

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 1997-98**  
**FASE LOCAL: UNIVERSITAT JAUME I (10-2-98)**

*Se dispone de un tiempo máximo de hora y media para resolver esta parte de la prueba.*

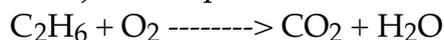
**CUESTIONES**

1. Se tienen 90 g de etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) gas. Suponiendo que el etano es un gas ideal, calculad:

a) Volumen que ocupa a 1 atm y 25 °C

b) Número de moléculas de etano que hay en los 90 g.

c) Volumen de CO<sub>2</sub> (gas, considerado también ideal) que se puede formar a las mismas presión y temperatura a partir del etano si la reacción siguiente es completa (ajustadla previamente):



*Datos: Constante universal de los gases ideales, R=0.082 atm L /mol K.*

*Masas atómicas, en g/mol: C=12, H=1, O=16.*

2. El nitrógeno forma tres óxidos, en los que los porcentajes en peso de oxígeno son 36.35%, 53.32% y 69.55%. Comprobad que se cumple la ley de las proporciones múltiples.

3. Para los enunciados siguientes A y B, sólo una afirmación es correcta. Subrayad las afirmaciones correctas para cada enunciado.

A. Rutherford y sus colaboradores realizaron experimentos en los que dirigían un haz de partículas alfa sobre una delgada lámina de oro, y observaron que:

a) la mayoría de las partículas se desviaban mucho

b) se desviaban pocas partículas, y con ángulos pequeños

c) se desviaban la mayoría de las partículas, con ángulos pequeños

d) se desviaban pocas partículas, pero con ángulos grandes

B. De este hecho dedujeron que:

a) los electrones son partículas de masa elevada

b) las partes del átomo con carga positiva son muy pequeñas y pesadas

c) las partes del átomo con carga positiva se mueven con velocidades cercanas a la de la luz

d) el diámetro del electrón es aproximadamente igual al diámetro del núcleo.

4. Indica cuál o cuáles de las afirmaciones siguientes son aceptables, explicando brevemente por qué unas lo son y otras no.

Un orbital atómico es:

- a) una zona del espacio en la que se encuentran dos electrones.
- b) una zona del espacio en la que se encuentra un electrón.
- c) una función matemática que es solución de la ecuación de Schrödinger para cualquier átomo.
- d) una función matemática que es solución de la ecuación de Schrödinger para átomos hidrogenoides.
- e) el cuadrado de una función de onda de un electrón, que expresa una densidad de probabilidad de presencia.

5. Dados los compuestos cloro ( $\text{Cl}_2$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), formaldehído ( $\text{H}_2\text{CO}$ ) y cloroformo ( $\text{HCCl}_3$ ), contesta razonadamente a las siguientes cuestiones:

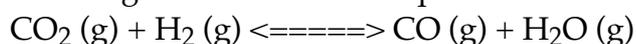
- a) escribe las fórmulas de Lewis para cada una de ellas.
- b) ¿cuáles de estas moléculas son polares?
- c) ¿qué compuestos presentan enlace por puente de hidrógeno?
- d) ¿cuál crees que presentará un punto de ebullición mayor? ¿Y cuál menor?

6. Una muestra desconocida tiene las siguientes propiedades:

- es un sólido que sublima a  $1500\text{ }^\circ\text{C}$  en el vacío
- no es soluble de forma apreciable en agua
- tampoco es soluble de forma apreciable en disolventes orgánicos
- conduce la corriente eléctrica, pero sólo cuando se coloca de determinada manera entre los bornes de una pila, mientras que no la conduce de forma apreciable cuando se coloca perpendicularmente a la orientación anterior
- se rompe en láminas con cierta facilidad.

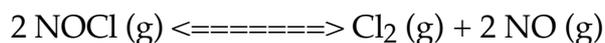
¿Qué clase de sustancia es? ¿Qué sustancia concreta podría ser? Explica brevemente la relación entre la estructura de la sustancia y las propiedades derivadas.

7. Se tiene el siguiente sistema en equilibrio:



Si se comprime la mezcla a temperatura constante, la cantidad de CO(g) en el sistema ¿aumentará, disminuirá o no se modificará? Razona la respuesta.

8. En un recipiente a 227 °C en el que se ha hecho previamente el vacío se introduce cloruro de nitrosilo, NOCl, y se deja que se alcance el equilibrio. La presión total en el equilibrio es de 1.5 atm. Si la cantidad de Cl<sub>2</sub> en la mezcla de equilibrio es el 10.8% en volumen, calcular la constante de equilibrio para el proceso:



### TEMA

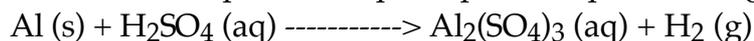
*Redactar un tema a elegir entre los dos siguientes, empleando como máximo un folio por las dos caras:*

- I. Del átomo de Rutherford al átomo mecano-cuántico.
- II. Perturbaciones del estado de equilibrio y ley de Le Chatelier.

## PROBLEMAS

Se dispone de un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos para resolver esta parte de la prueba.

1. Se tratan 6 g de aluminio en polvo con 50 mililitros de disolución acuosa 0.6 M de ácido sulfúrico. Suponiendo que el proceso que tiene lugar es:



determinar, tras haber ajustado la reacción:

a) el volumen de hidrógeno que se obtendrá en la reacción, recogido en una cubeta hidroneumática a 20 °C y 745 mmHg. (La presión del vapor de agua, a 20 °C, es de 17.5 mmHg);

b) la cantidad de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  que se obtendrá por evaporación de la disolución resultante de la reacción;

c) el reactivo que se halla en exceso y la cantidad que sobra, expresada en gramos.

Datos: Masas atómicas, en g/mol; Al=26.98, H=1, S=32, O=16.

Constante universal de los gases ideales,  $R=0.082 \text{ atm L/mol K}$

2. Quiere calcularse la  $K_c$  para el equilibrio:



Para ello, se mezclan 6 mililitros de etanol absoluto con 4 mililitros de ácido acético glacial, añadiéndose a dicha mezcla 10 mL de una disolución acuosa 3.00 M de ácido clorhídrico que actúa como catalizador. Después se deja que se alcance el equilibrio y se valoran (con NaOH y fenolftaleína como indicador) 5 mL de la disolución, gastándose 24.2 mL de hidróxido de sodio 0.90 M. Calcular el valor de la constante de equilibrio, con los datos siguientes:

Densidades: etanol=0.79 g/cm<sup>3</sup>; ácido acético=1.05 g/cm<sup>3</sup>.

Masa de 10 mL de HCl 3.00 M = 10.4 g

Masa atómicas, en g/mol: C=12, O=16, H=1, Cl=35.5

Volumen total de la disolución en equilibrio: 19 cm<sup>3</sup>. (Los volúmenes no son aditivos).

Dato: puesto que el ácido clorhídrico actúa como catalizador, se recupera intacto en la mezcla en equilibrio. Así, al valorar con NaOH, valoramos tanto el ácido acético como el ácido clorhídrico de la mezcla en equilibrio.