

Шифр

117005

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

84

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Ерешев Александр Максимович

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Москва,

ТКГУ и школа № 1580 при МГТУ им. Н.Э. Баумана

Регистрационный номер 1977

Вариант задания 3

Дата проведения « 17 » февраля 2019 г.

Подпись участника

Александр

С работой ознакомлен

26.02.19

Александр

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
10	5	16	8	20	0					59

Шифр

117005

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 3

Задача 1/1

Дано:

m

h

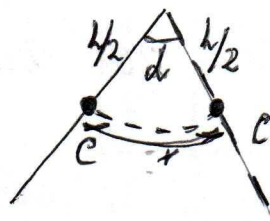
v

A, d

$t_{\max} - ?$

Решение:

L -центр масс
терминал



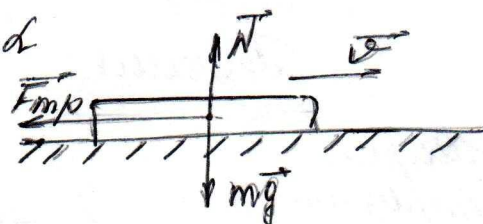
$$x = \frac{h}{2} d$$

$$A = -F_{\text{mp}} \cdot x = F_{\text{mp}} \frac{h}{2} d$$

$$F_{\text{mp}} = \frac{-2A}{h d}$$

$$\Delta p = F_{\text{mp}} t$$

$$t_{\max} = \frac{\Delta p}{F_{\text{mp}}} = \frac{0 - mv}{-2A} h d = \frac{mv h d}{2A}$$



Итого: $t_{\max} = \frac{mv h d}{2A}$ +

Задача 1/3

Дано:

$$A_{1-2} = 800 \text{ Вт}$$

$$Q_{2-3} = 800 \text{ Вт}$$

$$\dot{v} = 3$$

$$T_1 = T_3$$

$Q_{1-2} - ?$

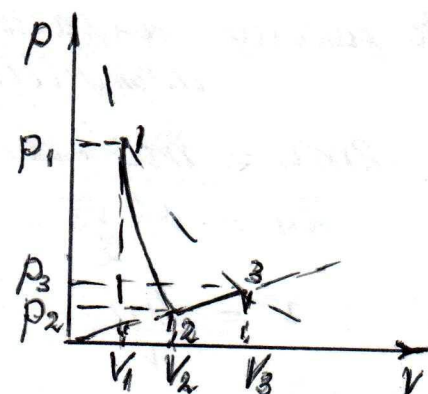
Решение:

Закон сохранения энергии:

$$Q = H + \Delta U$$

$$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U$$

$$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U$$



$$v_2 d = p_2; \quad A_{2-3} = \frac{v_3 - v_2}{2} (p_2 + p_3)$$

$$v_3 d = p_3;$$

$$p_2 + p_3 = d(v_2 + v_3) \quad A_{2-3} = \frac{v_3 - v_2}{2} d (v_2 + v_3)$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_1$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$\nu R \Delta T = P_3 V_3 - P_2 V_2 = V_3^2 d - V_2^2 d = d(V_3 - V_2)(V_3 + V_2)$$

$$Q_{2-3} = \frac{d}{2} (V_3 - V_2)(V_3 + V_2) + \frac{i}{2} d (V_3 - V_2)(V_3 + V_2) =$$

$$= \frac{d}{2} (V_3 - V_2)(V_3 + V_2) (1 + i)$$

$$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U = A_{1-2} - \frac{2Q_{2-3} \cdot i}{(1+i)2} = A_{1-2} - Q_{2-3} \left(\frac{i}{1+i} \right)$$

$$Q_{1-2} = 800 - 800 \cdot \frac{3}{4} = 200 \text{ Дж}$$

Ответ: 200 Дж.

Задача 15

Дано:

2m

$\alpha = 60^\circ$

k

m

v

$\Delta x_{\max} = ?$

Решение:

шарик

отпущенный

из точки

прижатой к стене

шарик, что и надо

по закону сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv'^2}{2} + \frac{2mgl^2}{2}$$

v' - скорость шарика
после отрыва.

и - скорость пружины

по закону сохранения
импульса:

$$2mv = mv' \cdot \cos 30^\circ$$

$$2u = \frac{v' \cdot \sqrt{3}}{2}$$

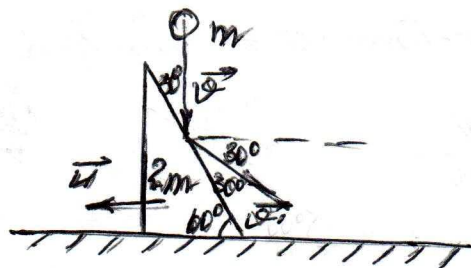
$$v' = \frac{4u}{\sqrt{3}}$$

$$u = \frac{mv \sin 2\alpha}{m + \sin^2 2\alpha} \text{ — ось y направлена!}$$

$$v^2 = v'^2 + 2u^2$$

$$v^2 = \frac{16u^2}{3} + 2u^2 = \frac{22u^2}{3}$$

$$u^2 = \frac{3v^2}{22} \quad ?$$



25 (гвардейцы нег) БУ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
						25				

Шифр

117005

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)



Вариант № 4

Дано:

$$V = 20 \text{ м}^3$$

$$p = 10 \text{ атм} = 10^6 \text{ Па}$$

$$m = 30000 \text{ кг}$$

$$m_1 = 3000 \text{ кг}$$

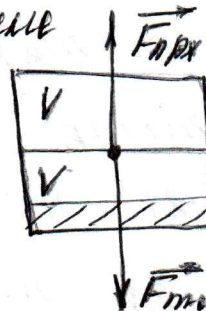
$$T = 300 \text{ К}$$

а) На нулевой высоте

$$p_B g 2V =$$

$$= (m + m_{\text{возд}}) g$$

$$V_{\text{возд}} = V - V_{\text{возд}}$$



$$p_B g (V - V_{\text{возд}}) = V R T = \frac{m_{\text{возд}} R T}{\mu}$$

$$m_{\text{возд}} = \frac{p_B g (V - V_{\text{возд}}) \cdot \mu}{R T}$$

$$m_{\text{возд}} = \rho_{\text{возд}} \cdot V_{\text{возд}}$$

$$p_B g 2V = (m + \rho_B V_B + \frac{p_B g (V - V_B) \mu}{R T})$$

$$2 p_B g V = m + \rho_B V_B + \frac{p_B g \mu V}{R T} - \frac{p_B g \mu V_B}{R T}$$

$$2 p_B g V - m - \frac{p_B g \mu V}{R T} = V_B (\rho_B - \frac{p_B g \mu}{R T})$$

$$\frac{2 p_B g V R T - m R T - p_B g \mu V}{R T} = V_B \frac{\rho_B R T - p_B g \mu}{R T}$$

$$V_B = \frac{2 p_B g V R T - m R T - p_B g \mu V}{\rho_B R T - p_B g \mu}$$

$$V_B = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 8,31 \cdot 300 - 30000 \cdot 8,31 \cdot 300 - 10^5 \cdot 0,028 \cdot 20}{1000 \cdot 8,31 \cdot 300 - 10^5 \cdot 0,028}$$

$$= \frac{99720000 - 74790000 - 56000}{249300 - 2800} = \frac{92235400}{249020} = 370,4$$

$$\rho g h = p$$

$$h = \frac{p}{\rho g} = \frac{10^5}{10000} = 100 \text{ м} - \text{максимальная}$$

глубина, при которой возможно вытеснение
воды затопившейся в баллоном сжатый газом

На газопрове на нулевой глубине:

$$\rho_B g \cdot 2V = (m + m_B)g$$

$$\rho_B \cdot 2V = m + m_B$$

$$m_B = \rho_B \cdot 2V - m$$

$$V = \frac{m_B}{\rho} = 2V - \frac{m}{\rho_B} = 2V - \frac{m}{\rho_B}$$

$$V = 40 - \frac{30000}{1000} = 10 \text{ м}^3$$

- объем газобитой
воды, при котором

формируется нейтральная
плавучесть на нулевой
глубине. +

На глубине 80 м

$$\text{Ротман } \frac{V}{2} = \rho R T$$

$$\text{8 ротман } V_1 = \rho R T$$

$$8V_1 = \frac{V}{2}$$

$$V_1 = \frac{V}{16} - \text{объем, занимаемый азотом}$$

Азотом произойдет вытеснение:

$$F_{\text{вытесн}} = F_{\text{арх}}$$

$$(m - m_{\text{N}_2} + m_B)g = \rho g 2V$$

$$27000 + m_B = \rho \cdot 2V = 1000 \cdot 40 = 40000$$

$$m_B = 13000 \text{ кг}$$

$$V_B = \frac{13000}{1000} = 13 \text{ м}^3 - \text{объем воды, замещаемый в пространстве.}$$

$$V_{\text{газа}} = V - V_B = 7 \text{ м}^3$$

$$\text{С параметр } V_{\text{газа}} = \nu R T$$

$$\text{С параметр } V_{\text{газа}} = \frac{m}{\mu} R T$$

$$m = \frac{10^5 \cdot 8 \cdot 20 \cdot 0,028}{8,31 \cdot 300} = 179,7 \text{ кг}$$

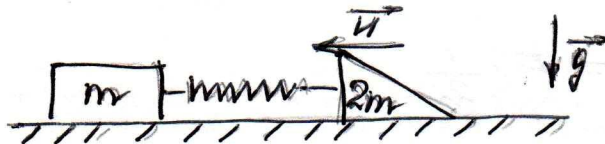
$$m_{\text{азота}} \approx 180 \text{ кг}$$

Ответы: а) 20000 кг

б) 100 кг

в) 180 кг

н' - проекция
нормы на ось



+ $\frac{\Delta m u^2}{2} = \frac{3m u'^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$; Δx будет максимальным, когда масса масса будет находиться в положении равновесия.

$$\Delta m u = 3m u'$$

$$u' = \frac{2u}{3}$$

$$\Delta m u^2 = \frac{3m}{2} \frac{4u^2}{9} + \frac{kx^2}{2}$$

$$m u^2 = \frac{2}{3} u^2 m + \frac{kx^2}{2}$$

$$\frac{u^2 m}{3} = \frac{kx^2}{2}$$

$$\frac{m}{3} \cdot \frac{30^2}{22} = \frac{kx^2}{2}$$

0,75

$$\frac{m \cdot 30^2}{22 \cdot 11} = \frac{kx^2}{2}$$

$$\Delta x^2 = \frac{m \cdot 30^2}{11k}$$

$$\Delta x = 30 \sqrt{\frac{m}{11k}}$$

$$\Delta x_{\max} = 30 \sqrt{\frac{m}{11k}}$$

Ответ: $\Delta x_{\max} = 30 \sqrt{\frac{m}{11k}}$?

Задача 12

Дано:

$$m_1 = 3m$$

$$m_2 = m$$

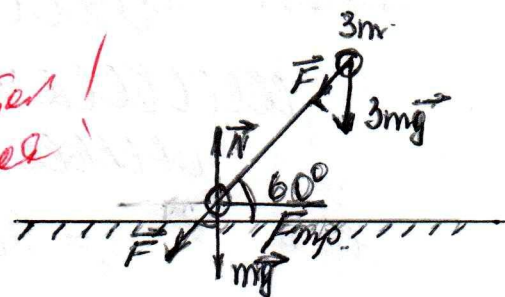
$$\alpha = 60^\circ$$

$$\mu = ?$$

Решение:

$$F = 3mg \cdot \cos 30^\circ = \frac{3mg\sqrt{3}}{2}$$

не соскакивает!
пока!



$$N = F \cdot \cos 30^\circ + mg$$

$$F_{mp} = N \mu = \left(\frac{3mg\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + mg \right) \mu = \left(\frac{9}{4} mg + mg \right) \mu = 3,25 mg \mu$$

$$F_{mp} = F \cdot \cos 60^\circ$$

0,25

$$3,25 \text{ мГн} = F \cdot \frac{1}{2}$$

$$3,25 \text{ мГн} = \frac{3 \text{ мГн} \sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\mu = \frac{3 \sqrt{3}}{4 \cdot 3,25} \approx 0,4$$

Ответ: ~~$\mu = 0,4$~~

Задача 14

Дано:

$$L = 3 \text{ мГн}$$

$$U_0 = 6 \text{ В}$$

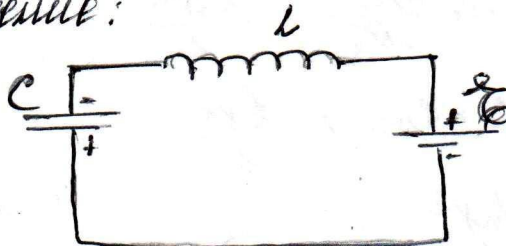
$$L = 0,2 \text{ Тл}$$

$$C = 12 \text{ Б}$$

$I_{\text{max}} = ?$

$U_c = ?$

Решение:



В начальный момент времени:

$$U_0 + \varphi = \varphi_{\text{си}}$$

$$\varphi_{\text{си}} = 6 + 12 = 18 \text{ В}$$

$$\varphi_{\text{си}} = -L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} + \frac{CU^2}{2}$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{CU_0^2}{L}} = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$I_{\text{max}} = 6 \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{-6}}{0,2}} = 0,03 \text{ А}$$

~~$$C U_0^2 = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C U_c^2}{2}$$~~

~~$$12 \cdot 6^2 = \frac{3 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{12 \cdot U_c^2}{2}$$~~

~~$$432 = 1,5 \cdot 10^{-3} I_{\text{max}}^2 + 6 U_c^2$$~~

~~$$U_c = U_0 + \varphi = 18 \text{ В}$$~~

Ответ: ~~$0,03 \text{ А}; 18 \text{ В}$~~