



## Sèrie 0

### Exercici 1a

#### Configuracions electròniques

$Z = 11$        $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

$Z = 35$        $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^5$

#### Grup, període i bloc

L'element  $Z = 11$  és del **període 3** ( $n=3$ ), del **grup 1** ( $3s^1$ ), metall alcalí, i del **bloc s** ( $s^1$ ).

L'element  $Z = 35$  és del **període 4** ( $n=4$ ), del **grup 17** ( $4s^2, 3d^{10}, 4p^5$ ), halogen, i del **bloc p** ( $p^5$ ).

#### Raoneu quin nombre atòmic correspon A i B

L'element amb  $Z = 11$  al ser del grup 1, **si perd un sol electró** es convertirà en una catió i aconseguirà la configuració de gas noble ( $2s^2, 2p^6$ ). Serà el **catió del compost iònic AB**.

L'element amb  $Z = 35$  al ser del grup 17 **pot guanyar un electró** i aconseguir la configuració de gas noble ( $4s^2, 3d^{10}, 4p^6$ ). Serà l'anió del compost iònic AB.

L'element amb  $Z = 35$  al ser del **grup 17 és un no metall** que pot formar **enllaços covalents** per compartició d'electrons, serà el compost  $A_2$ .

Per tant,

⇒ **A** serà  **$Z = 35$** , no metall (halogen)

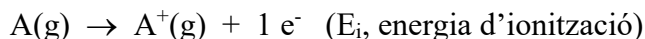
⇒ **B** serà  **$Z = 11$** , metall (metall alcalí)



### Exercici 1b

#### Definició d'energia d'ionització

L'energia d'ionització és la quantitat d'**energia** que cal subministrar a un **àtom en estat gasós** per **arrencar un electró**:



En condicions normals, un àtom mai desprèn energia de forma espontània, per tant, és una magnitud amb **signe positiu**.

#### Càlcul de l'energia de la radiació

A partir de l'equació de Planck es relaciona l'energia de la radiació amb la freqüència:

$$E = h \nu$$

- Considerant la relació entre  $\nu = c / \lambda$  i substituint:

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J s} \cdot 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{6 \times 10^{-11} \text{ m}} = 3,315 \times 10^{-15} \text{ J}$$

**Es podrà ionitzar l'àtom d'hidrogen amb una radiació de  $6 \times 10^{-11} \text{ m}$ ?**

- Canvi d'unitats (kJ/mol a J/àtom):

$$1318 \text{ kJ mol}^{-1} \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ àtom}} = 2,189 \cdot 10^{-18} \text{ J àtom}^{-1}$$

- L'energia de la radiació és  $3,315 \times 10^{-15} \text{ J}$  per cada fotó  $> 2,189 \cdot 10^{-18} \text{ J àtom}^{-1}$

$\Rightarrow$  L'àtom d'hidrogen sí que es **podrà ionitzar** amb una **radiació** de  $\lambda = 6 \times 10^{-11} \text{ m}$ .

## Exercici 2a

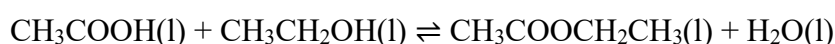
### Càlcul de la constant d'equilibri $K_c$

#### Càlcul dels mols inicials d'etanol

Massa molar d'etanol:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = 2 \times 12 + 6 \times 1 + 16 = 46 \text{ g mol}^{-1}$

$$115 \text{ mL} \frac{0,80 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \frac{1 \text{ mol etanol}}{46 \text{ g}} = 2 \text{ mol d'etanol}$$

#### Càlcul dels mols a l'equilibri



mols inici	1 mol	2 mol	--	--
mols equilibri	1 - x	2 - x	x	x

- Càlcul x:

Si a l'equilibri hi ha 0,15 mol d'àcid acètic es pot calcular "x":

en l'equilibri  $\Rightarrow 1 - x = 0,15 \text{ mol d'àcid acètic}$

$$\Rightarrow x = 0,85 \text{ mol}$$

- Càlcul de concentracions:

Considerant el valor de "x" i que el "volum es manté constant" i igual a V:

$$\text{mols CH}_3\text{COOH} = 0,15 \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,15 / V$$

$$\text{mols CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = 2 - 0,85 = 1,15 \Rightarrow [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] = 1,15 / V$$

$$\text{mols CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 = 0,85 \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3] = 0,85 / V$$

$$\text{mols H}_2\text{O} = 0,85 \Rightarrow [\text{H}_2\text{O}] = 0,85 / V$$

#### Càlcul de $K_c$

Com el volum es manté constant, en aquest cas es pot simplificar el càlcul de  $K_c$ :

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]} = \frac{0,85 \cdot 0,85}{0,15 \cdot 1,15} = 4,188$$

$$\Rightarrow K_c = 4,188$$

#### Pictograma 1 i 3



**Inflamable.** Els productes amb aquest pictograma, acostumen a ser en **format gas, aerosol, líquid o vapor** i presenten un alt risc d'inflamació.

#### Pictograma 2



**Corrosiu.** Pot ser corrosiu per a alguns metalls, pot provocar cremades a la pell i lesions oculars greus.

#### Pictograma 4



**Irritació cutània.** Aquest producte, per contacte breu, perllongat o repetitiu amb la pell o les mucoses, pot provocar una reacció inflamatòria.



## Exercici 2b

### Raoneu com afecta al rendiment de la reacció l'excés de etanol i l'eliminació d'aigua

Segons el principi de Le Châtelier la producció d'acetat d'etil augmentarà quan la pertorbació de l'equilibri provoqui que el equilibri es desplaci cap a la dreta (en el sentit dels productes) per tant, si es formen més productes incrementarà el rendiment de la reacció.

#### Gran excés d'etanol

Si hi ha un gran excés d'etanol s'està **incrementant la concentració d'un dels reactius**, per compensar, segons el principi de Le Châtelier, **l'equilibri es desplaçarà cap a la formació de productes** i, per tant, el **rendiment** de la reacció **augmenta**.

⇒ **Afavoreix la reacció directa** (cap a la dreta) i es produirà més acetat d'etil i més aigua

⇒ El **rendiment** de la reacció **augmenta**

#### Eliminació de l'aigua

L'aigua és un dels productes de la reacció en **eliminar-la es disminueix la concentració d'un dels productes**, per compensar, segons el principi de Le Châtelier, **l'equilibri es desplaça cap a la formació de productes** i, per tant, el **rendiment** de la reacció **augmenta**.

⇒ **Afavoreix la reacció directa** (cap a la dreta) i es produirà més acetat d'etil i més aigua

⇒ El **rendiment** de la reacció **augmenta**

### Rendiment sense catalitzador àcid

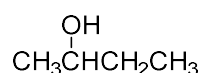
La presència o no de catalitzador no afecta al rendiment de la reacció.

Un catalitzador modifica la cinètica de la reacció (velocitat) però no altera l'equilibri. **Els catalitzadors actuen augmentant la velocitat de la reacció**, per tant, la reacció serà més lenta sense catalitzador.

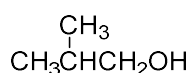
⇒ El **rendiment** de la reacció **serà el mateix** però la reacció serà més lenta

### Exercici 3a

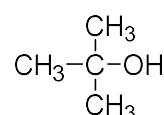
#### Isòmers constitucionals de posició i cadena del butan-1-ol



butan-2-ol  
2-butanol  
sec-butanol



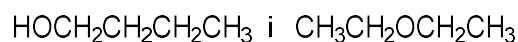
2-metilpropan-1-ol  
2-metil-1-propanol  
isobutanol



2-metilpropan-2-ol  
2-metil-2-propanol  
tert-butanol

- *S'accepten qualsevol dels tres noms, nomenclatura IUPAC 1993, nomenclatura IUPAC 1979 o nom comú.*

#### Relació isomèrica entre el butan-1-ol i el dietilèter



El butan-1-ol i el dietilèter presenten la mateixa fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ , però tenen connectivitat diferent; per tant, són isòmers constitucionals de grup funcional: l'1-butanol té una funció alcohol i el dietilèter té una funció èter.

#### Concepte de quiralitat molecular i isomeria dels butanols

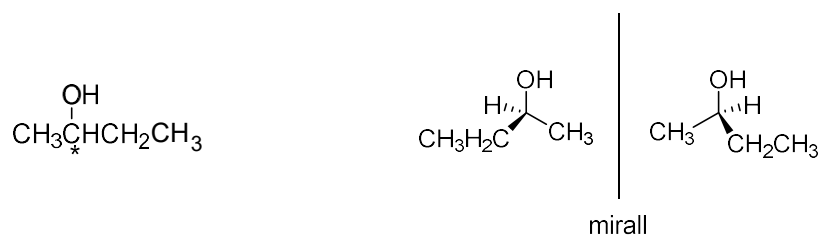
##### Quiralitat

Molècules o compostos amb la mateixa fórmula molecular i amb la mateixa connectivitat que tenen la relació objecte-imatge especular no superposables i, per tant, constitueixen una parella d'enantiòmers (estereoisòmers òptics).

##### Isomeria

El **butan-2-ol** és una **molècula quiral**.

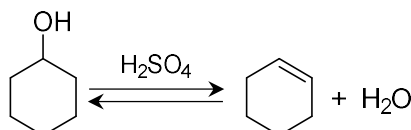
Es pot veure bé que serà una molècula quiral perquè el **carboni de la posició 2** és un **estereocentre** o **carboni quiral**, **carboni tetraèdric amb els quatre substituents diferents**. Per tant, el butan-2-ol presenta un parell d'enantiòmers que són imatge especular l'un de l'altre no superposables.



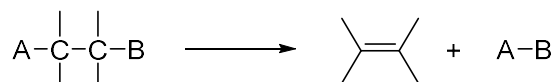
- *No cal que facin el dibuix tridimensional, només que indiquin el carboni quiral.*

### Exercici 3b

#### Tipus de reaccions

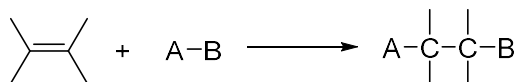


La reacció de **deshidratació del ciclohexanol** (reacció directa) és una **reacció d'eliminació**. En les reaccions d'eliminació, dos àtoms o dos grups d'àtoms situats en carbonis adjacents s'eliminen de la molècula produint un enllaç múltiple.



En el cas del **ciclohexanol**, s'ha **perdut** la funció **alcohol** i **un dels hidrògens** del carboni adjacent **per formar el doble enllaç**.

La reacció d'**hidratació del ciclohexè** (reacció inversa) és una **reacció d'addició**. Les reaccions d'addició són contràries a la reacció d'eliminació en què una molècula petita s'addiciona al doble enllaç.



En el cas del **ciclohexè**, s'ha **addicionat** una **molècula d'aigua**, un dels carbonis del **doble enllaç** forma un nou enllaç amb la **funció alcohol** i l'altre, amb un **hidrogen**.

- *No és necessari que indiquin les reaccions d'eliminació i d'hidratació.*

#### Solubilitat en aigua de ciclohexanol i ciclohexè

El **ciclohexanol** conté la **funció alcohol**; en la funció alcohol tant l'**enllaç C-O** com l'**enllaç O-H** estan **fortament polaritzats** per la **diferència d'electronegativitat dels àtoms** que formen l'enllaç, és a dir, és un **compost lleugerament polar**. A més, el **ciclohexanol** pot **interaccionar** amb **aigua** formant **enllaços** per pont **d'hidrogen**. En canvi, el **ciclohexè** és un hidrocarbur que **no té enllaços polaritzats** i **no pot formar enllaços** per pont **d'hidrogen**, és un **compost apolar**.

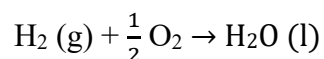
La **solubilitat de les molècules** depèn de la **fortalesa de les forces intermoleculars** que es puguin establir entre **dissolvent** i **solut**. Les **forces intermoleculars més fortes** són les **d'enllaç per pont d'hidrogen**. L'**aigua** pot establir **interaccions per pont d'hidrogen fortes** amb el **ciclohexanol** però **no amb el ciclohexè**.

⇒ El **ciclohexanol** serà **més soluble** en **aigua** que el **ciclohexè**.

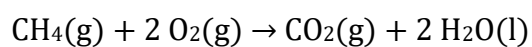


#### Exercici 4a

##### Reacció de combustió de l'hidrogen



##### Reacció de combustió del metà



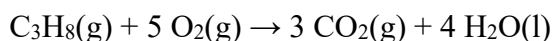
##### Càlcul del poder calorífic del metà

$$\frac{889 \text{ KJ}}{1 \text{ mol CH}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \cdot \frac{1 \text{ MJ}}{1000 \text{ KJ}} \cdot \frac{1000 \text{ g CH}_4}{1 \text{ kg CH}_4} = 55,56 \text{ MJ/ kg CH}_4$$

El **poder calorífic de l'hidrogen és superior** al del metà perquè **un quilo d'hidrogen** proporciona **142,5 MJ** mentre que **un quilo de metà** només proporciona **55,56 MJ**.

#### Exercici 4b

##### Reacció de combustió del propà



##### Espontaneïtat de la reacció de combustió del propà

Una **reacció** serà **espontània** quan  $\Delta G^0 < 0$ :

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \Delta S^0$$

$$\Delta S^0 = \sum n_{\text{productes}} S^0_{\text{productes}} - \sum n_{\text{reactius}} S^0_{\text{reactius}}$$

Per la reacció de combustió del butà:

##### Càlcul d'entropia

$$\Delta S^0 = 3 S^0 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 S^0 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) - [S^0 \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 S^0 \text{O}_2(\text{g})]$$

$$\Delta S^0 = 3 (213,6) + 4 (69,9) - [270,3 + 5 (205)] = -374,9 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

⇒ L'**entropia** mesura el **grau de desordre**, per tant **si una reacció té una variació d'entropia negativa** significa que al llarg de la reacció **el desordre ha disminuït**. En aquest cas **s'ha passat de 6 mols de gas en els reactius a 3 mols de gas en els productes** i, per tant, el **desordre ha disminuït**.

##### Càlcul d'energia de Gibbs

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \Delta S^0 = -2880 \times 10^3 \text{ J mol}^{-1} - 298 \text{ K} (-374,9 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) = -2768279,8 \text{ J mol}^{-1}$$

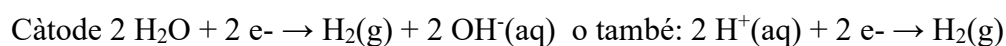
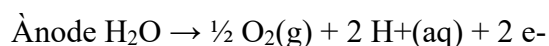
$$\Rightarrow \Delta G^0 = -2768279,8 \text{ J mol}^{-1}$$

⇒ La reacció serà **espontània** a **25°C** perquè  $\Delta G^0 < 0$ .



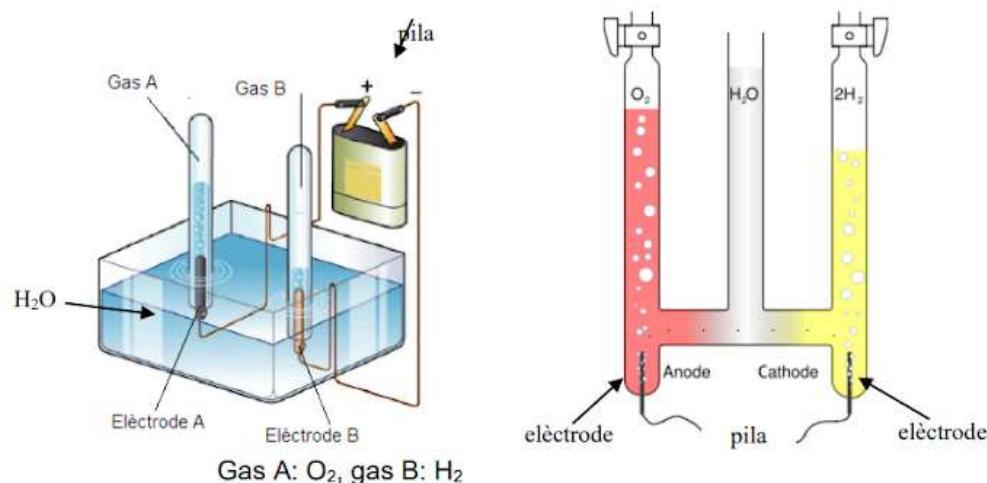
### Exercici 4c

#### Escriure les semireaccions



#### Dibuixar l'esquema del muntatge experimental de l'electròlisi

Possibles esquemes del muntatge experimental:



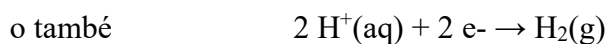
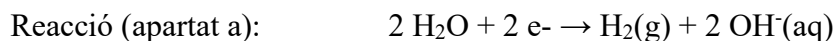
Cal que en el dibuix surti:

- Recipient que conté l'aigua lleugerament acidulada (per exemple, cubeta)
- Dos elèctrodes: càtode i ànode (no cal que indiquin de quin material són)
- Dos recipients que recullen els gasos:  $\text{H}_2$  i  $\text{O}_2$  (per exemple, tubs d'assaig)
- Pila o font d'alimentació (amb cables que s'uneixen als elèctrodes)



#### Exercici 4d

##### Càlcul de la pressió de l' $\text{H}_2(\text{g})$



##### Càlcul dels mols d' $\text{H}_2$

Dades:

- Temps = 25 h x (3600 s / 1 h) = 90000 s
- Intensitat = 2,5 A = 2,5 C / s

Estequiometria de la reacció:

- 1 mol hidrogen necessita 2 mol d'electrons

$$90000 \text{ s} \times (2,5 \text{ C} / \text{s}) \times (1 \text{ mol e}^- / 9,65 \times 10^4 \text{ C}) \times (1 \text{ mol H}_2 / 2 \text{ mol e}^-) = \mathbf{1,1658 \text{ mol H}_2}$$

##### Càlcul de la pressió de l' $\text{H}_2$ (gas ideal)

Dades:

- V = 0,20 L
- T = 250 K

Volum de  $\text{H}_2(\text{g})$  produït:

$$PV = n R T$$

$$P = (n R T / V) \quad P = (1,1658 \text{ mol H}_2 \times 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 250 \text{ K}) / 0,20 \text{ L}$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{P = 119,5 \text{ atm}}$$