



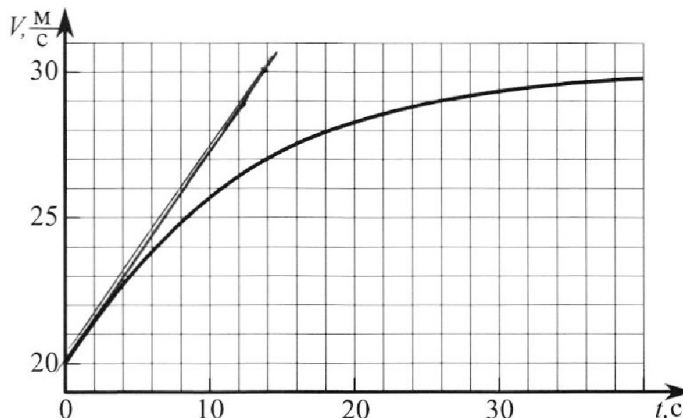
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04

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



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ 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 $F_k = 200$ Н.



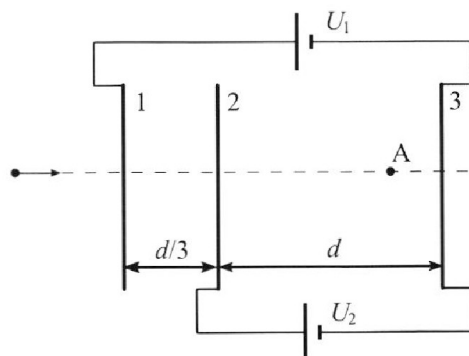
- Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
 - Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
 - Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?
- Требуемая точность числа нного ответа на первый вопрос 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 углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- Определите начальное давление в сосуде P_0 . 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 $U_1 = 5U$ 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 A на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

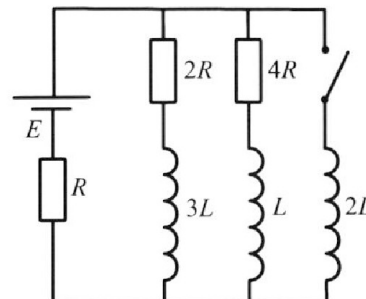
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



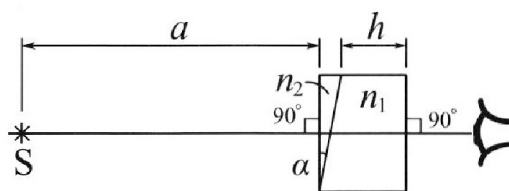
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ 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 $a = 100$ 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 $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 ☐

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



N1. Решение:

1) Тиребегон касательную к траектории в точке $(0с; 20м/с)$.

Касательная тире проходит через точку $(14с; 30м/с)$,

а т.к. убойной скорости, касательной равен ускорению тела,

то $a_0 \approx \frac{30 м/с - 20 м/с}{14с - 0с} = \frac{5}{7} м/с^2 \approx 0,57 м/с^2$

2) Вокруг на мотоцикл действуют 2 ^{горизонтальных} силы: сила тяги и сила сопротивления движению. Вокруг разгона мотоцикл движется равномерно со скоростью $V_k = 30 м/с$. Пусть мощность равна N , тогда сила тяги в этот момент времени

равна $F_{тяги} = N \cdot \frac{1}{V_k} = F_k$ (т.к. движение равномерное $\Rightarrow$)

~~$N = \frac{F_k}{V_k}$~~ ~~$N = F_k V_k$~~ $N = F_k V_k$

В начале движения, по 2 закону Ньютона:

$F_{тяги0} - F_0 = ma_0$; ~~$\frac{N_0}{V_0} - F_0 = ma_0$~~ , где V_0 — начальная

скорость, $V_0 = 20 м/с \Rightarrow F_0 = \frac{F_k V_0}{V_k} - ma_0$

$\frac{N}{V_0} - F_0 = ma_0 \Rightarrow \frac{F_k V_k}{V_0} - F_0 = ma_0$; $F_0 \approx \frac{F_k V_k}{V_0} - ma_0 \approx$

$\approx 163,2 Н.$

3) Из 3С7: $F_{тяги} dx - F_{соп} dx = m v dv \quad | : dt$ ($m v dv = \frac{d(mv^2)}{2}$)

~~$F_{тяги} dt - F_{соп} dt = m v dv$~~ $F_{тяги} v = F_{соп} v + m v a$

$N_{тяги} = N_{соп} + N_1$, где $N_1 = m v a \Rightarrow$

$\frac{N_{соп}}{N_{тяги}} = \frac{N_{соп}}{N_{тяги}} = \frac{F_0}{F_{тяги0}} = \frac{F_k V_k}{V_0} = 300 Н \Rightarrow \frac{N_{соп}}{N_{тяги}} \approx 0,54.$

Ответ: 1) $a_0 \approx 0,57 м/с^2$; 2) $F_0 \approx 163,2 Н$; 3) $\frac{N_{соп}}{N_{тяги}} = 0,54.$

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!

2) Конечное состояние: сверху газ при давлении p_1 , снизу газ и вакуум нар, суммарное давление которых равно p_1 , но давление вакуума при температуре 373K равно $p_{\text{атм}}$ $\Rightarrow$ давление газа снизу равно $p_1 - p_{\text{атм}}$. Уг. соот. для газа сверху:

$$p_1 \frac{V}{8} = 4 \nu_2 RT \quad (1) \quad \text{Снизу кол-во газа равно } \nu_2 + \delta \nu, \text{ его давление равен } \frac{p_1 V}{8} - \frac{p_{\text{атм}} V}{8} = \frac{V}{2} \Rightarrow$$

уг. соот. для газа снизу: $(p_1 - p_{\text{атм}}) \frac{V}{2} = (\nu_2 + \delta \nu) RT \quad (2)$

$$\frac{p_1 V}{8} = 4 \nu_2 RT \quad \frac{p_1 V}{2} = 16 \nu_2 RT$$

$$\frac{p_1 V}{2} - \frac{p_{\text{атм}} V}{2} = (\nu_2 + \delta \nu) RT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{p_{\text{атм}} V}{2} = (15 \nu_2 - \delta \nu) RT$$

$$\text{но } \nu_2 = \frac{p_0 V}{8 R T_0}, \quad \delta \nu = \frac{3 K p_0 V}{8}, \Rightarrow \frac{p_{\text{атм}} V}{2} = \left(\frac{15 p_0 V}{8 R T_0} - \frac{3 K p_0 V}{8} \right) RT$$

$$p_{\text{атм}} = p_{\text{атм}} = \left(\frac{15 p_0}{4 R T_0} - \frac{3 K p_0}{4} \right) RT$$

$$p_{\text{атм}} = p_0 RT \left(\frac{15}{4 R T_0} - \frac{3 K}{4} \right), \quad p_{\text{атм}} = \frac{3 p_0 RT}{4} \left(\frac{5}{R T_0} - K \right)$$

$$p_{\text{атм}} = \frac{15 p_0 RT}{4} \left(\frac{15 T}{T_0} - 3 K RT \right); \quad p_{\text{атм}} = \frac{p_0 (20 - 3 K RT)}{4}$$

$$p_0 = \frac{4}{20 - 3 K RT} p_{\text{атм}} = \frac{4}{20 - 3 \cdot 3 \cdot 0,6} p_{\text{атм}} = 0,27 p_{\text{атм}} = \frac{20}{73} p_{\text{атм}}$$

$$\text{ответ: } p_0 = \frac{20}{73} p_{\text{атм}}.$$

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!



№2.

1) Начальное состояние:



В нач. состоянии газы находятся в равновесии, но сверху и снизу давление

газов одинаково и равно p_0 . Пусть

ко-во газобразного вещества сверху равно

ν_1 , снизу ν_2 . Общее газу сверху равно

$\frac{\nu}{2}$, снизу $\frac{\nu}{2} - \frac{3\nu}{8} = \frac{\nu}{8}$. Из ур. сост. для верхнего газа:

$$p_0 \frac{\nu}{2} = \nu_1 R T_0 \quad p_0 \text{ для нижнего: } p_0 \frac{\nu}{8} = \nu_2 R T_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_2} = 4. \quad 2) \text{ В начальном состоянии } \text{ко-во}$$

растворенного газа равно $\Delta \nu = k p_0 \cdot \frac{3\nu}{8}$.

Конечное состояние: Давление в обоих газу в обеих



газ давлений равно p , температуры $\frac{4T_0}{3}$.

Снизу ко-во газа равно $\nu_2 + \Delta \nu$, сверху

ν_2 . Из ур. сост. для верхнего газа:

$$p \frac{\nu}{8} = \nu_2 R T \quad \text{для нижнего: } p \left(\frac{\nu}{8} - \frac{3\nu}{8} \right) =$$

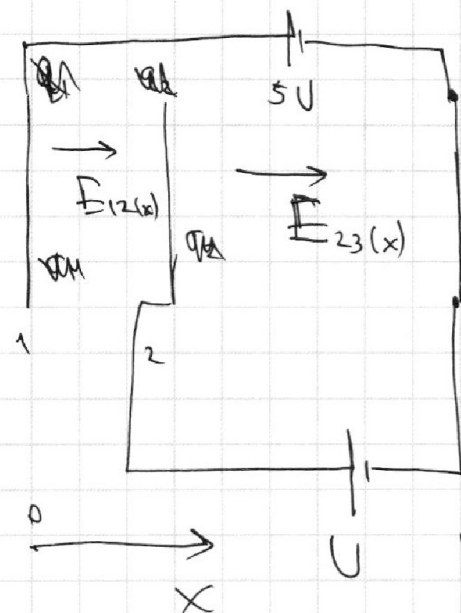
$$p \left(\frac{\nu}{8} - \frac{3\nu}{8} \right) = (\nu_2 + \Delta \nu) R T$$

$$\frac{p \cdot \nu}{2} = (\nu_2 + \Delta \nu) R T$$

Разделив первое ур. на второе: $\frac{1}{4} = \frac{\nu_2}{\nu_2 + \Delta \nu}$

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. Пусть ~~заряды~~ поверхностные
плотности ~~не~~ зарядов
пластин равны $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$,
т.к. пластины имеют одинаковую
форму и размеры не заряжены,
то $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$.
Поле, которое создает каждая из
пластин с равной площадью заряда
 σ , равно $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \Rightarrow$ полагаем, что

~~$\sigma_1 > 0, \sigma_2 > 0, \sigma_3 > 0$ (предположим оказаться не так),~~

1. Пусть э. поле в области 1-2 равно $E_{12}(x)$ (в направлении оси Ox), а э. поле в области 2-3 равно $E_{23}(x)$.

поэтому т.к. $E = -\frac{d\varphi}{dx}$, то $E_{23}(x) \cdot d = U$, $\Rightarrow$

$$\Rightarrow E_{23}(x) = \frac{U}{d}; \quad E_{12}(x) = \frac{12U}{d}. \quad \text{Сила действующая на}$$

$$\text{заряд } q \text{ в области 2-3 равна } F_x = E_{23}(x) \cdot q \Rightarrow a = \frac{E_{23}(x) \cdot q}{m} = \frac{Uq}{md}$$

2. т.к. зарядовые сетки не заряжены, то и суммарный их заряд останется равным 0 $\Rightarrow$ поле слева от пластины

1 и справа от пластины 3 равно 0 $\Rightarrow$ в этих областях поле равно 0. Из ЗСЭ: $K_3 = K_2 = \frac{mV_0^2}{2} + qE_{12}(x) \cdot \frac{d}{3}$

$$K_3 = \frac{mV_0^2}{2} + qE_{12}(x) \cdot \frac{d}{3} + qE_{23}(x) \cdot d \Rightarrow$$

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!

$$\Rightarrow K_3 - K_2 = q E_{23}(x) \cdot d = \frac{q \cdot U}{d} \cdot d = qU.$$

$$3) \text{ Из 307: } \frac{mV_0^2}{2} + q E_{12} \cdot \frac{d}{3} + q \cdot E_{23} \cdot \frac{3d}{4} = \frac{mV_A^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + q \cdot \frac{12U}{d} \cdot \frac{d}{3} + q \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{3d}{4} = \frac{mV_A^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + 4qU + \frac{3qU}{4} = \frac{mV_A^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{19qU}{4} = \frac{mV_A^2}{2}$$

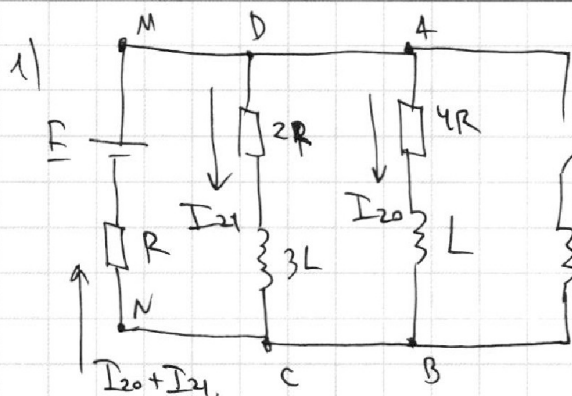
$$2mV_0^2 + 19qU = 2mV_A^2$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{19qU}{2m}}$$

$$\text{Ответ: } 1) a = \frac{Uq}{md}; 2) K_3 - K_2 = qU; 3) V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{19qU}{2m}}$$

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!



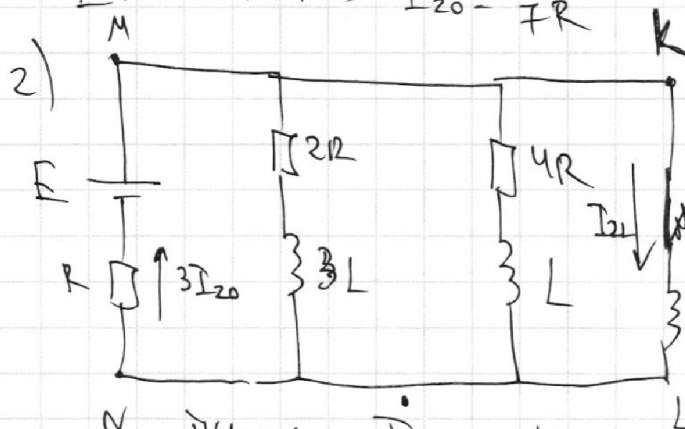
П.к. $\rightarrow$ режим установившийся,
по токам величин постоянны $\Rightarrow$
напряжения на всех катушках
равны 0.

Пусть через резистор $2R$ течёт ток I_{21} , тогда
через резистор R течёт ток $I_{20} + I_{21}$. По 2 закону Кирх-
гофа для контура A-B-C-D: $-I_{20} \cdot 4R + I_{21} \cdot 2R = 0 \Rightarrow I_{21} =$

$$= 2I_{20} \Rightarrow I_{20} + I_{21} = 3I_{20}. \text{ По 2 закону Кирхгофа для контура}$$

$$D-C-N-M: I_{21} \cdot 2R + (I_{20} + I_{21})R - E = 0$$

$$E = 7I_{20}R \Rightarrow I_{20} = \frac{E}{7R}$$



$\rightarrow$ сразу после замыкания
контра ток через
катушки не успевают
мгновенно измениться $\Rightarrow$

$$I_{21} = 0, \text{ ток через } R$$

$$\text{равен } 3I_{20} = \frac{3E}{7R}$$

Пусть I_{2L} - величина скорости изменения тока, тогда
по 2 закону Кирхгофа для контура MKLN:

$$E - 2L \cdot I_{2L} - \frac{3E}{7R} \cdot R; I_{2L} = \frac{4E}{7L}$$

3)

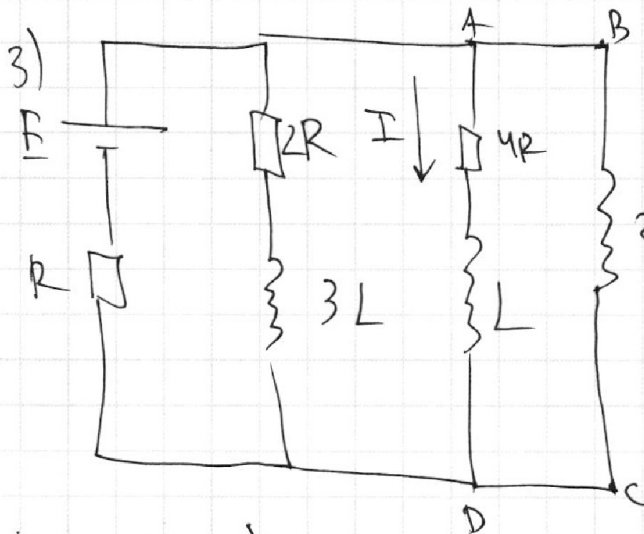
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Ищем через $4R$ макс
 I , через $2L$ макс
 I_2 . Тогда по 2
 закону Кирхгофа для
 контура ABCD:
 $-4IR - L \frac{dI}{dt} + 2L \frac{dI_2}{dt} = 0$

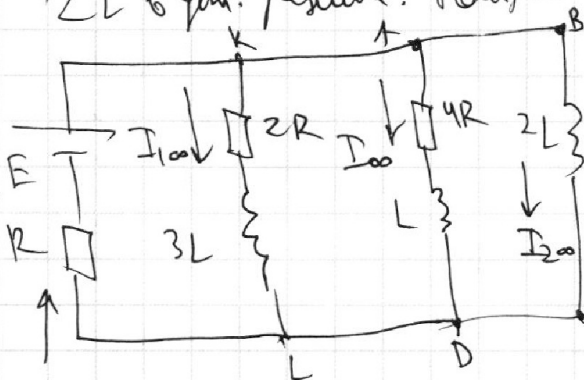
$\# 4R(I dt) + L dI = 2L dI_2$, но $I dt = dq$, где q -
 некий заряд. Суммируя эти выражения получаем:

$$4Rq + L \Delta I = 2L \Delta I_2, \text{ где } \Delta I = I_{\infty} - I_{20}$$

$$\Delta I_2 = I_{2\infty} - 0$$

I_{∞} - макс через L в чист. режиме; $I_{2\infty}$ - ~~макс~~ макс через

$2L$ в чист. режиме. Найдем эти токи:



в чист. режиме напряжение на
 конденсатор равно 0.

По 2 закону Кирхгофа для контура
 ABCD: $I_{\infty} \cdot 4R = 0 \Rightarrow I_{\infty} = 0$.

Для контура KL: $I_{\infty} \cdot 2R = 0 \Rightarrow$

$I_{\infty} = 0 \Rightarrow$ через резистор
 R течет макс $I_{2\infty} \Rightarrow$ н.к. напря-

$I_{2\infty}$ между точками B и C равно 0 то $I_{2\infty} = \frac{E}{R} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta I = -I_{20} = -\frac{E}{7R}; \Delta I_2 = \frac{E}{R} \Rightarrow 4Rq = \frac{LE}{7R} + \frac{2LE}{R};$$

$$4Rq = \frac{15LE}{7R}; q = \frac{15}{28} \frac{LE}{R^2}$$

Ответ: 1) $I_{20} = \frac{E}{7R}$; 2) $I_{2L} = \frac{4E}{7L}$; 3) $q = \frac{15}{28} \frac{LE}{R^2}$

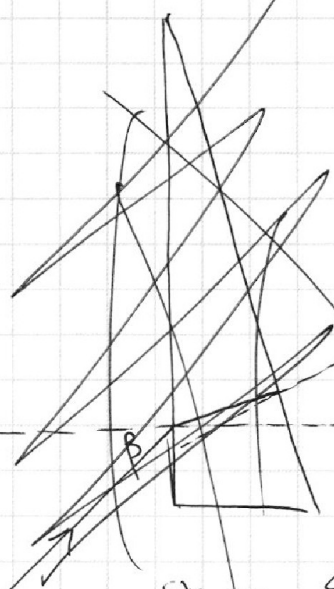
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

МФТИ

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



$$\sin \beta = n_2 \sin \gamma$$

$$90^\circ - \varphi + 90^\circ - \alpha + \beta - \gamma = 180^\circ$$

$$\varphi = \beta - \alpha - \gamma$$

$$n \sin \varphi = \sin \beta$$

$$\gamma = \arcsin\left(\frac{\sin \beta}{n}\right)$$

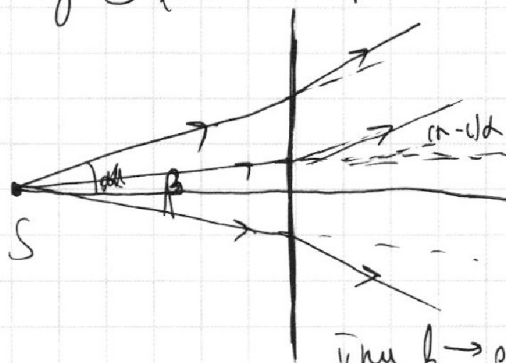
$$\begin{aligned} \sin \varphi &= \sin(\beta - \gamma - \alpha) = \sin(\beta - \gamma) \cos \alpha - \cos(\beta - \gamma) \sin \alpha \approx \\ &\approx \sin(\beta - \gamma) - \alpha \cos(\beta - \gamma) \end{aligned}$$

$$\sin(\beta - \gamma) = \sin\left(\beta - \arcsin\left(\frac{\sin \beta}{n}\right)\right) = \sin \beta \sqrt{\frac{n^2 - \sin^2 \beta}{n^2}} - \cos \beta \cdot \frac{\sin \beta}{n} =$$

$$\frac{\sin \beta \sqrt{n^2 - \sin^2 \beta} - \sin \beta \cos \beta}{n} = \frac{\sin \beta}{n} \left(\sqrt{n^2 - \sin^2 \beta} - \cos \beta \right)$$

$$\cos^2(\beta - \gamma) \approx 1 - \frac{\sin^2 \beta}{n^2} \left(n^2 - \sin^2 \beta + \cos^2 \beta - 2 \cos \beta \sqrt{n^2 - \sin^2 \beta} \right)$$

Рассмотрим лучи, выходящие под разными углами из S (может они и будут попадать в глаз);



Они отражаются на угол $(n-1)\alpha \Rightarrow$

Они теперь идут под углом

$\beta + (n-1)\alpha$ к прямой перп. направлению $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ рассеивание a_1 на кончик

каждой из пересечет эту

плоскость, равно

$$a_1 = \alpha \beta + (n-1)\alpha \beta$$

при $\beta \rightarrow 0$ ~~маленький~~

$a_1 \rightarrow 0 \Rightarrow \alpha$

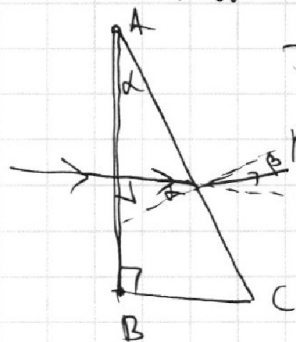
некое расстояние d , равно $d_i = 100 \text{ см}$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐



15

1) м.к. при $n_1 = n_2$, то при прохождении призмы граница
призмы 1 с воздухом м.к. не преломляется $\rightarrow$ отклоняет
его только призма 2.

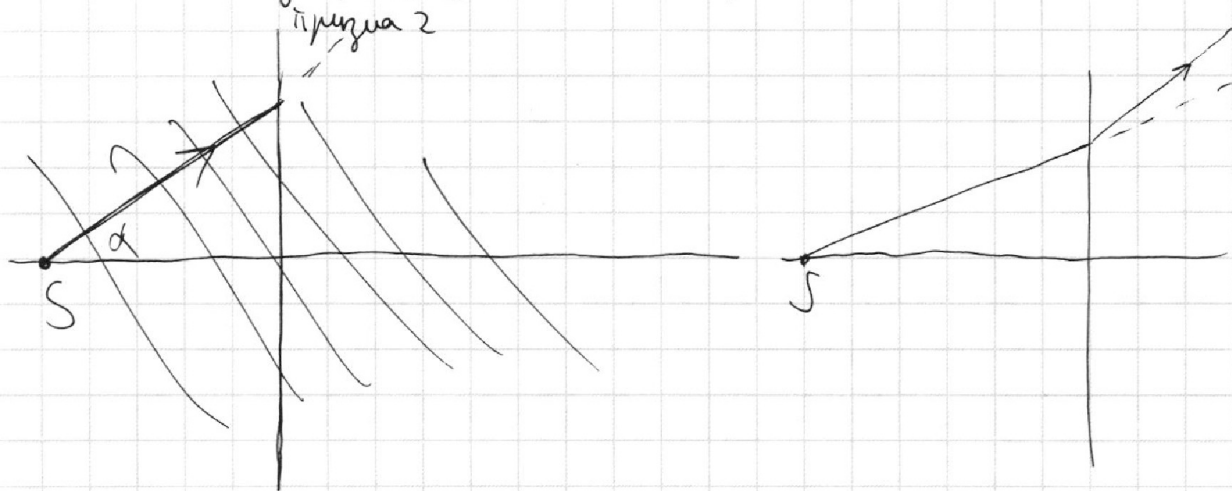


Грани АВ м.к. проходят, не преломляясь (м.к.
падает перпендикулярно ей). Угол падения на
грань ВС равен α . Угол преломления
равен β . Тогда из закона Снеллиуса:

$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta \Rightarrow \text{но } \alpha < 1 \Rightarrow \sin \alpha \approx \alpha, \beta < 1 \Rightarrow \sin \beta \approx \beta$$

$n_2 = 1 \Rightarrow \beta = n_2 \alpha$, а угол между первоначальным
направлением м.к. и преломленным м.к. равен $\varphi = \beta - \alpha =$
 $= (n_2 - 1) \alpha = 0,07 \text{ рад.}$

2) Известно, что призма с малым углом α при вершине
отклоняет м.к., идущий через неё, на угол $(n_2 - 1) \alpha$.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

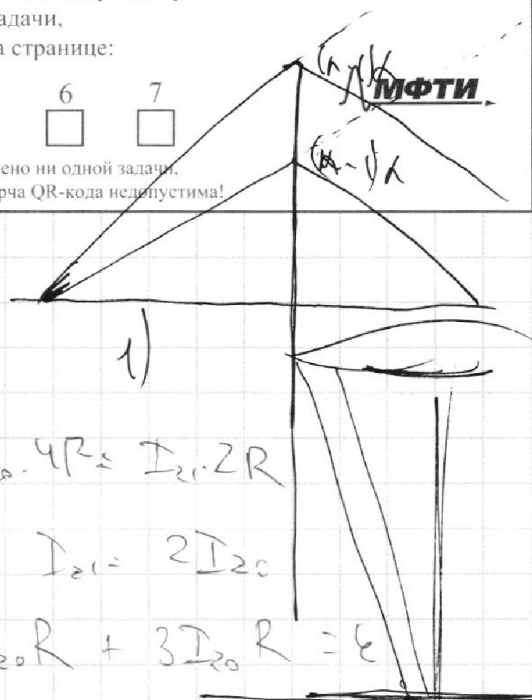
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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



МФТИ

№4.



1)

$$I_{20} \cdot 4R = I_{21} \cdot 2R$$

$$I_{21} = 2I_{20}$$

$$4I_{20}R + 3I_{20}R = \mathcal{E}$$

$$I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$

или из сохранения энергии

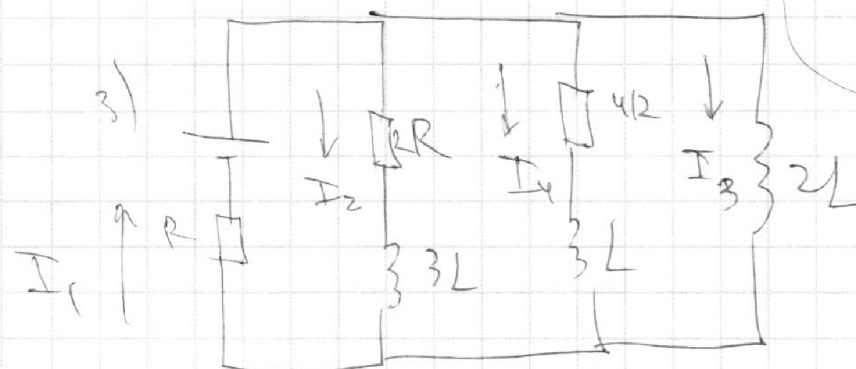
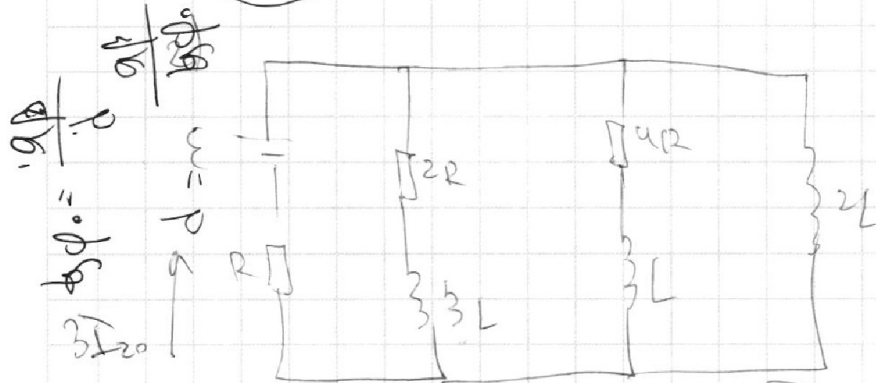
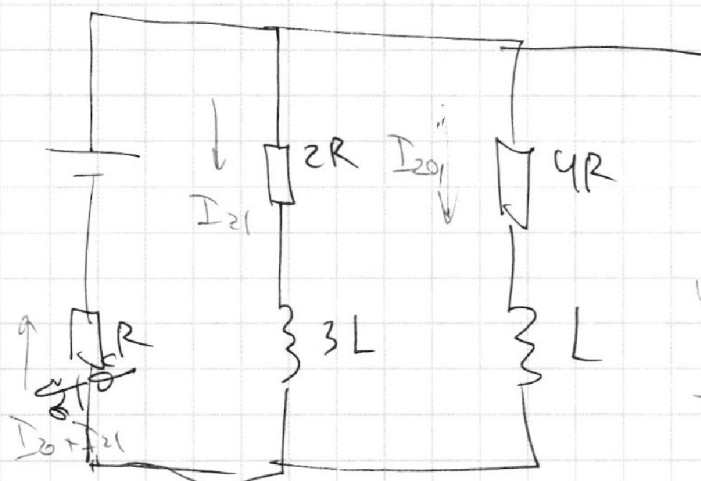
Сравн

$$\mathcal{E} - 2LI_0 - 3I_{20}R = 0$$

$$2LI_0 = \frac{4\mathcal{E}}{7}$$

$$I_0 = \frac{2\mathcal{E}}{7L}$$

$$\mathcal{E} - 2LI_3 - I_1R = 0$$



$$\mathcal{E} - I_4 \cdot 4R - L \frac{dI_4}{dt} - I_1 R = 0$$

$$\mathcal{E} dt - dq_4 \cdot 4R - L dI_4 - dq_1 R = 0$$

$$\mathcal{E} - 2L \frac{dI_3}{dt} - I_1 R = 0 \quad \mathcal{E} dt - 2L dI_3 - dq_1 R = 0$$

$$\mathcal{E} dt - dq_1 R = 2L dI_3; \quad dq_4 \cdot 4R + L dI_4 = 2L dI_3$$

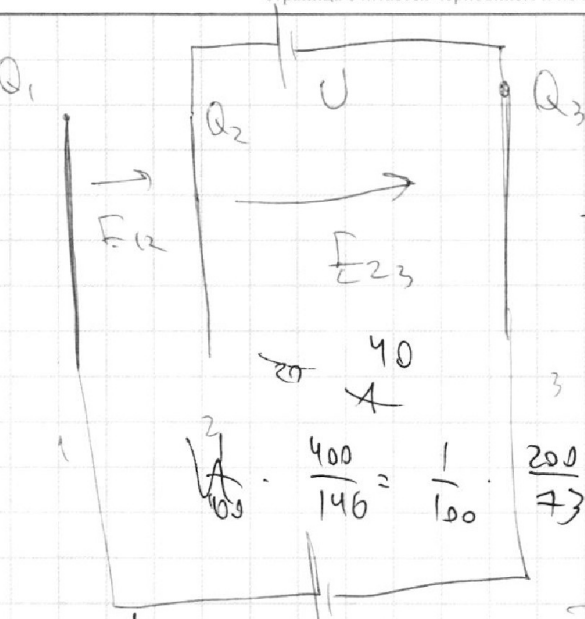
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$F_{\text{max}} dx - F_{\text{eq}} dx = m v dv$$

$$F_{\text{max}} v - F_{\text{eq}} v = m v a$$

$$Q_1 - Q_2 - Q_3 = 25 \epsilon_0$$

$$Q_1 + Q_2 - Q_3 = 25 \epsilon_0$$

$$\frac{F_{\text{eq}}}{F_{\text{max}}} = 0,6$$

$$\frac{200}{73} E_{12} \cdot \frac{d}{3} + 7 E_{23} \cdot d = 5 U$$

$$(Q_1 - Q_2 - Q_3) d$$

$$\frac{5 U}{14,6} = \frac{205 U}{73 d} = \frac{Q_1 - Q_2 - Q_3}{3 \cdot 25 \epsilon_0} + \frac{Q_1 + Q_2 - Q_3}{25 \epsilon_0}$$

$$Q_1 - Q_2 - Q_3 + 3 Q_1 + 3 Q_2 - 3 Q_3$$

$$Q_1 + Q_2 - 2 Q_3$$

$$Q_1 - Q_2 - Q_3 + 3 Q_1 + 3 Q_2 - 3 Q_3$$

$$Q_1 + 2 Q_2 - 4 Q_3$$

$$3 \alpha - \beta + \varphi + (n-1) \alpha = 180$$

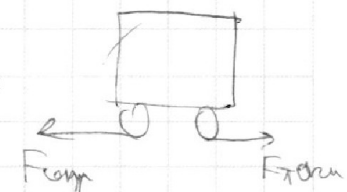
$$n-1 \varphi = 90 + \beta - (n-1) 25 \epsilon_0$$

$$a_0 \approx 0,75 \text{ m/c}^2$$

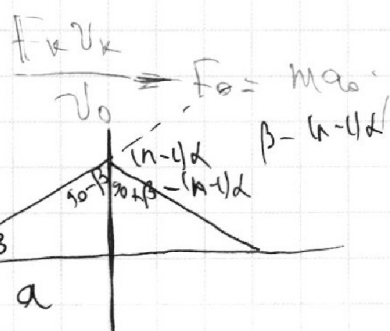
$$a_k \approx \frac{1}{18} \text{ m/c}^2$$

$$F_{\text{max}} - F_0 = m a_0 \quad N dt =$$

$$\frac{N}{v_k} = F_k; \quad N = F_k v_k$$



$$F_{\text{max}} dx =$$



$$F_0 = \frac{F_k v_k}{v_0} - m a_0 =$$

$$= \frac{200 \cdot 30}{20} - 180 = 120 \text{ H}$$

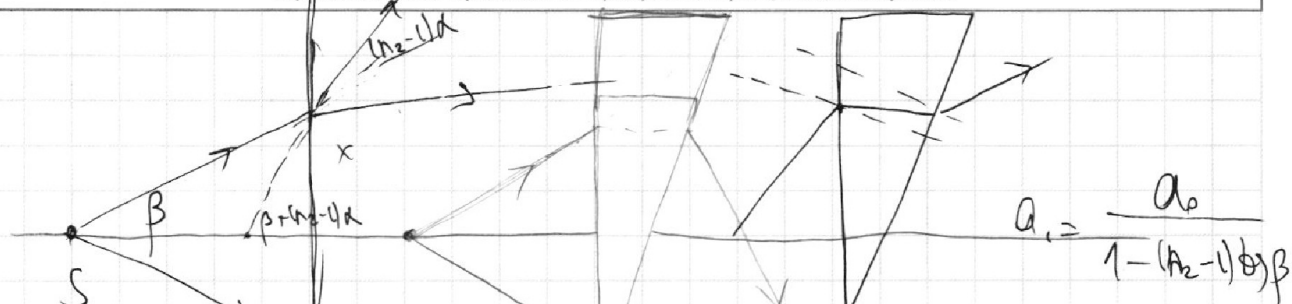
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

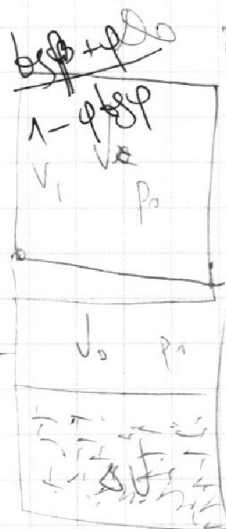


$$b\beta\beta = \frac{x}{a_0}$$

$$b\beta\beta + (n_2 - n_1) = \frac{x}{a_1}$$

$$b\beta\beta + \beta p = \frac{x}{a_1}$$

$$b\beta\beta + \beta p = \frac{x}{a_1}$$



$$\frac{a_1}{a_0} = \frac{b\beta\beta + \beta p}{b\beta(1 - p\beta\beta)}$$

капельная:

$$V_1 = \frac{V}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\beta}{1 - p\beta\beta}$$

$$V_2 = \frac{V}{8}$$

$$\frac{d\beta}{d\beta(1 - p\beta\beta)} = dt$$

$$\Delta V = k p_0 \cdot \frac{3V}{8}$$

$$\frac{2}{3} \cdot 200$$

$$300 -$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 0,57 \\ \hline 168 \\ + 120 \\ \hline 136,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 300 \\ - 136,8 \\ \hline 163,2 \end{array}$$

$$\frac{V}{V_0} = 4$$

$$\frac{1}{V_0} = 4$$

$$\frac{163,2}{15,1} = 10,8$$

$$\frac{13}{12} = 1,08$$

$$\frac{12}{12} = 1$$

$$15V_2 = V_2 + \Delta V$$

$$2V_0 \quad 15V_2 = \Delta V$$

$$\frac{15 p_0 V}{8}$$

$$\int_0^{\infty} \frac{t^2 + 1}{1 - \phi t} dt$$

$$= - \int_0^{\infty} \frac{t^2 + 1}{\phi t - 1} dt$$

$$= - \int_0^{\infty} \frac{t^2 + 1}{\phi t - 1} dt$$

$$= - \int_0^{\infty} \frac{t^2 + 1}{\phi t - 1} dt$$

