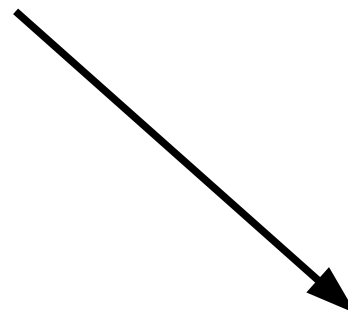
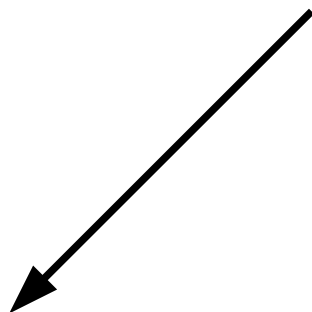


Ogniwa elektrochemiczne



Ogniwa elektrochemiczne



BATERIE

AKUMULATORY

PIERWOTE

WTÓRNE

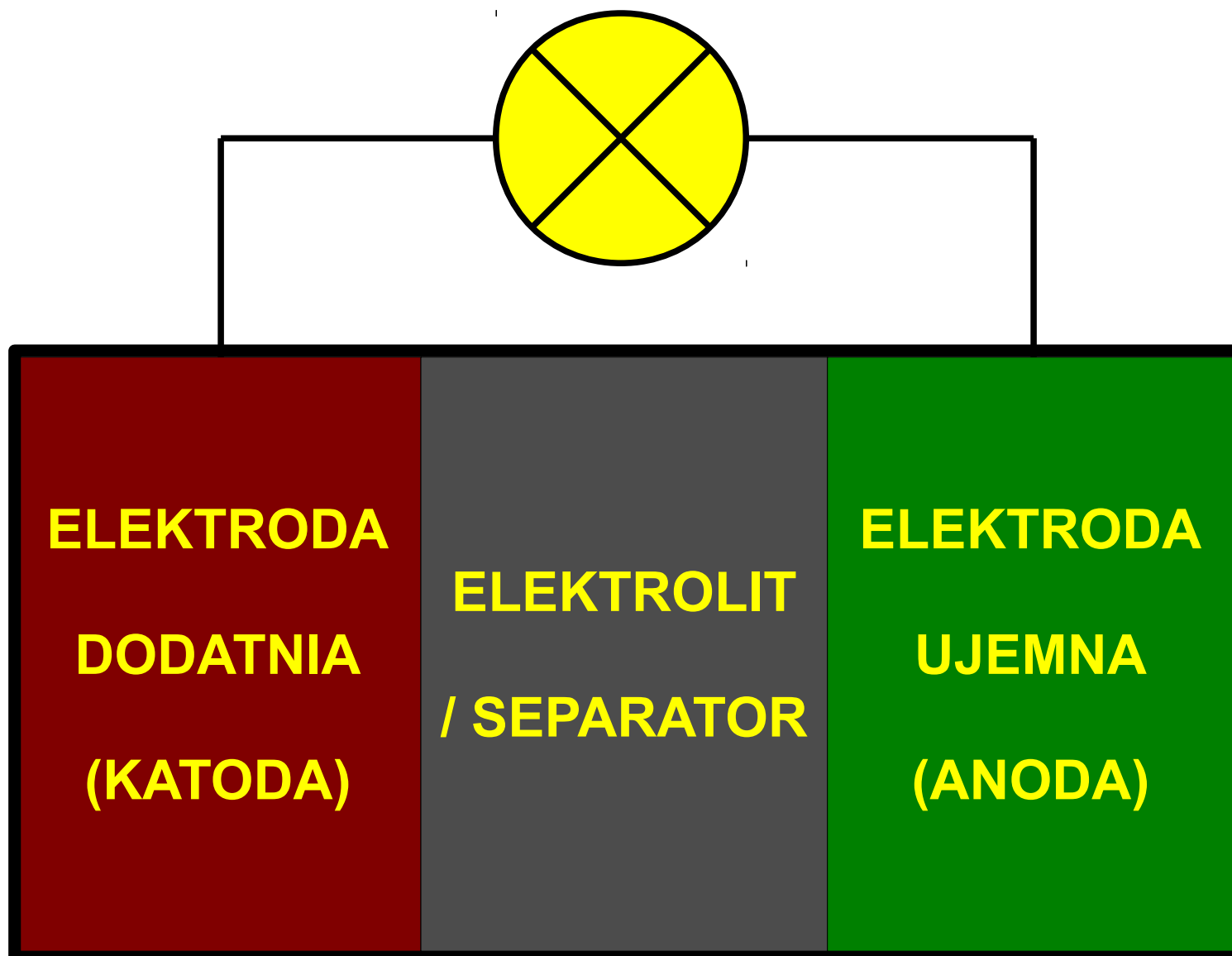
PRIMARY

SECONDARY

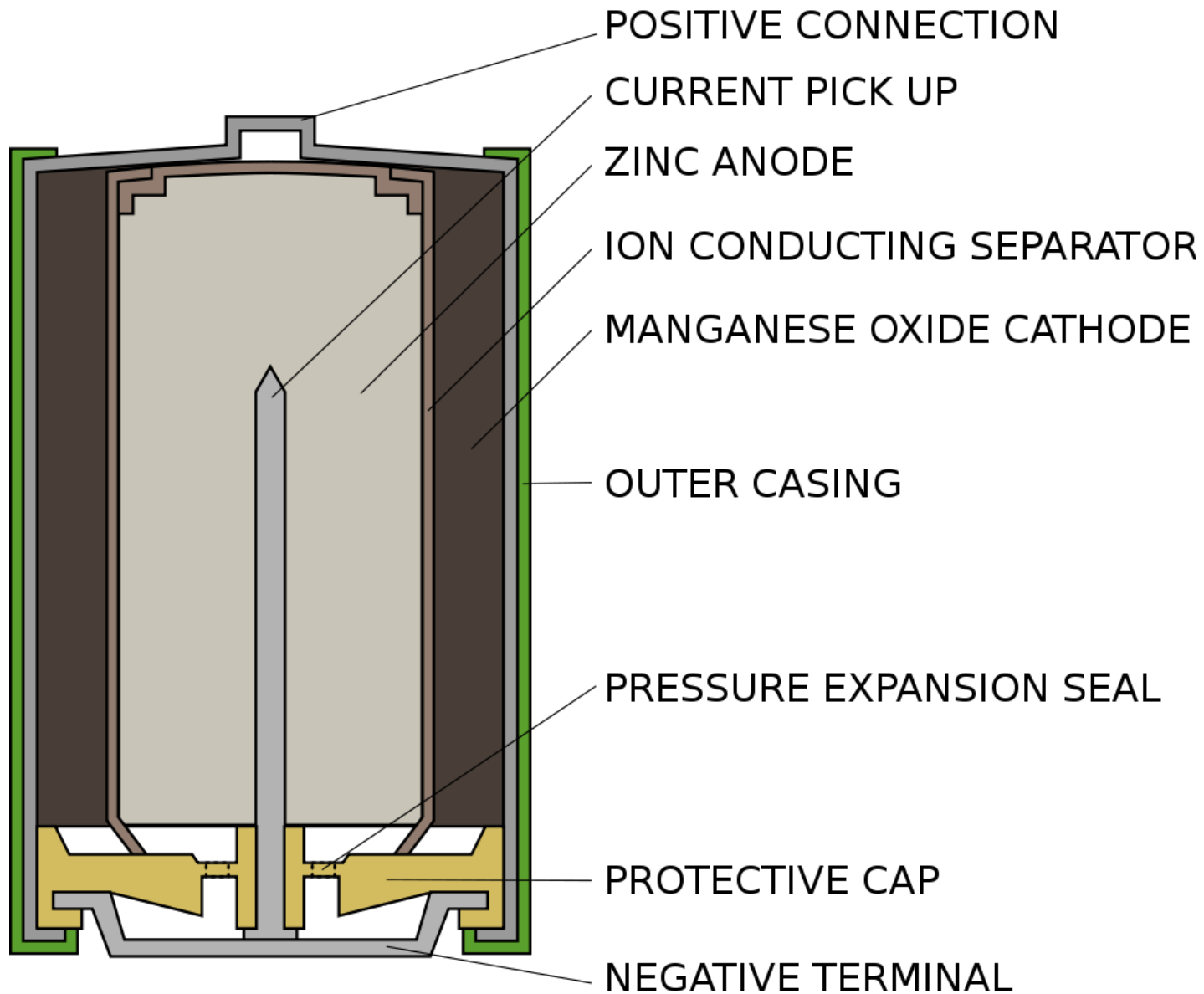
NON-RECHARGEABLE

RECHARGEABLE

Schemat budowy baterii

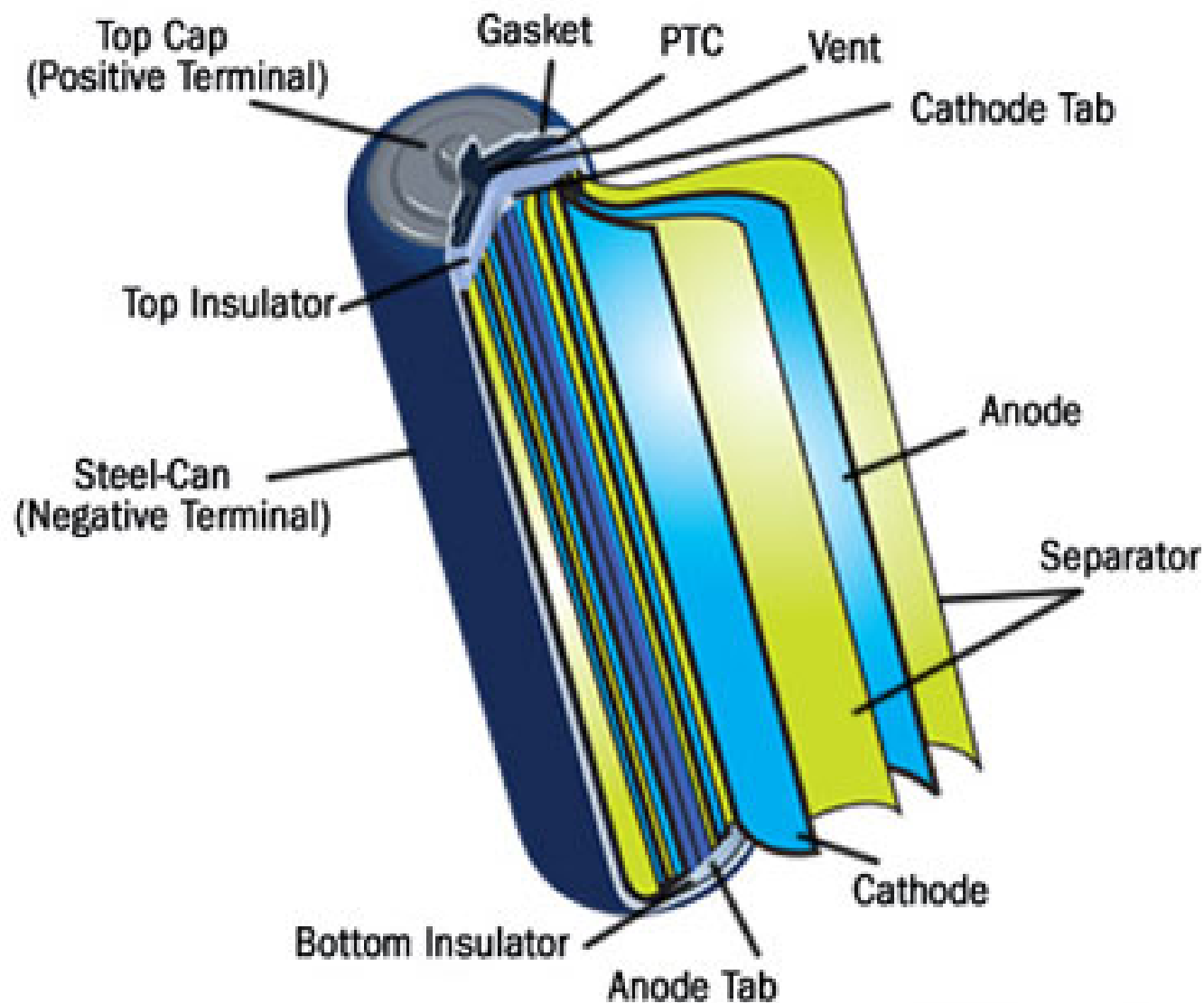


Budowa baterii



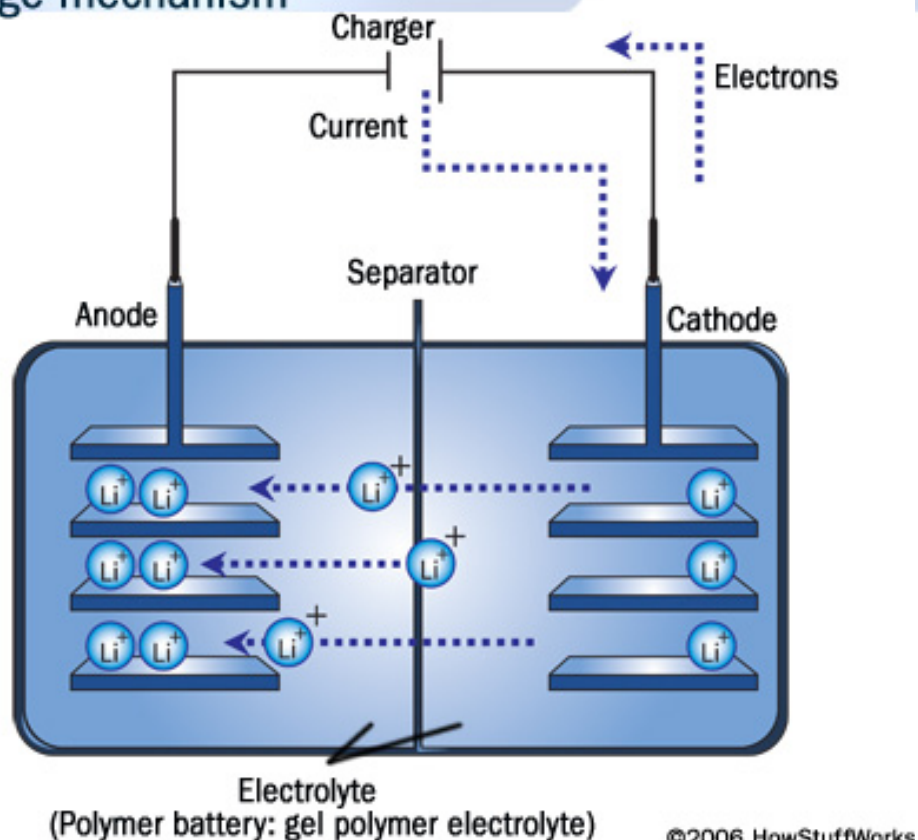
Budowa akumulatora

Cylindrical lithium-ion battery



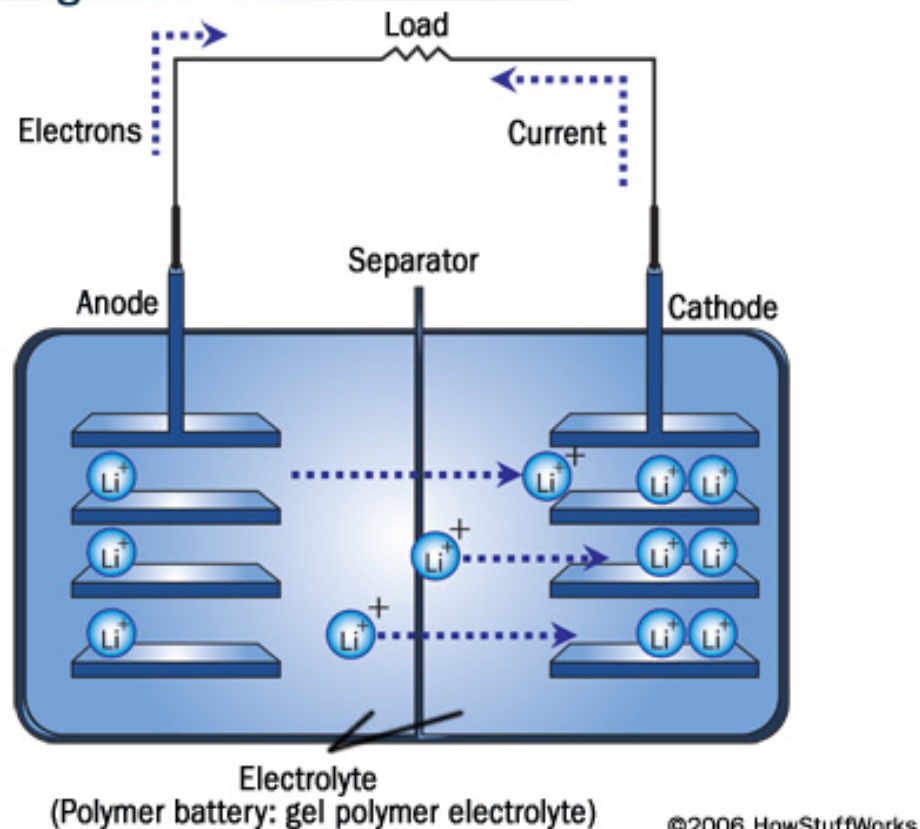
Zasada działania akumulatora

Lithium-ion rechargeable battery
Charge mechanism



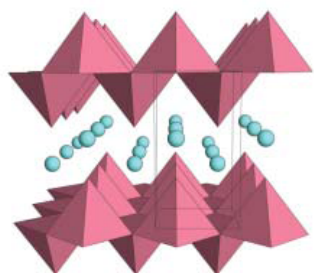
ŁADOWANIE

Lithium-ion rechargeable battery
Discharge mechanism

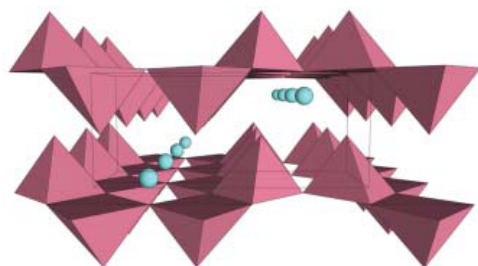


ROZŁADOWANIE

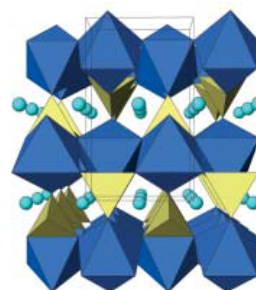
Interkalacja



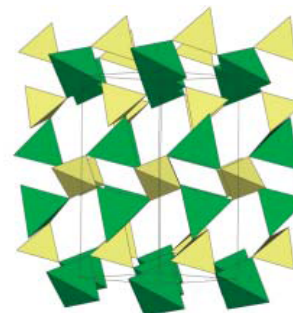
LiVO_2



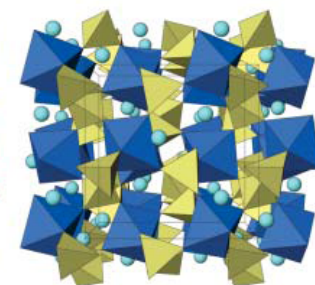
LiV_2O_5



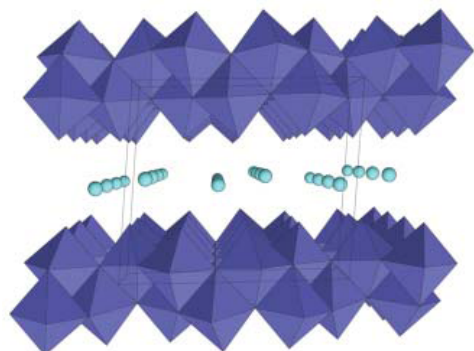
$\text{LiFePO}_4, \text{FePO}_4$



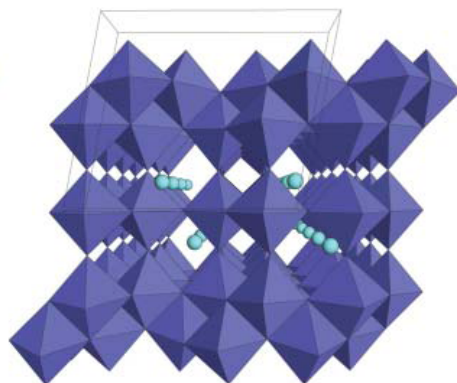
$\alpha\text{-FePO}_4$



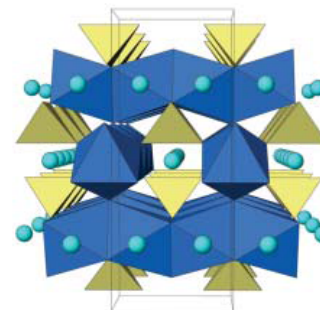
$\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_2$



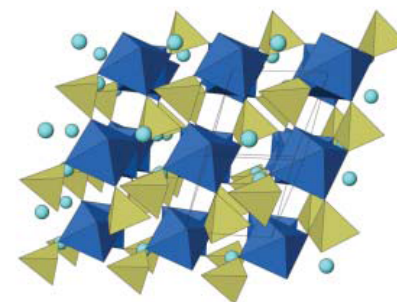
$\text{LiV}_4\text{O}_{10}$



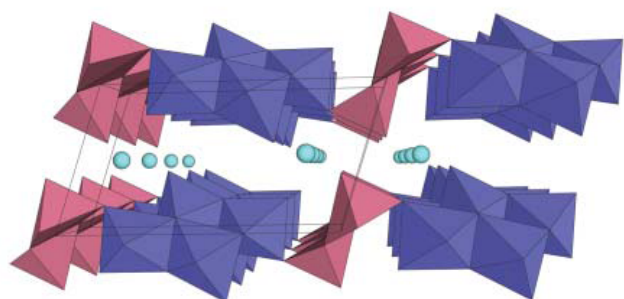
$\text{Li}_x\text{V}_6\text{O}_{13}$



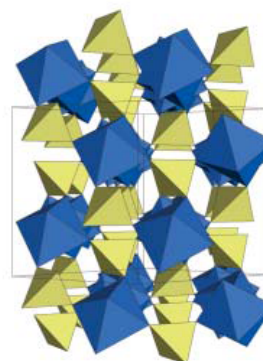
Lipscombite



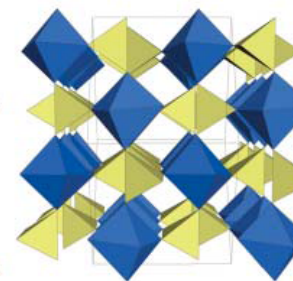
$\text{LiFePO}_4(\text{OH})$



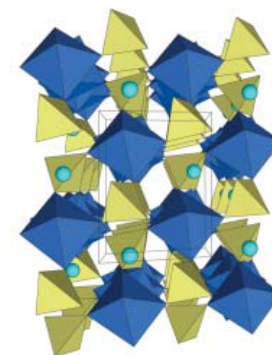
LiV_3O_8



$\text{H}_2\text{VOPO}_4 \text{ \& \; } \text{H}_2\text{MnOPO}_4 \cdot$

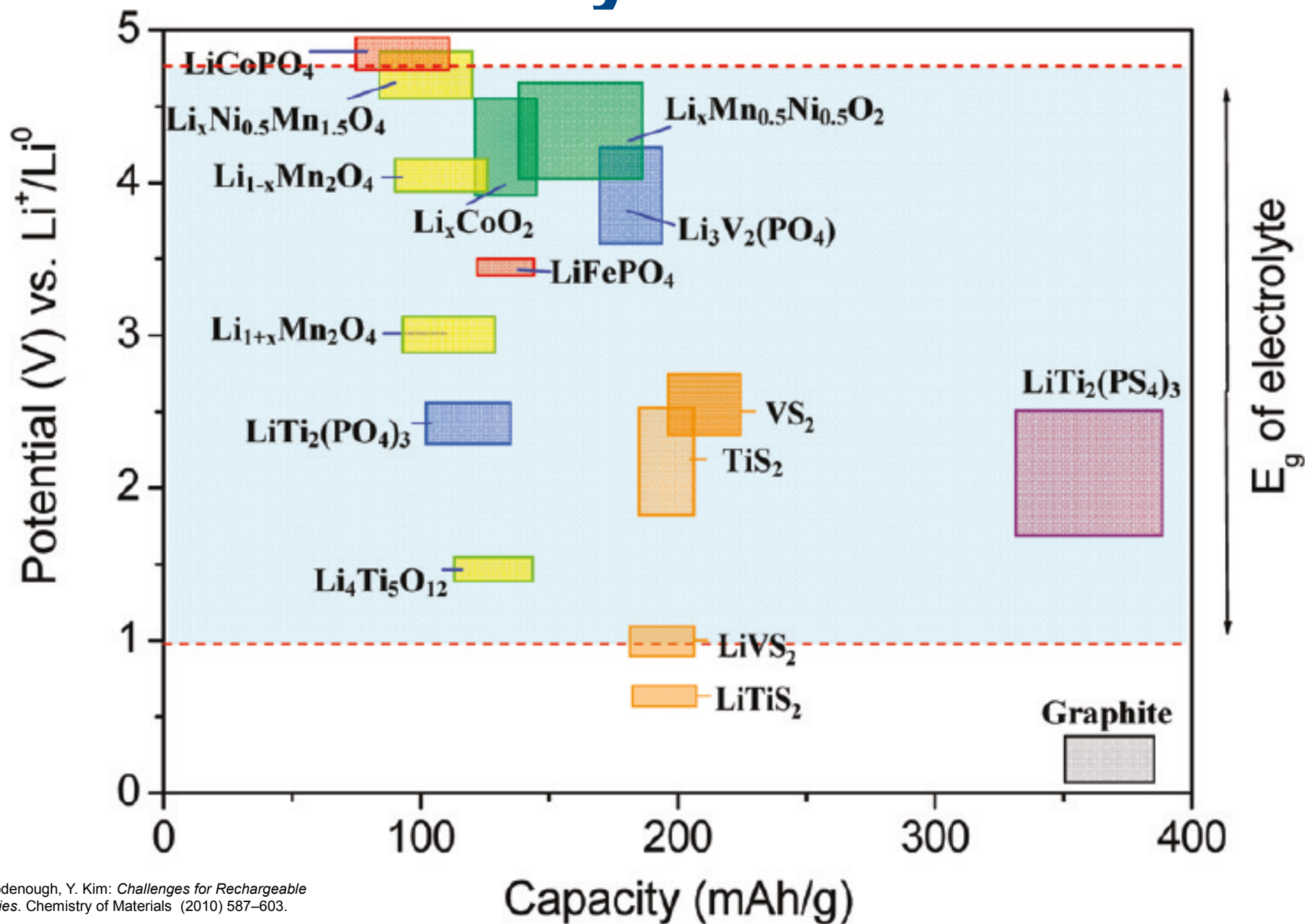


$\epsilon\text{-VOPO}_4 \cdot$



$\text{Li}_2\text{VOPO}_4 \cdot$

Materialy katodowe



Podstawowe pojęcia

Nazwa polska	Nazwa angielska	Opis	Jednostka
pojemność grawimetryczna	gravimetric capacity	ładunek możliwy do zmagazynowania w urządzeniu na jednostkę masy	Ah/kg
pojemność wolumetryczna	volumetric capacity	ładunek możliwy do zmagazynowania w urządzeniu na jednostkę objętości	Ah/l
energia grawimetryczna	gravimetric energy	energia możliwa do zmagazynowania w urządzeniu na jednostkę masy	Wh/kg
energia wolumetryczna	volumetric energy	energia możliwa do zmagazynowania w urządzeniu na jednostkę objętości	Wh/l
moc grawimetryczna	gravimetric power	moc możliwa do uzyskania z urządzenia na jednostkę masy	W/kg
moc wolumetryczna	volumetric power	moc możliwa do uzyskania z urządzenia na jednostkę objętości	W/l

Charakterystyczne jednostki

Amperogodzina (ładunek, jednostka „pojemności”)

Ładunek, który gromadzi się w wyniku przepływu prądu o natężeniu jednego ampera przez jedną godzinę

$$1 \text{ Ah} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ h} = 1 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 3600 \text{ A} \cdot \text{s} = 3600 \text{ C}$$

C (jednostka natężenia prądu) – prąd „jednogodzinny”

Natężenie prądu prowadzące do rozładowania baterii w ciągu jednej godziny

$$\text{Niech } Q = 2000 \text{ mAh}$$

$$C = 2000 \text{ mA} = 2 \text{ A}$$

$$10C = 20 \text{ A}$$

$$C/10 = 200 \text{ mA (prąd „dziesięciogodzinny”)}$$

Teoretyczna pojemność grawimetryczna

Zadanie 1

Ile wynosi teoretyczna wartość pojemności dla $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$:

a) dla $0 < x < 1$

$$M_{\text{V}} = 50,9415; \text{ g/mol} \qquad M_{\text{O}} = 15,9994 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{V}_2\text{O}_5} = 2M_{\text{V}} + 5M_{\text{O}} = 181,88 \text{ g/mol}$$

ładunek zgromadzony dla $0 < x < 1$: $q = 1 \text{ F} = 96485 \text{ C/mol}$

$$Q = q / M_{\text{V}_2\text{O}_5} = 96485 / 181,88 \text{ C/g} = 530,49 \text{ C/g} = 147,4 \text{ mAh/g}$$

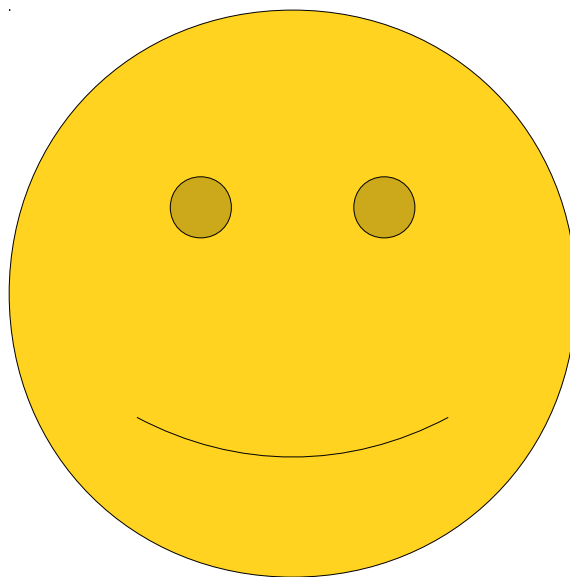
b) dla $0 < x < 3$

$$Q = 442,1 \text{ mAh/g}$$

Teoretyczna pojemność grawimetryczna

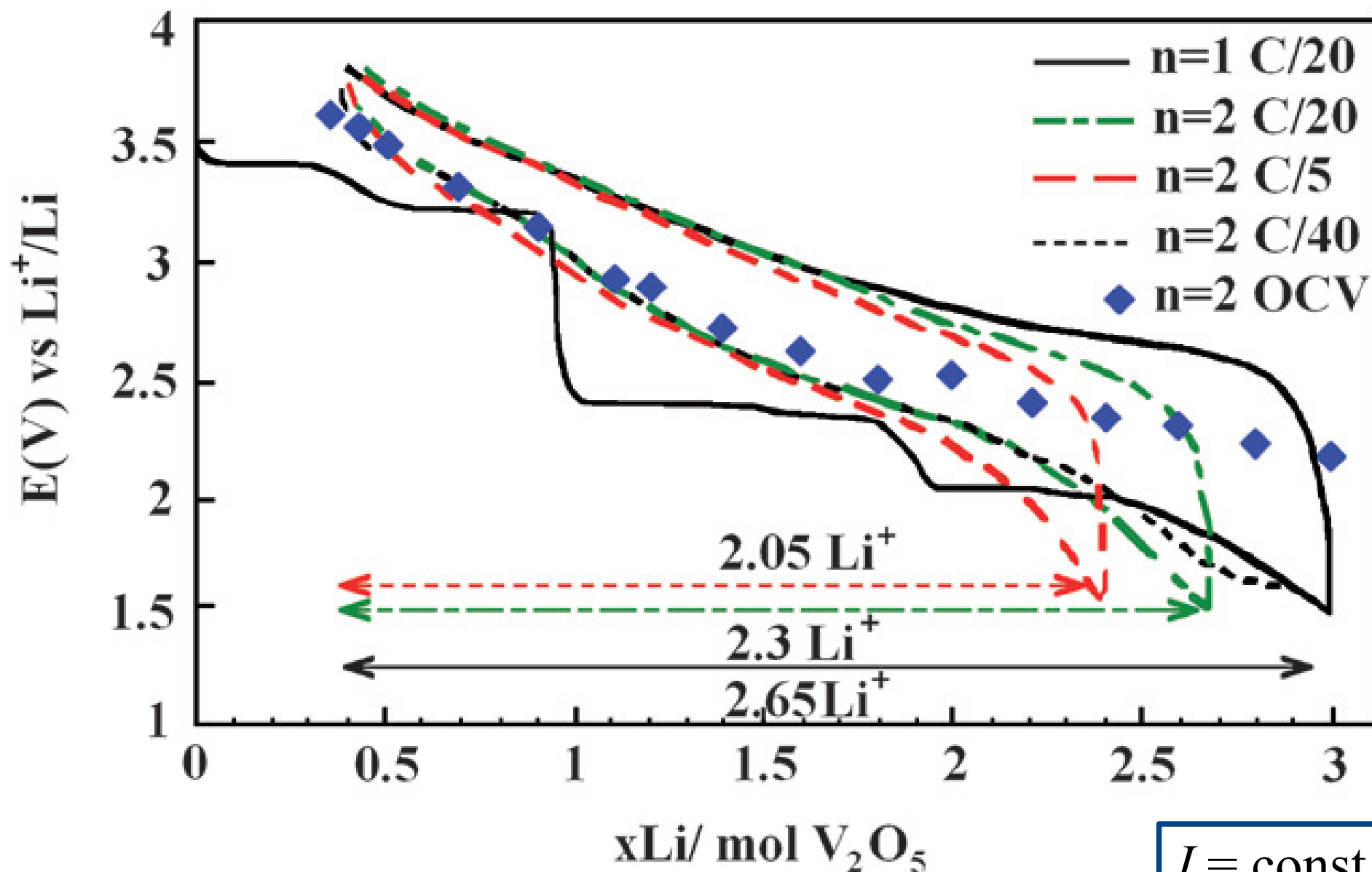
Zadanie 2

Ile wynosi teoretyczna wartość pojemności dla Li_xFePO_4
dla $0 < x < 1$?



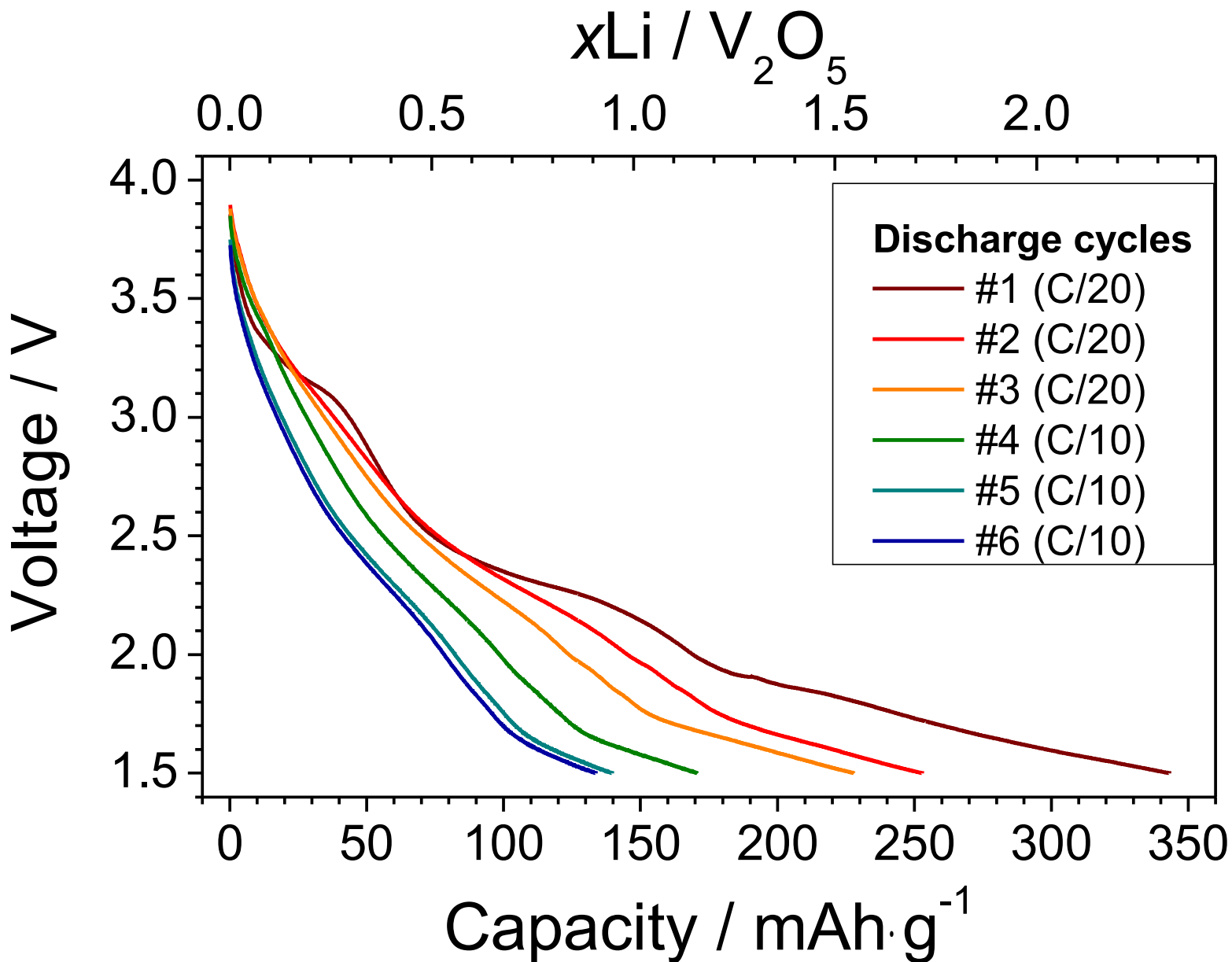
PRACA DOMOWA

Krzywe ładowania-rozładowywania

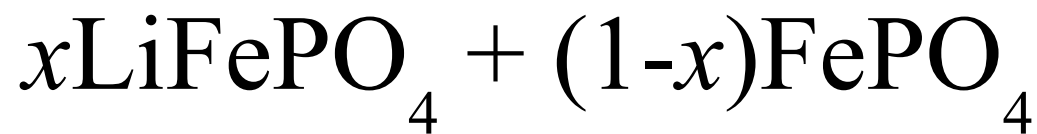
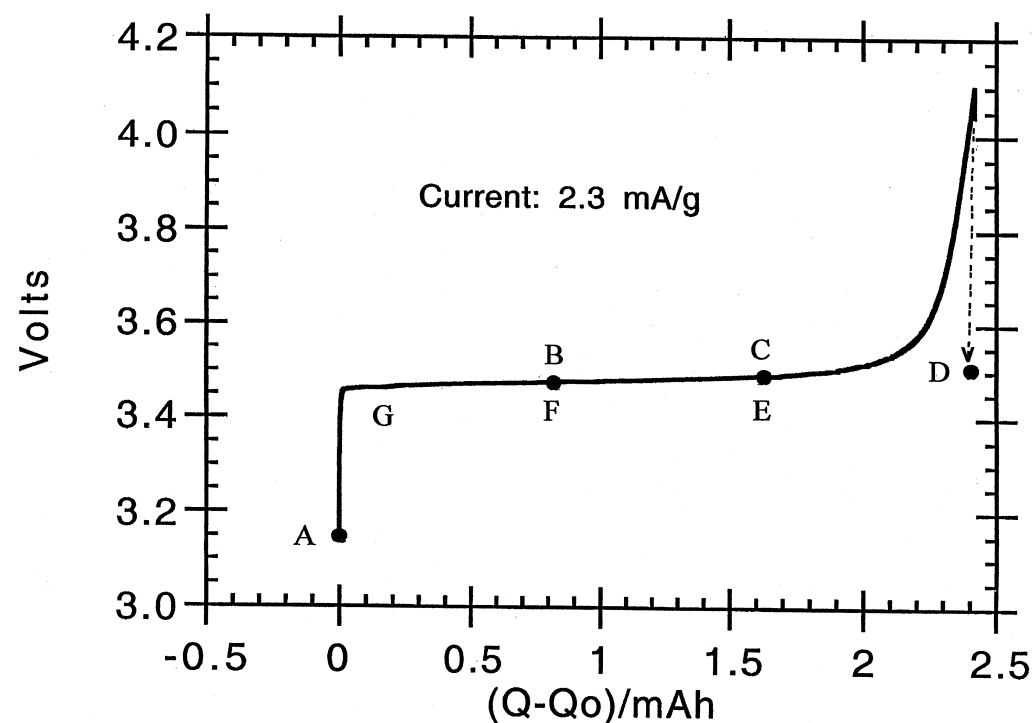
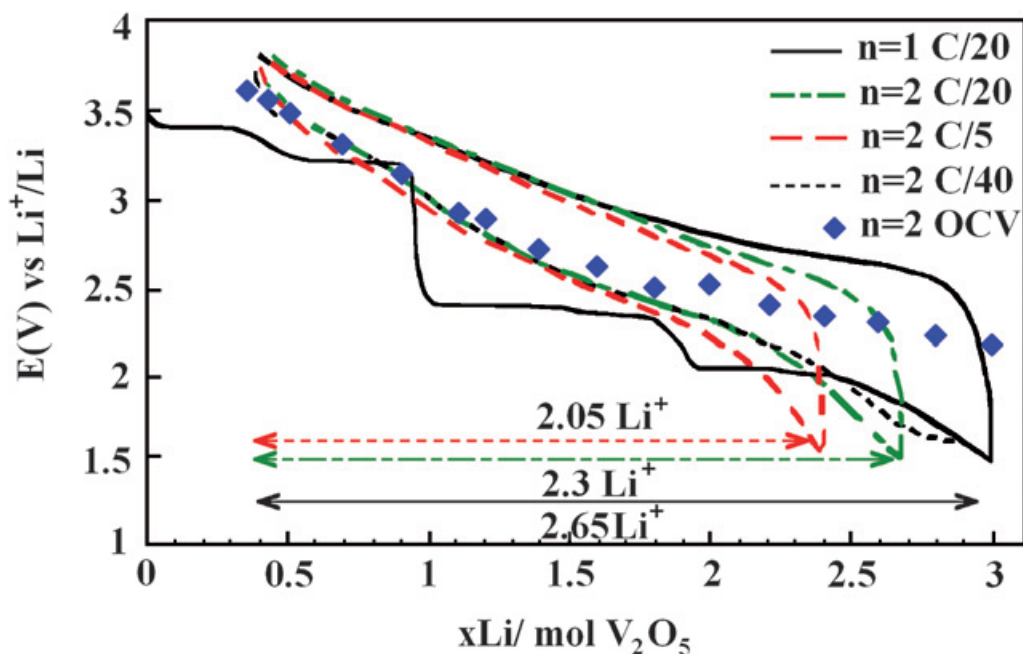


$I = \text{const}$

Krzywe rozładowywania



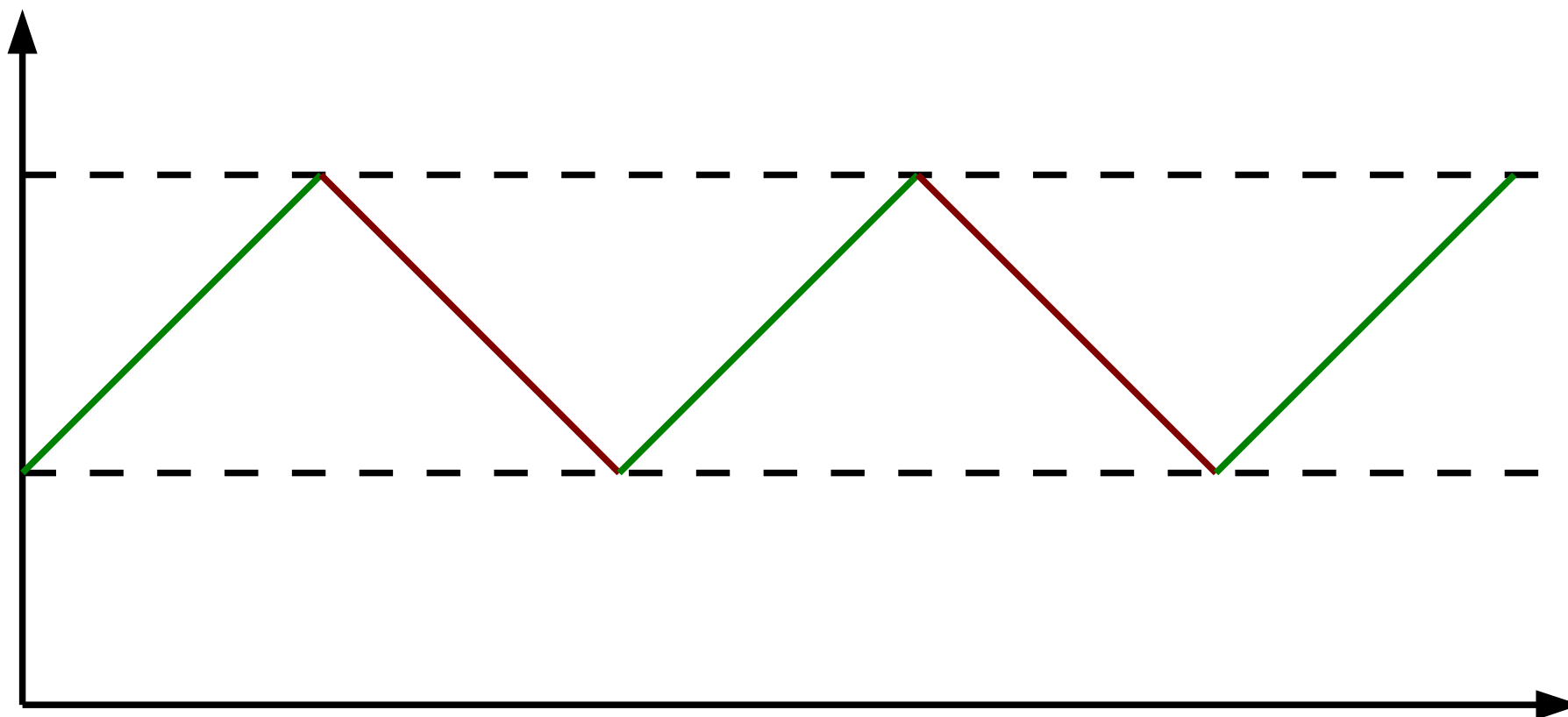
Związek czy mieszanina?



Woltamperometria cykliczna (CV)

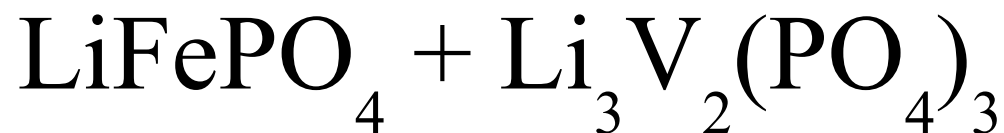
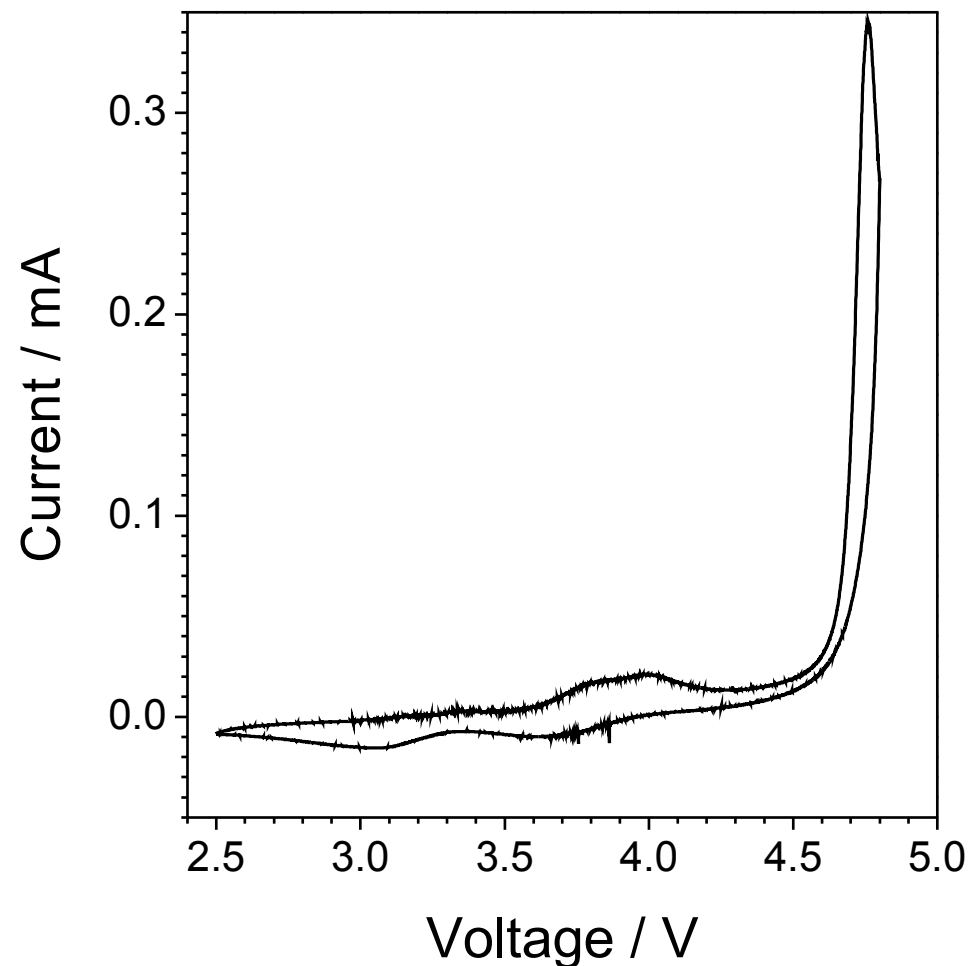
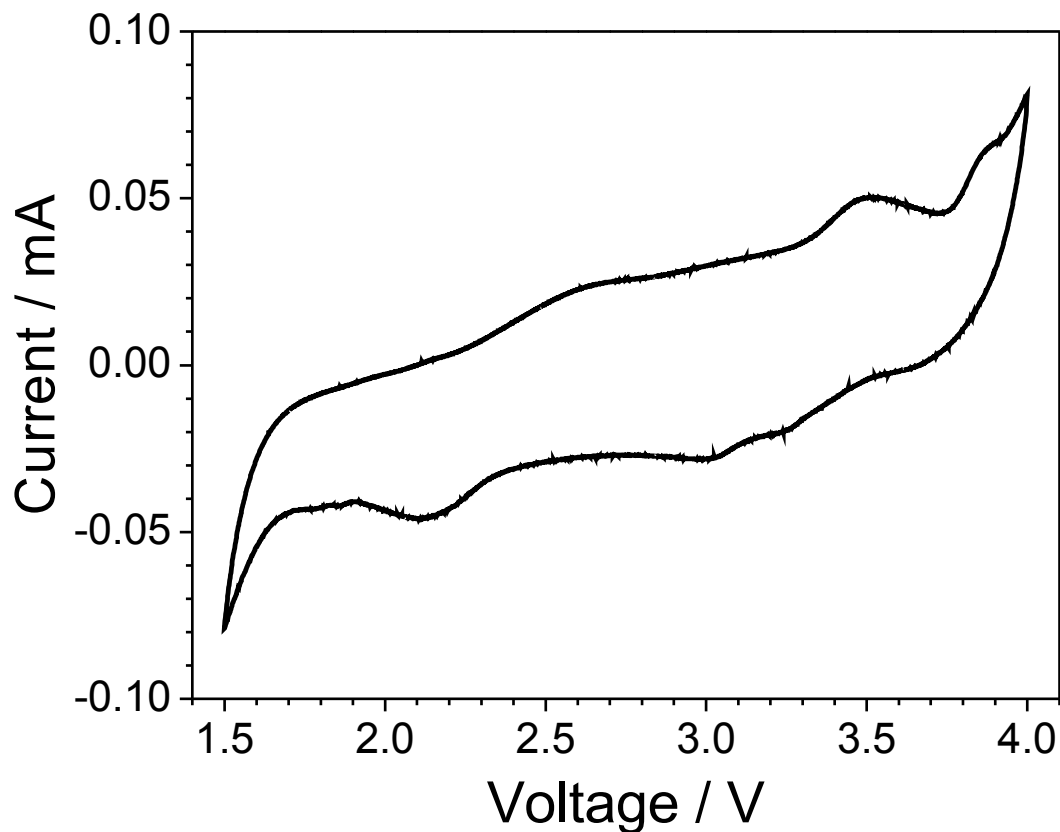
$$\frac{dU}{dt} = \text{const}$$

napięcie

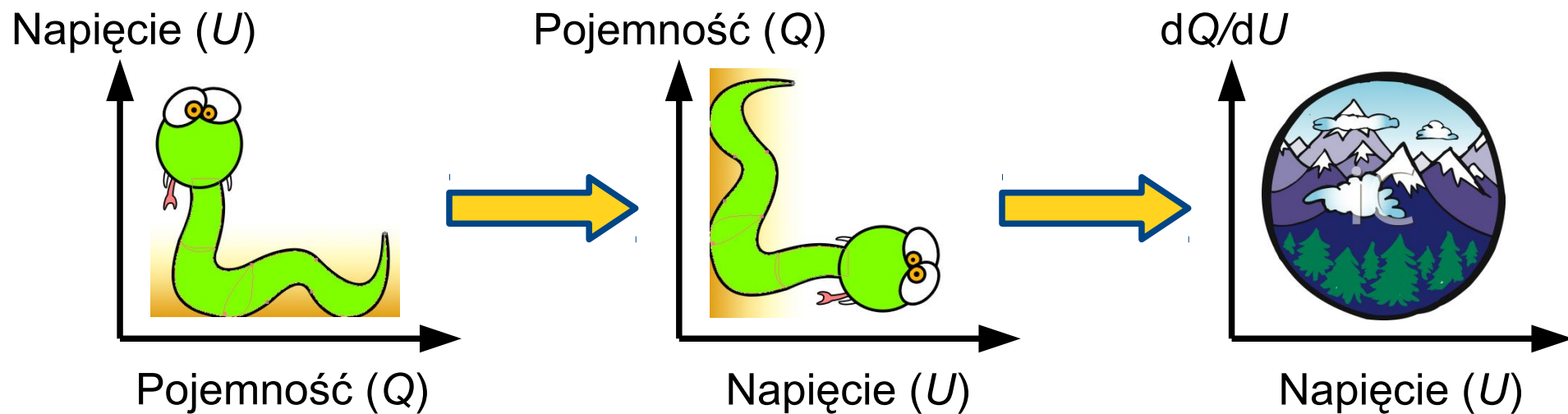
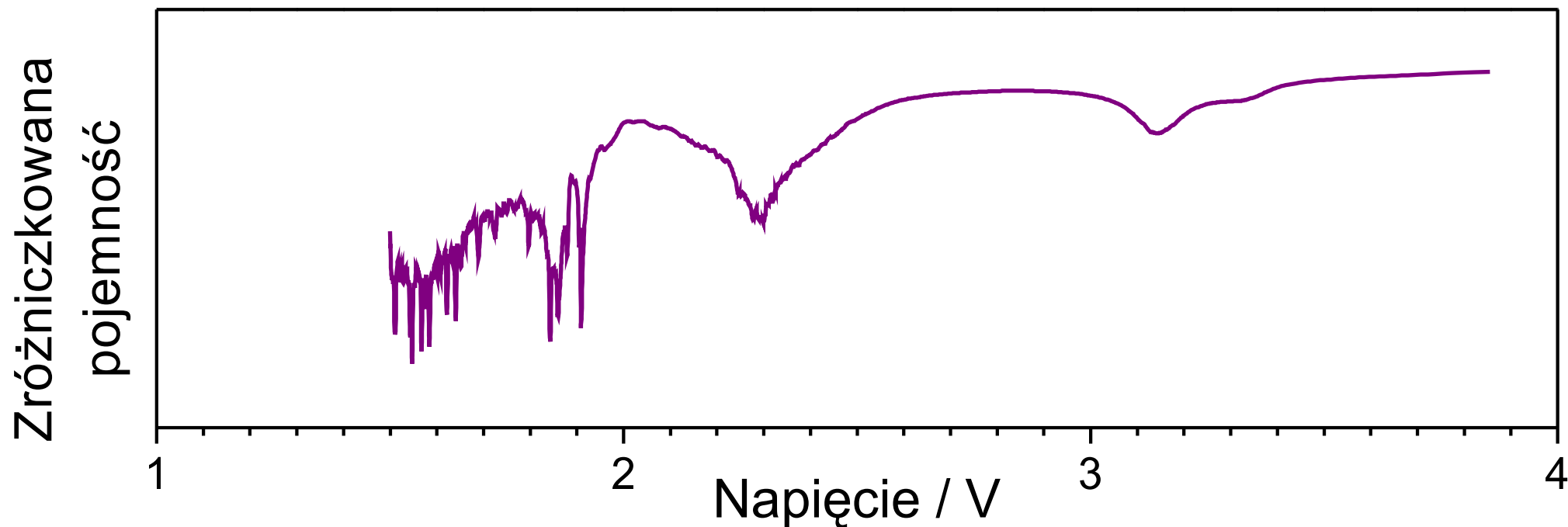


czas

Woltamperometria cykliczna (CV)



Gdy nie można wykonać CV...



**Materiały i nanostruktury
są fantastyczne!!!**

