Часть 1

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

Шифр: **21204466**

ID профиля: **343303**

Вариант 1

Физика, 9 класс, часть 1

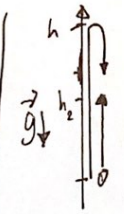
Чистовик

№1

Дано:
$g;\ \tau$

$h=?;\ h_2=?$

$\frac{h_1}{h_2}=?$



Решение:

Запишем уравнения движения первого мяча в момент достижения максимальной высоты h:

$$\begin{cases} 0 = v_0 - g t_1 \\ h = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \end{cases}$$

И запишем уравнения для встречи двух мячей: (т.к. в начале их сближения, из условия, между ними было расстояние h, (где h_2 - расстояние пройденное II мячом до встречи <=> расстояние от места броска до встречи)

$$\begin{cases} h - \frac{g\tau^2}{2} = h_2 \\ h_2 = v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} \end{cases}$$; откуда $h = \frac{g\tau^2}{2} + v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} = v_0\tau$; Откуда:

$$\begin{cases} t_1 = \frac{v_0}{g} \\ v_0 = \frac{2h + g t_1^2}{2t_1} \\ h = v_0\tau \end{cases} ;\ \text{значит} \begin{cases} h = v_0\tau \\ v_0 = \frac{2h + g\frac{v_0^2}{g^2}}{2\cdot\frac{v_0}{g}} = \frac{2hg + v_0^2}{2v_0} = 0{,}5v_0 + \frac{hg}{v_0} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} h = v_0\tau \\ v_0 = \frac{2hg}{v_0} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_0 = \sqrt{2hg} \\ h^2 = 2hg\tau^2 \end{cases} \Rightarrow h = 2g\tau^2$$

Найдём h_2:

$$h_2 = v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} = \sqrt{2hg}\,\tau - \frac{g\tau^2}{2} = \sqrt{2\cdot 2g\tau^2\cdot g}\,\tau - \frac{g\tau^2}{2} = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = 1{,}5g\tau^2$$

Найдём $\frac{h_1}{h_2}$: ($h_1 = h - h_2 + h$):

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{h + h - h_2}{h_2} = \frac{4g\tau^2 - 1{,}5g\tau^2}{1{,}5g\tau} = \frac{2{,}5g\tau^2}{1{,}5g\tau^2} = \frac{5}{3} = 1\tfrac{2}{3} \approx 1{,}7$$

Ответ: 1) максимальная высота: $h = 2g\tau^2$; 2) мячи столкнулись на высоте $h_2 = 1{,}5g\tau^2$; 3) Отношение путей пройденных первым мячом ко второму: $\frac{h_1}{h_2} \approx 1{,}7$

Чистовик Физика, 9 класс, часть 1

№2

Дано:

$S = 8 \cdot 10^{-4}\ м^2$

$m_1 = 50 \cdot 10^{-3}\ кг$

$H = 10 \cdot 10^{-2}\ м$

$P_0 = 100 \cdot 10^3$

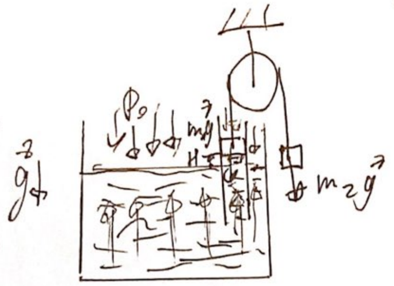
$\rho = 1000\ \frac{кг}{м^3}$

$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$m_3 = 120 \cdot 10^{-3}\ кг$

$P_1 = ?;\ m_2 = ?$

$h = ?$



Решение:

$$\begin{cases} P_1 = P_0 + \frac{m_1 g - m_2 g}{S} \\ P_0 = H\rho g + P_0 + \frac{m_1 g - m_2 g}{S} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$P_0 = h\rho g + P_0 + \frac{m_1 g + m_3 g - m_2 g}{S}$$

$$\begin{cases} m_2 = S\left(H\rho + \frac{m_1 g}{S}\right) = 8 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 1000 + 50 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 0{,}08 + 0{,}05 = 0{,}13\ кг \\ P_1 = 100 \cdot 10^3 - \frac{0{,}08 \cdot 10}{8 \cdot 10^{-4}} = 1000.00 - 1000 = 99\ кПа \end{cases}$$

$$h = \frac{m_2 g - (m_1 + m_3) g}{\rho g S} = \frac{m_2 - m_1 + m_3}{\rho S} = -0{,}05\ м$$

__Ответ__: 1) давление в воде под поршнем 99 кПа; 2) масса груза 130 г; 3) на расстоянии 5 см от уровня воды

Чистовик Физика, 8 класс, часть 1

№ 3

Дано:

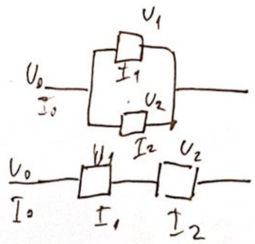
$U_0 = 12$ В

$P_1 = 20$ Вт

$P_2 = 6{,}6$ Вт

$I_1 = ?;\ I_3 = ?$

$P_3 = ?$



Решение:

При параллельном соединении:

$U_0 = U_1 = U_2$

$I_0 = I_1 + I_2$

$U_1 = R_1 I_1$

Т.к. лампочки одинаковые и стоят в аналогичных местах, то $I_1 = I_2$, откуда:

$P_1 = U_0 I_1 \Leftrightarrow I_1 = I_2 = \frac{P_1}{U_0} = \frac{20}{12} = 1\frac{2}{3}$ А $\approx 1{,}7$ А

$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{12}{\frac{5}{3}} = 7{,}2$ Ом

При последовательном соединении:

$I_{02} = I_3 = I_4$; т.к. лампочки одинаковые и стоят в аналог. местах, то: $U_4 = U_3$; откуда:

$U_0 = U_3 + U_4$

$R_2 = \frac{U_3}{I_3}$

$I_4 = I_3 = \frac{P_2}{\frac{U_0}{2}} = \frac{2P_2}{U_0} = 1{,}1$ А

$R_2 = \frac{U_3}{I_3} = \frac{12}{2{,}2} \approx 5{,}45$ Ом

$P_3 = 4U_0^2 R_3$, заметим, что сопротивление в лампочках не постоянное, из-за чего найти P_3 не удастся

Ответ: 1) $I_1 = 1{,}7$ А ; 2) $I_3 = 1{,}1$ А, где I_1 – ток в лампочке при параллельном соединении; I_3 – ток в лампочке при последовательном соединении. 3) не достаточно данных

Черновик Физика, 9 класс, часть 1

№1

$$\begin{cases} h = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \\ 0 = v_0 - g t_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_0 = \frac{2h + g t_1^2}{2 t_1} \\ t_1 = \frac{v_0}{g} \end{cases}$$

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

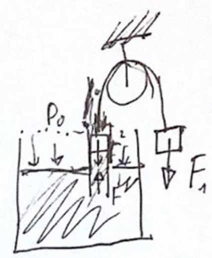
$$\begin{cases} h = v_0\tau \\ v_0 = \frac{2h + g\frac{v_0^2}{g^2}}{2\frac{v_0}{g}} = \frac{2h + \frac{v_0^2}{g}}{2\frac{v_0}{g}} = \frac{2hg + v_0^2}{2v_0} = 0{,}5v_0 + \frac{hg}{v_0} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} h = v_0\tau \\ v_0 = \frac{2hg}{v_0} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} h = v_0\tau \\ v_0 = \sqrt{2hg} \end{cases} \Leftrightarrow h^2 = 2hg\tau^2 \quad h = 2g\tau^2$$

$$h_2 = v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2} = \sqrt{2hg}\,\tau - \frac{g\tau^2}{2} = \sqrt{4g^2\tau^2}\,\tau - \frac{g\tau^2}{2} = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = 1{,}5g\tau^2$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{g\tau^2}{2} + h}{h_2} = \frac{\frac{g\tau^2}{2} + 2g\tau^2}{1{,}5g\tau^2} = \frac{2{,}5g}{1{,}5g} = \frac{25}{15} = \frac{5}{3} \approx 1{,}7$$

№2



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

$$P_0 = \frac{F_2 - F_1}{S} + \rho g H$$

$$100 \cdot 10^3 = \frac{F_2 - F_1}{S} + 1000 \cdot 10 \cdot \frac{10}{100}$$

$$10^5 - 10^3 = \frac{\frac{50}{1000} \cdot 10 - F_1}{8 \cdot 10^{-4}} = \frac{(0{,}5 - F_1) \cdot 10000}{8} = (0{,}5 - F_1) \cdot 1250$$

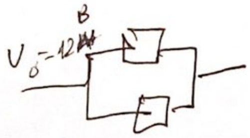
$$99000 = (0{,}5 - F_1) 1250$$

$$\cancel{P} = \cancel{P_0 + \frac{F_2 - F_1}{S}}$$

$$(0{,}5 - F_2) = 79{,}2$$

Черновик №3

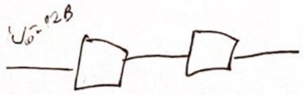
Физика, 9 класс, часть 1



$P_1 = \frac{U_0^2}{R} = 20$ Вт $U = IR$

$R_1 = \frac{U_0^2}{P_1} = \frac{144}{20} = 7{,}2$

$I = \frac{U_0}{R_1} = \frac{12}{7{,}2} = 1\frac{2}{3} \approx 1{,}7$ А



$U_0 = U_1 + U_2$

$I_0 = I_1 = I_2$

$R_2 = \frac{U_0^2}{4P_2} = \frac{144}{26{,}4} \approx 5{,}45 = 5\frac{5}{11}$

$U_0 = I_0 2R$

$U_0 = 2 I_0 R$

$U_1 = I_0 R = \frac{U_0}{2}$

$I_0 = \frac{U_0}{2R_2} = \frac{\cancel{12}\ 6}{5\frac{5}{11}} = \frac{6 \cdot 11}{60} = 1{,}1$ А

7,2 – 20

$\frac{60}{11}$ – 6,6

4,36

$\frac{11}{10}$ – $\frac{60}{11}$

$\frac{5}{3}$ – $\frac{36}{5}$

6,32

Часть 2

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

Шифр: **21204466**

ID профиля: **343303**

Вариант 1

Чистовик Физика, 9 класс, часть 2

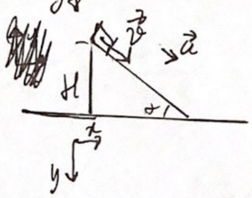
№4

Решение

Дано:
$g=10\ \frac{м}{с^2}$
$H;\ \alpha$
$\cos\alpha=\frac{4}{5}$
$\sin\alpha=\frac{3}{5}$
$m;\ 3m$

$t_1=?$
$a_к=?$
$t_2=?$

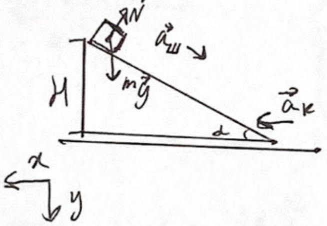
1)



Т.к. клин не движется, то шайба движется вдоль оси OY с ускорением g:

$$H=\frac{gt_1^2}{2} \Leftrightarrow t_1=\sqrt{\frac{2H}{g}}=\sqrt{0,2H}$$

2)
3)



На клин действует сила $mg\cos\alpha$ и т.к. сила трения пренебрежимо мала, то двигает клин сила $mg\cos\alpha\cdot\sin\alpha$

Откуда:

$$mg\cos\alpha\cdot\sin\alpha=3ma_к \Leftrightarrow a_к=\frac{g\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{3}=\frac{10\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{5}}{3}=1,6\ \frac{м}{с^2}$$

Шайбу двигает сила $m\vec{g}\sin\alpha$; Откуда:

$$\begin{cases} mg\sin\alpha=a_ш m \\ l=\frac{a_ш t_2^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a_ш=g\sin\alpha \\ \frac{H}{\sin\alpha}=\frac{a_ш t_2^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a_ш=6\ \frac{м}{с^2} \\ t_2=\sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\, a_ш}}=\sqrt{\frac{2H}{6\cdot\frac{3}{5}}} \end{cases}$$

Значит $t_2=\frac{1}{3}\sqrt{5H}$

Ответ: 1) $t_1=\sqrt{0,2H}$; 2) $a_к=1,6\ \frac{м}{с^2}$; 3) $t_2=\frac{1}{3}\sqrt{5H}$

Физика, 9 класс, часть 2

Чистовик

№5

Дано:

$H; S; g$

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

1) $\tau = ?$

2) $\alpha_1 = ?$

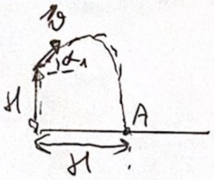
3) $\alpha_1 - \alpha_2 = ?$ - ?

1) $\tau = \frac{V}{N}$, где V - объем бака; N - мощность подачи воды

$V = \pi H^3$; $N = \frac{\Delta V}{t}$, где ΔV - объем, подаваемый за время t

$N = \frac{V}{t} = \frac{lS}{t} = \vartheta S$; тогда:

$\tau = \frac{\pi H^3}{\vartheta S} = \frac{\pi H^3}{\sqrt{0{,}5gH}\, S}$ (время τ начинает идти после попадания струи в бак, т.е. время полета воды не учитывается)

2) 

Рассмотрим движение воды, как бросок:

$$\begin{cases} H = \vartheta\cos\alpha_1\tau_1 \\ H = \frac{g\tau_1^2}{2} - \vartheta\sin\alpha_1\tau_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \tau_1 = \frac{H}{\vartheta\cos\alpha_1} \\ H = \frac{g\frac{H^2}{\vartheta^2\cos^2\alpha_1}}{2} - \vartheta\sin\alpha_1\frac{H}{\vartheta\cos\alpha_1} \end{cases}$$

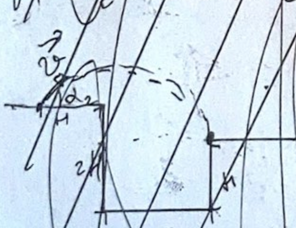
Откуда: $H = \frac{gH^2}{2\sqrt{0{,}5gH}^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha_1} - tg\alpha_1 H = H(1+tg^2\alpha_1) - tg\alpha_1 H \Leftrightarrow$

$0 = H + tg^2\alpha_1 - tg\alpha_1 H - H = tg^2\alpha_1 - tg\alpha_1$ (т.к. $tg\alpha_1 \neq 0$) $\Leftrightarrow$

$tg\alpha_1 = 1 \Leftrightarrow \angle\alpha_1 = 45°$

3) ~~Из данного пункта 2) очевидно, что максимально возможный угол α равен должен быть больше $\angle\alpha_1 = 45°$~~

~~Найдём максимальный угол $\angle\alpha_2$:~~



$$\cancel{\begin{cases} 3H = \vartheta\cos\alpha_2\tau_2 \\ H = \frac{g\tau_2^2}{2} - \vartheta\sin\alpha_2\tau_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \tau_2 = \frac{3H}{\vartheta\cos\alpha_2} \\ H = \frac{g\frac{9H^2}{\vartheta^2\cos^2\alpha_2}}{2} - \vartheta\sin\alpha_2\frac{3H}{\vartheta\cos\alpha_2} \end{cases}}$$

~~Откуда~~ $\cancel{H = \frac{9gH^2}{2\cdot 0{,}5gH}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha_2} - 3H tg\alpha_2 = 9H(1+tg^2\alpha_2) - 3H tg\alpha_2 \Leftrightarrow}$

$\cancel{0 = 8H + 9H tg^2\alpha_2 - 3H tg\alpha_2 \Leftrightarrow (\text{т.к. } H \neq 0)\ 0 = 9tg^2\alpha_2 - 3tg\alpha_2 + 8}$

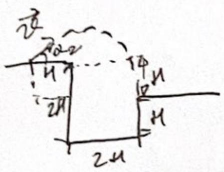
Лист 2

Чистовик   Физика, 9 класс, часть

~~3) Из пункта 2) очевидно, что с такой начальной скоростью вода никогда не долетит до бака, т.к. $\alpha = 45°$, самый оптимальный, т.е. дальность полета при нем наибольшая дальность полета~~

3) Из пункта г), очевидно, что $\angle\alpha$, чтобы вода попала в бак, должен быть меньше $\angle\alpha_1 = 45°$

Найдём $\angle\alpha_2$ (наименьший возможный угол):



$$\begin{cases} 3H = v\cos\alpha_2\tau_2 \\ H = \dfrac{g\tau_2^2}{2} - v\sin\alpha_2\tau_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \tau_2 = \dfrac{3H}{v\cos\alpha_2} \\ H = \dfrac{9gH^2}{2v^2\cos^2\alpha_2} - v\sin\alpha_2 \cdot \dfrac{3H}{v\cos\alpha_2} \end{cases}$$

Откуда: $H = \dfrac{9gH^2}{gH} \cdot \dfrac{1}{\cos^2\alpha} - 3H\operatorname{tg}\alpha_2 = 9H(1+\operatorname{tg}^2\alpha_2) - 3H\operatorname{tg}\alpha_2 \Leftrightarrow$

$0 = 8H + 9H\operatorname{tg}^2\alpha_2 - 3H\operatorname{tg}\alpha_2 \Leftrightarrow (\text{т.к. } H \neq 0)\ 0 = 9\operatorname{tg}^2\alpha_2 - 3\operatorname{tg}\alpha_2 + 8$

Дискриминант полученного квадратного уравнения:

$D = 3 - 9 \cdot 8 \cdot 4 = -285$, а значит корней нет.

Следовательно можно сделать вывод, что дальность полета воды никогда не ~~превышает~~ превысит $3H$, а значит ~~что~~ подойдёт любой $\alpha < \alpha_1$

<u>Ответ</u>: 1) $\tau = \dfrac{\pi H^3}{\sqrt{0,5gH}\,S}$; 2) $\alpha_1 = 45°$; 3) угол к горизонту α должен быть меньше $\alpha_1 = 45°$

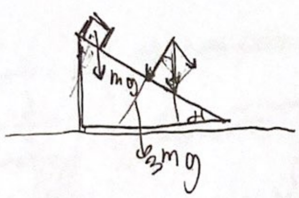
Физика, 9 класс, мальчик

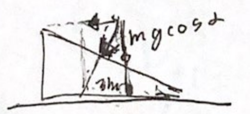
Черновик

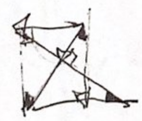
№4

1)

2)







$mg \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha = 3m\,a$

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

$mg\,\sin\alpha = am$

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

$l = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{H}{\frac{4}{5}} = \frac{5}{4}H = 1{,}25H$

$l = \frac{a\tau^2}{2}$

Физика, 9 класс, часть 2

Черновик №5

$3H = v\cos\alpha\,\tau_2$

$H = \frac{g\tau_2^2}{2} - v\sin\alpha_2\tau_2$

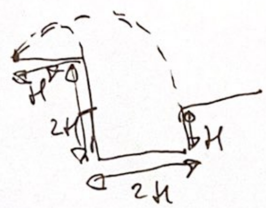
$N = \frac{V}{\tau} = vS$

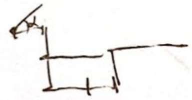
$\tau = \frac{V}{N} = \frac{H\cdot\pi H^2}{N} = \frac{\pi H^3}{vS} = \frac{\pi H^3}{\sqrt{0{,}5gH}\,S}$

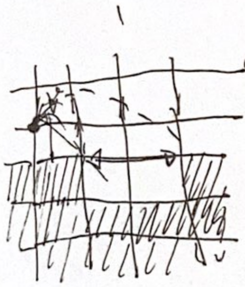
$V = Sh = H\cdot\pi H^2 = \pi H^3$

$l_{max} = \frac{v_0^2\cdot\sin 2\alpha}{g} = \frac{0{,}5gH\cdot 1}{g} =$

$0{,}5H$







$\begin{cases} l = v_0\cos\alpha\tau \\ 0 = v_0\sin\alpha - g\tau \end{cases}$

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

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

$2\sin\alpha\cos\alpha = \frac{Hg}{2v_0^2} = \frac{Hg}{2\cdot 0{,}5\cdot gH} = 1$

$\sin 2\alpha = 1 \Leftrightarrow 2\alpha = 90^\circ \Leftrightarrow \alpha = 45^\circ$

$l = 0{,}8\cdot\sqrt{5}\cdot\sqrt{H}\cdot 0{,}71\sqrt{H} =$

$0{,}87v\tau_2 = l$

$2H = \frac{g\tau^2}{2} - v0{,}5\tau_2$

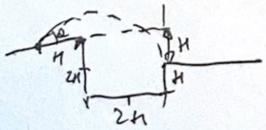
$\tau_2 = \frac{0{,}5v + \sqrt{\frac{1}{4}v^2 - 4\frac{g}{2}\cdot 2H}}{g} = \frac{0{,}5v + \sqrt{\frac{1}{4}v^2 + 36H}}{g} =$

$\frac{0{,}5v + \sqrt{\frac{1}{4}\cdot 0{,}5gH + 36H}}{g}$

$\frac{0{,}5v + \sqrt{36H}}{g}$ $6\sqrt{H}$

$0{,}71\sqrt{H}$

$4{,}5H^2 g/v_0^2 = 4{,}5H^2g/0{,}5gH = 9H$



$\begin{cases} l = v_0\cos\alpha\tau \\ H = \frac{g\tau^2}{2} - v_0\sin\alpha\tau \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 3H = v_0\cos\alpha\tau \\ H = \frac{g\tau^2}{2} - v_0\sin\alpha\tau \end{cases}$

$\tau = \frac{3H}{v_0\cos\alpha}$

$H = g\cdot\frac{9H^2}{2v_0^2\cos^2\alpha} - v_0\sin\alpha\cdot\frac{3H}{v_0\cos\alpha} = 4{,}5H^2g\cdot\frac{1}{v_0^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha} - 3H\,tg\alpha =$

$9H\cdot(1+tg^2\alpha) - 3H\,tg\alpha = 9H + 9H\,tg^2\alpha - 3H\,tg\alpha$

$0 = 9tg^2\alpha - 3tg\alpha + 8$

$tg\alpha = \frac{3 + \sqrt{9 - 8\cdot 9\cdot 4}}{}$