PROBLEMI DI F.E.M. CINETICA 3

In questa pagina vi propongo tre problemi di f.e.m. cinetica. La tecnica di risoluzione è sempre la medesima:

- scrivete il flusso come: $\Phi(B) = B \cdot Area \cdot \cos(\vartheta)$ (nei tre problemi che vi propongo B è perpendicolare all'area, cosicché $\vartheta=0 \rightarrow \cos(\vartheta)=1$]
- scrivete la formula per il calcolo dell'area attraversata in funzione del parametro che dipende dal tempo (cioè, della grandezza che cambia al passare del tempo)
- fate la derivata!

Per tutti e tre i problemi trova:

- l'equazione del flusso in funzione del tempo
- il valore della f.e.m. in funzione del tempo [$\boldsymbol{\varepsilon(t)}$]
- il valore della corrente indotta in funzione del tempo [$\mathbf{I(t)}$]
- il valore della potenza elettrica in funzione del tempo [$\mathbf{Pot(t)}$]
- Nel caso sia richiesto il calcolo della forza Fm, tenete conto che vale la legge:
  Potenza elettrica = - Potenza cinetica $\rightarrow$ $Pot = -Fm_{//} \cdot Vo$

Inoltre nei problemi vi pongo qualche domanda su quesiti che non abbiamo svolto a lezione: provate a rispondere da voi! E' un ottimo esercizio per la seconda prova.

Problema1: il triangolo rettangolo. (Figura1) Un circuito a forma di triangolo rettangolo penetra in una regione magnetica di valore $B=0{,}03T$ (rettangolo celeste di Figura1) con velocità orizzontale $Vo=20cm/s$: considera che al tempo "zero" (t_0=0s) il triangolo abbia appena toccato la regione magnetica, cioè che al tempo t_0=0s il vertice A sia esattamente sul bordo sinistro della regione magnetica. Le resistenze dei tre lati del circuito, partendo dall'ipotenusa in senso orario, sono rispettivamente: $R_1=10\Omega$, $R_2=20\Omega$, $R_3=5\Omega$.

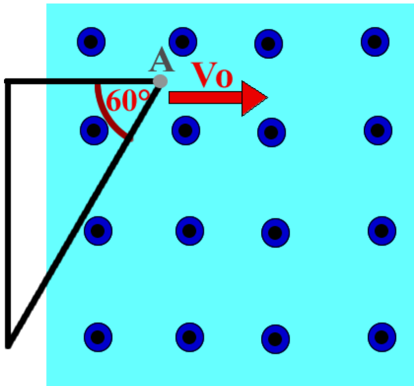

Figura 1

Soluz:

- $\Phi(B) = B \cdot \frac{1}{2} \cdot Vo^2 \cdot t^2/\tan(30°)$ [oppure: $\Phi(B) = B \cdot \frac{1}{2} \cdot Vo^2 \cdot t^2 \cdot \tan(60°)$] $\rightarrow$ $\Phi(B) = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \sqrt{3} \cdot Vo^2 \cdot t^2$
- $\varepsilon(t) = -\sqrt{3} \cdot B \cdot Vo^2 \cdot t$
- $I(t) = -\sqrt{3} \cdot B \cdot Vo^2 \cdot t/(R_1+R_2+R_3)$
- $Pot(t) = \varepsilon(t) \cdot I(t) = 3 \cdot B^2 \cdot Vo^4 \cdot t^2/(R_1+R_2+R_3)$

Disegna sul foglio la direzione della forza magnetica (Fm) agente sull'ipotenusa.
Nota che Fm non è parallela a Vo. Sapresti calcolare il valore di Fm parallela a Vo ($Fm_{//}$) senza usare la formula: $Fm = B \cdot I \cdot L$ ma solo il fatto che la potenza cinetica di Fm è uguale (in modulo) a quella elettrica? [certo! $Fm = 3 \cdot B^2 \cdot Vo^3 \cdot t^2/(R_1+R_2+R_3)$]

Sarebbe cambiata qualche risposta se non avessi specificato i lati a cui appartengono rispettivamente R_1, R_2 e R_3?

Problema 2: il cerchio in espansione. (Figura2) Un circuito è formato da un filo conduttore elastico di forma circolare. Supponi di allargare il filo, mantenendo la forma circolare, cosicché il raggio **r** della circonferenza aumenta con la legge: $\mathbf{r(t) = ro + Vo \cdot t}$, con ro il raggio al tempo "zero" e Vo la velocità con cui il raggio cresce. Supponi che la resistenza del circuito sia R.

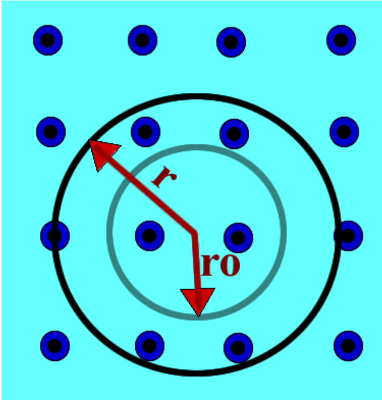

Figura 2

Soluz

- $\Phi(B) = B \cdot \pi \cdot (ro + Vo \cdot t)^2$
- $\varepsilon(t) = -2 \cdot B \cdot \pi \cdot Vo \cdot (ro + Vo \cdot t)$
- $I(t) = -2 \cdot B \cdot \pi \cdot Vo \cdot (ro + Vo \cdot t)/R$
- $Pot(t) = \varepsilon(t) \cdot I(t) = 4 \cdot B^2 \cdot \pi^2 \cdot Vo^2 \cdot (ro + Vo \cdot t)^2/R$

Sulla circonferenza agisce una forza magnetica Fm che rallenta l'espansione della circonferenza: sapresti disegnare la direzione e il verso di tale forza sulla Figura2?

Sapresti poi calcolare il valore complessivo della forza Fm che spinge la circonferenza verso l'interno?

$[Fm = 4 \cdot B^2 \cdot \pi^2 \cdot Vo \cdot (ro + Vo \cdot t)^2/R]$

Problema 3: l'occhiolino. (Figura3) Un circuito è formato da una circonferenza conduttrice di resistenza trascurabile su cui appoggia una sbarretta (OC) che è libera di ruotare rispetto al centro O in senso anti-orario: da O parte una seconda sbarretta orizzontale (OA), di resistenza trascurabile, che è immobile e che tocca la circonferenza conduttrice. Il circuito è posto all'interno di una regione magnetica di valore B. La sbarretta, di lunghezza L e resistenza R, ruota in senso antiorario in modo uniforme, completando una rotazione in 6 secondi.

Considera come circuito il settore circolare OAC segnato in grigio: cosa ottieni?

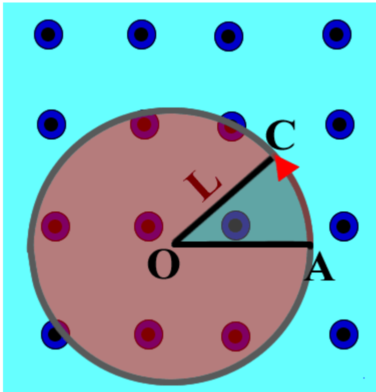

Figura 3

Soluz:

- $\Phi_1(B) = B \cdot \pi L^2 \cdot t/6$ [Non hai capito questa formula? Guarda la nota sottostante!]
- $\varepsilon_1 = -B \cdot \pi L^2/6$
- $I_1 = -B \cdot \pi L^2/(6 \cdot R)$
- $Pot_1 = \varepsilon_1 \cdot I_1 = B^2 \cdot \pi^2 L^4/(36 \cdot R)$

(Per il calcolo dell'area attraversata: puoi usare la proporzione: Area al tempo t : Area totale = t : 6s)

E se invece consideri come circuito il settore circolare AOC complementare -cioè quello di colore rosso-, cosa ottieni?

Soluz:

- $\Phi_2(B) = B \cdot \pi L^2 \cdot (1-t/6)$
- $\varepsilon_2 = B \cdot \pi L^2/6$
- $I_2 = B \cdot \pi L^2/(6 \cdot R)$
- $Pot_2 = \varepsilon_2 \cdot I_2 = B^2 \cdot \pi^2 L^4/(36 \cdot R)$

Sapresti disegnare le correnti I_1 e I_2 in Figura3? Provaci!