PROBLEMAS RESUELTOS
SELECTIVIDAD ANDALUCÍA
2026

QUÍMICA

TEMA 7: REACCIONES REDOX

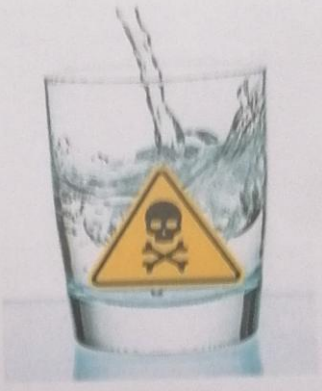
- Junio, Ejercicio 5

emestrada

PREGUNTA 5.- (2 puntos). Responda a ...

ARSÉNICO O EL LUJO DE BEBER UN VASO DE AGUA POTABLE

El arsénico se conoce desde tiempos remotos y ha tenido múltiples usos en diversas áreas, desde la medicina hasta la industria. Se trata de un elemento esencial para la vida y, sin embargo, se da la gran paradoja de que también es muy tóxico. Una exposición continuada a este elemento causa lesiones en la piel, neuropatías y aumenta significativamente el riesgo de padecer cáncer. A esto hay que añadir que es el contaminante natural más abundante de las aguas subterráneas, lo que constituye un motivo de gran preocupación a nivel mundial. Para proteger la salud humana, el nivel máximo permitido de arsénico en agua potable establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de 0,01 $mg \cdot L^{-1}$



Fuente: freepik.

Hasta la fecha, se han desarrollado diversas técnicas para la eliminación de este contaminante del agua potable. Una de las más habituales conlleva la oxidación de H_3AsO_3 (forma predominante en ambientes donde no hay oxígeno) a H_3AsO_4 y posterior precipitación en forma de un compuesto altamente insoluble.

Se sabe que con oxígeno la reacción de oxidación ocurre muy lentamente, alcanzando un rendimiento del 57% al cabo de 5 días, lo que obliga a usar otros agentes oxidantes mucho más rápidos, tales como Cl_2, **peróxido de hidrógeno**, **HClO** o **permanganato de potasio**.

Para eliminar el arsénico del agua y hacerla apta para el consumo humano, es habitual añadir **$FeCl_3$** que genera hidróxido de hierro(III). Este reacciona con el ácido arsénico formando $FeAsO_4$, compuesto muy poco soluble ($K_S = 6{,}3 \cdot 10^{-21}$).

a) Escriba y ajuste la reacción de oxidación del H_3AsO_3 a H_3AsO_4 con O_2 en medio ácido empleando el método del ion-electrón. **(0,5 puntos)**
b) Sabiendo que el aire contiene un 21% en volumen de O_2, ¿qué volumen de aire, medido a 273 K y 1 atm, se debe burbujear por mol de H_3AsO_3 en un agua natural contaminada? ¿Qué volumen del oxígeno quedaría sin reaccionar al cabo de 5 días? **(0,5 puntos)**
c) Demuestre que, tras precipitar $FeAsO_4$, el agua tratada cumple las recomendaciones de la OMS. **(0,5 puntos)**
d) Nombre o formule según corresponda las sustancias que aparecen en negrita en el texto. **(0,5 puntos)**

Masa atómica relativa: As= 75

QUÍMICA. 2026. JUNIO. EJERCICIO 5

R E S O L U C I Ó N

a) Ajustamos la reacción:

$$\text{Oxidación:} \quad 2\cdot(AsO_3^{3-} + H_2O - 2e^- \rightarrow AsO_4^{3-} + 2H^+)$$

$$\text{Reducción:} \quad O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2\,H_2O$$

$$2AsO_3^{3-} + 2H_2O + O_2 + 4H^+ \rightarrow 2AsO_4^{3-} + 4H^+ + 2H_2O$$

Simplificando, tenemos que: $2AsO_3^{3-} + O_2 \rightarrow 2AsO_4^{3-}$

Una vez que ya tenemos ajustada la ecuación iónica, añadimos los iones espectadores necesarios para obtener la ecuación molecular.

$$2H_3AsO_3 + O_2 \rightarrow 2H_3AsO_4$$

b) Por la estequiometría de la reacción, vemos que:

$$1\,mol\,H_3AsO_3 \cdot \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,H_3AsO_3} \cdot \frac{22'4\ L\ O_2}{1\,mol\,O_2} \cdot \frac{100\,L\ aire}{21\,L\ O_2} = 53'33\,L\ aire$$

Calculamos el volumen de oxigeno que queda sin reaccionar después de 5 días sabiendo que el rendimiento es del 57%.

$$53'33\,\text{L aire}\cdot\frac{21\,\text{L } O_2}{100\,\text{L aire}}\cdot\frac{43\text{ L } O_2\text{ no reaccionan}}{100\,\text{L } O_2}=4'82\text{ L } O_2\text{ no reaccionan}$$

c) El equilibrio de precipitación es: $FeAsO_4(s) \rightleftarrows Fe^{3+}(aq) + AsO_4^{3-}(aq)$

Luego: $K_s=\left[Fe^{3+}\right]\cdot\left[AsO_4^{3-}\right]=s\cdot s=s^2\Rightarrow s=\sqrt{K_s}=\sqrt{6,3\cdot10^{-21}}=7'94\cdot10^{-11}\text{ moles / L}$

El arsénico que queda presente en el agua es del ion AsO_4^{3-}, por lo tanto:

$$7'94\cdot10^{-11}\,\frac{\text{mol } AsO_4^{3-}}{\text{L}}\cdot\frac{1\text{ mol As}}{1\text{ mol } AsO_4^{3-}}\cdot\frac{75\text{ g As}}{1\text{ mol As}}\cdot\frac{1000\text{ mg}}{1\text{ g}}=5'96\cdot10^{-6}\,\frac{\text{mg As}}{\text{L}}$$

Vemos que la concentración de arsénico es menor que el máximo que permite la OMS.

d) Peróxido de hidrógeno H_2O_2

HClO Ácido hipocloroso

Permanganato de potasio $KMnO_4$

$FeCl_3$ Cloruro de hierro(III)

emestrada