

OPCIÓN A

1. Si se somete al hidrocarburo C_3H_8 a combustión completa:
 - a) Formule y ajuste la reacción de combustión que se produce
 - b) Calcule el número de moles de O_2 que se consumen en la combustión completa de 276 gramos de hidrocarburo.
 - c) Determine el volumen de aire, a 25 °C y 1 atm, necesario para la combustión completa de dicha cantidad de hidrocarburo.

Datos.- $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; Masas atómicas: $H = 1,0$, $C = 12,0$
Considere que el aire en las condiciones dadas contiene el 20 % en volumen de oxígeno.
2. Sabiendo que la energía que posee el electrón de un átomo de hidrógeno en su estado fundamental es 13,625 eV. calcule:
 - a) La frecuencia de la radiación necesaria para ionizar el hidrógeno.
 - b) La longitud de onda en nm y la frecuencia de la radiación emitida cuando el electrón pasa del nivel $n = 4$ al $n = 2$.

Datos.- $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
3. Conteste a cada una de las siguientes preguntas, justificando su respuesta.
 - a) Determine para el átomo de hidrógeno según el modelo de Bohr qué transición electrónica requiere una mayor absorción de energía, la de $n=2$ a $n=3$, la de $n=5$ a $n=6$ o la de $n=9$ a $n=2$.
 - b) Indique el grupo al que pertenece el elemento X si la especie X^{2-} tiene 8 electrones externos.
 - c) En el átomo $Z = 25$ ¿es posible que exista un electrón definido como $(3, 1, 0, -1/2)$?
 - d) En el sistema periódico los elementos $Z = 25$ y $Z = 30$ se encuentran en el mismo periodo. Explique cuál de ellos tiene un proceso de ionización más endotérmico.
4. Dadas las moléculas HCl , KF , CF_4 y $AlCl_3$:
 - a) Razone el tipo de enlace presente en cada una de ellas.
 - b) Escriba la estructura de Lewis y justifique la geometría de las moléculas que tienen enlaces covalentes.
 - c) Justifique cuáles de ellas son solubles en agua.
 - d) ¿Qué hibridación presenta el átomo central de CF_4 y $AlCl_3$?
5. Haz un esquema del ciclo de Born- Haber para el $CaCl_2$ y calcula ΔH_f por mol de $CaCl_2$ (s) utilizando los valores de las energías de los procesos: Sublimación del calcio: $178,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Disociación de la molécula de cloro: $243,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Primera energía de ionización del calcio: $590 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Segunda energía de ionización del calcio: $1.145 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Afinidad electrónica del cloro: $-348,0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Energía reticular del $CaCl_2$: $-2.223 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

GRUPO B

- 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. $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $N_A = 6,023 \times 10^{23}$; $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Sabiendo que la energía que posee el electrón de un átomo de hidrógeno en su estado fundamental es 13,625 eV. calcule:

 - La frecuencia de la radiación necesaria para ionizar el hidrógeno.
 - La longitud de onda en nm y la frecuencia de la radiación emitida cuando el electrón pasa del nivel $n = 4$ al $n = 2$.
 Datos.- $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Considere los siguientes elementos: A es el elemento de grupo 2 del tercer periodo, B es el elemento del grupo 17 del cuarto periodo, C es el elemento de número atómico 33, D es el gas noble del cuarto periodo y E es el elemento cuya configuración electrónica de la capa de valencia es $5s^1$.

 - Indique el nombre y símbolo de cada uno de los átomos.
 - Justifique cuántos electrones con $m = -1$ posee el elemento E.
 - Razone cuáles son los iones más estables que forman los elementos B y E.
- Para las moléculas BF_3 , PF_3 y CF_4 :

 - Represente sus estructuras de Lewis.
 - Determine cuál es su geometría y la hibridación del átomo central (dibuja la estructura)
 - Justifique si alguna de ellas es una molécula polar.
- El gas cloro se obtiene en el laboratorio haciendo reaccionar el dióxido de manganeso con ácido clorhídrico (HCl). Además de este gas, en la reacción se obtiene cloruro de manganeso(II) y agua. Calcule:

 - La cantidad de MnO_2 necesaria para obtener 100 L de Cl_2 a 20°C y 750 mm de Hg.
 - El volumen de ácido clorhídrico 5 M que tendremos que utilizar.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; Masas atómicas: $\text{H} = 1,0$, $\text{Cl} = 35,5$, $\text{Mn} = 54,9$, $\text{O} = 16$

OPCIÓN A

1. Para el tratamiento de lesiones fúngicas en la piel, es posible usar lociones que contienen ácido benzoico. Para ello se disuelven 0,61 g de ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) en agua hasta un volumen de 100 ml. Si su grado de disociación es de $8,1 \cdot 10^{-2}$, calcula:
 - a) La constante de acidez (K_a) del ácido benzoico.
 - b) El pH de la disolución. E indica que tipo de ácido es.
 - c) La concentración de ácido benzoico que queda sin disociar presente en el equilibrio.
 - d) El efecto que tendrá sobre las concentraciones presentes en el equilibrio la adición de pequeñas cantidades de ácido clorhídrico (hacia donde se desplaza el equilibrio por L'Châtelier).

2. Se ha encontrado que la velocidad de la reacción $\text{A(g)} + 2\text{B(g)} \rightarrow \text{C(g)}$ solo depende de la temperatura y de la concentración de A, de manera que si esta se triplica, también se triplica la velocidad de la reacción.
 - a) Indica los órdenes de reacción parciales respecto de A y B, así como el orden total.
 - b) Escribe la ley de velocidad
 - c) Justifica si para el reactivo A cambia más deprisa la concentración que para el reactivo B.
 - d) Explica cómo afecta a la velocidad de reacción una disminución de volumen a temperatura constante.

3. Considere el equilibrio: $\text{X(g)} + 2\text{Y(g)} \rightleftharpoons \text{Z(g)}$ con $\Delta H < 0$. Si la presión disminuye, la temperatura aumenta y se añade un catalizador, justifique si los siguientes cambios son verdaderos o falsos. (Justificar en función de los 3 cambios en cada apartado!!)
 - a) La velocidad de la reacción aumenta.
 - b) La constante de equilibrio aumenta.
 - c) La energía de activación disminuye.
 - d) La concentración de Z en el equilibrio disminuye.

4. La solubilidad del hidróxido de cobre(II) en agua es $9,75 \times 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
 - a) Escriba el equilibrio de solubilidad del hidróxido de cobre(II) en agua.
 - b) Calcule su solubilidad molar.
 - c) Calcule el producto de solubilidad del hidróxido de cobre(II).
 - d) Justifique cómo varía la solubilidad del hidróxido de cobre(II) si se añade una disolución de hidróxido de sodio.

Datos: Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Cu = 63,5.

5. Se introducen 0,5 moles de pentacloruro de antimonio en un recipiente de 2 litros. Se calienta a 200 °C y una vez alcanzado el equilibrio, hay presentes 0,436 moles del compuesto. Todas las sustancias son gaseosas a esa temperatura.
 - a) Escriba la reacción de descomposición del pentacloruro de antimonio en cloro molecular y en tricloruro de antimonio.
 - b) Calcule K_c para la reacción anterior.
 - c) Calcule la presión total de la mezcla en el equilibrio.
 - d) Calcule K_p

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

GRUPO B

- El fosfógeno (COCl_2) es un gas asfixiante que fue empleado como arma química en la Primera Guerra Mundial. Cuando se calienta a 707°C se descompone estableciéndose el equilibrio:

$$\text{COCl}_2 \rightleftharpoons \text{CO (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$$
 En un recipiente de 5 litros se introducen 0,25 moles de COCl_2 y cuando se alcanza el equilibrio la presión en el recipiente es de 6,26 atm. Calcula:
 - El número de moles de cada sustancia presentes en el equilibrio.
 - El valor de la constante de concentraciones K_c .
 - El valor de la constante de presiones K_p .
 Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Un matraz lleva la etiqueta: disolución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH) 10^{-3} M
 - ¿Cuál será su pH?
 - ¿Qué volumen de ácido clorhídrico 0,02 M necesitaremos para neutralizar 250 ml de esa disolución?
 - Si mezclamos 100 ml de la disolución anterior de hidróxido sódico con 20 ml de la disolución de ácido clorhídrico. ¿Cuál será el pH de la mezcla?
 - Justifica si son bases o ácidos el NaOH y HCl y de qué tipo.
- Sabiendo que la ecuación cinética $v = k[\text{A}]^2$ corresponde a la reacción ajustada:

$$\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$$
, conteste razonadamente:
 - ¿Cuáles son los órdenes parciales de reacción respecto a ambos reactivos? ¿Se trata de una reacción elemental?
 - ¿Cuáles son las unidades de la constante cinética?
 - ¿Cómo se modifica la velocidad de la reacción al duplicar la concentración de B?
 - ¿Cómo afecta a la velocidad de la reacción una disminución de la temperatura?
- El yoduro de bismuto (III) es una sal muy poco soluble en agua.
 - Escriba el equilibrio de solubilidad del yoduro de bismuto sólido en agua.
 - Escriba la expresión para la solubilidad del compuesto BiI_3 en función de su producto de solubilidad.
 - Sabiendo que la sal presenta una solubilidad de 0,7761 mg en 100 mL de agua a 20°C , calcule la constante del producto de solubilidad a esa temperatura.
 Datos. Masas atómicas: $\text{Bi} = 209,0$; $\text{I} = 126,9$
- Considere el siguiente equilibrio: $\text{SbCl}_3 \text{ (ac)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{SbOCl (s)} + \text{HCl (ac)}$.
Sabiendo que es endotérmico en el sentido en que está escrita la reacción, y teniendo en cuenta que no está ajustada:
 - Razone cómo afecta a la cantidad de SbOCl un aumento en la cantidad de HCl .
 - Razone cómo afecta a la cantidad de SbOCl un aumento en la cantidad de SbCl_3 .
 - Escriba la expresión de K_c para esta reacción.
 - Razone cómo afecta un aumento de temperatura al valor de K_c .

OPCIÓN A

1. En medio ácido clorhídrico, el clorato de potasio reacciona con cloruro de hierro(II) para dar cloruro de hierro(III) y cloruro de potasio, entre otros.
 - a) Formule las semirreacciones de oxidación y reducción.
 - b) Formule la reacción iónica y diga cuáles son las especies oxidante y reductora.
 - c) Formule la reacción molecular.
 - b) Calcule la masa de agente oxidante sabiendo que para su reducción completa se emplean 40 mL de una disolución de cloruro de hierro(II) 2,5 M.Datos. Masas atómicas: O = 16,0; K = 39,0; Cl = 35,5.
2. Suponiendo una pila galvánica formada por un electrodo de Ag(s) sumergido en una disolución de nitrato de plata y un electrodo de Pb(s) sumergido en una disolución de nitrato de plomo (II), indique:
 - a) La reacción que tendrá lugar en el ánodo.
 - b) La reacción que tendrá lugar en el cátodo.
 - c) La reacción global.
 - d) El potencial de la pila.Datos. $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$; $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$.
3. Una corriente de 6,5 A circula durante 3 horas a través de dos celdas electrolíticas que contienen sulfato de cobre(II) y tricloruro de aluminio fundidos, respectivamente.
 - a) Escriba y ajuste las semirreacciones que tienen lugar en el cátodo de cada celda. Indique si se trata de una reacción de oxidación o de reducción.
 - b) Calcule la masa de metal depositado en cada una de ellas.Datos. $F = 96485 \text{ C}$. Masas atómicas: Al = 27,0; Cu = 63,5.
4. Indique si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas. Justifíquelas.
 - a) El 2-butanol y el 1-butanol son isómeros de cadena.
 - b) El 1-butanol y el dietiléter son isómeros de posición.
 - c) La regla de Markovnikov predice que el producto mayoritario resultante de la reacción del propeno con HBr es el 1-bromopropano.
 - d) La reacción de propeno con cloro molecular produce mayoritariamente 2-cloropropano.
5. Complete las siguientes reacciones químicas, formule todos los reactivos y productos orgánicos mayoritarios resultantes, nombre los productos e indique en cada caso de qué tipo de reacción se trata.
 - a) 1-penteno + ácido bromhídrico.
 - b) 2-butanol en presencia de ácido sulfúrico en caliente.
 - c) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow$
 - d) $\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{KOH} \rightarrow$

OPCIÓN B

- Una disolución de ácido nítrico concentrado oxida al zinc metálico, obteniéndose nitrato de amonio y nitrato de cinc.
 - Formule las semirreacciones de oxidación y reducción.
 - Formule la reacción iónica y diga cuáles son las especies oxidante y reductora.
 - Formule la reacción molecular.
 - Calcule la masa de nitrato de amonio producida si se parte de 13,08 g de Zn y 100 mL de ácido nítrico comercial, que posee un 68% en masa de ácido nítrico y una densidad de $1,12 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$.
Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; Zn = 65,4.
- A partir de los potenciales normales suministrados, justifique para los metales Pb, Ni y Ag:
 - Cuál o cuáles desprenden hidrógeno molecular al ser tratados con un ácido fuerte.
 - Cuál o cuáles pueden reducir el Sn^{4+} a Sn^{2+} pero no el Sn^{2+} a Sn.
 - Cuál será el potencial de la reacción producida al sumergir una barra de Pb en una disolución acuosa de AgCl. Escriba la reacción y justifique por qué es espontánea.
Datos. E° (V): $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = -0,12$; $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni} = -0,26$; $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+} = 0,15$; $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn} = -0,14$; $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$.
- Se lleva a cabo la electrólisis de ZnBr_2 fundido.
 - Escriba y ajuste las semirreacciones que tienen lugar en el cátodo y en el ánodo.
 - Calcule cuánto tiempo tardará en depositarse 1 g de Zn si la corriente es de 10 A.
 - Si se utiliza la misma intensidad de corriente en la electrólisis de una sal fundida de vanadio y se depositan 3,8 g de este metal en 1 hora, ¿cuál será la carga del ion vanadio en esta sal?
Datos. $F = 96485 \text{ C}$. Masas atómicas: V = 50,9; Zn = 65,4.
- Nombre o formule los siguientes compuestos orgánicos e indique, en cada caso, el isómero que se pide.
 - $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$. Isómero de posición.
 - Ácido hexanoico. Isómero de función.
 - 4-metil-2-pentino. Isómero de cadena.
 - $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$. Isómero de función.
- Complete las siguientes reacciones químicas, formule todos los reactivos y productos orgánicos mayoritarios resultantes, nombre los productos e indique en cada caso de qué tipo de reacción se trata.
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$
 - 1- buteno + Ácido clorhídrico \rightarrow
 - Etanol + Ácido sulfúrico + calor \rightarrow
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Br} + \text{KOH} \rightarrow$