

Liceo Scientifico "Guglielmo Marconi" - Parma
Simulazione della seconda prova dell'Esame di Stato
24.05.2010

Traccia n. 1

L'apparato sperimentale illustrato nella figura è posto sotto una campana a vuoto, in modo da evitare gli impedimenti dovuti alla presenza di aria.

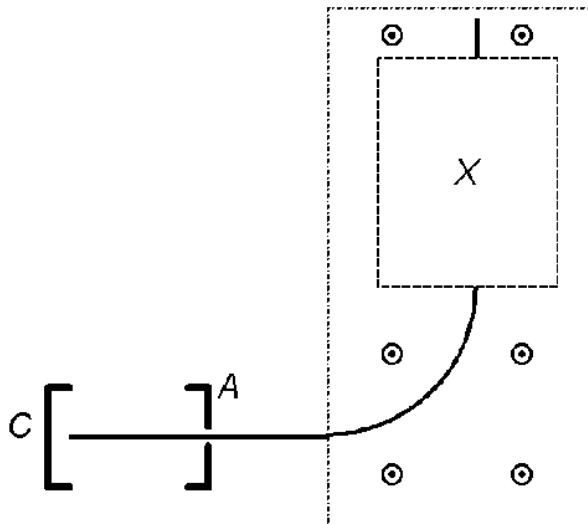
1. Il catodo C è riscaldato ed emette (per effetto termoionico) elettroni che hanno velocità iniziale trascurabile e che sono attratti verso l'anodo A , che è messo a terra. Ponendo (per convenzione) uguale a 0 V il potenziale elettrico su A , quello su C risulta essere uguale a -292 V . Dimostra che gli elettroni giungono in A con una velocità di modulo $v_1 = 1,01 \times 10^7\text{ m/s}$.
2. Spiega che cosa è l'effetto termoionico e per quale ragione esso avviene.
3. L'anodo A è forato al centro. Così, al di là di esso si crea un fascio di elettroni che hanno tutti la stessa velocità di modulo v_1 . Il fascio entra all'interno di un campo magnetico \vec{B} che ha direzione perpendicolare al foglio e verso uscente da esso.

All'interno della zona di spazio in cui si avverte il campo \vec{B} il fascio di elettroni viene deflesso in modo da descrivere un quarto di circonferenza di raggio $r = 12,8\text{ cm}$. Determina il modulo di \vec{B} che permette di ottenere tale deflessione e il tempo impiegato da un elettrone del fascio a percorrere il quarto di circonferenza.

4. Dopo avere percorso un quarto di circonferenza, il fascio entra nella zona indicata con X , dove si trova un condensatore piano P .

Come deve essere disposto tale condensatore e quale deve essere il campo elettrico al suo interno, se si vuole che il fascio di elettroni lo attraversi con una traiettoria rettilinea?

5. Il condensatore P ha due armature di area $S = 22,3\text{ cm}^2$ poste a una distanza $d = 1,40\text{ mm}$. Quanto valgono la differenza di potenziale tra le armature e il modulo della carica che si trova su ciascuna di esse?
6. Dimostra la relazione, utilizzata nel punto 2., che fornisce il raggio della traiettoria seguita da una carica puntiforme che si muove in un campo magnetico uniforme con velocità perpendicolare alle linee di tale campo magnetico.



(Dati numerici: $c = 2,998 \times 10^8\text{ m/s}$; $\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12}\text{ F/m}$; $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{ N/A}^2$;
 $e = 1,602 \times 10^{-19}\text{ C}$; $m_e = 9,109 \times 10^{-31}\text{ kg}$)

Liceo Scientifico "Guglielmo Marconi" - Parma
Simulazione della seconda prova dell'Esame di Stato
24.05.2010

Traccia n. 2

Un solenoide lungo 44,8 cm e composto da 380 spire, posto nel vuoto, è percorso da una corrente alternata $i = i_0 \cos(\omega t)$ con una frequenza $f = 120$ Hz e un valore massimo $i_0 = 15,0$ A. Nella parte centrale del solenoide c'è una spira quadrata con il lato che misura $l = 2,50$ cm, disposta su un piano parallelo a quello delle spire del solenoide. La resistenza della spira quadrata è $R = 1,32 \Omega$.

- Determina la funzione $B(t)$, che descrive il valore del campo magnetico all'interno del solenoide al variare del tempo e calcola il flusso di \vec{B} attraverso la spira quadrata.
- Disegna la funzione $y = \Phi(\vec{B})$ in un sistema di riferimento cartesiano con il flusso nelle ordinate e il tempo nelle ascisse.
- Calcola la circuitazione di \vec{E} lungo un percorso chiuso \mathcal{L} che coincide con la spira quadrata.
- Calcola l'intensità efficace della corrente indotta nella spira e la potenza elettrica dissipata da tale corrente.

L'onda elettromagnetica generata dalla corrente alternata presente nel solenoide giunge su un materiale trasparente che ha costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1,96$ e una permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 0,99997$. Mentre si propaga nel vuoto, il valore massimo del campo magnetico oscillante è $B_0 = 5,80 \times 10^{-7}$ T.

- Calcola la densità volumica di energia elettromagnetica trasportata dall'onda mentre si propaga nel vuoto.
- Determina la velocità di propagazione della stessa onda nel mezzo trasparente dato.

Infine illustra le equazioni di Maxwell spiegando perché esse unificano Ottica, Eletticità e Magnetismo.

Facoltativo: Dimostra la formula che lega il valore efficace della corrente elettrica al suo valore massimo.

(Dati numerici: $c = 2,998 \times 10^8$ m/s; $\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12}$ F/m; $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N/A²;
 $e = 1,602 \times 10^{-19}$ C; $m_e = 9,109 \times 10^{-31}$ kg)