

- Instrucciones:**
- Duración: 1 hora y 30 minutos.
  - Todas las cuestiones deben responderse en el papel entregado para la realización del examen y nunca en los folios que contienen los enunciados.
  - No es necesario copiar la pregunta, basta con poner su identificación (A1, B4, C3, etc.).
  - Se podrá responder a las preguntas en el orden que desee.
  - Expresar solo las ideas que se piden. Se valorará positivamente la concreción en las preguntas.
  - Se permitirá el uso de calculadoras que no sean programables, gráficas, ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.

**El examen consta de 3 bloques (A, B y C)**

En cada bloque se plantean varias preguntas, de las que deberá responder al número que se indica en cada uno. En caso de responder a más cuestiones de las requeridas, serán tenidas en cuenta las respondidas en primer lugar hasta alcanzar dicho número.

**BLOQUE A (Formulación)**

**Puntuación máxima: 1,5 puntos.**

En este bloque se plantean 2 preguntas de las que debe responder SOLAMENTE 1.

La pregunta elegida tiene un valor máximo de 1,5 puntos.

**A1.** Formule o nombre los siguientes compuestos:

- a)** Sulfuro de hidrógeno; **b)** Perclorato de cromo (III); **c)** Ácido hidroxietanoico; **d)**  $\text{Co}(\text{OH})_3$ ; **e)**  $\text{HIO}$ ;  
**f)**  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

**A2.** Formule o nombre los siguientes compuestos:

- a)** Peróxido de estroncio; **b)** Nitrato de magnesio; **c)** 1,2-diclorobenceno; **d)**  $\text{PbF}_2$ ; **e)**  $\text{Cu}(\text{BrO}_2)_2$ ; **f)**  $\text{CH}_3\text{NHCH}_3$

**BLOQUE B (Cuestiones)**

**Puntuación máxima: 1,5 puntos.**

En este bloque se plantean 6 preguntas de las que debe responder SOLAMENTE 3.

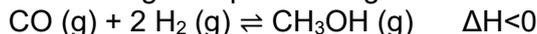
Cada cuestión, a su vez, consta de tres apartados.

La pregunta elegida tiene un valor máximo de 1,5 puntos (0,5 por apartado).

**B1.** Dados los iones  $\text{F}^-$  y  $\text{O}^{2-}$ , justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a)** Los dos tienen el mismo número de protones.  
**b)** Los dos tienen la misma configuración electrónica.  
**c)** Son isótopos entre sí.

**B2.** El metanol se prepara industrialmente según el proceso siguiente:



Razone cómo afectaría al rendimiento de la reacción:

- a)** Aumentar la temperatura.  
**b)** Retirar del reactor el  $\text{CH}_3\text{OH}$  a medida que se vaya produciendo.  
**c)** Aumentar la presión del sistema a temperatura constante.

**B3.** Dados tres elementos cuyas configuraciones electrónicas son: A ( $1s^2 2s^2 2p^2$ ), B ( $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ) y C ( $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ )

- a)** Explique si es posible que existan las moléculas  $\text{B}_2$  y  $\text{C}_2$ .  
**b)** Justifique el tipo de enlace que se dará entre los elementos B y C.  
**c)** Razone si el compuesto formado por A y C será polar.

**B4.** Conteste de forma razonada a las cuestiones acerca de los elementos A ( $Z=19$ ) y B ( $Z=34$ ):

- a)** ¿A qué grupo y a qué periodo pertenecen?  
**b)** ¿Qué elemento tiene un radio atómico menor?  
**c)** ¿Qué elemento tiene mayor energía de ionización?

**B5.** Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- En una disolución diluida de un ácido fuerte HX hay mayor proporción de HX que de X<sup>-</sup>.
- Cuando se disuelve CH<sub>3</sub>COONa en agua se producen iones OH<sup>-</sup>.
- El pH de una disolución 0,1 M de HCl es menor que el de una disolución 0,1 M de CH<sub>3</sub>COOH (K<sub>a</sub>=1,75·10<sup>-5</sup>)

**B6.** Considerando los compuestos:

(1) CH<sub>3</sub>CHOHCH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub>; (2) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>; (3) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COCH<sub>3</sub>; (4) CH<sub>3</sub>CH(CH<sub>3</sub>)COCH<sub>3</sub>  
justifique el tipo de isomería que presentan entre sí:

- Los compuestos 1 y 2.
- Los compuestos 2 y 4.
- Los compuestos 3 y 4.

### **BLOQUE C (Problemas)**

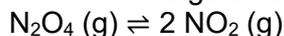
**Puntuación máxima: 4 puntos.**

En este bloque se plantean 4 preguntas de los que debe responder SOLAMENTE 2.

Cada problema, a su vez, consta de dos apartados.

La pregunta elegida tiene un valor máximo de 2 puntos (1 punto por apartado).

**C1.** El N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> se descompone en NO<sub>2</sub>, estableciéndose el siguiente equilibrio:



En un recipiente de 0,5 L se introducen 0,025 moles de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> a 250 °C. Una vez alcanzado el equilibrio, la presión total es de 3,86 atm. Calcule:

- La presión parcial de cada gas en el equilibrio y el valor de K<sub>p</sub> a la temperatura dada.
- El grado de disociación del N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y el valor de K<sub>c</sub> a la temperatura dada.

Datos: R=0'082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

**C2.** Para preparar 250 mL de disolución saturada de BaF<sub>2</sub> a 25 °C se necesitan 325 mg de dicho compuesto.

- A partir del equilibrio correspondiente, calcule el producto de solubilidad del BaF<sub>2</sub>.
- Calcule la solubilidad molar del BaF<sub>2</sub> en presencia de NaF 0,50 M.

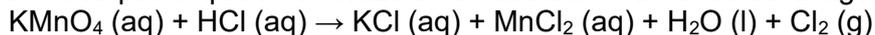
Datos: Masas atómicas relativas: Ba=137,3; F=19.

**C3.** Se preparan 10 L de una disolución de ácido metanoico (HCOOH) disolviendo 23 g en agua. Teniendo en cuenta que el pH de la disolución es 3, calcule:

- El grado de disociación del ácido.
- El valor de la constante de disociación.

Datos: Masas atómicas relativas: C=12; O=16; H=1.

**C4.** El Cl<sub>2</sub> es un gas corrosivo por lo que se sintetiza en el laboratorio a través de la siguiente reacción:



- Ajuste la ecuación iónica y molecular a partir del método de ion-electrón.
- Calcula el volumen de Cl<sub>2</sub> obtenido a 0 °C y 1 atm de presión a partir de 30 mL de una disolución 0,5 M de KMnO<sub>4</sub> y 50 mL de una disolución 0,25 M de HCl.

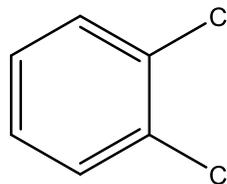
Datos: R=0'082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

**A1.**

- a)  $H_2S$
- b)  $Cr(ClO_4)_3$
- c)  $CH_2OHCOOH$
- d) Hidróxido de cobalto (III)
- e) Ácido hipoyodoso
- f) 2,3-dimetilpentano

**A2.**

- a)  $SrO_2$
- b)  $Mg(NO_3)_2$
- c)



- d) Fluoruro de plomo (II)
- e) Bromito de cobre (II)
- f) Dimetilamina

**B1.**

- a) Para establecer el número de protones que tiene un átomo nos basamos en su número atómico. El flúor, se localiza en el periodo 2, grupo de los halógenos (grupo 17), por lo que su configuración será  $1s^2 2s^2 2p^5$ . Esto hace que el núcleo de flúor posea 9 protones. Por otro lado, el oxígeno se localiza en un grupo anterior a éste, siendo el grupo de los anfígenos (grupo 16), cuya configuración es  $1s^2 2s^2 2p^4$ , teniendo 8 protones en su núcleo. Luego, la afirmación es falsa.
- b) Tal y como hemos deducido en el apartado anterior, ambos poseen la misma configuración electrónica, por lo que la afirmación es verdadera.
- c) Dos átomos son isótopos cuando poseen mismo número atómico pero distinto número másico teniendo la diferencia en el número de neutrones. Para que dos átomos posean el mismo número atómico deben de ser el mismo elemento. Como el oxígeno y el flúor no son el mismo, la afirmación es falsa, debido a que entre ellos son isoelectrónicos al tener la misma configuración electrónica.

**B2.**

Basándonos en el principio de Le Châtelier, si sobre un sistema en el equilibrio se produce cualquier perturbación que lo condicione, el propio equilibrio se desplazará en sentido que se contrarreste dicha perturbación.

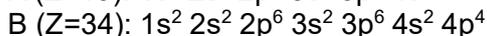
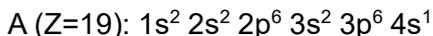
- a) Basándonos en el principio de Le Châtelier, un aumento en la temperatura favorece el sentido endotérmico de las reacciones. Como la reacción es exotérmica en el sentido dado debido al valor negativo de la entalpía, un aumento en dicha condición desplazará el equilibrio hacia la formación de reactivos, disminuyendo el rendimiento de la reacción.
- b) Al disminuir la cantidad de un producto gaseoso, el equilibrio se desplazará en sentido que genere dicho producto, por lo que se producirá un aumento en el rendimiento de la reacción.
- c) Al aumentar la presión de un sistema el equilibrio se desplazará en sentido donde exista un menor número de moles gaseosos, siendo en este caso hacia la formación de productos aumentando el rendimiento de la reacción.

**B3.**

- a) Basándonos en la configuración electrónica aportada por el enunciado, sabemos que el elemento A pertenece al segundo período grupo 14 ( $2s^2 2p^4$ ), el elemento B pertenece al tercer período grupo 1 ( $3s^1$ ) y C pertenece al tercer período grupo 17 ( $3s^2 3p^5$ ). Por tanto, los elementos A y C son no metálicos y el B es metal. La distribución de metales no puede ser diatómicas, debido a que forman redes metálicas, siendo la fórmula posible B. Sin embargo, como C es un no metal, puede diatomizarse siendo posible la molécula  $C_2$ , referente, en este caso, al Na y  $Cl_2$ , respectivamente.
- b) Tal y como hemos mencionado anteriormente, el elemento B es un metal mientras que el C es un no metal. Mediante la transferencia de electrones desde el sodio al cloro, respectivamente, se formará un enlace iónico entre ambos elementos.
- c) Al unirse los elementos A y C, ambos elementos no metálicos y, por tanto, formando enlace covalente mediante compartición electrónica, éstos lo harán según la fórmula  $AC_4$ , siendo en este caso el  $CCl_4$ . Esta molécula, al no poseer diferencia de electronegatividad entre los átomos que rodean al central y no poseer pares no enlazantes en el carbono, se trata de una molécula totalmente apolar con una distribución atómica tetraédrica.

**B4.**

- a) Basándonos en la configuración electrónica, según el diagrama de Moëller, para estos átomos, tenemos que:

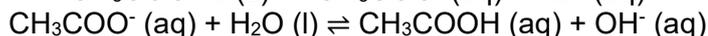
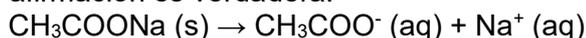


El átomo A pertenece al período 4, grupo de los alcalinos (grupo 1), por terminar en la configuración de valencia  $4s^1$ . Por otro lado, el átomo B pertenece al período 4, grupo de anfígenos (grupo 16), por tener de configuración de valencia  $4s^2 4p^4$ .

- b) Se define radio atómico a la mitad de la distancia entre los núcleos de dos átomos iguales y adyacentes. Como ambos pertenecen al mismo período, al recorrerlo se produce un aumento de la carga nuclear efectiva haciendo que la atracción del núcleo por los electrones aumente disminuyendo el radio atómico. Por tanto, el de menor radio será B.
- c) Se define energía de ionización a la energía mínima necesaria para arrancar un electrón de un átomo neutro, gaseoso y fundamental. Al recorrer un período se produce un aumento en la carga nuclear efectiva haciendo que la atracción del núcleo por los electrones aumente siendo más difícil arrancar un electrón de la última capa requiriendo más energía para ionizarlo. Por tanto, el de mayor energía de ionización será el B.

**B5.**

- a) Cuando se tiene una especie fuerte, éste se disociará completamente haciendo que la concentración de HX sea menor que la de  $X^-$ . Por tanto, la afirmación será falsa.
- b) El compuesto  $CH_3COONa$  es una sal que, al entrar en contacto con el agua, se disocia en sus iones, del cual únicamente el acetato es capaz de hidrolizar haciendo que el pH sea básico al formar iones hidroxilos ( $OH^-$ ). Por tanto, la afirmación es verdadera.



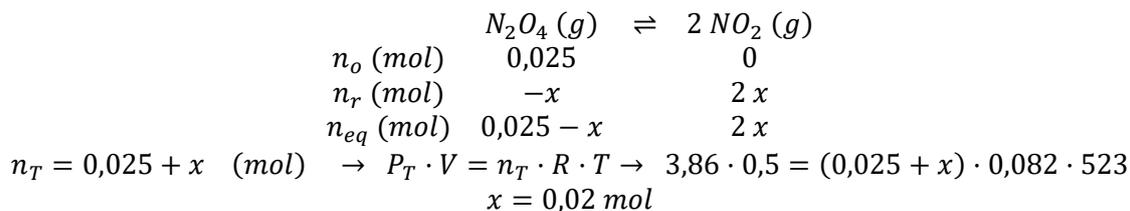
- c) Como el HCl es un ácido fuerte, se producirá la disociación completa del mismo haciendo que su pH sea más ácido que el del  $CH_3COOH$  que es un ácido débil y, a igual molaridad, tendrá un pH más alto. Por tanto, la afirmación es verdadera.

**B6.**

- a) La isomería que presenta el compuesto 1 y 2 es una isomería de función, debido a que poseen la misma fórmula molecular pero distinta función del grupo funcional. El compuesto 1 posee un alcohol y una insaturación doble, sin embargo el compuesto 2 posee una cetona.
- b) La isomería que presenta el compuesto 2 y 3 es una isomería de posición, debido a que poseen la misma fórmula molecular pero distinta posición del grupo funcional, cambiando de la posición 3 a la 2 del carbono.
- c) La isomería que presenta el compuesto 3 y 4 es una isomería de cadena, debido a que poseen la misma fórmula molecular pero distinta longitud de la cadena hidrocarbonada.

**C1.**

- a)



$$\left. \begin{aligned} P_{N_2O_4} &= \frac{n_{N_2O_4} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{(0,025 + 0,02) \cdot 0,082 \cdot 523}{0,5} = 0,429 \quad atm \\ P_{NO_2} &= \frac{n_{NO_2} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{(2 \cdot 0,02) \cdot 0,082 \cdot 523}{0,5} = 3,431 \quad atm \end{aligned} \right\} Kp = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{(3,431)^2}{0,429} = 27,4$$

b)

$$\alpha = \frac{x}{n_o} = \frac{0,02}{0,025} = 0,8 \rightarrow 80\%$$

$$Kc = Kp \cdot (R \cdot T)^{-\Delta n} = 0,583$$

C2.

a)

$$325 \cdot 10^{-3} \text{ g BaF}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol BaF}_2}{175,2 \text{ g BaF}_2} = 1,855 \cdot 10^{-3} \text{ mol BaF}_2 \rightarrow s = \frac{1,855 \cdot 10^{-3}}{0,25} = 7,42 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{BaF}_2(s) \rightleftharpoons \underset{s}{\text{Ba}^{2+}(aq)} + \underset{2s}{2 \text{ F}^{-}(aq)} \quad Ks = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^{-}]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3$$

$$Ks = 1,634 \cdot 10^{-6}$$

b)

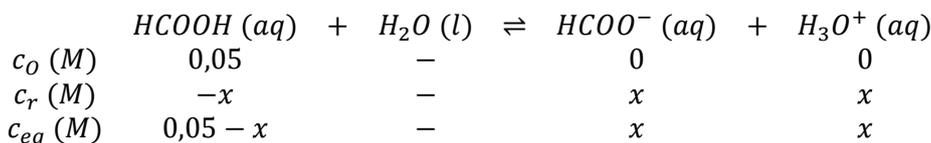
$$\text{BaF}_2(s) \rightleftharpoons \underset{s'}{\text{Ba}^{2+}(aq)} + \underset{2s'+0,5}{2 \text{ F}^{-}(aq)} \quad Ks = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^{-}]^2 = s' \cdot (2s' + 0,5)^2 = s' \cdot (0,5)^2$$

$$s' = 6,53 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

C3.

a)

$$23 \text{ g HCOOH} \cdot \frac{1 \text{ mol HCOOH}}{46 \text{ g HCOOH}} = 0,5 \text{ mol HCOOH} \rightarrow [\text{HCOOH}] = \frac{0,5}{10} = 0,05 \text{ M}$$



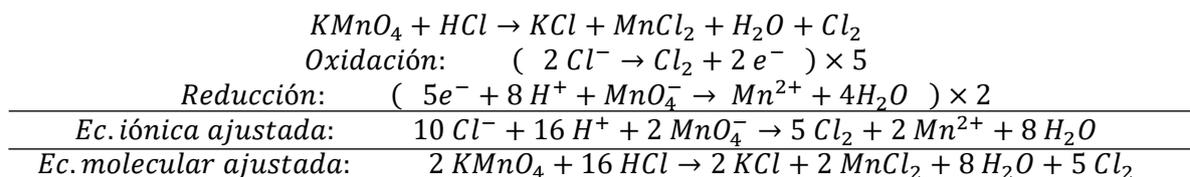
$$pH = 3 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10^{-3} \text{ M} = x \rightarrow \alpha = \frac{x}{c_o} = \frac{10^{-3}}{0,05} = 0,02 \rightarrow 2\%$$

b)

$$Ka = \frac{[\text{HCOO}^{-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^{+}]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{x \cdot x}{c - x} = \frac{(10^{-3})^2}{0,05 - 10^{-3}} = 2,04 \cdot 10^{-5}$$

C4.

a)



b)

$$30 \text{ mL dis KMnO}_4 \cdot \frac{0,5 \text{ mol KMnO}_4}{1000 \text{ mL dis KMnO}_4} \cdot \frac{16 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mol KMnO}_4} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis HCl}}{0,25 \text{ mol HCl}} = 480 \text{ mL dis HCl}$$

Luego, el reactivo limitante será el HCl.

$$50 \text{ mL dis HCl} \cdot \frac{0,25 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL dis HCl}} \cdot \frac{5 \text{ mol Cl}_2}{10 \text{ mol HCl}} = 3,90625 \cdot 10^{-3} \text{ mol Cl}_2$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = 0,087 \text{ L Cl}_2$$