

Julio 2020 · Convocatoria extraordinaria · V1

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

Problema 1 · Síntesis de acrilonitrilo

La reacción ajustada es:



Los moles de propileno son:

$$n = \frac{1.2(200)}{0.082(303.15)} = 9.65 \text{ mol.}$$

La ecuación ajustada aporta un mol de acrilonitrilo por mol de propileno. Aplicamos dicho factor y el rendimiento, que expresa la fracción de producto realmente obtenida:

$$m(\text{C}_3\text{H}_3\text{N}) = 9.65 \text{ mol C}_3\text{H}_6 \left(\frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_3\text{N}}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6} \right) (0.93) \left(\frac{53 \text{ g}}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_3\text{N}} \right) = 476 \text{ g}.$$

Se necesitan **1.5** moles de **O₂** por mol de propileno:

$$n(\text{O}_2) = 1.5(9.65) = 14.48 \text{ mol.}$$

Su volumen a **1 atm** y **30°C** es **359.9 L**. Como el aire contiene un **21%** de oxígeno:

$$V_{\text{aire}} = \frac{359.9}{0.21} = 1.71 \cdot 10^3 \text{ L}.$$

Problema 2 · Equilibrio $\text{I}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{IBr}$

a) Mezcla inicial de yodo y bromo

Las concentraciones iniciales son $0.0015/5 = 3.0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$. Si reaccionan x :

$$[\text{I}_2] = [\text{Br}_2] = 3.0 \cdot 10^{-4} - x, [\text{IBr}] = 2x.$$

Con $K_c = 120$:

$$120 = \frac{(2x)^2}{(3.0 \cdot 10^{-4} - x)^2} \Rightarrow x = 2.54 \cdot 10^{-4} \text{ M.}$$

Por ello:

$$[\text{I}_2] = [\text{Br}_2] = 4.63 \cdot 10^{-5} \text{ M}, [\text{IBr}] = 5.07 \cdot 10^{-4} \text{ M}.$$

b) Disociación de IBr

Si se disocian x molar de **I₂** y **Br₂**:

$$[\text{I}_2] = [\text{Br}_2] = x, [\text{IBr}] = 0.2 - 2x.$$

Así:

$$120 = \frac{(0.2 - 2x)^2}{x^2} \Rightarrow x = 0.0154 \text{ M.}$$

La composición final es:

$$[\text{I}_2] = [\text{Br}_2] = 0.0154 \text{ M}, [\text{IBr}] = 0.169 \text{ M}.$$

Problema 3 · Vinagre

Un litro de vinagre tiene una masa de $1.05 \cdot 1000 = 1050 \text{ g}$, de los que el **6%** son ácido acético:

$$C_0 = \frac{0.06(1050)/60}{1} = 1.05 \text{ M.}$$

Si $x = [\text{H}^+]$:

$$1.8 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{1.05 - x} \Rightarrow x = 4.34 \cdot 10^{-3} \text{ M.}$$

Por tanto:

$$\text{pH} = 2.36.$$

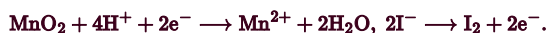
Para pH **3.5**, $x = 3.162 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, y la concentración necesaria es:

$$C = x + \frac{x^2}{K_a} = 5.87 \cdot 10^{-3} \text{ M.}$$

En **650 mL** se necesitan **0.00382** mol, es decir **0.229 g** de ácido puro. Como el vinagre contiene un **6%**:

$$m_{\text{vinagre}} = \frac{0.229}{0.06} = 3.82 \text{ g}.$$

Problema 4 · Redox de manganeso y yoduro



La ecuación molecular ajustada es:



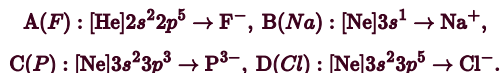
Las cantidades iniciales son:

$$n(\text{MnO}_2) = \frac{1.565}{86.9} = 0.0180 \text{ mol}, n(\text{KI}) = 0.250(0.100) = 0.0250 \text{ mol}.$$

El KI es limitante, pues se requieren dos moles por mol de I_2 . Así:

$$m(\text{I}_2) = \frac{0.0250}{2}(253.8) = 3.17 \text{ g}.$$

Cuestión 1 · Periodicidad



La energía de ionización es la energía mínima necesaria para arrancar un electrón a un átomo gaseoso aislado. Su orden creciente es:



Un compuesto iónico es **NaF**. Un compuesto molecular posible es **PF₃**, formado por el no metal P con tres átomos de F.

Cuestión 2 · Diclorometano

El C de **CH₂Cl₂** tiene cuatro enlaces sencillos, por lo que presenta hibridación **sp³** y geometría tetraédrica. La molécula es polar porque dos sustituyentes son H y dos son Cl; los dipolos no se compensan. No forma enlaces de hidrógeno entre sus propias moléculas: sus H están unidos a C y los Cl no actúan como donantes adecuados.

Cuestión 3 · Equilibrio del HBr

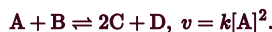


- a) Al aumentar la temperatura se favorece el sentido endotérmico, el inverso; **aumenta la cantidad de H₂**. - b) Añadir HBr desplaza el equilibrio a la izquierda; **aumenta la cantidad de H₂**. - c) Como hay dos moles gaseosos a cada lado, cambiar el volumen no desplaza el equilibrio; **la cantidad de H₂ no cambia**, aunque su concentración disminuye. - d) Añadir **Br₂** desplaza el equilibrio a la derecha; **disminuye la cantidad de H₂**.

Cuestión 4 · Ácido-base

- a) **Falsa**. Un ácido de Brønsted-Lowry solo puede ceder un protón si existe una base que lo acepte. - b) **Verdadera**. **HCO₃⁻** pierde un protón y forma **CO₃²⁻**. - c) **Falsa**. **CN⁻** es la base conjugada del ácido débil HCN y se hidroliza produciendo **OH⁻**; la disolución es básica. - d) **Falsa**. Se mezclan cantidades iguales de ácido y base fuertes, se neutralizan y el pH es aproximadamente 7.

Cuestión 5 · Cinética



- a) **Falsa**. Los coeficientes de A y B son iguales, por lo que se consumen a la misma velocidad. - b) **Verdadera**. Las unidades de **k** son **L mol⁻¹ min⁻¹**. - c) **Falsa**. Las concentraciones cambian durante la reacción y también lo hace la velocidad. - d) **Falsa**. A temperatura constante **k** no depende de la concentración de A.

Cuestión 6 · Reacciones orgánicas

- | | |
|---|--|
| a) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | metano, dióxido de carbono y agua; combustión. |
| b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{Cl}^-$ | cloroetano y etanol; sustitución. |
| c) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{cat.}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | but-2-eno y butano; hidrogenación. |
| d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + [\text{O}] \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ | propan-1-ol y ácido propanoico; oxidación. |