

		QUÍMICA GENERAL		134
		QUÍMICAS		09
			Examen Tipo Lectura óptica	Nacional y UE
Material: Calculadora n.p.	Febrero-2005	soluciones		1ª P.Presencial 1ª semana
				Hoja 1 de 3

Los enunciados completos en formato en PDF pueden consultarse en www.calatayud.unedragon.org o www.barbastro.unedragon.org

RESPUESTAS DE LA PRUEBA OBJETIVA

1- B	6- A	11- B
2- B	7- D	12- C
3- D	8- C	13- D
4- D	9- C	14- D
5- C	10- C	15- D

PRUEBA DE ENSAYO 1. (vale 3 puntos)

a) En la reacción $A \rightarrow B$ se ha hallado experimentalmente que, para una concentración inicial de A de 0,02, 0,03 y 0,05 moles.L⁻¹, la velocidad de reacción resultó ser $4,8 \cdot 10^{-6}$, $1,08 \cdot 10^{-5}$ y $3,0 \cdot 10^{-5}$ mol.l⁻¹.s⁻¹, respectivamente. Calcule el orden de esa reacción

RESOLUCIÓN

Para determinar el orden de reacción, vamos a calcular la constante de velocidad para los datos que nos dan, aplicándole las ecuaciones correspondientes a orden 1, 2, 3... hasta que para uno de ellos se cumpla que el valor de esta constante es el mismo para todas las series de datos.

Para orden 1, la ecuación de velocidad es: $v = k \cdot [A]$; de donde $k = \frac{v}{[A]}$

Para orden 2, la ecuación de velocidad es: $v = k \cdot [A]^2$, de donde: $k = \frac{v}{[A]^2}$

Así, la tabla con todos los datos es:

[A]	v	Orden 1: $k = \frac{v}{[A]}$	Orden 2: $k = \frac{v}{[A]^2}$
0,02	$4,8 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	0,012
0,03	$1,08 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	0,012
0,05	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-4}$	0,012

Por tanto se trata de una reacción **de orden 2**

b) Representar la estructura electrónica de los iones y molécula siguientes: O_2 , O_2^+ Y O_2^- , Calcular asimismo el orden de enlace en cada caso.

¿Cuál tendrá mayor energía de enlace? ¿Por qué?

¿Cuál/es presenta/n paramagnetismo? ¿Por qué?

Dato: número atómico del O = 8.

RESOLUCIÓN

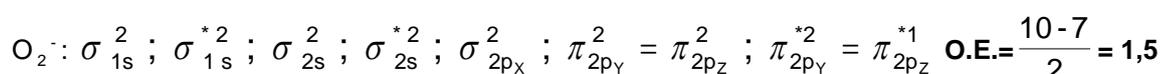
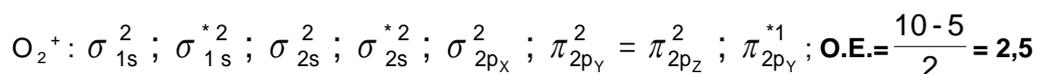
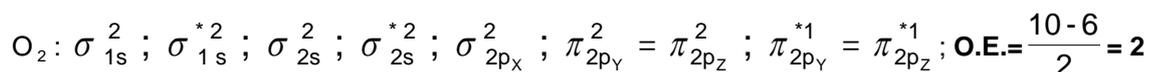
La configuración electrónica del átomo de oxígeno es:

$1s^2 2s^2 2p^4$ por tanto, al unirse dos átomos formarán una molécula con 16 electrones, en el caso del O_2 , 15 electrones en el caso del O_2^+ y 17 electrones en el caso del O_2^- .

El orden de enlace, que es el número de enlaces netos después de tener en cuenta la cancelación de enlaces y antienlaces, viene dado por la expresión:

$$\text{Orden de enlace} = \frac{N^{\circ} \text{ electrones enlazantes} - N^{\circ} \text{ electrones antienlazantes}}{2}$$

La distribución de los mismos en los orbitales moleculares que se forman es, por tanto:



El orden de enlace nos da idea de la estabilidad del enlace. Cuanto mayor sea el orden de enlace en una molécula o ion diatómico, mayor estabilidad tendrá, será más corta su longitud de enlace y mayor su energía de enlace (ésta es la cantidad de energía necesaria para descomponer un mol de enlaces), y mide, por tanto, la fuerza del enlace.

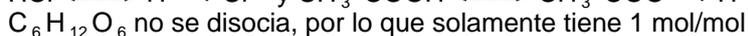
La energía de enlace será tanto mayor cuanto mayor sea el orden de enlace, por lo que la energía de estas tres moléculas, en orden decreciente será: $O_2^+ > O_2 > O_2^-$

El paramagnetismo lo presentarán aquellas moléculas que tengan electrones desapareados, en este caso las tres moléculas lo presentarán pues todas tienen algún electrón desapareado

c) Tenemos cuatro disoluciones constituidas cada una por 0,1 moles de cada una de las siguientes sustancias, respectivamente, disueltas en 500 mL de agua: sulfato sódico, cloruro de hidrógeno, ácido acético (CH_3COOH) y glucosa ($C_6H_{12}O_6$)., De todas esas disoluciones, la de punto de congelación más alto será la de Justificar brevemente la respuesta.

RESOLUCIÓN

El descenso del punto de congelación de una disolución se calcula por la fórmula: $\Delta T = k \cdot m$, siendo "m" la molalidad de la disolución, por lo que si todas las sustancias fueran "no electrolitos", todas ellas producirían el mismo efecto al tener todas la misma concentración, pero dado que algunas son electrolitos que se disocian en disolución, tendrá mayor molalidad "aparente" aquella sustancia que al disociarse origine mayor número de ion-mol:



Por tanto, el descenso del punto de congelación seguirá el orden; $Na_2SO_4 > HCl = CH_3-COOH > C_6H_{12}O_6$

y como consecuencia la **mayor temperatura de congelación corresponderá a la glucosa: $C_6H_{12}O_6$** , por ser el compuesto que menos descenso de temperatura produce

2.PROBLEMA (vale 2 puntos) –

La constante de equilibrio K_c para la reacción $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2 HI_{(g)}$ es 55,3 a 700 K. Se pide:

a) Explicar lo que ocurrirá al mezclar esas tres sustancias en un recipiente cerrado, a esa temperatura, teniendo en cuenta que sus presiones parciales iniciales son: p del $IH = 0,70$ atm; p del $H_2 = 0,02$ atm; p del $I_2 = 0,02$ atm.

b) Calcular las respectivas presiones parciales en el equilibrio. Datos: R (constante universal de los

$$\text{gases}) = 0,082 \text{ atm.L.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

RESOLUCIÓN

Cuando se establece el equilibrio las concentraciones de todas las especies que intervienen en él deben cumplir la expresión de la Constante de equilibrio, $K_p = \frac{P_{\text{HI}}^2}{P_{\text{H}_2} \cdot P_{\text{I}_2}}$ por lo que en este caso, tendremos:

$$K_p = \frac{[0,7]^2}{[0,02] \cdot [0,02]} = 1225, \text{ por lo que como } 1225 \gg K_p, \text{ el equilibrio debe desplazarse hacia la izquierda.}$$

Dado que en las reacciones intervienen moles, vamos a determinar tanto el número de moles de las tres especies como la constante K_c , y así: (*)

$$\text{La constante } K_c \text{ es: } K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}; \text{ como } \Delta n = 0 \implies K_c = K_p = 55,3$$

y el número de moles/litro de cada especie, calculado por medio de la ecuación general de los gases, es:

$$\begin{aligned} \text{HI} &: 0,70 = [\text{HI}] \cdot 0,082 \cdot 700; [\text{HI}] = 1,22 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \\ \text{H}_2 &: 0,02 = [\text{H}_2] \cdot 0,082 \cdot 700; [\text{H}_2] = 3,484 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \\ \text{I}_2 &: 0,02 = [\text{I}_2] \cdot 0,082 \cdot 700; [\text{I}_2] = 3,484 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

por tanto el equilibrio es:

	H_2 +	I_2	\rightleftharpoons	2HI
Inicial	$3,484 \cdot 10^{-4}$	$3,484 \cdot 10^{-4}$		$1,22 \cdot 10^{-2}$
En equilibrio	$3,484 \cdot 10^{-4} + X$	$3,484 \cdot 10^{-4} + X$		$1,22 \cdot 10^{-2} - 2X$

siendo $X = n^\circ$ de mol/L de H_2 formados, por lo que se formarán también X moles de I_2 y se deben descomponer $2X$ moles/L de HI , de acuerdo con la estequiometría de la reacción; así, la expresión de la constante de equilibrio

$$\text{es: } K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}; \quad 55,3 = \frac{(1,22 \cdot 10^{-2} - 2X)^2}{(3,484 \cdot 10^{-4} + X)(3,484 \cdot 10^{-4} + X)}; \quad 55,3 = \frac{(1,22 \cdot 10^{-2} - 2X)^2}{(3,484 \cdot 10^{-4} + X)^2} \quad \text{donde para}$$

resolver esta ecuación podemos simplificar esta expresión haciendo la raíz cuadrada de toda ella, y quedará:

$$\sqrt{55,3} = \frac{(1,22 \cdot 10^{-2} - 2X)^2}{(3,484 \cdot 10^{-4} + X)^2}; \quad 7,436 = \frac{1,22 \cdot 10^{-2} - 2X}{3,484 \cdot 10^{-4} + X} \text{ que es ya una ecuación de primer grado:}$$

$$7,436 \cdot (3,484 \cdot 10^{-4} + X) = 1,22 \cdot 10^{-2} - 2X \implies 2,591 \cdot 10^{-3} + 7,436 \cdot X = 1,22 \cdot 10^{-2} - 2X$$

$9,436 \cdot X = 9,609 \cdot 10^{-3}$; $X = 1,02 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ A partir de este dato, determinamos ya las concentraciones de las tres especies en el equilibrio así como las correspondientes presiones parciales por medio de la ecuación general de los gases ideales

$$\text{HI} = 8,773 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 1,02 \cdot 10^{-3} = 1,02 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}; \quad P = 7,309 \cdot 10^{-3} \cdot 0,082 \cdot 700 = \mathbf{0,583 \text{ atm}}$$

$$\text{H}_2 = \text{I}_2 = 3,484 \cdot 10^{-4} + 1,02 \cdot 10^{-3} = 1,368 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}; \quad P = 1,368 \cdot 10^{-3} \cdot 0,082 \cdot 700 = \mathbf{0,0785 \text{ atm}}$$

(*) Al tratarse de un equilibrio en el cual no hay variación del n° de moles y por tanto $K_p = K_c$ podríamos haber realizado los cálculos directamente con las presiones parciales, llamándole en este caso X al n° de atm que aumentaría la presión del H_2 , que es la misma para el I_2 , mientras que en el caso del HI , su presión parcial disminuiría $2 \cdot X$ atm. Así, nos quedaría:

	H_2 +	I_2	\rightleftharpoons	2HI
Inicial	0,02	0,02		0,70
En equilibrio	$0,02 + X$	$0,02 + X$		$0,70 - 2X$

y la constante Kp en este caso es: $K_p = \frac{P_{HI}^2}{P_{H_2} \cdot P_{I_2}}$; $55,3 = \frac{(0,70 - 2X)^2}{(0,02 + X)(0,02 + X)}$ y en esta expresión

realizamos las mismas operaciones que en el caso anterior, quedándonos: $7,436 \cdot (0,02 + X) = 0,70 - 2 \cdot X$; **X = 0,0584 atm**; por tanto las presiones parciales en el equilibrio de las tres especies presentes serán:

$$HI: 0,70 - 2 \cdot X = 0,70 - 2 \cdot 0,0584 = \mathbf{0,583 \text{ atm}}$$

$$H_2 = I_2 = 0,02 + X = 0,02 + 0,0584 = \mathbf{0,0784 \text{ atm}}$$