

ISTRUCCIONES: Esta prueba consta de cinco preguntas, cada una de dos puntos. El problema 1 es obligatorio. En los problemas 2, 3, 4 y 5 se debe de elegir **SOLAMENTE UNA OPCIÓN A o B**. Si se contestan ambas opciones, sólo se considerará la opción que haya sido elegida primero. La puntuación de los diferentes apartados se indica en los enunciados. Puede utilizarse calculadora científica avanzada tipo I y tipo II, sin memoria de texto.

PROBLEMA 1.

Una forma de estimar la contaminación del agua es medir la Demanda Química de Oxígeno (DQO). Para ello, el carbono (C) se transforma en dióxido de carbono (CO₂) al reaccionar en medio ácido con dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇), según la siguiente reacción:



- a) (0,5 puntos) Escriba y ajuste las semirreacciones iónicas de oxidación y de reducción.
- b) (0,5 puntos) Indique qué especie actúa como oxidante y cuál como reductor.
- c) (0,5 puntos) Ajuste la reacción iónica global y la reacción molecular.
- d) (0,5 puntos) Si $E^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1,44 \text{ V}$ ¿qué valor debería tener $E^0(\text{CO}_2/\text{C})$ para que la reacción estuviera en equilibrio?

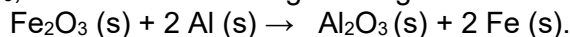
PROBLEMA 2**OPCION 2A**

En una planta de tratamiento de aguas se utiliza una disolución de hidróxido sódico (NaOH) para neutralizar contaminantes ácidos. Para ajustar el pH antes del vertido, se añade ácido nítrico (HNO₃) de concentración conocida. Se dispone de 75 mL de una disolución de NaOH 0,20 M, a la que se añade HNO₃ 0,10 M. Se supone que los volúmenes son aditivos. Calcule:

- a) (0,5 puntos) El pH cuando se han añadido 50 mL de HNO₃.
- b) (1 punto) Escriba la reacción de neutralización. Calcule el volumen de HNO₃ necesario para alcanzar el punto de equivalencia y el pH en dicho punto.
- c) (0,5 puntos) Si en lugar de ácido nítrico se utilizara ácido acético (CH₃COOH), prediga sin calculo numérico, el valor de pH (pH >7 ó pH <7) de una disolución acuosa de acetato sódico (CH₃COONa). Razone el resultado.

OPCION 2B

El aluminio es un agente eficiente para la reducción de óxidos metálicos. Un ejemplo de ello es la reducción del óxido de hierro (III), Fe₂O₃, a hierro metálico según la siguiente reacción.

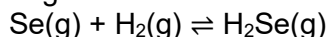


- a) (0,5 puntos) Calcule la variación de entalpía estándar de esta reacción.
- b) (0,5 puntos) Calcule el calor desprendido en la reducción de 100 g de Fe₂O₃.
- c) (1 punto) Calcule la variación de energía libre de Gibbs a 298 K. ¿Es espontánea la reacción a esa temperatura? Justifique la respuesta.

Datos: $\Delta H_f^\circ [\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s})] = - 821,37 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ [\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s})] = - 1668,24 \text{ kJ mol}^{-1}$; $S^\circ [\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s})] = 90 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $S^\circ [\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s})] = 51 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $S^\circ [\text{Al} (\text{s})] = 28,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $S^\circ [\text{Fe} (\text{s})] = 27,2 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ Masas atómicas: Fe= 55,85 u ; O= 16 u.

PROBLEMA 3**OPCION 3A**

En un recipiente cerrado y vacío de 5 L de capacidad, a 727°C, se introducen 1 mol de selenio y 1 mol de hidrógeno, alcanzándose el equilibrio siguiente:



Cuando se alcanza el equilibrio se observa que la presión en el interior del recipiente es de 18,1 atm.

- a) (1 punto) Calcule las concentraciones de cada una de las especies en el equilibrio.
- b) (1 punto) Calcule el valor de K_p y de K_c.

Dato: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹ ·K⁻¹.

OPCION 3B

El cloro y el monóxido de nitrógeno reaccionan según la ecuación: $2 \text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{NOCl(g)}$
Variando las concentraciones iniciales de ambos reactivos se han obtenido los siguientes datos:

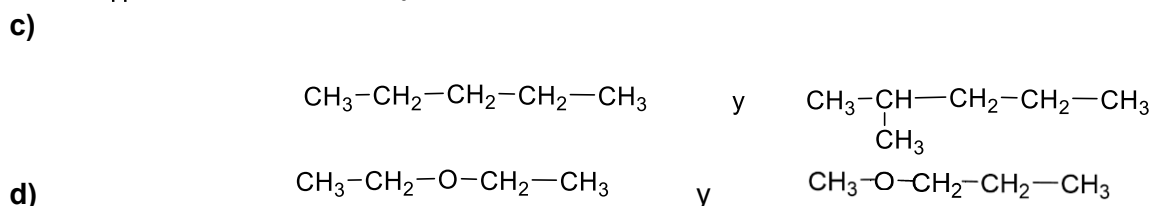
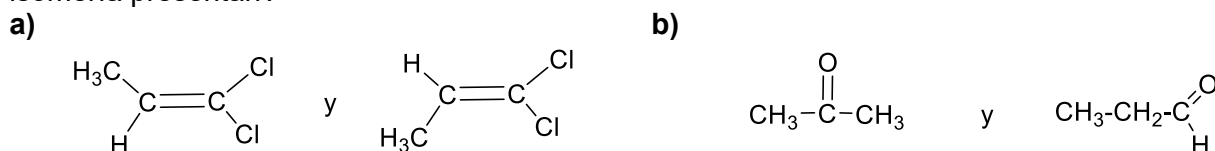
Experimento	$[\text{NO}]_0 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$[\text{Cl}_2]_0 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$v_0 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
1	0,250	0,250	$1,43 \cdot 10^{-6}$
2	0,500	0,250	$5,72 \cdot 10^{-6}$
3	0,500	0,500	$1,14 \cdot 10^{-5}$

- a) (1 punto) Calcule el orden total de la reacción y escriba la ecuación de velocidad.
b) (0,5 puntos) Halle la constante de velocidad y determine sus unidades.
c) (0,5 puntos) Explique cómo afectaría a la velocidad de la reacción, la adición de un catalizador. ¿La variación de la concentración de qué reactivo afectaría más a la velocidad de reacción? Razónelo.

PROBLEMA 4

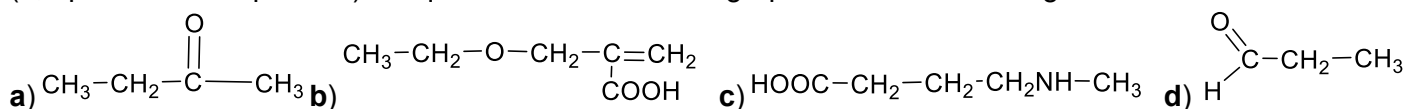
OPCIÓN 4A

(0,5 puntos cada apartado) De los siguientes pares de compuestos, ¿cuáles son isómeros? ¿Qué tipo de isomería presentan?



OPCIÓN 4B.

(0,5 puntos cada apartado) Indique el nombre de cada grupo funcional en las siguientes moléculas.



PROBLEMA 5

OPCION 5A

Los iones X^{2+} e Y^- presentan las siguientes configuraciones electrónicas: X^{2+} ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) e Y^- ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$). Responda a las siguientes cuestiones.

- a) (0,5 puntos) Justifique el número atómico de los elementos X e Y, e indique su posición (periodo y grupo) en el sistema periódico.
b) (0,5 puntos) Razone qué elemento, X o Y, tiene mayor radio atómico.
c) (0,5 puntos) Indique qué tipo de enlace presenta a temperatura ambiente cada una de las sustancias X e Y por separado.
d) (0,5 puntos) Justifique la estequiometría y el tipo de enlace del compuesto que forma el elemento X con el elemento Y.

OPCION 5B

Dadas las siguientes moléculas: OCl_2 , CH_4 :

- a) (1 punto) Escriba su estructura de Lewis.
b) (0,5 puntos) Describa su geometría molecular utilizando la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV).
c) (0,5 puntos) Indique si son o no moléculas polares, justificando su respuesta.