

МУНИЦИПАЛЬНОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

1	2	3	4	5	итого
10	8	10	10	42	42

Задача №1.

Дано:
 $R; \vec{g}$
 $\omega_{min} = ?$

Решение:

1) Для того, чтобы камень мог пролететь сверху отверстия, нужно, чтобы отверстие оказалось внизу, то есть

$$\varphi = \pi + 2\pi n \quad n \in \mathbb{Z}$$

$$\omega_n = \frac{\varphi}{\Delta t} = \frac{\pi + 2\pi n}{\Delta t} \quad (1)$$

При $n=0$ и при $n=1$ $|\omega_0| = |\omega_1| = \frac{\pi}{\Delta t}$ - наименьшая угловая скорость, при которой выполняется условие задачи.

2) По II з-ку Ньютона: $m\vec{a} = m\vec{g}$; $a=g$ - ускорение, действующее на камень.

Движение равноускоренное, тогда $S = V_0 t + \frac{gt^2}{2}$; $V_0 = 0$, тогда $S = \frac{gt^2}{2} = R$

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2R}{g}}$$

Подставим в ф-лу $\omega_{min} = \frac{\pi}{\Delta t}$:

$$\omega_{min} = \pi \sqrt{\frac{g}{2R}}$$

Ответ: $\omega_{min} = \pi \sqrt{\frac{g}{2R}}$

Задача №2.

Дано:

$v = 1$ м/с

$P_1; V_1; P_2; V_4$

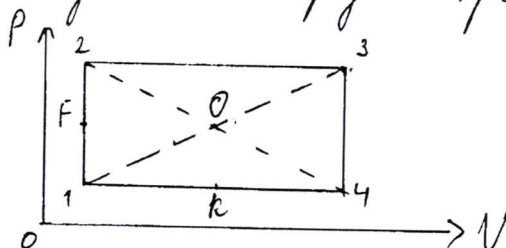
$T_0 = ?$

Решение.

Процесс $1 \rightarrow 2$ - изохорный; по з-ку Гей-Люссака Шарля

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Пусть m, F - середина процесса $1 \rightarrow 2$;



Тогда $P_F = \frac{P_1 + P_2}{2} + p_1 = \frac{P_2 + P_1}{2}$; $V_F = V_1$
Пусть m, K - середина изобарного процесса $1 \rightarrow 4$, при котором по з-ку Гей-Люссака $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_4}{T_4}$

Тогда в m, K : $P_K = P_1$, $V_K = \frac{V_4 - V_1}{2} + V_1 = \frac{V_1 + V_4}{2}$

Процесс FO - изохорный, а процесс KO - изобарный; m, K, m, O - середины процесса $1 \rightarrow 3$. Следовательно, $V_O = V_K = \frac{V_1 + V_4}{2}$; $P_O = P_K = \frac{P_1 + P_2}{2}$

Задача №2 (прогнозировать)

В м. О по ~~з~~ уравнению Менделеева-Клапейрона:
 $p_0 V_0 = \sqrt{R} T_0$; $T_0 = \frac{p_0 V_0}{\sqrt{R}} = \frac{(p_1 + p_2)(V_1 + V_2)}{4R}$, где $R = 0,31 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
 Ответ: $T_0 = \frac{(p_1 + p_2)(V_1 + V_2)}{4R}$ 25

Задача №3.

Дано: $r; R; \rho; \Delta V = V_1$
 Ответ: $Q = ?$

Решение:
 $Q = I^2 R t$, где t - время полного заполнения сосуда.
 $\Delta V = V_1 \Delta t$, тогда $V = V_1 t$; $t = \frac{V}{V_1}$
 $t = V = \frac{4}{3} \pi R^3$, тогда $t = \frac{4 \pi R^3}{3 V_1}$
 $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$; $\rho = \frac{q}{V} = \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{\Delta q}{\Delta t V_1}$
 $\Delta q = \rho V_1 \Delta t$
 $I = \frac{\rho V_1 \Delta t}{\Delta t} = \rho V_1$ 105
 $Q = \rho^2 V_1^2 R \cdot \frac{4 \pi R^3}{3 V_1} = \frac{4 \rho^2 V_1 R \pi R^3}{3}$
 Ответ: $Q = \frac{4 \rho^2 V_1 R \pi R^3}{3}$

Задача №5.

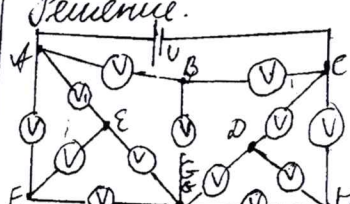
Дано: $m_1 = 7,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; m_2 = 27,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; m_3 = 63,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; m_4 = ?$

Решение:
 П.р. $m = \rho V = \rho h S = \rho k a^2$, но $k \sim a^2$, но $\frac{m}{a^2} \approx \text{const.}$
 $\frac{m_1}{a_1} = \frac{7,2 \cdot 10^{-3}}{10^{-4}} = 72 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$
 $\frac{m_2}{a_2} = \frac{27,5 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-4}} = 68,75 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$
 $\frac{m_3}{a_3} = \frac{63,2 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-4}} \approx 70,22 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ 45
 $\frac{m_4}{a_4} \approx \frac{72 + 68,75 + 70,22}{3} \approx \frac{m}{a^2} \approx \left(\frac{m_1}{a_1} + \frac{m_2}{a_2} + \frac{m_3}{a_3} \right) \cdot \frac{1}{3} = \frac{72 + 68,75 + 70,22}{3}$
 $\approx 70,32 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$

Следовательно, $m_4 = a_4^2 \cdot \frac{m}{a^2} = 16 \cdot 10^{-4} \cdot 70,32 \approx 1,125 \cdot 10^{-1} \text{ кг} \approx 0,1125 \text{ кг}$
 Ответ: $m_4 = 0,1125 \text{ кг}$.

Задача №4.

Дано: $U = 8 \text{ В}; U_1 = ?$

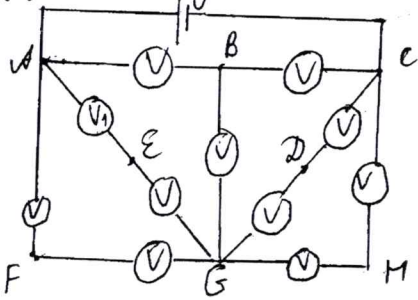
Решение:

 На участке АЕ и на участке АГ: падение напряжения $U_{AE} = U_{AG}$, значит, м.р. $I_{A-E-G} = I_{A-F-G}$ и $R_{A-E-G} = R_{A-F-G}$.

МУНИЦИПАЛЬНОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

Задача №4 (продолжение).

Максимум на участке BC и GH будет падать напряжения $U_{BC} = U_{GH}$, т.к. $I_{B-D-C} = I_{G-H-C}$ и $R_{B-D-C} = R_{G-H-C}$.

Значит, $U_{FE} = 0$ и $U_{DH} = 0$, то есть вольтметры FE и DH можно удалить, при этом показания вольтметров не изменятся:



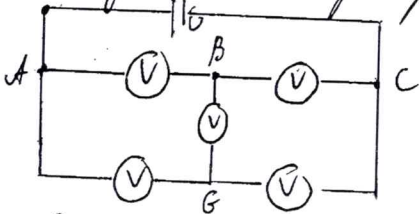
$R_{A-E-G} = 2R = R_{A-F-G}$, где R - сопротивление омметра.

Значит, $R_{AC} = \frac{4R^2}{4R} = R = AB R_{AB}$.

~~т.к. $R_{AB} = R_{AG}$ то~~

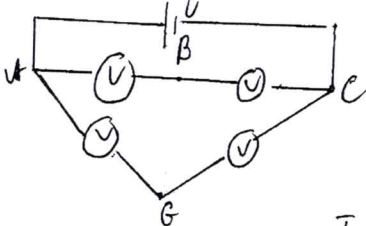
$R_{B-D-C} = 2R = R_{G-H-C}$, тогда $R_{GC} = \frac{4R^2}{4R} = R = R_{BC}$

Схему можно преобразовать следующим образом:



Значит, $U_{AB} = U_{AG} = I_A R$, тогда $U_{BG} = 0$, то есть вольтметр BG можно удалить, при этом показания остальных вольтметров не изменятся.

Схема:



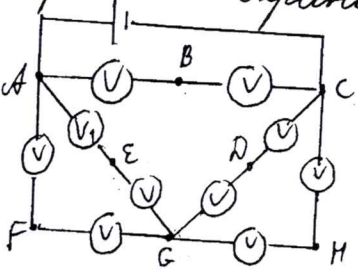
$$R_{AC} = \frac{R_{A-B-C} \cdot R_{A-G-C}}{R_{A-B-C} + R_{A-G-C}} = \frac{4R^2}{4R} = R$$

Пусть I - сила тока через вольтметр, тогда

$$I_{AC} = \frac{U}{R} \text{ и } R_{AC} = R_{A-B-C} = R_{A-G-C} = 2R, \text{ тогда } I_{A-B-C} = \frac{U}{2R} = \frac{I_{AC}}{2}$$

$$I_{AG} = I_{A-G-C} = \frac{I_{AC}}{2}; U_{AG} = U_{GC} = \frac{U_{AC}}{2} = \frac{U}{2}$$

Схема без вольтметров BG , FE и DH (напряжения на остальных вольтметрах при этом сохранятся):



$R_{A-F-G} = 2R = R_{A-E-G}$, тогда $U_{AB} = U_{A-E-G} = U_{A-F-G} = \frac{U}{2}$

и $I_{A-E-G} = I_{A-F-G} = \frac{I_{AG}}{2} = \frac{I_{AC}}{4}$

$I_{AE} = I_{EG} = I_{A-E-G} = \frac{I_{AC}}{4}$; $U_{AE} = U_{EG} = \frac{U_{A-E-G}}{2} = \frac{U}{4}$

$I_{AE} = \frac{I_{AC}}{4} = \frac{U}{4R}$ и $U_{AE} = \frac{U}{4}$; $R_{AE} = R$

$$U_1 = U_{AE} - I_{AE} R_{AE} = \frac{U}{4} - \frac{U}{4R} R = \frac{U}{4} = 2B.$$

Ответ: $U_1 = 2B.$

Handwritten signature and notes in red ink.