19 水溶液とイオン／電池

1 水溶液と電流

(1) **電解質**　水にとかしたときに電流が流れる物質。

(2) **非電解質**　水にとかしても電流が流れない物質。

(3) **塩化銅水溶液の電気分解**　陰極に銅が付着し，陽極から塩素が発生する。　**塩化銅→銅＋塩素**　$CuCl_2 \rightarrow Cu + Cl_2$

(4) **塩酸の電気分解**　陰極から水素が発生し，陽極から塩素が発生する。　**塩酸→水素＋塩素**　$2HCl \rightarrow H_2 + Cl_2$

2 イオンと原子のなり立ち

(1) **原子の構造**　原子は，原子核と電子からできている。

- **原子核**…原子の中心にあり，＋の電気をもつ陽子と，電気をもたない中性子からできている。
- **電子**…原子核のまわりに存在し，－の電気をもつ。

(2) **同位体**　同じ元素でも中性子の数の異なるものがあり，これを同位体という。

(3) **イオン**　原子が電気を帯びたもの。

- **陽イオン**…原子または原子の集まりが電子を失い，＋の電気を帯びたもの。
- **陰イオン**…原子または原子の集まりが電子を受けとり，－の電気を帯びたもの。

(4) **電離**　電解質が水にとけて陽イオンと陰イオンに分かれること。

3 化学変化と電池

(1) **電池(化学電池)**　化学変化を利用して，物質がもつ化学エネルギーから電気エネルギーをとり出す装置。

(2) **金属のイオンのなりやすさ**

- イオンになりやすい順は，マグネシウム＞亜鉛＞銅。
- 2種類の金属と電解質の水溶液を用いた電池では，イオンになりやすい金属が－極になり，イオンになりにくい金属が＋極になる。

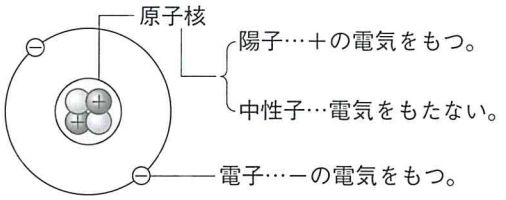
(3) **ダニエル電池**　硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板，硫酸銅水溶液に銅板を入れ，イオンが移動できるセロハン膜などで仕切って，電圧を生じさせる電池。

(4) **一次電池**　使うと電圧が低下し，使えなくなる電池。

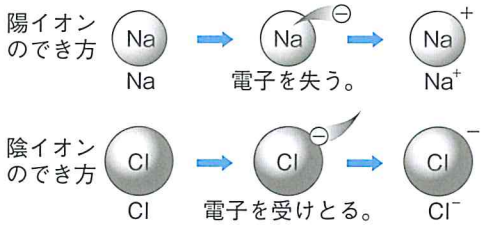
(5) **二次電池(蓄電池)**　充電によって電圧が回復し，くり返し使うことができる電池。

(6) **燃料電池**　水の電気分解とは逆の化学変化を利用する電池。反応後に水ができる。

原子の構造(ヘリウム原子)



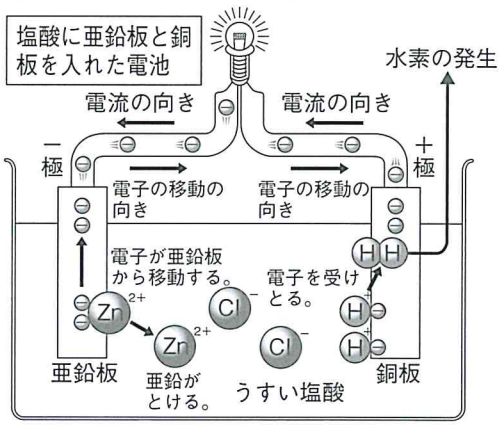
イオンのでき方



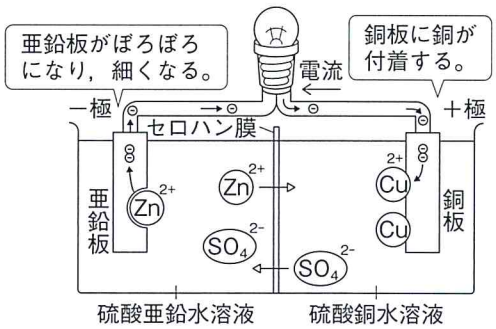
イオンを表す化学式

陽イオン	化学式	陰イオン	化学式
水素イオン	H^+	塩化物イオン	Cl^-
ナトリウムイオン	Na^+	水酸化物イオン	OH^-
銅イオン	Cu^{2+}	硫酸イオン	SO_4^{2-}

電池を説明するモデル



ダニエル電池



－極：$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

＋極：$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$　(e^-：電子)

確認問題

1　◀水溶液と電流▶　次の問いに答えなさい。

(1)　水にとかしたときに電流が流れる物質を何というか。

(2)　水にとかしても電流が流れない物質を何というか。

(3)　電解質を，次のア～ウから１つ選びなさい。

ア　砂糖　　イ　塩化ナトリウム(食塩)　　ウ　エタノール

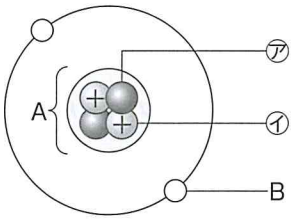
(4)　塩化銅水溶液を電気分解したとき，陰極に付着する物質，陽極から発生する気体はそれぞれ何か。

(5)　塩酸を電気分解したとき，陰極と陽極から発生する気体はそれぞれ何か。

2　◀イオンと原子のなり立ち▶　次の問いに答えなさい。

(1)　右の図は，ヘリウム原子の構造を示したものである。原子の中心にあるAと，Aのまわりにある Bをそれぞれ何というか。

(2)　Aは電気をもたない㋐と＋の電気をもつ㋑からなる。㋐，㋑をそれぞれ何というか。



(3)　同じ元素でも中性子の数が異なるもののことを何というか。

(4)　原子が電気を帯びたものを何というか。

(5)　＋の電気を帯びた(4)を何というか。

(6)　－の電気を帯びた(4)を何というか。

(7)　原子が電子を失うと，陽イオン，陰イオンのどちらになるか。

(8)　次の①～③の化学式は，何イオンを示しているか。

①　Na^+　　②　Cl^-　　③　SO_4^{2-}

(9)　次の①～③を化学式で表しなさい。

①　水素イオン　　②　銅イオン　　③　水酸化物イオン

(10)　物質が水にとけて陽イオンと陰イオンに分かれることを何というか。

3　◀化学変化と電池▶　次の問いに答えなさい。

(1)　化学変化を利用して，物質がもつ化学エネルギーから電気エネルギーをとり出す装置を何というか。

(2)　銅，マグネシウム，亜鉛のうち，①もっともイオンになりやすい金属，②もっともイオンになりにくい金属はどれか。

(3)　２種類の金属と電解質の水溶液を用いた電池では，イオンになりやすい金属は，＋極，－極のどちらになるか。

(4)　硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板，硫酸銅水溶液に銅板を入れ，イオンが移動できるセロハン膜などで仕切って，電圧を生じさせる電池を何というか。

(5)　充電によって電圧が回復し，くり返し使うことができる電池は，一次電池，二次電池のどちらか。

(6)　水の電気分解とは逆の化学変化を利用する電池を何というか。

1
(1)
(2)
(3)
(4) 陰極
　陽極
(5) 陰極
　陽極

2
(1) A
　B
(2) ㋐
　㋑
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)
(8) ①
　②
　③
(9) ①
　②
　③
(10)

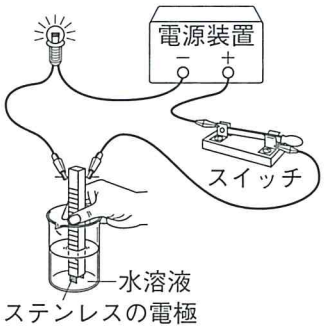
3
(1)
(2) ①
　②
(3)
(4)
(5)
(6)

演習問題

1　次の実験について，あとの問いに答えなさい。

【実験】　①　塩化ナトリウムを水にとかし，右の図のような装置で電流を流したところ，豆電球が光った。

②　いろいろな物質を水にとかして，水溶液をつくり，①と同様に，これらの水溶液に電流が流れるかどうかを調べた。



(1)　①で，塩化ナトリウムを水にとかすと，ナトリウムイオンと塩化物イオンに分かれる。このことを何というか。

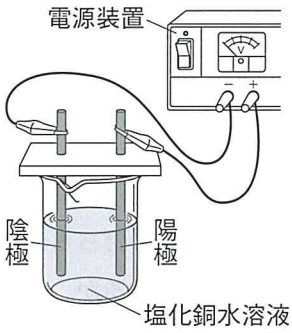
(2)　塩化物イオンを化学式で書きなさい。

(3)　②で，水にとかしたとき，電流が流れる物質はどれか。次のア～エからすべて選びなさい。

ア　砂糖　　イ　塩化水素　　ウ　エタノール　　エ　塩化銅

(4)　水にとけても，電流が流れない物質を何というか。

2　右の図のような装置で，塩化銅水溶液に電流を流したところ，陰極の炭素棒の表面に赤色の物質Aが付着し，陽極の炭素棒の表面からは気体Bが発生した。これについて，次の問いに答えなさい。



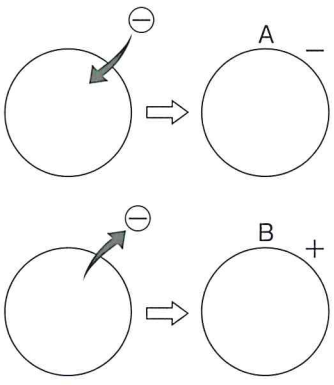
(1)　物質A，気体Bは何か。化学式で書きなさい。

(2)　この装置で電流を流し続けていると，水溶液の青色がうすくなってきた。この現象の原因として考えられることを，次のア～エから選びなさい。

ア　水溶液中の銅イオンの数がふえた。　　イ　水溶液の量がふえた。

ウ　水溶液中の銅イオンの数が減った。　　エ　水溶液の量が減った。

3　右の図は，原子や原子の集まりがイオンになるときの変化を模式的に表したものである。次の問いに答えなさい。



(1)　図の⊖は，原子の中にある－の電気をもつ粒子である。⊖を何というか。

(2)　図のようにしてできるA，Bのイオンを，それぞれ何イオンというか。

(3)　次の①～④のイオンは，図のA，Bのどちらにあたるか。また，イオンを表す化学式を書きなさい。

①　水素イオン　　②　カリウムイオン

③　水酸化物イオン　　④　ナトリウムイオン

1

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

2

(1)	A	
	B	
(2)		

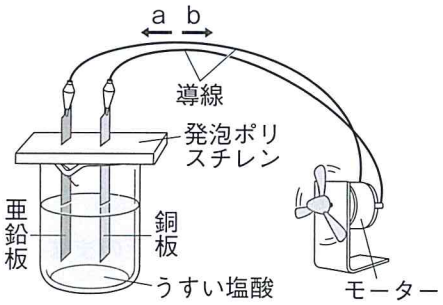
これも確認！
電源装置の－極とつないだ電極を陰極，＋極とつないだ電極を陽極という。

3

(1)		
(2)	A	
	B	
(3)	①	
	②	
	③	
	④	

これも確認！
(1)原子は，陽子と⊖の数が等しいので，全体として電気を帯びていない。

4　右の図のように，うすい塩酸に亜鉛板と銅板を入れた装置にモーターをつなぐと，モーターが回った。次の問いに答えなさい。



(1)　塩酸中では，塩化水素はどのように電離しているか。化学式で表しなさい。

(2)　図のとき，①亜鉛板と②銅板ではどのような変化が起こっているか。次のア～エからそれぞれ選びなさい。

ア　水素イオンが電子を放出して水素原子になる。

イ　亜鉛原子が電子を放出して亜鉛イオンになる。

ウ　水素イオンが電子を受けとって水素原子になる。

エ　亜鉛原子が電子を受けとって亜鉛イオンになる。

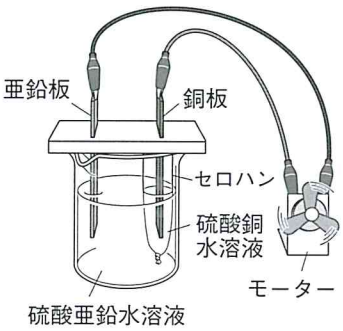
(3)　図で，電子の移動する向きは，a，bのどちらか。

4

(1)		
(2)	①	
	②	
(3)		

これも確認！
電池(化学電池)は，電解質の水溶液に2種類の金属を入れ，電圧を生じさせる。
(3)電流は，＋極から－極へ流れると決まっている。電子の移動する向きは，電流の流れる向きと逆向きである。

5　右の図のように，硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板を，硫酸銅水溶液に銅板を入れてモーターをつなぐと，モーターが回転した。次の問いに答えなさい。



(1)　＋極は，亜鉛板，銅板のどちらか。

(2)　－極で起こっている変化として正しいものを，次のア～エから選びなさい。

ア　亜鉛原子が電子を放出し，イオンとなってとけ出している。

イ　銅原子が電子を放出し，イオンとなってとけ出している。

ウ　水溶液中の亜鉛イオンが電子を受けとって亜鉛原子になる。

エ　水溶液中の銅イオンが電子を受けとって銅原子になる。

(3)　次の式は銅板の表面で起こっている変化を表している。①，②にあてはまる化学式を表しなさい。ただし，電子1個をe^-で表す。

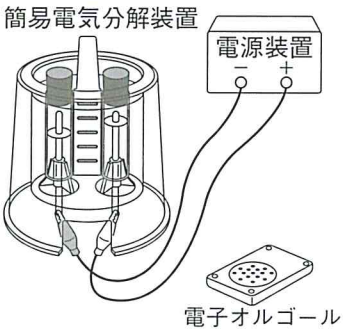
［①］　＋　$2e^-$　→　［②］

5

(1)		
(2)		
(3)	①	
	②	

これも確認！
(1)イオンになりにくい金属が＋極，イオンになりやすい金属が－極となる。

6　右の図のような簡易電気分解装置で水を電気分解したところ，陽極と陰極から気体が発生した。次に，電源装置をはずして，電気分解装置に電子オルゴールをつなぐと音が鳴った。次の問いに答えなさい。



(1)　水を電気分解したとき，陰極から発生する気体は何か。

(2)　音が鳴ったとき，何エネルギーが電気エネルギーに変換しているか。

(3)　図の装置のようにして，電気をとり出す装置を何というか。

6

(1)	
(2)	
(3)	

これも確認！
(3)この電池は，有害な物質を発生させないため，環境への悪影響が少ないと考えられている。

実戦問題

1　うすい塩酸の性質を調べるために，次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。〈大分〉

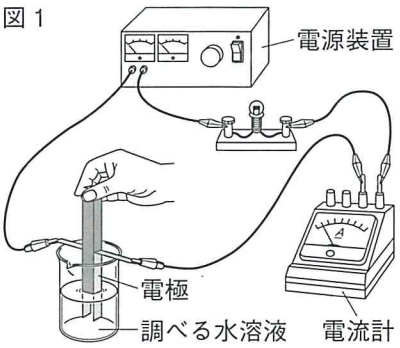
【実験 1】　うすい塩酸などに電流が流れるかどうか調べた。

①　精製水の入ったビーカーを５つ準備し，１つはそのまま，残りの４つのビーカーには，それぞれ塩酸，食塩，水酸化ナトリウム，エタノールを少量入れ，水溶液をつくった。

②　図１の装置で，まず精製水に電極を入れ，電流が流れるか調べた。同様に，残りの４つの水溶液にそれぞれ電極を入れ，電流が流れるか調べた。

表は，②の結果をまとめたものである。

図１



調べた液体	電流
精製水	流れない
うすい塩酸	流れる
食塩水	流れる
水酸化ナトリウム水溶液	流れる
エタノール水溶液	流れない

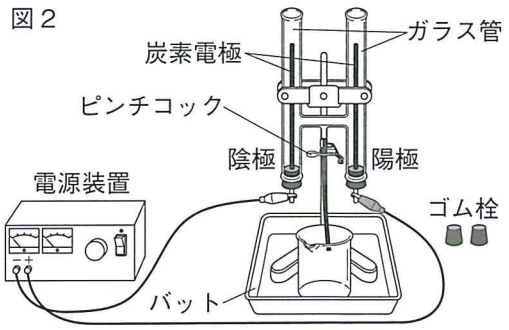
【実験 2】　うすい塩酸の電気分解を行った。

③　図２のような装置を組み立て，ピンチコックが閉じていることを確認して，うすい塩酸をガラス管に入れ，ゴム栓をした。

④　ピンチコックを開き，電圧を加えると，陰極，陽極ともに気体が発生した。

⑤　電源を切り，ピンチコックを閉じてから，集まった気体の量を比べたところ，陽極側の気体の量は，陰極側の気体の量より少なかった。陰極側のゴム栓をはずし，集まった気体にマッチの炎を近づけたところ，音を立てて燃えた。次に，陽極側のゴム栓をはずし，集まった気体に水性ペンで赤色をつけたろ紙を入れたところ，赤インクが脱色した。

図２



(1)　次の文は，①，②の結果をまとめたものである。文中の a，b にあてはまる語句を，それぞれ書きなさい。　a［　　］　b［　　］

表から，電流を流す物質と流さない物質があることがわかる。水にとかしたとき，水溶液に電流が流れる物質を（　a　）という。また，（　a　）が水にとけ，陽イオンと陰イオンに分かれることを（　b　）という。

(2)　②で，同じ電極を用いて，調べる水溶液をかえるときは，電極にある操作を行う。この操作を簡潔に書きなさい。　［　　］

(3)　③～⑤で，発生した気体について，Ⅰ，Ⅱの問いに答えなさい。

Ⅰ　陽極で発生した気体は何か。名称を書きなさい。　［　　］

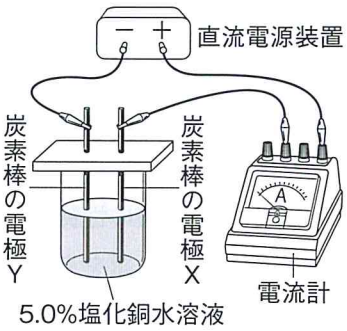
Ⅱ　⑤で，下線部のように，陽極側の気体の量が少なかったのは，その気体のどのような性質のためか。簡潔に書きなさい。　［　　］

(4)　③～⑤で，うすい塩酸を電気分解したときの化学変化を，化学反応式で書きなさい。　［　　］

アドバイス

1　(1)基本的な用語なので，確実に覚えよう。a は，電流を流す物質と，流さない物質の名称をペアで覚えておこう。
(2)もし，この操作を行わないと，水溶液にしたときに電流を流さない物質でも，電流が流れることがある。どのような操作が必要か考えてみよう。
(3)Ⅰ塩酸の溶質は，２種類の元素からなる化合物である。塩酸の溶質は，何という名称であっただろうか。
Ⅱこの気体は，黄緑色をしていて，特有の刺激臭がある。また，漂白作用や殺菌作用がある。

2　右の図の装置を用い，塩化銅水溶液に電流を流した。電極Xでは気体が発生し，電極Yには物質が付着した。下の文は，実験で電極に生じた物質について述べたものである。これについて，あとの問いに答えなさい。〈青森〉



電極Xで発生した気体は，プールの消毒剤のようなにおいがした。また，電極Yに付着した物質は赤茶色であり，この物質をけずりとり，薬さじでこすったところ，ある特徴から銅であることがわかった。

(1)　電極Xで発生した気体の化学式を書きなさい。　〔　　〕

(2)　電極Yについて述べたものとして適切なものを，次のア～エから1つ選びなさい。　〔　　〕

ア　陽極であり，陰イオンが引きつけられた。　イ　陰極であり，陰イオンが引きつけられた。

ウ　陽極であり，陽イオンが引きつけられた。　エ　陰極であり，陽イオンが引きつけられた。

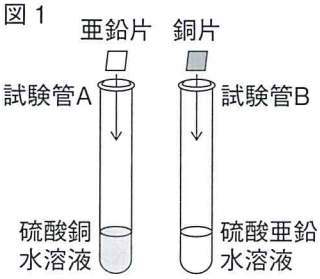
(3)　ある特徴とは何か，書きなさい。　〔　　〕

3　次の【実験1】，【実験2】について，あとの問いに答えなさい。〈長崎〉

【実験1】　図1のように，試験管Aには硫酸銅水溶液と亜鉛片を，試験管Bには硫酸亜鉛水溶液と銅片を入れた。しばらくしてから金属片の表面のようすと水溶液のようすを確認すると，表のようになった。

【実験2】　図2のように，亜鉛板と銅板を用いてダニエル電池を作製し，しばらくモーターを回転させた。その後，亜鉛板をとり出して観察すると，亜鉛板の表面はぼろぼろになっていた。

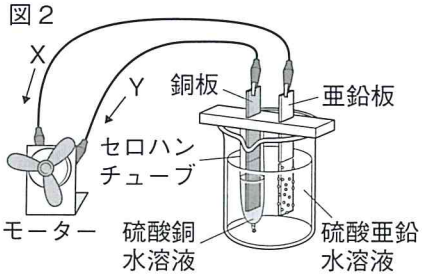
図1



表

	金属片の表面のようす	水溶液のようす
試験管A	あ	青色がうすくなった
試験管B	変化なし	変化なし

図2



(1)　表中のあにあてはまる金属の表面のようすとして最も適当なものは次のどれか。　〔　　〕

ア　気体が発生し赤色の物質が付着した。　イ　気体が発生し，青色の物質が付着した。

ウ　赤色の物質が付着した。　エ　青色の物質が付着した。

(2)　【実験1】の結果をもとに考察した次の文の①～③に「亜鉛」，「銅」のいずれかを入れ，文を完成させなさい。　①〔　　〕　②〔　　〕　③〔　　〕

試験管Aでは，(　①　)原子と(　②　)イオンの間で電子のやりとりが行われ，試験管Bでは，電子のやりとりが行われなかったと考えられる。

このことから，亜鉛と銅では(　③　)のほうがイオンになりやすいと判断できる。

(3)　下線部の亜鉛板の表面で起こった変化を，例のように化学式と電子e^-を使って反応式で表しなさい。

例　$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$　〔　　〕

(4)　図2の電池の＋極と電流の向きの組み合わせとして最も適当なものは，次のどれか。　〔　　〕

ア　亜鉛板・X　イ　亜鉛板・Y　ウ　銅板・X　エ　銅板・Y

アドバイス

2　(2)電源の＋極につないだ電極を陽極，－極につないだ電極を陰極という。「陽」とは＋，「陰」とは－という意味をもつ。2年の電気の学習で，陰極線が＋極，－極のどちらに引かれて曲がったのかを思い出してみよう。
(3)銅は，何というグループに属しているのかを思い出そう。

3　(1)(2)試験管Aの水溶液の青色がうすくなったことから水溶液中の銅イオンが減少したと考えられる。
(3)亜鉛板がぼろぼろになっていることから，亜鉛がとけてイオンになったと考えられる。
(4)電子の移動する向きと電流の向きは反対になる。