

ESAME DI STATO DI LICEO SCIENTIFICO 2004

Indirizzo Scientifico Progetto Brocca

La prova

Il candidato svolga una relazione su uno solo dei seguenti due temi, a sua scelta, motivando i passaggi intermedi e prestando attenzione al corretto uso della terminologia scientifica.

Primo tema

Se si scalda l'estremità di una barra di ferro, si nota che essa emette inizialmente una radiazione termica che è percepita dalla pelle ma non dagli occhi. Se si continua a far aumentare la temperatura, l'estremità della barra diventa luminosa; il colore è prima rosso e poi, aumentando ancora la temperatura, tende al bianco.

Il candidato risponda ai seguenti quesiti.

1. Analizzare il fenomeno descritto e fornire una spiegazione fisica delle varie fasi che portano dalla iniziale emissione termica a quella luminosa, prima rossa e poi bianca.
2. Collegare il fenomeno descritto alle ricerche riguardanti la curva d'emissione della radiazione elettromagnetica del corpo nero che portarono Planck, nel 1900, a formulare l'ipotesi del quanto di energia. Descrivere il problema affrontato da Planck e la sua ipotesi finale.
3. Descrivere l'evoluzione del concetto di quanto di energia fino ad arrivare al concetto di fotone, introdotto da Einstein, e utilizzato nel 1905 per spiegare l'effetto fotoelettrico e, successivamente, l'effetto Compton. Fornire una spiegazione fisica dei due effetti.
4. Calcolare, in eV e in J, l'energia trasportata da un fotone proveniente da una lampada che emette luce gialla di lunghezza d'onda $\lambda = 600$ nm.
5. Una piccola lastra di rame, di massa $m = 20$ g e calore specifico $c = 0,092$ kcal/(kg · °C), aumenta la sua temperatura di 2 °C perché investita dalla radiazione infrarossa proveniente da una stufa. Sapendo che la frequenza della radiazione è $\nu = 3 \cdot 10^{13}$ Hz, calcolare il numero dei fotoni che hanno interagito con il rame provocandone il riscaldamento.

(Si ricordano i seguenti valori approssimati della velocità della luce e della costante di Planck: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s)

Secondo tema

Le immagini che si formano sullo schermo di un apparecchio televisivo sono generate dall'interazione tra un fascio di elettroni veloci e i fosfori depositati sulla superficie interna dello schermo stesso. Gli elettroni provengono dalla sezione posteriore del tubo catodico dove un filamento metallico è portato all'incandescenza.

Il candidato risponda alle seguenti domande.

1. Spieghi perché l'alta temperatura del filamento favorisce l'emissione di elettroni.
2. Spieghi perché i fosfori depositati sulla superficie dello schermo emettono luce quando interagiscono con gli elettroni veloci del tubo catodico.
3. Nella figura 1a. è schematicamente rappresentato un tubo catodico nel quale sono visibili: due generatori di tensione continua (G1 per l'alta tensione e G2 per la bassa tensione), il filamento riscaldato (*Fil*), il collimatore del fascio elettronico (*Coll*) formato da due piastrine metalliche forate e parallele, lo schermo S, la zona Z dove gli elettroni sono deviati da un campo magnetico. Il candidato descriva e commenti:
 - (a) le funzioni e le polarità dei generatori G1 e G2;
 - (b) in quale zona del tubo catodico l'intensità del campo elettrico è elevata e dove, invece, è trascurabile.
4. Nell'ipotesi che la differenza di potenziale tra il filamento e il collimatore sia $\Delta V = 30$ kV, il candidato calcoli:
 - (a) l'energia cinetica acquistata dagli elettroni nel loro percorso tra *Fil* e *Coll*, espressa in elettronvolt e in joule;
 - (b) la velocità degli elettroni al loro passaggio attraverso il collimatore (ipotesi classica), commentando il risultato per quanto riguarda gli eventuali effetti relativistici.

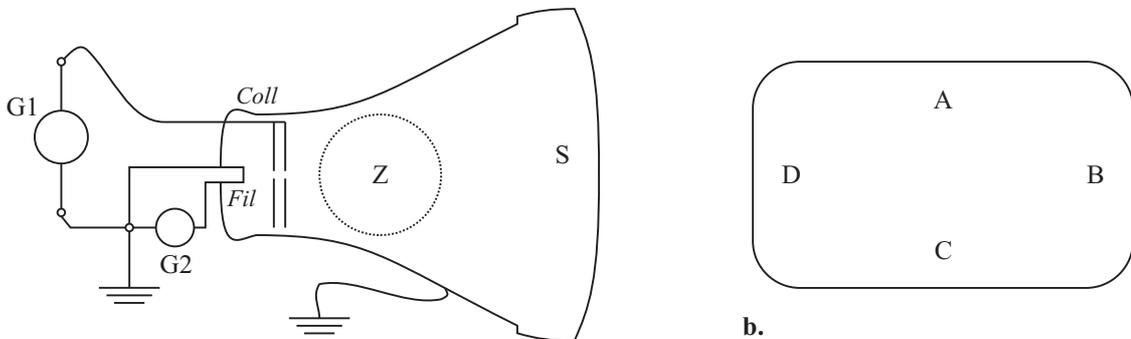


Fig. 1 a.

5. Con riferimento alla figura 1b., che rappresenta la vista anteriore dello schermo, e nell'ipotesi che il campo magnetico nella zona Z sia uniforme, il candidato disegni il vettore \vec{B} necessario, ogni volta, per far raggiungere al fascio di elettroni i punti A, B, C, D sullo schermo.
6. Il candidato si riferisca ora alla figura 2 dove tt è la traiettoria del fascio elettronico, r è il raggio dell'arco di traiettoria compiuto all'interno di Z, δ è l'angolo di deviazione del fascio elettronico. Si supponga che l'angolo di deviazione sia $\delta = 30^\circ$ e che il campo magnetico sia uniforme all'interno della zona sferica Z, di raggio $R_Z = 4$ cm, e nullo

altrove. Il candidato calcoli l'intensità del vettore \vec{B} che porta a tale angolo di deviazione e ne indichi la direzione e il verso, osservando che lo schermo è perpendicolare al piano del foglio.

Nella figura 2 l'angolo δ è stato disegnato più grande di 30° con lo scopo di rendere l'immagine più compatta per facilitarne lo studio.

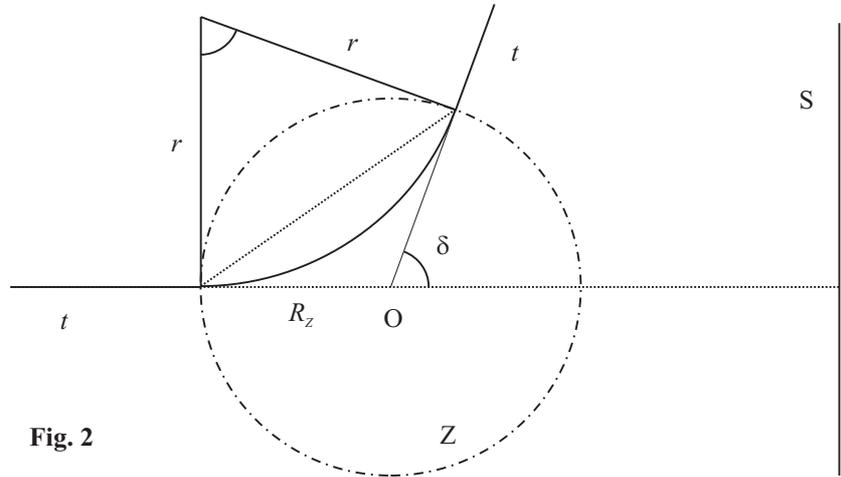


Fig. 2

Si ricordano i seguenti dati approssimati:

- carica dell'elettrone $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C
- massa dell'elettrone $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
- velocità della luce $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s