

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2002-2003**  
**FASE LOCAL: UNIVERSITAT JAUME I (7-2-2003)**

*Es disposa d'un temps màxim de noranta minuts per resoldre aquesta part de la prova.  
Darrere del problema 3 trobareu les masses atòmiques relatives.*

**PROBLEMES**

1. Quan s'escalfa un hidrat de sulfat de coure tenen lloc una sèrie de transformacions. Una mostra de 2,574 g d'un hidrat "A" es va escalfar a 140 °C, amb la qual cosa es va transformar en 1,833 g d'un altre hidrat "B", el qual en escalfar-se a 400 °C es va transformar en 1,647 g de sal anhidra, la qual en escalfar-se a 1000 °C es va transformar en 0,819 g d'òxid. Calcula les fórmules dels hidrats "A" i "B" i de l'òxid.

DADES: La fórmula de la sal anhidra és  $\text{CuSO}_4$

2. Supposeu que el carbó està format exclusivament per carboni, el gas natural per metà i la gasolina per hexà. Quan es cremen (reaccionen amb  $\text{O}_2$ ),

a) Quina d'aquestes tres substàncies produeix major quantitat d'energia per kg de combustible?

b) Quina d'aquestes tres substàncies produeix major contaminació (producció de  $\text{CO}_2$ ) per kg de combustible?

c) Quines quantitats d'aquestes tres substàncies es requereixen per obtenir una mateixa quantitat d'energia, per exemple 1000 kJ? En aquest cas, quin combustible produeix major contaminació?

DADES:	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_4$	$\text{C}_6\text{H}_{14}$
Entalpies de formació en kJ/mol:	-394	-286	-74,9	-225

3. En un recipient de 5 L s'introdueixen 0,1700 g d'amoníac (g) i 0,7290 g d'HCl (g). En escalfar a 275 °C i, després d'assolir l'equilibri, s'observa la formació de 0,1497 g de NH<sub>4</sub>Cl (s). Calcula les constants K<sub>p</sub> i K<sub>c</sub> de l'equilibri:



Calcula la composició a l'equilibri en els casos següents:

a) En un recipient de 1 L s'introdueixen 1,0000 g de NH<sub>4</sub>Cl (s) i 0,1700 g de NH<sub>3</sub> (g) i s'escalfa a 275 °C.

b) En un recipient de 3 L s'introdueixen 0,1000 g de NH<sub>4</sub>Cl (s) i 0,1700 g de NH<sub>3</sub> (g) i s'escalfa a 275 °C.

c) En un recipient de 5 L s'introdueixen 0,0680 g de NH<sub>3</sub> (g) i 0,2916 g d'HCl (g) i s'escalfa a 275 °C.

DADES:

*Masses atòmiques relatives:*

*Cu=63,55*

*H=1,00*

*O=16,00*

*S=32,00*

*C=12,00*

*Cl=35,45*

*N=14,00*

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2002-2003**  
**FASE LOCAL: UNIVERSITAT JAUME I (7-2-2003)**

*Se dispone de un tiempo máximo de noventa minutos para esta parte de la prueba.  
Detrás del tercer problema se dan las masas atómicas relativas.*

**PROBLEMAS**

1. Cuando se calienta un hidrato de sulfato de cobre sufre una serie de transformaciones. Una muestra de 2,574 g de un hidrato de "A" se calentó a 140 °C, con lo que se transformó en 1,833 de otro hidrato "B", que al calentarlo a 400 °C se transformó en 1,647 g de sal anhidra que al calentar a 1000 °C se transformó en 0,819 g de óxido. Calcula las fórmulas de los hidratos "A" y "B" y del óxido.

DATOS: La fórmula de la sal anhidra es  $\text{CuSO}_4$ .

2. Suponga que el carbón está formado exclusivamente por carbono, el gas natural por metano y la gasolina, por hexano. Cuando se queman (reaccionan con  $\text{O}_2$ ),

a) ¿Cuál de estas tres sustancias produce mayor cantidad de energía por kg de combustible?

b) ¿Cuál de estas tres sustancias produce mayor contaminación (producción de  $\text{CO}_2$ ) por kg de combustible?

c) ¿Qué cantidades de estas tres sustancias se requieren para obtener una misma cantidad de energía, por ejemplo 1000 kJ?. En este caso, ¿qué combustible produce mayor contaminación?

DATOS:	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_4$	$\text{C}_6\text{H}_{14}$
Entalpías de formación en kJ/mol:	-394	-286	-74,9	-225

3. En un recipiente de 5 L se introducen 0,1700 g de amoníaco (g) y 0,7290 g de HCl (g). Al calentar a 275 °C y, después de alcanzado el equilibrio, se observa la formación de 0,1497 g de NH<sub>4</sub>Cl sólido. Calcula las constantes K<sub>p</sub> y K<sub>c</sub> del equilibrio:



Calcula la composición en el equilibrio en los casos siguientes:

a) En un recipiente de 1 L se introducen 1,000 g de NH<sub>4</sub>Cl (s) y 0,1700 g de NH<sub>3</sub> (g) y se calienta a 275 °C.

b) En un recipiente de 3 L se introducen 0,100 g de NH<sub>4</sub>Cl (s) y 0,1700 g de NH<sub>3</sub> (g) y se calienta a 275 °C.

c) En un recipiente de 5 L se introducen 0,0680 g de NH<sub>4</sub>Cl (s) y 0,2916 g de NH<sub>3</sub> (g) y se calienta a 275 °C.

*DATOS:*

*Masas atómicas relativas:*

*Cu=63,55*

*H=1,00*

*O=16,00*

*S=32,00*

*C=12,00*

*Cl=35,45*

*N=14,00*

Es disposa d'un temps màxim de setenta-cinc minuts per resoldre aquesta part de la prova.

## QÜESTIONS

1. Donades les següents configuracions electròniques, justifica quines són acceptables com configuració electrònica en l'estat fonamental, quines ho són com configuracions electròniques excitades i quines són prohibides:

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$                       b)  $1s^2 2s^2 3d^1$   
c)  $1s^2 2s^2 2p^6 2d^2$                       d)  $7d^2$   
e)  $1s^2 2s^2 2p^6 3p^1$

2. Considereu els elements "A", "B" i "C", els números atòmics dels quals són 12, 16 i 17, respectivament. A partir de les seues configuracions electròniques contesteu de manera raonada les següents qüestions:

- a) Indiqueu l'ió més estable que formarà cadascun dels tres elements.  
b) La estequiometria més probable per al compost format per combinació de "A" i "C".

3. Relacioneu raonadament els valors del primer potencial d'ionització (en kJ/mol) 496, 1680 i 2080 amb els elements els números atòmics dels quals són 9, 10 i 11.

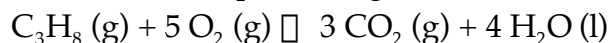
4. Ordeneu les següents espècies pel seu tamany creixent, justificant la resposta:  $Al^{3+}$ ;  $O^{2-}$ ;  $Mg^{2+}$ ;  $I^-$ ;  $N^{3-}$ ;  $Ne$ ;  $Na^+$ .

5. De les següents molècules o ions indica les què són tetraèdriques, justificant la resposta:  $CCl_4$ ;  $SF_4$ ;  $ICl_4^-$ ;  $ClO_4^-$ .

6. Ordena, justificant la resposta, els següents compostos per valors creixents del seu punt d'ebullició:  $CO_2$ ,  $CH_3OH$ ,  $RbF$ ,  $CH_3Br$ .

7. Indiqueu en cadascun dels casos següents si són o no conductors del corrent elèctric:  $H_2O$  (l);  $NaCl$  (s);  $NaCl$  (aq);  $NaCl$  (l);  $SiO_2$  (s);  $Fe$  (s);  $CO_2$  (s, neu carbònica).

8. Calculeu la variació d'entalpia i energia interna, a 25 °C i 1 atm, per al procés:



DADES:  $\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2 (\text{g})] = -94 \text{ kcal/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O} (\text{l})] = -68,3 \text{ kcal/mol}$ ;

$\Delta H_f^\circ [\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g})] = -24,8 \text{ kcal/mol}$

9. Es té un sistema en equilibri format per C (s), H<sub>2</sub> (g) i CH<sub>4</sub> (g):



Justifica com es desplaça l'equilibri quan:

- augmenta la pressió total
- augmenta la temperatura
- s'afegeix carboni sòlid al recipient
- disminueix la pressió parcial del metà.

10. A una certa temperatura,  $K_p = a$  per a l'equilibri:



Indica què passa en cadascun dels casos següents, justificant la resposta:

- En un recipient s'introdueixen CaCO<sub>3</sub> (s), CaO (s) i CO<sub>2</sub> (g) a una pressió b, on b > a
- En un recipient s'introdueixen CaCO<sub>3</sub> (s) i CO<sub>2</sub> (g) a la pressió b, on b > a.
- En un recipient s'introdueixen CaCO<sub>3</sub> (s), CaO (s) i CO<sub>2</sub> (g) a una pressió c, on c < a.

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

### CUESTIONES

1. Dadas las siguientes configuraciones electrónicas, justifica cuáles son aceptables como configuración electrónica en el estado fundamental, cuáles lo son como configuración electrónica excitada y cuáles son prohibidas:

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$                       b)  $1s^2 2s^2 3d^1$   
c)  $1s^2 2s^2 2p^6 2d^2$                       d)  $7d^2$   
e)  $1s^2 2s^2 2p^6 3p^1$

2. Considerad los elementos "A", "B" y "C", cuyos números atómicos son 12, 16 y 17, respectivamente. A partir de sus configuraciones electrónicas contestad de manera razonada las siguientes cuestiones:

a) Indicad el ion más estable que formará cada uno de los tres elementos.

b) La estequiometría más probable para el compuesto formado por combinación de "A" y "C".

3. Relacionad razonadamente los valores del primer potencial de ionización (en kJ/mol) 496, 1680 i 2080 con los elementos cuyos números atómicos son 9, 10 y 11.

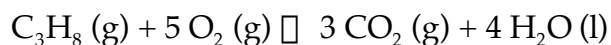
4. Ordenad las siguientes especies por su tamaño creciente, justificando la respuesta:  $Al^{3+}$ ;  $O^{2-}$ ;  $Mg^{2+}$ ; I;  $N^{3-}$ ; Ne;  $Na^+$ .

5. De las siguientes moléculas o iones indica las que son tetraédricas, justificando la respuesta:  $CCl_4$ ;  $SF_4$ ;  $ICl_4^-$ ;  $ClO_4^-$ .

6. Ordena, justificando la respuesta, los siguientes compuestos por valores crecientes de su punto de ebullición:  $CO_2$ ,  $CH_3OH$ , RbF,  $CH_3Br$ .

7. Indicad en cada uno de los casos siguientes si son o no conductores de la corriente eléctrica:  $H_2O$  (l); NaCl (s); NaCl (ac); NaCl (l);  $SiO_2$  (s); Fe (s);  $CO_2$  (s, nieve carbónica).

8. Calculad la variación de entalpía y energía interna, a 25 °C y 1 atm, para el proceso:



DATOS:  $\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2 (\text{g})] = -94 \text{ kcal/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O} (\text{l})] = -68,3 \text{ kcal/mol}$ ;

$\Delta H_f^\circ [\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g})] = -24,8 \text{ kcal/mol}$

9. Se tiene un sistema en equilibrio formado por C (s), H<sub>2</sub> (g) i CH<sub>4</sub> (g):



Justifica cómo se desplaza el equilibrio cuando:

- aumenta la presión total
- aumenta la temperatura
- se añade carbono sólido al recipiente
- disminuye la presión parcial del metano.

10. A una cierta temperatura,  $K_p = a$  para el equilibrio:



Indica qué pasa en cada uno de los casos siguientes, justificando la respuesta:

- En un recipiente se introducen CaCO<sub>3</sub> (s), CaO (s) y CO<sub>2</sub> (g) a una presión b, donde b > a
- En un recipiente se introducen CaCO<sub>3</sub> (s) y CO<sub>2</sub> (g) a la presión b, donde b > a.
- En un recipiente se introducen CaCO<sub>3</sub> (s), CaO (s) y CO<sub>2</sub> (g) a una presión c, donde c < a.