

PROVA PARZIALE DEL 6 SETTEMBRE 2019

September 21, 2019

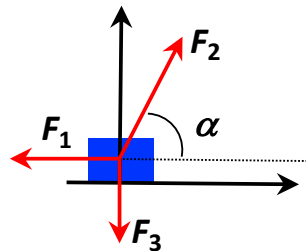
Si prega di svolgere nella maniera più chiara possibile il compito, di scrivere e risolvere le equazioni in gioco riportando tutti i passaggi e corredandoli di commenti. Riportare solo la formula finale o il risultato numerico corretto non verranno considerati sufficienti.

PROBLEMA 1)

Dal soffione di una doccia, posto a 2 metri di altezza dal pavimento, cadono con regolarità delle gocce d'acqua. In particolare, la quarta goccia si stacca dal rubinetto nell'istante in cui la prima tocca il pavimento. Si trovino le posizioni della seconda e della terza in quello stesso istante.

PROBLEMA 2)

Ad una cassa vengono applicate tre forze come mostrato in figura. I loro moduli valgono rispettivamente $F_1 = 5 \text{ N}$, $F_2 = 9 \text{ N}$ e $F_3 = 3 \text{ N}$, mentre l'angolo α vale 60° . La cassa scivola verso sinistra di 3 m su un piano orizzontale privo di attrito. Quanto vale il lavoro di ciascuna forza? Quanto



vale il lavoro totale delle tre forze? Complessivamente, l'energia cinetica della cassa aumenta o diminuisce? Per ogni lavoro calcolato si espliciti e commenti il segno.

PROBLEMA 3)

Si consideri un dinosauro la cui testa poteva raggiungere i 21 m di altezza dal suolo. Se il cuore si trovava a 9 m di altezza, quale pressione relativa avrebbe dovuto avere il sangue a livello del cuore per garantire una pressione al cervello di 80 torr (il minimo richiesto per irrorarlo)? Che pressione aveva

invece il suo sangue nelle zampe (cioè a livello del suolo)? Si esprimano i valori di pressione in Pascal. Si assuma che la densità del sangue valga $1.06 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Si ricorda che 760 torr equivalgono a 10^5 Pa .

QUESITI

- 1) Che cos'è la quantità di moto? Si tratta di una grandezza scalare o vettoriale? Qual è la sua unità di misura nel sistema internazionale? Quanto vale la quantità di moto di un corpo a riposo? E di un corpo che si muove a velocità costante?
- 2) Che cos'è il momento torcente di un corpo? Si tratta di una grandezza scalare o vettoriale? Qual è la sua unità di misura nel sistema internazionale? Quando il momento torcente totale agente su un sistema è nullo, quale quantità fisica si conserva?
- 3) Si discuta del teorema di Bernoulli definendo tutte le quantità coinvolte. Per quale tipo di fluidi vale? Se si vuole raddoppiare la velocità con cui un flusso d'acqua si muove in un tubo cilindrico orizzontale, di quanto bisogna variare la differenza di pressione ai capi del tubo?

SOLUZIONI DEI PROBLEMI

1) Si noti che le gocce d'acqua vengono rilasciate ad intervalli regolari. In particolare, l'intervallo di tempo tra una goccia e la successiva è pari a un terzo del tempo totale di caduta. Tuttavia, le gocce non sono equispaziate in quanto soggette all'accelerazione di gravità. Per trovare le posizioni della seconda e della terza goccia nell'istante in cui la prima tocca terra e la quarta si stacca dal rubinetto, conviene innanzitutto calcolare il tempo di caduta della prima goccia dalla legge oraria:

$$x_1 = x_{01} - \frac{1}{2}gt_1^2, \quad (1)$$

in cui x_{01} rappresenta la posizione iniziale della goccia, pari a 2 m. Risolvendo per t_1 si trova che

$$t_1 = \sqrt{\frac{2(x_{01} - x_1)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2}{9.8}} \text{s} = 0.64 \text{s}. \quad (2)$$

A quest'istante di tempo, la seconda goccia sarà in volo da un tempo $t_2 = 2t_1/3 = 0.43 \text{ s}$, mentre la terza goccia sarà in volo da un tempo $t_3 = t_1/3 = 0.21 \text{ s}$. Inserendo questi valori nell'Eq. (1), si possono pertanto ottenere le posizioni della seconda e della terza goccia:

$$x_2 = x_{02} - \frac{1}{2}gt_2^2 = 2 - \frac{1}{2}9.8 \cdot 0.43^2 \text{m} = 1.09 \text{m} \quad (3)$$

$$x_3 = x_{03} - \frac{1}{2}gt_3^2 = 2 - \frac{1}{2}9.8 \cdot 0.21^2 \text{m} = 1.78 \text{m}, \quad (4)$$

in cui si è posto $x_{02} = x_{03} = 2$ m.

2) Il lavoro di una forza è dato dal prodotto scalare tra forza e spostamento. Nel caso delle tre forze in gioco si ottiene:

$$L_1 = F_1 \cdot \Delta x = (-5) \cdot (-3)\text{J} = 15\text{J} \quad (5)$$

per quanto riguarda la forza F_1 agente orizzontalmente verso sinistra,

$$L_2 = F_2 \cdot \Delta x = (9) \cdot (-3) \cdot \cos 60\text{J} = -13.5\text{J} \quad (6)$$

per quanto riguarda la forza F_2 che agisce verso destra formando un angolo di 60 gradi rispetto all'orizzontale,

$$L_3 = F_3 \cdot \Delta x = (3) \cdot (-3) \cdot \cos 90\text{J} = 0\text{J} \quad (7)$$

per quanto riguarda la forza F_3 che agisce ortogonalmente allo spostamento. Il lavoro totale si ottiene sommando algebricamente L_1 , L_2 e L_3 , cioè

$$L_{\text{tot}} = L_1 + L_2 + L_3 = (15 - 13.5 + 0)\text{J} = 1.5\text{J}. \quad (8)$$

Dato che il lavoro totale delle forze è positivo, la variazione di energia cinetica del sistema è anch'essa positiva, in base al teorema dell'energia cinetica (o delle forze vive).

3) Innanzitutto, occorre convertire la pressione al cervello del dinosauro, espressa in torr, nell'unità di misura del S.I., cioè il Pa. Si ottiene che $80 \text{ torr} = (80/760) 10^5 \text{ Pa} = 10526.32 \text{ Pa}$. Applicando la legge di Stevino, è possibile calcolare la pressione sanguigna all'altezza del cuore, che risulterà maggiore rispetto a quella nel cervello della quantità $\rho g \Delta h$. Infatti:

$$p_{\text{cuore}} = p_{\text{cervello}} + \rho g \Delta h = 10526.32 + 1060 \cdot 9.8 (21 - 9)\text{Pa} = 1.35 \cdot 10^5 \text{Pa}. \quad (9)$$

Analogamente, la pressione nelle zampe risulta pari a

$$p_{\text{zampe}} = p_{\text{cervello}} + \rho g \Delta h = 10526.32 + 1060 \cdot 9.8 (21 - 0)\text{Pa} = 2.29 \cdot 10^5 \text{Pa}. \quad (10)$$