

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá escoger **una** de las dos opciones propuestas y responder a las preguntas de la opción elegida.

CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos.

TIEMPO: 90 minutos.

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Considere las sustancias I_2 , Cu y CaO y conteste razonadamente:

- Qué tipo de enlace presenta cada una de ellas.
- Cuál tiene menor punto de fusión.
- Cuál conduce la electricidad cuando está fundido pero es aislante en estado sólido.
- Si cada una de las sustancias del enunciado es o no soluble en agua.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A2.- La solubilidad del carbonato de plata, a 25 °C, es 0,0318 g·L⁻¹.

- Escriba el equilibrio de solubilidad de esta sal en agua.
- Calcule la concentración molar de ion plata en una disolución saturada de carbonato de plata, a 25 °C.
- Calcule la constante del producto de solubilidad del carbonato de plata a 25 °C.
- Explique, con un ejemplo, cómo variará la solubilidad de esta sal por efecto de un ion común.

Datos. Masas atómicas: C = 12,0; O = 16,0; Ag = 107,9.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A3.- Escriba la fórmula semidesarrollada y el nombre de dos posibles compuestos que tengan 4 carbonos y contengan en su estructura:

- Un grupo éter.
- Un grupo alcohol en un cicloalcano.
- Un grupo éster.
- Un grupo halógeno y un triple enlace en una cadena lineal.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A4.- Se hace pasar una corriente de 1,8 A durante 1,5 horas a través de 500 mL de una disolución de yoduro de cobalto(II) 0,3 M. Se observa que se deposita metal y se forma yodo molecular.

- Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción que se producen en el cátodo y en el ánodo.
- Calcule la masa de metal depositada.
- Calcule la concentración de Co^{2+} que queda en disolución.
- Calcule la masa de yodo molecular obtenida.

Datos. $F = 96485$ C. Masas atómicas: Co = 59; I = 127.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A5.- Se dispone de una disolución de ácido metanoico 0,5 M. Calcule:

- El pH de la disolución.
- El grado de disociación de la base BOH 0,3 M que presenta un pOH igual que el pH de la disolución de ácido metanoico.
- El volumen de base BOH 0,3 M necesario para neutralizar una disolución de ácido metanoico obtenida al mezclar 50 mL de la disolución del enunciado con 150 mL de agua.

Dato. $K_a = 1,85 \times 10^{-5}$.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Considere los cuatro elementos con la siguiente configuración electrónica en los niveles de energía más externos: A: $2s^2 2p^4$; B: $2s^2$; C: $3s^2 3p^2$; D: $3s^2 3p^5$.

- Identifique los cuatro elementos con nombre y símbolo. Indique grupo y periodo al que pertenecen.
- Indique un catión y un anión que sean isoelectrónicos con A^{2-} .
- Justifique si la segunda energía de ionización para el elemento A es superior o inferior a la primera.
- En el espectro del átomo hidrógeno hay una línea situada a 434 nm. Calcule ΔE , en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, para la transición asociada a esa línea.

Datos. $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $N_A = 6,023 \times 10^{23}$; $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B2.- Sabiendo que la reacción ajustada $2 A + B \rightarrow P$ es elemental:

- Escriba la ley de velocidad para dicha reacción.
- Determine los órdenes parciales de reacción respecto a ambos reactivos, el orden total y las unidades de la constante cinética.
- ¿Cuál es la molecularidad de la reacción?
- Explique cómo afecta a la velocidad de la reacción un aumento de la temperatura.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos cada apartado.

Pregunta B3.- Escriba las reacciones que tendrían lugar entre but-3-en-1-ol y cada uno de los siguientes reactivos. Indique en cada caso de que tipo de reacción se trata y nombre los productos obtenidos.

- Ácido sulfúrico y calor.
- Ácido clorhídrico.
- KMnO_4 (oxidante).
- Ácido etanoico en medio ácido.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B4.- Cuando se introducen 2 mol de A y 2 mol de B en un recipiente de 20 L y se calienta a $600 \text{ }^\circ\text{C}$, se establece el siguiente equilibrio: $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$, con una constante $K_p = 0,42$. Calcule:

- La constante K_c .
- Las concentraciones de A, B y C en el equilibrio.
- Las presiones parciales de A, B y C en el equilibrio.
- Justifique hacia dónde se desplazaría el equilibrio si aumentase la presión total.

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

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B5.- Cuando el yodo molecular reacciona con el ácido nítrico se produce HIO_3 , dióxido de nitrógeno y agua.

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.
- Escriba, ajustadas, la reacción iónica global y la reacción molecular global.
- Calcule el volumen de ácido nítrico del 65% de riqueza en masa y densidad $1,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ que reacciona con 25,4 g de yodo molecular.
- Calcule el volumen de dióxido de nitrógeno gaseoso que se produce con los datos del apartado anterior, medido a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ y 684 mm de Hg.

Datos. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: H = 1; N = 14; O = 16; I = 127.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Cada una de las preguntas se podrá calificar con un máximo de 2 puntos.

Si se han contestado preguntas de más de una opción, únicamente deberán corregirse las de la opción a la que corresponda la resuelta en primer lugar.

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- 1.- Claridad de comprensión 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 y uso correcto de unidades.
- 5.- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de las preguntas.

Distribución de puntuaciones máximas para este ejercicio

OPCIÓN A

- Pregunta A1.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.
- Pregunta A2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.
- Pregunta A3.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.
- Pregunta A4.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.
- Pregunta A5.- 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

OPCIÓN B

- Pregunta B1.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.
- Pregunta B2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.
- Pregunta B3.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.
- Pregunta B4.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.
- Pregunta B5.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

QUÍMICA

SOLUCIONES (Orientaciones para el corrector)

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- I_2 presenta enlace covalente al ser un no metal; Cu presenta enlace metálico y CaO presenta enlace iónico, por ser entre un metal y un no metal.
- El que presenta menor punto de fusión es el I_2 , ya que al ser una molécula covalente apolar las interacciones intermoleculares que presenta son tipo London, mucho más débiles que las presentes en un sólido metálico o iónico.
- El CaO. Es una sustancia iónica. En estado líquido los iones que lo constituyen presentan movilidad, pudiendo conducir la electricidad. Por el contrario, en el estado sólido no son conductores de la electricidad, por mantenerse los iones en posiciones fijas de la red cristalina. Es aislante. El I_2 no conduce la electricidad por ser una sustancia covalente. El Cu es un metal, conduce tanto en estado sólido como fundido.
- Es soluble en agua el CaO por ser iónica. El I_2 es covalente apolar por lo que no es soluble en un disolvente polar. Los metales como es el Cu, no son solubles en agua.

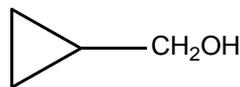
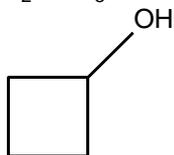
Pregunta A2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $Ag_2CO_3(s) \rightleftharpoons 2 Ag^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$.
- $[Ag^+] = 2s = 2 \times 0,0318 / 275,8 = 2,31 \times 10^{-4} M$.
- $K_s = [Ag^+]^2 [CO_3^{2-}] = (2s)^2 \cdot s = 4s^3 = 4 \times (0,0318 / 275,8)^3 = 6,13 \times 10^{-12}$.
- La adición al medio de una sustancia (por ejemplo, AgCl o $CaCO_3$) que aporte un ion común a los del carbonato de plata provocará que su equilibrio de solubilidad se desplace hacia la izquierda, lo que hará que la solubilidad en agua del carbonato de plata disminuya.

Pregunta A3.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Dos posibles entre otras:

- $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ dietil éter; $CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3$ metil propil éter



- Ciclobutanol; Ciclopropilmetanol:
- $CH_3-CH_2-COO-CH_3$, propanoato de metilo; $CH_3-COO-CH_2-CH_3$, etanoato de etilo (también son posibles $HCOO-CH_2-CH_2-CH_3$, metanoato de propilo y $HCOO-CH(CH_3)_2$, metanoato de isopropilo)
- $CH_2Cl-C \equiv C-CH_3$, 1-clorobut-2-ino; $HC \equiv C-CH_2-CH_2Cl$, 4-clorobut-1-ino

Pregunta A4.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Cátodo (reducción): $Co^{2+} + 2 e^- \rightarrow Co$; ánodo (oxidación): $2 I^- \rightarrow I_2 + 2 e^-$
- $Q = I \times t = 1,8 \times 1,5 \times 3600 = 9720 C$; moles de Co = $9720 / (2 \times 96485) = 0,050$ mol de Co; $m(Co) = 0,05 \times 59 = 3,0$ g de Co.
- $n_i(Co^{2+}) = M \cdot V = 0,3 \times 0,5 = 0,15$ mol. $n_f(Co^{2+}) = 0,15 - 0,05 = 0,10$ mol
 $[Co^{2+}]_f = n / V = 0,10 / 0,5 = 0,20 M$
- $n(I_2) = n(Co) = 0,05$ mol de I_2 ; $m(I_2) = 0,05 \times 254 = 13$ g de I_2

Pregunta A5.- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

- $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$
 c_0 0,5 0 0
 c_f 0,5 - x x x
 $K_a = [HCOO^-] [H_3O^+] / [HCOOH]; 1,85 \times 10^{-5} = x^2 / (0,5 - x) \approx x^2 / 0,5; x = [H_3O^+] = 3,04 \times 10^{-3} M$
 $pH = -[\log H_3O^+] = -\log 3,04 \times 10^{-3} = 2,52$.
- $BOH + H_2O \rightleftharpoons B^+ + OH^-$
 c_0 0,3
 c_f 0,3(1 - α) 0,3 α 0,3 α
 $pH(HCOOH) = pOH(BOH) \Rightarrow [H_3O^+] = [OH^-]; [OH^-] = c_0 \cdot \alpha; \alpha = 3,04 \times 10^{-3} / 0,3 = 0,010$
- $[HCOOH]_{diluida} = 0,5 \times 50 / 200 = 0,125 M$. $V_{BOH} = 200 \times 0,125 / 0,3 = 83$ mL.

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- A: $2s^2 2p^4$ es oxígeno, O, grupo 16, periodo 2. B: $2s^2$ es el berilio, Be, grupo 2, periodo 2. C: $3s^2 3p^2$ es el silicio, Si, grupo 14, periodo 3. D: $3s^2 3p^5$ es el cloro, Cl, grupo 17, periodo 3.
- Un anión isoelectrónico con O^{2-} es el F^- (también N^{3-} o C^{4-}); un catión isoelectrónico es el Na^+ (también Mg^{2+} o Al^{3+}).
- La primera energía de ionización para cualquier elemento es más baja que la segunda ya que con la segunda se arranca un electrón en el catión monovalente y este electrón está más fuertemente atraído por el núcleo que el del átomo neutro, debido al menor apantallamiento al que se encuentra sometido, por lo que se necesita aplicar mucha más energía para arrancarlo.
- $\Delta E_{\text{fotón}} = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda = 6,62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 / 434 \times 10^{-9} = 4,58 \times 10^{-19} \text{ J}$. Para un mol, $\Delta E_{\text{mol}} = \Delta E_{\text{fotón}} \cdot N_A = 276 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

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

- $v = k [A]^2 [B]$
- Órdenes parciales: 2 respecto a A, 1 respecto a B. Orden total: 3; {Unidades k} = {unidades v} / {unidades c}³ = $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^3 = \text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.
- La molecularidad, al tratarse de una reacción elemental, coincide con el orden, luego es 3.
- Si la temperatura aumenta también lo hace la constante cinética, k (ecuación de Arrhenius), y con ello la velocidad de la reacción.

Pregunta B3.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (buta-1,3-dieno). Eliminación
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ (3-clorobutan-1-ol) (producto mayoritario) + $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ (4-clorobutan-1-ol). Adición.
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (ácido but-3-enoico). Oxidación.
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3-\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (etanoato de but-3-enilo). Condensación o esterificación.

Pregunta B4.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $K_c = K_p \cdot (RT)^{-\Delta n}$, con $\Delta n = 1 - 2 = -1$, $K_c = 0,42 \times (0,082 \times 873)^1 = 30,1$.
- $$\begin{array}{c} \text{A (g)} + \text{B (g)} \rightleftharpoons \text{C (g)} \\ n_{\text{eq}} \quad \quad \quad 2-x \quad 2-x \quad \quad \quad x \\ K_c = [\text{C}] / ([\text{A}] \cdot [\text{B}]); 30,1 = (x / 20) / [(2-x)^2 / 20^2]; \text{ resolviendo la ecuación, } x = 1,13 \text{ mol.} \\ [\text{C}] = 1,13 / 20 = 0,057 \text{ M}; [\text{A}] = [\text{B}] = (2 - 1,13) / 20 = 0,044 \text{ M.} \end{array}$$
- Los moles en el equilibrio son: moles de A = moles de B = $2 - 1,13 = 0,87 \text{ mol}$; moles de C = $1,13 \text{ mol}$;
 $p(\text{A}) = p(\text{B}) = n_i RT / V = 0,87 \times 0,082 \times 873 / 20 = 3,11 \text{ atm}$; $p(\text{C}) = 1,13 \times 0,082 \times 873 / 20 = 4,04 \text{ atm}$.
- Hacia la derecha, porque es donde hay menor número de moles gaseosos.

Pregunta B5.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- reducción: $\text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
oxidación: $\text{I}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{IO}_3^- + 12 \text{H}^+ + 10 \text{e}^-$
- reacción iónica global: $10 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ + \text{I}_2 \rightarrow 10 \text{NO}_2 + 2 \text{IO}_3^- + 4 \text{H}_2\text{O}$
reacción molecular global: $10 \text{HNO}_3 + \text{I}_2 \rightarrow 10 \text{NO}_2 + 2 \text{HIO}_3 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- masas moleculares: $\text{I}_2 = 127 \times 2 = 254$; $\text{HNO}_3 = 14 + (3 \times 16) + 1 = 63$
moles $\text{I}_2 = 25,4 / 254 = 0,10 \text{ mol}$; por la estequiometría, moles $\text{HNO}_3 = 0,10 \times 10 = 1,0 \text{ mol}$
 $M(\text{HNO}_3) = (1500 / 63) \times 0,65 = 15,5 \text{ M}$; volumen $\text{HNO}_3 = 1000 / 15,5 = 65 \text{ cm}^3$
- $1,0 \text{ mol de HNO}_3 \Rightarrow 1,0 \text{ mol de NO}_2$
 $V = nRT/P = 1,0 \times 0,082 \times 293 / (684 / 760) = 27 \text{ L}$

Para la elaboración de las pruebas se seguirán las características, el diseño y el contenido establecido en *el currículo básico de las enseñanzas del segundo curso de bachillerato LOMCE que está publicado en el RD 1105/2014, BOE de 3 de enero de 2015, en el D. 52/2015, de 21 de mayo (BOCM de 22 de mayo de 2015), por el que se establece el Currículo del Bachillerato, y en la Orden ECD/1941/2016, de 22 de diciembre (BOE de 23 de diciembre 2016) así como la Orden 47/2017, de 13 de enero (BOCM de 19 de enero de 2017), por las que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas y, en particular, madrileñas.*