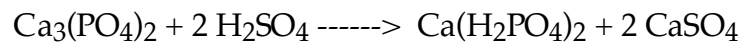


**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2001-2002**  
**FASE LOCAL: UNIVERSITAT JAUME I (8-2-2002)**

*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**

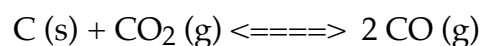
1. El fosfat tricàlcic, principal component de la roca fosfàtica, és insoluble en aigua i, per tant, no pot utilitzar-se com fertilitzant. Per reacció amb l'àcid sulfúric s'origina una mescla de dihidrogenofosfat de calci i sulfat de calci. Eixa mescla, que es coneix amb el nom de "superfosfat de calç", sí que és soluble en aigua.



Es desitja obtindre una Tm de superfosfat de calç a partir de roca fosfàtica que conté el 70 % de riquesa en pes de fosfat càlcic i àcid sulfúric del 93 % de riquesa i densitat 1,75 g/mL. Calcula el pes de mineral necessari i el volum d'àcid consumit, tot sabent que es requereix un 10 % en excés de l'àcid i que el rendiment del procés és del 90 %. Quin percentatge de Ca i P conté el superfosfat de calç? I quin percentatge de S?

DADES: 1 Tm = 1000 kg

2. En un recipient d' 1 L en el que inicialment s'ha fet el buit, s'introdueixen 2 g de C (s), 4,4 g de CO<sub>2</sub> (g) i 0,28 g de CO (g). En escalfar a 1000 K s'assoleix l'equilibri:



i el sistema conté 1,97 g de C sòlid. Calculeu:

a) K<sub>p</sub> i K<sub>c</sub>

b) La composició a l'equilibri quan en un recipient de 2 L s'introdueixen, a 1000 K, 1 g de C (s), 0,1 mols de CO<sub>2</sub> i 0,1 mols de CO.

c) Indica què passa quan en un recipient d'1 L s'introdueixen 0,12 g de C (s), 0,5 mols de CO<sub>2</sub> i 0,01 mols de CO i s'escalfa a 1000 K.

DADES: R = 0.082 atm·L/mol·K

3. En un recipient tancat s'introdueixen 1,89 g d'àcid benzoic ( $C_6H_5COOH$ ) amb un excés d'oxigen, tot col·locant el recipient dins d'un altre també tancat amb 18,84 kg d'aigua a 25 °C. La calor que es desprén en la combustió de l'àcid benzoic eleva la temperatura de l'aigua en 0,632 °C. Calcula:

- la calor molar standard de combustió a volum constant de l'àcid benzoic,
- la calor molar standard de combustió a pressió constant de l'àcid benzoic.

DADES: la calor específica de l'aigua a 25 °C és 0,998 cal/g °C. L'àcid benzoic és sòlid en condicions standard.  $R = 1.9872 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$

DADES:

*Masses atòmiques relatives:*

$H=1$

$O=16$

$P=31$

$Ca=40$

$S=32$

$C=12$

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2001-2002**  
**FASE LOCAL: UNIVERSITAT JAUME I (8-2-2002)**

*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**

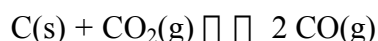
1. El fosfato tricálcico, principal componente de la roca fosfática, es insoluble en agua y, por tanto, no puede utilizarse como abono. Por reacción con el ácido sulfúrico se origina una mezcla de dihidrógenofosfato de calcio y sulfato de calcio. Esa mezcla, que se conoce con el nombre de “superfosfato de cal”, sí que es soluble en agua.



Se desea obtener una Tm de superfosfato de cal a partir de roca fosfática que contiene 70% de riqueza en peso de fosfato cálcico y ácido sulfúrico del 93% de riqueza y densidad 1,75 g/mL. Calcula el peso de mineral necesario y el volumen de ácido consumido, sabiendo que se requiere un 10% de exceso del ácido y que el rendimiento del proceso es del 90%. ¿Qué porcentaje de Ca y P contiene el superfosfato? ¿Y qué porcentaje de S?

DATOS: 1Tm = 1000 kg

2. En un recipiente de 1L en el que inicialmente se ha hecho el vacío, se introducen 2g de C(s), 4,4 g de CO<sub>2</sub>(g) y 0,28 g de CO(g). Al calentar a 1000K se alcanza el equilibrio:



y el sistema contiene 1,97 g de C sólido. Calcula:

- a) K<sub>p</sub> y K<sub>c</sub>.
- b) La composición en el equilibrio cuando en un recipiente de 2L se introducen, a 1000 K, 1g de C(s), 0,1 moles de CO<sub>2</sub>(g) y 0,1 moles de CO(g).
- c) Indica qué ocurre cuando en un recipiente de 1 L se introducen 0,12 g de C(s), 0,5 moles de CO<sub>2</sub>(g) y 0,01 moles de CO(g) y se calienta a 1000 K

DATOS: R = 0,082 atm L /mol K

3. En un recipiente cerrado se introducen 1,89 g de ácido benzoico (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH) y un exceso de oxígeno, colocando posteriormente el recipiente dentro de otro, también cerrado, con 18,84 kg de agua a 25 °C. El calor que se desprende en la combustión del ácido benzoico eleva la temperatura del agua 0,632 °C. Calcula:

- a) El calor molar estándar de combustión a volumen constante del ácido benzoico.
- b) El calor molar estándar de combustión a presión constante del ácido benzoico.

DATOS: El calor específico del agua a 25 °C es 0,998 cal/ g °C. El ácido benzoico es sólido en condiciones estándar.  $R = 1,9872 \text{ cal /mol K}$

*DATOS:*

*Masa atómicas relativas:*

*H=1*

*O=16*

*P=31*

*Ca=40*

*S=32*

*C=12*

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

## QÜESTIONS

1. Indiqueu en 1 mol de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

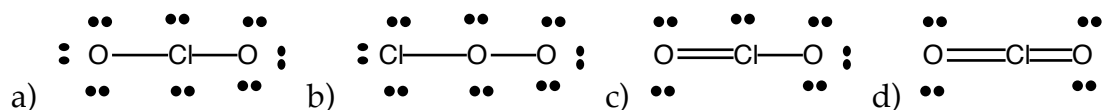
- Número total d'àtoms
- Número total de "molècules-fòrmula"
- Número total d'ions divalents
- Número total d'ions trivalents.

2. Agrupeu els ions amb la mateixa configuració electrònica:  $\text{Li}^+$ ,  $\text{B}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{H}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{P}^{3-}$ .

3. Expliqueu les diferències en els potencials d'ionització dels següents parells: a) Na i Ne, b) Li i Be, c) Be i B. Els potencials d'ionització (meV) són: Na: 5,1; Ne: 21,6; Li: 5,4; Be: 9,3; B: 8,3.

4. Indiqueu si és possible l'existència dels orbitals: a) 2f; b) 5g; c) 3p; d) 4d; e) 3g; f) 5f. Justifiqueu la resposta.

5. Indiqueu quina de les estructures de Lewis que es presenten és més correcta per al  $\text{ClO}_2$



e) ninguna de les anteriors

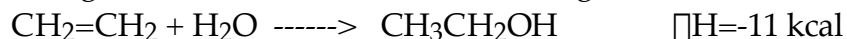
6. De les següents molècules, una no existeix:  $\text{NCl}_3$ ;  $\text{NCl}_5$ ;  $\text{PCl}_3$ ;  $\text{PCl}_5$ . Indiqueu quina i per què.

7. De les següents molècules o ions, indiqueu els que són lineals, justificant la resposta:  $\text{CO}_2$ ;  $\text{SO}_2$ ;  $\text{NO}_2^-$ ;  $\text{ICl}_2^-$

8. Indiqueu, de les molècules següents, quines són polars, justificant la resposta:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{SO}_2$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{PCl}_5$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CCl}_4$ .

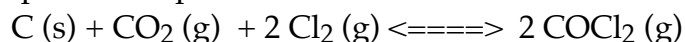
9. Indiqueu, dins de cada parella, l'espècie amb major punt d'ebullició, justificant la resposta: a) propà, età; b) metanol, etanol; c) clorur d'hidrogen, iodur d'hidrogen; d) SiO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>.

10. Calculeu l'energia de l'enllaç OH amb les dades següents:

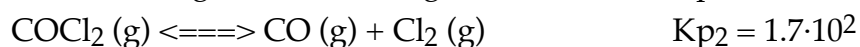
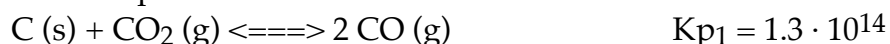


Energies d'enllaç (kcal/mol): C=C: 147; C-H: 99; C-C: 83; C-O: 86.

11. Calculeu  $K_p$  a 1100 K per a:



sabent que, a eixa temperatura:



12. Amb les dades que s'indiquen, calculeu l'electroafinitat del clor. Energia de sublimació del calci: 46 kcal/mol; primer potencial d'ionització del Ca: 6,1 eV; segon potencial d'ionització del Ca: 11,9 eV; energia de dissociació de l'enllaç Cl-Cl: 58 kcal/mol. Energia reticular del CaCl<sub>2</sub>: -513 kcal/mol. Entalpia de formació standard del CaCl<sub>2</sub>: -179 kcal/mol.

DADES: 1eV=1.6·10<sup>-19</sup> J. 1J=0,24 cal.

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

## CUESTIONES

1. Indicad en 1 mol de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

- El número total de átomos
- El número total de “moléculas-fórmula”
- El número total de iones divalentes
- El número total de iones trivalentes

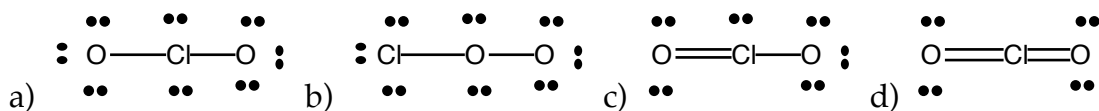
2. Agrupad los iones con la misma configuración electrónica:  $\text{Li}^+$ ,  $\text{B}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{H}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{N}^{3-}$  y  $\text{P}^{3-}$ .

3. Explicad las diferencias entre los potenciales de ionización de las parejas siguientes: a) Na y Ne, b) Li y Be, c) Be y B.

Los potenciales de ionización (meV) son: Na: 5,1; Ne: 21,6; Li:5,4; Be:9,3; B: 8,3.

4. Indicad si es posible la existencia de los orbitales: a) 2f; b) 5g; c) 3p; d) 4d; e) 3g; f) 5f. Justifique la respuesta.

5. Indique cuál de las estructuras de Lewis que se presentan es la más correcta para el  $\text{ClO}_2$



e) ninguna de las anteriores

6. De las moléculas siguientes una no existe:  $\text{NCl}_3$ ;  $\text{NCl}_5$ ;  $\text{PCl}_3$ ;  $\text{PCl}_5$ . Indicad cuál y por qué.

7. De las moléculas o iones siguientes indicad las que son lineales, justificando la respuesta:  $\text{CO}_2$ ;  $\text{SO}_2$ ;  $\text{NO}_2^-$ ;  $\text{ICl}_2^-$

8. Indicad, de las moléculas siguientes, cuáles son polares, justificando la respuesta:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{SO}_2$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{PCl}_5$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CCl}_4$ .

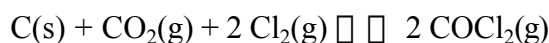
9. Indicad, dentro de cada pareja, la especie con mayor punto de ebullición, justificando la respuesta: a) propano, etano; b) metanol, etanol; c) cloruro de hidrógeno, yoduro de hidrógeno; d) SiO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>.

10. Calculad la energía del enlace OH con los siguientes datos:

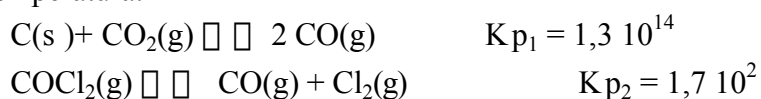


Energías de enlace (kcal / mol): C=C: 147; C-H: 99; C-C: 83; C-O: 86.

11. Calculad K<sub>p</sub> a 1100 K para:



Sabiendo que, a esa temperatura:



12. Con los datos que se indican, calculad la electroafinidad del cloro. Energía de sublimación del calcio: 46 kcal / mol; primer potencial de ionización del calcio: 6,1 eV; segundo potencial de ionización del calcio: 11,9 eV; energía de disociación del enlace Cl - Cl: 58 kcal / mol; energía reticular del CaCl<sub>2</sub>: -513 kcal / mol. Entalpía estándar de formación del CaCl<sub>2</sub>: -179 kcal / mol

DATOS: 1 eV = 1,6 · 10<sup>-19</sup> J. 1J = 0,24 cal.