

BOLETÍN DE PROBLEMAS
 Física Moderna
 SEGUNDO DE BACHILLERATO

1. Una radiación monocromática que tiene una longitud de onda en el vacío de 600 nm y una potencia de 0,54 W, penetra en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio cuyo trabajo de extracción es de 2,0 eV. Determina :

- El número de fotones por segundo que viajan con la radiación.
- La longitud de onda umbral del efecto fotoeléctrico para el cesio.
- La energía cinética de los electrones emitidos.
- La velocidad con que llegan los electrones al ánodo si se aplica una diferencia de potencial de 100 V.

Datos :

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Valor absoluto de la carga del electrón	$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa del electrón	$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$
Constante de Planck	$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

DATOS

$$\lambda = 600 \text{ nm} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$P = 0,54 \text{ W}$$

$$W_{\text{extr}} = 2,0 \text{ eV} = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

a)

$$P = 0,54 \text{ W} = 0,54 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

$$E_{\text{fotón}} = h \frac{c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} = 3,315 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{fotón}}$$

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ fotones}}{\text{s}} = \frac{0,54 \frac{\text{J}}{\text{s}}}{3,313 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{fotón}}} = 1,63 \cdot 10^{18} \frac{\text{fotones}}{\text{s}}$$

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ fotones}}{\text{s}} = 1,63 \cdot 10^{18} \frac{\text{fotones}}{\text{s}}$$

b)

$$W_{\text{extr}} = h \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{h \cdot c}{W_{\text{extr}}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,2 \cdot 10^{-19}} = 6,21 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$W_{\text{extr}} = 6,21 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

c)

$$h \frac{c}{\lambda} = W_{\text{extr}} + E_c$$

$$E_c = h \frac{c}{\lambda} - W_{\text{extr}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} - 3,2 \cdot 10^{-19} = 1,15 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$$E_c = 1,15 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

d)

$$\frac{1}{2}mv^2 + e\Delta V = \frac{1}{2}mv'^2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv'^2 = 1,15 \cdot 10^{-20} + 1,6 \cdot 10^{-17} \Rightarrow v' = 5,93 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$$

$$v' = 5,93 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$$

2. Considere las longitudes de onda de De Broglie de un electrón y de un protón. Razone cuál es menor si tienen:

- a) El mismo módulo de la velocidad.
b) La misma energía cinética.

Suponga velocidades no relativistas.

a)

$$\lambda_e = \frac{h}{m_e v_e}$$

$$\lambda_p = \frac{h}{m_p v_p}$$

Si las velocidades son iguales $v_e = v_p$, la relación entre las longitudes de onda de De Broglie será

$$\frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{m_p}{m_e}$$

Como

$$m_p > m_e \Rightarrow \frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{m_p}{m_e} > 1 \Rightarrow \lambda_e > \lambda_p$$

$$\lambda_e > \lambda_p$$

b)

La misma energía cinética $E_{c,e} = E_{c,p} = E_c$

$$E_c = \frac{1}{2}m_e v_e^2 = \frac{1}{2}m_p v_p^2$$

$$v_e^2 = \frac{2E_c}{m_e} \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2E_c}{m_e}} \Rightarrow \lambda_e = \frac{h}{m_e v_e} = \frac{h}{m_e \sqrt{\frac{2E_c}{m_e}}} = \frac{h}{\sqrt{2E_c m_e}}$$

$$v_p^2 = \frac{2E_c}{m_p} \Rightarrow v_p = \sqrt{\frac{2E_c}{m_p}} \Rightarrow \lambda_p = \frac{h}{m_p v_p} = \frac{h}{m_p \sqrt{\frac{2E_c}{m_p}}} = \frac{h}{\sqrt{2E_c m_p}}$$

Como

$$m_p > m_e \Rightarrow \frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{\frac{h}{\sqrt{2E_c m_e}}}{\frac{h}{\sqrt{2E_c m_p}}} = \sqrt{\frac{m_p}{m_e}} > 1 \Rightarrow \lambda_e > \lambda_p$$

$$\lambda_e > \lambda_p$$

3. Calcula el defecto de masa y la energía total del enlace del isótopo $^{15}_7\text{N}$ de masa atómica 15,0001089 u. Calcula la energía de enlace por nucleón.

Datos: Masa del protón $m_p = 1,007276 \text{ u}$; Unidad de masa atómica $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$
 Masa del neutrón $m_n = 1,008665 \text{ u}$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

DATOS



$$M_a = 15,0001089 \text{ u.}$$

$$Z = \text{N}^\circ \text{ atómico} = \text{n}^\circ \text{ de protones} = 7$$

$$A = \text{n}^\circ \text{ de protones} + \text{n}^\circ \text{ de neutrones} = \text{n}^\circ \text{ de nucleones} = 15$$

$$A - Z = \text{n}^\circ \text{ de neutrones} = 15 - 7 = 8$$

a) El Nitrógeno $^{15}_7\text{N}$ contiene en el núcleo 7 protones y 8 neutrones. Para calcular el defecto de masa producido en el formación de ese núcleo, restaremos la masa del núcleo a la suma de las masas de todas las partículas que constituyen el núcleo por separado

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) m_n - M_a$$

$$\Delta m = 7 \cdot 1,007276 \text{ u} + 8 \cdot 1,008665 \text{ u} - 15,0001089 \text{ u} = 0,120144 \text{ u} \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}}{1 \text{ u}} = 1,99 \cdot 10^{-12} \text{ Kg}$$

$$\Delta m = 1,99 \cdot 10^{-12} \text{ Kg}$$

Para calcular la energía equivalente aplicaremos la ecuación de Einstein $E = \Delta m \cdot c^2$

$$E = 1,99 \cdot 10^{-12} \text{ Kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1})^2 = 1,79 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$E = 1,79 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

b)

$$\frac{\text{Energía}}{\text{nucleón}} = \frac{E}{A} = \frac{1,79 \cdot 10^{-11} \text{ J}}{15} = 1,19 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$\frac{E}{A} = 1,19 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

4. El período de semidesintegración del estroncio-90 es de 28 años. Calcula:

a) Su constante de desintegración y la vida media.

b) El tiempo que deberá transcurrir para que una muestra de 1,5 mg se reduzca un 90%

DATOS

$t_{1/2} = 28 \text{ años}$

Inicial = 1,5 mg $\Rightarrow N_0 = \text{n}^\circ \text{ de átomos iniciales}$

Final = 0,1. 1,5 mg $\Rightarrow N = \text{n}^\circ \text{ de átomos finales} = 0,1 \cdot N_0$

a)

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} \Rightarrow k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{28} = 0,0247 \text{ años}^{-1}$$

$$k = 0,0247 \text{ años}^{-1}$$

$$\tau = \frac{1}{k} = \frac{1}{0,0247} = 40,39 \text{ años}$$

$$\tau = 40,39 \text{ años}$$

b)

$$N = N_0 e^{-kt}$$

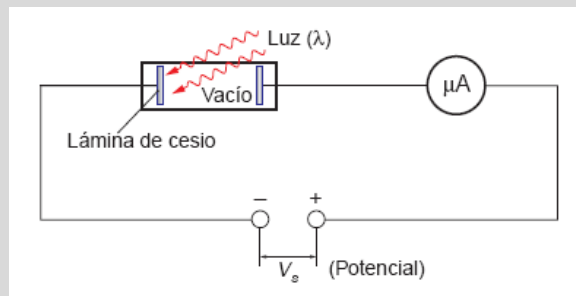
$$0,1 N_0 = N_0 e^{-40,39 \cdot t}$$

$$\ln 0,1 = -40,39 \cdot t$$

$$t = \frac{-40,39}{\ln 0,1} = 17,54 \text{ años}$$

$$t = 17,54 \text{ años}$$

5. El circuito de la figura se usa para estudiar el efecto fotoeléctrico.

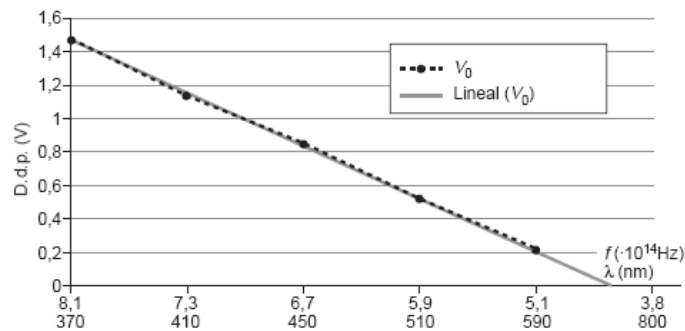


El cátodo de cesio se ilumina con luz monocromática de diferentes longitudes de onda. El potencial de frenado V_0 se ajusta hasta que la corriente medida se anula. Los resultados obtenidos son los que se ofrecen en la tabla

λ (nm)	590	510	450	410	370
V_0 (V)	0,22	0,54	0,86	1,13	1,46

Dibujar una gráfica en la que se aprecie cómo varía V_0 en función de la frecuencia de la radiación incidente. A partir de la gráfica, obtener la frecuencia umbral del cesio, la constante de Planck y el trabajo de extracción de un electrón del cesio.

a) Al representar los datos en función de f y λ , resulta:



En el gráfico, la línea gris es la interpolación lineal de los valores experimentales obtenidos.

b) La ecuación del efecto fotoeléctrico es:

$$h \cdot f = W_{ext} + E$$

La frecuencia umbral es aquella para la cual el fotón tiene una energía igual al trabajo de extracción. Por tanto, para la frecuencia umbral:

$$h \cdot f_0 = W_{ext} \rightarrow E = e \cdot V = 0 \rightarrow V = 0$$

Como vemos, a la frecuencia umbral, el potencial de frenado es nulo; si prolongamos la recta hasta que corte en el eje de abscisas ($V = 0$), según se muestra en la interpolación lineal, obtenemos la frecuencia (o longitud de onda) umbral:

$$\lambda_0 \approx 720 \text{ nm} \rightarrow f_0 = \frac{c}{\lambda_0} \approx 4,17 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Para calcular el trabajo de extracción y la constante de Planck, hemos de aplicar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico a dos de los casos (tomaremos los dos primeros, por ejemplo):

$$h \cdot f_1 = W_e + e \cdot V_1 \quad ; \quad h \cdot f_2 = W_e + e \cdot V_2$$

De esta forma, se tiene un sistema de ecuaciones que permite determinar el valor que corresponde a cada una de las dos magnitudes pedidas. Restando miembro a miembro la primera ecuación de la segunda y sacando factor común:

$$h \cdot (f_2 - f_1) = e \cdot (V_2 - V_1)$$

Despejando h y sustituyendo valores:

$$h = \frac{e \cdot (V_2 - V_1)}{f_2 - f_1} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (0,54 - 0,22)}{5,9 \cdot 10^{14} - 5,1 \cdot 10^{14}} = 6,4 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

Si ahora despejamos el trabajo de extracción, por ejemplo, de la segunda de las ecuaciones, resulta:

$$W_e = h \cdot f_2 - e \cdot V_2 = 6,4 \cdot 10^{-34} \cdot 5,9 \cdot 10^{14} - 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,54 = 2,912 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,82 \text{ eV}$$

PROBLEMAS CON SOLUCIONES PROPUESTAS (Buscar los datos de masas y constantes necesarias)

1. Para un metal la frecuencia umbral es de $4,5 \cdot 10^{14}$ Hz. ¿Cuál es la energía mínima para arrancarle un electrón?. Si el metal se ilumina con una luz de $5 \cdot 10^{-7}$ m de longitud de onda. ¿Cuál es la energía de los electrones emitidos y su velocidad?

SOLUCIÓN: $2,98 \cdot 10^{-19}$ J; $9,94 \cdot 10^{-20}$ J; $4,67 \cdot 10^5$ m/s

2. El cátodo de una célula fotoeléctrica es iluminado con una radiación electromagnética de longitud de onda λ . La energía de extracción para un electrón del cátodo es 2,2 eV, siendo preciso establecer entre el cátodo y el ánodo una tensión de 0,4 V para anular la corriente fotoeléctrica. Calcular:

a) La velocidad máxima de los electrones emitidos.

b) Los valores de la longitud de onda de la radiación empleada λ y la longitud de onda umbral λ_0

SOLUCIÓN: a) $3,75 \cdot 10^5$ m/s
b) $\lambda = 4,78 \cdot 10^{-7}$ m; $\lambda_0 = 5,65 \cdot 10^{-7}$ m

3. Sobre la superficie del potasio incide luz de $6 \cdot 10^{-8}$ m de longitud de onda. Sabiendo que la longitud de onda umbral para el potasio es de $7,5 \cdot 10^{-7}$ m. Calcula: a) El trabajo de extracción de los electrones en el potasio; b) La energía máxima de los electrones emitidos.

SOLUCIÓN: a) $2,65 \cdot 10^{-19}$ J
b) $3,05 \cdot 10^{-18}$ J

4. Si en un cierto metal se produce el efecto fotoeléctrico con luz de frecuencia f_0 , ¿se producirá también con luz de frecuencia $2 f_0$?. Razona la respuesta.

SOLUCIÓN:

Sí y además el electrón arrancado de la superficie del metal tendrá una energía cinética mayor

5. Si se ilumina con luz de $\lambda = 300 \text{ nm}$ la superficie de un material fotoeléctrico, el potencial de frenado vale $1,2 \text{ V}$. El potencial de frenado se reduce a $0,6 \text{ V}$ por oxidación del material. Determina:
- La variación de la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
 - La variación de la función de trabajo del material y de la frecuencia umbral.

SOLUCIÓN: a) $-9,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$
b) $9,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$; $1,45 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

6. Los fotones de luz cuya frecuencia es la umbral para un cierto metal tienen una energía de 2 eV . ¿Cuál es la energía cinética máxima, expresada en eV , de los electrones emitidos por ese metal cuando se le ilumina con la luz cuyos fotones tienen 3 eV de energía?

SOLUCIÓN: 1 eV

7. Al iluminar una superficie metálica con una longitud de onda $\lambda_1 = 200 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, el potencial de frenado de los fotoelectrones es de 2 V , mientras que si la longitud de onda es $\lambda_2 = 2240 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, el potencial de frenado se reduce a 1 V . Obtenga:

- El trabajo de extracción del metal
- El valor que resulta para la constante de Planck, h , a partir de esta experiencia.

SOLUCIÓN: a) $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
b) $6,4 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

8. El cátodo metálico de una célula fotoeléctrica se ilumina simultáneamente con dos radiaciones monocromáticas: $\lambda_1 = 228 \text{ nm}$ y $\lambda_2 = 524 \text{ nm}$. El trabajo de extracción de un electrón de este cátodo es $W = 3,40 \text{ eV}$. A) ¿Cuál de las radiaciones produce efecto fotoeléctrico. Razone la respuesta; B) Calcule la velocidad máxima de los electrones emitidos. ¿Cómo variaría dicha velocidad al duplicar la intensidad de la radiación luminosa incidente?

SOLUCIÓN:

La $\lambda_1 = 228 \text{ nm}$, la λ_2 no tiene suficiente energía.
 $8,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. No variaría, sólo aumentaría el número de fotones incidentes.

9. En un experimento fotoeléctrico se iluminó la placa metálica con una radiación $\lambda_1 = 521,8 \text{ nm}$ dando un potencial de detención de $0,596 \text{ V}$, mientras que al iluminarla con una radiación de $\lambda_2 = 656,6 \text{ nm}$, el potencial de detención era de $0,108 \text{ V}$. Calcula:

- La función trabajo del metal.
- La frecuencia umbral.
- La velocidad máxima de los fotoelectrones.

SOLUCIÓN: a) $2,847 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
b) $4,31 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

c) Para λ_1 la velocidad máxima es $4,58 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ y para λ_2 la velocidad máxima es $1,95 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

10. Al iluminar un metal con luz de frecuencia $2,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ se observa que emite electrones que pueden detenerse al aplicar un potencial de frenado de $7,2 \text{ V}$. Si la luz que se emplea con el mismo fin es de longitud de onda en el vacío de $1,78 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, dicho potencial pasa a ser de $3,8 \text{ V}$. Determine: a) El valor de la constante de Planck; b) La función trabajo (o trabajo de extracción) del metal.

SOLUCIÓN: a) $6,68 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
b) $5,17 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

11. a) ¿Qué intervalo aproximado de energía (en eV) corresponde a los fotones del espectro visible?
b) ¿Qué intervalo aproximado de longitudes de onda de De Broglie tendrán los electrones en ese intervalo de energías?. Las longitudes de onda del espectro visible están comprendidas, aproximadamente, entre 390 nm en el violeta y 740 nm en el rojo.

SOLUCIÓN: a) $3,1875 \text{ eV}$ y $1,68 \text{ eV}$
b) $6,87 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ y $9,47 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

12. Se acelera desde el reposo un haz de electrones sometidos a una diferencia de potencial de 10^3 Voltios. Calcula:

- La energía cinética adquirida por los electrones.
- La longitud de onda de De Broglie asociadas a dichos electrones.

SOLUCIÓN: a) $1,6 \cdot 10^{-16} \text{ J}$
b) $3,88 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

13. Un fotón posee una longitud de onda igual a $2,0 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Calcula la cantidad de movimiento y la energía que tiene.

SOLUCIÓN: $3,31 \cdot 10^{-23} \text{ Kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; $9,94 \cdot 10^{-15} \text{ J}$

14. a) Calcula la longitud de onda asociada a un electrón que se propaga con una velocidad de $5 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$.
b) Halla la diferencia de potencial que hay que aplicar a un cañón de electrones para que la longitud de onda asociada a los electrones sea de $6 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

SOLUCIÓN: a) $1,45 \cdot 10^{-10} \text{ m}$; b) $418,4 \text{ V}$

15. Razonar por qué el tritio (${}^3_1\text{H}$) es más estable que el helio (${}^3_2\text{He}$)

Datos: Masa del núcleo de helio-3 = 3,016029 u;
Masa del núcleo de tritio = 3,016049 u.
Masa del protón $m_p = 1,007276$ u;
Masa del neutrón $m_n = 1,008665$ u.
Unidad de masa atómica $1\text{ u} = 1,66055 \times 10^{-27}$ Kg ;
Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹

SOLUCIÓN:

Para valorar la estabilidad de un núcleo calcularemos la energía de enlace por nucleón o energía desprendida en la formación del núcleo. Para el ${}^3_1\text{H}$ esta energía vale $4,53 \cdot 10^{-13}$ J y para el ${}^3_2\text{He}$ $4,13 \cdot 10^{-13}$ J. Por tanto la energía de enlace por nucleón es mayor en el Tritio que en el Helio y por esa razón es más estable

16. Un núcleo radiactivo tiene una vida media de 1 segundo:

- ¿Cuál es su constante de desintegración?
- Si en un instante dado una muestra de esta sustancia radiactiva tiene una actividad de $11,1 \cdot 10^7$ desintegraciones por segundo. ¿Cuál es el número medio de núcleos radiactivos en ese instante?

Justifica la respuesta.

SOLUCIÓN: a) 1 s⁻¹
b) $11,1 \cdot 10^7$ núcleos

17. ¿A qué se llama vida media de un núcleo inestable? ¿Cuál es la ley de desintegración radiactiva? ¿Qué es una serie radiactiva? Cita una de ellas.

SOLUCIÓN:

Se llama vida media ($\tau = 1/k$) ($k = \text{cte de desintegración}$) de un núcleo inestable al tiempo de vida promedio de todos los núcleos presentes en un muestra. La ley de desintegración radiactiva se puede expresar: $A = A_0 \cdot e^{-kt}$. Siendo "A" la actividad de una sustancia radiactiva

Una serie radiactiva es el conjunto de los núcleos radiactivos que proceden por desintegraciones sucesivas (α ó β) de un mismo núcleo inicial, llamado padre, hasta llegar a un núcleo estable. Por ejemplo la del ${}^{238}_{92}\text{U}$

18. El período de semidesintegración del polonio-210 es de 138 días. Si disponemos inicialmente de 2 mg de polonio-210. ¿Qué tiempo debe de transcurrir para que queden 0,5 mg?

SOLUCIÓN: 276 días

19. El período de semidesintegración de un núcleo radiactivo es de 100 s. Una muestra que inicialmente contenía 10^9 núcleos posee en la actualidad 10^7 núcleos. Calcula:

- La antigüedad de la muestra.
- La vida media.
- La actividad de la muestra dentro de 1000 s.

SOLUCIÓN: a) 664,5 s b) 144,3 s c) 67,8 núcleos que se desintegran por s

20. Si inicialmente tenemos 1 mol de átomos de radio ¿ Cuántos átomos se han desintegrado en 1995 años?.

Datos : El período de semidesintegración del radio : 1840 años

SOLUCIÓN: $3,181 \cdot 10^{23}$ átomos

21. Una de las reacciones posibles de la fisión del U^{235} es la formación de Sr^{94} y Xe^{140} , liberándose dos neutrones. A) Formular la reacción nuclear y hacer un análisis cualitativo de la misma con respecto a la conservación de la masa; B) Calcular la energía liberada por 50 g de uranio (DATOS: U = 234,9943 u; Sr = 93,9754 u; Xe = 139,9196 u; n = 1,0086 u)

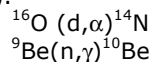
22. Una central nuclear de una potencia de 1000 MW utiliza como combustible uranio natural, que contiene un 0,7% del isótopo fisible ${}^{235}\text{U}$. ¿Cuántos kg de uranio natural se consumirán en un día de funcionamiento, si la energía total liberada con ocasión de la fisión de un átomo de U-235 es de 200 MeV y se supone que no hay pérdidas de energía en la central. (Sol.: unos 152,5 kg)

23. En la alta atmósfera, el ${}^{14}\text{N}$ se transforma en ${}^{14}\text{C}$ por efecto del bombardeo de neutrones. A) Escribe la reacción que tiene lugar; B) Si el ${}^{14}\text{C}$ es radiactivo y se desintegra mediante β^- , ¿qué proceso tiene lugar? C) Las plantas vivas asimilan el carbono de la atmósfera mediante la fotosíntesis y a su muerte, el proceso de asimilación se detiene. En una muestra de un bosque prehistórico se detecta que hay 197 desintegraciones/minuto, mientras que en una muestra de la misma masa de un bosque reciente existen 1350 desintegraciones/minuto. Calcula la edad del bosque prehistórico, sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5590 años (Sol.: 15522 años)

24. Una muestra de ${}^{131}\text{I}$ radiactivo, cuyo periodo de semidesintegración es de 8 días, experimenta una desintegración β^- , y tiene una actividad media de 84 Bq. A) ¿Qué actividad registrará la muestra si se realiza la medida 32 días después? B) ¿Qué número de átomos de ${}^{131}\text{I}$ hay inicialmente? Escribe la ecuación del proceso que tiene lugar y, para ello, consulta una tabla periódica.

25. Los restos de un animal encontrados en un yacimiento arqueológico tienen una actividad radiactiva de 2,6 desintegraciones por minuto y gramo de carbono. Calcula el tiempo transcurrido, aproximadamente, desde la muerte del animal. (La actividad del C-14 en los seres vivos es de 15 desintegraciones por minuto y gramo de carbono, y el periodo de semidesintegración del carbono-14 es de 5730 años). Sol.: 14479 años.

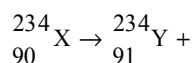
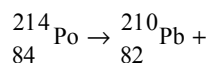
26. Escribe y calcula la energía desprendida en cada una de las siguientes reacciones (ayúdate de la T.P para hacer la aproximación de masas atómicas).



27. Un isótopo radiactivo tiene un periodo de semidesintegración de 10 años. Para una muestra de 80 mg de ese isótopo, establecer: a) su constante de semidesintegración radiactiva; b) la masa que se tendrá al cabo de 30 años; c) la masa que se tenía hace 30 años.

28. Una muestra de madera de una caja de momia egipcia da 13536 desintegraciones en un día por cada gramo de carbono. Establecer la edad de la caja de la momia. (Dato: un gramo de una materia actual de carbono experimenta 920 desintegraciones por hora; periodo de semidesintegración del C-14 = 5730 años) (Sol.: 4045 años)

29. Completa las siguientes reacciones de desintegración nuclear:



30. Cuando choca un electrón con un positrón en determinadas condiciones, la masa total de ambos se transforma en energía en forma de dos fotones o cuantos de luz, de igual energía. Calcular la energía total producida, expresada en eV

31. La reacción nuclear Deuterio + Tritio \rightarrow Helio + neutrón + 17,59 MeV podría utilizarse en un hipotético reactor nuclear de fusión. Si la eficacia global de la central fuera del 15%, ¿qué masa de tritio, por semana, es necesaria para producir una potencia eléctrica de 2000 MW? (Dato: masa atómica del tritio = 3,01700 u) (Sol.: 14,4 kg)

32. La energía de enlace del $^{35}\text{Cl}_{17}$ es 289 MeV. Calcula su masa, en uma. (Busca los datos que necesites)

33. Se ha determinado que el contenido de C-14 de una planta fosilizada es el 22,5% del que existe en las plantas actuales. ¿Cuánto tiempo hace que esa planta estuvo viva? (Dato: T = 5370 años) (Sol.: 1,23·10⁴ años)

34. El $^{226}\text{Ra}_{88}$ emite una partícula alfa y da lugar al radon, el cual, a su vez, emite otra partícula alfa y da lugar a un isótopo del polonio. Escribe sus correspondientes desintegraciones. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del radon es 3,82 días, ¿cuánto quedará después de 30 días en un recipiente en el que al adquirirlo había 30 g?

35. En el año 1898 Marie y Pierre Curie aislaron 200 mg de radio, cuyo periodo de semidesintegración es 1620 años. A) ¿A qué cantidad han quedado reducidos en la actualidad los 200 mg iniciales? B) ¿Qué % se habrá desintegrado dentro de 500 años?

36. El potasio es un elemento muy abundante en el mundo marino y su contenido en el agua del mar es 0,38 g/l. El potasio natural tiene un 0,01112% de $^{40}\text{K}_{19}$. A partir de esos datos, calcular la actividad específica del agua del mar en milicurios/litro. (T = 1,28·10⁹ años) (Sol.: 3·10⁻¹⁰ Ci/l)

37. ¿Cómo es posible afirmar que la energía de un fotón es, según Planck E = h·f si la presencia de la frecuencia, f, en la expresión, implica que la luz es una onda?

38. Un fotón de 2·10⁻¹¹ m de longitud de onda, ¿qué momento lineal posee? ¿Qué energía?

39. Una bombilla incandescente posee una temperatura de 2800 K. Calcula la potencia que irradia por unidad de superficie y la longitud de onda máxima de su espectro.

40. (SELECTIVIDAD LOGSE) Una superficie de sodio iluminada con luz de 1 A emite fotoelectrones. El trabajo de extracción del sodio es de 2,46 eV. A) Indique el fenómeno físico que rige este proceso y haga un análisis de las transformaciones de energía que en él se producen; B) Calcule la energía cinética, longitud de onda y frecuencia de los fotoelectrones emitidos y la longitud de onda umbral.

41. (SELECTIVIDAD LOGSE) Un material emite fotoelectrones cuando se ilumina con luz azul, pero no los emite cuando se ilumina con luz amarilla. Razone qué sucederá si se ilumina con: a) luz roja; b) luz ultravioleta
42. (SELECTIVIDAD LOGSE) Comente las siguientes afirmaciones indicando si son o no correctas: A) Una radiación que no sea monocromática no puede producir efecto fotoeléctrico; B) Cuanto más intensa sea la luz, mayor será la energía cinética de los electrones emitidos por efecto fotoeléctrico
43. (SELECTIVIDAD LOGSE) Una partícula de 2 mg de masa se deja caer al suelo desde una altura de 2 cm. La energía adquirida en la caída se emite como radiación visible de color verde ($\lambda = 540 \text{ nm}$) A) Haga un análisis energético del problema; B) ¿Cuántos fotones serán emitidos?
44. (SELECTIVIDAD LOGSE) Una antena emite una onda electromagnética de 50 kHz. A) Calcule su longitud de onda; B) Determine la frecuencia de una onda sonora de la misma longitud de onda.
45. (SELECTIVIDAD LOGSE) A) ¿Qué se entiende por interferencia de la luz?; B) ¿Por qué no observamos la interferencia de la luz producida por dos faros de un coche?
46. (SELECTIVIDAD LOGSE) A) ¿Qué es una onda electromagnética? B) ¿Cambian las magnitudes características de una onda electromagnética que se propaga en el aire al penetrar en un bloque de vidrio? Si cambia alguna, ¿aumenta o disminuye? ¿Por qué?
47. (SELECTIVIDAD LOGSE) Un metal, para el que la longitud de onda umbral de efecto fotoeléctrico es de 275 nm, se ilumina con luz de 180 nm. A) Explique el proceso en términos de energía; B) Calcule la longitud de onda, frecuencia y energía cinética de los fotoelectrones.
48. (DE SELECTIVIDAD) El cátodo metálico de una fotocélula se ilumina simultáneamente con dos radiaciones monocromáticas de 228 y 524 nm respectivamente. El trabajo de extracción de un electrón de este cátodo es 3,4 eV. A) ¿Cuál de las radiaciones produce efecto fotoeléctrico? Razone la respuesta.; B) Calcular la velocidad máxima de los electrones emitidos. ¿Cómo varía dicha velocidad al duplicar la intensidad de la radiación luminosa incidente? (Consulta los datos que necesites)
49. (DE SELECTIVIDAD) Dualidad onda-corpúsculo. Ecuación de De Broglie y comentarios sobre su importancia física. Determinar la longitud de onda asociada a un electrón de 50 eV de energía cinética.
50. Un cuerpo de 4 kg cae desde una altura de 12 m. Admitiendo que toda la energía en el choque con el suelo se desprende en forma de radiación IR de 770 nm, determinar cuántos fotones se han emitido.
51. Determinar la longitud de onda de la radiación que ha de absorber un átomo de hidrógeno para pasar del estado fundamental ($n = 1$) al primer estado excitado ($n = 2$). DATO: $R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
52. Un átomo de hidrógeno está en un estado excitado 2 con una energía de $E_2 = -3.4 \text{ eV}$. Ocurre una transición hacia el estado 1 con una energía $E_1 = -13.6 \text{ eV}$ y se emite un fotón. Determina la frecuencia de la radiación emitida.
53. Calcular la energía necesaria para disociar completamente en sus partículas constituyentes, 1 gramo del isótopo $^{40}\text{Ca}_{20}$ si su masa atómica es 39,97545 uma (Sol.: $7,73 \cdot 10^{11} \text{ J}$)
54. Calcula la masa de deuterio que requeriría cada día una hipotética central de fusión de 500 MW de potencia eléctrica en la que la energía se obtuviese del proceso $2 \text{ Deuterio} \rightarrow \text{Helio}$, suponiendo un rendimiento del 30%. (Sol.: 0,2518 kg)
55. Un neutrón incide sobre un núcleo de deuterio, formándose un núcleo de tritio. El proceso va acompañado de la emisión de un fotón de radiación gamma:
- Escribe la ecuación que corresponde al proceso de desintegración nuclear.
 - Calcula la energía desprendida en el proceso, expresada en eV.
 - ¿Cuántas reacciones de este tipo son necesarias para producir 1 J de energía?
- Datos: $m(^2\text{H}) = 2,014740 \text{ u}$
 $m(^3\text{H}) = 3,017005 \text{ u}$
 $m(n) = 1,008986 \text{ u}$
56. El $^{210}\text{Bi}_{83}$ se desintegra espontáneamente por emisión beta con un período de semidesintegración de 5 días. Inicialmente tenemos 16 g de dicho isótopo. Calcula: a) ¿Qué cantidad quedará al cabo de 15 días?; b) ¿Cuántos protones y neutrones tiene el núcleo que resulta después de dicha emisión? (Sol.: 1,99 g; 84 protones y 126 neutrones)