

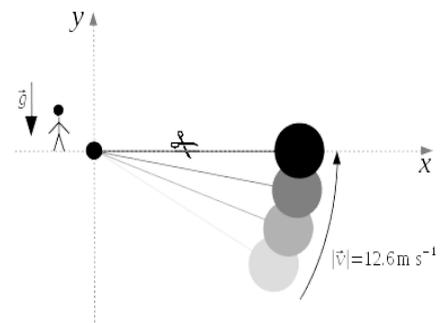


- 1) Un sasso è collegato ad un perno tramite un cavo della lunghezza $L = 1$ m e ruota sul piano verticale intorno al perno con una velocità $|\vec{v}| = 12.6$ ms⁻¹, in modulo. Assumendo che il modulo della velocità sia costante, calcolare

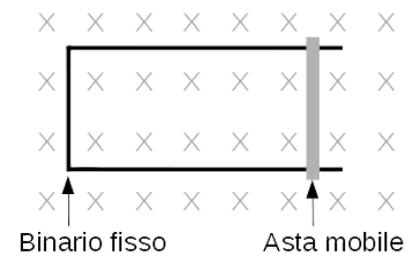
- a) Velocità angolare;
b) Numero di rotazioni compiute dal sasso in un tempo $t = 1'$ (minuto).

In seguito, quando il cavo è perfettamente orizzontale, come indicato nel diagramma a lato, il cavo viene tagliato.

- c) Facendo uso di un diagramma, descrivere qualitativamente la traiettoria del sasso dopo il taglio del cavo.
d) Quindi, calcolare la massima altezza raggiunta dal sasso.



- 2) Un'asta conduttrice di lunghezza $L_A = 10$ cm e' poggata e può scorrere senza attrito su di un binario, anch'esso conduttore, la cui forma è riprodotta a lato. Inizialmente l'asta si trova a distanza $L_B = 0.2$ m dal bordo sinistro del binario fisso. Un campo magnetico e' ortogonale al piano del diagramma, ha verso entrante, e intensità $B_0 = 1$ T. All'istante $t_0 = 1$ s il campo magnetico inizia a cambiare di intensità, seguendo una legge $|\vec{B}| = B_0 t/t_0$.



- a) Calcolare la fem indotta nel circuito costituito dal binario e dall'asta conduttrice all'istante t_0 .
b) Per effetto del manifestarsi della fem, nel circuito passa corrente. Indicare il verso della corrente indotta all'inizio del processo.
c) Dire se, a partire dall'istante t_0 , l'asta conduttrice si muove o resta ferma. Nel primo caso indicare il verso nel quale l'asta si muove.
- 3) Un blocco di rame viene tolto da un forno a 90°C e immerso in 1 L di acqua a 20.0 °C. L'acqua raggiunge rapidamente i 25.5 °C e poi resta a quella temperatura. Stimare la massa del blocco di rame.

[Il calore specifico dell'acqua e' 4.19 J / g K, e quello del rame e' 0.385 J / g K]



Soluzioni

Esercizio 1

a) La distanza percorsa dal sasso, durante un periodo orbitale T , e'

$$D = 2\pi L$$

quindi la velocità sarà

$$\vec{v} = \frac{D}{T} = \frac{2\pi}{T}L = \omega L$$

La velocità angolare e' $\omega = \frac{|\vec{v}|}{L} = 12.6 \text{ Hz}$

b) La distanza lineare totale percorsa dal sasso nel tempo T e'

$$D = 2\pi L$$

Quindi in un tempo t , il sasso avrà percorso t/T volte questa distanza che corrisponde a una intera rivoluzione. Perciò il numero di rotazioni compiute in un minuto sarà

$$n = t/T = \frac{t}{2\pi} \frac{2\pi}{T} = \frac{t}{2\pi} \omega = \frac{60s}{2\pi} 12.6 \text{ Hz} = 120.3 \text{ RPM}$$

c) al taglio del cavo, sul sasso non agiscono altre forze che quella di gravità. Poiché il vettore velocità, al momento del taglio, è parallelo al vettore accelerazione di gravità, ed ha verso opposto, il sasso inizia a salire muovendosi di moto rettilineo decelerato.

d) la massima altezza raggiungibile si può stimare da considerazioni di conservazione di energia meccanica.

$$K_i + U_i = K_f + U_f \longrightarrow \frac{1}{2}mv^2 + 0 = 0 + mgh \longrightarrow h = \frac{1}{2} \frac{v^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{(12.6 \text{ m/s})^2}{9.8 \text{ m/s}^2} = 8.1 \text{ m}$$



Esercizio 2

a) Poiché il campo magnetico aumenta di intensità, il flusso del campo magnetico concatenato con il circuito elettrico formato dal binario e chiuso dall'asta cambia nel tempo. La legge di Faraday stabilisce che in queste condizioni si manifesta una fem indotta e quindi una corrente elettrica indotta scorre nel circuito.

La fem indotta si calcola come la variazione del flusso del campo magnetico Φ nell'unità di tempo. Il flusso, a sua volta, è il prodotto dell'intensità del campo B per la superficie individuata dal piano del circuito $L_A L_B$, essendo il campo perpendicolare a questa. Si ottiene dunque che

$$V = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - B_0 L_b L_a / t_0 = - 0.02V$$

b) Inizialmente il flusso del campo magnetico aumenta, perché la geometria del sistema non cambia, mentre il campo magnetico aumenta d'intensità. La Legge di Lenz stabilisce che la corrente indotta scorre in modo tale da opporsi alla variazione di flusso perciò deve produrre un campo magnetico di verso opposto a quello inducente: deve cioè essere uscente dal piano del foglio. Usando la regola della mano destra si vede facilmente che la corrente deve scorrere in senso antiorario.

c) Nel momento in cui nell'asta inizia a passare corrente, questa risente della Forza di Lorentz. Nell'asta la corrente è diretta verso l'alto. Il campo magnetico è entrante nel foglio e con la regola della mano destra si vede che la forza è diretta verso sinistra. Pertanto l'asta si muove verso sinistra.



Esercizio 3

Il calore ceduto dal rame all'acqua fra lo stato iniziale e quello finale e'

$$Q_{Cu} = m_{Cu} C_{Cu} (T_{Cu,i} - T_f)$$

Il calore acquisito dall'acqua sarà invece

$$Q_{H_2O} = m_{H_2O} C_{H_2O} (T_{H_2O,i} - T_f)$$

La somma del calore ceduto e acquisito deve essere zero, per cui

$$Q_{Cu} + Q_{H_2O} = 0 \longrightarrow Q_{Cu} = -Q_{H_2O}$$

Da questa relazione si ricava la massa del rame

$$m_{Cu} = - m_{H_2O} C_{H_2O} (T_{H_2O,i} - T_f) / [C_{Cu} (T_{Cu,i} - T_f)]$$

Sostituendo i valori numerici si ottiene

$$m_{Cu} = - 1000g \cdot 4.19 J/g K (20 - 25.5)K / [0.385 J/g K (90 - 25.5)K] = 928 g$$