

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-04

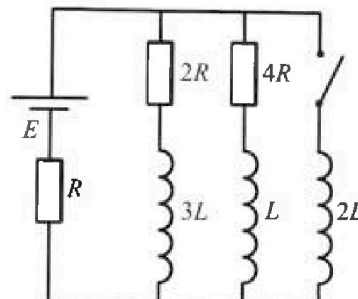
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



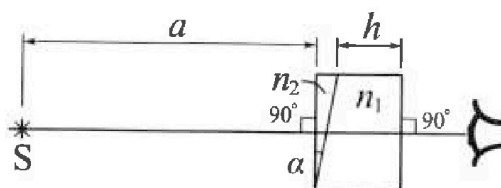
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток  $I_{20}$  через резистор с сопротивлением  $4R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $2L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $4R$  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  $a = 100$  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  $n_1 = n_v = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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.

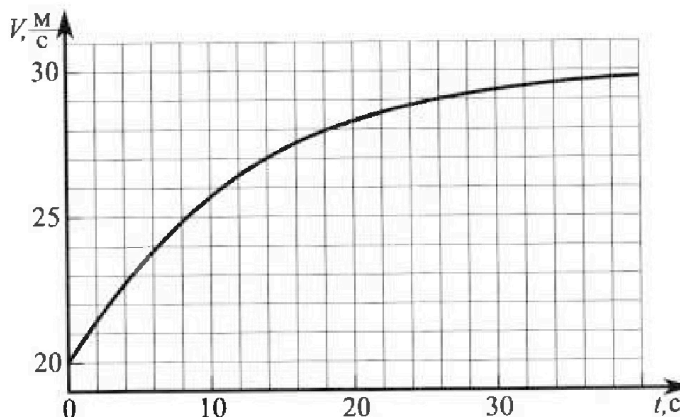
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-04

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



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом)  $m = 240$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна  $F_k = 200$  Н.



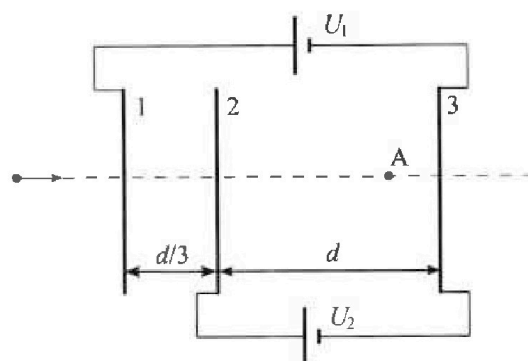
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $3V/8$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/8$ .

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  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  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.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите начальное давление в сосуде  $P_0$ . Ответ выразить через  $P_{\text{атм}}$  (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях  $d$  и  $d/3$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = 5U$  и  $U_2 = U$ . 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 2 и 3.
- 2) Найти разность  $K_3 - K_2$ , где  $K_2$  и  $K_3$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $3d/4$  от сетки 2.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

ЛФТИ

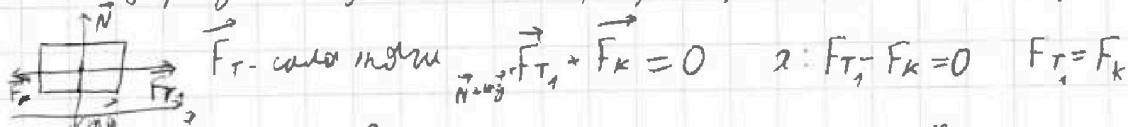


1  2  3  4  5  6  7

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

1) используем касательную в точке  $(0; 20)$ , касательная пройдет параллельно касательной в точке  $(12; 30)$ ; ускорение в моменте:  
 $a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30-20}{12-0} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6} \frac{м}{с^2}$

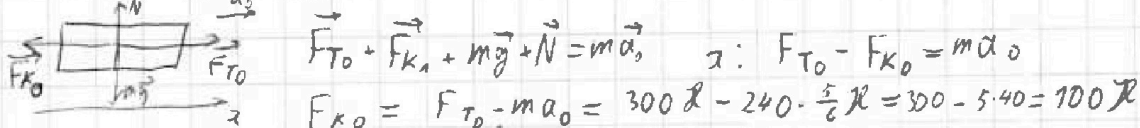
2) в момент разгона ускорение  $a_1 = 0$ , скорость  $v_1 = 30 \frac{м}{с}$  (по графику)



Мощность двигателя:  $P = \text{const}$   $P = F_{T1} v_1 = F_k v_1 = 200 \cdot 30 \frac{м}{с} = 6000 \text{ Вт}$

Сила тяги в моменте ( $v_0 = 20 \frac{м}{с}$  - кон. к по графику)  $P = F_{T0} \cdot v_0$

$$F_{T0} = \frac{P}{v_0} = \frac{6000}{20} = 300 \text{ Н}$$



$$F_{k0} = F_{T0} - ma_0 = 300 \text{ Н} - 240 \cdot \frac{5}{6} \text{ Н} = 300 - 200 = 100 \text{ Н}$$

$F_{k0} = F_0 = 100 \text{ Н}$  - сила сопротивления в момент разгона

3)  $F_{T0} = ma_0 + F_{k0}$   $\cdot v_0$   
на ускорение  $\leftarrow$  на преодоление сопр.

$$P = F_{T0} v_0 = ma_0 v_0 + F_{k0} v_0$$

Искомая мощность на преодоление сопротивления:

$$k = \frac{F_{k0} v_0}{P} = \frac{100 \cdot 20}{6000} = \frac{2000}{6000} = \frac{1}{3}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

МФТИ



- 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!

Дано:  $V, W = \frac{3}{8}V \approx 0,375V$ ,  $T_0$ ,  $T = \frac{4}{3}T_0 = 373K = 100^\circ C$   $V_{B1} = \frac{V}{2}$ ,  $V_{B2} = \frac{V}{8}$   
 $\Delta \nu = k p W$   $k = 0,003 \cdot 10^3$ ,  $R T = 3 \cdot 10^3$

1)  $T_0$   $CO_2$   

$V_{B1}, p_0$	$\Delta \nu$
$V_{H1}, p_0$	$\Delta \mu$
$W$	$\Delta \nu$

 $V_{H1} + W + V_{B1} = V$   $V_{H1} = V - W - V_{B1} = V - \frac{3}{8}V - \frac{4V}{8} = \frac{V}{8}$   
 $p_0 V_{B1} = \Delta \nu R T_0$   $p_0 V_{H1} = \Delta \mu R T_0$   
 Аналогично кел-та жаза  $CO_2$  в верхней и нижней частях:  
 $\frac{\Delta \nu}{\Delta \mu} = \frac{V_{B1}}{V_{H1}} = 4$   $\Delta \nu = 4 \Delta \mu$

2)  $T$   

$V_{B2}, p_B$	$\Delta \nu$
$V_{H2}, p_H, p_A$	$\Delta \mu + \Delta \nu$
$W$	

 Запомним, что  $T = 100^\circ C$  - температура РА кипения  
 т.е. парци. давление паров РА = атм. дав.  
 По формуле:  $p_B = p_H + p_A$   $T_0 = \frac{3}{2}T$   
 $\Delta \nu = k p_0 W$   $V_{B2} = \frac{V}{8}$   $V_{H2} = V - W - V_{B2} = \frac{V}{2}$   
 $p_H V_{H2} = (\Delta \mu + \Delta \nu) R T$   $p_B V_{B2} = \Delta \nu R T$   $V_{H2} = 4 V_{B2}$ ,  $\Delta \nu = 4 \Delta \mu$

$\frac{p_B}{p_H} \cdot \frac{V_{B2}}{V_{H2}} = \frac{\Delta \nu R T}{(\Delta \mu + \Delta \nu) R T}$   $\frac{p_H + p_A}{4 p_H} = \frac{4 \Delta \mu}{(\Delta \mu + 4 \Delta \mu)}$   $15 \Delta \mu p_H = \Delta \mu p_H +$   
 $+ p_A \Delta \mu + (p_H + p_A) \Delta \nu$   $p_B = \frac{\Delta \nu R T}{V_{B2}} = \frac{4 \Delta \nu R T_0}{3 V_{B2}} = \frac{4 p_0 V_{B1}}{3 V_{B2}} = \frac{16}{3} p_0$   $p_H =$

$= p_B - p_A = \left(\frac{16}{3} p_0 - p_A\right)$   $\Delta \mu (15 p_H - p_A) = \Delta \nu (p_H + p_A) = \Delta \nu p_B =$   
 $= \frac{16}{3} p_0 \Delta \nu = \Delta \mu (15 \cdot \frac{16}{3} p_0 - 15 p_A - 16 p_A) = \Delta \mu (80 p_0 - 16 p_A)$

$\frac{p_0 \Delta \nu}{3} = \Delta \mu (5 p_0 - p_A) = \frac{k W p_0^2}{3}$   $\Delta \mu = \frac{p_0 V_{H1}}{R T_0} = \frac{4 p_0 V_{H1}}{3 R T} = \frac{p_0 V}{6 R T}$

$\frac{p_0 V}{6 R T} (5 p_0 - p_A) = \frac{k W p_0^2}{3}$   $\frac{V}{R T} (5 p_0 - p_A) = 2 k W p_0$   $5 p_0 - p_A =$   
 $= \frac{2 k W R T}{V} p_0 = \frac{2 k \cdot \frac{3}{8} V R T}{V p_0} = \frac{3 k R T}{4} p_0$   $(5 - \frac{3 k R T}{4}) p_0 = p_A$

$5 - \frac{3 k R T}{4} = 5 - \frac{3 \cdot 0,003 \cdot 10^3 \cdot 373}{4} = 5 - \frac{27}{2} = 5 - 1,35 = 3,65 = \frac{365}{100} = \frac{p_A}{p_0}$

$p_0 = \frac{100}{365} p_A = \frac{20}{73} p_A$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

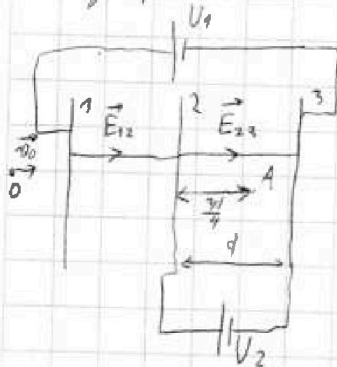
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

Возьмем сетку с длиной  $d$  - считаем эл. поле однородным



$$V_1 = 5V, V_2 = V$$

$$V_1 = \varphi_1 - \varphi_3 = 5V \quad V_2 = \varphi_2 - \varphi_3 = V$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = (\varphi_1 - \varphi_3) - (\varphi_2 - \varphi_3) = V_1 - V_2 = 4V$$

Изяк на заряды:  $\varphi_3 = 0, \varphi_2 = V, \varphi_1 = 5V$

Установив на кол. расст.  $\varphi_0 \approx 0$

$$E_{23} = \frac{V_{23}}{d} = \frac{\varphi_2 - \varphi_3}{d} = \frac{V}{d}$$

1)  $\vec{E}_{23}$   $\vec{F}_x = m \vec{a}_{23}$   $F_x = m a_{23}$   $E_{23} q = m a_{23}$

$\vec{F}_x$   $\vec{a}_{23}$  ускорение между сетками 2 и 3:  $a_{23} = \frac{E_{23} q}{m} = \frac{V q}{d}$

2)  $\varphi_2 q + k_2 = \varphi_3 q + k_3$   
 (((закон сохранения энергии или кинематика)))  
 $k_3 - k_2 = q(\varphi_2 - \varphi_3) = qV$

3)  $\varphi_2 - \varphi_A = E_{23} \cdot \frac{3d}{4} = \frac{V}{d} \cdot \frac{3d}{4} = \frac{3}{4}V$   $\varphi_A = \varphi_2 - \frac{3}{4}V = V - \frac{3}{4}V = \frac{1}{4}V$

З(Э):  $\varphi_0 q + \frac{m v_0^2}{2} = \varphi_A q + \frac{m v_A^2}{2}$   $\frac{m v_A^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + \varphi_0 q - \varphi_A q =$   
 $= \frac{m v_0^2}{2} - \frac{1}{4} V q$   $v_A^2 = v_0^2 - \frac{V q}{2m}$   $v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{V q}{2m}}$  - скорость

достигает в точке A

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

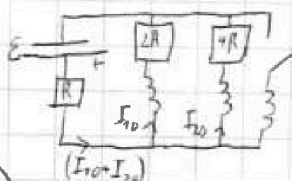
решение которой представлено на странице:

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!

1) *на переменную полярность для упрощения - ничего не измеряем, кроме тока*  
 1) *решим уравновешивая - ток не меняется - на катушках нет напряжения*

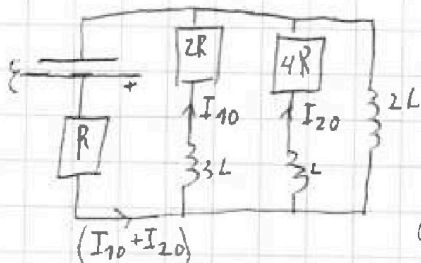


$$\varepsilon = R(I_{10} + I_{20}) + 4R I_{20} \Rightarrow \varepsilon = 5R I_{20} + R I_{10}$$

$$4R I_{20} - 2R I_{10} = 0 \Rightarrow I_{10} = 2I_{20}$$

$$\varepsilon = 7R I_{20} \quad I_{20} = \frac{\varepsilon}{7R} \text{ - ток через резистор } 4R \text{ при разомкнутом ключе}$$

2) *сразу после замыкания - катушки не дают тока, сила тока изменится мгновенно*



$$\varepsilon = R(I_{10} + I_{20}) + I_3' \cdot 2L \text{ , где } I_3' \text{ - измерение тока на } 2L$$

$$I_{30}' = \frac{\varepsilon - R(I_{10} + I_{20})}{2L} = \frac{7R I_{20} - 3R I_{20}}{2L} = \frac{2R I_{20}}{L} =$$

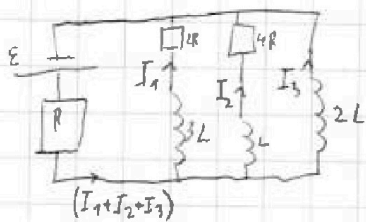
$$= \frac{2R\varepsilon}{7LR} = \frac{2\varepsilon}{7L} \text{ - скорость возр. тока на } 2L$$

*сразу после размыкания*

3) *сразу после замыкания на L: I20' ε = (I10 + I20)R + I20 4R + I20' L*

$$I_{20}' = \frac{\varepsilon - (I_{10} + I_{20})R - 4I_{20}R}{L} = \frac{(7 - 3 - 4)I_{20}R}{L} = 0, \text{ следовательно } I_{10}' = 0$$

*В некоторый момент времени T после замыкания:*

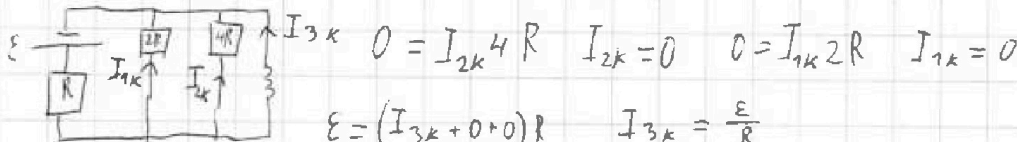


$$\varepsilon = (I_1 + I_2 + I_3)R + 2L I_3' = (I_1 + I_2 + I_3)R + 4R I_2 + L I_2' =$$

$$= (I_1 + I_2 + I_3)R + 2R I_1 + 3L I_1'$$

$$4R I_2 + L I_2' = 2L I_3' ; \quad I_{20} = \frac{\varepsilon}{7R}, \quad I_{30}' = \frac{2\varepsilon}{7L}, \quad I_{20}' = 0$$

*Когда решим уравновешивая, ток через катушки не будет меняться:*



$$\varepsilon = (I_{3k} + 0 + 0)R \quad I_{3k} = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$4R I_2 + L I_2' = 2L I_3', \quad I_{20} = \frac{\varepsilon}{7R}, \quad I_{2k} = 0, \quad I_{30} = 0, \quad I_{3k} = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{4R} (2I_3' - I_2')$$

*Задать, протекший через 4R с замыканием до установив.*

$$q_2 = \int_0^k I_2 = \frac{\varepsilon}{4R} (2I_3 - I_2) \Big|_0^k = \frac{\varepsilon}{4R} (2(I_{3k} - I_{30}) - (I_{2k} - I_{20})) = \frac{\varepsilon}{4R} (2 \cdot \frac{\varepsilon}{R} + \frac{\varepsilon}{7R}) = \frac{15\varepsilon L}{28R^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.  
 Отметьте крестиком номер задачи,  
 решение которой представлено на странице:



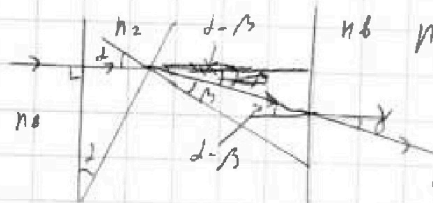
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

Дано:  $n_1 = 1, a = 1 \mu = 100 \text{ см}, d = 0,1 \text{ рад} - \text{малый} (d \approx \sin d \approx \tan d, \cos d \approx 1), h = 0,14 \mu = 14 \text{ см}$

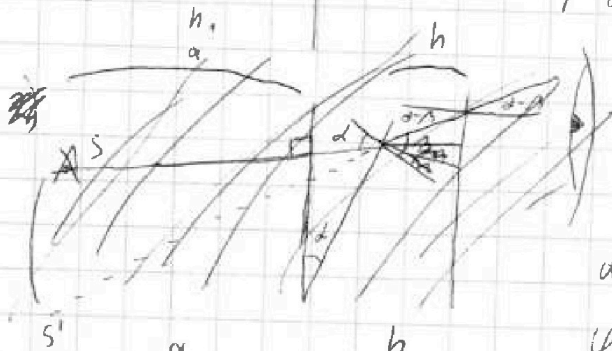
1)  $n_1 = 1, n_2 = 1,7, \gamma - ?$   $d, \beta, \delta - \text{малые углы}; \sin d \approx d, \sin \beta \approx \beta, \sin \delta \approx \delta, \sin(d - \beta) \approx d - \beta$



$$n_2 \sin d = n_1 \sin \beta \quad n_2 d \approx n_1 \beta \quad \beta = \frac{n_2 d}{n_1} = 1,7 d = 0,17 \text{ рад}$$

$$n_1 = n_1 \quad \delta = d - \beta = -0,07 - \text{отклонится вверх}$$

$$\text{на } 0,07 \text{ радиан (} |\delta| = 0,07 \text{ рад)}$$



Сферическая поверхность не оптической силой радиуса  $R \Rightarrow$   
 $\Rightarrow S$  и  $S'$  примерно на одной дуге окружности ( $\varphi = 0$ )  
 $\varphi, \beta, \delta, \gamma - \text{малые углы}$

$$a \tan \varphi \approx h \tan \delta \quad a \varphi \approx \delta h \quad (\text{используем в конце})$$

$$\varphi \approx \delta' n_2 \quad \delta' = \frac{\varphi}{n_2}$$

$$\varphi - \delta + \varphi + \beta + d = 180^\circ$$

$$h = \delta' - d = \frac{\varphi}{n_2} - d$$

$$\beta n_2 = (\varphi + d) n_1 \quad (\varphi + d) n_1 = \varphi - d n_2$$

$$\varphi = \varphi - d(n_2 + n_1)$$

$$\varphi n_1 = \delta \quad \delta = \frac{\varphi}{n_1} = \frac{\varphi}{n_1} - d \left(1 + \frac{n_2}{n_1}\right)$$

$$l = (a + h) \tan \delta \approx (a + h) \delta$$

$$\delta = \frac{\varphi}{n_1} = \varphi - d(n_2 + n_1) \quad d(n_2 + n_1) = \frac{h - a}{n_1} \varphi$$

$$\varphi = \frac{h}{h - a} (n_2 + n_1) d \quad \delta = \varphi - (n_2 + n_1) d = \frac{a}{h - a} (n_2 + n_1) d$$

$$\delta n_1 = \delta \quad \delta = \frac{\varphi}{n_1} = \frac{a}{h - a} \left(1 + \frac{n_2}{n_1}\right) d$$

$$l = (a + h) \delta = \frac{a(a + h)}{h - a} \left(1 + \frac{n_2}{n_1}\right) d = \frac{1 \cdot 114}{0,86} \left(1 + \frac{1,7}{1}\right) \cdot 0,1 = \frac{114}{0,86} \left(1 + \frac{1,7}{1}\right) \mu$$

(м.к. + , но вверх)

2)  $n_1 = 1, n_2 = 1,7$   $l = \frac{114}{860} \cdot 2,7 \mu = \frac{114 \cdot 27}{8600}$

на гр. имеет прощ



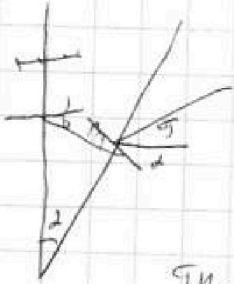
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\alpha + 90 - \beta + 90 - \beta = 180^\circ \quad \delta = d \sin \beta \quad \beta = \alpha - \beta = \alpha - \frac{\varphi}{n_2}$$

$$n_2 \delta = (n_2 d) n_1 = \varphi \quad \delta n_2 - \varphi \quad \delta = d(n_2 - n_1) - \varphi$$

$$\delta = \frac{a}{h} \varphi = d(n_2 - n_1) - \varphi \quad \frac{a+h}{n} \varphi = d(n_2 - n_1)$$

$$\varphi = \frac{h}{a+h} (n_2 - n_1) d \quad \delta = d(n_2 - n_1) - d(n_2 - n_1) \frac{h}{a+h} = \frac{a(n_2 - n_1)}{a+h} d$$

$$\delta n_1 = \delta \quad \delta = \frac{\varphi}{n_1} = \frac{a}{a+h} \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) d$$

$$l = (a+h) \delta = a \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) d = 1 \mu \cdot 0,1 \cdot \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) = 0,1 \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \mu$$

2)  $n_1 = 1, n_2 = 1,7, l = 0,1(1,7 - 1) = 0,07 \mu = \frac{7}{100} \mu$

3)  $n_1 = 1,4, n_2 = 1,7, l = 0,1 \left( \frac{1,7}{1,4} - 1 \right) = \frac{1,7 - 1,4}{1,4} = \frac{3}{140} \mu$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

МФТИ

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!



Дано:  $V: W = \frac{3}{8} V \approx \text{const}; T_0, T = \frac{4}{3} T_0 = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C} = T_{\text{нар}}(\text{H}_2\text{O}); V_{B1} = \frac{V}{8}$   
 $\Delta v = k p w, k = 600, R T = 3 \cdot 10^3$

1)  $T_0, \text{CO}_2:$   

$V_{B1}, p_0$	$\Delta v$	$V_{H1} + W + V_{B1} = V$	$V_{H1} = V - W - V_{B1} = V - \frac{3}{8} V - \frac{V}{8} = \frac{V}{2} = \frac{4V}{8}$
$V_{H1}, p_0$	$\Delta n$	$p_0 V_{B1} = \Delta v R T_0$	Отношение кол-ва $\text{CO}_2$ в верхней и нижней частях: $\frac{\Delta v}{\Delta n} = \frac{V_{B1}}{V_{H1}} = \frac{1}{4}$
$W$	$\Delta v$	$p_0 V_{H1} = \Delta n R T_0$	

2)  $T$   

$V_B, p_B$	$\Delta v$	Заметим, что $T = 100^\circ \text{C}$ - вода при ра кипит, т.е. давление водяных паров $p_{B1} = p_{H1} = p_A$ $p_B = p_H + p_{\text{пар}}(\text{н.к. паров} - \text{ч.м. паров})$ $p_0 = \frac{\Delta v}{k w}$
$V_H, p_H, p_A$	$\Delta n + \Delta v$	
$W$		$p_H V_H = (\Delta n + \Delta v) R T$

  
 $\Delta v = k p_0 w$   
 $V_B + V_H = V - W = \frac{5V}{8}$   
 $p_B - p_H = p_A$   
 $\Delta n = 4 \Delta v$

$$V_B = \frac{\Delta v R T}{p_H + p_A} \quad V_H = \frac{4 \Delta v R T}{p_H} \quad \frac{5V}{8} = V_B + V_H = \Delta v R T \left( \frac{1}{p_H + p_A} + \frac{4}{p_H} \right)$$

$$T_0 = \frac{3}{4} T \quad p_0 \cdot \frac{V}{8} = \Delta v R \frac{3}{4} T \quad \Delta v = \frac{p_0 V}{6 R T} \quad \Delta n = \frac{2 p_0 V}{3 R T} \quad \Delta v = p_0 \cdot k w$$

$$p_H V_H - 4 p_B V_B = (\Delta n + \Delta v - 4 \Delta v) R T = \Delta v R T \quad p_0 \frac{5V}{8} = (\Delta v + \Delta n) R T_0 = 5 \Delta v R T_0$$

$$V_H = \frac{(4 \Delta v + \Delta v) R T}{p_H} \quad \frac{5V}{8 R T} = \frac{\Delta v}{p_H + p_A} + \frac{4 \Delta v + \Delta v}{p_H} = \frac{p_H \Delta v + 4 p_H \Delta v + p_A \Delta v + 4 \Delta v p_A + \Delta v p_A}{p_H (p_H + p_A)}$$

$$\frac{5V}{8 R T} p_H (p_H + p_A) = (5 \Delta v + \Delta v) p_H + (4 \Delta v + \Delta v) p_A \quad \frac{5V}{8 R T} p_H^2 + \left( \frac{5V}{8 R T} p_A - 5 \Delta v - \Delta v \right) p_H - (4 \Delta v + \Delta v) p_A = 0$$

$$p_0 V_{B1} = \Delta v_1 R T_0, (p_H + p_A) V_B = \Delta v_1 R T = \frac{4}{3} \Delta v_1 R T_0 = \frac{4}{3} p_0 V_{B1} = \frac{p_0 V}{6}$$

$$p_H V_H = (\Delta n + \Delta v) R T = p_0 \left( \frac{2V}{3 R T} + k w \right) \quad p_H = \frac{p_0 \left( \frac{2V}{3 R T} + k w \right)}{V_H} = \frac{p_0 V}{V_B} - p_A$$

$$\frac{p_A}{p_0} = \frac{V}{V_B} - \frac{2V + k w R T}{\frac{5}{8} V - V_B}$$

Все на этом месте  
не верно - черновик

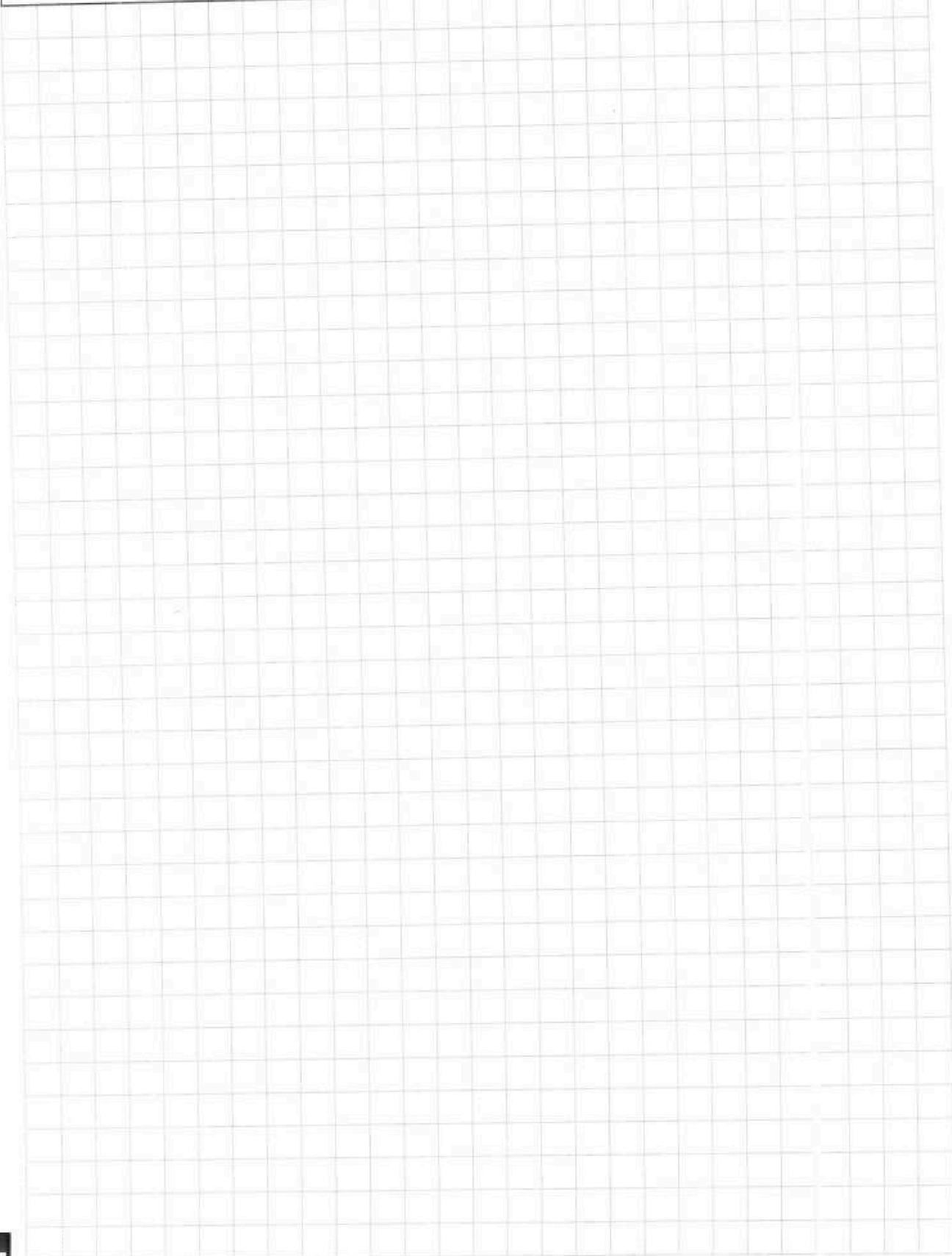


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.  
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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"/>



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





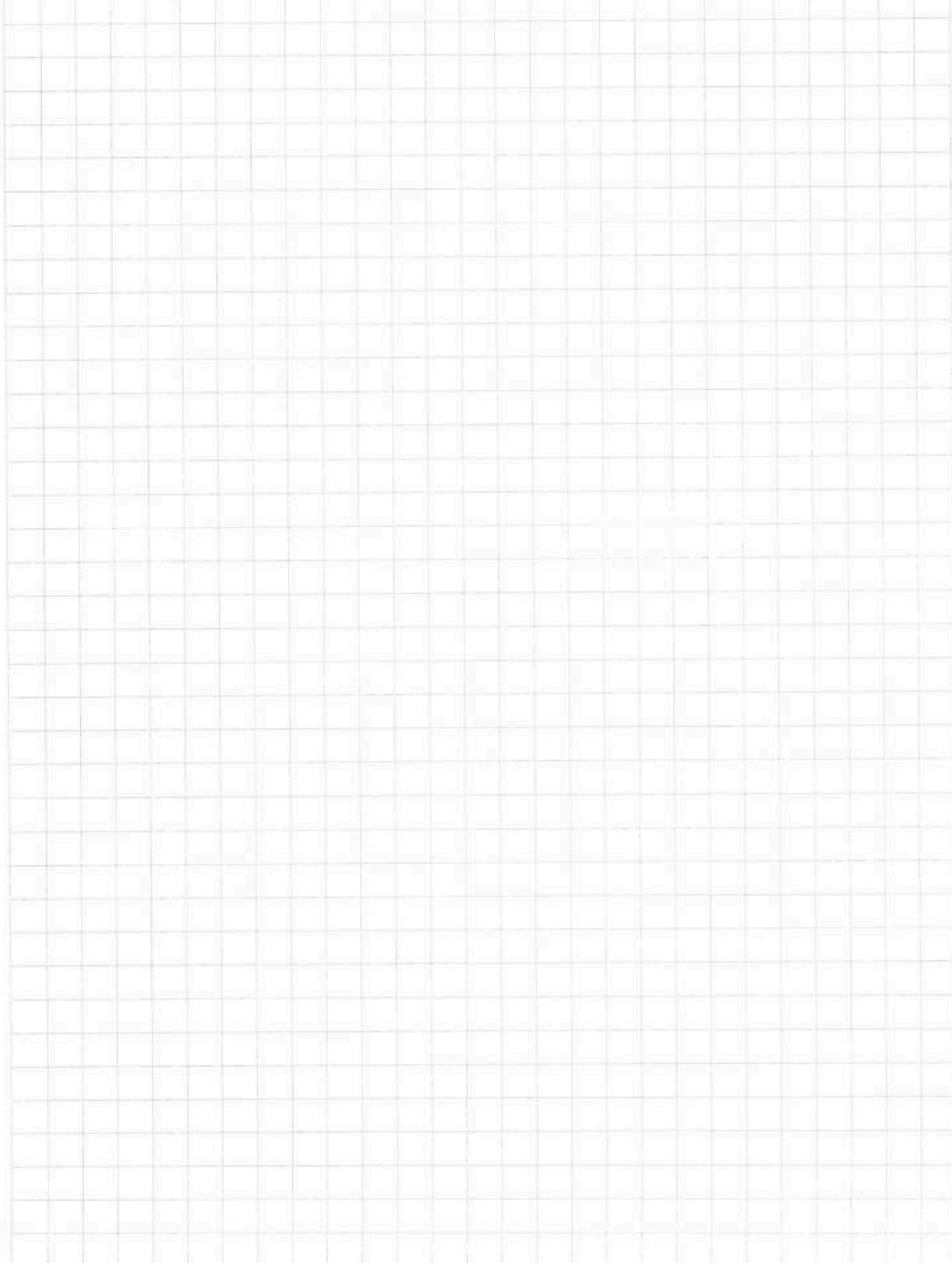
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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"/>



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





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"/> |



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

