

Тема №2

Кинематика вращательного движения

● Угловая скорость

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}, \quad \omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n.$$

● Угловое ускорение

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}, \quad \varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$$

$$\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t,$$

● Полное ускорение при криволинейном движении

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}_\tau + \mathbf{a}_n, \quad a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$$

где $a_\tau = \frac{dv}{dt}$ — тангенциальная составляющая ускорения; $a_n = \frac{v^2}{r}$ —

● Связь между линейными и угловыми величинами:

$$s = R\varphi; \quad v = R\omega; \quad a_\tau = R\varepsilon; \quad a_n = \omega^2 R,$$

1.37. Точка движется по окружности радиусом $R = 15$ см с постоянным тангенциальным ускорением a_t . К концу четвертого оборота после начала движения линейная скорость точки $v = 15$ см/с. Определить нормальное ускорение a_n точки через $t = 16$ с после начала движения. $[1,5 \text{ см/с}^2]$

Ч **1.53.** На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязали грузик и предоставили ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно, грузик за время $t = 3$ с опустился на $h = 1,5$ м. Определить угловое ускорение ε цилиндра, если его радиус $r = 4$ см.

Ч **1.54.** Диск радиусом $r = 10$ см, находившийся в состоянии покоя, начал вращаться с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 0,5$ рад/с². Найти тангенциальное a_t , нормальное a_n и полное a ускорения точек на окружности диска в конце второй секунды после начала вращения.

ч 1.57. Велосипедное колесо вращается с частотой $n=5 \text{ с}^{-1}$. Под действием сил трения оно остановилось через интервал времени $\Delta t=1 \text{ мин}$. Определить угловое ускорение ε и число N оборотов, которое сделает колесо за это время.

ч 1.59. Диск вращается с угловым ускорением $\dot{\varepsilon}=-2 \text{ рад/с}^2$. Сколько оборотов N сделает диск при изменении частоты вращения от $n_1=240 \text{ мин}^{-1}$ до $n_2=90 \text{ мин}^{-1}$? Найти время Δt , в течение которого это произойдет.

И

1.37. Точка движется по окружности со скоростью $v = \alpha t$, где $\alpha = 0,50$ м/с². Найти ее полное ускорение в момент, когда она пройдет $n = 0,10$ длины окружности после начала движения.

И



Рис. 1.5

1.44. Колесо вращается вокруг неподвижной оси так, что угол φ его поворота зависит от времени как $\varphi = \beta t^2$, где $\beta = 0,20$ рад/с². Найти полное ускорение a точки A на ободу колеса в момент $t = 2,5$ с, если скорость точки A в этот момент $v = 0,65$ м/с.

И

1.47. Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $\beta = \alpha t$, где $\alpha = 2,0 \times 10^{-2}$ рад/с³. Через сколько времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол $\varphi = 60^\circ$ с ее вектором скорости?

И

1.52. Точка A находится на ободе колеса радиуса $R = 0,50$ м, которое катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью $v = 1,00$ м/с. Найти:
а) модуль и направление ускорения точки A ;
б) полный путь s , проходимый точкой A между двумя последовательными моментами ее касания поверхности.

Проверочная по теме 1

- 1.8. При падении камня в колодец его удар о поверхность воды доносится через $t = 5$ с. Принимая скорость звука $v = 330$ м/с, определить глубину колодца.

Домашнее задание

Т 1.14, 1.36, 1.39

Ч 1.51, 1.55, 1,56