

# Часть 1

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

Шифр: **21204475**

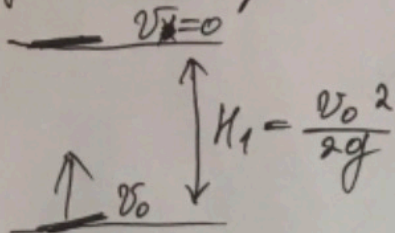
ID профиля: **880759**

Вариант 2

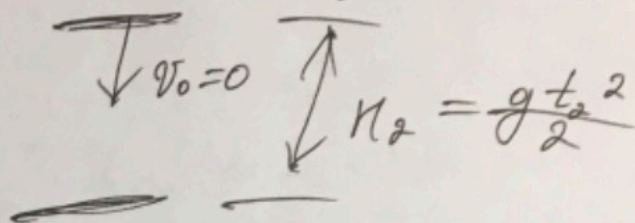
$N_1$

Исходник

I мяч  
движение вверх



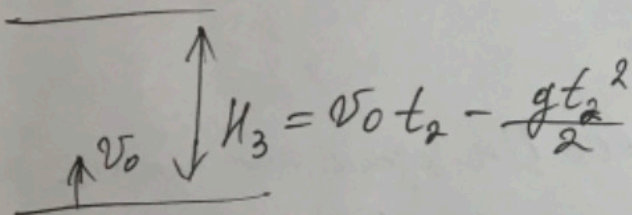
движение вниз



$$v = v_0 - g t_1$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g}$$

II мяч



Сложим расстояние движения I мяча вниз и II вверх:

$$H_2 + H_3 = \frac{g t_2^2}{2} + v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = v_0 t_2 = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{2g} - \text{время полёта II мяча}$$

$$H_1 = \frac{v_0^2}{2g} - \text{максимальная высота}$$

Время полёта II мяча в 2 раза меньше, чем время движения I мяча до столкновения  $t_2 = \frac{1}{2} t_1$  и в 3 раза меньше чем общее время движения I мяча.

Время движения I мяча:

$$t_1 + t_2 = \tau$$

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

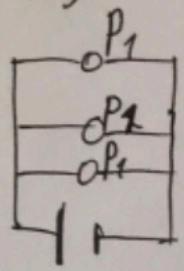
$$\frac{3v_0}{2g} = \tau \Rightarrow v_0 = \frac{2g\tau}{3} \quad (\text{скорость с которой были брошены мячи})$$

$$v_0 = \frac{2}{3} \tau$$

Получа:

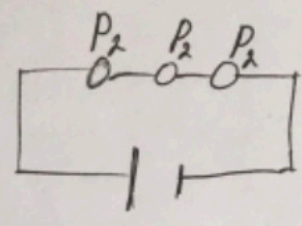
Источник

N3



$P_1 = 2,4 \text{ Вт}$

$U_0 = 6 \text{ В}$



$P_2 = 0,5 \text{ Вт}$

$U_0 = 6 \text{ В}$

$$P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

т.к. лампы одинак. сопротив. у всех одинаковые (R) определим это сопротивление

при параллельном соединении напряжение на каждой из лампочек равно напряжению источника  $\Rightarrow U_{\text{на ламп.}} = 6 \text{ В}$

$$I = \frac{U_0}{R} = \frac{6}{15} = 0,4 \text{ А}$$

$$P_1 = \frac{U_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U_0^2}{P_1} = \frac{36}{2,4} = 15 \text{ Ом}$$

при послед. соедин. I на каждой лампочке равна I на источнике ~~факт~~:

$$R_0 = 3R$$

$$I_0 = \frac{U_0}{3R}$$

$$P_2 = I_0^2 \cdot R = \frac{U_0^2}{9R^2} \cdot R = \frac{U_0^2}{9R}$$

~~$$R = \frac{U_0^2}{9P_2} = \frac{36}{4,5} = 8 \text{ Ом}$$~~

$$I_2 = I_0 = \frac{6}{24} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ А}$$

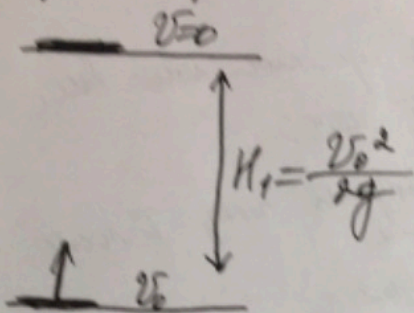
при напря.  $\frac{U_0}{3}$  на послед. соедин. ламп. будет выдел. мощн. в 9 раз меньше

$$P_3 = \frac{1}{9} P_1 = \frac{2,4}{9} = 0,26 \text{ Вт}$$

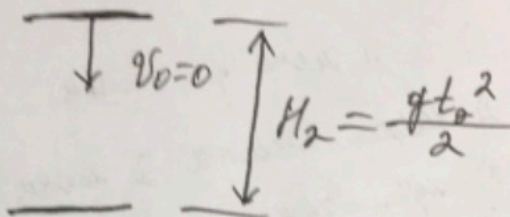
Ответ: 1)  $I_1 = 0,4 \text{ А}$  2)  $I_2 = 0,25 \text{ А}$  3)  $P_3 = 0,26 \text{ Вт}$

N1

I мяч  
вверх



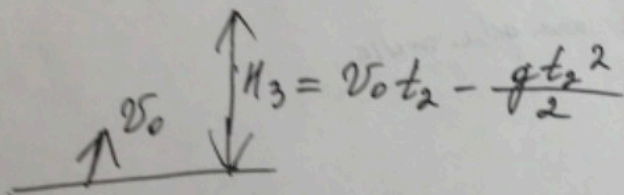
вниз



$$v = v_0 - gt_1$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g}$$

второй мяч



Сложим расстояния вниз. I мяча вниз и второго вверх:

$$H_2 + H_3 = \frac{gt^2}{2} + v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0 t = \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{g} - \text{время полёта II мяча}$$

$$H_1 = \frac{v_0^2}{2g} - \text{макс. высота}$$

~~Время полёта II мяча в 2 раза меньше, чем время вверх. I мяча до столкновения  $t_2 = \frac{1}{2} t$ , и в 3 раза меньше чем общее время вверх. I мяча.~~

Время вверх. I мяча:

$$t_1 + t_2 = \tau$$

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

$$\frac{3v_0}{2g} = \tau \Rightarrow v_0 = \frac{2g\tau}{3} \quad (\text{скорость с которой били бросили мяча})$$

№1 продолж.

Старого:

$$t_2 = \frac{v_0}{2g} = \frac{10}{3g} \tau = \frac{1}{3} \tau \text{ (время полета II мяча)}$$

$$H_1 = \frac{v_0^2}{3^2 \cdot 2g} \tau^2 = \frac{200}{9} \tau^2 \text{ (макс. высота)}$$

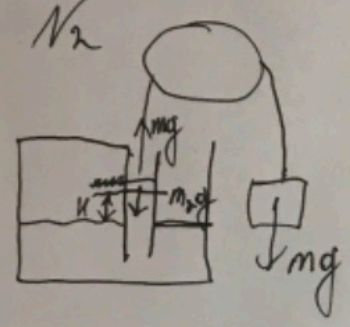
Ответ: 1)  $t_2 = \frac{1}{3} \tau$

2)  $H_1 = \frac{20}{9} \tau^2$

3)  $v_0 = \frac{20}{3} \tau$

UM

№2



$$m = 250 \text{ г} = 0,25 \text{ кг}$$

$$S = 9 \text{ см}^2 = 9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$H = 20 \text{ см}$$

$$P = \rho g H = 1000 \cdot 10 \cdot 0,2 = 2000 \text{ Па (сила под поршнем)}$$

$$m_1 g = \rho g H \cdot S + m_2 g$$

$$m_2 = m - \rho H S = 0,25 - 1000 \cdot 9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 = 0,25 - 0,18 = 0,07 \text{ кг (масса поршня)}$$

если  $m_1$  уменьш. в 10 раз  $\Rightarrow m_1 = 0,025$

$$m_1 g = m_2 g - \rho H S g$$

$$H = \frac{m_1 - m_2}{-\rho S} = \frac{m_2 - m_1}{\rho S} = \frac{0,07 - 0,025}{1000 \cdot 9 \cdot 10^{-4}} = \frac{0,045}{0,9} = 0,05 \text{ м}$$

уровень жидк. спустится на 25 см и опустится на 5 см ниже  
остального уровня жидк при условии что трубка тонкая и сосуд  
большой

- Ответ: 1)  $P = 2000 \text{ Па}$   
2)  $m_2 = 0,07 \text{ кг}$   
3)  $H = 0,05$

N1 продолжение:

Исходник

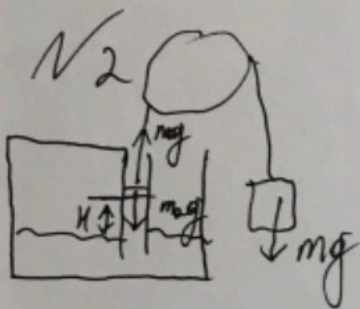
$$t_2 = \frac{v_0}{2g} = \frac{10}{2g} \tau = \frac{1}{3} \tau \quad (\text{время полёта II мяча})$$

$$H_1 = \frac{20}{3 \cdot 2g} \tau^2 = \frac{20}{9} \tau^2 \quad (\text{макс. высота})$$

Ответ: 1)  $t_2 = \frac{1}{3} \tau$

2)  $H_1 = \frac{20}{9} \tau^2$

3)  $v_0 = \frac{20}{3} \tau$



$$m = 250 \text{ г} = 0,25 \text{ кг}$$

$$S = 9 \text{ см}^2 = 9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$H = 20 \text{ см}$$

$$P = \rho g H = 1000 \cdot 10 \cdot 0,2 = 2000 \text{ Па (сдавл. под поршнем)}$$

$$m_1 g = \rho g H \cdot S + m_2 g$$

$$m_2 = m - \rho H S = 0,25 - 1000 \cdot 9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 = 0,25 - 0,18 = 0,07 \text{ кг (масса поршня)}$$

если  $m_1$  уменьши. в 10 раз  $\Rightarrow m_1 = 0,025$

$$m_1 g = m_2 g - \rho H S g$$

$$H = \frac{m_1 - m_2}{-\rho S} = \frac{m_2 - m_1}{\rho S} = \frac{0,07 - 0,025}{1000 \cdot 9 \cdot 10^{-4}} = \frac{0,045}{9,9} = 0,05 \text{ м}$$

уровень жидк. спустится на 25 см и окажется на 5 см ниже истинного уровня воды при условии что трубка тонкая и сосуд большой

ответ: 1)  $P = 2000 \text{ Па}$

2)  $m_2 = 0,07 \text{ кг}$

3)  $H = 0,05$

# Часть 2

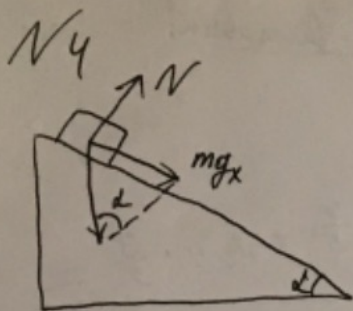
Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

Шифр: **21204475**

ID профиля: **880759**

Вариант 2

Условие



шайба будет съезжать под действием сил тяжести на ось по направлению нормали плоскости клина.

$$mg_x = mg \cdot \sin \alpha$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$$

$$mg_x = mg \cdot \sin \alpha = m \cdot 10 \cdot \frac{4}{5}$$

$$a = g_x = 8 \text{ м/с}^2$$

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

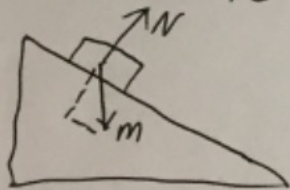
длина клина  $L = \frac{gt^2}{2}$

$$L = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5H}{4}$$

~~$$L = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5H}{4}$$~~

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{5H}{2g}} = \sqrt{\frac{5}{16} H}$$

если клин не удерживать:



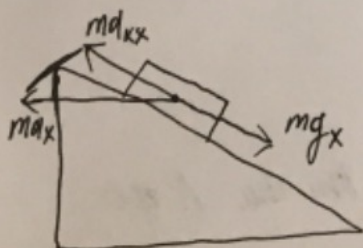
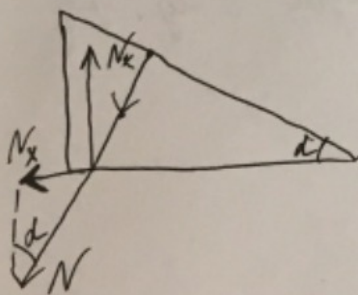
шайба действует на клин с силой N

$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

клин движется под действием проекции N на ось X:

$$N_x = N \cdot \sin \alpha = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot 2m = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$a = \frac{g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{2} = \frac{10 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ (ускор. клина)}$$



относительно клина шайба находится в оставшейся системе отсчета, потому что ускорение клина будет проецироваться на ось движущийся клин с противоположными знаками

$$mg_x + md_{kx} = md_{ш2}$$



N4 продолжение:

$$a_{\mu 2} = g_x + a_{kx} = g \cdot \sin \alpha + a_{kx} \cdot \cos \alpha = 10 \cdot \frac{4}{5} + 2,4 \cdot \frac{3}{5} = 8 + 1,44 = 9,44 \text{ м/с}^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \text{ м}}{9,44}} = \sqrt{1,06} \text{ с}$$

- Ответ:
- 1)  $\sqrt{\frac{5}{16}} \text{ с}$
  - 2)  $2,4 \text{ м/с}^2$
  - 3)  $\sqrt{0,26} \text{ с}$

N5

Чтобы найти время за которое струя наполнит бочку умножим площадь поперечного сечения струи на скорость, получим объем наполняемой воды в единицу времени

$$V_v = S \cdot \sqrt{2,5 \text{ гН}}$$

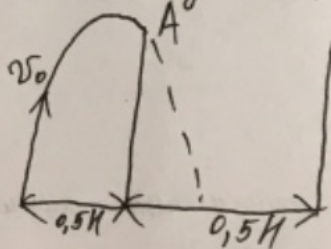
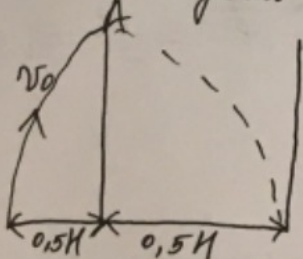
Объем резервуара:

$$V = \pi R^2 \cdot H = \pi \cdot 0,25^2 \text{ м}^3$$

поделив  $V$  на  $V_v$  резервуара на  $V$  наполн. воды в ед.  $t$  получим  $t$

$$t = \frac{\pi \cdot 0,25^2 \text{ м}^3}{S \cdot \sqrt{2,5 \text{ гН}}} = \frac{0,125 \pi \text{ м}^2}{S}$$

для нахождения угла есть 2 случая:



но есть в первом случае струя касается точки А во второй после

N5 задание:

по оси x движение равномерное

скорость по оси x:  $v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha = \sqrt{2,5gH} \cdot \cos \alpha$

время наименьшее получим когда скорость по x:

$$t = \frac{0,5H}{\sqrt{2,5gH} \cdot \cos \alpha} = \frac{0,1\sqrt{H}}{\cos \alpha}$$

движение по оу равноускоренное:

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

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

$$H = \sqrt{2,5gH} \cdot \sin \alpha = \frac{0,1\sqrt{H}}{\cos \alpha} - 5 \cdot \frac{0,01H}{\cos^2 \alpha}$$

$$1 = \frac{0,5 \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{0,05}{\cos^2 \alpha}$$

$$\frac{0,5 \sin \alpha \cdot \cos \alpha - 0,05 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = 0$$

$$\frac{0,5 \sin \alpha \cdot \cos \alpha - 0,05 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = 0$$

$$\frac{\cos^2 \alpha - 0,5 \sin \alpha \cdot \cos \alpha + 0,05}{\cos^2 \alpha} = 0$$

$$\frac{\cos^2 \alpha + 0,05 \cos^2 \alpha - 0,5 \sin \alpha \cdot \cos \alpha + 0,05 \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = 0$$

$$\frac{1,05 \cos^2 \alpha - 0,5 \sin \alpha \cdot \cos \alpha + 0,05 \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = 0$$

$$1,05 - 0,5 \operatorname{tg} \alpha + 0,05 \operatorname{tg}^2 \alpha = 0$$

$$5 \operatorname{tg}^2 \alpha - 50 \operatorname{tg} \alpha + 105 = 0$$

$$D = 400$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{50 + 20}{10} = 7 \text{ (второй случай)}$$

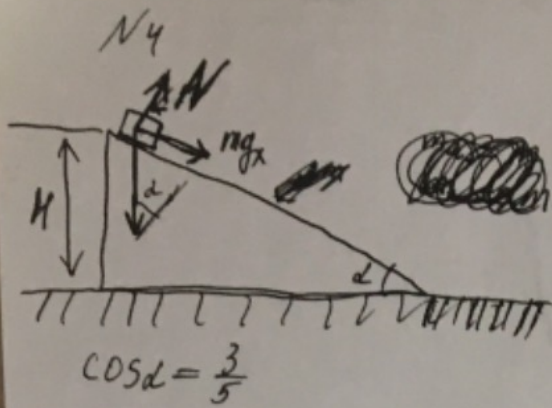
$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{50 - 20}{10} = 3 \text{ (первый случай)}$$

Ответ: 1)  $\frac{0,125 \sqrt{H}}{5}$  2)  $\operatorname{tg} \alpha = 3$ ;  $\operatorname{tg} \alpha = 7$  3)  $\operatorname{tg} \alpha \in (3; 7)$

N5

Комментарий к 1 вопросу:

данное время показывает через сколько секунд  
нужно выключить поток но он не показывает через  
сколько секунд ~~резервуар~~ накопиться для ответа  
на вопрос нужно задать фиксированный угол.



- если отн. кинн и между оградой, они разнятся
- 1) заданное др. между оградой с кинн, если кинн задано, а между отгеном
  - 2) ускор. кинн
  - 3) через какое время отгеном.

~~.....~~

$$mg_x = mg \cdot \sin \alpha$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$$

$$mg_x = mg \sin \alpha = m \cdot 10 \cdot \frac{4}{5}$$

$$d = g_x = 8 \text{ м/с}^2$$

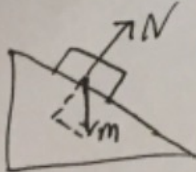
$$\sin \alpha = \frac{H}{L}$$

формула кинн  $L = \frac{d t^2}{2}$

$$L = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5H}{4}$$

$$t = \sqrt{\frac{2L}{d}} = \sqrt{\frac{5H}{2d}} = \sqrt{\frac{5H}{16}}$$

Если кинн не задано:



нормаль действ. на кинн с силой N

$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

кинн движется под действием проекции N на ось x:

$$N_x = N \cdot \sin \alpha = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 2mg = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$d = \frac{g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{2} = \frac{10 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ - ускор. кинн}$$



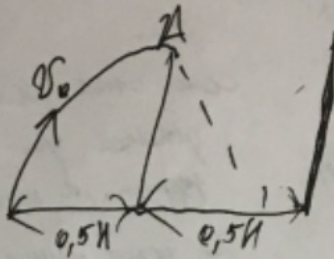
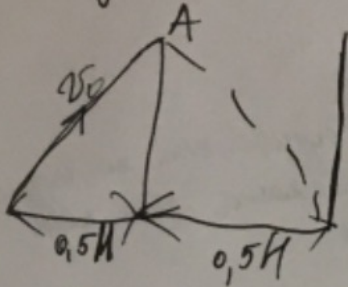
$$10 \cdot \frac{4}{5} + 2,4 \cdot \frac{3}{5} = 9,44 \text{ м/с}^2$$

$$t = \sqrt{\frac{10H}{9,44}} = \sqrt{1,26H}$$

N5

Черновик

2 случая



$$v = 5 \cdot \sqrt{2,5gH}$$

$$v = \pi R^2 \cdot H = \pi \cdot 0,25^2 H^3$$

$$t = \frac{\pi \cdot 0,25^2 H^3}{5 \cdot \sqrt{1,5gH}}$$

~~scribble~~

по оси x движение равноускоренное

скор. по оси x:  $v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha = \sqrt{2,5gH} \cdot \cos \alpha$

время полета найдем из равенства пройденного пути скорости по x:

$$t = \frac{0,5H}{\sqrt{2,5gH} \cdot \cos \alpha} = \frac{0,1\sqrt{H}}{\cos \alpha}$$

движение по Oy равноускоренное:

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

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

$$H = \sqrt{2,5gH} \cdot \sin \alpha =$$

$$\frac{0,5 \sin \alpha \cdot \cos \alpha - \frac{0,05}{\cos^2 \alpha} - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = 0$$