

6 電池とイオン

1 金属のイオンへのなりやすさ

(1) 金属(亜鉛, マグネシウム, 銅)と塩酸の反応¹ 亜鉛, マグネシウムは陽イオンと
なって塩酸に溶けるが, 銅は塩酸に溶けない。亜鉛, マグネシウムは, 銅よりも陽
イオンになりやすい。

(2) 金属のイオンへのなりやすさの比較² 金属Xの陽イオン^{ひかく}
を含む水溶液^{ふく すいようえき}に, 金属片Yを入れることで比較ができる。

① 金属片Yに金属Xが付着する場合 金属Yのほうがイオ
ンになりやすい。

② 金属片Yが変化しない場合 金属Xのほうがイオンになりやすい。

図1 水溶液と金属の反応

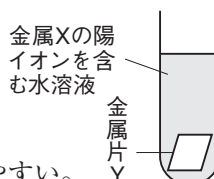


図2 金属のイオンへのなりやすさの比較実験

① 資33

	Cu ²⁺ を含む水溶液	Zn ²⁺ を含む水溶液	Mg ²⁺ を含む水溶液
銅片(Cu)	—	反応しない	反応しない
亜鉛片(Zn)	①銅が付着	—	反応しない
マグネシウム片(Mg)	②銅が付着	③亜鉛が付着	—

結果 イオンへのなりやすさ①: Zn > Cu, ② Mg > Cu, ③ Mg > Zn → Mg > Zn > Cu

(3) 金属付近で起こる化学変化 水溶液
中の金属イオンが金属片の原子から電
子を受けとり, 金属が付着する。

○銅イオンを含む水溶液と亜鉛の反応

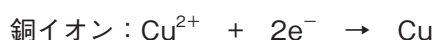
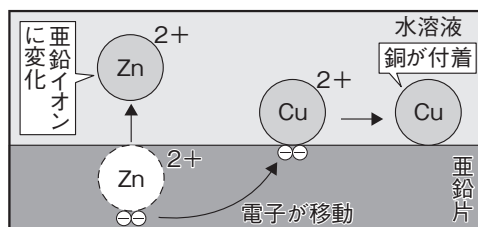


図3 銅イオンを含む水溶液と亜鉛片の反応



コーチ

1 金属と塩酸の

反応 亜鉛やマグ
ネシウムなどの金属
が塩酸に溶けると
き, 放出した電子は, 塩
酸中の水素イオンと
結びつく。この反応
によって, 気体の水
素が発生する。

発展学習

2 金属のイオンへ のなりやすさ 資33

金属の陽イオンへ
のなりやすさをイオ
ン化傾向^{けいこう}といい, 金
属を, 陽イオンにな
りやすい順に並べ
ると次のようになる。
K > Ca > Na > Mg
> Al > Zn > Fe > Ni
> Sn > Pb > Cu >
Hg > Ag > Pt > Au

2 電池のしくみ

(1) 電池(化学電池) 電解質の水溶液に異なる2種類の金属板を入れ, 水溶
液と2種類の金属との間で起こる化学変化によって, 物質のもつ化学エネ
ルギーを電気エネルギーに変え, 電流を取り出す装置。

(2) 金属のイオンへのなりやすさと電池の極 電池の+極, 一極は, 組み合
わせる金属によって決まり, 陽イオンになりやすい金属が一極となる。

陽イオンになりやすい金属 ⇒ 一極

陽イオンになりにくい金属 ⇒ +極

(3) 銅板と亜鉛板を使った電池

① 銅よりイオンになりやすい亜鉛原子
が電子を2個失い, 亜鉛イオンになる。

② 亜鉛板に残った電子は, 導線を通
って銅板に移動する。

③ 銅板に移動した電子を, 塩酸中の水
素イオンが受けとり, 水素が発生する。

図5 電池のしくみ ③

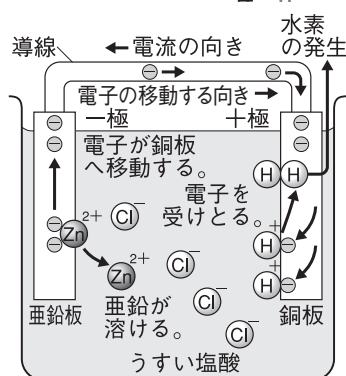


図4 電池 ②

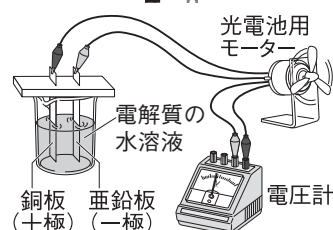


図6 金属の種類と極

(電解質の水溶液はうすい塩酸)

一極	+極	金属板のようす
マグネシウム	銅	マグネシウムが陽イオンとなって溶け, 銅板で水素が発生。
亜鉛	銅	亜鉛が陽イオンとなって溶け, 銅板で水素が発生。
マグネシウム	亜鉛	マグネシウムが陽イオンとなって溶け, 亜鉛板で水素が発生。

定着問題

① 金属のイオンへのなりやすさ

□(1) 亜鉛は塩酸に溶けるか、溶けないか。

□(2) 銅は塩酸に溶けるか、溶けないか。

□(3) 塩酸に溶ける金属は塩酸に溶けない金属に比べて、陽イオンになりやすいか、なりにくい。

(4) 図のように、金属Xの陽イオンを含む水溶液中に、金属Yの薄片を入れたところ、金属Xが金属Yの表面に付着した。

□① 金属Xの陽イオンは、金属Yが放出した何を受けとって金属Yに付着したか。

□② 金属Xと金属Yのうち、陽イオンになりやすいのは、どちらの金属か。

□(5) 硫酸銅水溶液中に亜鉛片を入れると、亜鉛片に銅が付着した。陽イオンになりやすいのは、銅と亜鉛のどちらか。

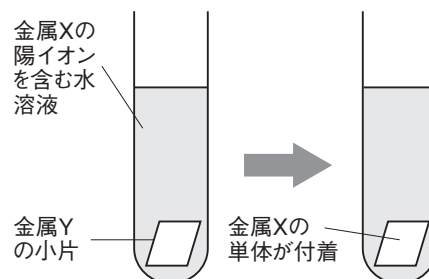
□(6) 硫酸亜鉛水溶液中に銅片を入れると、銅片の表面に亜鉛は付着するか、しないか。

□(7) 硫酸銅水溶液中にマグネシウム片を入れると、マグネシウム片に銅が付着した。陽イオンになりやすいのは、銅とマグネシウムのどちらか。

□(8) 硫酸亜鉛水溶液中にマグネシウム片を入れると、マグネシウム片に亜鉛が付着した。陽イオンになりやすいのは、亜鉛とマグネシウムのどちらか。

□(9) 銅、マグネシウム、亜鉛を、陽イオンになりやすい順に並べなさい。

□(10) 次の硫酸銅水溶液中に亜鉛片を入れたときに起こる化学変化を表す式について、空欄にあてはまるイオンを、化学式で答えなさい。



② 電池のしくみ

□(1) 電解質の水溶液に2種類の金属板を入れ、水溶液と2種類の金属との間で起こる化学変化によって、物質のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変え、電流をとり出す装置を何というか。

(2) 図は、うすい塩酸に亜鉛板と銅板を入れた、電流をとり出す装置を模式的に表したものである。

□① うすい塩酸に溶け出す金属板は、亜鉛板と銅板のどちらか。

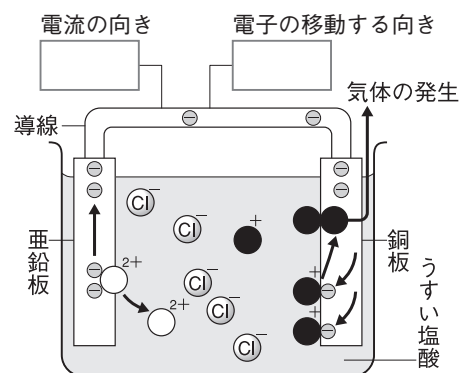
□② O^{2+} , H^+ は陽イオンである。それぞれ化学式で答えなさい。

□③ 亜鉛板と銅板は、それぞれ+極、一極のどちらになっているか。 亜鉛板 $\boxed{\phantom{\text{H}^+}}$ 銅板 $\boxed{\phantom{\text{H}^+}}$

□④ 電流の向きと電子の移動する向きはどうなっているか。図中にそれぞれ→で表しなさい。

□⑤ 図の銅板をマグネシウムリボンにかえても、電流が流れた。このとき亜鉛板は、+極、一極のどちらになっているか。

□(3) 陽イオンになりやすい金属は、電池の一極になるか、+極になるか。



③ ダニエル電池

- (1) **ダニエル電池のしくみ** 銅板を硫酸銅 (CuSO₄) 水溶液に入れたものと、亜鉛板を硫酸亜鉛 (ZnSO₄) 水溶液に入れたものを組み合わせた電池をダニエル電池という。2種類の水溶液は、セロハン膜や素焼きの板で分けられており、すぐに混ざらないようになっている。

- (2) **ダニエル電池の電極** 陽イオンになりやすい亜鉛板が一極、陽イオンになりにくい銅板が+極となる。

- ① 一極の亜鉛板での反応 亜鉛原子が電子を2個放出して亜鉛イオン (Zn²⁺) となって溶液中に溶け出す。 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
- ② +極の銅板での反応 硫酸銅水溶液中の銅イオン (Cu²⁺) が電子を2個受けとって銅原子となり、電極に付着する。 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

- (3) **電流を流したときの電極と水溶液の変化と水溶液の質量パーセント濃度**

- ① 一極 亜鉛板の質量は減少し、硫酸亜鉛水溶液は濃くなる。
- ② +極 銅板の質量は増加し、硫酸銅水溶液はうすくなる (青色がうすくなる)。
- ③ 硫酸亜鉛水溶液の質量パーセント濃度を小さくし、硫酸銅水溶液の質量パーセント濃度を大きくすると、長く電流をとり出すことができる。

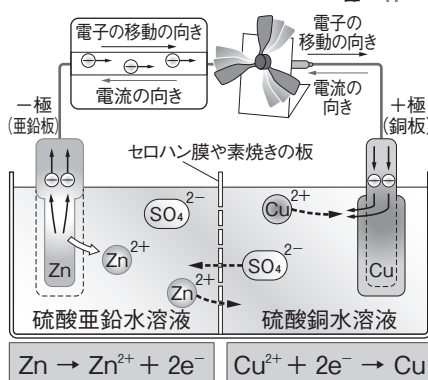
- (4) **セロハン膜や素焼きの板の役割** イオンが通る小さな穴が開いている。

- ① 2種類の水溶液がすぐに混ざらないようにする。
- ② 電流を流し続けると、一極側では Zn²⁺ が増加し、+極側では Cu²⁺ が減少するため、-の電気をもった電子が+極のほうへ移動しにくくなってしまふ。ダニエル電池では、セロハン膜などの小さな穴を通してイオンが移動することができるため、水溶液中の電気的なバランスがとれる。

- (5) **ダニエル電池の特徴**

- ① 約1.1Vの電圧を、長時間安定してとり出せる。
- ② うすい塩酸に銅板と亜鉛板を入れた電池では、+極から水素が発生するため、爆発の危険がある。ダニエル電池では水素が発生しない。

図1 ダニエル電池のしくみ



コーチ

1 ダニエル電池のセロハン膜や素焼きの板がなかった場合 硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液が混ざり、亜鉛板と硫酸銅水溶液中の銅イオンとの間で電子の受け渡しが起こってしまう。銅イオンが亜鉛から電子を受けとり、銅となって亜鉛板に付着するため、電流が流れない。

2 二次電池 鉛蓄電池は、古くから実用化されている二次電池であり、価格が安く、大きな電圧が得られるため、車のバッテリーなどに利用されてきた。リチウムイオン電池は1990年代に実用化された新しい二次電池で、軽量・小型で高性能なため、スマートフォンや電気自動車などのバッテリーに使用されている。

3 燃料電池 燃料電池は安定して電流をとり出すことができ、排出する物質が水のみなので、環境にやさしい電池である。水素を燃料とする燃料電池自動車や、都市ガスから原料となる水素をとり出す家庭用燃料電池などに応用されている。

④ 身のまわりの電池

- (1) **一次電池** 電流を流し続けて電圧が下がると、もとの状態に戻せない電池。

例 マンガン乾電池、アルカリ乾電池、リチウム電池 など。

- (2) **二次電池** 電流を流し続けて電圧が下がっても、外から電流を流して電圧を回復させること (充電) によって、再び使えるようになる電池。蓄電池ともよばれる。

例 鉛蓄電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池 など。

- (3) **燃料電池** 水素と酸素が結合して水ができるときに発生するエネルギーを電気エネルギーとして直接とり出す装置。水の電気分解とは逆の化学変化を利用している。



定着問題

3 ダニエル電池

(1) 図は、ダニエル電池のしくみを表したものである。

□① +極と－極に用いられている金属板はそれぞれ何か。

図中に書きなさい。

□② +極側と－極側に用いられている水溶液はそれぞれ

何か。図中に書きなさい。

□③ +極側の水溶液と、－極側の水溶液を区切っている

ものは何か。図中に書きなさい。

□④ 次の式は、－極と+極で起こっている化学変化を表

したものである。空欄にあてはまるイオンを、化学式で答えなさい。

－極： → + 2e⁻

+極： + 2e⁻ →

□⑤ 電子が移動する向きは、図のa, bのどちらか。

□(2) 電流を流し続けると、－極に用いられている金属の質量はどうなるか。

□(3) 電流を流し続けると、+極側の水溶液の濃度はどうなるか。

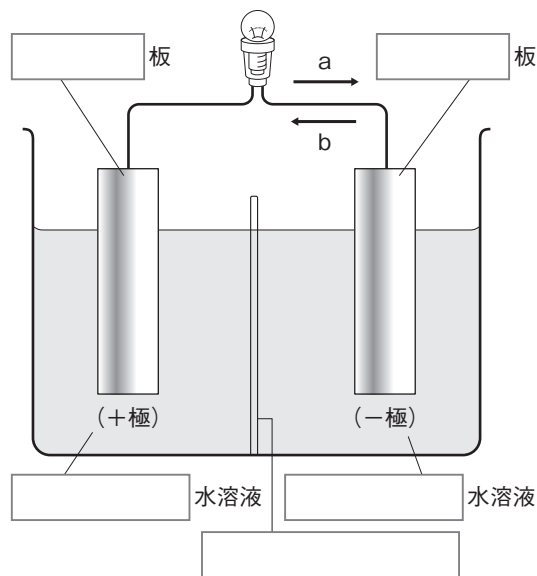
□(4) +極側の水溶液と－極側の水溶液を区切るものがなかったとすると、電流を流し続けたとき、－極側の水溶液中で増加するイオンと+極側の水溶液中で減少するイオンはそれぞれ何か。化学式で答えなさい。

－極側 + 極側

□(5) 電流を流し続けたとき、+極側の水溶液から－極側の水溶液へ移動するイオンは何か。化学式で答えなさい。

□(6) 次の文の()にあてはまる気体は何か。

うすい塩酸に亜鉛板と銅板を入れた電池では、銅板から()が発生するため、爆発の危険がある。ダニエル電池は()が発生しないように改良されている。



4 身のまわりの電池

□(1) 電流を流し続けて電圧が下がると、もとの状態に戻せない電池を何というか。

□(2) 電圧が下がっても、外から電流を流すことで、もとの状態に戻せる電池を何というか。

□(3) 二次電池に、外から電流を流して電圧を回復させることを何というか。

□(4) マンガン乾電池は一次電池か、二次電池か。

□(5) 鉛蓄電池は一次電池か、二次電池か。

□(6) リチウムイオン電池は一次電池か、二次電池か。

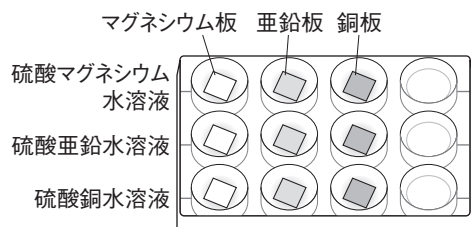
□(7) 水素と酸素が結合して水ができるとき発生するエネルギーを電気エネルギーとして直接とり出す装置を何というか。

□(8) 燃料電池はどのような化学変化を利用しているか。化学反応式で答えなさい。



基本問題

- 1 金属のイオンへのなりやすさ** 金属のイオンへのなりやすさを調べるために、図のように、マイクロプレートに硫酸マグネシウム水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液を入れてから、マグネシウム、亜鉛、銅の金属板を加えて反応を調べた。表は、その結果を表したものである。あとの問いに答えなさい。



	マグネシウム板	亜鉛板	銅板
硫酸マグネシウム水溶液	変化なし	変化なし	変化なし
硫酸亜鉛水溶液	X	変化なし	変化なし
硫酸銅水溶液	Y	Z	変化なし

- (1) 表中のXではマグネシウム板に黒色の亜鉛が付着し、Yではマグネシウム板に、Zでは亜鉛板にそれぞれ赤色の物質が付着した。

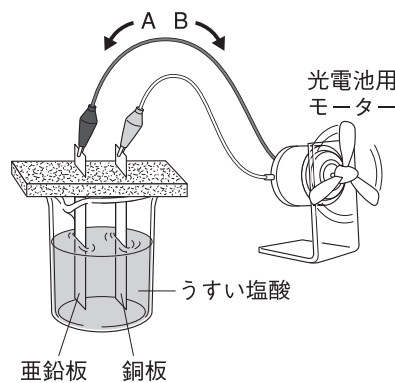
- ① 赤色の物質は何か。
- ② 次の文は、Xでマグネシウム板に亜鉛が付着した反応について説明したものである。文中の()のA、Bにあてはまることばを答えなさい。 A B

(A)原子は電子を2個放出して、(A)イオンとなり、硫酸亜鉛水溶液中に^と溶け出す。放出された電子は、硫酸亜鉛水溶液中の(B)イオンが受けとり、(B)原子となって、マグネシウム板に付着した。このことから、(A)のほうが(B)より陽イオンになりやすいことがわかる。

- (2) 銅、亜鉛、マグネシウムを陽イオンになりやすい順に並べなさい。

- 2 電流をとり出す装置** 図のように、うすい塩酸に入れた銅板と亜鉛板を光電池用モーターに導線でつなぐと、電流が流れてモーターが回転した。次の問いに答えなさい。

- (1) 図で、モーターをつないだ装置を何というか。
- (2) モーターが回転を続けているとき、塩酸に溶けていくのは、亜鉛板と銅板のどちらか。
- (3) 次の文は、導線中を電流が流れる理由を述べたものである。①～④の空欄にあてはまることばを、あとのア～キからそれぞれ選びなさい。

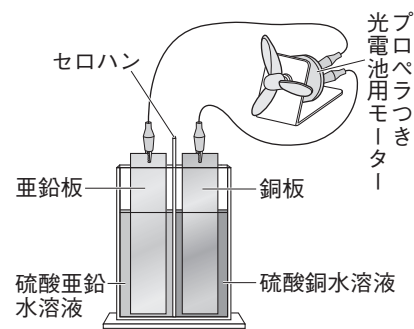


- ① ② ③ ④
- 導線中を電流が流れるのは、①原子が①イオンになるとき放出された②が、導線を通して③板に移動するからである。③板では、移動してきた②を塩酸中の④イオンが受けとって④原子となる。

ア 銅 イ 亜鉛 ウ 水素 エ 塩化物 オ 水酸化物 カ 陽子 キ 電子

- (4) 導線中を流れる電流の向きは、図のA、Bのどちらか。
- (5) 銅板と亜鉛板のかわりに、次の金属板の組み合わせを用いた。モーターが回転するのはどれか。
ア 銅板と銅板 イ 亜鉛板と亜鉛板 ウ マグネシウム板と銅板
- (6) うすい塩酸のかわりに、次の液体を用いた。モーターが回転するのはどれか。
ア エタノール イ 食塩水 ウ 砂糖水 エ 蒸留水
- (7) 電極に亜鉛板とマグネシウム板を用いると、一極になるのはどちらの金属板か。

3 電池とイオン 図は、硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板を、硫酸銅水溶液に銅板を入れ、2つの水溶液をセロハンで区切った装置で、亜鉛板、銅板、プロペラつきモーターを導線でつなぐと、プロペラが回転した。次の問いに答えなさい。



- (1) 図のような電池を何というか。
- (2) 図の電池では、電子はどのような向きに移動するか。
 - ア 亜鉛板から銅板へ向かう向き
 - イ 銅板から亜鉛板へ向かう向き
- (3) 図の電池で+極となるのは、亜鉛板と銅板のどちらか。
- (4) 図の電池にプロペラつきモーターをしばらくつないだままにしておくと、亜鉛板と銅板のようすはそれぞれどうなるか。

亜鉛板
銅板

 - ア 表面に新たな亜鉛が付着する。
 - イ 表面に新たな銅が付着する。
 - ウ 表面がぼろぼろになり、細くなる。
 - エ 表面から気体が発生する。



応用問題

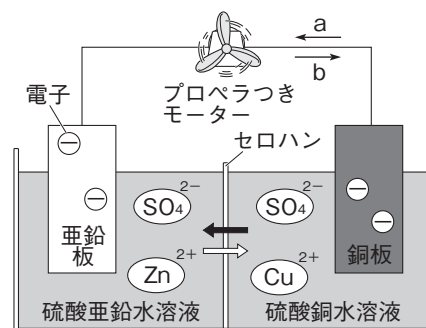
4 金属のイオンへのなりやすさと電池 次の実験について、あとの問いに答えなさい。(愛媛・改)

〔実験1〕 表のような水溶液と金属の組み合わせで、水溶液に金属の板を1枚入れて、金属板に金属が付着するかどうかを観察し、その結果を表にまとめた。

	マグネシウム	亜鉛	銅
硫酸マグネシウム水溶液		×	×
硫酸亜鉛水溶液	○		×
硫酸銅水溶液	○	○	

○は金属板に金属が付着したことを、×は金属板に金属が付着しなかったことを示す。

〔実験2〕 硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板、硫酸銅水溶液に銅板を入れ、両水溶液をセロハンで仕切った電池をつくり、導線でプロペラつきモーターを接続すると、モーターは長時間回転し続けた。図はそのようすをモデルで表したものである。



- (1) 実験1で、硫酸亜鉛水溶液に入れたマグネシウム板に金属が付着したときに起こる反応を、「マグネシウムイオン」「亜鉛イオン」の2つのことばを用いて、簡単に答えなさい。

- (2) 図で、電流が流れる向きはa, bのどちらか。記号で答えなさい。
- (3) 次のア～ウのうち、図について述べたものとしてもっとも適当なものを選び、記号で答えなさい。

ア セロハンがなければ、銅板に亜鉛が付着して、すぐに電流が流れなくなる。

イ Zn^{2+} が $\rightleftharpoons$ の向きに、 SO_4^{2-} が $\leftarrow$ の向きにセロハンを通して移動し、長時間電流が流れ続ける。

ウ 陰イオンである SO_4^{2-} だけが、両水溶液間をセロハンを通して移動し、長時間電流が流れ続ける。
- (4) 次の文の()の①, ②にあてはまるものを、それぞれのア, イから選び、記号で答えなさい。

① ②

実験2の硫酸銅水溶液を硫酸マグネシウム水溶液、銅板をマグネシウム板にかえて、実験2と同じ方法で実験を行うと、亜鉛板に①(ア 亜鉛 イ マグネシウム)が付着し、モーターは実験2と②(ア 同じ向き イ 逆向き)に回転した。



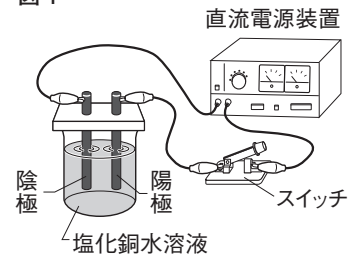
総合力を育てるテスト(10)

得点

/100点

1 電気分解 質量パーセント濃度10%の塩化銅水溶液80gに、陽極と陰極となる炭素棒を入れて、図1のように2Aの電流を流した。このとき、陽極の表面からは塩素が発生し、陰極には赤色の銅が付着した。次の問いに答えなさい。

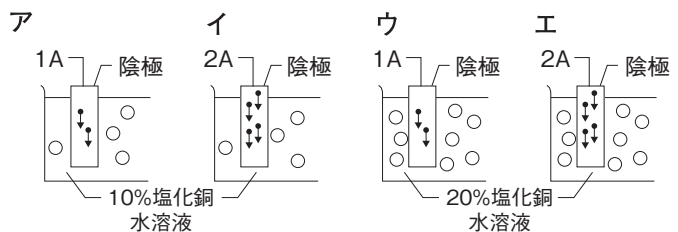
図1



- (1) 塩化銅のように水に溶かしたときに電流が流れる物質を何というか。
- (2) 実験で、陰極に1gの銅が付着したときの塩化銅水溶液の質量パーセント濃度を小数第2位を四捨五入して答えなさい。ただし、陽極で発生した塩素は塩化銅水溶液に溶けないものとし、塩化銅水溶液を電気分解したときに生じる銅と塩素の質量比を10:11とする。

(3) 図2は、質量パーセント濃度10%、20%の塩化銅水溶液に1A、2Aの電流を一定時間流したときの、陰極付近の銅イオンと電子のようすを模式的に表したものである。図中の○は銅イオンを、●は電子を示している。

図2



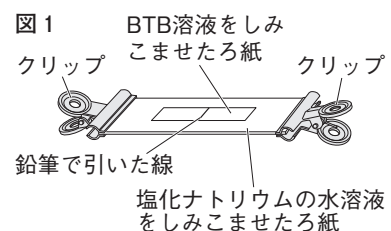
- ① 陰極に付着する銅の質量がもっとも大きくなるものを図のA～Eから2つ選び、記号で答えなさい。
- ② 図2のようすから、a 塩化銅水溶液の質量パーセント濃度と陰極に付着する銅の質量、b 電極に流す電流の大きさと陰極に付着する銅の質量の関係はどのようになると考えられるか。簡単に答えなさい。

(6点×5)
(3)①は完答

(1)		(2)		(3)	①	
(3)	②	a				
		b				

2 酸・アルカリとイオン 水溶液P、Qとマグネシウムを用いて次の実験を行った。水溶液P、Qはうすい塩酸またはうすい水酸化ナトリウム水溶液のいずれかである。あとの問いに答えなさい。

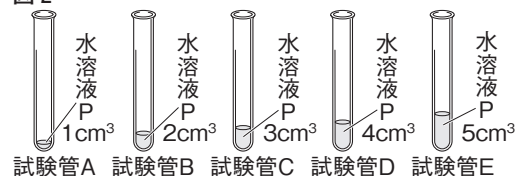
〔実験1〕 ① 図1のように、塩化ナトリウムの水溶液をしみこませたる紙の上に、中央に鉛筆で線を引いた、全体に緑色のBTB溶液をしみこませたる紙を置き、両端をクリップではさんだ。



- ② 鉛筆で引いた線に水溶液Pをつけると、つけた部分が青色に変化した。さらに、両端のクリップに電圧を加えたところ、青色に変化した部分が、一方のクリップ側に広がっていった。

〔実験2〕 ① 図2のように、試験管A～Eに異なる量の水溶液Pを入れ、それぞれに5cm³の水溶液Qを加えて混ぜ、さらにマグネシウム0.10gを加えたところ、A～Dでは気体が発生したが、Eでは発生しなかった。

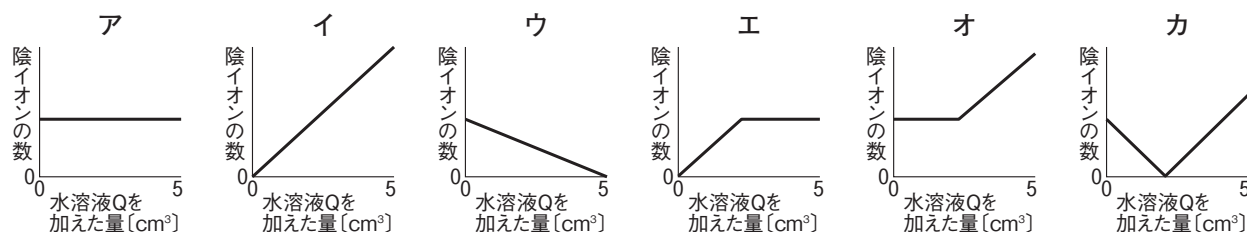
図2



- ② A～Dで気体が発生しなくなったあと、マグネシウムが残っている試験管からマグネシウムをとり出し、質量を測定した。表は、その結果をまとめたものである。

試験管	A	B	C	D	E
残っているマグネシウムの質量[g]	0.00	0.02	0.05	0.08	0.10

- (1) 実験1の下線部⑥について述べた次の文中の、()の①、②にあてはまるイオンを、化学式で答えなさい。
- 〔 下線部⑥の水溶液中では、下線部⑥は(①)と(②)に電離しているため、この水溶液には電流が流れる。 〕
- (2) 実験1の結果について述べた次の文中の、()の①にあてはまる水溶液の名称^{めいしゅう}を答えなさい。また、②にあてはまるものをア、イから選び、記号で答えなさい。
- 〔 実験1の結果から、水溶液Pは(①)であると考えられる。下線部⑦で電圧を加えたとき、色の变化した部分は②(ア 陽極 イ 陰極)側に広がっていった。 〕
- (3) 実験2で、試験管Bに水溶液Qを少しずつ加えていくときの、Bの水溶液中の陰イオンの数の変化を表したグラフとしてもっとも適当なものを、次のア～カから選び、記号で答えなさい。



- (4) 下線部⑧のときの、Aの水溶液中の水素イオンの数を N_1 、Eの水溶液中の水素イオンの数を N_2 、 5 cm^3 の水溶液Q中の水素イオンの数を N_3 としたとき、 N_1 、 N_2 、 N_3 の関係を表したのもっとも適当なものを、次のア～カから選び、記号で答えなさい。

ア $N_1 > N_2 > N_3$ イ $N_1 > N_3 > N_2$ ウ $N_2 > N_1 > N_3$ エ $N_2 > N_3 > N_1$
 オ $N_3 > N_1 > N_2$ カ $N_3 > N_2 > N_1$

- (5) 実験2の②のあと、試験管Aにマグネシウム0.10gをさらに加え、十分に時間がたってから残ったマグネシウムの質量を測定すると何gになるか。

(7点×6)
 (1)は完答

(1)	①	②	(2)	①	②
(3)		(4)		(5)	

③ 化学電池 化学電池のしくみを調べるために、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。(山梨・改)

〔実験〕 ① 亜鉛、銅、金属Xの金属板から2枚選び、図のようにうすい塩酸に入れ、電極A、電極Bとしてモーターにつないだ。

- ② 電極Aに銅、電極Bに亜鉛を用いて組み合わせⅠ、電極Aに金属X、電極Bに亜鉛を用いて組み合わせⅡとしてそれぞれ実験を行ったところ、どちらもモーターが回った。表1、表2はそのときの金属板のようすをまとめたものである。

- (1) 組み合わせⅠの電極A、Bのいずれかの表面では、次の反応が起こっている。①、②にあてはまる化学式をそれぞれ答えなさい。



- (2) 組み合わせⅡで、電子の移動する向きは図のア、イのどちらか。
 (3) 銅と金属Xを使って、組み合わせⅠのときに流れる電流の向きと同じにするためには、電極Aにどちらの金属を使うか。

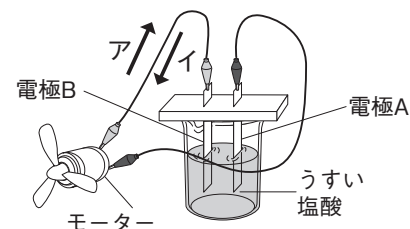


表1 Ⅰの結果

電極	金属	金属板のようす
A	銅	表面から気体が発生
B	亜鉛	金属板が溶けた

表2 Ⅱの結果

電極	金属	金属板のようす
A	X	金属板が溶けた
B	亜鉛	表面から気体が発生

(7点×4)

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

2 実験・観察の重要事項

1 試薬

- 1 試薬によって確かめられる物質について、次の文の□にあてはまることばを答えなさい。
- (1) 石灰水に□を通すと、□。
 - (2) 青色の塩化コバルト紙に□をつけると、□色に変化する。
 - (3) □にヨウ素液をつけると、□色に変化する。
 - (4) □にベネジクト液を加えて加熱すると、□色の沈殿^{ちんでん}ができる。

2 指示薬について、次の問いに答えなさい。

- (1) 指示薬の色の変化について、次の文の□にあてはまることばを答えなさい。
- ① 青色リトマス紙に□^{すいようえき}性の水溶液をつけると、□色に変化する。
 - ② 赤色リトマス紙に□^{すいようえき}性の水溶液をつけると、□色に変化する。
 - ③ 無色のフェノールフタレイン溶液に□^{すいようえき}性の水溶液を加えると、□色に変化する。
- (2) 次の性質の水溶液にBTB溶液を加えると、何色を示すか。
- ① 酸性□ ② アルカリ性□ ③ 中性□
- (3) 調べている水溶液のpHのちがいで微妙に色が変わること、水溶液のpHの値を調べることができるのは、何という試験紙か。
-

3 図のように、乾いた集気びんの中^{かわ}で有機物^{ねんしゅう}を燃焼させた。有機物の燃焼によって必ず生じる2種類の物質を、同じ集気びんで確かめたい。確かめられる物質と試薬を答えなさい。

はじめに調べる物質	□
はじめに用いる試薬	□
次に調べる物質	□
次に用いる試薬	□



2 実験・観察に使用する物質

- ◆ いろいろな実験・観察で、次の目的でよく用いられるものは何か。
- (1) 液体を加熱するときに、突沸^{とつぷつ}を防ぐために用いられるもの。
 - (2) 細胞^{さいぼう}の観察で、核^{かく}や染色体^{せんしよくたい}を染めるために用いられる試薬。
 - (3) 光合成の実験で、葉を脱色^{だっしよく}するために用いられる液体。
 - (4) 蒸散の実験で、水面からの水の蒸発を防ぐために用いられるもの。
 - (5) 蒸散の実験で、気孔^{きこう}をふさぐために用いられるもの。
 - (6) 雲をつくる実験で、水滴^{すいてき}の核になるように容器に入れるもの。
 - (7) 細胞分裂^{ぶんれつ}の観察で、細胞どうしをはなれやすくするために用いる薬品。
 - (8) 水溶液に電流を通す実験で、電極にかけて洗うために用いられる液体。
- □
□
□
□
□
□
□

3 記述の問題

1 現象や事実、関係性に関する記述

- 1 マツの花のつくりの特徴を、アブラナの花とのちがいがわかるように、「胚珠」ということばを用いて答えなさい。
- 2 根・茎・葉の区別がないコケ植物は、どのようにして体内に水分をとり入れるか。
- 3 両生類の呼吸のしかたを、子のときと、親になってからのちがいがわかるように、答えなさい。
- 4 単子葉類のトウモロコシの茎の横断面では維管束がばらばらに散らばっているのに対して、双子葉類のホウセンカの茎の横断面での維管束は、どのようなになっているか。
- 5 葉の気孔で行われる蒸散はどのような現象か。「水」、「水蒸気」、「根」ということばを用いて答えなさい。
- 6 細胞で行われる呼吸はどのようなはたらきか。「養分」、「エネルギー」ということばを用いて答えなさい。
- 7 赤血球に含まれるヘモグロビンの性質を、酸素が多いところと、少ないところにあるときのそれぞれについて答えなさい。
- 8 ヒトは、アンモニアをどのように体外に排出しているか。肝臓と腎臓のそれぞれのはたらきがわかるように、答えなさい。
- 9 花粉管の中に出される精細胞は、どこにある卵細胞にどのようにして達するか。
- 10 有性生殖では子に親と異なる形質が現れることがあるのに対して、無性生殖では子にどのような形質が現れるか。
- 11 エンドウの種子の形で、丸は顕性形質、しわは潜性形質である。エンドウの種子の形を丸くする遺伝子をA、しわにする遺伝子をaとしたとき、丸い種子Xとしわのある種子Yを育てて受粉させてできた種子の形を調べることで、丸い種子Xがもつ遺伝子の組み合わせがAaであることを証明するには、できた種子の形とその数の比がどうなればよいか。
- 12 メダカ、カエル、トカゲ、ハト、ウサギは、体温の保ち方によって、メダカ、カエル、トカゲのグループと、ハト、ウサギのグループに分けることができる。ハト、ウサギの体温の保ち方の特徴を答えなさい。
- 13 純粋な物質では沸騰しているとき温度が一定になるのに対して、混合物では沸騰しているとき温度がどのように変化する特徴があるか。

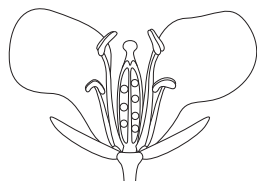
4 作図の問題

1 生物の作図

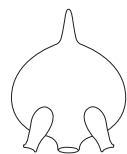
1 次の部分を、すべて黒くぬりつぶしなさい。

(1) アブラナとマツの胚珠

●アブラナ



●マツ



めばな
雌花のりん片

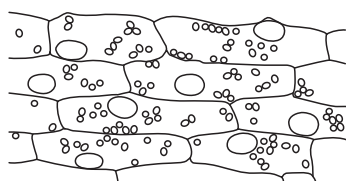


おぼな
雄花のりん片

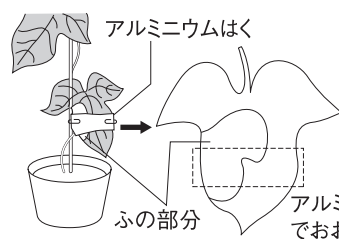
(2) ゼニゴケの胞子のうがある部分



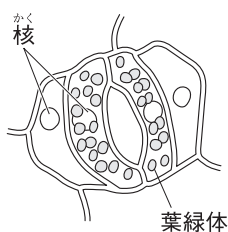
(3) 酢酸カーミン液で赤色に染まった部分



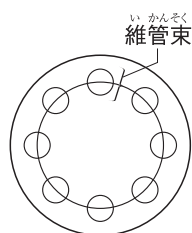
(4) ヨウ素液で青紫色に染まった部分



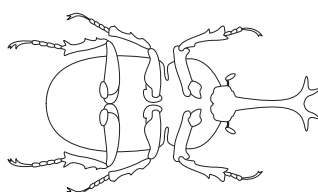
(5) 気孔の部分



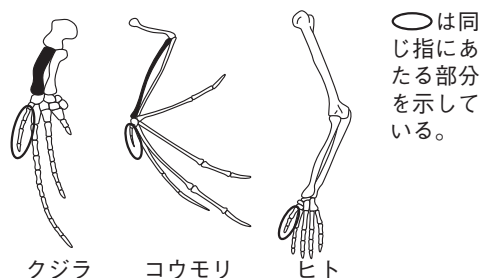
(6) 道管の部分



(7) カブトムシの腹部



(8) ヒトの骨で、クジラ・コウモリのぬりつぶしてある骨と同じ部分



2 次のものを模式的にかきなさい。

(1) 双子葉類の葉脈と根のようす

●葉脈



●根



(2) 単子葉類の葉脈と根のようす

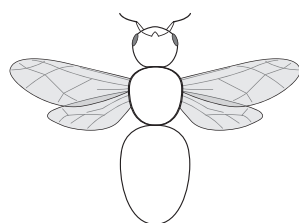
●葉脈



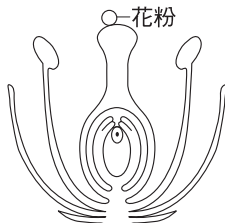
●根



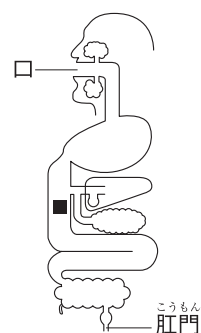
(3) 昆虫のあし



(4) 受精直前の花粉管



3 脂肪が最初に分解される場所を示してある
■にならって、タンパク質が最初に分解される場所を△，デンプンが最初に分解される場所を●で示しなさい。



5 公式・法則の利用

1 公式とその利用

① 密度

一定体積(1 cm³または1 L)あたりの質量(g)で表される。

$$\text{物質の密度} [\text{g/cm}^3] = \frac{\text{物質の質量} [\text{g}]}{\text{物質の体積} [\text{cm}^3]}$$

①体積が一定のとき、各物質の密度は物質の質量に比例する。

②質量が一定のとき、各物質の密度は物質の体積に反比例する。

③物質の質量＝物質の密度×物質の体積

1 2種類の物質でできた体積と質量が表のような物体A～Cがある。

(1) 同じ物質でできているものはどれとどれか。

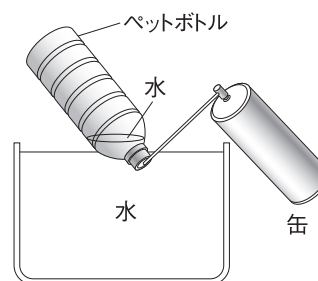
(2) 密度が大きいほうの物質の密度は何 g/cm³ か。

物体	A	B	C
体積 [cm ³]	6.0	3.0	9.0
質量 [g]	9.0	9.0	13.5

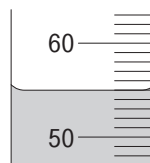
2 空気をつめこんだ容積500 cm³の缶^{かん}の質量をはかると、80.45 g だった。図のように、水上置換法^{ちかん}で容積1000 cm³のペットボトルがいっぱいになるように缶から空気を出すと、缶内の空気の圧力が大気圧と同じ1気圧になった。

(1) 再びはかった缶の質量が79.25 g のとき、空気の密度は何 g/L か。

(2) 1気圧になった缶内の空気の質量は、何 g か。



3 質量45 g の金属球Aを、50 cm³の水が入ったメスシリンダーに沈めたところ、水面が図のようになった。金属球Aは表のどの金属でできていると考えられるか。



金属	鉄	銅	銀
密度 [g/cm ³]	7.87	8.96	10.49

② 質量パーセント濃度^{のうど}

溶液全体の質量に対する溶質の質量の割合を、百分率で表したもの。

$$\text{質量パーセント濃度} [\%] = \frac{\text{溶質の質量} [\text{g}]}{\text{溶液の質量} [\text{g}]} \times 100$$

● 溶液の質量^{ようばい}＝溶媒の質量＋溶質の質量

◆ 食塩水について、次の問いに答えなさい。

(1) 20℃の水100 g でつくった食塩の飽和水溶液^{ほうわ}から10.0 g を蒸発皿に入れ、水をすべて蒸発させると、食塩が2.6 g 残った。この飽和水溶液の質量パーセント濃度は何%であったか。

(2) 60℃の水100 g に食塩を30 g 入れてよくかき混ぜたところ、食塩はすべて溶けた。この食塩水の質量パーセント濃度は何%か。小数第1位を四捨五入し、整数で答えなさい。

(3) 質量パーセント濃度10%の食塩水150 g をつくるのに必要な食塩と水の質量は、それぞれ何 g か。

食塩 水

①溶質の質量＝溶液の質量× $\frac{\text{質量パーセント濃度}}{100}$

②溶液の質量＝溶質の質量÷ $\frac{\text{質量パーセント濃度}}{100}$

③質量パーセント濃度の値は、その溶液100 g に含まれている溶質の質量を表していると考えてもよい。

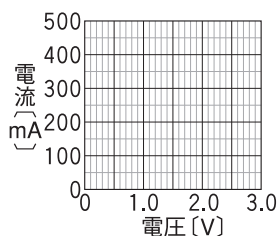
6 表・グラフの利用

1 グラフのかき方と格子点

① 電熱線に加えた電圧と流れる電流との関係を表した表から、グラフをかきなさい。

1 すべて格子点上にあるとき

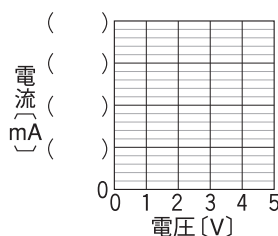
電圧 [V]	0.9	1.2	1.8	2.7	3.0
電流 [mA]	150	200	300	450	500



原点と、それか
らなるべくはな
れた格子点の2
点を通る直線を
かく。

2 軸の目盛りの大きさを決めるとき

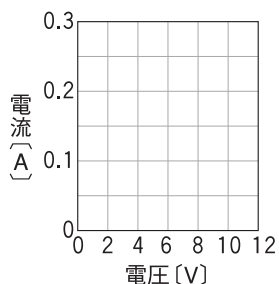
電圧 [V]	1	2	3	4	5
電流 [mA]	35	68	102	136	168



測定値の最大公
約数、または、
それに近い10の
倍数を1目盛り
にする。

3 格子点上にある測定値があるとき

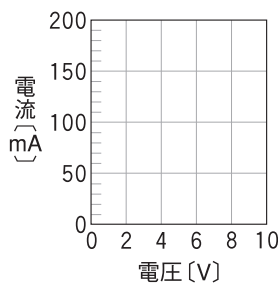
電圧 [V]	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
電流 [A]	0.03	0.07	0.10	0.13	0.17



原点と格子点の
2点を通る直線
をかき、ほかの
点の散らばりを
調べる。

4 すべて格子点上にないとき

電圧 [V]	2.0	4.0	6.0	8.0
電流 [mA]	52	98	157	197



格子の1目盛り
の $\frac{1}{10}$ の値を目
分量で読んで、
点をかく。

② 表の空欄にあてはまる数値を書き、図の2つの量の関係を、グラフに表しなさい。

1 表のような質量のマグネシウムを空气中で十分に加熱し、それぞれ得られた酸化物の質量を調べた。

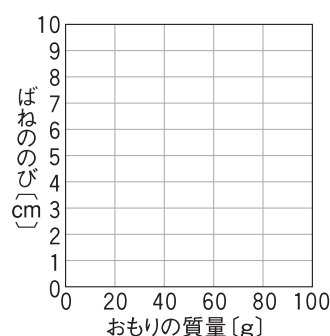
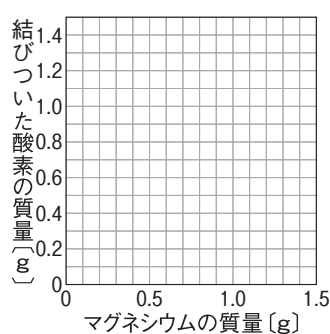
マグネシウム [g]	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5
酸化物 [g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
結びついた酸素 [g]					

○ マグネシウムの質量：酸素の質量を、もっとも簡単な整数の比で表しなさい。

2 長さ12cmのばねに表のような質量のおもりをつり下げ、それぞればねの長さを調べた。

おもりの質量 [g]	20	40	60	80	100
ばねの長さ [cm]	14.1	16.0	17.9	20.2	21.9
ばねの伸び [cm]					

○ 50gのおもりをつるしたときの、このばねの長さは何cmか。



比例のグラフ

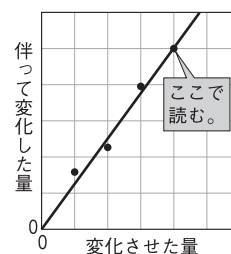
1 測定値からかく比例のグラフ

① 横軸に変化させた量、縦軸に伴って変化した量をとる。

② 測定値の最大の値の点、原点(0, 0)からなるべく遠い位置にかけのように、各軸の1目盛りの大きさを決める。

③ 目分量で方眼1目盛りに対する測定値の位置を決め、点をなるべく正確にかく。

④ かいた点が上下に平均して散らばるように、原点から直線をかく。このとき、原点からはなれた読みやすい位置で、グラフが、方眼の縦・横の線が交わっている格子点を、通っていないか調べる。



2 比例のグラフからわかること

● 原点を通る直線
⇒ 比例のグラフ

● 測定していない点も、格子点を通っていれば、読みとることができる。

● 読みとった格子点の値から、グラフの範囲外にある点の値も、計算によって求めることができる。