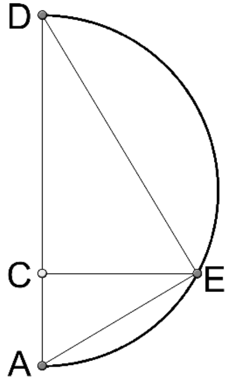
Problema Gruppo 4A

Testo

Punto 1

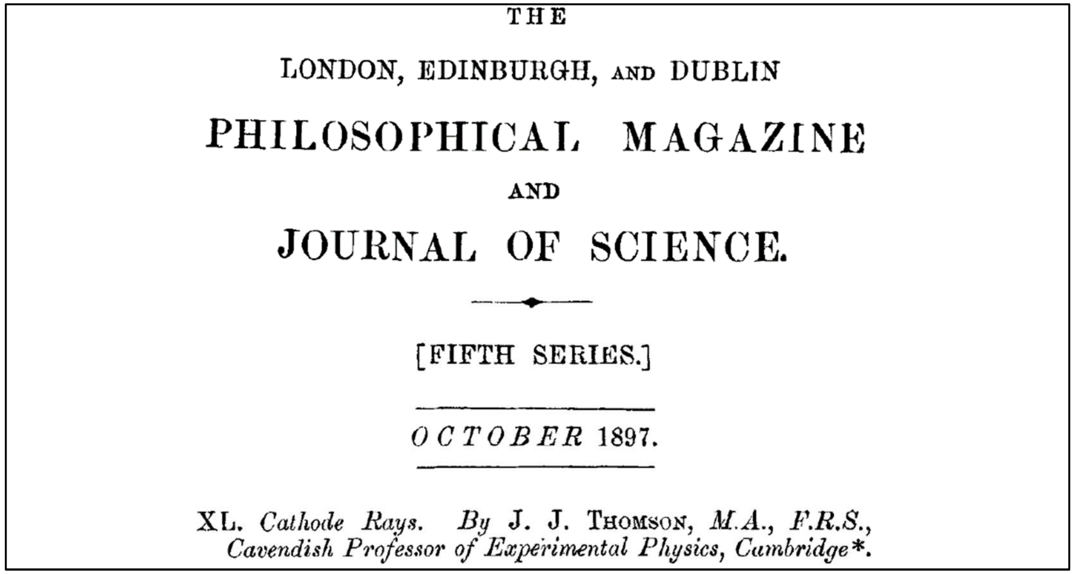
Data una semicirconferenza di diametro DA siano E e C, rispettivamente, un punto sulla semicirconferenza e la sua proiezione sul diametro.

Posto $\overline{CE} = h$ e $\overline{CA} = k$, determinare il raggio della semicirconferenza in funzione di h e k.



Punto 2

Nel 1897 J.J. Thomson ha effettuato, utilizzando un particolare tubo a vuoto (tubo di Crooks), un esperimento che ha consentito di determinare il rapporto tra carica e massa dell'elettrone $\left(\frac{e}{m}\right)$.



THE

LONDON, EDINBURGH, AND DUBLIN

PHILOSOPHICAL MAGAZINE

AND

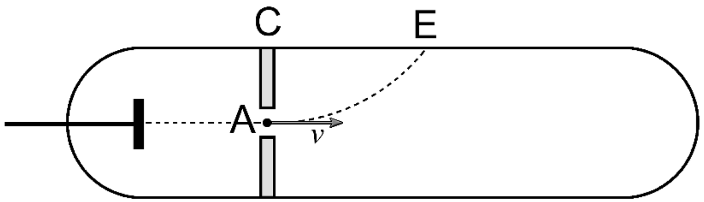
JOURNAL OF SCIENCE.

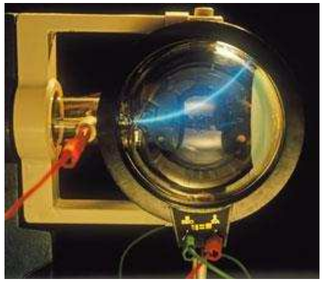
[FIFTH SERIES.]

OCTOBER 1897.

XL. *Cathode Rays.* *By* J. J. Thomson, *M.A., F.R.S., Cavendish Professor of Experimental Physics, Cambridge**.

Nell'esperimento, gli elettroni, preventivamente accelerati da un'opportuna differenza di potenziale, vengono fatti entrare (con velocità v) in una zona ove è presente un campo magnetico uniforme. In questa zona, essi vengono deviati così da descrivere l'arco di circonferenza AE (si veda la figura sottostante).





Fonte:
© Andrew Lambert Photography/SPL

Misurando le distanze CA e CE Thomson ha ricavato il raggio dell'orbita:

$$r = \frac{h^2}{2k} + \frac{k}{2} \text{ (ove } h = \overline{CE} \text{ e } k = \overline{CA}\text{)}$$

Determinare quale direzione e verso deve avere il campo magnetico affinché la traiettoria sia circolare, motivando la ragione per la quale tale traiettoria risulta circolare.

Dimostrare successivamente che $\frac{e}{m} = \frac{v}{B \cdot r}$, indicando con B il modulo del vettore campo magnetico.

In particolare, se $v = 3{,}7 \cdot 10^7 \, \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, $B = 2{,}6 \, \mathrm{mT}$, $h = 6{,}7 \, \mathrm{cm}$ e $k = 3{,}5 \, \mathrm{cm}$, ricavare il valore di $\frac{e}{m}$ con le corrette unità di misura e cifre significative.

In una prima fase l'elettrone viene accelerato da una differenza di potenziale ΔV, entrando così con velocità v nella zona ove presente il campo magnetico, ricavare la velocità in funzione di ΔV e del rapporto $\frac{e}{m}$.

Si discuta, inoltre, come varierebbe la traiettoria al variare della direzione del campo magnetico.

Punto 3

Avendo stabilito nella relazione $\frac{e}{m} = \frac{v}{B \cdot r}$ che r e B sono inversamente proporzionali, ovvero che $B \cdot r = \alpha$, dove α è una costante, e ricordando che $r = \frac{h^2}{2k} + \frac{k}{2}$, verificare che l'andamento di h al variare di B è del tipo $h = \sqrt{\frac{2\alpha k - Bk^2}{B}}$.

Punto 4

Posto $\alpha = 1$ e $k = 2$ studiare la funzione $y = \sqrt{\left|\frac{4-4x}{x}\right|}$ evidenziando in particolare le discontinuità, i punti di non derivabilità, ed eventuali massimi, minimi e flessi.

Nota: $\alpha = 1$ non è compatibile con il rapporto e/m dell'elettrone ma si riferisce a particella più pesante, quale ad esempio uno ione di monossido di carbonio (J. J. Thomson, Phil. Mag. Series 6, 1912, 24, 209).