

OPCIÓN GENERAL.

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- A partir de los siguientes datos:

Molécula	Enlaces	$\Delta H_{\text{enlace}} \text{ (KJ}\cdot\text{mol}^{-1}\text{)}$
H ₂	H – H	– 436
O ₂	O = O	– 496
H ₂ O	O – H	– 463

Estima la entalpía estándar de formación de la molécula de agua.

PROBLEMA 1.- Para la neutralización exacta de 5 mL de una disolución acuosa de amoníaco NH₃ (ac), de uso doméstico ($d = 0,97 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) se necesitan 8 mL de una disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl (ac), 1,5 M. Calcula el % en masa de amoníaco en la disolución acuosa de uso doméstico y el pH de la citada disolución.

DATOS: $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Resultado: 4,2 %; pH = 11,82.

CUESTIÓN 3.- La reacción de disociación del N₂O₄ (g) (inoloro) para dar NO₂ (g) (marrón - amarillento) es endotérmica. En un erlenmeyer provisto de un cierre hermético se tiene una mezcla en equilibrio, a 25 °C, de los dos óxidos de nitrógeno, NO₂ (g) y N₂O₄ (g).

- Escribe la ecuación química que representa el equilibrio entre los dos óxidos de nitrógeno.
- Indica y explica los cambios de color que se observan cuando el erlenmeyer se sumerge en agua a 0 °C.

CUESTIÓN 4.- A) Utilizando la correspondiente configuración electrónica, indica, de forma razonada, el período y grupo de la tabla periódica a los que pertenecen el elemento X ($Z = 34$). Escribe la configuración electrónica de la especie X²⁻.

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

F₃B (geometría) F – B – F (ángulo = 120°) NH₃ (geometría) H – N – H (ángulo = 107°)

PROBLEMA 2.- A) ¿Se producirá reacción química al añadir una disolución acuosa de Br₂ a una disolución acuosa de KI? Justifica la respuesta. En caso afirmativo, indica y escribe las semirreacciones y la reacción global que se producen. Todas las disoluciones se encuentran en estado estándar.

DATOS: $E^\circ(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1,065 \text{ V}$; $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,535 \text{ V}$.

B) Para la reacción química que se produce entre 2-propanol y Cr₂O₇²⁻, en medio ácido, escribe la fórmula semidesarrollada del producto orgánico. Indica el tipo de reacción química que se produce.

Resultado: a) Si; b) CH₃ – CO – CH₃, oxidación.

OPCIÓN B

PROBLEMA 1.- En un recipiente cerrado de 100 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 0,2 moles de H₂ (g) y 0,2 moles de Cl₂ (g). Se eleva la temperatura de la mezcla hasta 2.400 K, alcanzándose el equilibrio: H₂ (g) + Cl₂ (g) ⇌ 2 HCl (g), siendo el valor de su K_c = 100. Calcula:

- La presión total de la mezcla gaseosa en el equilibrio y el tanto por ciento de Cl₂ (g) que se convertirá en HCl (g).
- El valor de K_p para el equilibrio a 2.400 K.

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

Resultado: a) P = 0,787 atm; 16,5 %; b) K_p = 100.

PROBLEMA 2.- Se desea realizar la electrolisis de 500 mL de una disolución acuosa 0,4 M de CuSO₄. Para ello se dispone de un electrodo de Cu (s) (cátodo) y otro de Pt (s) (ánodo), así como del resto de material necesario para realizar la electrolisis.

- Dibuja un esquema de la célula electrolítica utilizada en la electrolisis. Indica el polo negativo, el polo positivo del dispositivo y el flujo de electrones durante la electrolisis. Indica la reacción que tiene lugar en el electrodo de Cu (s).

- b) Calcula los gramos de Cu^{2+} (ac) que quedan en los 500 mL de disolución después de pasar una corriente de 2,68 A durante 50 minutos.

DATOS: $F = 96.485 \text{ C}$; $A_r(\text{Cu}) = 63,5 \text{ u}$.

Resultado: b) 10,05 s Cu.

CUESTIÓN 1.- Dibuja un esquema del dispositivo experimental necesario para realizar una valoración ácido-base, indicando el nombre del material de laboratorio utilizado.

CUESTIÓN 2.- A) Escribe el valor de los números cuánticos n , l y m_l , para los orbitales de la subcapa 3d. Indica, de forma razonada, el número máximo de electrones que pueden ocupar la citada subcapa.
B) Las energías de red del LiF y KF son -1.046 y $-826 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, respectivamente. Justifica la diferencia entre estos valores de las energías de red, si ambos compuestos presentan el mismo tipo de estructura cristalina. Indica de forma razonada el compuesto que presentará el valor más elevado del punto de fusión normal.

CUESTIÓN 3.- A) Calcula la entalpía estándar de la reacción:

$2 \text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, a partir de los siguientes datos:

ΔH° [combustión $\text{CH}_4(\text{g})$] = $-890,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; ΔH° [combustión $\text{CO}(\text{g})$] = $-283,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

B) Escribe las formulas semidesarrolladas y nombra los isómeros geométricos del compuesto 2,3-dicloro-2-buteno.

OPCIÓN ESPECÍFICA.

OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- Las entalpías estándar de formación del NO (g) y del N_2O (g) son $90,37 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ y $81,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, respectivamente. La combustión en condiciones estándar del NO (g) para dar NO_2 (g) desprende $56,55 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ de NO (g). A partir de estos datos, calcula la variación de entalpía, en condiciones estándar, de la reacción: $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{NO}(\text{g})$

Resultado: $\Delta H_r^\circ = 155,69 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

PROBLEMA 2.- Para su utilización como material, el aluminio se protege de la corrosión mediante pasivado. Este proceso consiste en la oxidación del metal hasta óxido de aluminio, Al_2O_3 , con disolución acuosa de dicromato potásico, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, en medio ácido sulfúrico, H_2SO_4 , reacción en la que se forma Cr^{3+} (ac):

- Escribe y ajusta por el método del ión-electrón, en forma iónica y molecular, la reacción química que tiene lugar. Indica la especie que actúa como oxidante.
- Calcula el volumen de disolución acuosa de agente oxidante del 15 % en masa y densidad $1,124 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, que se necesita para oxidar 0,5 Kg de aluminio.

DATOS: $A_r(\text{Al}) = 27 \text{ u}$; $A_r(\text{Cr}) = 52 \text{ u}$; $A_r(\text{K}) = 39,1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$.

Resultado: a) $V = 20,2 \text{ L}$.

CUESTIÓN 1.- En un tubo de ensayo se vierten 5 mL de disolución acuosa de cloruro de sodio, NaCl, a la que se añaden gotas de disolución acuosa de nitrato de plata, AgNO_3 , hasta la formación de un precipitado claramente visible. Escribe la fórmula química del compuesto que precipita. Se añade a continuación gota a gota disolución acuosa de amoníaco. Indica y explica el cambio que se observa.

CUESTIÓN 2.- A) A partir de las siguientes configuraciones electrónicas:

X^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ y Y^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$, escribe las configuraciones electrónicas de los átomos neutros de los que proceden estos iones. Indica el grupo período de la tabla periódica al que pertenece cada uno de los elementos. Indica, de forma razonada, el elemento que presenta el valor más bajo de la primera energía de ionización.

B) Los valores de electronegatividad en la escala de Pauling de los átomos C, H y N son 2,5, 2,1 y 3, respectivamente. A partir de estos datos, deduce el carácter polar o no polar de la molécula HCN, que presenta una geometría molecular lineal.

CUESTIÓN 3.- A) Para preparar una disolución acuosa ácida utilizaría como soluto:

- NaCH_3COO (s);
 - KNO_3 (s);
 - NH_4Cl (s).
- Justifica la respuesta.

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

B) Nombra y escribe las fórmulas semidesarrolladas de los reactivos utilizados en la obtención de acetato de etilo.

OPCIÓN B

PROBLEMA 1.- En un recipiente de 1 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introduce carbono sólido y 0,1 moles de agua. Se eleva la temperatura del recipiente hasta 800 °C, alcanzándose el equilibrio: $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$, cuya $K_p = 14,1$. Calcula:

- Los valores de las presiones parciales, en el equilibrio, de $H_2O(g)$, $CO(g)$ y $H_2(g)$ a 800 °C.
- La cantidad mínima, en gramos, de carbono sólido que hay que introducir en el recipiente para que se alcance el equilibrio en esas condiciones.

DATOS: $A_r(C) = 12$ u; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $P(H_2O) = 26,4 \text{ atm}$; $P(CO) = P(H_2) = 61,6 \text{ atm}$; b) $0,84 \text{ g C}$.

PROBLEMA 2.- a) Calcula el volumen de disolución acuosa de amoníaco, NH_3 , 0,15 M que tiene el mismo número de moles de OH^- (ac) que 500 mL de disolución acuosa de $NaOH$ 0,2 M.

- Calcula el pH de la disolución de NH_3 (ac).

DATOS: $K_b(NH_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Resultado: a) $V = 60,6 \text{ L}$; b) $pH = 11,22$.

CUESTIÓN 1.- En un tubo de ensayo se colocan unos cristales de $KMnO_4(s)$ y se añaden 5 mL de un disolvente orgánico no polar. Indica y justifica la observación realizada. A continuación se añaden en el mismo tubo 5 mL de agua, se agita la mezcla y se deja reposar hasta que se separen dos fases. Indica y justifica la coloración que presenta cada una de las fases.

CUESTIÓN 2.- A) Indica, de manera razonada, el número máximo de electrones desapareado que presentan los siguientes átomos: a) Fe ($Z = 26$); b) Sb ($Z = 51$).

B) Para una reacción química $\Delta H = -32,0 \text{ kJ}$ y $\Delta S = -98,0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$. Calcula la temperatura a partir de la cual la reacción no será espontánea.

CUESTIÓN 3.- A) La pila voltaica representada por el esquema:

$Pt(s) | H_2(g, 1 \text{ atm}) | H^+(ac, 1 \text{ M}) || Cu^{2+}(ac, 1 \text{ M}) | Cu(s)$, tiene un potencial estándar de pila de 0,33 V. Escribe la reacción química que tiene lugar en el cátodo, indicando si se trata de una reacción de oxidación o reducción, y calcula el potencial estándar de reducción asociado a esa reacción.

B) Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

- Éter dimetílico;
- Acetona;
- Etilamina;
- 4,4-dimetil-1-hexino.