

Los ejercicios señalados en **rojo** están resueltos y explicados en otros archivos de la web

En las cuestiones y problemas siguientes puedes utilizar como datos los relacionados a continuación.

Datos:

- Velocidad de la luz $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- $1u = 931 \text{ MeV}/c^2$
- Carga del protón y del electrón $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Constante de Plank $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
- $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ partículas/mol}$
- Masa del electrón $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

1.a. Compara la masa de un cuerpo en reposo con la que tendría si se moviera a 3000km/s, una velocidad extraordinariamente elevada pero que es la centésima parte de la de la luz.

¿Y si se moviera a mitad de la velocidad de la luz? ¿Qué error relativo se comete al considerarla constante? Reflexiona sobre los resultados obtenidos y el hecho de considerar constante o no la masa.

R: $m/m_0 = 1,00005 \cdot m_0$; $m/m_0 = 1,15$; 15%

1.b. Calcula la velocidad a que se debe mover un cuerpo para que su masa relativista sea el doble de su masa en reposo.

R: $0,8666 \cdot c$

1.c. Demuestra la relación $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$

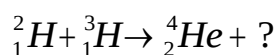
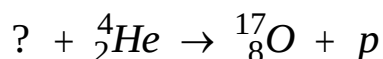
1.d. ¿Qué longitud de onda se asocia a una partícula de 5g que se mueve a $7,2 \cdot 10^4 \text{ km/h}$?

R: $6,6 \cdot 10^{-36} \text{ m}$

1.e. Comenta sobre la validez o no de la siguiente afirmación: En una reacción química o en una reacción nuclear la masa permanece constante.

1.f. Explica en qué consiste el efecto Compton y qué consecuencias tiene en la física.

1.g. Completa las reacciones nucleares



1.h Define actividad radiactiva y determina el tiempo que debe transcurrir para que la actividad radiactiva de una muestra cuyo período de semidesintegración es de 1 año se haga 100 veces menor que la de la muestra inicial.

R: 6,6 años

2. Se ilumina un metal con radiación de cierta longitud de onda. Si el trabajo de extracción de los electrones es 3 eV y la diferencia de potencial necesaria para que no lleguen electrones al cátodo es 2V calcula:

- La máxima rapidez de los electrones emitidos.
- La longitud de onda de la radiación incidente y a qué zona del espectro corresponde
- La frecuencia umbral para extraer electrones del metal
- Si radiamos el metal con una frecuencia doble de la umbral, ¿qué diferencia de potencial es necesaria para detener los electrones arrancados?

R: a. $8,4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; b. $2,475 \cdot 10^{-7} \text{ m}$; c. $7,27 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; d. 3V

3. Hacemos incidir luz de longitud de onda $0,2 \mu\text{m}$ sobre el cátodo de una célula fotoeléctrica de energía de extracción 1eV.

- Razona si se produce o no efecto fotoeléctrico y en caso afirmativo calcula la velocidad de salida de los electrones.
- Calcula la mínima diferencia de potencial necesaria para que no lleguen electrones a la otra placa indicando cuál debe estar a más potencial.
- Si ambas placas están separadas 10cm ¿qué valor tiene el campo eléctrico en ese caso supuesto constante?
- Calcula la frecuencia umbral e indica en qué zona del espectro se encuentra.
- ¿Qué longitud de onda asociaríamos a los electrones extraídos en el apartado -a-? Reflexiona sobre el resultado.

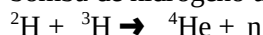
R: a. $1,35 \cdot 10^6 \text{ m/s}$; b. 5,19V; c. 51,9N/C; d. $2,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; e. $5,37 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

4. El bismuto 210 es un elemento radiactivo cuyo período de semidesintegración es de 5 días.

- Calcula su constante de desintegración y su vida media en días.
- Si disponemos de una muestra que inicialmente contiene 1 mol de ^{210}Bi calcula el número de partículas que se habrán desintegrado en 10 días y su actividad en ese instante.

R: a. $1,6 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$; 7,2 días; b. 0,75 moles; $2,4 \cdot 10^{17} \text{ Bq}$

5. La denominada bomba H o bomba de hidrógeno utilizó la reacción nuclear siguiente:



Esta reacción sería mucho más útil y por supuesto menos mortífera, si se utilizara para obtener la energía necesaria para desarrollar actividades pacíficas.

- Calcula la variación de energía en MeV que podríamos obtener al formarse un átomo de He.
- Calcula en kWh la energía liberada en la formación de un mol de He y la potencia de una central que produce 100 moles de He al día.

Datos: Masas atómicas He; 4,00388 u; ^2H ; 2,01474 u; ^3H ; 3,01700 u Masa neutrón 1,009 u

R: a. 17,56MeV; b. 1960MW

6. El ^{24}Na es un isótopo radioactivo que por desintegración β se transforma en ^{24}Mg siendo el período de semidesintegración de 15h, liberándose en el proceso energía en forma de radiación electromagnética. Si inicialmente tenemos una muestra de 1 mol de ^{24}Na , determina:

- La actividad radiactiva en el instante inicial y transcurridas 48h.
- El número de partículas radiactivas que nos quedarían transcurridas 48h.
- Escribe la ecuación nuclear.
- Si la masa del ^{24}Na es 23,991u, la del ^{24}Mg 23,985u y despreciable la de la partícula β justifica la liberación de energía en el proceso y calcula la energía liberada en J/núclido transformado.
- Calcula la frecuencia del fotón emergente.
- Calcula la potencia inicial que podríamos obtener con un rendimiento del 70%.

R: a. $7,7 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$; $8,45 \cdot 10^{17} \text{ Bq}$; b. $6,6 \cdot 10^{22} \text{ part.}$ c. $\beta^- + \gamma$; d. $8,9 \cdot 10^{-13} \text{ J/núc.}$; e. $1,36 \cdot 10^{21} \text{ Hz}$ f. 4,82MW

7. Un núcleo de polonio, ${}_{84}^{212}\text{Po}$ inicialmente en reposo emite una partícula alfa que sale con una energía cinética de 1,054 MeV.

Calcula la rapidez de la partícula alfa y razonadamente la rapidez del núcleo residual teniendo en cuenta que la velocidad no es lo suficientemente elevada como para considerar los efectos relativistas y que podemos tomar como valores aproximados de masas $m_{\alpha} = 4\text{u}$ y $m_{\text{Po}} = 212\text{u}$.

R: $7,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$; $1,4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

8. El polonio 210 es radioactivo y cuando emite una partícula alfa se convierte en un isótopo del Pb.

a. Escribe la reacción nuclear de la desintegración del polonio 210.

b. Si el Po está en reposo y las partículas alfa salen con una rapidez de 10^4 km/s calcula la variación que experimentó la energía cinética del conjunto. Para este cálculo tomar como masas aproximadas de las partículas: Po:210u, Pb:206u y α : 4u.

c. Si las masas de las distintas partículas son $m_{\text{Po}} = 209,9829\text{u}$; $m_{\text{Pb}} = 205,9745\text{u}$; $m_{\alpha} = 4,0026\text{u}$, calcula la energía total liberada y compárala con la cinética.

d. ¿Emitiría radiación gamma? ¿De qué frecuencia aproximada?

e. ¿Qué actividad radiactiva debería tener una muestra de Po para suministrar una potencia de 1GW en una central nuclear?

f. Si una muestra de polonio 210 disminuye un 10% en 20 días determina el número de partículas necesarias para suministrar una potencia de 1GW.

Datos: Número atómico Po: 84;

R: b. 2,1MeV; c. 5,4MeV; d. $8 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$; e. $1,6 \cdot 10^{21} \text{ Bq}$; f. $2,6 \cdot 10^{27} \text{ part.}$