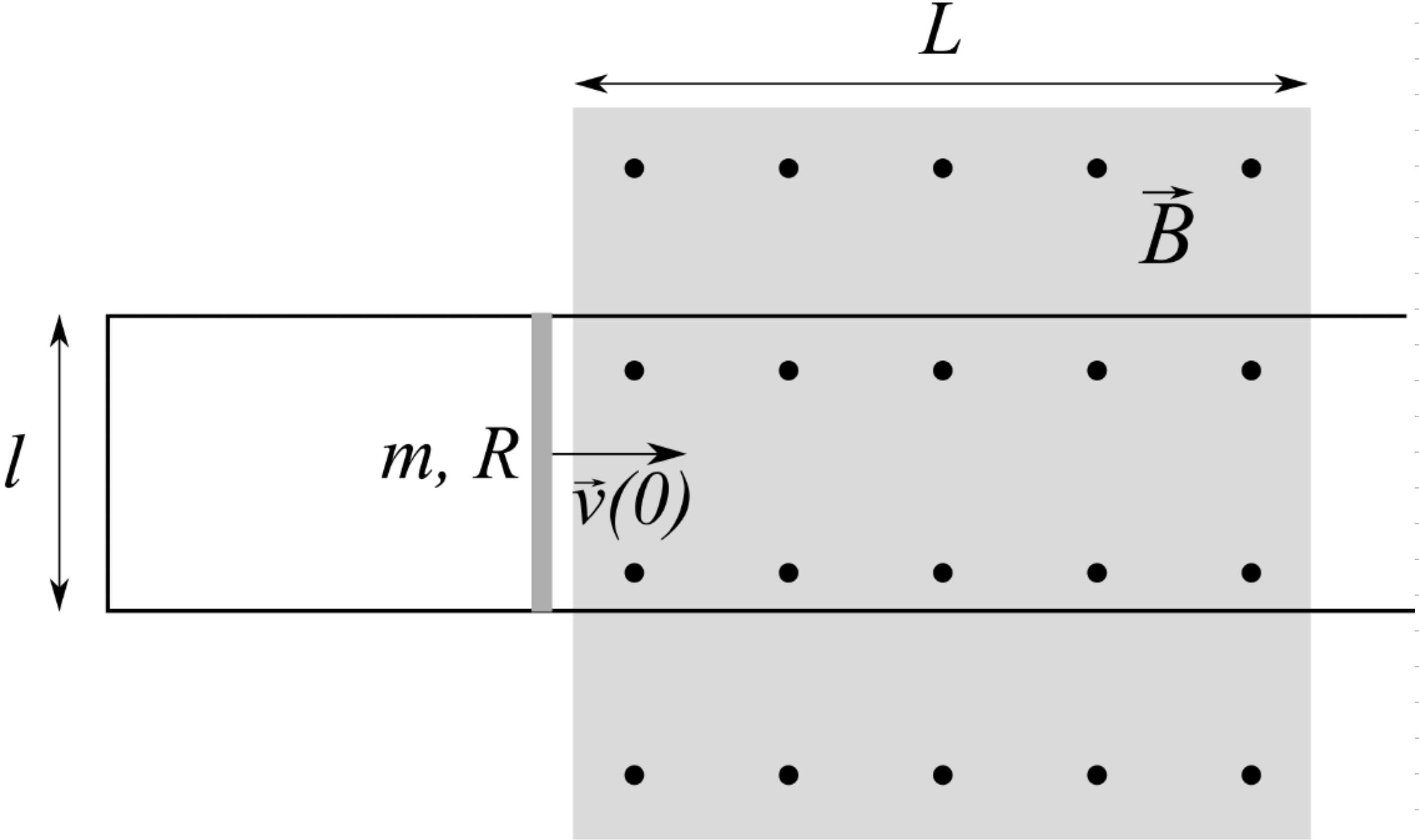
ESERCIZIO 54



① VERSO E INTENSITÀ DI i A $t=0$

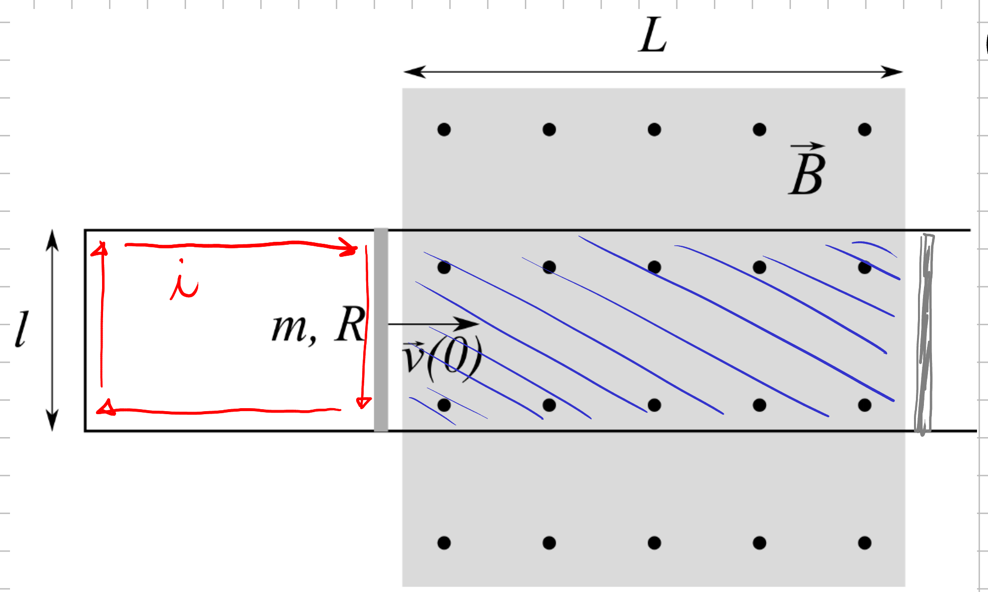
② CARICA FLUITA

③ v_∞

④ L? : $v_\infty = 0$

Una sbarretta conduttrice di massa $m = 5$ g e di lunghezza $l = 25$ cm scorre liberamente su due binari orizzontali ai quali è elettricamente connessa. I due binari sono connessi tra di loro da una resistenza $R = 15\,\Omega$. Per un tratto di lunghezza $L = 40$ cm i binari sono attraversati da un campo magnetico uniforme $B = 2.5$ T diretto verticalmente ed uscente dal foglio (vedi disegno). La sbarretta arriva al tempo $t = 0$ nella zona con campo magnetico con una velocità $v(0) = 2.5$ m/s.

SVOLGIMENTO



① $\vec{F}_m = i\vec{l} \times \vec{B}$, $\Rightarrow$ i ORARIA

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$$

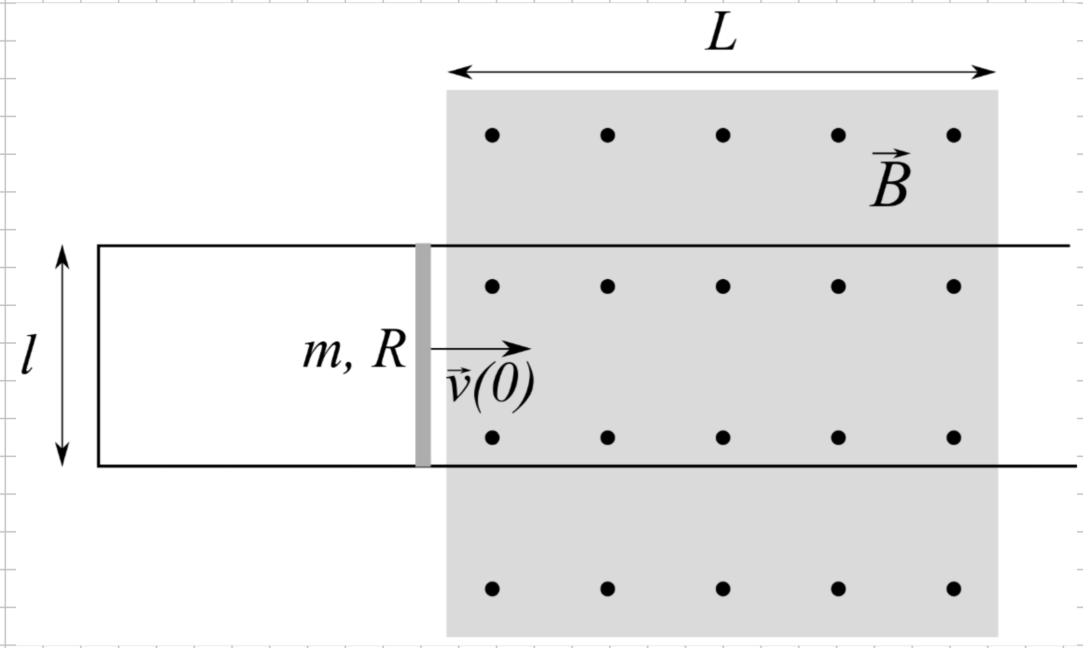
$$\Phi(\vec{B}) = Blx(t) \Rightarrow \frac{d\Phi(\vec{B})}{dt} = Blv(t) \Rightarrow$$

$$\mathcal{E}_i = -Blv(t) \Rightarrow i = \frac{|\mathcal{E}_i|}{R} = \frac{Blv(t)}{R}$$

$$i(0) = \frac{Blv(0)}{R} = 0.104\ A$$

② CARICA FLUITA $\rightarrow$ LEGGE DI FELICI

$$q = \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{R} = -\frac{\Phi_2}{R} = -\frac{lLB}{R} = -0.017\ C$$



③ $v_\infty = ?$

$$F(t) = i(t)\,lB = \frac{\varepsilon_i(t)}{R}\,lB = -\frac{lBv(t)\,lB}{R}$$

$$F(t) = -\frac{B^2l^2v(t)}{R} = m\,a(t) \Rightarrow$$

$$v(t_f) = v(0) + \int_0^{t_f} a(t)\,dt = v(0) - \int_0^{t_f} \frac{B^2l^2v(t)}{mR}\,dt =$$

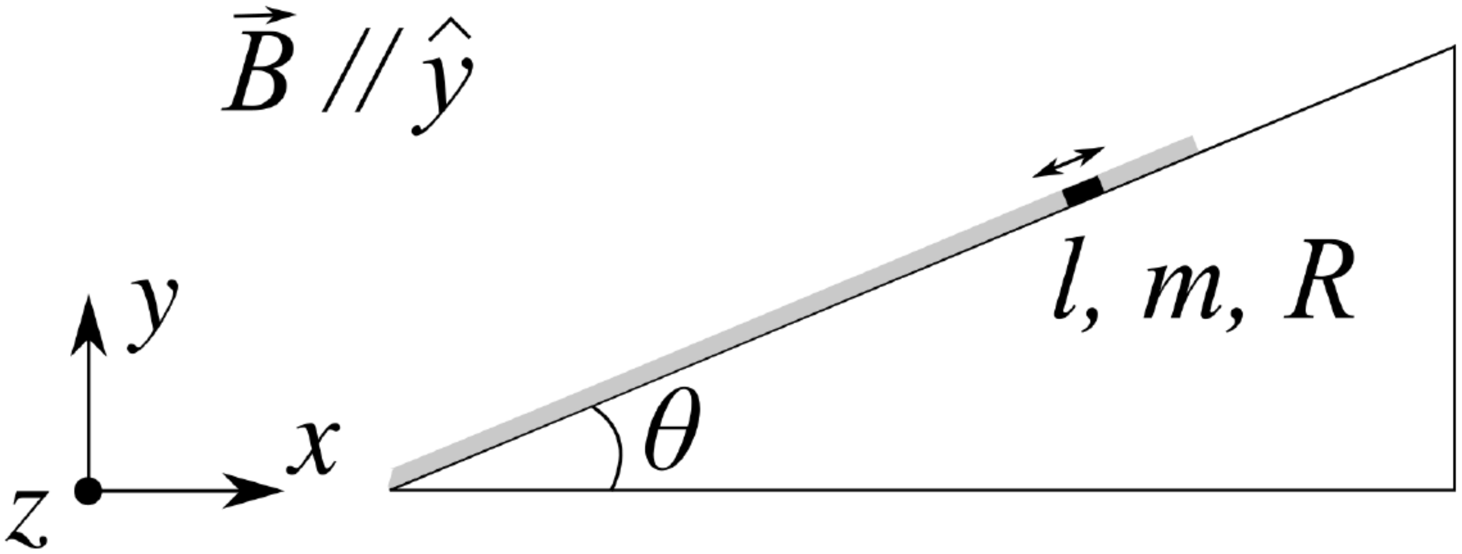
$$= v(0) - \int_0^{t_f} \frac{B^2l^2}{mR}\frac{dx}{dt}\,dt =$$

$$= v(0) - \int_0^{L} \frac{B^2l^2}{mR}\,dx = v(0) - \frac{B^2l^2L}{mR} =$$

$$= 0.42\ m/s = v_\infty$$

④ $L? : v_\infty = 0$, $\quad v_\infty = v(0) - \frac{B^2l^2L?}{mR} = 0 \Rightarrow L? = \frac{v(0)\,mR}{B^2l^2} = 48\ cm$

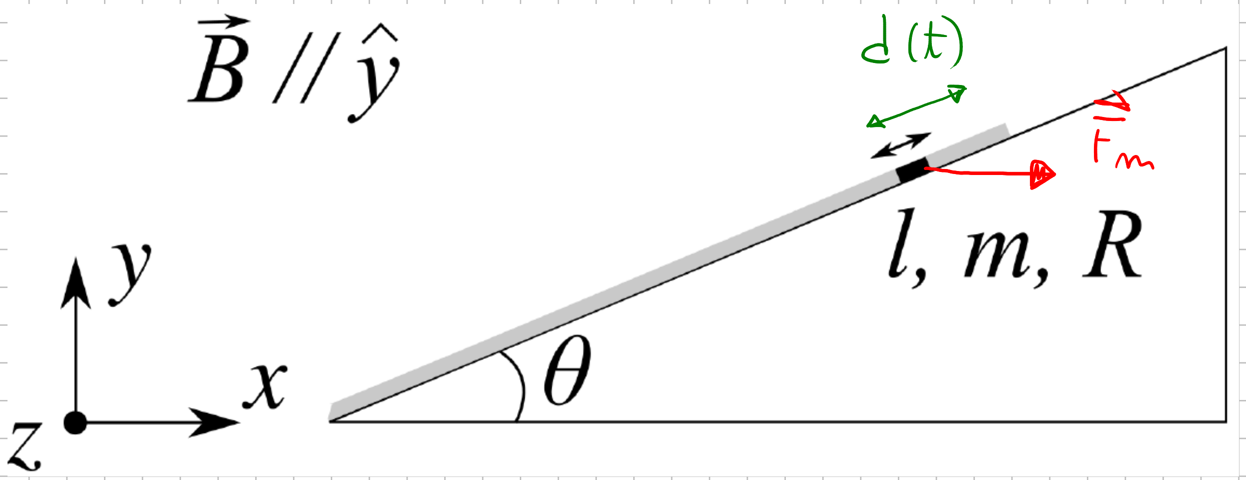
ESERCIZIO 55

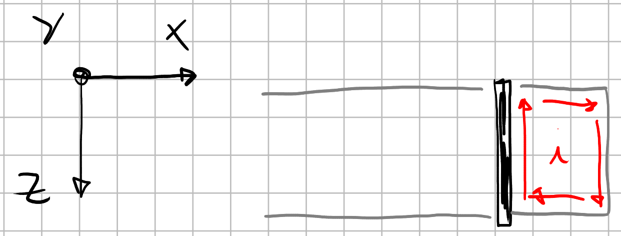


In un piano inclinato di angolo $\theta = \pi/6 = 30^\circ$ sono poste due rotaie parallele, distanti $l = 10$ cm, di resistenza elettrica trascurabile e connesse elettricamente tra loro alla sommità. Su di esse può scorrere senza attrito una sbarretta conduttrice di massa $m = 10$ g e resistenza elettrica $R = 0.1\,\Omega$. Il tutto è immerso in un campo magnetico uniforme e costante, diretto verticalmente, di modulo $B = 0.5$ T. Ad un certo istante la sbarretta viene lasciata libera di scivolare lungo il piano inclinato. Determinare:

1. verso e intensità della corrente indotta nella spira individuata dal sistema rotaie-sbarretta in funzione della velocità della sbarretta.
2. la velocità limite della sbarretta nel suo moto di scivolamento.

SVOLGIMENTO





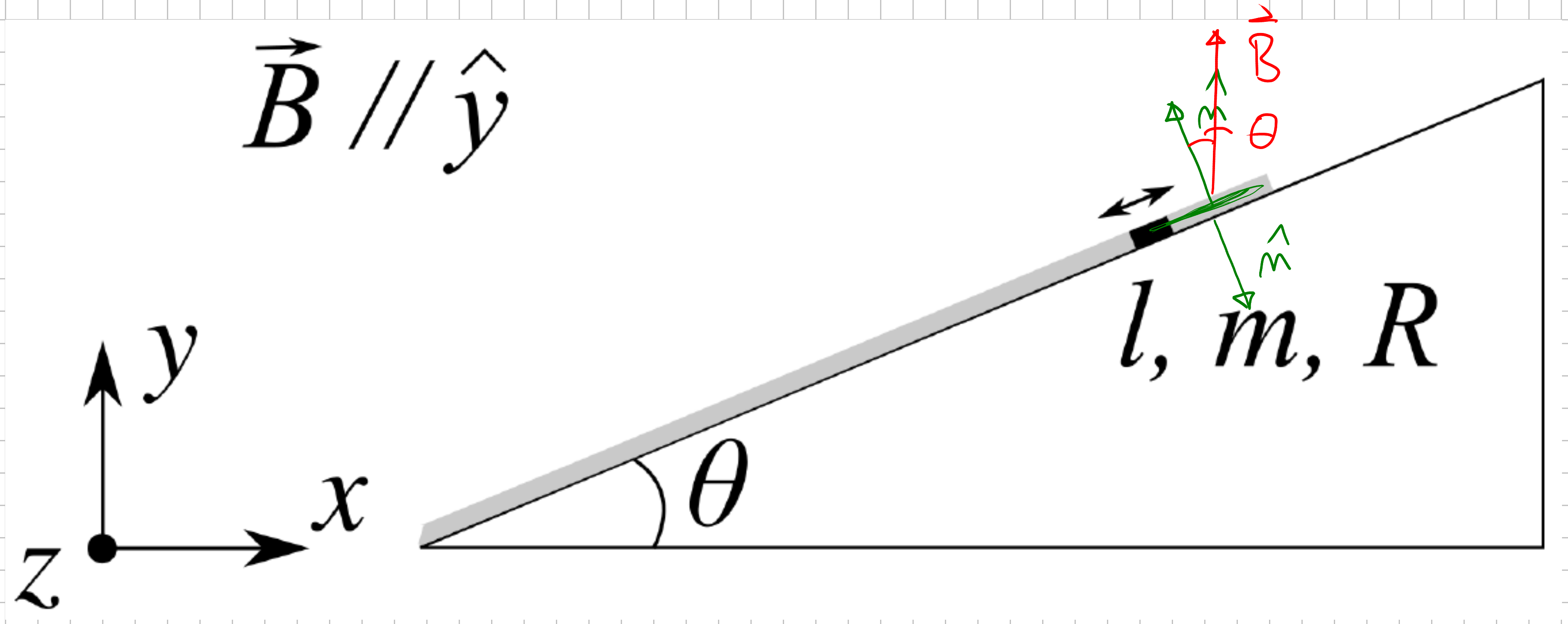
$$\vec{F}_m = i\vec{l} \times \vec{B} = i l B \underbrace{\hat{x}}_{\to -\hat{z} \times \hat{y}}$$

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$$

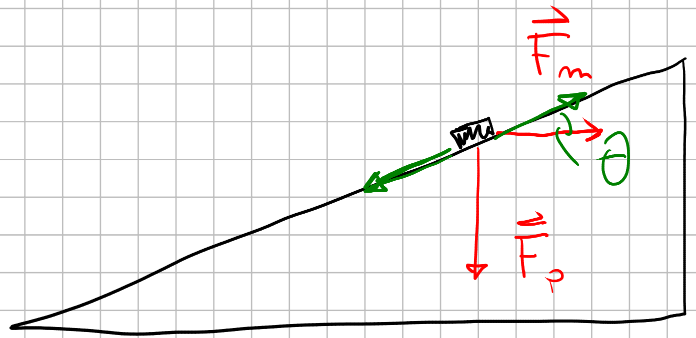
$$\Phi(\vec{B}) = B l d(t) \cos\theta \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = B l v(t) \cos\theta \Rightarrow \mathcal{E}_i = -B l v(t) \cos\theta \Rightarrow$$

$$i(t) = -\frac{B l v(t) \cos\theta}{R}$$

SCEGLIAMO LA NORMALE



$$i(t) = -\frac{lB\cos\theta\, v(t)}{R} \longrightarrow F_p \sin\theta = F_m \cos\theta$$

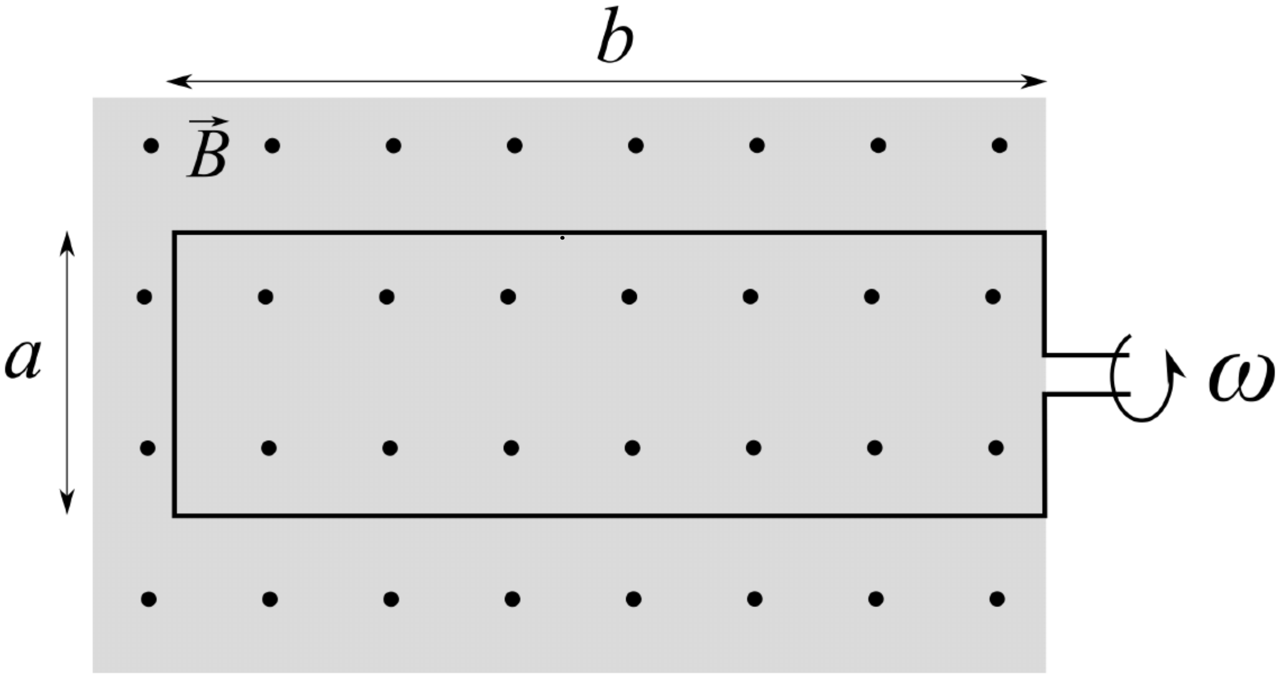


$$F_m = ilB = \frac{l^2B^2\cos\theta\, v(t)}{R} \Rightarrow$$

$$mg\sin\theta = \frac{l^2B^2\cos^2\theta}{R} v_{LIM} \Rightarrow$$

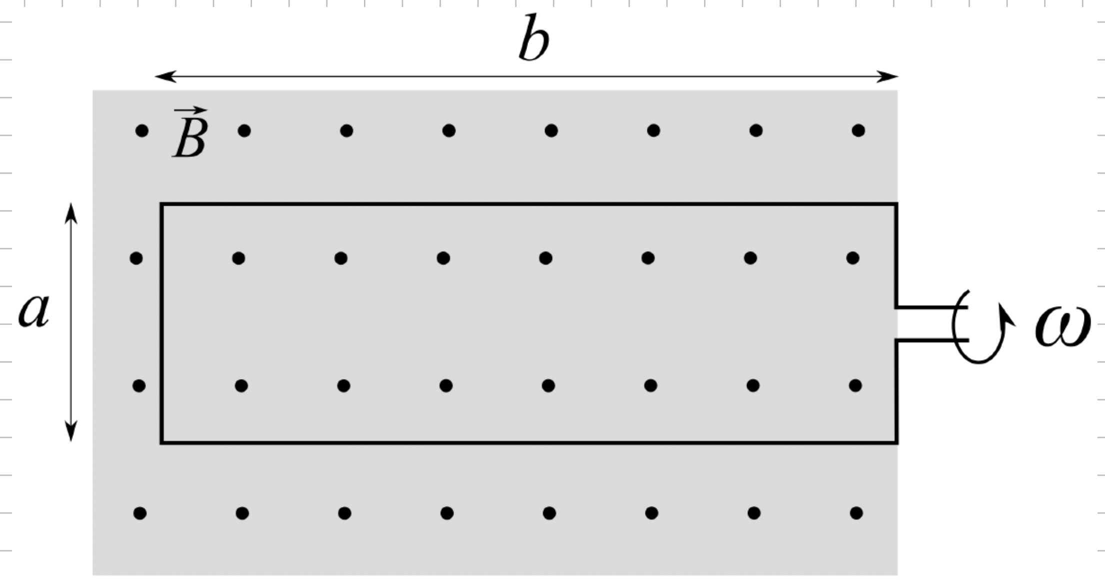
$$v_{LIM} = \frac{Rmg\sin\theta}{l^2B^2\cos^2\theta}$$

ESERCIZIO 56



Una bobina rettangolare formata da $N = 100$ spire sovrapposte di lati $a = 1$ cm e $b = 5$ cm è collegata a dei collettori circolari e ruota intorno all'asse che passa per i lati corti con velocità angolare ω all'interno di una regione in cui è presente un campo magnetico uniforme $B = 0.4$ T.

1. Ricavare l'espressione del flusso quando la bobina si trova nella posizione in figura (cioè quando B è ortogonale al piano della spira)
2. Determinare l'espressione della differenza di potenziale massima tra i collettori, specificando per quale posizione della bobina valga.
3. Calcolare a quale velocità angolare la bobina deve ruotare per ottenere una differenza di potenziale massima pari a 100 V.



① $\Phi_0(\vec{B}) = ab\vec{B}\cdot\hat{n} = abB$

$\Phi_{TOT,0}(\vec{B}) = NabB$

② $\mathcal{E}_i = -\dfrac{d\Phi_{TOT}(\vec{B})}{dt}$

$\Phi_{TOT}(\vec{B}) = ab\vec{B}\cdot\hat{n}(t) = abB\cos[\theta(t)] =$

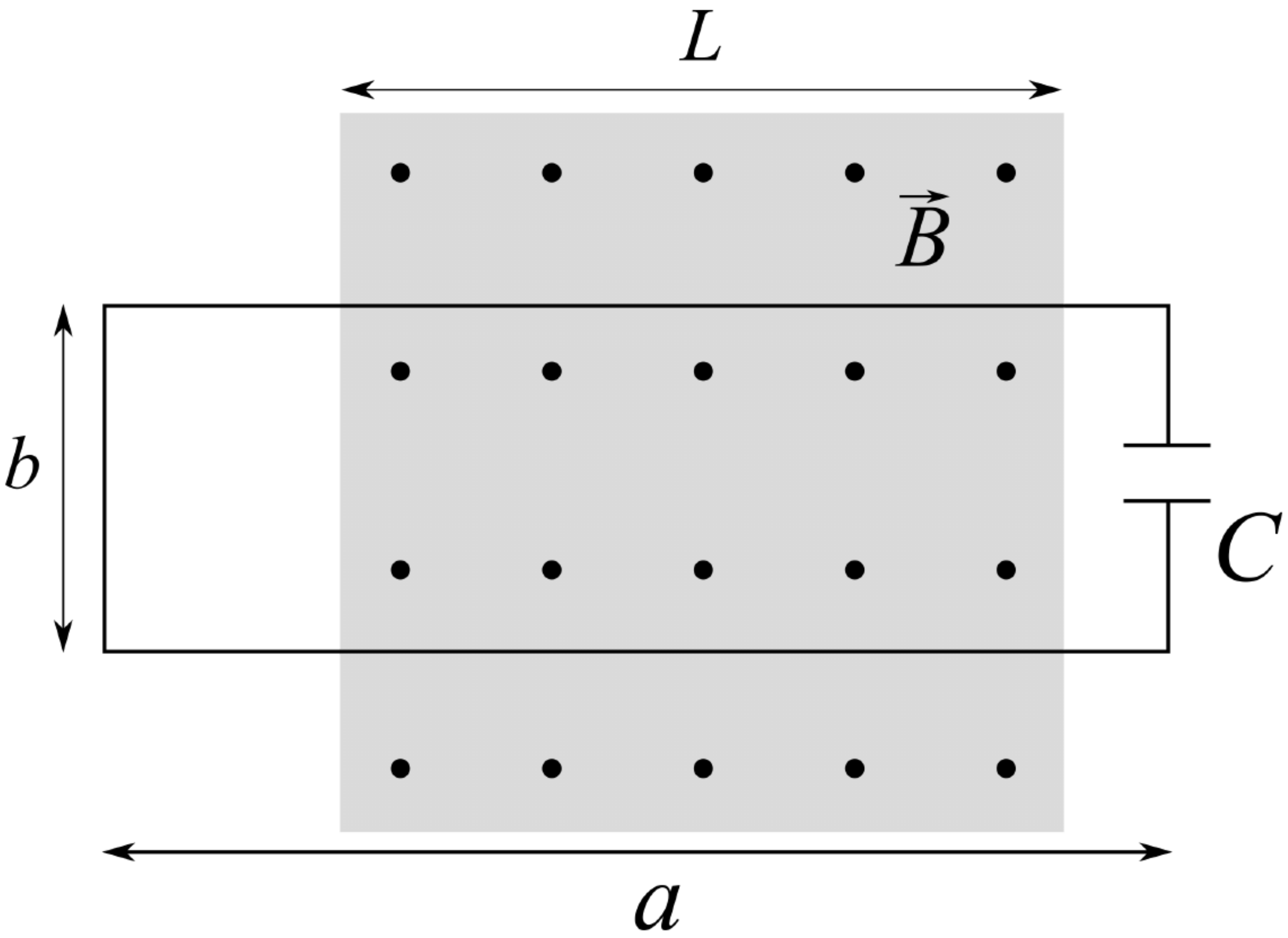
$= abB\cos(\omega t)$

$\mathcal{E}_i = -\dfrac{d\Phi_{TOT}(\vec{B})}{dt} = abB\omega\sin(\omega t)$

$\boxed{\mathcal{E}_{i,MAX} = abB\omega} \Rightarrow \omega_{100} = \dfrac{100V}{abB}$

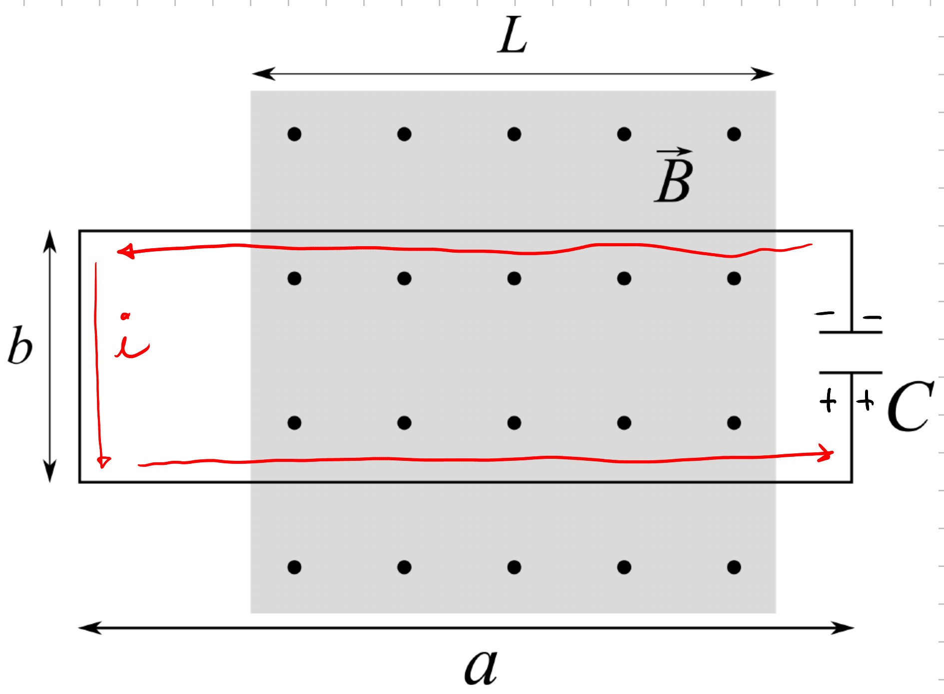
$i = \dfrac{\mathcal{E}_i}{R} = abB\omega\sin(\omega t)$

ESERCIZIO 57



Un circuito chiuso di forma rettangolare di dimensioni a cm e b cm contenente un condensatore di capacità C è parzialmente immerso in una regione di campo magnetico larga L cm (vedi disegno). Il campo magnetico ha direzione e verso ortogonale al circuito e modulo che varia nel tempo con la legge $B(t) = B_0 \exp(-t/\tau)$. Determinare segno e quantità di carica $q(t)$ presente sulle armature del condensatore.

SVOLGIMENTO



$$\Phi(\vec{B}) = L b B(t), \qquad \frac{d\Phi(B)}{dt} = L b B_0 \left(-\frac{1}{\tau}\right) e^{-t/\tau},$$

$$\Rightarrow \quad \varepsilon_i = \frac{L b B_0 e^{-t/\tau}}{\tau}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{q(t) = C\, \varepsilon_i(t) = \frac{C L b B_0\, e^{-t/\tau}}{\tau}}$$