

7. L'any 2019 el Premi Nobel de Química va recompensar el desenvolupament de les bateries d'ió liti. Aquestes bateries s'utilitzen actualment en dispositius com telèfons mòbils, ordinadors portàtils i vehicles elèctrics.

Hi ha diversos models de bateries d'ió liti; en un dels models, l'elèctrode de liti és oxidat i l'elèctrode de sofre ( $S_8$ ) és reduït a sulfur ( $S^{2-}$ ) mitjançant un procés complex. La força electromotriu estàndard mesurada d'una d'aquestes bateries és 2,23 V.

- a) Escriviu les semireaccions ajustades que tenen lloc a cada elèctrode i la reacció global.

Indiqueu la polaritat i el nom dels elèctrodes.

Calculeu el potencial estàndard de reducció per a la semireacció del sofre en aquesta bateria.

[1,25 punts]

- b) Quants grams de liti es necessiten per a construir una bateria que funcioni durant 10 hores a una intensitat de 0,5 A?

[1,25 punts]

DADES:  $F = 96\,500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

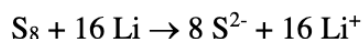
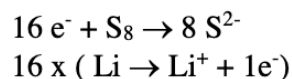
Massa atòmica del Li: 6,94.

$E^\circ(\text{Li}^+/\text{Li}) = -3,05 \text{ V}$ .

## Solució:

### PREGUNTA 7a

#### Semireaccions, reaccions, elèctrodes i potencial sofre



[0,3 p]

Sofre: càtode, polaritat +  
Liti: ànode, polaritat -

[0,4 p]

$$E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{càtode}} - E^\circ_{\text{ànode}}$$
$$2,23 = E^\circ_{\text{càtode}} - (-3,05)$$
$$E^\circ_{\text{càtode}} = -0,82 \text{ V}$$

[0,55 p]

### PREGUNTA 7b

#### Grams de liti per a 10 h de descàrrega d'una pila

10 hores = 36000 segons

$$I = q / t ; 0,5 \text{ A} = q / 36000 \text{ s} ; q = 18000 \text{ C}$$

[0,5 p]

$$18000 \text{ C} \times (1 \text{ mol } e^- / 96500 \text{ C}) \times (1 \text{ mol Li} / 1 \text{ mol } e^-) \times (6,94 \text{ g} / 1 \text{ mol Li}) = 1,29 \text{ g Li}$$

[0,75 p]

7. Disposem d'una solució de sulfat de coure(II) 1 M, una solució de sulfat de zinc 1 M, i una solució de  $\text{KNO}_3$  3 M, així com de làmines metàl·liques de Zn i Cu.

**a)** Justifiqueu, a partir dels potencials estàndard de reducció dels parells redox, quina làmina ha de ser l'ànode i quina el càtode per a construir una pila.

Calculeu la força electromotriu de la pila.

Escriviu la notació esquemàtica de la pila.

[1,25 punts]

**b)** Escriviu les reaccions que tenen lloc a l'ànode i al càtode i la reacció global de la pila.

Expliqueu el procediment experimental que hauríem de seguir per a construir la pila.

Indiqueu el material i els reactius que necessitem.

[1,25 punts]

DADES: Potencials estàndard de reducció a 25 °C:

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V.}$$

$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V.}$$

## Solució:

### PREGUNTA 7a

Formulació.

sulfat de coure (II)  $\text{CuSO}_4$  ; sulfat de zinc (II)  $\text{ZnSO}_4$

*Càlcul de la força electromotriu de la pila*

Perquè la pila sigui possible, la reacció redox que es produeix ha de ser espontània, i cal que la força electromotriu de la pila sigui positiva, és a dir:

$$E^0 = E^0(\text{càtode}) - E^0(\text{ànode}) > 0 \quad [0,35 \text{ p}]$$

En aquest cas haurà de ser

$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$  el procés de reducció (càtode)

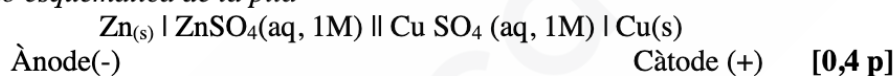
i

$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$  el procés d'oxidació (ànode):

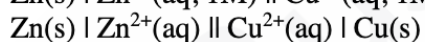
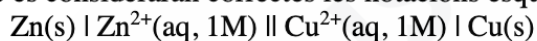
$$E^0 = E^0(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) - E^0(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn})$$

$$E^0 = 0,34 - (-0,76) = 1,10 \text{ V} > 0 \quad [0,5 \text{ p}]$$

*Notació esquemàtica de la pila*

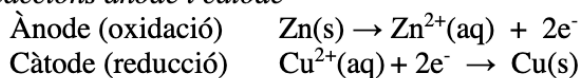


També es consideraran correctes les notacions esquemàtiques següents:

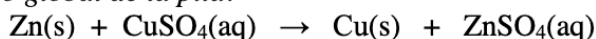


### PREGUNTA 7b

*Semireaccions ànode i càtode*



*Reacció global de la pila:*



[0,6 p]

*Procediment experimental de construcció d'una pila:*

Muntatge experimental de la pila:

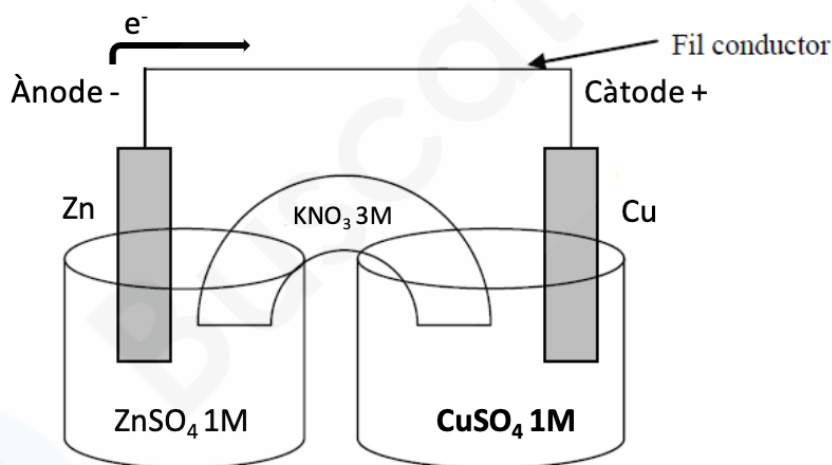
-Caldrà disposar de dos vasos de precipitats: en un s'hi posarà la solució de  $\text{ZnSO}_4$  1M i s'hi submergirà a mitja alçada una lamina de Zn (ànode, a l'esquerra), l'altre s'omplirà de la solució de  $\text{CuSO}_4$  1 M i s'hi submergirà a mitja alçada una lamina de Cu (càtode, a dreta).

-Es connectaran la làmina de Cu i la de Zn amb un fil conductor.

-El circuit es tancarà col·locant el pont salí: tub que connecta els vasos i que conté la solució de  $\text{KNO}_3$  3 M

[0,65 p]

El dibuix esquemàtic és opcional:



Es considera correcte (però no es necessari fer-ho) si es col·loca un voltímetre (potenciòmetre) en el fil conductor que uneix l'elèctrode de Zn i l'elèctrode de Cu.