

Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2020 год, вариант 2

1. Однородное колесо радиуса $R = 0,5$ м катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности и за время $T = 1,57$ с совершает один оборот. Точки A и B лежат на ободе колеса, AB — диаметр колеса.

1. С какой скоростью V_0 движется ось колеса?
2. С какой скоростью V_A движется точка A на ободе колеса, если точка B движется со скоростью $V_B = 2$ м/с?

Все скорости измерены в лабораторной системе отсчёта. Ось колеса движется равномерно.

$$v_{\text{оси}} \approx \frac{V_B}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м/с}$$

2. Мяч, отбитый теннисистом на высоте $h = 0,5$ м, поднимается на максимальную высоту $H = 3$ м и за оставшееся время полёта перемещается по горизонтали на $S = 12$ м.

1. Через какое время T после удара мяч поднимется на максимальную высоту?
2. Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

$$t \approx \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} = \sqrt{\frac{2(3-0,5)}{10}} = \sqrt{0,5} = 0,707 \text{ с}$$

3. Чтобы спускать брусок равномерно по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, следует приложить силу F_1 , направленную вверх вдоль наклонной плоскости, а чтобы равномерно втаскивать брусок вверх, следует приложить такую же по направлению силу F_2 .

1. Найдите коэффициент μ трения скольжения бруска по плоскости, если $F_2 = 2F_1$.
2. Какую по величине V_0 скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости, следует сообщить бруску, чтобы он остановился на расстоянии $S = 1,35$ м от точки старта? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

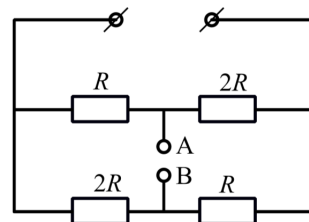
$$V_0 = \sqrt{2gS \sin \alpha} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,35 \cdot 0,5} = \sqrt{13,5} = 3,67 \text{ м/с}$$

4. Две шайбы, скорости которых $V_1 = 2$ м/с и $V_2 = 3$ м/с, движутся навстречу друг другу по гладкой горизонтальной плоскости и испытывают абсолютно упругий центральный удар. Массы шайб $m_1 = 0,3$ кг и $m_2 = 0,2$ кг.

1. Найдите максимальную энергию E деформации шайб в процессе соударения.
2. Через какое время T после соударения расстояние между шайбами будет равно $L = 2$ м?

$$v_1' = \frac{v_1 + v_2}{2} = 2,5 \text{ м/с}; v_2' = \frac{v_1 + v_2}{2} = 2,5 \text{ м/с} \quad (1)$$

5. Электрическая цепь состоит из идеального источника постоянного напряжения и четырёх резисторов (см. рис.). Если к клеммам A и B подключить идеальный вольтметр, то он покажет напряжение $U = 4$ В. Если вольтметр заменить идеальным амперметром, он покажет силу тока $I = 30$ мА.



1. Найдите напряжение U_0 источника.
2. Какая мощность P будет рассеиваться в цепи при подключенном вольтметре?

$$U_0 = 8U = 32 \text{ В}; P = 8UI = 96 \text{ Вт} \quad (1)$$