

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
"Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО"

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Домашняя работа №1

по дисциплине
"ФИЗИКА"

Вариант №17

Выполнил:

Студент группы Р3118

Шульга Артём Игоревич

Преподаватель:

Куксова Полина Алексеевна



Санкт-Петербург, 2022

10	8	22	30	70	30	30	91
17	7	17	33	39	52	69	78

7. Тело, двигаясь из начала декартовой системы координат, совершило перемещение, проекции которого на оси координат равны (1 м; 2 м), а затем перемещение, проекции которого (– 4 м; – 6 м). На каком расстоянии L от начала координат в результате оказалась тело?

Ответ: $L = 5,0$ м.

17. Движение точки по окружности задано уравнением $\varphi = \beta t^2$, где φ – угол поворота за время t , $\beta = 0,30$ рад/с². Через $t_1 = 3,0$ с точка имеет линейную скорость $v = 0,50$ м/с. Определить ее полное ускорение a в этот момент времени.

Ответ: $a = 0,92$ м/с².

33. Загруженный песком самосвал начинает движение с постоянной силой тяги $F = 5 \cdot 10^3$ Н. В кузове самосвала имеется дырка, и на дорогу высыпается песок с постоянной скоростью $u = 30$ кг/с. Масса самосвала с песком в начале движения $M = 4$ т. Рассчитать скорость v самосвала через $t = 9$ с.

Ответ: $v = 12$ м/с.

39. Материальная точка равномерно вращается в вертикальной плоскости. Разность между максимальной и минимальной силами натяжения нити $\Delta T = 25$ Н. Рассчитать массу материальной точки.

Ответ: $m = 1,3$ кг.

52. Шайба массы $m = 100$ г без начальной скорости соскальзывает с гладкой горки, имеющей горизонтальное основание и высоту $h = 90$ см. Затем шайба попадает на доску массы $M = 1,5$ кг, лежащую у основания горки на гладкой горизонтальной плоскости (рис.15). Вследствие трения между шайбой и доской шайба тормозится и, начиная с некоторого момента, движется вместе с доской как единое целое. Найти суммарную работу A сил трения в этом процессе.

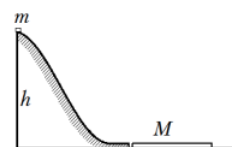


Рис. 15. К задаче 52.

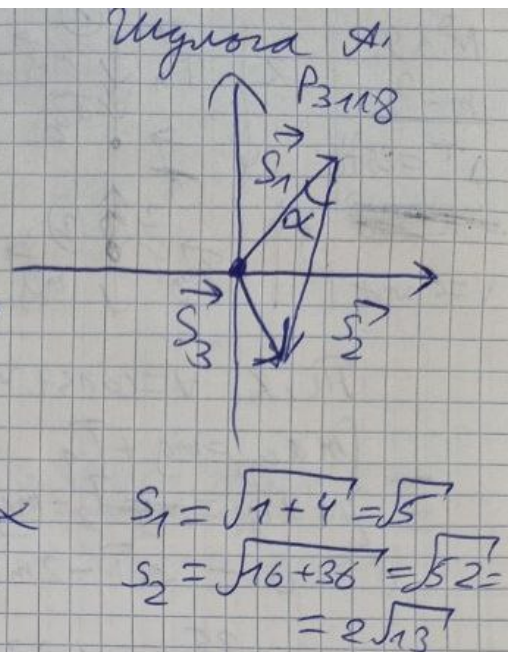
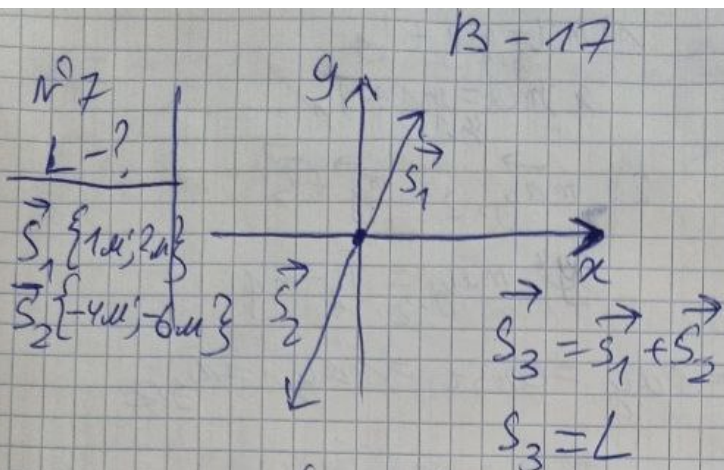
Ответ: $A = -0,83$ Дж.

69. Система состоит из двух последовательно соединенных пружинок с жесткостями $\kappa_1 = 2,5$ кН/м и $\kappa_2 = 1,5$ кН/м. Найти минимальную работу A , которую необходимо совершить, чтобы растянуть эту систему на $\Delta l = 20$ см.

Ответ: $A = 19$ Дж.

78. Материальная точка массой $m = 100$ г движется по окружности радиуса $R = 20$ см с постоянным тангенциальным ускорением a_τ . Рассчитать это ускорение, если известно, что точка, совершив $N = 6$ оборотов, приобрела кинетическую энергию $E_k = 50$ мДж.

Ответ: $a_\tau = 6,6$ см/с².



$$\cos \alpha = \frac{\vec{S}_1 \cdot \vec{S}_2}{S_1 \cdot S_2} = \frac{x_1 x_2 + y_1 y_2}{S_1 \cdot S_2}$$

$$\cos \alpha = \frac{-4 - 12}{2\sqrt{13}\sqrt{5}} = -\frac{16}{2\sqrt{13}\sqrt{5}}$$

Значение: $\pi, \kappa, L \alpha$ - острый, то $\cos \alpha > 0$.
 Дана $\cos \alpha < 0$, т.к. векторы \vec{S}_1, \vec{S}_2 α являются острым

$$S_3^2 = L^2 = S_1^2 + S_2^2 - 2S_1 \cdot S_2 \cdot \cos \alpha = 5 + 52 - 4\sqrt{13}\sqrt{5}$$

$$\cdot \frac{16}{2\sqrt{13}\sqrt{5}} = 5 + 52 - 32 = 25 \Rightarrow \underline{L = 5\mu}$$

№ 17

длина?

$$p = b\tau^2$$

$$b = 0,3 \text{ рад/с}^2$$

$$t_1 = 3 \text{ с}$$

$$v_1 = 0,5 \text{ м/с}$$

$$p = b\tau^2$$

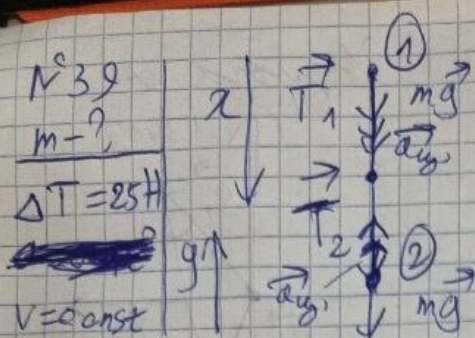
$$w = 2b\tau$$

$$a_n = wv$$

$$a_{\text{новш.}} = \sqrt{\left(\frac{2bv_1}{w_1}\right)^2 + \left(\frac{w_1 v_1}{1}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{2bv_1}{2bt_1}\right)^2 + (2bt_1 v_1)^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{v_1}{t_1}\right)^2 + (2bt_1 v_1)^2}$$

$$a_{\text{новш.}} = \sqrt{9,0277 + 0,81} = 0,915 \text{ м/с}^2 \approx 0,92 \text{ м/с}^2$$



$$1) m \vec{a}_{y,1} = \vec{mg} + \vec{T}_1$$

$$2) m \vec{a}_{y,2} = \vec{mg} + \vec{T}_2$$

$$\vec{a}_{y,1} = \vec{a}_{y,2} = \vec{a}_y$$

III. K. $v = \text{const} \Rightarrow \vec{a}_y = \text{const} \Rightarrow \vec{a}_{y,1} = \vec{a}_{y,2}$

$$- \begin{cases} m \vec{a}_y = \vec{mg} + \vec{T}_1 \\ m \vec{a}_y = \vec{mg} + \vec{T}_2 \end{cases}$$

$$0 = \Delta T - 2mg \Rightarrow 2mg = \Delta T \Rightarrow m = \frac{\Delta T}{2g}$$

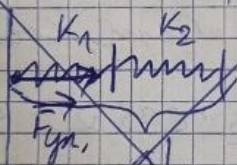
$$m = \frac{25}{2 \cdot 9,8} = 1,27 \text{ кг} \approx 1,3 \text{ кг}$$

N°59
A-?
 $k_1 = 2,5 \text{ кН/м}$
 $k_2 = 1,5 \text{ кН/м}$
 $\Delta l = 0,2 \text{ м}$

$$\frac{1}{k_c} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}$$

$$k_c = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

$$k_c = 937 \text{ Н/м}$$



$$A = F_{\text{syn}} \cdot S \cdot \cos \alpha = F_{\text{syn}} \cdot \Delta l$$

$$F_{\text{syn, cr.}} = (0 + k \Delta l) \cdot \frac{1}{2} = \frac{k \Delta l}{2}$$

$$A_{\text{syn}} = \frac{k \Delta l^2}{2}$$

$$A_{\text{syn}} = \frac{937 \cdot (0,2)^2}{2} = 18,74 \text{ Дж} \approx 19 \text{ Дж}$$

N°33
 V_1

$$t_1 = 90$$

$$F = 5 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

$$\mu = 30 \text{ кг/с}$$

$$m_0 = 4000 \text{ кг}$$

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F} + \vec{u} \frac{dm}{dt}$$

$$\vec{v}_1 \frac{dv}{dt} = \vec{F} + \vec{u} \frac{dm}{dt}$$

$$d\vec{v} = \left(\frac{\vec{F} dt}{m} + \vec{u} \frac{dm}{m} \right)$$

$$\vec{v}_1 = \vec{u} + \vec{v}$$

$$\vec{u} = \vec{v}_1 - \vec{v}$$

$$x \cdot \vec{u} = \vec{v}_1 + \vec{v} = 2\vec{v}$$

$$-A_{\text{m}} = mgh - \frac{m^2 gh}{m+M} = mgh \left(1 - \frac{m}{m+M} \right)$$

$$-A_{\text{m}} = 91 \cdot 9,8 \cdot 0,9 \left(1 - \frac{91}{1,6} \right) = 0,882 \cdot 99375 = 9,826 \text{ Nm}$$

$$\approx 0,83 \text{ Nm} \Rightarrow \underline{A_{\text{m}} = -0,83 \text{ Nm}}$$

N°69

A-?

$$K_1 = 3,5 \text{ kH/m}$$

$$K_2 = 1,5 \text{ kH/m}$$

$$\Delta l = 0,2 \text{ m}$$

$$\frac{1}{K_c} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} = \frac{K_1 + K_2}{K_1 K_2}$$

$$K_c = \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2} \quad K_c = 937 \text{ H/m}$$

$$A_{\text{m}} = \frac{K \Delta l^2}{2}$$

$$A_{\text{Fdyn}} = \frac{937 \cdot 0,2^2}{2} = 187,4 \text{ Nm} \approx \underline{19 \text{ Nm}}$$

N°33

V₁ - ?

$$t_1 = 9 \text{ C}$$

$$F = 5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$\mu = 30 \text{ m/s/c}$$

$$m_0 = 4000 \text{ kg}$$

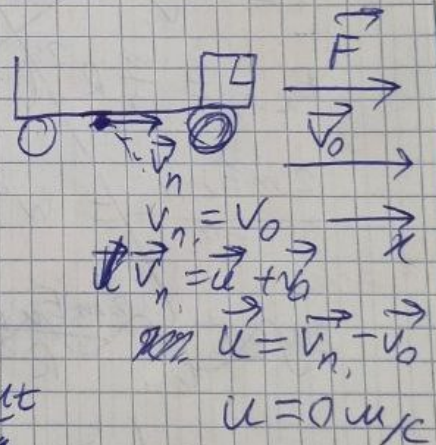
$$m \frac{dv}{dt} = F + u \frac{dm}{dt}$$

$$x: \quad \frac{mdv}{dt} = F$$

$$dv = \frac{F dt}{m}$$

$$V = - \frac{1}{\mu} F \ln \frac{m_0 - \mu t}{m_0}$$

$$V = - \frac{1}{30} \cdot 5000 \cdot \ln \frac{3730}{4000} = 11,64 \approx \underline{12 \text{ m/c}}$$



№ 78

$a_t = ?$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$R = 0,2 \text{ м}$$

$$N = 6$$

$$E_{k.1} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$$

$$a_t = \text{const}$$

$$E_{k.1} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_{k.1}}{m}}$$

$$a_t = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \int_0^{t_1} a_t dt = \int_0^{v_1} dv \quad (a_t = \text{const})$$

$$a_t t_1 = v_1 \Rightarrow a_t = \frac{v_1}{t_1} = ER$$

Угловое ускорение равно:

$$P = P_0 + \omega_0 t + \frac{e t^2}{2}$$

$$P_0 = 0; \omega_0 = 0$$

Через N оборотов

$$2\pi N = \frac{e t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{4\pi N}{e}}$$

$$E = \frac{v_1}{t_1 R}$$

$$2\pi N = \frac{v_1}{t_1 R} \cdot \frac{t_1^2}{2} \Rightarrow \frac{v_1 t_1}{2R} = 2\pi N$$

$$t_1 = \frac{4\pi N R}{v_1}$$

$$a_t = \frac{v_1}{t_1}$$

$$= \frac{2E_{k.1}}{m 4\pi N R}$$

$$a_t = \frac{2 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 0,1 \pi \cdot 6 \cdot 0,2} =$$

$$= 0,06631 \text{ м/с}^2 = \underline{\underline{6,63 \text{ см/с}^2}}$$