

Cuestiones y problemas 3^r trimestre

1 Electromagnetismo

1. Un solenoide está formado por 1200 espiras de 6 cm de diámetro por el cual circula una corriente eléctrica de 300 mA. Calcula el flujo magnético en el interior del solenoide. Datos: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$. **Solución:** $\Phi_M = 2,13 \times 10^{-5} \text{ Wb}$.
2. Calcula el flujo magnético a través de una espira de 400 cm^2 de superficie situada en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,2 T. **Solución:** $\Phi_M = 8 \times 10^{-3} \text{ Wb}$.
3. Calcula la fuerza electromotriz inducida en una espira si el flujo que la atraviesa disminuye uniformemente 0,05 Wb cada segundo. **Solución:** $\varepsilon = 0,05 \text{ V}$.
4. La espira circular de la figura adjunta está situada en una región en la que existe un campo magnético uniforme dirigido hacia el interior del papel. Explica si hay fuerza electromotriz inducida en los casos siguientes, justificando en qué ley te basas:
 - (a) La espira se mueve hacia la derecha
 - (b) El valor del campo magnético aumenta linealmente con el tiempo



Solución: (a) No hay fuerza electromotriz porque no hay variación de flujo con el tiempo. (b) Sí hay fuerza electromotriz porque la variación del campo magnético conlleva una variación de flujo. Ambos casos se explicación por la ley de Faraday.

5. Una bobina circular de 20 espiras y radio 5 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo a la expresión $B = 0,02t + 0,08t^2$ (t en segundos y B en teslas). Determina:
 - (a) El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo
 - (b) La fem inducida en la bobina en $t = 5 \text{ s}$.

Solución: a) $\Phi_M = (3,14t + 12,6t^2) \times 10^{-3} \text{ Wb}$; b) $\varepsilon = -0,128 \text{ V}$

2 Relatividad

1. Calcula a qué velocidad ha de viajar una nave espacial que se dirige a la estrella Sirius, a 8 años-luz de la Tierra, para que la distancia a la estrella se reduzca a una cuarta parte. **Solución:** $v = 0,968 c$
2. Determina a qué velocidad ha de moverse un electrón para que su energía cinética sea igual a su energía en reposo. **Solución:** $v = 0,866 c$
3. Una partícula de masa en reposo m_0 viaja a una velocidad de $v = 0,8 c$. ¿Qué relación hay entre su energía cinética relativista y su energía cinética clásica?
Solución: $E_C^{rel}/E_C^{clas} \simeq 2$

3 Física cuántica

1. Un haz de luz de longitud de onda $\lambda = 546$ nm incide en una célula fotoeléctrica de cesio, cuyo trabajo de extracción es de 2 eV.
 - (a) Calcula la energía máxima de los electrones emitidos
 - (b) ¿cuál sería la energía máxima de los electrones si la longitud de onda incidente fuera el doble de la anterior?

Datos: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ Js; $|e| = 1,6 \times 10^{-19}$ C; $c = 3 \times 10^8$ m/s.

Solución: a) $E_C = 4,43 \times 10^{-20}$ J; b) No se produce el efecto fotoeléctrico.

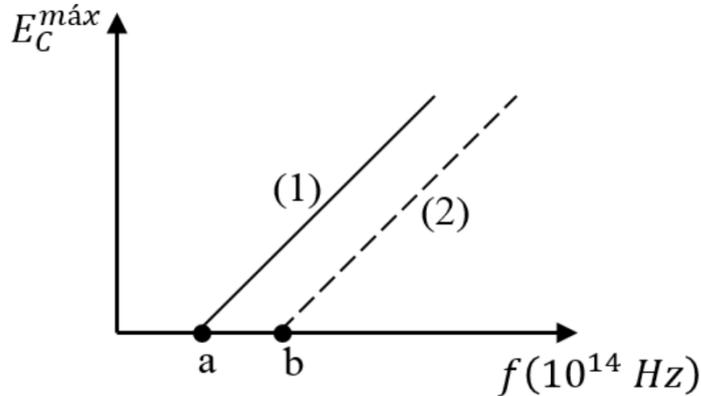
2. Determina la frecuencia umbral de una superficie metálica de sodio sabiendo que la luz de 400 nm de longitud de onda extrae electrones cuya energía cinética máxima es de 0,35 eV. Datos: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ Js; $|e| = 1,6 \times 10^{-19}$ C; $c = 3 \times 10^8$ m/s.
Solución: $f_0 = 6,66 \times 10^{14}$ Hz.

3. El potencial de frenado de los electrones emitidos por una superficie metálica cuando incide una luz de 350 nm de longitud de onda es de 2,45 V.
 - (a) Determina la función de trabajo (trabajo de extracción) de la superficie expresada en eV.
 - (b) Calcula la longitud de onda umbral en nm para que se produzca el efecto fotoeléctrico en este metal.

Datos: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ Js; $|e| = 1,6 \times 10^{-19}$ C; $c = 3 \times 10^8$ m/s.

Solución: a) $W_0 = 1,10$ eV; b) $\lambda_0 = 1130,1$ nm.

4. En un experimento de efecto fotoeléctrico, la luz puede incidir sobre un cátodo de Cesio (Cs) o de Zinc (Zn). Al representar la energía cinética máxima de los electrones frente a la frecuencia f de la luz, se obtienen las rectas mostradas en la figura. Cuando la longitud de onda incidente es $\lambda = 500$ nm, solo se detectan electrones para el Cs, que tienen una energía cinética máxima, $E_C^{max} = 6,63 \times 10^{-20}$ J. Cuando $\lambda = 250$ nm se detectan electrones para ambos cátodos, siendo $E_C^{max} = 13,26 \times 10^{-20}$ J para el Zn.



- (a) Sin realizar ningún cálculo numérico, razona a qué elemento corresponden las rectas (1) y (2) y explica el significado de los puntos de corte, **a** y **b** de esas rectas con el eje horizontal.
- (b) Calcula el trabajo de extracción de los electrones del Cs y Zn y los valores de los puntos **a** y **b**. **Datos:** $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J·s, $c = 3 \times 10^8$ m/s.

Solución: a) La recta (1) es el Cs y la (2) el Zn y **a** y **b** son las frecuencias umbrales.
 b) $W_e(Cs) = 3,315 \times 10^{-19}$ J, $W_e(Zn) = 6,63 \times 10^{-19}$ J. Los puntos **a** y **b** son:
 $a = 5 \times 10^{14}$ Hz, $b = 1 \times 10^{15}$ Hz.

4 Física nuclear

1. Un gramo de radio tiene una actividad de $3,7 \times 10^{10}$ Bq. Si la masa atómica del radio es 226. Calcula:

- (a) La constante de desintegración radiactiva del radio
 (b) El periodo de semidesintegración del radio en años

Datos: Número de Avogadro, $N_A = 6,023 \times 10^{23}$ átomos.

Solución: a) $\lambda = 1,39 \times 10^{-11}$ s⁻¹; b) $T \simeq 1585$ años.

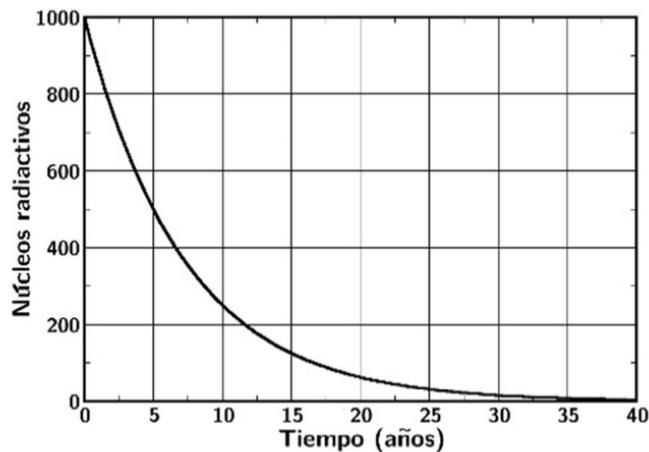
2. Se ha medido la actividad del carbono 14 de un resto óseo humano supuestamente antiguo, observándose que se desintegran 544 átomos/hora, cuando en una muestra de un hueso humano actual la tasa de desintegración es de 700 átomos/hora. Calcula la antigüedad del hueso. El periodo de semidesintegración del carbono 14 es de 5730 años.

Solución: 2084,27 años.

3. Se tiene un mol de un isótopo radiactivo cuyo periodo de semidesintegración es de 100 días. Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:
- (a) ¿Al cabo de cuánto tiempo quedará solo el 10% del material inicial.
- (b) ¿Qué actividad tiene la muestra en ese momento? $N_A = 6,023 \times 10^{23}$

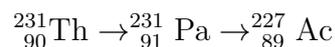
Solución: a) $t = 332,19$ días; b) $A = 4,8 \times 10^{15}$ Bq.

4. **PAU Junio 2017.** La gráfica representa el número de núcleos radiactivos de una muestra en función del tiempo en años. Utilizando los datos de la gráfica: a) deduce razonadamente el periodo de semidesintegración de la muestra y b) determina el número de periodos de semidesintegración necesarios para que solo queden 250 núcleos sin desintegrar.



Solución: a) $T = 5$ años; b) $t = 2T$. Hacen falta 2 periodos de semidesintegración.

5. **PAU Junio 2017.** Indica razonadamente qué partícula se emite en cada uno de los pasos de la siguiente serie radiactiva, e identifícala con algún tipo de desintegración.



Solución: La primera reacción vemos que el número másico no cambia, es 231 y sí lo hace el número atómico, incrementándose en una unidad, por lo tanto se trata de la **desintegración β^-**



En la segunda reacción vemos que el número másico disminuye en 4 umas y el atómico en 2, se trata pues de la **desintegración α** .

