

# みるみるわかる 新 中学理科

# 3

## はじめに

理科の学習は、身のまわりの様子や出来事に疑問を持ち、そのしくみを理解することから始まります。

この本は、重要であると思われることは、教科書に載っていないことでも積極的に取り上げています。それらは、高校での学習や社会に出ても役立つことばかりなので、興味のある人は、この本のすみずみまで目を通し、多くの知識を獲得して下さい。またもし、理科の勉強にあまり時間のとれない人は、「さらに学ぼう!」などはとばして学習してもかまいません。

さらに、この本は学んでいくうちに、科学的なものの見方や筋道だった考え方が習得できるよう工夫されています。いろいろなことを考えながら、じっくり学習を進めていけば、大きな力を身につけることができるでしょう。

## 学習の進め方

1. この本では、新しく学ぶ単元は、「**考えよう!**」から始めています。これを真剣に考えることで、大きな力が身につきますので、今までのあなたの体験などをもとに、じっくり取り組んで下さい。
2. 次に解説を読み、ポイントを理解しましょう。図や太字の部分にも注意を払って読み進めて下さい。次に「**まとめの問題**」をすれば知識の整理に役立ちます。
3. 「**例題**」のところは答えを見ないで解き、その後、解説を読んで自分の考えと比べましょう。しっかり理解ができてから「**類題**」を解けば、その知識が完全にあなたのものになります。
4. 「**チェックシート**」は、図表を中心にして、これまでの学習の全体像をとらえ、総整理するためのものです。何度も見直しましょう。
5. 以上ができれば「**練習問題**」で演習しましょう。定期テストや公立高校の入試レベルの良問を厳選しています。
6. 単元によっては、「**特訓コーナー**」があります。このコーナーをマスターすると、よく出題される計算問題などに強くなれます。ぜひ挑戦してみてください。
7. 「**さらに学ぼう!**」は、高校内容のことまで学びたい人のためのものです。興味のある人は、「**発展問題**」も含め、ぜひこれらのページに挑戦して下さい。
8. 「**章末問題**」は、各単元のまとめの問題で、入試問題も入っています。総仕上げ用として利用して下さい。
9. **参考**や**発展**のマークがあるところは、中学の教科書を超え、高校などで学ぶ内容です。ここでそれらを身につけておくと、将来とても役立ちます。積極的に取り組んで下さい。

以上のことを参考にしながら、学習を進めて下さい。あなたが楽しく理科を学び、たくさんの有益な知識を身につけることを願っています。

第1章 運動とエネルギー

第1ハードル すいあつ ふりょく 水圧と浮力 4

1 あつりょく 圧力 4

2 水圧 4

3 浮力 6

● さらに学ぼう！ 8

・チェックシート 9

・練習問題 9

第2ハードル ごうせい ふんかい 力の合成と分解・3力のつり合い 12

1 力の合成 12

2 力の分解 14

3 3力のつり合い 16

・チェックシート 17

・練習問題 17

第3ハードル 物体の運動と速さ 20

1 「速さ」に強くなるよう 20

・特訓コーナー 23

・チェックシート 24

・練習問題 25

第4ハードル 力がはたらく運動 26

1 速さが増加する運動（等加速度運動） 26

2 速さが減少する運動 29

・チェックシート 30

・練習問題 31

第5ハードル 力がはたらかない運動、作用・反作用 32

1 力がはたらかない運動 32

2 かんせい 慣性の法則 35

3 作用・反作用の法則 36

・チェックシート 37

・練習問題 38

● さらに学ぼう！ 39

・さらに学ぼう！練習問題 40

第6ハードル 仕事 41

1 仕事について知ろう 41

2 道具の利用と仕事の原理 43

3 いろいろな道具の利用 43

4 仕事率とは 46

・特訓コーナー 48

・チェックシート 49

・練習問題 50

第7ハードル 力学的エネルギー 52

1 エネルギー 52

2 力学的エネルギー 56

・チェックシート 57

・練習問題 58

第8ハードル エネルギーとその移り変わり 60

1 エネルギーの種類とその移り変わり 60

2 日本におけるエネルギー資源とその利用 61

・チェックシート 63

・練習問題 64

章末問題 66

第2章 化学変化とイオン

第1ハードル でんかいしつ イオンと電解質 70

1 原子の構造とイオンの関係 70

2 電解質と電離 でんり 73

・チェックシート 74

・練習問題 74

第2ハードル 電気分解 76

1 塩酸の電気分解 76

2 塩化銅水溶液の電気分解 77

・チェックシート 78

・練習問題 78

第3ハードル イオンへのなりやすさと電池 80

1 金属のイオンへのなりやすさ（イオン化傾向） 80

2 ボルタ電池 84

3 ダニエル電池 86

4 その他の電池 87

・チェックシート 89

・練習問題 90

第4ハードル さん 酸・アルカリ 92

1 酸性やアルカリ性の水溶液の性質 92

2 酸・アルカリの正体 93

・チェックシート 95

・練習問題 96

第5ハードル ちゅうわ 中和 97

1 中和 97

2 中和に関するいろいろな問題 99

・特訓コーナー 101

・チェックシート	102
・練習問題	103
● さらに学ぼう！	104
・ さらに学ぼう！練習問題	105
<b>章末問題</b>	<b>106</b>

### 第3章

<b>生物のふえ方, 遺伝・進化</b>	
<b>第1ハードル 生物の成長と生殖</b>	<b>110</b>
1 生物の成長	110
2 生殖とは	112
3 有性生殖のしくみ	113
4 細胞分裂と染色体	114
・チェックシート	115
・練習問題	116
<b>第2ハードル 遺伝の規則性</b>	<b>118</b>
1 メンデルの実験	118
2 メンデルの実験を遺伝子で考える	120
3 遺伝子の本体とその活用	122
・チェックシート	123
・練習問題	124
<b>第3ハードル 生物の進化</b>	<b>125</b>
1 生物の進化	125
2 進化の証拠	127
・チェックシート	128
・練習問題	128
<b>章末問題</b>	<b>130</b>

### 第4章

<b>地球と宇宙</b>	
<b>第1ハードル 地球の自転と太陽、星の日周運動</b>	<b>134</b>
1 地球の自転と基本知識	134
2 太陽の日周運動	136
3 星の日周運動	138
・チェックシート	141
・練習問題	142
● さらに学ぼう！	145
<b>第2ハードル 地球の公転と季節の変化、星の年周運動</b>	<b>147</b>
1 緯度による気温の差と季節の変化	147
2 地球の公転と季節による太陽の動き	148

3 季節によって見える星座が変わる理由	150
4 星の年周運動	150
5 地球の公転と太陽の見かけ上の動き	152
・チェックシート	153
・練習問題	154
● さらに学ぼう！	156

### 第3ハードル 太陽と太陽系

1 太陽について知ろう	157
2 太陽系と宇宙	159
・チェックシート	163
・練習問題	164

### 第4ハードル 月と惑星の見え方

1 月について知ろう	165
2 日食と月食	168
3 金星の見え方	169
4 太陽系のまとめと資料問題	171
・特訓コーナー	172
・チェックシート	173
・練習問題	174

### 章末問題

### 第5章

<b>自然と人間</b>	
<b>第1ハードル 生物どうしのつながり</b>	<b>180</b>
1 食物連鎖	180
2 分解者の役割	183
3 物質とエネルギーの流れ	185
・チェックシート	188
・練習問題	189
<b>第2ハードル 人間と環境</b>	<b>191</b>
1 地球の誕生と現在の地球	191
2 オゾン層	191
3 地球上の諸問題	192
4 科学技術と人間	194
・練習問題	196
<b>章末問題</b>	<b>198</b>

# 第3ハードル イオンへのなりやすさと電池

## 1 金属のイオンへのなりやすさ (イオン化傾向)

金属にはその種類によって、イオンへのなりやすさに差がある。このとき、金属のイオンへのなりやすさのことを、金属のイオン化傾向という。おもな金属における、イオン化傾向の大きさの順は下の通りである。

〔イオン化傾向の順〕



〔覚え方〕

なんとまあ！手ひどすぎの金ちゃん！

Na Mg Zn Fe H Cu Ag Au



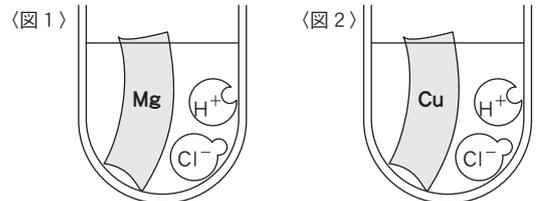
イオン化傾向って、プールにずっと入っていたい子どもと、できるだけ早く上がりたい子どもの違いみたいだね！



**問題** (1)～(5)の物質について、イオンへのなりやすさの順(イオン化傾向の大きい順)にならべ、〔 〕にその化学式を書きなさい。

- (1) マグネシウムと鉄 [ ] > [ ]
- (2) 水素と亜鉛 [ ] > [ ]
- (3) 銅とナトリウム [ ] > [ ]
- (4) 鉄と銀と亜鉛 [ ] > [ ] > [ ]
- (5) 金と銀と銅 [ ] > [ ] > [ ]

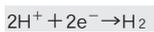
**例題** 図1, 図2のように、マグネシウム片 (Mg) と銅片 (Cu) をそれぞれうすい塩酸 (HCl) に入れた。図1, 図2では、何か変化が見られるか。見られるとしたら、その変化について説明しなさい。



〔図1〕…変化が見られる。図3のようにマグネシウム片が溶け出し、同時に水素の泡が発生する。

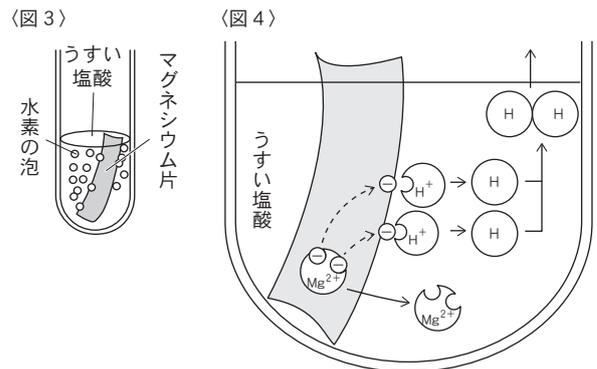
**理由**

- ① イオン化傾向を見ると、Mg > Hである。よって単体の Mg が  $Mg^{2+}$  となり、うすい塩酸に溶け出す。  $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$
- ② 水溶液に溶けていた水素イオン ( $H^{+}$ ) は電子を受けとって水素原子になる。  
水素原子は2個結びついて水素分子となり、気体の水素として発生する。



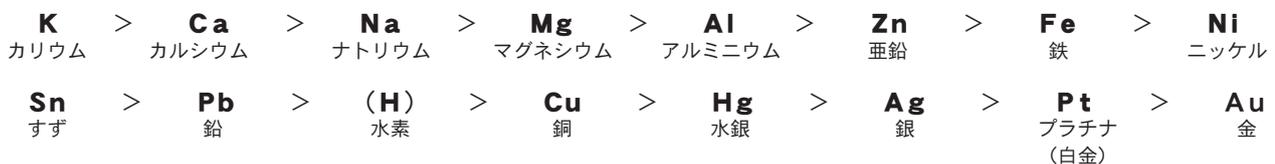
〔図2〕…変化が見られない。

**理由** イオン化傾向を見ると、H > Cuである。よって、何も変化しない。



### 発展

イオン化傾向 高校で学ぶ、詳しいイオン化傾向の順は次の通りである。



〔覚え方〕 K Ca Na Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au  
貸そ か なあ、 ま あ あ て に す な。 ひ ど す ぎ 借(白) 金

**類題**

図1, 図2のように銅片(Cu)と亜鉛片(Zn)をそれぞれうすい塩酸に入れた。図1, 図2では, 何か変化が見られるか。見られるとしたら, その変化について説明しなさい。

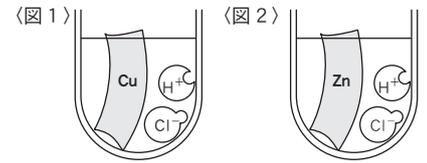


図1 \_\_\_\_\_

図2 \_\_\_\_\_

**例題** イオン化傾向について調べるために, 次の実験を行った。後の問いに答えなさい。

〔手順1〕3種類の水溶液(A, B, C)と3種類の金属片(I, II, III)を用意した。  
 〔手順2〕9個のペトリ皿にモデル図のように金属片を入れた。次に水溶液を加え, それぞれのペトリ皿の変化を調べた。

		I マグネシウム片 Mg	II 亜鉛片 Zn	III 銅片 Cu		
A	硫酸マグネシウム水溶液 $MgSO_4 \rightarrow Mg^{2+} + SO_4^{2-}$	[A I] 	[A II] 	[A III] 		
		B	硫酸亜鉛水溶液 $ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$	[B I] 	[B II] 	[B III] 
				C	硫酸銅水溶液 $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$	[C I] 

(1) 実験の結果について, 右の表A I~III, B I~III, C I~IIIの空欄に, 次のア~ウからふさわしいものを選び, その記号を書きなさい。

- ア 変化はなかった。
- イ 黒色の固体が現れた。
- ウ 赤色の固体が現れ, 水溶液の色(青色)がうすくなった。

(2) [B I] 硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム片を入れたときの反応について, 化学式と図を使って説明しなさい。

	I Mg	II Zn	III Cu
<b>A</b> $Mg^{2+}$ $SO_4^{2-}$	[A I]	[A II]	[A III]
<b>B</b> $Zn^{2+}$ $SO_4^{2-}$	[B I]	[B II]	[B III]
<b>C</b> $Cu^{2+}$ $SO_4^{2-}$	[C I]	[C II]	[C III]

(1)①[A I] [B II] [C III] について

水溶液に溶けている金属イオンと, 水溶液の中にある金属片は同じ元素なので, 液は何も変化しない。[ア] →ポイント①(p.82)

②[A II] [A III] について

イオン化傾向を見て考える。イオン化傾向の大きさは,  $Mg > Zn > Cu$  である。よって,  $Mg^{2+}$  は水溶液中のイオンとしてずっととどまるので, 液は何も変化しない。[ア]

③[B I] について

水溶液中には  $Zn^{2+}$  があり, 金属片はMgである。イオン化傾向の大きさは  $Mg > Zn$  である。よって, 金属片のMgは  $Mg^{2+}$  となり, 水溶液中に溶け出す。一方, 水溶液中の  $Zn^{2+}$  は単体の亜鉛原子となり, 黒色の固体として現れる。[イ] →ポイント②(p.82)

↳ 析出(せきしゅつ)するともいう

④[B III] について

水溶液中には  $Zn^{2+}$  があり, 金属片はCuである。イオン化傾向は  $Zn > Cu$  なので, 液は何も変化しない [ア]

〈答え〉

	I	II	III
A	[A I] ア	[A II] ア	[A III] ア
B	[B I] イ	[B II] ア	[B III] ア
C	[C I] ウ	[C II] ウ	[C III] ア

⑤〔CI〕〔CII〕について

水溶液中にある $\text{Cu}^{2+}$ と金属片 $\text{Mg}$ ,  $\text{Zn}$ のイオン化傾向について考える。イオン化傾向は $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$ なので、金属片の $\text{Mg}$ ,  $\text{Zn}$ は $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ となり、水溶液中に溶け出す。水溶液中の $\text{Cu}^{2+}$ は単体の銅原子となり、赤色の固体として析出する。→ポイント③  
なお、反応が進むにつれ、水溶液中の $\text{Cu}^{2+}$ の数が減少するので、水溶液の色(青色)はうすくなる。

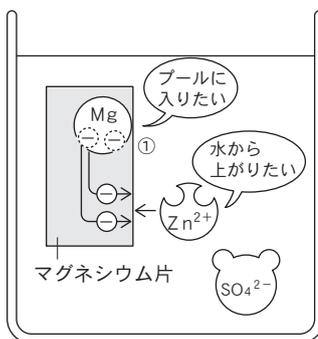
**ポイント**

- ① 同じ金属とイオンどうし ⇨ 変化なし  
( $\text{Mg}$  と  $\text{Mg}^{2+}$  など)
- ②  $\text{Mg}$  と  $\text{Zn}^{2+}$  ⇨  $\text{Mg} > \text{Zn}$  だから ⇨  $\text{Mg}^{2+}$  と  $\text{Zn}$   
↓ ↓  
溶け出す 析出
- ③  $\text{Mg}$ ,  $\text{Zn}$  と  $\text{Cu}^{2+}$  ⇨  $\text{Mg}$ ,  $\text{Zn} > \text{Cu}$  だから  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{Cu}$   
↓ ↓ ↓  
溶け出す 溶け出す 析出

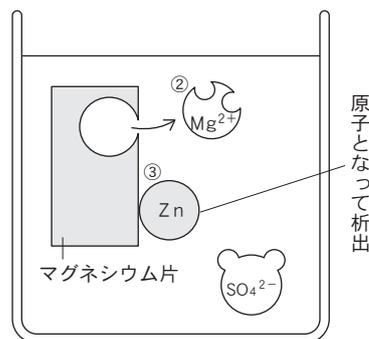
(2)〔BI〕硫酸亜鉛水溶液とマグネシウム片について、図1と図2を用いて説明する。

- ①イオン化傾向の大きさは $\text{Mg} > \text{Zn}$ である。  
 ② $\text{Mg}$ は電子を2個放出し、 $\text{Mg}^{2+}$ となる。その結果、マグネシウム片が溶け出す。そのようすを表す化学反応式は次の通りである。  
 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$   
 ③水溶液中の $\text{Zn}^{2+}$ は電子を2個受けとり、単体の $\text{Zn}$ 原子となり、黒色の固体として析出する。そのようすを表す化学反応式は次の通りである。  
 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$

〈図1〉〔反応中〕



〈図2〉〔反応後〕



**類題**

例題と同じ実験を行った。それぞれのペトリ皿の中にある水溶液と金属片は、右の表のとおりである。この表に書き込みなどを行いながら、後の問いに答えなさい。

		I	II	III
		硫酸銅水溶液 〔 $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ 〕	硫酸マグネシウム 水溶液 〔 $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ 〕	硫酸亜鉛水溶液 〔 $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ 〕
A	亜鉛片 〔 $\text{Zn}$ 〕	〔AI〕 	〔AII〕 	〔AIII〕 _____
B	銅片 〔 $\text{Cu}$ 〕	〔BI〕 _____	〔BII〕 	〔BIII〕 
C	マグネシウム片 〔 $\text{Mg}$ 〕	〔CI〕 	〔CII〕 _____	〔CIII〕 

(1) 右の表の空欄に、次のア～ウよりふさわしいものを選び、その記号を書きなさい。

- ア 変化はなかった。  
 イ 黒色の固体が現れた。  
 ウ 赤色の固体が現れ、水溶液の色(青色)がうすくなった。

	I	II	III
A	〔AI〕	〔AII〕	_____
B	_____	〔BII〕	〔BIII〕
C	〔CI〕	_____	〔CIII〕

イオン化傾向の大きさの順は  
 **$\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$**   
 となるわよ！



(2) 次の変化について、右の図を参考にしながら、( )に適切な化学式や語句を入れるか、または選びなさい。

〔C I〕 硫酸銅水溶液にマグネシウム片を入れたときの反応

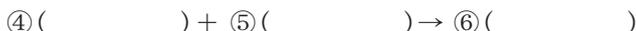
- 1) イオン化傾向の大きさは (Cu > Mg · Mg > Cu) である。
- 2) マグネシウム原子は電子を ①( ) 個 ②(放出し・受けとり), ③( ) となる。その結果, マグネシウム片は ④( ) 出す。

▶その様子を表す化学反応式は次の通りである。

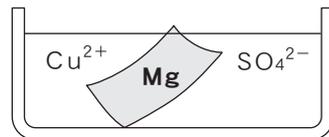


- 3) 水溶液中の銅イオンは電子を ①( ) 個 ②(放出し・受けとり), 単体の ③( ) 原子となり, 水溶液中に析出する。

▶その様子を表す化学反応式は次の通りである。



〔C I〕



CuとMgではどっちが「プールにずっと入っていたい子」かな？



**問題**

硝酸銀を水に溶かすと、次のように電離し、無色透明の水溶液になる。



ペトリ皿に硝酸銀水溶液を入れ、次に銅片を入れた。このときの変化について、下の図を参考にしながら、( )に適切な化学式や語句を入れるか、または選びなさい。

- 1) イオン化傾向は (Ag > Cu · Cu > Ag) である。
- 2) 銅原子は電子を ①( ) 個 ②(放出し・受けとり), ③( ) となる。その結果, 銅片は ④( ) 出す。液の色は ⑤(青色になる・無色のままである)。

▶その様子を表す化学反応式は次の通りである。

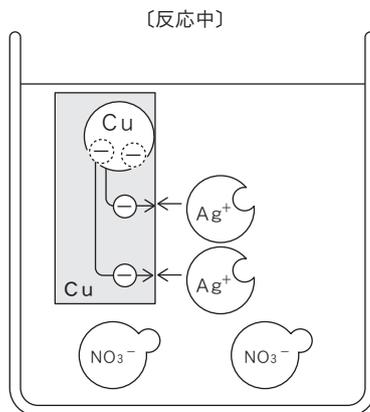
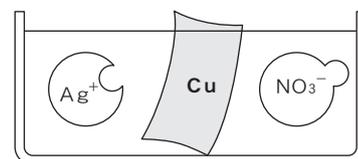
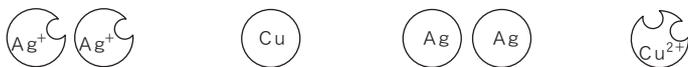


- 3) 水溶液中の①( ) は電子を ②( ) 個 ③(放出し・受けとり), 単体の ④( ) 原子となり, キラキラとした物質として, 水溶液中に析出する。

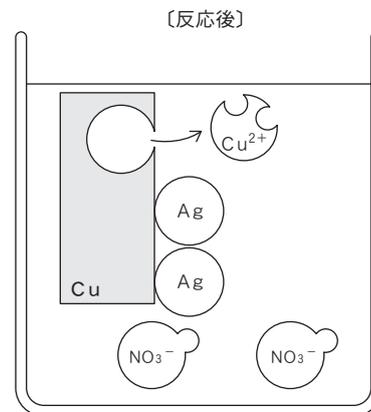
▶その様子を表す化学反応式は次の通りである。



- 4) これらをまとめると次のように表すことができる。



⇒



イオン化傾向の順は **Cu > Ag** となっているよ!



## 2 ボルタ電池

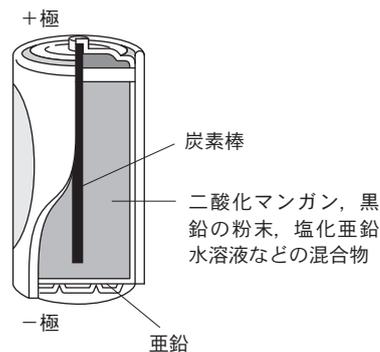
### (1) 電池の発明

これまでは、水溶液に電流という電気エネルギーを与えると、化学変化（電気分解）を起こすということを学習した。

では反対に、「イオン化傾向などを利用することで、電流を取り出すことはできないだろうか。」と考えて、それを1800年に実現したのが、イタリアのボルタという科学者である。

このように、化学変化により電流を取り出す装置を**電池（化学電池）**という。図1のように、かつてよく見られたマンガン乾電池では、亜鉛板が溶けるなどの化学変化によって、電池内部の化学エネルギーを電気エネルギーに変えるというしくみをもっている。

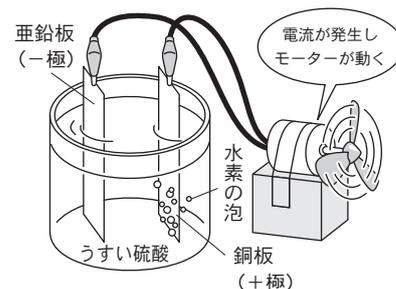
〈図1〉 マンガン乾電池の内部



### (2) ボルタ電池とは

うすい硫酸の中に銅板と亜鉛板をひたし、図2のような装置をつくと、亜鉛板が硫酸中に溶け出す。同時に、銅板のほうでは水素が気体として発生する。このとき、水溶液内でイオンの流れが起き、電流が発生する。これを**ボルタ電池**という。

〈図2〉 ボルタ電池



### (3) ボルタ電池の原理

ボルタ電池の原理は、次の通りである。

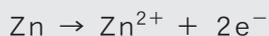
① 硫酸は、水溶液中で次のように電離している。(図3)



② 硫酸水溶液中に銅板と亜鉛板をひたし、豆電球をつなぐと、それぞれの金属板で次のような変化が起こる。(図4)

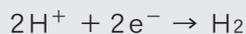
#### ▶ 亜鉛板での変化

これまでに学んだように、亜鉛、水素、銅のイオン化傾向は  $\text{Zn} > (\text{H}) > \text{Cu}$  である。よって、硫酸水溶液中に亜鉛イオン ( $\text{Zn}^{2+}$ ) が溶け出す。その結果、亜鉛板には、陽イオンになるときに放出した電子が残される。



#### ▶ 銅板での変化

亜鉛板に残された電子は、導線を通して銅板へと移動する。銅板\*では、亜鉛板からの電子を水素イオン ( $\text{H}^+$ ) が受けとって水素原子になる。水素原子は2個結びついて水素分子となり、気体の水素として発生する。

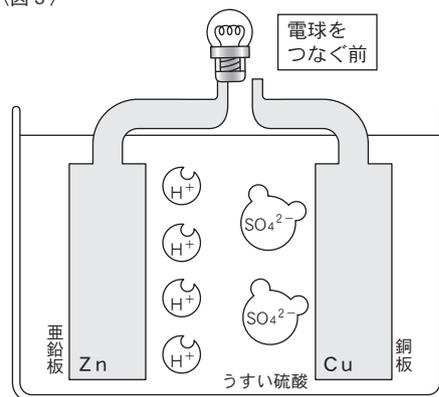


③ ②の結果、電子が流れ出る亜鉛板が**一極**となって、電流が流れる。

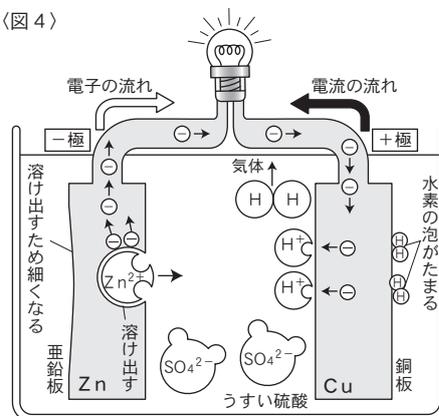
▶ 反応が進むにつれ、発生した水素(気体)が銅板をおおってしまう。そのため次第に電流の流れが悪くなってしまふ。

↳ 分極(ぶんきょく)という

〈図3〉



〈図4〉

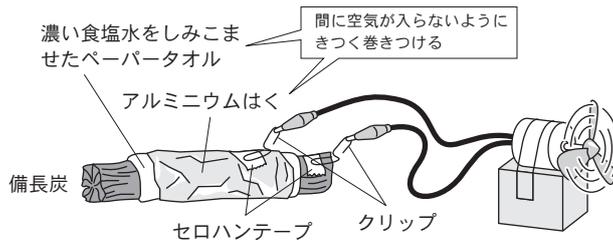


#### 参考

\* 銅と水素のイオン化傾向は  $\text{H} > \text{Cu}$  である。よって、硫酸中に銅イオンが溶け出すことはない。

**問題** 下の図のような装置も電池の一種である。この電池は備長炭<sup>びんちょうたん</sup>という炭を使ったものなので、備長炭電池という。この電池を次のような手順でつくった。

- 【手順】**
- ① ペーパータオルに濃い食塩水をしみこませ、備長炭に巻きつける。
  - ② その上からアルミニウムはくを巻きつける。
  - ③ モーターとつながったクリップを備長炭とアルミニウムはくに順に取りつける。
- ▶ モーターが回り出す。

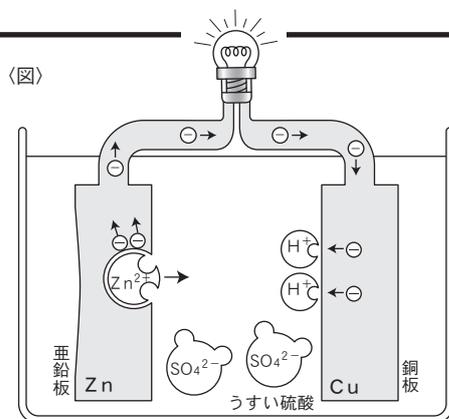


- (1) マンガン乾電池とボルタの電池の例から考えて、この電池では何が溶け出すと考えられるか。 \_\_\_\_\_
- (2) +極になるのは、備長炭の方か、それともアルミニウムはくの方か。 \_\_\_\_\_
- (3) 何日もこのままの状態にしておくと、アルミニウムはくはどのようになると考えられるか。 \_\_\_\_\_

**まとめの問題**

( ) に適当な語句を入れるか、または選びなさい。

- (1) 化学変化によって電流を取り出す装置を ( ) という。
- (2) マンガン乾電池の電極は炭素棒と亜鉛板で、溶け出すのは ①(炭素棒・亜鉛板) である。また、+極になるのは ②(炭素棒・亜鉛板) である。
- (3) 図はボルタ電池の模式図である。ボルタ電池では、うすい ①( ) の中に銅板と亜鉛板をひたす。うすい①中に溶け出して陽イオンになるのは ②(銅板・亜鉛板) の方で、②の方が ③(+・-) 極となる。また、そのときの化学反応式は次の通りである。  
④( ) → ⑤( ) + ⑥( )
- (4) ボルタ電池では、①(銅板・亜鉛板) の方に気体の ②( ) が発生し、①の方が ③(+・-) 極となる。また、そのときの化学反応式は次の通りである。  
④( ) + ⑤( ) → ⑥( )

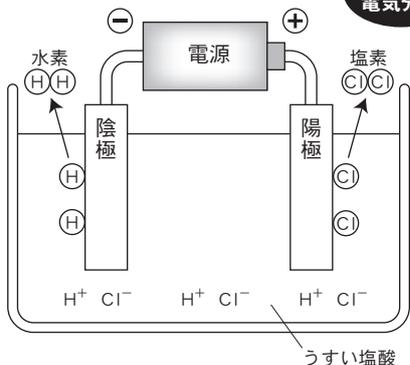


**ポイント**

電池では、溶け出す方の極が-極となる。

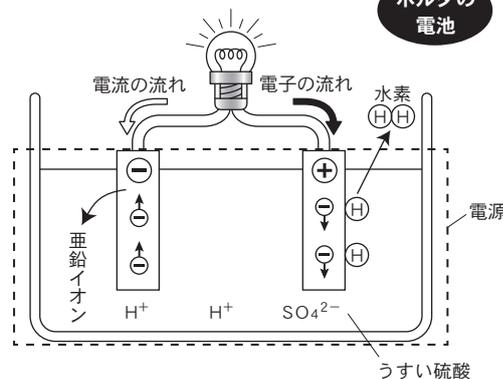
**発展**

**電気分解と電池の違い**



**電気分解の原理** 電気分解は、電気エネルギーを使って化学変化を起こす装置である。

**ボルタの電池**



**電池の原理** 電池は、化学変化を利用して電気エネルギーをつくる装置である。

### 3 ダニエル電池

#### (1) ボルタ電池の問題点とダニエル電池の特長

ボルタ電池では、発生した水素が銅板の電極をおおってしまうため、分極が起こる。そこで、その弱点を改良して生まれたのがダニエル電池である。

#### (2) ダニエル電池のしくみ (図1)

##### ① 電極

亜鉛と銅を用いる。(ボルタ電池と同じである)

##### ② 水溶液

容器 [A] …硫酸亜鉛水溶液 (ZnSO<sub>4</sub>)

容器 [B] …硫酸銅水溶液 (CuSO<sub>4</sub>)

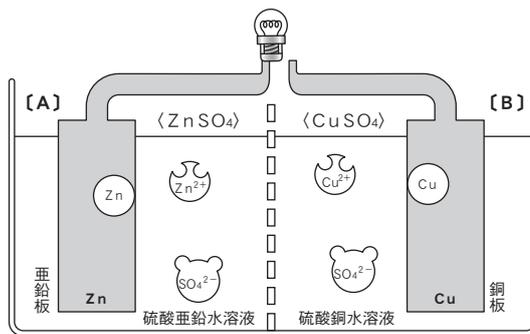
##### ③ 容器 [A] と [B] の構造

[A] と [B] はセロハンや素焼きの容器で仕切られている。よって、[A] と [B] の液はすぐには混じらない。

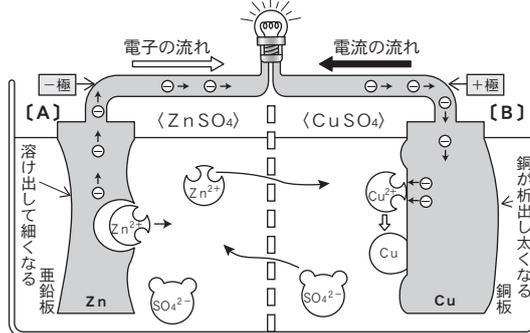
##### ④ イオンの移動

セロハンなどには、小さな穴があいている。よって、水溶液中のイオンは [A]→[B], [B]→[A] と自由に移動できる。

(図1) 電球をつなぐ前

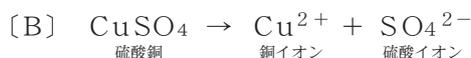


(図2) 電球をつないだ後



#### (3) 電球をつなぐ前の水溶液のようす

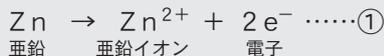
[A], [B] の容器内では、次のように電離している。



#### (4) 電球をつないだ後のようす

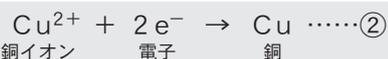
##### ① [A] 内での亜鉛板 ⇒ -極となる

- 1) Zn, (H), Cuのイオン化傾向の大きさは Zn > (H) > Cu である。
- 2) よって、亜鉛板から亜鉛が溶け出し Zn<sup>2+</sup> となる。([A] の水溶液は濃くなる。)
- 3) そのとき、亜鉛板内に電子を残すので、亜鉛板が-極となる。
- 4) 電子は導線内を亜鉛板から銅板へと移動する。その結果、電流は逆方向に流れることになり、電球がつく。
- 5) このときの化学反応式は次の通りである。



##### ② [B] 内での銅板 ⇒ +極となる

- 1) イオン化傾向の大きさは Zn > (H) > Cu なので、[B] の硫酸銅水溶液に溶けていた Cu<sup>2+</sup> は、亜鉛板から移動してきた電子を受けとる。
- 2) Cu<sup>2+</sup> は銅原子となり、銅板の表面に析出する。([B] の水溶液は薄くなる。)
- 3) このときの化学反応式は次の通りである。



- 4) また、①と②を合わせた全体の反応は、



##### ③ 水溶液中のイオンの移動

反応が進むと、[A], [B] 内のイオンは次のように移動する。

[A] …溶け出した Zn<sup>2+</sup> は負 (-) に帯電した [B] の水溶液を中和するために、セロハンなどを通り抜け、**+極へ向かう**。(これにより、-極側に Zn<sup>2+</sup> がたまり続けることが防止される。)

[B] …水溶液中の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> は、正 (+) に帯電した [A] の水溶液を中和するために、セロハンなどを通り抜け、**-極へ向かう**。(これにより、+極側の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の濃度が高まるのが防止される。)

▶ 以上のようなイオンの移動によって、水溶液中の電氣的なかたよりが防止されるので、長時間電流を流すことができる。



(3) 電池をつくるポイント

電池はイオン化傾向を利用して電気を取り出す。よって、次のような点が電池をつくるポイントとなる。

- ① 電解質の水溶液を用いる。(うすい硫酸など)
- ② 両極とも金属にする場合は、異なった金属を用いる。(亜鉛と銅など)

⇒ その場合にできた電池の－極はイオン化傾向の大きい金属の方となる。(亜鉛と銅の場合は、 $Zn > Cu$ なので、亜鉛の方が－極となる。)

まとめ  
の問題

( )に適切な語句を入れるか、または選びなさい。

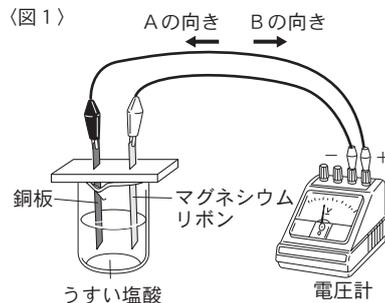
- (1) 日常使われている電池にはいろいろある。そのうち充電ができない電池を ①(一次・二次)電池といい、充電ができる電池を ②(一次・二次)電池という。パソコンなどに使われているリチウムイオン電池は ③(一次・二次)電池で、ボタン電池は ④(一次・二次)電池である。
- (2) 燃料電池の原理は、水素と ①( )が反応して ②( )ができるときの化学エネルギーを、電気エネルギーとして取り出すものである。この電池は、環境にとって ③(よい・悪い)といえる。
- (3) 電池をつくるポイントは、次の通りである。
  - 1) ( )の水溶液を使う。
  - 2) 両極とも金属にする場合には、①(同じ・異なる)種類の金属を使う。なお、その場合にできた電池の－極はイオン化傾向の ②(大きい・小さい)金属の方となる。

新傾向・チャレンジ問題

図1のように、うすい塩酸が入っているビーカーに銅板とマグネシウムリボンを入れて、電圧計の＋端子を銅板に、－端子をマグネシウムリボンにつないで電圧を測定した。

次に、電圧計の＋端子と－端子につなぐ金属板をそれぞれ、銅板と鉄板、鉄板とマグネシウムリボン、銅板と亜鉛板の組み合わせにかえて、それぞれについて電圧を測定した。

右の表はその結果である。



＋端子	－端子	電圧計の値
銅板	マグネシウムリボン	1.55 V
銅板	鉄板	0.15 V
鉄板	マグネシウムリボン	1.40 V
銅板	亜鉛板	0.70 V

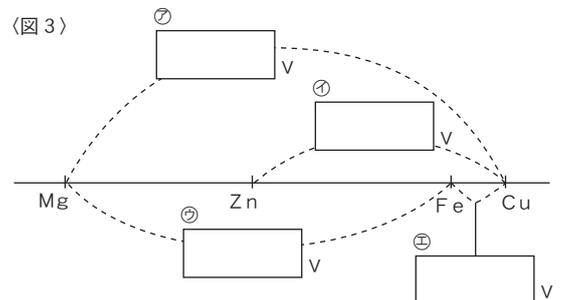
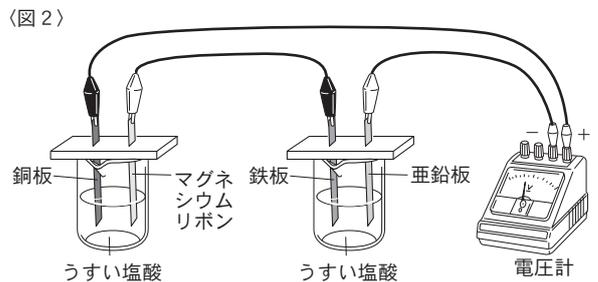
- (1) 次の文は、図1で、電流が流れた理由について述べたものである。文中の( )にあてはまる語として正しいものを、それぞれ選びなさい。

①(銅板・マグネシウムリボン)がうすい塩酸の中に溶け出して陽イオンとなり、①は②(+・-)極になる。

① \_\_\_\_\_ ② \_\_\_\_\_

- (2) 導線の中を電子が移動して電流が流れる。電子は、図1の電圧計と銅板をつないだ導線の中をA, Bのどの向きに流れるか。 \_\_\_\_\_ の向き

- (3) 図2のようにつないだとき、電圧計の値は何Vになるか、図3の㉗～㉙に数値を入れて考えなさい。ただし、図2の塩酸は図1と同じ濃度であるとする。



チェックシート

イオンへのなりやすさと電池

基本のチェック

1 イオン化傾向 … 下の表を参考にしながら、後の(1)～(4)について、イオン化傾向の大きい順に並べ、〔 〕にその化学式を書きなさい。



- (1) マグネシウムと銅〔 〕>〔 〕 (2) 銅と水素〔 〕>〔 〕  
 (3) 銀と亜鉛〔 〕>〔 〕 (4) 銀と銅〔 〕>〔 〕

2 水溶液と金属の反応 … 水溶液の中に金属片を入れる実験(1)～(4)を行った。その結果について、下のア～ウより適当なものを選び、記入しなさい。

- (1) 硫酸マグネシウム水溶液に亜鉛片を入れる。( ) (2) 硫酸亜鉛水溶液に亜鉛片を入れる。( )  
 (3) 硫酸銅水溶液に亜鉛片を入れる。( ) (4) 硝酸銀水溶液に銅片を入れる。( )  
 ア 赤色の固体が現れた。 イ 銀色の固体が現れた。 ウ 変化はなかった。

3 電池に関連した化学式 … 次の変化を化学式を使って書きなさい。

- (1) マグネシウムが水溶液中に溶け出して、マグネシウムイオンになる。( )  
 (2) 水溶液中の亜鉛イオンが単体の亜鉛となり析出する。( )  
 (3) 水溶液中の水素イオンが気体の水素として発生する。( )  
 (4) 水溶液中の銅イオンが単体の銅となり析出する。( )  
 (5) 単体の亜鉛が亜鉛イオンとして溶け出し、かわりに水溶液中の銅イオンが単体の銅として析出する。( )

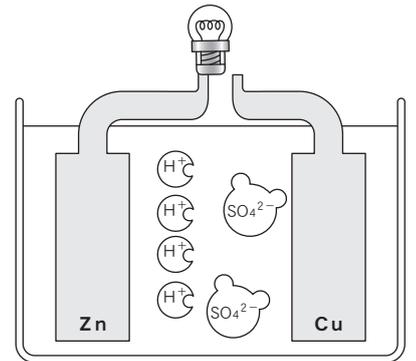
4 いろいろな電池と電池のポイント … ( ) に適当な語句を入れるか、または選びなさい。

- (1) 日常使われている電池のうち、充電ができる電池を(一次・二次)電池という。  
 (2) 燃料電池は、水素と①( )が反応して②( )ができるときのエネルギーを③( )エネルギーとして取り出すというしくみである。  
 (3) 電池をつくるポイントは、①( )の水溶液を使うことと、両極に②(同じ・異なる)金属を使うことである。なお、その場合にできた電池の一極は、イオン化傾向の③(大きい・小さい)金属の方となる。

1. ボルタ電池

右の図を見ながら、( ) に適当な語句や化学式を入れるか、または選びなさい。

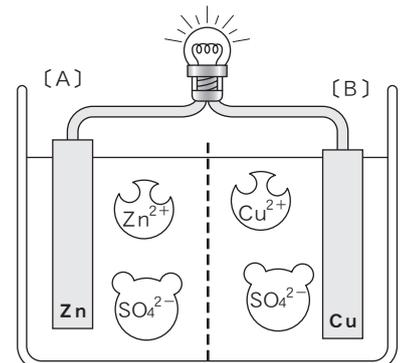
- (1) 硫酸は、水溶液中で次のように電離している。  
 ①( ) → ②( ) + ③( )  
 (2) Cu, Zn, Hのイオン化傾向の大きさは①( ) > ②( ) > ③( )である。  
 (3) よって、亜鉛板では①( )イオンが溶け出す。その結果、亜鉛板には②( )が残され、②は導線を通り銅板に移動する。  
 (4) 銅板では、その電子を①( )イオンが受けとって②( )原子になり、それが2個結びついて気体の②として発生する。  
 (5) これらの反応の結果、亜鉛板が①(+・-)極、銅板が②(+・-)極となり、電流が流れる。



2. ダニエル電池

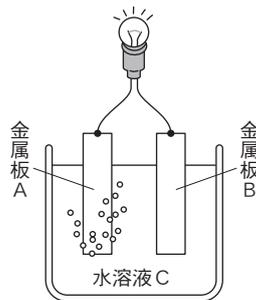
右の図を見ながら、( ) に適当な語句や化学式を入れるか、または選びなさい。

- (1) [A]の容器内では、硫酸亜鉛が次のように電離している。  
 ①( ) → ②( ) + ③( )  
 (2) 同様に[B]の容器内では、硫酸銅が次のように電離している。  
 ①( ) → ②( ) + ③( )  
 (3) ZnとCuのイオン化傾向の大きさは①( ) > ②( )である。  
 (4) よって、亜鉛板では①( )が溶け出す。その結果、亜鉛板には②( )が残され、②は銅板に移動する。  
 (5) これらの反応の結果、亜鉛板が①(+・-)極、銅板が②(+・-)極となり、電流が流れる。  
 (6) 反応が進むにつれ、亜鉛板は①(細く・太く)なり、銅板は②(細く・太く)なる。



## 練習問題

1. 右の図のように、金属板A, Bを水溶液Cに入れたところ、電流が流れて電球が光った。また、金属板Aからは気体が発生した。次の問いに答えなさい。



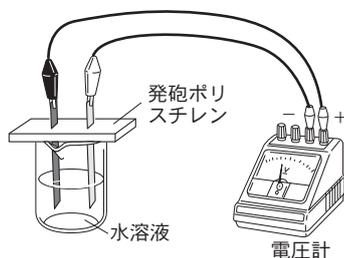
- (1) 化学変化により電流を取り出す装置を何というか。
- (2) 金属板Aには銅板を、金属板Bには亜鉛板を、水溶液Cにはうすい硫酸を用いた。
  - ① 金属板Aで発生した気体の名称を書きなさい。
  - ② 次の文は、金属板Bで起こった変化について説明したものである。文中の( )に当てはまる語句をそれぞれ選びなさい。

亜鉛が溶け出し、亜鉛イオンとなるときに電子を a (ア 受けとる イ 放出する)。電子は、導線を通して b (ア 金属板Aから金属板B イ 金属板Bから金属板A) の方へと移動するために電流が流れる。そのため、+極になるのは c (ア 金属板A イ 金属板B) である。

(3) 図のような装置で、電流が流れる金属板A, 金属板B, 水溶液Cの組み合わせを、次のア~エより1つ選びなさい。

- ア A 亜鉛 B 亜鉛 C うすい塩酸      イ A 銅 B アルミニウム C 砂糖水  
ウ A 亜鉛 B マグネシウム C 食塩水      エ A 銀 B 銅 C エタノール水溶液

2. 右の図のように、ビーカーにうすい塩酸を入れ、そこに2枚の金属板をひたした。一極や+極を用いる金属の組み合わせを変えて電圧を測定し、その結果をまとめたのが、右の表である。なお、+は、右(+端子の方)に針が振れたことを示し、+端子につないだ金属が+極になっている。



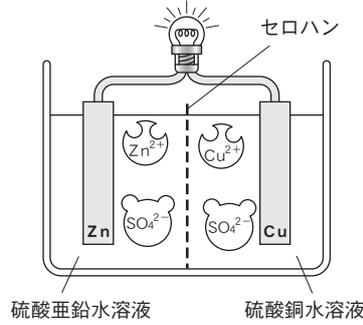
-端子	+端子	電圧 (V)
マグネシウム	銅	+1.55
マグネシウム	鉄	+1.40
マグネシウム	マグネシウム	0
鉄	銅	+0.15
鉄	鉄	0
銅	銀	+0.10

- (1) マグネシウムを+端子に、銅を-端子につなぐと、針はどのようになりますか。次のア~ウより1つ選びなさい。
  - ア 右に振れた。
  - イ 左に振れた。
  - ウ 動かなかった。
- (2) 表より、マグネシウム、銅、鉄、銀のうち、最もイオンになりやすいものはどれか。
- (3) 表の結果から、-端子にマグネシウム、+端子に銀をつないだとき、電圧は何Vになると考えられるか。小数第2位まで答えなさい。

1.
  - (1) \_\_\_\_\_
  - (2)
    - ① \_\_\_\_\_
    - ② a \_\_\_\_\_
    - b \_\_\_\_\_
    - c \_\_\_\_\_
  - (3) \_\_\_\_\_

2.
  - (1) \_\_\_\_\_
  - (2) \_\_\_\_\_
  - (3) \_\_\_\_\_ V

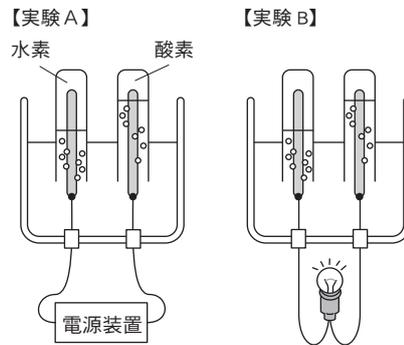
3. 右の図は、ダニエル電池を模式的に表したものである。次の問いに答えなさい。



- (1) しばらく電球をつないだままにしたとき、銅板にはどのような変化があったか。次のア～エより1つ選びなさい。  
 ア 水素が発生した。  
 イ 酸素が発生した。  
 ウ 銅が付着した。  
 エ ぼろぼろになった。
- (2) しばらく電球をつないだままにしたとき、硫酸銅水溶液の色はどのように変わったか。簡単に書きなさい。
- (3) セロハンを使わずに、硫酸銅水溶液と硫酸亜鉛水溶液の混合液に亜鉛板と銅板を入れた場合、電流は流れるか。
- (4) セロハンを使う理由について述べた次の文の①、②にあてはまる言葉を、それぞれア、イから選びなさい。また、③にあてはまる語を書きなさい。  
 ダニエル電池を使い続けると、亜鉛板付近では①(ア 陽 イ 陰)イオンが多くなり、銅板付近では②(ア 陽 イ 陰)イオンが多くなる。しかし、セロハンには③が開いているので、イオンが移動し、水溶液中の電気的なかたよりができないようにしている。
- (5) ダニエル電池で、一極は亜鉛板、銅板のどちらか。
- (6) 亜鉛板と銅板での反応を化学式にするとどうなるか。それぞれかきなさい。なお、電子は $e^-$ で表すこと。

- 2.
- (1) \_\_\_\_\_
  - (2) \_\_\_\_\_
  - (3) \_\_\_\_\_
  - (4) ① \_\_\_\_\_  
 ② \_\_\_\_\_  
 ③ \_\_\_\_\_
  - (5) \_\_\_\_\_
  - (6) 亜鉛板 \_\_\_\_\_  
 銅板 \_\_\_\_\_

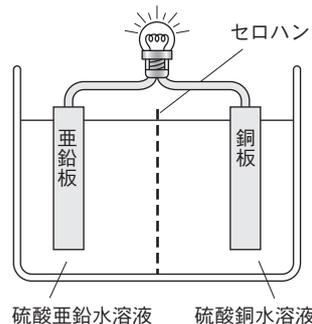
4. 右の図のように、水の電気分解(実験A)を行った。その後、電源装置のかわりに豆電球を取りつけたところ(実験B)、電流を取り出すことができた。



- (1) 実験Aで発生した水素と酸素の体積比を、最も簡単な整数で表しなさい。
- (2) 実験Bのような装置を何というか。また、このときに起こった化学変化を、化学反応式で表しなさい。

- 4.
- (1) 水素 : 酸素  
 = \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_
  - (2) 装置 \_\_\_\_\_  
 化学反応式 \_\_\_\_\_

5. 右の図のダニエル電池について、下のア～オのうち、正しいものをすべて選びなさい。



- ア 一極のまわりの水溶液も、+極のまわりの水溶液も、いずれも濃くなる。
- イ +極からは水素が発生する。
- ウ 硫酸イオンは+極の方から-極の方へ移動する。
- エ 電流は、亜鉛板から銅板に向かって流れる。
- オ 金属板が溶け出すのは、亜鉛板の方である。

- 5.
- \_\_\_\_\_