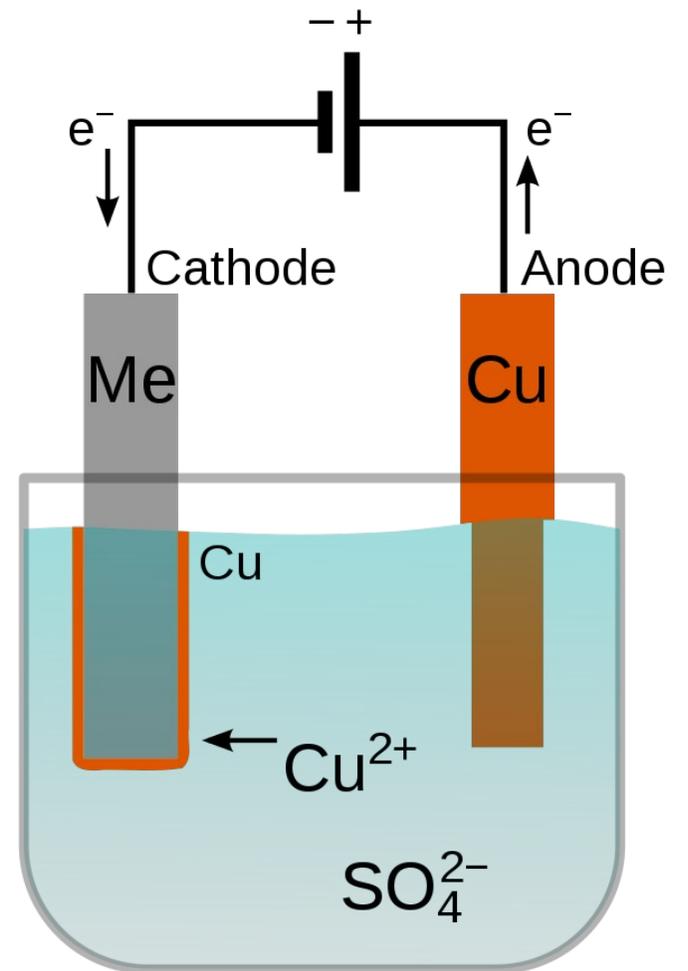


# Leggi di Faraday per l'elettrolisi



# 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

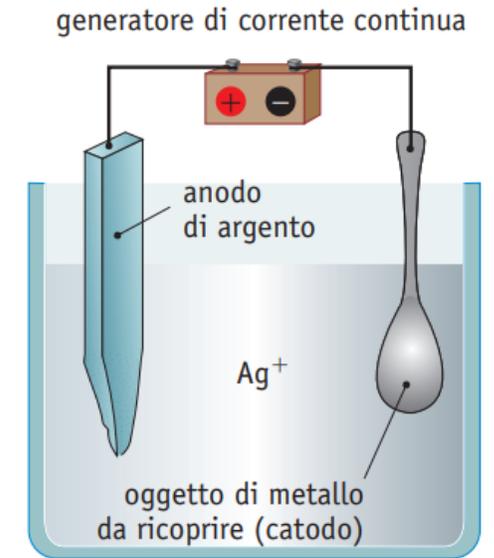


- Misura sperimentale: per ottenere 1 mol di argento (cioè 107,9 g del metallo) occorre far passare nella cella una quantità di elettricità pari a **96485 C**

- 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  $\text{Cu}^{2+}$ : al catodo si forma soltanto mezza mole di rame
  - occorrono 2 elettroni per ridurre uno ione  $\text{Cu}^{2+}$  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

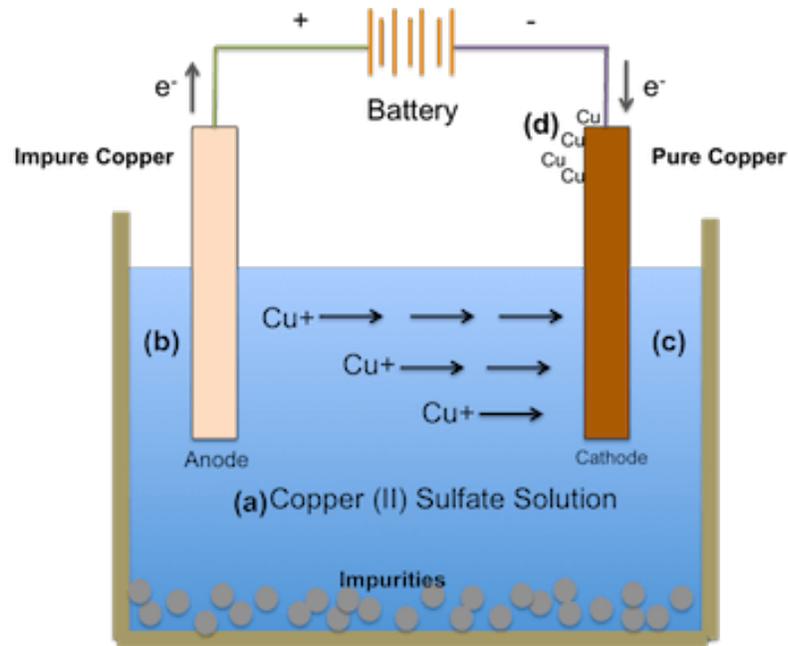
$$\frac{M_1}{m_1} = \frac{M_2}{m_2} = \frac{M_3}{m_3}$$

- 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

## <sup>(1)</sup> 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.

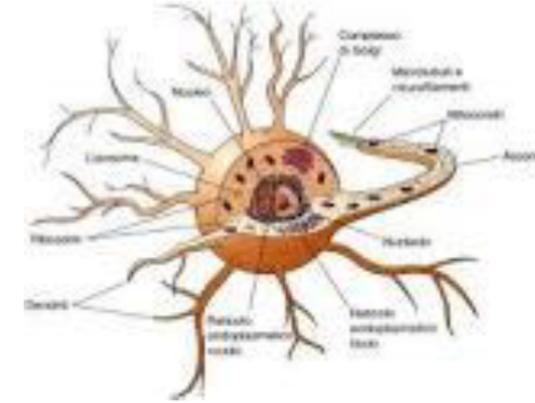


Immagine tratta da internet

## <sup>(2)</sup> 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

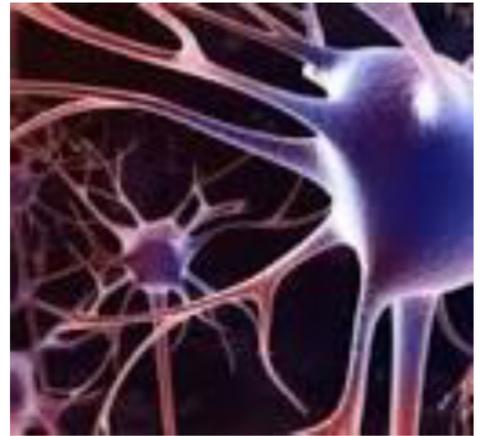
Il campo elettrico  $E$  tra le armature di un condensatore a facce piane e parallele, quando le dimensioni delle due armature sono molto più grandi della distanza che le separa, è sostanzialmente uniforme e le sue linee di forza sono perpendicolari alle armature stesse. Se  $\sigma$  rappresenta il valore della densità superficiale di carica presente sull'armatura positiva e  $\varepsilon_0$  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.

