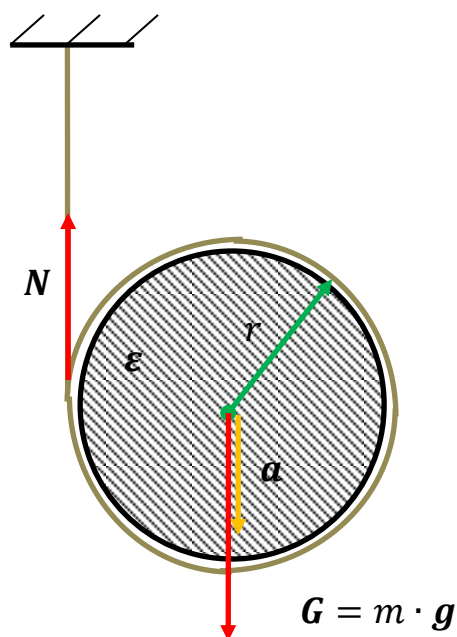


## Mechanika dynamika – wałek rozwijający się z sznurka

Na sznurku przywiązanym do sufitu zawieszony jest wałek o masie  $m$ . Wałek rozwija z się z sznurka poruszając się pionowo w dół. W oparciu o informacje podane w przykładzie należy znaleźć przyspieszenie liniowe  $a$  z jakim porusza się wałek. Masa sznurka jest pomijalnie mała. Znane jest również przyspieszenie ziemskie  $g$ . Opór powietrza uznajemy za pomijalnie mały.



Równanie sił działających w układzie:

$$m \cdot a = G - N$$

$$m \cdot a = m \cdot g - N$$

$m \cdot a$  – siła wypadkowa (drugie prawo dynamiki Newtona)

$a$  – przyspieszenie liniowe

$N$  – siła naciągu sznurka

$G$  – ciężar wałka

Równanie momentów działających w układzie:

$$I \cdot \varepsilon = N \cdot r$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \cdot \varepsilon = N \cdot r$$

$I$  – moment bezwładności wałka dla osi obrotu w środku wałka

$\varepsilon$  – przyspieszenie kątowe

$r$  – promień przekroju poprzecznego wałka

Przyspieszenie kątowe styczne powiązane jest z przyspieszeniem liniowym równaniem wektorowym:

$$\mathbf{a} = \boldsymbol{\varepsilon} \times \mathbf{r}$$

Wartość przyspieszenia jest dana równaniem:

$$a = \varepsilon \cdot r \cdot \sin \alpha(\boldsymbol{\varepsilon}, \mathbf{r})$$

Ponieważ kąt pomiędzy  $\boldsymbol{\varepsilon}$  i  $\mathbf{r}$  wynosi  $\frac{\pi}{2}$  wartość przyspieszenia jest równa:

$$a = \varepsilon \cdot r$$

Aby wyznaczyć wartość przyspieszenia  $a$  z jakim porusza się wałek podstawimy do równania momentów wyrażenie na siłę naciągu sznurka.

$$m \cdot a = m \cdot g - N$$

$$N = m \cdot g - m \cdot a$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \cdot \varepsilon = N \cdot r$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \cdot \varepsilon = (m \cdot g - m \cdot a) \cdot r$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot r \cdot \varepsilon = m \cdot g - m \cdot a$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot a = m \cdot g - m \cdot a$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot a + m \cdot a = m \cdot g$$

$$1\frac{1}{2} \cdot m \cdot a = m \cdot g$$

$$\frac{3}{2} \cdot m \cdot a = m \cdot g$$

$$\frac{3}{2} \cdot a = g$$

$$a = \frac{2}{3} \cdot g$$