

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

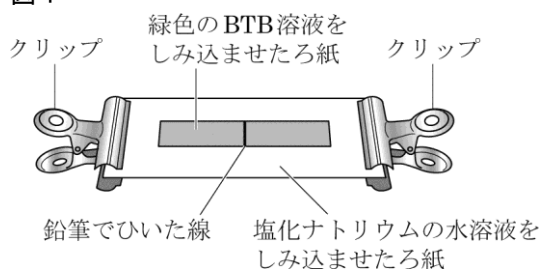
(北海道 2018 年度)

水溶液 P、Q とマグネシウムを用意し、次の実験を行った。なお、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。

実験 1 水溶液 P の性質について調べるため、次の実験を行った。

- [1] 細長く切ったろ紙の中央に鉛筆で線をひき、ろ紙全体に緑色の BTB 溶液をしみ込ませた。
- [2] 図 1 のように⑥塩化ナトリウムの水溶液をしみ込ませたろ紙の上に[1]のろ紙を置き、両端をクリップではさんだ。

図 1

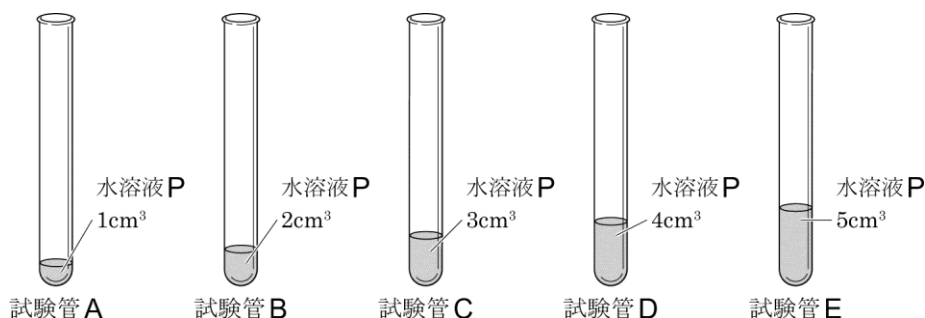


- [3] 鉛筆でひいた線の中央に水溶液 P をつけると、つけた部分が青色に変化した。
- [4] 両端のクリップに電圧を加えたところ、青色に変化した部分が、2つのクリップの一方の側にひろがっていった。

実験 2 酸とアルカリの性質を調べるため、次の実験を行った。

- [1] 図 2 のように、試験管 A～E に、それぞれ異なる量の水溶液 P を入れた。
- [2] A～E それぞれに、 5 cm^3 の水溶液 Q を少しずつ加えながらよく振り混ぜた。次に、A～E それぞれに、マグネシウム 0.10 g 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。
- [3] ⑥A～D で気体が発生しなくなった後、マグネシウムが残っている試験管からマグネシウムを取り出し、質量を測定した。表は、その結果をまとめたものである。なお、A ではマグネシウムが残っていなかった。

図 2



表

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

問1 実験1について、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 次の文の ① , ② に当てはまるイオン式を、それぞれ書きなさい。また、③ に当てはまる語句を書きなさい。

下線部②の水溶液中では、下線部①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。下線部②のように、水にとかしたときに電流が流れる物質を ③ という。

- (2) [4]を行うときの電圧の大きさとして最も適当なものを、ア～エから選びなさい。

ア 0.15V～0.20V イ 1.5V～2.0V ウ 15V～20V エ 150V～200V

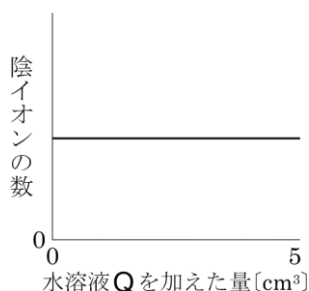
- (3) 次の文の ① に当てはまる水溶液の名称を書きなさい。また、②の { } に当てはまるものを、ア、イから選びなさい。

[3]の結果から水溶液Pは ① であると考えられる。[4]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} 側にひろがっていった。

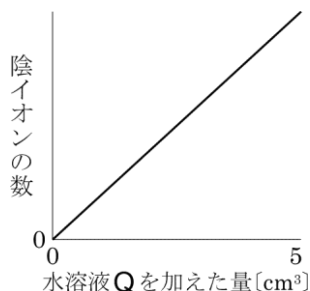
問2 実験2について、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 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最も適当なものを、ア～カから選びなさい。

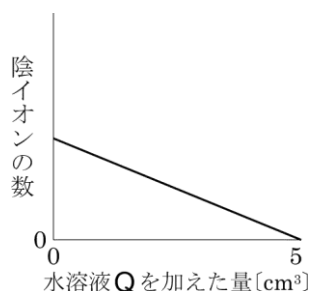
ア



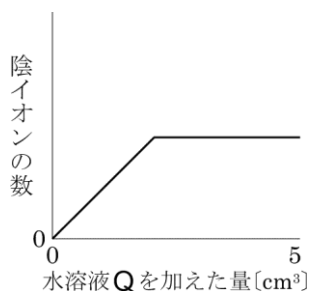
イ



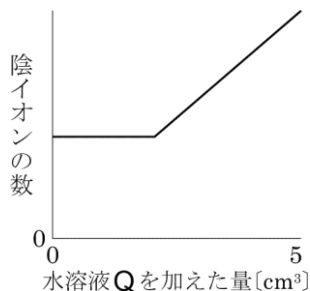
ウ



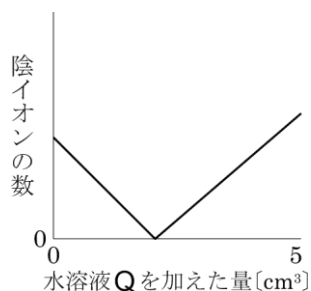
エ



オ



カ



- (2) 下線部⑥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 cm³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 の関係を表したものとして最も適当なものを、ア～カから選びなさい。

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 $N_3 > N_2 > N_1$

- (3) [3]の後、試験管Aにマグネシウム 0.10 g をさらに加え、じゅうぶん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、書きなさい。

問 1	(1)	①		②	
		③			
	(2)				
	(3)	①			
		②			
問 2	(1)				
	(2)				
	(3)	g			

問 1	(1)	①	Na ⁺	②	Cl ⁻
		③	電解質		
	(2)	ウ			
	(3)	①	水酸化ナトリウム水溶液		
		②	ア		
問 2	(1)	オ			
	(2)	オ			
	(3)	0.09 g			

問 1 (1) 塩化ナトリウム(NaCl)は、水にとかすとナトリウムイオン(Na⁺)と塩化物イオン(Cl⁻)に電離する電解質である。

(2) このときの実験の電圧は 15V～20V 程度がよい。

(3) B T B 溶液が青色に変化するのアルカリ性の水溶液である。アルカリ性の性質を示すもとなる水酸化物イオン(OH⁻)は-の電気を帯びているので、陽極側に向かって移動する。

問 2 (1) 水溶液 P はうすい水酸化ナトリウム水溶液なので、Na⁺、OH⁻を生じる。水溶液 Q はうすい塩酸なので、H⁺、Cl⁻を生じる。試験管 B に水溶液 Q を少しずつ加えていくと、水溶液 P 中の陰イオン(OH⁻)は、水溶液 Q の陽イオン(H⁺)と結びついて水(H₂O)になるので減少するが、水溶液 Q の陰イオン(Cl⁻)が増加するので、水酸化物イオン(OH⁻)がすべて対応するまでは陰イオンの全体の数は変わらず、一定のグラフになる。水酸化物イオンがすべて反応した後は、加える塩酸の陰イオン(Cl⁻)だけがふえていくので、オのグラフのようになる。

(2) 加えたマグネシウムが反応しなかったことから、試験管 E は中性かアルカリ性なので、水素イオン(H⁺)は存在していない。また、試験管 A では、水溶液 P 中の水酸化物イオン(OH⁻)と結びついて水素イオン(H⁺)の数は減るため、水溶液 Q よりも少なくなる。

(3) 表の、残ったマグネシウムの質量に注目する。試験管 B、試験管 C、試験管 D と、水溶液 P の体積が 1 cm³ 増えるごとに 0.03 g ずつ残ったマグネシウムの質量が多くなっている。このことから、1 cm³ 分の水溶液 Q 中の水素イオンが反応するマグネシウムの質量は 0.03 g である。試験管 B では、1.00-0.02=0.08 [g] のマグネシウムと反応したので、試験管 A では、0.08+0.03=0.11 [g] のマグネシウムと反応すると考えられる。試験管 A に加えられたマグネシウムの総量は 0.2 g なので、0.2-0.11=0.09 [g] のマグネシウムが残る。

【過去問 2】

酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせたときの変化を調べるために、実験 1, 2 を行った。次の問 1 ～ 問 3 に答えなさい。

(青森県 2018 年度)

実験 1

手順 1 うすい塩酸を溶液 A とし、3 つのビーカー X ～ Z に A を 10cm^3 ずつ入れ、それぞれに B T B 溶液を数滴加えた。

手順 2 うすい水酸化ナトリウム水溶液を溶液 B とし、A が入った 3 つのビーカーに B を、X には 20cm^3 、Y には 30cm^3 、Z には 40cm^3 加えてかき混ぜた。それぞれの混合液の色から、どの混合液も中性ではないことがわかった。

手順 3 混合液の色を見ながら、それぞれのビーカーに、さらに A または B のどちらか一方を加えることで、中性にした。

ビーカー		X	Y	Z
手順 1 で入れた 溶液 A の体積 [cm^3]		10	10	10
	手順 2 で加えた 溶液 B の体積 [cm^3]	20	30	40
手順 3	加えた溶液	B	①	A
	体積 [cm^3]	5	②	6

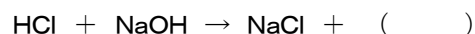
右の表は、手順 1 ～ 3 についてまとめたものである。

実験 2 右の図のように、うすい硫酸 10cm^3 の入った試験管に、うすい水酸化バリウム水溶液を 2cm^3 加えると、硫酸バリウムの白い沈殿ができた。さらに水酸化バリウム水溶液を 2cm^3 ずつ加えていったところ、全部で 10cm^3 加えるまでは沈殿が増えていったが、それ以上加えても新たな沈殿はできなかった。その後、pH を調べることができる器具 (pH 計) の先端に、この混合液をつけて数値を読み取ったところ、7 よりも大きかった。



問 1 実験 1 について、次のア、イに答えなさい。

ア この実験の変化は右の化学反応式で表すことができる。() に入る適切な化学式を書きなさい。



イ 表の ① に入るのは、A、B のどちらか、その記号を書きなさい。また、② に入る適切な数値を求めなさい。

問 2 実験 2 について、次のア～ウに答えなさい。

ア 硫酸バリウムをつくる陰イオンのイオン式を書きなさい。

イ 次の 1 ～ 4 の中で、pH を調べたときに下線部と同じ結果が得られるものはどれか。適切なものをすべて選び、その番号を書きなさい。

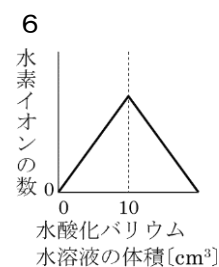
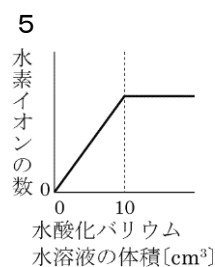
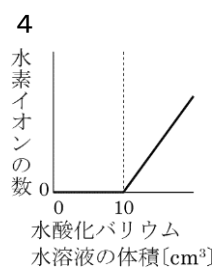
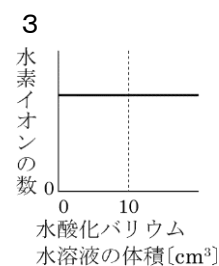
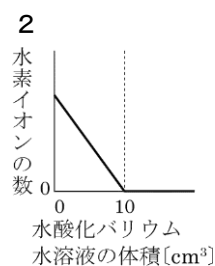
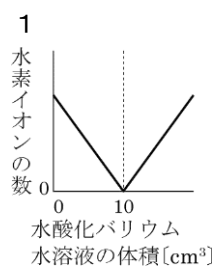
1 アンモニア水

2 りんご汁

3 石けん水

4 食酢

ウ 加えた水酸化バリウム水溶液の体積と混合液中の水素イオンの数の関係を表したグラフとして最も適切なものを、次の1～6の中から一つ選び、その番号を書きなさい。



問3 水溶液を混ぜ合わせたとき、実験2では沈殿ができたが、実験1では沈殿ができなかった。その理由を塩^{えん}という語を用いて書きなさい。

問 1	ア				
	イ	①		②	
問 2	ア				
	イ				
	ウ				
問 3					

問1	ア	H ₂ O			
	イ	①	A	②	2
問2	ア	SO ₄ ²⁻			
	イ	1, 3			
	ウ	2			
問3	例	実験2でできた塩は水に溶けにくく、実験1でできた塩は水に溶けやすいから。			

問1 ア 実験1では、塩酸 (HCl) と水酸化ナトリウム (NaOH) が中和反応をすることで、塩化ナトリウム (NaCl) と水 (H₂O) ができる。

イ ビーカーXの結果から、10cm³の溶液Aに対し、20 [cm³] + 5 [cm³] = 25 [cm³] の溶液Bを加えると中性になることがわかる。よって、溶液Bが30cm³入っていたビーカーYでは、手順2の後に、

30 [cm³] - 25 [cm³] = 5 [cm³] の溶液Bが残っていることになる。この残った5 cm³の溶液Bを中和

するためには、 $\frac{5 \text{ [cm}^3\text{]}}{25 \text{ [cm}^3\text{]}} \times 10 \text{ [cm}^3\text{]} = 2 \text{ [cm}^3\text{]}$ の溶液Aを加えればよいとわかる。

問2 ア 硫酸バリウム (BaSO₄) は、陰イオンである硫酸イオン (SO₄²⁻) と陽イオンであるバリウムイオン (Ba

²⁺) が結びついてできる。

イ pH が 7 よりも大きいのはアルカリ性の水溶液なので、アンモニア水と石けん水があてはまる。りんご汁や食酢は酸性である。

ウ うすい硫酸が水溶液中で電離して生じた水素イオンは、はじめは多くふくまれるが、水酸化バリウム水溶液を加えていくと、中和されてしだいに減っていき、水酸化バリウム水溶液をちょうど 10cm^3 加えたところで混合液中からすべてなくなる。

問3 実験2でできた塩である硫酸バリウムは水に溶けにくいため白い沈殿となるが、実験1でできた塩である塩化ナトリウムは水に溶けるので沈殿にならない。

【過去問 3】

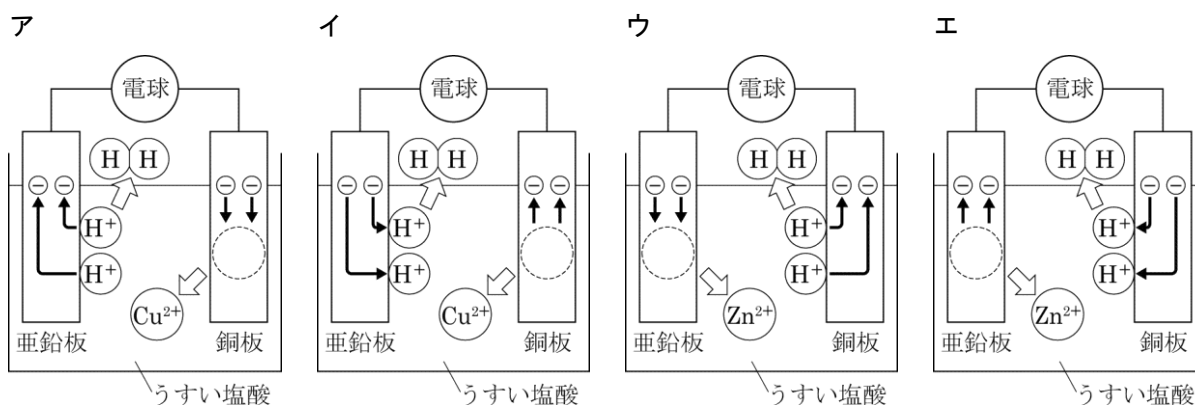
次の問1～問8に答えなさい。

(岩手県 2018 年度)

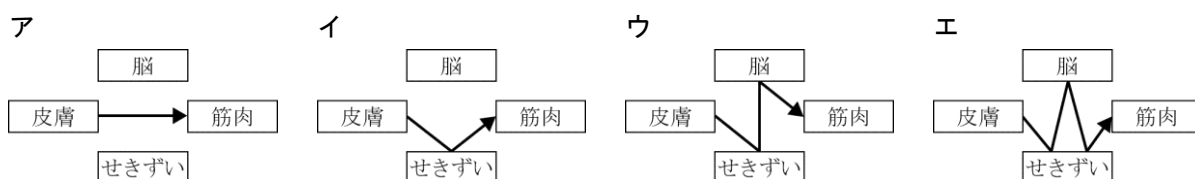
問1 私たちの生活のさまざまな場面では、いろいろな化学変化が利用されています。次のア～エのうち、中和が利用されているものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 水素と酸素を反応させ、電気を発生させる。
- イ 畑に石灰（消石灰）をまき、土を改良する。
- ウ 金属製品の表面にめっきをし、さびを防ぐ。
- エ メタンを燃焼させ、その熱を調理に利用する。

問2 うすい塩酸の中に亜鉛板と銅板を入れて電流をとり出す実験を行いました。次のア～エのうち、電流が流れているときの化学変化を表したモデルとして正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、 $\ominus$ は電子を表します。



問3 ヒトが熱い物にさわったとき、瞬間的に手を引っこめる反射という反応が起こります。このとき、皮膚から筋肉まで信号が伝わる経路を、矢印を用いて模式的に表すとどうなりますか。次のア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。



問4 シマウマとライオンとでは、視野と立体的に見える範囲にちがひがあります。次のア～エのうち、このことを正しく説明しているものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 視野と立体的に見える範囲は、どちらもシマウマの方が広い。
- イ 視野と立体的に見える範囲は、どちらもライオンの方が広い。
- ウ 視野はシマウマの方が広く、立体的に見える範囲はライオンの方が広い。
- エ 視野はライオンの方が広く、立体的に見える範囲はシマウマの方が広い。

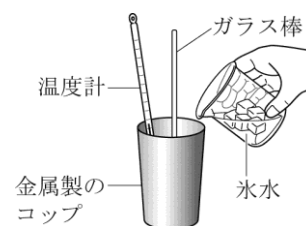


シマウマ



ライオン

問5 右の図のように、くみおきの水を入れた金属製のコップに、ガラス棒でかき混ぜながら氷水を少しずつ加えて、コップの表面に水滴がつき始める温度をはかりました。次のア～エのうち、この温度について正しく説明しているものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

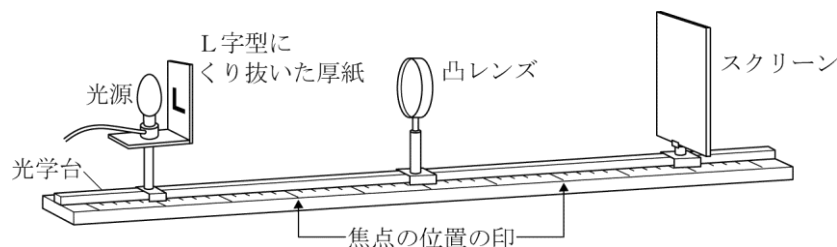


- ア 水滴がつき始める温度を露点といい、空気中に含まれる水蒸気量が多いほど高い。
- イ 水滴がつき始める温度を露点といい、空気中に含まれる水蒸気量が多いほど低い。
- ウ 水滴がつき始める温度を融点といい、空気中に含まれる水蒸気量が多いほど高い。
- エ 水滴がつき始める温度を融点といい、空気中に含まれる水蒸気量が多いほど低い。

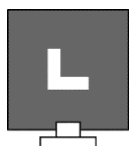
問6 日本列島周辺の大陸や海洋で発達する気団は、日本の気象に影響を与えています。次のア～エのうち、小笠原気団の性質と発達する場所の組み合わせとして最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

	性質	発達する場所
ア	暖かく湿った気団	大陸上
イ	暖かく湿った気団	海洋上
ウ	冷たく乾燥した気団	大陸上
エ	冷たく乾燥した気団	海洋上

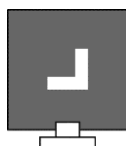
問7 次の図のように、L字型にくり抜いた厚紙の後ろから光を当て、凸レンズを通して、スクリーンに像をうつす実験を行いました。厚紙とスクリーンを凸レンズの焦点距離よりも遠い位置に置いたとき、スクリーンに実像ができました。このとき、光源側から見たスクリーンにうつる像はどうなりますか。下のア～エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。



ア



イ



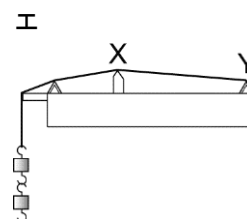
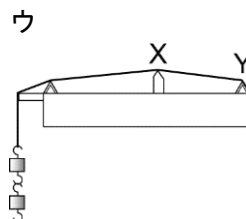
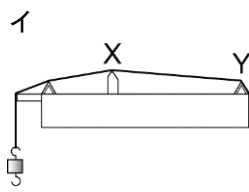
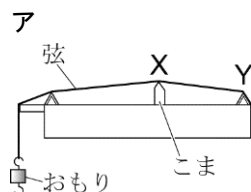
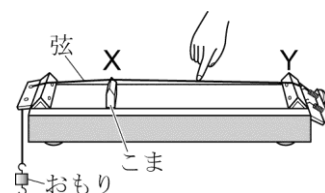
ウ



エ



問8 右の図のような実験装置で、こまの位置と弦につるすおもりの数を変化させて、音の高さの変化を調べる実験を行いました。次のア～エのうち、XYの間の弦をはじいたとき、最も高い音が出るものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、おもり1個の質量は同じです。



問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	
問8	

問1	イ
問2	エ
問3	イ
問4	ウ
問5	ア
問6	イ
問7	ウ
問8	ウ

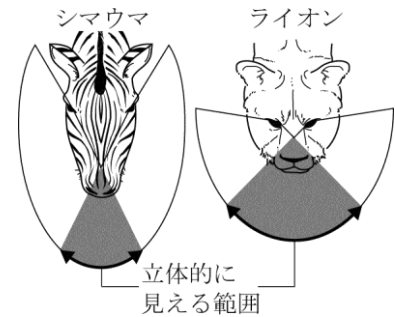
問1 土が強い酸性であると作物の多くはよく育たないので、畑に石灰（消石灰）をまいて、土の性質を改良することがある。消石灰の主成分は水酸化カルシウムという物質で、水にとけるとアルカリ性を示すので土の酸性を中和することができ、酸性を弱めるのに役立つ。

問2 うすい塩酸の中に亜鉛板と銅板を入れてできる電池では、亜鉛原子がうすい塩酸中に亜鉛イオン (Zn^{2+}) となってとけ出し、このとき電子を2個放出する。放出された電子は、導線を通して銅板へ向かって流れる。一方、銅板では、うすい塩酸中の水素イオン (H^+) が銅板から電子を1個受けとって水素原子となり、水素原子が2個結び付いて水素分子となって、気体（水素）として発生する。このようすを正しく表したモデルはエである。

問3 ヒトが熱い物にさわったときに起こる反射では、皮膚が刺激を受けとり、刺激の信号が感覚神経を通してせきずいに伝わると、せきずいから命令が出て、命令の信号が運動神経を通して手の筋肉に伝わり、反応が起

こる。よってイが正しい。

問4 右の図のように、シマウマの目は横向きについており、頭の後方近くまで見え、視野が広い。しかし、2つの目のそれぞれの視野が重なって立体的に見える範囲はせまい。一方、ライオンの目は前向きについており、全体としての視野はせまくなるが、立体的に見える範囲は広い。



問5 図では、氷水を使って金属製のコップの表面付近の空気を冷やしている。空気を冷やしていったとき、ある温度になると空気に含まれる水蒸気の一部が凝結して、水滴に変わり始める。このときの温度を露点という。空気中に含まれる水蒸気量が多いほど、露点は高くなる。

問6 小笠原気団は、日本の南方の海洋上で発達する。この気団は、発生場所が南方であることから暖かく、また海洋上であることから水蒸気を多く含み、湿っている。

問7 物体の位置が凸レンズの焦点距離より遠いとき、凸レンズによってできる物体の像を光源側から見ると、物体とは上下左右が逆向きの像が見える。

問8 弦は、はじく部分の長さが短いほど、また、弦を張る強さが強いほど、高い音が出る。図のような実験装置では、弦につるすおもりの質量が大きいほど弦を強く張ったことになる。

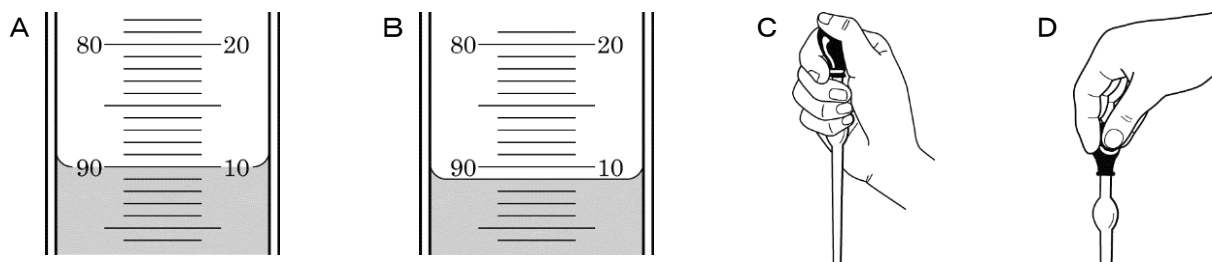
【過去問 4】

次の実験について、問1～問5に答えなさい。

(茨城県 2018 年度)

実験 ビーカーにうすい塩酸を 10mL 入れ、こまごめピペットで緑色の B T B 液を数滴加えた。この液に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 15mL 加えると、液の色は青色に変化した。この青色の液にうすい塩酸を 1 滴ずつ加えていくと、5 mL 加えたところで液の色は緑色になった。

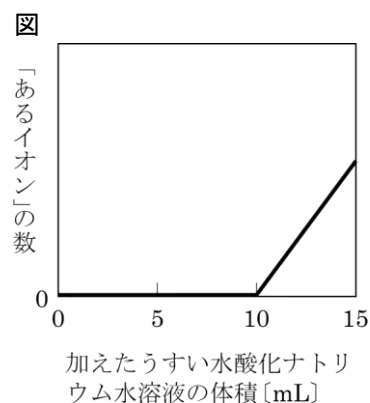
問1 うすい塩酸をメスシリンダーで 10mL はかりとったときの液面の高さとして正しいものは次の **A** と **B** のどちらか。また、こまごめピペットのゴム球の押し方として正しいものは次の **C** と **D** のどちらか。それぞれ選んで、その記号を書きなさい。



問2 うすい塩酸の性質について説明した文として、誤っているものを、次の **A**～**E** の中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

- A** マグネシウムを入れると、水素が発生する。
- I** 無色のフェノールフタレイン液を入れると赤色に変わる。
- ウ** 電解質の水溶液である。
- E** pH は 7 より小さい。

問3 加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積と、ビーカー内の液に含まれる「あるイオン」の数との関係を模式的に表すと図のようになる。この「あるイオン」のイオン名を書きなさい。



問4 次の文中の **あ**，**い** に当てはまる語を書きなさい。

下線部の色の変化から、ビーカー内の液の性質が **あ** 性から **い** 性に変化していることがわかる。

問5 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和を、化学反応式で書きなさい。

問 1	液面の高さ	
	ゴム球の押し方	
問 2		
問 3		
問 4	あ	(性)
	い	(性)
問 5		

問 1	液面の高さ	A
	ゴム球の押し方	C
問 2	イ	
問 3	水酸化物イオン	
問 4	あ	アルカリ 性
	い	中 性
問 5	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	

問 1 メスシリンダーで液体をはかりとるときは、液面の最も低い位置の目盛りを読むので、**A**が正しい。また、こまごめピペットは**C**のように持ち、親指でゴム球を軽く押す。

問 2 無色のフェノールフタレイン液は、アルカリ性の水溶液に入れると赤色に変わる。うすい塩酸は酸性の水溶液なので、無色のフェノールフタレイン液を入れても色は変化しない。よって、誤っているものは**イ**である。

問 3 うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液には、それぞれ右の表のイオンがふくまれている。

うすい塩酸	水素イオン (H^+), 塩化物イオン (Cl^-)
うすい水酸化ナトリウム水溶液	ナトリウムイオン (Na^+), 水酸化物イオン (OH^-)

実験では、最終的にうすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液をちょうど 15mL ずつ混ぜ合わせたときに溶液が中性となったので、2つの水溶液は、1 : 1 の体積の割合で混ぜ合わせると過不足なく中和するとわかる。したがって、うすい塩酸 10mL にうすい水酸化ナトリウム水溶液を 1 滴ずつ加えていくとき、全部で 10mL 加えたときに過不足なく中和し、それ以降は、加えたあとの溶液はアルカリ性になることがわかる。

これらのことを踏まえると、うすい塩酸 10mL にうすい水酸化ナトリウム水溶液を 1 滴ずつ加えていくとき、10mL 加えるまではつねに中和の反応 ($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$) が起こり、**図**ではこの間ずっとあるイオンの数が 0 であることから、あるイオンとは、中和の反応で水素イオンと結びついてイオンとしては残らない水酸化物イオンであると考えられる。水酸化ナトリウム水溶液をちょうど 10mL 加えると溶液が中性になり、このとき水素イオンはすべて水酸化物イオンと結びついてなくなるので、その後は、うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えるにしたがって、水酸化物イオンが増えていく。

問 4 B T B 液は、酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色を示す。青色から緑色に変化したことから、ビーカー内の液の性質は、アルカリ性から中性に変化していることがわかる。

問 5 塩酸 (HCl) と水酸化ナトリウム (NaOH) が中和したときにできる塩は、塩化ナトリウム (NaCl) で、このほかに水 (H_2O) ができる。したがって、化学反応式は、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ となる。

【過去問 5】

次の問 1 から問 8 に答えなさい。

(栃木県 2018 年度)

問 1 次のうち、^{ごうべん かるい}合弁花類はどれか。

ア サクラ

イ アブラナ

ウ アサガオ

エ チューリップ

問 2 次のうち、レモン汁の pH の値に最も近いものはどれか。

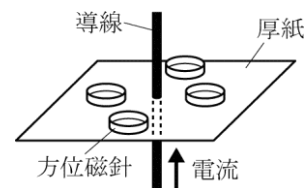
ア 2

イ 7

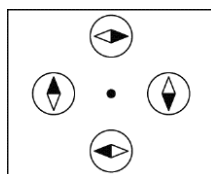
ウ 10

エ 13

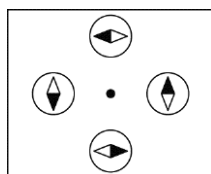
問 3 右の図のように、導線に電流を流したとき、導線のまわりに置いた方位磁針のようすを上から見た図として、最も適切なものは次のうちどれか。ただし、方位磁針の針は黒い方をN極とする。



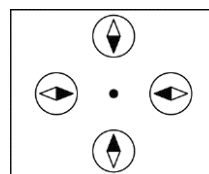
ア



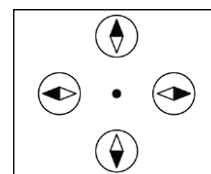
イ



ウ



エ

問 4 次のうち、^{さんようちゅう}フズリナや^{たいせき}三葉虫の化石を含む地層が堆積した年代はどれか。

ア 新生代

イ 中生代

ウ 古生代

エ 古生代より前の年代

問 5 すべての有機物に含まれる原子は何か。原子の名前を書きなさい。

問 6 床に置いた物体を 25N の力で押しながら、力の向きに 5 m 移動させるときの仕事は何 J か。

問 7 生物の器官を構成する、形やはたらきが同じ細胞の集まりを何というか。

問 8 気温が下がっていくとき、空気中の水蒸気が水滴に変わり始める温度を何というか。

問 1	
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	
問 6	J
問 7	
問 8	

問1	ウ
問2	ア
問3	イ
問4	ウ
問5	炭素
問6	125 J
問7	組織
問8	露点

問1 サクラ、アブラナ、アサガオは双子葉類で、そのうちの離弁花類にはサクラとアブラナ、合弁花類にはアサガオが分類される。なお、チューリップは単子葉類である。

問2 レモン汁は酸性なので、pHは7よりも小さいと考えられる。

問3 図のように電流を流すと、上から見て同心円状の磁界ができる。右ねじの進む向きと電流の向きを合わせたとき、右ねじの回る向きが磁界の向きになるので、磁界の向きは反時計回りになる。

問4 フズリナや三葉虫は古生代に広い地域に生息していたので、その化石を含む地層は古生代の地層だと考えられる。このように、地層の年代を知る手がかりとなる化石を示準化石という。

問5 すべての有機物には炭素が含まれており、有機物を燃やすと二酸化炭素が発生する。

問6 仕事〔J〕＝力の大きさ〔N〕×力の向きに動いた距離〔m〕で求められる。したがって、
 $25 \text{ [N]} \times 5 \text{ [m]} = 125 \text{ [J]}$ となる。

問7 形やはたらきが同じ細胞が集まって生物の組織ができ、その組織によって器官が構成される。

問8 気温が下がっていくと、空気中の水蒸気量が飽和水蒸気量と等しくなり、湿度が100%となって、空気中の水蒸気は水滴に変わり始める。このときの温度を露点という。

【過去問 6】

木炭電池について調べるために、次の実験を行った。後の問1～問3に答えなさい。

(群馬県 2018 年度)

[実験]

図のように、木炭(備長炭)に食塩水をしみ込ませたろ紙を巻き、その上からアルミニウムはくを巻いて木炭電池をつくった。アルミニウムはくと木炭を電極として電子オルゴールにつないだところ、電子オルゴールが鳴った。長時間鳴らした後、アルミニウムはくを見るとぼろぼろになっていた。

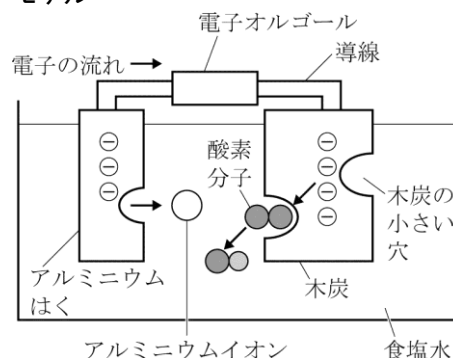


木炭(備長炭)についてインターネットで調べてみると、木炭の小さい穴の中に、空気中の酸素分子などが取り込まれていることがわかった。

問1 次の文は、**実験**の結果をもとに、木炭電池のしくみについて、モデルを用いて考察したものである。文中の①には当てはまるイオン式を書き、②については{ }内のア、イから正しいものを選びなさい。

アルミニウムはく中のアルミニウム原子が電子3個を放出し、アルミニウムイオン(①)となって水溶液中に溶けたため、アルミニウムはくは、ぼろぼろになった。放出された電子は導線を通して木炭へ移動し、木炭の小さい穴の中に取り込まれた酸素分子が電子を受け取った。このとき木炭は電池の②{ア +極 イ -極}としてはたらく。

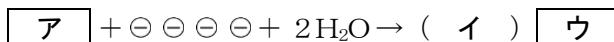
モデル



問2 木炭における反応を調べるために、**実験**において、食塩水をしみ込ませたろ紙にフェノールフタレイン溶液を数滴加えたところ、電流が流れる前では、ろ紙の色の変化は見られなかったが、電流が流れた後では、ろ紙は赤色に変化した。次の①、②の問いに答えなさい。

① ろ紙が赤色に変化したことからわかることを、簡潔に書きなさい。

② 木炭における化学変化は、



と表すことができる。 $\boxed{\text{ア}}$ 、 $\boxed{\text{ウ}}$ には化学式またはイオン式を、(イ)には数字を、それぞれ書きなさい。ただし、 $\ominus$ は電子1個を表すものとする。

問3 木炭の小さい穴の中に取り込まれている酸素分子3個が電子を受け取るとき、アルミニウムはく中では少なくとも何個のアルミニウム原子がアルミニウムイオンになる必要があるか、書きなさい。ただし、アルミニウム原子1個当たり電子3個を放出し、酸素分子1個当たり電子4個を受け取るものとし、それぞれの電極で受け渡される電子の総数は等しいものとする。

問 1	①		②	
問 2	①			
	②	ア	イ	ウ
問 3				

問 1	①	Al ³⁺			②	ア		
問 2	①	例 ろ紙にしみ込んでいる溶液がアルカリ性になったこと。						
	②	ア	O ₂	イ	4	ウ	OH ⁻	
問 3	4 個							

問 1 アルミニウムはくがぼろぼろになったのは、アルミニウムの原子が電子 3 個を放出してアルミニウムイオン (Al^{3+}) に変化したためである。電池では、電子を放出する方が一極となるので、アルミニウムはくが一極、木炭が+極となる。

問 2 ① フェノールフタレイン溶液はアルカリ性の水溶液に反応して赤色を示す。

② 考察とモデル中で、酸素分子が電子を受け取っていることがわかるので、アは酸素 O_2 である。また①より、反応後に溶液がアルカリ性を示すようになったことから、ウは水酸化物イオン OH^- である。この反応の前後で O と H の数が合うようにすると、イは 4 となる。

問 3 酸素分子 1 個当たり電子 4 個を受け取るので、酸素分子 3 個では 12 個の電子が必要となる。アルミニウム原子 1 個当たり電子 3 個を放出するので、 $12 \div 3 = 4$ [個] より、4 個のアルミニウム原子がアルミニウムイオンになればよい。

【過去問 7】

次の各問に答えなさい。

(埼玉県 2018 年度)

問1 ある地域の地層からフズリナの化石が見つかりました。この化石をふくむ地層が堆積した地質年代として最も適切なものを、次のア～ウの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

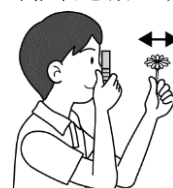
ア 古生代 イ 中生代 ウ 新生代

問2 「南東の風、風力3、くもり」の風向、風力、天気、天気図に使う記号で解答欄の図にかき入れなさい。

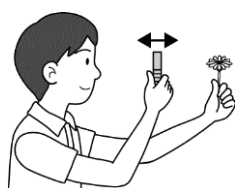
問3 植物を手にとってルーペで観察をします。このときのルーペの使い方として最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。なお、矢印は、ルーペや植物を動かす方向を示しています。



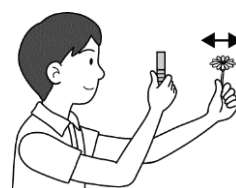
ア ルーペを植物に近づけ、ルーペと植物を一緒に動かして、よく見える位置をさがす。



イ ルーペを目に近づけ、ルーペを動かさずに植物を動かして、よく見える位置をさがす。



ウ ルーペを目から遠ざけ、植物を動かさずにルーペを動かして、よく見える位置をさがす。



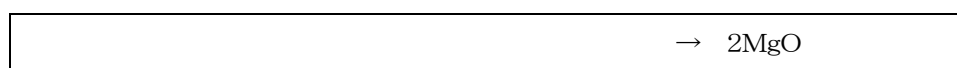
エ ルーペを目から遠ざけ、ルーペを動かさずに植物を動かして、よく見える位置をさがす。

問4 次の表は、セキツイ動物を、子のうまれ方、おもな呼吸の方法、からだの表面のようすをもとに5つのなかに分けたものです。表中のア～オの中から、変温動物にあてはまるものをすべて選び、その記号を書きなさい。

表

	ア	イ	ウ	エ	オ
子のうまれ方	陸上に卵をうみ、卵から子がかえる。	水中に卵をうみ、卵から子がかえる。	水中に卵をうみ、卵から子がかえる。	陸上に卵をうみ、卵から子がかえる。	母親の体内である程度育ってから子がうまれる。
おもな呼吸の方法	肺で呼吸をする。	子ときはおもにえらで呼吸し、成長すると肺と皮ふで呼吸する。	えらで呼吸をする。	肺で呼吸をする。	肺で呼吸をする。
からだの表面のようす	羽毛でおおわれている。	皮ふはしめっている。	うろこでおおわれている。	かたいうろこでおおわれている。	毛でおおわれている。

問5 マグネシウムの燃焼を表す次の化学反応式を完成させなさい。



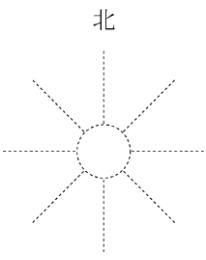
問6 アルカリ性の水溶液の性質として最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

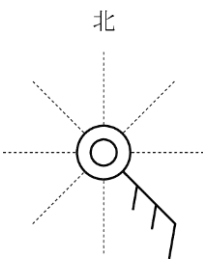
- ア フェノールフタレイン溶液を加えると、赤色に変化する。
- イ マグネシウムリボンを入れると、水素が発生する。
- ウ 緑色のBTB溶液を加えると、黄色に変化する。
- エ 青色リトマス紙につけると青色リトマス紙が赤色に変化し、赤色リトマス紙につけると色は変化しない。

問7 質量5 kgの物体を重力に逆らって床から2 mの高さまで持ち上げるのに4秒かかりました。このときの仕事率は何Wか求めなさい。ただし、質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとします。

問8 放射線や放射性物質について述べた文として誤っているものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア X線撮影は、放射線の透過性を利用している。
- イ 放射線を出す能力のことを放射能という。
- ウ 放射性物質は、自然界には存在しないため、人工的につくられる。
- エ 放射線によって、人体にどれだけ影響があるかを表す単位を、シーベルト（記号 Sv）という。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	$\rightarrow 2\text{MgO}$
問6	
問7	W
問8	

問 1	ア
問 2	
問 3	イ
問 4	イ, ウ, エ
問 5	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
問 6	ア
問 7	25 W
問 8	ウ

問 1 フズリナは古生代の示準化石である。ほかに、古生代の示準化石として、サンヨウチュウがよく問われる。

問 2 風向は、「風がふいてくる方位」、くもりの天気記号は「☉」であることに注意する。

問 3 ルーベを使うときは、ルーベを目に近づけて使う。観察するものを動かすことができるときは、観察するものを前後に動かし、よく見える位置をさがす。また、観察するものを動かすことができないときは、顔を前後に移動させて、よく見える位置をさがす。

問 4 アは鳥類、イは両生類、ウは魚類、エはハチュウ類、オはホニュウ類である。魚類、両生類、ハチュウ類は変温動物。鳥類、ホニュウ類は恒温動物である。

問 5 マグネシウムの燃焼では、マグネシウム (Mg) と酸素 (O_2) が化合して酸化マグネシウム (MgO) ができる。化学反応式では、矢印の左右 (反応の前後) で原子の種類と数が同じになる。右辺の 2MgO の頭についた数字の 2 は、MgO が 2 個という意味なので、左辺の Mg も 2Mg となる。

問 6 アのフェノールフタレイン溶液は、酸性や中性の水溶液に加えても色は変化しない。アルカリ性水溶液に加えたときに赤色になる。イは酸性の水溶液で見られる。ウの BTB 溶液は、アルカリ性水溶液では青色、中性の水溶液では緑色、酸性の水溶液では黄色を示す。エの青色リトマス紙は酸性の水溶液で赤色に変化し、中性、アルカリ性水溶液では変化しない。

問 7 質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1 N なので、5 kg (5000 g) の物体にはたらく重力の大きさは 50 N。仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動いた距離 [m] より、仕事の大きさは、 $50 \text{ [N]} \times 2 \text{ [m]} = 100 \text{ [J]}$ 。仕事率 [W] = 仕事 [J] ÷ かかった時間 [s] より、 $100 \text{ [J]} \div 4 \text{ [s]} = 25 \text{ [W]}$ となる。

問 8 放射性物質は、人工のものだけでなく、自然界にも存在している。原子力発電で用いられるウランは、おもに自然界に存在する放射性物質である。

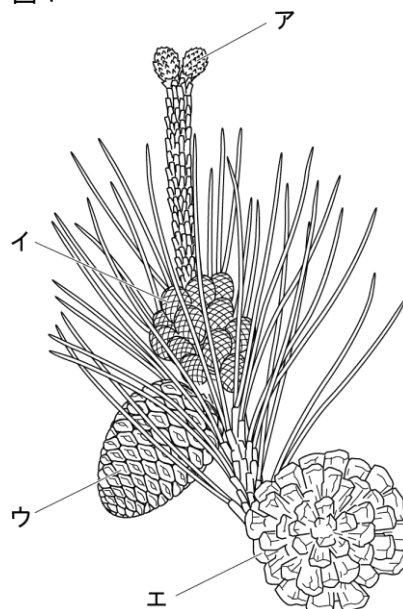
【過去問 8】

次の問1～問4に答えなさい。

(千葉県 2018 年度 前期)

- 問1 図1はマツの枝の先端を模式的に表したものである。
雄花は図1の^{おぼな}ア～エのうちのどれか。最も適当なものを一つ選び、その符号を書きなさい。

図1



- 問2 海岸の埋立地^{うめたてち}や河川沿いの砂^ぞでできたやわらかい土地で、地震の揺れにより地中の土砂と水がふき出したり、地面が陥没^{かんぼつ}したりする現象を何というか。次のア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その符号を書きなさい。

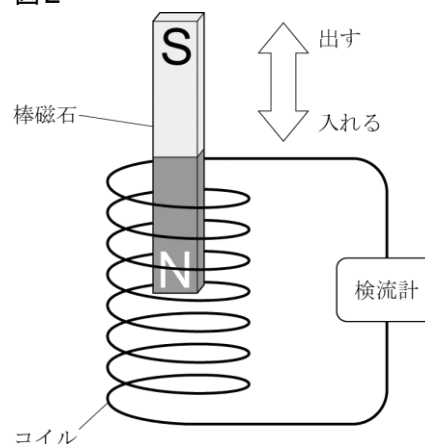
ア 津波^{つなみ} イ 土石流 ウ 液状化 エ 高潮

- 問3 ナトリウムイオンのでき方を説明したものとして最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア ナトリウム原子が電子を1個失う。
イ ナトリウム原子が電子を2個失う。
ウ ナトリウム原子が電子を1個受けとる。
エ ナトリウム原子が電子を2個受けとる。

- 問4 図2のように、コイルに棒磁石を入れたり出したりすることで、コイルに電流が流れる。この現象を何というか、書きなさい。

図2



問 1	
問 2	
問 3	
問 4	

問 1	イ
問 2	ウ
問 3	ア
問 4	電磁誘導

問 1 マツの枝の先端にあるアは雌花，イは雄花である。マツは種子ができるのに時間がかかるので，1 年前の雌花（ウ）と 2 年前の雌花（エ）もまつかさとなって残っている。

問 2 海岸の埋立地などのやわらかい土地では，地震の揺れによって，地盤が一時的に液体のような状態になってしまうことがある。この現象を液状化という。

問 3 原子が電子を失うと陽イオンになり，原子が電子を受けとると陰イオンになる。ナトリウムイオン (Na^+) は陽イオンで，ナトリウム原子が電子を 1 個失ってできたものである。

問 4 コイルの内部の磁界を変化させたとき，コイルに電圧が生じる現象を電磁誘導といい，このとき流れる電流を誘導電流という。

【過去問 9】

Sさんは、地球温暖化と電池について調べました。これに関する先生との会話文を読んで、あとの問1～問3に答えなさい。

(千葉県 2018 年度 前期)

Sさん：化石燃料を燃やすことで生じる a 二酸化炭素などの気体には温室効果があり、それらの気体の増加が、地球温暖化の原因になっていることがわかりました。

先生：地球温暖化を防止するためには、化石燃料に頼らない、効率的な電気エネルギーのつくり方を考えなければなりません。

Sさん：二酸化炭素を排出しない電気エネルギーのつくり方として、私は、授業で学んだ電池について興味を持ちました。

先生：電池には、充電ができる x 電池と、充電ができない y 電池があります。携帯電話に使われる z は充電ができる電池でしたね。

Sさん：はい。電池の中でも私が特に興味を持ったのは、燃料電池です。燃料電池は、b 水素と酸素を反応させて電気エネルギーを取り出すしくみです。燃料電池がもっと普及したら、化石燃料の消費が減り、地球温暖化を防止できるのではないかと考えています。

先生：燃料電池について、もっと詳しく調べてみましょう。

問1 会話文中の下線部 a について、二酸化炭素を発生させる方法として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア 石灰石に塩酸を加える。

イ 亜鉛に塩酸を加える。

ウ 二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を加える。

エ 塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜ、水を加える。

問2 会話文中の x ～ z にあてはまるものの組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア x：一次 y：二次 z：マンガン乾電池

イ x：一次 y：二次 z：リチウムイオン電池

ウ x：二次 y：一次 z：マンガン乾電池

エ x：二次 y：一次 z：リチウムイオン電池

問3 会話文中の下線部 b について、次の①、②の問いに答えなさい。

① 水素と酸素が化合して水ができるときの化学変化を表したモデルとして最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。ただし、水素原子を○、酸素原子を●、水分子を○●○で表すものとする。

ア ○○ + ● → ○●○

イ ○ ○ + ● → ○●○

ウ ○○ ○○ + ●● → ○●○ ○●○



② 水素と酸素が化合して水ができるときの化学変化を化学反応式で書きなさい。

問1	
問2	
問3	①
	②

問1		ア
問2		エ
問3	①	ウ
	②	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

問1 アのように石灰石に塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。イでは水素、ウでは酸素、エではアンモニアが発生する。

問2 マンガン乾電池、ボタン電池などのように充電ができない電池を一次電池といい、充電ができる電池を二次電池という。二次電池には、自動車のバッテリーに使われる鉛蓄電池や、携帯電話などに使われるリチウムイオン電池のほか、ニッケル水素電池などがある。

問3 ① 水素や酸素などの気体は、原子2個が結びついて分子をつくっているので、矢印の左側にあるモデルは、すべて分子の形でなければならない。このことから、ウのモデルが正しいとわかる。

② ①のモデルから、水素分子(H_2)2個と酸素分子(O_2)1個から水分子(H_2O)2個ができることがわかり、これを化学反応式で表すと、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ となる。

【過去問 10】

水溶液と金属を用いた実験について、次の各問に答えよ。

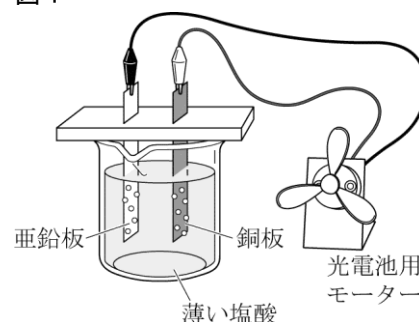
(東京都 2018 年度)

＜実験 1＞を行ったところ、＜結果 1＞のようになった。

＜実験 1＞

- (1) 図 1 のように、薄い塩酸を入れたビーカーに電極として亜鉛板と銅板を入れ、光電池用モーターをつなぎ、光電池用モーターの様子と電極付近の様子を観察した。
- (2) 光電池用モーターを外した後、金属板を取り出して洗い、金属板の表面の様子を観察した。
- (3) (1)のビーカーに入れる薄い塩酸を、砂糖水、エタノールに替え、それぞれについて(1)、(2)と同様の実験を行った。ただし、亜鉛板と銅板はその都度新たなものに替えることとする。

図 1



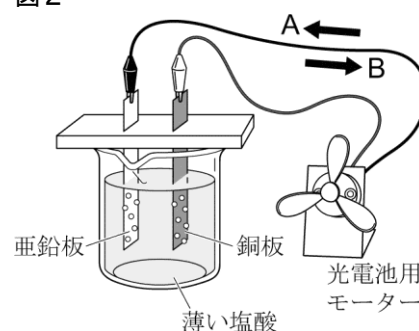
＜結果 1＞

液体の種類	薄い塩酸	砂糖水	エタノール
光電池用モーターの様子	回転した。	回転しなかった。	回転しなかった。
電極付近の様子	亜鉛板と銅板の両方から気体が発生した。	変化がなかった。	変化がなかった。
金属板の表面の様子	亜鉛板の液につかっていた部分の表面がざらついていた。銅板は変化がなかった。	亜鉛板と銅板の、どちらも変化がなかった。	亜鉛板と銅板の、どちらも変化がなかった。

問 1 ＜結果 1＞から、亜鉛板と銅板を入れて電流が取り出せる液体と、＜実験 1＞の(1)における電流の向きを図 2 の矢印 A と矢印 B の向きから一つ選んだものを組み合わせたものとして適切なのは、次の表の A～E のうちではどれか。

ただし、亜鉛は亜鉛板付近の塩酸と反応するので気体の発生が見られるが、電流を取り出す仕組みとは関係がない。

図 2



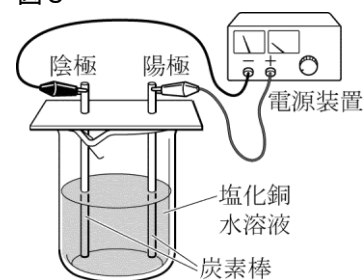
	亜鉛板と銅板を入れて電流が取り出せる液体	＜実験 1＞の(1)における電流の向き
ア	非電解質が溶けた水溶液	矢印 A の向きに流れる。
イ	非電解質が溶けた水溶液	矢印 B の向きに流れる。
ウ	電解質が溶けた水溶液	矢印 A の向きに流れる。
エ	電解質が溶けた水溶液	矢印 B の向きに流れる。

次に、＜実験 2＞を行ったところ、＜結果 2＞のようになった。

<実験2>

- (1) 図3のように、塩化銅水溶液と炭素棒を用いて回路を作り、3Vの電圧を加えて、3分間電流を流した。
- (2) 電流を流しているときの、電極付近で起こる変化の様子を観察した。

図3



<結果2>

- (1) 陽極の表面からは気体が発生し、手であおいでにおいを確認すると、プールの消毒剤のような刺激臭がした。
- (2) 陰極に赤い物質が付着した。付着した物質を取り出し、薬さじでこすると金属光沢が見られた。

問2 <結果1>と<結果2>の電極付近の様子から、<実験1>の(1)の銅板の表面で起こった化学変化と、<実験2>の陰極の表面で起こった化学変化を組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

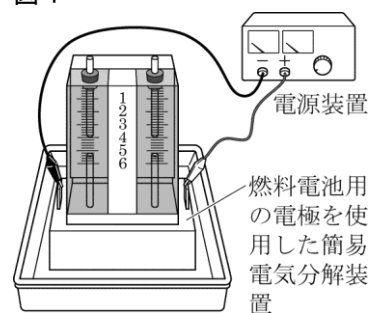
	<実験1>の(1)の銅板の表面で起こった化学変化	<実験2>の陰極の表面で起こった化学変化
ア	塩化物イオンが電子を受け取って塩素原子になり、塩素原子が2個結び付いて塩素が発生した。	－の電気を帯びた銅イオンが、電子を失って銅となり、炭素棒に付着した。
イ	水素イオンが電子を受け取って水素原子になり、水素原子が2個結び付いて水素が発生した。	－の電気を帯びた銅イオンが、電子を失って銅となり、炭素棒に付着した。
ウ	塩化物イオンが電子を受け取って塩素原子になり、塩素原子が2個結び付いて塩素が発生した。	＋の電気を帯びた銅イオンが、電子を受け取って銅となり、炭素棒に付着した。
エ	水素イオンが電子を受け取って水素原子になり、水素原子が2個結び付いて水素が発生した。	＋の電気を帯びた銅イオンが、電子を受け取って銅となり、炭素棒に付着した。

次に、<実験3>を行ったところ、<結果3>のようになった。

<実験3>

- (1) 図4のように、燃料電池用の電極を使用した簡易電気分解装置に水酸化ナトリウム水溶液を入れ、電源装置につないだ。
- (2) 電源装置の電源を入れて電流を流し、それぞれの電極で発生した気体を集め、集まった気体の体積を調べた。
- (3) 電源装置の電源を切り、電源装置を外して、図5のように電極に光電池用モーターをつなぎ、光電池用モーターの回転が止まるまで観察を続けた。

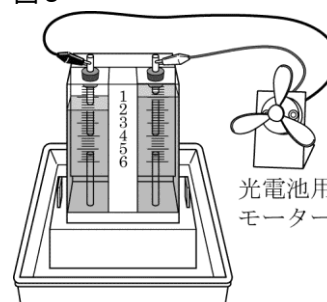
図4



<結果3>

- (1) 陰極で発生した気体の体積は、陽極で発生した気体の体積のおよそ2倍であった。
- (2) 光電池用モーターをつなぐと回転し、陰極の気体も陽極の気体も体積が少しずつ減少した。

図5



問3 <実験3>で起こる化学変化のうち，化学エネルギーが電気エネルギーに変換されるとき化学変化を，化学反応式で書け。

問1	ア イ ウ エ
問2	ア イ ウ エ
問3	

問1	ウ
問2	エ
問3	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

- 問1 電解質が溶けた水溶液に2種類の金属板を入れると電池（化学電池）となり，電流を取り出すことができる。
図2のように薄い塩酸に亜鉛板と銅板を入れた電池では，亜鉛板が－極，銅板が＋極となり，電流は矢印Aの向きに流れる。
- 問2 <実験1>の(1)の装置（図1）は化学電池で，亜鉛板では亜鉛原子が亜鉛イオンとなって薄い塩酸の中に溶け出し，このとき電子を放出する。銅板の表面では薄い塩酸中の水素イオンが導線中を流れてくる電子を受け取って水素原子になり，水素原子が2個結び付いて水素が発生する。
また，<実験2>では塩化銅水溶液に電流を流すことによって塩化銅が電気分解される。このとき陰極付近では，塩化銅水溶液中にある＋の電気を帯びた銅イオンが，導線中を流れてくる電子を受け取って銅原子となり，炭素棒に付着する。また陽極付近では，水溶液中にある－の電気を帯びた塩化物イオンが，電子を放出して塩素原子となった後，塩素原子が2個ずつ結び付いて塩素分子となり，気体となって発生する。
- 問3 <実験3>では，水を電気分解し，次に，電気分解で得られた水素と酸素が化合して水ができるときに発生する電気エネルギーによって，光電池用モーターを回転させている。つまり，水素と酸素がもっている化学エネルギーが，水素と酸素の化合によって電気エネルギーに変換されているので，このとき起こる化学変化を化学反応式で書くと， $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ となる。

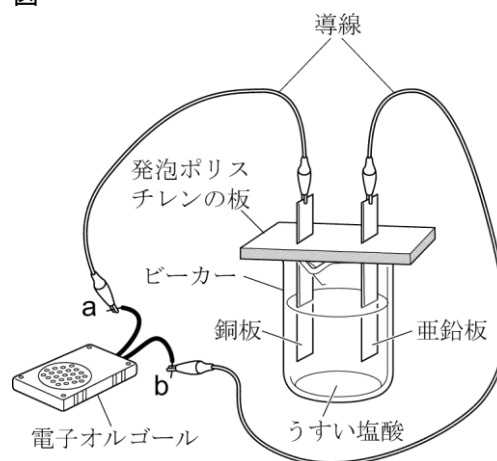
【過去問 11】

電池のしくみについて調べるために、うすい塩酸と4種類の金属板（銅板、亜鉛板、金属板X、金属板Y）を用意して次のような実験を行った。実験に用いるうすい塩酸と金属板は、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、あとの各問いに答えなさい。

（神奈川県 2018 年度）

図

〔実験1〕 図のように、うすい塩酸を入れたビーカーに銅板と亜鉛板を入れ、電子オルゴール（以下、オルゴールとする）のaの端子と銅板を、bの端子と亜鉛板をつなぐと、オルゴールは鳴った。しかし、aの端子と亜鉛板を、bの端子と銅板をつなぐと、オルゴールは鳴らなかった。



〔実験2〕 図の2種類の金属板の組み合わせを、銅板と金属板Xにかえた。オルゴールのaの端子と銅板を、bの端子と金属板Xをつなぐと、オルゴールの音は〔実験1〕よりはっきり聞こえた。しかし、aの端子と金属板Xを、bの端子と銅板をつなぐと、オルゴールは鳴らなかった。

〔実験3〕 図の2種類の金属板の組み合わせを、亜鉛板と金属板Yにかえた。オルゴールのaの端子と亜鉛板を、bの端子と金属板Yをつなぐと、オルゴールは鳴らなかった。しかし、aの端子と金属板Yを、bの端子と亜鉛板をつなぐと、オルゴールは鳴った。

問1 〔実験1〕において、うすい塩酸を砂糖水にかえると、オルゴールは鳴らなかった。オルゴールを鳴らす方法として最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1 砂糖水の濃度を大きくする。 | 2 金属板の大きさを大きくする。 |
| 3 砂糖水を食塩水にかえる。 | 4 砂糖水をエタノール水溶液にかえる。 |

問2 〔実験1〕において、オルゴールが鳴っているときの、導線内を移動する電子の向きと電流の向きについての組み合わせとして最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

	導線内を移動する電子の向き	電流の向き
1	銅板→オルゴール→亜鉛板	銅板→オルゴール→亜鉛板
2	銅板→オルゴール→亜鉛板	亜鉛板→オルゴール→銅板
3	亜鉛板→オルゴール→銅板	亜鉛板→オルゴール→銅板
4	亜鉛板→オルゴール→銅板	銅板→オルゴール→亜鉛板

問3 次の は、実験についてのKさんとLさんの会話である。

- Kさん 「亜鉛板と銅板をうすい塩酸に入れてみたところ、亜鉛板は気体を発生しながら溶けていました。このようにと〔実験1〕の結果から、うすい塩酸に溶けやすい方の金属板をオルゴールの**b**の端子とつなぐと、オルゴールが鳴ると考えられます。確かに、調べてみると〔実験2〕でも、オルゴールが鳴ったときに**b**の端子とつないでいた金属板**X**の方がうすい塩酸に溶けやすいことがわかりました。」
- Lさん 「なるほど。亜鉛板と金属板**X**をうすい塩酸に入れてみたところ、金属板**X**の方がよく溶けていました。ということは、亜鉛板と金属板**X**をKさんの考え方にしたがってつなぐとオルゴールは鳴りそうですね。」
- Kさん 「はい。試してみたところ、図の2種類の金属板の組み合わせを亜鉛板と金属板**X**にかえてもオルゴールは鳴りました。でも、音ははっきりとは聞こえませんでした。」
- Lさん 「では、実験で用いた4種類の金属板のうち、オルゴールの音が最もはっきり聞こえるのはどの組み合わせのときか考えてみましょう。」
- Kさん 「〔実験1〕より〔実験2〕の方が音がはっきり聞こえたことから、用いる2種類の金属板の組み合わせを、うすい塩酸に最も溶けやすい金属板と最も溶けにくい金属板にするとよいのではないのでしょうか。」
- Lさん 「そうですね。ただ、4種類のうち最も溶けやすい金属板はわかりますが、最も溶けにくい金属板はわかりません。」
- Kさん 「でも、図の2種類の金属板の組み合わせを（あ）にかえてオルゴールが鳴れば、そのときオルゴールの（い）の端子とつないでいる金属板が4種類のうち最も溶けにくい金属板だと判断できますね。」

- (i) 会話文中の下線部について、このときに亜鉛板とつないでいるオルゴールの端子と、オルゴールが鳴ることに関して亜鉛板の表面で起きていることについての組み合わせとして最も適するものを次の1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

	亜鉛板とつないでいる端子	オルゴールが鳴ることに関して亜鉛板の表面で起きていること
1	aの端子	亜鉛板がイオンとなって水溶液中に溶け出す。
2	bの端子	亜鉛板がイオンとなって水溶液中に溶け出す。
3	aの端子	水溶液中の塩化物イオンが気体の塩素になる。
4	bの端子	水溶液中の塩化物イオンが気体の塩素になる。
5	aの端子	水溶液中の水素イオンが気体の水素になる。
6	bの端子	水溶液中の水素イオンが気体の水素になる。

- (ii) 会話文中の（あ）、（い）に最も適するものをそれぞれの選択肢の中から一つずつ選び、その番号を答えなさい。

- (あ)の選択肢 1 銅板と亜鉛板 2 銅板と金属板X 3 亜鉛板と金属板X
 4 銅板と金属板Y 5 亜鉛板と金属板Y 6 金属板Xと金属板Y
- (い)の選択肢 1 a 2 b

問 1	① ② ③ ④						
問 2	① ② ③ ④						
問 3	(i)	① ② ③ ④ ⑤ ⑥					
	(ii)	あ	① ② ③ ④ ⑤ ⑥				
		い	① ②				

問 1	3		
問 2	4		
問 3	(i)	5	
	(ii)	あ	4
		い	1

問 1 電解質の水溶液に 2 種類の金属を入れ、正しい向きに電子オルゴールをつなぐと、電流が流れてオルゴールが鳴る(電子オルゴールは、+極と－極を正しくつながないと鳴らない)。うすい塩酸や食塩水は電解質の水溶液だが、砂糖水やエタノール水溶液は電解質の水溶液ではない。

問 2 亜鉛が亜鉛イオン (Zn^{2+}) となって水溶液中に溶け出し、このとき生じた電子がオルゴールを通して銅板に移動する。電流の向きは、電子が移動する向きとは反対になる。

問 3 金属板 X は亜鉛板よりもうすい塩酸に溶けやすいので、金属板 X を **b** の端子につなぎ、亜鉛板を **a** の端子につなぐと、オルゴールは鳴る。このとき、金属板 X が水溶液中に溶け出し、生じた電子がオルゴールを通して亜鉛板に移動する。亜鉛板の表面では、水溶液中の水素イオン (H^+) が電子を受けとり、水素原子が 2 個結びついてできた水素分子となって気体として出ていく。

問 4 銅板は亜鉛板よりもうすい塩酸に溶けにくく、亜鉛板は金属板 X よりもうすい塩酸に溶けにくい。また、〔実験 3〕から、金属板 Y は亜鉛板よりもうすい塩酸に溶けにくいことがわかる。よって、銅板と金属板 Y を使って実験を行えば、どの金属板が最も溶けにくいかが判断できる。このときも、溶けにくい金属板を **a** の端子につなぎ、溶けやすい金属板を **b** の端子につないだとき、オルゴールは鳴る。

	a の端子(+)と つなぐ金属板…①	b の端子(－)と つなぐ金属板 (①より溶けやすいと鳴る)	電子オルゴールの音
〔実験 1〕	銅板	亜鉛板	鳴る
	亜鉛板	銅板	鳴らない
〔実験 2〕	銅板	金属板 X	はっきりと鳴る
	金属板 X	銅板	鳴らない
〔実験 3〕	亜鉛板	金属板 Y	鳴らない
	金属板 Y	亜鉛板	鳴る
KさんとLさんの会話	亜鉛板	金属板 X	小さく鳴る

【過去問 12】

水の電気分解について調べるために、次のⅠ，Ⅱの手順で実験を行った、この実験に関して、あとの問1，問2に答えなさい。

(新潟県 2018 年度)

Ⅰ 質量パーセント濃度が2%

の水酸化ナトリウム水溶液を質量250 g 作り、図1のように、4本の電極A，B，C，Dがついた容器の内部の上端まで満たした後、水の電気分解を一定時間行ったところ、気体が集まった。

図1

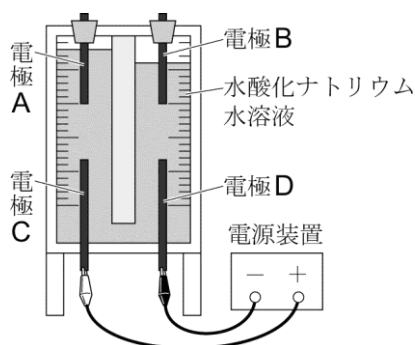
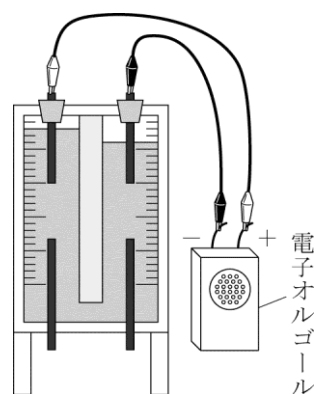


図2

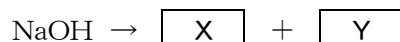


Ⅱ 電源装置をはずし、図2のように、電極A，Bに電子オルゴールをつなげると、電子オルゴールがしばらく鳴った。

問1 Ⅰについて、次の①～③の問いに答えなさい。

① 下線部分について、質量パーセント濃度が2%の水酸化ナトリウム水溶液250 gに含まれる水酸化ナトリウムは何gか。求めなさい。

② 次の X，Y の中にイオン式を書き入れて、水溶液中の水酸化ナトリウムの電離を表す式を完成させなさい。



③ 電極B側に集まった気体の性質として、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア ものが燃えるのを助ける。

イ 緑色のBTB溶液に入れると青色に変化する。

ウ 石灰水に入れると白くにごる。

エ 空気と混合すると爆発しやすくなる。

問2 Ⅱの下線部分について、このとき、容器内の気体に起こった化学変化を、化学反応式で書きなさい。

問 1	①	g			
	②	X		Y	
	③				
問 2					

問 1	①	5 g			
	②	X	Na ⁺	Y	OH ⁻
	③	I			
問 2	2 H ₂ + O ₂ → 2 H ₂ O				

問 1 ① 質量パーセント濃度が 2 %なので、水酸化ナトリウム水溶液 250 g のうち 2 %が溶質の水酸化ナトリウムである。よって、 $250 \times \frac{2}{100} = 5$ [g] となる。

② 水酸化ナトリウムは水溶液中で電離して、ナトリウムイオン (Na^+) と水酸化物イオン (OH^-) に分かれる。よって、 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ となる。

③ 水の電気分解では、陽極 (図 1 の電極 C) から酸素が、陰極 (図 1 の電極 D) から水素が発生する。よって、電極 B 側に集まった気体は水素である。水素は、空気と混合すると爆発しやすくなる。水素を集めた試験管の口にマッチの火を近づけるとポンと音がするのは、小さな爆発が起こるからである (このとき水素が空気中の酸素と化合して水ができる)。よって、正しいのはエである。なお、アは酸素の性質、イはアンモニアなどのアルカリ性の性質、ウは二酸化炭素の性質をそれぞれ表している。

問 2 図 2 で電子オルゴールが鳴ったのは、装置が燃料電池としてはたらき、水素 (H_2) と酸素 (O_2) が化合して水 (H_2O) ができる反応が起こって、このとき電気エネルギーが発生していたからである。矢印の左右で原子の種類と数を等しくすることに気をつけて、容器内の気体に起こった化学変化を化学反応式で書くと、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ となる。

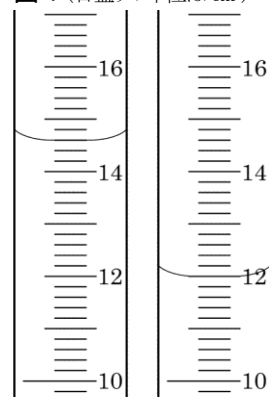
【過去問 13】

2種類の金属A, Bについて次の実験を行った。この金属A, Bは、アルミニウム、亜鉛、鉄、銅、銀のいずれかである。あとの問いに答えよ。

(福井県 2018 年度)

〔実験1〕 金属Aのかたまりと金属Bのかたまりの、質量と体積をそれぞれ測定した。質量は、金属Bの方が金属Aよりも5.50 g大きかった。また体積を測定するために、これらをそれぞれ10.00cm³の水を入れたメスシリンダーの中へ入れたところ、水面は図1のようになった。

図1 (目盛りの単位は cm³)



金属Aを入れたとき 金属Bを入れたとき

〔実験2〕 板状の金属A, Bを同じ大きさに切り、それぞれ質量を測定した。これらを図2のようにうすい塩酸に入れて電池をつくり、導線でプロペラつき光電池用モーターをつないでプロペラを回転させた。このとき金属Bの表面から気体が発生した。プロペラを回転させたまましばらく放置したあと、金属A, Bの板を取り出し、よく乾かして再び質量を測定した。金属Bの質量は変化がなかったが、金属Aの質量は減少していた。

問1 アルミニウム、亜鉛、鉄、銅、銀に共通してみられる性質は何か。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 金づちでたたくと割れる。 イ 水よりも密度が小さい。
ウ 磁石につく。 エ 電気をよく通す。

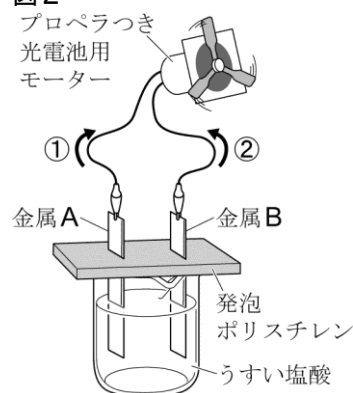
問2 実験1で用いた金属Bのかたまりの体積は何 cm³か書け。

問3 実験2で用いた金属Aの板の質量が減少した理由を、「電子」、「イオン」の2つの語句を用いて、簡潔に書け。

問4 実験2で、電池の一極となったのは金属Aと金属Bのどちらか。また、このとき導線中を流れる電流の向きは、図2の①と②のどちらか。最も適当な組み合わせを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 金属A, ① イ 金属A, ②
ウ 金属B, ① エ 金属B, ②

図2



問5 実験1, 2の結果から金属Aがどの金属かを判断し, その元素記号を書け。また, 実験1で用いた金属Bのかたまりの質量は何gか。四捨五入して小数第1位まで書け。なお, アルミニウム, 亜鉛, 鉄, 銅, 銀の密度は下の表のとおりである。

表

金属	アルミニウム	亜鉛	鉄	銅	銀
密度 [g/cm ³]	2.70	7.13	7.87	8.96	10.5

問1		
問2	cm ³	
問3		
問4		
問5	金属A	
	金属Bの質量	g

問1	エ	
問2	2.00 cm ³	
問3	金属Aが電子を失い, イオンとなって溶けたから。	
問4	イ	
問5	金属A	A l
	金属Bの質量	17.9 g

問1 ア…金属には共通して, たたくと広がる性質がある。

イ…水の密度は1.00 g/cm³である。この問いの金属の密度は, すべて水よりも大きい。

ウ…鉄は磁石につくが, アルミニウムなどは磁石につかない。

エ…金属には共通して, 電気をよく通す性質がある。

問2 メスシリンダーでは, 液面の最も低い位置を真横から読みとる。図1の金属Bの図より, 水面の最も低い平らな部分の目盛りが, 10.00cm³から12.00cm³に上がっている。したがって, Bの体積は12.00-10.00=2.00 [cm³] である。

問3, 4 実験2で, 金属Aの質量が減少したことから, 金属Aが電子を失い, イオンとなって溶けたと考えられる。

実験2の電池では, 2種類の金属をうすい塩酸に入れたとき, 電子を失い, イオンとなって溶ける金属が一極になり, 表面から気体(水素)が発生する金属が+極になる。したがって, 金属Aが一極, Bが+極になる。このとき, 電子は一極から+極(①の向き)へ移動するが, 電流の向きは+極から一極(②の向き)である。

問5 実験2から, うすい塩酸に入れて溶ける金属Aはアルミニウム, 亜鉛, 鉄のどれか, 溶けないBは銅か銀のどちらかとわかる。実験1から, 金属Aの体積は14.60-10.00=4.60 [cm³], Bの体積は2.00cm³である。物質の密度 [g/cm³] × 物質の体積 [cm³] = 物質の質量 [g] より, 各金属の質量を求めると次のようになる。

金属	金属Aの質量	金属Bの質量
アルミニウム (Al)	$2.70 \times 4.60 = 12.42 \rightarrow 12.4$ [g]	
亜鉛 (Zn)	$7.13 \times 4.60 = 32.798 \rightarrow 32.8$ [g]	
鉄 (Fe)	$7.87 \times 4.60 = 36.202 \rightarrow 36.2$ [g]	
銅 (Cu)		$8.96 \times 2.00 = 17.92 \rightarrow 17.9$ [g]
銀 (Ag)		$10.5 \times 2.00 = 21.0$ [g]

質量の差 (B-Aの値) が 5.50 g になる組み合わせは, Aがアルミニウム, Bが銅のときだけである。

【過去問 14】

化学電池のしくみを調べるために、次の実験を行った。問1～問5に答えなさい。

(山梨県 2018 年度)

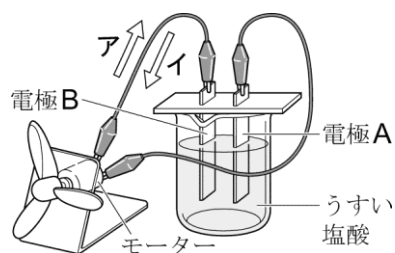
〔実験〕 ① 亜鉛，銅，金属Xの3種類の金属板を1枚ずつ用意した。

② 3種類の金属板から異なる2枚を選んで、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。

③ 金属板の組み合わせとして，Ⅰでは電極Aに銅，電極Bに亜鉛を選び，Ⅱでは電極Aに金属X，電極Bに亜鉛を選んだ。Ⅰ，Ⅱのどちらでもモーターが回った。

④ 電極A，電極Bに選んだ2枚の金属板の組み合わせとモーターが回っているときの金属板のようすを表にまとめた。

図



表

金属板の組み合わせ			金属板のようす
Ⅰ	電極A	銅	表面から気体が発生した
	電極B	亜鉛	金属板が溶けた
Ⅱ	電極A	金属X	金属板が溶けた
	電極B	亜鉛	表面から気体が発生した

問1 表のⅠの電極A（銅）で発生した気体を化学式で書きなさい。また、これと同じ気体を、次のア～エから一つ選び、その記号を書きなさい。

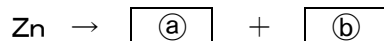
ア 炭酸水素ナトリウムにうすい塩酸を加えたときに発生する気体

イ 硫化鉄にうすい塩酸を加えたときに発生する気体

ウ 水を電気分解したときに陰極側に発生する気体

エ 二酸化マンガンにうすい過酸化水素水（オキシドール）を加えたときに発生する気体

問2 次の式は、表のⅠの電極B（亜鉛）で起きている化学変化のようすを表している。□④にはイオン式を書きなさい。また、□⑥には電子1個のモデルを $\ominus$ として、当てはまる数がわかるように $\ominus$ を書きなさい。



問3 表のⅡでは、電子の流れはどちらの向きになるか。図のア，イから選び、その記号を書きなさい。

問4 金属板の組み合わせとして、銅と金属Xを選び、表のⅠと電流の向きを同じにするためには、電極Aにどちらを使うか書きなさい。

問5 次の は、〔実験〕でモーターが回っているときのエネルギーの移り変わりについて述べた文である。(a) ～ (c) に当てはまる語句を、次のア～オから一つずつ選び、その記号をそれぞれ書きなさい。

ビーカーの中では、物質のもつ (a) エネルギーが (b) エネルギーに移り変わり、モーターでは、(b) エネルギーが (c) エネルギーへと移り変わっている。

ア 光 イ 電気 ウ 化学 エ 位置 オ 運動

問1	化学式				
	記号				
問2	(a)		(b)		
問3					
問4					
問5	(a)		(b)		(c)

問1	化学式	H ₂			
	記号	ウ			
問2	(a)	Zn ²⁺	(b)	⊖ ⊖	
問3	ア				
問4	銅				
問5	(a)	ウ	(b)	イ	(c) オ

- 問1、問2 表のⅠの組み合わせで実験を行うと、亜鉛が溶けて2個の電子を出し、亜鉛イオン(Zn²⁺)となる。この電子は、モーターを通して電極Aの銅に移動する。電池では、水溶液中に溶けて電子を出し、イオンとなる方の金属板が一極となるので、この組み合わせでは、電子を出す亜鉛(電極B)が一極、銅(電極A)が+極となる。銅の表面では、水溶液中の水素イオン(H⁺)が移動してきた電子を受けとり、2個結びついて水素分子になり、気体として出ていく。水を電気分解したときには、陰極側に水素が発生する。
- 問3 表のⅡの組み合わせでは、金属Xが溶けているAが一極、気体が発生しているBが+極になっている。電子は一極から出て、モーターを通り、+極に入る。
- 問4 表のⅠと電流の向きを同じにするには、電極Bを一極とする必要がある。銅と亜鉛を使った場合は銅が+極、亜鉛が一極になり、金属Xと亜鉛を使った場合は亜鉛が+極、金属Xが一極になっているので、金属Xがこの3種類の金属でもっとも溶けやすい。したがって、銅と金属Xを使った場合は、銅が+極、金属Xが一極になるので、電極Aを銅、電極Bを金属Xとする。
- 問5 このような化学電池では、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している。電気エネルギーはモーターによって運動エネルギーに変えられている。

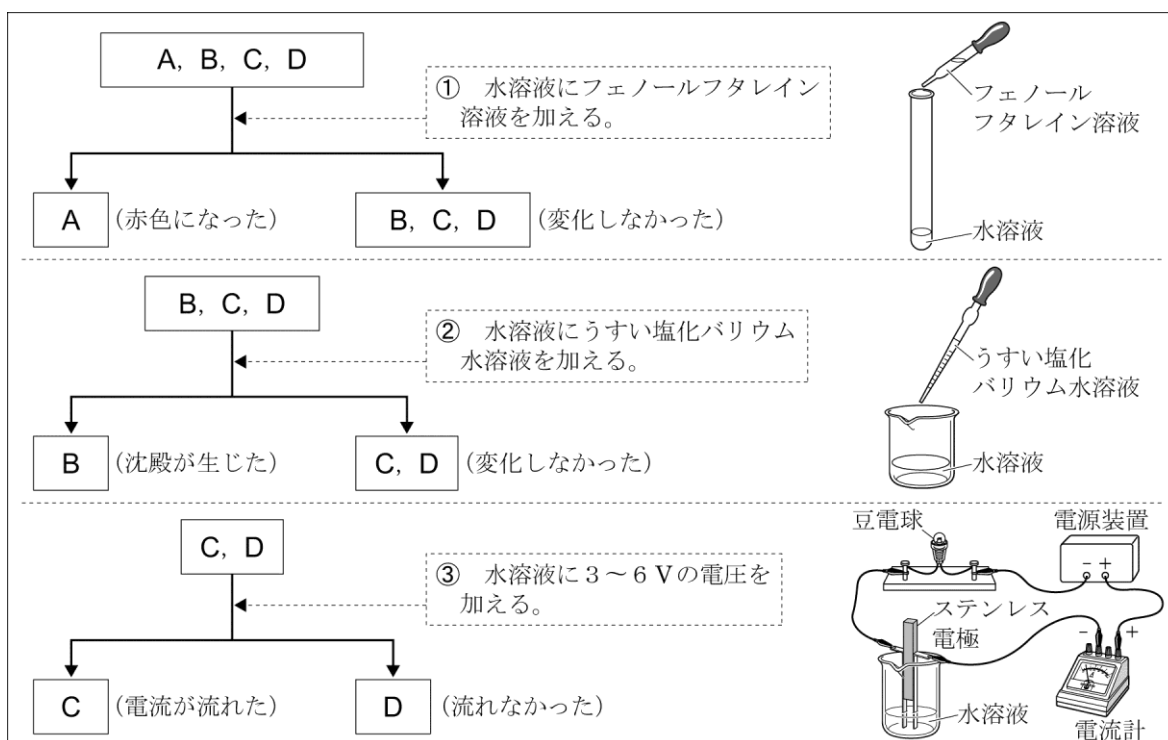
【過去問 15】

各問いに答えなさい。

(長野県 2018 年度)

問1 4種類の無色透明の水溶液A～Dは、うすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液、うすい硫酸、砂糖水のいずれかである。ある班では、これらを区別するために図1のような流れで3つの実験を行った。ただし、図1の□は水溶液を、□は実験方法を、()は実験結果をそれぞれ示している。

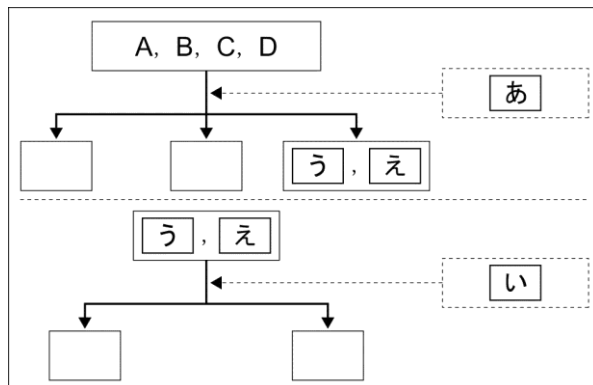
図1



- (1) Aは、酸性、中性、アルカリ性のいずれか、書きなさい。
- (2) 図1の②で、生じた沈殿は何か、物質名を書きなさい。
- (3) 図1の③で、Cに電圧を加えたとき、陽極から発生した気体を化学式で書きなさい。
- (4) Dの名称を書きなさい。

- (5) 別の班では、A～Dを区別するために図2のような流れで2つの実験を行った。[あ]、[い]に当てはまる適切な実験方法を次のア～エから1つずつ選び、記号を書きなさい。また、[あ]で区別した水溶液のうち[う]、[え]に当てはまるものの名称を、うすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液、うすい硫酸、砂糖水の中から2つ選んで書きなさい。ただし、[う]と[え]の順序は問わない。

図2



- ア 水溶液にうすい塩化バリウム水溶液を加える。
 イ 水溶液を青色リトマス紙につける。
 ウ 水溶液にマグネシウムリボンを入れる。
 エ 水溶液にB T B溶液を加える。

問2 水にとけた物質を取り出す実験を行った。

〔実験〕① 図3のように60℃の水100 gが入った3つのビーカーに、硝酸カリウム、ミョウバン、食塩を、それぞれ5 g入れてかき混ぜたところ、すべてとけた。この3つの水溶液を15℃まで冷やしたところ、変化は見られなかった。

- ② 別に用意した60℃の水100 gが入った3つのビーカーに、硝酸カリウム、ミョウバン、食塩を、①とは質量を変えてそれぞれ[お] g入れてかき混ぜたところ、すべてとけた。この3つの水溶液を15℃まで冷やしたところ、2つのビーカーで結晶が出てきた。

図3



硝酸カリウム水溶液



ミョウバン水



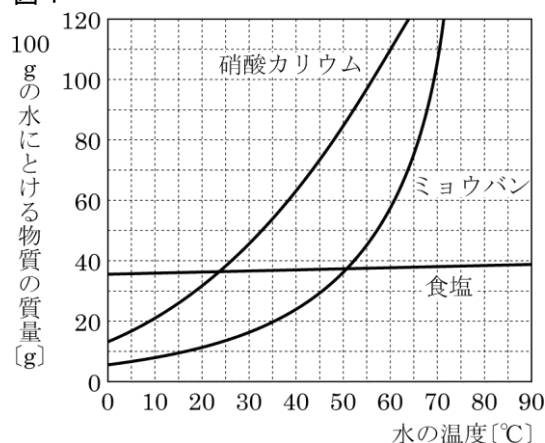
食塩水

- (1) 実験の①で、これらの水溶液の質量パーセント濃度は何%か、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

- (2) 実験の②で、[お]に当てはまる適切な値を次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、図4は3つの物質の、水の温度ごとの溶解度をグラフに表したものである。

ア 15 イ 30 ウ 45 エ 60

図4



(3) 温度による溶解度の違いを利用して物質をとり出す例として、最も適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号を書きなさい。

ア 海水を塩田で自然乾燥させたり、煮つめたりして、食塩をとり出す。

イ 細かく刻んだムラサキキャベツの葉を熱い湯に入れ、色素をとり出す。

ウ 赤ワインを弱火で熱し、発生した蒸気を水で冷やして、エタノールをとり出す。

エ 少量の食塩が混入した漬け物用のミョウバンを熱い湯にとけなくなるまでとかし、これを冷やして、ミョウバンの結晶をとり出す。

問 1	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	
	(5)	あ
		い
		うえ
問 2	(1)	%
	(2)	
	(3)	

問 1	(1)	アルカリ性
	(2)	硫酸バリウム
	(3)	Cl ₂
	(4)	砂糖水
	(5)	あ エ
		い ア
		うえ うすい塩酸, うすい硫酸
問 2	(1)	4.8 %
	(2)	イ
	(3)	エ

問 1 (1) アルカリ性の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると赤色を示す。アルカリ性の水溶液である **A** はうすい水酸化ナトリウム水溶液である。

(2) うすい硫酸にうすい塩化バリウム水溶液を加えると、硫酸バリウムの白い沈殿が生じる。このことから **B** はうすい硫酸であることがわかる。

(3) 図 1 の①, ②の結果より、残った水溶液 **C**, **D** はうすい塩酸か砂糖水のいずれかである。これらの 2 種類の水溶液に③を行うと、水溶液 **C** のみに電流が流れたことから、**C** がうすい塩酸であることがわかる。うすい塩酸に電流が流れると、陽極からは塩素、陰極からは水素が発生する。発生した塩素の気体は塩素分子で、

Cl_2 と表される。

(4) (3)と同じように考えると、③を行ったときに電流が流れなかった水溶液Dが砂糖水である。

(5) 水溶液にBTB溶液を加えると、アルカリ性のうすい水酸化ナトリウム水溶液は青色、中性の砂糖水は緑色、酸性のうすい塩酸とうすい硫酸は黄色を示す。このうすい塩酸とうすい硫酸にうすい塩化バリウム水溶液を加えると、うすい硫酸の方にだけ硫酸バリウムの沈殿ができる。

問2 (1) 5 gの溶質がとけた105 gの水溶液ができるので、質量パーセント濃度は、 $\frac{5 \text{ [g]}}{105 \text{ [g]}} \times 100 = 4.76\cdots$ より、4.8%である。

(2) 図4より、15℃でそれぞれの物質が100 gの水にとける質量を読みとると、硝酸カリウムは約26 g、ミョウバンは約10 g、食塩は約36 gとなる。よって、60℃ですべてとけた状態から15℃まで冷やすと、15 gの物質を入れた場合、ミョウバンだけ結晶が出てくる。30 gの物質を入れた場合、ミョウバンと硝酸カリウムの結晶が出てくる。45 gと60 gでは、3種類のすべての結晶が出てくる。

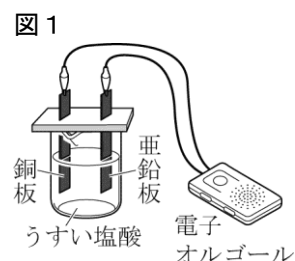
(3) 固体をいったん水にとかし、溶解度の違いを利用して再び結晶としてとり出す方法を、再結晶という。エは、温度による溶解度の違いを利用してミョウバンの結晶をとり出す再結晶である。アも再結晶だが、こちらでは水を蒸発させることで食塩をとり出している。イは色素をとかし出す操作、ウは蒸留である。

【過去問 16】

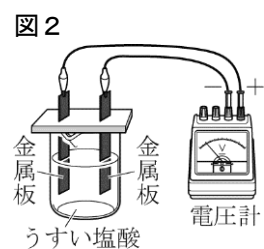
銅, 亜鉛, マグネシウムの金属板を用いて**実験 1**, **2**を行った。問 1～問 6に答えなさい。

(岐阜県 2018 年度)

〔**実験 1**〕 図 1 のように, 銅板と亜鉛板を電極としてうすい塩酸の入ったビーカーに入れ, 電子オルゴールをつなぐと, 電子オルゴールは鳴った。次に, うすい塩酸を砂糖水に変えて同様の実験を行うと, 電子オルゴールは鳴らなかった。



〔**実験 2**〕 図 2 のように, 2 種類の金属板を電極としてうすい塩酸の入ったビーカーに入れ, 電圧計をつないだときの針の振れた方向を調べた。表は, 金属板の組み台わせを変えて実験を行った結果をまとめたものである。**A**では亜鉛板と銅板, **B**ではマグネシウム板と銅板, **C**では亜鉛板とマグネシウム板を電極として使用した。いずれの実験においても時間が経つと, 電圧計の針の振れは小さくなり, やがて 0 を指した。



表

	A	B	C
電圧計の ^{プラス} 端子に接続する金属板	亜鉛板	マグネシウム板	亜鉛板
電圧計の ^{マイナス} 端子に接続する金属板	銅板	銅板	マグネシウム板
電圧計の針の振れた方向	左	左	右

問 1 **実験 1**と同様に, 銅板と亜鉛板を次の**ア**～**ウ**の入ったビーカーに入れ, 電子オルゴールをつないだ。このとき, 電子オルゴールが鳴るものを, **ア**～**ウ**から 1 つ選び, 符号で書きなさい。

ア 食塩水 **イ** 精製水 **ウ** エタノール水溶液

問 2 **実験 2**の**A**で, 一極になったのはどちらの金属板か。その金属を原子の記号で書きなさい。

問 3 **実験 2**で, **A**の場合も**B**の場合も, 銅板の表面に気体が発生した。発生した気体は何か。言葉で書きなさい。

問 4 **実験 2**の**B**, **C**で, マグネシウム板が溶けた。この反応を, 次のように表わした。この式の中にあるの(1)に当てはまるイオン式を, (2)に当てはまる数字を, それぞれ書きなさい。



問5 次の□の(1)～(3)に当てはまる言葉の正しい組み合わせを、次のア～エから1つ選び、符号で書きなさい。

実験2のA, B, Cの結果から、組み合わせる金属板の種類によって、+極になる金属板と-極になる金属板が決まることが分かる。-極では、金属が電子を□(1)反応が起こり、+極では、水溶液中の陽イオンが電子を□(2)反応が起こる。

よって、電子は導線内を□(3)に向かって移動すると考えられる。実験装置のように化学変化によって電流を取り出す仕組みをもつものを電池という。

ア (1)受け取る (2)失う (3)+極から-極

イ (1)受け取る (2)失う (3)-極から+極

ウ (1)失う (2)受け取る (3)+極から-極

エ (1)失う (2)受け取る (3)-極から+極

問6 電池は長く使うと電圧が低下する。電池の中には、外部から逆向きの電流を流すと、低下した電圧が回復し、繰り返し使うことができるものもある。このような電池を何というか。次のア～ウから1つ選び、符号で書きなさい。

ア 一次電池

イ 二次電池

ウ 燃料電池

問1	
問2	
問3	
問4	(1)
	(2)
問5	
問6	

問1	ア	
問2	Zn	
問3	水素	
問4	(1)	Mg ²⁺
	(2)	2
問5	エ	
問6	イ	

問1 うすい塩酸のような電解質の水溶液に2種類の金属を入れたときだけ、電流が流れる。食塩は電解質、エタノールは非電解質である。精製水には、電流は流れない。

問2 電圧計は、+端子→-端子の向きに電流が流れると、針が右へ振れる。Aは針が左に振れたので、-端子→+端子の向きに電流が流れたといえる。電流は+極→-極の向きに流れるので、銅板(Cu)が+極、亜鉛板(Zn)が-極である。

問3～5 金属によってイオンへのなりやすさがちがい、2種類の金属のうちイオンになりやすい金属が-極になる。-極になる金属板は、電解質の水溶液に溶けて電子を失い、陽イオンになる。電子は導線を通して+極の

金属板へ移動し、水溶液中の陽イオンに受け取られる。

実験2のAやBの場合，うすい塩酸中の水素イオンが銅板(+極)から電子を受け取って水素原子になり，また，水素原子2つから水素分子ができるため，銅板から水素が発生する。

実験2のBやCの場合，マグネシウム板が一極になるので，うすい塩酸に溶ける。このとき，マグネシウム原子(Mg)は，2個電子(e^-)を失ってマグネシウムイオン(Mg^{2+})になる。

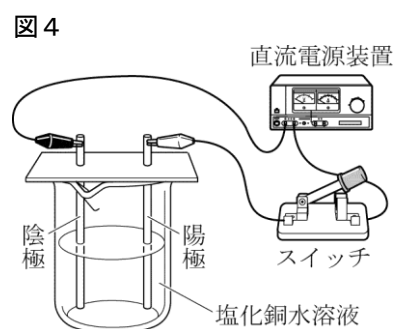
問6 充電して繰り返し使える電池を二次電池，使えない電池を一次電池という。燃料電池は，水の電気分解の逆の反応(水素+酸素→水)を利用して，エネルギーを取り出す電池である。

【過去問 17】

化学変化とイオンに関する問1，問2に答えなさい。

(静岡県 2018 年度)

図4のように，塩化銅水溶液 80 gが入ったビーカーに，陽極と陰極を入れて電流を流した。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。



問1 塩化銅水溶液の質量パーセント濃度を 10%，流す電流を 2 Aにして電気分解を行い，5 分ごとに陰極を取り出して，陰極に付着した銅の質量を記録したところ，表2のような結果になった。

表2

電流を流した時間 [分]	5	10	15
陰極に付着した銅の質量 [g]	0.2	0.4	0.6

① 塩化銅は電解質である。次のア～エの中から，電解質を2つ選び，記号で答えなさい。

ア 食塩

イ 砂糖

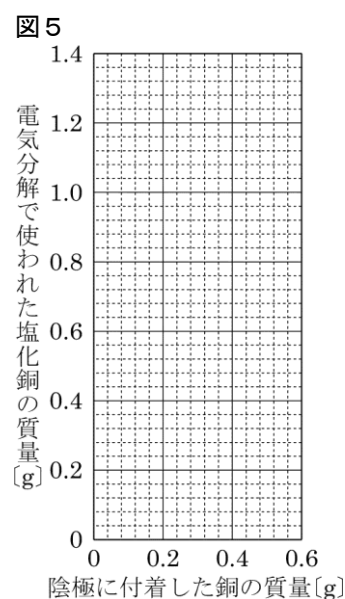
ウ エタノール

エ 水酸化ナトリウム

② 塩化銅を電気分解したときに生じた，銅と塩素の質量比を 10 : 11 として，次の a，bの問いに答えなさい。

a 表2をもとにして，陰極に付着した銅の質量と，電気分解で使われた塩化銅の質量との関係を表すグラフを，図5にかきなさい。

b 塩化銅水溶液の電気分解において，陰極に 1 g 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は何%か。小数第2位を四捨五入して，小数第1位まで書きなさい。ただし，陽極で発生した塩素は，塩化銅水溶液にとけないものとする。

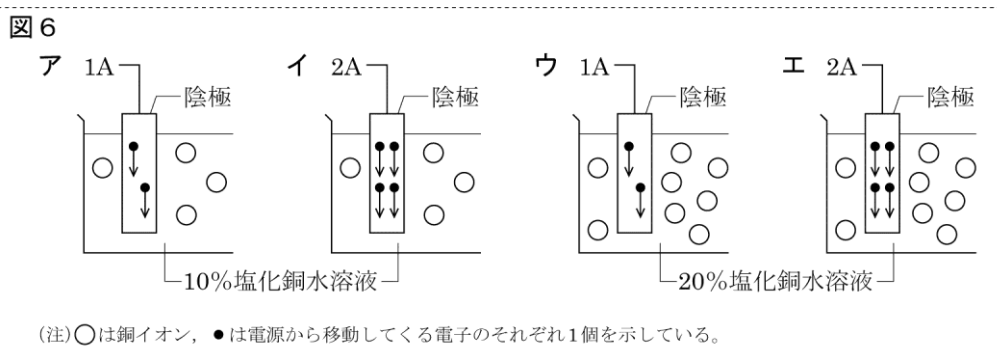


問2 Sさんは、塩化銅水溶液の電気分解について、塩化銅水溶液の質量と電流を流す時間を一定にしたとき、陰極に付着する銅の質量が、「電極に流す電流の大きさに関係があるのか」、「塩化銅水溶液の質量パーセント濃度に関係があるのか」を確かめたいと考え、T先生にアドバイスをもらって実験を計画することにした。下の□の中に示したSさんとT先生の会話を読み、①、②の問いに答えなさい。ただし、電流を流す時間は5分とする。

T先生：どのような実験を計画していますか。

Sさん：質量パーセント濃度が10%と20%の塩化銅水溶液を用意し、それぞれに1Aと2Aの電流を流すという、4種類の実験を計画しています。

T先生：では、その4種類の実験をする前に、陰極付近の銅イオンと電子のようすを表した模式図をかいて、考えてみましょう(図6)。



T先生：図6の模式図から考えると、ア～エの実験のうち、陰極に付着する銅の質量が最も大きくなるのはどれでしょうか。

Sさん：(㊦)です。

T先生：その通りです。では、そのことから、電極に流す電流の大きさと塩化銅水溶液の質量パーセント濃度は、陰極に付着する銅の質量と、それぞれどのような関係にあるでしょうか。

Sさん：塩化銅水溶液を電気分解したとき、陰極に付着する銅の質量は、(㊧)。

T先生：そうですね。ところで、Sさんはア～エの4種類の実験を考えましたが、ア～エの実験のうち、ア～ウの3種類の実験を行うだけでも、陰極に付着する銅の質量を大きくするための条件を確認することができますね。さあ、実験してみましょう。

① 陰極に付着する銅の質量について、a, bの問いに答えなさい。

a (㊦)に補う記号を、図6のア～エの中から2つ選び、記号で答えなさい。

b (㊧)に適切な言葉を補いなさい。

② 下線部のように、陰極に付着する銅の質量を大きくするための条件は、図6のア～エの実験のうち、ア～ウの3種類の実験を行うだけで確認することができる。その理由を、簡単に書きなさい。

問 1	①			
	②	a	図 5 電気分解で使われた塩化銅の質量[g] 陰極に付着した銅の質量[g]	
		b	%	
問 2	①	a	㉞	
		b	㉟	
	②			

問 1	①	ア, エ	
	②	a	
		b	7.6 %
問 2	①	a	㊤
		b	㊦
	②	イ, エ	
			電流が大きいほど大きくなり, 質量パーセント濃度とは無関係です
	②	アとイから電流との関係が分かり, アとウから質量パーセント濃度との関係が分かるから。	

問 1 ① 食塩（塩化ナトリウム）と水酸化ナトリウムは電解質である。電解質の水溶液に電圧を加えると電流が流れる。

② a 銅と塩素の質量比が 10 : 11 なので、陰極に付着した銅の質量と電気分解で使われた塩化銅の質量の比は 10 : (10+11) = 10 : 21 となる。これより、陰極に 0.2 g の銅が付着したとき、電気分解で使われた塩化銅の質量を x g とすると、 $10 : 21 = 0.2 : x$ となり、 $x = 0.42$ [g] である。同じように考えると、0.4 g のときは 0.84 g、0.6 g のときは 1.26 g となる。これらを表す点を方眼上にとり、線で結ぶ。

b 陰極に 1 g の銅が付着したとき、a と同じように考えると、電気分解によって使われた塩化銅の質量は 2.1 g となる。10% の塩化銅水溶液 80 g には、もともと 8 g の塩化銅が含まれていたことになるので、電気分解を行った後に残っている塩化銅の質量は、 8 [g] $- 2.1$ [g] $= 5.9$ [g] であり、塩化銅水溶液の質量は、 80 [g] $- 2.1$ [g] $= 77.9$ [g] である。よって、このときの濃度は、 $\frac{5.9 \text{ [g]}}{77.9 \text{ [g]}} \times 100 = 7.57 \dots$ [%] より、小数第 2 位を四捨五入すると 7.6% である。

問 2 ① 流した電流が大きいほど、電源から陰極に移動してくる電子が多くなるので、多くの銅イオンが電子を受けとって銅になり、陰極に付着する。塩化銅水溶液の質量パーセント濃度は、水溶液中の銅イオンがすべてなくならない限り、陰極に付着する銅の質量とは関係がない。

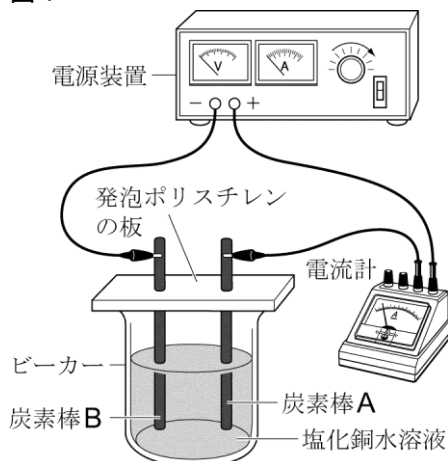
② アとイでは、電流の大きさだけが異なり、それ以外の条件が同じになっているので、これらの結果を比較することで、電流の大きさと陰極に付着する銅の質量の関係を調べることができる。また、アとウでは、塩化銅水溶液の質量パーセント濃度だけが異なり、それ以外の条件が同じになっているので、質量パーセント濃度と陰極に付着する銅の質量の関係を調べることができる。

【過去問 18】

電気分解の装置を用いて、次の〔実験 1〕と〔実験 2〕を行った。

- 〔実験 1〕① 図 1 のように、10%の塩化銅水溶液 400cm³ の入ったビーカーに、発泡ポリスチレンの板に取り付けた炭素棒 A と炭素棒 B を入れ、炭素棒 A が陽極に、炭素棒 B が陰極になるように電源装置と電流計をクリップと導線で接続した。
- ② 電源装置のスイッチを入れ、電流の大きさを 1.0A にして 30 分間電気分解を行った。ただし、5 分ごとに電源を切って、銅が付着した炭素棒を取り出し、その炭素棒の質量を測定した。その値をもとに付着した銅の質量を計算した。
- ③ 電流の大きさを 2.0A, 3.0A に変えて、それぞれ①, ②と同じことを行った。

図 1



〔実験 1〕の②, ③では、一方の炭素棒には銅が付着し、もう一方の炭素棒付近で気体が発生した。

表 1 は、〔実験 1〕で、炭素棒に付着した銅の質量をまとめたものである。

表 1

電流を流した時間 電流の大きさ	5 分	10 分	15 分	20 分	25 分	30 分
1.0 A	0.10 g	0.20 g	0.30 g	0.40 g	0.50 g	0.60 g
2.0 A	0.20 g	0.40 g	0.60 g	0.80 g	1.00 g	1.20 g
3.0 A	0.30 g	0.60 g	0.90 g	1.20 g	1.50 g	1.80 g

- 〔実験 2〕① 7 個のビーカー a, b, c, d, e, f, g を用意し、それぞれのビーカーに同じ濃さの水酸化バリウム水溶液を 50cm³ ずつ入れた。
- ② ①のビーカー a に、図 2 のように発泡ポリスチレンの板に付けた 2 本の炭素棒を入れ、電源装置と豆電球をクリップと導線で接続した。
- ③ 電源装置のスイッチを入れてから、豆電球が点灯しているかどうかを調べた。
- ④ 次に、①のビーカー b, c, d, e, f, g のそれぞれに、同じ濃さの硫酸を 5.0cm³, 10.0cm³, 15.0cm³, 20.0cm³, 25.0cm³, 30.0cm³ 加えて、ガラス棒でよくかき混ぜてから、②, ③と同じことを行った。

図 2

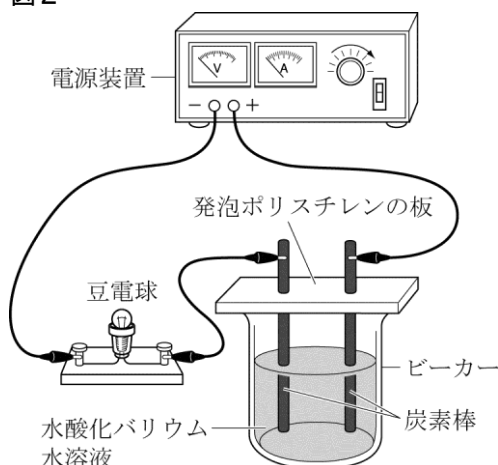


表2は、〔実験2〕の③と④の結果をまとめたものである。

表2

ビーカー	a	b	c	d	e	f	g
硫酸の体積	0 cm ³	5.0 cm ³	10.0 cm ³	15.0 cm ³	20.0 cm ³	25.0 cm ³	30.0 cm ³
豆電球の点灯の有無	○	○	○	×	○	○	○

(○は点灯した, ×は点灯しなかったことを表している。)

次の問1から問4に答えなさい。

(愛知県 2018 年度 B)

問1 〔実験1〕で、銅が付着したのはどちらの炭素棒か。また、銅が付着しなかった炭素棒付近で発生した気体は何か。これらのことについて説明した次の文章中の(Ⅰ), (Ⅱ)にあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、アからクまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

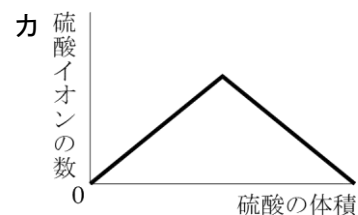
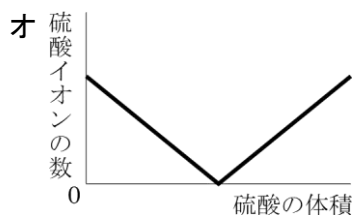
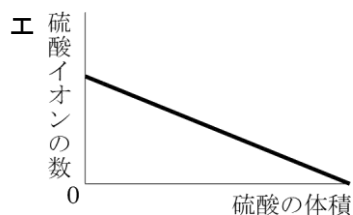
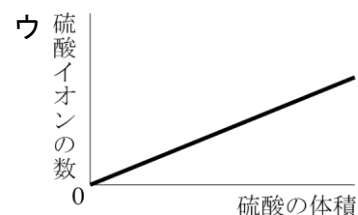
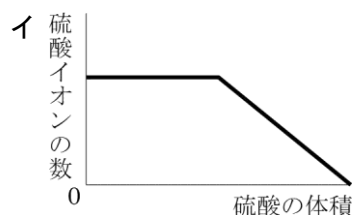
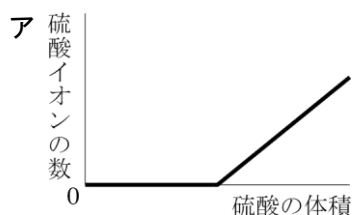
銅が付着したのは(Ⅰ)である。また、銅が付着しなかった炭素棒付近で(Ⅱ)が発生した。

- | | |
|-------------------|----------------|
| ア Ⅰ 炭素棒A, Ⅱ 水素 イ | Ⅰ 炭素棒A, Ⅱ 酸素 |
| ウ Ⅰ 炭素棒A, Ⅱ 二酸化炭素 | エ Ⅰ 炭素棒A, Ⅱ 塩素 |
| オ Ⅰ 炭素棒B, Ⅱ 水素 カ | Ⅰ 炭素棒B, Ⅱ 酸素 |
| キ Ⅰ 炭素棒B, Ⅱ 二酸化炭素 | ク Ⅰ 炭素棒B, Ⅱ 塩素 |

問2 電流の大きさを2.5A, 電流を流す時間を17分間に変えて、〔実験1〕と同じことを行ったとすると、炭素棒に付着する銅は何gになるか、小数第2位まで求めなさい。

問3 〔実験2〕の④では、水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えると、白い沈殿ができる。この沈殿した物質は何か、化学式で答えなさい。

問4 〔実験2〕の後、ビーカーaに、〔実験2〕の④と同じ濃さの硫酸を、ガラス棒でかき混ぜながら30.0cm³まで少しずつ加えたとき、水溶液中の硫酸イオンの数はどのように変化するか。横軸に加えた硫酸の体積を、縦軸に硫酸イオンの数を取り、その関係を表したグラフとして最も適当なものを、次のアからカまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。



問 1	
問 2	g
問 3	
問 4	

問 1	ク
問 2	0.85 g
問 3	BaSO ₄
問 4	ア

問 1 塩化銅 (CuCl₂) が水に溶けると、銅イオン (Cu²⁺) と塩化物イオン (Cl⁻) に電離する。塩化銅水溶液に電圧を加えると、陽イオンである銅イオンは陰極 (炭素棒 **B**) に引かれるため、陰極に銅が付着する。また、陰イオンである塩化物イオンは陽極 (炭素棒 **A**) に引かれ、塩素原子 (Cl) になり、2 つ結びついて Cl₂ (塩素分子) となって、陽極付近から発生する。

問 2 表 1 より、電流を流した時間が同じなら、電流の大きさが 2 倍、3 倍になると、付着する銅の質量も 2 倍、3 倍になっている。また、電流の大きさが同じなら、電流を流した時間が 2 倍、3 倍…になると、銅の質量も 2 倍、3 倍…になっている。

電流を流した時間が 5 分で、電流の大きさが 2.0 A の $2.5 \div 2.0 = 1.25$ [倍] である 2.5 A のとき、銅の質量は $0.20 \text{ [g]} \times 1.25 = 0.25 \text{ [g]}$ 。17 分では、5 分の $17 \div 5 = 3.4$ [倍] なので、 $0.25 \text{ [g]} \times 3.4 = 0.85 \text{ [g]}$ である。

問 3 水酸化バリウム水溶液 (Ba(OH)₂) に硫酸 (H₂SO₄) を加えると中和が起こり、バリウムイオン (Ba²⁺) と硫酸イオン (SO₄²⁻) から硫酸バリウム (BaSO₄) という塩、水酸化物イオン (OH⁻) と水素イオン (H⁺) から水 (H₂O) ができる。硫酸バリウムは水に溶けにくいので、白い沈殿となる。

問 4 水溶液中にイオンがあれば、水溶液に電流が流れ、豆電球は点灯する。つまり、表 2 の d (水酸化バリウム水溶液 50 cm³, 硫酸 15.0 cm³) のとき、水溶液は中性で、イオンがない状態である。

硫酸を加えても、水溶液中にバリウムイオンがあるうちは硫酸イオンと結びつくため、硫酸イオンの数は 0 のままである。硫酸 15.0 cm³ を加えたときちょうどバリウムイオンがなくなるため、それ以降は硫酸を加えるほど硫酸イオンの数は増える。

【過去問 19】

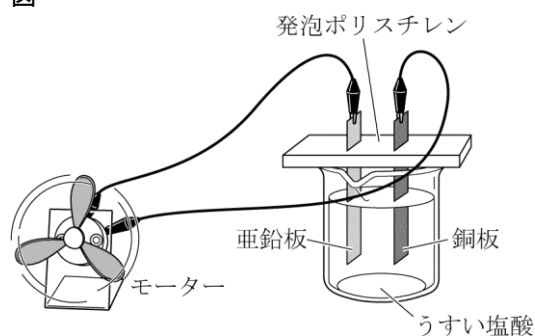
次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2018 年度)

〈実験〉 電池のしくみについて調べるために、次の①、②の実験を行った。

- ① 図のように、発泡ポリスチレンにさしこんだ亜鉛板と銅板を、うすい塩酸にひたした実験装置をつくり、モーターを接続した。このとき、亜鉛板はうすい塩酸に反応してとけ、銅板の表面からは気体が発生し、モーターが回転した。

図



- ② 図の実験装置で、金属板の組み合わせをかえたり、水溶液をかえたりして、モーターが回転するかどうかを調べた。表は、金属板の組み合わせや水溶液によって、モーターが回転したかどうかをまとめたものである。

表

金属板の組み合わせ	水溶液	モーター
亜鉛板と銅板	塩化ナトリウム水溶液	回転した
亜鉛板と銅板	砂糖水	回転しなかった
亜鉛板と銅板	エタノール水溶液	回転しなかった
亜鉛板とマグネシウム板	うすい塩酸	回転した
銅板とマグネシウム板	うすい塩酸	回転した
亜鉛板と亜鉛板	うすい塩酸	回転しなかった
銅板と銅板	うすい塩酸	回転しなかった
銅板と銅板	砂糖水	回転しなかった

問 1 ①について、次の(a)～(d)の各問いに答えなさい。

- (a) 塩酸は、塩化水素が水にとけた水溶液である。水にとけた塩化水素はどのように電離しているか、電離のようすをイオン式で表しなさい。
- (b) 図の実験では、物質がもっているエネルギーを電気エネルギーに変換して取り出すことで、モーターが回転している。図の実験で、電気エネルギーに変換された、物質がもっているエネルギーとは何か、その名称を書きなさい。

- (c) 銅板の表面から発生した気体と、+極になる金属板は、それぞれ何か、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

	銅板の表面から発生した気体	+極になる金属板
ア	塩素	亜鉛板
イ	塩素	銅板
ウ	水素	亜鉛板
エ	水素	銅板

- (d) 亜鉛板がとけて出てきた亜鉛イオンの数を **A**、亜鉛板がとけて亜鉛イオンになったときに放出された電子の数を **B**、銅板の表面から発生した気体の分子の数を **C** とするとき、**A : B : C** をできるだけ簡単な整数の比で表しなさい。ただし、**A**、**B** は、銅板の表面からの気体の発生に関係した数とする。

問2 ①と②の実験から、モーターが回転したときには、実験装置が電池になっていたことがわかる。電池になるために必要な条件は何か、金属板の組み合わせと水溶液の性質について、それぞれの条件を簡単に書きなさい。

問1	(a)	HCl → +
	(b)	エネルギー
	(c)	
	(d)	A : B : C = : :
問2	金属板	
	水溶液	

問 1	(a)	$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
	(b)	化学 エネルギー
	(c)	エ
	(d)	$\text{A} : \text{B} : \text{C} = 1 : 2 : 1$
問 2	金属板	例 1 2種類であること。 例 2 異なる種類であること。
	水溶液	例 1 電解質の水溶液であること。 例 2 電解質の物質がとけていること。 例 3 イオンが存在していること。

問 1 (a) 塩化水素 (HCl) は、水にとけると水素イオン (H^+) と塩化物イオン (Cl^-) に電離する。

(b) 図の実験装置 (電池) では、物質がもっている化学エネルギーを電気エネルギーに変換して電流を取り出している。

(c) うすい塩酸に亜鉛板がとけ、電子が亜鉛板から銅板に向かって移動する。電子の流れは一極から+極 (電流の向きは+極から一極) なので、亜鉛板が一極で、銅板が+極となる。銅板から発生した気体は、うすい塩酸中の水素イオン (H^+) が銅板から電子を受け取り原子 (H) になり、原子 2 つから分子 (H_2) になることでできた水素である。

(d) 亜鉛原子 (Zn) は、電子を 2 つ失って亜鉛イオン (Zn^{2+}) になる。したがって、亜鉛イオン 1 つに対して、電子の数は 2 つである。

水素イオン (H^+) は、電子を 1 つ受け取って水素原子 (H) に、水素原子 2 つから水素分子 (H_2) が 1 つできるので、電子の数 2 つに対して、気体 (水素) の分子の数は 1 つである。

まとめると、 $\text{A} : \text{B} : \text{C} = 1 : 2 : 1$

問 2 モーターが回転したときの水溶液 (うすい塩酸、塩化ナトリウム水溶液) は、いずれも電解質の水溶液である。また、電解質の水溶液でも、2 枚の金属板が同じ種類のときはモーターが回転していないので、電解質の水溶液に 2 種類の金属板をひたしたとき、実験装置は電池になるといえる。

【過去問 20】

太郎さんと花子さんは、炭酸水素ナトリウムと炭酸カルシウムがどちらも塩酸と反応して、二酸化炭素が発生することに興味をもち、2つの反応について実験と調べ学習を行いました。後の問1から問5までの各問いに答えなさい。

(滋賀県 2018 年度)

【実験】

<方法>

- ① 図1のように、うすい塩酸 25cm^3 をビーカーに入れ、ビーカー全体の質量 A [g] を測定する。
- ② 図2のように、質量 B [g] の炭酸水素ナトリウムをうすい塩酸に加え、よく混ぜて反応させる。
- ③ 反応後のビーカー全体の質量 C [g] を測定する。
- ④ 反応によるビーカー全体の質量の減少量 D [g] を求める。
- ⑤ 質量 B [g] の値をかえて、それぞれの場合についてビーカー全体の質量の減少量 D [g] を求める。
- ⑥ ②で、うすい塩酸に加える物質を、炭酸水素ナトリウムから炭酸カルシウムにかえて、同様の実験を行う。

図1

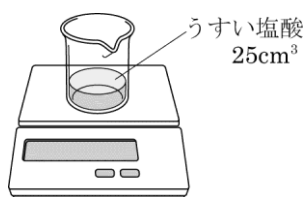
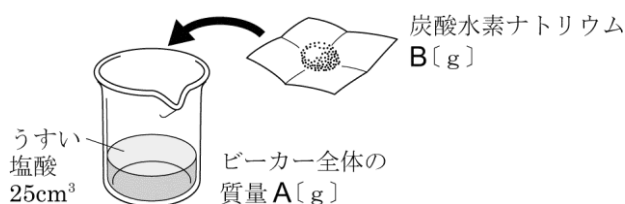


図2



<結果>

表1, 2は、反応によるビーカー全体の質量の減少量 D についてまとめたものである。

図3, 4は、表1, 2の結果をもとに、ビーカー全体の質量の減少量の変化をグラフで表したものである。

表1 炭酸水素ナトリウムを加えた場合

加えた炭酸水素ナトリウムの質量 B [g]	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
ビーカー全体の質量の減少量 D [g] ($D=A+B-C$)	0.26	0.52	0.78	1.04	1.04	1.04

図3 炭酸水素ナトリウムを加えた場合

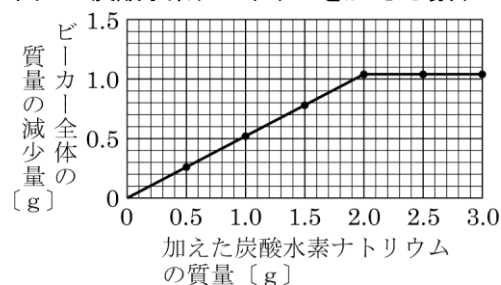
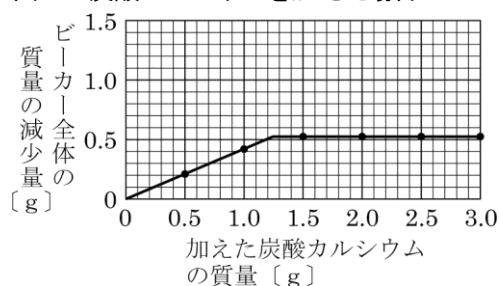


表2 炭酸カルシウムを加えた場合

加えた炭酸カルシウムの質量B〔g〕	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
ビーカー全体の質量の減少量D〔g〕 (D=A+B-C)	0.21	0.42	0.52	0.52	0.52	0.52

図4 炭酸カルシウムを加えた場合



【調べ学習】

炭酸水素ナトリウムと塩酸の反応, および炭酸カルシウムと塩酸の反応の化学反応式は表3のようになる。また, これら2つの反応をモデルで表すと図5, 6のようになる。

表3

炭酸水素ナトリウムと塩酸の反応	炭酸カルシウムと塩酸の反応
$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

図5

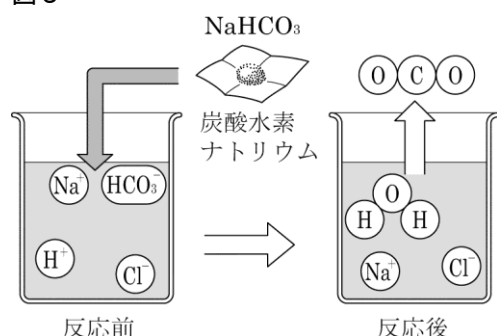
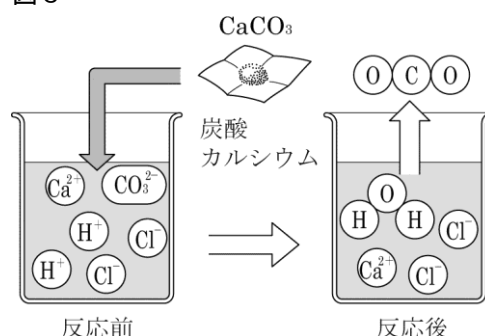
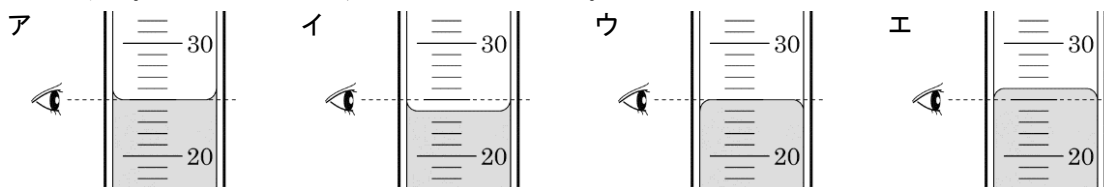


図6



問1 2つの反応のどちらでも発生する二酸化炭素は, 下方置換法により集めることができます。その理由を書きなさい。

問2 実験で用いるうすい塩酸 25cm³ をメスシリンダーではかりとったときのようなすを適切に表したものはどれですか。アからエまでの中から1つ選びなさい。



問3 実験の図3で, ビーカー全体の質量の減少量が一定の値よりも大きくならなかったのはなぜですか。その理由を書きなさい。

問4 実験と同じ濃度のうすい塩酸 50cm³ に炭酸水素ナトリウム 2.5 g を加えて反応させたとき, ビーカー全体の質量の減少量は何 g になりますか。書きなさい。

太郎さんと花子さんは、2つの反応の違いについて、話し合いをして考察しました。

【話し合い】

太郎さん：実験の図3，図4で、ビーカー全体の質量の減少量が一定になるときの値が2つの反応で違うのはなぜかな。

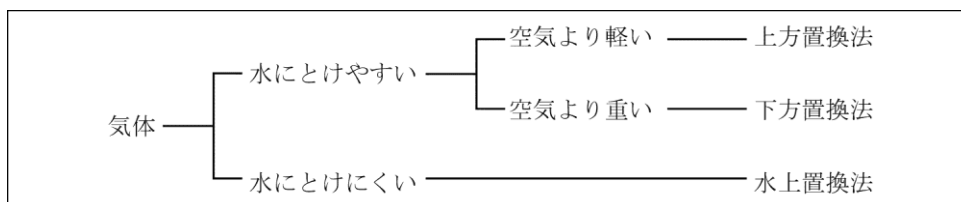
花子さん：調べ学習の内容から、その理由を考えてみよう。

問5 話し合いの下線部について、うすい塩酸 25cm³に炭酸水素ナトリウムを加えて反応させた場合に、減少量が一定になるときの値が、炭酸カルシウムを加えて反応させた場合の2倍になるのはなぜですか。調べ学習の内容から考えて、その理由を書きなさい。

問1	
問2	
問3	
問4	g
問5	

問1	二酸化炭素は空気よりも重いから。
問2	ア
問3	塩酸がすべて反応してなくなり、炭酸水素ナトリウムを加えても二酸化炭素が発生しなくなったから。
問4	1.3 g
問5	炭酸水素ナトリウムとの反応では、水にとけた塩化水素1分子が反応して二酸化炭素が1分子生じるのに対して、炭酸カルシウムとの反応では水にとけた塩化水素2分子が反応して二酸化炭素が1分子生じるから。

問1 気体の集め方は次のように、水へのとけ方と、空気よりも軽いか・重いかで決まる。



二酸化炭素は下方置換法で集めることができるので、空気より重い(密度が大きい)気体である。また、二酸化炭素は水に少ししかとけないので、水上置換法でも集めることができる。

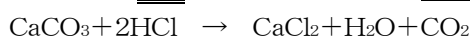
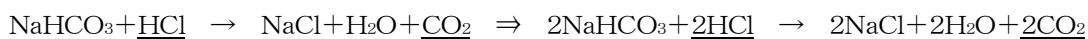
問2 メスシリンダーの目盛りは、目の位置を液面のへこんだ面と同じ高さにして、真横から1目盛りの $\frac{1}{10}$ まで目分量で読みとる。

問3 反応後のビーカーの質量が減少するのは、反応によって発生した二酸化炭素が空気中に逃げていくためである。化学変化では、反応する物質の質量の比は一定であり、うすい塩酸がすべて反応してしまうと、炭酸水素ナトリウムを加えても二酸化炭素は発生しなくなる。

問4 化学変化では、反応する物質の質量の比は一定になる。図3より、うすい塩酸 25cm³ は炭酸水素ナトリウム 2.0 g と過不足なく反応する。同じ濃度のうすい塩酸の体積が2倍になったので、炭酸水素ナトリウム 2.5 g はすべて反応し、うすい塩酸のほうが反応しないで残る。炭酸水素ナトリウム 2.0 g のときにビーカー全体の質量の減少量(発生する二酸化炭素の質量)は 1.04 g だから、炭酸水素ナトリウム 2.5 g のときのビーカー全体の質量の減少量を x g とすると、

$$2.0 \text{ [g]} : 1.04 \text{ [g]} = 2.5 \text{ [g]} : x \text{ [g]}, x = 1.3 \text{ [g]} \text{ になる。}$$

問5 炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸の反応の化学反応式と、炭酸カルシウムとうすい塩酸の反応の化学反応式で、うすい塩酸 (HCl) を同じ (2HCl) にすると、



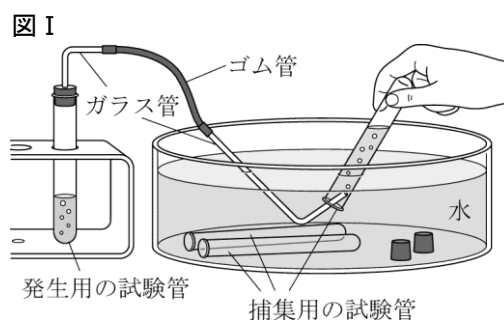
となり、炭酸水素ナトリウムを加えたほうがCO₂は2倍になる。

【過去問 21】

Eさんは、物質を混ぜることによって化学反応が起こることに興味をもち、実験1～3を行った。あとの問いに答えなさい。

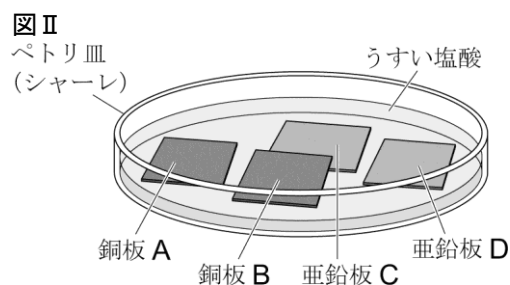
(大阪府 2018 年度)

【実験1】気体を発生させるために用いる発生用の試験管と、発生した気体を集めるために用いる捕集用の試験管を、それぞれ複数本準備し、図Ⅰのように、発生用の試験管で物質を混合することで気体を発生させ、それぞれ別の⑥捕集用の試験管に集めた。捕集用の試験管に気を集めるとき、ガラス管から出てきた気体のうちの、⑥はじめの捕集用の試験管1本分程度は捨て、その後に出てきた気体を捕集用の試験管に集め、それぞれの⑦気体の特徴を調べた。



- 問1 下線部⑥について、図Ⅰのようにして気を集める方法は何と呼ばれているか、書きなさい。
- 問2 次のア～エのうち、図Ⅰのようにして集めるのに適していない気体をすべて選び、記号を○で囲みなさい。
ア 水素 イ アンモニア ウ 窒素 エ 塩素
- 問3 発生用の試験管に二つの物質を入れて二酸化炭素を発生させるとき、発生用の試験管に入れる物質として適しているものを次のア～キから二つ選び、記号を○で囲みなさい。
ア 石灰石 イ 二酸化マンガン ウ 硫酸バリウム エ 銅
オ 食塩水 カ 塩酸 キ オキシドール（うすい過酸化水素水）
- 問4 下線部⑥について、はじめの捕集用の試験管1本分程度の気体を捨てるのは、その気体が化学反応で発生させた気体の特徴を調べるのに適していないからである。適していない理由を簡潔に書きなさい。
- 問5 下線部⑦について、次のア～ウのうち、捕集用の試験管に集めた気体が酸素であったときの現象として最も適しているものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。
ア 捕集用の試験管の中に火のついた線香を入れると、線香が激しく燃えた。
イ 捕集用の試験管の中に火のついた線香を入れると、線香の火が消えた。
ウ 捕集用の試験管の口に火のついた線香を近づけると、ボンと音がして水ができた。

【実験2】図Ⅱのように、銅板A、Bと亜鉛板C、Dを、銅板Bと亜鉛板Cの一部だけが重なるようにしてペトリ皿（シャーレ）に並べ、うすい塩酸にひたしたところ、銅板Aの表面には変化がみられなかったが、銅板Bと亜鉛板C、Dの表面からは気泡が発生しているようすが観察された。



【EさんとO先生の実験2についての会話】

Eさん：亜鉛板C，Dがうすい塩酸と反応して気泡が発生するのは，マグネシウムがうすい塩酸と反応して水素が発生するしくみと同じでしょうか。

O先生：その通りです。亜鉛板C，Dの表面から発生している気体は水素です。

Eさん：なぜ，同じうすい塩酸にひたされているのに，銅板Bの表面からは気泡が発生し，銅板Aの表面からは気泡が発生しないのでしょうか。

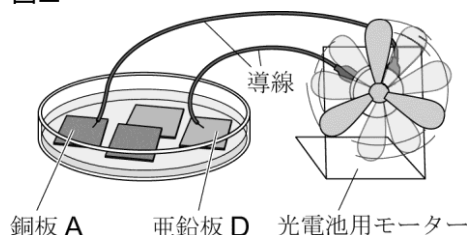
O先生：いい質問ですね。では，銅板Aと銅板Bの違いを考える前に，まず銅板Aと亜鉛板Dでは何が起こっているか考えてみましょう。うすい塩酸にひたされた亜鉛板Dの表面では，④ 亜鉛原子が亜鉛イオンとなってとけだすときに，電子が放出され，放出された電子をうすい塩酸に含まれている水素イオンが受け取って水素分子になる反応が起こり，水素が発生しています。一方，銅板Aの表面ではこのような変化は起きていません。このような違いが起こるのは，銅と亜鉛とでは水溶液中における陽イオンへのなりやすさが違うからです。

Eさん：銅と亜鉛とを比較した場合には，⑤ [ア 銅 イ 亜鉛]のほうが陽イオンになりやすいということですね。

O先生：その通りです。では，銅板Aと銅板Bの違いを考えてみましょう。どちらもうすい塩酸にひたされていますが，気泡が発生している銅板Bは亜鉛板Cに接触しているところが，銅板Aと違いますね。実は，銅板Bの表面でも亜鉛板C，Dの表面と同じように，水素イオンが電子を受け取って水素分子になる反応が起こり，水素が発生しています。

Eさん：ということは，電子が亜鉛板から銅板に移動しているということでしょうか。

図Ⅲ



O先生：その通りです。では，図Ⅲのように銅板Aと亜鉛板Dに光電池用モーターをつなぐと，どのようになるでしょうか。やってみましょう。

Eさん：モーターが回りました。今度は，電子が導線を移動しているのですね。

O先生：その通りです。ここでは銅板Aが正極（＋極）となる電池ができて，電流が⑥ [ウ 銅板から亜鉛板 エ 亜鉛板から銅板]に流れています。異なる2種類の金属板をうすい塩酸に入れると，水溶液中において陽イオンになりやすいほうの金属が負極（－極）の電池となるのです。また，生じる電圧は，用いる金属の陽イオンへのなりやすさの違いが大きいほど大きな値になります。**実験3**で両極に用いる金属の種類を変えて確かめてみましょう。

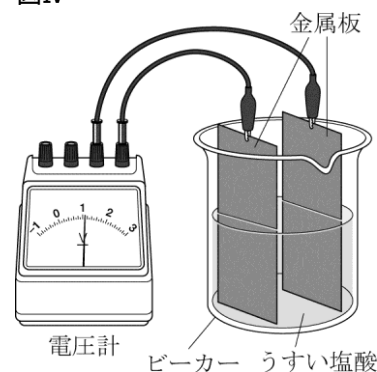
問6 文中の下線部④について，1個の亜鉛原子は陽子を30個もっており，1個の亜鉛原子が亜鉛イオンになると，水素分子が1個できる。

- ① 亜鉛イオンのイオン式を書きなさい。
- ② 1個の亜鉛イオンがもっている電子は何個か，書きなさい。

問7 文中の⑤ []，⑥ [] から適切なものをそれぞれ一つずつ選び，記号を○で囲みなさい。

【実験3】うすい塩酸を入れたビーカーに、亜鉛、銅、ニッケル、マグネシウムのうち、異なる2種類の金属の板を互いに接触しないように入れ、図Ⅳのような方法で金属板間に生じる電圧を測定した。電圧計の指針が左に振れた場合には、金属板を接続する端子を入れ替え、指針が右に振れるようにして測定した。表Ⅰは、電極に用いた金属の組み合わせと生じた電圧について、結果の一部をまとめたものである。

図Ⅳ



表Ⅰ

電極に用いた金属の組み合わせ		電圧 [V]
正極 [+極]	負極 [-極]	
銅	ニッケル	0.10
亜鉛	マグネシウム	0.86
ニッケル	マグネシウム	1.65

問8 次のア～エのうち、実験3でビーカーに入れる物質として、うすい塩酸のかわりに用いても電圧計の指針が振れると考えられるものはどれか。最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア エタノール水溶液 イ 砂糖水 ウ 食塩水 エ 純粋な水

問9 実験3において、次のア～カの金属板の組み合わせのうち、生じる電圧が最も大きくなったと考えられるものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 亜鉛と銅 イ 亜鉛とニッケル ウ 亜鉛とマグネシウム
エ ニッケルとマグネシウム オ 銅とマグネシウム カ 銅とニッケル

問1			
問2	ア イ ウ エ		
問3	ア イ ウ エ オ カ キ		
問4			
問5	ア イ ウ		
問6	①		
	②	個	
問7	⑤	ア イ	⑥ ウ エ
問8	ア イ ウ エ		
問9	ア イ ウ エ オ カ		

問 1	水上置換法				
問 2	ア ① ウ ②				
問 3	③ イ ウ エ オ ④ キ				
問 4	発生用の試験管などに入っていた空気が多く含まれているから。				
問 5	⑤ イ ウ				
問 6	①	Zn^{2+}			
	②	28 個			
問 7	⑥	ア ⑦	⑧	⑨ エ	
問 8	ア イ ⑩ エ				
問 9	ア イ ウ エ ⑪ カ				

- 問 1 図 I のように、発生した気体を水を満たした試験管に導き、水と気体を置き換えて集める方法を、水上置換法という。
- 問 2 水にとけやすい気体を水上置換法で集めようとする、気体が水にとけてしまい、必要な量を集められないなどの問題が生じる。よって、水上置換法で集めるのに適していないのは、水にとけやすいアンモニアと塩素である。
- 問 3 石灰石に塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。
- 問 4 図 I のような装置で気体を発生させるとき、発生用の試験管やゴム管には空気が入っており、気体の発生が始まってしばらくは、発生した気体とともに装置内の空気も捕集用の試験管の中に入ってくる。よって、はじめに集めた捕集用の試験管 1 本分程度の気体には空気が多く含まれており、気体の特徴を調べるのに適していないので、捨てるのがよい。
- 問 5 酸素にはものを燃やすはたらきがあるので、酸素を集めた試験管の中に火のついた線香を入れると、線香が激しく燃える。なお、イは気体が二酸化炭素などの場合を、ウは気体が水素の場合を、それぞれ述べたものである。
- 問 6 亜鉛原子がイオンになるときには、電子を放出して陽イオンとなる。原子が陽イオンになるときに何個の電子を放出するかは、原子の種類によって決まっており、亜鉛原子の場合は 2 個の電子を放出する。よって、亜鉛イオンのイオン式は、 Zn^{2+} である。また、原子の中にある＋の電気をもつ陽子と－の電気をもつ電子の数は等しく、1 個の陽子と 1 個の電子がもつ電気の量も等しいので、原子全体としては電氣的に中性である。したがって、1 個の亜鉛原子は陽子と電子を 30 個ずつもっていることがわかり、亜鉛原子が電子を 2 個放出して亜鉛イオンになると、電子の数は、 $30 \text{ [個]} - 2 \text{ [個]} = 28 \text{ [個]}$ になる。
- 問 7 ⑥ 銅板 A では、銅原子が銅イオンになる変化は起こっていないが、亜鉛板 D の表面では、亜鉛原子が陽イオンである亜鉛イオンとなってとけ出す変化が起こっている。よって、銅と亜鉛とを比較すると、亜鉛のほうが陽イオンになりやすいといえる。
- ⑦ O 先生が、銅板 A と亜鉛板 D をつなぐと、「銅板 A が正極（＋極）となる電池ができる」と言っているので、この電池では銅板 A が正極、亜鉛板 D が負極である。電流は、電池の正極から出て負極へ向かって流れるので、銅板から亜鉛板の向きが正しい。
- 問 8 電解質（水にとけると電離してイオンに分かれる物質）の水溶液に、異なる種類の 2 枚の金属板を入れると、電池（化学電池）ができる。よって、うすい塩酸のかわりに用いることができるのは、食塩水である。食塩（塩化ナトリウム）は、水にとけるとナトリウムイオンと塩化物イオンに電離する電解質で、食塩水は電解質の水溶液である。
- 問 9 E さんと O 先生の実験 2 についての会話の最後の部分に、「生じる電圧は、用いる金属の陽イオンへのなりや

すさの違いが大きいほど大きな値になります」とあるので、この違いについて調べていく。陽イオンになりやすいほうの金属は、金属イオンになってとけ出すときに電子を放出するので、その金属が負極となるから、表Ⅰの結果を利用して陽イオンへのなりやすさを調べると、銅とニッケルではニッケルが負極なので、ニッケル＞銅である。以下同様にして調べてまとめると、マグネシウム＞亜鉛＞ニッケル＞銅、となる（亜鉛とニッケルのどちらが陽イオンになりやすいかは、表Ⅰでマグネシウムと亜鉛の場合は電圧が小さく、マグネシウムとニッケルの場合は電圧が大きいことから、亜鉛のほうが陽イオンになりやすいと判断する）。よって、マグネシウムと銅を組み合わせると金属板に用いると、陽イオンへのなりやすさの違いが最大になるので、生じる電圧も最大になると考えられる。

【過去問 22】

物質の性質と反応に関する次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2018 年度)

問1 表1は、固体と液体の密度を表したものである。表1にある物質を用いて、あとの実験を行った。

- (1) 表1の食塩の飽和水溶液 100cm³ にふくまれる食塩は何gか、適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。ただし、20℃における食塩の溶解度を 35.8 とする。

ア 26.4 g イ 31.6 g ウ 35.8 g エ 43.0 g

〈実験1〉

固体Aでできた一辺が2.0cmの立方体がある。この質量をはかったところ、7.36gであり、液体Bに入れると沈んだ。また、液体Bに、液体Bより密度の大きい液体Cを加えると混じり合った。

- (2) 実験1で用いた固体Aとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア 氷 イ ロウ ウ ポリスチレン エ アルミニウム

- (3) 実験1で用いた液体Bとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア 水 イ エタノール ウ 食用油 エ 食塩の飽和水溶液

〈実験2〉

ポリスチレンでできたおもちゃのブロックと2種類の液体を入れてかき混ぜ、しばらく放置すると、図1のように液体が2層になり、その間にブロックが浮かんだ。

- (4) 実験2に用いた2種類の液体の組み合わせとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

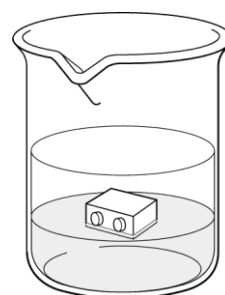
ア 水, 食用油 イ 水, エタノール
ウ エタノール, 食塩の飽和水溶液 エ 食用油, 食塩の飽和水溶液

表1

密度 [g/cm ³]		
固 体	氷 (0℃)	0.92
	ロウ	0.88
	ポリスチレン	1.06
	アルミニウム	2.70
液 体	水	1.00
	エタノール	0.79
	食用油	0.91
	食塩の飽和水溶液	1.20

※温度が示されていないものは 20℃ の値である。

図1



問2 炭酸カルシウム、石灰石の粉末のそれぞれにうすい塩酸を反応させ、二酸化炭素を発生させたときの量的関係を調べるために、A～Cの3班で条件を変えて実験を行い、各班の実験結果について話し合った。表2は、各班の実験結果のまとめであり、図4は、A班の実験結果をグラフに●印で記入したものである。ただし、各班が用いたうすい塩酸は同じ濃度であり、石灰石にふくまれる不純物はうすい塩酸と反応しないものとする。

〈実験〉

図2のように、うすい塩酸を入れたビーカーと、粉末を電子てんびんにのせ、反応前の質量をはかる。うすい塩酸に粉末を加えて二酸化炭素を発生させ、その気体の発生が完全に終わった後、図3のように、質量をはかり、発生した気体の質量を求める。

図2

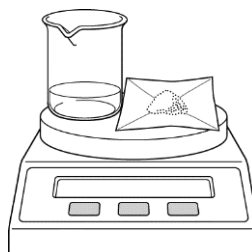


図3



〔各班の実験方法〕

- (A班) うすい塩酸 20.0cm^3 を入れた5個のビーカーを用意し、それぞれに質量 1.00g , 2.00g , 3.00g , 4.00g , 5.00g の炭酸カルシウムを加える。
 (B班) うすい塩酸 20.0cm^3 を入れた5個のビーカーを用意し、それぞれに質量 1.00g , 2.00g , 3.00g , 4.00g , 5.00g の石灰石を加える。
 (C班) うすい塩酸 10.0cm^3 , 20.0cm^3 , 30.0cm^3 , 40.0cm^3 , 50.0cm^3 を入れた5個のビーカーを用意し、それぞれに質量 9.00g の炭酸カルシウムを加える。

〈結果〉

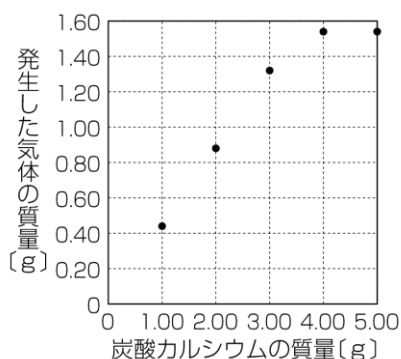
表2

〔各班の実験結果のまとめ〕

A班	炭酸カルシウムの質量〔g〕	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
	発生した気体の質量〔g〕	0.44	0.88	1.32	1.54	1.54
B班	石灰石の質量〔g〕	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
	発生した気体の質量〔g〕	0.33	0.66	0.99	1.32	×
C班	塩酸の体積〔 cm^3 〕	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
	発生した気体の質量〔g〕	0.77	1.54	2.31	3.08	3.85

図4

〔A班の実験結果〕



〈考察1〉

よしこさん：A班の実験では、炭酸カルシウム 3.00g を加えたビーカー内のようすを、気体の発生が完全に終わった後に観察すると、炭酸カルシウムが ①。このときのビーカー内の水溶液のpHを推測すると ② と考えられるね。

けんたさん：A班の実験結果をグラフにすると、塩酸 20.0cm^3 と炭酸カルシウムが過不足なく反応するときの炭酸カルシウムの質量が推測できるよ。表の値から計算して確かめてみると ③ g と考えられるよ。

- (1) 考察 1 の ① , ② に入る語句の組み合わせとして適切なものを, 次のア～エから 1 つ選んで, その符号を書きなさい。

- ア ①一部反応せずに残っていた ②7 になる
 イ ①一部反応せずに残っていた ②7 より大きい
 ウ ①全て反応し, 残っていなかった ②7 より小さい
 エ ①全て反応し, 残っていなかった ②7 より大きい

- (2) 考察 1 の ③ に入る数値として適切なものを, 次のア～エから 1 つ選んで, その符号を書きなさい。

- ア 3.25 イ 3.50 ウ 3.75 エ 4.00

〈考察 2〉

けいこさん: B 班は実験時間中に石灰石を 5.00 g 加えたときの値を求めることができなかったわ。
 でも, 他の班の実験結果から推測すると ④ g と考えられるね。

よしこさん: 石灰石と塩酸 20.0 cm³ が過不足なく反応するのは, 石灰石を ⑤ g 加えたときであることが, A 班の実験結果を参考にするとわかるね。

こうじさん: 実験に用いた石灰石には炭酸カルシウム以外の不純物が ⑥ % ふくまれていることも, A 班と B 班の実験結果から考えるとわかるよ。

けんたさん: C 班の実験では, 炭酸カルシウムと塩酸が過不足なく反応するときを見つけることができなかったが, 他の班の実験結果から推測すると, 実験に用いる塩酸の体積を ⑦ cm³ にすれば 9.00 g の炭酸カルシウムと過不足なく反応すると思うよ。

- (3) 考察 2 の ④ に入る数値を書きなさい。

- (4) 考察 2 の ⑤ ～ ⑦ に入る数値として適切なものを, それぞれ次のア～ウから 1 つ選んで, その符号を書きなさい。

【⑤の数値】	ア 4.14	イ 4.67	ウ 5.00
【⑥の数値】	ア 12.5	イ 25.0	ウ 75.0
【⑦の数値】	ア 51.4	イ 55.2	ウ 60.0

問 1	(1)						
	(2)						
	(3)						
	(4)						
問 2	(1)						
	(2)						
	(3)	g					
	(4)	⑤		⑥		⑦	

問 1	(1)	イ					
	(2)	ア					
	(3)	イ					
	(4)	エ					
問 2	(1)	ウ					
	(2)	イ					
	(3)	1.54 g					
	(4)	⑤	イ	⑥	イ	⑦	ア

問 1 (1) 物質の密度 $[\text{g}/\text{cm}^3] = \text{物質の質量} [\text{g}] \div \text{物質の体積} [\text{cm}^3]$ である。食塩の飽和水溶液の密度が $1.20 \text{ g}/\text{cm}^3$ であることから、 100cm^3 の質量は $1.20 [\text{g}/\text{cm}^3] \times 100 [\text{cm}^3] = 120 [\text{g}]$ である。溶解度が 35.8 であることから、水 100 g に食塩は 35.8 g 溶け、 135.8 g の飽和水溶液ができるといえる。 120 g の飽和水溶液に溶けている食塩を $x \text{ g}$ とすると、 $120 : x = 135.8 : 35.8$ 、 $x = 31.63 \cdots [\text{g}]$

(2) 固体 A の体積は $2.0 \times 2.0 \times 2.0 = 8.0 [\text{cm}^3]$ 、質量は 7.36 g である。密度は $7.36 [\text{g}] \div 8.0 [\text{cm}^3] = 0.92 [\text{g}/\text{cm}^3]$ なので、固体 A は氷である。

(3) 固体 A は液体 B に沈んだことから、液体 B の密度は $0.92 \text{ g}/\text{cm}^3$ より小さい。選択肢のうち、密度が $0.92 \text{ g}/\text{cm}^3$ より小さいのは、エタノールと食用油である。液体 B が食用油だとすると、それより密度が大きい水か食塩の飽和水溶液が液体 C になるが、これらは混じり合わない。したがって、液体 B はエタノール、液体 C は食用油である。

(4) ポリスチレンの下層の液体の密度はポリスチレンの密度 $1.06 \text{ g}/\text{cm}^3$ より大きく、上層の液体の密度は $1.06 \text{ g}/\text{cm}^3$ より小さい。密度が $1.06 \text{ g}/\text{cm}^3$ より大きい液体は食塩の飽和水溶液のみなので、ウかエとなる。エタノールと食塩の飽和水溶液をかき混ぜても 2 層にならないので、エが正解。

問 2 (1) 炭酸カルシウムを 4.00 g 加えたときに発生した気体の質量は 3.00 g のときより多いので、炭酸カルシウム 3.00 g のときは全て反応して炭酸カルシウムは残っていないと考えられる。このときの水溶液は酸性となるので、pH は 7 より小さい。

(2) 加えた炭酸カルシウムの質量が 3.00 g までは、 1.00 g ふえるごとに気体の質量が 0.44 g ふえている。 3.00 g から 4.00 g の間では、半分の 0.22 g になっている。これより、うすい塩酸 20.0cm^3 は、炭酸カルシウム 3.00 g と 4.00 g の中間の 3.50 g と過不足なく反応するといえる。

(3) 石灰石の主な成分は炭酸カルシウムであり、石灰石にふくまれる不純物はうすい塩酸と反応しない。A 班の結果で、うすい塩酸 20.0cm^3 がすべて炭酸カルシウムと反応したとき、発生した気体は 1.54 g であるので、これがうすい塩酸 20.0cm^3 から発生する気体の最大の量となる。B 班の結果で、石灰石の質量が 1.00 g ふえるごとに発生する気体は 0.33 g ふえているので、×には 1.65 g が入ると考えられるが、うすい塩酸 20.0cm^3 から発生する気体は最大 1.54 g なので、×に入るのは 1.54 g である。

(4) B 班の結果で、2 つの物質が過不足なく反応するまでは、石灰石の質量と発生した気体の質量の間には比例の関係がある。比例定数は 0.33 である。発生した気体が 1.54 g のときの石灰石の質量を $x \text{ g}$ とすると、 $1.54 = 0.33 \times x$ 、 $x = 4.666 \cdots \rightarrow 4.67 [\text{g}]$ である。

A 班で炭酸カルシウムが 3.00 g のときと、B 班で石灰石が 4.00 g のときで、発生した気体はどちらも 1.32 g である。したがって、石灰石 4.00 g にふくまれる炭酸カルシウムも同じ 3.00 g であり、不純物はそれ以外の 1.00 g となる。不純物の割合は、 $\frac{1.00}{4.00} \times 100 = 25 [\%]$ である。

(2) より、塩酸 20.0cm^3 と炭酸カルシウム 3.50 g が、過不足なく反応する。炭酸カルシウム 9.00 g と過不足なく反応する塩酸を $x\text{cm}^3$ とすると、 $20.0 : 3.50 = x : 9.00$ 、 $x = 51.42 \cdots \rightarrow 51.4 [\text{cm}^3]$ である。

問2 次の文は、和夫さんが植物(野菜)工場について調べ、まとめた内容の一部である。(1)～(4)に答えなさい。

植物工場では、一般的に土を用いずに肥料分(養分)を水に溶かした溶液で栽培する養液栽培が行われています。そのため、栽培するための場所を選ばずに、都会のビルの中のような室内でも野菜を栽培することができるという利点があります。また、室内の光や温度などを調節することで、

Y という利点もあります。

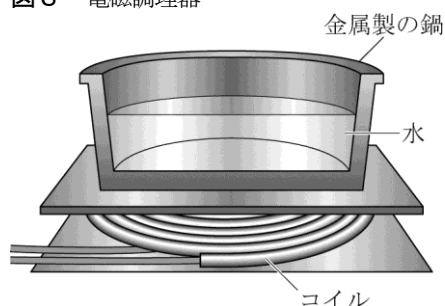
肥料分の中で欠かせない成分は①窒素、リン、②カリウムです。植物に吸収されたこれらの肥料分は、③茎や葉、根などをつくるのに使われ、植物の成長を助けます。

- (1) 文中の Y にあてはまる植物工場の利点を簡潔に書きなさい。
- (2) 文中の下線①の原子をふくむ物質を、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。また、その化学式を書きなさい。
- ア アンモニア イ 塩化ナトリウム ウ 酸化マグネシウム エ 硫酸
- (3) 文中の下線②は、水溶液中ではイオンとして存在している。カリウムイオンをイオン式で書きなさい。また、カリウムイオンのでき方を説明した文として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。
- ア カリウム原子が電子を受けとり、+ (プラス) の電気を帯びる。
- イ カリウム原子が電子を受けとり、- (マイナス) の電気を帯びる。
- ウ カリウム原子が電子を失って、+ (プラス) の電気を帯びる。
- エ カリウム原子が電子を失って、- (マイナス) の電気を帯びる。
- (4) 文中の下線③のように、いくつかの種類の組織が集まって1つのまとまった形をもち、特定のはたらきをする部分を何というか、書きなさい。

問3 次の文は、美紀さんが電磁調理器(IH調理器)について調べ、まとめた内容の一部である。(1)～(3)に答えなさい。

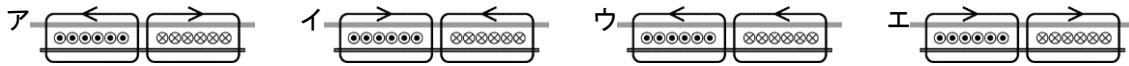
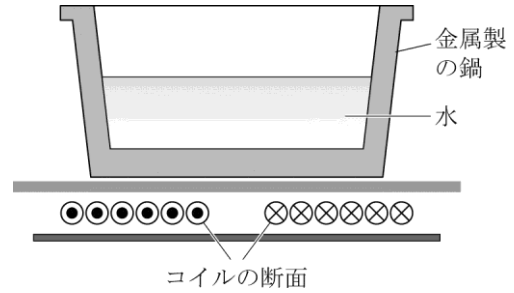
最近、ガスコンロ以外に電磁調理器もよく使われています。図3のように、電磁調理器の内部にはコイルがあります。このコイルに交流が流れると、コイルのまわりの磁界が変化します。すると、金属製の鍋の底に誘導電流が流れ、その抵抗によって鍋が発熱します。私が調べた電磁調理器には、「100V-1200W」と表示されていました。これは、100Vの電圧で使用すると、1200Wの電力を消費することを示しています。

図3 電磁調理器



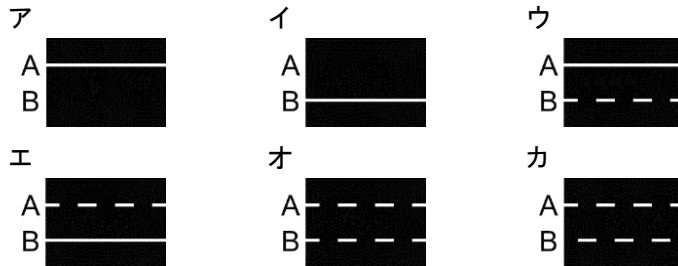
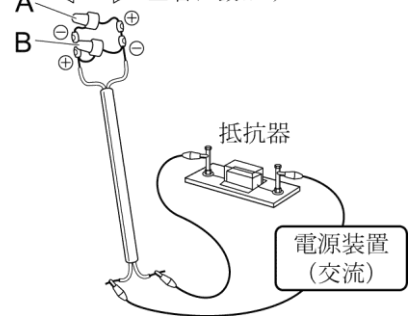
- (1) 図4は、図3の電磁調理器の断面を模式的に表したものである。ある瞬間のコイルのまわりにできる磁界の向きを磁力線で表した図として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、図中の●は紙面の裏から表に向かって、⊗は紙面の表から裏に向かって電流が流れていることを示している。

図4 電磁調理器の断面図



- (2) 図5は、2つの発光ダイオードA、Bの向きを逆にして並列につないだ装置である。この装置に文中の下線の電流を流し、暗い部屋の中ですばやく左右に動かした。このときの発光ダイオードの点灯のようすを表した図として最も適切なものを、次のア～カの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

図5 発光ダイオードの向きを逆にして並列につないだ装置
左右に動かす



- (3) 「100V－1200W」と表示されている電磁調理器を100Vの電圧で20分間使用したとき、消費する電力量は何Whか、書きなさい。

問1	(1)				
	(2)	①		②	
	(3)				
問2	(1)				
	(2)	記号		化学式	
	(3)	イオン		記号	
	(4)				
問3	(1)				
	(2)				
	(3)	Wh			

問 1	(1)	黒点			
	(2)	①	ウ	②	ア
	(3)	自ら光を出している。			
問 2	(1)	1 年中栽培することができる			
	(2)	記号	ア	化学式	NH_3
	(3)	イオン	K^+	記号	ウ
	(4)	器官			
問 3	(1)	ア			
	(2)	カ			
	(3)	400 Wh			

問 1 (1) 太陽の表面に見られる黒い斑点を黒点といい、まわりより温度が低い。

(2) ① 黒点の位置が日によって変わって見えるのは、太陽が自転しているからである。

② 見える黒点の形が、中央部で円形、周辺部でだ円形に変わるのは、太陽が球形をしているからである。

(3) 太陽などのように、自ら光や熱を出す天体を恒星という。地球などの惑星、月などの衛星は自ら光を出さず、太陽の光を反射して光って見える。

問 2 (1) 種子の発芽には水、空気、適する温度が必要で、植物の成長にはさらに光、肥料が関係している。養液栽培では、人工的に条件を整えることで、1 年中野菜を栽培することができる。

(2) 各物質の化学式は、窒素 N_2 、アンモニア NH_3 、塩化ナトリウム NaCl 、酸化マグネシウム MgO 、硫酸 H_2SO_4 である。窒素原子を表す記号 N をふくむのは、アンモニアである。

(3) カリウム原子には電子を失いやすい性質があり、電子を1 個失うと、+の電気を帯びた陽イオンになる。カリウム原子の記号は K で、カリウムイオンのイオン式は K^+ である。

(4) 多細胞生物では、細胞が集まり組織、組織が集まり器官、器官が集まり個体ができる。たとえば、表皮細胞が集まって表皮組織、葉肉細胞が集まって葉肉組織ができ、表皮組織、葉肉組織などが集まって葉ができる。葉や茎、根は器官であり、これらが集まって植物のからだ(個体)ができる。

問 3 (1) 右ねじの進む向きと電流の向きを合わせたとき、右ねじの回る向きが磁界の向きとなる。磁力線では、矢印の向きで磁界の向きを表す。図の右と左では、磁界の向きは逆になる。

(2) 交流とは、向きや大きさが周期的に変わる電流である。発光ダイオードは、一方から電流が流れたときだけ点灯するので、発光ダイオード A 、 B はどちらも点滅し、 A が点灯しているとき B は消灯し、 B が点灯しているとき A は消灯する。

(3) 電力量 $[\text{Wh}] = \text{電力}[\text{W}] \times \text{時間}[\text{h}]$ である。20 分は $\frac{20}{60} = \frac{1}{3} [\text{h}]$ なので、 $1200 [\text{W}] \times \frac{1}{3} [\text{h}] = 400 [\text{Wh}]$ である。

【過去問 24】

次の問1, 問2に答えなさい。

(島根県 2018 年度)

問1 サクラさんは、物質の質量と体積を測定して密度を計算することで、その物質が何であるかを知ることができるかと授業で学び、身近な金属について測定してみようと考えた。

そこで、理科室の中を探したところ、鉄の金属標本および密度測定用の4種類の金属A～Dがあったので、金属A～Dについて、次の実験1を行った。なお、金属A～Dは銅、アルミニウム、マグネシウム、鉄のいずれかであることがわかっている。これについて、1～4に答えなさい。

実験1

操作1 金属A～Dの質量を、電子てんびんを使って測定した。

操作2 金属A～Dの体積を、図1の器具を使って測定した。

操作3 横軸に体積、縦軸に質量をとって、操作1と操作2の測定結果を記入したところ、図2のようになった。

図1

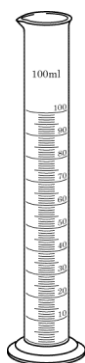
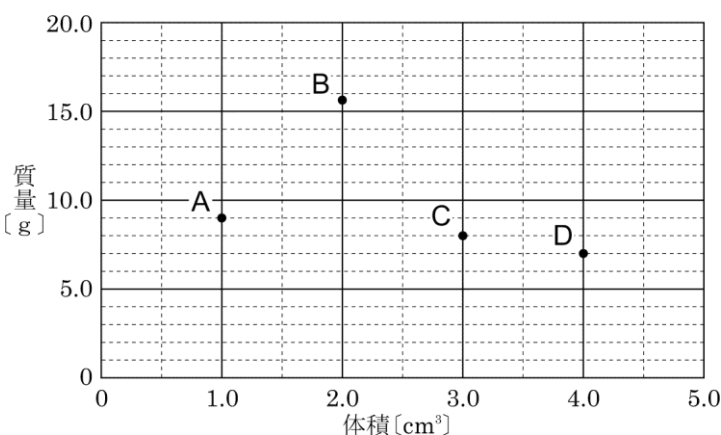


図2



- 図1の器具を何というか、その名称を答えなさい。
- 鉄の金属標本の説明書には、質量 19.7 g、体積 2.5cm³と書いてあった。鉄の密度は何 g/cm³か、求めなさい。ただし、小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで答えなさい。
- 鉄の金属標本のデータを参考にすると、図2のA～Dのうち、鉄であると考えられるものはどれか、最も適当なものを一つ選び、記号で答えなさい。
- 飲料用の缶には、素材としてアルミニウムや鉄（スチール）が使われる。サクラさんは、実験1のように質量や体積をはかることなく、理科室にあるものを用いて簡単にアルミニウムと鉄を区別したいと考えた。その方法として最も適当なものはどれか、次のア～エから記号を一つ選び、結果とともに答えなさい。
 - ア 電池と豆電球を接続して、電気を通すかどうかを調べる。
 - イ 磁石を近づけて、磁石につくかどうかを調べる。
 - ウ 精製水に入れて、反応のようすを調べる。
 - エ 紙やすりでみがいて、表面のようすを調べる。

問2 ハルカさんは、発泡入浴剤から二酸化炭素が発生する現象に興味をもち調べた。するとこの反応が授業で学んだ、アルカリである炭酸水素ナトリウムと酸性を示す塩酸との反応と同様の化学反応であることがわかった。

そこで、一定量の塩酸に加える炭酸水素ナトリウムの質量と、発生する二酸化炭素の質量との関係を調べるため、次の実験2を行った。これについて、1～4に答えなさい。

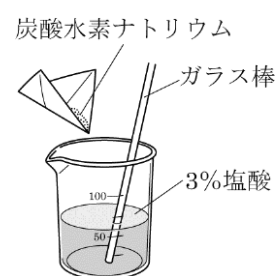
実験2

操 作 5つのビーカーA～Eを用意し、それぞれに3%塩酸 50.0 gを入れた。次にAに図3のように炭酸水素ナトリウムの粉末を1.0 g加えてガラス棒でかき混ぜた。二酸化炭素が発生しなくなったら、電子てんびんにのせ、質量を測定した。

続いて、B～Eに次の表のように炭酸水素ナトリウムを1.0 gずつ増やしながら加え、同じように実験をくり返した。

反応後の水溶液の質量を測定したところ、次の結果を得た。

図3



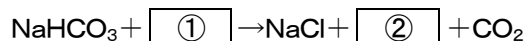
表

ビーカー	A	B	C	D	E
加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0

結 果

ビーカー	A	B	C	D	E
反応後の水溶液の質量 [g]	50.5	50.9	51.4	52.3	53.3

1 炭酸水素ナトリウムと塩酸との反応を化学反応式で表したとき、①，②に入る物質を化学式で答えなさい。



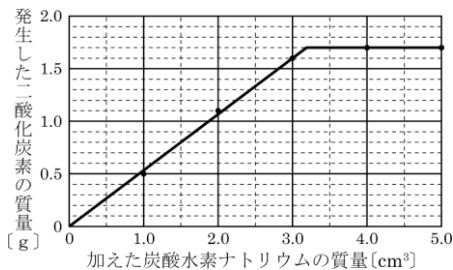
2 実験2より、加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量との関係を表すグラフをかきなさい。

3 反応後のEの水溶液に緑色のBTB溶液を加えたとき、水溶液は何色になるか、最も適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 無色 イ 赤色 ウ 黄色 エ 青色

4 お菓子のカルメ焼きは、砂糖水を煮つめたところに重そう（炭酸水素ナトリウム）を加え、二酸化炭素を発生させてふくらませたものである。砂糖水は酸性ではなく中性であるのに、二酸化炭素が発生するのはなぜか、その理由を説明しなさい。

問 1	1					
	2	g / cm^3				
	3					
	4	記号				
		結果				
問 2	1	①			②	
	2	発生した二酸化炭素の質量 [g]				
	3					
	4					

問 1	1	メスシリンダー		
	2	7.9 g/cm ³		
	3	B		
	4	記号	イ	
問 2	1	①	HCl	② H ₂ O
	2	 発生した二酸化炭素の質量 [g] 加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [cm³]		
	3	エ		
	4	炭酸水素ナトリウムが加熱によって分解するから。		

問 1 1 メスシリンダーは、液体の体積をはかることができる器具である。水を入れたメスシリンダーに金属などの物体を入れたとき、ふえた水の体積が物体の体積と等しい。

2 密度 [g/cm³] = 質量 [g] ÷ 体積 [cm³] より、19.7 [g] ÷ 2.5 [cm³] = 7.88 [g/cm³]。小数第2位を四捨五入すると、7.9 g/cm³となる。

3 密度は物質によって決まっているので、密度が 7.9 g/cm³となるものをさがす。

また、密度を求める式を変形すると、質量 [g] = 密度 [g/cm³] × 体積 [cm³] となる。A, B, C, Dのそれぞれの体積は、1.0, 2.0, 3.0, 4.0なので、7.9 g/cm³にそれらをかけたときに質量が合うものが鉄であるとも考えることもできる。

4 鉄は磁石につくが、アルミニウムは磁石にはつかない。このように、磁石につく性質は、金属共通の性質ではない。ア、ウ、エでは2つの違いははっきりしない。

問 2 1 炭酸水素ナトリウムと塩酸(HCl)との反応では、塩化ナトリウムと水(H₂O)と二酸化炭素が生じる。

2 発生した二酸化炭素は空気中に出て行くため、はじめの塩酸の質量 (50.0g) と加えた炭酸水素ナトリウムの質量の合計から反応後の水溶液の質量を引けば求められる。A…0.5 g, B…1.1 g, C…1.6 g, D…1.7 g, E…1.7 gとなる。

3 ビーカーD, Eでは、発生する二酸化炭素の質量が変わらないことから、Eでは反応する塩酸が残っていないと考えられる。中和された状態からさらに炭酸水素ナトリウムが加えられているので、Eの水溶液はアルカリ性であり、BTB溶液を加えると青色になる。

4 炭酸水素ナトリウムは加熱によって炭酸ナトリウムと水と二酸化炭素に分解する。

【過去問 25】

太郎さんのクラスでは、地元の観光地や施設を科学の視点で巡るツアー（サイエンスツアー）を行うことになり、班に分かれて企画書を作成した。次は、各班の企画書の一部と、それらに関する班長と先生の会話である。問1～問8に答えなさい。

(岡山県 2018 年度)

1班 A市の展望台で雲海を見て、雲のでき方を考えよう！
見どころ：雲海に浮かぶ城を見ることができる。（雲海とは、山頂などから見下ろしたときに海のように見える雲）



太郎さん

この写真（図1）は、早朝に家族で雲海を見に行ったときに撮りました。雲海は、様々な条件が重ならないと見えないそうです。

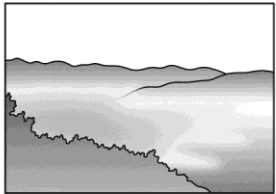


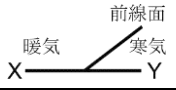
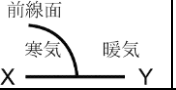
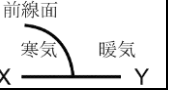
図1

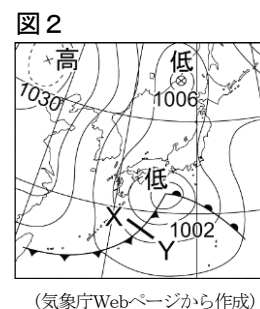
雲や霧は、空気中の水蒸気水滴になることで発生します。雲は、(a)前線面などで発生しやすかったですね。霧は、(b)湿度が (あ)，昼夜の気温の差が (い) 場合に発生しやすいと考えられます。雲海も同じように考えてよさそうですね。



先生

問1 下線部(a)について、図2の天気図で、断面X—Yにおける大気の様子を表した模式図と、この断面を含む前線付近によくみられる雲の種類の組み合わせとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
模式図				
雲の種類	積乱雲	乱層雲	積乱雲	乱層雲



問2 下線部(b)について、15℃で湿度75%の空気を5℃まで冷やしたとき、水滴となるのは、空気1m³当たり何gですか。ただし、飽和水蒸気量は、15℃では12.8g/m³、5℃では6.8g/m³とする。

問3 (あ)，(い) に入ることばの組み合わせとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

ア (あ) : 高く，(い) : 大きい イ (あ) : 高く，(い) : 小さい
 ウ (あ) : 低く，(い) : 大きい エ (あ) : 低く，(い) : 小さい

2班 B市の博物館に行き、刀剣に関する伝統技術とそれに関わる科学について考えよう！
見どころ：B市では、良質な原料が手に入りやすかったため、昔から日本刀の製造が盛んであった。刀の展示だけでなく、製作過程を実際に見学することもできる。



花子さん

金属刃物の加工には、^{ちゅうぞう}(c) 鋳造と^{たんぞう}鍛造があり、日本刀は、加熱した鋼を何度もたたいて成形する鍛造でつくられているそうです。



先生

鋼は鉄が少量の炭素を含んだものですね。鉄と同様に、たたくとうすく広がる性質をもちます。^(d)金属の性質を整理してみましょう。

問4 下線部(c)について、鑄造とは、液体の金属を型に流し込んで成形する加工方法であり、純粋な鉄は、約1530℃まで加熱すると液体になる。固体がとけて液体になるときの温度を何といいますか。

問5 下線部(d)について、鉄や銅、アルミニウムといった金属に共通する性質として、適当でないのは、次のア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

- ア 電気をよく通す。 イ 磁石につく。
ウ 熱を伝えやすい。 エ みがくと特有の光沢が出る。

3班 C市の資料館に行き、先人の功績を学び、科学について考えよう！
見どころ：地域にゆかりのある江戸時代の科学者の功績についての展示などがある。



三郎さん

この地域にゆかりのある科学者は、研究だけでなく、(e)電池のしくみなどが紹介されている西洋の科学書の翻訳もしたそうです。

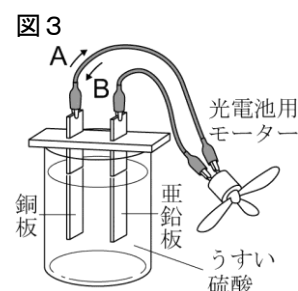
授業で学習した「酸化」「(f)細胞」「やく」という語も、この科学者が翻訳するときに使ったものと言われています。(g)望遠鏡のしくみなども研究していたようですね。



先生

問6 下線部(e)について、図3のように、うすい硫酸を入れたビーカーに亜鉛板と銅板を入れて、光電池用モーターにつなぐとモーターは動き出した。このときの電子の流れる向きと、電流の向きの組み合わせとして、最も適当なのは、ア～エのうちのどれですか。一つ答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
電子の流れる向き	A	A	B	B
電流の向き	A	B	A	B



問7 下線部(f)について、植物と動物の細胞のつくりには違いがある。植物の細胞のみにみられるものとして適当なのは、ア～エのうちではどれですか。すべて答えなさい。

- ア 核 イ 細胞壁 ウ 細胞膜 エ 葉緑体

問8 下線部(g)について、次は、資料館の展示を見た三郎さんが、屈折式望遠鏡を作成したときのメモの一部である。(1)、(2)に答えなさい。

【屈折式望遠鏡について】

- ・図4のように、焦点距離の異なる2種類の凸レンズ(対物レンズと接眼レンズ)からできている。
- ・対物レンズによって(h)遠方の物体の実像ができ、2種類のレンズの間の距離を調節すると、その実像の(i)虚像が接眼レンズによってできるので、拡大された物体の像を見ることができる。

図4



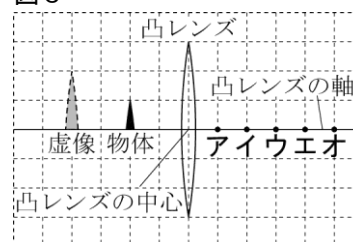
- (1) 下線部(h)について、凸レンズ1枚を通して、遠方にある図5の時計を見たとき、実像の見え方として最も適当なのは、次のア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

図5



- (2) 下線部(i)について、凸レンズを通して図6のように物体の虚像が見えた。このとき、物体と反対側にある、この凸レンズの焦点の位置として最も適当なのは、ア～オのうちではどれですか。一つ答えなさい。

図6



問1	
問2	g
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	
問8	(1) (2)

問1	ウ			
問2	2.8 g			
問3	ア			
問4	融点			
問5	イ			
問6	ウ			
問7	イ, エ			
問8	(1)	ウ	(2)	エ

問1 低気圧の西側にある、断面 X—Y の前線は寒冷前線である。寒冷前線は模式図ウやエのように、寒気が暖気を押しながら進む。寒冷前線付近では強い上昇気流が生じ、積乱雲などがしやすい。模式図アやイは温暖前線を表し、温暖前線付近では広範囲に乱層雲や高層雲などがしやすい。

問2 湿度 [%] = $\frac{\text{空気 } 1 \text{ m}^3 \text{ 中にふくまれる水蒸気量 } [\text{g/m}^3]}{\text{その温度での飽和水蒸気量 } [\text{g/m}^3]} \times 100$ なので、15℃で湿度 75%の空気に

ふくまれる水蒸気量を $x \text{ g/m}^3$ とすると、 $75 = \frac{x}{12.8} \times 100$, $x = 9.6 [\text{g/m}^3]$ 。5℃での飽和水蒸気量

は 6.8 g/m^3 なので、水滴となるのは $9.6 - 6.8 = 2.8 [\text{g/m}^3]$

問3 気温が同じとき、湿度が高いほど空気 1 m^3 にふくまれる水蒸気は多い。空気 1 m^3 にふくまれる水蒸気量と昼の気温が同じとき、夜の気温との差が大きいほど、飽和水蒸気量の差も大きくなるので、空気中の水蒸気水滴になる割合は大きくなる。

問4 固体がとけて液体になるときの温度を融点、液体が沸騰して気体になるときの温度を沸点という。純粋な物質では、融点、沸点は物質の種類によって決まった値を示す。

問5 金属には、電気をよく通す、熱を伝えやすい、みがくと特有の光沢が出る、たたくとうすく広がる、引きのばすことができる、という共通の性質がある。鉄は磁石につくが、銅やアルミニウムは磁石につかないので、イの性質は金属に共通する性質ではない。

問6 銅と亜鉛では亜鉛のほうがイオンになりやすいので、図3の電池の一極は亜鉛板、+極は銅板である。電子は一極から+極（亜鉛板から銅板）の向きに流れ、電流の向きは+極から一極の向きである。

問7 植物の細胞には核、細胞膜、細胞壁、葉緑体、液胞などがみられ、このうち動物の細胞にもみられるのは核、細胞膜である。

問8 (1) 実像は、実物の上下左右が逆向きになって見えるので、ウが正解。

(2) ① 図6に、物体の先から凸レンズの軸に平行な線を、凸レンズ側にかく。

② ①でかいた線と凸レンズの中心を通る点線の交点と、虚像の先を通る直線にかく。

③ ②の直線と凸レンズの軸の交点が、この凸レンズの焦点（エ）である。

【過去問 26】

栄一さんは、水溶液A～Dについて、性質をもとに水溶液を判別する実験を行った。次はそのレポートの一部である。問1～問4に答えなさい。

(岡山県 2018 年度)

水溶液A～Dは、それぞれ、うすい硫酸、食塩水、砂糖水、うすい水酸化バリウム水溶液のいずれかである。水溶液A～Dを少量ずつとり、それぞれ【実験1】～【実験3】を行った。

【実験1】フェノールフタレイン溶液を加え、水溶液の色を観察した。

【実験2】マグネシウムリボンを加え、気体が発生するかどうかを調べた。

【実験3】電流が流れるかどうかを調べた。

〈結果〉

	A	B	C	D
【実験1】水溶液の色	無色	無色	赤色	無色
【実験2】気体の発生	発生しなかった	発生しなかった	発生しなかった	発生した
【実験3】電流が流れたか	流れなかった	流れた	流れた	流れた

問1 水溶液にしたとき、電流が流れる物質を何といいますか。漢字三字で答えなさい。

問2 水溶液Bは、次のア～エのうちのどれですか。一つ答えなさい。

ア うすい硫酸

イ 食塩水

ウ 砂糖水

エ うすい水酸化バリウム水溶液

問3 【実験2】で発生した気体について、(1)、(2)に答えなさい。

(1) 発生した気体は、図のような方法で集める。図の気体の集め方を何といいますか。

(2) 発生した気体は何ですか。また、試験管に集めたこの気体を確認する方法とその結果を書きなさい。



- 問4 栄一さんは、果物の缶づめをつくるときに、酸やアルカリが利用されることがあることを知った。そこで、このとき利用されている塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和反応について調べるため、【実験4】を行った。(1)、(2)に答えなさい。

【実験4】 うすい水酸化ナトリウム水溶液をビーカーに 20cm³ 入れ、BTB 溶液を加えると、水溶液の色は青色になった。このビーカーにうすい塩酸を 10cm³ ずつ加えて、よくかき混ぜ、水溶液の色を観察した。

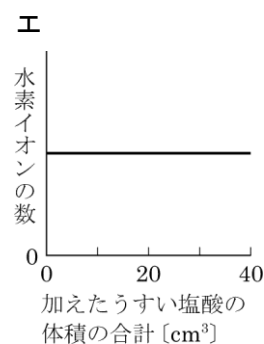
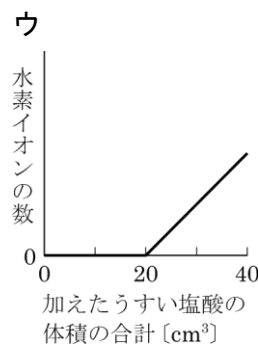
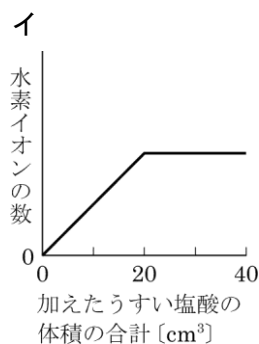
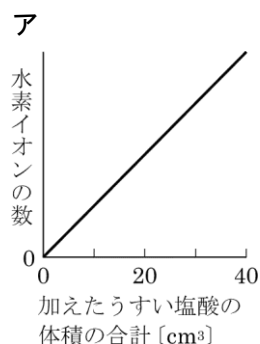
〈結果〉

加えたうすい塩酸の体積の合計 [cm ³]	0	10	20	30	40
混合した水溶液の色	青色	青色	緑色	黄色	黄色

- (1) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和反応を表した化学反応式を完成させ、解答用紙に書きなさい。



- (2) 加えたうすい塩酸の体積の合計と、ビーカー内の水溶液中の水素イオンの数との関係を表したグラフとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。



問 1				
問 2				
問 3	(1)			
	(2)	気体		
		方法と結果		
問 4	(1)	HCl + NaOH → +		
	(2)			

問 1	電	解	質	
問 2	イ			
問 3	(1)	水上置換法		
	(2)	気体	水素	
		方法と結果	試験管の口に火を近づけると音を立てて燃える。	
問 4	(1)	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$		
	(2)	ウ		

問 1 水溶液にしたとき電流が流れる物質を電解質，流れない物質を非電解質という。

問 2 【実験 1】の結果から，水溶液 C はアルカリ性とわかるので，うすい水酸化バリウム水溶液である。【実験 2】の結果から，水溶液 D は酸性とわかるので，うすい硫酸である。

【実験 3】の結果から，電流が流れなかった水溶液 A は砂糖水である。残った水溶液 B は，食塩水である。

問 3 (1) 気体の集め方には上方置換法，下方置換法，水上置換法の 3 つの方法がある。このうち，図のように水と置き換えた気体の集め方は水上置換法である。

(2) 酸性の水溶液にマグネシウムなどの金属を入れると，水素が発生する。水素は燃える気体なので，水素を集めた試験管の口に火を近づけると音を立てて燃えることから確認することができる。

問 4 (1) 塩酸 (HCl) と水酸化ナトリウム水溶液 (NaOH) の中和反応では，塩化ナトリウム (NaCl) と水 (H₂O) ができる。

(2) 【実験 4】の〈結果〉から，水溶液の性質は加えたうすい塩酸が 20cm³ まではアルカリ性で，20cm³ で中性，それ以降は酸性になったといえる。

水溶液の性質が中性になるまでは，加えたうすい塩酸中の水素イオンがすべて水酸化物イオンと結びつくため，水溶液中には水素イオンがない。中性になったとき，水素イオンと水酸化物イオンが過不足なく結びつき，水酸化物イオンがなくなるため，それ以降はうすい塩酸を加えるほど，水素イオンの数はふえる。

【過去問 27】

水溶液の性質について、次の問1，問2に答えなさい。

(山口県 2018 年度)

問1 アンモニア水，食酢，食塩水を pH の小さい順に並べたものとして，適切なものを，次の1～4から1つ選び，記号で答えなさい。

- 1 アンモニア水 → 食酢 → 食塩水
 2 アンモニア水 → 食塩水 → 食酢
 3 食酢 → 食塩水 → アンモニア水
 4 食酢 → アンモニア水 → 食塩水

問2 アルカリが水にとけたときに電離して生じるイオンのうち，すべてのアルカリ性の水溶液に共通して存在するイオンの名称を答えなさい。

問1	
問2	

問1	3
問2	水酸化物イオン

問1 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7のときに水溶液は中性で，7より小さいほど酸性が強く，7より大きいほどアルカリ性が強い。食酢は酸性，食塩水は中性，アンモニア水はアルカリ性なので，3が正しい。

問2 水にとけたときに電離して水酸化物イオン (OH^-) を生じる物質をアルカリといい，アルカリ性の水溶液がもついろいろな性質は，水酸化物イオンによって生まれる。したがって，すべてのアルカリ性の水溶液には共通して水酸化物イオンが存在する。

【過去問 28】

豆電球を用いた回路について、次の実験を行った。あとの問 1～問 4 に答えなさい。

(山口県 2018 年度)

[実験 1]

- ① 種類の異なる 2 つの豆電球 **a** と **b**，電池，スイッチ，導線，電圧計，電流計を用意した。
- ② 豆電球 **a** を用いて，図 1 のような回路をつくった。
- ③ スイッチを入れ，豆電球 **a** を点灯させ，電圧計と電流計の値を記録し，豆電球 **a** の明るさを観察したあと，スイッチを切った。
- ④ 豆電球 **a** を豆電球 **b** にかえ，②，③の操作を行った。
- ⑤ 結果を表 1 にまとめた。表 1 から，等しい電圧が加わったとき，電流は豆電球 **a** のほうが豆電球 **b** より流れにくいことから，抵抗は豆電球 **a** のほうが豆電球 **b** より大きいことがわかった。

図 1

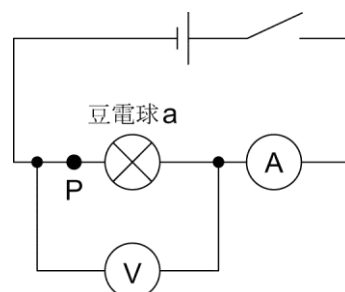


表 1	豆電球 a	豆電球 b
電 圧	2.7 V	2.7 V
電 流	225mA	350mA
明るさ	豆電球 b のほうが豆電球 a より明るくついた。	

[実験 2]

- ① [実験 1] で用いたものと同じ豆電球 **a** と **b**，電池，スイッチ，導線を用意した。
- ② 図 2 のように豆電球 **a** と **b** を並列につなぎ，スイッチを入れると，豆電球 **b** のほうが豆電球 **a** より明るくついた。
- ③ 図 3 のように豆電球 **a** と **b** を直列につなぎ，スイッチを入れると，豆電球 **a** のほうが豆電球 **b** より明るくついた。

図 2

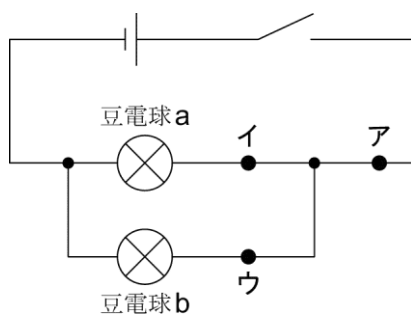
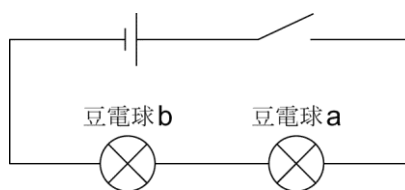


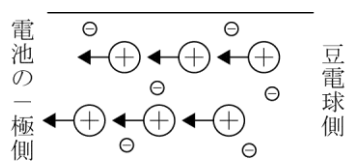
図 3



問 1 [実験 1] において，電池につないだときの豆電球 **a** の抵抗は何 Ω か。表 1 の値を用いて求めなさい。

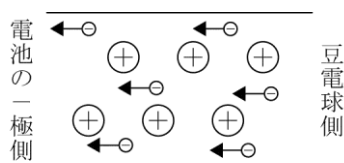
問2 図1の点Pにおいて、スイッチを「入れているとき」と「切っているとき」に、導線に使われている金属中の電気をもった粒子のようすは、それぞれどのようなになるか。金属中の $+$ 、 $-$ の電気をもった粒子をそれぞれ「 $\oplus$ 」「 $\ominus$ 」、粒子の移動する向きを「 $\rightarrow$ 」で表した模式図として、最も適切なものを、次の1～6から選び、記号で答えなさい。

1



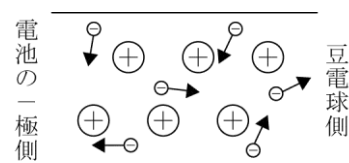
〔 $\oplus$ が電池の $-$ 極側に移動している。〕

2



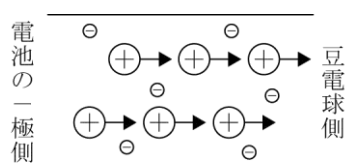
〔 $\ominus$ が電池の $-$ 極側に移動している。〕

3



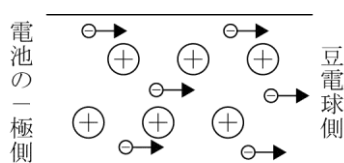
〔 $\ominus$ が自由に動き回っている。〕

4



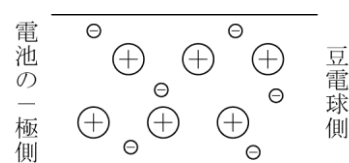
〔 $\oplus$ が豆電球側に移動している。〕

5



〔 $\ominus$ が豆電球側に移動している。〕

6



〔 $\oplus, \ominus$ ともに移動しない。〕

問3 [実験2]の②において、スイッチを入れているときに、図2の点ア、イ、ウを流れる電流の大きさを、それぞれ I_a 、 I_i 、 I_u とする。点ア、イ、ウを流れる電流の間に成り立つ関係を、 I_a 、 I_i 、 I_u を用いた等式で書きなさい。

問4 豆電球の明るさは、豆電球の消費電力と関係がある。[実験2]の③において、直列回路では、豆電球aのほうが豆電球bより明るくついたのはなぜか。「電流」と「電圧」という語を用いて、簡潔に述べなさい。

問1	Ω	
問2	入れているとき	
	切っているとき	
問3		
問4		

問 1	12 Ω	
問 2	入れているとき	5
	切っているとき	3
問 3	$I_{\text{ア}} = I_{\text{イ}} + I_{\text{ウ}}$	
問 4	どちらの豆電球も流れる電流の大きさが等しいので、大きい電圧が加わる豆電球 a のほうが、消費電力が大きくなるから。	

問 1 オームの法則の計算では、電流の大きさの単位は A を用いる。225mA は、 $225 \div 100 = 0.225$ [A]

なので、豆電球 a の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $\frac{2.7 \text{ [V]}}{0.225 \text{ [A]}} = 12 \text{ [Ω]}$ 。

問 2 導線の金属中には、自由に動き回ることができる電子がたくさんある。電子は－の電気をもつが、金属中には＋の電気をもった粒子もあり、全体として＋と－が打ち消しあって電気を帯びていない（＝電氣的に中性である）状態になっている。

スイッチを入れて回路に電圧が加わると、自由に動き回ることができる電子は－の電気をもつので、電池の＋極に引かれて、点 P よりも電池の＋極側に近い豆電球のほうへ移動する。一方、＋の電気をもった粒子は動くことができないので、動かずにその場にとどまっている。よって、このときのようすは 5 の模式図のようになる。

スイッチを切っているときには、自由に動き回ることができる電子はいろいろな向きに動いており、3 の模式図のようになる。

問 3 図 2 の回路は並列回路なので、点アの部分を通った電流は、枝分かれして点イと点ウの部分でそれぞれ流れる。よって、 $I_{\text{ア}} = I_{\text{イ}} + I_{\text{ウ}}$ となる。

問 4 【実験 1】の⑤にあるように、豆電球 a の抵抗のほうが豆電球 b より大きい。また、図 3 の回路は直列回路なので、豆電球 a、b に流れる電流の大きさは等しい。よって、オームの法則の電圧 [V] = 抵抗 [Ω] × 電流 [A] の式から、図 3 の回路では、抵抗が大きい豆電球 a に加わる電圧は豆電球 b よりも大きい。よって、電圧 [V] × 電流 [A] で求められる（消費）電力 [W] の値も、豆電球 a のほうが大きくなる。電力とは、電気エネルギーによって光や熱などを発生させるはたらきのことなので、消費電力が大きい豆電球 a のほうが豆電球 b より明るくつく。

【過去問 29】

水に電流を通したときに起こる化学変化を調べるために、次の実験を行った。あとの問 1～問 5 に答えなさい。

(山口県 2018 年度)

【実験】

図 1

- ① 水に、少量の水酸化ナトリウムをとかした。
- ② 図 1 のように、電気分解装置の陽極側、陰極側に空気が入らないように注意しながら①の水溶液を入れ、電圧を 6 V に調整した電源装置に接続した。
- ③ 電源装置のスイッチを入れると、陽極付近と陰極付近から気体が発生した。
- ④ 1 分間電流を通したのち、電源装置のスイッチを切って、陽極側と陰極側に集まった気体のようすを観察した。
- ⑤ ③、④をさらに 3 回繰り返した。
- ⑥ 図 2 は、電流を通した合計時間が 1 分、2 分、3 分、4 分のとき、集まった気体のようすを表したものである。

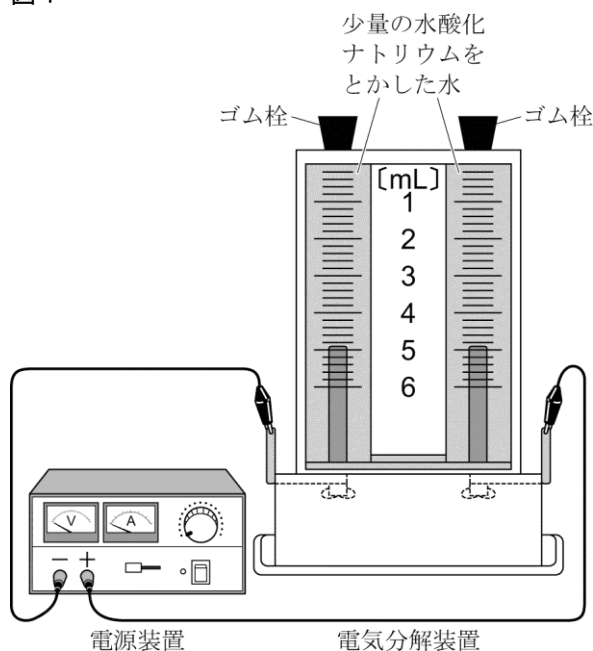
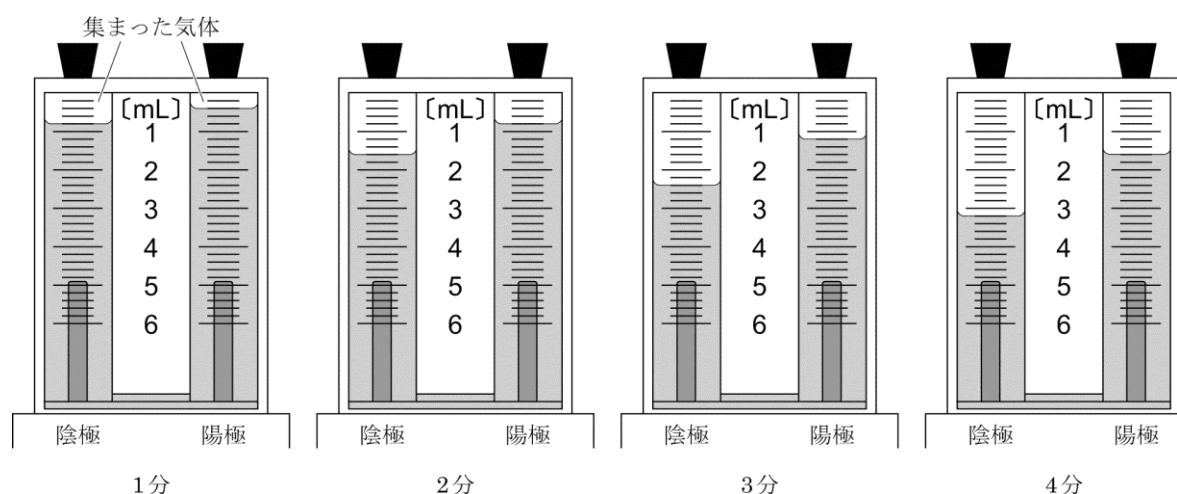


図 2



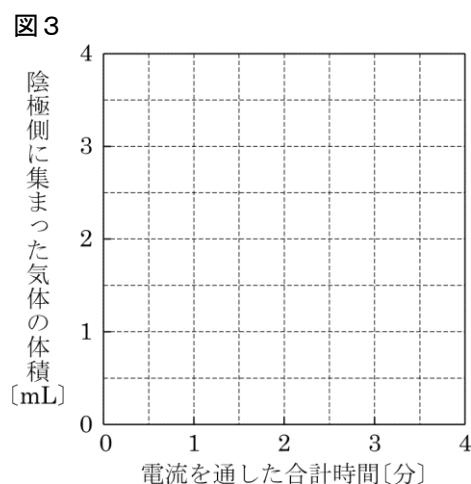
問 1 水の電気分解において、純粋な水ではなく、【実験】の①でつくったような水溶液を用いるのはなぜか。簡潔に述べなさい。

問2 [実験] では、水が電気分解され、水素と酸素が発生した。水の電気分解で起こった化学変化を表す化学反応式を書きなさい。

問3 [実験] で、陽極側に集まった気体の性質として、最も適切なものを、次の1～4から選び、記号で答えなさい。

- 1 マッチの火を気体に近づけると、音を立てて気体が燃える。
- 2 火のついた線香を気体の中に入れると、線香が激しく燃える。
- 3 石灰水を白くにごらせる。
- 4 無色で空気より軽く、特有の刺激臭がある。

問4 図2をもとにして、「電流を通した合計時間」と「陰極側に集まった気体の体積」の関係を表すグラフを、図3にかきなさい。



問5 水の電気分解とは逆の化学変化を利用して、水素と酸素から水ができるときに発生する電気エネルギーを直接とり出すしくみは、自動車の動力や、ビル、家庭の電源などに使われている。このようなしくみで電気エネルギーをとり出す電池を何というか。答えなさい。

問1	
問2	
問3	
問4	図3
問5	

問1	電流を通しやすくするため。										
問2	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$										
問3	2										
問4	図3 <table border="1"> <caption>Data points from Figure 3</caption> <thead> <tr> <th>電流を通した合計時間 [分]</th> <th>陰極側に集まった気体の体積 [mL]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	電流を通した合計時間 [分]	陰極側に集まった気体の体積 [mL]	1	1	2	2	3	3	4	4
電流を通した合計時間 [分]	陰極側に集まった気体の体積 [mL]										
1	1										
2	2										
3	3										
4	4										
問5	燃料電池										

問1 純粋な水には電流が流れにくいですが、水酸化ナトリウムをとかして水酸化ナトリウム水溶液にすると、電解質の水溶液となるので電流がよく流れるようになります。なお、水酸化ナトリウム水溶液に電流を流したときに分解されるのは水だけで、水酸化ナトリウム自体はそのまま水溶液中に残るので、水酸化ナトリウムをとかしても「水の電気分解」として特に問題はない。

問2 水 (H_2O) を電気分解すると、水素 (H_2) と酸素 (O_2) が発生する。化学反応式では、矢印の左右で原子の種類と数を等しくすることに気をつけると、化学反応式は、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ となる。

問3 水を電気分解すると、陽極から酸素が、陰極から水素がそれぞれ発生する。酸素にはものを燃やすはたらきがあるので、火のついた線香を酸素の中に入れると線香が激しく燃える。なお、選択肢の1は水素、3は二酸化炭素、4はアンモニアの性質である。

問4 図2で、電流を流した時間1分ごとに陰極に集まった気体の体積を正しく読みとり、これらの値を表す点を4つかく。次にこの4つの点を直線で結ぶと、原点を通る直線になる。

問5 水素と酸素が化合して水ができるときには、電気エネルギーが発生する。この電気エネルギーを直接とり出す電池を、燃料電池という。

【過去問 30】

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。問1～問5に答えなさい。

(徳島県 2018 年度)

【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、水溶液の赤色が消えた。
- 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



表

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

問1 水酸化ナトリウムのように、水に溶けると電離して水溶液が電流を通すものを何というか、書きなさい。

問2 【実験】③の下線部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いたんてしまうことがある。なぜこまごめピペットがいたむのか、その理由を書きなさい。

図3

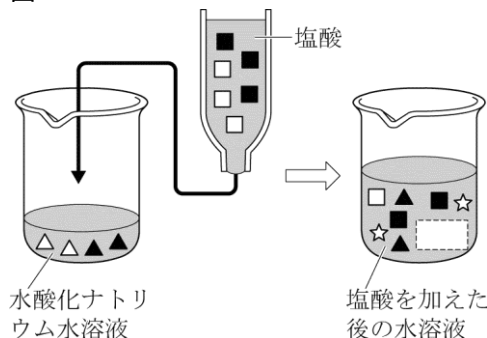


問3 次の文は、pH について述べたものである。正しい文になるように文中の (①) にあてはまる数字を書き、②はア・イのいずれかを選びなさい。

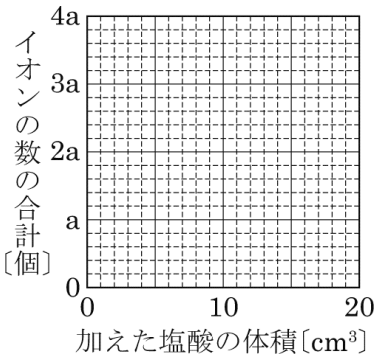
水溶液の酸性、アルカリ性の強さを表すには pH が用いられる。pH の値が (①) のとき水溶液は中性であり、pH の値が (①) より② [ア 小さいほど酸性が強く、大きいほどアルカリ性が強い イ 大きいほど酸性が強く、小さいほどアルカリ性が強い]。

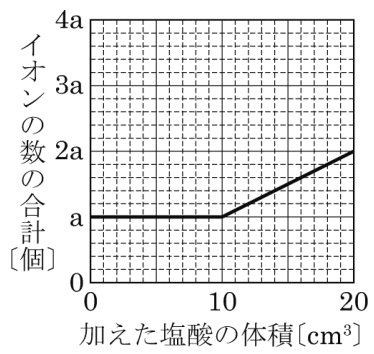
問4 図4は、【実験】で水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 に塩酸 15cm^3 を加えたとき、加える前と加えた後のそれぞれの水溶液に含まれる粒子の種類と数をモデルにより表したものである。水酸化ナトリウム水溶液に含まれるイオンを△と▲、塩酸に含まれるイオンを□と■、反応によってできた水分子を☆で表している。□にあってはまる粒子のモデルをかきなさい。

図4



問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含まれるイオンの数の合計との関係を表すグラフを解答用紙にかきなさい。ただし，このとき用いた水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 に含まれるイオンの数は a 個とする。

問1				
問2				
問3	①		②	
問4				
問5				

問1	電解質			
問2	液体がゴム球に流れ込み，ゴム球がいたむから。			
問3	①	7	②	ア
問4	■			
問5				

問1 水酸化ナトリウム，塩化水素などのように，水に溶けると電離して（＝陽イオンと陰イオンに分かれて）水溶液が電流を通す物質を，電解質という。なお，砂糖，エタノールなどのように，水に溶けても水溶液が電流を通さない物質は，非電解質という。非電解質はイオンでできていないので，電離はしない。

問2 こまごめピペットを，液体を吸う先端を上にして使うと，薬品などの液体がゴム球に流れこんで，ゴム球の

部分がいたむことがある。

問3 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7 のときに水溶液は中性で，pH の値が7 より小さいほど酸性が強く，7 より大きいほどアルカリ性が強い。

問4 図4 にかかれているイオン（または水分子）の種類と数を，水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加える前と加えた後で比べると，右の表のようになる。よって，塩酸中にあった■が1 個少なくなり，塩酸中にあった□と水酸化ナトリウム水溶液中にあった△が2 個ずつ少なくなったほか，☆が2 個新たにできていることがわかる。

種類	加える前	加えた後
■	3 個	2 個
□	3 個	1 個
▲	2 個	2 個
△	2 個	0 個
☆ (水分子)	—	2 個

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和の反応を化学反応式で書くと， $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ となり，このときできるNaCl（塩化ナトリウム）は，水溶液中でナトリウムイオン（ Na^+ ）と塩化物イオン（ Cl^- ）に電離して存在する。またこのとき，塩酸中の水素イオン（ H^+ ）と水酸化ナトリウム中の水酸化物イオン（ OH^- ）1 個ずつから水分子（ H_2O ）1 個ができる。よって，2 個ずつ数が少なくなった□と△は，それぞれ水素イオンと水酸化物イオンで，これらが結び付いて水分子（☆）が2 個できたと考えられる。このことから，■は塩化物イオン（ Cl^- ），▲はナトリウムイオン（ Na^+ ）であることがわかり，加えた後の□に対する■の数が1 個不足することから，これをかき足す必要があり，答えは■となる。

なお，混ぜ合わせた後の図には△（水酸化物イオン）は含まれず，□（水素イオン）が1 個あることから，混ぜ合わせた後の液は酸性で，これは「実験」の結果と一致する。

問5 水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 に含まれるイオンの数の合計は a 個で（ Na^+ と OH^- が $\frac{a}{2}$ 個ずつ），

これに塩酸中のイオン（ H^+ と Cl^- ）を加えると，溶液が中性になるまでは（つまり塩酸を 10cm^3 加えるまでは），加えた H^+ と水酸化ナトリウム水溶液中の OH^- が結び付いて水分子になる中和の反応が起こる。このとき，水溶液中の OH^- の数は減るが，同じ数だけ Cl^- が加わるので，イオンの数の合計は変わらず，ずっと a 個のままである。

塩酸を 10cm^3 加えたときは， OH^- は H^+ と過不足無く結び付いて水分子になり，溶液は中性になっているので，溶液中にはこれらのイオンは残っておらず，イオンの数（a 個）の内訳は， Na^+ と Cl^- が $\frac{a}{2}$ 個ずつとなっている。なお，このことから， 10cm^3 の塩酸中には H^+ と Cl^- がそれぞれ $\frac{a}{2}$ 個ずつ含まれていたことがわかる。

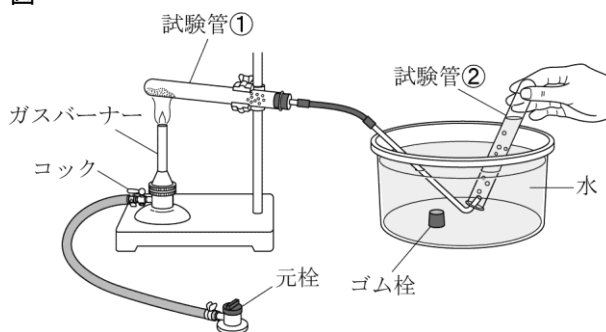
塩酸を 10cm^3 より多く加えたときは，溶液中に OH^- が残っていないので中和は起こらず，加える塩酸に含まれている H^+ と Cl^- がそのままイオンとして残る。 H^+ と Cl^- が $\frac{a}{2}$ 個ずつ（合計 a 個）含まれていた 10cm^3 のときから， 20cm^3 まで加えていくと，イオンの数の合計は， a [個] + $\frac{a}{2}$ [個] + $\frac{a}{2}$ [個] = $2a$ [個] となる。これらをもとにグラフをかくと，正解のグラフとなる。

- (5) **実験Ⅱ** で用いたのと同じうすい塩酸 16.0cm^3 に、**実験Ⅱ** で用いたのと同じうすい水酸化ナトリウム水溶液 14.0cm^3 を混ぜ合わせてできた水溶液 30.0cm^3 は中性ではなかった。次の文は、混ぜ合わせてできた水溶液 30.0cm^3 を中性にする方法について述べようとしたものである。文中の〔 〕内にあてはまる言葉を、㊦、㊧から一つ選んで、その記号を書け。また、文中の□内にあてはまる数値を書け。
- 混ぜ合わせてできた水溶液 30.0cm^3 を中性にするためには、**実験Ⅱ** で用いたのと同じ〔㊦ うすい塩酸 ㊧ うすい水酸化ナトリウム水溶液〕を□ cm^3 加えればよい。

問2 物質の分解について調べるために、次の**実験**をした。これに関して、あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

実験 右の図のように、かわいた試験管①に炭酸水素ナトリウムを入れて加熱した。発生した気体を試験管②に集めて、石灰水を入れてよくふると白くにごった。加熱後、試験管①の口の内側についていた無色の液体を塩化コバルト紙につけると、塩化コバルト紙の色が青色から赤色に変化した。また、試験管①の底にできた白い固体は、炭酸ナトリウムであった。

図



- (1) 次の㊦～㊩の文は、ガスバーナーに火をつけ、炎を調節するときの操作における各手順について述べたものである。㊦～㊩を最も適切な順序に並べかえるとどのようになるか。左から右に順に並ぶように、その記号を書け。
- ㊦ 火のついたマッチをガスバーナーの先に近づける
 - ㊧ ガス調節ねじを動かさないようにおさえて、空気調節ねじを少しずつ開く
 - ㊨ ガス調節ねじを少しずつ開く
 - ㊩ ガス調節ねじと空気調節ねじがしまっていることを確かめて、元栓とコックを順に開く
- (2) **実験**で試験管①を加熱するとき、試験管①の口を底よりもわずかに下げている。それはなぜか。その理由を簡単に書け。
- (3) 2つの試験管に、加熱後にできた炭酸ナトリウムと加熱前の炭酸水素ナトリウムをそれぞれ同じ質量とり、同じ体積の水を加えて水へのとけ方を比べた。さらに、それらの水溶液にフェノールフタレイン溶液を1, 2滴加えて、水溶液の色を比べた。次の文は、炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの性質の違いについて述べようとしたものである。文中のP, Qの□内にあてはまる言葉の組み合わせとして最も適当なものを、ア～エから一つ選んで、その記号を書け。

加熱後にできた炭酸ナトリウムは、加熱前の炭酸水素ナトリウムよりも水に□P□。また、フェノールフタレイン溶液を加えたとき、炭酸ナトリウムの水溶液は、炭酸水素ナトリウムの水溶液よりも□Q□赤色になる。

	P	Q
ア	とけやすい	うすい
イ	とけやすい	濃い
ウ	とげにくい	うすい
エ	とげにくい	濃い

- (4) **実験**の結果をもとに、炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 が、加熱により分解されて、炭酸ナトリウム Na_2CO_3 ができる化学変化を、化学反応式で表せ。

(5) 次の㉖～㉙のうち、物質の分解の例として正しいものを一つ選んで、その記号を書け。

- ㉖ マグネシウムに火をつけると、強い光を出して燃える
 ㉗ 氷を蒸発皿に入れて加熱すると、無色の液体になる
 ㉘ 酸化銀を試験管に入れて加熱すると、白い固体ができる
 ㉙ 食塩水を蒸発皿に入れて加熱すると、白い固体が残る

問 1	(1)	g	
	(2)	P	
		Q	
	(3)	酸とアルカリが 反応。	
	(4)		
	(5)	記号	
数値			
問 2	(1)	→ → →	
	(2)	ことによって、試験管が割れるのを防ぐため。	
	(3)		
	(4)		
	(5)		

問 1	(1)	190 g	
	(2)	P	電解質
		Q	非電解質
	(3)	酸とアルカリが 例 たがいの性質を打ち消しあう 反応。	
	(4)	㊦	
	(5)	記号	㊦
		数値	1.5
問 2	(1)	㊦ → ㊦ → ㊦ → ㊦	
	(2)	例 できた液体が試験管の加熱部分に流れる ことによって、試験管が割れるのを防ぐため。	
	(3)	イ	
	(4)	$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
	(5)	㊦	

問 1 (1) 200 g の水溶液に 5 % の塩化ナトリウムが含まれているので、塩化ナトリウムの質量は $200 [\text{g}] \times 0.05 = 10 [\text{g}]$ で、水の質量は $200 [\text{g}] - 10 [\text{g}] = 190 [\text{g}]$ とわかる。

(2) 電解質は水にとかすと電離して陽イオンと陰イオンに分かれるが、非電解質は電離しない。

(3) 塩化水素のような酸と、水酸化ナトリウムのようなアルカリが、たがいの性質を打ち消しあう反応を中和という。

(4) 塩化水素 (HCl) が電離すると、水素イオン (H^+) と塩化物イオン (Cl^-) ができ、その数の比は $\text{H}^+ : \text{Cl}^- = 1 : 1$ となる。また、水酸化ナトリウム (NaOH) が電離すると、ナトリウムイオン (Na^+) と水酸化物イオン (OH^-) ができ、その数の比は $\text{Na}^+ : \text{OH}^- = 1 : 1$ となる。実験Ⅱでは、うすい塩酸 10.0 cm³ とうすい水酸化ナトリウム水溶液 8.0 cm³ が反応したときちょうど中性となったことから、2つの水溶液が同じ体積のとき、各イオンの数の比は、 $\text{H}^+ : \text{Cl}^- : \text{Na}^+ : \text{OH}^- = 4 : 4 : 5 : 5$ となる。

うすい塩酸 10.0 cm³ に含まれる H^+ と Cl^- の数を 4 個とすると、 H^+ と OH^- は 1 : 1 で反応するので、加えた Na^+ と OH^- が 4 個未満のとき、かき混ぜてできた水溶液の中には H^+ が残って酸性 (黄色) を示す。したがって、このときの各イオンの数は次のようになる。なお、 Na^+ と Cl^- は、水溶液中ではすべてイオンの状態と考える。

$\text{H}^+ \cdots 4$ 個未満 (あらかじめ含まれていた 4 個のうち、 OH^- と反応しなかったぶん)

$\text{Cl}^- \cdots 4$ 個 (あらかじめ含まれていたぶん)

$\text{Na}^+ \cdots 4$ 個未満 (加えたぶん)

$\text{OH}^- \cdots 0$ 個 (加えたぶん (4 個未満) がすべて H^+ と反応した)

(5) 混ぜ合わせてできた水溶液が中性となるのは、(4) より、体積の比がうすい塩酸 : うすい水酸化ナトリウム水溶液 = 5 : 4 のときなので、混ぜ合わせてできた水溶液 30.0 cm³ が中性の場合は、うすい塩酸の

体積は $30.0 \times \frac{5}{5+4} = 16.6 \cdots [\text{cm}^3]$ 、うすい水酸化ナトリウム水溶液の体積は $30.0 \times \frac{4}{5+4} = 13.3 \cdots$

[cm³] となる。ここではうすい塩酸を 16 cm³、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 14 cm³ 混ぜ合わせているので、中性となるにはうすい塩酸は不足し、うすい水酸化ナトリウム水溶液は過剰であることがわかる。したがって、「加える」操作をおこなうのは、不足しているうすい塩酸である。うすい水酸化ナトリウム水溶液

14.0cm³とちょうど中和するうすい塩酸の体積を x [cm³] とすると、 $5 : 4 = x : 14.0$, $x = 17.5$ [cm³] となるので、加えるぶんのうすい塩酸の体積は、この体積からあらかじめ混ぜ合わせてあるぶんの体積を引いた $17.5 - 16.0 = 1.5$ [cm³] である。

- 問2 (1) ガスバーナーを使うときは、ガス調節ねじと空気調節ねじがしまっていることを確認して、まず元栓とコックを順に開き、次に火のついたマッチをガスバーナーの先に近づけてから、ガス調節ねじを少しずつ開いて火をつける。ガス調節ねじで炎の大きさを調節したあと、空気調節ねじを開いて炎が青色になるように調節する。
- (2) 塩化コバルト紙が青色から赤色に変化しているので、水が発生していることがわかる。発生した水が試験管の加熱部分に流れると試験管が割れる可能性がある。そこで、試験管の口を底よりもわずかに下げて、水が底に流れないようにする。
- (3) 炭酸水素ナトリウムを加熱したときに分解されてできる炭酸ナトリウムは、炭酸水素ナトリウムよりも水にとけやすく、水溶液は強いアルカリ性を示す。
- (4) 炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) が分解して、炭酸ナトリウム (Na_2CO_3)、二酸化炭素 (CO_2)、水 (H_2O) ができる。二酸化炭素が発生したことは、石灰水が白くにごったことからわかる。化学反応式では、→の左右で原子の種類や数は変えないことに注意する。
- (5) 酸化銀 (Ag_2O) を試験管に入れて加熱すると、銀 (Ag) と酸素 (O_2) に分解する。

【過去問 32】

水溶液と金属板を用いて、電流がとり出せるかどうかを調べるために、図1のような装置A～Cをつくり、実験を行った。表は、実験結果を示したものである。

(福岡県 2018 年度)

図1

装置A	装置B	装置C
水溶液：うすい塩酸 金属板：亜鉛板と銅板	水溶液：うすい塩酸 金属板：亜鉛板と亜鉛板	水溶液：砂糖水 金属板：亜鉛板と銅板

問1 表の(X)，(Y)にあてはまる実験結果の正しい組み合わせを、次の1～4から1つ選び、番号で答えよ。

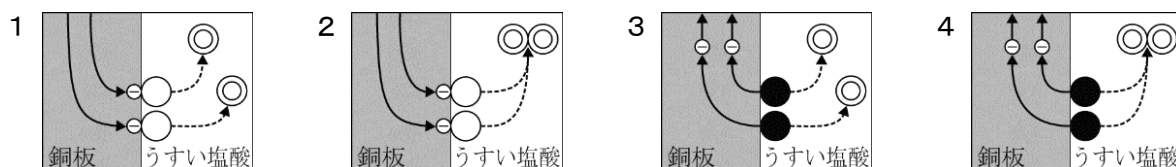
- | | |
|------------|----------|
| 1 X：鳴った | Y：鳴った |
| 2 X：鳴った | Y：鳴らなかった |
| 3 X：鳴らなかった | Y：鳴った |
| 4 X：鳴らなかった | Y：鳴らなかった |

表

装置	A	B	C
電子オルゴールの音	鳴った	(X)	(Y)
気づいたこと	○ 装置A，Bの金属板の表面から気体が発生した。 ○ 実験後、装置A，Bの亜鉛板をとり出すと、水溶液につかっていた部分は、表面がざらついていた。		

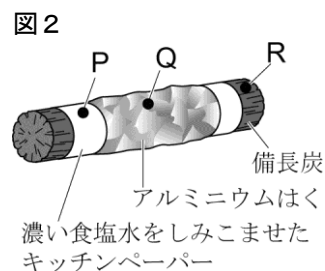
問2 次の[]内は、装置Aの銅板の表面で起こった化学変化について説明した内容の一部である。文中の(ア)にあてはまる物質の名称を書け。また、(イ)にあてはまるものを、あとの1～4から1つ選び、番号で答えよ。ただし、図中の○は陽イオン1個，●は陰イオン1個，◎は原子1個，⊖は電子1個を表すものとする。

銅板の表面で発生した気体は(ア)である。このとき、銅板の表面で起こった化学変化のしくみは(イ)のような模式図で表すことができる。



問3 身近なものを使って、電流をとり出す実験を行った。次の [] 内は、その内容の一部である。文中の (①), (②) にあてはまるものを、図2のP～Rから1つずつ選び、記号で答えよ。

図2のように、濃い食塩水を十分にしみこま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、電子オルゴールの+端子を (①) の部分に、-端子を (②) の部分につなぐと、音が鳴った。その音が長時間鳴った後、アルミニウムはくは、ぼろぼろになった。



問1			
問2	ア		
	イ		
問3	①		②

問1		4	
問2	ア	水素	
	イ	2	
問3	①	R	② Q

問1 装置Aのように、電解質の水溶液に2種類の金属板を入れると、電池（化学電池）ができる。装置Bでは金属板が同じ種類で、装置Cでは水溶液（砂糖水）が非電解質の水溶液なので、いずれも電池にはならず、電流が流れない。よって、電子オルゴールは鳴らない。

問2 装置Aの亜鉛板では、亜鉛原子がイオンとなって電子を放出する。一方、銅板付近では、うすい塩酸中に含まれる陽イオンである水素イオンが電子を受けとって水素原子になり、この水素原子が2個結びついて水素分子となることで、気体の水素が発生する。このしくみを正しく表している模式図は2である。

問3 図2のような備長炭電池では、アルミニウムはくと備長炭がそれぞれ図1の装置Aにおける2種類の金属板の役割をもち、キッチンペーパーにしみこませた濃い食塩水が電解質の水溶液の役割をもっている。備長炭電池に電子オルゴールをつないで長時間鳴らした後にアルミニウムはくがぼろぼろになっていたことから、アルミニウムが濃い食塩水中に溶け出し、このときアルミニウム原子が電子を放出して陽イオンになったと考えられる（金属の原子は、ふつう陽イオンになる）。電池では、電子を放出するほうが一極なので、アルミニウムはく（Q）が一極、備長炭（R）が+極であるとわかる。したがって、電子オルゴールの+端子をRの部分に、-端子をQの部分にそれぞれつなぐ。

【過去問 33】

次の問1～問3に答えなさい。

(佐賀県 2018 年度 一般)

問1 化学変化と熱の関係について調べるために【実験】を行った。(1)、(2)の問いに答えなさい。

【実験】

- ① 図1のように、試験管に塩化アンモニウム1gと水酸化バリウム3gを順に入れ、そこに少量の水を加えた。
- ② ①の後、図2のように、フェノールフタレイン液をしみこませた脱脂綿ですばやくふたをし、温度計を見たところ、温度が下がった。
- ③ 図2のフェノールフタレイン液をしみこませた脱脂綿のようすを観察したところ、赤くなった。

図1

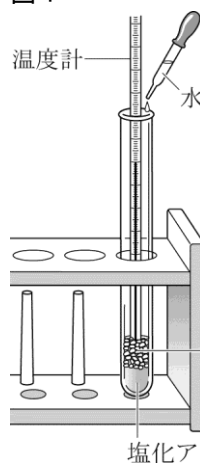
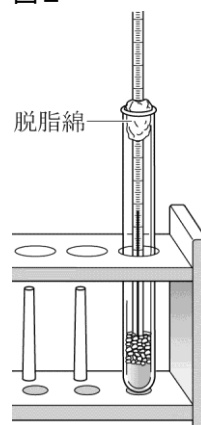


図2



- (1) 【実験】の③で、脱脂綿が赤くなったことから、試験管内で起きた化学反応により発生した気体は、水に溶けるとある性質を示すことがわかる。この性質を書きなさい。また、発生した気体の名称を書きなさい。
- (2) 次の文は、【実験】の②で温度が下がったことについてまとめたものである。文中の (a), (b) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、ア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

この化学変化は、反応にともなって (a) する化学変化であるため、試験管内の温度が下がった。このような化学変化を (b) 反応という。

	a	b
ア	熱を周囲に放出	発熱
イ	熱を周囲に放出	吸熱
ウ	周囲の熱を吸収	発熱
エ	周囲の熱を吸収	吸熱

問2 塩化銅 (CuCl₂) について、(1)～(3)の各問いに答えなさい。

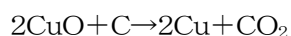
- (1) 次の文は、原子とイオンについて述べたものである。文中の (A), (B) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、ア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

原子は+ (プラス) の電気をもつ陽子と、- (マイナス) の電気をもつ電子と、電気をもたない中性子からできており、陽子1個と電子1個がもつ電気の量は同じである。原子の中では、陽子の数と電子の数が等しいため、原子全体では電気をもたない。塩化銅を構成する銅イオンは、銅原子が電子を2個(A) できる (B) イオンである。

	A	B
ア	受けとって	陽
イ	受けとって	陰
ウ	失って	陽
エ	失って	陰

- (2) 塩化銅が水に溶けて電離するようすを、イオン式を使って表しなさい。
- (3) 銅原子1個のもつ陽子の数は29個、塩素原子1個のもつ陽子の数は17個である。塩化銅を構成する銅イオン1個のもつ電子の数と塩化物イオン1個のもつ電子の数の差は何個か、書きなさい。

問3 酸化銅と炭(炭素)を混ぜて加熱すると、酸化銅が銅に還元され、このとき二酸化炭素も生じる。この反応は、次の化学反応式で表される。



16.0 g の酸化銅すべてを炭を用いて銅に還元するには、1.2 g の炭が必要で、これらが完全に反応して、12.8 g の銅ができる。(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) 下線部の化学反応で生じる二酸化炭素の質量は何 g か、書きなさい。
- (2) 8.0 g の酸化銅と 2.0 g の炭をよく混ぜて試験管の中に入れ、加熱した。途中で加熱を止めたところ、試験管の中に残った固体の質量が8.9 gであった。このとき、生じた銅の質量は何 g か、書きなさい。ただし、試験管内の空気の量は少ないため、炭と試験管内の空気中の酸素との反応は考えなくてよい。

問1	(1)	性質	
		名称	
	(2)		
問2	(1)		
	(2)		→
	(3)		個
問3	(1)		g
	(2)		g

問 1	(1)	性質	アルカリ性
		名称	アンモニア
	(2)		エ
問 2	(1)		ウ
	(2)		$\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$
	(3)		9 個
問 3	(1)		4.4 g
	(2)		3.2 g

問 1 (1) 塩化アンモニウムに水酸化バリウムと水を加えると、アンモニアが発生する。アンモニアは水に非常に溶けやすく、水に溶けるとアルカリ性を示す。無色のフェノールフタレイン液は、アルカリ性で赤色を示す。

(2) 試験管内の温度が下がったことから、この反応では物質が周囲の熱を吸収していることがわかる。このように周囲の熱を吸収する化学変化を、吸熱反応という。

問 2 (1) 原子が電子を失うと陽イオンになり、原子が電子を受けると陰イオンになる。また、原子の種類によって、電子を何個失ったり受けとったりするかは決まっている。一般に、金属は陽イオンになる。塩化銅 (CuCl_2) を構成する銅イオン (Cu^{2+}) は、銅原子が電子を 2 個失ってできる陽イオンである。

(2) 塩化銅 (CuCl_2) が水に溶けると、銅イオン (Cu^{2+}) と塩化物イオン (Cl^-) に電離する。この変化をイオン式を使って表す場合は、矢印の左右で数を等しくする必要があるので、

$\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ と書く。このように書くと、矢印の右側の + の数と - の数がともに 2 個ずつで等しくなる。

(3) 原子がもつ陽子の数と電子の数は必ず等しく、全体として電氣的に中性になっている。したがって、銅原子 1 個のもつ電子の数は 29 個、塩素原子 1 個のもつ電子の数は 17 個である。これらの原子がイオンになると、銅イオン (Cu^{2+}) では原子が電子を 2 個失うので電子の数は、 $29 - 2 = 27$ [個] となり、塩化物イオン (Cl^-) では原子が電子を 1 個受けとるので電子の数は、 $17 + 1 = 18$ [個] となる。よって、これらのイオン 1 個どうしの電子の数の差は、 27 [個] $- 18$ [個] $= 9$ [個] である。

問 3 (1) 化学変化の前後で全体の質量は変化しない (質量保存の法則)。化学変化の前の全体の質量は、 $16.0 + 1.2 = 17.2$ [g] であるから、化学変化のあとでも全体の質量は 17.2 g である。よって、生じる二酸化炭素の質量は、 17.2 [g] $- 12.8$ [g] $= 4.4$ [g] である。

(2) 加熱を止めたときまでに発生した二酸化炭素の質量は、 $(8.0 + 2.0)$ [g] $- 8.9$ [g] $= 1.1$ [g] と考えられる。(1)より、銅が 12.8 g できるときに二酸化炭素が 4.4 g 発生するので、二酸化炭素が 1.1 g 発生したときに生じた (還元された) 銅の質量を x g とすると、 12.8 [g] : 4.4 [g] $= x$ [g] : 1.1 [g] という比例式をつくることができる。これより、 $4.4x = 12.8 \times 1.1$ 、 $x = 3.2$ [g] と求められる。

【過去問 34】

次の問1，問2に答えなさい。

(佐賀県 2018 年度 特色)

問1 白い粉末A～Cがある。これらは、塩化ナトリウム、砂糖、水酸化カルシウムのいずれかであることがわかっている。A～Cが何であるかを調べるために【実験1】を行った。(1)～(3)の各問いに答えなさい。

【実験1】

- ① 同じ質量の白い粉末A～Cをそれぞれ燃焼さじにとって加熱した。その結果、Bのみが黒く焦げ、炭になった。
- ② 同じ濃度の白い粉末A～Cの水溶液をつくり、それらに電流が流れるか調べたところ、A，Cの水溶液には電流が流れたが，Bの水溶液には流れなかった。
- ③ ②の水溶液にそれぞれ二酸化炭素を吹き込むと、白い粉末Aの水溶液のみ白く濁った。

- (1) 【実験1】の①の下線部について、Bは炭素を含んでいるため、加熱すると黒く焦げて炭になった。このBやプラスチックのように、加熱すると黒く焦げて炭になったり、燃えて二酸化炭素を発生したりする物質を何というか、書きなさい。
- (2) 【実験1】の②の下線部のように、水に溶かしたとき水溶液に電流が流れる物質を何というか、書きなさい。
- (3) 白い粉末A～Cの組み合わせとして最も適当なものを、次のア～カの中から一つ選び、記号を書きなさい。

	A	B	C
ア	塩化ナトリウム	水酸化カルシウム	砂糖
イ	塩化ナトリウム	砂糖	水酸化カルシウム
ウ	砂糖	水酸化カルシウム	塩化ナトリウム
エ	砂糖	塩化ナトリウム	水酸化カルシウム
オ	水酸化カルシウム	砂糖	塩化ナトリウム
カ	水酸化カルシウム	塩化ナトリウム	砂糖

問2 炭酸水素ナトリウムの性質について調べるために、【実験2】を行った。(1)～(4)の各問いに答えなさい。

【実験2】

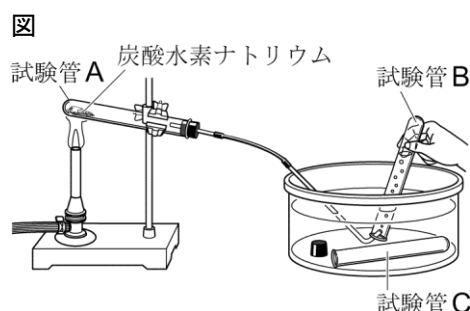
① 図のように炭酸水素ナトリウムを試験管Aに入れ、ガスバーナーで加熱したところ気体が発生し、試験管Aの口の内側には液体がついた。

② 発生した気体を水上置換法で試験管Bに集めた。ただし、はじめのうちは試験管Aの中に元からあった空気を含むため、1本目の試験管Bの気体はこの後の操作に使用せず、2本目の試験管Cを用いて集めた気体を使用した。

③ 気体が発生しなくなるまで十分加熱を続けたところ、試験管Aに白い固体が残った。このとき、残った固体に炭酸水素ナトリウムは含まれていなかった。

④ 同じ体積の水を入れた試験管を新たに2本用意した。③で試験管Aに残った白い固体をある質量だけとり出して一方の試験管に入れた。炭酸水素ナトリウムも同じ質量だけとり、もう一方の試験管に入れてそれぞれをかき混ぜた。

⑤ ④でつくった2つの水溶液にフェノールフタレイン液をそれぞれ数滴加えたところ、いずれも赤色になった。



- (1) 次の文は、【実験2】で試験管Aの口を少し下向きにする理由を述べたものである。文中の (a)、(b) に適する語句を書きなさい。

試験管Aの口についた液体が (a) している部分に流れこみ、試験管Aが (b) ことがあるため。

- (2) 【実験2】の②で集めた気体の入った試験管C中に、火のついた線香を入れた。このとき、線香の火はどうなるか、簡潔に書きなさい。
- (3) 炭酸水素ナトリウムを加熱したときに起こる化学反応を、化学反応式で書きなさい。
- (4) 【実験2】の④、⑤の結果について、【実験2】の③で試験管A内に残った固体は、炭酸水素ナトリウムとくらべて、どのような違いがみられるか。組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

	水に入れたときの溶けやすさ	フェノールフタレイン液を加えた後の赤色の濃さ
ア	溶けにくい	濃い
イ	溶けにくい	うすい
ウ	溶けやすい	濃い
エ	溶けやすい	うすい

問 1	(1)		
	(2)		
	(3)		
問 2	(1)	a	
		b	
	(2)		
	(3)		
	(4)		

問 1	(1)	有機物	
	(2)	電解質	
	(3)	オ	
問 2	(1)	a	加熱
		b	われる
	(2)	消える。	
	(3)	$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
	(4)	ウ	

問 1 (1) 炭素を含む物質を有機物といい，空气中で加熱すると二酸化炭素が発生する。有機物以外の物質は無機物という。塩化ナトリウム，砂糖，水酸化カルシウムのうち有機物は砂糖だけなので，**B**は砂糖である。

(2) 水に溶かしたとき水溶液に電流が流れる物質を電解質といい，電流が流れない物質を非電解質という。塩化ナトリウムと水酸化カルシウムは電解質，砂糖は非電解質である。

(3) 【実験 1】の③で二酸化炭素を吹き込むと白く濁ったことから，**A**の水溶液は石灰水（**A**は水酸化カルシウム）とわかる。残った**C**は塩化ナトリウムである。

問 2 (1) 加熱している部分に液体が流れこむと試験管がわれることがあるので，液体が発生する実験では，加熱する試験管の口を少し下向きにする。

(2) 炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生する気体は二酸化炭素である。二酸化炭素にはほかのものを燃やす性質がないため，火のついた線香を入れると火は消える。

(3) 炭酸水素ナトリウム（ NaHCO_3 ）を加熱すると，液体の水（ H_2O ），気体の二酸化炭素（ CO_2 ），固体の炭酸ナトリウム（ Na_2CO_3 ）ができる。

(4) 炭酸ナトリウムは炭酸水素ナトリウムより水に溶けやすく，水溶液は強いアルカリ性を示す。

【過去問 35】

次の実験について、あとの問いに答えなさい。

(長崎県 2018 年度)

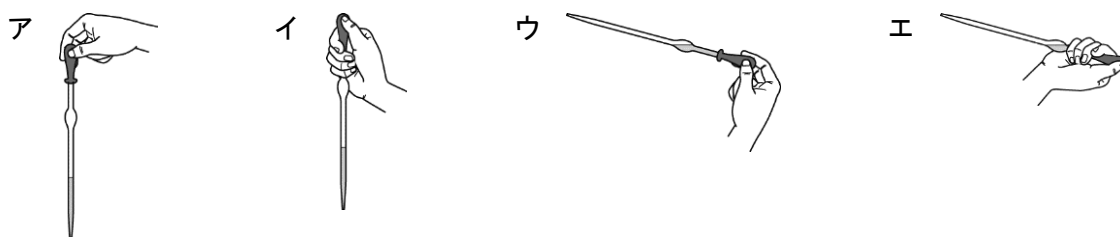
酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせたときに、水溶液の性質がどのように変化するかを調べるために、実験 1、実験 2 を行った。

【実験 1】 うすい塩酸を 5 cm^3 ずつ入れた試験管 A, B, C を用意し、うすい水酸化ナトリウム水溶液を、試験管 A には 3 cm^3 、B には 6 cm^3 、こまごめピペットで加え、試験管 C には加えなかった。さらに、3 本の試験管すべてにマグネシウムリボンを加えて観察し、その結果を表にまとめた。

表

試験管	試験管内の様子
A	気体が少し発生した。
B	気体は発生しなかった。
C	気体が多く発生した。

問 1 こまごめピペットを用いる際に、持ち方として最も適当なものは、次のどれか。



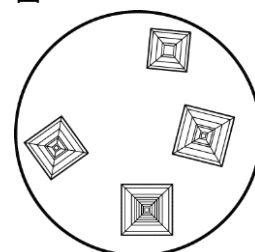
問 2 実験 1 で用いるうすい塩酸中で、塩化水素が電離するようすを、化学式とイオン式を使って表せ。

問 3 表の実験結果において、気体の発生量が異なるのは、加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液がどのようなはたらきをしたからか、簡単に説明せよ。

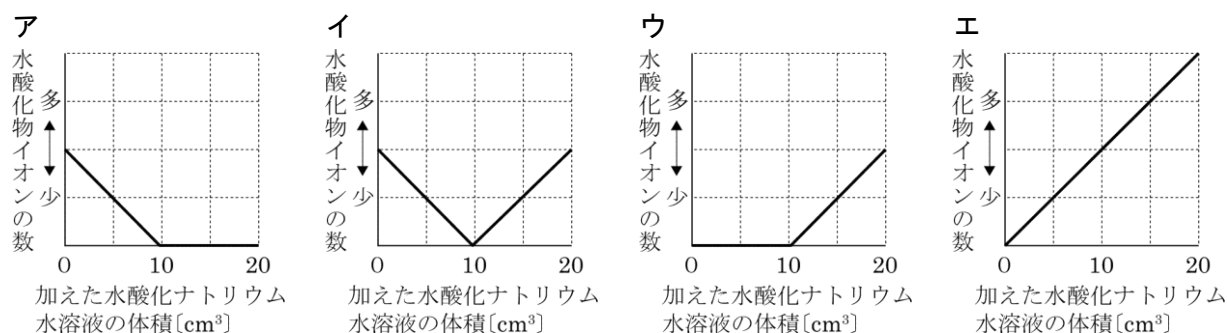
【実験 2】 ビーカーにうすい塩酸を 10 cm^3 とり、BTB 溶液を 2～3 滴加えた。これにうすい水酸化ナトリウム水溶液をこまごめピペットで少しずつ加えながら、ガラス棒でよくかき混ぜる。水酸化ナトリウム水溶液を 10 cm^3 加えたところでビーカー内の水溶液が緑色になった。さらに加えるとビーカー内の水溶液が青色になり、 20 cm^3 まで加え続けたが青色のままであったので実験を終了した。

問 4 下線部の水溶液をスライドガラスに 1 滴とり、蒸発させたところ白い結晶が残った。図はこの結晶を顕微鏡で観察してスケッチしたものである。この結晶の化学式を書け。

図



問5 実験2における加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積とビーカー内にある水酸化物イオンの数の関係を表したものとして最も適当なものは、次のどれか。



問1	
問2	
問3	
問4	
問5	

問1	イ
問2	$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
問3	酸の性質を打ち消すはたらき
問4	NaCl
問5	ウ

- 問1 こまごめピペットを持つときは、親指と人差し指でゴム球をはさみ、残りの指でガラスの部分を持つ。また、向きを横にしてゴム球の部分に液を入れてはいけない。
- 問2 塩化水素 (HCl) は、水にとけると水素イオン (H^+) と塩化物イオン (Cl^-) に電離する。
- 問3 塩酸にマグネシウムを加えると、マグネシウムがとけて水素が発生する。塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、中和されて酸の性質が打ち消されていき、マグネシウムを加えたときに発生する水素の量が減っていく。水酸化ナトリウム水溶液を加える量を増やして塩酸がすべて中和された後は、マグネシウムを入れても反応しなくなる。
- 問4 うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えると、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ という中和反応が起きている。BTB溶液が緑色を示したとき、水溶液は中性になっている。このときできた塩である塩化ナトリウム (NaCl) は、食塩ともよばれ、図のような結晶をつくる。
- 問5 水酸化物イオン (OH^-) は水酸化ナトリウム水溶液にふくまれているが、塩酸に加えても、最初は加えた分がすべて塩酸と中和されるのでビーカー内には増えない。水酸化ナトリウム水溶液を 10cm^3 加え、塩酸がすべて中和された後は、水酸化ナトリウム水溶液を加えたぶんだけ水酸化物イオンの数が増えていく。

【過去問 36】

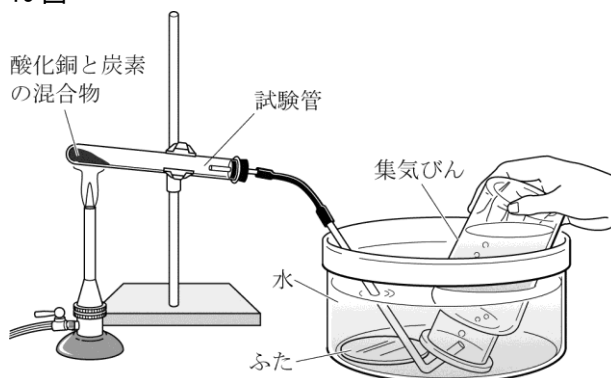
次の各問いに答えなさい。

(熊本県 2018 年度)

問1 由香さんは、金属と酸素との結びつきについて調べるため、次の**実験Ⅰ**、**Ⅱ**を行った。

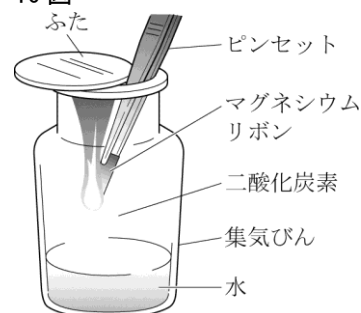
実験Ⅰ 酸化銅 4.0 g と炭素の粉末 0.5 g をよく混ぜ、その混合物を試験管に入れて 15 図のような装置で加熱し、発生した二酸化炭素を集気びんに集めた。加熱後、試験管内に銅ができた。

15 図



実験Ⅱ 16 図のように、**実験Ⅰ** で二酸化炭素を集めた集気びんの中に、火をつけたマグネシウムリボンを入れて燃焼させた。燃焼後、酸化マグネシウムができた。また、集気びん内に黒色の物質が見られた。

16 図



(1) **実験Ⅰ** で発生した二酸化炭素を集めるには、15 図のような水上置換法のほかに、 ① 置換法が適している。これは、二酸化炭素が、 ② からである。

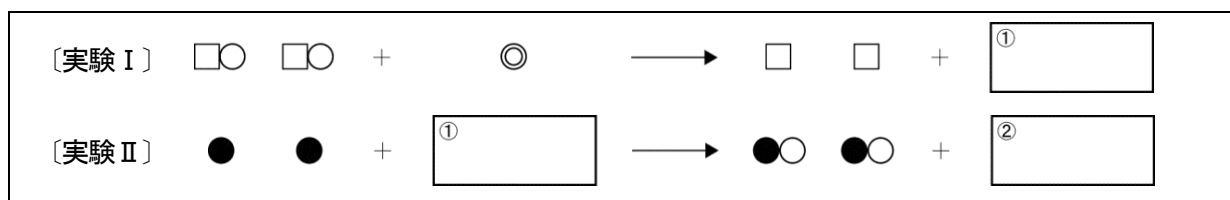
① に適当な語を入れなさい。また、 ② には、二酸化炭素の集め方として ① 置換法が適している理由を、密度という語を用いて書きなさい。

(2) **実験Ⅰ** について、酸化銅 4.0 g に含まれる酸素の質量は何 g か、求めなさい。ただし、銅 2.0 g を完全に酸化させたときに得られる酸化銅の質量は 2.5 g であるものとする。

実験を終えた由香さんは、**実験Ⅰ**、**Ⅱ** で起きた化学変化を、17 図のようにモデルで表した。

なお、図中の□, ○, ◎, ● は、炭素原子、酸素原子、マグネシウム原子、銅原子のいずれかを表したものである。

17 図



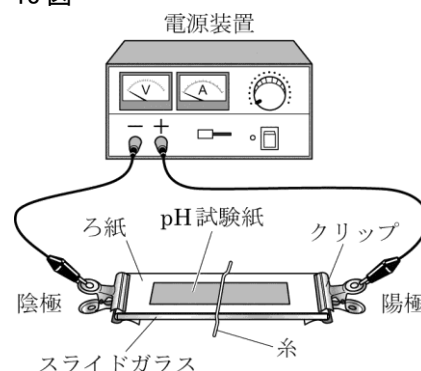
(3) 17 図の ① , ② に入れるのに適当なモデルをそれぞれかきなさい。ただし、**実験Ⅰ**、**Ⅱ** の ① には、共通する物質のモデルが入る。

(4) 17 図のモデルをもとに、**実験Ⅱ** で起きた化学変化を化学反応式で表しなさい。

- (5) 実験Ⅰ、Ⅱで起きた化学変化から、炭素、銅、マグネシウムのうち、最も酸素と結びつきやすいのは、① (ア 炭素 イ 銅 ウ マグネシウム) であることがわかる。このことから、実験Ⅰの酸化銅を酸化マグネシウムにかえて同様の実験を行った場合、加熱後、試験管内にマグネシウムが② (ア できる イ できない) と考えられる。
- ①、②の () の中からそれぞれ正しいものを一つずつ選び、記号で答えなさい。

問2 優子さんは、酸とアルカリの水溶液の性質について調べるため、次の実験Ⅰ、Ⅱを行った。

18 図



実験Ⅰ 食塩水でしめさせたろ紙と pH 試験紙を、18 図のようにスライドガラスに置き、金属製のクリップでとめて電源装置につないだ。次に、うすい塩酸をしみこませた糸を pH 試験紙の中央に置き、電圧を加えて pH 試験紙の色の变化を観察した。

実験Ⅱ 実験Ⅰのうすい塩酸を、うすい水酸化ナトリウム水溶液にかえ、同様の操作を行った。

- (1) 水溶液の酸性やアルカリ性の強さを表すには、pH が用いられる。実験Ⅰ、Ⅱで用いた次のア～ウの水溶液を、pH の値が大きい方から順に並べ、記号で答えなさい。
- ア 食塩水 イ うすい塩酸 ウ うすい水酸化ナトリウム水溶液
- (2) 実験Ⅰ、Ⅱのどちらも、電圧を加えたことで pH 試験紙の色が変化していった。糸よりも陰極側の pH 試験紙の色が変化したのは① (ア 実験Ⅰ イ 実験Ⅱ) で、このとき色が変わったのは、陰極に向かって② (ア 水素イオン イ 水酸化物イオン) が移動したからである。
- ①、②の () の中からそれぞれ正しいものを一つずつ選び、記号で答えなさい。

次に優子さんは、酸とアルカリの水溶液を混ぜた液の性質について調べるため、実験Ⅲを行った。

実験Ⅲ うすい塩酸 50.0cm³を入れたビーカーAに、うすい水酸化ナトリウム水溶液 10.0cm³と水 40.0cm³を加え、混ぜた後の液の最高温度を測定した。その後、BTB液を数滴加え、色の変化を調べた。次にビーカーB、C、Dを用意し、うすい塩酸の量はかえずに、うすい水酸化ナトリウム水溶液の量と水の量をかえて、ビーカーAと同様の操作を行った。なお、実験に用いたうすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液、水はすべて 27.0℃であった。

19 表は、その結果を示したものである。

19 表

	ビーカーA	ビーカーB	ビーカーC	ビーカーD
加えた水酸化ナトリウム水溶液の量 [cm ³]	10.0	20.0	30.0	40.0
加えた水の量 [cm ³]	40.0	30.0	20.0	10.0
混ぜた後の液の最高温度 [℃]	29.2	31.4	33.6	33.6
BTB液の色	黄色	黄色	緑色	青色

- (3) 19 表について, B T B 液の色から, ビーカー が中性であるとわかる。また, 混ぜた後の液の最高温度から, ビーカー で中和が起こったとわかる。

, に当てはまるものを, 次のア～オからそれぞれ一つずつ選び, 記号で答えなさい。

ア A, B だけ イ C, D だけ ウ C だけ エ D だけ オ A～D のすべて

- (4) 実験Ⅲにおいて, 混ぜた後の液に含まれる の数は, ビーカー A に対して, ビーカー B, C, D の順に 2 倍, 3 倍, 4 倍となる。また, 混ぜた後の液に含まれる の数は, ビーカー A～D のすべてで一定である。

, に適当なイオン式を入れなさい。

問 1	(1)	①			
		②			
	(2)	g			
	(3)	①		②	
	(4)				
	(5)	①		②	
問 2	(1)	→ →			
	(2)	①		②	
	(3)	①		②	
	(4)	①		②	

問 1	(1)	①	下方			
		②	空気よりも密度が大きい			
	(2)	0.8 g				
	(3)	①	○○○	②	◎	
	(4)	$2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$				
	(5)	①	ウ	②	イ	
問 2	(1)	ウ → ア → イ				
	(2)	①	ア	②	ア	
	(3)	①	ウ	②	オ	
	(4)	①	Na^+	②	Cl^-	

問 1 (1) 二酸化炭素は空気よりも密度が大きいため、下方置換法で集めることができるが、水にとけにくい気体は、水上置換法で集める方がより純粋なものが得られやすい。

(2) 酸化銅 2.5 g に含まれる銅が 2.0 g なので、含まれる酸素は $2.5 [\text{g}] - 2.0 [\text{g}] = 0.5 [\text{g}]$ である。酸化銅 4.0 g に含まれる酸素の質量を $x [\text{g}]$ とすると、 $4.0 : x = 2.5 : 0.5$ より、 $x = 0.8$ となる。

(3), (4) 実験 I では、酸化銅と炭素が反応して銅と二酸化炭素ができています。これを化学反応式で表すと $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ となり、□は銅、○は酸素、◎は炭素の原子であることがわかるので、残る●はマグネシウムの原子である。実験 I の①には二酸化炭素が当てはまるので、炭素原子 1 個と酸素原子 2 個が結びついたモデルとなる。実験 II では、マグネシウムと二酸化炭素が反応して酸化マグネシウムと炭素ができています。これを化学反応式で表すと $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ となり、②は炭素原子 1 個のモデルが当てはまる。

(5) 銅よりも炭素の方が酸素と結びつきやすいため、実験 I の方法では酸化銅から銅をつくることはできる。実験 II より、マグネシウムは炭素よりも酸素と結びつきやすいため、実験 I と同じ方法では酸化マグネシウムからマグネシウムをつくることはできない。

問 2 (1) pH の値は、7 が中性を表す。これと比べると、アルカリ性の水溶液は pH の値が大きく、酸性の水溶液は pH の値が小さい。食塩水は中性、うすい塩酸は酸性、うすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性である。

(2) 実験 I ではうすい塩酸に含まれる水素イオン (H^+) が陰極側に移動する。実験 II ではうすい水酸化ナトリウム水溶液に含まれる水酸化物イオン (OH^-) が陽極側に移動する。

(3) B T B 液が緑色を示しているビーカー C だけが中性である。塩酸と水酸化ナトリウムの中和反応では熱が発生し、19 表で液の最高温度が上昇していることから、ビーカー A ～ D のすべてで中和が起こったとわかる。

(4) 実験 III では、 $(\text{H}^+ + \text{Cl}^-) + (\text{Na}^+ + \text{OH}^-) \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ のように反応が起きている。したがって、水酸化ナトリウム水溶液を加える量を増やすにつれて、 Na^+ の数は増えることがわかる。また、 Cl^- は最初の塩酸にあらかじめ含まれていたぶんのみで、数の変化はない。

【過去問 37】

水溶液の性質や2つの水溶液を混ぜた液の性質について調べるために、次の実験を行った。問1～問5に答えなさい。

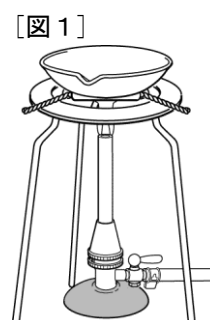
(大分県 2018 年度)

Ⅰ うすい塩酸，うすい硫酸，水酸化ナトリウム水溶液，水酸化バリウム水溶液，食塩水のいずれかの水溶液が入っているビーカーが5つあるが，ラベルが貼られていなかった。そこで，ビーカーにA，B，C，D，Eのラベルを貼り，いくつかの実験を行うことで，それぞれのビーカーの水溶液が何かを調べた。

① A～Eの水溶液を少量ずつとり出し，それぞれにフェノールフタレイン液を数滴加えると，CとEの水溶液のみ赤色になった。

② A～Eの水溶液5つから2つを少量ずつとり出して反応させる実験を，すべての組み合わせで行ったところAとCの水溶液を反応させたときのみ白い物質の沈殿ができた。

③ B～Eの水溶液を少量ずつとり出し，[図1]のような器具を用いてそれぞれ蒸発皿に入れて加熱すると，蒸発皿に何も残らなかったのはDの水溶液のみであった。



Ⅱ AとCの水溶液を用いて，以下の実験を行った。

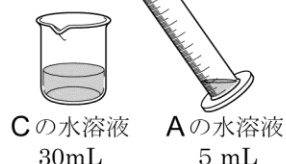
④ [図2]のように，Cの水溶液を30mLずつ入れたビーカーを5つ用意した。そこに，Aの水溶液をそれぞれ5mL，10mL，15mL，20mL加えて反応させ，それぞれをビーカーQ～Tとした。なお，Aの水溶液を加えなかったビーカーをビーカーPとした。

[図2]

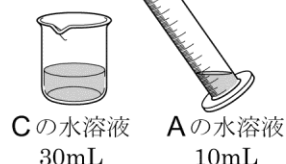
ビーカーP



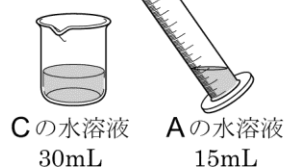
ビーカーQ



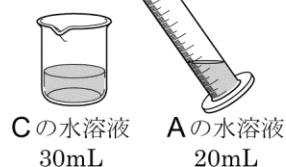
ビーカーR



ビーカーS



ビーカーT



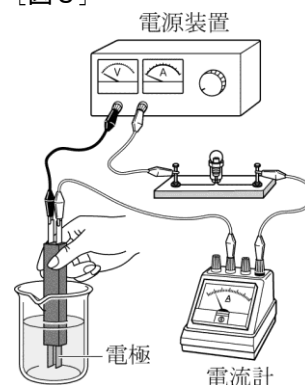
- 5 [図3]の装置で、ビーカーP～Tに電極を入れ、電流が流れるかどうか調べた。その後、ビーカーQ～Tの中身をそれぞれろ過し、白い物質とろ液に分けた。白い物質は乾燥させたあと、質量を測定した。

[表]は、5の結果をまとめたものである。

[表]

ビーカー	P	Q	R	S	T
Cの水溶液の体積[mL]	30	30	30	30	30
加えたAの水溶液の体積[mL]	0	5	10	15	20
乾燥させた白い物質の質量[g]	0	0.6	1.2	1.8	(a)
電流	流れる	流れる	流れる	流れない	流れる

[図3]



- 問1 AとCの水溶液を反応させてできた白い物質を、**化学式**で書きなさい。
- 問2 Dの水溶液に溶けている溶質は何か、**名称**を書きなさい。また、そのように解答した理由を、簡潔に書きなさい。
- 問3 Eの水溶液の溶質の電離のようすを、**イオン式**を使って書きなさい。
- 問4 [表]の(a)に当てはまる数値を**小数第一位**まで求めなさい。また、[表]をもとにして、加えたAの水溶液の体積と乾燥させた白い物質の質量との関係を、**グラフ**に表しなさい。
- 問5 ビーカーTの水溶液中に最も多くふくまれるイオンとして適切なものを、**ア～カ**から1つ選び、記号で書きなさい。

- | | | |
|----------------|------------------|-------------------|
| ア 水素イオン | イ バリウムイオン | ウ ナトリウムイオン |
| エ 硫酸イオン | オ 水酸化物イオン | カ 塩化物イオン |

問 1		
問 2	名称	
	理由	
問 3		
問 4	(a)の値	
	グラフ	
問 5		

問 1	BaSO_4	
問 2	名称	塩化水素
	理由	溶質が気体だから。
問 3	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$	
問 4	(a)の値	1.8
	グラフ	
問 5	ア	

Ⅰの①より、フェノールフタレイン液をアルカリ性の液に入れると赤色を示す。よって、**C**と**E**は水酸化ナトリウム水溶液か水酸化バリウム水溶液と考えられる。②より、白い沈殿は、うすい硫酸と水酸化バリウム水溶液が反応してできる硫酸バリウムと考えられる。よって、**A**はうすい硫酸、**C**は水酸化バリウム水溶液、**E**は水酸化ナトリウム水溶液となる。③より、蒸発皿に何も残らないのは気体が溶けている水溶液と考えられるので、**B**～**E**

のうちでは、**D**の塩化水素の水溶液であるうすい塩酸。よって、残った**B**は食塩水である。(A：うすい硫酸，B：食塩水，C：水酸化バリウム水溶液，D：うすい塩酸，E：水酸化ナトリウム水溶液)

問1 うすい硫酸 (H_2SO_4) と水酸化バリウム水溶液 ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) の反応では、中和の反応が起こり、塩である硫酸バリウム (BaSO_4) の白い沈殿ができる。この反応を化学反応式で表すと、次のようになる。 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

問2 塩酸は気体の塩化水素の水溶液なので、水を蒸発させると蒸発皿には何も残らない。

問3 水酸化ナトリウム (NaOH) は、水に溶けて Na^+ と OH^- に電離する。

問4 ビーカー**S**では電流が流れていないことから、ビーカー**S**の水溶液中にはイオンが存在しない。よって、水酸化バリウム水溶液 30mL は、うすい塩酸 15mL と過不足なく反応し、中和したと考えられる。さらに、ビーカー**T**のようにうすい硫酸を加えても、反応する水酸化バリウムがないため、乾燥させた白い物質 (硫酸バリウム) の質量は増えず、1.8 g のままである。

問5 加えたうすい硫酸の体積が 15mL のとき (ビーカー**S**) に、中和しているので、この時点では、水溶液中にはイオンが存在しない。よって、ビーカー**T**では、加えたうすい硫酸 (H_2SO_4) の分だけ水素イオン (H^+) と硫酸イオン (SO_4^{2-}) が増えることになる。うすい硫酸は、水素イオン：硫酸イオン = 2 : 1 の割合で結びついているので、ビーカー**T**の水溶液中に最も多くふくまれるイオンは**A**の水素イオンとなる。

【過去問 38】

裕作さんは、ビーカーにうすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれつくって、酸性やアルカリ性の水溶液の性質を調べる実験を行った。次の問1～問3に答えなさい。

(宮崎県 2018 年度)

問1 裕作さんは、酸性やアルカリ性の水溶液の性質を確認するために、試験管A、Bにそれぞれの水溶液をとった。次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 試験管Aにフェノールフタレイン溶液を2滴加えると、赤色に変化した。試験管Aの水溶液の説明として適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 酸性で、pHの値は7より大きい。 イ アルカリ性で、pHの値は7より大きい。
ウ 酸性で、pHの値は7より小さい。 エ アルカリ性で、pHの値は7より小さい。

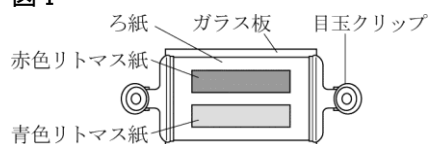
(2) 試験管Bにマグネシウムリボンを入れると、気体が発生した。発生した気体は何か、物質名で答えなさい。

問2 裕作さんは、うすい塩酸やうすい水酸化ナトリウム水溶液を使って実験Iを行い、結果を表にまとめた。後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

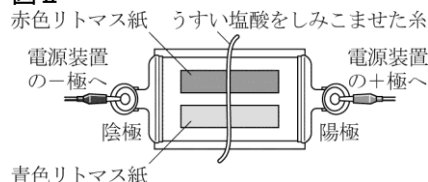
〔実験I〕

- ① 図Iのように、硫酸ナトリウム水溶液をしみこませたろ紙をガラス板の上にのせた。ろ紙の上に硫酸ナトリウム水溶液をしみこませた赤色リトマス紙、青色リトマス紙をのせ、目玉クリップでろ紙の両方をとめた。
- ② 図IIのように、うすい塩酸をしみこませた糸をリトマス紙の中央にのせた。両端のクリップを電源装置につなぎ、電圧を加えて、リトマス紙の色の变化を調べた。
- ③ うすい塩酸をしみこませた糸を、うすい水酸化ナトリウム水溶液をしみこませた糸に変えて、①、②と同様の操作を行った。

図I



図II

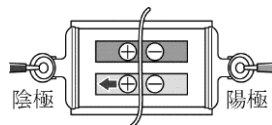


表

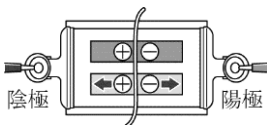
	赤色リトマス紙の色の变化	青色リトマス紙の色の变化
うすい塩酸をしみこませた糸	变化なし	中央から陰極側が赤色になった
うすい水酸化ナトリウム水溶液をしみこませた糸	a	b

(1) 図IIの、うすい塩酸をしみこませた糸にふくまれていた陽イオン $\oplus$ と陰イオン $\ominus$ の動きを矢印で示したモデル図として、最も適切なものはどれか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

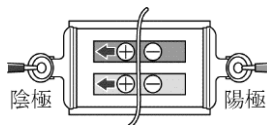
ア



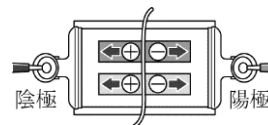
イ



ウ



エ



(2) 実験Iの②で、青色リトマス紙の色を変えたのは何イオンか、イオン式で答えなさい。

- (3) 実験Ⅰの③で、リトマス紙の色に変化があったのは、表中の a, b のどちらか、記号で答えなさい。また、その変化の内容を、うすい塩酸をしみこませた糸の結果を参考にして書きなさい。

問3 裕作さんは、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせる実験Ⅱを行った。後の(1), (2)の問いに答えなさい。

〔実験Ⅱ〕

うすい塩酸 10cm^3 をビーカーにとり、図Ⅲのように、BTB 溶液を 2 滴加えて、うすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えてよくかき混ぜた。水溶液の色が緑色に変化したら、うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えるのをやめた。

図Ⅲ



- (1) 緑色に変化した水溶液の一部をスライドガラスにとり水分を蒸発させると、結晶が残った。この結晶は何か、化学式で答えなさい。
- (2) 緑色に変化した水溶液を pH メーターで調べると、pH の値は 7.0 であった。この水溶液に、さらにうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れても中和は起こらない。中和が起こらない理由を、陽イオンの名称にふれて、簡潔に書きなさい。

問 1	(1)		
	(2)		
問 2	(1)		
	(2)		
	(3)	記号	
		変化の内容	
問 3	(1)		
	(2)		

問 1	(1)	イ	
	(2)	水素	
問 2	(1)	エ	
	(2)	H^+	
	(3)	記号	a
		変化の内容	例 中央から陽極側が青色になった
問 3	(1)	N a C l	
	(2)	例	水酸化物イオンと反応する水素イオンがないから。

問 1 (1) フェノールフタレイン溶液を加えて赤色になるのはアルカリ性の水溶液なので、試験管 **A** にとったのは、うすい水酸化ナトリウム水溶液である。pH の値は 7 が中性で、7 より大きいとアルカリ性、7 より小さいと酸性である。

(2) 試験管 **B** にとったのは、うすい塩酸である。うすい塩酸などの酸性の水溶液に、マグネシウムなどの金属を入れると、水素が発生する。

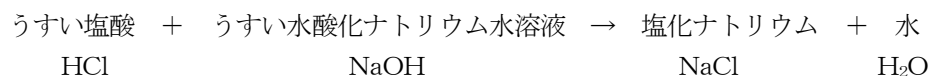
問 2 (1) 水溶液中の陽イオンは + の電気を帯びているので陰極側、陰イオンは - の電気を帯びているので陽極側に移動する。

(2) うすい塩酸中には、塩化水素 (HCl) が電離してできた水素イオン (陽イオン, H^+) と塩化物イオン (陰イオン, Cl^-) がある。(1) で陰極側に移動したのは水素イオンなので、水素イオンが青色リトマス紙の色を変えたと考えられる。

(3) うすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性の水溶液なので、色が変わるリトマス紙は赤色である。

うすい水酸化ナトリウム水溶液中には、水酸化ナトリウム (NaOH) が電離してできたナトリウムイオン (陽イオン, Na^+) と水酸化物イオン (陰イオン, OH^-) がある。赤色リトマス紙の色を青色に変えるはたらきをするのは、水酸化物イオンである。水酸化物イオンは陰イオンなので、電圧を加えると陽極側に移動する。

問 3 (1) 水溶液の色が緑色 (中性) になるまで起こった反応は、中和である。このときの反応は、次のように表すことができる。



(2) 中性 (pH が 7.0) の水溶液中には、水素イオン (陽イオン) も水酸化物イオン (陰イオン) もない。中性の水溶液にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水酸化物イオンはふえていくが、水素イオンがないため、中和 (水素イオンと水酸化物イオンから水ができる反応) は起こらない。

【過去問 39】

次の問1，問2に答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2018 年度)

問1 図の水溶液A～Eは，塩化ナトリウム水溶液，砂糖水，石灰水，アンモニア水，うすい塩酸のいずれかである。A～Eはすべて無色透明で，Aからは特有の刺激のあるにおいがした。それぞれの水溶液であるかを調べるために，次の実験1，2を行った。



実験1 A～Eをそれぞれ青色と赤色のリトマス紙につけ，色の変化を調べた。AとCでは赤色リトマス紙が青色に変化し，Dでは青色リトマス紙が赤色に変化した。また，BとEではどちらの色のリトマス紙も変化しなかった。

実験2 5つの蒸発皿を用意し，A～Eをそれぞれ別々の蒸発皿に少量ずつとって熱した。AとDを入れた蒸発皿には何も残らなかったが，CとEを入れた蒸発皿には白い物質が残り，Bを入れた蒸発皿には黒くこげた物質が残った。

1 次の文中の **a** にあてはまることばを書け。また， **b** にあてはまる水溶液の名称を書け。

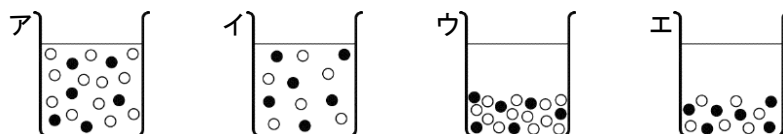
実験1の結果から，AとCは **a** 性であることがわかる。また，実験1，2の結果から，Bは **b** であることがわかる。

- 炭酸水素ナトリウムを熱して発生する気体と反応させると白くにごる水溶液はA～Eのどれか。また，その水溶液の名称も書け。
- ある水溶液とDを反応させると，Eにとけている物質をふくむ水溶液ができた。ある水溶液を考え，このときの化学変化を化学反応式で表せ。ただし，ある水溶液は，A～Eとは異なる水溶液である。
- 蒸発皿に15.0 gのEを入れ，水をすべて蒸発させたところ，2.4 gの白い物質が残った。Eの質量パーセント濃度は何%か。

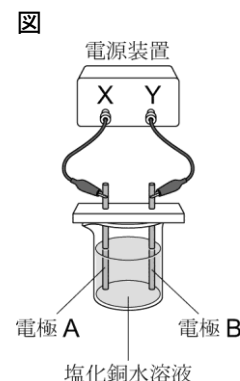
問2 図のように，2本の炭素棒を電極とし，塩化銅水溶液の電気分解を行ったところ，電極Aには銅が付着し，電極Bからは塩素が発生した。このときの化学変化は，次の化学反応式で表すことができる。



1 塩化銅が水にとけているようすを模式的に表しているものはどれか。ただし，陽イオンは「●」，陰イオンは「○」とする。



2 電源装置の+極は，X，Yのどちらか。そのように考えた理由もふくめて答えよ。ただし，「陽極」または「陰極」ということばを使うこと。



- 3 次の文中の a , b にあてはまる数値を書け。ただし、電気分解によって生じた銅はすべて電極 A に付着したものとする。

原子 1 個の質量は、原子の種類によって決まっている。銅原子 1 個と塩素原子 1 個の質量の比を 9 : 5 とすると、銅原子 1 個と塩素分子 1 個の質量の比は 9 : a となる。

電気分解によって生じた銅と塩素の質量の比は 9 : a となることから、電極 A に銅が 0.18 g 付着したとき、反応した塩化銅は b g であると考えられる。

問 1	1	a			
		b			
	2	記号			
		名称			
	3				
4	%				
問 2	1				
	2				
	3	a		b	

問 1	1	a	アルカリ		
		b	砂糖水		
	2	記号	C		
		名称	石灰水		
	3	NaOH + HCl → NaCl + H ₂ O			
	4	16 %			
問 2	1	ア			
	2	塩素が発生した電極Bが陽極だから、＋極は電極BにつながっているYである。			
	3	a	10	b	0.38

それぞれの水溶液の性質は、右の表のようになる。

赤色リトマス紙は、アルカリ性の水溶液につけると青色に変化し、また、青色リトマス紙は、酸性の水溶液につけると赤色に変化する。よって、**実験 1**の結果から、水溶液 **A**

塩化ナトリウム水溶液	中性。溶質は白色の固体。
砂糖水	中性。溶質は白色の固体。
石灰水	アルカリ性。溶質は白色の固体。
アンモニア水	アルカリ性。刺激臭がある。溶質は気体。
うすい塩酸	酸性。溶質は気体。

と **C** はアルカリ性の石灰水かアンモニア水、水溶液 **D** は酸性のうすい塩酸、水溶液 **B** と **E** は中性の塩化ナトリウム水溶液か砂糖水である。

また、それぞれの水溶液を熱して水分を蒸発させたとき、溶質が固体である水溶液は溶質が固体となつて残るが、溶質が気体である水溶液は何も残らない。よって、**実験 2**の結果から、水溶液 **A** と **D** はアンモニア水かうすい塩酸、白い物質が残った水溶液 **C** と **E** は塩化ナトリウム水溶液か石灰水、黒くこげた物質が残った水溶液 **B** は砂糖水である。水溶液 **B** が砂糖水であると特定できるのは、砂糖水を熱すると有機物（炭素をふくむ化合物）である溶質の砂糖が分解していき、最後に炭素が残って黒くなるからである。

これらのことから、水溶液 **A** はアンモニア水、水溶液 **B** は砂糖水、水溶液 **C** は石灰水、水溶液 **D** はうすい塩酸、水溶液 **E** は塩化ナトリウム水溶液である。

問 1 1 水溶液 **A** と **C** は、**実験 1** で赤色リトマス紙が青色に変化したことからアルカリ性である。また、**実験 2** で水溶液 **B** を熱したときに黒くこげた物質が残ったことから、水溶液 **B** は砂糖水である。砂糖水を熱すると黒くこげた物質が残るのは、砂糖が有機物（炭素をふくむ化合物）であるからで、残った物質のおもな成分は炭素である。

2 炭酸水素ナトリウムを熱すると、炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素に分解する。このとき気体として発生する二酸化炭素が石灰水と反応すると、石灰水は白くにごる。石灰水は、**実験 1** でアルカリ性を示した水溶液 **A** と **C**、**実験 2** で白い物質が残った水溶液 **C** と **E** の両方に共通する、水溶液 **C** である。

3 ある水溶液と水溶液 **D**（うすい塩酸）を反応させると、水溶液 **E** にとけている物質（塩化ナトリウム）ができたことから、ある水溶液は水酸化ナトリウム水溶液で、中和によって水と塩化ナトリウムができたと考えられる。このときの化学反応式は、 $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ となる。

4 水溶液 **E**（塩化ナトリウム水溶液）15.0 g の中には、白い物質（塩化ナトリウム）が 2.4 g ふくまれている。質量パーセント濃度 $[\%] = \frac{\text{溶質の質量} [\text{g}]}{\text{溶液の質量} [\text{g}]} \times 100$ なので、 $\frac{2.4 [\text{g}]}{15 [\text{g}]} \times 100 = 16 [\%]$

問 2 1 塩化銅 (CuCl_2) が水にとけると、銅イオン (Cu^{2+}) と塩化物イオン (Cl^-) に電離する。この変化をイオン式を使って表すと、 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ となる。よって、水溶液中の塩化物イオンの数は、銅イオンの数の 2 倍になる。また、イオンは水溶液全体に散らばっている。これらを正しく表しているのは **A** である。

2 塩化銅水溶液を電気分解すると、陰極に銅が付着し、陽極から塩素が発生する。よって、電極 **B** が陽極である。陽極とは電源の + 極につないだ電極のことなので、**Y** が電源装置の + 極とわかる。

3 塩素分子 (Cl_2) は、塩素原子 (Cl) が 2 個結びついたものなので、銅原子 1 個と塩素分子 1 個の質量の比は、 $9 : (5 \times 2) = 9 : 10$ である。

また、電気分解によって生じた銅と塩素の質量の比は $9 : 10$ なので、生じた銅と反応した塩化銅の質量の比は、 $9 : (9 + 10) = 9 : 19$ である。よって、電極 **A** に銅が 0.18 g 付着したときに反応した塩化銅の質量を x g とすると、 $0.18 : x = 9 : 19$ 、 $9x = 0.18 \times 19$ より、 $x = 0.38 [\text{g}]$ と求められる。

【過去問 40】

気体の発生と性質について、次の〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕に答えなさい。

(沖縄県 2018 年度)

〔Ⅰ〕表1のA～Dは、水素、酸素、二酸化炭素、アンモニアのいずれかの気体である。表1から、気体Aは空気よりもひじょうに軽く水にとけにくい気体であることがわかる。このことを参考に次の問いに答えなさい。

表1 気体の密度の比と水へのとけ方 (20℃のとき)

性質 \ 気体	A	B	C	D
空気を1としたときの密度の比	0.07	0.60	1.53	1.11
水1cm ³ にとける気体の体積 [cm ³]	0.019	740	0.935	0.033

問1 気体Aを集めるのにもっとも適当な方法を次のア～ウから1つ選んで記号で答えなさい。

ア 上方置換 イ 下方置換 ウ 水上置換

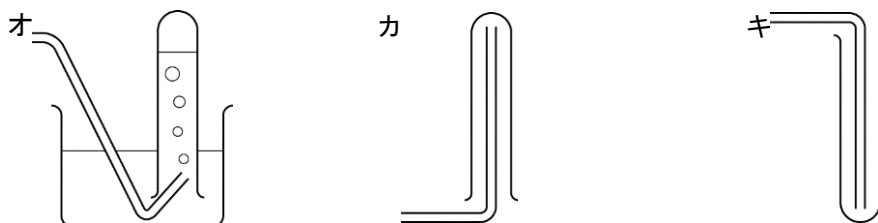
問2 気体Cを水にとかしたところ酸性を示した。この気体は何か、化学式で書きなさい。ただし、化学式は大文字、小文字の大きさが区別できるように書きなさい。

問3 気体Dについて、各問いに答えなさい。

(1) 気体Dを発生させる方法としてもっとも適当なものを次のア～エから2つ選んで記号で答えなさい。

- ア 酸化銀を加熱する
- イ 炭酸水素ナトリウムを加熱する
- ウ 鉄にうすい塩酸を加える
- エ 二酸化マンガンにオキシドール (うすい過酸化水素水) を加える

(2) 気体Dを集めるのにもっとも適当な方法を次のオ～キから1つ選んで記号で答えなさい。



問4 気体Bに関する説明として正しいものはどれか、次のア～オから2つ選んで記号で答えなさい。

- ア 窒素原子1個と水素原子4個が結びついた分子である
- イ 空気と混合すると、爆発しやすい
- ウ 水溶液のpHは7より大きい
- エ 漂白作用がありプールの消毒剤のような刺激臭がある
- オ 細胞の生命活動が行われるとできる物質であり、体内では有害な物質である

〔Ⅱ〕 塩酸に石灰石の粉末を混ぜると、ある気体が発生した。次の問いに答えなさい。

〈実験〉

図 1 のように、ビーカーに塩酸を 20cm^3 入れ、ビーカー全体の質量を電子てんびんで測定したところ、 80g であった。次に、ビーカーに石灰石の粉末を 1g 入れてよくかき混ぜた。十分に時間が経過したあと、全体の質量を測定した。さらに、石灰石の粉末を 1g ずつ加えていき、同じ操作を繰り返した。加えた石灰石の質量の合計とビーカー全体の質量の関係を図 2 に示した。

図 1

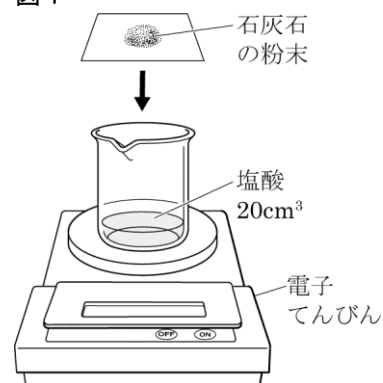
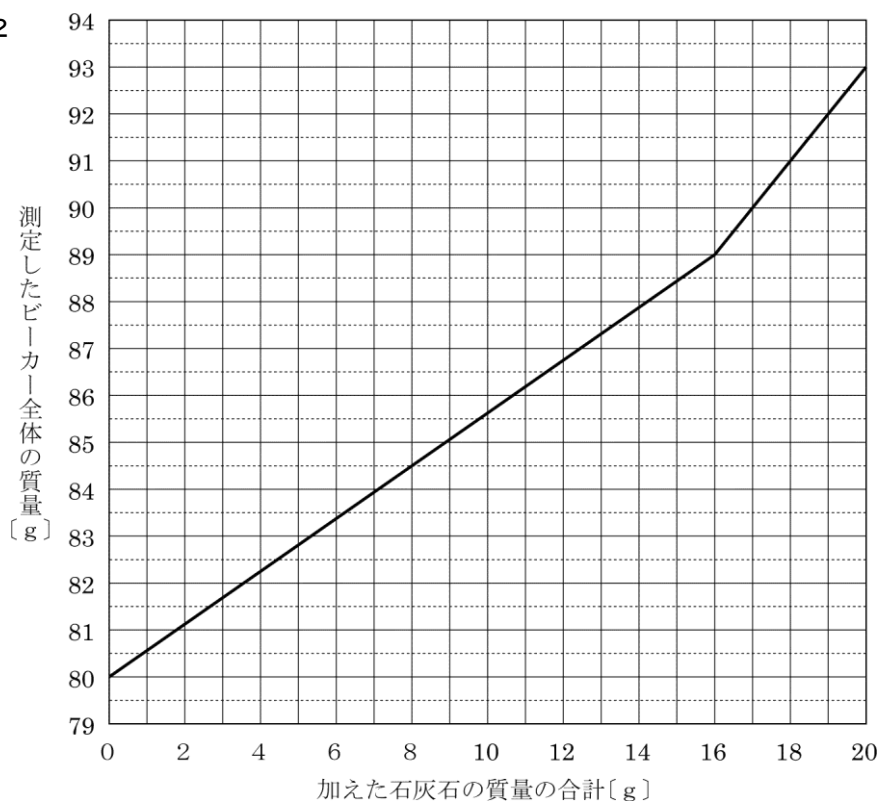


図 2



問 5 実験で使ったものと同じ塩酸 10cm^3 に、石灰石の粉末 12g を入れた場合、気体は何 g 発生するか。小数第 1 位まで答えなさい。

問 1			
問 2			
問 3	(1)		
	(2)		
問 4			
問 5	g		

問1	ウ		
問2	CO ₂		
問3	(1)	ア	エ
	(2)	オ	
問4	ウ		オ
問5	3.5 g		

問1 表1から、水にとけにくい気体であることがわかる。水にとけにくい気体は水上置換法で集める。

問2 4つの気体のうち、水にとけて酸性を示すのは、二酸化炭素(CO₂)のみである。二酸化炭素の水溶液は、炭酸水とよばれる。

問3 (1) 水にとけにくく非常に軽いAは水素、水に非常によくとけるBはアンモニア、Cは問2より二酸化炭素なので、Dは酸素である。酸化銀を加熱すると分解して銀と酸素ができる。また、二酸化マンガンをオキシドール(うすい過酸化水素水)を加えると酸素が発生する。炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生するのは二酸化炭素、鉄にうすい塩酸を加えたときに発生するのは水素である。

(2) 酸素は水にとけにくいのでオの水上置換法で集める。力は上方置換法、キは下方置換法である。

問4 気体Bはアンモニア(NH₃)で、窒素原子1個と水素原子3個が結びついてできた分子である。水溶液はアルカリ性を示すので、pHは7よりも大きい。

問5 石灰石を16gより多く加えると、石灰石が1g増えるにつれてビーカー全体の質量も1gずつ増えるようになる。よって、石灰石を16g加えたときにちょうど塩酸と石灰石がすべて反応したと考えられる。塩酸20cm³に対しては、石灰石16gがちょうど反応し、このとき発生した気体の質量は(80+16)−89=7[g]である。同じ塩酸10cm³に12gの石灰石を加えると、加えた石灰石のうち20cm³の塩酸とちょうど反応する16gの半分の8gが反応し、気体は7gの半分の3.5g発生する。

【過去問 41】

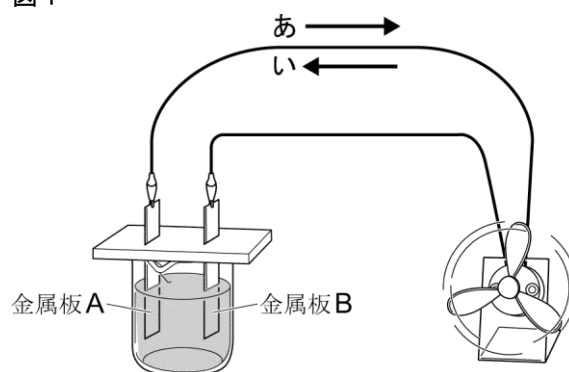
水溶液に2種類の金属板をひたし、実験Ⅰ～実験Ⅲを行った。次の問いに答えなさい。

(沖縄県 2018 年度)

〈実験Ⅰ〉

図1のように、ビーカーに5%塩酸を入れ、1枚の金属板Aに亜鉛板、もう1枚の金属板Bに銅板を用いて、プロペラ付きモーターと導線でつなぎ、プロペラが回るかどうか調べた。

図1



〈実験Ⅱ〉

実験Ⅰの5%塩酸を、5%砂糖水、5%食塩水、5%エタノール水溶液に変えて同じようにプロペラが回るかを調べた。金属板を別の水溶液に入れるときには、そのつど蒸留水で洗った。

また、金属板AおよびBの組合せを変えて同様の実験をおこなった。

表1 実験Ⅰ，Ⅱの結果

水溶液		5 % 塩酸	5 % 砂糖水	5 % 食塩水	5 %エタノール 水溶液
金属板A	金属板B				
亜鉛板	銅板	○	×	○	×
亜鉛板	マグネシウム板	○	×	○	×
亜鉛板	亜鉛板	×	×	×	×
銅板	マグネシウム板	○	×	○	×
銅板	銅板	×	×	×	×
マグネシウム板	マグネシウム板	×	×	×	×

○：まわった ×：まわらなかった

〈実験Ⅲ〉

- (1) 図2のように、5%塩酸5cm³をビーカーAにとり、BTB溶液を数滴加えると、水溶液は黄色になった。次にビーカーAにうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、12cm³加えたところで水溶液は緑色になった。
- (2) 図1の装置で、5%塩酸を用いて金属板を銅板と亜鉛板の組合せにして、6分間プロペラを回し続けた。次に、その水溶液5cm³を図3のようにビーカーBにとり、BTB溶液を数滴加えると、水溶液は黄色になった。次に、ビーカーBに(1)と同じ濃度のうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、7cm³加えたところで水溶液は緑色になった。

図2

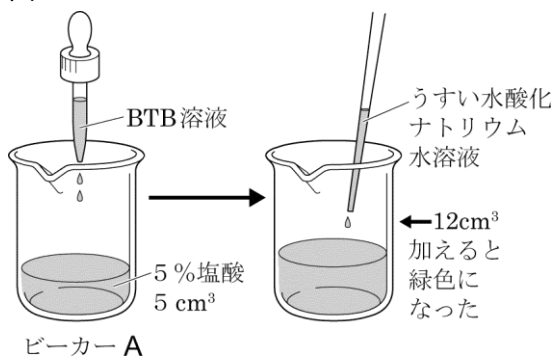
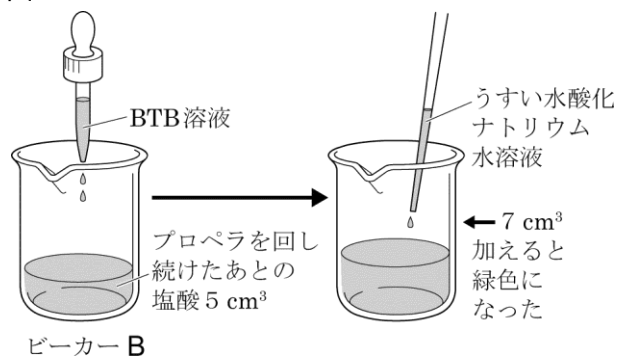


図3



問1 実験Ⅰではプロペラが回った。このように、化学変化によって電気エネルギーを取り出すしくみをもつものを何というか答えなさい。

問2 実験Ⅰについて述べた次の文の空欄①～③に当てはまる語句の組み合わせとして、もっとも適当なものを次のア～クから1つ選んで記号で答えなさい。

実験Ⅰにおいて、プロペラが回ったことから、電流が流れたことがわかる。このとき、一極は (①) であり、図1において、電子は (②) の向きに流れている。また、+極では、(③) が発生している。

	①	②	③
ア	亜鉛板	あ	水素
イ	亜鉛板	あ	酸素
ウ	銅板	あ	水素
エ	銅板	あ	酸素
オ	亜鉛板	い	水素
カ	亜鉛板	い	酸素
キ	銅板	い	水素
ク	銅板	い	酸素

問3 実験Ⅰにおいて、5%塩酸を用いてプロペラが回っているとき、亜鉛板の表面にざらつきが観察できた。亜鉛板の表面で生じたイオンをイオン式で書きなさい。ただし、イオン式は大文字、小文字の大きさが区別できるように書きなさい。

問4 実験Ⅱの下線部において、その操作をする理由を答えなさい。

問5 表1から、プロペラが回る条件を次の2つの語句を使って説明しなさい。

語句 {電解質水溶液, 金属板}

問6 実験Ⅲにおいて、ビーカーBの水溶液に加えた水酸化ナトリウム水溶液の量が、ビーカーAの水溶液に加えた水酸化ナトリウム水溶液の量よりも少なかったのはなぜか、次の文中の①、②の〔 〕内から、それぞれ適当なものを1つ選んで記号で答えなさい。

水素イオンが電子を①〔ア 放出して イ 受け取って〕、水素イオンの数が②〔ア 増加 イ 減少〕したから。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	① ②

問1	化学電池			
問2	ア			
問3	Zn^{2+}			
問4	まへの溶液が残らないようにするため			
問5	電解質水溶液と2種類の金属板を使用すること			
問6	①	イ	②	イ

- 問1 化学電池では、化学エネルギーを電気エネルギーにかえて取り出している。
- 問2 亜鉛板と銅板を電極として化学電池をつくると、一極となる亜鉛板が亜鉛イオンとなってとけ出し、そこから電子が導線を通してモーターを通り、+極となる銅板に入る。銅板の表面では、水溶液中の水素イオンが電子を受けとり、水素原子が2個結びついてできた水素分子となり、気体として出ていく。
- 問3 一極では亜鉛がとけて亜鉛イオン(Zn^{2+})となることで、2個の電子を出している。
- 問4 金属板には前回の実験の溶液が付着しているので、別の水溶液に入れる前に必ず蒸留水で洗う。
- 問5 塩酸と食塩水は電解質の水溶液だが、砂糖水とエタノール水溶液は非電解質の水溶液である。
- 問6 塩酸の溶質である塩化水素が電離してできた水素イオン(H^+)と、水酸化ナトリウムが電離してできた水酸化物イオン(OH^-)が結びついて水になり、たがいの性質を打ち消し合うことで中和が起きる。化学電池として使用したあとのビーカーBの塩酸は、水素イオンが減少しているため、少ない量の水酸化ナトリウム水溶液で中和できる。