Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21205744**

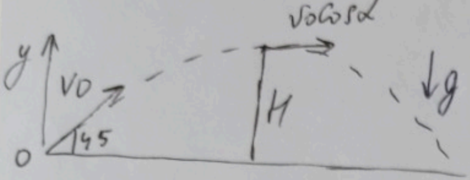
ID профиля: **838663**

Вариант 4

№1

т.к силу сопр. воздуха не учитываем, то камень полетит по параболе.

в верхней точке траектории скорость $v_0\cos\alpha$ и горизонтальна.



на Oy: по формуле $v_к^2 - v_н^2 = 2aS$

$0-(v_0\sin\alpha)^2 = -2gH$

откуда $v_0 = \sqrt{\frac{2gH}{\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2\cdot10\cdot10\cdot4}{2}} = 2\cdot10 = 20$ м/с

т.к. самолет летит по такой же траектории, то в верхней точке у него такой же радиус кривизны =>

для камня в высшей точке: $ma_ц = mg$ = $a_ц = \frac{V^2}{R_{кр}} = g$, где $V = v_0\cos\alpha$

$R_{кр} = \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{g}$

т.к $|\vec v_{сам}| = const$, то $\vec a_{сам} \perp \vec v_{сам}$ и т.к летит по параболе, то $\vec R_F \uparrow\uparrow \vec g$ иначе улетел бы вверх. ($\vec R_F = \Sigma\vec F$) 2-й закон Ньютона: $\Sigma \vec F = \cancel{\frac{m\vec g}{2}}\ m\vec a$, но

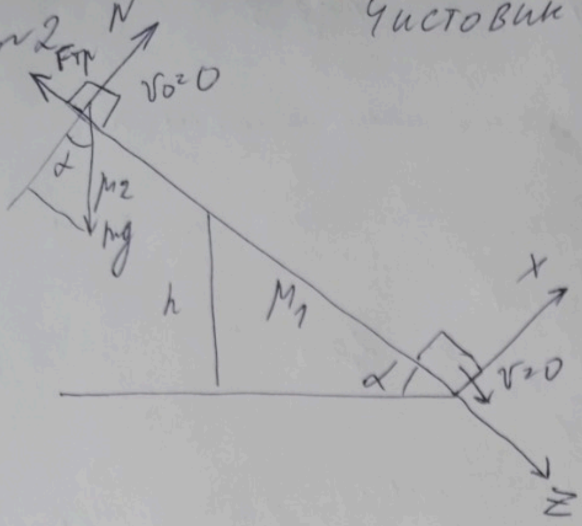
$\Sigma\vec F = \frac{m\vec g}{2} \Rightarrow \vec a = \frac{\vec g}{2}$

тогда: $a_{цс} = \frac{V^2}{R_{кр}} = \frac{g}{2} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{R_{кр} g}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2\cos^2\alpha\, g}{2g}} = \sqrt{\frac{v_0^2\, 2}{2\cdot4}} = \frac{v_0}{2} = 10$ м/с

Ответ: $v_0 = 20$ м/с

$V_{самолета} = 10$ м/с

Чистовик Вариант 10-04 Лист 2 из 3



2-й закон Ньютона:

OX: $N - mg\cos\alpha = 0$

OZ: $mg\sin\alpha - F_{тр} = ma$ $\quad F_{тр} = \mu N$ т.к. скользит

откуда $a = g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha$

$a_1 = g(\sin\alpha - \mu_1\cos\alpha) = 10\left(\frac{7}{25} - \frac{24}{25\cdot 2}\right) = -2$ м/с^2

$a_2 = g(\sin\alpha - \mu_2\cos\alpha) = 10\left(\frac{7}{25} - \frac{24\cdot 6}{25\cdot 100}\right) = 2{,}224$ м/с^2

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\left(\frac{24}{25}\right)^2} = \sqrt{\frac{(25+24)(25-24)}{25^2}} = \frac{7}{25}$

по основному тригонометрическому тождеству

т.к. $a_1 < 0$, а $a_2 > 0$, то на одном участке скорость увеличивалась, а на втором — уменьшалась => V_{max} на высоте h.

тогда на OZ: по формуле $v_к^2 - v_н^2 = 2aS$

$0 - V_{max}^2 = 2g(\sin\alpha - \mu_1\cos\alpha)\frac{h}{\sin\alpha}$

Откуда: $V_{max} = \sqrt{\frac{-2g(\sin\alpha - \mu_1\cos\alpha)h}{\sin\alpha}} = \sqrt{\frac{4\cdot 1{,}4\cdot 25}{7}} = 2\sqrt{5} = 4{,}47$ м/с

тогда весь путь это путь $\frac{h}{\sin\alpha}$ и путь до V_{max}:

на OZ: $V_{max}^2 - 0 = 2g(\sin\alpha - \mu_2\cos\alpha)S \Rightarrow S = \frac{V_{max}^2}{2g(\sin\alpha - \mu_2\cos\alpha)} = \frac{20}{2\cdot 2{,}224} =$

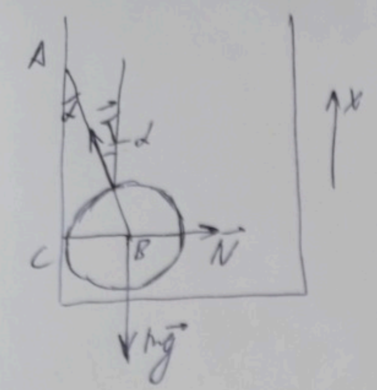
$= 4{,}4964$ м

$\Rightarrow S_{общ} = S + \frac{h}{\sin\alpha} = 4{,}496 + \frac{1{,}4\cdot 25}{7} \approx 4{,}5 + 5 = 9{,}5$ м $(9{,}4964$ м$)$

Ответ: $V_{max} = 4{,}47$ м/с

$S = 9{,}5$ м

№3



т.к шар в равновесии, то
на OX 2й закон Ньютона:

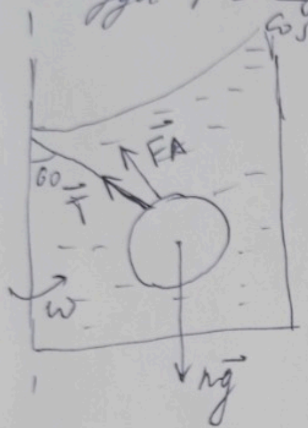
$T\cos\alpha - mg = 0$

cosα найдем т.к прямоугольный △ABC (т.к шар в равновесии, то B, A и точка приложение T на одной прямой.)

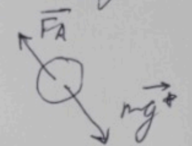
$AB = l+R$
$BC = R$ $\Rightarrow AC = \sqrt{(l+R)^2 - R^2} = \sqrt{l^2+2lR}$

$\cos\alpha = \frac{AC}{AB} = \frac{\sqrt{l^2+2lR}}{l+R}$

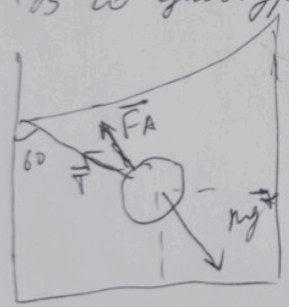
Откуда $T = \frac{mg}{\cos\alpha} = \frac{mg(l+R)}{\sqrt{l^2+2lR}} = \frac{5{,}2\cdot 10\,(0{,}08+0{,}08)}{\sqrt{0{,}08^2+2\cdot 0{,}08^2}} = \frac{5{,}2\cdot 10\cdot 2}{\sqrt{3}} = 60Н = F_{натяж}$

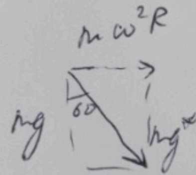


F_A действует параллельно $\vec{g}^* = \vec{g} + \vec{a}_{цс}$ т.к.
$\vec{F_A} = -\rho_ж V \vec{g}^*$



В СО цилиндра





т.к шар в равновесии, а действуют только эти 3 силы, причем $\vec{F_A} \parallel m\vec{g}^*$, то $\vec{T} \parallel \vec{F_A} \parallel m\vec{g}^*$

тогда R можно найти как $(l+R)\sin\alpha =$
$= 0{,}16 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}138564$ м

тогда $\frac{m\omega^2 R}{mg} = tg60 \Rightarrow \omega^2 = \frac{g\,tg60}{R} = \frac{10\cdot\sqrt{3}\cdot 2}{0{,}16\sqrt{3}} = 125\ с^{-2}$

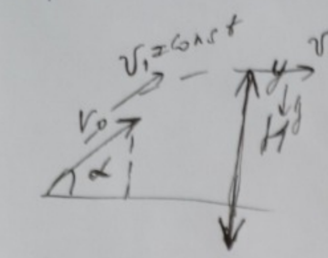
$\omega = \sqrt{125} = 11{,}18\ с^{-1}$

$2\pi = \omega T \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0{,}562$ Гц

Ответ: $F = 60Н$
$T = 0{,}56$ Гц

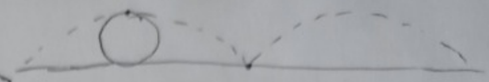
Черновик

№1



на oy:

$0-(v_0\sin\alpha)^2=-2gH \Rightarrow$



$H=\frac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g}$ $\quad 2\sqrt{\frac{2\cdot10\cdot10}{\sqrt2}}=20$

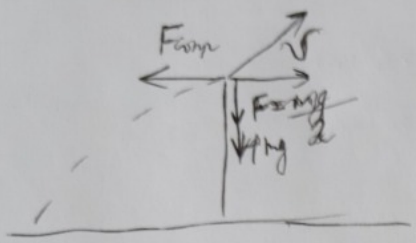
$\frac{24}{100}=\frac{6}{25}$

$v_0=\frac{\sqrt{2gH}}{\sin\alpha}=\cancel{0{,}0055\text{ м/с}}$ 20 м/с

$\sin 45=\frac{\sqrt2}{2}$

$g=\frac{(v_0\cos\alpha)^2}{R_{кр}}$

$R_{кр}=\frac{v_0^2\cos^2 45}{g}$



$F_{сопр}\sim v^2$

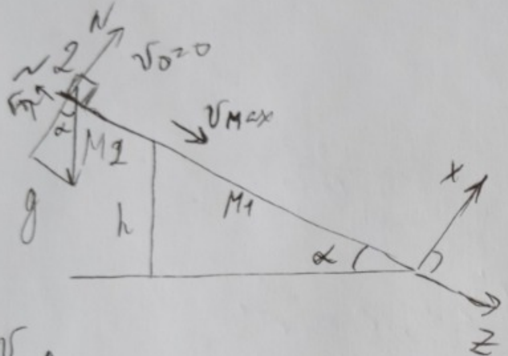
$F_{сопр}=kv^2$

$\frac{mg}{2}=ma_y$

$a_y=g/2=\frac{v^2}{R_{кр}}$

$v=\sqrt{\frac{R_{кр}g}{2}}=\sqrt{\frac{v_0^2\cos^2 45}{2}}=v_0\sqrt{\frac{2}{4\cdot2}}=\frac{v_0}{2}=$ 10 м/с

№2



$OZ: mg\sin\alpha-F_{тр_1}=ma_1$

$OX: N-mg\cos\alpha=0$

$mg\sin\alpha-\mu mg\cos\alpha=ma$

$a=g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)$

$S\sin\alpha=h$

$0-v_{max}^2=2a_2\frac{h}{\sin\alpha}$

$v_{max}=\sqrt{\frac{-2g(\sin\alpha-\mu_2\cos\alpha)h}{\sin\alpha}}=20$ м/с

$\sin\alpha=\sqrt{1-\frac{24^2}{25^2}}=\frac{\sqrt{(25+24)}}{25}=\frac{7}{25}$

$tg\alpha=\frac{7}{24}$

$v_{max}^2-0=2a_1S_1$

$S_1=\frac{v_{max}^2}{2a_1}=\frac{v_{max}^2}{2g(\sin\alpha-\mu_2\cos\alpha)}=89{,}9$ м $+5$

94,9 м

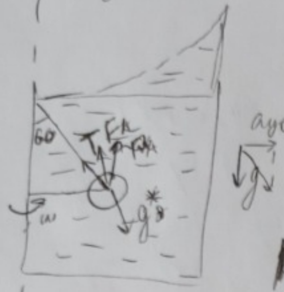
21205744 (U838663 M1279609)

Черновик

$\sin\alpha = \frac{R}{\ell+R} \Rightarrow \cos\alpha = \sqrt{1-\frac{R^2}{(\ell+R)^2}} = \frac{\sqrt{\ell^2+2\ell R}}{\ell+R}$

$mg = T\cos\alpha$

$T = \frac{mg(\ell+R)}{\sqrt{\ell^2+2\ell R}} = \frac{5{,}2\cdot 10(0{,}08+0{,}08)}{0{,}08\sqrt{3}} =$ 60 H

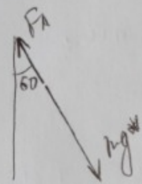


$a_{цс} = \omega^2 R$

$R = (\ell+R)\sin 60 = 0{,}16\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}08\cdot\sqrt{3} = 0{,}138564$

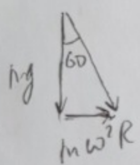
13,85 см

$V_{шара} = \frac{4}{3}\pi R^3$



угол 60° иначе не в равновесии

$tg60 = \frac{\sin 60}{\cos 60} =$



$\frac{\omega^2 R}{g} = tg60 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g\,tg60}{R}} = 11{,}18\ c^{-1}$

$2\pi = \omega T$ $\quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 0{,}56$ Гц

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205744**

ID профиля: **838663**

Вариант 4

№4

1-й закон термодинамики:

$Q_{пост} = \Delta U + A_{газа}$

т.к поршень легкий, стенки гладкие, то $A_{газа} = 0$

$Q_{пост} = \Delta U = cm\Delta t$

$Q_{до\ начала\ испарения} = cm_{в}\Delta t = 4180 \cdot 0{,}01 \cdot 80 = 3{,}344$ кДж

на испарение затратится энергии: $Q_{исп} = mr = 0{,}01 \cdot 2{,}26 \cdot 10^6 = 22{,}6$ кДж

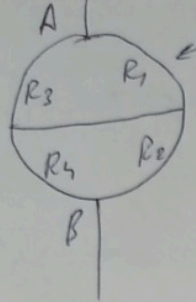
оставшаяся энергия $Q_{ост} = Q - Q_{исп} - Q_{доисп} = 33 - 22{,}6 - 3{,}344 = 7{,}056$ кДж

$Q_{ост} = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q_{ост}}{c_p m} = 320{,}7° \Rightarrow t_к = 420°C$

Уравнение Менделеева-Клайперона: $pV = \nu RT$

Ответ: $Q_{пост\ до\ испарения} = 3{,}344$ кДж

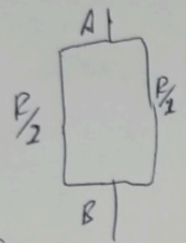
Если перемычка под $90°$, то:



Эти отрезки по $R/4$, т.к $R = \frac{\rho l}{S}$, то есть линейно зависит от длины.

Но тогда т.к $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ $\left(\frac{R/4}{R/4} = \frac{R/4}{R/4}\right)$ - это мост Уитстона => по перемычке ток не потечет.

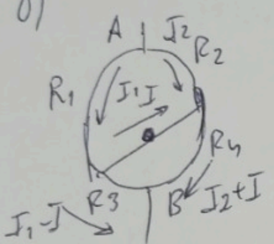
поэтому перерисуем:



т.к $R_{общ} = \left(\frac{1}{R/2} + \frac{1}{R/2}\right)^{-1} = R/4$

$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R_{общ}} = \frac{24^2 \cdot 4}{72} = \underline{32 Вт}$

б)



т.к перемычка вращается вокруг центра, то она отделяет всегда половину окружности => $R_1 + R_2 = R/2$ & $R_1 + R_3 = R/2$ => $R_1 = R_4$ & $R_2 = R_3$.

Запишем токи: из правила Кирхгофа получим, что на R_3 ток тогда: $I_1 - I$, а на R_4 $I_2 + I$

$$\begin{cases} I_1R_1 = I_2R_2 \text{ т.к } R_{перемычки} \to 0 & (1) \\ (I_2+I)R_1 = (I_1-I)R_2 \text{ также} & (2) \\ I_1R_1 + I_1R_2 - IR_2 = U \text{ т.к это разность потенциалов } \varphi_A - \varphi_B & (3) \\ R_1 + R_2 = R/2 & (4) \end{cases}$$

из (3): $I_1(R_1+R_2) - IR_2 = U$ и из (4) => $I_1 \frac{R}{2} - IR_2 = U$

домножим на R_2

$I_2R_2\frac{R}{2} - IR_2^2 = UR_2$ (5)

из (2) $I\underbrace{(R_1+R_2)}_{R/2} + I_2R_1 = I_1R_2$ подставим в (5)

$\frac{IR^2}{4} + I_2R_1\frac{R}{2} - IR_2^2 = UR_2$

$\frac{IR^2}{4} + UR - IR_1R - IR_2^2 = UR_2$ т.к $I_2R_1 = U - I_1R_1$

Чистовик Вариант 10-04 Лист 3 из 3

$$JR_2^2 + UR_2 + \frac{JR_1R}{2} - \frac{UR}{2} - \frac{JR^2}{4} = 0$$

$$R_2 = \frac{-U \pm \sqrt{U^2 - 4J(JR_1R/2 - UR/2 - JR^2/4)}}{2J}$$

Раскроем скобки и получим:

$$JR_2^2 + (U - JR/2)R_2 - UR/2 = 0$$

$$R_2 = \frac{(JR/2 - U) \pm \sqrt{(U - JR/2)^2 + 4UR/2\,J}}{2J}$$

$R_2 = 36$ Ом

$R_1 = 0$ Ом

тогда $\beta = \pi/2$ & $P_2 = 0$

Ответ: $P_1 =$ ~~32~~ 32 Вт

$\beta = \pi/2$

$P_2 = 0$ Вт

21205744 (U838663 M1279610)

$I_1 R_1 = I_2 R_2 \qquad \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1} \qquad R$

$(I_2 + I) R_1 = (I_1 - I) R_2 \qquad I(R_1 + R_2) + I_2 R_1 = I_1 R_2$

$I_1 R_1 + I_1 R_2 - I R_2 = U \qquad I_1 = \frac{IR + I_2 R_1}{R_2} = \frac{IR}{R_2} + \frac{I_2^2}{I_1}$

$R_1 + R_2 = \frac{R}{2} \quad R = 36\,Ом$

$I_1 R - I R_2 = U$

$I_2 R + I R_1 = U \Rightarrow I_2 R = U - I R_1$

$I_1 R_2 R - I R_2^2 = U R_2$

$I R^2 + I_2 R_1 R - I R_2^2 = U R_2$

$I R^2 + UR - I R_1 R - I R_2^2 = U R_2$

$I R_2^2 + U R_2 + I R_1 R - UR - I R^2 = 0$

$R_2 = \frac{-U \pm \sqrt{U^2 - 4I(IR_1 R - UR - IR^2)}}{2I}$

$\cancel{2IR_2 + U}$

$4I^2 R_2^2 + 4IR_2 U + U^2 = U^2 - 4I^2 R^2 + 4I^2 R R_2 + 4IUR + 4I^2 R^2$

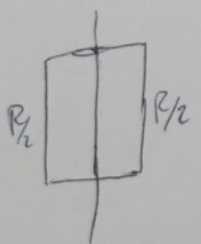
$4I^2 R_2^2 + (4IU - 4I^2 R) R_2 - 4IUR = 0$

$I R_2^2 + (U - IR) R_2 - UR = 0$

$R_2 = \frac{IR - U \pm \sqrt{(U - IR)^2 + 4URI}}{2I} =$

$\frac{-6 \mp \sqrt{6^2 + 1728}}{} = \frac{-6 + 42}{1} = 36\,Ом$ 1764

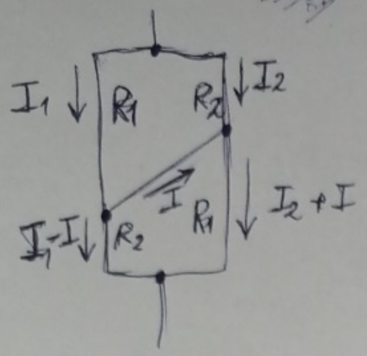
$R_1 = 0\,Ом$



REDMI NOTE 9
AI QUAD CAMERA

21205744 (U838663 M1279610)

$R_1+R_2=36$?



$I_1R_1+I_2R_2=U$

$I_1R_1=I_2R_2=U/2$

$\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2}{R_1}=$ $\frac{U}{2}$

$(I_2+I)R_1=(I_1-I)R_2$; $\overset{U/2}{I_2R_1}-I_1R_2+I(R_1+R_2)=0$

$(I_1-I)R_2+(I_2+I)R_1=U$

$I_1R_2+I_2R_1+I(R_1-R_2)=U$

$$\frac{UR_1}{2R_2}-\frac{UR_2}{2R_1}+I(R_1+R_2)=0$$

$$\frac{U(R_1^2-R_2^2)}{2R_1R_2}+I(R_1+R_2)=0$$

$$\frac{U(R_1-R_2)}{2R_1R_2}+I=0 \qquad \frac{U}{2(R_1+R_2)}=I$$

$$\frac{(R_1^2-R_2^2)}{2R_1R_2}+1=0 \qquad R_1+R_2=\frac{U}{I\cdot 2}$$

$R_2^2-R_1^2=2R_1R_2$

$(R_2-R_1)=\frac{2R_1R_2}{(R_1+R_2)}$ $\qquad R_1+R_2=24$

$I_1R_2-I_2R_1=U/2$

$I_1R_2-I_2R_1=I_2R_2$

$I_1R_2=I_2(R_1+R_2)$

$2I\cdot I_1R_2=I_2U$

$2I\cdot\frac{I_1}{I_2}R_2=U$

$2I\cdot\frac{R_2^2}{R_1}=U$

$R_2=\sqrt{\frac{UR_1}{2I}}$

$R_1+\sqrt{\frac{UR_1}{2I}}=\frac{U}{2I}$ $\qquad \frac{UR_1}{2I}=\frac{U^2}{4I^2}-\frac{UR_1}{I}+R_1^2$

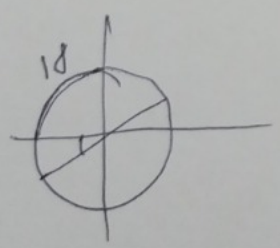
$R_1^2+2R_1\sqrt{\frac{UR_1}{2I}}+\frac{UR_1}{2I}=\frac{U^2}{4I^2}$

$\cancel{R_1(R_1+2\sqrt{\frac{UR_1}{2I}}}$

$R_1^2-R_1\left(\frac{U}{I}+\frac{U}{2I}\right)+\frac{U^2}{4I^2}=0$

$R_1^2-\frac{3U}{2I}R_1+\frac{U^2}{4I^2}=0$

$$R_1=\frac{\frac{3U}{2I}\pm\sqrt{\frac{9U^2}{4I^2}-\frac{4U^2}{4I^2}}}{2}=\frac{\frac{3U}{2I}\pm\frac{U\sqrt{5}}{2I}}{2}=\frac{U}{I}\left(\frac{3}{4}\pm\frac{\sqrt{5}}{4}\right)$$

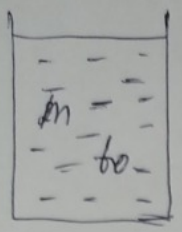


$R_1=$ ~~62,8309~~ 62,8328 Ом X

$R_1=$ 9,16718 Ом

$R_2=$ 14,83282 Ом

№4 P_0



$$Q_{пост} = \underset{0}{A_{газ}} + \Delta U$$

$$PV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{m}{\rho \cdot V_м} =$$

$$\Delta U = \frac{i}{2}\nu RT = \frac{i}{2}PV$$

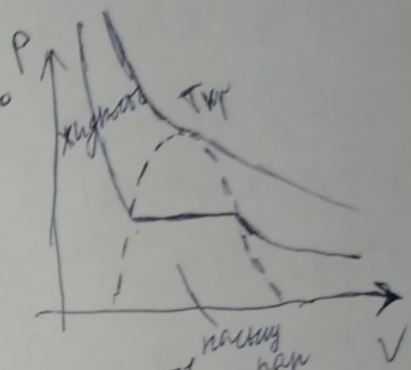
$$P = \frac{\nu}{V}RT$$

$$\Delta U = mc\Delta t$$

$$Q_{нагр} = 3\,344 \text{ Дж}$$

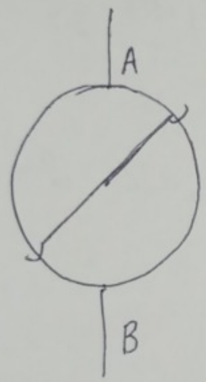
$$Q_{исп} = mr = 22{,}6 \text{ кДж}$$

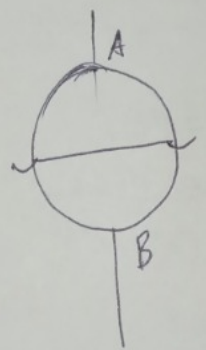
$$Q_{ост} = 7\,056 \text{ Дж} = mc\Delta t \Rightarrow \Delta t = 320{,}7^\circ$$

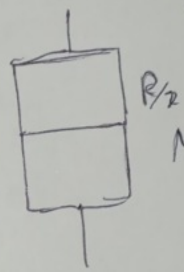


$$V = \frac{\nu RT}{P}$$

$$R = \frac{\rho l}{S}$$



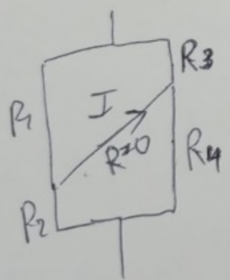




Мост $\Rightarrow$

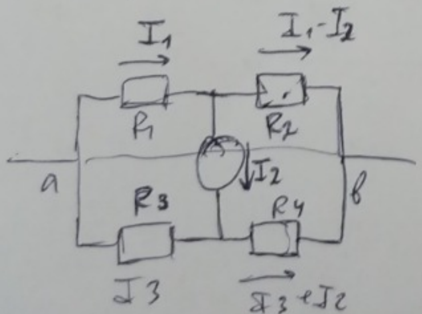
$$\left(\frac{2}{R} + \frac{2}{R}\right)^{-1} = \frac{R}{4}$$

$$P = IU = \frac{U^2}{R} = \frac{4U^2}{R} = 32 \text{ Вт}$$



$\bar{q} \sim \bar{u}$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow \frac{R_1}{R_3} =$$



$$\varphi_a - \varphi_b = I_1R_1 + (I_1 - I_2)R_2$$

$$I_1(R_1 + R_2) = I_3(R_3 + R_4)$$

$\cancel{I_1R_1 = I_3R_3}$

$$R_2 = \frac{I_3(R_3 + R_4) - I_1R_1}{I_1}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_1R_1}{I_3(R_3 + R_4) - I_1R_1} = \frac{I_3R_3}{I_3R_4} = \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow$$

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$