

3.8. Закон сохранения энергии – 1

3.8.1. Футбольный мяч массой $m = 400$ г свободно падает на землю с высоты $h_1 = 6$ м и отскакивает на высоту $h_2 = 2,4$ м. Какое количество теплоты выделилось при ударе мяча о землю? Сопротивление воздуха не учитывать.

3.8.2. Тело массой $m = 5$ кг падает вертикально вниз с начальной скоростью $v_0 = 2$ м/с. Найдите работу, совершенную силами сопротивления, если в конце десятой секунды движения ($t = 10$ с) скорость тела стала $v = 50$ м/с.

3.8.3. От удара копра массой $m = 500$ кг свая погрузилась в грунт на глубину $s = 0,01$ м. Определите среднюю силу сопротивления грунта, если скорость копра перед ударом $v = 10$ м/с. Масса копра много меньше массы сваи.

3.8.4. С горки высотой $h = 4$ м и основанием $l = 6$ м съезжают сани и останавливаются, пройдя горизонтальный путь $s = 34$ м от основания горки. Найдите коэффициент трения, считая его одинаковым на всем пути.

3.8.5. Найдите минимальную работу, которую нужно совершить, чтобы переместить тело массой $m = 2$ кг вверх по наклонной плоскости из точки 1 в точку 2, расстояние между которыми по горизонтали $l = 1$ м, а по вертикали $h = 0,5$ м. Коэффициент трения между телом и плоскостью $\mu = 0,6$.

3.8.6. Какую минимальную скорость будет иметь человек, пробежавший с обледеневшей горки высотой $h = 10$ м с углом наклона к горизонту $\alpha = 15^\circ$, если коэффициент трения подошв ботинок о поверхность горки равен $\mu = 0,05$?

3.8.7. На какую максимальную высоту может вбежать человек на ледяную горку с углом наклона $\alpha = 30^\circ$? Начальная скорость человека $v = 8$ м/с, коэффициент трения $\mu = 0,1$.

3.8.8. При медленном подъеме тела по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ совершена работа $A = 6$ Дж. Коэффициент трения тела о наклонную плоскость $\mu = 0,1$. Какое количество теплоты выделилось при этом?

3.8.9. Мальчик съезжает на санках без начальной скорости с ровной горки высотой $h = 5$ м и у подножия горы приобретает скорость $v = 8$ м/с. Найдите минимальную работу, которую необходимо совершить, чтобы втащить сани массой $m = 2$ кг на эту горку, прикладывая силу, направленную вдоль горки.

3.8.10. На наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 10^\circ$ лежит брусок. Чтобы передвинуть его вниз по наклонной плоскости на некоторое расстояние, надо совершить минимальную работу $A_1 = 10$ Дж. Для перемещения бруска вверх по наклонной плоскости на то же расстояние требуется совершить работу не менее $A_2 = 45$ Дж. В обоих

случаях к бруску прикладывают силы, направленные вдоль наклонной плоскости. Найдите по этим данным коэффициент трения скольжения между бруском и плоскостью.

3.8.11. На наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 45^\circ$ находится шайба, прикрепленная к плоскости нитью (рис. 3.8.1). Если шайбу при натянутой нити отклонить на угол $\varphi_1 = 6^\circ$ и отпустить, то максимальный угол отклонения шайбы в противоположную сторону $\varphi_2 = 3^\circ$. Найдите коэффициент трения шайбы о плоскость.

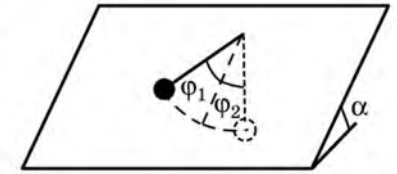


Рис. 3.8.1

3.8.12. Небольшая шайба соскальзывает без начальной скорости с вершины наклонной плоскости с углом при основании $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между шайбой и плоскостью изменяется с расстоянием x от вершины по закону $\mu = kx$, где $k = 0,1$ м⁻¹. На каком расстоянии от вершины надо поставить упор, чтобы после абсолютно упругого соударения и отскока шайба прошла как можно больший путь?

Ответы:

$$3.8.1. Q = mg(h_1 - h_2) \approx 14 \text{ Дж.}$$

$$3.8.2. A = -\frac{m(v_0 + v)(v_0 + gt - v)}{2} =$$

$$= -6,76 \text{ кДж.}$$

$$3.8.3. F = \frac{mv^2}{2s} + mg \approx \frac{mv^2}{2s} =$$

$$= 2500 \text{ кН.}$$

$$3.8.4. \mu = \frac{h}{l+s} = 0,1.$$

$$3.8.5. A = mg(h + \mu l) = 21,56 \text{ Дж.}$$

$$3.8.6. v = \sqrt{2gh(1 - \mu \operatorname{ctg} \alpha)} =$$

$$= 12,6 \text{ м/с.}$$

$$3.8.7. h = \frac{v^2}{2g(1 - \mu \operatorname{ctg} \alpha)} = 3,9 \text{ м.}$$

$$3.8.8. Q = \frac{A\mu}{\mu + \operatorname{tg} \alpha} = 0,9 \text{ Дж.}$$

$$3.8.9. A = m \left(2gh - \frac{v^2}{2} \right) \approx 132 \text{ Дж.}$$

$$3.8.10. \mu = \frac{A_1 + A_2}{A_2 - A_1} \operatorname{tg} \alpha \approx \frac{A_1 + A_2}{A_2 - A_1} \cdot \alpha =$$

$$= 0,27.$$

$$3.8.11. \mu = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) \operatorname{tg} \alpha}{2} = 0,026.$$

$$3.8.12. s = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{k} = 5,8 \text{ см.}$$