Часть 1

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

Шифр: **21205785**

ID профиля: **851106**

Вариант 3

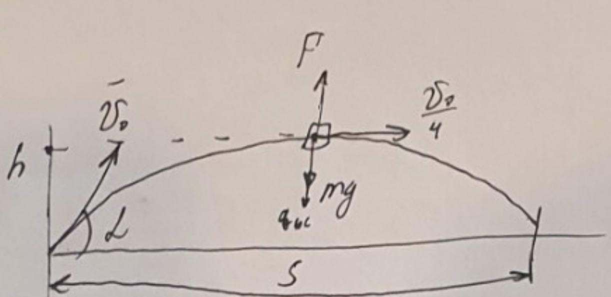
Физика 10 кл.

Чистовик

№1

Дано:
$\alpha = 60^\circ$
$S = 17$ м
$m = 1$ кг
$v = \frac{v_0}{4}$
$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

1) v_0 - ?
2) F - ?



1) Т.к. сопр. возд. отсут., то гориз. сост. скорости остаётся неизм.; следовательно:

$v_0\cos\alpha \cdot t = S$

По зак. кинематики:

$v_0\sin\alpha - \frac{1}{2}t\cdot g = 0$ ($t_{под} = \frac{1}{2}t$ в силу симметричности движения)

$t = \frac{2v_0\sin\alpha}{g}$

По зак. кинематики:

$v_0\cos\alpha \cdot t = S$

$\frac{v_0\cos\alpha\cdot 2v_0\sin\alpha}{g} = S$

1) $v_0 = \sqrt{\frac{gS}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10\cdot 17\cdot 2}{\sqrt{3}}} \approx 14.14\ \frac{м}{с}$

2) По законам кинематики:

$a_{цс} = \frac{v^2}{R} = \frac{v_0^2}{16R}$

~~$h = R = v_0\sin\alpha\, t_{под} = \frac{v_0\sin\alpha\cdot v_0\sin\alpha}{g}$~~

$h = R = \frac{g\cdot v_0^2\sin^2\alpha}{g^2} = \left(g\frac{t_{под}^2}{2}\right) = \frac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g} \Rightarrow a_{цс} = \frac{v_0^2 g\cdot 2}{16\cdot v_0^2\sin^2\alpha} = \frac{g\cdot 2}{16\sin^2\alpha}$

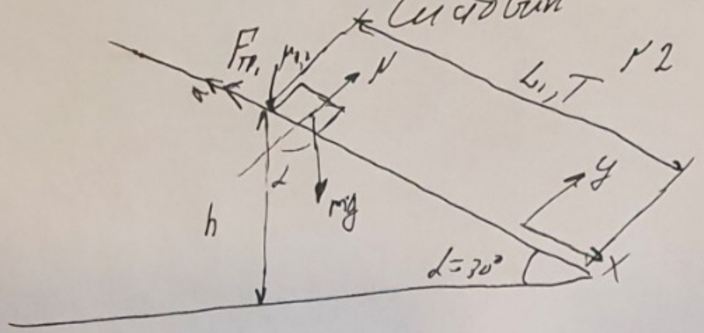
По 2 з.Н.:

$mg - F = ma_{цс} \Rightarrow F = mg - \frac{mg\cdot 2}{16\sin^2\alpha} = mg\left(1 - \frac{1\cdot 2}{16\cdot\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}\right) = mg\left(\frac{5}{6}\right) = \frac{25}{3}$ Н

Ответ: 1) $v_0 = 14{,}14\ \frac{м}{с}$ 2) $F = \frac{25}{3}$ Н

Чистовик

№2



1) После прохождения точки, где высота = h сила трения становится достаточно большой, чтобы начать тормозить коробку:

По 2ЗН на y:

$mg\cos\alpha = N$

По 2ЗН на x:

$-F_{тр_1} + mg\sin\alpha = -ma$ (По закону Гука $F_{тр} = \mu N$)

$-\mu_1 mg\cos\alpha + mg\sin\alpha = -ma$

$a = \mu_1 g\cos\alpha - g\sin\alpha$

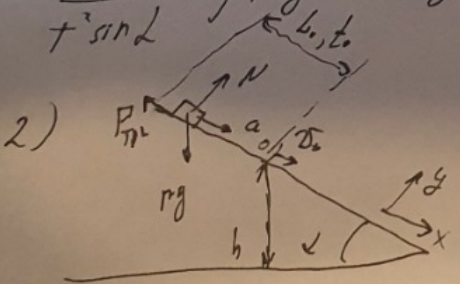
$L_1 = \frac{h}{\sin\alpha}$

По законам кинематики:

$L_1 = \frac{aT^2}{2} = \frac{h}{\sin\alpha} \Rightarrow a = \frac{2h}{T^2\sin\alpha}$

$\frac{2h}{T^2\sin\alpha} = \mu_1 \cancel{m} g\cos\alpha - g\sin\alpha \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2h}{\sin\alpha(\mu_1 g\cos\alpha - g\sin\alpha)}} \approx 2{,}1\ с$

2)



$v_0 = aT = \frac{2h}{T\sin\alpha}$

По 2ЗН на x:

$ma_0 = -F_{тр_2} + mg\sin\alpha$

По 2ЗН на y:

$N = mg\cos\alpha$

$a_0 = g\sin\alpha - \mu_2 \cancel{m} g\cos\alpha$

По законам кинематики:

$v_0 = a_0 t_0$ и $\frac{a_0 t_0^2}{2} = L_1$

Чистовик

$$t_0 = \frac{v_0}{a_0} = \frac{2h}{T\sin\alpha\cdot(g\sin\alpha - \mu_2 g\cos\alpha)}$$

$$L_0 = \frac{a_0 t_0^2}{2} = \frac{a_0 v_0^2}{2a_0^2} = \frac{v_0^2}{2a_0} = \frac{4h^2}{2\cdot T^2\sin^2\alpha(g\sin\alpha - \mu_2 g\cos\alpha)}.$$

Из геометрич. соображений:

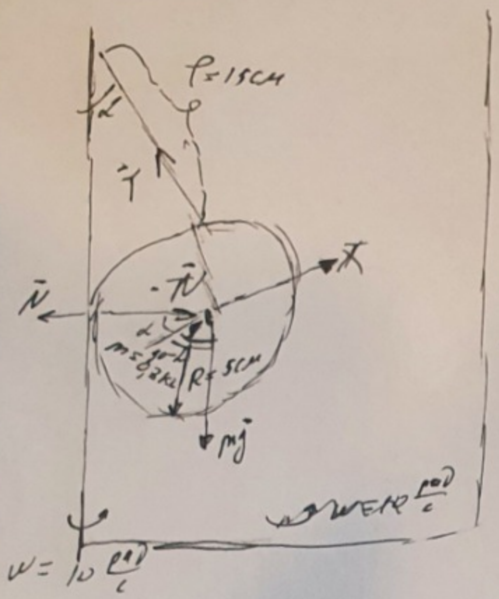
$$H = (L_0\sin\alpha + h) = \frac{4h^2}{2T^2\sin\alpha(g\sin\alpha - \mu_2 g\cos\alpha)} + h = 2{,}9\text{ м}$$

Ответ: 1) $T = 2{,}1$ с 2) $H = 2{,}9$ м

21205785 (U851106 M1282005)

Чистовик

№3



1) $\sin\alpha = \frac{R}{l+R}$ (из геометрич. соображений)

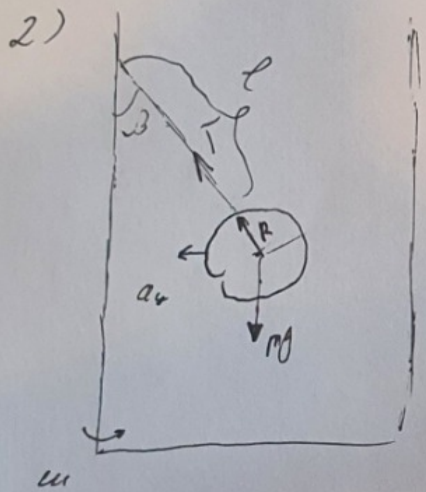
$\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{R^2}{(l+R)^2}}$

По 2ЗН на X:

$-mg\cos(90-\alpha) + N\cos\alpha = 0$

$N = \frac{mg\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{mg\frac{R}{l+R}}{\sqrt{1-\frac{R^2}{(l+R)^2}}} = \frac{0{,}8\cdot 10\cdot\frac{0{,}05}{0{,}05+0{,}15}}{\sqrt{1-\frac{0{,}05^2}{(0{,}05+0{,}15)^2}}} \approx 2H$

2)

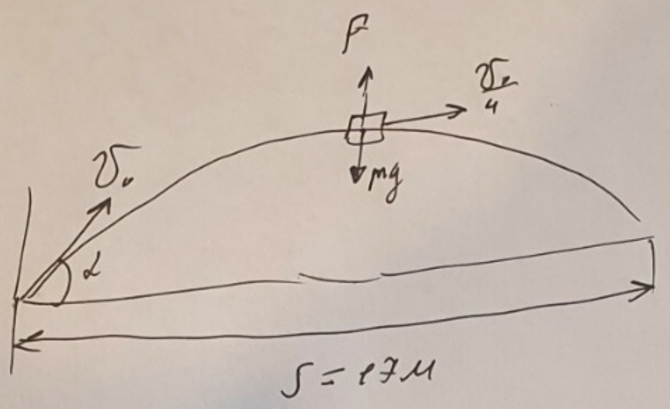


21205785 (U851106 M1282005)

Физика 10 кл.

Черновик

№1



$$\frac{gt^2}{2} = \frac{g \cdot v_0^2 \sin^2\alpha}{2g^2} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$$

$$h = R = v_0 \sin\alpha \cdot$$

$$v_0 \sin\alpha - \frac{1}{2} g t = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin\alpha \cdot 2}{g}$$

$$\frac{v_0 \cos\alpha \cdot v_0 \sin\alpha \cdot 2}{g} = S$$

$$\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = S \qquad \frac{1 \cdot 4}{8 \cdot 3} = \frac{1}{6}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{Sg}{\sin 2\alpha}} -$$

$$v_0 \sin\alpha - gt = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$$

$$2t v_0 \cos\alpha = S$$

$$\frac{2 v_0 \sin\alpha \, v_0 \cos\alpha}{g} = S$$

$$\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = S$$

$$1)\ \boxed{v_0 = \sqrt{\frac{gS}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 17}{\sin 120^\circ}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 17 \cdot 2}{\sqrt{3}}}}$$

$$\frac{кг \cdot м}{с^2} \qquad \frac{м^2}{с^2 \cdot м} = \frac{м}{с^2}$$

$$2)\ a_{ц} = \frac{v_0^2}{16 R}$$

$$mg - F = a_{ц}$$

$$F = mg - \frac{m v_0^2}{16 R} = 10 - \frac{10 \cdot 17 \cdot 2}{3\sqrt{3} \cdot 16} = mg - \frac{v_0^2 \cdot 2g}{16 \cdot v_0^2 \sin^2\alpha} = mg - \frac{2gm}{16 \cdot \sin^2\alpha}$$

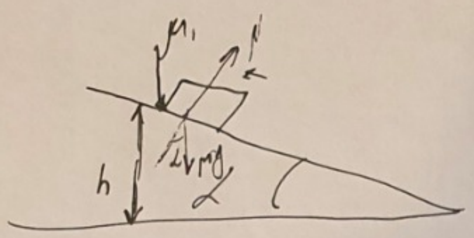
$$= mg\left(1 - \frac{1}{8 \sin^2\alpha}\right)$$

$$\frac{v_0 \sin\alpha \cdot v_0 \sin^2\alpha}{g} - \frac{g\, v_0^2 \sin^2\alpha}{g^2 \cdot 2} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g} = R$$

$$= mg\left(1 - \frac{1 \cdot 4}{8 \cdot 3}\right) = mg\left(1 - \frac{1}{6}\right) = \frac{5}{6} mg = \frac{5}{6} \cdot 10 = \frac{25}{3}$$

21205785 (U851106 M1282005)

Черновик



$v_0 = \frac{2h}{t\sin\alpha}$ | $a_0 = \frac{g\sin\alpha - \mu_1 g\cos\alpha}{}$

$a_0 t_0 = v_0 \Rightarrow \cancel{t_0 =}\ \cancel{g\sin\alpha - \mu_1 g}\cos\alpha$

$\Rightarrow t_0 = \frac{2h}{t\sin\alpha\,(g\sin\alpha - \mu_1 g\cos\alpha)}$

$\frac{(g\sin\alpha - \mu_1 g\cos\alpha)\,4h^2}{2\cdot t^2\sin^2\alpha\,(g\sin\alpha - \mu_1 g\cos\alpha)^2} = L_0$

$\frac{h}{L} = \sin\alpha$

$L = \frac{h}{\sin\alpha}$

$\mu_1 mg\cos\alpha = F_{TP}$

$\cancel{F}\ \cancel{+}\mu_m mg\cos\alpha \cancel{-} mg\sin\alpha = ma = \frac{2mh}{t^2\sin\alpha}$

$0{,}11\,mg \vee \cancel{0},5mg$

$\frac{h}{\sin\alpha} = v_0 t - \frac{at^2}{2} = a^2t^2 - \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2}$

$a = \frac{2h}{t^2\sin\alpha}$

$v_0 t = at$

$t = \frac{v_0}{a}$

$v_0 t = at^2$

$$\boxed{1)\ t = \sqrt{\frac{2h}{\sin\alpha\,(\mu_2 g\cos\alpha - g\sin\alpha)}} = \sqrt{\frac{2\cdot 2}{0{,}5\cdot(0{,}63g - 0{,}5g)}} = \sqrt{\frac{4}{0{,}5(0{,}13g)}} \approx 2{,}1\,c}$$

$= \cancel{\sqrt{2\cdot h}}$

$-\mu_1 mg\cos\alpha + mg\sin\alpha = ma_0$

$a_0 \cdot t_0 = v_0$

$\frac{a_0 t_0^2}{2} = L_0 =$

$\frac{\mu^2 \cdot c^2}{c^2\cdot м^2} = м$

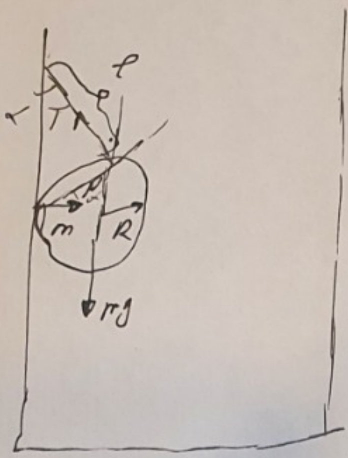
$(L_0 + \frac{h}{\sin\alpha})\sin\alpha = L_0\sin\alpha + h$

$\frac{4\cdot 4}{2\cdot 2{,}1^2\cdot 0{,}5\,(10\cdot 0{,}5 - 0{,}11\cdot 10\cdot \frac{\sqrt{3}}{2})} \approx 0{,}9$

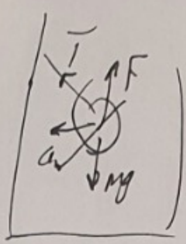
$\cancel{4{,}055}$ 4,055

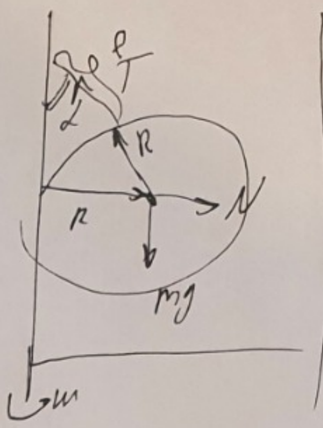
21205785 (U851106 M1282005)

Черновик Физика 10 кл



↓g T





$\sin\alpha = \frac{R}{R+l}$

$N\cos\alpha = mg\sin\alpha$

$T\cos\alpha = mg \Rightarrow T = \frac{mg}{\sqrt{1-\frac{R^2}{(R+l)^2}}}$

$T\sin\alpha = N$

$N = \frac{mg\sin\alpha}{\sqrt{1-\frac{R^2}{(R+l)^2}}}$

0,0625

0,968

$\cancel{a_ц = \omega^2 R = \omega^2(\beta(l+}$

$a_ц = \omega^2((l+R)\cdot\sin\beta + R)$

$T\sin\beta = ma_ц = m\omega^2((l+R)\sin\beta + R)$

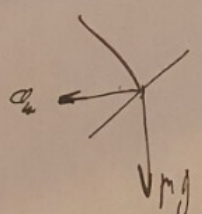
$T = \cancel{\omega^2(l+R)} = \frac{m\omega^2((l+R)\sin\beta+R)}{\sin\beta}$

$T\cos\alpha = mg$

$\cos\alpha = \frac{mg}{T} = \frac{mg}{\omega^2(l+R)} = \frac{\cancel{m}g\sin\beta}{\cancel{m}\omega^2((l+R)\sin\beta+R)}$

$\cos\alpha\,\omega^2(R+(l+R)\sin\beta) = g\sin\beta$

$\omega^2 R + \omega^2(l+R)\sin\beta) = g\,tg\beta$



$a_ц\cos\beta = \overset{c}{\cancel{mg}}\sin\beta$

$\omega^2 R + \omega^2(l+R)\sin\beta = \cancel{mg}\ c\sin\beta$

$c\sin\beta = ma_ц\cdot\cos\beta$

$c\sin\beta = m\omega^2(R+(R+l)\sin\beta)\cos\beta$

$c\,tg\beta - \cancel{d}\sin\beta = m\omega^2 R$

$\sin\beta(c\cdot\frac{1}{\cos\beta} - d) = m\omega^2 R$

Черновик

Физика 10кл

$$y: \; T\cos\beta + \underbrace{F_A - mg}_{\cdot c} = 0$$

$$x: \; T\sin\beta = ma_ц = m\omega^2(R + (R+l)\sin\beta)$$

$$T\cos\beta = c$$

$$\frac{c\cdot\sin\beta}{\cos\beta} = m\omega^2(R + (R+l)\sin\beta)$$

$$c\cdot tg\,\beta = m\omega^2 R + m\omega^2(R+l)\sin\beta$$

$$c\cdot\frac{\sin\beta}{\sqrt{1-\sin^2\beta}} = m\omega^2 R + m\omega^2(R+l)\sin\beta$$

$$1 + ctg\,\alpha = \frac{1}{\sin^2\alpha}$$

$$ctg^2\alpha = \frac{1-\sin^2\alpha}{\sin^2\alpha}$$

$$tg\,\alpha = \sqrt{\frac{\sin 2\alpha}{1-\sin^2\alpha}}$$

21205785 (U851106 M1282005)

Часть 2

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

Шифр: **21205785**

ID профиля: **851106**

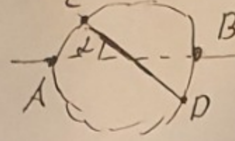
Вариант 3

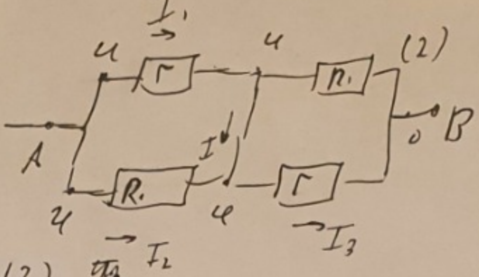
Физика 10 кл

Чистовик

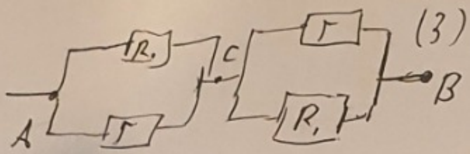
№12

Дано:
$R = 24$ Ом
$U = 6$ В
1) $\alpha = 30°$
2) $I = \frac{2}{3}$ А
3) $\cancel{\Delta P_2}$ 1) P - ?
2) n - ?
3) P_2 - ?

1) 

≡ 

≡

≡ 

· Из геометрич. сообрам. получаем, что эти длины дуг AC и DB; CD и CB равны ⇒ и их сопротивления тоже равные ($R_{AC} = r$; $R_{CB} = R_1$).

Из цепи эквивалентной данной (3) видно, что

$$R_{об_1} = \frac{R_1 \cdot r}{R_1 + r} + \frac{R_1 \cdot r}{R_1 + r} = \frac{2R_1 r}{R_1 + r}$$

· Соответственно мощность будет равна: (по з. Джоуля)

$$P = \frac{U^2}{R_{об_1}} = \frac{36(R_1 + r)}{2 \cdot R_1 r}. \quad r = \frac{30}{360} \cdot R = \frac{1}{12} \cdot 24 = 2 \text{ Ом};$$

$$R_1 = \frac{150}{360} \cdot R = \frac{5}{12} \cdot 24 = 10 \text{ Ом}, \text{ тогда}$$

$$P = \frac{36 \cdot 12}{2 \cdot 10 \cdot 2} = \frac{54}{5} \text{ Вт}$$

2) Воспользовавшись методом потенциалов на цепи вида (2) получаем, что

$I_3 = I + I_2$, а в цепи (3) видно, что $\varphi = U_C = \frac{U}{2}$, т.к. сопротивления двух параллельных участков равны ⇒ падения напряж на них одинаковые $= \frac{U}{2}$. Но тогда получается, что $I_1 = \frac{U}{2r} = I_3$; ⇒

$$\Rightarrow \frac{U}{2R_1} + I = \frac{U}{2r}$$

21205785 (U851106 M1282006)

Физика 10кл

Чистовик

Т.к. полуось делится в отношении $n \Rightarrow R_1 = nr$, а r в свою очередь из геометрич. соображений:

$r = \frac{R}{2+2n}$; тогда

$$\frac{U(2+2n)}{2R} - \frac{U(2+2n)}{2nR} = I$$

$$Un(2+2n) - U(2+2n) = 2nRI$$

$$2Un^2 + n(2U - 2U - 2RI) - 2U = 0$$

$$6n^2 - 16n - 6 = 0$$

$$3n^2 - 8n - 3 = 0$$

$$D = 10$$

$$n = \frac{8+10}{6} = 3$$

3) Воспользуемся формулой для P из 1):

$$P_2 = \frac{U^2(nr+r)}{2 \cdot n \cdot r \cdot r} = \frac{36 \cdot (9+3)}{2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3} = 8 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) 10,8 В 2) 3 3) 8 Вт

Физика 10 кл

Чистовик

№1

Дано:

$m = 5{,}5 г$

$T_0 = 273 K$

$S = 0{,}05 м^2$

$p_0 = 10^5 Па$

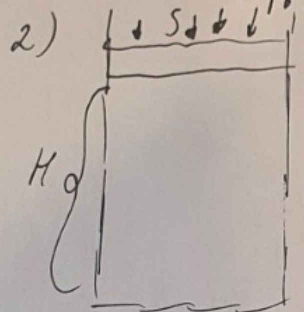
1) Q_1 - ?

$Q_2 = 17430 Дж$

2) H - ?

1) На первом этапе мы просто доводим воду под цилиндром до температуры кипения ⇒

$\Rightarrow Q_1 = mc\Delta T = 0{,}0055 \cdot 4180 \cdot 100 = 2299 Дж$

2) 

По 1-му з. термодинамики:

$Q_2 = mr + A + \Delta U$:

По ур-нию Менделеева:

$p_0 \Delta V = \frac{m}{\mu} R \Delta T$.

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} p_0 \Delta V$

$Q_2 - mr = p_0 \Delta V + \frac{3}{2} p_0 \Delta V$ ($A = p_0 \Delta V$, т.к. давление остаётся постоянным и равным атмосферному из-за легкости поршня и его гладкости стенок)

$\Delta V = \frac{(Q_2 - mr) \cdot 2}{5 p_0} = S H_0$ (~~изначальный объём~~ воды

$H_0 = \frac{(17430 - 0{,}0055 \cdot 2{,}26 \cdot 10^6) \cdot 2}{5 \cdot 10^5} = 0{,}4 м$ - изменение высоты от изначального значения, после испарения. (подъём за счёт нагрева пара)

$p_0 V_0 = \frac{m}{\mu} R T_к \Rightarrow V_0 = \frac{m R T_к}{\mu p_0} = 0{,}0095 м^3 = S H_1 \Rightarrow H_1 = \frac{V_0}{S} = 0{,}19 м$ - высота, на которой оказался поршень после испарения всей воды

$H = H_0 + H_1 = 0{,}59 м$

Ответ: 1) 2299 Дж 2) 0,59 м.

21205785 (U851106 M1282006)

Черновик

Физика 10 кл.

1) $Q_1 = mc\Delta t = m \cdot 4200 \cdot 100$

2) $Q_2 = \Delta U + A =$

$Q_2 = mr + c_p \Delta t$

$p_\Delta V = \nu R T_\Delta$ $\quad p_\Delta V = \frac{2}{3}\Delta U$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$ $\quad p V_0 = \nu R T_0$ $\quad T_0 = 100°C$

$HS = \Delta V$

$\frac{3}{2} pV =$

$A = p\Delta V$

$\Delta U = \frac{3}{2}\frac{m}{\mu}R(T - T_k)$

$\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_k}$

т.к. $p = const$ =>

$V_0 = \frac{mRT_k}{\mu p}$

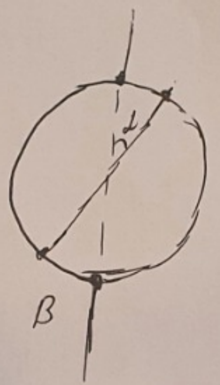
$p_0 V_0 = \frac{m}{\mu} R T_k$

$H_2O = 9{,}016 + 9{,}002 = 9{,}018$

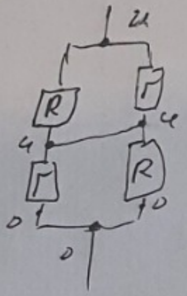
c_p

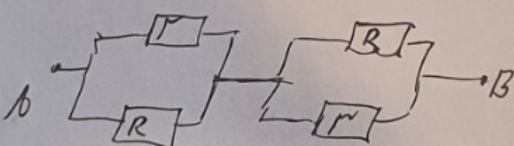
$c_p \Delta t + p_0 SH = Q_2$

$A = p_0\left(\frac{T}{T_k}V_0 - V_0\right)$



$$\frac{UR}{2+2n} + \frac{UnR}{2+2n} = \frac{2InR^2}{(2+2n)^2}$$





$UR(2+2n) + URn(2+2n) = 2InR^2$

$n(2U + 2U - 2IR) + 2U + 2Un^2 = 0$

$12n^2 - 8n + 12 = 0$

$3n^2 - 2n + 3 = 0$

$2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 24$

$4 \cdot 8 = 32$

$$\frac{r \cdot R}{r+R} + \frac{R \cdot r}{r+R} = \frac{2Rr}{r+R} = R_0$$

$$\frac{U^2}{R_0} = \frac{U^2(r+R)}{2Rr}$$

$\frac{18 \cdot 6}{10} = \frac{9 \cdot 6}{5} = \frac{54}{5}$ $\quad D = 4$

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

$R_1 = nr$

$2r + 2nr = R$

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

$$\frac{U}{R_0} = \frac{U(r+nr)}{2nr \cdot r} = I$$

$2Ur + 2Unr = 2Ir^2n$

$n(2Ir^2 - 2Ur) = 2Ur$

$$n = \frac{2Ur}{2Ir^2 - 2Ur} =$$

1

Черновик

$R_0 = \frac{2R_1 r}{r+R_1}$

$D = 1024 + 576 = 40^2$

$\frac{U-4}{r} - \frac{U-4}{R} = I$

$n = \frac{72 \pm 40}{24} = \frac{72}{24} = 3$

$4 = \frac{U}{2}$

$\frac{U}{2r} - \frac{U}{2R} = I$

$\frac{U}{6} - \frac{U}{16} = \frac{6}{6} - \frac{6}{16} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$

$\frac{U}{2r} - \frac{U}{2nR} = I$

$nU - U = 2nrI$

$nU - U = 2nI\left(\frac{R}{2+2n}\right)$

$nU(2+2n) - U(2+2n) = 2nIR$

$2n^2U + \cancel{2nU} - 2U - \cancel{2nU} = 2nIR$

$12n^2 - 12 - 32n = 0$

$3n^2 - 3$

$48 \cdot \frac{2}{3}$

$16 \cdot 2 = 32$

$2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 24$ 8

$2 \cdot 24 \cdot \frac{2}{3} = 32$ 16

$\frac{1}{3} \cdot R = 3\ Ом = r$

$R = 9\ Ом$

$\frac{6(9+3)}{2 \cdot 9 \cdot 3} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$

$\frac{24}{2+2 \cdot 3} = \frac{24}{8} = 3\ Ом$

$905.00 \cdot 10^4 =$

36

$U($

$R = 9$

$r = 3$

$\frac{U^2(9+3)}{2 \cdot 9 \cdot 3} = \frac{3 \cdot 6 \cdot 12}{9 \cdot 1} = 8$

21205785 (U851106 M1282006)

Черновик

Физика 10кл

$\frac{5,5}{18} \cdot 8,31 \cdot 373 = 10^5 V_0$

$V_0 = 0,0095\ м^3 = H_1 \cdot S$

$Q_2 = m r + p_0 (\frac{T}{T_к} V_0 - V_0) + \frac{3}{2} p_0 (\frac{T}{T_к} V_0 - V_0)$

$\frac{(Q_2 - m r) \cdot 2}{5 \cdot p_0 S} = \Delta V - H$

$1 + \frac{(Q_2 - m r) \cdot 2}{5 p_0 \cdot V_0} = (\frac{T}{T_к} \cdot) V_0$

$T_к (1 + \frac{(Q - m r) \cdot 2}{5 p_0 V_0}) = T$

$\Delta V = SH = \frac{T}{T_к} V_0 - V_0 \Rightarrow H = \frac{V_0}{S} (1 + \frac{(Q - m r) 2}{5 p_0 V_0} - 1)$

$H = \frac{2 V_0}{5 S} \cdot (Q - m r) = \frac{2 \cdot 0,0095}{5 \cdot 0,05} (17430 - 12430) = 380\ см$

$\frac{5000 \cdot 2}{10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 5} = \frac{10^4}{10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 5} = \frac{10}{25} = \frac{2}{5} = 0,4$

0,4

21205785 (U851106 M1282006)