

59

Шифр

117018

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Золотухин Александр Евгеньевич

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Павловский

Посад МОУ «Лицей»

Регистрационный номер 611

Вариант задания 4

Дата проведения « 17 » февраля 2019 г.

Подпись участника

Золотухин

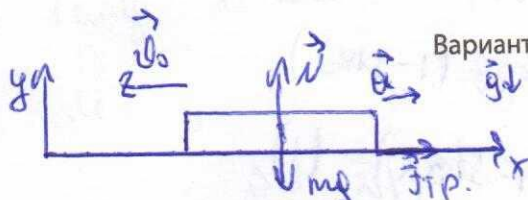
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
8	10	16	4	6	0					44

117018

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Вариант № 4



Составлено 2 уравнения Н-Ке:

$$\sum \vec{F} = \vec{V} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = m\vec{a}$$

$$Oy: N = mg, \Rightarrow F_{тр} = \mu N = \mu mg \quad (1)$$

$$Ox: F_{тр} = ma \Rightarrow \mu mg = ma$$

Рассмотрим поворот стержня на Δ :

~~Затемним 3-й закон сохранения~~

Тогда работа по повороту: $A = F_{тр} \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{\Delta}{2\pi}$, учитывая (1):

$$A = \mu mg \cdot \frac{l\Delta}{4\pi} \Rightarrow \mu = \frac{A 4\pi}{mg l \Delta}$$

Затемним 3-й закон сохранения энергии для всего груза; сила неконсерв.

$$\Delta W_{kin} + \Delta W_{pot} = A_{тр} \Leftrightarrow 0 - \frac{mv_0^2}{2} = \mu F_{тр} S \cos \pi \Rightarrow$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{A 4\pi mg S}{mg l \Delta}$$

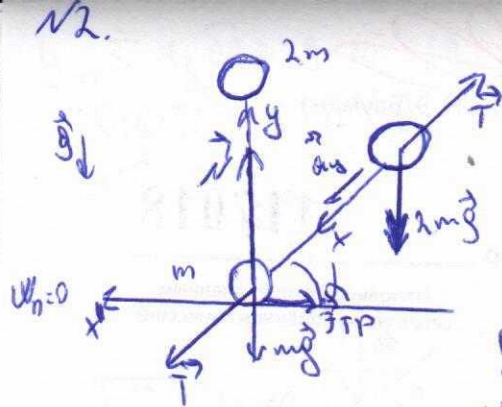
Т.к. ускорение во время всего движения постоянно, то S можно считать, как среднюю скорость, т.е. $\frac{v_0}{2}$ умнож. на Δt . Тогда:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{A 4\pi}{l \Delta} \cdot \frac{v_0 \Delta t}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{A 4\pi \Delta t}{m l \Delta}$$

$$[v_0] = \left[\frac{Jm \cdot \text{рад} \cdot c}{kg \cdot m \cdot \text{рад}} \right] = \left[\frac{kg \cdot m^2 \cdot c \cdot \text{рад}}{c^2 \cdot kg \cdot m \cdot \text{рад}} \right] = \left[\frac{m}{c} \right]$$

$$\text{Ответ: } v_0 = \frac{A 4\pi \Delta t}{m l \Delta}$$

0,75



Dano: $m_1 = 2m$
 $m_2 = m$
 $\alpha = 60^\circ$

$\mu = ?$

Заменим 3-й закон энергии
 для верха шнура:
 $\Delta W_H + \Delta W_K = 0$

$$\frac{2m v_0^2}{2} - 2mgl + 2mgl \sin \alpha = 0 \quad (P)$$

$$\frac{2m v_0^2}{2} = 2mgl (1 - \sin \alpha)$$

$$\frac{v_0^2}{l} = 2g (1 - \sin \alpha) \quad (1)$$

Составим 2 3-й закон Н-на: для верха тела:

$$\Sigma \vec{F} = 2m\vec{g} + \vec{T} = 2m\vec{a}_y$$

Ох: $2mg \sin \alpha - T = 2m a_y$, y — вверх (1)

$$(P) \quad 2mg \sin \alpha - T = 2m \cdot 2g (1 - \sin \alpha)$$

$$T = mg (6 \sin \alpha - 4) \quad (2)$$

Аналогично 2 3-й закон Н-на для нижнего тела: Т.к. тело табло во
 начале скользит $a = 0$.

Оу: $N = mg + T \cdot \sin \alpha$

Ох: $F_{тр} = T \cdot \cos \alpha$

$\mu N = F_{тр}$

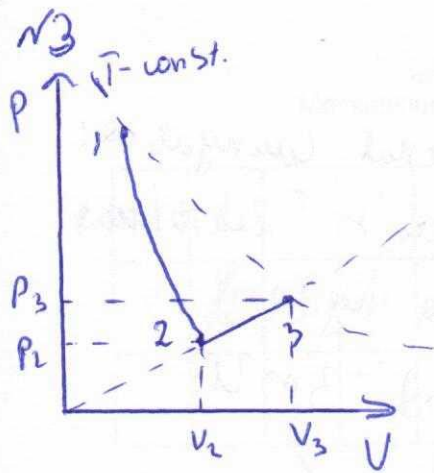
$\mu (mg + T \sin \alpha) = T \cos \alpha$

Учтем (2):

$$\mu = \frac{mg \cos \alpha (6 \sin \alpha - 4)}{mg (1 + \sin \alpha (6 \sin \alpha - 4))} = \frac{6 \cos \alpha \sin \alpha - 4 \cos \alpha}{1 + 6 \sin^2 \alpha - 4 \sin \alpha}$$

$$\mu = \frac{\frac{6\sqrt{3}}{2 \cdot 2} - \frac{4}{2}}{1 + \frac{6 \cdot 3}{4} - \frac{4\sqrt{3}}{2}} \approx \frac{0,6}{2} \approx 0,3$$

Ответ: $\mu = 0,3$



Дано: $A_{1-2} = 1200 \text{ Дж.}$

$Q_{2-3} = 1200 \text{ Дж.}$

$T_1 = T_3 \quad i = 3.$

$Q_{1-2} = ?$

сумма работы и начальной термодинамики: $Q = \Delta U + A_2$
 $Q_{2-3} = A_2 + \Delta U$, $A_2 = \int p dV$ под графиком $A_2 = \frac{P_2 + P_3}{2} (V_3 - V_2)$
 $\Delta U = \frac{i}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2)$

предположим $A_2 = \frac{P_2 V_3 - P_2 V_2 + P_3 V_3 - P_3 V_2}{2}$ по графику видно,

что ~~предположение~~ график процесса 2-3 - прямая \Rightarrow

2) если процесс изотермический $\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_3}{V_3} \Rightarrow P_2 V_3 = P_3 V_2$, тогда

$A_2 = \frac{P_3 V_3 - P_2 V_2}{2} \Rightarrow Q_{2-3} = \frac{i+1}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2)$

сумма уравнению Клапейрона-Менделеева:

$P V = \nu R T \Rightarrow \begin{cases} P_3 V_3 = \nu R T_3 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow P_3 V_3 - P_2 V_2 = \nu R (T_3 - T_2)$

$\Rightarrow \nu R (T_3 - T_2) = \frac{2 Q_{2-3}}{i+1}$, тогда сумма работы начальной

термодинамики: $Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2}$, $\Delta U_{1-2} = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1)$, но

условие $T_3 = T_1$, $\Delta U_{1-2} = -\frac{i}{2} \frac{2 Q_{2-3}}{i+1} = -\frac{i}{i+1} Q_{2-3}$

$Q_{1-2} = A_{1-2} - \frac{i}{i+1} Q_{2-3} = 1200 (1 - \frac{3}{4}) = 300 \text{ (Дж)}$

$\nu = 4$
 $C = 25 \text{ мкФ}$
 $U_0 = 3 \text{ В}$
 $L = 0,25 \text{ мГн}$
 $E = 6 \text{ В.}$



$Y_g = \frac{Y_m}{\sqrt{2}}$

$Y_g = \frac{E + U_0}{Z}$

$Z = \sqrt{R_C + R_L} = \sqrt{\frac{1}{\omega^2 C^2} + \omega^2 L^2}$

$Z = \sqrt{\frac{2L}{C}}$

$\Rightarrow Y_g = \frac{E + U_0}{Z} = \frac{(E + U_0) \sqrt{C}}{\sqrt{2L}} = \frac{9 \sqrt{\frac{25 \cdot 10^{-6}}{25 \cdot 10^{-4} \cdot 2}}}{\sqrt{2}} = \frac{9}{\sqrt{2}}$

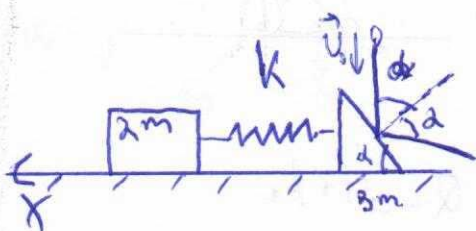
$Y_m = ?$

$Y = ?$

$$y_m = y_g \sqrt{2} \approx 8 \cdot 10^{-2} \text{ (A)}$$

Отвѣт: $8 \cdot 10^{-2} \text{ A}$

NS. $\alpha = 60^\circ$



У нас $\vec{E}_i = C$

Запишем 3-й закон сохранения энергии:
Т.к. $p_{0x} = 0 \Rightarrow$ по оси x векторная
сумма импульсов равна нулю.

$\vec{p} = 0$ или $m v_0 \sin \alpha = 3m u$

$u = \frac{v_0 \sin \alpha}{3}$

Т.к. горизонтальная поверхность гладкая, начнется колебание,
при этом центр масс системы будет двигаться с одной
скоростью: $v_c = \frac{3m u}{5m} = \frac{v_0 \sin \alpha}{5}$

Тогда максимальное смещение пружины будет в
момент остановки груза, но центр масс будет двигаться.
Запишем 3-й закон сохранения энергии:

$\Delta W_{\text{п}} + \Delta W_{\text{к}} = 0 \Leftrightarrow -\frac{3m u^2}{2} + \frac{5m v_c^2}{2} + \frac{k x^2}{2}$

$\frac{k x^2}{2} = \frac{3m v_0^2 \sin^2 \alpha}{18} + \frac{5m v_0^2 \sin^2 \alpha}{80} = m v_0^2 \sin^2 \alpha \left(\frac{1}{6} - \frac{1}{10} \right) = \frac{m v_0^2 \sin^2 \alpha}{15}$

$x = \sqrt{\frac{2m v_0^2 \sin^2 \alpha}{15 \cdot k}}$

Отвѣт: $x = v_0 \sin \alpha \sqrt{\frac{2m}{k}}$

$[x] = \left[\frac{u}{c} \sqrt{\frac{m u c^2}{k}} \right] = \left[\frac{u}{c} \sqrt{\frac{m u c^2}{m u}} \right] = \left[\frac{u}{c} \cdot c \right] = u$

Отвѣт: $v_0 \sin \alpha \sqrt{\frac{2m}{k}}$

15 (пятнадцать) БУ

117018

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)



Вариант № 4

Дано:

$$\rho = 10^6 \text{ Па}$$

$$V_1 = 20 \text{ м}^3$$

$$V_2 = 20 \text{ м}^3$$

$$m = 30000 \text{ кг}$$

$$m' = 3000 \text{ кг}$$

1) При каком объеме заборной воды в балястной цистерне достигается нейтральная плавучесть на рефлюкс турбине?

Плавучесть будет достигнута при условии компенсации всех тел. из определения F Архимеда действует с силой равной весу вытесненной жидкости, т.е.

$$mg = FA \Leftrightarrow mg = \rho V g \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = 30 \text{ (м}^3\text{)}$$

2) До какой глубины возможно вытеснение воды заливом в балянок стальных шаров? стальной шар способен вытеснить воду вплоть до равенства давлений, т.е. когда давление атмосферы не станет равным давлению в балянках.

$$\rho g h = p$$

$$h = \frac{p}{\rho g} = \frac{10^6}{10^4} = 100 \text{ (м)}$$