

# Esercitiamoci

## Il moto circolare uniforme

### Quesiti

- 1 Si può dire che in un moto circolare uniforme la velocità è costante?
- 2 Che cosa significa dire che la *velocità istantanea* è sempre *tangenziale*?
- 3 Che cosa sono *periodo* e *frequenza* di un moto circolare uniforme?

### Test

- 4 In un moto circolare uniforme di dato raggio:
  - a. il periodo e la velocità sono direttamente proporzionali.
  - b. il periodo e la velocità sono inversamente proporzionali.
  - c. il periodo è direttamente proporzionale al quadrato della velocità.
  - d. la velocità è direttamente proporzionale al quadrato del periodo.
- 5 In un moto circolare uniforme di periodo fissato:
  - a. il raggio e la velocità sono direttamente proporzionali.
  - b. il raggio e la velocità sono inversamente proporzionali.
  - c. il raggio è direttamente proporzionale al quadrato della velocità.
  - d. la velocità è direttamente proporzionale al quadrato del raggio.
- 6 L'elica di un motore marino fuoribordo compie 783 giri al minuto.
 

La sua frequenza di rotazione è quindi:

  - a. 783 Hz
  - b. 224 Hz
  - c. 18,6 Hz
  - d. 13,05 Hz
- 7 Una bicicletta si sposta con una velocità di 36 km/h. Se le ruote hanno un diametro di 1 m, con quale frequenza girano?
  - a. 3,2 Hz
  - b. 3,6 Hz
  - c. 11,5 Hz
  - d. 24,6 Hz
- 8 Le ruote di una motocicletta che sfreccia alla velocità di 180 km/h hanno un raggio di 70 cm. Qual è il loro periodo di rotazione?
  - a.  $5 \cdot 10^{-2}$  s
  - b.  $9 \cdot 10^{-2}$  s
  - c.  $5 \cdot 10^2$  s
  - d.  $9 \cdot 10^2$  s
- 9 Una ballerina, durante una piroetta, compie 2 giri in 1 secondo. Qual è la velocità con cui ruota l'estremità della sua mano se ha le braccia allargate e la distanza tra le estremità delle mani è di 150 cm?
  - a. 3,14 m/s
  - b. 6,28 m/s
  - c. 9,42 m/s
  - d. 12,6 m/s

### Problemi

#### 10 PROBLEMA MODELLO

Una giostra di raggio 5 m ruota di moto circolare uniforme e compie un giro in 20 s. Calcola:

- a) il periodo del moto;
- b) la frequenza del moto;
- c) la velocità tangenziale in due punti che si trovano rispettivamente a 3 m dal centro e sul bordo della giostra.

**DATI** Tempo impiegato a percorrere un giro:  $T = 20$  s  
Raggi delle traiettorie:  $r_1 = 3$  m  $r_2 = 5$  m

#### ANALISI E METODO

Il periodo è il tempo impiegato a percorrere un giro completo.

La frequenza è l'inverso del periodo:  $f = \frac{1}{T}$

#### SOLUZIONE ALGEBRICA E NUMERICA

$$T = 20 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \text{ s}} = 0,05 \text{ Hz} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ Hz}$$



La velocità tangenziale di un punto a distanza  $r$  dall'asse di rotazione è uguale a:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

$$v_1 = \frac{2\pi r_1}{T} = \frac{2\pi \cdot 3 \text{ m}}{20 \text{ s}} = \frac{18,85 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 0,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 5 \text{ m}}{20 \text{ s}} = \frac{31,4 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**CONSIDERAZIONI FINALI** È interessante sottolineare che se consideriamo un corpo rigido in rotazione, i suoi diversi punti di ruotano con velocità differenti. Si muovono infatti più velocemente i punti che si trovano a una maggiore distanza dall'asse di rotazione.

### 11 PROBLEMA MODELLO

Un ciclista si muove di moto rettilineo uniforme alla velocità di 18 km/h. Le ruote della bicicletta hanno un diametro di 55 cm. Calcola quanti giri percorrono in un secondo e la velocità tangenziale di un punto posto sul pneumatico.

**DATI** Velocità del ciclista:  $v = 18 \text{ km/h}$   
Diametro delle ruote:  $r = 55 \text{ cm} = 0,55 \text{ m}$

#### ANALISI E METODO

La velocità del ciclista è anche la velocità tangenziale di un punto che si trova sul pneumatico. Poiché la velocità costante in modulo, il moto della ruota è circolare uniforme.

Il raggio è la metà del diametro.  
Il numero di giri in un secondo è la frequenza del moto, che ricaviamo dalla formula:

$$v = 2\pi r f$$

#### SOLUZIONE ALGEBRICA E NUMERICA

$$v = 18 \text{ km/h} = \frac{18}{3,6} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$$

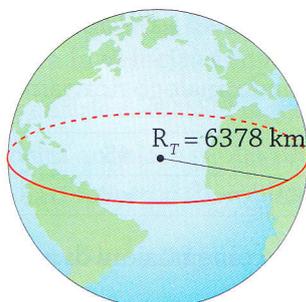
$$r = \frac{0,55 \text{ m}}{2} = 0,275 \text{ m}$$

$$f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{5 \text{ m/s}}{2\pi \cdot 0,275 \text{ m}} = 2,9 \text{ Hz}$$

**12** Quanti giri di una pista lunga 400 m dovrà effettuare un atleta che percorre i 5000 m? Se il tempo che impiega è 14 minuti, quale velocità tangenziale media ha tenuto durante la corsa? [12,5 giri; 21 km/h]

**13** L'elica di un aeroplano lunga 2 m compie 1000 giri al secondo, ruotando intorno al suo asse. Calcola la velocità tangenziale della sua punta. [6280 m/s]

**14** Calcola la velocità tangenziale di un punto posto sull'equatore terrestre nel moto di rotazione della Terra intorno al suo asse.



[464 m/s]

**15** Calcola la velocità tangenziale di rotazione di un satellite che compie un'orbita completa in 90 minuti a un'altezza di 500 km dalla superficie terrestre.

[Suggerimento: il raggio terrestre è 6370 km, quindi il raggio di rotazione è (6370 + 500) km;  $v = 8 \text{ km/s}$ ]

**16** Un motorino si muove di moto rettilineo uniforme. Sapendo che le ruote del motorino, di diametro 66 cm, ruotano con una frequenza di 6,7 Hz, determina il modulo della velocità del motorino.

[13,9 m/s]

**17** Le ruote maggiori di una locomotrice compiono 120 giri/min: determina il periodo in secondi e la frequenza in hertz. Calcola inoltre la velocità di un punto di una ruota a 50 cm dall'asse di rotazione.

[0,5 s; 2 Hz; 6,28 m/s]

**18** Una centrifuga compie 1000 giri/minuto. Determina il periodo in secondi e la frequenza in hertz. Calcola inoltre la distanza dall'asse di rotazione di un punto che si muove con velocità 62,8 m/s.

[0,06 s; 16,7 Hz; 0,6 m]

# Esercitiamoci

## La velocità angolare

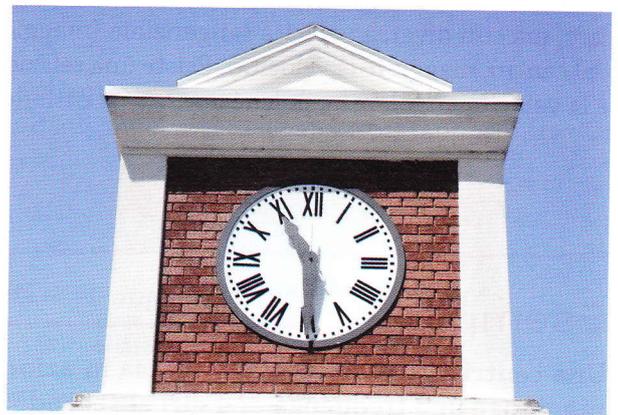
### Quesiti

- 1 Qual è la definizione di *radiante*? A quanti gradi corrisponde un radiante?
- 2 Qual è l'unità di misura della *velocità angolare*?
- 3 La velocità angolare dipende dal raggio della circonferenza? E la velocità tangenziale?
- 4 Fra le variabili "lineari" del moto *rettilineo* uniforme e quelle "angolari" del moto *circolare* uniforme esiste una corrispondenza. Prova a individuarla compilando la seguente tabella:

	Spazio	Velocità	Legge oraria
Moto rettilineo uniforme	posizione	velocità lineare	$s = vt$
Moto circolare uniforme			

### Test

- 5 Un angolo di  $\frac{\pi}{3}$  radianti corrisponde a:
  - a.  $20^\circ$
  - b.  $30^\circ$
  - c.  $45^\circ$
  - d.  $60^\circ$
- 6 Un angolo di  $120^\circ$  corrisponde a:
  - a.  $\frac{2}{3}\pi$  rad
  - b.  $\frac{1}{3}\pi$  rad
  - c.  $\frac{1}{4}\pi$  rad
  - d.  $\frac{1}{6}\pi$  rad
- 7 In un moto circolare uniforme la velocità angolare si misura in:
  - a. m/s
  - b.  $\text{m/s}^2$
  - c. rad/s
  - d. rad/Hz
- 8 Le pale di un elicottero hanno una velocità angolare di 44 rad/s. La loro frequenza è:
  - a. 4 Hz
  - b. 2 Hz
  - c. 1 Hz
  - d. 7 Hz
- 9 Se un corpo si muove di moto circolare uniforme, con velocità, in modulo, uguale a 2 m/s su una circonferenza di raggio 5 m, la sua velocità angolare è:
  - a. 0,4 rad/s
  - b. 4 rad/s
  - c.  $4 \cdot 10^{-2}$  rad/s
  - d. 40 rad/s
- 10 Un corpo ruota con una velocità angolare uguale a  $1,05 \cdot 10^{-1}$  rad/s. Il periodo di rotazione del moto è quindi:
  - a. 30 s
  - b. 60 s
  - c. 45 s
  - d. 0,6 s



- 11 Un punto di un corpo che ruota con velocità angolare di 6,28 rad/s e velocità istantanea di 9 km/h, a quale distanza si trova dall'asse di rotazione?
  - a. 15 cm
  - b. 25 cm
  - c. 40 cm
  - d. 55 cm

## Problemi

### 12 PROBLEMA MODELLO

Calcola lo spazio percorso da un ciclista in 1 ora su una pista circolare, sapendo che la sua velocità angolare è di  $0,1 \text{ rad/s}$  e che la pista è lunga  $600 \text{ m}$ .

**DATI** Tempo:  $t = 1 \text{ h}$   
 Velocità angolare:  $\omega = 0,1 \text{ rad/s}$   
 Lunghezza pista:  $C = 600 \text{ m}$

#### ANALISI E METODO

Possiamo calcolare il raggio  $r$  della traiettoria del ciclista, poiché conosciamo la lunghezza della circonferenza, che è  $C = 2\pi r$ .

Per calcolare lo spazio percorso dal ciclista occorre conoscere la velocità tangenziale, che moltiplicata per l'intervallo di tempo fornisce lo spazio percorso:  $\Delta s = v\Delta t$ . La velocità tangenziale e la velocità angolare sono legate dalla relazione  $v = \omega r$ .

#### SOLUZIONE ALGEBRICA E NUMERICA

$$C = 2\pi r \quad \Rightarrow \quad r = \frac{C}{2\pi} = \frac{600}{2 \cdot 3,14} \text{ m} = 95,5 \text{ m}$$

$$v = \omega r = 0,1 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 95,5 \text{ m} = 9,55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

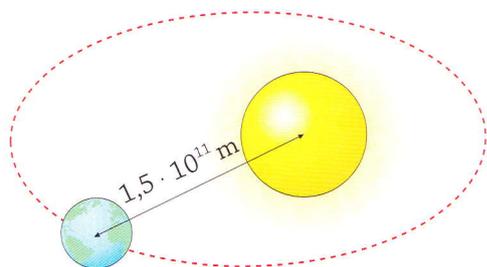
$$\Delta s = v\Delta t = 9,55 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 34380 \text{ m} = 34,4 \text{ km}$$



- 13 Qual è la velocità angolare delle tre lancette di un orologio?  $[0,1 \text{ rad/s}; 2 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}; 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}]$

- 14 Calcola la velocità angolare e tangenziale della Terra nel moto di rivoluzione intorno al Sole, supponendo che l'orbita sia perfettamente circolare e il moto uniforme (distanza media Terra-Sole  $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ ).

$[2 \cdot 10^{-7} \text{ rad/s}; 30 \text{ km/s}]$



- 15 Un ragazzo fa ruotare una fune lunga  $1,5 \text{ m}$  su un piano orizzontale con la frequenza di  $2 \text{ giri al secondo}$ . Calcola la velocità angolare e la velocità tangenziale di un piccolo sasso legato alla fune.

$[12,56 \text{ rad/s}; 18,84 \text{ m/s}]$

- 16 Una giostra compie un giro completo ogni  $15 \text{ s}$ . Mario sale sul cavallino che dista  $1,3 \text{ m}$  dall'asse di rotazione della giostra. Sapendo che un "giro" della giostra dura  $3 \text{ minuti}$ , determina la velocità angolare

della giostra, la velocità di Mario e lo spazio totale che Mario percorre.

$[0,42 \frac{\text{rad}}{\text{s}}; 0,55 \frac{\text{rad}}{\text{s}}; 98,3 \text{ m}]$

- 17 Un lanciatore del disco lancia il disco ruotando il braccio nell'ultimo mezzo giro prima del lancio in  $0,2 \text{ s}$ . Supponendo che il braccio sia lungo circa  $75 \text{ cm}$  e che il moto sia uniforme, calcola la velocità con cui parte il disco.  $[11,8 \text{ m/s}]$



- 18 Un ragazzo fa ruotare lungo una traiettoria circolare su un piano orizzontale un sasso attaccato a una fune, con una frequenza di  $2,5 \text{ Hz}$ . Determina la velocità angolare di rotazione del sasso.

Supponendo che se a un certo istante la fune si rompe il sasso parte con una velocità di  $20 \text{ m/s}$ , qual è la lunghezza della fune?  $[15,7 \text{ rad/s}; 1,3 \text{ m}]$