

QUÍMICA SOLUCIONES

(Documento de trabajo orientativo)

A.1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Aluminio: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$; Magnesio: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.
- Radio atómico del magnesio mayor que el del aluminio, ya que pertenecen al mismo periodo y el magnesio tiene menor número atómico. Dentro de un periodo, el radio atómico decrece al aumentar el número atómico, porque la carga nuclear aumenta y los electrones externos están más atraídos por el núcleo.
- La segunda energía de ionización es mayor que la primera. Se necesita más energía para arrancar el segundo electrón, que es un 3s, porque está más atraído por el núcleo que el primero, ya que la carga nuclear no cambia.
- No es posible ionizar un mol de átomos de magnesio gaseosos con 500 kJ, ya que esta energía es menor que la de ionización ($738,1 \text{ kJ mol}^{-1}$).

A.2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $n(\text{CH}_3\text{-COOH}) = 0,1 \times 0,2 = 0,02 \text{ mol}$; $n(\text{NaOH}) = 0,2 \times 0,1 = 0,02 \text{ mol}$; $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COONa} + \text{H}_2\text{O}$; neutralización completa; $\text{CH}_3\text{-COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{Na}^+$; Na^+ no se hidroliza; $\text{CH}_3\text{-COO}^-$ se hidroliza; $\text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{OH}^-$; pH básico.
- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$; pH básico.
- $n(\text{HCl}) = 0,1 \times 0,2 = 0,02 \text{ mol}$; $n(\text{NaOH}) = 0,15 \times 0,2 = 0,03 \text{ mol}$. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. Hay un exceso de NaOH, no reacciona 0,01 mol de NaOH; $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$; pH básico.
- $\text{NaBrO} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{BrO}^-$; Na^+ no se hidroliza; BrO^- se hidroliza; $\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBrO} + \text{OH}^-$; pH básico.

A.3.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{H}_2 / \text{catalizador} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (butano). Adición o hidrogenación.
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{KMnO}_4$ (oxidante fuerte) $\rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ (ácido pentanoico). Oxidación.
- $\text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{NaOH (ac)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3$ (butan-2-ol) + NaCl. Sustitución.
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{OH (en medio ácido)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$ (propanoato de metilo) + H_2O . Condensación o esterificación.

(Nota: se admite que el alumno utilice la nomenclatura anterior a 1993)

A.4.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y c); 1 punto apartado b).

- $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$; $K_c = K_p (RT)^{-\Delta n}$; $\Delta n = 3 - 2 = 1$; $K_c = 4,2 \times 10^{-5} \times (0,082 \times 2600)^{-1} = 2,0 \times 10^{-7}$
- | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|---|------------------------|--|
| | $2 \text{ H}_2\text{O(g)}$ | $\rightleftharpoons$ | $2 \text{ H}_2\text{(g)}$ | + | $\text{O}_2\text{(g)}$ | |
| c_0 : | 0,010 | | 0 | | 0 | $[\text{H}_2\text{O}]_0 = 1,0 / 100 = 0,010 \text{ M}$ |
| c_{eq} : | $0,010 - 2x$ | | $2x$ | | x | |

$K_c = 2,0 \times 10^{-7} = [\text{H}_2]^2 \cdot [\text{O}_2] / [\text{H}_2\text{O}]^2 = (2x)^2 \cdot x / (0,010 - 2x)^2 \sim 4x^3 / 0,010^2$; $x = 1,7 \times 10^{-4} \text{ M}$; $n(\text{O}_2) = 1,7 \times 10^{-4} \times 100 = 0,017 \text{ mol}$.
- Al aumentar la presión total, disminuye el volumen, luego el equilibrio se desplazará hacia donde hay menor número de moles gaseosos. En este caso, hacia la formación de reactivos.

A.5.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- Ánodo: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{ e}^-$
Cátodo: $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{Fe}$
 $E^0 = E^0_{\text{cátodo}} - E^0_{\text{ánodo}} = -0,44 - (-0,76) = 0,32 \text{ V}$.
- $\text{Zn} + 2 \text{ HNO}_3 \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2 + \text{H}_2$
 $m(\text{Zn}_{\text{puro}}) = 317,5 \times 0,90 = 285,8 \text{ g}$; $n(\text{Zn}_{\text{puro}}) = 285,8 / 65,4 = 4,37 \text{ mol} = n(\text{H}_2)$;
 $n(\text{H}_2)_{\text{teórico}} = 4,37 \times (80 / 100) = 3,50 \text{ mol}$; $V = 3,50 \times 0,082 \times 298 / 1 = 85,5 \text{ L}$.

QUÍMICA SOLUCIONES

B.1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- H_2O tiene 2 pares enlazantes (uno por cada enlace simple H-O) y 2 pares libres porque el O de sus 6 e^- externos ha utilizado sólo 2, uno por cada enlace; PF_3 tiene 3 pares enlazantes (uno por cada enlace simple P-F) y 1 par libre, ya que el P de sus 5 e^- externos ha utilizado sólo 3, uno por cada enlace.
- En el H_2O , geometría angular, el O presenta hibridación sp^3 . En el PF_3 , geometría de pirámide trigonal, el P presenta hibridación sp^3 .
- Ambas son polares porque tienen momentos dipolares de enlace que no están compensados por su geometría.
- El H_2O tiene enlace de hidrógeno, fuerzas dipolo-dipolo y fuerzas de dispersión (fuerzas de London). El PF_3 tiene fuerzas dipolo-dipolo y fuerzas de dispersión.

B.2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
pent-2-eno pent-1-eno
- $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + \text{reductor} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ (propan-2-ol)
- $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 + \text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$
propan-2-ol ácido etanoico o acético etanoato de metiletilo o acetato de metiletilo
- $\text{CH}_3\text{-CH=C(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHCl-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(CH}_3\text{)Cl-CH}_2\text{-CH}_3$
3-metilpent-2-eno 2-cloro-3-metilpentano 3-cloro-3-metilpentano

(Nota: se admite que el alumno utilice la nomenclatura anterior a 1993)

B.3.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos

- $\text{Ca(OH)}_2 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} (\text{ac}) + 2 \text{OH}^- (\text{ac})$
- $s = 0,96 \text{ g L}^{-1}$; $s' = 0,96 / 74,1 = 0,013 \text{ M}$.
 $K_s = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s' (2s')^2 = 4s'^3 = 4 \times (0,013)^3 = 8,8 \times 10^{-6}$
- $[\text{OH}^-] = 2 \times 0,013 = 0,026 \text{ M}$; $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (0,026) = 1,58$; $\text{pH} = 14 - 1,58 = 12,4$.
- El aumento de pH produce un aumento de la $[\text{OH}^-]$, por lo que el equilibrio se desplaza hacia la formación de Ca(OH)_2 , disminuyendo su solubilidad.

B.4.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

- Oxidación: $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 e^-$
Reducción: $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$.
Especie oxidante: KMnO_4 (o MnO_4^-). Especie reductora: NaCl (o Cl^-).
- Multiplicando la primera por 5 y la segunda por 2:
Iónica: $10 \text{Cl}^- + 2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$
Molecular: $10 \text{NaCl} + 2 \text{KMnO}_4 + 8 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{MnSO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$
- $p(\text{Cl}_2) = 750 / 760 = 0,987 \text{ atm}$; $V(\text{Cl}_2) = 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$.
 $n(\text{Cl}_2) = pV/RT = 0,987 \times 1000 / (0,082 \times 303) = 39,7 \text{ mol}$; $n(\text{NaCl}) = 2 n(\text{Cl}_2) = 2 \times 39,7 = 79,4 \text{ mol}$;
 $m(\text{NaCl}) = 79,4 \times 58,5 = 4645 \text{ g}$; $m(\text{NaCl})_{\text{real}} = 4645 \times 100 / 80 = 5806 \text{ g} = 5,8 \text{ kg}$.

B.5.- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

- $\text{HIO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{IO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$

c_0	0,1		
c_{eq}	0,1 - x	x	x

 $K_a = 2,3 \times 10^{-2} = [\text{IO}_4^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{HIO}_4] = x^2 / (0,1 - x)$; $x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,038 \text{ M}$; $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (0,038) = 1,4$.
- $n_{\text{conc}} = n_{\text{dil}}$; $M_{\text{conc}} V_{\text{conc}} = M_{\text{dil}} V_{\text{dil}}$; $V_{\text{conc}} = 0,02 \times 0,250 / 0,10 = 0,05 \text{ L} = 50 \text{ mL}$.
- $n(\text{HIO}_4) = 0,1 \times 0,200 = 0,020 \text{ mol}$; $n(\text{NaOH}) = 0,125 \times 0,16 = 0,020 \text{ mol}$; $\text{HIO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaIO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
neutralización completa. La sal formada se disocia en agua: $\text{NaIO}_4 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{IO}_4^-$; Na^+ no sufre hidrólisis; IO_4^- se hidroliza; $\text{IO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HIO}_4 + \text{OH}^-$, pH básico.