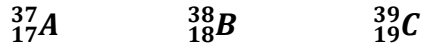


CUESTIÓN 1 (2 puntos).

Sean A, B y C elementos del Sistema Periódico. El elemento A produce desde tos y dolor pectoral hasta retención de agua en los pulmones, el elemento B es inerte y está clasificado como un asfixiante y el elemento C se encuentra en vegetales, frutas, patatas, carne, pan, leche y frutos secos. La notación de los átomos de estos elementos es la siguiente:

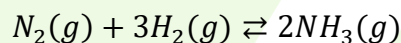


Responda a las siguientes preguntas:

- Escribir sus configuraciones electrónicas indicando a qué grupo periodo pertenecen.
- Indicar la composición del núcleo y corteza de cada átomo (protones, neutrones y electrones).
- Indicar para el elemento C y su orbital 4s, un valor posible de los números cuánticos n, l, m y ms del electrón situado en ese orbital.
- Indicar el tipo de enlace en la molécula A₂ y entre los elementos A y C.

CUESTIÓN 2 (2 puntos).

El amoníaco (NH₃) es un gas incoloro de olor característico y penetrante que se emplea, entre otros usos, en la industria farmacéutica y en la elaboración de productos comerciales. La obtención del amoníaco transcurre a través de la siguiente reacción exotérmica:



- Indicar las condiciones de presión más favorables para la obtención de una mayor cantidad de amoníaco.
- Indicar cómo debemos variar las concentraciones de N₂ y H₂ para que a lo largo de la reacción se obtenga una mayor cantidad de amoníaco.
- Predecir el efecto que producirá la presencia de un catalizador.
- Obtener la expresión de la constante de equilibrio, k_p, para dicha reacción.

CUESTIÓN 3 (2 puntos).

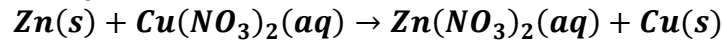
Para la reacción: 2A → C + D, se sabe que es de orden 2 con respecto del reactivo A.

Determine:

- La ecuación de velocidad de la reacción.
- El orden de reacción total.
- Conocido el valor de $k=0,012 \text{ L mol}^{-1}\text{min}^{-1}$, calcule la velocidad de la reacción cuando [A] = 0,125 M.
- ¿Por qué coincide el orden de reacción con la estequiometría de la misma?

CUESTIÓN 4 (2 puntos).

Dada la siguiente ecuación química:



a) Completa:

En una ecuación química la especie química que se oxida _____ electrones, aumenta su número de oxidación y es el agente _____. En una ecuación química la especie que se reduce _____ electrones, disminuye su número de oxidación y es el agente _____. Los cationes Ag^+ actúan como especie oxidante ya que disminuye su número de oxidación en la reacción.

- b) Escribe los números de oxidación de cada una de las especies que aparecen en la reacción.
 c) Escribe las semirreacciones e indica quién es el oxidante y el reductor.
 d) Ajusta la reacción iónica.

CUESTIÓN 5 (2 puntos)

Determine el pH de:

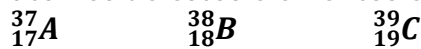
- a) Una disolución 10^{-2} M de HCl.
 b) Disolución de 2 g de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en 500 mL de disolución.
 c) Disolución de 0,25 M de HClO.
 d) Calcule las concentraciones de los iones H_3O^+ y OH^- en una disolución acuosa de pH 0,55.

Datos: masas atómicas: Ca = 40; O = 16; H = 1. Constante de acidez: $K_a(\text{HClO}) = 3,5 \cdot 10^{-8}$.

SOLUCIÓN

CUESTIÓN 1 (2 puntos).

Sean A, B y C elementos del Sistema Periódico. El elemento A produce desde tos y dolor pectoral hasta retención de agua en los pulmones, el elemento B es inerte y está clasificado como un asfixiante y el elemento C se encuentra en vegetales, frutas, patatas, carne, pan, leche y frutos secos. La notación de los átomos de estos elementos es la siguiente:



Responda a las siguientes preguntas:

a) Escribir sus configuraciones electrónicas indicando a qué grupo periodo pertenecen.

- a) $A(Z = 17)$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ Grupo 17 Período 3
 b) $B(Z = 18)$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ Grupo 18 Período 3
 c) $C(Z = 19)$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ Grupo 1 Período 4

b) Indicar la composición del núcleo y corteza de cada átomo (protones, neutrones y electrones).

Elemento	Protones	Neutrones	Electrones
	Núcleo		Corteza
A	17	20	17
B	18	20	18
C	19	20	19

c) Indicar para el elemento C y su orbital 4s, un valor posible de los números cuánticos n, l, m y ms del electrón situado en ese orbital.

$$(4, 0, 0, \pm \frac{1}{2})$$

d) Indicar el tipo de enlace en la molécula A_2 y entre los elementos A y C.

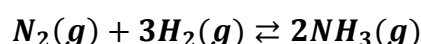
El enlace que se produce en la molécula A_2 sería un enlace covalente ya que son dos no metales formando un compuesto diatómico.

El enlace que une el elemento A y el elemento C se trata de un enlace iónico, puesto que, el elemento A es un no metal y el elemento C es un metal. De esta forma se unen formando iones:



CUESTIÓN 2 (2 puntos).

El amoníaco (NH_3) es un gas incoloro de olor característico y penetrante que se emplea, entre otros usos, en la industria farmacéutica y en la elaboración de productos comerciales. La obtención del amoníaco transcurre a través de la siguiente reacción exotérmica:



- a) Indicar las condiciones de presión más favorables para la obtención de una mayor cantidad de amoníaco.

Para favorecer la producción de amoníaco en la reacción, se deben utilizar altas presiones, ya que, según el principio de Le Chatelier, al aumentar la presión, el equilibrio se desplazará hacia el lado con menor cantidad de moles de gas, en este caso hacia los productos (2 moles de NH_3), incrementando la cantidad de amoníaco formado.

- b) Indicar cómo debemos variar las concentraciones de N_2 y H_2 para que a lo largo de la reacción se obtenga una mayor cantidad de amoníaco.

Para obtener una mayor cantidad de amoníaco en la reacción se deben aumentar las concentraciones de N_2 y H_2 , ya que, según el principio de Le Chatelier, al incrementar la concentración de los reactivos, el equilibrio se desplazará hacia los productos, favoreciendo la formación de más amoníaco (NH_3).

- c) Predecir el efecto que producirá la presencia de un catalizador.

La presencia de un catalizador no afecta la cantidad de amoníaco producido, pero aumenta la velocidad de la reacción, permitiendo que se alcance el equilibrio más rápidamente.

- d) Obtener la expresión de la constante de equilibrio, K_p , para dicha reacción.

$$K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{P_{\text{H}_2}^3 \cdot P_{\text{N}_2}}$$

CUESTIÓN 3 (2 puntos).

Para la reacción: $2\text{A} \rightarrow \text{C} + \text{D}$, se sabe que es de orden 2 con respecto del reactivo A.

Determine:

- a) La ecuación de velocidad de la reacción.

$$v = k \cdot [\text{A}]^2$$

- b) El orden de reacción total.

El orden total es la suma de los órdenes parciales, al solo tener un orden se tendría en cuenta este. Por lo que el valor sería de 2.

- c) Conocido el valor de $k=0,012 \text{ L mol}^{-1}\text{min}^{-1}$, calcule la velocidad de la reacción cuando $[\text{A}] = 0,125 \text{ M}$.

Para poder aplicar la fórmula, previamente deberemos aplicar factores de conversión y pasar los minutos a segundos, ya que las unidades de la velocidad de reacción son de $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

$$k = 0,012 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{s}}$$

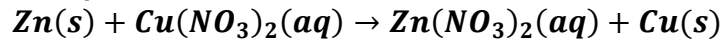
$$v = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{s}} \cdot [0,125 \text{ M}]^2 = 2,5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol} \cdot \text{L}}{\text{s}}$$

- d) ¿Por qué coincide el orden de reacción con la estequiometría de la misma?

Porque se trata de una reacción elemental. Es decir, una reacción que ocurre en un único paso.

CUESTIÓN 4 (2 puntos).

Dada la siguiente ecuación química:



a) Completa:

En una ecuación química la especie química que se oxida pierde electrones, aumenta su número de oxidación y es el agente reductor. En una ecuación química la especie que se reduce gana electrones, disminuye su número de oxidación y es el agente oxidante. Los cationes Ag^+ actúan como especie oxidante ya que disminuye su número de oxidación en la reacción.

b) Escribe los números de oxidación de cada una de las especies que aparecen en la reacción.

En los reactivos el Zn tiene un NO de 0, el Cu tiene +2, el N tiene +5 y el oxígeno -2.
En los productos el Zn tiene un NO de +2 el N tiene +5, el O tiene -2 y el Cu tiene 0.

c) Escribe las semirreacciones e indica quién es el oxidante y el reductor.

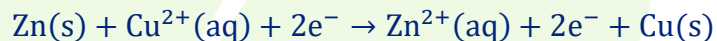


El agente reductor será el Zn (pierde electrones) y el agente oxidante será el Cu^{2+} (gana electrones).

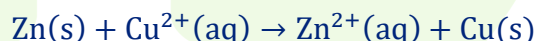
d) Ajusta la reacción iónica.

Para hallar la reacción iónica sumamos ambas semirreacciones teniendo en cuenta que coinciden los electrones en ambas.

Como se puede observar en ambas hay 2 electrones por lo que no vamos a multiplicar por ningún valor y quedaría la suma de ambas de esta forma:



Los electrones al ser iguales se eliminan quedando de esta forma:



CUESTIÓN 5 (2 puntos)

Determine el pH de:

a) Una disolución 10^{-2} M de HCl.



El HCl al ser un ácido fuerte se va a disociar completamente. Por lo que, la concentración de HCl va a ser igual que la concentración de H^+ .

Teniendo esto en cuenta:

$$[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ M}$$

Aplicando la fórmula de pH:

$$pH = -\log[H^+] = -\log[10^{-2}] = 2$$

b) Disolución de 2 g de Ca(OH)_2 en 500 mL de disolución.

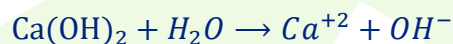
Sabiendo que el Ca(OH)_2 es una base fuerte, y que ésta se va a disociar completamente. Podemos saber que, la concentración del Ca(OH)_2 va a coincidir con la del OH^- . Por lo que podríamos averiguar el pOH.

Pero antes de esto, con los datos dados averiguaremos la concentración de Ca(OH)_2 :

$$Mm_{\text{Ca(OH)}_2} = 40 \cdot 1 + 16 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 74 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{Mm} = \frac{2 \text{ g}}{74 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0278 \text{ mol de Ca(OH)}_2$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,0278 \text{ mol de Ca(OH)}_2}{0,5 \text{ L}} = 0,0556 \text{ M}$$



$$[\text{Ca(OH)}_2] = [\text{OH}^-] = 0,0556 \text{ M}$$

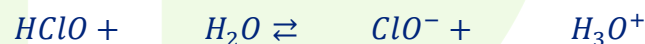
$$pOH = -\log[\text{OH}^-] = -\log[0,0556] = 1,25$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 14 - pOH = 14 - 1,25 = 12,75$$

$$pH = 12,75$$

c) Disolución de 0,25 M de HClO.

Al ser HClO un ácido débil se disociará parcialmente, por lo que para poder averiguar la concentración de hidronio (H_3O^+) deberemos utilizar la fórmula de la constante de acidez.



Co	0,25 M	-	0	0
Cf	0,25-x	-	+x	+x

$$K_a = \frac{[\text{ClO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]} \Rightarrow 3,5 \cdot 10^{-8} = \frac{x \cdot x}{0,25 - x} \Rightarrow 3,5 \cdot 10^{-8} = \frac{x^2}{0,25 - x}$$

Como la constante de acidez es muy pequeña podemos despreciar la x del denominador para realizar de forma más sencilla la ecuación.

$$3,5 \cdot 10^{-8} = \frac{x^2}{0,25} \Rightarrow x = \sqrt{0,25 \cdot 3,5 \cdot 10^{-8}} = 9,35 \cdot 10^{-5} M$$

$$[ClO^-] = [H_3O^+] = 9,35 \cdot 10^{-5} M$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(9,35 \cdot 10^{-5}) = 4,028$$

El pH de la disolución HClO será de 4,028.

d) Calcule las concentraciones de los iones H_3O^+ y OH^- en una disolución acuosa de pH 0,55.

Datos: masas atómicas: Ca = 40; O = 16; H = 1. Constante de acidez: $K_a (HClO) = 3,5 \cdot 10^{-8}$.

$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-0,55} = 0,282 M$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 14 - pH = 14 - 0,55 = 13,45$$

$$pOH = -\log[OH^-] \Rightarrow [OH^-] = 10^{-13,45} = 3,55 \cdot 10^{-14} M$$

