

Wprowadzenie teoretyczne

„BRYŁA”

Zgodnie z zasadą dynamiki newtonowskiej przyspieszenie jest proporcjonalne do przyłożonej siły, a współczynnikiem proporcjonalności jest odwrotność masy

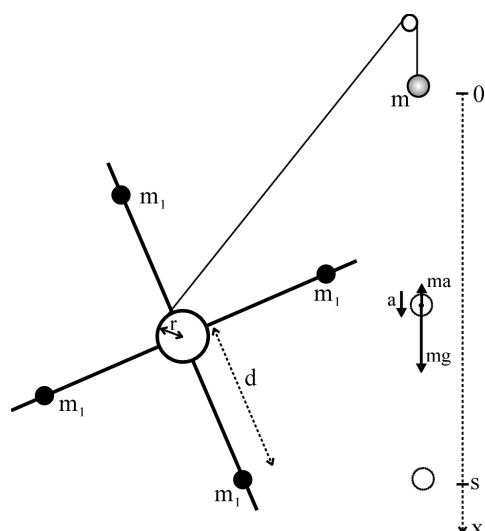
$$\vec{a} = \frac{1}{m} \vec{F} \quad [1]$$

W ruchu obrotowym przyspieszenie kątowe jest proporcjonalne do przyłożonego momentu siły, a współczynnikiem proporcjonalności jest odwrotność momentu bezwładności

$$\vec{\varepsilon} = \frac{1}{J} \vec{M} \quad [2]$$

W ruchu jednostajnie zmiennym prostoliniowym przyspieszenie jest stałe, a położenie/współrzędna jest funkcją czasu:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2} \quad [3]$$



Nić i ciężarek m poruszają się z tym samym przyspieszeniem a . Naciąg nici wynosi $mg - ma$ ($m \cdot g$ - ciężar, $m \cdot a$ - siła bezwładnościowa). Zauważmy, że gdyby przyspieszenie ciężarka było takie same jak przyspieszenie ziemskie, naciąg byłby zerowy. Natomiast, jeżeli kołowrót jest zablokowany, naciąg jest równy ciężarowi $m \cdot g$

Przyspieszenie kątowe kołowrotu jest równe $\varepsilon = \frac{a}{r}$, gdzie a jest przyspieszeniem stycznym (tam, gdzie nawinięta jest nić).

Moment bezwładności kołowrotu jest sumą momentu bezwładności krzyżaka J_0 i ciężarków m_1 odległych o d od osi obrotu (czyli $4m d^2$).

Na powyższym rysunku ruch ciężarka m rozpoczyna się w położeniu 0, bez prędkości początkowej. Dlatego funkcja [3] upraszcza się do postaci [4]:

$$x(t) = \frac{a t^2}{2} \quad [4]$$

Jeżeli w powyższej funkcji w miejsce zmiennej t wstawimy czas opadania t_s , to w miejsce wartości funkcji $x(t)$ wstawiamy wartość współrzędnej s . Tym samym funkcja [4] staje się równaniem z jedną niewiadomą a (wyznaczono zatem przyspieszenie a).

Mając a i r wyznaczamy przyspieszenie kątowe kołowrotu ε . Teraz z prawa dynamiki [2] otrzymujemy równanie [5]

$$\frac{2 s}{t_s^2 r} = \frac{mgr}{I_0 + 4m_1 d^2} \quad [5]$$

$$\frac{mgr^2}{2s} t_s^2 = I_0 + 4m_1 d^2$$

Zatem na wykresie $\frac{mgr^2}{2s} t_s^2$ w zależności od d^2 odczytamy wartość I_0