

**Esame di Stato - sessione straordinaria - seconda prova scritta-
Liceo Scientifico - Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate -
Liceo Scientifico Sezione ad indirizzo sportivo - Prova scritta di
Matematica e Fisica - 20 settembre 2019**

QUESITO 6 - soluzione a cura di C. N. Colacino

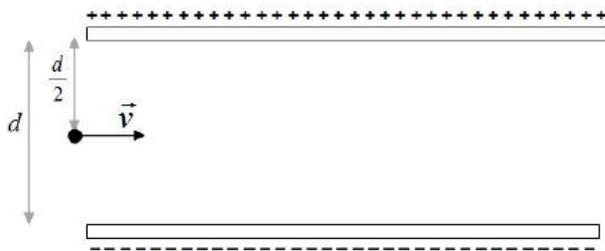
6. Un condensatore piano costituito da due armature quadrate di lato $l = 4,0$ cm, distanti $d = 3,0$ cm, è sottoposto ad una differenza di potenziale $\Delta V = 15$ V. Un elettrone vi entra perpendicolarmente al campo elettrico, con una velocità $v_0 = 2,5 \times 10^6$ m/s. A quale distanza dell'ingresso del condensatore dev'essere posto uno schermo affinché la deflessione verticale totale sia 20 cm?

Soluzione. All'interno del condensatore, l'elettrone è soggetto al campo elettrico ed il suo moto è parabolico. Il modulo del campo elettrico è

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{15 \text{ V}}{3 \times 10^{-2} \text{ m}} = 500 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 5 \times 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

e la forza che agisce sull'elettrone è:

$$F = eE = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C} \cdot 5 \times 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 8,01 \times 10^{-17} \text{ N}$$



L'accelerazione verticale cui è sottoposto l'elettrone è dunque:

$$a = \frac{eE}{m_e} = \frac{8,01 \times 10^{-17} \text{ N}}{9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}} = 8,79 \times 10^{13} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Il tempo che l'elettrone impiega ad attraversare il condensatore è

$$t = \frac{l}{v_0} = \frac{4 \times 10^{-2} \text{ m}}{2,5 \times 10^6 \text{ (m/s)}} = 1,6 \times 10^{-8} \text{ s.}$$

La deflessione verticale all'uscita dal condensatore è dunque

$$y = \frac{1}{2}at^2 = 0,5 \cdot 8,79 \times 10^{13} (\text{ m/ s}^2) \cdot (1,6)^2 \times 10^{-16} \text{ s}^2 = 0,0112 \text{ m} = 1,12 \text{ cm}$$

e la velocità verticale è data da

$$v_y = at = 8,79 \times 10^{13} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,6 \times 10^{-8} \text{ s} = 1,41 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Fuori dal condensatore, l'elettrone non è soggetto ad alcuna forza -trascuriamo la forza di gravità- e pertanto il suo moto dell'elettrone è rettilineo uniforme sia lungo x che lungo y . Vogliamo calcolare il tempo che l'elettrone impiega a percorrere in verticale un tratto $p = (20 - 1,12) \text{ cm} = 18,88 \text{ cm}$. Questo tempo è:

$$t^* = \frac{p}{v_y} = \frac{1,888 \times 10^{-1} \text{ m}}{1,41 \times 10^6 (\text{ m/s})} = 1,34 \times 10^{-7} \text{ s}.$$

durante il quale l'elettrone compie uno spostamento lungo l'asse x pari a

$$x_1 = v_x \cdot t^* = 1,34 \times 10^{-7} \text{ s} \cdot 2,5 \times 10^6 (\text{ m/s}) = 0,335 \text{ m}.$$

Affinché si abbia una deflessione verticale totale di 20 cm lo schermo deve pertanto essere posto a $x_{tot} = l + x_1 = (4,0 + 33,5) \text{ cm} = 37,5 \text{ cm}$.