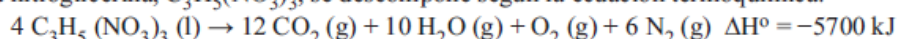


OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. [2 PUNTOS] Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) [1 PUNTO] Cuando un átomo de A se combina mediante enlaces covalentes con 3 átomos de B, la molécula resultante, AB_3 , siempre tendrá una estructura geométrica plana.
- b) [1 PUNTO] Existen moléculas apolares que, sin embargo, tienen enlaces polares.

2. [2 PUNTOS] La nitroglicerina, $C_3H_5(NO_3)_3$, se descompone según la ecuación termoquímica:



- a) [1 PUNTO] Calcula la entalpía de formación estándar de la nitroglicerina.
- b) [1 PUNTO] Calcula el calor desprendido cuando se descomponen 100 g de nitroglicerina.

DATOS: $\Delta H_f^\circ(CO_2)(g) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(H_2O)(g) = -241,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
Masas atómicas: C = 12; H = 1; N = 14; O = 16.

3. [2 PUNTOS] La ecuación de velocidad para la reacción $X + Y \rightarrow \text{productos}$, es de primer orden tanto respecto de X como de Y. Cuando la concentración de X es de $0,15 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1}$ y la de Y es de $0,75 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1}$, la velocidad de reacción es de $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Calcula:

- a) [0,5 PUNTOS] El valor de la constante de velocidad de la reacción.
- b) [0,5 PUNTOS] La velocidad de reacción cuando las concentraciones de X e Y son $0,5 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1}$.
- c) [0,5 PUNTOS] Indica razonadamente cómo varía la velocidad de reacción al utilizar un catalizador.
- d) [0,5 PUNTOS] Indica razonadamente cómo varía la velocidad de reacción al aumentar la temperatura.

4. [2 PUNTOS] En el siguiente equilibrio: $2 A(g) \rightleftharpoons 2 B(g) + C(g)$, ΔH es positivo. Considerando los gases ideales, razona hacia dónde se desplaza el equilibrio y qué le sucede a la constante de equilibrio en los siguientes casos:

- a) [0,5 PUNTOS] Si disminuye el volumen del recipiente a temperatura constante.
- b) [0,5 PUNTOS] Si aumenta la temperatura.
- c) [0,5 PUNTOS] Si se añade algo de A.
- d) [0,5 PUNTOS] Si se retira algo de B del equilibrio.

5. [2 PUNTOS] Se realiza la electrólisis de una disolución acuosa que contiene Cu^{2+} . Calcula:

- a) [1 PUNTO] La carga eléctrica necesaria para que se depositen 5 g de Cu en el cátodo. Expresa el resultado en culombios.
- b) [1 PUNTO] ¿Qué volumen de $H_2(g)$, medido a $30^\circ C$ y 770 mm Hg, se obtendría si esa carga eléctrica se emplease para reducir H^+ (acuoso) en un cátodo?

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $1 F = 96500 C$; Masa atómica: Cu = 63,5. Carga del electrón = $1,6 \cdot 10^{-19}$ culombios.

1.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

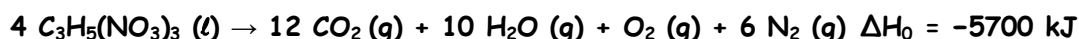
- a) (1 p) Cuando un átomo de A se combina mediante enlaces covalentes con 3 átomos de B, la molécula resultante, AB₃, siempre tendrá una estructura geométrica plana.

No, si el átomo A es carbono o boro y adopta una hibridación sp² la molécula tiene geometría triangular plana, pero si es un átomo diferente y no adopta este tipo de hibridación, puede tener una geometría no plana. Un ejemplo es el amoníaco, NH₃, cuya geometría es de pirámide trigonal.

- b) (1 p) Existen moléculas apolares que, sin embargo, tienen enlaces polares.

Puede suceder que una molécula sea apolar, aunque sus enlaces sean polares. Ello se debe a que si la molécula es simétrica, la suma de los momentos dipolares de sus enlaces puede dar un vector nulo.

2.- La nitroglicerina, C₃H₅(NO₃)₃, se descompone según la ecuación termoquímica:



DATOS: $\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2) (\text{g}) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) (\text{g}) = -241,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
Masas atómicas: C = 12 H = 1 N = 14 O = 16

- a) (1 p) Calcula la entalpía de formación estándar de la nitroglicerina.



$$\Delta H_R^0 = \sum n_p \cdot (\Delta H_f^0)_p - \sum n_r \cdot (\Delta H_f^0)_r$$

$$\Delta H_R^0 = 12 \cdot (\Delta H_f^0)_{\text{CO}_2 (\text{g})} + 10 \cdot (\Delta H_f^0)_{\text{H}_2\text{O} (\text{g})} + (\Delta H_f^0)_{\text{O}_2 (\text{g})} + 6 \cdot (\Delta H_f^0)_{\text{N}_2 (\text{g})} - 4 \cdot (\Delta H_f^0)_{\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3 (\text{l})}$$

$$-5700 = 12 \cdot (-393,5) + 10 \cdot (-241,8) + 0 + 6 \cdot 0 - 4 \cdot (\Delta H_f^0)_{\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3 (\text{l})}$$

$$(\Delta H_f^0)_{\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3 (\text{l})} = -360 \text{ kJ/mol}$$

En la formación de 1 mol de nitroglicerina líquida a partir de sus elementos se desprenden al entorno 360 kJ de energía.

- b) (1 p) Calcula el calor desprendido cuando se descomponen 100 g de nitroglicerina.

$$\Delta H = \frac{-5700 \text{ kJ}}{4 \text{ mol de C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3} \cdot \frac{1 \text{ mol de C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3}{227 \text{ g de C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3} \cdot 100 \text{ g de C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3 = -627,75 \text{ kJ}$$

3.- La ecuación de velocidad para la reacción $\text{X} + \text{Y} \rightarrow \text{productos}$, es de primer orden tanto respecto de X como de Y. Cuando la concentración de X es de 0,15 moles.L⁻¹ y la de Y es de 0,75 moles.L⁻¹, la velocidad de reacción es de 4,2·10⁻³ moles.L⁻¹.s⁻¹. Calcula:

- a) (0,5 p) El valor de la constante de velocidad de la reacción.

La ecuación diferencial de velocidad para esta reacción es:

$$v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]$$

$$k = \frac{v}{[\text{A}] \cdot [\text{B}]} = \frac{4,2 \cdot 10^{-3}}{0,15 \cdot 0,75} = 3,73 \cdot 10^{-2} \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

- b) (0,5 p) La velocidad de reacción cuando las concentraciones de X e Y son 0,5 moles.L⁻¹

$$v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}] = 3,73 \cdot 10^{-2} \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 9,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

- c) (0,5 p) Indica razonadamente cómo varía la velocidad de reacción al utilizar un catalizador.

Un catalizador es una sustancia que añadida a una reacción química modifica sensiblemente su velocidad, sin sufrir ninguna alteración química. Si el efecto es producir un aumento de la velocidad recibe el nombre de catalizador positivo o simplemente catalizador, y actúan provocando un nuevo mecanismo de reacción con una menor energía de activación. Si el efecto es producir una disminución de la velocidad recibe el nombre de catalizador negativo o inhibidor, y su mecanismo de actuación es provocando alguna reacción secundaria, bloqueando alguno de los reactivos o influenciando negativamente al catalizador de la reacción.

- d) (0,5 p) Indica razonadamente cómo varía la velocidad de reacción al aumentar la temperatura.

Un aumento de la temperatura supone una mayor energía de las moléculas reaccionantes, lo que trae como consecuencia una mayor efectividad de las colisiones. En general se admite que, hasta cierto límite, la velocidad de reacción se dobla por cada 10 °C de aumento de la temperatura. La ecuación de Arrhenius, relaciona las variaciones de la constante específica de velocidad, k , con la temperatura.

$$k = A \cdot e^{-\left[\frac{E_A}{R \cdot T}\right]}$$

4.- En el siguiente equilibrio: $2 A (g) \rightleftharpoons 2 B (g) + C (g)$, ΔH es positivo. Considerando los gases ideales, razona hacia dónde se desplaza el equilibrio y qué le sucede a la constante de equilibrio en los siguientes casos:

- a) (0,5 p) Si disminuye el volumen del recipiente a temperatura constante.

Una disminución del volumen del reactor provoca un desplazamiento del equilibrio en el sentido en el que se produce una disminución del número de moles gaseosos, por lo que **este equilibrio se desplaza hacia la izquierda**.

La constante de equilibrio no se modifica al disminuir el volumen del reactor.

- b) (0,5 p) Si aumenta la temperatura.

Un aumento de la temperatura provoca un desplazamiento del equilibrio en el sentido del proceso endotérmico, por lo que **este equilibrio se desplaza hacia la derecha**.

La constante de equilibrio sí se modifica al aumentar la temperatura (en este caso, al tratarse de un equilibrio endotérmico, aumenta la constante de equilibrio).

- c) (0,5 p) Si se añade algo de A.

Un aumento de la concentración de A (reactivo) provoca un desplazamiento del equilibrio en el sentido en el que se produce una disminución de su concentración, por lo que **este equilibrio se desplaza hacia la derecha**.

La constante de equilibrio no se modifica al modificar las concentraciones de los reactivos y/o productos.

- d) (0,5 p) Si se retira algo de B del equilibrio.

Una disminución de la concentración de B (reactivo) provoca un desplazamiento del equilibrio en el sentido en el que se produce un aumento de su concentración, por lo que **este equilibrio se desplaza hacia la derecha**. **La constante de equilibrio no se modifica** al modificar las concentraciones de los reactivos y/o productos.

5.- Se realiza la electrólisis de una disolución acuosa que contiene Cu^{2+} . Calcula:

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ $1 F = 96500 C$ Masa atómica: $\text{Cu} = 63,5$.
Carga del electrón $= 1,6.10^{-19} C$

- a) (1 p) La carga eléctrica necesaria para que se depositen 5 g de Cu en el cátodo. Expresa el resultado en culombios.

La reacción que tiene lugar en el cátodo de la celda electrolítica es: $\text{Cu}^{+2} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Cu}$

$$Q = 5 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g}} \cdot \frac{2 F}{1 \text{ mol Cu}} \cdot \frac{96500 C}{1 F} = 15196,8 C$$

- b) (1 p) ¿Qué volumen de H_2 (g), medido a 30°C y 770 mm Hg, se obtendría si esa carga eléctrica se emplease para reducir H^+ (acuoso) en un cátodo?

La reacción que tendría lugar en el cátodo de la celda electrolítica sería: $2 \text{H}^{+} + 2 e^{-} \rightarrow \text{H}_2$

En primer lugar calculamos cuantos moles de hidrógeno se desprenderían.

$$n_{\text{H}_2} = 15196,8 C \cdot \frac{1 F}{96500 C} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 F} = 0,08 \text{ mol}$$

$$V_{\text{H}_2} = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,08 \cdot 0,082 \cdot 303}{(770/760)} = 1,96 L$$