

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 11-03

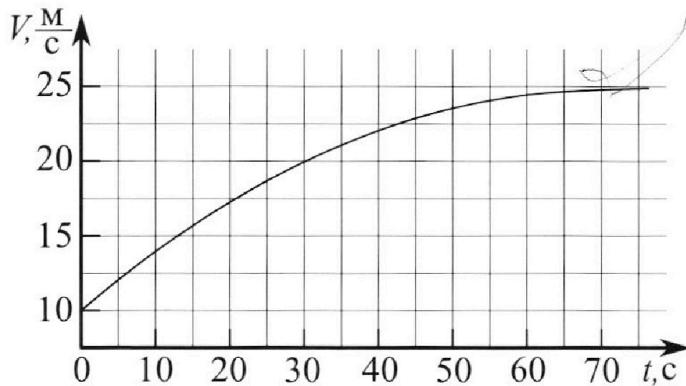


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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 числа много отвeта на первый вопрос ориентировочно 10%.



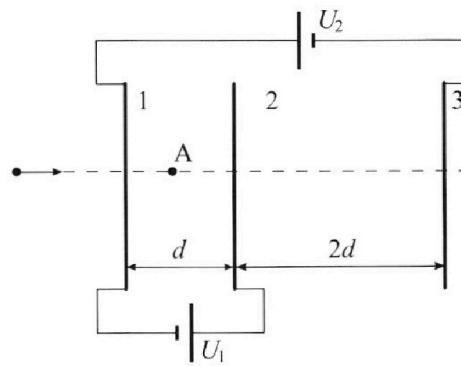
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 и пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k_{\text{ри}} \cdot p$. 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

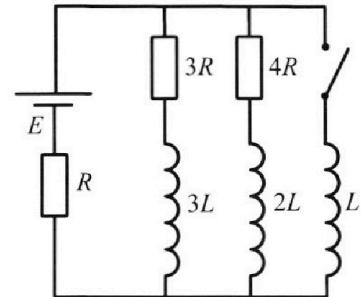


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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

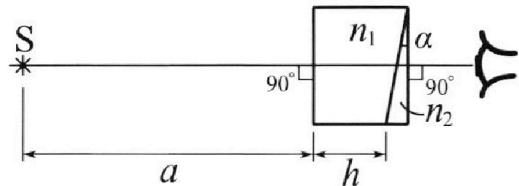
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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 $n_b = 1,0$. 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.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.





- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

51

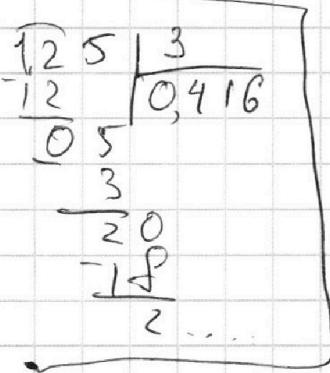
1. Найдите ускорение авто в нач. момен. времени

нужно провести касательную к графику в $t=0$,
и тогда $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, где Δt - угол наклона прямой.

Провед. кас. прямая через точку с

$$V = 22,5 \frac{m}{s} \text{ и } t = 30s$$

$$\begin{aligned} V &= 22,5 - 10 = 12,5 \frac{m}{s} \\ \Delta t &= 30s \end{aligned} \Rightarrow a_0 = f_{0t} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{12,5}{30} \frac{m}{s^2} \approx 0,42 \frac{m}{s^2}$$



2. Из графика видно, что в конце разгона
 $a = 0 \Rightarrow F_{\text{сопр}} = F_k$
сопротивление.

$$F_{\text{сопр}} \sim V \text{ (по упр)} \Rightarrow F_{\text{сопр}} = kV, \text{ где } k - \text{какой-то конст.}$$

$$* kV_k = F_k, \text{ где } V_k = 25 \frac{m}{s} - \text{кач. скорость}$$

Напишем 2 эти формулы в 1 момент времени:

$$ma_0 = F_0 - F_{\text{сопр}}, \text{ где } F_{\text{сопр}} = kV_0, \text{ где } V_0 = 10 \frac{m}{s}$$

$$F_0 = ma_0 + kV_0 = m a_0 + F_k \frac{V_0}{V_K}, \text{ из } *$$

$$F_0 = 1500 \cdot 0,42 + 600 \cdot \frac{10}{25} (N)$$

$$\begin{array}{r} \times 15 \\ \times 42 \\ \hline 30 \\ 60 \\ \hline 630 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6000 \cdot 25 \\ \times 10 \\ \hline 600 \\ 0 \\ \hline 150000 \end{array}$$

$$F_0 = 240 + 630 = 870 (N)$$



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!

3) Задача изм. Энергии

$$d(E_k) + dA_{\text{corp}} = dt \cdot P_0, \quad d(E_k) - \text{изм. кин. энергии}$$

$$d\left(\frac{mV^2}{2}\right) = mVdV$$

dA_{corp} - работа сила сопротивления

$$dA_{\text{corp}} = F_{\text{corp}} \cdot V dt, \quad dV \text{ мало} \Rightarrow \cancel{dt} \text{ можно}$$

$$mVdV + F_{\text{corp}}V dt = dt P_0 \quad \begin{matrix} \text{записать работу} \\ \text{так} \end{matrix}$$

$$P_0 = F_{\text{corp}}V + mV \cdot a_0, \quad \text{зде } V = V_0 = 10 \text{ м} \quad 6 \text{ кн} \text{ можем}$$

$$P_0 = 870 \cdot 10 + 1500 \cdot 10 \cdot 0,42 \text{ (Br)}$$

$$P_0 = 8700 + 6300 = 15000 \text{ (Br)}$$

Ответ: 1. $0,42 \text{ (Br)}$

2. 870 (Н)

3. 15000 (Br)

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!

$$0,55P' = \frac{P}{10} + \frac{3}{8}P_0$$

$$\cancel{\text{#}} P_{\text{ар}} \text{ насыщен} \Rightarrow P_0 = 2P_0 \Rightarrow P' = P_0 \cancel{2P_0}$$

$$\cancel{\frac{11}{20}P - \frac{22}{20}P_0 = \frac{P}{10} + \frac{3}{8}P_0}$$

$$\cancel{\frac{9}{20}P = P_0 \left(\frac{3}{8} + \frac{22}{20} \right)}$$

$$\cancel{9P = P_0 / 11 + \frac{5 \cdot 3}{2}}$$

$$\cancel{9P = P_0 / 11 + 7,5}$$

$$\cancel{P = P_0 / 18,5}$$

$$\cancel{\frac{P}{P_0} = \frac{5T}{2T_0}}$$

$$\rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{2}{5} \frac{P}{P_0} = \frac{18,5 \cdot 2}{5} =$$

$$\cancel{= \frac{37}{5} = 5,4}$$

~~P~~

$$\frac{11}{20}P - \frac{22}{20}P_0 = \frac{P}{10} + \frac{3}{8}P_0$$

$$9P = 22P_0 + \frac{15}{2}P_0$$

$$9P = 29,5P_0 \Rightarrow P = \frac{29,5}{9}P_0$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{5}{2} \frac{T}{T_0} \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{2}{5} \frac{P}{P_0} = \frac{2 \cdot 29,5}{5 \cdot 9} = \frac{2 \cdot 5,9}{9} = \frac{11,8}{9}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{11,8}{9} \Rightarrow \frac{11,8}{90} = \frac{59}{45}$$

Ответ: 1) 2

2) ~~$\frac{11,8}{9}$~~ $\frac{59}{45}$

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"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

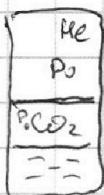
МФТИ



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

52

$$P_0 = \frac{P_{\text{арм}}}{2}$$



V

$\frac{V}{4}$

1) Равновесие породы $\Rightarrow P_0$ и вверху, и внизу

$$\frac{P_0 V}{2} = \text{Дж} e R T_0$$

$$\frac{P_0 V}{4} = P_{\text{CO}_2} R T_0$$

уравнение Менделеева
Клапейрона.

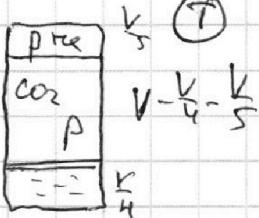
$\frac{T}{T_0} ?$

$$2 = \frac{\text{Дж} e}{P_{\text{CO}_2}} \Rightarrow 2$$

2) $\nabla T = 373$ K - температура плавления льда при норм. условиях.

Нормальное давление $P'_{\text{CO}_2} = P_{\text{CO}_2} + \Delta P \Theta$

$$\textcircled{3} \quad P_{\text{CO}_2} + K \frac{P_0 V}{2 \cdot 4} = P_{\text{CO}_2} + P_0 V K \frac{1}{8 \cdot 4}$$



уравнение Менделеева.

$$\left. \begin{array}{l} P \frac{V}{5} = \text{Дж} e R T - \text{давление He} \\ P' \cdot 0,55V = P_{\text{CO}_2} R T - \text{давление CO}_2, \text{ где} \end{array} \right.$$

$$P' + P_{\text{Ar}} = P, \text{ где } P_{\text{Ar}} - \text{парциальное давление CO}_2$$

давление породы \approx давление

P' - парциальное давление CO₂

$$\left. \begin{array}{l} P' \cdot 0,55V = P_{\text{CO}_2} R T + P_0 V K \frac{R T}{8 \cdot 4} \\ P \frac{V}{5} = 2 P_{\text{CO}_2} R T \end{array} \right.$$

$$P \frac{V}{5} = 2 P_{\text{CO}_2} R T$$

$$P' \cdot 0,55V = \frac{P V}{10} + P_0 V K \frac{R T}{8 \cdot 4}$$

$$0,55P' = \frac{P}{10} + \frac{P_0 V K R T}{8 \cdot 4} = \frac{P}{10} + \frac{3P_0}{8}$$

$$0,55P' = \frac{P}{10} + \frac{3P_0}{8}$$

$$\left. \begin{array}{l} P = \frac{5P_0 R T}{V} \quad \text{уравнение} \\ P_0 = \frac{2P_0 R T}{V} \\ \frac{P}{P_0} = \frac{5T}{2T_0} \end{array} \right.$$

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

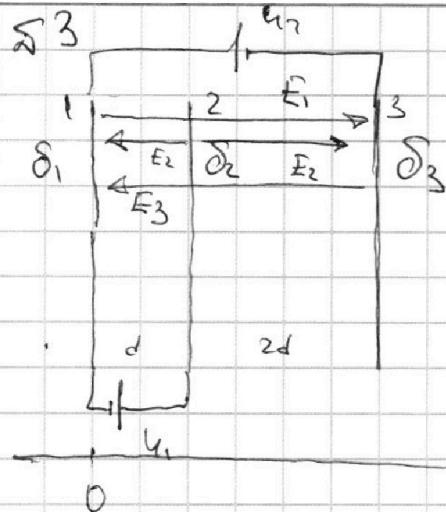
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$$u_1 = E_2 d + E_3 d - E_1 d$$

$$u_2 = E_1 d + E_2 d + 2dE_2 - E_3 \cdot 3d$$

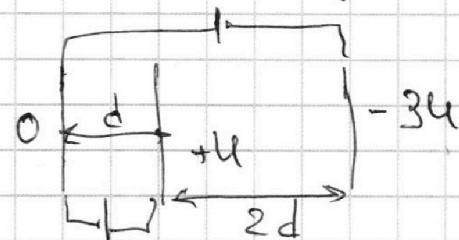
$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 0$$

$$E_1 = \frac{\delta_1}{2\varepsilon_0}; E_2 = \frac{\delta_2}{2\varepsilon_0}; E_3 = \frac{\delta_3}{2\varepsilon_0}$$

Г. Гаусс

$$\frac{u_2 - u_1}{d} \rightarrow -E_1 + E_2 + E_3$$

$$\frac{3u}{d} = 3E_1 + E_2 - 3E_3$$



$$(1) qE_{12x} = ma, \text{ где } E_{12} = *E_1 + E_2 - E_3 - \text{кардинальные} \\ \text{члены 1 и 2 плюсика}$$

$$-q \frac{u}{d} = ma \Rightarrow |a| = \frac{qu}{md}$$

$a = -\frac{qu}{md}$, то есть направлено влево

$$(2) \Delta E_k = \Delta q \cdot q = \Delta W, \text{ где } \Delta q - \text{разница потенциалов}$$

$$\Delta E_k = *q^2, \quad \Delta E_k =$$

$\Delta W - \text{разница потенциалов}$

$$(3) 3CJ^2 \xrightarrow{* \text{ для } \Delta W \text{ при } \Delta q} \text{ Ответ: 1. } \frac{q^2}{md}$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + E_{12} \cdot \frac{d}{4q}$$

$$V_0^2 = V^2 + \frac{4q}{2m}, \quad V = \sqrt{V_0^2 - \frac{4q}{2m}}$$

при условии

$$V_0 \geq \sqrt{\frac{4q}{2m}}, \text{ иначе} \\ \text{то генератор не работает}$$

$$2. \frac{4q}{2m} \\ 3. \sqrt{\frac{4q}{2m}} \text{ при}$$

$$\frac{4q}{2m} \geq V^2$$

На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДИНУ** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

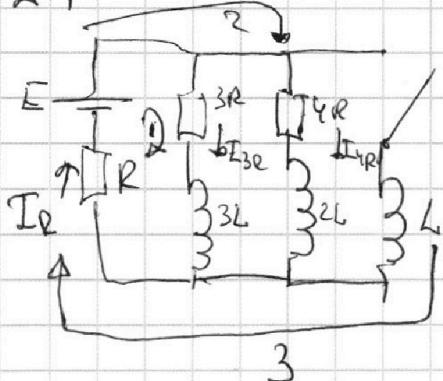
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

24



1. 3-я кирхгофы

$$1. E = I_2 R + I_{3R} \cdot 3R$$

$$2. E = I_2 R + I_{4R} \cdot 4R$$

$$3I_{3R} = 4I_{4R}$$

$$I_2 = I_{3R} + I_{4R}$$

$$E = 4I_{3R}R + I_{4R}R$$

$$\frac{E}{R} = 4I_{3R} + \frac{3}{4}I_{3R}$$

$$\frac{4E}{R} = 19I_{3R}$$

$$I_0 = I_{3R} = \frac{4E}{19R}$$

$$I_2 = \frac{7}{4}I_{3R} = \frac{7E}{19R}$$

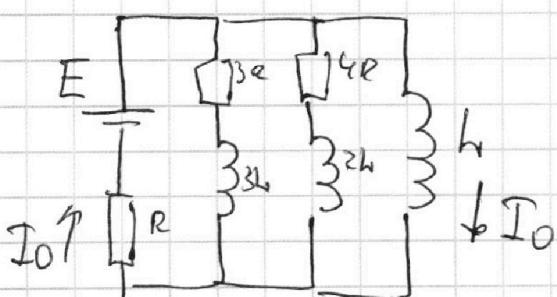
2. $\dot{I} = E - I_2 \cdot R$

$$\dot{I} = E - \frac{7}{19}E$$

$$\dot{I} = E \frac{12}{19}$$

3) В горизонтальном сечении

dq_{3R} ?



$$I_0 R = E$$

Запишем уравнение для
процесса (подпись).

$$dq_{3R} = I_{3R} \cdot 3R dt$$

$$E - I_0 R = I_{3R} \cdot 3R + 3h I_{3R}$$

$$I_0 = I_{3R} + I_{4R} + I_{2R}$$

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!

$$\left\{ \begin{array}{l} E = I_{3R} R + I_4 R = 3I_{3R} R + 3L \dot{I}_{3R} \\ L \dot{I}_L = E - I_R R \\ 2L \cdot \dot{I}_{4R} = E - I_{4R} \cdot 4R - I_R R \\ 3L \cdot \dot{I}_{3R} = E - I_{3R} \cdot 3R - I_R R \end{array} \right.$$

$$dI_{3R} = I_{3R} \cdot dt$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E - I_{3R} R - I_{4R} R - I_R R = 3I_{3R} R + 3L \frac{dI_{3R}}{dt} \\ L \frac{dI_L}{dt} = E - I_R R \\ 2L \cdot \frac{dI_{4R}}{dt} = E - I_{4R} \cdot 4R - I_R R \\ 3L \cdot \frac{dI_{3R}}{dt} = E - I_{3R} \cdot 3R - I_R R \end{array} \right.$$

$$L \cdot \frac{dI_L}{dt} = 3I_{3R} R + 3L \frac{dI_{3R}}{dt} \quad | \cdot dt$$

$$L \cdot dI_L = 3dI_{3R} \cdot R + 3L \cdot dI_{3R}$$

$$L \Delta I_L = 3 \Delta I_{3R} \cdot R + 3L \Delta I_{3R}$$

$$3 \Delta I_{3R} \cdot R = L \left(\frac{E}{R} + 3 \cdot \frac{4E}{19R} \right)$$

$$\Delta I_{3R} = \frac{LE}{R^2} \cdot \frac{31}{57}$$

$$\Delta I_{3R} = \frac{31 \cdot LE}{57 \cdot R^2}$$

$$\overbrace{0 \text{ оберн } 1. \frac{4E}{19R}}$$

$$2. E \cdot \frac{12}{19L}$$

$$3. \frac{31 \cdot LE}{57 \cdot R^2}$$

$$\Delta I_{3R} = 0 - I_0,$$

т.к.
в конце $I_{3R} = 0$

$$\Delta I_L = I_0$$

$$I_0 = \frac{E}{R}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

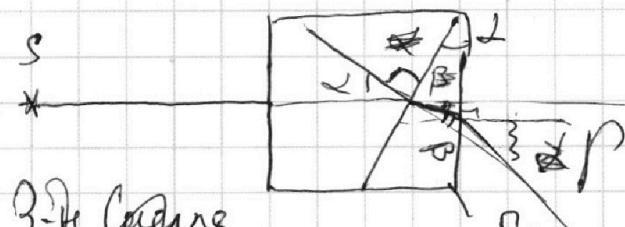
МФТИ

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

25

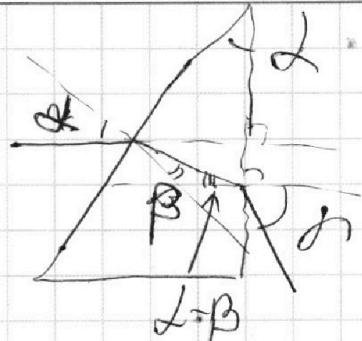
①

$$h+a = 104 \text{ см}$$



3-й Сценарий

$$\begin{aligned} & L_1, L_2, \beta \\ & \beta n_2 = \rho D_1, \rho D_2 \end{aligned}$$



3-й Сценарий

$$\begin{aligned} & n_1 L = n_2 \beta \\ & (n_2 H - \beta) = n_1 L \\ & \rho = n_2 L \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right) = L(n_2 - n_1) \\ & = 97 \text{ cm} \end{aligned}$$

② Гюка (заторможенное - переделанное) ВОД АS

AS

$$\begin{aligned} SA &= (h+a) \cos \varphi = \left(1 - \frac{\varphi^2}{2}\right)(h+a) \\ S'A &= (h+a) \cos \varphi = \left(1 - \frac{0.7^2 \cdot 12^2}{2}\right)(h+a) \\ X &= S'A - SA = (h+a) \frac{12}{2} \cdot (1 - 0.7^2) = 0.51 \cdot 0.0005 \cdot 104 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 0,51 \\ \hline 520 \\ + 520 \\ \hline 5304 \\ \times 1,5 \\ \hline 28 \\ \hline 0,26520 \end{array}$$

$$X = 0,2652 \text{ см}$$

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

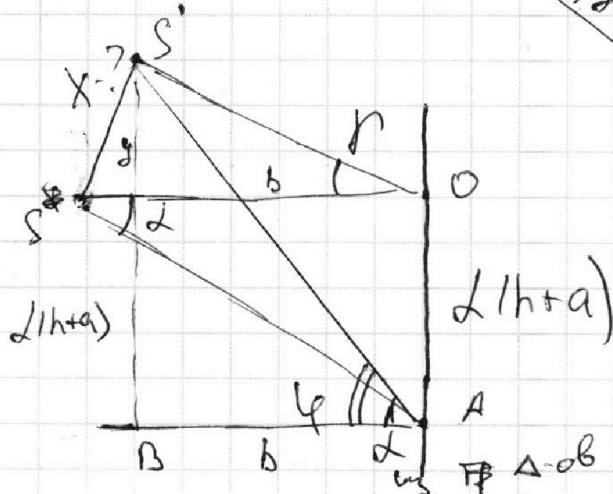


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$x - ?$

Все углы прямые



$$b \cdot \varphi = r b + 2h + 2a$$

$$b(\varphi - \rho) = +2(h+a)$$

$$b(\varphi + \rho) = 2(h+a)$$

$$b(\varphi - \rho) = 2(h+a)$$

$$b = h+a \Rightarrow x = y - \text{расстояние между точками}$$

точками, т.к. получается

так, что S' и S лежат на одной прямой

$$\frac{x}{7,21} = \frac{1,04}{7}$$

$$x = y = \underline{\underline{7,21 \text{ см}}}$$



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

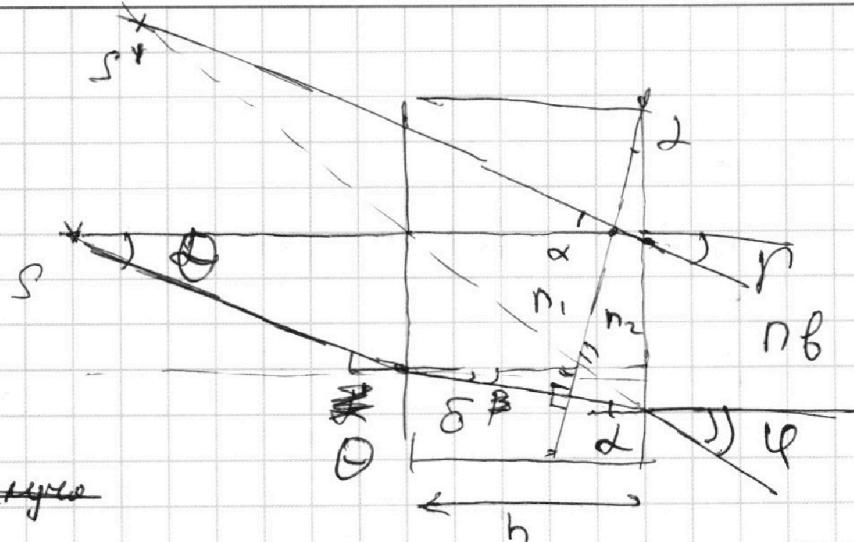
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!

(3)



Задача решена

$$\Delta n_1 = \beta n_2 \quad \Rightarrow \quad \rho = \Delta(n_2 - n_1) = 0,3\Delta$$

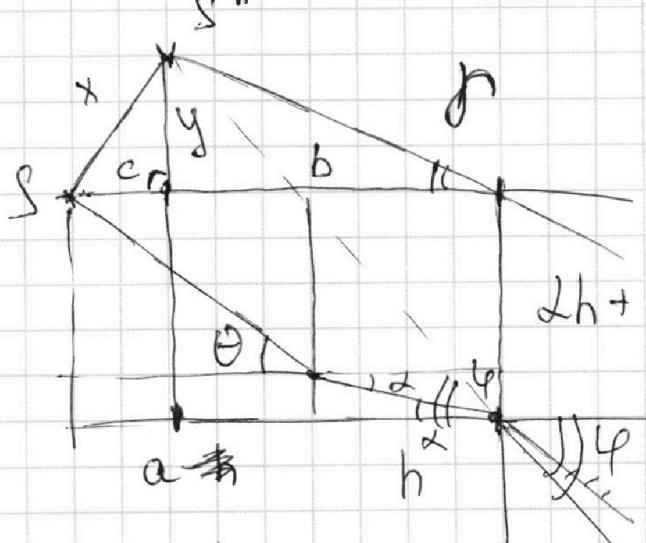
$$(2-\beta)n_2 = n_B \rho$$

$$\Theta n_B = \Delta n_1; \quad ; \quad \delta = \Delta - \alpha \text{ так как } \delta > \alpha$$

$$\varphi n_B = \Delta n_2 = \delta n_2 \quad \varphi = \Delta n_2 = 1,7\Delta$$

$$\Theta = \Delta n_1 = \varphi \frac{n_1}{n_2}$$

X-?



$$2h + \Theta \cdot a = \Delta(h + a \cdot n_1)$$

$$b \cdot \rho = y$$

$$b \varphi = y + \Delta(h + a \cdot n_1)$$

$$\Rightarrow b(\varphi - \rho) = \Delta(h + a \cdot n_1)$$

$$b = \frac{\Delta}{\varphi - \rho} (h + a \cdot n_1) =$$

$$= \frac{\Delta}{1,4} (50/14 + 90 \cdot 1,4) \approx$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

⇒ 100 см

$$c = \overbrace{a+b} - b = 4 \text{ см}$$

$$y = \pi \cdot b = 0,03 \cdot 100 = 3 \text{ см}$$

$$x = \sqrt{c^2 + y^2} = \underline{\underline{5 \text{ см}}} - \text{Реш}$$

Ответ 1. 0,07 рад

2. 7,21 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 |
| <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!

$$0,55P' = \frac{P}{10} + \frac{3}{8}P_0$$

В кипре равновесие \Rightarrow вода не упаривается \Rightarrow пар насыщенный

$$P_0 = P' \Rightarrow P = 2P'$$

$$0,55P' = \frac{P}{5} + \frac{3}{8}P_0$$

$$0,35P' = \frac{3}{8}P_0$$

$$\frac{7}{20}P' = P_0 \Rightarrow P = \frac{60}{56}P_0 = \frac{600}{56}P_0$$

$$\frac{7}{20}P' = \frac{3}{8}P_0 \quad \frac{T}{T_0} = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{2 \cdot 600}{5 \cdot 56} = \frac{120}{28} =$$

$$\frac{2 \cdot 7}{3 \cdot 5}P' = P_0 \Rightarrow P = \frac{3 \cdot 5}{7}P_0 = \frac{15}{7}P_0 =$$

$$P = \frac{15}{14}P_0 \Rightarrow P_0 = \frac{5}{15}P \Rightarrow \frac{P}{P_0} = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{P}{P_0} = \frac{6}{7}$$

в предположении $\Rightarrow P_0$, но у нас $T = 373K$, а значит

пар при этой T не насыщенный

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

$$0,55P' = \frac{P}{10} + \frac{3P_0}{16}$$

$$P_{\text{атм}} V = \rho R T_0$$

~~$$\frac{\partial \text{внеш RT}}{V} = \frac{\partial \text{внутр RT}}{2V} + \frac{3}{16} \frac{\partial \text{внеш RT}}{V}$$~~

~~$$P_{\text{вн}} V = \rho R T'$$~~

В конусе равновесие \Rightarrow влага не испаряется \Rightarrow

~~$P_{\text{вн}} V = P_{\text{вн}}^* = \rho R T$ пар насыщенный при температуре~~

~~$T = 373 \text{ K} \Rightarrow P_{\text{вн}} = P_{\text{атм}} = \frac{kq}{R - \frac{2kR^2 - \rho R^2}{(R - \frac{R}{2})^2} - \frac{kq}{(R + \frac{R}{2})^2}}$~~

~~$P' + P_{\text{атм}} = P$~~

~~$0,55P' = \frac{P}{10} + \frac{3P_0}{16}$~~

~~$\frac{1}{0,55} = \frac{P - 2P_0}{\frac{P}{10} + \frac{3P_0}{16}}$~~

~~$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 16 \\ \hline 330 \\ 55 \\ \hline 880 \end{array}$$~~

~~$\frac{160 \cdot 100}{55 \cdot 160} = \frac{P - 2P_0}{16P + 30P_0} = \frac{kq}{R^3} \quad \frac{1}{R} = \frac{kq_1 + kq_2 + kq_3}{R + 1 + R + 3 + R + 5}$~~

~~$291 \cdot 16P + 281 \cdot 30P_0 = P - 2P_0$~~

~~$$\begin{array}{r} 160 \\ 291 \\ \hline 451 \end{array} \quad \begin{array}{r} 300 \\ 281 \\ \hline 581 \end{array} \quad \begin{array}{r} 55 \\ 165 \\ \hline 165 \end{array} \quad \begin{array}{r} 300 \\ 165 \\ \hline 465 \end{array}$$~~

~~$\frac{1}{88} = \frac{P - 2P_0}{16P + 30P_0}$~~

~~$$\begin{array}{r} P - 2P_0 \\ 8P + 30P_0 \\ \hline 48P_0 \\ 118P_0 \\ \hline 1455 \\ 1455 \\ \hline 0 \end{array}$$~~

~~$16P + 30P_0 = 88P - 176P_0$~~

~~$206P_0 = 72P$~~

~~$P = \frac{206}{72} P_0$~~

~~$P P \frac{R}{5} = \text{внеш RT}$~~

~~$\frac{206 \cdot 2}{5 \cdot 72} = \frac{T}{T_0}$~~

~~$\frac{P_0 V}{2} = \text{внеш RT}_0$~~

~~$\frac{T}{T_0} = \frac{406}{360}$~~

~~$$\frac{kq R T}{R^3 - 4k^2 R^2}$$~~

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

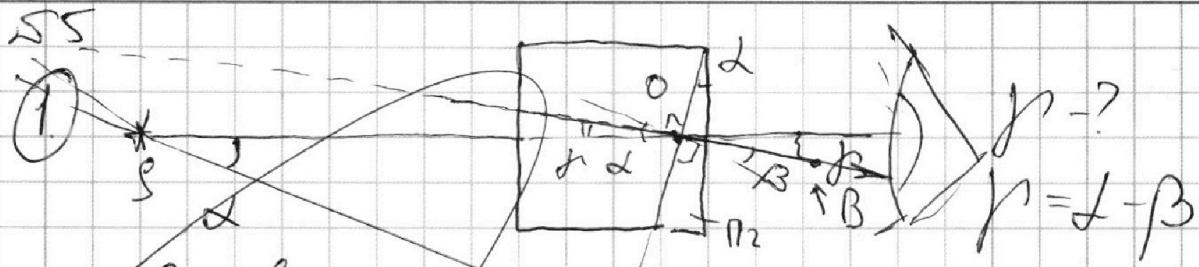
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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



3-й склон

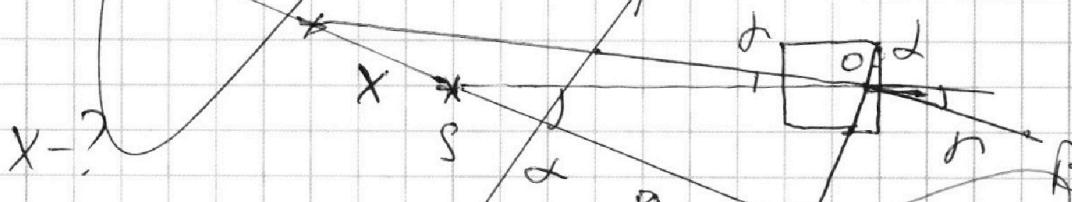
$$D_1 \cdot L = \beta D_2$$

$$\beta = \frac{D_1}{D_2} = \frac{L}{1,7}$$

$$P = L - \beta = \frac{7}{1,7} L = \frac{7}{1,7} L$$

2) Точка, где будет видимо зеркальное изображение пересечения BO и AS.

$$SO = h + a = \\ = 10 \text{ см}$$



$$AS = SO \cdot \cos x = SO \left(1 - \frac{x^2}{2}\right) = \\ = SO \cdot 0,995$$

$$0,995 \\ 0,005$$

$$S'A =$$