



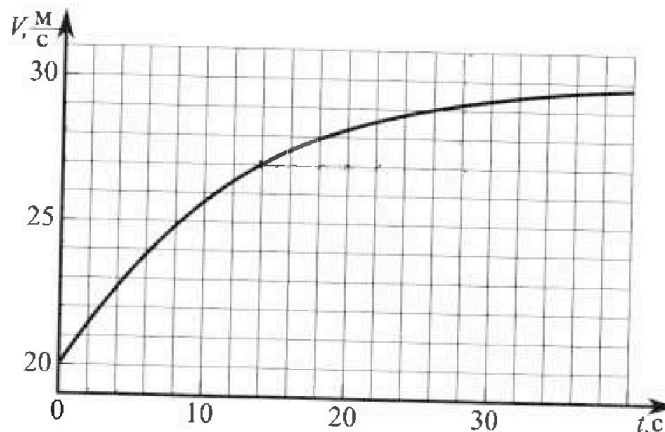
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



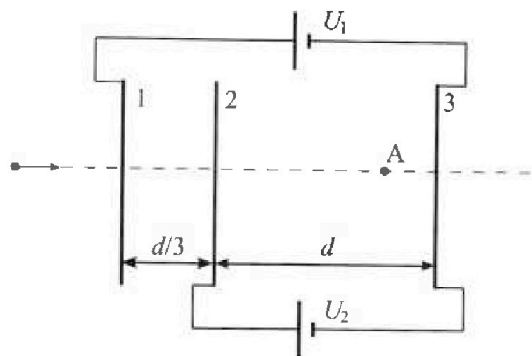
- Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.
 - Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .
 - Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?
- Требуемая точность численного ответа на 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 Δv растворённого газа в объеме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. 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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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.



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

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-02

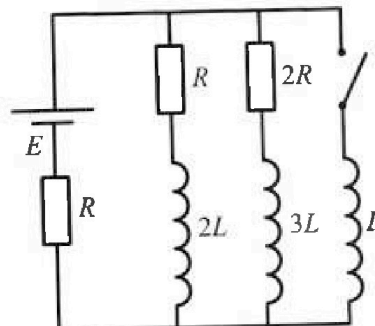
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



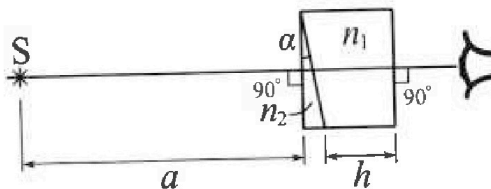
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 $n_{\text{в}} = 1,0$. 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 $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,6$, 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.

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!

$m = 300 \text{ кг}$

$P = \text{const}$

$F_k = 405 \text{ Н}$

Решение:

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

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

1) Значит: $a = \frac{dv}{dt} \rightarrow$ ускорение двигателя при $v_1 = 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ можно найти как разность касательной к графику в этой точке.

с другой стороны, в установившемся режиме $F_t = v = F_k$

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

исходность от рывка на вращающемся колесе.

По радиальной донать места (железа и проводящие касательные линии), найдем коэф-т трения, не стравляем и не проводя касательные, просто применим закон Ньютона к графику и по нему определим коэф-т.

$a = \frac{4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{14 \text{ с}} = \frac{2}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ (здесь $\frac{v_1 - v_2}{t}$)

2) Для движения со скоростью v_2 :
 $m \cdot a = \frac{P}{v_1} - F_{\text{сопр}} \rightarrow F_t = \frac{P}{v_1} - m \cdot a = \frac{405 \cdot 30 \text{ Вт}}{27} - \frac{600}{7}$

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

3) F_t - еще тяга, развиваемая двигателем при скорости v_2 .

$m \cdot a = F_t - F_t \rightarrow F_t = m \cdot a + F_t \rightarrow$ Пошагово мощность:

$P = F_t \cdot v_2 = P_0 = m \cdot a \cdot v_2 + F_t \cdot v_2$

Поэтому эта энергия излучается на проводящие или соответствующие составные

$\frac{F_t \cdot v_2}{P_0} = \frac{\frac{2550}{7} \cdot 27}{12150} = \frac{2550 \cdot 27}{7 \cdot 45 \cdot 9 \cdot 30} = \frac{255}{7 \cdot 45}$

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

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

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 - насыщенный
метилэтерводородный
эфирный пар
Триш мет

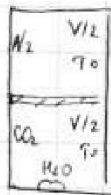
$V/4$ - жидкой

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

$$\rightarrow V/6 \quad \text{масса}$$

$$k = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot \text{Т}а$$

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



Решение:

$$\Delta D = k p \omega$$

1) До начала движения: Система в равновесии \rightarrow давление в обеих частях сосуда равно.

D_{II} - кол-во вещества в заданном состоянии в верхней части сосуда до нагревания; D_{21} - в нижней. Согласно условию давлением насыщенного пара при кипении метилэтерного эфира \rightarrow

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

p - давление насыщенного метилэтерного эфира

2) Рассмотрим состояние системы сосуда.

Согласно условию, при T жидкий газ в фазе не растворяется \rightarrow

\rightarrow при температуре T кол-во жидкого метилэтерного эфира:

$$D_2 = D_{21} + k \cdot p \cdot \frac{V}{4}$$

Согласно условию объем жидкости уменьшился \rightarrow масса пара в нижней части сосуда или массы жидкого метилэтерного эфира и верхней пер, соответствующий давлению $p_{атм}$ и до $T = 373 \text{ K}$

p' - конечное давление в сосуде \rightarrow две фазы сверху и снизу:

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

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

$D_{II} = 2D_{21}$ (из 1)). Заменим полученную систему уравнений:

$$\begin{cases} p \cdot \frac{V}{4} = D_{21} RT_0 & \rightarrow p = \frac{4D_{21} RT_0}{V} \\ p' \cdot \frac{V}{6} = 2D_{21} R \cdot \frac{4}{3} T_0 & \rightarrow p' = \frac{2 \cdot 6 \cdot 4}{3 \cdot 1} \cdot \frac{D_{21} RT_0}{V} = \frac{16D_{21} RT_0}{V} \\ (p' - p_{атм}) \cdot V \left(\frac{12-2-3}{12} \right) = \left(D_{21} + k \cdot p \cdot \frac{V}{4} \right) \cdot \frac{4}{3} RT_0 \end{cases}$$

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

$$p' = 4p$$

$$(p' - p_{атм}) \cdot V \cdot \frac{4}{12} = \frac{4}{3} D_{21} RT_0 + k \cdot \frac{p'}{16} \cdot V \cdot \frac{4}{3} RT_0$$

См. предложенное решение 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



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

$$(P' - P_{ATM}) \cdot V \cdot \frac{4}{12} = \frac{4}{12} \cdot \frac{P'}{16} \cdot V + K \cdot \frac{P'}{16} \cdot V \cdot \frac{4}{3} R T_0$$

$$\frac{4}{12} P' - \frac{4}{12} P_{ATM} = \frac{P'}{12} + \frac{P'}{12} K R T_0$$

$$\frac{4}{12} P' - \frac{P'}{12} - \frac{P'}{12} \cdot K R T_0 = \frac{4}{12} P_{ATM}$$

$$P' (4 - 1 - K R T_0) = 4 P_{ATM}$$

$$P' \cdot \frac{4 P_{ATM}}{4 - 1 - 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot \frac{3}{4}} = P_{ATM} \cdot \frac{4}{6 - 0,5 \cdot \frac{3}{4}} = P_{ATM} \cdot \frac{28}{24 - 5,6} = P_{ATM} \cdot \frac{28}{18,4}$$

$$\text{Ответ: } 1) 2; 2) P_{ATM} \cdot \frac{280}{186}$$

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;

$d; d/3$

Углубление
сетки пренебрежимо!

$U_1 = 2U$

$U_2 = U$

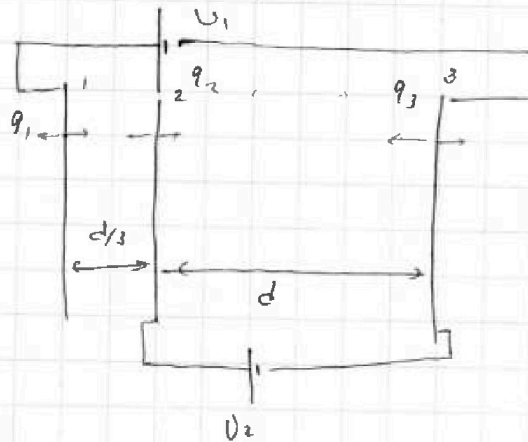
$m; q > 0$

V_0 - не расходуем

от сетки один

батарейкой.

Решение:



Вот такое уравнение
сетки углубление
пренебрежимо \rightarrow
 \rightarrow суммарный
заряд на всех
сетках 0.

q_1 - заряд на первой сетке, q_2 - на второй, q_3 - на третьей; $\int \rho -$ минусусь сеток.

$$\varphi_1 - \varphi_3 = 2U = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{4}{3}d - \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{d}{3} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} \cdot d - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{4}{3}d$$

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

$$\varphi_2 - \varphi_3 = U = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} \cdot d + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} \cdot d - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \cdot d$$

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

Ищем систему уравнений:

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

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

$$\boxed{q_3 - 2q_2 = q_1}$$

$$q_3 + q_1 + q_2 = 0$$

$$q_3 + \frac{q_1}{2} + \frac{q_2}{2} - q_3 + 2q_2 = 0 - \frac{q_1}{2}$$

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

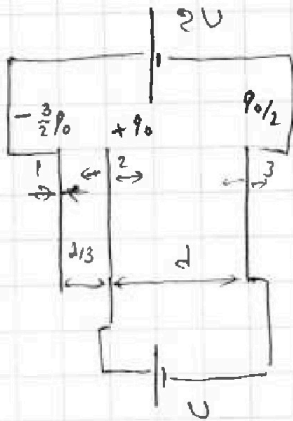
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

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:

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

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

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

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

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

Скорости →
→ расстановка зарядов в поле

Напряженность можно ускорения электрона в области между сетками 2 и 3:
 $m a = q \cdot E_{23} = q \cdot \left(\frac{q_0}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_0}{4\epsilon_0 S} - \frac{3}{4} \frac{q_0}{\epsilon_0 S} \right) = q \cdot \left(-\frac{q_0}{2\epsilon_0 S} \right) = -\frac{q_0 q}{d}$

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

$$\frac{1}{a} = \frac{qU}{m d}$$

Именно q (1)

2) Запишем ЗСЭ для т. 2 и 3:

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

Π_2 и Π_3 - потенциальные энергии электрона при пролёте сетки 2 и 3.

$K_3 - K_2 = \Pi_2 - \Pi_3$. Про электронаускорение поле можно не учитывать, во всяком случае оно пренебрежительно мало по сравнению с электрическим, поэтому его учитывать не будем.

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

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

3) Скорость v_0 , данная в условии = скорость на бесконечности, где её потенциальная энергия 0.

См. предоставленные решения на спец. 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



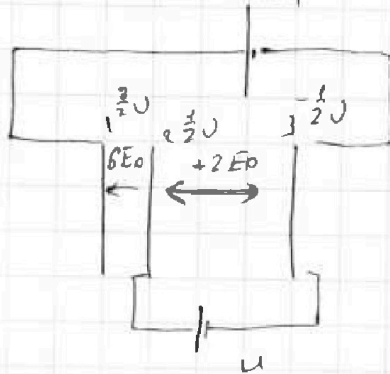
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Все системы оток поле нем. Найдите фигури пространства, ориентированного с осью, повернуть к нулю, потенциалом.

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

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

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



$$\phi_1 - \phi_3 = 2U$$

$$\phi_2 - \phi_3 = U$$

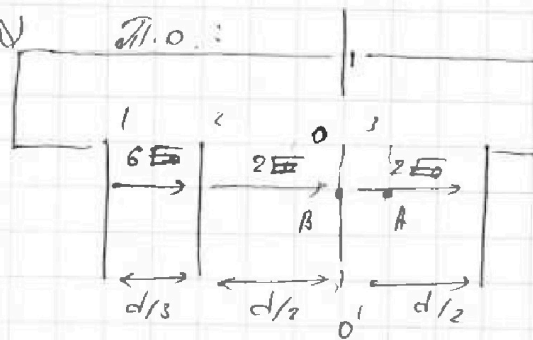
$$\phi_1 - \phi_2 = U$$

Учт. единственности это единственно возможный вариант для систем.

Вот мы можем 2 найти и тогда, где находится $-2E_0 \cdot x = \frac{1}{2}U$

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

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



$$\int E = -E_0$$

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

П.о. точка OO' - ось симметрии

к нулю потенциалом \rightarrow при проходе из воздуха фигури имеют скорость, равную скорости в вакууме.

Тогда запишем ЗЭД где фигури y Т.о, находится в точке OO' в Т. А.

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

$W = q \cdot \phi$, получим разит против поле

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

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

ответ: 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:

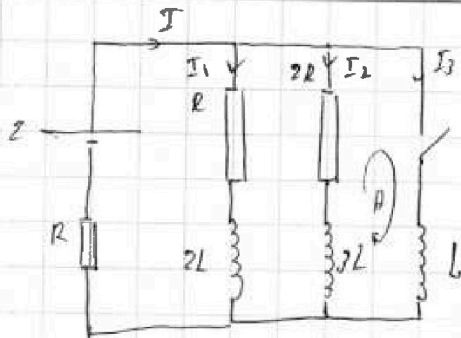
1 2 3 4 5 6 7

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. цепи $\frac{dI}{dt} = 0$

$$I_{20} = \frac{\varepsilon}{3R}$$

2) Токи в катушках не могут течь совместно

2) Группы цепи замкнуты разом. $I_2 = I_{20}$; $I_1 = I_{10} = \frac{\varepsilon}{2R}$; $I_3 = 0$

$$I = \frac{\varepsilon}{3R} + \frac{\varepsilon}{2R} = \frac{5\varepsilon}{6R} \rightarrow \text{для внешней цепи:}$$

$$\varepsilon - L \frac{dI}{dt} = R \cdot I = \frac{5}{6} \varepsilon \rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon}{6L}$$

3) Когда цепь имеет установившееся ток, ток в пер. цепи: $I_{10} = \frac{\varepsilon}{2R}$; ток в пер. цепи: $I_{20} = \frac{\varepsilon}{3R}$; ток в пер. цепи: $I_{30} = \frac{\varepsilon}{2R}$

Для контура А:

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

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

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

$$q = \frac{L \varepsilon}{2R^2}$$

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

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

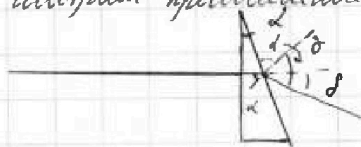
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

n_1, n_2
 $n_1 = 1$
 $a = 200 \text{ нм} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$
 $\alpha = 9,05 \text{ рад}$
 $f = 9 \text{ нм}$

Решим:

1) $n_1 = n_2 = 1,0$, $n_1 = 1,6 \rightarrow$ рассмотрим преломление прямо в любой среде.



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

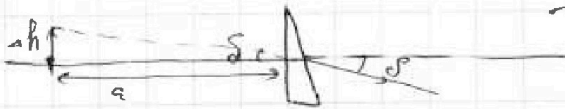
$$\delta = n_2 \cdot \alpha$$

Угол отклонения:

$$\beta = \delta - \alpha = (n_2 - 1) \cdot \alpha = 0,6 \cdot 9,05 \text{ рад} = 5,43 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$$

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

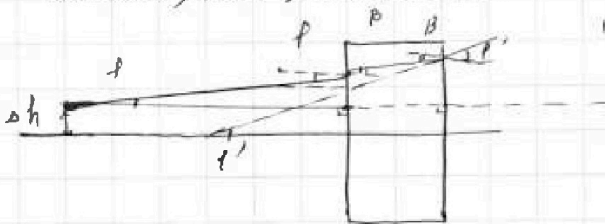
Поскольку преломление не дает горизонтального преломления для наблюдателя. Для него свет преломляется вертикально, поэтому высота $\Delta h = a \cdot \beta = 200 \cdot 3 \cdot 10^{-2} = 6 \text{ см}$ - горизонтальное смещение по сравнению с вертикальным светом преломления.



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

3) $n_1 = 1,8$; $n_2 = 1,6$. На противоположном крае преломления n_2 обавится преломление. Тогда для среды n_1 изображение будет известно углом β в n_2 , расстояние не равно Δh от S .

Возможно решение угол β можно считать очень малым, тогда преломление с показателем n_1 рассмотрим как пластину с показателем n_1 , толщиной f . Рассмотрим преломление в пластине:



Смотрим малые углы \rightarrow

См. предыдущее решение на изгибающей светом.



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

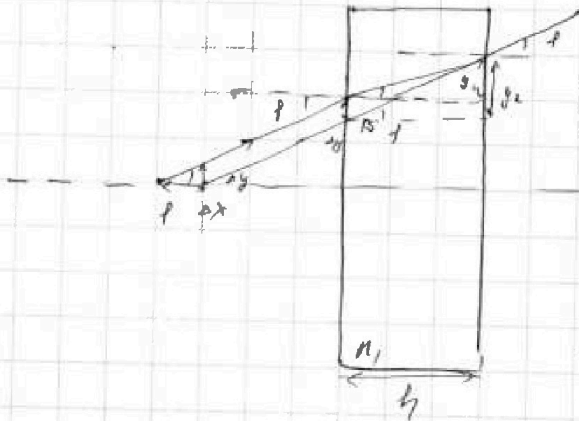
1 2 3 4 5 6 7

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.

$$t = n_1 \beta \quad (\text{смотрим наши углы})$$



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

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

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

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

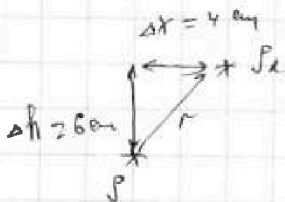
$$\Delta x = \frac{\Delta y}{n_1 \beta} = h \cdot \frac{(n_1 - 1)}{n_1}$$

↓

Для наших горизонтальных смещения углубится
нам пройдет мати.

П.О. Света: 2) преломления: 1) y_2 - это преломление преломления t и
поэтому углубится, надрыва не расставит $\Delta h = 0 \cdot (n_2 - 1) \Delta x$
как и тот же Δx . Это углубится и высота и тот же Δx
и высота и преломление n_2 , которая смещает его еще
вправо на

$$\Delta x = h \cdot \frac{(n_1 - 1)}{n_2} = 9 \text{ см} \cdot \frac{1,8 - 1}{1,8} = 5,0 \text{ см} \approx 4 \text{ см}$$



Поэтому второе расстояние от центра
до углубления t света составит:

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

$$= 2\sqrt{13} \text{ см}$$

Ответ: 1) $\beta = 30 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$; 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



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

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

$$\frac{\gamma}{12} P' - \frac{\gamma}{12} P_{атм} = \frac{P'}{12} + \frac{P'}{12} \kappa R T_0$$

$$\frac{\gamma}{12} P' - \frac{P'}{12} - \frac{P'}{12} \kappa R T_0 = \frac{\gamma}{12} P_{атм}$$

$$P' (\gamma - 1 - \kappa R T_0) = \gamma P_{атм}$$

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

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

$$= P_{атм} \cdot \frac{2,5}{24 - 5,4} = P_{атм} \cdot \frac{2,5}{18,6}$$

$$P_2 F \cdot V \approx 405 \text{ Н.}$$

Величина силы $F = m \cdot a$

Ответ: 1) 2; 2)

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

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

$$\begin{array}{r} 255 \overline{) 115} \\ - 15 \\ \hline 105 \\ - 105 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$0,5 = 0,25$$

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

$$0,25 - 0,25 = 0$$

$$\begin{array}{r} + 450 \\ 7 \\ \hline 3150 \\ 350 \\ \hline 3510 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 3150 \\ 800 \\ \hline 2550 \end{array}$$

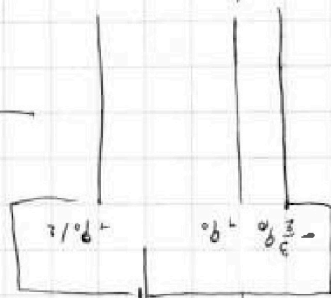
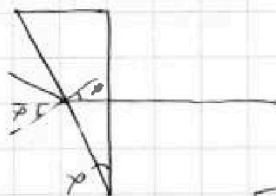
Величина силы $F = m \cdot a$

$$\frac{2000}{d} \approx \frac{3}{2} (90 - 90 - 56)$$

В установившемся режиме сила тяжести равна силе сопротивления

$$\begin{array}{r} + 405 \\ 30 \\ \hline 12150 \end{array}$$

Нужно найти α с углом наклона



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 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!

вне системы сеток пошл. Найдём внутри пространства, ограни-
ченного сетками поверхность с нулевой потенциальной.

↓ x отсчитывается от левого края (от сетки 1)

Допустим, $x < d/3$

$$\left(-\frac{3}{2}q_0 - \frac{q_0}{2} + \frac{q_0}{2}\right) \cdot x = 0 \quad - \text{Возможность тиска.}$$

↓ $x > \frac{d}{3}$

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

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

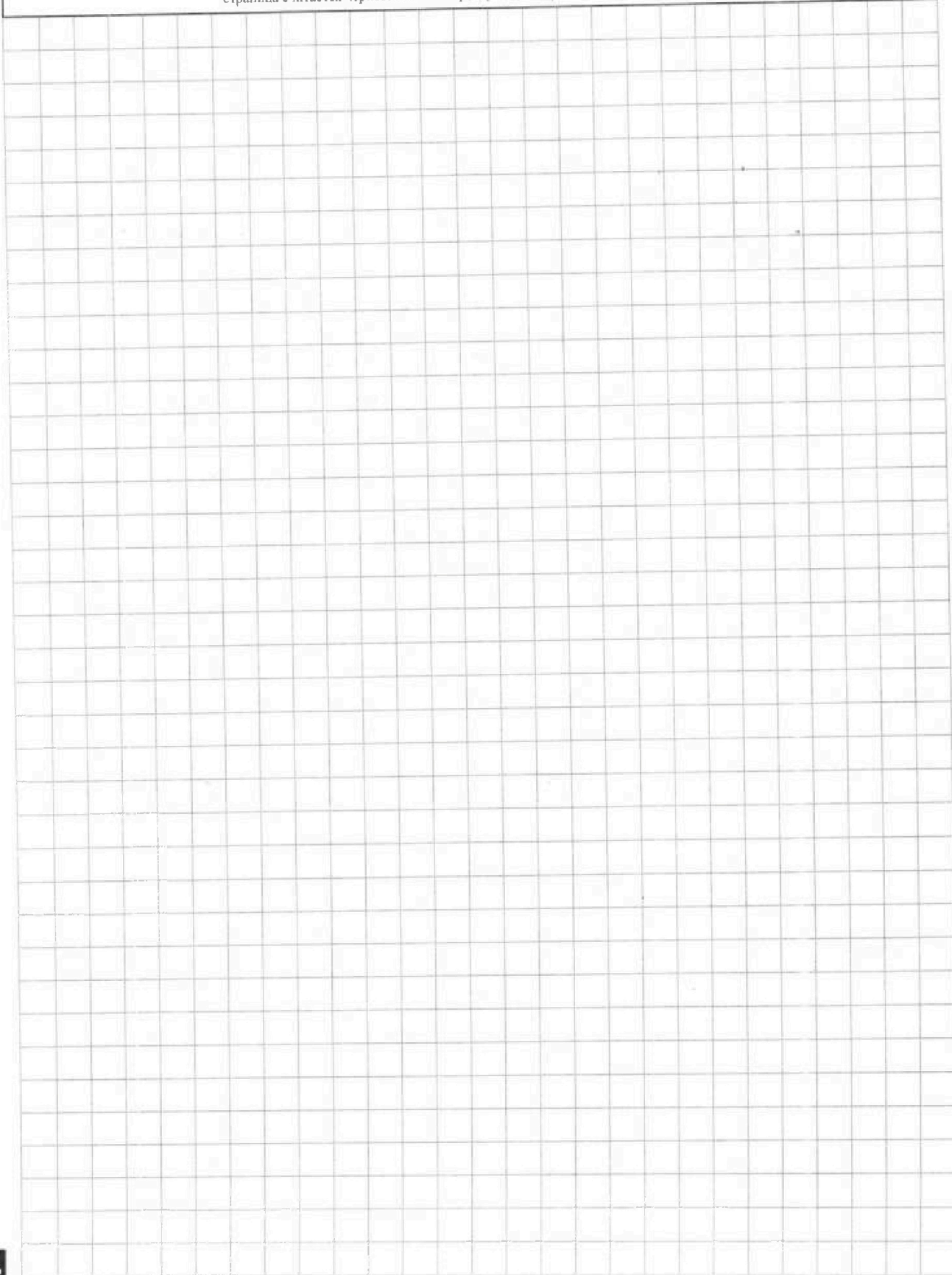


На одной странице можно оформлять только одну задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

 МФТИ

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



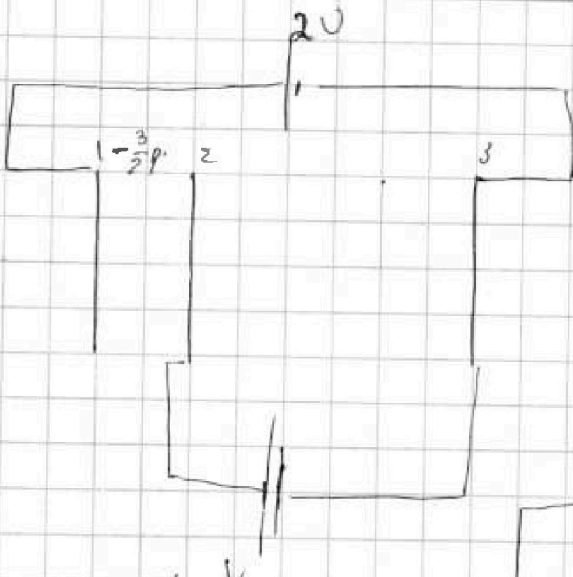


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
 Отметьте крестиком номер задачи,
 решение которой представлено на странице:

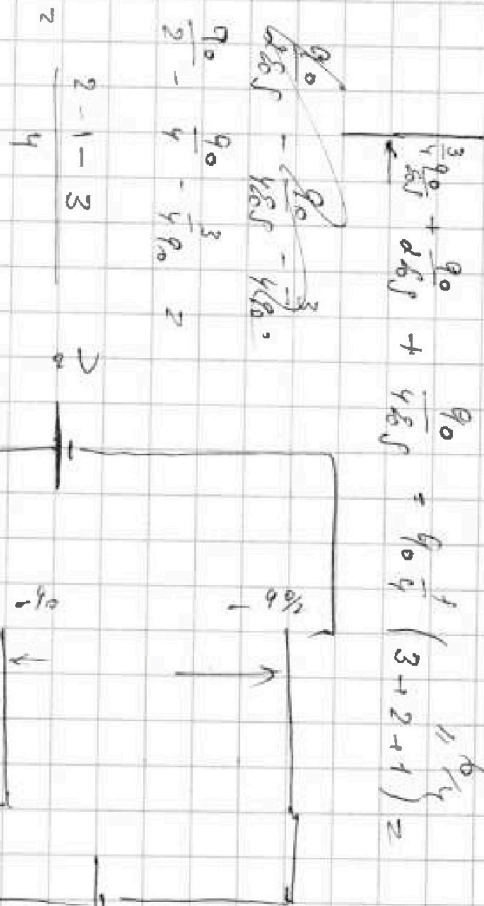
- 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



Черновик

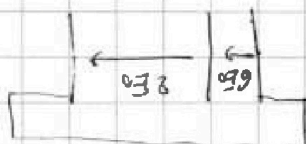


$$\begin{aligned}
 & \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{3} - \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \cdot 1 \\
 & 1 - \frac{1}{3} - \frac{1}{6} + \frac{1}{2} = 2 \\
 & \frac{6 - 2 - 1 + 3}{6} = 1
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 & \frac{3}{4} - \frac{4}{4} - \frac{1}{2} = \frac{3-4-2}{4} \\
 & 1 + \frac{4}{3} + \frac{1}{6} - \frac{1}{2} = \\
 & = \frac{6+2+1-3}{6} = 1
 \end{aligned}$$

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



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

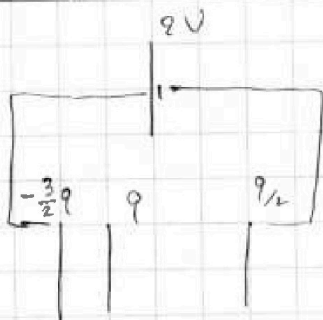
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

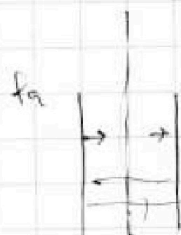
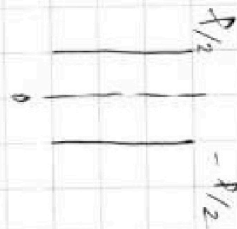
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

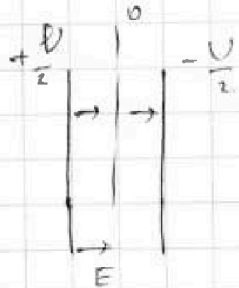


$$\frac{2U \cdot R \cdot R}{d} = 2$$



$$I_1 - I_0 + I_0 - I_2$$

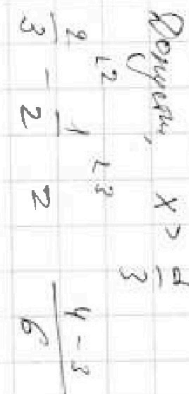
нужно найти I_a , I_0 и I_2



$$E \cdot d = \dots$$

$$\frac{2ER}{6} = \dots$$

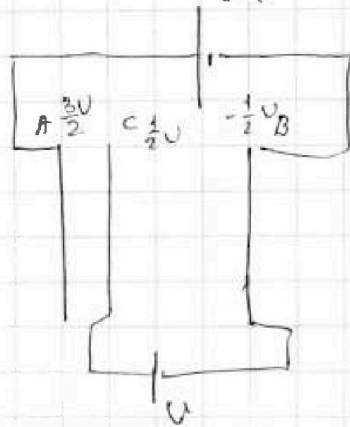
$$\frac{1}{3} ER$$



Зерновия



Дать до нее $2U$ и отсюда U + дать до нее U отсюда $-U$



$$I_A - I_B = 2U$$

$$I_C - I_B = U$$

$$I_A - I_C = U$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

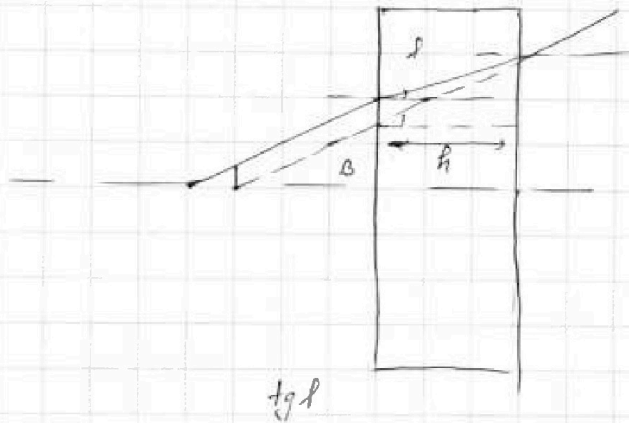
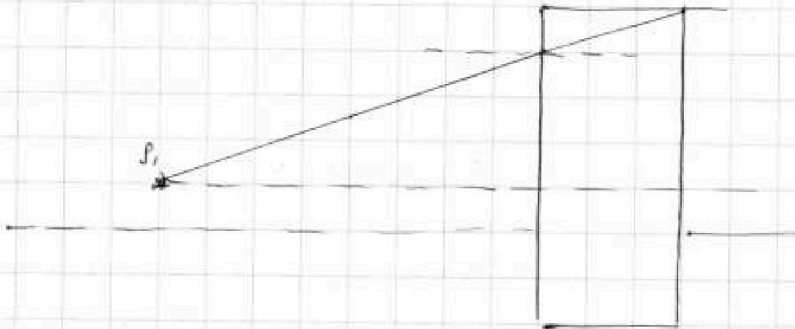
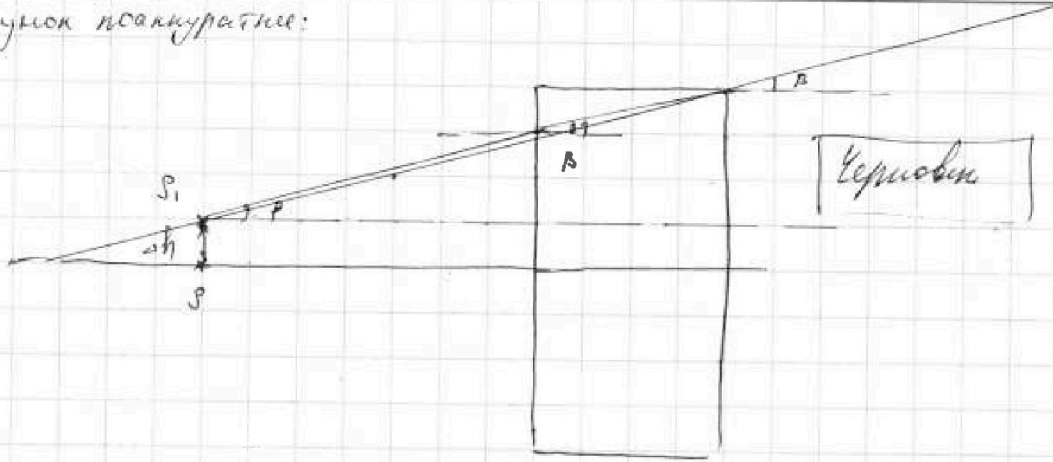
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Рисунок неаккуратнее:



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

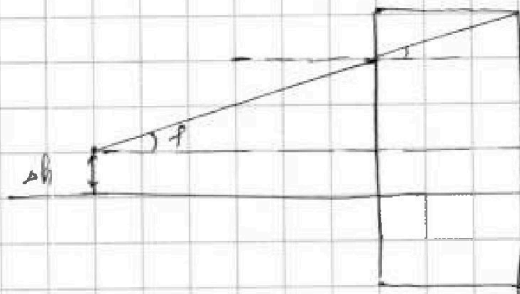
- 1 2 3 4 5 6 7

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

$$\begin{array}{r} 52 \overline{) 113} \\ \underline{- 104} \\ 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \overline{) 16} \\ \underline{- 18} \\ -2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \cdot 8 = 64 \\ 5 \cdot 8 \cdot 8 = 320 \\ \hline 384 \end{array}$$

8'1'x

05