

# Часть 1

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

Шифр: **21206375**

ID профиля: **818043**

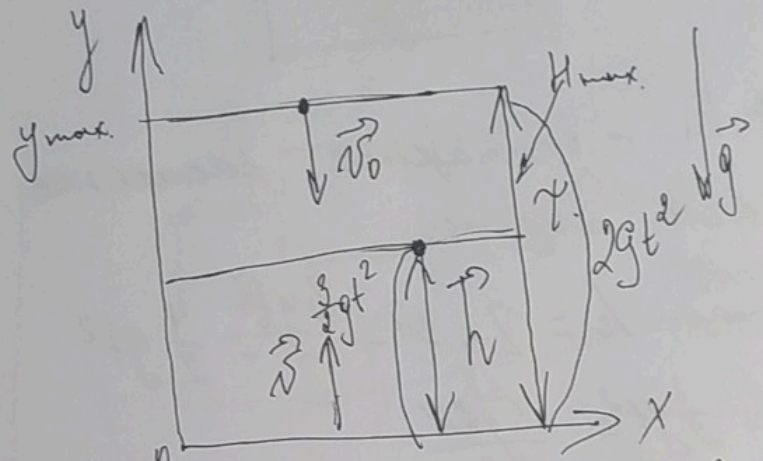
Вариант 1

Чистовик.

① Девочка бросает вертикально вверх мяч. В момент, когда мяч достиг ~~тогда~~ максимальной высоты, девочка бросает вертикально вверх второй мяч, с той же места и с той же скоростью, что и первый. В результате мячи сталкиваются на  $1/3$  пути от первоначальной высоты. Определите высоту, которую достигают мячи.

Решение.

- Дано
- |                          |
|--------------------------|
| $t$                      |
| 1) $H_{max} - ?$         |
| 2) $h - ?$               |
| 3) $\frac{S_1}{S_2} - ?$ |



$v_0 = 0$ , заменим это в наибольшей мере.

$$t = \frac{H_{max}}{v_{сст}}$$

$$v_{сст} = v_1 + v_2$$

$$v_1 = v - gt$$

$$v_2 = gt$$

$$v_{сст} = v - gt + gt$$

$$t = \frac{H_{max}}{v} \quad (1)$$

(2)  $H_{max} = \frac{v^2}{2g}$  - первая мяч имеет такую высоту  $g \cdot t_{max}$ .

подставим (2) в (1)

Стр. 1



$$t = \frac{v^2}{2g v} \Rightarrow v = 2gt. \quad (3)$$

Подставим (3) в (2)

$$H_{\max} = \frac{v^2}{2g} \Rightarrow H_{\max} = \frac{4g^2 t^2}{2g} \Rightarrow \boxed{H_{\max} = 2gt^2}$$

$$h = vt - \frac{gt^2}{2} \quad - \text{выражаем высоту шар после старта.}$$

$$h = 2gt^2 - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow \boxed{h = \frac{3gt^2}{2}}$$

$S_1 = H_{\max} + h_1$  - суммарное расстояние, пройденное шаром вверх.

$$h_1 = H_{\max} - h = 2gt^2 - \frac{3gt^2}{2} = \frac{1}{2}gt^2$$

$$S_1 = 2gt^2 + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{5gt^2}{2}$$

$$h = S_2 = \frac{3gt^2}{2}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{5gt^2 \cdot 2}{2 \cdot 3gt^2}$$

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

Ответ:  $H_{\max} = 2gt^2$ ;  $h = \frac{3gt^2}{2}$ ;  $\frac{S_1}{S_2} = \frac{5}{3}$ .

СР. 2



## Числовик

3) Даны две групповые лампы накалывания. Треть из них параллельно соединены и подключены к источнику с напряжением  $U_0 = 120\text{ В}$  выделяемая мощность  $P_1 = 20\text{ Вт}$ . Треть их последовательно соединены и подключены к тому же источнику на каждую лампу выделяется мощность  $P_2 = 6,6\text{ Вт}$ .

~~Решение~~

### Решение

Дано

$$U_0 = 120\text{ В}$$

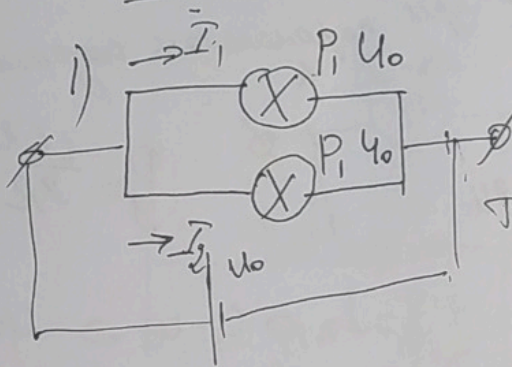
$$P_1 = 20\text{ Вт}$$

$$P_2 = 6,6\text{ Вт}$$

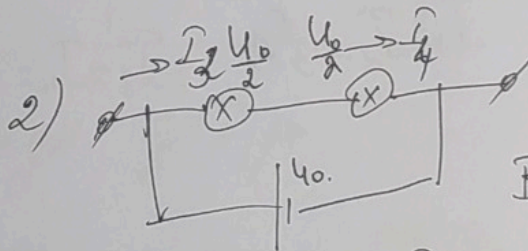
$$1) I_1 = ?$$

$$2) I_2 = ?$$

$$3) P_3 = ?$$



Токи равны, лампы групповые; R групповое



при последовательном соединении ток групповый

$$1) P_1 = U_0 I_1 \Leftrightarrow I_1 = I_1 = \frac{P_1}{U_0} = \frac{20\text{ Вт}}{120\text{ В}} = \frac{5}{3}\text{ А}$$

$$2) P_2 = \frac{U_0}{2} I_2 \Leftrightarrow I_2 = I_2 = \frac{2P_2}{U_0} \Leftrightarrow I_2 = \frac{2 \cdot 6,6}{120} = 0,11\text{ А}$$

Найдем сопротивление лампы.

$$P_1 = \frac{U_0^2}{R} \Leftrightarrow R = \frac{U_0^2}{P_1} = 7,2\text{ Ом}$$

$$P_2 = \frac{U_0^2}{4R} \Leftrightarrow R = \frac{U_0^2}{4P_2} = \frac{60}{11}\text{ Ом} \Rightarrow \text{стр 3.}$$



элементов

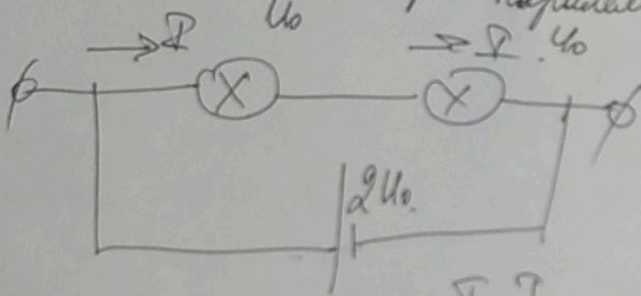
→ сопротивление лампы не переменно.

При 12В сопротивление будет 7,2 Ом

При 6В сопротивление будет  $\frac{60}{11}$  Ом.

$$\begin{aligned} 12 &= x = 7,2 & \int x &= \frac{5}{3} \\ 6 &= y = \frac{60}{11} & \int y &= 4,1 \end{aligned} \Rightarrow \underline{P \sim I}$$

Т.к. при подключении к  $2U_0 = 24В$  ток будет максимум, как и при параллельном соединении, то  $R = 7,2 \Omega$ .



$$P_3 = \frac{U_0^2}{R} = \frac{144}{7,2} = \underline{\underline{20 \text{ Вт}}}$$

$$I_1 = I_2 \Rightarrow U_1 = U_2 \Rightarrow U = \frac{U_0}{2}$$

Ответ:  $I_1 = I_2 = \frac{5}{3} \text{ А}$ ;  $I_3 = I_4 = 4,1 \text{ А}$ ;  $P_3 = 20 \text{ Вт}$



Чистовик.

② В сосуде с водой удерживается в вертикальном положении труба, прикрепленная к сосуду. Торцевой площадью  $S$  см<sup>2</sup> и массой  $50г$ , летящий на воде, связан грузом легкой нитью, перекинутой через блок. В результате вода поднялась на высоту  $H=10см$  по сравнению с уровнем воды в сосуде, система оказалась в равновесии.

Решение

Дано

$$S = 8 \text{ см}^2$$

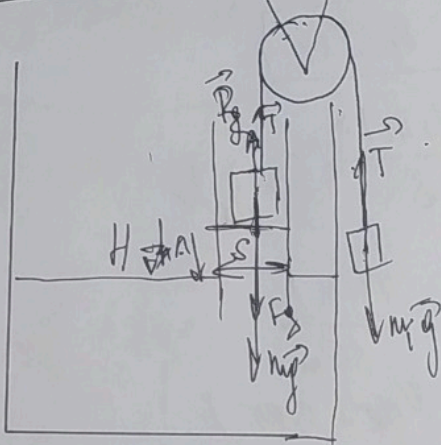
$$m = 0,05 \text{ кг}$$

$$H = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

1)  $p = ?$

2)  $m_T = ?$

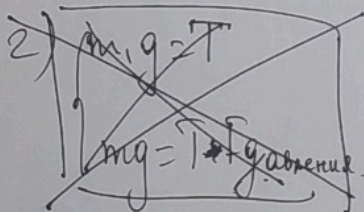
3)  $p_H = ?$



$$1) p = \rho \cdot g H + \frac{mg}{S} + p_0$$

$$p = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,1 \text{ м} + \frac{0,05 \cdot 10}{\frac{8}{10000}} + 100 \text{ кПа}$$

$$p = 101625 \text{ Па}$$



$$2) \begin{cases} m_T g = T \\ m g + F_g = T^{(=)} \end{cases}$$

стр 5



учебник.

$$m_1 g = mg + F_{\text{галс.}}$$

$$F_{\text{галс.}} = \rho g h S.$$

$$m_1 g = mg + \rho g h S$$

$$m_1 = m + \rho h S.$$

$$m_1 = 0,05 + 1000 \cdot 0,1 \cdot \frac{8}{10000}.$$

$$m_1 = 0,05 + \frac{800}{10000}$$

$$m_1 = 0,05 + 0,08$$

$$\boxed{m_1 = 0,13 \text{ кг}}$$

$$3) \frac{(M+m)g}{S} = \rho m g h$$

$$h = \frac{(M+m)}{\rho m}$$

$$h = \frac{(0,12 + 0,05)}{\frac{8}{10000} \cdot 10000}$$

$$\boxed{h = 0,21 \text{ м} = 21,25 \text{ см.}}$$

Ответ:  $p = 101625 \text{ Па}$ ;  $m_1 = 0,13 \text{ кг}$ ;  $h = 21,25 \text{ см}$ .

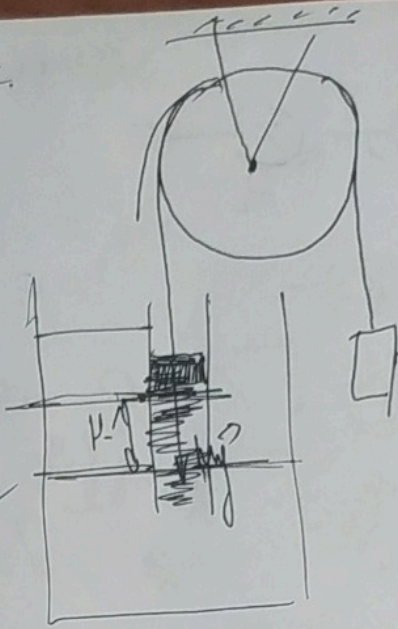
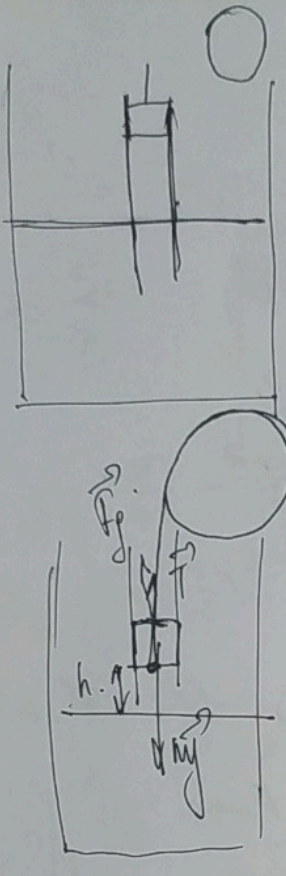
Смп 6.



Уровень.

20 BT - 4,2  
6,6 BT -

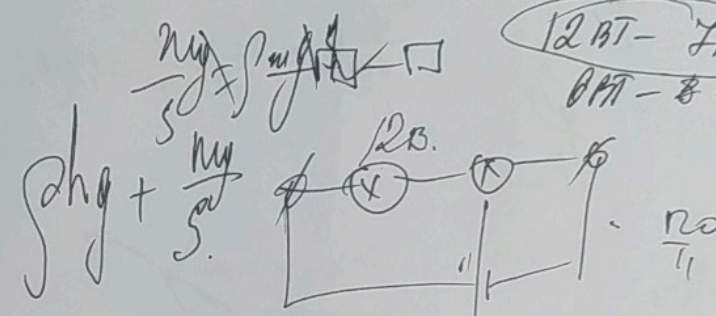
$\frac{9}{10000}$



Система  
 $p = \frac{mg}{s}$

$$\frac{36}{6,6} = \frac{360}{66} = \frac{60}{11}$$

12 BT - 7,2  
6 BT - 3,6



$P_i = UI$   $m, g = mg \cdot F_g$

$p_0 = \rho g h + \frac{mg}{s} + p_0$

24.

$$I = \frac{P_i}{U} = \frac{20}{12} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3} \text{ A}$$

~~$p = 1000 \cdot 10 \cdot 0,1 + \frac{9 \cdot 0,5 \cdot 10}{10000} + p_0$~~

$$\frac{9 \cdot 0,5}{10000} + 0,05 = 0,13$$

$P_0 = U_0 I$

$p = \frac{1000 \cdot 10 \cdot 0,1}{1000} + \frac{9 \cdot 0,5 \cdot 10}{10000} + p_0$

$P_2 = \frac{U^2}{R}$

$I = \frac{132}{12} = \frac{132}{120} =$

$= \frac{66 - 11}{60 - 10} = 1,1 \text{ A}$

$16,25 + 100000 =$

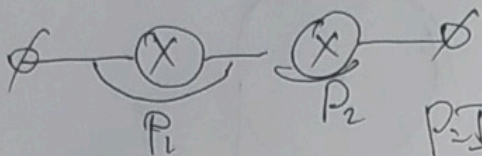
$P_i = \frac{U^2}{R} = 101625 \text{ W}$

$R = \frac{U^2}{P_i} = \frac{144}{20} = \frac{72}{10} = 7,2 \text{ Ohm}$



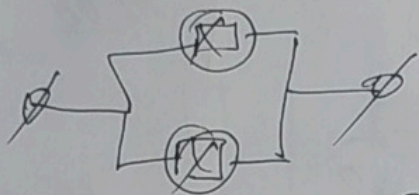
цепевик

цепевик  $P_0 = \sum P_i$



$P = I^2 R$

$P_0 = 6,6 + 6,6 = 13,2$



$P = \frac{U^2}{R_0}$

$R_0 = \frac{U^2}{P}$

$P_1 = \frac{U^2}{R_1} = \frac{66^2}{60} = 72,6$

$P_2 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{66^2}{60} = 72,6$

$R = \frac{36}{96} = 3$

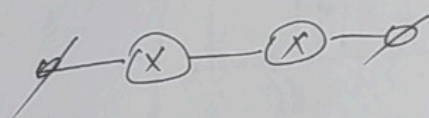
$I = \frac{12}{7,2} = \frac{5}{3} A$

$R = \frac{4^2}{\frac{144}{20}} = 7,2$

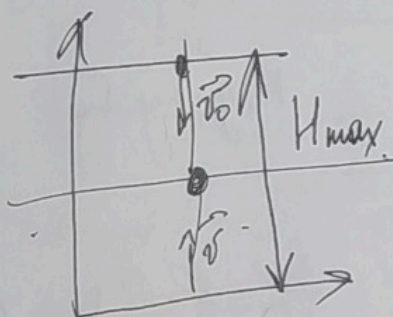
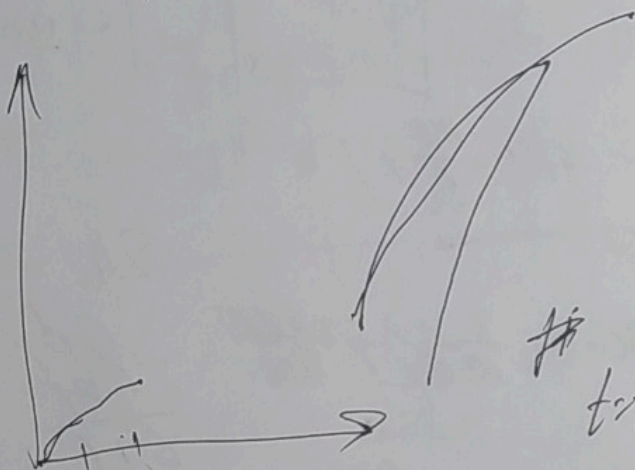
$\frac{60}{11}$

$\frac{6}{60} = \frac{66}{60} = \frac{11}{10} = 1,1 A$

$\frac{60}{11} = 5,45$



$H_{max}$



$t = \frac{H}{v_{vert}}$

$t = \frac{H}{v - gt}$

$t = \frac{H_{max}}{v}$   $H_{max} = \frac{v^2}{2g}$

$v = 2gt$

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

$H = \frac{2 \cdot 4g^2 t^2}{2g}$

$H = dg + l$

$2H_{max} - h = 4gt^2$

$v = gt$

$v = 2gt = gx$

$x = 2t$

$H = \frac{gt^2}{2}$

$4 - 1,5 = 2,5$

$H = \frac{9 \cdot 4 + 2}{2} = \frac{38}{2} = 19$







# Часть 2

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

Шифр: **21206375**

ID профиля: **818043**

Вариант 1



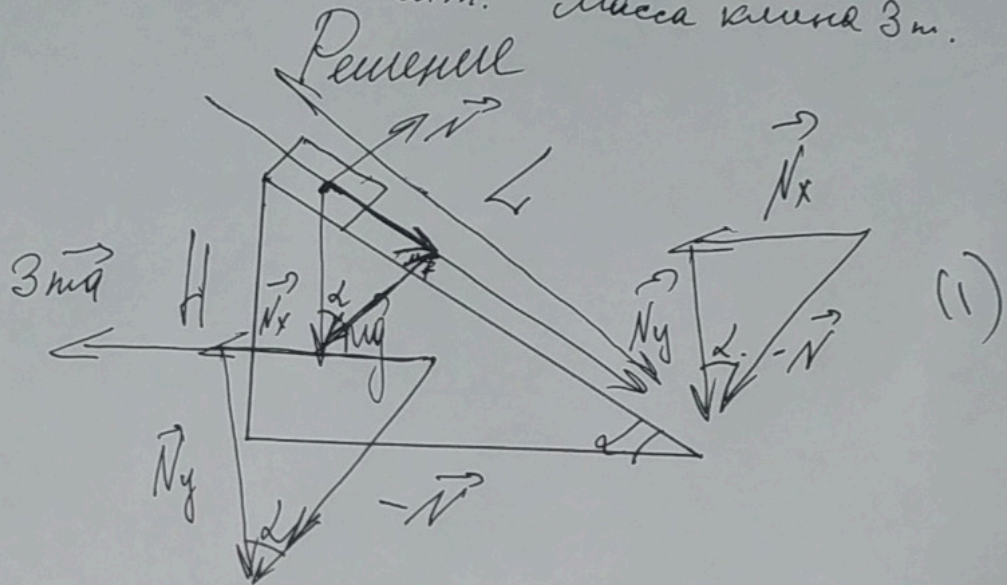
Условие.

Клин находится на наклонной горизонтальной поверхности стола. Наклон поверхности клина составляет угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = \frac{4}{5}$ ) с горизонтом. Вблизи вершины клина на высоте  $H$  удерживается небольшая по размерам майбуга массой  $3m$ . Масса клина  $3m$ .

Дано  
 $\cos \alpha = \frac{4}{5}$   
 $H, 3m, m$   


---

 1)  $T = ?$   
 2)  $a = ?$   
 3)  $t = ?$



1) условие. Клин & не кол =>

$$\Rightarrow ma = mg \cdot \sin \alpha$$

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

$$a = g \cdot \sin \alpha = 10 \cdot \frac{3}{5} = 6 \text{ м/с}^2$$

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

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

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

т.к.  $v_0 = 0, t_0$ .

$$L = \frac{at^2}{2}$$

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

$$T = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot \sin^2 \alpha}}$$

$$T = \sqrt{\frac{2H}{10 \cdot \frac{9}{25}}}$$

$$\Rightarrow T = \frac{\sqrt{5H}}{3}$$



2 селмугаул - уеаарнул кунна. Ушотобук

Кунм нарнет  $\alpha$  гунатвал у-га  $N_x$ , уоураменвал на русуне (1)

$3 \sin \alpha = N_x$

$N_x = N \cdot \sin \alpha$

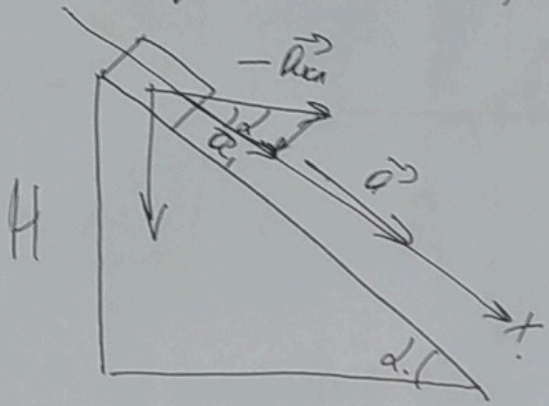
$3 \cos \alpha = N_y \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$

$N = N_y \cdot \cos \alpha$

$a_{ка} = \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{3} = \frac{10 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}}{3} = 1,6 \frac{м}{с^2}$

3 селмугаул: и мавба и кунм гунугвал.

Туралган  $\alpha$  Hill со, чегаануо с куннеи.



$a_{сп} = a + a_{ка} \cdot \cos \alpha$

$a_{сп} = 6 \frac{м}{с^2} + 1,6 \cdot \frac{4}{5} = 7,28 \frac{м}{с^2}$

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

$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{7,28 t^2}{2}$

~~$\frac{2H}{7,28}$~~   $t = \sqrt{\frac{2H}{7,28 \cdot \frac{3}{5}}}$

$t = \sqrt{\frac{10H}{3 \cdot 7,28}}$

$t = \sqrt{\frac{10H}{21,84}} \approx \sqrt{0,45H}$

Анкет:  $F = \frac{\sqrt{5H}}{3}$ ;  $a_{ка} = 1,6 \frac{м}{с^2}$ ;  $t = \sqrt{\frac{10H}{21,84}} \approx \sqrt{0,45H}$

смпд.

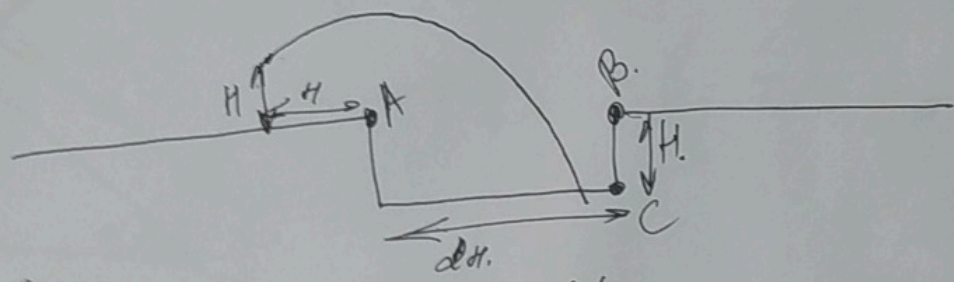


4 И С Т О В И К

5) Мы хотим сделать ванну из нержавеющей стали и радиуса  $R$ . Концы ванны переходят на расстоянии  $H$  по вертикали и  $H$  по горизонтально от внешнего края дна. При входе у ванны диаметр поперечного сечения трубы  $S$ , а скорость течения  $v = \sqrt{0,5gH}$ . Считать, что поперечные размеры трубы  $S \ll H$ . Вода движется в направлении рисунка. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение.

Дано  
 $S \ll H$   
 $l = H$   
 $h = H$   
 $R = H$   
 $v = \sqrt{0,5gH}$   
 1)  $l = ?$   
 2)  $h = ?$   
 3)  $\phi = ?$



~~Длина цилиндра:  $\pi R^2 l$~~

1 вопрос!

Объем цилиндра:  $\pi R^2 H$ .

Объем воды за время  $t$ :  $S \cdot \sqrt{0,5gH} t$ .

$$V_B = S \sqrt{0,5gH} t$$

$$V_B = \pi R^2 H$$

$\Rightarrow$  они должны быть

равными.

стр 3.



$$g \sqrt{0,5gH} t = \pi H^2 H \quad \boxed{\text{ЧУЕТ ОБУК}}$$

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

$$t = \frac{\pi H^3}{\sqrt{0,5gH} \cdot s} \Rightarrow t = \frac{\pi H^2 \sqrt{0,5gH}}{0,5g \cdot s} \Rightarrow \frac{\pi H^2 \sqrt{0,5gH}}{0,5g \cdot s}$$

если принять  $\pi = 3,14$ , а  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , найдем  $t = \frac{3,14 H^2 \sqrt{5H}}{5s}$   
в секундах:

Имеет начало в точке А, где высота равна  $L = H$

и  $h = H$ .

$$\begin{cases} L = v \cdot \cos \alpha t \\ H = v \cdot \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L = v \cdot \cos \alpha t \\ H = \frac{gt^2}{2} - v \cdot \sin \alpha t \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} H = v \cdot \cos \alpha t \\ H = \frac{gt^2}{2} - v \cdot \sin \alpha t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{H}{v \cdot \cos \alpha} \\ H = \frac{gH^2}{2v^2 \cos^2 \alpha} - v \cdot \sin \alpha \frac{H}{v \cdot \cos \alpha} \end{cases}$$

$$\begin{cases} t = \frac{H}{v \cdot \cos \alpha} \\ H = \frac{gH^2}{2v^2 \cos^2 \alpha} - H \cdot \text{tg} \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{H}{v \cdot \cos \alpha} \\ 1 = \frac{gH}{2 \cdot 0,5gH \cdot \cos^2 \alpha} - \text{tg} \alpha \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \frac{H}{v \cdot \cos \alpha} \\ 1 = \frac{H}{H \cdot \cos^2 \alpha} - \text{tg} \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{H}{v \cdot \cos \alpha} \\ 1 + \text{tg} \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{H}{v \cdot \cos \alpha} \\ 1 + \text{tg} \alpha = 1 + \text{tg}^2 \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{tg} \alpha = 1 \\ \Rightarrow t = \frac{H}{v \cdot \cos \alpha} \end{cases} \Rightarrow \underline{\alpha = 45^\circ}$$

стр 34



~~Страница~~ 1

4 листообраз.

Вопрос 3.

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha.$$

Максимальной угол - 45° (из второго решения)

Максимальной угол, если ступень поставим в дальнюю крайнюю точку. (В- на ~~пути~~ рисунке)

$h = H$  ~~Второй~~  $L = 3H$

$$\begin{cases} L = v \cdot \cos \alpha t \\ H = \frac{gt^2}{2} - v \cdot \sin \alpha t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3H = v \cdot \cos \alpha t \\ H = \frac{gt^2}{2} - v \cdot \sin \alpha t \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \frac{3H}{v \cdot \cos \alpha} \\ H = \frac{g \cdot 9H^2}{2v^2 \cdot \cos^2 \alpha} - v \cdot \sin \alpha \cdot \frac{3H}{v \cdot \cos \alpha} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \frac{3H}{v \cdot \cos \alpha} \\ H = \frac{g \cdot 9H^2}{2 \cdot 0,5 \cdot H \cdot \cos^2 \alpha} - \frac{3H \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{3H}{v \cdot \cos \alpha} \\ 1 = \frac{g}{\cos^2 \alpha} - 3 \operatorname{tg} \alpha \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \frac{3H}{v \cdot \cos \alpha} \\ 1 + 3 \operatorname{tg} \alpha = \frac{g}{\cos^2 \alpha} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{3H}{v \cdot \cos \alpha} \\ 1 + \operatorname{tg} \alpha = g + g \operatorname{tg}^2 \alpha \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g \operatorname{tg}^2 \alpha - 3 \operatorname{tg} \alpha + 1 = 0. \quad \emptyset \Rightarrow$$



⇒ Максимальный угол, если стержень направят в сторону С

4U СТОБУК

⇒ максимальный угол, если стержень будем направлять в сторону С.

$$h = 2H$$

$$L = 3H$$

$$\left\{ \begin{aligned} 2H &= \frac{gH^2}{2} - v \cdot \sin \alpha \\ t &= \frac{3H}{v \cdot \cos \alpha} \end{aligned} \right.$$

$$\Leftrightarrow 2H = \frac{g}{2} \cdot \frac{gH^2}{v^2 \cdot \cos^2 \alpha} - \frac{3H}{v \cdot \cos \alpha} \cdot v \cdot \sin \alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2H = \frac{g}{2} \cdot \frac{gH^2}{0,5gH \cdot \cos^2 \alpha} - 3H \operatorname{tg} \alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2H = \frac{g}{2} \cdot \frac{g}{3H \cos^2 \alpha} - 3H \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow 2 = \frac{g}{\cos^2 \alpha} - 3 \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2 + 3 \operatorname{tg} \alpha = \frac{g}{\cos^2 \alpha} \Leftrightarrow 2 + 3 \operatorname{tg} \alpha = g + g \operatorname{tg}^2 \alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow g \operatorname{tg}^2 \alpha - 3 \operatorname{tg} \alpha + 7 = 0$$

$$D = 9 - 4 \cdot g \cdot 7 < 0, \emptyset$$

Косинусов при С и А = косинусов при H<sup>2</sup>,

b = косинусов при B, a c = косинусов при h

или  $ax^2 + bx + c = 0$ .

$$n^2 + n^2 + n^2 - n + n^2 - n = 0 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow$$

нужно выбрать.

⇒ равнобедренный равнобедренный угол -  $\alpha = 45^\circ$ ;

$$\text{Ответ: } t = \frac{\pi H^2 \sqrt{0,5gH}}{0,5gS} = \frac{3,14 H^2 \sqrt{0,5gH}}{0,5gS}, \alpha = 45^\circ; \alpha = 45^\circ$$

$$= \frac{3,14 H^2 \sqrt{5H}}{5S}$$

стр 6.



