

5

水溶液とイオン

1 水溶液とイオン

(1) 原子の構造…原子は**原子核**と**電子**から成る。原子核は**中性子**と**陽子**から成る。※**同位体**…同じ元素で、中性子の数が異なる原子。

(2) **イオン**…原子や原子の集団が電気を帯びたもの。**陽イオン**は原子や原子の集団が電子を失い+の電気を帯びたもので、**陰イオン**は原子や原子の集団が電子を受け取って-の電気を帯びたものである。

〔例〕陽イオン… $\text{H} \rightarrow \text{H}^+ + \text{e}^-$ $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ 陰イオン… $\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$

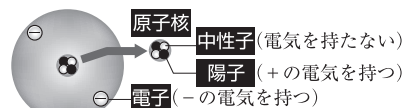
(3) **電解質**と**非電解質**…水に溶かしたときに電流が流れる物質を電解質 (〔例〕塩化ナトリウム、塩化水素、塩化銅、水酸化ナトリウム)、水に溶かしても電流が流れない物質を非電解質 (〔例〕砂糖、エタノール) という。

(4) **電離**…電解質が水に溶けて、陽イオンと陰イオンに分かれること。水溶液中にイオンがあると電流が流れる。

〔例〕塩化ナトリウム $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ 塩化銅 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

(5) 電解質の水溶液の電気分解…陽イオンは陰極に、陰イオンは陽極に引かれる。

〔例〕塩化銅水溶液…塩化銅 $\xrightarrow{\text{陰極 陽極}} \text{銅} + \text{塩素}$ $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$ 塩酸…塩化水素 $\xrightarrow{\text{陰極 陽極}} \text{水素} + \text{塩素}$ $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$



* 電子の数と陽子の数は等しい(電気的に中性)

陽イオン	陽イオン
水素イオン H^+	バリウムイオン Ba^{2+}
ナトリウムイオン Na^+	陰イオン
銀イオン Ag^+	水酸化物イオン OH^-
アンモニウムイオン NH_4^+	塩化物イオン Cl^-
銅イオン Cu^{2+}	硝酸イオン NO_3^-
マグネシウムイオン Mg^{2+}	硫酸イオン SO_4^{2-}
亜鉛イオン Zn^{2+}	炭酸イオン CO_3^{2-}

2 化学変化と電池

(1) 金属のイオンへのなりやすさ…(陽イオンになりやすい) $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ag}$ (陽イオンになりにくい)

※金属Aの陽イオンを含む水溶液に金属Bを入れたとき、①金属Bがより陽イオンになりやすい場合は金属Bが陽イオンになり金属Aが原子として現れ、②金属Aがより陽イオンになりやすい場合は変化がない。

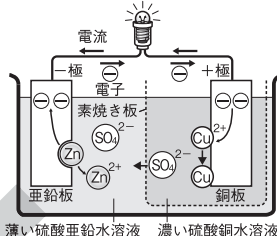
(2) **電池(化学電池)**…電解質の水溶液と2種類の金属を用い、化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置。イオンになりやすい金属を用いた極が-極になる。

① **ボルタ電池**…塩酸に入れた亜鉛板と銅板を導線でつないだ電池。

-極 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ +極 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

② **ダニエル電池**…薄い硫酸亜鉛水溶液に入れた亜鉛板と濃い硫酸銅水溶液に入れた銅板を導線でつないだ電池。2種類の水溶液が混ざらないよう素焼き板やセロハンで仕切る。 -極 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ +極 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

ダニエル電池のしくみ



(3) 電池の種類…使うと電圧が低下し、もとにもどらない電池を**一次電池**、**充電**により電圧が回復し、くり返し使える電池を**二次電池**という。※充電…外部から電池に逆向きの電流を流す操作。

(4) **燃料電池**…水素と酸素が結びついて水ができる反応により電気エネルギーを取り出す電池。

3 酸・アルカリとイオン

(1) **酸**…電離したとき水素イオン H^+ を生じる物質。

(2) **アルカリ**…電離したとき水酸化物イオン OH^- を生じる物質。

(3) **pH(ピーエイチ)**…酸性とアルカリ性の強さを示す数値。pH7 が中性で、7 より小さいほど酸性が、大きいほどアルカリ性が強い。

	酸性	中性	アルカリ性
リトマス紙	青色→赤色	変化なし	赤色→青色
BTB液	黄色	緑色	青色
フェノールフタレイン液	無色	無色	赤色
マグネシウムを入れる	水素が発生	反応しない	反応しない

(4) 水溶液中のイオンの移動…酸性の水溶液に電圧をかけると陽イオンの水素イオン H^+ は陰極へ、アルカリ性の水溶液に電圧を加えると陰イオンの水酸化物イオン OH^- は陽極へ、それぞれ移動する。

(5) **中和**…酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜると、水素イオン H^+ と水酸化物イオン OH^- が結びついて水になり、互いの性質を打ち消し合う反応。中和は発熱反応である。 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

※**塩**…中和のとき、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできたもの。

〔例〕 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ (電離している) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$ (白い沈殿)

※右図は塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えたとき。

H^+	OH^-	Na^+	Cl^-	H_2O	H^+ の数	Cl^- の数	Na^+ の数	OH^- の数
A	B	C	D	E	A	B	C	D

確認問題

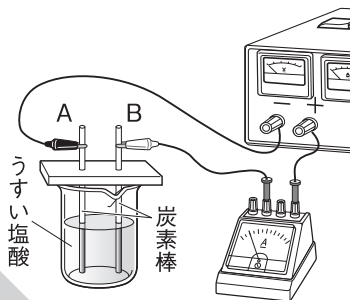
1 水溶液とイオン

- (1) 水に溶かしたとき、電流が流れる物質を何というか。また、そのような物質を次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア エタノール イ 塩化水素 ウ 食塩
エ 砂糖 オ 塩化銅

- (2) (1)の物質は、水に溶けると陽イオンと陰イオンに分かれる。このようにイオンに分かれることを何というか。

- (3) 右の図のように、薄い塩酸に炭素棒を電極として電流を流したところ、両方の電極から気体が発生した。これについて次の各問いに答えなさい。



- ① 塩酸は塩化水素を水に溶かした水溶液である。このときに生じている陽イオンと陰イオンは何か。それぞれについて名称を答えなさい。

- ② 塩化水素が水に溶けたようすを、イオンの化学式で答えなさい。

- ③ 発生した気体を集めようとしても、電極Bから発生した気体は、電極Aから発生した気体と比べてあまり集まらない。それはなぜか。

(1)名称 _____
記号 _____

(2) _____

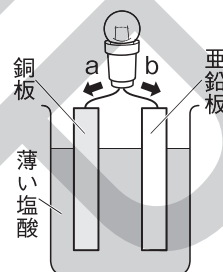
(3)①陽イオン _____
陰イオン _____

② _____

③ _____

2 化学変化と電池

- (1) 右の図のように、薄い塩酸に銅板と亜鉛板を入れて豆電球につないだところ、豆電球が光った。また、一方の金属板では、気体が発生するようすが見られた。これについて次の各問いに答えなさい。



- ① 図のように電流を取り出す装置を何というか。

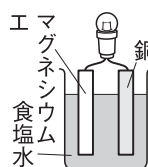
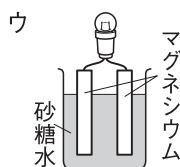
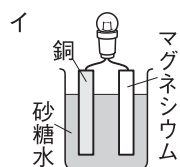
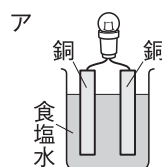
- ② 図の金属板のうち、一極になるのは、銅板と亜鉛板のどちらか。

- ③ 図のようにしたとき、電子の流れる向きはどちらになるか。図の a, b から選び、記号で答えなさい。

- ④ 電流が流れることで気体が発生したのは、銅板と亜鉛板のどちらか。

- ⑤ ④で発生した気体は何か。化学式で答えなさい。

- (2) 次のア～エの装置のうち、豆電球が光るものを1つ選び、記号で答えなさい。また、その装置を選んだ理由を答えなさい。



(1)① _____

② _____

③ _____

④ _____

⑤ _____

(2)記号 _____
理由 _____

3 酸・アルカリとイオン

- (1) 酸性の水溶液に共通して含まれるイオンを化学式で答えなさい。

- (2) アルカリ性水溶液に共通して含まれるイオンを化学式で答えなさい。

- (3) 水素イオンと水酸化物イオンが結びつく反応を化学式を使って答えなさい。

(1) _____

(2) _____

(3) _____

練成問題

- 1 〔塩化銅水溶液の電気分解〕 塩化銅水溶液の電気分解を行ったところ、一方の電極には銅が付着し、もう一方の電極からは気体が発生した。これについて次の問いに答えなさい。

- (1) 塩化銅が電離するようすを、イオンの化学式を使って表しなさい。
 □(2) 電極から発生した気体は何か。化学式で答えなさい。
 □(3) 塩化銅水溶液は青色の水溶液である。電気分解を続けるにつれて、①塩化銅水溶液の色はどのように変わったか。また、②そのようになったのはなぜか。

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

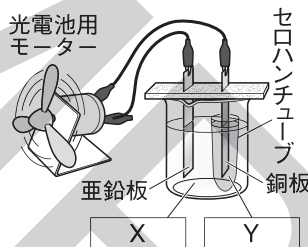
- 2 〔化学電池〕 電池について、次の問いに答えなさい。

- (1) 電池の+極と-極は、電極に使う金属の陽イオンへのなりやすさで決まる。これについて次の各問いに答えなさい。
 □① 次の実験の結果から、銅、亜鉛、マグネシウムを、陽イオンになりやすいものからなにくいものの順に並べなさい。
 ・硫酸銅水溶液に亜鉛を入れると、亜鉛の表面に銅が付着した。
 ・硫酸亜鉛水溶液にマグネシウムを入れると、マグネシウムの表面に亜鉛が付着した。

- (1)① _____

- ② 亜鉛とマグネシウムを電極にした電池では、どちらが+極になるか。
 □(2) 右の図はダニエル電池である。これについて次の各問いに答えなさい。

- ① 図のX、Yにあてはまる水溶液はそれぞれ何か。
 □② 銅板と亜鉛板で起こる反応を、それぞれイオンの化学式と電子の記号 e^- を使って表しなさい。

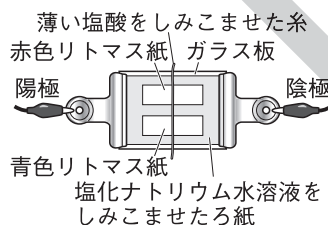


- (2)① X _____
 Y _____
 ②銅 板 _____
 亜鉛板 _____
 ③ a _____
 b _____
 c _____
 ④銅 板 _____
 亜鉛板 _____

- ③ ダニエル電池を説明した次の文中の空欄にあてはまるものを、それぞれ亜鉛板、銅板から選んで答えなさい。
 ダニエル電池では、aに残った電子がモーターを通過してbに移動することでモーターが回転する。このとき+極になるのはcである。
 □④ しばらくモーターを回転させ続けると、銅板と亜鉛板にはそれぞれどのような変化が見られるか。

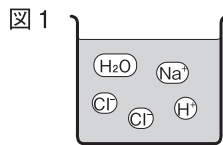
- 3 〔酸とアルカリ〕 右の図の装置に電圧をかけると、一方のリトマス紙の色が変化し、それが片方の電極側に広がった。これについて次の問いに答えなさい。

- (1) 図の装置で、ろ紙に塩化ナトリウム水溶液をしみこませたのはなぜか。
 □(2) 結果を説明した次の文中の空欄にあてはまる語句をそれぞれ答えなさい。
 色が変わったのは①リトマス紙であった。色の変化が片方の電極側に広がったのは、糸の中にしみこんだ②が③に引かれたためである。
 □(3) 薄い塩酸のかわりに薄い水酸化ナトリウム水溶液を糸にしみこませて同様の実験を行うと、どのような結果になるか。

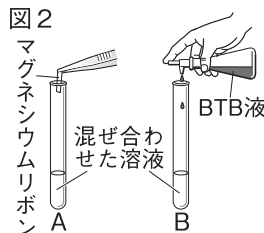


- (1) _____
 (2)① _____
 ② _____
 ③ _____
 (3) _____

- 4 〔中和〕 ある濃度の塩酸と薄い水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせた。図1は反応後のようすをモデルで表したものである。これについて次の問いに答えなさい。



- (1) 図2のように、混ぜ合わせた溶液を2本の試験管に入れ、試験管Aにはマグネシウムリボン、試験管BにはBTB液を2～3滴加えた。このとき、それぞれどのようなようすが見られたか。
- (2) 次の文は、混ぜ合わせた溶液を中性にする方法について述べたものである。文中の「」について、適当なものをア、イからそれぞれ選び、記号で答えなさい。



- (1) A _____
B _____

- 混ぜ合わせた溶液にBTB液を2～3滴加え①「ア 塩酸 イ 水酸化ナトリウム水溶液」を、溶液が②「ア 青色 イ 緑色」になるまで加える。
- (3) (2)で中性になった溶液を取って水を蒸発させると結晶が残った。何の結晶か。

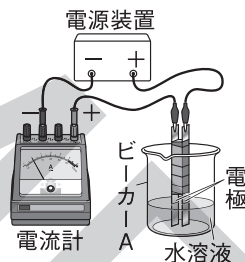
- (2) ① _____
② _____
(3) _____

- 5 〔水溶液とイオン〕 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕1. ビーカーA、Bのそれぞれに蒸留水40cm³を入れ、Aには水酸化バリウムを、Bには砂糖を溶かした。

2. 右の図のように、Aの水溶液に電極をつけると電流計の針が振れた。

3. 2で用いた図の電極の先を「」あと、Bの水溶液も2と同じように調べたところ、電流計の針は振れなかった。



〔実験2〕ビーカーAの水溶液にBTB液を加えると青色になった。この水溶液に薄い硫酸をかき混ぜながら少量ずつ加えたところ、合計20cm³加えたときに水溶液は緑色になった。さらに薄い硫酸を加えたところ、水溶液は黄色になった。なお実験では、白色の沈殿ができた。

- (1) 実験1の3で、文中の「」にあてはまる操作は何か。
- (2) 実験1について、次の文中の空欄にあてはまる語句をそれぞれ答えなさい。
- ① 実験1の2から、水酸化バリウムは水に溶けて「a」したことがわかる。また実験1の3から、砂糖水には電流が流れないことがわかる。砂糖のように、水に溶かしてもその水溶液に電流が流れない物質を「b」という。
- ② ビーカーAの水溶液中にはバリウムイオンがある。このイオンはバリウム原子が電子を「c」、 「d」を帯びたものである。
- (3) 実験2を説明した次の文中の「」について、適当なものをア、イからそれぞれ選び、記号で答えなさい。また、空欄③にあてはまる物質を答えなさい。
- この実験では、ビーカーAの水溶液に薄い硫酸を①「ア 合計20cm³加えたときまで イ 加え続けているあいだずっと」中和が起きていた。また、実験2の下線部のようになったのは、水に②「ア 溶けやすい イ 溶けにくい」塩である「③」ができたからである。

- (1) _____
- (2) ① a _____
b _____
② c _____
d _____
- (3) ① _____
② _____
③ _____
- (4) 硫酸イオン _____

- バリウムイオン _____

- (4) 実験2で薄い硫酸を加えているあいだ、水溶液中の硫酸イオンとバリウムイオンの数はそれぞれどのように変化したか。