Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

126413

Шифр ____________
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Пандуров Михаил Алексеевич

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Москва школа № 315 11А класс

Регистрационный номер ШМ0098

Вариант задания 28

Дата проведения «26» февраля 2017 г.

Подпись участника Панд.

70 (семьдесят)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	1	1	0,5	
8	8	3	5	3	10	5	10	12	6	

Σ70

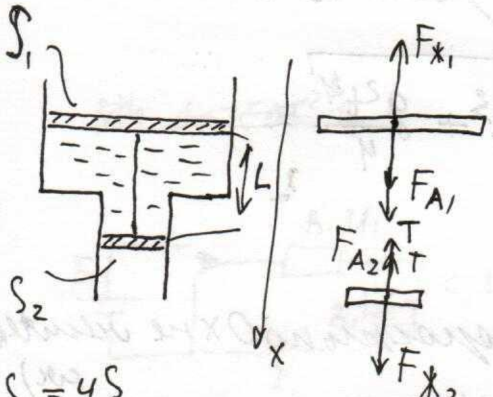
126413

Шифр ____________

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

6413

Вариант № 28



$S_1 = 4S$

$S_2 = S$

Задача №2

$F_{ж_1}, F_{ж_2}$ – силы с которыми жидкость давит на верхний и нижний поршни

F_{A_1}, F_{A_2} – силы давления атмосферы на поршни

T – сила натяжения проволоки

Условие равновесия поршней

$$\begin{cases} F_{A_1} + T - F_{ж_1} = 0 \\ F_{ж_2} - T - F_{A_2} = 0 \end{cases} \quad F_{A_1} = P_0 S_1 \quad F_{ж_1} = P_1 \cdot S_1 \quad F_{A_2} = P_0 S_2 \quad F_{ж_2} = P_2 \cdot S_2$$

P_0 – атмосферное давление

$P_2 = P_1 + \rho g L$, где P_1 давление жидкости у верхнего поршня.

$$\begin{cases} P_0 S_1 + T - P_1 S_1 = 0 \quad | \div S_1 \\ P_2 S_2 - T - P_0 S_2 = 0 \quad | \div S_2 \end{cases} \qquad \begin{cases} P_0 + \frac{T}{S_1} - P_1 = 0 \\ P_2 - \frac{T}{S_2} - P_0 = 0 \end{cases} \Big| +$$

$$P_0 + \frac{T}{S_1} - P_1 + P_2 - \frac{T}{S_2} - P_0 = 0$$

$$\frac{T}{S_1} - \frac{T}{S_2} = P_1 - P_2$$

$$\frac{T}{S_1} - \frac{T}{S_2} = P_1 - P_1 - \rho g L \Rightarrow \frac{T(S_2 - S_1)}{S_1 S_2} = -\rho g L$$

$$T = \frac{S_1 S_2 \rho g L}{S_1 - S_2} = \frac{4S \cdot S \rho g L}{4S - S} = \frac{4}{3} S \rho g L$$

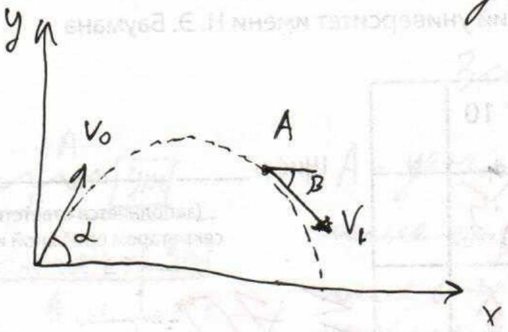
Ответ: $T = \frac{4}{3} S \rho g L$

+

Задача №1

дано:

$\tau = 6с$



$\beta = 90^\circ - \alpha$.

Запишем координаты ~~нап~~ снаряда в т. А:

$x = V_0 \cos\alpha\, t$

$y = V_0 \sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2}$

Путь перемещение равно S

$$S = \sqrt{x^2+y^2} = \sqrt{V_0^2\cos^2\alpha\, t^2 + V_0^2 \sin^2\alpha\, t^2 - V_0 \sin\alpha\, g t^3 + \frac{g^2t^4}{4}} =$$

$$= \sqrt{V_0^2 t^2 - V_0 \sin\alpha\, g t^3 + \frac{g^2 t^4}{4}} \quad (1)$$

$OX: V_{0x} = V_0 \cos\alpha$

$V_{1x} = V_1 \cos(90^\circ - \alpha) = V_1 \sin\alpha$

$V_{0x} = V_{1x}$ (скорость по Ox не мени... ся)

$V_0 \cos\alpha = V_1 \sin\alpha$

$V_1 = V_0 \operatorname{ctg}\alpha$.

$OY: V_{0y} = V_0 \sin\alpha - gt$

при $t = \tau$ $V_{0y} = V_{1y}$

$V_{1y} = V_1 \sin(90 - \alpha)$

$V_0 \sin\alpha - g\tau = V_1 \sin(90^\circ - \alpha)$

$V_0 \sin\alpha - g\tau - V_0 \frac{\cos^2\alpha}{\sin\alpha} = 0$

$V_0 \sin\alpha - g\tau + \frac{V_0}{\sin\alpha} - V_0 \sin\alpha = 0$

$\frac{V_0}{\sin\alpha} = g\tau \Rightarrow \sin\alpha = \frac{V_0}{g\tau} \quad (2)$

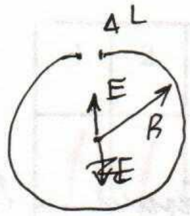
(2) → (1)

$$S = \sqrt{V_0^2\tau^2 - V_0 \cdot \frac{V_0}{g\tau}\cdot g\tau^3 + \frac{g^2\tau^4}{4}} = \sqrt{V_0^2\tau^2 - V_0^2\tau^2 + \frac{g^2\tau^4}{4}} = \frac{g\tau}{2}$$

$$S = \frac{10 \cdot 6^2}{2} = 180\,м$$

Ответ: 180 м.

Задача №6



По принципу суперпозиции напряженность, создаваемая каждой точкой кольца будет компенсироваться напряженностью диаметрально расположеной точки.

Если из кольца удалили часть ΔL, то этот участок кольца не будет компенсировать напряженность противоположных точек, то есть $E = \frac{+KQ_1}{R^2}$, где Q_1 - заряд, который находился на ΔL, до удаления

линейная плотность заряда $\gamma = \frac{Q}{2\pi R}$

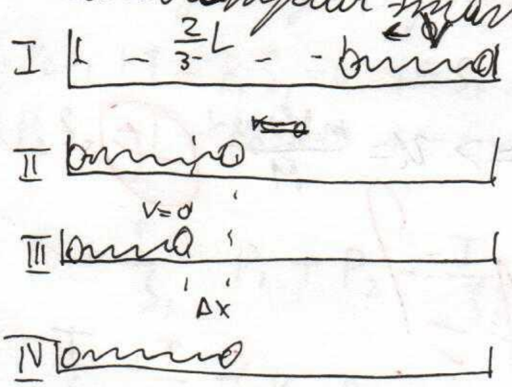
$Q_1 = \Delta L \gamma = \frac{\Delta L Q}{2\pi R}$

$E = \frac{+K \Delta L Q}{R^2 \cdot 2\pi R} \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{\cancel{K} Q \Delta L}{2\pi E}}$

Ответ: $R = \sqrt[3]{\frac{KQ\Delta L}{2\pi E}}$

Задача №10

Рассмотрим этапы движения пружины с шариками.



~~За одинаковую пружина~~

Сначала пружина с шариками затратит $T_1 = \frac{2}{3}\frac{L}{V_0}$

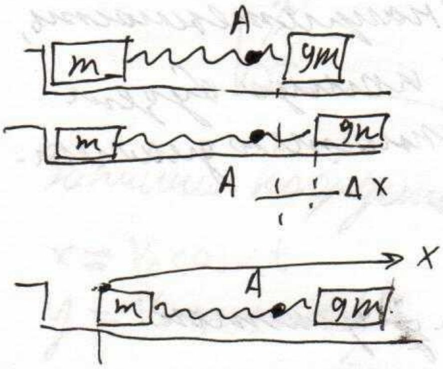
Затем она сожмется затратив $T_2 = \sqrt{\frac{K}{4m}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2\pi$ (пружинный маятник, пол периода)

после она разожмется и будет двигаться со скоростью V_0 (при абсолютно упругом ударе скорость не изменяется) T_1

и наконец она еще раз сжимается тратя T_2

полный период $T_0 = 2T_1 + 2T_2 = \frac{4}{3}\frac{L}{V_0} + \sqrt{\frac{k}{4m}}$ −

Задача №4



т. A — центр масс.

~~после от~~

после отрыва от стенки колебания ~~д~~будут происходить около т. A, которая движется со скоростью V_1

период колебания этой системы $T = \sqrt{\frac{k}{10m}}$ $\qquad \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{10mV_1^2}{2}$

циклическая частота $\omega = 2\pi\sqrt{\frac{k}{10m}}$ + $\qquad V_1 = \Delta x\sqrt{\frac{k}{10m}}$

~~$x = (L-\Delta x)\sin\omega t$~~

~~$x = L\sin\omega t = L\sin\left(\sqrt{\frac{k}{10m}}\,2\pi t\right)$, L — длина пружины~~

~~$x_{min} = (L-\Delta x)(-1)$~~

~~$x_{max} = (L-\Delta x)$~~

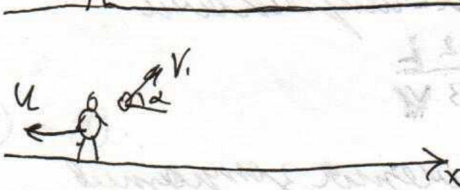
Ответ ?!

Задача 3

(I) мальчик бросает мяч.

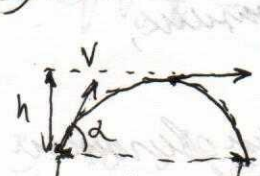
$P_{нач} = P_{кон}$

$0 = mV_1\cos\alpha - MU \Rightarrow U = \frac{m\cancel{V}\cos\alpha}{M}$ +



A = ?

(II) полет мяча



$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + mgh \qquad V_1 = V\cos\alpha$

$\cancel{m}V^2 = \cancel{m}V^2\cos^2\alpha + gh$

$V^2 - V^2\cos^2\alpha - gh = 0$

$V^2(1-\cos^2\alpha) - gh = 0$

$V^2\sin^2\alpha = gh \qquad \sin^2\alpha = \frac{gh}{V^2}$

?

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

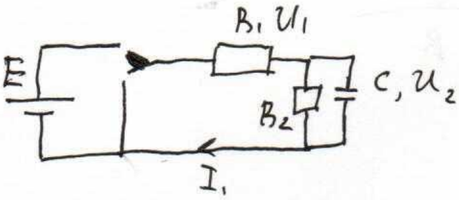
Шифр 126413

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 28

~~Задача №3 (продолжение)~~

Задача №7



$$\begin{cases} U_2 = I_1 R_2 \\ U_1 = I_1 R_1 \\ \mathcal{E} = U_1 + U_2 \end{cases} \Rightarrow U_2 = U_0\left(\frac{R_2}{R_1}+1\right)$$

$Q = A_{ист} - \Delta W$ $\quad A_{ист} = 0$

$\Delta W = W_2 - W_1$

Q − тепло выделившееся при разрядке C во всей цепи.

$W_2 = 0$

$$W_1 = \frac{C U_2^2}{2} = \frac{C \mathcal{E}_0^2}{2}\left(\frac{R_2}{R_1}+1\right)^2 = Q$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2} \qquad \frac{Q_1}{Q - Q_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

$Q_1 + Q_2 = Q$

$Q_2 = Q - Q_1$

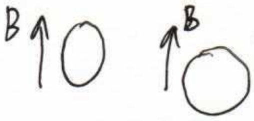
$$\frac{Q_1}{Q} - 1 = \frac{R_1}{R_2}$$

$$Q_1 = \left(\frac{R_1}{R_2}+1\right)Q = \frac{C\mathcal{E}_0^2}{2}\left(\frac{R_2}{R_1}+1\right)^2\left(\frac{R_1}{R_2}+1\right)$$

Если $R_1 = R$; $R_2 = 3R$

$$Q_1 = \frac{C\mathcal{E}_0^2}{2}\left(\frac{3}{1}+1\right)^2\left(\frac{1}{3}+1\right) = \frac{32}{3} C\mathcal{E}_0^2$$

Задача 9



$A = \Delta W$

$\Delta W = W_2 - W_1 \quad W_1 = 0 \ (S=0)$

$W_2 = \frac{LI^2}{2}$ +

$\Phi = -LI + BS = 0$ +

$LI = BS$

$I = \frac{BS}{L}$

$A = \frac{(BS)^2}{2L} \Rightarrow S = \frac{\sqrt{2AL}}{B}$ Ответ: $S = \frac{\sqrt{2AL}}{B}$ +

Задача №8

$D = D_{зерк} + D_{линзы} \cdot 2$ +

$D_{линзы} = (n-1)\frac{1}{R}$ $\Rightarrow \cancel{\frac{1}{F} = (n-1)\frac{1}{R}}$

D – общая оптическая сила
F_0 – общее фокусное расстояние

$D_{зеркала} = \frac{2}{R}$

$F_0 = \frac{1}{D}$

$D = \frac{2}{R} + (n-1)\frac{1}{R} = \frac{n+1}{R}$

$F_0 = \frac{R}{n+1}$

Ответ: $F_0 = \frac{R}{n+1}$

чисто!

Задача №5

изобразим цикл в координатах pV

$T = T_1 = T_3 \quad \Delta Q = 0$

$5V_0 p_0 = \nu R T_3 = \nu R T$

$p_1 V_0 = \nu R T_1 = \nu R T$

$\frac{5V_0 p_0}{V_0 p_1} = 1 \qquad 5p_0 = p_1$

Ответ: давление возросло в 5