

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

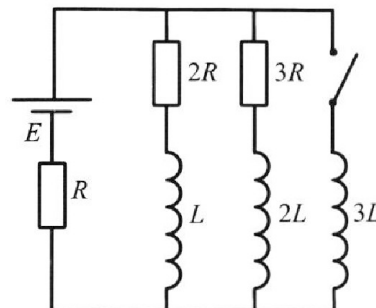
Вариант 11-01

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_0 через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ 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 $a = 194$ 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 $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

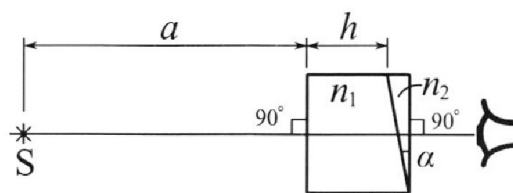


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



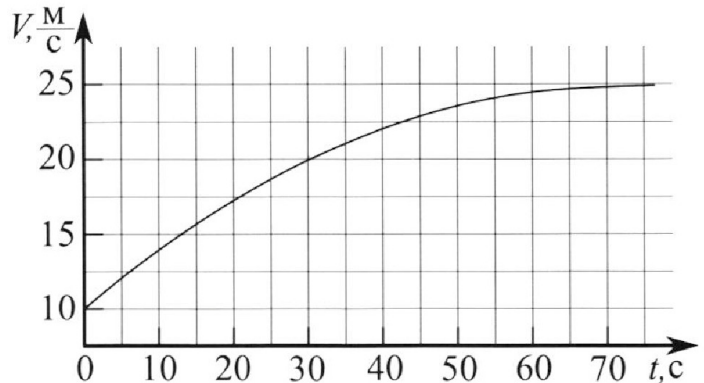
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

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



1. Автомобиль массой $m = 1800$ 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 $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- 2) Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- 3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

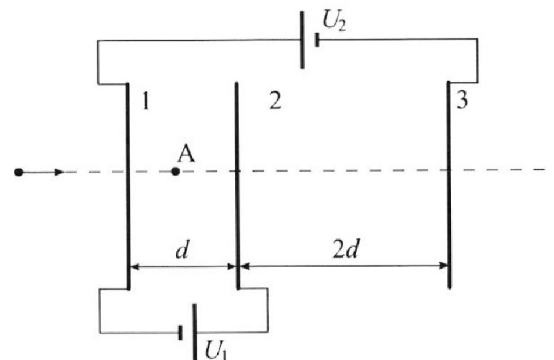
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 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 $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 5T_0/4 = 373$ 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: $\Delta v = kp w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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 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 $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. 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 A на расстоянии $d/3$ от сетки 1.

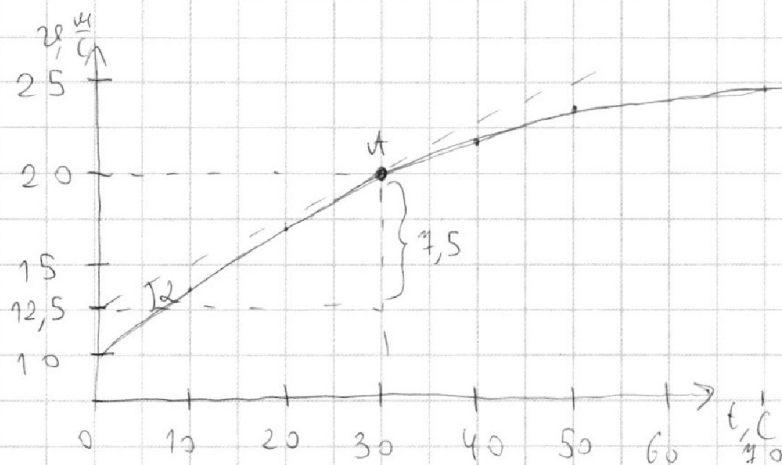
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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



Известно: $m = 1800 \text{ кг}$;
 $F_k = 500 \text{ Н}$;
 $v_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

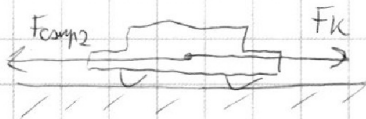
- 1) $\alpha(v_1)$ - ?
- 2) $F_1(v_1)$ - ?
- 3) $P_1(v_1)$ - ?

1) Касательная к точке A (см. график) пересекает ось Ox при $v_2 \approx 12,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Из подобия треугольников:

$$\alpha(v_1) = \tan \alpha = \frac{7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{12,5 \text{ с}} = \frac{15 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{25 \text{ с}^2} = \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{5 \text{ с}^2} = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) При $v_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ движение установившееся, т.е. $\alpha(v_2) = 0$

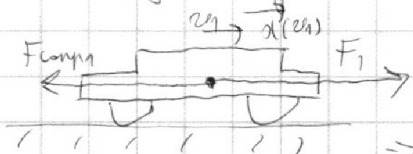
1. $\vec{v}$ 2 3. Н :



$$F_{\text{ср}2} = F_k; F_{\text{ср}2} = K v_2, \text{ где } K - \text{коэффициент сопротивления среды} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K = \frac{F_k}{v_2}$$

Теперь изобразим движение при $v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$:



$$1. \vec{v} \text{ 2 3. } \text{Н}: F_1 - F_{\text{ср}1} = m \cdot \alpha(v_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_1 = K v_1 + m \alpha(v_1) = \frac{F_k}{v_2} \cdot v_1 + m \alpha(v_1)$$

$$F_1 = \frac{500}{25} \cdot 20 + 1800 \cdot 0,6 = 400 + 1080 = 1480 \text{ Н}$$

$$3) \vec{v} \text{ определено: } P_1 = F_1 \cdot v_1 = 1480 \text{ Н} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 29600 \text{ Вт.}$$

Ответ: 1) $\alpha(v_1) = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) $F_1 = 1480 \text{ Н}$

3) $P_1 = 29600 \text{ Вт.}$

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!



Уравнение

и уравнение Менделеева - Клапейрона:

$$\begin{cases} p_1 \cdot \frac{1}{5} \bar{V} = \nu_1 R T \\ p_2 \cdot \frac{11}{20} \bar{V} = \nu_2 R T \end{cases} \rightarrow \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{\bar{V}}{\frac{11}{20} \bar{V}} = \frac{\nu_1}{\nu_2} = 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{11}{4} \cdot 2 \Rightarrow p_2 + p_{\text{атм}} = \frac{11}{4} p_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_2 = \frac{p_{\text{атм}}}{\frac{11}{4} \cdot 2 - 1} = \frac{p_{\text{атм}}}{\frac{11 \cdot 105}{4 \cdot 9} - 1} = \frac{18}{34} p_{\text{атм}}$$

5. Ввод по уравнению Менделеева - Клапейрона для газа сверху:

$$\begin{cases} \frac{1}{5} p \bar{V} = \nu_1 R \cdot \frac{5}{4} T_0 \\ \frac{1}{2} p_0 \bar{V} = \nu_1 R T_0 \end{cases}$$

$$\frac{2p}{5p_0} = \frac{5}{4} \Rightarrow p = \frac{25}{8} p_0 \Rightarrow p_{\text{атм}} \cdot \left(\frac{18}{34} + 1 \right) = \frac{25}{8} p_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_0 = \frac{8}{25} \cdot \frac{55^{11}}{34} p_{\text{атм}} = \frac{88}{185} p_{\text{атм}}$$

Ответ: 1) $2 = \frac{10}{9}$

2) $p_0 = \frac{88}{185} p_{\text{атм}}$

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!



Известно: q ; m ; d ; U ; U_0

1) $d_{1-2} - ?$

2) $K_1 - K_2 - ?$

3) $v\left(\frac{d}{3}\right) - ?$

1) 1. Для максим:

$$\begin{cases} \varphi_3 - \varphi_1 = -U_2 = -U \\ \varphi_1 - \varphi_2 = -U_1 = -U \end{cases}$$

2. Для однородного поля в центре M -у максимум U_2 :

$$-(\varphi_1 - \varphi_2) = E_1 \cdot d \Rightarrow E_1 = \frac{-(\varphi_1 - \varphi_2)}{d} = \frac{U}{d}$$

3. По 2 3. М.: $m d_{1-2} = q E_1 = \frac{q U}{d} \Rightarrow d_{1-2} = \frac{q U}{m d}$

2) По закону об изм. мех. энергии:

$$A_{F_{эл}} = K_2 - K_1 \Rightarrow K_1 - K_2 = -A_{F_{эл}}$$

$$A_{F_{эл}} = -F_{эл} \cdot d = -q E_1 \cdot d = -q U \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_1 - K_2 = -(-q U) = q \cdot U$$

3) М. и. поле максимум не бесконечно, все на бесконечности не может быть. Индивидуальная поверхность M -у бесконечности слева и справа от M -у максимумов 1 и 2: (нез. аргумента)



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!

Упрощение
2. $v_0 = 3 \text{ м/с}$:

$$\frac{mv_0^2}{2} + q \cdot \varphi_{\text{ср}} = \frac{mv^2}{2} + q \cdot \varphi_{\text{т}}$$

3. v_0 — начальная скорость электрона перед входом:

$$\begin{cases} \varphi_{\text{ср}} - \varphi_1 = E_1 \cdot \frac{1}{2} d \Rightarrow \varphi_{\text{ср}} - \varphi_1 = \frac{1}{2} U \\ \varphi_{\text{т}} - \varphi_1 = E_2 \cdot \frac{1}{3} d \Rightarrow \varphi_{\text{т}} - \varphi_1 = \frac{1}{3} U \end{cases} \Rightarrow \varphi_{\text{ср}} - \varphi_{\text{т}} = \frac{1}{6} U$$

4. v_0 — скорость электрона:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + q \cdot (\varphi_{\text{ср}} - \varphi_{\text{т}}) = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{1}{6} q U$$

Отсюда получим:

$$v^2 = v_0^2 + \frac{2 q U}{3 m} \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2 q U}{3 m}}$$

Далее: 1) $d_{1-2} = \frac{q U}{m \omega^2}$

$$2) K_1 - K_2 = q U$$

$$3) v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2 q U}{3 m}}$$

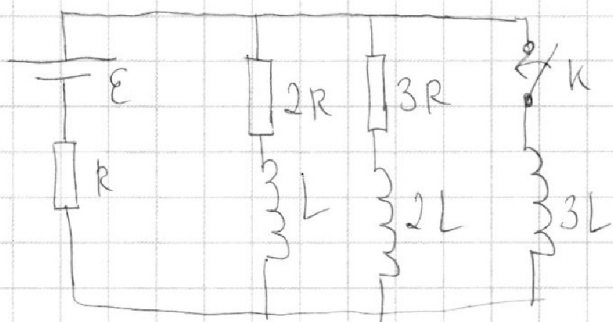
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

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

МФТИ

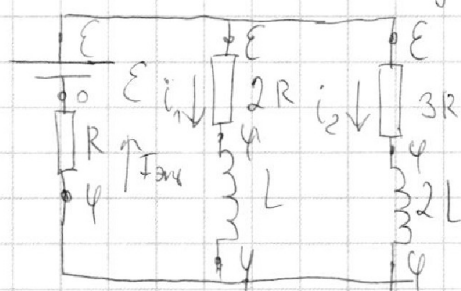


1) $I_{10} - ?$

2) $I_{3L}'(0) - ?$

3) $I_{2R} - ?$

1) Рассчитаем ток до замыкания цепи ($t < 0$):



1. Решим уравнения: $U_L = 0$
 $U_{2L} = 0$

2. По 3(3): $I_{0\text{в}} = i_1 + i_2$

3. По закону Ома:

$I_{0\text{в}} = \frac{U}{R}$; $i_1 = \frac{E - U}{2R}$; $i_2 = \frac{E - U}{3R}$

Используем закон сохранения энергии (закон МЗЭ):

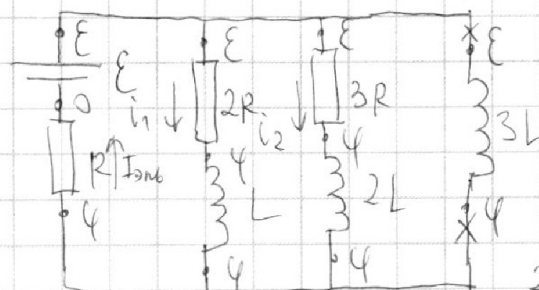
4. Из закона МЗЭ получим:

$$\frac{U}{R} = \frac{E - U}{2R} + \frac{E - U}{3R} \cdot 6R \rightarrow 6U = 3E - 3U + 2E - 2U$$

$$11U = 5E \Rightarrow U = \frac{5}{11}E$$

5. $I_{10} = i_1 = \frac{E - U}{2R} = \frac{E - \frac{5}{11}E}{2R} = \frac{3E}{11R}$

2) Рассчитаем ток сразу после замыкания цепи ($t = 0$):



1. Так как в цепи сопротивлений не изменяется

Значит: $i_1 = I_{10} = \frac{3E}{11R}$; $i_2 = \frac{E - U}{3R} = \frac{2E}{11R} \Rightarrow$

$\Rightarrow U = \frac{5}{11}E$

2. Для катушки 3L:

$E - U = 3L \cdot I_{3L}'(0) \Rightarrow I_{3L}'(0) = \frac{E - U}{3L} = \frac{E - \frac{5}{11}E}{3L} = \frac{2E}{11L}$

Используем МЗЭ

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!

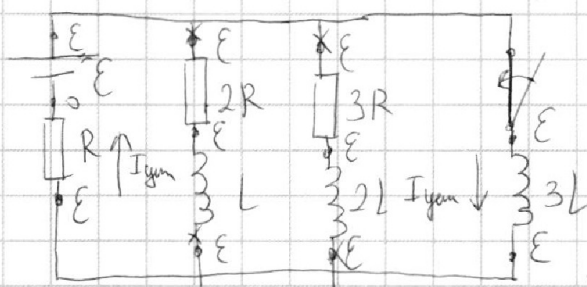


Упрощение

3. Энергия в цепи в этот момент:

$$W(t) = \frac{L i_1^2}{2} + \frac{2L i_2^2}{2} = \frac{L}{2} \cdot \frac{9E^2}{121R^2} + \frac{2L}{2} \cdot \frac{4E^2}{121R^2} = \frac{17LE^2}{242R^2}$$

3) Если резисторы $\Rightarrow$ есть упр. решение. Рассмотрим цепь в установившемся режиме ($t = t_{уст}$):



1. Ветви цепи $\Rightarrow U_{2L} = 0$
 $U_{3L} = 0$

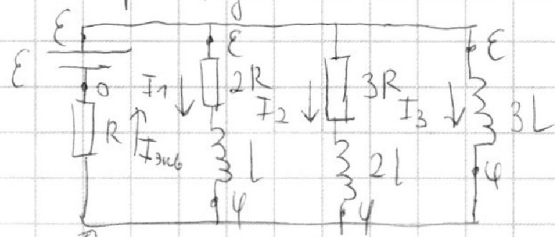
2. Ток на резисторах $2R$ и $3R$ - тем. Ток в цепи:

$$W(t_{уст}) = \frac{3L I_{уст}^2}{2}; \text{ где } I_{уст} = \frac{E}{R} \Rightarrow$$

Итого

$$\Rightarrow W(t_{уст}) = \frac{3L}{2} \cdot \frac{E^2}{R^2} = \frac{3LE^2}{2R}$$

4) В промежуток времени:



1. Ветви, нпс:

$$E - U = I_1 \cdot 2R + L \frac{dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2I_1 R + L \frac{dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$\Rightarrow 2 \underbrace{I_1 dt R}_{2R} = 3L dI_3 - L dI_1 (*)$$

Итого

Тогда, интегрируя (*), получим:

$$2 \cdot 2R = 3L \cdot (I_{уст} - 0) - L \cdot (0 - i_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4R = 3L \cdot \frac{E}{R} + L \cdot \frac{3E}{11R} \Rightarrow \boxed{4R = \frac{18LE}{11R}}$$

Ответ: 1) $I_{10} = \frac{3E}{11R}$

2) $I'_{3L}(0) = \frac{2E}{11L}$

3) $\Phi_{2R} = \frac{18LE}{11R}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

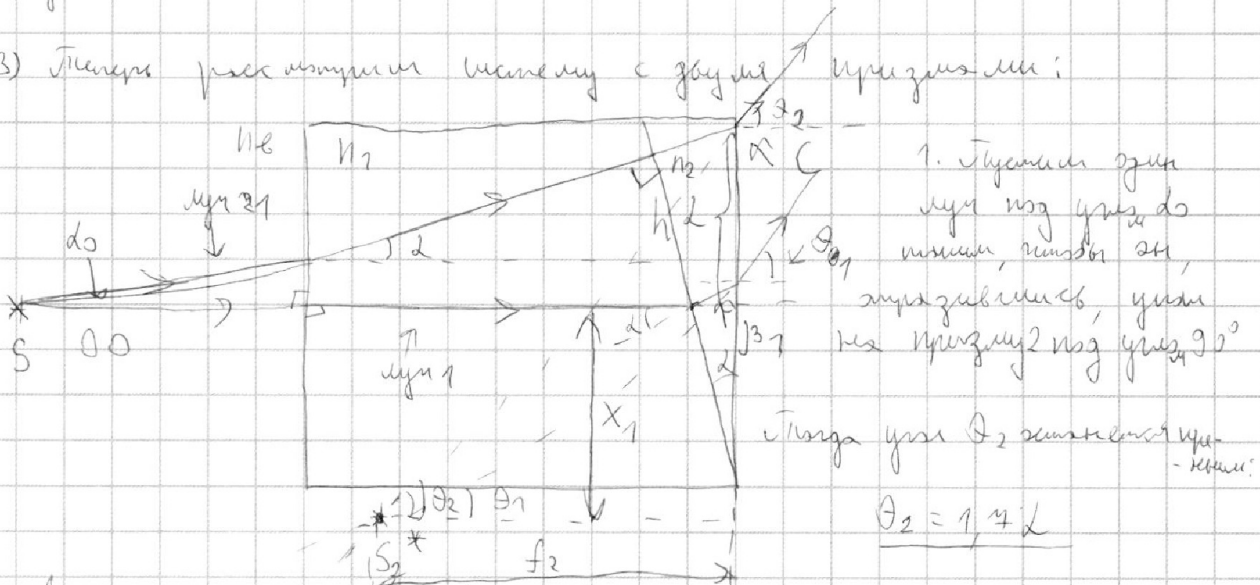
МФТИ

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



Решение:

3) Плоская расщелинная линза с двумя призмами:



1. Плоская расщелинная линза с двумя призмами, показанными на рисунке, выдает на экран 2 луча под углом θ_2 и θ_1 .

Плоская расщелинная линза с двумя призмами, показанными на рисунке, выдает на экран 2 луча под углом θ_2 и θ_1 .

$$\theta_2 = 1,42$$

2. Для луча 1: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta_1 \Rightarrow \beta_1 = \frac{n_1}{n_2} \alpha$;

$$n_2 \sin \beta_1 = n_1 \sin \theta_1 \Rightarrow \theta_1 = n_2 \beta_1 = n_1 \alpha = 1,52$$

3) Высота (расстояние) между расщелинами для 00:

$$l_2 = h \tan \alpha = \underline{h \alpha}$$

4) Плоская расщелинная линза:

$$\begin{cases} x_1 = f_2 \tan \theta_1 \\ (x_1 + h) = f_2 \tan \theta_2 \end{cases}$$

Плоская расщелинная линза:

$$f_2 (\theta_2 - \theta_1) = h \alpha \Rightarrow f_2 = \frac{h \alpha}{\theta_2 - \theta_1} = 5 h = 45 \text{ см}$$

Плоская расщелинная линза: $x_1 = f_2 \cdot \theta_1 = 5 h \cdot 1,52 = 7,6 h = 6,45 \text{ см}$

Плоская расщелинная линза: $\theta_{02} = \sqrt{f_2^2 + x_1^2} = \sqrt{45^2 + 6,45^2}$

Ответ: 1) $\theta = 0,24 \text{ рад}$

2) $\theta_{01} = 14,21 \text{ см}$

3) $\theta_{02} = \sqrt{45^2 + 6,45^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

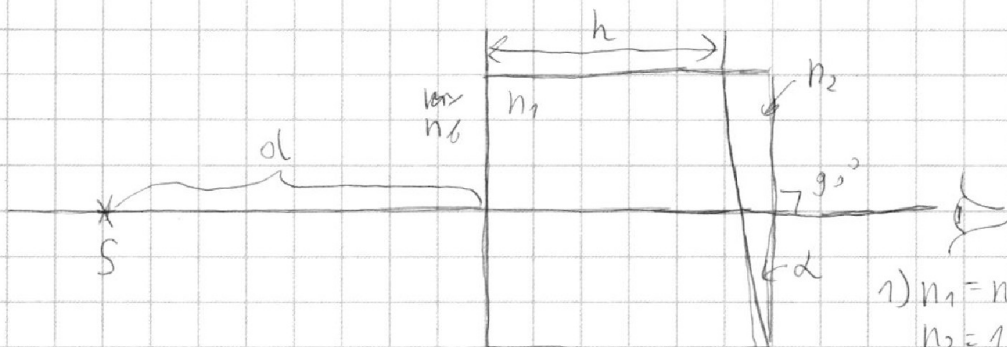
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



$ol = 184 \text{ см}$
 $h = 9 \text{ см}$
 $d = 91 \text{ см}$

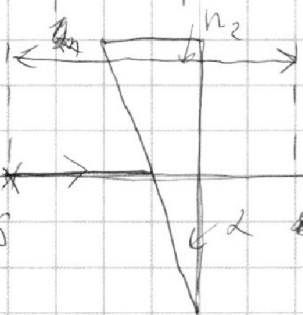


1) $n_1 = n_2 = 1$;
 $n_2 = 1,4$
 $d = ?$

2) $n_1 = n_2 = 1$;
 $n_2 = 1,4$; $d = ?$

3) $n_1 = 1,5$; $n_2 = 1,4$
 $d = ?$

1) Угол падения $n_1 = n_2$ - преломляющие среды не рассматриваются:



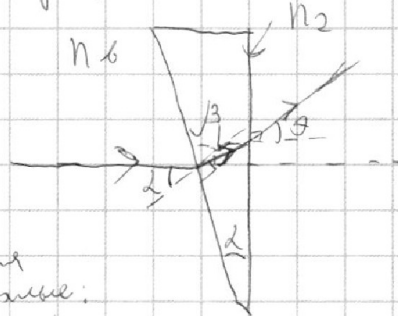
1. Луч, излученный перпендикулярно левой грани -
- этот луч, параллельный оптической оси:

2. По 3-му Снеллиеву:

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

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{1}{n_2} \sin \alpha, \text{ или, учитывая, что } \sin \alpha = 1:$$

$$\beta = \frac{1}{n_2} \alpha = \frac{d}{1,4}$$



Найти же высоту d_2 из соотношения: $d_2 = d - \beta = d \cdot \left(1 - \frac{1}{1,4}\right)$

По 3-му Снеллиеву:

$$n_2 \sin d_2 = n_1 \sin \theta, \text{ или } \theta = n_2 \cdot d_2 = d \cdot (n_2 - 1) = 0,4d = 36,4 \text{ см}$$

2) Угол падения $n_1 = n_2$ - преломляющие среды не рассматриваются: (в след. странице)

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

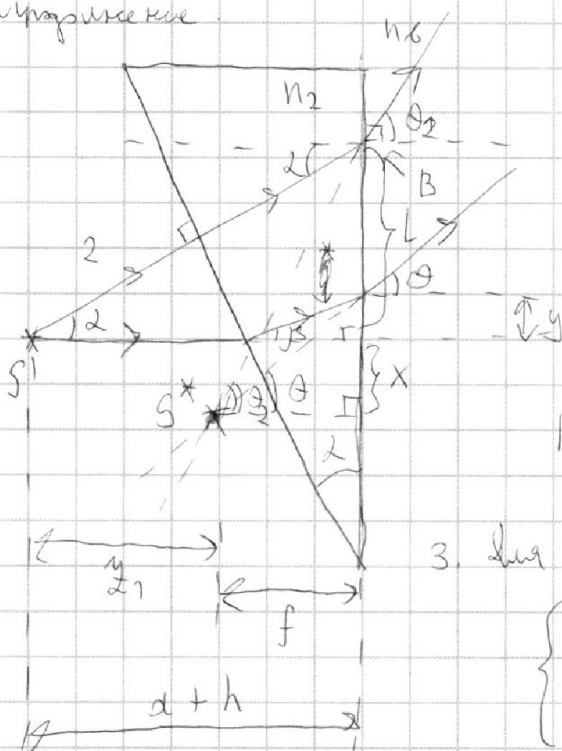
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



Упражнение



1. Угол α между лучом падающим, луч 2 не вычисляется.

из закона Снеллиуса:

$$n_2 \sin \alpha = 1 \cdot \sin \theta_{22} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \theta_2 = n_2 \alpha = 1,4 \alpha > \theta = 0,7 \alpha \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ n : минимуме (прям. лучи лучи)

2. точка B находится на расстоянии $L = (d+h) \tan \alpha =$

$$= (d+h) \alpha - \text{из геометрии}$$

3. для продольных лучей:

$$\begin{cases} f \tan \theta = x \\ f \tan \theta_2 = x + (d+h) \alpha \end{cases}$$

Убавившись от x , получим: $f \cdot 0,7 \alpha = f \cdot 0,7 \alpha + (d+h) \alpha / \alpha \Rightarrow$
 $\Rightarrow f = (d+h) \Rightarrow z_1 = (d+h) - f = (d+h) - (d+h) = 0 -$

- Условие минимума на этом зап. выраж. с минимума.

4. т.к. β - маленький и мала величина угла, для пренебрежем величиной y , (ан. радиус) $[y \rightarrow 0]$

5. Тогда расстояние от M и N $z_1 = x$; где $x = f \tan \theta \Rightarrow$

$$\Rightarrow (z_1 = f \tan \theta = (d+h) \cdot 0,7 \alpha)$$

$$z_1 = \frac{4}{100} \cdot (134 + 3) = 14,21 \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

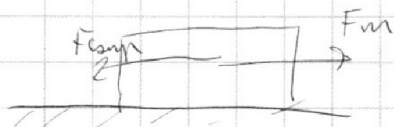
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

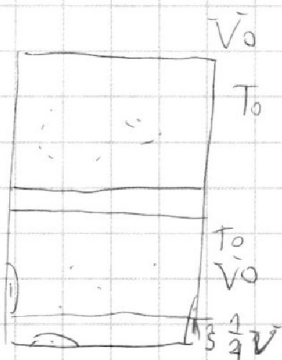


$$C_1 = \frac{3 \varepsilon}{11R} ; C_2 = \frac{2 \varepsilon}{11R}$$



$$F_{\text{реакт}} = k \cdot \Delta l$$

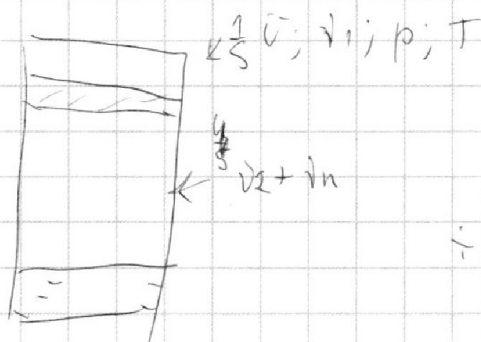
$$P_1 = F_1 \cdot \Delta l_1 \quad \frac{4 \cdot 5^{12}}{12,5} = \frac{15}{25} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ м}$$



$$\Delta V = k p w \quad 45^2 + 6,75^2$$

$$1800 \cdot \frac{6}{10} = 600 + 480 = 1080 \quad 12025$$

$$V - \frac{1}{5} V - \frac{1}{11} V = \frac{11}{20} V$$



$$p_{\text{атм}} \cdot \frac{11}{20} V = \nu R T \Rightarrow \nu R = \frac{p_{\text{атм}} \cdot \frac{11}{20} V}{T}$$

$$\begin{aligned} p \cdot \frac{4}{5} V &= \nu_1 R T & f_2 \cdot Q_1 + h \Delta &= f_2 Q_2 \\ p_2 \cdot \frac{11}{20} V &= \nu_2 R T & f_2 (Q_2 - Q_1) &= h \Delta \\ \frac{p}{p_2} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{20}{11} \cdot \frac{\nu_1}{\nu_2} &= \Rightarrow p = \frac{11}{4} \Delta \cdot p_2 & f_2 &= \frac{h \Delta}{p_{\text{атм}}} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{5} p V = \nu_1 R \frac{5}{4} T_0$$

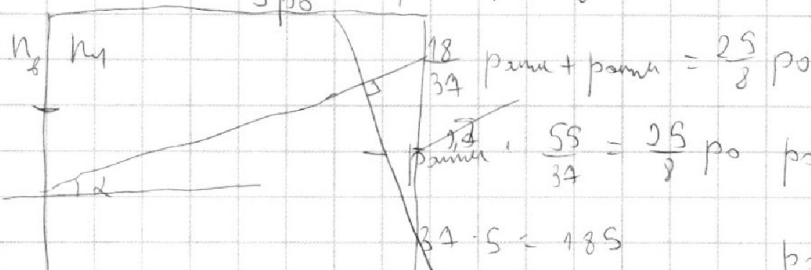
$$\frac{1}{2} p_0 V = \nu_1 R T_0$$

$$\frac{2p}{5p_0} = \frac{5}{4} \Rightarrow p = \frac{25}{8} p_0$$

$$p_2 + p_{\text{атм}} = \frac{11}{4} \Delta p_2 \Rightarrow p_2 = \frac{4}{1 - \frac{11}{4} \Delta}$$

$$\frac{55}{18} - 1 = \frac{37}{18}$$

$$\frac{11}{4} \cdot \frac{205}{9} = \frac{55}{18} - 1 = \frac{37}{18}$$



$$p_{\text{атм}} \cdot \frac{55}{34} = \frac{25}{8} p_0 \quad p_0 = \frac{55 \cdot 8}{34 \cdot 25} p_{\text{атм}}$$

$$p_0 = \frac{88}{185} p_{\text{атм}} \quad \frac{18}{34} + 1 = \frac{52}{34}$$

$$\sin \alpha_0 = n_1 \sin \alpha \Rightarrow \alpha_0 = 1,5 \alpha \quad 0,45 \cdot 9 = \frac{3}{4} \cdot 9 = \frac{27}{4} \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



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

$$\frac{q}{100} \cdot 203$$

$$\frac{14 \cdot 21}{100} = 14,21 \text{ cm}$$

$$q \Sigma = 0$$

$$5q - 4q = dE \Rightarrow E_1 = \frac{q}{d}$$

$$E_2 = \frac{5q}{2d} = 2,5 \frac{q}{d}$$

$$ma = qE_1$$

$$a = \frac{q^2 u}{md}$$

$$4 \cdot 4 \frac{13}{2} - \frac{15 \cdot 12}{3} = 22 \cdot 26$$

$$41 \frac{13}{3}$$

$$u_{21} = u_2 - u_1 \rightarrow u_1 - u_2 = q^2 \cdot q E_1 \cdot d$$

$$2 \frac{q^2}{3} \frac{q^2 u}{md} = u_0 - u_2 \Rightarrow u_2 = u_0 - \frac{2q^2 u}{3m}$$

$$d = n_2 d - d_2 = 1,4d$$

$$f \cdot \theta_2 = x$$

$$f \cdot \theta \cdot f \cdot \theta = x + (x+h) \cdot d$$

$$f \cdot \theta = f(\theta_2) + (x+h)d$$

$$f(\theta) = x$$

$$f(\theta_1) = (x+h)d + x$$

$$u_2 = q \cdot E$$

$$\frac{1480}{20} \cdot \frac{148}{2} = 28600$$

$$qE = W_2 - W_1 + Q$$

$$i_2 R + L \frac{di_2}{dt} = i_2 3R + 2L \frac{di_2}{dt} \cdot dt$$

$$2q_1 R + L \frac{di_1}{dt} = i_2 3R + 2L \frac{di_2}{dt}$$

$$2q_2 R + L \frac{di_2}{dt} = 3L \frac{di_3}{dt}$$

$$2q_1 R + L \frac{di_1}{dt} = 3q_2 R + 2L \frac{di_2}{dt}$$

$$2q_2 R = 3L \left(\frac{1}{\tau_{sub-0}} - 1 \right) (0 - i_1)$$

$$\frac{13}{2} \cdot \frac{12}{3} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{q^2}{4\epsilon_0} 21 = \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{3} q 21$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \left(\frac{9}{2} - \frac{1}{3} \right) q 21$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{27-2}{6} q 21$$