



*Lagasca, 85
Edif. 431 07 03-276 52 79
28006 Madrid*

Asociación Nacional de Químicos

IV OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

PRIMER EJERCICIO

Junio 1991

Contesta brevemente las siguientes cuestiones razonando las respuestas:

CUESTIONES

1.- Se puede definir el cero absoluto de temperatura como la temperatura a la cual:

- a) La presión de un gas sería constante.
- b) El volumen de un gas sería infinito.
- c) La entropía de un gas sería infinita.
- d) El volumen de un gas sería cero.

2.- Formula la reacción de combustión del butano e indica qué conclusiones son ciertas o falsas:

- a) En la combustión resultan 4 moles de CO_2 .
- b) En la combustión resultan 6 moles de H_2O .
- c) En la combustión de 1 mol de butano resultan 266 g de productos.
- d) En la combustión de 10 dm^3 de butano (medidos en condiciones normales) resultan 35 dm^3 de CO_2 en las mismas condiciones.

3.- ¿Cuántos orbitales "d" puede haber con la misma energía?
 ¿Cuántos electrones "d" puede haber con la misma energía? ¿Cuál es el nivel más bajo de energía de los orbitales "d"?

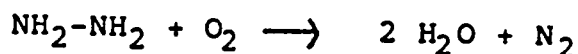
4.- Teniendo en cuenta las características del enlace en el amoníaco, puede deducirse que este compuesto presentará las siguientes propiedades:

- La molécula es polar; posee alta constante dieléctrica; es base de Lewis.
- La molécula es apolar; forma enlaces de hidrógeno; es base de Lewis.
- La molécula es plana; forma enlaces de hidrógeno; es ácido de Lewis.
- Es un compuesto iónico; en medio acuoso se disocia; es una base fuerte.

5.- A partir de los datos siguientes:

Enlace	N-H	O=O	N-N	O-H	N≡N
Energía de enlace (kJ/mol)	385	493	247	456	945

calcúlese el calor liberado en la reacción



6.- A una temperatura dada se tiene el siguiente equilibrio entre gases: $2\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightleftharpoons 3\text{C}_{(g)} + 2\text{E}_{(g)}$ donde $\Delta H < 0$.

Si el equilibrio se alcanza después de añadir igual número de moles de A y de B en un recipiente cerrado, puede deducirse lo siguiente respecto a las concentraciones (Col.I), la cte. de equilibrio K_c (Col.II), la relación entre K_c y K_p (Col. III), y la variación de la cte. de equilibrio (Col.IV).

I	II	III	IV
A) $[\text{A}] = [\text{B}]$		$K_p = K_c(\text{RT})^{-2}$	K aumenta al aumentar la temperatura.

B) $[A] = [E]$	$K_p = K_c$	K no varía con la temperatura.
C) $[N_2] > [H_2O]$	$K_p = K_c(RT)^2$	K disminuye al aumentar T.
D) $[N_2] > [H_2O]$	$K_p = K_c$	K sólo varía al variar ΔG .

7.- Los potenciales normales de reducción correspondientes a los sistemas Br_2/Br^- y Zn^{2+}/Zn son respectivamente +1,06V y -0,67V. Escribe la reacción espontánea y el potencial del proceso.

8.- Completa las reacciones que se presentan a continuación, indicando los productos de reacción y con aplicación del método del ión-electrón.

- a) $MnO_4^- + Fe^{2+} + H^+ \longrightarrow$
- b) $2 Cu^{2+} + 2 I^- + H_2O \longrightarrow$
- c) $MnO_2 + Br^- + H^+ \longrightarrow$
- d) $Cl_2 + NaOH \longrightarrow$
- e) $NO_3^- + Cu + H^+ \longrightarrow$

9.- Los aniones borato, carbonato y la molécula de trióxido de azufre tienen:

- a) Igual número de átomos, igual carga, tres enlaces sencillos elemento-oxígeno.
- b) Estructura plana; igual número de electrones, diferente orden de enlace elemento-oxígeno.
- c) Estructura plana, igual número de átomos, diferente número de electrones.
- d) Diferente estructura, igual número de átomos, igual número de electrones.

10.- La molécula de 2-buteno presenta las siguientes características:

- a) La hibridación de los C es sp^2 ; es atacada por reactivos nucleófilos; forma butanol por hidrólisis ácida.

- b) Es plana; presenta isómeros cis-trans; da reacciones de sustitución; forma butanona por oxidación.
- c) Es plana; presenta isómeros ópticos; es atacada por reactivos nucleófilos; forma ácido butanoico por oxidación.
- d) Presenta isómeros cis-trans; es atacada por reactivos electrófilos; forma butanol por hidrólisis ácida.

IV OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

SEGUNDO EJERCICIO

Junio 1991

PROBLEMAS

- 1.- En una vasija reactor, en la que previamente se ha hecho vacío, se introduce gas hexano normal (C_6H_{14}) más una cantidad de oxígeno insuficiente para la combustión total, por lo que se forman monóxido y dióxido de carbono. La presión de la mezcla inicial a la temperatura de $297^{\circ}C$ era de 340 mmHg y la presión final después de la combustión, referida a la misma temperatura, de 520 mmHg. Determínese la ecuación estequiométrica de reacción.
- 2.- El potencial de ionización del potasio es de $4,34eV$ $atomo^{-1}$
 - a) Expresar dicho potencial de ionización en $kJ\ mol^{-1}$
 - b) Calcular la frecuencia mínima que debe tener una radiación electromagnética para que, al incidir sobre átomos de potasio gaseosos y en estado fundamental, provoque su ionización.
 - c) ¿A qué región del espectro electromagnético pertenece la radiación hallada?
 - d) Teniendo en cuenta la posición en el sistema periódico, indicar si esta frecuencia sería mayor o menor al ionizar átomos de sodio y átomos de cesio.
- 3.- Una botella de ácido fluorhídrico indica que la concentración

del ácido es 2.22M. Sabiendo que la constante de ionización del ácido es $7.2 \cdot 10^{-4}$, determine las concentraciones $[H^+]$, y $[OH^-]$, el grado de ionización (en %) y el pH de la disolución. (Complete con los datos correspondientes la opción elegida del siguiente cuadro).

	$[H^+]$ (M)	$[OH^-]$ (M)	Grado de ionización(%)	pH
a)		$5 \cdot 10^{-11}$	3,6	
b)	0.08	$1.25 \cdot 10^{-13}$		
c)			0,9	0,7
d)	0,040		1,8	

4.- Al realizar el análisis elemental de un compuesto orgánico aromático trisustituído (constituído por C, H y O), derivado del benceno, que tiene propiedades de ácido, se encontró que en la combustión de una muestra de 0,152 g se formaron 0,330 g de dióxido de carbono y 0,0752 g de agua. La determinación de la masa molar dio como resultado $M = 182 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- Determina la fórmula empírica de este compuesto.
- Deduca una posible estructura del mismo.
- Indica algunos isómeros del compuesto que propongas.



IV OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

TERCER EJERCICIO

Junio 1991

SUPUESTO PRACTICO

- * DETERMINACION DE LA MASA EQUIVALENTE DE CINCO ELEMENTOS METALES, DEDUCIENDO SU POSIBLE GRADO DE OXIDACION Y CARACTERIZANDO A CADA UNO DE ESTOS ELEMENTOS.

Procedimiento operativo:

Se parte de una muestra de cada metal de peso entre 0,1 a 0,5 g (para lo que se utiliza una porción de alambre fino o de lámina delgada). Se hace reaccionar con un ácido diluido (clorhídrico o sulfúrico, pero no nítrico) y se recoge el gas hidrógeno desprendido en un recipiente que permita medir su volumen. El valor de la masa equivalente de cada metal debe deducirse del volumen de gas desprendido.

Resultados experimentales:

Las medidas se han realizado a temperatura de 20°C y presión de 750 tor (mmHg). Los valores obtenidos, una vez realizadas las adecuadas correcciones, se resumen a continuación:

<u>Metal nº</u>	<u>Cantidad de metal, g</u>	<u>Volumen de hidrógeno des- prendido (cm³)</u>
1	0,310	115

Metal nº	Cantidad de metal, g	Volumen de hidrógeno des- prendido (cm ³)
2	0,108	109
3	0,384	83
4	0,122	165
5	0,223	97

Contesta a los puntos siguientes:

- ¿En qué tipo de reacción química se fundamenta este procedimiento?
- ¿Por qué no se debe utilizar ácido nítrico?
- Establece el concepto de equivalente.
- Deduces las ecuaciones que se necesitan para calcular el equivalente de cada metal a partir del volumen de gas desprendido.
- Describe el aparato que utilizarías.
- En la presentación de este ejercicio se hace mención de "adecuadas correcciones", ¿Cuáles son éstas?
- Realiza los cálculos.
- Interpreta los resultados: ¿De qué elementos se trata y en qué grado de oxidación se ha operado con cada uno?
- ¿Se puede utilizar este mismo procedimiento para otros metales, como sodio, potasio, calcio, cobre, mercurio, oro o plata?

Datos:

Constante R de los gases, $R = 0,0821 \text{ atm dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

Temperatura absoluta, $T = t + 273,15$



Asociación Nacional de Químicos

*Lugusca, 85
Calle 431 07 03-276 52 79
28006 Madrid*

IV OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

CUARTO EJERCICIO

Junio 1991

TEMA:

Conceptos de ácido y base. Diferentes teorías.