

*Asociación Nacional de Químicos*

*Luz, 85  
Café 431 07 03  
28006 Madrid*

### III OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

#### PRIMER EJERCICIO

Junio 1990

#### CUESTIONES

1.- Cuantos gramos de oxígeno son:

- a) 2 moles de átomos de oxígeno.
- b) 1 mol de moléculas de oxígeno.
- c) 4 moles de átomos de oxígeno.
- d) 3 moles de moléculas de oxígeno.

2.- Cuando se opera a la misma presión y temperatura en reacciones entre elementos que son gases, se han comprobado los hechos siguientes:

- a) Los gases hidrógeno y cloro reaccionan a volúmenes iguales y resulta un volumen doble de cloruro de hidrógeno.
- b) Para la reacción entre los gases hidrógeno y oxígeno se requiere doble volumen del primero que del segundo y el vapor de agua que se forma tiene el mismo volumen que el gas hidrógeno de partida.
- c) De forma parecida, para la reacción entre hidrógeno y nitrógeno se requiere triple volumen del primero que del segundo y el volumen del gas amoníaco resultante es doble que el de nitrógeno de partida.

¿Sabría explicar el por qué de estos comportamientos?

3.- Según los Postulados de Bohr, el radio atómico viene definido mediante la relación:  $r_n = k.n^2$ . Justifique la respuesta.

- a) Cierto:  $n$  es el número cuántico principal.
- b) Falso: el radio de las órbitas es función del  $n$ ,  $l$  y  $m$ .
- c) Cierto:  $k$  es la constante de Boltzmann.
- d) Cierto:  $n$  es el número cuántico de espín.
- e) Cierto:  $n$  es el número de electrones de la órbita.

4.- A partir de las configuraciones electrónicas correspondientes explicar:

- a) La valencia + 1 del Sodio y + 2 del Magnesio.
- b) La valencia - 1 del Cloro y - 2 del Azufre.
- c) Las valencias 3 y 5 del Nitrógeno.
- d) La valencia + 1 de la Plata y + 2 del Cinc.
- e) Las valencias + 2 y + 3 del Hierro.

Datos: Nº Atómicos Na= 11; Mg= 12 ; Cl= 17 ; N= 7 ; Ag= 47 ;  
Zn= 30 ; Fe= 26.

5.- Tres reacciones tienen las siguientes energías de activación:

Reacción	A	B	C
$E_a$ /kJ	145	210	48

Diga, razonando la respuesta, ¿Cuál será la reacción más rápida y cuál la más lenta? ¿Se puede predecir con estos datos cuál de ellas estará más favorecida termodinámicamente?

Si la constante de equilibrio del proceso A tiene un valor de 51 a 200º C y pasa a valer 240 a 500º C, dicho proceso ¿Será endotérmico o exotérmico?

6.- Consideremos las siguientes reacciones, cada una de ellas a 1 atm de presión:

	$\Delta H$ (kJ)	$\Delta S$ (J.K <sup>-1</sup> )
a) $1/2 \text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{I}_2(\text{s}) \rightarrow \text{IH}(\text{g})$	25,8	82,7
b) $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{s})$	-58,1	-176
c) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{SH}_2(\text{g})$	-20,0	42,2

¿Cuál de estas reacciones será espontánea a altas temperaturas y no espontánea a bajas temperaturas?

- 1) a                      2) b                      3) c                      4) ninguna

7.- Escriba la estructura del ácido 3-butenoico. Teniendo en cuenta su distribución electrónica, indique razonadamente:

- a) Centros básicos en la molécula.
- b) Centros susceptibles del ataque de reactivos electrófilos
- c) Centros susceptibles del ataque de reactivos nucleófilos
- d) Carácter ácido del compuesto.

8.- Comente las reacciones de adición de los haluros de hidrógeno a los hidrocarburos insaturados. ¿Cómo podrían obtenerse isómeros al emplear alquenos asimétricos?

9.- Indicar si pueden ser oxidantes ó reductores:

- a) Los átomos Na.
- b) Los iones Na<sup>+</sup>.
- c) Los aniones O<sup>=</sup>
- d) Los átomos de iodo I.
- e) Los iones F<sup>-</sup>.
- f) Los iones H<sup>+</sup>.
- g) Los iones NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.
- h) Los iones ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>.

10.- El aire tiene la composición siguiente:

21 % O<sub>2</sub> y 79 % N<sub>2</sub> en volumen a 760 mm. Hg y 0° C.

Al quemar grafito puro con aire se sustituye todo el oxígeno por CO<sub>2</sub>.

Determinar:

- a) La presión parcial del  $O_2$  en el aire.
- b) La presión parcial del  $CO_2$  en los gases de combustión.
- c) La presión parcial del  $CO$  en los gases de combustión si todo el oxígeno del aire se utilizase en quemar el grafito a  $CO$ .



*Asociación Nacional de Químicos*

*Lagunas, 85  
Café 431 07 03  
28006 Madrid*

### III OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

#### SEGUNDO EJERCICIO

Junio 1990

#### PROBLEMAS

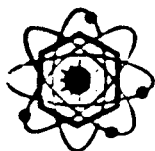
- 1.- Un ácido orgánico monocarboxílico dió en su análisis 55,85% de carbono y 7,04% de hidrógeno, siendo oxígeno el resto. Calcular su fórmula molecular y formular y nombrar todos los isómeros posibles, indicando además cuáles pueden presentar isomería óptica y cuáles isomería cis-trans. Pesos atómicos: C=12,01; H= 1,01; O= 16,00.
  
- 2.- El ácido nítrico concentrado ataca al estaño metálico formándose dióxido de estaño sólido y dióxido de nitrógeno gas. Se pide:
  - a) Escribir la reacción ajustada, indicando los sistemas oxidante y reductor.
  - b) Calcular el volumen de gas, medido en condiciones normales, que se desprenderá por cada gramo de dióxido de estaño formado, supuesto un rendimiento del 80 %. DATOS: Masas atómicas: Sn= 119; O= 16; N= 14.
  
- 3.- Los pH (medidos con un pH-metro electrónico) de tres disoluciones de ácido acético, que contiene 1 mol de ácido diluido hasta 15, 200 y 1.700 dm<sup>3</sup> son, respectivamente, 2,96; 3,53 y 4,02. Calcúlese los correspondientes grados de disociación y la constante de ionización del ácido acético.

4.- Un globo emplea los gases de combustión de propano, con aire, utilizándolo en un 25 % en exceso del estequiométrico.

El volumen del globo es de  $1000 \text{ m}^3$ . La temperatura media de los gases en el interior del globo es de  $100^\circ \text{ C}$ .

Determinar la fuerza ascensional del globo. Composición del aire 21 %  $\text{O}_2$  y 79 %  $\text{N}_2$ .

Masas atómicas:  $\text{N} = 14$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{H} = 1$ ;  $\text{C} = 12$



*Asociación Nacional de Químicos*

*Lagasca, 85  
Caj. 431 07 09  
28006 Madrid*

### III OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

#### TERCER EJERCICIO

Junio 1990

#### SUPUESTO PRACTICO 1

- \* DETERMINACION DEL CALOR DE NEUTRALIZACION DE UN ACIDO FUERTE (HCl) Y UNA BASE FUERTE (NaOH)

#### Modo operativo:

En un vaso termo (recipiente de paredes aislantes) se introduce una disolución acuosa de NaOH y en un tubo de vidrio, colocado en su interior la disolución de HCl; en este tubo se coloca una varilla de vidrio macizo. Se hace uso de un termómetro graduado en 0,1º C para medir la variación de temperatura con el calor que se produce al reaccionar al ácido con la base. Para ello se rompe el tubo de vidrio con la varilla.

#### Cuestiones:

- ¿Cuál es la reacción que tiene lugar durante el experimento?
- ¿Se produce desprendimiento o absorción de calor?
- ¿El calor que se desprende o se absorbe qué efectos produce a continuación?
- Por si le sirve de información y puede hacer uso de ello, debe conocer que:

1.- El termo está formado por una pared externa metálica y contiene un vaso de vidrio de paredes dobles, normalmente plateadas, entre las que se ha hecho vacío. Tiene un peso total de..... 300 gr.

2.- Otras piezas que intervienen en el experimento son:

El tubo de vidrio interior de peso... 5 gr.  
La varilla de vidrio de peso..... 8 gr.  
La porción del tubo termométrico, introducido en el termo, más el depósito, con un peso de..... 9 gr.      22 gr.

PESO TOTAL DEL APARATO..... 322 gr.

3.- Que se ha hecho una prueba de control que consiste en introducir en el termo vacío y seco, que estaba inicialmente a 18° C, cierta cantidad de agua hirviendo (a 100° C), colocando además las restantes piezas. Se observa que al establecerse equilibrio térmico el termómetro se estaciona en 81,5° C. El peso total del termo sin accesorios más el agua añadida es de..... 503 gr.

NOTA: La boca del termo es estrecha y se puede aislar con lana de vidrio, una vez iniciado el experimento.

DATO: Calor específico del agua:  $1 \text{ cal gr}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 4,18 \text{ J gr}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

e) Para realizar el experimento se introducen en el termo 200 cm<sup>3</sup> de disolución 0,5 molar de NaOH y en el tubo de vidrio 25 cm<sup>3</sup> de disolución 4,0 molar de HCl. ¿Cómo realizaría el experimento? ¿Por qué las disoluciones tienen concentraciones tan diferentes? La temperatura inicial es de 18° C.



f) Calcule el balance de materia.

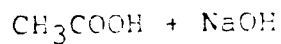
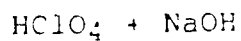
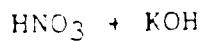
g) Calcule el balance de energía. La temperatura final es de 22,7° C.

h) Indique e interprete el resultado:

- Operaciones que se han realizado.

- Valor del calor de neutralización para la formación de un mol de agua.

i) Justificar si el valor numérico que se obtendría en la determinación del calor de neutralización por mol, es igual, mayor o menor, del obtenido experimentando con NaOH y ClH, en los casos siguientes:



## SUPUESTO PRACTICO 2

### \* IDENTIFICACION DE UN COMPUESTO QUIMICO

A 1000 gr. de agua se añaden 5.0 gr. de una sal que puede ser:

- a) Carbonato sódico.
- b) Nitrato sódico.
- c) Cloruro sódico.

Al tratar la solución obtenida con ácido sulfúrico en cantidad suficiente para que el medio sea fuertemente ácido y calentando, se desprenden gases que se recogen, sin ninguna pérdida en 2000 cm.<sup>3</sup> de una solución acuosa de NaOH que contiene 10 gr./litro de NaOH.

Terminado el desprendimiento de gases en la primera solución, una muestra de la solución de NaOH se analiza y contiene 8.3 gr/ litro de NaOH.

- a) Determinar cuál es el compuesto de partida disuelto.
- b) Proponer otro u otros procedimientos para llegar a conocer la composición de la sal disuelta.
- c) Describir el equipo necesario y la forma de realizar el experimento, utilizando los componentes esquematizados en la figura adjunta.

Masas atómicas: C = 12; O = 16; N = 14; Cl = 35,5; Na = 23

Los esquemas de diferentes componentes, de equipo de vidrio, se dan a continuación, para facilitar la preparación del esquema del que se precisa, en el ejercicio experimental que se propone.

Se dispone de componentes con salidas esmeriladas en todas las variantes, y por lo tanto es posible conectar todos los componentes sin ninguna dificultad.

Se diseñará el aparato copiando las figuras y acoplándolas. Si se desea se puede utilizar el número de identificación del componente y representar el componente por una línea o un cuadrado o círculo.

Si falta algún componente se dibuja el que se desee.

Todos los componente se disponen sin uniones esmeriladas y pueden conectarse entre sí con corchos y tubos de vidrio.

Esta opción también puede utilizarse.

Como material auxiliar se dispone:

- a) Mesa de laboratorio.
- b) Servicios de agua y gas; con los grifos oportunos.
- c) Servicio de alimentación eléctrica.
- d) Mechero Bunsen, regillas y placas de calefacción eléctrica.
- e) Trípodes, soportes de barra vertical y llaves para fijar el material de vidrio.
- f) Tubos de goma y de plástico, de diámetros adecuados a los tubos que se precisa unir.
- g) Tubos de vidrio sin y con extremos esmerilados para efectuar conexión por manguitos de tubo de goma o por unión esmerilada.
- h) Vasos de vidrio.
- i) Pipetas y Buretas.
- j) Todo el material que se precise, que no está incluido en esta relación.

