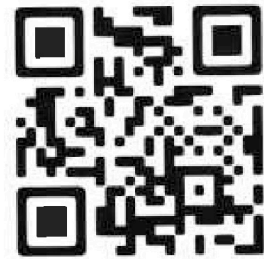




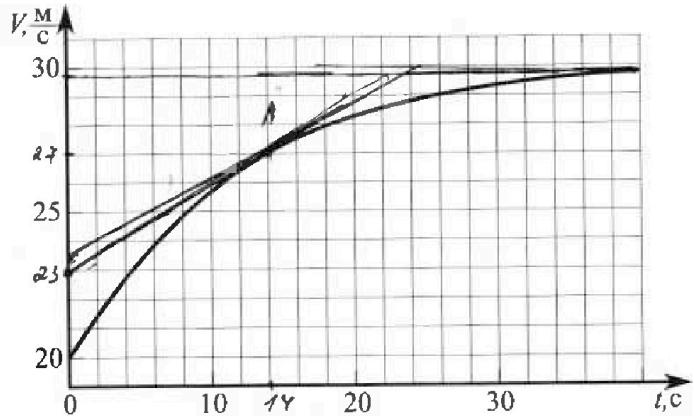
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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.



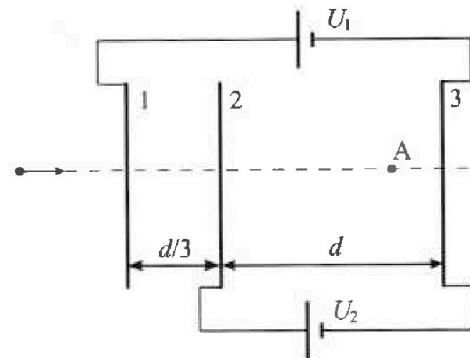
- Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости  $V_1 = 27$  м/с.
- Найти силу сопротивления движению  $F_1$  при скорости  $V_1$ .
- Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости  $V_1$ ?  
Требуемая точность численного 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 объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/6$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta\nu$  растворённого газа в объёме жидкости  $\nu$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta\nu = k\nu p$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·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 объёма 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

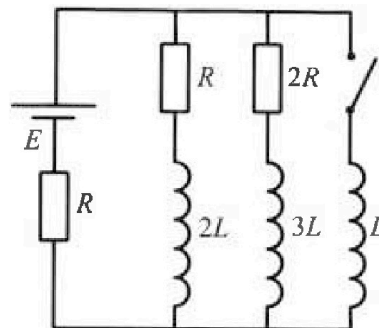
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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  $n_v = 1,0$ . 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.

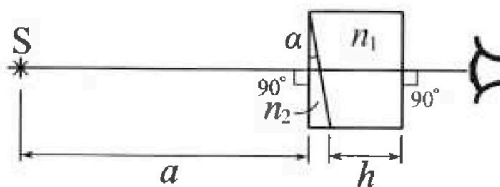


рис.). Угол  $\alpha = 0,05$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 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.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

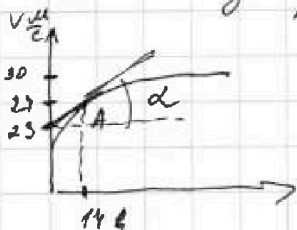
1  2  3  4  5  6  7



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

Решение: 1) Если  $m \cdot A$  на графике - это точка  
 тангенса угла  
 в которой скорость  $v_1 \Rightarrow$  касательной к  $m \cdot A$  будет

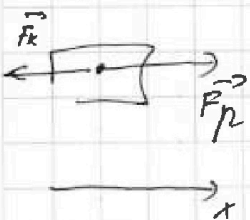
являться ускорением ( $a = \frac{dv_1}{dt} = \operatorname{tg} \alpha$ ).  $\Rightarrow$  м.к.  $t(A) = 14 \text{ c}$



$$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{27 - 23 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{14 \text{ c}} = \frac{4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{14 \text{ c}} = \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{7 \text{ c}}$$

2) Заметим, что в конце скорости

автомобиля  $v_2 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   $\Rightarrow$   $a_m = 0 \Rightarrow$  из  $\text{II}$  3-ей Ньютона по  $O_1$ :



$$F_p - F_k = 0 \Leftrightarrow F_p = F_k, \text{ но при этом}$$

скорость автомобиля  $v_2 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow$

$$\text{м.к. } N = \text{const} \Rightarrow N = F_p \cdot v_2 = F_k v_2 \Rightarrow$$

$\text{II}$  3-я Ньютона в момент, когда  $v = v_1 \Rightarrow$

$$F_1 - F_{c1} = m a_1 \Rightarrow \frac{N}{v_1} - F_{c1} = m a_1 \Rightarrow -m a_1 + \frac{N}{v_1} = F_{c1}$$

$$3) \eta = \frac{F_{c1} v_1 dt}{N dt} = \frac{F_{c1} v_1}{N} = \frac{F_{c1} \cdot v_1}{F_k \cdot v_2} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{F_k v_2}{v_1} - m a_1 = F_{c1} = \\ = \frac{405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{27 \frac{\text{м}}{\text{с}}} - \frac{300 \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{7} \\ = 450 \text{ Н} - \frac{600}{7} \text{ Н} = \frac{2550}{7} \text{ Н} \end{array} \right.$$

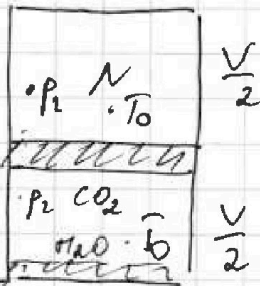
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



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

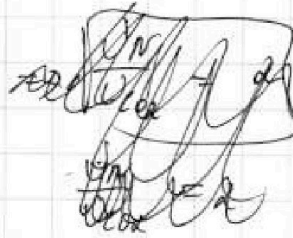


1) М.к. поршня невеликой  $\Rightarrow$

$p_1 = p_2 = p_c$  (уш-е равновесие для порш)

2) уш-е М.к. для  $CO_2$  и  $N_2 \Rightarrow$

$$\begin{cases} p_c \frac{V}{2} = \nu_N R T_0 \\ p_c \left( \frac{V}{2} - \frac{\nu}{4} \right) = \nu_{CO_2} R T_0 \\ \frac{V}{4} \end{cases}$$



Вд одного конца  $CO_2$  расторгается  $\Rightarrow \nu_N = \nu_{CO_2} \frac{V}{4}$

$$\Rightarrow \frac{\nu_{CO_2} + \nu_N}{\nu_{CO_2}} = \frac{\frac{\nu_{CO_2}}{2} + \frac{\nu_{CO_2} \frac{V}{4}}{\frac{\nu_{CO_2} V}{4}}}{\frac{\nu_{CO_2}}{2}} = \frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{3}{2} = \frac{\nu_{CO_2} + \nu_N}{\nu_{CO_2}}$$

$$\frac{\nu_N}{\nu_{CO_2}} = 2$$

$\leftarrow$  ищетно для

газобр. частей =

$$= \frac{1}{2} + \frac{3 \cdot \frac{1}{4}}{2} = \frac{1}{2} + \frac{3}{8} = \frac{4}{8} + \frac{3}{8} = \frac{7}{8}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



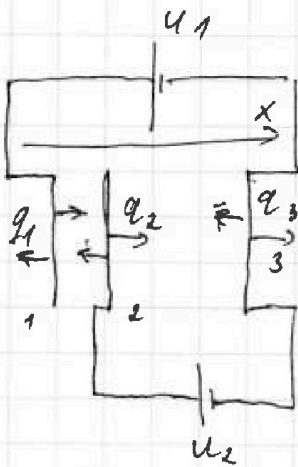
Решение:

$U_1 = 2U, U_2 = U$

2) Из II правила Кирхгофа  $\Rightarrow$

$U_{12} = 2U - U = U,$

$U_{23} = U$



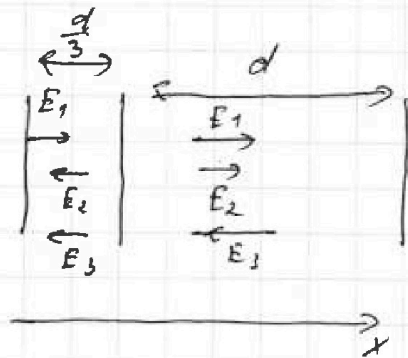
Пусть на пластинках после подключения ист-ка установившиеся заряды  $q_1, q_2, q_3$ .

1) Из I CЗ:

$q_1 + q_2 + q_3 = 0$

3) Пусть  $q_1, q_2, q_3 > 0 \Rightarrow$

напряженности <sup>будут</sup> от пластин  $\Rightarrow$



$(E_1 - E_2 - E_3) \frac{d}{3} = U \Leftrightarrow$

$\frac{q_1 - q_2 - q_3}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{d}{3} = U, (E_1 + E_2 - E_3)d = U$

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

$\Rightarrow (q_1 - q_2 - q_3) \frac{d}{3} = (q_1 + q_2 - q_3)d \Leftrightarrow q_1 - q_2 - q_3 = 3q_1 + 3q_2 - 3q_3$

$2q_3 = 4q_2 + 2q_1$

по м.к.  $q_1 + q_2 + q_3 = 0 \Rightarrow q_1 + q_2 = -q_3 \Rightarrow$

$2q_3 = 2q_2 - 2q_3 \Rightarrow$

$\Rightarrow q_1 = -3q_3, q_2 = 2q_3, q_3 = q_3$

$2q_3 = q_2 \Rightarrow q_1 = -q_3$

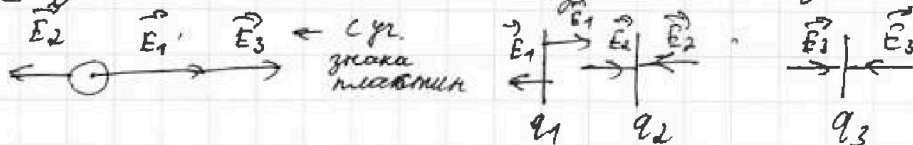
$-2q_3 = -3q_3$

$\frac{-3q_3 + 2q_3 - q_3}{2\epsilon_0 S} d = U \Rightarrow$

$-2q_3 = \frac{2\epsilon_0 S U}{d} \Rightarrow q_3 = -\frac{\epsilon_0 S U}{d} \Rightarrow q_1 = \frac{3\epsilon_0 S U}{d}$

следует  $q_2 = -\frac{2\epsilon_0 S U}{d}$

4) Из I-го закона Кирхгофа по OX для пластины:



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$(E_1 + E_3 - E_2) q = m a$$

$$\frac{3 \epsilon_0 S U}{d} + \frac{\epsilon_0 S U}{d} - \frac{2 \epsilon_0 S U}{d} = q = m a$$

$$\frac{2 \epsilon_0 S U}{d} = q = m a \Rightarrow a = \frac{U q}{d}$$

$$5) K_3 - K_2 = \frac{m v_3^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} = (\varphi_2 - \varphi_3) q \leftarrow U_3 \text{ ЗЛЭ}$$

$$\Delta K = E_{23} q d = (E_1 + E_3 - E_2) q d = \frac{2 \epsilon_0 S U}{d} \cdot q d = U q$$

6) ЗЛЭ

заменим, что пока заряд вне пластин

$F_{эл} = 0 \Rightarrow$  пока заряд находится у пластины №1  $\Rightarrow$

$$\text{он имеет скорость } v_0 \Rightarrow \text{ЗЛЭ: } \varphi_1 q + \frac{m v_0^2}{2} =$$

$$\varphi_A q + \frac{m v_A^2}{2} \Rightarrow \frac{m v_A^2}{2} = (\varphi_1 - \varphi_A) q + \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{2(\varphi_1 - \varphi_A) q}{m} + v_0^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{2}{m} q \left( E_{1A} \frac{d}{3} + E_{23} \frac{2d}{3} \right) + v_0^2} = \sqrt{\frac{2}{m} q \cdot \frac{5}{3} U + v_0^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{10 q U}{3 m} + v_0^2}$$

- 1  2  3  4  5  6  7

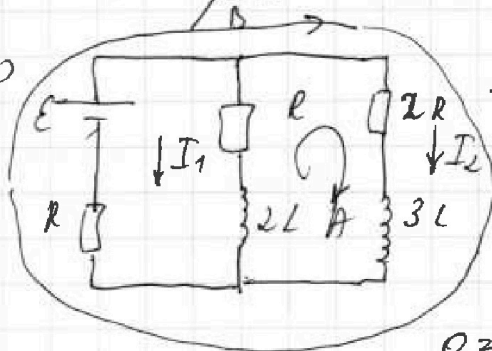
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№ 4

1) Максимально установившийся режим  $\Rightarrow$  катушки - как перемычки

(т.к.  $\frac{dI}{dt} = 0$ )  $\Rightarrow$



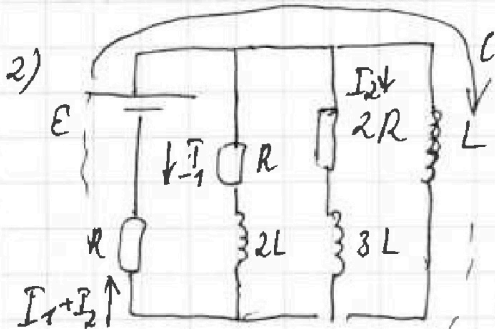
II правило Кирхгофа

для к. А и к. В:

$$E = 2I_2 R + (I_1 + I_2) R$$

$$0 = 2I_2 R - I_1 R \Rightarrow$$

$$2I_2 = I_1 \Rightarrow E = 2I_2 R + (3I_2) R \Rightarrow E = 5I_2 R \Rightarrow I_2 = \frac{E}{5R}$$



т.к. момент сразу после замыкания:

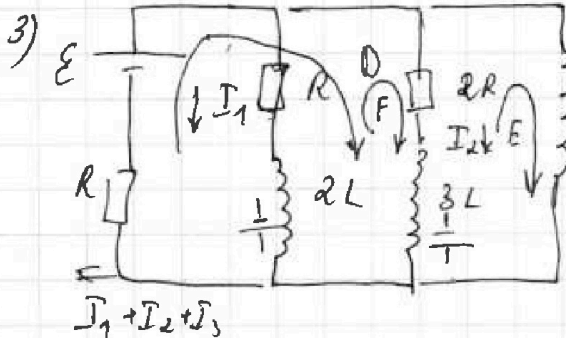
Ток в цепи не успевает

измениться  $\Rightarrow$  II правило Кирхгофа

для к. С:  $E - \mathcal{E}_{ind} = (I_1 + I_2) R$

$$E - L \frac{dI}{dt} = 3I_2 R \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{E - 3I_2 R}{L}$$

$$= \frac{E - 3R \cdot \frac{E}{5R}}{L} = \frac{0,4E}{L}$$



$\frac{1}{L}$  уст-ся режим в катушке  $\Rightarrow$  токи постоянны  $\Rightarrow$  в катушке ток течёт только по катушке L (т.к. на ней напряж-е 0)  $\Rightarrow$

$$I_1 = I_2 = 0, I_3 R = E \Rightarrow I_3 = \frac{E}{R}$$

II пр-во Кирхгофа для контуров D, E, F в произв. момент времени:

$$D: E - 3L \frac{dI_2}{dt} = 2I_2 R + (I_1 + I_2 + I_3) R$$

$$F: -3L \frac{dI_2}{dt} + 2L \frac{dI_1}{dt} = 2I_2 R - I_1 R$$

$$E: -L \frac{dI_3}{dt} + 3L \frac{dI_2}{dt} = -2I_2 R$$

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!

np - e :

$$I_2 = \frac{dq_2}{dt}, \quad I_1 = \frac{dq_1}{dt}, \quad I_3 = \frac{dq_3}{dt} \quad \Rightarrow$$

$$2L dI_1 - 3L dI_2 = 2R \frac{dq_2}{dt} - \frac{dq_1}{dt} R$$

$$\int 2L dI_1 - 3L dI_2 = \int 2R dq_2 - dq_1 R$$

$$2L I_1 \Big|_{I_{1н}}^{I_{1к}} - 3L I_2 \Big|_{I_{2н}}^{I_{2к}} = 2R q_2 \Big|_0^{q_2} - q_1 R \Big|_0^{q_1}$$

$$2L \left(0 - \frac{2\varepsilon}{5R}\right) - 3L \left(0 - \frac{\varepsilon}{5R}\right) = 2q_2 R - q_1 R$$

$$-\frac{4\varepsilon L}{5R} + \frac{3\varepsilon L}{5R} = 2q_2 R - q_1 R \quad \Leftrightarrow \quad -\frac{\varepsilon L}{R} = 2q_2 R - q_1 R$$

аналогично с E:  $+3L dI_2 - L dI_3 = -2 \frac{dq_2}{dt} R$

$$3L I_2 \Big|_{I_{2н}}^{I_{2к}} - L I_3 \Big|_{I_{3н}}^{I_{3к}} = -2q_2 R$$

$$-3L \frac{\varepsilon}{5R} - L \cdot \frac{\varepsilon}{R} = -2q_2 R$$

$$\frac{3L\varepsilon}{5R} + \frac{L\varepsilon}{R} = 2q_2 R = \frac{8L\varepsilon}{5R} = 2q_2 R \Rightarrow$$

$$\boxed{\frac{4L\varepsilon}{5R^2} = q_2}$$

Ответ:  $I_2 = I_{20} = \frac{\varepsilon}{5R}, \quad \frac{dI}{dt} = \frac{q_2 \varepsilon}{L};$

$$\boxed{q_2 = \frac{4L\varepsilon}{5R^2}}$$

↑  
это и нужно было получить.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

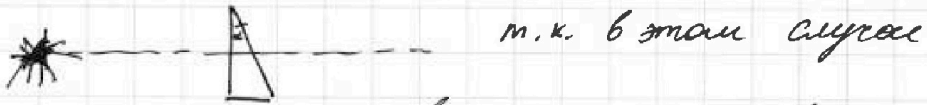
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

МФТИ

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

Решение: 1)



т.к. в этом случае

вторая граница - воздух  $\Rightarrow$   
( $n_1 = n_2 = 1$ )



из 3-го случая:

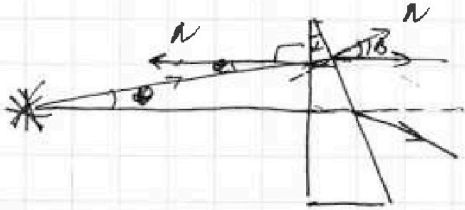
$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta \Rightarrow \text{т.к. углы}$$

маленькие  $\Rightarrow \alpha \approx \beta \Rightarrow \alpha h_2 = \beta h_1 = \beta \Rightarrow \beta = \alpha - \delta = \alpha h_2 - \delta = \delta(h_2 - 1)$

$$B = \delta(h_2 - 1) = \frac{1}{20} \cdot \frac{3}{5} = 0,03 \text{ рад.}$$

↑  
на  
градусах отклонится луч

2)



Заметим, что т.к. лучи источника находятся

на большом расстоянии  $\Rightarrow$

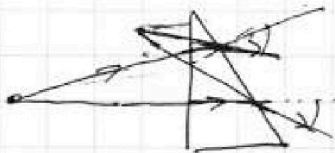
лучи, выходящие из него, под

малыми углами к нормали "источник - шаг".  
3-й случай:

1)  $\theta = n_2 \cdot \delta$ , 2)  $(180 - (180 - \alpha) - \delta) h_2 = B$



$$(\alpha - \delta) h_2 = B = \alpha h_2 - \theta \Rightarrow$$



угол  $\theta$  который отклонится этот луч

от исходного:  $B - (\alpha - \delta) h_2 = \alpha h_2 - \theta$

$\Rightarrow$  для любого  $\delta$  верно, что лучи преломившиеся

на  $\alpha h_2 - \theta$  не отличаются от исходного

$\Rightarrow$  все лучи собираются в 1 точку

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

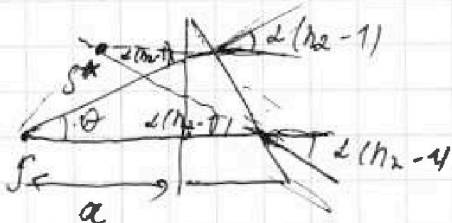
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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!

нр - е ns



по м. синусов:

$$\frac{a}{\sin(90^\circ + \alpha - \theta)} = \frac{SS^*}{\sin(\alpha(n_2 - 1))}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{\cos(\theta - \alpha)} = \frac{SS^*}{\alpha(n_2 - 1)}$$

учитывая  
малость  $\Rightarrow SS^* = a \alpha (n_2 - 1) =$

$$= 200 \cdot 0,05 \cdot 0,6 =$$

$$= \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{20} \cdot 200 =$$

$$= \boxed{6 \text{ м}}$$

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!

$h_2 \quad \varphi = h_2$

$\varphi = h_2 \cdot \delta$

$180 - \beta \quad \delta h_2 = \varphi$

$180$

$\beta - \alpha$

$h_2 (\alpha - \delta) = \beta$

$h_2 (\alpha - \delta)$

$\varphi = 180 - 180 + \alpha - \delta = \alpha h_2 - \varphi$

$= \alpha - \delta$

$= (\alpha - \delta) h_2 = \beta$



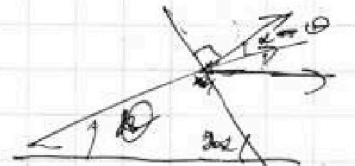
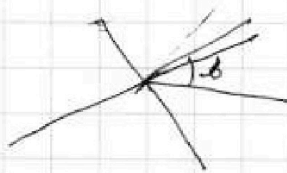
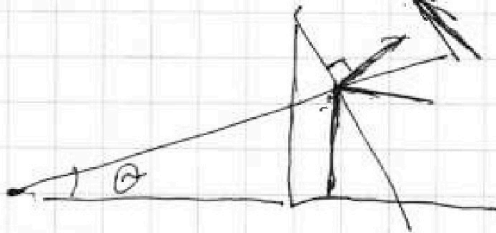
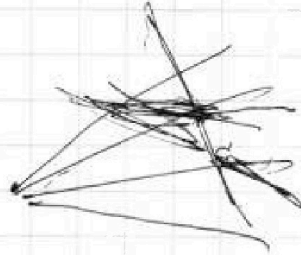
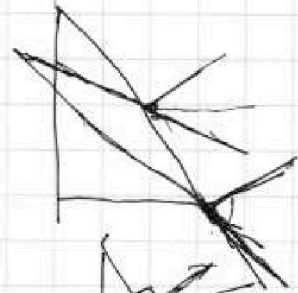
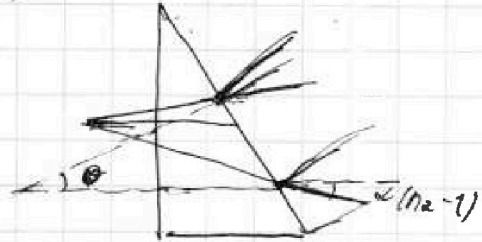
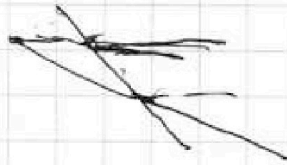
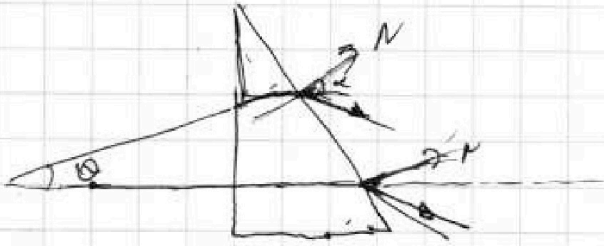
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$90 + \alpha - \alpha$$

$\alpha$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

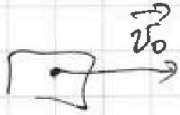


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Понятия QR-кода недоступны!

$$m_m + m_{\text{мот}} = 300 \text{ кг}$$

$$d(h-7) = 4$$

$$F_k = 405 \text{ Н} \quad a = \frac{dv_1}{dt} = \operatorname{tg} \varphi = \frac{27 - 23}{-74} = \frac{4}{11} = \frac{2 \text{ м/с}^2}{7 \text{ с}}$$



$$N dt = \frac{mv^2}{2} +$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + Nt + \int F_{\text{тр}} ds = \frac{mv^2}{2}$$

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

в курсе

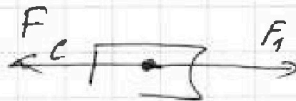
$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 450 \\ \hline 3150 \\ - 600 \\ \hline 2550 \end{array}$$

$$F_p - F_k \approx 0 \quad (m \cdot k \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0)$$

$$F_p = F_k \Rightarrow F_p \cdot u = N \Rightarrow N = 405 \cdot \text{н.} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 12,15 \text{ кВт}$$

$$N = \text{const} \Rightarrow$$

II 3-й закон Ньютона



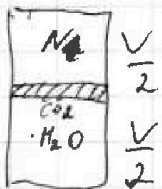
$$F_1 - F_c = ma$$

$$\begin{array}{r} 405 \quad | \quad 9 \\ - 36 \quad | \quad 45 \\ \hline 45 \\ - 45 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 10 \\ 3150 \\ - 600 \\ \hline 2550 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2550 \\ \times 450 \\ \hline 3150 \end{array}$$

$$F_c = F_1 - ma = \frac{N}{v_1} - ma =$$

$$= \frac{405 \cdot 30}{7} - 300 \cdot \frac{2}{7} = 450 - \frac{600}{7} = \frac{450 \cdot 7 - 600}{7} = \frac{2550}{7} \text{ Н}$$

$$\frac{F_c v_1 \cdot dt}{N dt} = \frac{F_c v_1}{N} = h$$



$$p \frac{V}{2} = \nu RT \quad F_p + F_k$$

$$p_{\text{CO}_2} \frac{V}{2} =$$

$$N = F v$$

$$N dt = F_c v dt$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МОТИ**

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

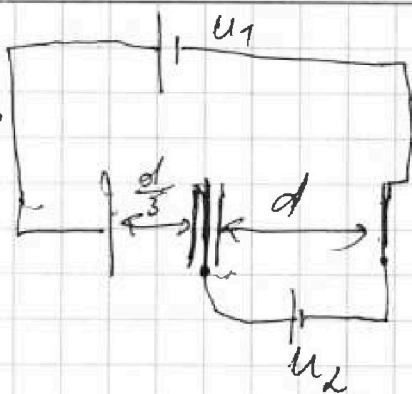


$$\frac{q}{\epsilon_0} = 2ES$$

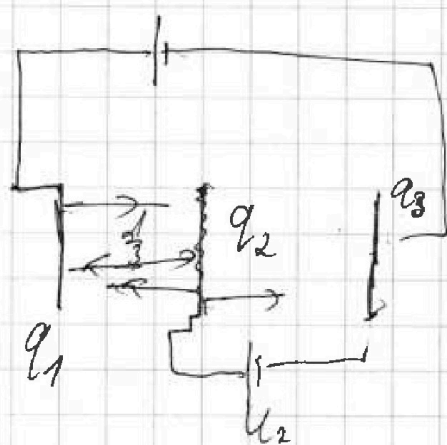
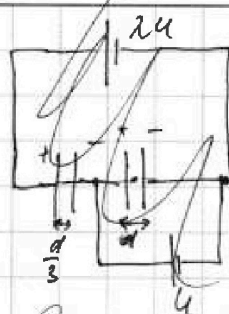
$$\frac{q_1}{2\epsilon_0 S}$$

$$\frac{q_1}{S\epsilon_0}$$

0



$\Leftrightarrow$



~~3C3~~

$$q_{23} = \frac{\epsilon_0 S U}{d}$$

$$q_{12} = q_{23} = \frac{\epsilon_0 S U}{\frac{d}{3}} = \frac{3\epsilon_0 S U}{d}$$

3C3:

$$1) q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$\left( \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} \right) \frac{d}{3} = U$$

$$\frac{-q_3}{2\epsilon_0 S}$$

$$(q_1 - q_2 - q_3) \cdot \frac{d}{3} = (q_2 + q_1 - q_3) d \quad \frac{q_1 - q_2 - q_3}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{d}{3} = U$$

$$q_1 - q_2 - q_3 = 3(q_2 + q_1 - q_3)$$

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

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

$$2q_3 = 2q_1 + 4q_2$$

$$2q_3 = 2q_2 - 2q_3$$

$$\frac{2\epsilon_0 S U}{\frac{d}{2\epsilon_0 S}} d$$

$$4q_3 = 2q_2 \Rightarrow 2q_3 = q_2 \Rightarrow q_1 = -3q_3$$

$$\frac{3\epsilon_0 S - 2\epsilon_0 S}{3 - 2 + \dots}$$

$$\frac{3\epsilon_0 S U}{d}$$

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

