

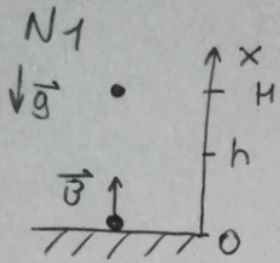
# Часть 1

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

Шифр: **21205908**

ID профиля: **343143**

Вариант 1



1) Выразим максимальную высоту подъема 1-го мяча  $H$  через нач. ск-ть  $v$ :

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

2) Запишем ур-е зависимости координат

1-го и 2-го мячей на оси  $Ox$  (рис) от времени:

( $t=0$  в момент броска 2-го мяча)

$$H_1(t) = H - \frac{gt^2}{2}$$

$$H_2(t) = vt - \frac{gt^2}{2}$$

3) В момент столкновения:

$$H_1(\tau) = H_2(\tau) = h$$

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

$$H = v\tau$$

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

$$v = 2g\tau, \text{ тогда } H = \frac{v^2}{2g} = \frac{4g^2\tau^2}{2g} = \underline{\underline{2g\tau^2}}$$

$$4) h = H_1(\tau) = H - \frac{g\tau^2}{2} = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} = \underline{\underline{1.5g\tau^2}}$$

$$5) \text{ Путь 1-го мяча: } S_1 = H + (H - h) = 2H - h = 4g\tau^2 - 1.5g\tau^2 = 2.5g\tau^2$$

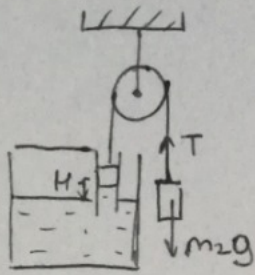
$$\text{Путь 2-го мяча: } S_2 = h = 1.5g\tau^2$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{2.5g\tau^2}{1.5g\tau^2} \approx \underline{\underline{1.67}}$$

$$\text{Ответ: } H = 2g\tau^2; h = 1.5g\tau^2; \frac{S_1}{S_2} = 1.67.$$



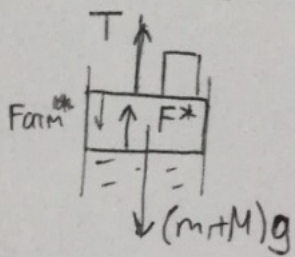
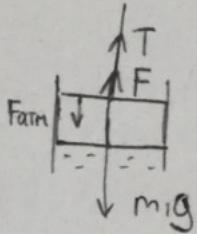
N2



1) Давление в воде непосредственно под поршнем:  $P = P_0 - \rho g H = \underline{\underline{99 \text{ кПа}}}$   
(т.к. сосуд открыт справа от трубы)

2) Усл. равновесия груза:  
 $T = m_2 g$

3) Усл. равновесия поршня в 1-м сл-е:  
 $T + F = m_1 g + F_{\text{атм}}$  (где  $F$  - сила давления воды)  
 $F_{\text{атм}}$  - сила давления атмосферы



$$m_2 g + P S = m_1 g + P_0 S$$

$$m_2 g = m_1 g + P_0 S - P S$$

$$m_2 g = m_1 g + P_0 S - P_0 S + \rho g H S$$

$$m_2 = m_1 + \rho H S = \underline{\underline{130 \text{ г}}}$$

3) Рассмотрим систему «поршень + шир» (масса шир  $M$ ). Возьмем её усл. равновес.:

$$T + F^* = (m_1 + M)g + F_{\text{атм}} \quad (\text{считаем, что размеры шир малы})$$

$$m_2 g + F^* = (m_1 + M)g + P_0 S$$

$$F^* = (m_1 + M - m_2)g + P_0 S$$

$$P^* = \frac{(m_1 + M - m_2)g}{S} + P_0 \quad - \text{новое давление непосредственно под поршнем}$$

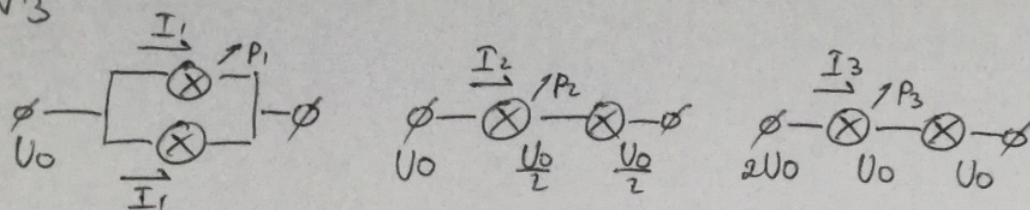
$$P = \frac{(m_1 + M - m_2)g}{S} \quad - \text{шдр. давление}$$

Т.к.  $P > 0$ , то нижний край поршня окажется ниже уровня воды на расст.  $x = \frac{P}{\rho g} = \frac{m_1 + M - m_2}{\rho S} = \underline{\underline{5 \text{ см}}}$

Ответ:  $P = 99 \text{ кПа}$ ;  $m_2 = 130 \text{ г}$ ;  $x = 5 \text{ см}$  (ниже уровня воды)



N3



1) Т.к. лампы подключены параллельно, падение напряжения на каждой из них  $U_0$ : Тогда:

$$P_1 = U_0 \cdot I_1$$

$$I_1 = \frac{P_1}{U_0} \approx \underline{\underline{1.67 \text{ A}}}$$

2) Т.к. лампы одинаковые, то при последовательном подключении падения напряжения на каждой из них одинаковы. Во 2-м случае  $\frac{U_0}{2}$ .

$$P_2 = U_0 \cdot I_2 \cdot 0.5$$

$$\cancel{I_2} = \frac{P_2}{U_0} \approx \underline{\underline{0.55 \text{ A}}}$$

$$I_2 = \frac{2P_2}{U_0} = \underline{\underline{1.1 \text{ A}}}$$

3) В 3-ем случае лампы снова подключены последовательно, поэтому падение напряжения на каждой из них  $U_0$ . Как мы видим, в 1-м и в 3-м случаях напряжение на одной лампе совпадают. Каждому значению напряжения на ВАХ лампы соответствует одно значение силы тока, значит,  $P_3 = P_1 = \underline{\underline{20 \text{ Вт}}}$

Ответ:  $I_1 = 1.67 \text{ A}$ ;  $I_2 = 1.1 \text{ A}$ ;  $P_3 = 20 \text{ Вт}$ .

# Часть 2

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

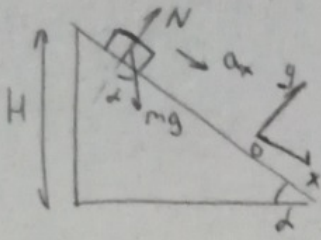
Шифр: **21205908**

ID профиля: **343143**

Вариант 1



N4



1) Если клин удерживать:  
2-й 3-й Ньютона на ось Ox:

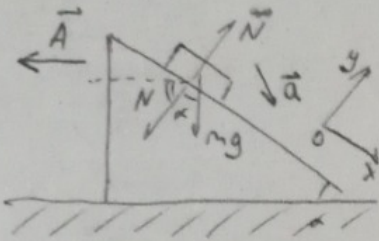
$$mg \sin \alpha = ma_x$$

$$a_x = g \sin \alpha$$

Тогда:  $\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a_x t^2}{2}$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_x \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g(1 - \cos^2 \alpha)}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{g \cdot 0.36}} = \frac{5\sqrt{2}}{3} \sqrt{\frac{H}{g}} \approx \underline{\underline{2.4 \sqrt{\frac{H}{g}}}}$$



2) Если клин не удерживать, то он движется горизонтально с уск. A. Запишем 2-й 3-й Ньютона для клина в проекциях на горизонталь:

$$N \cos(90^\circ - \alpha) = 3m \cdot A \rightarrow A = \frac{N \sin \alpha}{3m} \quad (1)$$

Запишем 2-й 3-й Ньютона для шайбы:

$$(Oy): N - mg \cos \alpha = m a_y \quad (2)$$

$$(Ox): mg \sin \alpha = m a_x \rightarrow a_x = g \sin \alpha$$

Также т.ч. шайба не отрываеется от клина в процессе движения:  $a_y = -A \sin \alpha \quad (3)$

Решив систему (1)-(3), получим  $A \approx \underline{\underline{0.14g}}$

3) Перейдем в сист. отсчета клина.

В ней <sup>проекция уск. на ось Ox</sup> ускорение клина шайбы разна:

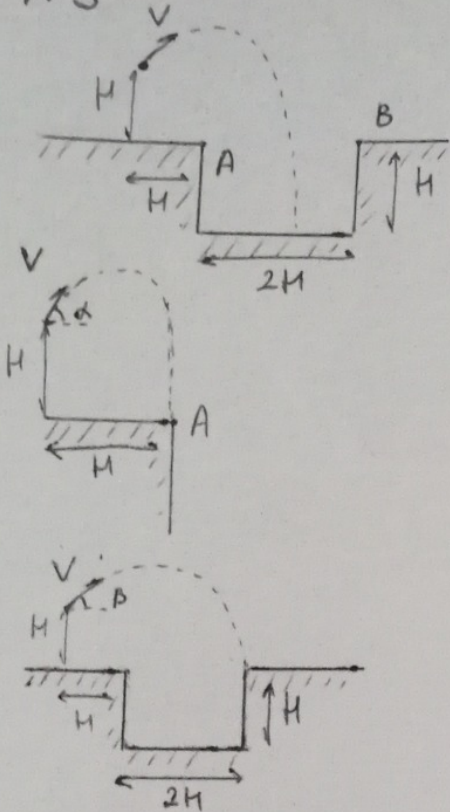
$$a_x^* = a_x + A \cos \alpha \approx 0.71g$$

Аналогично 1):  $t^* = \sqrt{\frac{2H}{a_x^* \sin \alpha}} \approx 2.2 \sqrt{\frac{H}{g}}$

Ответ:  $t = 2.4 \sqrt{\frac{H}{g}}$ ;  $A = 0.14g$ ;  $t^* = 2.2 \sqrt{\frac{H}{g}}$



N 5



1) Две струи, когда струя попадает в м. А:

$$-H = V \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \quad (1)$$

$$(2) H = V \cos \alpha t \rightarrow t = \frac{H}{V \cos \alpha}$$

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

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

$$\operatorname{tg} \alpha + 1 = \frac{gH(1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{2 \cdot 0.5gH}$$

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

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}^2 \alpha$$

$$\underline{\underline{\operatorname{tg} \alpha = 1}}$$

2) Если струя попадает в бак, то удовлетворяется условие:

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

$$kH = V \cos \alpha t \rightarrow t = \frac{kH}{V \cos \alpha} \quad (1 \leq k \leq 3)$$

$$k^2 - 4k^2(k^2 - 2) \quad k^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - k \operatorname{tg} \alpha + (k^2 - 2) = 0$$

$$D = k^2 - 4k^2(k^2 - 2), D \geq 0 \text{ при } k \leq 1.5$$

$$\operatorname{tg} \alpha \text{ или } \frac{1}{3}$$

Значит, чтобы струя попала в бак должно соуд.

$$\text{уч. } \underline{\underline{1 \geq \operatorname{tg} \alpha \geq \frac{1}{3}}}$$

3) Объемный расход воды:  $Q = S \cdot V = S \cdot \sqrt{0.5gH}$ .