



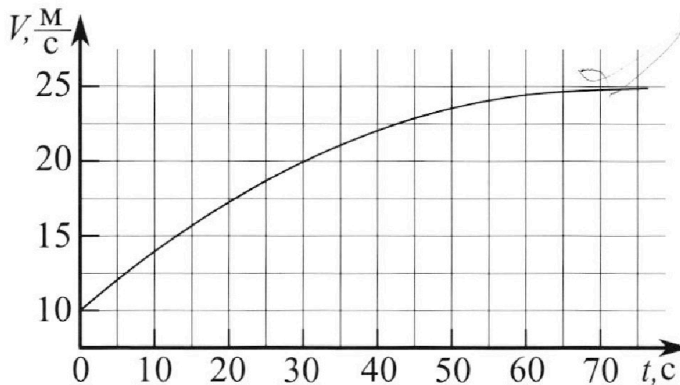
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

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?

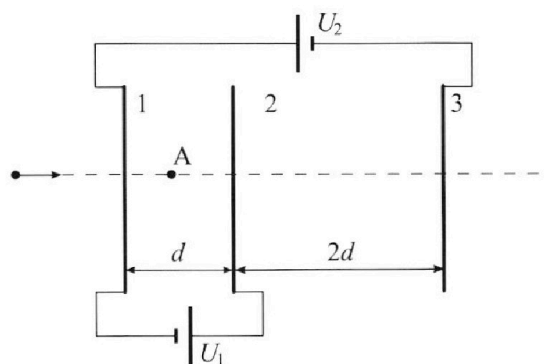
Требуемая точность числового ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $P_0 = P_{\text{ATM}}/2$  ( $P_{\text{ATM}}$  - 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  $\Delta v$  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/(м<sup>3</sup>·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

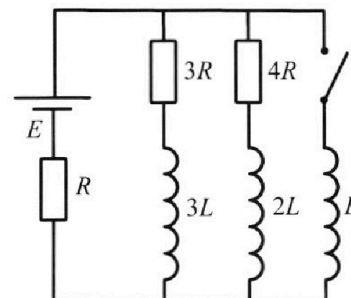


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

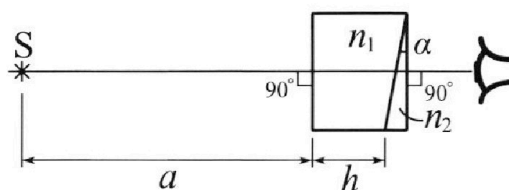
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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  $\alpha$  - угол,  $\alpha$  - 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

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

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

Напишем 2-й Ньютон в 1 момент времени:

$$m a_0 = F_0 - F_{сопр0}, \text{ где } F_{сопр0} = k V_0, \text{ где } V_0 = 10 \frac{M}{c}$$

$$F_0 = m a_0 + k V_0 = m a_0 + F_k \frac{V_0}{V_k} \text{ из } *$$

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

x15
42
30
60
630

<del>6000</del> 25
20
1240
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

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

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

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

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

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

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.  $870 \text{ (Н)}$

3.  $15000 \text{ (Вт)}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

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

~~#~~ 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

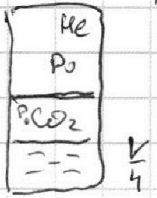
2)  ~~$\frac{59}{9}$~~   $\frac{59}{45}$

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

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

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

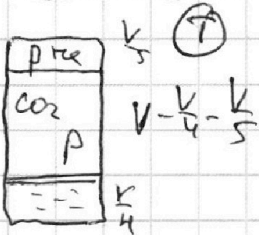
← ур-ие Менделеева-Клапейрона.

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

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

После нагрева  $\nu'_{\text{CO}_2} = \nu_{\text{CO}_2} + \Delta \nu \ominus$

$$\ominus \nu_{\text{CO}_2} + \kappa \frac{P_0 V}{2 \cdot 4} = \nu_{\text{CO}_2} + P_0 V \kappa \frac{1}{8 \cdot 4}$$



Ур-ие Менд. - Клап.

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

$P' + P_{\text{атм}} = P$ , где  $P_{\text{атм}}$  - парциал. давление паров  $\text{H}_2\text{O}$  вверху

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

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

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

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

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

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

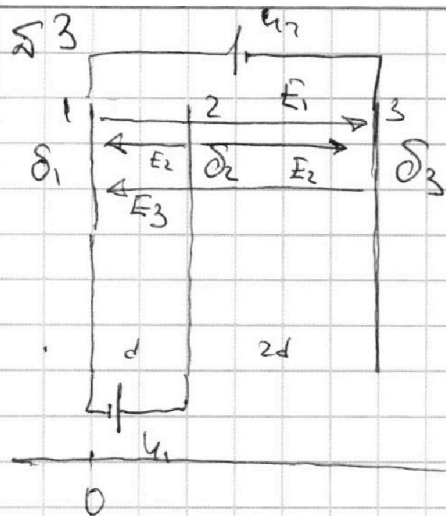
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



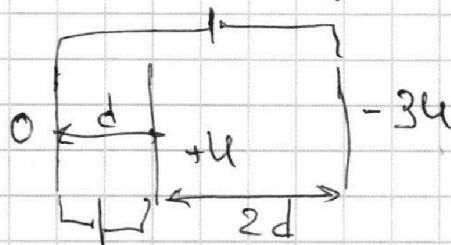
$$U_1 = E_2 d + E_3 d - E_1 d$$

$$U_2 = E_1 d + E_2 d - E_3 d$$

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

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

Г. Гаусса



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

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

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,  $\Delta W$  - разность энергии.  
 $\Delta E_k = Uq$

③ ЗСЭ  
 $\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + E_{12} \cdot \frac{d}{4q}$   
 $V_0^2 = V^2 + \frac{Uq}{2m}$   
 $V = \sqrt{V_0^2 - \frac{Uq}{2m}}$   
 Ответ: 1.  $\frac{qU}{md}$   
 2.  $Uq$   
 3.  $\sqrt{V_0^2 - \frac{Uq}{2m}}$  при  $V_0 \geq \sqrt{\frac{Uq}{2m}}$ , иначе не генерируется фотоны.

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

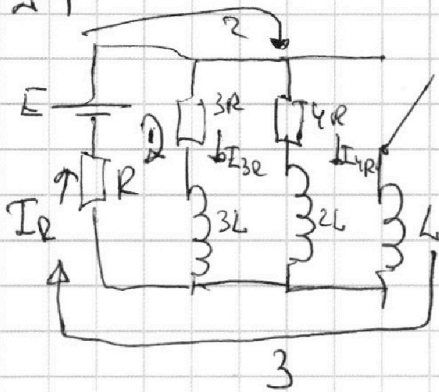
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



24



① 3-и. Кирхгофа:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

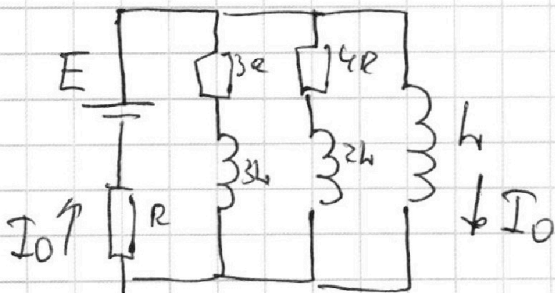
3-и Кирхгофа для ③:

$$② \quad LI = E - I_R R$$

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

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

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



$$I_0 R = E$$

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

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

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



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!



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

т.к.

$$\text{в конце } I_{3R} = 0$$

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

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

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

$$\Delta I_L = I_0$$

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

Ответ

1.  $\frac{4E}{19R}$

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

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



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!



25

1

S

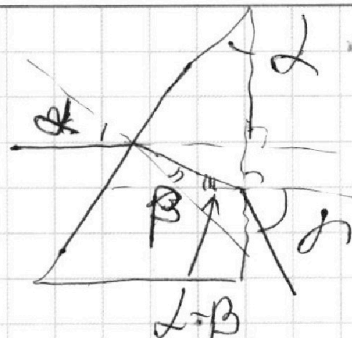
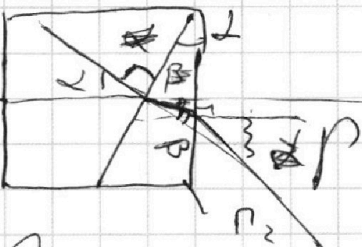
\*

$h+a=10\text{ см}$

3-й случай

~~$\angle A_1 = \beta A_2$~~

~~$\beta n_2 = \gamma A_1$~~



3-й случай

$n_1 \alpha = n_2 \beta$

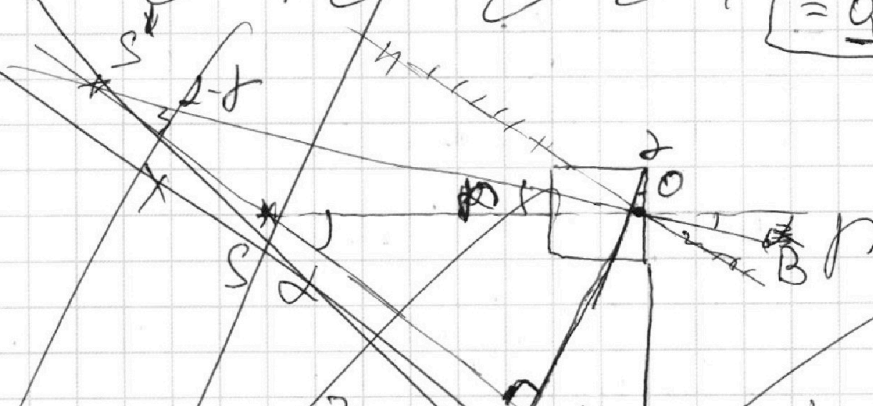
$(n_2(h-\beta)) = n_1 \gamma$

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

$= \alpha (n_2 - n_1)$

$= 0,7 \alpha$

2) Точка изображения - пересечение  $BO$  и  $A_1S$



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

$$S'A = (h+a) \cos \gamma = (1 - \frac{0,7^2 \alpha^2}{2})(h+a)$$

$$X = S'A - SA = (h+a) \frac{\alpha^2}{2} (1 - 0,7^2) = 0,51 \cdot 0,005 \cdot 104$$

$X = 0,2652 \text{ см}$

104  
x 0,51  
-----  
520  
520  
-----  
5304  
+1

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



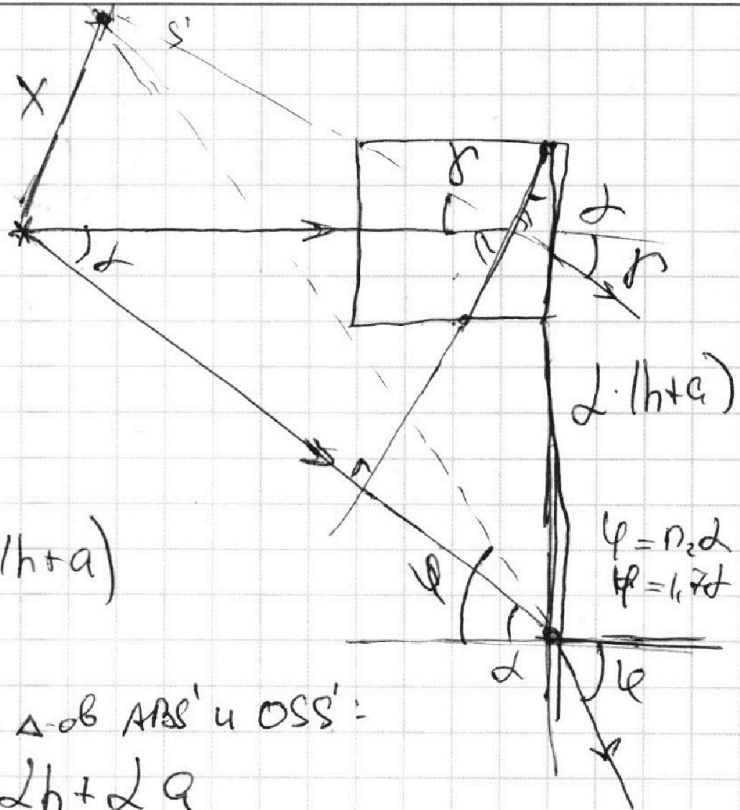
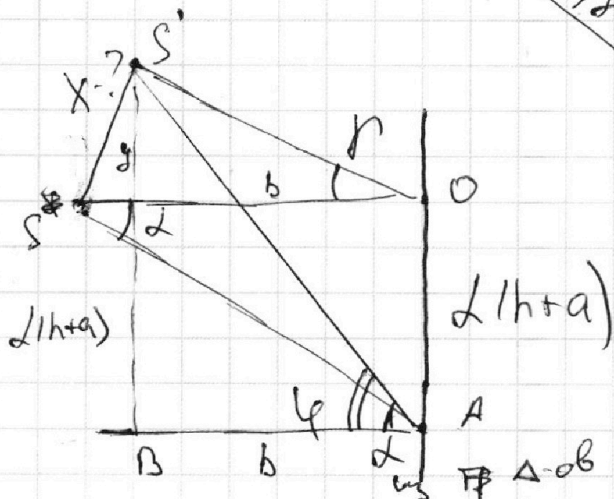
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

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

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

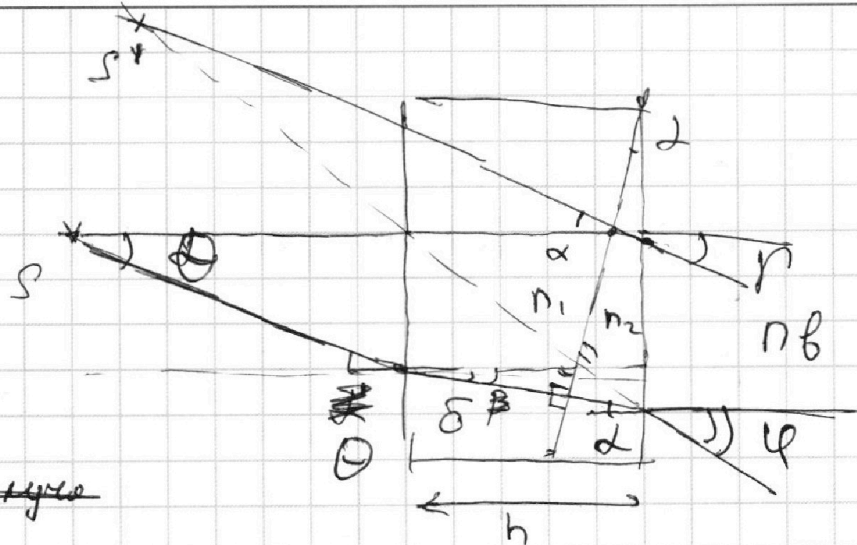
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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 Селла: ~~свет~~

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

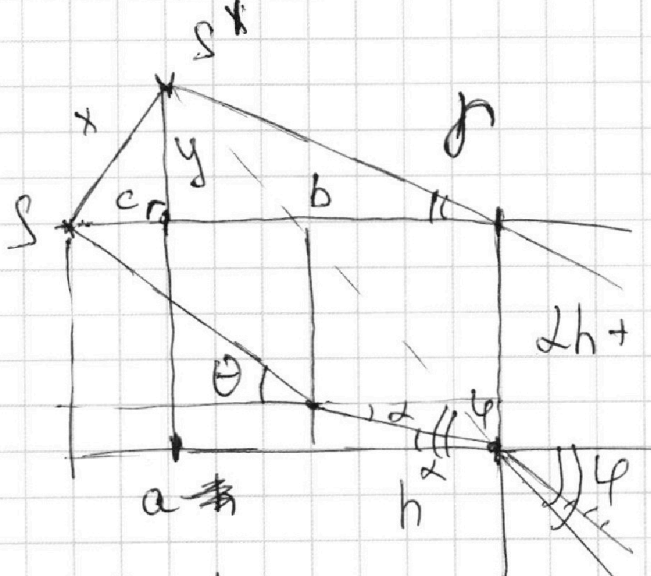
$$(2 - \beta)n_2 = n_1 \beta$$

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

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

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

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

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 нагревается

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

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

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

$$\frac{7 \cdot 8}{300} p' = p_0$$

$$p' = \frac{300}{56} p_0$$

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

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

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

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{2 \cdot 600}{5 \cdot 56} = \frac{120}{28} =$$

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

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

$$\frac{p}{p_0} = \frac{57}{28} \rightarrow \frac{p}{T_0} = \frac{2}{5} \frac{p}{p_0} = \frac{6}{7}$$

В предположении  $\rightarrow$  вода, которую нас  $T = 373K$ , а значит пар при этой  $T$  не нагревается ~~и  $p =$~~



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!

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

$$P_{\text{атм}} V = \nu R T_0$$

$$P_{\text{атм}} V = \nu R T'$$

~~$$\frac{\partial \ln RT}{\partial V} = \frac{\partial \ln RT}{\partial V} + \frac{3}{16} \frac{\partial \ln RT_0}{\partial V}$$~~

В конце равновесия  $\Rightarrow$  вода не испаряется  $\Rightarrow$

$\Rightarrow P_{\text{атм}} V = \nu R T'$  пар насыщен  $r$  при  $T'$

$$T = 373 \text{ K} \Rightarrow P_{\text{атм}} = P_{\text{атм}}^2 = \frac{\nu R T'}{V} = \frac{\nu R T'}{V} = \frac{\nu R T'}{V} = \frac{\nu R T'}{V}$$

$$P' + P_{\text{атм}} = P$$

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

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

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

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

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

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

$$206P_0 = 72P$$

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

$$P \frac{\nu}{5} = \nu R T' \Rightarrow \frac{206 \cdot 2}{5 \cdot 72} = \frac{T}{T_0}$$

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

$$kq \frac{R}{R^3 - kq^2 P^2}$$

Handwritten calculations and notes:

- $V = \frac{kq}{R - q^2} - \frac{kq}{R + q^2} = \frac{kq(R^2 - 2qR + q^2 - R^2 - 2qR - q^2)}{(R - q^2)(R + q^2)} = \frac{-4kqR}{(R - q^2)(R + q^2)}$
- $\frac{100}{55 \cdot 160} = \frac{P - 2P_0}{16P + 30P_0} = -kq \frac{R}{R^3}$
- $\frac{1}{88} = \frac{P - 2P_0}{16P + 30P_0}$
- $16P + 30P_0 = 88P - 176P_0$
- $206P_0 = 72P$
- $P = \frac{206}{72} P_0$
- $\frac{1}{88} = \frac{P - 2P_0}{16P + 30P_0}$
- $30P_0 + 88P = 176P_0$
- $148P_0 = 38P$
- $P = \frac{148}{38} P_0$
- $\frac{2 \cdot 118}{5 \cdot 36} = \frac{236}{180}$

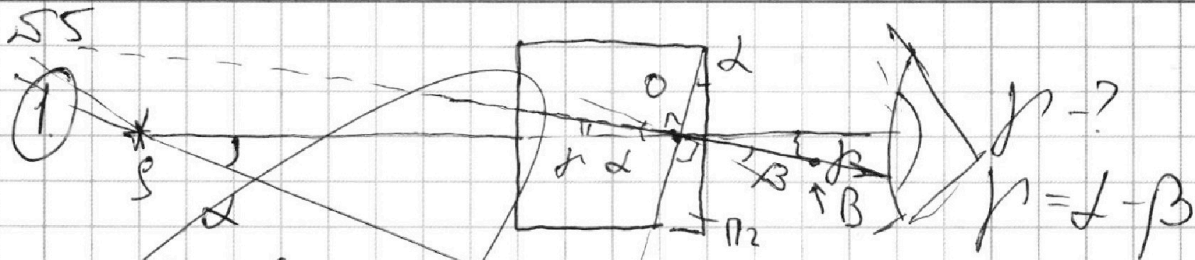
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 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!



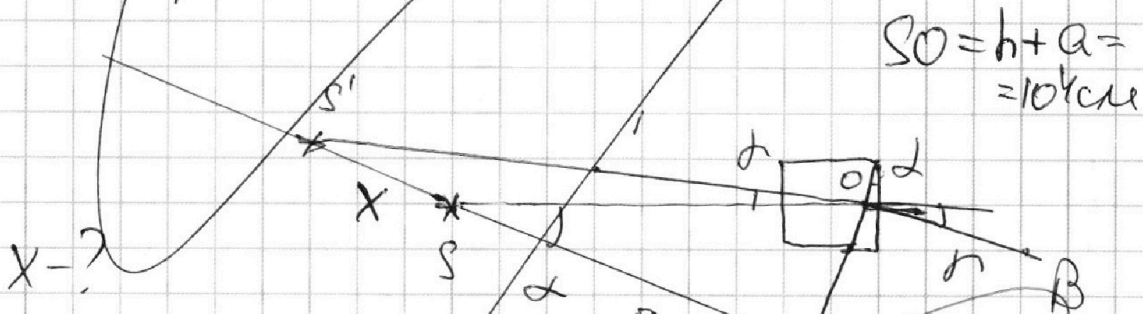
3-й скенер

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

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

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

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



$$SO = h + a = 10 \text{ см}$$

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

$$= 10 \cdot 0,0995$$

$$S'A =$$

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