



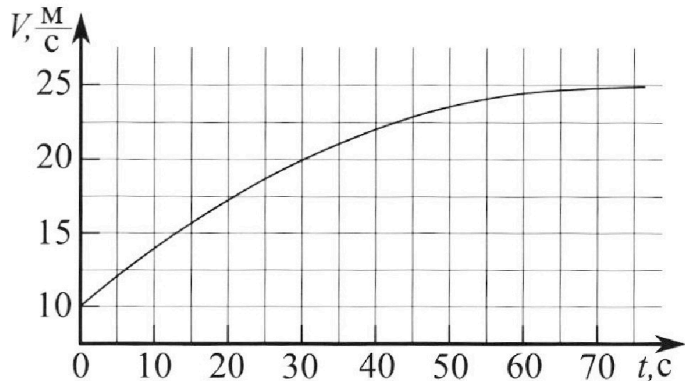
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03



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

1. Автомобиль массой $m = 1500$ 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 $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

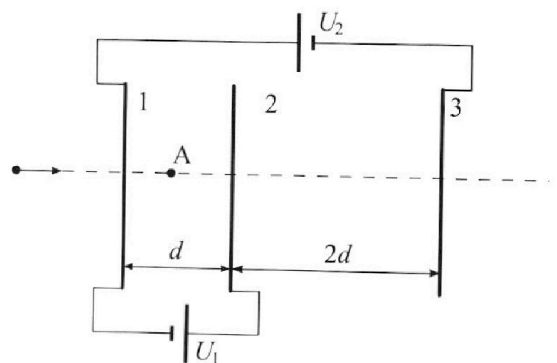
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{АТМ}}/2$ ($P_{\text{АТМ}}$ - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ 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: $\Delta v = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ 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 отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

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 $U_2 = 3U$. 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 А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

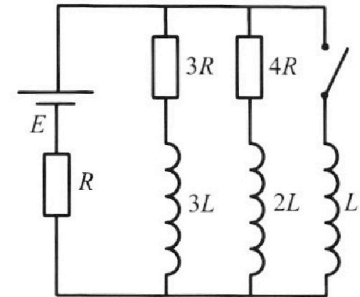


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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 $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ 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 $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

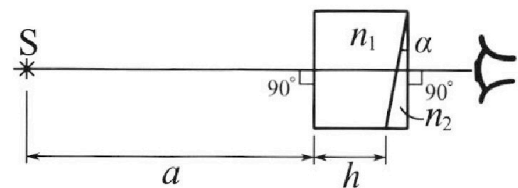


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

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"/>	<input 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!

№1.

Пусть a_p - ускорение автомобиля в начале разгона.
Первые 5 секунд графика v прямая. А разогнался автомобиль
до скорости $v_0 = 10 \frac{m}{c}$.

$$\text{Т.е. } a_p = 0,4 \frac{m}{c^2}$$

Т.к. $F_k = 600 \text{ Н}$, а если v_k - конечная скорость, а λ - коэффициент
пропорциональности между силой сопротивления и скоростью, а
 F_c - сила сопротивления, а a_k - конечное ускорение, то.

$$\text{II з.н.: } \frac{F_k - F_c}{m} = a_k, \text{ из графика } m \approx 0 \Rightarrow F_k = F_c = \lambda \cdot v_k$$

$$\text{из графика } v_k = 25 \frac{m}{c} \Rightarrow \lambda = \frac{F_k}{v_k} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \frac{m}{c}} = 24 \frac{н \cdot c}{m}$$

Теперь момент начала разгона. F_{c0} - сила сопротивления в начале
разгона.

$$\text{II з.н.: } \frac{F_0 - F_{c0}}{m} = a_p$$

$F_{c0} = \lambda \cdot v_0$, где v_0 начальная скорость, которая из графика
равна $10 \frac{m}{c}$

$$F_0 = m \cdot a_p + \lambda \cdot v_0 = 1500 \cdot 0,4 + 24 \cdot 10 = 840 \text{ Н}$$

$$P_0 = F_0 \cdot v_0 = 840 \cdot 10 = 8400 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: 1) } 0,4 \frac{m}{c^2}$$

$$2) 840 \text{ Н}$$

$$3) 8400 \text{ Вт}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

$\sqrt{2}$.

ν_{He} , ν_{CO_2} - кол-во гелия и углекислого соответственно.

V_{He} , V_{CO_2} - объём гелия и углекислого соответственно.

$$\nu_{He} = \frac{V}{2}; \quad \nu_{CO_2} = \frac{V}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{V}{4}$$

Запишем ур-е Менделеева-Клапейрона:

$$P_0 \cdot V_{He} = \nu_{He} R T_0$$

$$P_0 \cdot V_{CO_2} = \nu_{CO_2} R T_0$$

$$\frac{\nu_{He}}{\nu_{CO_2}} = \frac{V_{He}}{V_{CO_2}} = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{4}} = 2$$

т.к. в вертлгкй гелий, а в гитткккй углекислый, то

искомое отношение равно 2.

Пусть p_k - конечное давление CO_2 тогда

ν_k - конечная кол-во CO_2 ,

V_k - конечный объём CO_2

$$V_k + \frac{V}{5} + \frac{V}{4} = V \Rightarrow V_k = \frac{3V}{4} - \frac{V}{5} = \frac{11V}{20}$$

Тогда

$$P_k \nu_k = P_0 \nu_{CO_2}$$

$$P_k \frac{11V}{20} = \nu_k R T$$

$$\frac{\nu_{He}}{\nu_{CO_2}} = \frac{V}{11} \Rightarrow \frac{\nu_{CO_2}}{\nu_k} = \frac{2}{11}, \text{ тогда } \nu_k + \nu_{CO_2} = \frac{11}{2} \nu_{CO_2} - \nu_{CO_2} = \frac{9}{2} \nu_{CO_2}$$

по закону Рентри:

$$\frac{9}{2} \nu_{CO_2} = k P_0 \frac{V}{4}, \text{ т.к. } P_0 \cdot V_{CO_2} = \nu_{CO_2} R T_0 \text{ то}$$

$$\frac{9}{2} \nu_{CO_2} = k \frac{P_0 \cdot V}{4}$$

Заметим, что конечная температура $T = 100^\circ C$, т.е. давление паров $= P_{атм} = 2P_0$

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!

N2 (стр. 2)

Ищем давление смеси $P_K + 2P_0$

$$(P_K + 2P_0) \frac{V}{5} = \nu_{He} RT$$

$$\nu_K - \nu_{CO_2} = k P_0 \cdot \frac{V}{4} = k \nu_{CO_2} \cdot RT_0$$

$$\nu_K RT + \nu_{CO_2} k RT_0 \quad \nu_K = \nu_{CO_2} (1 + k RT_0) = \frac{\nu_{He}}{2} (1 + k RT_0)$$

$$P_K \cdot \frac{V}{5} + 2P_0 \cdot \frac{V}{5} = \nu_{He} \cdot RT$$

$$\frac{4}{11} \nu_K RT + 2P_0 \cdot \frac{V}{5} = \nu_{He} \cdot RT$$

$$\frac{4}{11} \frac{\nu_{He}}{2} (1 + k RT_0) RT + \frac{4}{5} \nu_{He} \cdot RT_0 = \nu_{He} \cdot RT$$

$$\frac{2}{11} (1 + k RT_0) T + \frac{4}{5} T_0 = T$$

$$\frac{2}{11} T + \frac{4}{11} k RT_0 \cdot T_0 + \frac{4}{5} T_0 = T$$

$$\frac{3}{11} T_0 + \frac{4}{5} T_0 = \frac{9}{11} T$$

$$3T_0 + \frac{44}{5} T_0 = 9T$$

$$\frac{59T_0}{5} = 9T$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$$

Ответ: 1) 2

2) $\frac{59}{45}$

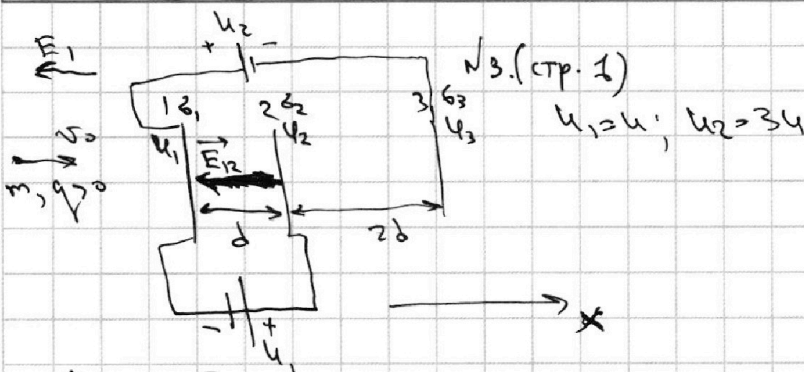
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Пусть E_{12} - поле между сетками 1 и 2. Введем ось x .

Пусть φ_1 - потенциал первой сетки, φ_2 - потенциал второй, а φ_3 - третьей.

Тогда

$$U = \varphi_2 - \varphi_1 = -E_{12} d = E_{12} d$$

$$E_{12} = -E_{21} = \frac{U}{d}$$

Если a - ускорение заставки между сетками 1 и 2.

Тогда $ma = qE_{12} = \frac{qU}{d}$

$$a = \frac{qU}{md}$$

Пусть v_0 - скорость

Заменим ЗСЭ!

$$K_1 + q\varphi_1 = K_2 + q\varphi_2$$

$$K_1 - K_2 = q(\varphi_2 - \varphi_1) = q \cdot U$$

Пусть при пролете сетки 1 - скорость v_0 . Примем потенциал на бесконечности 0.

Тогда $\frac{mv_0^2}{2} + q\varphi_1 = \frac{mv^2}{2}$ из ЗСЭ.

Пусть z_1, z_2, z_3 - поверхностные плотности сеток 1, 2 и 3 соответственно.

Тогда $z_1 + z_2 + z_3 = 0$, т.к. заряда изначально не было

Пусть E_1 - поле слева сетки 1.

Тогда $E_1 = \frac{z_1}{2\epsilon_0} + \frac{z_2}{2\epsilon_0} + \frac{z_3}{2\epsilon_0} = 0$, т.е. поле нет.

Знаем когда заставка летела к сеткам, то на ней не действо-

вали силы, значит $v_1 = v_0$. v_A - скорость в т.А.

Пусть φ_A - потенциал в т.А. Тогда т.к. $\Delta\varphi \sim r$ (расстоянию), то

$$\varphi_A - \varphi_1 = \frac{1}{4}(\varphi_2 - \varphi_1) = \frac{U}{4}$$

Заменим ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} + q\varphi_1 = \frac{mv_A^2}{2} + q\varphi_A$

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!

$N3$ (ср. 2)

$$\frac{m\sigma_A^2}{2} - \frac{m\sigma_1^2}{2} = q(U_A - U_1) = \frac{q^2}{4}$$
$$\sigma_A^2 = \frac{q^2}{2m} + \sigma_1^2 = \frac{q^2}{2m} + \sigma_0^2 \Rightarrow \sigma_A = \sqrt{\frac{q^2}{2m} + \sigma_0^2}$$

Ответ: 1) $\frac{q^2}{md}$
2) $q \cdot 4$
3) $\sqrt{\frac{q^2}{2m} + \sigma_0^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

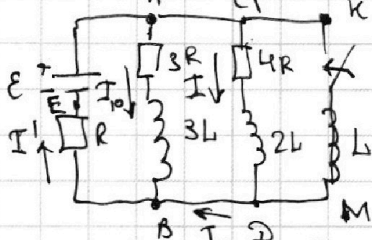
МФТИ

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



№4 (стр. 1)

Пусть I - ток через резистор с сопротивлением $4R$ в установленном состоянии. Т.к. токи не меняются, значит $I_{10} = 0$ и $I = 0$.
Значит A напряжение на катушках $3L$ и $2L$ равно 0.



$$\varphi_A = \varphi_C$$

$$\varphi_B = \varphi_D$$

$$I_{10} \cdot 3R = \varphi_A - \varphi_B = \varphi_C - \varphi_D = I \cdot 4R$$

$$I = \frac{3}{4} I_{10}$$

Пусть через R течёт I' , тогда для узла B:

$$I' = I_{10} + I = \frac{7}{4} I_{10}$$

$$\varphi_A - \varphi_E = I_{10} \cdot 3R + I' \cdot R = 3I_{10}R + \frac{7}{4} I_{10}R = \frac{19}{4} I_{10}R$$

Значит $I_{10} = \frac{4E}{19R}$

После замыкания ключа ток скачком не меняется, значит напряжение на катушках скачком не меняется.

Значит если через катушку L идёт ток I_L , то

$$L \dot{I}_L = \varphi_K - \varphi_M = \varphi_A - \varphi_B = I_{10} \cdot 3R = \frac{12E}{19}$$

$$\dot{I}_L = \frac{12E}{19L}, \text{ а } I_L \text{ и есть скорость возрастания тока.}$$

Рассмотрим систему в конечном состоянии.

Токи не меняются, значит на всех катушках напряжение 0.

$$\text{т.к. } \varphi_A - \varphi_B = \varphi_C - \varphi_D = \varphi_K - \varphi_M = 0,$$

т.е. токи через резисторы $3R$ и $4R$ отсутствуют.

Пусть I_K - ток через резистор R в конце.

$$\text{Тогда } \varepsilon - I_K \cdot R = \varphi_A - \varphi_B = 0 \Rightarrow I_K = \frac{\varepsilon}{R}$$

Рассмотрим систему в произвольный момент времени после замыкания ключа и до установившегося режима.

I_1 - ток через катушку L , I_2 - через $2L$, I_3 - через $3L$.

Значит через резистор R течёт ток $I_R = I_1 + I_2 + I_3$

$$L \dot{I}_1 = 2L \dot{I}_2 + 4R I_2 = 3L \dot{I}_3 + 3R I_3 = \varepsilon - (I_1 + I_2 + I_3)R$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

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

№4 (стр. 2)

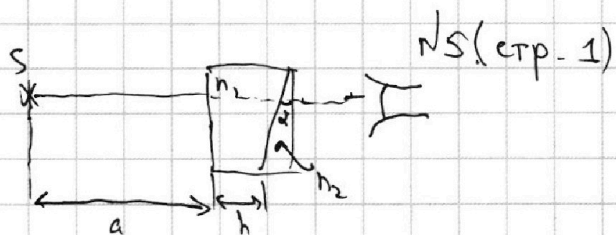
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

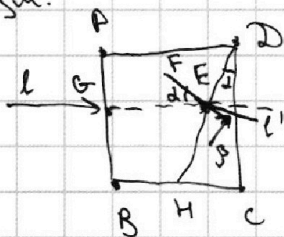
1 2 3 4 5 6 7



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



Посмотрим на луч l перпендикулярный наружной поверхности призмы.



$EF \perp HD$ $GF \perp DC \Rightarrow \angle GEF = \alpha$

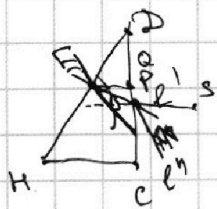
Пусть l' — луч прошедший через точку F . Тогда угол преломления — β .

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

$\alpha, \beta \ll 1$

$n_1 \cdot \alpha = n_2 \cdot \beta$

$\beta = \frac{n_1 \alpha}{n_2} \quad (n_1 = 1)$



l' — после преломления

$PS \perp DC$

$\angle(l', PS) = \angle QEP = \alpha - \beta = \alpha \frac{n_1 - n_2}{n_2}$

γ — угол преломления.

$n_1 \sin \gamma = n_2 \sin(\alpha - \beta)$

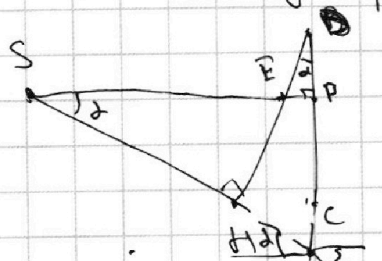
$\gamma, \alpha - \beta \ll 1 \Rightarrow n_1 \gamma = n_2(\alpha - \beta) = (n_2 - n_1) \alpha$

$\gamma = (n_2 - n_1) \alpha = 0,07 \text{ рад.}$

Нетрудно видеть, что т.к. $PS \parallel l'$. То γ и есть угол отклонения. Т.к. $CP \ll h$, то можно считать, что он вылетит из точки P.

Пусть луч l перпендикулярно DH. Тогда

из геометрии $\angle ESH = \angle CDH = \alpha$



$n_1 \cdot \sin \gamma = n_2 \cdot \sin \alpha$; $\alpha, \gamma \ll 1$

$\gamma = n_2 \cdot \alpha$

$PP = (a+h) \tan \alpha = (a+h) \cdot \alpha$

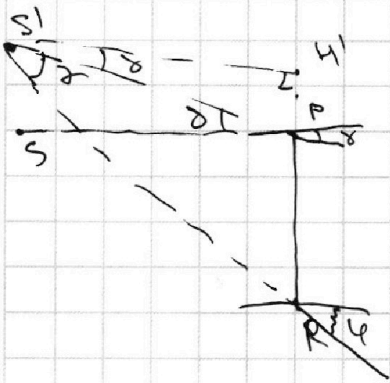
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



N5 (стр. 2)

(x) $\varphi > \delta$

$$\angle RSP = 180^\circ - (30^\circ + \varphi + 90^\circ - \delta) - 180^\circ =$$

$$= \varphi - \delta = n_2 \alpha - (n_2 - n_1) \alpha = \alpha$$

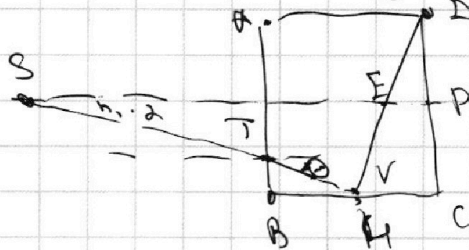
Т.к. $\alpha < 1$, то $S'H' \cdot \alpha = PR = (a+h) \alpha$

$$S'H' = (a+h) = SP \Rightarrow SS' = PH' = S'H' \cdot \sin \delta = S'H' \cdot \delta = (a+h) \cdot \delta$$

$$SS' = 104 \text{ см} \cdot 0,07 \text{ рад} = 7,28 \text{ см}$$

3) ~~Второе~~ повторе рассуждений про перпендикулярность

луч получим, что он выйдет из P под углом $\delta = (n_2 - n_1) \alpha$
 лучом из S под углом α и h ,



из закона Снеллиуса вытекает, что $\sin \delta = n_1 \alpha$, а знаем $T \perp \text{норм}$, т.е. луч не преломится

вытекает, что по углу луч выйдет под углом

$$\varphi = n_2 \alpha = n_2 \alpha$$

$$UX = h \cdot \alpha = h \cdot \alpha$$

$$XP = h \cdot n_1 \cdot \alpha = a$$

$$\Rightarrow UP = \alpha (h + n_1 a)$$

Проведем рассуждения как в (x) получим,

$$\text{что } \angle US'P = h_1 \cdot \alpha$$

$$S'H' = \frac{UP}{\sin \delta} = \frac{h + n_1 a}{\sin \delta} = a + \frac{h}{n_1}$$

$$SY = SP - S'H' = h - \frac{h}{n_1} = \frac{n_1 - 1}{n_1} h = \frac{0,4 \cdot 14}{1,4} = 4 \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!

$\sqrt{5}$ (стр. 3)

$$S'Y = H'P; \quad H'P = \delta \cdot S'H' = (n_2 - n_1) d \cdot \left(a + \frac{h}{n_1}\right) =$$

$$= 0,3 \cdot 0,1 \cdot 100 = 3 \text{ см}$$

$$SS' = \sqrt{S'Y^2 + SY^2} = 5 \text{ см}$$

Ответ: 1) 0,07 рад

2) 7,28 см

3) 5 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!

$p V_{ref} \approx \nu RT$
 $p_0 \frac{V}{2} = \nu RT_0$
 $p_0 \frac{V}{4} = \nu RT_0$
 $V_{ne} = 2V_{co2}$
 $L I_1 = 2L I_2$
 $p(t) \cdot \frac{3V}{4} - V_{ne}(t) = V_{co2}(t) \cdot RT(t)$
 $\frac{3V}{4} - V_{ne} = \frac{V_{ne}}{2k} = \frac{9}{2k} = RT_0$
 $L I_1 = 2L I_2 + 4R_0 I_2$
 $V_{co2} \cdot \left(\frac{3V}{4} - V_{ne}\right) = V_{ne} V_{co2}$
 $\frac{dP}{dt} = k \left(\frac{V}{4} - \left(\frac{3V}{4} - V_{ne}\right)\right)$
 $E' + E'' + E'''$
 $p_k \cdot \frac{V}{5} = V_{ne} RT$
 $p_k \cdot \frac{V}{4} \cdot \frac{11}{5} = V_k RT$
 $4I_3 R + 3L I_3$
 $E - (I_1 + I_2 + I_3)R = 3L \cdot \frac{I_3}{2} + 3I_3 R$
 $L \dot{I}_1 = \frac{dV}{dt} = k \frac{V}{4} \frac{P(t)}{L I_3^2} V(T)$
 $V' - V_k = \frac{5}{11} k V' RT = V_1 - V_2 = k \frac{V}{4} \cdot p$
 $V'(1 - \frac{5}{11} k RT) = V_k$
 $(1 - \frac{7,5}{11}) \Delta V_i = k \frac{V}{4} \cdot p_i$
 $\frac{3,5}{11} V_k - V_{co2}$
 $V_{co2} - V' = V_{co2} RT_0 \cdot k$
 $E'' + E''' - E' = \frac{11V}{20} - \frac{5V}{20} = \frac{11V}{20}$
 $2L I_2$
 $2L I_2 + I_3 \cdot 4R = L \dot{I}_1 = \frac{dV}{dt}$
 $= \frac{dV}{dt} - (I_1 + I_2 + I_3)R$
 $V_{co2} - V'$
 $V_{co2} (1 - k RT_0) = V'$
 $\frac{11}{4} = \frac{V_{ne}}{V_k} = \frac{2V_{co2}}{V_k}$
 $V_{co2} - V_k = \frac{3}{8} V_k$
 $\frac{V}{2} = V_{ne} RT_0$
 $\frac{V}{4} = V_{co2} RT_0$
 $V_k = \frac{dV}{dt}$
 $\Delta V(T) = k \frac{V}{4} \cdot P(T)$
 $20 \cdot 9$
 $\frac{1}{\sqrt{2}} V' - V_k = k V' RT$
 $V_k = V'(1 - k RT)$
 $\frac{3}{11} + \frac{4}{5}$
 $\int P(t) dt = \frac{59}{55} \frac{17}{20}$
 $(15+44) = 59$
 $\frac{17}{20}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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

Handwritten physics solution on grid paper. The page is filled with equations, diagrams, and calculations.

Top left: $N_{2,4} \frac{m}{c^2}$, $\frac{F_0}{m} = a$, $F_0 = ma$, $F_n = 25d$

Top center: $E'' + 3E''' - 3E' = 0$

Top right: $2\varphi_1 - \varphi_2 - \varphi_3 = 24$, $I_2^2 R + I_3^2 R + I_4^2 R = I_1^2 R$

Middle left: $\frac{600}{25} = 24$, $2u = 1$, $v_1 = a$, $\Delta v = at$, $v_0 + at$

Middle center: $F_2 = \frac{m v_2^2}{2} + q\varphi_1 = \frac{m v_2^2}{2} + q\varphi_3$, $\Delta\varphi = -E \cdot dx$

Middle right: $2(E'' + E''' - E) = E'' + E' - E''$

Bottom left: $v_2^2 - v_1^2 = 2a \cdot 24 = 4 \cdot 1500 - 24 \cdot 10$, $v_2^2 - v_1^2 = 2a \cdot 24 = 24 \cdot 150 - 24 \cdot 10$

Bottom center: $\varphi_2 - \varphi_1 = 4$, $\varphi_2 - \varphi_1 = 24$, $\varphi_3 - \varphi_2 = 34$

Bottom right: $\frac{m v_2^2}{2} + q\varphi_1 = \frac{m v_2^2}{2} + q\varphi_2 - q(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{m v_2^2}{2} + q\varphi_2 - 4$

Diagrams: Several diagrams showing particle trajectories, force vectors, and potential energy levels. One diagram shows a particle moving along a path with forces F_1, F_2, F_3, F_4 and a resultant force F . Another diagram shows a particle moving through a region with a magnetic field B and a force F_2 .