

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
222 QUÍMICA
EBAU2022 - JULIO

1. Considere las siguientes configuraciones electrónicas, en las que seis electrones se reparten entre los dos primeros niveles electrónicos: a) $1s^1 2s^2 2p^3$; b) $1s^2 2s^3 2p^1$; c) $1s^2 2s^2 2p^2$; d) $1s^2 2s^1 2p^3$;
I) Explique brevemente si corresponden a un átomo en estado fundamental, en estado excitado, o si no son posibles. (0,8 p)

a) $1s^1 2s^2 2p^3$: Corresponde a un átomo en estado excitado, porque no se cumple el principio de Aufbau, (se ocupan las subcapas 2s y 2p estando parcialmente ocupado el orbital 1s, de menor energía).

b) $1s^2 2s^3 2p^1$: Esta configuración no es posible, porque hay 3 electrones en un orbital (el orbital 2s) (no se cumple el Principio de Exclusión de Pauli)

c) $1s^2 2s^2 2p^2$: Corresponde a un átomo en estado fundamental, porque cumple el principio de Aufbau en el orden de llenado de los orbitales, así como el Principio de Exclusión de Pauli.

d) $1s^2 2s^1 2p^3$: Corresponde a un átomo en estado excitado, porque no se cumple el principio de Aufbau, (se empieza a ocupar la subcapa 2p estando parcialmente ocupado el nivel 1s, de menor energía)

- II) Considerando que estas configuraciones (las posibles) corresponden a un átomo neutro, indique el nombre y el símbolo atómico del elemento de que se trata. (0,3 p)

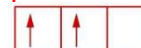
Se trata del carbono (C). (Nos dicen que se trata de un átomo neutro y hay 6 electrones: la configuración c) es la del carbono en su estado fundamental, las a) y d) corresponderían al C en un estado excitado y la b) ya hemos dicho que no es posible).

- III) Si un átomo de dicho elemento pasa de la configuración a) a la c), ¿emitirá o absorberá energía? Justifique brevemente su respuesta. (0,4 p)

La configuración a) corresponde a un estado excitado y la c) al estado fundamental. Un electrón cae del nivel 2p al 1s, de menor energía, así que se emitirá energía

- IV) Explique brevemente cuántos electrones desapareados habrá en la configuración c). (0,5 p)

Habrán 2 electrones desapareados, ya que según la Regla de Hund en el subnivel 2p los 2 electrones se sitúan ocupando los orbitales p de forma que 2 electrones quedan desapareados:



2. Considere las siguientes sustancias: NaF, CaS, NaI, CaO.

- I) Explique de qué dos principales factores depende la energía de red, según la ecuación de Born-Landé y, según ellos, ordene estas sustancias de mayor a menor energía reticular (en valor absoluto). (1,0 p)

Según la ecuación de Born Landé la energía de red, en valor absoluto, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a sus radios. Por tanto, las sales de iones monovalentes, NaF y NaI tendrán menor $|U|$ que las sales de iones divalentes, CaS y CaO.

Dentro de cada pareja, hay que fijarse en el tamaño de los iones. Como el anión I^- es mayor que F^- , la energía de red del NaI será menor que la del NaF, y como el anión S^{2-} es mayor que el O^{2-} , la energía de red del CaS será menor que la del CaO. Por tanto, el orden es: $|U|$: $CaO > CaS > NaF > NaI$

(Los valores reales de $|U|$ son: CaO: 3461; CaS: 3119, NaF: 910, NaI: 682 kJ·mol⁻¹)

- II) Explique, de forma general, si las sustancias anteriores conducen la electricidad. (0,4 p)

Al ser sólidos iónicos, no son conductoras de la electricidad en estado sólido, porque los iones están fijos en la red y no tienen movilidad. Sin embargo, en disolución o al fundirse sí que conducen la electricidad porque los iones quedan libres para desplazarse.

- III) Indique, para las cuatro sustancias en conjunto (sin distinguir entre ellas ni ordenarlas), si sus puntos de fusión serán altos o bajos, si serán solubles en disolventes polares o no polares y si serán sólidos duros o blandos. (0,6 p)

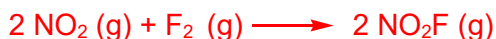
Sus p.f y p.ebull. serán altos, serán solubles en disolventes polares y serán sólidos duros.

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
222 QUÍMICA
EBAU2022 - JULIO

3. Una reacción transcurre a través de dos etapas elementales: i) $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}_2\text{F}(\text{g}) + \text{F}(\text{g})$

ii) $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{F}(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}_2\text{F}(\text{g})$

I) Escriba la ecuación global para la reacción. (0,5 p)



II) Si para la reacción global $v = k[\text{NO}_2][\text{F}_2]$, explique cuál será la etapa de reacción más lenta. (0,5 p)

La etapa más lenta será la etapa (i) porque es la que determina la velocidad de reacción (su ecuación de velocidad coincide con la ecuación global de velocidad)

III) Explique si alguna de las especies involucradas en la reacción es un intermedio. (0,5 p)

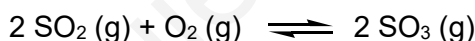
Sí, el $\text{F}(\text{g})$ es un intermedio porque se forma en la primera etapa y se consume en la segunda. (No aparece en la ecuación global de la reacción ni en la ecuación de velocidad)

IV) Explique cómo variarán v y k durante el transcurso de la reacción. (0,5 p)

La velocidad v disminuye durante el transcurso de la reacción porque disminuyen las concentraciones de los reactivos

La constante de velocidad k no varía durante el transcurso de la reacción, porque sólo varía con la temperatura, o con la adición de un catalizador

4. En un tanque cerrado y vacío, de 100 L de capacidad, se introducen 1,5 moles de $\text{SO}_2(\text{g})$, 2 moles de $\text{O}_2(\text{g})$ y 3 moles de $\text{SO}_3(\text{g})$. Para el siguiente equilibrio, $K_c = 3,22 \cdot 10^3$ a 900K:



I) ¿Está el sistema en equilibrio desde el principio? En caso negativo, ¿hacia dónde se desplazará? Justifique cuantitativamente su respuesta. (1 p)

Como están presentes desde el principio todas las sustancias que participan en el equilibrio, para ver si el sistema está en equilibrio y, en caso negativo, hacia dónde se desplazará, hay que calcular el cociente de reacción Q . Para este equilibrio la expresión de Q es:

$$Q = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$$

Hay que calcular las concentraciones iniciales de las tres sustancias. Como el V es de 100 L las concentraciones serán: $[\text{SO}_2] = 0.015 \text{ M}$, $[\text{O}_2] = 0.02 \text{ M}$, $[\text{SO}_3] = 0.03 \text{ M}$

Sustituimos estos valores en la expresión de Q :

$$Q = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{0.03^2}{0.015^2 \cdot 0.02} = 200$$

Como $Q < K_c$, estamos a la izquierda del equilibrio y éste se desplazará hacia la derecha

II) Calcule el valor de K_p para el equilibrio anterior a 900 K. Dato: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. (0,5 p)

$$K_p = K_c (R T)^{\Delta n} \quad \text{Como } \Delta n = -1, \quad K_p = K_c (R T)^{-1} = 3,22 \cdot 10^3 (0.082 \cdot 900)^{-1} = 43.6$$

III) Cuando el sistema está en equilibrio, ¿cómo le afectará la apertura de una llave que comunica con otro tanque vacío? Justifique su respuesta. (0,5 p)

El equilibrio se desplazará hacia donde haya más moles de sustancias gaseosas, es decir, hacia la izquierda. (Abrir una llave que comunica con otro tanque equivale a aumentar el volumen)

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
222 QUÍMICA
EBAU2022 - JULIO

5. Se realiza la valoración de 50 mL de una disolución de HCl 0,25 M con una disolución de KOH 0,40 M.

I) Calcule el pH de la disolución inicial de HCl. (0,5 p)

El HCl es un ácido fuerte, y por tanto está completamente disociado en agua:



Por tanto, la $[\text{H}_3\text{O}^+]$ será igual a la concentración inicial del ácido, en este caso, 0,25 M:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{pH} = -\log 0,25 = \mathbf{0,6}$$

II) ¿Qué volumen de la disolución de KOH será necesario para llegar al punto de equivalencia? (0,5 p)

Se está llevando a cabo una reacción de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuerte en la que se formará una sal y agua: $\text{HCl (aq)} + \text{KOH (aq)} \longrightarrow \text{KCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$

Como la reacción es mol a mol, se alcanzará el punto de equivalencia cuando se adicionen tantos moles de KOH como moles hay de HCl: moles (KOH) = moles (HCl)

$$V_{\text{KOH}} \cdot M_{\text{KOH}} = V_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}}$$

$$V_{\text{KOH}} \cdot 0,40 = 50 \cdot 0,25; \quad \mathbf{V_{\text{KOH}} = 31,25 \text{ mL}}$$

III) Explique qué indicador sería el más adecuado para esta valoración: rojo de cresol (intervalo de viraje: pH 0,2–1,8), azul de bromotimol (pH 6,0–7,6) o carmín de índigo (pH 11,4–13,0)? (0,25 p)

En el punto de equivalencia el pH será neutro (no habrá nada de HCl ni de KOH, y se habrá formado la sal KCl que no se hidroliza, pues proviene de ácido fuerte y base fuerte). Por tanto, el mejor indicador de los tres será el que vire a pH neutro, es decir, el azul de bromotimol.

IV) Calcule el pH de la disolución resultante cuando, desde el inicio de la valoración, se ha añadido un total de 20 mL de la disolución de KOH 0,40 M (suponiendo que los volúmenes son aditivos). (0,75 p)

Inicialmente hay 50 mL de HCl 0,25 M, es decir, 0,0125 moles de HCl.

Si se añaden 20 mL de KOH 0,40 M, se han añadido 0,008 moles de KOH.

La reacción que tiene lugar es: $\text{HCl (aq)} + \text{KOH (aq)} \longrightarrow \text{KCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$

Como la reacción es mol a mol, se habrán consumido 0,008 moles de HCl, y se habrán formado 0,008 moles de KCl que es una sal que no sufre hidrólisis (porque procede de ácido fuerte y base fuerte). Pero quedan todavía 0,0045 moles del ácido sin neutralizar.

Esos 0,0045 moles de HCl estarán en un V de disolución de $50 + 20 = 70$ mL, por lo que la $[\text{HCl}]$ será de:

$$[\text{HCl}] = \frac{\text{moles}}{V} = \frac{0,0045}{0,07} = \mathbf{0,064 \text{ M}}$$

Como el HCl es un ácido fuerte: $\text{HCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow \text{Cl}^- \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}$

la $[\text{H}_3\text{O}^+]$ será también 0,064 M y el pH será: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,064 = \mathbf{1,2}$

(Tiene sentido que el pH sea ácido, porque todavía no hemos llegado al punto de equivalencia).

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
222 QUÍMICA
EBAU2022 - JULIO

6. Sabiendo que $K_a(\text{HCN}) = 6,2 \cdot 10^{-10}$ y $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$:

I) Calcule el grado de disociación de una disolución 0,05 M de HCN. (1 p)

El equilibrio de disociación es: $\text{HCN}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

Concentraciones, inicio: c 0 0

Concentraciones, equilibrio: $c(1-\alpha)$ $c\alpha$ $c\alpha$

La expresión para K_a es: $K_a = 6,2 \cdot 10^{-10} = \frac{[\text{CN}^-][\text{H}^+]}{[\text{HCN}]} = \frac{c\alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0,05\alpha^2}{(1-\alpha)}$

Suponemos $\alpha \ll 1$: $K_a = 6,2 \cdot 10^{-10} = 0,05 \cdot \alpha^2$; $\alpha = 1,1 \cdot 10^{-4}$ ó 0,011%

II) Calcule K_b para la base conjugada del HCN. Dato: $K_w = 1 \cdot 10^{-14}$ (0,5 p) (0,5 p)

Según el producto iónico del agua: $K_w = K_a \cdot K_b$; $1 \cdot 10^{-14} = 6,2 \cdot 10^{-10} \cdot K_b$; $K_b = 1,6 \cdot 10^{-5}$

III) En el caso de disoluciones de la misma concentración inicial c , explique cuál de los dos ácidos anteriores dará un pH mayor (no es necesario hacer cálculos). (0,5 p)

Dará un pH mayor el ácido más débil de los dos, que es el ácido cianhídrico (HCN)

7. Dada la siguiente reacción redox: $\text{KIO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

I) Explique brevemente cuál es el agente oxidante y cuál el reductor. (0,5 p)

El agente oxidante es el IO_3^- (o el KIO_3), que gana electrones (y se reduce de I(V) a I(0)).

El agente reductor es el I^- (o el KI), que cede electrones y se oxida a I(0). Es una comproportación

II) Ajuste la reacción mediante el método del ion-electrón. (1,5 p)

Semirreacción de reducción: $2 \text{IO}_3^- + 12 \text{H}^+ + 10 \text{e}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

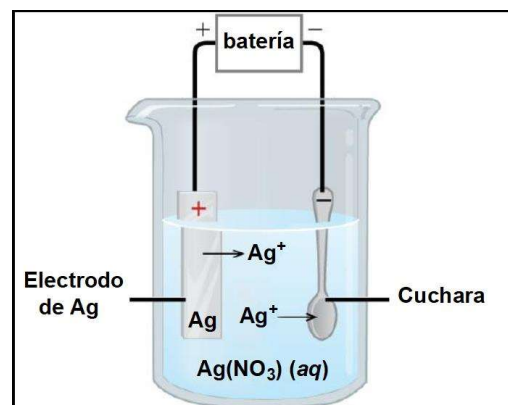
Semirreacción de oxidación: $2 \text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2 \text{e}^-$

Igualemos los electrones intercambiados, multiplicando por 5: $10 \text{I}^- \longrightarrow 5 \text{I}_2 + 10 \text{e}^-$

Sumamos las dos semirreacciones: $2 \text{IO}_3^- + 12 \text{H}^+ + 10 \text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{I}_2$

Ponemos en forma molecular: $2 \text{KIO}_3 + 6 \text{H}_2\text{SO}_4 + 10 \text{KI} \longrightarrow 6 \text{I}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{K}_2\text{SO}_4$

8. Se recurre a una celda electrolítica para recubrir una cuchara con una capa de plata. Para ello se sumerge la cuchara en una disolución de AgNO_3 y se emplea un electrodo de Ag, actuando la cuchara como el otro electrodo. Conteste a las preguntas:



I) ¿La cuchara actúa como ánodo o como cátodo? (0,25 p)

II) Escriba las semirreacciones que tienen lugar en los electrodos, indicando si es una oxidación o reducción. (0,7 p)

III) ¿En qué sentido circularán los electrones? (0,25 p)

IV) Si se aplica una corriente de 0,15 A durante 5 minutos, ¿qué masa de Ag se depositará en la cuchara? (0,8 p)

Datos: $F = 96.500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; masa atómica Ag = $108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Deposición de un metal sobre un objeto mediante electricidad: galvanoplastia o electrodeposición.

I) La cuchara es el cátodo (en ella tiene lugar la reducción (se deposita la Ag))

II) Ánodo (electrodo de Ag): Oxidación: $\text{Ag} \longrightarrow \text{Ag}^+ + 1 \text{e}^-$

Cátodo (cuchara): Reducción: $\text{Ag}^+ + 1 \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$

III) Circularán del ánodo al cátodo (hacia la cuchara)

IV) Según la Ley de Faraday: $m = \frac{M_{\text{Ag}} \cdot I \cdot t}{1 \cdot F} = \frac{108 \cdot 0,15 \cdot 300}{1 \cdot 96500} = 0,050 \text{ g}$

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

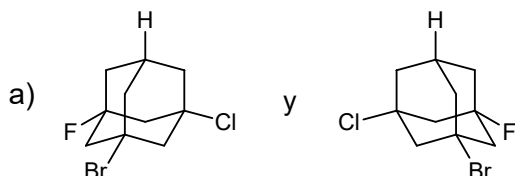
222 QUÍMICA

EBAU2022 - JULIO

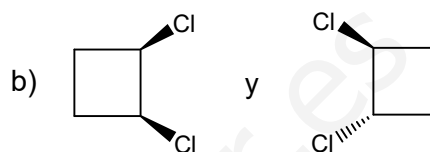
9. I) Formule o nombre los siguientes compuestos: (0,6 p)

a) $\text{CH}_2(\text{OH})_2$; **metanodiol / metilenglicol**c) dietilamina **$\text{NH}(\text{CH}_2\text{-CH}_3)_2$** b) $\text{CH}_3\text{-CO-NH-CH}_3$ **N-metil acetamida (N-metil etanamida)**

II) Indique el tipo y subtipo de isomería que presentan los siguientes pares de compuestos: (0,5 p)

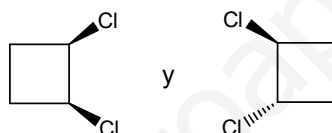


Isomería espacial (o estereoisomería) óptica (son enantiómeros), (porque son imágenes especulares no superponibles, debido a la presencia de un centro quiral)

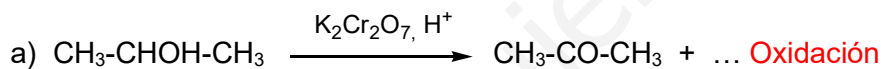


Isomería espacial (o estereoisomería) geométrica (*cis-trans* o *Z/E*) (cambia la disposición espacial de los sustituyentes en un cicloalcano). No son isómeros ópticos (no son imágenes especulares)

III) Nombre los dos compuestos del apartado II b) (distinguiéndolos según su isomería). (0,4 p)

cis*-1,2-diclorociclobutano**trans*-1,2-diclorociclobutano**

IV) Indique el tipo de reacción orgánica que ha tenido lugar (una sola palabra es suficiente): (0,5 p)



10. I) Formule los siguientes compuestos: (0,4 p)

a) bencil metil éter: **$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$**
 $\text{Ph-CH}_2\text{-O-CH}_3$

b) N-etilpropanamida:
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH-CH}_2\text{-CH}_3$

II) Dado el compuesto $\text{CH}_2\text{OH-CH(OH)-CH}_3$:a) Nómbrelo. (0,2 p) **propano-1,2-diol**

b) Explique si puede presentar algún tipo de isomería espacial (geométrica y/o óptica). (0,4 p)

Sí puede presentar isomería óptica porque el C central está unido a cuatro sustituyentes distintos.**No puede presentar isomería geométrica**, porque no tiene dobles enlaces ni es un ciclo

c) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de un isómero estructural de función y otro de posición de dicho compuesto. (0,5 p)

Los isómeros tienen que tener de fórmula molecular **$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$** Isómero de función: **$\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{-O-CH}_3$; $\text{CH}_2\text{OH-O-CH}_2\text{-CH}_3$; $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-O-CH}_3$** Isómeros de posición: **$\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$; $\text{CH(OH)}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$, $\text{CH}_3\text{-C(OH)}_2\text{-CH}_3$** d) Escriba la ecuación química para la reacción de combustión de este compuesto con O_2 (0,3 p)

e) ¿Cómo se denomina la siguiente reacción de este compuesto? (una sola palabra es suficiente):

