

## VIII OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

### PRIMER EJERCICIO

Oviedo - Junio 1995

Contesta brevemente las siguientes cuestiones razonando las respuestas:

#### CUESTIONES:

1.- Define lo que es el mol

- ¿Se puede considerar como una cantidad de sustancia? ¿Por qué?
- ¿En qué se fundamenta este concepto?
- ¿Cómo se determina para las sustancias el valor de su correspondiente mol?

2.- Las especies químicas, elementos o compuestos, pueden ser: Moleculares, Iónicas, Covalentes y Metálicas.

Indica qué propiedades caracterizan a las especies de cada tipo, las formas de enlace que presentan y cita algunos ejemplos de cada tipo.

3.- ¿En cuáles de los siguientes casos la reacción se produce por un reactivo electrófilo?

- Propeno y bromuro de hidrógeno.
- Propano y cloro en presencia de luz ultravioleta.
- Propanona e hidroxilamina.
- Benceno y una mezcla concentrada de ácidos nítrico y sulfúrico.

4.- Al disolver el amoníaco en agua, ocurre una reacción en la que el agua actúa como:

- Agente oxidante.
- Agente reductor.
- Acido.
- Base

Escribir la reacción correspondiente.

5.- Completa y ajusta estequiométricamente las ecuaciones de reacción que se proponen a continuación:

- |  |   |
|--|---|
| a) $\text{AgCl} + \text{NH}_3 \rightarrow$         | f) $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 \rightarrow$                                      |
| b) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow$ | g) $\text{KI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$                        |
| c) $\text{NaOH} + \text{Si} \rightarrow$           | h) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$ |
| d) $\text{KI} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$         | i) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$                               |
| e) $\text{I}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$          | j) $\text{CH}_3\text{I} + \text{NH}_3 \rightarrow$                                  |

6.- Indica cuáles serán las presiones parciales de los componentes de una mezcla formada por 0,3 mol de  $\text{N}_2$ , 0,1 mol de  $\text{O}_2$ , 0,05 mol de  $\text{CO}_2$ , 0,2 mol de  $\text{H}_2$ , y 0,35 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  a la temperatura de  $0^\circ\text{C}$  y presión de 1 atm.

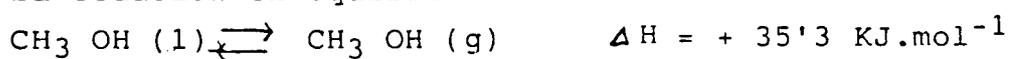
7.- Indica si el pH de las disoluciones que se proponen a continuación será mayor, igual o menor que 7:

- |  |  |
|--|--|
| a) $\text{HCl}$ 0,3 molar                    | e) $\text{NH}_4\text{Cl}$ 1,2 molar    |
| b) $\text{NaOH}$ 0,05 molar                  | f) $\text{K}_2\text{CO}_3$ 0,006 molar |
| c) $\text{NaCl}$ 0,003 molar                 | g) $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,08 molar |
| d) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,0015 molar |  |

8.- ¿Qué sucede si a una disolución acuosa de amoníaco se añade cloruro amónico? Razonar si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El grado de disociación del amoníaco disminuye.
- El pH de la disolución aumenta.
- El pH experimenta gran variación si a la disolución final se agrega una pequeña cantidad de hidróxido de sodio.

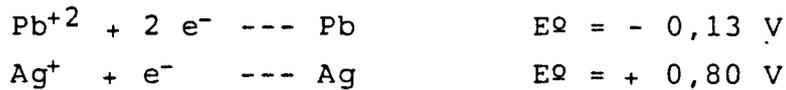
9.- La ecuación en equilibrio a  $338^\circ\text{K}$ :



La variación de entropía cuando se transforma en vapor el metanol a dicha temperatura es:

- a)  $0 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$
- b)  $423 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$
- c)  $104'4 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$
- d)  $- 54 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

10.- Tenemos una pila formada por dos electrodos, uno de plomo y otro de plata y dos disoluciones de nitrato de plomo (II) y nitrato de plata 1 M. Sabiendo que:



¿Cuál de las siguientes reacciones se producen?

- a)  $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{Ag} \text{ ---- } 2 \text{Ag}^{+} + \text{Pb}$
- b)  $\text{Pb}^{2+} + \text{Ag} \text{ ---- } \text{Ag}^{+} + \text{Pb}$
- c)  $\text{Ag}^{+} + \text{Pb} \text{ ---- } \text{Ag} + \text{Pb}^{2+}$
- d)  $2 \text{Ag}^{+} + \text{Pb} \text{ ---- } 2 \text{Ag} + \text{Pb}^{2+}$

y ¿Cuál será la fuerza electromotriz de la pila?

- a) 1,73 V
- b) 0,67 V
- c) 0,93 V
- d) 1,47 V

11.- Señale con una + en el cuadro adjunto cuando son ciertas las afirmaciones que aparecen en la columna de la izquierda:

SUSTANCIA:	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{N}_2\text{H}_2$	$\text{N}_2\text{O}_2$	$\text{C}_2\text{H}_2$
------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Sus moléculas son planas.

Sus moléculas son polares.

Existen enlaces de hidrógeno entre las moléculas.

Tiene propiedades ácidas con relación al agua.

12.- El valor de  $K_a$  para un ácido débil a 298 K es  $4 \cdot 10^{-5}$  ¿Cuál de las siguientes es la concentración de iones H en una disolución del ácido 0,1 M?

- a)  $2 \cdot 10^{-2}$  mol.dm<sup>-3</sup>
- b)  $2 \cdot 10^{-3}$  "
- c)  $4 \cdot 10^{-4}$  "
- d)  $2 \cdot 10^{-4}$  "
- e)  $4 \cdot 10^{-5}$  "

VIII OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

SEGUNDO EJERCICIO  
Oviedo - Junio 1995

PROBLEMAS:

- 1.- El carbonato amónico ( $\text{O}=\text{C}-\text{ONH}_2 \cdot \cdot \text{NH}_4^+$ ) se descompone al calentarlo según la reacción:



Calcúlese el grado de disociación y la constante de equilibrio, si 5 g de esta sustancia, totalmente vaporizada, ocupa un volumen de  $7,66 \text{ dm}^3$  a 740 mmHg y  $200^\circ \text{ C}$ .

- 2.- El permanganato de potasio oxida al oxalato de sodio en presencia de ácido sulfúrico diluido, desprendiéndose dióxido de carbono y formándose sulfato de manganeso (II). Ajustar la reacción. Se valoran 25 c.c. de una disolución de oxalato de sodio con otra disolución de permanganato de potasio 0,100 N., consumiéndose 41'2 c.c. de este último. Calcular la normalidad de la disolución del oxalato.
- 3.- Se añade nitrato de plata poco a poco a una disolución 0,02 M de iones cloruro y 0,02 M de iones bromuro. Calcular:
- La concentración de iones  $\text{Ag}^+$  que se necesita para iniciar la precipitación de bromuro de plata.
  - La concentración de iones  $\text{Ag}^+$  necesaria para que comience a precipitar cloruro de plata.
  - La concentración de iones bromuro que queda en la disolución cuando comienza a precipitar el cloruro de plata.

$$K_s(\text{AgCl}) = 1,6 \cdot 10^{-10}$$

$$K_s(\text{AgBr}) = 7,7 \cdot 10^{-13}$$

4.- Una sustancia X, contiene C, H y N. Sometida a una reducción enérgica, conduce a una sustancia Y. Y reacciona con ácido nitroso desprendiendo nitrógeno y dando una sustancia Z, la cual conduce por oxidación a un ácido monocarboxílico cuya sal de plata contiene el 59'7 % de plata. Indicar las estructuras de X, Y y Z, y los tipos de reacciones que se han producido.

## VIII OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

### TERCER EJERCICIO Oviedo - Junio 1995

#### SUPUESTO PRACTICO:

- \* Determinación del número de moléculas de cristalización del carbonato sódico.

#### A - Fundamento:

El carbonato sódico es una sal que se presenta habitualmente en forma de un polvo de color blanco, que es como se ofrece comercialmente, que se conoce como Sosa Solvay. Se trata de una sustancia muy soluble en agua y su disolución se comporta como un álcali fuerte. Cuando la disolución se concentra por calentamiento y luego se enfría lentamente, se separa en forma de cristales blancos, que corresponden a la forma cristalizada de esta sal. En este estado se supone que el carbonato sódico al cristalizar se une a varias moléculas de agua. La determinación del número de moles de agua por cada unidad molar de carbonato sódico es el objetivo de este estudio.

Para ello se procede a determinar primero la masa del mol de la llamada Sosa Solvay, midiendo el volumen de gas carbónico desprendido al ser atacada por HCl y en segundo lugar determinando la masa del mol de la sal hidratada mediante una valoración del exceso de ácido necesario para descomponer la sal.

- B - Para la primera parte del experimento se parte de unas muestras de Sosa Solvay, que se atacan con exceso de disolución aproximadamente 1 molar de HCl y se recoge y mide el gas desprendido, expresando su volumen para las condiciones normales  $T = 0^{\circ} C = 273 K$  y presión de 1 atm.

Los valores obtenidos son:

<u>Determi.</u>	<u>g de Sosa</u>	<u>cm<sup>3</sup> C.N. de CO<sub>2</sub></u>
1	0.1010	27,4
2	0,1287	34,7
3	0,1417	38,3

C - Para la segunda parte del experimento se utilizan tres muestras de la sal cristalizada que se hacen reaccionar con 10 cm<sup>3</sup> de disolución 1 n. de ácido sulfúrico. El exceso de ácido se valora por neutralización con una disolución 0,2 n. de NaOH, empleando como indicador anaranjado de metilo.

<u>Determi.</u>	<u>g de Carbonato</u>	<u>cm<sup>3</sup> dis. NaOH</u>
1	0.4416	33,2
2	0,5218	30,2
3	0,6031	27,1

D - Contesta a las cuestiones:

- ¿Por qué la disolución de carbonato sódico se comporta como un álcali?
- ¿Cómo realizarías la cristalización del carbonato sódico?
- Describe el aparato para recoger y medir el volumen de CO<sub>2</sub>.
- ¿Qué material se requiere para la valoración del ácido sulfúrico en exceso?
- ¿Para qué se utiliza el anaranjado de metilo?

E - Realiza los cálculos necesarios.