16/4/2019

8. Si vuole ottenere l'emissione di elettroni da lastre metalliche di materiali diversi su cui incide una radiazione di frequenza $7{,}80 \cdot 10^{14}$ Hz. Determinare, motivando la risposta, quale tra i materiali in elenco è l'unico adatto allo scopo.

Materiale	Lavoro di estrazione
Argento	4,8 eV
Cesio	1,8 eV
Platino	5,3 eV

Individuato il materiale da utilizzare, determinare la velocità massima che può avere un elettrone al momento dell'emissione.

COSTANTI FISICHE		
carica elementare	e	$1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C
costante di Planck	h	$6{,}626 \cdot 10^{-34}$ J · s
costante dielettrica nel vuoto	ε_0	$8{,}854 \cdot 10^{-12}$ F/m
massa dell'elettrone	m_e	$9{,}109 \cdot 10^{-31}$ kg
massa del protone	m_p	$1{,}673 \cdot 10^{-27}$ kg

Calcoliamo le frequenze di soglia dei materiali

$$f_{Ag} = \frac{W_e}{h} = \frac{4{,}8 \times 1{,}602 \times 10^{-19}\ \text{J}}{6{,}626 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}} = 1{,}1605\ldots \times 10^{15}\ \text{Hz} > f_{\text{RADIAZIONE}}$$

$$f_{Cs} = \frac{1{,}8 \times 1{,}602 \times 10^{-19}\ \text{J}}{6{,}626 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}} = 0{,}4351\ldots \times 10^{15}\ \text{Hz} < f_{\text{RADIAZIONE}} \quad \underline{\underline{\text{OK!}}}$$

$$f_{Pt} = \frac{5{,}3 \times 1{,}602 \times 10^{-19}\ \text{J}}{6{,}626 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}} = 1{,}281\ldots \times 10^{15}\ \text{Hz} > f_{\text{RADIAZIONE}}$$

L'unico materiale con frequenza di soglia inferiore alla frequenza della radiazione è il cesio.

$$K_{MAX} = h\,(\underset{\substack{\uparrow\\ \text{RADIAZIONE}}}{f} - \underset{\substack{\uparrow\\ \text{DEL CESIO}}}{f_{\text{SOGLIA}}})$$

$$K_{MAX} = h\,(\underset{\substack{\uparrow\\ \text{RADIAZIONE}}}{f} - \underset{\substack{\nwarrow\\ \text{DEL CESIO}}}{f_{SOGLIA}})$$

$$\Downarrow$$

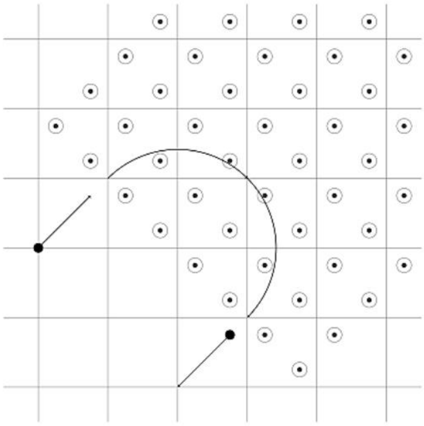
$$\frac{1}{2} m v^2 = h\,(f_{RAD.} - f_{Cs})$$

$$v = \sqrt{\frac{2h\,(f_{RAD.} - f_{Cs})}{m}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2\,(6{,}626 \times 10^{-34}\ \mathrm{J \cdot s})\left[(7{,}80 - 4{,}351\ldots) \times 10^{14}\ \mathrm{Hz}\right]}{9{,}109 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg}}} =$$

$$= 7{,}08356\ldots \times 10^{5}\ \frac{m}{s} \simeq \boxed{7{,}1 \times 10^{5}\ \frac{m}{s}}$$

7. Un protone, inizialmente in quiete, viene accelerato da una d.d.p. di 400 V ed entra, successivamente, in una regione che è sede di un campo magnetico uniforme e perpendicolare alla sua velocità.



La figura illustra un tratto semicircolare della traiettoria descritta dal protone (i quadretti hanno lato 1,00 m). Determinare l'intensità di $\vec{B}$.

L'en. cinetica del protone è $K = e\Delta V$ $(400\, eV)$

$$\Downarrow$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = e\Delta V \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2e\Delta V}{m}}$$

quando il protone entra nel campo magnetico è soggetto alla forza di Lorentz (perpendicolare alla velocità, dunque fa da forza centripeta).

$$e \cancel{v} B = m \frac{v^{\cancel{2}}}{r} \qquad (r = \sqrt{2}\ m)$$

$$\Downarrow$$

$$B = \frac{mv}{er} =$$

$$v = \sqrt{\frac{2\,(1{,}602 \times 10^{-19} C)(400 V)}{1{,}673 \times 10^{-27} Kg}} = 27{,}67759\ldots \times 10^4 \frac{m}{s}$$

$$= \frac{(1{,}673 \times 10^{-27} Kg)(27{,}677\ldots \times 10^4 \frac{m}{s})}{(1{,}602 \times 10^{-19} C)(\sqrt{2}\ m)} =$$

$$= 20{,}438\ldots \times 10^{-4}\ T \simeq \boxed{2{,}04 \times 10^{-3}\ T}$$