

1. Junio 2020.

El $^{82214}\text{Pb}$ emite una partícula alfa y se transforma en mercurio (Hg) que, a su vez, emite una partícula beta y se transforma en talio (Tl). Escriba, razonadamente, las reacciones de desintegración descritas.

Se dispone inicialmente de una muestra radiactiva que contiene $6 \cdot 10^{21}$ átomos de un isótopo de Co, cuyo periodo de semidesintegración es de 77,27 días. Calcule:

- La constante de desintegración radiactiva del isótopo de Co.
- La actividad inicial de la muestra.
- El número de átomos que se han desintegrado al cabo de 180 días.

2. Reserva 1. 2020

- a) Escriba las expresiones de las leyes de desplazamiento radiactivo de las emisiones alfa, beta y gamma. Razone si pueden desviarse las trayectorias de estas emisiones mediante un campo eléctrico.

- b) El ^{1124}Na tiene un periodo de semidesintegración de 14,959 horas. Calcule:

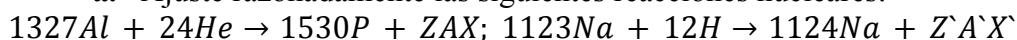
La actividad inicial de una muestra de $5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.

El tiempo que transcurre hasta que su actividad se reduce a la décima parte de la inicial.

Datos: $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m(^{1124}\text{Na}) = 23,990963 u$

3. Reserva 2. 2020

- a. Ajuste razonadamente las siguientes reacciones nucleares:



- b. Calcule la energía liberada en la formación de $5 \cdot 10^{25}$ núcleos de helio:
 $^{12}\text{H} + ^{12}\text{H} \rightarrow ^4\text{He}$

Datos: $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $m(^4\text{He}) = 4,002603 u$;
 $m(^{12}\text{H}) = 2,014142 u$

4. Reserva 3. 2020.

- El isótopo $^{92238}\text{U}$, tras diversas desintegraciones α y β , da lugar al isótopo $^{82214}\text{Pb}$. Calcule, razonadamente, cuántas partículas α y cuántas β se emiten por cada átomo de $^{82214}\text{Pb}$ formado.
- Una muestra de un organismo vivo presenta en el momento de morir una actividad radiactiva por cada gramo de carbono de 0,25 Bq, correspondiente al isótopo C – 14. Sabiendo que dicho isótopo tiene un periodo de semidesintegración de 5730 años. Determine:
 - La constante de desintegración radiactiva del isótopo C – 14.
 - La edad de una momia que en la actualidad presenta una actividad radiactiva correspondiente al isótopo C – 14 de 0,163 Bq por cada gramo de carbono.

5. Reserva 4. 2020

- a)
- Defina energía de enlace nuclear. Escriba la expresión correspondiente al principio de equivalencia masa – energía y explique su significado.

- ii. ¿Qué magnitud nos permite comparar la estabilidad nuclear? Defínalo y escriba su expresión de cálculo.
- b) Tras capturar un neutrón térmico un núcleo de Uranio – 235 se fisiona en la forma: ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 301\text{n}$. Calcule:
 - i. El defecto de masa de la reacción.
 - ii. La energía desprendida por cada neutrón formado.

Datos: $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $m_n = 1,008665 u$;
 $m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,043930 u$; $m({}^{141}_{56}\text{Ba}) = 140,914403 u$; $m({}^{92}_{36}\text{Kr}) = 91,926173 u$

Ejercicio 6. Septiembre 2020.

- a) Dibuje de forma aproximada la gráfica que representa la energía de enlace por nucleón en función del número másico e indique, razonadamente, a partir de ella, dónde están favorecidos energéticamente los procesos de fisión y fusión nuclear.
- b) La masa atómica del isótopo de ${}^{14}_6\text{C}$ es 14,003241 u. Calcule:
 - i. El defecto de masa
 - ii. La energía de enlace por nucleón.

Datos:

$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $m_n = 1,008665 u$; $m_p = 1,008665 u$

Ejercicio 7. Junio 2021.

- a) Represente, gráficamente la energía de enlace por nucleón frente al número másico y justifique, a partir de la gráfica, los procesos de fusión y fisión nuclear.
- b) En el proceso de desintegración de un núcleo de ${}^{218}_{84}\text{Po}$, se emiten sucesivamente una partícula alfa y dos partículas beta, dando lugar finalmente a un núcleo de masa 213,995201 u.
 - i. Escriba la reacción nuclear correspondiente.
 - ii. Justifique razonadamente, cuál de los isótopos radiactivos (el ${}^{218}_{84}\text{Po}$ o el núcleo que resulta tras los decaimientos) es más estable.

Datos:

$m({}^{218}_{84}\text{Po}) = 218,009007 u$; $m_p = 1,007276 u$; $m_n = 1,008665 u$; $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Ejercicio 8. Reserva 1. 2021.

- a) Discuta razonadamente la dependencia de la energía de enlace por nucleón con:
 - i. El número másico.
 - ii. La estabilidad del núcleo.
- b) Sabiendo que la actividad de un determinado isótopo radiactivo decae a la sexta parte cuando transcurre un tiempo de 8 horas. Determine:
 - i. Su constante de desintegración.
 - ii. El tiempo que debe transcurrir para que la actividad se reduzca a la décima parte de la inicial.

Ejercicio 9. Reserva 2. 2021.

- b) Discuta razonadamente la veracidad de la siguiente afirmación: “ la radiación beta es sensible a los campos magnéticos, mientras que la gamma no”.
- c) Considere los núcleos ${}^3_1\text{H}$ y ${}^4_2\text{He}$.

- i. Explique cuáles son las partículas constituyentes de cada uno de ellos y razone que emisión radiactiva permitiría pasar de uno a otro.
- ii. Obtenga la energía de enlace para cada uno de ellos y justifique razonadamente cuál de ellos es más estable.

Datos:

$$m(^{13}\text{H}) = 3,016049 \text{ u}; m(^{24}\text{He}) = 4,002603 \text{ u}; m_p = 1,007276 \text{ u}; m_n = 1,008665 \text{ u}; 1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Ejercicio 10. Reserva 3. 2021.

- a) Discuta razonadamente los tipos de emisiones radiactivas que pueden producirse en el núcleo de los átomos y las características que posee cada una de ellas.
- b) El periodo de semidesintegración del ^{226}Ra es de 1602 años. Si se posee una muestra de 240 mg, calcule:
 - i. La masa de dicho isótopo que queda sin desintegrar al cabo de 350 años.
 - ii. El tiempo que se requiere para que su actividad se reduzca a la sexta parte.

Ejercicio 11. Reserva 4. 2021

- a)
 - i. Indique cuáles son las interacciones fundamentales de la naturaleza y explique brevemente las características de cada una.
 - ii. Explique cuál o cuáles de ellas están relacionadas con la estabilidad nuclear.
- b) En un yacimiento arqueológico se ha encontrado un cuerpo momificado con el 85% de ^{14}C del que presenta habitualmente un ser vivo. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ^{14}C es de 5730 años, determina razonadamente:
 - i. El tiempo transcurrido desde su muerte.
 - ii. El porcentaje de ^{14}C original que quedará en dichos restos cuando hayan transcurrido 5000 años más.

Ejercicio 12. Julio. 2021

- a) Discuta razonadamente la veracidad de las siguientes afirmaciones:
 - i. La masa de un núcleo es siempre menor que la suma de las masas de los protones y neutrones que lo forman.
 - ii. En una emisión alfa el número másico decrece en dos unidades y el número atómico en una.
- b) En la bomba de hidrógeno (o bomba de fusión) intervienen dos núcleos, uno de deuterio (^{2}H) y otro de tritio (^{3}H) que dan lugar a uno de helio (^{4}He).
 - i. Escriba la reacción nuclear correspondiente.
 - ii. Obtenga la energía liberada en el proceso por cada átomo de helio obtenido.

Datos:

$$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}; m(^{24}\text{He}) = 4,002603 \text{ u}; m(^{12}\text{H}) = 2,014102 \text{ u}; m(^{13}\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$$

Ejercicio 13. Junio. 2019.

- a) El $^{83210}\text{Bi}$ se desintegra mediante un proceso beta y el $^{86222}\text{Rn}$ mediante radiación alfa. Escriba y explique el proceso radiactivo de cada isótopo, determinando los números atómicos y másicos del núclido resultantes.
- b) Los periodos de semidesintegración del $^{83210}\text{Bi}$ y $^{86222}\text{Rn}$ son 5 y 3,8 días, respectivamente. disponemos de una muestra de 3 mg de $^{83210}\text{Bi}$ y 10 mg de $^{86222}\text{Rn}$. Determine en cuál de ellos quedará más masa por desintegrarse pasados 15,2 días.

Ejercicio 14. Reserva 1. 2019.

- a) Explique que se entiende por defecto de masa, energía de enlace por núcleo y energía de enlace por nucleón. ¿Qué información proporcionar estas magnitudes en relación con la estabilidad nuclear?
- b) Los nucleidos ^{919}F y $^{53121}\text{I}$ tienen una masa de 18,998403 u y 130,906126 u, respectivamente. Determine, razonadamente, cuál de ellos tiene mayor estabilidad nuclear.

Datos: $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Ejercicio 15. Reserva 2. 2019.

- a) El ^{1632}S se desintegra emitiendo radiación beta, y el $^{84214}\text{Pb}$ emitiendo radiación alfa. Explique cómo es cada uno de los procesos indicados y determine las características del nucleido resultante en cada caso.
- b) El yodo – 131 tiene un periodo de semidesintegración de 8,02 días y una masa atómica de 130,9061 u. Calcule la constante de desintegración, la actividad inicial de una muestra de 1,88 mg y el tiempo para que su masa se reduzca a 0,47 mg.

Datos: $m_p = 1,007276 \text{ u}$

Ejercicio 16. Reserva 3. 2019.

- a) El $^{86222}\text{Rn}$ se desintegra mediante un proceso alfa y el $^{82214}\text{Pb}$ mediante un proceso beta. Describa con detalle los procesos radiactivos de estos isótopos, razonando cuáles son los números atómicos y másicos de los nucleidos resultantes.
- b) Al someter a la prueba del ^{14}C una herramienta de madera encontrada en un yacimiento arqueológico, se detecta que la actividad de dicho isótopo es un 15% de la correspondiente a la de una muestra actual de la misma madera. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ^{14}C es de 5730 años, determine la constante de desintegración y calcule la antigüedad de dicha herramienta.

Ejercicio 17. Reserva 4. 2019.

- a) Explique los procesos de fisión y fusión nuclear y justifique el origen de la energía desprendida en cada uno de los casos.
- b) Calcule la energía liberada en la fisión de 1 kg de $^{92235}\text{U}$ según la reacción siguiente: $^{92235}\text{U} + ^0_1\text{n} \rightarrow ^{56141}\text{Ba} + ^{362}\text{Kr} + 301\text{n}$

Datos:

$$m_n = 1,008665 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}; m(^{235}_{92}\text{U}) = 235,043930 \text{ u}; m(^{56}_{14}\text{Fe}) = 55,934939 \text{ u}$$

Ejercicio 18. Septiembre. 2019.

- a) Cuando el $^{235}_{92}\text{U}$ captura un neutrón experimenta su fisión, produciéndose un isótopo del Xe, de número másico 140, un isótopo del Sr de número atómico 38 y 2 neutrones. Escriba la reacción nuclear y determine razonadamente el número atómico del Xe y el número másico del Sr.
- b) El proyecto ITER investiga la fusión de deuterio (^2_1H) y tritio (^3_1H) para dar ^4_2He y un neutrón. Escriba la ecuación de la reacción nuclear y calcule la energía liberada por cada núcleo de ^4_2He formado.

Datos:

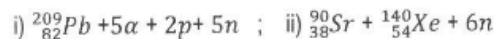
$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}; m(^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}; m(^2_1\text{H}) = 2,014102 \text{ u}; m(^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$$

Ejercicio 19. Junio 2022.

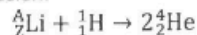
2. a) i) Defina defecto de masa y energía de enlace de un núcleo. ii) Indique razonadamente cómo están relacionadas entre sí ambas magnitudes.
- b) El $^{235}_{92}\text{U}$ se puede desintegrar, por absorción de un neutrón, mediante diversos procesos de fisión. Uno de estos procesos consiste en la producción de $^{95}_{38}\text{Sr}$, dos neutrones y un tercer núcleo ^A_ZQ . i) Escriba la reacción nuclear correspondiente y determine el número de protones y número total de nucleones del tercer núcleo. ii) Calcule la energía producida por la fisión de un núcleo de uranio en la reacción anterior.
- $m(^{235}_{92}\text{U}) = 235,043930 \text{ u}; m(^{95}_{38}\text{Sr}) = 94,919359 \text{ u}; m(^A_Z\text{Q}) = 138,918793 \text{ u}; m_n = 1,008665 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Ejercicio 20. Junio 2022.

- D2. a) Razone cuáles de los siguientes productos podrían ser el resultado de la fisión de $^{235}_{92}\text{U}$ tras absorber un neutrón:



- b) Considere la siguiente reacción nuclear de fusión:



- i) Determine de manera razonada el número másico y el número atómico del núcleo de Litio. ii) Calcule la energía liberada en la reacción por cada núcleo de Litio.

$$m(^1_1\text{H}) = 1,007825 \text{ u}; m(^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}; m(^6_3\text{Li}) = 7,016003 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

Ejercicio 21. R1 2022.

- D2. a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) La masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de los nucleones que lo constituyen. ii) La interacción nuclear débil es la responsable de la cohesión del núcleo atómico.
- b) El $^{226}_{88}\text{Ra}$ tiene un periodo de semidesintegración de 1600 años. Para una muestra con una masa inicial de $4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ calcule: i) el tiempo necesario para que la masa de la muestra se reduzca a $5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$; ii) la actividad de la muestra después de transcurrido ese tiempo y iii) el número de núcleos que se han desintegrado hasta ese instante.
- $m(^{226}_{88}\text{Ra}) = 226,025408 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Ejercicio 22. R2 2022.

- D2. a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Cuanto mayor es el período de semidesintegración de una sustancia, más rápido se desintegra. ii) El número de núcleos sin desintegrar disminuye linealmente en función del tiempo transcurrido.
- b) De una muestra radiactiva de 0,12 kg al cabo de una hora se ha desintegrado el 10% de los núcleos. Determine: i) la constante de desintegración radiactiva; ii) el período de semidesintegración de la muestra; iii) la masa de la sustancia radiactiva que se ha desintegrado transcurridas cinco horas.

Ejercicio 23. R3 2022.

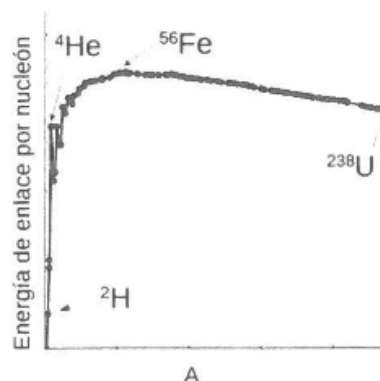
- D2. a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) La actividad de una muestra radiactiva es independiente del tiempo. ii) Una muestra radiactiva se desintegra totalmente una vez transcurrido un tiempo igual al doble del período de semidesintegración.
- b) Una muestra de $5 \cdot 10^{-3}$ kg de $^{210}_{84}\text{Po}$ se reduce a $1,25 \cdot 10^{-3}$ kg en 276 días. Calcule: i) el período de semidesintegración de este isótopo; ii) la actividad inicial de la muestra; iii) el número de núcleos que quedan por desintegrar al cabo de 46 días.
- $m(^{210}_{84}\text{Po}) = 209,982874 \text{ u}$; $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Ejercicio 24. R4 2022.

- D2. a) i) Explique qué es un proceso radiactivo. ii) Describa los principales procesos radiactivos que existen en la naturaleza.
- b) El $^{131}_{53}\text{I}$ se desintegra emitiendo una partícula β^- . i) Escriba la reacción de desintegración de este isótopo radiactivo, determinando razonadamente los números atómico y másico del núcleo resultante ^A_ZQ . Determine: ii) cuánta masa se pierde al desintegrarse un núcleo de $^{131}_{53}\text{I}$ y iii) la correspondiente energía liberada.
- $m(^{131}_{53}\text{I}) = 130,906126 \text{ u}$; $m(^A_Z\text{Q}) = 130,905082 \text{ u}$; $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Ejercicio 25. Junio 2023.

- D2. a) Basándose en la gráfica, razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: i) El $^{238}_{92}\text{U}$ es más estable que el $^{56}_{26}\text{Fe}$. ii) El ^4_2He es más estable que el ^2_1H , por lo que al producirse la fusión nuclear de dos núcleos de ^2_1H se desprende energía.
- b) En algunas estrellas se produce una reacción nuclear en la que el $^{28}_{14}\text{Si}$, tras capturar siete partículas alfa, se transforma en ^A_ZNi . i) Escriba la reacción nuclear descrita y calcule A y Z. ii) Calcule la energía liberada por cada núcleo de silicio.
- $m(^{28}_{14}\text{Si}) = 27,976927 \text{ u}$; $m(^A_Z\text{Ni}) = 55,942129 \text{ u}$; $m(^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$; $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$



Ejercicio 26. Julio 2023.

- D1. a)** Se tienen dos muestras radiactivas de dos elementos diferentes, ambas con el mismo número inicial de núcleos. La constante radiactiva de un elemento es el doble que la del otro. i) Deduzca cómo cambia con el tiempo la relación entre el número de núcleos de las dos muestras. ii) Determine cómo varía con el tiempo la relación entre las actividades de las dos muestras.
- b)** El tritio, con un periodo de semidesintegración de 12,33 años, se puede usar para analizar la antigüedad de vinos, ya que estos contienen agua. En el año 2023 se toma una muestra del vino hallado en una antigua bodega y se obtiene que la actividad de la muestra es $1,24 \cdot 10^{-3}$ veces la inicial. i) Calcule la constante radiactiva del tritio. ii) Determine el tiempo que ha estado embotellado el vino. iii) Justifique si es compatible de la datación radiactiva con la suposición de que el vino fue embotellado entre los años 1900 y 1935.

Ejercicio 27. R1 2023.

- D1. a)** Se tienen dos muestras radiactivas de dos elementos diferentes, ambas con el mismo número inicial de núcleos. La constante radiactiva de un elemento es el doble que la del otro. i) Deduzca cómo cambia con el tiempo la relación entre el número de núcleos de las dos muestras. ii) Determine cómo varía con el tiempo la relación entre las actividades de las dos muestras.
- b)** El tritio, con un periodo de semidesintegración de 12,33 años, se puede usar para analizar la antigüedad de vinos, ya que estos contienen agua. En el año 2023 se toma una muestra del vino hallado en una antigua bodega y se obtiene que la actividad de la muestra es $1,24 \cdot 10^{-3}$ veces la inicial. i) Calcule la constante radiactiva del tritio. ii) Determine el tiempo que ha estado embotellado el vino. iii) Justifique si es compatible de la datación radiactiva con la suposición de que el vino fue embotellado entre los años 1900 y 1935.

Ejercicio 28. R2 2023.

- D2. a) i)** Explique el defecto de masa del núcleo y su relación con la estabilidad nuclear. ii) Apoyándose en una gráfica, indique cómo varía la estabilidad nuclear con el número másico.
- b)** Se hace incidir un núcleo de ${}^2_1\text{H}$ sobre otro de ${}^{13}_6\text{C}$ produciéndose un nuevo núcleo ${}^A_Z\text{Q}$ y un protón. i) Escriba la reacción nuclear del proceso y determine A y Z. ii) Calcule la energía que se libera en el proceso por cada núcleo de ${}^{13}_6\text{C}$ que reacciona.
- $m({}^{13}_6\text{C}) = 13,003355 \text{ u}$; $m({}^A_Z\text{Q}) = 14,003242 \text{ u}$; $m({}^1_1\text{H}) = 1,007825 \text{ u}$; $m({}^2_1\text{H}) = 2,014102 \text{ u}$;
 $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Ejercicio 29. R3 2023.

- D1. a) i)** Explique el concepto de periodo de semidesintegración de una muestra radiactiva. ii) Obtenga de forma razonada la relación entre el periodo de semidesintegración y la constante radiactiva.
- b)** El ${}^{60}_{27}\text{Co}$ es un isótopo radiactivo utilizado en medicina para el tratamiento de diversas enfermedades. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^{60}_{27}\text{Co}$ es de 5,27 años, calcule: i) el tiempo que tardan en desintegrarse 4/5 partes de una muestra inicial; ii) la masa de cobalto que habrá dentro de 50 años para una muestra que inicialmente posee una masa de 150 g.

Ejercicio 30. R4 2023.

- D2. a)** Responda razonadamente si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas: i) La masa de un núcleo atómico es siempre igual a la suma de las masas de los nucleones que lo componen. ii) Un proceso de fisión nuclear ocurre cuando dos núcleos se unen para formar un núcleo más estable que los dos iniciales.
- b)** Tras la absorción de un neutrón, el isótopo del plutonio ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ emite dos neutrones y se desintegra en el isótopo del cesio ${}^{A}_{55}\text{Cs}$ y en un elemento Z_X . i) Escriba la reacción nuclear del proceso descrito y calcule el número másico del ${}^{A}_{55}\text{Cs}$ y el número atómico del Z_X . ii) Calcule la energía liberada por cada núcleo de ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ en la reacción anterior.
- $m({}^{239}_{94}\text{Pu}) = 239,0521634 \text{ u}$; $m({}^{A}_{55}\text{Cs}) = 138,913364 \text{ u}$; $m({}^Z_X) = 98,924148 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$;
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.