



# EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOMCE – JULIO 2020

## QUÍMICA

### INDICACIONES

1. **Debe elegir 5 preguntas de las 10 preguntas propuestas.**
2. Una vez elegida una pregunta ha de contestarla completa, respondiendo a todos sus apartados
3. Si contesta más preguntas de las necesarias para realizar este examen, solo se corregirán las cinco primeras, según el orden en que aparezcan resueltas en el cuadernillo de examen.

1. [2 PUNTOS] Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
  - a) [1 PUNTO] Cuando un átomo de A se combina mediante enlaces covalentes con 3 átomos de B, la molécula resultante,  $AB_3$ , siempre tendrá una estructura geométrica plana.
  - b) [1 PUNTO] Existen moléculas apolares que, sin embargo, tienen enlaces polares.
2. [2 PUNTOS] Dado el elemento con número atómico  $Z = 19$ .
  - a) [0,5 PUNTOS] Escribe su configuración electrónica en estado fundamental.
  - b) [0,5 PUNTOS] Cuáles son los valores posibles que pueden tomar los números cuánticos de su electrón más externo en estado fundamental.
  - c) [0,5 PUNTOS] Indica a qué grupo y periodo pertenece.
  - d) [0,5 PUNTOS] Escribe una configuración electrónica del elemento en estado excitado.
3. [2 PUNTOS] Un ácido débil HA tiene una constante de ionización  $K_a$  de  $3 \cdot 10^{-6}$ .
  - a) [0,5 PUNTOS] Calcula las concentraciones en equilibrio de  $A^-$ , HA y  $H_3O^+$  en una disolución 0,02 M del ácido.
  - b) [0,5 PUNTOS] Calcula el pH que tiene esa disolución.
  - c) [0,5 PUNTOS] La disolución de una sal procedente de dicho ácido (NaA) será ácida o básica, razónalo.
  - d) [0,5 PUNTOS] Razona si un ácido HB cuya  $K_a$  fuese  $10^{-10}$ , será un ácido más fuerte o más débil que el ácido HA.
4. [2 PUNTOS] En un matraz de 1 L de capacidad se colocan 6 g de  $PCl_5$  sólido. Se hace el vacío, se cierra el matraz y se calienta a  $250^\circ C$ . El  $PCl_5$  pasa a estado gas y se disocia parte en  $PCl_3(g)$  y  $Cl_2(g)$ . La presión de equilibrio es 2,078 atm. Calcula:
  - a) [1 PUNTO] El grado de disociación del  $PCl_5$ .
  - b) [1 PUNTO] La constante de equilibrio  $K_p$  a dicha temperatura.

DATOS: Masas atómicas  $Cl = 35,5$ ;  $P = 31$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$ .

5. [2 PUNTOS] Para el equilibrio:  $\text{N}_2 (\text{g}) + 3\text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{g})$ , justifica la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
- [0,5 PUNTOS] En el momento del equilibrio se cumple que la  $[\text{NH}_3]$  es el doble que la de  $[\text{N}_2]$ .
  - [0,5 PUNTOS] Al aumentar la presión, sin variar la temperatura, aumenta la concentración de  $\text{NH}_3$ .
  - [0,5 PUNTOS] Una vez alcanzado el equilibrio, la adición de  $\text{N}_2 (\text{g})$  aumentará  $K_c$ .
  - [0,5 PUNTOS] Una vez alcanzado el equilibrio, al aumentar la temperatura variará  $K_c$ .
6. [2 PUNTOS] El producto de solubilidad del hidróxido de cerio (III),  $\text{Ce}(\text{OH})_3$ , es  $1,5 \cdot 10^{-20}$ .
- [0,5 PUNTOS] Calcula la solubilidad molar del hidróxido de cerio (III) en agua.
  - [0,5 PUNTOS] Calcula el pH de la disolución saturada de esta sal.
  - [0,5 PUNTOS] Razona cómo variará la solubilidad si se adiciona a la disolución saturada anterior una sal soluble de cerio (III).
  - [0,5 PUNTOS] Razona cómo variará la solubilidad si se adiciona una disolución de ácido a la disolución saturada de hidróxido de cerio (III).
7. [2 PUNTOS] Considera disoluciones acuosas, de idéntica concentración, de los compuestos:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaCl}$  y  $\text{KF}$ .
- [1 PUNTO] Deduce si las disoluciones serán ácidas, básicas o neutras.
  - [1 PUNTO] Ordénalas razonadamente en orden creciente de pH.
- DATOS:  $K_a (\text{HF}) = 1,4 \cdot 10^{-4}$ ;  $K_b (\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .
8. [2 PUNTOS] Si en una reacción añadimos un catalizador, razona si son ciertas o falsas las siguientes proposiciones:
- [0,5 PUNTOS] La entalpía de la reacción no varía.
  - [0,5 PUNTOS] Es un reactivo más e interviene por tanto en la reacción química global.
  - [0,5 PUNTOS] La energía de activación aumenta.
  - [0,5 PUNTOS] Se llega más rápido al equilibrio al disminuir la energía de activación.
9. [2 PUNTOS] Sabiendo que la reacción del dicromato de potasio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) con cloruro de estaño (II) ( $\text{SnCl}_2$ ), en presencia de ácido clorhídrico, conduce a la obtención de cloruro de estaño (IV) ( $\text{SnCl}_4$ ) y cloruro de cromo (III) ( $\text{CrCl}_3$ ):
- [1 PUNTO] Ajustar la correspondiente ecuación molecular de oxidación-reducción por el método ion-electrón.
  - [1 PUNTO] Calcula la molaridad de una disolución de dicromato de potasio, sabiendo que 50 ml de esta ha necesitado 45ml de una disolución de cloruro de estaño (II) 0,3M para reaccionar completamente.
10. [2 PUNTOS] Dados los siguientes compuestos:  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ , y  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ .
- [0,75 PUNTOS] Identifica los grupos funcionales presentes en cada uno de ellos.
  - [0,75 PUNTOS] Nómbralos.
  - [0,5 PUNTOS] Escribe un isómero de cada uno de ellos.

1.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

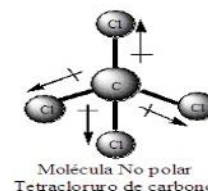
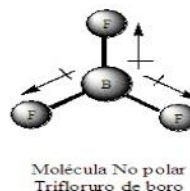
- a) (1 p) Cuando un átomo de A se combina mediante enlaces covalentes con 3 átomos de B, la molécula resultante,  $AB_3$ , siempre tendrá una estructura geométrica plana.

**Falso.** Según la teoría de repulsión de los pares de electrones, la geometría más probable para una molécula está determinada por la mínima repulsión entre los pares de electrones que rodean al átomo central. Si el átomo central se rodea de tres pares de electrones enlazantes, como en el  $BH_3$ , la geometría más probable es la triangular plana; pero si el átomo central se rodea de tres pares de electrones enlazantes y uno no-enlazante, como en el  $NH_3$ , la geometría más probable es la piramidal (geometría plana).

También puede argumentarse que las moléculas con estequimetría  $AB_3$ , donde el átomo central (A) adopta hibridación  $sp^2$  son planas, mientras que en las que adopta hibridación  $sp^3$  no son planas.

- b) (1 p) Existen moléculas apolares que, sin embargo, tienen enlaces polares.

**Cierto.** La polaridad de los enlaces puede anularse por la simetría molecular, de modo que la suma de los momentos dipolares de los enlaces sea nula.



2.- Dado el elemento de número atómico  $Z = 19$ .

- a) (0,5 p) Escribe su configuración electrónica en estado fundamental.

**A ( $Z = 19$ ):**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

- b) (0,5 p) Cuáles son los valores posibles que pueden tomar los números cuánticos de su electrón más externo en estado fundamental.

El electrón más externo es el que ocupa el subnivel  $4s$ , por lo que  $n = 4$  y  $l = 0$ . El único valor posible para  $m$  es 0 y el número cuántico de spin,  $s$ , puede tomar valores  $\frac{1}{2}$  o  $-\frac{1}{2}$ .

- c) (0,5 p) Indica a qué grupo y período pertenece.

Pertenece al 4º período, ya que este es su nivel de energía más alto ocupado, y al grupo 1, ya que la configuración electrónica de su nivel de valencia es del tipo  $ns^1$ .

- d) (0,5 p) Escribe una configuración electrónica del elemento en estado excitado.

Existen muchas posibles configuraciones excitadas, basta con que tengan alguno de sus 19 electrones ocupando subniveles de mayor energía, habiendo subniveles menos energéticos vacíos o semioocupados. Una configuración excitada sería:

**A\* ( $Z = 19$ ):**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^2$

3.- Un ácido débil HA tiene una constante de ionización  $K_a$  de  $3 \cdot 10^{-6}$

- a) (0,5 p) Calcula las concentraciones en equilibrio de  $A^-$ , HA y  $H_3O^+$  en una disolución 0,02 M del ácido.

	HA (ac)	+	H <sub>2</sub> O (l)	$\rightleftharpoons$	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> (ac)	+	A <sup>-</sup> (ac)
Concentración inicial (mol/L)	0,02				--		--
Variación (mol/L)	-x				x		x
Concentración equilibrio (mol/L)	0,02 - x				x		x

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot [A^-]}{[HA]} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-6} = \frac{[x] \cdot [x]}{[0,02 - x]} \Rightarrow x^2 + 3 \cdot 10^{-6}x - 6 \cdot 10^{-8} = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 2,435 \cdot 10^{-4} \\ x_2 = -2,465 \cdot 10^{-4} \end{cases}$$

De modo que:

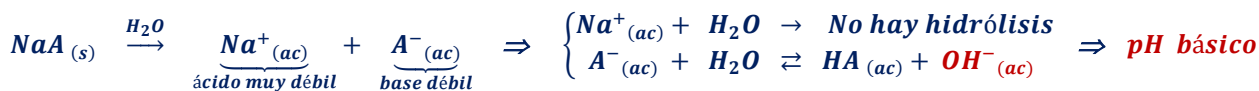
$$[H_3O^+] = [A^-] = x = 2,435 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}; \quad [HA] = 0,02 - x = 1,98 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

b) (0,5 p) Calcula el pH que tiene esa disolución.

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (2,435 \cdot 10^{-4}) = 3,6$$

c) (0,5 p) La disolución de una sal procedente de dicho ácido (NaA) será ácida o básica, razónalo.

El ion sodio es un ácido muy débil, ya que es el conjugado de una base fuerte (el hidróxido de sodio). El anión  $A^-$  es una base débil, ya que es el conjugado de un ácido débil (HA).



d) (0,5 p) Razona si un ácido HB cuya  $K_a$  fuese  $10^{-10}$ , será un ácido más fuerte o más débil que el ácido HA.

Un mayor valor de la constante  $K_a$  indica una mayor capacidad del ácido para ceder protones al agua, por lo que será un ácido más fuerte. Por lo tanto, el ácido HB es más débil que el ácido HA, ya que tiene menor constante de acidez.

4.- En un matraz de 1 L de capacidad se colocan 6 g de  $PCl_5$  sólido. Se hace el vacío, se cierra el matraz y se calienta a  $250^\circ C$ . El  $PCl_5$  pasa a estado gas y se disocia parte en  $PCl_3$  (g) y  $Cl_2$  (g). La presión de equilibrio es 2,078 atm. Calcula:

DATOS: Masas atómicas:  $Cl = 35,5$      $P = 31$      $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

a) (1 p) El grado de disociación del  $PCl_5$ .

$$[PCl_5]_{\text{inicial}} = \frac{6 \text{ g} / 208,5 \text{ g/mol}}{1 \text{ L}} = 0,029 \text{ mol/L}$$

	$PCl_5$ (g)	$\rightleftharpoons$	$PCl_3$ (g)	+	$Cl_2$ (g)
Concentración inicial (mol/L)	0,029		--		--
Variación (mol/L)	-x		+x		+x
Concentración en equilibrio (mol/L)	0,029 - x		x		x

$$P_T = c_T \cdot R \cdot T \Rightarrow 2,078 = (0,029 + x) \cdot 0,082 \cdot 523 \Rightarrow x = 0,019 \text{ mol/L}$$

$$\alpha = \left( \frac{x}{0,029} \right) \cdot 100 = \left( \frac{0,019}{0,029} \right) \cdot 100 = 65,5 \%$$

b) (1 p) La constante de equilibrio  $K_p$  a dicha temperatura.

$$K_c = \frac{[PCl_3] \cdot [Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{x^2}{0,029 - x} = \frac{(0,019)^2}{0,029 - 0,019} = 3,61 \cdot 10^{-2}$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = K_c \cdot (R \cdot T) = 3,61 \cdot 10^{-2} \cdot (0,082 \cdot 523) = 1,55$$

5.- Para el equilibrio:  $N_2$  (g) +  $3H_2$  (g)  $\rightleftharpoons$   $2NH_3$  (g), justifica la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

a) (0,5 p) En el momento del equilibrio se cumple que la  $[NH_3]$  es el doble que la de  $[N_2]$ .

**Falso.** Las concentraciones en el equilibrio no guardan la misma proporción que la estequiometría de la reacción. Son las variaciones en la concentración de las diferentes especies, hasta que se alcance el equilibrio, las que se relacionan con la estequiometría del proceso.

b) (0,5 p) Al aumentar la presión, sin variar la temperatura, aumenta la concentración de  $\text{NH}_3$ .

**Cierto.** Al aumentar la presión, de acuerdo al principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplaza en el sentido en el que disminuye el número de moles de gas, para que, de este modo, disminuya la presión. El equilibrio se desplaza hacia la derecha, aumentando la concentración de amoníaco.

c) (0,5 p) Una vez alcanzado el equilibrio, la adición de  $\text{N}_2$  (g) aumentará  $K_c$ .

**Falso.** El valor de la constante de equilibrio solo se modifica al variar la temperatura.

d) (0,5 p) Una vez alcanzado el equilibrio, al aumentar la temperatura variará  $K_c$ .

**Cierto.** El valor de la constante de equilibrio se modifica al variar la temperatura, si el equilibrio es endotérmico el valor de  $K_c$  aumenta con la temperatura, y si es exotérmico, el valor de  $K_c$  disminuye con la temperatura.

6.- El producto de solubilidad del hidróxido de cerio (III),  $\text{Ce}(\text{OH})_3$ , es  $1,5 \cdot 10^{-20}$ .

a) (0,5 p) Calcula la solubilidad molar del hidróxido de cerio (III) en agua.

	$\text{Ce}(\text{OH})_3$ (s)	$\rightleftharpoons$	$\text{Ce}^{+2}$ (ac)	+	3 $\text{OH}^-$ (ac)
Concentración inicial (mol/L)	a		--		--
Variación (mol/L)	-s		+s		+3s
Concentración en equilibrio (mol/L)	a - s		s		3s

$$K_{ps} = [\text{Ce}^{+2}] \cdot [\text{OH}^-]^3 = s \cdot (3s)^3 = 27s^4 \Rightarrow s = \sqrt[4]{\frac{K_{ps}}{27}} = \sqrt[4]{\frac{1,5 \cdot 10^{-20}}{27}} = 4,85 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

b) (0,5 p) Calcula el pH de la disolución saturada de esta sal.

La concentración de iones hidróxido en una disolución saturada es la que hay en el equilibrio.

$$pOH = -\log [\text{OH}^-] = -\log (3s) = -\log (3 \cdot 4,85 \cdot 10^{-6}) = 4,84$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 4,84 = 9,16$$

c) (0,5 p) Razona cómo variará la solubilidad si se adiciona a la disolución saturada anterior una sal soluble de cerio (III).

De acuerdo al principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará en el sentido en el que contrarreste la variación introducida. Al aumentar la concentración de los iones  $\text{Ce}^{+3}$ , el equilibrio se desplaza en el sentido que favorezca la disminución de su concentración. **El equilibrio se desplaza hacia la izquierda, disminuyendo la solubilidad del  $\text{Ce}(\text{OH})_3$ .** Este hecho es conocido como efecto del ion común.

d) (0,5 p) Razona cómo variará la solubilidad si se adiciona una disolución de ácido a la disolución saturada de hidróxido de cerio (III).

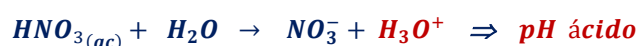
**Aumenta la solubilidad,** ya que los protones aportados por el ácido reaccionan con los iones hidróxido, disminuyendo éstos su concentración, lo que provoca, según el principio de Le Chatelier, el desplazamiento del equilibrio hacia la derecha.

7.- Considera disoluciones acuosas, de idéntica concentración, de los compuestos:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaCl}$  y  $\text{KF}$ .

**DATOS:**  $K_a$  (HF) =  $1,4 \cdot 10^{-4}$ ;  $K_b$  ( $\text{NH}_3$ ) =  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .

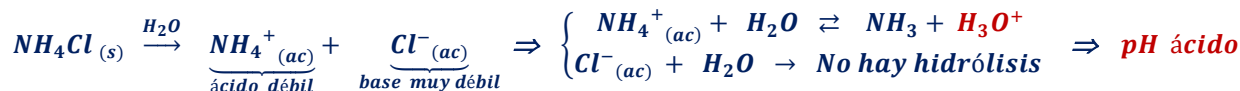
a) (1 p) Deduce si las disoluciones serán ácidas, básicas o neutras.

Ácido nítrico (ácido fuerte)



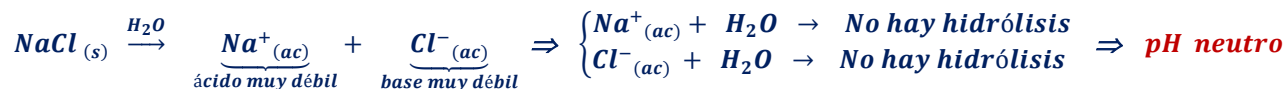
### Cloruro de amonio (sal de ácido fuerte-base débil)

El ion amonio es un ácido débil, ya que es el conjugado de una base débil (el amoníaco). El anión cloruro es una base muy débil, ya que es el conjugado de un ácido fuerte (el ácido clorhídrico).



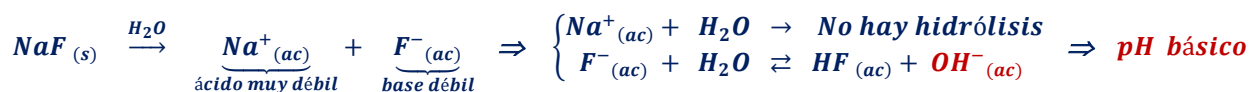
### Cloruro de sodio (sal de ácido fuerte-base fuerte)

El catión sodio es un ácido muy débil, ya que es el conjugado de una base fuerte (el hidróxido de sodio). El anión cloruro es una base muy débil, ya que es el conjugado de un ácido fuerte (el ácido clorhídrico).



### Fluoruro de sodio

El catión sodio es un ácido muy débil, ya que es el conjugado de una base fuerte (el hidróxido de sodio). El anión fluoruro es una base débil, ya que es el conjugado de un ácido débil (el ácido fluorhídrico).



- b) (1 p) Ordénalas razonadamente en orden creciente de pH.

De las dos disoluciones ácidas, es más ácida (menor pH) la disolución de ácido nítrico, ya que es un ácido fuerte, mientras que el catión amonio es un ácido débil. Por lo tanto, las disoluciones ordenadas de menor a mayor pH:



8.- Si en una reacción añadimos un catalizador, razona si son ciertas o falsas las siguientes proposiciones:

- a) (0,5 p) La entalpía de la reacción no varía.

**Cierto.** El catalizador solo afecta a la velocidad de reacción. A través de una disminución de la energía de activación, pero no modifica la entalpía de reacción.

- b) (0,5 p) Es un reactivo más e interviene por tanto en la reacción química global.

**Falso.** El catalizador interviene en el mecanismo de reacción como un reactivo, pero no interviene en la reacción química global, ya que se regenera en una de las etapas del mecanismo.

- c) (0,5 p) La energía de activación aumenta.

**Falso.** El catalizador permite que la reacción transcurra mediante un nuevo mecanismo de reacción con una menor energía de activación.

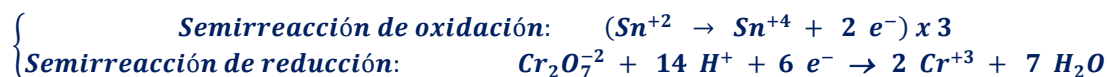
- d) (0,5 p) Se llega más rápido al equilibrio al disminuir la energía de activación.

**Cierto.** El catalizador permite que la reacción transcurra mediante un nuevo mecanismo de reacción con una menor energía de activación, por lo que aumenta la velocidad de reacción, alcanzándose en menos tiempo el equilibrio.



9.- Sabiendo que la reacción del dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ) con cloruro de estaño (II) ( $SnCl_2$ ), en presencia de ácido clorhídrico, conduce a la obtención de cloruro de estaño (IV) ( $SnCl_4$ ) y cloruro de cromo (III) ( $CrCl_3$ ):

- a) (1 p) Ajustar la correspondiente ecuación molecular de oxidación-reducción por el método ion-electrón.



- b) (1 p) Calcula la molaridad de una disolución de dicromato de potasio, sabiendo que 50 mL de esta ha necesitado 45 mL de una disolución de cloruro de estaño (II) 0,3 M para reaccionar completamente.

$$M_{K_2Cr_2O_7} = 0,045 L SnCl_2 \cdot 0,3 \frac{mol SnCl_2}{L} \cdot \frac{1 mol K_2Cr_2O_7}{3 mol SnCl_2} \cdot \frac{1}{0,05 L} = 0,09 mol/L$$

10.- Dados los siguientes compuestos:  $CH_3COOCH_2CH_3$ ,  $CH_3CH_2CH_2CHO$ , y  $CH_3CH_2COOH$ .

- (0,75 p) Identifica los grupos funcionales presentes en cada uno de ellos.
- (0,75 p) Nómbralos.
- (0,5 p) Escribe un isómero de cada uno de ellos.

Respondiendo conjuntamente a todos los apartados:



Se trata de un éster, el etanoato de etilo o acetato de etilo.

Isómeros:  $CH_3CH_2COOCH_3$  (propanoato de metilo);  $CH_3CH_2CH_2COOH$  (ácido butanoico) (Hay más)



Se trata de un aldehído, el butanal.

Isómero:  $CH_3CH_2COCH_3$  (butanona) (Hay más)



Se trata de un ácido carboxílico, el ácido propanoico.

Isómero:  $CH_3COOCH_3$  (etanoato de metilo o acetato de metilo)