

МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

1/2 | 3/4 | 5/6 |  $\omega$   
~~1/2 | 3/4 | 5/6 | 3/4~~ (39)

① Дано:

Искомое:

$R, \delta$   
 $\omega$  - ?

за время падения шарика  $t$  углы шарика повернется на  $\alpha = \omega t$ , где  $\omega$  - угловая скорость.

$$gt^2 = 2R \Rightarrow t = \pm \sqrt{\frac{2R}{g}}; t > 0 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2R}{g}}$$

$$\alpha = \omega \sqrt{\frac{2R}{g}}$$

шарик упадет в створчатое если углы шарика сделает пол оборота и еще любое целое число оборотов:

т.е.  $\alpha = \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi n\right); n \in \mathbb{N}$  65

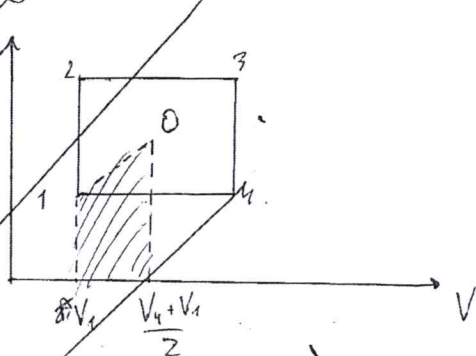
$$\left(\frac{\pi}{2} + 2\pi n\right) \sqrt{\frac{2R}{g}} = \omega$$

$$\omega = \pi n \Rightarrow n = \pi n \Rightarrow n = 0 \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{g}{2R}}$$

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

① Дано:  
 $P_1, P_2, V_1, V_2$   
 $T_1 = ?$

Решение:



Работа газа равна площади под графиком в осях p-V:

~~$A = \int_{V_1}^{(V_1+V_2)/2} p \, dV = \left( \frac{V_1+V_2}{2} - V_1 \right) \left( P_1 + \frac{P_1+P_2}{2} \right)$  — по формуле площади трапеции~~

~~$A = \frac{(V_2 - V_1)(3P_1 + P_2)}{8}$~~

~~$Q = \Delta U + A$  — количество теплоты, переданное газу.~~

~~$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$~~

~~$A = \frac{(V_2 - V_1)(3P_1 + P_2)}{8}$~~

~~Уравнение А.К.:~~

~~$pV = \nu R T$~~

~~$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$  — температура в т. 1.~~

~~$T_2 = \frac{P_2 \left( \frac{P_1+P_2}{2} \right) \left( \frac{V_1+V_2}{2} \right)}{\nu R}$  — температура в т. 2.~~

~~$\Delta T = T_2 - T_1 = \frac{(P_1+P_2)(V_1+V_2) - 4P_1V_1}{4\nu R}$~~

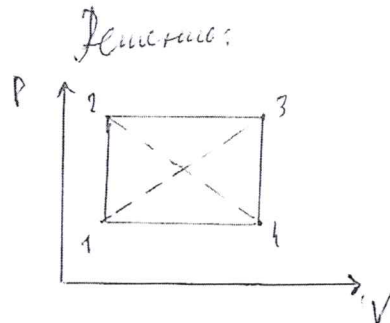
~~$Q = \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{(P_1+P_2)(V_1+V_2) - 4P_1V_1}{4\nu R} \right) + A$~~

~~$Q = \frac{3(P_1+P_2)(V_1+V_2) - 4P_1V_1}{8} + \frac{(V_2 - V_1)(3P_1 + P_2)}{8}$~~

правильное.  
 Решение  
 по формуле  
 Шире.

МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

② Дано:  
 $V_1, P_1, P_2, V_2$   
 $T_0 = ?$   
 $\nu = 1 \text{ мкм}$



Т.к. диагональ прямоугольника через  
пересечение является поперечной  $\Rightarrow P_0 = \frac{P_1 + P_3}{2}$   
 $\& V_0 = \frac{V_1 + V_3}{2}$

(стороны параллельны, так как удары и  
изломы соответственно параллельны)

Т.к. 3-4 - изохорный  $\Rightarrow V_3 = V_4$

Т.к. 2-3 - изобарный  $\Rightarrow P_3 = P_2$

По из ур-я М.к:

$$PV = \nu RT$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$T_0 = \frac{P_0 V_0}{\nu R}$$

$$T_0 = \frac{(P_1 + P_2)(V_1 + V_4)}{4\nu R} \Rightarrow T_0 = \frac{1}{33,24} (P_1 + P_2)(V_1 + V_4) \approx 0,03 (P_1 + P_2)(V_1 + V_4)$$

Ответ:  $0,03 (P_1 + P_2)(V_1 + V_4) \text{ К}$

Задача 3.

Дано:

Решение:

 $R; V_1$  $\rho$  $Q = ?$ 

$$dQ = P \cdot dt$$

$$dQ = \frac{U^2}{R} dt \quad \text{— из уравнения мощности.}$$

~~$U = \Delta\varphi$  — разность потенциалов.~~

~~$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1; \varphi_1 = 0$  — потенциал земли.~~

~~$$\Delta\varphi = \varphi_2 = U = \varphi_2$$~~

~~$$dQ = \frac{U^2}{R} dt.$$~~

$$P = I^2 R.$$

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$\rho V' = \frac{dq}{dV} \cdot \frac{dV}{dt} = \frac{dq}{dt} \quad \text{по правому правилу дифференцирования.}$$

$$dQ = \left(\frac{dq}{dt}\right)^2 R dt = (\rho V')^2 R dt.$$

$$V' = \frac{V_1}{t_0} = \text{const}; \quad \rho = \text{const.}$$

~~$$\int_0^Q dQ = \int_0^{t_0} (\rho V')^2 R dt = \frac{(\rho V')^2 R t_0^2}{2}$$~~

$$Q = R(\rho V')^2 t_0$$

$$t_0 = \frac{V}{V'} = \frac{4\pi r^3}{3 V'} \Rightarrow Q = \frac{4\pi r^3}{3 V'} R \rho^2 V'^2 = \frac{4\pi r^3}{3} R \rho^2 V' =$$

$$= \frac{4\pi r^3 R \rho^2 V_1}{3}$$

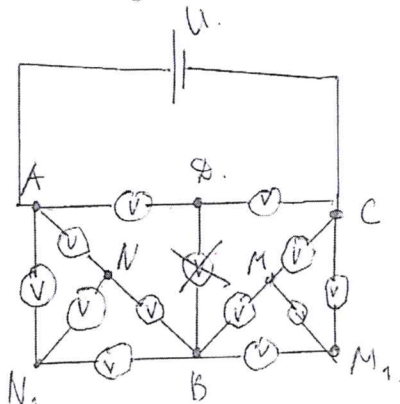
$$\text{Ответ: } \frac{4\pi r^3 R \rho^2 V_1}{3} \text{ Дж.}$$

МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

Задача 4.

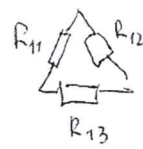
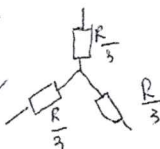
Дано:  
 $U = 8В$   
 $U_1 = ?$

Решение:



$$\frac{R_{AB}}{R_{AB}} \approx \frac{R_{BC}}{R_{BC}} \Rightarrow \text{сбалансированный мост} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  ток не идет через  $BC$



$$R_1 = \frac{R_{11} R_{12}}{R_{11} + R_{12} + R_{13}}$$

$$R_2 = \frac{R_{11} R_{13}}{R_{11} + R_{12} + R_{13}}$$

$$R_3 = \frac{R_{12} R_{13}}{R_{11} + R_{12} + R_{13}}$$

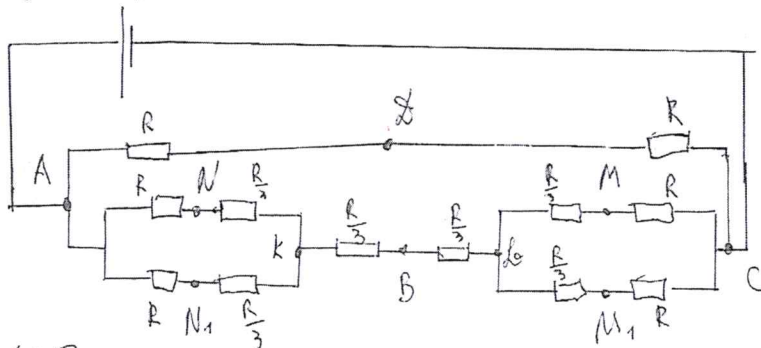
по правилу преобразования в звезды в результате:

$$r = \frac{R \cdot R}{R + R + R} = \frac{R}{3} - \text{сопротивление резисторов эквивалентной}$$

звезды.

Преобразуем треугольники  $NN_1B$  и  $MM_1B$  в эквивалентные

звезды:



$$R_{ANk} = R_{AMk} = \frac{4}{3}R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_{Ak} = \frac{R_{ANk} R_{AMk}}{R_{ANk} + R_{AMk}}$$

$$= \frac{\frac{4R}{3} \cdot \frac{4R}{3}}{2 \cdot \frac{4R}{3}} = \frac{2}{3}R$$

~~$U_1 = U_{AN}$~~   $U_1 = U_{AN}$

аналогично:

$$R_{LC} = \frac{2R}{3}$$

$$R_{ABC} = R_{AN} + R_{KB} + R_{BS} + R_{LC} = \frac{2R}{3} + \frac{R}{3} + \frac{R}{3} + \frac{2R}{3} = 2R.$$

$$R_{ABC} = R + R = 2R$$

$$R_{AC} = \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} \text{ (параллельно)}$$

$$R_{AC} = R.$$

~~$$R_{AC} = \frac{U}{R}.$$~~

~~$$R_{ABC} = U_{AC} \cdot R_{ABC}$$~~

$$U_{ABC} = U$$

$$I_{ABC} = \frac{U_{ABC}}{R_{ABC}} = \frac{U}{2R}$$

~~$$I_{AN} = I_{ABC} \cdot R_{AN} = \frac{U}{2R} \cdot \frac{2R}{3} = \frac{U}{3}.$$~~

$$U_{AN} = U_{AN}$$

$$I_{AN} = \frac{U_{AN}}{R_{AN}} = \frac{\frac{U}{3}}{\frac{4R}{3}} = \frac{U}{4R}.$$

$$U_{AN} = I_{AN} \cdot R_{AN} = \frac{U}{4R} \cdot R = \frac{U}{4} = U_1 \Rightarrow U_1 = 2B$$

Ответ:  $2B$ .

(можно было сразу использовать резисторы  $M, N$  и  $M, M$ , так как так тоже стандартный метод, просто прощелкал за секунду решение)

