Часть 1

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

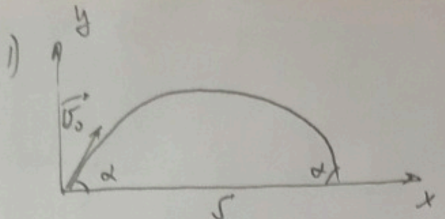
Шифр: **21205944**

ID профиля: **371467**

Вариант 3

Чистовик

№1

1)


на OX

$v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t_{пол} = S$ (1)

на OY

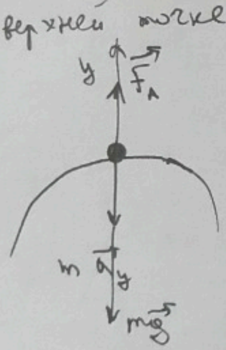
$v_0 \sin\alpha - g\frac{t_{пол}}{2} = 0$ - до верхней точки

$\frac{2v_0 \sin\alpha}{g} = t_{пол}$ (2)

(2) в (1) $\frac{2v_0^2 \sin\alpha \cos\alpha}{g} = S \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{g \cdot S}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 17}{0,866}} = \boxed{14,01 \text{ м/с}}$

2) m = 1кг

$v = \frac{v_0}{4}$

в верхней точке


2зн. OY:

$F_A - mg = -ma_y$

$mg - F_A = ma_y$

$F_A = mg - ma_y = m\left(g - \frac{v^2}{R}\right)$ (1), где R - радиус кривизны траектории в верхней точке

Для камня в верхней точке

$a'_y = g = \frac{v_г^2}{R}$ (2) - где $v_г$ - горизонтальная скорость камня

из (2) $R = \frac{v_г^2}{g} = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha}{g}$, подставляем ~~(2)~~ в (1)

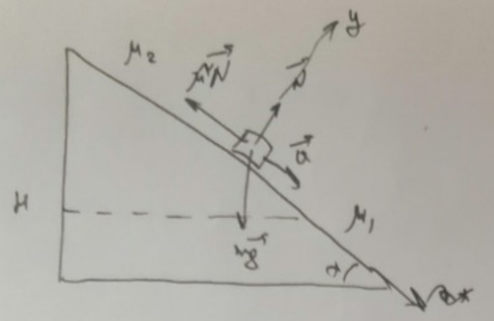
$$F_{\text{д}} = m\left(g - \frac{v^2 g}{v_0^2 \cos^2\alpha}\right) = mg\left(1 - \frac{v^2}{v_0^2 \cos^2\alpha}\right) = mg\left(1 - \frac{v_0^2}{16 \cdot v_0 \cdot \cos^2\alpha}\right) = mg\left(1 - \frac{1}{16 \cdot \cos^2\alpha}\right) = mg\left(1 - \frac{4}{16}\right)$$

$$= mg \cdot \frac{12}{16} = mg\,\frac{3}{4} = \boxed{7{,}5\,Н}$$

Чистовик

№2

1)



коробка тормозит, значит $a_x < 0$ →

→ ~~2ЗН ox~~ 2ЗН, ox $\mu N > mg\sin\alpha$

2ЗН, oy $N = mg\cos\alpha$ } $\mu > tg\alpha = 0,57$

→ тормозить коробка начинает на уч. с μ_1, т.к. $\mu_1 > 0,57$

начало торможения на высоте H, тогда тормозной путь $S = \frac{H}{\sin\alpha}$

2ЗН, OX: $m a_{торм} = \mu_1 \cdot mg\cos\alpha - mg\sin\alpha \to a_{торм} = g(\mu_1\cos\alpha - \sin\alpha)$

тогда $\frac{a_{торм} t^2}{2} = S \to t = \sqrt{\frac{2S}{a_{торм}}} = \sqrt{\frac{2S}{g(\mu_1\cos\alpha - \sin\alpha)}} = \left(\frac{2H}{g\sin\alpha(\mu_1\cos\alpha-\sin\alpha)}\right)^{\frac12} = \left(\frac{4}{10\cdot\frac12(0,81\cdot0,86-\frac12)}\right)^{\frac12} \approx \boxed{2c}$

2) Запишем ЗСЭ для начального и конечного положения коробки $\Delta\Pi = A_{тр1} + A_{тр2}$

$mg(H+H_1) = \mu_1 mg\cos\alpha\cdot\frac{H}{\sin\alpha} + \mu_2 mg\frac{H_1}{\sin\alpha}\cdot\cos\alpha$, где (H_1+H) - общая высота

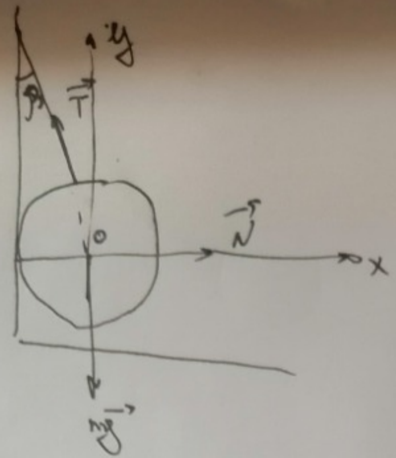
$H+H_1 = \mu_1\cdot\frac{H}{tg\alpha} + \mu_2\frac{H_1}{tg\alpha}$

$tg\alpha H + tg\alpha H_1 = \mu_1 H + \mu_2 H_1 \to H_1 = \frac{H(tg\alpha-\mu_1)}{\mu_2 - tg\alpha} = H\cdot\left(\frac{\mu_1 - tg\alpha}{tg\alpha-\mu_2}\right)$

$H_{общ} = H + H_1 = H\left(1+\frac{\mu_1 - tg\alpha}{tg\alpha-\mu_2}\right) = 2\left(1+\frac{0,81-tg30}{tg30-0,11}\right) = 2\cdot\left(1+\frac{0,81-0,58}{0,58-0,11}\right) = 2\left(1+\frac{0,23}{0,47}\right) \approx$

$\approx \boxed{3м}$

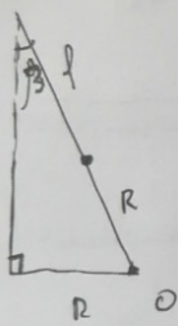
№3 1)



~~По пр~~ Из правила мом отн. т. O моменты сил mg и N отсутствуют → → должен отсутствовать момент силы T → прямая вектора силы T проходит через т. O, тогда

2зн. Ox
$N = T\cdot\sin\beta$
2зн. OY
$mg = T\cdot\cos\beta$

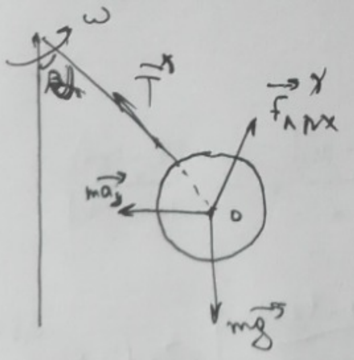
$$\left.\begin{aligned} N &= T\cdot\sin\beta \\ mg &= T\cdot\cos\beta \end{aligned}\right\} \rightarrow N = mg\,tg\,\beta \quad (1)$$



$$tg\,\beta = \frac{R}{\sqrt{(l+R)^2 - R^2}} = \frac{R}{\sqrt{l(2R+l)}} \quad (2)$$

(2) в (1) $N = mg\dfrac{R}{\sqrt{l(2R+l)}} = 0{,}8\cdot 10\,\dfrac{5}{\sqrt{15\cdot(10+15)}} = \dfrac{8}{\sqrt{15}} = \boxed{2{,}07\,Н}$

2)



аналогично п.1 по правилу мом отн. т. O, прямая вектора силы T' проходит через т. O

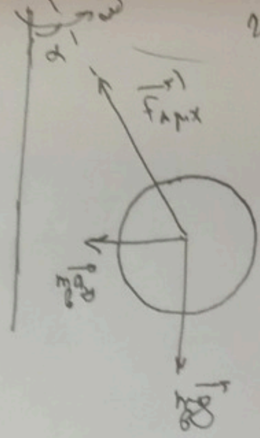
~~Чтобы найти силу Архимеда рассмотрим точно такой же шарик, но состоящий полностью из воды, по определению силы архимеда она будет такой же как и для шара~~

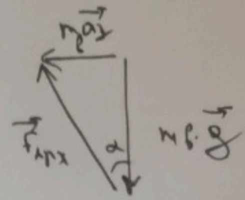
Заменим шар на такой же, но полностью состоящий из воды

Чистовик

Физика 10кл

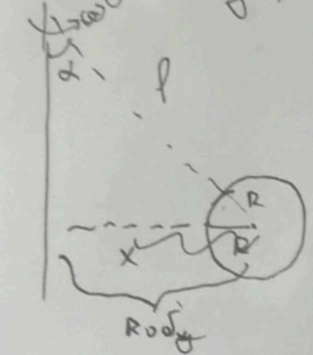
2.1





(векторный треугольник сил)

откуда $tg\,\alpha = \frac{a_y}{g} = \frac{\omega^2 \cdot R_{обр}}{g}$ (1)



$R_{обр} = (l+R)\cdot \sin\alpha$ (2)

(2) в (1) $\quad \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{\omega^2\cdot(l+R)}{g}\sin\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{g}{\omega^2(l+R)} \rightarrow \alpha = acos\left(\frac{g}{\omega^2(l+R)}\right) =$

$= acos\left(\frac{10}{10^2\cdot 0{,}20}\right) = \cancel{89{,}7^\circ}$

$= acos\left(\frac{1}{2}\right) = \boxed{60}$

Часть 2

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

Шифр: **21205944**

ID профиля: **371467**

Вариант 3

из (2) $I_2 = \frac{U}{2R_1}$ в (1)

$$2R_2\left(I + \frac{U}{2R_1}\right) = U$$

$$2R_2 I + \frac{R_2}{R_1} U = U$$

$$2R_2 I = U\left(1 - \frac{R_2}{R_1}\right) \quad (4)$$

Пусть $\frac{R_1}{R_2} = n$, тогда $R_1 = nR_2$, при этом $R_1 + R_2 = \frac{R}{2} \to (n+1)R_2 = \frac{R}{2} \to$

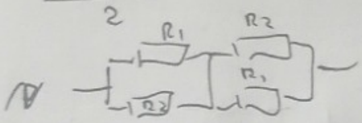
$\to 2R_2 = \frac{R}{n+1}$ подст в (4)

$$\frac{IR}{n+1} = U\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$\frac{IR}{U} = n+1 - \frac{n+1}{n} = n - \frac{1}{n}$$

$$n^2 - 1 = n \cdot \frac{IR}{U}$$

$$n = \frac{\frac{IR}{U} \pm \sqrt{\left(\frac{IR}{U}\right)^2 + 4}}{2} = \frac{\frac{2}{3}\cdot\frac{24}{6} \pm \sqrt{\left(\frac{2}{3}\cdot\frac{24}{6}\right)^2 + 4}}{2} = \frac{\frac{8}{3} \pm \sqrt{\frac{64}{9} + 4}}{2} = \frac{\frac{8}{3} \pm \frac{10}{3}}{2} = \frac{18}{6} = 3 \quad (n > 0)$$

3) 

$$R_{общ} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{nR_2 \cdot R_2 2}{R} = 2n\frac{R_2^2}{R} = \frac{2n\left(\frac{R}{2(n+1)}\right)^2}{R} = R \cdot \frac{n}{2(n+1)^2} = R \cdot \frac{3}{2(4)^2} = \frac{24 \cdot 3}{2 \cdot 16} = 2{,}25 \text{ Ом}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_{общ}} = \frac{6^2}{2{,}25} = 16 \text{ Вт}$$

Чистовик

№1

1) нагрев воды

$Q_1 = cm\Delta t = cm(t_2 - t_0)$

$Q_1 = 4200 \cdot 5{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 100 = 2299$ Дж

2) Допустим не вся вода испарилась, тогда пар насыщен из ур-ия менделеева клапейрона, пренебрегая объемом воды

$P_0 H \cdot S = \frac{m_1}{\mu} RT$ (1) где m_1 - масса пара

из уравнения теплового баланса, тепло пошло на испарение воды и работу против внешнего давления

$P_0 HS + rm_1 = Q_2$ (2)

подст (1) в (2)

$\frac{m_1}{\mu} RT + rm_1 = Q_2$

$m_1\left(\frac{RT}{\mu} + r\right) = Q_2 \rightarrow m_1 = \frac{Q_2}{\frac{RT}{\mu} + r} = \frac{17430}{\frac{8{,}31 \cdot 373}{18 \cdot 10^{-3}} + 2{,}26 \cdot 10^6} = \frac{17430}{2432207} \approx 0{,}007$ кг ≈ 7 г

$m_1 > m$ - противоречие,

значит вся вода испарилась

$c_p \Delta T \cdot m + r \cdot m = Q_2 \rightarrow \Delta T = \frac{Q_2 - rm}{c_p \cdot m}$ T_0 (3), где $T_0 = 373$ K

менделеев клапейрон для газа

$P_0 H \cdot S = \nu R T = \frac{m}{\mu} R T$ подст (3)

$P_0 HS = \frac{m}{\mu} R \cdot \left(\frac{Q_2 - rm}{c_p m} + T_0\right)$ $\cancel{\frac{Q_2 - rm}{c_p}}$ $\cdot R$

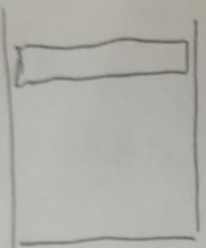
$H = \frac{(Q_2 - rm) R}{c_p \mu P_0 S} = \frac{5000 \cdot 8{,}31}{2200 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 500 \cdot 10^{-4}} = \frac{8{,}31 \cdot 10^3}{2200 \cdot 18} = 0{,}2$ м $= 20$ см

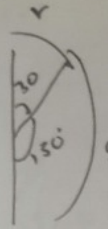
Черновик

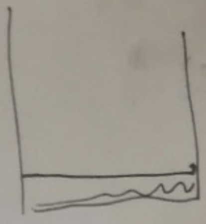
$4\frac{5}{12^2}=\frac{20}{12^2}\cdot 24\,4\cdot\frac{5}{12^2}$

$4\cdot$

$\frac{R}{8}\cdot\frac{3R}{8}$







$\frac{3}{8^2}$

$\frac{10}{12\cdot 6}$

$\frac{10}{6\cdot 12}$

t_0 $Q_1\boxed{cm\Delta t}$

$6r=\frac{R}{2}$ $\quad 2\frac{\frac{R}{12}\cdot\frac{5R}{12}2}{R}$ $\quad 2\frac{\frac{R}{12}\cdot\frac{5}{12}R\,2}{R}$

$\frac{10}{3}$

$r=\frac{R}{12}$

Q_2

$\frac{R}{4}$ $\frac{R}{2}$

$\frac{36}{12}=3$ $\quad 3$

$0{,}333$

R

Допустим вся вода испарилась

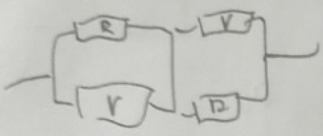
$\frac{\frac{R}{4}\cdot\frac{3R}{4}}{}$

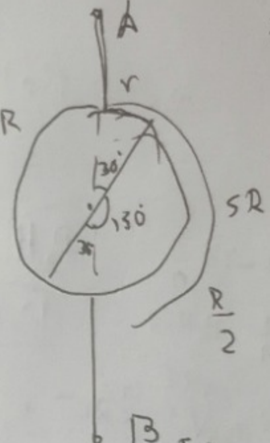
$\frac{1}{3}\cdot 10$

$\frac{10}{3}$

$\frac{R}{12}+$

$\frac{R}{8}$





$\frac{R}{2}$

$\frac{R}{2}$

6

$\frac{\frac{R}{8}\cdot\frac{3R}{8}}{\frac{R}{2}}=$

$2\frac{rR}{r+R}$

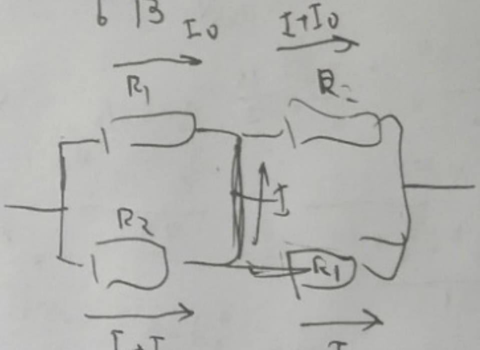
$\frac{R}{12}$ $\frac{5R}{12}$

$6r=\frac{R}{2}$

$r=\frac{R}{12}$

$R\cdot\frac{6}{8^2}$

$\frac{2\cdot\frac{R}{12}\cdot\frac{10}{12}\cdot R}{\frac{R}{12}+\frac{10}{12R}}$



$\frac{R_2}{R_1}$

$u=2(I+I_0)R_2=$

$I_0R_1=(I+I_0)R_2$

$\frac{u}{R_2}-2I=I_0$

$R_1+R_2=R$

$2I_0R_1=u$

$u=R_2(I+I_0)+I_0R_1$

$\frac{R-R_1}{R_1}=$

$I_0=\frac{u}{2R_1}$ $\quad I+I_0(n+1)=$

$n=\frac{R_2}{R_1}$

$(I+I_0)R_2=I_0R_1$

$\frac{R-R_1}{R_2}=1+\frac{I}{I_0}$

$u=2I_0R_1$

$I+I_0(R+1)$

$n=\frac{R_1}{R_2}$

$\frac{R_2(I+I_0)+I_0R_1}{2I_0+I}=\frac{2R_1R_2}{R_1+R_2}$

$\frac{u}{2}=I_0R_1$

$\frac{u}{2}=I+$

$(I+I_0)R_2=I_0R_1$

$\frac{u}{2}$

$\frac{u}{2}=\left(I+\frac{u}{2R_1}\right)R_2$

$\left(\frac{I}{I_0}+1\right)=\frac{R_1}{R_2}$

$\frac{R_2(I+I_0)+nR_2}{2I_0+I}=\frac{2\cdot nR_2^2}{(n+1)R_2}$

$I_0R_1=(I_0+I)R_2$

$\frac{u}{2}\Big($ $\quad R-R_1$

$\frac{u}{2}=\left(\frac{u}{2R_1}+I\right)(R-R_1)$

21205944 (U371467 M1283643)

$u(R-R_1)=(u\ldots$ $\quad \frac{u}{2}=\left(\frac{u}{2(R-R_1)}+I\right)R_2$

$I+I\ldots$ $\quad u$ $\quad u$

1

Чистовик Черновик

а также $R_1 + R_2 = \frac{R}{2}$ (3)

I_0 из (2) : $\frac{U}{2R_1}$ подставь в (1)

$2R_2\left(\frac{U}{2R_1} + I\right) = U$ (4)

из (3) $R_1 = \frac{R}{2} - R_2$ в (4)

$2R_2\left(\frac{U}{R - 2R_2} + I\right) = U$ /· $R - 2R_2$

$2R_2\left(U + I(R - 2R_2)\right) = U\cdot(R - 2R_2)$

$2R_2U + 2R_2IR - 4IR_2^2 = UR - 2R_2U$

$4R_2U + 2R_2IR - 4IR_2^2 - UR = 0$

Пусть $R_2 = x$

$4Ux + 2IRx - 4Ix^2 - UR = 0$

$4Ix^2 - 2x(2U + IR) - UR = 0$

$x = \frac{2U + IR \pm \sqrt{(2U + IR)^2 + \cancel{16IR}\ 4IUR}}{4I} = \frac{2\cdot 6 + \frac{2}{3}\cdot 24 \pm \sqrt{\left(2\cdot 6 + \frac{2}{3}\cdot 24\right)^2 + 4\cdot\frac{3}{3}\cdot 6\cdot 24}}{4\cdot\frac{2}{3}}$

21205944 (U371467 M1283643)

Черновик

$\frac{R_1}{R_2}=n$ $\frac{R_2}{R_1}=n$ $(n+1)R_2=R$

$R_2=nR_1$ $R_2=\frac{R}{n+1}$

$R_1=nR_2$

$I+I_0$ I_0

$R_2(I+I_0)=\frac{U}{2}$

$\frac{U}{2R_1}=I_0$

$R_2\left(I+\frac{U}{2R_1}\right)=\frac{U}{2}$

$R_2\left(I+\frac{U}{2nR_2}\right)=\frac{U}{2}$

$IR_2+\frac{U}{2n}=\frac{U}{2}$

$I\left(\frac{U}{n+1}\right)=\frac{U}{2}\left(1-\frac{1}{n}\right)$

$\frac{IR}{n+1}=\frac{U}{2}\left(\frac{n-1}{n}\right)$

$2\frac{IR}{U}=\frac{(n+1)(n-1)}{n}=$ $n+1-1-\frac{1}{n}$

$n-\frac{1}{n}$

$n^2-1=\frac{2IR}{U}n$

$\frac{2\cdot\frac{2}{3}\cdot 24}{6}=\frac{2\cdot 2\cdot 8}{6}=\frac{16}{3}$

$n^2-\frac{16}{3}n-1=0$

$n=\frac{8}{3}\pm\sqrt{\frac{64}{9}+1}=\frac{8}{3}\pm\sqrt{73}=\frac{8}{3}\pm\frac{\sqrt{73}}{3}=\frac{1}{3}(8\pm\sqrt{73})$ $\frac{16.5}{3}$

$2+16=18$

Допустим вода вся не испарилась

$P_0HS+rm_1=Q_2$ $(m\Delta T_{н.к.}=Q)$ (μR)

Q_2-rm / c_pm $c_p\Delta T\cdot m+r\cdot m=Q_2$

$P_0\Delta V=\frac{m}{\mu}R\Delta T$ Допустим пар

P_0HS

$\boxed{P_0SH=\frac{m}{\mu}RT}$

$c_pm\Delta T$

$P_0SH=\frac{m}{\mu}R\Delta T=$ $=\frac{c_pR}{\mu}$

$P_0\Delta V<\nu R\Delta T\,c_p\cdot m\Delta t$

P_0 P_0S H

$2\frac{1}{4}\cdot\frac{3}{4}$ / $2\ 1$

$\frac{7}{10}$

пар насыщ. H

$P_0HS+rm_1=Q_2$

$P_0H\cdot S=\frac{m_1}{\mu}RT$

$2{,}26\cdot10^6\cdot5{,}5\cdot10^{-3}$

$R_2=\frac{R}{8}$ $2{,}26\cdot5{,}5\cdot10^3$

$\boxed{P_0H}$ $c_p=\frac{5}{2}R$ $R_2=\frac{R}{2(n+1)}$ $\frac{R_1R_2{}^2}{R}=$

$\boxed{P_0SH}$ $\overset{A}{\frown}$

P_0HS $P_0\ S\cdot H=\nu RT$

$P_0\Delta HS$ P_0H $\frac{3R_2\cdot R_2{}^2}{R}$

$P_0\Delta V$ $\frac{3}{2}\nu RT+$ $Q_2=r\cdot m+A_{пара}$

$P_0HS=A$ (H_2O) Допустим не вся вода испарилась m_1 $=\frac{6}{R}\cdot R_2{}^2=\frac{R\cdot6}{8^2}$

$T=100°C$

$\frac{5}{2}\nu R\Delta T=c_p\cdot m\Delta T$

$A=\frac{m}{\mu}R\Delta T$ $r\cdot m_1<rm$ $P_0H\cdot S=A_{газа}$ $P_0HS+rm_1=Q_2$

1) случай вода испарилась, пар расширился

2) вода испарилась не до конца $m_1=\frac{Q_2-P_0HS}{r}=$

$\frac{mR\Delta T}{\mu}$ $Q_2=rm_1+$

$\frac{R}{\mu}$ $P_0\Delta V=\frac{m}{\mu}R\Delta T$

$\Delta Q=c_p\cdot\Delta T\cdot m+r\cdot m$ $P_0HS+rm_1=Q_2$

$P\Delta V=\nu R\Delta T$ $(c_p-R)\Delta T\cdot m$ $2{,}26\cdot10^6+\frac{8.31\cdot373}{18\cdot10^{-3}}$ $m_1=Q_2-P_0HS$

$PH\cdot S=\nu R\Delta T$ rm_1+P_0HS 2432201 вода испарилась не до конца $\to\Delta T=0$

m

$\Delta T=$ $r\cdot m+c_p\Delta T\cdot m=Q_2$ $rm_1+P_0HS=Q_2$ $P_0HS=\frac{m_1}{\mu}RT$

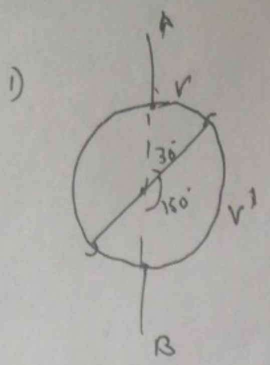
$\cancel{\frac{5}{2}\nu R\Delta T=c_p\Delta T m\ \Delta U}$ $rm+c_p\Delta T\cdot m=Q_2$ $c_p=\frac{5}{2}R$ $P_0H\cdot S=\frac{m_1}{\mu}RT$

$\Delta T=\frac{Q_2-rm}{c_pm}$ 3007 72 $m_1=\frac{Q_2}{}$ $m_1\left(r+\frac{RT}{\mu}\right)=Q_2$

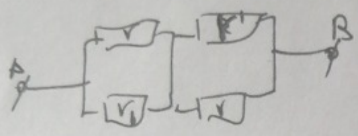
21205944 (U371467 M1283643)

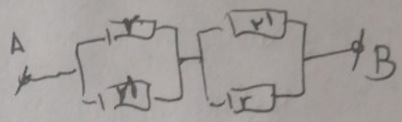
№5

1)

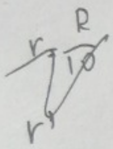


эквивалентная схема





$5r = r'$



$r + r' = \frac{R}{2}$

$6r = \frac{R}{2}$

$r = \frac{R}{12}$

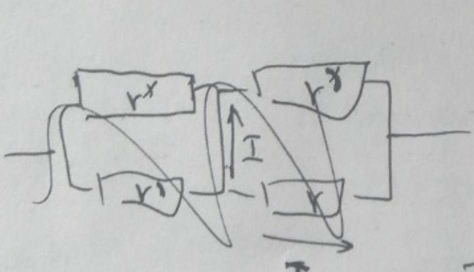
$r' = \frac{5R}{12}$

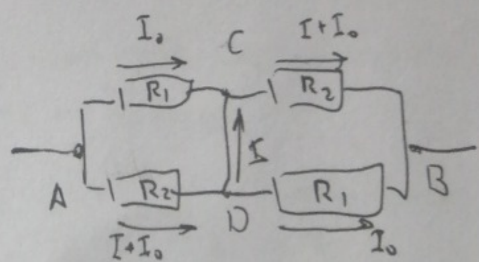
$$R_{AB} = 2\frac{\frac{R}{12}\cdot\frac{5R}{12}}{\frac{R}{12}+\frac{5}{12}R} = 2\frac{\frac{5}{12^2}R}{\frac{6}{12}} = \frac{20}{12^2}R = \frac{20}{12^2}\cdot 24 = \frac{10}{3}\ \text{Ом}$$

$$P_{AB} = \frac{U^2}{R_{AB}} = \frac{36\cdot 3}{10} = 10{,}8\ \text{Вт}$$

эквивалентная схема

2)





Пусть через BD течёт ток I_0, в силу симметрии через AC тоже течёт I_0, по I правилу Кирхгофа через AD течёт ток $I+I_0$

разность потенциалов между A и B через ADCB

$2R_2(I+I_0) = U$ (1)

через ACDB $2I_0R_1 = U$ (2)