

Elettromagnetismo, ottica ondulatoria ed elementi di fisica moderna

Si risolvano i seguenti quesiti, motivando sempre in maniera esauriente la risposta e specificando, ove necessario, le unità di misura delle quantità coinvolte

1. Una goccia di inchiostro di massa m e con carica Q supposta negativa passa tra i piatti di deflessione di una stampante con velocità iniziale v orientata come i piatti stessi, lunghi L (si veda la figura 1). I piatti sono carichi e producono un campo elettrico uniforme, diretto verso il basso e di modulo E . Si determinino
 - (a) L'accelerazione a cui è soggetta la goccia in direzione parallela ed ortogonale ai piatti.
 - (b) Le equazioni del moto della goccia nelle direzioni parallela ed ortogonale ai piatti.
 - (c) L'equazione della traiettoria della goccia.
 - (d) La deflessione verticale a cui è soggetta la goccia quando esce dai piatti se $m = 1.3 \cdot 10^{-10}$ kg, $Q = -1.5 \cdot 10^{-13}$ C, $L = 1.6$ cm, $v = 18$ m/s e $E = 1.4 \cdot 10^6$ N/C.

Si spieghi quindi perchè è possibile trascurare il contributo della forza peso nelle valutazioni precedenti e si determini quale dovrebbe essere la massa della goccia perchè il contributo della sua forza peso diventi significativo.

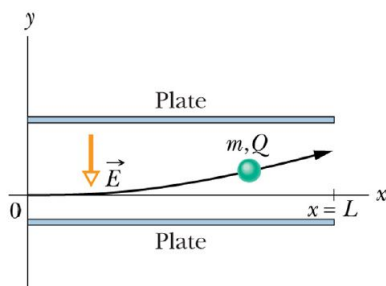


Figura 1: Traiettoria di una goccia di inchiostro carica tra i piatti di deflessione di una stampante.

2. Un filo rettilineo di lunghezza L supposta indefinita e percorso dalla corrente I è immerso in un campo magnetico uniforme, di modulo B , e diretto ortogonalmente rispetto al verso di percorrenza della corrente. Il campo magnetico ha verso entrante rispetto al piano su cui poggia il filo. Dopo avere scritto l'espressione della forza che agisce su ciascun portatore di carica del filo, si derivi la forza che agisce complessivamente sul filo. Si supponga quindi di piegare il filo a formare una spira quadrata di lato $L/4$. Si dimostri che la forza totale che agisce sulla spira quadrata è ora nulla e che, in questa particolare configurazione, è nullo anche il momento torcente agente sulla spira.
3. Un circuito reale è caratterizzato da una resistenza R e da una induttanza L . Si connette il circuito ad un generatore di forza elettromotrice costante \mathcal{E} . Si determinino

- (a) L'equazione differenziale che regge il circuito sulla base del principio di conservazione dell'energia.
- (b) L'espressione della corrente $I(t)$ che scorre nel circuito in funzione del tempo.
- (c) L'energia $W(t)$ immagazzinata nell'elemento induttivo del circuito in funzione del tempo.

Si mostri quindi che $W(t)$ è una funzione monotona crescente del tempo e raggiunge il valore di saturazione $W_{\infty} = \frac{1}{2}L\frac{\mathcal{E}^2}{R^2}$ ad un tempo $t \gg \tau$, dove $\tau = L/R$ è la costante di tempo caratteristica del circuito.

4. Dopo avere brevemente illustrato in cosa consiste il modello atomico di Rutherford, si derivi l'espressione dell'energia totale W posseduta da un elettrone che, in questo modello, orbita ad una distanza r dal nucleo di un atomo di idrogeno. Dopo avere ricordato qual è la principale caratteristica dello spettro di emissione di luce da un elemento allo stato gassoso, si spieghi con argomenti quantitativi perchè non è possibile spiegare tale proprietà sulla base del modello di Rutherford.