

Часть 1

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

Шифр: **21206307**

ID профиля: **316360**

Вариант 3

$\alpha = 60^\circ$
 $S = 17 \text{ м}$
 $m = 1 \text{ кг}$
 $v = \frac{v_0}{4}$

 $v_0 = ?$
 $F = ?$

$$1) S = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

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

$$v_0 = \sqrt{\frac{17 \cdot 10}{\frac{3}{4}}} \approx 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) Т.к. шарик саманита и камень летят по одинаковой траектории, то радиусы кривизны их траекторий будут одинаковы, поэтому $R_1 = R_2$.

В высшей точке на камень действует только сила mg , поэтому его деформация будет $g \Rightarrow R_1 = \frac{(v_0 \cos \alpha)^2}{g}$.

В высшей точке на шарик саманита действует ~~виртуальная~~ ~~на~~ результирующая сила $mg - F \Rightarrow$ по деформации $a = g$.

Тогда $R_2 = \frac{v^2}{a} = \frac{v_0^2}{16a}$

Т.к. $R_1 = R_2$, то $\frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} = \frac{v_0^2}{16a}$

$a = \frac{g}{4}$

3) По 2-му закону Ньютона для шарика в проекции на вертикаль ось: $mg - F = ma$

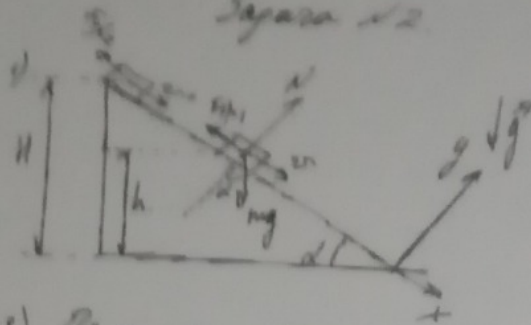
$F = m(g - a) = \frac{3}{4} mg$

$F = \frac{3}{4} \cdot 1 \cdot 10 = 7,5 \text{ Н}$

Ответ: $v_0 = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $F = 7,5 \text{ Н}$.

Курсовая
Выполнить 10-03
Задача 12.

$\alpha = 30^\circ$
 $h = 2\text{ м}$
 $\mu = 0,11$
 $v_0 = 0$



$T = ?$
 $H = ?$

2) По 2-му г. Насмотрена:

$$\text{Ox: } mg \cos \alpha = N$$

$$\text{Oy: } mg \sin \alpha - F_{fi} = ma$$

с учетом $F_{fi} = \mu N$:

$$|a| = |g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)| = 10 \left(\frac{1}{2} - 0,11 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 1,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

3) По 3-ему г. на границе соприкосновения:

$$\Delta E_k + \Delta E_p = A_{\text{вн}}$$

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = F_{fi} \cdot l$$

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = \mu mg \cos \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$v = \sqrt{2gh(\mu \cot \alpha - 1)}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2 (0,11 \cdot \sqrt{3} - 1)} \approx 4,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

4) Из кинематики $v = at \Rightarrow T = \frac{v}{a}$

$$T = \frac{4,7}{1,9} \approx 2,5 \text{ с}$$

5) По 8-му г. на границе падения:

$$\text{по 8-му г. } \Delta E_{\text{вн}} = A_{\text{вн}}$$

$$mgh - \frac{mv^2}{2} - mgh = -\mu F_{fi} \cdot l$$

$$mgh - \frac{mv^2}{2} - mgh = -\mu mgh \cot \alpha$$

$$mgh - \mu mgh \cot \alpha \cdot h = -\mu mgh \cot \alpha$$

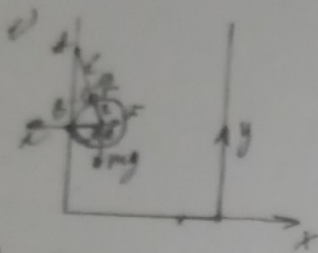
$$H(1 - \mu \cot \alpha) = \mu \cot \alpha \cdot h$$

$$H = \frac{\mu \cot \alpha \cdot h}{1 - \mu \cot \alpha}$$

$$H = \frac{0,11 \cdot \sqrt{3} \cdot 2}{1 - 0,11 \cdot \sqrt{3}} \approx 3,4 \text{ м. Ответ: } T \approx 2,5 \text{ с; } H \approx 3,4 \text{ м.}$$

Умови
Варіанти 10-03
Задача 13

$R = 0,05 \text{ м}$
 $\ell = 0,15 \text{ м}$
 $m = 0,01 \text{ кг}$
 $\omega = 10 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$
 $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



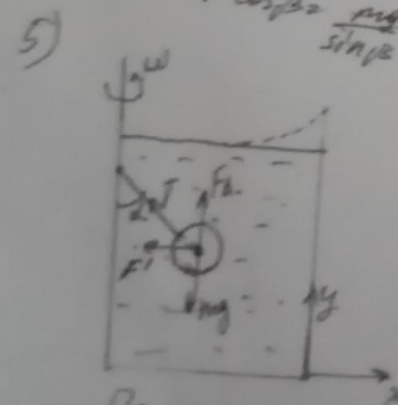
- а) По 3-му з Ньютона $|\vec{N}| = |\vec{F}|$
 б) Т.к. шайба перебуває в рівновазі, то згина моментів відносно точки шайби буде рівна 0.

Сила mg і F проходить через центр шайби. Момент дії сили mg і F проходить через центр шайби, тому момент дії сили T буде давати прохористі через центр шайби. Тоді перпендикуляр AO проходить через центр шайби. Тоді $AO = \ell \sin \beta$ і AOB - трикутник. Тоді

$\Rightarrow \cos \beta = \frac{R}{\ell + R} = \frac{0,05}{0,05 + 0,15} = 0,25 \Rightarrow \sin \beta = \sqrt{1 - 0,25^2} = \frac{\sqrt{15}}{4}$

- г) По 2-му з Ньютона:
 $Ox: F = T \cos \beta$
 $Oy: mg = T \sin \beta \Rightarrow T = \frac{mg}{\sin \beta}$

$F = T \cos \beta = \frac{mg}{\sin \beta} \cdot \cos \beta = \frac{0,01 \cdot 10}{\frac{\sqrt{15}}{4}} \cdot 0,25 = \frac{1}{\sqrt{15}} \approx 0,25 \text{ Н} \Rightarrow N = 0,25 \text{ Н}$



- По 2-му з Ньютона:
 $Ox: T \sin \alpha + F_c = m \omega^2 (\ell + R) \sin \alpha$
 $Oy: m T \cos \alpha + F_n = mg$
 $T \cos \alpha \approx \frac{1}{\sqrt{15}} \cdot \sqrt{15} = 1 \text{ Н}$

Microbook
 Refikant 10-03
 Zagora v3 (afegamencine)

6) $F' = 970$ cuna, bojnucanasa papocu g'obkoi' boga 8 usunup'e
 u pabna $\frac{4}{3} \rho \pi R^3 \omega^2 (l+R) \sin \alpha$

7)
$$\begin{cases} T \sin \alpha + \frac{4}{3} \rho \pi R^3 \omega^2 (l+R) \sin \alpha = m \omega^2 (l+R) \sin \alpha & (1) \\ T \cos \alpha + \frac{4}{3} \rho \pi R^3 g = mg \Rightarrow \cos \alpha = \frac{mg - \frac{4}{3} \rho \pi R^3 g}{T} \end{cases}$$

(1) $T + \frac{4}{3} \rho \pi R^3 \omega^2 (l+R) = m \omega^2 (l+R)$

$T = \omega^2 (l+R) (m - \frac{4}{3} \rho \pi R^3 l)$

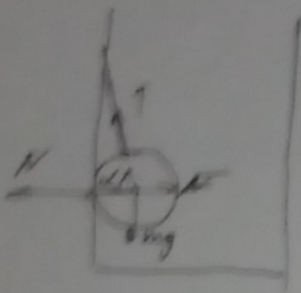
Tuga $\cos \alpha = \frac{mg - \frac{4}{3} \rho \pi R^3 g}{\omega^2 (l+R) (m - \frac{4}{3} \rho \pi R^3 l)}$

$\cos \alpha = \frac{0,8 \cdot 10 - \frac{4}{3} \cdot 1000 \cdot 3,14 \cdot 0,05^3 \cdot 10}{100 \cdot 0,2 \cdot (0,88 - \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,05^3 \cdot 1000)} \approx \frac{2,8}{10 \cdot 0,28} = \frac{1}{1}$

Tuga $\alpha \approx 60^\circ$

Orbeme $N = 2H, \alpha = 60^\circ$

Ref: $\cos \alpha$



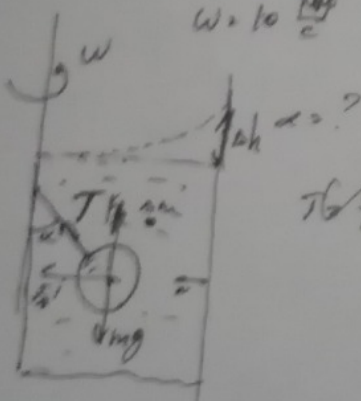
$$\cos \alpha = \frac{R}{r} = \frac{5}{20} = 0.25 \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{16}} = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$$T = \frac{mg}{\sin \alpha}$$

$$T \cos \alpha = N$$

$$N = mg \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = 9.8 \cdot 10 \cdot \frac{0.25}{\frac{\sqrt{15}}{4}} = \frac{1}{\sqrt{15}} \approx 2H$$

$$\omega = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$



$$T \cos \alpha + \frac{4}{3} R g = mg$$

$$m \omega^2 (R \sin \alpha) = T \sin \alpha + F'$$

from ω

$$F' = C \cdot g$$

pph

sgal

Flg

L

Упроблек
✓

$S_2 / 7M$
 $\alpha = 60^\circ$

$$L = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{gL}{\sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 17}{\frac{\sqrt{3}}{2}}} \approx 10\sqrt{14} \frac{M}{c}$$

$m = 105$
 $v_0 = \frac{10\sqrt{14}}{2}$
 $T = \frac{2L}{v}$

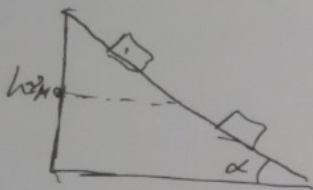
$$\frac{(v_0 \cos \alpha)^2}{g} = \frac{L}{2}$$

$$a = \frac{v_0^2 g}{4}$$

$$mg - F = ma$$

$$F = m(g - a) = 1 \cdot \frac{3 \cdot 10}{4} = 7,5H.$$

✓



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

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

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = \frac{h}{\sin \alpha} \cdot \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{v^2}{2} + gh = \mu g \cot \alpha h$$

$$v^2 = 2gh(\mu \cot \alpha - 1)$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 0,56} \approx 4,7 \frac{M}{c}$$

$$F = (g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)) = 10 \cdot \left(\frac{1}{2} - 0,81 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \approx 1,9 \frac{M}{c}$$

$$T = \frac{v}{a} = \frac{4,7}{1,9} \approx 2,5c.$$

$$mgh - \frac{mv^2}{2} - mgh = \frac{H}{\sin \alpha} \cdot \mu mg \cos \alpha$$

$$mgh - \mu_1 g h \cot \alpha = \mu_2 g H \cot \alpha$$

$$gH = \frac{\mu_1 h \cot \alpha}{1 - \mu_2 \cot \alpha} = \frac{0,81 \cdot 2 \cdot 4,7}{1 - 0,11 \cdot 4,7} = \frac{0,81 \cdot 2 \cdot 4,7}{0,813} \approx 3,4M.$$

Часть 2

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

Шифр: **21206307**

ID профиля: **316360**

Вариант 3

Вопросы и 03
Задача №4

$$m = 5,5 \text{ г}$$

$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$S = 50 \text{ см}^2$$

$$P_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$Q_1 = 17430 \text{ Дж}$$

$$C = 4180 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

$$\nu = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c_p = 2200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

$$\rho_{\text{ж}} = 0,0055 \text{ кг/л}$$

$$273 \text{ К}$$

$$0,05 \text{ м}^2$$

1) Чтобы вода закипела, её нужно нагреть
 $Q_1 = c m \Delta T = c m (T - T_0)$

$$Q_1 = 4180 \cdot 0,0055 \cdot 1000 (373 - 273) = 22990 \text{ Дж}$$

2) Чтобы испарить всю воду необходимо

$$Q = \nu \cdot m = 2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,0055 = 12430 \text{ Дж}$$

Тогда на нагревание пара пошло

$$\Delta Q = Q_1 - Q = 17430 - 12430 = 5000 \text{ Дж}$$

3) Процесс расширения пара изобарный при давлении P_0 , поэтому ΔQ можно представить как $\Delta Q = c_p m \Delta T$

$$\Delta T = \frac{\Delta Q}{c_p m}$$

4) Работа газа при изобарном расширении:

$$A = p \Delta V = \nu R \Delta T = \frac{m}{M} R \Delta T$$

$$P_0 S H = \frac{m}{M} R \frac{\Delta Q}{c_p m}$$

$$H = \frac{P_0 \Delta Q}{P_0 S M c_p}$$

$$M = M(\text{H}_2\text{O}) = 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$H = \frac{5000 \cdot 8,31}{1,0 \cdot 10^5 \cdot 0,05 \cdot 0,018 \cdot 2200} \approx 0,21 \text{ м}$$

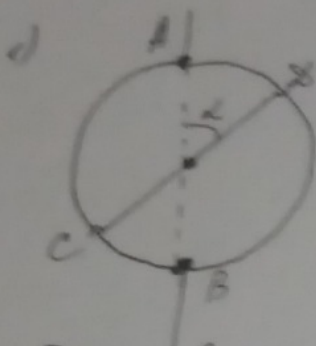
Ответ: $Q_1 = 22990 \text{ Дж}$

$$H \approx 0,21 \text{ м}$$

Числовая
 Задача 10-03
 Задача 15

$R = 24 \Omega$
 $U = 6 \text{ В}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $I = \frac{2}{3} \text{ А}$

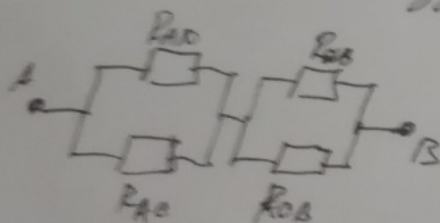
 $P_1 = ?$
 $P_2 = ?$
 $n > 1, n = ?$



Рычаг l - диаметр не сферической проволоки.

Тогда $R = \rho \frac{l}{S}$, где ρ - удельн. сопр. материала, из которого изготовлена проволока, а S - поперечн. сопр. проволоки. $\rho \frac{l}{S} = 24$

д) Т.е. сопротивление поперечной осью мало, то эквивалентная схема будет выглядеть так:



$$R_{AO} = \rho \frac{l_{AO}}{S}$$

$$R_{BO} = \rho \frac{l_{BO}}{S}$$

$$R_{CO} = \rho \frac{l_{CO}}{S}$$

$$R_{DO} = \rho \frac{l_{DO}}{S}$$

Если $l_{AO} = l_{BO} = \frac{360^\circ}{360} \cdot l = \frac{30^\circ}{360} \cdot l \Rightarrow R_{AO} = R_{BO}$

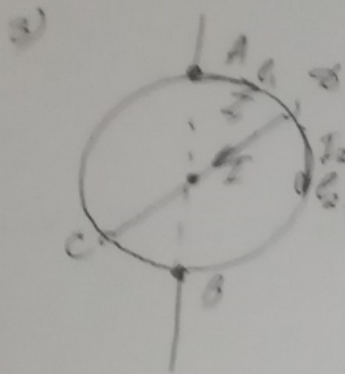
$l_{CO} = \frac{l}{2} = \frac{180^\circ \cdot l}{360} = \frac{180 - 30}{360} \cdot \frac{5l}{12} \Rightarrow R_{CO} = R_{DO}$

Тогда $R_{AB} = \frac{R_{AO} R_{CO} + R_{BO} R_{DO}}{R_{AO} + R_{CO} + R_{BO} + R_{DO}} = 2 \frac{\rho \frac{l}{12} \cdot \rho \frac{5l}{12}}{\rho \frac{l}{12} + \rho \frac{5l}{12}}$

$2 \cdot 24 \frac{l}{5} \cdot \frac{5}{144} = 2 \cdot 24 \cdot \frac{5}{144} = \frac{1}{3} \Omega$

Тогда $P_1 = \frac{U^2}{R_{AB}} = \frac{36}{\frac{1}{3}} = 108 \text{ Вт}$

Задача
 Вспомогательная 10-05
 Задача 15 (решение)



Т.к. $R_{AB} = R_{CD} = R_{AD} = R_{BC}$, то сопротивление равно сопротивлению $R_{AB} = \frac{R_{AD} \cdot R_{BC}}{R_{AD} + R_{BC}}$
 эти сопротивления при одинаковом радиусе сопротивления
 не зависят, их сопротивление равно, а следовательно
 напряжения на них тоже равно $\Rightarrow U_{AB} = U_{CD} = \frac{U}{2}$.

4) По 1-му изв. закона $I_1 = I + I_2 \Rightarrow I = I_1 - I_2$

$$I_1 = \frac{U}{R_{AB}}; I_2 = \frac{U}{R_{CD}}$$

$$I_1 = \frac{U}{\frac{4}{5}}; I_2 = \frac{U}{\frac{4}{5}}$$

Пусть $k = \frac{U}{2}$, тогда $\frac{6}{5} \cdot \frac{U}{2} = 1 - k \Rightarrow k = \frac{U}{5} = \frac{1-k}{2}$

Тогда $I = \frac{U}{\frac{4}{5}} - \frac{U}{\frac{4}{5}} = \frac{U}{2} - \frac{U}{2} = \frac{1}{4k} - \frac{1}{4(1-k)}$

$$\frac{1}{4k} - \frac{1}{4(1-k)} = \frac{3}{4}$$

$$1 - 2k = \frac{3k(1-k)}{1-k}$$

$$8k^2 - 14k + 3 = 0$$

$$D = 196 - 96 = 100$$

$$k_{1,2} = \frac{14 \pm 10}{16}$$

Т.к. $k < 1$, то $k = \frac{1}{4} \Rightarrow 1 - k = \frac{3}{4} \Rightarrow k = \frac{3}{4} = 3$

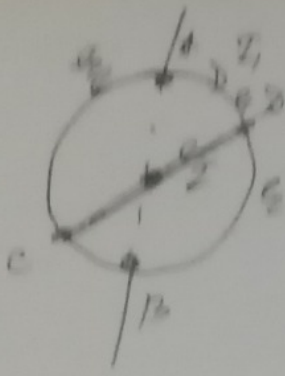
Умова
Бапуаум 10-03
Задача 15 (1/1/1/1/1/1/1/1/1/1)

$$5) \text{ Т.е. } \frac{C_1}{2} = \frac{1}{4} \text{ и } \frac{C_2}{2} = \frac{3}{4} \text{ и } R_{AB} = R_{BC}, \text{ то}$$

$$R_{AB} = \frac{R_{AB} \cdot R_{BC}}{R_{AB} + R_{BC}} = \frac{\frac{1}{5} \cdot \frac{3}{5}}{\frac{1}{5} + \frac{3}{5}} = \frac{1}{5} \cdot \frac{3}{8} = 24 \cdot \frac{3}{32} = 4,5 \text{ Ом.}$$

$$\text{By Тога } P_2 = \frac{U^2}{R_{AB}} = \frac{36}{4,5} = 8 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } P_1 = 3,24 \text{ Вт; } n = 5; P_2 = 8 \text{ Вт.}$$



$$\frac{1}{2} = \frac{1}{1} \text{ (approx)}$$

$$\frac{1}{2} = k = \frac{1}{2} \cdot (1+k)$$

$$\frac{10}{10} = \frac{1}{1}$$

$$I = \frac{4}{5} - \frac{4}{5}$$

$$I = \frac{4}{5} - \frac{4}{5} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4(1+k)} = \frac{3}{4}$$

$$9 - 8k = 8k - 8k^2$$

$$8k^2 - 14k + 9 = 0$$

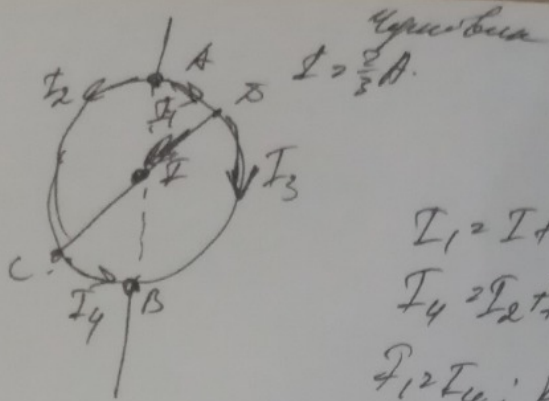
$$D = 196 - 96 = 100$$

$$k_1 = \frac{14 \pm 10}{16}$$

$$k_2 = \frac{1}{4} = 0.25$$

$$R_{00} = \frac{2l}{5} \frac{4l_2}{l_1 + l_2} = \frac{2l}{5} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot l}{2} = \frac{2l}{5}$$

$$= \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{3}{32} = 2 \cdot 24 \cdot \frac{3}{32} = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ BT.}$$



$$I_1 = I + I_3$$

$$I_4 = I_2 + I$$

$$I_1 = I_4; I_2 = I_3 \quad I_1 l_1 = I_2 l_2$$

$$I_1 = I_2 + \frac{2}{3} I$$

$$I_1 \cdot \frac{l_1}{5} + (I_1 - \frac{2}{3} I) \cdot \frac{l_2}{5} = U$$

$$P_{av} = 2 \frac{\frac{4}{5} \cdot \frac{l_2}{5}}{\frac{l_1}{5} + \frac{l_2}{5}} = \frac{2 \cdot \frac{4 l_2}{25}}{\frac{l_1 + l_2}{5}} = \frac{4 l_2}{5(l_1 + l_2)}$$

$$I_1 \frac{l_1}{5} + I_1 \frac{l_2}{5} - \frac{2 I l_2}{3 \cdot 5} = U$$

$$\frac{I_1}{5} (l_1 + l_2) - \frac{2 I l_2}{3 \cdot 5} = U$$

$$\frac{1}{2} \frac{I l_1}{5} \cdot \frac{I l_2}{5}$$

$$l_1 + l_2 = \frac{l}{2}$$

$$l_1 = \frac{1+2k}{2} l$$

$$\frac{I_1 R}{2} - \frac{2 I l_2}{3 \cdot 5} = \frac{I_1 R}{2} - \frac{2 k \cdot \frac{l}{5} \cdot \frac{I l_2}{5}}{5} \quad k = \frac{l_2}{l}$$

$$= \frac{I_1 R}{2} - \frac{2}{3} R k - U$$

$$12 I_1 - 16 k = 2 U$$

$$I_{av} = I_1 + I_2 = 2 I_1 - \frac{2}{3} I = \frac{U_{av}}{R} = \frac{6}{24(1+2k)k} \cdot \frac{4}{5} U$$

$$P_{av} = \frac{2 I}{5} \cdot \frac{4 U}{5} \cdot \frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2} = \frac{1+2k}{2} \cdot k \cdot \frac{l^2}{5} \cdot \frac{2 I \cdot 24(1+2k)k}{5}$$

$$2 I_1 - \frac{2}{3} I = \frac{1}{4k(1+2k)}$$

Reparatur
M

- $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$
- $m = 0,005 \text{ kg}$
- $F_0 = 273 \text{ k}$
- $S = 0,05 \text{ m}^2$
- $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$
- $C = 1/100 \frac{\text{cm}}{\text{m}}$
- $v = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{cm}}{\text{m}}$
- $\rho_{\text{Luft}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$
- $c_p = 2200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

$H_2?$
 $O_2?$

$$d_{\text{Rp}} = c_{\text{mat}} \cdot c_{\text{m}} \cdot T_0 = 4120 \cdot 0,0055 \cdot \frac{100}{1000} = 2,299 \text{ mm}$$

$$d_{\text{Qu}} = 0,0055 \cdot 2,26 \cdot 10^6 = 12430 \rightarrow \rightarrow d_{\text{Qu}} = 5000 \text{ mm}$$

$$Q_H = A \cdot \Delta U = P_0 \cdot S \cdot \Delta T$$

$$c_{\text{mat}} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{Q_H}{V \cdot \Delta T}$$

$$c_p = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{Q_H}{V \cdot \Delta T}$$

$$Q_H = c_p \cdot m \cdot \Delta T$$

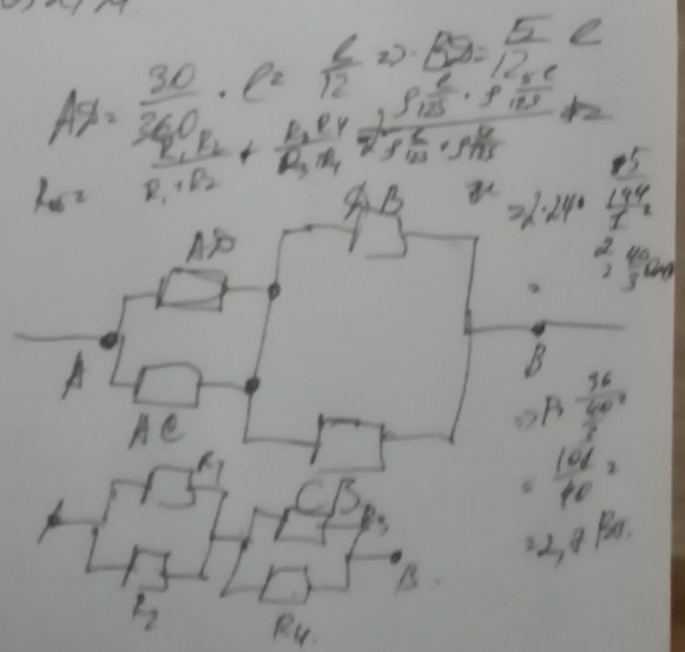
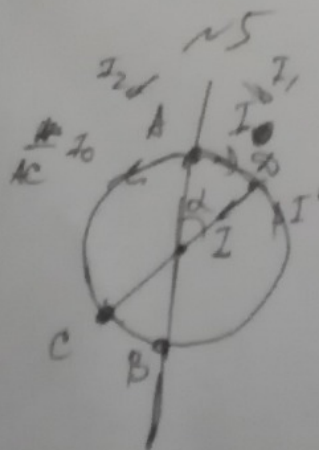
$$\Delta T = \frac{5000}{2200 \cdot 0,0055} = 413 \text{ K}$$

$$A = P \cdot S \cdot H = \frac{m}{\rho} \cdot \frac{1}{c_p \cdot \Delta T}$$

$$H = \frac{m \cdot \rho \cdot \Delta T}{\rho \cdot P \cdot S} = \frac{0,0055 \cdot 1000 \cdot 413}{2,011 \cdot 10^5 \cdot 0,05}$$

$\approx 0,21 \text{ m}$

- $R = 246 \text{ m}$
- $U = 6 \text{ B}$
- $\alpha = 30^\circ$
- $I = \frac{2}{3} \text{ A}$
- $P_1 = 0$
- $P_2 = 0$
- $n = 0$



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

$$I_0 = I, I_1 + I_2 = I$$

$$I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \Rightarrow I_1 \cdot 1 = I_2 \cdot 2 \Rightarrow I_1 = 2 \cdot I_2$$