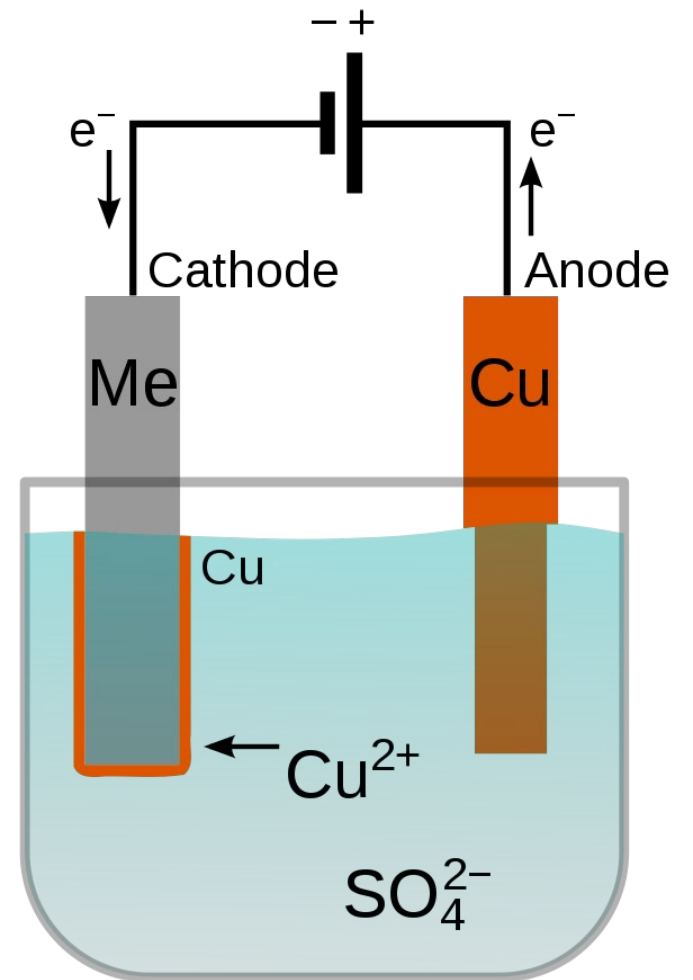


Leggi di Faraday per l'elettrolisi



Le leggi di Faraday

- Scoperte grazie a osservazioni macroscopiche
- Per realizzare le trasformazioni che avvengono agli elettrodi occorre fornire energia elettrica al sistema
- Relazione tra quantità di elettricità che circola e quantità delle sostanze che si trasformano agli elettrodi

1. Prima legge di Faraday

la quantità di sostanza che si produce su ciascun elettrodo durante un processo di elettrolisi è direttamente proporzionale alla quantità di elettricità che attraversa la cella elettrolitica



Corrispondenza carica - massa

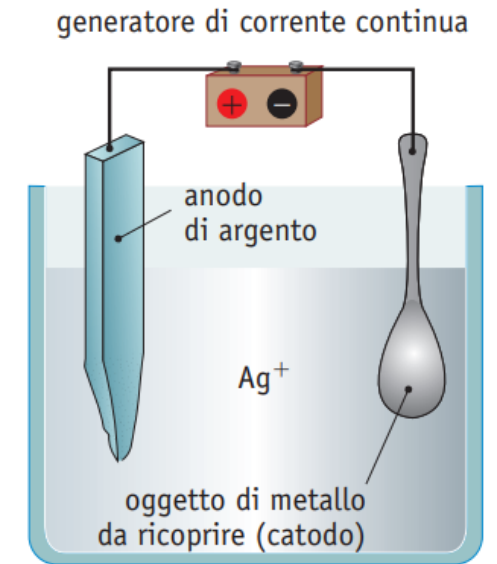


- Misura sperimentale: per ottenere 1 mol di argento (cioè 107,9 g del metallo) occorre far passare nella cella una quantità di elettricità pari a **96485 C**

- Prodotto carica elementare e^- x N_0 di Avogadro:

$$Q = e^- * N_0 = 1.6 * 10^{-19} C * 6.022 * 10^{22} mol^{-1} = 96485 \frac{C}{mol}$$

- E' la carica di una mole di elettroni e viene chiamata **costante di Faraday**
- Se viene scambiata in un certo tempo t , si ha una corrente $I=Q/t$





- Ioni rameici Cu^{2+} : al catodo si forma soltanto mezza mole di rame
 - occorrono 2 elettroni per ridurre uno ione Cu^{2+} e produrre 1 atomo di rame
- Ci vuole doppia elettricità' per formare una mole di rame



- Per una mole di elettroni si deposita al catodo solo un terzo della massa di una mole.
- La quantità' di massa che si deposita' agli elettrodi viene chiamata equivalente elettrochimico

L'equivalente elettrochimico

- Questo *equivalente elettrochimico* è una quantità che corrisponde a:
 - 1 mole per l'argento
 - 1/2 mole per il rame
 - 1/3 di mole per l'alluminio
- e indica la quantità di sostanza che si forma agli elettrodi quando nel circuito passa una mole di elettroni

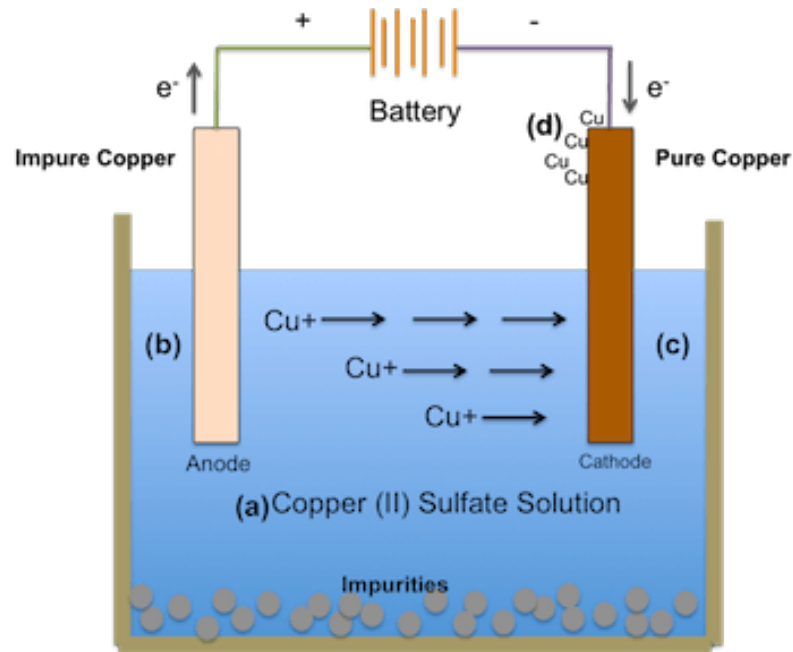
$$\frac{M_1}{m_1} = \frac{M_2}{m_2} = \frac{M_3}{m_3}$$

- Se M_1 , M_2 , M_3 sono le masse prodotte o consumate agli elettrodi di una serie di celle elettrolitiche
 m_1 , m_2 , m_3 , sono le masse equivalenti di ogni sostanza

Le leggi di Faraday

2. Seconda legge di Faraday:

la stessa quantità di elettricità fornita a differenti celle elettrolitiche produce agli elettrodi quantità diverse di sostanza, comunque sempre proporzionali ai rispettivi equivalenti elettrochimici.



Formula riassuntiva leggi di Faraday

Le leggi di Faraday possono essere riassunte dalla legge:

$$M = \frac{mq}{Ze}$$

- M = massa molecolare depositata o rimossa
- m = massa totale depositata sul catodo
- e = carica elementare
- q = carica elettrica totale dei portatori che attraversano la soluzione
- Z = valenza per degli ioni (cariche trasferite per ione)

Moltiplicando per il numero di Avogadro sopra e sotto si puo' anche scrivere cosi':

$$m = \frac{M_{mole}q}{ZF}$$

Cellule nervose e campo elettrico

⁽¹⁾ Problema_1

Le cellule nervose sono cilindri lunghi e stretti lungo i quali viaggiano scariche elettriche (impulsi nervosi). La membrana cellulare di una tipica cellula nervosa è formata da una parte interna e da una esterna, separate da una distanza di $0,10 \mu\text{m}$. Il campo elettrico all'interno della membrana cellulare è $7,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$. Ipotizzando che la membrana cellulare possa essere paragonata ad un condensatore a facce piane parallele, determina la densità di carica sulle pareti interna ed esterna della cellula.

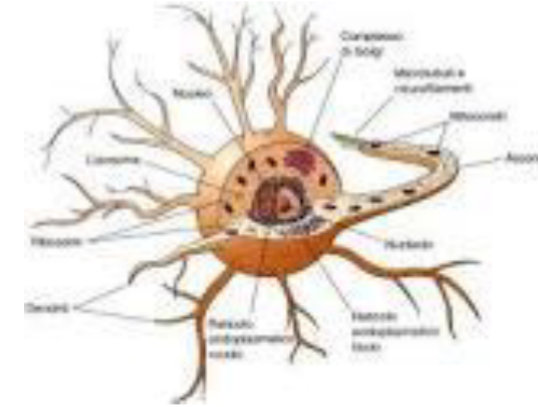


Immagine tratta da internet

⁽²⁾ Problema_2

La membrana cellulare di una cellula nervosa ha uno spessore di $0,12 \text{ nm}$.

- La membrana cellulare può essere paragonata ad un condensatore a facce parallele con una densità di carica superficiale di $5,9 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2$; calcola il campo elettrico all'interno della membrana.
- Se lo spessore della membrana raddoppiasse, il campo aumenterebbe, diminuirebbe o rimarrebbe uguale? Giustifica la tua risposta.

Premessa ai due problemi

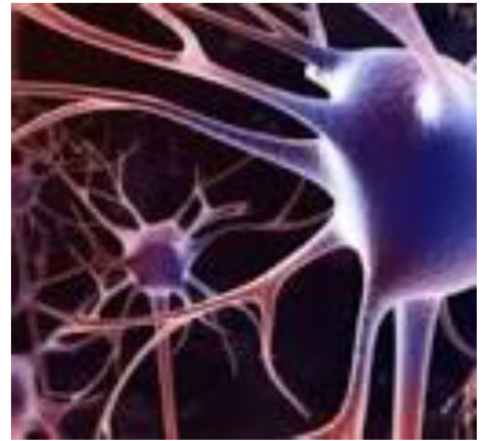
Il campo elettrico E tra le armature di un condensatore a facce piane e parallele, quando le dimensioni delle due armature sono molto più grandi della distanza che le separa, è sostanzialmente uniforme e le sue linee di forza sono perpendicolari alle armature stesse. Se σ rappresenta il valore della densità superficiale di carica presente sull'armatura positiva e ε_0 è la costante dielettrica del vuoto, l'intensità E del campo elettrico tra le armature è

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}, \quad \text{essendo } \varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}.$$

Problema_1

La densità superficiale di carica richiesta è

$$\sigma = \varepsilon_0 \cdot E = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2} \cdot 7,0 \cdot 10^5 \frac{N}{C} = 6,19 \cdot 10^{-6} \frac{C}{m^2}$$



Problema_2

- a) Il campo elettrico all'interno della membrana cellulare ha intensità

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{5,9 \cdot 10^{-6} \frac{C}{m^2}}{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}} = 6,67 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$$

- b) Se aumenta la distanza tra le armature (nel caso considerato è lo spessore della membrana cellulare), purché le dimensioni delle armature rimangano molto più grandi della distanza che separa le stesse, il campo elettrico rimane uniforme e la sua intensità non dipende dalla distanza tra le armature.

Conclusione - L'intensità del campo elettrico rimane invariata.

