



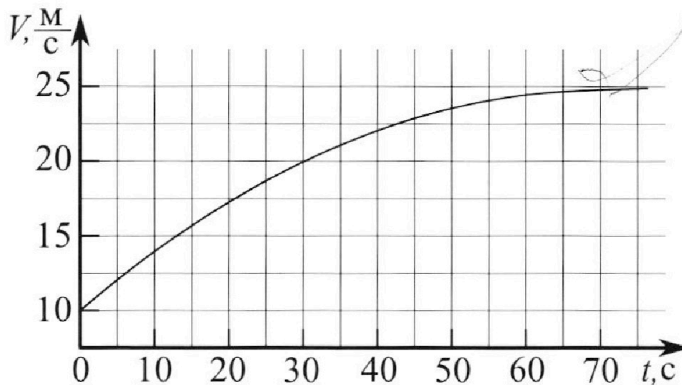
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



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

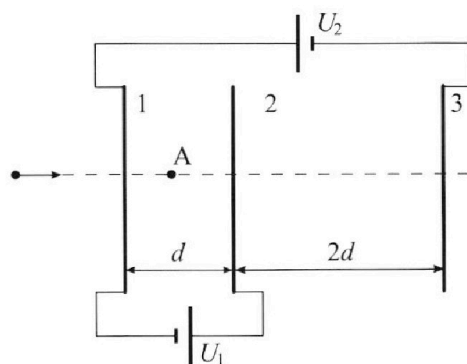
Требуемая точность числового ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 $P_0 = P_{\text{ATM}}/2$ (P_{ATM} - 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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 - кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

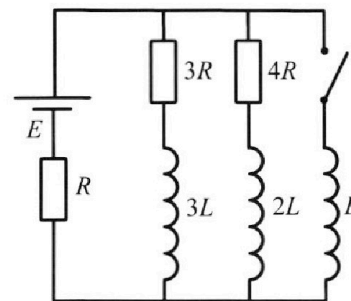


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

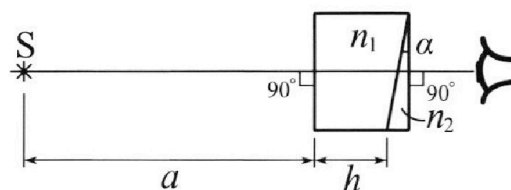
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 $n_{\text{в}} = 1,0$. 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 $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, 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

МФТИ

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

81

1. Зная как меняется ускорение авто в каз. моменты времени

нужно провести касательную к графику в $t=0$ с.

и тогда $a = \tan \alpha$, где α - угол, α - угол наклона касат. Провед. кас. проща через точку с

$$V = 22,5 \frac{M}{c} \text{ и } t = 30c.$$

$$\Delta V = 22,5 - 10 = 12,5 \frac{M}{c} \quad \Delta t = 30c \quad \Rightarrow \quad a_0 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{12,5}{30} \frac{M}{c^2} \approx 0,42 \frac{M}{c^2}$$

| | | |
|-----|--|-------|
| 125 | | 3 |
| -12 | | 0,416 |
| 05 | | |
| 3 | | |
| -20 | | |
| 18 | | |
| 2 | | |

2. Из графика видно, что в конце разгона

$$a = 0 \Rightarrow F_{сопр} = F_k$$

↙ сопротивление

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

* $kV_k = F_k$, где $V_k = 25 \frac{M}{c}$ - кон. скорость

Напишем 2-й Ньютон в 1 момент времени:

$$ma_0 = F_0 - F_{сопр0}, \text{ где } F_{сопр0} = kV_0, \text{ где } V_0 = 10 \frac{M}{c}$$

$$F_0 = ma_0 + kV_0 = ma_0 + F_k \frac{V_0}{V_k} \text{ из } *$$

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

| |
|-----|
| x15 |
| 42 |
| 30 |
| 60 |
| 630 |

| |
|--------------------|
| 6000 25 |
| 20 |
| 1000 |
| 600 |
| 0 |

$$F_0 = 240 + 630 = 870 \text{ (H)}$$

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) 300 м. энергии

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

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

$dA_{\text{сomp}}$ - работа сил сопротивления

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

$$mVdV + F_{\text{сопр}} V dt = dt P_0$$

здесь работу так

$$P_0 = F_{\text{сопр}} V + mV \cdot a_0, \quad \text{где } V = V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \text{ в кат. движении}$$

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

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

Ответ: 1. $0,42 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$

2. 870 (Н)

3. 15000 (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!

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

~~#~~ Пар накрутим $\Rightarrow P_0 = 2P_0 \Rightarrow p' = P_2 A_0$

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

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

~~$9P = P_0 \left(11 + \frac{5 \cdot 3}{2} \right)$~~

~~$9P = P_0 (11 + 7,5)$~~

~~$P = P_0 18,5$~~

~~#~~

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

~~$\Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{2}{5} \frac{P}{P_0} = \frac{18,5 \cdot 2}{5} =$
 $= \frac{37}{5} = 7,4$~~

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

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

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

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

$$\frac{T}{T_0} = \frac{11,8}{9} \Rightarrow \frac{118}{90} = \frac{59}{45}$$

ответ: 1) 2

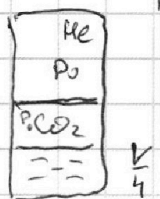
2) ~~$\frac{59}{9}$~~ $\frac{59}{45}$

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!

52

$$P_0 = \frac{P_{\text{атм}}}{2}$$



1) Равновесие поршня $\Rightarrow P_0$ и сверху, и снизу

$$\frac{P_0 V}{2} = 2 n_{\text{He}} R T_0$$

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

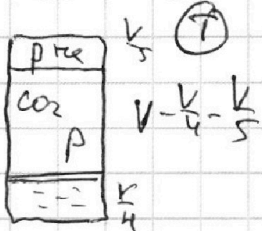
← ур-ие Менделеева-Клапейрона.

$$2 = \frac{2 n_{\text{He}}}{n_{\text{CO}_2}} \Rightarrow \underline{2}$$

2) $T = 373 \text{ K}$ - температура кипения воды при норм. условиях.

После нагрева $P'_{\text{CO}_2} = P_{\text{CO}_2} + \Delta P \ominus$

$$\ominus P_{\text{CO}_2} + K \frac{P_0 V}{2 \cdot 4} = P'_{\text{CO}_2} + P_0 V K \frac{1}{8 \cdot 4}$$



Ур-ие Менд.-Клап.

$$\begin{cases} P \frac{V}{5} = 2 n_{\text{He}} R T & \text{- где He, P - давление He} \\ P' \cdot 0,55 V = P'_{\text{CO}_2} R T & \text{- где CO}_2, \text{ где } P' \end{cases}$$

$P' + P_{\text{атм}} = P$, где $P_{\text{атм}}$ - парциал. давление паров \Rightarrow воды

$$P' \cdot 0,55 V = P_{\text{CO}_2} R T + \frac{P_0 V K R T}{8 \cdot 4}$$

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

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

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

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

$$\begin{cases} P = \frac{5 n_{\text{CO}_2} R T}{V} & \text{и (1) и (2)} \\ P_0 = \frac{2 n_{\text{He}} R T_0}{V} \\ \frac{P}{P_0} = \frac{5 T}{2 T_0} \end{cases}$$

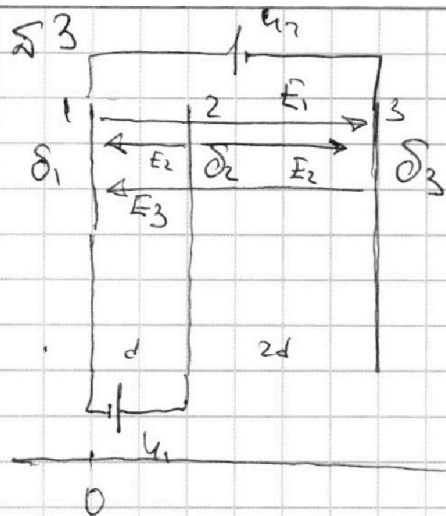
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



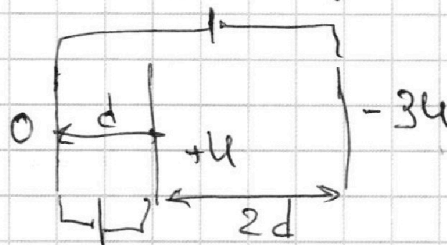
$$U_1 = E_2 d + E_3 d - E_1 d$$

$$U_2 = E_1 d - E_2 d + 2d E_2 - E_3 \cdot 3d$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$$

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}; E_2 = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}; E_3 = \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0}$$

Г. Гаусса



$$\frac{U_1 - U_2}{d} = -E_1 + E_2 + E_3$$

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

① $q E_{12x} = m a$, где $E_{12x} = E_1 + E_2 - E_3$ - напряженность между 1 и 2 пластинами

$-q \frac{U}{d} = m a \Rightarrow |a| = \frac{qU}{md}$

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

② $\Delta E_k = \Delta \varphi \cdot q = \Delta W$, где $\Delta \varphi$ - разность потенциалов, ΔW - разность энергии.

$\Delta E_k = Uq$

③ ЗСЭ

$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + E_{12} \cdot \frac{d}{4q}$

$V_0^2 = V^2 + \frac{Uq}{2m}$

$V = \sqrt{V_0^2 - \frac{Uq}{2m}}$

при условии $V_0 \geq \sqrt{\frac{Uq}{2m}}$, иначе не генерируется г. А

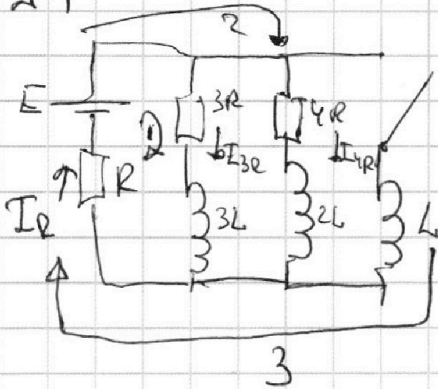
Ответ: 1. $\frac{qU}{md}$
2. Uq
3. $\sqrt{V_0^2 - \frac{Uq}{2m}}$

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!



24



① 3-и. Кирхгофа:

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

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

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

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

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

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

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

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

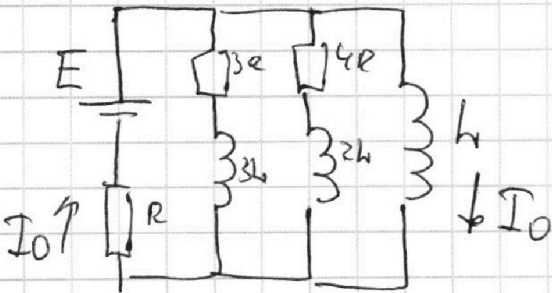
3-и Кирхгофа для ③:

$$② \quad LI = E - I_R R$$

$$LI = E - \frac{7}{19} E$$

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

③ В установившемся состоянии $dq_{3R} = ?$



$$I_0 R = E$$

Запишем ур-ие для процесса (добавит. ток в обр. с резисторами)

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

$$E - I_R R = I_{3R} \cdot 3R + 3L \dot{I}_{3R}$$

$$I_R = I_{3R} + I_{4R} + I_L$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$E = I_{3R} R + L \dot{I}_{3R} - I_L R = 3 I_{3R} R + 3L \dot{I}_{3R}$$

$$L \dot{I}_L = E - I_R R$$

$$2L \dot{I}_{4R} = E - I_{4R} \cdot 4R - I_R R$$

$$3L \dot{I}_{3R} = E - I_{3R} \cdot 3R - I_R R$$

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

$$E - I_{3R} R - I_{4R} R - I_L R = 3 I_{3R} R + 3L \frac{dI_{3R}}{dt}$$

$$L \frac{dI_L}{dt} = E - I_R R$$

$$2L \frac{dI_{4R}}{dt} = E - I_{4R} \cdot 4R - I_R R$$

$$3L \frac{dI_{3R}}{dt} = E - I_{3R} \cdot 3R - I_R R$$

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

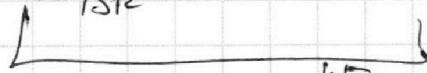
$$L \cdot dI_L = 3 dq_{3R} R + 3L \cdot dI_{3R}$$

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

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

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

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



Ответ 1. $\frac{4E}{19R}$

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

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

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

S

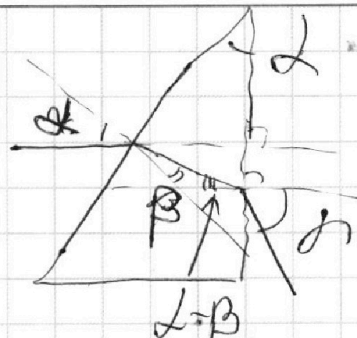
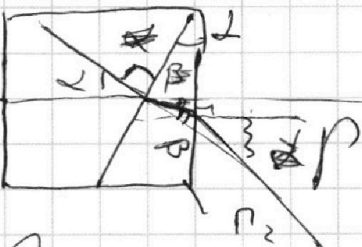
*

$h+a=10\text{cm}$

3-й случай

~~$\alpha n_1 = \beta n_2$~~

~~$\beta n_2 = \alpha n_1$~~



3-й случай

$n_1 \alpha = n_2 \beta$

$(n_2(h-\beta)) = n_1 \alpha$

$\alpha = n_2 \alpha (1 - \frac{\beta}{h})$

$\alpha = \alpha (1 - \frac{\beta}{h})$

$\alpha = 0.7 \alpha$

2) Губка (упрощение - пересечение BD и AS) = $\alpha (1 - \frac{\beta}{h}) = 0.7 \alpha$

$SA = (h+a) \cos \alpha = (1 - \frac{\alpha^2}{2})(h+a)$

$S'A = (h+a) \cos \alpha' = (1 - \frac{0.7^2 \alpha^2}{2})(h+a)$

$X = S'A - SA = (h+a) \frac{\alpha^2}{2} (1 - 0.7^2) = 0.51 \cdot 0.005 \cdot 104$

$X = 0.2652 \text{ cm}$

104
x 0.005

520
104

520
5304
+

5304

0.005
x 5304

20
0

15

25

0.26520

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



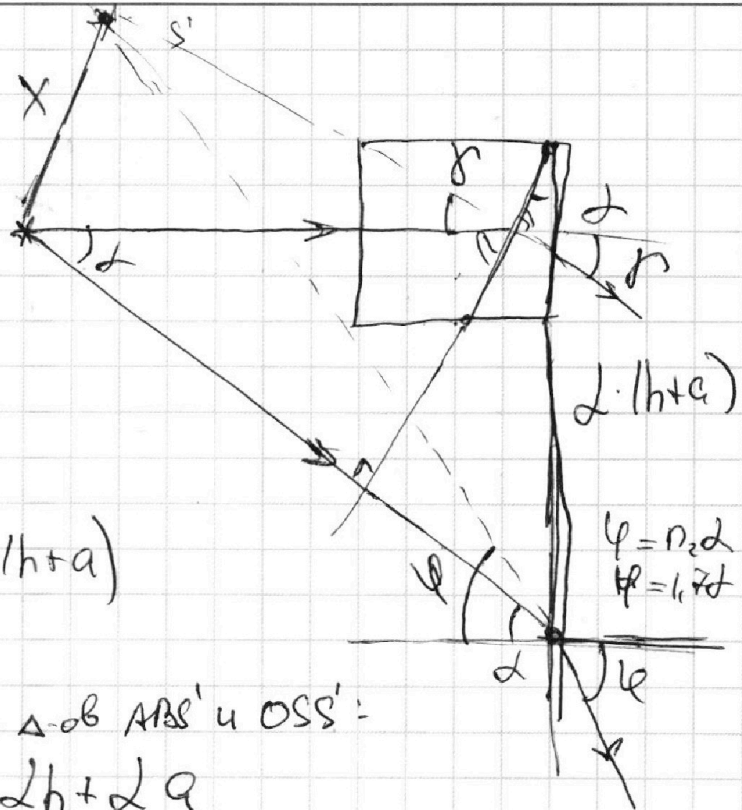
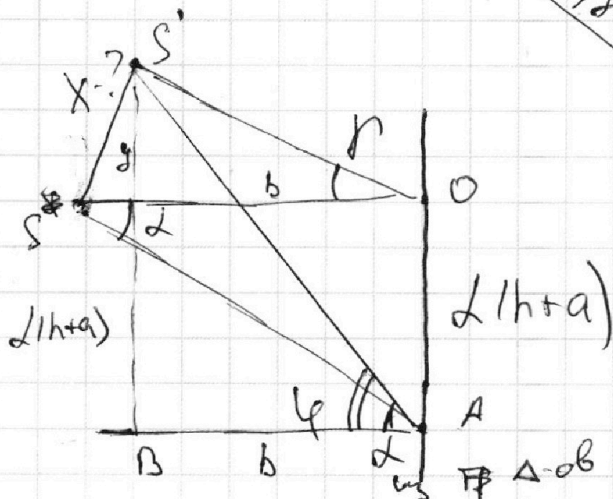
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



2

$x = ?$

Все углы малы



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

$$b(\psi - \psi') = 2(h+a)$$

$$b(\psi + \psi') = 2(h+a)$$

$$b(\psi - \psi') = 2(h+a)$$

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

точками, т.к. получается

$$\text{Так, что } S' \text{ над } S \Rightarrow x=y = r(h+a) = 0,07 \cdot 104 \text{ см}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,04 \\ 7 \\ \hline 7,21 \end{array}$$

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

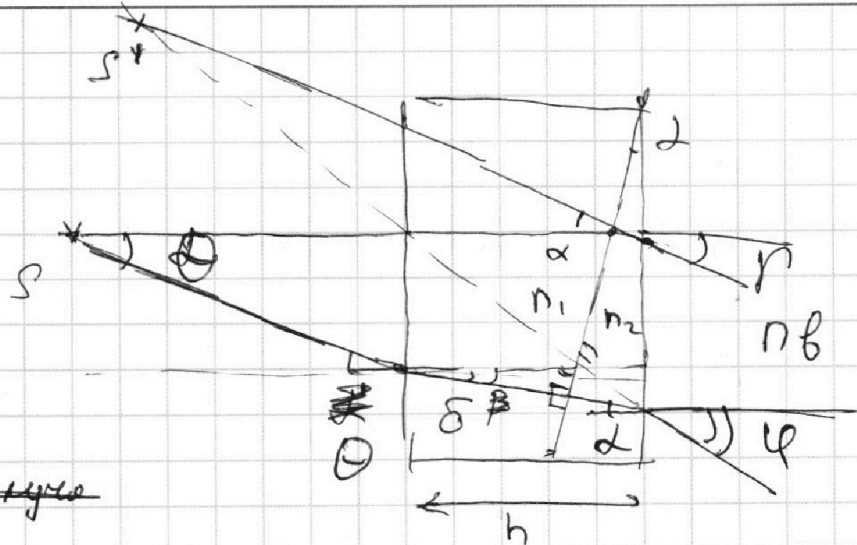
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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



3-й Снелла: ~~луче~~

$$2n_1 = \beta n_2 \quad \Rightarrow \quad \beta = 2(n_2 - n_1) = 0,32$$

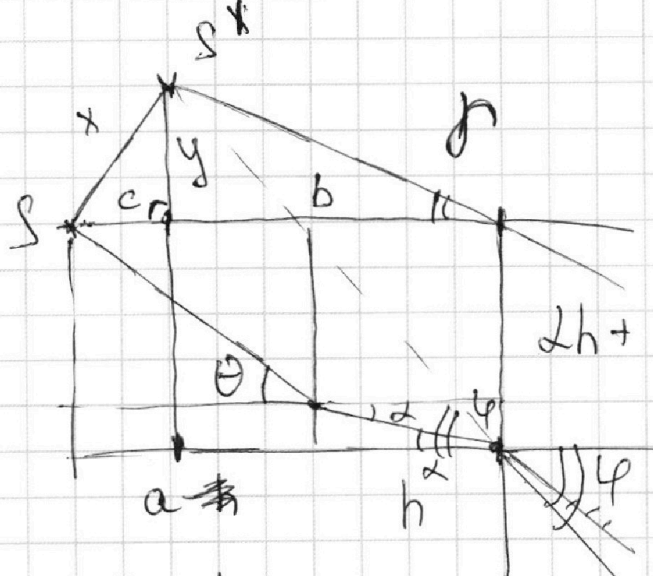
$$(2 - \beta)n_2 = n_1 \gamma$$

$$\Theta n_1 = \delta n_2 \quad ; \quad \delta = 2 \text{ - а так введем, } \Rightarrow$$

$$\varphi n_1 = 2 n_2 = \delta n_2 \quad \varphi = 2 n_2 = 1,72$$

$$\Theta = 2 n_1 = \varphi \frac{n_1}{n_2}$$

x - ?



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

$$b \cdot \beta = y$$

$$b \varphi = y + 2(h + a n_1)$$

$$\Rightarrow b(\varphi - \beta) = 2(h + a n_1)$$

$$b = \frac{2}{\varphi - \beta} (h + a n_1) = \frac{2}{1,4} (90 + 90 \cdot 1,4) = 270$$

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!

$$\Rightarrow 100 \text{ см}$$

$$c = a + h - b = 4 \text{ см}$$

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

$$x = \sqrt{c^2 + y^2} = 5 \text{ см} \quad - \text{По Г. Пьеру}$$

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

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 конце равновесия \rightarrow вода не успевает \Rightarrow пар насыщенный

$$p_0 = p' \Rightarrow p = 2p'$$

$$0,55p' = \frac{p}{5} + \frac{3}{8}p_0$$

$$0,35p' = \frac{3}{8}p_0$$

$$\frac{7 \cdot 8}{3000} p' = p_0$$

$$p' = \frac{3000}{56} p_0$$

$$p = \frac{60}{56} p_0 = \frac{600}{56} p_0$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{57}{28}$$

$$\frac{7}{20} p' = \frac{3}{8} p_0$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{2}{5} p_0 \Rightarrow \frac{2 \cdot 600}{5 \cdot 56} = \frac{120}{28} =$$

$$\frac{2 \cdot 7}{3 \cdot 5} p' = p_0 \Rightarrow p = \frac{3 \cdot 5}{7} p_0 = \frac{15}{7} p_0$$

$$p' = \frac{15}{14} p_0$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{57}{28} \rightarrow \frac{p}{p_0} = \frac{2 \cdot p}{5 \cdot p_0} = \frac{6}{7}$$

В предположении \rightarrow пар, ко у нас $\tau = 373K$, а значит

пар при этом τ не насыщенный ~~и p_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



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

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

$$p_{\text{атм}} V = \nu RT_0$$

$$p_{\text{в}} V = \nu RT'$$

~~$$\frac{\partial \ln p'}{\partial V} = \frac{\partial \ln p}{\partial V} + \frac{3}{16} \frac{\partial \ln p_0}{\partial V}$$~~

В конце равновесия \Rightarrow вода не испаряется \Rightarrow

$\Rightarrow p_{\text{в}} V = 0,55 p' V = \nu RT'$ пар насыщен p при T'

$$T = 373 \text{ K} \Rightarrow p_{\text{в}} = p_{\text{атм}} = \frac{\nu R T}{V} = \frac{k_B T}{V} = \frac{k_B T}{\frac{m}{\rho} N_A} = \frac{\rho k_B T}{m N_A}$$

$$p' + p_{\text{атм}} = p$$

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

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

~~$$\frac{100}{55 \cdot 160} = \frac{P - 2P_0}{16P + 30P_0} = -k_B \frac{R}{R^3}$$~~

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

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

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

$$206P_0 = 72P$$

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

$$p' \frac{V}{5} = \nu_{\text{в}} RT \Rightarrow$$

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_{\text{в}} RT_0$$

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

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

$$\frac{k_B R}{R^3 - k_B T^2}$$

Handwritten calculations and notes:

- $V = \frac{k_B T}{p} = \frac{k_B T}{\frac{m}{\rho} N_A} = \frac{\rho k_B T}{m N_A}$
- $\frac{k_B T}{R} = \frac{k_B T}{\frac{m}{\rho} N_A} = \frac{\rho k_B T}{m N_A}$
- $\frac{1}{0,55} = \frac{P - 2P_0}{\frac{P}{10} + \frac{3P_0}{16}}$
- $16P + 30P_0 = 88P - 176P_0$
- $206P_0 = 72P$
- $P = \frac{206}{72} P_0$
- $\frac{206 \cdot 2}{5 \cdot 72} = \frac{T}{T_0}$
- $\frac{T}{T_0} = \frac{406}{360}$

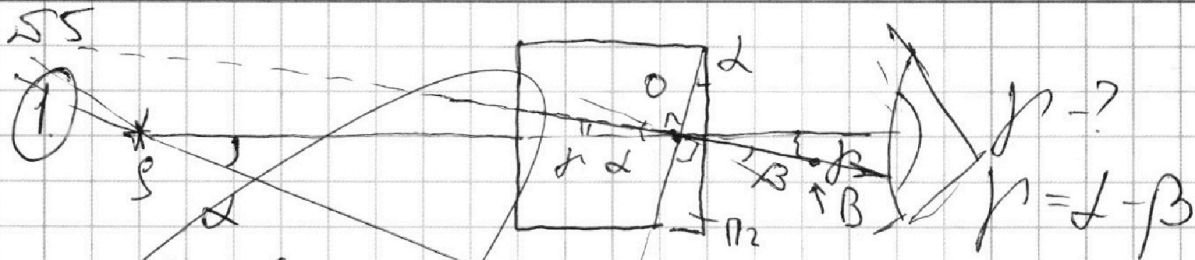
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



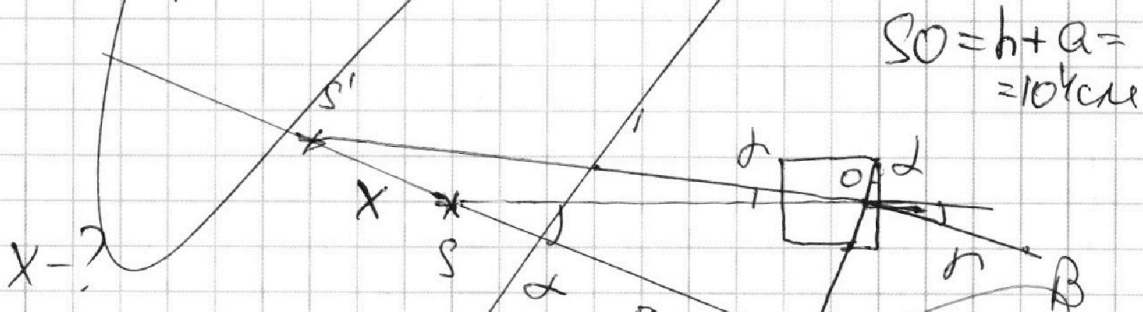
3-й скенер

$$n_1 \cdot d = \beta n_2 L$$

$$\beta = \frac{n_1}{n_2} d = \frac{d}{1.7}$$

$$r = d - \beta = \frac{0.7}{1.7} d = \frac{7}{17} d$$

2) точка, где будет видно изображение точки пересечения BO и AS .



$$SO = h + a = 10 \text{ см}$$

$$AS = SO \cdot \cos \alpha = SO \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) =$$

$$= 10 \cdot 0,0995$$

$$S'A =$$

$$\approx 10 \cdot 0,0995$$