

## 計算・作図の演習

③ 化学変化と物質の質量

1 計算 質量保存の法則 次の問いに答えなさい。ただし、反応は完全に行われたものとする。

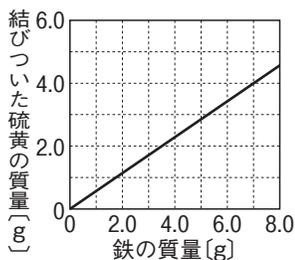
- 銅4.0gを加熱したところ、5.0gの酸化銅が生じた。銅と結びついた酸素の質量は何gか。  
( )
- 試験管に酸化銀5.8gを入れ、気体が発生しなくなるまで加熱したところ、試験管に5.4gの物質が残った。発生した気体の質量は何gか。  
( )
- 酸化銅8.0gと炭素0.6gの混合物を気体が発生しなくなるまで十分に加熱したあと、試験管に残った物質の質量は6.4gであった。発生した気体の質量は何gか。  
( )
- ビーカーに塩酸50cm<sup>3</sup>を入れ、ビーカー全体の質量をはかると95.0gであった。このビーカーに、炭酸水素ナトリウム2.0gを加えたところ、気体が発生した。反応後のビーカー全体の質量は96.2gであった。このとき発生した気体の質量は何gか。  
( )

2 計算 質量の比 次の問いに答えなさい。ただし、反応は完全に行われたものとする。

- 銅2.4gを完全に酸化させるために必要な酸素の質量は0.6gであった。銅の質量と結びついた酸素の質量の比を、もっとも簡単な整数の比で表しなさい。  
( )
- 鉄粉3.5gと硫黄<sup>いおう</sup>の粉末2.0gの混合物を加熱すると過不足なく反応した。鉄粉14gと過不足なく反応するのに必要な硫黄の粉末の質量は何gか。  
( )
- 試験管に酸化銅2.0gと炭素の粉末0.15gの混合物を入れ、加熱したところ、銅が1.6g残った。酸化銅10.0gと十分な量の炭素を反応させるとできる銅の質量は何gか。  
( )
- マグネシウムの粉末3.9gを完全に燃焼させたところ、6.5gの酸化マグネシウムが生じた。マグネシウムの粉末6.3gを完全に燃焼させるために必要な酸素の質量は何gか。  
( )

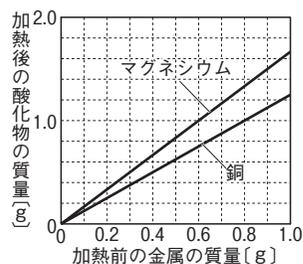
3 計算 化学変化と質量 次のグラフを読みとって、あとの問いに答えなさい。

- (1) 鉄と結びつく硫黄



- 鉄と硫黄が結びつくときの質量の比を求めなさい。  
( )
- 鉄10.5gと反応する硫黄の質量は何gか。  
( )
- 硫黄3.0gと反応する鉄の質量は何gか。  
( )

- (2) 銅・マグネシウムを加熱したときにできる酸化物



- マグネシウム1.2gを加熱すると、何gの酸化マグネシウムになるか。  
( )
- 同じ質量の酸素と結びつく、銅とマグネシウムの質量の比を求めなさい。  
( )

4 計算混合物の質量 次の問いに答えなさい。

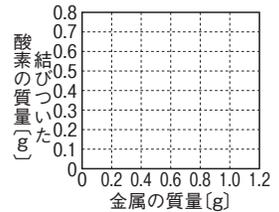
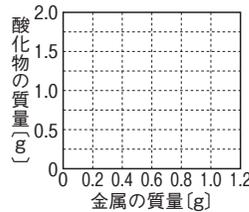
- (1) 鉄粉2.8gと硫黄の粉末1.6gは過不足なく反応する。鉄の粉末9.8gと硫黄の粉末4.4gの混合物を加熱すると、いずれかの物質が反応せずに残った。反応せずに残った物質は鉄と硫黄のどちらか。また、その質量は何gか。物質( ) 質量( )
- (2) 酸化銀1.00gを試験管に入れ、気体が出なくなるまで加熱したところ、試験管の中に0.93gの物質が残った。次に、酸化銀4.00gを加熱したところ、試験管の中に3.79gの物質が残ったが加熱が不十分で酸化銀が残ってしまった。残った酸化銀の質量は何gか。( )

5 作図化学変化と質量 次の問いに答えなさい。

- (1) 銅、マグネシウムの質量とそれを十分に加熱したときにできる酸化物の質量を示した表をもとに「金属の質量とできた酸化物の質量の関係」、「金属の質量と結びついた酸素の質量の関係」を表すグラフをそれぞれかきなさい。

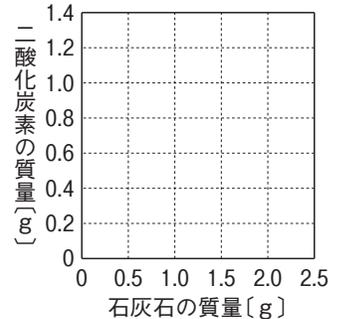
銅[g]	0.4	0.8	1.0	1.2
酸化銅[g]	0.5	1.0	1.25	1.5

マグネシウム[g]	0.3	0.6	0.9	1.2
酸化マグネシウム[g]	0.5	1.0	1.5	2.0

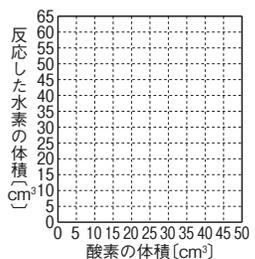
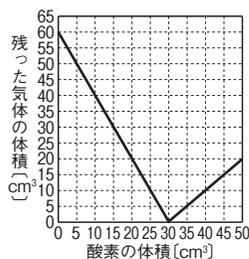


- (2) 下の表は、ビーカーに入れた塩酸に石灰石を加えて反応させたときの、塩酸、加えた石灰石、反応後のビーカー内の物質の質量を表したものである。加えた石灰石の質量と発生した二酸化炭素の質量の関係を表すグラフをかきなさい。

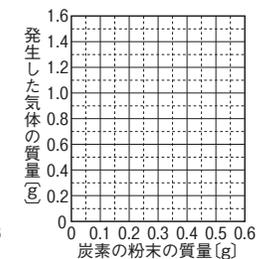
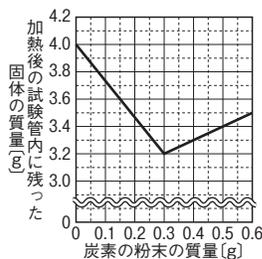
塩酸[g]	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
加えた石灰石[g]	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
反応後のビーカー内の物質[g]	10.28	10.56	10.84	11.12	11.62



- (3) 水素60cm<sup>3</sup>が入った袋に、酸素を加えて反応させたときの加えた酸素の体積と反応後に袋に残った気体の体積の関係を表したグラフから、加えた酸素の体積とその酸素と反応した水素の体積の関係を表すグラフをかきなさい。



- (4) 酸化銅と炭素の粉末を混ぜて試験管内で加熱するとき、酸化銅4.0gに混ぜた炭素の粉末の質量と試験管内に残った固体の質量のグラフから、炭素の粉末の質量と発生した気体の質量の関係を表すグラフをかきなさい。



# 16 電池とイオン



## ① 金属とイオン

(1) 金属が電解質の水溶液に溶けるとき 金属の原子が電子を放出して陽イオンになり、水溶液中に溶ける。

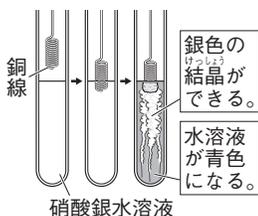
例 うすい塩酸に、亜鉛を入れると、亜鉛原子は電子を2個放出して亜鉛イオンとなり、うすい塩酸中に溶け出す。

(2) 金属のイオンへのなりやすさ 金属Xの陽イオンを含む水溶液にほかの金属Yを入れたとき、金属Yが水溶液に溶けるかどうかで金属X、Yのイオンへのなりやすさがわかる。

① 金属Xの陽イオンを含む水溶液に金属Yが溶けるとき  
金属Yが金属Xよりイオンになりやすいため、金属Yが陽イオンになって水溶液に溶け、金属Xが原子となって析出する。

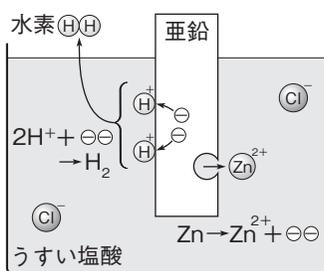
② 金属Xの陽イオンを含む水溶液に金属Yが溶けないとき 金属Xが金属Yよりもイオンになりやすいため、金属Yは水溶液に溶け出さず、金属Xも陽イオンのままで変化しない。

## ▼2 硝酸銀水溶液に銅線を入れたときのようす



- ① 銅原子が電子を放出し、銅イオンとなって溶け、水溶液が青色になる。  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
- ② 硝酸銀水溶液に含まれる銀イオンが電子を受けとって、銀原子となって銅線に付着する。  
 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$

## ▼1 塩酸に亜鉛が溶けるとき

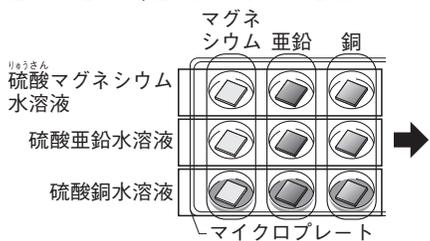


(○は電子1個を表す。  
★式で表すとき、電子1個を記号  $\text{e}^-$  で表してもよい。

陽イオンへのなりやすさ：  $\text{Cu} > \text{Ag}$

## ●重要実験 ② 金属のイオンへのなりやすさ

ある金属の陽イオンを含む水溶液に、金属片を入れ、金属片のようすを観察する。

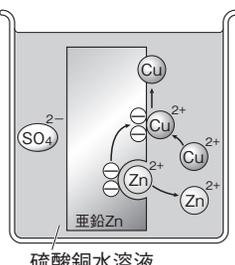


●硫酸銅水溶液に亜鉛を入れたときのようす

① 亜鉛が電子を2個放出して亜鉛イオンとなり、硫酸銅水溶液中に溶け出す。



② 水溶液中の銅イオンは電子を2個受けとって銅原子となる。 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$



### 結果

	マグネシウム(Mg)	亜鉛(Zn)	銅(Cu)
硫酸マグネシウム水溶液 ( $\text{Mg}^{2+}$ )	変化なし	変化なし	変化なし
硫酸亜鉛水溶液 ( $\text{Zn}^{2+}$ )	マグネシウムが溶けて亜鉛が付着する。 ➡MgはZnよりイオンになりやすい。	変化なし	変化なし
硫酸銅水溶液 ( $\text{Cu}^{2+}$ )	マグネシウムが溶けて銅が付着する。 ➡MgはCuよりイオンになりやすい。	亜鉛が溶けて銅が付着する。 ➡ZnはCuよりイオンになりやすい。	変化なし

イオンへのなりやすさ：  $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$



### イオン化傾向

金属のイオンへのなりやすさ。

$\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > (\text{H}_2) > \text{Cu} > \text{Ag}$  (一部抜粋)

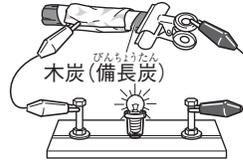
② 電池とイオン

- (1) 電池(化学電池) 化学変化により、物質のもつ化学エネルギーを電気エネルギーとしてとり出す装置。★化学エネルギー 化学変化で物質からとり出せるエネルギー。
- (2) 電池のつくり方 電解質の水溶液に2種類の金属を入れて導線でつなぐと、金属と金属の間に電圧が生じる。

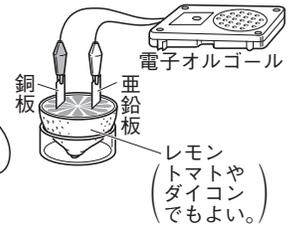
▼3 身近な材料で電池をつくる

●木炭電池

木炭に、濃い食塩水に浸したる紙を巻き、さらにアルミニウムはくを巻く。



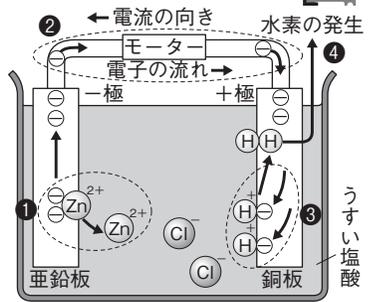
●レモン電池



- (3) ボルタ電池 2種類の金属板を電解質の水溶液に入れて電圧をとり出す電池。電圧の低下が早いという欠点がある。

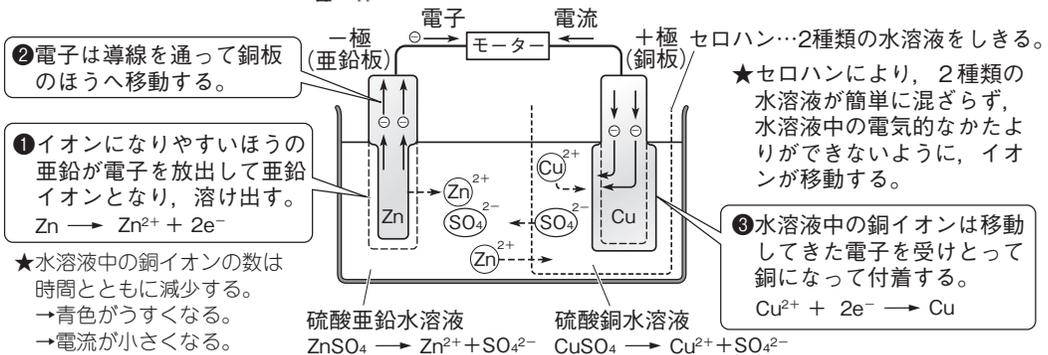
○ボルタ電池のしくみ ①イオンになりやすいほうの金属が電子を放出して陽イオンになる(−極)。②電子が−極から+極へ移動する。③+極側の金属上で、水溶液中の水素イオンが電子を受けとる。④水素が発生する。このような現象によって、電子が移動して電流が流れる。

▼4 ボルタ電池のしくみ



- (4) ダニエル電池 硫酸亜鉛水溶液に入れた亜鉛板と硫酸銅水溶液に入れた銅板を導線でつなぎ、この2種類の水溶液の間をセロハン膜や素焼きの板でしきって、イオンが移動できるようにした電池。長時間の利用が可能。

▼5 ダニエル電池のしくみ



(5) 生活の中の電池

- ①使い捨ての一次電池と、充電してくり返し使える二次電池(蓄電池)がある。

例一次電池…マンガン乾電池, リチウム電池, 酸化銀電池

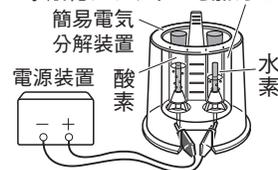
二次電池…鉛蓄電池, リチウムイオン電池, ニッケル水素電池

★充電 外部から逆向きの電流を流して、電気エネルギーをたくわえること。

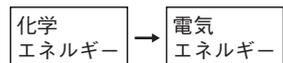
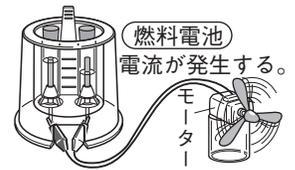
- ②燃料電池 水素と酸素が結びついて水ができるときに発生する電気エネルギーをとり出す装置。水の電気分解とは逆の化学変化を利用している。

▼6 水の電気分解と燃料電池

- ①水を電気分解する。  
 水酸化ナトリウムを加えた水



- ②電源をはずし、モーターなどにつなぎかえる。



●●●●● ●▶ **基本問題** ◀●●●●●

① **金属とイオン** (1) 図は、金属が酸の水溶液に溶けるようすを模式的に表している。

□① 金属の原子は、イオン(A)になって溶け出す。(A)は、陽イオンと陰イオンのどちらか。( )

□② 金属の原子が放出した(B)は何か。また、それは、+、-どちらの電気をもっているか。

名称( ) 電気( )

□(2) 硫酸銅水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸マグネシウム水溶液のうち、亜鉛の金属片が溶ける水溶液はどれか。

( )

□(3) マグネシウム、亜鉛、銅のうち、硫酸銅水溶液に溶けない金属はどれか。

( )

□(4) マグネシウムと亜鉛で、イオンになりやすいのはどちらか。

( )

□(5) 亜鉛と銅で、イオンになりやすいのはどちらか。

( )

② **電池とイオン** □(1) 化学変化によって、物質の化学エネルギーを電気エネルギーとしてとり出す装置を何というか。( )

□(2) 電池のつくり方について述べた次の文の空欄にあてはまることばや数は何か。

( )の水溶液に( )種類の金属を入れて導線につなぐ。

□(3) うすい塩酸に銅板と亜鉛板を入れて導線でつないだ電池で、水素の泡でおおわれているのは、銅板と亜鉛板のどちらか。( )

□(4) より長時間安定して使える電池は、ボルタ電池とダニエル電池のどちらか。

( )

□(5) ダニエル電池で、2つの水溶液の間はガラスとセロハンのどちらでできっているか。

( )

□(6) 銅板と亜鉛板を用いたダニエル電池で、電子はどちらの向きに移動するか。

ア 銅板から亜鉛板の向き イ 亜鉛板から銅板の向き ( )

□(7) 電池で、金属が電子を放出して陽イオンになる化学変化が起こっているのは、+極と-極のどちらか。( )

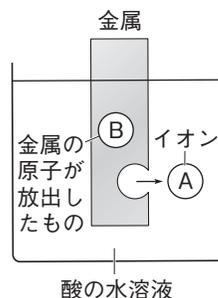
□(8) マンガン電池のように、使うと電圧が低下し、もとに戻らない電池を何というか。

( )

□(9) リチウムイオン電池のように、外部から逆向きの電流を流すと電圧が回復し、くり返し使える電池を何というか。( )

□(10) 外部から逆向きの電流を電池に流して、電池に電気エネルギーをたくわえることを何というか。( )

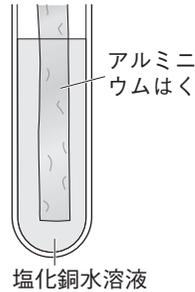
□(11) 水素と酸素が結びついて水ができるときに発生する電気エネルギーをとり出す装置を何というか。( )



## ●●●●● ● ●●●●●

### 練習問題

**1** イオンへのなりやすさ 図のように、塩化銅( $\text{CuCl}_2$ )水溶液にアルミニウムはくを入れたところ、アルミニウムが溶け出し、しばらくすると、アルミニウムはくの表面に赤色の物質が付着した。次の問いに答えなさい。



- (1) アルミニウムが溶け出すとき、アルミニウム原子1個は、何個の電子を放出するか。
- (2) 塩化銅は、水溶液中でどのように電離しているか。化学式で表しなさい。
- (3) アルミニウムはくの表面に付着した赤色の物質は何か。
- (4) 電子の受け渡しによりアルミニウムはくの表面に(3)ができるようすを式で表しなさい。ただし、電子1個を $e^-$ で表すものとする。
- (5) 実験のようすから、アルミニウムと銅では、どちらがイオンになりやすいといえるか。
- (6) 塩化銅水溶液の青色は、しだいにうすくなっていった。これはなぜか。簡単に答えなさい。

### 1の答え

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

**2** いろいろな金属のイオンへのなりやすさ 6本の試験管A~Fに、硫酸マグネシウム水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液を2本ずつ入れて、硫酸マグネシウム水溶液には亜鉛と銅の金属片を、硫酸亜鉛水溶液にはマグネシウムと銅の金属片を、硫酸銅水溶液にはマグネシウムと亜鉛の金属片を入れた。表は、このときの結果をまとめたものである。次の問いに答えなさい。

	マグネシウム	亜鉛	銅
硫酸マグネシウム水溶液		試験管A 変化が なかった。	試験管B 変化が なかった。
硫酸亜鉛水溶液	試験管C マグネシウム が溶けた。		試験管D 変化が なかった。
硫酸銅水溶液	試験管E マグネシウム が溶けた。	試験管F 亜鉛が 溶けた。	

- (1) 金属片が溶けたとき、もともとあった水溶液中の陽イオンはどのように変化するか。  
ア 電子を受けとって原子となる。  
イ 電子を放出して原子となる。
- (2) 実験で用いたマグネシウム、亜鉛、銅のうち、2番目にイオンになりやすい金属は何か。
- (3) 溶けてイオンになったことが水溶液の色の変化でわかるのは、マグネシウム、亜鉛、銅のどの金属か。
- (4) 硝酸銀水溶液に銅の金属片を入れると、銅の表面に銀が付着した。銀のイオンへのなりやすさは、銀、マグネシウム、亜鉛、銅のうちで何番目になるか。

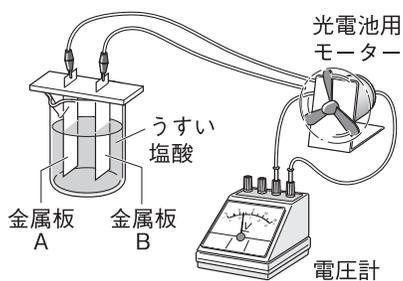
### 2の答え

- (1) .....
- (2) .....
- (3) .....
- (4) .....

### 3章 化学変化とイオン

**3 ボルタ電池** 図のような装置を用いて、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

[実験] 金属板Aに銅板、金属板Bに亜鉛板を用いたところ、モーターが回った。また、モーターが回っているとき、金属板Aでは気体が発生し、金属板Bは溶けていた。

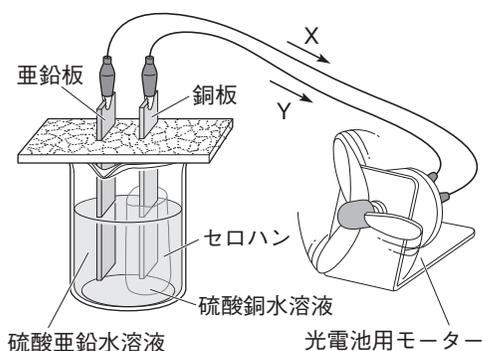


- 実験で、電池の－極になっているのは、金属板A、Bのどちらか。記号で答えなさい。
- うすい塩酸のかわりに用いたとき、モーターが回らないものはどれか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。  
 ア エタノール水溶液    イ 食酢  
 ウ レモン汁    エ スポーツドリンク
- 金属板Aにマグネシウムリボン、金属板Bに亜鉛板を用いたとき、モーターは下線部のときと逆向きに回った。このとき、溶けていたのは金属板A、Bのどちらか。記号で答えなさい。
- 金属板Aにも金属板Bにも亜鉛板を用いたときのモーターのようすを、次のア～ウから選び、記号で答えなさい。  
 ア 下線部のときと同じ速さで回った。    イ 回らなかった。  
 ウ 下線部のときよりも速く回った。

#### 3の答え

- .....
- .....
- .....
- .....

**4 ダニエル電池** 図のように、セロハンで硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液をしきり、硫酸亜鉛水溶液には亜鉛板を、硫酸銅水溶液には銅板を浸し、光電池用モーターにつないだところ、モーターが回った。次の問いに答えなさい。



- 亜鉛板で起こった変化を表したものとして適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、 $e^-$ は電子1個を表す。  
 ア  $Zn + 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$     イ  $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$   
 ウ  $Zn^{2+} \rightarrow Zn + 2e^-$     エ  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
- 次の文は、銅板で起こった変化について述べたものである。文中の( )にあてはまることばや記号をそれぞれ答えなさい。  
 水溶液中の陽イオンの( a )は、銅板に移動してきた電子を受けとって( b )になって付着する。銅板は( c )極になっている。
- 図の電池で、次の①、②の向きは、X、Yのどちらか。それぞれ記号で答えなさい。  
 ① 電子の移動する向き    ② 電流の向き

#### 4の答え

- .....
- a .....  
 b .....  
 c .....
- ① .....    ② .....



# まとめのテスト 標準

| 得点

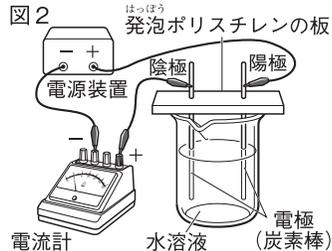
/ 100

**1** <sup>すいようえき</sup>水溶液の性質を調べるために、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 図1の装置で、食塩水に電流が流れるかどうかを調べた。



〔実験2〕 図2の装置で、次のA～Cの水溶液にそれぞれ電流を流した。



A 塩酸      B 塩化銅水溶液

C 水酸化ナトリウム水溶液

- (1) 実験1の結果、食塩水に電流が流れ、食塩は水に溶かすと電離することがわかった。
- ① 水に溶かすと電離する物質を何というか。
  - ② 食塩が電離するようすを、化学式を用いた式で表しなさい。
- (2) 実験1で、食塩水のかわりに次の水溶液を用いたとき、電流が流れるものはどれか。ア～ウから選び、記号で答えなさい。

ア エタノール水溶液    イ 食酢    ウ 砂糖水

- (3) 実験2で、水溶液B中で塩化銅が電離するようすを、化学式を用いた式で表しなさい。
- (4) 表は、実験2の結果をまとめたもので、表中の同じ記号は同じ物質を表している。

- ① 表のX、Yにあてはまる水溶液は何か。A～Cからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

水溶液	X	Y	Z
陽極で発生した物質	㊦	㊧	㊨
陰極で発生した物質	㊩	㊪	㊫

- ② 表の㊦、㊨の物質をそれぞれ化学式で答えなさい。

(1)	①	②	(2)	(4点×8)
(3)		(4)	① X    Y	② ㊦    ㊨

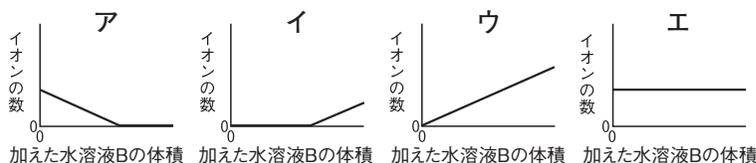
**2** 水溶液A～Dに緑色のBTB溶液を加えると、表1のようになった。水溶液Aに水溶液Cを加えると、白い沈殿が生じた。水溶液A～Dは、塩酸、硫酸、水酸化ナトリウム水溶液、水酸化バリウム水溶液のいずれかである。次の問いに答えなさい。

表1

水溶液	緑色のBTB溶液を加えたときの変化
A	黄色
B	黄色
C	青色
D	青色

- (1) 下線部の沈殿は何という物質か。化学式で答えなさい。
- (2) 緑色のBTB溶液を加えた水溶液Dに水溶液Bを少しずつ加えていくと、液の色が変化し、やがて黄色になった。このとき、次の①～③のイオンの数の変化のグラフはどのようになるか。次のア～エからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

- ① 水酸化物イオン
- ② 水素イオン
- ③ 塩化物イオン



(3) 水溶液Aが20cm<sup>3</sup>ずつ入っているビーカーに異なる量の水溶液Cを加え、生じた白い沈殿をろ過して十分に乾燥させ、質量をはかった。また、それぞれのろ液にBTB溶液を加え、色の変化を調べた。表2は、その結果をまとめたものである。

表2

Aの体積[cm <sup>3</sup> ]	20	20	20	20	20	20
Cの体積[cm <sup>3</sup> ]	0	3	4	a	18	20
沈殿の質量[g]	0	0.3	0.4	b	1.2	1.2
色の変化	黄	黄	黄	緑	青	青

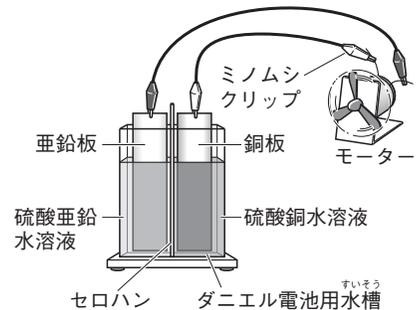
- ① 表2の a, b にあてはまる数値はそれぞれ何か。  
 ② 水溶液C 60cm<sup>3</sup>に水を加えて80cm<sup>3</sup>にした。これを水溶液Eとする。水溶液A 20cm<sup>3</sup>に水溶液Eを加えて中性にするためには、水溶液Eを何cm<sup>3</sup>加えればよいか。また、このとき生じる白い沈殿は何gか。

(4点×8)

(1)		(2) ①	②	③
(3) ① a	b	② 水溶液E	cm <sup>3</sup>	白い沈殿 g

**3** 図のように、硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液をセロハンでしきり、それぞれの水溶液に入れた亜鉛板と銅板をモーターに導線でつなぐと、モーターが回った。次の問いに答えなさい。

- (1) 溶けて陽イオンとなるのは、亜鉛と銅のどちらか。  
 (2) モーターが回っているとき、電池の+極になっているのは、亜鉛板と銅板のどちらか。  
 (3) モーターが回っているとき、銅板の表面で起こっている反応を、電子1個をe<sup>-</sup>として、化学式を用いた式で表しなさい。  
 (4) 図の硫酸亜鉛水溶液に銅板を、硫酸銅水溶液に亜鉛板を入れるとどうなるか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。



- ア 亜鉛板は溶け、銅板には亜鉛が付着する。モーターが逆向きに回る。  
 イ 亜鉛板は溶けて銅が付着し、銅板は変化しない。モーターは回らない。  
 ウ 亜鉛板には銅が付着し、銅板は溶ける。モーターは同じ向きに回る。  
 エ 亜鉛板は変化せず、銅板は溶けて亜鉛が付着する。モーターは回らない。  
 (5) 次の文の①・②の{ }からあてはまるものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。ただし、このとき、硫酸銅水溶液のほうが硫酸亜鉛水溶液よりも濃いものとする。

図で導線に電流が流れているとき、セロハンを通しておもに硫酸①{ア 亜鉛 イ 銅}水溶液から、陰イオンである②{ア 亜鉛 イ 硫酸 ウ 銅}イオンが移動していると考えられる。

(6点×6)

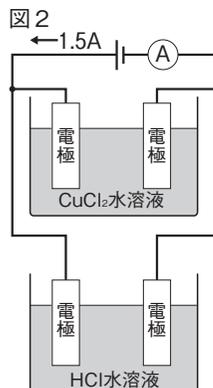
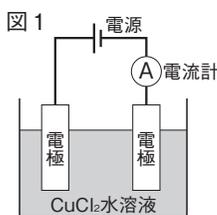
(1)		(2)		(3)	
(4)		(5) ①	②		

# まとめのテスト 応用

得点

/100

1 図1のように、炭素棒を電極として塩化銅水溶液の電気分解をした。電流の大きさを変えて、それぞれ15分間電流を流したところ、電極に付着した銅の質量は表のようになった。また、同様に塩酸の電気分解をしたら、1.0Aの電流を15分間流したときには、塩素 $110\text{cm}^3$ が発生した。次の問いに答えなさい。



電流[A]	1.0	2.0	3.0
付着した銅[g]	0.30	0.60	0.90

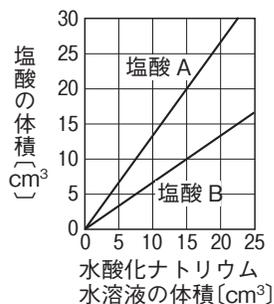
- 図1で、銅が付着した電極は、陽極、陰極のどちらの電極か。
- 銅が付着しなかった電極付近から発生する気体は何か。化学式で答えなさい。
- 電流の大きさを3.0Aにして電気分解をし、3.00gの銅をとり出すには、電流を何分間流せばよいか。
- 電流の大きさを2.5Aにして20分間電流を流すと、電極には何gの銅が付着すると考えられるか。
- 図2のように、塩化銅水溶液と塩酸を並列につなぎ、1.5Aの電流を30分間流したところ、電極に銅0.60gが付着した。このとき発生した水素は何 $\text{cm}^3$ か。ただし、同じ温度、同じ圧力では、同じ分子数の気体の体積は同じになるものとする。

(6点×5)

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

2 図は、ある濃さの水酸化ナトリウム水溶液を完全に中和する塩酸A、Bのそれぞれの体積を調べた結果を、グラフに表したものである。これらの水溶液を用いて、表のa～dの4種類の混合液をつかった。次の問いに答えなさい。

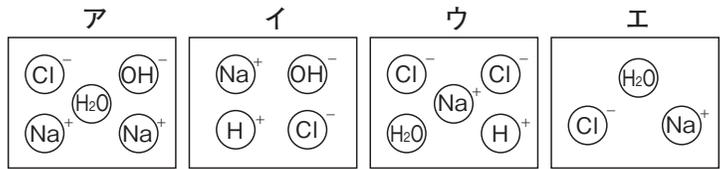
混合液	水酸化ナトリウム水溶液[ $\text{cm}^3$ ]	塩酸[ $\text{cm}^3$ ]
a	15	塩酸A 15
b	15	塩酸A 20
c	15	塩酸B 10
d	15	塩酸B 20



- a～dの混合液に、それぞれBTB溶液を数滴加えた。
  - 混合液の色が青色に変化したものはどれか。a～dから選び、記号で答えなさい。
  - 混合液の色が緑色に変化したものをスライドガラスに少量とり、水を蒸発させたところ、白い物質が残った。この物質は何か。化学式で答えなさい。
- a～dの混合液に、それぞれマグネシウムを入れた。
  - 気体が発生したものはどれか。a～dから選び、記号で答えなさい。

② 発生した気体は何か。化学式で答えなさい。

(3) 混合液 d を表すモデルとして、正しいものはどれか。右のア～エから選び、記号で答えなさい。



- (4) この水酸化ナトリウム水溶液30cm<sup>3</sup>を完全に中和するためには、塩酸Aを何cm<sup>3</sup>加えればよいか。
- (5) 塩酸Bの濃さ(一定体積あたりの溶質の質量)は、塩酸Aの濃さの何倍か。
- (6) 混合液 b に塩酸Bを5cm<sup>3</sup>加えた。この混合液を完全に中和するためには、この水酸化ナトリウム水溶液を何cm<sup>3</sup>加えればよいか。

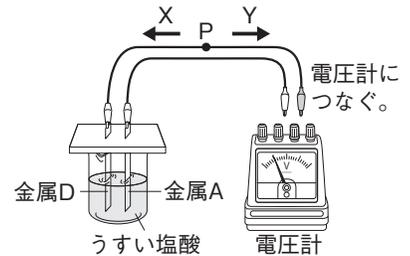
(2)5点×2  
他6点×6

(1) ①	②	(2) ①	②
(3)	(4)	(5)	(6)

### 3 4種類の金属A～Dを用いて、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 金属A～Dを入れた試験管に、それぞれうすい塩酸を加えると、金属A, B, Cでは気体が発生したが、Dでは気体は発生しなかった。また、気体の発生のはかたは、金属Aがいちばんさかんで、次いでB, Cの順であった。

〔実験2〕 図のように、うすい塩酸を入れたビーカーに金属AとDを入れ、電圧計の針が右に振れるように金属と電圧計を導線でつないで、電圧を測定した。電圧計をつなぐ金属の組み合わせを金属CとD, 金属AとC, 金属BとDにかえて、同様に電圧を測定した。表は、その結果をまとめたものである。



金属の組み合わせ	電圧計の値
金属AとD	1.55V
金属CとD	0.15V
金属AとC	1.40V
金属BとD	0.70V

- (1) 実験1で、金属A, B, Cを入れた試験管で発生した気体は何か。化学式で答えなさい。
- (2) 実験2で、図のように金属AとDを組み合わせて電圧計につないだ。
- ① このとき、電子は導線の点Pをどの向きに移動しているか。図のX, Yから選び、記号で答えなさい。
- ② +極になっているのは、金属AとDのどちらか。記号で答えなさい。
- (3) 表の値を用いることによって、図の金属の組み合わせをかえたときの電圧を計算で求めることができる。金属AとBの組み合わせで生じる電圧は何Vになると考えられるか。ただし、うすい塩酸の濃度は実験2と同じであったものとする

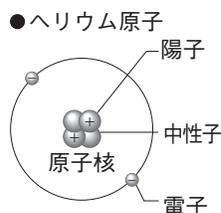
(6点×4)

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

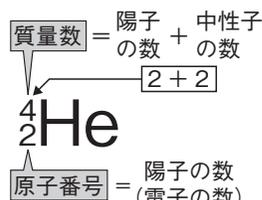
## 高校へのアクセス⑦

### A 原子の構造

(1) **原子の構造** 物質を構成するすべての原子は、原子の中心にある1個の原子核とそのまわりをとり巻く-の電気を帯びた電子からできている。原子核は、+の電気を帯びた陽子と電気を帯びていない中性子からできている。原子に含まれる陽子と電子の数は等しいので、原子全体としては電氣的に中性である。



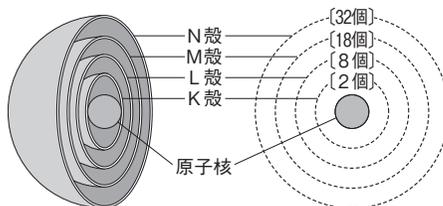
(2) **原子番号** 原子は、その種類ごとに陽子の数が決まっている。この原子核に含まれる陽子の数を原子番号という。原子番号は、各原子固有の番号である。例ヘリウム原子に含まれる陽子の数は2個であるので、ヘリウムの原子番号は2となる。



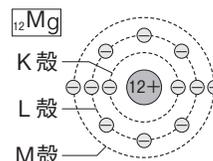
(3) **質量数** 陽子の数と中性子の数の和を質量数という。陽子と中性子の質量はほぼ等しいが、電子の質量は非常に小さく、陽子と中性子の質量の約 $\frac{1}{1840}$ であるので、原子の質量の大部分は原子核の質量である。原子の質量は質量数にほぼ等しい。

### B 電子の配置

(1) **電子殻** 原子核のまわりの電子はいくつかの層に分かれて存在し、原子核に近い順にK殻、L殻、M殻、…という。各殻に収容できる最大の電子の数は、K殻は2個、L殻は8個、M殻は18個、N殻は32個である。電子は、K殻、L殻、M殻、…の順に収容されていき、K殻は最大電子数2個、L殻以降は8個ずつ電子が収容され、その数を満たすと次の殻へ収容される<sup>★1</sup>。



★1 水素、H～カルシウム、Caまでの原子は、下線のように電子が配置されていく。  
 例  ${}_{12}\text{Mg}$  は、K殻に2個、M殻に8個、L殻に2個の電子が収容される。



(2) **電子配置と価電子** 表のように、水素(H)～アルゴン(Ar)までの電子配置は原子番号の順に規則正しく変化する。もっとも外側にある電子を最外殻電子といい、最外殻に電子が1～7個の電子があるとき、この電子を価電子<sup>★2</sup>という。

★2 ほかの原子と結びつくときに重要な役割を果たす。

族	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
周期1	1+ 水素			最外殻電子がK殻2個のヘリウムやL殻8個のネオン、M殻8個のアルゴンは、価電子を0とする。					2+ ヘリウム
2	3+ リチウム	4+ ベリリウム		5+ ホウ素	6+ 炭素	7+ 窒素	8+ 酸素	9+ フッ素	10+ ネオン
3	11+ ナトリウム	12+ マグネシウム		13+ アルミニウム	14+ ケイ素	15+ リン	16+ 硫黄	17+ 塩素	18+ アルゴン
価電子数	1	2		3	4	5	6	7	0

# トレーニング問題

□**A-1** 原子の構造について述べた次の文の( )の①～⑥にあてはまることばを答えなさい。

原子は、中心に1個の( ① )と、そのまわりをとり巻いている-の電気を帯びた( ② )からできている。( ① )は、+の電気をもった( ③ )と電気を帯びていない( ④ )からできている。( ② )と( ③ )の数は等しいので、原子は全体として電氣的に( ⑤ )である。また、( ③ )の数と( ④ )の数の和を( ⑥ )という。

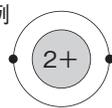
**A-2** 次の原子の陽子の数、電子の数、中性子の数を答えなさい。

- (1)  ${}^7_3\text{Li}$     □(2)  ${}^{12}_6\text{C}$     □(3)  ${}^{16}_8\text{O}$     □(4)  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$     □(5)  ${}^{23}_{11}\text{Na}$   
 □(6)  ${}^{27}_{13}\text{Al}$     □(7)  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$     □(8)  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$     □(9)  ${}^{39}_{19}\text{K}$     □(10)  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$

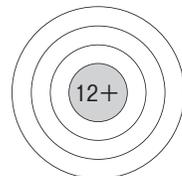
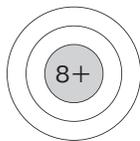
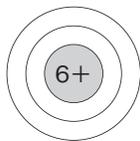
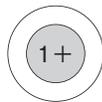
□**B-1** 原子の電子配置について述べた次の文の( )の①～⑧にあてはまることばや数値を答えなさい。

原子内の電子は、( ① )のまわりのいくつかの層に分かれて存在しており、この層のことを( ② )という。( ② )は、( ① )に近い内側から順に( ③ )殻、L殻、( ④ )殻、…という。( ③ )殻には( ⑤ )個の電子が、L殻には( ⑥ )個の電子が、( ④ )殻には18個の電子が収容できる。もっとも外側の( ② )に入っている電子を( ⑦ )という。この( ⑦ )の数が1～7個のとき、この電子を( ⑧ )という。( ⑧ )は、ほかの原子と結びつくときに重要な役割を果たす。

**B-2** 次の原子の電子配置を、例のヘリウム原子の電子配置にならって電子を黒丸(●)でかきなさい。また、原子の価電子の数を答えなさい。ただし、図の中心に書かれている値は陽子の数を表している。



- (1) 水素 H    □(2) 炭素 C    □(3) 酸素 O    □(4) マグネシウム Mg



**B-3** 次の原子の価電子の数を答えなさい。ただし、( )内の値は陽子の数を表している。

- (1) ヘリウム(2+)    □(2) 窒素(7+)    □(3) フッ素(9+)    □(4) ネオン(10+)  
 □(5) ナトリウム(11+)    □(6) 硫黄(16+)    □(7) 塩素(17+)    □(8) アルゴン(18+)  
 □(9) カリウム(19+)    □(10) カルシウム(20+)

# 共通テストにチャレンジ

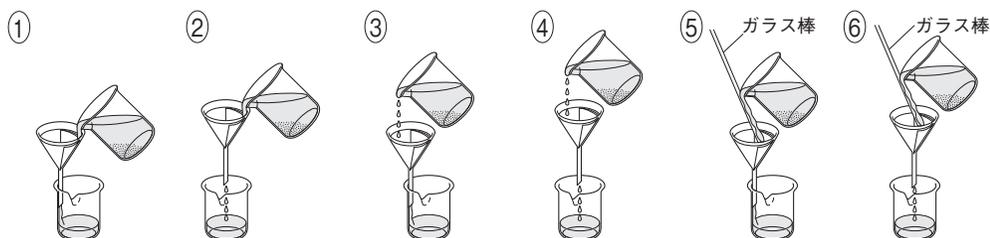
得点

/100

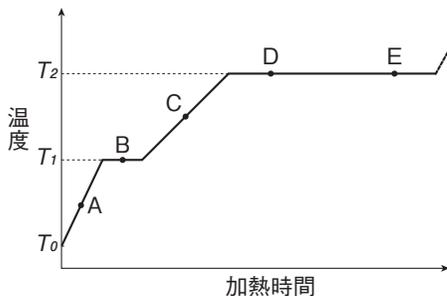
**1 気体の性質** 気体に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 塩素を溶かした水溶液は、中性を示す。
- ② 硫化水素は、有毒な無色・腐卵臭の気体である。
- ③ 一酸化炭素は、有毒な無色・無臭の気体である。
- ④ 二酸化炭素を水に溶かした溶液は、弱酸性を示す。
- ⑤ メタンは、空気より軽い無色・無臭の気体である。

**2 ものの溶け方と水溶液** 砂が混じっている塩化ナトリウムから、ろ紙により砂を除く方法を示した図として、もっとも適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、図ではろうと台などは省略している。



**3 物質の状態変化** 温度 $T_0$ の固体の水(氷)を、1気圧のもとで完全に気体になるまで加熱した。図のグラフはこのときの加熱時間と温度の関係を示している。図に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。



- ① 点Aでは、液体は存在しない。
- ② 温度 $T_1$ は、融点である。
- ③ 点Bでは固体と液体が共存している。
- ④ 点Cでは、蒸発は起こらない。
- ⑤ 温度 $T_2$ は、沸点である。
- ⑥ 点D～点Eの間では、液体の体積はしだいに減少する。

(8点×3)

<b>1</b>	①	②	③	④	⑤	<b>2</b>	①	②	③	④	⑤	⑥	<b>3</b>	①	②	③	④	⑤	⑥
----------	---	---	---	---	---	----------	---	---	---	---	---	---	----------	---	---	---	---	---	---