Часть 1

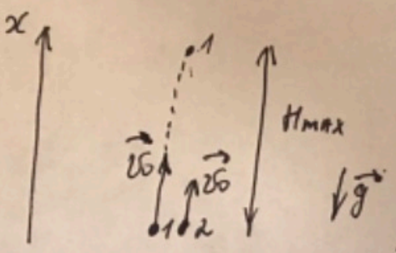
Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21206347**

ID профиля: **328154**

Вариант 2

(Чистовик) Задача № 1 ①



Решение: Заметим, что время за которое первый мяч достигнет H_{max}, $t_1 = \frac{v_0}{g}$ (где v_0 - нач. скорость мяча) => т.к. второй мяч бросают в момент когда 1 мяч достиг H_{max} => $t_2 = \tau - t_1 = \tau - \frac{v_0}{g}$ (время полёта 2 мяча), но тогда ур-я движения на Ox:

1) $\frac{-v_0^2}{-2g} = H_{max}$

$\frac{v_0^2}{2g} = H_{max}$

2) $\frac{g(\tau - \frac{v_0}{g})^2}{2} + v_0(\tau - \frac{v_0}{g}) - \frac{g(\tau - \frac{v_0}{g})^2}{2} = H_{max}$

$v_0(\tau - \frac{v_0}{g}) = H_{max}$

Тогда $\frac{v_0^2}{2g} = v_0(\tau - \frac{v_0}{g})$

$v_0 = 2g\tau - 2v_0$

$3v_0 = 2g\tau$

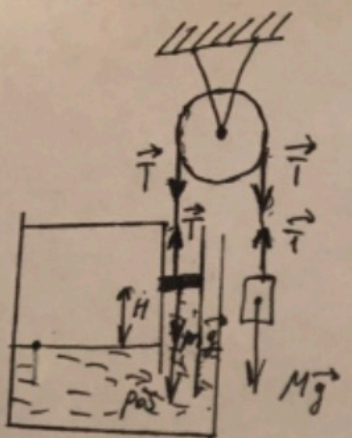
$v_0 = \frac{2}{3}g\tau \Rightarrow t_2 = \tau - \frac{v_0}{g} = \frac{1}{3}\tau \Rightarrow H_{max} = \frac{1}{3}v_0\tau = \frac{2}{9}g\tau^2$

Ответ: $H_{max} = \frac{2}{9}g\tau^2$; $t_2 = \frac{1}{3}\tau$; $v_0 = \frac{2}{3}g\tau$

21206347 (U328154 M1279843)

Задача №2 (Чистовик)

2



Расставим все силы, действующие на систему.

1) Тогда II закон Ньютона на оси для груза:

$T - Mg = 0$

$T = Mg$

~~2) II закон Ньютона для поршня:~~

~~$T = mg + p_0S \Rightarrow Mg = mg + p_0S$~~

~~$m = \frac{Mg - p_0S}{g}$~~

~~2) Тогда давление под поршнем:~~

~~$T = p_1S$~~

~~$p_1 = \frac{T}{S} = \frac{Mg}{S} = 2{,}77 кПа$~~

~~3) $p_1 + \rho gh = mg + p_0S$ (условие равновесия)~~

2) Запишем условие равновесия:

$mg + p_0S - T = p_1S$ (где p_1 — давление под поршнем), но можно сказать, что $p_1 + \rho gH = p_0 \Rightarrow p_1 = p_0 - \rho gh \Rightarrow mg + p_0S = T + \rho gHS + p_0S$

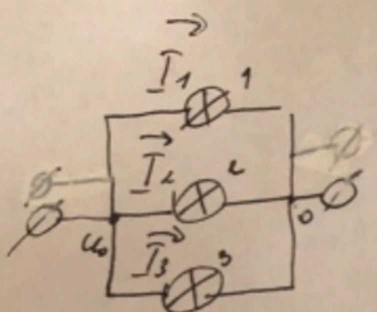
$\rho gH \approx 2 кПа$

~~$\left(m = \frac{T + \rho gHS - p_0S}{g} = \frac{Mg + \rho gHS - p_0S}{g}\right)$~~

То есть: $\begin{cases} p_1 + \rho gh = p_0 \\ mg + p_0S - T = p_1S \end{cases} \Rightarrow p_1 = 98 кПа \Rightarrow$

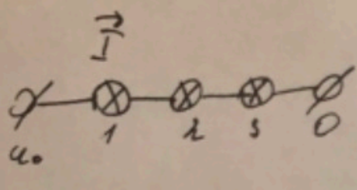
3

Задача №3 (Листовик)



1) Рассмотрим случай, когда они подключены параллельно:

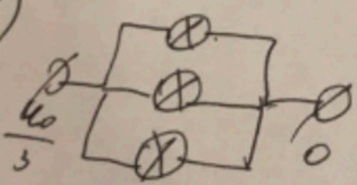
Т.к. $P_1 = U_0 I_i$ (где I_i – ток через каждую лампочку) $\Rightarrow I_1 = I_2 = I_3 = \frac{P_1}{U_0} = 0,4A$



2) Когда они последовательны: $\Rightarrow$ т.к. мощность, выделяющаяся на каждом элементе одинаковая и ток одинак. (посл. соед.) $\Rightarrow$ падение напряжения на каждом одинаково $\Rightarrow U_i = \frac{U_0}{3} = 2В$

$\Rightarrow I_1 = \frac{P_2}{U_i} = \frac{0,5Вт}{2В} = 0,25 A$

3)



Т.к. из предыдущих пунктов мы выяснили, что лампочки одинаковые (и также по усл.). Заметим, что т.к. лампочка – нелинейный элемент $\Rightarrow$ каждому значению тока соответствует единственное напряжение $\Rightarrow$ в предыдущем пункте мы выяснили, что падение напряжения на каждой из лампочек $\frac{U_0}{3}$ $\Rightarrow$ т.к. и в этом случае падение напряжения на каждой $\frac{U_0}{3}$ $\Rightarrow P_3 = 0,5Вт$ (все ламп. одинаковы)

Ответ: 1) $I = 0,4 A$; 2) $I = 0,25 A$; 3) $P_3 = 0,5Вт$.

Часть 2

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

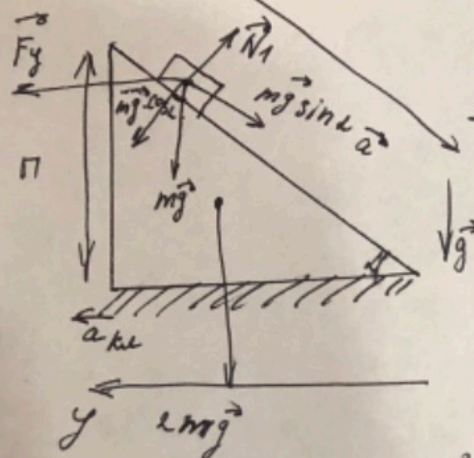
Шифр: **21206347**

ID профиля: **328154**

Вариант 2

Вариант 09-02

Задача № 4 (Чистовик)



Решение: 1) Расставим все силы, действующие на систему.

Тогда заметим т.к. трения между клином и шайбой нет и клин удерживают => II закон Ньютона на Ox:

$mg\sin\alpha = ma$

$a = g\sin\alpha$

4

Закон сохранения энергии:

$$mgH = \frac{mv^2}{2} \quad (E_1 = E_2)$$

$v = \sqrt{2gH}$ => т.к. движение равноуск =>

$$v = at \Rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{\sqrt{2gH}}{g\sin\alpha} = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g(1-\cos^2\alpha)}} = \sqrt{\frac{2{,}5H}{g}}$$

2) Заметим, что клин двигается с каким-то другим ускорением. Тогда $F_y = \underbrace{mg\cos\alpha}_{=N_1}\cdot\cos(90-\alpha) = mg\cos\alpha\cdot\sin\alpha$ (где F_y – сила со стороны шайбы, действующая на клин по Oy) => II закон Ньютона на Oy для клина:

$$F_y = 2ma_{кл}$$

$$a_{кл} = \frac{F_y}{2m} = \frac{mg\cos\alpha\sin\alpha}{2m} = \frac{g\cos\alpha\cdot\sqrt{1-\cos^2\alpha}}{2} = \frac{g\cdot 0{,}6\cdot 0{,}8}{2} = 0{,}24g$$

3) Заметим, что когда кроме шайбы и клин имеет ускорение => что шайба окажется на столе раньше => так. как ускорения - векторные величины => вдоль Ox клин двигается с уск: $a_{кл x} = -a_{кл}\cos\alpha$ => в СО клина ускорение шайбы вдоль Ox: $a_{полн} = a + a_{кл}\cos\alpha$ => т.к. „длина" клина равна $L = \frac{H}{\sin\alpha}$ => $\frac{a_{полн}t^2}{2} = L \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a_{полн}}} =$

$$= \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\cdot(a + a_{кл}\cos\alpha)}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha(g\sin\alpha + 0{,}24g)}} = \sqrt{\frac{2H}{0{,}8\cdot(\cancel{g\sin\alpha +} 1{,}04g)}} = \sqrt{\frac{2H}{0{,}832g}} = \sqrt{\frac{2{,}4H}{g}}$$

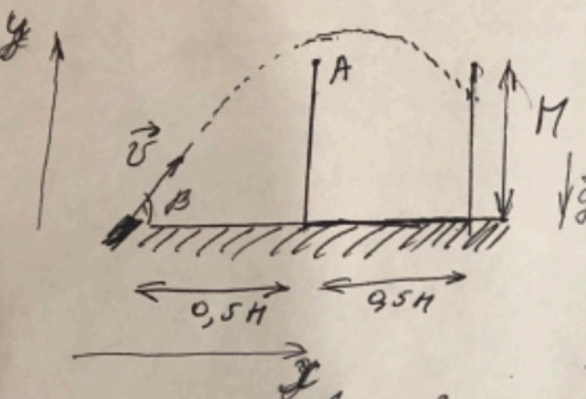
Ответ: 1) $\sqrt{\frac{2{,}5H}{g}}$; 2) $0{,}24g$; 3) $\sqrt{\frac{2{,}4H}{g}}$

21206347 (U328154 M1279844)

Вариант 03-02

Задача №5 (Чистовик)

Б



1) Заметим, что шлангу надо заполнить целую цилиндрическую бочку => $m_в = \rho_в V = \rho_в \cdot H \cdot S_б = \rho_в H \pi \cdot (0{,}5H)^2 = \frac{1}{4}\rho_в H^3 \pi$

2) $\mu t = m_в$ (где μ - расход воды $\frac{г}{с}$)

тогда $t = \frac{m_в}{\mu}$, но тогда $\mu = \rho_в l \cdot S / \cancel{t}$ (поп. раз-мер бр.)

$= \rho_в S \cdot v$ (где v - скорость вытек. воды)

$$\Rightarrow t = \frac{m_в}{\mu} = \frac{\frac{1}{4}\rho_в H^3 \cdot \pi}{\rho_в S \cdot v} = \frac{H^3 \pi}{4S\sqrt{2{,}5gH}} = \sqrt{\frac{H^6\pi^2}{16S^2 \cdot 2{,}5gH}} = \sqrt{\frac{H^5\pi^2}{40gS^2}}$$

2) Заметим, что струя должна выходить под углом больше чем $tg\alpha = \frac{H}{0{,}5H} = 2$, т.к. действует вектор $\vec g$ => пусть угол под которым вытекает струя β => ур-е движения на Oy: $v\sin\beta\,\tau - \frac{g\tau^2}{2} = H$, а на Ox: $v\cos\beta\,\tau = 0{,}5H \Rightarrow \tau = \frac{H}{2v\cos\beta} \Rightarrow \frac{v\sin\beta\, H}{2v\cos\beta} - \frac{g}{2}\cdot\frac{H^2}{4v^2\cos^2\beta} = H$

$$\frac{tg\beta\, H}{2} - \frac{gH^2}{8v^2\cos^2\beta} = H,$$ т.к.

$$\frac{1}{\cos^2\beta} = 1 + tg^2\beta \Rightarrow \frac{H\,tg\beta}{2} - \frac{gH^2}{8v^2}\cdot(1+tg^2\beta) = H$$

$$-\frac{gH^2}{8v^2}\cdot tg^2\beta + \frac{H}{2}\,tg\beta - H = 0$$

$$D = \frac{H^2}{4} - 4\cdot H\cdot\frac{gH^2}{8v^2} = \frac{H^2}{4} - \frac{gH^3}{2v^2} = H^2\left(\frac{1}{4} - \frac{gH}{2v^2}\right)$$

$$= H^2\left(\frac{1}{4} - \frac{gH}{2\cdot 2{,}5gH}\right) = H^2\cdot\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{5}\right) = H^2\cdot\frac{1}{20} = \frac{1}{4}H^2\cdot\frac{1}{5}$$

$$tg\beta = \frac{-\frac{H}{2} \pm \frac{1}{2}H\sqrt{\frac{1}{5}}}{-\frac{2gH^2}{8v^2}} = \frac{\frac{1}{2}H\left(\pm\sqrt{\frac{1}{5}}-1\right)}{-\frac{2\cancel{g}H^2}{4\cdot 2{,}5\cancel{g}H}} = \frac{5H^2\cdot\left(\pm\sqrt{\frac{1}{5}}-1\right)}{-H^2} = -5\left(\pm\sqrt{\frac{1}{5}}-1\right)$$

$$tg\beta = -5\left(\pm\sqrt{\frac{1}{5}}-1\right)$$

Задача №5 (Человек)

3) В предыдущем пункте мы нашли tg углов при которых струя попадает в точку A. => чтобы струя попадала в бочку $tg\,\alpha \in [-5(+\sqrt{\frac{7}{5}}-1);\,-5(-\sqrt{\frac{7}{5}}-1)]$, ~~т.к. увеличивая тангенс, мы увеличиваем~~

т.к. при таких значениях $tg\,\alpha$, струя перелетает стенку цил. бочки.

Ответ: $\sqrt{\frac{H^5\pi^2}{40gS^2}}$; $tg\,\alpha = -5(\pm\sqrt{\frac{7}{5}}-1)$; $tg\,\alpha \in [-5(+\sqrt{\frac{7}{5}}-1);\,-5(-\sqrt{\frac{7}{5}}-1)]$