

## II OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

### PRIMER EJERCICIO

#### CUESTIONES

1.- Si tenemos un mol de diferentes sustancias ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?:

- a) Tendremos el mismo número de partículas pero diferentes masas.
- b) Tendremos el mismo número de átomos pero diferentes masas.
- c) Diferente número de átomos pero la misma masa.
- d) Diferente número de moléculas pero la misma masa.

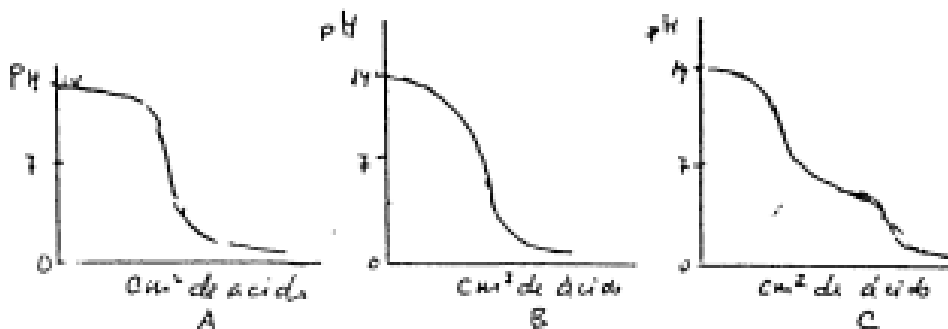
2.- Un compuesto X está formado por dos elementos ¿Cuál de las siguientes propiedades es la mejor indicación de si el enlace de este compuesto es iónico o covalente:

- a) X es casi insoluble en agua.
- b) X no conduce la electricidad cuando está en estado sólido.
- c) X es un sólido cristalino.
- d) X conduce la electricidad cuando está fundido.

3.- Un agente oxidante:

- a) Siempre contiene oxígeno.
- b) Se oxida fácilmente.
- c) Se oxida sólo en presencia de un agente reductor.
- d) Se reduce durante la reacción.

4.- En la valoración volumétrica de disoluciones de sustancias que son bases, con una disolución, de concentración conocida, de un ácido fuerte (como HCl), la variación del pH a medida que se va adicionando la disolución del ácido, puede ser de las formas que se representan en las figuras A, B, C u otras.



Si la base es:

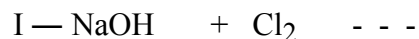
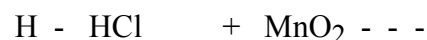
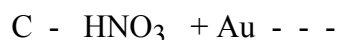
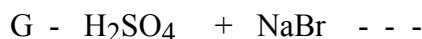
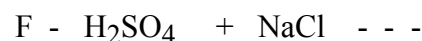
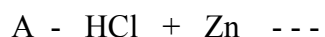
A - Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

B - NH<sub>4</sub>OH

C - NaOH

indica qué tipo de curva seguirá la valoración.

5.- Completa y realiza el ajuste estequiométrico de las reacciones entre los reactivos:



6.- Formular y nombrar todos los hidrocarburos de fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

Indicar cuáles pueden presentar isomería óptica, cuáles isomería geométrica y cuáles ambas.

7. - Los enlaces Carbono - Carbono simple, doble y triple tienen, respectivamente, energías de formación de -337, -607 y -828 kJ/mol; los valores más frecuentes de sus longitudes de enlace son respectivamente, 1,541, 1,338 y 1,204 Å

Además, la longitud de los enlaces Carbono - Carbono en las moléculas aromáticas (Benceno, Naftaleno, etc.) varía alrededor del valor 1,39 Å. ¿Cuál puede ser la interpretación de estos datos y la naturaleza de los distintos enlaces Carbono - Carbono?

8. - Explique el tipo de reacción característica para los alquenos y los alquinos. Formule un ejemplo para cada uno de ellos, indicando cuáles son los reactivos empleados y los productos obtenidos, así como el mecanismo mediante el que transcurren.

9.- El dicromato potásico reacciona, en medio ácido sulfúrico, con el cloruro de hierro (II) para dar iones cromo (III) y hierro (III). Formule y ajuste esta reacción completa y establezca los sistemas oxidante y reductor.

10.- Expresar el concepto de entalpía estándar de una sustancia y el significado de los siguientes valores de esta magnitud (dados en kJ/mol): hidrógeno (0,0), trióxido de azufre (-94,6), dióxido de nitrógeno (+7,9), carbono (0,0) y metano (-17,9), escribiendo las ecuaciones químicas correspondientes, en su caso.

## II OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

### SEGUNDO EJERCICIO

#### PROBLEMAS

1.- Un compuesto orgánico dio en su análisis elemental 83,60% de carbono y 16,40% de hidrógeno. La densidad de su vapor respecto al nitrógeno, en las mismas condiciones de presión y temperatura es de 3,08.

a) Calcular su fórmula empírica y molecular.

b) Dicho compuesto se quema con el aire justo, para que en los productos de reacción no se tenga oxígeno. La combustión es total a CO<sub>2</sub>.

Determinar:

- La composición de los gases de combustión en % en volumen.

- La composición de los gases de combustión, también en % en volumen, después de enfriarlos, de forma que prácticamente se pueda considerar que no contiene vapor de agua.

Las masas atómicas del carbono, del hidrógeno y del nitrógeno son, respectivamente, 12,01; 1,01 y 14,01.

Composición del aire: 21% de O<sub>2</sub>, y 79% de N<sub>2</sub>

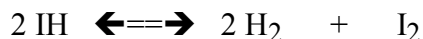
2.- El producto de solubilidad del bromuro de plata es  $K_s = 4,6 \cdot 10^{-13}$  a 25 °C.

a) Calcúlese la solubilidad del bromuro de plata a dicha temperatura.

b) ¿Cuál sería la solubilidad del bromuro de plata en una disolución que contenga un gramo de bromuro sódico en 100 cm<sup>3</sup>?

Br = 80; Ag = 108; Na = 23

3.- La reacción de descomposición del yoduro de hidrógeno a 520 °C,



tiene una constante de equilibrio  $K_c = 0,016$

a) En un recipiente de 1 dm<sup>3</sup> de volumen, que se puede cerrar perfectamente, se introduce 0,1 mol de yoduro de hidrógeno y se calienta y mantiene la indicada temperatura hasta que se alcanza el equilibrio. Calcúlese las concentraciones de yoduro de hidrógeno, yodo e hidrógeno que existen en el equilibrio.

b) si a continuación se adiciona más yoduro de hidrógeno para que su concentración se eleve temporalmente hasta 0,12 mol. dm<sup>-3</sup> ¿Cuáles serán las nuevas concentraciones de equilibrio?. Dé una interpretación del resultado.

4.- La reacción química total de la pila de Daniell es: Sulfato de cobre (II) reacciona con el cinc para dar sulfato de cinc y cobre. Una pila con electrodos de dichos elementos genera 4825 culombios durante 30 horas de trabajo, con una diferencia de potencial de 1 voltio. Calcular la energía eléctrica en Kwh producida y el rendimiento de la pila.

Datos:  $F = 96500 \text{ C}$ .  $E^0 (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ ;  $E^0 (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ .

## II OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

### TERCER EJERCICIO

#### SUPUESTO PRÁCTICO 1

##### \* PLANIFICACION DE EXPERIMENTO DE LABORATORIO

Se desea obtener  $\text{CO}_2$  por reacciones de una solución acuosa de  $\text{ClH}$ , con carbonato cálcico (mármol en trozos), mediante el material usualmente disponible en un laboratorio.

- a) Elegir el material que se debe utilizar y enumerarlo.
- b) Preparar un esquema que indique la forma en que se monta el material.
- c) Redactar, brevemente, las instrucciones que se seguirán para obtener el anhídrido carbónico.
- d) Indicar qué modificaciones hay que realizar en el equipo para que la generación de  $\text{CO}_2$  se efectúe a voluntad. Esto es, se pueda iniciar y parar la reacción  $\text{ClH} + \text{CO}_3\text{Ca}$  cuando se desee.
- e) El  $\text{CO}_2$  no debe contener humedad. Incluir en el esquema del aparato algún sistema que permita eliminar el vapor del agua que arrastra el  $\text{CO}_2$ .
- f) Estudiar en qué forma se podría recoger el  $\text{CO}_2$ , en un sistema o cámara adecuada. Proponer alguna forma para poder almacenarlo, con una capacidad de 100 litros, por ejemplo.
- g) Acoplar al sistema algún dispositivo para que a partir del  $\text{CO}_2$  se pueda obtener  $\text{CO}$ . Elegir la reacción que se debe utilizar.  
Justificar si se puede operar a temperatura ambiente o se debe operar a temperatura elevada.
- h) El espacio interior del aparato inicialmente está ocupado por aire. Decir como debe operarse para conseguir que el  $\text{CO}_2$  esté exento de  $\text{N}_2$  y  $\text{O}_2$ .

## SUPUESTO PRÁCTICO 2.

\* Determinación de constantes de ionización.

Un pH-metro es un potenciómetro electrónico que permite medir la fuerza electromotriz de un pila, que contiene en su parte líquida la disolución cuyo pH se desea medir.

Para ello utiliza ciertos electrodos especiales (normalmente el de vidrio y el de calomelanos como referencia) y verifica la medida del pH directamente.

Con esta técnica y con este aparato (cuyo fundamento no es preciso explicar aquí), se ha determinado el pH de una serie de disoluciones preparadas disolviendo hasta volumen total de  $100 \text{ cm}^3$  las cantidades de las sustancias que se indican:

1.- 1,2624 g de ácido perclórico ( $\text{HClO}_4$ ) del 70%	pH = 1,07
2.- 1,2514 g de ácido cloracético ( $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$ ) del 85%	pH = 1,99
3.- 0,6257 g de ácido láctico ( $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ ) sólido puro	pH = 2,14
4.- 1,0990 g de ácido fórmico ( $\text{HCOOH}$ ) de 65%	pH = 2,29
5.- 0,9682 g de ácido benzoico ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) sólido puro	pH = 3,15
6.- 0,6721 g de acetato sódico ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) sólido puro	pH = 8,83
7.- 0,5243 g de cianuro sódico ( $\text{NaCN}$ ) sólido puro	pH = 11,11

- ¿Qué material se necesita para preparar estas disoluciones y cómo deberán prepararse?
- ¿Son electrolitos las sustancias indicadas? ¿Qué propiedades les caracterizan? ¿A qué deben su comportamiento ácido - base?
- Establézcase la definición de pH y los valores de la escala de Sørensen.
- Calcúlese el valor de la concentración de iones  $\text{H}^+$  que corresponden a los pH de las disoluciones indicadas.
- ¿Qué significan los conceptos de grado de disociación y constante de ionización?
- Calcúlense los valores de las constantes de ionización de los ácidos 1 a 5.
- A la vista del resultado, explíquese las diferencias entre los valores que se encuentren para las constantes de ionización.
- ¿Qué significa el concepto de fuerza ácida?
- ¿Por qué las disoluciones de acetato sódico y cianuro sódico presentan pH propios de disoluciones alcalinas?
- ¿Podría interpretar este hecho y calcular los valores de las constantes de ionización de los ácidos acético y cianhídrico?