



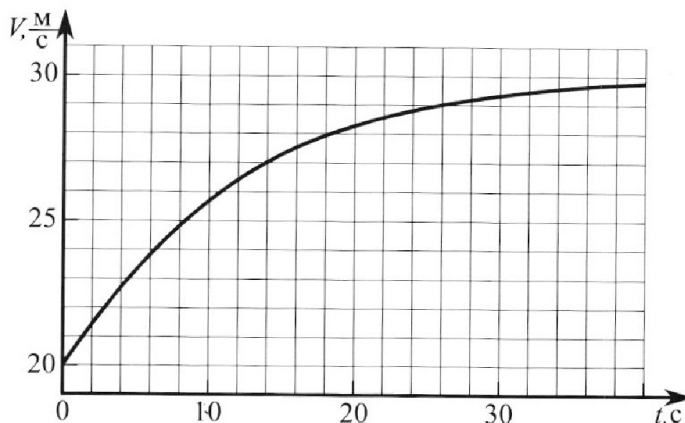
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

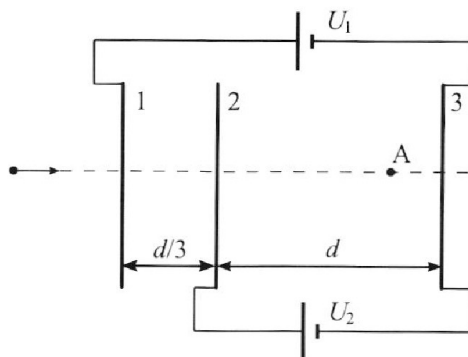
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 A на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

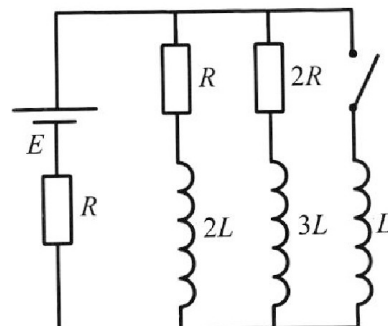
Вариант 11-02

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 $n_{\text{в}} = 1,0$. 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.

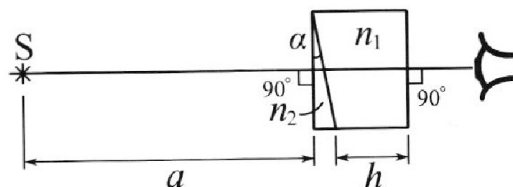


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,6$, 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!

Теперь запишем второй закон Ньютона для ползунка с коэффициентом трения μ между ползунком и рельсом, когда скорость ползунка равна u_1

$$O_x: m a_1 = F_T - F_c - \text{в общем случае}$$

$$m a_1 = F_{T1} - F_{c1}$$

$$F_{T1} = \frac{P}{u_1} = \frac{F_k \cdot u_k}{u_1}$$

$$P = u_1 \cdot F_{T1}$$

$$F_{c1} = F_{T1} - m a_1 = \frac{F_k \cdot u_k}{u_1} - m a_1 = \frac{405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{27 \frac{\text{м}}{\text{с}}} -$$

$$- 300 \text{ кг} \cdot 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 450 \text{ Н} - 90 \text{ Н} = 360 \text{ Н}$$

$$3) F_T P = F_{T1} \cdot u_1 = (F_{c1} + m a_1) \cdot u_1 = \underbrace{F_{c1} \cdot u_1}_{P_{c1}} +$$

$+ m a_1 \cdot u_1$. Первое слагаемое как раз и отвечаем за мощность, которая идёт на

преодоление силы сопротивления движению.

$$\frac{P_{c1}}{P} = K = \frac{F_{c1} \cdot u_1}{P} = \frac{F_{c1} \cdot u_1}{F_k \cdot u_k} = \frac{360 \text{ Н} \cdot 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{36}{45} = \frac{4}{5} =$$

$= 0,8 = 80\%$, где K - отношение мощностей, u_k ^{которая} идёт на преодоление силы сопротивления K полной мощности

$$\text{Ответ: } 1) a_1 = 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; 2) F_{c1} = 360 \text{ Н}; 3) K = 0,8$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

N1

1) Для нахождения ускорения воспользуемся графиком из условия.

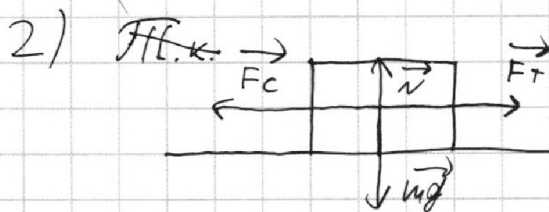
$$a = \frac{dv}{dt} = F'(v), \text{ ускорением мотоциклиста}$$

при $v = v_1 = 24 \frac{m}{c}$ будет являться тангенс

угла касательной, проведенной к графику

при v точке, где $v = v_1 = 24 \frac{m}{c}$

$$\tan \alpha = \frac{3 \frac{m}{c}}{10c} = 0,3 \frac{m}{c^2} = a_1$$



Под силой F_c понимается сила сопротивления движению мотоциклиста в какой-то момент времени. Это есть эта сумма всех сил, мешающих движению мотоциклиста

Запишем первый закон Ньютона для мотоциклиста в какой-то момент времени (в условии сказано, что это конец разгона, и из графика видно, что скорость мотоциклиста стремилась к $v_k = 30 \frac{m}{c}$), $a = 0$

$F_c = F_k$. Пусть мощность движения мотоцикла — P , тогда

$$P = F_{Tk} \cdot v_k; \quad P = F_t(v) \cdot v; \quad F_t(v) = \frac{P}{v}$$

$$O_x: F_k = F_{Tk} = \frac{P}{v_k}; \quad P = F_k \cdot v_k = 405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{m}{c}$$

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!

№2

1)

n_2	T_0
Δn_2	
T_0	CO_2
$\frac{V}{4}$	ΔO

2)

p	CO_2
Δp	ΔO
$\frac{V}{4}$	ΔO

$$RT = \frac{4}{3} RT_0 = 3 \cdot 10^3 \frac{Дж}{моль}$$

$$RT_0 = \frac{9}{4} \cdot 10^3 \frac{Дж}{моль}$$

Δ — нормал концентрово CO_2 , ΔO — растворённое концентрово CO_2

$$\Delta \bar{O}_0 = K p \frac{V}{4} = \frac{K (V - \Delta \bar{O}_0) RT_0 \frac{V}{4}}{V} = K (V - \Delta \bar{O}_0) RT_0$$

Заменим gr -на $\frac{V}{4}$ мольева — Фиднейрота для двух частей сосуда

$$\Delta \bar{O}_0 (1 + KRT_0) = K \bar{O} RT_0$$

$$\Delta \bar{O}_0 = \bar{O} \frac{KRT_0}{1 + KRT_0}$$

$$(V - \Delta \bar{O}_0) RT_0 = p_0 \frac{V}{4}$$

$$V \approx RT_0 = p_0 \frac{V}{2} ; \Delta \bar{O}_0 =$$

П.к. давлении водяного пара при T_0 можно пренебречь, но и вкладом он имеет газораздел

молекулы H_2O тоже можно пренебречь

$$\frac{\bar{O}_N}{V - \Delta \bar{O}_0} = 2, \text{ если растворённый увеличенный}$$

газ не учитывать.

$$\frac{\bar{O}_N}{V \left(1 - \frac{KRT_0}{1 + KRT_0}\right)} = 2$$

$$\frac{\bar{O}_N}{V} = 2 \left(1 - \frac{KRT_0}{1 + KRT_0}\right) = 2 \left(1 - \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{9}{4} \cdot 10^3}{1 + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{9}{4} \cdot 10^3}\right) =$$

$$= 2 \left(1 - \frac{24}{44}\right) = 2 \cdot \frac{20}{44} = \frac{40}{44}, \text{ если учитывать}$$

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!

растворённый углекислый газ

2) При температуре $T = \frac{4T_0}{3} = 373 \text{ K}$, давление насыщенного пара $p_{\text{нас}} = p_{\text{атм}}$ (от насыщенного, т.к. внизу под ним есть вода)

$$p \cdot \frac{V}{6} = \nu R T$$

$$(p - p_{\text{атм}}) \frac{4}{12} V = (\nu - \Delta \nu) R T = \nu \left(1 - \frac{k R T}{1 + k R T}\right) R T$$

$$\frac{(p - p_{\text{атм}}) \frac{4}{12} V}{p \cdot \frac{V}{6}} = \frac{\nu}{\nu} \cdot \left(1 - \frac{k R T}{1 + k R T}\right) = \frac{\nu}{\nu} \cdot \frac{1}{1 + k R T} = \frac{47}{40} \cdot \frac{1}{1 + k}$$

$$= \frac{47}{40} \cdot \frac{1}{1 + 0,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \cdot \frac{1}{\text{моль}}} = \frac{47}{40} \cdot \frac{1}{2,8} = \frac{47}{112}$$

$$\left(\frac{p - p_{\text{атм}}}{p}\right) \cdot \frac{4}{2} = \frac{47}{112}$$

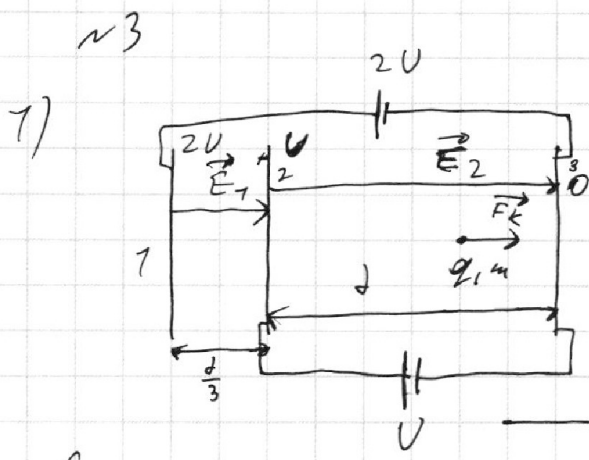
$$1 - \frac{p_{\text{атм}}}{p} = \frac{94}{112 \cdot 4}$$

$$\frac{p_{\text{атм}}}{p} = 1 - \frac{94}{112 \cdot 4} = \frac{112 \cdot 4 - 94}{112 \cdot 4} = \frac{690}{484}$$

$$p = \frac{484}{690} p_{\text{атм}}$$

Ответ: 1) $\frac{\nu}{\nu - \Delta \nu} = 2$; 2) $p = \frac{484}{690} p_{\text{атм}}$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐



Систему можно/представить как систему
из 3-х конденсаторов ~~каждый из которых~~ $E(x)$ зависит от x

$$E = -\frac{d\varphi}{dx}$$

$$E_1 = \frac{2V - V}{\frac{d}{3}} = \frac{3V}{d}$$

$$E_2 = \frac{V - 0}{d} = \frac{V}{d}$$

Или: Запишем 2-ой закон Ньютона на ось Ox

$$Ox: ma = E_2 q$$

$$a = \frac{E_2 q}{m} = \frac{Vq}{md}$$

$$2) m \frac{v_0^2}{2} = m \frac{v_1^2}{2} + Uq \quad - \text{из Закона сохранения энергии}$$

$$m \frac{v_0^2}{2} = m k_3 + Uq$$

$$k_3 = m \frac{v_0^2}{2}$$

$$k_2 = m \frac{v_0^2}{2} - Uq$$

$$k_3 - k_2 = Uq$$

$$3) m \frac{v_0^2}{2} = \underbrace{q \cdot \varphi_A}_{q \cdot \frac{V}{d} \cdot \frac{d}{3}} + \frac{m v_1^2}{2}$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{Uq}{3}$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$



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!

Ответ: 1) $\alpha = \frac{Uq}{m_d}$; 2) $K_3 - K_2 = Uq$; 3) $U' = \sqrt{c^2 - \frac{2Uq}{3m}}$

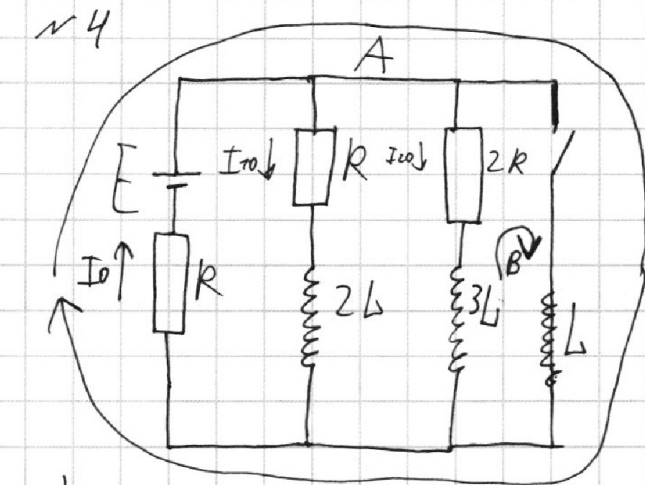
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

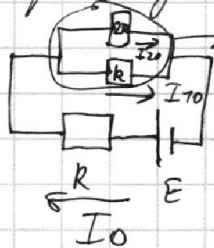
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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



1) Когда ключ K разомкнут и ток установился в цепи, то катушки ведут себя как провод. Значит схема будет иметь вид



$$R_1 = \frac{2R \cdot R}{2R + R} \quad \left(\frac{1}{R_1} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \right)$$

$$R_{\text{общ}} = R + \frac{2R^2}{3R} = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$$

$$I_0 = \frac{E}{R_{\text{общ}}} = \frac{3}{5} \frac{E}{R}$$

$$I_{20} \cdot 2R = I_{10} \cdot R$$

$$I_{20} + I_{10} = I_0$$

$$2I_{20} = I_{10}$$

$$3I_{20} = I_0 = \frac{3}{5} \frac{E}{R}$$

$$I_{20} = \frac{E}{5R}$$

2) Сразу после замыкания ключа ток в цепи ещё не успеет измениться, но у ~~катушек~~ катушек уже появились ЭДС самоиндукции. Запишем уравнение Кирхгофа для контура A

$$A: E - L \frac{dI}{dt} = I_0 R = \frac{3}{5} \frac{E}{R} R = \frac{3}{5} E$$

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!

$$L \frac{dI}{dt} = \frac{2}{5} \mathcal{E}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{5L}$$

3) Запишем правило Кирхгофа для контура В в начальный момент времени

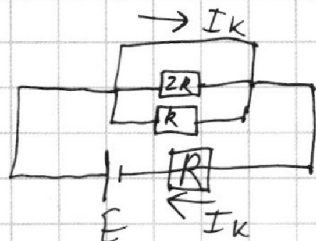
$$-L \frac{dI}{dt} - 3L \frac{dI_2}{dt} = I_2 R$$

Теперь запишем правило Кирхгофа для контура В в произвольный момент времени

$$-L \frac{dI}{dt} - 3L \frac{dI_2}{dt} = I_2 R \quad | \cdot dt$$

$$-L dI - 3L dI_2 = \underbrace{I_2 dt}_{dq_2} \cdot R$$

$-L dI - 3L dI_2 = dq_2 R$ (1) В конце будем считать, что ток постоянный и течёт по контуру А и равен $I_k = \frac{\mathcal{E}}{R}$, будет эквивалентная схема



Из схемы видно, что ток будет течь только по контуру А.

Пропишем формулу (1)

$$-L(I_k - 0) - 3L(0 - I_{20}) = q_2 R$$

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

$$q_2 R = -\frac{2}{5} \frac{L\mathcal{E}}{R} ; q_2 = -\frac{2}{5} \frac{L\mathcal{E}}{R^2}$$

Ответ: 1) $I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$; 2) $\frac{dI}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{5L}$
3) $q_2 = -\frac{2}{5} \frac{L\mathcal{E}}{R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

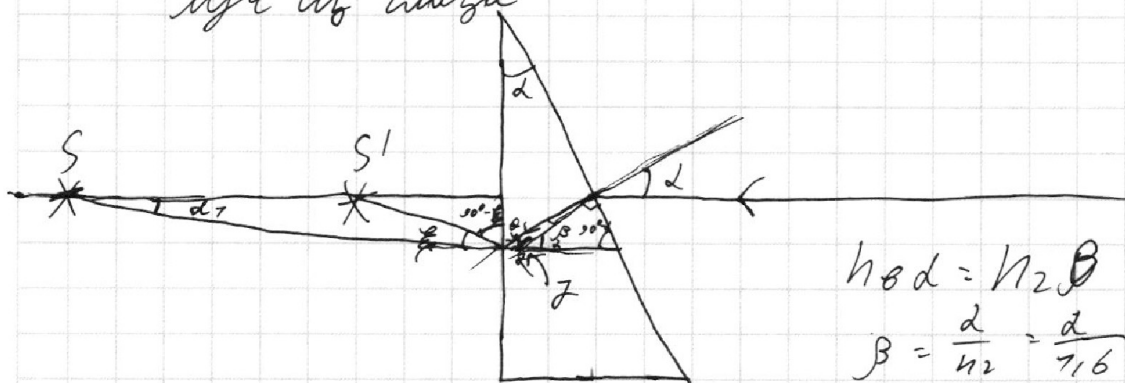
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



2) Число каймы коллоидные гидроаггратация, построим
луч из света



$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\beta = \frac{\alpha}{n_2} = \frac{\alpha}{1.6}$$

$$\gamma = 180^\circ - \alpha$$

$$\gamma + \theta + \beta = 180^\circ$$

$$180^\circ - \alpha + \theta + \frac{\alpha}{n_2} = 180^\circ$$

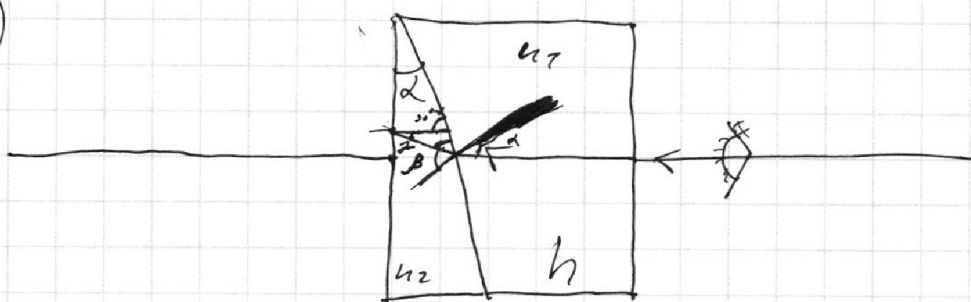
$$\theta = \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right) = \alpha \frac{n_2 - 1}{n_2}$$

$$n_2 \theta = n_1 \epsilon$$

$$\epsilon = \alpha (n_2 - 1)$$

Каждо

3)



$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha$$

$$\beta = 0.2 \alpha$$

$$\beta = \frac{n_1}{n_2} \alpha = \frac{1.8}{1.6} \alpha = \frac{9}{8} \alpha$$

$$\gamma = \beta - \alpha = \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right) \alpha$$

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

$$n_2 \sin \gamma = n_1 \theta$$

$$\theta = n_2 \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right) \alpha = (n_1 - n_2) \alpha$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

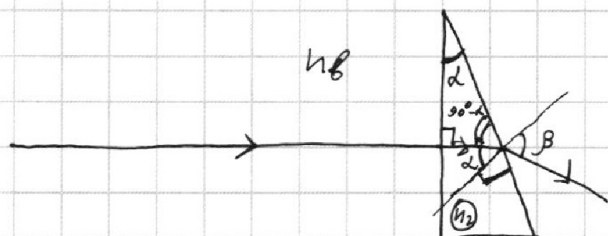
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

№5

1)



с ходом луча

Полное изображение показато на рисунке

$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta$$

$$\sin \alpha \approx \alpha \text{ (рад)}$$

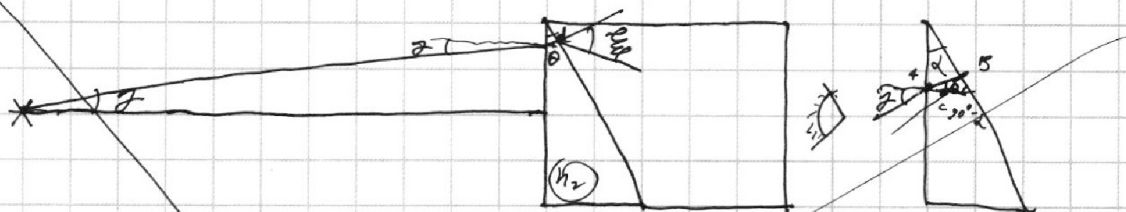
$$n_2 \alpha = n_1 \sin \beta$$

$$1,6 \cdot 0,05 = 1 \cdot \sin \beta ; \sin \beta = 0,08 ; \sin \beta \approx \beta = 0,08 \text{ рад}$$

м.к. угол β - малый

$$\text{Ответ: } \beta = n_2 \alpha = 0,08 \text{ рад}$$

2)



$\triangle ABC$

$$\theta + 780^\circ - \alpha + \beta = 780^\circ$$

$$\beta = \alpha - \theta$$

$$n_2 \beta = n_1 \sin \theta$$

$$1,6 \alpha - 1,6 \theta = \sin \theta$$

$$1,6 \alpha - \theta = \sin \theta$$

$$\sin \theta = n_2 \sin \theta$$

$$\theta = 1,6 \alpha$$





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

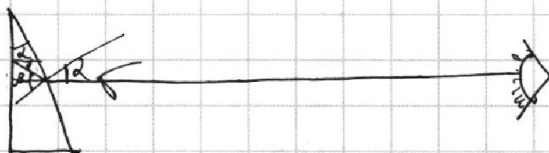
6
☐

7
☐



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

2)



$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{n_1 \sin \alpha}{n_2} = \frac{\alpha}{1,6}$$

$$\beta = \frac{\alpha}{1,6}$$

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!

$$F_Q = P$$

$$F_{\text{пр}} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} = X$$

$$F_T = F_T \cdot Q = F_Q$$

$$F_Q = \frac{P}{Q_K}$$

$$P = F_K \cdot Q_K = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 405 \text{ Н}$$

$$P = F \cdot Q_1 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 405 \text{ Н} = 27 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot F$$

F

$$\frac{405 \cdot 30}{27} = \frac{405 \cdot 10}{9} = 45 \cdot 10 = 450$$

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

$$\begin{array}{r} 45 \\ \wedge 9 \\ \hline 405 \end{array}$$

$$300 \cdot 0,3 = 30 \cdot 3 = 90$$

$$\frac{6}{10} \cdot \frac{2}{4} = \frac{12}{40} = \frac{3}{10}$$

$$\frac{27}{20}$$

$$\frac{47}{20}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 56 \\ \hline 712 \end{array}$$

$$P = F_T \cdot Q_1 = P = F_Q \cdot Q_1 + F_P \cdot Q_1$$

$$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = 1,8$$

$$\frac{360 \cdot 27}{405 \cdot 30} = \frac{360 \cdot 9}{405 \cdot 10} = \frac{36 \cdot 7}{45 \cdot 1} = \frac{36}{45}$$

$$\frac{1,8}{2,8} = \frac{18}{28}$$

$$\frac{0,6 \cdot 100}{1 + 100 \cdot 0,6} = \frac{60}{61}$$

$$K P \frac{1}{4} = \Delta 0$$

$$K \frac{QRT \cdot 27}{\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 42} = \Delta 0$$

$$\frac{K QRT}{2} = \Delta 0$$

$$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 7 \cdot 10^5 \text{ (Па} \cdot \text{м}^3)$$

$$K \frac{(0 - \Delta 0) RT}{4} = 2 \Delta 0 \quad K (0 - \Delta 0) RT = \Delta 0$$

$$KRT \Delta 0 = 2 \Delta 0 (1 + KRT)$$

QRT

~ 2

$$P = PV = QRT$$

$$\Delta QRT = P \cdot \frac{V}{4}$$

$$(0 - \Delta 0) RT = P \frac{V}{4}$$

$$K P \frac{V}{4} = \Delta 0$$

$$K P \frac{V}{4}$$

$\Delta 0$

$\frac{1}{4}$

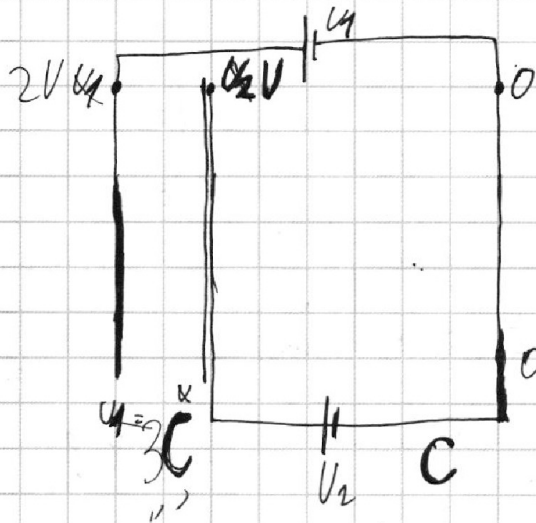
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

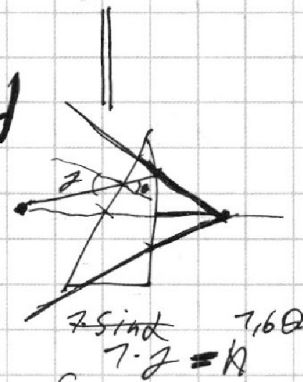


$$\frac{\sigma}{2\epsilon_0} = E$$

$$CU = q$$

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

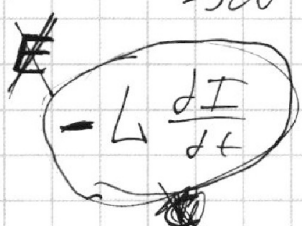
$$\frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$



$$CU = q$$

$$\frac{q}{2\epsilon\epsilon_0} = E$$

$$E = \frac{CU}{2\epsilon\epsilon_0} = \frac{3\epsilon\epsilon_0 S U}{2\epsilon\epsilon_0 d} = \frac{3U\epsilon}{2d}$$

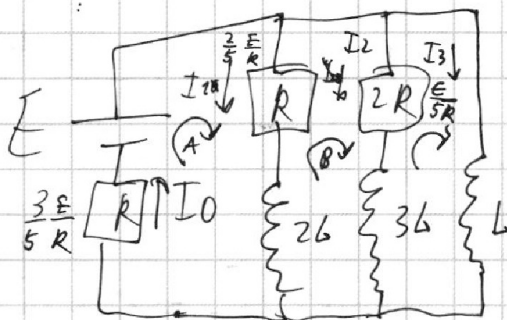


$$-L \frac{dI}{dt} + L \frac{dI_2}{dt} = I_2 R$$

$$-L \frac{dI}{dt} + L \frac{dI_2}{dt} = I_2 R$$

$$E - L \frac{dI_3}{dt} = I_3 R$$

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



$$3L \frac{dI_3}{dt} - L \frac{dI_3}{dt} = -I_3 R$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{5L}$$

$$\frac{E}{R} \cdot \frac{5L}{2\epsilon} = t$$

$$\frac{5L}{R} = t$$

$$EQ = I^2 R$$



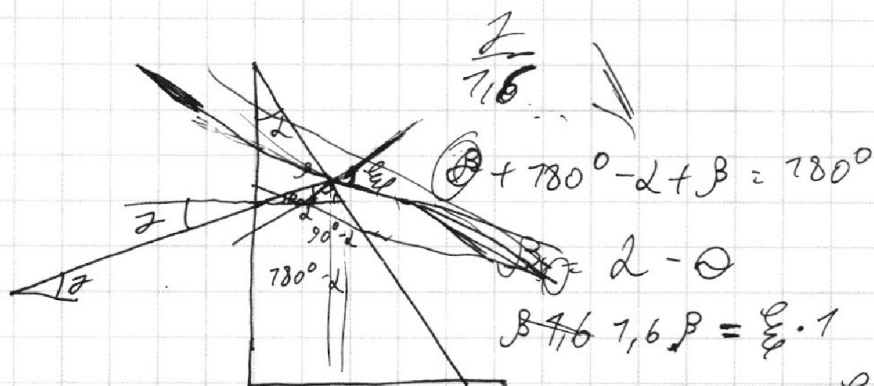
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

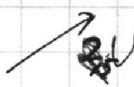
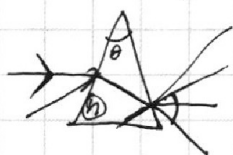
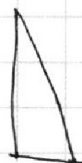
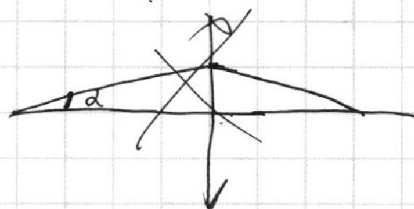
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



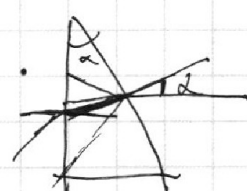
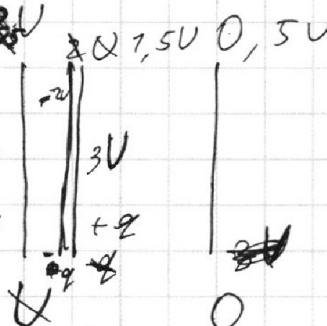
$$\alpha + \phi \cdot \gamma = h$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{h}$$

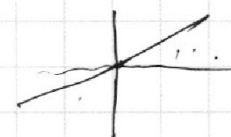
$$\frac{1}{R}$$



$$\begin{aligned} \phi \cdot \alpha \cdot \gamma &= \frac{h}{\alpha} \\ \phi \cdot \frac{E}{\epsilon} (90^\circ - \frac{E}{\epsilon}) &= \\ \frac{x}{h} &= \end{aligned}$$



$$\frac{\alpha}{1,6}$$



$$\begin{aligned} \frac{E}{\epsilon} &= \frac{E}{\epsilon_0} \\ E &= \end{aligned}$$

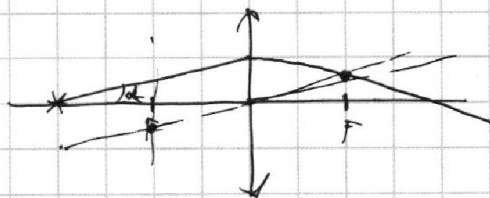
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{h}{x} = \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{\pi}{2h} = \frac{\pi}{2h} = \frac{2}{x} \quad x = \frac{2hd}{\pi}$$

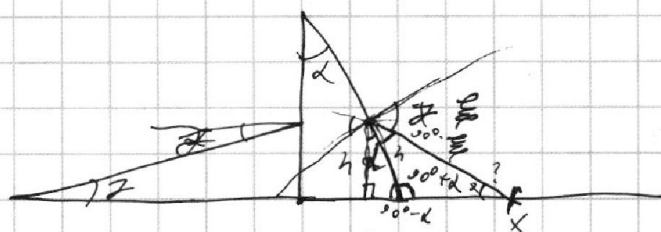


$$\frac{2hd}{\pi d} = \frac{2h}{\pi}$$

$$\frac{1}{R_1} \cdot \frac{2hd}{\pi d} = R$$

$$\frac{\pi}{2h} \cdot \frac{1}{\alpha} = 1 \quad \frac{\pi}{2h} = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\alpha} - \frac{\pi}{2h} = \frac{1}{2.9} - \frac{1}{200} - \frac{1}{6}$$



$$180^\circ - 90^\circ + \alpha$$

$$\alpha = 0,08 - 0,0167$$

$$\tan \beta = \frac{h}{a}$$

$$h = a \beta$$

$$\frac{x}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \frac{h}{\sin(90^\circ - \alpha)} \quad ? = \alpha - d$$

$$x = \frac{\sin(90^\circ - \alpha) h}{\alpha - d} = \frac{h}{\alpha - d} = \frac{a \beta}{\alpha - d}$$

$$= \frac{a}{\frac{0,03}{\beta} - 1,6} = \frac{a}{1,6}$$

$$= \frac{a \beta}{0,03 - 1,6 \beta} =$$