

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2005-2006**  
**FASE LOCAL**  
**10 de Febrer de 2006**

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

**PROBLEMES**

1. Les proteïnes s'encarreguen de la formació i manteniment de la maquinària estructural i catalítica de la cèl·lula viva. Si es consumeixen més proteïnes de les necessàries, els aminoàcids en excés experimenten la desaminació (perden els grups amino), els residus lliures de nitrogen s'utilitzen per completar els dipòsits de grasses i hidrats de carboni i el nitrogen s'elimina, a través de l'orina, en forma d'amoníac, urea i àcid úric. En aquestes operacions el fetge desenvolupa un paper fonamental.

La majoria dels animals aquàtics, incloent molts peixos, però no tots, excreten simplement amoníac, sense transformar-lo. En els amfibis, com en els mamífers, trobem preferentment urea, i en els rèptils i aus, àcid úric.

Suposeu que en un ésser viu es produeix la desaminació de 2 grams diaris d'àcid glutàmic ( $C_5H_9NO_4$ ) i que el 5 % del nitrogen total es transforma en amoníac ( $NH_3$ ), el 60 % en urea ( $CN_2H_4O$ ) i el 5 % en àcid úric ( $C_5H_4N_4O_3$ ). Calcula la quantitat màxima d'aquests tres components, expressada en miligrams, present en l'orina diària.

2. En un recipient de 10 L, on prèviament s'ha fet el buit, s'introdueixen 10 g de carbonat càlcic. En escalfar a 800 °C s'estableix l'equilibri:



La pressió a l'equilibri és de 170 mmHg. Calculeu:

a)  $K_p$  i  $K_c$  per a l'equilibri indicat.

b) Els grams de  $CaCO_3$ ,  $CaO$  i  $CO_2$  presents a l'equilibri.

c) La composició del sistema en equilibri quan en un recipient de 5 L, on prèviament s'ha fet el buit, escalfant a 800 °C, s'introdueixen:

c1) 1 g de  $CaCO_3 (s)$ , 1 g de  $CaO (s)$  i 1 g de  $CO_2 (g)$

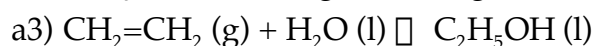
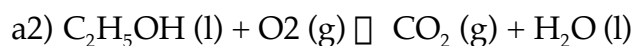
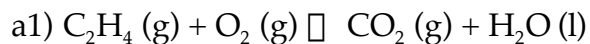
c2) 1 g de  $CaCO_3 (s)$ , 0,3 g de  $CaO (s)$  i 1 g de  $CO_2 (g)$

c3) 1 g de  $CaCO_3 (s)$  i 1 g de  $CaO (s)$

DADES:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$

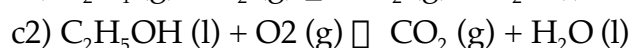
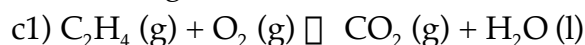
3. En cremar 1 g d'eté gas ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) i 1 g d'etanol líquid ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) per formar  $\text{CO}_2$  (g) i  $\text{H}_2\text{O}$  (l) es desprenen 50,42 i 29,73 kJ, respectivament. Les entalpies de formació del  $\text{CO}_2$  (g) i  $\text{H}_2\text{O}$  (l) són -393,84 i -286,01 kJ, respectivament. Calculeu:

a) Entalpia de les reaccions, no ajustades:



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

c) Variació d'energia interna a 320 °C de les reaccions, no ajustades:



d) Utilitzant les dades d'energies d'enllaç de la taula, calculeu l'entalpia de la primera de les reaccions, i compareu-la amb el valor obtingut en l'apartat a1. Comenteu les diferències i justifiqueu-les.

Enllaç	C=C	C-H	C=O	O-H	O=O
Energia (kJ)	615,58	414,57	745,39	460,64	494,14

DADES:  $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

DADES:

*Masses atòmiques relatives:*

$O=16,00$

$C=12,00$

$N=14,00$

$H=1,00$

$Ca=40,08$

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2005-2006**  
**FASE LOCAL**  
**10 de Febrero de 2006**

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

**PROBLEMAS**

1. Las proteínas se encargan de la formación y mantenimiento de la maquinaria estructural y catalítica de la célula viva. Si se consumen más proteínas de las necesarias, los aminoácidos en exceso experimentan la desaminación (pierden los grupos amino), los residuos libres de nitrógeno se utilizan para completar los depósitos de grasas e hidratos de carbono y el nitrógeno se elimina, a través de la orina, en forma de amoniaco, urea y ácido úrico. En estas operaciones el hígado desarrolla un papel fundamental.

La mayoría de los animales acuáticos, incluyendo muchos peces, pero no todos, excretan simplemente amoniaco, sin transformarlo. En los anfibios y en los mamíferos encontramos preferentemente urea, y en los reptiles y aves, ácido úrico.

Suponed que en un ser vivo se produce la desaminación de 2 gramos diarios de ácido glutámico ( $C_5H_9NO_4$ ) y que el 5 % del nitrógeno total se transforma en amoniaco ( $NH_3$ ), el 60 % en urea ( $CN_2H_4O$ ) y el 5 % en ácido úrico ( $C_5H_4N_4O_3$ ). Calculad la cantidad máxima de estos tres componentes, expresada en miligramos, presente en la orina diaria.

2. En un recipiente de 10 L, donde previamente se ha hecho el vacío, se introducen 10 g de carbonato cálcico. Al calentar a 800 °C se establece el equilibrio:



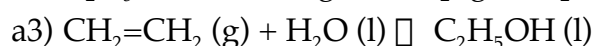
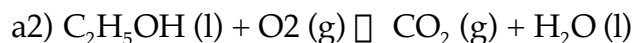
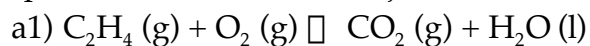
La presión en el equilibrio es de 170 mmHg. Calculad:

- a)  $K_p$  y  $K_c$  para el equilibrio indicado.
- b) Los gramos de  $CaCO_3$ ,  $CaO$  y  $CO_2$  presentes en el equilibrio.
- c) La composición del sistema en equilibrio cuando en un recipiente de 5 L, donde previamente se ha hecho el vacío, calentando a 800 °C, se introducen:
  - c1) 1 g de  $CaCO_3 (s)$ , 1 g de  $CaO (s)$  y 1 g de  $CO_2 (g)$
  - c2) 1 g de  $CaCO_3 (s)$ , 0,3 g de  $CaO (s)$  y 1 g de  $CO_2 (g)$
  - c3) 1 g de  $CaCO_3 (s)$  y 1 g de  $CaO (s)$

DATOS:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$

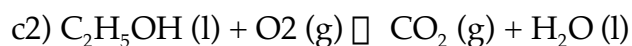
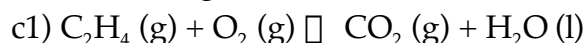
3. Al quemar 1 g de eteno gas ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) y 1 g de etanol líquido ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) para formar  $\text{CO}_2$  (g) y  $\text{H}_2\text{O}$  (l) se desprenden 50,42 y 29,73 kJ, respectivamente. Las entalpías de formación del  $\text{CO}_2$  (g) y  $\text{H}_2\text{O}$  (l) són -393,84 y -286,01 kJ, respectivamente. Calculad:

a) Entalpía de las reacciones, no ajustadas:



b) Entalpías de formación del eteno y el etanol.

c) Variación de energía interna a 320 °C de las reacciones, no ajustadas:



d) Utilizando los datos de energías de enlace de la tabla, calculad la entalpía de la primera de las reacciones, y comparadla con el valor obtenido en el apartado a1. Comentad las diferencias y justificadlas.

Enlace	C=C	C-H	C=O	O-H	O=O
Energía (kJ)	615,58	414,57	745,39	460,64	494,14

DATOS:  $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

DATOS:

*Masas atómicas relativas:*

$O=16,00$

$C=12,00$

$N=14,00$

$H=1,00$

$Ca=40,08$

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2005-2006**  
**FASE LOCAL**  
**10 de Febrer de 2006**

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

**QÜESTIONS**

1. Calculeu quant augmentarà la massa de 3,5 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  si es converteix completament en  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . DADES: Masses atòmiques relatives:  $\text{Na}=23,00$ ;  $\text{S}=32,00$ ;  $\text{O}=16,00$ ;  $\text{H}=1,00$ .
2. Una mostra de 0,738 g del sulfat  $\text{M}_2(\text{SO}_4)_3$ , en reaccionar amb  $\text{BaCl}_2$  en excés, va produir 1,511 g de  $\text{BaSO}_4$ . Calculeu la massa atòmica de M. DADES: Masses atòmiques relatives:  $\text{S}=32,00$ ;  $\text{O}=16,00$ ;  $\text{Ba}=137,33$ ;  $\text{Cl}=35,45$ .
3. De les espècies següents, indiqueu les que són paramagnètiques:  $\text{F}^-$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Fe}^{2+}$ ; S. Números atòmics:  $\text{F}=9$ ;  $\text{Ca}=20$ ;  $\text{Fe}=26$ ;  $\text{S}=16$ .
4. El catió sodi i el neó són isoelectrònics. Per extreure un electró a un àtom de neó calen 2081 kJ/mol. Per extreure un electró a un catió sodi calen 4562 kJ/mol. Justifiqueu aquests valors. Per què no són iguals aquests valors?
5. Ordeneu les espècies químiques següents de major a menor angle d'enllaç, justificant la resposta:  $\text{NH}_3$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{NH}_2^-$ .
6. En quina de les següents molècules cal esperar un enllaç O-O més curt?  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$ . Justifiqueu la resposta.
7. Justifiqueu la variació en els punts d'ebullició dels següents compostos:  $\text{H}_2\text{O}$  (100 °C);  $\text{CH}_3\text{OH}$  (65 °C);  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$  (-24 °C).
8. Una substància desconeguda té un punt de fusió baix, no condueix l'electricitat, és soluble en  $\text{CCl}_4$  i molt poc soluble en aigua. Justifiqueu si es tracta de: a) una substància de xarxa covalent, b) un metall, c) un compost molecular, d) un compost iònic.

**OLIMPIADA DE QUÍMICA 2005-2006**  
**FASE LOCAL**  
**10 de Febrero de 2006**

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

**CUESTIONES**

1. Calculad cuánto aumentará la masa de 3,5 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  si se convierte completamente en  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . DATOS: Masas atómicas relativas: Na=23,00; S=32,00; O=16,00; H=1,00.
2. Una muestra de 0,738 g del sulfato  $\text{M}_2(\text{SO}_4)_3$ , al reaccionar con  $\text{BaCl}_2$  en exceso, produjo 1,511 g de  $\text{BaSO}_4$ . Calculad la masa atómica de M. DATOS: Masas atómicas relativas: S=32,00; O=16,00; Ba=137,33; Cl=35,45.
3. De las especies siguientes, indicad las que son paramagnéticas:  $\text{F}^-$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Fe}^{2+}$ ; S. Números atómicos: F=9; Ca=20; Fe=26; S=16.
4. El catión sodio y el neón son isoelectrónicos. Para extraer un electrón a un átomo de neón se necesitan 2081 kJ/mol. Para extraer un electrón a un catión sodio se necesitan 4562 kJ/mol. Justificad estos valores. ¿Por qué no son iguales estos valores?
5. Ordenad las especies químicas siguientes de mayor a menor ángulo de enlace, justificando la respuesta:  $\text{NH}_3$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{NH}_2^-$ .
6. ¿En cual de las siguientes moléculas cabe esperar un enlace O-O más corto?  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$ . Justificad la respuesta.
7. Justificad la variación en los puntos de ebullición de los siguientes compuestos:  $\text{H}_2\text{O}$  (100 °C);  $\text{CH}_3\text{OH}$  (65 °C);  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$  (-24 °C).
8. Una sustancia desconocida tiene un punto de fusión bajo, no conduce la electricidad, es soluble en  $\text{CCl}_4$  y muy poco soluble en agua. Justificad si se trata de: a) una sustancia de red covalente, b) un metal, c) un compuesto molecular, d) un compuesto iónico.