



PCE QUÍMICA  
MAYO 2023

**PREGUNTAS TIPO TEST**

**Deben responderse 10 de las 15 preguntas formuladas. Cada respuesta correcta suma 0,4 puntos. Las respuestas incorrectas penalizan 0,15 puntos. No responder no suma ni resta puntuación**

1. Si se pretende determinar la variación de energía entre distintos niveles electrónicos del átomo de hidrógeno, es necesario recurrir a:

- a) La ecuación de Planck.
- b) La ecuación de De Broglie
- c) La ecuación de Rydberg

2. El polipropileno es:

- a) Un polímero natural
- b) Un polímero sintético de adición
- c) Un polímero sintético de condensación

3. Respecto a los siguientes compuestos orgánicos, ¿cuál corresponde a un ácido carboxílico?

- a)  $R - OH$
- b)  $R - COOH$
- c)  $R - COO - R'$

4. Solo una de las siguientes proposiciones es correcta. Indique cuál:

- a) En el enlace covalente, los electrones del nivel de valencia de todos los átomos se sitúan alrededor de los núcleos de forma deslocalizada.
- b) El enlace iónico se forma por transferencia de uno o más electrones de un átomo a otro, generándose iones que quedarán unidos por fuerzas de atracción electrostática.
- c) El enlace iónico se forma por transferencia de uno o más electrones de un átomo a otro, generándose iones que quedarán unidos por fuerzas de London.

5. Una mezcla de gases ideales está formada por 1 mol de la especie A, 5 moles de la especie B y 2 moles de la especie C. Supongamos que, tras un cambio de presión, la mezcla en el nuevo equilibrio está formada por 2 moles de A, 3 moles de B y 8 moles de C, ¿cuánto se ha reducido la presión parcial de la especie A?

**NOTA:** La presión total inicial es 4,30 atm, mientras que la presión total en el equilibrio final es 1,70 atm.

- a) 0,751 atm.
- b) 0,276 atm.
- c) 0,958 atm.

6. Deduzca la combinación correcta de números cuánticos para el último electrón alojado, dada la configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$ . Téngase en cuenta el principio de exclusión de Pauli y el de máxima multiplicidad de Hund:

- a) Los cuatro números cuánticos son (3, 2, -1, +1/2).
- b) Los cuatro números cuánticos son (4, 3, 1, +1/2).
- c) Los cuatro números cuánticos son (3, 2, 2, +1/2).



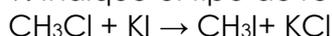
7. ¿Cuál de los siguientes hidrocarburos presenta un menor punto de ebullición?

- a) Dodecano
- b) Etano
- c) Hexano

8. ¿Qué tienen en común el poliestireno y el polipropileno?:

- a) Su unidad repetitiva presenta anillos aromáticos.
- b) Son polímeros muy elásticos.
- c) Son polímeros vinílicos.

9. Indique el tipo de reacción que se muestra a continuación:



- a) Reacción de eliminación.
- b) Reacción de condensación.
- c) Reacción de sustitución.

10. El nombre estequiométrico del siguiente compuesto inorgánico ( $\text{B}_2\text{H}_6$ ) es:

- a) Hexahidruro de diboro.
- b) Trihidruro de boro.
- c) Hexahidruro de boro (II).

11. ¿Cuál de las siguientes configuraciones electrónicas corresponde a un átomo en estado excitado?

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

12. ¿Cuál de las siguientes configuraciones electrónicas corresponde a un elemento del grupo 18?

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^2$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2 3p^3$

13. Dada la reacción  $2\text{AgF} + \text{Fe} \rightarrow 4\text{FeF}_2 + 2\text{Ag}$ , de los siguientes enunciados, señale el que sea correcto:

- a) Los cationes  $\text{Ag}^+$  actúan como reductores.
- b) Los aniones  $\text{F}^-$  actúan como oxidantes.
- c) El Fe es el agente reductor.

14. El nombre correcto del siguiente compuesto orgánico es:



- a) ácido propanoico
- b) propan-2-ona
- c) 3-metilbutan-2-ona

15. ¿Cuál de las siguientes propiedades no es propia de los cauchos o elastómeros?

- a) Gran elasticidad.
- b) Propiedades termoplásticas.
- c) Impermeables.



## PREGUNTAS DE DESARROLLO

Realice 2 de los 4 ejercicios propuestos

**Ejercicio 1.** (Calificación máxima: 2,5 puntos)

Respecto a los sólidos iónicos CaO, CaCl<sub>2</sub> y NaCl:

a) Atendiendo exclusivamente al valor de las cargas de los correspondientes iones, ¿Cómo evolucionará el punto de fusión a lo largo de la serie? Razone la respuesta.

b) Escriba de forma esquemática el ciclo de Born-Häber para el CaCl<sub>2</sub> y para el NaCl, calculando para cada una de las dos sustancias el valor de la energía de red. Indique los valores de la energía de red con sus dimensiones correspondientes.

c) Discuta los resultados obtenidos en el apartado b y razone si son consistentes con lo que ha contestado en el apartado a.

	Entalpía de formación $\Delta H^\circ$	Afinidad electrónica del Cl $AE_1$	Energía de sublimación del metal $\Delta H_s$	Energía de disociación del Cl <sub>2</sub> (g) $\Delta H_d$	Primera energía de ionización del metal en estado gas $E_{I1}$	Segunda energía de ionización del metal en estado gas $E_{I2}$
CaCl <sub>2</sub>	-796	-349	178	244	590	1146
NaCl	-411	-349	109	244	494	-

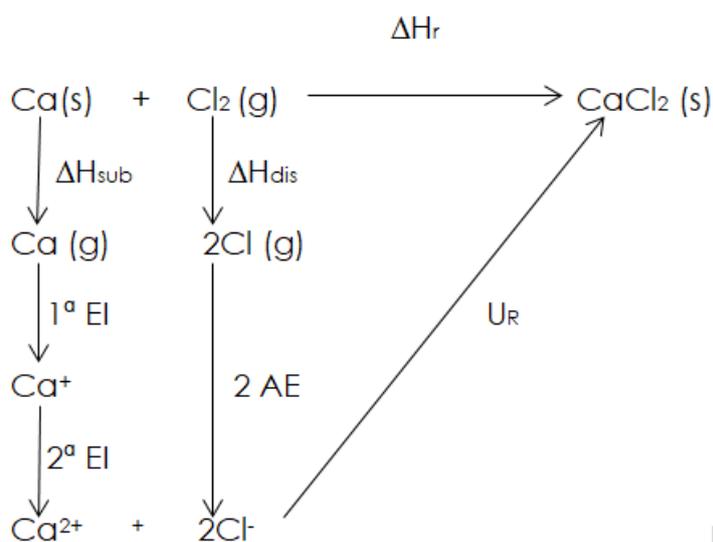
Los datos se dan en KJ/mol

Solución:

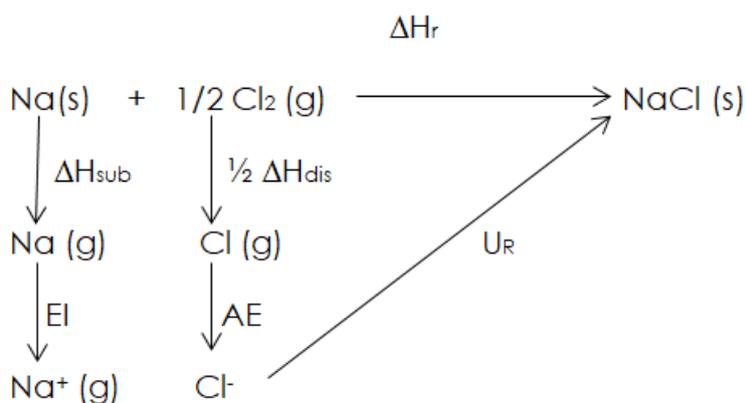
- a) La solubilidad de los compuestos iónicos está relacionada con la energía reticular. A mayor energía reticular, más difícil es disolverlos. Tendrán mayor energía reticular aquellos iones cuya energía de ionización sea mayor, es decir los que tengan menor radio y mayor carga; es decir CaO y CaCl<sub>2</sub>.



b)



$$\Delta H_r = \Delta H_{\text{sub}} + 1^\circ \text{EI} + 2^\circ \text{EI} + \Delta H_{\text{dis}} + 2\text{AE} + U_R \Rightarrow -796 = 590 + 1146 + 244 + 2(-349) + U_R \Rightarrow U_R = -2078 \text{ KJ / mol}$$



$$\Delta H_r = \Delta H_{\text{sub}} + \text{EI} + 1/2 \Delta H_{\text{dis}} + \text{AE} + U_R \Rightarrow -411 = 109 + 494 + 1/2 \cdot 244 + (-349) + U_R \Rightarrow U_R = -787 \text{ KJ / mol}$$

c) A la vista de los resultados del apartado anterior podemos deducir que la energía reticular es mayor (en valor absoluto) en el  $\text{CaCl}_2$  que en el  $\text{NaCl}$  y por lo tanto, el primero será más difícil de disolver que el segundo; tal y como habíamos deducido de la relación de las cargas en el primer apartado. Por lo tanto los resultados son coherentes.



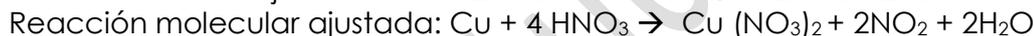
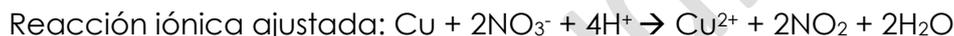
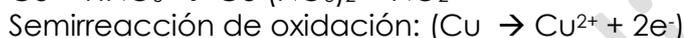
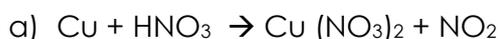
**Ejercicio 2.** (Calificación máxima: 3 puntos)

100 g de una aleación contiene 85 g de cobre y 15 g de oro. Para recuperar el oro, se disuelve el cobre por tratamiento de la aleación con ácido nítrico, formándose nitrato de cobre (II) y dióxido de nitrógeno. Se pide lo siguiente:

- (1 punto) Ajustar la reacción según el método del ion-electrón, escribiendo la reacción molecular correspondiente.
- (0,50 puntos) Calcular el peso de nitrato de cobre (II) que se forma.
- (0,50 puntos) Calcular el volumen mínimo de disolución de ácido nítrico 5,0 M que se necesita para disolver todo el cobre.
- (1 punto) Calcular el volumen de dióxido de nitrógeno (medido a 30°C y 1 atm de presión) que se desprende al disolver todo el cobre.

**DATOS:**  $T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 187,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Solución:



b)  $g(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 85\text{gCu} \times \frac{1 \text{ mol}}{63,5 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{187,5 \text{ g}}{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2} = 250,98 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$

c)  $85 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol}}{63,5 \text{ g}} \times \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{1 \text{ l HNO}_3}{5,0 \text{ mol HNO}_3} = 1,071 \text{ L HNO}_3$

d)  $n_{\text{NO}_2} = 85 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol}}{63,5 \text{ g}} \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu}} = 2,677 \text{ mol NO}_2$

$P V = n R T \Rightarrow V = \frac{n R T}{P} = 66,55 \text{ L NO}_2$

**Ejercicio 3.** (Calificación máxima: 2,5 puntos)

Dada una reacción del tipo  $aA + bB \rightarrow \text{productos}$ , se obtuvieron los resultados experimentales en la siguiente tabla, donde se modificaron las concentraciones de los reactivos

Experimento	[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	Velocidad de reacción (mol/L·s)
1	0,02	0,01	$4,4 \times 10^{-4}$
2	0,02	0,02	$17,7 \times 10^{-4}$
3	0,04	0,02	$35,2 \times 10^{-4}$
4	0,04	0,04	$140,8 \times 10^{-4}$

- Calcular el orden de reacción respecto a la especie A y respecto a la especie B, así como el orden total.
- Calcular el valor de la constante de velocidad con sus correspondientes unidades.
- ¿Cuál será la velocidad de la reacción cuando la concentración de A sea  $0,08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  y la de B  $0,04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ? Teniendo en cuenta las unidades de la velocidad de reacción, ¿qué se entiende por velocidad de reacción?



Solución:

$$a) V = k \cdot [A]^{\alpha} \cdot [B]^{\beta}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{k \cdot (0,02)^{\alpha} \cdot (0,01)^{\beta}}{k \cdot (0,02)^{\alpha} \cdot (0,02)^{\beta}} \Rightarrow \frac{4,4 \times 10^{-4}}{17,7 \times 10^{-4}} = \frac{(0,01)^{\beta}}{(0,02)^{\beta}} \Rightarrow 1/4 = (1/2)^{\beta} \Rightarrow \beta = 2$$

$$\frac{V_2}{V_3} = \frac{k \cdot (0,02)^{\alpha} \cdot (0,02)^{\beta}}{k \cdot (0,04)^{\alpha} \cdot (0,02)^{\beta}} \Rightarrow \frac{17,7 \times 10^{-4}}{35,2 \times 10^{-4}} = \frac{(0,02)^{\alpha}}{(0,04)^{\alpha}} \Rightarrow 1/2 = (1/2)^{\alpha} \Rightarrow \alpha = 1$$

$$n = \alpha + \beta \Rightarrow n = 1 + 2 = 3$$

$$V = k \cdot [A] \cdot [B]^2$$

$$b) V = k \cdot [A] \cdot [B]^2 \Rightarrow 4,4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = k \cdot (0,02 \text{ mol L}^{-1}) \cdot (0,01 \text{ mol L}^{-1})^2 \Rightarrow$$

$$k = \frac{4,4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot (0,0001 \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2})} = 220 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$c) V = k \cdot [A] \cdot [B]^2 \Rightarrow V = 220 \cdot 0,08 \cdot (0,04)^2 = 0,02816 \text{ mol} / \text{L} \cdot \text{s}$$

Entendemos por velocidad de reacción la cantidad (medida en concentración) de reactivo que se consume con el tiempo; o la cantidad de producto que aparece con el tiempo.

**Ejercicio 4.** (Calificación máxima: 2,5 puntos)

En un recipiente cerrado de 72,6 cm<sup>3</sup> de capacidad, introducimos 3,00 gramos de pentacloruro de fósforo a una temperatura de 760 K. En estas condiciones, el pentacloruro de fósforo se disocia en tricloruro de fósforo y dicloro. Se trata de un equilibrio homogéneo en estado gaseoso.

a) (0,25 puntos) Escriba la reacción reversible que tiene lugar formulando las especies involucradas.

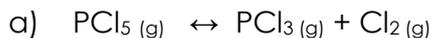
b) (1,75 puntos) ¿Cuál será la composición de la mezcla en el equilibrio, sabiendo que el valor de K<sub>c</sub> correspondiente a esta reacción de disociación tiene un valor de 33,3?

c) (1 punto) Calcular la presión parcial de cada una de las especies que forman la mezcla gaseosa en el equilibrio.

**DATOS:** 1 L = 103 cm<sup>3</sup>; Mm (Pentacloruro de fósforo) = 208,24 g · mol<sup>-1</sup>;

R = 0,082 atm · L · mol<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>

Solución:



ni) 0,0144

nr) x

neq) 0,0144-x      x                      x

$$b) K_c = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} \Rightarrow 3,33 = \frac{x^2}{\frac{(0,0144-x)^2}{0,705}} \Rightarrow x = 0,0143 \text{ mol}$$

$$[\text{PCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 0,02 \text{ M}$$

$$[\text{PCl}_5] = 1,42 \times 10^{-4} \text{ M}$$



$$c) P_i = P_T \cdot X_i = P_T \cdot \frac{n_i}{n_T}$$

$$P_T \cdot V_T = n_T \cdot R \cdot T \Rightarrow P_T = 2,54 \text{ atm}$$

$$n_T = 0,0144 + x = 0,0144 + 0,0143 = 0,0287 \text{ mol}$$

$$P_{\text{PCl}_3} = P_{\text{Cl}_2} = P_T \cdot \frac{x}{n_T} = 1,27 \text{ atm}$$

$$P_{\text{PCl}_5} = P_T \cdot \frac{0,0144 - x}{n_T} = 8,85 \times 10^{-3} \text{ atm}$$

mundoestudiante