

Практичне заняття № 2

«Кінематика та динаміка обертального руху»

1.60 Колесо радіусом 0,1м обертається так, що залежність кута повороту радіуса колеса від часу подається рівнянням $\varphi = A + Bt + Ct^3$, де $B=2$ рад/с і $C=1$ рад/с³. Для точок, які лежать на ободі колеса, знайти через час 2 с після початку руху:

- а) кутову швидкість
- б) лінійну швидкість
- в) кутове прискорення
- г) тангенціальне та нормальне прискорення

РОЗВ'ЯЗАННЯ:

Дано:

$R=0,1\text{ м}$

$\varphi = A + Bt + Ct^3$

$B=2$ рад/с

$C=1$ рад/с³

$t=2\text{ с}$

$\omega, v, \beta, a_n, a_\tau$ -?

а) Кутова швидкість обертання колеса $\omega = \frac{d\varphi}{dt} = B + 3Ct^2$

б) Лінійна швидкість $v = \omega R$

в) Кутове прискорення $\beta = \frac{d\omega}{dt} = 6Ct$

г) Нормальне прискорення $a_n = \omega^2 R,$

тангенціальне прискорення $a_\tau = \beta R$

3.8 Маховик радіусом 0,2 м і масою 10 кг з'єднаний з мотором за допомогою приводного ремня. Сила натягу ремня, який йде без ковзання 14,7 Н. Яку частоту обертання буде мати маховик через час 10 с після початку руху? Маховик вважати однорідним диском. Тертям знехтувати.

РОЗВ'ЯЗАННЯ:

Дано:

$R=0,2$ м

$m=10$ кг

$T=14,7$ Н

$t=10$ с

n -?

Дану задачу розв'яжемо в скалярній формі відносно осі, яка проходить через центр мас диска і співпадаючої по напрямку з вектором ε .

Момент сили натягу ремня $M = TR$ (1)

Крім того $M = J\varepsilon$ (2), де момент інерції диска $J = \frac{mR^2}{2}$ (3),

$\beta = \frac{\omega}{t} = \frac{2\pi n}{t}$ (4)

Розв'язуючи спільно 1-4 знайдемо: $n = \frac{Tt}{\pi m R}$

3.12 На барабан радіусом 0,5 м намотаний шнур, до кінця якого прив'язаний вантаж масою 10 кг. Знайти момент інерції барабана, якщо відомо, що вантаж опускається з прискоренням $2,04 \text{ м/с}^2$

РОЗВ'ЯЗАННЯ:

Дано:

$$R=0,5 \text{ м}$$

$$m=10 \text{ кг}$$

$$a=2,04 \text{ м/с}^2$$

J -?

обертання барабану. Тоді
спільно

(1)-(3) отримаємо: $J = \frac{TR^2}{a}$ (4). Силу натягу шнура знайдемо із другого закону Ньютона в проєкціях на вісь X

$$mg - T = ma, \text{ звідси } T = m(g - a)$$

Тоді рівняння (4) матиме вигляд $J = \frac{mR^2(g-a)}{a}$

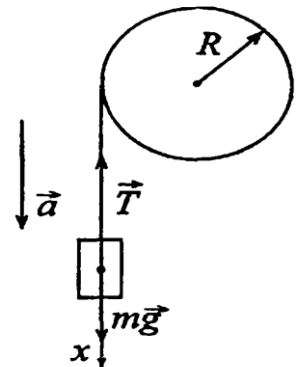
Сила натягу шнура створює обертальний момент $M = TR$ (1)

З іншого боку, $M = J\beta$ (2)

Прискорення, з яким опускається вантаж, рівне тангенціальному прискоренню

$$\beta = \frac{a}{R} \text{ (3),}$$

Розв'язуючи



3.16 диск масою 2 кг котиться без ковзання по горизонтальній площині зі швидкістю 4 м/с . Знайти кінетичну енергію диска.

РОЗВ'ЯЗАННЯ:

Дано:

$$m=2 \text{ кг}$$

$$v=4 \text{ м/с}$$

W_k -?

В задачі розглядається так званий «плоский рух»
Повна кінетична енергія диска складається із кінетичної енергії
поступального руху точки центру мас і кінетичної енергії
обертання відносно осі, яка проходить через центр мас.

$$W_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$$

Оскільки $J = \frac{mR^2}{2}$ і $\omega = \frac{v}{R}$, де m – це маса диска, R – радіус диска, то

$$W_k = \frac{3mv^2}{4}$$