

## Prova scritta di fisica

Nome e cognome: \_\_\_\_\_

### Istruzioni per la consegna

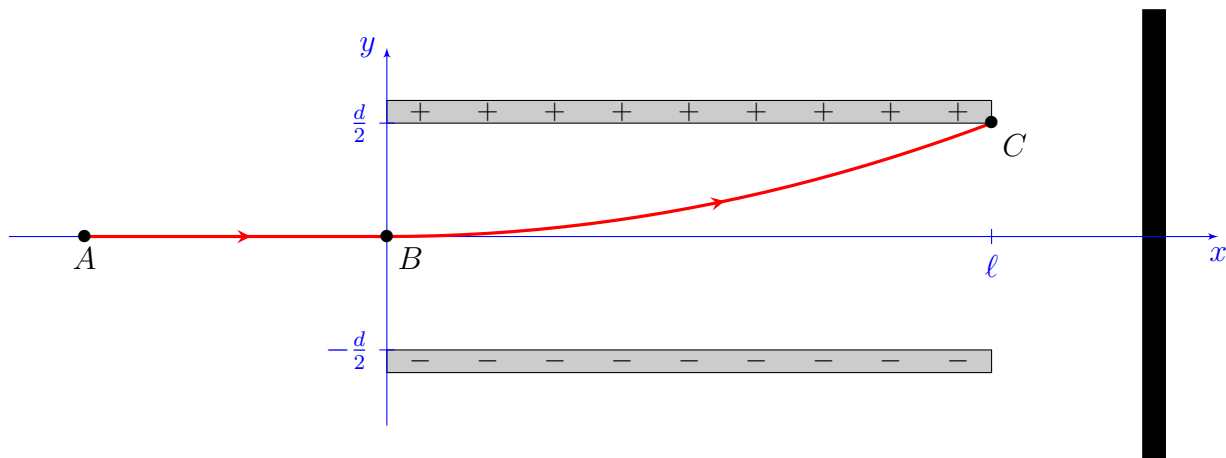
- Presentare con chiarezza la strategia risolutiva adottata, indicando le leggi fisiche utilizzate e motivandone l'applicazione.
- Sviluppare il procedimento in forma algebrica, sostituendo i dati numerici solo alla fine.
- Riportare i risultati numerici, quando richiesti, con due o tre cifre significative corrette.

*Costanti numeriche.* Massa dell'elettrone:  $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31}$  kg. Carica dell'elettrone:  $-e$ , con  $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$  C.

**[80 pt] Esercizio 1.** Il tubo a raggi catodici è un dispositivo in cui un fascio di elettroni viene emesso, accelerato da una differenza di potenziale e poi deflesso da campi elettrici (o magnetici). Gli elettroni colpiscono infine uno schermo fluorescente, producendo un punto luminoso. Questo sistema permette di studiare il moto delle cariche in un campo elettrico ed è alla base del funzionamento dei vecchi televisori.

Una schematizzazione molto semplificata del sistema è mostrata nella figura sottostante. Al centro c'è un condensatore a facce piane parallele, con armature distanti  $d$  e lunghe  $\ell$ . Le armature sono mantenute ad una differenza di potenziale  $\Delta V$ . Trascurando gli effetti di bordo, si assume che il campo elettrico prodotto dalle due armature sia non nullo solo nella zona interna al condensatore. Sulla destra, a distanza  $d_s$  dal condensatore, c'è uno schermo fluorescente. Nel tratto che va da  $A$  a  $B$ , un elettrone viene accelerato da una differenza di potenziale  $\Delta V_{AB}$ . Successivamente, l'elettrone entra nella regione interna al condensatore e viene deflesso a causa della forza elettrostatica. In tutto il problema si può trascurare la forza peso dell'elettrone.

Si usino i seguenti valori numerici:  $\Delta V_{AB} = 500$  V,  $\Delta V = 200$  V,  $d = 1$  cm,  $\ell = 5$  cm,  $d_s = 20$  cm.



- (a) Dopo aver specificato se il potenziale elettrico è maggiore in  $A$  o in  $B$ , calcolare la velocità  $v_e$  dell'elettrone quando arriva nel punto  $B$ .
- (b) Calcolare il modulo del campo elettrico tra le armature del condensatore, specificarne direzione e verso e disegnare le linee di campo.
- (c) Il potenziale elettrico nei punti interni al condensatore è lo stesso a parità di distanza dalle armature, per cui è funzione della sola coordinata  $y$ . Calcolare il potenziale  $V(y)$  dei punti interni al condensatore, assumendo che esso sia nullo sull'armatura negativa del condensatore, ossia che  $V(-\frac{d}{2}) = 0$ . Tracciare il grafico di  $V(y)$ .
- (d) Determinare il modulo dell'accelerazione che l'elettrone ha durante la sua permanenza nella regione interna al condensatore. Disegnare il vettore accelerazione.
- (e) Dopo aver scritto la legge oraria del moto dell'elettrone all'interno del condensatore, determinare sotto quali condizioni su  $v_e$  l'elettrone riesce ad uscire dal condensatore. Quindi, utilizzando quanto trovato al punto (a), determinare sotto quali condizioni su  $\Delta V_{AB}$  questo accade.

Supponiamo adesso che

$$\Delta V_{AB} = \frac{\ell^2}{2d^2} \Delta V,$$

ossia il minimo valore determinato al punto (e). Sotto questa condizione l'elettrone esce dal condensatore passando dal punto  $C$ .

- (f) Calcolare il modulo  $v_u$  della velocità di uscita dell'elettrone dal condensatore e l'angolo  $\varphi$  che questo vettore forma con la direzione orizzontale.
- (g) Che moto compie l'elettrone una volta uscito dal condensatore? Giustificare esaurientemente la risposta e disegnare la traiettoria di questa parte del moto.
- (h) Determinare in che punto l'elettrone colpisce lo schermo.