

1.8. Движение тела, брошенного под углом к горизонту

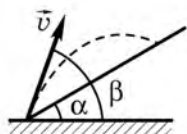


Рис. 1.8.4

1.8.21. Из миномета ведут стрельбу по объектам, расположенным на склоне горы (рис. 1.8.4). Под каким углом β к горизонту должен стрелять миномет, чтобы расстояние от него до точки падения было наибольшим? Склон горы составляет с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$.

1.8.22. Маленький шарик роняют с высоты $h = 50$ см на наклонную плоскость, составляющую угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом. Найдите расстояние между точками первого и второго ударов шарика о плоскость. Соударения считать абсолютно упругими.

1.8.23. Шарик свободно падает с высоты h на наклонную плоскость, составляющую угол α с горизонтом (рис. 1.8.5). Найдите отношение расстояний между точками, в которых шарик ударяется о наклонную плоскость. Соударения считать абсолютно упругими.

1.8.24. Тело свободно падает с высоты $H = 4$ м. На высоте $h = 2$ м оно упруго ударяется о небольшую площадку, закрепленную под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (рис. 1.8.6). Найдите время движения тела и его дальность полета.

1.8.25. С балкона, с высоты $H_0 = 7$ м упал камешек и на высоте $h_0 = 5$ м ударился о козырек подъезда, расположенный под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Считая удар абсолютно упругим, определите, упадет ли камешек на крышу микроавтобуса высотой $L = 2$ м, припаркованного у подъезда, как показано на рисунке 1.8.7 ($s_1 = 4$ м; $s_2 = 7$ м).

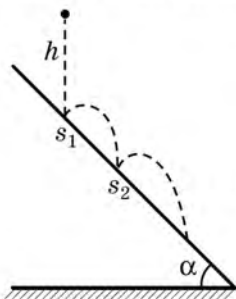


Рис. 1.8.5

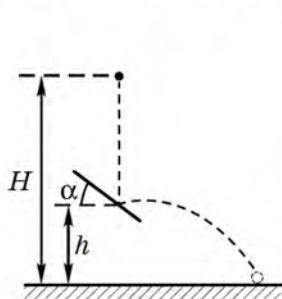


Рис. 1.8.6

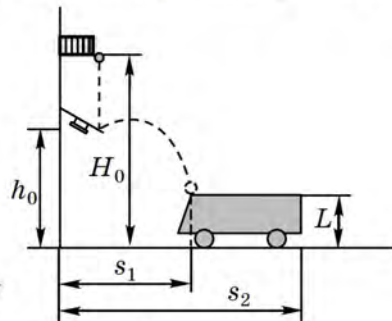


Рис. 1.8.7

1.8.26. Бомбардировщик пикирует на цель под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 100$ м/с и сбрасывает бомбу на высоте $h = 600$ м. На каком расстоянии по горизонтали от цели надо освободить бомбу, чтобы она попала в цель? Рассмотрите случаи: а) цель неподвижна; б) цель приближается по курсу самолета со скоростью $v = 20$ м/с.

1.8.27. Из пушки выпустили последовательно два снаряда со скоростью $v_0 = 300$ м/с каждый: первый — под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту, второй — под углом $\beta = 30^\circ$ (азимут один и тот же). Найдите интервал времени между выстрелами, при котором снаряды столкнутся друг с другом.

1.8.28. Модель самолета летит горизонтально на высоте $h = 9,8$ м со скоростью $v = 9,8$ м/с. Под каким углом к горизонту мальчик должен бросить камень со скоростью $v_0 = 19,6$ м/с, чтобы он попал в самолет? В момент броска модель самолета была над мальчиком. В какой момент времени камень попадет в цель?

1.8.29. Два мальчика стоят на расстоянии $s = 4,8$ м друг от друга. Один мальчик бросает вертикально вверх спичечный коробок со скоростью $v = 6$ м/с. Второй мальчик стреляет из рогатки камешком так, что камешек попадает в коробок, находящийся в верхней точке своей траектории. С какой скоростью камешек вылетел из рогатки?

1.8.30. Со стола высотой $h = 1,2$ м сбрасывают шарик, сообщая ему горизонтальную скорость $v_1 = 1$ м/с. В момент, когда шарик в третий раз ударяется о пол, с того же стола сбрасывают другой шарик, сообщая ему такую скорость, чтобы он столкнулся с первым шариком. На какой высоте $h_{\text{ст}}$ произойдет столкновение шариков? Найдите начальную скорость второго шарика. Удар о пол можно считать идеально упругим.

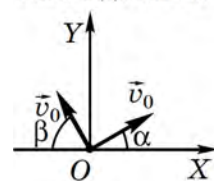


Рис. 1.8.8

1.8.31. Из точки $x_0 = y_0 = 0$ в момент времени $t_0 = 0$ одновременно брошены два тела с начальной скоростью $v_0 = 15$ м/с каждое под разными углами $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 60^\circ$ к горизонту соответственно (рис. 1.8.8). Найдите скорость движения тел друг относительно друга и расстояние между телами в момент времени $t = 3$ с.

Отвѣты:

$$1.8.21. \beta = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \left(-\frac{\operatorname{ctg} \alpha}{2} \right) \approx 69,5^\circ.$$

$$1.8.22. l = \frac{4v_0^2 \sin \alpha}{g} \approx 2,83 \text{ м.}$$

$$1.8.23. s_1 : s_2 : s_3 \dots = 1 : 2 : 3 \dots$$

$$1.8.25. x = 2(H_0 - h_0) \sin 2\alpha \times \\ \times \left(\cos 2\alpha + \sqrt{\cos^2 2\alpha + \frac{h_0 - L}{H_0 - h_0}} \right) = \\ = 6,3 \text{ м. Так как } s_1 < x < s_2, \text{ то упадет.}$$

$$1.8.26. \text{ а) } s = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \left(v_0 \sin \alpha + \right. \\ \left. + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} \right) = 9032 \text{ м;}$$

$$\text{ б) } s = \frac{v_0 \cos \alpha + v}{g} \left(v_0 \sin \alpha + \right. \\ \left. + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} \right) = 14\,451 \text{ м.}$$

$$1.8.27. \Delta t \approx 10 \text{ с.}$$

$$1.8.28. \alpha = \arccos \frac{v}{v_0} = 60^\circ;$$

$$t = \frac{\sqrt{v_0^2 - v_0 v} - \sqrt{v_0^2 - v^2 - 2gh}}{g} = 0,73 \text{ с.}$$

$$1.8.31. v_{\text{отн}} = 2v_0 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} = 1,2 \text{ м/с;}$$

$$s = 2v_0 t \cos \frac{\alpha + \beta}{2} = 63,6 \text{ м.}$$