Università degli studi di Salerno – corso di studi in Ingegneria Chimica/Elettronica

TUTORATO DI FISICA

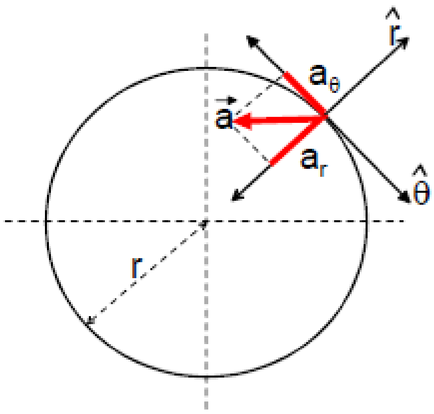
Il moto circolare

Esercizio n°1

La ruota di una bicicletta gira con una accelerazione angolare costante in senso orario inizialmente con una frequenza di 300 r.p.m. ; ad un certo istante, per effetto dell'azione dei freni, la sua frequenza diventa 180 r.p.m. Si calcoli:

a) L'accelerazione angolare della ruota
b) Il numero di giri al secondo
c) L'accelerazione lineare di una zanzara che si impiglia nella ruota a 0.5 m dall'asse di rotazione nell'istante in cui la frequenza è di 180 r.p.m

Soluzione



$$f_0 = 300\ \frac{giri}{minuto} = \frac{300}{60}\ Hz = 5\ Hz$$

$$f_1 = 180\ \frac{giri}{minuto} = \frac{180}{60}\ Hz = 3\ Hz$$

$$\Delta t = 60\ s$$

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 10\pi\ \frac{rad}{s}$$

$$\omega_1 = 2\pi f_1 = 6\pi\ \frac{rad}{s}$$

a) $\omega_1 = \omega_0 + \alpha \cdot \Delta t$

$$\alpha = \frac{\pi}{15}\ \frac{rad}{s^2}$$

b) $\Delta\theta = 2\pi N$

$$\omega_1^2 = \omega_0^2 + 2\alpha \cdot \Delta\theta \qquad \rightarrow \qquad \omega_1^2 = \omega_0^2 + 2\alpha \cdot (2\pi N)$$

da cui

$$N = \frac{\omega_1^2 - \omega_0^2}{2\pi \cdot 2\alpha} = 240\ giri$$

c) $a = a_r + a_\theta$
da cui

$$a = -18\pi^2(\hat{r}) - \frac{\pi}{30}(\hat{\theta})$$

Esercizio n°2

Le lancette di un orologio indicano le ore tre. Dopo quanto tempo le lancette si ritrovano per la prima volta ad angolo retto?

Soluzione

In un moto circolare uniforme, l'andamento temporale del parametro cinematico angolo θ è tale che la velocità angolare sia costante:

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \omega = cost$$

Dunque $\Delta\theta = \theta - \theta_0 = \omega \cdot \Delta t \quad \rightarrow \quad \theta(t) = \theta_0 + \omega(t - t_0)$

dove θ_0 è la posizione angolare quando $t = t_0$.

Se si assume come istante iniziale proprio t_0, si ha:

$$\theta(t) = \theta_0 + \omega t$$

Tale legge vale per entrambe le lancette:

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{2\pi}{12h}$$

$$\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} = \frac{2\pi}{1h}$$

Prendendo come riferimento la linea verticale corrispondente a $\theta = 0$ si ha per la lancetta delle ore:

$$\theta_1(t) = \theta_{10} + \omega_1 t$$

dove $\theta_{10} = \frac{\pi}{2}$

per la lancetta dei minuti si ha:

$$\theta_2(t) = \theta_{20} + \omega_2 t$$

dove $\theta_{20} = 0$

Il valore t* si cerca imponendo la seguente condizione:

$$\theta_2 - \theta_1 = -\frac{\pi}{2} + (\omega_2 - \omega_1)t^* = \frac{\pi}{2}$$

Da cui

$$t^* = \frac{\pi}{\omega_2 - \omega_1}$$

Numericamente

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{12h} = 0.523\frac{rad}{h}$$

$$\omega_2 = \frac{2\pi}{1h} = 6.28\ \frac{rad}{h}$$

$$t^* = \frac{3.14}{6.28 - 0.52} = 0.55h \sim 33\ m = \frac{6}{11}h$$