

Zadanie 4.3

Do nitki nawiniętej na szpulkę o promieniu 2 cm i masie 0,04 kg przyłożono siłę \vec{F} o wartości 0,04 N. Oblicz wartość przyspieszenia kąтового szpulki oraz wartość przyspieszenia liniowego końca nitki, jeżeli szpulka obraca się wokół osi pokrywającej się z jej osią symetrii.



zad. 4.3

Dane:

$$r = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

$$m = 0,04 \text{ kg}$$

$$F = 0,04 \text{ N}$$

Konstanty z wzoru na moment bezwładności dla walca:

$$J = \frac{1}{2} m r^2$$

gdzie m jest masą walca, r jest jego promieniem. Traktujemy szpulkę jako walec.

Moment siły przedstawimy wzorem

$$\vec{M} = \vec{r} \cdot \vec{F}$$

gdzie jest to iloczyn wektorowy wektora siły F i odległości od osi obrotu r .

Wynika z tego, że:

$$M = r \cdot F \cdot \sin \alpha$$

gdzie α jest kątem pomiędzy siłą i odległością.

Moment siły dla szpulki będzie miał postać:

$$M = r \cdot F \cdot \sin 90^\circ$$

$$M = r \cdot F$$

Pryspieszenie kątowe wyrażamy wzorem:

$$\epsilon = \frac{M}{J}$$

gdzie ϵ jest pryspieszeniem kątowym bryły szpulki o momencie bezwładności J i momencie siły M .

Wówczas otrzymujemy:

$$\epsilon = \frac{rF}{\frac{1}{2} m r^2}$$

$$\epsilon = \frac{2F}{mr}$$

Podstawiamy dane:

$$\epsilon = \frac{2 \cdot 0,04 \text{ N}}{0,04 \text{ kg} \cdot 0,02 \text{ m}} = \frac{0,08 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,0008 \text{ kg} \cdot \text{m}} = 100 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

Pryspieszenie liniowe wyrażamy jako:

$$a = \epsilon \cdot r$$

gdzie a jest pryspieszeniem liniowym, ϵ pryspieszeniem kątowym, r promieniem.

Podstawiamy dane:

$$a = 100 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \cdot 0,02 \text{ m} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Odp. Pryspieszenie kątowe szpulki wynosi $100 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$, natomiast pryspieszenie liniowe końca nitki $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.