【】イオンへのなりやすさ

【】金属のイオンへのなりやすさの比較

[硫酸銅水溶液＋マグネシウム(亜鉛)]

[問題](1 学期中間)

右図のように，マグネシウムを硫酸銅水溶液に入れる実験を行ったところ，マグネシウム板はしだいにうすくなっていった。また，マグネシウム板の表面には赤色の物質が付着した。次の文は，この実験で起こった変化を表したものである。文中の①，②に適語を入れよ。

マグネシウム原子は電子を 2 個失ってマグネシウムイオンとなり，水溶液中の(　①　)は電子を 2 個受け取って銅原子となる。(①)が減少するため水溶液の青色はうすくなっていく。以上のことから，マグネシウムと銅では，(　②　)のほうがイオンになりやすいといえる。

[解答欄]

①	②

[解答]① 銅イオン　② マグネシウム

[解説]

$CuSO_4$(硫酸銅)は電解質であり，水溶液中では，$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$のように電離している。$Cu^{2+}$(銅イオン)と Mg(マグネシウム)が存在するが，もし Cu が Mg よりイオンになりやすいとしたら，Cu は Cu^{2+}のままで，Mg もそのままで，化学変化は起こらないはずである。しかし,「マグネシウム板はしだいにうすくなっていった。また，マグネシウム板の表面には赤色の物質が付着した」とあるので，Mg のほうが Cu よりイオンになりやすい(イオン化傾向が大きい)ことがわかる。このとき，Mg は電子(e^-)を 2 個放出してマグネシウムイオン(Mg^{2+})になる。式で表すと，$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$となる。放出された 2 個の e^-は Cu^{2+}(銅イオン)が受け取り，$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ の反応が起こる。あわせると，$Mg + Cu^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Cu$ となる。

[硫酸銅水溶液＋マグネシウム]
- MgはCuよりイオンになりやすい
- $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
- $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
- 赤色の物質(銅)が付着
水溶液の青色がうすくなる

この実験を続けていくと，マグネシウムがイオン(Mg^{2+})となって，水溶液中にとけていくので，マグネシウム板はしだいにうすくなっていく。また，マグネシウム板の表面には銅(赤色)が付着する。硫酸銅水溶液は銅イオン(Cu^{2+})があるために青色であるが，実験を続けていくと銅イオン(Cu^{2+})が減少するために青色はしだいにうすくなっていく。

※出題頻度：「$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$，$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$○」「$Mg + Cu^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Cu$△」

「マグネシウムは銅よりイオンになりやすい○」「赤色の物質(銅)が付着○」

「銅イオンが減少→水溶液の青色がうすくなる○」

[問題](2 学期期末)

右図のように,マグネシウムを硫酸銅水溶液に入れる実験を行ったところ,マグネシウムの表面に赤い物質が付着し，硫酸銅水溶液の色が変化した。このとき，次の各問いに答えよ。

(1) マグネシウムの表面に付着した赤い物質は何か。

(2) 硫酸銅水溶液の色はどのように変化したか。「～色が･･･なった。」という形で答えよ。

(3) 実験の結果より，マグネシウムと銅ではどちらがイオンになりやすいといえるか。

(4) ①マグネシウム原子に起こった変化，②水溶液中の銅イオンに起こった変化を表す式をそれぞれ答えよ。ただし，電子 1 個を e^- とする。

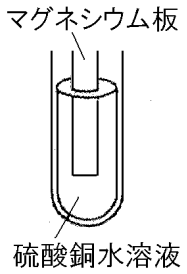
[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)①	②	

[解答](1) 銅　(2) 青色がうすくなった。　(3) マグネシウム　(4)① $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
② $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

[問題](2 学期期末)

右図のように,マグネシウム板を硫酸銅水溶液に入れる実験を行った。次の各問いに答えよ。



(1) マグネシウム板の厚さはどのように変化するか。

(2) マグネシウムは何に変化するか，その名前を答えよ。

(3) 硫酸銅水溶液から現れる固体は何か，その名前を答えよ。

(4) 硫酸銅水溶液から現れる固体は水溶液中では何だったか，その名前を答えよ。

(5) この実験ではマグネシウムと(4)の間で，どんなことが起きたのか「電子」という言葉を用いて，簡単に説明せよ。

(6) 硫酸銅水溶液の，①水溶液の色は何色か。また，②水溶液の色は時間とともにどのように変化するか。

(7) この実験からマグネシウムと銅では(　①　)のほうがイオンになりやすいことがわかる。イオンへのなりやすさのことを(　②　)傾向という。①，②に適語を入れよ。

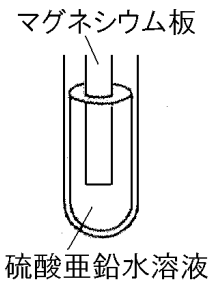
[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			
(6)①	②	(7)①	②

[解答](1) うすくなっていく。　(2) マグネシウムイオン　(3) 銅　(4) 銅イオン
(5) マグネシウムが電子 2 個を放出し，それを銅イオンが受け取って銅になる。
(6)① 青色　② うすくなっていく。　(7)① マグネシウム　② イオン化

[硫酸亜鉛水溶液＋マグネシウム]
[問題](2 学期期末)

右図のように，硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム板をいれると板がうすくなり，黒い物質が付着した。次の各問いに答えよ。



(1) 金属板がうすくなったのは，マグネシウムが何になったからか。
(2) 付着した黒い物質は何か。
(3) 実験の結果から，マグネシウムと亜鉛では，どちらがイオンになりやすいと考えられるか。
(4) ① マグネシウム原子に起こった変化，②水溶液中の亜鉛イオンに起こった変化を表す式をそれぞれ答えよ。ただし，電子 1 個を e^-とする。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)①	②	

[解答](1) マグネシウムイオン　(2) 亜鉛　(3) マグネシウム　(4)① $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
② $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

[解説]

$ZnSO_4$(硫酸亜鉛)は電解質であり，水溶液中では，$ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$のように電離している。
Zn^{2+}(亜鉛イオン)と Mg(マグネシウム)が存在するが，もし Zn が Mg よりイオンになりやすいとしたら，Zn は Zn^{2+}のままで，Mg もそのままで，化学変化は起こらないはずである。しかし，「板がうすくなり，黒い物質が付着した」とあるので，Mg のほうが Zn よりイオンになりやすい(イオン化傾向が大きい)ことがわかる。

[硫酸亜鉛水溶液＋マグネシウム]
MgはZnよりイオンになりやすい
$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

Mg と Zn^{2+}があるとき，Mg はイオンになろうとする。すなわち，Mg は電子(e^-)を 2 個放出してマグネシウムイオン(Mg^{2+})になる。式で表すと，$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$となる。放出された 2 個の e^-は Zn^{2+}(亜鉛イオン)が受け取り，$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ の反応が起こる。
$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$と $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ の式を合わせて，$Mg + Zn^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Zn$ と表すことができる。この実験を続けていくと，マグネシウムがイオン(Mg^{2+})となって，水溶液中にとけていくので，マグネシウム板はしだいにうすくなっていく。また，マグネシウム板の表面には黒い物質(亜鉛)が付着する。

※出題頻度：「$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$，$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$○」「$Mg + Cu^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Cu$△」
「付着した黒い物質は亜鉛○」

[問題](後期中間)

硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム板を入れたときの化学変化について，次の文中の①～③に適語を入れよ(または適語を選べ)。

マグネシウム原子は,(　①　)を 2 個,②(受けとって／失って)マグネシウムイオンになり,亜鉛イオンは(①)を 2 個受けとって(　③　)になった。

[解答欄]

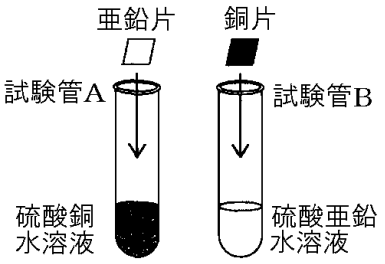
①	②	③

[解答]① 電子　② 失って　③ 亜鉛原子

[硫酸亜鉛水溶液＋銅]

[問題](入試問題)

右図のように，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，結果は次の表のようになった。



	金属片の表面	水溶液
試験管 A	(　　X　　)	青色がうすくなった
試験管 B	変化なし	変化なし

(1) 表中の X 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」のいずれかを入れて文を完成せよ。

試験管 A では,(　①　)原子と(　②　)イオンの間で電子のやり取りが行われ，試験管 B では，電子のやり取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。

(長崎県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②	③

[解答](1) ウ　(2)① 亜鉛　② 銅　③ 亜鉛

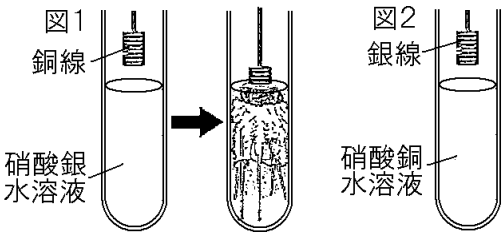
[解説]

試験管 A では，硫酸銅(りゅうさんどう)は，水溶液中では，$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$のように電離(でんり)している。硫酸銅水溶液は青色をおびているが，これは水溶液中に Cu^{2+}(銅イオン)があるためである。これに Zn(亜鉛)を加えると，「青色がうすくなった」とあるので，Cu^{2+}が減少して Cu(銅原子)になったことがわかる。したがって，Cu と Zn では Zn の方がイオンになりやすく，亜鉛は電子を放出(ほうしゅつ)して亜鉛イオンになり($Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$)，銅イオンは放出された電子を受け取って銅になる($Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$)。この銅(赤色)は亜鉛片の表面に付着(ふちゃく)する。

[硝酸銀水溶液＋銅]

[問題](1 学期期末)

図 1 のように，硝酸銀($AgNO_3$)水溶液に銅線を入れると，a)<u>はじめ無色であった水溶液が青色に変化し</u>，b <u>銅線のまわりに銀の結晶が樹木の枝のように付着した</u>。



(1) 下線部 a のようになったことから，どのようなことがわかるか。「銅線をつくっている銅原子の一部が」に続けて「電子を 2 個」という語句を使って簡単に答えよ。

(2) 下線部 a のときに起こった変化を式で表せ。ただし，電子は e^-で表すこと。

(3) 下線部 b のときに起こった変化を式で表せ。ただし，電子は e^-で表すこと。

(4) 銀と銅ではどちらがイオン化傾向が大きいか。

(5) 図 2 のように銅線を銀線に，水溶液を青色の硝酸銅水溶液に変えて，同じように銀線を水溶液に入れるとどうなるか。

　ア　銀線の表面に銅が付着する。

　イ　水溶液の色が青色から無色になる。

　ウ　反応は起こらない。

[解答欄]

(1)		
(2)		(3)
(4)	(5)	

[解答](1) 銅線をつくっている銅原子の一部が電子を 2 個失って銅イオンになった。
(2) $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$　(3) $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$　(4) 銅　(5) ウ

[解説]

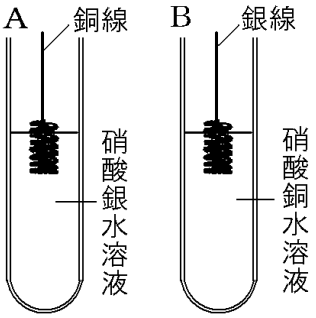
硝酸銀($AgNO_3$)は，水溶液中で $AgNO_3 \rightarrow Ag^+ + NO_3^-$ のように電離している。図 1 では Ag^+(銀イオン)と Cu(銅)が存在する。もし Ag が Cu よりもイオンになりやすい(イオン化傾向が大きい)ならば，化学変化はおこらないはずである。しかし，「水溶液が青色に変化し，銅線のまわりに銀の結晶が樹木の枝のように付着した」という化学変化がおこっているので，Cu(銅)が Ag(銀)よりイオンになりやすい(イオン化傾向が大きい)とわかる。したがって，銅原子の一部が電子を 2 つ失い銅イオンになる($Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$)。水溶液中に Cu^{2+}(銅イオン)が増えていくので，水溶液の色は青色に変化する。銀イオンは電子を 1 個受け取って銀原子になる($Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$)。図 2 の硝酸銅水溶液中には Cu^{2+} がある。この水溶液に銀線(Ag)を入れた場合，Cu が Ag よりイオンになりやすいので，変化は起こらない。

[硝酸銀水溶液＋銅]
CuはAgよりイオンになりやすい
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$
$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$
銅イオンが増加→青色

※出題頻度：「$AgNO_3 \rightarrow Ag^+ + NO_3^-$△」「$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$○」「$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$△」「銅が銀よりイオンになりやすい○」「銅イオンが増加→青色△」

[問題](1 学期期末)

試験管 A に入れた硝酸銀水溶液に銅線を入れた。試験管 B には硝酸銅水溶液を入れ，銀線を入れた。その後のようすを観察したところ，固体が現れたり，水溶液の色に変化が見られたりした。次の各問いに答えよ。



(1) 下線部で，①固体が現れた試験管，②水溶液の色が変化した試験管は，それぞれ試験管 A，B のどちらか。
(2) (1)②の試験管の水溶液は，何色に変化したか。
(3) (1)①で現れた固体について，この固体が現れたときのようすを，イオンの化学式と電子の記号 e^- を用いて表せ。
(4) (2)のような色の変化が生じた理由を，「電子」という語句を使って簡潔に書け。

[解答欄]

(1)①	②	(2)	(3)
(4)			

[解答](1)① A　② A　(2) 青色　(3) $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$　(4) 銅原子が電子を失い，銅イオンとなって水溶液中に溶け出したから。

[解説]

試験管 A の硝酸銀水溶液中には Ag^{+} がある。銀(Ag)と銅(Cu)のイオンへのなりやすさ(イオン化傾向)は Cu＞Ag なので，Cu がイオンになろうとする。すなわち，$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$ と銅原子が電子を失い，銅イオンとなる。この e^{-} を Ag^{+} が受け取って，$Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$ の反応が起きる。この 2 つの反応を合わせると，$2Ag^{+} + Cu \rightarrow 2Ag + Cu^{2+}$ と表すことができる。この反応によって，試験管内に固体の銀(Ag)が現れる。また，水溶液中に Cu^{2+} が溶け出すので，水溶液は青色になっていく。試験管 B の硝酸銅水溶液中には Cu^{2+} がある。銀(Ag)と銅(Cu)のイオン化傾向は Cu＞Ag なので，化学変化は起きない。

[3 つの金属]

[問題](入試問題)

3 種類の金属と水溶液を用いて，次の実験 1～4 を行った。Zn，Mg，Cu をイオンになりやすい順に左から並べよ。

実験 1：硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム板を入れたところ，マグネシウム板の表面に亜鉛が付着した。

実験 2：硫酸マグネシウム水溶液に亜鉛板を入れたところ，反応しなかった。

実験 3：硫酸銅水溶液に亜鉛板を入れたところ，亜鉛板の表面に銅が付着した。

実験 4：硫酸亜鉛水溶液に銅板を入れたところ，反応しなかった。

(岩手県)

[解答欄]

[解答]Mg，Zn，Cu

[解説]

実験 1：$Zn^{2+} + Mg \rightarrow Zn + Mg^{2+}$ の反応が起きるので，イオンへのなりやすさは Mg＞Zn。

実験 2：Mg^{2+} と Zn があるとき，変化がないのでイオンへのなりやすさは Mg＞Zn である。

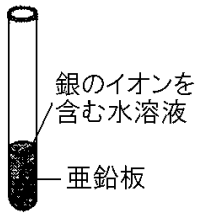
実験 3：$Cu^{2+} + Zn \rightarrow Cu + Zn^{2+}$ の反応が起きるので，イオンへのなりやすさは Zn＞Cu。

実験 4：Zn^{2+} と Cu があるとき，変化がないのでイオンへのなりやすさは Zn＞Cu である。

以上より，Mg＞Zn，Zn＞Cu なので，Mg＞Zn＞Cu である。

[問題](入試問題)

右図のように，銀のイオンを含む水溶液が入った試験管の中に亜鉛板を入れると，亜鉛板の表面に銀が付着した。同様に，マグネシウムのイオンを含む水溶液に亜鉛板を入れると，亜鉛板の表面には変化がなかった。実験の結果から，銀，亜鉛，マグネシウムの 3 種類の金属を，イオンになりやすいものから順に並べ，元素記号で書け。



(高知県)

[解答欄]

[解答]Mg，Zn，Ag

[解説]

「銀のイオンを含む水溶液が入った試験管の中に亜鉛板を入れると，亜鉛板の表面に銀が付着した」より，$2Ag^{+}+Zn \rightarrow 2Ag+Zn^{2+}$の反応が起きるので，イオンへのなりやすさは Zn＞Ag である･･･①。「マグネシウムのイオンを含む水溶液に亜鉛板を入れると，亜鉛板の表面には変化がなかった」より，Mg^{2+}と Zn があるとき変化がないのでイオンへのなりやすさは Mg＞Zn である･･･②。①，②より，Mg＞Zn＞Ag である。

[問題](前期期末)

次の 5 種類 A～D の試験管のうち，化学変化が起きるものをすべて選べ。

記号	試験管にはいっているもの
A	硫酸銅水溶液にマグネシウム片を入れる
B	硫酸マグネシウム水溶液に亜鉛片を入れる
C	硝酸銀水溶液に亜鉛片を入れる
D	硫酸亜鉛水溶液に銀片を入れる

[解答欄]

[解答]A，C

[解説]

A：硫酸銅水溶液水溶液中には Cu^{2+}がある。イオン化傾向は Mg＞Cu なので，
$Cu^{2+}+Mg \rightarrow Cu+Mg^{2+}$の化学変化が起きる。

B：硫酸マグネシウム水溶液中には Mg^{2+}がある。イオン化傾向は Mg＞Zn なので，化学変化は起きない。

C：硝酸銀水溶液中には Ag^{+}がある。イオン化傾向は Zn＞Ag なので，
$2Ag^{+}+Zn \rightarrow 2Ag+Zn^{2+}$の化学変化が起きる。

D：硫酸亜鉛水溶液中には Zn^{2+}がある。イオン化傾向は Zn＞Ag なので，化学変化は起きない。

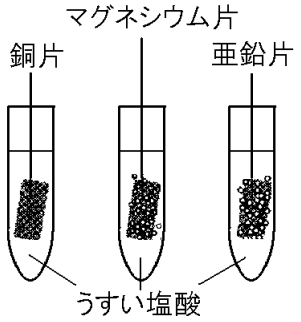
[金属・水素]

[問題](入試問題)

図のように，3 本の試験管にうすい塩酸を入れそれぞれに，銅片，マグネシウム片，亜鉛片を入れて観察した。後の各問いに答えよ。

(結果)

金属片	反応の様子
銅片(Cu)	変化なし。
マグネシウム片(Mg)	気体が発生し,マグネシウム片が小さくなった。
亜鉛片(Zn)	気体が発生し，亜鉛片が小さくなった。



(1) 次の文章中の①，②の(　　)内からそれぞれ適語を選べ。

マグネシウム片と亜鉛片の表面では，金属原子が電子を①(受け取り／失い)，陽イオンとなり塩酸にとけ，<u>水素イオンは電子を受け取り，気体の水素が発生したと考えられる</u>。このとき，塩酸と反応しなかった銅はイオンに②(なりやすい／なりにくい)金属であると考えられる。

(2) (1)の下線部で起こっている反応の化学反応式を完成させよ。ただし，化学式は，アルファベットの大文字，小文字，数字を書く位置や大きさに気を付けて書け。

$2H^{+}$＋(　　)→(　　)

(沖縄県)

[解答欄]

(1)①	②	(2) $2H^{+}$＋(　　)→(　　)

[解答](1)① 失い　② なりにくい　(2) $2H^{+}+(2e^{-})\rightarrow(H_2)$

[解説]

Cu，Mg，Zn の 3 つの金属と H(水素)とのイオンへのなりやすさについての実験である。

Cu と H^{+}があるとき変化がないのでイオンへのなりやすさは H＞Cu である。

$Mg+H^{+}\rightarrow Mg^{2+}+H$ なのでイオンへのなりやすさは Mg＞H である。

このとき，$Mg\rightarrow Mg^{2+}+2e^{-}$，$2H^{+}+2e^{-}\rightarrow H_2$ の反応が起きている。

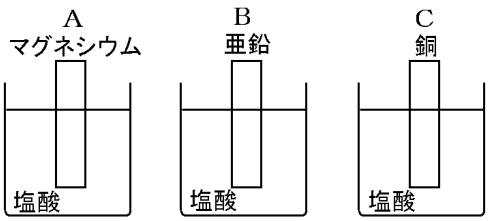
$Zn+H^{+}\rightarrow Zn^{2+}+H$ なのでイオンへのなりやすさは Zn＞H である。

このとき，$Zn\rightarrow Zn^{2+}+2e^{-}$，$2H^{+}+2e^{-}\rightarrow H_2$ の反応が起きている。

以上より，Cu，Mg，Zn の 3 つの金属と H(水素)の中では，Cu が最もイオンになりにくい。

[問題](2 学期期末)

塩酸の中に，ビーカーA はマグネシウム，B は亜鉛，C は銅を入れた。A～C のうち 2 つでは気体が発生するが，1 つでは発生しなかった。



(1) 発生した気体は何か。

(2) 気体が発生しなかったのは A～C のどれか。

[解答欄]

(1)	(2)

[解答](1) 水素　(2) C

[解説]

塩酸は電解質であり，水溶液中で $HCl \rightarrow H^{+} + Cl^{-}$ のように電離している。マグネシウム，亜鉛，銅などの金属が電子を放出すると，それぞれ，陽イオン(Mg^{2+}，Zn^{2+}，Cu^{2+})になる。マグネシウム(Mg)，亜鉛(Zn)，銅(Cu)のイオンへのなりやすさ(イオン化傾向)は，Mg＞Zn＞H＞Cu である。

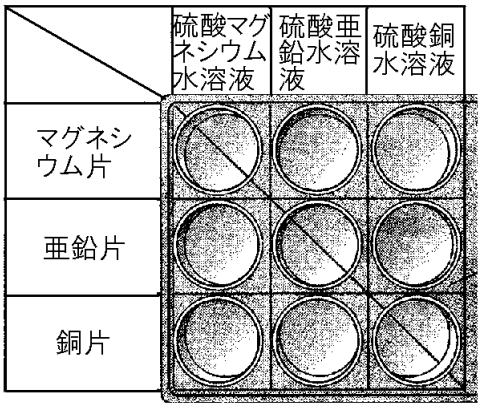
Mg や Zn は H よりもイオンになりやすいので，それぞれ電子を放出して＋イオンになる。H は，電子をうけとって水素原子になる($H^{+} + e^{-} \rightarrow H$)。水素原子 2 個が結び付いて水素分子($H_2$)になり，気体として発生する。これに対し，Cu は H よりもイオンになりにくいので，水素イオン(H^{+})はイオンのままの状態を続け，したがって水素が発生することはない。

【】マイクロプレートを使った実験

[問題](1 学期中間)

金属のイオンへのなりやすさを調べるために，右図のようなマイクロプレートを使った実験を行った。その結果を表に○，×で記入した(金属片がとけ，別の金属が金属片に付着した場合は○，変化がなかった場合を×としている)。これについて，次の各問いに答えよ。

金属のイオンへのなりやすさの比較



	硫酸マグネシウム水溶液	硫酸亜鉛水溶液	硫酸銅水溶液
マグネシウム片		○	○
亜鉛片	×		○
銅片	×	×	

(1) 図の結果から，マグネシウム，亜鉛，銅の 3 種類の金属を陽イオンになりやすを順に並べ，物質名で書け。

(2) マイクロプレートを用いた実験のように，少量の薬品と小さな器具を用いて行う実験のことを，マイクロスケール実験という。マイクロスケール実験の長所として適切なものを，次のア～エから 2 つ選び，記号で答えよ。

ア　薬品の使用量を減らせるため，費用を安くすることができる。

イ　目的の物質を，より効率よく多く得ることができる。

ウ　実験結果の誤差を小さくすることができる。

エ　実験後に出る廃液の量を少なくすることができるので環境への影響が小さい。

[解答欄]

(1)	(2)

[解答](1) マグネシウム，亜鉛，銅　(2) ア，エ

[解説]

(1)

	硫酸マグネシウム水溶液 Mg^{2+}	硫酸亜鉛水溶液 Zn^{2+}	硫酸銅水溶液 Cu^{2+}
マグネシウム片 Mg		④　○	⑤　○
亜鉛片　Zn	①　×		⑥　○
銅片　Cu	②　×	③　×	

金属 P に，金属 Q のイオンをふくむ水溶液を加えたとき，変化が起こる場合と起こらない場合があるが，いずれの場合でも，<u>最終的にイオンである方の金属がイオン化傾向が大きい。</u>上の表より，各金属間のイオン化傾向を不等号で表すと，

① (Zn，Mg^{2+})のまま変化しない→Mg＞Zn

② (Cu，Mg^{2+})のまま変化しない→Mg＞Cu

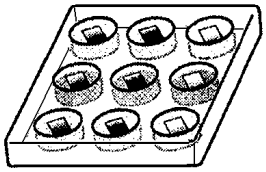
[マイクロプレートを使った実験]

実験結果→ Mg＞Zn＞Cu

薬品や廃液の量を少なくできる
→費用を安くし環境への影響を小さくできる

③ (Cu，Zn^{2+})のまま変化しない→Zn＞Cu
④ (Mg，Zn^{2+})→(Mg^{2+}，Zn)に変化→Mg＞Zn
⑤ (Mg，Cu^{2+})→(Mg^{2+}，Cu)に変化→Mg＞Cu
⑥ (Zn，Cu^{2+})→(Zn^{2+}，Cu)に変化→Zn＞Cu
となる。したがって，Mg(マグネシウム)＞Zn(亜鉛)＞Cu(銅)であることがわかる。
(2) マイクロプレートなどを用いて少量の薬品で行う実験を，マイクロスケール実験という。使用する薬品や廃液の量を少なくすることで費用を安くし環境への影響を小さくすることができる。
※出題頻度：「実験結果→Mg＞Zn＞Cu○」
「薬品や廃液の量を少なくできる→費用を安くし環境への影響を小さくできる○」

[問題](前期期末)
右図のように，マイクロプレートを使って，容器に水溶液と金属片を入れ，金属片にどのような変化が起きているかを観察した。表はその結果をまとめたものである。各問いに答えよ。


マイクロプレート

	硫酸マグネシウム水溶液	硫酸亜鉛水溶液	硫酸銅水溶液
マグネシウム		亜鉛が付着	銅が付着
亜鉛	反応なし		銅が付着
銅	反応なし	反応なし	

(1) 次の文章中の①～③の(　　)内からそれぞれ適語を選べ。
水溶液中で金属片に物質が付着したときには，水溶液中の①(イオンが金属／金属がイオン)になる変化が起こっている。マグネシウムとそれぞれの水溶液の結果から，マグネシウムは亜鉛や銅よりもイオンに②(なりやすい／なりにくい)ことがわかる。亜鉛と硫酸銅水溶液の結果から，亜鉛は銅よりもイオンに③(なりやすい／なりにくい)ことがわかる。
(2) マイクロプレートで実験する利点は何か。「薬品や廃液」「費用」「環境」の語句を使って説明せよ。

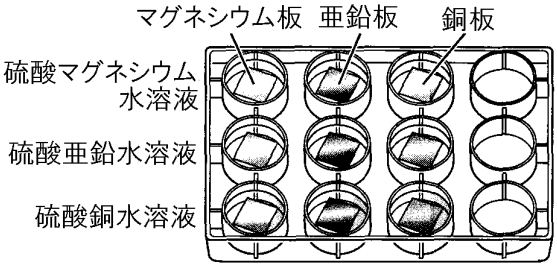
[解答欄]

(1)①	②	③
(2)		

[解答](1)① イオンが金属　② なりやすい　③ なりやすい
(2) 薬品や廃液の量を少なくすることで費用を安くし環境への影響を小さくすることができる。

[問題](2 学期中間)

右図のように，マイクロプレートの横の列に同じ種類の水溶液，縦の列に同じ種類の金属板を入れ，金属板のようすを観察して表にまとめた。表中のア～ケから，反応が見られたものをすべて選べ。ただし，イオンへなりやすさは，Mg＞Zn＞Cu の順である。



	マグネシウム板	亜鉛板	銅板
硫酸マグネシウム水溶液	ア	イ	ウ
硫酸亜鉛水溶液	エ	オ	カ
硫酸銅水溶液	キ	ク	ケ

[解答欄]

[解答]エ，キ，ク

[解説]

イオンへのなりやすさの順に並べると，<u>Mg＞Zn＞Cu</u>である。

[イオンへなりやすい順]
(イオン化傾向が大きい順)
Mg＞Zn＞Cu

硫酸(りゅうさん)マグネシウム($MgSO_4$)水溶液中にはマグネシウムイオン(Mg^{2+})がある。アは同じ Mg どうしなので反応は起きない。Zn，Cu は Mg よりイオンになりにくいので，イ，ウでは反応は起きない。

硫酸亜鉛($ZnSO_4$)水溶液には亜鉛イオン(Zn^{2+})がある。Mg は Zn よりイオンになりやすいので，エでは，$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$，$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ の反応が起こり，マグネシウム板に亜鉛が付着する。オは同じ Zn どうしなので反応は起きない。Cu は Zn よりイオンになりにくいので，カでは反応は起きない。

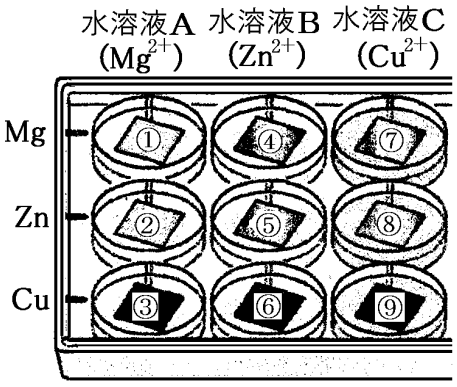
硫酸銅($CuSO_4$)水溶液には銅イオン(Cu^{2+})がある。Mg は Cu よりイオンになりやすいので，キでは，$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$，$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ の反応が起こり，マグネシウム板に銅(赤色)が付着する。Zn は Cu よりイオンになりやすいので，クでは，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$，$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ の反応が起こり，亜鉛板に銅(赤色)が付着する。ケは同じ Cu どうしなので反応は起きない。

マイクロプレートに関する問題では，実験結果から，3 つの金属のイオンへのなりやすさ(イオン化傾向)(Mg＞Zn＞Cu)を導き出させる問題が多い。しかし，Mg＞Zn＞Cu を知らないと解けない問題もある。いずれの場合でも，「Mg＞Zn＞Cu」は覚えておくべきである。

※出題頻度：「Mg＞Zn＞Cu○」

[問題](1 学期期末)

右の図のように，マイクロプレートの横の列にはそれぞれ同じ種類の金属を入れた後，たての列に同じ種類の水溶液(A は硫酸マグネシウム水溶液，B は硫酸亜鉛水溶液，C は硫酸銅水溶液)を金属がひたるまで入れて，その変化を観察した。すると，④，⑦，⑧で金属片に変化が見られた。次の各問いに答えよ。



(1) ⑧で亜鉛に起こった化学変化をイオンを使った化学反応式で表せ。

(2) ⑦，⑧に共通して現れた物質の色と物質の名称を答えよ。

(3) 硫酸銅水溶液中で硫酸銅がどのように電離しているかを，化学式を使って表せ。

(4) ⑦，⑧で溶液の青色がしだいにうすくなったのはなぜか。

(5) 実験の結果から 3 種類の金属(Mg，Zn，Cu)をイオンになりやすい順に左から並べよ。

[解答欄]

(1)	(2)色：	物質名：	
(3)	(4)		(5)

[解答](1) $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$　(2)色：赤色　物質名：銅　(3) $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$

(4) 銅イオンが減少したから。　(5) Mg，Zn，Cu

[解説]

(1)(2) ⑧で亜鉛は銅よりもイオンになりやすいので亜鉛イオンになる。化学反応式は，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$である。亜鉛が放出した 2 個の電子は銅が受け取る($Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$)。$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$と $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$ より，全体では $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ の反応が起こる。⑦では $Mg + Cu^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Cu$ の反応が起こる。したがって，共通して現れた物質は銅(Cu)(赤色)である。

(3) 硫酸銅水溶液中で硫酸銅は，$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$のように電離している。硫酸銅水溶液は青色をしているが，これは銅イオン(Cu^{2+})が存在するためである。

(4) ⑦，⑧では銅イオン(Cu^{2+})が減少していくので，硫酸銅水溶液の青色がうすくなっていく。

[問題](1 学期期末)

6 本の試験管を用意し，3 種類の水溶液と 3 種類の金属片を使って次のような操作を行った。下の表はその結果である。

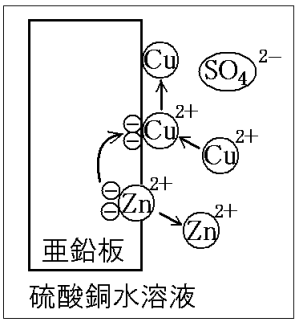
(操作)

・2 本の試験管に硫酸銅水溶液を入れ，マグネシウム片と亜鉛片をそれぞれ入れた。

・2 本の試験管に硫酸マグネシウム水溶液を入れ，銅片と亜鉛片をそれぞれ入れた。

・2 本の試験管に硫酸亜鉛水溶液を入れ，銅片とマグネシウム片をそれぞれ入れた。

	銅片	マグネシウム片	亜鉛片
硫酸銅水溶液		a 銅が付着した	b 銅が付着した
硫酸マグネシウム水溶液	c 反応しなかった		d 反応しなかった
硫酸亜鉛水溶液	e 反応しなかった	f 亜鉛が付着した	



(1) 右図は，表の b の試験管の反応をモデルで表したものである。銅イオンが単体の銅になるようすを，イオンを表す化学式と，電子を表す e^- を用いて表せ。

(2) 硫酸銅水溶液(試験管 a と b)の，①水溶液の色は何色か。また，②水溶液の色は時間とともにどのような変化が見られるか。

(3) ①b と e の結果，②d と f の結果からどのようなことがわかるか。次のア～エから適切なものを，それぞれ 1 つずつ選べ。

ア　亜鉛より銅の方がイオンになりやすい。

イ　銅より亜鉛の方がイオンになりやすい。

ウ　マグネシウムより亜鉛の方がイオンになりやすい。

エ　亜鉛よりマグネシウムの方がイオンになりやすい。

(4) 実験の結果から，銅，マグネシウム，亜鉛をイオンになりやすい順に並べよ。

[解答欄]

(1)	(2)①	②
(3)①	②	(4)

[解答](1) $Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu$　(2)① 青色　② うすくなっていく　(3)① イ　② エ

(4) マグネシウム，亜鉛，銅

[解説]

(1) 試験管 b の硫酸銅水溶液中には Cu^{2+}(銅イオン)がある。Zn(亜鉛)と Cu(銅)では，亜鉛の方がイオンになりやすいので，$Zn \rightarrow Zn^{2+}+2e^-$，$Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu$ ($Zn+Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+}+Cu$)の反応が起こる。

(2) 試験管 a の硫酸銅水溶液中には Cu^{2+}(銅イオン)がある。Mg(マグネシウム)と Cu(銅)では，マグネシウムの方がイオンになりやすいので，$Mg \rightarrow Mg^{2+}+2e^-$，$Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu$

($Mg+Cu^{2+}\rightarrow Mg^{2+}+Cu$)の反応が起こる。硫酸銅水溶液には Cu^{2+}(銅イオン)があるので水溶液の色は青色であるが，試験管 a，b ともに Cu^{2+}(銅イオン)が減少していくので青色はだんだんうすくなっていく。

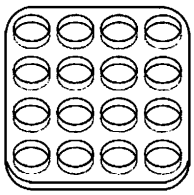
(3) b では $Zn+Cu^{2+}\rightarrow Zn^{2+}+Cu$ の反応が起こり，e($Zn^{2+}+Cu$)では反応が起こらないことから，銅より亜鉛の方がイオンになりやすいことが確認できる。

f では $Mg+Zn^{2+}\rightarrow Mg^{2+}+Zn$ の反応が起こり，d($Mg^{2+}+Zn$)では反応が起こらないことから，亜鉛よりマグネシウムの方がイオンになりやすいことが確認できる。

[問題](入試問題)

金属のイオンへのなりやすさを調べるため，次の実験を行った。これに関して，後の各問いに答えよ。

(実験)



① 右図のようなマイクロプレートの穴の大きさに合わせて台紙に表をかき，4 種類の金属片と 4 種類の水溶液を入れる場所を決めた。

② マイクロプレートを台紙の表の位置に合わせて置き，それぞれに対応する金属片と水溶液を入れた。

③ それぞれの組み合わせで，どのような変化が起きているかを観察した。次の表は，金属片に固体が付着した場合を○，固体が付着しなかった場合を×として，実験の結果をまとめたものである。

	銅片	マグネシウム片	亜鉛片	金属 P 片
硫酸銅水溶液	×	○	○	○
硫酸マグネシウム水溶液	×	×	×	×
硫酸亜鉛水溶液	×	○	×	×
金属 P のイオンを含む水溶液	×	○	○	×

(1) 次の文は，実験でマイクロプレートにマグネシウム片と硫酸亜鉛水溶液を入れたときに起きた変化について述べたものである。文中の X, Y にあてはまる最も適当な物質名を，それぞれ書け。

マイクロプレートにマグネシウム片と硫酸亜鉛水溶液を入れると，(　X　)原子が電子を失って(X)イオンとなり，(　Y　)イオンが電子を受けとって(Y)原子となる。

(2) 実験の結果から，実験で用いた金属をイオンになりやすい順に左から並べたものとして最も適当なものを，次のア～エのうちから 1 つ選び，その符号を書け。

ア　銅，金属 P，亜鉛，マグネシウム

イ　マグネシウム，亜鉛，金属 P，銅

ウ　銅，亜鉛，金属 P，マグネシウム

エ　マグネシウム，金属 P，亜鉛，銅

(千葉県)

[解答欄]

(1)X	Y	(2)

[解答](1)X マグネシウム　Y 亜鉛　(2) イ

[解説]

4 つの金属のイオン化傾向(イオンへのなりやすさ)の順番を表の「○」(変化が起きた場合)から考える。

	銅(Cu)	マグネシウム(Mg)	亜鉛(Zn)	金属 P 片
硫酸銅水溶液(Cu^{2+})	×	○(A)	○(B)	○(C)
硫酸マグネシウム水溶液(Mg^{2+})	×	×	×	×
硫酸亜鉛水溶液(Zn^{2+})	×	○(D)	×	×
金属 P のイオンを含む水溶液	×	○(E)	○(F)	×

A : (Cu^{2+}，Mg)→(Cu，Mg^{2+})に変化→Mg＞Cu

B : (Cu^{2+}，Zn)→(Cu，Zn^{2+})に変化→Zn＞Cu

C : (Cu^{2+}，P)→(Cu，P イオン)に変化→P＞Cu

D : (Zn^{2+}，Mg)→(Zn，Mg^{2+})に変化→Mg＞Zn

E : (P イオン，Mg)→(P，Mg^{2+})に変化→Mg＞P

F : (P イオン，Zn)→(P，Zn^{2+})に変化→Zn＞P

以上より，Mg＞Zn＞P＞Cu であることがわかる。

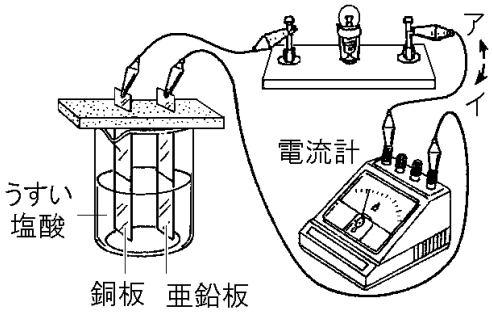
【】電池とイオン

【】電池になる条件(選択)

[ボルタ電池](選択)

[問題](2 学期中間)

右図のように,銅板と亜鉛板をうすい塩酸に入れ,電流計と豆電球を接続した。すると亜鉛板はとけ出し，銅板からは気体が発生した。電流計の針が振れた。次の各問いに答えよ。



(1) 亜鉛板の表面で起こっている変化のようすを化学式を用いて表せ。ただし，電子は e^-で表すものとする。

(2) 銅板の表面で起こっているようすを化学式を用いて表せ。ただし，電子は e^-で表すものとする。

(3) 電子の流れる向きは図のア，イのどちらか。

[解答欄]

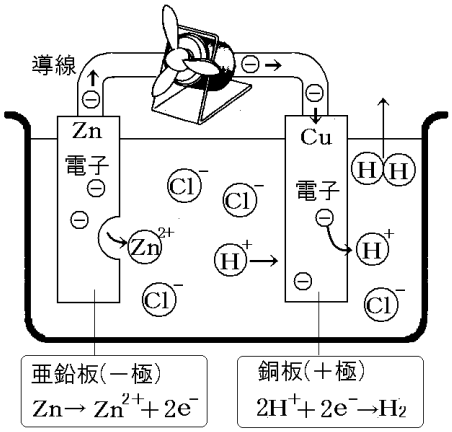
(1)	(2)	(3)

[解答](1) $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$　(2) $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$　(3) ア

[解説]

亜鉛(Zn)と銅(Cu)では，亜鉛のイオン化傾向が大きいので，亜鉛のみがイオンになり，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$の反応がおこる。亜鉛原子は，電子 2 個を失って亜鉛イオン(Zn^{2+})になり，うすい塩酸の中にとけ出し，表面がぼろぼろになる。電子は亜鉛板に残り，亜鉛板は－の電気を帯びて－極になり，その－に反発した電子が，亜鉛板→導線(どうせん)→銅板と移動する(電流の向きは電子と反対方向である)。銅板に移動して来た電子に，水溶液中の水素イオン(H^+)が引きつけられ，銅板の電極から電子を受け取って水素原子になり，さらに水素原子 2 個が結合して水素分子(H_2)となって，銅板の電極から気体として出てくる($2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$)。亜鉛板(Zn)が－極なので，銅板(Cu)が＋極になる。銅板は電子を受け渡す役割をするのみで，銅板そのものは化学変化を起こさない。

［電池］
亜鉛板：－極，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
銅板：＋極，$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$
（水素が発生）

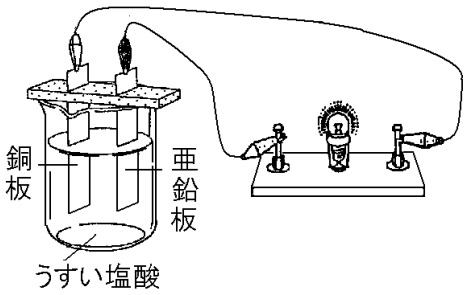


※ボルタ電池については，扱っている教科書と，扱っていない教科書がある。

※出題頻度：この単元はときどき出題される。

[問題](1 学期期末)

右の図のように，亜鉛板と銅板を豆電球につないでうすい塩酸につけたところ，豆電球が光った。次の各問いに答えよ。



(1) 豆電球が光っている間，うすい塩酸中にしだいに増えていくイオンは何か。化学式で答えよ。

(2) 豆電球が光っている間，うすい塩酸中からしだいに減っていくイオンは何か。化学式で答えよ。

(3) 図のボルタ電池では，発生する気体が銅板のまわりに付着するために，すぐに電圧が低下して電流が流れにくくなる。この気体は何か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)

[解答](1) Zn^{2+}　(2) H^{+}　(3) 水素

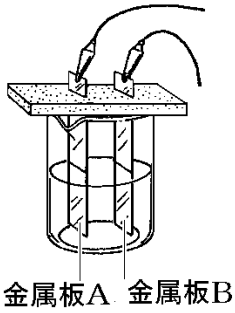
[解説]

塩酸は $HCl \rightarrow H^{+} + Cl^{-}$ のように電離しているので，最初，水溶液中にあるイオンは H^{+} と Cl^{-} である。豆電球につなぐと，亜鉛板では，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ の反応がおこり，Zn^{2+}(亜鉛イオン)が増加していく。銅板では，$2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$ の反応が起こり，H^{+}(水素イオン)が減少していく。ボルタ電池では銅板から水素が発生する。反応が進むにつれて銅板に水素の泡(あわ)が付着し，水素イオンが電子を受け取ることができなくなり，その結果，電池の電圧(起電力(きでんりょく))が低下してしまう。これを分極(ぶんきょく)作用という。

[電池となるための条件](選択)

[問題](2 学期中間)

右の図のように，2 枚の金属板と液体で電流をとり出せるかどうかを調べる実験を行った。次の各問いに答えよ。



(1) 液体にうすい塩酸を使って実験を行った。次の組み合わせのうち，電流がとり出せるのはどれか。ア～カの中からすべて選び記号で答えよ。

ア　鉄，銅　　イ　銅，銅　　ウ　マグネシウム，銅

エ　マグネシウム，スライドガラス　　オ　亜鉛，亜鉛

カ　銅，スライドガラス

(2) 金属板 A に亜鉛，金属板 B に銅を用いた。このとき電流がとり出せるのはどの液体を使ったときか。次の[　　]からすべて選べ。

[食塩水　蒸留水　砂糖水　レモンのしる]

(3) この実験のようなしくみで，電気をとり出す装置を何というか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)

[解答](1) ア，ウ　(2) 食塩水，レモンのしる　(3) 化学電池(電池)

[解説]

電池(でんち)になるためには，①水溶液が電気を通すもの(電解質(でんかいしつ))であること，②電極(でんきょく)に 2 つの異なる金属が使われていること，の 2 つの条件を満たすことが必要である。ペットボトルとわりばしは金属ではないので，電極にはならない。アルミ缶(かん)，スチール缶，鉄くぎは金属であるが，同じ金属のアルミニウムでは電圧が生じないので，適するのはスチール缶と鉄くぎである。

[電池となる条件]
・電解質の水溶液
・異なる種類の金属板

※この単元を扱っていない教科書もある。

※出題頻度(電池になる条件)：「電解質の水溶液△」「異なる種類の金属△」

[問題](2 学期期末)

次の物質を組み合わせて電池をつくれるものをすべて選び，記号で答えよ。

ア　銅，アルミニウム，蒸留水　　イ　銅，アルミニウム，食塩水

ウ　銅，銅，レモンのしる　　エ　銅，亜鉛，エタノールの水溶液

オ　銀，アルミニウム，レモンのしる　　カ　アルミニウム，アルミニウム，食塩水

[解答欄]

[解答]イ，オ

[解説]

ア：蒸留水は非電解質なので電池にはならない。

イ：銅とアルミニウムは異なる種類の金属で，食塩水は電解質なので電池になる。

ウ：銅と銅は同じ種類の金属なので，電圧の差が生じず，電池にはならない。

エ：エタノールの水溶液は非電解質なので電池にはならない。

オ：銀とアルミニウムは異なる種類の金属で，レモンのしるは電解質なので電池になる。

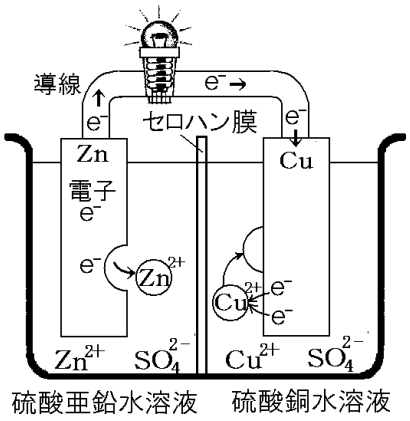
カ：アルミニウムとアルミニウムは同じ種類の金属なので，電圧の差が生じず，電池にはならない。

【】ダニエル電池①

[両極における化学変化と電子の移動]

[問題](1 学期期末改)

次の文はダニエル電池について説明したものである。文中の①，②にあてはまる化学式を答えよ。



亜鉛(Zn)は銅(Cu)よりイオンになりやすいので，亜鉛のみがイオンになり，亜鉛板側で(　　①　　)の反応がおこり，亜鉛イオンは硫酸亜鉛水溶液中にとけだす。亜鉛板に電子(e^-)がたまって，－に帯電するので，その－に押されて電子は,亜鉛板→導線→豆電球→導線→銅板と移動する。銅板に移動した電子(e^-)は，硫酸銅水溶液中の銅イオン(Cu^{2+})に引きつけられ，(　　②　　)の反応がおこり，これによってできた銅(Cu)は銅板に付着する。電流の方向は電子とは逆なので，銅板→亜鉛板になる。ダニエル電池は，化学電池の一種で，化学エネルギーから電気エネルギーを取り出す装置である。

[解答欄]

①	②

[解答]① $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$　② $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

[解説]

図のように，ダニエル電池は，水槽(すいそう)をセロハン膜(まく)(または，素焼(すや)きの板)で仕切って，片側に硫酸亜鉛(りゅうさんあえん)($ZnSO_4$)水溶液と亜鉛板(Zn)を，もう片側に硫酸銅(りゅうさんどう)($CuSO_4$)水溶液と銅板(Cu)を入れたものである。

セロハン膜は 2 つの水溶液が混ざりにくいように置いているが，イオンは通過することができる。図のように，導線と豆電球を使って亜鉛板と銅板をつなぐ。

[ダニエル電池]

化学エネルギー→電気エネルギー

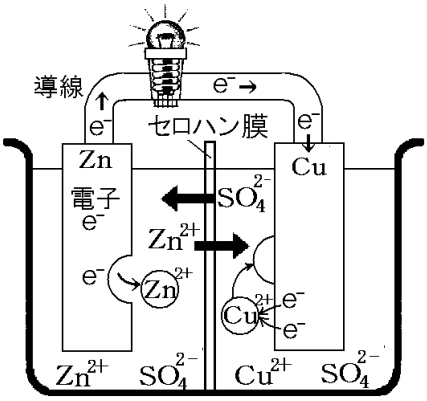
亜鉛は銅よりイオンになりやすい

亜鉛板(－極)：$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
(とけ出す→ぼろぼろになる)

銅板(＋極)：$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
(銅板に銅(赤色)が付着)

電流：＋極→－極，電子はその逆

亜鉛(Zn)は銅(Cu)よりイオンになりやすい(イオン化傾向が大きい)ので，亜鉛のみがイオンになり，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$の反応がおこり($e^-$は電子(でんし))，亜鉛イオン($Zn^{2+}$)は硫酸亜鉛水溶液中にとけだす。その結果，亜鉛板の表面に凸凹(でこぼこ)ができ黒くなる(ぼろぼろになる)。亜鉛板に電子(e^-)がたまって，－に帯電(たいでん)するので，その－に押された電子は，亜鉛板→導線→豆電球→導線→銅板と移動する(電流の向きはその反対方向)。



銅板に移動した電子(e^-)は，硫酸銅水溶液中の銅イオン(Cu^{2+})に引きつけられ，$Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu$ の反応がおこり，これによってできた銅(Cu)は銅板に付着する(赤色)。電子の流れる向きが亜鉛板→銅板なので，電流の流れる向きはその逆(銅板→亜鉛板)である。電流は＋極→－極と流れるので，銅板が＋極，亜鉛板が－極になる。

ダニエル電池は，化学電池の一種で，化学エネルギーから電気エネルギーを取り出す装置である。

※※出題頻度：「亜鉛は銅よりもイオンになりやすい○」

「$Zn \rightarrow Zn^{2+}+2e^-$◎」「亜鉛板は電子 2 個を失いとけ出して亜鉛イオン→ぼろぼろになる○」

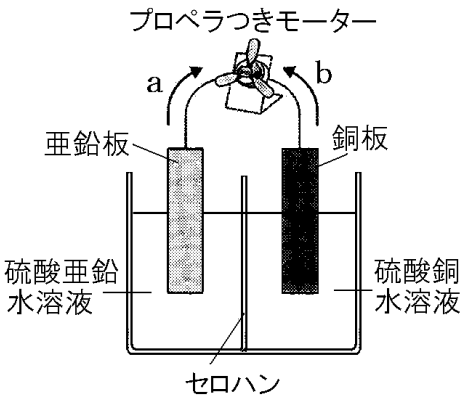
「$Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu$◎」「銅イオンが電子を 2 個受け取り，銅板に銅(赤色)が付着○」

「亜鉛板が－極，銅板が＋極◎」「電子○・電流◎の移動方向」

「ダニエル電池○」「電池(化学電池)○：化学エネルギー→電気エネルギー○」

[問題](1 学期期末)

右の図はダニエル電池のしくみをモデルで表したものである。次の各問いに答えよ。



(1) 電流が流れているとき，亜鉛板で起こる化学変化を化学反応式で表せ。ただし，電子を e^- で表すこと。

(2) 電流が流れているとき，銅板で起こる化学変化を化学反応式で表せ。ただし，電子を e^- で表すこと。

(3) モーターが回っているときの電流の向きは a，b のどちらか。

(4) このダニエル電池では，亜鉛板と銅板のどちらが＋極になるか。

[解答欄]

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

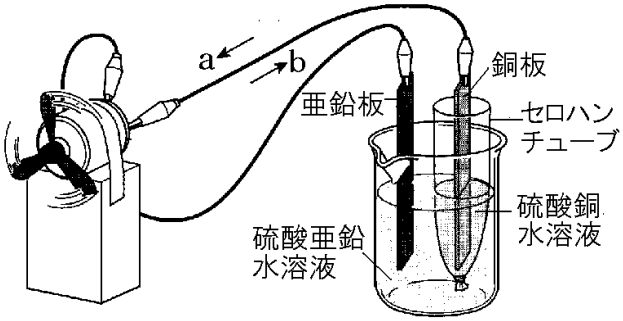
[解答](1) $Zn \rightarrow Zn^{2+}+2e^-$　(2) $Cu^{2+}+2e^- \rightarrow Cu$　(3) b　(4) 銅板

[解説]

(3)(4) 亜鉛板と銅板のうち，イオンになりやすい(イオン化傾向が大きい)亜鉛板が－極になり，銅板が＋極になる(銅板が＋極と覚えておく)。電流は＋から－に流れるので，銅板→亜鉛板の方向に流れる。実際に導線の中を流れる電子は電流と反対方向(亜鉛板→銅板)になる。

[問題](2 学期中間)

右図のような装置を組み立て，電極にした亜鉛板，銅板をプロペラ付きモーターにつなぐとプロペラが回転した。次の各問いに答えよ。



(1) 右図のような電池を(　①　)電池という。(①)電池は化学電池の一種で,(　②　)エネルギーを電気エネルギーに変換する。①，②に適語を入れよ。

(2) 亜鉛と銅ではどちらの方がイオンになりやすいか。

(3) モーターを回し続けると，亜鉛板の表面には凹凸ができ，銅板の表面には何かが付着した。それぞれの金属板の表面で起こっている反応を化学反応式で表せ。

(4) 電子の流れる向きは図の a，b のどちらか。

(5) 図の装置で，－極になるのは亜鉛板，銅板のどちらか。

[解答欄]

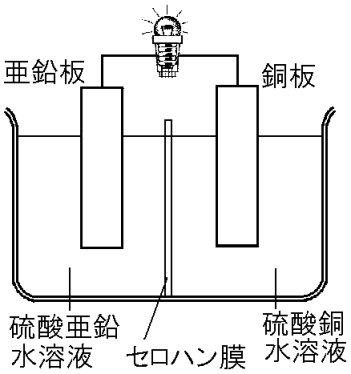
(1)①	②	(2)
(3)亜鉛板：		銅板：
(4)	(5)	

[解答](1)① ダニエル　② 化学　(2) 亜鉛　(3)亜鉛板：$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

銅板：$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$　(4) b　(5) 亜鉛板

[問題](2 学期中間)

右図は，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，セロハン膜でしきった装置によって豆電球が点灯しているところを，モデルで表している。次の文の①～⑨に当てはまる記号や数字，語句を書け。



・図の亜鉛板の表面では，亜鉛原子 1 個が電子を(　①　)個失って(　②　)になり，亜鉛板はぼろぼろになっていく。

・図の亜鉛板に残された電子は，導線と豆電球を通って銅板に移動する。電流の方向は電子の方向とは反対方向なので，電流は(　③　)板から(　④　)板に流れる。

・図の銅板側では，水溶液中の(　⑤　)1 個が，電子を(　⑥　)個受け取り銅板上に付着する。

・図のような電池を(　⑦　)電池という。(⑦)電池は化学電池の一種で，(　⑧　)エネルギーを(　⑨　)エネルギーに変換する。

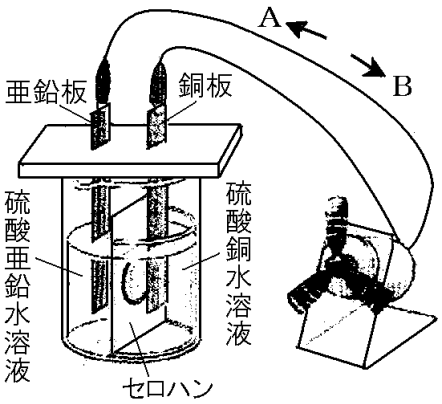
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨			

[解答]① 2　② 亜鉛イオン　③ 銅　④ 亜鉛　⑤ 銅イオン　⑥ 2　⑦ ダニエル　⑧ 化学　⑨ 電気

[問題](前期期末)

右図のような装置で，モーターを回転させた。次の各問いに答えよ。



(1) 次の文の①～④にあてはまる語句を書け。

化学変化を利用して，物質が持っている(　①　)エネルギーを(　②　)エネルギーに変換してとり出す装置を(　③　)といい，右図の装置をとくに(　④　)という。

(2) モーターを回し続けると，亜鉛板や銅板の表面はどのように変化するか。次のア～ウからそれぞれ1つずつ選べ。

ア　銅が付着する。　イ　亜鉛が付着する。　ウ　ぼろぼろになっていく。

(3) 亜鉛板側と銅板側に起こったと考えられる化学変化を，それぞれ化学反応式で表せ。ただし，電子は e^- で表すものとする。

(4) モーターが回っているとき，電流が流れる向きはA，Bのどちらか。

(5) 電極に2種類の金属を使ったこのような装置では，2種類のうちのどのような金属が－極になるといえるかを，「イオン」の語を用いて，簡単に書け。

[解答欄]

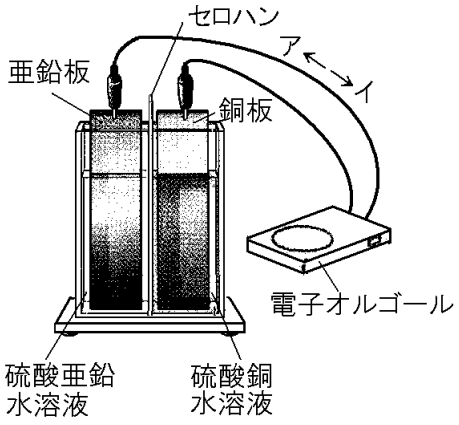
(1)①	②	③	④
(2)亜鉛板：	銅板：	(3)亜鉛板側：	
銅板側：		(4)	
(5)			

[解答](1)① 化学　② 電気　③ 化学電池(電池)　④ ダニエル電池　(2)亜鉛板：ウ　銅板：ア　(3)亜鉛板側：$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$　銅板側：$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$　(4) A

(5) イオンになりやすい方の金属(イオン化傾向が大きい方の金属)が－極になる。

[問題](1 学期期末)

右の図のような装置を組み立て，電極にした亜鉛板，銅板を電子オルゴールにつなぐと電子オルゴールがなった。電極のつなぎ方を逆にすると音がならなくなった。

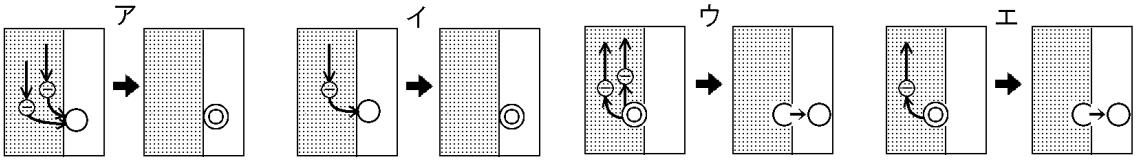


(1) 電子の移動する向きは, 図のア, イのどちらか。

(2) 電流の移動する向きは, 図のア, イのどちらか。

(3) 電流が流れたとき，＋極になるのは亜鉛板，銅板のどちらか。

(4) 電子オルゴールに電流を流し続けると，亜鉛板と銅板で起こる変化をモデルで表すとどうなるか。次のア～エからそれぞれ選び，記号で答えよ。ただし，⊖は電子，○はイオン，◎は原子を表している。



(5) この装置では何エネルギーを電気エネルギーに変換しているか。

[解答欄]

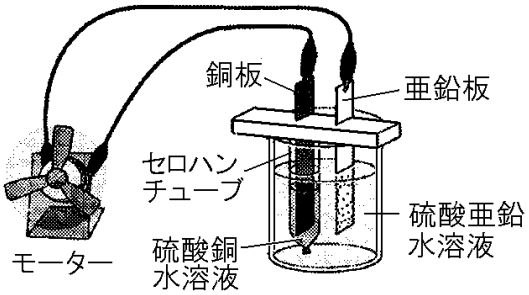
(1)	(2)	(3)	(4)亜鉛板：
銅板：	(5)		

[解答](1) イ　(2) ア　(3) 銅板　(4)亜鉛板：ウ　銅板：ア　(5) 化学エネルギー

[極板・水溶液の変化]

[問題](1 学期期末)

右図のようなダニエル電池をつくりモーターを回転させた。次の各問いに答えよ。



(1) 電流を流し続けると，亜鉛板と銅板の表面はどのようになっていくか。次のア～エの中からそれぞれ 1 つずつ選び記号で答えよ。

ア 金属板の表面に凸凹ができ，黒くなる。

イ 金属板に赤い物質が付着する。

ウ 鼻をさす臭いのする気体が発生する。

エ 変化は見られない。

(2) ①硫酸銅水溶液の色は何色か。②モーターを回し続けたとき色はどのように変化するか。

[解答欄]

(1)亜鉛板：	銅板：	(2)①	②

[解答](1)亜鉛板：ア　銅板：イ　(2)①　青色　②　うすくなる。

[解説]

亜鉛板側では，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$の反応が起こり，亜鉛原子(Zn)が亜鉛イオン($Zn^{2+}$)となって水溶液中に溶け出していく。その結果，亜鉛板の表面は凸凹ができ黒くなり，ぼろぼろになってうすくなり質量が減少する。

[極板･水溶液の変化]
亜鉛板側：亜鉛板に凹凸(黒色)→質量減少
Zn^{2+}が増加
銅板側　：銅板に銅(赤色)が付着→質量増加
Cu^{2+}が減少→青色がうすくなる

硫酸亜鉛水溶液は，$ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$のように電離しているが，亜鉛イオン($Zn^{2+}$)が増加するために，硫酸亜鉛水溶液の濃度が高くなっていく(SO_4^{2-}は銅板側からセロハンを通過して亜鉛板側に流入する)。

これに対し，銅板側では $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$ の反応が起こり，銅(Cu：赤色)が銅板に付着するため，銅板の質量が増加する。

硫酸銅水溶液は，$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$のように電離している。硫酸銅水溶液は青色をしているが，これは銅イオン(Cu^{2+})があるためである。電流が流れるにつれて，銅イオン(Cu^{2+})が減少していくために，硫酸銅水溶液の濃度は低くなり，青色がだんだんうすくなっていく。

※※出題頻度：「$ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$△」「$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$△」

「亜鉛板側：$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$◎，亜鉛板に凹凸ぼろぼろ(黒色)○，亜鉛板の質量が減少△」

「Zn^{2+}が増加○→硫酸亜鉛水溶液の濃度が高くなる△」

「銅板側：$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$◎，銅板に銅(赤色)が付着○，銅板の質量が増加△」

「Cu^{2+}が減少○→硫酸銅水溶液濃度が低下，青色がうすくなる○」

[問題](入試問題)

右図のようなダニエル電池をつくり，プロペラ付きモーターをつないだところ，プロペラが回転した。実験で，電流が流れ続けたときに起こると考えられる現象を，次のア～エからすべて選び，その記号を書け。

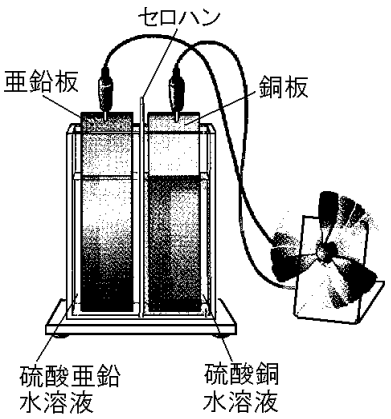
ア　亜鉛板の質量が増える。

イ　銅板の質量が増える。

ウ　硫酸銅水溶液の青色がうすくなる。

エ　硫酸亜鉛水溶液の濃度が低くなる。

(奈良県改)



[解答欄]

[解答]イ，ウ

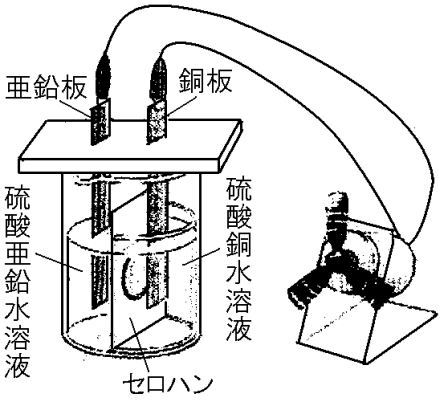
[解説]

亜鉛板側では，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$の反応が起こり，Zn の質量が減少していく。これに対し，銅板側では $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$ の反応が起こり，Cu の質量が増加していく。また，Cu^{2+}(銅イオン)が減少していくので，硫酸銅水溶液の青色がだんだんうすくなっていく。硫酸亜鉛水溶液の濃度は高くなり，硫酸銅水溶液の濃度は低くなる。

[問題](2 学期中間)

右図のような装置で，モーターを回転させた。

次の各問いに答えよ。



(1) モーターを回し続けると，①亜鉛板と②銅板の質量は大きくなるか，小さくなるか，変わらないか。それぞれ答えよ。

(2) モーターを回し続けると，硫酸銅水溶液の色はどのように変わっていくか。「～色が･･･」という形で答えよ。

(3) (2)のようになる理由を簡単に説明せよ。

(4) この電池を長い時間働くようにするには，硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液どちらの水溶液の濃度を高くするとよいか。

[解答欄]

(1)①	②	(2)
(3)		(4)

[解答](1)① 小さくなる。 ② 大きくなる。 (2) 青色がうすくなっていく。

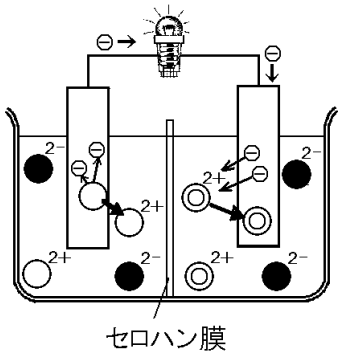
(3) 銅イオンが減少していくから。 (4) 硫酸銅水溶液

[解説]

(4) 電流を流し続けると硫酸銅水溶液がうすくなって，銅イオンが減少していく。銅イオンがなくなると，それ以上電流が流れなくなる。最初の設定で，硫酸銅水溶液の濃度を高くしておくと，その分だけ，電池が働く時間が長くなる。

[問題](1 学期中間)

硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板，硫酸銅水溶液と銅板を使って電池をつくった。右図は電池の中で起こっていることをモデルで表したものである。これについて，次の各問いに答えよ。



(1) ①硫酸亜鉛と②硫酸銅が水溶液中で電離する様子を，化学式を用いてそれぞれ表せ。

(2) 図の◎$^{2+}$，○$^{2+}$，●$^{2-}$はそれぞれ何のイオンを表しているか。それぞれのイオンを化学式で書け。

(3) 図の電池を使用し続けたとき，水溶液の中に存在するイオンのうち，①だんだん数が増加していくイオンと，②だんだん数が減少していくイオンと，③数が変化しないイオンをそれぞれ名前で答えよ。

(4) 次の文中の①～④の(　　)内からそれぞれ適語を選べ。
電流が流れているとき，硫酸亜鉛水溶液の濃度は少しずつ①(こく／うすく)なる。また，硫酸銅水溶液の濃度は少しずつ②(こく／うすく)なる。この電池を長い時間働くようにするには，③(硫酸亜鉛／硫酸銅)水溶液の濃度を④(こく／うすく)するとよい。

[解答欄]

(1)①		②	
(2)◎$^{2+}$：	○$^{2+}$：	●$^{2-}$：	(3)①
②	③	(4)①	②
③	④		

[解答](1)① $ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$　② $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$　(2)◎$^{2+}$：Cu^{2+}
○$^{2+}$：Zn^{2+}　●$^{2-}$：SO_4^{2-}　(3)① 亜鉛イオン　② 銅イオン　③ 硫酸イオン
(4)① こく　② うすく　③ 硫酸銅　④ こく

[解説]

問題の図で，電子は左→右に流れていることから，左側が－極で右側が＋極とわかる。したがって，左側が硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板で，右側が硫酸銅水溶液と銅板と判断できる。
左側の硫酸亜鉛水溶液は $ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$ のように電離するので，○$^{2+}$は Zn^{2+}(亜鉛イオン)，●$^{2-}$は SO_4^{2-}(硫酸イオン)である。亜鉛は銅よりもイオンになりやすいので，左側の亜鉛板では，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ の反応が起こり，亜鉛(○)が 2 個の電子を失って亜鉛イオン(○$^{2+}$)になって，硫酸亜鉛水溶液中に溶け出していく。したがって，亜鉛イオン(○$^{2+}$)は増加していく。亜鉛イオンが増加するために，硫酸亜鉛水溶液の濃度は高くなっていく。
右側の硫酸銅水溶液は $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ のように電離するので，◎$^{2+}$は Cu^{2+}(銅イオン)，●$^{2-}$は SO_4^{2-}(硫酸イオン)である。銅板側では $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ の反応が起こり，硫酸銅水溶液中の銅イオン(Cu^{2+})は電子2 個を受け取って銅になり銅板に付着する。

したがって，銅イオン(◎$^{2+}$)は減少していく。銅イオンが減少するために，硫酸銅水溶液の濃度は低くなっていく。

【】ダニエル電池②

[セロハン膜の役割]

[問題](1 学期期末)

　ダニエル電池では，硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液をあるものでしきっている，これについて，次のア～エで間違っているものを 1 つ選べ。

ア　しきりにはセロハンや素焼きの板が使用される。

イ　しきりには 2 種類の水溶液がすぐには混ざらないようにする役割がある。

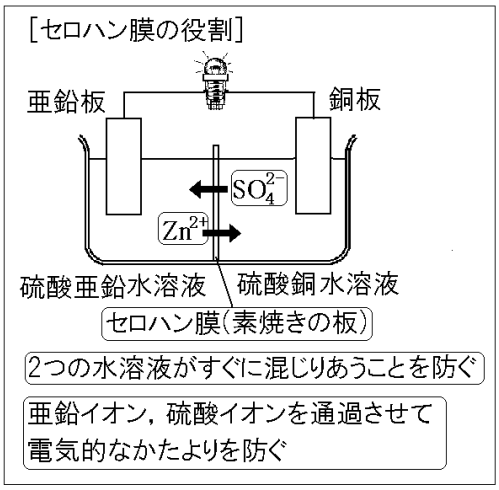
ウ　しきりには，電気的なかたよりを防ぐ役割がある。

エ　イオンが行き来しないで水が移動し，濃度を調整している。

[解答欄]

[解答]エ

[解説]



セロハン膜(または素焼きの板)の役割は2つある。1 つの役割は，硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液がすぐに混じりあうことを防ぐことである。

もし，セロハン膜がない場合は，2 つの水溶液が混じりあい，硫酸銅水溶液中の銅イオン(Cu^{2+})と亜鉛板(Zn)が直接触れ合い，

$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ と，亜鉛原子と銅イオンの間で電子の受けわたしが起こり，亜鉛板上に銅が付着する。その結果，亜鉛板→モーター→銅板方向への電子の流れは生ぜず，電流も流れない。

セロハン膜の 2 つめの役割は，イオンを通過させて電気的なかたよりを防ぐことである。

少し詳しく説明する。電流が流れると，硫酸亜鉛側は＋イオン(Zn^{2+})が増えるので＋の電気を帯び，硫酸銅水溶液側は＋イオン(Cu^{2+})が減るのでーの電気を帯びる。もし，セロハン膜でなくプラスチックの板などイオンを通さない仕切りを使っていたら，銅板側の水溶液がーに帯電するため，ーの電気を帯びた電子が流入できなくなり(ーとーは反発しあうから)，電流が流れなくなる。セロハン膜の場合，イオンは通過できるので，電気の＋ーのかたよりを打ち消すように，SO_4^{2-}が図の右側→セロハン膜→左側，Zn^{2+}が図の左側→セロハン膜→右側へ移動する。その結果，両側の電気のかたよりがなくなり，電流が流れ続ける。

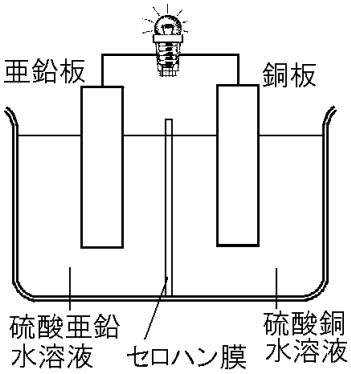
※出題頻度：「2 つの水溶液ががすぐに混じりあうことを防ぐ◎」

「イオンを通過させて電気的なかたよりを防ぐ◎」

「セロハン膜を通過するイオンの方向：亜鉛イオン○，硫酸イオン○」「素焼きの板○」

[問題](前期期末)

右図のようなダニエル電池を組み立て，実験を行った。次の各問いに答えよ。



(1) 図で，この電池を使用することでセロハンの微小な穴を通過して硫酸亜鉛水溶液側から硫酸銅水溶液側へあるイオンが移動していることが分かった。このイオンの名称を答えよ。

(2) セロハン膜のかわりに使用できるものを次の[　　]から1つ選べ。

[ガラス板　鉄板　羊毛　素焼きの板]

(3) セロハン膜にはどのような働きがあるか。2 種類の水溶液がすぐには混ざらないようにする役割以外で1つ答えよ。

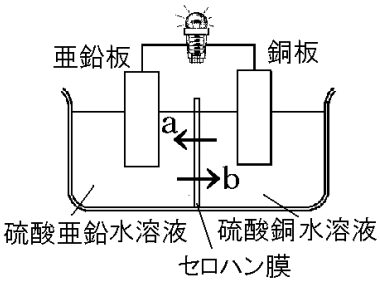
[解答欄]

(1)	(2)	(3)

[解答](1) 亜鉛イオン　(2) 素焼きの板　(3) 電気的なかたよりを防ぐ役割。

[問題](1 学期期末)

右図のようなダニエル電池をつくった。次の文章中の①～⑤に適語を入れよ(または，適語を選べ)。



セロハンには, 2 種類の水溶液を混ざり①(やすく／にくく)するはたらきがある。また，イオンを通過させて(　②　)的なかたよりを防ぐはたらきもある。右図の a の方向に移動するイオンは(　③　)で，b の方向に移動するイオンは(　④　)である。なお，セロハンのかわりに(　⑤　)の板を使うこともできる。

[解答欄]

①	②	③	④
⑤			

[解答]① にくく　② 電気　③ 硫酸イオン　④ 亜鉛イオン　⑤ 素焼き

[問題](2 学期中間)

次の各問いに答えよ。

(1) ダニエル電池のしきりに使われるセロハンの役割を 2 つ，「2 種類の水溶液」「電気的なかたより」の語句を使って書け。

(2) ダニエル電池から電流が流れているとき，セロハン膜を通る 2 種類のイオンは，セロハン膜をはさんで，どの電極側に向かって移動するか。それぞれのイオンの動きについて，イオンの名前と，「＋極側」，「－極側」という語を使って説明せよ。

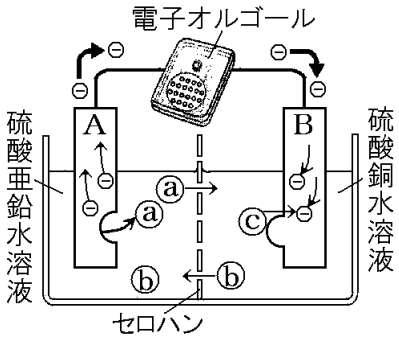
[解答欄]

(1)
(2)

[解答](1) 2 種類の水溶液がすぐには混ざらないようにする役割と，電気的なかたよりを防ぐ役割。　(2) 亜鉛イオンは＋極側に，硫酸イオンは－極側に向かって移動する。

[問題](1 学期期末)

硫酸銅水溶液と硫酸亜鉛水溶液，2 種類の金属板とセロハンを用いて,右図のようなダニエル電池をつくると，電子オルゴールが鳴った。次の各問いに答えよ。



(1) A，B は，それぞれ何という金属板か。

(2) 電極の＋極は，A，B のどちらか。

(3) a～c は，このときの化学変化に関係するイオンを表している。陽イオンは a～c のどれか。全て選べ。

(4) セロハンをプラスチックの板にかえて，イオンが移動できないようにしたとき，①銅板付近の水溶液は，電気的に＋，－のどちらにかたよるか。＋か－で答えよ。②また，そのとき，電子オルゴールは鳴るか，鳴らないか。

(5) セロハン膜をとり除いたところ，電子オルゴールは鳴らなくなった。次の文は，この結果について述べたものである。(　　)にあてはまることばとして最も適当なものを，下のア～エの中から 1 つ選べ。

ア 亜鉛原子と銅イオンの間で電子の受けわたしが起こり，亜鉛板上に銅が付着する

イ 亜鉛原子と銅イオンの間で電子の受けわたしが起こり，銅板上に亜鉛が付着する

ウ 銅原子と亜鉛イオンの間で電子の受けわたしが起こり，亜鉛板上に銅が付着する

エ 銅原子と亜鉛イオンの間で電子の受けわたしが起こり，銅板上に亜鉛が付着する

[解答欄]

(1)A	B	(2)	(3)
(4)①	②	(5)	

[解答](1)A 亜鉛　B 銅　(2) B　(3) a，c　(4)①　－　②　鳴らない　(5) ア

[解説]

(1) ダニエル電池では，硫酸亜鉛水溶液には亜鉛板(A)を，硫酸銅水溶液には銅(B)を入れる。

(2) 図より電子は A→B 方向へ流れているので，電流はその逆方向(B→A)に流れる。したがって，B が＋極，A が－極になる。

(3) a は Zn^{2+}，b は SO_4^{2-}，c は Cu^{2+}である。

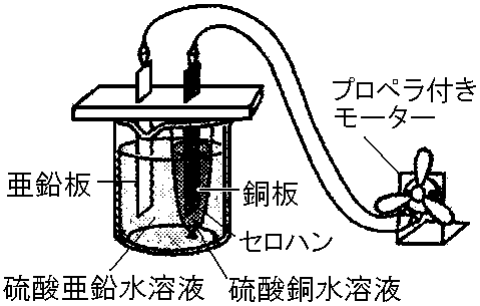
(4) セロハンをプラスチックの板にかえて，イオンが移動できないようにすると，銅板側の水溶液が－に帯電するため，－の電気を帯びた電子が流入しにくくなり(－と－は反発しあうから)，電流が流れなくなる。

(5) セロハン膜を取り除くと，2 つの水溶液が混じりあい，硫酸銅水溶液中の銅イオン(Cu^{2+})と亜鉛板(Zn)が直接触(ふ)れ合い，$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ と，亜鉛原子と銅イオンの間で電子の受けわたしが起こり，亜鉛板上に銅が付着(ふちゃく)する。その結果，亜鉛板→モーター→銅板方向への電子の流れは生ぜず，電流も流れない。

[電極の金属等を取りかえたときの電流の向き]

[問題](入試問題)

右図のようなダニエル電池をつくり，プロペラ付きモーターをつないだところ,プロペラが回転した。次は，春香さんが，実験のダニエル電池の銅板をマグネシウム板に，硫酸銅水溶液を硫酸マグネシウム水溶液に変えて同様の操作を行った結果をまとめたものである。文中の①，②の(　　)内からそれぞれ適語を選べ。



亜鉛板は①(＋極／－極)であり，プロペラはもとの実験と②(同じ／逆)向きに回転した。

(奈良県)

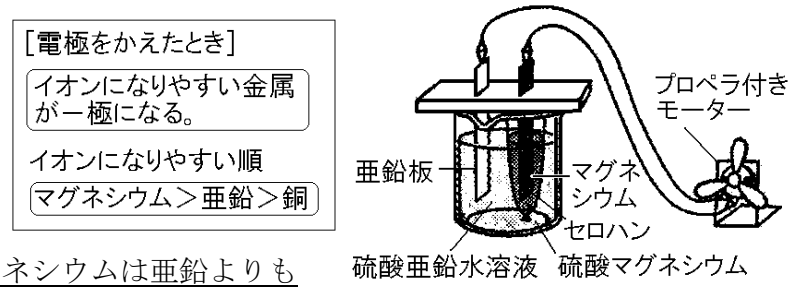
[解答欄]

①	②

[解答]① ＋極　② 逆

[解説]

最初のダニエル電池では，亜鉛板が－極，銅板が＋極になる(イオンになりやすい亜鉛板が－極になる)。

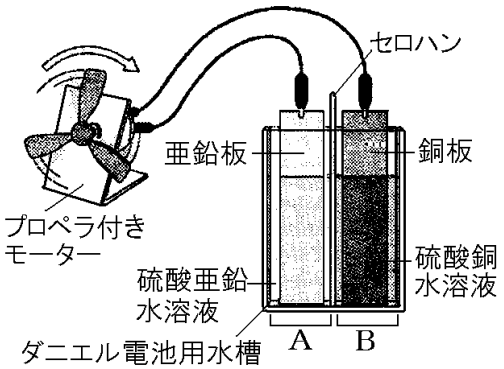


右図のように，銅板をマグネシウム板にかえると，マグネシウムは亜鉛よりもイオンになりやすいので，マグネシウム板が－極，亜鉛板が＋極になる。したがって，電流の向きは逆になる。

※出題頻度：「電極を変えたときの＋－極，電流の向き○」

[問題](入試問題)

右図のように，中央をセロハンで仕切ったダニエル電池用水槽のAに硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れ，Bに硫酸銅水溶液と銅板を入れて，導線でモーターにつないだところ，プロペラが右に回った。図の導線のつなぎ方はかえず，ダニエル電池用水槽のAとBに入れる金属板と水溶液の組み合わせだけを下の表のようにかえて電池を作ったところ，すべての組み合わせでプロペラが回った。



このとき，プロペラが左に回った組み合わせを表のア～オからすべて選び，記号で答えよ。ただし，マグネシウム，亜鉛，銅の順にイオンになりやすいことが分かっている。

	A	B
ア	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液	亜鉛と硫酸亜鉛水溶液
イ	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液	銅と硫酸銅水溶液
ウ	亜鉛と硫酸亜鉛水溶液	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液
エ	銅と硫酸銅水溶液	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液
オ	銅と硫酸銅水溶液	亜鉛と硫酸亜鉛水溶液

(熊本県)

[解答欄]

[解答]ウ，エ，オ

[解説]

マグネシウム，亜鉛，銅をイオンになりやすい順に並べると，

マグネシウム＞亜鉛＞銅 である。

2つの電極のうち，イオンになりやすい金属の方が－極になるので，

最初のダニエル電池では，亜鉛＞銅なので，亜鉛板(A)が－極で銅板(B)が＋極である。

したがって，電流は，A(－)←B(＋)の方向に流れる。プロペラは右回り。･･･①

ア～オのそれぞれについて，調べると，

ア：マグネシウム(A)＞亜鉛(B)，マグネシウム板が－極，電流はA(－)←B(＋)，右回り。

イ：マグネシウム(A)＞銅(B)，マグネシウム板が－極，電流はA(－)←B(＋)，右回り。

ウ：亜鉛(A)＜マグネシウム(B)，マグネシウム板が－極，電流はA(＋)→B(－)，左回り。

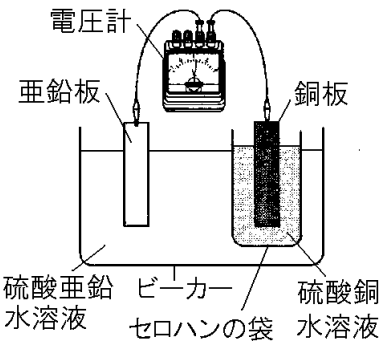
エ：銅(A)＜マグネシウム(B)，マグネシウム板が－極，電流はA(＋)→B(－)，左回り。

オ：銅(A)＜亜鉛(B)，亜鉛板が－極，電流はA(＋)→B(－)，左回り。

[電極の金属等を取りかえたときの電圧の大きさ]

[問題](入試問題)

右図のようなダニエル電池を組み立てたところ，電圧計の針が右にふれた。次の文は，右図の装置の水溶液と金属板の組み合わせを変えた実験についてまとめたものである。文中の①，②にあてはまる内容を，下のア～ウからそれぞれ 1 つ選び，その符号を書け。



図の装置の 5%硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を，5%硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板に変えたところ，電圧計の針が(　①　)ふれた。また，図の装置の 5%硫酸銅水溶液と銅板を，5%硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板に変えたところ，電圧計の針が(　②　)ふれた。

ア 左に　　イ 右に，もとの実験より大きく　　ウ 右に，もとの実験り小さく

(石川県)

[解答欄]

①	②

[解答]① イ　② ア

[解説]

マグネシウム，亜鉛，銅をイオン化傾向が大きい(イオンになりやすい)順に並べると，

マグネシウム＞亜鉛＞銅 である。2 種類の金属を極板にした場合，イオン化傾向が大きい金属が－極，小さい金属が＋極になる。したがって，

最初のダニエル電池では，左側：亜鉛板(－極)，右側：銅板(＋極)である。･･･a

①「図の装置の 5%硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を，5%硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板に変えた」ときは，左側：マグネシウム板(－極)，右側：銅板(＋極) になる。･･･b

左側(－極)，右側(＋極)で①と同じなので，電流の方向は a と同じになる。したがって，電圧計は a と同じ右側にふれる。

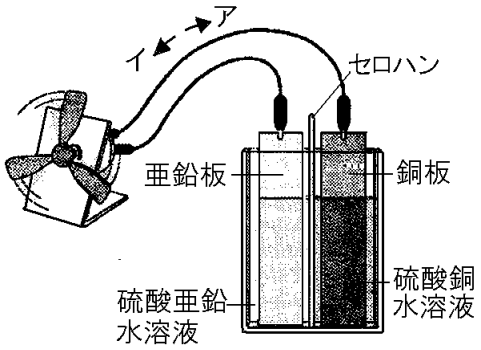
次に電圧計のふれ幅について考える。マグネシウムは亜鉛よりもイオン化傾向が大きいので，b の 2 つの金属(マグネシウムと銅)のイオン化傾向の差は，a の 2 つの金属(亜鉛と銅)のイオン化傾向の差よりも大きくなる。したがって，b の電圧は a の電圧よりも大きくなり，電圧計のふれ幅は b のほうが大きくなる。

②「5%硫酸銅水溶液と銅板を，5%硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板に変えた」ときは，左側：亜鉛板，右側：マグネシウム板である。マグネシウムは亜鉛よりイオン化傾向が大きいので，亜鉛板が＋極で，マグネシウム板が－極になる。したがって，電流の方向は a の場合とは逆になり，電圧計は左にふれる。

※出題頻度：この単元はときどき出題される。

[問題](入試問題)

ゆみさんとけんさんは，化学電池のしくみを調べるために,次の実験を行った。後の各問いに答えよ。



(実験)

・セロハンを用いた仕切りで分けた水槽の両側に，硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液をそれぞれ入れた。

・硫酸亜鉛水溶液中に亜鉛板を，硫酸銅水溶液中に銅板を入れた。

・ 図のように，それぞれの金属板と光電池用モーターを導線でつなぐと，光電池用モーターが回転した。

・しばらく光電池用モーターを回転させて，水溶液と金属板の変化を観察した。

(1) 実験で，電流の向きはどちらになるか，図のア，イから選び，その記号を書け。

(2) 実験の装置の電池で，＋極の金属板の表面で起こっている化学変化を化学反応式で書け。ただし，電子は e^- で書け。

(3) 次は，実験の結果から疑問に感じたことについて，二人が先生と交わした会話である。①，②の問いに答えよ。

ゆみ：実験の装置のセロハンは，どのようなはたらきをしているのでしょうか。

けん：セロハンがあることで，2 種類の水溶液が分かれたままでした。

先生：そうですね。セロハンは，2 種類の水溶液がすぐに混ざらないようにしています。

ゆみ：混ざらないようにするだけなら，セロハンのかわりにガラスを使ってもよいのでしょうか。

先生：ガラスを使うとモーターが回りません。セロハンを使うとモーターが回るのは，なぜでしょうか。

けん:セロハンには,電流を流すために必要な(　　X　　)はたらきがあるからだと思います。

先生：そのとおりです。次に，金属板は他の組み合わせでもよいか考えてみましょう。

けん：2 種類の異なる金属を電極に使えば電池になるはずなので，他の組み合わせでも電池としてはたらくと思います。

先生：そうですね。では，<u>実験の装置の亜鉛板をマグネシウム板に，硫酸亜鉛水溶液を硫酸マグネシウム水溶液に変えた装置</u>では,どのような結果になるか,やってみましょう。

①「イオン」という語句を使って，X に入る適当な言葉を書け。

② 下線部の実験をしたとき，光電池用モーターが回る向きと回る速さは，実験と比べてそれぞれどのようになるか。A，B に当てはまるものをそれぞれ(　　)内から 1 つずつ選べ。

回る向き：A(同じ向き／逆向き)

回る速さ：B(速くなる／遅くなる／変わらない)

(山梨県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①
②A	B	

[解答](1) イ　(2) $Cu^{2+}+2e^{-}\rightarrow Cu$　(3)① イオンを通過させる　②A 同じ向き
B 速くなる

[解説]

(3)② マグネシウム，亜鉛，銅のイオン化傾向(イオンへのなりやすさ)は，
マグネシウム＞亜鉛＞銅 の順である。イオン化傾向の大きい方の極板が－極になるので，
亜鉛板・銅板のときの－極は亜鉛板，＋極は銅板，
マグネシウム板・銅板のときの－極はマグネシウム板，＋極は銅板，
なので，モーターが回る向きは同じである。
次に，イオン化傾向の差は，(亜鉛板・銅板のとき)＜(マグネシウム板・銅板のとき)なので，
電池の電圧は，(マグネシウム板・銅板)のときの方が大きくなり，モーターの回る速さも速くなる。

【】身のまわりの電池

[一次電池と二次電池]

[問題](前期中間)

次の文章中の①，②に適語を入れよ。

電池には，マンガン乾電池のように，使用すると電圧が低下しもとにもどらない(　①　)電池と，鉛蓄電池やリチウムイオン電池のように，使用して電圧が低下しても外部から逆向きの電流を流す充電という操作をすると電圧がもとにもどる(　②　)電池がある。

[解答欄]

①	②

[解答]① 一次　② 二次

[解説]

マンガン乾電池は，使っていくと，やがて電圧が低下してもとに戻らず，再利用することはできない。このような電池を一次電池という。一次電池としては，マンガン乾電池のほかに，アルカリ乾電池，酸化銀電池，リチウム電池，空気電池などがある。

[一次電池と二次電池]
・一次電池：再利用できない
（乾電池など）
・二次電池：充電によって再利用できる
（鉛蓄電池など）

これに対し，自動車のバッテリーとして使われている鉛蓄電池などは，外部から逆向きの電流を流して充電を行うと，電圧が回復し，くり返し再利用することができる。このような電池を二次電池という。二次電池としては，鉛蓄電池のほかに，リチウムイオン電池，ニッケル水素電池などがある。

※出題頻度：「一次電池○」「二次電池○」「充電○」

[問題](1 学期期末)

次の各問いに答えよ。

(1) アルカリ乾電池のように，くり返し使うと電圧が低下してもとに戻らない電池をまとめて何というか。

(2) 鉛蓄電池のように，外部から逆向きの電流を流すと電圧が回復し，くり返し使うことのできる電池を何というか。

(3) (2)のように，電圧を回復する操作を何というか。

(4) (2)にあてはまる電池を，次の[　　]からすべて選べ。

[リチウム電池　酸化銀電池　リチウムイオン電池　ニッケル水素電池
アルカリ乾電池　マンガン乾電池　鉛蓄電池]

[解答欄]

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

[解答](1) 一次電池　(2) 二次電池　(3) 充電　(4) リチウムイオン電池，ニッケル水素電池，鉛蓄電池

[問題](2 学期中間)

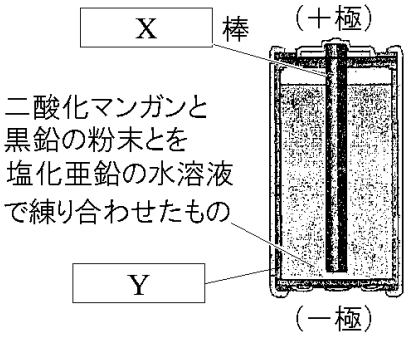
電池には大きく分けて「一次電池」と「二次電池」がある。そのちがいを簡潔に説明せよ。

[解答欄]

[解答]一次電池は充電できないが，二次電池は充電できる。

[問題](1 学期中間)

右図の電池について，次の各問いに答えよ。



(1) 右図の X，Y にあてはまる物質名を書け。

(2) この電池を使い続けると，図の Y はどのようになっていくか。

(3) 右図の電池のように，使うと電圧が低下し，充電してももとに戻らない電池を何というか。

(4) (3)の電池を，次の[　　]から 2 つ選べ。

[アルカリ乾電池　鉛蓄電池　リチウム電池　リチウムイオン電池]

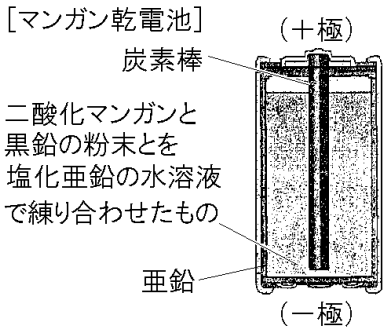
[解答欄]

(1)X	Y	(2)
(3)	(4)	

[解答](1)X 炭素　Y 亜鉛　(2) とけてうすくなる。　(3) 一次電池

(4) アルカリ乾電池，リチウム電池

[解説]



右図のように，マンガン乾電池の容器に使用されている金属は亜鉛である。マンガン乾電池を回路につなぐと，亜鉛が $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ の反応をおこし，－の電気がたまり，－極になる。この－におされた電子(e^{-})は導線を通って炭素棒へ流れる。

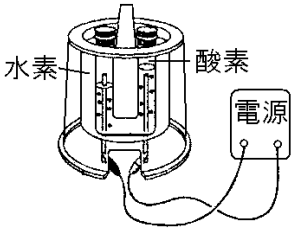
マンガン乾電池を使い続けると，亜鉛(Zn)は亜鉛イオン(Zn^{2+})になってとけ出していくので，亜鉛の容器はとけてうすくなる。

※出題頻度：この単元はときどき出題される。

[燃料電池]

[問題](2 学期期末)

図のような簡易電気分解装置で水を電気分解したあとに，電源をはずして電子オルゴールをつないだ。



(1) 電子オルゴールにつないだときに起きている化学変化を，化学反応式で表せ。

(2) 水素と酸素の化学変化で発電するような装置(しくみ)を何というか。

[解答欄]

(1)	(2)

[解答](1) $2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$　(2) 燃料電池

[解説]

水の電気分解とは逆の化学変化を利用する電池を燃料電池(ねんりょうでんち)とよぶ。燃料電池は，水素と酸素が，$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$ という化学変化を起こすときに発生する電気エネルギーを直接とり出すもので，後には水ができる。燃料電池は，二酸化炭素などを排出せず，水ができるだけなので環境への悪影響が少ない。

[燃料電池]
水素＋酸素 → 水＋(電気エネルギー)
$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
二酸化炭素などを排出せず，水ができるだけなので環境への悪影響が少ない

※出題頻度：「燃料電池○」「$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$○」「水ができるだけなので環境への悪影響が少ない○」

[問題](2 学期中間)

次の各問いに答えよ。

(1) 燃料電池で起こる化学変化を化学反応式で答えよ。

(2) 燃料電池では化学エネルギーが何エネルギーに変換されるか。

(3) 燃料電池は，環境への悪影響が少ないといわれている。その理由を，化学変化でできる物質名にふれながら，簡潔に答えよ。

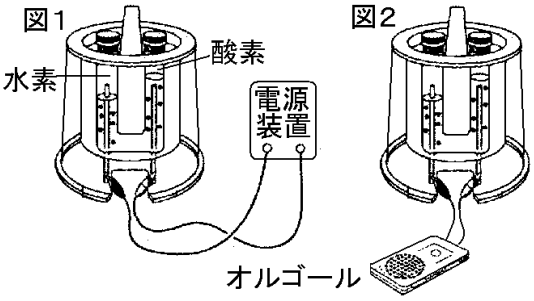
[解答欄]

(1)	(2)
(3)	

[解答](1) $2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$　(2) 電気エネルギー　(3) 水ができるだけなので環境への悪影響が少ないから。

[問題](2 学期中間)

右のような装置で，水に電圧を加えてその変化を調べた。



(1) 図 1 のようにして水に電圧を加えると，水素と酸素が発生した。このように 1 つの物質がいくつかの物質に分かれることを何というか。2 字で答えよ。

(2) 図 1 の実験をおこなった後，図 2 のように電子オルゴールに接続すると，電子オルゴールが鳴った。このとき起こる反応を化学反応式で書け。

(3) (2)の実験では，化学エネルギーが(　　)エネルギーに変換され，さらに音エネルギーに変換された。(　　)に適語を入れよ。

(4) 図 2 のようにして電気をとり出す装置を何というか。

(5) 近年，(4)の電池は環境という点で注目されているが，その理由を簡単に説明せよ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			

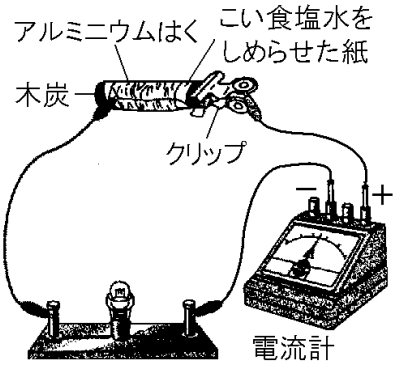
[解答](1) 分解　(2) $2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$　(3) 電気　(4) 燃料電池

(5) 水ができるだけなので環境への悪影響が少ないから。

[木炭電池]

[問題](2 学期中間)

木炭，濃い食塩水をしみこませたろ紙，アルミニウムはくを使って電池をつくり,右の図のような回路をつくった。



(1) この回路に電流は流れるか。

(2) この実験では，化学エネルギーから何というエネルギーをとり出しているか。

(3) しばらくしてから，電池のアルミニウムはくをはがすとアルミニウムはくはどのようになっていたか。

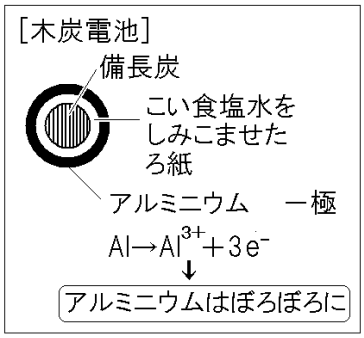
[解答欄]

(1)	(2)	(3)

[解答](1) 流れる　(2) 電気エネルギー　(3) ぼろぼろになっていた。

[解説]

木炭電池は，備長炭(木炭)に，濃い食塩水でしめらせたろ紙を巻き，その上からアルミニウムはくを巻いて作る。備長炭(炭素 C)は電気を通すが，イオンにはならない。アルミニウムが陽イオンになって電子を出す。すなわち，$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ という反応が起こり，電子が発生する。電子は導線を通って備長炭(炭素 C)へ流れる。したがって，アルミニウム側が－極になり，備長炭側は＋極になる。

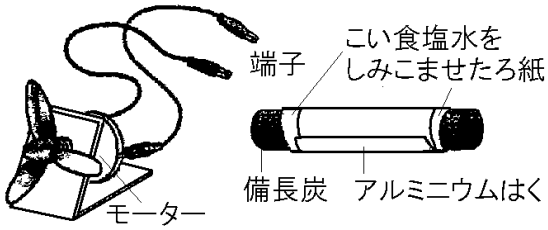


アルミニウムは化学変化($Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$)をおこし，そのとき化学エネルギーが電気エネルギーに変換されて電流が流れる。電流を流したあと，アルミニウムはくを観察すると化学変化のためにぼろぼろになっている。

※出題頻度：「化学エネルギー→電気エネルギー○」「ぼろぼろになる△」
「アルミニウムが－極△」

[問題](後期中間)

身近なものを使った電池について調べた。次の各問いに答えよ。



(1) 右の図で 2 つの端子をどこにつなぐとモーターが回るか。次のア～エから 1 つ選べ。
　ア　備長炭の両端
　イ　備長炭とアルミニウムはく
　ウ　備長炭とろ紙
　エ　アルミニウムはくとアルミニウムはく

(2) しばらくモーターを回したあと，アルミニウムはくを広げてみた。モーターを回した前後でアルミニウムはくの表面に変化がみられた。どのような変化がみられたのか，説明せよ。

(3) このような装置は，もともと物質がもっている①何エネルギーを，②何エネルギーに変換しているか。

[解答欄]

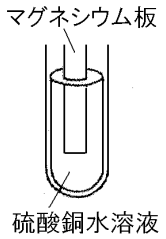
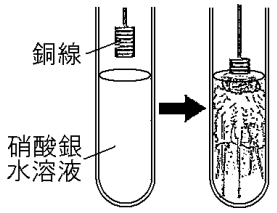
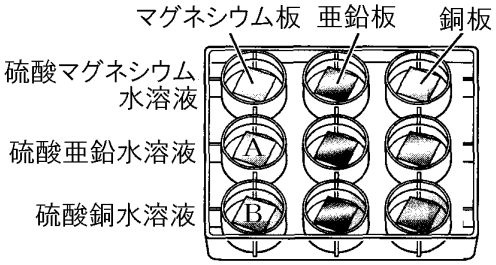
(1)	(2)	(3)①
②		

[解答](1) イ　(2) ぼろぼろになった。　(3)① 化学エネルギー　② 電気エネルギー

【】総合問題

[問題](要点整理)

次の表中の①～㉗に適語を入れよ(または，適語を選べ)。

<table>
<tr><td rowspan="2">イオンへのなりやすさ(1)</td><td>右図の実験の場合，
Mg→(　①　)，(　②　)→Cu の反応が起きる。
マグネシウム板は③(あつく／うすく)なり，
表面に赤色の(　④　)が付着する。
硫酸銅水溶液の(　⑤　)色が，⑥(濃く／うすく)なる。
実験の結果より，マグネシウムと銅では(　⑦　)が
イオンになりやすいことがわかる。
 
</td></tr>
<tr><td>右図の実験の場合，
Cu→(　⑧　)，(　⑨　)→Ag の反応が起きる。
水溶液中に(　⑩　)イオンが増えていくために
水溶液は(　⑪　)色になっていく。
(　⑫　)イオンが(⑫)原子となるために，銅線の
まわりに結晶が樹木の枝のように付着する。
実験の結果より，銀と銅では(　⑬　)がイオンに
なりやすいことがわかる。
 
</td></tr>
<tr><td>イオンへのなりやすさ(2)
(マイクロプレート)</td><td>Zn，Cu，Mg をイオンになりやすい順に並べると，
(　⑭　)となる。
右図の A では，
Mg→(　⑮　)
$Zn^{2+}+2e^{-}$→(　⑯　)
の反応が起き，
マグネシウム板の表面に
(　⑰　)色の(⑯)が付着する。
 

右図の B では，
マグネシウム原子は，(　⑱　)を 2 個，⑲(受けとって／失って)マグネシウムイオンになり，硫酸銅水溶液中の銅イオンは(⑱)を 2 個受けとって(　⑳　)になる。その結果，マグネシウム板の表面に(　㉑　)色の(⑳)が付着する。硫酸銅水溶液の色は(　㉒　)色であるが，実験を続けていくと(㉒)色はしだいに㉓(濃く／うすく)なっていく。
この実験で，化学変化が起きるプレートは，A，B を含めて(　㉔　)個である。
マイクロプレートを使う利点は，薬品や廃液の量を(　㉕　)することで費用を(　㉖　)することができることである。また，(　㉗　)への影響を小さくすることができる。</td></tr>
</table>

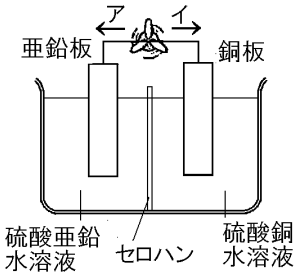
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨	⑩	⑪	⑫
⑬	⑭	⑮	⑯
⑰	⑱	⑲	⑳
㉑	㉒	㉓	㉔
㉕	㉖	㉗	

[解答]① $Mg^{2+}+2e^{-}$　② $Cu^{2+}+2e^{-}$　③ うすく　④ 銅　⑤ 青　⑥ うすく
⑦ マグネシウム　⑧ $Cu^{2+}+2e^{-}$　⑨ $Ag^{+}+e^{-}$　⑩ 銅　⑪ 青　⑫ 銀　⑬ 銅
⑭ Mg，Zn，Cu　⑮ $Mg^{2+}+2e^{-}$　⑯ Zn　⑰ 黒　⑱ 電子　⑲ 失って　⑳ 銅
㉑　赤　㉒ 青　㉓ うすく　㉔ 3　㉕ 少なく　㉖ 安く　㉗ 環境

[問題](要点整理)

次の表中の①～㉚に適語を入れよ(または，適語を選べ)。

ダニエル電池	化学変化を利用して，物質が持っている (　①　)エネルギーを(　②　)エネルギーに変換してとり出す装置を(　③　)といい，右図の装置をとくに(　④　)という。ボルタ電池は(　⑤　)という気体が発生するため，すぐに電流が流れなくなるが，(④)は長い時間電流が流れる。  亜鉛板では(　　⑥　　)の化学変化が起き，銅板では(　　⑦　　)の化学変化が起きる。電子の流れる向きは⑧(ア／イ)，電流の流れる向きは⑨(ア／イ)なので，銅板が⑩(＋／－)極になる。 硫酸亜鉛水溶液中では(　⑪　)イオンが⑫(増加／減少)していくために濃度が⑬(濃く／うすく)なっていく。硫酸銅水溶液中では(　⑭　)イオンが⑮(増加／減少)していくため，硫酸銅水溶液の(　⑯　)色はだんだん⑰(濃く／うすく)なっていく。(　⑱　)色の(　⑲　)は銅板に付着する。 セロハン膜には，2 種類の水溶液がすぐには(　⑳　)ようにする役割と，(　㉑　)的なかたよりを防ぐ役割がある。すなわち，㉒(Zn^{2+}／SO_4^{2-})が図の右側→セロハン膜→左側，㉓(Zn^{2+}／SO_4^{2-})が図の左側→セロハン膜→右側へ移動することで(㉑)的なかたよりを防いでいる。 セロハン膜のかわりに(　㉔　)の板が使われることもある。 図の電池の銅板をマグネシウム板に，硫酸銅水溶液を硫酸マグネシウム水溶液に変えると，プロペラはもとの回転方向と㉕(同じ／逆)向きに回転する。
一次電池と二次電池	電池には，マンガン乾電池のように，使用すると電圧が低下し，もとにもどらない(　㉖　)電池と，鉛蓄電池やリチウムイオン電池のように使用して電圧が低下しても外部から逆向きの電流を流す(　㉗　)という操作をすると電圧がもとにもどる(　㉘　)電池がある。
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を(　㉙　)電池とよぶ。(㉙)電池は，水素と酸素が(　　㉚　　)という化学変化を起こすときに発生する電気エネルギーを直接とり出すものである。

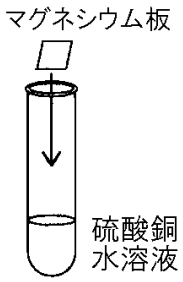
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	
⑧	⑨	⑩	⑪
⑫	⑬	⑭	⑮
⑯	⑰	⑱	⑲
⑳	㉑	㉒	㉓
㉔	㉕	㉖	㉗
㉘	㉙	㉚	

[解答]① 化学　② 電気　③ 化学電池(電池)　④ ダニエル電池　⑤ 水素
⑥ $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$　⑦ $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$　⑧ イ　⑨ ア　⑩ ＋　⑪ 亜鉛　⑫ 増加
⑬ 濃く　⑭ 銅　⑮ 減少　⑯ 青　⑰ うすく　⑱ 赤　⑲ 銅　⑳ 混ざらない　㉑ 電気
㉒ SO_4^{2-}　㉓ Zn^{2+}　㉔ 素焼き　㉕ 逆　㉖ 一次　㉗ 充電　㉘ 二次　㉙ 燃料
㉚ $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

[問題](2 学期中間)

右図のように，マグネシウム板を硫酸銅水溶液に入れる実験を行ったところ，マグネシウム板と硫酸銅水溶液に変化が起こった。次の各問いに答えよ。



(1) マグネシウム板の厚さはどのように変化したか。
(2) マグネシウムに起こった変化を表す式を答えよ。ただし，電子 1 個を e^-とする。
(3) マグネシウムの表面には赤い物質が付着した。この物質は何か。
(4) 硫酸銅水溶液の色はどのように変化したか。「～色が･･･なった。」という形で答えよ。
(5) 水溶液中の銅イオンに起こった変化を表す式を答えよ。ただし，電子 1 個を e^-とする。
(6) 実験の結果より，マグネシウムと銅ではどちらがイオンになりやすいといえるか。

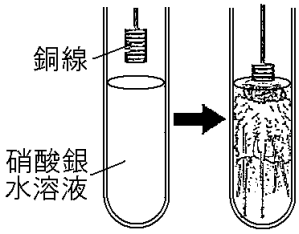
[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	(6)

[解答](1) うすくなっていく。　(2) $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$　(3) 銅　(4) 青色がうすくなった。
(5) $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$　(6) マグネシウム

[問題](1 学期期末)

右図のように，硝酸銀水溶液に銅線を入れると，水溶液の色が変化し，銅線のまわりに結晶が樹木の枝のように付着した。次の各問いに答えよ。



(1) 試験管の水溶液は，何色に変化したか。

(2) (1)のような色の変化が生じた理由を，「電子」という語句を使って簡潔に書け。

(3) (2)のときに起こった変化を式で表せ。ただし，電子は e^- で表すこと。

(4) 「結晶が樹木の枝のように付着した」とあるが，付着した物質は何か。

(5) (4)の物質が現れたときのようすを，イオンの化学式と電子の記号 e^- を用いて表せ。

(6) 実験の結果より，銀と銅ではどちらがイオン化傾向が大きいか。

[解答欄]

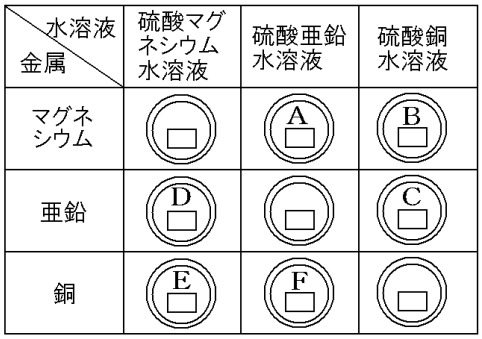
(1)	(2)		
(3)	(4)	(5)	(6)

[解答](1) 青色　(2) 銅原子が電子を失い，銅イオンとなって水溶液中にとけたから。

(3) $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$　(4) 銀　(5) $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$　(6) 銅

[問題](1 学期期末)

右図のように，3 種類の金属片に 3 種類の水溶液を A～F の組み合わせで加えたところ，A，B，C で反応が起きた。次の各問いに答えよ。



(1) A について述べた次の文中の①～③に適語を入れよ(または，適語を選べ)。

マグネシウム原子が，(　①　)を 2 個②(受けとって／失って)マグネシウムイオンになり，亜鉛イオンが(①)を 2 個受けとって(　③　)になった。

(2) (1)から，イオン化傾向が大きいのは，マグネシウムと亜鉛のどちらといえるか。

(3) B と C では水溶液の色がうすくなった。このとき減少したイオンの化学式を書け。

(4) C から，イオン化傾向が大きいのは，亜鉛と銅のどちらといえるか。

(5) この実験の結果をもとに，マグネシウム，亜鉛，銅をイオンへのなりやすさが大きいものから順に，元素の記号を用いて左から並べよ。

(6) マイクロプレートで実験する利点を述べた次の文中の①，②に適語を入れよ。

薬品や廃液の量を(　①　)することで費用を安くすることができる。また，(　②　)への影響を小さくすることができる。

[解答欄]

(1)①	②	③	(2)
(3)	(4)	(5)	
(6)①	②		

[解答](1)① 電子　② 失って　③ 亜鉛　(2) マグネシウム　(3) Cu^{2+}　(4) 亜鉛
(5) Mg，Zn，Cu　(6)① 少なく　② 環境

[問題](1 学期期末)

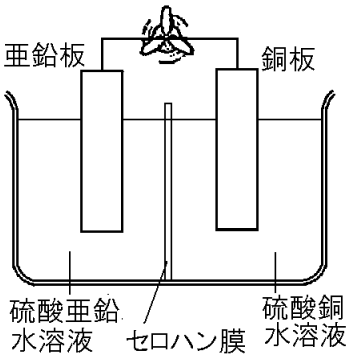
次の各問いに答えよ。

(1) 化学変化を利用して，物質が持つ(　①　)エネルギーを(　②　)エネルギーに変換してとり出す装置を(　③　)といい，右図の装置をとくに(　④　)という。文中の①～④に適語を入れよ。

(2) 亜鉛板ではどのような化学変化が起きるか。イオンを使った化学式で表せ。ただし，電子は e^- で表すものとする。

(3) 銅板ではどのような化学変化が起きるか。イオンを使った化学式で表せ。ただし，電子は e^- で表すものとする。

(4) 図の装置で，＋極になるのは亜鉛板，銅板のどちらか。



[解答欄]

(1)①	②	③	④
(2)	(3)		(4)

[解答](1)① 化学　② 電気　③ 化学電池(電池)　④ ダニエル電池　(2) $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
(3) $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$　(4) 銅板

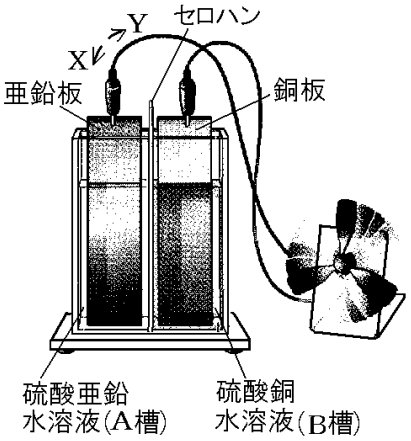
[問題](1 学期期末など)

右のダニエル電池について，次の各問いに答えよ。

(1) 次の文中の①～③に適語(または数値)を入れよ。

右図の亜鉛板の表面では，亜鉛原子 1 個が電子を(　①　)個失って(　②　)になる。亜鉛板に残された電子は，導線と豆電球を通って銅板に移動する。銅板に引き寄せられた水溶液中の(　③　)が，電子を(①)個受け取り，銅板上に付着する。

(2) 電流の流れる方向は右図の X，Y のどちらか。



(3) 電流を流し続けると，亜鉛板と銅板の表面はどのようになっていくか。次のア～ウからそれぞれ選べ。

ア　金属板の表面に凸凹ができ，黒くなる。

イ　金属板に赤い物質が付着する。

ウ　変化は見られない。

(4) この電池を長時間使用していると，硫酸銅水溶液の色が変化した。何色がどのように変化するか。

(5) 電流が流れ続けるとき，水溶液中で，①増加するイオンは何か。②また，減少していくイオンは何か。それぞれ化学式で表せ。

(6) この電池のしきりに使われるセロハンの役割を 2 つ，「2 種類の水溶液」「電気的なかたより」の語句を使って書け。

(7) 電流を流し続けるとき，セロハンを通って，①A 槽から B 槽へ移動するイオンは何か。②また，B 槽から A 槽へ移動するイオンは何か。それぞれ化学式で表せ。

(8) セロハン膜のかわりに使用できるものを次の[　　]から 1 つ選べ。

[ガラス板　鉄板　羊毛　素焼きの板]

(9) 実験のダニエル電池の亜鉛板をマグネシウム板に，硫酸亜鉛水溶液を硫酸マグネシウム水溶液に変えると，プロペラはもとの回転方向と①(同じ／逆)向きに回転した。また，電池の電圧は②(大きくなる／小さくなる／変わらない)。文中の①，②から適語を選べ。

(10)ダニエル電池は，ボルタ電池と違って長い時間電流が流れ続ける。その理由を気体の名前をあげて簡単に説明せよ。

[解答欄]

<table>
<tr><td>(1)①</td><td>②</td><td>③</td><td>(2)</td></tr>
<tr><td>(3)亜鉛板：</td><td>銅板：</td><td colspan="2">(4)</td></tr>
<tr><td>(5)①</td><td>②</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">(6)</td></tr>
<tr><td>(7)①</td><td>②</td><td>(8)</td><td>(9)①</td></tr>
<tr><td>②</td><td colspan="2">(10)</td><td></td></tr>
</table>

[解答](1)① 2　② 亜鉛イオン　③ 銅イオン　(2) X　(3)亜鉛板：ア　銅板：イ

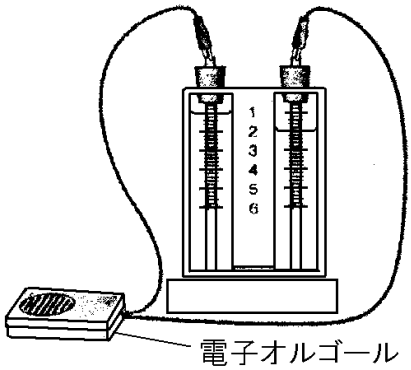
(4) 青色がだんだんうすくなる。 (5)① Zn^{2+}　② Cu^{2+}　(6) 2 種類の水溶液がすぐには混ざらないようにする役割と，電気的なかたよりを防ぐ役割。　(7)① Zn^{2+}　② SO_4^{2-}

(8) 素焼きの板　(9)① 同じ　② 大きくなる　(10) 水素が発生しないから。

[問題](1 学期期末)

次の各問いに答えよ。

(1) 水に水酸化ナトリウム水溶液を加えて電気分解した後，右図のように電子オルゴールをつなぐと音が鳴った。音が鳴っているとき起きている化学変化を化学反応式で書け。



(2) 右図のような電池を何というか。

(3) (2)が，環境に対する悪影響が少ないと考えられているのはなぜか。発生する物質の名前を使って簡単に説明せよ。

(4) マンガン乾電池のように，使うと電圧が低下し，元に戻らない電池を何というか。

(5) 外部から逆向きの電流を流すと，電圧が回復し，繰り返し使うことができる電池を何というか。

(6) (5)の電圧を回復する操作を何というか。

(7) (5)の電池を，次の[　　]からすべて選べ。

[鉛蓄電池　アルカリ乾電池　リチウム電池　リチウムイオン電池]

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	(6)
(7)		

[解答](1) $2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$　(2) 燃料電池　(3) 水ができるだけだから。　(4) 一次電池

(5) 二次電池　(6) 充電　(7) 鉛蓄電池，リチウムイオン電池