

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 11-03

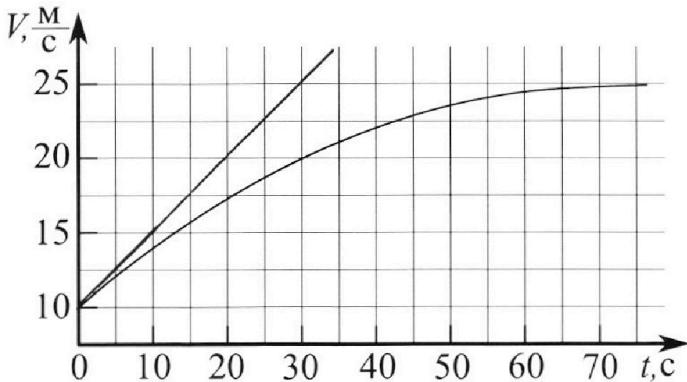


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Автомобиль массой $m = 1500$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность числа много отвѣта на первый вопрос ориентировочно 10%.



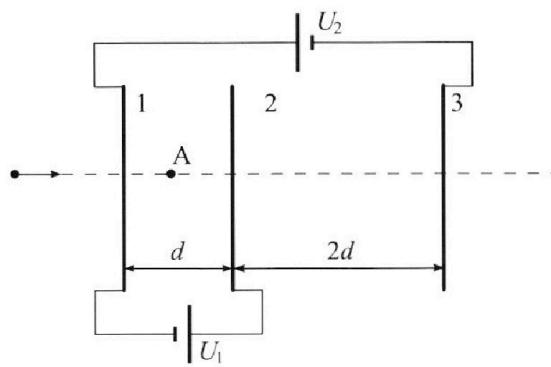
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{атм}}/2$ ($P_{\text{атм}}$ – нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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 отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 3U$. 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 1 и 2.
- 2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 – кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

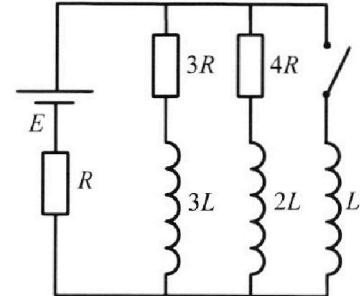
Вариант 11-03

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

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

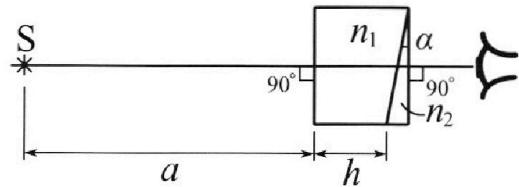
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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 $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.





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

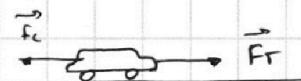
МФТИ

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

1.

1) $a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow$ начальное значение производной начальной в единицах в $t=0$
уна 2

и определение гипотеза её значение $f_0 a = \frac{dv}{dt}$, откуда $a_0 = \frac{5 \text{ м/c}}{10 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/c}^2$

2.)  Идея F_r - сила гравитации, $F_c = -k\vartheta$ - сила супротив-

ления. Тогда в начале времени не движущийся движется где

эти силы, выражая в $\frac{d\vartheta}{dt} = F_r - F_c$. Но увидим что видно, это что

которое время сокращающее движется в единицах $V_k = 25 \text{ м/c}$

Давно это же выражение: $\frac{dV}{dt} = 0 \Rightarrow F_r = F_c = F_k = a V_k \Rightarrow a = \frac{F_k}{m_k}$.

$$\Rightarrow \text{начало } m a_0 = F_{r0} - \frac{F_k}{m_k} \cdot \vartheta_0 \Rightarrow F_{r0} = \frac{F_k}{m_k} \cdot \vartheta_0 + m a_0, F_{r0} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \text{ кг}} \cdot 10^{\circ}/\text{с} +$$

$$+ 1500 \text{ кг} \cdot 0,5 \frac{\text{м}}{\text{сек}} = (240 + 750) \frac{\text{Н}}{\text{сек}} = 990 \text{ Н}$$

3) Максимальное издаваемое давление на будущее можно

$$P = F_r \cdot \vartheta = 990 \text{ Н} \cdot 10^{\circ}/\text{с} = 9900 \text{ Вт}.$$

Оконч.: $0,5 \text{ м/c}^2; 990 \text{ Н}; 9900 \text{ Вт}$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!

$$\Rightarrow \frac{\zeta}{22} \frac{\gamma_2 \Gamma}{\gamma_1 \tau_0} = \frac{\zeta \Gamma}{4 \tau_0} - 1 \Rightarrow \frac{\Gamma}{\tau_0} \left(\frac{\zeta}{4} - \frac{\zeta}{22} \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \right) = 1 \Rightarrow \frac{\Gamma}{\tau_0} \left(\frac{5}{4} - \frac{5}{22} \frac{\gamma_2 - \Delta \gamma}{\gamma_1} \right) = 1.$$

$$\Rightarrow \cancel{\frac{\Gamma}{\tau_0} \left(\frac{5(55)}{44} \frac{\gamma_2 - \Delta \gamma}{\gamma_1} \right)} = 1 \Rightarrow \cancel{\frac{\Gamma}{\tau_0} \left(\frac{55}{44} \frac{\gamma_2 - \Delta \gamma}{\gamma_1} \right)} = 1.$$

$$\cancel{\frac{\Gamma}{\tau_0}} = \frac{k_{\text{расш}} V}{8} \frac{P_{\text{расш}}}{8RT}$$

$$\frac{\Gamma}{\tau_0} \left(\frac{5}{4} - \frac{5}{22} \cdot \frac{\gamma_2}{\gamma_2 - \Delta \gamma} \right) = 1 \Rightarrow \frac{\Gamma}{\tau_0} \left(\frac{5 \cdot 2(\gamma_2 - \Delta \gamma) - 5\gamma_2 \cdot 11}{44(\gamma_2 - \Delta \gamma)} \right) = 1 \Rightarrow$$

$$\frac{\cancel{\frac{\Gamma}{\tau_0}}}{\cancel{\frac{\Gamma}{\tau_0}}} = \frac{44(\gamma_2 - \Delta \gamma)}{10(\gamma_2 - \Delta \gamma) - 55\gamma_2} = \frac{44(1 - \frac{\Delta \gamma}{\gamma_2})}{10(1 - \frac{\Delta \gamma}{\gamma_2}) - 55} ;$$

$$\frac{\Delta \gamma}{\gamma_2} = \frac{k_{\text{расш}} V}{8} / \frac{P_{\text{расш}} V}{8RT} = kRT = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = 1,5 \Rightarrow$$

$$\frac{\Gamma}{\tau_0} = \frac{44(1 - 1,5)}{10(1 - 1,5) - 55} = \frac{-22}{-5 - 55} = -\frac{22}{60} = \frac{11}{30}.$$

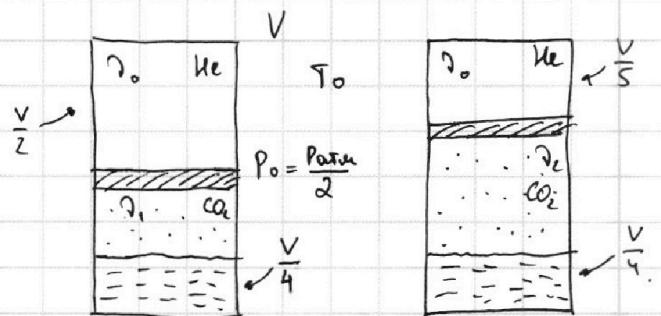
$$\text{Упр-ия} \text{ исходя из } \text{изотермии} \quad \tau_0 = \frac{P_{\text{расш}}/2 \cdot V/2}{R\Gamma_0} ; \quad \tau_1 = \frac{P_{\text{расш}}/2 \cdot V/4}{R\Gamma_0} \Rightarrow$$

$$\frac{\tau_0}{\tau_1} = 2 \quad \text{Отсюда: } \frac{\tau_0}{\tau_1} = 2; \quad \frac{\Gamma}{\tau_0} = \frac{11}{30}, \quad \frac{30}{11}.$$

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

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

2.



Пусть T_1 и T_2 – начальное и конечное
конечного уменьшения температуры
погранич. Переизделивание
свойства, некоторое из которых CO_2

было разбогачено в баллоне: $\Delta V = k P_{CO_2} V$, где $P_{CO_2} = \frac{P_{air}}{2}$, $V = V/4$.

$P_{CO_2} = P_{air}/2 - P_{н.р.}^{(T_0)}$ – это, что ставится под вопросом давления

CO_2 и баллонный газ, однако $P_{CO_2} < P_{air}/2$ при константной темпе-
ратуре $\Rightarrow P_{CO_2} = P_{air}/2$. Осиода следст: $T_2 = T_1 + k \frac{P_{air} V}{8}$

При изодавлении до $T = 373K$. CO_2 который не будет растворен в баллоне, а уменьши-
ние концентрации будет только абсолютным: $P_{н.р.}^{(T)} = P_{air}$.

Запишем упр-е состояния для первых и для CO_2 до и после изодавления.

$$He: \frac{P_{air}}{2} \cdot \frac{V}{2} = T_0 R T_0 ; \quad \frac{P_k \cdot V}{5} = T_0 R T, \text{ где } T_0 - \text{кон-баллон}, P_k - \text{установлен}.$$

$$\text{давление выше погранич.} \Rightarrow \frac{P_{air} V}{4} \cdot \frac{5}{P_k \cdot V} = \frac{T_0}{T} = \frac{5 P_{air}}{4 P_k} \quad (*)$$

$$CO_2: \frac{P_{air}}{2} \cdot \frac{V}{4} = T_1 R T_0 ; \quad \frac{P_{н.р.}}{2} \cdot \frac{V}{20} = T_2 R T, \text{ где } P_{н.р.} - \text{пограничное}$$

давление CO_2 выше погранич. Это давление даетяется $P_k = P_{air} + P_{н.р.} =$

$$\frac{P_{air} V}{8} \cdot \frac{20}{11 P_{н.р.} V} = \frac{T_1 T_0}{T_2 T}, \text{ где } T_1 \text{ можно найти из } \frac{P_{air}/2 \cdot V/4}{R T_0}$$

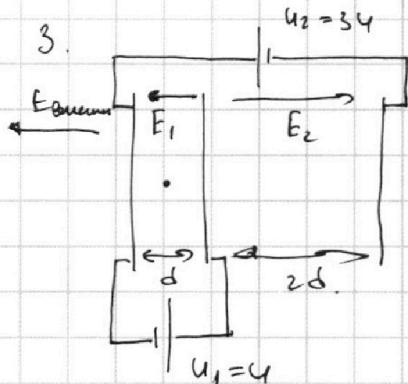
$$(*) \Rightarrow \frac{P_{air}}{P_{air} + P_{н.р.}} = \frac{T_0}{T} \cdot \frac{9}{5} \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{4}{5} \left(1 + \frac{P_{н.р.}}{P_{air}} \right) \Rightarrow k = \frac{5 T}{4 T_0} - 1$$

$$\text{Сгруппировав } \frac{P_{н.р.}}{P_{air}} \cdot \frac{11 V}{20} \cdot \frac{8}{V} = \frac{T_2 T}{T_1 T_0} = k \cdot \frac{22}{5} = \frac{T_2 T}{2 T_0} \Rightarrow k = \frac{5}{22} \frac{T_2 T}{T_0}$$

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



Лишь, что на схеме показан заряд q

равномерно по всему распределеный. \Rightarrow

нас же между скобками однородное. Поэтому

воздействие нас внутри скобок E_1 и E_2 .

$$E_1 \cdot d = U; E_2 \cdot 2d = U + 3U = 4U \Rightarrow E_1 = \frac{U}{d}; E_2 = \frac{4U}{2d}.$$

Задачи 23 и 24 лежат в некой области с полем E_1 :

$$ma = -qE_1 \Rightarrow |a| = \frac{qU}{md}$$

Нас же правильное сдвиг скобки заряд q_1' , воздейст

вание скобок q_1, q_2, q_3 . Тогда же некий гады уравнения

заряд будет $-q_1$ а нас правиль - $q_1 - (-q_1') = q_2 + q_1$; тогда же некий гады

правиль скобки заряд $q_2 + q_1$, а нас правиль $q_3 + q_2 + q_1$. Равенство

уравнивается с теми же выражениями $q_1 + q_2 + q_3 = 0$

Определение зарядов в скобках q_1, q_2, q_3 . Тогда

$$\frac{q_1}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q_2}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\varepsilon_0 S} = -E_1; \quad \frac{q_1}{2\varepsilon_0 S} + \frac{q_2}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\varepsilon_0 S} = E_2; \quad \text{бывш упрощен}$$

$$\text{вашими } q_1 + q_2 + q_3 = 0. \Rightarrow q_2 + q_3 - q_1 = 2\varepsilon_0 S E_1; \quad q_1 + q_2 - q_3 = 2\varepsilon_0 S E_2.$$

$$\Rightarrow -q_3 - q_3 = 2\varepsilon_0 S E_2 \Rightarrow q_3 = \cancel{2\varepsilon_0 S E_2}; \quad q_1 + q_2 = 4\varepsilon_0 S E_2; \quad q_2 - q_1 = 2\varepsilon_0 S (E_1 - E_2)$$

$$2q_2 = 2\varepsilon_0 S E_1 + 2\varepsilon_0 S E_2 \Rightarrow q_2 = \varepsilon_0 S (E_1 + E_2) \Rightarrow 2q_3 = q_1 = 5\varepsilon_0 S E_2 - 5\varepsilon_0 S E_1$$

$$F_{\text{внеш}} = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{2\varepsilon_0 S} = 0 \Rightarrow \text{то } 3 \text{ СД: } k_1 = \frac{m \omega^2}{2}; k_2 = \frac{m \omega^2}{2} - qU \Rightarrow k_1 - k_2 = qU$$

$$3) \text{ то } 3 \text{ СД: } \frac{m \omega^2 \cdot \frac{qU}{2}}{2} = \frac{m \omega^2}{2} \Rightarrow \frac{2m \omega^2 + 4m \omega^2}{2} \Rightarrow q_1 = \frac{\omega^2 \cdot \frac{qU}{2}}{2m} \Rightarrow q_1 = \frac{(\omega^2 - \frac{qU}{2m})}{2m} \quad \text{Ответ: } \frac{qU}{m}; qU; \sqrt{\omega^2 - \frac{qU}{2m}}$$

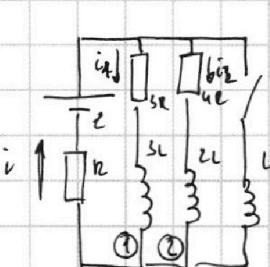


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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



Однозначно ток через резистора: i_1, i_2, i_3 и ток катушки

индуктивности $L - i_3$. Но замыкание ток в катушке

также уравнение, потому $E_i = L \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow$ ~~если $i_1 = i_2 = i_3$~~

$$i_1 = \frac{4}{3} i_2; \text{ а дальше, если } i_1 = i_2: \quad L(i_1 + i_2) = i_1 R \Rightarrow$$

затем

~~и $i_3 = i_1 + i_2 = 4i_2$~~ Замыкание ручкой на суммы сокращением

$$RZ = \frac{3R+4R}{3R+4R} + R = \frac{13}{3} R \Rightarrow Z = \frac{13}{3} R \cdot i \Rightarrow i = \frac{42}{13R} \Rightarrow i_1 = \frac{42}{13R} \cdot i = \frac{42}{13R}; i_2 = \frac{38}{13R}$$

$$\Rightarrow I_{10} = i_1 = \frac{42}{13R}.$$

2) Сразу же замыкание тока, ~~составляющую можно замкнуть~~

конструктивно связанный с током, резистора R и катушкой L:

$$Z - \frac{dZ}{dt} = L \frac{di_3}{dt} \Rightarrow \frac{dZ}{dt} = \frac{E - iR}{L}; \text{ (также в этом сразу получим неизвестное)}$$

т.к. не можем сразу получим из него ток катушки) \Rightarrow

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{E - \frac{42}{13R} \cdot R}{L} = \frac{12Z}{13L};$$

3) Следующий краешек ток, через катушки снова перебрасываясь,

настолько близко друг к другу, что катушки находятся накоротко и ток пошли

такие же $i_3' = \frac{E}{R}$ — ток через катушки с током I_{10} .

Замыкание конструкции с током I_{10} :

$$3L \frac{di_1}{dt} + i_1 \cdot 3R = L \frac{di_3}{dt} \Rightarrow 3L \frac{di_1}{dt} + \frac{dq_1}{dt} \cdot 3R = L \frac{di_3}{dt} \Rightarrow 3L \left(\frac{di_1}{dt} + \frac{dq_1}{dt} \right) = L \frac{di_3}{dt}$$

$$-3L \cdot \frac{42}{13R} + 3RQ_1 = L \frac{8}{R} \Rightarrow 3RQ_1 = L \frac{2}{R} + 3L \frac{42}{13R} = L \frac{2}{R} + \frac{12Z}{13R} L = \frac{31Z}{13R} L \Rightarrow$$

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!

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{31}{58} \frac{\varepsilon}{R} L$$

Ответ: $\frac{48}{13R}$; $\frac{12\ell}{13L}$; $\frac{31}{58} \frac{\varepsilon}{R} L$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

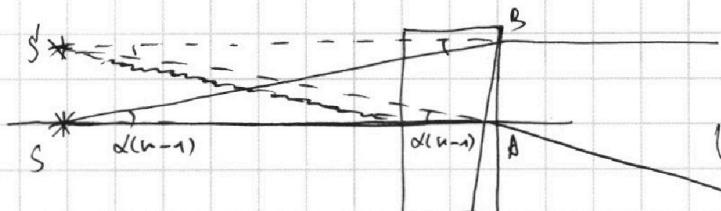
решение которой представлено на странице:

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



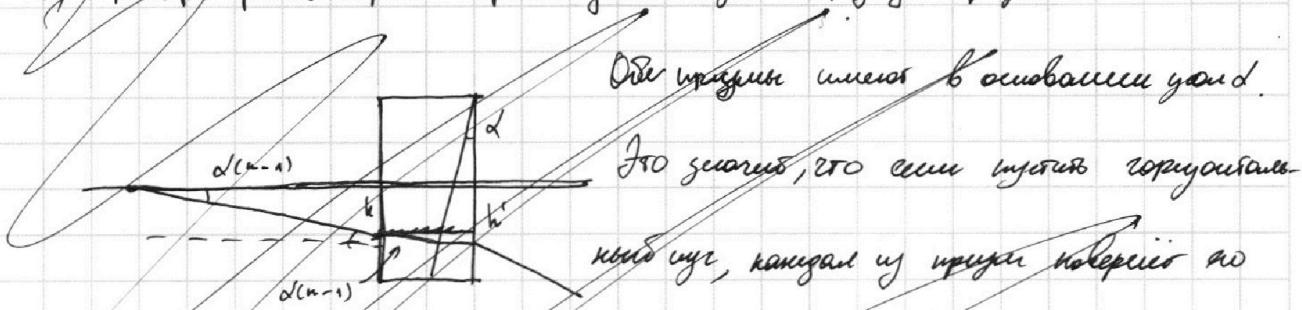
На рисунке изображены

изображения прямолинейные луги

Убывающие изображения распо-

ложены на пересекающиеся прямолинейные луги. При этом 2 изображения лежат на линии h , луги и их продолжения образуют два равных равнобедренных треугольника $\Rightarrow SS'BA$ - предположим и $SS'=AB = d(n-1) \cdot (\alpha + h)$ ($\alpha \ll 1 \Rightarrow \alpha \approx \sin \frac{\pi}{2} \approx d(n-1) \approx \sin(d(n-1))$) \Rightarrow
 $SS' = 0,04 \text{ рад} \cdot (80 \text{ см} + 4 \text{ см}) = 0,04 \cdot 104 \text{ см} = \underline{\underline{1,28 \text{ см}}}$.

3) Теперь рассмотрим прямолинейные луги через две призмы.



Они изображаются в основании угла.

Это значит, что если изображение горизонтального

изображения, например из прямой параллельной линии

линии в рабочем изображении на угол $d(n-1)$ \Rightarrow он имеет обратное изображение.

Теперь изображение луга получим $d(n-1)$ к горизонту. Но все изображения

две призмы \Rightarrow они имеют горизонтальны, а изображение α между ними

умножим $d(n-1)$ к изображению (здесь нам удастся, что $d(n-1)$ меньше α)

\Rightarrow изображение луга на уровне горизонтального участка луга тоже мало

\Rightarrow на рисунке изображение h и h' : $h = d(n-1)\alpha$ $h' = h + sh$.

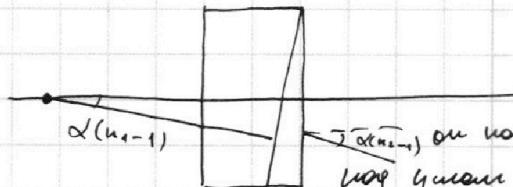
- | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|-------------------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 | <input 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!

Второй уголок вертикального изображается из угла засечки радиуса
суммы двух радиусов, а имеет ширину b и длину b .

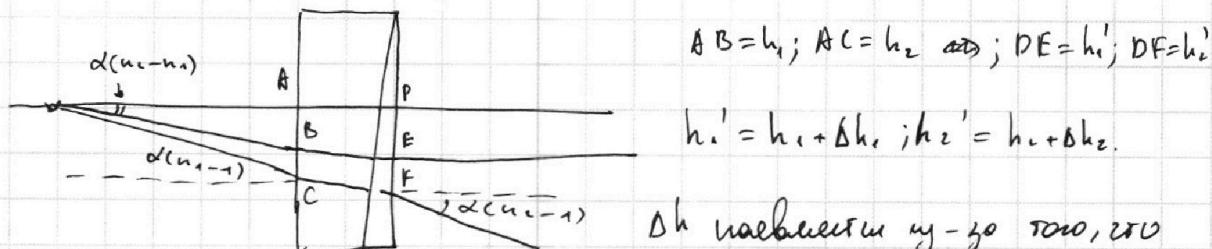
3)



Другие два угла: первый из
услон $d(u_1 - 1)$, тогда имеем 1 промежуточный
угол изображения, а имеем второй —
угол узла $d(u_2 - 1)$.

(Второй уголок так, чтобы он изображал горизонтального засечки промежуточной
плоскости засечки. \Rightarrow на вторую он должен удастся из узла

$$d(u_2 - 1), \text{ если первым: } d(u_2 - 1) - d(u_1 - 1) = d(u_2 - u_1).$$



$$AB = h_1; AC = h_2 \text{ и } DE = h_1'; DF = h_2'.$$

$$h_1' = h_1 + \Delta h_1; h_2' = h_2 + \Delta h_2.$$

Δh находит из уравнений

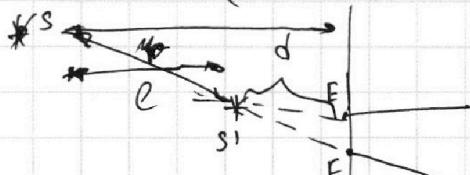
$$\text{угола 1 из узла} \Rightarrow \Delta h_1 = h_1 \cdot d(u_2 - u_1) / h_1; \Delta h_2 = h_2 \cdot d(u_1 - 1) / h_2.$$

$$\Rightarrow EF = h_2' - h_1' = h_2 - h_1 + h_1 d(u_1 - 1) / h_1 - h_2 d(u_2 - u_1) / h_2 =$$

$$h_1 = d(u_2 - u_1) \cdot \alpha; h_2 = d(u_1 - 1) \cdot \beta \Rightarrow$$

$$EF = d(u_1 - 1) \alpha - d(u_2 - u_1) \beta + h_1 d(u_1 - 1) / h_1 - h_2 d(u_2 - u_1) / h_2 =$$

$$d(u_1 - 1) \left(\alpha + \frac{h}{h_1} \right) - d(u_2 - u_1) \left(\beta + \frac{h}{h_2} \right) = \left(\alpha + \frac{h}{h_1} \right) (2d(u_1 - 1) - d(u_2 - u_1))$$



$$d = \frac{EF}{\alpha + \frac{h}{h_1}} = \frac{\left(\alpha + \frac{h}{h_1} \right) (2d(u_1 - 1) - d(u_2 - u_1))}{\alpha + \frac{h}{h_1}} \approx 100 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow C = \alpha + h - d \approx 100 \text{ cm}; h' = DE = h_1 + \Delta h =$$

$$= d(u_2 - u_1) \left(\alpha + \frac{h}{h_1} \right) = 3 \text{ cm} \Rightarrow S_2' = \sqrt{100^2 + 3^2} \approx 100 \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{100} \right) \approx 102 \text{ cm}.$$

$$\text{Однако: } p = 0,88 \text{ rad; } SS_1' = 8,28 \text{ cm; } SS_2' = 102 \text{ cm.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

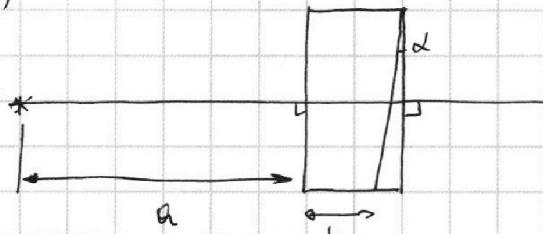
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

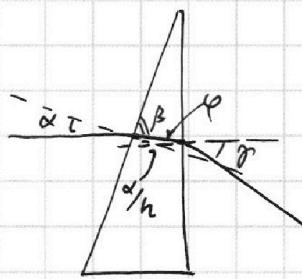


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

5)



Рассмотрим отдельно пропадание
угла при переходе с правой границы.



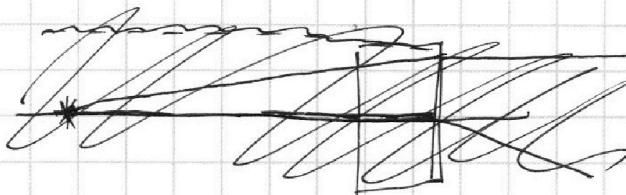
П.к. угол α имеет n шага пропадания, то найдёт под углом $\frac{\alpha}{n}$ в
коридорах $\Rightarrow \beta$ (угол при переходе) $= \pi - \frac{\alpha}{n}$. Угол под которым лежит
нападает на правую границу приходит в сущем сдвигом влево
пропадания для верхней грани $\Rightarrow \varphi = \pi - \frac{\alpha}{n} + \delta - \pi = \delta - \frac{\alpha}{n} \Rightarrow$

то же самое приходя из коридора дает сдвигом $\underline{\alpha(n-1)}$. То есть
при пропадании лежит при переходе с коридором $\underline{\alpha(n-1)}$.

Аналогично если пущать лежит при переходе под углом $\underline{\alpha(n-1)}$ и коридором, он
входит в неё попаданием.

1) П.к. $n_1 = 1$, пропадание в 1 коридоре не бывает. $\Rightarrow \eta = \underline{\alpha(n-1)} = 0$, т.к. раз

2) Пусть два угла: один под углом $\underline{\alpha(n-1)}$, другой горизонтально.



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

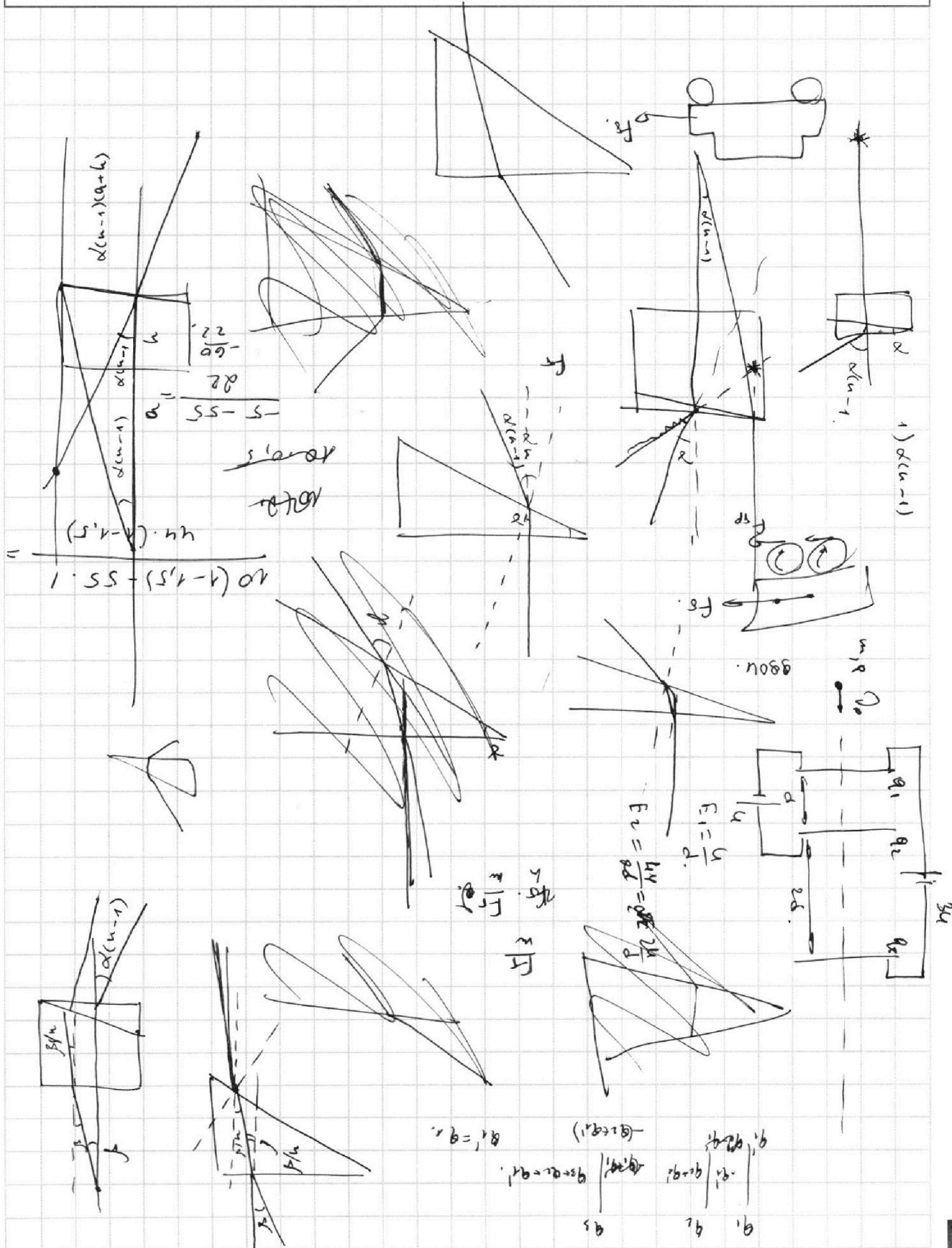
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 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!



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

Отметьте крестиком номер задачи,

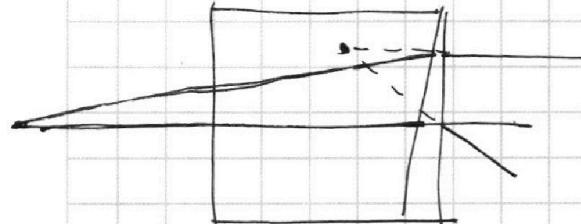
решение которой представлено на странице:



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

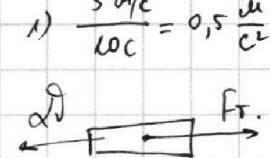
МФТИ

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

1) 

$$\vec{F}_k = -\alpha \vec{v} \quad m = 1,5t.$$

$$F_k = 600N = \alpha v^2 = 20$$

2) 

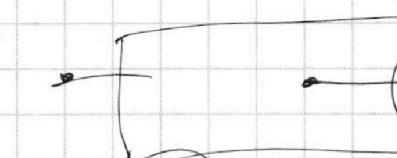
$$1) \frac{5m/c}{10c} = 0,5 \frac{m}{c^2}$$

$$F_r = \alpha v^2 \quad F_d = \mu m g$$

$$2) F_r - \alpha v^2 = m \cdot a$$

$$F_r = \alpha v^2 \Rightarrow \alpha = \frac{F_r}{v^2}$$

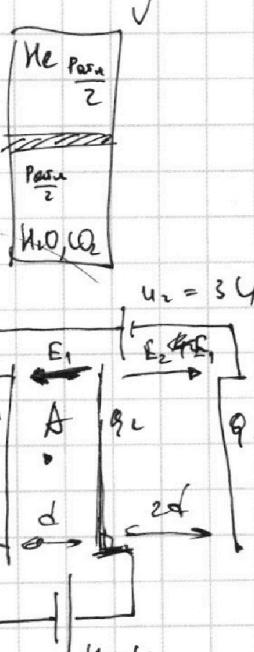
$$F_r = m a + \frac{\partial}{\partial v} \frac{F_k}{\partial v}$$

3) 

$$F_r - \alpha v^2 = m \frac{dv}{dt}$$

$$F_r \frac{1}{m} dt = \frac{dv}{F_r - \alpha v^2}$$

$$\frac{\alpha}{m} dt = \frac{dv}{\frac{F_r}{\alpha} - v^2}$$

4) 

$$e \frac{\alpha}{m} = \frac{F_r - v}{\frac{F_r}{\alpha}} = 1 - \frac{\alpha v}{F_r} \Rightarrow$$

$$(1 - e \frac{\alpha}{m}) \frac{F_r}{\alpha} = 0 \quad \frac{F_r}{\alpha} = \frac{q_1}{2\varepsilon_0 S}$$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{F_r}{\alpha} \quad q_1 = \frac{2}{3} \varepsilon_0 S (E_1 + E_2)$$

$$F_r \cdot d = 4 \quad E_1 = \frac{U}{d}$$

$$F_r \cdot 2d = 4U \Rightarrow F_r = \frac{4U}{2d} = \frac{2U}{d}$$

$$\frac{q_1}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q_2}{2\varepsilon_0 S} = -E_1$$

$$\frac{q_2}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\varepsilon_0 S} = E_2$$

$$-2q_2 - q_3 = -2\varepsilon_0 S E_1$$

$$-q_2 + q_3 = 2\varepsilon_0 S E_2$$

$$3q_2 = 2\varepsilon_0 S (E_1 + E_2)$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$q_1 - q_2 = -2\varepsilon_0 S \cdot E_1$$

$$q_2 - q_3 = 2\varepsilon_0 S \cdot E_2$$

$$-q_2 - q_3 - q_2 = -2\varepsilon_0 S \cdot E_1$$

$$q_2 - q_3 = 2\varepsilon_0 S \cdot E_2$$

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

МФТИ



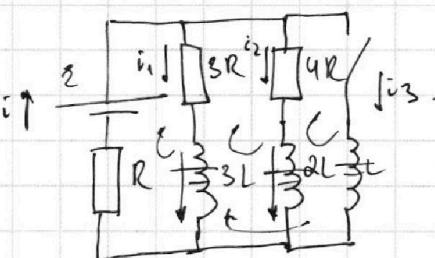
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{q_1}{2L} + \frac{q_2}{4R} - \frac{q_3}{2R} = E_1$$

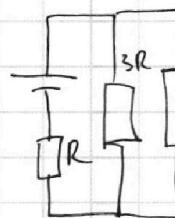
$$\frac{q_1}{2L} + \frac{q_2}{4R} = 0$$

$$\frac{5}{4} \frac{q_1}{R} = E_2$$

4.



Ключ разомкнут:



$$\frac{3R \cdot 4R}{3R + 4R} = \frac{12}{7} R$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{18}{7} R$$

$$\Rightarrow I_{\text{экв}} = \frac{48}{19R}, \quad I_{3R} = \frac{4}{7} \cdot \frac{48}{19R} = \frac{48}{13R}$$

$$L \frac{dI}{dt} = 4R \cdot I_{\text{экв}} = 4R \cdot \frac{48}{19R} = \frac{128}{19} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{128}{19L}$$

$$i_1 + i_2 + i_3 = i$$

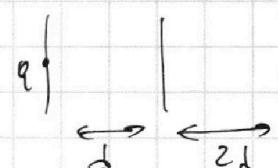
$$E - i_1 R - i_1 \cdot 3R - 3L \frac{di_1}{dt} = 0$$

$$-2L \frac{di_2}{dt} + 3L \frac{di_1}{dt} + i_1 \cdot 3R - i_2 \cdot 4R = 0$$

$$-L \frac{di_3}{dt} + 2L \frac{di_2}{dt} + i_2 \cdot 4R = 0$$

i_{20} = небесно

$$L \frac{di_1}{dt} - L \frac{di_3}{dt} = -i_1 \cdot SR$$



$$q_1 = -q_2 = -2605E_2$$

$$F_1 = -\frac{q_1}{2R}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 2305E_2$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$q_2 + q_1 = 0$$

$$q_2 + q_3 - q_1 = 2205E_1$$

$$q_1 + q_2 - q_3 = 2205E_2$$

$$\pi - \frac{\alpha}{n} + \alpha - \pi =$$

$$\alpha - \frac{\alpha}{n}$$

$$\pi$$

$$\frac{q_1}{2L} + \frac{q_2}{4R} - \frac{q_3}{2R} = E_1$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 2305E_2$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$