

- a) Teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico: concepto de fotón.**
- b) Un haz de luz provoca efecto fotoeléctrico en un determinado metal. Explique cómo se modifica el número de fotoelectrones y su energía cinética máxima si: i) aumenta la intensidad del haz luminoso; ii) aumenta la frecuencia de la luz incidente; iii) disminuye la frecuencia por debajo de la frecuencia umbral del metal.**

El  $^{210}_{82}\text{Pb}$  emite dos partículas beta y se transforma en polonio y, posteriormente, por emisión de una partícula alfa se obtiene plomo.

a) Escriba las reacciones nucleares descritas.

b) El periodo de semidesintegración del  $^{210}_{82}\text{Pb}$  es de 22,3 años. Si teníamos inicialmente 3 moles de átomos de ese elemento y han transcurrido 100 años, ¿cuántos núcleos radiactivos quedan sin desintegrar?

$$N_A = 6'02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Dada la reacción nuclear:  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow 2\,{}^4_2\text{He}$

a) Calcule la energía liberada en el proceso por cada núcleo de litio que reacciona.

b) El litio presenta dos isótopos estables,  ${}^6_3\text{Li}$  y  ${}^7_3\text{Li}$ . Razone cuál de los dos es más estable.

$1\text{ u} = 1'67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $m({}^7_3\text{Li}) = 7'016005\text{ u}$ ;  $m({}^6_3\text{Li}) = 6'015123\text{ u}$

$m({}^4_2\text{He}) = 4'002603\text{ u}$ ;  $m({}^1_1\text{H}) = 1'007825\text{ u}$ ;  $m({}^1_0\text{n}) = 1'008665\text{ u}$

Curso de Selectividad

**a) ¿Qué se entiende por dualidad onda-corpúsculo?**

**b) Un electrón y un neutrón se desplazan con la misma energía cinética. ¿Cuál de ellos tendrá un menor valor de longitud de onda asociada? Razone la respuesta.**

**El trabajo de extracción del cátodo metálico en una célula fotoeléctrica es 1,32 eV. Sobre él incide radiación de longitud de onda  $\lambda = 300 \text{ nm}$ .**

**a) Defina y calcule la frecuencia umbral para esta célula fotoeléctrica. Determine la velocidad máxima con la que son emitidos los electrones.**

**b) ¿Habrà efecto fotoeléctrico si se duplica la longitud de onda incidente? Razone la respuesta.**

**$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$**

**a) Describa brevemente las interacciones fundamentales de la naturaleza. Compare su alcance e intensidad.**

**b) El periodo de semidesintegración de un núclido 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 núclido original. Calcule la constante de desintegración y la actividad actual de la muestra.**

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

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  $2'5 \cdot 10^{-7}$  m. Calcule la velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos si la radiación que incide sobre la lámina tiene una longitud de onda de  $5 \cdot 10^{-8}$  m.**

**$h = 6'63 \cdot 10^{-34}$  J·s ;  $c = 3 \cdot 10^8$  m·s<sup>-1</sup> ;  $m_e = 9'1 \cdot 10^{-31}$  kg.**

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.

$1\text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $m({}^2_1\text{H}) = 2,0141\text{ u}$ ;  $m({}^3_1\text{H}) = 3,0170\text{ u}$   
 $m({}^4_2\text{He}) = 4,0026\text{ u}$ ;  $m({}^1_0\text{n}) = 1,0086\text{ u}$

**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  $2 \cdot 10^{-8}$  m, la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de 3 eV. Determine el trabajo de extracción del metal y la frecuencia umbral.**

**$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s ;  $c = 3 \cdot 10^8$  m·s<sup>-1</sup> ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.**

- 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.

$$m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,0439 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Curso de Selectividad

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  $2 \cdot 10^4$  V.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9'1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1'7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

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?

$$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_n = 1.69 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Curso de Selectividad

- 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.

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?.

¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

b) El isótopo  ${}_{10}^{20}\text{Ne}$  tiene una masa atómica de 19,9924 u. Calcule su defecto de masa y la energía de enlace por nucleón.

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

a) Explique la conservación de la energía en el proceso de emisión de electrones por una superficie metálica al ser iluminada con luz adecuada.

b) Los fotoelectrones expulsados de la superficie de un metal por una luz de  $4 \cdot 10^{-7}$  m de longitud de onda en el vacío son frenados por una diferencia de potencial de 0,8 V. ¿Qué diferencia de potencial se requiere para frenar los electrones expulsados de dicho metal por otra luz de  $3 \cdot 10^{-7}$  m de longitud de onda en el vacío? Justifique todas sus respuestas.

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

**a) Explique la teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico.**

**b) Se ilumina la superficie de un metal con dos haces de longitudes de onda  $\lambda_1 = 1'96 \cdot 10^{-7}$  m y  $\lambda_2 = 2'65 \cdot 10^{-7}$  m. Se observa que la energía cinética de los electrones emitidos con la luz de longitud de onda  $\lambda_1$  es el doble que la de los emitidos con la de  $\lambda_2$ . Obtenga la energía cinética con que salen los electrones en ambos casos y la función trabajo del metal.**

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

Curso de Selectividad

a) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.

b) Se ha producido un derrame de  $^{131}\text{Ba}$  en un laboratorio de radioquímica. La actividad de la masa derramada es de  $1'85 \cdot 10^{16}$  Bq. Sabiendo que su periodo de semidesintegración es de 7'97 días, determine la masa que se ha derramado, así como el tiempo que debe transcurrir para que el nivel de radiación descienda hasta  $1'85 \cdot 10^{13}$  Bq

$1\text{ u} = 1'67 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $m(^{131}\text{Ba}) = 130'906941$  u

a) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique cualitativamente la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

b) En algunas estrellas predominan las fusiones del denominado ciclo de carbono, cuyo último paso consiste en la fusión de un protón con nitrógeno  $^{15}_7\text{N}$  para dar  $^{12}_6\text{C}$  y un núcleo de helio.

Escriba la reacción nuclear y determine la energía necesaria para formar 1 kg de  $^{12}_6\text{C}$

$1\text{ u} = 1'67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $m(^1_1\text{H}) = 1'007825\text{ u}$ ;  $m(^{15}_7\text{N}) = 15'000109\text{ u}$

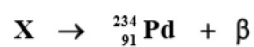
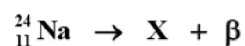
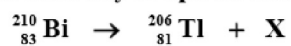
$m(^{12}_6\text{C}) = 12'000000\text{ u}$ ;  $m(^4_2\text{He}) = 4'002603\text{ u}$

a) ¿Qué se entiende por dualidad onda-corpúsculo? Si un electrón y un neutrón se desplazaran con la misma energía cinética, ¿cuál de ellos tendrá un mayor valor de longitud de onda asociada? Razone su respuesta.

b) Se acelera un protón desde el reposo mediante una diferencia de potencial de 5000 V. Determine la velocidad del protón y su longitud de onda de de Broglie. Si en lugar de un protón fuera un electrón el que se acelera con la misma diferencia de potencial, calcule su energía cinética y longitud de onda. Justifique todas sus respuestas.

$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

a) Complete, razonadamente, las reacciones nucleares siguientes especificando el tipo de nucleón o átomo representado por la letra X y el tipo de emisión radiactiva de que se trata:



b) Determine razonadamente la cantidad de  ${}^3_1\text{H}$  que quedará, tras una desintegración beta, de una muestra inicial de 0'1 g al cabo de 3 años sabiendo que el periodo de semidesintegración del  ${}^3_1\text{H}$  es 12,3 años, así como la actividad de la muestra al cabo de 3 años.

$$m({}^3_1\text{H}) = 1'016049 \text{ u} ; \text{u} = 1'7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

a) Sobre un metal se hace incidir una cierta radiación electromagnética produciéndose la emisión de electrones. (i) Explique el balance energético que tiene lugar en el proceso. Justifique qué cambios se producirán si: (ii) Se aumenta la frecuencia de la radiación incidente. (iii) Se aumenta la intensidad de dicha radiación.

b) Se observa que al iluminar una lámina de silicio con luz de longitud de onda superior a  $1'09 \cdot 10^{-6}$  m deja de producirse el efecto fotoeléctrico. Calcule razonadamente la frecuencia umbral del silicio, su trabajo de extracción y la energía cinética máxima de los electrones emitidos cuando se ilumina una lámina de silicio con luz ultravioleta de  $2'5 \cdot 10^{-7}$  m.

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

**a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Un electrón en movimiento puede ser estudiado como una onda o como una partícula. ii) Si se duplica la velocidad de una partícula se duplica también su longitud de onda asociada. iii) Si se reduce a la mitad la energía cinética de una partícula se reduce a la mitad su longitud de onda asociada.**

**b) Determine la longitud de onda de un electrón que es acelerado desde el reposo aplicando una diferencia de potencial de 200 V.**

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9'1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

a) **Enuncie el principio de dualidad onda-corpúsculo y explique por qué no se considera dicha dualidad al estudiar los fenómenos macroscópicos.**

b) **Al incidir luz de longitud de onda  $2'7625 \cdot 10^{-7}$  m sobre un material, los electrones emitidos con una energía cinética máxima pueden ser frenados hasta detenerse aplicando una diferencia de potencial de 2 V. Calcule el trabajo de extracción del material. Determine la longitud de onda de De Broglie de los electrones emitidos con energía cinética máxima.**

**$h = 6'63 \cdot 10^{-34}$  J·s ;  $e = 1'6 \cdot 10^{-19}$  C ;  $c = 3 \cdot 10^8$  m·s<sup>-1</sup> ;  $m_e = 9'1 \cdot 10^{-31}$  kg**

Curso de Selectividad

a) Dos partículas de diferente masa tienen asociada una misma longitud de onda de De Broglie. Sabiendo que la energía cinética de una de ellas es el doble que la otra, determine la relación entre sus masas.

b) Se acelera un protón desde el reposo mediante una diferencia de potencial de 1000 V. Determine :i) La velocidad que adquiere el protón. ii) Su longitud de onda de De Broglie.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_p = 1'7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

a) Analice las siguientes proposiciones razonando si son verdaderas o falsas: i) La energía cinética máxima de los electrones emitidos en el efecto fotoeléctrico varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente. ii) El trabajo de extracción de un metal aumenta con la frecuencia de la luz incidente.

b) Al iluminar un metal con luz de frecuencia  $2 \cdot 10^{15}$  Hz se observa que los electrones emitidos pueden detenerse al aplicar un potencial de frenado de 5 V. Si la luz que se emplea con el mismo fin tiene una frecuencia de  $3 \cdot 10^{15}$  Hz, dicho potencial alcanza un valor de 9'125 V. Determine: i) El valor de la constante de Plank que se obtiene en esta experiencia. ii) La frecuencia umbral del metal.

$$e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$