

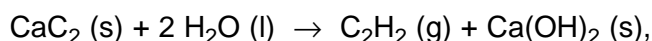
Contesteu a les preguntes 1, 2, 3, i a la 4 i la 5 d'una de les dues opcions, A o B.

1. Disposem de dissolució de nitrat de coure(II) 1 M i dissolució de sulfat d'estany(II) 1 M, com també de barretes de coure i estany i material divers de laboratori.

- Expliqueu com construiríeu una pila amb aquests components. Dibuixeu un esquema de la pila i anomenau el material emprat. [1 punt]
- Indiqueu l'ànode i el càtode i les reaccions que hi tenen lloc. [0,5 punts]
- Indiqueu el sentit de circulació dels electrons i trobeu la força electromotriu de la pila. [0,5 punts]

Dades: E^0 (Cu^{2+}/Cu) = 0,34 V; E^0 (Sn^{2+}/Sn) = -0,14 V

2. L'acetilè (C_2H_2) s'obté fent reaccionar el carbur de calci (CaC_2) amb aigua, segons la reacció:



en la qual es desprenen 270,7 kJ per mol de CaC_2 .

- Trobeu l'entalpia de formació de l'acetilè. [0,5 punts]
- Escriviu la reacció de combustió de l'acetilè i determineu la variació d'entalpia estàndard per a aquesta reacció. [1 punt]
- Calculeu la calor que es desprèn quan es crema l'acetilè obtingut a partir de 6,4 g de carbur de calci. [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: H = 1; C = 12; O = 16; Ca = 40

	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{O} (\text{l})$	$\text{CaC}_2 (\text{s})$	$\text{CO}_2 (\text{g})$	$\text{O}_2 (\text{g})$
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-986	-286	83	-395,5	0,0

3. L'àcid fòrmic o metanoic té com a constant d'ionització $K_a = 1,77 \cdot 10^{-4}$ a 25 °C.

- Trobeu el pH d'una dissolució 0,02 M d'àcid fòrmic. [1 punt]
- Determineu el volum de dissolució d'hidròxid de sodi 0,015 M que serà necessari per neutralitzar 30 cm³ de la dissolució de l'àcid. [0,5 punts]
- Justifiqueu si en el punt d'equivalència de la valoració el pH serà menor, igual o més gran que 7. [0,5 punts]

OPCIÓ A

4. Una mostra d'1,5 g d'un aliatge de Zn i Al que conté un 40% en massa de zinc es tracta amb un excés d'àcid sulfúric fins a la seva dissolució completa i s'obté un desprendiment gasós d'hidrogen.

a) Calculeu la fracció molar de zinc i alumini a la mostra. [0,5 punts]

b) Escriviu les reaccions que tenen lloc. [0,5 punts]

c) Determineu el volum d'hidrogen que es desprèn, mesurat en condicions normals. [1 punt]

Dades: masses atòmiques: H = 1; O = 16; Al = 27; S = 32; Zn = 65,4

$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. Justifiqueu, a partir de les estructures electròniques de valència (o de Lewis), quina és la geometria més probable de les molècules següents i indiqueu també si tindran caràcter polar o no:

a) CHCl_3 [0,5 punts]

b) CBr_4 [0,5 punts]

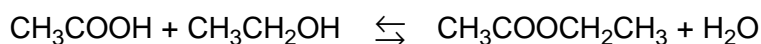
c) Cl_2O [0,5 punts]

d) NH_3 [0,5 punts]

Dades: nombres atòmics: H = 1; C = 6; N = 7; O = 8; Cl = 17; Br = 35

OPCIÓ B

4. La reacció d'esterificació entre l'àcid acètic i l'etanol a 25 °C:



arriba a l'equilibri quan s'han transformat en èster 2/3 del nombre de mols de reactius presents a l'inici de la reacció.

- a) Calculeu la constant d'equilibri de la reacció (K_c) suposant que partim d'una mescla que conté el mateix nombre de mols dels dos reactius. [1 punt]
 - b) Justifiqueu si el pH de la dissolució varia o no al llarg de la reacció. [0,5 punts]
 - c) Usualment, aquesta reacció es duu a terme en presència d'una certa quantitat d'HCl que actua com a catalitzador. Discutiu quins avantatges pot implicar la utilització d'un catalitzador en la reacció. [0,5 punts]
5. En les quatre qüestions següents, trieu l'única resposta que considereu vàlida (no cal justificar-la). Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

Escriviu les vostres respostes en el quadernet de respostes, indicant el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (a, b, c o d).
[0,5 punts per qüestió encertada]

- 5.1. El producte de solubilitat d'una sal en aigua:
- a) és una constant que només depèn de la temperatura.
 - b) és una constant que depèn de la temperatura i el volum de la dissolució emprada.
 - c) no és constant, ja que canvia si hi afegim una altra sal amb un ió comú.
 - d) no és constant, ja que la solubilitat de la sal augmenta si hi posem més dissolvent.
- 5.2. Els productes de solubilitat del sulfat de plom(II) i del iodur de plom(II) són força semblants; això vol dir que la solubilitat del iodur de plom(II) és:
- a) molt semblant a la del sulfat de plom(II).
 - b) més gran que la del sulfat, perquè el iodur de plom(II) es dissocia en tres ions.
 - c) més petita que la del sulfat de plom(II), perquè aquest es dissocia en dos ions.
 - d) més gran que la del sulfat de plom(II), perquè els sulfats són molt insolubles.
- 5.3. En una reacció redox, l'oxidant:
- a) cedeix electrons al reductor, el qual s'oxida.
 - b) rep electrons del reductor, el qual s'oxida.
 - c) cedeix electrons al reductor, el qual es redueix.
 - d) rep electrons del reductor, el qual es redueix.
- 5.4. Formem una pila amb un elèctrode de Zn en una dissolució de ZnSO_4 i un elèctrode de Cu en una dissolució de CuSO_4 . Les dissolucions estan unides per un pont salí. En aquestes condicions:
- a) el Cu^{2+} passa a Cu i el Zn^{2+} passa a Zn, agafant electrons del circuit extern.
 - b) el Cu passa a Cu^{2+} i el Zn passa a Zn^{2+} , cedint electrons al pont salí.
 - c) el Cu^{2+} passa a Cu i l'elèctrode de Zn és el càtode.
 - d) el Cu^{2+} passa a Cu i l'elèctrode de Zn és l'ànode.

SÈRIE 5

Com a norma general, tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades. Si un apartat necessita un resultat anterior i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del valor numèric, fixant-se en el procediment de resolució (sempre que, evidentment, els valors emprats i/o els resultats no siguin absurds)

1. Pila Cu-Sn

- Esquema de la pila. Un recipient (vas de precipitats, per exemple) amb dissolució de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ i un elèctrode de Cu; l'altre recipient amb dissolució de SnSO_4 i un elèctrode de Sn. S'uneixen els dos recipients amb un pont salí o una altra unió líquida, i els dos elèctrodes amb un circuit extern. [1 punt]
- Càtode (reducció): $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ [0,25 punts]
Ànode (oxidació): $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2 \text{e}^-$ [0,25 punts]
- Els electrons van de l'ànode al càtode pel circuit extern. [0,25 punts]
f.e.m. = $0,34 - (-0,14) = 0,48 \text{ V}$ [0,25 punts]

2. Obtenció d'acetilè

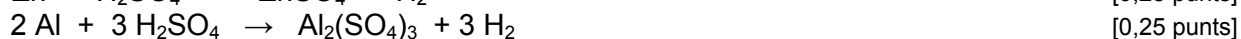
- $\Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ (\text{Ca}(\text{OH})_2) + \Delta H_f^\circ (\text{C}_2\text{H}_2) - 2 \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O} (\text{l})) - \Delta H_f^\circ (\text{CaC}_2 (\text{s}))$
 $\Delta H_f^\circ (\text{C}_2\text{H}_2) = 226,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ [0,5 punts]
- $\text{C}_2\text{H}_2 + 5/2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ [0,5 punts]
 $\Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) + 2 \Delta H_f^\circ (\text{CO}_2) - \Delta H_f^\circ (\text{C}_2\text{H}_2) = -1303,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ [0,5 punts]
- $6,4 \text{ g CaC}_2 \rightarrow 0,1 \text{ mol CaC}_2 \Rightarrow 0,1 \text{ mol C}_2\text{H}_2$
combustió de l'acetilè format: $130,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}$ [0,5 punts]

3. Àcid fòrmic

- $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}^+ \quad [\text{HCOO}^-] = [\text{H}^+] = x$
 $K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{x^2}{c - x}$
Aproximadament: $c - x \approx c \Rightarrow x = 1,882 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 2,73$
Resolució exacta: $x = 1,795 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 2,75$ [1 punt]
(Qualsevol de les dues resolucions es considerarà vàlida)
- Per factors de conversió: $40 \text{ cm}^3 \text{ NaOH } 0,015 \text{ M}$ [0,5 punts]
- Es tracta d'un àcid feble; les seves sals tenen hidròlisi bàsica: $\text{pH} > 7$ [0,5 punts]

OPCIÓ A4. Aliatge de Zn i Al

$$a) \quad 40 \% \text{ Zn} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 0,6 \text{ g Zn} \Rightarrow 0,0092 \text{ mol Zn} \\ 0,9 \text{ g Al} \Rightarrow 0,033 \text{ mol Al} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x_{\text{Zn}} = 0,22 \\ x_{\text{Al}} = 0,78 \end{array} \right. \quad [0,5 \text{ punts}]$$



c) A partir dels mols de Zn i Al i de l'estequiometria, es desprenen 0,059 mol H_2
Per l'equació dels gasos ideals: $V = 1,32 \text{ L H}_2$ [1 punt]

5. Geometries moleculars

a) CHCl_3 : El carboni té 4 parells d'electrons a la capa de valència enllaçats i cap de solitari. L'estructura és tetraèdrica, (tot i que la simetria no és la d'un tetraedre en haver-hi un àtom diferent). La molècula és polar. [0,5 punts]

b) CBr_4 : Igual que abans, però ara la molècula és no polar, ja que els 4 àtoms enllaçats al carboni són idèntics. [0,5 punts]

c) Cl_2O : L'oxigen té dos parells d'electrons formant enllaç amb cadascun dels àtoms de clor, i dos parells no enllaçats. L'estructura serà angular i amb caràcter polar. [0,5 punts]

d) NH_3 : El nitrogen té 3 parells enllaçats i un de solitari; la geometria serà una piràmide triangular i tindrà caràcter polar. [0,5 punts]

OPCIÓ B4. Reacció esterificació

$$a) \quad K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]} = \frac{(2/3)(2/3)}{(1/3)(1/3)} = 4 \quad [0,5 \text{ punts}]$$

b) El pH augmentarà, perquè disminueix la concentració de l'àcid acètic. [0,5 punts]

c) El catalitzador incrementa la velocitat de la reacció, però no variarà la conversió (o fracció de èster format), ja que no modifica la posició de l'equilibri. [0,5 punts]

5. respostes a preguntes objectives (no cal justificació)

5.1 resposta correcta: (a) [0,5 punts]

5.2 resposta correcta: (b) [0,5 punts]

5.3 resposta correcta: (b) [0,5 punts]

5.4 resposta correcta: (d) [0,5 punts]

La qualificació mínima d'aquesta pregunta serà de 0 punts.