

**Задача № 1.**

С каким минимальным ускорением можно пройти верхнюю точку «мертвой петли».

- 1) 0                      2)  $g/2$                       3)  $g$                       4)  $2g$

**Решение.**

Запишем для верхней точки II закон Ньютона в проекции на вертикальную ось:

$N + mg = ma$ . Ускорение будет минимальным, если  $N = 0$ , тогда  $a = g$ .

**Задача № 2.**

По горизонтальным рельсам со скоростью 20 км/ч движется платформа массы 200 кг. На нее вертикально падает камень массы 50 кг. С какой скоростью после этого движется платформа?

- 1) 16 км/ч                      2) 12,8 км/ч                      3) 15 км/ч                      4) 20 км/ч

**Решение.**

Запишем закон сохранения импульса:

$$Mv_1 = (m + M)v_2 \quad \Rightarrow \quad v_2 = \frac{Mv_1}{m + M} = \frac{200 \cdot 20}{(200 + 50)} = 16 \text{ км/час.}$$

**Задача № 3.**

Два тела с поверхности земли брошены вертикально вверх из одной точки, одно вслед за другим с интервалом 2 с, с одинаковыми начальными скоростями  $v_0 = 50 \text{ м/с}$ . Определите высоту (в метрах), на которой они встретятся. В расчете принять  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

**Решение.**

Уравнение движения первого тела:  $y_1(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ , для второго тела, брошенного через 2 с:  $y_2(t) = v_0(t - 2) - \frac{g(t - 2)^2}{2}$ .

В точке встречи координаты тел будут равны, т.е.:  $y_1(t) = y_2(t)$ ,

$$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0(t - 2) - \frac{g(t - 2)^2}{2}.$$

Решая относительно  $t$  получим значение 6 с (время полета первого тела до встречи со вторым телом). Тогда  $y_1(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 50 \cdot 6 - \frac{10 \cdot 6^2}{2} = 120 \text{ м}$ .

**Ответ: 120**

**Задача № 4.**

Воздушный шар массой 100 кг опускается с постоянной скоростью. Какой массы (кг) балласт нужно выбросить, чтобы шар поднимался с той же скоростью? Подъемная сила воздушного шара  $Q = 800$  Н. Ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ .

**Решение.**

Запишем II закон Ньютона в проекции на вертикальную ось:

– при спуске с постоянной скоростью сумма всех сил равна 0:

$$mg - Q - f = 0; \quad (1)$$

где  $f$  – сила сопротивления воздуха;

– при подъеме вверх сила  $f$  направлена в противоположную сторону, то есть вниз, масса уменьшилась на  $m_0$ :

$$(m - m_0)g - Q + f = 0 \quad (2)$$

Решая уравнения (1) и (2), находим:  $m_0 = 2 \left( m - \frac{Q}{g} \right) = 2 \cdot (100 - 80) = 40$  кг.

**Ответ: 40**

**Задача № 5.**

От двух кусков сплава с различным процентным содержанием меди, весящих 7 кг и 3 кг, отрезано по куску равного веса. Каждый из отрезанных кусков был сплавлен с остатком другого куска, после чего процентное содержание меди в обоих сплавах стало одинаковым. Найти массу (кг) каждого из отрезанных кусков.

**Решение.**

Пусть  $x$  – масса отрезанного куска,  $\alpha$  и  $\beta$  – процентное содержание меди в первом и втором куске соответственно. Из условия задачи следует:

$$\frac{\frac{\alpha}{100} \cdot 7 - \frac{\alpha}{100} \cdot x + \frac{\beta}{100} \cdot x}{7} = \frac{\frac{\beta}{100} \cdot 3 - \frac{\beta}{100} \cdot x + \frac{\alpha}{100} \cdot x}{3},$$

откуда получаем:  $10x(\beta - \alpha) = 21(\beta - \alpha)$  и поскольку  $\beta \neq \alpha$ , получим  $x = 2,1$  кг.

**Ответ: 2,1**

**Задача № 6.**

Пассажир стоит на перроне у начала первого вагона. Поезд начинает двигаться равноускоренно и за время 7 с первый вагон проходит мимо пассажира. За какое время в секундах мимо пассажира пройдет седьмой вагон? Ответ округлить до десятых.

**Решение.**

Пусть  $l$  – длина первого вагона,  $\tau = 7$  с, тогда  $l = \frac{a \cdot \tau^2}{2}$ .

Время прохождения шести вагонов можно найти из уравнения:  $6l = \frac{a \cdot t_6^2}{2}$ ,

а семи вагонов:  $7l = \frac{a \cdot t_7^2}{2}$ .

Искомое время:  $t = t_7 - t_6 = \tau(\sqrt{6} - \sqrt{5}) \approx 1,4$  с.

**Ответ: 1,4****Задача № 7.**

Брусек плавает так, что  $5/6$  его высоты находится в жидкости. Поверх первой жидкости налили вторую жидкость плотностью  $700 \text{ кг/м}^3$  высотой  $5,4$  см, так, что она полностью покрывает брусок тонким слоем. При этом глубина погружения бруска в первой жидкости изменилась на  $4,2$  см. Какова плотность бруска ( $\text{кг/м}^3$ )?

**Решение.**

Запишем условие плавания тела в первом и во втором случаях:

$$\rho g V = \rho_1 g V_0, \quad (1)$$

$$\rho g V = \rho_1 g V_1 + \rho_2 g V_2. \quad (2)$$

Преобразовывая уравнения (1) и (2), получим:

$$\rho_1 = \rho \frac{H}{H_0};$$

$$\rho H = \rho_1 H_1 + \rho_2 H_2 = \rho H_1 \frac{H}{H_0} + \rho_2 H_2.$$

$$\text{Отсюда } \rho = \rho_2 \frac{H_2}{H_0 - H_1} \frac{H_0}{H} = 700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{5,4 \text{ см}}{4,2 \text{ см}} = 750 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

**Ответ: 750**