



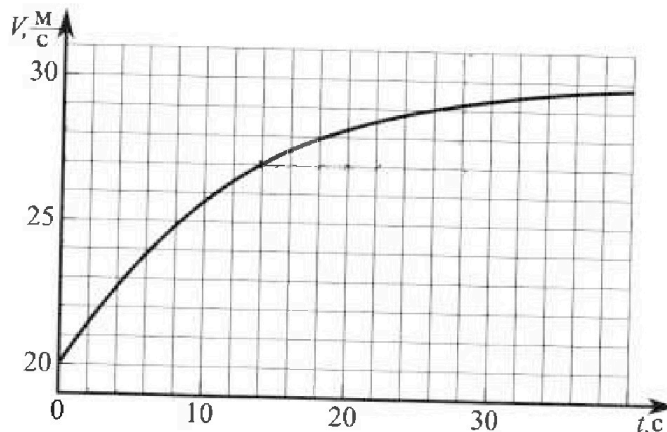
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

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



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 405$ Н.



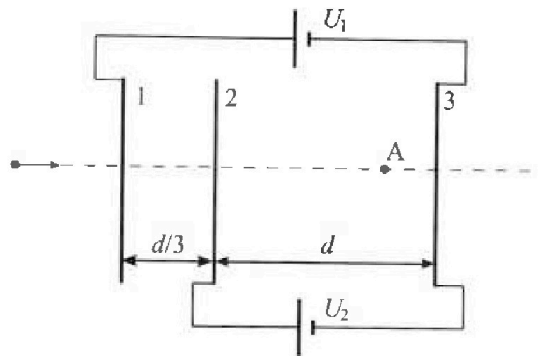
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $v_1 = 27$ м/с.
 - 2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости v_1 .
 - 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости v_1 ?
- Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объем $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/6$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворённого газа в объеме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объем жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объема жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите конечное давление в сосуде P . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 2U$ и $U_2 = U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

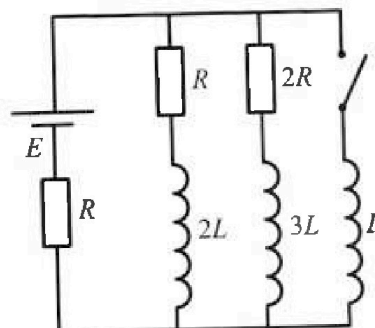
Вариант 11-02

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

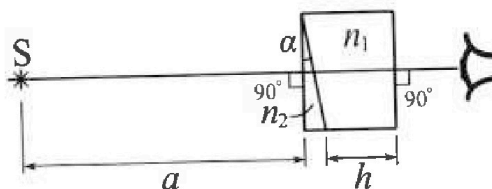
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_v = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



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!

$$m = 300 \text{ кг}$$

$$P = \text{const}$$

$$F_k = 405 \text{ Н}$$

Решение:

$$P = F \cdot v = \text{const} \quad (\text{по условию})$$

Мы видим, что график скорости к концу рывка
отрицательного значения $30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

1) Значит: $a = \frac{dv}{dt} \rightarrow$ угловая мощность при $v_1 = 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
нужно найти кин. энергию $\rightarrow$ график в этот
момент.

С другой стороны, в установившемся режиме $F_t = \frac{P}{v} = F_k$

Тогда $P = F_k \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 12150 \text{ Вт} = \text{const} = P_0$

исходность от рывка не будем считать.

По рывку считать можно (значит и проводя касательную кривой,
найдем коэф-т трения, не твоя есть и не проводя касательной,
просто применив закон Ньютона к графику и по нему определив
коэф-т.

$$a = \frac{4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{14 \text{ с}} = \frac{2}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad (\text{по условию } \frac{v_1 - v_2}{t_1 - t_2})$$

2) Еще движение по горизонтальной:

$$m \cdot a = \frac{P}{v_1} - F_{\text{сопр}} \rightarrow F_t = \frac{P}{v_1} - m \cdot a = \frac{405 \cdot 30 \text{ Вт}}{27} - \frac{600}{7}$$

$$F_t = \frac{1350 \cdot 7 - 600}{7} \text{ Н} = F_t = 450 \text{ Н} - \frac{600}{7} \text{ Н} = \frac{2550}{7} \text{ Н}$$

3) F_t — сила трения, развиваемая двигателем при скорости v_1 .

$$m \cdot a = F_t - F_i \rightarrow F_t = m \cdot a + F_i \rightarrow \text{Поиск мощности:}$$

$$P = F_t \cdot v_1 = P_0 = m \cdot a \cdot v_1 + F_i \cdot v_1$$

Тогда мы знаем, откуда не придем к силе трения, которую создаем

$$\alpha = \frac{F_i \cdot v_1}{P_0} = \frac{\frac{2550}{7} \cdot 27}{12150} = \frac{2550 \cdot 27}{7 \cdot 45 \cdot 9 \cdot 30} = \frac{255}{7 \cdot 45}$$

$$\alpha = \frac{15 \cdot 17}{7 \cdot 15 \cdot 3} = \frac{17}{21}$$

Ответ: 1) $\frac{2}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; 2) $\frac{2550}{7} \text{ Н}$; 3) $\alpha = \frac{17}{21}$

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!

Решено:

V - нессильный
металловодородный
цирконий гидрид
Триллион

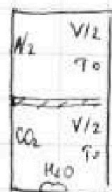
$V/4$ - жидкой

$$T = 4 \cdot 3 = 373 \text{ K} \rightarrow$$

$$\rightarrow V/6$$

$$\kappa = 9.6 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot \text{Т} \cdot \text{а}$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^3$$



Решение:

$$\Delta D = \kappa p w$$

1) До начала нагревания:

Система в равновесии $\rightarrow$ движение в обеих частях сосуда равно.

Δ_1 - кон-во вещества в воображаемом состоянии в верхней части сосуда до нагревания, Δ_{21} - в нижней.

Согласно условию давления насыщенного пара при критической температуре можно пренебречь $\rightarrow$

$$\left. \begin{aligned} p \cdot \frac{V}{2} &= \Delta_1 RT_0 \\ p \cdot \frac{V}{4} &= \Delta_{21} RT_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\Delta_1}{\Delta_{21}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{1} = 2 \quad (1)$$

p - давление в системе до начала нагревания

2) Рассмотрим конечное состояние сосуда.

Согласно условию, при T углекислый газ в фл не растворяется $\rightarrow$

$\rightarrow$ при температуре T кон-во жидкой углекислоты:

$$\Delta_2 = \Delta_{21} + \kappa \cdot p \cdot \frac{V}{4}$$

Согласно условию объем жидкости уменьшен $\rightarrow$ масса пара в нижней части сосуда или жидкой углекислоты газ и жидкой пар, создающий давление $p_{\text{жм}}$ и до $T = 373 \text{ K}$

p' - конечное давление в сосуде $\rightarrow$ для газа сверху и снизу:

$$p' \cdot \frac{V}{6} = \Delta_1 RT$$

$$\text{Для газа снизу: } (p' - p_{\text{жм}}) \cdot \left(V - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} \right) = (\Delta_{21} + \kappa \cdot p \cdot \frac{V}{4}) \cdot RT$$

$\Delta_1 = 2 \Delta_{21}$ (из 1)). Запишем полученную систему уравнений:

$$\left\{ \begin{aligned} p \cdot \frac{V}{4} &= \Delta_{21} RT_0 \\ p' \cdot \frac{V}{6} &= 2 \Delta_{21} R \cdot \frac{4}{3} T_0 \end{aligned} \right. \rightarrow p = \frac{4 \Delta_{21} RT_0}{V} \rightarrow p' = \frac{2 \cdot 6 \cdot 4}{3 \cdot 1} \cdot \frac{\Delta_{21} RT_0}{V} = \frac{16 \Delta_{21} RT_0}{V}$$

$$(p' - p_{\text{жм}}) \cdot V \left(\frac{12 - 2 - 3}{12} \right) = \left(\Delta_{21} + \kappa \cdot p \cdot \frac{V}{4} \right) \cdot \frac{4}{3} RT_0$$

$$p' = 4p$$

$$(p' - p_{\text{жм}}) \cdot V \cdot \frac{7}{12} = \frac{4}{3} \Delta_{21} RT_0 + \kappa \cdot \frac{p'}{16} V \cdot \frac{4}{3} RT_0$$

$$\frac{\Delta_{21} RT_0}{V} = \frac{p'}{16}$$

См. продолжение решения на соседней странице



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!

$$(p' - p_{\text{атм}}) \cdot V \cdot \frac{\gamma}{12} = \frac{\gamma}{12} \cdot \frac{p'}{16} \cdot V + k \cdot \frac{p'}{16} \cdot V \cdot \frac{\gamma}{2} R T_0$$

$$\frac{\gamma}{12} p' - \frac{\gamma}{12} p_{\text{атм}} = \frac{p'}{12} + \frac{p'}{12} k R T_0$$

$$\frac{\gamma}{12} p' - \frac{p'}{12} - \frac{p'}{12} k R T_0 = \frac{\gamma}{12} p_{\text{атм}}$$

$$p' (7 - 1 - k R T_0) = 4 p_{\text{атм}}$$

$$p' \cdot \frac{4 p_{\text{атм}}}{4 p_{\text{атм}}} = \frac{4}{6 - 0,6 \cdot \frac{5}{4}} = p_{\text{атм}} \cdot \frac{28}{24 - 5,6} = p_{\text{атм}} \cdot \frac{28}{18,4}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{28}{18,4} p_{\text{атм}}; 2) p_{\text{атм}} \cdot \frac{28}{18,4}$$



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:

проводящие
сетки;

$d; d/3$

Эквипотенциально
сетки соединены!

$U_1 = 2U$

$U_2 = U$

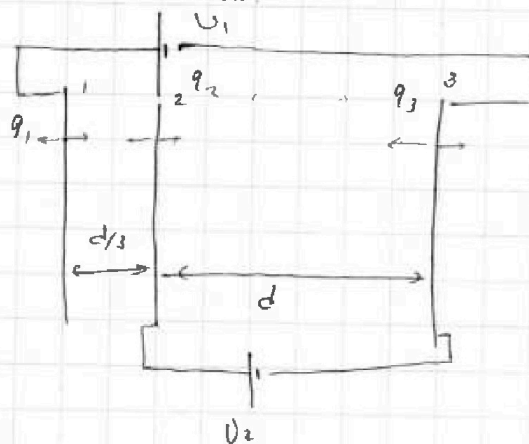
$m; q > 0$

V_0 - не равно нулю

от сеток одна

большая.

Решить:



Вот что известно
этим электронам
переместятся →
→ суммарный
заряд на всех
платах 0.

q_1 - заряд на первой пластине, q_2 - на второй, q_3 - на третьей; U - напряжение сеток.

$$U_1 - U_2 = 2U = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{4}{3}d - \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{d}{3} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} \cdot d - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{4}{3}d$$

$$\frac{4U\epsilon_0 S}{d} = \frac{4}{3}q_1 - \frac{q_2}{3} + q_2 - \frac{4}{3}q_3 \Rightarrow \frac{12U\epsilon_0 S}{d} = 4q_1 - q_2 + 3q_2 - 4q_3$$

$$U_2 - U_3 = U = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} \cdot d + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} \cdot d - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \cdot d$$

$$\frac{2U\epsilon_0 S}{d} = q_1 + q_2 - q_3$$

Имеем систему уравнений:

$$\begin{cases} q_1 + q_2 + q_3 = 0 \\ \frac{12U\epsilon_0 S}{d} = 4q_1 + 2q_2 - 4q_3 \\ \frac{2U\epsilon_0 S}{d} = q_1 + q_2 - q_3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} q_1 + q_2 + q_3 = 0 \\ \frac{6U\epsilon_0 S}{d} = 2q_1 + q_2 - 2q_3 \\ \frac{2U\epsilon_0 S}{d} = q_1 + q_2 - q_3 \end{cases}$$

$$2q_1 + q_2 - 2q_3 = 3q_1 + 3q_2 - 3q_3$$

$$q_3 - 2q_2 = q_1$$

$$q_3 + q_1 + q_2 = 0$$

$$q_3 + q_1 + q_2 - q_3 + 2q_2 = 0 - q_1$$

$$3q_2 = -2q_1 \Rightarrow$$

$$q_1 = -\frac{3}{2}q_2$$

$$-\frac{3}{2}q_2 + q_2 + q_3 = 0 \Rightarrow q_3 = +\frac{1}{2}q_2$$

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

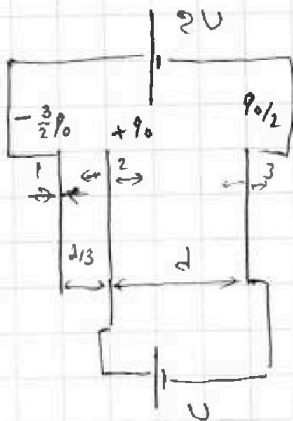
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$] q_2 = +q_0 \Rightarrow q_1 = -\frac{3}{2}q_0; q_3 = \frac{1}{2}q_0$$



1) Проверка:

$$2U = -\frac{3}{4} \frac{q_0}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{4}{3} d + \frac{q_0}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{d}{3} + \frac{q_0}{2\epsilon_0 S} \cdot d - \frac{q_0}{4\epsilon_0 S} \cdot \frac{4}{3} d$$

$$2U \frac{\epsilon_0 S}{d} = -2q_0 + \frac{q_0}{6} + \frac{q_0}{2} - \frac{q_0}{3}$$

$$2U \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{q_0}{6} (-6 + 1 + 3 - 2) = -\frac{3q_0}{3} = -q_0$$

$$U = -\frac{3}{4} \frac{q_0}{\epsilon_0 S} \cdot d + \frac{q_0}{2\epsilon_0 S} d - \frac{q_0}{4\epsilon_0 S} d$$

$$(1) \frac{2U \epsilon_0 S}{d} = -\frac{3}{2} q_0 + q_0 - \frac{1}{2} q_0 = -q_0$$

Сходится →
→ расхождение
зарядов в верш.

Найдём теперь заряды в области между атками 2 и 3:

$$n \alpha = q \cdot E_{23} = q \cdot \left(\frac{q_0}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_0}{4\epsilon_0 S} - \frac{3}{4} \frac{q_0}{\epsilon_0 S} \right) = q \cdot \left(-\frac{q_0}{2\epsilon_0 S} \right) = \frac{q_0}{d}$$

$$\frac{-q_0}{\epsilon_0 S} = \frac{2U}{d}$$

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{qU}{md}$$

Именно q (1)

2) Запишем ЗСЭ для т. 2 и 3:

$K_2 + \Pi_2 = K_3 + \Pi_3$, где K_2 и K_3 - кин. энергии при пролёте атома 2 и 3;

Π_2 и Π_3 - потенциальные энергии атома при пролёте атома 2 и 3.

$K_3 - K_2 = \Pi_2 - \Pi_3$. Про взаимодействие после атома не нужно, во всяком случае оно кратчайшим образом равно нулю с кинематикой, поэтому его учитывать не надо.

$$\Pi_2 - \Pi_3 = q \cdot d \cdot \left(\frac{q_0}{4\epsilon_0 S} + \frac{3}{4} \frac{q_0}{\epsilon_0 S} - \frac{q_0}{2\epsilon_0 S} \right) = q \cdot d \cdot \frac{q_0}{2\epsilon_0 S} = -\frac{q \cdot d \cdot U}{d} = -q \cdot U$$

$$K_3 - K_2 = \Pi_2 - \Pi_3 = -q \cdot U$$

3) Скорость V_0 , дающая в условии = скорость на бесконечности, где её потенциальная энергия 0.

См. продолжение решения на след. странице.

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!

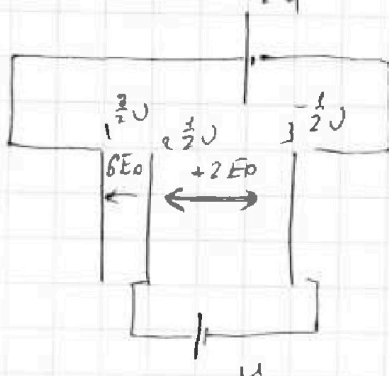


Все системы отток тока нет. Найти фигури пространства, отталкивающего силой, неперпендикулярно.

$$\int E_0 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$- \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{U}{2d}$$

$$E_0 = - \frac{U}{2d}$$



$$l_1 - l_3 = 2U$$

$$l_2 - l_3 = U$$

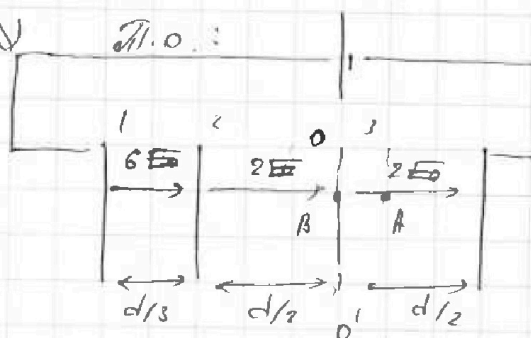
$$l_1 - l_2 = U$$

Уч. Взаимодействие по взаимодействию взаимодействует с взаимодействием.

Вот мы хотим 2 найти то, где находится $-2E_0 \cdot \lambda = \frac{1}{2}U$

$$+2 \cdot \frac{U}{2d} \cdot \lambda = \frac{1}{2}U$$

$$\lambda = \frac{d}{2}$$



$$\int E = -E_0$$

$$Ed = \frac{U}{2}$$

П.о. между CO' - плоскость

1. Круги перпендикулярны $\rightarrow$ при проходе из них нет силы, фигури имеют скорость, равную скорости в плоскости.

Потом разделим $3CO$ где фигури у Т.В, находится в плоскости CO' в Т.А.

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} - q \cdot 2E_0 \cdot \left(\frac{2d}{3} - \frac{d}{2} \right)$$

$W = q \cdot U$, получаем разит против тока

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} - q \cdot 2E_0 \cdot \frac{1}{6}d = \frac{mV^2}{2} - q \cdot \frac{Ed}{3} = \frac{mV^2}{2} - \frac{qU}{6}$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{qU}{6} \rightarrow V^2 = V_0^2 + \frac{qU}{3m} \rightarrow V = \sqrt{V_0^2 + \frac{qU}{3m}}$$

Вместо: 1) $\frac{qU}{md}$; 2) $-q \cdot U$; 3) $\sqrt{V_0^2 + \frac{qU}{3m}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

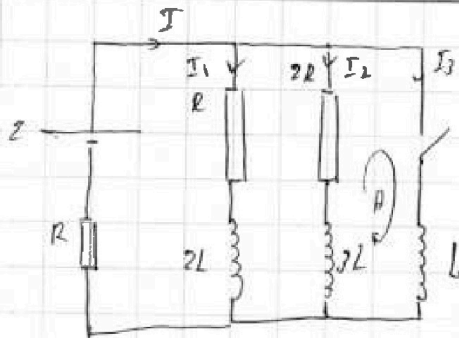
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

Дано:

все элементы
идеальные



Решено:

1) В пер. моменты $\frac{dI}{dt} = 0$

$$I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$

2) Токи в катушках не могут
изменять мгновенно

2) Сразу после замыкания ключа $I_2 = I_{20}$; $I_1 I_{10} = 2R$; $I_3 = 0$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{3R} + \frac{\mathcal{E}}{2R} = \frac{5\mathcal{E}}{6R} \rightarrow \text{для внешнего контура:}$$

$$\mathcal{E} - L \frac{dI_1}{dt} = R \cdot I = \frac{5}{6} \mathcal{E} \rightarrow \frac{dI_1}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{6L}$$

3) Когда процесс установится, ток через R : $I_{10} = \frac{\mathcal{E}}{2R}$; ток $2R$:
 $I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$; ток L : $I_{30} = \frac{\mathcal{E}}{2R}$

Две контура А:

$$-L \frac{dI_1}{dt} + 3L \frac{dI_3}{dt} = -2R \cdot I_2$$

$$L \int dI_1 + 3L \int dI_3 = 2R \int I_2 dt$$

$$L \cdot \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - 0 \right) - 3L \cdot \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{\mathcal{E}}{R} \right) = 2R \cdot q$$

$$q = \frac{L \mathcal{E}}{2R^2}$$

Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{3R}$; 2) $\frac{\mathcal{E}}{6L}$; 3) $\frac{L \mathcal{E}}{2R^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

Дано:

n_1, n_2

$n_2 = 1$

$a = 200 \text{ м} = 2 \text{ км}$

$\alpha = 0,05 \text{ рад}$

$h = 9 \text{ м}$

Решение:

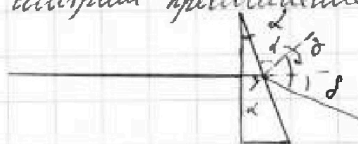
1) $n_1 = n_2 = 1,0$, $n_1 = 1,6 \rightarrow$ фронтально преломление
смотрим преломление луча в любой среде.

$$n_2 \sin \alpha \approx n_1 \sin \delta = \sin \delta$$

$$\delta \approx n_2 \cdot \alpha$$

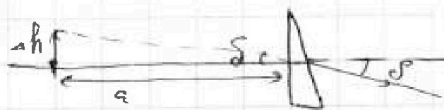
Угол отклонения:

$$\beta = \delta - \alpha \approx (n_2 - 1) \cdot \alpha = 0,6 \cdot 0,05 \text{ рад} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$$



2) $n_1 = n_2 = 1,0 \rightarrow$ свет преломляется аналогично тому, что мы рассматриваем, если лучи в воздухе.

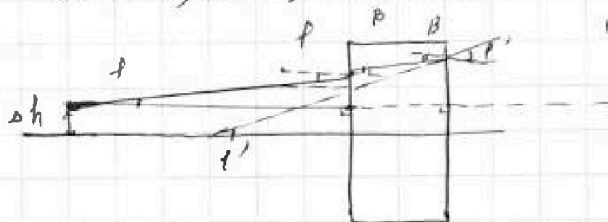
Поскольку лучи не идут горизонтально, они преломляются. Для нас это просто прилагательное, которое вращается на $\Delta h \approx a \cdot \beta = 200 \cdot 3 \cdot 10^{-2} = 6 \text{ см}$ - горизонтальное смещение по сравнению с вертикальным углом преломления.



→ Изображение, которое увидит наблюдатель, будет на расстоянии Δh от источника.

3) $n_1 = 1,8$; $n_2 = 1,6$. На протяжении всей поверхности n_2 остается постоянным. Тогда для луча n_1 неограниченно будет увеличиваться угол α , расстояние не зависит Δh от β .

Возможно решение угол α можно считать очень малым, тогда лучи с показателем n_1 рассмотрим как плоскую с показателем n_1 , толщиной h . Рассмотрим преломление в пластине.



Смотрим на лучи $\rightarrow$

См. предыдущее решение на излучение света.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

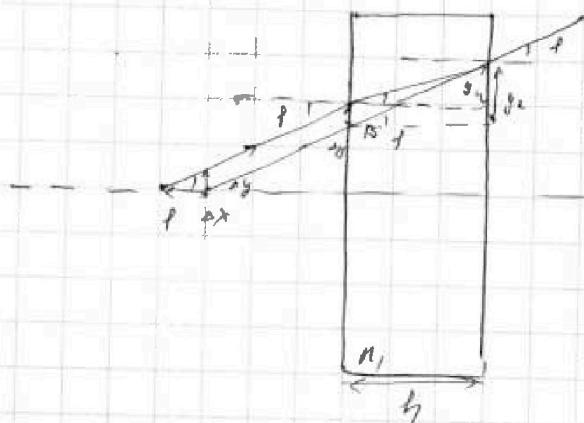
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

Рисунок от руки.

$$t = n_1 \beta \quad (\text{смотрим на наш график})$$



$$\tan \beta \approx \beta = \frac{y_1}{h} \rightarrow y_1 = \beta h$$

$$\tan t \approx t = \frac{y_2}{h} \rightarrow y_2 = n_1 \beta h$$

$$\Delta y = y_2 - y_1 = \beta h (n_1 - 1)$$

$$\tan t \approx \frac{\Delta y}{\Delta x} = n_1 \beta$$

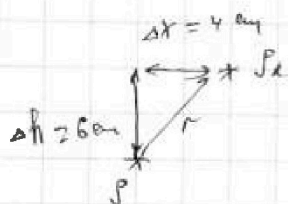
$$\Delta x = \frac{\Delta y}{n_1 \beta} = h \cdot \frac{(n_1 - 1)}{n_1}$$

↓

Для нашего перпендикулярного случая графиком
намне проходит так.

П.О. Светит 2 источника: 1) y_1 -е проходит через t и
попадает в точку, находящуюся на расстоянии $\Delta h = 0 \cdot (n_2 - 1) \Delta x$
над источником S . Это графиком является источник
на расстоянии t над источником S , которая является его
виртуальным.

$$\Delta x = h \cdot \frac{(n_1 - 1)}{n_1} = 9 \text{ см} \cdot \frac{1,8 - 1}{1,8} = 5,0 \text{ см} \approx 4 \text{ см}$$



Поэтому второе расстояние от источника
до источника S будет:

$$r = \sqrt{\Delta h^2 + \Delta x^2} = \sqrt{36 + 16} \text{ см} =$$

$$= 2\sqrt{13} \text{ см}$$

Ответ: 1) $S = 30 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$; 2) $\Delta h = 6 \text{ см}$; 3) $r = 2\sqrt{13} \text{ см}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$(p' - p_{\text{атм}}) \cdot V \cdot \frac{\gamma}{12} = \frac{\gamma}{3} \cdot \frac{p'}{16} \cdot V + \kappa \cdot \frac{p'}{16} \cdot V \cdot \frac{\gamma}{3} R T_0$$

$$\frac{\gamma}{12} p' - \frac{\gamma}{12} p_{\text{атм}} = \frac{p'}{12} + \frac{p'}{12} \kappa R T_0$$

$$\frac{\gamma}{12} p' - \frac{p'}{12} - \frac{p'}{12} \kappa R T_0 = \frac{\gamma}{12} p_{\text{атм}}$$

$$p' (1 - 1 - \kappa R T_0) = \gamma p_{\text{атм}}$$

$$p' = \frac{\gamma p_{\text{атм}}}{1 - 1 - 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot \frac{3}{4}} = p_{\text{атм}} \cdot \frac{1}{6 - 0,6 \cdot \frac{9}{4}} =$$

$$R T_0 = \frac{3}{4} R T$$

$$= p_{\text{атм}} \cdot \frac{28}{24 - 5,4} = p_{\text{атм}} \cdot \frac{28}{18,6}$$

$$p_2 F_2 V \approx 405 \text{ Н.}$$

Результат на F1:
F = 11.2

Ответ: 1) 2; 2)

$$\begin{array}{r} 405 \overline{) 135} \\ - 3 \\ \hline 10 \\ - 9 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 405 \overline{) 9} \\ - 36 \\ \hline 45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 255 \overline{) 15} \\ - 15 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$0,5 - 0,25$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{3}{4} = \frac{2 - 1 - 3}{4} = -\frac{2}{4} = -\frac{1}{2}$$

$$0,25 - 0,25$$

4

$$\begin{array}{r} 3150 \\ - 800 \\ \hline 2350 \end{array}$$

6.10.2020

$$\begin{array}{r} 2083 \overline{) 3} \\ 3 \\ \hline 0 \end{array}$$

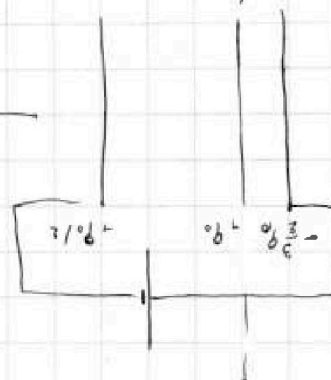
В установившемся режиме 2
равно сила сопротивления
и сила тяжести

$$\begin{array}{r} 405 \overline{) 30} \\ 30 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 450 \\ + 450 \\ \hline 900 \\ + 350 \\ \hline 1250 \end{array}$$



Нужно найти не с нуля начать



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!

Вне системы есть поле $\vec{E}$. Найти внутри пространства, ограни-
ченного сферической поверхностью с радиусом R .

3) x отсчитывается от левого края (от системы 1)

Допустим, $x < d/3$

$$\left(-\frac{3}{2}q_0 - \frac{q_0}{2} + \frac{q_0}{2}\right) \cdot x = 0 \quad - \text{в этом направлении нет.$$

↓ $x > \frac{d}{3}$

$$-\frac{3}{2}q_0 \cdot x - \frac{q_0}{2} \cdot x - \frac{q_0}{3} \cdot d + q_0 \cdot \left(x - \frac{d}{3}\right) = 0$$

$$-2x - \frac{d}{3} + x - \frac{d}{3} = 0 \rightarrow$$

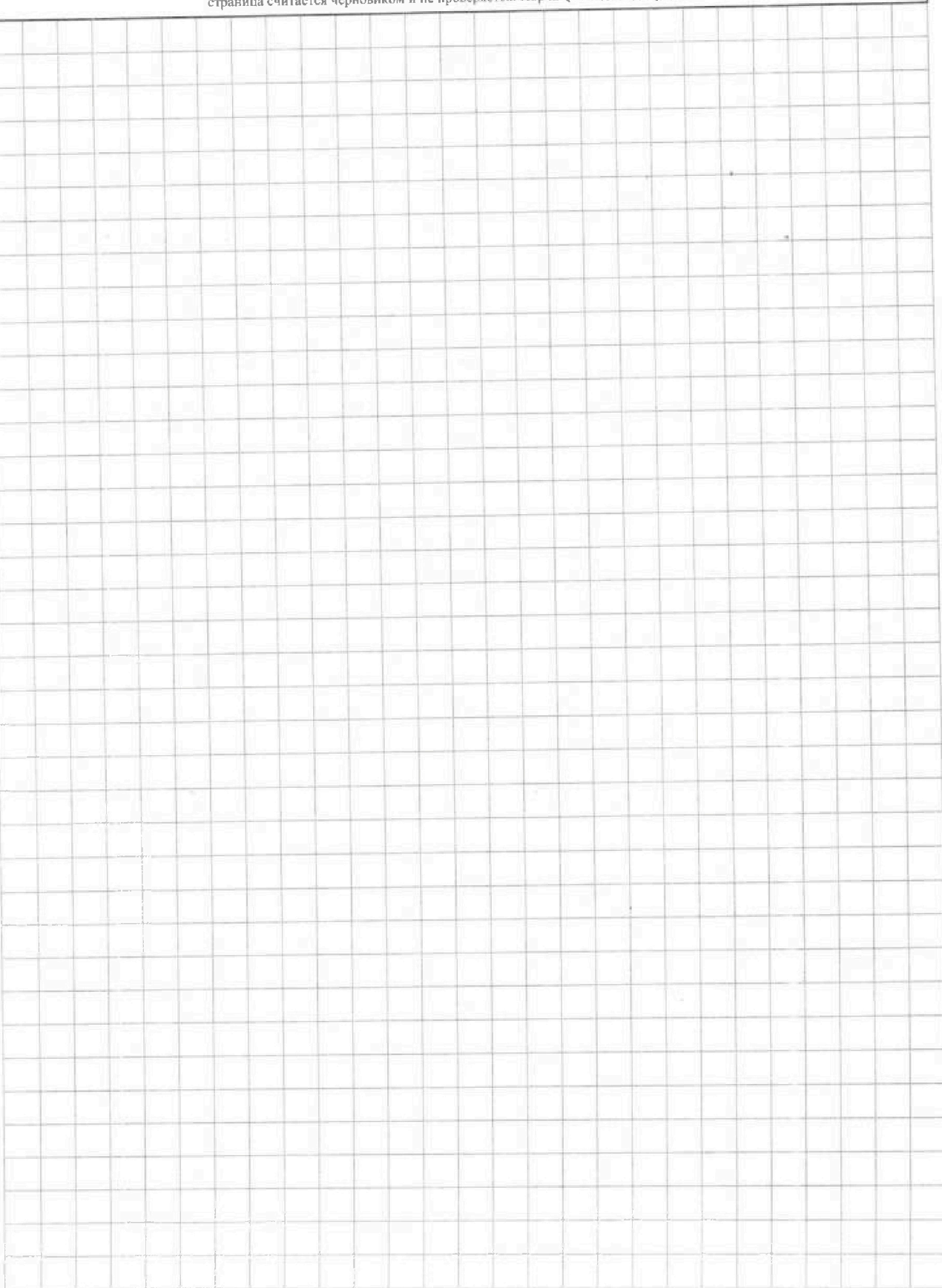


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

 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!



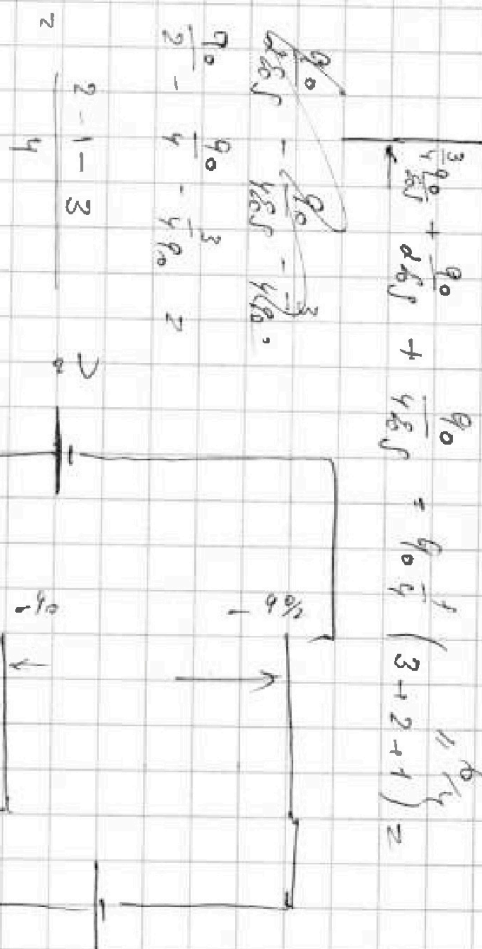
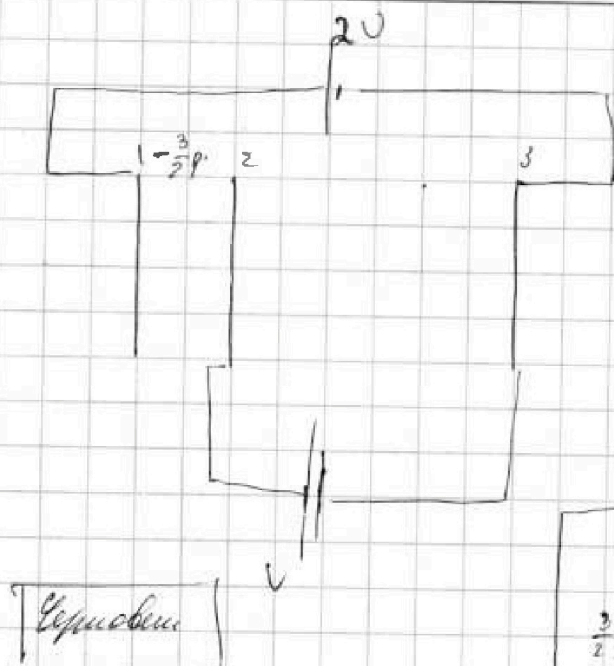


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!



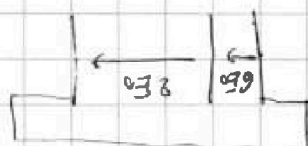
$$\frac{3}{4} \cdot \frac{4}{3} - \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{3} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \cdot 1$$
$$1 - \frac{1}{3} - \frac{1}{6} + \frac{1}{2} = 2$$
$$\frac{6 - 2 - 1 + 3}{6} = 1$$

$$\frac{3}{4} - \frac{4}{4} - \frac{1}{2} = \frac{3 - 4 - 2}{4} = -\frac{3}{4}$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{4} - \frac{1}{2} = \frac{3 - 1 - 2}{4} = 0$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{4}{3} + \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} - \frac{1}{2} \cdot 1$$

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



$$6E_0 \cdot \frac{1}{4} = \frac{6E_0}{4} = \frac{3E_0}{2}$$

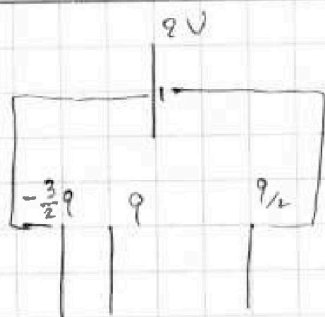
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

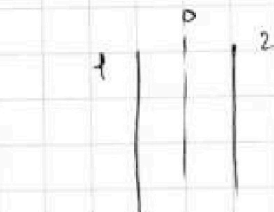
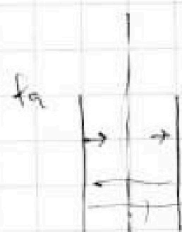
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

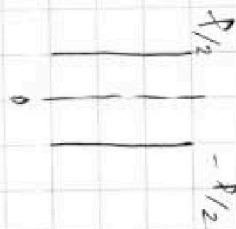
МФТИ



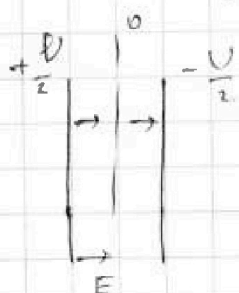
$$\frac{2U \cdot 5}{1} = 2$$



$$I_1 - I_0 + I_0 - I_2$$



нужно найти пов., пов. которая

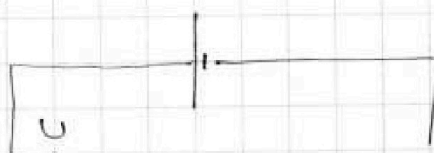


$$E \cdot d = \epsilon \cdot E \cdot d$$

$$\frac{2E_0}{6} = \frac{1}{3} E_0$$

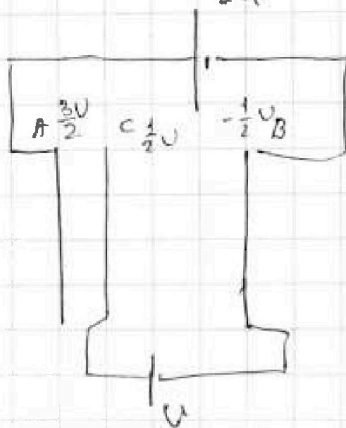
Решить, $x > 3$

2	12	12	3
3	-2	1	4-3
2	2	6	



Зернов

дойти до неё с другой стороны + дойти до неё с другой стороны -



$$I_A - I_B = 2U$$

$$I_C - I_B = U$$

$$I_A - I_C = U$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

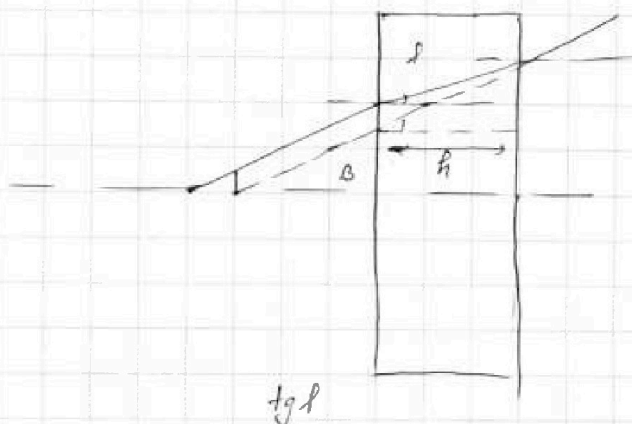
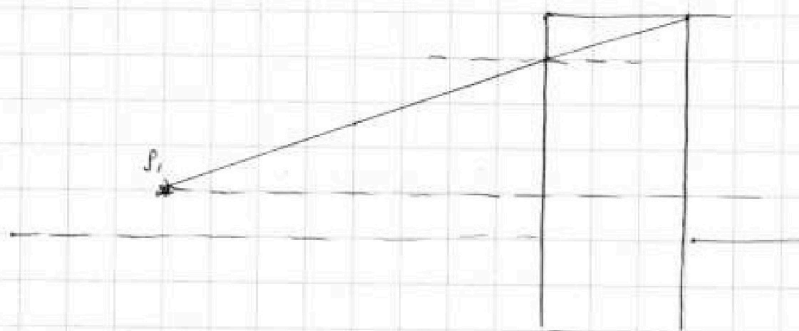
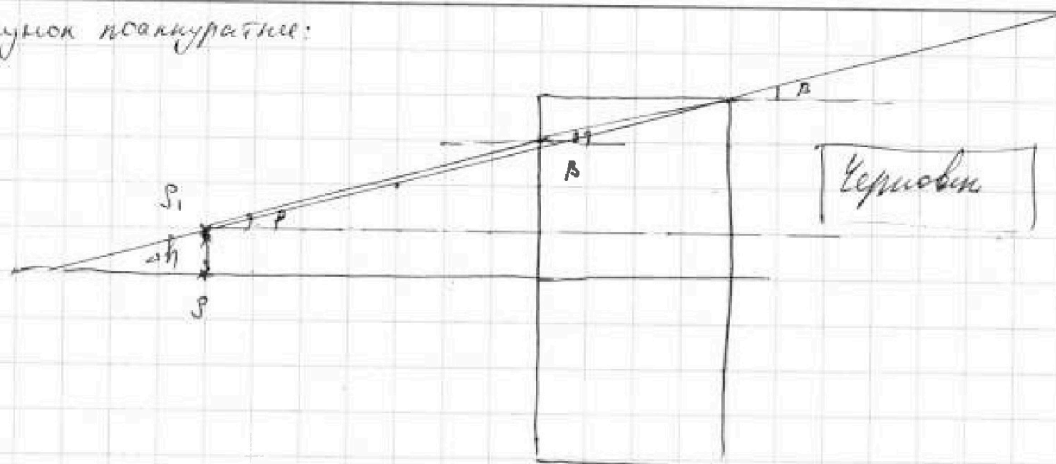
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Рисунок неаккуратнее:





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

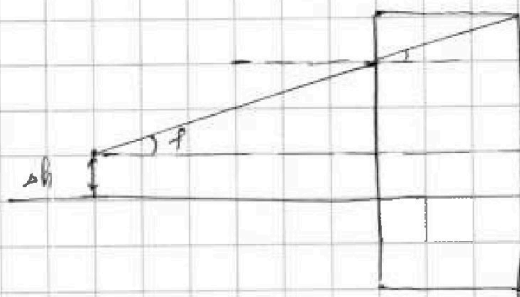
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Рисунок поворачивается:



Черновик

$$\begin{array}{r} 52 \overline{) 413} \\ \underline{-} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ + 16 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \cdot 8 \\ 8 \cdot 8 \\ \hline 5 \cdot 8 \cdot 8 \end{array} \quad \begin{array}{r} 81 \\ \cdot 81 \\ \hline 06 \end{array}$$

8'1'x

06