

UNIVERSIDADES DE ASTURIAS / P.A.U. – LOGSE –SEPTIEMBRE 2006 / ENUNCIADOS

BLOQUE 1.- Dados los elementos B (Z = 19) y C (Z = 20):

- Escribe sus configuraciones electrónicas en estado fundamental.
- ¿Cuál será la configuración electrónica fundamental del ión más estable que es capaz de formar cada uno de ellos? Justifica cuál de los iones tendrá menor radio.
- Define el concepto de primera energía de ionización y justifica a cual de los elementos propuestos le corresponde el valor más alto de la misma.

BLOQUE 2.- a) Se han obtenido los siguientes datos para la reacción $a A + b B \rightarrow C$ a una determinada temperatura:

Experiencia	$[A]_0$ (mol · L ⁻¹)	$[B]_0$ (mol · L ⁻¹)	V_0 (mol · L ⁻¹ · s ⁻¹)
1	0,01	0,01	$2,2 \cdot 10^{-4}$
2	0,02	0,01	$4,4 \cdot 10^{-4}$
3	0,02	0,02	$17,6 \cdot 10^{-4}$

Determina el orden de reacción respecto de A y B, la ecuación de velocidad y la constante de velocidad (incluyendo sus unidades).

b) El agua oxigenada se descompone muy lentamente a temperatura ambiente pero en presencia de iones yoduro se descompone rápidamente: $H_2O_2 \xrightarrow{I^-} H_2O + \frac{1}{2} O_2 \quad \Delta H < 0.$

Se pide: 1º.- Dibuja un diagrama que represente la variación de energía con el transcurso de la reacción y que incluya los reactivos, productos y complejo activado, la energía de activación y la variación de entalpía.

2º.- Explica la función del I⁻ en esta reacción. **Resultado: a) α (A) = 1; β (B) = 2.**

BLOQUE 3.- En un recipiente de 10 L se introduce una mezcla de 4 moles de N₂ (g) y 12 moles de H₂ (g). Se eleva la temperatura del mismo hasta 1000 K y se establece el equilibrio siguiente:

$N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$. En ese instante se observa que hay 0,92 moles de NH₃.

- Calcula K_c y K_p a esa temperatura.
- Calcula la presión parcial de cada gas y la presión total de la mezcla en el equilibrio.
- Si se introducen en el recipiente, a temperatura constante, 2 moles de Ar, indica qué ocurre con el valor de K_c y si acontece desplazamientos en el sistema en equilibrio.

DATOS: R = 0,082 atm · l · mol⁻¹ · K⁻¹.

Resultado: K_c = 0,02 M⁻²; K_p = 2,43 · 10⁻⁴ atm⁻²; b) P (N₂) = 29,028 atm; P (H₂) = 87,084 atm; P(NH₃) = 7,544 atm; P_{teq} = 123,656 atm.

BLOQUE 4.- a) Escribe las fórmulas de los siguientes compuestos:

1º.- 4-metil-1,3-pentadieno; 2º.- 2-pentanona; 3º.- N-metilfenilamina
4º.- ácido 2,2-dimetilbutanoico.

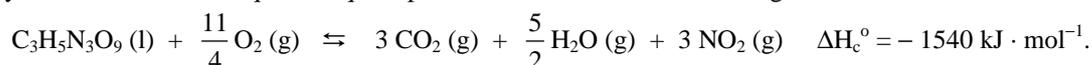
- Justifica por qué entre las moléculas de CH₃COOH se produce enlace de hidrógeno mientras que no existe este tipo de enlace entre las moléculas de CH₃OCH₃.
- Escribe y nombra el compuesto orgánico que se forma al tratar benceno con cloro en presencia de FeCl₃. ¿Por qué a este tipo de reacción orgánica se le denomina de sustitución? ¿Qué papel tiene el FeCl₃ en la reacción?

BLOQUE 5.- a) Define entalpía molar estándar de formación de la nitroglicerina: C₃H₅N₃O₉ (l).

b) A partir de la siguiente tabla de entalpías de formación

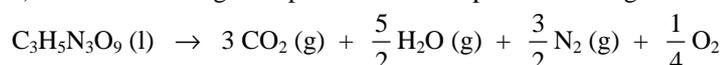
Compuesto	NO ₂ (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O (g)
ΔH_f° (kJ · mol ⁻¹)	34	- 394	- 242

y de la ecuación termoquímica que representa la combustión de la nitroglicerina:



Calcula la entalpía estándar de formación de la nitroglicerina.

c) Calcula la energía desprendida en la explosión de 12 g de nitroglicerina según la ecuación:



DATOS: A_r(C) = 12 u; A_r(H) = 1 u; A_r(O) = 16 u; A_r(N) = 14 u.

Resultado: b) $\Delta H_f^\circ [C_3H_5N_3O_9(l)] = - 145 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; c) Q = - 81,41 kJ.

BLOQUE 6.- En el laboratorio se han realizado los siguientes experimentos:

Experimento	Reactivos	Resultados
Tubo 1	Hilo de Ag + disolución ZnSO ₄	No hay reacción
Tubo 2	Lámina Zn + disolución CuSO ₄	La disolución se decolora.

- Justifica, utilizando los potenciales estándar de reducción, por qué no se observa reacción en el tubo 1.
- Utilizando el método del ión-electrón, escribe la ecuación iónica ajustada de la reacción que ha tenido lugar en el tubo 2, indicando que especie se oxida y cual se reduce.
- Dibuja un esquema de la pila que podría construirse utilizando la reacción del tubo 2 señalando el ánodo, cátodo y el sentido del movimiento de los iones del puente salino.

DATOS: $E^{\circ}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,0 \text{ V}$.

BLOQUE 1.- Dados los elementos B (Z = 19) y C (Z = 20):

- Escribe sus configuraciones electrónicas en estado fundamental.**
- ¿Cuál será la configuración electrónica fundamental del ión más estable que es capaz de formar cada uno de ellos? Justifica cuál de los iones tendrá menor radio.**
- Define el concepto de primera energía de ionización y justifica a cual de los elementos propuestos le corresponde el valor más alto de la misma.**

Solución:

a) Las configuraciones electrónicas en estado fundamental de estos elementos son:
B (Z = 19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$; C (Z = 20): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.

b) El ión estable se produce por ganancia o pérdida de electrones de la capa de Valencia de cada átomo, para así conseguir la configuración electrónica del gas noble más próximo.

Los átomos de los elementos B y C adquieren la configuración electrónica estable del gas noble anterior, después de perder uno y dos electrones, respectivamente, de sus capas de valencia, es decir, los átomos forman los cationes estables B^+ y C^{2+} , cuyas configuraciones electrónica estables son:

B^+ (Z = 19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ y C^{2+} (Z = 20): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

El radio atómico, de mayor valor que el radio de los cationes y menor que el de los aniones, es una propiedad periódica que disminuye al avanzar en un período (crece la carga nuclear que al atraer con más fuerza los electrones del mismo nivel energético que se introducen, contrae el volumen atómico y, por ello, provoca una disminución del radio atómico), y aumenta al bajar en un grupo, pues aunque crece la carga nuclear, los electrones se sitúan en orbitales más alejados y la atracción es mucho más débil.

Como los iones poseen menor número de electrones en la corteza y mantienen en el núcleo la misma carga, es obvio que la fuerza atractiva sobre los electrones de la corteza es mayor en los iones; y por encontrarse en el mismo período, el situado más a la derecha, el C^{2+} , es el de menor radio iónico.

c) Primera energía de ionización es la energía que hay que suministrar a un átomo gaseoso, en su estado electrónico fundamental y neutro, para quitarle un electrón de su último nivel energético y forme un ión monopositivo, catión, también en estado gaseoso y en su estado electrónico fundamental.

Es también esta una propiedad periódica que, por las mismas razones que para el radio atómico, aumenta al avanzar en un período y disminuye al bajar en un grupo; luego, el elemento C, por encontrarse más a la derecha en el período, es el de mayor primera energía de ionización por encontrarse el electrón a arrancar más fuertemente retenido por el núcleo del átomo.

BLOQUE 4.- a) Escribe las fórmulas de los siguientes compuestos:

1°.- 4-metil-1,3-pentadieno.

2°.- 2-pentanona.

3°.- N-metilfenilamina

4°.- ácido 2,2-dimetilbutanoico.

b) Justifica por qué entre las moléculas de CH_3COOH se produce enlace de hidrógeno mientras que no existe este tipo de enlace entre las moléculas de CH_3OCH_3 .

c) Escribe y nombra el compuesto orgánico que se forma al tratar benceno con cloro en presencia de $FeCl_3$. ¿Por qué a este tipo de reacción orgánica se le denomina de sustitución?

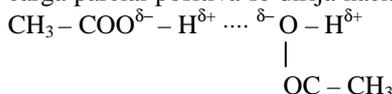
¿Qué papel tiene el $FeCl_3$ en la reacción?

Solución:

- 1°.- 4-metil-1,3-pentadieno: $CH_2 = CH - CH = C(CH_3) - CH_3$.
- 2°.- 2-pentanona: $CH_3 - CO - CH_2 - CH_2 - CH_3$.
- 3°.- N-metilfenilamina: $CH_3 - NH - C_6H_5$.
- 4°.- Ácido 2,2-dimetilbutanoico: $CH_3 - CH_2 - C(CH_3)_2 - COOH$.

b) El enlace de hidrógeno se produce cuando un átomo de H se une, covalentemente, a un átomo de radio pequeño y muy electronegativo, como son flúor, oxígeno o nitrógeno. El par de electrones del enlace O - H en la molécula ácido acético, $CH_3 - COOH$, se encuentra muy desplazado hacia el átomo de oxígeno, apareciendo sobre éste una carga parcial negativa y sobre el átomo de hidrógeno otra parcial positiva. Esto hace que las moléculas de ácido se orienten, unas hacia otras, de forma que el átomo con

carga parcial positiva se dirija hacia el de carga parcial negativa, formándose así el enlace de hidrógeno.



En la molécula de dimetiléter, $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$, no se produce este enlace por no estar el átomo de oxígeno enlazado covalentemente con ningún átomo de hidrógeno.

c) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 (\text{FeCl}_3) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$; clorobenceno; Esta reacción se llama de sustitución porque en ella se sustituye uno de los hidrógenos del anillo aromático por un átomo de cloro.

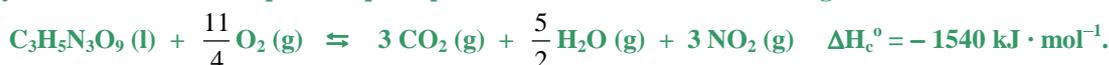
El FeCl_3 actúa en la reacción como catalizador positivo, pues acelera la velocidad de la reacción.

BLOQUE 5.- a) Define el término entalpía molar estándar de formación de la nitroglicerina: $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$.

b) A partir de la siguiente tabla de entalpías de formación

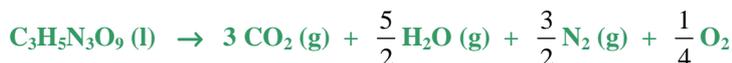
Compuesto	$\text{NO}_2 (\text{g})$	$\text{CO}_2 (\text{g})$	$\text{H}_2\text{O} (\text{g})$
$\Delta H_f^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	34	-394	-242

y de la ecuación termoquímica que representa la combustión de la nitroglicerina:



Calcula la entalpía estándar de formación de la nitroglicerina.

c) Calcula la energía desprendida en la explosión de 12 g de nitroglicerina según la ecuación:



DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$.

Solución:

$$M (\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9) = 227 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

a) Es la variación de entalpía que se produce en la formación de un mol de nitroglicerina en su estado estándar a partir de sus elementos, también en estado estándar, a los que se les asigna la entalpía cero.

b) A partir de la expresión de la entalpía estándar de reacción se obtiene la entalpía estándar de formación de la nitroglicerina: $\Delta H_r^\circ = \sum a \cdot \Delta H_f^\circ \text{ productos} - \sum b \cdot \Delta H_f^\circ \text{ reactivos}$, y sustituyendo variables:

$\Delta H_r^\circ = 3 \cdot \Delta H_f^\circ \text{CO}_2 (\text{g}) + \frac{5}{2} \cdot \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 3 \cdot \Delta H_f^\circ \text{NO}_2 (\text{g}) - \Delta H_f^\circ \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 (\text{l})$ y despejando la entalpía de formación de la nitroglicerina, sustituyendo valores y operando, resulta:

$$\Delta H_f^\circ \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 (\text{l}) = [3 \cdot (-394) + \frac{5}{2} \cdot (-242) + 3 \cdot 34 - (-1540)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -145 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

c) Al ser esta energía la desprendida en la combustión de un mol de nitroglicerina, la explosión de 12 g desprenderán la energía: $12 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9}{227 \text{ g } \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9} \cdot \frac{-1540 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9} = -81,41 \text{ kJ}$.

Resultado: b) $\Delta H_f^\circ [\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 (\text{l})] = -145 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; c) $Q = -81,41 \text{ kJ}$.