

QUÍMICA

Instrucciones

Puntuación: Cuestiones: Máximo 1,5 puntos. Problema: Máximo 4 puntos

CUESTIONES

- 1.- Dadas las configuraciones electrónicas: A = $1s^2 3s^1$; B = $1s^2 2s^3$, C = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, D = $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^0 2p_z^0$. Indicar, razonadamente: a) La que no cumple el principio de exclusión de Pauli, b) la que no cumple el principio de máxima multiplicidad de Hund, c) la que, siendo permitida, contiene electrones desapareados.
- 2.- La constante de equilibrio Kc de la reacción: $H_{2(g)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)} + CO_{(g)}$ a 1650 °C es 4,2. Determinar la constante de equilibrio, Kc, a la misma temperatura, de la reacción:
 $H_2O_{(g)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + CO_{2(g)}$
Razone su respuesta, escribiendo la expresión de las constantes de equilibrio en cada caso.
- 3.- ¿Cuál es la concentración de catión hidronio, $[H_3O^+]$, en una disolución acuosa 0,1 molar de HCl, supuesto completamente ionizado?
- 4.- Hallar el número de oxidación del cloro en el clorato de potasio, $KClO_3$

PROBLEMA

- 1.- Una disolución de ácido acético, CH_3COOH , tiene un 10 % en peso de riqueza y una densidad de 1,05 g/mL. Calcular: a) La molaridad de la disolución, b) la molaridad de la disolución preparada, llevando 25 mL de la disolución anterior a un volumen final de 250 mL, mediante la adición de agua destilada. (Datos: Masas atómicas: H= 1, C= 12, O= 16).

SOLUCIONES

CUESTIONES

- 1 - Dadas las configuraciones electrónicas: A = $1s^2 3s^1$; B = $1s^2 2s^3$, C = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, D = $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^0 2p_z^0$. Indicar, razonadamente: a) La que no cumple el principio de exclusión de Pauli, b) la que no cumple el principio de máxima multiplicidad de Hund, c) la que, siendo permitida, contiene electrones desapareados.

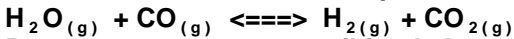
RESOLUCIÓN

- a) El principio de exclusión de Pauli dice “ En un mismo átomo no puede haber dos electrones con sus cuatro números cuánticos iguales”. Teniendolo en cuenta y conociendo el número máximo de electrones que puede contener cada subnivel, la configuración electrónica B) NO CUMPLE el principio de Pauli, pues para que hubiera 3 electrones en el subnivel 2s, dos de ellos tendrían que tener sus cuatro números cuánticos iguales.
- B) El principio de máxima multiplicidad de Hund dice: “Si en un átomo hay varios orbitales con la misma energía, los electrones se distribuirán en ellos lo más desapareados que sea posible”. Teniendo ésto en cuenta, la configuración D) no cumple este principio, ya que los orbitales p_x , p_y y p_z tienen todos ellos la misma energía por lo que la configuración electrónica se hará colocando un electrón en cada orbital, y cuando los tres tengan un electrón, entrará ya el segundo en uno de ellos. Para este caso la configuración electrónica debería ser la siguiente: $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$
- C) Los electrones se distribuyen en los diferentes orbitales de manera que en ninguno de ellos pueden colocarse más del número máximo que admiten, situándose lo más desapareados posibles, y cuando se van llenando, en cada orbital se sitúan dos electrones con sus spines diferentes ($-\frac{1}{2}$ y $+\frac{1}{2}$). De las configuraciones que nos dan, hay varias con electrones desapareados, y son:
- A): se trata de un átomo excitado, pues el electrón del subnivel $3s^1$, si estuviera en estado fundamental, se encontraría en el subnivel 2s. Por otra parte, como solamente hay un electrón en ese orbital, ESTÁ DESAPAREADO.
- C) En el último orbital tiene $3p^5$, y esos cinco electrones se distribuyen entre los tres orbitales p lo más

desapareados posible de la siguiente forma: $2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$

- D) Como ya hemos indicado, si escribimos correctamente esta configuración, los dos electrones del subnivel 2p se situarán uno en cada orbital, por lo la configuración correcta sería: $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$, en la que hay dos electrones desapareados.

2.- La constante de equilibrio K_c de la reacción: $H_{2(g)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons H_{2O(g)} + CO_{(g)}$ a 1650 °C es 4,2. Determinar la constante de equilibrio, K_c , a la misma temperatura, de la reacción:



Razone su respuesta, escribiendo la expresión de las constantes de equilibrio en cada caso.

SOLUCIÓN

Las expresiones de las constantes de equilibrio para ambas reacciones son:



$$K_c = \frac{[H_2O] \cdot [CO]}{[H_2] \cdot [CO_2]} \quad K'c = \frac{[H_2] \cdot [CO_2]}{[H_2O] \cdot [CO]}$$

Si comparamos ambas expresiones vemos que una es la inversa de la otra (al igual que sucede con las correspondientes reacciones) por lo que los valores de ambas constantes son también los inversos, así:

$$K'c = \frac{1}{K_c}, \text{ por lo que: } K'c = \frac{1}{4,2} = 0,24$$

3.- ¿Cuál es la concentración de catión hidronio, $[H_3O^+]$, en una disolución acuosa 0,1 molar de HCl, supuesto completamente ionizado?

RESOLUCIÓN

Dado que el HCl es un electrolito fuerte, en disolución acuosa estará completamente dissociado, por lo que al establecerse el equilibrio no nos quedará nada de HCl sin disociar, y se habrá formado esa misma cantidad de los dos iones que se producen: el H_3O^+ y el Cl^- . Así, su equilibrio de disociación será:

	$HCl \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$	
INICIAL	0,1	----
EN EQUILIBRIO	----	0,1

$[H_3O^+] = 0,1 = 10^{-1}$ Molar
 Si nos pidieran también el pH, sería:
 $pH = -\lg[H^+] = -\lg 0,1 \Rightarrow \mathbf{pH = 1}$

4.- Hallar el número de oxidación del cloro en el clorato de potasio, $KClO_3$

RESOLUCIÓN

Los números de oxidación de los tres elementos que componen ese compuesto han de ser tales que la suma total de todos ellos sea cero, y puesto que dos de ellos tienen un número de oxidación fijo: $O = -2$ y $K = +1$, el número

NUMERO.DE.OXIDACION	+1	+5	-2
de oxidación del Cloro ha de ser +5:	..	K	$Cl O_3$
SUMA.TOTAL	+1	+5	-6.....=0

PROBLEMA

1.- Una disolución de ácido acético, CH_3COOH , tiene un 10 % en peso de riqueza y una densidad de 1,05 g/mL. Calcular: a) La molaridad de la disolución, b) la molaridad de la disolución preparada, llevando 25 mL de la disolución anterior a un volumen final de 250 mL, mediante la adición de agua destilada. (Datos: Masas atómicas: H= 1, C= 12, O= 16).

RESOLUCIÓN

Se determina el peso molecular del soluto, en este caso es el ácido acético: $CH_3-COOH \Rightarrow 12 + 3 \cdot 1 + 12 +$

$$16 + 16 + 1 = 60$$

Puesto que no nos indican cantidad alguna, vamos a partir de 1 litro (1000 mL) de disolución, colocando en la tabla los valores de la masa y volumen de soluto, disolvente y disolución, en la que hemos de tener en cuenta que la masa de la disolución siempre es la suma de las masas del soluto y del disolvente, pero no así los volúmenes, aunque en este caso solamente necesitamos el volumen de la disolución; no obstante, al tratarse de agua ($d = 1 \text{ g/mL}$), el volumen de la misma en mL coincidirá con su masa en g.

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
Masa	105 g	+ 945 g	= 1050 g
Volumen	----		1000 mL

A partir del volumen de la disolución que hemos tomado (1 L) calculamos la masa de dicha disolución por medio de la densidad de la misma (1,05 g/ml), que es: $d = \frac{m}{V}$; $1,05 = \frac{m}{1000}$ de donde: $m = 1050 \text{ g}$, que es la masa de la disolución.

Puesto que también nos indican que su concentración es del 10%, quiere decir que el 10% de esos 1050 g corresponden a la masa del soluto Ac. Acético: $g_{SOLUTO} = \frac{10}{1000} \cdot 1050 = 105 \text{ gramos de soluto}$, siendo el resto ($1050 - 105 = 945 \text{ g}$) disolvente agua.

Con estos datos calculamos ya la Molaridad de la disolución sin más que aplicar la expresión de la Molaridad:

$$M = \frac{g_{SOLUTO}}{Pm_{SOLUTO} \cdot L_{DISOLUCION}}; M = \frac{105}{60.1} \quad \mathbf{1,75 \text{ Molar}}$$

- b) Si tomamos ahora 25 mL de esta disolución, que es 1,75 Molar, y le añadimos agua hasta obtener un volumen de 250 mL (10 veces mayor), su concentración será 10 veces menor, es decir: 0,175 Molar.

Si queremos realizar estos cálculos, vamos a determinar el número de moles de ác. Acético que hay en esos 25 mL de la disolución 1,75 Molar, que serán los mismos que habrá en la disolución final, pues solamente le añadimos agua.

$$1,75 = \frac{\text{moles. soluto}}{0,025}; \text{Moles soluto} = 0,04375 \text{ moles de ác. Acético. Si el volumen es ahora de 250 mL,}$$

$$\text{la nueva molaridad será: } M = \frac{0,04375}{0,25} = \mathbf{0,175 \text{ Molar}}$$