



**PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD Y PRUEBA DE  
ADMISIÓN**  
**ANDALUCÍA, CEUTA, MELILLA y CENTROS en MARRUECOS**  
CURSO 2019-2020

**QUÍMICA**

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
  - b) Todas las cuestiones deben responderse en el papel entregado para la realización del examen y nunca en los folios que contienen los enunciados.
  - c) No es necesario copiar la pregunta, basta con poner su identificación (1A, 1B, 2A, etc.).
  - d) Se podrá responder a las preguntas en el orden que desee.
  - e) Exprese sólo las ideas que se piden. Se valorará positivamente la concreción en las respuestas.
  - f) Se permitirá el uso de calculadoras que no sean programables, gráficas, ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
  - g) En caso de responder a más preguntas, serán tenidas en cuenta las respondidas en primer lugar hasta alcanzar el máximo requerido.

**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 los que debe responder SOLAMENTE 1. La pregunta elegida tiene un valor máximo de 1.5 puntos.

**A1.** Formule o nombre los siguientes compuestos: **a)** Bromuro de hidrógeno; **b)** Óxido de plomo(IV); **c)** Hidruro de bario; **d)**  $V_2O_5$ ; **e)**  $CaHPO_4$ ; **f)**  $H_2SO_3$ . **a)** BrH; **b)**  $PbO_2$ ; **c)**  $BaH_2$ ; **d)** Pentaóxido de divanadio; **e)** Hidrógenofosfato de calcio (hidrogeno(tetraoxidofosfato) de calcio) ; **f)** Ácido sulfuroso (dihidrogeno(trioxidosulfato)-dihidroxidooxidoazufre)

**A2.** Formule o nombre los siguientes compuestos: **a)** Permanganato de bario; **b)** Hidróxido de cesio; **c)** Pent-2-ino; **d)**  $Hg_2SO_4$ ; **e)**  $CoBr_2$ ; **f)**  $CH_3CH_2CH_2OCH_3$ . **a)**  $Ba(MnO_4)_2$ ; **b)** CsOH; **c)**  $CH_3C\equiv CCH_2CH_3$ ; **d)** Sulfato de mercurio(I); **e)** Dibromuro de cobalto; **f)** Metoxipropano

**BLOQUE B (Cuestiones)**

**Puntuación máxima: 4.5 puntos**

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

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

Cada cuestión tendrá un valor máximo de 1.5 puntos (0.5 puntos por apartado).

**B1.** Dado un elemento de número atómico 20:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

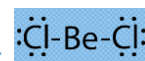
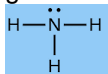
- a)** Escriba los números cuánticos para los electrones de su capa de valencia.  $(4,0,0, \frac{1}{2})$ ,  $(4,0,0, -\frac{1}{2})$ . Para orbitales s,  $l=0$ ,  $(n, l, m, s)$ .
- b)** En base a los números cuánticos, explique cuántos orbitales hay en su subnivel 3p y cuántos electrones caben en él.  $(3,1,-1, \frac{1}{2})$ ,  $(3,1,-1, -\frac{1}{2})$ ,  $(3,1,0, \frac{1}{2})$ ,  $(3,1,0, -\frac{1}{2})$ ,  $(3,1,1, \frac{1}{2})$ ,  $(3,1,1, -\frac{1}{2})$ , contamos seis, como sólo caben dos electrones por orbital, serían tres orbitales.
- c)** Justifique cuál sería el ion más estable de este elemento. Para quedarse con una capa completa, según el principio de mínima energía cuántico, perdería los dos electrones del orbital 4s,  $Ca^{2+}$ . También se puede esgrimir la teoría clásica de Lewis, tener 8 electrones en la última capa, como el gas noble más cercano.

**B2.** Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a) Para un equilibrio,  $K_p$  nunca puede ser más pequeña que  $K_c$ . **FALSO**, acudiendo a la relación que existe entre ellas,  $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ , siendo  $\Delta n = \sum \text{moles productos} - \sum \text{moles reactivos}$ , valor que puede ser positivo, negativo o cero,  $RT$  siempre será positivo, si ese exponente es negativo,  $K_c > K_p$ .
- b) Para aumentar la concentración de  $\text{NO}_2$  en el equilibrio:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ,  $\Delta H = +58,2 \text{ kJ/mol}$ , tendremos que calentar el sistema. **VERDADERO**, según el Principio de L'Chatelier, cuando un sistema es perturbado, éste tiende a contrarrestar la acción perturbadora, cuando calentamos el sistema éste se desplazará en el sentido en que se absorbe calor, como es endotérmica, hacia la derecha, produciéndose más dióxido de nitrógeno.
- c) Un incremento de presión en el siguiente equilibrio:  $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g})$  aumenta la producción de metano gaseoso. **FALSO**, según el Principio de L'Chatelier, cuando un sistema es perturbado, éste tiende a contrarrestar la acción perturbadora, cuando aumentamos la presión el sistema se desplaza hacia donde existan más moles gaseosas, existe el mismo número en reactivos y productos, un aumento de presión no modifica este equilibrio en concreto.

**B3.** Para las moléculas  $\text{NH}_3$  y  $\text{BeCl}_2$ :

- a) Determine razonadamente su geometría molecular mediante TRPEV. Hacemos la estructura de Lewis de ambas, en



el caso del amoníaco, sería:  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \ddot{\text{N}} \quad \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ , para el dicloruro de berilio, tiene hipovalencia:  $\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}-\text{Be}-\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}$ . La geometría electrónica del amoníaco es tetraédrica, pero tiene un par de electrones no compartidos, con lo cual la geometría molecular será PIRÁMIDE TRIANGULAR, mientras que el  $\text{BeCl}_2$ , no tiene pares de electrones no compartidos, su geometría electrónica es lineal y su geometría molecular es LINEAL.

- b) Indique la hibridación que presenta el átomo central. Para el amoníaco  $\text{sp}^3$  y para el berilio  $\text{sp}$ .
- c) Razone si esas moléculas son polares. El amoníaco presenta un par de electrones no compartidos, es polar, la suma de sus momentos dipolares da distinta de cero, en el caso del cloruro es apolar, la suma de sus momentos dipolares da cero, aunque el enlace  $\text{Be-Cl}$  sea polar.

**B4.** Los números atómicos de varios elementos son  $Z(\text{A}) = 9$ ;  $Z(\text{B}) = 17$ ;  $Z(\text{C}) = 19$ ;  $Z(\text{D}) = 20$ . Justifique en base a su configuración electrónica: Ponemos las configuraciones electrónicas de todos, según el principio de Madelung:

A:  $1s^2 2s^2 2p^5$

B:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

C:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

D:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

- a) Cuál de ellos es un metal alcalino. Los alcalinos terminan en  $s^1$ , el C.
- b) Cuál es más electronegativo. El átomo más pequeño, que termine en  $p^5$ , el A.
- c) Cuál es el de menor energía de ionización. El más grande, que tienda a perder electrones, el C, termina en  $4s^1$ . Podría ser el D, pero la carga nuclear efectiva de éste es más grande que el C, y por ello tendrá más energía de ionización que C.

**B5.** De acuerdo con la teoría de Brönsted-Lowry, justificando con las reacciones correspondientes, indique cuáles de las siguientes especies:  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{H}_3\text{O}^+$

- a) Actúan sólo como ácido. Ácido nítrico y  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- b) Actúan sólo como base. Amoníaco y anión sulfuro.
- c) Actúan como ácido y base. Agua y anión hidrógenosulfato (esta reacción no se produce, pues el sulfúrico es fuerte).

**B6.** Dado el compuesto  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ :

- a) Justifique si tiene un isómero de cadena. Sí, el 2-metilbutan-2-ol.
- b) Escriba su reacción de deshidratación. Eliminación,  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , Saytzeff.
- c) Razone si presenta isomería óptica. Sí, pues el carbono 2, del alcohol, es quiral.

## **BLOQUE C (Problemas)**

**Puntuación máxima: 4 puntos**

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

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

Cada problema elegido tendrá un valor máximo de 2 puntos (1 punto por apartado)

**C1.** En un recipiente cerrado y vacío de 5 L de capacidad, a 727 °C, se introducen 1 mol de selenio y 1 mol de dihidrógeno, alcanzándose el equilibrio siguiente:  $\text{Se (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{Se (g)}$ .

Cuando se alcanza el equilibrio se observa que la presión en el interior del recipiente es de 18,1 atm. Calcule:

a) Las concentraciones de cada una de las especies en el equilibrio. **Planteamos el equilibrio:**



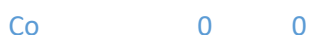
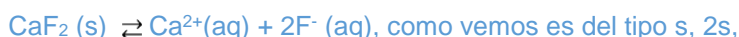
[c]=0,4-x,  $P=[c]RT=18,1=(0,4-x) \cdot 0,082 \cdot 1000$ ;  $0,4-x=0,22\text{M}$ ,  $x=0,179\text{M}$ , con lo cual:  $[\text{H}_2\text{Se}]=0,179\text{M}$ ,  $[\text{Se}]=[\text{H}_2]=0,2-0,179\text{M}=0,021\text{M}$ .

b) El valor de  $K_p$  y de  $K_c$ . **Calculamos primero  $K_c$ , pues tenemos las concentraciones en el equilibrio:**

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{Se}]}{[\text{Se}][\text{H}_2]} = \frac{0,179}{0,021^2} = 405,9; \quad K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = 405,9 \cdot (0,082 \cdot 1000)^{-1} = 4,95$$

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**C2. a)** Calcule la solubilidad del fluoruro de calcio,  $\text{CaF}_2$ , en agua pura. **Planteamos el equilibrio:**



$K_s = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2 = s(2s)^2 = 4s^3$ , la solubilidad, despejando s, es  $s = 2,06 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

b) Calcule la solubilidad del fluoruro de calcio,  $\text{CaF}_2$ , en una disolución de fluoruro de sodio,  $\text{NaF}$ , 0,2 M.

Este tipo de problemas se hace para comprobar que la solubilidad en agua pura es mayor que cuando hay un ión común,  $K_s = s(s+0,2)^2 \approx s \cdot (0,2)^2 = 0,04s = 3,5 \cdot 10^{-11}$ ,  $s = 8,75 \cdot 10^{-10} \text{ M}$ , como vemos es bastante menor.

Dato:  $K_s(\text{CaF}_2) = 3,5 \cdot 10^{-11}$

**C3.** Se quiere preparar 500 mL de disolución acuosa de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) 0,1 M a partir de amoníaco comercial de 25 % de riqueza y una densidad de 0,9 g/mL.

a) Determine el volumen de amoníaco comercial necesario para preparar dicha disolución. **Necesitamos 500 mL de disolución 0,1M, es medio litro, necesitamos la mitad de 0,1 moles, es decir 0,05 moles de amoníaco puro. Eso sería ns, como un mol son 17 g, 0,05 moles serán 0,85 g, ya tenemos la masa de soluto. Ahora calculamos la masa de la disolución, que será mayor,  $m = 0,85/0,25 \text{ g} = 3,4 \text{ g}$ , pues está al 25%, usando el % en masa. Ahora usamos la fórmula de la densidad para calcular el volumen de la disolución:  $V_D = 3,4/0,9 \text{ mL} = 3,78 \text{ mL}$ .**

b) Calcule el pH de la disolución de 500 mL de amoníaco 0,1 M y el grado de disociación.

El amoníaco es una base, acepta protones:  $\text{NH}_3 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)},$



Con lo cual  $0,1K_b = x^2$ ,  $x = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ , que será igual a la concentración de  $\text{OH}^-$ ,  $[\text{OH}^-] = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ , con lo cual:  $\text{pOH} = -\log 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ M} = 2,87$  y  $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 11,13$ . El grado de disociación,  $\alpha = x/0,1 = 0,0134$ , el 1,34%.

Datos:  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ; Masas atómicas relativas:  $\text{H}=1$ ;  $\text{N}=14$ .

**C4.** El dicloro es un gas muy utilizado en la industria química, por ejemplo como blanqueador de papel o para fabricar productos de limpieza. Se puede obtener según la reacción:



a) Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ion-electrón. **Veamos los elementos que cambian su número de oxidación, vemos que  $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+}$  y que  $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ , ajustando llegamos a que:**

$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$ , la primera sería:  $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ , sumamos ambas y llegamos a la

iónica global:  $2\text{Cl}^- + \text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ , ahora trasladamos los coeficientes a la molecular y comprobamos que queda ajustada.

b) Calcule el volumen de una disolución de ácido clorhídrico 5 M y la masa de óxido de manganeso(IV) que se necesitan para obtener 42,6 g de dicloro gaseoso. **Sólo hay que ver la estequiometría de la reacción, con 1 mol de dióxido de manganeso y 4 moles de ácido clorhídrico obtenemos 1 mol de dicloro. Calculamos primero los moles de dicloro que son 42,6 g,  $42,6/71 \text{ moles} = 0,6 \text{ moles}$  de dicloro, esto implica que hemos partido de 0,6 moles de  $\text{MnO}_2$  y 2,4 moles de clorhídrico.  $V(\text{HCl}) = 2,4 / 5 \text{ L} = 0,48 \text{ L}$  y  $M(\text{MnO}_2) = 87 \text{ g}$ , con lo cual 0,6 moles de  $\text{MnO}_2$  serán 52,2 g del mismo.**

Datos: Masas atómicas relativas:  $\text{O}=16$ ;  $\text{Cl}=35,5$ ;  $\text{Mn}=55$ .