

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2007-2008**FASE LOCAL****15 de Febrer de 2008**

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

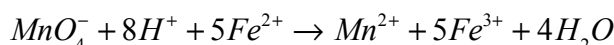
Darrere del problema 3 trobareu les masses atòmiques relatives.

PROBLEMES

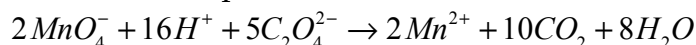
1. El cos humà conté aproximadament 4 grams de ferro i el 70% està localitzat en l'hemoglobina, proteïna present en els glòbuls rojos.

Les necessitats de ferro varien segons l'edat i el sexe, però podem prendre com a mitjana 15 miligramms de ferro per dia. Per terme mig sols s'absorbeix el 10% del ferro contingut als aliments. L'alimentació normal no cobreix les necessitats de ferro en tots els casos, la qual cosa obliga a administrar certs medicaments com **Ferro-gradumet**.

Una tècnica clàssica per determinar el ferro present en una dissolució és la permanganimetria, que utilitza el poder oxidant del permanganat potàssic (KMnO₄):



La concentració de la dissolució de permanganat es determina per valoració front una substància patró com l'oxalat sòdic (Na₂C₂O₄):



a) Tot tenint en compte que el volum de sang d'un adult és de 4,5 litres i que conté 4,7·10⁶ glòbuls rojos per mililitre, calcula el número d'àtoms de ferro presents en cada glòbul roig.

b) Per valorar una dissolució de permanganat potàssic es van pesar tres mostres d'oxalat sòdic de 0,1573, 0,1324 i 0,1285 grams i es van dissoldre en tres erlenmeiers, en presència d'un excés d'àcid sulfúric. Els volums de dissolució de permanganat potàssic consumits en cada mostra van ser 42,4, 35,5 i 34,2 mL respectivament. Calcula la molaritat de la dissolució de permanganat potàssic.

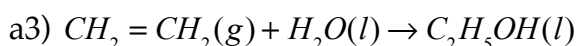
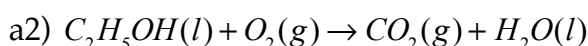
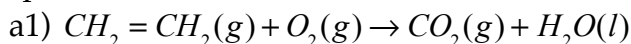
c) Una pastilla de Ferro-gradumet es va dissoldre en presència d'àcid sulfúric en excés i per valorar el contingut en ferro es van consumir 32,1 mL de la dissolució anterior de permanganat. Calcula el pes de FeSO₄·1,5H₂O contingut en una pastilla.

d) Les cloïsses i musclos (les substàncies més riques en ferro) contenen 25 miligramms de ferro per cada 100 grams de producte, mentre que las lletilles sols contenen 7 miligramms. Quina quantitat de cloïsses o de lletilles caldria

consumir diàriament per cobrir les necessitats d'un adult, segons tota la informació aportada anteriorment?

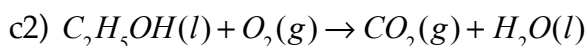
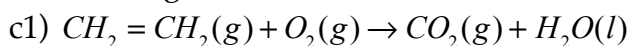
2. En cremar 1 g d'eté i 1 g d'etanol per formar CO_2 (g) i H_2O (l) es desprenen 12,04 i 7,1 kcal, respectivament. Les entalpies de formació del CO_2 (g) i H_2O (l) són -94,05 i -68,3 kcal respectivament. Calcula:

a) Entalpia de les reaccions:



b) Entalpies de formació de l'eté i de l'etanol.

c) Variació d'energia interna, a 298 K, de les reaccions:

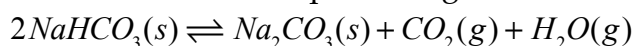


d) Utilitzant les dades d'energies d'enllaç de la taula, calcula l'entalpia de la primera de les reaccions i compara-la amb el valor obtingut a l'apartat a1. Comenta les diferències i justifica-les.

Enllaç	C=C	C-H	C=O	O-H	O=O
Energia (kcal)	147	99	178	110	118

Les reaccions no estan ajustades. $R=1,987 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$

3. El mètode Solvay s'utilitza per fabricar carbonat de sodi a nivell industrial. Consta d'una sèrie d'etapes, obtenint-se el producte per calcinació del bicarbonat de sodi, d'acord amb l'equilibri següent:



En un recipient buit de 2 L s'introdueixen 5 g de bicarbonat sòdic, que s'escalfen a 400 °C. Si la pressió a l'equilibri és de 972 mmHg, calcula:

a) K_p i K_c per l'equilibri indicat

b) Grams de NaHCO_3 , Na_2CO_3 , CO_2 i H_2O presents a l'equilibri

c) La composició del sistema en equilibri quan en un recipient buit d'1 L, escalfat a 400 °C, s'introdueixen:

c1. 2 g de NaHCO_3 (s), 3 g de Na_2CO_3 (s); 1g de CO_2 (g) i 1 g d' H_2O (g)

c2. 2 g de NaHCO_3 (s), 0,3 g de Na_2CO_3 (s) i 1g de CO_2 (g)

c3. 0,5 g de NaHCO_3 (s) i 1 g de Na_2CO_3 (s)

DADES:

Masses atòmiques relatives:

Fe=55,85 Na=23 H=1 C=12 S=32 O=16

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2007-2008**FASE LOCAL****15 de Febrero de 2008**

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

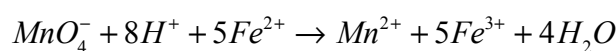
Detrás del tercer problema se dan las masas atómicas relativas.

PROBLEMAS

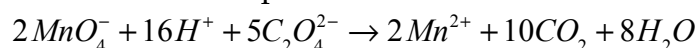
1. El cuerpo humano contiene aproximadamente 4 gramos de hierro y el 70% está localizado en la hemoglobina, proteína presente en los glóbulos rojos.

Las necesidades de hierro varían según la edad y el sexo, pero podemos tomar como media 15 miligramos de hierro por día. Por término medio sólo se absorbe el 10% del hierro contenido en los alimentos. La alimentación normal no cubre las necesidades de hierro en todos los casos, lo que obliga a administrar ciertas medicinas como **Ferro-gradumet**.

Una técnica clásica para determinar el hierro presente en una disolución es la permanganimetría, que utiliza el poder oxidante del permanganato potásico (KMnO_4):



La concentración de la disolución de permanganato se determina por valoración frente a una sustancia patrón como el oxalato sódico ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$):



a) Teniendo en cuenta que el volumen de sangre de un adulto es de 4,5 litros y que contiene $4,7 \cdot 10^6$ glóbulos rojos por mililitro, calcula el número de átomos de hierro presentes en cada glóbulo rojo.

b) Para valorar una disolución de permanganato potásico se pesaron tres muestras de oxalato sódico de 0,1573, 0,1324 y 0,1285 gramos y se disolvieron en un erlenmeyer, en presencia de un exceso de ácido sulfúrico. Los volúmenes de disolución de permanganato potásico consumidos en cada muestra fueron 42,4, 35,5 y 34,2 mL respectivamente. Calcula la molaridad de la disolución de permanganato potásico.

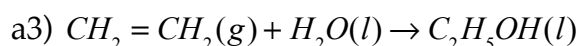
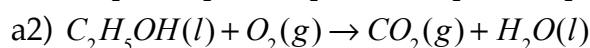
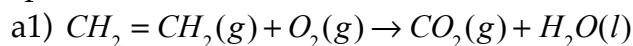
c) Una gragea de Ferro-gradumet se disolvió en presencia de ácido sulfúrico en exceso y para valorar el contenido en hierro se consumieron 32,1 mL de la disolución anterior de permanganato. Calcula el peso de $\text{FeSO}_4 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ contenido en una gragea.

d) Las almejas y mejillones (las sustancias más ricas en hierro) contienen 25 miligramos de hierro por cada 100 gramos de producto, mientras que las lentejas sólo contienen 7 miligramos. ¿Qué cantidad de almejas o de lentejas

habría que consumir diariamente para cubrir las necesidades de un adulto, según toda la información aportada anteriormente?

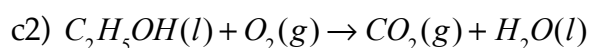
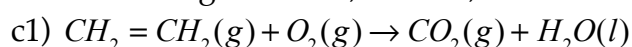
2. Al quemar 1 g de eteno y 1 g de etanol para formar CO_2 (g) y H_2O (l) se desprenden 12,04 y 7,1 kcal, respectivamente. Las entalpías de formación del CO_2 (g) y H_2O (l) son -94,05 y -68,3 kcal respectivamente. Calcula:

a) Entalpía de las reacciones:



b) Entalpías de formación del eteno y del etanol.

c) Variación de energía interna, a 298 K, de las reacciones:



d) Utilizando los datos de energías de enlace de la tabla, calcula la entalpía de la primera de las reacciones y compárala con el valor obtenido en el apartado a1. Comenta las diferencias y justifícalas.

Enlace	C=C	C-H	C=O	O-H	O=O
Energía (kcal)	147	99	178	110	118

Las reacciones no están ajustadas. $R=1,987 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$

3. El método Solvay se utiliza para fabricar carbonato de sodio a nivel industrial. Consta de una serie de etapas, obteniéndose el producto por calcinación del bicarbonato de sodio, de acuerdo con el equilibrio siguiente:



En un recipiente vacío de 2 L se introducen 5 g de bicarbonato sódico, que se calientan a 400°C . Si la presión en el equilibrio es de 972 mmHg, calcula:

d) K_p y K_c para el equilibrio indicado

e) Gramos de NaHCO_3 , Na_2CO_3 , CO_2 y H_2O presentes en el equilibrio

f) La composición del sistema en equilibrio cuando en un recipiente vacío de 1 L, calentado a 400°C , se introducen:

c1. 2 g de NaHCO_3 (s), 3 g de Na_2CO_3 (s); 1g de CO_2 (g) y 1 g d' H_2O (g)

c2. 2 g de NaHCO_3 (s), 0,3 g de Na_2CO_3 (s) y 1g de CO_2 (g)

c3. 0,5 g de NaHCO_3 (s) y 1 g de Na_2CO_3 (s)

DATOS:

Masas atómicas relativas:

Fe=55,85

Na=23

H=1

C=12

S=32

O=16

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2007-2008**FASE LOCAL****15 de Febrer de 2008**

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

QÜESTIONS

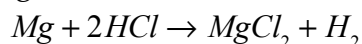
1. Una argila típica de Moró utilitzada en la fabricació de taulells de pasta roja té la següent composició:

Substància	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Altres
% en pes	68,2	19,2	7,7	4,9

Calcula el % en pes de Si, Al i Fe que conté aquesta argila.

Masses atòmiques relatives: Si=28,1; Al=27; O=16; Fe=55,85

2. Un mètode per ajustar la concentració d'una dissolució d'HCl és afegir-li una menuda quantitat de Mg:



Quants miligrams de Mg cal afegir sobre 250 mL d'HCl 1,023 M per tal que la dissolució resultant siga exactament 1,000 M?

Masses atòmiques relatives: Mg=24,3; Cl=35,5; H=1

3. Un gas de gasogen té la següent composició expressada en % en volum: CO₂ 8,0%; CO 23,2%; H₂ 17,7%; CH₄ 1,1%; N₂ 50%. Calcula la densitat del gas a 23°C i 763 mmHg.

Masses atòmiques relatives: C=12; O=16; H=1; N=14

4. L'electró més extern de l'àtom, en el seu estat fonamental, de cert element té els números quàntics n=3, l=2, m_l=2, m_s=1/2. Suposant que no hi ha un altre electró amb la mateixa energia indica, justificant la resposta: a) Quin és el número atòmic, Z de l'esmentat element?; b) Grup i bloc al què pertany; c) Símbol de l'esmentat element.

5. Ordena els següents elements en ordre creixent del seu radi atòmic, justificant la resposta: Cr (Z=24), Br (Z=35), Mo (Z=42), La (Z=57), Ba (Z=56), Ar (Z=18), W (Z=74).

6. Un cert element del tercer període té les següents energies d'ionització successives: I₁=786,5; I₂=1577; I₃=3232; I₄=4356; I₅=16090 (en kJ/mol). Identifica l'esmentat element justificant la resposta.

7. Justifica, dins de cada parella d'espècies, les diferències en l'angle d'enllaç O-X-O.
a) SO_3 , SO_3^{2-} ; b) NO_2^- , NO_3^- ; c) NO_3^- , ClO_3^- ; d) NO_2^- , CO_2 ; e) SO_2 , ClO_2^-
8. Prediu en cada cas la substància amb major punt d'ebullició, justificant la resposta:
a) CH_3OH i CH_3SH
b) CH_3COCH_3 (acetona) i $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ (metilpropà)
9. Ordena els següents sòlids iònics segons la seua energia reticular, justificant la resposta (se suposa que tenen el mateix valor de la constant de Madelung): KBr , CaO , CsBr , CaCl_2 .
10. El níquel cristalitza en una xarxa cúbica centrada en les cares (o cúbica d'empaquetament compacte). a) Descriu aquesta estructura i indica quin és el número de coordinació de l'àtom de níquel; b) Indica, explicant la resposta, el número d'àtoms de níquel en la cel·la unitat.

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2007-2008**FASE LOCAL****15 de Febrero de 2008**

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

CUESTIONES

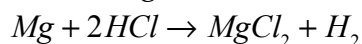
1. Una arcilla típica de Moró utilizada en la fabricación de baldosas de pasta roja tiene la siguiente composición:

Sustancia	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Otras
% en peso	68,2	19,2	7,7	4,9

Calcula el % en peso de Si, Al y Fe que contiene esta arcilla.

Masas atómicas relativas: Si=28,1; Al=27; O=16; Fe=55,85

2. Un método para ajustar la concentración de una disolución de HCl es añadirle una pequeña cantidad de Mg:



¿Cuántos miligramos de Mg hay que añadir sobre 250 mL de HCl 1,023 M para que la disolución resultante sea exactamente 1,000 M?

Masas atómicas relativas: Mg=24,3; Cl=35,5; H=1

3. Un gas de gasógeno tiene la siguiente composición expresada en % en volumen: CO₂ 8,0%; CO 23,2%; H₂ 17,7%; CH₄ 1,1%; N₂ 50%. Calcula la densidad del gas a 23°C y 763 mmHg.

Masas atómicas relativas: C=12; O=16; H=1; N=14

4. El electrón más externo del átomo, en estado fundamental, de cierto elemento tiene los números cuánticos $n=3$, $l=2$, $m_l=2$, $m_s=1/2$. Suponiendo que no hay otro electrón con la misma energía indica, justificando la respuesta: a) ¿Cuál es el número atómico, Z de dicho elemento?; b) Grupo y bloque al que pertenece; c) Símbolo de dicho elemento.

5. Ordena los siguientes elementos en orden creciente de su radio atómico, justificando la respuesta: Cr (Z=24), Br (Z=35), Mo (Z=42), La (Z=57), Ba (Z=56), Ar (Z=18), W (Z=74).

6. Cierta elemento del tercer periodo tiene las siguientes energías de ionización sucesivas: $I_1=786,5$; $I_2=1577$; $I_3=3232$; $I_4=4356$; $I_5=16090$ (en kJ/mol). Identifica dicho elemento justificando la respuesta.
7. Justifica, dentro de cada pareja de especies, las diferencias en el ángulo de enlace O-X-O.
a) SO_3 , SO_3^{2-} ; b) NO_2^- , NO_3^- ; c) NO_3^- , ClO_3^- ; d) NO_2^- , CO_2 ; e) SO_2 , ClO_2^-
8. Predice en cada caso la sustancia con mayor punto de ebullición, justificando la respuesta:
a) CH_3OH y CH_3SH
b) CH_3COCH_3 (acetona) y $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ (metilpropano)
9. Ordena los siguientes sólidos iónicos según su energía reticular, justificando la respuesta (se supone que tienen el mismo valor de la constante de Madelung): KBr , CaO , CsBr , CaCl_2 .
10. El níquel cristaliza en una red cúbica centrada en las caras (o cúbica de empaquetamiento compacto). a) Describe esta estructura e indica cuál es el número de coordinación del átomo de níquel; b) Indica, explicando la respuesta, el número de átomos de níquel en la celda unidad.