

## 2.4. Движение материальной точки по окружности – 2

**2.4.12.** Автомобиль массой  $m = 2$  т движется по дороге, профиль которой показан на рисунке 2.4.8. Радиус впадины, по которой проходит дорога,  $R = 100$  м. С какой силой автомобиль давит на дорогу в точках  $A$  и  $B$ , если его скорость  $v = 72$  км/ч,  $\alpha = 30^\circ$ ?

**2.4.13.** На конце стержня длиной  $l = 0,5$  м укреплен грузик массой  $m = 0,1$  кг. Стержень может вращаться в вертикальной плоскости относительно точки  $O$  (рис. 2.4.9). С какой силой груз действует на стержень в верхней и нижней точках своей траектории, если частота вращения стержня будет: а)  $n = 0,2$  об/с; б)  $n = 2$  об/с?

• **2.4.14.** Определите минимальную скорость, с которой может двигаться мотоциклист по вертикальной цилиндрической стене диаметром  $d = 20$  м, чтобы не соскользнуть вниз. Коэффициент трения  $\mu = 0,8$ .

• **2.4.15.** Шарик массой  $m = 200$  г равномерно вращают на нити длиной  $l = 0,4$  м с угловой скоростью  $\omega = 10$  рад/с (рис. 2.4.10). В начальный момент времени ( $t_0 = 0$ ) шарик занимал наинизшее положение. Найдите зависимость силы натяжения от времени  $t$ .

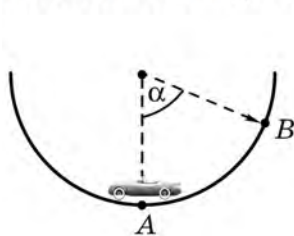


Рис. 2.4.8

• **2.4.16.** На наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$  на расстоянии  $l = 0,5$  м находится маленькая шайба. Плоскость равномерно вращается с угловой скоростью  $\omega = 3$  рад/с (рис. 2.4.11). Найдите коэффициент трения, при котором тело удерживается на наклонной плоскости.

**2.4.17.** В цирковом аттракционе мотоциклист движется по внутренней поверхности сферы радиусом  $R = 15$  м. Разогнавшись, он описывает окружность в горизонтальной плоскости (рис. 2.4.12). Определите минимальную скорость, которую должен иметь мотоцикл в этом случае, если коэффициент трения шин о поверхность сферы  $\mu = 0,5$ , а угол, который составляет с горизонтом радиус, проведенный из центра сферы к мотоциклисту, равен  $\alpha = 15^\circ$ .

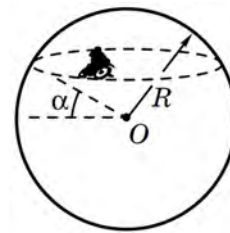


Рис. 2.4.12

**2.4.18.** На гладкий горизонтальный стол положили кольцо, вращающееся с угловой скоростью  $\omega = 8$  рад/с (рис. 2.4.13). Радиус кольца  $R = 0,2$  м, его масса  $m = 100$  г. Найдите силу упругости кольца, возникающую из-за его вращения.

• **2.4.19.** По резиновой трубке, свернутой в виде кольца, циркулирует вода со скоростью  $v = 2$  м/с (рис. 2.4.14). Кольцо трубки лежит на горизонтальном столе. С какой силой вода растягивает трубку? Диаметр кольца  $d = 1$  см. Растяжение резины не учитывать. Плотность воды  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>.

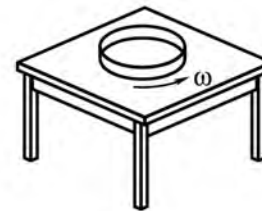


Рис. 2.4.13



Рис. 2.4.14

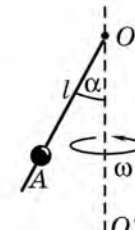


Рис. 2.4.15

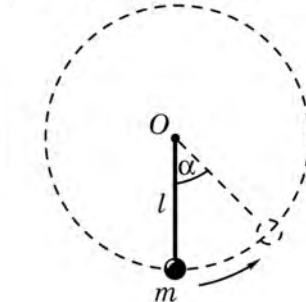


Рис. 2.4.9

Рис. 2.4.10

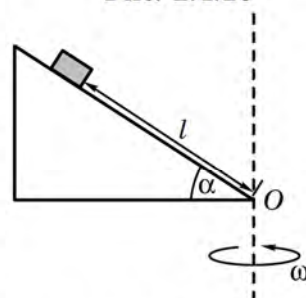


Рис. 2.4.11

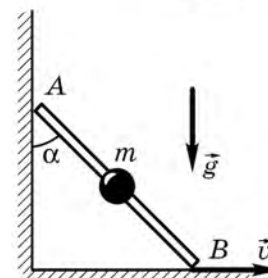


Рис. 2.4.16

• **2.4.20.** Стержень  $AO$  вращается с угловой скоростью  $\omega = 4$  рад/с относительно оси  $OO'$  (рис. 2.4.15). Угол между стержнем и осью  $OO' \alpha = 60^\circ$ . На каком максимальном расстоянии  $l$  от точки  $O$  можно расположить бусинку, чтобы она не соскользнула со стержня? Коэффициент трения между бусинкой и стержнем  $\mu = 0,8$ .

• **2.4.21.** По сторонам прямого угла скользит стержень длиной  $2l = 1$  м, посередине которого закреплена бусинка массой  $m = 40$  г (рис. 2.4.16). При движении стержня скорость точки  $B$  постоянна и равна  $v = 2$  м/с. С какой силой  $F_d$  действует бусинка на стержень в момент, когда  $\alpha = 45^\circ$ ?

**2.4.22.** В конусе с углом раствора  $2\alpha = 120^\circ$  вращается вокруг вертикальной оси шарик с угловой скоростью  $\omega = 10$  рад/с (рис. 2.4.17). Найдите радиус вращения шарика. Трение не учитывать.

**2.4.23.** Шарик массой  $m = 0,2$  кг, подвешенный на нити длиной  $l = 0,5$  м, описывает в горизонтальной плоскости окружность так, что нить с вертикалью составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  (рис. 2.4.18). Точка подвеса движется вниз с ускорением  $a = 1$  м/с<sup>2</sup>. Найдите силу натяжения нити и угловую скорость вращения шарика.

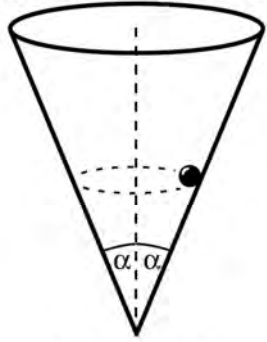


Рис. 2.4.17

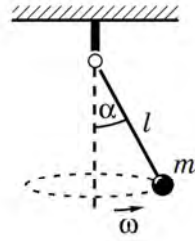


Рис. 2.4.18

Ответы:

$$2.4.12. F_{дА} = m \left( g + \frac{v^2}{R} \right) = 27,6 \text{ кН};$$

$$F_{дВ} = m \left( g \cos \alpha + \frac{v^2}{R} \right) \approx 25 \text{ кН}.$$

$$2.4.13. \text{ а) } F_B = 0,09 \text{ Н}, F_H = 0,106 \text{ Н};$$

$$\text{ б) } F_B = 7,12 \text{ Н}, F_H = 8,98 \text{ Н}.$$

2.4.17.

$$v_{\min} = \sqrt{\frac{Rg(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}{\mu - \operatorname{tg} \alpha}} \approx 26,6 \text{ м/с}.$$

$$2.4.18. T = \frac{m \omega^2 R}{2\pi} = 0,2 \text{ Н}.$$

$$2.4.22. R = \frac{g \operatorname{ctg}(\alpha/2)}{\omega^2} \approx 5,7 \text{ см}.$$

$$2.4.23. T = \frac{m(g-a)}{\cos \alpha} = 2 \text{ Н};$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g-a}{l \cos \alpha}} \approx 4,5 \text{ рад/с}.$$