

OLIMPIADA DE QUÍMICA 1999-2000
FASE LOCAL: UNIVERSITAT JAUME I (4-2-2000)

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

CUESTIONES

1. Estudia comparativamente el ángulo O-Cl-O en los iones: ClO_2^- ; ClO_3^- ; ClO_4^- .
2. En las moléculas que se citan, señala las que presentan momento dipolar permanente: CO_2 , SnCl_2 , BCl_3 , CH_3OH , SF_4 , CCl_4 .
3. Indica, dentro de cada pareja, la especie que presenta mayor punto de fusión: a) NaCl ; KCl . b) NaCl ; NaBr . c) NaCl ; CaO . d) CO_2 ; SiO_2 .
4. De las siguientes sustancias, una no existe. Señálala: NCl_3 ; NCl_5 ; PCl_3 ; PCl_5 .
5. De las siguientes sustancias, señala las que son tetraédricas: XeF_4 ; SF_4 ; ClO_4^- ; SO_4^{2-} .
6. Indica, dentro de cada pareja, el elemento que presenta mayor energía de ionización y mayor electronegatividad: a) Be; B. b) B; C. c) P; S. d) Al; C. e) S; F.
7. Escribe las configuraciones electrónicas de: Fe; Fe^{2+} ; Fe^{3+} ; Fe^- .
8. Calcula las longitudes de onda mínima y máxima de las líneas de la serie de Balmer del espectro de emisión del hidrógeno. Constante de Rydberg: 109677.6 cm^{-1} .
9. Indica cuales de las siguientes combinaciones de los números cuánticos n, l y m son imposibles: (2,0,0); (2,1,1); (2,2,0); (2,1,2); (2,1,0); (1,2,2)
10. 2.145 g de cromo originan 3.135 g de un óxido. En otro óxido, 1.965 g de cromo se combinan con 0.605 g de oxígeno. ¿Están de acuerdo estos resultados con la ley de las proporciones múltiples?

11. Un abono está constituido por sulfato amónico y nitrato sódico al 50% en peso. ¿En qué proporción hay que mezclar nitrato amónico y nitrato potásico para obtener un abono con el mismo contenido en nitrógeno que el primero?

12. Se tienen 25.5 g de amoníaco y eliminamos $1.5 \cdot 10^{23}$ moléculas. Calcula:

a) moles, gramos y moléculas de amoníaco que quedan.

b) gramos y átomos de H y N que quedan.

DATOS:

Masas atómicas relativas:

$N=14$

$H=1$

$S=32$

$O=16$

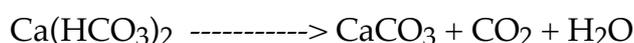
$Na=23$

$K=39$

PROBLEMAS

Se dispone de un tiempo máximo de noventa minutos para resolver esta parte de la prueba.

1. En las botellas de agua mineral suele figurar el análisis químico de las sales que contiene y, además, el residuo seco, que corresponde al residuo sólido que deja 1 L de agua mineral cuando se evapora a sequedad. Este número no coincide con la suma de los pesos de las sustancias disueltas, porque al hervir, algunas sales sufren transformaciones, como por ejemplo, los bicarbonatos, que se transforman en carbonatos, con la correspondiente pérdida de dióxido de carbono y agua:



El análisis de un agua mineral en mg/L es el siguiente:

Mg ²⁺	7.8	Na ⁺	13.1	Ca ²⁺	40.8
HCO ₃ ⁻	124.1	SO ₄ ²⁻	16.6	Cl ⁻	30.7

a) Comprueba que tiene el mismo número de cargas eléctricas positivas y negativas.

b) Suponiendo que al evaporar a sequedad todo el calcio se encuentra en forma de bicarbonato cálcico y que se producen las pérdidas indicadas en la introducción, calcula el residuo seco al evaporar a sequedad un litro de agua mineral.

c) Si al evaporar a sequedad todo el sulfato se encuentra en forma de sulfato sódico, ¿qué peso de sulfato sódico, cloruro sódico, cloruro de magnesio y carbonato cálcico se obtiene en el residuo seco?

2. La gasolina es una mezcla de hidrocarburos entre C₅ y C₁₀. Calcula:

a) Calor desprendido en la combustión de 5 L de una gasolina que contiene 50 % de octano (C₈H₁₈), 30 % de hexano (C₆H₁₄) y 20% de pentano (C₅H₁₂).

b) Las entalpías de formación del pentano y hexano,

c) Volumen de aire, medido en CN, necesario para la combustión de los 2 L de gasolina.

d) Calcula la entalpía de combustión del pentano utilizando:

d-1) datos de entalpías de formación

d-2) Datos de energías de enlace.

d-3) Compara y comenta los resultados.

Datos: Densidad de la gasolina: 0.83 g/mL

Composición del aire: 21% en volumen de O₂

Entalpía de formación del octano: -250 kJ/mol

Entalpía de formación del agua: -286 kJ/mol

Entalpía de formación del del CO₂: -393 kJ/mol

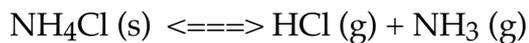
Entalpía de combustión del pentano: -49 kJ/g

Entalpía de combustión del hexano: -48 kJ/g

Energías de enlace en kcal/mol:

O=O 120; C-C 83; C-H 99; O-H 110; C=O 178

3. Cuando se calienta cloruro amónico sólido en un recipiente cerrado a 275°C, se descompone parcialmente en HCl y NH₃, según:



Cuando se alcanza el equilibrio la presión total en el interior del recipiente es 0.18 atm.

Calcula las cantidades de NH₄Cl, HCl y NH₃ cuando se alcanza el equilibrio en los casos siguientes:

a) en un recipiente de 10 L se introducen 10 g de NH₄Cl y se calienta el recipiente a 275°C.

b) en un recipiente de 10 L se introducen 10 g de NH₄Cl, 10 g de HCl y 10 g de NH₃ y se calienta el recipiente a 275°C.

c) en un recipiente de 10 L se introducen 10 g de NH₄Cl y 10 g de NH₃ y se calienta el recipiente a 275°C.

DATOS:

Masas atómicas relativas:

Mg=24.31

Ca=40.1

Na=23

H=1

S=32

O=16

C=12

Cl=35.5

N=14