

FASE GENERAL
OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- A partir de los siguientes datos de energías de ruptura de enlaces (ED):

Molécula	Enlaces	Ed (kJ · mol ⁻¹)
H ₂	H – H	436
N ₂	N ≡ N	946
NH ₃	N – H	389

Estima la entalpía estándar de formación de la molécula de amoniaco. Todos los datos se refieren a condiciones estándar.

Resultado: $\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3) = -40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

PROBLEMA 2.- a) Calcula la molaridad inicial de una disolución acuosa de amoniaco cuyo pH = 11,5.
b) Calcula el volumen de disolución acuosa 2 M de HCl (ac) que se necesita para neutralizar exactamente 1 L de la disolución de amoniaco del apartado anterior.
DATOS: $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

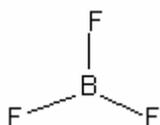
Resultado: a) 0,56 M; b) 280 mL.

CUESTIÓN 3.- Para estudiar experimentalmente el equilibrio en disolución: $\text{Fe}^{3+}(\text{ac}) + 6 \text{SCN}^{-}(\text{ac}) \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}(\text{ac})$, se prepara una disolución mezclando, en un vaso de precipitados, 1 mL de disolución acuosa 0,1 M de FeCl₃, 1 mL de disolución acuosa 0,1 M de KSCN y 50 mL de agua. Indica y explica los cambios de color que se observan en la disolución resultante cuando:

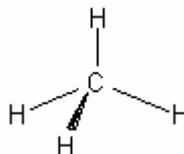
- Se añade gota a gota disolución acuosa 0,1 M de KSCN.
- Se añade gota a gota disolución acuosa 0,1 M de NaOH.

CUESTIÓN 4.- a) Usando la correspondiente configuración electrónica, indica, de forma razonada, el período y grupo de la tabla periódica a los que pertenece el elemento X (Z = 50). Escribe la configuración electrónica de la especie X²⁺.

b) Deduce el carácter polar o no polar de las siguientes moléculas:



Angulo de enlace
F — B — F = 120 °



Angulo de enlace
H — C — H = 109,5 °

CUESTIÓN 5.- a) ¿Se producirá reacción química al añadir una disolución acuosa de K₂Cr₂O₇ sobre una lámina metálica de cobre? Justifique la respuesta. En caso afirmativo, escribe y ajusta las semirreacciones y la reacción global que se producen. Todas las disoluciones se encuentran en condiciones estándar.

DATOS: $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) > E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) > 0$.

b) Escribe la ecuación química correspondiente a la reacción de etanol con Cr₂O₇²⁻, en medio ácido. Indica el tipo de reacción química que se produce. Nombra y escribe la fórmula semidesarrollada del producto orgánico.

OPCIÓN B

PROBLEMA 1.- En un matraz de 1,41 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 1,0 g de CO (g) 1,0 g de H₂O (g) y 1,0 de H₂ (g). La mezcla se calienta a 600 ° C, alcanzándose el equilibrio: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ $K_C = 23,2$.

Calcula la presión total de la mezcla en el equilibrio.

DATOS: A_r(C) = 12 u; A_r(O) = 16 u; A_r(H) = 1 u; R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ K⁻¹.

Resultado: P = 29,95 atm.

PROBLEMA 2.- Se desea realizar la electrolisis de 255 mL de una disolución acuosa 0,196 M de AgNO₃ (ac). Para ello se dispone de electrodos de Pt (s), así como del resto de material necesario para realizar la electrolisis.

a) Dibuja un esquema de la célula electrolítica utilizada en la electrolisis. Indica el signo del ánodo, el signo del cátodo y el flujo de electrones durante la electrolisis.

b) Si la electrolisis se realiza utilizando una corriente eléctrica de 1,84 A durante 10 minutos, calcula la $[Ag^+]$ en la disolución final.

DATOS: $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: b) $[Ag^+] = 0,1516 \text{ M}$.

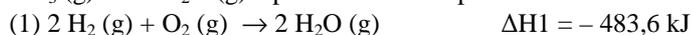
CUESTIÓN 3.- Dibuja un esquema del dispositivo experimental necesario para determinar la concentración de ácido acético en un vinagre comercial. Indica el nombre del material de laboratorio y los reactivos utilizados en la determinación.

CUESTIÓN 4.- a) Escribe el valor de los números cuánticos n , l y m_l para los orbitales del subnivel 5d. Indica, de forma razonada, el número máximo de electrones que pueden ocupar el citado subnivel.

b) Explica la diferencia en los valores de la energía de red del LiF (s) ($1030 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) y del KF (s) ($808 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$), si ambos presentan el mismo tipo de estructura cristalina. Indica, de forma razonada, el compuesto que presentará un valor mayor del punto de fusión normal.

CUESTIÓN 5.- a) Calcula la entalpía estándar de la reacción:

$3 \text{ H}_2 (\text{g}) + \text{O}_3 (\text{g}) \rightarrow 3 \text{ H}_2\text{O} (\text{g})$ a partir de las entalpías de reacción:



b) Escribe las fórmulas semidesarrolladas y nombra los isómeros geométricos del compuesto 2-hexeno.

FASE ESPECÍFICA OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- Se añaden 10 mg de carbonato de estroncio sólido, $\text{SrCO}_3 (\text{s})$, a 2 L de agua pura. Calcula la cantidad de $\text{SrCO}_3 (\text{s})$ que queda sin disolver. Suponga que no hay variación de volumen al añadir el sólido al agua.

DATOS: $A_r (\text{Sr}) = 87,6 \text{ u}$; $A_r (\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r (\text{O}) = 16 \text{ u}$. $K_{ps} (\text{SrCO}_3) = 5,6 \times 10^{-10}$.

Resultado: 3,023 mg.

PROBLEMA 2.- El aluminio metal se obtiene industrialmente por electrolisis de óxido de aluminio (Al_2O_3) fundido, utilizando electrodos de carbono.

a) Dibuja un esquema de la célula electrolítica utilizada en la electrolisis del Al_2O_3 fundido. Indica el signo del ánodo, el signo del cátodo y el flujo de electrones durante la electrolisis.

b) Si la célula electrolítica se carga con 2 Kg de Al_2O_3 y se hace pasar una corriente de $3,5 \times 10^2$ amperios durante 3 horas, calcula los gramos de aluminio que quedan en la célula después de la electrolisis.

DATOS: $A_r (\text{Al}) = 27 \text{ u}$; $A_r (\text{O}) = 16 \text{ u}$; $1 \text{ F} = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: b) 706,23 g Al.

CUESTIÓN 3.- En el laboratorio se desea determinar el calor de la reacción ácido-base del hidróxido de sodio con el ácido clorhídrico. Dibuja un esquema del dispositivo experimental e indica el material utilizado.

CUESTIÓN 4.- a) Escribe la configuración electrónica e indica el número de electrones desapareados para cada una de las siguientes especies: Ge ($Z = 32$); Cl ($Z = 17$); Cr^{3+} ($Z = 24$); Br^- ($Z = 35$).

b) Los puntos de ebullición normales del HF y HCl son 293 K y 188 K, respectivamente. Los valores de la electronegatividad de los elementos son: $\chi (\text{F}) = 4,0$; $\chi (\text{Cl}) = 3,0$; $\chi (\text{H}) = 2,1$. A partir de estos datos:

1) Indica, de forma razonada, la sustancia que presenta las fuerzas intermoleculares más intensas.

2) Indica, de forma razonada, el tipo de fuerzas intermoleculares presentes en cada una de las sustancias.

CUESTIÓN 5.- a) Dispone de una disolución reguladora de amoníaco (NH_3) y cloruro de amonio (NH_4Cl). Escribe y justifica la ecuación química que muestra cómo reacciona la disolución reguladora preparada cuando:

a1) Se le añade una pequeña cantidad de ácido fuerte.

a2) Se le añade una pequeña cantidad de base fuerte.

b) Escribe la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos:

- b1) Ácido propanoico.
- b2) trans-2-penteno.
- b3) 3-etil-4-metil-1-hexino
- b4) 3-pentanol.

OPCIÓN B

PROBLEMA 1.- En una disolución acuosa de amoníaco (NH_3) se observa que: $\text{pH} = 5 \cdot \text{pOH}$. Calcula:

- a) El valor de $[\text{H}_3\text{O}^+]$ en la disolución.
- b) El valor de la concentración inicial de amoníaco en la disolución.

DATOS: $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$.

Resultado: a) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,138 \cdot 10^{-12} \text{ M}$; b) $C_0 = 1,215 \text{ M}$.

CUESTIÓN 2.- Dibuja el ciclo de Born-Haber para la formación del $\text{LiCl}(\text{s})$ y calcula la energía de red (ΔH_{red}) del compuesto, a partir de los siguientes datos: Entalpía estándar de formación del $\text{LiCl}(\text{s})$ $[\Delta H_f(\text{LiCl})] = -408,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; entalpía de sublimación del $\text{Li}(\text{s})$ $[\Delta H_s \text{ Li}(\text{s})] = 159,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; entalpía de disociación del $\text{Cl}_2(\text{g})$ $[\Delta H_d \text{ Cl}_2(\text{g})] = 244 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; primera energía de ionización del $\text{Li}(\text{g})$ $[\Delta H_{\text{ionización}} \text{ Li}(\text{g})] = 520,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; afinidad electrónica del $\text{Cl}(\text{g})$ $[\Delta H_{\text{afinidad}} \text{ Cl}(\text{g})] = -349 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: $-860,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

CUESTIÓN 3.- Describe el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio para determinar la concentración de peróxido de hidrógeno en un agua oxigenada comercial, mediante la valoración denominada permanganimetría.

CUESTIÓN 4.- a) Para los elementos X ($Z = 5$) e Y ($Z = 9$), escribe las configuraciones electrónicas respectivas. Indica el grupo y período de la tabla periódica al que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indica, de forma razonada, el que presenta el valor más alto de la primera energía de ionización.

b) Para la molécula H_2O :

b1) Dibuja la estructura de Lewis.

b2) Deduce y dibuja su geometría electrónica y molecular, e indica los ángulos de enlace aproximados de la molécula.

DATOS: H ($Z = 1$); O ($Z = 8$).

CUESTIÓN 5.- a) Para la reacción: $\text{I}_2(\text{g}) + \text{C}_5\text{H}_8(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_5\text{H}_6(\text{g}) + 2 \text{HI}(\text{g})$ $\Delta H^\circ = 92,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Explica el efecto de cada uno de los siguientes factores en la cantidad de $\text{HI}(\text{g})$ presente en la mezcla en equilibrio:

- 1) Elevar la temperatura de la mezcla.
- 2) Introducir más $\text{C}_5\text{H}_6(\text{g})$ en el recipiente que contiene la mezcla.

b) En la siguiente reacción química, indica los nombres de los productos A y B y escribe las fórmulas semidesarrolladas de los reactivos y de los productos:

Ácido acético + Etanol \rightarrow A + B.