

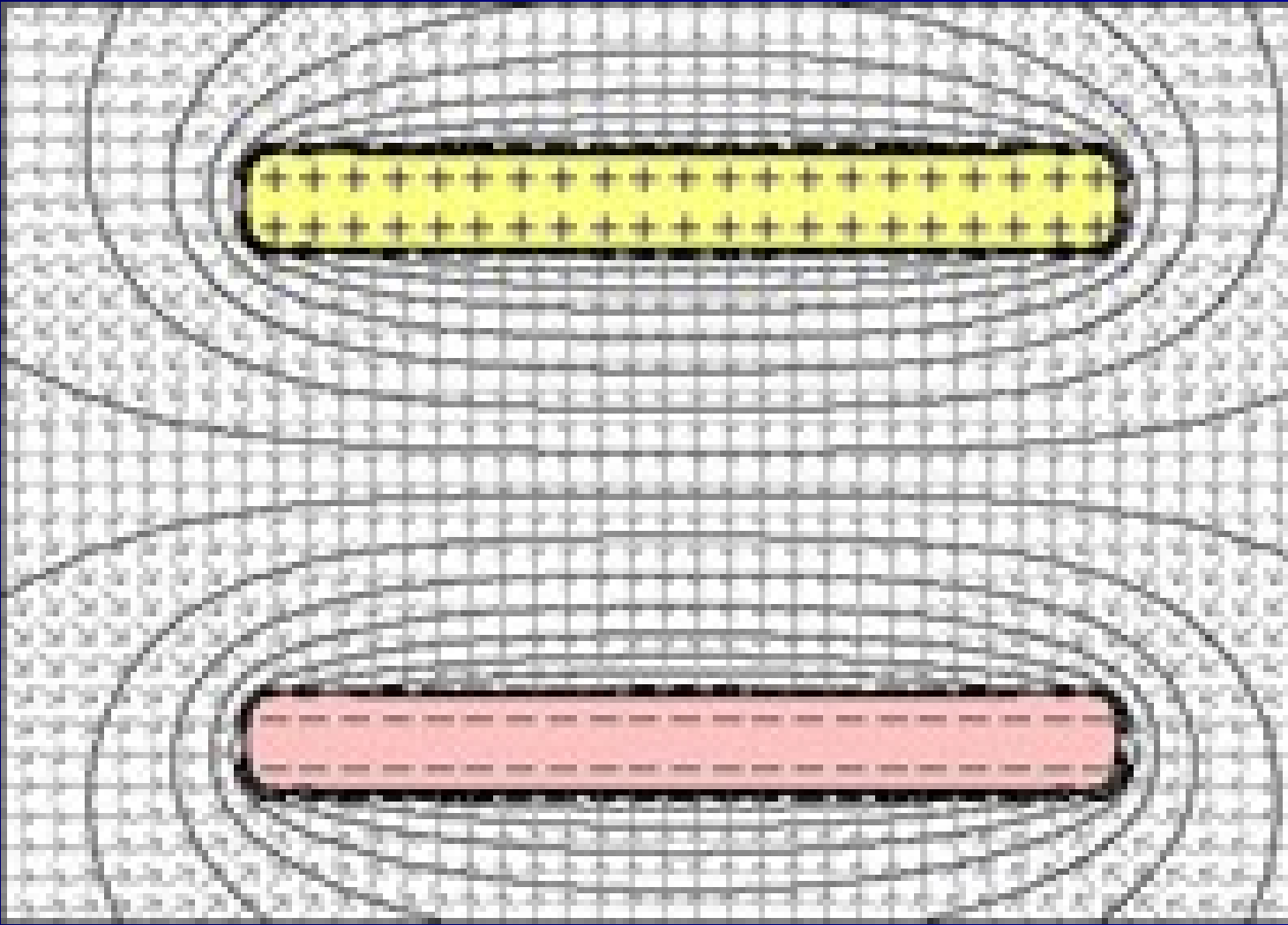
Źródła prądu elektrycznego

- Kondensator
- Ogniw elektrochemiczne
- Ogniw paliwowe

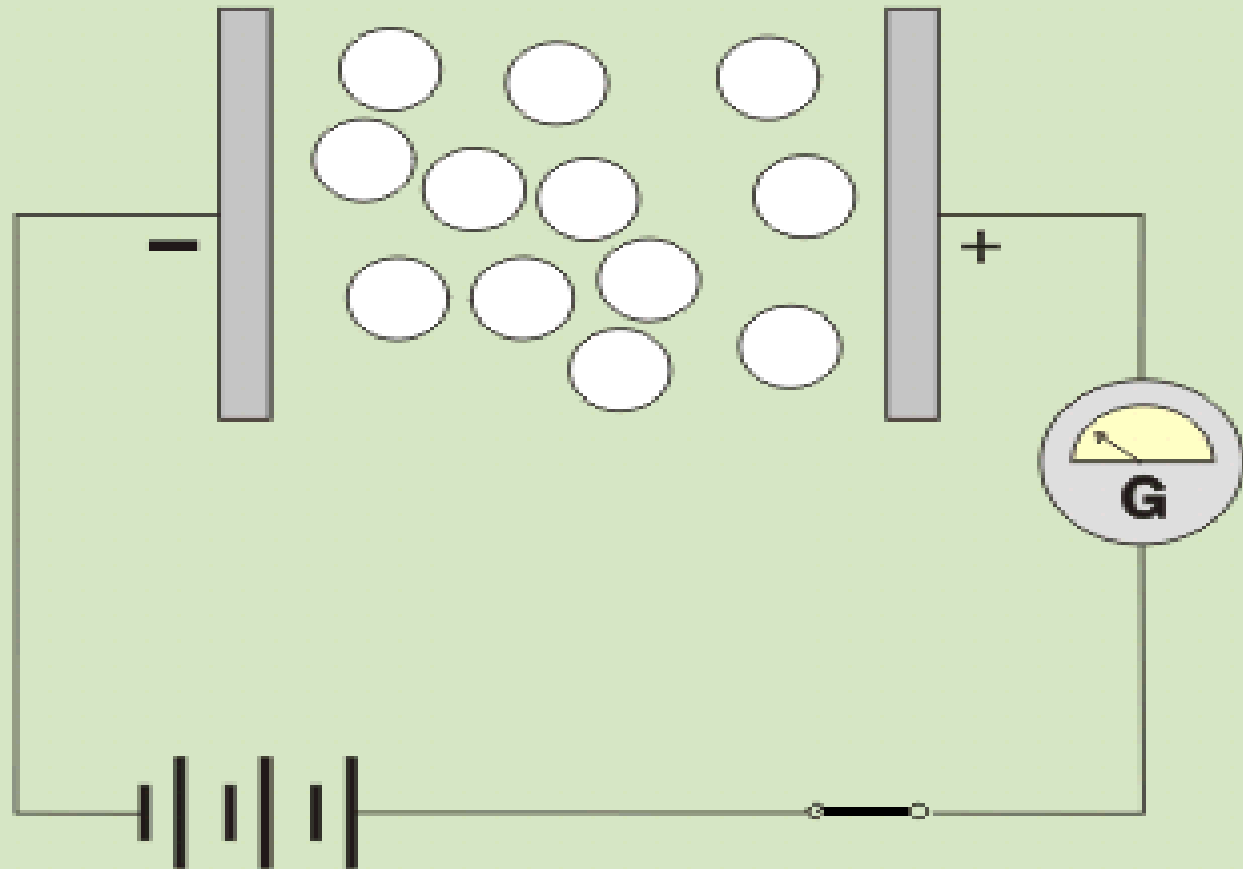
Źródła prądu elektrycznego

- Kondensator – dwa przewodniki rozdzielone izolatorem (dielektrykiem)
- Parametry – różnica potencjałów, ładunek (zgromadzony na przewodnikach)

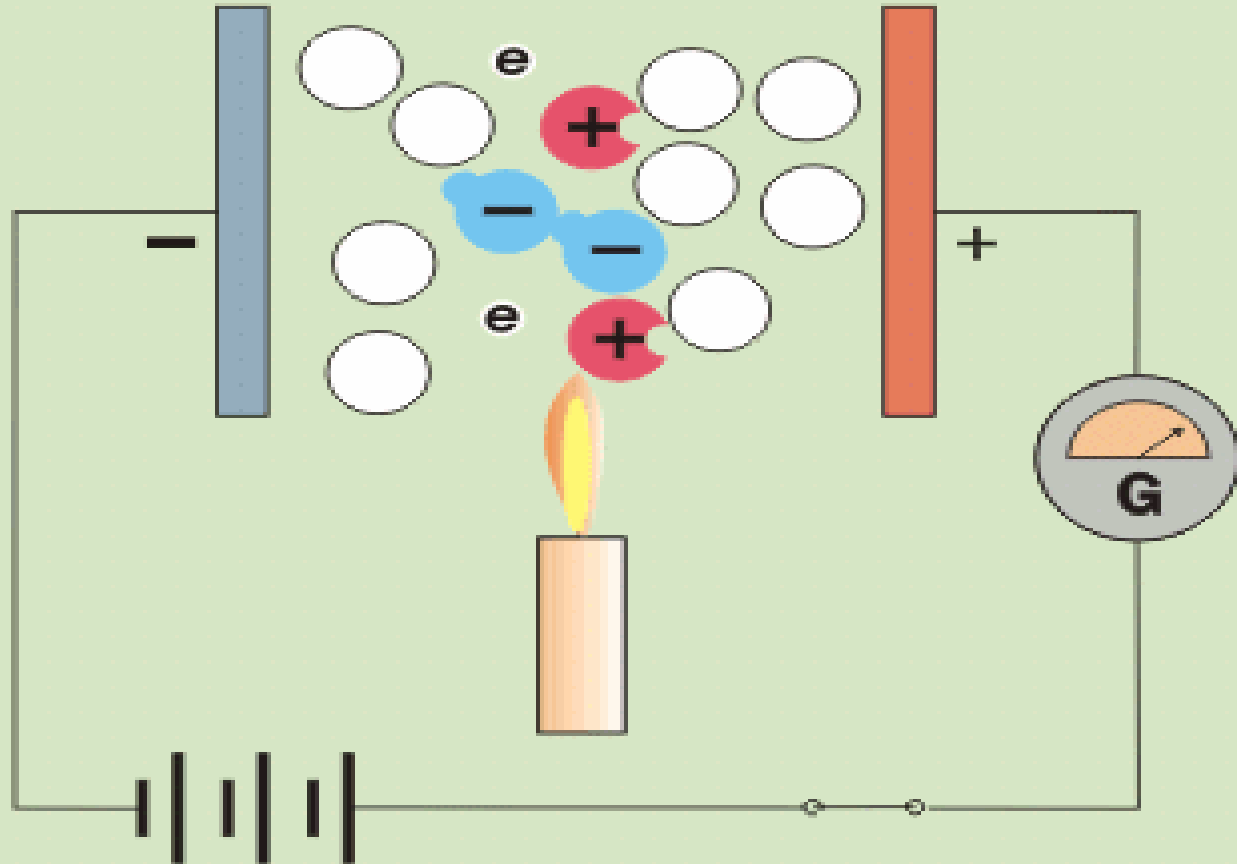
Źródła prądu elektrycznego



Źródła prądu elektrycznego



Źródła prądu elektrycznego



Źródła prądu elektrycznego

Analogia gazowa

- Ilość gazu zgromadzona w zbiorniku zależy od pojemności zbiornika i ciśnienia
- Ilość ładunku zgromadzona na kondensatorze zależy od pojemności kondensatora i różnicy potencjałów

Źródła prądu elektrycznego

$$Q = C \cdot U$$

$$C = \frac{Q}{U} \left[\frac{C}{V} = F \right]$$

Źródła prądu elektrycznego

$$\oint E \cdot dS = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$Q = \varepsilon_0 \cdot E \cdot A$$

$$U = E \cdot d$$

Źródła prądu elektrycznego

Kondensator płaski

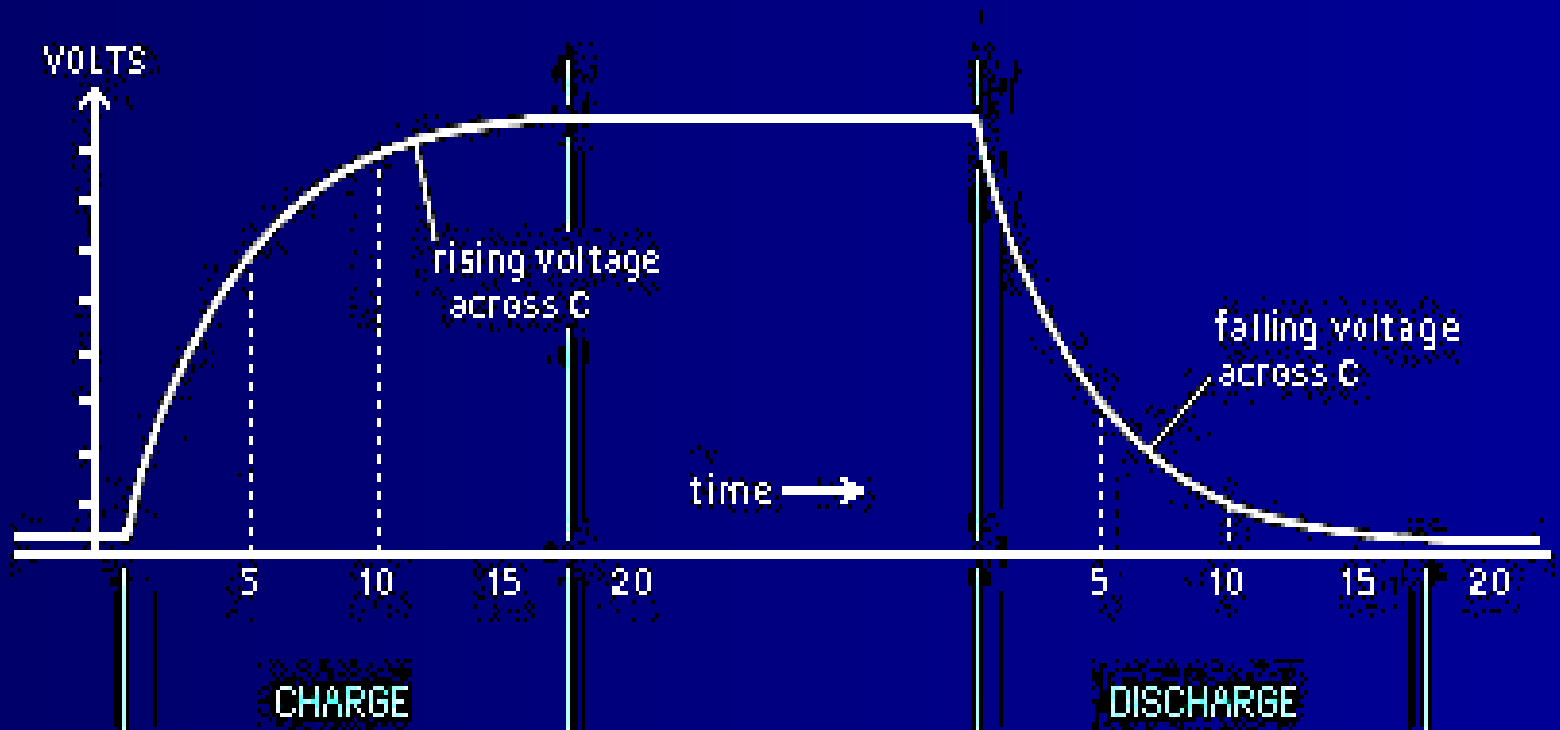
A



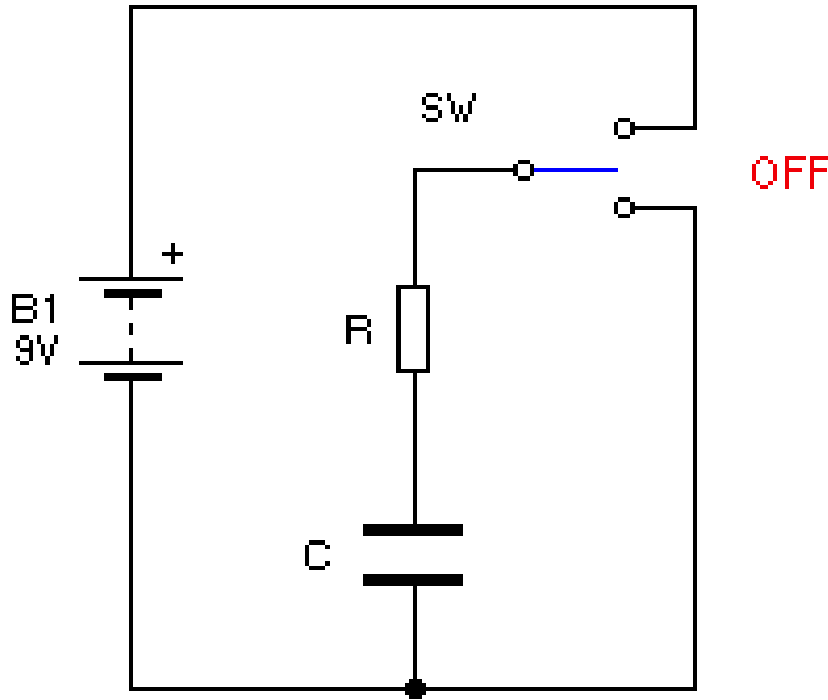
$$C = \frac{\varepsilon_0 \cdot E \cdot A}{E \cdot d}$$

$$C = \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

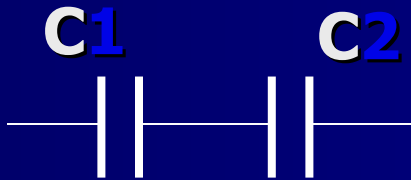
Źródła prądu elektrycznego



Źródła prądu elektrycznego

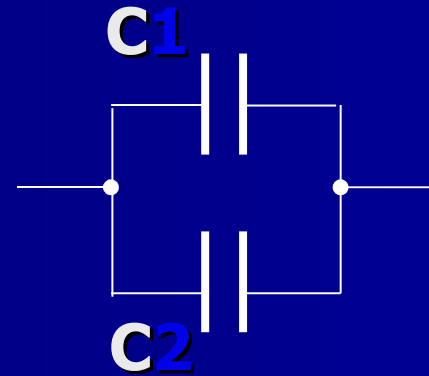


Źródła prądu elektrycznego



$$Q_1 = Q_2 = Q$$

$$U = U_1 + U_2$$



$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$U_1 = U_2 = U$$

Źródła prądu elektrycznego

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} \quad U_2 = \frac{Q}{C_2}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{U}{Q} = \frac{U_1 + U_2}{Q} = \frac{\frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}}{Q}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots\dots$$

Źródła prądu elektrycznego

$$C_1 = \frac{Q_1}{U} \quad C_2 = \frac{Q_2}{U}$$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q_1 + Q_2}{U} = \frac{Q_1}{U} + \frac{Q_2}{U}$$

$$C = C_1 + C_2 + \dots$$

Źródła prądu elektrycznego

$$E = W \quad U = \frac{q}{C}$$

$$dW = U \cdot dq$$

$$E = \int dW = \int_0^Q U \cdot dq$$

$$E = \int_0^Q \frac{q}{C} \cdot dq = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C}$$

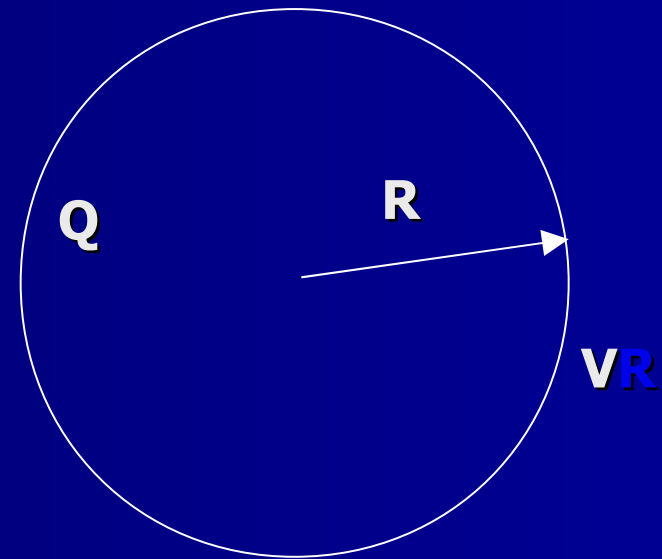
$$Q = C \cdot U$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

Źródła prądu elektrycznego

$$V = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{R}$$

$$C = \frac{Q}{V} = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot R$$



Źródła prądu elektrycznego

$$R = \frac{C}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

$$C = 1[F] \Rightarrow R = \frac{1[F]}{4 \cdot \pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \left[\frac{F}{m} \right]}$$

$$R = 8,99 \cdot 10^9 [m]$$

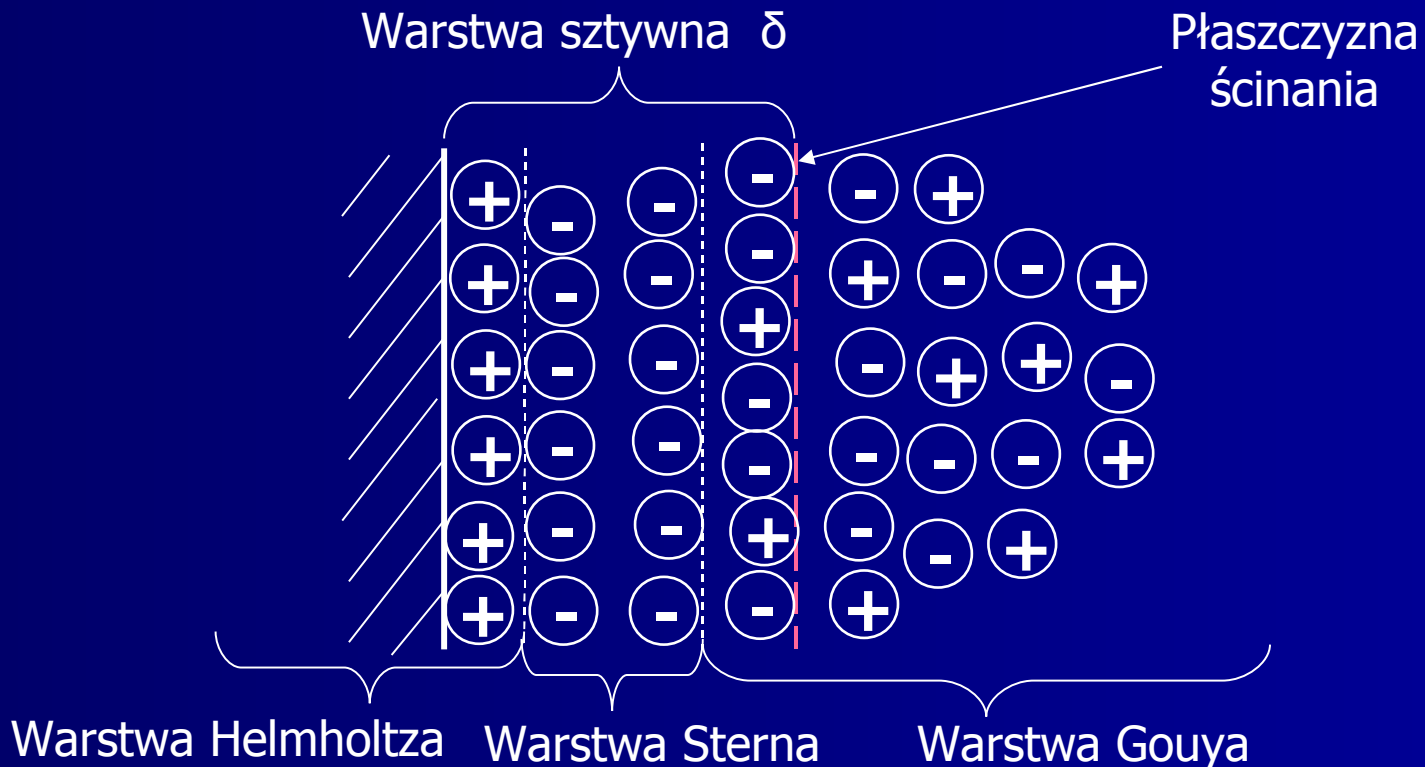
$$\frac{R}{R_Z} = \frac{8,99 \cdot 10^9 [m]}{6,37 \cdot 10^3 [m]} = 1,4 \cdot 10^6$$

Źródła prądu elektrycznego

- Faza – obszar różniący się własnościami od otoczenia
- Granica faz – powierzchnia oddzielająca obszary o różnych własnościach
- Warstwa elektrochemiczna – warstwowa struktura powstała na powierzchni metalu (elektroda) zanurzonego w roztworze (elektrolit)

Źródła prądu elektrycznego

■ Struktura warstwy elektrochemicznej



Źródła prądu elektrycznego

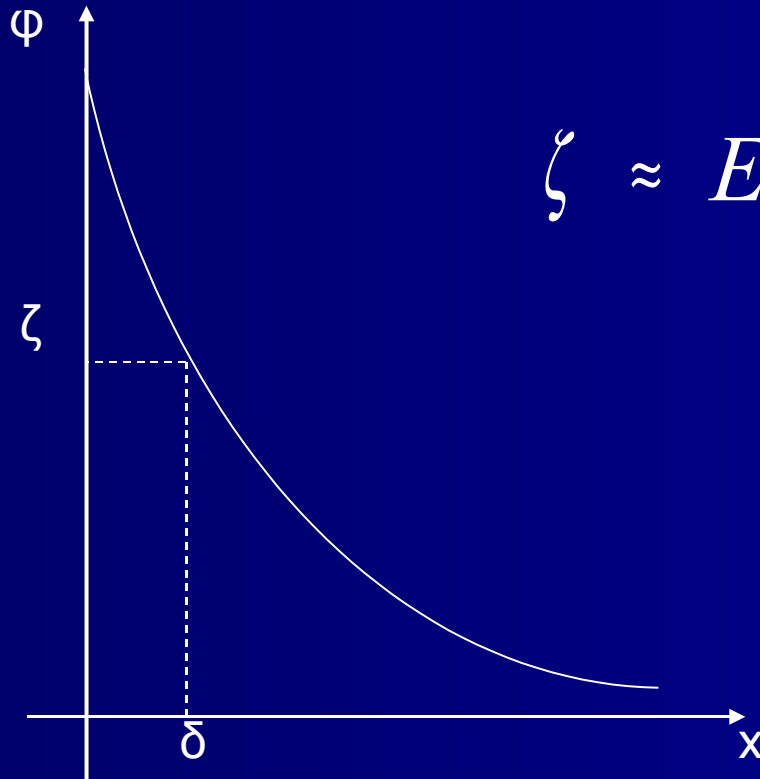
- Warstwa Helmholtza – obszar (jony zaadsorbowane przez metal + ładunek wyindukowany w metalu)
- Warstwa Sterna – obszar jonów (solvatowanych) o przeciwnym znaku do jonów adsorbowanych
- Warstwa (dyfuzyjna) Gouya – obszar jonów o obu znakach do miejsca wyrównania koncentracji anionów i kationów

Źródła prądu elektrycznego

- Płaszczyzna ścinania – oddziela ośrodek ruchomy od nieruchomego przy ruchu elektrody względem roztworu
- Warstwa sztywna – obszar związany z elektrodą przy ruchu elektrody względem roztworu

Źródła prądu elektrycznego

Potencjał elektrokinetyczny ζ



$$\zeta \approx E_0$$

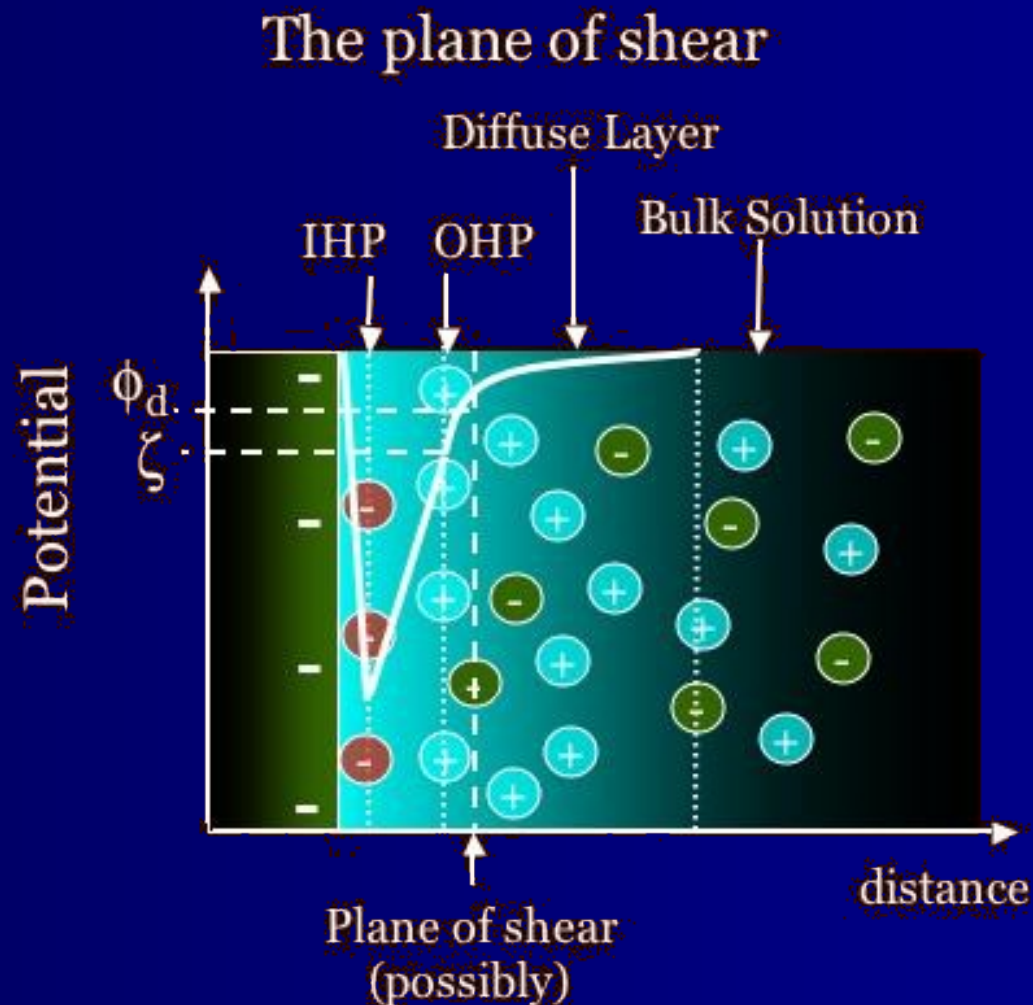
Źródła prądu elektrycznego

Potencjał elektrodowy półogniwa (normalny) E_0

Normalny potencjał elektrodowy półogniwa jest siłą elektromotoryczną ogniwa złożonego z danego półogniwa i półogniwa wodorowego

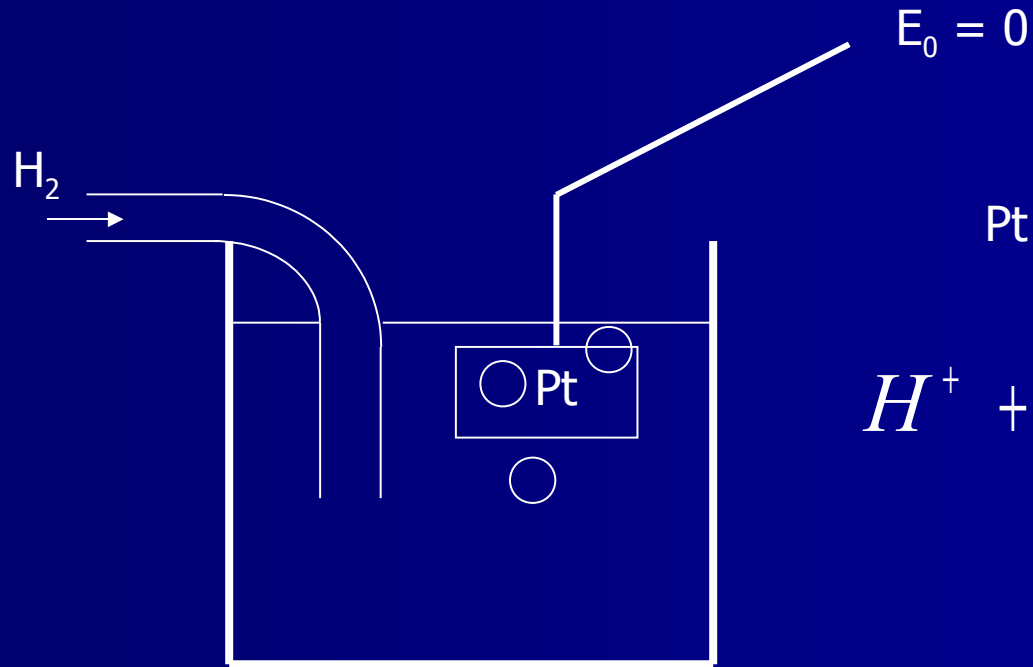
$$\zeta \approx E_0$$

Źródła prądu elektrycznego

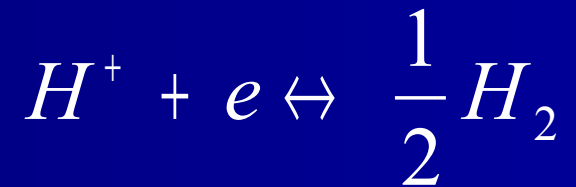


Źródła prądu elektrycznego

Półogniwo wodorowe



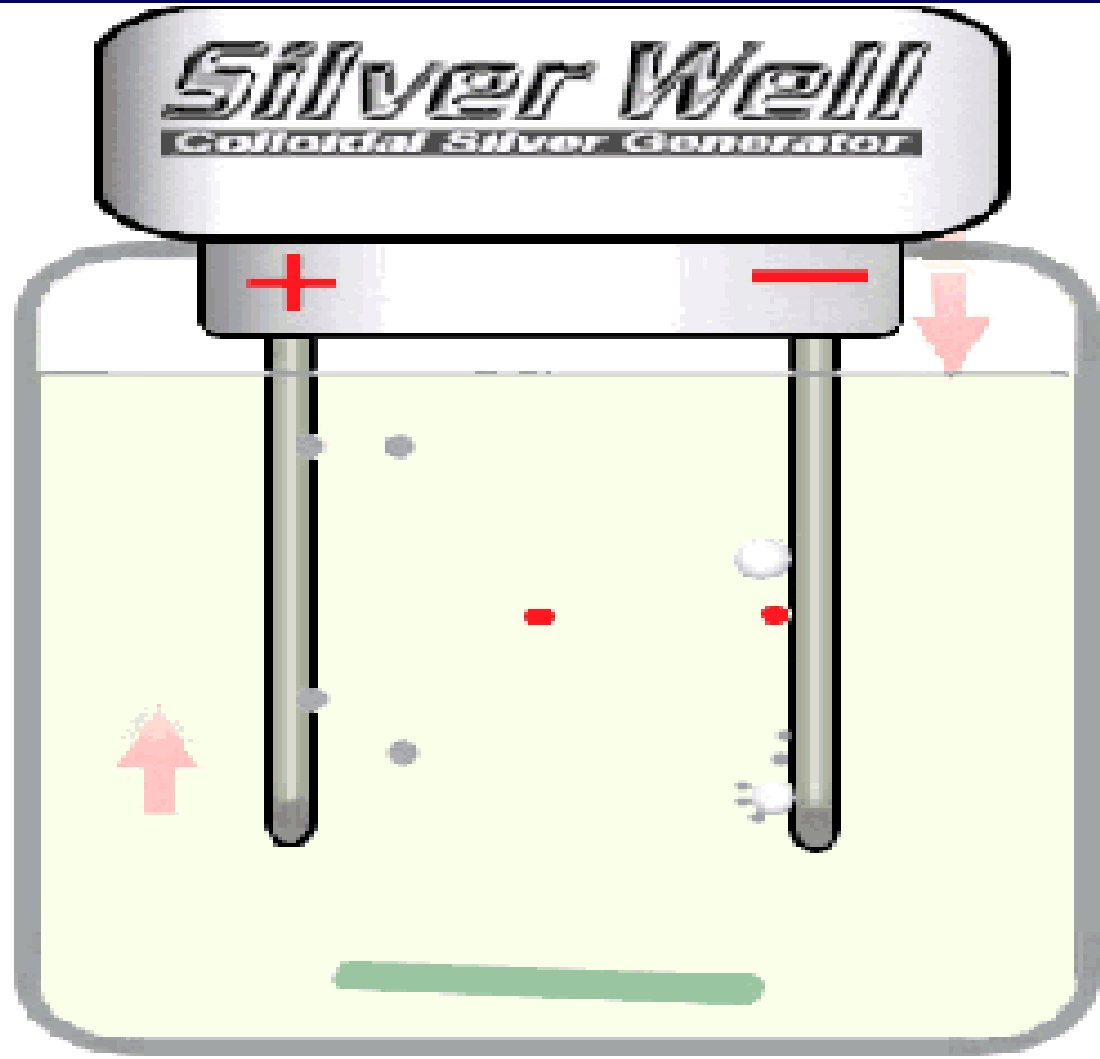
Pt| H_2 , H^+



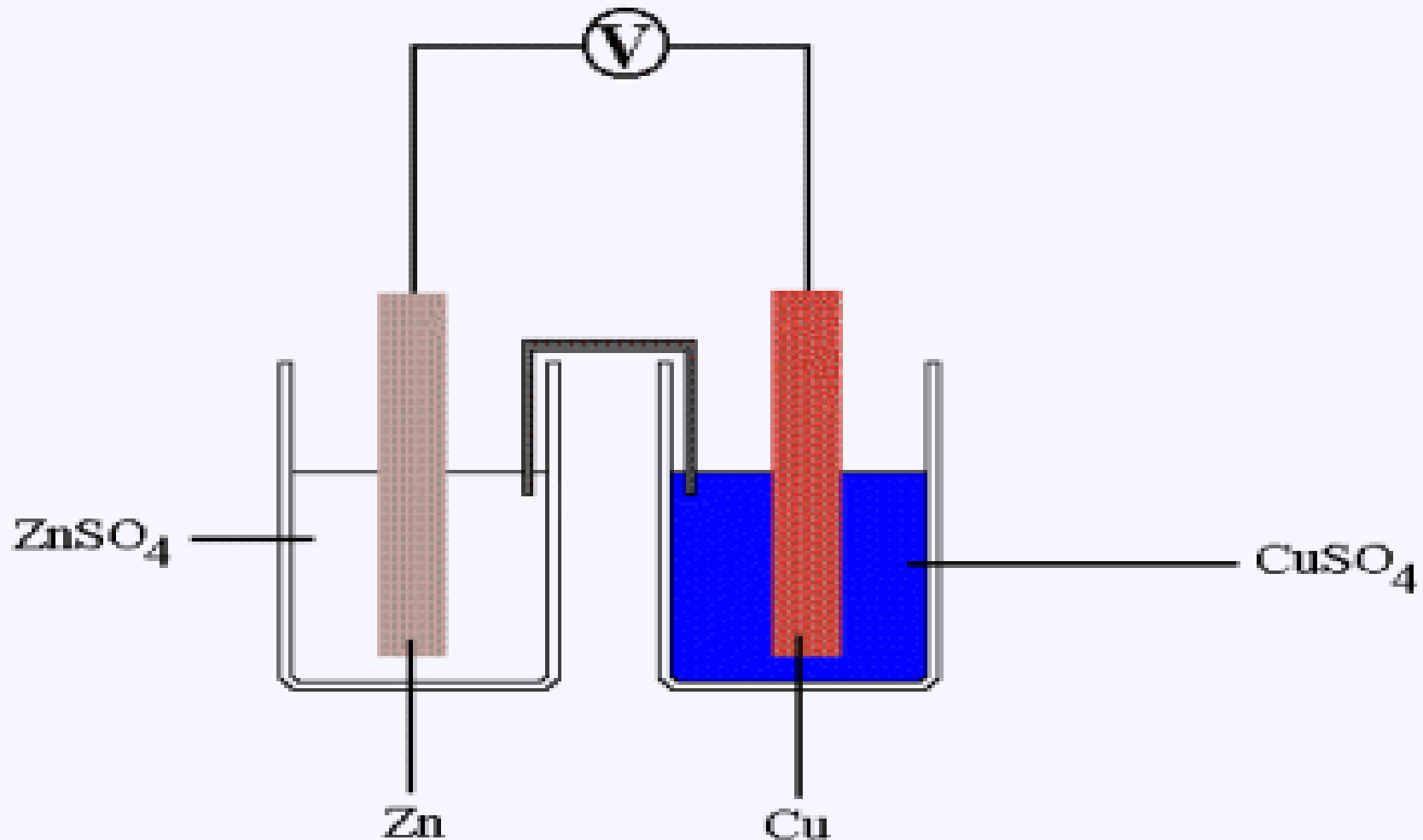
Źródła prądu elektrycznego

- Ogniwa pierwotne (bateria)
- Ogniwa wtórne (akumulator)
- Ogniwa paliwowe
 - Ogniwa kwasowe
 - Ogniwa zasadowe

Źródła prądu elektrycznego

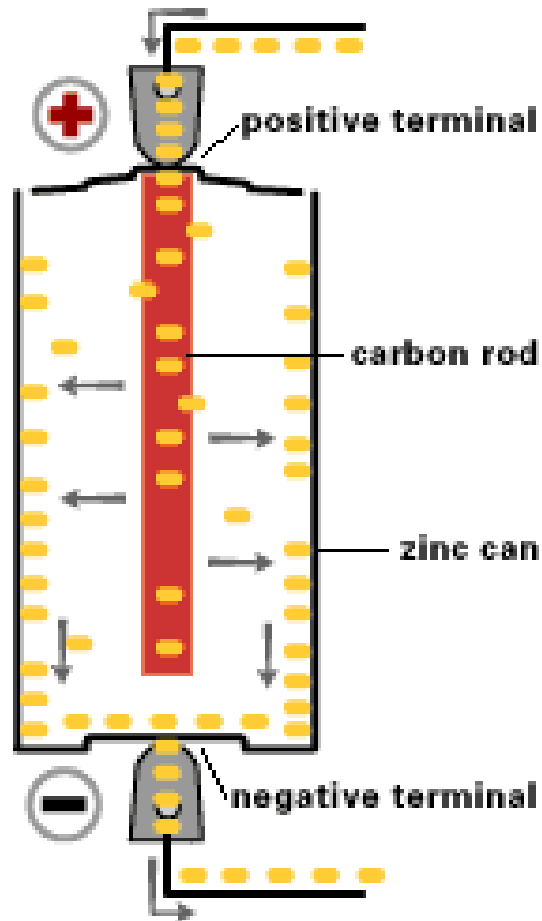


Źródła prądu elektrycznego

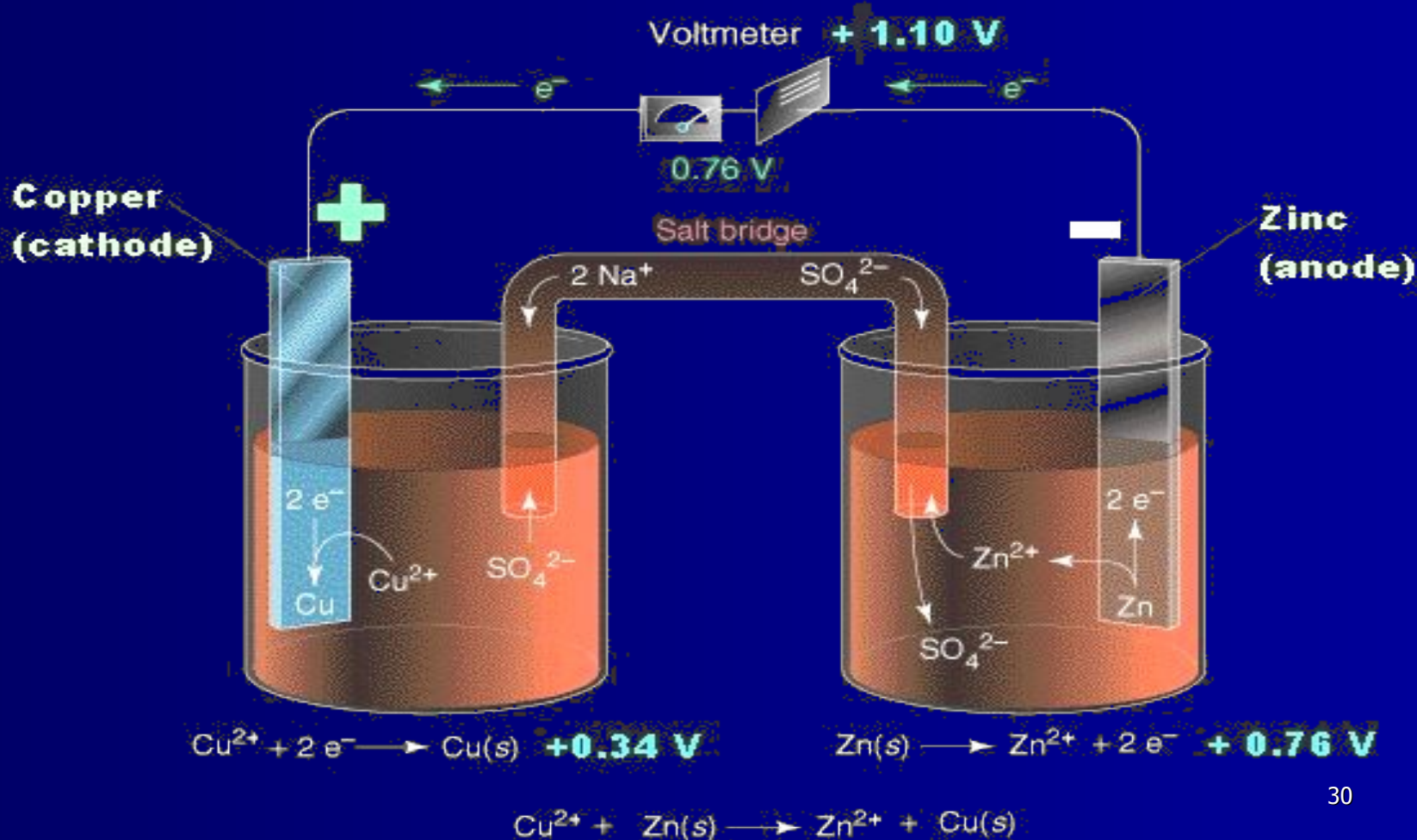


Źródła prądu elektrycznego

Battery

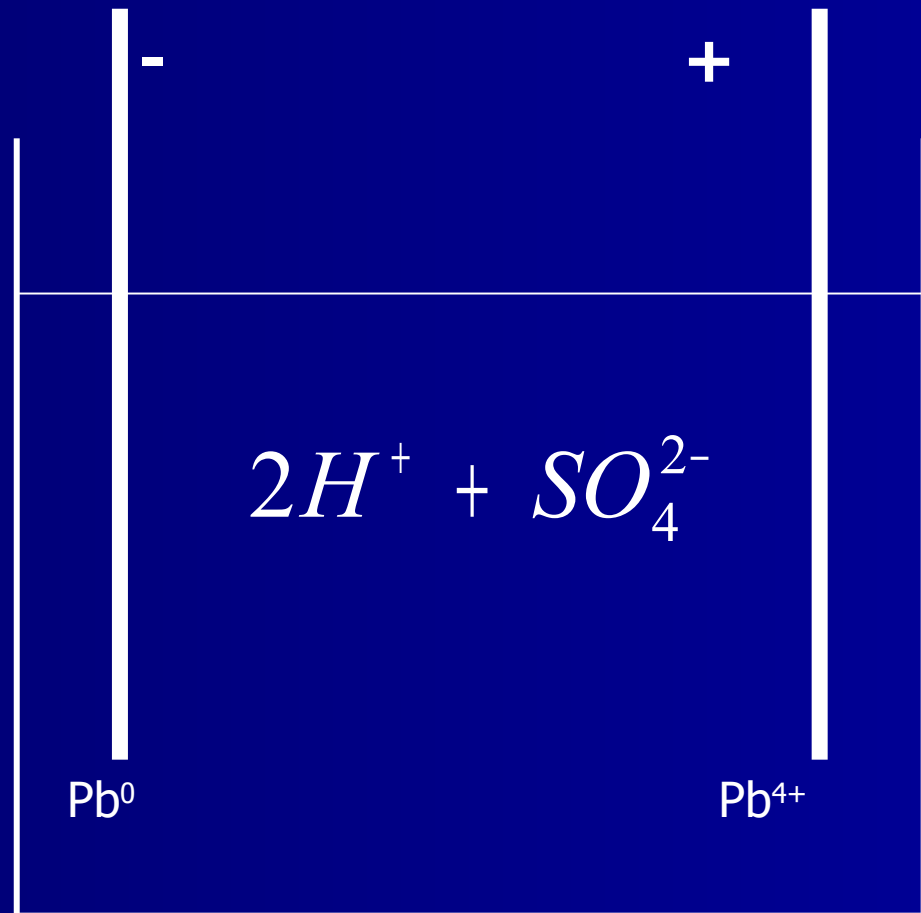


Źródła prądu elektrycznego



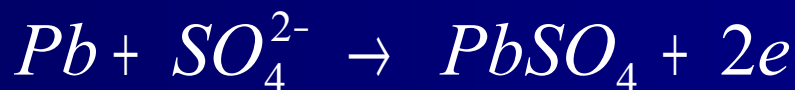
Źródła prądu elektrycznego

Akumulator
kwasowy

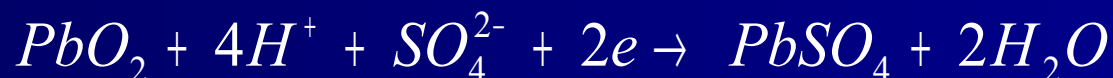


Źródła prądu elektrycznego

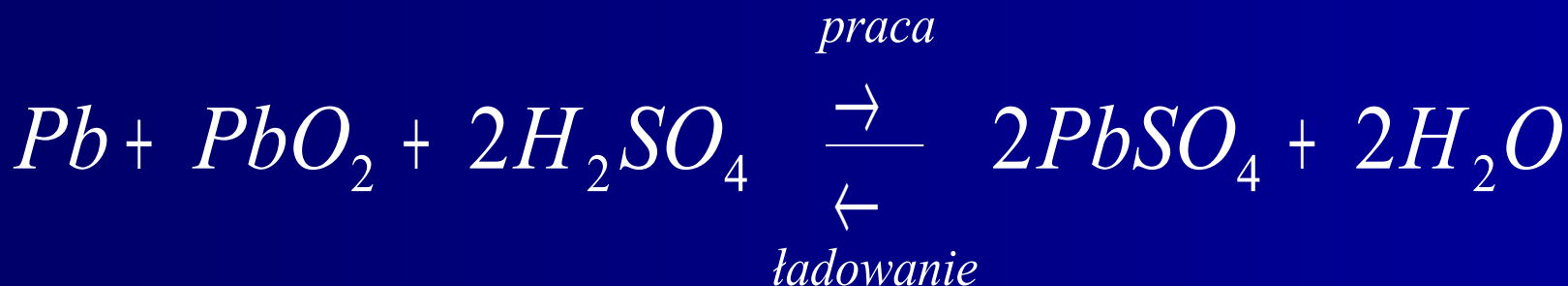
Katoda -



Anoda +

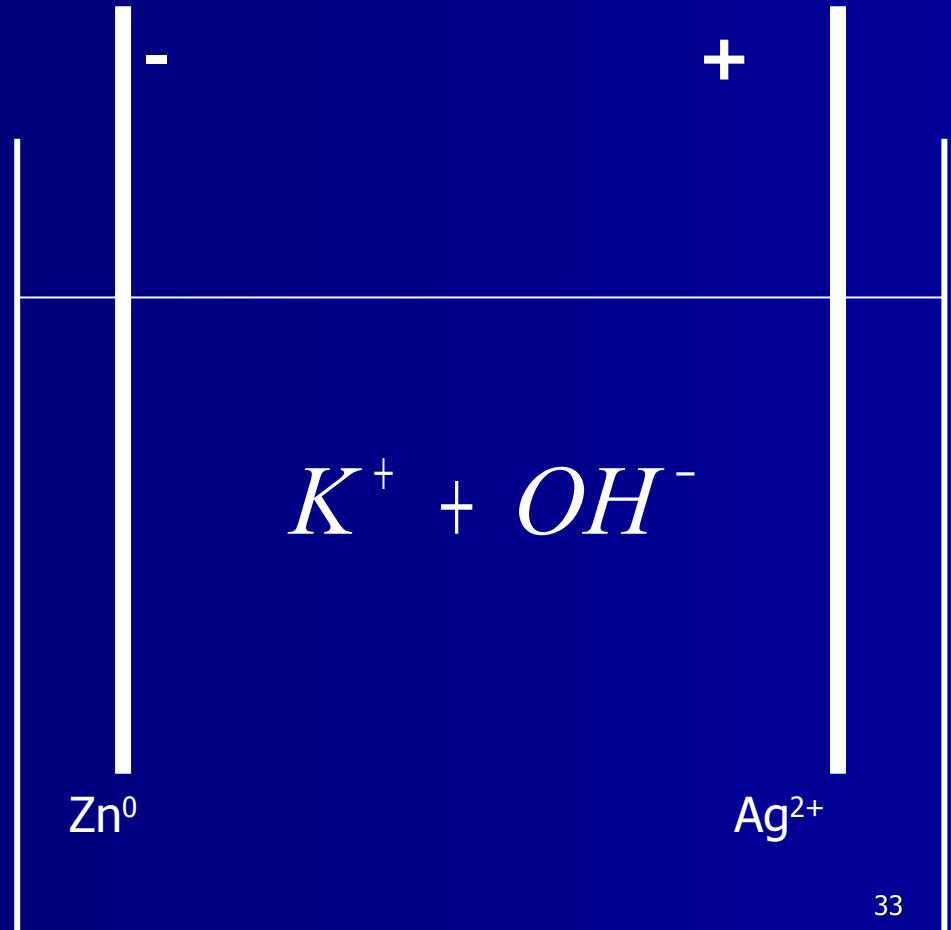


Reakcja sumaryczna



Źródła prądu elektrycznego

Akumulator
zasadowy



Źródła prądu elektrycznego

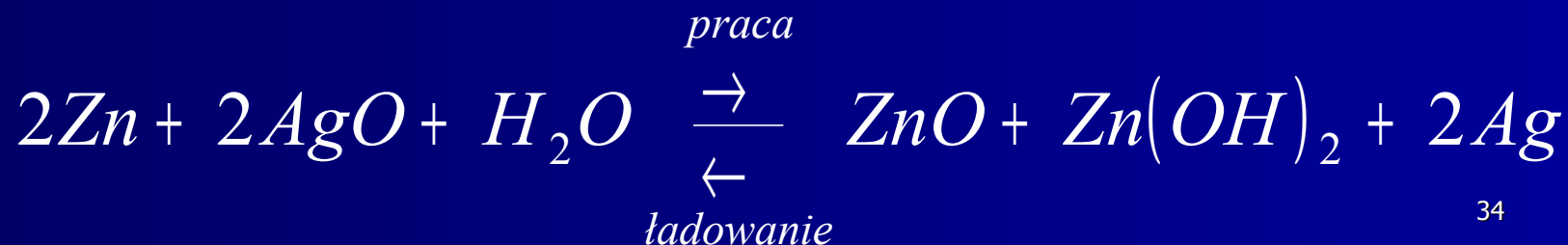
Katoda -



Anoda +

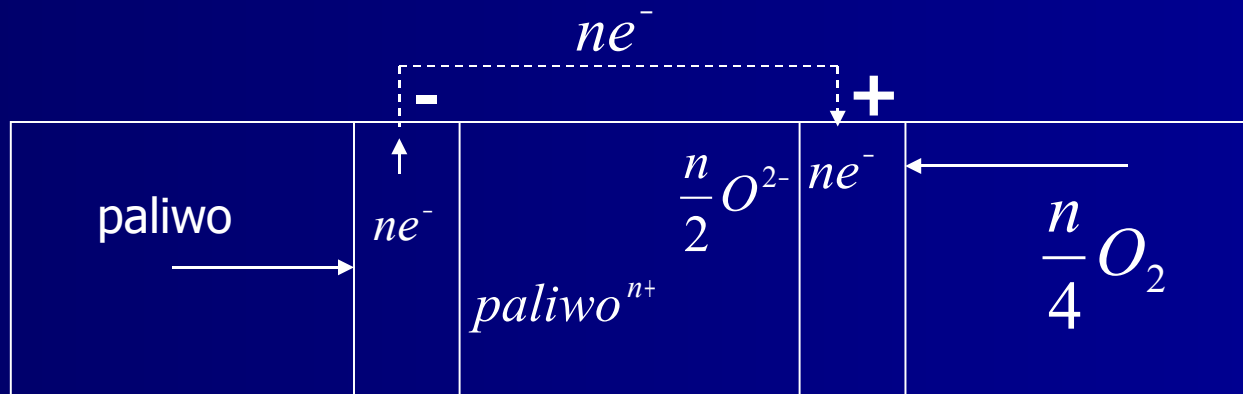


Reakcja sumaryczna



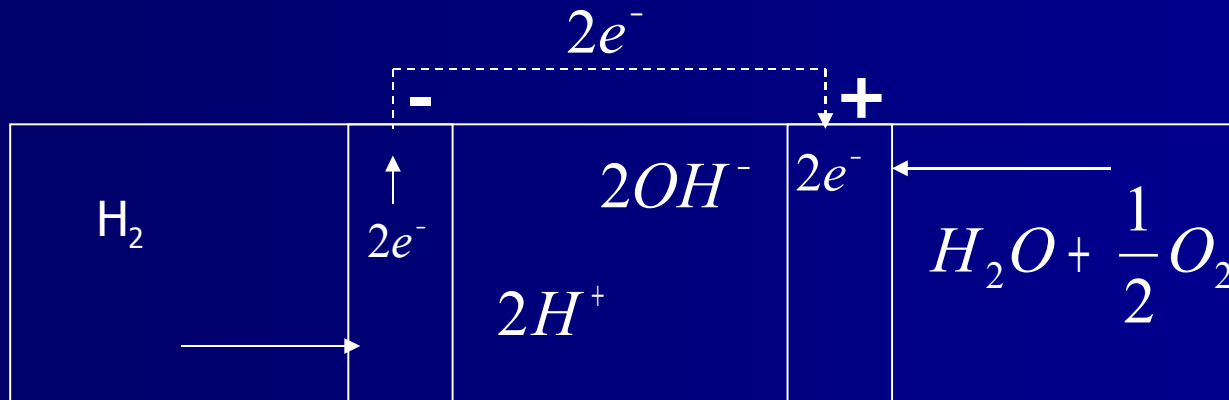
Źródła prądu elektrycznego

Schemat ogólny ogniwa paliwowego

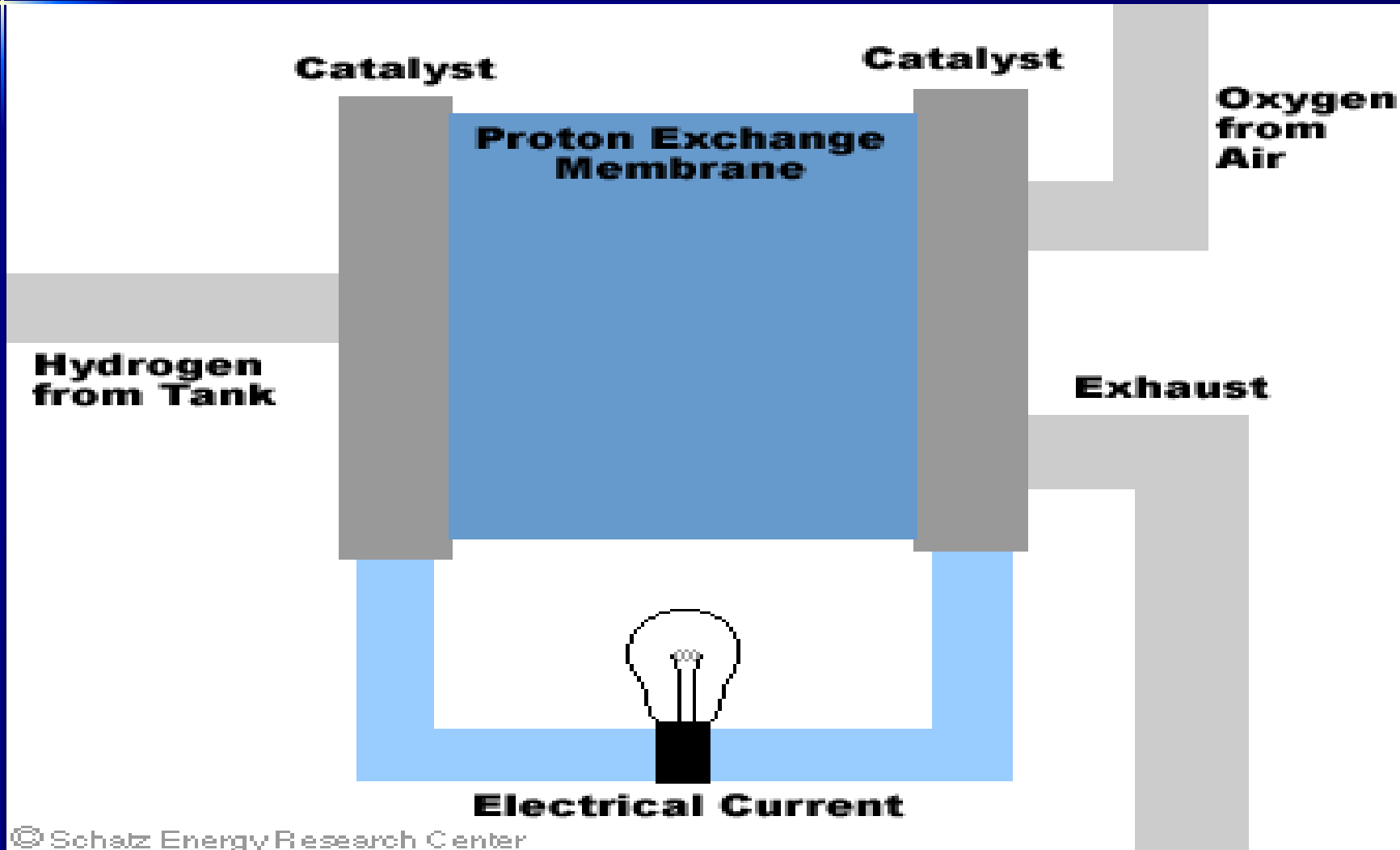


Źródła prądu elektrycznego

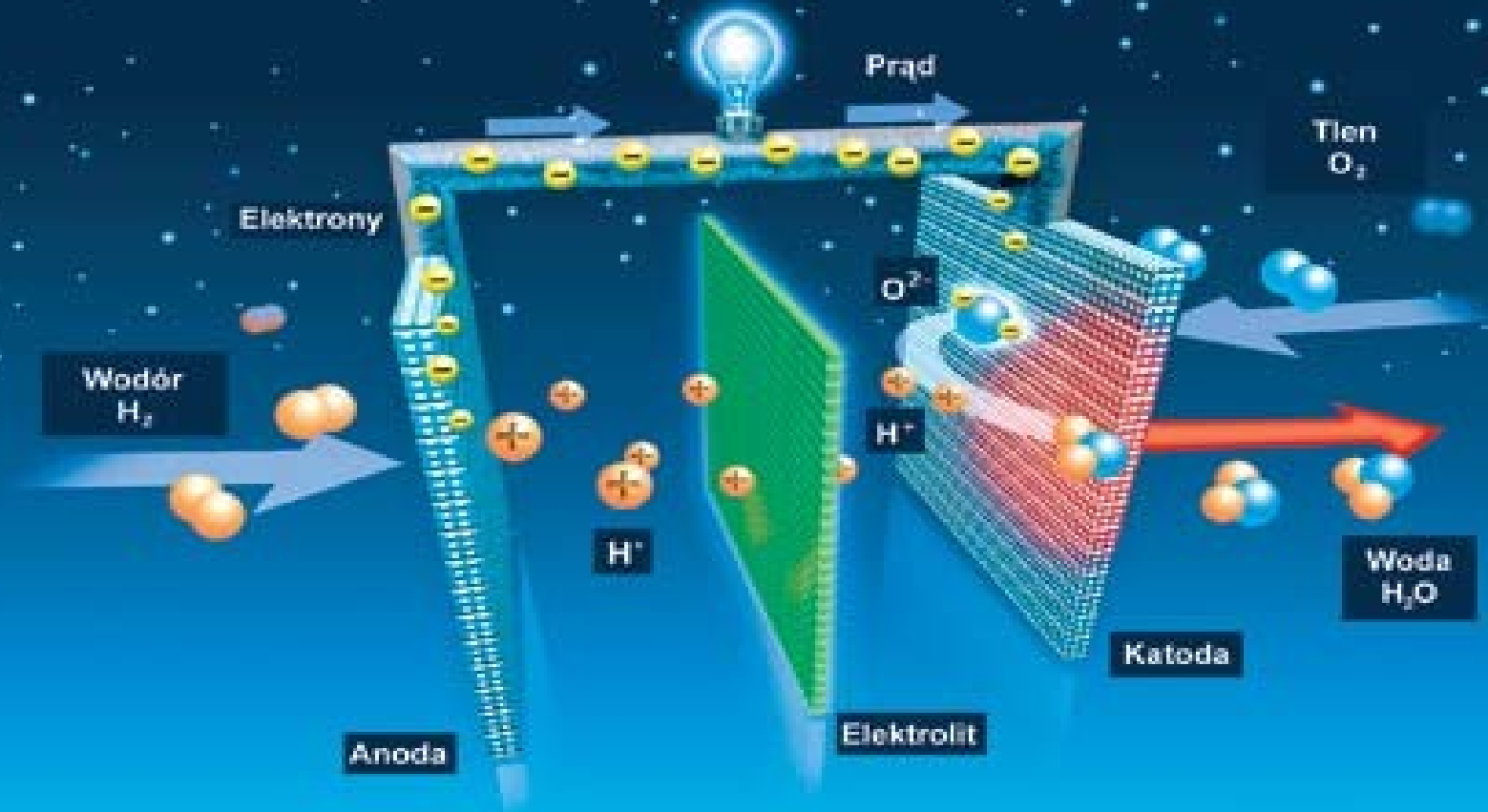
- Schemat ogniwa wodorowo-tlenowego



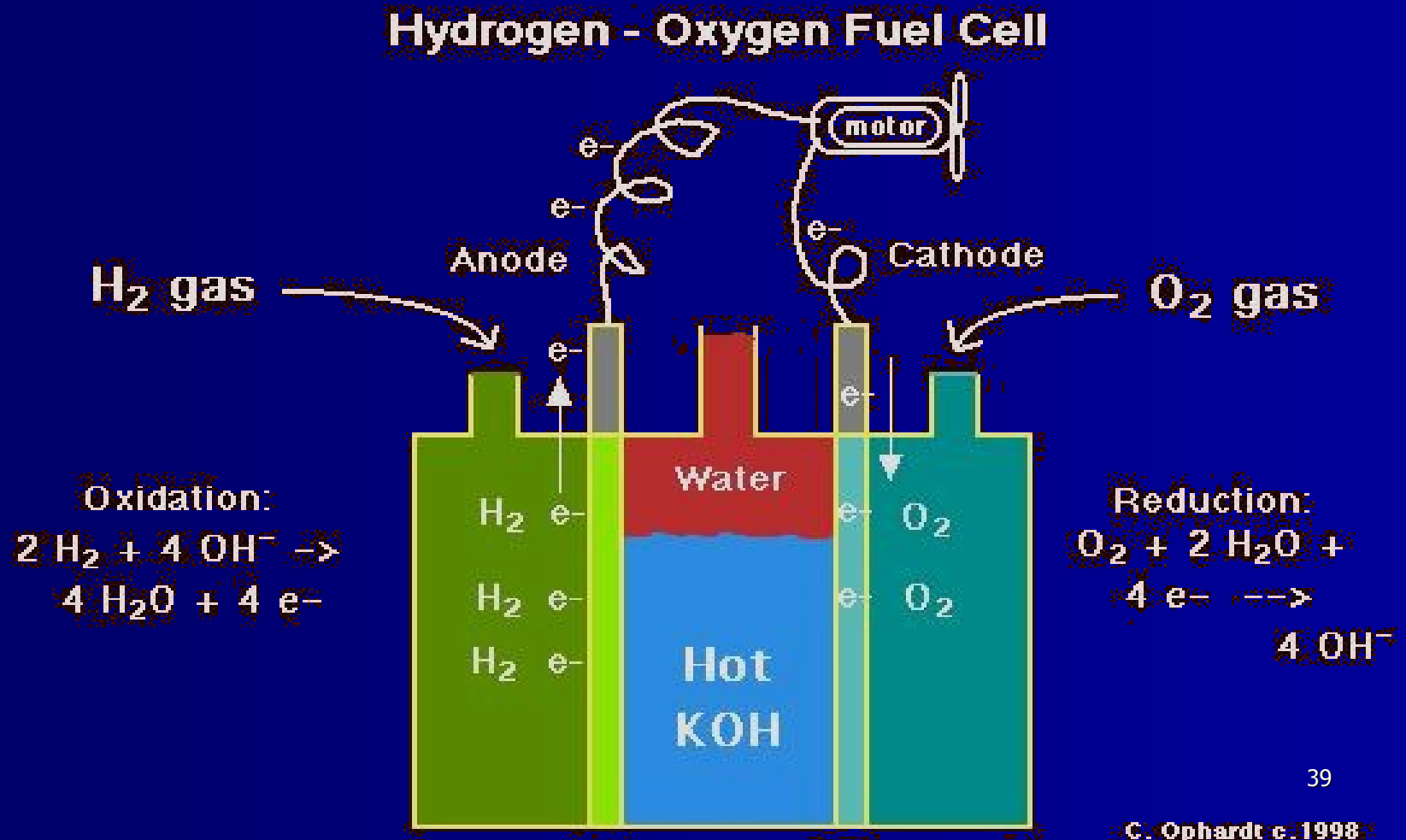
Źródła prądu elektrycznego



Źródła prądu elektrycznego



Źródła prądu elektrycznego



Źródła prądu elektrycznego

Solid Oxide Fuel Cell

