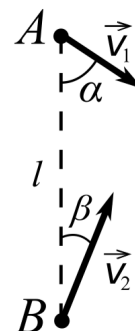


Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2020 год, вариант 1

1. Корабль A и торпеда B в некоторый момент времени находятся на расстоянии $l = 1$ км друг от друга (см. рис.). Скорость корабля $V_1 = 10$ м/с, угол $\alpha = 60^\circ$. Скорость торпеды $V_2 = 20$ м/с. Угол β таков, что торпеда попадёт в цель.



1. Найдите $\sin \beta$.
2. Через какое время T расстояние между кораблём и торпедой составит $S = 770$ м?

$$v_{01} = \frac{g \cos \alpha + v \cos \beta}{S - l} = L (\cos \alpha + \frac{v}{g} \cos \beta) \approx \frac{v}{g} = v \cos \frac{\alpha}{\beta} = g \cos \beta$$

2. Плоский склон горы образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Из миномёта, расположенного на склоне, производят выстрел под таким углом φ к поверхности склона, что продолжительность (по времени) полёта мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии $S = 0,8$ км от точки старта.

1. Под каким углом φ к поверхности склона произведён выстрел?
2. Найдите величину V_0 начальной скорости мины.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебрежимо мало.

$$v_{01} \approx \frac{v \cos \alpha}{S \sin \alpha} \sqrt{2gS} = v_0 (\cos \frac{\alpha}{\beta} = \phi)$$

3. Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. В тот момент, когда скорость бруска равна $V_1 = 1$ м/с, на брусок падает пластилиновый шарик и прилипает к нему, а брусок останавливается. Движение шарика до соударения — свободное падение с высоты $h = 0,8$ м с нулевой начальной скоростью.

1. Найдите скорость V_2 шарика перед соударением.
2. Найдите величину a ускорения бруска перед соударением.

Массы бруска и шарика одинаковы. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Быстрые процессы торможения бруска и деформации пластилина заканчиваются одновременно. В этих процессах действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

$$v_{01} \approx \frac{v_1}{V_1} b = v (\cos \alpha + \frac{v}{g} \cos \beta) = \frac{v_1}{V_1} (1)$$

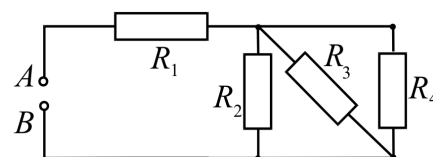
4. Два свинцовых шарика одинаковой массы, летящие со скоростями $V_1 = 60$ м/с и $V_2 = 80$ м/с, слипаются в результате абсолютно неупругого удара. Скорости шариков перед слипанием взаимно перпендикулярны.

1. С какой по величине скоростью V движутся слипшиеся шарики?
2. На сколько Δt ($^{\circ}\text{C}$) повысится температура шариков?

Удельная теплоёмкость свинца $c = 130$ Дж/(кг \cdot $^{\circ}\text{C}$). Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

$$V \approx \frac{60^2 + 80^2}{60 + 80} = 70 \text{ м/с} \quad \Delta t = \frac{m \cdot c \cdot (V_1^2 + V_2^2 - V^2)}{2m \cdot c} = 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 3r$, $R_2 = R_3 = 2r$, $R_4 = 4r$. На вход AB схемы подают напряжение $U = 38$ В, $r = 10$ Ом.



1. Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.
2. Какой силы I ток будет течь через резистор R_4 ?

$$R_{AB} = \frac{U}{I} = 19 \text{ Ом} \quad I = \frac{U}{R_{AB}} = 2 \text{ А}$$