



## Problemas de Física Nuclear - 2º Bachillerato

### Problema 1: 2022-Junio-Coincidentes B5

El  $^{201}\text{TI}$  es un isótopo utilizado para obtener imágenes del músculo cardíaco que permite detectar áreas isquémicas del corazón, y posee un periodo de semidesintegración de 73 h. La solución que se administra por vía intravenosa contiene una actividad inicial de 37 MBq por cada mililitro de solución.

- Determine la vida media del isótopo y su constante de desintegración radiactiva.
- Calcule el número de isótopos que quedarán en un paciente al transcurrir un día después de haberle suministrado 5 mL de solución, así como la actividad al cabo de ese tiempo.

Solución:

a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.

b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6$  m.

### Problema 2: 2019-Julio B5

Una muestra de madera de un sarcófago se ha datado mediante el método del  $^{14}\text{C}$  con una edad de 3200 años. En la muestra se ha detectado que la cantidad de  $^{14}\text{C}$  ha disminuido, respecto de la que había originariamente, un 32%.

- Calcule la vida media del  $^{14}\text{C}$  y el periodo de semidesintegración.
- Si la muestra actual contiene una masa de 8  $\mu\text{g}$  de  $^{14}\text{C}$ , ¿qué actividad presenta dicha muestra?

Datos: Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ; Masa atómica del  $^{14}\text{C}$ ,  $M = 14,0 \text{ u}$ .

Solución:

a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.

b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6$  m.





### Problema 3: Julio 2023-A5

En un laboratorio de preparación de radiofármacos se rompe accidentalmente una ampolla de una solución que contenía  $^{18}\text{F}$  con una actividad de 18,5 MBq.

- Calcule la masa de  $^{18}\text{F}$  derramada.
- Determine el tiempo que ha de transcurrir hasta que la actividad se reduzca a 37 kBq.

*Datos: Vida media del  $^{18}\text{F}$ ,  $\tau = 109,7$  minutos; Masa molar del  $^{18}\text{F}$ ,  $M_F = 18 \text{ g mol}^{-1}$ ; Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

### Problema 4: Junio-Coincidentes 2023 B5

El isótopo del gas noble Radón-222 ( $^{222}\text{Rn}$ ) es radiactivo y tiene un período de semidesintegración de 3,82 días. La legislación ambiental limita la radiactividad causada por el  $^{222}\text{Rn}$  a 300 Bq por metro cúbico.

- Calcule la constante de desintegración del isótopo  $^{222}\text{Rn}$  y la actividad inicial de 1 mg de  $^{222}\text{Rn}$ .
- Determine la masa máxima de  $^{222}\text{Rn}$  que puede haber en una habitación de  $20 \text{ m}^3$  para que no se sobrepase el límite máximo legal de radiactividad.

*Datos: Masa atómica del  $^{222}\text{Rn}$ ,  $M_{222-\text{Rn}} = 222 \text{ u}$ ; Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





Problema 5: **2020-Septiembre A5**

Para obtener imágenes del corazón se utiliza el isótopo  $^{201}\text{Tl}$  del talio, que emite rayos gamma tras su desintegración, con un período de semidesintegración de 3,04 días. Para una correcta visualización de los tejidos cardíacos se recomienda inyectar una dosis de  $0,9 \text{ MBq kg}^{-1}$ .

- Obtenga la constante de desintegración radiactiva del isótopo. Determine la cantidad de  $^{201}\text{Tl}$ , expresada en gramos, recomendada para diagnosticar a un paciente de 75 kg.
- Calcule el tiempo necesario para que el nivel de actividad se reduzca a un 1% respecto a la actividad inicial.

*Datos: Número de Avogrado,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ; Masa atómica del  $^{201}\text{Tl}$ ,  $M_A = 201 \text{ u}$ .*

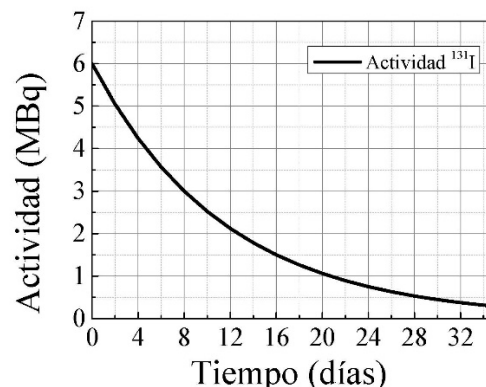
**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

Problema 6: **2023-Modelo B5**

En la figura se presenta la evolución temporal de la actividad de una muestra que contiene Yodo-131 ( $^{131}\text{I}$ ).

- Halle el tiempo de semidesintegración del isótopo de  $^{131}\text{I}$  y su constante de desintegración radiactiva.
- Calcule el número de núcleos iniciales del isótopo y la masa de  $^{131}\text{I}$  que quedará en la muestra al cabo de 60 días.



*Datos: Masa atómica del  $^{131}\text{I}$ ,  $M_{^{131}\text{I}} = 131 \text{ u}$ ; Número de Avogrado,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





### Problema 7: 2021-Junio-Coincidentes B5

El isótopo radiactivo  $^{226}\text{Ra}$  emite una partícula  $\alpha$  en cada proceso de desintegración. El periodo de semidesintegración de este isótopo del radio es de 1590 años.

- Calcule su vida media y en qué porcentaje se reducirá la actividad de una cierta masa en este periodo de tiempo.
- Si cada partícula  $\alpha$  emitida tiene una energía de 3 MeV, calcule la energía que recibirá una persona por situarse al lado de una muestra radiactiva de  $^{226}\text{Ra}$  de 1 mg durante diez años. Suponga que todas las partículas emitidas inciden sobre la persona por estar situada excesivamente cerca de la muestra.

*Datos: Número de Avogrado,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; Masa atómica del  $^{226}\text{Ra}$ ,  $M_{\text{Ra}} = 226 \text{ u}$ .*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

### Problema 8: 2019-Junio-Coincidentes B5

Un plátano contiene un promedio de 600 mg de potasio. El contenido medio del isótopo radiactivo  $^{40}\text{K}$  en una muestra de potasio es de un 0,012 % en masa. El periodo de semidesintegración del  $^{40}\text{K}$  es de  $1,28 \cdot 10^9$  años.

- Determine la constante de desintegración y el tiempo de vida media del  $^{40}\text{K}$ .
- Calcule la actividad media de un plátano. ¿Cuál sería el umbral mínimo de detección de un detector de radiactividad de un aeropuerto, en becquerelios (Bq), para que suene la alarma al pasar 10 plátanos?

*Datos: Masa atómica del  $^{40}\text{K}$ ,  $M = 39,96 \text{ u}$ ; Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





Problema 9: **2017-Septiembre A5**

Un átomo de  $^{238}\text{U}$  se desintegra a través de una cascada radioactiva y da lugar a un átomo de  $^{206}\text{Pb}$ , siendo el periodo de semidesintegración del  $^{238}\text{U}$  de  $4,47 \cdot 10^9$  años. Una muestra mineral de monacita contiene 2,74 mg de  $^{238}\text{U}$  y 1,12 mg de  $^{206}\text{Pb}$  procedentes de la desintegración del uranio.

- Obtenga el número de átomos iniciales de  $^{238}\text{U}$  en la muestra, a partir del cálculo del número de átomos de uranio y de plomo existentes en ella.
- Calcule la antigüedad del mineral y determine la actividad actual de la muestra.

*Datos: Masa atómica del  $^{238}\text{U}$ ,  $M_{\text{U}} = 238,05 \text{ u}$ ; Masa atómica del plomo  $^{206}\text{Pb}$ ,  $M_{\text{Pb}} = 205,97 \text{ u}$ ; Número de Avogadro,  $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*

Solución:

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

Problema 10: **2022-Julio B5**

El isótopo de americio,  $^{241}\text{Am}$ , se ha utilizado para la fabricación de detectores de humo. Si la cantidad de americio  $^{241}\text{Am}$  en un detector de humo en el momento de su fabricación es de 0,2 miligramos y su tiempo de vida media es de 432 años, determine:

- El tiempo de semidesintegración del  $^{241}\text{Am}$  y la actividad inicial del detector de humo.
- La cantidad de  $^{241}\text{Am}$  en el detector de humo cuando su actividad haya disminuido un 80 % respecto de su valor inicial y el tiempo transcurrido.

*Datos: Masa atómica del Am,  $M_{\text{Am}} = 241 \text{ u}$ ; Número de Avogadro,  $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*

Solución:

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





### ► Problema 11: **Modelo 2022 B5**

Un trozo de madera con 25 g de carbono procedente de la rama de un árbol fue tallado para fabricar la empuñadura de un cuchillo de sílex. Esta empuñadura se encontró posteriormente en las ruinas de una ciudad antigua mostrando una actividad en  $^{14}\text{C}$  de 5,2 Bq. Sabiendo que, en los organismos vivos, hay  $1,3 \cdot 10^{-12}$  átomos de  $^{14}\text{C}$  por cada átomo de  $^{12}\text{C}$  y que el periodo de semidesintegración del  $^{14}\text{C}$  es de 5730 años:

- Determine la actividad que tenía el trozo de madera cuando la rama fue cortada.
- Calcule hace cuanto tiempo fue cortada la rama.

*Dato: Masa atómica del C,  $M_C = 12 \text{ u}$ .  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

### ► Problema 12: **Julio 2021 B5**

El patrón del kilogramo es un cilindro hecho con una aleación de platino-iridio (90 % en masa de Pt) que se encuentra en un museo de París. El platino está formado por diversos isótopos, uno de ellos, el  $^{190}\text{Pt}$ , es radiactivo siendo su tiempo de semidesintegración de  $6,5 \cdot 10^{11}$  años. El porcentaje del isótopo  $^{190}\text{Pt}$  en una muestra de platino es del 0,012 % en masa.

- Calcule la actividad inicial del patrón del kilogramo.
- ¿Cuál será la masa final del platino  $^{190}\text{Pt}$  que queda en el patrón del kilogramo transcurridos mil millones de años?

*Datos: Masa atómica del isótopo  $^{190}\text{Pt}$ ;  $M = 189,96 \text{ u}$ ; Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





### Problema 13: 2019-Julio-Coincidentes B5

Es sabido que para datar la antigüedad de muestras arqueológicas se utiliza la medida de átomos  $^{14}\text{C}$  residuales en la muestra. En una muestra arqueológica de 3 kg se ha detectado que la concentración residual de  $^{14}\text{C}$ , respecto de la concentración inicial, es de un 5 %. La constante de desintegración del  $^{14}\text{C}$  es  $1,24 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1}$  y su abundancia relativa en masa en la muestra es del  $10^{-4} \%$ . Determine:

- El tiempo de vida media del  $^{14}\text{C}$  y la antigüedad de la muestra.
- La actividad actual de la muestra y el periodo de semidesintegración obtenido razonadamente a partir de su definición.

*Datos: Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos mol}^{-1}$ ; Masa atómica del  $^{14}\text{C}$ ,  $M = 14 \text{ u}$ .*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

### Problema 14: Junio 2023 A5

Se sospecha que un acuífero recibe aportes intermitentes de radón ( $^{222}\text{Rn}$ ). Para comprobarlo, se toman semanalmente medidas de la actividad radiactiva de muestras de agua. Una de esas medidas arroja un valor de 14 Bq para una muestra de un litro. Determine el valor de la medida de la siguiente semana, para otra muestra de un litro, en cada una de las siguientes condiciones:

- Si no hubiese ningún aporte de  $^{222}\text{Rn}$  en el transcurso de esa semana.
- Si el cuarto día de esa semana la concentración de  $^{222}\text{Rn}$  en el acuífero experimentase un aumento súbito de  $2 \cdot 10^{-16} \text{ g}$  por cada litro de agua.

*Datos: Período de semidesintegración del  $^{222}\text{Rn}$ ,  $T_{1/2} = 3,8 \text{ días}$ ; Masa atómica del  $^{222}\text{Rn}$ ,  $M_{^{222}\text{Rn}} = 222 \text{ u}$ ; Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*

**Solución:**

- Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.
- A una altura de  $1,78 \cdot 10^6 \text{ m}$ .





► Problema 15: **2020-Julio A5**

Se tienen dos fuentes radiactivas cuya actividad a día de hoy es la misma. Se sabe que dentro de 10 años la actividad de la primera fuente será el doble que la de la segunda. Determine:

- a) La diferencia  $\lambda_2 - \lambda_1$ , que existe entre las constantes de desintegración de ambas fuentes.
- b) La relación entre las actividades de dichas fuentes dentro de 20 años.

Solución:

a) Masa = 50 kg (hay que explicarlo). Peso = 184,85 N.

b) A una altura de  $1,78 \cdot 10^6$  m.

► *Nota: Estos problemas son una selección de problemas de EVAU Física II, de la Comunidad de Madrid, de uso público. Los enunciados son los originales, simplemente clasificados por orden de dificultad, desde un punto de vista totalmente subjetivo.*

