



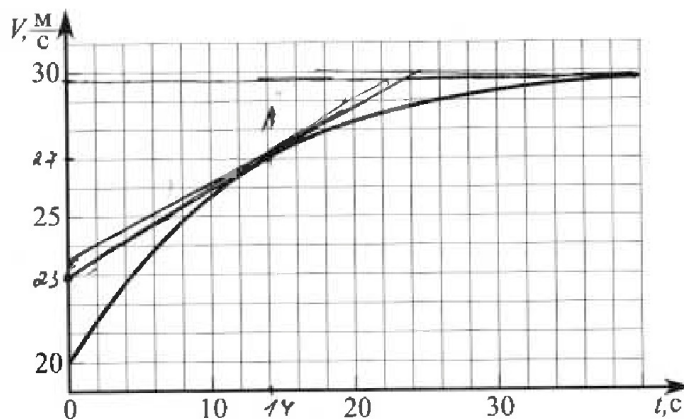
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

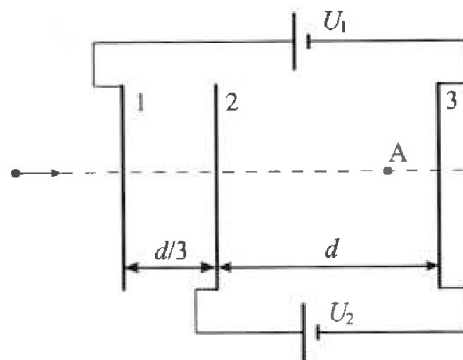
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала 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 Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объём 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 объёма 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 А на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

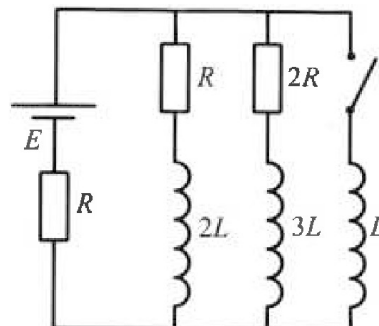
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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.

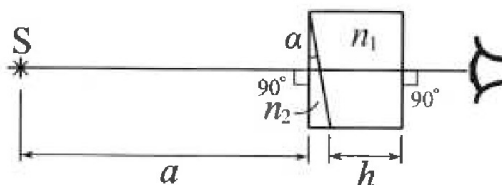


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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.

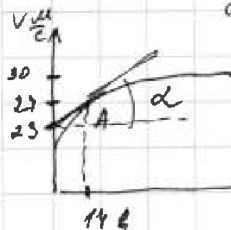
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

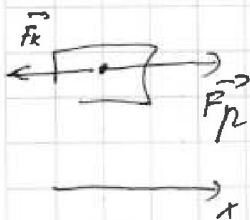
Решение: 1) Если m, A на графике - это точка
максимума
в которой скорость $v_1 \Rightarrow$ касательной к m, A будет
являться ускорением ($a = \frac{dv}{dt} = \tan \alpha$). $\Rightarrow$ м.к. $t(A) = 14c$



$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{30 - 23 \frac{m}{c}}{14c} = \frac{7 \frac{m}{c}}{14c} = \frac{1}{2} \frac{m}{c^2} = \frac{2}{7} \frac{m}{c^2}$$

2) Заметим, что в конце скорости

$v_2 \approx 30 \frac{m}{c}$ $\Rightarrow$ $a_m = 0 \Rightarrow$ из 3-ей Ньютона по O_1 :
автомобиль не меняется $\Rightarrow$



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

скорость автомобиля $v_2 \approx 30 \frac{m}{c} \Rightarrow$

$$m.k. N = const \Rightarrow N = F_p \cdot v_2 = F_k v_2 \Rightarrow$$

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

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

$$3) \int = \frac{F_{c1} v_1 dt}{N dt} = \frac{F_{c1} v_1}{N} = \frac{F_{c1} \cdot v_1}{F_k \cdot v_2} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{F_k v_2}{v_1} - m a_1 = F_{c1} = \\ = \frac{2550}{7 \cdot 27} = \frac{255}{7 \cdot 45} = \frac{51}{63} = \frac{17}{21} = \frac{405 \cdot 30 \frac{m}{c}}{27 \frac{m}{c}} - \frac{300 \cdot 2 \frac{m}{c^2}}{7} = \\ = 450 \text{ Н} - \frac{600}{7} \text{ Н} = \frac{2550}{7} \text{ Н} \end{array} \right.$$

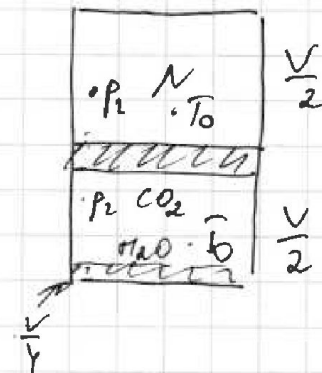
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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 **невероятно** $\Rightarrow$

$p_1 = p_2 = p_c$ (усл-е равновесия для поршня)

2) упр-е М.к. для CO_2 и $\text{N}_2 \Rightarrow$

$$\begin{cases} p_c \frac{V}{2} = \nu_N R T_0 \\ p_c \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right) = \nu_{\text{CO}_2} R T_0 \end{cases}$$

$\frac{V}{4}$

$$\frac{\nu_N}{\nu_{\text{CO}_2}} = 2$$

Вд **одного** конца CO_2 **растворится** $\Rightarrow \nu_N = \nu_{\text{CO}_2} \frac{V}{4}$

$$\Rightarrow \frac{\nu_{\text{CO}_2} + \nu_N}{\nu_N} = \frac{\frac{\nu_{\text{CO}_2}}{2} + \frac{\nu_{\text{CO}_2} \frac{V}{4}}{\frac{\nu_{\text{CO}_2} V}{4}}}{\frac{\nu_{\text{CO}_2} V}{4}} = \frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{3}{1} = 3$$

$$\frac{\nu_N}{\nu_{\text{CO}_2}} = 2$$

$\leftarrow$ **или** **точно** для газовой смеси

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ

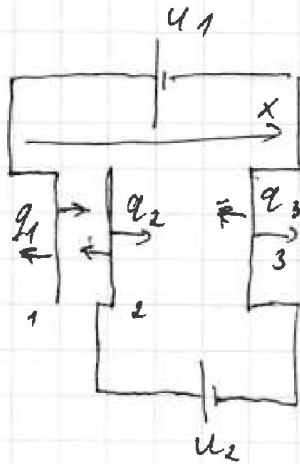
Решение:

$$U_1 = 2U, U_2 = U$$

2) U_3 II правила Кирхгофа $\Rightarrow$

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

$$U_{23} = U$$



Пусть на пластинках после подключения источника установившиеся заряды q_1, q_2, q_3 .

1) U_3 I CЗ:

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

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

напряжённости ^{брутто} от пластин $\Rightarrow$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

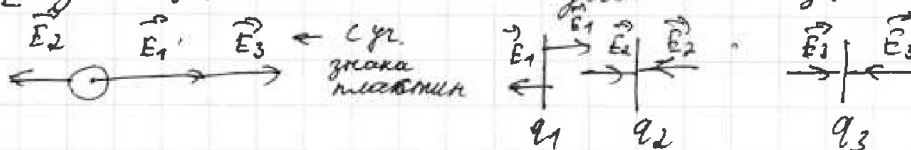
$$-2q_3 = -3q_3$$

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

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

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

4) II закон Ньютона по ОХ для частицы:



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!

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

$$\frac{3 \cdot 10^5 u}{d} + \frac{408 u}{d} - \frac{2 \cdot 408 u}{d} \quad q = m a$$

$$\frac{2 \cdot 10^5}{d} \cdot q = m a \Rightarrow \boxed{a = \frac{u q}{d}}$$

$$5) K_3 - K_2 = \frac{m v_3^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} = (\varphi_2 - \varphi_3) q = u_3 \quad 3 \text{ ЛЭ}$$

$$\Delta K = E_{23} q d = (E_1 + E_3 - E_2) q d = \frac{2 \cdot 10^5 u}{d} \cdot q d = \boxed{u q}$$

б) ~~всё~~ ~~мгновенно~~

заменим, что пока заряд вне пластин

$F_{эл} = 0 \Rightarrow$ когда заряд оказывается у пластины №1 $\Rightarrow$

он имеет скорость $v_0 \Rightarrow 3 \text{ ЛЭ}: \varphi_1 q + \frac{m v_0^2}{2} =$

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

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

$$= \sqrt{\frac{2}{m} q \left(E_{12} \frac{d}{3} + E_{23} \frac{2d}{3} \right) + v_0^2} = \sqrt{\frac{2}{m} q \cdot \frac{5}{3} u + v_0^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{108 u}{3 m} + v_0^2}$$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

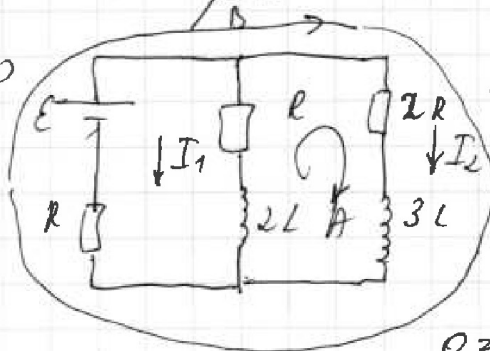
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



№ 4

1) Макс. установившиеся режимы $\Rightarrow$ катушки - как резисторы

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



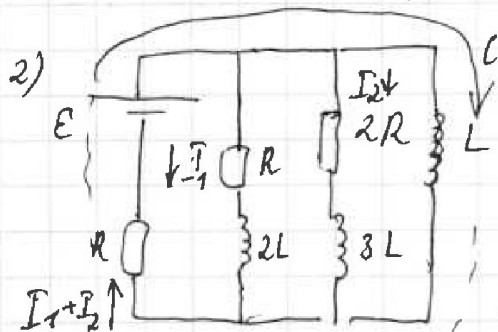
II правило Кирхгофа

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:

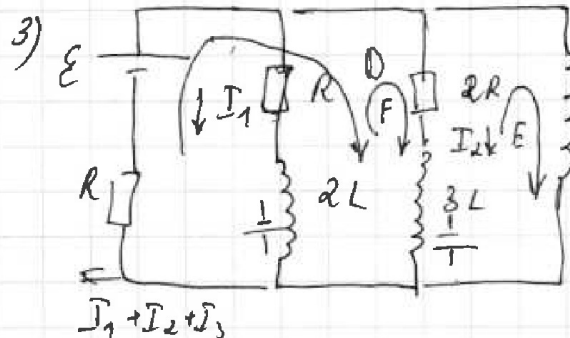
Ток в цепи не успевает

измениться $\Rightarrow$ II правило Кирхгофа

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

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

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



$\frac{1}{L}$
 $I_3 \downarrow$

уст-е режимы в катушке $\Rightarrow$ токи постоянны

$\Rightarrow$ в катушке ток течёт только по катушке L

(т.к. на ней напряжение 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
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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

np - e

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

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

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

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

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

$$-\frac{4EL}{5R} + \frac{3EL}{5R} = 2q_2 R - q_1 R \Rightarrow -\frac{EL}{R} = 2q_2 R - q_1 R$$

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

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

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

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

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

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

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

↑
это и нужно
было найти.

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)



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



из 3-го случая:

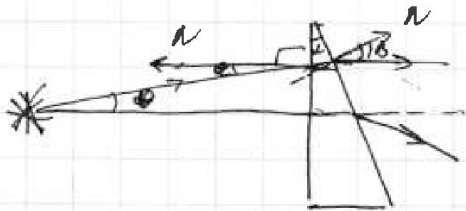
$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta \Rightarrow \text{т.к. углы}$$

$$\text{маленькие} \Rightarrow \alpha n_2 = \beta n_1 = \beta \Rightarrow \beta = \alpha - \alpha = \alpha n_2 - \alpha = \alpha(n_2 - 1)$$

$$\beta = \alpha(n_2 - 1) = \frac{1}{20} \cdot \frac{3}{5} = 0.03 \text{ рад.}$$

на
углов отклонения луч

2)



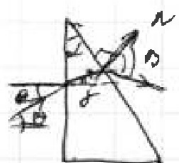
Заметим, что т.к.
лучи источника находятся

на большом расстоянии $\Rightarrow$

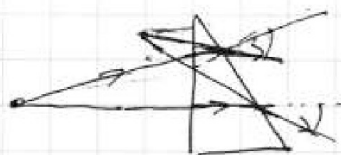
лучи, выходящие из него, под

малыми углами к прямой "источник - глаз".
3-й случай:

$$1) \theta = n_2 \cdot \delta, \quad 2) (180 - (180 - \alpha) - \delta) n_2 = \beta$$



$$(\alpha - \delta) n_2 = \beta = \alpha n_2 - \theta \Rightarrow$$



угол под который

отклонился этот луч

$$\text{от исходного} : \beta - (\alpha - \theta) = \alpha(n_2 - 1)$$

$\Rightarrow$ для любого ^{такого} луча верно, что лучи преломившиеся

под $\alpha(n_2 - 1)$ отклоняются 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
☐

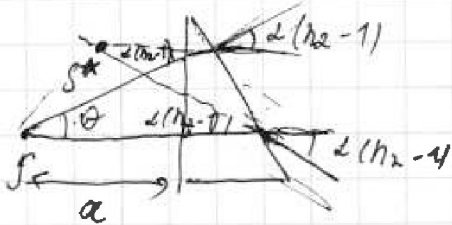
7
☐

МФТИ

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



нр-е 25



по т. синусов:

$$\frac{a}{\sin(90+2-\theta)} = \frac{SS^*}{\sin(2(n_2-1))}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{\cos(\theta/2)} = \frac{SS^*}{2(n_2-1)}$$

умножив на 2

$$\Rightarrow SS^* = 2a(n_2-1) =$$

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

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

$$= 16 \text{ м}$$

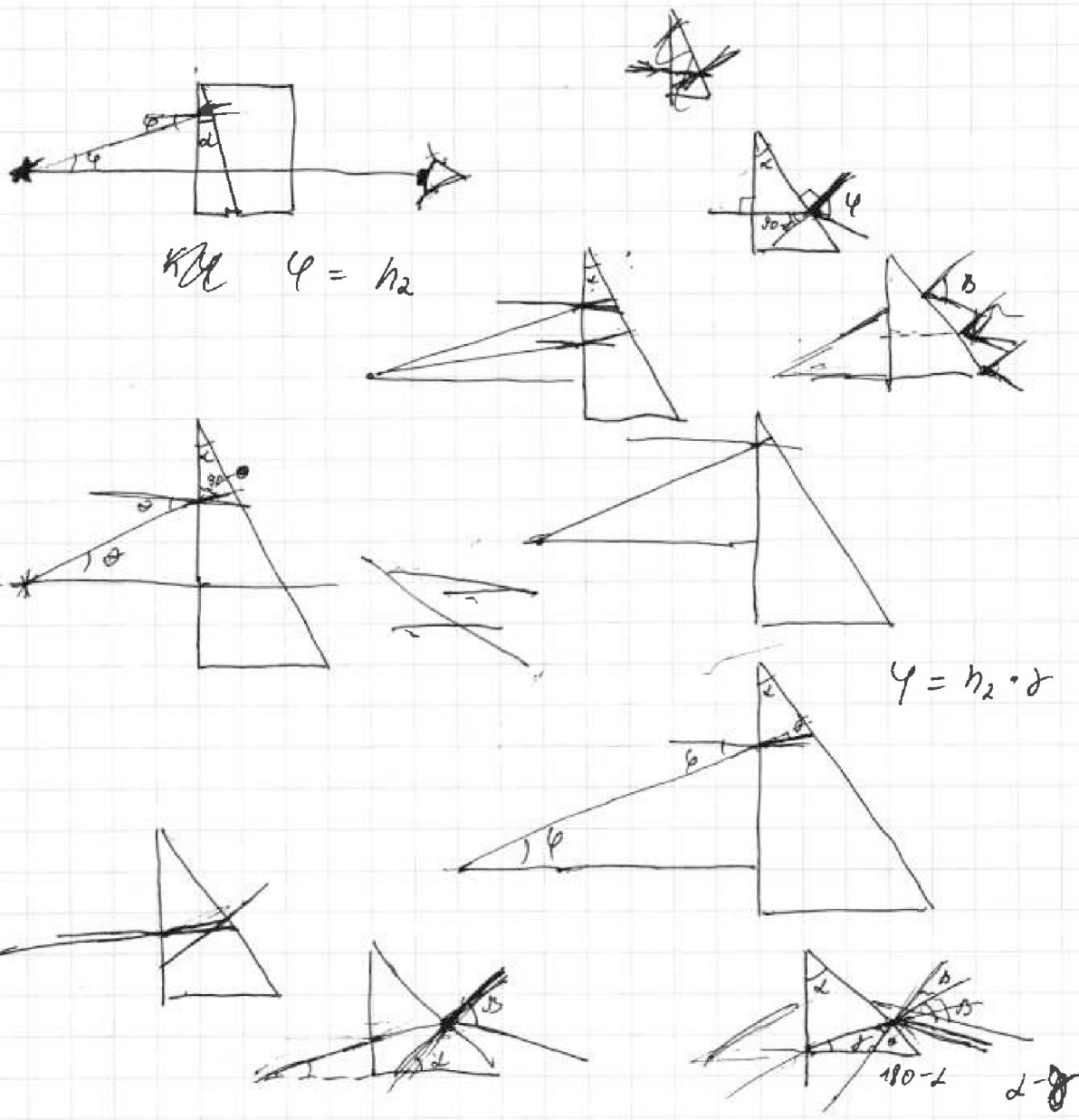
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$h_2 \varphi = h_2$$

$$\varphi = h_2 \cdot \delta$$

$$\delta h_2 = \varphi$$

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

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

$$= \alpha - \delta$$

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

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

$$180 - \beta$$

$$180$$

$$\delta h_2$$

$$\beta - \alpha$$



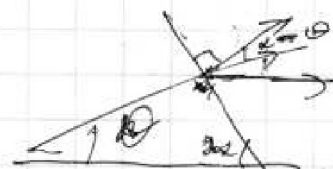
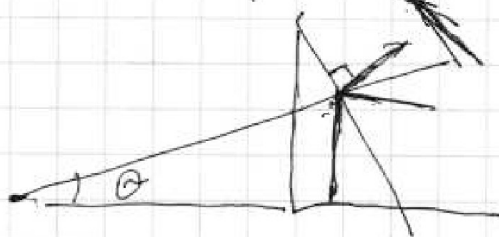
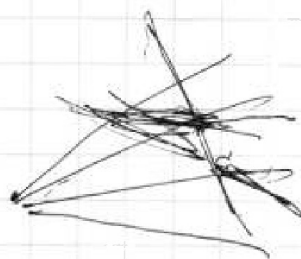
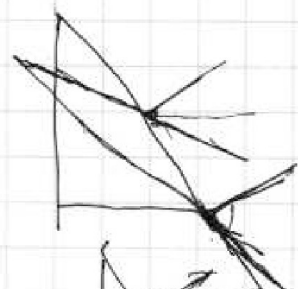
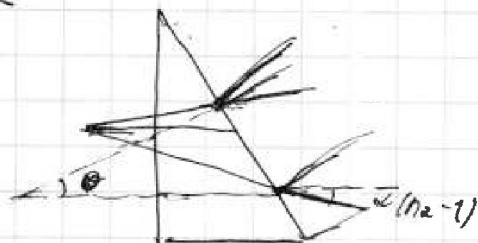
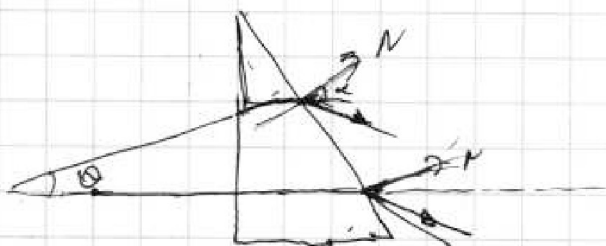
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи;
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$90 + \alpha - \alpha$$

α

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

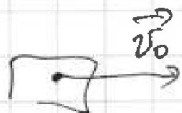
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$m_{\text{H}} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 300 \text{ кг}$$

$$d(h \cdot \gamma) = 4$$

$$F_k = 405 \text{ Н}$$

$$a = \frac{dv_1}{dt} = \tan \varphi = \frac{27 - 23}{14} = \frac{4}{11} = \frac{2}{11} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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

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

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

в курсе

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

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

$$\begin{array}{r} 3 \\ 450 \\ \times 7 \\ \hline 3150 \\ - 600 \\ \hline 2550 \end{array}$$

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

II 3-й закон Ньютона



$$F_1 - F_c = ma$$

$$F_1 v - F_c v =$$

$$\begin{array}{r} 405 \mid 9 \\ - 36 \mid 15 \\ \hline 45 \\ - 45 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 3150 \\ - 600 \\ \hline 2550 \end{array}$$

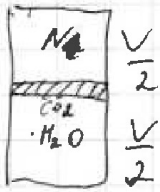
$$\begin{array}{r} 2550 \\ \times 3150 \\ \hline 3150 \end{array}$$

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

$$= \frac{405 \cdot 30}{27} - 300 \cdot \frac{2}{11} =$$

$$= 450 - \frac{600}{11} = \frac{450 \cdot 11 - 600}{11} = \frac{4350}{11} \text{ Н}$$

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



$$p_{\text{H}_2} \frac{V}{2} = \nu R T_0$$

$$F_p + F_k$$

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

$$N = F v$$

$$N dt = F_c v dt$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

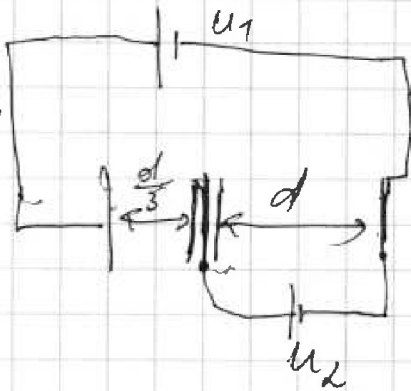
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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

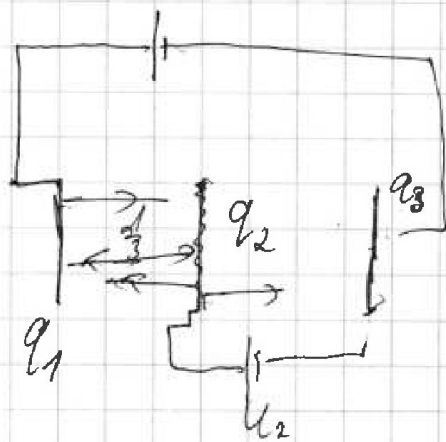
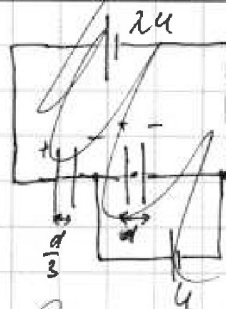
$$\frac{q_1}{2\epsilon_0 S}$$

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

0



$\Rightarrow$



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

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

3СЗ:

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

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

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

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

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

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

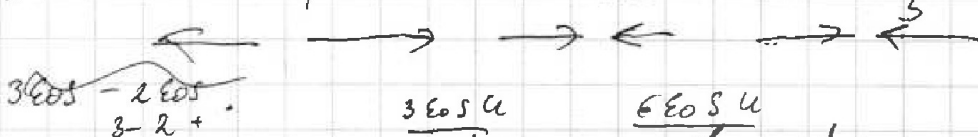
$$q_1 - q_2 - q_3 = 3q_2 + 3q_1 - 3q_3$$

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

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

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

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



$$\frac{3\epsilon_0 S - 2\epsilon_0 S}{3 - 2 + 1}$$

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

$$\frac{6\epsilon_0 S U}{d}$$

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