



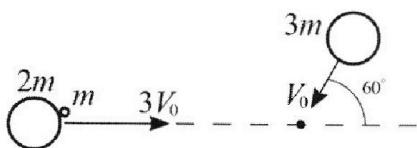
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



Вариант 11-05

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

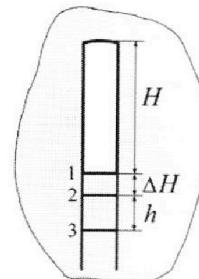
1. Две небольшие шайбы скользят по гладкой горизонтальной поверхности так, как показано на рисунке, после чего происходит их столкновение. Масса первой шайбы $2m$, скорость $3V_0$, масса второй шайбы $3m$, скорость V_0 . Угол между направлениями скоростей 60° . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина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



- 1) Наайдите 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.

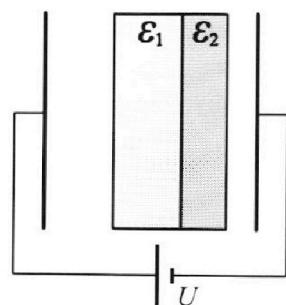
2. В воде на некоторой глубине удерживают пробирку в вертикальном положении, обращенную открытым концом вниз (см. рис.). Столб влажного воздуха имеет длину $H = 8$ см, температура установилась $t_1 = 27^\circ\text{C}$, в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру 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) Насти 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) Насти напряженность электрического поля E в левом воздушном зазоре конденсатора.
- 2) Насти заряд Q положительно заряженной обкладки конденсатора.
- 3) Насти связанный (поляризационный) заряд q на границе соприкосновения пластин.

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

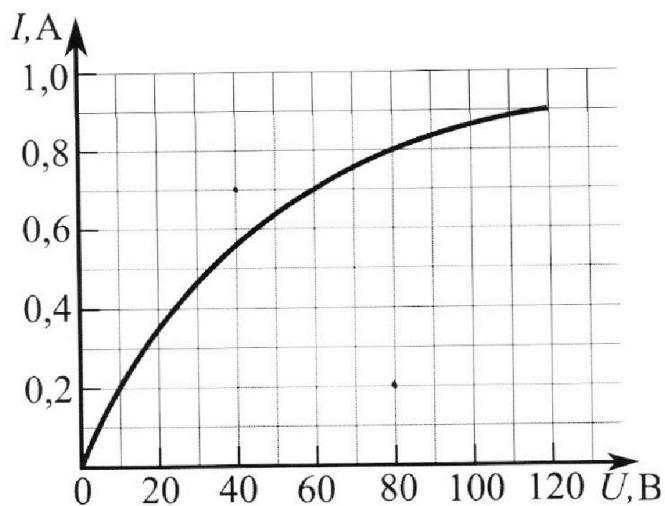
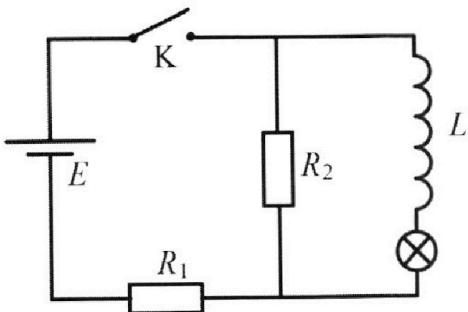
Вариант 11-05

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

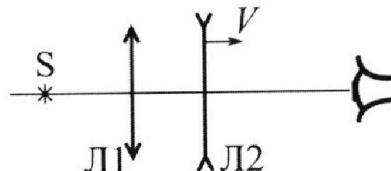


4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,4 \text{ Гн}$, $E = 120 \text{ В}$, $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = 400 \text{ Ом}$. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ К замыкают.

- 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 $F_1 = 10 \text{ см}$, у линзы Л2 фокусное расстояние $F_2 = -20 \text{ см}$. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии $d = 40 \text{ см}$ от неподвижной линзы Л1. Линза Л2 удаляется от Л1 с постоянной скоростью $V = 2,5 \text{ см/с}$. 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 $L = 10 \text{ см}$?
- 3) Найти скорость U (по модулю) изображения, когда расстояние между линзами станет $L = 10 \text{ см}$.

$$L = 10 \text{ см}?$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

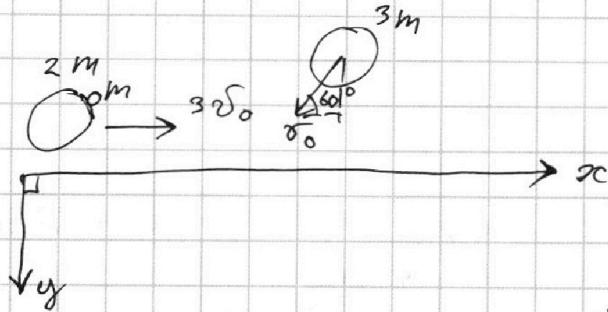


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ.

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

1)



ЗСИ:

$$y \text{ ось: } 3m v_0 \sin 60^\circ = 6m v_y$$

$$x \text{ ось: } 3m \cdot 3v_0 - 3m v_0 \cos 60^\circ = 6m v_x$$

$v_y = v_0 \frac{\sqrt{3}}{4}$ — после стоянки.

$v_x = \frac{3}{4} v_0$ — после стоянки.

$$v = \sqrt{\left(\frac{3}{4} v_0\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{4} v_0\right)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 \Rightarrow \text{Омбем: } \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

$$2) \quad \frac{3m \cdot (3v_0)^2}{2} + \frac{3m v_0^2}{2} = \frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2} v_0\right)^2 \cdot 6m}{2} + E_0 = 3C \text{ Э.}$$

Решая, получаем

$$E_0 = 12,75 m v_0^2$$

$$\text{Омбем: } 12 \frac{3}{4} m v_0^2$$

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

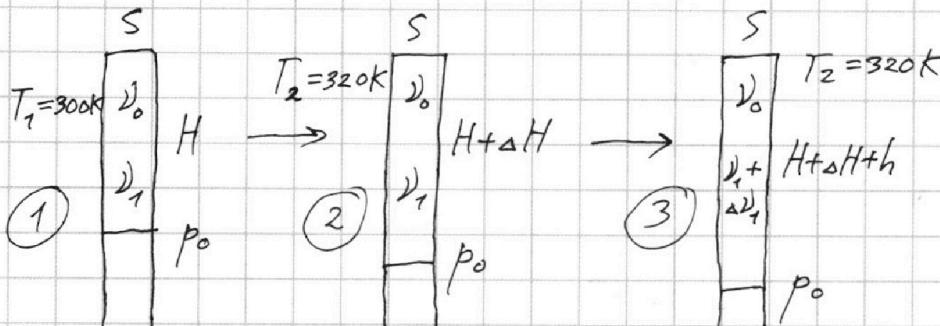
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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



$$p = p_0 = \text{const} ; T_1 = (27 + 273)K ; T_2 = (57 + 273)K$$

1) Процесс $\textcircled{1} \rightarrow \textcircled{2}$ $1 \rightarrow 2$ - балансный \Rightarrow значит,
как-то молекулы газа оставались теми же:

V_1 - как-то пары, V_0 - как-то бозыска.

$$\begin{cases} p_0 \cdot SH = (V_1 + V_0) RT_1 \\ p_0 \cdot S(H + \Delta H) = (V_1 + V_0) RT_2 \end{cases}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{H}{H + \Delta H} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta H = \frac{8}{15} \text{ аз}$$

$$\text{Объем: } \frac{8}{15} \text{ аз}$$

2) $p_{\beta_1} \dots p_{\beta_3}$ - парци. давление бозыска в проз. 1 и 3.

$$\begin{cases} V_0 RT_1 = p_{\beta_1} SH \\ V_0 RT_2 = p_{\beta_2} S(H + \Delta H + h) \end{cases}$$

$$\text{Решая, получаем: } p_{\beta_2} = p_{\beta_1} \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{H}{H + \Delta H + h} .$$

Уравнение для p_0 :

П.к. 6 состоящих 1 и 3 пар распределены:



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"/> |

МФТИ.

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

$$\begin{cases} p_{b1} + p_1 = p_0 \\ p_{b2} + p_2 = p_0 \end{cases}$$
$$p_{b2} = p_{b1} \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{H}{H+\Delta H+h}$$

Решая, получаем

$$p_0 = p_1 + \frac{p_2 - p_1}{1 - \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{H}{H+\Delta H+h}} = 983 \frac{1}{3} \text{ мм. рт. см.}$$

Ответ: $983 \frac{1}{3}$ мм. рт. см.



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

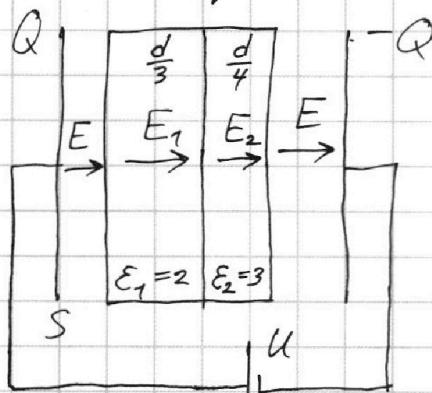
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

Диэлектрик



$$1) E \left(d - \frac{d}{3} - \frac{d}{4} \right) + \frac{E}{2} \cdot \frac{d}{3} + \frac{E}{3} \cdot \frac{d}{4} = U$$

$$E = \frac{3U}{2d}$$

$$\text{Однако: } E = \frac{3U}{2d}$$

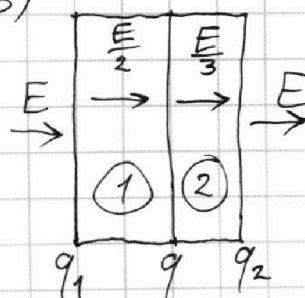
2) ~~по~~ Напряженность поля вдоль сти
равно $\frac{\delta}{2\epsilon_0}$ $\Rightarrow E = \frac{\delta}{\epsilon_0}$, т.к. однодинки где.

$$\delta = \frac{Q}{S}$$

$$\frac{Q}{SE_0} = E = \frac{3U}{2d} \Rightarrow Q = \frac{3US\epsilon_0}{2d}$$

$$\text{Однако: } Q = \frac{3US\epsilon_0}{2d}$$

3)



$$\text{Однако: } q = -\frac{SE_0U}{4d}$$

Напряженности в областях 1 и 2:

$$-\left\{ \frac{q_1}{2SE_0} - \frac{q}{2SE_0} - \frac{q_2}{2SE_0} \right\} + E = \frac{E}{2}$$

$$\frac{q}{2SE_0} + \frac{q_1}{2SE_0} - \frac{q_2}{2SE_0} + E = \frac{E}{3}$$

$$-\frac{q}{SE_0} = \frac{E}{6} = \cancel{\frac{U}{4d}} \Rightarrow \text{выводим } q.$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

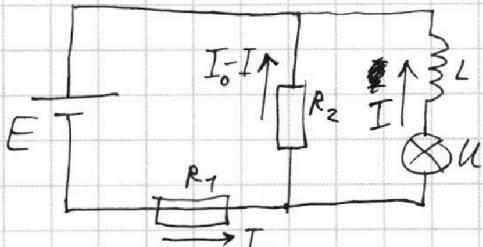
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!



1) При $t=0$; $I=0$, т.к.

ток в катушке не меняется
изначально $\Rightarrow \underline{E(t)} = 0 \Rightarrow U = 0$

$$I_{10} = I_0 - I = I_0 \text{ при } t=0$$

$$I_{10} = \frac{E}{R_1 + R_2} = 0,24 \text{ A.}$$

Ответ: $0,24 \text{ A.}$

2) $I=0 \Rightarrow \underline{U} = 0 \Rightarrow U=0$ (по ВАХ) \Rightarrow

$$\dot{L}I = R_2 I_{10} =$$

$$\dot{I} = \frac{ER_2}{L(R_1 + R_2)} = 240 \frac{\text{A}}{\text{C}}$$

Ответ: $240 \frac{\text{A}}{\text{C}}$

$$3) \begin{cases} E = I_0 R_1 + (I_0 - I) R_2 \\ R_2 (I_0 - I) = U + L \dot{I} \end{cases}$$

$I_0 - I = 0$, т.к. режим установился $\dot{L}I = 0$

Теперь, находим $I(U)$:

$$I = \frac{E}{R_1} - U \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} - \text{прямая на графике } \underline{I(U)}$$

ее пересечение с ~~ВАХ~~ графиком ВАХ даст

такой макет $(I_x; U_x)$ — I_x — искомый ток.

$$I = 1,2 - \frac{1}{80} U \Rightarrow I(80) = 0,2; I(40) = 0,7 \Rightarrow$$

но эти два тока не проводят прямую \Rightarrow по графику

$$I_x \approx 0,6 \text{ A}$$

Ответ: $0,6 \text{ A}$

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

1) Две линзы, стоящие вместе, можно
задавать как однокомпонентную (если оптические силы складываются):

$$D_1 + D_2 = D$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F}$$

$$F = -\frac{20 \cdot 10}{20+10} = -6\frac{2}{3} \text{ см}$$

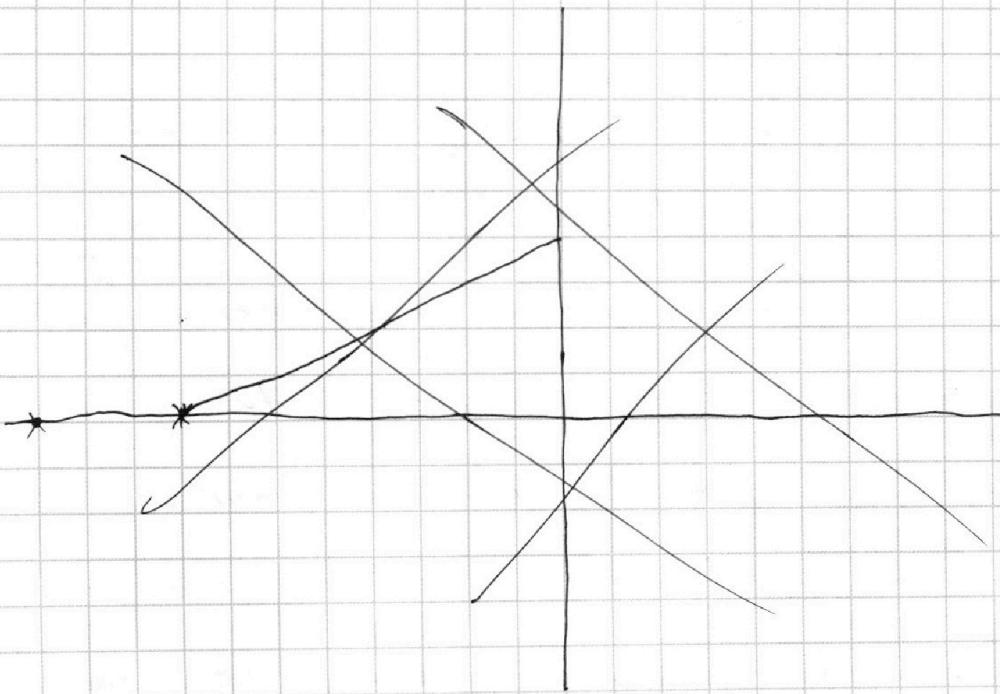
$$\frac{1}{d} + \frac{1}{x_0} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x_0 = -\frac{40}{7} \text{ см} ; |x_0| = \frac{40}{7} \text{ см}$$

Ответ: $\frac{40}{7}$ см

2) $L = F_1$.

Найдём зависимость $x(l)$, где $l = F_1 - L$:



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

Отметьте крестиком номер задачи,

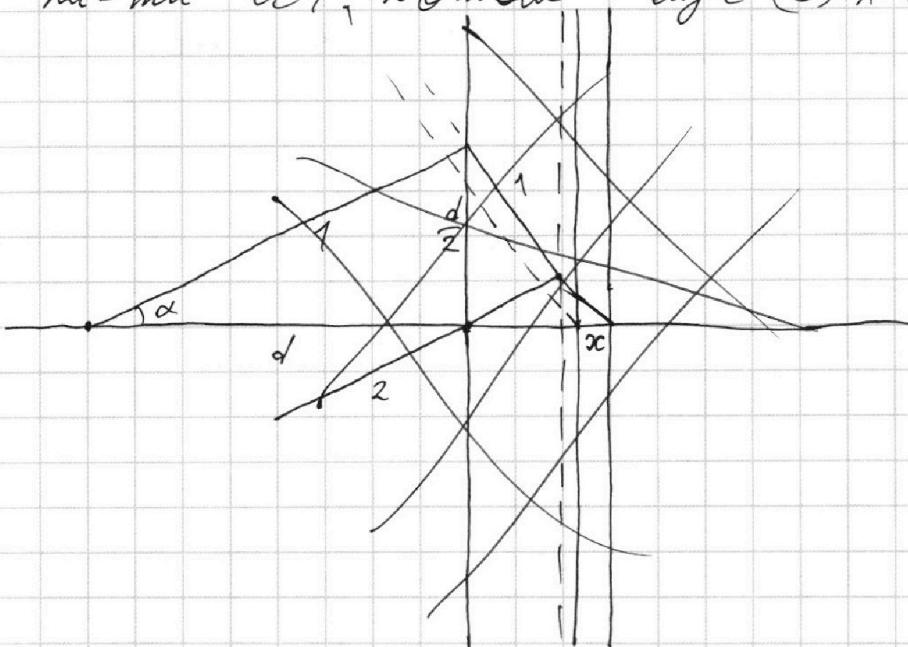
решение которой представлено на странице:

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

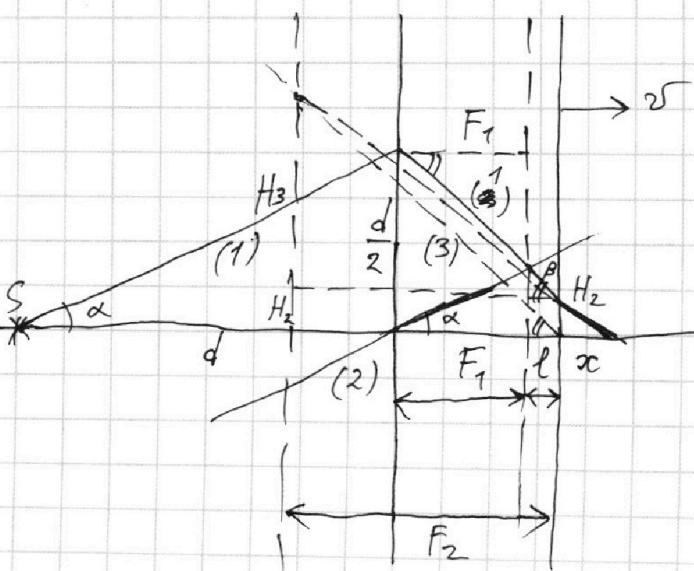
МФТИ

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

Пусть Расстояние между (1) и осью диагональ $\alpha =$
 $= \arctg \frac{1}{2}$ к оптической оси линзы, пусть же линза (2)
~~параллельно~~ параллельно линзе (1) через центр L_1 ,
после преломления оси пересекутась в точке.
именно L_1 , потому линза (3) || (1).



$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi \cdot F_1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot F_1 &= \\ &= \frac{d}{2} \Rightarrow \\ \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi &= \frac{3}{2} \\ (F_1 + l) \operatorname{tg} \varphi &= \frac{d}{2} - H_2 \\ H_2 &= (5 - \frac{3}{2} l) \text{ см} \\ \frac{H_3}{x + |F_2|} &= \frac{H_2}{x} \\ H_3 &= |F_2| \operatorname{tg} \varphi = 30 \text{ см} \end{aligned}$$





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

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

МФТИ

$$\frac{30}{x+20} = \frac{5 - \frac{3}{2}\ell}{x}$$

$$6 \text{ n. (2)} \quad \ell = 0 \Rightarrow x = 4 \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } x = 4 \text{ см}$$

$$3) 25x = 100 - \frac{3}{2}\ell x - 30\ell - x(\ell).$$

$$\ell = \sqrt{t}, \quad t = 0 \text{ при } \ell = 0 \Rightarrow \text{в искаемой}$$

$$\text{аналогии при } L = 70 \text{ см.}$$

$$25x = 100 - \frac{3}{2}\ell x - 30\ell \quad / \frac{d}{dt}$$

$$25\dot{x} = \frac{3}{2}(x\sqrt{t} + \sqrt{t}) - 30\sqrt{t}$$

$$\text{при } t = 0$$

$$x = 4 \text{ см}$$

$$\dot{x} = -2,4 \text{ см/с}$$

$$u = \dot{x} + \sqrt{t} = 0,7 \text{ м/с, m.k. x в CO, следующей с d2.}$$

$$\text{Ответ: } 0,7 \text{ м/с.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ.

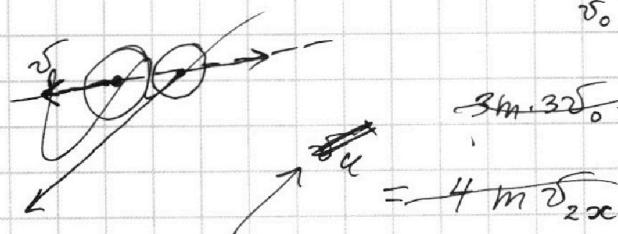
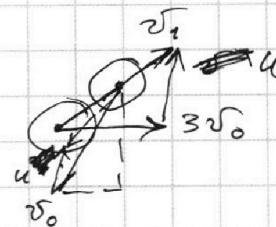
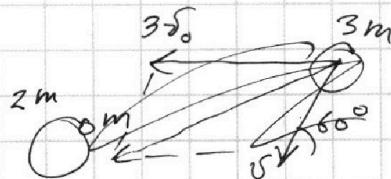
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$p_{2x} = 7,5m\omega_0 - p_{1x}$$

$$p_{2y} = \frac{3\sqrt{3}}{2}m\omega_0 - p_{1y}$$

$$\begin{aligned} p_{2x}^2 + p_{2y}^2 &= (7,5m\omega_0)^2 - 15m\omega_0 p_{1x} + p_{1x}^2 + \frac{27}{2}m^2\omega_0^2 - 3\sqrt{3}m\omega_0 p_{1y} + p_{1y}^2 = \\ &= p_1^2 + (7,5m\omega_0)^2 + 13,5m^2\omega_0^2 - (15+3\sqrt{3})m\omega_0 p_{1y} - 3\sqrt{3}m\omega_0 p_{1x} \end{aligned}$$

3)

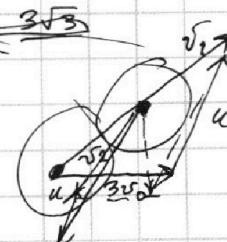


$$3m \cdot 3\omega_0 + 83m\omega_{2x} - 3m\omega_0 \cdot \frac{1}{2} = -4m\omega_{2x}$$

$$3m\omega_{1x} - 3m\omega_{2x} = 4m\omega_{2x}$$

$$3m\omega_{1y} - 3m\omega_{2y} = 4m\omega_{2y}$$

$$\frac{3m(\omega_{1x}^2 + \omega_{1y}^2)}{2} + \frac{3m(\omega_{2x}^2 + \omega_{2y}^2)}{2} = \frac{E_0}{2} + \frac{4m}{2} k(\omega_{2x}^2 + \omega_{2y}^2)$$



На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДИНУ** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

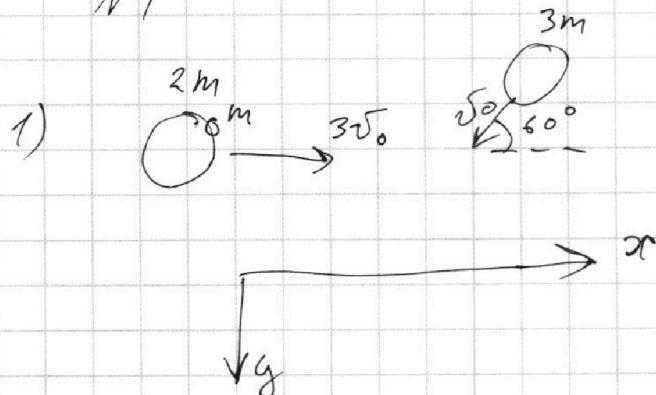


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

МФТИ.

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

N1



$$\left\{ 3m v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 6m v_y \right.$$

$$3m \cdot 3v_0 - 3m v_0 \cdot \frac{1}{2} = 6m v_x$$

$$v_y = \cancel{\frac{9}{16}} v_0 \frac{\sqrt{3}}{4}$$

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

$$v = \sqrt{\frac{9}{16} v_0^2 + \frac{3}{16} v_0^2} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

$$2) \frac{3m \cdot (3v_0)^2}{2} + \frac{3m v_0^2}{2} = \cancel{\frac{3m v_0^2}{2}} = \frac{(\frac{\sqrt{3}}{2} v_0)^2 \cdot 6m}{2} + E_0$$

$$\cancel{15m \cdot 7} \cdot 15m v_0^2 = 3 \cdot \frac{3}{4} m v_0^2 + E_0$$

$$15 - \frac{9}{4} = 12,75$$

$$E_0 = 12,75 m v_0^2$$

$$3) \cancel{3m \cdot (3v_0)^2} - 15m v_0^2 = \frac{4m v_2^2}{2} + \frac{2m v_1^2}{2} + \frac{12,75}{2} m v_0^2$$

$$v_1^2 = p_{1x}^2 + p_{1y}^2$$

$$3m \cdot 3v_0 - 3m v_0 \cdot \frac{1}{2} = \cancel{22,5m v_0} = p_{1x} + p_{2x}$$

$$\Rightarrow \frac{9\sqrt{3}}{2} m v_0 = p_{1y} + p_{2y}$$



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

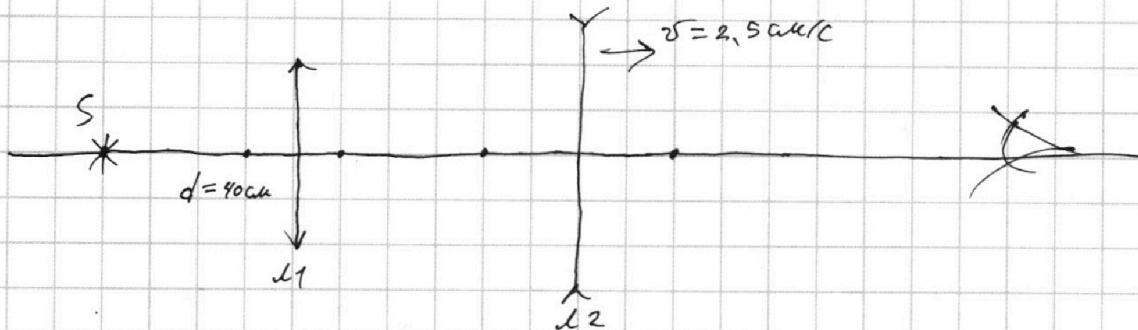
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

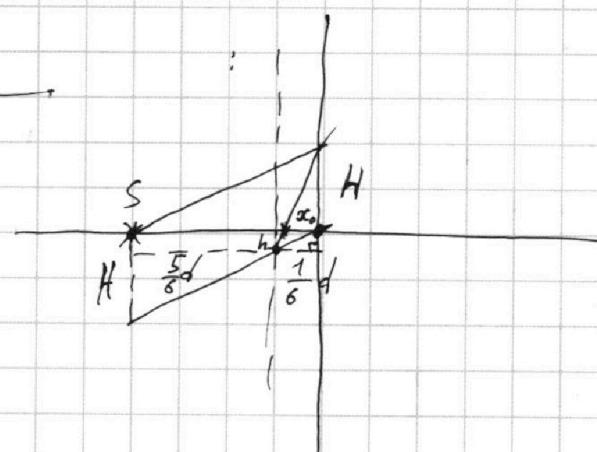
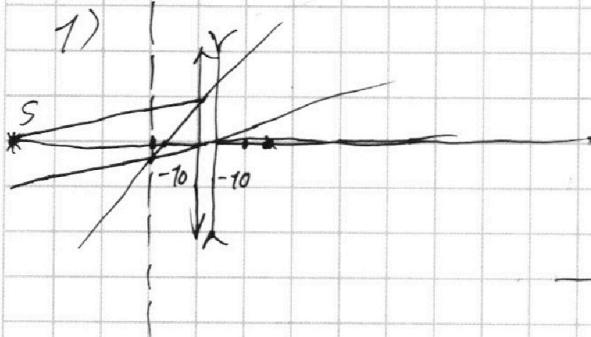
МФТИ

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

N5



1)



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

$$F = -\frac{20 \cdot 10}{30} = -\frac{20}{3} = -6\frac{2}{3}$$

$$\frac{x_0}{H} = \frac{d}{6(h+H)} = \frac{d}{7H}$$

$$x_0 = \frac{d}{7} = \text{m } \left(\frac{20}{21} \text{ см} \right)$$

$$\frac{H}{d} = \frac{6h}{d} \quad h = \frac{H}{6}$$

$$\frac{1}{40} + \frac{1}{f} = -\frac{1}{6\frac{2}{3}}$$

$$f = \frac{1}{-\frac{3}{20} - \frac{1}{40}}$$

$$\frac{1}{x_0} = -\frac{3}{20} - \frac{1}{40} = -\frac{7}{40}$$

$$x_0 = -\frac{40}{7} \text{ см}$$

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 |
| <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!

$$(1+2) \quad z q_1 = -E s \varepsilon_0$$

$$q_1 = -\frac{E s \varepsilon_0}{z}$$

$$(2-3) \quad -2q = -E s \varepsilon_0 + \frac{4}{3} E s \varepsilon_0$$

$$\begin{aligned} -2q &= \frac{1}{3} E s \varepsilon_0 \\ -q &= -\frac{1}{6} E s \varepsilon_0 \end{aligned} \quad = -\frac{1}{6} s \varepsilon_0 \cdot \frac{3a}{2d} = -\frac{s \varepsilon_0 a}{4d}$$

N#5.

$$\tan \alpha = \left[\frac{1}{2} \right]$$

$$H_1 = \frac{d}{2} = [20 \text{ см}]$$

$$F_1 (\tan \beta + \tan \alpha) = H_1 = \frac{d}{2}$$

$$\tan \beta = \frac{d}{2F_1} - \tan \alpha =$$

$$F_1 \tan \beta = H_1 - F_1 \tan \alpha \quad *$$

$$\tan \beta = \frac{d}{2F_1} - \frac{1}{2} \# = \left[\frac{3}{2} \right]$$

$$(F_1 + l) \tan \beta = H_1 - H_2$$

$$H_2 = H_1 - (F_1 + l) \tan \beta = 20 - 15 - \frac{3}{2} l = \left[5 - \frac{3}{2} l \right]$$

$$\frac{H_3}{x + |F_2|} = \frac{H_2}{x}$$

~~$$H_3 = H_2 + |F_2| \tan \beta$$~~

$$H_3 = H_2 + |F_2| \tan \beta = \frac{5 - \frac{3}{2} l}{x} + 30 = \left[35 - \frac{3}{2} l \right]$$

~~$$\frac{35 - \frac{3}{2} l}{x + 20} = \frac{5 - \frac{3}{2} l}{x}$$~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



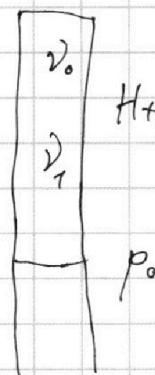
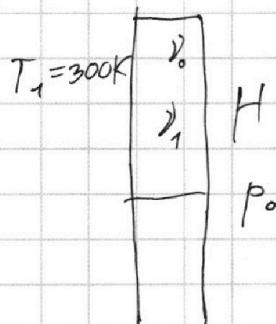
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

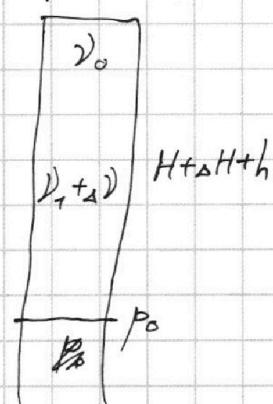
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N 2

$$T_2 = 320 \text{ K}$$



$$T_2 = 320 \text{ K}$$



$$1) p = \text{const}$$

$$\begin{cases} p_0 S H = (V_1 + V_0) R T_1 \\ p_0 S (H + \Delta H) = (V_1 + V_0) R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{H}{H + \Delta H}$$

$$H + \Delta H = \frac{320}{300} H = \frac{16}{15} H$$

$$\Delta H = \frac{1}{15} H = \frac{8}{75} \text{ а.е.}$$

$$2) V_0 R T_1 = p_{\# \ell_1} H S$$

$$\Rightarrow p_{\# \ell_1} = \frac{V_0 R T_1}{H S}$$

$$p_{\# \ell_2} = \frac{V_0 R T_2}{(H + \Delta H + h) S} = p_{\# \ell_1} \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{H}{H + \Delta H + h} = \frac{16}{75} \cdot \frac{8}{8 + \frac{8}{15} + 1.03} p_{\# \ell_1}$$

$$\begin{cases} \frac{V_0 R T_1}{H S} + p_1 = \frac{V_0 R T_2}{(H + \Delta H + h) S} + p_2 \\ \frac{V_0 R T_2}{(H + \Delta H) S} + p_1 \frac{T_2 H}{T_1 (H + \Delta H)} = \frac{V_0 R T_1}{H S} + p_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_{\# \ell_1} + p_1 = p_{\# \ell_2} + p_2 \\ p_{\# \ell_1} + p_1 = (p_{\# \ell_1} + p_1) \frac{T_2 H}{T_1 (H + \Delta H)} \end{cases}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

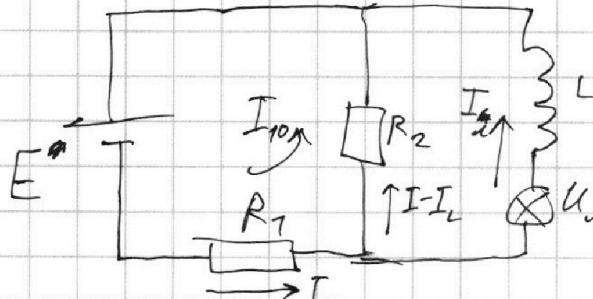
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ.



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

N4



$$1) I_{10} = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{120}{500} = 0,24 \text{ A}$$

$$2) U_L = 0 \Rightarrow$$

$$U_L = \frac{E}{R_1 + R_2} \cdot R_2 = L \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{ER_2}{L(R_1 + R_2)} = \frac{120 \cdot 400}{0,4 \cdot 500} = 240 \frac{\text{A}}{\text{c}}$$

$$3) E = IR_1 + R_2(I - I_L)$$

$$R_2(I - I_L) = U_L \quad (U_L = 0)$$

$$I - I_L = \frac{E - IR_1}{R_2}$$

$$I(R_1 + R_2) = E + R_2 I_L$$

~~$$I_L = \frac{I(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2} \quad I = \frac{E + R_2 I_L}{R_1 + R_2}$$~~

$$U_L = R_2 \frac{E + R_2 I_L}{R_1 + R_2} - R_2 I_L$$

~~$$U_L = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E + \left(\frac{R_2^2}{R_1 + R_2} - R_2 \right) I_L =$$~~

$$= \frac{R_2}{R_1 + R_2} E + \frac{R_2^2 - R_1 R_2 - R_2^2}{R_1 + R_2} I_L = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I_L$$

$$I_L = -\frac{U_L - \frac{R_2}{R_1 + R_2} E}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{E}{R_1} - U \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} = 1,2 - \frac{500}{80000} U =$$

$$= 1,2 - \frac{5}{400} U = 1,2 - \frac{1}{80} U$$

$$I_L = 1,2 \cdot 80 = 96 \text{ A}$$

$$\text{Тогда } I_L(80) = 0,2$$

$$I_L(40) = 0,12 \text{ A}$$

$$I_L \approx 0,6 \text{ A}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

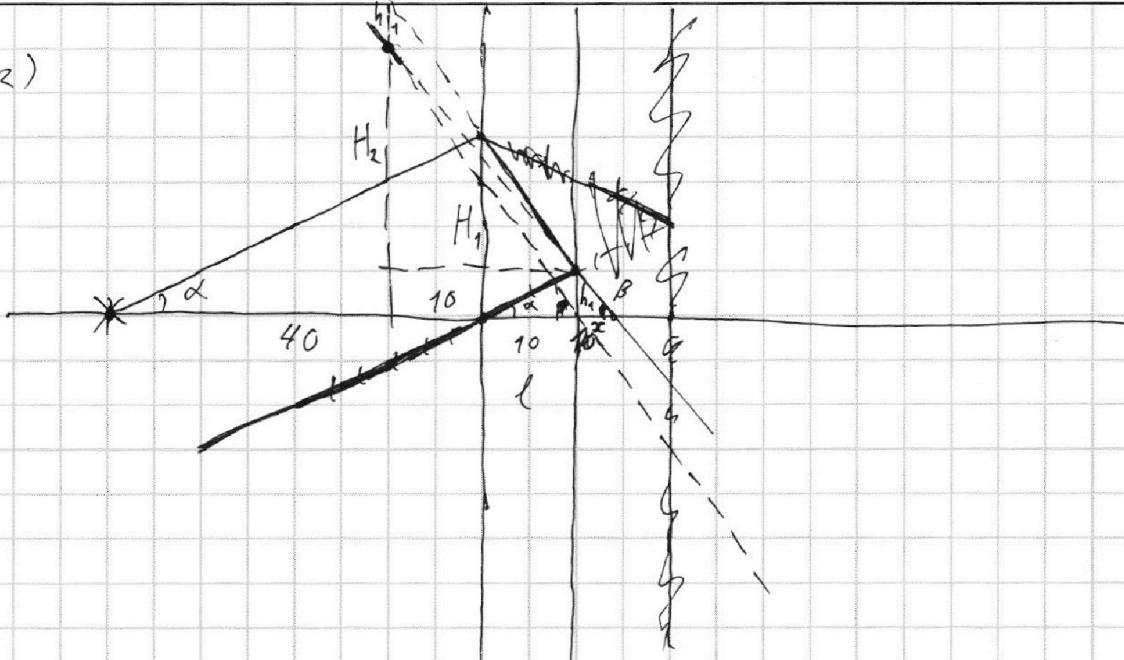


- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

2)



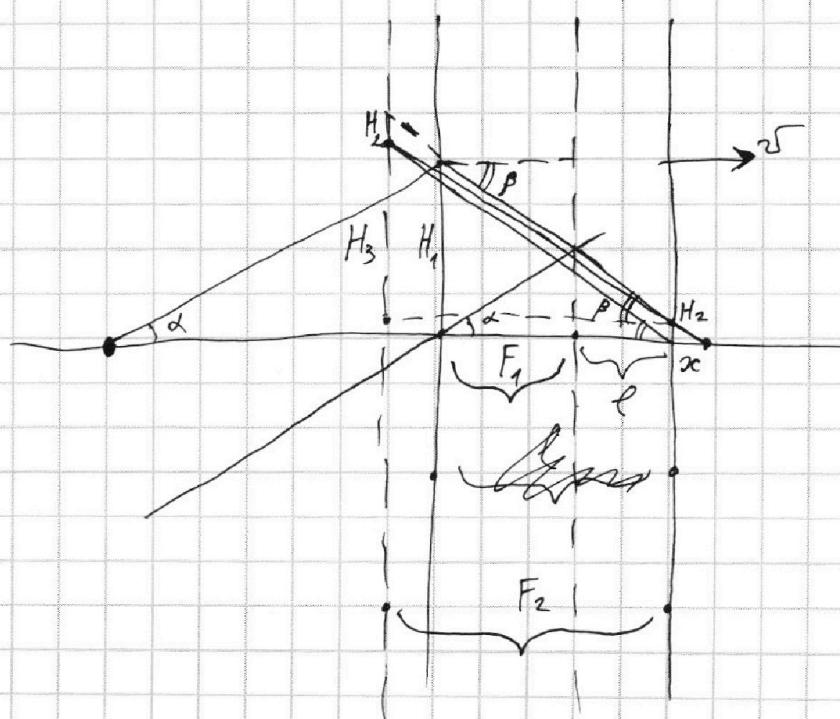
$$h_1 = 5 \text{ см}, \text{ m.k. } \frac{h_1}{x} = \frac{H_1}{40}; H_1 = 20$$

$$\frac{h_1 + H_2}{x+10+x} = \frac{H_2}{10+10} \quad \frac{h_1}{x} = \frac{H_2}{20+x} \quad \frac{H_2}{20} = \frac{H_1 - h_1}{10}$$

$$H_2 = 2(H_1 - h_1) = \\ (20 - 5) \cdot 2 = 30 \text{ см}$$

$$30x = 5 \cdot 20 \cdot 5x$$

$$25x = 100 \\ x = 4 \text{ см}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\underline{35x} - \underline{\frac{3}{2}lx} = \underline{5x + 100} - \underline{\frac{3}{2}lx} - 30l$$

$$30x = 100 - 30l$$

$$x = \frac{10}{3} - l$$

$$\frac{30}{x+20} = \frac{5 - \frac{3}{2}l}{x}$$

$$30x = 5x + \cancel{100} - \frac{3}{2}lx - 30l$$

$$25x = 100 - \frac{3}{2}lx - 30l$$

$$l=0 \Rightarrow x = 4 \text{ см}$$

$$l = \sqrt{t}$$

$$25x = 100 - \frac{3}{2} \sqrt{t}x - 30\sqrt{t} \quad / \frac{d}{dt}$$

$$25\dot{x} = \cancel{100} \frac{3}{2} (\cancel{x} \frac{\dot{x}}{\sqrt{t}} + \sqrt{t}x) - 30\sqrt{t}$$

$$\cancel{25\dot{x}} = \cancel{0} \quad t=0$$

$$25\dot{x} = \frac{3}{2} \sqrt{x} - 30\sqrt{t}$$

$$x = 4$$

$$25\dot{x} = \frac{3}{2} \cdot 2,5 \cdot 4 - 30 \cdot 2,5$$

$$\dot{x} = \cancel{0,6} 0,6 - 3 = -2,4 \text{ см/с}$$

$$u = \dot{x} + \sqrt{t} = 0,1 \text{ см/с}$$



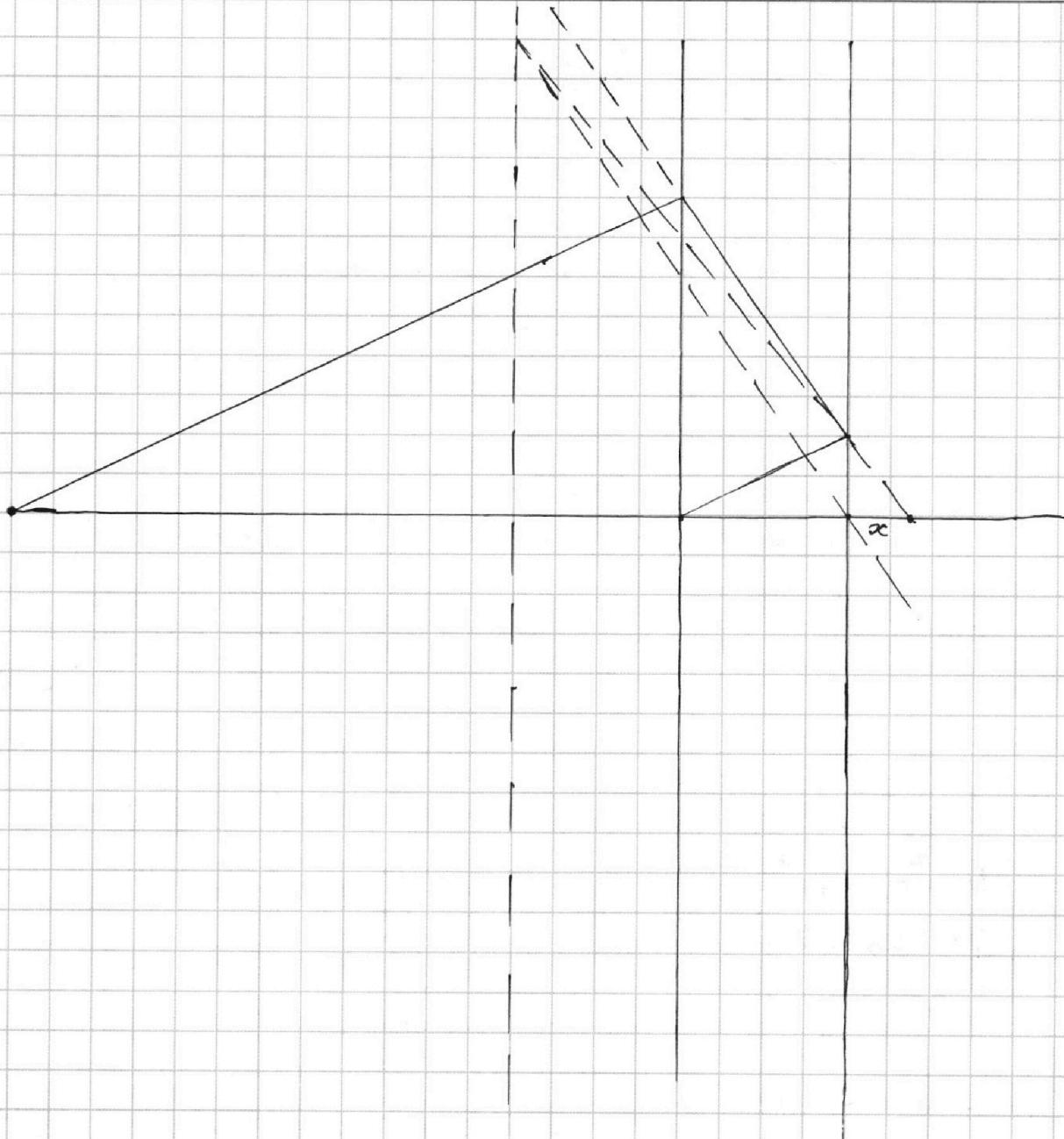
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

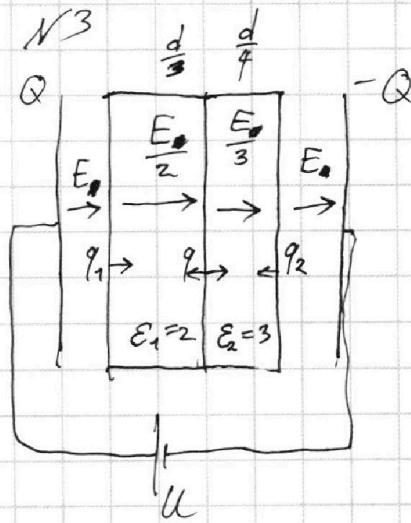
$$P_{61} + P_1 = P_{61} \cdot \frac{16}{75} \cdot \frac{8}{8 + \frac{8}{75} + 1,03} + P_2$$

$$P_{61} \left(1 - \frac{16 \cdot 8}{75 \left(8 + \frac{8}{75} + 1,03 \right)} \right) = P_2 - P_1$$

$$P_0 = \left(P_1 + \frac{P_2 - P_1}{1 - \frac{16 \cdot 8}{75 \left(8 + \frac{8}{75} + 1,03 \right)}} \right) = 27 + \frac{103}{..} =$$

$$= 27 + \frac{103 \cdot 75 \left(8 + \frac{8}{75} + 1,03 \right)}{15 \cdot 8 + 8 + 1,03 \cdot 75 - 16 \cdot 8} = 27 + \frac{103 \cdot 75}{1,03 \cdot 15} \left(8 + \frac{8}{75} + 1,03 \right) =$$

$$= 27 + 800 + \frac{800}{75} + 103 = 930 + \frac{160}{3} = 930 + 53\frac{1}{3} = 983\frac{1}{3}$$



$$1) E \left(d - \frac{d}{3} - \frac{d}{4} \right) + \frac{E}{2} \cdot \frac{d}{3} + \frac{E}{3} \cdot \frac{d}{4} = U$$

$$\frac{5}{12}E + \frac{2}{12}E + \frac{1}{12}E = \frac{U}{d}$$

$$E = \frac{3U}{2d}$$

$$2) \frac{G}{E_0} = E$$

$$\frac{Q}{S\varepsilon_0} = E \Rightarrow Q = S\varepsilon_0 E = \frac{3US\varepsilon_0}{2d}$$

$$3) 1) q + q_1 + q_2 = 0$$

$$-\frac{q_2}{2S\varepsilon_0} + \frac{q_1}{2S\varepsilon_0} - \frac{q}{2S\varepsilon_0} = -\frac{E}{2}$$

$$\frac{q_1}{2S\varepsilon_0} + \frac{q}{2S\varepsilon_0} - \frac{q_2}{2S\varepsilon_0} = -\frac{2E}{3}$$

$$2) q_1 - q - q_2 = -E S \varepsilon_0$$

$$3) q_1 + q - q_2 = -\frac{4}{3} E S \varepsilon_0$$