



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
PRUEBA DE ACCESO A UNIVERSIDAD

Curso 2024-2025

MATERIA: QUÍMICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda **4 preguntas** de la siguiente forma:

- Responda a la pregunta 1 (sin optatividad).
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 2A y 2B.
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 3A y 3B.
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 4A y 4B.

TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Cada pregunta tiene una calificación máxima de 2,5 puntos.

1) La energía solar fotovoltaica es la que se obtiene al convertir la luz solar en electricidad, utilizando una técnica basada en la propiedad que tienen algunos materiales de emitir electrones cuando reciben la radiación solar y aprovechando el movimiento de estos electrones en el material para producir electricidad. Actualmente se usan diversos materiales para construir las celdas solares que forman los paneles solares. En un estudio de los metales Ru y Ce sobre su posible uso para formar parte de paneles solares, se han obtenido los resultados mostrados en la Figura adjunta. Conteste a las siguientes cuestiones:

- (1 punto) ¿Cuál es el nombre del fenómeno que justifica que los metales puedan emitir electrones cuando reciben radiación? Explique cómo se produce dicho fenómeno.
- (0,5 puntos) En base a los resultados experimentales representados en la Figura, justifique por qué no se produce electricidad cuando se ilumina la placa de Ce con luz de longitud de onda superior a 425 nm.
- (1 punto) Otra de las aplicaciones del Ru es su utilización para formar una aleación con otros metales que se usan en contactos eléctricos para evitar su desgaste. El método consiste en depositar electrolíticamente una capa de Ru sobre el metal a recubrir. Si se dispone de una cuba electrolítica con una disolución acuosa de nitrato de rutenio(II) y se aplica una corriente eléctrica de 1,00 A durante 30 minutos, calcule los gramos de Ru que se depositarán sobre el metal a recubrir.

Datos. Masa atómica (u): Ru = 101,1. $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$.

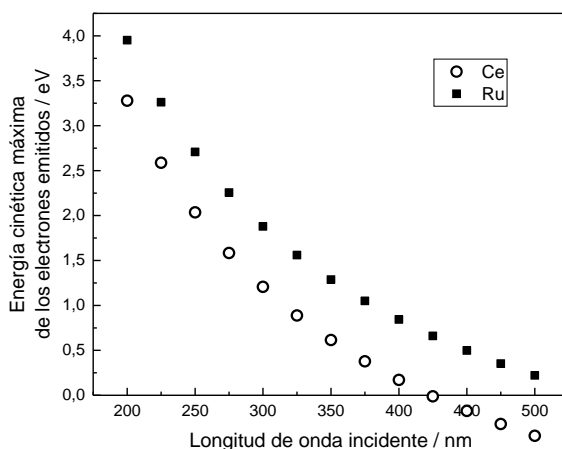


Figura. Energía cinética máxima de los electrones emitidos de placas de Ce y Ru en función de la longitud de onda incidente.

2A) Considere las siguientes configuraciones electrónicas: (A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4p^6 4d^7$; (B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; (C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$; y (D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

- (1 punto) ¿Alguna corresponde a un estado excitado? En caso afirmativo, razone cuál sería la configuración electrónica del elemento en su estado fundamental.
- (0,5 puntos) ¿Cuál pertenece a un elemento cuyo anión monovalente tiene estructura de gas noble?
- (0,5 puntos) De los elementos (B) o (D), ¿cuál presenta el valor más alto de su primera energía de ionización?
- (0,5 puntos) ¿Es posible la formación de los compuestos D_2 y BD ? En caso afirmativo, identifíquelos escribiendo su fórmula e indique el tipo de enlace.

2B) Considere las sustancias Br_2 , Fe, OF_2 , CO, SO_2 y NaBr.

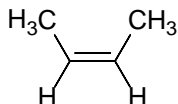
- (1 punto) Indique cuáles presentan enlace covalente y dibuje las estructuras de Lewis de sus moléculas.
- (0,5 puntos) De las que no sean covalentes, justifique el tipo de enlace que presentan.
- (0,5 puntos) Justifique si son solubles o no en agua cada una de las sustancias del enunciado.
- (0,5 puntos) Explique cuál/es conduce/n la corriente eléctrica a temperatura ambiente.

3A) Complete las siguientes reacciones orgánicas, formulando y nombrando todos los compuestos orgánicos, y especifique de qué tipo de reacción se trata:

- (0,75 puntos) $A + B \rightarrow$ etanoato de isopropilo (etanoato de metiletilo)
- (0,5 puntos) $n \text{ (CH}_2=\text{CH-CH}_3\text{)} + \text{catalizador} \rightarrow C$
- (0,75 puntos) 2-metilpropeno + HBr $\rightarrow D + E$
- (0,5 puntos) butanona + reductor $\rightarrow F$

3B) Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, formulando todos los compuestos orgánicos que aparecen:

- (0,75 puntos) El pentan-2-ol y el etil propil éter son compuestos isómeros.
- (0,5 puntos) El 2-clorobutano presenta isomería *cis-trans*.
- (0,75 puntos) En la siguiente molécula todos los átomos de carbono tienen hibridación sp^3 :



- (0,5 puntos) El nombre correcto del compuesto del apartado anterior es *trans-but-2-eno*.

4A) Se mezclan 50 mL de una disolución 0,020 M de $CaCl_2$ con 25 mL de una disolución 0,015 M de KOH.

- (0,5 puntos) Formule el equilibrio de precipitación del hidróxido de calcio que se produce, detallando el estado de cada especie.
- (0,5 puntos) Determine la solubilidad del hidróxido de calcio en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ y $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.
- (0,75 puntos) Justifique si se forma precipitado de hidróxido de calcio (considere volúmenes aditivos).
- (0,75 puntos) Determine el pH de la disolución.

Datos. K_s (hidróxido de calcio) = $8,0 \times 10^{-6}$. Masas atómicas (u): H = 1; O = 16; Ca = 40.

4B) En un reactor de 7,4 L se introducen 0,50 mol de N_2O_4 y 0,30 mol de NO_2 a 350 K. Trascurrido un tiempo, se alcanza el equilibrio $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ a una presión total de 3,5 atm. Calcule:

- (1 punto) La concentración molar de todas las especies en el equilibrio.
- (1 punto) El valor de K_p y K_c .
- (0,5 puntos) Justifique cómo afecta al equilibrio un aumento de la presión total del sistema.

Dato. $R = 0,0820 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- Claridad de comprensión y exposición de conceptos.
- Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
- Capacidad de análisis y relación.
- Desarrollo de la resolución de forma coherente y uso correcto de unidades.
- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de las preguntas.

Distribución de puntuaciones máximas:

El alumno deberá responder 4 preguntas de la siguiente forma:

- Pregunta 1 (sin optatividad).
- Una pregunta a elegir entre las preguntas 2A y 2B.
- Una pregunta a elegir entre las preguntas 3A y 3B.
- Una pregunta a elegir entre las preguntas 4A y 4B.

La puntuación máxima de cada pregunta es de 2,5 puntos, distribuidos en los correspondientes apartados de la siguiente forma:

PREGUNTA	PUNTUACIÓN MÁXIMA
1	a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 1 punto
2A	a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos
2B	a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos
3A	a) 0,75 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,75 puntos; d) 0,5 puntos
3B	a) 0,75 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,75 puntos; d) 0,5 puntos
4A	a) 0,5 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,75 puntos; d) 0,75 puntos
4B	a) 1 punto; b) 1 punto; c) 0,5 puntos

QUÍMICA SOLUCIONES
(Documento de trabajo orientativo)

1) Puntuación máxima: a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 1 punto.

- a) Efecto fotoeléctrico. Cuando se ilumina una superficie metálica con radiación electromagnética, si la frecuencia de la radiación incidente es superior a un valor característico del metal, llamado frecuencia umbral, cada fotón de la radiación incidente arranca un electrón del metal, y la energía excedente que le queda al fotón se emplea en proporcionar una energía cinética al electrón emitido para moverse por todo el metal.
- b) Para arrancar electrones al Ce, es necesario que la frecuencia de la radiación incidente tenga un valor mínimo, el de la frecuencia umbral del Ce, o sea, un valor máximo de longitud de onda umbral, ya que la frecuencia es inversamente proporcional a la longitud de onda. En este caso, 425 nm es su longitud de onda umbral, y por encima de este valor no puede arrancar electrones, luego no habrá movimiento de electrones. En consecuencia, no puede producirse electricidad, como se ve en la Figura donde a 425 nm la energía cinética es cero.
- c) $\text{Ru}^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Ru}$. $Q = I \cdot t = 1,00 \times 30 \times 60 = 1800 \text{ C}$. $Q = z \cdot n \cdot F$; $n = Q / z \cdot F = 1800 / (2 \times 96485) = 0,0093 \text{ mol}$; $m(\text{Ru}) = n \cdot M(\text{Ru}) = 0,0093 \times 101,1 = 0,94 \text{ g}$.

2A) Puntuación máxima: a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos.

- a) A y C corresponden a estados excitados. La configuración del estado fundamental de A sería: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^3$, con electrones en orbitales 4s y 5s, de menor energía que el 4d. La configuración del estado fundamental de C correspondería al último electrón en un orbital 4s, de menor energía que el 3d: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.
- b) La D. La configuración D^{-} es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.
- c) La D. La primera energía de ionización es la energía necesaria para arrancar el electrón más externo a un átomo neutro y gaseoso en su estado fundamental. B y D están en el mismo periodo y D está más a la derecha, por lo que D tiene mayor EI.
- d) Sí, el compuesto D_2 (Cl_2) se forma por compartición de electrones de valencia (enlace covalente) y BD (NaCl) se forma por la unión de un metal y un no metal (enlace iónico).

2B) Puntuación máxima: a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos.

- a) Presentan enlace covalente: Br_2 , OF_2 , CO y SO_2 .
 $\text{Br}-\text{Br}$ $\text{F}-\text{O}-\text{F}$ $\text{C}\equiv\text{O}$ $\text{O}=\text{S}=\text{O}$
- b) Fe: enlace metálico, formado por átomos de Fe. NaBr: enlace iónico por estar formado por la unión de un metal (Na) y un no metal (Br) entre los que existe una gran diferencia de electronegatividad.
- c) El agua es polar, por lo que solo serán solubles las sustancias polares: OF_2 , CO , SO_2 y NaBr.
- d) El Fe sí conduce la corriente eléctrica porque sus electrones tienen gran facilidad para moverse por todo el metal. El NaBr no conduce la electricidad porque a temperatura ambiente es un sólido y no es posible el movimiento de sus cargas. Las sustancias covalentes no conducen la electricidad.

3A) Puntuación máxima: a) 0,75 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,75 puntos; d) 0,5 puntos.

- a) A: CH_3-COOH (ácido etanoico), B: $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$ (propan-2-ol o isopropanol) o al revés. $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$. (etanoato de isopropilo). Reacción de condensación o esterificación.
- b) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ (propileno o propeno), C: $-(\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3))_n-$ (polipropileno). Reacción de polimerización por adición o poliadición.
- c) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ (2-metilpropeno), D: $\text{CH}_3-\text{CBr}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ (2-bromo-2-metilpropano). E: $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ (1-bromo-2-metilpropano) o viceversa. Reacción de adición.
- d) $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (butanona) + reductor \rightarrow F: $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (butan-2-ol). Reacción de reducción o hidrogenación.

3B) Puntuación máxima: a) 0,75 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,75 puntos; d) 0,5 puntos.

- a) Verdadera. Son isómeros, ya que tienen la misma fórmula molecular ($C_5H_{12}O$): $CH_3-CH_2-CH_2-CHOH-CH_3$ (pentan-2-ol), $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$ (etil propil éter).
- b) Falsa. El 2-clorobutano no presenta isomería *cis-trans*, puesto que no tiene ningún doble enlace: $CH_3-CHCl-CH_2-CH_3$.
- c) Falsa. Los átomos de carbono de los dos CH_3 presentan hibridación sp^3 y los dos átomos de carbono del doble enlace, sp^2 .
- d) Falsa. El nombre correcto es *cis-but-2-eno*, ya que los sustituyentes que son iguales están orientados del mismo lado del doble enlace.

4A) Puntuación máxima: a) 0,5 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,75 puntos; d) 0,75 puntos.

- a) $Ca^{2+} (ac) + 2 OH^- (ac) \rightleftharpoons Ca(OH)_2 (s)$.
- b) Equilibrio de solubilidad: $Ca(OH)_2 (s) \rightleftharpoons Ca^{2+} (ac) + 2 OH^- (ac)$
- $$K_s = [Ca^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 8,0 \times 10^{-6}; s = 0,013 \text{ mol} \cdot L^{-1}; s' = 0,013 \times 74 = 0,96 \text{ g} \cdot L^{-1}.$$
- c) $[Ca^{2+}] = 50 \times 0,020 / 75 = 0,013 \text{ M}; [OH^-] = 25 \times 0,015 / 75 = 0,0050 \text{ M};$
 $Q_s = [Ca^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 0,013 \times 0,0050^2 = 3,3 \times 10^{-7}$. Dado que $Q_s < K_s$, no se forma precipitado.
- d) $pOH = -\log [OH^-] = -\log (0,0050) = 2,3; pH = 14 - 2,3 = 11,7$.

4B) Puntuación máxima: a) 1 punto; b) 1 punto; c) 0,5 puntos

- a)
- | | | | |
|----------|--------------|----------------------|--------------|
| | $N_2O_4 (g)$ | \rightleftharpoons | $2 NO_2 (g)$ |
| n_0 | 0,50 | | 0,30 |
| n_{eq} | $0,50 - x$ | | $0,30 + 2x$ |
- $n_{eq}(\text{total}) = (0,50 - x) + (0,30 + 2x) = 0,80 + x$
 $n_{eq}(\text{total}) = V \cdot p_{eq} / R \cdot T = (7,4 \times 3,5) / (0,0820 \times 350) = 0,90 \text{ mol} = 0,80 + x; x = 0,10 \text{ mol}$
 $[N_2O_4] = (0,50 - 0,10) / 7,4 = 0,054 \text{ M}; [NO_2] = (0,30 + 2 \times 0,10) / 7,4 = 0,068 \text{ M}$.
- b) $K_c = [NO_2]^2 / [N_2O_4] = 0,068^2 / 0,054 = 0,086$.
 $K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}; \Delta n = 2 - 1 = 1; K_p = 0,086 \times 0,0820 \times 350 = 2,5$.
- c) Un aumento de la presión del sistema implica, por el Principio de Le Châtelier, que el equilibrio se desplaza hacia donde menor número de moles gaseosos hay, en este caso hacia los reactivos (izquierda).