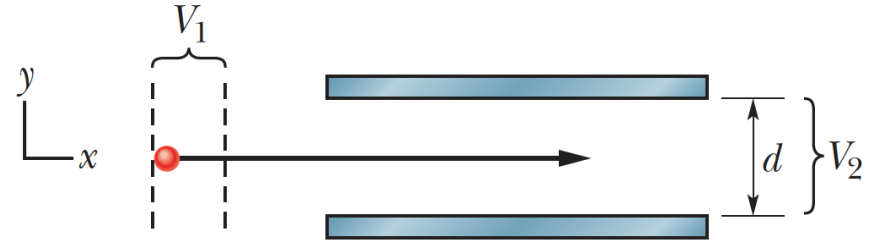


**Esercizio 1:** Un elettrone è accelerato da una differenza di potenziale di 1.0KV e si muove verso una regione compresa tra due piastre piane e parallele separate da una distanza  $d = 20\text{mm}$ . Tra le piastre esiste una differenza di potenziale di 100 V. Se l'elettrone entra nella regione muovendosi perpendicolarmente al campo elettrico fra le piastre, quale campo magnetico, perpendicolare sia al percorso dell'elettrone che al campo elettrico, è necessario affinché l'elettrone viaggi in linea retta?

*Suggerimento: Applicazione della legge di Lorentz. Se il moto è rettilineo significa che la somma delle forze che agiscono sull'elettrone è nulla.*



L'elettrone si muove in una regione dello spazio in cui è presente sia un campo elettrico che un campo magnetico, pertanto possiamo applicare la legge di Lorentz:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) = 0 \rightarrow \vec{E} = -(\vec{v} \times \vec{B})$$

Dove il campo elettrico tra le piastre è:

$$E = \frac{V_2}{d};$$

mentre la velocità può essere determinata a partire dall'energia cinetica:

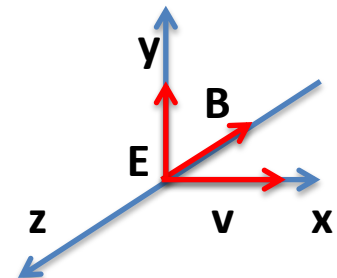
$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2K/m};$$

$$K = L = qV_1$$

Poiché  $\vec{v}$  e  $\vec{B}$  sono perpendicolari, si ha:

$$\vec{v} \perp \vec{B} \rightarrow |\vec{v} \times \vec{B}| = vB \rightarrow E = vB \rightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{V_2/d}{\sqrt{2qV_1/m}} = 2.67 \times 10^{-4} \text{T}$$

$$\vec{B} = -(2.67 \times 10^{-4} \text{T}) \hat{k}$$



**Esercizio2:** Un cavo di lungo 34cm e massa pari a 67g è sospeso su un paio di elettrodi flessibili in un campo magnetico di 3.60T. Si determini modulo, direzione e verso della corrente nel cavo necessaria ad annullare la tensione sugli elettrodi.

*Suggerimento: la forza agente su un cavo percorso da corrente deve essere uguale e contraria alla forza peso.*

I cavo è soggetto alle forze:

Forza peso  $\vec{F}_p = m\vec{g}$

Forza magnetica  $\vec{F}_B = i\vec{l} \times \vec{B}$

Poiché il sistema è in equilibrio, la somma delle forze è nulla:

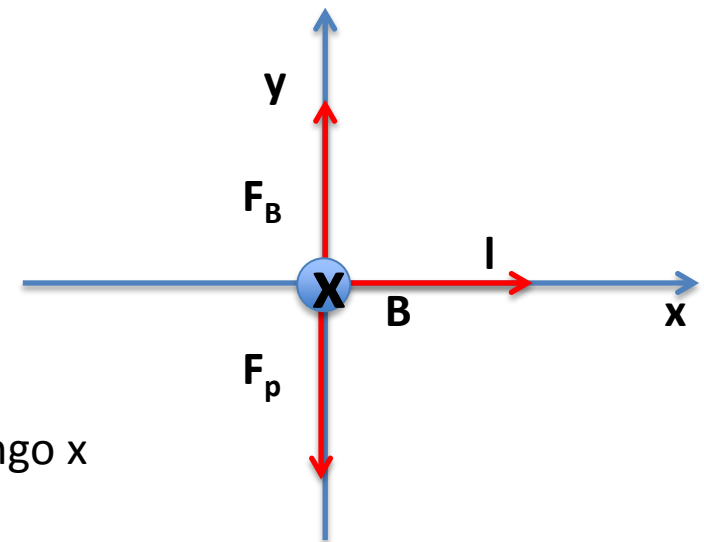
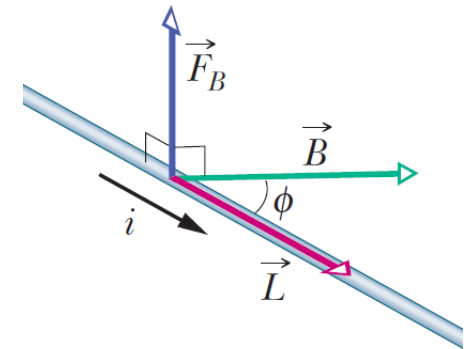
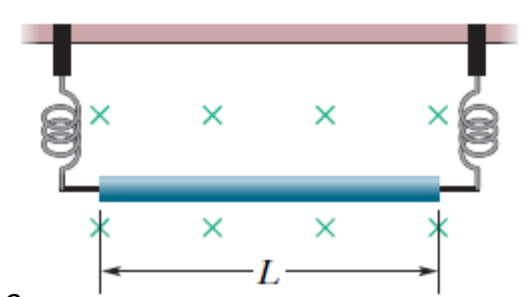
$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\vec{F}_p + \vec{F}_B = 0$$

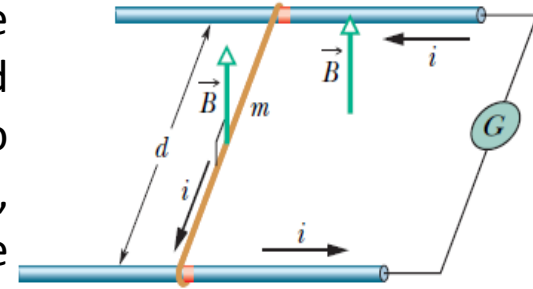
$$m \cdot g = i \cdot l \cdot B \cdot \sin 90^\circ = i \cdot l \cdot B$$

Modulo di i:  $i = \frac{m \cdot g}{l \cdot B} = 0.54A$

Per la regola della mano destra, la corrente sarà diretta lungo x nel verso positivo.



**Esercizio 3 :** Un cavo metallico di massa  $m = 25\text{mg}$  può scorrere senza attrito lungo due binari orizzontali separati da una distanza  $d = 2.5\text{ cm}$ , come illustrato in figura. Il sistema è posto in un campo magnetico uniforme  $B = 55\text{ mT}$ . Una corrente costante  $i = 9.20\text{ mA}$ , fluisce dal generatore  $G$  lungo un binario, passa attraverso il cavo e poi lungo il secondo binario. Si trovi la velocità (modulo e verso) e quindi la direzione del moto del cavo al tempo  $t = 60\text{ ms}$ .



*Suggerimento: la forza agente su un cavo percorso da corrente può essere sempre scritta come  $F = ma$ , dalla quale si può ricavare la velocità.*

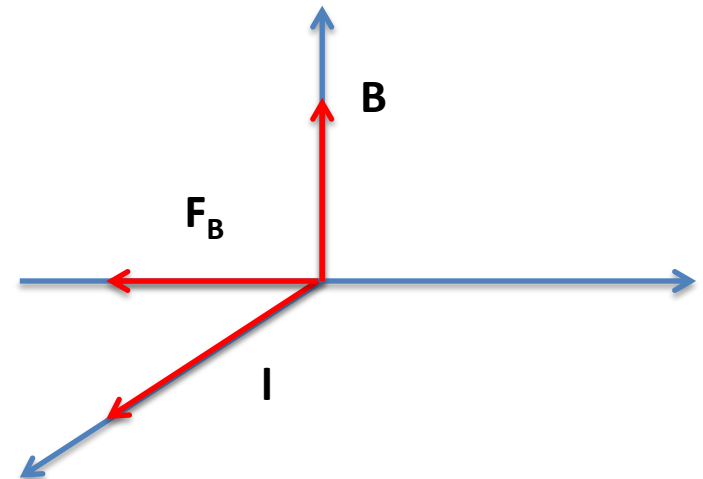
Sul cavo agisce la forza magnetica:  $\vec{F}_B = i\vec{d} \times \vec{B}$   $\vec{d} \parallel \vec{B}$

ma:  $F_B = idB$

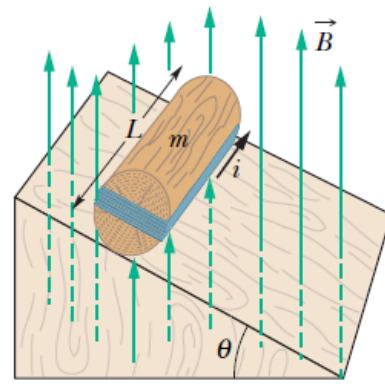
$$\sum \vec{F} = m\vec{a} = m\frac{\vec{v}}{t} = \vec{F}_B$$

$$v = \frac{F_B \cdot t}{m} = \frac{i \cdot d \cdot B \cdot t}{m} = 3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

$\vec{v}$  ha la stessa direzione e verso di  $\vec{F}_B$ , pertanto il cavo si muoverà verso sinistra, rispetto al generatore.



**Esercizio 4:** La figura mostra un cilindro di legno di massa  $m=262\text{g}$  e lunghezza  $L=12.7\text{cm}$ , con  $N=13$  giri di cavo avvolto intorno ad esso longitudinalmente, in modo che il piano dell'avvolgimento così formato contenga l'asse del cilindro. Qual è la corrente minima che deve attraversare l'avvolgimento in modo da evitare che il cilindro scivoli lungo un piano inclinato di un angolo rispetto all'orizzontale, in presenza di un campo magnetico di  $477\text{mT}$ , se il piano degli avvolgimenti è parallelo al piano inclinato?



*Suggerimento: considerare il momento di dipolo magnetico.*

La forza netta agente sulla spira è determinata dalla legge:  $\vec{F}_B = i \cdot \vec{L} \times \vec{B}$  applicata su ognuno dei lati. La forza su ogni lato deve essere perpendicolare sia a  $\vec{B}$  che alla corrente.

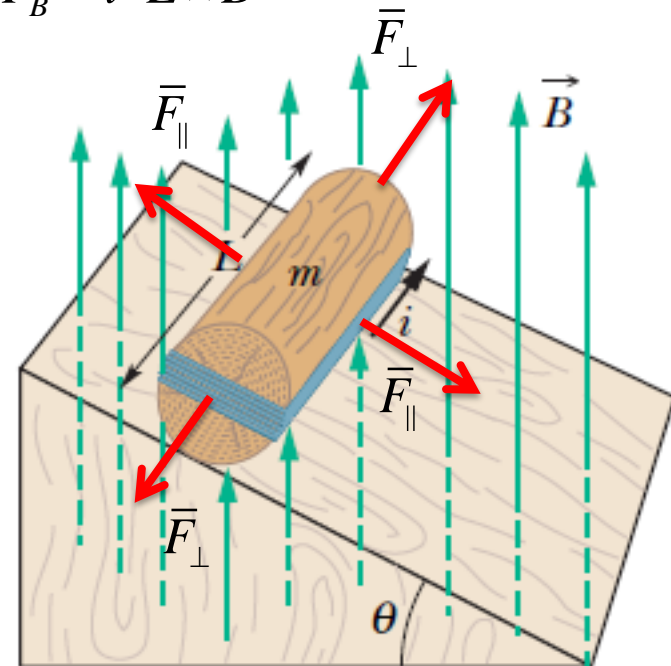
Le forze agenti sui lati  $\perp$  all'asse del cilindro costituiscono coppie di braccio nullo. Sui lati  $//$  all'asse del cilindro agisce una forza  $F=iLB$  diretta orizzontalmente in verso tale da impedire che il cilindro rotoli.

Il momento complessivo per le  $N$  spire sarà:

$$\tau = N \cdot F (2R \sin \theta)$$

Tale momento deve essere in equilibrio con il momento della forza peso:

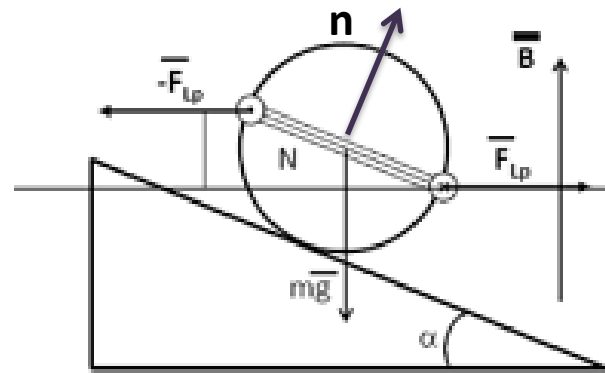
$$\tau = m \cdot g (R \sin \theta)$$



$$N \cdot F (2R \sin \theta) = m \cdot g (R \sin \theta)$$

$$2N \cdot i \cdot L \cdot B = m \cdot g$$

$$i = \frac{m \cdot g}{2N \cdot L \cdot B} = 1.63 A$$



Molto piu' semplicemente si poteva considerare il momento di dipolo magnetico

$$\bar{\mu} = iNA\hat{n}$$

$$\mu = iN2RL$$

Quindi il momento meccanico generato dal campo magnetico è dato da:

$$\bar{\tau} = \bar{\mu} \times \bar{B}$$

$$\tau = \mu B \sin \theta = (iN2RL) B \sin \theta$$

