

(4)酸化還元平衡電位

イオン化傾向

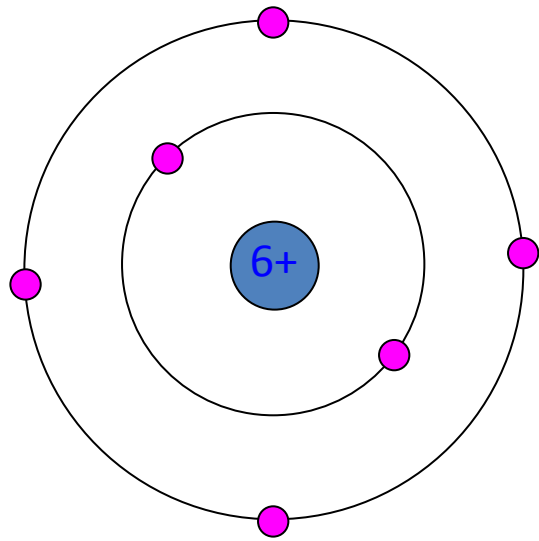
K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Ni > Sn > Pb > H

> Cu > Hg > Ag > Pt > Au

イオン化傾向って何の順番？

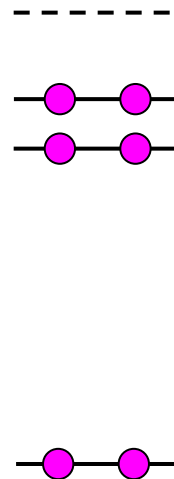


酸化還元平衡電位

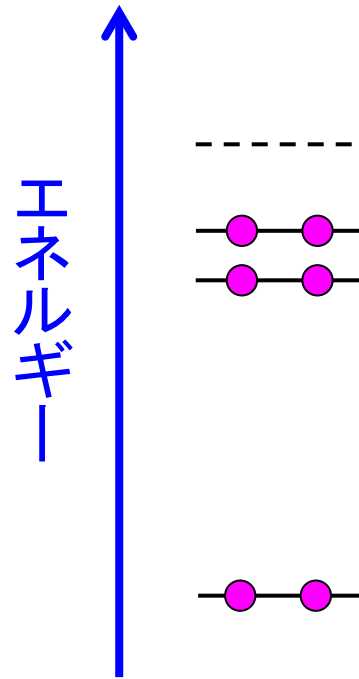


炭素

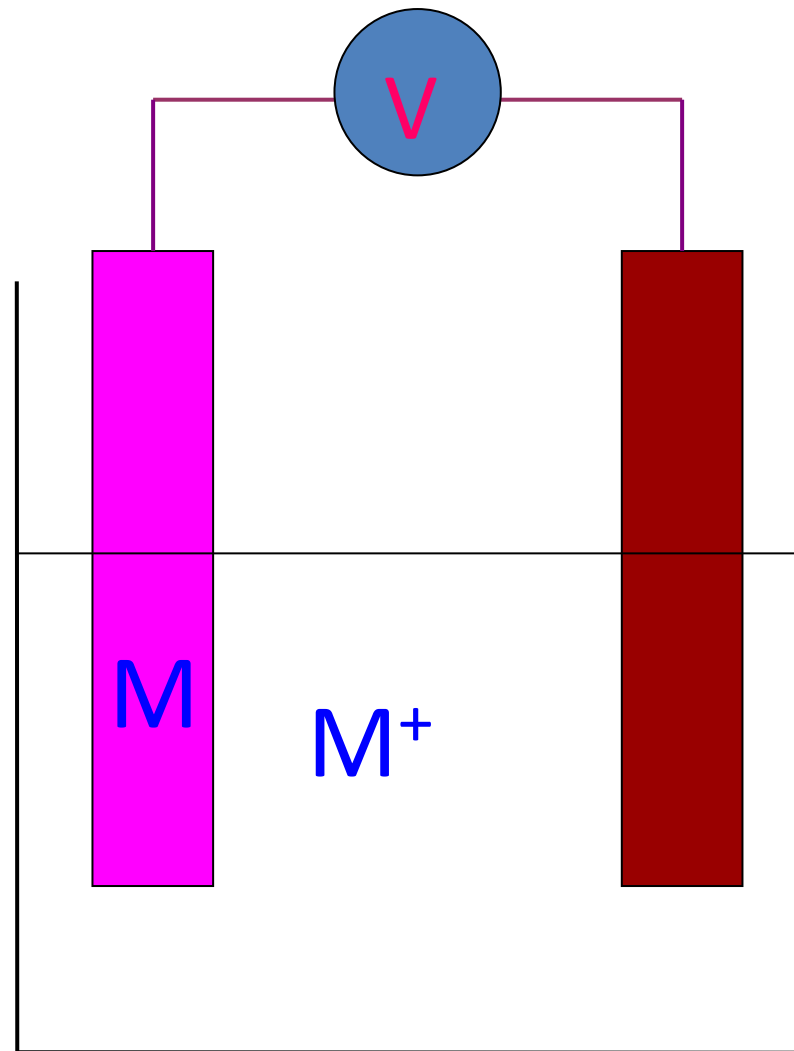
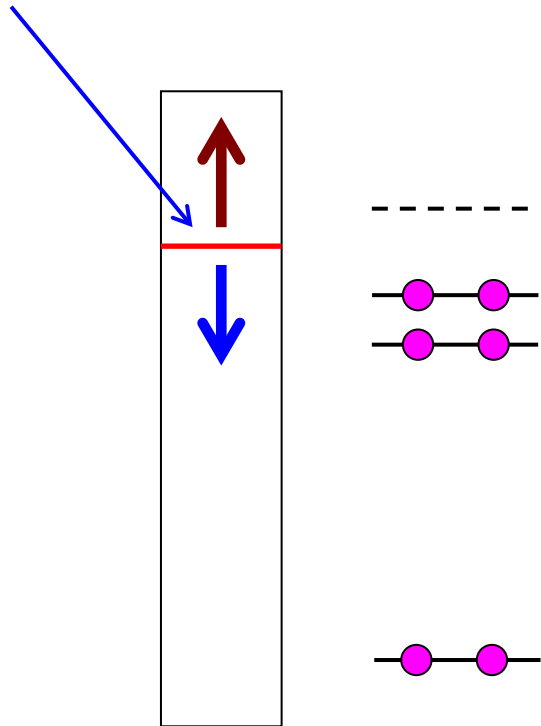
エネルギー

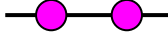


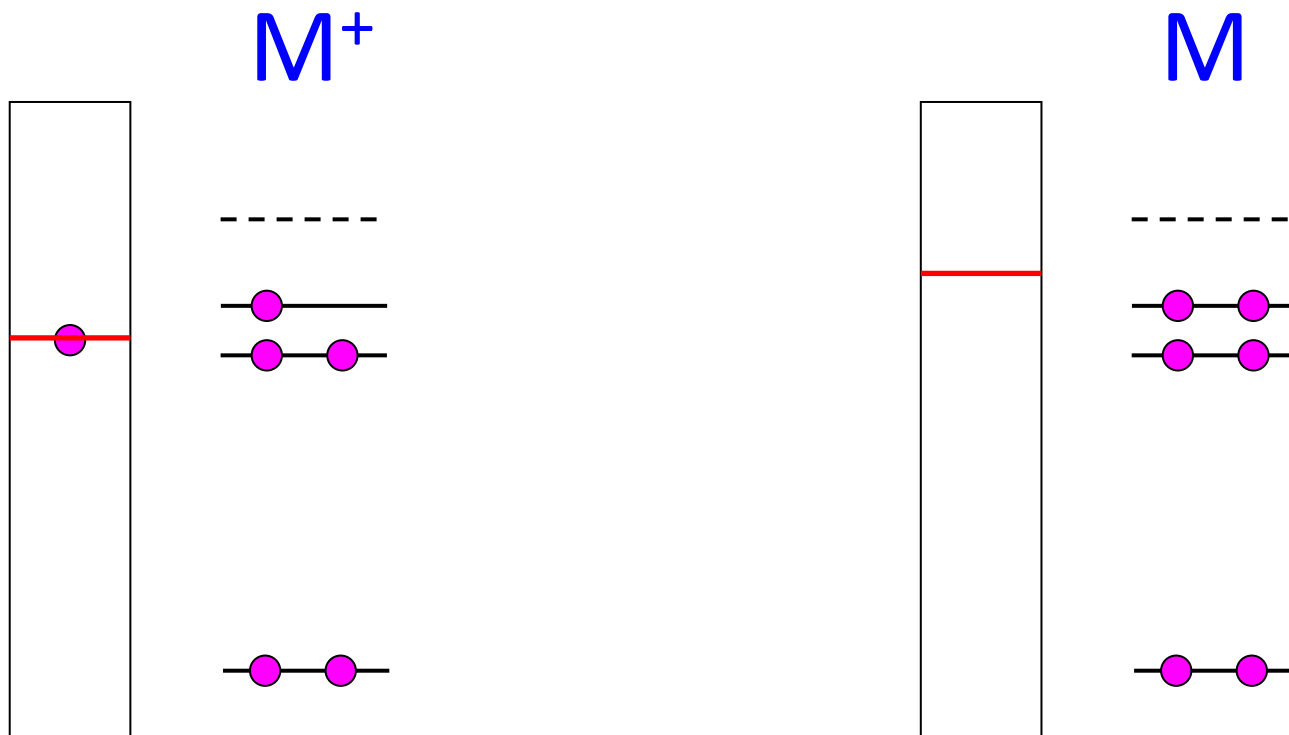
分子軌道



電極のフェルミエネルギー: 電極の電位を
変えると高くなったり、低くなったりする









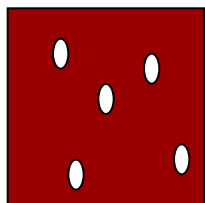
これが平衡になる電極電位のことを
酸化還元平衡電位という

酸化還元平衡電位

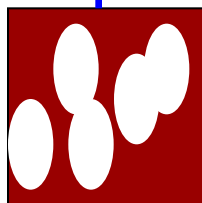
金属	電極反応	E^0 (V)
リチウム	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3.05
ナトリウム	$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$	-2.71
マグネシウム	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2.37
アルミニウム	$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1.66
亜鉛	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0.76
鉄	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0.44
水素	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0.00
銅	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	0.34
酸素/水	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	1.23
金	$\text{Au}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Au}$	1.69

腐食

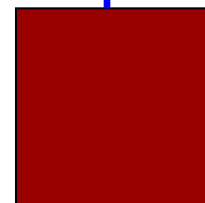
鉄板



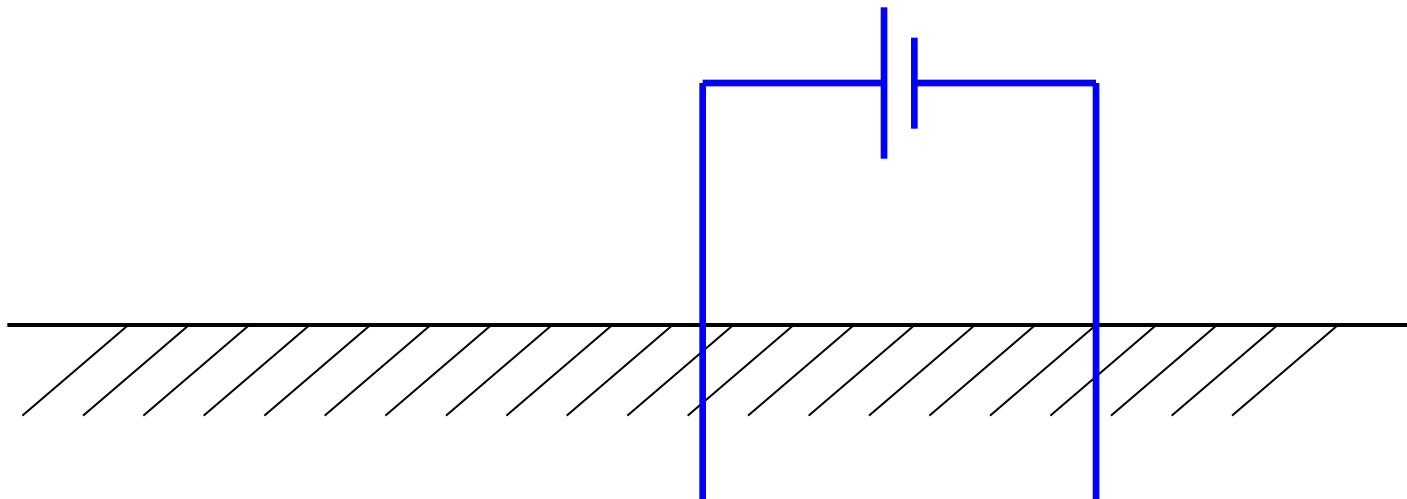
自然腐食



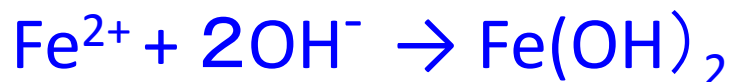
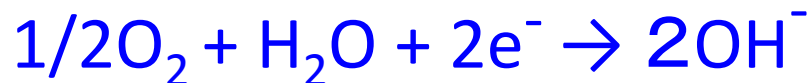
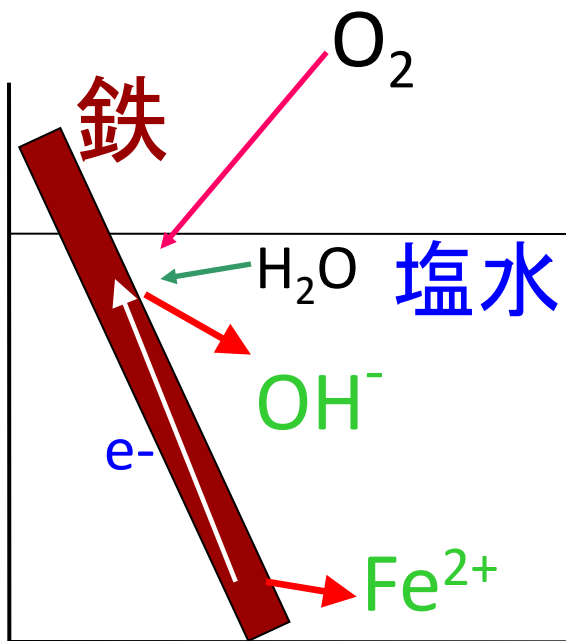
電食



電気防食



自然腐食（鉄のさび）



⋮



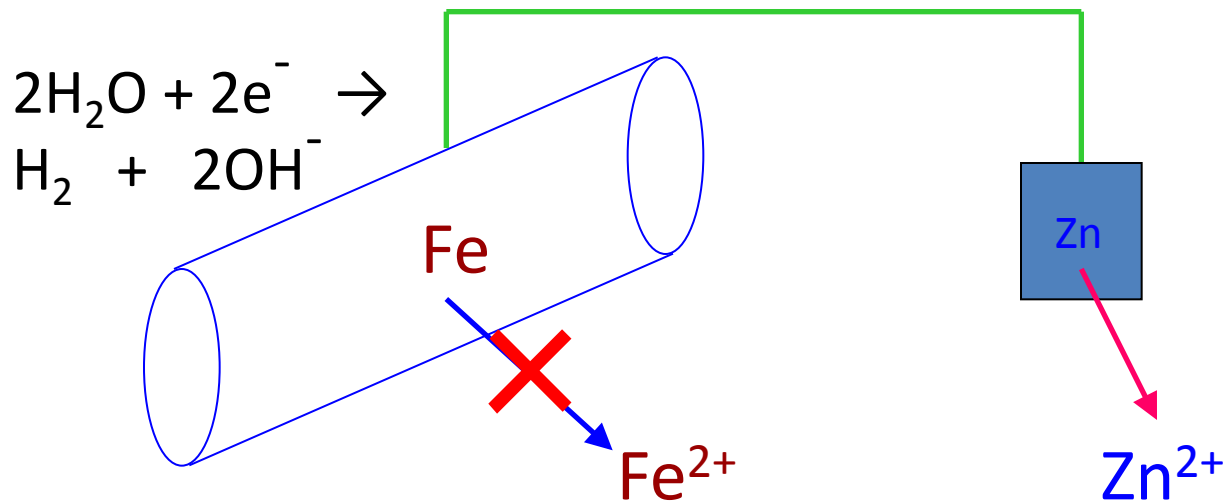
局部電池

自然腐食、電食

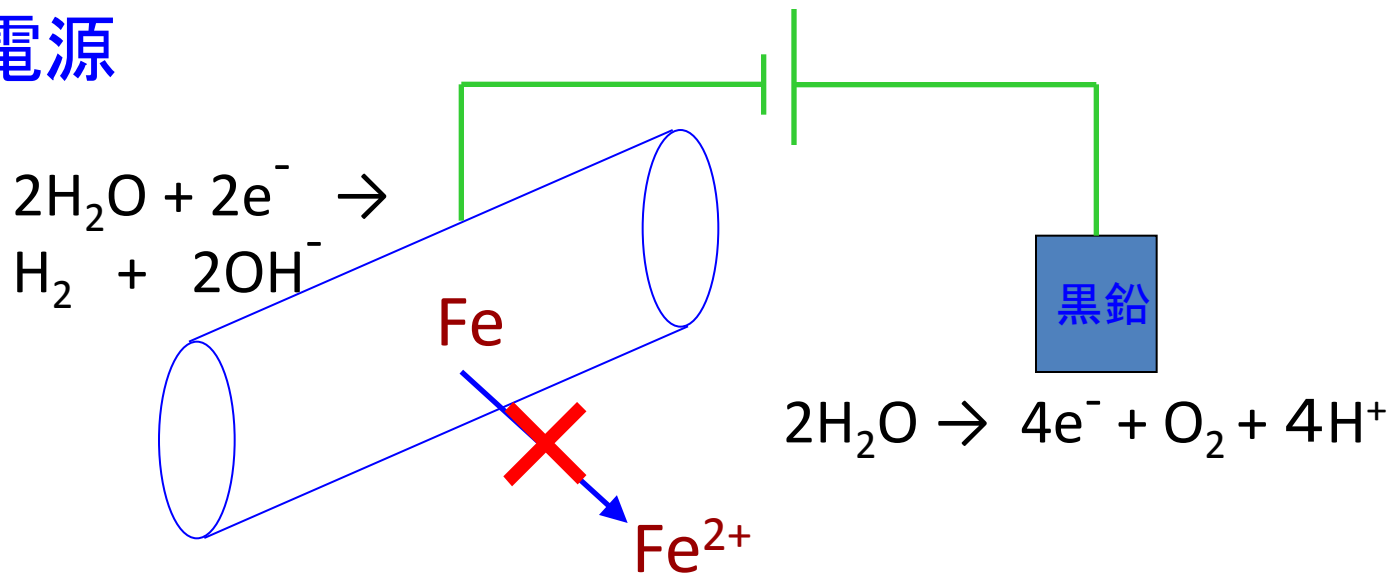


電気化学反応
(電池作用)

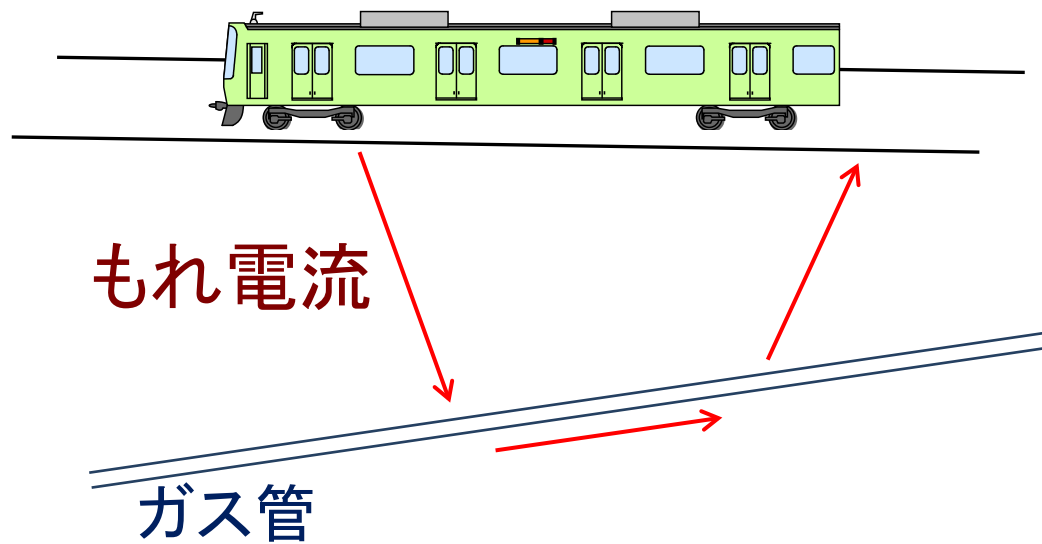
(1) 犧牲電極



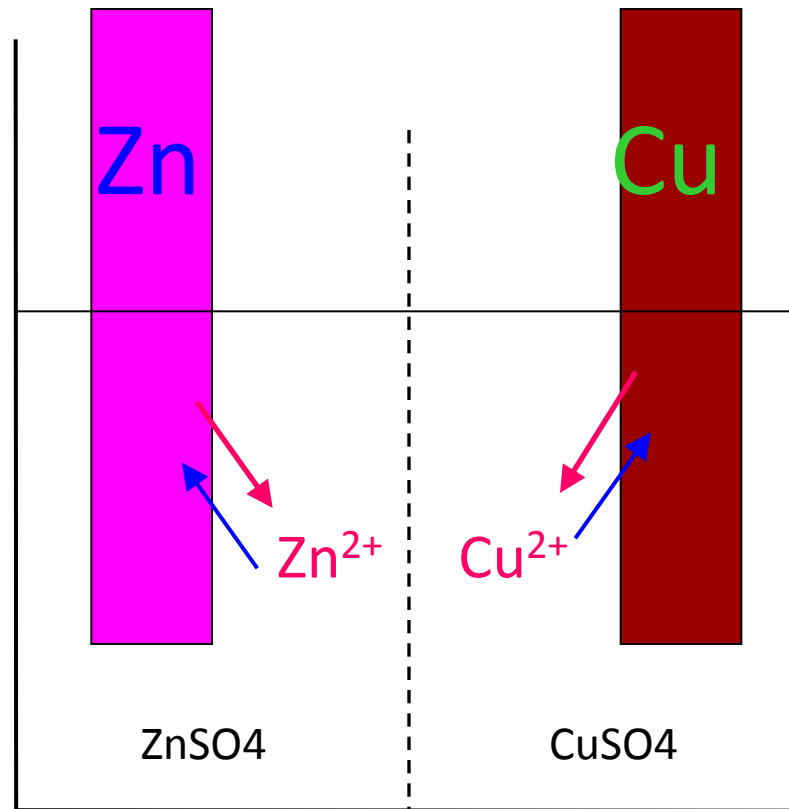
(2) 外部電源



電食



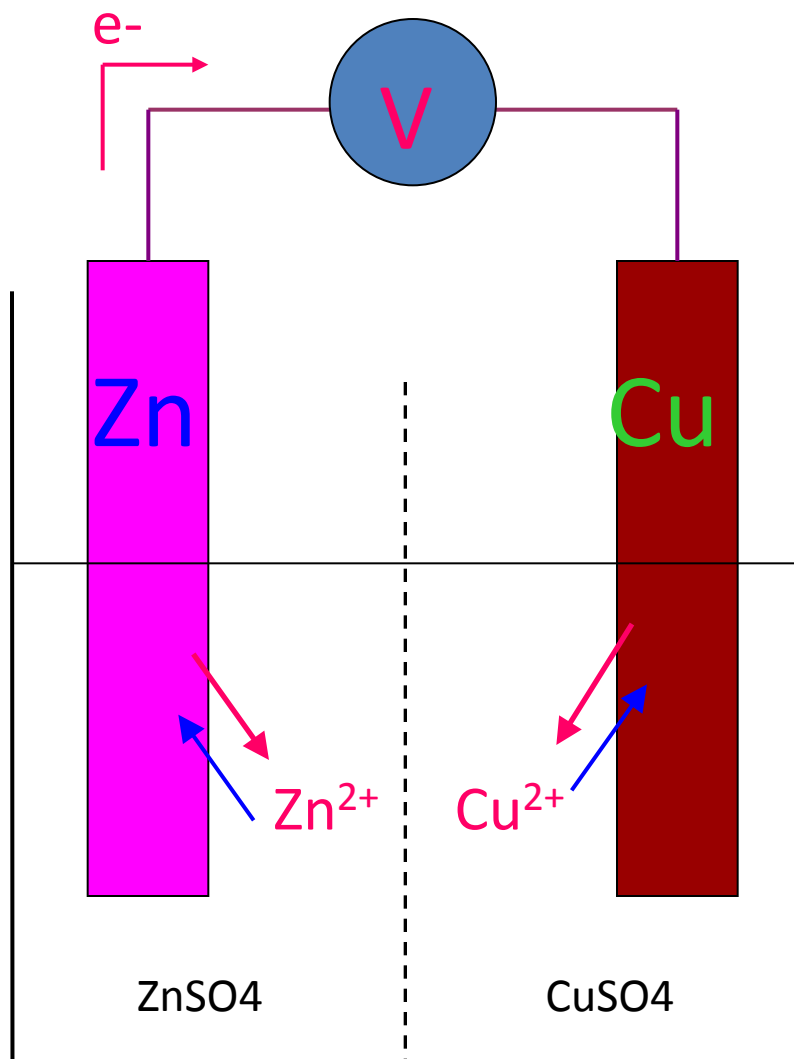
ダニエル電池



標準電極電位

金属	電極反応	E^0 (V)
金	$\text{Au}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Au}$	1.69
酸素/水	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	1.23
銅	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	0.34
水素	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0.00
鉄	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0.44
亜鉛	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0.76
アルミニウム	$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1.66
ナトリウム	$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$	-2.71
リチウム	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3.05

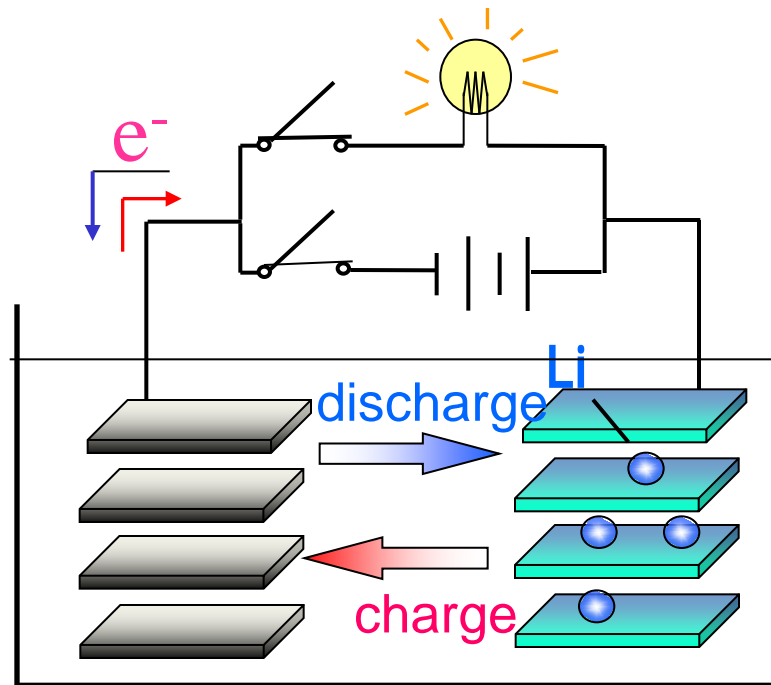
ダニエル電池



金属	電極反応	E^0 (V)
金	$Au^+ + e^- \rightarrow Au$	1.69
酸素/水	$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow H_2O$	1.23
銅	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	0.34
水素	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0.00
鉄	$Fe^{+2} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0.44
亜鉛	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0.76
アルミニウム	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-1.66
ナトリウム	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2.71
リチウム	$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3.05

1.2 V

リチウムイオン二次電池



Anode : **Carbon**

Cathode : LiCoO_2

酸化還元電位

電極反応	E^0 (V)
$\text{Au}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Au}$	1.69
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	1.23
$\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- \rightarrow \text{LiMn}_2\text{O}_4$	1.00
$\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- \rightarrow \text{LiCoO}_2$	0.90
$\text{Li}_{1-x}\text{NiO}_2 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- \rightarrow \text{LiNiO}_2$	0.80
$\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	0.48
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	0.34
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0.00
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0.76
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$	-0.83
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1.66
$6\text{C} + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- \rightarrow \text{C}_6\text{Li}_x$	-2.90
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3.05

ニッケル水素
電池 (~1.3V)

リチウムイオン
二次電池
(~ 4V)