

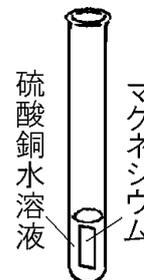
【】イオンへのなりやすさ

【】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、 $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ 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、Mgもそのまま、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。

[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
$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
赤色の物質(銅)が付着 水溶液の青色がうすくなる

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、 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$ となる。放出された2個の e^- は Cu^{2+} (銅イオン)が受け取り、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ の反応が起こる。あわせると、 $\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cu}$ となる。

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。

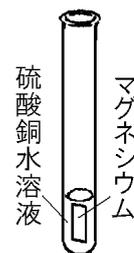
※出題頻度：「 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$ 、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 」「 $\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cu}$ 」

「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]

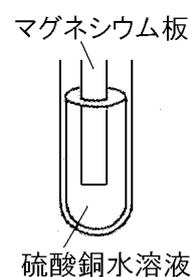
(1)	(2)	(3)
(4)①	②	

[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。

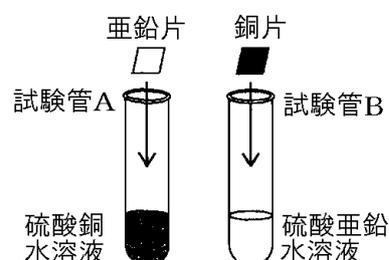
[解答欄]

(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

[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)のほうがい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]

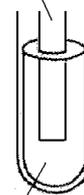
試験管 A では、硫酸銅は、水溶液中では、 $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ のように電離している。硫酸銅水溶液は青色をおびているが、これは水溶液中に Cu^{2+} (銅イオン) があるためである。これに Zn (亜鉛) を加えると、「青色がうすくなった」とあるので、 Cu^{2+} が減少して Cu (銅原子) になったことがわかる。したがって、Cu と Zn では Zn のほうがイオンになりやすく、亜鉛は電子を放出して亜鉛イオンになり ($\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$)、銅イオンは放出された電子を受け取って銅になる ($\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$)。この銅(赤色)は亜鉛片の表面に付着する。

[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。

マグネシウム板



硫酸亜鉛水溶液

- (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 $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

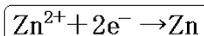
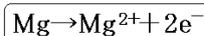
② $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

[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+} (銅イオン) 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、化学変化は起こらない

[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



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。

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]

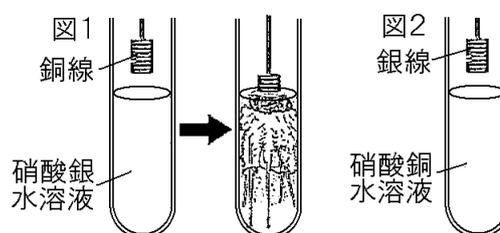
①	②	③
---	---	---

[解答]① 電子 ② 失って ③ 亜鉛原子

[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)はじめ無色であった水溶液が青色に変化し、b 銅線のまわりに銀の結晶が樹木の枝のように付着した。



- (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、同じように銀線の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) $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$ (3) $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$ (4) 銅 (5) ウ

【解説】

硝酸銀(AgNO₃)は、水溶液中でAgNO₃→Ag⁺+NO₃⁻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)。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→Cu²⁺+2e⁻)。水溶液中にCu²⁺(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⁻→Ag)。

図 2 の硝酸銅水溶液中には Cu²⁺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。

※出題頻度：「AgNO₃→Ag⁺+NO₃⁻△」「Ag⁺+e⁻→Ag○」「Cu→Cu²⁺+2e⁻△」

「銅が銀よりイオンになりやすい○」「銅イオンが増加→青色△」

[硝酸銀水溶液+銅]

CuはAgよりイオンになりやすい

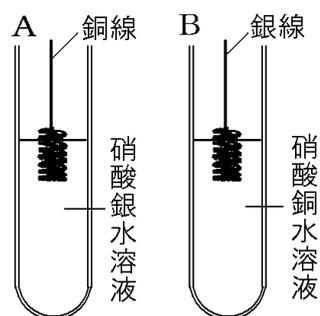
Ag⁺+e⁻→Ag

Cu→Cu²⁺+2e⁻

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⁻→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解出したから。

【解説】

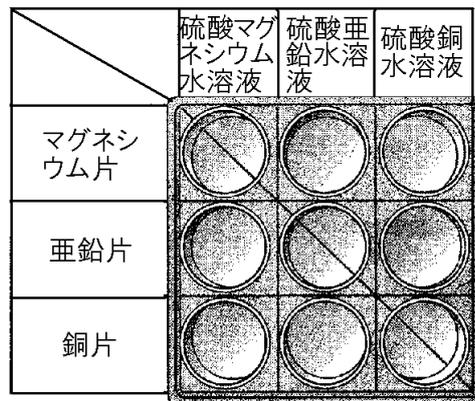
試験管Aの硝酸銀水溶液中には Ag^+ がある。銀(Ag)と銅(Cu)のイオンへのなりやすさ(イオン化傾向)は $\text{Cu} > \text{Ag}$ なので、Cuがイオンになろうとする。すなわち、 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ と銅原子が電子を失い、銅イオンとなる。この e^- を Ag^+ が受け取って、 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ の反応が起きる。この2つの反応を合わせると、 $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$ 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 $\text{Cu} > \text{Ag}$ なので、化学変化は起きない。

【】 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は×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さを順に並び、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、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。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, Zn²⁺)のまま変化しない→Zn > Cu
- ④ (Mg, Zn²⁺)→(Mg²⁺, Zn)に変化→Mg > Zn
- ⑤ (Mg, Cu²⁺)→(Mg²⁺, Cu)に変化→Mg > Cu
- ⑥ (Zn, Cu²⁺)→(Zn²⁺, 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。

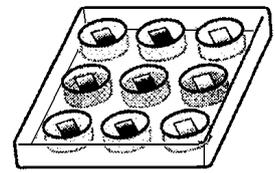
※出題頻度：「実験結果→Mg > Zn > Cu○」

「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をした。

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]

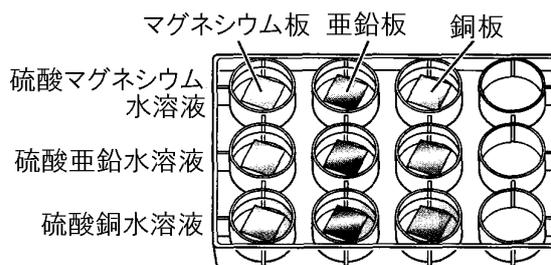
(1)①	②	③
(2)		

[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、 $Mg > Zn > Cu$ である。

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。

[イオンへなりやすい順]
(イオン化傾向が大きい順)
 $Mg > Zn > Cu$

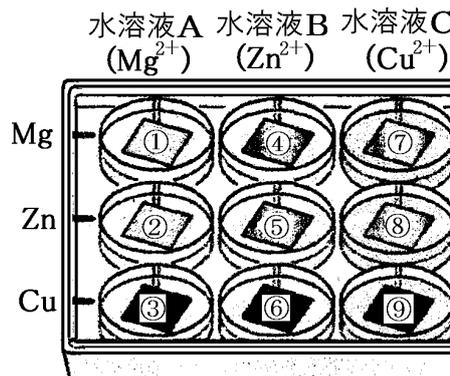
硫酸亜鉛($ZnSO_4$)水溶液には亜鉛イオン(Zn^{2+})がある。MgはZnよりイオンになりやすいので、エでは、 $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$, $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ の反応が起こり、マグネシウム板に亜鉛が付着する。オは同じZnどうしなので反応は起きない。CuはZnよりイオンになりにくいので、カでは反応は起きない。

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) $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ (2)色 : 赤色 物質名 : 銅 (3) $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

(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、 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ である。亜鉛が放出した2個の電子は銅が受け取る($\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$)。

$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ と $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ より、全体では $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ の反応が起こる。

⑦では $\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cu}$ 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、 $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ 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	/

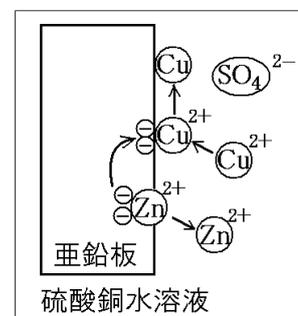
(1) 右図は、表の b の試験管の反応をモデルで表したものである。

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) $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ (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、 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$, $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ ($\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$) 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、 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^-$, $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$

($\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cu}$)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 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ の反応が起こり、e($\text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$)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。

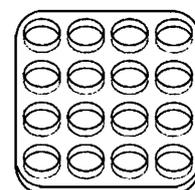
f では $\text{Mg} + \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Zn}$ の反応が起こり、d($\text{Mg}^{2+} + \text{Zn}$)では反応が起こらないことから、亜鉛よりマグネシウムの方がイオンになりやすいことが確認できる。

[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

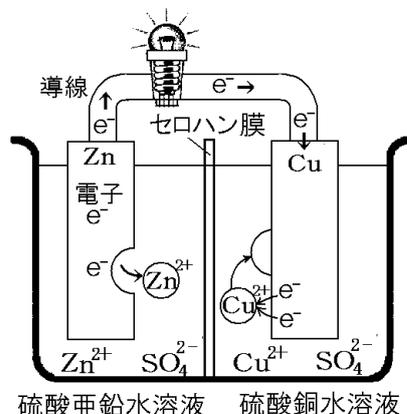
【】ダニエル電池①

[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右図を参考にして答えよ。

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)の反応が起こり、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(Cu²⁺)に引きつけられ、(②)の反応が起こり、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。



[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、水槽をセロハン膜(または、素焼きの板)で仕切って、片側に硫酸亜鉛(ZnSO₄)水溶液と亜鉛板(Zn)を、もう片側に硫酸銅(CuSO₄)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。

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、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ の反応が起こり(e⁻は電子)、亜鉛イオン(Zn²⁺)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)。

[ダニエル電池]

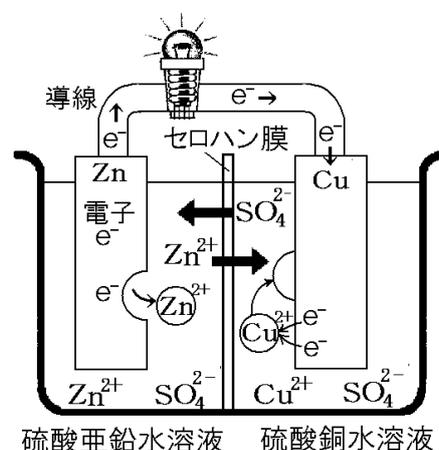
化学エネルギー→電気エネルギー

亜鉛は銅よりイオンになりやすい

亜鉛板(一極): $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$
(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



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○」

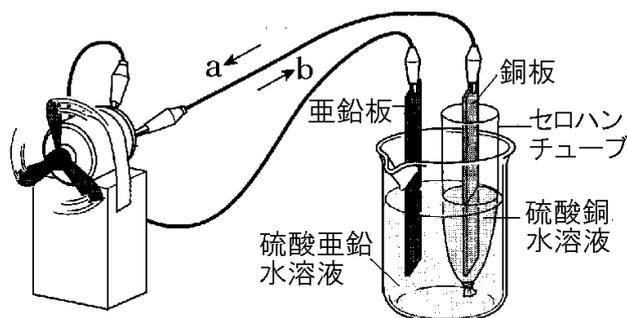
「 $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ ◎」「銅イオンが電子を2個受け取り、銅板に銅(赤色)が付着○」

「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](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) 右図のような化学電池を何電池と
いうか。
- (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) 電流の流れる向きは図の a, b のどちらか。
- (5) 図の装置で、一極になるのは亜鉛板、銅板のどちらか。

[解答欄]

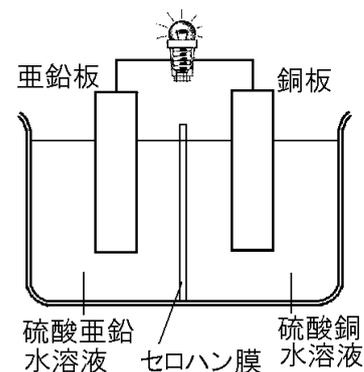
(1)	(2)	(3)亜鉛板：	
銅板：		(4)	(5)

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

(4) a (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①～⑧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)になる。
- ・図の亜鉛板に残された電子は、導線と豆電球を通過して銅板に移動する。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)エネルギーを電気エネルギーに変換する。

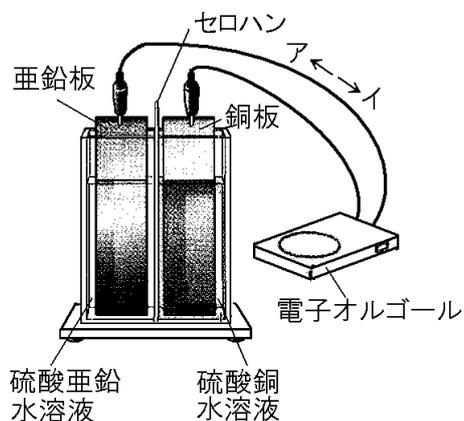
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧

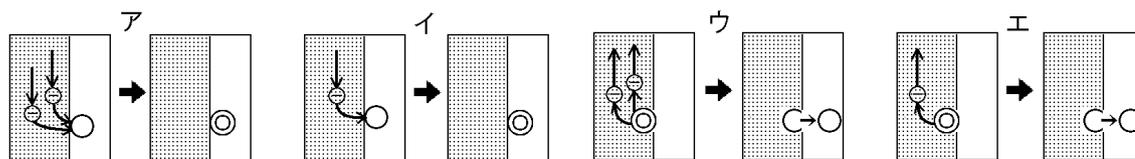
[解答]① 2 ② 亜鉛イオン ③ 銅 ④ 亜鉛 ⑤ 銅イオン ⑥ 2 ⑦ ダニエル ⑧ 化学

[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くなかった。



- (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

[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。

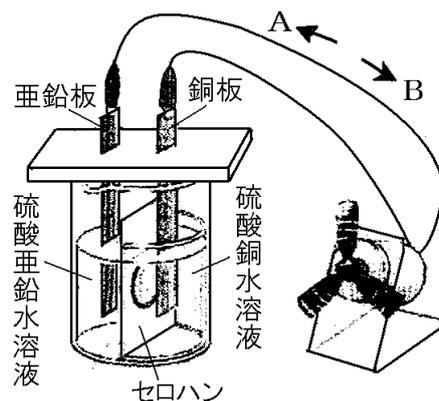
(2) モーターを回し続けると、亜鉛板や銅板の表面はどのように変化するか。次のア～ウからそれぞれ1つずつ選べ。

- 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一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]

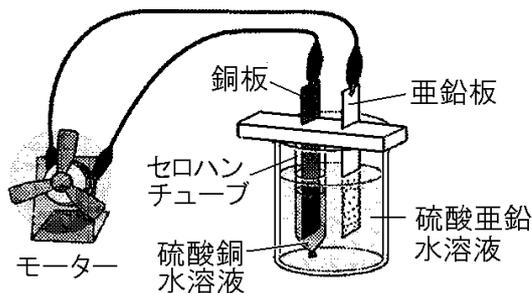
(1)①	②	③	④
(2)亜鉛板：	銅板：	(3)亜鉛板側：	
銅板側：		(4)	
(5)			

[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)が一極になる。

[極板・水溶液の変化]

[問題](1 学期期末)

太郎さんは、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変わっていくか。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①の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、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。

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：「 $ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-} \Delta$ 」「 $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-} \Delta$ 」

「亜鉛板側：Zn 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 の質量が増加(赤色)△」「 Cu^{2+} が減少→青色がうすくなる△」

「硫酸銅水溶液の濃度が低くなる△」

[極板や水溶液の変化]

亜鉛板側：Zn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。

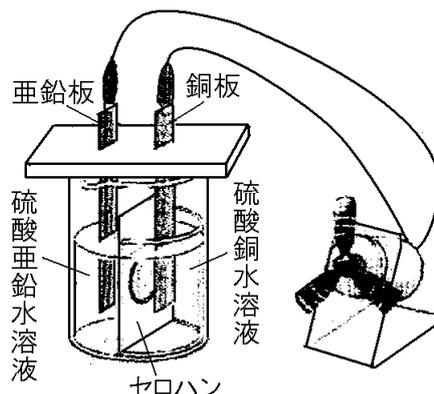
銅板側：Cuの質量が増加(赤色)、 Cu^{2+} が減少→青色がうすくなる、硫酸銅水溶液の濃度が低くなる。

[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) 次の文中の①，②の()内からそれぞれ適語を選べ。



この電池を長い時間働くようにするには、①(硫酸亜鉛水溶液／硫酸銅水溶液)の濃度を②(高く／低く)するとよい。

[解答欄]

(1)①	②	(2)
(3)	(4)①	②

[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)① 硫酸銅水溶液 ② 高く

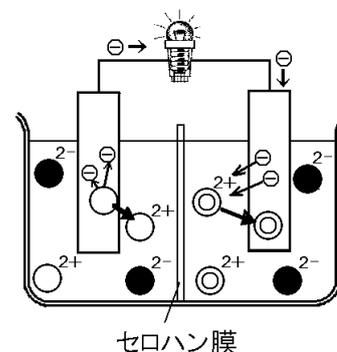
[解説]

(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硫酸銅が水溶液中に電離する様子について、化学式を用いてそれぞれ答えよ。
- (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) 図の電池で水溶液の濃度が濃くなっていくのは、硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液のどちらか。

【解答欄】

(1)①		②	
(2)◎ ²⁺ :	○ ²⁺ :	● ²⁻ :	(3)①
②	③	(4)	

【解答】(1)① $\text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ② $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ (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) 硫酸亜鉛水溶液

【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 $\text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ 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、 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ 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 $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ 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 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 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できている、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 しきりには素焼きの板やセロハンが使用される。

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

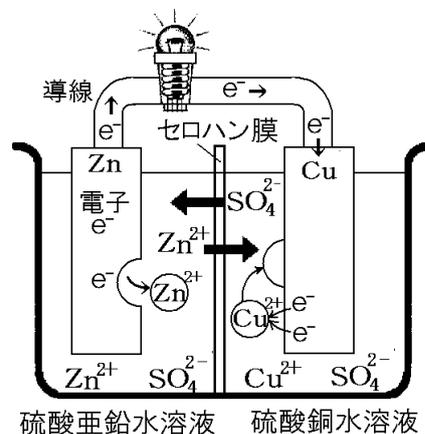
亜鉛板(Zn)が直接接触し、 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ ($\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$, $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$)と、亜鉛原子と銅イオンの間で電子の受けわたしが起こり、亜鉛板上に銅が付着する。その結果、亜鉛板→モーター→銅板方向への電子の流れは生ぜず、電流も流れない。

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。電流が流れ続けると、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-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-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)、電圧(起電力)が低下することになる。セロハン膜の場合、イオンは通過できるので、電気の+-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○」

[セロハン膜(素焼きの板)の役割]

- ・ 2つの水溶液がすぐに混じりあうことを防ぐ
- ・ 亜鉛イオン、硫酸イオンを通過させて電気的なかたよりを防ぐ



[問題](2学期中間)

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。

[解答欄]

--

[解答]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。

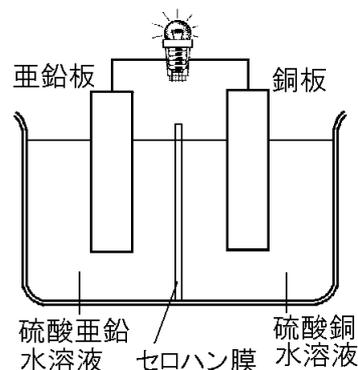
[問題](前期期末)

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]



[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

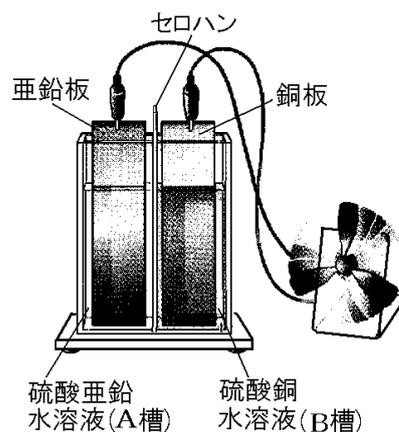
[解答](1) 亜鉛イオン (2) 素焼きの板

[問題](後期中間)

右図のようなダニエル電池で電流を流し続けた。このとき、次の各問いに答えよ。

(1) 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、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) セロハンを通して、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。



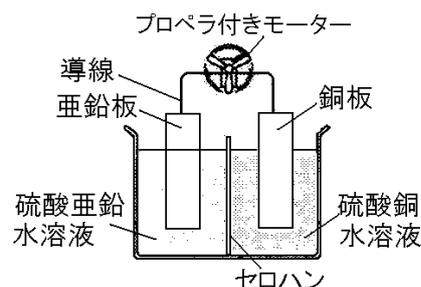
[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) - (2)① Zn^{2+} ② SO_4^{2-}

[問題](入試問題)

右図のようなダニエル電池をつくったところプロペラが回転した。セロハン膜をとり除いたところ、プロペラの回転はだんだんおそくなり止まった。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つ選びなさい。



セロハン膜がとり除かれ 2 つの水溶液が混ざったことで、()反応が起こり、導線中での電子の移動がほとんどなくなったためと考えられる。

- 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
- (福島県)

[解答欄]

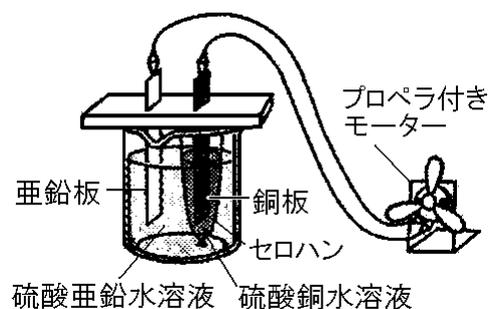
--

[解答]ア

[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]

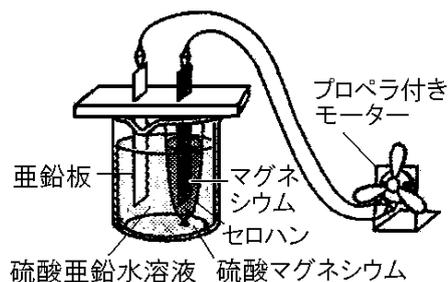
①	②
---	---

[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。

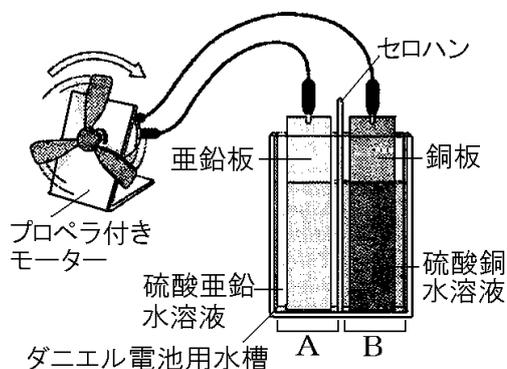
【電極をかえたとき】
イオンになりやすい金属が一極になる。
イオンになりやすい順
マグネシウム＞亜鉛＞銅



※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一極になるので，
最初のダニエル電池では，亜鉛>銅なので，亜鉛板(A)が一極で銅板(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)，マグネシウム板が一極，電流はA(-)←B(+), 右回り。

イ：マグネシウム(A)>銅(B)，マグネシウム板が一極，電流はA(-)←B(+), 右回り。

ウ：亜鉛(A)<マグネシウム(B)，マグネシウム板が一極，電流はA(+)->B(-), 左回り。

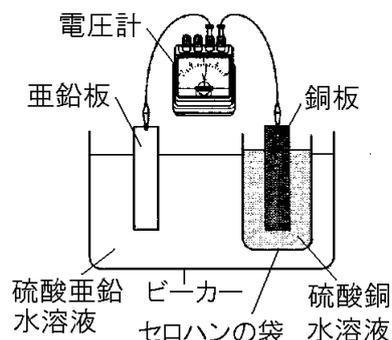
エ：銅(A)<マグネシウム(B)，マグネシウム板が一極，電流はA(+)->B(-), 左回り。

オ：銅(A)<亜鉛(B)，亜鉛板が一極，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，もとの実験より小さく

(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一極，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(一極)、右側：銅板(+極)になる。…b
左側(一極)、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。

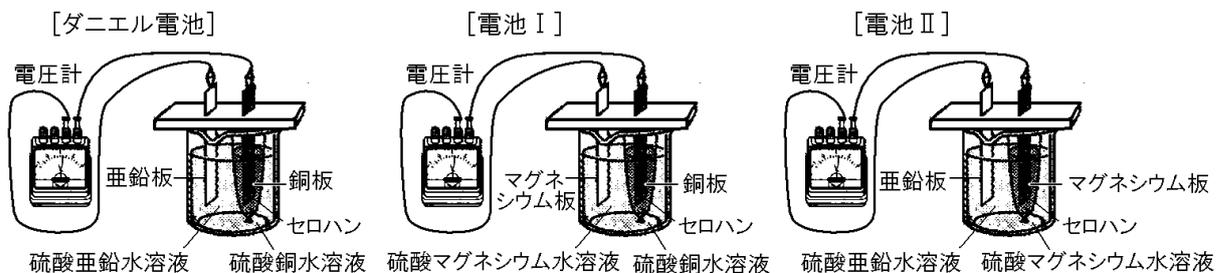
②「5%硫酸銅水溶液と銅板を、5%硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板に変えた」ときは、左側：亜鉛板、右側：マグネシウム板である。マグネシウムは亜鉛よりイオン化傾向が大きいので、亜鉛板が+極で、マグネシウム板が一極になる。したがって、電流の方向はaの場合とは逆になり、電圧計は左にふれる。

※出題頻度：この単元はときどき出題される。

[問題](入試問題)

田中さんたちは、ダニエル電池の電圧を測定し、ダニエル電池の亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液を、それぞれマグネシウム板と硫酸マグネシウム水溶液に変えた電池Ⅰの電圧について調べた。右の表は、測定結果を示したものである。また、下に示したものは、そのときの田中さんたちの会話である。会話文中の①～③に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

	電圧(V)
ダニエル電池	1.08
電池Ⅰ	1.68



田中：先生。ダニエル電池では、亜鉛が電子を失って亜鉛イオンになって溶け出したとき、その電子が移動することによって電流が取り出せました。だから、電池の電圧の大きさは、電池に用いる金属の(①)が関係していると思います。

先生：よい気付きです。電池の電圧の大きさは、+極と一極に、金属の(①)の違いが大きい金属どうしを組み合わせるとの方が大きくなります。

川口：だから、表のように電池Ⅰの方がダニエル電池よりも電圧が大きかったのですね。

田中：ということは、亜鉛、銅、マグネシウムの(①)の順番から考えると、電池Ⅱのような、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た電池Ⅱの電圧は、電池Ⅰの電圧より②(大きく/小さく)なると思うよ。

川口：そうだね。また，電池Ⅱは亜鉛板が③(+極/−極)だね。

先生：そうですね。2人とも正しく理解できていますね。

(広島県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① イオンへのなりやすさ(イオン化傾向) ② 小さく ③ +極

[解説]

電池の電圧の大きさは，+極と−極に，金属のイオンへのなりやすさ(イオン化傾向)の違いが大きい金属どうしを組み合わせると大きくなる。3つの金属のイオン化傾向は，大きい順に，マグネシウム>亜鉛>銅であるので，亜鉛と銅を使ったダニエル電池より，マグネシウムと銅を使った電池Ⅰのほうが電圧は大きくなる。

また，マグネシウムと銅を使った電池Ⅰと，マグネシウムと亜鉛を使った電池Ⅱの電圧を比べると，電池Ⅱは電池Ⅰより電圧が小さくなる。

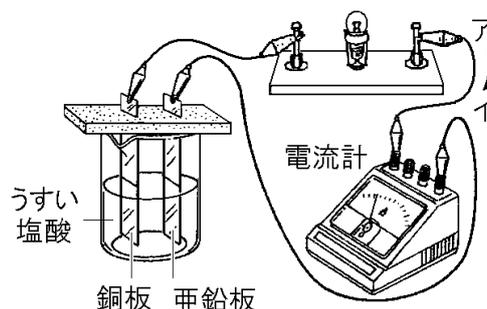
電池Ⅱでは，イオン化傾向が大きいマグネシウム板が−極なので，亜鉛板は+極になる。

【】電池その他

[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]

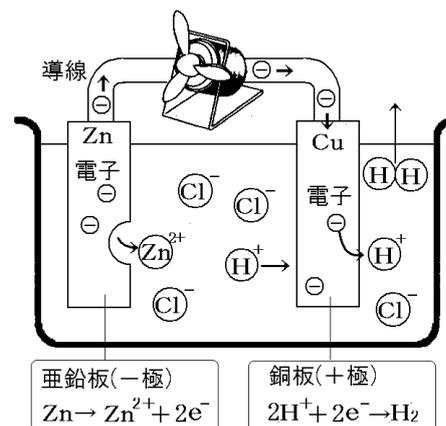
(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[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→^{どうせん}導線→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)

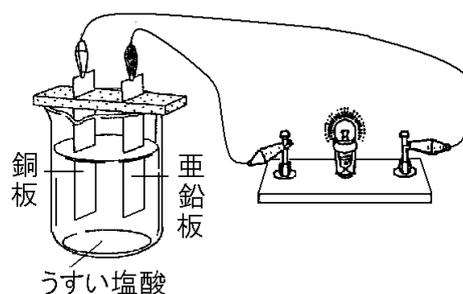


※ボルタ電池については、少し詳しく扱っている教科書と、扱っていない教科書がある。

※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)が低下してしまう。これを分極作用ぶんききようという。

[木炭電池](選択)

[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なになっていたか。



[解答欄]

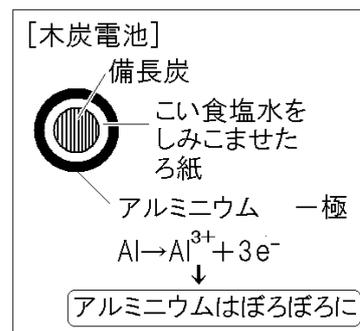
(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[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。電子は導線を通して備長炭(炭素C)へ流れる。したがって、アルミニウム側が一極になり、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。

※この単元を扱っていない教科書が多い。

※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△」

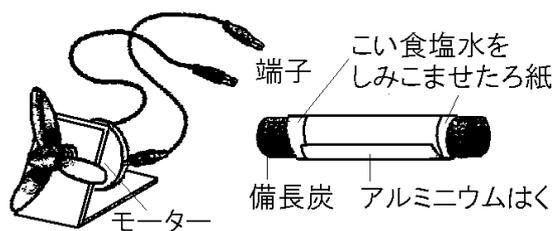
「アルミニウムが一極△」

【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】

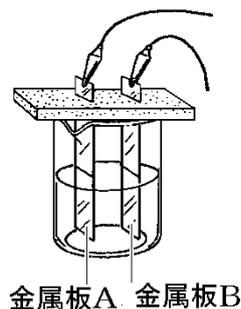
(1)	(2)	(3)①
②		

【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

[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]

電池になるためには、①水溶液が電気を通すもの(電解質)であること、②電極に 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、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が多い。

※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で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。

【】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^{かんでんち}乾電池は，使っていくと，やがて電圧^{でんあつ}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^{いちじでんち}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^{なまりちくでんち}鉛蓄電池などは，外部から逆向きの電流を流して^{じゅうでん}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^{にじでんち}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]

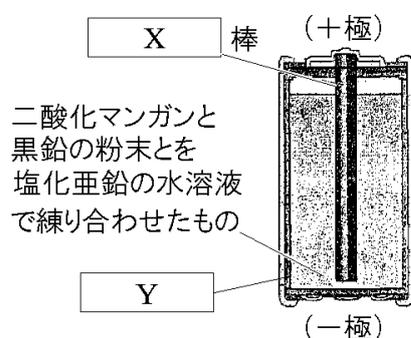
--

[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 はどのように変わっていくか。
- (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

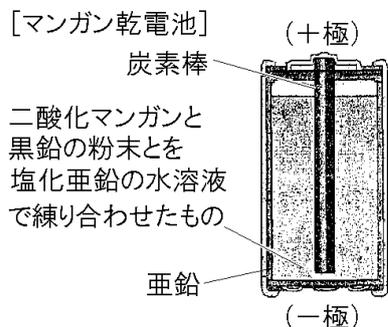
(4) アルカリ乾電池, リチウム電池

[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-におかれた電子(e^-)は導線を通して炭素棒へ流れる。

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。

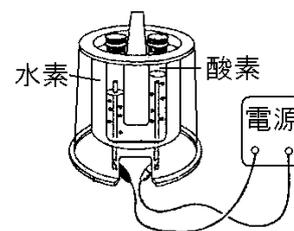
※出題頻度：この単元はときどき出題される。



[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)
-----	-----

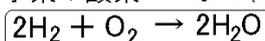
[解答](1) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (2) 燃料電池

[解説]

水の電気分解とは逆の化学変化を利用する電池をねんりょうでんち燃料電池とよぶ。燃料電池は、水素と酸素が、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 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)



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○」「 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ○」

「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]

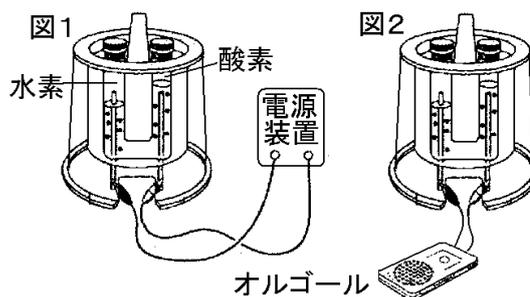
(1)	(2)
(3)	

[解答](1) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (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取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)			

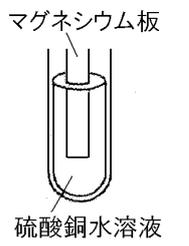
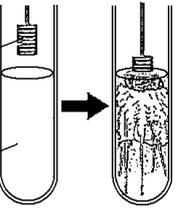
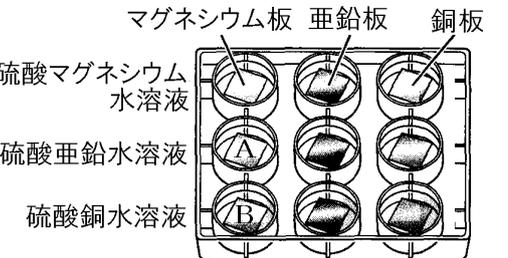
[解答](1) 分解 (2) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (3) 電気 (4) 燃料電池

(5) 水ができるだけなので環境への悪影響が少ないから。

【】 総合問題

[問題](要点整理)

次の表中の①～⑳に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

<p>イオンへのなりやすさ(1)</p>	<p>右図の実験の場合、 $Mg \rightarrow$ (①), (②) $\rightarrow Cu$ 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。</p>	 <p>マグネシウム板 硫酸銅水溶液</p>
	<p>右図の実験の場合、 $Cu \rightarrow$ (⑧), (⑨) $\rightarrow Ag$ 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。</p>	 <p>銅線 硝酸銀水溶液</p>
<p>イオンへのなりやすさ(2) (マイクロプレート)</p>	<p>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、 $Mg \rightarrow$ (⑮) $Zn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow$ (⑯) の反応が起き、 マグネシウム板の表面に (⑰)色の(⑰)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(⑲)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(㉒)が付着する。硫酸銅水溶液の色は(㉓)色であるが、実験を続けていくと (㉔)色はしだいに㉕(濃く／うすく)になっていく。 この実験で、化学変化が起きるプレートは、A, B を含めて(㉖)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(㉗)することで費用を(㉘)することができることである。また、(㉙)への影響を小さくすることができる。</p>	 <p>マグネシウム板 亜鉛板 銅板 硫酸マグネシウム水溶液 硫酸亜鉛水溶液 硫酸銅水溶液</p>

[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 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$ ② $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ ③ うすく ④ 銅 ⑤ 青 ⑥ うすく
 ⑦ マグネシウム ⑧ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ ⑨ $\text{Ag}^+ + \text{e}^-$ ⑩ 銅 ⑪ 青 ⑫ 銀 ⑬ 銅
 ⑭ Mg, Zn, Cu ⑮ $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$ 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①～⑳に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

<p>ダニエル電池</p>	<p>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)になっていく。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)になっていく。(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㉔的なかたよりを防いでいる。 セロハン膜のかわりに(㉕)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㉖(同じ/逆)向きに回転 する。</p>	
<p>一次電池と 二次電池</p>	<p>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(㉗)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(㉘)という操作 をすると電圧がもとにもどる(㉙)電池がある。</p>	
<p>燃料電池</p>	<p>水の電気分解とは逆の化学変化を利用する電池を(㉚)電池とよぶ。 (㉚)電池は、水素と酸素が(㉛)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。</p>	

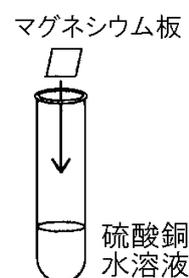
[解答欄]

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 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ ⑦ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 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 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

[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。



- マグネシウム板の厚さはどのように変化したか。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。

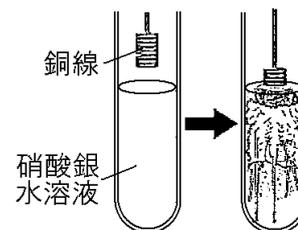
[解答欄]

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

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

[解答欄]

(1)			
(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。

水溶液 金属	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	()	(A)	(B)
亜鉛	(D)	()	(C)
銅	(E)	(F)	()

- (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]

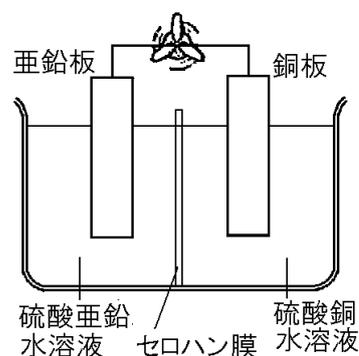
(1)①	②	③	(2)
(3)	(4)	(5)	
(6)①	②		

[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]

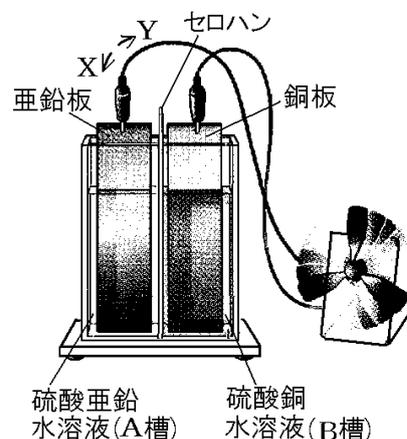
(1)①	②	③	④
(2)	(3)	(4)	

[解答](1)① 化学 ② 電気 ③ 化学電池(電池) ④ ダニエル電池 (2) $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$
 (3) $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ (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、導線と豆電球を通過して銅板に移動する。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変わっていくか。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」「電氣的なかたより」の語句を使って書け。
- (7) 電流を流し続けるとき、セロハンを通して、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]

(1)①	②	③	(2)
(3)亜鉛板：	銅板：	(4)	
(5)①	②		
(6)			
(7)①	②	(8)	(9)①
②	(10)		

[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、電氣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。

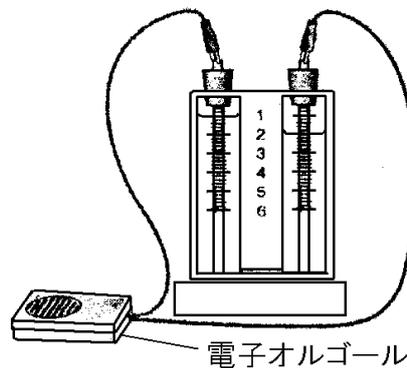
(4) マンガン乾電池のように、使うと電圧が低下し、元に戻らない電池を何というか。

(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) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (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