

SÈRIE 4

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. Valoració de l'àcid acètic:

1.1 $\Delta H^0_{\text{reacció}} = -1274,4 - (-393,5 \cdot 6) - (-285,9 \cdot 6) = 2802,0 \text{ kJ}$ [0,5 punts]

1.2 La reacció tindrà una $\Delta S^0_{\text{reacció}}$ negativa, atès que en el decurs de la reacció hi ha un guany en l'ordre molecular.

Càlcul de $\Delta S^0_{\text{reacció}} = 212 + (6 \times 205,1) - (6 \times 213,7) - (6 \times 69,9) = -269 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Com que la reacció presenta una $\Delta S^0_{\text{reacció}}$ negativa i a més és endotèrmica, aquesta reacció no serà espontània en les condicions considerades.

Per a que tingui lloc, caldrà una aportació d'energia al sistema (energia lumínica).

[0,5 punts]

1.3 Combustió de 25 g de glucosa,

$$25,00 \text{ g glucosa} \cdot \frac{1 \text{ mol glucosa}}{180,0 \text{ g glucosa}} \cdot \frac{-2802 \text{ kJ}}{1 \text{ mol glucosa}} = -389 \text{ kJ}$$

[0,5 punts]

1.4 La reacció de combustió de la glucosa serà termodinàmicament espontània en les condicions estàndard (reacció inversa a la de l'enunciat).

Des d'un punt de vista cinètic, la velocitat d'aquesta reacció a 25 °C és pràcticament nul·la. Això es deu a que presenta una elevada energia d'activació.

En les reaccions químiques una cosa són els criteris termodinàmics (possibilitat o no de que es doni una reacció en determinades condicions) i l'altre els aspectes cinètics relacionats amb la velocitat amb la que succeeixen les reaccions.

[0,5 punts]

2.1 Càlcul de la molaritat de l'àcid acètic.

$$0,015 \text{ mL} \cdot x \text{ mol/L} = 0,010 \text{ L} \cdot 0,860 \text{ M}$$

$$x = 0,573 \text{ mol/L} = 0,573 \text{ M}$$

[0,4 punts]

2.2 pH de la dissolució = pH inicial = 2,5

[0,3 punts]

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,5} = 3,16 \cdot 10^{-3} \quad ; \quad [\text{H}^+] = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ M} = 0,573 \text{ M} \cdot \alpha \quad ; \quad \alpha = 5,5 \cdot 10^{-3}$$

[0,5 punts]

2.3 Càlcul de la constant àcida

Expressió de la constant àcida:

[0,3 punts]

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 - [\text{H}^+]} = \frac{[3,16 \cdot 10^{-3}]^2}{[0,573] - [3,16 \cdot 10^{-3}]} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

Resultat numèric correcte:

[0,5 punts]

3 Equilibri de gasos:

3.1 Càlcul de la constant d'equilibri, K_c :



Mols (n_i) i concentracions molars ($n_i/2$) en l'equilibri:

	H ₂	N ₂	NH ₃
n_i	0,50	0,40	0,80
molaritat	0,25	0,20	0,40

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]} = \frac{[0,40]^2}{[0,25]^3 \cdot [0,20]} = 51,2$$

[0,6 punts]

3.2 Geometria: piràmide de base triangular
 Angle d'enllaç previsible: proper als 109°

[0,3 punts]

[0,3 punts]

Polaritat: molècula polar (moment dipolar resultant diferent de zero)
 Soluble en aigua, atès que l'aigua posseeix també una molècula polar.

[0,2 punts]

[0,2 punts]

- 3.3 Usos de l'amoníac:
- 1- fabricació d'adobs (font de nitrogen)
 - 2- matèries primeres per a explosius (p.e. KNO₃)
 - 3- fabricació de productes orgànics nitrogenats (p.e. amines)
 - 4- fabricació de productes de neteja per a la llar (desengreixants)
 - 5- fluid refrigerant (actualment substituït per altres substàncies)
 - 6- calmant tòpic de la irritació per picades d'insectes
- etc.

per cada us citat [0,2 punts]

indicant 2 usos ja s'obté la màxima puntuació de l'apartat [0,4 punts]

OPCIÓ A

4A Electròlisi d'una sal

Càlcul de la massa atòmica del metall

Per calcular la massa atòmica del metall, començarem calculant la càrrega passada per la cel·la electrolítica i, a partir d'ella, el nombre de mols de metall dipositats (suposat un rendiment del procés del 100%).

Conegut el nombre de mols de metall dipositats i la massa corresponent, el càlcul de la massa d'un mol (massa atòmica) resulta immediat.

Càlcul de la càrrega passada:

$$\text{càrrega} = 3 \frac{\text{coulombs}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ hora}} \cdot 5 \text{ hores} = 54000 \text{ coulombs}$$

[0,4 punts]

Càlcul del nombre de mols de metall:

$$54000 \text{ coulombs} \cdot \frac{1 \text{ mol } e}{96500 \text{ coulombs}} \cdot \frac{1 \text{ mol metall}}{2 \text{ mols electrons}} = 0,28 \text{ mols de metall}$$

[0,4 punts]

Càlcul de la massa atòmica:

$$1 \text{ mol de metall} \cdot \frac{18,29 \text{ g metall}}{0,28 \text{ mols metall}} = 65,3 \text{ g}$$

[0,2 punts]

4.2 Nom de l'elèctrode on es diposita el metall i reacció:

El metall es diposita en el càtode, que és cap on en les electròlisis es dirigeixen els cations.

[0,20 punts]

La reacció que hi té lloc és: $\text{Me}^{2+} (\text{aq}) + 2 e \rightarrow \text{Me} (\text{s})$

[0,20 punts]

Es tracta d'una reducció (disminució de l'estat d'oxidació de l'element)

[0,10 punts]

4.4 Càlcul de la càrrega elèctrica en coulombs del catió divalent:

La càrrega del catió és el doble de la càrrega de l'electró:

$$\text{Càrrega de l'electró} = F/N_A = 96500 / 6,022 \cdot 10^{23} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

[0,25 punts]

$$\text{Càrrega del catió} = 2 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 3,20 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

[0,25 punts]

5A Energia interna:

5.1 A partir del primer principi de la termodinàmica tenim: $\Delta U = q + w$

calor = $q = 40 \text{ J}$ (positiu per ser absorbit pel sistema)

treball = $w = F \cdot d = -3000 \text{ N} \cdot 0,2 \text{ m} = -600 \text{ J}$ (negatiu per ser un treball donat pel sistema)

$\Delta U = q + w = 40 - 600 = -560 \text{ J}$ (el sistema ha rebaixat la seva energia interna)

[0,5 punts]

5.2 Significat de l'energia interna: energia que el sistema pot donar sota la forma d'un treball o una calor (o emmagatzemar quan sobre ell es fa un treball o s'aplica una calor). Correspon a la suma de les energies de les partícules que integren el sistema.

[0,5 punts]

5.3 L'energia interna d'un sistema és una funció d'estat per què la seva variació al llarg d'una transformació tan sols depèn de les característiques dels estats inicial i final de la transformació i no es veu afectada per la via o camí per on ha tingut lloc l'esmentada transformació.

[0,5 punts]

5.4 En termodinàmica no resulta possible determinar l'energia interna d'un sistema en un determinat estat. Tan sols resulta possible determinar la variació d'aquesta magnitud d'estat al llarg d'una transformació del sistema.

[0,5 punts]

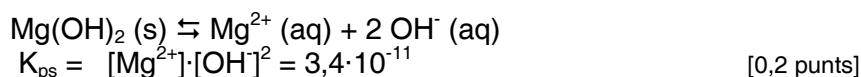
OPCIÓ B

4B Equilibri de precipitació:

4.1 Càlcul de la $[OH^-]$ a $pH = 12,0$:

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2} = 0,01 \text{ M} \quad [0,2 \text{ punts}]$$

Expressió del K_{ps}



Molaritat del Mg^{2+} a $pH = 12,0$

$$K_{ps} = [Mg^{2+}] \cdot [0,01]^2 = 3,4 \cdot 10^{-11}$$

$$[Mg^{2+}] = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ M} \quad [0,4 \text{ punts}]$$

Massa de $Mg(OH)_2$ precipitada en el si d'1 litre d'aigua de mar:

1 litre d'aigua: mols de Mg^{2+} que queden en dissolució: $3,4 \cdot 10^{-7}$ mols

mols de Mg^{2+} que hi havia abans de la precipitació:
 $44,0 / 24,3 = 1,81$ mols

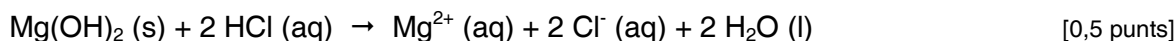
Balanç de matèria ben plantejat i resultat: [0,4 punts]

D'aquesta manera, l'hidròxid de magnesi precipitat serà:

$$1,81 \text{ mols de } Mg^{2+} \cdot \frac{1 \text{ mol } Mg(OH)_2}{1 \text{ mols de } Mg^{2+}} \cdot \frac{58,3 \text{ g } Mg(OH)_2}{01 \text{ mol } Mg(OH)_2} = 105,5 \text{ g } Mg(OH)_2$$

[0,3 punts]

4.2 En l'enunciat es diu que en l'aigua de mar el magnesi es troba, principalment, sota la forma de clorur. Per aquesta raó, podem solubilitzar l'hidròxid de magnesi tractant-lo amb una dissolució d'HCl i formar la sal soluble corresponent:



5B Respostes a les preguntes (no cal justificació)

- | | | |
|-----|------------------------|-------------|
| 5.1 | resposta correcta: (d) | [0,5 punts] |
| 5.2 | resposta correcta: (b) | [0,5 punts] |
| 5.3 | resposta correcta: (d) | [0,5 punts] |
| 5.4 | resposta correcta: (c) | [0,5 punts] |