

53 Un CD-audio gira con una velocità angolare di 6,28 rad/s. Quanto tempo impiega a compiere una rotazione di 60°?

[0,17 s]

54 La valvola della ruota di una bicicletta possiede una velocità angolare di 13 rad/s. In quanto tempo la valvola fa un giro completo?

Se la ruota ha un raggio di 32 cm, quanto vale la velocità tangenziale della valvola?

Suggerimenti Dopo avere individuato il tempo necessario a compiere un giro, che coincide evidentemente con il periodo...

[0,48 s; 4,2 m/s]

55 Una massa di 800 g è a 45 cm dall'asse di rotazione.

- Determina il suo momento d'inerzia;
- trova quanto deve diventare la massa per raddoppiare il momento, a parità di braccio;
- calcola il valore del braccio, sempre per raddoppiare il momento, ma a parità di massa.

[a) 0,162 kg · m²; b) 1,6 kg; c) 0,64 m]

56 Un uomo di 80 kg si trova sulla pedana di una giostra a 1,20 m di distanza dall'asse di rotazione.

- Quanto vale il momento d'inerzia dell'uomo?
- Quanto deve diventare la distanza dal centro, affinché il momento d'inerzia diventi un quarto?

[a) 115,2 kg · m²; b) 0,60 m]

57 Una massa ha un momento d'inerzia pari a 50 kg · m². Se la sua velocità angolare è 0,28 rad/s, calcola il momento angolare.

[14 kg · m²/s]

58 Una sfera di acciaio di 1,50 kg fissata all'estremità di un cavetto lungo 70 cm ruota con velocità angolare di 4 rad/s. Calcola il momento angolare.

[2,94 kg · m²/s]

59 Il componente meccanico di una macchina ruota attorno a un punto, compiendo un angolo di 45° in 0,35 s. Tenuto conto che il momento angolare vale 18 kg · m²/s, trova il momento d'inerzia.

Suggerimenti L'angolo di 45° equivale a $\pi/4$ e quindi, in radianti, a...

[8 kg · m²]

60 Un bambino di 20 kg si trova sul seggiolino di una giostra a 1,50 m dal centro di rotazione. Il suo momento angolare vale 36 kg · m²/s. Trova il tempo impiegato dal bambino a fare un giro completo.

[7,85 s]

13.7 Il principio di conservazione del momento angolare

61 Una massa, che ha momento d'inerzia che ammonta a 12 kg · m², ruota con una velocità angolare di 0,75 rad/s. Individua, in caso di momento risultante esterno nullo, il valore del momento d'inerzia, sapendo che la velocità angolare è scesa a 0,25 rad/s.

[36 kg · m²]

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

1 I dati sono:

2 Per il principio di conservazione del momento angolare, hai che: $I_1 \cdot \omega_1 =$

3 Ricavi quindi il momento d'inerzia richiesto:

$$I_2 = I_1 \cdot \dots / \dots$$

4 Sostituendo il valori delle grandezze, ottieni:

$$I_2 = \dots = \dots$$

62 Un vagoncino ruota inizialmente alla velocità angolare di 1,2 rad/s. Se quest'ultima diminuisce fino a 0,50 rad/s, mentre il momento d'inerzia assume il valore di 15 kg · m², quanto valeva il momento d'inerzia all'inizio, sapendo che non c'è complessivamente momento esterno?

[6,25 kg · m²]

63 Un bambino si trova sul seggiolino di una piccola giostra, di cui si può trascurare la massa. Se con una velocità angolare di 1,5 rad/s il momento d'inerzia è di 45 kg · m², trova quale sarebbe la velocità angolare nella eventualità che, in assenza di momenti esterni, a causa dello spostamento del bambino sulla giostra, il momento d'inerzia diventi 30 kg · m².

[2,25 rad/s]

64 Un corpo presenta un momento d'inerzia pari a 80 kg · m². Considerato che il momento esterno totale vale zero, a un certo punto il momento d'inerzia scende a 60 kg · m², con una velocità angolare di 4,8 rad/s, qual era la velocità angolare precedentemente?

[3,6 rad/s]

13.6 Dalla traslazione alla rotazione

51 Un corpo ruota in modo tale da coprire un angolo pari a $\pi/5$ in un intervallo di tempo di 4,18 s. Determina la sua velocità angolare. [0,15 rad/s]

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

1 I dati sono:

2 La formula della velocità angolare da utilizzare è:

$\omega =$

3 Sostituendo i valori delle grandezze, ottieni:

$\omega =$ =

52 Un abitante di Quito a causa della rotazione terrestre descrive un angolo di 0,35 rad in un intervallo di tempo di 80 min. Calcola la sua velocità angolare. [7,3 · 10⁻⁵ rad/s]

L'accelerazione angolare

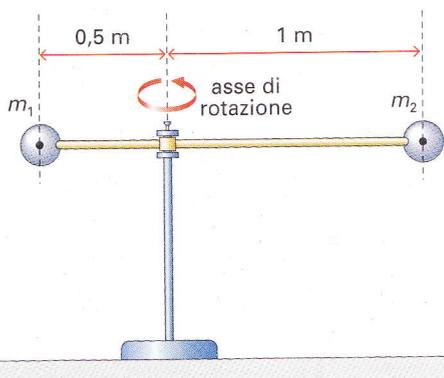
- 1 L'accelerazione angolare si calcola col rapporto $\frac{\Delta\omega}{\Delta t}$.
 - ▶ L'accelerazione può essere negativa?
 - ▶ Se la risposta è affermativa, spiega in quale caso.
- 2 Un punto si muove con velocità v non costante su una circonferenza di raggio 0,5 m. In un certo istante la velocità è 3,0 m/s, dopo 0,2 s la velocità vale 5,0 m/s.
 - ▶ Con la formula $v = \omega \cdot r$ calcola la velocità angolare nei due istanti.
 - ▶ Calcola l'accelerazione angolare.
- 3 Un disco ruota con l'accelerazione costante di 3,2 rad/s².
 - ▶ La velocità angolare varia o si mantiene costante? Spiega.
- 4 Nel moto circolare uniforme l'accelerazione angolare è nulla.
 - ▶ Spiega il significato di questa affermazione.

Il momento meccanico

- 5 Il momento meccanico dipende da tre grandezze fisiche.
 - ▶ Quali sono?
 - ▶ Scrivi le unità di misura delle grandezze nel SI.
- 6 Per calcolare il momento di una forza abbiamo applicato la formula $M = r \cdot F$.
 - ▶ Che cosa rappresenta r ?
 - ▶ Quale angolo forma r con F ?
- 7 Un disco ha un raggio di 0,2 m. Sul disco è avvolta una corda tirata da un ragazzo con una forza di 20 N.
 - ▶ Rappresenta la situazione con un disegno.
 - ▶ Qual è il momento meccanico applicato al disco?

Il momento di inerzia

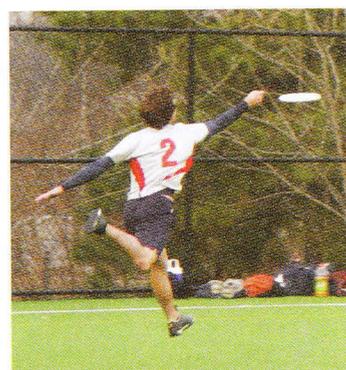
- 8 Le masse della figura, tenute insieme da un'asta di massa trascurabile valgono entrambe 3,0 kg. La massa m_1 dista 0,5 m dall'asse di rotazione, m_2 dista 1,0 m.
 - ▶ Calcola il momento di inerzia del sistema.
 - ▶ Se l'asse di rotazione viene spostato, il momento di inerzia rimane lo stesso?



- 9 Una biglia ha massa di 100 g e il raggio di 2,2 cm.
 - ▶ Calcola il momento di inerzia rispetto al centro.
- 10 Un bambino è seduto su una giostra, vicino all'asse di rotazione.
 - ▶ Se il bambino si sposta verso il bordo della giostra, il momento di inerzia del sistema aumenta, diminuisce o rimane invariato?
- 11 Un disco ha un momento di inerzia uguale a 4,8 kg·m² e un raggio di 40 cm. La massa del disco è distribuita uniformemente.
 - ▶ Qual è la massa del disco?
- 12 Le equazioni $F_{ris} = m \cdot a$ e $M_{ris} = I \cdot \alpha$ sono analoghe.
 - ▶ Quali grandezze si corrispondono nell'analogia?

Il momento angolare

- 13 Il momento angolare è una grandezza tipica dei corpi in rotazione.
 - ▶ Da quali grandezze fisiche dipende?
 - ▶ Un corpo fermo può avere un momento angolare?
- 14 Un frisbee è un disco di massa 0,1 kg e raggio 8,0 cm. Viene lanciato e ruota con una velocità angolare di 0,8 rad/s.
 - ▶ Calcola il momento angolare.



- 15 Un bambino è seduto su uno sgabello girevole e tiene le braccia distese. Mentre gira accosta le braccia al torace.
 - ▶ La velocità angolare del bambino aumenta o diminuisce? Spiega.
- 16 Una danzatrice avvicina le braccia al corpo finché il suo momento d'inerzia diventa un terzo di quello iniziale.
 - ▶ Che cosa succede alla sua velocità angolare?

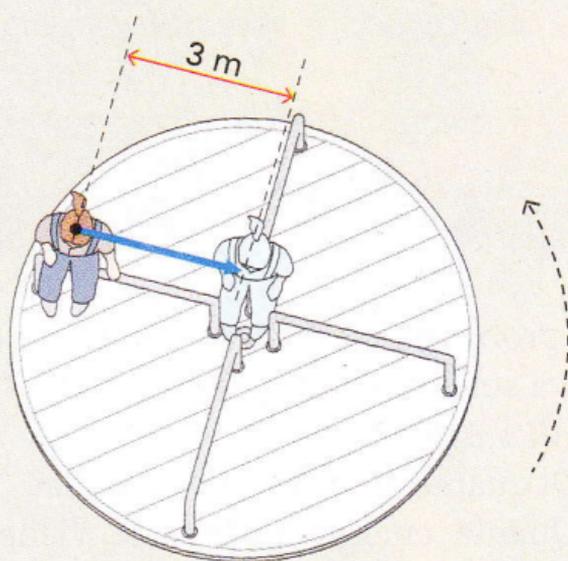
Le grandezze angolari sono vettori

- 17 Un ragazzo tiene con entrambe le mani l'asse della ruota di una bicicletta e la fa ruotare. Rappresenta la situazione con un disegno. Indica sul disegno direzione e verso del momento angolare.

4 La conservazione del momento angolare

23 PROBLEMA SVOLTO Una bambina di 30 kg è seduta sul bordo di una giostra e dista 3,0 m dall'asse di rotazione. La giostra ha un momento di inerzia di $400 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. La velocità della giostra è $0,52 \text{ rad/s}$.

► Qual è la velocità angolare della giostra, se la bambina si sposta vicino all'asse di rotazione?



Soluzione Il momento di inerzia della bambina è:

$$I = m \cdot r^2 = (30 \text{ kg}) \times (3,0 \text{ m})^2 = 270 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

Perciò il momento di inerzia totale della giostra e della bambina è: $670 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

Quando la bambina si sposta vicino all'asse il suo momento di inerzia è nullo, quindi il momento di inerzia del sistema è quello della giostra.

Poiché il momento angolare si conserva:

$$I(\text{finale}) \cdot \omega(\text{finale}) = I(\text{iniziale}) \cdot \omega(\text{iniziale})$$

$$\omega(\text{finale}) = \frac{I(\text{iniziale}) \cdot \omega(\text{iniziale})}{I(\text{finale})}$$

$$\omega(\text{finale}) = \frac{(670 \text{ kg}\cdot\text{m}^2) \times (0,52 \text{ rad/s})}{400 \text{ kg}\cdot\text{m}^2} = 0,87 \text{ rad/s}$$

24 Supponi che, dopo lo spostamento della bambina, la giostra ruoti con una velocità angolare di $0,60 \text{ rad/s}$.

► Calcola il momento angolare finale del sistema giostra + bambina. $348,4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$

► Qual è il momento di inerzia della bambina? $180,7 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

► A quale distanza si trova la bambina? $2,45 \text{ m}$

25 Un cilindro di massa $2,2 \text{ kg}$ e raggio 20 cm è fermo e su di esso è avvolta una corda. Un ragazzo tira la corda con una forza di 15 N e fa ruotare il cilindro.

► Qual è il momento della forza applicata? $3 \text{ N}\cdot\text{m}$

► Calcola l'accelerazione angolare del cilindro. $68,2$

► Qual è la velocità angolare dopo 10 s ? rad/s^2

► Calcola il momento angolare. 632 rad/s
 $30 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$

26 La Terra gira intorno al suo asse in 1 giorno. Supponi che sia una sfera omogenea con una massa di $6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$ e un raggio di $6,4 \times 10^6 \text{ m}$.

► Calcola il momento angolare della Terra. $7,15 \cdot 10^{33} \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$