

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

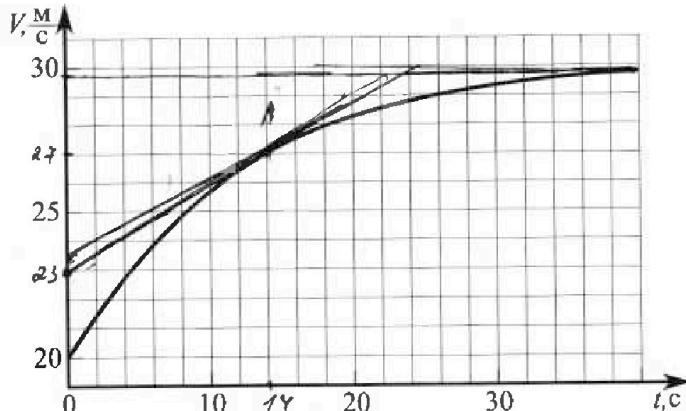


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300 \text{ кг}$** 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 $F_k = 405 \text{ Н}$.

- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27 \text{ м/с}$.
- 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%.

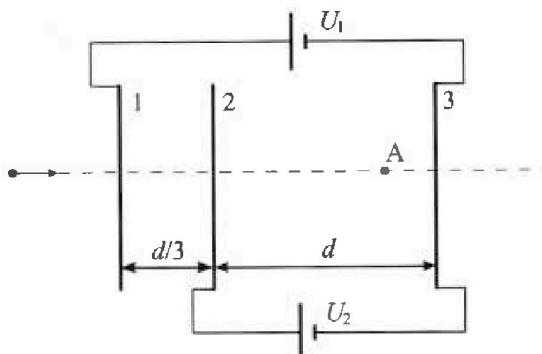


- 2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k_{\text{рв}}$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль}/(\text{м}^3 \cdot \text{Па})$. При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$, 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 к онечное 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

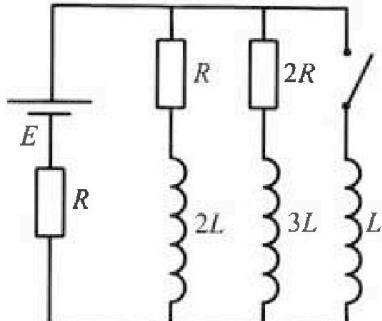
Вариант 11-02

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.

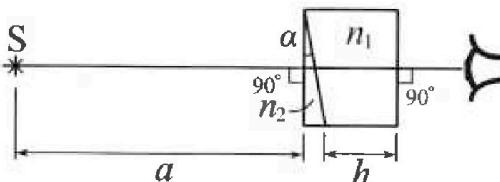
- Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- Какой заряд пр отечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

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 $n_b = 1,0$. 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.

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





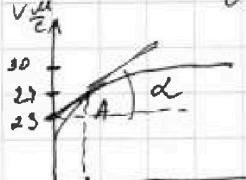
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

МФТИ.

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

Решение: 1) Если т. А нах. графике - это точка
на линии ума
в которой скорость $v_1 \Rightarrow$ в соответствии с т. А будем

зываться ускорением ($a = \frac{dv}{dt} = t g \alpha$). \Rightarrow м.к. $t(A) = 14c$)

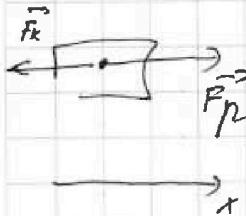


$$\Rightarrow t g \alpha = \frac{27 - 23 \frac{m}{s}}{14c} = \frac{4}{14} \frac{m}{c^2} = \boxed{\frac{2}{7} \frac{m}{c^2}}$$

2) Заметим, что в конече скорости

автомобиля момента не меняется \Rightarrow

$a_m = 0 \Rightarrow$ из II з-ка Ньютона $N = 0$:



$F_p - F_k = 0 \Rightarrow F_p = F_k$, но при этом
скорость автомобиле $v_2 = 30 \frac{m}{s} \Rightarrow$

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

II з-к Ньютона 1 машине, когда $V_m = V_1 \Rightarrow$

$$F_1 - F_{c1} = m a_1 \Rightarrow \frac{N}{V_1} - F_{c1} = m a_1 \Rightarrow -m a_1 + \frac{N}{V_1} = F_{c1}$$

$$3) \eta = \frac{F_{c1} V_1 dt}{N dt} = \frac{F_{c1} V_1}{N} = \frac{F_{c1} \cdot V_1}{F_k \cdot V_2} = \left\{ \frac{F_k V_2}{V_1} - m a_1 = F_{c1} = \right. \\ = \frac{\frac{2550}{7} \cdot \frac{20}{45} \frac{m}{s}}{905 \cdot 30 \frac{m}{s}} = \frac{\frac{255}{7} \cdot \frac{2}{9}}{1 \cdot 45} = \frac{51}{63} = \boxed{\frac{17}{21}} \left. \right\} = \frac{405 \cdot 30 \frac{m}{s}}{27 \frac{m}{s}} - \frac{300 \cdot 2 \frac{m}{s}}{27 \frac{m}{s}} \\ = 450 \frac{m}{s} - \frac{600}{27} \frac{m}{s} = \boxed{\frac{2550}{27} \frac{m}{s}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

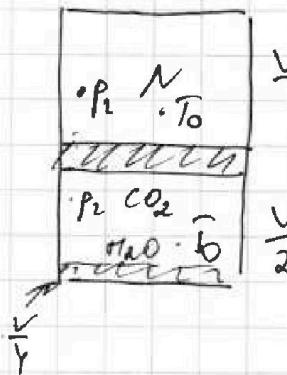
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



V
2

$\frac{V}{2}$

1) III. к. поршневое гидравлическое \Rightarrow

$P_1 = P_2 = P_r$ (ya сработали все
реле)

2) $Yp - c$ M. K. und $O_2 \text{ u } N_2$

$$\begin{cases} p_2 \frac{v}{2} = v_n R T_0 \\ p_2 \left(\frac{N - y}{2} \right) = J_{CO_2} R T_0 \end{cases}$$

[Handwritten signature]

В) оценка частоты распределения $f(x) = \frac{N_2}{N}$

$$\Rightarrow \frac{P_0}{2R_{T_0}} = \frac{kP_2}{4} = \frac{k}{4R_{T_0}} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2R_{T_0}}$$

$$\frac{J_N}{V_{\text{cell}}} = k \leftarrow \text{имеется же}\right. \\ \left. \text{разобр. реони} \right.$$



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

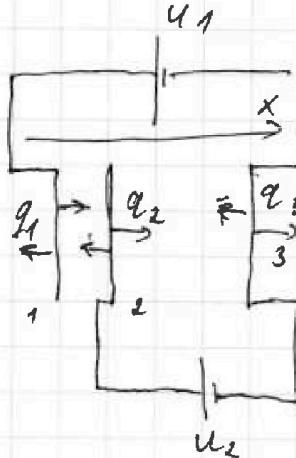
Решение:

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

2) U_3 II правило
на заряды \Rightarrow

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

$$U_{23} = U$$



Пусть на пластинках
после подстановки ист-ка
установившего заряды $q_1, q_2,$
 q_3 .

1) $U_3 \leq 3$:

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

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

напряженность ^{одинаковая} для пластин \Rightarrow

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

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

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

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

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

$$\text{но } m.k \quad q_1 + q_2 + q_3 = 0 \Rightarrow q_1 + q_2 = -q_3 \Rightarrow$$

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

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

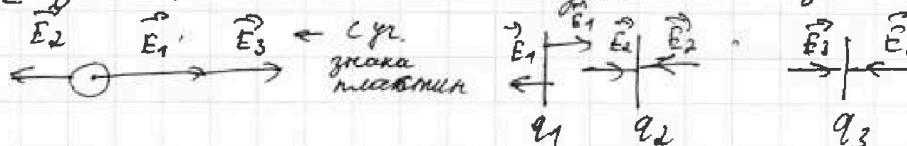
$$2q_3 = q_2 \Rightarrow q_1 = -q_3 \\ -2q_3 = -3q_3$$

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

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

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

4) II 3-я. Потенция по OX где падает:



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!

$$(E_1 + E_3 - E_2) q = ma$$

$$\frac{360 \text{ кН}}{d} + \frac{40 \text{ кН}}{d} - \frac{240 \text{ кН}}{d} = ma$$

$$280 \text{ кН} = ma$$

$$\frac{d}{280 \text{ кН}} \cdot q = ma \Rightarrow q = \frac{ma}{d}$$

$$5) k_3 - k_2 = \frac{m v_3^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} = (q_2 - q_3) q \approx m \cdot 3 \text{ кН}$$

$$\Delta k = E_{23} q d = (E_1 + E_3 - E_2) q d = \frac{240 \text{ кН}}{d} \cdot q d = \boxed{m q}$$

6) ~~ВСЭ. Метод~~

заметили, что пока заряд был пассив

$F_{\text{акт}} = 0 \Rightarrow$ когда заряд захватывается \approx массой $m \Rightarrow$

$$\text{он имеет скорость } v_0 \Rightarrow \text{SCЭ: } q_1 q + \frac{m v_0^2}{2} =$$

$$q_4 q + \frac{m v_4^2}{2} \Rightarrow \frac{m v_4^2}{2} = (q_1 - q_4) q + \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_4 = \sqrt{\frac{2(q_1 - q_4)q}{m} + v_0^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{2}{m} q \left(E_{23} \frac{4}{3} + E_{23} \frac{2d}{3} \right) + v_0^2} = \sqrt{\frac{2}{m} q \cdot \frac{5}{3} d v_0^2} =$$

$$= \boxed{\sqrt{\frac{10d}{8m} q + v_0^2}}$$



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

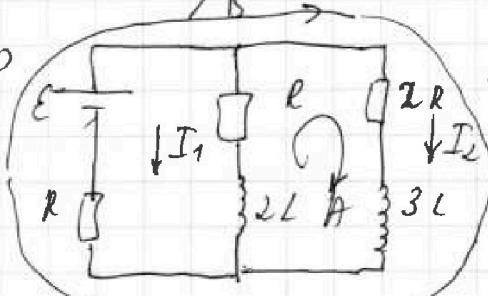
МФТИ.

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

№ 4

1) Нахождение установившегося тока в катушках - как переменной

$$(m.k. \frac{dI}{dt} = 0) \rightarrow$$



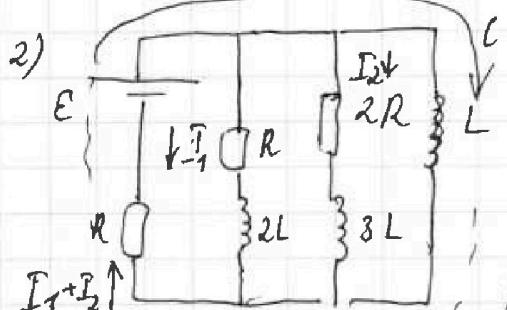
II правило Кирхгофа

для к. А и к. В;

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

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

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



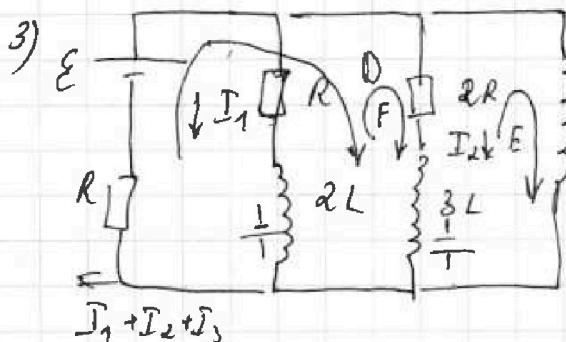
т.к. можно сразу после замыкания
ток в цепи не успевает

изменяться \Rightarrow II правило Кирхго-

фа для к. С; $E - E_{\text{инд}} = (I_1 + I_2)R$

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

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



уст-ие резистор в
конце \Rightarrow токи постоянны
 \Rightarrow в конце ток меняет
 знак по катушке L (т.к.
(m.k. на концах нулевые) \Rightarrow
 $I_{1k} = I_{2k} = 0$, $I_{3k} R = E \Rightarrow I_{3k} = \frac{E}{R}$

II при-закон Кирхгофа для контуров D, E, F
менят знаки:

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

нр - е ;

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

ANSWER

$$2LdI_1 - 3LdI_2 = 2R \frac{dI_2 dt}{dq_2} - \frac{dI_1 dt R}{dq_1}$$

$$\int 2LdI_1 - 3LdI_2 = \int 2R dq_2 - dq_1 R$$

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

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

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

$$\text{аналогично } \epsilon E, 1 + 3dI_2 - LdI_3 = -2 \frac{dI_2 dt R}{dq_2}$$

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

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

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

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

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

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

так и нужно было сделать.

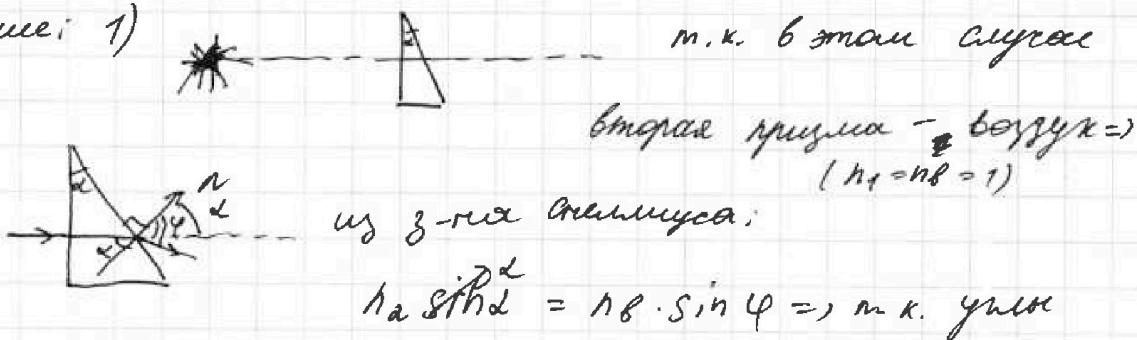


- | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|-------------------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 | <input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

МФТИ

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

Решение 1)

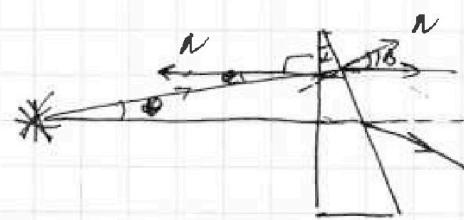


$$\text{математике} \Rightarrow d h_2 = \varphi h_1 = \varphi \Rightarrow \beta = \varphi - \alpha = d h_2 - \alpha = d(h_2 - 1)$$

$$\beta = \alpha (h_2 - 1) = \frac{1}{20} \cdot \frac{3}{5} = 0.03 \text{ рад.}$$

[↑]
закон
заряженных частиц

2)



Задачами, что т.к.
источник находился
на большем расстоянии \Rightarrow

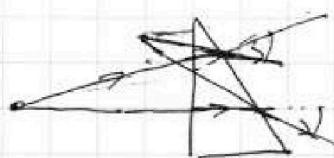
углы, полученные из него, под

математике удали к предмету "источник - лаз".
з-ся зеркала.

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



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



угол между
отклоненными
этом лаз

от исходного: $\beta - (\theta - \alpha) = \alpha (h_2 - 1)$

закон

\Rightarrow все лазы будут, что углы преломления
но $\alpha (h_2 - 1)$ не отличаются от исходного

\Rightarrow все лазы содержат 81 лазы



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

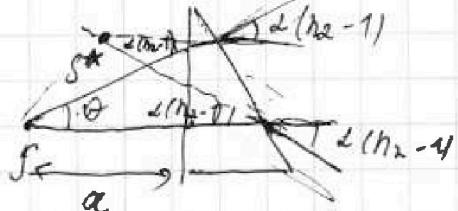
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 №5



$$\text{no m. синусов:} \\ \frac{a}{\sin(90 + \alpha - \theta)} = \frac{58^*}{\sin(\alpha - \theta)}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{\cos(\theta - \alpha)} = \frac{55^*}{\alpha - \theta}$$

$$\downarrow \text{члены} \Rightarrow SS^* = \alpha a (\alpha - \theta) =$$

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

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

$$= 16 \text{ см}$$

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

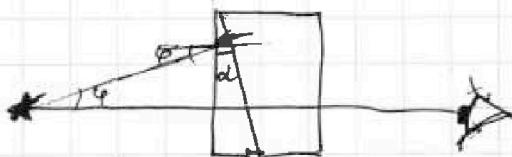
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



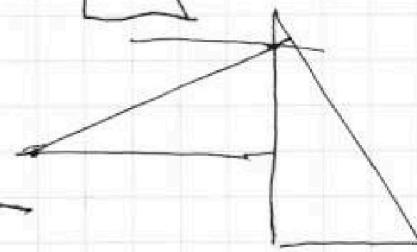
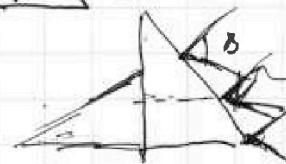
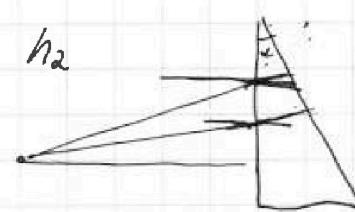
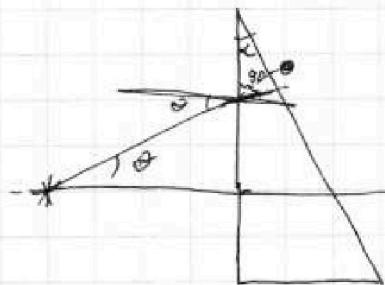
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

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

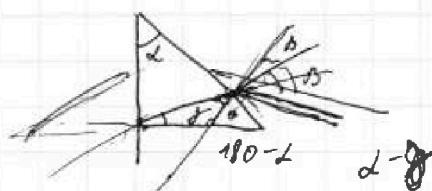
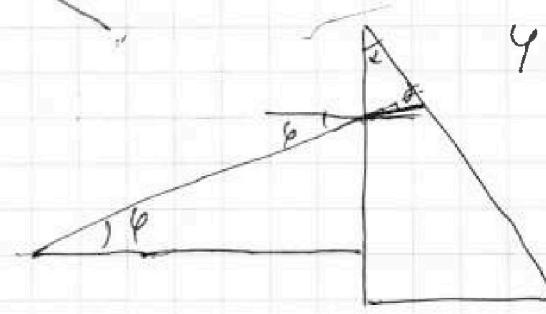
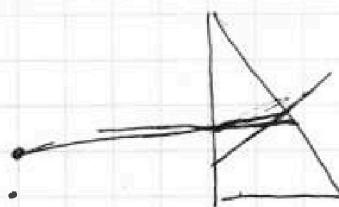
МФТИ



$$K\beta \varphi = h_2$$



$$\gamma = h_2 \cdot \delta$$



$$180 - \alpha$$

$$\delta h_2 = \varphi$$

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

$$180$$

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

$$\alpha$$

$$= \alpha - \delta$$

$$\beta - \alpha$$

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

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



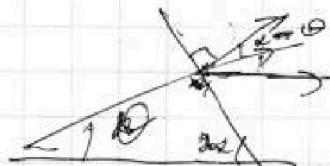
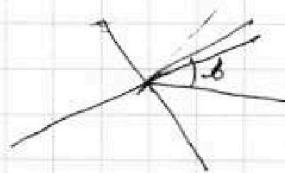
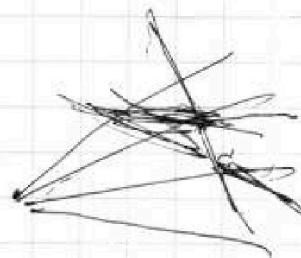
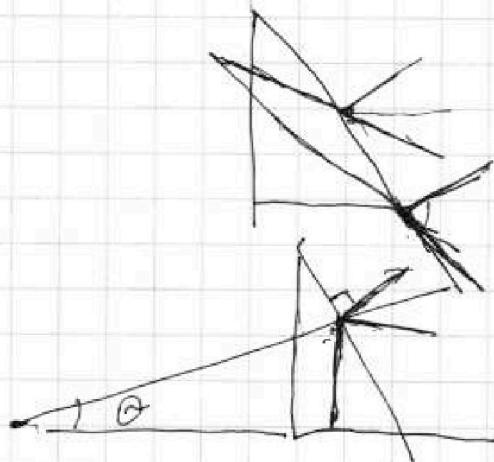
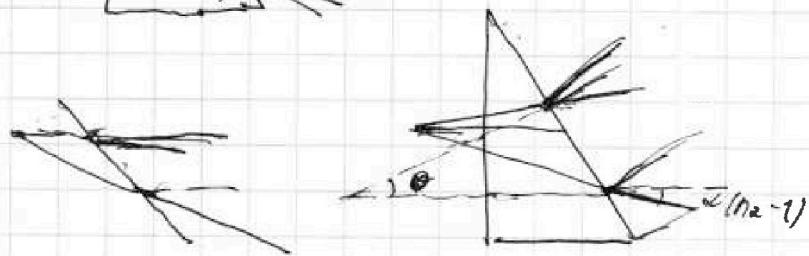
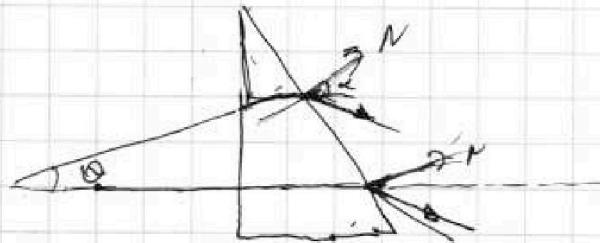
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$90 + \alpha - \theta$$

α

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице.



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

МФТИ.

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

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

$$F_K = 405 \text{ Н}$$



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

$$a = \frac{dv_1}{dt} = \tan \varphi = \frac{27 - 25}{74} = \frac{4}{74} = \boxed{\frac{2}{37} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$N \ddot{d}t = \frac{mv^2}{r} +$$

~~$$\frac{mv_0^2}{r}$$~~

$$\frac{405}{12150} \times \frac{30}{7}$$

в конце

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

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

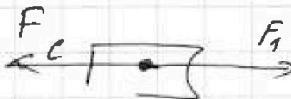
$$F_p - F_K = 0 \quad (m \cdot k \frac{dv}{dt} = 0)$$

$$F_p = F_K \Rightarrow F_p \cdot u = N \Rightarrow N = 405 \cdot u$$

$$\frac{30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{7} =$$

$$= 12,15 \text{ кНт}$$

II 3-я страница



$$F_F - F_C = ma$$

$$\begin{array}{r} 405 \\ - 36 \\ \hline 45 \\ - 15 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 10 \\ - 3150 \\ - 600 \\ \hline 2550 \\ \times 1 \\ \hline 3150 \end{array}$$

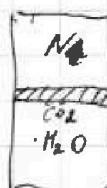
$$F_C = F_F - ma = \frac{N}{27} - ma =$$

$$= \frac{405 \cdot 30 \cdot 10}{27 \cdot 9} - 300 \cdot \frac{2}{7} =$$

$$= 450 - \frac{600}{7} = \frac{450 \cdot 7 - 600}{7} =$$

$$= \boxed{\frac{3550}{7} \text{ Нт}}$$

$$\frac{F_C v_1 \cdot dt}{N \ddot{d}t} = \boxed{\frac{F_C v_1}{N} \Rightarrow h}$$



$$\frac{V}{2}$$

$$\frac{V}{2}$$

$$P_n \frac{V}{2} = \text{JRT}$$

$$F_p + F_K$$

$$P_{CO_2} \frac{V}{2} =$$

$$P_n \frac{V}{2} = N = F \cdot r$$

$$N \ddot{d}t = F_C v_1 dt$$

$$N$$

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

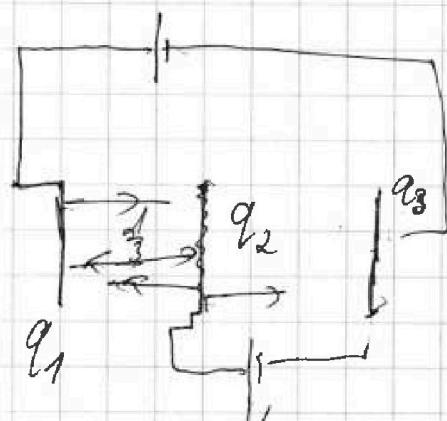
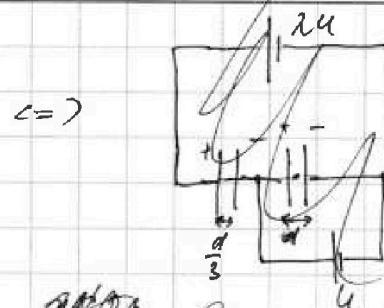
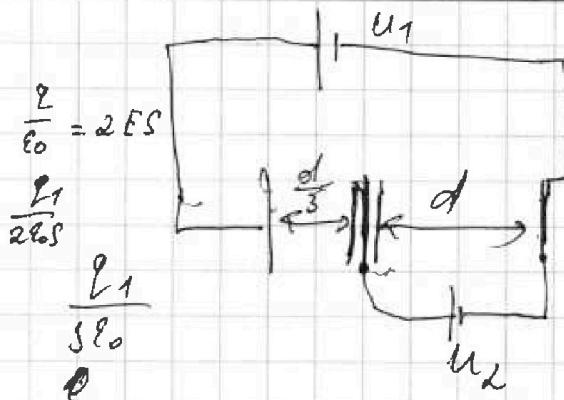
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



$$\begin{aligned} q_1 &= \frac{\epsilon_0 S}{2} U \\ q_2 &= \frac{\epsilon_0 S}{2} U \\ q_3 &= \frac{\epsilon_0 S}{2} U \end{aligned}$$

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

$$\left(\frac{q_1}{260S} - \frac{q_2}{260S} \right) \frac{d}{3} = U$$

$$q_3 = \frac{q_1 - q_2}{260S} \cdot \frac{d}{3}$$

$$(q_1 - q_2 - q_3) \cdot \frac{d}{3} = (q_2 + q_1 - q_3)d \quad \frac{q_1 - q_2 - q_3}{260S} \cdot \frac{d}{3} = U$$

$$q_1 - q_2 - q_3 = 3(q_2 + q_1 - q_3) \quad \frac{q_2 + q_1 - q_3}{260S} \cdot d = U$$

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

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

$$2q_3 = 2q_1 - 2q_2$$

$$\frac{260S U}{d} \quad q_3 = 2q_2 \Rightarrow 2q_3 = q_2 \Rightarrow q_1 = -3q_3$$

$$320S - 260S \quad \frac{360S U}{d} \quad \frac{660S U}{d} \quad \frac{d}{3} = U$$

$$\frac{660S U}{d} \cdot \frac{d}{3} = U$$