Tomás Basile Álvarez IFC Examen 1

1.- Encuentre la energía de un fotón que imparte a un e^- una $KE_{max} = 18.1$ keV

Partimos de la ecuación de Compton $\rightarrow \lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1-\cos\phi)$

El cambio máximo de energía sucede si $\phi = 180°$ $\rightarrow$ $\underline{\lambda' = \lambda + \frac{2h}{mc}}$ (1)

La energía inicial del fotón es $\frac{hc}{\lambda}$ y la final es $\frac{hc}{\lambda'}$

$\Rightarrow$ Cambio en energía: $\frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'} = \underline{KE_{max}}$ Igual a la energía que se lleva el e^-

$$\rightarrow \text{Por (1)} \rightarrow -\frac{hc}{\lambda + \frac{2h}{mc}} + \frac{hc}{\lambda} = KE$$

$$\rightarrow \frac{-hc\lambda + hc\left(\lambda + \frac{2h}{mc}\right)}{\left(\lambda + \frac{2h}{mc}\right)\lambda} = KE$$

$$\rightarrow \frac{\frac{2h^2}{m}}{\lambda^2 + \frac{2h}{mc}\lambda} = KE \rightarrow \frac{2h^2}{m} = KE\,\lambda^2 + \frac{2h}{mc}KE\,\lambda$$

$$\rightarrow \underline{\lambda^2 + \frac{2h}{mc} - \frac{2h^2}{mKE} = 0} \quad \leftarrow \text{Ecuación cuadrática en } \lambda$$

$$\text{Por chichamnera} \rightarrow \lambda = \frac{-\frac{2h}{mc} + \sqrt{\frac{4h^2}{m^2c^2} + \frac{8h^2}{mKE}}}{2} = \underline{-\frac{h}{mc} + \sqrt{\frac{h^2}{mc^2} + \frac{2h^2}{mKE}}}$$

$\therefore$ Energía del fotón es:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{-\frac{h}{mc} + \sqrt{\frac{h^2}{mc^2} + \frac{2h^2}{mKE}}} = \frac{hc}{-\frac{h}{mc} + \frac{h}{mc}\sqrt{1 + \frac{2mc^2}{KE}}} = \underline{\frac{mc^2}{-1 + \sqrt{1 + \frac{2mc^2}{KE}}}}$$

$\therefore$ Energía del fotón:

$$E = \frac{mc^2}{-1 + \sqrt{1 + \frac{2mc^2}{KE}}} = \frac{(9.11\times 10^{-31}\,kg)(3\cdot 10^8 \frac{m}{s})^2}{-1 + \sqrt{1 + \frac{2(9.11\times10^{-31}\,kg)(3\cdot 10^8)^2}{(18{,}100\,eV)(1.602\times 10^{-19}\,J/eV)}}}$$

$$= 1.2448\times 10^{-14}\,J \left(\frac{1\,eV}{1.602\times 10^{-19}\,J}\right)$$

$$= 77{,}706\,eV$$

$$= 78\,keV$$

$$= \underline{7.8\cdot 10^1\,keV}$$

3 Un fotón de rayos X con 6.31 e 18 Hz colisiona con un e y es desviado a 159°
¿Nueva frecuencia?

Por la ecuación de compton: $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\phi)$

con λ' = long final
λ = long inicial

La escribimos en términos de frecuencia: $v = \frac{c}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{c}{v}$

$$\rightarrow \frac{c}{v'} - \frac{c}{v} = \frac{h}{mc}(1 - \cos\phi)$$

$$\rightarrow \frac{c}{v'} = \frac{h}{mc}(1 - \cos\phi) + \frac{c}{v}$$

$$\rightarrow \frac{1}{v'} = \frac{h}{mc^2}(1 - \cos\phi) + \frac{1}{v}$$

$$\rightarrow v' = \frac{1}{\frac{h}{mc^2}(1 - \cos\phi) + \frac{1}{v}}$$

$$v' = \frac{1}{\frac{6.63 \cdot 10^{-34} J \cdot s}{(9.11 \cdot 10^{-31} kg)(3 \cdot 10^8 m/s)^2}(1 - \cos(159°)) + \frac{1}{6.31 \cdot 10^{18} s^{-1}}}$$

$$= 5.743 \times 10^{18}$$

$$= 5.7 \times 10^{18} \, Hz$$

3. Coef. 2 MeV $\mu_A = 4.9 m^{-1}$, $\mu_{PB} = 52 m^{-1}$

Espesor de Agua misma absorción que 68mm de plomo?

$$I(x) = I_0 e^{-\mu_{PB} x_p}$$ ← plomo ← Intensidad de luz en plomo

con $x_{PB} = 68 mm$ = espesor plomo

$$\rightarrow \frac{I(x_{PB})}{I_0} = e^{-\mu_{PB} x_{PB}} \dots (1)$$

Absorción que buscamos en agua, que sea igual

Similarmente, En agua tenemos que $\frac{I(x_a)}{I_0} = e^{-\mu_A x_a} \dots (2)$

Queremos la misma absorción en ambos → igualamos (1) y (2)

$$\Rightarrow e^{-\mu_A x_a} = e^{-\mu_{PB} x_{PB}}$$

$$\Rightarrow -\mu_A x_a = -\mu_{PB} x_{PB}$$

$$\Rightarrow x_a = \frac{\mu_{PB}}{\mu_A} x_{PB}$$

Sustituir

$$x_a = \left(\frac{52 m^{-1}}{4.9 m^{-1}}\right)(68 \times 10^{-3} m)$$

$$= 0.72 m$$

$$= 7.2 \times 10^{-1} m$$

$$= 72 cm$$

~~9.716~~
10.29

4. Luz de 338 nm incide en metal con $\phi = 3.3 eV$ voltaje de extinción.

Por la ecuación de E. Fotoeléctrico,

$$h\nu = KE_{max} + \phi$$

Calculamos la máx energía con la que salen los electrones:

$$KE_{max} = h\nu - \phi$$

$$= \frac{hc}{\lambda} - \phi$$

Voltaje que puede atravesar un $\bar{e}$ con energía KE es $KE = eV$

Esta energía corresponde a un voltaje de $eV_m = KE_{max}$

$$\Rightarrow V_m = \frac{KE_{max}}{e}$$

$$= \frac{\frac{hc}{\lambda} - \phi}{e}$$

$$= \frac{\frac{(6.626 \cdot 10^{-34} J \cdot s)(3 \cdot 10^{8} m/s)}{338 \cdot 10^{-9} m} - (3.3 eV)\left(1.6021 \times 10^{-19} \frac{J}{eV}\right)}{1.602 \times 10^{-19} C}$$

$$\frac{\frac{(J \cdot s)(m/s)}{m} - J}{C} = \frac{J}{C} = V$$

$$= 0.371 V$$

$$= 3.7 \times 10^{-1} V$$

5. 551 nm incide superficie con $\phi = 2.1\,eV$. Rapidez de los electrones más rápidos.

Por la ecuación de E.F $\rightarrow$ $h\nu = KE_{max} - \phi$

$\rightarrow KE_{max} = \frac{hc}{\lambda} + \phi$

los é más rápidos salen con esta KEnergía

Pero la energía cinética de un electrón es $\frac{1}{2}mv^2$ (aproximación no relativista porque la KE será del orden de eV, muy poco comparado con la energía en reposo de 0.511 MeV)

$$\rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda} + \phi$$

$$\rightarrow v^2 = \frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} + \phi\right) \rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} + \phi\right)}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{9.11 \times 10^{-31}\,kg}\left(\frac{(6.63 \cdot 10^{-34}\,J \cdot s)(3 \cdot 10^{8}\,m/s)}{551 \cdot 10^{-9}\,m} + (2.1\,eV)(1.602 \times 10^{-19}\,J/eV)\right)}$$

$$\frac{J \cdot s}{kg} \cdot \frac{m/s}{m} = \frac{J}{kg} = \frac{kg\frac{m}{s^2}m}{kg} = \frac{m^2}{s^2} \rightarrow \frac{m}{s} ✓$$

$= 1,237,362\ m/s$

$= \underline{1.2 \times 10^{6}\ m/s}$