



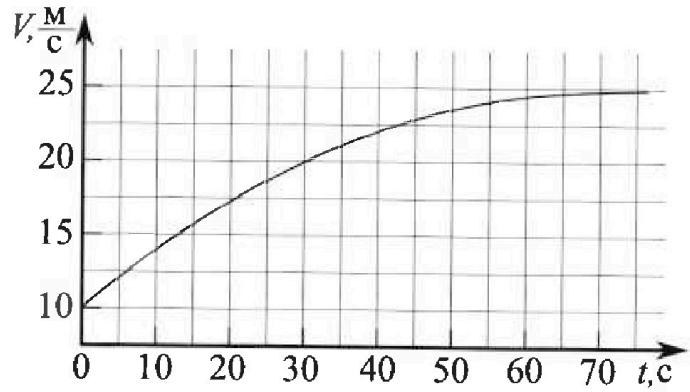
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-01



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

1. Автомобиль массой  $m = 1800$  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  $F_k = 500$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости  $v_1 = 20$  м/с.
- Найти силу тяги  $F_1$  при скорости  $v_1$ .
- Какая мощность  $P_1$  передается от двигателя на ведущие колеса при скорости  $v_1$ ?

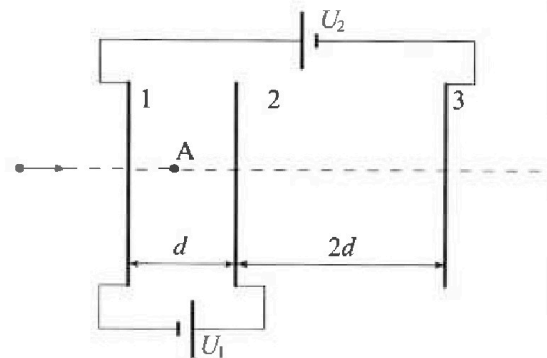
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделен 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 объем  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 5T_0/4 = 373$  К. Установившийся объем его верхней части стал равен  $V/5$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворенного газа в объеме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpw$ . Объем жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  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 объема жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = U$  и  $U_2 = 4U$ . 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  $d/3$  от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-01

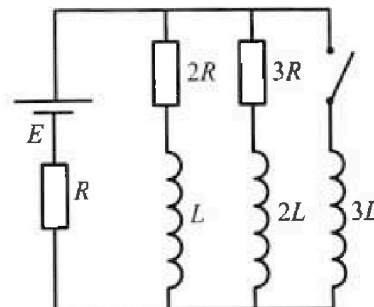
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  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  $a = 194$  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  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

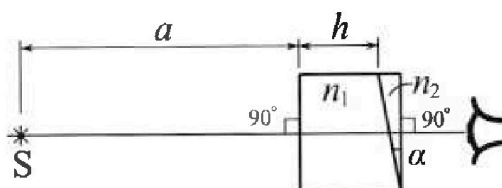


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 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  $n_1 = 1,5$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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!

$$\left( \frac{20V_1 RT}{4V} - p_{\text{атм}} \right) \frac{11V}{20} = V_2 RT + (V_1 + V_2) RT \frac{4}{3}$$

$$\frac{11}{4} V_1 RT - p_{\text{атм}} \frac{11V}{20} = V_2 RT + \frac{4}{3} V_2 RT + \frac{4}{3} V_1 RT$$

$$\frac{11}{60} V_1 RT - p_{\text{атм}} \frac{11V}{20} = \frac{10}{3} V_2 RT$$

$$V_2 = \frac{11}{26} V_1 - \frac{p_{\text{атм}} V}{RT} \frac{33}{46} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{11}{26} - \frac{p_{\text{атм}} V}{RT} \frac{33}{46}$$







На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



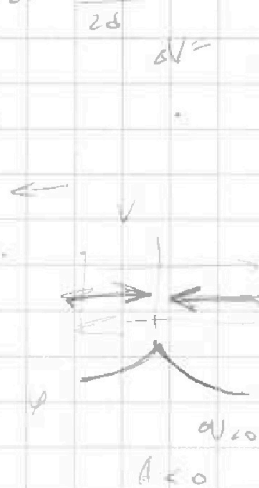
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Адо  $\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 = -\frac{2U}{d} \epsilon_0$

Адо  $\sigma_1 + \sigma_2 = \sigma_3 = +\frac{5U}{d} \epsilon_0$

$2\sigma_2 = -\frac{2U}{d} \epsilon_0$

$\sigma_2 = -\frac{U}{2d} \epsilon_0$



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

$\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 = -2k$

$\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3 = -5k$

$\sigma_2 = -\frac{3}{2}k$

$\sigma_1 - \sigma_3 = -\frac{3}{2}k$

$\sigma_1 = \sigma_3 - \frac{3}{2}k$

$\sigma_3 \frac{3}{2}k - \frac{3}{2}k + \sigma_3 = 0$

$2\sigma_3 = \frac{10}{2}k$

$\sigma_3 = \frac{5}{2}k \quad \sigma_1 = k$

$U(\frac{2U}{4d} + \frac{2U}{4d} - \frac{5U}{4d})$

$\frac{2U}{4d} - \frac{5U}{4d} + \frac{5U}{4d} =$

$\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 = -2k$

$\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3 = 5k$

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

$\sigma_2 = \frac{2}{2}k$

$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{3}{2}k$

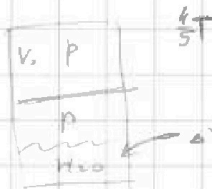
$\sigma_1 = \sigma_3 + \frac{3}{2}k$

$\sigma_3 - \sigma_3 + \frac{3}{2}k + \frac{3}{2}k = 0$

$2\sigma_3 = -5k$

$\sigma_3 = -\frac{5k}{2}$

$\sigma_1 = -k$



$\Delta V = kpx$

$pV_0 = \nu_0 R \frac{4}{3} T$

$p(\frac{3}{5}V - V_0) = \nu_0 R \frac{4}{3} T$

$\frac{V}{5}(p_{atm} + p) = \nu_0 RT$

$\frac{11V}{20} p' = (\nu_0 + p k x) RT$

$\nu_0 + \nu_0 + \nu_0 \quad p' \quad p \quad 160$

$\frac{11V}{20} p' = \nu_0 RT + p k x$

$\frac{V}{5}(p_{atm} + p) = \nu_0 RT$

$\frac{3}{5} p V - \nu_0 R \frac{4}{3} T = \nu_0 R \frac{4}{3} T$

$\frac{3}{5} p V - \nu_0 \nu_0 R \frac{4}{3} T = \nu_0 R \frac{4}{3} T$

$\nu_0 RT$

$\frac{pV}{4}$

$4 \cdot 10 = 40 \cdot 30$

$\frac{11V}{20} p' = \nu_0 RT + (\nu_0 + \nu_0) \frac{4}{3} RT$

$\frac{3}{5} p V = (\nu_0 + \nu_0) \frac{4}{3} RT$

$\frac{11V}{20} p' = \frac{9}{5} \nu_0 RT + \frac{4V}{25} (p_{atm} + p)$

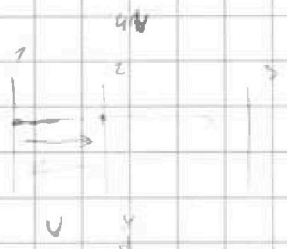
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

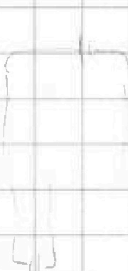


$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot d + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \epsilon d = \epsilon U$$

$$\sigma_1 = \frac{\epsilon_0 U}{d}$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 = \frac{2U\epsilon_0}{d}$$



$$\sigma_3 + \frac{\epsilon}{2} \sigma_3 = \frac{2U\epsilon_0}{d}$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{\epsilon}{2} \sigma_3$$

$$\sigma_3 = \frac{5\epsilon}{2}$$

$$\sigma_1 = \epsilon$$

$$\sigma_2 = \frac{3\epsilon}{2}$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 \cdot \frac{\epsilon}{2} = \frac{5\epsilon}{2}$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 - \sigma_2 = 2\epsilon$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 + \sigma_2 = 5\epsilon$$

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

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{\epsilon}{2} \sigma_3 \Rightarrow \frac{\sigma_1}{\epsilon_0} = \frac{3U}{2d}$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{\epsilon}{2} U$$

$$\sigma_1 = \frac{3U\epsilon_0}{2d}$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \frac{\epsilon}{2} U$$

$$\sigma_1 = \frac{\epsilon}{2} U$$

$$\frac{1\epsilon}{2} \sigma_3 = 5\epsilon \Rightarrow \frac{3}{2}\epsilon$$

$$\frac{2U}{2d} = \frac{3\epsilon}{4d} + \frac{5\epsilon}{4d}$$

$$\sigma_1 = \frac{U\epsilon_0}{d} \quad \sigma_2 = \frac{3U\epsilon_0}{2d}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



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



$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_1 \frac{3V}{20} = (\nu_{O_2} + \nu_{N_2}) R T_1$$

$$p_0 V_0 = \nu_{O_2} R T_0$$

$$p_0 \left(\frac{3V}{4} - V_0\right) = \nu_{O_2} R T_0$$

$$p_1 \frac{V}{5} = \nu_{O_2} R \frac{5T_0}{4}$$

$$p_1 \frac{3V}{20} = (\nu_{O_2} + \nu_{N_2}) R \frac{5T_0}{4}$$

$$p_1 V_0 = \nu_{O_2} R T_0$$

$$p_1 \left(\frac{3V}{4} - V_0\right) = \nu_{O_2} R T_0$$

$$\frac{3 p_1 V}{4} = (\nu_{O_2} + \nu_{N_2}) R T_0$$

203, 25

$$\frac{V_0 + \nu_{N_2} R T_0}{\nu_{O_2} R T_0} = \frac{4}{11}$$

$$\frac{V_0}{V_0 + \frac{4}{3} R T_0 (\nu_{O_2} + \nu_{N_2})} = \frac{4}{11}$$



$$4 \nu_{O_2} = 4 \nu_{O_2} + \frac{4}{3} R T_0 (\nu_{O_2} + \nu_{N_2})$$

$$4 \nu_{O_2} - 4 \nu_{O_2} = \frac{16}{15} (\nu_{O_2} + \nu_{N_2})$$

$$16 \nu_{O_2} - 60 \nu_{O_2} = 16 \nu_{O_2} + 16 \nu_{N_2}$$

$$44 \nu_{O_2} = 16 \nu_{N_2}$$

$$\frac{\nu_{O_2}}{\nu_{N_2}} = \frac{16}{44} = \alpha$$

6



$$\alpha \nu_{O_2} = \frac{16}{44} \nu_{N_2}$$

$$p_1 V_1 = (\nu_{O_2} + \nu_{N_2}) R T_1$$

$$p_1 \left(\frac{3V}{4} - V_0\right) = \nu_{O_2} R T_0$$

$$\frac{V_0}{\frac{3V}{4} - V_0} = \alpha \quad V_0 = \alpha \frac{3V}{4} - \alpha V_0$$

$$V_0 = \alpha \frac{3V}{4}$$

2, 25, 0, 7 + 27, 0, 2

2, 25, 0, 2

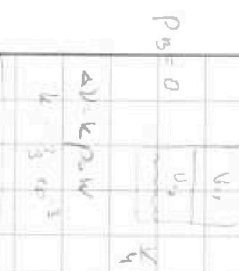
$$\frac{1}{4} = \frac{1}{11}$$

$$\alpha x = \frac{\alpha}{11}$$

$$x^2 = 0, x$$



2025



$$p_1 V_1 = \nu_{O_2} R T_1$$



$$p_1 \left(\frac{3V}{4} - V_0\right) = \nu_{O_2} R T_0$$

$$p_1 V_0 = \nu_{O_2} R T_0$$

$$\frac{V_0}{\frac{3V}{4} - V_0} = \alpha$$

$$V_0 = \alpha \frac{3V}{4}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{1}{11}$$

$$\alpha x = \frac{\alpha}{11}$$

T0  
 T1  
 T0 = 700 C  
 p0 V0 = nu O2 R T0  
 p1 V1 = nu O2 R T1  
 p1 (3V/4 - V0) = nu O2 R T0  
 p1 V0 = nu O2 R T0  
 V0 / (3V/4 - V0) = alpha  
 V0 = alpha \* 3V/4  
 1/4 = 1/11  
 alpha x = alpha/11  
 x^2 = 0, x



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!



$v = 25 \text{ м/с}$      $F = 500 \text{ Н}$      $\nu = 2$

$F = kV$   
 $\frac{500}{25} = 20 \text{ к}$

$2) m \dot{V} = F - kV$   
 $3) P = FV$

$\rho = 1.2 \text{ кг/м}^3$   
 $\nu = \frac{V}{\rho} = \frac{25}{1.2}$

$\Delta V = k \rho W$

1)  $\rho g x \nu / 4$     2)  $\rho g W$     3)  $\Delta V = k \rho W$     4)  $\nu = \text{const}$   
 $k = \frac{2}{3} \cdot 10^{-3}$   
 5)  $\text{CO}_2$     6)  $RT \approx 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$   
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 0$

$\rho' \frac{V}{5} = \nu_2 RT$   
 $\rho' \frac{20V}{20} = (\nu_2 - \Delta V) RT$   
 $k \rho \rho W$

$\rho' \frac{V}{5} = \nu_2 RT$   
 $\rho' \frac{20V}{20} = (\nu_2 - k \rho W) RT$   
 $\frac{\nu_2}{20} = \frac{4}{21}$

$\rho V = (\nu_2 + k \rho W) RT$   
 $\rho V_{\text{O}_2} = \nu_{\text{O}_2} RT$   
 $\rho V_{\text{H}_2\text{O}} = \nu_{\text{H}_2\text{O}} RT$

$\rho_1 \nu_1 + \nu_1 \rho_1 = \nu RT$   
 $\rho_1 \nu_1 + \nu_2 \rho_1 = \nu RT + \Delta \nu RT$   
 $(\nu_2 - \nu_1) \rho_1 = \Delta \nu RT$   
 $(\nu_2 - \nu_1) \rho_1 = k \rho W RT$

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!



Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving a rod of length \$L\$ and mass \$m\$ in a magnetic field \$B\$. The rod is connected to a circuit with a battery of EMF \$E\$ and a resistor \$R\$. The rod is placed on two parallel rails separated by distance \$d\$. The magnetic field is directed vertically downwards.

**Diagram 1:** Shows the rod of length \$L\$ on rails separated by \$d\$. A battery with EMF \$E\$ and a resistor \$R\$ are connected to the rails. The magnetic field \$B\$ is directed downwards.

**Diagram 2:** Shows the forces on the rod: weight \$mg\$ acting downwards, normal forces \$N\_1\$ and \$N\_2\$ acting upwards at the ends, and a magnetic force \$F\_m\$ acting to the right.

**Equations:**

$$E = IR$$

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

$$F_m = I d B$$

$$mg = N_1 + N_2$$

$$F_m = N_2 - N_1$$

**Diagram 3:** Shows the rod at an angle \$\alpha\$ to the horizontal. The weight \$mg\$ acts vertically downwards. The normal forces \$N\_1\$ and \$N\_2\$ act perpendicular to the rails. The magnetic force \$F\_m\$ acts horizontally to the right.

**Equations for equilibrium:**

$$mg \cos \alpha = N_1 + N_2$$

$$F_m \cos \alpha = N_2 - N_1$$

$$mg \sin \alpha = F_m \sin \alpha$$

$$mg = F_m$$

$$mg = I d B$$

$$I = \frac{mg}{d B}$$

$$E = I R = \frac{mg R}{d B}$$

**Diagram 4:** Shows the rod at an angle \$\alpha\$ with a horizontal force \$F\$ applied at the top end. The weight \$mg\$ acts vertically downwards. The normal forces \$N\_1\$ and \$N\_2\$ act perpendicular to the rails. The magnetic force \$F\_m\$ acts horizontally to the right.

**Equations for equilibrium:**

$$mg \cos \alpha = N_1 + N_2$$

$$F \cos \alpha = N_2 - N_1$$

$$mg \sin \alpha = F \sin \alpha + F_m \sin \alpha$$

$$mg = F + F_m$$

$$mg = F + I d B$$

$$I = \frac{mg - F}{d B}$$

$$E = I R = \frac{(mg - F) R}{d B}$$

0,4421

2,03  
0,03

1



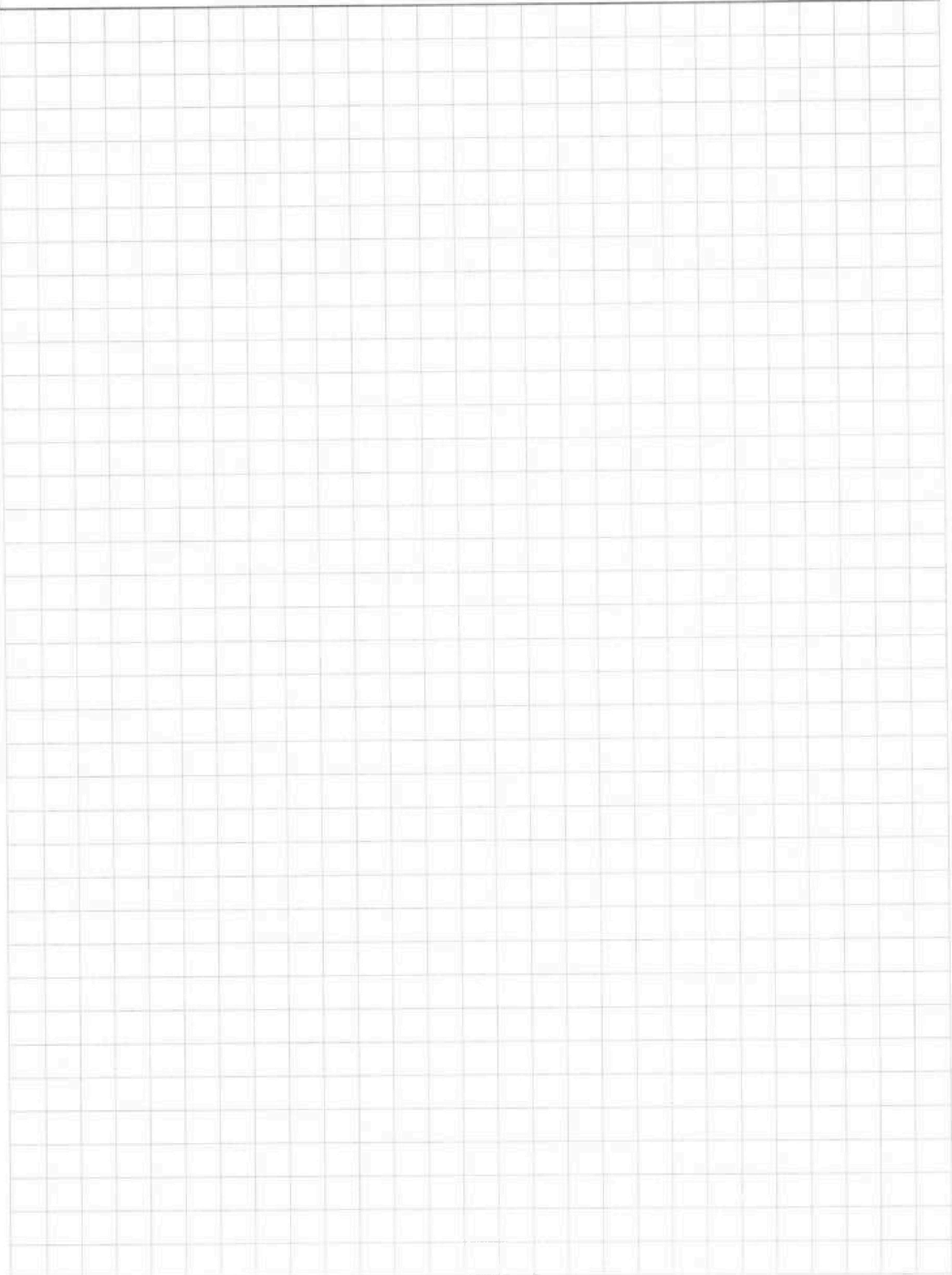
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

**МФТИ**

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



$$1-2: \left( \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \right) d = -U_d \Rightarrow$$

$$2-3: \left( \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \right) 2d = +5U_d$$

$\Rightarrow$  (сложив, так  $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$ ) найдем:

$$\sigma_1 = -\frac{U\epsilon_0}{d}, \quad \sigma_2 = +\frac{3U\epsilon_0}{2d}, \quad \sigma_3 = -\frac{5U\epsilon_0}{2d}$$

при этом  $E_1 = -\frac{2U}{4d}, E_2 = +\frac{3U}{4d}$  и  $E_3 = -\frac{5U}{4d} \Rightarrow$

$$a_{1,2} = \frac{q(E_1 - E_2 - E_3)}{m} = -\frac{qU}{md} \Rightarrow |a_{1,2}| = \frac{qU}{md}$$

2) по закону сохранения энергии  $k_1 + q(\varphi + 4U) = k_2 + q(\varphi + 5U) \Rightarrow$   
 $\Rightarrow k_1 - k_2 = +qU$

3) Известно, что в предельно малом аккреционном слое нет силы трения, т.е. за время за пределы плоскости ускорения нет, т.е. при этом сохраняется энергия и величина импульса, т.е.  $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$ .

Можно считать, что внутри плоскости нет силы вихря  $V_0$ , тогда по закону сохранения энергии:

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = -\frac{q}{3} E_{1,2} \Rightarrow \frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{qU}{3} \left( \frac{1}{3} - \frac{1}{d} \right) = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{qU}{3} \Rightarrow$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{2qU}{3m}}$$

ответ 1)  $\frac{qU}{md}$  2)  $+qU$  3)  $\sqrt{V_0^2 - \frac{2qU}{3m}}$

№2 Дан:

Затем 1) в какой температуре молекулы кислорода и азота имеют одинаковую и равную  $p$ -один

Анализ: при комнатной температуре азот и кислород газ не растворяется в воде, но все молекулы кислорода и азота в воде растворены в воде

Затем закон Менделеева-Клапейрона для азота и кислорода:

$$\begin{cases} pV_0 = \nu_0 R \frac{4}{5} T \\ p(V - V_0) = \nu_2 R \frac{3}{5} T \\ (p' + p_{\text{атм}}) \frac{V}{5} = \nu_0 RT \\ p' \frac{4V}{20} = (\nu_2 + k p') RT \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{3}{5} pV = (\nu_0 + \nu_2) \frac{4}{5} RT \\ (p' + p_{\text{атм}}) \frac{4V}{20} = \nu_0 RT \\ p' \frac{4V}{20} = \nu_2 RT + \frac{pV}{4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p = \frac{\nu_0 RT}{4V} - p_{\text{атм}} \\ \frac{pV}{4} = (\nu_0 + \nu_2) RT + \frac{pV}{4} \\ p' \frac{4V}{20} = \nu_2 RT + \frac{pV}{4} \end{cases}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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

Величина разности:  $U^1 =$

Рассмотрим величину разности как разность потенциалов с показателем преломления  $n_1$  и разностью преломлений  $n_2$  из преломления воздуха, но с показателем преломления  $n_2$  и перевернутые

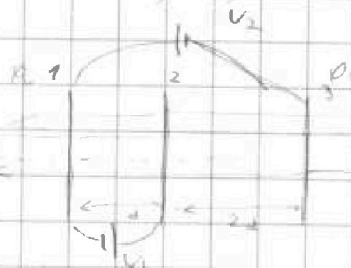


Условно как параллельная граница излучения показана граница  $AB$  в виде параллельной границы и от центра  $C$  показателем преломления  $n_1$ , но перевернут, это тоже равные расстояния от изограничной  $AB$  границы разности будет  $n_1(a+h)$

Видно, что разности, которые мы получили в пункте 2, являются значениями разности  $n_1 - n_2$  и  $n_2 - n_1$  разности:

то  $n_1$  центра с показателем преломления  $n_1$ , величина разности  $n_1$ , это с показателем преломления  $n_2$ , также перевернут, но величина от вершины изограничной будет  $n_1(a+h) \text{ и } (n_2 - n_1) = 6,02 \text{ см}$   
 величина по горизонтальной будет  $n_1(a+h) - (a+h) = 203 \cdot 65 = 102 \text{ см}$   
 $n_1 \ll 102 \text{ см} \gg 6,02 \text{ см}$ , но изограничные линии границы на  $102 \text{ см}$

Ответ 1) 0,03 рад 2) 14,21 мВ 3) 102 см



№3 Дано  $\epsilon_1 = 2\epsilon_0$ ,  $U_1 = U$ ,  $U_2 = 4U$   
 $\epsilon_1 \cdot m$ ,  $U_0$

Решение 1) Пусть потенциал плоскости  $\Phi_0$  тогда потенциал на

плоскости 1 будет  $\Phi_1 = \Phi_0 + 4U$  а  $\Phi_2 = \Phi_0 + 5U$

а) известны  $U_1$  и  $U_2$  поэтому между собой потенциалы равны

а) Пусть потенциал плоскости  $\Phi_0$  тогда  $\Phi_1 = \Phi_0 + 4U$   $\Phi_2 = \Phi_0 + 5U$

Пусть плоскости имеют равномерно заряженные пластины зарядов  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  и  $\sigma_3$

На плоскости зарядов не один зарядов, то  $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$

то  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  зарядов величин, но в разные стороны и

напряженности  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

Рассчитаем разность потенциалов или по принципу суперпозиции:



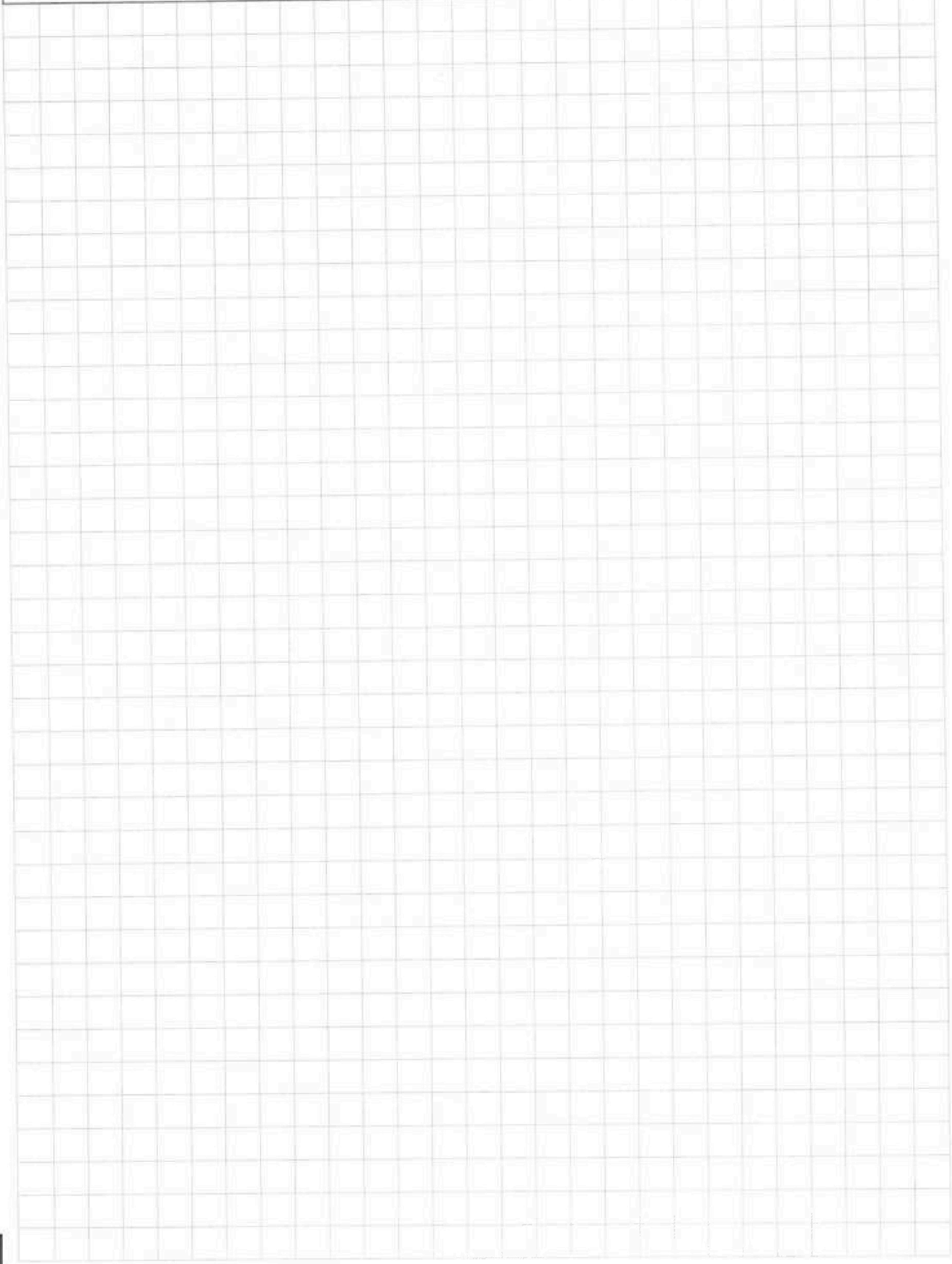
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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



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

№1 Дано  $m = 1700 \text{ кг}$

$F_k = 500 \text{ Н}$

Решение: 1) Число  $n$  - это количество узлов между шариками привязанными к шару  $v_1 \Rightarrow a_{v_1} = \frac{g}{2} \text{ м/с}^2$

2) Заметим, что шарик движется равномерно к  $25 \text{ м/с}$ , при этом  $a = 0$ . По второй закону Ньютона:

$ma = F_k - kv$ , где  $k$  - коэффициент сопротивления или сопротивление при этой скорости.

Получаем:  $0 = F_k - kv \Rightarrow k = \frac{F_k}{v} = \frac{500}{25} = 20 \frac{\text{Н}}{\text{м/с}}$

Интересно заметить второй закон Ньютона при движении, когда скорость автомобиля  $20 \text{ м/с}$ :  $ma_{v_1} = F_k - kv_1 \Rightarrow F_k = ma_{v_1} + kv_1 =$

$= 1700 \cdot \frac{g}{2} + 20 \cdot 20 = 500 + 400 = 900 \text{ Н}$

3) Мощность - то  $\frac{dA}{dt} = \frac{F_k \cdot \Delta v_1}{\Delta t} = F_k \cdot v_1 = 20 \cdot 1700 = 34 \cdot 10^3 \text{ Вт}$

Ответ 1)  $\frac{g}{2} \text{ м/с}^2$  2)  $900 \text{ Н}$  3)  $34 \cdot 10^3 \text{ Вт}$

№2 1) М.к. резисторы имеют  $R_1$  сопротивление установленный, по катушке имеет сопротивление  $R_2 \Rightarrow R_0 = R + \frac{6R}{5} = \frac{11R}{5}$

$I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{5E}{11R} \Rightarrow I_{10} = \frac{3E}{11R}$

2) сразу после размыкания ключа по второму правилу Кирхгофа

$E - 3L \frac{dI}{dt} = I_0 R \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{E - I_0 R}{3L} = \frac{2E}{11L}$

3) по второму правилу Кирхгофа:  $2R I_{20} + L \frac{dI_{20}}{dt} = 3L \frac{dI_{30}}{dt}$

