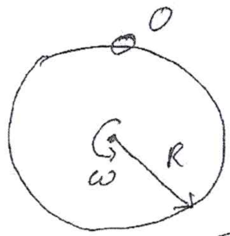
УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ Г. ХАБАРОВСКА

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»**

КОД Ф-11-9

1	2	3	4	5	итог
10	8	10	10	4б	42

Дано:
R
ω - ?



№ 1

Решение:

$\downarrow \vec{g}$ 1) Чтобы камешек мог пролететь сквозь отверстие, оно должно быть в нижней точке цилиндра под его центром в момент, когда камешек достигнет стенки цилиндра.

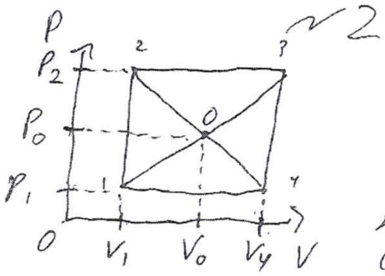
Тогда т. O - отверстие повернётся на угол 180 или π рад. Пусть камешек падал время τ, тогда $\omega = \frac{\pi}{\tau}$; 2) Камешек, падая до стенки цилиндра пролетает путь R за время τ, двигаясь без нач. ск. $\Rightarrow R = \frac{g\tau^2}{2} \rightarrow \tau^2 = \frac{2R}{g}$ 10б

$\tau = \sqrt{\frac{2R}{g}}$;

3) $\omega = \frac{\pi}{\tau}$, $\tau = \sqrt{\frac{2R}{g}} \Rightarrow \omega = \pi\sqrt{\frac{g}{2R}}$ $\frac{рад}{с}$

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

Дано:
$\nu = 1$ моль;
P_1, V_1,
P_2, V_4
T_0 - ?



№ 2

Решение:

1) Фигура 1-2-3-4 - прямоугольник $\Rightarrow$ точка пересеч. диагоналей т. O делит их пополам, а сами диагонали равны. Тогда проекции точки O на оси OV и OP будут соответств. лежать между V_4 и V_1, P_2 и P_1.

2) Таким образом, $V_0 = V_1 + \frac{V_4 - V_1}{2}$; $P_0 = P_1 + \frac{P_2 - P_1}{2}$. (1)

3) По ур. Менделеева - Клап.: $PV = \nu RT$, тогда $P_0 V_0 = \nu R T_0$, $\nu = 1$ моль $\Rightarrow P_0 V_0 = R T_0$; Подставим (1): $\left(V_1 + \frac{V_4 - V_1}{2}\right)\left(P_1 + \frac{P_2 - P_1}{2}\right) = R T_0$

$\frac{2V_1 + V_4 - V_1}{2} \cdot \frac{2P_1 + P_2 - P_1}{2} = R T_0 \Rightarrow (V_1 + V_4)(P_1 + P_2) = 4 R T_0$; 8б.

$T_0 = \frac{(V_1 + V_4)(P_1 + P_2)}{4R}$

Ответ: $T_0 = \frac{(V_1 + V_4)(P_1 + P_2)}{4R}$

№3

Дано:
r, R, ρ
за 1сек влив. V_1
$Q - ?$

Решение:

1) За время Δt в сосуд попадает заряд $q(\Delta t) = \rho V_1 \Delta t$. т.к. жидкость вливают медленно, то заряд на сфере не скапливается и уходит в землю. Значит, за Δt через резистор проходит тот же $q(\Delta t)$ => ток через резистор $I = \frac{dq}{dt} = \rho V_1$;

2) Сосуд имеет объём $V = \frac{4}{3}\pi r^3$; время на его заполнение
$\tau = \frac{V}{V_1} = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{V_1} = \frac{4\pi r^3}{3V_1}$;

10б

3) По зак. Джоуля-Ленца $Q = I^2 R \Delta t$;
$I = \rho V_1$; $\Delta t = \tau = \frac{4\pi r^3}{3V_1}$ $\Rightarrow Q = \rho^2 V_1^2 \cdot R \cdot \frac{4\pi r^3}{3V_1} = \rho^2 V_1 R \frac{4\pi r^3}{3}$

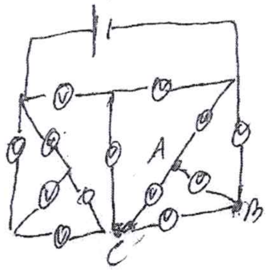
Ответ: $Q = \frac{4}{3} V_1 R \pi \rho^2 r^3$.

№4

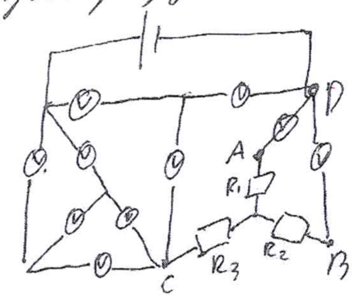
Дано:
$U = 8$ В
$V_1 - ?$

Решение:

Пусть R - сопр. вольтметров (каждого)

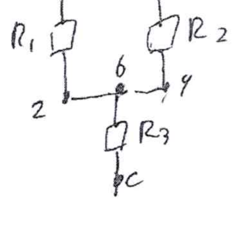


1) Преобразуем треугольник ABC в звезду. (вместо вольтметров буду указывать их сопр. R)



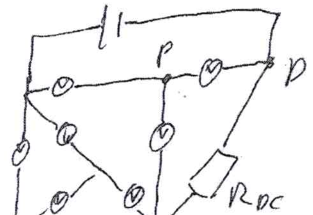
$R_1 = R_2 = R_3 = \frac{RR}{R+R+R} = \frac{R}{3}$;

2) Преобразуем участок DC;

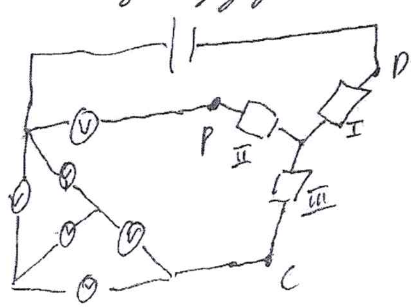


$R_{12} = R + \frac{R}{3} = \frac{4}{3}R$
$R_{34} = R + \frac{R}{3} = \frac{4}{3}R$
$R_{56} = \frac{2}{3}R$
$R_{DC} = \frac{2}{3}R + R_3 = R$

3) Имеем



Преобразуем PDC (треугольник) в звезду:



$R_I = \frac{R \cdot R}{R+R+R} = \frac{R}{3}$

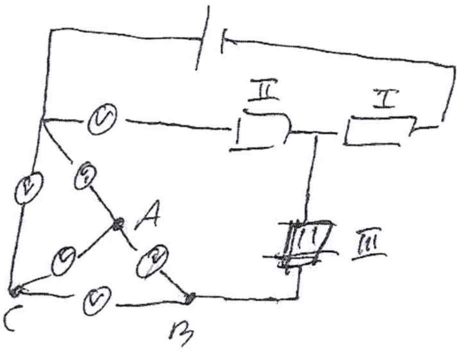
$R_I = R_{II} = R_{III} = \frac{R}{3}$

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ Г. ХАБАРОВСКА

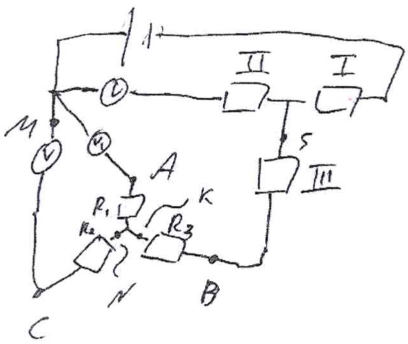
**МУНИЦИПАЛЬНОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»**

КОД Ф-11-9

4) Имеем

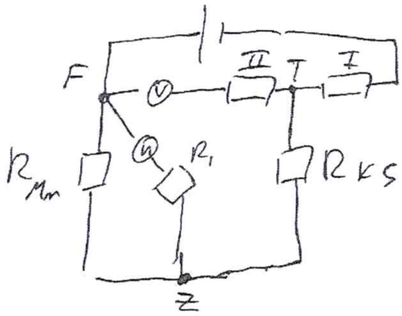


Преобразуем треуг. ABC в звезду

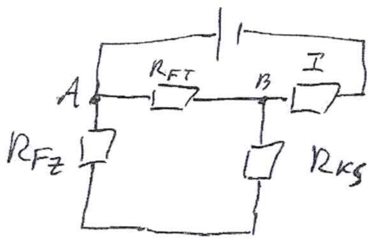


$$R_1 = R_2 = R_3 = \frac{R\cdot R}{R+R+R} = \frac{R}{3}$$

5) Преобразуем участок MN в $R_{MN} = \frac{4}{3}R$ и KS в $R_{KS} = \frac{R}{3} + \frac{R}{3} = \frac{2}{3}R$



сложим FT в $R_{FT} = R + \frac{R}{3} = \frac{4}{3}R$;
преобразуем уч. FZ в R_{FZ}

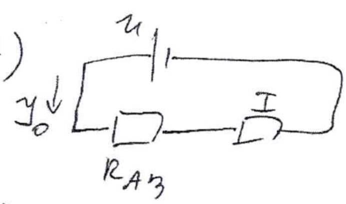


$$R_{FZ} = \frac{R_{MN}\cdot\left(R+\frac{R}{3}\right)}{R_{MN}+R+\frac{R}{3}} = \frac{\frac{4}{3}R\cdot\frac{4}{3}R}{\frac{4}{3}R+\frac{4}{3}R} = \frac{\frac{16}{9}R}{\frac{8}{3}} = \frac{2}{3}R$$

6) Найдём сопр. участка AB, $R_{AB} = \frac{(R_{FZ}+R_{KS})R_{FT}}{R_{FZ}+R_{KS}+R_{FT}} =$

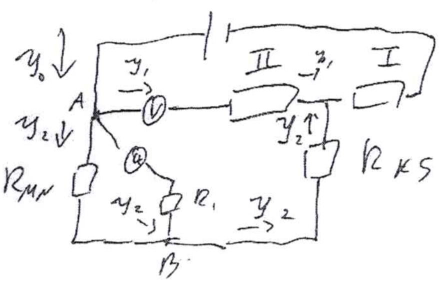
$$= \frac{\left(\frac{2}{3}R+\frac{2}{3}R\right)\cdot\frac{4}{3}R}{\frac{2}{3}R+\frac{2}{3}R+\frac{4}{3}R} = \frac{\frac{4}{3}R\cdot\frac{4}{3}R}{\frac{4}{3}R+\frac{4}{3}R} = \frac{\frac{16}{9}R}{\frac{8}{3}} = \frac{2}{3}R$$

7)

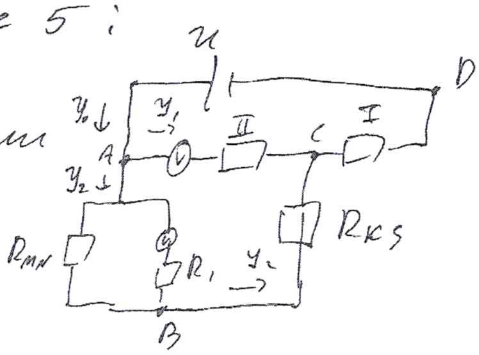


$$I_0 = \frac{U}{R_{AB}+R_I} = \frac{U}{\frac{2}{3}R+\frac{R}{3}} = \frac{U}{R}$$

8) Вернёмся к схеме 5:



или



Ф - 11 - 9

По II прав. Кирх. для контура

ABCDA: $U = I_1 R + I_1 R_{II} + I_0 R_I$

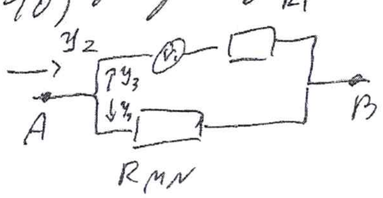
$U = I_1 (R + \frac{R}{3}) + \frac{U}{R} \cdot \frac{R}{3}$

$U = I_1 \cdot \frac{4}{3} R + \frac{U}{3} \rightarrow I_1 \cdot \frac{4}{3} R = \frac{2}{3} U$

$I_1 = \frac{2}{3} U \cdot \frac{3}{4} \frac{1}{R} = \frac{1}{2} \frac{U}{R}$;

9) По I прав. Кирх. $I_0 = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = I_0 - I_1 = \frac{U}{R} - \frac{1}{2}\frac{U}{R} = \frac{1}{2}\frac{U}{R}$

10) Нарисуем участок AB:



$R_{AB} = \frac{(R + \frac{R}{3}) R_{MN}}{R + \frac{R}{3} + R_{MN}} = \frac{\frac{4}{3}R \cdot \frac{4}{3}R}{\frac{4}{3}R + \frac{4}{3}R} = \frac{\frac{16}{9}R}{\frac{8}{3}} = \frac{2}{3}R$

$U_{AB} = I_2 \cdot \frac{2}{3}R = \frac{1}{2}\frac{U}{R} \cdot \frac{2}{3}R = \frac{1}{3}U$;

Тогда $\frac{1}{3}U = U_{V_1} + U_{R_1}$; $\frac{1}{3}U = I_3 R + I_3 \cdot \frac{R}{3} \Rightarrow I_3 = \frac{1}{3}U \cdot \frac{1}{\frac{4}{3}R}$

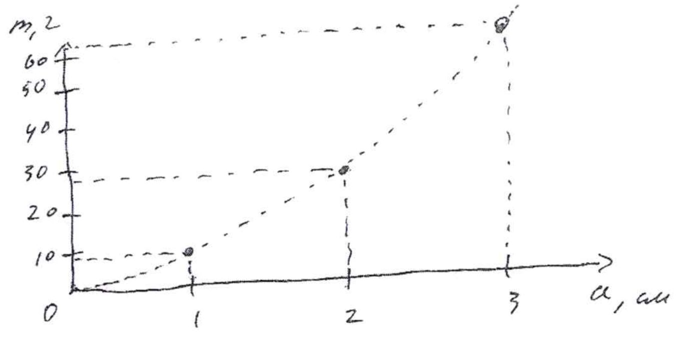
10б

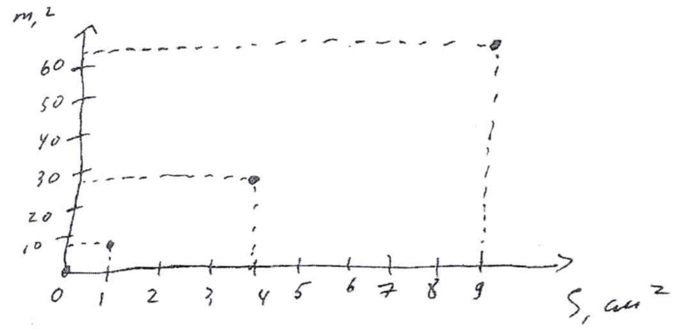
$I_3 = \frac{1}{3}U \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{R} = \frac{1}{4}\frac{U}{R}$;

Тогда $V_1 = I_3 R = \frac{1}{4}\frac{U}{R} \cdot R = \frac{1}{4}U = \frac{8 В}{4} = 2 В$

Ответ: $V_1 = 2$ В.

№5





Из графика видно, что m(a) - зависимость вида $y = ax^2 + x$, или $y = ax^{\alpha} + bx$, то есть $m = \gamma a^2 + a$ или $m = \beta a^{\alpha} + \gamma a$

1) $m = \gamma a^2 + a$ - не даёт решения

2) $m = \beta a^{\alpha} + \gamma a$

$$\begin{cases} 7,2 = \beta + \gamma \rightarrow \gamma = 7,2 - \beta \\ 27,5 = \beta \cdot 2^{\alpha} + \gamma \cdot 2 \\ 63,2 = \beta \cdot 3^{\alpha} + \gamma \cdot 3 \end{cases} \quad \begin{cases} \gamma = 7,2 - \beta \\ 27,5 = \beta \cdot 2^{\alpha} + 14,4 - 2\beta \\ 63,2 = \beta \cdot 3^{\alpha} + 21,6 - 3\beta \end{cases} \quad \begin{cases} \gamma = 7,2 - \beta \\ 13,1 = \beta(2^{\alpha} - 2) \quad (1) \\ 41,6 = \beta(3^{\alpha} - 3) \quad (2) \end{cases}$$

T ↗

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ Г. ХАБАРОВСКА

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

КОД Ф-11-9

Разделим (1) на (2):

$$\frac{73,1}{41,6} = \frac{(2^{\alpha}-2)}{(3^{\alpha}-3)} \rightarrow 73,1\cdot 3^{\alpha} - 39,3 = 41,6\cdot 2^{\alpha} - 83,2$$

$$43,9 = 41,6\cdot 2^{\alpha} - 13,1\cdot 3^{\alpha}$$

...

Введём плотность ед. толщ. кв. пласт $= \rho_S = \frac{m}{S} = \frac{m}{a^2}$

$\rho_S = \frac{7,2\,г}{1\,см^2} = 7,2\ г/см^2$, но $\rho_S = \frac{27,5\,г}{4\,см^2} = 6,875\ г/см^2 \Rightarrow \rho_S \neq const$

...

Если бы пластина сост. из n-ого числа пластин имела массу $n\cdot m_1$, где m_1 - масса исходной пластины, допустим, $m_1 = 7,2\,г$ и $S_1 = 1\,см^2$, тогда $m(S_2) = m(4\,см^2)$ была бы $m_2 = 7,2\cdot 4 = 28,8\,г$, что на 1,3 г больше, чем в табл.
Аналогично $m_3 = 7,2\cdot 9 = 64,8$ - на 1,6 г больше, чем в таблице.
Возможно m_4 - с площадью $4\cdot 4 = 16\,см^2$ будет также иметь массу, меньшую предполагаемой $(7,2\cdot 16)$ на соответственно 1,9 г (из 1,3; 1,6; 1,9), тогда её масса будет

$m(4) = 7,2\cdot 16 - 1,9 = 113,3\,г$ 1,1

...

Если I уравнение верно, то массу пластины от $a=4\,см$ можно задать так: $m = \beta\cdot 2^{2\alpha} + \gamma\cdot 4$;

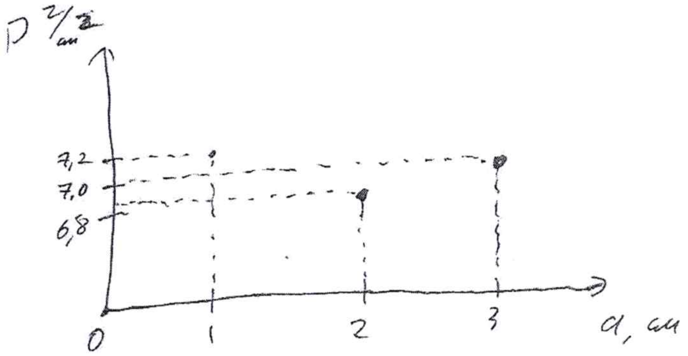
...

Вероятно, плотность материала пластины $\neq const$.

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{hS} = \frac{m}{ha^2}$, h - толщ. пласт.

$\rho_1 = \frac{7,2}{h}$; $\rho_2 = \frac{27,5}{4h}$; $\rho_3 = \frac{63,2}{9h}$; уберём h и вернёмся к плотности на ед. площади.

ф-11-9



1,1 Ответ: m = 113,3 г