

1. Dei principali fenomeni dell'elettromagnetismo può essere data una descrizione "a diversi livelli"; in quale dei seguenti elenchi essi sono messi in ordine, dal più "intuitivo" al più "astratto"?
 - (a) Forza, equazioni di Maxwell, campo.
 - (b) Equazioni di Maxwell, campo, forza.
 - (c) Forza, campo, equazioni di Maxwell.
 - (d) Equazioni di Maxwell, forza, campo.

2. Si pone una carica elettrica in prossimità di un filo percorso da corrente; cosa accadrà?
 - (a) La carica rimane ferma, visto che non sussistono interazioni tra cariche elettriche ferme e correnti elettriche.
 - (b) Se la carica è dello stesso segno della corrente, essa viene respinta, se di segno opposto ne viene attratta.
 - (c) La carica viene attratta dalla corrente, in base alla legge di Ampère.
 - (d) La carica viene attratta dalla corrente, in base alla legge di Coulomb.

3. Si considerino due fili, entrambi lunghi 4 metri, percorsi da correnti di 2A e da 0,035A. Se essi sono posti a 10cm di distanza fra loro, la forza che tra essi sussiste vale circa:
 - (a) $5,6 \cdot 10^{-7} \text{N}$.
 - (b) $56 \cdot 10^{-8} \text{N}$.
 - (c) $3,2 \cdot 10^{-8} \text{N}$.
 - (d) $32 \cdot 10^{-8} \text{N}$.

4. Si considerino due fili, entrambi lunghi 6 metri, posti ad una distanza di 30cm fra loro. Sapendo che tra di essi sussiste una forza repulsiva pari a $2,3 \cdot 10^{-4} \text{N}$ e che uno di essi è percorso da una corrente di 3,4A:
 - (a) Possiamo dedurre che il secondo è percorso da una corrente di qualche Ampère di intensità.
 - (b) Non è possibile calcolare l'intensità di corrente che percorre il secondo filo.
 - (c) Possiamo dedurre che il secondo è percorso da una corrente che procede nello stesso verso.
 - (d) Possiamo calcolare che la corrente che passa nel secondo filo è pari a 0,023A.

5. Due fili, percorsi da correnti elettriche equiverse, sono posti ad una distanza d tra loro. Se si raddoppia l'intensità di corrente che scorre in uno solo dei due fili e allo stesso tempo si raddoppia la distanza tra di essi, la forza che sussiste tra i fili sarà:
 - (a) Raddoppiata.
 - (b) Dimezzata.
 - (c) Attrattiva.
 - (d) Quadruplicata.
 - (e) Si consideri un filo conduttore di lunghezza $l \gg 2\text{m}$ percorso da una corrente $i = 5\text{A}$. Dire quale, fra i seguenti, rappresenta il valore numerico (approssimato) del campo magnetico generato dal filo ad una distanza di 2m. ($\mu_0 \simeq 12 \cdot 10^{-7} \text{H/m}$):
 - i. $8 \cdot 10^7 \text{T}$
 - ii. $5 \cdot 10^{-7} \text{T}$
 - iii. $5 \cdot 10^{-7} \text{H/m}$
 - iv. $3 \cdot 10^{-7} \text{H/m}$

- (f) Si consideri un circuito avente forma di spira circolare di raggio $r = 2m$ e costituito da un generatore di tensione da $6,7V$ e da due resistenze in serie di $4,5\Omega$ e $27,2\Omega$.
- Al centro della spira è presente un campo elettrico dovuto alle cariche che circolano nel circuito.
 - In ogni punto interno alla spira è presente un campo magnetico di $6,7 \cdot 10^{-8}T$.
 - Al centro della spira è presente un campo magnetico di $6,7 \cdot 10^{-8}T$.
 - Al centro della spira è presente sia un campo magnetico che un campo elettrico.
- (g) Si consideri un circuito avente forma di spira circolare e costituito da un generatore di tensione da $6,7V$ e da due resistenze in serie, R_1 e R_2 .
- Se aumentiamo sia R_1 che R_2 il campo magnetico al centro della spira diminuisce.
 - Se aumentiamo sia R_1 che R_2 il campo magnetico al centro della spira aumenta.
 - Se poniamo una carica elettrica al centro della spira essa risentirà di una forza elettrica.
 - E' presente un campo magnetico all'interno della spira ma non all'esterno di essa.
- (h) Un solenoide è costituito da 23 spire ed è lungo 45cm. Esso è posto in un circuito, ma la pila che alimenta il circuito è scarica.
- All'interno del solenoide è comunque presente un campo magnetico, dato dalla formula $B = \mu_0 ni$.
 - E' presente un campo magnetico all'interno del solenoide, ma non al suo esterno.
 - All'interno del solenoide non è presente alcun campo magnetico.
 - Nessuna delle precedenti risposte è corretta.
- (i) Un solenoide è costituito da 29 spire ed è lungo 87cm. Esso è posto in un circuito in cui passa una corrente di $3 \cdot 10^{-4}A$.
- All'interno del solenoide è presente un campo magnetico.
 - All'interno del solenoide è presente un campo magnetico di $82T$.
 - All'interno del solenoide non è presente alcun campo magnetico.
 - All'interno del solenoide è presente sia un campo magnetico che un campo elettrico.
- (j) Si consideri un solenoide costituito da N spire e di lunghezza L . Si raddoppia sia il numero di spire, che la lunghezza del solenoide. Allora:
- Il campo magnetico presente al suo interno raddoppia.
 - Il campo magnetico presente al suo interno quadruplica.
 - Il campo magnetico presente al suo interno si riduce di un quarto.
 - Il campo magnetico presente al suo interno rimane invariato.
- (k) All'interno di un solenoide, percorso da una corrente $i_S = 7A$, viene posto, parallelamente all'asse del solenoide, un filo rettilineo in cui passa una corrente $i_F = 0,2A$. Sapendo che il numero di spire del solenoide è $N=85$ e che la sua lunghezza è $l = 1,4m$, la forza che agisce sul filo vale circa:
- $5,34 \cdot 10^{-4}N$.
 - $9 \cdot 10^{-7}N$.
 - $1,5 \cdot 10^{-5}N$.
 - Nessuna delle precedenti.
- (l) Un solenoide è costituito da 29 spire ed è lungo 87cm. Esso è posto in un circuito in cui passa una corrente di $3 \cdot 10^{-4}A$. Il campo magnetico all'interno del solenoide varrà:
- $1,26 \cdot 10^{-8}T$.
 - $12,6 \cdot 10^{-11}T$.
 - $1,26 \cdot 10^{-8}A$.

- iv. $1,26 \cdot 10^{-4} T$.
- (m) Si pongono, all'esterno di un solenoide, una carica elettrica ed un filo percorso da corrente. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?
- Il filo risente del campo magnetico del solenoide, ma non la carica.
 - La carica elettrica risente di una forza, diversamente dal filo.
 - Né la carica, né il filo risentono di alcuna forza.
 - Il filo risente di una forza espressa dalla formula $F = ilB \sin \alpha$, con α angolo tra il campo magnetico del solenoide e direzione del filo.
- (n) In una certa regione di spazio sono presenti due cariche elettriche, dello stesso segno, ed un filo percorso da corrente.
In prossimità di tale regione:
- Saranno presenti sia un campo magnetico che un campo elettrico.
 - Sarà presente un campo magnetico, ma non un campo elettrico, visto che le cariche non risentono di campi magnetici.
 - Sarà presente un campo magnetico, ma non uno elettrico, poiché le cariche sono dello stesso segno.
 - Sarà presente un campo elettrico, ma non uno magnetico.
- (o) Si consideri un circuito alimentato da un generatore di tensione $V=4,5V$ e in cui è presente una resistenza $R=6,2\Omega$. Il campo magnetico presente ad una distanza di 5cm dal filo del circuito (che può essere considerato, per questo calcolo, come un filo infinito), vale circa:
- $9 \cdot 10^{-6} T$
 - 0 T
 - $9 \cdot 10^{-6} H/m$
 - $3 \cdot 10^{-6} T$
- (p) Due fili conduttori, percorsi da correnti elettriche equiverse e di diversa intensità:
- Si attraggono.
 - Si respingono.
 - Non risentono di alcuna forza.
 - Si attraggono secondo la legge di Coulomb.
- (q) In una regione di spazio è presente un campo magnetico uniforme B di intensità pari a $10^{-4}T$. Si pone in tale regione, in direzione perpendicolare al campo magnetico, un filo lungo un metro percorso da una corrente di intensità $i = 5,34 \cdot 10^{-3}A$. Quanto vale la forza che agisce sul filo?
- Non si può determinare in quanto non sappiamo quanto vale la corrente che ha originato il campo magnetico.
 - Zero, poiché il filo è perpendicolare al campo magnetico.
 - $F = 5,34 \cdot 10^{-7}N$.
 - Nessuna delle precedenti risposte è corretta.
- (r) La forza che un campo magnetico esercita su di un filo percorso da una corrente elettrica è dovuta, in ultima analisi:
- All'attrazione elettrostatica.
 - Alla forza di Coulomb.
 - Alla forza di Lorentz.
 - All'attrazione gravitazionale.
- (s) Si vuole calcolare la forza magnetica esercitata da un filo rettilineo di lunghezza infinita (filo 1) su un tratto di filo (filo 2), di lunghezza l , ad esso parallelo, percorso da una corrente i e posto ad una distanza d da esso:

- i. La forza può essere determinata tramite la formula $F = ilB \sin \alpha$.
 - ii. La forza non può essere determinata tramite la formula riportata al punto precedente perché il campo magnetico non ha valore uniforme lungo il tratto di filo 2.
 - iii. Nella formula $F = ilB \sin \alpha$, i si riferisce alla corrente che percorre il filo 1.
 - iv. Sul filo 2 non agirà nessuna forza perché i due fili sono paralleli fra loro.
- (t) Si vuole calcolare la forza magnetica esercitata da una spira circolare percorsa da corrente su un tratto di filo rettilineo, posto al suo centro e di lunghezza pari alla metà del raggio della spira.
- i. Per calcolare tale forza si può utilizzare il fatto che il campo magnetico all'interno della spira vale $B = \mu_0 i / 2r$.
 - ii. Nella formula $F = ilB \sin \alpha$, B indica il campo al centro della spira, che coincide con il punto centrale del tratto di filo.
 - iii. Il campo magnetico all'interno della spira non è uniforme e perciò non si può utilizzare la formula $F = ilB \sin \alpha$.
 - iv. Sul filo non agisce nessuna forza poiché il filo giace nello stesso piano della spira.
- (u) Una carica q si muove ad una certa velocità all'interno di un campo magnetico uniforme. Se la particella raddoppia la sua carica, la forza che esse risente da parte del campo magnetico:
- i. Dimezzerà.
 - ii. Raddoppierà.
 - iii. Non si può dire niente riguardo a tale forza con i dati forniti.
 - iv. Nessuna delle precedenti risposte è corretta.

0.1 Domande a risposta aperta

1. Illustra le principali analogie e le principali differenze tra la legge di Coulomb e quella di Ampère per l'interazione di fili percorsi da corrente.
2. Descrivi in modo sintetico le esperienze di Oersted, Faraday, Ampère, illustrando, per ciascuna di esse, in cosa consiste (ovvero qual è l'apparato sperimentale) e qual'è la conseguenza fisica che se ne deduce.
3. Illustrare il concetto di campo (vettoriale). Se ritenuto opportuno, fare riferimento al campo elettrico, o a quello magnetico, anche mettendo in evidenza la relazione tra il campo e la forza.
4. Si consideri la seguente affermazione:
 "In un dato punto dello spazio, mettendo una carica da $+4C$ si rileva un campo di $5N$; mettendo una carica da $+400C$ si rileva un campo di $500N$."
 Spiegare, nel modo più puntuale ed esauriente possibile perché tale affermazione è formulata in maniera scorretta.
5. Descrivi qualitativamente l'origine del magnetismo terrestre.
6. Si considerino due fili percorsi da corrente che formano un angolo $\alpha = 11^\circ$. Si vuole determinare la forza che sussiste tra di essi; è corretto usare a tale scopo le due formule $F = ilB \sin \alpha$ e $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi d}$? Argomentare sinteticamente, ma in modo esauriente, la risposta.
7. Al centro di una spira circolare di raggio $r = 120cm$ è posto un tratto di filo rettilineo, percorso da corrente, che giace sul piano della spira. (Si tratta, chiaramente, di una situazione ideale). E' possibile utilizzare la formula $F = ilB \sin \alpha$ per calcolare la forza che agisce sul filo nel caso in cui esso misuri $0,2cm$? E nel caso in cui misuri $50cm$? Argomentare sinteticamente, ma in modo esauriente, la risposta. (max. 8 righe)

0.2 Un esercizio di completamento

Completa il seguente testo, trascrivendo nella tabella 1 le parole da inserire al posto dei vari numeri.

Si vuole calcolare la forza che un filo percorso da una corrente i_A esercita su di un secondo filo percorso da una corrente i_B . Si può procedere per passi.

Innanzitutto si calcola il campo generato dal filo ...1..., usando la formula $B = \mu_0 i / 2\pi d$, dove i indica la corrente del filo contrassegnato dalla lettera ...2.... Tale campo ...3... una forza sul filo ...4..., che può essere determinata tramite la formula $F = ilB \sin \alpha$, dove i è la corrente che scorre nel filo ...5... e B è il campo generato dal filo ...6... Combinando le due formule, si può ottenere la formula determinata sperimentalmente da ...7...: $F = \dots 8 \dots$

Un'importante ipotesi "taciuta" in questo ragionamento riguarda la lunghezza dei due fili. Se il tratto di filo che consideriamo come sorgente del campo, ovvero il filo ...9..., ha lunghezza finita, il campo potrà essere considerato praticamente uniforme in una piccola regione di spazio posta vicino al filo stesso; ma se il filo B occupa una regione molto estesa (ad esempio se $l_B \gg l_A$), il campo che agisce nei vari punti che esso occupa non potrà più essere considerato ...10... In tal caso, per calcolare la forza che agisce sul filo B, bisognerebbe considerare la forza che agisce su ciascun "piccolo" tratto di esso (tratto in cui ...11... può essere considerato ...12...) e poi sommare tutte le forze "elementari". In formule:

$$\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = \int d\vec{F} = \int id\vec{l} \wedge \vec{B}$$

dove l'integrale va esteso a tutta la lunghezza del filo contrassegnato con la lettera ...13...

Viceversa, supponiamo $l_1 \gg l_2$. In tal caso ...14... applicare la formula $\vec{F} = i\vec{l} \wedge \vec{B}$, in quanto il campo \vec{B} , lungo tutta la lunghezza del filo ...15... può essere considerato ...16...; o, in altri termini, il filo ...17..., "visto dal filo ...17...", può essere considerato di lunghezza ...18...

Tabella 1: Tabella relativa all'esercizio di completamento (esercizio 0.2).

Numero	Parola	Punti assegnati	Punti esercizio
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			