



Proves d'accés a la Universitat. Curs 2008-2009

Química

Sèrie 4

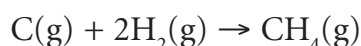
Contesteu les preguntes 1, 2, 3, i la 4 i la 5 d'UNA de les dues opcions (A o B). En cap cas no podeu fer un exercici de l'opció A i un altre de l'opció B.

1. El carbó és el combustible fòssil que, en el decurs de la seva combustió, allibera menys energia calorífica per mol de CO_2 format. Per aquesta raó, es diu que el carbó és el combustible fòssil amb més capacitat d'agreujament de l'efecte d'hivernacle. Per contra, el metà, que és el component majoritari del gas natural, té una capacitat d'agreujament de l'efecte d'hivernacle molt inferior.

1.1. Escriviu les reaccions de combustió del C(grafit) i del metà gas i calculeu la calor a pressió constant que s'alliberarà en cada reacció quan s'hagi format una tona (10^3 kg) de CO_2 .

[1 punt]

1.2. Considerant que l'entalpia de sublimació del C(grafit) és $718,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, raoneu el caràcter endotèrmic o exotèrmic de la reacció:



[1 punt]

DADES: Considereu que, en tots els casos, les reaccions es produeixen en les condicions estàndard a 25°C .

Temperatura = 25°C	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-78,4	-393,5	-285,8

Masses atòmiques relatives: C = 12,0; O = 16,0.

2. El sulfumant que es ven al comerç és una solució concentrada d'àcid clorhídric.

2.1. Per tal de conèixer el contingut en àcid clorhídric d'un sulfumant, es prenen 25,0 mL d'aquest sulfumant i es dilueixen amb aigua fins a assolir un volum final de 250 mL. Expliqueu com preparariu aquesta solució diluïda de sulfumant al laboratori (indiqueu també les mesures de seguretat personal que adoptariu).

[0,8 punts]

2.2. Es valoren 25,0 mL de la solució diluïda de sulfumant amb una solució d'hidròxid de sodi 1 M, i es necessiten 17,5 mL per a arribar al punt d'equivalència.

a) Calculeu la molaritat i el pH de la solució diluïda de sulfumant.

b) Calculeu la molaritat i el percentatge en massa del HCl en el sulfumant comercial.

[1,2 punts]

DADES: Densitat del sulfumant comercial = $1,12 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

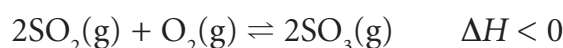
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; Cl = 35,5.



Xi
irritant

Quan es destapa un flascó de sulfumant, s'escapen vapors irritants i corrosius de clorur d'hidrogen. Per aquesta raó, les ampolles de sulfumant mostren el pictograma que es veu en la figura de dalt.

3. A temperatures prou elevades, el $\text{SO}_2(\text{g})$ reacciona amb l'oxigen i s'estableix l'equilibri següent:



En un reactor de 2 L de capacitat es disposen 0,40 mol de $\text{SO}_2(\text{g})$ i 0,40 mol de $\text{O}_2(\text{g})$ i s'escalfa el conjunt fins a 1 000 K, per tal que els gasos reaccionin i es formi $\text{SO}_3(\text{g})$.

3.1. Sabent que, un cop el sistema ha assolit l'equilibri, la concentració de $\text{SO}_3(\text{g})$ és 0,17 M, calculeu la molaritat de la resta de substàncies en l'equilibri i el valor de K_c .

[1,5 punts]

3.2. Un cop assolit l'equilibri indicat en l'apartat anterior, mantenint constant el volum del reactor, s'escalfa el sistema fins a 1 200 K i s'espera el temps suficient perquè aquest torni a assolir una nova situació d'equilibri. Raoneu, considerant el sentit del desplaçament de l'equilibri, si la concentració de $\text{SO}_3(\text{g})$ en el nou estat d'equilibri serà més gran o més petita que 0,17 M.

[0,5 punts]

Opció A

4. A 25 °C, es prepara una solució saturada d'hidròxid de zinc en aigua i el seu pH és 8,5.

4.1. Calculeu el valor de la constant producte de solubilitat, K_{ps} , de l'hidròxid de zinc a 25 °C i la massa d'hidròxid de zinc que hi ha dissolta en 5 L d'una solució saturada d'hidròxid de zinc en aigua.

[1,5 punts]

4.2. Calculeu la solubilitat de l'hidròxid de zinc en una solució de clorur de zinc $1,5 \cdot 10^{-2}$ M.

[0,5 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; O = 16,0; Zn = 65,4.

5. La cinètica química és la part de la química que estudia la velocitat amb què es produeixen les reaccions.

5.1. Expliqueu la raó per la qual la velocitat d'una reacció en fase gasosa, duta a terme a volum constant, s'incrementa en augmentar la temperatura del sistema.

[0,6 punts]

5.2. Quan es redueix el volum del reactor on té lloc la reacció irreversible $X(g) + Y(g) \rightarrow Z(g)$, es comprova que augmenta la velocitat de formació de $Z(g)$. Expliqueu-ne la raó.

[0,6 punts]

5.3. La reacció $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ presenta una energia d'activació de 32 kJ/mol, mentre que la seva reacció inversa $C(g) \rightarrow A(g) + B(g)$ té una energia d'activació de 58 kJ/mol. Raoneu si la reacció $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ serà exotèrmica o bé no ho serà.

[0,8 punts]

Opció B

4. El clor és un gas de color groc verdós que s'utilitza en la potabilització de l'aigua per al consum humà i en la desinfecció de l'aigua de les piscines.
- 4.1. Al laboratori, es pot preparar clor gas fent reaccionar el permanganat de potassi sòlid amb àcid clorhídric concentrat. Considerant que en el decurs d'aquesta reacció redox es forma clor, clorur de manganès(II) i aigua, escribiu i ajusteu la reacció mitjançant el mètode de l'ió-electró.
[0,8 punts]
- 4.2. Calculeu el volum de clor gas, a 20 °C i 1 atm de pressió, que es pot obtenir en fer reaccionar 10 mL de clorhídric concentrat del 35,2% en massa i densitat 1,175 g · mL⁻¹ amb un excés de permanganat de potassi.
[0,6 punts]
- 4.3. En l'etiqueta del pot de vidre del permanganat de potassi apareixen els pictogrames següents:



Xn

Què signifiquen aquests pictogrames? Quines precaucions cal prendre per a manipular el permanganat de potassi?

[0,6 punts]

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

Masses atòmiques relatives: H = 1,0; Cl = 35,5.

5. Qüestions d'elecció múltiple.

De les quatre qüestions següents, trieu l'ÚNICA resposta que considereu vàlida (no cal justificar-la).

Escriviu les respostes directament en el quadern. Indiqueu el número de la qüestió i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (*a*, *b*, *c* o *d*).

[0,5 punts per cada resposta correcta; -0,17 punts per cada resposta incorrecta. Per les qüestions no contestades no hi haurà cap descompte.]

- 5.1. Quan una substància pura en fase líquida es congela de manera espontània
- a*) ΔG serà negativa però ΔH i ΔS seran positives.
 - b*) ΔG , ΔH i ΔS seran negatives.
 - c*) ΔG i ΔH seran negatives però ΔS serà positiva.
 - d*) ΔG i ΔS seran negatives però ΔH serà positiva.
- 5.2. Al cim d'una muntanya, on la pressió atmosfèrica és inferior que a nivell del mar,
- a*) la temperatura d'ebullició de l'aigua serà més petita que a nivell del mar.
 - b*) la temperatura d'ebullició de l'aigua serà més gran que a nivell del mar.
 - c*) la temperatura d'ebullició de l'aigua dependrà de la temperatura ambient.
 - d*) la temperatura d'ebullició de l'aigua sempre serà igual a 100 °C.
- 5.3. En un procés termodinàmic,
- a*) el sistema augmenta la seva energia interna quan la calor cedida pel sistema és més gran que el treball que es fa sobre el sistema.
 - b*) la calor lliurada des del sistema cap a l'entorn es considera positiva.
 - c*) el sistema augmenta la seva energia interna si la calor absorbida pel sistema és més gran que el treball dut a terme per aquest.
 - d*) la variació d'entropia del sistema sempre és positiva.
- 5.4. Identifiqueu l'única resposta incorrecta de les afirmacions següents.
En la pila electroquímica $\text{Fe(s)} \mid \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \parallel \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \mid \text{Cu(s)}$
- a*) la FEM de la pila depèn de la temperatura.
 - b*) la FEM de la pila varia al llarg del temps de funcionament de la pila.
 - c*) la FEM de la pila és una constant termodinàmica.
 - d*) la FEM de la pila depèn de les concentracions de les espècies en dissolució.





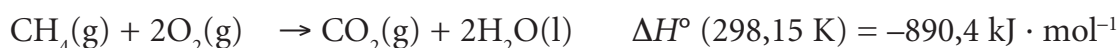
Proves d'accés a la Universitat. Curs 2008-2009

Química

Sèrie 3

Contesteu les preguntes 1, 2, 3, i la 4 i la 5 d'UNA de les dues opcions (A o B). En cap cas no podeu fer un exercici de l'opció A i un altre de l'opció B.

1. Les reaccions de combustió del carboni grafit, de l'hidrogen i del metà són:



- 1.1. Calculeu l'entalpia estàndard de formació del metà a 298,15 K.

[1 punt]

- 1.2. Raoneu si la reacció de combustió del metà serà espontània o no a 298,15 K.

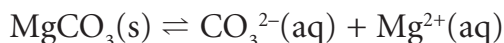
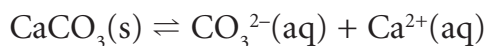
[1 punt]

DADES:

$T = 298,15 \text{ K}$	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$S^\circ / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	186,3	205,1	213,7	69,9

2. El carbonat de calci i el carbonat de magnesi són dues sals molt poc solubles en aigua, amb unes constants producte de solubilitat, K_{ps} , a 25 °C, que són $5,0 \cdot 10^{-9}$ i $1,0 \cdot 10^{-5}$, respectivament.

2.1. Considerant que els equilibris de solubilitat d'aquests carbonats són:



raoneu quin dels dos carbonats és més soluble en aigua i calculeu la solubilitat d'aquest carbonat a 25 °C. Expresseu el resultat en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

[0,8 punts]

- 2.2. Si es mesclen 100 mL d'una solució de clorur de magnesi 0,012 M amb 50 mL d'una solució de carbonat de sodi 0,060 M, precipitarà carbonat de magnesi? Raoneu la resposta. Podeu considerar que els volums de les solucions són additius.

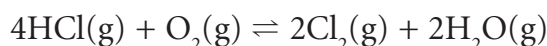
[0,6 punts]

- 2.3. Expliqueu com prepararíeu al laboratori els 100 mL de la solució de clorur de magnesi 0,012 M a partir d'una solució de clorur de magnesi 0,120 M. Quin material necessitaríeu?

[0,6 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: C = 12,0; O = 16,0; Mg = 24,3; Ca = 40,1.

3. A 423,15 K, l'oxidació del clorur d'hidrogen es produeix segons la reacció següent:



En un recipient de 2 L de capacitat, introduïm 3,6 mol de HCl i 2,0 mol de O_2 . Sabent que el nombre de mols de O_2 en l'equilibri és 1,4, calculeu:

- 3.1. El nombre de mols de la resta de gasos en l'equilibri.

[0,6 punts]

- 3.2. El valor de K_c .

[0,6 punts]

- 3.3. La pressió total a l'interior del recipient un cop assolit l'equilibri.

[0,8 punts]

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

Opció A

4. Des d'un punt de vista químic, el vinagre de vi és una solució diluïda d'àcid acètic.
- 4.1. Un vinagre de 6° d'acidesa (6,00 g d'àcid acètic en 100 g de vinagre) té una densitat d'1,05 g · mL⁻¹. Calculeu el pH que previsiblement tindrà aquest vinagre.

[1 punt]

- 4.2. L'hidrogencarbonat de sodi és un agent antiàcid.

a) Escriviu la reacció que es produeix entre l'hidrogencarbonat de sodi i l'àcid acètic.

b) Calculeu la massa d'hidrogencarbonat de sodi que reaccionarà de manera estequiomètrica amb 50 mL del vinagre de l'enunciat.

[1 punt]

DADES: K_a (àcid acètic, 25 °C) = $1,75 \cdot 10^{-5}$.

Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Na = 23,0.

5. Pel que fa als halògens de la figura de la dreta:

5.1. En les condicions habituals de pressió i temperatura, el clor és un gas constituït per molècules diatòmiques. Argumenteu per què les molècules de clor són diatòmiques i no monoatòmiques.

[0,6 punts]

5.2. El volum atòmic del clor és molt més petit que no pas el volum de l'ió clorur. Expliqueu-ne la raó.

[0,6 punts]

5.3. Fa uns quants anys, els CFC (hidrocarburs fluorats i clorats) eren molt utilitzats com a agents refrigerants en neveres, aparells d'aire condicionat i com a gasos propel·lents en els aerosols. En aquests compostos, que són els responsables principals de la destrucció de la capa d'ozó, hi són presents els enllaços C–F i C–Cl. Argumenteu quin dels dos tindrà una longitud d'enllaç més gran.

[0,8 punts]

DADES: C ($Z = 6$).

9	18,998
F	
fluor	
[He] 2s ² 2p ⁵	
17	35,453
Cl	
clor	
[Ne] 3s ² 3p ⁵	

Opció B

4. L'electròlisi de l'aigua mitjançant un corrent elèctric continu proporcionat per cèl·lules fotovoltaïques pot ser una via sostenible per a l'obtenció d'hidrogen, un combustible que, a diferència dels hidrocarburs d'origen fòssil, no produeix gasos d'efecte d'hivernacle.

4.1. Es duu a terme l'electròlisi d'aigua acidulada amb H_2SO_4 fent servir un esquema experimental com el que es mostra en la figura de la dreta.

a) Observant la figura, raoneu quin gas s'allibera en l'elèctrode A i en l'elèctrode B i indiqueu quin nom reben aquests elèctrodes.

b) Escriviu les reaccions que tenen lloc en cadascun d'aquests elèctrodes.

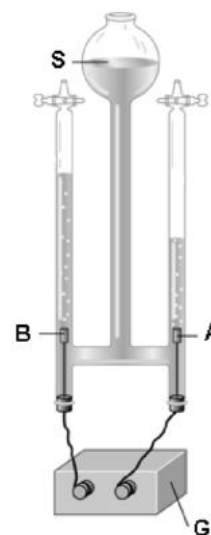
[1,5 punts]

4.2. En una cel·la electrolítica en què té lloc l'electròlisi de l'aigua, s'hi han alliberat, passat un cert temps, 4 g d'hidrogen gas. Calculeu la càrrega elèctrica que ha circulat per la cel·la durant aquest temps.

[0,5 punts]

DADES: $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Massa atòmica relativa: $\text{H} = 1,0$.



G: generador de corrent continu.

A i B: elèctrodes de Pt.

S: solució aquosa de H_2SO_4 .

5. Qüestions d'elecció múltiple.

De les quatre qüestions següents, trieu l'ÚNICA resposta que considereu vàlida (no cal justificar-la).

Escriviu les respostes directament en el quadern. Indiqueu el número de la qüestió i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (*a*, *b*, *c* o *d*).

[0,5 punts per cada resposta correcta; -0,17 punts per cada resposta incorrecta. Per les qüestions no contestades no hi haurà cap descompte.]

- 5.1. Quan s'afegeix un catalitzador a una reacció en equilibri, sense modificar-ne el volum ni la temperatura,
- a*) l'equilibri no es modifica, atès que la constant d'equilibri no varia.
 - b*) l'equilibri es desplaça cap a la formació de productes, atès que es rebaixa l'energia d'activació de la reacció.
 - c*) l'equilibri es desplaça cap a la formació de productes, atès que es modifica el valor de ΔG .
 - d*) l'equilibri no es modifica, perquè no canvien els valors de les constants de velocitat.
- 5.2. En un reactor en el qual és possible modificar-ne el volum es duu a terme la reacció irreversible següent: $C(g) \rightarrow A(g) + B(g)$. Indiqueu l'única afirmació **incorrecta** de les proposicions següents:
- a*) La velocitat de la reacció depèn de la concentració del gas C.
 - b*) La velocitat de la reacció depèn de la concentració dels gasos C, A i B.
 - c*) La velocitat de la reacció depèn de la temperatura del sistema.
 - d*) La velocitat de la reacció depèn del volum del reactor.
- 5.3. Construïm una pila disposant una làmina de zinc en una solució de Zn^{2+} 1 M i una làmina de coure en una solució de Cu^{2+} 1 M. Ambdues solucions es posen en contacte a través d'un pont salí, i els metalls es connecten mitjançant un conductor metàl·lic a les entrades d'un potenciòmetre. Sabent que $E^\circ (Cu^{2+}|Cu) = 0,34$ V i $E^\circ (Zn^{2+}|Zn) = -0,76$ V, es pot afirmar que
- a*) el Cu^{2+} passa a Cu i el Zn^{2+} passa a Zn, prenent electrons.
 - b*) la pila construïda no funciona, atès que la reacció global no és espontània.
 - c*) el Zn^{2+} passa a Zn i el Cu passa a Cu^{2+} .
 - d*) el Cu^{2+} passa a Cu i el Zn passa a Zn^{2+} .
- 5.4. La faialita és un mineral al qual s'assigna la fórmula química Fe_2SiO_4 . Els estats d'oxidació del ferro i el silici en aquesta substància són, respectivament:
- a*) 3 i 2.
 - b*) 2 i 4.
 - c*) 6 i -4.
 - d*) 3 i 4.

