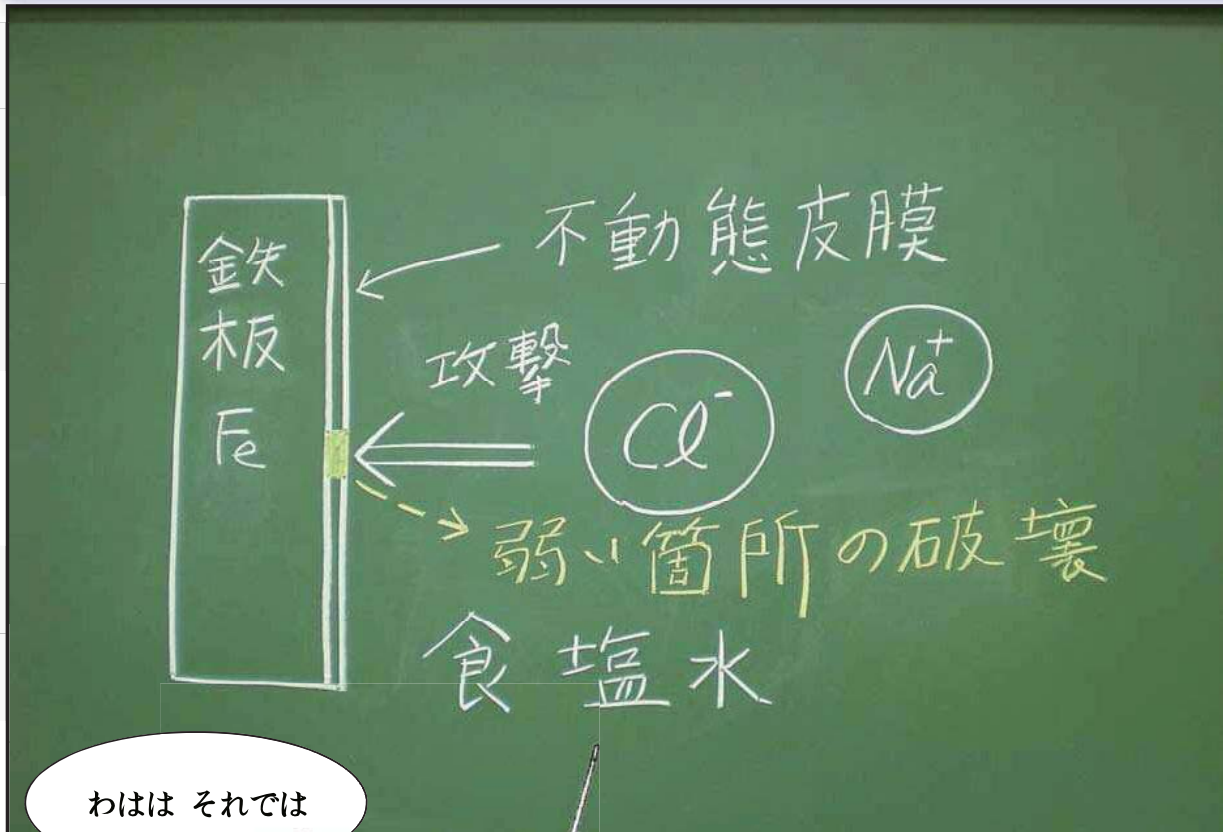


「金属腐食の電気化学」入門



わはは それでは

食塩水中の鉄の腐食
反応についてご説明しましょう

鉄板の表面は不動態皮膜
とよばれる非常に薄い酸化物
で覆われているんじや

この酸化物もさびの一種なん
じやが これが鉄を環境から
守っているんじや

不動態皮膜〜う??

それって
厚さは
どれくらいですか?

厚さは0.000001センチメートル以下
すなわち1センチメートルの千分の1の
さらにその千分の1以下

非常に薄く 肉眼では見えない
だから鉄板そのままは
金属光沢をしているのじや

金属鉄は溶解して
2価の鉄イオン
になった

その通り！

金属腐食は
『電気化学反応』
の一種なんだ。

電子もあって化学反応
と電気現象が同時に
起きているのですね？

うーん
『電気化学反応』って
何だ〜〜〜??!!

君はペットと違って
人間なんだから
頭を鍛えなくては
ならニヤイぞ！

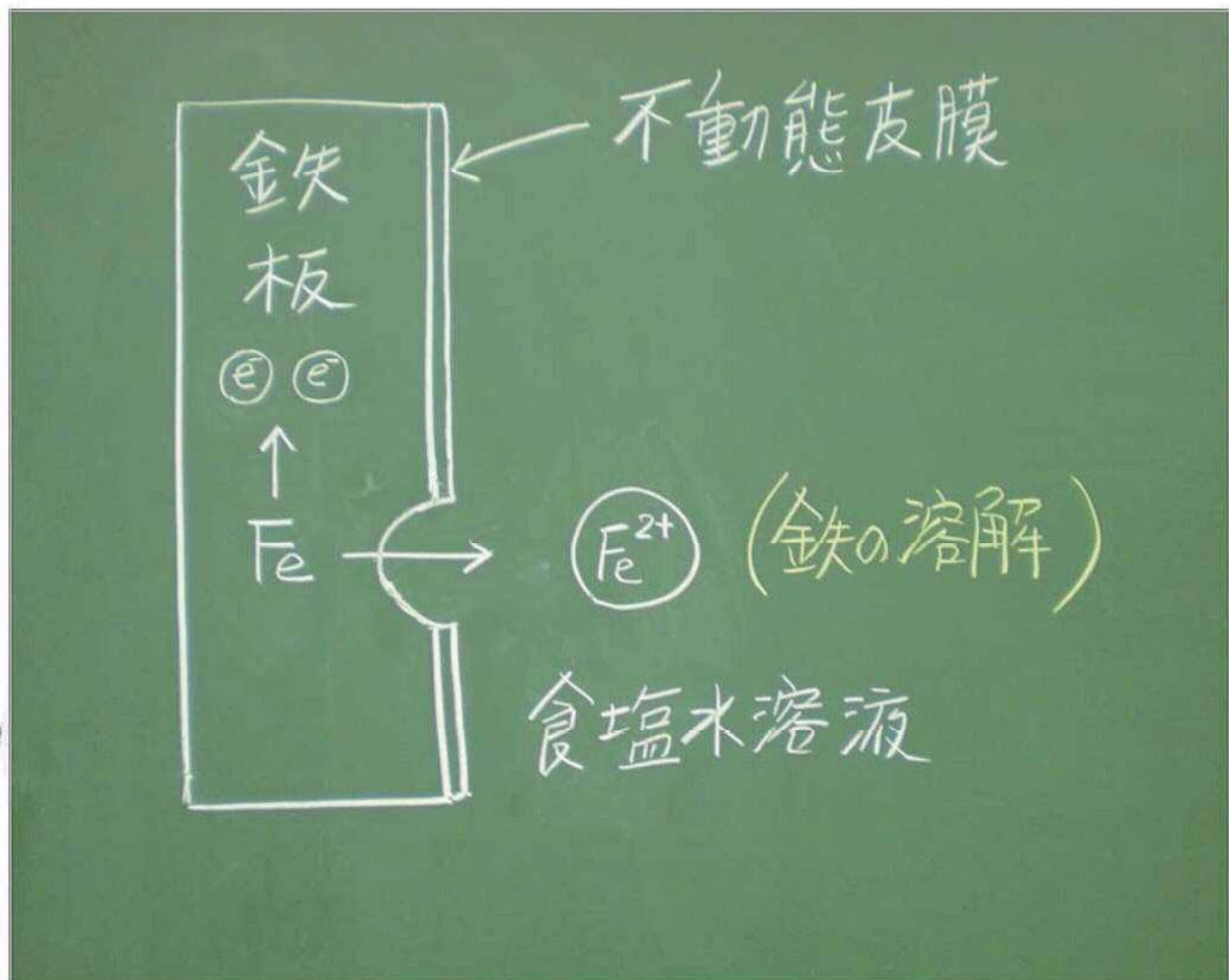
金属腐食がおこると
金属原子は金属イオンと
電子に分かれます

表面の水溶液は
酸性になったり
アルカリ性になったり
するのです

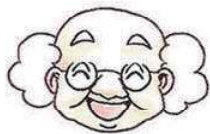
複雑でしょ！

おもしろい
のですが...

いろんな現象が
一度におきて
つながりが
よくわからないわ



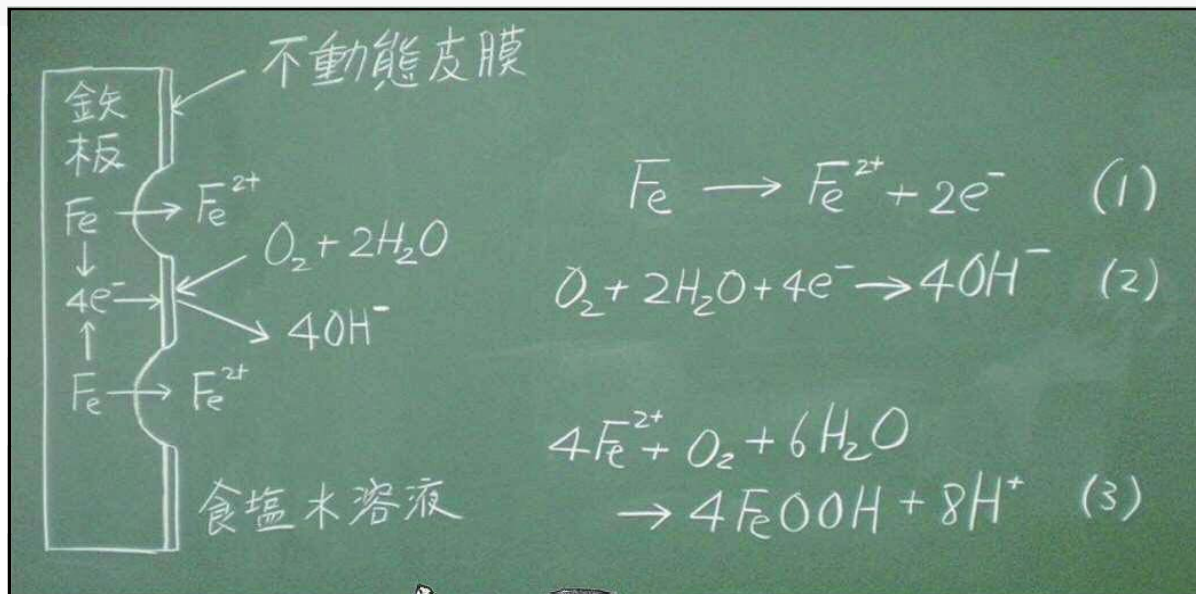
鉄は不動態で覆われているのに食塩水をつけると何故さびるのかしら？



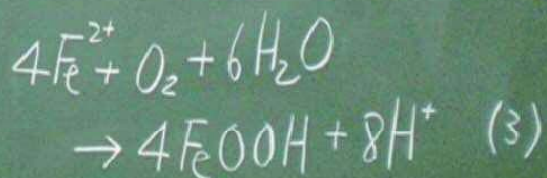
それはね、不動態皮膜の弱い部分が壊れ、鉄原子 (Fe) がプラスの電気を2個もった二価の鉄イオン (Fe²⁺) となって溶け出し、マイナス電気をもった電子 (e⁻) を2個放出するからなんじゃ。



そういえば、鉄さびは点々としていたしアルミニウムは穴があがるように腐食していたニャー。

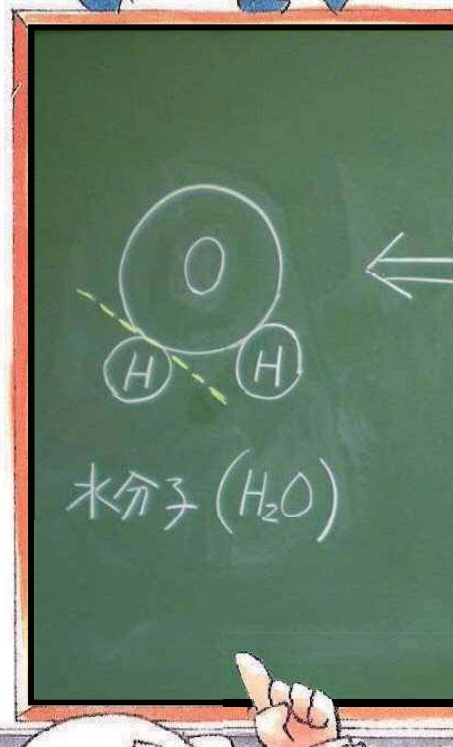


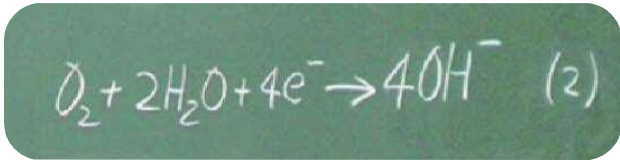
(3)式の H^+ って何だ?



オー よい質問じゃ
わしは頑張り屋の小学生が大好きじゃ

H^+ は水素イオンじゃ。
水素原子から電子が1個
ぬけたものじゃ。





しき なに
(2)式のOH⁻とは 何?

オー またもやよい質問じゃ
ではその説明の前に
水分子について説明しよう

水素イオン(H⁺) 水酸化物イオン(OH⁻)

みずぶんし すい そげんし こ
水分子は、水素原子(H)2個と
さん そげんし こ
酸素原子(O)1個が
けつごう
結合してできているんじゃ。
なお、ぶんし とは、その物質が
ぶつしつ
物質としての性質を示す最も
ちい たんい
小さい単位のことをいうんじゃ。

すなわち、すい そげんし こ さん そげんし こ
すなわち、水素原子2個と酸素原子1個が
むす みずぶんし
結びついて水分子となり、
みず せいしつ
はじめて水としての性質をもつんじゃ。
じつ みずぶんし すいそ
実は、水分子から水素イオン(H⁺)が1個
すいさん かぶつ
ぬけたものが水酸化物イオン(OH⁻)なんじゃ。

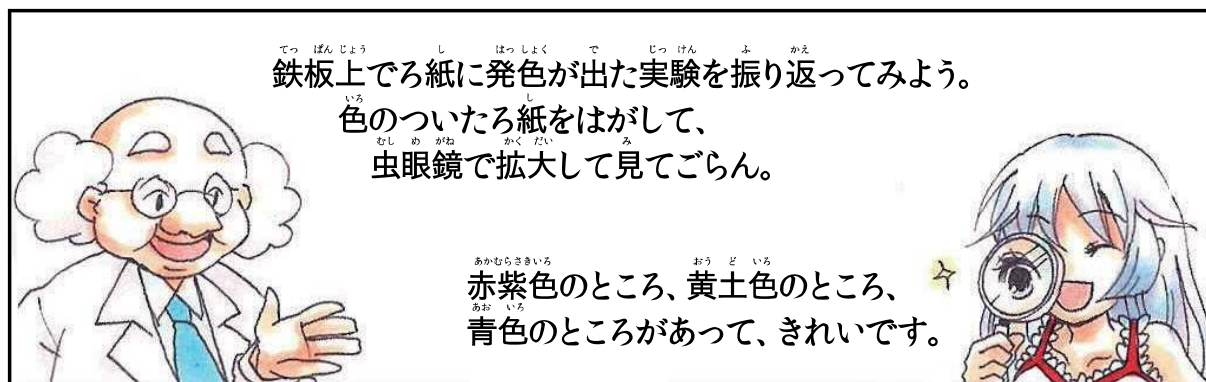
にんげん あたま きた
人間なら頭を鍛えなくてはならニヤ〜イ!
しかし、ぼく げんかい
しかし、ペットの僕にはもう限界だー



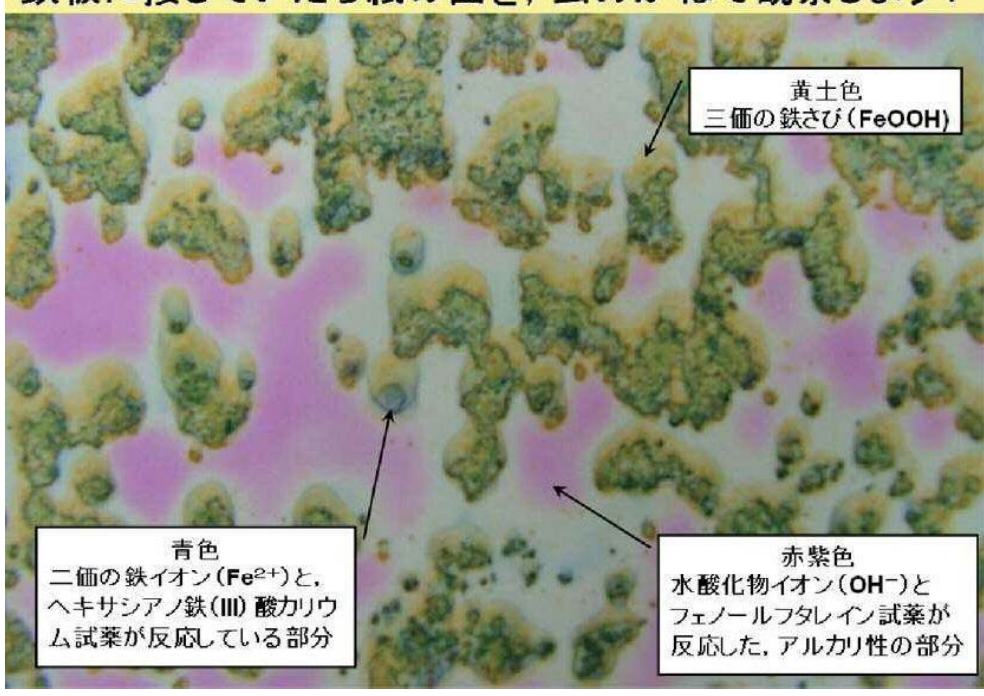
てっ ばん じょう し はっしよく で じっ けん よ かえ
鉄板上でろ紙に発色が出た実験を振り返ってみよう。

いろ
色のついたろ紙をはがして、
むし め がね かくだい
虫眼鏡で拡大して見てごらん。

あかむらさきいろ おう ど いろ
赤紫色のところ、黄土色のところ、
あお いろ
青色のところがあって、きれいです。




鉄板に接していたろ紙の面を、虫めがねで観察しよう！





黄土色
三価の鉄さび(FeOOH)


青色
二価の鉄イオン(Fe²⁺)と、
ヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム試薬が反応している部分


赤紫色
水酸化物イオン(OH⁻)と
フェノールフタレイン試薬が
反応した、アルカリ性の部分

 水素イオン(H⁺)が多くある水溶液は酸性で、水酸化物イオン(OH⁻)が多くある水溶液はアルカリ性です。フェノールフタレイン試薬で赤紫色に変色したのは、水酸化物イオン(OH⁻)が多くあるアルカリ性の水溶液になっていたからだよ。

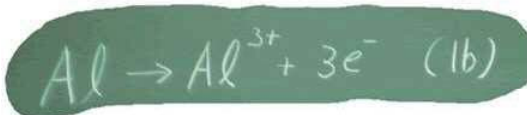
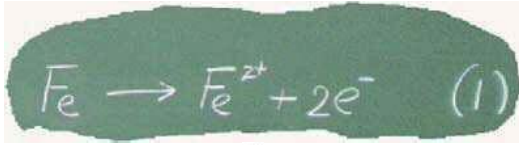
 色のことならペットの僕にもわかるよ。2価の鉄イオンによる青色、水酸化物イオンによる赤紫色、そして3価の鉄さびの黄土色。

 人間はこう表現するよ。(1)式の反応が起きた場所は、青くなった。

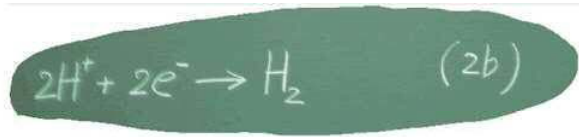
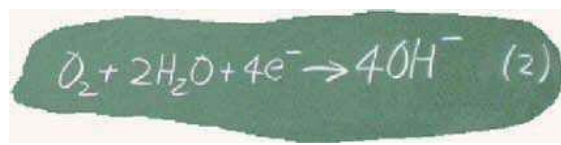
 (2)式の反応が起きた場所は、赤紫色になった。

 (3)式の反応が起きた場所は、黄土色になった。

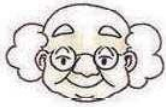
負極での反応



正極での反応



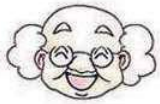
乾電池の正極や負極と同じですね。ところでアルミニウムの溶解反応は先ほどの(1)式の鉄をアルミニウムに代えればよいだけですね。でも先ほどの(2)式では正極で酸素と水と電子で水酸化物イオンができるようになっていました。今度は正極で水素イオンと電子が反応して水素ガスになるというので、違います。



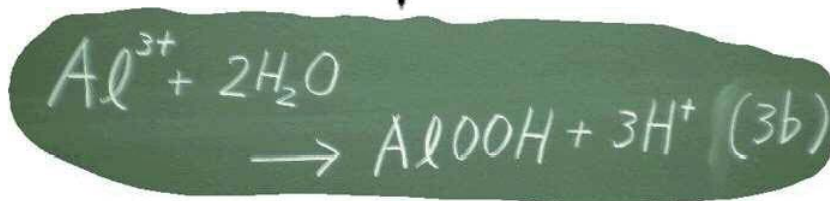
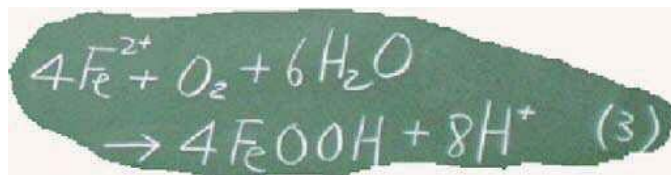
鋭い指摘じゃ。実はレモン汁は酸っぱい酸性の水溶液だから、酸素より水素イオンがうんと沢山含まれるのじゃ。だから水素イオンが電子と結合しやすくなるのじゃな。



モータがなかなか回らない場合は、少量の過酸化水素(オキシドール)を添加するといいよ。これはアルミニウムの不動態皮膜を壊す作用があります。

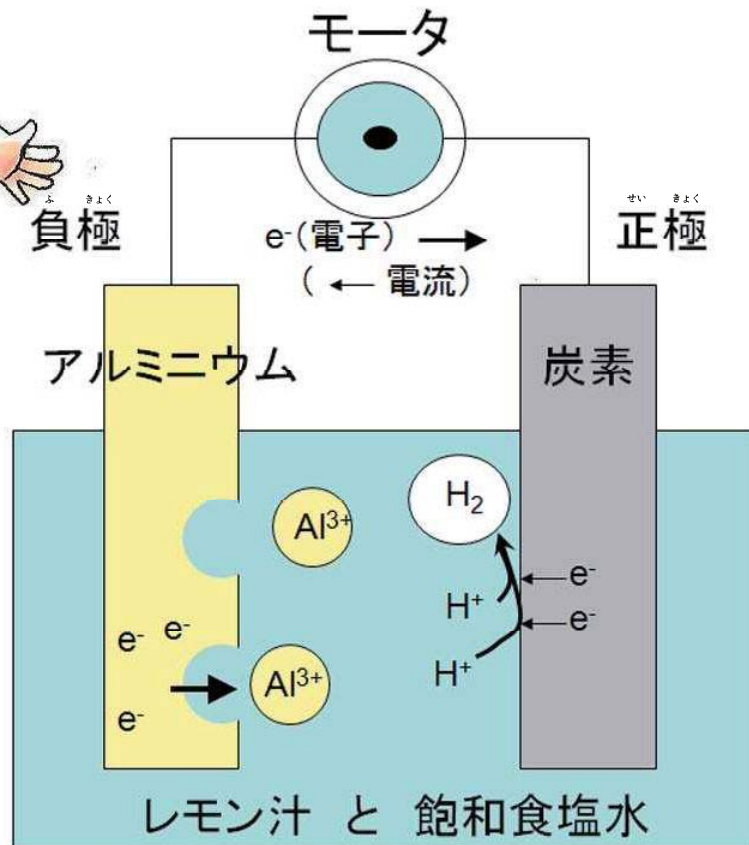


先ほどの図には省略したのじゃが、アルミニウムイオンは水や酸素と反応してアルミニウムの水酸化物や酸化物となる。これが白や灰色に見えたアルミニウムのさびというわけじゃ。





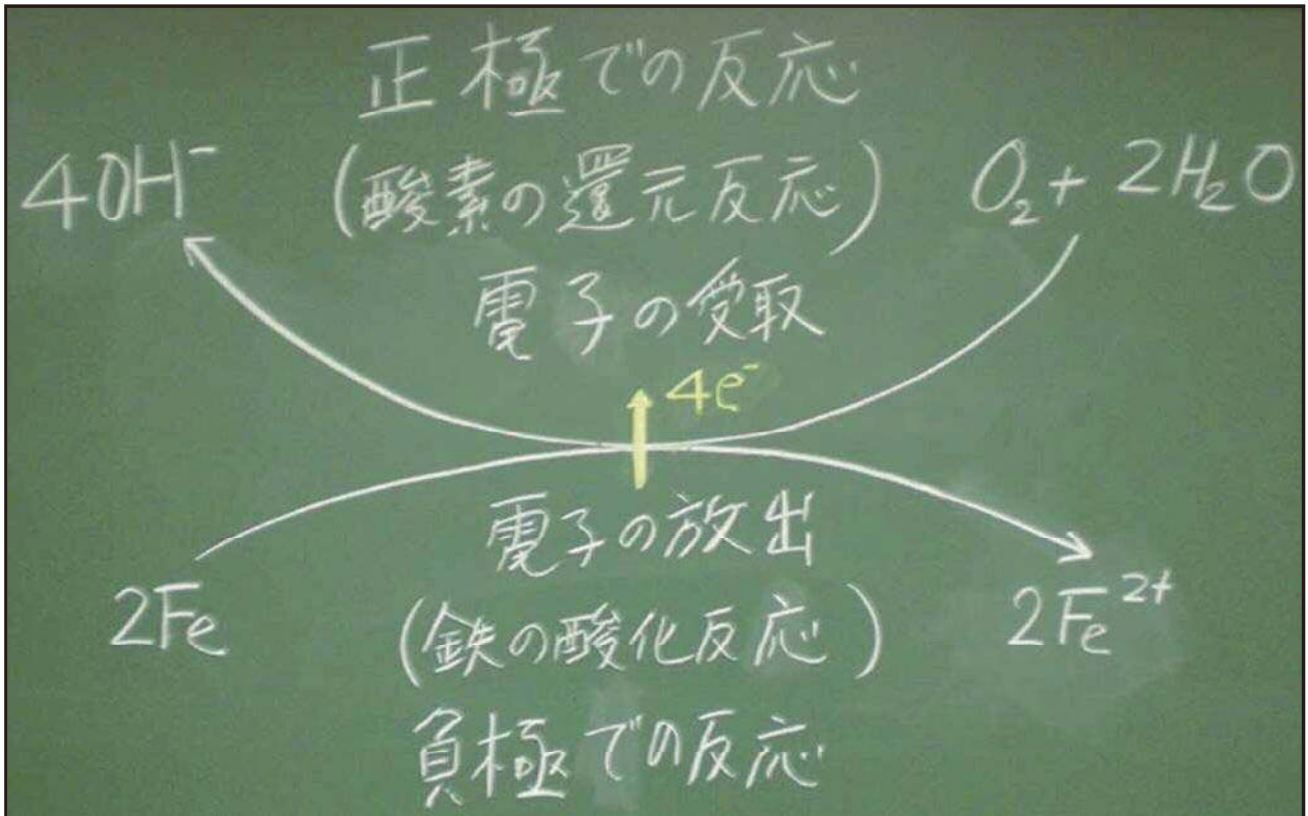
さきほど、炭素-アルミニウム電池で
モーターが回ったのはどうしてですか？



少量の過酸化水素水(オキシドール)を添加

それでは、実験2で行ったアルミニウム-炭素電池でモーターが
回った原理を説明しよう。アルミニウム原子の記号はAl、
アルミニウムイオンの記号は Al^{3+} じゃ。
金属アルミニウムは溶解してアルミニウムイオンと3つの電子
を出す。その電子が炭素のほうに移動する際にモーターを回転
させる。炭素に入った電子は、水素イオン H^+ と結合して
水素ガスを発生する。電子はマイナスの電気であるから
プラスの電気を想定した電流とは逆向きになる。
すなわち炭素は正極となり、アルミニウムは負極となる。





なお、(1)式のように電子を放出する反応を『酸化反応』といい、(2)式のように電子を受取る反応を『還元反応』という。金属腐食で重要なことは、金属の酸化反応における電子の放出と還元反応における電子の受け取りが同じ速さで進むことなんじゃ。このことを、酸化反応と還元反応がカップルするという。



カップルってアベックのことだニヤン？



アベックって何のこと？



わはは。コロちゃんは何歳かい？ 君たちのお父さんやお母さんの世代は、男女のペアをアベックと言っていた。最近ではみんなカップルって言うよね。



ところで、アルミニウム-炭素電池のように、酸化反応と還元反応が別の電極で起こると電池となり、外部に電子を流すことができます。しかし、鉄板でおきる腐食の場合は、鉄板の表面に正極と負極が分布してしまうので、外部に電子を取り出せないんじや。こういう状態を局部電池というんじや。



(1)式～(3)式の左側と右側の各イオン、分子、電子の前についている数字は何を意味するの？



化学反応の前後では原子の結びつきは変化するけど、原子そのものの粒子数は変わらない。また、イオンや電子が反応にかかわる場合、反応の前後で電気の量も変わらない。例えば、(2)式の左側の酸素原子と水素原子の数はそれぞれ4個で、右側の酸素原子と水素原子の数もそれぞれ4個と同じである。また、左側には4個のマイナスの電子があり、右側の4個のマイナスの電気と同じになっている。



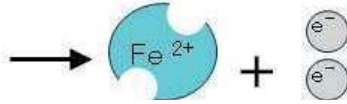
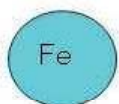
このように、化学反応の前後で各原子の総数や電子の総量が変化しないことを表現するため、化学式には数字を入れる決まりになっているのじゃ。

反応の前後で同種の原子（イオン化した原子も含む）の数や電気の量を比較しよう！！

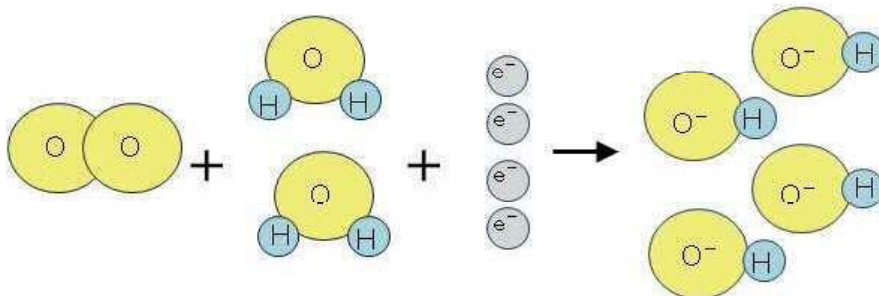


反応の前

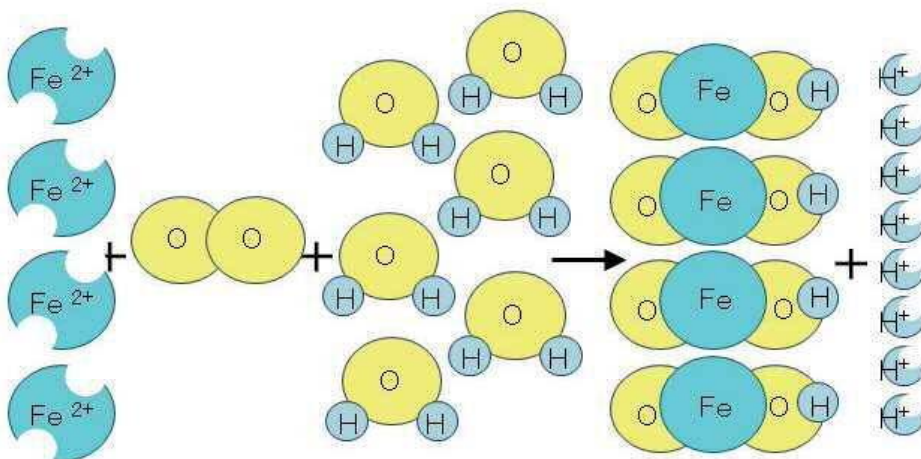
反応の後



(1)



(2)



(3)



この考え方は
将来とっても役立つから

じっくり考えて、しっかり
マスターしておくといよ



よく考えて
わかるまで頑張ります!

はい
何度も復習します!

おお



考えてわかった
ことを知識という

教科書を覚えただけ
ではだめなんじゃ



がんば
頑張りましたね！