

Facoltà di Ingegneria
Prova scritta di Fisica II
17 Giugno 2003 - Compito B

Esercizio n. 1

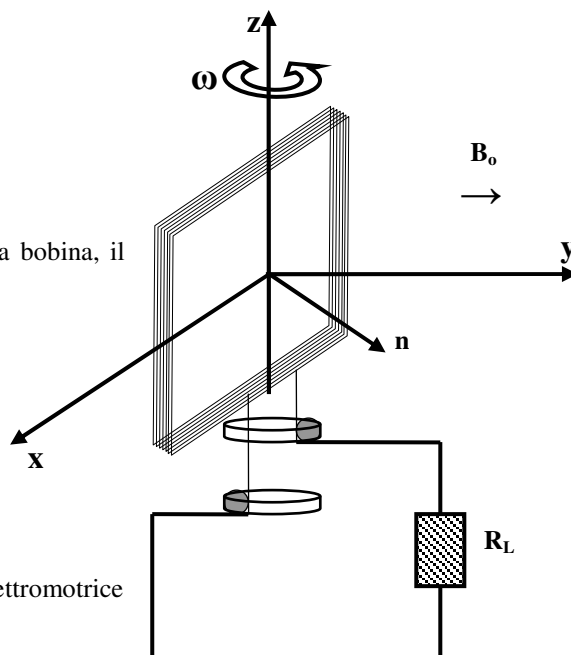
Una bobina è formata da $N = 200$ spire quadrate di lato $b = 0.05$ m. Le spire, a loro volta, sono costituite da fili di rame ($\rho_{Cu} = 1.69 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$) di sezione circolare, con raggio $r = 0.50 \times 10^{-3}$ m. I due capi della bobina sono a contatto con due morsetti, così come mostrato nella figura, e ai capi dei morsetti è collocato un resistore di resistenza $R_L = 1.0 \Omega$. La bobina ruota a velocità angolare costante $\omega = 10\pi \text{ rad/s}$.

Un campo \mathbf{B}_0 (di modulo $B_0 = 0.1 \text{ T}$), uniforme e costante, è applicato nella direzione dell'asse y (quindi $\mathbf{B}_0 = (0.1 \text{ T})\mathbf{y}$) nel semispazio dove giace la bobina ruotante. Nessun campo magnetico agisce nella zona dove giace la parte di circuito con la resistenza R_L . Calcolare:

- a) la forza elettromotrice indotta;
- b) la resistenza totale della bobina;
- c) la corrente I che circola, a regime, nel resistore di resistenza R_L ;
- d) il modulo del momento magnetico μ associato alla bobina;
- e) Se l'induttanza della bobina è $L = 20 \text{ mH}$, quanto vale la costante τ del circuito che comprende il resistore di resistenza R_L .

Rispondere quindi alle seguenti domande:

1. Detto $\theta = \omega t + \phi_0$ l'angolo tra il campo \mathbf{B} e la normale alla bobina, il flusso del campo magnetico attraverso la bobina è
 - A. 0.1 Tm^2
 - B. $100 \cos(\theta) \text{ Tm}^2$
 - C. $0.05 \cos(\theta) \text{ Tm}^2 (*)$
 - D. 0 Tm^2
2. La forza elettromotrice indotta
 - A. è nulla
 - B. varia sinusoidalmente nel tempo (*)
 - C. è costante nel tempo
 - D. cresce esponenzialmente nel tempo
3. L'ampiezza (il massimo valore assoluto) della forza elettromotrice indotta vale:
 - A. 0 Volt
 - B. $0.5 \pi \text{ Volt} (*)$
 - C. $10\pi \text{ Volt}$
 - D. 179.8 Volt
4. La resistenza totale della bobina vale
 - A. 0Ω
 - B. 10Ω
 - C. $0.861 \Omega (*)$
 - D. 186Ω
5. La resistenza totale del circuito che comprende bobina e resistore R_L vale
 - A. 1.0Ω
 - B. 20.5Ω
 - C. 100.0Ω
 - D. $1.861 \Omega (*)$
6. La corrente I che circola, a regime, nel resistore di resistenza R_L vale
 - A. $0.844 \sin(\theta) \text{ A} (*)$
 - B. $100 \sin(\theta) \text{ A}$
 - C. $\sin(\theta) \text{ A}$
 - D. $100 \cos(\theta) \text{ A}$
7. Il modulo del momento magnetico μ associato alla bobina vale
 - A. $\sin(\theta) \text{ A m}^2$
 - B. $0.422 \sin(\theta) \text{ A m}^2 (*)$
 - C. $10.45 \sin(\theta) \text{ A m}^2$
 - D. $100 \cos(\theta) \text{ A m}^2$
8. La costante di tempo τ del circuito che comprende il resistore di resistenza R_L vale
 - A. $10.7 \text{ ms} (*)$
 - B. 0.2 ms
 - C. $90,3 \text{ s}$
 - D. $102,6 \text{ s}$



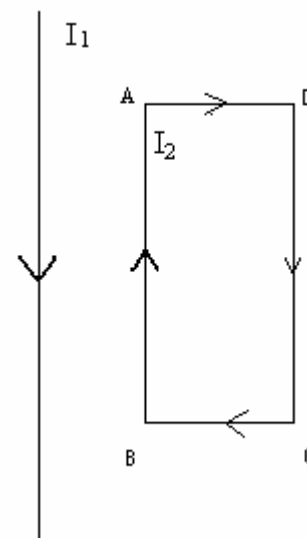
Esercizio 2.

Nella figura il conduttore rettilineo indefinito è percorso da una corrente $I_1 = 10 \text{ A}$ e si trova nello stesso piano della spira rettangolare ABCD percorsa da una corrente $I_2 = 15 \text{ A}$. Le dimensioni della spira sono $AB = 0.20 \text{ m}$, $BC = 0.10 \text{ m}$, la distanza del lato AB dal filo rettilineo indefinito è $d = 0.10 \text{ m}$. I versi delle correnti sono indicati in figura.

Calcolare modulo e direzione della forza risultante che è esercitata sulla spira rettangolare dal filo rettilineo indefinito.

Rispondere quindi alle seguenti domande:

9. Le linee del campo magnetico generato dal filo rettilineo percorso da corrente sono
 - A. circonferenze concentriche al filo, con verso antiorario se osservate dall'alto.
 - B. circonferenze concentriche al filo, con verso orario se osservate dall'alto(*)
 - C. linee parallele al filo, con verso diretto in alto
 - D. linee parallele al filo, con verso diretto in basso
10. Il campo magnetico generato dal filo nel piano della spira a destra del filo è diretto
 - A. uscente dal piano (*)
 - B. entrante nel piano
 - C. verso l'alto
 - D. verso il basso
11. Il campo magnetico generato dal filo rettilineo indefinito nei punti del lato AB ha modulo
 - A. $2 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
 - B. $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ (*)
 - C. 2 T
 - D. 10 T
12. Il campo magnetico generato dal filo rettilineo indefinito nei punti del lato CD ha modulo
 - A. 10^{-2} T
 - B. 10^{-9} T
 - C. 10^{-5} T (*)
 - D. $9 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
13. La forza esercitata sul lato AB della spira dal filo rettilineo indefinito è diretta
 - A. verso sinistra, nel piano della spira
 - B. verso destra, nel piano della spira (*)
 - C. verso l'alto, nel piano della spira
 - D. verso il basso, nel piano della spira
14. La forza esercitata sul lato CD della spira dal filo rettilineo indefinito è diretta
 - A. verso sinistra, nel piano della spira (*)
 - B. verso destra, nel piano della spira
 - C. verso l'alto, nel piano della spira
 - D. verso il basso, nel piano della spira
15. Le forze esercitate sui lati orizzontali BC e DA della spira dal filo rettilineo indefinito sono
 - A. uguali e dirette verso il basso
 - B. uguali e dirette verso l'alto
 - C. ciascuna di esse è nulla
 - D. uguali e opposte (*)
16. La forza esercitata sul lato AB della spira dal filo rettilineo indefinito ha modulo
 - A. 10^{-2} N
 - B. $6 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ (*)
 - C. $3.5 \cdot 10^2 \text{ N}$
 - D. $4.5 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
17. La forza esercitata sul lato CD della spira dal filo rettilineo indefinito ha modulo
 - A. 10^{-2} N
 - B. $4.5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
 - C. $3 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ (*)
 - D. $4.5 \cdot 10^2 \text{ N}$
18. La forza risultante che è esercitata sulla spira dal filo rettilineo indefinito è diretta
 - A. verso sinistra
 - B. verso destra (*)
 - C. verso l'alto
 - D. verso il basso
19. La forza risultante che è esercitata sulla spira dal filo rettilineo indefinito ha modulo
 - A. $2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$



- B. $3 \cdot 10^{-5} \text{ N (*)}$
 C. $1 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
 D. $0.5 \cdot 10^2 \text{ N}$

Esercizio n. 3

Il dispositivo illustrato in figura è costituito da due cilindri conduttori coassiali entrambi di lunghezza L e di sezione circolare. Più precisamente da un primo cilindro, interno, pieno con raggio di base R_1 e da un secondo, esterno, cavo, di spessore trascurabile, con raggio di base R_2 , dove $R_2 > R_1$.

I due conduttori sono entrambi percorsi da correnti stazionarie e assiali, cioè aventi direzioni parallele al loro asse comune, i cui versi sono indicati in figura.

Per quanto riguarda il primo conduttore, quello interno, la corrente per unità di superficie attraverso la sezione circolare di raggio R_1 vale $\vec{j}_1 = (a/r) e^{-br}$, mentre per il secondo, quello esterno, la corrente ha valore i_2 .

Si calcoli, nell'ipotesi che la lunghezza L dei due conduttori sia molto maggiore dei valori dei loro raggi, il campo di induzione magnetica B , in direzione verso ed intensità in un punto P distante D dall'asse del dispositivo.

Dati del problema:

$R_1 = 20\text{cm}$, $R_2 = 30\text{cm}$, $a = 0.015 \text{ Am}^{-1}$, $b = 5\text{m}^{-1}$, $i_2 = 0.005\text{A}$, $D = 50\text{cm}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$

Rispondere, quindi, alle seguenti domande:

20. Il cilindro interno di raggio R_1 è percorso dalla corrente i_1 :

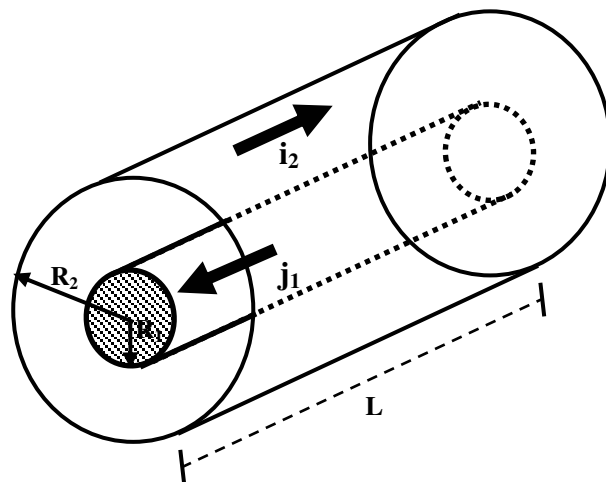
- A. $i_1 = 6.5 \mu\text{A}$
 B. $i_1 = 4.9 \text{ mA}$
 C. $i_1 = 11.9 \text{ mA (*)}$
 D. $i_1 = 8.5 \mu\text{A}$

21. Il campo di induzione magnetica \vec{B} a distanza r , con $0 < r \leq R_1$, dall'asse del dispositivo, è contraddistinto da:

- A. modulo pari a $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[\frac{1 - e^{-br}}{r} \right]$, linee del campo circolari di raggio r , giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo e verso antiorario; (*)
 B. modulo pari a $B = \mu_0 ab \left[\frac{1 - e^{-br}}{r^2} \right]$, linee del campo parallele all'asse del cilindro e verso verso l'alto;
 C. valore identicamente nullo in tutti i punti all'interno del cilindro pieno;
 D. modulo pari a $B = \frac{\mu_0 ab}{2\pi r}$, linee del campo parallele all'asse del cilindro e verso verso il basso.

22. Il campo di induzione magnetica \vec{B} a distanza r , con $R_1 \leq r < R_2$, dall'asse del dispositivo, cioè nella regione di spazio, compresa tra i due cilindri, è contraddistinto da:

- A. modulo pari a $B = \mu_0 ab \left[\frac{e^{-br}}{r} \right]$, linee del campo circolari di raggio r , giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo e verso orario;
 B. modulo pari a $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[\frac{e^{-br}}{r^2} \right]$, linee del campo parallele all'asse del cilindro e verso verso l'alto;
 C. modulo pari a $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[\frac{1 - e^{-bR_1}}{r} \right]$, linee del campo circolari di raggio r , giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo e verso antiorario; (*)



D. valore identicamente nullo in tutti i punti all'interno della regione di spazio situata tra i due cilindri.

23. Il campo di induzione magnetica \vec{B} a distanza r , con $r \geq R_2$, dall'asse del dispositivo, cioè nella regione di spazio esterna ai due cilindri, è contraddistinto da:

A. modulo pari a $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[\frac{e^{-br}}{r^2} \right]$, linee del campo parallele all'asse del dispositivo e verso verso l'alto;

B. modulo pari a $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[\frac{1 - e^{-bR_2}}{r} \right]$, linee del campo circolari di raggio r , giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo e verso orario;

C. modulo pari a $B = \mu_0 \left[\frac{a}{b} \left(\frac{1 - e^{-bR_1}}{r} \right) - \frac{i_2}{2\pi r} \right]$, linee del campo circolari di raggio r , giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo, e verso antiorario; (*)

D. valore identicamente nullo.

24. Il campo di induzione magnetica \vec{B} a distanza D dall'asse del dispositivo è:

A. identicamente nullo;

B. pari a $B = 1.75 \cdot 10^{-6} \frac{Wb}{m^2}$;

C. pari a $B = 2.76 \cdot 10^{-9} \frac{Wb}{m^2}$; (*)

D. pari a $B = 4.04 \cdot 10^{-3} \frac{Wb}{m^2}$.

Altre domande

25. Una barretta metallica si muove (parallelamente a se stessa) con velocità v su un piano ortogonale alle linee di forza di un campo di induzione magnetica uniforme \vec{B} . Se la velocità v è costante, gli estremi della barretta sono allo stesso potenziale.

A. Vero

B. Falso (*)

26. Un ago magnetico di momento magnetico \vec{m} , immerso in un campo magnetico \vec{B} , tende a ruotare sotto l'effetto di un momento meccanico $\vec{\tau} = \vec{m} \wedge \vec{B}$

A. Vero (*)

B. Falso

27. Il campo magnetico all'interno di una bobina ideale percorsa da una corrente i aumenta in intensità all'aumentare della corrente i .

A. Vero (*)

B. Falso

28. Un dipolo elettrico genera un potenziale che va come l'inverso del quadrato della distanza dal dipolo

A. Vero (*)

B. Falso

29. Il momento di un dipolo ha intensità $p=3 \text{ Cm}$ e direzione e verso del campo \vec{E} . Quando l'intensità del campo vale 2 V/m , l'energia potenziale del dipolo è maggiore di quella che si ha quando il campo vale 5 V/m (supponendo che la disposizione sia identica nei due casi).

A. Vero (*)

B. Falso

30. Il campo elettrostatico all'interno di un conduttore carico ed in prossimità della sua superficie è ortogonale alla superficie

A. Vero

B. Falso (*)

31. Un protone avente velocità \vec{v} entra in una regione con campo di induzione magnetica \vec{B} ortogonale a \vec{v} . La forza di Lorentz $\vec{f} = e\vec{v} \times \vec{B}$ devia il protone nella direzione antiparallela al campo.

- A. Vero
B. Falso (*)
32. La costante di tempo (di carica/scarica) di un circuito RC raddoppia quando si raddoppia la resistenza e la capacità
A. Vero
B. Falso (*)
33. La f.e.m di una pila è la forza che spinge le cariche da un polo all' altro
A. Vero
B. Falso (*)
34. La f.e.m di una pila, con resistenza interna R_{in} , coincide sempre con la ddp tra i morsetti della pila
A. Vero
B. Falso (*)
35. Il campo elettrico non può cambiare il modulo della velocità di una particella carica, ma soltanto la direzione
A. Vero
B. Falso (*)
36. La resistività di un metallo aumenta con l'aumentare della temperatura perché il moto degli elettroni è maggiormente ostacolato dall'agitazione termica degli ioni del reticolo cristallino
A. Vero (*)
B. Falso
37. Una spira di forma qualsiasi percorsa da una corrente i ed immersa in un campo \mathbf{B} uniforme ha un momento magnetico di modulo $m = Ai$
A. Vero (*)
B. Falso
38. Il coefficiente di autoinduzione di una bobina ideale percorsa da una corrente i aumenta all'aumentare della corrente i .
A. Vero
B. Falso (*)
39. Il campo magnetico al centro di una spira circolare percorsa da una corrente i costante è nullo
A. Vero
B. Falso (*)
40. Due fili paralleli di lunghezza L e posti a distanza $d \ll L$, percorsi da correnti concordi, si attraggono con una forza che non dipende dalle distanza d
A. Vero
B. Falso (*)