

## FISICA MODERNA

4. a) Describa brevemente las interacciones fundamentales de la naturaleza. Compare su alcance e intensidad.  
b) El periodo de semidesintegración de un núcleo radiactivo de masa atómica 109 u, que emite partículas beta, es de 462,6 días. Una muestra cuya masa inicial era de 100 g, tiene en la actualidad 20 g del núcleo original. Calcule la constante de desintegración y la actividad actual de la muestra.

$$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

---

4. a) Enuncie el principio de dualidad onda-corpúsculo. Si un electrón y un neutrón se mueven con la misma velocidad, ¿cuál de los dos tiene asociada una longitud de onda menor?  
b) Una lámina metálica comienza a emitir electrones al incidir sobre ella radiación de longitud de onda  $2,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ . Calcule la velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos si la radiación que incide sobre la lámina tiene una longitud de onda de  $5 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ .

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

---

4. a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justifica esa diferencia? b) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.  
b) El isótopo  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$  tiene una masa atómica de 19,9924 u. Calcule su defecto de masa y la energía de enlace por nucleón.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m_p = 1,0073 \text{ u}; m_n = 1,0087 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

---

4. a) Describa las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.  
b) El  ${}^{14}_6\text{C}$  se desintegra en  ${}^{14}_7\text{N}$  y emite una partícula beta, con un periodo de semidesintegración de 5736 años. Escriba la ecuación del proceso de desintegración y calcule la edad de unos tejidos encontrados en una tumba cuya actividad debida al  ${}^{14}_6\text{C}$  es del 40% de la que presentan los tejidos similares actuales.
- 

4. a) ¿Se puede asociar una longitud de onda a cualquier partícula, con independencia de los valores de su masa y su velocidad? Justifique su respuesta.  
b) ¿Qué velocidad ha de tener un electrón para que su longitud de onda sea 100 veces mayor que la de un neutrón cuya energía cinética es 6 eV?

$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_n = 1,69 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

---

4. a) Defina actividad de una muestra radioactiva, escriba su fórmula e indique sus unidades en el S.I.  
b) Se tiene una muestra del isótopo  ${}^{226}\text{Ra}$  cuyo periodo de semidesintegración es de 1600 años. Calcule su constante de desintegración y el tiempo que se requiere para que su actividad se reduzca a la cuarta parte.
- 

4. a) Defina los conceptos de defecto de masa y energía de enlace por nucleón.  
b) Cuando se bombardea un núcleo de  ${}^{235}_{92}\text{U}$  con un neutrón se produce la fisión del mismo, obteniéndose dos isótopos radiactivos,  ${}^{89}_{36}\text{Kr}$  y  ${}^{144}_{56}\text{Ba}$ , y liberando 200 MeV de energía. Escriba la reacción de fisión correspondiente y calcule la masa de  ${}^{235}\text{U}$  que consume en un día una central nuclear de 700 MW de potencia.

$$m({}^{235}\text{U}) = 235,0439 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

---

4. a) Explique la hipótesis de De Broglie de dualidad onda-corpúsculo y por qué no se considera dicha dualidad al estudiar los fenómenos macroscópicos.  
b) Determine la relación entre las longitudes de onda asociadas a electrones y protones acelerados con una diferencia de potencial de  $2 \cdot 10^4 \text{ V}$ .

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

---

4. a) Explique cómo varía la estabilidad de los núcleos atómicos en función del número másico. Indique su relación con la fusión y fisión nucleares.

b) Calcule la energía de enlace por nucleón del tritio ( ${}^3_1\text{H}$ ).

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m({}^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}; m_p = 1,007276 \text{ u}; m_n = 1,008665 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

---

4. a) Explique el principio de incertidumbre de Heisenberg y por qué no se tiene en cuenta en el estudio de los fenómenos ordinarios.

b) La frecuencia umbral de fotoemisión del potasio es  $5,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ . Calcule el trabajo de extracción y averigüe si se producirá efecto fotoeléctrico al iluminar una lámina de ese metal con luz de longitud de onda  $5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

---

4. a) Explique en qué consisten las reacciones de fusión y fisión nucleares y comente el origen de la energía que producen.

b) En la bomba de hidrógeno se produce una reacción nuclear en la que se forma helio ( ${}^4_2\text{He}$ ) a partir de deuterio ( ${}^2_1\text{H}$ ) y de tritio ( ${}^3_1\text{H}$ ). Escriba la reacción nuclear y calcule la energía liberada en la formación de un núcleo de helio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m({}^4_2\text{He}) = 4,0026 \text{ u}; m({}^3_1\text{H}) = 3,0170 \text{ u}; m({}^2_1\text{H}) = 2,0141 \text{ u}; m_n = 1,0086 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

---

4. a) Hipótesis de Planck y su relación con el efecto fotoeléctrico.

b) Al iluminar la superficie de un cierto metal con un haz de luz de longitud de onda  $2 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ , la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de 3 eV. Determine el trabajo de extracción del metal y la frecuencia umbral.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

---