

Meccanica rotazionale

Quesiti tratti dalle gare di I livello degli ultimi anni

**Q 22** Una pattinatrice su ghiaccio ha un momento d'inerzia, calcolato rispetto ad un asse di rotazione verticale, di  $4.0 \text{ kg m}^2$  quando le sue braccia sono allargate. Se sta ruotando alla velocità angolare di  $3.0 \text{ rad s}^{-1}$  con le braccia allargate, e poi avvicina le braccia al busto, la sua velocità angolare aumenta fino a  $7.0 \text{ rad s}^{-1}$  in  $0.5 \text{ s}$ . Si supponga di poter trascurare l'attrito tra pattini e ghiaccio e quello dell'aria.

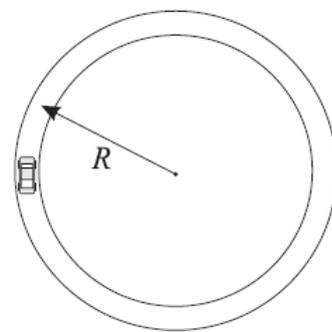
- Qual è il momento totale delle forze che agiscono sulla pattinatrice, rispetto all'asse di rotazione, mentre avvicina le braccia al busto?

A  $1.0 \text{ N m}$      B  $1.6 \text{ N m}$      C  $2.7 \text{ N m}$      D  $5.3 \text{ N m}$      E  $0 \text{ N m}$

**Q 25** Un'automobile si sta muovendo alla velocità di modulo costante  $v = 45 \text{ m s}^{-1}$  su di una pista circolare da corsa, orizzontale, non rialzata, di raggio  $R = 265 \text{ m}$ . Si trascuri ogni possibile spinta verticale dell'aria sull'automobile.

- Quanto vale il minimo coefficiente d'attrito statico  $\mu$  tra i pneumatici e l'asfalto necessario affinché l'automobile riesca a percorrere la pista circolare?

A  $0.53$      B  $0.61$      C  $0.78$      D  $0.89$      E  $0.93$



**Q 9** Una piccola moneta è appoggiata su un disco orizzontale che ruota a  $33.3$  giri al minuto. Il coefficiente di attrito statico tra la moneta e la superficie del disco è  $0.30$ .

- Qual è la massima distanza dall'asse di rotazione a cui la moneta può restare appoggiata sul disco senza scivolare?

A  $0.024 \text{ m}$      B  $0.048 \text{ m}$      C  $0.12 \text{ m}$      D  $0.24 \text{ m}$      E  $0.48 \text{ m}$

**Q 13** Una pattinatrice sta ruotando su se stessa con le braccia allargate alla velocità angolare di  $3.0 \text{ rad s}^{-1}$ . In tale situazione il suo momento di inerzia vale  $0.8 \text{ kg m}^2$ . Ad un certo istante chiude le braccia lungo il corpo e la sua velocità angolare raggiunge i  $7 \text{ rad s}^{-1}$ . Si può trascurare qualsiasi forma di attrito e la resistenza dell'aria.

- Qual è il momento di inerzia della ragazza con le braccia lungo il corpo?

A  $0.15 \text{ kg m}^2$      B  $0.34 \text{ kg m}^2$      C  $0.56 \text{ kg m}^2$      D  $1.5 \text{ kg m}^2$      E  $1.8 \text{ kg m}^2$

**Q 14** Un asteroide in orbita ellittica, si muove dal punto più vicino al Sole (punto P: perielio) percorrendo, in un certo intervallo di tempo, un quarto della sua orbita fino al punto Q.

- Quali cambiamenti avvengono alla sua energia potenziale gravitazionale  $U$  e al modulo del suo momento angolare  $L$  (calcolato rispetto al Sole) tra i punti P e Q?

|                            | $U$              | $L$              |
|----------------------------|------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> A | aumenta          | aumenta          |
| <input type="checkbox"/> B | diminuisce       | rimane invariato |
| <input type="checkbox"/> C | rimane invariata | diminuisce       |
| <input type="checkbox"/> D | aumenta          | rimane invariato |
| <input type="checkbox"/> E | diminuisce       | aumenta          |

**Q 33** Un'automobile di 900 kg percorre lentamente una curva a raggio costante di 25 m, essendo la strada scivolosa. Il modulo della sua velocità è pari a  $5 \text{ m s}^{-1}$  mentre il coefficiente d'attrito tra le ruote e la strada è 0.51.

- Quanto vale la forza d'attrito tra le ruote e la strada, se l'automobile riesce a completare la curva?

A  $1.13 \times 10^5 \text{ N}$      B  $9.80 \times 10^4 \text{ N}$      C  $4.4 \times 10^4 \text{ N}$      D  $4.5 \times 10^3 \text{ N}$      E  $0.9 \times 10^3 \text{ N}$



Un satellite artificiale, di massa molto piccola e trascurabile rispetto a quella del pianeta intorno al quale sta ruotando, viene osservato da un astronomo. Vengono misurati la minima e la massima distanza del satellite dal pianeta e la massima velocità orbitale del satellite.

- Quale delle seguenti quantità **non può** essere ottenuta a partire dai dati misurati?

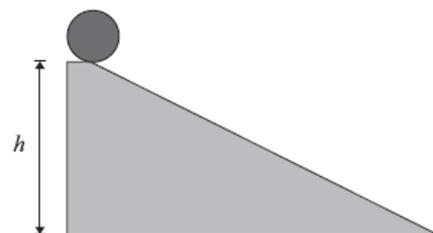
- A La massa del satellite.  
 B La massa del pianeta.  
 C La velocità orbitale minima del satellite.  
 D Il semiasse maggiore dell'orbita del satellite.  
 E Il periodo dell'orbita del satellite.



Un disco pesante omogeneo, lasciato da fermo in cima ad un piano inclinato di altezza  $h$  (v. figura), rotola giù senza strisciare. Si può supporre che la resistenza dell'aria e altre forze dissipative siano trascurabili.

- Quale sarà la velocità finale del disco in fondo al piano inclinato?

A  $\sqrt{2gh}$      B  $\sqrt{4gh/3}$      C  $(2gh)^2$      D  $(3gh)^2$      E  $4gh/3$



Un punto materiale si muove su una traiettoria circolare di raggio  $R = 10 \text{ m}$ . In un certo istante, il modulo della velocità della particella è  $10 \text{ m s}^{-1}$ , e sta aumentando al ritmo di  $10 \text{ m s}^{-2}$ .

- In quello stesso istante, l'angolo tra la velocità e l'accelerazione è:

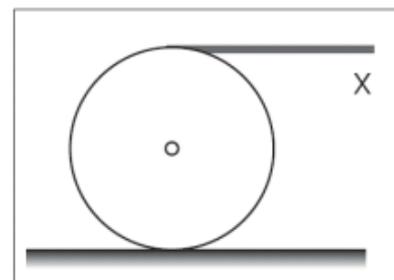
A  $0^\circ$      B  $45^\circ$      C  $90^\circ$      D  $135^\circ$      E  $180^\circ$



Un grosso rocchetto, su cui è avvolto del filo, è appoggiato sul pavimento. L'estremità X del filo viene tirata (v. figura) per un tratto  $S$ . Il rocchetto rotola senza strisciare.

- Di quanto si sposta il centro del rocchetto?

- A  $2S$                        D  $S/3$   
 B  $S$                              E  $S/4$   
 C  $S/2$



Le ruote motrici di una locomotiva a vapore hanno il raggio di 0.5 m. La locomotiva parte da ferma con accelerazione costante per 48 m, spazio nel quale le ruote motrici raggiungono – senza mai strisciare – una velocità angolare di  $2 \text{ rad s}^{-1}$

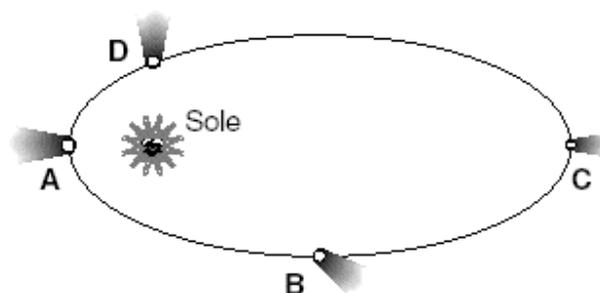
- Con che accelerazione angolare si sono mosse le ruote?

- A  $0.011 \text{ rad s}^{-2}$     B  $0.021 \text{ rad s}^{-2}$     C  $0.033 \text{ rad s}^{-2}$     D  $0.042 \text{ rad s}^{-2}$     E  $0.083 \text{ rad s}^{-2}$



La figura rappresenta l'orbita ellittica di una cometa nel suo moto intorno al Sole.

- Il modulo dell'accelerazione centripeta è massimo nel punto

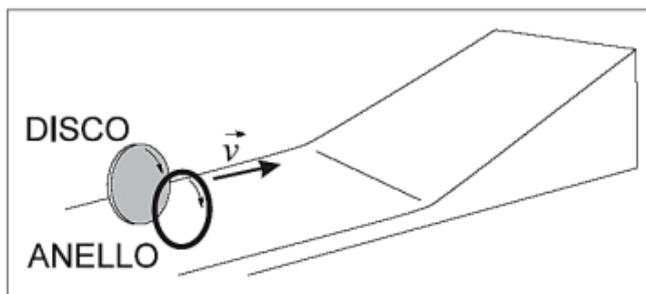


(disegno non in scala)

- A A    B B    C C    D D    E In tutti i punti l'accelerazione ha lo stesso modulo.



L'anello ed il disco mostrati in figura sono omogenei, hanno la stessa massa e lo stesso raggio esterno; inizialmente rotolano, senza strisciare, con la stessa velocità sul piano orizzontale e non sono collegati tra loro.



- Se entrambi gli oggetti continuano a rotolare senza scivolare salendo lungo il piano inclinato, quale dei due percorrerà un tratto maggiore prima di fermarsi?

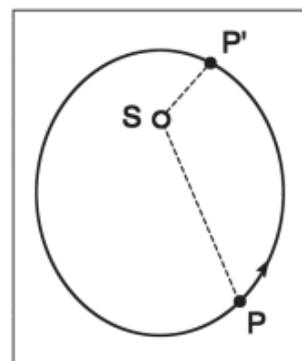
- A L'anello.
- B Il disco.
- C L'anello e il disco percorreranno lo stesso tratto.
- D Dipende dall'angolo d'inclinazione del piano inclinato.
- E Dipende dalla lunghezza del piano inclinato.



Un pianeta P si muove intorno al Sole S lungo un'orbita ellittica, come mostrato in figura.

- Quando il pianeta si sposta dal punto P al punto P', come cambiano la sua energia cinetica e la sua energia potenziale?

- A L'energia cinetica diminuisce, l'energia potenziale diminuisce.
- B L'energia cinetica diminuisce, l'energia potenziale aumenta.
- C L'energia cinetica aumenta, l'energia potenziale diminuisce.
- D L'energia cinetica aumenta, l'energia potenziale aumenta.
- E L'energia cinetica e l'energia potenziale non variano.





**28** Un satellite di massa  $m$  è in orbita circolare di raggio  $R$ , attorno ad un pianeta di massa  $M$  (con  $M \gg m$ ).

- Il tempo necessario per compiere una rivoluzione è...

A ... indipendente da  $M$

D ... proporzionale a  $R^{3/2}$

B ... proporzionale a  $\sqrt{m}$

E ... proporzionale a  $R^2$

C ... lineare in  $R$



**36** Un disco la cui superficie è uniforme, posto orizzontalmente, ruota intorno a un asse verticale passante per il suo centro.

Un piccolo corpo di massa  $m$  è appoggiato sul disco a distanza  $r$  dal centro e viene trascinato nella rotazione. La velocità angolare del disco viene gradualmente aumentata fino a quando il corpo viene lanciato via; ciò accade quando la velocità angolare è  $\omega_0$ .

- Se il corpo deve essere lanciato via a una velocità angolare minore di  $\omega_0$ , quale delle seguenti operazioni possono essere adeguate?

- 1 - Aumentare il valore di  $r$ .
- 2 - Diminuire il coefficiente di attrito fra corpo e disco.
- 3 - Diminuire la massa  $m$  del corpo.

A Tutte e tre

D Solo la 1 e la 3

B Solo la 1 e la 2

E Nessuna delle tre

C Solo la 2 e la 3



- Quale delle seguenti grandezze fisiche **non necessariamente** ha lo stesso valore per tutti i satelliti che sono in orbita geostazionaria intorno alla Terra?

A La velocità angolare.

D Il periodo orbitale.

B L'accelerazione centripeta.

E La distanza dal centro della Terra.

C L'energia cinetica.



Un satellite con la massa di 1 000 kg è in un'orbita circolare di raggio  $R$ . All'altezza dell'orbita il potenziale gravitazionale della Terra è pari a  $-60 \text{ MJ kg}^{-1}$ .

Il satellite viene poi spostato su un'altra orbita il cui raggio è  $2R$ .

- Quale fra i valori indicati di seguito rappresenta il guadagno di energia potenziale del satellite, espresso in joule, quando avviene questo cambiamento di orbita?

**A**  $3.0 \times 10^7$     **B**  $6.0 \times 10^7$     **C**  $-1.2 \times 10^8$     **D**  $3.0 \times 10^{10}$     **E**  $6.0 \times 10^{10}$



Due satelliti si urtano, nello spazio, anelasticamente.

- Cosa accade all'energia cinetica e alla quantità di moto totali dei due satelliti?

|          | Energia cinetica totale | Quantità di moto totale |
|----------|-------------------------|-------------------------|
| <b>A</b> | si conserva             | si conserva             |
| <b>B</b> | si conserva             | aumenta                 |
| <b>C</b> | si riduce               | si conserva             |
| <b>D</b> | si riduce               | aumenta                 |
| <b>E</b> | si riduce               | si riduce               |



Un satellite percorre un'orbita circolare di raggio  $R$  in un periodo di 4 ore. Un secondo satellite, con orbita di raggio  $4R$  intorno allo stesso pianeta, ha un periodo di ...

**A** 4 ore    **B** 8 ore    **C** 16 ore    **D** 32 ore    **E** 64 ore



Il momento d'inerzia di una sfera, di massa  $m$  e raggio  $r$ , rispetto a un asse passante per il suo baricentro è  $\frac{2}{5}mr^2$ .

- Quando una sfera rotola senza slittare lungo una superficie, il rapporto tra l'energia cinetica di traslazione e quella di rotazione è ...

**A**  $2r/5$     **B**  $5r/2$     **C**  $2m/5$     **D**  $5/2$     **E**  $2/5$

Risposte: Q22\_E; Q25\_C; Q9\_D; Q13\_B; Q14\_D; Q33\_E, Q22\_A; Q7\_B; Q39\_B; Q29\_C; Q20\_B; Q12\_A; Q25\_A; Q2\_C; Q28\_D; Q36\_B; Q18\_C; Q30\_D; Q20\_C; Q4\_D; Q7\_D