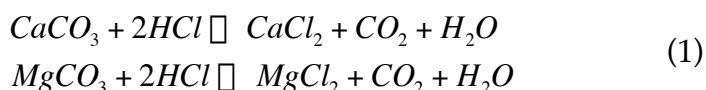


OLIMPIADA DE QUÍMICA 2003-2004
FASE LOCAL
6 de Febrer de 2004

*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 majoria de pastilles antiàcid contenen, entre altres coses, una mescla de carbonat de calci i carbonat de magnessi. Per a calcular el contingut en carbonats s'afegeix un excés d'àcid clorhídric, amb la qual cosa tot el carbonat es transforma en diòxid de carboni:



A continuació es valora l'excés d'àcid amb una dissolució de NaOH:



Dades de l'experiència:

Massa d'una pastilla d'antiàcid: 1,4576 g

Massa del fragment de pastilla utilitzat en l'anàlisi 0,3515 g

Dissolució d'àcid clorhídric 0,18 M

Dissolució d'hidròxid de sodi 0,10 M

Procediment:

S'introdueix el fragment de pastilla en un matràs erlenmeier de 250 mL i s'afegeixen 25 mL de dissolució d'HCl 0,18 M. Amb l'ajut de la vareta agitadora es dissol la mostra. S'afegeixen tres gotes de dissolució de roig congo, que és un indicador àcid-base que té color violeta en medi àcid i color rosa en medi bàsic, i es valora amb la dissolució de NaOH 0,10 M, fins que l'indicador vira del color violeta a rosa. En la nostra experiència es van consumir 7,3 mL d'aquesta dissolució.

Calcula:

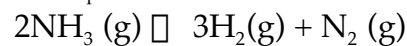
- a) Mols de carbonat continguts en la mostra utilitzada per a l'anàlisi
- b) Mols de carbonat continguts en una pastilla

c) Grams de carbonat de calci i de magnessi continguts en una pastilla, sabent que del pes total de carbonats el 89,47% correspon a carbonat de calci i el 10,53 % a carbonat de magnessi.

2. Per combustió de 0,6240 g d'un compost orgànic que sols conté C, H i O s'obtenen 0,2160 g d'aigua. Tot el carboni contingut en 0,4160 g de l'esmentat compost orgànic es va transformar en 1,2000 g de carbonat de calci. L'esmentat compost orgànic és un àcid tripròtic (tricarboxílic), i la seua sal de plata conté un 61,22 % de plata.

Calcula la fórmula empírica i molecular del compost.

3. A 400 °C i una pressió total de 10 atmosferes, l'amoniac està dissociat en un 98%. Calcula les constants K_p i K_c a 400 °C de l'equilibri:



DADES: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

DADES:

Masses atòmiques relatives:

$Mg=24,31$

$Ca=40,08$

$O=16,00$

$C=12,00$

$H = 1,00$

$Ag = 107,87$

$Cl = 35,45$

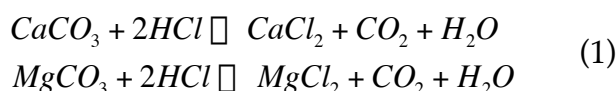
$Br = 79,90$

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2003-2004
FASE LOCAL
6 de Febrero de 2004

*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 mayoría de pastillas antiácido contienen, entre otras cosas, una mezcla de carbonato de calcio y carbonato de magnesio. Para calcular el contenido en carbonatos se añade un exceso de ácido clorhídrico, con lo que todo el carbonato se transforma en dióxido de carbono:



A continuación se valora el exceso de ácido con una disolución de NaOH:



Datos de la experiencia:

Peso de una pastilla de antiácido: 1,4576 g

Peso del fragmento de pastilla utilizado en el análisis 0,3515 g

Disolución de ácido clorhídrico 0,18 M

Disolución de hidróxido de sodio 0,10 M

Procedimiento:

Se introduce el fragmento de pastilla en un matraz erlenmeyer de 250 mL y se añaden 25 mL de disolución de HCl 0,18 M. Con ayuda de la varilla agitadora se disuelve la muestra. Se añaden tres gotas de disolución de rojo congo, que es un indicador ácido-base que toma color violeta en medio ácido y color rosa en medio básico, y se valora con la disolución de NaOH 0,10 M, hasta que el indicador vire del color violeta a rosa. En nuestra experiencia se consumieron 7,3 mL de esta disolución.

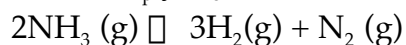
Calcula:

- a) Moles de carbonato contenidos en la muestra utilizada para el análisis
- b) Moles de carbonato contenidos en una pastilla
- c) Gramos de carbonato de calcio y de magnesio contenidos en una pastilla, sabiendo que del peso total de carbonatos el 89,47% corresponde a carbonato de calcio y el 10,53 % restante a carbonato de magnesio.

2. Por combustión de 0,6240 g de un compuesto orgánico que sólo contiene C, H y O se obtienen 0,2160 g de agua. Todo el carbono contenido en 0,4160 g del mismo compuesto orgánico se transformó en 1,2000 g de carbonato de calcio. Dicho compuesto orgánico es un ácido triprótico (tricarboxílico), y su sal de plata contiene un 61,22 % de plata.

Calcula la fórmula empírica y molecular del compuesto.

3. A 400 °C y una presión total de 10 atmósferas, el amoníaco está disociado en un 98%. Calcula las constantes K_p y K_c a 400 °C del equilibrio:



DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

DATOS:

Masas atómicas relativas:

$Mg=24,31$

$Ca=40,08$

$O=16,00$

$C=12,00$

$H = 1,00$

$Ag = 107,87$

$Cl = 35,45$

$Br = 79,90$

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2003-2004
FASE LOCAL
6 de Febrer de 2004

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

QÜESTIONS

1. A la temperatura T, per a l'equilibri: $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ $K_p = a$.
Indica el que passa en cadascun dels casos següents:
 - a) En un recipient s'introdueix $CaCO_3(s)$, $CaO(s)$ i $CO_2(g)$ a la pressió b. $b > a$
 - b) En un recipient s'introdueix $CaCO_3(s)$ i $CO_2(g)$ a la pressió b. $b > a$
 - c) En un recipient s'introdueix $CaCO_3(s)$, $CaO(s)$ i $CO_2(g)$ a la pressió b. $b < a$
 - d) En un recipient s'introdueix $CaCO_3(s)$ i $CO_2(g)$ a la pressió b. $b < a$

2. El 68,8 % d'una mescla de bromur de plata i sulfur de plata és plata.
Calcula la composició de la mescla.
DADES: Masses atòmiques relatives: Ag = 107,87; Br = 79,90; S = 32,06

3. Indica justificant breument la resposta, en cada parella, l'element que té:
 - a) major tamany, b) major energia d'ionització, c) major electronegativitatRb – Mg ; Mg – Al ; B – O ; N – O ; O – Te

4. De les següents molècules indica les que són polars, justificant la resposta:
 CO_2 ; SO_2 ; $SnCl_2$; H_2O

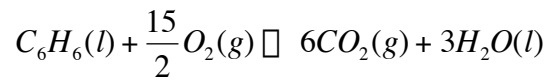
5. De les següents molècules o ions indica els que són tetraèdrics, justificant la resposta: CH_2Cl_2 , NH_4^+ ; ICl_4^- ; IO_4^- .

6. De les següents molècules o ions indica els que són piramidals, justificant la resposta: BCl_3 ; SO_3 ; ClO_3^- ; NO_3^- ; NH_3 .

7. L'or sòlid cristalitza segons una xarxa cúbica centrada en les cares, és a dir, un cub on els àtoms d'or se situen en els cantons i centres de les cares.

El radi atòmic de l'or és $1,44 \cdot 10^{-10}$ m i la seua massa atòmica relativa 196,97. Calcula amb aquesta informació la densitat de l'or sòlid.

8. Calcula la variació d'entalpia i d'energia interna a 25 °C i 1 atm de la reacció:



DADES: $\Delta H_f^0 [CO_2 (g)] = -393,1$ kJ/mol; $\Delta H_f^0 [H_2O (l)] = -285,6$ kJ/mol;

$\Delta H_f^0 [C_6H_6 (l)] = 82,9$ kJ/mol; $R = 8,31$ J/mol K

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2003-2004
FASE LOCAL
6 de Febrero de 2004

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

CUESTIONES

1. A la temperatura T, para el equilibrio: $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ $K_p =$
 - a. Indica lo que ocurre en cada uno de los casos siguientes:
 - a) En un recipiente se introduce $CaCO_3(s)$, $CaO(s)$ y $CO_2(g)$ a la presión b. $b > a$
 - b) En un recipiente se introduce $CaCO_3(s)$ y $CO_2(g)$ a la presión b. $b > a$
 - c) En un recipiente se introduce $CaCO_3(s)$, $CaO(s)$ y $CO_2(g)$ a la presión b. $b < a$
 - d) En un recipiente se introduce $CaCO_3(s)$ y $CO_2(g)$ a la presión b. $b < a$

2. El 68,8 % de una mezcla de bromuro de plata y sulfuro de plata es plata. Calcula la composición de la mezcla.
DATOS: Masas atómicas relativas: Ag = 107,87; Br = 79,90; S = 32,06

3. Indica justificando brevemente la respuesta, en cada pareja, el elemento que tiene:
 - a) mayor tamaño, b) mayor energía de ionización, c) mayor electronegatividadRb – Mg ; Mg – Al ; B – O ; N – O ; O – Te

4. De las siguientes moléculas indica las que son polares, justificando la respuesta: CO_2 ; SO_2 ; $SnCl_2$; H_2O

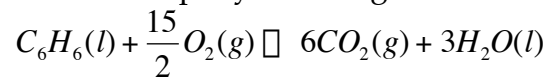
5. De las siguientes moléculas o iones indica los que son tetraédricos, justificando la respuesta: CH_2Cl_2 , NH_4^+ ; ICl_4^- ; IO_4^- .

6. De las siguientes moléculas o iones indica los que son piramidales, justificando la respuesta: BCl_3 ; SO_3 ; ClO_3^- ; NO_3^- ; NH_3 .

7. El oro sólido cristaliza según una red cúbica centrada en las caras, esto es, un cubo en donde los átomos de oro se sitúan en los vértices y centros de las caras.

El radio atómico del oro es $1,44 \cdot 10^{-10}$ m y su masa atómica relativa 196,97. Calcula con esta información la densidad del oro sólido.

8. Calcula la variación de entalpía y de energía interna a 25 °C y 1 atm de la reacción:



DATOS: $\Delta H_f^0 [CO_2 (g)] = -393,1$ kJ/mol; $\Delta H_f^0 [H_2O (l)] = -285,6$ kJ/mol;

$\Delta H_f^0 [C_6H_6 (l)] = 82,9$ kJ/mol; $R = 8,31$ J/mol K