



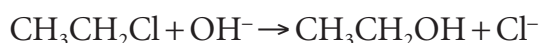
## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2011-2012

### Química

#### Sèrie 3

Responen a les qüestions 1, 2 i 3. Tot seguit, escolliu UNA qüestió entre la 4 i la 5 i UNA qüestió entre la 6 i la 7 i contesteu les dues que heu triat.

1. Una de les aplicacions del cloroetà durant el segle XX ha estat la producció d'un antidetonant per a la gasolina. El cloroetà s'hidrolitza en una solució calenta d'hidròxid de sodi, segons l'equació següent:



Estudiem la variació de la velocitat inicial d'aquesta reacció per a diferents concentracions inicials dels reactius, a una temperatura determinada. Els resultats es poden observar en la taula següent:

*Estudi experimental de la cinètica de la reacció d'hidròlisi del cloroetà*

Concentració inicial de cloroetà ( $\text{mol dm}^{-3}$ )	Concentració inicial d'ió hidròxid ( $\text{mol dm}^{-3}$ )	Velocitat inicial de la reacció ( $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$ )
0,010	0,020	$8,60 \times 10^{-8}$
0,020	0,020	$1,72 \times 10^{-7}$
0,020	0,060	$5,16 \times 10^{-7}$

- a)** Determineu l'ordre de reacció respecte a cada reactiu i l'ordre total de la reacció. Expliqueu raonadament les respostes.  
[1 punt]
- b)** Calculeu la constant de velocitat de la reacció.  
[1 punt]

2. En dermatologia, el tractament de berrugues es duu a terme habitualment de dues maneres diferents: mitjançant la criocirurgia o congelació de teixits, o mitjançant l'aplicació d'una substància corrosiva (procediment químic). En aquest darrer cas, el principi actiu del medicament emprat és l'àcid cloroetanoic ( $\text{ClCH}_2\text{COOH}$ ). Aquest medicament, que s'aplica dues o tres vegades al dia sobre la berruga, conté  $5,0 \times 10^{-3}$  mol d'àcid cloroetanoic per cada 100 mL de solució aquosa. Hem mesurat el pH d'aquesta solució, a  $25^\circ\text{C}$ , i hem obtingut un valor de 2,11.

**a)** Escriviu la reacció de l'àcid cloroetanoic en aigua i expliqueu raonadament per què és un àcid, segons el model de Brønsted-Lowry. Indiqueu quines de les espècies que intervenen en la reacció, tant reactius com productes, actuen d'àcid i quines de base.

[1 punt]

**b)** Calculeu la constant d'acidesa de l'àcid cloroetanoic, a  $25^\circ\text{C}$ .

[1 punt]

3. El procés de solidificació de l'aigua, a  $25^\circ\text{C}$ , presenta els valors següents:



Suposeu que els valors de les variacions d'entalpia i entropia del procés de solidificació de l'aigua no es modifiquen amb la temperatura, i responeu a les qüestions següents:

**a)** Expliqueu raonadament per què l'aigua, en condicions estàndard, no se solidifica a  $25^\circ\text{C}$ , i sí que ho fa a  $-10^\circ\text{C}$ .

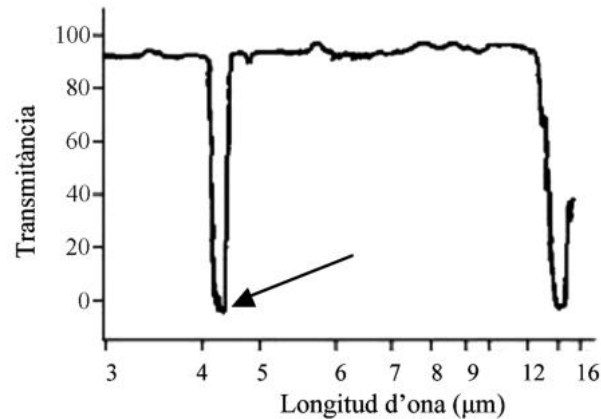
[1 punt]

**b)** Calculeu la temperatura, expressada en graus Celsius, per sota de la qual l'aigua se solidifica en condicions estàndard.

[1 punt]

4. El diòxid de carboni,  $\text{CO}_2$ , és un dels gasos d'efecte d'hivernacle més coneguts, ja que absorbeix part de la radiació infraroja emesa per la superfície de la Terra. L'espectre infraroig (IR) del diòxid de carboni mostra que aquest gas absorbeix intensament la radiació electromagnètica de  $4,237 \mu\text{m}$  de longitud d'ona.

*Espectre IR del  $\text{CO}_2$*



- a) Calculeu la freqüència i l'energia d'aquesta radiació absorbida pel diòxid de carboni.

[1 punt]

- b) Expliqueu breument què produeix la radiació electromagnètica infraroja en una molècula de diòxid de carboni. Per què les molècules d'aquest gas absorbeixen només certes longituds d'ona de radiació infraroja?

[1 punt]

DADES: Constant de Planck:  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$   
Velocitat de la llum:  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

5. Desenvolupem una substància nova al laboratori i comprovem, experimentalment, que té un punt de fusió a  $83,7^\circ\text{C}$  i un punt d'ebullició a  $177^\circ\text{C}$ , a la pressió d'1 atm. Mitjançant experiments nous, trobem que té el punt triple a 0,25 atm i a  $38,6^\circ\text{C}$ , i que se sublima a 0,10 atm i a  $5^\circ\text{C}$ .

- a) Dibuixeu el diagrama de fases aproximat d'aquesta substància i indiqueu-hi els punts dels quals es coneixen dades experimentals.

[1 punt]

- b) Expliqueu què s'entén per *punt triple* i per *punt crític* d'una substància.

[1 punt]

6. Al laboratori disposem de les substàncies següents:

<i>Metalls</i>	Sn(s)	Cu(s)	Ni(s)
<i>Solucions</i>	KNO <sub>3</sub> (aq) 3 M	CuSO <sub>4</sub> (aq) 1 M	NiSO <sub>4</sub> (aq) 1 M

a) Quina reacció faríeu al laboratori per aconseguir tenir una solució aquosa que contingues ions Sn<sup>2+</sup>? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

b) Emprant només les substàncies de la taula anterior, expliqueu el procediment experimental per a construir al laboratori una pila en condicions estàndard i a 25 °C, tot indicant el material necessari. Digueu el nom i la polaritat de cada elèctrode.

[1 punt]

DADES: Potencial estàndard de reducció,  $E^\circ$ , a 25 °C:

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}; E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}; E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V}$$

7. El combustible més utilitzat al nostre país pels automòbils és la gasolina, que està constituïda fonamentalment per octà, C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>. Actualment es treballa molt en una línia de combustibles —denominats *biocombustibles*— que s'obtenen de la matèria orgànica originada en un procés biològic. El bioetanol és un tipus de biocombustible que fonamentalment conté etanol, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, i que s'obté de la fermentació dels carbohidrats presents en la canya de sucre o el blat de moro.

a) Escriviu l'equació de la reacció de combustió de l'etanol. Calculeu l'entalpia estàndard de formació de l'etanol a 298 K.

[1 punt]

b) Si la gasolina es ven a 1,30 €/L, quin haurà de ser el preu de l'etanol, expressat en €/L, per a obtenir la mateixa quantitat d'energia per euro?

[1 punt]

DADES:

<i>Substància</i>	<i>Entalpia estàndard de formació, <math>\Delta H_f^\circ</math>, a 298 K (kJ mol<sup>-1</sup>)</i>	<i>Entalpia estàndard de combustió, <math>\Delta H_{comb}^\circ</math>, a 298 K (kJ mol<sup>-1</sup>)</i>
CO <sub>2</sub> (g)	-393,5	
H <sub>2</sub> O(l)	-285,8	
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (l)		-5 445,3
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH(l)		-1 369,0

Densitat a 298 K: octà = 0,70 g mL<sup>-1</sup>; etanol = 0,79 g mL<sup>-1</sup>

Massa molecular relativa: octà = 114; etanol = 46





## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2011-2012

---

### Química

#### Sèrie 1

---

Responen a les qüestions 1, 2 i 3. Tot seguit, escolliu UNA qüestió entre la 4 i la 5 i UNA qüestió entre la 6 i la 7 i contesteu les dues que heu triat.

---

1. Una bateria que es podria utilitzar en els vehicles elèctrics és la de zinc-clor, que té l'avantatge de desenvolupar una potència pràcticament constant, fins i tot durant el procés de descàrrega. Aquesta bateria està formada per un conjunt de piles amb la notació següent:



- a)* Dibuixeu un esquema d'aquesta pila. Indiqueu-hi la polaritat i el nom de cada elèctrode i assenyalen el sentit de circulació dels electrons pel circuit exterior. Quina funció hi exerceix el platí?

[1 punt]

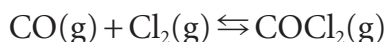
- b)* Escriviu les equacions de les semireaccions d'oxidació i reducció, i l'equació de la reacció global que hi té lloc. Calculeu la força electromotriu (FEM) de la pila, en condicions estàndard i a 298 K.

[1 punt]

DADES: Potencial estàndard de reducció a 298 K:



2. El fosgen és una substància emprada en la fabricació de polímers, com els policarbonats o els poliuretans, en metallúrgia, en la indústria farmacèutica i en la fabricació d'alguns insecticides. Es pot obtenir a partir de monòxid de carboni i de clor segons la reacció següent:



Introduïm una mescla de 2,0 mol de monòxid de carboni i 5,0 mol de clor en un reactor, i l'escalfem fins a 350 K. Quan s'assoleix l'equilibri, observem que al reactor hi ha una pressió de 17,44 bar i que hi queda 1,0 mol de monòxid de carboni, a més de clor i fosgen.

- a) Escriviu l'expressió de la constant d'equilibri en pressions ( $K_p$ ) d'aquesta reacció, i determineu-ne el valor a 350 K.

[1 punt]

- b) Una vegada assolit l'equilibri, transvasem la mescla gasosa a un recipient de menys volum i hi mantenim la temperatura. Variarà la constant d'equilibri en pressions ( $K_p$ )? Augmentarà el nombre de mols de fosgen? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

DADES: Constant dels gasos ideals:  $R = 8,31 \times 10^{-2} \text{ bar L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

3. Les erupcions volcàniques són les manifestacions naturals d'energia més espectaculars. Un volcà en actiu emet gasos, líquids i sòlids. Els gasos que emanen a l'atmosfera són, principalment,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  i vapor d'aigua. Si fem un balanç de la quantitat de sofre que hi ha als voltants dels volcans, observem que una part del sulfur d'hidrogen s'ha transformat en diòxid de sofre gasós i aquest, posteriorment, en sofre sòlid. L'equació següent correspon a una d'aquestes reaccions i les dades termodinàmiques que presenta a 298 K:



- a) Expliqueu raonadament per quins valors de temperatura serà espontània aquesta reacció. Supposeu que les variacions d'entalpia i entropia estàndard no es modifiquen amb la temperatura.

[1 punt]

- b) Llegiu la notícia següent, que va aparèixer als mitjans de comunicació arran de les erupcions volcàniques a El Hierro. Expliqueu raonadament si esteu d'acord amb la frase destacada en negreta.

[1 punt]

#### Valverde (El Hierro)

El pH superficial de l'aigua del mar ha variat de 7,97 a 5,45, a 5 metres de profunditat en la zona de l'erupció volcànica a El Hierro. «**Aquesta disminució aproximada de 3 unitats suposa que el medi està suportant una concentració de  $\text{H}_3\text{O}^+$  cent mil vegades superior al valor normal**», va informar la direcció del Pla de Protecció Civil per Risc Volcànic. [...]

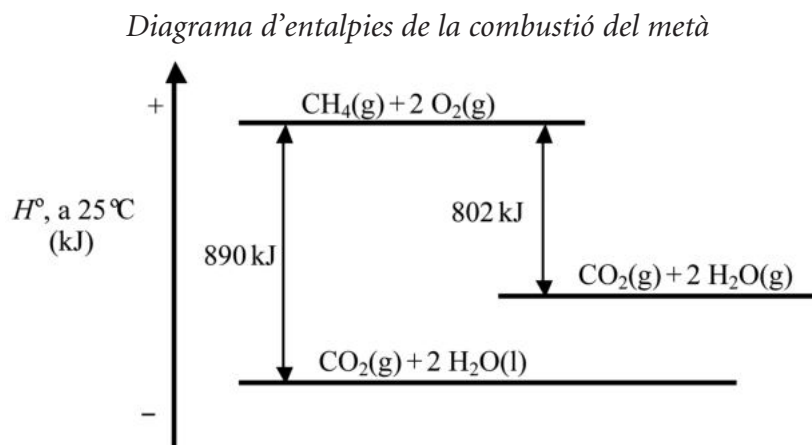
Traducció feta a partir del text

«La concentración de ácidos al sur de El Hierro, 100.000 superior a lo normal»

*Europapress.es* (10 novembre 2011)

4. Al laboratori disposem d'una solució d'àcid clorhídric 0,010 M i d'una solució d'hidròxid de sodi 0,50 M. Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu i quin material utilitzaríeu en les situacions següents:
- a) Per a preparar 250,0 mL d'hidròxid de sodi 0,010 M a partir de la solució d'hidròxid de sodi 0,50 M.  
[1 punt]
- b) Per a obtenir la corba de valoració de 25,0 mL d'àcid clorhídric 0,010 M amb hidròxid de sodi 0,010 M.  
[1 punt]

5. El gas natural és un dels combustibles fòssils més utilitzats a les llars per a la calefacció i per a cuinar. La composició d'aquest combustible varia lleugerament depenent de quin n'és l'origen; el que consumim al nostre país prové d'Algèria i conté més del 90 % en volum de metà. Observeu el diagrama i contesteu les qüestions següents:



- a) Escriviu l'equació del procés de vaporització de l'aigua i calculeu-ne l'entalpia estàndard, expressada en  $\text{kJ mol}^{-1}$ .  
[1 punt]
- b) Per a muntar un petit negoci de restauració, calen diàriament  $7,5 \times 10^4 \text{ kJ}$  d'energia en forma de calor. Quin volum d'aire, mesurat a 1,0 bar i  $25^\circ\text{C}$ , es necessita cada dia en la combustió del metà per a obtenir aquesta quantitat d'energia? Supposeu que la combustió es produeix a pressió constant (condicions estàndard) i s'obté aigua en estat líquid.  
[1 punt]

DADES: Constant dels gasos ideals:  $R = 8,31 \times 10^{-2} \text{ bar L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$   
Composició de l'aire (% en volum):  
78,08 %  $\text{N}_2$ ; 20,95 %  $\text{O}_2$ ; 0,93 % Ar; 0,04 % altres

6. Quan un element rep energia, els àtoms que el formen promouen un dels seus electrons a un orbital atòmic de més energia. Però si l'energia rebuda és l'adequada, es pot aconseguir que l'electró surti de l'atracció del nucli, de manera que l'àtom perdi un electró i es formi un ió positiu. Quan s'estudia el comportament del potassi s'observa que la primera energia d'ionització és  $412 \text{ kJ mol}^{-1}$ ; però quan els àtoms d'aquest element es troben en el primer estat electrònic excitat, l'energia per a ionitzar-los és només  $126 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

a) Què és un *orbital atòmic*, segons el model ondulatori de l'àtom? Escriviu la configuració electrònica fonamental de l'àtom de potassi (K) i del seu ió positiu ( $\text{K}^+$ ).

[1 punt]

b) Calculeu la longitud d'ona que emet el potassi en la transició electrònica del primer estat electrònic excitat a l'estat fonamental.

[1 punt]

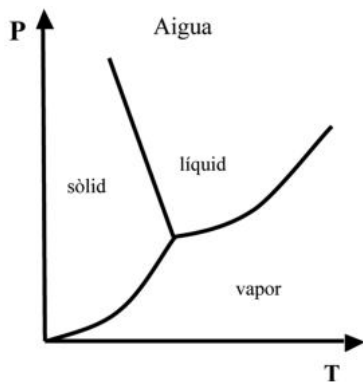
DADES: Nombre atòmic ( $Z$ ):  $Z(\text{K}) = 19$

Velocitat de la llum:  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

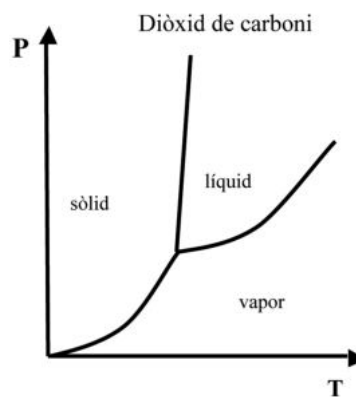
Constant de Planck:  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Nombre d'Avogadro:  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

7. Els diagrames de fases són representacions gràfiques de les condicions de pressió i temperatura que fan que una substància estigui en estat sòlid, líquid o vapor. Els perfils d'aquests diagrames per a l'aigua i per al diòxid de carboni són els següents:



Punt triple:  $T = 273 \text{ K}$  i  $p = 0,611 \text{ kPa}$



Punt triple:  $T = 216 \text{ K}$  i  $p = 517,6 \text{ kPa}$

a) Què representen les línies que apareixen en un diagrama de fases? Expliqueu raonadament com varia la temperatura de fusió de les dues substàncies en augmentar la pressió.

[1 punt]

b) Justifiqueu el fet que, a pressió atmosfèrica ( $101,3 \text{ kPa}$ ), l'aigua pot passar de sòlid a líquid i de líquid a vapor, modificant la temperatura, mentre que amb el diòxid de carboni no passa el mateix.

[1 punt]

