# Часть 1

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

Шифр: **21204108**

ID профиля: **216571**

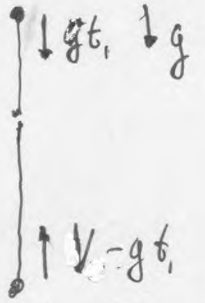
Вариант 1

Задача №1 Лист 1 из 4

1) Время полёта I ~~мяча~~ мяча вверх это $\frac{V}{g}$, где $V$ – начальная скорость мяча. $t = \frac{V}{g}$

2) Найдём максимальную высоту полёта. Это будет $\frac{gt^2}{2}$, где $t$ – это время полёта первого мяча вверх. $\Rightarrow S = \frac{gt^2}{2} = \frac{g\cdot\left(\frac{V}{g}\right)^2}{2} = \frac{V^2}{2g}$

3) Посмотрим, сколько времени летел второй мяч.
Скорость первого мяча через $t_1$ после пуска второго это $gt_1$, так как его скорость в самой верхней точке 0.
Скорость второго же мяча это $V - gt_1$.




$\Rightarrow$ в сумме ~~это~~ скорость сближения равна $(V - gt_1) + gt_1 = V$.
$\Rightarrow$ ~~Задача~~ Время от вылета второго до встречи с первым это $\frac{S}{V} = \frac{\frac{V^2}{2g}}{V} = \frac{V}{2g}$

4) $\tau = t_{I\ до\ макс} + t_{II\ до\ встречи} = \frac{V}{g} + \frac{V}{2g} = V\cdot\frac{3}{2g}$

$V = \frac{2}{3}g\tau$

5) $S = \frac{\left(\frac{2}{3}g\tau\right)^2}{2g} = \frac{2}{9}g\tau^2$

6) $S_{II\ до\ встречи} = Vt_{II\ до\ встречи} - \frac{g\left(t_{II\ до\ встречи}\right)^2}{2} = \frac{2}{3}g\tau\cdot\frac{V}{2g} - \frac{g\left(\frac{V}{2g}\right)^2}{2} =$

$= \frac{\tau\cdot V}{3} - \frac{V^2}{8g} = \frac{\tau\cdot\frac{2}{3}g\tau}{3} - \frac{\frac{4}{9}g^2\tau^2}{8g} = \tau^2 g\left(\frac{2}{9} - \frac{1}{18}\right) = \tau^2 g\cdot\frac{3}{18} = \frac{1}{6}\tau^2 g$

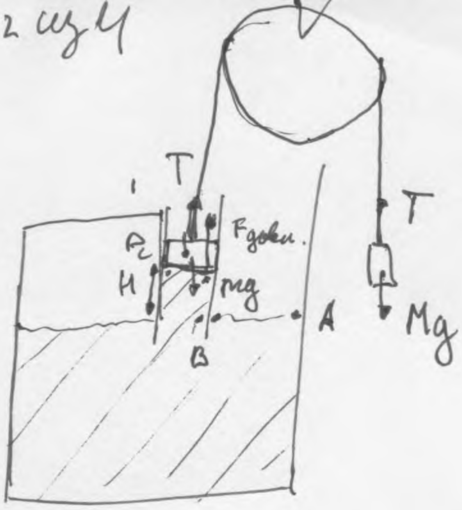
4) $\frac{S_I}{S_{II}} = \frac{S_{I\ до\ макс} + S_{I\ до\ встречи}}{S_{II\ до\ встречи}} = \frac{\frac{V^2}{2g} + \frac{g\left(t_{II\ до\ встречи}\right)^2}{2}}{\frac{1}{6}\tau^2 g} =$

$= \frac{\frac{V^2}{2g} + \frac{g\left(\frac{V}{2g}\right)^2}{2}}{\frac{1}{6}\tau^2 g} = \frac{V^2}{2}\cdot\frac{\frac{1}{g} + \frac{1}{8g}}{\frac{1}{6}\tau^2 g} = \frac{V^2}{2}\cdot\frac{\frac{9}{8g}}{\frac{1}{6}\tau^2 g} = \frac{\frac{4}{9}\tau^2 g^2}{2}\cdot\frac{\frac{9}{8}}{\frac{1}{6}\tau^2 g^2} =$

$= \frac{2}{9}\cdot\frac{9\cdot 6}{8} = \frac{3}{2} = 1{,}5$

Ответ: 1) $S = \frac{2}{9}g\tau^2$, $S_{II\ до\ встречи} = \frac{1}{6}\tau^2 g$; 1,5

Задача №2 лит 2 из 4




1) $P_A = P_0$

$P_A = P_B$ (на одном уровне сообщающихся сосудов)

2) $P_C$ (под поршнем) $= P_B - \rho g H =$

$= P_0 - \rho g H = 100.000\,Па - 1000\frac{кг}{м^3} \cdot 10\frac{м}{с^2} \cdot$

$\cdot 0{,}1\,м = 100.000\,Па - 1000\,Па = 99.000\,Па$

3) Поршень не движется $\Rightarrow$ сумма сил $= 0$

$T + F_{дав} = mg + F_{дав\,атм}$

$T + P_C \cdot S = mg + P_0 \cdot S$

$T = mg - (P_0 - \rho g H)\cdot S + P_0 S \Rightarrow T = mg + \rho g H S$

4) Грузик не движется $\Rightarrow$ сумма сил $= 0$

$T = Mg$

$Mg = mg + g\rho HS$

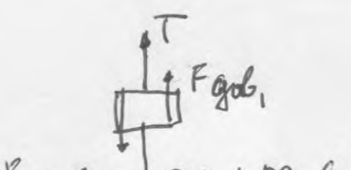
~~$M = \frac{mg - (P_0 - \rho g H)S}{g} = \frac{0{,}05\,кг \cdot 10\frac{м}{с^2} - (100.000\,Па - 1000\frac{кг}{м^3}\cdot 10\frac{м}{с^2}\cdot 0{,}1\,м)}{10\frac{м}{с^2}}$~~

~~$\cdot 0{,}0008\,м^2 = \frac{0{,}5 - 99.000 \cdot 0{,}0008}{10} = 0{,}5 - 79{,}2$~~

$M = \frac{mg + \rho g H S}{g} = m + \rho HS = 0{,}05\,кг + 1000\frac{кг}{м^3} \cdot 0{,}1\,м \cdot 0{,}0008\,м^2 = 0{,}13\,кг$

$= 130\,г$

5) В случае из 3) вопроса ~~грузика~~ поршень не движется $\Rightarrow \sum F = 0$




$T + F_{дав_1} = mg + M_2 g + F_{дав\,ат}$

$Mg + P_0 S = (m + m_2) g + P_0 \cdot S$

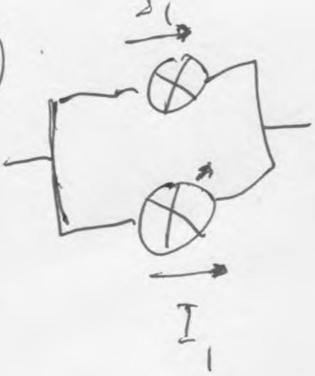
$P_0 S + h_1 \rho g S = (m + m_2 - M) g + P_0 S$

$h_1 \rho g S = (m + m_2 - M) g$

$h_1 = \frac{m + m_2 - M}{\rho S} = \frac{0{,}05\,кг + 0{,}12\,кг - 0{,}13\,кг}{1000\frac{кг}{м^3} \cdot 0{,}0008\,м^2} = \frac{0{,}04}{0{,}8} = 0{,}05\,м = 5\,см$

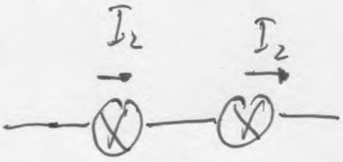
Ответ: $P_c = 99.000\,Па$; $M = 130\,г$; $h_1 = 5\,см$ $\Rightarrow$ на 5 см ниже уровня воды

Задача № 3 Лист 3 из 4

1) 

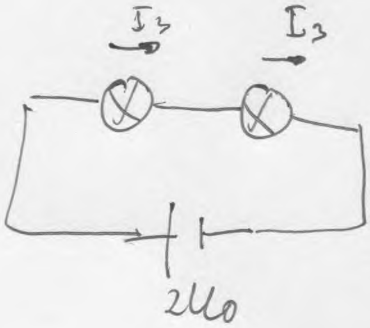
Мощность равна $U \cdot I$. Заметим, что ~~тока~~ поскольку соединение параллельное, то на каждой лампе напряжение равно $U_0$.

$\Rightarrow P_1 = U_0 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{P_1}{U_0} = \frac{5}{3}$ A

2) 

На каждой лампе одинаковое напряжение

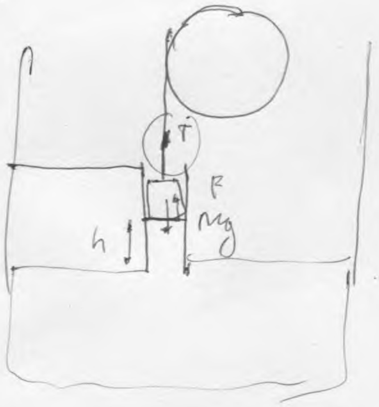
$\Rightarrow P_2 = \frac{U_0}{2} I_2$   $I_2 = \frac{P_2}{\frac{U_0}{2}} = 1{,}1$ A

3) 

как и в 2) подить на каждой лампе будет одинаковое напряжение. Заметим, что при напряжении $U_0$ через лампу будет течь ток $I_1$ (из 1)) $\Rightarrow$

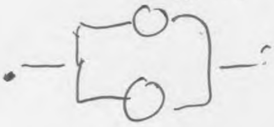
$P_3 = 2\frac{U_0}{2} \cdot I_3 = U_0 I_1 = 20$ Вт

Ответ: $I_1 = \frac{5}{3}$ A; $I_2 = 1{,}1$ A; $P_3 = 20$ Вт




$P_0 - H\rho g$

$S = F$



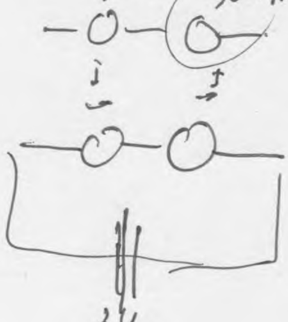

$UI = P$

$I_1 = \frac{P_1}{U}$ $\quad \frac{20}{12} = \frac{5}{3}$

$\cancel{2U \cdot I}$

$\frac{U}{2} \cdot I + \frac{U}{2} I = UI = 2P$

$I_2 = \frac{2P_2}{U} = 1{,}1$




$U \cdot I_1 = P_1$

$U = 12 \quad I = \frac{5}{3}$

$U = 6 \quad I = 1{,}1$

$\frac{V}{g}$

$\cancel{V_0 + g}$ $\quad \cancel{\frac{gt^2}{2} + Vt = \frac{gt^2}{2}}$ $\quad \cancel{V_0 t + \frac{V}{g} = \tau}$

$\frac{g\left(\frac{V}{g}\right)^2}{2} = \frac{V^2}{2g}$

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

$V\left(\frac{3}{2g}\right) = \tau$

$\boxed{V = \frac{2}{3}\tau g}$

# Часть 2

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

Шифр: **21204108**

ID профиля: **216571**

Вариант 1

Шитовик Задача №5 Лист 1 из 4

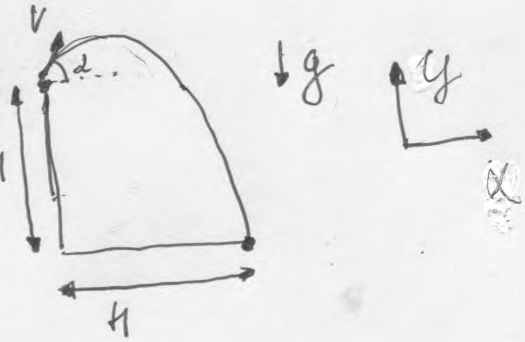
1) Найдём объёмную скорость воды. $V_{об} = V \cdot S = \sqrt{0{,}5gH}\,S$

2) Найдём объём бака.

$V_б = H \cdot \frac{\pi H^2}{} = \pi H^3$

3) ~~Ене~~ Время наполнения бака это $t = \frac{V_б}{V_{об}} = \frac{\pi H^3}{\sqrt{0{,}5gH} \cdot S}$

4) Пусть искомый угол в 2) вопросе это $\alpha$. ~~Тогда~~. Запишем разложение скорости V на оси (обозначены) [redacted] Пусть t – время полёта в точку А



$$\begin{cases} oy: V\cancel{t}\sin\alpha - \frac{gt^2}{2} = -H \\ ox: H = V\cos\alpha\, t \end{cases}$$

$$\begin{cases} Vt\sin\alpha - \frac{gt^2}{2} = -H \\ t = \frac{H}{V\cos\alpha} \end{cases}$$

Подставим t

$$V \cdot \frac{H}{V\cos\alpha} \cdot \sin\alpha - \frac{g\left(\frac{H}{V\cos\alpha}\right)^2}{2} = -H$$

$$H \cdot tg\alpha - \frac{gH^2}{2V^2\cos^2\alpha} = -H \quad / \div H$$

$$tg\alpha - \frac{gH}{2V^2}\frac{1}{\cos^2\alpha} = -1$$

$$tg\alpha - \frac{gH}{2V^2}\left(1 + tg^2\alpha\right) = -1$$

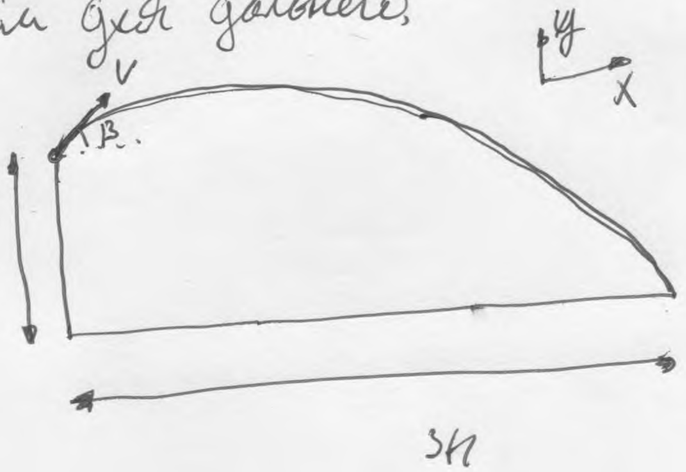
$$-tg^2\alpha \cdot \frac{gH}{2V^2} + tg\alpha - \frac{gH}{2V^2} = -1$$

$$gH\,tg^2\alpha - 2V^2 tg\alpha + gH + 2V^2 = 0$$

$$D = (-2V^2)^2 - 4(gH)\cdot(gH+2V^2) = 4V^4 - 4g^2H^2 - 8gHV^2$$

$$tg\alpha = \frac{2V^2 \pm \sqrt{4V^4 - 4g^2H^2 - 8gHV^2}}{2gH} = \frac{V^2 \pm \sqrt{V^4 - g^2H^2 - 2gHV^2}}{gH}$$

5) Угол, чтобы струя попала в ближайший борт бассейна мы нашли, теперь найдём для дальнего.




Сделаем то же, что и в 4)

$$\begin{cases} Oy:\ Vt_1\sin\beta - \frac{gt_1^2}{2} = -H \\ Ox:\ 3H = V\cos\beta\, t_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Vt_1\sin\beta - \frac{gt_1^2}{2} = -H \\ t_1 = \frac{3H}{V\cos\beta} \end{cases}$$

Подставим $t_1$

$$\sin\beta\, V\frac{3H}{V\cos\beta} - \frac{g\left(\frac{3H}{V\cos\beta}\right)^2}{2} = -H \quad |\div H$$

$$3tg\beta - \frac{9gH}{2V^2\cos\beta^2} = -1$$

$$3tg\beta - \frac{9gH}{2V^2}\cdot(1+tg^2\beta) = -1$$

$$3tg\beta - \frac{9gH}{2V^2} - tg^2\beta\frac{9gH}{2V^2} = -1$$

$$9gH\,tg^2\beta - 6V^2 tg\beta + 9gH + 2V^2 = 0$$

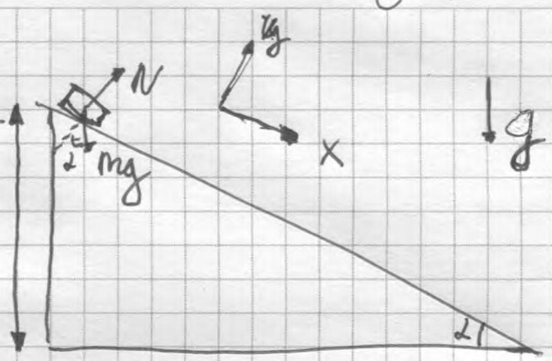
$$D = (-6V^2)^2 - 4(9gH)\cdot(9gH+2V^2) = 36V^4 - 324g^2H^2 - 72gHV^2$$

$$tg\beta = \frac{6V^2 \pm \sqrt{36V^4 - 324g^2H^2 - 72gHV^2}}{18gH} = \frac{V^2 \pm \sqrt{V^4 - 9g^2H^2 - 2gHV^2}}{3gH}$$

Ответ: $\frac{V^2 \pm \sqrt{V^4 - 9g^2H^2 - 2gHV^2}}{3gH} \le tg\varphi \le \frac{V^2 \pm \sqrt{V^4 - g^2H^2 - 2gHV^2}}{gH}$

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

## Задача №4




1) Направим ось x параллельно плоскости клина, а y перпендикулярно

oy: $N = mg\cos\alpha$

ox: $ma = mg\sin\alpha$

$\Rightarrow a = g\sin\alpha$ (a – ускорение шайбы)

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

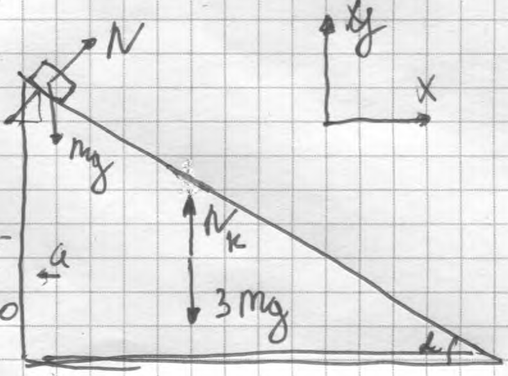
$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\left(\frac{4}{5}\right)^2} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$

3) Длина гипотенузы клина равна $L = \frac{H}{\sin\alpha} \Rightarrow$

$\Rightarrow L = \frac{at_1^2}{2}$

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{g\sin\alpha\, t_1^2}{2}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}}$$




4) $N_ш = N$

Направим оси x параллельно земле и ось y перпендикулярно. Заметим, что ускорение клина будет направлено противоположно оси x. Запишем проекции сил на эту ось

ox: $N_ш \sin\alpha = 3ma$

$N \sin\alpha = 3ma$

$mg\cos\alpha\cdot\sin\alpha = 3ma$

$a_1 = \frac{g\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{3} = \frac{g\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{5}}{3} = g\frac{4}{25} = 0{,}15g$

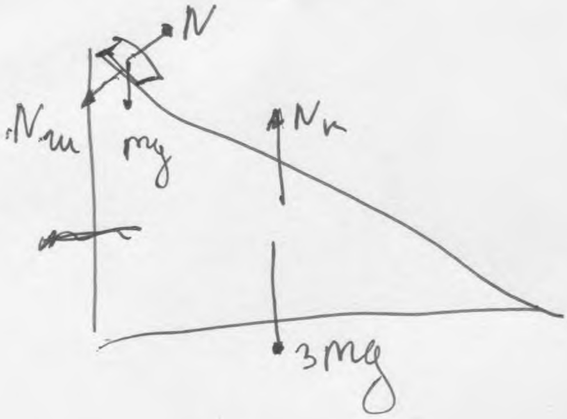
Задача №4

5) Ускорение шайбы относительно клина не изменилось, поэтому ответ на 3 вопрос такой же, как и на первый

Ответ: $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}}$; $a_1 = 0{,}15g$

# Черновик

лист 4 из 5



$\sin\alpha\, Vt - \frac{gt^2}{2} = H$

$Vt - \frac{gt^2}{2}$

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

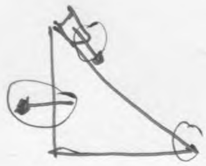
$t = \frac{H}{V\cos\alpha}$

$\sin\alpha\, V \frac{H}{V\cos\alpha} - \frac{g\frac{H^2}{V^2\cos\alpha^2}}{2} = -H$

$\cancel{H \cdot tg\alpha} -$

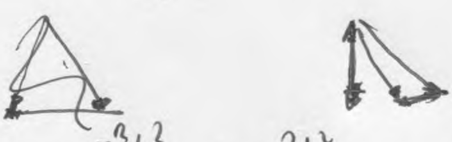
$tg\alpha - \frac{H}{2V^2 g\cos\alpha^2} = -H$

$tg\alpha - \frac{H}{2V^2 g}\cdot(1 + tg^2\alpha) = -H$



$tg\alpha -$

$\frac{gh}{g^2\sin\alpha^2 + \frac{g^2\cos^2\alpha\cdot\sin\alpha}{3}}$



$\frac{H}{mg - mg\cos^2\alpha^2}$

$mgh = \frac{ma^2t^2}{2} + \frac{3ma_1^2t^2}{2}$