



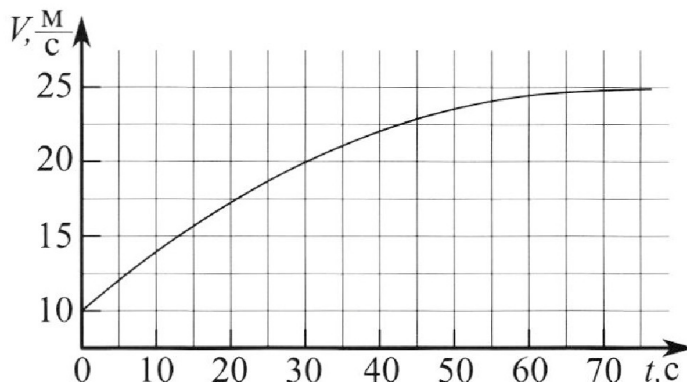
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 ?

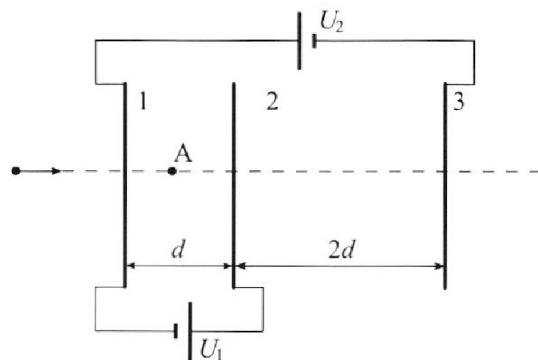
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд 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 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 объем $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 5T_0/4 = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объеме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpv$. Объем 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 объема 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.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-01

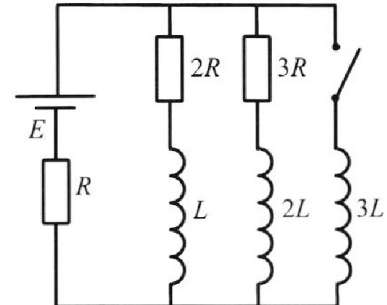
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 $n_v = 1,0$. 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.

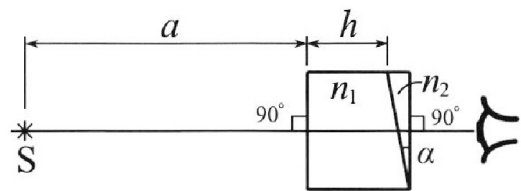


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, 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

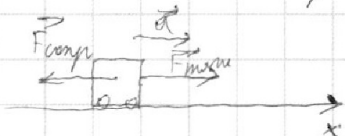
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

~ 1.

1) $a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow$ на графике $v(t)$ ускорение можно определить по тангенсу угла наклона касательной к графику в размерности $\frac{m}{c^2}$.
Из графика $\times$ касательная в точке $v = 20 \frac{m}{c}$
 $t = 30 c$ пересекает ось v в точке $12,5 \frac{m}{c}$
 $\Rightarrow a = \frac{dv}{dt} = \frac{20 - 12,5}{30 - 0} = \frac{7,5}{30} = \frac{2,5}{10} = 0,25 \left(\frac{m}{c^2} \right)$
Ответ: $a = 0,25 \frac{m}{c^2}$.

2) По условию $\vec{F}_{сопр} = -\beta \vec{v}$, где $(-\beta)$ - векторный коэффициент, тогда по 2-ому з-му Ньютону:

$$\vec{F}_{тяги} + \vec{F}_{сопр} = m \vec{a} \Rightarrow \text{по } OX: F_{тяги} - \beta v = m a$$



По условию при экстремальном разгоне $F_{тяги} = F_k = 500 \text{ Н}$,
по графику тангенс угла наклона касательной к графику равен 0 $\Rightarrow a = 0 \Rightarrow$

$$F_k - \beta v_k = m \cdot 0 = 0 \Rightarrow$$

$$\beta = \frac{F_k}{v_k}; \text{ из графика } v_k = 25 \frac{m}{c} \Rightarrow$$

$$\beta = \frac{500}{25} = 20 \left(\frac{H}{m/c} \right) \Rightarrow$$

$$F_{тяги1} - \beta v_1 = a_1 \cdot m \Rightarrow$$

$F_1 = \beta v_1 + m a_1$; где $\beta = 20 \frac{H \cdot c}{m}$; $m = 1800 \text{ кг}$; v_1 можно найти по графику; a_1 можно найти по тангенсу угла наклона графика в точке v_1 (в размерности $\frac{m}{c^2}$)
Ответ: $F_1 = v_1 \cdot 20 \frac{H \cdot c}{m} + a_1 \cdot 1800 \text{ кг}$

$$3) P_1 = F_1 \cdot v_1 \Rightarrow P_1 = (\beta v_1 + m a_1) v_1$$

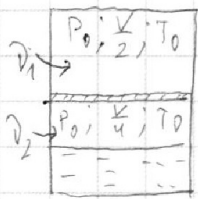
$$\text{Ответ: } P_1 = v_1 \left(20 \frac{H \cdot c}{m} v_1 + 1800 \text{ кг} \cdot a_1 \right)$$

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.



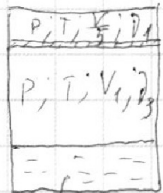
1) По условию в начальный момент давление в верхней и в нижней части сосуда было одинаково и равно $P_0 V$; объёмы были $\frac{V}{2}$ и $\frac{V}{4}$ (т.к. $\frac{V}{4}$ занимает жидкость); температура T_0 ; по 3-му Менделеева - Клапейрона для верхней части сосуда:

$$(1) P_0 \frac{V}{2} = P_1 R T_0 ; \text{ для нижней } (2) P_0 \frac{V}{4} = P_2 R T_0 \Rightarrow$$

значит поделив 2-е выражение на 1-ое получим $P_1 = 2 P_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 2$ ++

ответ: $\frac{P_1}{P_2} = 2$.

2) Из условия при нагревании сосуда весь газ растворённый углекислый газ вышел из воды (т.к. при T газ в воде не растворяется) $\Rightarrow$ По 3-му Менделеева - Клапейрона:



(давление P в газе в верхней и в нижней части одинаково из равновесия в конечной ситуации):

$$(3) P \frac{V}{5} = P_1 R T \text{ - для верхней части}$$

В нижней части давление оказывает масса газа при

$$P_1 V_1 = (P - P_{\text{атм}}) V_1 = P_3 R T \text{ - для нижней части}$$

(т.к. по 3-му Менделеева из равновесия $P_1 + P_{\text{атм}} = P$)

$$(V_1 = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = V \cdot (\frac{3}{4} - \frac{1}{5}) = \frac{11}{20} V ; P_3 = P_2 + \Delta P)$$

(т.к. газ вышел из воды)

$$\Rightarrow P_1 V \cdot \frac{11}{20} = (P_2 + \Delta P) R T \quad (4)$$

из (3) + (4): (давление массы паров при 343K равно $P_{\text{атм}}$)

$$(P_2 + \Delta P) \cdot \frac{20}{11} = 5 P_1 \Rightarrow 20 P_2 + 20 \Delta P = 55 P_1$$

$$\text{из (1) и (2) } P_1 = 2 P_2 \Rightarrow 20 P_2 + 20 \Delta P = 110 P_2 \Rightarrow$$

$$\Delta P = \frac{9}{2} P_2 ; \text{ по 3-му Менделеева } \Delta P = k P_0 \cdot \frac{V}{4}$$

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!

$$(1) (P - P_{ATM}) \cdot V \cdot \frac{11}{20} = (\bar{v}_2 + \Delta \bar{v}) R T_0 \cdot \frac{5}{4} \quad (\text{м.к. } T = \frac{5}{4} T_0)$$

$$(2) P \cdot \frac{V}{5} = \bar{v}_1 R T_0 \cdot \frac{5}{4}$$

(2):(3):

$$\Rightarrow \frac{P}{P_0} \cdot \frac{2}{5} = \frac{5}{4} \Rightarrow P = P_0 \cdot \frac{25}{8} \quad (5)$$

$$(3) P_0 \cdot \frac{V}{2} = \bar{v}_1 R T_0$$

$$(4) P_0 \cdot \frac{V}{4} = \bar{v}_2 R T_0$$

По 3-му Генри для конн. темп.:

$$\Delta \bar{v} = k P_0 \cdot \frac{V}{4};$$

$$\text{из (4): } \bar{v}_2 = P_0 \cdot \frac{V}{4} \cdot \frac{1}{R T_0} \quad (6)$$

(5), (6) $\rightarrow$ (1):

$$\left(\frac{25}{8} P_0 - P_{ATM} \right) V \cdot \frac{11}{20} = \left(\frac{P_0 V}{4 R T_0} + k \frac{P_0 V}{4} \right) R T_0 \cdot \frac{5}{4}$$

$$\frac{25}{8} \cdot \frac{11}{20} P_0 V - \frac{11}{20} P_{ATM} V = P_0 \cdot \frac{5}{16} + \frac{5}{16} k P_0 R T_0$$

$$T_0 = \frac{4}{5} T \Rightarrow$$

$$\frac{25}{8} \cdot \frac{11}{20} P_0 + \frac{5}{16} P_0 - k \frac{20}{80} R T_0 P_0 = \frac{11}{20} P_{ATM}; \quad k R T \approx 1$$

$$\frac{25 \cdot 11 + 50 - 40}{160} P_0 = \frac{11}{20} P_{ATM} \Rightarrow \frac{285}{8} P_0 = 11 P_{ATM} \Rightarrow$$

$$P_0 = \frac{88}{285} P_{ATM}$$

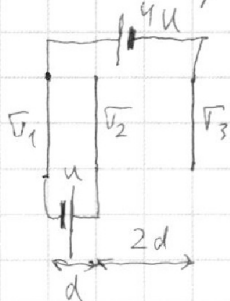
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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



№ 3.

Рассмотрим сложный конденсатор:



Плотность энергии поля заряженной плоскости в любой точке равна

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}; \text{ Запишем разность потенциалов на источнике с учётом знака}$$

и

σ - поверхностная плотность

(м.к. $\Delta\varphi = E \cdot l$):

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$$

$$E_2 = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}$$

$$E_3 = \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0}$$

знак $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3 > 0$

$$-U = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot d - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \cdot d - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot d$$

$$-4U = +U + \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot 2d - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \cdot 2d - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot 2d$$

из ЗСЗ при одинаковых площадях секторов:

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0 \quad (\text{м.к. } \sigma = \frac{q}{S})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -2 \frac{U \epsilon_0}{d} = \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 \\ -5 \frac{U \epsilon_0}{d} = \sigma_3 - \sigma_2 - \sigma_1 \\ \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0 \end{cases}$$

$$2\sigma_1 = -\frac{2U \epsilon_0}{d} \Rightarrow \sigma_1 = -\frac{U \epsilon_0}{d}$$

$$2\sigma_3 = -\frac{5U \epsilon_0}{d} \Rightarrow \sigma_3 = -\frac{5U \epsilon_0}{2d}$$

$$\Rightarrow \sigma_2 = +\frac{4}{2} \frac{U \epsilon_0}{d}$$

$$\Rightarrow E_1 = -\frac{U}{2d}; E_2 = -\frac{5U}{4d}; E_3 = \frac{4U}{4d}$$

$$(\text{из } E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}) \Rightarrow$$

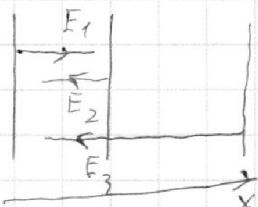
в области между пл. 1 и 2

на положительно заряж. частицу действует сила кулона, равная в проекции на Ox :

$$F = q(E_1 - E_2 - E_3) = q \left(\frac{U}{2d} - \frac{5U}{4d} - \frac{U}{d} \right)$$

$$= q \frac{U}{d} \left(-\frac{1}{2} + \frac{5}{4} - \frac{4}{4} \right) = q \frac{U}{d} \cdot (-1) = -max \Rightarrow$$

$$\text{Ответ: } a = \frac{qU}{md}$$



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) так как ускорение постоянно, то
 $d = \frac{v_0^2 - v^2}{2a}$ (формула пути без времени при равн. с ускор. a прямолинейном движении от v_0 до v), где v - скорость на пластине Z

$$\Rightarrow d m a = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \Delta E_k \Rightarrow K_1 - K_2 \Rightarrow$$

$$\text{Ответ: } \Delta E_k = \frac{q U m d}{m d} = q U = K_1 - K_2$$

- 3) Так как сила Кулона совершает отрицательную работу, равную $A = q \cdot \Delta \varphi$; то из кинематики:

$$\frac{d}{3} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a} \quad (\text{где } v_1 - \text{скорость в точке } \Delta \frac{d}{3})$$

$$- \frac{2da}{3} + v_0^2 = v_1^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2qU}{3m}}$$

$$\text{Ответ: } v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2qU}{3m}}$$

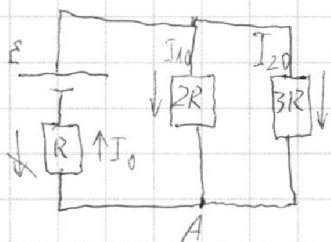
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

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



~ 4.

- 1) Размотаем цепь до замыкания (установившись резисторы так как катушки имеют малое сопротивление, заменим их идеальным проводником. (перезначение $E = \mathcal{E}$)



По 3-му закону для полной цепи:

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R_0}; \quad R_0 = R + \frac{2R \cdot 3R}{2R + 3R} \quad (\text{из паралл. сог. } 2R \text{ и } 3R \text{ и послед. сог. с } R)$$

посл. сог. с R), $R_0 = R + \frac{6R^2}{5R} = \frac{11}{5}R \Rightarrow$

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{\frac{11}{5}R} = \frac{5}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}; \quad \text{из паралл. сог.}$$

$$I_{10} \cdot 2R = I_{20} \cdot 3R \Rightarrow 2I_{10} = 3I_{20} \quad (1)$$

Из 1-ого правила Кирхгофа: $I_0 = I_{10} + I_{20} \Rightarrow$

$$\text{из (1): } I_{10} = \frac{3}{5} I_0 \Rightarrow I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\text{Ответ: } I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}.$$

- 2) Так как ток через катушку индуктивности не может измениться мгновенно, то после замыкания все токи в резисторах остаются такими же $\Rightarrow$ напряжение на катушках L и $2L$ останется таким же (равным 0)

(из 2-ого правила Кирхгофа для контуров с источником и L ; источником и $2L$)

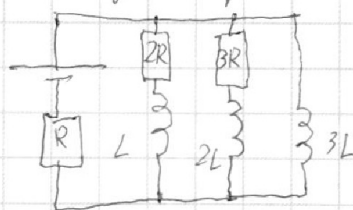
$\Rightarrow$ из параллельного соединения $3L$ с $2R$ и L

$$U_{3L} = 2R \cdot I_{10} = \frac{36}{11} \mathcal{E} \quad (\text{на } 3L \text{ (ном. напр. на } 3L))$$

$$|U_{3L}| = |\Phi'| = 3L I' \Rightarrow$$

$$I' = \frac{U_{3L}}{3L} = \frac{32}{11} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

$$\text{Ответ: } I' = \frac{32}{11} \frac{\mathcal{E}}{L}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐



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



3) То 2-ому 3-му контура.

~~по~~ контуры с $2R, L, 3L$:



$$I_1 \cdot 2R - L I_1' = +3L I_3' \Rightarrow$$

$$(q_1)' \cdot 2R - (q_1)' L = +3L$$

$$\frac{dq_1}{dt} \cdot 2R - \left(\frac{dI_1}{dt} \right) L = +3L \left(\frac{dI_3}{dt} \right)$$

запишем все равенства на dt и проинтегрируем:

$$\Delta q_1 \cdot 2R - \Delta I_1 L = +3L \Delta I_3$$

с учетом нач. условий контура

$$2R q_1 = 3L \frac{E}{R} + L \frac{3}{11} \cdot \frac{E}{R} \Rightarrow$$

$$2R q_1 = \frac{15}{11} \frac{LE}{R}$$

Ответ: $q_1 = \frac{15}{22} \frac{LE}{R}$

Поскольку
 $3L$ - идеальный
проводник;
то в начале:

$$I_1 = I_{10}, I_3 = 0;$$

в конце:

$$I_1 = 0, I_3 = \frac{E}{R}$$

(по 3-му контуру)

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!

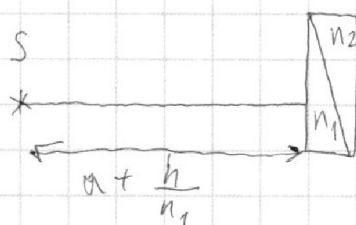


и 5.

Тризмму с n_1 можно разделить на плоско-параллельную пластинку и клин с углом α .

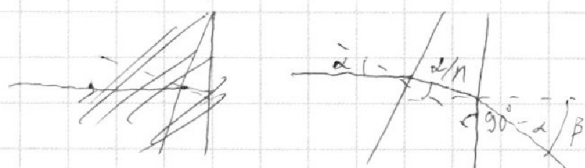
Оптическая система не изменится, если заменить плоскопараллельную пластинку с показ. n_1 и шириной h на воздух с шириной $\frac{h}{n_1}$ (т.к. $n_b = 1,0$) $\Rightarrow$

представим оптическую систему в таком виде:



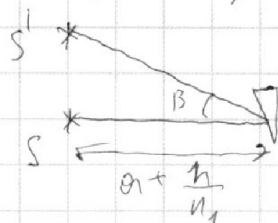
1) так как $n_1 = n_b = 1$; то можно считать, что первого клина нет. тогда 2-ой клин ~~поворачивает~~ ~~отклоняет~~ луч от источника на угол:

(из геометрии)
 $-(90^\circ - (90^\circ - \alpha + \frac{\alpha}{n})) \cdot n = \beta = \alpha(n-1)$
 $\beta = \alpha(n_2 - 1)$



Ответ: $\beta = \alpha(1,7 - 1) = 0,7\alpha = 0,07 \text{ рад.}$

2) первого клина нет; т.к. $n_1 = n_b$; второй клин ~~снова~~ поворачивает все лучи на величину $\beta \Rightarrow$ изображение источника находится на той же вершинке, что и источник, но повернуто относительно клина на угол β :



$$\beta = \alpha(n-1) = 0,7\alpha < \alpha \ll 1 \Rightarrow$$

$$\tan \beta = \beta \Rightarrow SS' = \left(a + \frac{h}{n_1}\right) \beta =$$

$$= (a+h) \cdot 0,07 = (139+9) \cdot 0,07 \approx 14,24 \text{ (см)} \\ \approx 14 \text{ (см)}$$

Ответ: $SS' = 14 \text{ см.}$

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

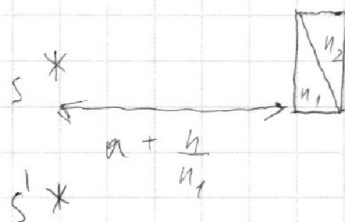
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

3) Два клина, прижатые друг к другу, повернут изображение на разность углов β_1 и β_2 , на которые поворачивали изображение бы клины по отдельности



$$\beta_1 = \alpha(n_1 - 1) \Rightarrow |\beta_1 - \beta_2| =$$

$$\beta_2 = \alpha(n_2 - 1) = \alpha(n_2 - n_1)$$

$n_2 > n_1 \Rightarrow$ изображение будет
наже источника и угол между
направлением от клина на
источник и на изображение
будет равен $\alpha(n_2 - n_1) = \beta_3$

$$\beta_3 = \alpha \cdot (1,7 - 1,5) = 0,22 < \alpha < 1 \Rightarrow \lg \beta_3 \approx \beta_3 \Rightarrow$$

$$SS' = \beta_3 \cdot \left(a + \frac{h}{n_1}\right) = 0,22 \left(a + \frac{h}{n_1}\right) = 0,2 \cdot 0,1 \cdot 200 =$$

$$= 4 \text{ (см)}$$

Ответ: $SS' = 4 \text{ см}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

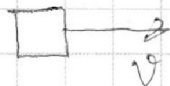
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



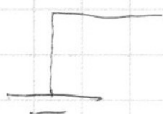
11



$$F_{\text{тяги}} - \beta v = m a$$

1) По графику, м.к. $a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow a = \text{tg}$

$$10 \text{ / } 15$$



$$\frac{P - P_{\text{ATM}}}{P} = \frac{V_2 + \Delta V}{V_{\text{зп}}}$$

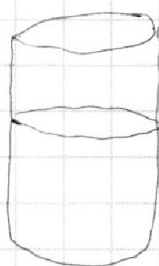
$$\frac{2,5 \cdot 5}{20} = \frac{12,5}{20} = 0,625$$

$$= \frac{6,25}{10} = 0,625$$

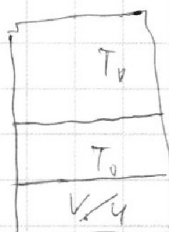
$$F_{\text{тяги}} - \beta v = m a$$

В конце $a \approx 0 \Rightarrow F_{\text{тяги}} = \beta v_{\text{к}} \Rightarrow$

$$1 - \frac{P_{\text{ATM}}}{P} = \frac{1}{2} + \frac{\Delta V}{V_1} \Rightarrow$$



T_0



$$P_0 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{4} = T$$

$$P_1 \frac{V}{5} = \nu_1 R T_1$$

$$P_1 \frac{V}{5} = (\nu_2 + \Delta \nu) R T$$

$$\nu_1 = \nu_2 + \Delta \nu$$

$$P \cdot \frac{V}{4} = \frac{5}{4} T$$

$$P \cdot \frac{V}{4} = \frac{25}{10} T$$

$$= \frac{15 - 4}{20} = \frac{11}{20}$$





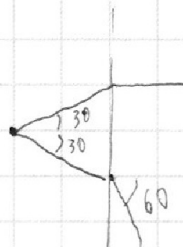
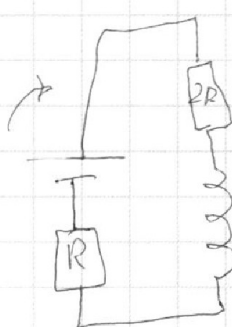
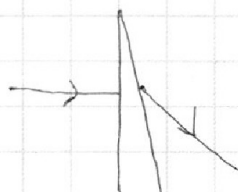
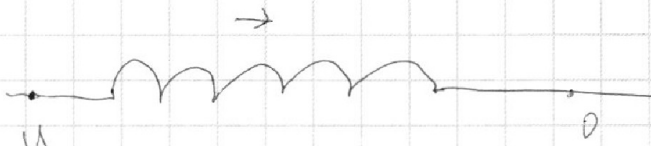
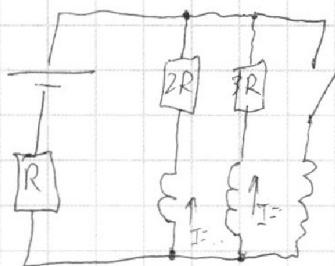
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

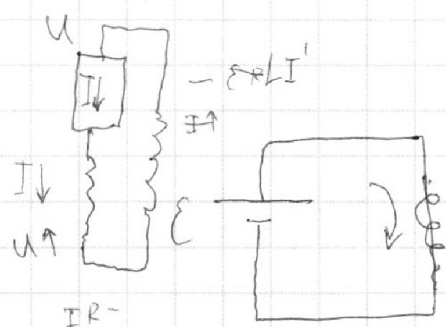
МФТИ

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

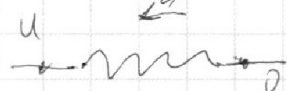


$$\mathcal{E} - LI' = I_1 R + I_2 \cdot 2R$$

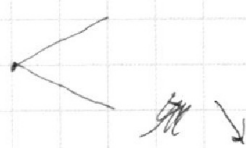
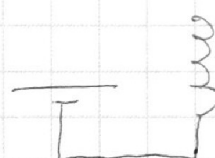
$$RI_1 + I_1' L = I_3 \cdot 3L$$



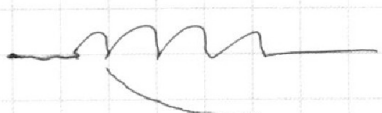
$$\mathcal{E} - LI' = 0$$



$$\begin{array}{r} +194 \\ 9 \\ \hline \times 203 \\ \hline 1921 \end{array}$$



$$\phi = \text{const}$$





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!

