

	UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA LOS MAYORES DE 25 AÑOS AÑO 2025 MATERIA: QUÍMICA	MODELO
---	--	--------

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN	
INSTRUCCIONES	El alumno deberá escoger una de las dos opciones y responder a todas las preguntas de la opción elegida. No se contestará ninguna pregunta en este impreso.
PUNTUACIÓN	Cada pregunta se puntuará sobre un máximo de 2,5 puntos.
TIEMPO	1 Hora y 30 minutos

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Dados los elementos A ($Z = 7$), B ($Z = 13$) y C ($Z = 11$), responda a las siguientes cuestiones:

- (0,75 puntos) Indique su nombre, símbolo y número de electrones desapareados que presentan.
- (0,75 puntos) Para cada elemento formule su ion más estable y escriba la configuración electrónica del ion.
- (1 punto) Asigne razonadamente a cada uno de los elementos las siguientes energías de ionización en kJ/mol: 496, 1400 y 577,9.

Pregunta A2.- Complete las siguientes reacciones e indique el tipo de reacción. Formule y nombre todos los compuestos orgánicos implicados.

- (0,5 puntos) Pentan-2-ona + $H_2 \rightarrow$
- (0,5 puntos) Butan-2-ol + HBr \rightarrow
- (1 punto) Ácido propanoico + Etilamina \rightarrow
- (0,5 puntos) Metilpropan-2-ol + H_2SO_4 /calor \rightarrow

Pregunta A3.- El pH de una disolución de 25 mL de ácido nitroso es 2,5. Calcule:

- (1,5 puntos) La concentración inicial del ácido.
- (1 punto) Los gramos de KOH que se necesitan para neutralizar completamente el ácido de la disolución anterior.

Datos. $K_a (HNO_2) = 5,2 \times 10^{-4}$. Masas atómicas (u): H = 1,0; O = 16,0; K = 39,1.

Pregunta A4.- Para cada una de las siguientes reacciones del apartado a) y b) indique la especie oxidante, la reductora y calcule el potencial estándar del proceso:

- (1 punto) $Fe^{2+} + Zn \rightarrow Fe + Zn^{2+}$
- (1 punto) $2 Ag + Cu^{2+} \rightarrow 2 Ag^+ + Cu$
- (0,5 puntos) Justifique, para cada una de las dos reacciones anteriores, si es necesario llevarlas a cabo por electrolisis.

Datos. $E^0(V)$: $(Zn^{2+}/Zn) = -0,76$; $(Fe^{2+}/Fe) = -0,44$; $(Cu^{2+}/Cu) = 0,34$; $(Ag^+/Ag) = 0,80$.

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Considere las moléculas HF, BCl₃ y PH₃.

- (1 punto) Escriba su estructura de Lewis.
- (0,75 puntos) Para las moléculas BCl₃ y PH₃, indique la hibridación del átomo central y su geometría según la teoría RPECV.
- (0,75 puntos) Justifique su polaridad e indique cuál/es presenta/n enlaces de hidrógeno.

Pregunta B2.- Nombre los siguientes compuestos orgánicos e indique si las parejas de cada apartado son o no isómeros entre sí, y en caso afirmativo indique de qué clase son.

- (0,5 puntos) CH₃-CH₂-CH₂-CH₃ y CH₃-CH(CH₃)-CH₃.
- (0,5 puntos) CH₃-CH=CH-CH₃ y CH₂=CH-CH₂-CH₃.
- (0,5 puntos) CH₃-CH₂-CO-CH₃ y CH₃-CH₂-CH₂-CHO.
- (0,5 puntos) CH₃-CH₂-CH₂-COOH y CH₃-CH₂-COOCH₃.
- (0,5 puntos) CH₃-O-CH₃ y CH₃-CH₂OH.

Pregunta B3.- En un reactor de 5,00 L se introducen 1,00 mol de SO₂ y 1,00 mol de O₂. Cuando se alcanza el equilibrio:

$2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 (\text{g})$ a 1000 K, se analiza la muestra y se detectan 0,575 mol de O₂.

- (1,5 puntos) Calcule el valor de K_p.
- (0,5 puntos) Determine la presión total en el equilibrio.
- (0,5 puntos) Razone si la reacción es endotérmica o exotérmica sabiendo que K_p a 1273 K es 31,18.

Dato. R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹.

Pregunta B4.- El dicromato de potasio oxida al yoduro de sodio en medio ácido sulfúrico formándose sulfato de sodio, sulfato de potasio, sulfato de cromo(III), yodo molecular y agua.

- (1 punto) Escriba y ajuste por el método del ion electrón las semirreacciones de oxidación y reducción.
- (1 punto) A partir de los ajustes realizados en el apartado anterior, escriba ajustadas las ecuaciones iónica y molecular.
- (0,5 puntos) Si la oxidación de 125 mL de disolución de yoduro de sodio requiere 50 mL de disolución de dicromato de potasio 0,15 M, calcule la molaridad de la disolución de yoduro de sodio.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN QUÍMICA

Cada pregunta se calificará sobre un máximo de 2,5 puntos.

Se tendrá en cuenta:

1. Claridad de expresión y exposición de conceptos.
2. Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
3. Capacidad de análisis y relación.
4. Desarrollo de la resolución de forma coherente en las preguntas de naturaleza cuantitativa.
5. Uso correcto de unidades.

Distribución de la puntuación para este ejercicio:

OPCIÓN A:

Pregunta A1. 0,75 puntos apartados a) y b); 1 punto apartado c).

Pregunta A2. 0,5 puntos apartados a), b) y d); 1 punto apartado c).

Pregunta A3. 1,5 puntos apartado a); 1 punto apartado b).

Pregunta A4. 1 punto apartado a) y b); 0,5 puntos apartado c).

OPCIÓN B:

Pregunta B1. 1 punto apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

Pregunta B2. 0,5 puntos por apartado.

Pregunta B3. 1,5 puntos apartado a); 0,5 puntos apartados b) y c).

Pregunta B4. 1 punto apartado a) y b); 0,5 puntos apartado c).

SOLUCIONES QUÍMICA

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 1 punto apartado c).

- a) A: Nitrógeno, N, 3 electrones; B: Aluminio, Al, 1 electrón; C: Sodio, Na, 1 electrón.
b) N^{3-} : $1s^2 2s^2 2p^6$; Al^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6$; Na^+ : $1s^2 2s^2 2p^6$.
c) La energía de ionización es la energía que se necesita para arrancar un electrón a un átomo en estado gaseoso y nivel fundamental. En un periodo aumenta a medida que lo hace el número atómico, porque los electrones se colocan en el mismo nivel energético, pero la carga nuclear es cada vez mayor, por lo que es mayor la atracción del núcleo sobre los electrones. En un grupo disminuye a medida que aumenta el radio atómico, porque los electrones están más alejados del núcleo. Por lo tanto, la asignación de las energías de ionización es: Sodio (496 kJ/mol) < Aluminio (577,9 kJ/mol) < Nitrógeno (1400 kJ/mol).

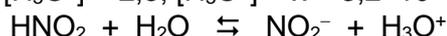
Pregunta A2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a), b) y d); 1 punto apartado c).

Nota: La nomenclatura de Química Orgánica se aceptará la recomendada por la IUPAC en 2020, 1993 y la anterior.

- a) $CH_3-CO-CH_2-CH_2-CH_3$ (pentan-2-ona) + $H_2 \rightarrow CH_3-CHOH-CH_2-CH_2-CH_3$ (pentan-2-ol). Adición o reducción.
b) $CH_3-CH_2-CHOH-CH_3$ (butan-2-ol) + $HBr \rightarrow CH_3-CH_2-CHBr-CH_3$ (2-bromobutano) + H_2O . Sustitución.
c) CH_3-CH_2-COOH (ácido propanoico) + $CH_3-CH_2-NH_2$ (etilamina) $\rightarrow CH_3-CH_2-CONH-CH_2-CH_3$ (N-etilpropanamida) + H_2O . Condensación.
d) $(CH_3)_3-COH$ (metilpropan-2-ol) + $H_2SO_4/calor \rightarrow (CH_3)_2-C=CH_2$ (metilpropeno) + H_2O . Eliminación o deshidratación.

Pregunta A3.- Puntuación máxima por apartado: 1,5 puntos apartado a); 1 punto apartado b).

- a) $pH = -\log [H_3O^+] = 2,5$; $[H_3O^+] = x = 3,2 \times 10^{-3} M$



C_0

C_0

C_{eq}

$C_0 - x$

x

x

$$K_a = \frac{[NO_2^-] \cdot [H_3O^+]}{[HNO_2]} = \frac{(3,2 \times 10^{-3})^2}{(C_0 - 3,2 \times 10^{-3})} = 5,2 \times 10^{-4}; C_0 = 2,32 \times 10^{-2} M.$$

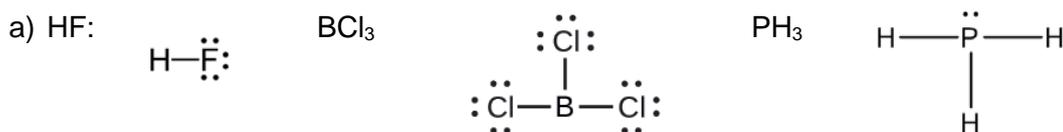
- b) $HNO_2 + KOH \rightarrow KNO_2 + H_2O$, si se neutraliza completamente $n(\text{ácido}) = n(\text{base})$; $n(\text{ácido}) = 2,32 \times 10^{-2} \times 0,025 = 5,8 \times 10^{-4} \text{ mol}$; $m(\text{base}) = 5,8 \times 10^{-4} \times 56,1 = 0,032 \text{ g KOH}$.

Pregunta A4.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

- a) Especie oxidante: Fe^{2+} ; especie reductora: Zn; $E^0_{\text{proceso}} = -0,44 - (-0,76) = 0,32 V$.
b) Especie oxidante: Cu^{2+} ; especie reductora: Ag; $E^0_{\text{proceso}} = 0,34 - 0,8 = -0,46 V$.
c) Para la reacción del apartado a) como $E^0_{\text{proceso}} > 0$, el proceso es espontáneo, por lo que no necesita llevarse a cabo por electrolisis. Para la reacción del apartado b) como $E^0_{\text{proceso}} < 0$, el proceso no es espontáneo, por lo que para que tenga lugar es necesario realizar su electrolisis.

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).



b) BCl_3 : hibridación sp^2 del boro, geometría triangular plana. PH_3 : hibridación sp^3 del fósforo, geometría pirámide trigonal.

c) HF es una molécula polar porque es una molécula diatómica heteronuclear y su enlace es polar. BCl_3 es apolar porque, aunque sus enlaces son polares, sus momentos dipolares se anulan por la geometría de la molécula. PH_3 es una molécula polar porque sus enlaces son polares y por su geometría no se anulan sus momentos dipolares.

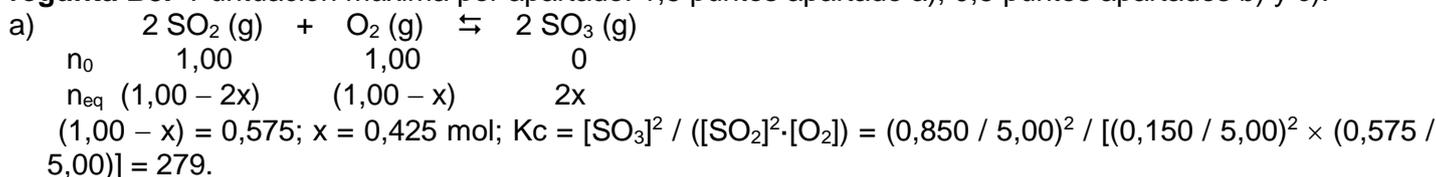
El HF es la única molécula que presenta enlaces de hidrógeno.

Pregunta B2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos por apartados.

Nota: La nomenclatura de Química Orgánica se aceptará la recomendada por la IUPAC en 2020, 1993 y la anterior.

- a) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (butano), $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ (metilpropano). Isómeros de cadena.
b) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ (but-2-eno), $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (but-1-eno). Isómeros de posición.
c) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$ (butanona), $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$ (butanal). Isómeros de función.
d) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (ácido butanoico), $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOCH}_3$ (propanoato de metilo). Isómeros de función.
e) $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ (dimetil éter), $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$ (etanol). Isómeros de función.

Pregunta B3.- Puntuación máxima por apartado: 1,5 puntos apartado a); 0,5 puntos apartados b) y c).



$$K_p = K_c \times (\text{RT})^{\Delta n}, \Delta n = 2 - 3 = -1; K_p = 279 \times (0,082 \times 1000)^{-1} = 3,4.$$

b) $n_T = 0,150 + 0,575 + 0,850 = 1,58 \text{ mol}$; $p_T = n_T \cdot R \cdot T / V = (1,58 \times 0,082 \times 1000) / 5,00 = 25,9 \text{ atm}$.

c) La constante de equilibrio aumenta al aumentar la temperatura, por lo que el equilibrio estará desplazado hacia la formación de productos. Según el Principio de Le Châtelier, si aumenta la temperatura el equilibrio se desplaza en el sentido que absorba calor. Por lo tanto, la reacción es endotérmica.

Pregunta B4.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

a) Oxidación: $(2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{e}^-) \times 3$

Reducción: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$.

b) Iónica: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{I}^- \rightarrow 3 \text{I}_2 + 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$.

Molecular: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7 \text{H}_2\text{SO}_4 + 6 \text{NaI} \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{I}_2 + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$.

c) Por estequiometría, $n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = n(\text{NaI}) / 6$; $n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,15 \times 0,050 = 0,0075 \text{ mol}$;

$$[\text{NaI}] = 0,0075 \times 6 / 0,125 = 0,36 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$