

Esercitazioni di fisica

Alessandro Berra

22 maggio 2014

1 Magnetostatica

1 Un nucleo di elio è caratterizzato da una carica elettrica $q=2e$ e da una massa di 6.68×10^{-27} kg. Il nucleo è in moto in un campo magnetico di intensità 1.5 T con una velocità di 10^7 m/s ortogonale al campo. Calcolare il raggio della traiettoria e il periodo di rotazione della particella.

2 Un elettrone ($m_e = 9,109 \times 10^{-31}$ kg) viene accelerato da una differenza di potenziale pari a 5000 V verso due elettrodi piani paralleli, distanti tra loro 5 cm, a cui è applicata una differenza di potenziale di 1200 V. Sapendo che l'elettrone entra perpendicolarmente ai due elettrodi, calcolare il campo B che deve essere creato fra gli elettrodi in modo che l'elettrone non venga deviato.

3 Due particelle, una di massa m e carica e e l'altra di massa $4m$ e carica $2e$ si muovono in un campo magnetico uniforme e descrivono circonferenze di uguale raggio. Calcolare:

- il rapporto fra le velocità lineari e angolari e il rapporto fra le energie cinetiche delle due particelle;
- supponendo che le due particelle descrivano traiettorie elicoidali uguali, calcolare i rapporti fra le componenti parallela e perpendicolare (relativamente all'asse della traiettoria) della velocità lineare.

4 Un protone, caratterizzato da carica $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C, massa $m = 1.6 \times 10^{-24}$ g ed energia cinetica di 7 MeV¹ entra in una regione di spazio permeata da un campo magnetico uniforme $B=1.5$ T, con direzione entrante nel piano. Sapendo che il protone entra nella regione con una traiettoria perpendicolare al campo magnetico e inclinata di un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto al piano, calcolare:

- l'angolo con cui il protone esce dalla regione del campo magnetico;
- la distanza fra il punto di ingresso e il punto di uscita nella regione del campo magnetico;
- dire se l'energia del protone è cambiata o meno attraversando la regione e giustificare la risposta.

5 Una spira conduttrice di raggio R, caricata uniformemente con una carica q , ruota attorno al proprio asse con velocità angolare ω . Calcolare il campo magnetico lungo l'asse di rotazione della spira. Come varierebbe il campo magnetico se invece che da una spira venisse generato da un disco carico con la medesima carica q ?

¹MeV = Mega elettron-Volt. L'elettron-Volt è l'unità di misura dell'energia usata per le particelle elementari. 1 eV corrisponde all'energia cinetica acquisita da una particella con carica elettrica e quando viene accelerata da una differenza di potenziale di 1 Volt: da questa definizione deriva che $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

- 6** Un filo metallico scivola senza attrito su due rotaie poste a distanza d l'una dall'altra: il binario è inserito in un campo magnetico B diretto perpendicolarmente al piano del binario stesso. Un generatore, posto lungo una delle rotaie fa circolare una corrente i lungo le rotaie e lungo il filo: calcolare la velocità del filo in funzione del tempo sapendo che il filo è fermo a $t=0$.
- 7** Una spira rettangolare percorsa da corrente viene attaccata al piatto di una bilancia ed è inizialmente in equilibrio. Ad un certo istante viene introdotto un campo magnetico esterno che agisce solamente sulla parte inferiore della spira, in direzione perpendicolare al piano della spira stesso. Sapendo che il lato della spira vale 30 cm, che la corrente che scorre nella spira vale 3 A e che è necessario aggiungere un peso di 20 g sul piatto opposto della bilancia per ripristinare l'equilibrio, calcolare il campo magnetico B .
- 8** Un filo rettilineo indefinitamente lungo è posto all'interno di un campo magnetico uniforme, tale che il campo è perpendicolare all'asse del filo. Sapendo che la densità del materiale che compone il filo è 3 g/cm^3 e che nel filo la densità di corrente vale $3 \times 10^6 \text{ A/m}^2$, calcolare il valore del campo magnetico tale per cui la forza magnetica equivalga quella gravitazionale.
- 9** All'interno di una spira rettangolare di lati $a=5 \text{ cm}$ e $b=7 \text{ cm}$ scorre una corrente di intensità $i=4 \text{ A}$. Un campo magnetico uniforme $B=1 \text{ T}$ è diretto parallelamente ai lati b e perpendicolarmente ai lati a . Calcolare il momento torcente a cui è sottoposta la spira. Come verrebbe modificato il momento torcente se la spira fosse inclinata di un angolo $\theta=30^\circ$?
- 10** Un nastro conduttore di larghezza $l=6 \text{ cm}$ e spessore trascurabile è percorso da una corrente elettrica $i=12 \text{ A}$. Calcolare il campo magnetico generato dal nastro in un generico punto P , appartenente allo stesso piano del nastro, posto a distanza $d=12 \text{ cm}$ dal bordo del nastro.
- 11** Calcolare la forza per unità di lunghezza che si esercita tra due fili rettilinei indefiniti disposti parallelamente ad una distanza l nel caso in cui siano percorsi da correnti (i_1 e i_2) dirette nello stesso verso o in verso opposto.
- 12** Due fili paralleli distanti $d=20 \text{ cm}$ sono percorsi da due correnti concordi $i_1=2 \text{ A}$ e $i_2=3 \text{ A}$. Nel piano che congiunge i due fili è posto un terzo filo in cui scorre una corrente i_3 . Calcolare la posizione in cui il terzo filo è in equilibrio.
- 13** Una corrente stazionaria attraversa un conduttore rettilineo di forma cilindrica posto nel vuoto. Calcolare il campo magnetico B all'interno e all'esterno del conduttore.
- 14** Un conduttore a forma di tubo di spessore trascurabile è attraversato da una corrente diretta verso l'alto di intensità I . All'interno del tubo è presente un filo rettilineo conduttore, percorso dalla medesima corrente di intensità I , ma di verso opposto (diretta verso il basso). Calcolare il campo magnetico all'esterno dei due conduttori e all'interno del tubo conduttore.
- 15** Derivare la formula del campo magnetico generato da un solenoide e calcolarne il valore per un solenoide lungo 10 cm, attraversato da una corrente di 2 A e con 50 avvolgimenti.