

Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2017 год, вариант 2

1. Два груза массами $m_1 = 39$ г и $m_2 = 41$ г висят в поле тяжести на длинной нити, перекинутой через лёгкий блок, который может вращаться без трения. В начальный момент грузу m_1 сообщается скорость $v_0 = 30$ см/с, направленная вниз, а грузу m_2 сообщается такая же скорость, направленная вверх.

- 1) Найти ускорение грузов.
- 2) Найти максимальное смещение груза m_1 вниз.
- 3) Найти путь S , пройденный грузом m_1 через время $\tau = 2,5$ с после начала его движения. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с².

$$v_0 = 30 \text{ см/с} = 0,3 \text{ м/с} \quad \tau = 2,5 \text{ с} \quad a = g \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} = 10 \frac{41 - 39}{41 + 39} = 0,1 \text{ м/с}^2 \quad S = v_0 \tau - \frac{a \tau^2}{2} = 0,3 \cdot 2,5 - \frac{0,1 \cdot 2,5^2}{2} = 0,4375 \text{ м} \quad (1)$$

2. Шарик, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, догоняет брусок, который движется в том же направлении по этой поверхности. Грань бруска, о которую ударяется шарик, перпендикулярна вектору скорости шарика. Масса бруска много больше массы шарика. После упругого столкновения шарик скользит в противоположном направлении с кинетической энергией, которая в 9 раз меньше его начальной кинетической энергии. Найти отношение начальных скоростей скольжения шарика и бруска.

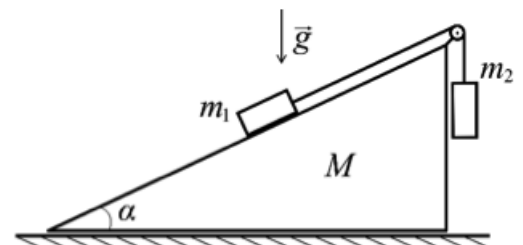
□

3. Груз массой $m_1 = 100$ г прикреплен к концу однородного каната массой $3m$ и длиной $l = 70$ см. Другой конец каната прикреплен к вертикальной оси. Канат и груз вращаются вокруг оси, скользя по гладкой горизонтальной поверхности. Частота вращения $n = 1$ с⁻¹. Размер груза много меньше длины каната.

- 1) Найти минимальную силу натяжения каната.
- 2) Во сколько раз максимальная сила натяжения каната больше минимальной?

$$\frac{T_{\max}}{T_{\min}} = \frac{m_1 \omega^2 r_{\max}}{m_1 \omega^2 r_{\min}} = \frac{r_{\max}}{r_{\min}} = \frac{l + l/3}{l/3} = 4 \quad (1)$$

4. Клин массой M находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола. Через блок, укрепленный на вершине клина, перекинута лёгкая нерастяжимая нить, связывающая грузы, массы которых m_1 и m_2 (см. рис). Грузы удерживают, затем отпускают. После этого грузы движутся, а клин покоится. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтальной плоскостью угол α ($\sin \alpha = 0,8$). Считайте $M = 2m$, $m_1 = m$, $m_2 = 2m$. Массой блока и трением в его оси пренебречь.



- 1) Найдите ускорение грузов.
- 2) При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по столу клин будет оставаться в покое?

$$\mu > \frac{m_2 \sin \alpha - m_1}{m_2 \cos \alpha + m_1} = \frac{2m \cdot 0,8 - m}{2m \cdot 0,6 + m} = \frac{1,6m - m}{1,2m + m} = \frac{0,6m}{2,2m} = \frac{3}{11} \quad (1)$$

5. Допустим, что в Вашем распоряжении есть четыре резистора с сопротивлением $R = 30$ Ом каждый.

1) Как следует соединить эти резисторы, чтобы сопротивление полученной цепочки было равно $R_0 = 3R/4$? Ответ подкрепите схемой соединения и расчётом эквивалентного сопротивления.

2) Собранную по Вашей схеме цепочку подключают к источнику постоянного напряжения $U = 90$ В. Какая наименьшая мощность P рассеивается на одном отдельно взятом резисторе? Сколько таких резисторов?

$2) P = \frac{U^2}{R} = \frac{90^2}{30} = 270 \text{ Вт}$
