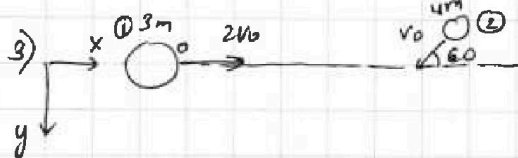
2) \Rightarrow запишем з.с.т:

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

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

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

Ответ: $E_0 = 7m v_0^2$



\Rightarrow пластилин прилип к шайбе 2

\Rightarrow внешних сил нет \Rightarrow з.с.и по осем x и y :

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

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

\hookrightarrow продолжение.

Дано: масса первой 3m;
масса кусочка пластилина m;
масса второй шайбы 4m
скорость первой шайбы $2v_0$
и к ней прикреплён кусочек пластилина
скорость второй шайбы v_0
под углом 60° к гориз.
линей движению 3m

- 1) шайбы приклеились, найти их скорость - ?
- 2) на какую величину E_0 увеличилась внутренняя энергия системы после такого столкновения - ?
- 3) шайбы не слиплись, а пластилин полностью прилип к правой шайбе. При этом внутренняя энергия системы увеличилась на $2E_0/5$; v_0 правой шайбы относительно другой после удара - ?

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

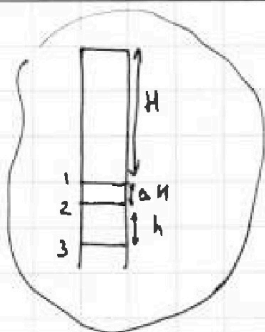
решение которой представлено на странице:



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!



Дано. $h = 30 \text{ см}$ P сохраняется 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 влажности парциального давления

пренебречь (воздух - вода); $P_{\text{н.п.}}$ при $t_1 = 15 \text{ мм рт.ст.}$
 $P_{\text{н.п.}}$ при $t_2 = 305 \text{ мм рт.ст.}$

1) Δh - ?

2) P_0 - ?

Решение:

1) когда быстро опустился 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

$$\Rightarrow P_0 \nu_0 = (1) P_0 \nu_0 \cdot H \cdot S = \nu_0 R T_1 \rightarrow (2) P_0' (H + \Delta h) S = \nu_0 R T_2$$

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

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{P_0 \cdot H}{P_0' (H + \Delta h)} = \frac{T_1}{T_2}$$

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

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

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

\Rightarrow Давление const $\Rightarrow P_0 + P_{\text{н.п.}} = P_{\text{пара}}' + P_0'$

$$P_0 + P_{\text{н.п.}} = \frac{P_{\text{н.п.}} H T_2}{T_1 (H + \Delta h)} + \frac{P_0 \cdot H T_2}{T_1 (H + \Delta h)}$$

$$P_0 + P_{\text{н.п.}} = (P_{\text{н.п.}} + P_0) \frac{H T_2}{T_1 (H + \Delta h)} \quad P_0 + P_{\text{н.п.}} \neq 0$$

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

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

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

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

\rightarrow продолжим!

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



| | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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 слева насыщенным

$$\Rightarrow P_B'' (H + \Delta H + h) = P_0 RT_2 \quad (1) \quad \text{а давление насыщенного пара}$$
$$P_{B_0} H = P_0 RT_1 \quad (2) \quad \text{станет } P_2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2) $P_0 = 1355 \text{ мм рт.ст.}$

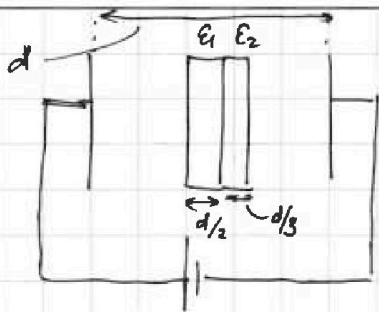
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

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

Решение:

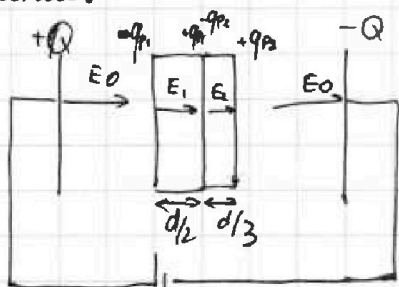


рис. 1 и

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

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

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

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

⇒ на обкладках конденсатора будут равные по модулю и противоположные по знаку заряды Q

⇒ в диэлектрике возникнут поляризационные заряды → 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 → на первой $+q_{P1}$ и $+q_{P1}$ (см рис 1) на второй $-q_{P2}$ и $+q_{P2}$

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

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

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

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

→ 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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

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

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

$$1) \quad E_1 = E = \frac{E_0}{\epsilon_1} = \frac{12U}{5d \cdot 3} = \frac{4U}{5d} \quad \text{Ответ: } E = \frac{4U}{5d}$$

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

$$3) \quad q = q_{P1} - q_{P2} = Q \left(\frac{\epsilon_1 - 1}{\epsilon_1} \right) - Q \left(\frac{\epsilon_2 - 1}{\epsilon_2} \right) \quad \text{из уравнений 2 и 3}$$

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

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

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

$$\text{Ответ: } \begin{cases} 1) E = \frac{4U}{5d} \\ 2) Q = \frac{12U S \epsilon_0}{5d} \\ 3) q = - \frac{U S \epsilon_0}{5d} \end{cases}$$

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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

$I_2 = \frac{U_1}{R_2} \Rightarrow$ запишем закон Кирхгофа для цепи:

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

$\Rightarrow E = U_1 + R_1 I_0 + \frac{U_1 R_1}{R_2}$, где I_0 - 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 \Rightarrow можно по двум
удобным точкам) $U_1 = 0$

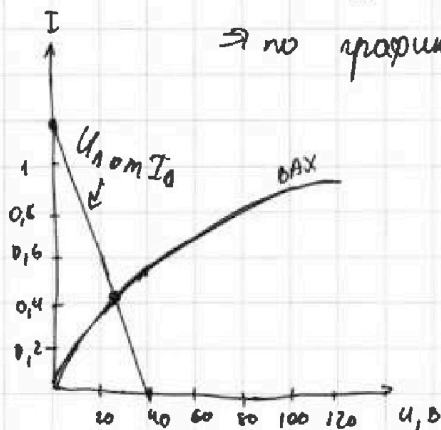
$$I_0 = 0$$

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

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

\Rightarrow там где прямая пересекается с ВАХом, там
и будет I_0 установившейся \Rightarrow

\Rightarrow 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

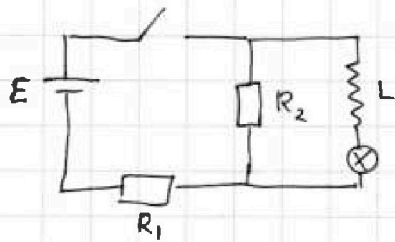
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

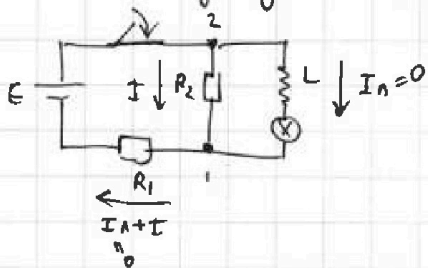
МФТИ

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 $\Rightarrow I_L = 0 \Rightarrow U_L = 0$



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

~~Ответ: $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$~~

Ответ: $I_0 = 0,8 \text{ A}$

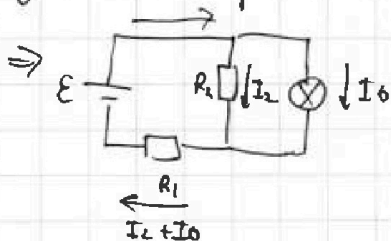
2) сразу после замыкания $U_L = 0$, т.к. $I_L = 0$.

$$\Rightarrow L \frac{dI}{dt} = R_2 \cdot I_0 \quad (\text{т.к. напряжение между точками 1 и 2 равно})$$

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

Ответ: $\frac{dI}{dt} = 160 \text{ A/c}$.

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

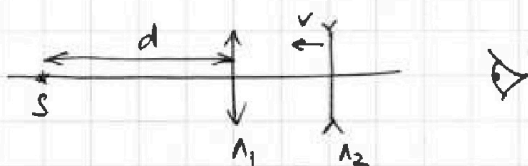
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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 Решение:

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

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

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

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

\Rightarrow линза рассеивающая

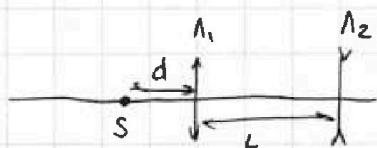
$$\Rightarrow \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_{обш}} \quad f = x_0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x_0} = \frac{1}{F_{обш}} - \frac{1}{d} = \frac{d - F_{обш}}{d \cdot F_{обш}} \Rightarrow x_0 = \frac{d \cdot F_{обш}}{d - F_{обш}}$$

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

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

2)



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

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

\Rightarrow запишем закон для второй линзы:

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

Дано:

$$F_1 = 20 \text{ см}$$

$$F_2 = -10 \text{ см}$$

$$d = 10 \text{ см}$$

$$v = 1 \text{ см/с}$$

1) на каком расстоянии x_0

от линзы будет изображение, когда L_2 приблизится вплотную к L_1

2) на каком расстоянии x

от линзы L_2 будет изображение, когда расстояние между линзами станет $L = 20 \text{ см}$

3) скорость и изображение, когда $L = 20 \text{ см}$. (по модулю)

\Rightarrow первое мы в начале найдем расстояние x_1 на котором будет изображение предмета, полученное в первой линзе

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

\Rightarrow изображение будет мнимым и находится слева от первой линзы

\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. Печать 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 нее

3) в пункте два найдено 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 линза 2 \Rightarrow тогда линза покинута, а $\dot{d}_2 = -V$, т.к. d_2 уменьшается

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

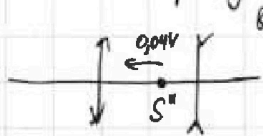
$$\Rightarrow \dot{f}_2 = V \cdot \frac{64}{400} = V \cdot \frac{64}{1600} = V \cdot \frac{8}{200} = V \cdot \frac{4}{100} = 0,04V$$

$$d_2 = 40 \text{ см}$$

из прошлого пункта \leftarrow прошлый пункт

$$d_2 = L-x_1 = 20 \text{ см} + 20 \text{ см} = 40 \text{ см}$$

$\Rightarrow f$ увеличивается \rightarrow перейдет обратно в лев. систему отсчета



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

Ответ: $u = 0,96V$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

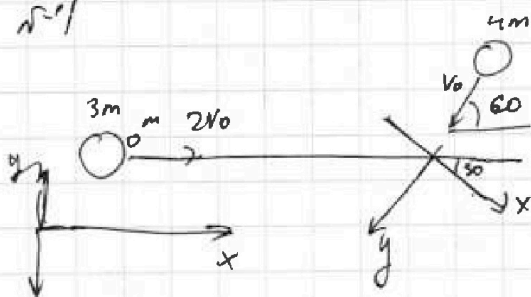
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Черновик:



по оси x и норм. (1)

по оси x:

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

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

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

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

$$\Rightarrow \text{по } x: 4m \cdot 2v_0 - 4m \cdot v_0 \cdot \cos 60 = 8m \cdot u_x$$

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

$$8m v_0 - 2m v_0 = 8m u_x$$

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

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

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

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

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

E_k

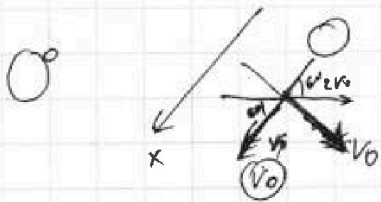
$$4 \cdot \frac{4m \cdot 4v_0^2}{2} + \frac{4m \cdot v_0^2}{2} = \frac{4}{2 \cdot 2} \cdot 8m \cdot v_0^2 \cdot 3 + Q$$

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

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

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

2 шт в импульсе



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

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

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

$$8m v_0 = 8m u$$

$$v_0 = u$$

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

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

$$v_c = \frac{2v_0}{16}$$

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

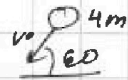
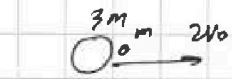
Отметьте крестиком номер задачи.

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. Печать QR-кода недопустима!



$$\Rightarrow P_{нл} \cdot V = \Delta RT_{вара}$$

$$\Rightarrow P_{нл} M = \Delta n p r \cdot RT_0$$

$$P_{нл} (M + \Delta M) = \Delta R T_1$$

$$\Rightarrow \frac{P_{нл} M}{P_{нл} (M + \Delta M)} = \frac{T_0}{T_1}$$



$$\Rightarrow 4m \cdot 2v_0 - 4m \cdot v_0 \cos 60 = 3m U_x$$

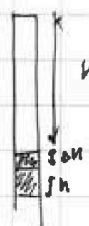
$$\Rightarrow (1) 4m \cdot 2v_0 - 2m \cdot v_0 = 3m U_{x1} + 5m U_{x2} \quad (1)$$

$$(2) 4m \cdot v_0 \cdot \cos 60 = 3m U_{y1} + 5m U_{y2}$$

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

перемещение в CO шайб.

$\sqrt{-2}$



ось ось y

$$\Rightarrow (P_{нл} + P_0) P + P_k \left(P_{нл} + P_0 \right) \frac{M T_1}{T_0 h}$$

$$P = \frac{P_0 M T_1}{T_0 (M + \Delta M)}$$

$$P = \frac{P_0 M T_1}{T_0 (M + \Delta M)}$$

$$P_{в.0} \cdot h S = \Delta R T_0$$

$$\Rightarrow P_{в.2} (M + \Delta M) S = \Delta R T_k$$

$$\frac{P_{в.0} \cdot h}{P_{в.2} (M + \Delta M)} = \frac{T_0}{T_k}$$

$$P_0 = P$$

$$\Rightarrow P_{в.0} P_{нл} + P_{в.0} = P_{в.0} + P_{в.0} \frac{M \cdot T_k}{(M + \Delta M) \cdot T_0}$$

$$P_{в.0} = P_{в.0} \frac{M \cdot T_k}{(M + \Delta M) T_0}$$

$$\Rightarrow (M + \Delta M) T_0 = M \cdot T_k$$

$$(M + \Delta M) \cdot 290 = 350 \cdot M$$

$$27 + \frac{273}{29} = 35 - 20$$

$$0M - 29 = 6M$$

$$\Rightarrow \Delta M = \frac{6M}{29} \approx \frac{180}{29}$$

замеч:

$$P_{нл} + P_{в.0} \frac{M \cdot T_k}{(M + \Delta M) T_0} = P_{нл} + P_{в.0}$$

$$P_{нл} - P_{в.0}$$

$$6V_0 - 5V_0 \cos 60 = 5U_{x1}$$

$$\Rightarrow U_{x1} = \frac{6V_0 - 5V_0 \cos 60}{8}$$

$$U_{y1} = \frac{2V_0 \sqrt{3} - 5V_0 \sin 60}{8}$$

$$\Rightarrow U_{x2} = V_0 \cos 60 + U_{x1} = \frac{8V_0 \cos 60 + 6V_0 - 5V_0 \cos 60}{8} = \frac{3V_0 \cos 60 + 6V_0}{8}$$

$$U_{y2} = V_0 \sin 60 + U_{y1} = \frac{8V_0 \sin 60 + 2V_0 \sqrt{3} - 5V_0 \sin 60}{8} = \frac{3V_0 \sin 60 + 2V_0 \sqrt{3}}{8}$$

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

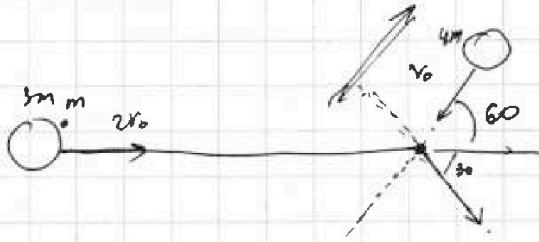
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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



$$dP = F dt$$

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

$$\Rightarrow 8m v_0 = 8m v_k$$

⇒ приклеились ⇒ 3.с.у. $2v_0 \cos 30 \cdot 4m = 8m u$

$$1,2 \quad 0,2 \quad d_2 = v_0 \sqrt{5} = 2u \Rightarrow u = \frac{v_0 \sqrt{5}}{2}$$

$$P_{\text{кн}} \quad d_2 = -v$$

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

$$P \quad 12$$

$$F dt = m \frac{dv}{dt} dP$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{v f_2^2}{d_2^2} = v \cdot \frac{84}{400} \cdot \frac{4}{3} = 2,8$$

$$P_{\text{объ}} = P_{\text{л}} + P_{\text{объ}} F dt$$

$$P_{\text{объ}} \text{ упр. } V = \frac{DRT}{b}$$

$$f_2 = V + u_{\text{объ}}$$

$$f_2^2 =$$

$$\frac{273}{290}$$

$$\frac{77}{350}$$

номом

$$P_{\text{н.н.}} \cdot V_B = \frac{DRT}{n}$$

$$\Rightarrow v + u_3 = v \cdot \frac{V}{V_0} \quad \frac{T}{V} = \text{const } u$$

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

$$\frac{t_1}{K_B} = \frac{t_2}{(K_0 + \Delta H)} \quad \Delta H + K_0 = \frac{35}{29} K_0$$

$$\frac{DRT}{V_B} = P_B \cdot V_B \quad \Rightarrow \text{номом же}$$

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

$$t_1 K_0 + t_1 \Delta H = t_2 K_0$$

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

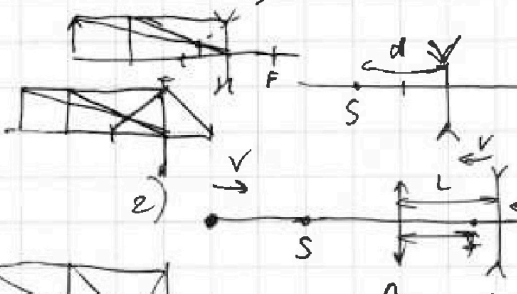
$$P_{\text{н.н.}} + P_{\text{объ}} = P_{\text{н.н.}} + \frac{DRT}{V_B}$$

$$\frac{1}{d} = 4 \frac{1}{20} - \frac{2}{20} = -\frac{1}{20}$$

$$290(K_0 + \Delta H) = 350 K_0$$

$$F_{\text{объ}} = -20$$

$$\Rightarrow P_{\text{н.н.}} - P_{\text{н.н.}} = \frac{DRT}{V_0} - \frac{DRT}{V_B}$$



$$\frac{1}{40} + \frac{1}{8} = -\frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{f} = -\frac{1}{10} \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{2}{10} = -\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F_2} = -8 \quad \frac{1}{f} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{10} = -\frac{3}{20}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F_2} = -8 \quad \frac{1}{f} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{10} = -\frac{3}{20}$$

$$\Rightarrow f = -\frac{20}{3} = -6,66 \text{ см}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_1} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{F_1 d}{d - F_1} \Rightarrow f = \frac{20 \cdot 10}{10 - 20} = -20$$

$$\Rightarrow L - f \quad \frac{1}{L - f} + \frac{1}{h} = -\frac{1}{F_2} \Rightarrow \frac{1}{20 - 20} + \frac{1}{h} = -\frac{1}{F_2} \Rightarrow \frac{1}{h} = -\frac{1}{F_2} - \frac{1}{40} = -\frac{1}{10} - \frac{1}{40} = -\frac{5}{40} = -\frac{1}{8}$$

$$\Delta H + K_0 = \frac{35}{29} K_0 \quad \left(\frac{6}{29} + 1\right) K_0 = \frac{35}{29} K_0$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

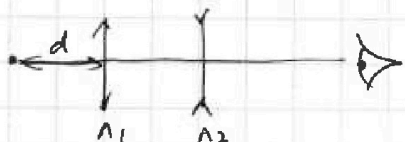
МФТИ

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



Черновик

№ 5



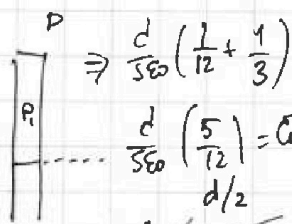
$F_1 = 20 \text{ см} \Rightarrow$
 $F_2 = -10 \text{ см}$

$\frac{d}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{3\epsilon_1} + \frac{1}{2\epsilon_2} + \frac{1}{\epsilon} \right) = C_{\text{общ}}$

или последовательно $\Rightarrow \frac{d}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \right) = C_{\text{общ}}$

$\Rightarrow C_1 = \frac{6\epsilon_0 S}{d}$ $C_2 = \frac{2\epsilon_0 \epsilon_2 S}{d}$ $C_3 = \frac{3\epsilon_0 \epsilon_1 S}{d}$

$D = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{C_{\text{общ}}} \frac{1}{9} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} = \dots$



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

$\frac{d}{\epsilon_0} \left(\frac{5}{12} \right) = C_{\text{общ}}$

$P_{\text{общ}} = \frac{5}{18} + \frac{1}{8} = \dots$
 $t_2 = 77^\circ \text{C}$
 $P = \text{const}$
 $PR = \text{const}$

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

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

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

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

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

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

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

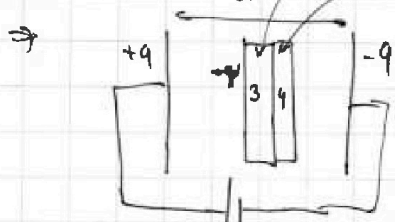
$= \frac{120}{1 + \frac{100}{50}} = \frac{134}{3}$

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

$U_1 = 0$

$E - I_1 R_1 = 0$

$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{134}{20} = 6.7$



$q = \frac{5dU}{12\epsilon_0 S}$ $q = \frac{12\epsilon_0 S U}{5d}$

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

$\frac{q}{5\epsilon_0} - \frac{q\epsilon_2}{5\epsilon_0} = \frac{q}{5\epsilon_0} E_2$

$\frac{q\epsilon_2}{5\epsilon_0} q\epsilon_2 = q - q/\epsilon_2 = \frac{q(\epsilon_2 - 1)}{\epsilon_2}$

$q\epsilon_1 = \frac{q(\epsilon_1 - 1)}{\epsilon_1}$

$\frac{qd}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{2\epsilon_2} + \frac{1}{3\epsilon_1} \right) = U$

начало $I_2 = 0$, м.к. начало

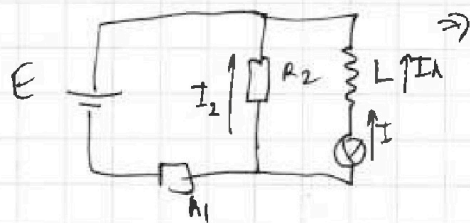
$= \frac{120}{100} = 1.2$

$\frac{1/3}{40} \frac{40}{1/2} = \frac{9}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} \right)$

$\frac{400}{2} = \frac{1000}{3} = \frac{4}{6} + \frac{1}{12}$

$\frac{40}{1/2} = \frac{80}{x} \quad \frac{5}{12} \quad \frac{9}{\epsilon_0} \frac{5}{12} = \frac{U}{d}$

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



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

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

$E = \frac{q}{\epsilon_0 \epsilon_1} = \frac{P_{2U}}{5d} \frac{134}{5d} \Rightarrow \frac{\epsilon R_2}{L(R_1 + R_2)} = \frac{dI}{dt}$

$= \frac{12U}{5d} \cdot \frac{1}{3} = \frac{4U}{5d}$

$\frac{d}{2} + \frac{d}{3} = \frac{1}{1} \frac{5d}{6}$

29. $\left(\frac{134}{20} \cdot 3 + 1 \right)$

$\frac{134}{20}$

$1340 + 15 = 1355$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

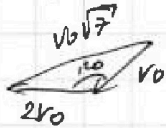


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Это инерциальные СО.
⇒ перейдем в СО

Черновик:



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

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

$$\frac{120}{150} = \frac{4}{5}$$

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

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

$$u_{y2} = \frac{2v_0\sqrt{3} - 3u_{y1}}{5}$$

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

$$25 + 9$$

$$\begin{array}{l} 40 \text{ B} \\ \swarrow \searrow \\ 40 \text{ B} \quad \frac{40 \text{ B}}{1/4} \end{array}$$

$$\frac{u_{x1} - u_{x2}}{6}$$

$$R_2$$

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

$$\frac{3}{2} \left(\frac{24v_0^2}{3} \right) \quad 6 \text{ CO y.m.}$$

$$\frac{5}{2} \cdot 9$$

8 CO y.m.

○

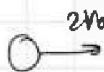
⇒ 10 y.m.

$$6mv_0 = 8mu_{x1}$$

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

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

⇒ $4m \cdot 2v_0 - 2mv_0$

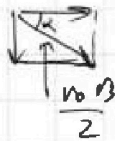


10m

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

$\frac{3}{4}v_0$

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



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

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

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

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

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

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

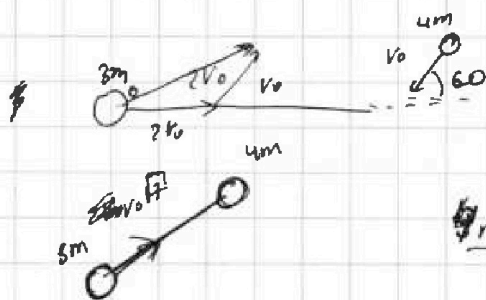
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МОТИ

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



$$\frac{2.4mV_0^2}{5}$$

$$\frac{m \cdot v_0^2 \cdot 7}{2} = \frac{5m \cdot u_2^2}{2} + \frac{3m \cdot u_1^2}{2} + 1.6mV_0^2$$

$$5m \cdot v_0^2 = 3m \cdot u_1 + 5m \cdot u_2$$

$$\Rightarrow 14mV_0^2 - 1.6mV_0^2 = \frac{5m u_2^2}{2} + \frac{3m u_1^2}{2}$$

$$\Rightarrow 4V_0^2 = 3u_1 + 5u_2$$

$$\Rightarrow 12.4mV_0^2 = 5m u_2^2 + 3m u_1^2$$

$$\Rightarrow u_1 = \frac{4V_0^2 - 5u_2}{3}$$

$$6 \text{ мкс } \text{CO. } \frac{1}{10} - \frac{1}{5} =$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} V_0^2 = \frac{1}{3} m u_1$$

$$\Rightarrow \frac{4m \cdot v_0^2}{2} = E_0 + \frac{5m \cdot \frac{4}{3} v_0^2}{2} = \frac{1}{10} - \frac{2}{10}$$

$$\frac{4}{3} v_0^2 = u$$

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

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

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

$$\Rightarrow 7v_0^2$$

6 CO ym

$$\Rightarrow v_{\text{cm}} = v_0 \sqrt{7}$$

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

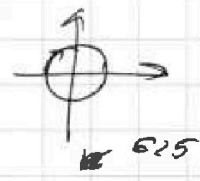
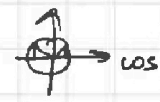


$$\frac{2m \cdot v_0^2 \cdot 3}{2 \cdot 2} = m v_0^2 \cdot \frac{3}{2}$$

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

$$16 - 6 =$$

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



24
x 47

168
x 16

1008
168

2688

2688
+ 144

2832

$$u_1 - u_2 = v_0 \text{ см}$$

$$\Rightarrow v_0$$

$$\frac{16}{25}$$