

Solución razonada completa. Se justifican todos los apartados y se expresan las respuestas finales.

Problema 1 · Oxidación de SO_2

El reactor contiene inicialmente:

$$n_t = \frac{2(150)}{0.082(398.15)} = 9.17 \text{ mol}, n(\text{O}_2) = 0.20n_t = 1.834, n(\text{N}_2) = 7.336.$$

Para reaccionar con 2 mol de SO_2 se necesitaría 1 mol de O_2 , por lo que limita el SO_2 . Con un rendimiento del 75%, reaccionan 1.50 mol:

$$n(\text{SO}_2)_{\text{sobranante}} = 0.50, n(\text{O}_2)_{\text{sobranante}} = 1.084, m(\text{SO}_3) = 1.50(80.1) = 120.2 \text{ g}.$$

Los moles finales son 7.336, 1.084, 0.500, 1.500. Como $RT/V = 0.2177 \text{ atm mol}^{-1}$:

$$p_{\text{N}_2} = 1.60, p_{\text{O}_2} = 0.236, p_{\text{SO}_2} = 0.109, p_{\text{SO}_3} = 0.326 \text{ atm},$$

$$P_t = 2.27 \text{ atm}.$$

Problema 2 · Equilibrio del gas de agua

En el equilibrio hay:

$$n_t = \frac{209(10)}{0.082(1273.15)} = 20.03 \text{ mol}, n(\text{H}_2\text{O}) = 20.03 - 6.3 - 2.1 - 8.4 = 3.23.$$

Como todas las concentraciones se dividen entre 10 L:

$$K_c = K_p = \frac{(0.84)(0.323)}{(0.63)(0.21)} \approx 2.05.$$

Al retirar CO y agua, el cociente de reacción es cero y el equilibrio avanza hacia la derecha. Si el avance es x :

$$n(\text{CO}_2) = 6.3 - x, n(\text{H}_2) = 2.1 - x, n(\text{CO}) = n(\text{H}_2\text{O}) = x.$$

Resolviendo $x^2/[(6.3 - x)(2.1 - x)] = 2.05$, se obtiene $x \approx 1.77$. Por tanto:

$$n(\text{CO}_2) \approx 4.53, n(\text{H}_2) \approx 0.33, n(\text{CO}) = n(\text{H}_2\text{O}) \approx 1.77 \text{ mol}.$$

Problema 3 · Ácido clorhídrico comercial

En un litro de disolución A hay 1190(0.38) = 452.2 g de HCl :

$$C_A = \frac{452.2/36.5}{1} = 12.39 \text{ M}.$$

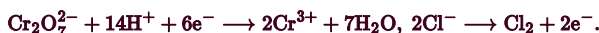
Los 10.0 mL contienen 0.1239 mol y, al diluir a 15 L:

$$C_B = 8.26 \cdot 10^{-3} \text{ M}, \text{pH} = 2.08.$$

En 50.0 mL de B hay $4.13 \cdot 10^{-4}$ mol de HCl . La disolución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ aporta $0.025(0.01)(2) = 5.00 \cdot 10^{-4}$ mol de OH^- . Sobra $8.7 \cdot 10^{-5}$ mol de base en 0.075 L:

$$\text{pH} = 14 - [-\log(1.16 \cdot 10^{-3})] = 11.06.$$

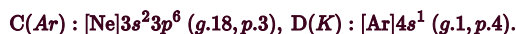
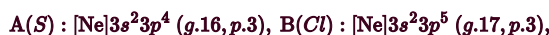
Problema 4 · Obtención de cloro



Los 0.125 mol de HCl producen 3/14 veces esa cantidad de cloro:

$$n(\text{Cl}_2) = 0.0268 \text{ mol}, V = 0.0268(0.082)(293.15) = 0.644 \text{ L}.$$

Cuestión 1 · Periodicidad



La energía de ionización creciente es:

$$\text{K} < \text{S} < \text{Cl} < \text{Ar}.$$

Los iones más estables son S^{2-} , Cl^- , ninguno para Ar y K^+ , todos con configuración $[\text{Ar}]$. Entre S y Cl se forma SCl_2 , covalente porque ambos son no metales.

Cuestión 2 · Geometría y ángulos

CF_4 es tetraédrica, F_2CO trigonal plana y CO_2 lineal. Por ello, los ángulos aumentan:

$$\angle \text{F} - \text{C} - \text{F} (\text{CF}_4) < \angle \text{F} - \text{C} - \text{F} (\text{F}_2\text{CO}) < \angle \text{O} - \text{C} - \text{O}.$$

CF_4 es apolar por simetría. F_2CO es polar por el dipolo $\text{C}=\text{O}$ y CO_2 es apolar porque sus dipolos se compensan.

Cuestión 3 · Equilibrio de NOCl



- a) Retirar Cl_2 desplaza el equilibrio a la derecha, por lo que $[\text{NOCl}]/[\text{NO}]$ disminuye. - b) Si al calentar se forma más NOCl , se favorece el sentido inverso; la reacción escrita es endotérmica. - c) Para aumentar NOCl se favorece el lado con menos moles gaseosas; hay que disminuir el volumen. - d) Al partir de NOCl y

Cl₂, el equilibrio avanza hacia la derecha y aumenta el número total de moles; P_t final es mayor.

Cuestión 4 · Ácidos y bases

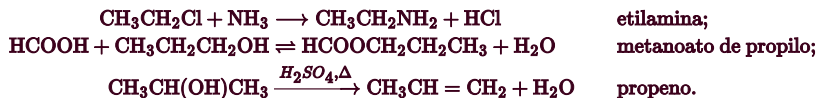
- a) El mayor pH corresponde a HClO, el ácido de menor K_a . Por tanto, $\text{pH}(\text{HClO}) > \text{pH}(\text{HNO}_2) > \text{pH}(\text{HIO}_3)$. - b) La basicidad de la base conjugada aumenta al disminuir K_a :

$$\text{IO}_3^- < \text{NO}_2^- < \text{ClO}^-.$$

- c) **Falsa**. HNO₂ es débil y su pH es mayor que el de HCl, que es fuerte, a igual concentración. - d) **Falsa**. Se neutralizan cantidades iguales de HClO y NaOH, pero queda ClO^- , base conjugada de un ácido débil; la disolución es básica.

Cuestión 5 · Orgánica

CH₃CH₂CHO es propanal; CH₃CH₂OCH₃, metoxietano; y CH₃CH(OH)CH₂CH₃, butan-2-ol. El segundo es un éter y el tercero puede oxidarse a la cetona butan-2-ona.



Cuestión 6 · Cinética

Como al duplicar A la velocidad se cuadruplica y al reducir B a la mitad la velocidad se reduce a la mitad:

$$v = k[\text{A}]^2[\text{B}].$$

Con $v = 2.82 \cdot 10^{-4}$, $[\text{A}] = 0.1$ y $[\text{B}] = 0.05$:

$$k = \frac{2.82 \cdot 10^{-4}}{(0.1)^2(0.05)} = 0.564 \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}.$$

La velocidad de desaparición de A es $3v$ y la de aparición de C es $2v$:

$$-v_A = 8.46 \cdot 10^{-4}, \quad v_C = 5.64 \cdot 10^{-4} \text{ M s}^{-1}.$$

Al aumentar la temperatura aumenta k según Arrhenius y, por ello, aumenta la velocidad.

Tu Profe al Rescate