



# PHYSICS

## Chapter 24

5<sup>th</sup>

SECONDARY

# EFFECTO FOTOELECTRICO



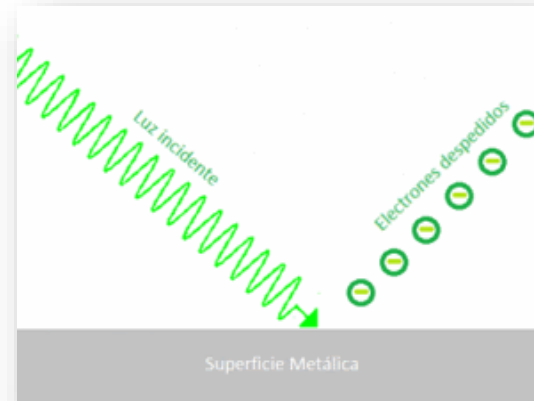
 **SACO OLIVEROS**

# ALBERT EINSTEIN

Recordemos que el Premio Nobel fue establecido a principios del siglo XX de acuerdo con la voluntad de Alfred Nobel, un industrial sueco e inventor de la dinamita.



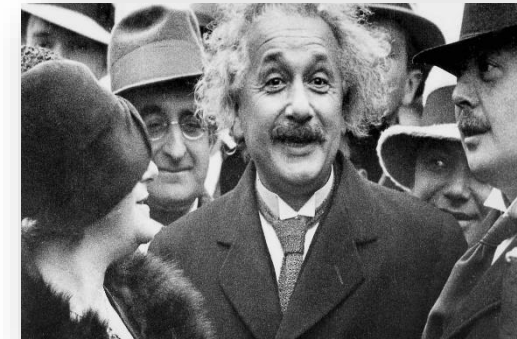
**NO OBTIENE EL PREMIO NOBEL  
POR LA TEORIA DE LA RELATIVIDAD**



**FENOMENO FOTOELECTRICO**



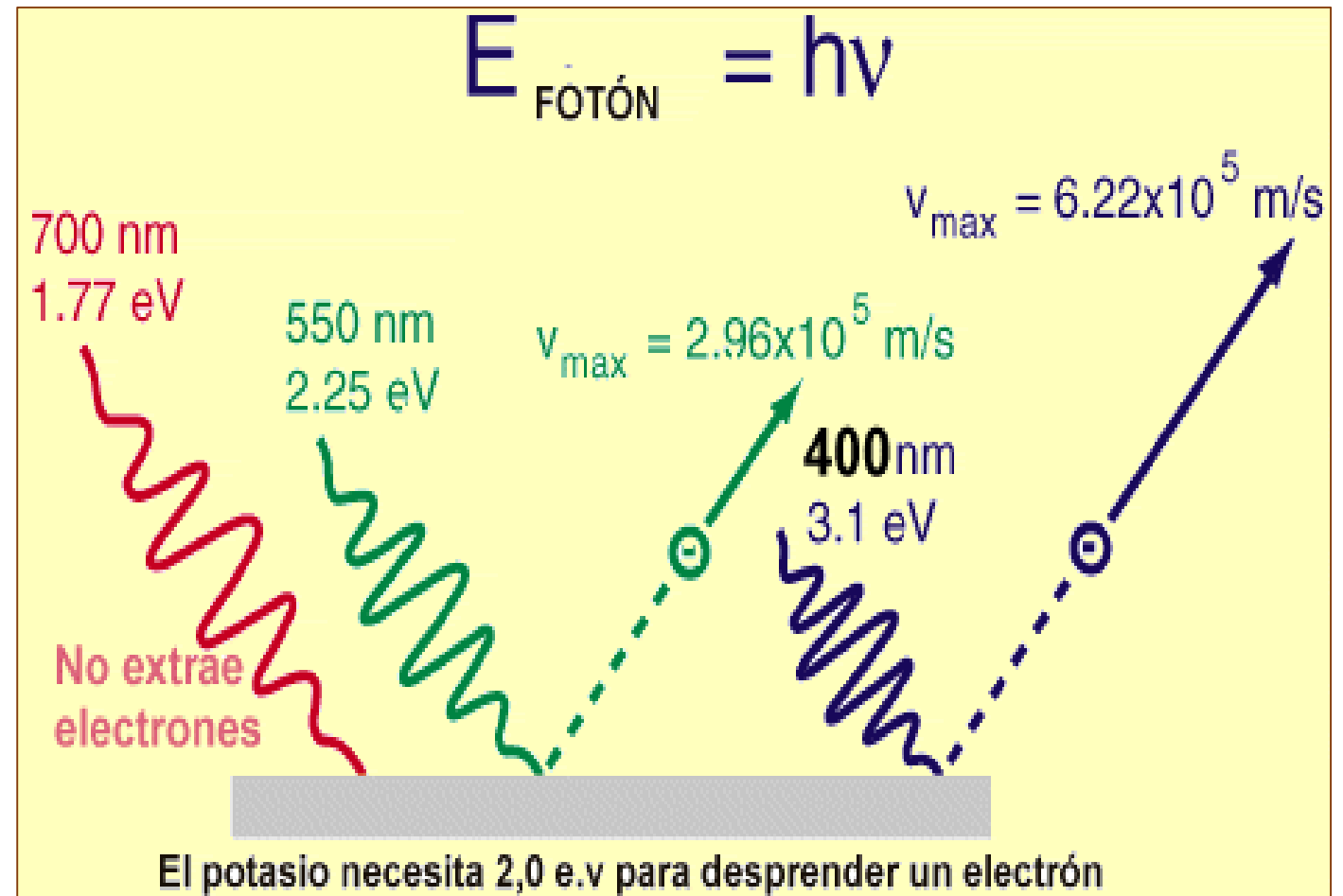
**TEORIA DE LA  
RELATIVIDAD**



**PREMIO NOBEL 192**

# ¿QUÉ ES EL EFECTO FOTOELÉCTRICO?

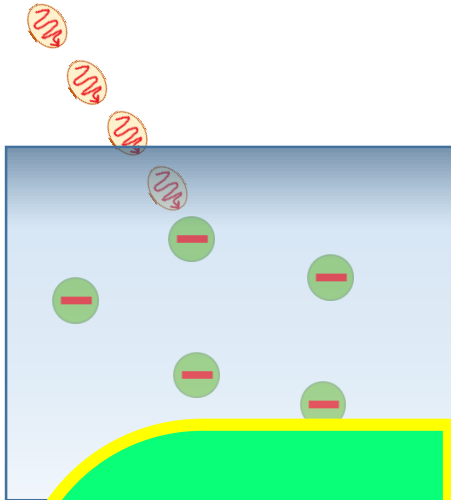
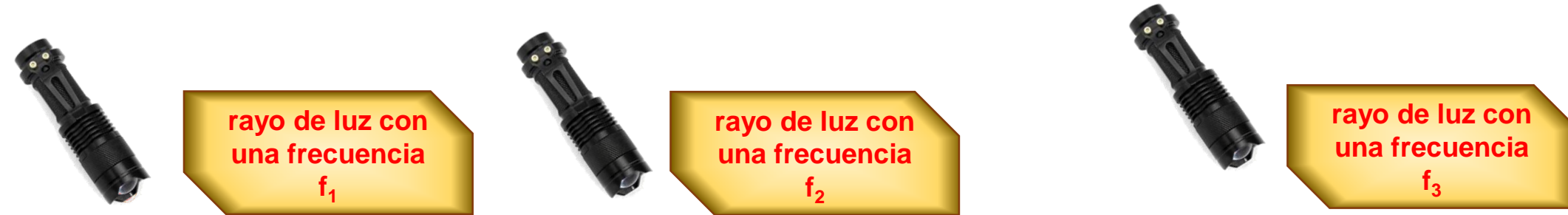
Es un fenómeno que consiste en el arranque de electrones de un metal por medio de una radiación luminosa.



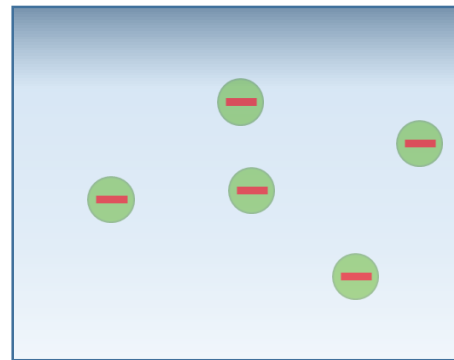
# Emisión de luz con diferentes frecuencias



$V$   
 $E_{c(max)}$

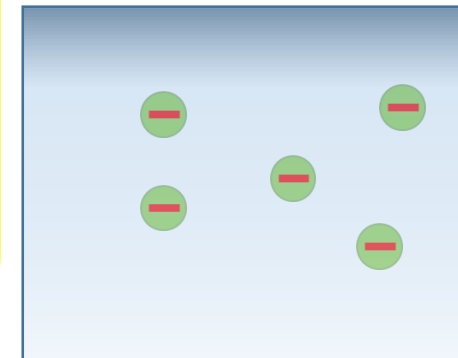


No se observa el fenómeno fotoeléctrico



El electrón requiere de una energía , energía umbral o función trabajo(  $\Phi$  )

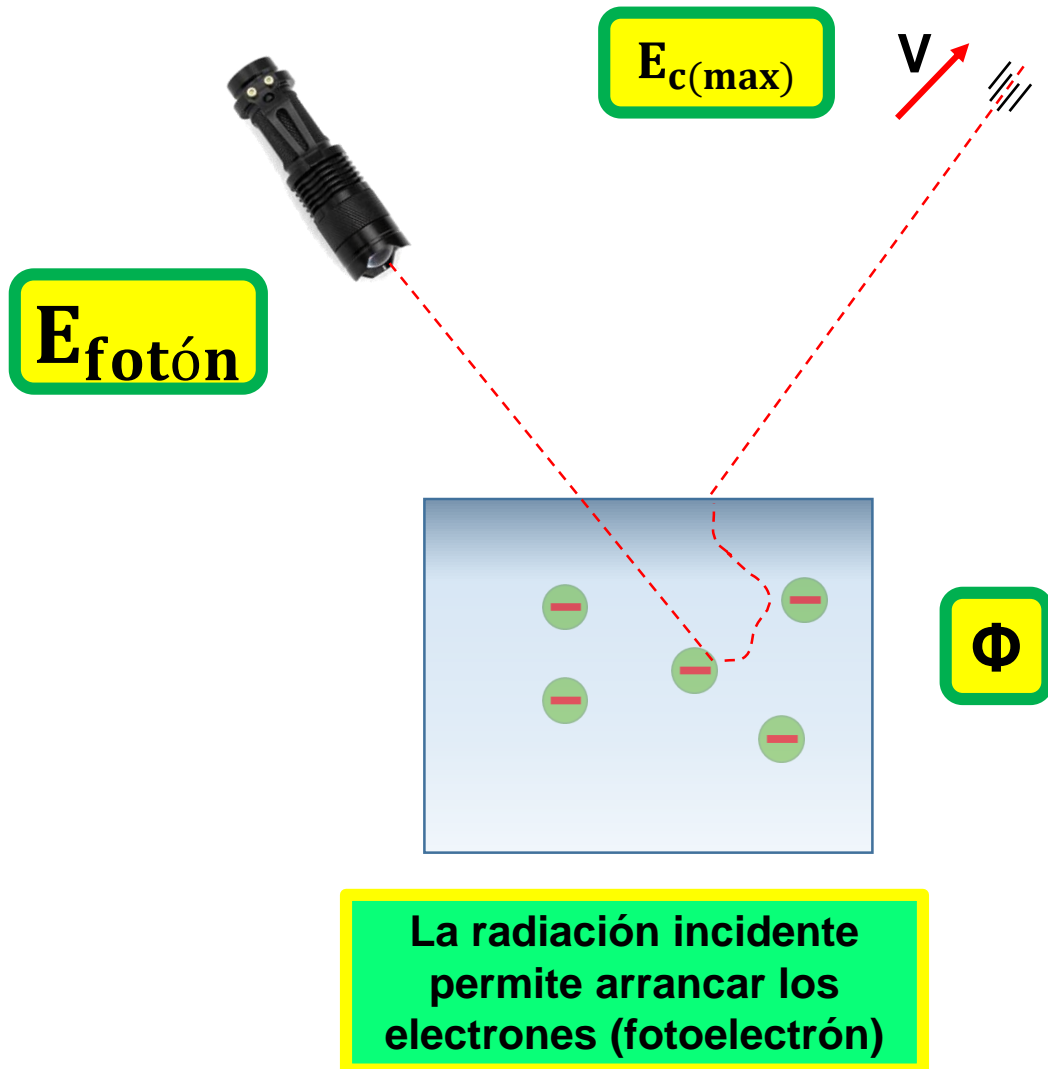
se observa el fenómeno fotoeléctrico



La radiación incidente permite arrancar a electrón (fotoelectrón)

se observa el fenómeno fotoeléctrico

# EFEECTO FOTOELECTRICO



## Ecuación

$$E_{\text{fotón}} = \Phi + E_{c(\text{max})}$$

## Sabemos :

$$E_{\text{fotón}} = h \cdot f$$

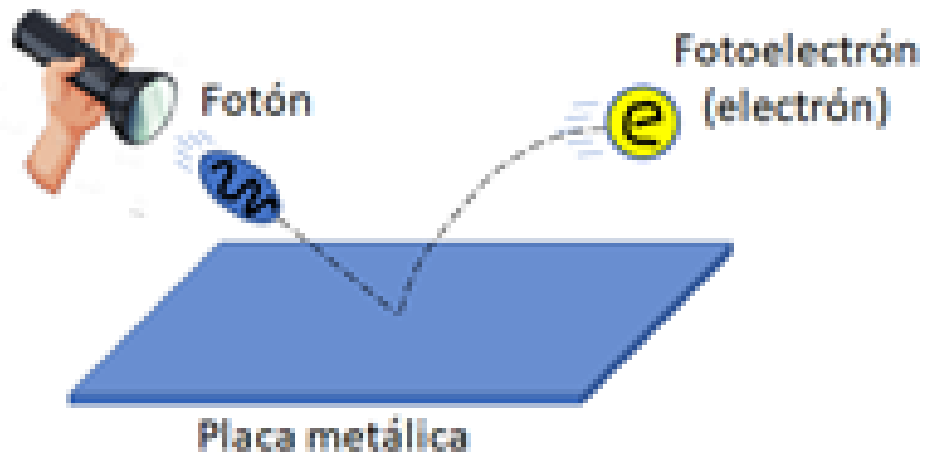
$$E_{c(\text{max})} = \frac{mv^2}{2}$$

**$E_{\text{fotón}}$**  : Es la energía asociada al fotón incidente

**$\Phi$**  : energía que requiere el electrón para llegar a la superficie “función trabajo”, cuyo valor depende de cada material.

**$E_{c\text{máx.}}$**  : Es la energía, que adquiere el fotoelectrón al “escapar” de la placa metálica.

1 En un experimento del efecto fotoeléctrico, sobre la placa metálica incide luz cuyos fotones tienen una energía de  $5,2 \text{ eV}$ . Si el metal a utilizar es el zinc ( $\Phi_{Zn} = 4,3 \text{ eV}$ ), determine la energía cinética máxima, en  $\text{eV}$ , de los fotoelectrones expulsados por la placa metálica.



## RESOLUCIÓN

### Sabemos :

$$E_{\text{fotón}} = \varphi_0 + E_{c_{\text{máx}}}$$

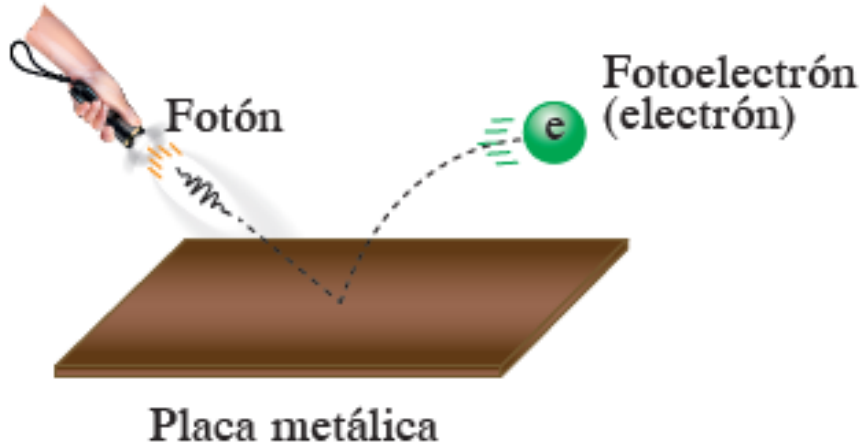
$$5,2 \text{ eV} = 4,3 \text{ eV} + E_{c_{\text{máx}}}$$

$$E_{c_{\text{máx}}} = 5,2 \text{ eV} - 4,3 \text{ eV}$$

$$\therefore E_{c_{\text{máx}}} = 0,9 \text{ eV}$$

2

En un experimento del efecto fotoeléctrico, se hace incidir luz, cuyos fotones tienen una energía de  $4,8 \text{ eV}$ , sobre una placa metálica fotosensible. Si la energía cinética de los electrones más energéticos es  $2,3 \text{ eV}$ , determine la función trabajo, en  $\text{eV}$ , de la placa metálica en mención.



## RESOLUCIÓN

### Sabemos :

$$E_{\text{fotón}} = \varphi_0 + E_{c_{\text{máx.}}}$$

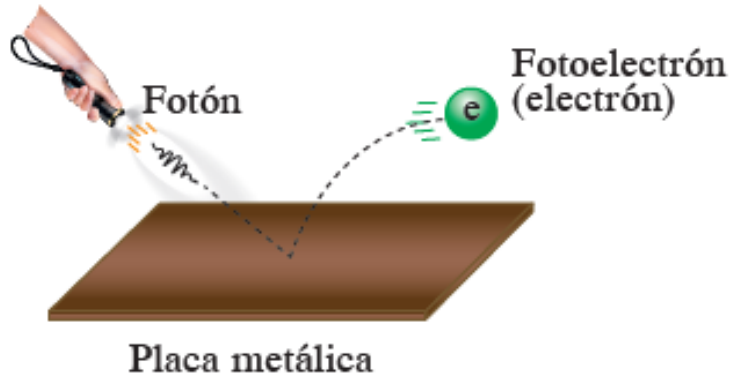
$$4,8 \text{ eV} = \varphi_0 + 2,3 \text{ eV}$$

$$\varphi_0 = 4,8 \text{ eV} - 2,3 \text{ eV}$$

$$\therefore \varphi_0 = 2,5 \text{ eV}$$

3

En un experimento del efecto fotoeléctrico, se hace incidir luz sobre una placa metálica fotosensible cuya función trabajo es  $5,8 \times 10^{-19} \text{ J}$ . Si la energía cinética máxima de los fotoelectrones más energéticos es  $3,7 \times 10^{-19} \text{ J}$ , determine la energía, en J, de los fotones de la luz en mención.



## RESOLUCIÓN

Sabemos :

$$E_{\text{fotón}} = \varphi_0 + E_{c_{\text{máx.}}}$$

Reemplazando :

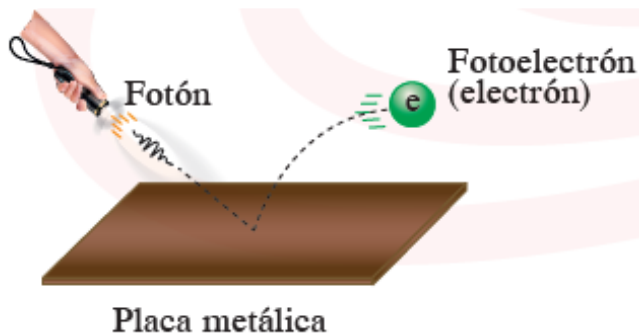
$$E_{\text{fotón}} = 5,8 \times 10^{-19} \text{ J} + 3,7 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\therefore E_{\text{fotón}} = 9,5 \times 10^{-19} \text{ J}$$



4

En un experimento del efecto fotoeléctrico, sobre la placa metálica incide luz cuya frecuencia es de  $8 \times 10^{14}$  Hz. Si el metal a utilizar es el calcio ( $\Phi_{Ca} = 2,9$  eV), determine la energía cinética máxima, en eV, de los fotoelectrones expulsados por la placa metálica. Considere:  $h = 4,14 \times 10^{-15}$  eV · s.



**Sabemos :**

$$E_{\text{fotón}} = hf$$

## RESOLUCIÓN

$$E_{\text{fotón}} = (4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s})(8 \cdot 10^{14} \text{ Hz})$$

$$\Rightarrow E_{\text{fotón}} = 33,12 \text{ eV}$$

**Tambien :**

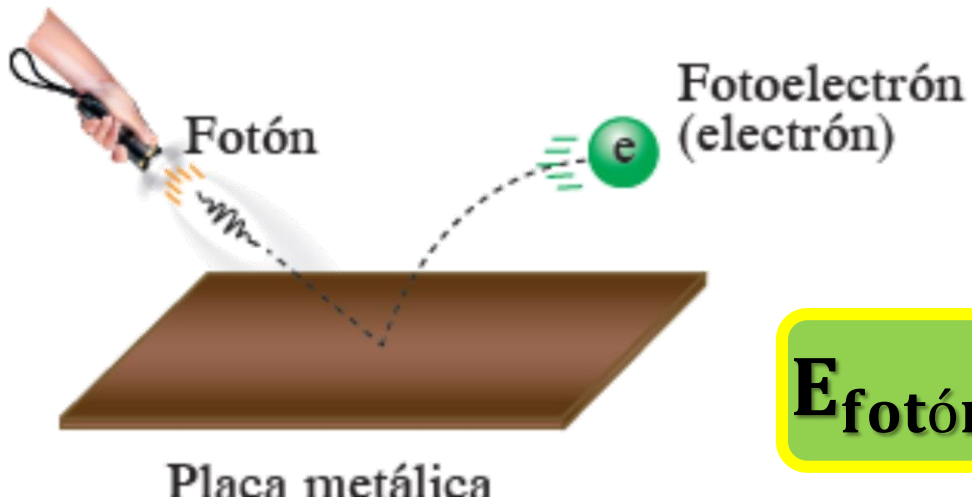
$$E_{\text{fotón}} = \varphi_0 + E_{c_{\text{máx}}}$$

$$33,12 \text{ eV} = 2,9 \text{ eV} + E_{c_{\text{máx}}}$$

$$\therefore E_{c_{\text{máx}}} = 30,22 \text{ eV}$$

5

En un experimento del efecto fotoeléctrico, sobre la placa metálica incide luz cuya longitud de onda es de 450 nm. Si el metal a utilizar es el cesio ( $\Phi_{Cs} = 3,4 \times 10^{-19} \text{ J}$ ), determine la energía cinética máxima, en J, de los fotoelectrones expulsados por la placa metálica. Considere:  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .



$$E_{\text{fotón}} = h \frac{c}{\lambda}$$

## RESOLUCIÓN

$$E_{\text{fotón}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{450 \cdot 10^{-9}} \text{ J}$$

$$E_{\text{fotón}} = 4,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Tambien :

$$E_{\text{fotón}} = \varphi_0 + E_{c_{\text{máx}}}$$

$$4,42 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,4 \cdot 10^{-19} \text{ J} + E_{c_{\text{máx}}}$$

$$\therefore E_{c_{\text{máx}}} = 1,02 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

6

En el laboratorio de Física, un estudiante va a desarrollar el experimento del efecto fotoeléctrico con dos fuentes de luz monocromática:

Fuente	Frecuencia (Hz)
A: luz violeta	$7,2 \times 10^{14}$
B: luz azul	$6,5 \times 10^{14}$

Si el metal fotosensible a utilizar es el potasio ( $\phi_K = 2,3 \text{ eV}$ ), determine:

- La fuente de luz cuyos fotones son los más energéticos.
  - La energía cinética máxima de los fotoelectrones expulsados de la placa utilizando la fuente A.
- Considere:  $h = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$ .

## RESOLUCIÓN

- La fuente mas energética es la que tiene mas frecuencia.

$$E_{\text{fotón}} = h \cdot f$$

$$E_{\text{fotón}} = (4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s})(7,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz})$$

$$\Rightarrow E_{\text{fotón}} = 28,8 \text{ eV}$$

- La energía cinética máxima.

$$E_{\text{fotón}} = \phi_0 + E_{c_{\text{máx.}}}$$

$$28,8 \text{ eV} = 2,3 \text{ eV} + E_{c_{\text{máx.}}}$$

$$\therefore E_{c_{\text{máx}}} = 26,5 \text{ eV}$$

7

En el laboratorio de Física, un ingeniero físico va a desarrollar el experimento del efecto fotoeléctrico con una fuente de luz monocromática ( $\lambda = 220 \text{ nm}$ ) y dos metales fotosensibles:

Metal fotosensible	Función trabajo (J)
A: Carbono	$7,7 \times 10^{-19}$
B: Cobalto	$8,0 \times 10^{-19}$

Determine:

- La energía de un fotón de la radiación incidente.
- El metal a utilizar para obtener la mayor energía cinética máxima de los electrones expulsados. Calcule dicha energía cinética máxima.

Considere:  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

## RESOLUCIÓN

- La energía del fotón.

$$E_{\text{fotón}} = h \frac{c}{\lambda}$$

$$E_{\text{fotón}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{220 \cdot 10^{-9}} \text{ J}$$

$$E_{\text{fotón}} = 9,04 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- La energía cinética máxima (Carbono).

$$E_{\text{fotón}} = \varphi_0 + E_{\text{c}_{\text{máx}}}$$

$$9,04 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 7,7 \cdot 10^{-19} \text{ J} + E_{\text{c}_{\text{máx}}}$$

$$\therefore E_{\text{c}_{\text{máx}}} = 1,34 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Se agradece su colaboración y participación durante el tiempo de la clase.

MUCHAS  
*Gracias!*