

Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2017 год, вариант 1

1. Мальчик бьёт ногой по мячу, который лежит на горизонтальной поверхности земли на некотором расстоянии от вертикальной стены дома. Сразу после удара мяч полетел под углом $\alpha = 45^\circ$ горизонту, затем упруго ударился о стену дома на высоте $H = 5$ м от поверхности земли и упал на землю на то же место, где лежал вначале.

- 1) Найти скорость мяча сразу после удара ногой.
 - 2) Найти время t_0 полёта мяча от момента удара ногой до падения на землю.
 - 3) На каком расстоянии от стены лежал мяч вначале?
- Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

$$v_0 = \sqrt{2gH} = 10 \text{ м/с} \quad t_0 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{10 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}}{10} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ с} \quad x_0 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{100 \cdot \frac{1}{2}}{20} = 2.5 \text{ м}$$

2. Шарик, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, сталкивается с бруском, который движется по той же поверхности навстречу шарикю. Грань бруска, о которую ударяется шарик, перпендикулярна вектору скорости шарика. Масса бруска много больше массы шарика. После упругого столкновения с бруском шарик движется с кинетической энергией, которая в 121 раз больше его кинетической энергии движения до столкновения. Найти отношение начальных скоростей движения шарика и бруска.

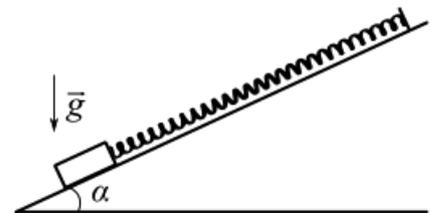
□/1

3. Два груза массами $m_1 = 49$ г и $m_2 = 51$ 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 $v_0 = 20$ 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 $\tau = 3$ с после начала его движения.
- Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

$$S = v_0 \tau - \frac{1}{2} a \tau^2 = 20 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 9 = 60 - 45 = 15 \text{ см}$$

4. На наклонённой под углом α ($\cos \alpha = 5/7$) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность $\mu = 7/30$. Брусок отклоняют вниз вдоль поверхности на расстояние $A_0 = 32$ см от точки O , соответствующей положению равновесия бруска при отсутствии трения. Затем брусок отпускают, и начинаются затухающие колебания. Если брусок подвесить на этой пружине, то она удлинится на $x_0 = 30$ см.



- 1) На каком расстоянии от точки O окажется брусок при первой остановке?
- 2) На каком расстоянии от точки O брусок остановится окончательно?

$$A_0 = 32 \text{ см} \quad x_0 = 30 \text{ см} \quad \mu = 7/30 \quad \cos \alpha = 5/7$$

5. Допустим, что в Вашем распоряжении есть четыре резистора с сопротивлением $R = 15 \text{ Ом}$ каждый.

1) Как следует соединить эти резисторы, чтобы сопротивление полученной цепочки было равно $R_0 = 5R/3$? Ответ подкрепите схемой соединения и расчётом эквивалентного сопротивления.

2) Собранную по Вашей схеме цепочку подключают к источнику постоянного напряжения $U = 75 \text{ В}$. Какая наименьшая мощность P рассеивается на одном отдельно взятом резисторе? Сколько таких резисторов?

$2) P = \frac{U^2}{25R} = 15 \text{ Вт; их два}$
