

Simulazione di prova scritta di MATEMATICA-FISICA - MIUR - 2.4.2019

QUESITO 8 (soluzione a cura di L. Rossi)

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.

Soluzione

L'energia di un fotone di frequenza 780 THz è data (equazione di Planck) da

$$\mathcal{E} = hf = (6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(7,80 \times 10^{14} \text{ Hz}) = 5,17 \times 10^{-19} \text{ J}.$$

Esprimendo in joule il lavoro di estrazione dei tre metalli, si ottiene:

| Materiale | Lavoro di estrazione |
|-----------|-----------------------------------|
| Argento | 4,8 eV = $7,69 \times 10^{-19}$ J |
| Cesio | 1,8 eV = $2,88 \times 10^{-19}$ J |
| Platino | 5,3 eV = $8,43 \times 10^{-19}$ J |

Come si vede nella tabella precedente, solo il cesio possiede un lavoro di estrazione minore dell'energia trasportata da un fotone della frequenza assegnata.

Usiamo ora la legge di Einstein dell'effetto fotoelettrico che fornisce l'energia cinetica massima di un fotoelettrone:

$$K_{\max} = hf - W_e$$

$$K_{\max} = \frac{1}{2} m_e v_{\max}^2.$$

Da quest'ultima formula si ottiene

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2K_{\max}}{m_e}}$$

In definitiva, la velocità massima di un fotoelettrone emesso dal cesio per effetto fotoelettrico è:

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2(hf - W_e)}{m_e}} = 7,09 \times 10^5 \text{ m/s}.$$

Commento sul quesito 8

Livello di difficoltà stimato del quesito: medio/alto.

L'argomento è presente nel QdR di Fisica? Sì.

Di solito, viene svolto nella pratica didattica usuale? Sì, alla fine del V anno.

Per la risoluzione del quesito non serve l'utilizzo di una calcolatrice grafica. Serve però l'uso della calcolatrice per determinare rapidamente il valore numerico della velocità richiesta.