

516316

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Шаг в "Техника и технологии" (физика)
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Мищенко Александр Константинович

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Химки, МБОУ Лицей № 7 имени А.П. Уланова

Регистрационный номер 1624

Вариант задания 12

Дата проведения «16» марта 2019 г.

Подпись участника Миш

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
10	15	15	15							55

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

16

Вариант № 12

1. Дано:

$$\frac{E_k}{E_n} = n = 1,25$$

$$v_0 = 3 \frac{m}{c}$$

E_k - кинетическая энергия мяча на данной высоте,
 E_n - потенциальная энергия мяча на данной высоте

Решение:

Имеем:

$$E_k = n E_n$$

$$\frac{m v^2}{2} = n - m g h =$$

$$n \cdot m g \cdot \frac{v_0^2 - v^2}{2 g} = \frac{n m (v_0^2 - v^2)}{2}$$

$$v^2 = n (v_0^2 - v^2)$$

$$v^2 = n v_0^2 - n v^2$$

$$v^2 (1 + n) = n v_0^2$$

$$v = v_0 \cdot \sqrt{\frac{n}{n+1}} = 3 \frac{m}{c} \cdot \sqrt{\frac{1,25}{1,25+1}} \approx$$

$$\approx 2,236068 \frac{m}{c}$$

Ответ: $v = v_0 \cdot \sqrt{\frac{n}{n+1}} \approx 2,236068 \frac{m}{c}$



v - ?

(в задаче я использовал v - скорость мяча на данной высоте m - его масса, g - ускорение свободного падения, h - требуемая высота)

3. Дано:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$t_1 = 10 \text{ с}$$

$$F = 15 \text{ Н}$$

$$\beta = \frac{\pi}{6}$$

$$T = 18 \text{ с}$$

$$\mu = 0,3$$

$$g = 9,87 \frac{m}{c^2}$$

$$0,2$$

За время t , (в начале процесса):

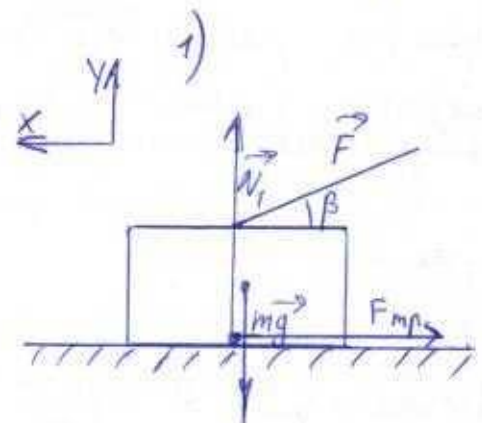
$$Y: N - mg - F \sin \beta = 0$$

$$N = mg + F \sin \beta$$

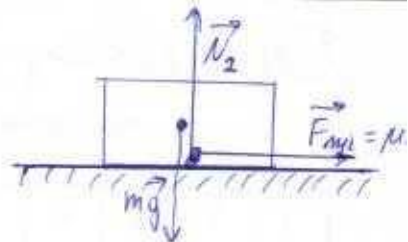
$$X: m a_F = F \cos \beta - \mu N = F \cos \beta - \mu (mg + F \sin \beta)$$

$$a_F = \frac{F (\cos \beta - \mu \sin \beta) - \mu m g}{m}$$

$$l_1 = \frac{a t_1^2}{2} = \frac{(F (\cos \beta - \mu \sin \beta) - \mu m g) t_1^2}{2 m}$$



2)



За время t_2 (окончание процесса):

Определим, остановится ли брусок за время $t_2 = T - t_1$.

Сравним для этого время произвольной остановки и время $t_2 = T - t_1$.

$$t' = \frac{v^2}{a_2} = \frac{(F(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg) t_1}{m \mu g} = \frac{(15 \text{ Н} \cdot (\frac{\sqrt{3}}{2} - 0,3 \cdot 0,5) - 0,3 \cdot 3 \text{ кг} \cdot 9,87 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})}{3 \text{ кг} \cdot 0,3 \cdot 9,87 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$\approx 2,09 \text{ с} < 8 \text{ с} = 18 \text{ с} - 10 \text{ с} = T - t_1$$

Следовательно, брусок остановится за время, меньшее чем t_2

$$\text{Тогда } l_2 = \frac{v^2}{2 a_2} = \frac{(F(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg)^2 t_1^2}{2 \mu g m^2}$$

$$\text{Значит } l = l_1 + l_2 = \frac{(F(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg) \cdot t_1^2}{2 m} + \frac{(F(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg)^2 t_1^2}{2 \mu g m^2}$$

$$= \frac{(F(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg) t_1^2}{2 m} \cdot \left(1 + \frac{F(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg}{\mu g m} \right)$$

$$= \frac{(15 \text{ Н} \cdot (\frac{\sqrt{3}}{2} - 0,3 \cdot 0,5) - 0,3 \cdot 3 \text{ кг} \cdot 9,87 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}) \cdot (10 \text{ с})^2}{2 \cdot 3 \text{ кг}} \cdot \left(1 + \frac{15 \text{ Н} \cdot (\frac{\sqrt{3}}{2} - 0,3 \cdot 0,5) - 0,3 \cdot 3 \text{ кг} \cdot 9,87 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,3 \cdot 9,87 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 3 \text{ кг}} \right) \approx$$

$$\approx 37,429 \text{ м.}$$

Здесь: a_1 - ускорение ^{в начале} за время t_1 ; a_2 - ускорение в конце за время $t_2 = T - t_1$; v - скорость в момент, когда перестаёт действовать сила F ; t' - время произвольной остановки; l - весь путь, l_1 - путь за время t_1 , l_2 - путь за время t_2 ; N_1 - сила реакции опоры в первом случае; N_2 - во втором случае.

$$\text{Ответ: } l = \frac{(F(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg) t_1^2}{2 m} \cdot \left(1 + \frac{F(\cos\beta - \mu\sin\beta) - \mu mg}{\mu g m} \right)$$

$$\approx 37,429 \text{ м.}$$

2. Дано:

$$r_1 = 3r$$

$$\omega_1 = 2\omega$$

$$r_2 = 4r$$

$$\omega_2 = \omega$$

Все точки внутреннего кольца движутся со скоростью $v_1 = r_1 \cdot \omega_1$.

Все точки внешнего кольца движутся со скоростью $v_2 = r_2 \cdot \omega_2$.

Тогда скорость центров шариков равна (поскольку кольца вращаются в противоположных направлениях):

$$\omega_3 = ?$$

$$v_3 = \frac{|v_1 - v_2|}{2} = \frac{|r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2|}{2}$$

Центры шариков (т.к. равноудалены от обоих колец) вращаются по радиусу

$$r_3 = 3,5 r$$

$$\begin{aligned} \text{Тогда } \omega_3 &= \frac{v_3}{r_3} = \frac{|r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2|}{2 r_3} = \frac{|r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2|}{2 \cdot 3,5 r} \\ &= \frac{|r_1 \omega_1 - r_2 \omega_2|}{7 r} = \frac{3r \cdot 2\omega - 4r \cdot \omega}{7 r} = \frac{2 r \omega}{7 r} = \frac{2}{7} \omega \end{aligned}$$

Здесь ω_3 — угловая скорость вращения центров шариков вокруг точки O ; v_3 — линейная скорость центров шариков.

$$\text{Ответ: } \omega_3 = \frac{2}{7} \omega \approx 0,285714 \omega.$$

15

У
Дано:

$$\rho = 1150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h_c = 7 \text{ м}$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\rho_{\text{п}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_c = 1150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$h_{\text{п}} = ?$

Модель аппарата сдвигается
через т, а кружки-
шарики.

Поскольку при увеличении
глубины давление возрастает,
шарики сжимаются, ~~и~~ умень-
шаются в объёме, поэтому
уменьшается выталкивающая
сила, действующая на всю систему.

$$mg = \rho_c g (V + V_{\text{ш}2}) = \rho_{\text{п}} g (V + V_{\text{ш}1})$$

$$\rho_c \left(\frac{m}{\rho} + V_{\text{ш}2} \right) = \rho_{\text{п}} \left(\frac{m}{\rho} + V_{\text{ш}1} \right)$$

Уравнения Менделеева - Клапейрона
для двух случаев:

$$p_1 V_{\text{ш}1} = \nu R T$$

$$(p_0 + \rho_{\text{п}} g h_{\text{п}}) V_{\text{ш}1} = \nu R T$$

$$p_2 V_{\text{ш}2} = \nu R T$$

$$(p_0 + \rho_c g h_c) V_{\text{ш}2} = \nu R T$$

$$(p_0 + \rho_{\text{п}} g h_{\text{п}}) V_{\text{ш}1} = (p_0 + \rho_c g h_c) V_{\text{ш}2};$$

$$\rho_c \left(\frac{m}{\rho} + \frac{V_{\text{ш}1} (p_0 + \rho_{\text{п}} g h_{\text{п}})}{p_0 + \rho_c g h_c} \right) = \rho_{\text{п}} \left(\frac{m}{\rho} + V_{\text{ш}1} \right)$$

$$V_{\text{ш}1} \rho_{\text{п}} g = mg - \frac{m}{\rho} \rho_{\text{п}} g$$

$V_{\text{ш}1}$ подставим и
т сократится

~~Эту задачу~~ Плотность воды должна быть по-любому меньше
плотности аппарата, т.к. при данных условиях шарик системы
будет всплывать, даже при очень малом объёме шариков. ~~Нельзя, иначе~~

8 т 8

Здесь

V - объём аппарата
 $V_{\text{ш}2}$ и $V_{\text{ш}1}$ - объём
шариков в случае
с соленой и пр
ной водой соответ
ственно.

p_2 и p_1 - давлени
воздуха в шарик
в случае с солен
и прес- водой
соответственно