

Proves d'accés per a majors de 25 i 45 anys Pruebas de acceso para mayores de 25 y 45 años	Convocatòria: Convocatoria: 2024	 SISTEMA UNIVERSITARI VALENCIÀ SISTEMA UNIVERSITARIO VALENCIANO
Assignatura: Química Asignatura: Química		 GENERALITAT VALENCIANA Conselleria d'Innovació, Universitat, CI i Recerca Digital

CONVOCATORIA 2024 – QUÍMICA PAU + 25

Se resolverán solo tres cuestiones de las seis propuestas. Cada una de ellas se evaluará de 0 a 2,5 puntos. La puntuación total se calculará sobre 10 puntos.

Cuestión 1.

- a) Para cada una de las siguientes moléculas: CO_2 y H_2S :
- Dibuje sus estructuras electrónicas de Lewis. (0,5 puntos)
 - Prediga sus geometrías moleculares de acuerdo con la teoría de repulsión de los pares de electrones de valencia. (0,5 puntos)
 - Razone si son polares o apolares. (0,5 puntos)
- b) Escriba las configuraciones electrónicas de estado fundamental de los átomos C y S. (1 punto)

Datos: números atómicos, Z: H=1; C=6; O=8; S=16.

SOLUCIÓN:

Los tres subapartados se abordan de manera conjunta. Para desarrollar la geometría molecular, nos basamos en el modelo de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia. Este modelo postula que la geometría molecular se determina por la repulsión entre los pares de electrones en la capa de valencia del átomo central. Los pares de electrones, tanto compartidos como no compartidos, se distribuyen alrededor del átomo central de manera que se minimice su repulsión mutua (lo más alejados posible) dando lugar a la forma más estable de la molécula.

CO_2 :

→ C (Z=6): $1s^2 2s^2 2p^2$; 4 electrones de valencia

→ O (Z=8): $1s^2 2s^2 2p^4$; 6 electrones de valencia

$$n = 1 \cdot 8 + 2 \cdot 8 = 24$$

$$v=1\cdot 4+2\cdot 6=16 \text{ (electrones de valencia)}$$

$$c=n-v=24-16=8; 8 \text{ electrones compartidos; } 8/2= 4 \text{ enlaces.}$$

$$s=v-c=16-8=8; 8 \text{ electrones desapareados; } 8/2= 4 \text{ pares solitarios.}$$

Molécula tipo AB_2E_0 , por la TRPECV le corresponde una **geometría lineal**.

El enlace entre el carbono y el oxígeno (C-O) es polar debido a que el oxígeno posee una mayor electronegatividad. Sin embargo, la geometría de la molécula es simétrica, lo que provoca la cancelación de los momentos dipolares individuales. En consecuencia, la molécula de dióxido de carbono (CO_2) es **apolar**.



H_2S :

→ H ($Z=1$): $1s^1$; 1 electrón de valencia

→ S ($Z=16$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; 6 electrones de valencia

$$n=1\cdot 8+2\cdot 2=12 \text{ (electrones de octeto)}$$

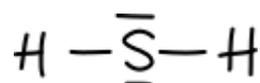
$$v=1\cdot 6+2\cdot 1=8 \text{ (electrones de valencia)}$$

$$c=n-v=12-8=4; 4 \text{ electrones compartidos; } 4/2= 2 \text{ enlaces.}$$

$$s=v-c=8-4=4; 4 \text{ electrones desapareados; } 4/2= 2 \text{ pares solitarios.}$$

Molécula tipo AB_2E_2 , por la TRPECV le corresponde una **geometría angular**.

El enlace entre el hidrógeno y el azufre (H-S) exhibe polaridad debido a la disparidad en las electronegatividades de estos átomos, siendo el azufre significativamente más electronegativo. Además, la estructura molecular presenta una geometría asimétrica, lo que impide la anulación del momento dipolar resultante. Por consiguiente, la molécula en su conjunto es **polar**.



b) Las configuraciones electrónicas del C y S son las siguientes:

$$C(Z=6): 1s^2 2s^2 2p^2$$

$$S(Z=16): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

Cuestión 2

El hidruro de calcio CaH_2 reacciona con agua para formar Ca(OH)_2 y dihidrógeno según la reacción no ajustada siguiente:



Se hacen reaccionar 50,0 g de CaH_2 con 50,0 g de H_2O .

- Ajuste la ecuación química. (0,5 puntos)
- Indique el reactivo limitante y calcule la cantidad, en gramos, de Ca(OH)_2 que se puede obtener. (1 punto)
- Calcule el volumen de dihidrógeno, en litros, producido cuando se mide a 1,2 atm y 25 °C. (1 punto)

Datos: Masas atómicas relativas: H=1; O = 16; Ca=40; R = 0,082 atm·L/mol·K

SOLUCIÓN:

a) La reacción ajustada será: $\text{CaH}_2 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 (\text{ac}) + 2 \text{H}_2 (\text{g})$

b) $\text{CaH}_2 (\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 (\text{ac}) + 2 \text{H}_2 (\text{g})$

50g 50 g ¿m?

Calculamos la masa de H_2O necesaria para reaccionar con 50 g de CaH_2 para ver cuál es el reactivo limitante.

Como $\text{Mr}(\text{CaH}_2)=40+1\cdot 2=42 \text{ g/mol}$ y $\text{Mr}(\text{H}_2\text{O})=1\cdot 2+16=18 \text{ g/mol}$

$$50 \text{ g CaH}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol CaH}_2}{42 \text{ g CaH}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CaH}_2} \cdot \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 42,857 \text{ g H}_2\text{O} \text{ hacen falta.}$$

Se dispone de 50 g y hacen falta 42 g por lo que hay suficiente H_2O . El reactivo limitante es el CaH_2 y el reactivo en exceso el agua.

Por estequiometría calculamos la masa de Ca(OH)_2 que se obtendrá con los 50 g de CaH_2 (reactivo limitante):

$\text{Mr}(\text{Ca(OH)}_2)=40+2\cdot(16+1)=74 \text{ g/mol}$

$$50 \text{ g CaH}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol CaH}_2}{42 \text{ g CaH}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol CaH}_2} \cdot \frac{74 \text{ g Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} = 88,095 \text{ g Ca(OH)}_2 \text{ se obtendrán.}$$

c) $\text{CaH}_2 (\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 (\text{ac}) + 2 \text{H}_2 (\text{g})$

50 g (RL)

¿V(L)?

$$T = 25^\circ\text{C} + 273 = 298\text{K}$$

$$P = 1,2 \text{ atm}$$

Se calculan los moles de H_2 que se obtienen a partir de 50 g de CaH_2 (reactivo limitante):

$$50 \text{ g CaH}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol CaH}_2}{42 \text{ g CaH}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol CaH}_2} = 2,381 \text{ mol H}_2.$$

Con la ecuación de los gases ideales $PV=nRT$ podemos calcular el volumen que se produce:

$$V = \frac{nRT}{P} \rightarrow V = \frac{2,381 \cdot 0,082 \cdot 298}{1,2} = 48,485 \text{ L de H}_2 \text{ se producen.}$$

Cuestión 3.

En un recipiente cerrado de 20 L, mantenido a 500 K, se introduce 1 mol de BrCl, produciéndose la reacción:



Una vez alcanzado el equilibrio, se analiza la mezcla encontrándose que hay 0,46 mol de Cl₂.

- a) Calcule el valor de las constantes K_c y K_p a la temperatura de trabajo. (1,5 puntos)
b) Indique cómo afecta al equilibrio, manteniendo el volumen y la temperatura constantes: b1) la adición de BrCl ; b2) la adición de Cl₂. (1 punto)

Datos: R=0,082 atm·L/K·mol

SOLUCIÓN:

- a) Como en el equilibrio hay 0,46 moles de Cl₂: x=0,46 moles, y a partir de ese valor se calculan todos los moles en el equilibrio:

	2 BrCl (g)	⇌	Br ₂ (g)	+	Cl ₂ (g)
n ₀	1		-		
n _{r/f}	-2x		x		x
n _{eq}	1 - 2x		x		x=0,46 moles
n _{eq}	1 - 2·0,46 = 0,08		0,46		0,46
[] _{eq}	$\frac{0,08}{20} = 0,004\text{M}$		$\frac{0,46}{20} = 0,023\text{M}$		$\frac{0,46}{20} = 0,023\text{M}$

La constante de equilibrio K_c se calcula:

$$\text{Como } K_c = \left\{ \frac{[\text{Cl}_2] \cdot [\text{Br}_2]}{[\text{BrCl}]^2} \right\}_{eq} \rightarrow K_c = \frac{0,023 \cdot 0,023}{0,004^2} \rightarrow K_c = 33,06$$

Para calcular el valor de K_p se utiliza la fórmula que relaciona ambas constantes:

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n_{\text{gas}}}$$

$$\Delta n_{\text{gas}} = n_{\text{prod (g)}} - n_{\text{react (g)}} = 2 - 2 = 0 \rightarrow K_p = K_c = 33,06$$

Cuando no se produce variación del número de moles, K_c y K_p coinciden.

b) Por el principio de Le Chatelier, si se modifican las condiciones (P, T, concentración...) de un sistema en equilibrio, este tiende a desplazarse en el sentido de recuperar el equilibrio.

En este caso:

Si se añade BrCl (reactivo) el sistema evolucionará **hacia la derecha** para consumirlo (hacia la formación de productos).

Si se añade Cl₂ (producto) el sistema evolucionará **hacia la izquierda** para consumirlo (hacia la formación de reactivos).

Cuestión 4.

a) Sabiendo que el ácido yodhídrico, HI(ac), es un ácido fuerte, calcule el pH de una disolución que contiene 64 g de HI en 2 litros de la misma. (1 punto)

b) Calcule la masa de Ca(OH)₂ que hay que disolver en suficiente cantidad de agua para preparar 750 mL de disolución 0,1 M. (1 punto)

c) Calcule el volumen de disolución 0,1 M de Ca(OH)₂ necesario para neutralizar 500 mL de la disolución de HI (0,5 puntos)

Datos: masas atómicas relativas: H=1; O=16; Ca=40; I=127

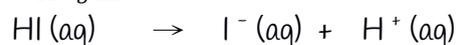
SOLUCIÓN

a) Para calcular el pH hay que calcular la $[H^+]$, y al tratarse de un ácido fuerte coincidirá con la concentración inicial de HI.

Cálculo de la concentración molar de HI, sabiendo que hay 64 g de HI en 2 L de disolución:

$$Mr(HI) = 1 + 127 = 128 \text{ g/mol}$$

$$64 \text{ g HI} \cdot \frac{1 \text{ mol HI}}{128 \text{ g HI}} = 0,5 \text{ mol HI} ; \text{ como } M = \frac{n}{V} \rightarrow M = \frac{0,5}{2} \rightarrow M = 0,25 \text{ M}$$



$$M_o \quad 0,25 \quad - \quad -$$

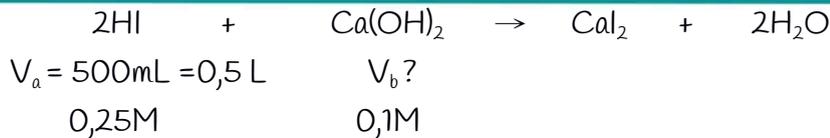
$$M_f \quad - \quad 0,25 \quad 0,25 \rightarrow pH = -\log [H^+] = -\log 0,25 \rightarrow pH = 0,60$$

b) A partir de la molaridad y el volumen se calculan los moles necesarios, y con la Mr se calcula la masa en gramos: $Mr(\text{Ca(OH)}_2) = 40 + 2 \cdot (16 + 1) = 74 \text{ g/mol}$

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow n = M \cdot V \rightarrow n = 0,1 \cdot 0,75 = 0,075 \text{ moles de Ca(OH)}_2$$

$$0,075 \text{ mol Ca(OH)}_2 \cdot \frac{74 \text{ g Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} = 5,55 \text{ g Ca(OH)}_2 \text{ se necesitan}$$

b) La reacción de neutralización es:



Para que la neutralización sea completa, se necesitan la mitad de moles de Ca(OH)_2 que de HI
¡¡cuidado con la estequiometría!!

Calculamos los moles de HI a partir de la molaridad y el volumen:

$$n = M \cdot V = 0,25 \cdot 0,5 = 0,125 \text{ mol HI}$$

Por estequiometría:

$$0,125 \text{ mol HI} \cdot \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{2 \text{ mol HI}} = 0,0625 \text{ mol de Ca(OH)}_2$$

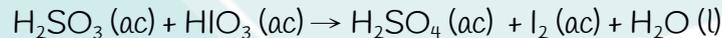
Con los moles y la molaridad se calcula el volumen;

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow 0,1 = \frac{0,0625}{V} \rightarrow V = \frac{0,0625}{0,1} \rightarrow V = 0,625 \text{ L}$$

Son necesarios 625 mL de la disolución de Ca(OH)_2 para neutralizar la disolución de HI.

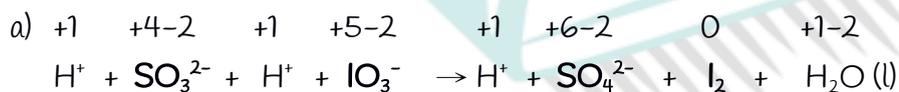
Cuestión 5.

Teniendo en cuenta la siguiente ecuación redox no ajustada:



- Indique cuál es la especie oxidante y cuál la reductora. (1 punto)
- Ajuste la ecuación química anterior (1,5 puntos)

SOLUCIÓN

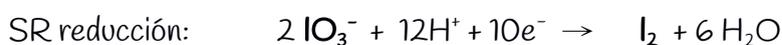
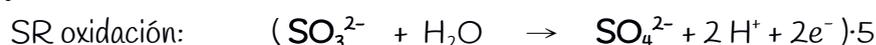


Es una reacción redox ya que hay dos elementos que cambian de número de oxidación:

IO_3^- se reduce a I_2 (I baja su número de oxidación de +5 a 0): IO_3^- (o HIO_3) es la especie oxidante porque gana e^- .

SO_3^{2-} se oxida a SO_4^{2-} (S sube su número de oxidación de +4 a +6): SO_3^{2-} (o H_2SO_3) es la especie reductora porque pierde e^- .

- Ajustamos por el método del ión-electrón en medio ácido:





Ajuste ec. iónica: $5\text{SO}_3^{2-} + 2\text{IO}_3^- + 2\text{H}^+ \rightarrow 5\text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Reacción ajustada: $5\text{H}_2\text{SO}_3(\text{ac}) + 2\text{HIO}_3(\text{ac}) \rightarrow 5\text{H}_2\text{SO}_4(\text{ac}) + \text{I}_2(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Cuestión 6.

- a) A continuación se indican diversas fórmulas y dos posibles denominaciones químicas. Señale la correspondencia correcta. (1 punto)

(A) Cu_2HPO_4	(A1) Hidrogenofosfato de cobre (I)
	(A2) Hidrogenofosfato de cobre (II)
(B) BaO_2	(B1) Peróxido de bario
	(B2) Óxido de bario
(C) $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	(C1) Ácido etanoico
	(C2) Etanol
(D) $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	(D1) Etilpentil éter
	(D2) Etanoato de pentilo (Acetato de pentilo)

- b) Una disolución de HCl comercial tiene una riqueza del 25% en masa y una densidad de $1,12 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Calcule la concentración molar de HCl en dicha disolución. (1,5 puntos)

Datos: masas atómicas relativas: H=1; N Cl=35,5.

SOLUCIÓN

a)

(A) Cu_2HPO_4 Viene de $\text{Cu}^{+1} \text{HPO}_4^{-2}$	(A1) Hidrogenofosfato de cobre (I)
	(A2) Hidrogenofosfato de cobre (II)
(B) BaO_2 Viene de $\text{Ba}^{+2} \text{O}_2^{-2}$	(B1) Peróxido de bario
	(B2) Óxido de bario

(C)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-OH} \end{array}$ <p>El grupo -COOH indica que es un ácido</p>	(C1) Ácido etanoico
		(C2) Etanol
(D)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-O-CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$ <p>El grupo -COO- indica que es un éster</p>	(D1) Etilpentil éter
		(D2) Etanoato de pentilo (Acetato de pentilo)

b) A partir de la riqueza y la densidad, se calculan los moles que contiene 1 litro de disolución, que es precisamente la molaridad:

$$Mr(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$1000 \text{ mL disolución} \cdot \frac{1,12 \text{ g disolución}}{1 \text{ ml disolución}} \cdot \frac{25 \text{ g HCl}}{100 \text{ g disolución}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} = 7,67 \text{ mol}$$

La concentración de la disolución es 7,67 M.