

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

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

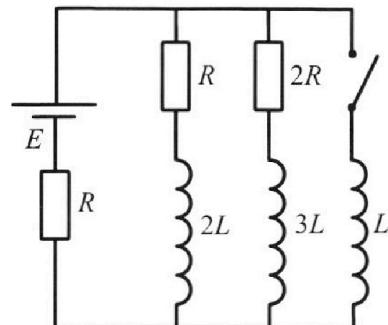
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установлен. Затем ключ замыкают.

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.

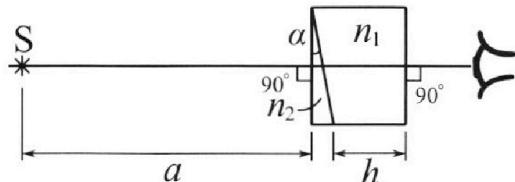
3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

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 $n_b = 1,0$. 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.

- 1) 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.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,6$, 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.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02



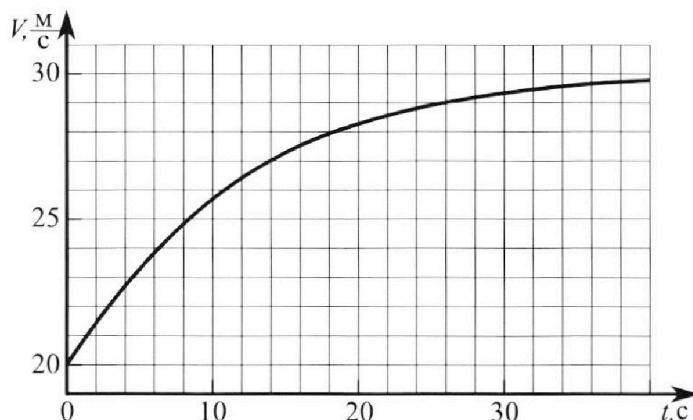
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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%.

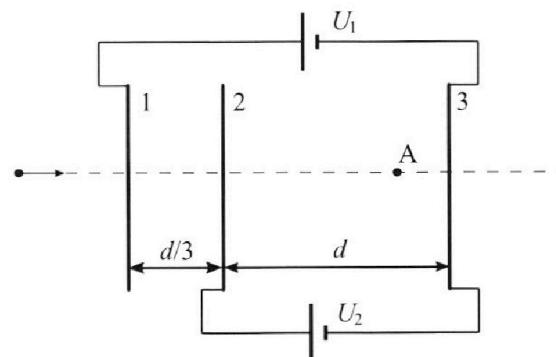
- 2.** Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. 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 $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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 конечное давление в сосуде P . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

- 3.** Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 2U$ и $U_2 = U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.

- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.



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

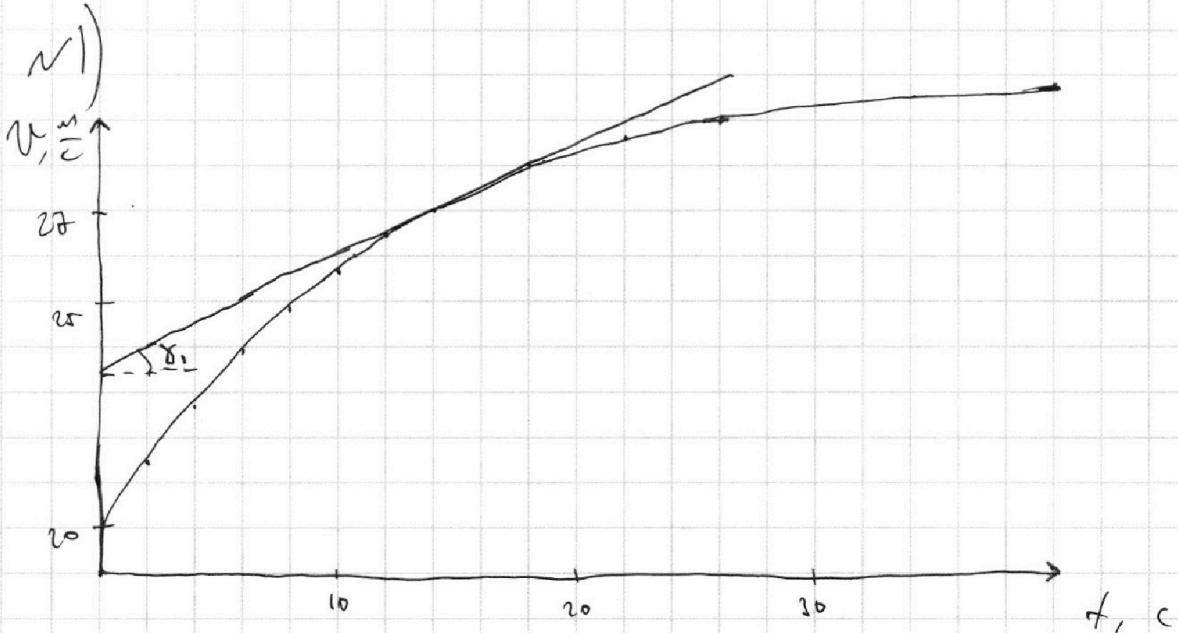
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input 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) Т.к. $a = \frac{dV}{dt}$, то нужно найти a_1 — ускорение
мотоцикла при $V_1 = 27 \frac{m}{s}$, нужно посчитать
производную от $V(t)$ в точке $V = 27 \frac{m}{s}$.
Посчитаем её графическим способом, проведя
касательную к графику $V(t)$ в точке ~~14 с~~
 $t = 14 \text{ с}$.

$$a_1 = \operatorname{tg} k_1 \approx \frac{1}{2} \frac{m}{s^2} = 0,5 \frac{m}{s^2}$$

2) Рассмотрим движение мотоцикла в конце
раллия. ~~Задача~~ Опираясь на график $V(t)$ заметим,
что в точке $t = 35 \text{ с}$ (конец раллия) $V'(35 \text{ с}) = a(35 \text{ с}) \approx$
 ≈ 0 . Тогда, но ~~т~~ закону движения:
 $F_T - F_K = M \cdot 0 \frac{m}{s^2} = 0$, где $F_T - \dots$ сила
торможения мотоцикла. Тогда: $F_T = F_K$.

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 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!

Продолжение №1)

~~Тогда при $V = V_1$, $F_k = F_1$.~~

$$F_k - F_1 = ma, \Leftrightarrow F_k - F_1 = ma,$$

$$F_k = F_1 + ma, = 255 \text{ Н}$$

Т.к. $P_T = \text{const}$, то:

$$F_T \cdot V_k = F_{T_1} \cdot V_1 \quad (F_T - \text{силы тяги при } V = V_1)$$

$$F_{T_1} = F_T \cdot \frac{V_k}{V_1} = F_T \cdot \frac{V_k}{V_1} \quad (V_k - \text{скорость в конце резонанса})$$

Тогда при $V = V_1$, $F_k = F_1$:

$$F_{T_1} - F_1 = ma, \Leftrightarrow F_k - F_1 = ma,$$

$$F_1 = F_k - ma, = 300 \text{ Н}$$

3) Обозначим искомую часть за λ . Тогда:

$$\lambda = \frac{P_1}{P_{T_1}} = \frac{F_1 V_1}{F_{T_1} V_1} = \frac{F_1}{F_{T_1}} = \frac{F_1 V_1}{F_k V_k} = \frac{2}{3}$$

Ответ: 1) $0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) 300 Н ; 3) $\frac{2}{3}$

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

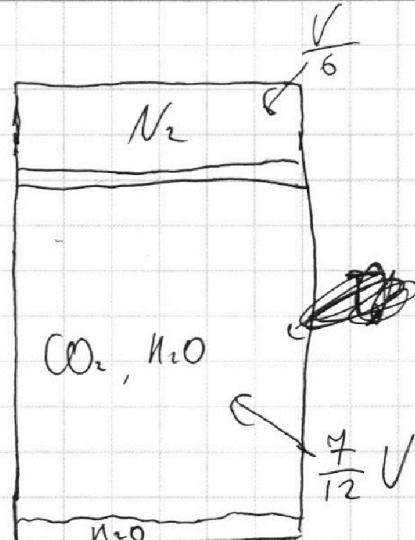
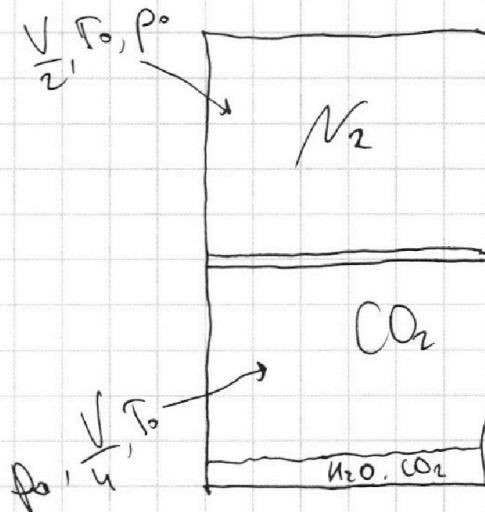
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

~2)



1) Т.к. же непрерывно парциальную давление, то:

$$p_{N_2} = p_{CO_2} = p_0 \quad (\text{давление паров при } T_0 \text{ при-} \\ \text{недостижимо})$$

По закону Генри рассчитаем ~~давление~~ парово-
ренико гидратного ряда: $\frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0}$ в барах

$$\Delta V = k p_0 W = \frac{k p_0 V}{4}$$

$$\text{Тогда в барах } CO_2: \frac{p}{p_0} = \frac{p_0 V}{4RT_0} + \frac{k p_0 V}{4}$$

(но уравнение Менделеева - Клапейрона)

$$\frac{p}{p_0} = \frac{p_0 V}{2RT_0}$$

$$\frac{\frac{p}{p_0}}{\frac{p}{p_0}} = \frac{\frac{p_0 V}{2RT_0}}{\frac{p_0 V}{4RT_0} + \frac{k p_0 V}{4}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{4} + \frac{k}{4}} = \frac{2}{1+k} = \frac{2}{1+1} = \frac{2}{2} = 1$$

$$= \frac{p_0}{4}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

Продолжение №2)

2) Т.е. после нагрева поршень покинет, т.к.

$p_{N_2} = p_{CO_2} + p_{mo}(1)$. При $T = 373\text{ K}$ давление
паров $p_{mo} = p_{atm}$

По ур-ю Менделеева Капеллона:

$$\begin{aligned} p_{N_2} \frac{V}{6} &= J_{N_2} RT \\ p_0 \cdot \frac{V}{2} &= J_{CO_2} R T_0 \end{aligned} \Rightarrow p_{N_2} = p_0 \cdot 3 \frac{T}{T_0}$$

Т.к. при $T = 373\text{ K}$ увеличение газа приведет
к расширению, то:

$$\begin{aligned} p_{CO_2} \cdot \frac{7}{12} V &= J_{CO_2} RT \\ p_0 \cdot \frac{V}{4} &= J_{CO_2} R T_0 \end{aligned} \Rightarrow p_{CO_2} = p_0 \cdot \frac{3}{7} \frac{J_{CO_2}}{J_{CO_2}} \cdot \frac{T}{T_0}$$
$$\frac{J_{CO_2}}{J_{CO_2}} = \frac{\frac{p_0 V}{4 R T_0} + \frac{k p_0 V}{4}}{\frac{p_0 V}{4 R T_0}} = 1 + k R T_0$$

Найдем б (1)

$$3 p_0 \frac{T}{T_0} = \frac{3}{7} p_0 (1 + k R T_0) \cdot \frac{T}{T_0} + p_{atm}$$

$$p_0 \left(3 \frac{T}{T_0} - \frac{3}{7} \frac{T}{T_0} (1 + k R T_0) \right) = p_{atm}$$

$$p = p_{N_2} = p_0 \cdot 3 \frac{T}{T_0} = \frac{p_{atm}}{\frac{3T}{T_0} - \frac{3}{7} \frac{T}{T_0} (1 + k R T_0)} \cdot \frac{3T}{T_0} = \frac{2p_0}{233} p_{atm}$$

Отв: 1) $\frac{p_0}{47}$; 2) $\frac{2p_0}{233}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



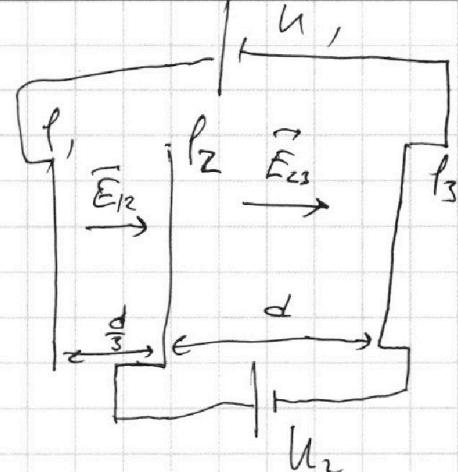
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

✓) Образование погрешности
сеток за l_1 , l_2 , l_3 .

1) Т.к. для размеров сеток, то
нее между сетками
можно считать однородными.



Рассмотрим нее между сетками 2 и 3:

$$U_{23} = l_2 - l_3 = U_2 = U$$

$$E_{23} = \frac{U_{23}}{d} = \frac{U}{d} \quad (\text{п.к. однородные})$$

Тогда в E я. Источника две составляющие:

$$E_{23} q = m_{23} q \quad (\text{свой токенции преобразован})$$

$$m_{23} = \frac{U_{23} q}{d m} = \frac{U q}{d m}$$

2) При пропускте тока между 2 и 3 сетками
радиа нее E_{23} идет на увеличение маг-
нитической энергии гасония:

$$A_{23} = \mu K \Leftrightarrow (l_2 - l_3) q = K_3 - K_2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow K_3 - K_2 = U_2 q = U q$$

$$3) l_1 - l_3 = U_1 = U \quad \Rightarrow l_1 - l_2 = U$$
$$l_2 - l_3 = U_2 = U$$



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!

Продолжение №3)

При движении гасимо по т.А работа нале E_{12} а
нале E_{23} идёт на увеличение кинетической энер-
гии гасимо:

$$(f_1 - h)q + E_{23} \cdot \frac{2}{3}d \cdot q = \underbrace{m(U_A^2 - U_0^2)}_2$$

$$Uq + \frac{2}{3}Uq = \underbrace{m(U_A^2 - U_0^2)}_2$$

$$U_k = \sqrt{U_0^2 + \frac{10}{3} \frac{Uq}{m}}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{Uq}{dm}; \text{ 2) } Uq; \text{ 3) } \sqrt{U_0^2 + \frac{10}{3} \frac{Uq}{m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

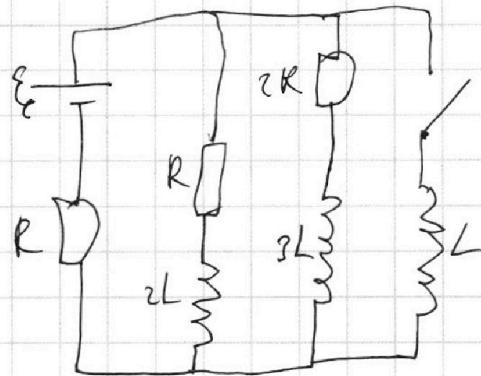
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

I) Т.к. при размыкании магнитного
режима в цепи не успевает, то
напряжение на катушках

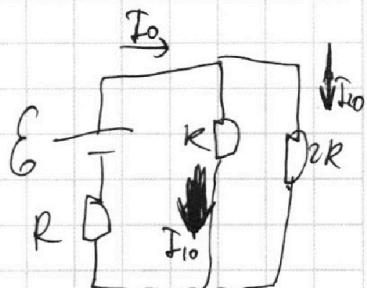


уже заменилось. Тогда, грубо
говоря, где расчета тока I₂₀ их можно
использовать:

II правило Кирхгофа:

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

III правило Кирхгофа:



$$\left\{ \begin{array}{l} \cancel{\text{Ist}} \quad E = I_0 R + I_{10} R \\ E = I_0 R + 2I_{20} R \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} E = 2I_{10} R + I_{20} R \\ E = I_{10} R + 3I_{20} R \end{array} \right.$$

$$E = 2E - 5I_0 R + I_{20} R \Rightarrow I_{20} = \frac{E}{5R}$$

2) Сразу после замыкания кинетика ток через
источник всё также равен I₀. Тогда напре-
дложение на катушке L:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_L = E - I_0 R = \cancel{E} = E - \left(\frac{E}{5R} + \left(E - \frac{3E}{5} \right) \right) R = \\ = \frac{2}{5} E \end{array} \right.$$

$$U_L = LI' \quad (\text{где } I' - \text{своеобразие возрастание тока через } L)$$

$$\frac{2}{5} E = LI' \Rightarrow I' = \frac{2}{5} \frac{E}{L}$$



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 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!

§6. Роджерсон №4)

3) Стое замыкание контура ток через L
имеет расщ \Rightarrow имеет расщ ток через источники \Rightarrow имеет на него напряжение на
режисерах R и $2R$. ~~но~~. Тк. заряда, прошедшие
через конденсатор одинаковы, как и
обратное между ними, то $q_2 = \frac{1}{3} q_c$

$$q_L = I_0 \tau \Rightarrow q_2 = \frac{1}{3} I_0 \tau$$

$$\text{Отв: } 1) \frac{E_0}{5R}, 2) \frac{2}{3} \frac{E}{L}$$



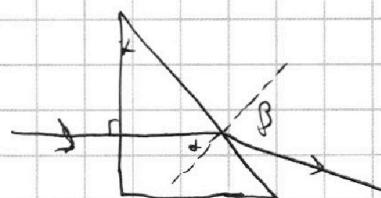
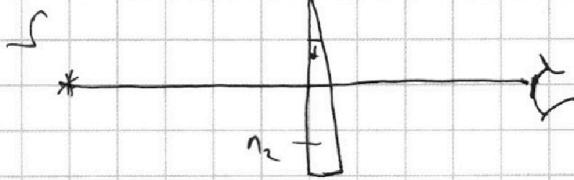
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

N5)

1) Т.к. $n_1 = n_6$, то проходя
через прisme n_1 луч света
не будет менять своего
направление. Рассмотрим
изменение ^{направ} угла при про-
хождении через прisme n_2 :



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_6}{n_2}, \text{ Т.к. } \alpha \text{ и } \beta - \text{ наимен. углы, то:}$$

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{n_6}{n_2} \Rightarrow \alpha = \beta \frac{n_2}{n_6} = 2n_2. \text{ Тогда}$$

искомый угол отклонения:

$$\Delta \gamma = \beta - \alpha = \beta (n_2 - 1) = 0,6 \alpha = 0,03 \text{ rad}$$

2) Рассмотрим луч, который ~~не бросит~~ бросит выходящий
из прisme под прямым углом к правой грани
прisme. Тогда данный луч падает на
левую грани прisme под углом β к нормали.

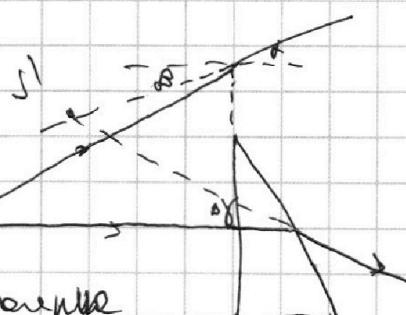
Т.к. тангенс прisme

n_2 мала, то прisme

близко к единице. Обозначим

горизонтальную проекцию рассмотренного

от чертежика до изображения за $(\alpha - x)$.





- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

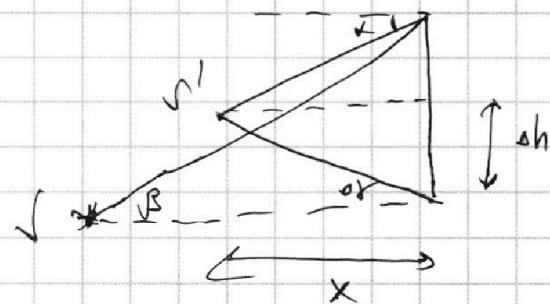
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Решение №5)

$$a \cdot \tan \beta = x (\tan \delta + \tan \alpha)$$

т.к. углы δ, β и α мало, то:

$$x = a \frac{\beta}{\delta + \alpha}$$



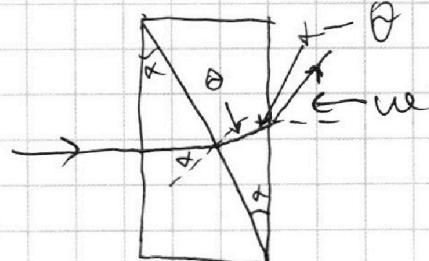
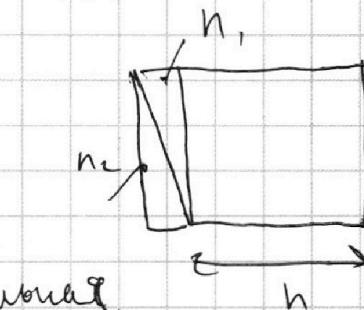
$dh = x \cdot \delta = a \frac{\beta \cdot \delta}{\delta + \alpha}$. Тогда расстояние
между источником и изображением:

$$\begin{aligned} dS &= \sqrt{dh^2 + (a-x)^2} = \sqrt{\left(a \frac{\beta \cdot \delta}{\delta + \alpha}\right)^2 + a^2 \left(1 - \frac{\beta}{\delta + \alpha}\right)^2} = \\ &= \sqrt{(a \cdot \delta)^2 + d^2} = a \cdot \delta = 6 \text{ см} \end{aligned}$$

3) Разделим правую пружину
на 2 части, как показано на
рисунке. Тогда правая часть
этой пружины — это склонированная
матрица, симулирующая изображение по вертикали.
Рассмотрим то, какое будет изображение при пружине
 n_2 и левую часть n_1 ; т.к. углы малы, то
горизонтальная проекция расстояния от источника
до изображения \approx

$$\frac{\delta}{\theta} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{d-\theta}{w} = \frac{1}{n_1}$$

$$\theta = \delta \frac{n_2}{n_1}; \quad w = n_1 \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right) \delta$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



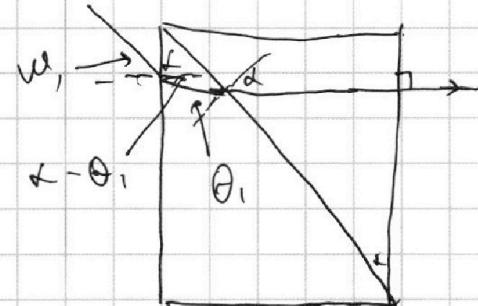
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Продолжение №5)

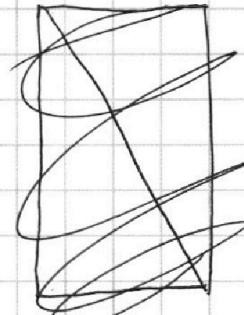
$$\frac{d}{\theta_1} = \frac{n_2}{n_1}; \quad \frac{\omega - \theta_1}{w} = \frac{1}{n_2}$$



$$\theta_1 = d \frac{n_1}{n_2}; \quad \omega = n_2 \alpha \left(1 - \frac{n_1}{n_2} \right)$$

Тогда:

$$\Delta h_1 = \cancel{a} = a(\omega - \theta_1) = \\ = -2a \alpha (n_1 - n_2)$$

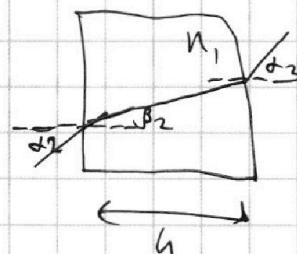


Теперь рассмотрим изменение
 Δh_2 от падения на радиоволны:

$$\beta_2 = \frac{d_2}{n_1}; \quad \Delta h_2 = h \beta_2 = h \frac{d_2}{n_1}.$$

При $d_2 = w$:

$$\Delta h_2 = h \alpha \left(1 - \frac{n_2}{n_1} \right)$$



Тогда новое вертикальное
изменение:

$$\Delta h = \Delta h_1 - \Delta h_2 = 2a \alpha (n_1 - n_2) - h \alpha \left(1 - \frac{n_2}{n_1} \right) = \\ = \Delta l = 3,95 \text{ см}$$

Ответ: 1) 0,03 рад; 2) 6 см; 3) 3,95 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"/> |

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.

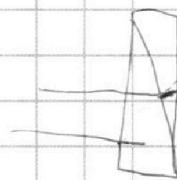
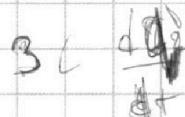
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

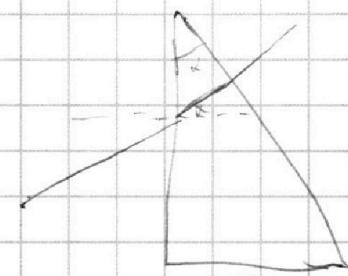
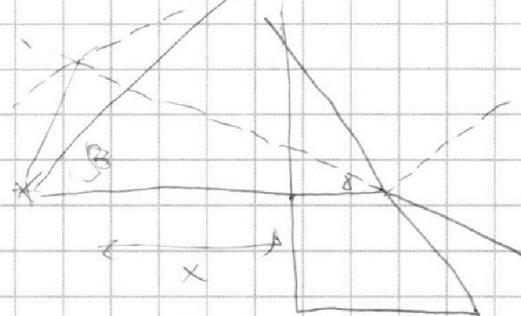
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$3L\bar{I}_2 - \bar{I}_2 R = L\bar{I} = 8 - \bar{I}R = 2L\bar{I}_1 - \bar{I}_1 R$$

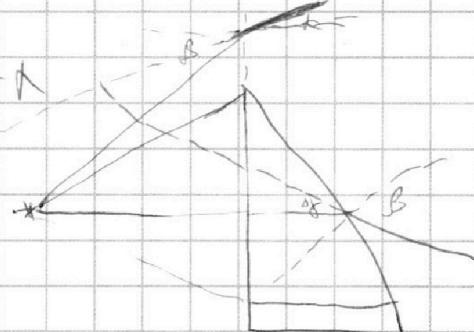
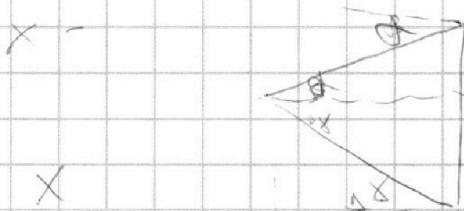


$$3L\bar{I}_2 = 4\bar{I}$$

$$\frac{8}{R} = 3L\bar{I}_2 \Rightarrow \bar{I}_2 = \frac{8}{3R}$$



$$180 - 90 + \alpha - \beta = 90 + \beta - \alpha$$



$$\alpha + \beta = \cancel{\alpha + \beta} \quad \cancel{\alpha + \beta} + \alpha + \beta =$$

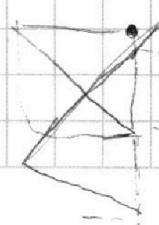
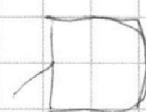
$$= 2(\alpha + \beta)$$

$$90 - (90 + \alpha - \beta) = \beta - \alpha$$

3 0,05 \neq $\cancel{1}$

$$\frac{6200}{1100 \cdot 0,05} \cdot 0,2 =$$

$$= 80 \cdot 0,05 = 4$$



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!

$$(F - F_r)U = P$$

$\times 100$

$$\begin{array}{r} 40520 \\ - 15 \\ \hline 135 \end{array}$$

17

$\times 100$

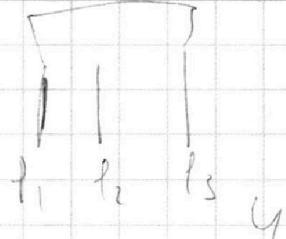
$$3L I_2 +$$

$$\frac{27 \cdot 10}{405 \cdot 36} = \frac{10}{15} =$$

$L^2 =$

$$I_1 - I_3 = U_1$$

$$I_2 - I_3 = U_2$$



$$U - \frac{4}{7} \cdot \frac{17}{10} \cdot 10 =$$

$$U = \frac{1}{1 - \frac{47}{280}} =$$

$$2,25 \cdot 10 \cdot 0,6 \cdot 10$$

$$17 \cdot 15 = 13,5 \quad 1,35 =$$

$$= \frac{280}{233}$$

2,35

$$L^2 = g R$$

$$\frac{P_U}{W R I_0}$$

$$L^2 = g - g R$$

$$\frac{R P_U}{X} =$$

$$\frac{10}{47}$$

$$L \frac{dI}{dt} = g - g \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{P_U}{X R I_0} =$$

$$\frac{47}{90}$$

$$100 \cdot 0,08 \cdot 0,03$$

$$100 = \underline{27}$$

$$1 + \frac{0,6 \cdot 135}{235} = 1 + \frac{R I_0}{235}$$

$$\frac{270}{47}$$

$$R I_0$$

$$1 + \frac{0,6 \cdot 135}{235} = 1 + \frac{R I_0}{235}$$