

FISICA

TEMA 5: FÍSICA CUÁNTICA Y NUCLEAR

- Junio, Ejercicio D1
- Junio, Ejercicio D2

Emestrada

a) En el efecto fotoeléctrico, la luz incidente sobre una superficie metálica provoca la emisión de electrones de la superficie. Discuta la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) Se desprenden electrones sólo si la longitud de onda de la radiación incidente es superior a un valor mínimo. ii) La energía cinética máxima de los electrones es independiente del tipo de metal. iii) La energía cinética máxima de los electrones es independiente de la intensidad de la luz incidente.

b) Los electrones emitidos por una superficie metálica tienen una energía cinética máxima de $4 \cdot 10^{-19}$ J para una radiación incidente de $3'5 \cdot 10^{-7}$ m de longitud de onda. Calcule: i) el trabajo de extracción de un electrón individual y de un mol de electrones, en julios. ii) la diferencia de potencial mínima requerida para frenar los electrones emitidos.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; N_A = 6'02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

FISICA. 2022. JUNIO. EJERCICIO D1

RESOLUCION

a) i) Se desprenden electrones cuando la frecuencia de la luz incidente es superior a la frecuencia umbral.

$$f > f_0 \Rightarrow \frac{c}{\lambda} > \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 > \lambda \Rightarrow \text{La afirmación es falsa}$$

ii) La ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico es: $E = W_0 + E_c \Rightarrow E_c = E - W_0$

Luego, para una luz dada, la energía cinética depende del metal a través de W_0 (trabajo de extracción), luego, la afirmación es falsa.

iii) La intensidad de la luz es la cantidad de fotones por unidad de tiempo y esta magnitud no está dentro de la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico, luego la afirmación es verdadera.

b) i) Calculamos el trabajo de extracción de 1 electrón:

$$E = W_0 + E_c \Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda} = W_0 + E_c \Rightarrow 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{3'5 \cdot 10^{-7}} = W_0 + 4 \cdot 10^{-19} \Rightarrow W_0 = 1'68 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

El trabajo de extracción de 1 mol de electrones es: $W_0 = 1'68 \cdot 10^{-19} \cdot 6'02 \cdot 10^{23} = 1'01 \cdot 10^5$ Julios

ii) Calculamos el potencial de frenado

$$E_c = q \cdot V_f \Rightarrow V_f = \frac{E_c}{q} = \frac{4 \cdot 10^{-19}}{1'6 \cdot 10^{-19}} = 2'5 \text{ voltios}$$

a) i) Defina defecto de masa y energía de enlace de un núcleo. ii) Indique razonadamente cómo están relacionadas entre sí ambas magnitudes.

b) El ${}_{92}^{235}\text{U}$ se puede desintegrar, por absorción de un neutrón, mediante diversos procesos de fisión. Uno de estos procesos consiste en la producción de ${}_{38}^{95}\text{Sr}$, dos neutrones y un tercer núcleo ${}_{Z}^A\text{Q}$. i) Escriba la reacción nuclear correspondiente y determine el número de protones y número total de nucleones del tercer núcleo. ii) Calcule la energía producida por la fisión de un núcleo de uranio en la reacción anterior.

$$m({}_{92}^{235}\text{U}) = 235'043930 \text{ u} ; m({}_{38}^{95}\text{Sr}) = 94'919359 \text{ u} ; m({}_{Z}^A\text{Q}) = 138'918793 \text{ u} ; m_n = 1'008665 \text{ u} ;$$

$$1 \text{ u} = 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

FISICA. 2022. JUNIO. EJERCICIO D2

R E S O L U C I O N

a) i) Defecto de masa es la diferencia de masa entre los nucleones de un núcleo y la del núcleo ya formado. La energía correspondiente a ese defecto de masa, a través de la ecuación de Einstein, es la energía de enlace, que se podría definir como la energía liberada por un núcleo al formarse por la unión de los nucleones que lo forman.

ii) Las dos magnitudes están relacionadas por la ecuación de Einstein. Siempre habrá menos masa en el núcleo formado (defecto de masa), es decir, habrá menos energía y, por lo tanto, una energía liberada, con lo cual el núcleo formado es más estable que los nucleones por separado.

b) i) La reacción que tiene lugar es: ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{38}^{95}\text{Sr} + 2{}_0^1\text{n} + {}_{Z}^A\text{Q}$

Se cumple la ley de conservación de la carga eléctrica: $92 + 0 = 38 + 0 + Z \Rightarrow Z = 54$ protones

Se cumple la ley de conservación del número de nucleones:

$$235 + 1 = 95 + 2 + A \Rightarrow A = 139 \text{ nucleones}$$

ii) Calculamos el defecto de masa

$$\Delta m = [m(\text{U}) + m(\text{n})] - [m(\text{Sr}) + 2m(\text{n}) + m(\text{Q})] =$$

$$= 235'043930 - 94'919359 - 138'918793 - 1'008665 = 0'197113 \text{ u}$$

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 0'197113 \text{ u} \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2'94 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$