

理科 Vol.3 Contents

前学年までの復習

- 1 身近な物理現象4
- 2 身のまわりの物質 10
- 3 電流とその利用 16
- 4 化学変化と原子・分子 22
- 5 いろいろな生物とその共通点 28
- 6 大地の成り立ちと変化 34
- 7 生物のからだのつくりとはたらき ... 40
- 8 気象とその変化 46

1分野

物 理

- 1 水中の物体にはたらく力 52
- 2 力の合成・分解 56
- 3 物体に力がはたらく運動 60
- 4 物体に力がはたらかない運動 64
- 5 仕事とエネルギー 68
- 6 力学的エネルギー 72
- ◆ 運動とエネルギーのまとめ 76
- ◆ 運動とエネルギーの探究問題 90

化 学

- 1 水溶液とイオン 96
- 2 酸とアルカリ 100
- 3 中和と塩 104
- 4 金属イオン 108
- 5 化学変化と電池 112
- ◆ 化学変化とイオンのまとめ 116
- ◆ 化学変化とイオンの探究問題 130

2分野

生物

- 1 生物の成長と殖え方 136
- 2 遺伝の規則性と遺伝子 140
- 3 生物の種類の多様性と進化 144
- ◆ 生命の連続性のまとめ 148
- ◆ 生命の連続性の探究問題 158

地学

- 1 日周運動と自転 162
- 2 太陽の年周運動 166
- 3 四季の星座 170
- 4 太陽系と銀河系 174
- 5 月や金星の運動と見え方 178
- ◆ 地球と宇宙のまとめ 182
- ◆ 地球と宇宙の探究問題 194

環境と科学技術

- 1 生物間のつり合い 200
- 2 自然環境 204
- 3 エネルギーとエネルギー資源 208
- 4 さまざまな物質とその利用 212
- ◆ 環境と科学技術のまとめ 216
- ◆ 環境と科学技術の探究問題 226

入試対策

- 1 用語の確認 230
- 2 実験・観察器具の基本操作 234
- 3 公式・法則の確認 242
- 4 文章記述問題の確認 246
- 5 作図問題の確認 252
- 6 表・グラフ問題の確認 258
- 7 計算問題の確認 264
- 元素周期表 272

1 金属とそのイオン

(1) **金属と酸の水溶液との反応** マグネシウムや亜鉛が塩酸などの酸性の水溶液にとけると、金属は電子を放出してイオンになり、その電子を水溶液中の水素イオンが受けとって水素原子となり、水素分子となる。

● **マグネシウムと酸の水溶液との反応** * e⁻は電子を表す。

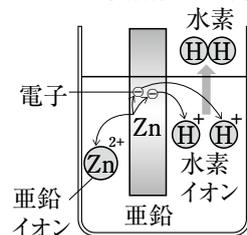


● **亜鉛と酸の水溶液との反応** **資料 1**



* マグネシウムと亜鉛では、マグネシウムのほうがさかんに水素を発生する。

資料 1 亜鉛と酸性の水溶液との反応



(2) **金属のイオン化傾向** 金属が、水溶液中で電子を放出して陽イオンになろうとする性質を、金属のイオン化傾向という。うすい塩酸やうすい硫酸などにとけるマグネシウム、亜鉛、鉄などはイオン化傾向が大きく、銅や銀などのうすい塩酸やうすい硫酸にとけない金属は、イオン化傾向が小さい。

2 金属のイオン化傾向

(1) **金属と水溶液との反応** 銅はイオン化傾向が小さくうすい塩酸やうすい硫酸にはとけないが、硝酸銀水溶液に入れるととけ出す。このとき銅の表面には、硝酸銀水溶液中の銀イオンが銀となって付着する。このことから、銅は銀よりもイオン化傾向が大きい(イオンになりやすい)といえる。

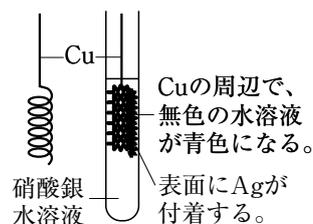
● **銅と硝酸銀水溶液との反応** **資料 2**



* イオンを用いた化学反応式では、 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^{+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$

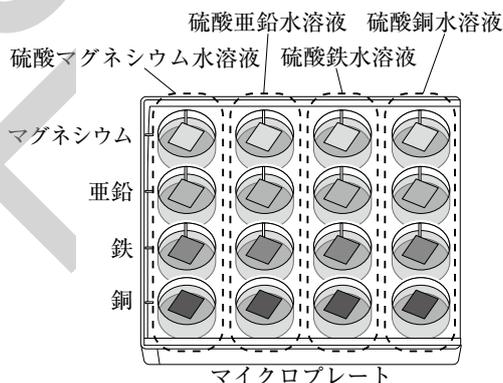
化学反応式では、 $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ のように表現することもできる。

資料 2 銅と硝酸銀水溶液の反応



(2) **金属のイオン化傾向** 金属のイオンへのなりやすさの違いを調べるには、金属とその金属のイオンをふくむ水溶液を用意し、反応が起こるかどうかを調べる。 **資料 3**

資料 3 イオン化傾向を調べる実験



		水溶液			
		MgSO ₄	ZnSO ₄	FeSO ₄	CuSO ₄
金属	Mg	—	○ ₁	○	○
	Zn	—	—	○ ₂	○
	Fe	—	—	—	○ ₃
	Cu	—	—	—	—

* —…変化なし ○…金属の表面に別の金属が付着

○₁…MgとZnSO₄水溶液との反応 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^{-} \quad \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn} \quad \Rightarrow \text{イオン化傾向は、Mg} > \text{Zn}$

○₂…ZnとFeSO₄水溶液との反応 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-} \quad \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe} \quad \Rightarrow \text{イオン化傾向は、Zn} > \text{Fe}$

○₃…FeとCuSO₄水溶液との反応 $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-} \quad \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu} \quad \Rightarrow \text{イオン化傾向は、Fe} > \text{Cu}$

結果から、4つの金属のイオン化傾向の順は、Mg > Zn > Fe > Cuであることがわかる。

● **マイクロプレート** マイクロプレートを使用すると、一度に多くの実験が行えたり、金属や水溶液の使用量や廃液などを最小限で済ませ、環境に配慮することができたりする。

(3) **イオン化列** 金属をイオン化傾向の大きいものから順に並べたもの。

イオン化傾向

⊕ K Ca Na Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb (H₂) Cu Hg Ag Pt Au

* 水素は金属ではないが、陽イオンになるので、イオン化列に入れてある。

1 金属とそのイオン

□(1) 次の問いに答えなさい。

□① 金属がイオンになるとき、どのような電気を帯びるか。 []

□② 金属が酸性の水溶液にとけるとき、金属が放出した電子を受けとるのは何か。 []

□(2) マグネシウムをうすい硫酸に加えると、気体を発生しながらとける。

□① このとき起こる変化を示した次の式の、空欄にあてはまる化学式をそれぞれ答えなさい。ただし、 e^- は1個の電子を表すものとする。 ㉞[] ㉟[] ㊱[]

{ マグネシウムが電子2個を放出して、とけ出す…… $Mg \rightarrow$ ㉞ $+ 2e^-$

{ その電子を、うすい硫酸中のイオンが受けとる…… 2 ㉟ $+ 2e^- \rightarrow$ ㊱

□② ①から、この反応を e^- をふくまない化学反応式で表しなさい。 []

□(3) 亜鉛をうすい塩酸に加えると水素を発生してとけるが、銅をうすい塩酸に加えても変化がみられない。このことから、銅は亜鉛と比べてどのようなことがわかるか。 []

2 金属のイオン化傾向

□(1) 次の問いに答えなさい。

□① 金属Xを、金属Yの化合物の水溶液に加えたところ、金属Xがとけ出して、水溶液中の金属Yの陽イオンが金属Yとして出てきた。このとき、金属Xと金属Yで、どちらがイオンになりやすいか。 []

□② ①のとき、金属Xと金属Yのイオンとで、電子を受けとっているのはどちらか。 []

□(2) 銅を硝酸銀水溶液に加えると、銅の表面に銀が付着する。このとき、銅と銀イオンに起こった反応を電子1個を e^- として表しなさい。 銅[] 銀イオン[]

□(3) マイクロプレートを用いて、マグネシウム、亜鉛、銅に、硫酸マグネシウム水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液をそれぞれ加えたときの反応を調べたところ、その結果は表のようになった。

	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	変化がなかった	マグネシウムに亜鉛が付着した	マグネシウムに銅が付着した
亜鉛	変化がなかった	変化がなかった	亜鉛に銅が付着した
銅	変化がなかった	変化がなかった	変化がなかった

□① マグネシウムを硫酸亜鉛水溶液に加えたとき、マグネシウムに起きた反応を電子1個を e^- として化学反応式で表しなさい。 []

□② マグネシウムを硫酸銅水溶液に加えたとき、銅イオンに起きた反応を電子1個を e^- として化学反応式で表しなさい。 []

□③ 亜鉛を硫酸銅水溶液に加えたとき、亜鉛と銅イオンに起きた反応を e^- をふくまない化学反応式で表しなさい。 []

□④ 表の結果から、マグネシウム、亜鉛、銅を、イオンになりやすい方から順に元素記号を並べなさい。 []

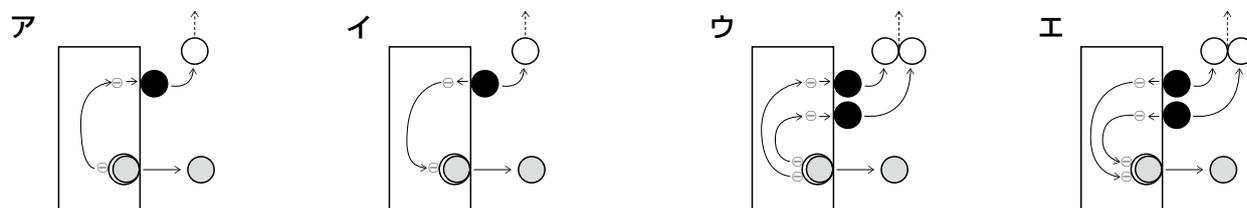
□⑤ 鉄を、硫酸マグネシウム水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液に加えたところ、その結果から鉄のイオンへのなりやすさは亜鉛と銅の間であることがわかった。実験の結果はどのようであったか。それぞれ答えなさい。 硫酸マグネシウム水溶液[]

硫酸亜鉛水溶液[] 硫酸銅水溶液[]

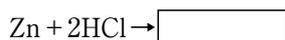
練成問題

1 亜鉛をうすい塩酸に加えると、亜鉛は水素を発生させながらうすい塩酸にとける。次の問いに答えなさい。

- (1) このとき亜鉛の表面で起こる化学変化について、水素原子を○、水素イオンを●、亜鉛イオンを○、電子を⊖として表したものとして適当なものを、次のア～エから1つ選びなさい。 []



- (2) このとき起こる化学変化を、次のように化学反応式で表した。空欄にあてはまる式を答えなさい。



2 金属のイオン化傾向について調べる実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験〕1 金属板と水溶液の組み合わせを示した台紙と、マイクロプレートを用意し、図のように台紙に合わせてマイクロプレートを置いた。

2 マイクロプレートのA、Bに銅板、C、Dに亜鉛板、E、Fにマグネシウム板を入れ、C、Eに硫酸銅水溶液、A、Fに硫酸亜鉛水溶液、B、Dに硫酸マグネシウム水溶液を加え、金属板付近でのようすを観察した。

		台紙		
金属板		銅板	亜鉛板	マグネシウム板
水溶液	硫酸銅水溶液			
	硫酸亜鉛水溶液			
	硫酸マグネシウム水溶液			
	硫酸銅水溶液			

〔結果〕 C、E、Fでは金属板の表面に物質が付着し、A、B、Dでは変化が起こらなかった。

- (1) 次の文は、マイクロプレートを用いた実験について説明した内容の一部である。文中の [] にあてはまる内容を、薬品という語句を用いて簡潔に書きなさい。 []

マイクロプレートを用いることで、一度にたくさんの実験を同じ環境のもとで行うことができる上、実験の規模を小さくできることで、 [] で実験を行うことができるため、安全性が上がる。

- (2) C、E、Fで、付着した物質ができる反応を、それぞれ電子を e^- として化学反応式で表しなさい。

C []

E []

F []

- (3) C、Eで、物質が付着すると同時に起こる反応を、それぞれ電子を e^- として化学反応式で表しなさい。

C []

E []

- (4) 次の文は、この実験の結果について考察したものの一部を示したものである。文中の [①] にあてはまる内容と、 [②] ~ [④] にあてはまる金属の名称をそれぞれ答えなさい。

C、E、Fでは、水溶液中でイオンになっている金属よりも、金属板の金属の方が [①] ため、化学変化が起こる。このことから、実験で用いた3種類の金属では、 [②] が最もイオンになりやすく、次に [③]、 [④] の順でイオンになりやすいと考えられる。

① []

② [] ③ [] ④ []

1 次の問いに答えなさい。

- (1) 次の()にあてはまる語句を入れて、金属イオンについてまとめなさい。
 金属は、水溶液中で電子を放出して(①)になる性質がある。このような性質を、金属の(②)という。
- (2) 次の()にあてはまる語句を入れて、金属と酸の水溶液との反応および、金属と他の金属イオンとの反応からわかるイオン化傾向についてまとめなさい。
- ・金属Xは酸の水溶液と反応して(①)が発生したが、金属Yは酸の水溶液と反応しなかった。このことから、金属Xのイオン化傾向は①より(②)ことがわかる。また、金属Yのイオン化傾向は①より(③)ことがわかる。
 - ・金属Xを金属Yのイオンをふくむ水溶液に入れると、金属Xの表面に金属Yが付着した。また、金属Xを金属Zのイオンをふくむ水溶液に入れても変化が見られなかった。これらのことから、金属Xのイオン化傾向は金属Yより(④)ことがわかる。また、金属Xのイオン化傾向は金属Zより(⑤)ことがわかる。

2 銅を用いた次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 ①銅をうすい硫酸に加えたところ、変化は見られなかった。また、亜鉛をうすい硫酸に加えたところ、水素が発生した。

〔実験2〕 銅を硝酸銀水溶液に加えたところ、銅の表面に②銀が付着し、その周辺の③水溶液の色が青くなった。

- (1) 下線部①から、銅は何という物質よりイオン化傾向が小さいことがわかるか。 []
- (2) 下線部②で起こった化学変化を、電子を e^- として化学反応式で表しなさい。
[]
- (3) 下線部③で起こった化学変化を、電子を e^- として化学反応式で表しなさい。
[]
- (4) 亜鉛を硝酸銀水溶液に加えると、どのような変化が見られるか。簡潔に書きなさい。
[]

3 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験〕 3種類の金属A、B、Cと、金属A、B、Cのイオンを含む水溶液A'、B'、C'を用意し、マイクロプレートを用いて、それぞれの金属がそれぞれの水溶液と反応するかどうかを調べて、結果を表のようにまとめた。

	水溶液A'	水溶液B'	水溶液C'
金属A	変化なし	a	b
金属B	c	変化なし	d
金属C	e	f	変化なし

〔考察〕 結果から、金属A、B、Cは、イオン化傾向の大きいものから順にB、C、Aとなることがわかった。

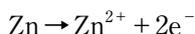
- (1) 金属Bが金属Cよりイオン化傾向が大きいことは、表のa～fのうちのどれで金属が付着したことから判断できたか。 []
- (2) 金属Cが金属Aよりイオン化傾向が大きいことは、表のa～fのうちのどれで金属が付着したことから判断できたか。 []
- (3) 表のa～fから、結果が「変化なし」となったものをすべて選び、記号で答えなさい。 []

1 化学電池

(1) **化学電池** 物質の化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置。金属がイオンになるときに起こる電子の受け渡しを利用して電圧を生じさせ、電子の流れ(電流)をつくる。2種類の金属と電解質の水溶液を利用する。2種類の金属のイオン化傾向の違いが大きいほど大きな電圧が生じる。

(2) **ボルタ電池** イタリアの物理学者ボルタがつくった亜鉛と銅、食塩水を用いた化学電池をボルタの電堆という。ボルタ電池は、電極に亜鉛と銅、水溶液にうすい硫酸を用いた電池。**資料1**

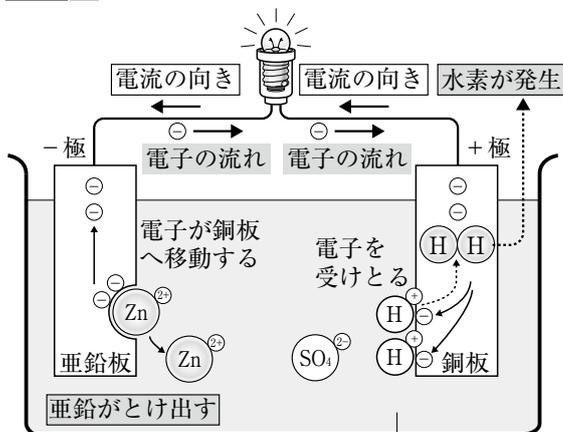
・**亜鉛板での変化** 亜鉛が電子を放出して硫酸にとけ出し、電子は導線を通して銅板へ移動する。



・**銅板での変化** 導線を通ってきた電子を水溶液中の水素イオンが受けとって水素原子となり、水素分子となって発生する。 $2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2$

* 電子が流れ出る亜鉛板が電池の-極、電子が流れこむ銅板が電池の+極になる。

資料1 ボルタ電池のしくみ



うすい硫酸

* ボルタ電池は、銅板の表面が水素でおおわれたり、亜鉛付近の亜鉛イオンが濃くなって亜鉛がイオンになりにくくなったりして、電池がすぐに弱くなってしまいます。

(3) **ダニエル電池** イギリスの化学者ダニエルによる化学電池。ボルタ電池の欠点(銅板が水素でおおわれて電圧がすぐに低下したり、可燃性の水素が発生したりする)を解消した。電極として亜鉛板と銅板を使い、亜鉛板をひたした硫酸亜鉛水溶液と銅板をひたした硫酸銅水溶液をセロハン膜や素焼き板で仕切る。**資料2**

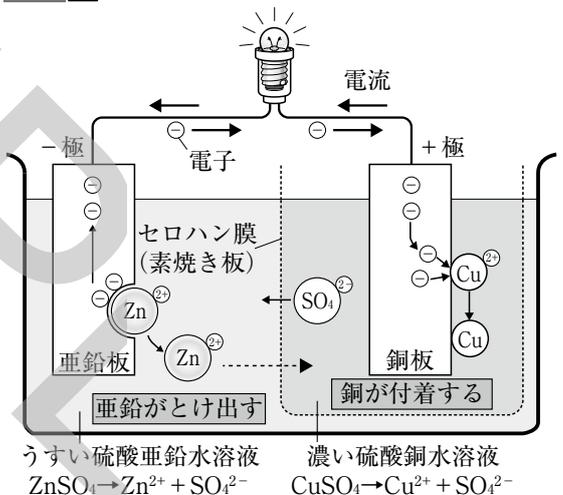
・**亜鉛板での変化** 銅よりイオン化傾向が大きい亜鉛が電子を放出して亜鉛イオンとなり、電子は導線を通して銅板へ移動する。 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$

・**銅板での変化** 導線を通ってきた電子を水溶液中の銅イオンが受けとり、銅板に金属の銅として付着する。 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$

●**セロハン膜(素焼き板)** 2つの水溶液が混ざらないようにした上で、電流を流すために必要なイオン(Zn^{2+} や SO_4^{2-})を通過させることで、電気的な偏りをなくす。

* 電子が流れ出る亜鉛板が電池の-極、電子が流れこむ銅板が電池の+極になる。電圧は約1.1Vである。硫酸亜鉛水溶液をうすく、硫酸銅水溶液を濃くしておくと長時間電流をとり出すことができる。

資料2 ダニエル電池のしくみ

うすい硫酸亜鉛水溶液
 $\text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ 濃い硫酸銅水溶液
 $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

2 さまざまな電池

(1) **一次電池** 使うと電圧が低下し、もとにもどらない電池。マンガン電池、リチウム電池など。

(2) **二次電池** 充電することによって電圧が回復し、くり返し使うことのできる電池。蓄電池ともいう。リチウムイオン電池、鉛蓄電池、ニッケル水素電池など。***充電** 外部から逆向きの電流を流す操作。

(3) **燃料電池** 水の電気分解とは逆の反応($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$)によって化学エネルギーを電気エネルギーに変換する電池。二酸化炭素の排出がないクリーンな発電方法として利用が広がっている。

1 化学電池

□(1) 次の問いに答えなさい。

- ① 化学電池では、何エネルギーが電気エネルギーに変換されているか。 []
- ② 金属板と水溶液で電池をつくるとき、電池の+極になる金属板は、イオン化傾向が大きいほうか、小さいほうか。 []
- ③ 金属板と水溶液でつくった電池に、モーターをつないで電流が流れたとき、-極となった金属板では、どのような反応が起きているか。 []
- ④ 金属板と水溶液で電池をつくるとき、2種類の金属のイオン化傾向の差が大きいほど、生じる電圧の大きさはどうなるか。 []

□(2) 右の図は、ダニエル電池のつくりを表したものである。

□① 図のA、Bの水溶液の溶質の物質名を答え、それらの電離を化学反応式で表しなさい。

A [] []
 B [] []

□② 亜鉛板と銅板では、どのような反応が起こるか。電子を e^- として、それぞれ化学反応式で表しなさい。

亜鉛板 [] 銅板 []

□③ 導線中の電子の流れる向きは、図のa、bのどちらか。また、電流の向きは図のa、bのどちらか。

電子 [] 電流 []

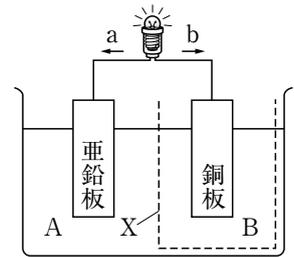
□④ +極になるのは、亜鉛板、銅板のどちらか。 []

□⑤ 図のXとして適当なものを、次のア～エから1つ選びなさい。 []

ア ガラス板 イ 銅板 ウ プラスチック板 エ 素焼き板

□⑥ 図のXを通過してBの水溶液からAの水溶液へ移動するものは何か。化学式で答えなさい。

[]



2 さまざまな電池

□(1) 次の問いに答えなさい。

- ① 使うと電圧が低下し、もとにもどらない電池を何というか。 []
- ② 充電すると電圧が回復し、くり返し使うことのできる電池を何というか。 []
- ③ 水の電気分解と逆の化学変化を利用する電池を何というか。 []

□(2) 図1のように、水の電気分解を一定時間行ったところ、気体が集まった。電源装置をはずし、図2のように、電子オルゴールをつなぐと、電子オルゴールがしばらく鳴った。

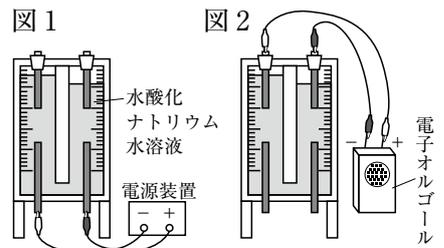
□① 電子オルゴールが鳴ったとき、容器内の気体に起こった化学変化を、化学反応式で表しなさい。

[]

□② 燃料電池では、何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負荷が少ないクリーンな発電法といわれている。その理由を簡潔に書きなさい。

[]



練成問題

1 図1のように、亜鉛板と銅板を食塩水に入れ、電子オルゴールを接続すると、電子オルゴールが鳴った。電子オルゴールの導線Xと導線Yを逆に接続すると、音は鳴らなかった。

次に、図2のように、食塩水で湿らせたキッチンペーパーを備長炭に巻き、その上にアルミニウムはくを巻いた。これに、図1で使用した電子オルゴールを接続すると音が鳴った。長時間鳴った後、アルミニウムはくはうすくなり、穴が開いていた。次の問いに答えなさい。

図1

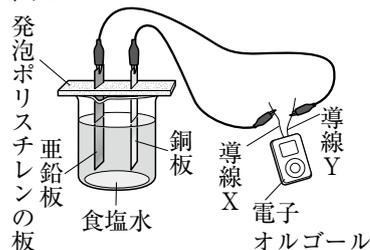
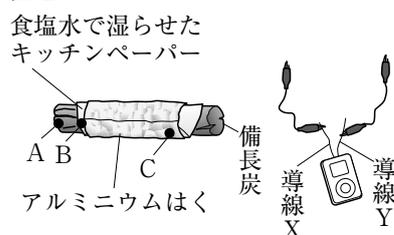


図2

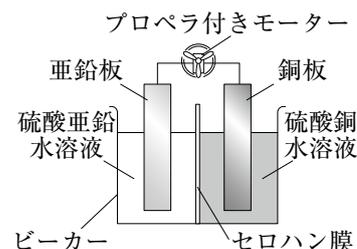


□(1) 図1の金属板や水溶液をかえて実験を行うとき、電子オルゴールが鳴るものを次のア～エから1つ選びなさい。 []

- ア 金属板はそのまま、食塩水を砂糖水にかえた。
- イ 金属板はそのまま、食塩水をみかんの果汁にかえた。
- ウ 亜鉛板を銅板にかえ、食塩水をうすい硫酸にかえた。
- エ 銅板を亜鉛板にかえ、食塩水はそのまま用いた。

□(2) 図2で、電子オルゴールの導線Xと導線Yを、図のA～Cのどの部分にそれぞれ接続したとき、音が鳴ったか。 導線X[] 導線Y[]

2 図のように、ビーカーの中をセロハン膜で区切り、一方に硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れ、もう一方に硫酸銅水溶液と銅板を入れた。亜鉛板と銅板を、導線とプロペラ付きモーターでつないでダニエル電池をつくったところ、プロペラが回転した。これについて次の問いに答えなさい。



□(1) 次の文は、実験の電池における電子の移動について述べたものである。P～Sにあてはまる内容をそれぞれ答えなさい。 P[] Q[] R[] S[]

電子は導線中を(P)から(Q)へ移動する。亜鉛板では亜鉛原子が電子を(R)反応が、銅板では銅イオンが電子を(S)反応が起こる。

□(2) 亜鉛板で起こる反応を電子を e^- として化学反応式で書きなさい。 []

□(3) 次の文は、実験で電流が流れているときのそれぞれの水溶液の濃度の変化について述べたものである。

X、Yにあてはまる内容をそれぞれ答えなさい。 X[] Y[]

電流が流れているとき、硫酸亜鉛水溶液の濃度は少しずつ(X)なる。また、硫酸銅水溶液の濃度は少しずつ(Y)なる。

□(4) 実験において、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。()にあてはまる内容として最も適当なものをあとから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

1 次の()にあてはまる語句や数値を入れて、電池についてまとめなさい。

- (1) 電池は、化学変化によって物質のもつ(①)エネルギーから(②)エネルギーをとり出す装置のことである。
- (2) (①)の水溶液に異なる(②)種類の(③)を入れて導線でつなぐと、③の間に(④)が生じる。

2 金属と水溶液に関する次の実験を行った。これについて、あとの問いに答えなさい。ただし、すべての溶液の濃度は質量パーセント濃度を表すものとする。

[実験1] うすい塩酸が入っている試験管に鉄粉を入れたところ、気体が発生した。

[実験2] 5%硫酸亜鉛水溶液が入っている試験管にマグネシウム片を入れたところ、マグネシウム片に灰色の固体が付着したが、硫酸亜鉛水溶液の色は変化しなかった。

[実験3] 5%硫酸銅水溶液が入っている試験管に亜鉛片を入れたところ、亜鉛片に赤色の固体が付着し、硫酸銅水溶液の色がうすくなった。

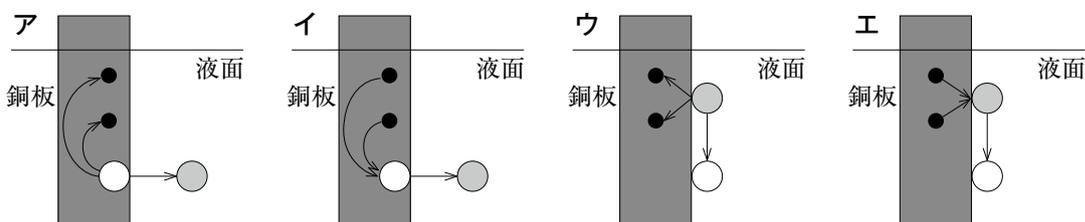
[実験4] 5%硫酸亜鉛水溶液を入れたビーカーに亜鉛板を入れた。その後、5%硫酸銅水溶液と銅板を入れたセロハンの袋を、ビーカー中の硫酸亜鉛水溶液に入れた。亜鉛板と銅板に電圧計をつないだところ、電圧計の針が+側にふれた。

- (1) 実験1について、発生した気体の名称を答えなさい。 []
- (2) 実験2について、硫酸亜鉛が水溶液中で電離しているようすを化学反応式で書きなさい。 []
- (3) 実験3について、硫酸銅水溶液の色がうすくなったのはなぜか、その理由を答えなさい。 []
- (4) 実験4について、次の各問いに答えなさい。

□① 次の文は、この実験におけるセロハンの役割について述べたものである。文中のa、bにあてはまる内容をそれぞれ答えなさい。 a[] b[]

セロハンには、用いた2種類の水溶液を(a)し、イオンを(b)性質があり、その結果、電流を流し続けることができる。

□② 金属原子を○、金属イオンを●、電子を●のモデルで表したとき、銅板の表面で起こる化学変化について模式的に表すとどうなるか。次から1つ選び、記号で答えなさい。 []



□③ 次の文は、実験4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a、bにあてはまる内容を、あとからそれぞれ1つずつ選びなさい。 a[] b[]

実験4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(a)ふれた。また、実験4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(b)ふれた。

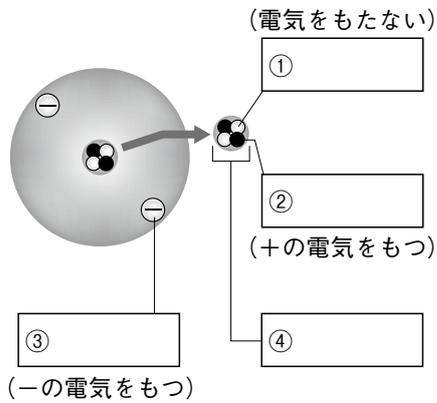
ア -側に イ +側に、実験4より大きく ウ +側に、実験4より小さく

化学変化とイオンのまとめ

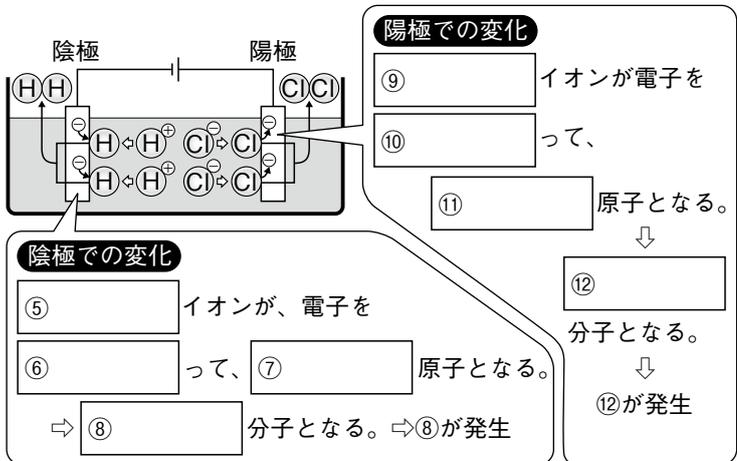
●重要図解整理

水溶液とイオン

▼原子の構造(ヘリウム原子)



▼塩酸の電気分解

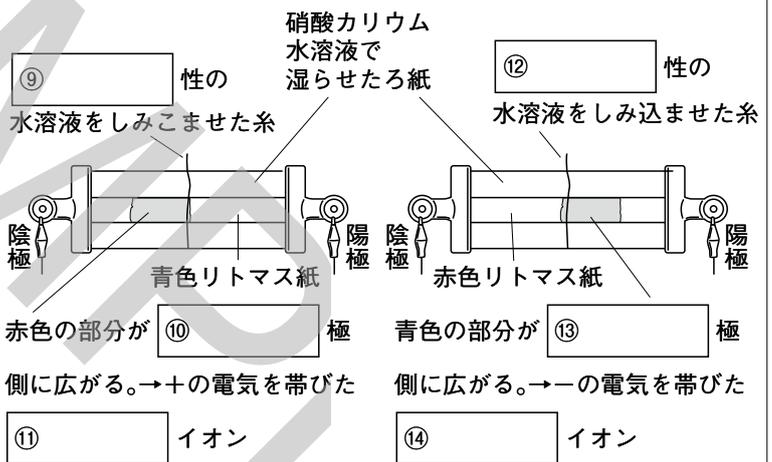


酸とアルカリ

▼酸性・アルカリ性の水溶液

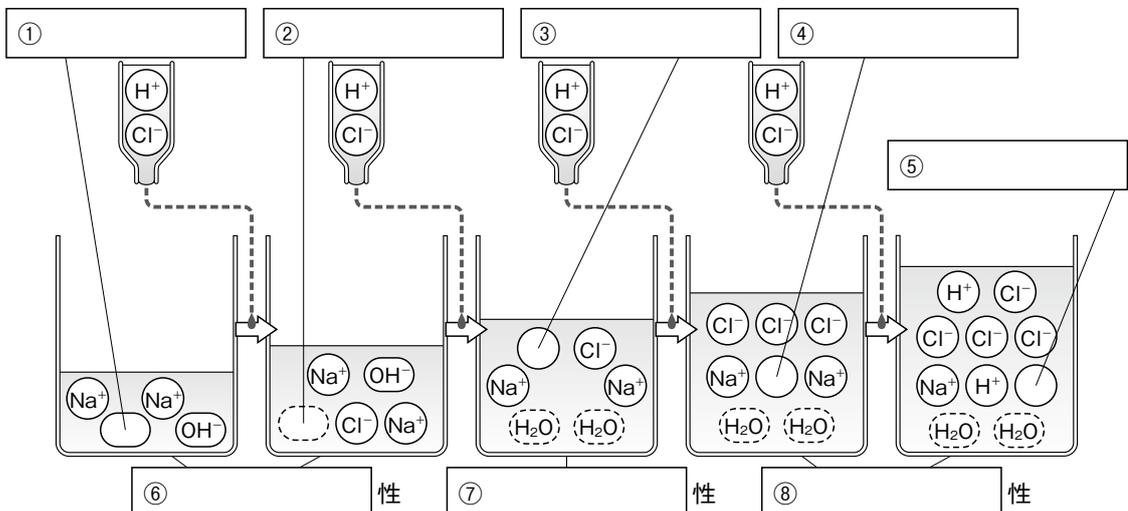
	酸性の水溶液	アルカリ性の水溶液
リトマス紙	① 色 リトマス紙を ② 色 に変える。	⑤ 色 リトマス紙を ⑥ 色 に変える。
BTB 溶液 (緑)	③ 色 にする。	⑦ 色 にする。
フェノールフタレイン溶液	④ 色 のまま。	⑧ 色 を示す。

▼酸性・アルカリ性の正体



中和と塩

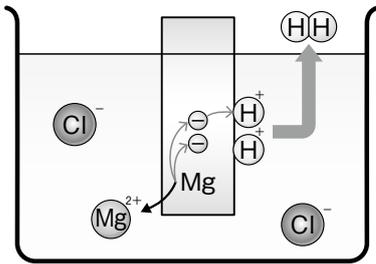
▼水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加える



* 図の [] にあてはまる語句などを入れて、「化学変化とイオン」について整理しなさい。

金属イオン

▼マグネシウムと塩酸の反応

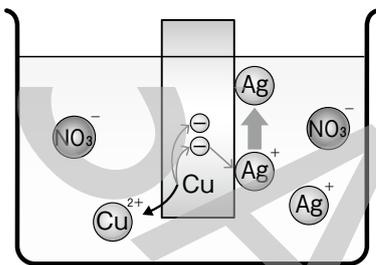


① [] がとけ出して、② [] が発生する。

⇒ ①が②よりもイオン化傾向が③ [] ため。

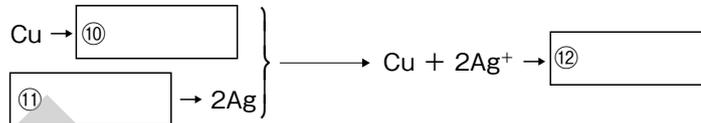


▼銅と硝酸銀水溶液の反応



⑦ [] がとけ出して、⑧ [] が析出してくる。

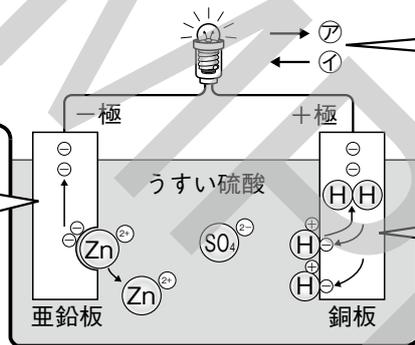
⇒ ⑦が⑧よりもイオン化傾向が⑨ [] ため。



化学変化と電池

▼ボルタ電池

亜鉛板
亜鉛は銅よりも
① [] イオンになり
やすいので、2 個の電子を
② [] って、
③ [] イオンになり
塩酸中にとけ出す。



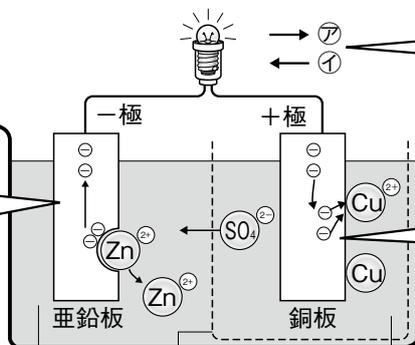
電子の流れの向きは ④ [] 、
電流の向きは ⑤ [] 。

銅板
銅板の表面では、⑥ []
イオンが電子を ⑦ [] って、
⑧ [] 原子となる。
⇒ ⑨ [] 分子となる。
↓
⑨が発生

・ ⑩ [] の水溶液に異なる ⑪ [] 種類の金属を
入れて導線でつなぐと、金属間に電圧が生じる。

▼ダニエル電池

亜鉛板
亜鉛は銅よりも
⑫ [] イオンになり
やすいので、2 個の電子を
⑬ [] って、
⑭ [] イオンになり
溶液中にとけ出す。



電子の流れの向きは ⑮ [] 、
電流の向きは ⑯ [] 。

銅板
銅板の表面では、⑰ []
イオンが電子を ⑱ [] って、
⑲ [] 原子となる。
↓
金属の⑲が付着する。

うすい ⑳ [] 水溶液 濃い ㉑ [] 水溶液

●基本事項の確かめ

【水溶液とイオン】

- ① 原子は、電子と何からなるか。 ①
- ② 原子が電気を帯びたものを何というか。 ②
- ③ 物質が水にとけて陽イオンと陰イオンに分かれることを何というか。 ③
- ④ 水にとかしたとき、電流が流れる物質を何というか。 ④
- ⑤ 水にとかしても、電流が流れない物質を何というか。 ⑤
- ⑥ 塩酸に電流を流すと、陽極から何が発生するか。化学式で答えなさい。 ⑥

【酸とアルカリ】

- ① 酸性の水溶液は、緑色のBTB溶液を何色に変えるか。 ①
- ② アルカリ性の水溶液は、フェノールフタレイン溶液を何色に変えるか。 ②
- ③ 中性の水溶液のpHの値はいくらか。 ③
- ④ 水溶液にしたとき、電離して水素イオンを生じる化合物を何というか。 ④
- ⑤ 水溶液にしたとき、電離して水酸化物イオンを生じる化合物を何というか。 ⑤

【中和と塩】

- ① 酸の水溶液中の水素イオンとアルカリの水溶液中の水酸化物イオンが結びついて水ができる反応を何というか。 ①
- ② 酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできる物質を何というか。 ②
- ③ 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和でできる塩は何か。その物質を化学式で答えなさい。 ③
- ④ 硫酸と水酸化バリウム水溶液の中和でできる塩は何か。その物質を化学式で答えなさい。 ④

【金属イオン】

- ① 水溶液中で、金属原子が陽イオンになろうとする性質を何というか。 ①
- ② 酸の水溶液の中に入れるととけて気体を発生する金属は、そのイオン化傾向が何よりも大きいといえるか。 ②
- ③ 鉄、銀、亜鉛のうち、硫酸銅水溶液に入れると、その金属の表面に銅が付着するのはどれか。 ③
- ④ 銅、アルミニウム、銀のうち、酢酸鉛水溶液に入れると、その金属の表面に鉛が付着するのはどれか。 ④

【化学変化と電池】

- ① 化学変化によって電気エネルギーをとり出せるようにした装置を何というか。 ①
- ② 食塩水に2種類の金属を入れて導線でつなぐと、電流は流れるか。 ②
- ③ うすい塩酸に銅板と亜鉛板を入れて導線でつないだとき、銅板の表面から発生する気体は何か。化学式で答えなさい。 ③
- ④ ダニエル電池では、電流を流すと銅板の表面に何が付着するか。 ④
- ⑤ ボルタ電池やダニエル電池では、イオン化傾向の大きな金属が何極になるか。 ⑤
- ⑥ ダニエル電池で、セロハン膜(素焼き板)をガラス板に変えるとどうなるか。 ⑥
- ⑦ 充電のできない使い切りの電池を何というか。 ⑦
- ⑧ 充電ができ、繰り返し使える電池を何というか。 ⑧
- ⑨ 水素と酸素の化合を利用して電気エネルギーを取り出す電池を何というか。 ⑨

●記述の練習

【水溶液とイオン】

- ① 陰イオンはどのようにしてできるか。「電子」という語句を用いて簡単に書きなさい。

- ② 電解質とはどのような物質か。「電離」という語句を用いて簡単に書きなさい。

- ③ 塩化銅水溶液に電流を流したときに陰極で見られる変化を、10字以内で書きなさい。

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

【酸とアルカリ】

- ① 酸とは、どのような物質か。次の書き出しに続けて簡単に書きなさい。

水溶液にしたとき、

【中和と塩】

- ① BTB溶液を加えた水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えていくと、水溶液の色が青色から緑色に変化した。緑色に変化した理由を、水溶液中のイオンに着目して、簡単に書きなさい。

- ② 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和によってできた塩化ナトリウムは、どのようにしてできたか。「陰イオン」と「陽イオン」という語句を用いて簡単に書きなさい。

【金属イオン】

- ① うすい塩酸に亜鉛を入れたときに起こる金属やイオンの間の電子のやりとりについて、簡単に書きなさい。

- ② 銅を硝酸銀水溶液に入れたときに起こる金属やイオンの間の電子のやりとりについて、簡単に書きなさい。

【化学変化と電池】

- ① 化学電池とは何か。次の書き出しに続けて簡単に書きなさい。

物質のもつ化学エネルギーを

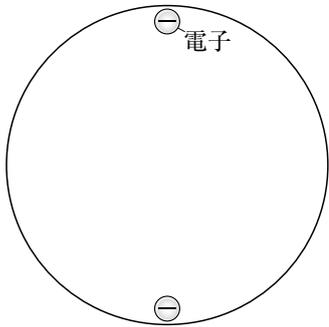
- ② 化学電池になる条件について、水溶液と金属板の種類に着目して、簡単に書きなさい。

- ③ 電池の－極とは、どのような電極か。「電子」という語句を用いて、簡単に書きなさい。

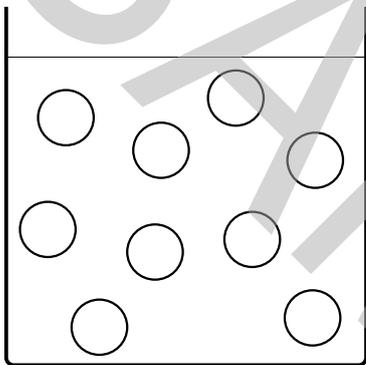
●作図の練習

【水溶液とイオン】

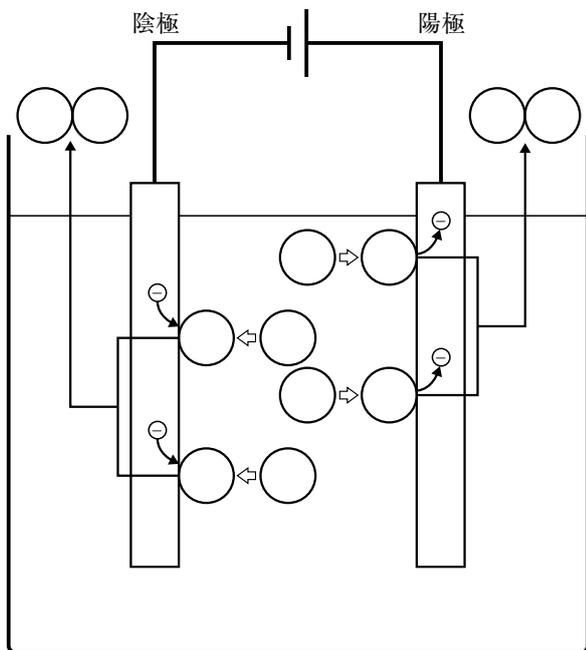
- ① 次の図は、ヘリウム原子の構造を表そうとしているものである。中性子を○、陽子を⊕として、原子核のつくりをかきなさい。



- ② 次の図は、塩化銅を水にとかしたときの電離のようすをモデルで表そうとしたものである。○に化学式を書き、完成させなさい。



- ③ 次の図は、塩酸に電流を流したときのイオンの動きをモデルで表そうとしているものである。○にあてはまる化学式や元素記号を書き、完成させなさい。



【中和と塩】

- ① 図1は、Aは塩酸、Bは水酸化ナトリウム水溶液中のイオンのようすをモデルで表したものである。BTB溶液を2、3滴たらしたAの塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていき、水溶液の色の変化を観察した。水溶液の色が図2のようになっているときの、○にあてはまる化学式を書き、水溶液にふくまれるイオンのようすをモデルで表しなさい。ただし、水溶液全体の量は考えないものとする。

図1

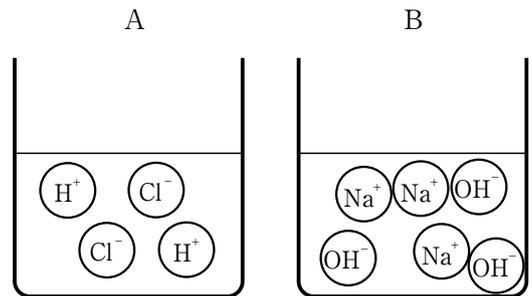
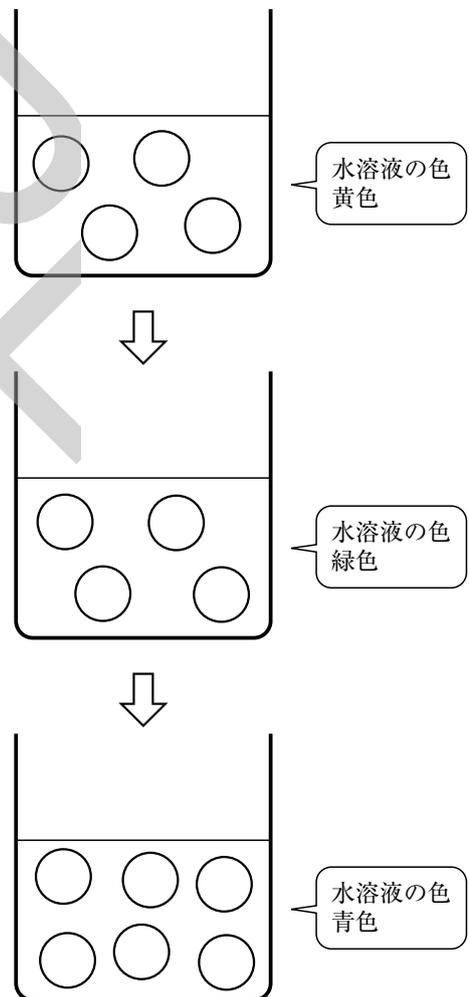
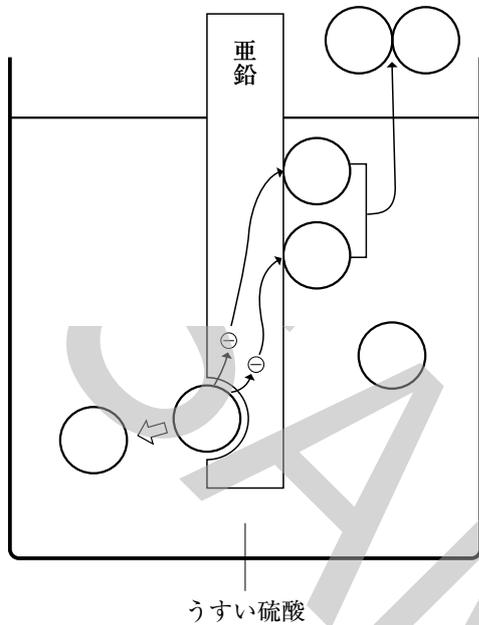


図2

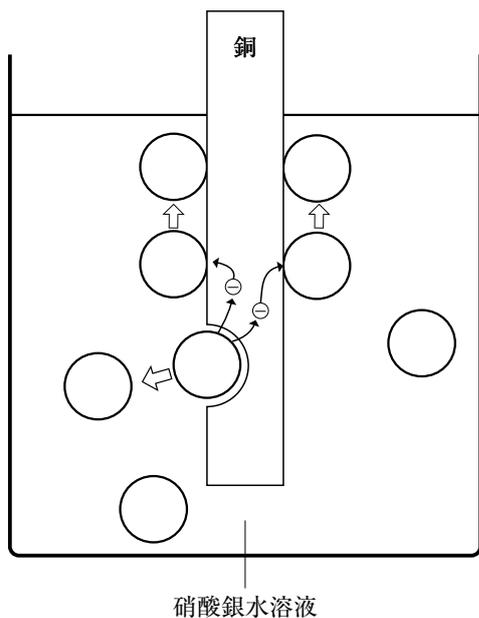


【金属イオン】

- ① 次の図は、亜鉛をうすい硫酸の中に入れたときの、金属やイオンの間での電子のやりとりのようすをモデルで表そうとしたものである。○にあてはまる化学式や元素記号を書き、完成させなさい。



- ② 次の図は、銅を硝酸銀水溶液の中に入れたときの、金属やイオンの間での電子のやりとりのようすをモデルで表そうとしたものである。○にあてはまる化学式や元素記号を書き、完成させなさい。



【化学変化と電池】

- ① 図1は、いろいろな金属のイオン化傾向を表したものである。図2、図3のような組み合わせの金属をうすい塩酸に入れたときにできる電池の、電流の向きを矢印で表しなさい。

図1

イオン化傾向④ ←————→ イオン化傾向①

Na > Mg > Al > Zn > Fe > Cu
 ナトリウム > マグネシウム > アルミニウム > 亜鉛 > 鉄 > 銅

図2

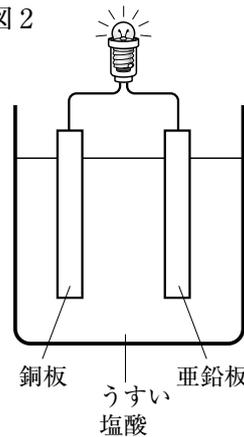
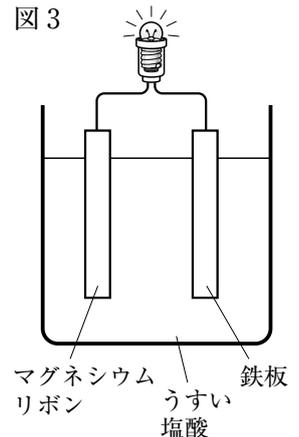
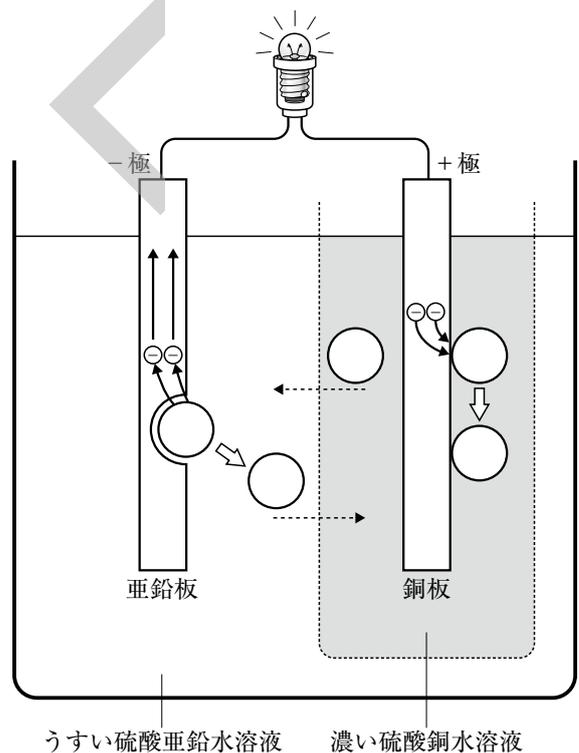


図3



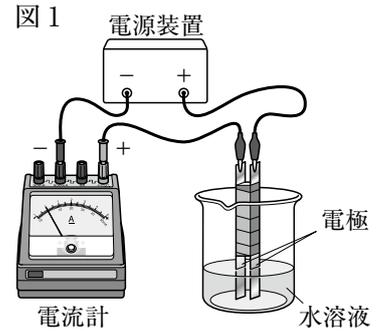
- ② 次の図は、ダニエル電池におけるイオンの動きをモデルで表そうとしているものである。○にあてはまる化学式や元素記号を書き、完成させなさい。



●まよめの問題

【水溶液とイオン】

1 図1のようにして、食塩水、砂糖水、塩酸、エタノール水溶液、塩化銅水溶液に電流が流れるかどうかを調べた。次の問いに答えなさい。

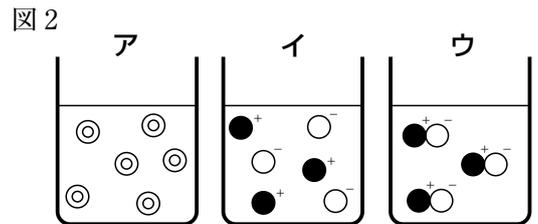


□(1) 電流が流れた水溶液はどれか。次のア～オからすべて選びなさい。

- ア 食塩水 イ 砂糖水 ウ 塩酸
エ エタノール水溶液 オ 塩化銅水溶液

□(2) 水溶液にしたとき、電流が流れる物質を何というか。

□(3) (2)の水溶液のようすを表しているものを図2のア～ウから1つ選びなさい。ただし、◎は分子、●⁺は陽イオン、○⁻は陰イオンを表している。



□(4) 次の文は、(2)の水溶液に電流が流れる理由について述べたものである。空欄にあてはまる語句をそれぞれ答えなさい。

(2)の水溶液に電圧を加えると、が陰極へ、が陽極へ移動し、の受け渡しを行うため、電流が流れる。

2 塩酸の電気分解について次の問いに答えなさい。

□(1) 塩酸の溶質は何か。名称と化学式をそれぞれ答えなさい。

名称[] 化学式[]

□(2) (1)が電離したときにできる陽イオンは何か。名称と化学式をそれぞれ答えなさい。

名称[] 化学式[]

□(3) (1)が電離したときにできる陰イオンは何か。名称と化学式をそれぞれ答えなさい。

名称[] 化学式[]

□(4) 右の図は、塩酸の電気分解のようすをモデルで表したものである。

□① 図のX、Yはそれぞれ陽極か、陰極か。

X[] Y[]

□② ○と●は、それぞれ何イオンを表しているか。化学式で答えなさい。

○[] ●[]

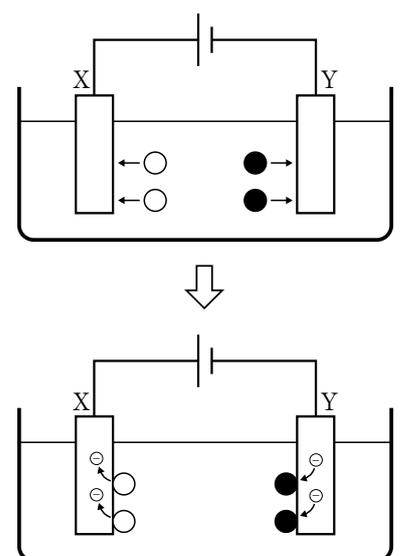
□③ イオンが、Xでは電極に渡し、Yでは電極から受けとっているものは何か。

□④ XとYの電極で発生する気体は何か。それぞれ化学式で答えなさい。

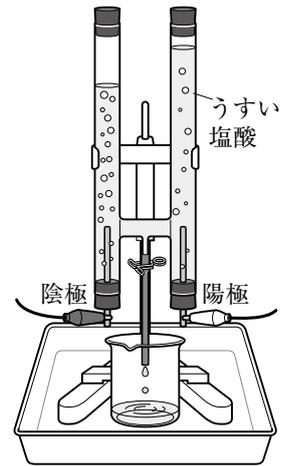
X[] Y[]

□⑤ Xの電極で発生する気体の性質として正しいものを次のア～ウから1つ選びなさい。

- ア 火のついたマッチを近づけると気体が燃える。
イ 火のついた線香を近づけると、線香が激しく燃える。
ウ 水性ペンで色をつけたる紙を近づけると、色が消える。

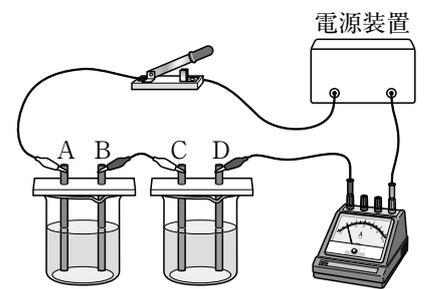


3 右の図のような装置を使って、塩酸の電気分解をしたところ、両方の電極から気体が発生した。次の問いに答えなさい。



- (1) 塩化水素の電離のようすを、化学反応式で表しなさい。
[]
- (2) 次の文は、水素イオンについて述べたものである。空欄にあてはまる語句や記号をそれぞれ答えなさい。 ①[] ②[]
水素イオンは、水素原子が電子を①でき、全体として②の電気を帯びている。
- (3) 陽極に集まった気体の体積は、陰極に集まった気体の体積より小さかった。それはなぜか。理由を簡単に書きなさい。
[]

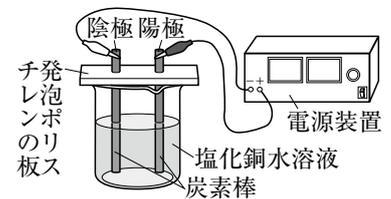
4 2つのビーカーを用意し、一方には塩化銅水溶液を、もう一方には塩酸を入れた。それぞれのビーカーに電極をとりつけ、右の図のような回路をつくり、電流を流した。このとき、電極Aの表面に赤色の物質が付着し、電極B～Dからは気体が発生した。次の問いに答えなさい。



- (1) 電極A～Dから陽極を2つ選びなさい。 []
- (2) 電極Aに付着した赤色の物質は何か。化学式で答えなさい。 []
- (3) 電極B、Cから発生した気体はそれぞれ何か。化学式で答えなさい。
電極B [] 電極C []
- (4) 電極A、Bで起こった電子のやりとりを表したものを、次のア～クからそれぞれ1つずつ選びなさい。

ア イ ウ エ オ カ キ ク 電極A []
電極B []

5 ビーカーに塩化銅水溶液を入れ、右の図のような装置を組み、電流を流して両極の電極の様子を観察した。しばらくして電源を切り、両極の電極をとり出して観察した。次の問いに答えなさい。



- (1) 塩化銅の電離のようすを、化学反応式で表しなさい。
[]
- (2) 実験の結果、陰極の炭素棒には銅が付着した。陰極の炭素棒を、付着した銅とともに質量をはかると、実験前と比べて質量が0.3g増加していた。銅原子の質量と塩素原子の質量の比が9:5であるとしたとき、電気分解された塩化銅は何gか。四捨五入して小数第1位まで求めなさい。ただし、電気分解で生じた銅はすべて電極に付着したものとする。 []
- (3) 陽極の炭素棒のまわりに発生した塩素は、その性質が日常生活で役立てられている。塩素は、どのように役立てられているか。事例を1つ書きなさい。
[]

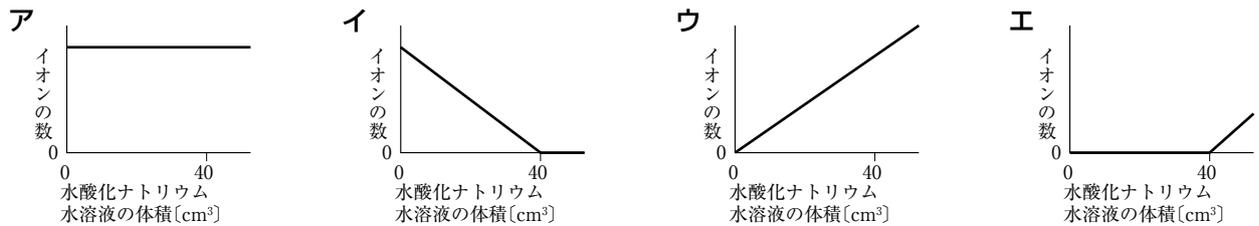
2 右の図のように、 50cm^3 の塩酸にBTB溶液を2、3滴たらし、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ 50cm^3 まで加えていった。このとき、水酸化ナトリウム水溶液を 40cm^3 加えたところで、液の色は緑色に変わった。次の問いに答えなさい。



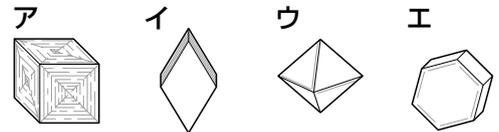
□(1) 次の①、②の関係を表すグラフを、あとのア～エからそれぞれ1つずつ選びなさい。

□① 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、水溶液中の水素イオンの数の関係 []

□② 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、水溶液中の水酸化物イオンの数の関係 []



□(2) 緑色に変わった水溶液をスライドガラスに1、2滴とって水を蒸発させたところ、結晶が残った。この結晶の物質名を答えなさい。また、その結晶の形を右のア～エから1つ選びなさい。物質名[] 形[]



□(3) 水酸化ナトリウム水溶液を 50cm^3 加えた水溶液の色は青色になった。

□① 水溶液中に最も多くふくまれているイオンは何か。化学式で答えなさい。 []

□② 水溶液の色を再び緑色にするには、この実験で用いた塩酸と同じ濃さの塩酸を何 cm^3 加えればよいか。 []

3 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 BTB溶液を数滴加えた塩酸A 10cm^3 に水酸化ナトリウム水溶液をこまごめピペットで1滴ずつ加え、加えるたびによくかき混ぜたところ、 8cm^3 加えたところで水溶液の色が黄色から緑色に変化した。

〔実験2〕 1. BTB溶液を数滴加えた塩酸B 2cm^3 に、実験1で用いた水酸化ナトリウム水溶液を 6cm^3 加えたところ、水溶液の色が青色に変化した。

2. 1の水溶液に塩酸Aをこまごめピペットで1滴ずつ加え、加えるたびによくかき混ぜたところ、 5cm^3 加えたところで水溶液の色が青色から緑色に変化した。

□(1) 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜると、水ができる反応が起こる。この反応を何というか。 []

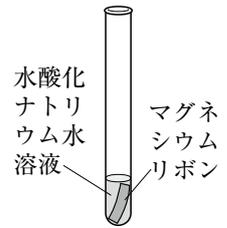
□(2) 実験1で、水酸化ナトリウム水溶液を 8cm^3 まで加えていくとき、水溶液の性質はどのように変化したか。次のア～エから1つ選びなさい。 []

ア 酸性が強くなっていった。 イ アルカリ性が強くなっていった。

ウ 酸性が弱くなっていった。 エ アルカリ性が弱くなっていった。

□(3) 実験2の1で、塩酸B 2cm^3 のかわりに塩酸Aを何 cm^3 か用い、その後はまったく同じ操作を行ったところ、最終的に水溶液の色は緑色になった。このとき、塩酸Bのかわりに用いた塩酸Aは何 cm^3 か。 []

4 右の図のように、4%の水酸化ナトリウム水溶液 5cm^3 を試験管にとり、マグネシウムリボンを入れた。これに、こまごめピペットでうすい塩酸を少しずつ加えていき、気体が発生するようすを観察した。次の表は、その結果をまとめたものである。あとの問いに答えなさい。



加えた塩酸の体積	1cm^3	2cm^3	3cm^3	4cm^3	5cm^3
気体発生のおようす	発生しなかつた。	発生しなかつた。	発生しなかつた。	わずかに発生した。	激しく発生した。

□(1) こまごめピペットの持ち方として正しいものを、次のア～エから1つ選びなさい。 []



□(2) 中和について述べた次の文の空欄にあてはまる化学式をそれぞれ答えなさい。

① [] ② []

中和は、① という陽イオンと ② という陰イオンが結びついて水ができる反応である。

□(3) 中和のときにできる水以外の物質を何というか。 []

□(4) 水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の中和によってできる(3)は何か。化学式で答えなさい。 []

□(5) 4%の水酸化ナトリウム水溶液 5cm^3 を中性にするのに必要な、この実験で使った塩酸の体積は、何 cm^3 と何 cm^3 の間といえるか。 [] と [] の間

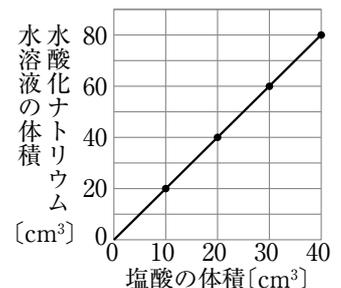
□(6) この実験と同じ水酸化ナトリウム水溶液と塩酸を使って、水酸化ナトリウム水溶液を中性にするのに必要な塩酸の体積を確かめるには、どのような方法が考えられるか。この実験のように金属を使う方法とは異なる方法を、1つ簡単に書きなさい。 []

5 うすい塩酸 10cm^3 をビーカーにとり、BTB溶液を2、3滴加えたところ、水溶液の色が黄色になった。次に、図1のようにしてうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、 20cm^3 加えたところで水溶液の色が緑色になった。続いて、この塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の濃さは変えないで、塩酸 20cm^3 、 30cm^3 、 40cm^3 についても同じ実験をし、それぞれ中性にするのに必要な水酸化ナトリウム水溶液の体積を調べた。図2は、その結果をまとめたグラフである。次の問いに答えなさい。

図1



図2



□(1) 実験で使った塩酸 15cm^3 と水酸化ナトリウム水溶液 40cm^3 を混ぜた水溶液にBTB溶液をたらすと、水溶液の色は何色になるか。 []

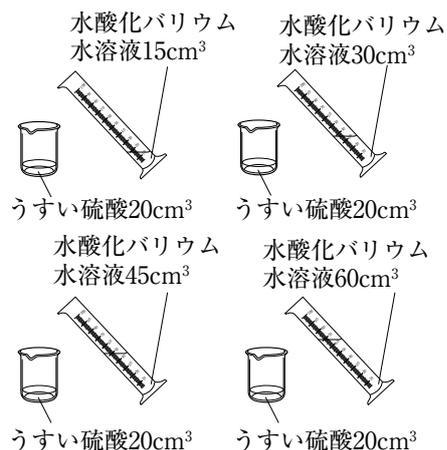
□(2) 実験で使ったものとは濃さの異なる塩酸Xがある。塩酸X 10cm^3 に実験で使った水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、 10cm^3 加えたところで中性になった。同じ体積で比べたとき、塩酸Xにふくまれる水素イオンの数は、実験で使った塩酸の何倍か。 []

6 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 4つのビーカーに同じ濃さのうすい硫酸を 20cm^3 ずつとり、図1のように、それぞれのビーカーに水酸化バリウム水溶液を 15cm^3 、 30cm^3 、 45cm^3 、 60cm^3 加えた。このとき、すべてのビーカー内に白い沈殿ができたので、できた白い沈殿を十分に乾燥させて質量を測定した。次の表は、加えた水酸化バリウム水溶液の体積とできた白い沈殿の質量をまとめたものである。

加えた水酸化バリウム水溶液の体積 $[\text{cm}^3]$	15	30	45	60
できた白い沈殿の質量 $[\text{g}]$	0.60	1.20	1.68	1.68

図1



〔実験2〕 水酸化バリウム水溶液 40g が入ったビーカーを電子てんびんにのせ、うすい硫酸をこまごめピペットで少しずつ加え、 10g になったところで加えるのをやめた。図2のように、2本の炭素電極の先を混合した溶液につけ、 3V の電圧をかけ、流れる電流の大きさを調べた。これを繰り返して、うすい硫酸を 10g ずつ増やしたときの混合した溶液に流れる電流の大きさを測定した。図3は、その結果をグラフに表したものである。

図2 乾電池 スイッチ

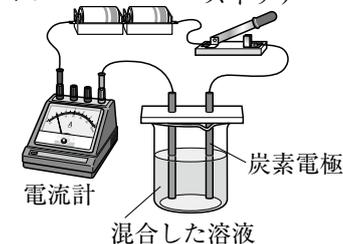
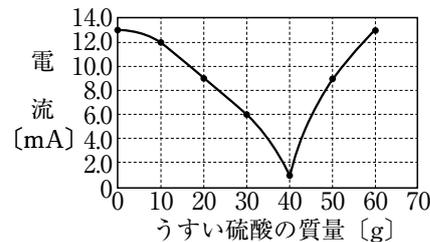


図3



□(1) うすい硫酸と水酸化バリウム水溶液は、それぞれどのように電離しているか。電離の様子を化学反応式で表しなさい。

うすい硫酸[]
水酸化バリウム水溶液[]

□(2) 表で、加えた水酸化バリウム水溶液の体積が 30cm^3 のとき、ビーカー内の水溶液中に最も多く存在するイオンは何か。化学式で答えなさい。 []

□(3) 実験1で、加えた水酸化バリウム水溶液の体積を 45cm^3 から 60cm^3 に増やしても、できた白い沈殿の質量が変わらなかったのはなぜか。その理由を、白い沈殿ができるもとになる2種類のイオンの名称を使って、簡単に書きなさい。
[]

□(4) 実験1で用いたうすい硫酸 20cm^3 を中性にするために必要な水酸化バリウム水溶液は何 cm^3 か。表をもとに求めなさい。 []

□(5) 図4は、こまごめピペットを示したものである。安全球がつけられている理由は何か。「吸い上げられた液体が、」という書き出しに続けて、簡単に書きなさい。
[]



▶ □(6) 図3で、反応させるうすい硫酸の質量を増やしていくと、電流の大きさが小さくなっていき、ある時点で増加するようになるのはなぜか。その理由を、「うすい硫酸と水酸化バリウム水溶液が反応して生じた沈殿は、」という書き出しに続けて、「イオン」という語を使って、簡単に書きなさい。

[]

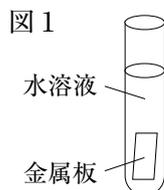
【金属イオン・化学変化と電池】

1 次は、サイエンス部に所属する太郎さんと先生の会話と、電池に関する実験である。あとの問いに答えなさい。

先生 太郎さん、前回の実験を覚えていますか。

太郎 はい、3種類の金属について、イオンへのなりやすさを確認しました。

〔前回の実験〕 図1のように、銅、マグネシウム、亜鉛の金属板を水溶液に入れたときの、金属板の表面の様子を表にまとめた。

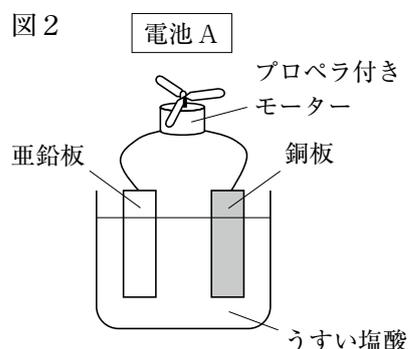


	硫酸銅水溶液	硫酸マグネシウム水溶液	硫酸亜鉛水溶液
銅	—	変化しなかった	変化しなかった
マグネシウム	銅が付着した	—	亜鉛が付着した
亜鉛	銅が付着した	変化しなかった	—

先生 前回の実験をもとにして、図2のような電池Aをつくることができますよ。

太郎 すごい。プロペラが回りました。こんなに簡単に電池をつくることのできるんですね。

先生 電池のしくみには金属の陽イオンへのなりやすさが関係しているので、2種類の金属と電解質を組み合わせることで電池をつくることができます。



□(1) 前回の実験について、次の各問いに答えなさい。

□① 硫酸マグネシウム水溶液中で、硫酸マグネシウムが電離している様子を化学反応式で表しなさい。

[]

□② マグネシウムを硫酸亜鉛水溶液に入れたときに、亜鉛が付着した変化を、電子を e^- として、化学反応式で表しなさい。また、このとき、マグネシウムに起こった変化を化学反応式で表しなさい。

亜鉛[] マグネシウム[]

□③ 亜鉛を硫酸銅水溶液に入れたときに、銅が付着した変化を、電子を e^- として、化学反応式で表しなさい。また、このとき、亜鉛に起こった変化を化学反応式で表しなさい。

銅[] 亜鉛[]

□④ 3種類の金属を、イオンになりやすい順に左から並べなさい。

[]

□(2) 電池Aにおいて、亜鉛板で起こる変化と、銅板で起こる変化を、それぞれ簡潔に書きなさい。

亜鉛板[]

銅板[]

□(3) 電池Aにおいて、銅板は+極と-極のどちらになるか。 []

□(4) 電池Aについて、プロペラ付きモーターが回っているときの、水溶液中にふくまれる金属イオンの数の変化として最も適当なものを次から1つ選びなさい。 []

ア 増加する。 イ 変わらない。 ウ 減少する。

太郎 あれ、プロペラが回らなくなっていました。

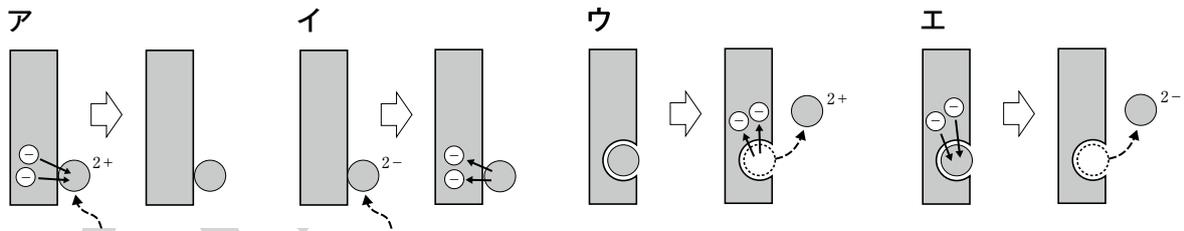
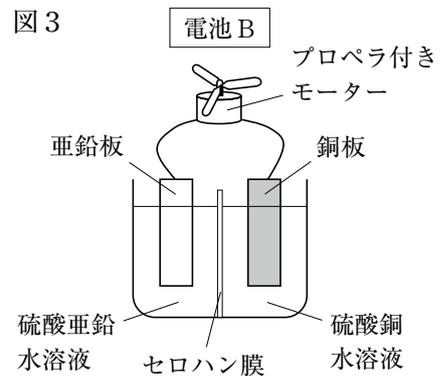
先生 長い時間、電気エネルギーを取り出すための工夫が必要ですね。

太郎 先生、インターネットで調べると、改良された電池が見つかったので、実験してみます。

〔実験1〕 図3のような電池Bをつくり、プロペラ付きモーターをつないで、電池Aとプロペラの回転を比較した。

〔結果1〕 電池Aと電池Bで、回転の勢いに大きな違いは確認できなかったが、電池Aよりも電池Bの方が長い時間プロペラが回転した。

□(5) 電池Bの銅板付近の様子を表したモデルとして最も適当なものを、次から1つ選びなさい。ただし、 \ominus は電子を、 \circ は原子を、 \circ^{2+} と \circ^{2-} はイオンを表している。 []



□(6) 次のうち、電池Bでさらに長い時間プロペラを回転させる方法として、最も適当なものを1つ選びなさい。 []

- ア セロハン膜を銅板に替える。
- イ 亜鉛板を銅板に替える。
- ウ 硫酸銅水溶液の濃度を小さくする。
- エ 硫酸銅水溶液の濃度を大きくする。

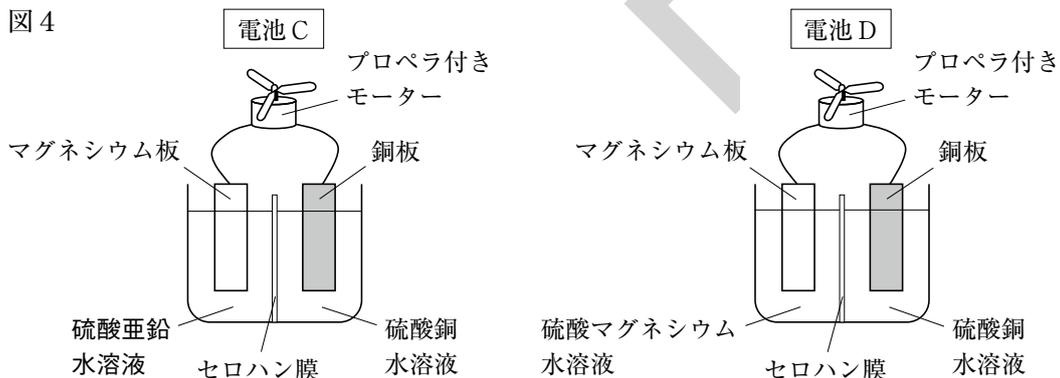
太郎 プロペラをもっと勢いよく回転させることはできますか。

先生 それなら、電圧を大きくしたいですね。電池では、使用する2種類の金属の陽イオンへのなりやすさの差が大きい方が、電圧が大きくなります。

太郎 電池に用いる金属の組み合わせを替えれば、電圧が変わるということですね。前回の実験を活かして実験してみます。

先生 実際に使われている電池でも、+極と-極に使用する物質や使用する電解質を工夫しています。組み合わせを工夫してみてください。

〔実験2〕 図4のような電池Cと電池Dをつくり、電池B、電池C、電池Dのそれぞれに電圧計をつないで電圧を測定した。

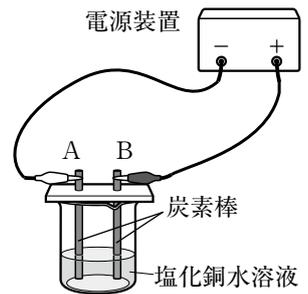


〔結果2〕 電池Bが1.1V、電池Cが1.6V、電池Dは1.8Vであった。

□(7) 電池Cと電池Dで、同じ金属の組み合わせを用いたにもかかわらず、電池Cの方が電圧が小さかった理由を、簡潔に書きなさい。

1 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 右の図のように、塩化銅水溶液に2本の炭素棒の電極を入れ、一定の電圧で電気分解を行ったところ、一方の電極には赤色の物質が付着し、もう一方の電極からは気体が発生した。また、電気分解を行う前の塩化銅水溶液は青色をしていたが、電源装置の電圧を一定にしたまま、しばらく電気分解を続けると、塩化銅水溶液の色に変化があった。

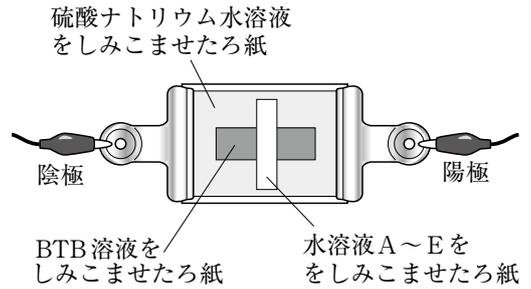


〔実験2〕 実験1で用いた塩化銅水溶液のかわりに、塩酸を用いて同様の操作を行った。

- (1) 塩化銅水溶液の溶質である塩化銅は、電解質である。次のうち、電解質について述べたものとして最も適当なものはどれか。ア～エから1つ選びなさい。 []
- ア 電解質でも、イオンに分かれないものがある。 イ 電解質の水溶液は、すべて色がついている。
ウ 電解質には、気体のものもある。 エ 電解質は、水にとかさなくても電気を通す物質である。
- (2) 塩化銅水溶液中では、溶質である塩化銅が陽イオンと陰イオンに分かれている。
- ① このように、電解質が水にとけてイオンに分かれることを何というか。 []
- ② 次のa～cの{ }にあてはまるものをそれぞれ選び、陽イオンの説明についてまとめなさい。
- a [] b [] c []
- 陽イオンは、a {ア 分子 イ 原子 ウ 陽子}が電子をb {ア 受けとって イ 放出して}、
c {ア マイナス イ プラス}の電気を帯びた粒子である。
- (3) 実験1では、塩化銅水溶液を電気分解することで、一方の電極から気体が発生した。
- ① 発生した気体の化学式を答えなさい。 []
- ② 次のa～cの{ }にあてはまるものをそれぞれ選び、発生した気体の説明についてまとめなさい。
- a [] b [] c []
- 水溶液中のa {ア 陽 イ 陰}イオンが、炭素棒の電極b {ア A イ B}で電子を1個
c {ア 受けとって イ 放出して}原子になり、その原子が分子になって発生した。
- (4) 実験1では、塩化銅水溶液を電気分解することで、一方の電極に銅が付着した。銅が付着した電極の質量をはかったところ、1.2g増加していた。塩化銅水溶液にとけていた塩化銅のうち、電気分解された質量は何gか。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。ただし、電気分解で生じた銅はすべて電極に付着したものとし、銅原子と塩素原子の質量の比は9:5とする。 []
- (5) 実験1で電気分解を続けたとき、塩化銅水溶液の色にはどのような変化があったか。次のア～エから1つ選びなさい。 []
- ア 青色が濃くなった。 イ 青色がうすくなった。 ウ 黄色になった。 エ 赤色になった。
- (6) 実験1で電気分解を続けたとき、塩化銅水溶液の色に(5)のような変化が起こったのはなぜか。簡単に書きなさい。
[]
- (7) 実験2で使用した塩酸の溶質は塩化水素で、塩化水素は水にとけてイオンにわかれる。このようすを、化学反応式で表しなさい。 []
- (8) 実験2で陽極に発生した気体の性質を、次のア～オから2つ選びなさい。 []
- ア 気体の中で最も軽い。 イ 漂白作用がある。 ウ 燃えると水が発生する。
エ 黄緑色をしている。 オ 陰極で発生した気体よりも、水にとけにくい。

2 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験〕1. 硫酸ナトリウム水溶液をしみこませたる紙をクリップではさみ、その上に緑色のBTB溶液をしみこませた長方形のろ紙をのせた。さらに、その中央部に次の水溶液A～Eのひとつをしみこませたる紙をのせ、BTB液の色の変化を観察した。



- | | | |
|---------------|-------|----------|
| A…炭酸水 | B…食塩水 | C…アンモニア水 |
| D…水酸化ナトリウム水溶液 | E…塩酸 | |

2. クリップに導線をつないで電圧をかけ、BTB溶液の色の変化を観察した。

- (1) 実験の1で、緑色のBTB溶液をしみこませたる紙の色が、黄色に変化するものと青色に変化するものはどれか。A～Eからそれぞれすべて選びなさい。黄色[] 青色[]
- (2) 実験の2で、BTB溶液をしみこませたる紙の中央部の黄色または青色は、それぞれどのようになるか。次のア～オから1つずつ選びなさい。黄色[] 青色[]
- ア 変化しない。 イ 無色になる。 ウ 緑色になる。
- エ 陽極側へ移動する。 オ 陰極側へ移動する。
- (3) 実験の2で、塩酸をしみこませたる紙をのせたとき、陽極側に移動するイオンと、陰極側に移動するイオンはそれぞれ何か。化学式で書きなさい。陽極[] 陰極[]
- (4) 水溶液が酸性を示す原因となるイオンは何か。化学式で書きなさい。[]
- (5) アンモニア水では、「 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \square$ 」のような電離が起こっている。 \square にあてはまるイオンは何か。化学式で書きなさい。[]

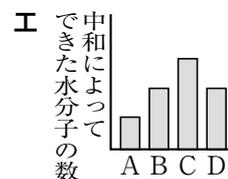
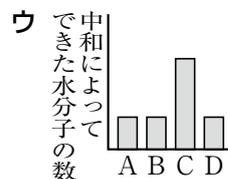
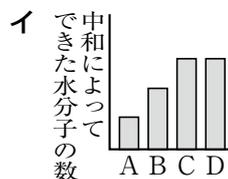
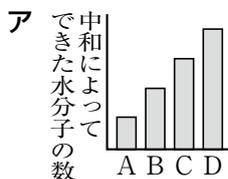
3 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験〕1. うすい塩酸を用意し、4個のビーカーに8.0cm³ずつ分けて入れた。次に、それぞれのビーカーに、同じ水酸化ナトリウム水溶液を次の表に示した体積だけ加えて、A～Dの水溶液をつくった。

水溶液の種類	A	B	C	D
うすい塩酸の体積[cm ³]	8.0	8.0	8.0	8.0
水酸化ナトリウム水溶液の体積[cm ³]	2.0	4.0	6.0	8.0

2. A～Dの水溶液に、緑色のBTB溶液を加えて色の変化を調べると、AとBは黄色、Cは緑色、Dは青色であった。

- (1) A～Dの水溶液のpHの大小関係を、等号や不等号を使って、 $A > B > C = D$ のように表しなさい。[]
- (2) Dの水溶液に最も多くふくまれるイオンは何か。化学式で書きなさい。[]
- (3) A～Dの水溶液をつくる時に起こる中和によってできた水分子の数を表したのとして、最も適当なものはどれか。次のア～エから1つ選びなさい。[]



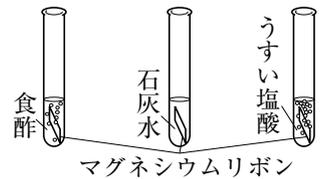
4 酸性とアルカリ性を示すものについて調べるために、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 pHメーターを用いて、身のまわりの物質のpHの値を測定した。表1は、その結果をまとめたものの一部である。

表1

身のまわりの物質	ミカンの汁	植物の灰を入れた水	牛乳	カビとり剤
pHの値	3.5	11.0	6.7	12.9

〔実験2〕 図のように、食酢、石灰水、うすい塩酸にそれぞれマグネシウムリボンを入れたところ、食酢、うすい塩酸では気体が発生したが、石灰水では気体が発生しなかった。発生する気体の様子を見ると、うすい塩酸では激しく発生したが、食酢ではおだやかに発生した。



〔実験3〕 5個のビーカーA～Eにそれぞれうすい塩酸10cm³をとり、それぞれに2、3滴のBTB溶液を加えた。次に、ビーカーB～Eにそれぞれ2cm³、4cm³、6cm³、8cm³のうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えてよくかき混ぜ、水溶液の色を観察した。表2は、その結果をまとめたものである。

また、pHメーターを用いて、それぞれのpHの値を測定したところ、ビーカーDのpHの値は7.0であった。

表2

ビーカー	A	B	C	D	E
加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積[cm ³]	0	2	4	6	8
BTB溶液の色	黄色	黄色	黄色	緑色	青色

- (1) 実験1で、pHの値からアルカリ性であると判断できるものを、次のア～エからすべて選び、アルカリ性の強い順に左から並べなさい。 []
- ア ミカンの汁 イ 植物の灰を入れた水 ウ 牛乳 エ カビとり剤
- (2) 実験2で、食酢、うすい塩酸にマグネシウムリボンを入れたとき、発生した気体は同じであった。その気体の化学式を答えなさい。 []
- (3) 実験3のビーカーB、Cについて、うすい水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ加えたことで起こった変化として、両方に共通して起こったものを、次のア～エからすべて選びなさい。 []
- ア ビーカーAの水溶液に比べ、液温が高くなった。 イ 水上置換で集められる気体が発生した。
- ウ 水にとけにくい白色の塩が生成した。 エ 中和が起こった。
- (4) 実験3のビーカーEの水溶液の中で、最も数が多いイオンは何か。そのイオンの名称を答えなさい。 []
- (5) 実験3の終了後、ビーカーA～Eの水溶液をすべて混ぜ合わせ、中性にして処理することにした。この混ぜ合わせた液を中性にするには、実験3で使用した次のア、イのうち、どちらを加えればよいか、選びなさい。また、その体積は何cm³か。その値を整数で答えなさい。
- ア うすい塩酸 イ うすい水酸化ナトリウム水溶液 記号[] 体積[]
- (6) 国土交通省の事業では、魚がすめない川に炭酸カルシウムを主成分とする石灰石の粉を混ぜた水を加えて、魚がすめる環境を作っている。
- 下線部で起きていることを、反応の仕組みに着目し、「中性」の語を用いて書きなさい。
- []

5 酸とアルカリの水溶液を混ぜたときの変化を調べる実験を行った。あとの問いに答えなさい。

- [実験] 1. メスシリンダーで、うすい水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 をはかりとり、ビーカーに入れた。
2. 図1のように、1の水溶液にフェノールフタレイン溶液を2、3滴加えたところ、水溶液の色は赤色に変化した。
3. 図2のように、2の水溶液にこまごめピペットで2.5%塩酸を少しずつ加えてガラス棒でかき混ぜ、水溶液の色の変化を観察した。塩酸をちょうど 10cm^3 加えたとき、水溶液の色が消えた。
4. 塩酸をさらに加え続け、水溶液の色の変化を観察した。表は、その結果を 5cm^3 ごとに記録したものである。

図1



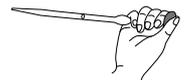
図2



加えた塩酸の体積 [cm^3]	5	10	15	20
水溶液の色	赤色	無色	無色	無色

- (1) 水酸化ナトリウムのように、水にとけると電離して水溶液が電流を通すものを何というか。
[]
- (2) 実験3のこまごめピペットは、図3のように、液体を吸う先端を上にして使うとゴム球が傷んでしまうことがある。なぜゴム球が傷むのか、その理由を答えなさい。
[]
- (3) 次の文は、pHについて述べたものである。正しい文になるように、文中の(①)にあてはまる数字を答えなさい。また、②にあてはまる語句をア、イから選び、記号で答えなさい。

図3



①[] ②[]

水溶液の酸性、アルカリ性の強さを表すにはpHが用いられる。pHの値が(①)のとき水溶液は中性であり、pHの値が(①)より②{ア 小さいほど酸性が強く、大きいほどアルカリ性が高い
イ 大きいほど酸性が強く、小さいほどアルカリ性が高い}。

- (4) 図4は、実験で水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 に塩酸 15cm^3 を加えたとき、加える前と加えた後のそれぞれの水溶液に含まれる粒子の種類と数をモデルにより表したものである。水酸化ナトリウム水溶液にふくまれるイオンを△、▲、塩酸にふくまれるイオンを□、■、反応によってできた水分子を☆で表している。[]に当てはまる粒子のモデルを答えなさい。

図4

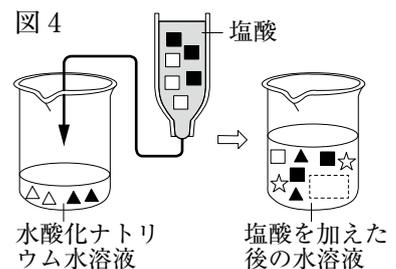
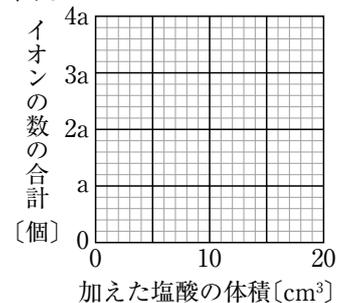


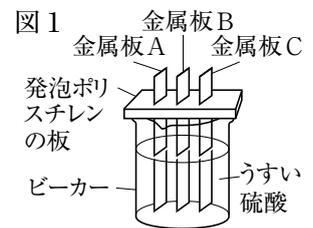
図5



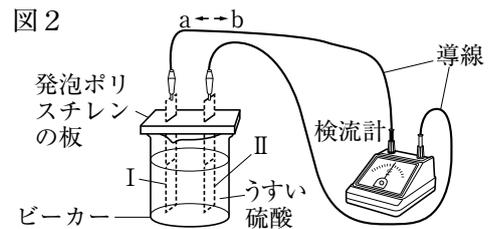
- (5) 実験における、加えた塩酸の体積と、ビーカーの中の水溶液にふくまれるイオンの数の合計との関係を表すグラフを図5にかきなさい。ただし、このとき用いた水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 にふくまれるイオンの数は a 個とする。

6 電池のしくみについて調べるために、3種類の金属板A、B、Cと、うすい硫酸を用いて次のような実験を行った。実験に用いる金属板とうすい硫酸は、実験ごとに新しいものを用いるものとして、これらの実験とその結果について、あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 図1のように、うすい硫酸を入れたビーカーに金属板A、B、Cを入れたところ、金属板A、Bからは気体が発生したが、金属板Cからは気体が発生しなかった(ただし、図1では発生した気体は省略してある)。また、金属板Aは、金属板Bよりも激しく気体が発生しながらうすい硫酸によくとけることがわかった。



〔実験2〕 図2のように、うすい硫酸に2枚の金属板を入れる装置を用意した。この装置のIに金属板Bを、IIに金属板Cを用いて導線をつなぎ、検流計を接続したところ、両方の金属板から気体が発生し、検流計の針がふる向きにふれた。



〔実験3〕 図2の装置のI、IIどちらにも金属板Aを用いて導線をつなぎ、検流計を接続したところ、両方の金属板から気体が発生したが、検流計の針はふれなかった。また、I、IIどちらにも金属板Bを用いた場合も結果は同じだった。さらに、どちらにも金属板Cを用いた場合には、両方の金属板とも気体の発生はなく、検流計の針はふれなかった。

□(1) 実験2より、2枚の金属板とうすい硫酸が電池の役割を果たし、導線に電流が流れていることがわかる。導線を移動する電子の向きは、図2の矢印a、bのどちらか。また、金属板Cは何極になるか。

移動する電子の向き[] 金属板Cの極[]

□(2) 実験2において、検流計の針がふれている間にビーカーの液体中に増加するイオンは何であると考えられるか。最も適当なものを次のア～カから1つ選びなさい。 []

- ア 金属Bのイオン イ 金属Cのイオン ウ 金属Bのイオンと金属Cのイオン
エ 水素イオン オ 金属Bのイオンと水素イオン カ 金属Cのイオンと水素イオン

□(3) 実験2では、金属板Bと金属板Cを導線でつなぐことにより、実験1で気体が発生しなかった金属板Cからも気体が発生した。次は、実験2において金属板Cから気体が発生するしくみを式で表そうとしたものである。電子1個を e^- としたとき、次の式が成り立つように、係数も含めて[]にあてはまる化学式をそれぞれ書き入れなさい。 [] + $2e^- \rightarrow$ []

□(4) 実験の結果から、2枚の金属板とうすい硫酸を組み合わせて電池をつくるには、電極となる2枚の金属板の、硫酸へのとけやすさに差があることが必要なのだと考えられた。そして、「電池の極は、金属の種類によってあらかじめ決まっているのではなく、用いる金属板の硫酸に対するとけやすさの違いによって決まる。」と仮説を立てた。次は、この仮説が正しいかどうかを調べるために考えた実験についてのメモである。文中の(①)、(②)に適する記号をそれぞれ答えなさい。また、③にあてはまる内容を、前後の語句につながるように25字以内で答えなさい。ただし、③には「検流計」という語を必ず用いること。 ①[] ②[]

③[]

実験2と同様の実験を、金属板の組み合わせをかえて行い、実験2の結果と比較する。図2のIの金属板の種類をBから(①)にかえ、IIの金属板の種類をCから(②)にかえて実験を行い、③という結果が得られれば、仮説は正しいと考えられる。

