

BLOQUE 1.- A. Ordena los siguientes átomos: C (Z = 6), Si (Z = 14), Ca (Z = 20) y Sr (Z = 38), en orden creciente de su:

- Primera energía de ionización.**
- Primera afinidad electrónica.**
- Radio atómico.**

B. En el siguiente grupo de átomos e iones: F (Z = 9), N (Z = 7), S²⁻ (Z = 16), Mg²⁺ (Z = 12), indica aquél que tenga el mayor número de electrones desapareados en su estado fundamental.

Solución:

A. a) Energía de ionización es la que hay que suministrar a un átomo neutro, gaseoso y en su estado electrónico fundamental, para arrancarle el último electrón de su capa de valencia y transformarlo en un ión monopositivo, catión, gaseoso y también en su estado electrónico fundamental.

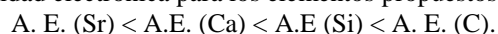
Para los elementos de un mismo período, al ir incrementándose la carga nuclear conforme se avanza hacia la derecha, e ir llenándose el mismo nivel energético con el electrón que se adiciona, crece la fuerza atractiva núcleo-electrón más externo, y en consecuencia, la energía de ionización.

Al bajar en un grupo crece la carga nuclear, pero al ir situándose el electrón que se adiciona en un nivel energético cada vez más alejado del núcleo, la fuerza atractiva núcleo-electrón más externo se va haciendo menor y, por tanto, en este sentido va disminuyendo la energía de ionización.

Para los elementos propuestos, el orden creciente de la energía de ionización, teniendo presente lo expuesto anteriormente es: E. I. (Sr) < E. I. (Ca) < E. I. (Si) < E. I. (C).

b) Afinidad electrónica es la energía que se desprende cuando un átomo neutro, gaseoso y en su estado electrónico fundamental, recibe un electrón y se transforma en un ión mononegativo, anión, gaseoso y en su estado electrónico fundamental.

De forma general la aceptación de un electrón aumenta a medida que se avanza en un período, pues en ese sentido aumenta el carácter no metálico de los elementos, y por ello, su tendencia a aceptar un electrón. En los grupos la tendencia de los átomos a captar un electrón disminuye al bajar en él. Luego, el orden creciente de la afinidad electrónica para los elementos propuestos, según lo expuesto, es:



c) El radio atómico es la mitad de la distancia entre los núcleos de dos átomos iguales enlazados entre sí.

En un período, al ir aumentando la carga nuclear conforme se avanza hacia la derecha y situarse el electrón que se va adicionando en el mismo nivel energético, crece la fuerza atractiva núcleo-electrón más externo y, por tanto, disminuye la distancia entre ellos, es decir, el radio se va haciendo menor.

En los grupos, aunque la carga nuclear crece cuando se baja, el electrón que se adiciona lo hace en niveles cada vez más alejado del núcleo, por lo que, la fuerza atractiva núcleo-electrón más externo se hace menor y, en consecuencia, la distancia entre ellos aumenta, es decir, el radio se va haciendo mayor.

De lo expuesto se deduce que el orden creciente del radio atómico para los elementos propuestos es: radio (C) < radio (Si) < radio (Ca) < radio (Sr).

B. El número de electrones en la corteza, si el átomo es eléctricamente neutro, coincide con el número atómico del átomo. Si se trata de un catión, el átomo ha perdido electrones, el número de estos en la corteza del catión es la diferencia entre el número atómico Z y la carga positiva del catión. Si por el contrario se trata de un anión ocurre a la inversa, es decir, el número de electrones en la corteza es la suma entre el número atómico Z y la carga negativa del anión. Por tanto, determinando la configuración electrónica de cada átomo e ión, puede determinarse el que tiene, en su estado fundamental, un mayor número de electrones desapareado.

Las configuraciones electrónicas, teniendo presente lo expuesto anteriormente, son:

F (Z = 9): $1s^2 2s^2 2p^5$; un solo electrón desapareado en uno de los orbitales atómicos 2p.

N (Z = 7): $1s^2 2s^2 2p^3$; tres electrones desapareados, uno en cada orbital atómico 2p.

S²⁻ (Z = 16) (18 e⁻): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$; ningún electrón desapareado; posee estructura de gas noble.

Mg²⁺ (Z = 12) (10 e⁻): $1s^2 2s^2 2p^6$; ningún electrón desapareado; estructura electrónica de gas noble.

El de mayor número de electrones desapareados es el átomo de nitrógeno, N, con tres.

BLOQUE 3.- A 35 °C la constante K_p de la reacción: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ tiene un valor de 0,32.

- Calcula el valor de K_c a la misma temperatura.
- Si se introducen 0,2 moles de NO_2 en un recipiente vacío de 10 L y se calienta a 35 °C, determina la composición de la mezcla gaseosa y la presión en el interior del recipiente una vez alcanzado el equilibrio.
- Si posteriormente se reduce el volumen a la mitad, manteniendo constante la temperatura, explica de forma cualitativa el sentido en el que va a evolucionar la reacción.

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

Solución:

a) Las constantes de equilibrio K_c y K_p se encuentran relacionadas por la expresión:

$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$, en donde Δn es la diferencia entre los moles de los productos de reacción y los de reactivos, en este caso, $\Delta n = 2 - 1 = 1$, luego, $K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^1} = \frac{0,32}{0,082 \cdot 308} = 1,27 \cdot 10^{-2}$.

b) En este caso se produce la reacción inversa y, debido a ello, el valor de la constante K_c es ahora el inverso al anterior, es decir, $K_c = \frac{1}{0,0127} = 78,74$.

Puesto que los 0,2 moles se encuentran en un volumen de 10 L, su concentración es 0,02 M, y si se considera que α es el grado de disociación, en este caso de asociación, ha de cumplirse: que si 2 moles de $NO_2(g)$ se unen para dar 1 mol de $N_2O_4(g)$, al unirse 1 mol de NO_2 se formara 0,5 moles de N_2O_4 , por lo que al expresarse el grado de disociación por mol, las concentraciones de cada una de las especies al inicio y en el equilibrio son:

	$2 NO_2(g)$	\rightleftharpoons	$N_2O_4(g)$
Concentraciones al inicio:	0,02		0
Concentraciones en el equilibrio:	$0,02 \cdot (1 - \alpha)$		$0,02 \cdot 0,5 \cdot \alpha$

y llevando estos valores a la constante de equilibrio K_c y resolviendo la ecuación de segundo grado que resulta:

$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} \Rightarrow 78,74 = \frac{0,02 \cdot 0,5 \cdot \alpha}{0,02^2 \cdot (1 - \alpha)^2} = \frac{0,5 \cdot \alpha}{0,02 \cdot (1 - \alpha)^2} \Rightarrow 1,57 \cdot \alpha^2 - 3,65 \cdot \alpha + 1,57 = 0$$

sale para α los valores: $\alpha_1 = 1,75$ que no sirve por no poder ser el grado de disociación superior a 1; y $\alpha_2 = 0,57$ que es la solución correcta.

La concentración de cada una de las especies en el equilibrio es:

$$[NO_2] = 0,02 \cdot (1 - 0,57) = 0,0086 \text{ M}; \quad [N_2O_4] = 0,02 \cdot 0,5 \cdot 0,57 = 0,0057 \text{ M}$$

Los moles de cada una de las sustancias en el equilibrio se obtienen de las concentraciones, pues dichos moles se encuentran en un volumen de 10 L.

$$\text{Moles } NO_2 = 0,0086 \text{ moles} \cdot 10 \text{ L} = 0,086 \text{ moles.}$$

$$\text{Moles de } N_2O_4 = 0,0057 \text{ moles} \cdot 10 \text{ L} = 0,057 \text{ moles.}$$

Aplicando a la suma de estos moles la ecuación de estado de los gases ideales, se obtiene la presión en el interior del reactor:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,143 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 308 \text{ K}}{10 \text{ L}} = 0,36 \text{ atm.}$$

c) Al disminuir el volumen aumenta la concentración de los gases y el sistema, para reducir esta alteración externa, restablece el equilibrio haciendo reaccionar moléculas de NO_2 para producir más N_2O_4 y así, disminuir la concentración. El sistema desplaza el equilibrio hasta conseguir uno nuevo en el sentido en el que se forma un menor número de moles (a menor capacidad del reactor menor cantidad de materia), hacia la derecha.

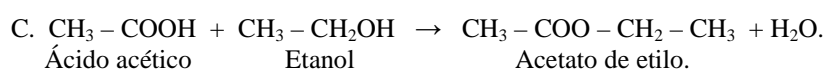
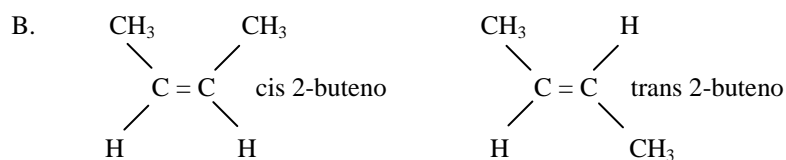
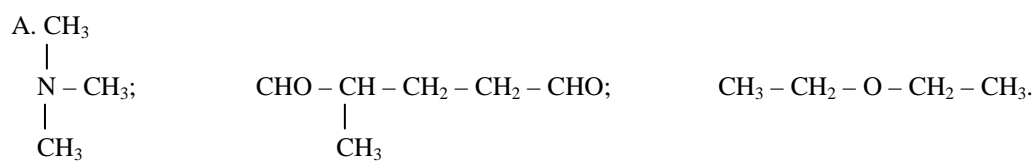
Resultado: a) $K_c = 1,27 \cdot 10^{-2}$; b) 0,086 moles de NO_2 y 0,057 moles de N_2O_4 ; $P_t = 0,36 \text{ atm}$.

BLOQUE 6.- A. Escribe las fórmulas desarrolladas de los siguientes compuestos orgánicos: trimetilamina; 2-metil-pentanodial; dietil éter.

B. Escribe y nombra los isómeros geométricos (cis-trans) del alqueno con fórmula molecular C_4H_8 .

C. Escribe y nombra el compuesto que se forma en la reacción de ácido acético con etanol. ¿Qué nombre recibe este tipo de reacción? ¿Por qué?

Solución:



Es una reacción de esterificación o condensación. Se llama así por formarse un éster o por eliminar una molécula de agua.