



Este problema aparecía inicialmente asociado a 1996, pero parece no ser de ese año, y se asocia a 1994, pero tampoco es de ese año.

PROBLEMA X2 (se desconoce el número). - En un recipiente de 22,4 litros de volumen, herméticamente cerrado, y a una temperatura de 0 °C, se introduce un mol de MH₂, que es una sustancia sólida. M, es un metal del grupo IIA del Sistema Periódico, y un isótopo de M, de vida media 20 días, del que está formado el compuesto MH₂, se desintegra, mediante una emisión alfa, dando un compuesto X que no es radiactivo. Calcular la presión en el interior de la vasija al cabo de 40 días.

>El uso de grupo IIA no está recomendado por IUPAC; es el grupo 2

Al desintegrarse el isótopo M dando lugar a otro compuesto, pueden ocurrir varias cosas:

1-Se liberan partículas alfa que son núcleos de Helio que acabarán capturando electrones y formando gas Helio que contribuirá a la presión

2-Se forma un nuevo elemento Y que tiene el valor de Z dos unidades inferior al elemento M, y ese elemento puede combinarse de otra manera con los átomos de H, llegando a liberar átomos de H que se combinarán formando H₂, lo que también contribuirá a la presión.

3-El nuevo elemento Y, por sí solo o combinado con otros átomos en el compuesto X, puede ser a su vez gas y contribuir a la presión.

Como M está en el grupo 2 y su Z disminuye en 2 unidades, pasará a ser un gas noble del periodo anterior. Esto descarta la opción 2 y confirma la opción 3.

El resumen es que tras la desintegración, se forma helio, un gas noble y se libera H₂, y los tres contribuyen a la presión.

>Tras ver esto es un poco confuso que enunciado indique “compuesto X” cuando no hay ningún compuesto y “el compuesto X” es un nuevo elemento gas en forma monoatómica.

>Se puede pensar que como se indica emisión alfa, y esa emisión la realizan solamente los elementos muy pesados, con Z y A elevada, en el grupo 2 podemos limitarlo al Radio. Se puede comprobar en <http://www.ptable.com/#isotope> que para el resto de elementos del grupo 2 distintos al Radio hay isótopos pero su radiación no es alfa. Los isótopos que emiten radiación alfa son ²²³₈₈Ra, ²²⁴₈₈Ra y ²²⁶₈₈Ra. El Ra-224 tiene un periodo de semidesintegración de 11,3 días, y su vida promedio sería de 16,3 días, relativamente próxima al dato del enunciado. El Radio tras la emisión alfa pasará a Radón, pero el Radón solamente tiene dos isótopos y ambos son radiactivos, y enunciado dice que “compuesto X no es radiactivo”; parece que el problema no es consistente con datos reales y hay que entenderlo como algo genérico (indican “M” sin indicar símbolo), y aplicar simplemente que pasa a gas noble.

Contemplando que en la desintegración las partículas alfa liberadas pasan a Helio y además se libera hidrógeno gas.



N₀= 1 mol M = 6,022·10²³ átomos radiactivos.

Se indica “vida media”, tomamos como vida promedio τ=1/λ=20 días; λ=1/20=0,05 días⁻¹

El número de núcleos radiactivos que quedan a los 40 días

$$N(40 \text{ días}) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot e^{-0,05 \cdot 40} = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot e^{-2}$$

Nº de núcleos de He formados = N₀-N(40 días)=6,022·10²³·(1-e⁻²)

Aplicando la ley de los gases ideales (tendremos tantos moles de He formados como moles del gas noble y de H₂), y despreciando el volumen del sólido, por lo que los 22,4 L asumimos de gas:

$$\text{PV} = nRT \rightarrow P(40 \text{ días}) = \frac{nRT}{V} = \frac{3 \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \cdot (1 - e^{-2})}{6,022 \cdot 10^{23}} \cdot 0,082 \cdot 273}{22,4} = 2,592 \text{ atm}$$