

Часть 1

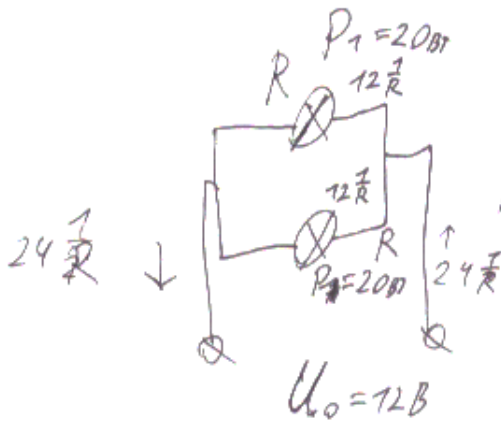
Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21206108**

ID профиля: **187872**

Вариант 1

Упробук $20R=12^2$ $P=U \cdot \frac{U}{R}$ $P=\frac{U^2}{R}$ $\frac{12}{R} \cdot U$



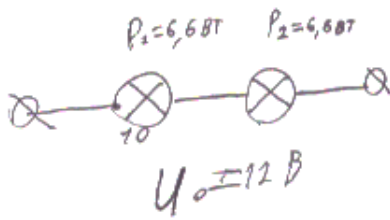
$A=UIt$ $P=UI=I^2R$

$20=(12/R)^2 R$ $20=144/R$
 $20=12^2 \cdot \frac{R}{R^2}$
 $20=12^2 \cdot \frac{1}{R}$ $20R=144$
 $R=\frac{144}{20}=7,2 \text{ an}$

$R_{\text{одн}} = 0,5R$

$U=IR$ $I=\frac{U}{R}$ $I=\frac{12}{0,5R}=24/R$

~~$I=\frac{12}{R}=\frac{12}{7,2}=1,667 \text{ an}$~~
 $I_{\text{одн}} = 3,333$



$R_{\text{одн}} = 2R$
 $R=7,2 \text{ an}$

$I=\frac{U}{2R}$ ~~$I=\frac{12}{14,4}=0,833$~~
 $I=\frac{6}{R}$

$I=\frac{U}{2R}=\frac{12}{2 \cdot 7,2}=0,83$

$U=0,83 \cdot 7,2=5,976$

$P=0,83 \cdot 5,976=4,96$

~~$P=I^2R$~~

$6,68=\frac{36}{R^2} R$ $0,83$

$6,68=\frac{36}{R}$

$6,68R=36$

$R=\frac{36}{6,68}=5,45$

$I=\frac{6}{5,45}=1,1$

$2R I_1 = U$

$0,5R I_2 = U$

$2R I_1 = 0,5R I_2$ ~~$16,2R=7,2R$~~

$4 I_1 = I_2$

$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{4}$

$\frac{0,83}{3,333} = 0,249$ или $0,33$



Черновик



$$H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$h = v_0 \tau - \frac{g\tau^2}{2}$$

$$h = H - \frac{g\tau^2}{2}$$

$$H - \frac{g\tau^2}{2} = v_0 \tau - \frac{g\tau^2}{2}$$

$$0 = v_0 - g\tau$$

$$v_0 = g\tau$$

$$\tau = \frac{v_0}{g}$$

$$H = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{g \frac{v_0^2}{g^2}}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$H = v_0 \tau$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = v_0 \tau$$

$$\frac{v_0}{2g} = \tau$$

$$v_0 = \tau 2g$$

$$H = \frac{(\tau 2g)^2}{2g} = \frac{\tau^2 4g^2}{2g} = 2g\tau^2$$

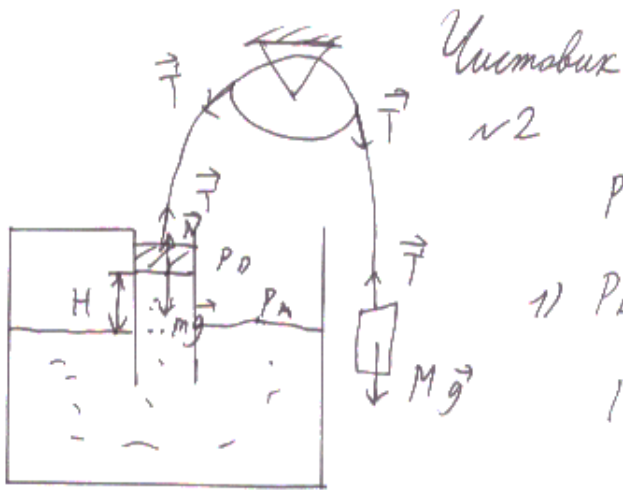
$$h = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{4g\tau^2}{2} - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{3g\tau^2}{2}$$

$$S_1 = H + (H - h) = \frac{8g\tau^2}{2} - \frac{3g\tau^2}{2} = \frac{5}{2} g\tau^2$$

$$S_2 = h = \frac{3g\tau^2}{2}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{2.5 g\tau^2}{2 \cdot 3g\tau^2} = \frac{5}{3}$$

①



$$P_D = P_A - \rho g H$$

$$1) P_D = 100000 - 1000 \cdot 9,8 \cdot 10 = 99000 \text{ Па}$$

$$Mg = T_{\text{инерции}} \quad N = P_D \cdot S$$

$$Mg + N = mg \quad - \text{по II з.д.}$$

$$M = \frac{mg - P_D \cdot S}{g}$$

$$2) M = 7,87 \text{ кг}$$

$$3) \text{ выд } m = 50 + 120 = 170 \text{ г} = 0,17 \text{ кг}$$

$$Mg + N = mg$$

$$mg = 0,17 \cdot 10 = 1,7 \text{ Н}$$

$$N = mg - Mg$$

$$Mg = 78,7 \text{ Н}$$

$$N = 77 \text{ Н} = P_D' \cdot S$$

$$P_D' \cdot S = 77 \text{ Н}$$

$$P_D' = \frac{77}{0,0008} = 96250 \text{ Па}$$

$$P_D' = P_A - \rho g h$$

$$\rho g h = P_A - P_D'$$

$$h = \frac{P_A - P_D'}{\rho g}$$

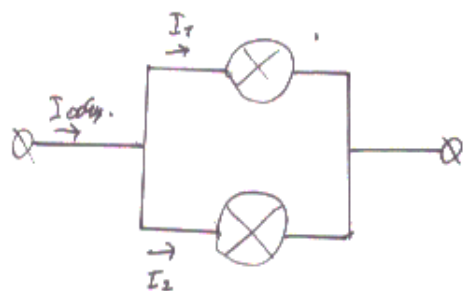
$$h = \frac{3750}{10000} = 0,375 \text{ м} = 37,5 \text{ см}$$

Ответ: 1) 99 кПа

2) 7,87 кг

Условие

№3



$$U_0 = 12 \text{ В}$$

$$P_1 = 20 \text{ Вт}$$

Решение:

Пусть сопротивление л.н. = R , тогда общее сопротивление $0,5R$

$$U_0 = I_{\text{общ}} \cdot R_{\text{общ}}$$

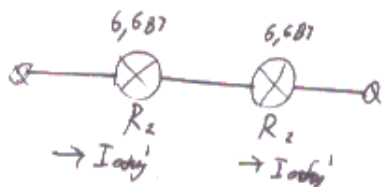
$$I_{\text{общ}} = \frac{U_0}{0,5R} = \frac{24}{R}$$

Поскольку лампы одинаковы $\Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{12}{R}$

$$P_1 = I^2 R \Rightarrow P_1 = \frac{12^2}{R^2} \cdot R \Rightarrow P_1 = \frac{144}{R}$$

$$20 = \frac{144}{R}$$

$$R = \frac{144}{20} \text{ Ом} \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{12}{7,2} = 1,67 \text{ А}$$



$$U_0 = 12 \text{ В}$$

$$P_2 = 6,6 \text{ Вт}$$

$$R_{\text{общ}} = 2R_2$$

$$U_0 = I_{\text{общ}}' \cdot 2R_2$$

$$P_2 = I_{\text{общ}}'^2 \cdot R_2$$

$$I_{\text{общ}}' = \frac{6}{R_2} \Rightarrow P_2 = \frac{36}{R_2^2} \cdot R_2$$

$$P_2 = \frac{36}{R_2}$$

$$R_2 = \frac{36}{6,6} = 5,45 \text{ Ом} \Rightarrow I_{\text{общ}}' = I_1 = I_2 = \frac{6}{5,45} = 1,1 \text{ А}$$

$$\text{Если } U_0' = 2U_0 = 24 \text{ В} \Rightarrow I_{\text{общ}} = \frac{12}{5,45} = 2,2 \text{ А} \Rightarrow P_1 = P_2 = (2,2)^2 \cdot 5,45 = 26,4 \text{ Вт}$$

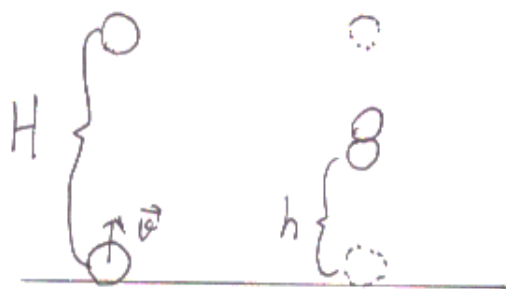
Ответ: 1) 1,67 А

2) 1,1 А

21206108 (U187872 M1282093)

3) 26,4 Вт

Чистовик
~1



В самой верхней точке высота скорости шарика равна 0, тогда пусть t - время за которое шарик достигнет максимальной т. н.: $0 = v - gt$

$$v = gt$$

$$t = \frac{v}{g}$$

п.к. $H = vt - \frac{gt^2}{2}$, а $t = \frac{v}{g} \Rightarrow$

$$H = \frac{v^2}{2g}$$

Высота h - высота на которой произойдет столкновение:

$$h = v\tau - \frac{g\tau^2}{2} \text{ (второй шар)}$$

$$h = H - \frac{g\tau^2}{2} \text{ (первый шар)}$$

$$\Rightarrow H - \frac{g\tau^2}{2} = v\tau - \frac{g\tau^2}{2}$$

$$H = v\tau$$

$$\frac{v^2}{2g} = v\tau$$

$$v = 2g\tau \Rightarrow H = 2g\tau^2$$

$$h = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{3g\tau^2}{2}$$

$$S_1 = H + (H - h) = \frac{8g\tau^2}{2} - \frac{3g\tau^2}{2} = \frac{5g\tau^2}{2}$$

$$S_2 = h = \frac{3g\tau^2}{2}$$

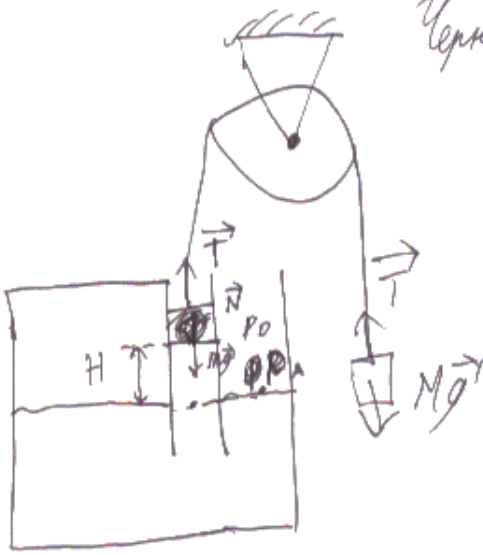
$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{5}{3}$$

Ответ: 1) $2g\tau^2$

3) $\frac{5}{3}$

2) $\frac{3}{2}g\tau^2$

Черновик



$$P_0 = P_A - \rho H g$$

$$P_0 = 100000 - 1000 \cdot 0,1 \cdot 10 = 99000$$

$$\rho = \frac{F}{S}$$

$$F = \rho S$$

$$Mg = F$$

$$N = P_0 \cdot S$$

$$Mg + N = mg$$

$$P_0 S = mg - Mg$$

$$Mg + P_0 S = mg$$

$$P_0 S = 1,7 - 78,7$$

$$M = \frac{mg - P_0 S}{g}$$

$$P_0 S = -77$$

$$P_0 = 96250 \text{ Па}$$

$$M = \frac{0,05 \cdot 10 - 99000 \cdot 0,0008}{10} = 7,87 \text{ кг}$$

$$96250 = 100000 - \rho H g$$

$$\rho H g = 100000 - 96250$$

$$\rho H g = 3750$$

$$H = 0,375 \text{ м} = 37,5 \text{ см}$$

3

Часть 2

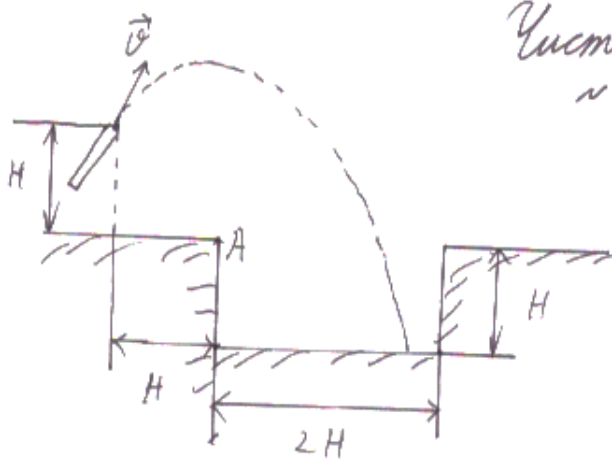
Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

Шифр: **21206108**

ID профиля: **187872**

Вариант 1

Условие
n 5



$$V = \sqrt{0,5gH}$$

$$V(\text{объем бака}) = H \cdot H \cdot 2H = 2H^3$$

$$V = S \cdot V \cdot t$$

$$S \cdot V \cdot t = 2H^3$$

$$S \cdot \sqrt{0,5gH} \cdot t = 2H^3$$

$$\textcircled{1} \quad t = \frac{2H^3}{\sqrt{0,5gH}}$$

Запишем уравнение движения воды:

$$\begin{cases} x = V \cos \alpha t \\ y = V \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ V_x = V \cos \alpha \\ V_y = V \sin \alpha - gt \end{cases}$$

Если вода упадет в точку A, тогда

$$-H = V \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

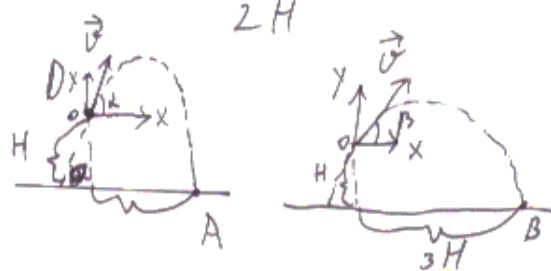
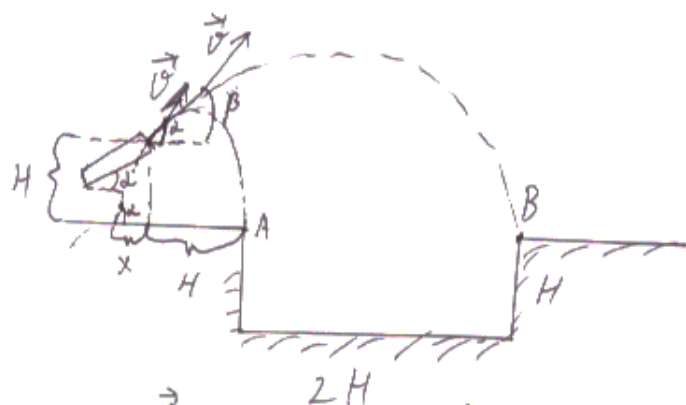
$$\frac{gt^2}{2} - V \sin \alpha t - H = 0 \Rightarrow t = \frac{V \sin \alpha + \sqrt{(V \sin \alpha)^2 + 4H \frac{g}{2}}}{g}$$

Подставим это в первое ур-е:

$$\textcircled{2} \quad H = V \cos \alpha \cdot \frac{V \sin \alpha + \sqrt{(V \sin \alpha)^2 + 4H \frac{g}{2}}}{g}$$

Решая это уравнение можно найти угол, при котором струя упадет в A.

Струя должна вылететь под углом в диапазоне $[\alpha; \beta]$.



③ Второй крайней точкой (точкой которой вода уже не попадает в бак) будет точка B.

Аналогично для неё:

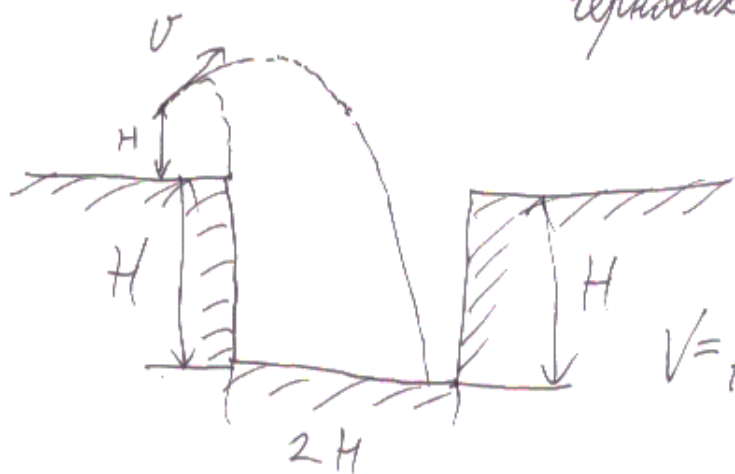
$$-H = V \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} = ?$$

$$t = \frac{V \sin \beta + \sqrt{(V \sin \beta)^2 + 4H \frac{g}{2}}}{g}$$

$$3H = V \cos \beta \cdot \frac{V \sin \beta + \sqrt{(V \sin \beta)^2 + 4H \frac{g}{2}}}{g}$$

Отсюда находим угол при котором вода попадает в B.

Черновик



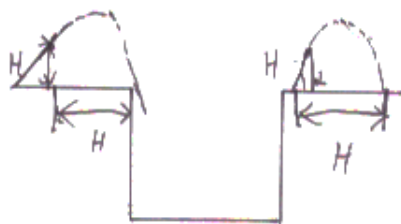
$$S; V = \sqrt{0,5gH}$$

$$V = H \cdot H \cdot 2H = 2H^3$$

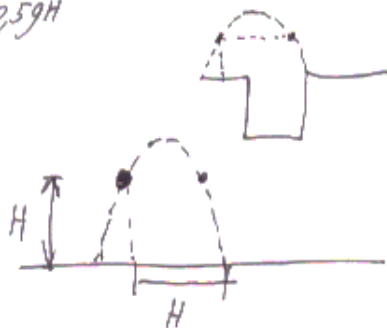
$$S \cdot V \cdot t = V$$

$$S \cdot \sqrt{0,5gH} \cdot t = 2H^3$$

$$t = \frac{2H^3}{\sqrt{0,5gH}}$$

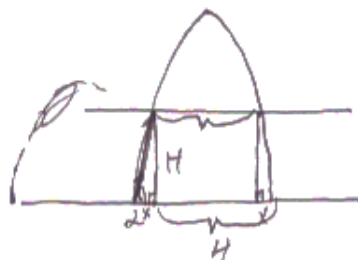


$$X = V \cos \alpha \cdot t$$



$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$\sin \alpha$



$$0 = V \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$X = X + V \cos \alpha \cdot t \quad t(V \sin \alpha - \frac{gt}{2})$$

$$\frac{H}{X} = \text{tg} \alpha \cdot X = \frac{H}{\text{tg} \alpha}$$

$$3H - \frac{H}{\text{tg} \alpha}$$

$$V \sin \alpha = \frac{gt}{2}$$

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

$$H - \frac{H}{\text{tg} \alpha} = \frac{2V^2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$H(1 - \frac{1}{\text{tg} \alpha}) = \frac{2 \cdot \text{tg}^2 \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$1 - \frac{1}{\text{tg} \alpha} = \frac{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\text{tg} \alpha}$$

$$\frac{\sin \alpha - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\text{tg} \alpha}$$

$$(\sin \alpha - \cos \alpha) \text{tg} \alpha = \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha$$

$$\frac{gt^2}{2} - V \sin \alpha \cdot t - H = 0 \quad L = \frac{2V^2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$D = [V \sin \alpha]^2 + 4H \frac{g}{2} =$$

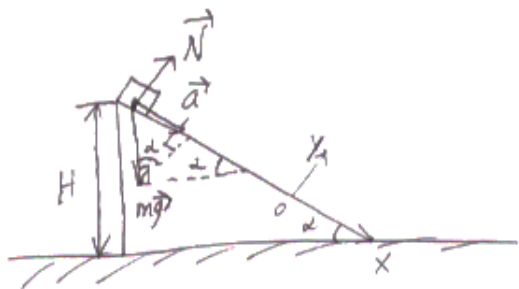
$$t = \frac{V \sin \alpha - \sqrt{V^2 \sin^2 \alpha + 4H \frac{g}{2}}}{g}$$

$$t = \frac{\dots}{g}$$

$$\frac{\sqrt{0,5gH} \sin \alpha + 4H \frac{g}{2}}{g}$$

Упробук

$$1 = \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha$$



$$mg \sin \alpha = ma \quad (\text{no } \Pi \text{ 3.H})$$

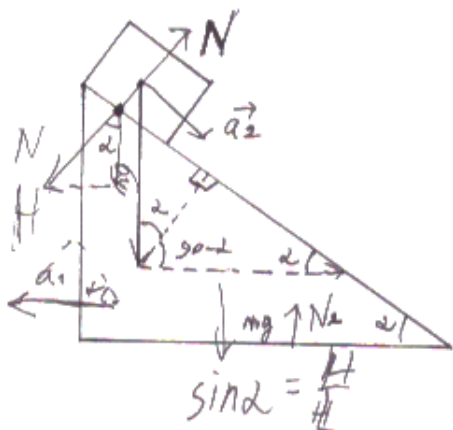
$$\sin \alpha = 0,6$$

$$a = g \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$a = g \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

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



$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

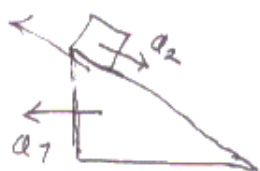
$$2H = g \sin^2 \alpha t^2$$

$$\frac{2H}{g \sin^2 \alpha} = t^2$$

$$\textcircled{1} t = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} \quad t = \sqrt{\frac{H}{7,8}}$$

II quа куука

$$a_1 = \frac{N \cdot \sin \alpha}{3m} = \dots$$



$$a_1 \cos \alpha$$

$$a_{\text{total}} = (a_2 + a_1 \cos \alpha)$$

$$a_{\text{total}} = 7,2 + 2 = 9,2$$

$$t_2 =$$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{(a + a_1 \cos \alpha) t^2}{2}$$

$$\frac{2H}{(a + a_1 \cos \alpha) \sin \alpha} = t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{(a + a_1 \cos \alpha) \sin \alpha}}$$

21206108 (U187872-M1282094)

$$t = \sqrt{\frac{H}{4,2}}$$

II quа уаууауауа:

$$-mg \cos \alpha + N \sin \alpha + m \sin \alpha = 0$$

$$OY: N = mg \cos \alpha + 3a_1 m \sin \alpha$$

$$OX: mg \sin \alpha + 3ma_1 \cos \alpha = ma_2$$

$$g \sin \alpha + \frac{g \cos^2 \alpha \sin \alpha}{(1 - \sin^2 \alpha)} = a_2$$

$$a_2 = 6 + \frac{6 \cdot 0,64}{(1 - 0,36)} = 12$$

$$a_1 = \frac{g \cos \alpha \sin \alpha}{3} + \frac{a_1 \sin^2 \alpha}{1}$$

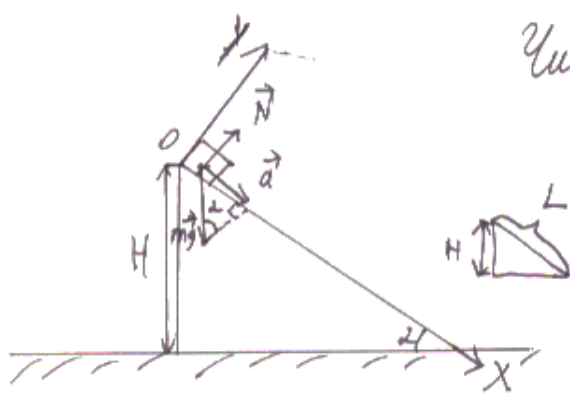
$$a_1 - a_1 \sin^2 \alpha = \frac{g \cos \alpha \sin \alpha}{3}$$

$$a_1 (1 - \sin^2 \alpha) = \frac{g \cos \alpha \sin \alpha}{3}$$

$$a_1 = \frac{g \cos \alpha \sin \alpha}{3(1 - \sin^2 \alpha)}$$

$$a_1 = 2,5$$

1



Ускорение $N \cdot 4$

Занумен II з. л. для шайбы на ДХ:

$$mg \sin \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha$$

$$L \text{ (руководящая кинематика)} = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{at^2}{2}$$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{at^2}{2}$$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

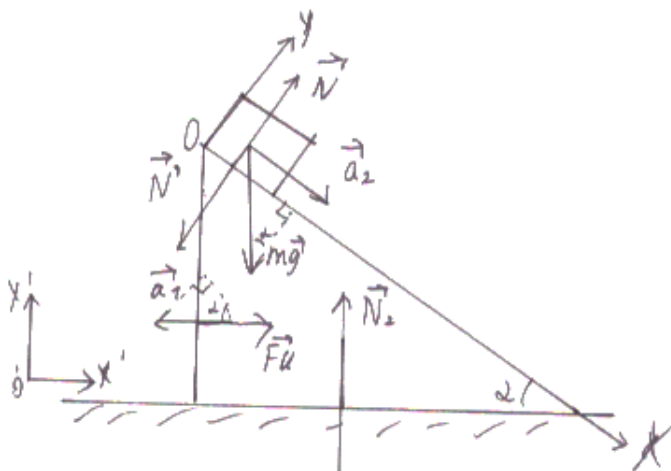
$$t^2 = \frac{2H}{g \sin^2 \alpha}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{H}{1,8}}$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$



$$N' = N$$

$$-N' = N$$

$$F_u = 3m a_1$$

(объёмный ускоренный, м.к.)
как ускоренная.

Занумен II з. л. для кинематика:

$$\text{OX: } N \sin \alpha = 3m a_1$$

$$a_1 = \frac{N \sin \alpha}{3m} \Rightarrow a_1 = \frac{g \cos \alpha \sin \alpha}{3(1 - \sin^2 \alpha)} = 2,5$$

Занумен II з. л. для шайбы:

$$\text{OY: } N = mg \cos \alpha + 3 a_1 m \sin \alpha$$

$$\text{OX: } mg \sin \alpha + 3 m a_1 \cos \alpha = m a_2$$

$$a_2 = g \sin \alpha + \frac{g \cos^2 \alpha \sin \alpha}{(1 - \sin^2 \alpha)}$$

$$a_2 = 6 + \frac{6 \cdot 0,64}{(1 - 0,36)} = 12$$

$$\text{Ответ: } 1) t = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{H}{1,8}}$$

$$2) a_1 = \frac{g \cos \alpha \sin \alpha}{3(1 - \sin^2 \alpha)} = 2,5 \text{ м/с}^2$$

$$3) t_2 = \sqrt{\frac{2H}{(a_2 + a_1 \cos \alpha) \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{H}{4,2}}$$

(1)

Перенесём в систему отсчёта связанную с кинематикой в ней ускоренные шайбы на ось OX: $a = (a_2 + a_1 \cos \alpha)$

$$a \text{ шайбы} = 12 + 2 = 14 \Rightarrow$$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{(a_2 + a_1 \cos \alpha) t_2^2}{2}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{(a_2 + a_1 \cos \alpha) \sin \alpha}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{H}{4,2}}$$