

CRITERIOS CORRECCIÓN

No poner unidades en la magnitud final requerida, penaliza con 0,25 ptos.

PREGUNTA 1. Las entalpías estándar de formación del butano gas C_4H_{10} , dióxido de carbono gas CO_2 y del agua líquida H_2O son $-124,7$, $-393,5$ y $-285,8$ $kJ \cdot mol^{-1}$, respectivamente.

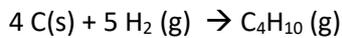
a) (1 punto) Escriba las reacciones ajustadas correspondientes a los procesos anteriores, así como la correspondiente a la combustión del butano.

b) (1 punto) Calcule la entalpía de combustión del butano en esas condiciones.

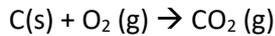
c) (1 punto) Calcule a partir de los datos siguientes la variación de entropía de la reacción, su variación de energía libre y determine si el proceso será espontáneo a la temperatura de 298 K.

Datos: $P = 1$ atm, $T = 298$ K, $R = 0,082$ $atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$; $S^0 C_4H_{10} (l) = 229,7$ $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$; $S^0 O_2 (g) = 204,8$ $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$; $S^0 CO_2 (g) = 213,6$ $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$; $S^0 H_2O (l) = 69,9$ $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

a) Reacciones de formación:



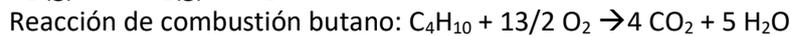
0,25 puntos



0,25 puntos

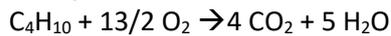


0,25 puntos



0,25 puntos

b) Entalpía de combustión:



$$\Delta H = [4 \Delta H_f^0(CO_2) + 5 \Delta H_f^0(H_2O)] - \Delta H_f^0(C_4H_{10})$$

0,5 puntos

$$\Delta H_c^0 = [4 (-393,5) + 5 (-285,8)] - (-124,7) = -2878,3 \text{ KJ}$$

0,5 puntos

c) Variación de entropía de la reacción:

$$\Delta S^0 = [4 \cdot S^0(CO_2) + 5 \cdot S^0(H_2O)] - [S^0(C_4H_{10}) + 13/2 \cdot S^0(O_2)] = \Delta S^0 = [4 \cdot (213,6) + 5 \cdot (69,9)] - [229,7 + \frac{13}{2} \cdot (204,8)] = -357 \frac{J}{mol \cdot K}$$

0,5 puntos

Variación de energía libre de Gibbs:

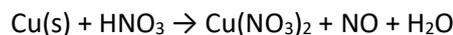
$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \Delta S^0 = -2878,3 \cdot 10^3 - 298 \cdot (-357) = -2771914 J = -2771,91 \text{ kJ}$$

0,25 puntos

Dado que $\Delta G^0 < 0$, el proceso es espontáneo

0,25 puntos

PREGUNTA 2. Sea la siguiente reacción redox:



a) (1 punto) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción. Señale claramente cuál es el oxidante y el reductor.

b) (1 punto) Ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

c) (1 punto) Calcule los gramos de $Cu(s)$ necesarios para obtener 10 g de NO si el rendimiento de la reacción es del 75%.

Datos: Masas atómicas relativas: $Cu = 63,5$; $N = 14,0$; $H = 1,0$; $O = 16,0$



a) Reacción de Oxidación $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ Cu es el reductor **0,5 puntos**

Reacción de Reducción $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ácido nítrico/nitrato es el oxidante **0,5 puntos**

b) Multiplicamos la primera semirreacción por 3 y la segunda por 2 para igualar el número de electrones y sumamos:

R. Iónica $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ **0.5 puntos**

R. Molecular $3\text{Cu (s)} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ **0.5 puntos**

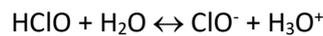
c) $10\text{ g NO reales} \cdot \frac{100\text{ g NO teóricos}}{75\text{ g NO reales}} \cdot \frac{1\text{ mol NO}}{30\text{ g NO}} \cdot \frac{3\text{ mol Cu}}{2\text{ mol NO}} \cdot \frac{63.5\text{ g Cu}}{1\text{ mol Cu}} = 42.33\text{ g Cu}$ **1 punto**

PREGUNTA 3. Una disolución acuosa 0,3 M de ácido hipocloroso (HClO) tiene un pH de 3,98. Calcule:

a) **(1 punto)** La concentración molar de todas las especies presentes en equilibrio.

b) **(1 punto)** El grado de disociación del ácido hipocloroso.

c) **(1 punto)** El valor de la constante de acidez (K_a) del ácido hipocloroso y el valor de la constante de basicidad (K_b) de su base conjugada.



a) Inicial) 0,3
Equilibrio) 0,3 - x x x

Si el pH= 3,98 por tanto, $x = 1,047 \cdot 10^{-4}$

0,5 puntos: planteamiento del equilibrio y obtener X

$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{ClO}^-] = 1,047 \cdot 10^{-4}\text{ M}$ **0,25 puntos**

$[\text{HClO}] = 0,3 - 1,047 \cdot 10^{-4} = 0,299\text{ M}$ **0,25 puntos.**

b) $\alpha = \frac{x}{C_0}$ $0,3 \cdot \alpha = 1,047 \cdot 10^{-4}$ $\alpha = 3,49 \cdot 10^{-4}$ **1 punto.**

c) $K_a = \frac{x^2}{0,3-x} = \frac{(1,047 \cdot 10^{-4})^2}{0,3-1,047 \cdot 10^{-4}} = 3,67 \cdot 10^{-8}$ **0,5 puntos**

$10^{-14} = K_a \cdot K_b$ **$K_b = 2,72 \cdot 10^{-7}$** **0,5 puntos**

PREGUNTA 4. El fosgeno (COCl_2) es un producto gaseoso que se descompone en monóxido de carbono y cloro según el proceso:



En un recipiente de 250 mL de capacidad se introdujeron 0,213 gramos de fosgeno, de manera que cuando se alcanzó el equilibrio a la temperatura de 27 °C, la presión en el interior del matraz fue de 230 mm de Hg. A partir de estos datos, calcule:

a) **(1 punto)** El grado de disociación del fosgeno.

b) **(1 punto)** La presión parcial de cada componente gaseoso en la mezcla

c) **(1 punto)** El valor de las constantes K_p y K_c .

Datos: Masas atómicas relativas: Cl = 35,5; O = 16; C = 12; R = 0.082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹; 1 atm = 760 mmHg

a) 0,213 g COCl_2 corresponden a $2,15 \cdot 10^{-3}$ moles de COCl_2 ($P_m = 99 \text{ g/mol}$)

Concentración COCl_2 ($V = 250 \text{ ml}$) = $8,61 \cdot 10^{-3} \text{ M}$



Moles Inicialmente: $2,15 \cdot 10^{-3}$

Moles Equilibrio: $2,15 \cdot 10^{-3} - x$ x x **0,25 puntos**

Moles totales: $2,15 \cdot 10^{-3} - x + x + x = 2,15 \cdot 10^{-3} + x$

Moles totales (n) los despejamos de: $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$,, $0,3 \cdot 0,250 = n \cdot 0.082 \cdot 300$,, $n = 3,048 \cdot 10^{-3}$

$$2,15 \cdot 10^{-3} + x = 3,048 \cdot 10^{-3}$$

Despejamos $x = 8,98 \cdot 10^{-4}$ (=moles de CO = moles de Cl_2) **0,25 puntos**

α = moles que reaccionan / moles iniciales = $8,98 \cdot 10^{-4} / 2,15 \cdot 10^{-3} = 0,418$ **0,5 puntos**

b) Se aplica la fórmula: $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ a cada componente, con el número de moles, n , correspondiente a cada uno.

$P_{\text{Cl}_2} = P_{\text{CO}} = 8,98 \cdot 10^{-4} \cdot 0.082 \cdot 300 / 0.25 = 0,089 \text{ atm}$ **0,5 puntos**

Para la P_{COCl_2} : Primero calculamos los moles en el equilibrio de $\text{COCl}_2 = 2,15 \cdot 10^{-3} - 8,98 \cdot 10^{-4} = 1,25 \cdot 10^{-3}$, y aplicamos la fórmula: $P_{\text{COCl}_2} = 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 0.082 \cdot 300 / 0.25 = 0,123 \text{ atm de COCl}_2$ **0,5 puntos**

c) $K_p = (0.088)^2 / 0.123 = 0,064 \text{ atm}$ **0,5 puntos**

$K_p = K_c (\text{RT})^{\Delta n}$ $K_c = 0.064 / (0.082 \cdot 300) = 2,60 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

$\Delta n: 2 - 1 = 1$ **0,5 puntos**

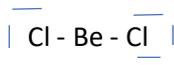
PREGUNTA 5.

a) **(1,0 punto)** Escriba las estructuras de Lewis y describa la geometría de las siguientes moléculas usando la teoría de repulsión de pares de electrones (TRPECV): BeCl_2 , PF_5 , N_2 , CCl_4

b) **(1,0 punto)** Describa la hibridación de los átomos de C de la molécula de eteno (C_2H_4) y de la molécula de metano (CH_4)

a)

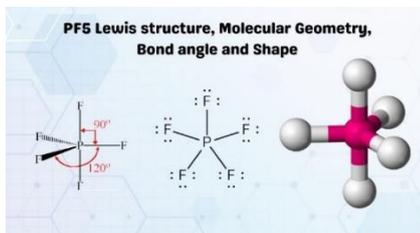
BeCl_2



geometría lineal

0,25 puntos

PF_5



geometría bipirámide trigonal

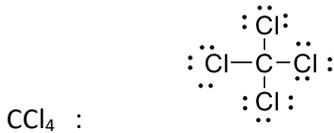
0,25 puntos

N_2 :



Geometría lineal

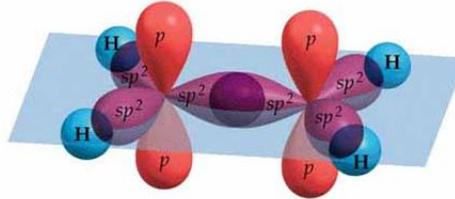
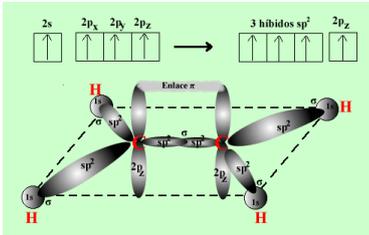
0,25 puntos



Geometría tetraédrico

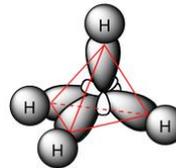
0,25 puntos

b) Molécula de **eteno**: hibridación **sp²**:



0,5 puntos

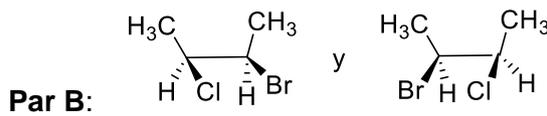
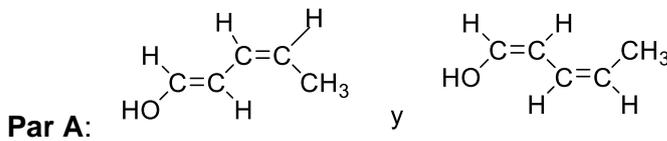
Molécula de **metano**: hibridación **sp³**:



0,5 puntos

PREGUNTA 6

- a) **(1,0 punto)**. Explique si el compuesto CH₃-CHCl-CH₃ puede presentar algún tipo de isomería espacial: geométrica, óptica, ambos tipos o ninguno.
- b) **(1,0 punto)**. Indique el tipo de isomería que presentan los siguientes pares de compuestos:



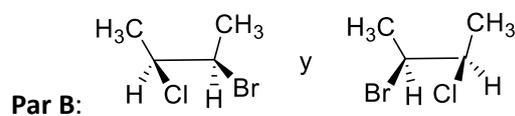
- a) CH₃-CHCl-CH₃ No presenta isomería geométrica ni óptica porque no tiene ningún carbono asimétrico. **1 punto**

- b) **Par A:**
- ```

 H H H H
 | | | |
 HO-C=C-C=C-CH3
 | | | |
 H H H H

```
- y
- ```

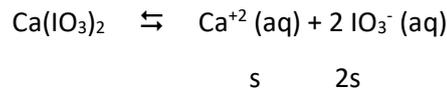
      H   H   H   H
      |   |   |   |
  HO-C=C-C=C-CH3
      |   |   |   |
      H   H   H   H
    
```
- presentan isomería espacial geométrica (0,5 puntos)** (cis – trans) porque cambia la disposición en el espacio de los sustituyentes en los dobles enlaces.



presentan isomería espacial óptica (0,5 puntos) porque son imágenes especulares no superponibles debido a la presencia de dos carbonos quirales.

PREGUNTA 7 (1,0 punto) Conociendo la solubilidad del $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$, calcule su producto de solubilidad.

Datos: $s = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



$$K_{\text{ps}} \text{Ca}(\text{IO}_3)_2 = [\text{Ca}^{+2}][\text{IO}_3^{-}]^2 \quad \mathbf{0,5 \text{ puntos}}$$

$$K_{\text{ps}} \text{Ca}(\text{IO}_3)_2 = s \cdot (2s)^2 \quad s = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$K_{\text{ps}} \text{Ca}(\text{IO}_3)_2 = 4s^3$$

$$K_{\text{ps}} \text{Ca}(\text{IO}_3)_2 = 7,02 \cdot 10^{-7} \quad \mathbf{0,5 \text{ puntos}}$$

PREGUNTA 8. Para los siguientes grupos de números cuánticos:

$(4,2,0,+1/2)$ $(3,3,2,-1/2)$ $(2,0,1,+1/2)$ y $(2,0,0,+1/2)$

a) (0,5 puntos) Indique razonadamente cuáles son posibles y cuáles no.

b) (0,5 puntos) Para las combinaciones correctas, indique el orbital donde se encuentra cada uno de esos electrones y ordénelos en orden creciente de energía.

Apartado a)

- $(4,2,0,+1/2)$ **Si** es posible y representa a un 4d
- $(3,3,2,-1/2)$ **No** es posible porque n y l no pueden ser iguales
- $(2,0,1,+1/2)$ **No** es posible porque l no puede ser menor que m
- $(2,0,0,+1/2)$ **Si** es posible y representa un 2s

} **0,5 puntos**

Apartado b) **El orbital 4d tiene mayor energía que el 2s**

0,5 puntos

PREGUNTA 9. Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, **justificando** su respuesta:

a) (0,5 puntos) Cuanto mayor sea el E^0 de una sustancia, mayor será su carácter oxidante.

b) (0,5 puntos) La reacción de una pila en condiciones estándar transcurre sin necesidad de una fuente de energía externa (proceso espontáneo), generando corriente eléctrica, si ΔG^0 es >0 .

Sin justificar no es válido

a) Verdadero, A mayor E^0 , mayor es la tendencia a reducirse o mayor es su carácter oxidante **0,5 puntos**

b) Falso, La reacción de una pila es espontánea si ΔG^0 es <0 . **0,5 puntos**

PREGUNTA 10. Complete en el cuadernillo (**NO en este enunciado**) las siguientes reacciones orgánicas

