

1.7. Движение тела, брошенного горизонтально¹⁾

1.7.1. Самолет летит горизонтально со скоростью $v = 1080$ км/ч. Установленный на самолете пулемет делает $n = 1200$ выстрелов в минуту. На каких расстояниях друг от друга будут ложиться пули на поверхности Земли?

• **1.7.2.** Дальность полета тела, брошенного горизонтально со скоростью $v = 10$ м/с, равна высоте бросания. С какой высоты брошено тело?

1.7.3. Тело брошено горизонтально со скоростью $v_0 = 25$ м/с с высоты $h = 25$ м (рис. 1.7.1).

1. Напишите закон движения тела в координатной форме.

2. Найдите уравнение траектории тела.

3. Определите время и дальность полета тела.

1.7.4. С самолета, летящего горизонтально на высоте $h = 500$ м с постоянной скоростью $v = 180$ км/ч, сбросили груз. На какой высоте скорость груза будет составлять угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом?

1.7.5. С крыши дома высотой $h = 20$ м горизонтально бросают мяч со скоростью $v = 30$ м/с. Определите перемещение мяча за время полета.

1.7.6. Камень бросают горизонтально со скоростью $v = 19,8$ м/с. За какое время полета скорость камня удвоится? Какой угол с горизонтом она будет составлять в этот момент времени?

• **1.7.7.** Самолет летит горизонтально с постоянной скоростью $v = 100$ м/с на высоте $h = 500$ м. С самолета нужно сбросить груз на корабль, движущийся встречным курсом со скоростью $u = 10$ м/с. На каком расстоянии от корабля по горизонтали летчик должен сбросить груз?

1.7.8. Мяч брошен горизонтально со скоростью $v = 20$ м/с со склона горы, образующей с горизонтом угол $\alpha = 45^\circ$ (см. рис. 1.7.2). На каком расстоянии s от точки бросания он упал?

1.7.9. Мяч бросают горизонтально с наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$ (см. рис. 1.7.2). Какой угол с горизонтом составит вектор скорости мяча в момент его падения на плоскость?

1.7.10. Два камня брошены горизонтально с одной высоты со скоростями $v_1 = 10$ м/с и $v_2 = 20$ м/с соответственно (рис. 1.7.3). Найдите расстояние между камнями через $t = 0,1$ с. Первоначальное расстояние между камнями не учитывать.

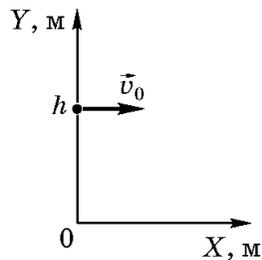


Рис. 1.7.1

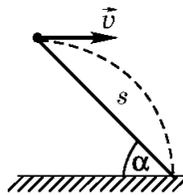


Рис. 1.7.2



Рис. 1.7.3

• **1.7.11.** Шарик, катившийся по горизонтальному столу со скоростью $v = 3,5$ м/с, попадает в пространство между двумя вертикальными стенками, расстояние между которыми $l = 20$ см (рис. 1.7.4). Сколько раз шарик ударится о стенки до падения на пол? Высота стола $h = 90$ см, радиус шарика $R = 2$ см. Вектор начальной скорости шарика перпендикулярен стенкам; удары шарика считать упругими.

1.7.12. Тело брошено горизонтально со скоростью $v_0 = 20$ м/с с некоторой высоты. Найдите модуль перемещения и угол, который перемещение составляет с горизонтом, через $\Delta t = 2$ с после начала движения.

1.7.13. Тело брошено горизонтально со скоростью $v_0 = 20$ м/с. Найдите его нормальное и тангенциальное ускорения через $t = 0,2$ с после начала движения.

1.7.14. По столу без проскальзывания движется цилиндр радиусом $R = 0,2$ м (рис. 1.7.5). При какой скорости центра цилиндра он не ударится о край стола, слетев с него?

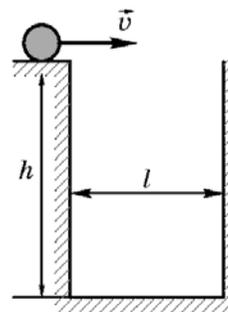


Рис. 1.7.4

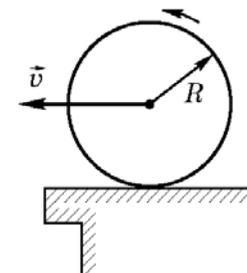


Рис. 1.7.5

Ответы:

1.7.1. $\Delta l = \frac{v}{n} \approx 15$ м.

1.7.3. 1) $x = v_0 t = 25t$; $y = h - \frac{gt^2}{2} = 25 - 4,9t^2$;

2) $y = h - \frac{gx^2}{2v_0^2} = 25 - 8 \cdot 10^{-3}x^2$;

3) $t_n = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2,2$ с; $s = vt_n = 56$ м.

1.7.4. $H = h - \frac{v^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{2g} \approx 458$ м.

1.7.5. $\Delta r = h \sqrt{1 + \frac{2v^2}{gh}} \approx 66$ м.

1.7.6. $t = \frac{v}{g} \sqrt{3} \approx 3,5$ с;

$\alpha = \operatorname{arctg} \sqrt{3} = 60^\circ$.

1.7.8. $s = \frac{2v^2 \operatorname{tg} \alpha}{g \cos \alpha} \approx 112$ м.

1.7.9. $\beta = \operatorname{arctg} (2 \operatorname{tg} \alpha) = 54,6^\circ$.

1.7.10. $s = 3$ м.

1.7.12. $\Delta r = \Delta t \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{g\Delta t}{2}\right)^2} \approx 44,5$ м;

$\alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{g\Delta t}{2v_0}\right) \approx 44,4^\circ$.

1.7.13. $a_n = \frac{gv_0}{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}} = 9,75$ м/с²;

$a_\tau = \frac{g^2 t}{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}} = 0,95$ м/с².

1.7.14. $v = \sqrt{\frac{gR}{2}} \approx 0,3$ м/с.

¹⁾ Во всех задачах данного и следующего разделов предполагается в рамках выбранной модели решения сопротивление воздуха не учитывать.