

## 2.4. Движение материальной точки по окружности – 1

**2.4.1.** Шарик массой  $m = 0,1$  кг, прикрепленный к пружине, движется равномерно по окружности, скользя по гладкой горизонтальной поверхности (рис. 2.4.1). Частота обращения шарика  $n = 120$  об/мин. Найдите радиус окружности, по которой движется шарик. Длина недеформированной пружины  $l = 0,2$  м, ее жесткость  $k = 40$  Н/м.

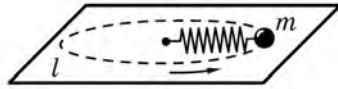


Рис. 2.4.1

**2.4.2.** До какой угловой скорости можно раскрутить диск (рис. 2.4.2), чтобы грузик с него не соскальзывал? Грузик находится на расстоянии  $R = 0,2$  см от оси вращения. Коэффициент трения  $\mu = 0,8$ .

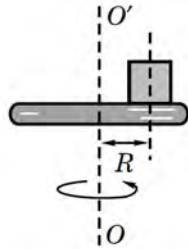


Рис. 2.4.2

**2.4.3.** С какой наибольшей скоростью может двигаться автомобиль на повороте радиусом  $R = 40$  м, чтобы не возникло проскальзывание? Коэффициент сцепления колес автомобиля с дорогой  $\mu = 0,4$ .

**2.4.4.** На диске, который может вращаться вокруг вертикальной оси, лежит шайба массой  $m = 0,2$  кг. Шайба прикреплена резиновым шнуром к оси диска. Если частота вращения диска не превышает  $n_1 = 180$  об/мин, то шнур не деформирован. Если число оборотов диска  $n_2 = 300$  об/мин, то шнур удлиняется в 1,5 раза. Определите жесткость  $k$  шнура.

• **2.4.5.** Шарик массой  $m = 5$  г, подвешенный на нити длиной  $l = 1$  м, движется по окружности в горизонтальной плоскости так, что нить описывает коническую поверхность (конический маятник), образуя в любой момент времени с вертикалью угол  $\alpha = 60^\circ$ . Определите: а) линейную скорость шарика; б) силу натяжения нити. Сопротивление воздуха не учитывать.

**2.4.6.** Шарик массой  $m = 0,1$  кг подвесили к пружине, жесткость которой  $k = 40$  Н/м. Затем шарик раскручивают так, что пружина описывает в пространстве конус (рис. 2.4.3). Определите длину пружины. Длина пружины в недеформированном состоянии  $l_0 = 30$  см, угловая скорость вращения шарика  $\omega = 10$  рад/с.

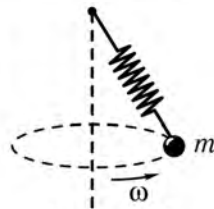


Рис. 2.4.3

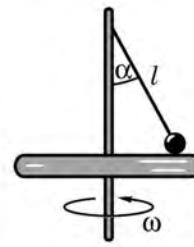


Рис. 2.4.4

**2.4.7.** Круглая платформа вращается с угловой скоростью  $\omega = 2$  рад/с. На платформе находится шарик массой  $m = 0,15$  кг, прикрепленный к оси платформы нитью длиной  $l = 0,3$  м (рис. 2.4.4). Нить составляет с осью платформы угол  $\alpha = 30^\circ$ . Найдите: а) силу натяжения нити; б) силу давления на платформу. При какой угловой скорости  $\omega_1$  шарик не будет давить на платформу? Трение не учитывать.

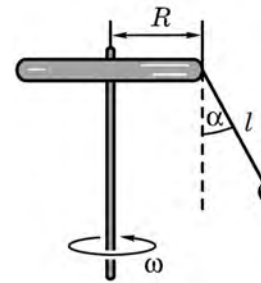


Рис. 2.4.5

**2.4.8.** К краю круглой платформы радиусом  $R = 0,2$  м прикрепил на нити длиной  $l = 0,3$  м шарик (рис. 2.4.5). С какой угловой скоростью нужно вращать платформу, чтобы нить с осью платформы составляла угол  $\alpha = 30^\circ$ ?

• **2.4.9.** Велосипедист движется по горизонтальной плоскости по дуге окружности радиусом  $R = 80$  м с максимально возможной скоростью  $v = 64$  км/ч. Определите: а) коэффициент трения резины о плоскость; б) угол отклонения велосипедиста от вертикали.

**2.4.10.** Поезд движется по закруглению радиусом  $R = 200$  м со скоростью  $v = 36$  км/ч. Расстояние между рельсами  $l = 1,2$  м (рис. 2.4.6). Насколько следует приподнять наружный рельс по отношению к внутреннему, чтобы давление на рельсы было одинаковым?

**2.4.11.** Автомобиль массой  $m = 1$  т движется по выпуклому мосту со скоростью  $v = 36$  км/ч. С какой силой он давит на мост в его середине (рис. 2.4.7). С какой скоростью должен ехать автомобиль, чтобы он не оказывал давления на мост в этой точке? Радиус моста  $R = 40$  м.

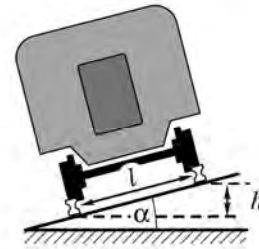


Рис. 2.4.6

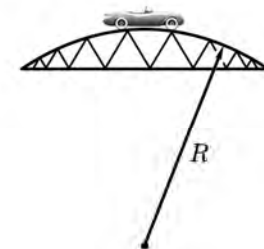


Рис. 2.4.7

**Ответы:**

$$2.4.1. R = \frac{kl}{k - 4\pi^2 n^2 m} = 0,33 \text{ м.}$$

$$2.4.2. \omega = \sqrt{\frac{\mu g}{R}} \approx 6,3 \text{ рад/с.}$$

$$2.4.3. v = \sqrt{\mu g R} = 45 \text{ км/ч.}$$

$$2.4.4. k = 4\pi^2 m (3n_2^2 - 2n_1^2) = 449,6 \text{ Н/м.}$$

$$2.4.6. l = \frac{kl_0}{k - m\omega^2} = 0,4 \text{ м.}$$

**2.4.7.**

$$\text{а) } T = m\omega^2 l = 180 \text{ мН;}$$

$$\text{б) } F_{\text{д}} = m(g - \omega^2 l \sin \alpha) = 1,38 \text{ Н;}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{g}{l \sin \alpha}} = 8 \text{ рад/с.}$$

$$2.4.8. \omega = \sqrt{\frac{g \tan \alpha}{R + l \sin \alpha}} = 4 \text{ рад/с.}$$

$$2.4.10. \Delta h = \frac{v^2 l}{gR} = 6 \text{ см.}$$

$$2.4.11. F_{\text{д}} = m \left( g - \frac{v^2}{R} \right) = 7,3 \cdot 10^3 \text{ Н;}$$

$$v_1 = \sqrt{gR} = 19,8 \text{ м/с.}$$