

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2008-2009**FASE LOCAL****20 de Febrer de 2009**

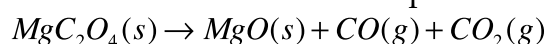
Es disposa d'un temps màxim de noranta minuts per resoldre aquesta part de la prova.

Darrere del problema 3 trobareu les masses atòmiques relatives.

PROBLEMES

1. La termogravimetria és un mètode analític basat en l'estudi de la pèrdua de massa que sofreix una mostra sòlida sotmesa a un procés de calefacció. Una mescla sòlida d'oxalat de calci i oxalat de magnessi de X g es va escalfar fins 900°C.

A 400°C es produeixen dues reaccions de descomposició:

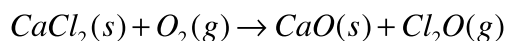


A 700°C s'observa una tercera reacció de descomposició:



A 500°C la massa de la mostra era de 3,06 g i a 900°C era de 2,03 g. Calculeu la massa d'oxalat de calci i oxalat de magnessi en la mescla original.

2. Per a l'obtenció d'òxid de calci s'utilitza amb certa freqüència el procés següent:

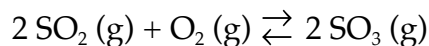


Si es coneix que $\Delta_f H^0(\text{Cl}_2\text{O}) = 76 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta_f H^0(\text{CaCl}_2) = -794,96 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; electroafinitat de l'O, $A_1(\text{O}/\text{O}^-) = -133,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; electroafinitat de l'O⁻, $A_2(\text{O}^-/\text{O}^{2-}) = 845,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; energia de dissociació de l'O₂ = 498 kJ·mol⁻¹; primera energia d'ionització del Ca = 586 kJ·mol⁻¹; segona energia d'ionització del Ca = 1130,2 kJ·mol⁻¹; energia reticular del CaO = -3480 kJ·mol⁻¹; energia de sublimació del Ca = 167,4 kJ·mol⁻¹,

a) Quina és l'entalpia de la reacció en condicions estàndard?

b) Quina serà la variació d'energia interna en el procés?

3. Una mescla de volums iguals de SO_2 i O_2 , mesurats a la mateixa temperatura i pressió, es va col·locar en un reactor de 4 L de capacitat. Quan a 727°C s'estableix l'equilibri:



les concentracions de SO_2 i SO_3 són iguals i la pressió del sistema és 114,8 atm.

I) Calculeu: a) el número de mols inicials de cada espècie. b) el número de mols de cada espècie a l'equilibri. c) K_C i K_P a 727°C .

II) En un recipient d'1 L s'introdueix 1 mol de SO_3 . Plantegeu l'equació que caldria per calcular la composició del sistema quan s'assoleix l'equilibri a 727°C , però no cal resoldre-la.

III) Es disposa d'una mescla de SO_2 , O_2 i SO_3 en equilibri. Indica el sentit en què es desplaça l'equilibri quan: a) s'augmenta la pressió. b) S'elimina O_2 del reactor. c) S'introdueix SO_3 en el reactor.

DADES:

Masses atòmiques relatives de possible interès i altres dades:

$Mg=24,3$ $C=12$ $O=16$ $Ca=40$ $Cl=35,5$ $S=32$

$R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ $T (\text{K})=t(^{\circ}\text{C})+273$

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2008-2009**FASE LOCAL****20 de Febrero de 2009**

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

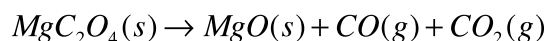
Detrás del tercer problema se dan las masas atómicas relativas.

PROBLEMAS

1. La termogravimetría es un método analítico basado en el estudio de la pérdida de masa que sufre una muestra sólida sometida a un proceso de calefacción.

Una mezcla sólida de oxalato de calcio y oxalato de magnesio de X g se calentó hasta 900°C.

A 400°C se producen dos reacciones de descomposición:

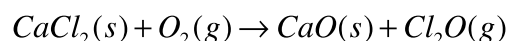


A 700°C se observa una tercera descomposición:



A 500°C la masa de la muestra era de 3,06 g y a 900°C era de 2,03 g. Calcula la masa de oxalato de calcio y oxalato de magnesio en la mezcla original

2. Para la obtención de óxido de calcio se utiliza con cierta frecuencia el proceso siguiente:

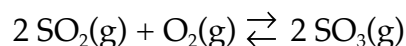


Si se conoce que: $\Delta_f H^0(\text{Cl}_2\text{O})=76 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta_f H^0(\text{CaCl}_2)=-794,96 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; electroafinidad del O $A_1(\text{O}/\text{O}^-)=-133,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; electroafinidad del O $A_2(\text{O}/\text{O}^{2-}) = -845,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; energía de disociación del $\text{O}_2=498 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; primera energía de ionización del Ca= $586 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; segunda energía de ionización del Ca= $1130,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; energía reticular del CaO= $-3480 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; energía de sublimación del Ca= $167,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,

a) Calcule el ΔH de la reacción en condiciones estándar.

b) ¿Cuál será la ΔE (energía interna) que experimenta el proceso?

3. Una mezcla de volúmenes iguales SO_2 y O_2 , medidos a la misma temperatura y presión, se colocó en un reactor de 4 L de capacidad. Cuando a 727°C se establece el equilibrio:



las concentraciones de SO_2 y SO_3 son iguales y la presión del sistema de 114,8 atm.

I) Calcula: a) número de moles iniciales de cada especie. b) número de moles de cada especie en el equilibrio. c) K_c y K_p a 727°C .

II) En un recipiente de 1 L se introduce 1 mol de SO_3 . Calcula la composición del sistema cuando se alcanza el equilibrio a 727°C . Plantea una ecuación pero no es necesario que la resuelvas.

III) Se dispone de una mezcla de SO_2 , O_2 y SO_3 en equilibrio. Indica el sentido en el que se desplaza el equilibrio cuando: a) Se aumenta la presión. b) Se elimina O_2 del reactor. c) Se introduce SO_3 en el reactor.

Masas atómicas relativas de posible interés y otros datos:

$Mg=24,3$ $C=12$ $O=16$ $Ca=40$ $Cl=35,5$ $S=32$
 $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ $T(\text{K})=t(^{\circ}\text{C})+273$

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2008-2009

FASE LOCAL

20 de Febrer de 2009

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

QÜESTIONS

1. Dels següents conjunts de números quàntics, indequeu quins són possibles i quins no, justificant la resposta:

a) 2, 1, -1, 1/2 b) 7, 3, 1, -1/2 c) 6, 4, -4, -1/2 d) 3, 3, 0, 1/2 e) 0, 0, 0, 1/2

2. Donades les següents configuracions electròniques, justifiqueu quines són acceptables com configuracions electròniques en l'estat fonamental d'algún element, quines ho són com configuracions electròniques excitades, i quines són impossibles:

a) $1s^2 2s^2 2p^6 4s^1$ b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 3f^2$ c) $1s^2 2s^2 2p^6 5g^1$
 d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{12} 4s^2$ e) $3f^1$

3. Completeu la taula següent:

Z	Element	Sím bol	Configuració electrònica de...	e ⁻ desemparellats	grup	bloc
25		Mn	Mn ²⁺ :			
42		Mo	Mo ⁴⁺ :			
52		Te	Te ²⁻ :			
78		Pt	Pt ²⁺ :			

4. En el NO₃⁻, totes les distàncies d'enllaç N-O són idèntiques i el seu valor és 121,8 pm.

a) Escriu les estructures de Lewis de l'anió NO₃⁻, indicant les possibles formes ressonants i les càrregues formals sobre cada àtom.

b) Utilitzant les estructures de Lewis, argumenta per què les distàncies N-O són totes iguals.

c) Descriu la geometria de l'anió NO₃⁻ i indica el sentit de les desviacions dels angles respecte dels valors ideals.

5. Explica el tipus d'hibridació utilitzat en cada àtom de carboni, nitrogen i oxigen dels compostos: CH₂=CH₂; CH≡CH; CH₃-NH-CH₃; CH₃-CH₂OH.

6. Es dissol iode sòlid utilitzant metanol com dissolvent. Explica:

- Tipus de forces que cal trencar en el iode sòlid per a que es dissolga en metanol.
- Tipus d'interaccions existents entre les molècules de metanol.
- Tipus d'interaccions existents entre el iode dissolt i les molècules de dissolvent.

7. Donat l'equilibri corresponent a la síntesi de l'amoníac:



Justifiqueu si les afirmacions següents són vertaderes o falses:

- Quan augmenta la pressió l'equilibri es desplaça cap a la dreta
- L'expressió de la constant d'equilibri és $K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$
- Al augmentar la temperatura la constant d'equilibri es manté invariable i l'equilibri es desplaça cap a l'esquerra.
- Per obtindre major quantitat de $NH_3(g)$ a l'equilibri, les condicions més favorables són baixes temperatures i pressions elevades.

8. I) Quin dels següents ions isoelectrònics té menor radi?

- a) S^{2-} b) K^+ c) Cl^- d) Ca^{2+}

II) Les tres primeres energies d'ionització de l'element X són 735, 1445 i 7730 $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, per la qual cosa la fórmula de l'ió més probable i estable de X és:

- a) X^+ b) X^{2+} c) X^{3+} d) X^-

9. S'indiquen a continuació les masses atòmiques relatives i la composició isotòpica del magnessi i l'antimoni:

$^{24}\text{Mg} = 23,9850$ (78,60%); $^{26}\text{Mg} = 25,9826$ (11,29%); $^{25}\text{Mg} = 24,9858$ (10,11%);

$^{123}\text{Sb} = 122,9042$ (42,75%); $^{121}\text{Sb} = 120,9038$ (57,25%)

Amb eixes dades, calculeu la massa molecular del Mg_3Sb_2

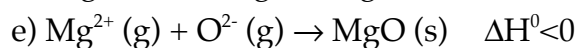
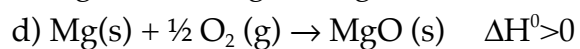
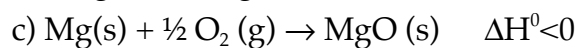
10. La penicilina és un antibiòtic que conté un 9,58% en massa de sofre. Si la massa atòmica relativa del sofre és 32, quina pot ser la massa molar de la penicilina?

- a) $256 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ b) $334 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ c) $390 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ d) $743 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

11. Un estudiant mescla 100 mL de dissolució de NaOH $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ amb 100 mL de dissolució d'HCl $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en un recipient aïllat i s'observa un increment de la temperatura de ΔT_1 . Quan es repeteix l'experiment utilitzant 200 L de cada dissolució s'observa un canvi de temperatura ΔT_2 . Si la calor no és absorbida ni pels voltants ni pel recipient on té lloc la reacció la relació entre ΔT_1 i ΔT_2 és:

- a) $\Delta T_2 = \Delta T_1$ b) $\Delta T_2 = 0,5\Delta T_1$ c) $\Delta T_2 = 2\Delta T_1$ d) $\Delta T_2 = 4\Delta T_1$

12. L'energia reticular es representa per la següent equació:



OLIMPIADA DE QUÍMICA 2008-2009

FASE LOCAL

20 de Febrero de 2009

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

CUESTIONES

1. De los siguientes conjuntos de números cuánticos, indicad cuáles son posibles y cuáles no, justificando la respuesta:

a) 2, 1, -1, 1/2 b) 7, 3, 1, -1/2 c) 6, 4, -4, -1/2 d) 3, 3, 0, 1/2 e) 0, 0, 0, 1/2

2. Dadas las siguientes configuraciones electrónicas, justificad cuáles son aceptables como configuraciones electrónicas en el estado fundamental de algún elemento, cuáles lo son como configuraciones electrónicas excitadas, y cuáles son imposibles:

a) $1s^2 2s^2 2p^6 4s^1$ b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 3f^2$ c) $1s^2 2s^2 2p^6 5g^1$
 d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{12} 4s^2$ e) $3f^1$

3. Completad la tabla siguiente:

Z	Elemento	Sím-bolo	Configuración electrónica de...	e ⁻ desa- pareados	grupo	bloque
25		Mn	Mn ²⁺ :			
42		Mo	Mo ⁴⁺ :			
52		Te	Te ²⁻ :			
78		Pt	Pt ²⁺ :			

4. En el NO₃⁻, todas las distancias de enlace N-O son idénticas y su valor es 121,8 pm.

a) Escribe las estructuras de Lewis del anión NO₃⁻, indicando las posibles formas resonantes y las cargas formales sobre cada átomo.

b) Utilizando las estructuras de Lewis, argumenta por qué las distancias N-O son todas iguales.

c) Describe la geometría del anión NO₃⁻ e indica el sentido de las desviaciones de los ángulos respecto de los valores ideales.

5. Explica el tipo de hibridación utilizado en cada átomo de carbono, nitrógeno y oxígeno de los compuestos: CH₂=CH₂; CH≡CH; CH₃-NH-CH₃; CH₃-CH₂OH.

6. Se disuelve iodo sólido utilizando metanol como disolvente. Explica:

- El tipo de fuerzas que hay que romper en el iodo sólido para que se disuelva en metanol.
- El tipo de interacciones existentes entre las moléculas de metanol.
- El tipo de interacciones existentes entre el iodo disuelto y las moléculas de disolvente.

7. Dado el equilibrio correspondiente a la síntesis del amoníaco:



Justificad si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas:

- Cuando aumenta la presión el equilibrio se desplaza hacia la derecha
- La expresión de la constante de equilibrio es $K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$
- Al aumentar la temperatura la constante de equilibrio permanece invariable y el equilibrio se desplaza hacia la izquierda.
- Para obtener mayor cantidad de $NH_3(g)$ en el equilibrio, las condiciones más favorables son: bajas temperaturas y presiones elevadas.

8. I) ¿Cuál de los siguientes iones isoelectrónicos tiene menor radio?

- a) S^{2-} b) K^+ c) Cl^- d) Ca^{2+}

II) Las tres primeras energías de ionización del elemento X son 735, 1445 y 7730 $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, por lo que la forma del ión más probable y estable de X es:

- a) X^+ b) X^{2+} c) X^{3+} d) X^-

9. Se indican a continuación las masas atómicas relativas y la composición isotópica del magnesio y antimonio:

$^{24}\text{Mg}=23,9850$ (78,60%); $^{26}\text{Mg}=25,9826$ (11,29%); $^{25}\text{Mg}=24,9858$ (10,11%);

$^{123}\text{Sb}=122,9042$ (42,75%); $^{121}\text{Sb}=120,9038$ (57,25%)

Con estos datos calcula la masa molecular del Mg_3Sb_2

10. La penicilina es un antibiótico que contiene un 9,58 % en masa de azufre. ¿Cuál puede ser la masa molar de la penicilina?

- a) 256 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ b) 334 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ c) 390 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ d) 743 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

11. Un estudiante mezcla 100 mL de disolución de NaOH $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ con 100 mL de disolución de HCl $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en un recipiente aislado y se observa un incremento de la temperatura de ΔT_1 . Cuando se repite el experimento usando 200 L de cada disolución se observa un cambio de temperatura ΔT_2 . Si el calor no es absorbido ni por los alrededores ni el recipiente donde ocurre la reacción la relación entre ΔT_1 y ΔT_2 es:

- a) $\Delta T_2 = \Delta T_1$ b) $\Delta T_2 = 0,5\Delta T_1$ c) $\Delta T_2 = 2\Delta T_1$ d) $\Delta T_2 = 4\Delta T_1$

12. La energía reticular se representa por la siguiente ecuación:

