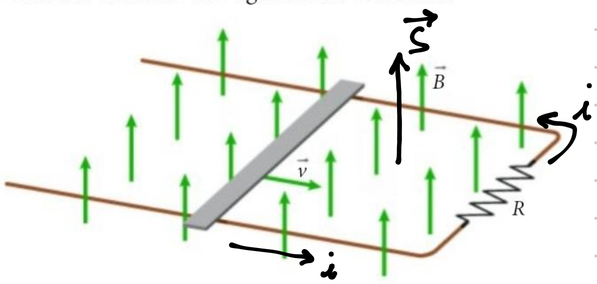
64 ◆◆◆ Una sbarretta conduttrice scorre su due guide metalliche parallele appoggiate sopra un piano orizzontale e si muove con velocità costante di 20 cm/s, trainata da una forza esterna di 2,0 mN. Le guide distano tra di loro 20 cm e sono collegate da un conduttore di resistenza $R = 2{,}0\ \Omega$. La sbarretta si muove in un campo magnetico di intensità 0,50 T, perpendicolare al piano e orientato come nella figura. Calcola:

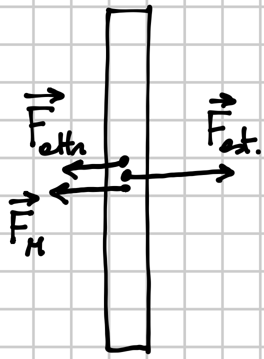
- la forza elettromotrice indotta agli estremi della sbarretta.
- l'intensità di corrente che l'attraversa.
- la forza di attrito che agisce sulla sbarretta.



(*Modificato da Maturità scientifica* 1997)

[20 mV; 10 mA; 1,0 mN]

DALL'ALTO



$$\vec{F}_M = i\vec{\ell} \times \vec{B}$$

1) $$\text{fem} = \underbrace{B\ell v}_{\text{verso di fem, che in questo caso è} > 0} = (0{,}50\ T)(20\times10^{-2}\ m)\left(20\times10^{-2}\ \frac{m}{s}\right) = 200\times10^{-4}\ V = \boxed{20\ mV}$$

2) $$i = \frac{\text{fem}}{R} = \frac{20\times10^{-3}\ V}{2{,}0\ \Omega} = \boxed{10\ mA}$$

3) Siccome $\vec{v}$ è costante, la forza totale sulla sbarra è nulla

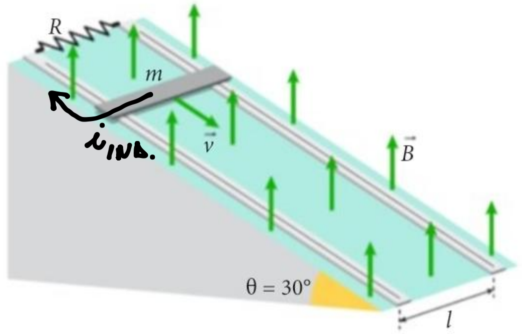
$$F_M + F_{attr.} = F_{est}$$

$$F_{attr.} = F_{est} - F_M = F_{est} - i\ell B = 2{,}0\times10^{-3}\ N - (10\times10^{-3}\ A)(20\times10^{-2}\ m)(0{,}50\ T) =$$

$$= 2{,}0\times10^{-3}\ N - 1{,}0\times10^{-3}\ N =$$

$$= 1{,}0\times10^{-3}\ N = \boxed{1{,}0\ mN}$$

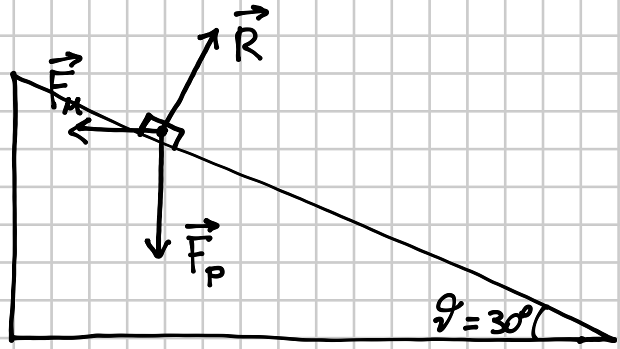
73 Una sbarra conduttrice di 350 g scivola senza attrito, per effetto del proprio peso, lungo due binari conduttori paralleli e inclinati rispetto al piano orizzontale.



I due binari sono connessi tra di loro da una resistenza $R = 0{,}27\ \Omega$ e insieme alla sbarra formano un circuito chiuso di area variabile.

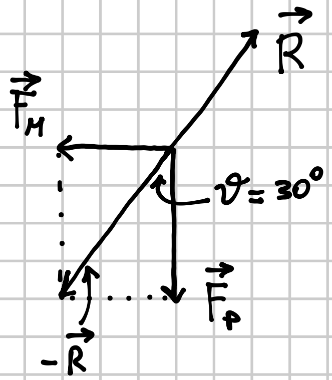
L'angolo che i binari formano con il piano orizzontale è θ = 30°. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme e costante di modulo $B = 1{,}5$ T. Il campo magnetico ha direzione perpendicolare al piano orizzontale e verso dal basso verso l'alto. La distanza tra i binari è $l = 65$ cm.

▸ Determina la velocità limite della sbarra. [0,65 m/s]



$\vec{F}_M = i\vec{l} \times \vec{B}$ ⊥ sia a $\vec{B}$ che a $i\vec{l}$

Una volta raggiunta la velocità limite, la forza totale è nulla:



Affinché si stabilisca tale relazione deve essere $F_p \cdot \tan\vartheta = F_M$

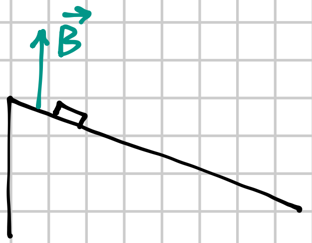
trovare i

$F_p = mg \qquad F_M = ilB$

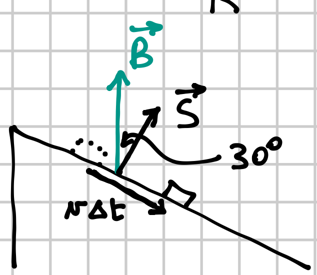
Per trovare i applico la legge di Faraday-Neumann

$$\underbrace{Ri}_{\text{fem (modulo)}} = \frac{\Delta\Phi(\vec{B})}{\Delta t} = Bl v \cdot \cos 30° \Rightarrow i = \frac{Blv \cdot \cos 30°}{R}$$

DI PROFILO



DOPO Δt



$$\Delta\Phi(\vec{B}) = \Phi_2 - \Phi_1 = \underbrace{B \cdot S_2 \cdot \cos 30°}_{\vec{B}\cdot\vec{S}_2} - \underbrace{B \cdot S_1 \cdot \cos 30°}_{\vec{B}\cdot\vec{S}_1} =$$

$$= B(S_2 - S_1) \cdot \cos 30° = B v \Delta t \cdot l \cdot \cos 30°$$

$$F_p \cdot \tan 30° = F_M$$

$$mg \cdot \tan 30° = i l B \qquad i = \frac{B l v \cos 30°}{R}$$

$$mg \tan 30° = \frac{B^2 l^2 v \cos 30°}{R}$$

$$v = \frac{mg \tan 30° \cdot R}{B^2 l^2 \cos 30°} = \frac{(0{,}350\ \text{kg})(9{,}8\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot \frac{\cancel{\sqrt{3}}}{3} \cdot (0{,}27\ \Omega)}{(1{,}5\ \text{T})^2 (0{,}65\ \text{m})^2 \cdot \frac{\cancel{\sqrt{3}}}{2}} =$$

$$= 0{,}64946\ldots \frac{\text{m}}{\text{s}} \simeq \boxed{0{,}65\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

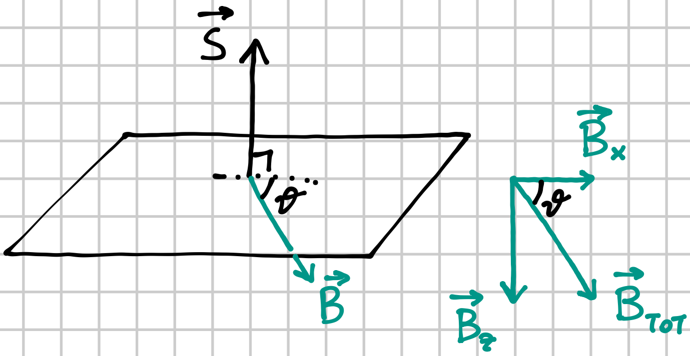
RIPASSO: PROBLEMA SUL FLUSSO DEL CAMPO MAGNETICO (LIBRO 2, ULTIMO CAP.)

52 In prossimità della tua scuola, il campo magnetico terrestre ha componente orizzontale $B_x = 3{,}2 \times 10^{-5}$ T e componente verticale $B_z = -4{,}4 \times 10^{-5}$ T.

Il pavimento dell'auditorium ha dimensioni 28 m × 42 m.

▶ Calcola il flusso del campo magnetico attraverso la superficie del pavimento.

[$5{,}2 \times 10^{-2}$ Wb]



$$S = 28 \cdot 42\ m^2 = 1176\ m^2$$

$$\Phi(\vec{B}) = \vec{B} \cdot \vec{S} = (\vec{B}_x + \vec{B}_z) \cdot \vec{S} = \underbrace{\vec{B}_x \cdot \vec{S}}_{0} + \vec{B}_z \cdot \vec{S} =$$

$$= |\vec{B}_z| \cdot |\vec{S}| \cdot \underbrace{\cos 180°}_{-1} = -(4{,}4 \times 10^{-5}\ T)(1176\ m^2) =$$

$$= -5174{,}4 \times 10^{-5}\ Wb = \boxed{-5{,}2 \times 10^{-2}\ Wb}$$

$$\vec{B} \cdot \vec{S} = B S \cos(90° + \vartheta) = -B S \sin\vartheta = -S \underbrace{B \sin\vartheta}_{|\vec{B}_z|} =$$

$= \ldots$ STESSO RISULTATO DI PRIMA