



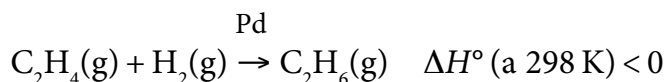
## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2012-2013

### Química

#### Sèrie 4

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. L'etè, hidrocarbur insaturat anomenat habitualment *etilè*, és un dels compostos químics orgànics produïts en més quantitat al món. La principal aplicació que té és la fabricació del polímer *polietilè*, emprat per a l'elaboració de bosses de plàstic. També es pot transformar en età mitjançant reaccions d'addició d'hidrogen en presència de catalitzadors, com, per exemple, el palladi:



- a) Calculeu l'entalpia estàndard d'aquesta reacció, a 298 K, emprant els valors de la taula següent:

[1 punt]

Enllaç	C–H	C–C	C=C	H–H
Entalpia d'enllaç, en condicions estàndard i a 298 K (en $\text{kJ mol}^{-1}$ )	413	348	614	436

- b) Expliqueu raonadament si la variació d'entropia d'aquesta reacció ( $\Delta S^\circ$ ) és positiva o negativa, i també si la reacció serà espontània a temperatures altes o baixes.

[1 punt]

2. Un estudiant duu a terme l'experiment següent al laboratori, a una temperatura de 20 °C: transfereix a un vas de precipitats, amb l'ajut d'una proveta, 40 mL d'una solució aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ , i 160 mL d'una solució aquosa de  $\text{BaCl}_2$   $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ . Remena bé la mescla amb una vareta de vidre i observa de seguida l'aparició d'un precipitat de color blanc.

a) Expliqueu raonadament, a partir dels càlculs necessaris, la formació del precipitat.

[1 punt]

b) L'estudiant separa el precipitat blanc de la solució aquosa incolora mitjançant un procés de filtració. Amb la solució aquosa del filtrat omple dos tubs d'assaig fins a la meitat; en un hi afegeix una mica d'una solució aquosa concentrada de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  i en l'altre, una mica d'aigua destil·lada. Expliqueu raonadament què succeirà a cada tub.

[1 punt]

DADES: Constant de producte de solubilitat del  $\text{BaSO}_4$ , a 20 °C:  $K_s = 1,1 \times 10^{-10}$   
Considereu additius els volums de les solucions aquoses.

3. El magnesi és un element metàl·lic que forma part de molts aliatges, però no es troba pur a la naturalesa. Es pot obtenir a partir d'alguna de les seves sals emprant una cèl·lula electrolítica.

a) Escriviu les semireaccions que es produeixen en cada elèctrode, i la reacció global, quan es duu a terme l'electròlisi de clorur de magnesi fos, i indiqueu el nom i la polaritat dels elèctrodes.

[1 punt]

b) Justifiqueu per què cal fer el procés d'obtenció de magnesi en una cèl·lula electrolítica i no en una cèl·lula galvànica (pila). Si per la cèl·lula electrolítica de clorur de magnesi fos hi circula una intensitat de corrent de 5,0 A, quantes hores han de transcórrer per aconseguir 100 g de magnesi?

[1 punt]

DADES: Massa atòmica relativa:  $\text{Mg} = 24,3$   
Constant de Faraday:  $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$   
Potencial estàndard de reducció, a 298 K:  
 $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,38 \text{ V}$

4. El sulfumant és un producte comercial que conté HCl i que s'utilitza per a la neteja i desinfecció de vàters. Per a determinar el contingut de HCl d'un sulfumant comercial es pot dur a terme una valoració àcid-base emprant hidròxid de sodi com a reactiu valorant.



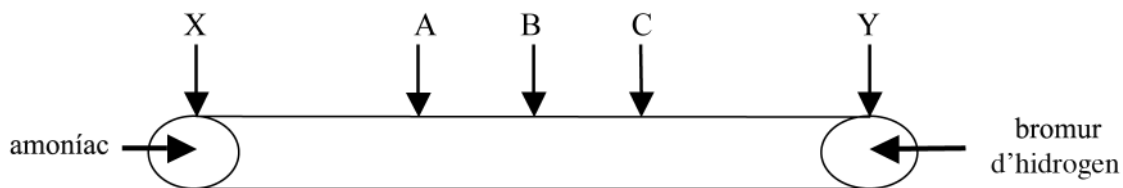
- a) Disposem d'una solució d'hidròxid de sodi 2,000 M. Quin volum d'aquesta solució ens cal per a preparar 250,0 mL d'una solució d'hidròxid de sodi 0,400 M? Indiqueu el material necessari per a preparar aquesta solució al laboratori.

[1 punt]

- b) Expliqueu el procediment experimental per a dur a terme la valoració de 5,0 mL de la mostra de sulfumant amb la solució d'hidròxid de sodi 0,400 M, i indiqueu el material i els reactius que utilitzaríeu.

[1 punt]

5. Els gasos amoníac i bromur d'hidrogen es difonen en un tub estret, en sentits oposats, i surten dels punts X i Y en el mateix instant. Quan es troben, formen bromur d'amoní,  $\text{NH}_4\text{Br}$ .



- a) Expliqueu raonadament si el bromur d'amoní es formarà en el punt A, B o C de la figura.

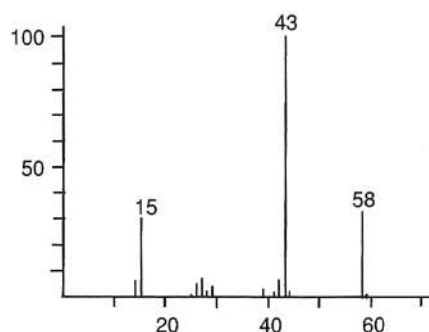
[1 punt]

- b) L'amoníac gasós té una densitat de  $769,6 \text{ g m}^{-3}$  a 1,0 bar i a 273 K. Calculeu-ne la densitat en aquestes condicions de pressió i temperatura si es comportés com un gas ideal, i justifiqueu-ne la diferència a partir del model cinetico molecular dels gasos.

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; N = 14,0; Br = 79,9  
Constant dels gasos ideals:  $R = 8,31 \times 10^{-2} \text{ bar L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

6. La producció de la propanona,  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ , anomenada habitualment *acetona*, és un indicador de creixement econòmic pel gran ús que se'n fa en la indústria de plàstics, fibres i medicaments, entre altres productes. Per a comprovar la puresa de l'acetona produïda es poden emprar tècniques com l'espectrometria de masses o l'espectrofotometria d'infraroig. En la figura es mostra l'espectre de masses de l'acetona:



- a) Indiqueu quina magnitud es representa en l'eix d'abscisses de l'espectre de masses. Interpreteu la informació de l'espectre indicant a què poden ser deguts els pics que s'obtenen en els valors 15, 43 i 58.

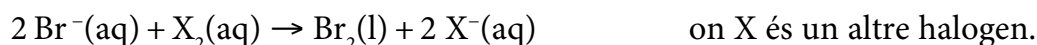
[1 punt]

- b) Quines magnituds es representen en els dos eixos d'un espectre infraroig? Quina informació útil ens proporcionaria l'espectre infraroig d'una mostra d'acetona per comprovar si està o no impurificada amb 2-propanol?

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0

7. El brom s'utilitza en la producció de colorants, desinfectants i insecticides. Una font important per a obtenir-lo és l'aigua de mar, on s'hi troba en forma de bromur. L'obtenció de brom a partir de l'aigua de mar es duu a terme industrialment mitjançant una reacció del tipus:



- a) Expliqueu raonadament quin o quins halògens poden fer que la reacció anterior sigui espontània, i calculeu la variació d'energia lliure estàndard, a 298 K, d'una d'aquestes reaccions.

[1 punt]

- b) A partir de la configuració electrònica dels àtoms o ions, i utilitzant el model atòmic de càrregues elèctriques, compareu el radi atòmic dels elements Cl i Br, així com el radi de les espècies químiques Br i  $\text{Br}^-$ .

[1 punt]

DADES: Potencial estàndard de reducció, a 298 K:

$$E^\circ(\text{F}_2/\text{F}^-) = +2,87 \text{ V}; E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ V};$$

$$E^\circ(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = +1,07 \text{ V}; E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,54 \text{ V}$$

$$\text{Constant de Faraday: } F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$$

$$\text{Nombres atòmics (Z): } Z(\text{Cl}) = 17; Z(\text{Br}) = 35$$





## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2012-2013

### 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.

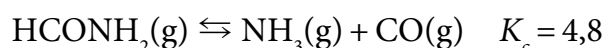
1. La calç viva,  $\text{CaO}$ , s'utilitza en el tractament d'aigües i en l'eliminació del diòxid de sofre dels gasos de les xemeneies de les centrals tèrmiques, mentre que la calç morta o apagada,  $\text{Ca(OH)}_2$ , s'usa juntament amb sorra i aigua en els morters emprats en la construcció per a unir maons. Si posem aigua en contacte amb la calç viva, aquesta s'hidrata i origina la calç apagada. Observeu la taula següent i responen a les qüestions:

*Dades termodinàmiques, a 298 K*

Substància	$\Delta H_f^\circ$ ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )	$\Delta G_f^\circ$ ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )
$\text{CaO(s)}$	-635,1	-604,0
$\text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$	-985,8	-898,5
$\text{H}_2\text{O(l)}$	-285,8	-237,1

- a) Escriviu la reacció de transformació de la calç viva en calç apagada i expliqueu raonadament si la reacció absorbeix o desprèn calor, en condicions estàndard i a 298 K, quan es duu a terme a pressió constant.  
[1 punt]
- b) Expliqueu raonadament si la reacció de transformació de la calç viva en calç apagada és espontània, en condicions estàndard i a 298 K.  
[1 punt]

2. La formamida,  $\text{HCONH}_2$ , és un compost orgànic de gran importància en l'obtenció de fàrmacs i fertilitzants. A altes temperatures, la formamida es dissocia en amoníac i monòxid de carboni, d'acord amb l'equilibri següent:



En un recipient industrial de 200 L, en el qual prèviament s'ha fet el buit i s'ha mantingut una temperatura de 400 K, s'afegeix formamida fins que la pressió inicial a l'interior és d'1,64 atm.

- a) Calculeu la concentració de formamida que conté el recipient una vegada s'ha assolit l'equilibri, expressada en  $\text{mol L}^{-1}$ .

[1 punt]

- b) Expliqueu raonadament com variarà la concentració de formamida si a la mescla en equilibri s'hi afegeix una mica d'amoníac. I si augmentem el volum del recipient?

[1 punt]

DADES: Constant dels gasos ideals:  $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

3. Un dels problemes principals de les cafeteres són els dipòsits de calç que s'hi generen perquè les espatllen i alteren el gust del cafè. Per aquest motiu és convenient descalcificar-les periòdicament i es recomana utilitzar descalcificadors a base d'àcid làctic, el qual, a més de ser eficaç contra la calç, és biodegradable i no corrosiu per a les peces metàl·liques de la cafetera. L'etiqueta de l'ampolla d'un descalcificador comercial líquid diu que conté un 45 % en massa d'àcid làctic. Per a determinar la concentració exacta d'aquest àcid es vol fer una volumetria àcid-base al laboratori.



- a) Atès que el descalcificador comercial és massa concentrat per a valorar-lo directament, decidim diluir-lo deu vegades amb aigua destil·lada, de manera que la concentració d'àcid làctic en la solució diluïda serà del 4,5 % en massa. Per fer-ho, disposem dels lots de material de vidre següents:

Lot A	pipeta aforada de 5 mL proveta de 50 mL
Lot B	pipeta aforada de 10 mL matràs aforat de 1 000 mL
Lot C	pipeta aforada de 10 mL matràs aforat de 100 mL
Lot D	proveta de 10 mL matràs aforat de 100 mL

Expliqueu raonadament quin dels quatre lots permetrà fer la dilució amb més precisió, i justifiqueu l'eliminació dels altres tres.

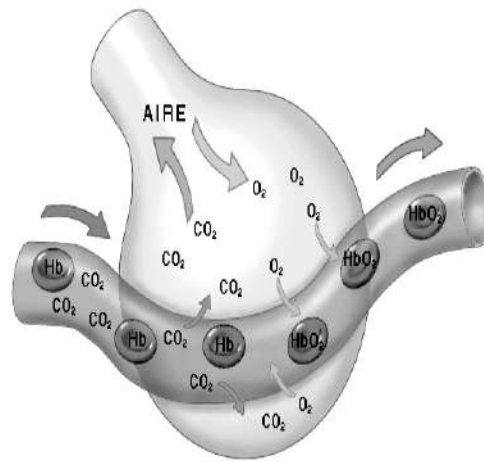
[1 punt]

- b) Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu al laboratori per dur a terme la valoració de 5,00 mL de la solució diluïda del descalcificador amb una solució de  $\text{NaOH } 0,200 \text{ M}$ , i indiqueu el material i els reactius que utilitzaríeu.

[1 punt]

DADES: Fórmula química de l'àcid làctic:  $\text{CH}_3\text{—CHOH—COOH}$

4. En la diagnosi de malalties respiratòries s'utilitza com a prova la difusió pulmonar de monòxid de carboni ( $DL_{CO}$ ), que permet avaluar el procés de transferència d'oxigen des dels pulmons (alvèols) fins a la unió amb l'hemoglobina continguda en els glòbuls vermells de la sang.

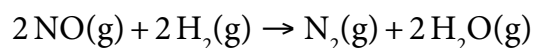


- a) En què consisteix la *difusió gasosa*? Quina relació hi ha entre la velocitat de difusió de l'oxigen i la del monòxid de carboni?  
[1 punt]
- b) El volum molar del CO és  $22,40 \text{ L mol}^{-1}$  i el del  $\text{CO}_2$  és  $22,26 \text{ L mol}^{-1}$ , a  $0^\circ\text{C}$  i  $1,0 \text{ atm}$ . Determineu el volum molar d'un gas ideal en aquestes condicions i justifiqueu el possible desviament del comportament ideal dels dos gasos a partir de la teoria cinetico-molecular dels gasos.

[1 punt]

DADES: Constant dels gasos ideals:  $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$   
Masses atòmiques relatives:  $C = 12,0$ ;  $O = 16,0$

5. El monòxid de nitrogen es pot reduir a nitrogen segons la reacció següent:



Es va dissenyar un conjunt d'experiències, a  $904^\circ\text{C}$ , que va permetre determinar que la reacció és d'ordre 2 respecte al monòxid de nitrogen, que és d'ordre 1 respecte a l'hidrogen, i que el valor de la constant de velocitat és  $6,32 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ s}^{-1}$ . En un reactor de volum fix introduïm la mateixa quantitat, en mols, de monòxid de nitrogen i d'hidrogen, i escalfem la mescla a  $904^\circ\text{C}$  perquè comenci la reacció.

- a) Calculeu la concentració d'hidrogen en el reactor quan la concentració de monòxid de nitrogen és  $0,15 \text{ mol L}^{-1}$ . Quina és la velocitat de la reacció en aquest instant?  
[1 punt]
- b) Com es veu afectada la velocitat de la reacció si introduïm un catalitzador en el reactor? I si augmentem la temperatura? Expliqueu raonadament les respostes a partir d'un model cinètic.

[1 punt]

6. La presència de ferro és un dels problemes que més sovint han d'afrontar els professionals de tractament d'aigües. Aquest element pot afectar el sabor de l'aigua, produir taques als sanitaris i a la roba blanca o formar dipòsits en les xarxes de distribució.

a) Les guies de qualitat de l'Organització Mundial de la Salut recomanen que les aigües destinades al consum humà no sobrepassin els  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$  de ferro. Si suposem que aquesta concentració és tota de  $\text{Fe}^{2+}$ , quin pH tindrà l'aigua quan comenci la precipitació de l'hidròxid de ferro(II)?

[1 punt]

b) En un vas de precipitats tenim una mica d'hidròxid de ferro(II) sòlid en contacte amb una solució aquosa saturada d'aquest hidròxid. Una manera de solubilitzar el sòlid és afegir-hi aigua destil·lada. Expliqueu dues altres maneres de solubilitzar-lo.

[1 punt]

DADES: Producte de solubilitat de l'hidròxid de ferro(II), a  $25^\circ\text{C}$ :  $K_s = 4,1 \times 10^{-15}$

Constant d'ionització de l'aigua, a  $25^\circ\text{C}$ :  $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$

Massa atòmica relativa:  $\text{Fe} = 55,85$

7. Volem separar la plata d'un aliatge format per plata i estany. Per a aconseguir-ho, podem escollir entre afegir a l'aliatge una solució aquosa d'àcid sulfúric 1 M o una d'àcid nítric 1 M, i, posteriorment, obtenir la plata sòlida per filtració.

a) Justifiqueu, des d'un punt de vista electroquímico, si escolliríeu afegir àcid sulfúric o àcid nítric.

[1 punt]

b) Escriviu la reacció de l'àcid nítric en aigua, segons el model àcid-base de Brønsted-Lowry. Si tenim una solució d'àcid nítric i una altra d'àcid sulfúric de la mateixa concentració molar, quina de les dues solucions té un pH més alt? Expliqueu-ho raonadament.

[1 punt]

DADES: Potencial estàndard de reducció, a 298 K:

$E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = +0,96 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-}) = +0,17 \text{ V}$ ;

$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$

