

01 октября 2023 года. Отборочный этап 2023/24

Задачи олимпиады: Физика 10 класс

Решение задачи 1.

$$s_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2}; \quad s_2 = a_1 t_1 (t_2 - t_1) + \frac{a_2 (t_2 - t_1)^2}{2}; \quad \text{если } V(t_2) > 0; \quad S = s_1 + s_2$$

$$s_{21} = -\frac{a_1^2 t_1^2}{2a_2}; \quad |s_{22}| = \frac{|a_2| \left(t_2 - t_1 \left(1 - \frac{a_1}{a_2} \right) \right)^2}{2}; \quad \text{если } V(t_2) < 0; \quad S = s_1 + s_{21} + |s_{22}|$$

Решение задачи 2.

Длительность полета между первым и вторым ударами шарика о поверхность $T = 2 \frac{V_0}{g}$; где V_0 — скорость, с которой шарик ударился о поверхность первый раз.

Проекция скорости шарика, в момент второго удара на ось вдоль поверхности $|V_x| = 3V_0 \sin(\alpha)$; на нормаль к поверхности $|V_y| = V_0 \cos(\alpha)$, где α — угол наклона поверхности к горизонту. $\text{tg}(\beta) = \left(\frac{|V_x|}{|V_y|} \right)$, где β — угол, под которым шарик отскочил от поверхности после второго удара. $\alpha = \text{arctg}\left(\frac{1}{3} \text{tg}(\beta)\right)$

Решение задачи 3.

Пусть ускорение груза подвижного блока П в ЛСО во время набора скорости обезьяной a_1 , ускорение обезьяны в ЛСО a_2 , $a_{\text{отн}}$ — ускорение обезьяны относительно подвижного блока. Применяя поочередно 2 закон Ньютона для грузов и обезьяны находим $a_1 = a_2$; $a_2 = a_{\text{отн}} - a_1$; $a_{\text{отн}} = 2a_1$; перемещение обезьяны относительно подвижного блока $s_{\text{отн}} = 2s_1$, где s_1 — перемещение подвижного блока в ЛСО. С другой стороны, $s_{\text{отн}} = \frac{s}{2}$, где s — перемещение обезьяны относительно верёвки. Отсюда $|s_1| = \frac{s}{4}$.

Решение задачи 4.

Из второго закона Ньютона для бруска m_2 , модуль силы упругости, действующей на брусок m_2 $T_2 = F_0 \frac{m_1 + m}{m_1 + m + m_2}$. Сила натяжения пружины зависит от расстояния от бруска m_1 по закону: $T(x) = T_2 \frac{(mx + m_1 L)}{(m + m_1)L}$; удлинение Δl небольшого участка пружины Δx , расположенного на расстоянии x от бруска m_1 : $\Delta l = \frac{T(x)\Delta x}{kL}$, где k — жесткость пружины. Суммируя, находим удлинение всей пружины: $\Delta L = \frac{F_0}{k} \frac{m_1 + m}{m_1 + m + m_2} \left(1 - \frac{m}{2(m + m_1)} \right)$

Решение задачи 5.

Из 2 закона Ньютона: $V\Delta V = g \sin \alpha \Delta x - \frac{kg}{L} x \Delta x \cos \alpha$

Суммируя, находим скорость доски: $V = \sqrt{g\gamma L(2 \sin \alpha - k\gamma \cos \alpha)}$; где γ — отношение длины части доски, захватившей на шероховатую поверхность, к длине доски.

Решение задачи 6.

$$\frac{V_2}{V_1} = n, \quad \frac{\rho}{\rho_B} = k. \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{\rho V_1}{(\rho - \rho_B) V_2} + 1 = \frac{k}{(k-1)n} + 1.$$

Решение задачи 7

$$V_0^2 = gL = 2a_\tau \cdot n2\pi R, \quad \varepsilon = \frac{1}{R} a_\tau = \frac{gL}{4\pi R^2 n}$$

Решение задачи 8

Из уравнения Менделеева-Клапейрона: $m_B = m - \frac{\mu PV}{RT}$

Решение задачи 9

$$\tilde{P} = mg \cos \alpha = mg \frac{1,5h}{R} = 1,5\alpha mg = 1,5\alpha P$$

Решение задачи 10

Из законов сохранения импульса и энергии: $Q = \frac{m}{2} (V_0^2 + V^2)$