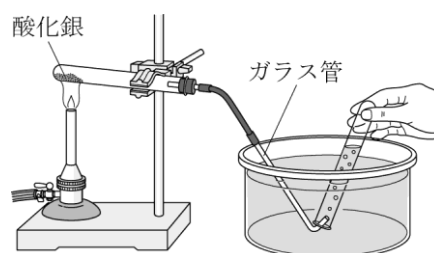


【過去問 1】

次の問1～問4に答えなさい。

(青森県 2020 年度)

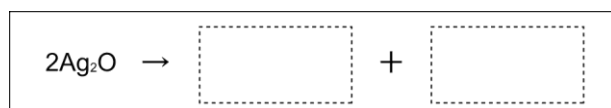
問1 右の図の装置を用いて、酸化銀を加熱して発生した気体を集めた。集めた気体に火のついた線香を入れると、線香が炎を上げて燃えた。加熱した試験管が冷めてから、中に残った白い物質を取り出した。次のア、イに答えなさい。



ア 白い物質の性質について述べたものとして適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- | | |
|-------------|--------------|
| 1 電気を通しやすい。 | 2 水に溶けやすい。 |
| 3 燃えやすい。 | 4 水より密度が小さい。 |

イ 酸化銀の変化のようすを表した次の化学反応式を完成させなさい。

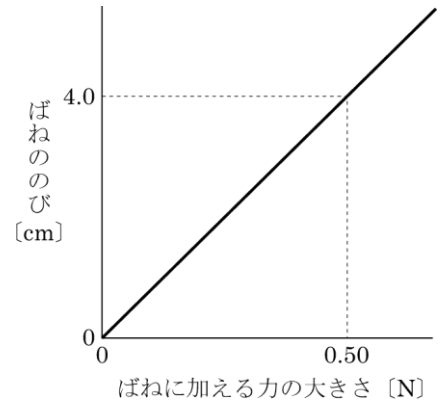


問2 うすい塩酸10cm³にうすい水酸化ナトリウム水溶液を16cm³加えてよくかき混ぜたところ、中性になった。次に、この混合液を加熱して水をすべて蒸発させると、塩化ナトリウムが0.24 g得られた。次のア、イに答えなさい。

ア 酸性の水溶液とアルカリ性水溶液を混ぜると、たがいにその性質を打ち消し合う。このような化学変化の名称を書きなさい。

イ 同じうすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を20cm³ずつ混ぜ合わせた。この混合液を加熱して水をすべて蒸発させたとき、得られる塩化ナトリウムの質量は何gか、求めなさい。

問3 あるばねにいろいろな質量のおもりをつるして、ばねののびを測定した。右の図は、測定した結果をもとに、ばねののびが、ばねに加える力の大きさに比例する関係を表したものである。次のア、イに答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。



ア 下線部のような関係を表す法則を何というか、書きなさい。

イ ばねののびが 2.8 cm のとき、つるしたおもりの質量は何 g か、求めなさい。

問4 図1のように、台車をなめらかな斜面上に置いて、手で止めておいた。手をはなすと台車は斜面を運動した。このときの台車の運動のようすを、1秒間に50打点する記録タイマーでテープに記録した。図2は、その一部を、時間の経過順に5打点ごとに切って紙にはりつけたものである。また、右の表は、手をはなしてから経過した時間と、手をはなした位置からの移動距離をまとめたものである。次のア、イに答えなさい。

図1

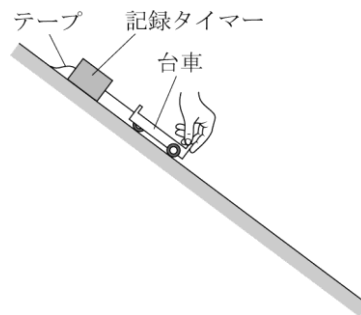
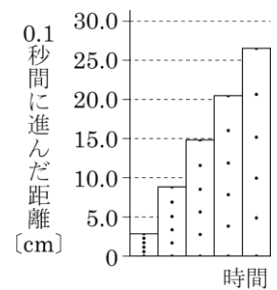


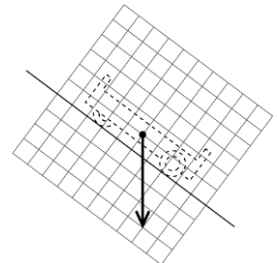
図2



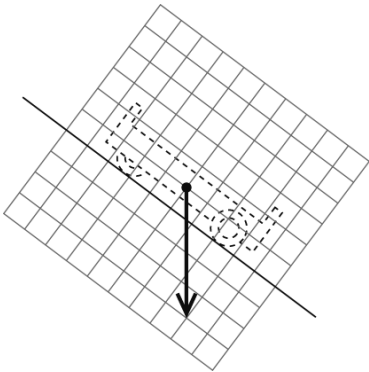
経過した時間 [秒]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
移動距離 [cm]	0	2.9	11.7	26.4	46.9	73.3

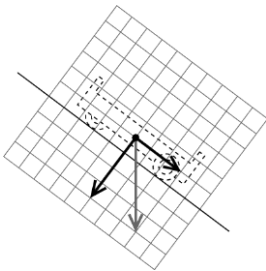
ア 図3は、台車が斜面上を運動しているときのようすを方眼紙にうつしたもので、矢印は台車にはたらく重力を示している。台車にはたらく重力を、斜面に沿った方向の分力と斜面に垂直な方向の分力に分解し、それぞれの力を表す矢印をかきなさい。

図3



イ 表をもとにすると、経過した時間が 0.4 秒から 0.5 秒の間の台車の平均の速さは、0.1 秒から 0.2 秒の間の台車の平均の速さの何倍になると考えられるか、求めなさい。

問 1	ア	
	イ	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \boxed{} + \boxed{}$
問 2	ア	
	イ	g
問 3	ア	
	イ	g
問 4	ア	
	イ	倍

問 1	ア	1
	イ	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \boxed{4\text{Ag}} + \boxed{\text{O}_2}$
問 2	ア	中和
	イ	0.30 g
問 3	ア	フックの法則
	イ	35 g
問 4	ア	
	イ	3.0 倍

問 1 ア…白い物質は銀で、金属としての性質をもつ。 イ…加熱して発生した気体は、ものを燃やすはたらきがあることから酸素である。よって、酸化銀 (Ag_2O) は、加熱によって酸素 (O_2) と銀 (Ag) に分解されることがわかる。化学変化の前後で原子の種類や数は変化しないため、矢印の左右で原子の数が等しくなるように係数をつける。

問 2 イ…うすい塩酸 10cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 16cm^3 が過不足なく中和することから、それぞれの水溶液を 20cm^3 ずつ混ぜ合わせたとき、うすい水酸化ナトリウム水溶液はすべて中和に使われることがわかる。

よって、うすい水酸化ナトリウム水溶液 16cm^3 が中和して 0.24g の塩化ナトリウムができるので、うすい水酸化ナトリウム水溶液 20cm^3 では、 $0.24 \times \frac{20}{16} = 0.30$ [g] の塩化ナトリウムができる。

問3 イ…ばねののびが 2.8cm のときのつるしたおもりの質量を x [N] とすると、フックの法則より、
 4.0 [cm] : 2.8 [cm] = 0.50 [N] : x [N] より、 $x = 0.35$ [N] となる。質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とするので、 0.35N の重力がはたらくおもりの質量は 35g となる。

問4 ア…重力を表す下向きの矢印が、長方形の対角線となるように作図する。 イ… 0.4 秒から 0.5 秒の間の台車の平均の速さは、 $\frac{(73.3-46.9) \text{ [cm]}}{(0.5-0.4) \text{ [s]}} = 264$ [cm/s] である。一方、 0.1 秒から 0.2 秒の間の台車の平均の速さは、 $\frac{(11.7-2.9) \text{ [cm]}}{(0.2-0.1) \text{ [s]}} = 88$ [cm/s] であるから、 $264 \div 88 = 3$ [倍] となる。

【過去問 2】

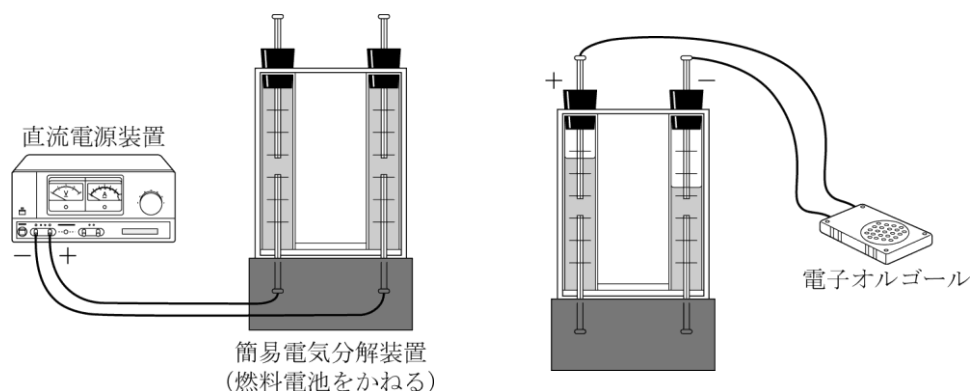
電気分解と燃料電池におけるエネルギー変換と効率との関係について調べるため、次のような実験を行いました。これについて、下の問 1～問 4 に答えなさい。

(岩手県 2020 年度)

実 験

- 1 質量パーセント濃度が 5 % の水酸化ナトリウム水溶液を 100 g つくった。
- 2 図 I のように、燃料電池をかねた簡易電気分解装置に 1 の水溶液を入れて直流電源装置につなぎ、3 V で 0.2 A の電流を流して 100 秒間電気分解を行ったところ、両極から気体が発生した。
- 3 2 のあと、簡易電気分解装置から直流電源装置をはずして図 II のように電子オルゴールをつなぎ、電流を取り出した。2 で発生した気体がすべて消費されるまでに、電子オルゴールは 90 秒間鳴った。電子オルゴールの説明書によると、消費電力は 0.5 W であった。

図 I 図 II



問 1 1 で、この水溶液 100 g をつくるために必要な水酸化ナトリウムと水の質量は、それぞれ何 g ですか。数字で書きなさい。

問 2 2 で、このとき起こった化学変化を化学反応式で表すとき、() に入る化学式をそれぞれ書きなさい。



問 3 この実験で、図 I と図 II において、エネルギーはそれぞれどのように変換されましたか。次のア～エのうちから、その組み合わせとして最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。

	図 I	図 II
ア	電気エネルギー → 化学エネルギー	電気エネルギー → 化学エネルギー
イ	電気エネルギー → 化学エネルギー	化学エネルギー → 電気エネルギー
ウ	化学エネルギー → 電気エネルギー	電気エネルギー → 化学エネルギー
エ	化学エネルギー → 電気エネルギー	化学エネルギー → 電気エネルギー

問4 [2]の電気分解で消費した電力量と，[3]のオルゴールが消費した電力量はそれぞれ何 J ですか。

数字で書きなさい。

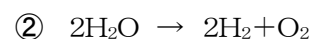
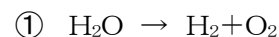
問 1	水酸化ナトリウム	g	
	水	g	
問 2			
問 3			
問 4	②の電力量	J	
	③の電力量	J	

問 1	水酸化ナトリウム	5 g	
	水	95 g	
問 2	2H ₂		O ₂
問 3	イ		
問 4	2の電力量	60 J	
	3の電力量	45 J	

問1 濃度 [%] = $\frac{\text{溶質 [g]}}{\text{溶液 [g]}} \times 100$ より，水酸化ナトリウムの質量を x [g] とすると，

$$5 = \frac{x}{100} \times 100 \quad x = 5 \text{ となり，水酸化ナトリウムの質量は } 5 \text{ g，水の質量は } 100 - 5 = 95 \text{ [g] である。}$$

問2 水の電気分解では，水から水素と酸素が発生することから，まず右の式①が考えられる。この式では矢印の前後で原子の種類と数が等しくなっていないため，等しくなるようにそれぞれの物質の係数を合わせると，水の係数が2，水素の係数が2，酸素の係数が1（1は式の中に書かない）となり，式②の化学反応式が完成する。



問4 電力量 [J] = 電力 [W] × 時間 [秒] で求めることができる。[2]では3 Vの電圧で0.2 Aの電流を流しているのて，電力は3 [V] × 0.2 [A] = 0.6 [W]，100 秒間電気分解をしていることから，消費した電力量は0.6 [W] × 100 [秒] = 60 [J] となる。また，[3]では消費電力が0.5 Wのオルゴールが90 秒鳴ったことから，消費した電力量は0.5 [W] × 90 [秒] = 45 [J] となる。

【過去問 3】

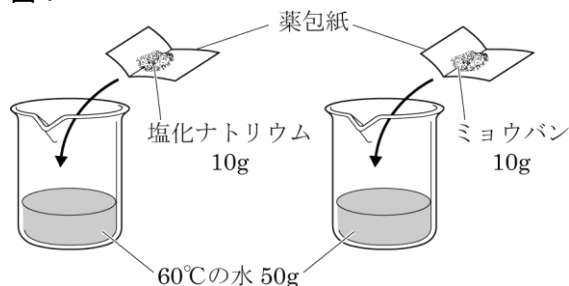
里奈さんは、物質の溶け方や水溶液について調べるため、次の①～③の手順で実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(山形県 2020 年度)

【実験】

- ① 図1のように、塩化ナトリウムとミョウバンを、10 g ずつはかりとり、60℃の水 50 g にそれぞれ溶かした。
- ② それぞれの水溶液を 40℃に冷やしたときの様子を観察した。
- ③ それぞれの水溶液を 20℃に冷やしたときの様子を観察した。

図1



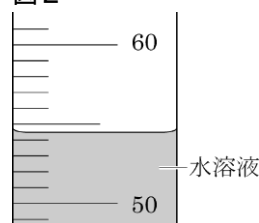
【結果】

- ・ 水溶液の温度が 40℃のとき、両方の水溶液中に変化はみられなかった。
- ・ 水溶液の温度が 20℃のとき、片方の水溶液中に固体が出てきた。

問1 ①の水のように、物質を溶かす液体を何というか、書きなさい。

問2 ③において、固体が出なかった方の水溶液の体積を、100mL のメスシリンダーを用いてはかった。液面を真横から水平に見ると、図2のようであった。この水溶液の密度は何 g/cm^3 か。式と答えを書きなさい。答えは、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。なお、 $1\text{ mL} = 1\text{ cm}^3$ であり、途中の計算は書かなくてよい。

図2



問3 表は、水 100 g に溶けるそれぞれの物質の最大の質量を表している。次は、里奈さんが考えたことをまとめたものである。あとの問いに答えなさい。

表

	20℃	40℃	60℃
塩化ナトリウムの質量[g]	35.8	36.3	37.1
ミョウバンの質量[g]	11.4	23.8	57.4

固体をいったん水に溶かし、冷やして、もう一度固体をとり出すことを **a** という。表をもとにすると、実験では、**b** の固体が **c** g 出てきたと考えられる。出てきた固体を観察すると、いくつかの平面で囲まれた規則正しい形をしていた。

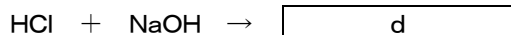
(1) **a** にあてはまる語を書きなさい。

(2) **b** , **c** にあてはまるものの組み合わせとして適切なものを、次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | | | |
|---|-----------|-------|---|---------|-------|
| ア | b 塩化ナトリウム | c 1.4 | イ | b ミョウバン | c 1.4 |
| ウ | b 塩化ナトリウム | c 4.3 | エ | b ミョウバン | c 4.3 |
| オ | b 塩化ナトリウム | c 6.2 | カ | b ミョウバン | c 6.2 |

問4 次は、里奈さんが、中和によっても塩化ナトリウム水溶液ができることを知り、調べたことをまとめたものである。dに適切な化学式や記号を書き、化学反応式を完成させなさい。

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、中和が起きて、おたがいの性質を打ち消し合う。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を中性になるように混ぜ合わせると、塩化ナトリウム水溶液になる。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和は、次の化学反応式で表すことができる。



問1		
問2	式	
	答え	g/cm ³
問3	(1)	
	(2)	
問4		

問1	溶媒	
問2	式	例 $\frac{10+50}{54.5}$ ※式の分母は「54.4」や「54.6」でもよい
	答え	1.1 g/cm ³
問3	(1)	再結晶
	(2)	エ
問4	NaCl + H ₂ O	

問1 物質を溶かす液体を溶媒、液体に溶かす物質を溶質、溶媒に溶質を入れた液体を溶液という。

問2 溶解度が温度によってあまり変化しない物質は、水溶液の温度を下げてほとんど固体が出てこない。したがって、表より、固体が出なかった方の水溶液は塩化ナトリウム水溶液である。実験では、水 50 g に塩化ナトリウム 10 g を入れているので、水溶液の質量は 60 g である。また、メスシリンダーの目盛りは、液面の平らな部分から 54.5 mL と読みとれるので、1 mL = 1 cm³ より、水溶液の体積は 54.5 cm³。よって、求める水溶液の密度 [g/cm³] は、60 [g] ÷ 54.5 [cm³] = 1.10… [g/cm³] より、1.1 g/cm³ となる。

問3 実験で溶媒として使用した水の量は 50 g なので、表の溶解度の値を $\frac{1}{2}$ 倍して考える。つまり、温度が 20℃ のとき、塩化ナトリウムは $35.8 \times \frac{1}{2} = 17.9$ g、ミョウバンは $11.4 \times \frac{1}{2} = 5.7$ g 溶ける。よって、出てくる結晶はミョウバンで 10 - 5.7 = 4.3 [g] となる。

問4 中和とは、酸性の溶液中の水素イオン (H⁺) と、アルカリ性の溶液中の水酸化物イオン (OH⁻) が化合して水 (H₂O) ができることで溶液が中性になる現象をいうので、中和の化学反応式では反応後の式に H₂O ができる。また、化学変化の前後では、原子の数と種類は等しくなるので、残った原子の組み合わせから塩である塩化ナトリウム (NaCl) ができることもわかる。

【過去問 4】

うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを用いて、次の実験を行った。問1～問5に答えなさい。

(福島県 2020 年度)

実験1

- I 図のように、うすい塩酸 30cm^3 を入れたビーカーと **a** 炭酸水素ナトリウム 1.0g を入れた容器Xを電子てんびんにのせ、反応前の全体の質量として測定した。
- II うすい塩酸に容器Xに入った炭酸水素ナトリウムをすべて加えたところ、気体が発生した。
- III 気体が発生し終わったビーカーと、容器Xを電子てんびんに一緒にのせ、反応後の全体の質量として測定した。
- IV うすい塩酸 30cm^3 を入れたビーカーを他に4つ用意し、それぞれに加える炭酸水素ナトリウムの質量を 2.0g 、 3.0g 、 4.0g 、 5.0g に変えて、実験1のI～IIIと同じ操作を行った。



実験1の結果

炭酸水素ナトリウムの質量[g]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
反応前の全体の質量[g]	96.2	94.5	97.9	96.2	99.7
反応後の全体の質量[g]	95.7	93.5	96.4	94.7	98.2

実験2

- I 炭酸水素ナトリウム 4.0g を入れた容器Xと、実験1で使用したのと同じ濃度のうすい塩酸 10cm^3 を入れたビーカーを電子てんびんにのせ、反応前の全体の質量として測定した。
- II うすい塩酸に容器Xに入った炭酸水素ナトリウムをすべて加えたところ、気体が発生した。
- III 気体が発生し終わったビーカーと容器Xを電子てんびんに一緒にのせ、反応後の全体の質量として測定した。
- IV うすい塩酸 20cm^3 、 30cm^3 、 40cm^3 、 50cm^3 を入れたビーカーを用意し、それぞれに加える炭酸水素ナトリウムの質量をすべて 4.0g として、実験2のI～IIIと同じ操作を行った。

実験2の結果

うすい塩酸の体積[cm^3]	10	20	30	40	50
反応前の全体の質量[g]	78.6	86.4	96.3	107.0	116.2
反応後の全体の質量[g]	78.1	85.4	94.8	105.0	114.2

実験終了後

- 実験1、2で使用した10個のビーカーの中身すべてを、1つの大きな容器に入れた。その際、**b** 反応せずに残っていたうすい塩酸と炭酸水素ナトリウムが反応し、気体が発生した。

問1 下線部 **a** について、電子てんびんを水平におき、電源を入れた後、容器 **X** に炭酸水素ナトリウム 1.0 g をはかりとる手順となるように、次の **ア**～**ウ** を並べて書きなさい。

ア 表示を 0.0 g にする。

イ 容器 **X** をのせる。

ウ 炭酸水素ナトリウムを少量ずつのせ、表示が 1.0 g になったらのせるのをやめる。

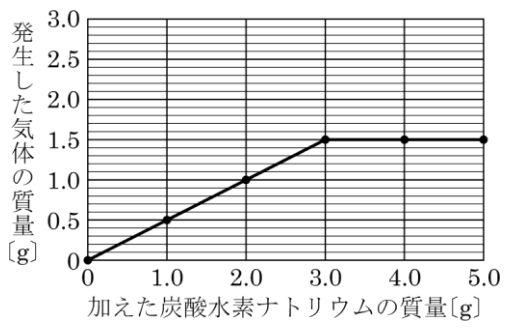
問2 うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムが反応して発生した気体は何か。名称を書きなさい。

問3 実験 1 の結果をもとに、加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した気体の質量の関係を表すグラフをかきなさい。

問4 実験 2 で使用したのと同じ濃度のうすい塩酸 24cm³ に炭酸水素ナトリウム 4.0 g を加えたとなると、発生する気体の質量は何 g になるか。求めなさい。

問5 下線部 **b** について、発生した気体の質量は何 g になるか。求めなさい。

問1	→ →
問2	
問3	
問4	g
問5	g

問1	イ → ア → ウ
問2	二酸化炭素
問3	 発生した気体の質量[g] 加えた炭酸水素ナトリウムの質量[g]
問4	1.2 g
問5	2.0 g

問1 容器の質量を計測しないようにするため、まず、容器をのせてから表示を 0.0 g にし、薬品をはかりとる。

問2 このとき起きた反応を化学反応式で表すと、 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ となる。

問3 ビーカーを密閉せずに反応をさせているため、発生した気体はビーカーの外へ出ていくことになる。したがって、反応前の全体の質量と反応後の全体の質量の差が、発生した気体の質量となる。炭酸水素ナトリウムの質量が 1.0 g、2.0 g のとき、気体の質量はそれぞれ $96.2 - 95.7 = 0.5$ [g]、 $94.5 - 93.5 = 1.0$ [g] で、炭酸水素ナトリウムの質量が 3.0 g、4.0 g、5.0 g のときは、気体の質量は 1.5 g で一定になっている。なお、このことから、うすい塩酸 30cm³ と炭酸水素ナトリウム 3.0 g がちょうど反応し、1.5 g の気体が発生することがわかる。

問4 実験2より炭酸水素ナトリウム 4.0 g とうすい塩酸 40cm³ がちょうど反応し、2.0 g の気体が発生すると考えられることから、これと同じ濃度のうすい塩酸 24cm³ に炭酸水素ナトリウム 4.0 g を加えた場合は、うすい塩酸がすべて反応し、発生する気体は 2.0 [g] $\times \frac{24 \text{ [cm}^3\text{]}}{40 \text{ [cm}^3\text{]}} = 1.2$ [g] となる。

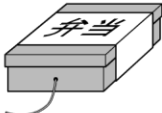
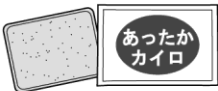
問5 10 個のビーカー全体で、使った炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸の量をそれぞれ合計すると、炭酸水素ナトリウムは $1.0 + 2.0 + 3.0 + 4.0 + 5.0 + (4.0 \times 5) = 35.0$ [g]、うすい塩酸は $(30 \times 5) + 10 + 20 + 30 + 40 + 50 = 300$ [cm³] となる。仮に、炭酸水素ナトリウム 35.0 g とうすい塩酸 300cm³ を直接混ぜ合わせた場合、問3の反応の 10 倍の量であるため、炭酸水素ナトリウム 30.0 g とうすい塩酸 300cm³ が反応して、15.0 g の気体が発生すると考えられる。また、10 個のビーカーの物質をすべて混ぜ合わせる前にそれぞれのビーカーから発生した気体の質量の合計は、 $0.5 + 1.0 + 1.5 + 1.5 + 1.5 + 0.5 + 1.0 + 1.5 + 2.0 + 2.0 = 13.0$ [g] である。したがって、下線部 b で発生した気体の質量は、 $15.0 - 13.0 = 2.0$ [g] となる。

【過去問 5】

次の文は、ある生徒が、授業から興味をもったことについてまとめたレポートの一部である。問1～問4に答えなさい。

(福島県 2020 年度)

授業で行った実験で、ビーカーに水酸化バリウムと塩化アンモニウムを入れてガラス棒でかき混ぜたところ、a ビーカーが冷たくなった。このことに興味をもち、温度の変化を利用した製品について調べることにした。

温度の変化を利用した製品について		
製品	主な材料	温度変化のしくみ
冷却パック 	硝酸アンモニウム・水	パックをたたくことで硝酸アンモニウムが水と混ざり、水に溶ける際に、温度が下がる。
加熱式容器 	酸化カルシウム・水	容器側面のひもを引くと、容器の中にある酸化カルシウムと水が反応する。その際、 <u>b</u> <u>水酸化カルシウム</u> が生じ、熱が発生し、温度が上がる。
化学かいろ 	鉄粉・水・活性炭・塩化ナトリウム	X は空気中の酸素を集めるはたらきがあり、 Y が酸素により酸化する際に、温度が上がる。

問1 次の文は、下線部 a について、その理由を述べたものである。 にあてはまる適切なことばを書きなさい。

ビーカーが冷たくなったのは、ビーカー内の物質が化学変化したときに、その周囲から ためである。

問2 冷却パックに含まれる硝酸アンモニウム、化学かいろに含まれる塩化ナトリウムとともに、酸とアルカリが反応したときに、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びつくことによってできる物質である。このようにしてできる物質の総称を何というか。書きなさい。

問3 下線部 **b** について、次の①、②の問いに答えなさい。

① 水酸化カルシウムの化学式を書きなさい。

② 水酸化カルシウムが示す性質について述べた文として適切なものを、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 水酸化カルシウムの水溶液に緑色のBTB溶液を加えると、黄色に変化する。

イ 水酸化カルシウムと塩化アンモニウムを混ぜ合わせて加熱すると、塩素が発生する。

ウ 水酸化カルシウムの水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると、赤色に変化する。

エ 水酸化カルシウムの水溶液にマグネシウムリボンを加えると、水素が発生する。

問4 化学かいろの温度変化のしくみについて、上の文のX、Yにあてはまることばの組み合わせとして正しいものを、次のア～カの中から1つ選びなさい。

	X	Y
ア	鉄粉	塩化ナトリウム
イ	鉄粉	活性炭
ウ	活性炭	塩化ナトリウム
エ	活性炭	鉄粉
オ	塩化ナトリウム	鉄粉
カ	塩化ナトリウム	活性炭

問1	
問2	
問3	①
	②
問4	

問1		熱をうばった
問2		塩
問3	①	Ca(OH) ₂
	②	ウ
問4		エ

問1 水酸化バリウムと塩化アンモニウムが反応すると、アンモニアが発生する。この反応は周囲から熱をうばう吸熱反応なので、ビーカーの温度が下がる。

問3 水酸化カルシウム (Ca(OH)₂) の水溶液は、アルカリ性を示す。なお、水酸化カルシウムと塩化アンモニウムを混ぜ合わせて加熱するとアンモニアが発生する。

【過去問 6】

花子さんは、水溶液から電流をとり出すために実験を行い、ノートにまとめた。下の問1～問3に答えなさい。

(茨城県 2020 年度)

花子さんの実験ノートの一部

【課題】どのような水溶液と金属の組み合わせにすると電流がとり出せるか。

【実験】水溶液に2枚の金属を入れて、図のような回路をつくり、電子オルゴールが鳴るかどうかを調べる。

図

【結果】

	調べた水溶液	金属A	金属B	電子オルゴールが鳴ったか
実験1	うすい塩酸	亜鉛	銅	鳴った
実験2	うすい塩酸	銅	銅	鳴らなかった
実験3	エタノール水溶液	亜鉛	銅	鳴らなかった
実験4	エタノール水溶液	銅	銅	鳴らなかった

問1 実験1の金属で起こる現象として最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。また、そのときに電流の流れる向きはどちらか。図のa, bから選んで、その記号を書きなさい。

ア 亜鉛が電子を放出して、亜鉛イオンになる。

イ 亜鉛が電子を受けとって、亜鉛イオンになる。

ウ 銅が電子を放出して、銅イオンになる。

エ 銅が電子を受けとって、銅イオンになる。

問2 実験1～4の結果から、うすい塩酸と亜鉛、銅を使うと電子オルゴールが鳴ることがわかった。「水溶液」と「金属」という語を用いて、電流をとり出すために必要な条件を書きなさい。

問3 次の文は、化学電池について説明したものである。文中の あ , い に当てはまる語を書きなさい。また、下線部の化学変化を化学反応式で書きなさい。

物質がもつ あ エネルギーを い エネルギーに変換して電流をとり出すしくみを化学電池という。身の回りでは様々な化学電池が使われている。近年、水素と酸素が化合すると、水が生成する化学変化を利用した燃料電池の研究・開発が進んでいる。

問 1	現象	
	電流の流れる向き	
問 2		
問 3	あ	
	い	
	化学反応式	

問 1	現象	ア
	電流の流れる向き	a
問 2	電解質の水溶液と 2 種類の金属を組み合わせる。	
問 3	あ	化学
	い	電気
	化学反応式	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

問 1 この装置は電池の一種である。ここでは、亜鉛がうすい塩酸と反応し、電子を放出して亜鉛イオンになり、その電子が銅に向かって移動する。電流が流れる向き（正極から負極）は、マイナスの電気を帯びた電子が移動する向き（負極から正極）とは反対である。

問 3 化学電池では、物質がもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変えている。燃料電池の場合、水素（ 2H_2 ）と酸素（ O_2 ）から水（ $2\text{H}_2\text{O}$ ）ができるときに放出されるエネルギーを利用している。

【過去問 7】

科学部のWさんは中和反応によってできる塩に興味をもち、実験を行って **レポート** にまとめました。問1～問5に答えなさい。

(埼玉県 2020 年度)

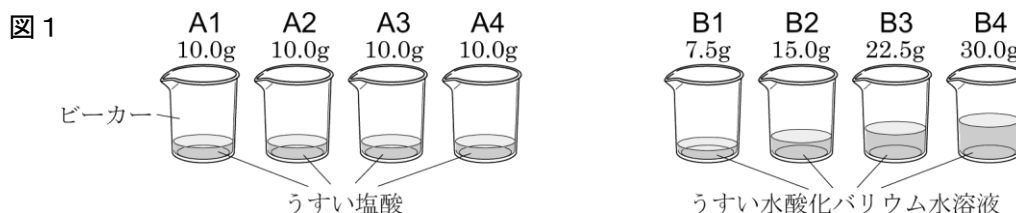
レポート

課題

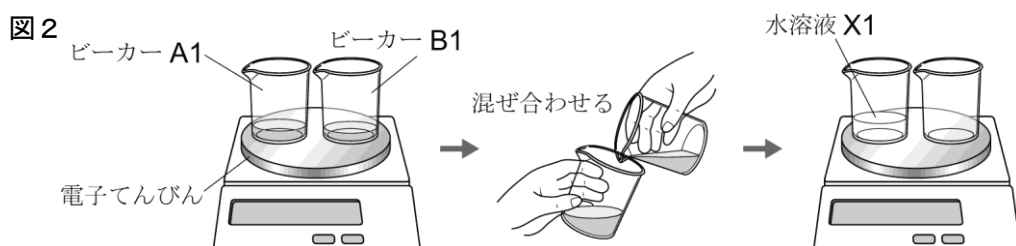
中和反応では、酸とアルカリの組み合わせによって、水に溶けない塩ができたり、水に溶ける塩ができたりする。これによって、反応後の水溶液の性質にどのような違いが生じるのだろうか。

実験1 うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液の中和反応

- (1) 図1のように、4つのビーカーA1～A4にうすい硫酸をそれぞれ 10.0 g ずつ、4つのビーカーB1～B4にうすい水酸化バリウム水溶液を 7.5 g, 15.0 g, 22.5 g, 30.0 g 入れた。



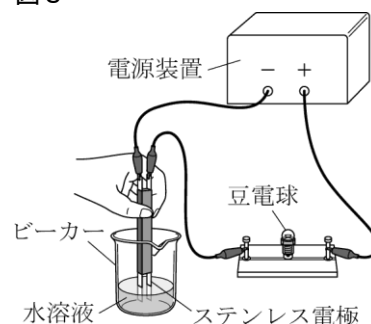
- (2) 図2のようにビーカーA1とB1の質量をいっしょにはかった。①ビーカーA1の水溶液にビーカーB1の水溶液をすべて加えて、よく混ぜ合わせて反応させると白い沈殿ができた。反応後、再びビーカーA1とB1の質量をいっしょにはかり、反応前の質量と比較した。なお、混合後の水溶液をX1とした。



- (3) 水溶液X1を試験管に白い沈殿を入れないように 1 cm^3 とり、BTB溶液を加えて色の変化を調べた。

- (4) 水溶液X1をビーカーに白い沈殿を入れないように 10 cm^3 とり、図3のような装置で3 Vの電圧をかけ、水溶液に電流が流れるかどうかを、豆電球が点灯するかどうかで調べた。

図3



- (5) ビーカーA2とB2, A3とB3, A4とB4についても(2)と同じ操作を行い、混合後のビーカーの水溶液をそれぞれX2, X3, X4とし、得られた水溶液X2～X4について(3)、(4)と同じ操作を行った。

- (6) 水溶液X1～X4の中の白い沈殿を集めて蒸留水で洗浄し、乾燥させて質量をはかった。

実験2 うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液の中和反応

実験1で用いたうすい硫酸をうすい塩酸に、うすい水酸化バリウム水溶液をうすい水酸化ナトリウム水溶液にそれぞれ代えて、**実験1**の(1)～(5)と同じ操作を行った。混合後の水溶液を、加えた水酸化ナトリウム水溶液の量が少ない方から、それぞれY1, Y2, Y3, Y4とした。なお、(2)と同じ操作を行ったとき、Y1～Y4のいずれも沈殿はできなかった。

結果

- **実験1**、**実験2**のいずれにおいても②化学変化の前後で物質全体の質量に変化はなかった。
- BTB溶液の色、豆電球の点灯、沈殿の質量については次の表の通りである。

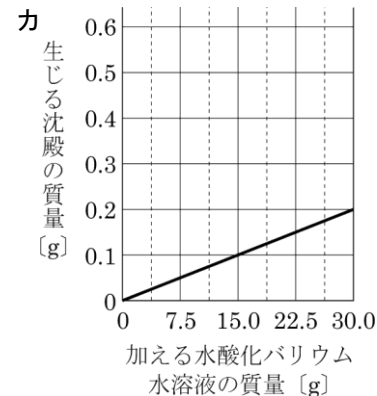
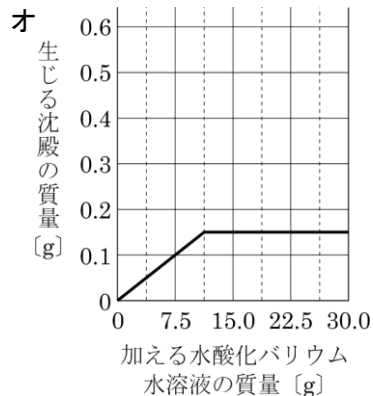
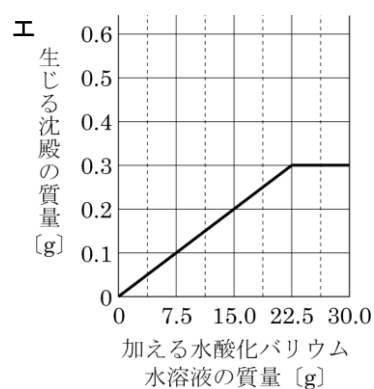
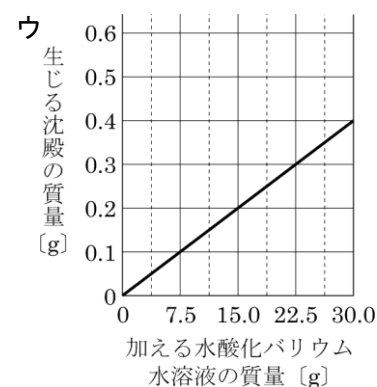
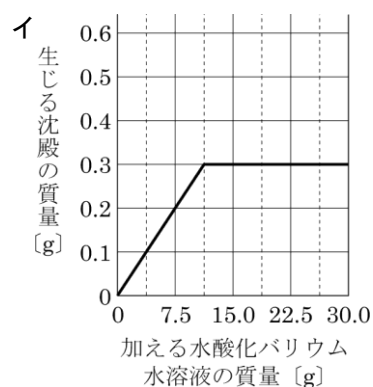
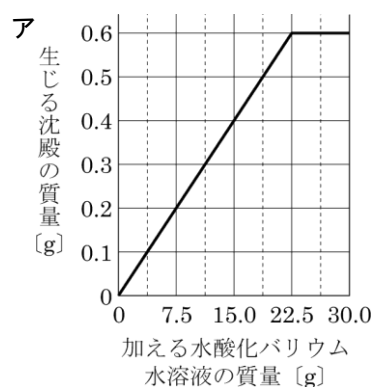
表

	実験1				実験2			
水溶液	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3	Y4
BTB 溶液の色	黄色	黄色	緑色	青色	黄色	黄色	緑色	青色
豆電球の点灯	あり	あり	なし	あり	あり	あり	あり	あり
沈殿の質量 [g]	0.1	0.2	0.3	0.3	—	—	—	—

- 問1 **実験1**の下線部①について、この化学変化を化学反応式で表しなさい。
- 問2 **結果**の下線部②のような、化学変化における法則を何というか、その名称を書きなさい。
- 問3 表中の水溶液X3で電流が流れなかったのはなぜだと考えられますか。水溶液X3と水溶液Y3を比較し、生じた塩の性質にふれながら、**イオン**という語を使って、その理由を書きなさい。
- 問4 表中の水溶液Y3は中性になりました。このとき、水溶液Y1～Y3から塩を取り出すために行う操作と、その操作を行うことで塩が純粋な物質として得られる水溶液の組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

	水溶液に行う操作	塩が純粋な物質として得られる水溶液
ア	冷却する	Y1, Y2, Y3
イ	冷却する	Y3
ウ	蒸発させる	Y1, Y2, Y3
エ	蒸発させる	Y3

問5 実験1で使用した水酸化バリウム水溶液の質量パーセント濃度は1%でした。うすい硫酸の濃度を変えず、水酸化バリウム水溶液の濃度のみを2%に変えて**実験1**と同じ操作を行います。加える水酸化バリウム水溶液の質量と生じる沈殿の質量の関係を表すグラフを、次のア～カの中から一つ選び、その記号を書きなさい。



問1	
問2	
問3	
問4	
問5	

問 1	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
問 2	質量保存の法則
問 3	例 Y 3には、塩化ナトリウムが水に溶けているため、水中にイオンが多くあるのに対し、X 3には、硫酸バリウムが水に溶けないため、水中にイオンがないと考えられるから。
問 4	ウ
問 5	イ

- 問 3 X 3とY 3はBTB溶液が緑色を示していることから、どちらも中性になっている。白い沈殿（硫酸バリウム）が水に溶けないためX 3にはイオンがないが、Y 3は塩化ナトリウムが水に溶けた食塩水となっており、水溶液中にナトリウムイオンと塩化物イオンが多く存在していると考えられる。
- 問 4 溶解度が温度でほとんど変化しない塩化ナトリウムをとり出すためには、水を蒸発させるとよい。塩酸は気体の塩化水素が水に溶けた水溶液なので、酸性のY 1、Y 2では水を蒸発させると塩化水素が空気中に出ていき、固体の塩化ナトリウムだけが残る。Y 3はうすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液がちょうど中和した状態になっているので、固体の塩化ナトリウムだけが残る。
- 問 5 実験 1で10.0 gのうすい硫酸と、22.5 gのうすい水酸化バリウム水溶液（1%）がちょうど中和しているから、10.0 gのうすい硫酸と、11.25 gのうすい水酸化バリウム水溶液（2%）がちょうど中和する。このとき、生じる沈殿の質量は実験 1のX 3と同じ0.3 gになる。

【過去問 8】

電気分解によって発生する気体を調べるため、次の実験 1, 2 を行いました。これに関して、あとの問 1～問 4 に答えなさい。

(千葉県 2020 年度 前期)

実験 1

- ① 図 1 のように、電気分解装置にうすい塩酸を満たし、一定の電圧をかけて電流を流したところ、電極 a、電極 b からは、それぞれ気体が発生した。
- ② 1 分後、電極 a 側、電極 b 側に集まった気体の体積が、図 2 のようになったところで、電源を切った。
- ③ 電極 a 側のゴム栓^{せん}をとり、電極 a 側に集まった気体の性質を調べるための操作を行った。

図 1

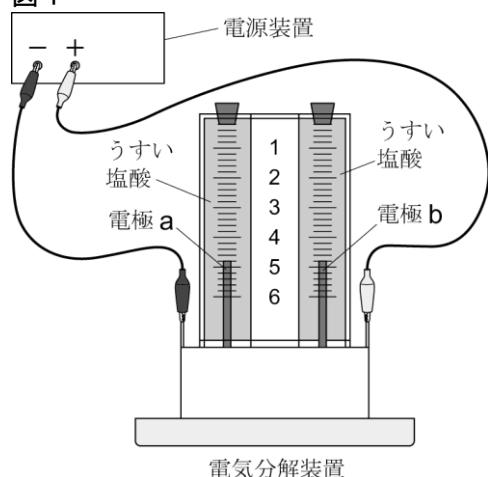
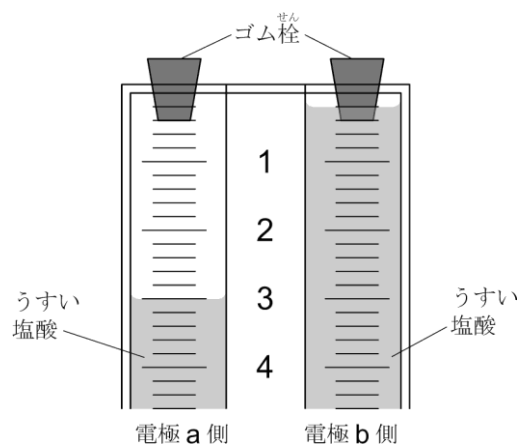


図 2



実験 2

- ① 図 3 のように、電気分解装置に少量の水酸化ナトリウムをとかした水を満たし、一定の電圧をかけて電流を流したところ、電極 c、電極 d からは、それぞれ気体が発生した。
- ② 1 分後、電極 c 側に集まった気体の体積が、図 4 のようになったところで、電源を切った。なお、電極 d 側にも気体が集まっていた。

図 3

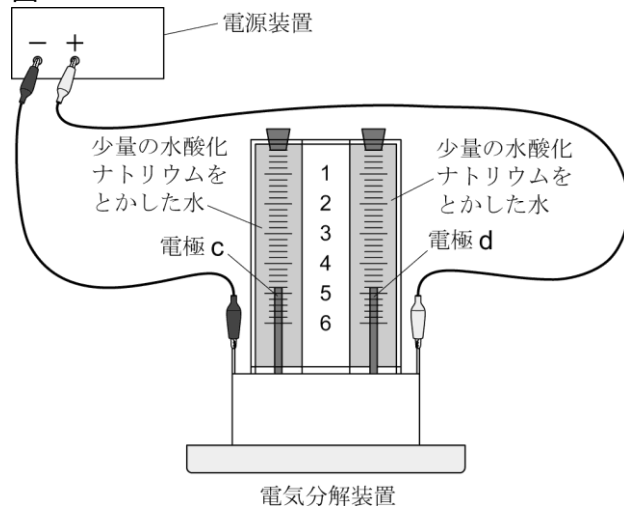
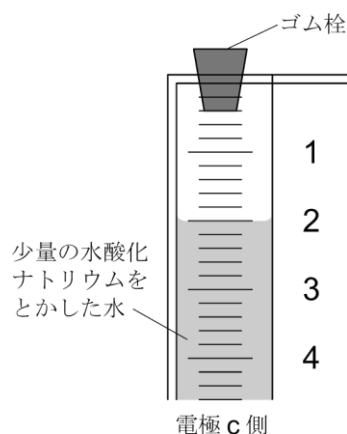


図 4



問1 実験1の①で、電極bから発生した気体の化学式を書きなさい。

問2 実験1の②で、電極b側に集まった気体の体積が、電極a側に集まった気体に比べて少ないのはなぜか。その理由を簡潔に書きなさい。

問3 実験1の③で、下線部の操作とその結果として最も適当なものを、I群のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。また、電極a側に集まった気体と同じ気体を発生させる方法として最も適当なものを、II群のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

- I群 ア 水性ペンで色をつけたろ紙を入れると、色が消えた。
 イ 水でぬらした赤色リトマス紙を入れると、青色になった。
 ウ 火のついた線香せんこうを入れると、炎ほのおを上げて燃えた。
 エ マッチの炎をすばやく近づけると、ポンと音を出して燃えた。
- II群 ア 石灰石せっかいせきに、うすい塩酸を加える。
 イ うすい塩酸に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を加える。
 ウ 亜鉛あえんに、うすい塩酸を加える。
 エ 二酸化マンガンに、うすい過酸化水素水を加える。

問4 次の文は、実験2の②で、電極から発生した気体について述べたものである。文中の x , y 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、あとのア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

x からは、実験1の電極aから発生した気体と同じ気体が発生し、電極d側に集まった気体の体積は、電極c側に集まった気体の体積の約 y であった。

- ア x : 電極c y : 2倍
 イ x : 電極c y : $\frac{1}{2}$ 倍
 ウ x : 電極d y : 2倍
 エ x : 電極d y : $\frac{1}{2}$ 倍

問1	
問2	
問3	I群 II群
問4	

問1	Cl ₂			
問2	発生した気体は水に溶けやすいため。			
問3	I群	エ	II群	ウ
問4	イ			

- 問1 うすい塩酸を電気分解すると、陰極（電極 a）側に水素，陽極（電極 b）側に塩素が生じる。
このときの化学反応式は， $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ で表される。
- 問2 うすい塩酸の電気分解で生じる水素と塩素の体積は同じであるが，塩素は水にとけやすい気体であるので，生じた塩素が水にとけることで，集まった体積は水素に比べて少なくなる。
- 問3 問1で考えたように，陰極（電極 a）側からは水素が発生するため，Ⅰ群では水素が発生する操作を選ぶ。
Ⅱ群では，アは二酸化炭素，イは塩化ナトリウム、エは酸素がそれぞれ生じる。
- 問4 実験2の水の電気分解では，陰極（電極 c）側に水素，陽極（電極 d）側に酸素が生じる。化学反応式は， $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ と表される。この化学反応式から，発生する水素と酸素の体積比は，
水素：酸素＝2：1とわかるので，電極 d 側に集まった酸素の体積は，電極 c 側に集まった水素の体積の約 $\frac{1}{2}$ 倍となる。

【過去問 9】

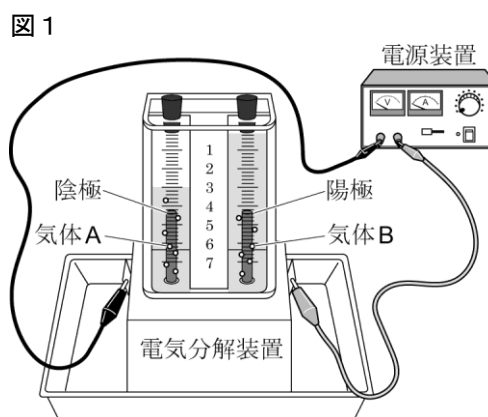
次の各問に答えよ。

(東京都 2020 年度)

問1 有性生殖では、受精によって新しい一つの細胞ができる。受精後の様子について述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。

- ア 受精により親の体細胞に含まれる染色体の数と同じ数の染色体をもつ胚^{はい}ができ、成長して受精卵になる。
- イ 受精により親の体細胞に含まれる染色体の数と同じ数の染色体をもつ受精卵ができ、細胞分裂によって胚になる。
- ウ 受精により親の体細胞に含まれる染色体の数の2倍の数の染色体をもつ胚ができ、成長して受精卵になる。
- エ 受精により親の体細胞に含まれる染色体の数の2倍の数の染色体をもつ受精卵ができ、細胞分裂によって胚になる。

問2 図1のように、電気分解装置に薄い塩酸を入れ、電流を流したところ、塩酸の電気分解が起こり、陰極からは気体Aが、陽極からは気体Bがそれぞれ発生し、集まった体積は気体Aの方が気体Bより多かった。気体Aの方が気体Bより集まった体積が多い理由と、気体Bの名称とを組み合わせたものとして適切なものは、次の表のア～エのうちではどれか。



	気体Aの方が気体Bより集まった体積が多い理由	気体Bの名称
ア	発生する気体Aの体積の方が、発生する気体Bの体積より多いから。	塩素
イ	発生する気体Aの体積の方が、発生する気体Bの体積より多いから。	酸素
ウ	発生する気体Aと気体Bの体積は変わらないが、気体Aは水に溶けにくく、気体Bは水に溶けやすいから。	塩素
エ	発生する気体Aと気体Bの体積は変わらないが、気体Aは水に溶けにくく、気体Bは水に溶けやすいから。	酸素

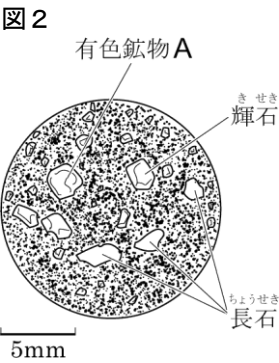
問3 150 g の物体を一定の速さで 1.6m持ち上げた。持ち上げるのにかかった時間は2秒だった。持ち上げた力がした仕事率を表したものとして適切なものは、下のア～エのうちではどれか。

ただし、100 g の物体に働く重力の大きさは1 Nとする。

- ア 1.2W イ 2.4W ウ 120W エ 240W

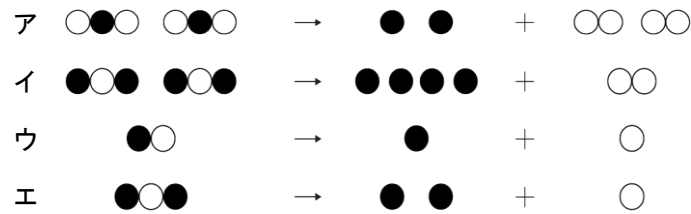
問4 図2は、ある火成岩をルーペで観察したスケッチである。観察した火成岩は有色鉱物の割合が多く、黄緑色で不規則な形の有色鉱物Aが見られた。観察した火成岩の種類の名と、有色鉱物Aの名とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表の ア ～ エ のうちではどれか。

	観察した火成岩の種類の名	有色鉱物Aの名
ア	はんれい岩	せきえい 石英
イ	はんれい岩	カンラン石
ウ	げんぶがん 玄武岩	せきえい 石英
エ	げんぶがん 玄武岩	カンラン石



問5 酸化銀を加熱すると、白色の物質が残った。酸化銀を加熱したときの反応を表したモデルとして適切なのは、下の ア ～ エ のうちではどれか。

ただし、●は銀原子1個を、○は酸素原子1個を表すものとする。



問1	ア	イ	ウ	エ
問2	ア	イ	ウ	エ
問3	ア	イ	ウ	エ
問4	ア	イ	ウ	エ
問5	ア	イ	ウ	エ

問1	イ
問2	ウ
問3	ア
問4	エ
問5	イ

問2 塩酸を電気分解すると、陰極に水素（気体A）、陽極に塩素（気体B）が生じる。この二つの気体はどちらも同じ体積生じるが、塩素は水に溶けやすい性質をもつため、装置内で溶けて体積が減り、結果として集まった気体の体積は水素よりも少なくなる。

問3 100 g の物体に働く重力の大きさを1 N とすると、150 g の物体にかかる重力は1.5 N なので、この物体を1.6 m 持ち上げたときの仕事は1.5 [N] × 1.6 [m] = 2.4 [J]。この仕事にかかった時間は2 秒なので、仕事率は2.4 [J] ÷ 2 [s] = 1.2 [W] となる。

問4 スケッチで比較的大きな鉱物（斑晶）と形の分からないほどの小さな鉱物の集まり（石基）がある様子が描

かれていますので、この火成岩は火山岩と考えられる。玄武岩は有色鉱物の割合が多く、黒っぽく見える火山岩の一種である。また、有色鉱物に分類されるのは緑褐色のカンラン石で、石英は無色または白色である。

- 問5 酸化銀 (Ag_2O) を加熱すると、銀 (Ag) と酸素 (O_2) に分解され、化学反応式は、 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ となる。式の左辺は銀原子 2 個と酸素原子 1 個からなる酸化銀が 2 個あることを、右辺は銀原子が 4 個、酸素原子 2 個からなる酸素分子が 1 個あることを、それぞれ表している。

【過去問 10】

物質の性質を調べて区別する実験について、次の各問に答えよ。

(東京都 2020 年度)

4 種類の白色の物質 A～D は、塩化ナトリウム、ショ糖 (砂糖)、炭酸水素ナトリウム、ミョウバンのいずれかである。

＜実験 1＞を行ったところ、＜結果 1＞のようになった。

＜実験 1＞

(1) 物質 A～D をそれぞれ別の燃焼さじに少量載せ、図 1 のように加熱し、物質の変化の様子を調べた。

図 1

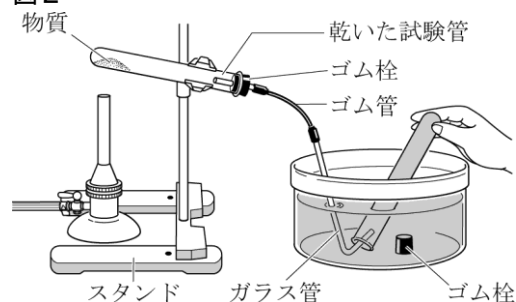


(2) ＜実験 1＞の(1)では、物質 B と物質 C は、燃えずに白色の物質が残りに、区別がつかなかった。そのため、乾いた試験管を 2 本用意し、それぞれの試験管に物質 B、物質 C を少量入れた。物質 B の入った試験管にガラス管がつながっているゴム栓をして、図 2 のように、試験管の口を少し下げ、スタンドに固定した。

(3) 試験管を加熱し、加熱中の物質の変化を調べた。
気体が発生した場合、発生した気体を水上置換法で集めた。

(4) ＜実験 1＞の(2)の物質 B の入った試験管を物質 C の入った試験管に替え、＜実験 1＞の(2)、(3)と同様の実験を行った。

図 2



＜結果 1＞

	物質 A	物質 B	物質 C	物質 D
＜実験 1＞の(1)で加熱した物質の変化	溶けた。	白色の物質が残った。	白色の物質が残った。	焦げて黒色の物質が残った。
＜実験 1＞の(3)、(4)で加熱中の物質の変化		気体が発生した。	変化しなかった。	

問 1 ＜実験 1＞の(1)で、物質 D のように、加熱すると焦げて黒色に変化する物質について述べたものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア ろうは無機物であり、炭素原子を含まない物質である。
- イ ろうは有機物であり、炭素原子を含む物質である。
- ウ 活性炭は無機物であり、炭素原子を含まない物質である。
- エ 活性炭は有機物であり、炭素原子を含む物質である。

問2 <実験1>の(3)で、物質Bを加熱したときに発生した気体について述べた次の文の①に当てはまるものとして適切なのは、下のア～エのうちではどれか。また、②に当てはまるものとして適切なのは、下のア～エのうちではどれか。

物質Bを加熱したときに発生した気体には①という性質があり、発生した気体と同じ気体を発生させるには、②という方法がある。

- ① ア 物質を燃やす
 イ 空気中で火をつけると音をたてて燃える
 ウ 水に少し溶け、その水溶液は酸性を示す
 エ 水に少し溶け、その水溶液はアルカリ性を示す
- ② ア 石灰石に薄い塩酸を加える
 イ 二酸化マンガンを薄い過酸化水素水を加える
 ウ 亜鉛に薄い塩酸を加える
 エ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混合して加熱する

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) 20℃の精製水(蒸留水) 100 gを入れたビーカーを4個用意し、それぞれのビーカーに図3のように物質A～Dを20 gずつ入れ、ガラス棒でかき混ぜ、精製水(蒸留水)に溶けるかどうかを観察した。
- (2) 図4のように、ステンレス製の電極、電源装置、豆電球、電流計をつないで回路を作り、<実験2>の(1)のそれぞれのビーカーの中に、精製水(蒸留水)でよく洗った電極を入れ、電流が流れるかどうかを調べた。
- (3) 塩化ナトリウム、ショ糖(砂糖)、炭酸水素ナトリウム、ミョウバンの水100 gに対する溶解度を、図書館で調べた。

図3

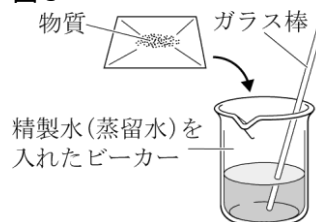
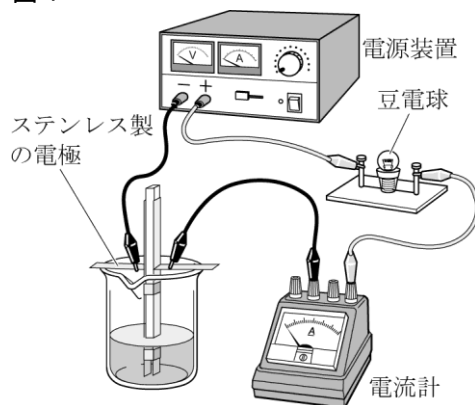


図4



<結果2>

- (1) <実験2>の(1)、(2)で調べた結果は、次の表のようになった。

	物質A	物質B	物質C	物質D
20℃の精製水(蒸留水) 100 gに溶けるかどうか	一部が溶けずに残った。	一部が溶けずに残った。	全て溶けた。	全て溶けた。
電流が流れるかどうか	流れた。	流れた。	流れた。	流れなかった。

(2) <実験2>の(3)で調べた結果は、次の表のようになった。

水の温度 〔℃〕	塩化ナトリウムの 質量〔g〕	ショ糖(砂糖)の 質量〔g〕	炭酸水素ナトリウムの 質量〔g〕	ミョウバンの質量 〔g〕
0	35.6	179.2	6.9	5.7
20	35.8	203.9	9.6	11.4
40	36.3	238.1	12.7	23.8
60	37.1	287.3	16.4	57.4

問3 物質Cを水に溶かしたときの電離の様子を、化学式とイオン式を使って書け。

問4 <結果2>で、物質の一部が溶けずに残った水溶液を40℃まで加熱したとき、一方は全て溶けた。全て溶けた方の水溶液を水溶液Pとすると、水溶液Pの溶質の名称を書け。また、40℃まで加熱した水溶液P 120 gを20℃に冷やしたとき、取り出すことができる結晶の質量〔g〕を求めよ。

問 1	ア イ ウ エ			
問 2	①		②	
	ア イ ウ エ		ア イ ウ エ	
問 3				
問 4	溶質の名称			
	結晶の質量	g		

問 1	イ	
問 2	①	②
	ウ	ア
問 3	$\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^{+} + \text{Cl}^{-}$	
問 4	溶質の名称	ミョウバン
	結晶の質量	8.6 g

問1 加熱すると焦げて黒色に変化する物質は有機物で、4種類の白色の物質のなかではショ糖がそれにあたる。活性炭はおもに炭素原子からなり、有機物を含む物質であるが、「黒色に変化する」に該当しないので適切とはいえない。

問2 炭酸水素ナトリウムは加熱により、炭酸ナトリウム(白色の物質)と水と二酸化炭素に分解される。よって、結果1から物質Bは炭酸水素ナトリウムであり、発生する二酸化炭素は水に少し溶け、その水溶液は酸性を示す。また、石灰石に薄い塩酸を加えることで発生させることができる。なお、②の選択肢のイは酸素、ウは水素、エはアンモニアをそれぞれ発生させる操作である。

問3 結果2の(2)から、20℃の精製水 100 gに 20 gの物質が全て溶けるのは、塩化ナトリウムとショ糖と分かる。このうち、水に溶かしたときに電流が流れる物質C(電解質の物質)は、塩化ナトリウムである。塩化ナトリ

ウム (NaCl) は、水に溶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。

問4 20 g の物質が水の温度 20°C では一部が溶けずに残り、 40°C では全て溶けることから、結果2の(2)より、水溶液 P の溶質はミョウバンである。また、水の温度 20°C でミョウバンは 11.2 g まで溶けるので、水の温度を 40°C から 20°C に冷やしたとき、20 g のミョウバン全てが溶けた状態から、 $20 - 11.4 = 8.6$ [g] の結晶を取り出すことができる。

【過去問 11】

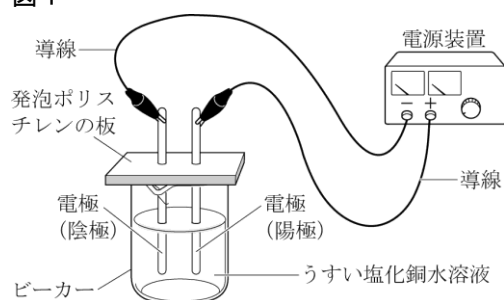
Kさんは、いろいろな水溶液に電流を流したときの反応について調べるために、次のような実験を行った。これらの実験とその結果について、あとの各問いに答えなさい。ただし、電気分解を行うときに使用する電極は、それぞれの水溶液に適したものとする。

(神奈川県 2020 年度)

〔実験1〕 図1のような装置を組み立て、うすい塩化銅水溶液を入れたビーカーに電極を入れて、直流電流を流したところ、陰極には赤色の物質が付着した。

また、陽極で気体が発生しているときに陽極付近の液をこまごめピペットでとり、赤インクで色をつけた水が入った試験管に入れて色の変化を観察したところ、インクの赤色が消えた。

図1



〔実験2〕 図2のように電気分解装置にうすい水酸化ナトリウム水溶液を満たし、電源装置につないで電圧をかけたところ、陰極には水素が、陽極には酸素が発生した。表1は電圧をかけた時間とたまった気体の体積をまとめたものである。ただし、かけた電圧の大きさは一定であるものとする。

図2

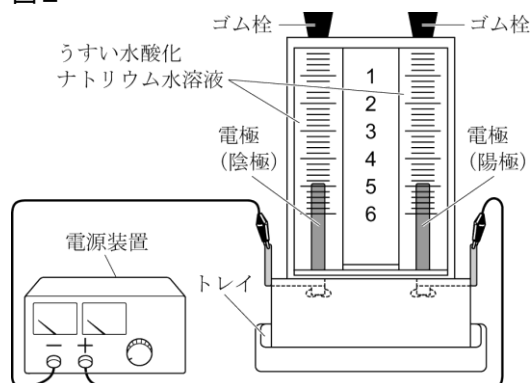


表1

電圧をかけた時間 [分]	0	2	4	6
陰極にたまった水素の体積 [cm ³]	0	1.2	2.4	3.6
陽極にたまった酸素の体積 [cm ³]	0	0.6	1.2	1.8

〔実験3〕 図2のうすい水酸化ナトリウム水溶液のかわりに、うすい塩酸を満たし、電圧をかけたところ、陰極と陽極それぞれで気体が発生した。表2は電圧をかけた時間とたまった気体の体積をまとめたものである。ただし、かけた電圧の大きさは一定であるものとする。

表2

電圧をかけた時間 [分]	0	2	4	6
陰極にたまった気体の体積 [cm ³]	0	1.2	2.4	3.6
陽極にたまった気体の体積 [cm ³]	0	—	—	—

※ —：気体は発生していたが、たまった量が少なく測定ができなかった。

問1 「実験1」の下線部について、(i) 赤色の物質の名称, (ii) その特徴として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。

(i) 赤色の物質の名称

- 1 塩化銅 2 銅 3 塩化水素 4 塩素

(ii) その特徴

- 1 ろ紙にとり、葉さじでこすると光沢が出る。
2 ろ紙にとり、空気中にしばらく置くと蒸発する。
3 水によく溶ける。
4 磁石につく。

問2 「実験2」で、電圧を9分間かけたときにたまる水素の体積と酸素の体積の差は何 cm^3 になると考えられるか。その値を書きなさい。

問3 次の は、「実験2」と「実験3」に関するKさんと先生の会話である。文中の X に適する内容を、「実験3」の陽極で発生した気体名を用いて10字以内で書きなさい。

Kさん 「「実験2」の結果から、電圧をかけた時間とたまった気体の体積には比例関係があると考えられます。」
先生 「そうですね。「実験3」では、陽極からも気体は発生していたのに、測定できるほど気体がたまらなかったのはどうしてだと思いますか。」
Kさん 「「実験3」の陽極に測定できるほど気体がたまらなかったのは、陽極で発生した X ためだと思います。」
先生 「そのとおりですね。」

問4 電気分解をしたときに陰極と陽極に出てくる物質は、水溶液中で電解質が電離してできるイオンの種類によって決まる。「実験1」～「実験3」の結果から、図2の電気分解装置にうすい塩化ナトリウム水溶液を満たし、電源装置につないで電圧をかけたときに陰極と陽極に出てくる物質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。

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1 陰極：水素 陽極：酸素 | 2 陰極：ナトリウム 陽極：酸素 |
| 3 陰極：水素 陽極：塩素 | 4 陰極：ナトリウム 陽極：塩素 |
| 5 陰極：水素 陽極：塩化水素 | 6 陰極：ナトリウム 陽極：塩化水素 |

問 1	(i)	① ② ③ ④									
	(ii)	① ② ③ ④									
問 2	cm ³										
問 3	X										ため
問 4	① ② ③ ④ ⑤ ⑥										

問 1	(i)	2									
	(ii)	1									
問 2	2.7 cm ³										
問 3	X	塩	素	が	水	に	溶	け	た		ため
問 4	3										

問 1 (i) 塩化銅は水溶液中で銅イオン (Cu^{2+}) と塩化物イオン (Cl^-) に電離しており、電流を流すと銅イオン (Cu^{2+}) が陰極から電子を受け取って銅 (Cu) となって付着する。(ii) 銅は金属なので、電流が流れやすい、熱を伝えやすい、金属光沢がある、たたくとのびたり広がったりするといった性質がある。磁石につくことは鉄などに特有の性質であり、すべての金属に共通の性質ではない。

問 2 表 1 より、それぞれの極にたまった水素と酸素の体積差は 2 分ごとに 0.6cm^3 ずつ大きくなるので、9 分間では、 $2 : 0.6 = 9 : x$ より、 $x = 2.7 [\text{cm}^3]$ の差となる。

問 4 実験 2 の結果から、水素よりもナトリウムの方がイオンになりやすいと考えられる。したがって、うすい塩化ナトリウム水溶液を電気分解したときにも、陰極に発生するのはナトリウムではなく水素となると考えられる。

【過去問 12】

濃度の異なる塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和について調べるために、次のⅠ～Ⅲの手順で実験を行った。この実験に関して、あとの問1～問4に答えなさい。

(新潟県 2020 年度)

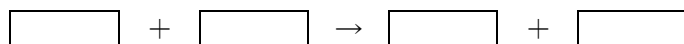
- Ⅰ ビーカーA、B、Cを用意し、ビーカーAにはうすい塩酸を、ビーカーBにはうすい水酸化ナトリウム水溶液を、それぞれ60cm³ずつ入れた。ビーカーCに、ビーカーAのうすい塩酸10cm³を注ぎ、ある薬品を数滴加えたところ、ビーカーCの水溶液は黄色になった。
- Ⅱ Ⅰで黄色になったビーカーCの水溶液に、ビーカーBのうすい水酸化ナトリウム水溶液10cm³を加え、よく混ぜたところ、ビーカーCの水溶液は青色になった。
- Ⅲ Ⅱで青色になったビーカーCの水溶液に、ビーカーAのうすい塩酸2cm³を加え、よく混ぜたところ、ビーカーCの水溶液は緑色になった。

問1 Ⅰについて、ビーカーCに数滴加えた薬品は何か。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 ベネジクト液 イ ヨウ素液 ウ 酢酸カーミン液 エ BTB溶液

問2 Ⅱについて、青色になったビーカーCの水溶液中で最も数が多いイオンは何か。そのイオン式を書きなさい。

問3 Ⅲについて、次の□の中に化学式を書き入れて、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液が中和したときの化学変化を表す化学反応式を完成させなさい。



問4 Ⅲのあとに、ビーカーAに残っているうすい塩酸48cm³を中性にするためには、ビーカーBのうすい水酸化ナトリウム水溶液が何cm³必要か。最も適当なものを、次のア～オから一つ選び、その符号を書きなさい。

ア 16cm³ イ 24cm³ ウ 32cm³ エ 40cm³ オ 48cm³

問1	
問2	
問3	$\square + \square \rightarrow \square + \square$
問4	

問 1	エ
問 2	Na^+
問 3	HCl + NaOH → H₂O + NaCl
問 4	エ

問 1 うすい塩酸は酸性の水溶液であり，選択肢のうち，酸性の水溶液で黄色を示す指示薬は，BTB溶液である。

問 2 うすい塩酸は水溶液中で水素イオンと塩化物イオンに，うすい水酸化ナトリウム水溶液は水溶液中でナトリウムイオンと水酸化物イオンに，それぞれ 1 : 1 の数の比で電離している。塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると，中和が起こり，水素イオンと水酸化物イオンが 1 : 1 の数の比で反応して水が生成するため，これらのイオンは減少する。このとき，塩化物イオンとナトリウムイオンはそのまま残る。BTB溶液を入れた塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると，黄色から青色になるのは，水素イオンの数を水酸化物イオンの数が上回り，反応しない水酸化物イオンが残っているときである。これは，塩酸と水酸化ナトリウム水溶液がちょうど反応して水溶液が中性になり，BTB溶液が緑色になるときよりも，水酸化ナトリウム水溶液を多く加えたときであり，このとき水溶液中には，塩化物イオンよりもナトリウムイオンが多く含まれている。

問 4 ビーカー C には，はじめうすい塩酸 10cm³ を注ぎ，これにうすい水酸化ナトリウム水溶液を 10cm³ 加えると青色になり，次に塩酸を 2cm³ 加えると緑色になったことから，実験に用いた塩酸と水酸化ナトリウム水溶液がちょうど反応して水溶液が中性になり，BTB溶液が緑色になるのは，塩酸 12cm³ に水酸化ナトリウム水溶液を 10cm³ 加えたときである。よって，塩酸 48cm³ は，12cm³ の 4 倍の量であるから，中性にするために必要な水酸化ナトリウム水溶液の量も 4 倍の 40cm³ である。

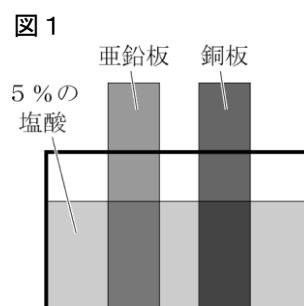
【過去問 13】

太郎さんと花子さんの所属する科学部では、塩酸を使って、次の実験を行った。これらをもとに、以下の各問に答えなさい。ただし、塩酸の濃度は質量パーセント濃度を表すものとする。

(石川県 2020 年度)

〔実験Ⅰ〕 岩石 A, B は、石灰岩、チャートのいずれかである。岩石 A, B にそれぞれ、5%の塩酸をスポイトで3滴かけたところ、岩石 A のみ気体が発生した。

〔実験Ⅱ〕 図1のように、5%の塩酸が入った水そうに亜鉛板と銅板を入れたところ、塩酸の中の亜鉛板の表面では気体が発生したが、銅板の表面では気体が発生しなかった。



問1 塩酸の溶質は何か、名称を書きなさい。

問2 5%の塩酸 50 g に水を加えて2%の塩酸をつくった。このとき、加えた水の質量は何 g か、求めなさい。

問3 実験Ⅰについて、岩石 A について述べたものはどれか、次のア～エから最も適切なものを1つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 岩石 A は、石灰岩で、炭酸カルシウムが多く含まれている。
- イ 岩石 A は、石灰岩で、鉄くぎで表面に傷をつけることができないくらいかたい。
- ウ 岩石 A は、チャートで、炭酸カルシウムが多く含まれている。
- エ 岩石 A は、チャートで、鉄くぎで表面に傷をつけることができないくらいかたい。

問4 実験Ⅱについて、次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 次の文は、この実験について書かれたものである。文中の①, ②にあてはまる内容の組み合わせを、下のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

塩酸と亜鉛との化学反応は、熱を (①) 反応であり、反応後の物質がもつ化学エネルギーは、反応前の物質がもつ化学エネルギーより (②)。

- | | | | |
|-------------|-------|-------------|-------|
| ア ①：周囲からうばう | ②：大きい | イ ①：周囲からうばう | ②：小さい |
| ウ ①：周囲に与える | ②：大きい | エ ①：周囲に与える | ②：小さい |

(2) 太郎さんは、反応のようすを観察していたところ、図2のように液面を境に亜鉛板も銅板も左にずれて見えることに気づいた。図3は、太郎さんが点Xの位置から水そうの中の銅板を見たとき、銅板の点Yが点Y'に見えたことを説明するための図である。点Yで反射した光が点Xに届くまでの光の道すじを、解答用紙の図にかき入れなさい。なお、は、銅板の見かけの位置を表している。また、水そうのガラスの厚さは考えないものとする。

図2

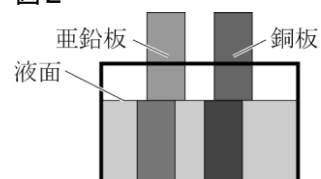
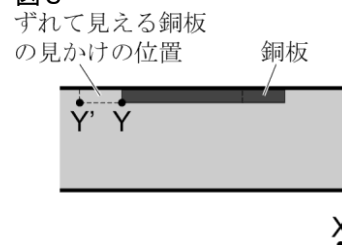
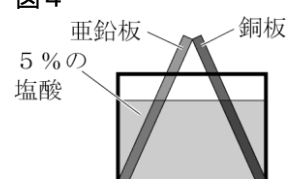


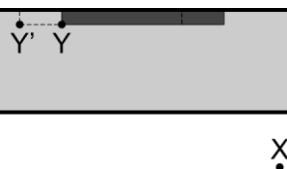
図3

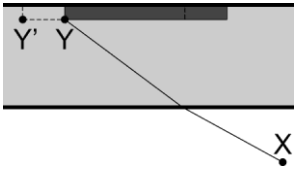


問5 実験Ⅱの後に、花子さんが図4のように2つの金属板の一部を空气中で触れさせたところ、塩酸の中の銅板の表面からも気体が発生した。発生した気体は何か、化学式を書きなさい。また、その気体が発生した理由を、書きなさい。

図4



問1		
問2	g	
問3		
問4	(1)	
	(2)	
問5	化学式	
	理由	

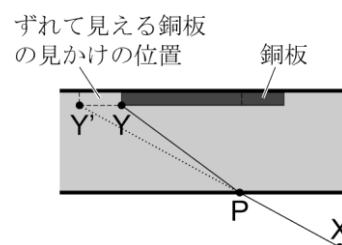
問 1	塩化水素	
問 2	75 g	
問 3	ア	
問 4	(1)	エ
	(2)	
問 5	化学式	H ₂
	理由	金属板どうしが触れることで、亜鉛板から生じた電子が銅板に移動し、銅板の表面で塩酸の中の水素イオンが電子を受け取り、水素原子となり、その水素原子が2個結びついて水素分子になったから。

問 2 質量パーセント濃度 5 % の塩酸 50 g に含まれる塩化水素は、 $50 \times \frac{5}{100} = 2.5$ [g] である。2.5 g の塩化水素がとけている 2 % の塩酸の質量を x g とすると、 $\frac{2.5 \text{ [g]}}{x \text{ [g]}} \times 100 = 2$ [%] より、 $x = 125$ [g] となる。よって、 $125 - 50 = 75$ [g] の水を加えればよい。

問 3 石灰岩は、生物の死がいなどが堆積してできた岩石で、炭酸カルシウムを多く含んでおり、塩酸をかけると二酸化炭素が発生する。チャートも生物の死がいなどからなる岩石だが、石灰岩よりもかたく、傷つきにくい。

問 4 (1) 塩酸と亜鉛の反応は、発熱反応である。このとき、もともと物質がもっていた化学エネルギーの一部が熱となって失われるので、反応後の方が反応前より物質がもつ化学エネルギーは小さい。

(2) 右の図のように、まず X と Y' を直線（点線）で結び、水そうと空気の境界と、この直線が交わる点を P とする。この P と Y を結んだ直線が解答となる。これは、Y から出た光が、P で屈折し、X に届いたために、X からは Y' の位置に Y があるように見えることを示している。



問 5 亜鉛と塩酸が反応し、亜鉛原子が亜鉛イオンになるときに電子が出る。この電子が銅板に移動すると、銅板の表面で水素イオンが電子を受け取り、水素分子ができて気体の水素が発生する。

【過去問 14】

エタノールと水の混合物，塩酸，塩化銅水溶液，砂糖水，水酸化ナトリウム水溶液の5種類の液体を用いて，次の実験を行った。あとの問いに答えよ。

(福井県 2020 年度)

〔実験〕 炭素を電極として電気分解を行ったところ，電極のまわりに変化が見られた液体が3種類あった。次の表は，その3種類の液体で見られた変化についてまとめたものである。また，液体A，液体Bについては電気分解装置を用いて電気分解を行い，発生した気体をそれぞれ集めた。

表

	陰極	陽極
液体A	気体Xが発生した。	気体Yが発生した。
液体B	気体Xが発生した。	気体Zが発生した。
液体C	固体が付着した。	気体Zが発生した。

問1 5種類の液体のうち，電極のまわりに変化が見られなかったものはどれか。次のア～オから2つ選んで，その記号を書け。

- ア エタノールと水の混合物 イ 塩酸 ウ 塩化銅水溶液
エ 砂糖水 オ 水酸化ナトリウム水溶液

問2 この実験で使用した塩酸は，質量パーセント濃度が30%の塩酸を水でうすめ，5%にしたものである。30%の塩酸10gを用いて5%の塩酸をつくるには，何gの水を加えればよいか書け。

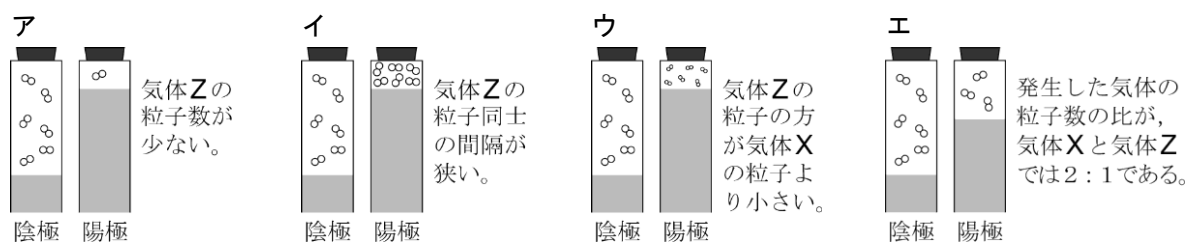
問3 原子は本来，電気を帯びていない状態にあるが，電子を失ったり受け取ったりすることでイオンになる。塩素原子から塩化物イオンができるときの説明として正しいものはどれか。最も適当なものを，次のア～エから1つ選んで，その記号を書け。

- ア 塩素原子が電子を1個受け取って陽イオンとなる。
イ 塩素原子が電子を1個受け取って陰イオンとなる。
ウ 塩素原子が電子を1個失って陽イオンとなる。
エ 塩素原子が電子を1個失って陰イオンとなる。

問4 表の中にある気体Yの名称を書け。また，その気体の性質として正しいものはどれか。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 石灰水に通すと石灰水を白くにごらせる。
イ 火のついた線香を入れると線香を激しく燃やす。
ウ マッチの火を近づけると燃える。
エ 湿らせた赤色リトマス紙を青色にする。

問5 液体Bで，陰極側と陽極側に集まった気体の体積を比べたところ，気体Xに比べ気体Zの方が小さかった。このときの気体のようすを，モデルを使って正しく説明したものはどれか。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。



問1		
問2		g
問3		
問4	名称	
	記号	
問5		

問1		ア		エ
問2		50	g	
問3		イ		
問4	名称		酸素	
	記号		イ	
問5		ア		

問1 電極のまわりに変化が見られなかったものは、電気分解の操作を行ったときに電流が流れていなかったと考えられるので、非電解質の水溶液を選ばよい。

問2 質量パーセント濃度 $[\%] = \frac{\text{溶質} [\text{g}]}{\text{溶液} [\text{g}]} \times 100$ より、30%の塩酸 10 g に含まれる塩化水素の質量は、 $10 \times 0.3 = 3 [\text{g}]$ である。この塩化水素の質量は変えずに 5%の塩酸をつくらばいいので、加える水の量を $x [\text{g}]$ とすると、 $\frac{3 [\text{g}]}{(10+x) [\text{g}]} \times 100 = 5 [\%]$ より、 $x = 50 [\text{g}]$ となる。

問4 電解質の水溶液である塩酸・塩化銅水溶液・水酸化ナトリウム水溶液のうち、陰極に固体（銅）が付着した液体Cが塩化銅水溶液で、そのとき発生した気体Zは塩素である。また、塩素と水酸化ナトリウム水溶液は、どちらを電気分解しても陰極に水素（気体X）が発生するが、液体Bを電気分解すると陽極に気体Z（塩素）が発生していることから、液体Bが塩酸である。よって、残った液体Aが水酸化ナトリウム水溶液となる。したがって気体Yは酸素とわかるので、あてはまる性質はイとなる。なお、アは二酸化炭素、ウは水素、エはその気体を溶かした溶液がアルカリ性となる気体の性質について述べたものである。

問5 液体B（塩酸）を電気分解すると、 $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ の反応から、発生する水素と塩素の粒子数の比は 1 : 1 で同じとなる。しかし、塩素は水に溶けやすいため、発生した気体の一部が水に溶けてしまい、その結果として体積は気体Z側（陽極側）が小さくなる。

【過去問 15】

ある濃度の塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を用いて、中和の実験を行った。あとの問いに答えよ。

(福井県 2020 年度)

〔実験〕 操作 1 塩酸 10cm^3 をビーカー A に、水酸化ナトリウム水溶液 30cm^3 をビーカー B に入れた。

操作 2 ビーカー A に、BTB 溶液を 2 滴加え、水溶液の色を **ア** にした。

操作 3 ビーカー B 中の水溶液を、ビーカー A に 2cm^3 ずつ加え、そのつどよくかき混ぜ、ビーカー A 中の水溶液の色の変化を調べた。ビーカー B の水溶液を 20cm^3 加えるまでこの操作を続けた。

〔結果〕 ビーカー B 中の水溶液を 12cm^3 入れたときにビーカー A 中の水溶液は緑色に変化し、 20cm^3 入れたときにはビーカー A 中の水溶液の色は **イ** であった。

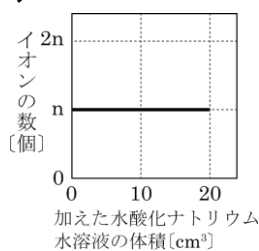
問 1 上の文章中の **ア**，**イ** に当てはまる適当な色を書け。

問 2 塩酸の中の陽イオンと水酸化ナトリウム水溶液の中の陰イオンが結びつく中和の反応を、イオン式と化学式を用いて書け。

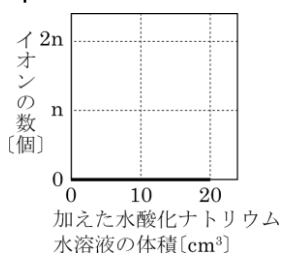
問 3 操作 3 において、ビーカー A が少しあたたかくなった。この中和の反応のように、温度が上がる反応を何というか書け。

問 4 この実験で、ビーカー A に加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、ビーカー A 中の水素イオンの数、ナトリウムイオンの数の関係を表すグラフはどれか。最も適当なものを、次のア～クからそれぞれ 1 つずつ選んで、その記号を書け。ただし、塩酸 10cm^3 中の塩化物イオンの数を n 個とする。

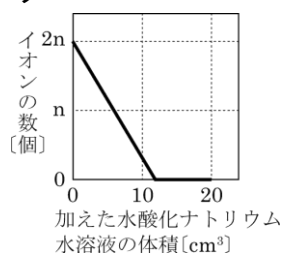
ア



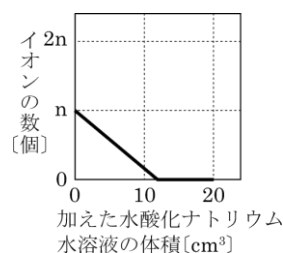
イ



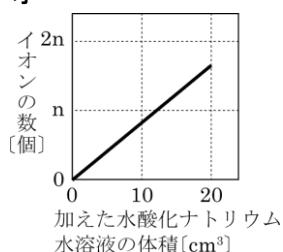
ウ



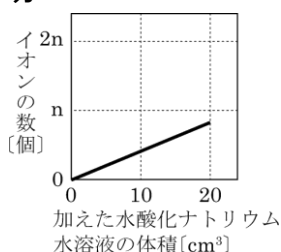
エ



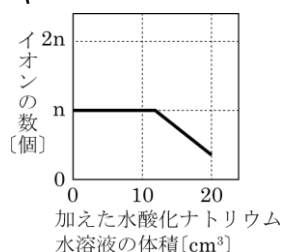
オ



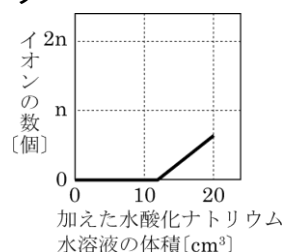
カ



キ



ク



問 5 操作 3 で水酸化ナトリウム水溶液を 20cm^3 入れたあとに、ビーカー A 中の水溶液を再び緑色に変化させるには、実験で用いたものと同じ塩酸を何 cm^3 入れるとよいか。最も適当なものを、次のア～カから 1 つ選んで、その記号を書け。

ア 4.0cm^3 イ 6.7cm^3 ウ 8.0cm^3 エ 9.6cm^3 オ 12.0cm^3 カ 16.7cm^3

問 1	ア		イ	
問 2				
問 3				
問 4	水素イオンの数		ナトリウムイオンの数	
問 5				

問 1	ア	黄 (色)	イ	青 (色)
問 2	$\text{H}^{+} + \text{OH}^{-} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$			
問 3	発熱反応			
問 4	水素イオンの数		ナトリウムイオンの数	
	エ		オ	
問 5	イ			

問 1 BTB溶液は、酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色を示す。

問 4 塩酸はビーカー A 中で、水素イオンと塩化物イオンに、 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。塩酸 10cm^3 中の塩化物イオンの数が n 個であるので、水素イオンの数も n 個である。したがって水素イオンの数は、ビーカー A 中の塩酸が未反応のときに n 個で最も多く、水酸化ナトリウム水溶液を 12cm^3 加えて水溶液が中性になったときに 0 個になるので、水素イオンの数はエのグラフとなる。

一方、ナトリウムイオンの数は、水酸化ナトリウムを加えた分だけ増加するのでオのグラフとなる。なお、力のグラフの場合も、ナトリウムイオンの数は水酸化ナトリウムを加えた分だけ増加することになるが、塩酸と水酸化ナトリウムが中和する 12cm^3 でイオンの数が n 個となるという条件を満たしていないので誤りである。

問 5 結果より、塩酸 10cm^3 に対して、水酸化ナトリウム水溶液 12cm^3 を加えると水溶液の色が緑色になったことから、塩酸 : 水酸化ナトリウム水溶液 = $10 : 12 = 5 : 6$ の割合で中和することがわかる。よって、加える塩酸の量を $x [\text{cm}^3]$ とすると、中和したあとに $20 - 12 = 8 [\text{cm}^3]$ の水酸化ナトリウム水溶液を加えているので、 $5 : 6 = x : 8$ $x = 6.66\cdots$ より、約 6.7cm^3 の塩酸を加えると再び緑色になる。

【過去問 16】

各問いに答えなさい。

(長野県 2020 年度)

問1 花子さんは、木炭とアルミニウムはくと食塩水でつくりことができる木炭電池について調べ、アルミニウムはく以外の金属でも木炭電池をつくりことができるか確かめる実験を行った。

〔実験1〕図1のようにつくった木炭電池で、モーターを約1時間回した後、アルミニウムはくをはがし、表面を観察したところ、図2のように多くの穴が見られた。

図1

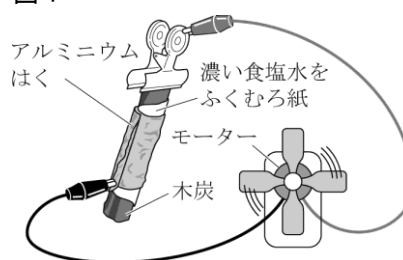


図2



〔実験2〕図1のアルミニウムはくを、5種類のうすい金属にかえて巻きつけ、モーターが回転するか調べ、結果を表にまとめた。

表

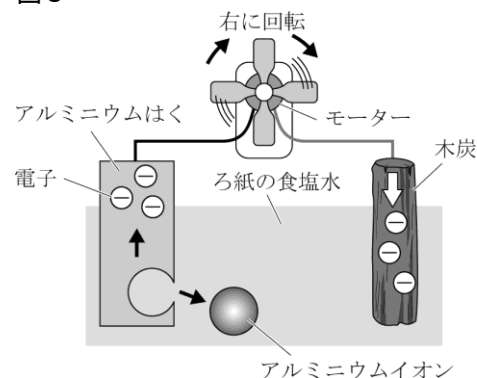
うすい金属	アルミニウム	銅	亜鉛	鉄	マグネシウム
モーターの回転	◎	×	○	△	

◎：よく回る，○：回る，△：わずかに回る，×：回らない

(1) 花子さんは、実験1、実験2について、次のようにまとめた。[あ]に当てはまるイオン式を書きなさい。また、[い]，[う]に当てはまる最も適切な語句を、それぞれ書きなさい。

図3のモデルのように、木炭電池のアルミニウムはくでは、 $\text{Al} \rightarrow \text{[あ]} + 3\text{e}^-$ という反応が起き、アルミニウム原子が[い]を失ってアルミニウムイオンとなるため、図2のように多くの穴が生じる。一方、木炭では[い]を受けとる化学変化が起きている。電池は化学変化によって電流をとり出すしくみをもつもので、[い]を失う化学変化が起きている側が[う]極となる。

図3



(2) 表の□には◎，○，△，×のいずれが当てはまるか、図4をもとに書きなさい。ただし、図4は金属のイオンへのなりやすさをまとめたものである。

図4

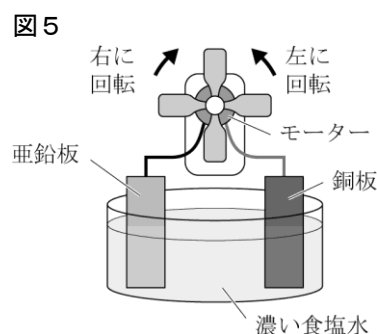
イオンになりやすい

イオンになりにくい

マグネシウム > アルミニウム > 亜鉛 > 鉄 > 銅

(3) 花子さんは、実験2の結果から、授業で習った図5の電池のしくみは、2種類の金属のイオンへのなりやすさのちがいを応用したものだとなった。図3、図4をもとに、図5で+極になる金属板とモーターのようすの組み合わせ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。ただし、図5のモーターは図3と同じものであり、同じ方向から見たものとする。

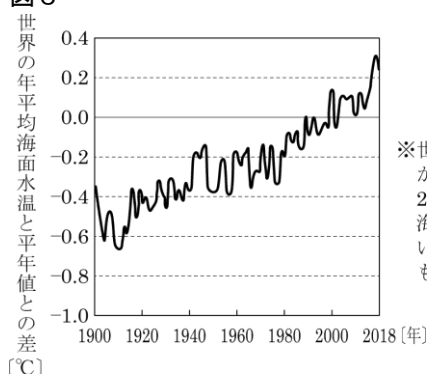
- | | | |
|---|--------|---------------|
| ア | +極：銅板 | モーターのようす：右に回転 |
| イ | +極：銅板 | モーターのようす：左に回転 |
| ウ | +極：亜鉛板 | モーターのようす：右に回転 |
| エ | +極：亜鉛板 | モーターのようす：左に回転 |



問2 化石燃料の消費などにより放出される二酸化炭素は温室効果ガスの1つである。放出された二酸化炭素の一部は海洋にとけており、海洋は大気中の二酸化炭素の量に影響をあたえている。近年、地球温暖化により気温だけでなく、図6のように海面水温も上昇傾向にある。

太郎さんは、次の実験を行い、水温と海水にとける二酸化炭素の量の関係について調べ、地球温暖化について考えた。

図6



※世界の年平均海面水温が平均値(1981年～2010年の30年間の平均海面水温)と、どのくらい差があるかを示したもの

(気象庁資料より作成)

〔実験3〕

- 図7の方法で、二酸化炭素をじゅうぶんに集めたペットボトルを3本用意した。
- 図8のように、二酸化炭素を集めた3本のペットボトルに水温1℃、15℃、26℃の海水をそれぞれ100g入れ、ふたをしてペットボトルをじゅうぶんにふると、図9のようになった。

図7

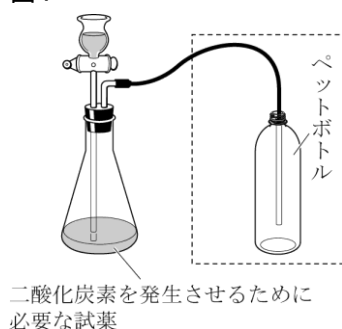


図8

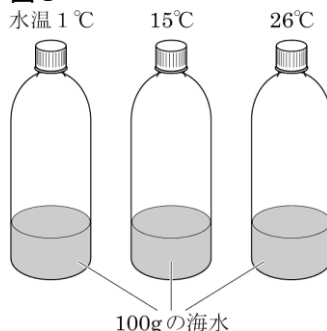
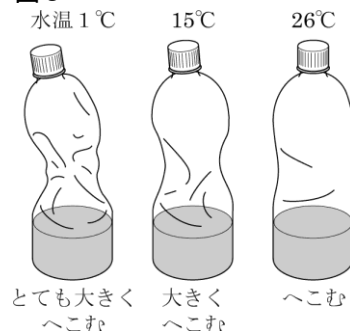


図9



(1) 二酸化炭素を発生させるために必要な試薬を、次のア～カから2つ選び、記号を書きなさい。

- | | | | | | |
|---|-----------|---|---------|---|----------------|
| ア | うすい過酸化水素水 | イ | 石灰石 | ウ | うすい水酸化ナトリウム水溶液 |
| エ | うすい塩酸 | オ | 二酸化マンガン | カ | 塩化アンモニウム |

(2) 図7の□のようにして気体を集める方法を何というか、書きなさい。

(3) (2)の方法は、二酸化炭素のどのような性質を利用したものか。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 無色 イ 石灰水を白くにごらせる ウ 空気より密度が大きい エ 無臭

(4) 図8、図9より、水温と海水にとける二酸化炭素の量にはどのような関係があるといえるか、簡潔に書きなさい。

(5) 太郎さんは、実験3をもとに、次のように地球温暖化について考えた。[え]に当てはまる最も適切なものを、下のア～ウから1つ選び、記号を書きなさい。

人間活動により大気中に放出された二酸化炭素の一部は、海洋にとけて吸収される。そのため、大気中の二酸化炭素の量の増加は、一定程度おさえられている。将来、大気中の二酸化炭素の量の増加などにより地球温暖化が進行して、気温だけでなく海面水温が上昇すると、海洋の二酸化炭素の吸収能力は変化し、その結果、気温は[え]と予想される。

ア ゆっくり下降する イ ますます上昇する ウ 変わらない

問1	(1)	あ	
		い	
		う	
	(2)		
	(3)		
問2	(1)		
	(2)		
	(3)		
	(4)		
	(5)		

問1	(1)	あ	Al^{3+}
		い	電子
		う	—
	(2)	◎	
	(3)	ア	
問2	(1)	イ, エ	
	(2)	下方置換法	
	(3)	ウ	
	(4)	例	水温が高いほど、とけにくくなる
	(5)	イ	

問1 (1) 原子は、電子を失って陽イオンに、電子を受けとって陰イオンになる。

(2) 表と図4から、金属のイオンへのなりやすさが大きいほど、モーターがよく回ることがわかる。マグネシウムは最も金属になりやすいことから、この選択肢では◎が当てはまる。なお、図4をイオン化傾向といい、化学電池では2つの電極のイオン化傾向の差が大きいほど大きな電圧を生じる。

(3) 図4より、亜鉛と銅では、銅の方がイオンになりにくいので+極となることがわかる。一極から+極への電子の移動の方向と、モーターの回る向きは図3と同じになる。。

問2 (1) そのほかの組み合わせとして、アのうすい過酸化水素水とオの二酸化マンガンでは酸素を、ウのうすい水酸化ナトリウム水溶液とカの塩化アンモニウムではアンモニアを、それぞれ発生させることができる。

(4) ペットボトルがへこんだのは、ペットボトル内の二酸化炭素が海水にとけ、体積が減少したからである。

【過去問 17】

問1～問4について、それぞれの問いに答えなさい。

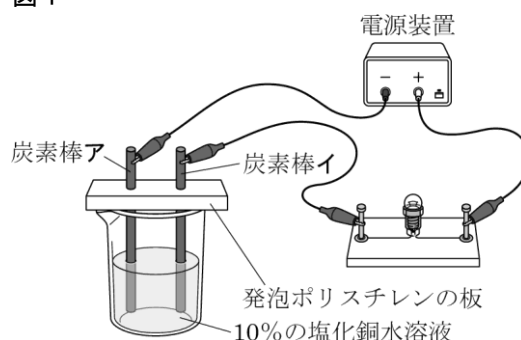
(岐阜県 2020 年度)

問1 ビーカーに 10%の塩化銅水溶液を入れ、炭素棒ア、イを電極とする図1のような装置を作った。電圧を加えて1～2分間電流を流すと、一方の電極の表面には赤色の物質が付着し、もう一方の電極の表面からはにおいのある気体が発生した。

(1) 赤色の物質が付着する炭素棒は、図1のア、イの 図1
どちらか。符号で書きなさい。

(2) 電圧を加えて1～2分間電流を流すと、塩化銅水溶液の濃度は初めの濃度に比べてどのようになるか。ア～ウから1つ選び、符号で書きなさい。

- ア 高くなる。
イ 変わらない。
ウ 低くなる。



問2 3種類のA～Cの堆積岩について、ルーペなどを用いて特徴を調べた。表1は、その結果をまとめたものである。

表1

堆積岩	特徴
A	角ばった鉱物の結晶からできていた。
B	化石が見られ、うすい塩酸をかけるととけて気体が発生した。
C	鉄のハンマーでたたくと鉄が削れて火花が出るほどかたかった。

- (1) Bの堆積岩はサンゴの仲間の化石を含んでいたもので、あたたかくて浅い海で堆積したことが分かる。このように、堆積した当時の環境を推定できる化石を何というか。言葉で書きなさい。
- (2) A～Cの堆積岩は石灰岩、チャート、凝灰岩のいずれかである。ア～カから最も適切な組み合わせを1つ選び、符号で書きなさい。

- | | | | |
|---|--------|--------|--------|
| ア | A：石灰岩 | B：チャート | C：凝灰岩 |
| イ | A：石灰岩 | B：凝灰岩 | C：チャート |
| ウ | A：チャート | B：石灰岩 | C：凝灰岩 |
| エ | A：チャート | B：凝灰岩 | C：石灰岩 |
| オ | A：凝灰岩 | B：石灰岩 | C：チャート |
| カ | A：凝灰岩 | B：チャート | C：石灰岩 |

問3 表2は、無セキツイ動物を分類したものである。

表2

節足動物	軟体動物	その他
ザリガニ バッタ クモ	マイマイ イカ クリオネ	ヒトデ ウニ ミミズ

(1) 節足動物の特徴として適切なものを、ア～エから2つ選び、符号で書きなさい。

- ア 背骨がある。
 イ からだが外骨格でおおわれている。
 ウ 内臓がある部分が外とう膜で包まれている。
 エ からだとあしに節がある。

(2) 軟体動物に分類されるものを、ア～オから全て選び、符号で書きなさい。

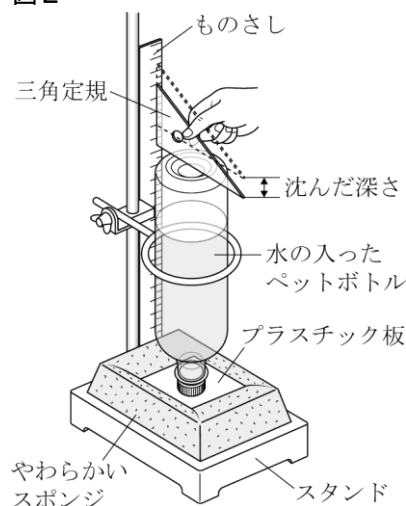
- ア ミジンコ イ タコ ウ ハマグリ エ カブトムシ オ カニ

問4 図2のように、水を入れてふたをしたペットボトルを逆さまにして、正方形のプラスチック板を置いたスポンジの上に立て、スポンジが沈んだ深さを測定した。表3は、プラスチック板の面積を変えて行った実験の結果をまとめたものである。

表3

プラスチック板の面積 [cm ²]	9	16	25	36
スポンジが沈んだ深さ [mm]	14	10	6	2

図2



(1) 次の□の①、②に当てはまる正しい組み合わせを、ア～エから1つ選び、符号で書きなさい。

表3より、プラスチック板の面積が□①ほど、スポンジの変形は大きくなる。プラスチック板が、スポンジの表面を垂直に押す□②の大きさを圧力という。スポンジの表面が大きな圧力を受けるとき、スポンジの変形は大きい。

- ア ①大きい ②面全体に働く力 イ ①大きい ②単位面積あたりの力
 ウ ①小さい ②面全体に働く力 エ ①小さい ②単位面積あたりの力

(2) 図2で、面積が16cm²の正方形のプラスチック板と、水を入れてふたをしたペットボトルの質量の合計は320gであった。このとき、プラスチック板からスポンジの表面が受ける圧力は何Paか。ア～エから1つ選び、符号で書きなさい。ただし、質量100gの物体に働く重力の大きさを1Nとする。また、1Pa=1N/m²である。

- ア 0.0005 Pa イ 0.05 Pa ウ 20 Pa エ 2000 Pa

問 1	(1)	
	(2)	
問 2	(1)	
	(2)	
問 3	(1)	
	(2)	
問 4	(1)	
	(2)	

問 1	(1)	ア	
	(2)	ウ	
問 2	(1)	示相化石	
	(2)	オ	
問 3	(1)	イ	エ
	(2)	イ, ウ	
問 4	(1)	エ	
	(2)	エ	

問 1 (1) 付着した赤色の物質は、金属の銅である。銅は、塩化銅水溶液の中には銅イオン (Cu^{2+}) として含まれている。銅イオンは陽イオンであり、電気分解の際に陰極で電子を受け取り、金属となり付着する。陰極は、電源装置の一極につながれた炭素棒 **ア** である。

問 2 (2) **B** は、(1) よりサンゴの化石を含むので石灰岩である。また、**C** のようにかたい特徴をもつ堆積岩はチャートである。したがって、残る **A** が凝灰岩となる。凝灰岩は、火山灰が堆積してできた岩石であるため、含まれている鉱物は火成岩を構成する鉱物に近い。

問 4 (2) 質量 320 g のプラスチック板+ペットボトルにはたらく重力の大きさは、3.2 N である。また、プラスチック板の面積 16cm^2 は、 $\frac{16}{10000}=0.0016 [\text{m}^2]$ なので、スポンジの表面が受ける圧力は、 $\frac{3.2}{0.0016}=2000 [\text{Pa}]$ となる。

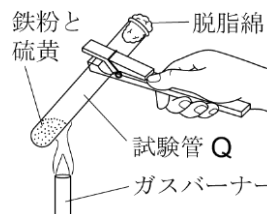
【過去問 18】

化学変化と原子・分子に関する問1，問2に答えなさい。

(静岡県 2020 年度)

問1 試験管P，Qを用意し，それぞれに鉄粉と硫黄をよく混ぜ合わせて入れた。試験管Pは，そのまま置き，試験管Qは，図6のように加熱した。このとき，試験管Qでは，光と熱を出す激しい反応が起こり，黒色の硫化鉄ができた。

図6



- ① 化学変化が起こるときに熱を放出し，まわりの温度が上がる反応は何とよばれるか。その名称を書きなさい。
- ② 鉄と硫黄が化合して硫化鉄ができるときの化学変化を，化学反応式で表しなさい。
- ③ 試験管Pと，反応後の試験管Qに，うすい塩酸を数滴加え，それぞれの試験管で起こる反応を観察した。
 - a 次の の中の文が，試験管Pにうすい塩酸を加えたときに起こる反応について適切に述べたものとなるように，文中の (㊸) には言葉を，(㊹) には値を，それぞれ補いなさい。

塩酸中では，塩化水素は電離して，陽イオンである水素イオンと，陰イオンである (㊸) イオンを生じている。うすい塩酸を加えた試験管Pの中の鉄は，電子を失って陽イオンになる。その電子を水素イオンが1個もらって水素原子になり，水素原子が (㊹) 個結びついて水素分子になる。
 - b 試験管Qからは気体が発生し，その気体は硫化水素であった。硫化水素は分子からなる物質である。次のア～エの中から，分子からなる物質を1つ選び，記号で答えなさい。
 ア 塩化ナトリウム イ マグネシウム ウ 銅 エ アンモニア

問2 5つのビーカーA～Eを用意し、それぞれにうすい塩酸 12cm^3 を入れた。図7のように、うすい塩酸 12cm^3 の入ったビーカーAを電子

図7



表1

	A	B	C	D	E
加えた石灰石の質量 [g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
反応前のビーカー全体の質量 [g]	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1
反応後のビーカー全体の質量 [g]	59.4	59.7	60.0	60.5	61.0

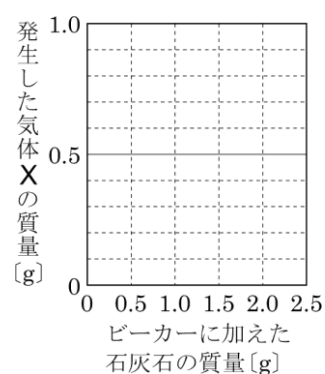
てんびんにのせて反応前のビーカー全体の質量をはかったところ、 59.1g であった。次に、このビーカーAに石灰石 0.5g を加えたところ、反応が始まり、気体Xが発生した。気体Xの発生が見られなくなってから、ビーカーAを電子てんびんにのせて反応後のビーカー全体の質量をはかった。その後、ビーカーB～Eのそれぞれに加える石灰石の質量を変えて、同様の実験を行った。表1は、その結果をまとめたものである。ただし、発生する気体Xはすべて空気中に出るものとする。

① 気体Xは何か。その気体の名称を書きなさい。

② 表1をもとにして、a, bの問いに答えなさい。

a うすい塩酸 12cm^3 の入ったビーカーに加えた石灰石の質量と、発生した気体Xの質量の関係を表すグラフを、図8にかきなさい。

図8



b ビーカーFを用意し、ビーカーA～Eに入れたものと同じ濃度のうすい塩酸を入れた。続けて、ビーカーFに石灰石 5.0g を加え、いずれか一方が完全に反応するまで反応させた。このとき、発生した気体Xは 1.0g であった。ビーカーFに入れたうすい塩酸の体積は何 cm^3 と考えられるか。計算して答えなさい。ただし、塩酸と石灰石の反応以外の反応は起こらないものとする。

問1	①				
	②				
	③	a	㊦		㊧
問2	①				
	②	a			
	b				

問 1	①	発熱反応																	
	②	$\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$																	
	③	a	㊸	塩化物	㊹	2													
		b	エ																
問 2	①	二酸化炭素																	
	②	a	発生した気体 X の質量 [g] <table><thead><tr><th>ビーカーに加えた石灰石の質量 [g]</th><th>発生した気体 X の質量 [g]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0.5</td><td>0.2</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.4</td></tr><tr><td>1.5</td><td>0.6</td></tr><tr><td>2.0</td><td>0.6</td></tr><tr><td>2.5</td><td>0.6</td></tr></tbody></table> ビーカーに加えた石灰石の質量 [g]			ビーカーに加えた石灰石の質量 [g]	発生した気体 X の質量 [g]	0	0	0.5	0.2	1.0	0.4	1.5	0.6	2.0	0.6	2.5	0.6
			ビーカーに加えた石灰石の質量 [g]	発生した気体 X の質量 [g]															
			0	0															
0.5	0.2																		
1.0	0.4																		
1.5	0.6																		
2.0	0.6																		
2.5	0.6																		
b	20 cm ³																		

問 1 ① 発熱反応に対して、化学変化が起こるときに熱を吸収し、まわりの温度が下がる反応を吸熱反応という。

③ b…分子をつくらない物質のうち、アは化合物、イ・ウは単体である。

問 2 ① うすい塩酸 (HCl) に石灰石 (CaCO_3) を加えたときの化学反応式は、 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ となる。

② b…表 1 のビーカー A の結果から、0.5 g の石灰石を加えたとき、全体の質量が $59.4 - 59.1 = 0.3$ [g] 大きくなるので、気体が $0.5 - 0.3 = 0.2$ [g] 発生しており、このときの加えた石灰石と発生した気体の質量の比は 5 : 2 である。よって、1.0 g の気体が発生したという結果からは、2.5 g の石灰石が反応していることがわかる。また、ビーカー A から C までは、加えた石灰石の質量と発生する気体の質量が比例しているが、ビーカー D からは加えた石灰石の質量がそのまま全体の質量に加わっているため、気体が発生していないことがわかる。よって、この実験で石灰石とうすい塩酸は 1.5 [g] : 12 [cm³] = 1 : 8 の比で過不足なく反応するので、2.5 g の石灰石が反応するのに必要なうすい塩酸は、 $2.5 \times 8 = 20$ [cm³] となる。

【過去問 19】

次の問1, 問2に答えなさい。

(愛知県 2020 年度 A)

図



問1 次の a から f までの文は、図の顕微鏡の操作について説明したものである。このうち、正しい内容を述べている文の組み合わせとして最も適当なものを、下の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。

- a 低倍率から高倍率にすると、視野は広く、明るくなる。
- b 低倍率から高倍率にすると、視野は狭く、暗くなる。
- c 観察を行うときは、対物レンズをプレパラートに近づけながらピントを合わせる。
- d 観察を行うときは、対物レンズをプレパラートから遠ざけながらピントを合わせる。
- e ピントが合ったままの状態では、レボルバーを回して対物レンズを高倍率のものにかえたところ、対物レンズとプレパラートの距離が近くなった。
- f ピントが合ったままの状態では、レボルバーを回して対物レンズを高倍率のものにかえたところ、対物レンズとプレパラートの距離が遠くなった。

ア a, c, e イ a, c, f ウ a, d, e エ a, d, f
オ b, c, e カ b, c, f キ b, d, e ク b, d, f

問2 3つのビーカーA, B, Cを用意し、それぞれのビーカーに表1に示した体積の、濃度aの塩酸と濃度bの水酸化ナトリウム水溶液を入れて混ぜた後、BTB溶液を加えて色の変化を調べたところ、ビーカーBの水溶液だけが緑色になり、中性であることがわかった。

表1

ビーカー	A	B	C
濃度aの塩酸の体積 [cm ³]	80	60	70
濃度bの水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm ³]	50	40	50

また、別の3つのビーカーD, E, Fを用意し、それぞれのビーカーに表2に示した体積の、濃度cの塩酸と表1と同じ濃度bの水酸化ナトリウム水溶液を入れて混ぜた後、BTB溶液を加えて色の変化を調べたところ、ビーカーEの水溶液だけが緑色になり、中性であることがわかった。

表2

ビーカー	D	E	F
濃度cの塩酸の体積 [cm ³]	60	30	30
濃度bの水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm ³]	50	40	50

その後、ビーカーAからFまでの全ての水溶液を別の大きな容器に入れて混ぜ合わせた。この大きな容器の水溶液に、ある液体を加えたら中性になった。このとき、加えた液体とその体積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。

- ア 濃度aの塩酸 10cm³ イ 濃度aの塩酸 20cm³ ウ 濃度aの塩酸 60cm³
- エ 濃度bの水酸化ナトリウム水溶液 10cm³ オ 濃度bの水酸化ナトリウム水溶液 20cm³
- カ 濃度bの水酸化ナトリウム水溶液 40cm³

問 1	
問 2	

問 1	キ
問 2	オ

問 1 接眼レンズをのぞきながら対物レンズをプレパラートに近づけるようにしてピントを合わせると、対物レンズとプレパラートが接触して割れるおそれがある。

問 2 表 1 の B が中性であることから、濃度 a の塩酸と濃度 b の水酸化ナトリウム水溶液は 3 : 2 の体積の割合で中性になることがわかる。また、表 2 の E で中性を示すことから、濃度 c の塩酸は濃度 a の塩酸の 2 倍の濃度であることがわかる。以上のことから、濃度 c の塩酸の体積を 2 倍にして濃度 a の塩酸として換算したうえで全ての水溶液を混ぜると、

濃度 a の塩酸の体積は、 $80 + 60 + 70 + (60 \times 2) + (30 \times 2) + (30 \times 2) = 450$ [cm³] …①、

濃度 b の水酸化ナトリウム水溶液の体積は、 $50 + 40 + 50 + 50 + 40 + 50 = 280$ [cm³] …②となる。

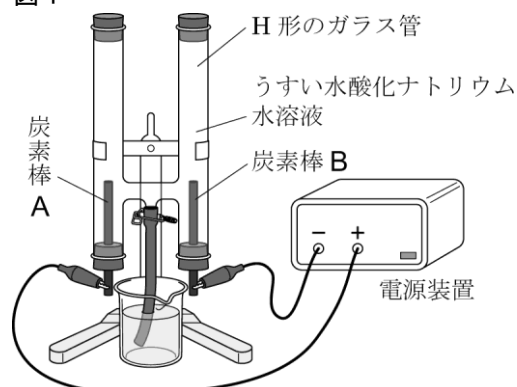
よって、① : ②の体積の比を 3 : 2 にするには、濃度 b の水酸化ナトリウム水溶液を 20cm³加えればよい。

【過去問 20】

水溶液の電気分解と発生した気体の性質について調べるため、次の〔実験1〕から〔実験3〕までを行った。

- 〔実験1〕① 図1のように、陽極と陰極に炭素棒を使用して、H形のガラス管を用いて電気分解装置を組み立てた。
- ② H形のガラス管の中にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れた。
- ③ 炭素棒Aが陽極（^{プラス}+極）に、炭素棒Bが陰極（^{マイナス}-極）になるようにして電流を流し、炭素棒付近から発生する気体をそれぞれ集めた。

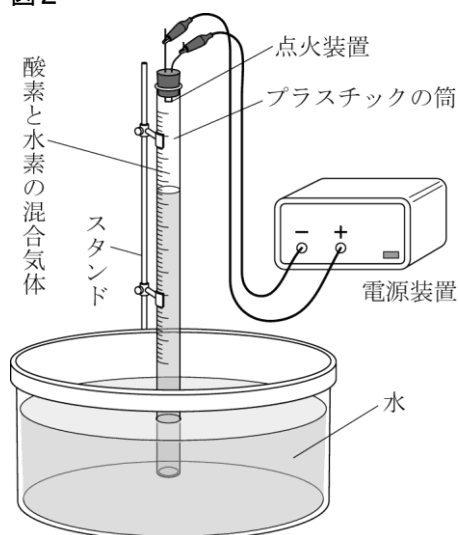
図1



〔実験1〕の③で発生した気体の性質を確かめたところ、気体は酸素と水素であった。

- 〔実験2〕① 図2のような装置を準備し、 2.0cm^3 の酸素と 4.0cm^3 の水素をプラスチックの筒に入れた。
- ② 点火装置を用いて筒の中の気体に点火し、プラスチックの筒が冷えてから、プラスチックの筒の中に残った気体の体積を測定した。
- ③ ①の水素の体積は 4.0cm^3 のままにして、酸素の体積を 0cm^3 、 1.0cm^3 、 3.0cm^3 、 4.0cm^3 、 5.0cm^3 、 6.0cm^3 に変え、それぞれについて②と同じことを行った。
- ④ 次に、プラスチックの筒に入れる気体の体積が、酸素と水素を合わせて 6.0cm^3 になるように、酸素と水素の体積をさまざまに変えて、②と同じことを行った。

図2



表は、〔実験2〕の①から③までの結果をまとめたものである。

表

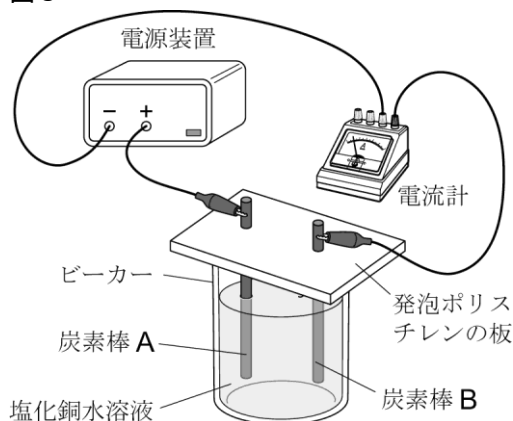
酸素の体積 [cm^3]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
水素の体積 [cm^3]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
残った気体の体積 [cm^3]	4.0	2.0	0	1.0	2.0	3.0	4.0

〔実験3〕① 図3のように、塩化銅水溶液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（+極）に、炭素棒Bが陰極（-極）になるようにして、0.25Aの電流を流した。

② 10分ごとに電源を切って、炭素棒を取り出し、炭素棒の表面に付いていた金属の質量を測定した。

③ ①と同じ塩化銅水溶液を用意し、電流の値を0.50A、0.75Aに変え、それぞれについて②と同じことを行った。

図3



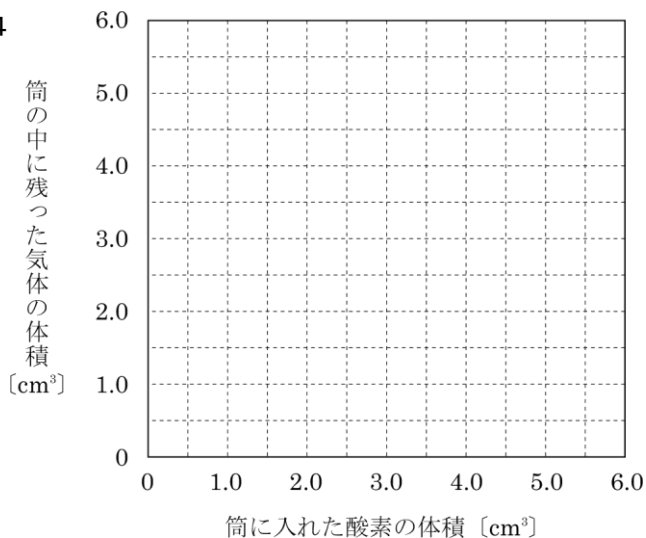
次の問1から問4に答えなさい。

(愛知県 2020 年度 B)

問1 〔実験1〕で起こった化学変化を化学反応式で表しなさい。

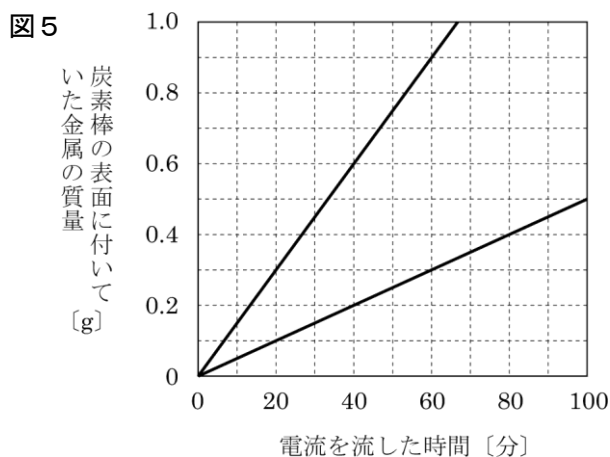
問2 〔実験2〕の④で、プラスチックの筒に入れた酸素の体積と、点火後にプラスチックの筒の中に残った気体の体積との関係はどのようなになるか。横軸に筒に入れた酸素の体積を、縦軸に筒の中に残った気体の体積をとり、その関係を表すグラフを解答欄の図4に書きなさい。

図4



問3 〔実験3〕の①では、一方の炭素棒付近から気体が発生した。炭素棒A、Bのどちらから気体が発生したか、AまたはBで答えなさい。また、発生した気体は何か、化学式で書きなさい。

問4 図5は、〔実験3〕のうち、0.25Aと0.75Aの電流を流した2つの実験について、電流を流した時間と炭素棒の表面に付いていた金属の質量との関係をグラフに表したものである。0.25A、0.50A、0.75Aの電流をそれぞれ同じ時間流したときに、炭素棒の表面に付いていた金属の質量を合計すると1.5gであった。このとき、それぞれの電流を流した時間は何分か。最も適当なものを、下のアからコまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。



- ア 30分 イ 40分 ウ 50分 エ 60分 オ 70分 カ 80分
 キ 90分 ク 100分 ケ 110分 コ 120分

問1	→	
問2	図4	
問3	炭素棒	気体の化学式
問4		

問1	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	
問2	図4 筒の中に残った気体の体積 [cm³] 筒に入れた酸素の体積 [cm³]	
問3	炭素棒	気体の化学式
	A	Cl_2
問4	ウ	

問1 水 (H_2O) を電気分解して水素 (H_2) と酸素 (O_2) が生じているので、化学反応式は $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$ となり、矢印の前後で原子の数をそろえると、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ となる。

問2 酸素と水素を合わせて 6.0cm^3 入れること、酸素と水素は体積比 1 : 2 で反応して水になることをふまえ、酸素の体積と水素の体積、および残った気体の体積をまとめると次のようになる。

酸素の体積 [cm³]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
水素の体積 [cm³]	6.0	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0
残った気体の体積 [cm³]	6.0	3.0	0	1.5	3.0	4.5	6.0

問3 塩化銅は水の中で、銅イオン (Cu^{2+}) と塩化物イオン (Cl^-) に電離するので、塩化銅水溶液に電流を流すと、銅イオンは陰極(炭素棒B)、塩化物イオンは陽極(炭素棒A)に移動する。よって、陽極では、塩化物イオンが電極から電子を受け取って塩素原子となり、塩素原子が2つ結合して気体の塩素 (Cl_2) が発生する。

問4 炭素棒に付いた金属は銅で、図5より、炭素棒の表面に付く銅の質量は、流れる電流の大きさに比例していることがわかる。20 分間電流を流した場合を考えると、 0.25A のときに付着する銅の質量は 0.1g 、 0.75A のときに付着する銅の質量は 0.3g である。よって、 0.50A のときに付着する銅の質量は、 0.1g $\times \frac{0.50}{0.25} = 0.2\text{g}$ である。このことから、それぞれの電流の大きさに20 分間電流を流した場合に付着する銅の質量の合計は、 $0.1 + 0.2 + 0.3 = 0.6\text{g}$ となる。また、付着する銅の質量は、電流を流す時間にも比例しているので、 1.5g の銅が付着する時間を x 分とすると、 $20\text{[分]} : x\text{[分]} = 0.6\text{g} : 1.5\text{g}$ より、 $x = 50\text{[分]}$ となる。

【過去問 21】

太郎さんと花子さんは、塩酸に亜鉛を入れると水素が発生することに興味をもち、実験を行いました。後の問1から問5に答えなさい。

(滋賀県 2020 年度)



花子さん

試験管の中の塩酸に亜鉛を入れると、**a** 水素が発生し、亜鉛は **b** とけていくよね。あの水素は、どこからきたのかな。



太郎さん

塩酸の中の水素イオンが変化して、水素が発生したと思うよ。それを確かめるいい方法はないかな。



花子さん

水素イオンについて調べることができるといいよね。中和の反応を利用できないかな。中和の実験を振り返ってみよう。

問1 下線部 aについて、発生した気体の水素であることをどのような方法で確かめることができますか。書きなさい。

問2 下線部 bについて、亜鉛は塩酸にとけると亜鉛イオンになります。亜鉛イオンについて、正しく説明しているものはどれですか。下のアからエまでの中から1つ選びなさい。

- ア 亜鉛原子が、電子を2個受けとって、+の電気を帯びた陽イオンになったもの。
- イ 亜鉛原子が、電子を2個受けとって、-の電気を帯びた陰イオンになったもの。
- ウ 亜鉛原子が、電子を2個失って、+の電気を帯びた陽イオンになったもの。
- エ 亜鉛原子が、電子を2個失って、-の電気を帯びた陰イオンになったもの。

太郎さんと花子さんは、中和の実験を振り返りました。次は、そのレポートの一部です。

【レポート】

〈方法〉

- ① うすい塩酸をメスシリンダーで10.0cm³はかりとり、ビーカーに入れる。
- ② 緑色のBTB溶液を数滴加え、水酸化ナトリウム水溶液をこまごめピペットで3.0cm³ずつ加えていき、ビーカーの中の溶液の色の変化を調べる。

〈結果〉

表は結果をまとめたものである。

表

水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm ³]	0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0
溶液の色	黄	黄	黄	黄	緑	青

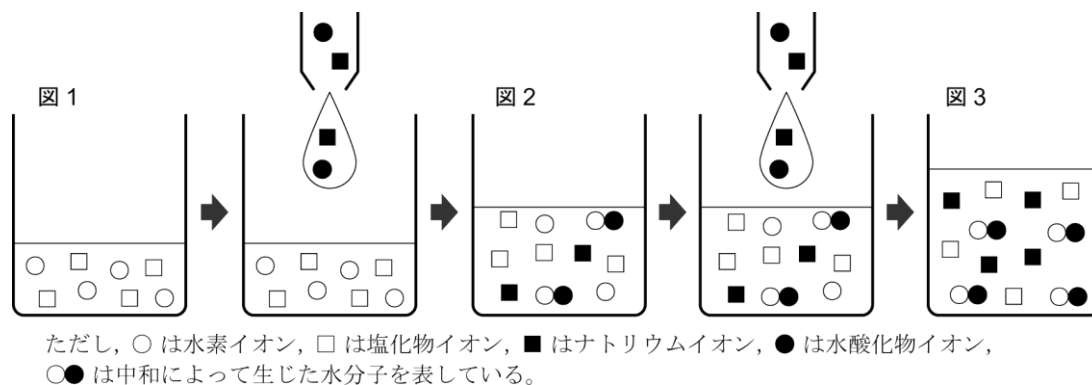
問3 レポートで使ったものと同じうすい塩酸10.0cm³に水酸化ナトリウム水溶液12.0cm³を加えた溶液を、スライドガラスに1滴とり、水を蒸発させるとスライドガラスに残る結晶は何ですか。化学式を書きなさい。

【話し合い】

花子さん：塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていったときのようすをモデルで表してみよう。

太郎さん：塩酸 10.0cm^3 中のイオンを模式的に表したものを図1とすると、水酸化ナトリウム水溶液 6.0cm^3 を加えたときは図2のようになって、 12.0cm^3 を加えたときは図3となると思うよ。

花子さん：図1から図3をみると、水素イオンの数が減っていくようすがわかるね。



問4 レポートで、水酸化ナトリウム水溶液 15.0cm^3 を加えたときのようすは、モデルでどのように表すことができますか。レポートと話し合いの内容から考えて、かきなさい。



花子さん

中和の実験を利用すれば、水素イオンの数を比べることができそうだね。レポートで使ったものと同じうすい塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を用意して、実験をしよう。

【実験】

〈方法〉

- ① うすい塩酸をメスシリンダーで 6.0cm^3 はかりとり、試験管に入れる。
- ② 亜鉛板を①の試験管に入れる。
- ③ 水素が発生している途中で亜鉛板を取り出し、試験管に緑色のBTB溶液を数滴加える。
- ④ 溶液の色が黄色から緑色になるまで、こまごめピペットで水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加え、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積を調べる。

〈結果〉

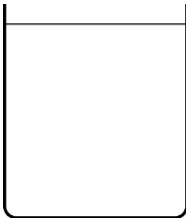
水酸化ナトリウム水溶液 6.4cm^3 を加えたとき、中性になった。

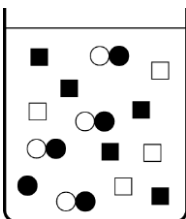
この結果から、c 発生した水素は、塩酸中に含まれていた水素イオンから生じたものだとわかるね。



太郎さん

問5 下線部 c のように考えたのはなぜですか。レポートと実験からわかる数値を用い、「水素イオンの数」という語を使って説明しなさい。

問 1	
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	

問 1	火のついたマッチを近づけて、気体が燃えるかどうかを確かめる。
問 2	ウ
問 3	NaCl
問 4	
問 5	うすい塩酸 6.0cm^3 をすべて中和させるために必要な水酸化ナトリウム水溶液の体積は 7.2cm^3 だが、反応後の溶液においては、その量よりも少ないので、水素の発生によってその分だけ水素イオンの数が減っていたことがわかるから。

問 1 水素は、燃えると空気中の酸素と化合して水ができる。

問 2 陰イオンは、電子をいくつか受けとって $-$ の電気を帯びたものである。

問 3 表より、うすい塩酸 10.0cm^3 に水酸化ナトリウム水溶液 12.0cm^3 を加えると、中和して水と塩化ナトリウムができる。よって、この水溶液の水を蒸発させると、塩化ナトリウムの結晶が残る。

問 4 図 2 と図 3 から、■と●が 1 つずつで水酸化ナトリウム水溶液 3cm^3 を表しているの、水酸化ナトリウム水溶液を 15.0cm^3 を加えたときのように、図 3 にさらに、■と●を 1 つずつ加えたものになるが、すでに水溶液は中和しているため、■と●はどこにもつけずにかく。なお、塩化ナトリウムは水溶液の中で電離している

ので、□と■をつけてかかない。

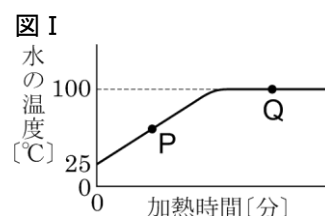
問5 表で BTB 溶液が緑色を示していることから、うすい塩酸 10.0cm^3 に水酸化ナトリウム水溶液 12.0cm^3 を加えると過不足なく中和することがわかる。したがって、うすい塩酸 6.0cm^3 を中和するのに必要な水酸化ナトリウム水溶液は 7.2cm^3 であるが、実験では、それよりも少ない 6.4cm^3 を加えたときに中性になり、うすい塩酸を中和させるのに必要な水酸化ナトリウム水溶液が少なくすんでいる。これは、うすい塩酸中に含まれる水素イオンが、亜鉛板を入れたときに気体の水素となり、水酸化ナトリウム水溶液で中和を行うときにはすでに減っていたことが考えられる。

【過去問 22】

身近な液体の性質に興味をもったCさんは、水とエタノールについて調べた。また、Y先生と一緒に水とエタノールの混合溶液からエタノールを分ける実験を行い、蒸留について考察した。次の問いに答えなさい。

(大阪府 2020 年度)

問1 図Iは、25℃の水を加熱したときの、加熱時間と水の温度との関係を表したグラフであり、P、Qはグラフ上の点である。



- (1) Pにおける水の状態は何か。次のア～ウのうち、最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 固体 イ 液体 ウ 気体

- (2) 次の文中の① [], ② [] 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。

水が純粋な物質であることは、① [ア Pの前後で温度が変化している イ Qの前後で温度が変化していない] ことから分かる。また、水のような、2種類以上の原子からなる物質は② [ウ 単体 エ 化合物] と呼ばれている。

問2 空気中でエタノールが燃焼すると、水と二酸化炭素が生じる。

- (1) 次のア～エのうち、反応で生じる液体が水であることを確認するために用いるもの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 pH 試験紙 イ 青色リトマス紙 ウ 赤色リトマス紙 エ 塩化コバルト紙

- (2) 次の文中の [①] に入れるのに最も適しているものを、あとのア～エから一つ選び、記号を○で囲みなさい。

エタノールが燃焼すると二酸化炭素が生じるのは、エタノールが [①] を含んでいるためである。このような [①] を含む物質は有機物と呼ばれている。

ア 水素原子 イ 炭素原子 ウ 窒素原子 エ 酸素原子

- (3) 2.3 g のエタノールを完全に燃焼させると、二酸化炭素が 4.4 g、水が 2.7 g 生じる。この化学変化では、何 g の酸素がエタノールと反応すると考えられるか、求めなさい。

【実験】エタノール（沸点 78°C ） 8cm^3 をはかりとり、水を加えて 20cm^3 とした混合溶液をつくり、図Ⅱのような装置で実験を行った。

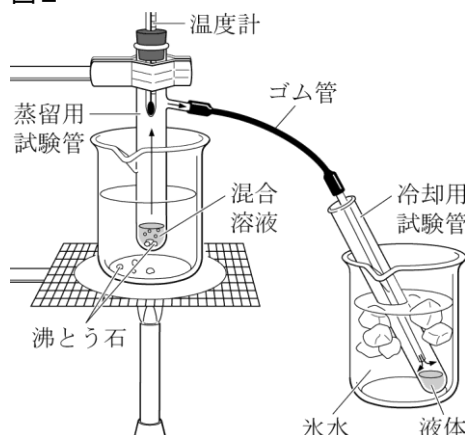
- ・混合溶液 10cm^3 をはかりとり、蒸留用試験管で沸とうさせた。発生した蒸気は、ゴム管を通して冷却用試験管に移り、氷水で冷やされて液体になった。図Ⅱ中の矢印は蒸気の流れを表している。冷却用試験管を3本用意し、液体が 2cm^3 集まるごとに素早く交換した。集めた順に液体(i), (ii), (iii)とし、それぞれの液体を集め始めたときの温度計の値を記録した。
- ・液体(i)～(iii)と蒸留前の混合溶液をそれぞれ 1cm^3 ずつはかりとり、蒸発皿に移してマッチの火を近づけた。

表Ⅰは、これらの結果をまとめたものである。

表Ⅰ

	液体(i)	液体(ii)	液体(iii)	蒸留前の混合溶液
液体を集め始めたときの温度	79.0°C	82.5°C	89.5°C	
火を近づけたときの様子	長い間燃えた	小さな炎で短い間燃えた	燃えなかった	燃えなかった

図Ⅱ



【CさんとY先生の会話】

Cさん：表Ⅰから、液体(i)中のエタノールの割合は、蒸留前の混合溶液中のエタノールの割合よりも①〔ア 大きく イ 小さく〕なことが分かりました。また、液体(i)～(iii)を比べると、液体を集め始めたときの温度が②〔ウ 高い エ 低い〕液体の方が、エタノールをより多く含んでいたことも分かりました。これは、水とエタノールで沸点が異なることが影響しているのでしょうか。

Y先生：その通りです。実験では、水の沸点よりも低い温度で混合溶液の沸とうが始まり、先に発生していた蒸気ほど、水よりも沸点の低いエタノールを多く含んでいたと考えられます。

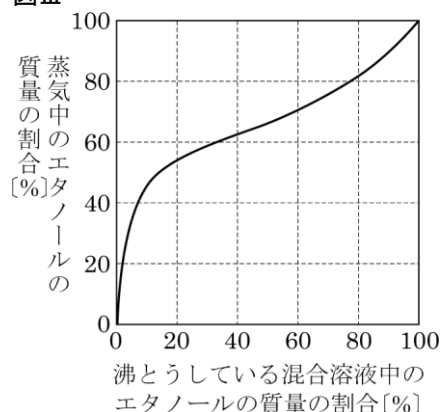
Cさん：多く含んでいたということは、蒸気になっていたのはエタノールだけではなかったのですね。

Y先生：はい。混合溶液が沸とうすると、水とエタノールは同時に蒸気になります。このとき、沸とうしている混合溶液中のエタノールの質量の割合と、蒸気中のエタノールの質量の割合の関係は、図Ⅲのようになることが知られています。

Cさん：では、例えば沸とうしている混合溶液中のエタノールの質量の割合が60%のとき、蒸気中のエタノールの質量の割合は約70%になるのですね。

Y先生：その通りです。次に、その蒸気を氷水で十分に冷却すると、エタノールの質量の割合が70%の液体に変化します。これは、エタノールの蒸気も水の蒸気もすべて液体になるためです。

図Ⅲ



問3 上の文中の①〔 〕, ②〔 〕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。

問4 液体(i) 1.0cm^3 をはかりとり、質量を測定したところ、 0.88g であった。このとき、液体(i)中のエタノールの質量の割合は何%か。エタノールの密度を $0.80\text{g}/\text{cm}^3$ 、水の密度を $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ として求めなさい。答えは小数第1位を四捨五入して**整数**で書きなさい。ただし、水とエタノールの混合溶液の体積は、混合前の水とエタノールの体積の和と等しいものとする。

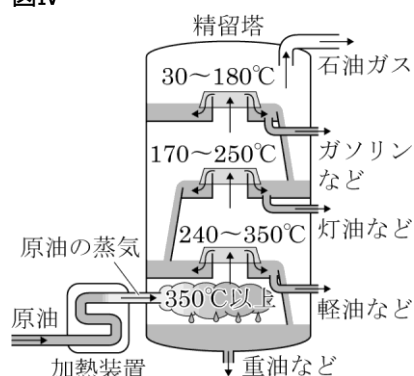
問5 水とエタノールの混合溶液を蒸留し、得られた液体をさらに蒸留することを考える。はじめの混合溶液中のエタノールの質量の割合が10%であるとき、2回の蒸留の後に得られる液体中のエタノールの質量の割合はおよそ何%になると考えられるか。次のア～エのうち、最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。ただし、それぞれの蒸留において、沸とうしている液体中のエタノールの質量の割合は蒸留中に変化しないものとし、冷却は氷水で十分に行われるものとする。

ア 5% イ 50% ウ 65% エ 90%

問6 蒸留を利用している例として、原油を石油ガスやガソリンなどの物質に分ける精留塔(蒸留塔)がある。図Ⅳは、複数の段からなる精留塔の模式図であり、図Ⅳ中に示した温度は、それぞれの段の温度を表している。次の文中の□に入れるのに適している内容を、「沸点」の語を用いて簡潔に書きなさい。

加熱装置で十分高温にした原油の蒸気は、精留塔に入ると徐々に冷却され、蒸気から液体になる温度が高い物質が下方の段で液体として得られる。液体にならなかった物質は蒸気のままだまり、より温度の低い上方の段に上がる。このため、□物質が上方の段で得られる。

図Ⅳ



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

問 1	(1)	ア ① ウ			
	(2)	②	ア ①	③	ウ ④
問 2	(1)	ア イ ウ ⑤			
	(2)	ア ① ウ エ			
	(3)	4.8 g			
問 3	①	⑥	イ	⑦	ウ ④
問 4	55 %				
問 5	ア イ ⑧ エ				
問 6	沸点の低い				

問 2 (1) 塩化コバルト紙は、水分があると反応して青色から赤色に変わる。エタノールが燃焼すると生じる水は水蒸気になっていることが多いが、これが塩化コバルト紙に吸収されて液体の水に状態が変わったときにも色変化が起こるので、反応で生じる物質が水であることが確認できる。なお、この色変化は、液体が純粋な水であっても水溶液であっても同じように起こるので、正確には、反応で生じる液体に水が含まれていることが確認できる。pH試験紙、青色リトマス紙、赤色リトマス紙は、液体が酸性やアルカリ性の水溶液であることを確認するために用いる。

(3) エタノールを完全に燃焼させるとあるので、反応後にエタノールは残っていないと考える。反応する酸素の質量を x g とすると、質量保存の法則より、 $2.3+x=4.4+2.7$ が成り立つ。よって、 $x=4.4+2.7-2.3=4.8$ [g] となる。

問 3 エタノールに火を近づけたとき、液体のエタノールが燃えるのではなく、蒸発した気体のエタノールが燃えているので、エタノールと水の混合溶液でも、エタノールの割合が大きいほど、蒸発するエタノールが多く燃えやすい。表 I から、蒸留前の混合溶液は燃えなかったが、液体(i)は長い間燃えたので、液体(i)の方がエタノールの割合が大きい。また、液体(i)を集めたときの温度は 79.0°C であり、表 I の中では最も低い温度である。

問 4 質量 0.88 g の液体(i) 1.0cm^3 において、混合前のエタノールの体積を $x\text{cm}^3$ とすると、水の体積は $(1.0-x)\text{cm}^3$ である。また、エタノールの密度が 0.80 g/cm^3 、水の密度が 1.0 g/cm^3 であることから、液体(i) 1.0cm^3 の質量について、 $0.80\text{ [g/cm}^3\text{]} \times x\text{ [cm}^3\text{]} + 1.0\text{ [g/cm}^3\text{]} \times (1.0-x)\text{ [cm}^3\text{]} = 0.88\text{ [g]}$ が成り立つ。これを解いて、 $x=0.60\text{ [cm}^3\text{]}$ である。この体積のエタノールの質量は、 $0.80\text{ [g/cm}^3\text{]} \times 0.60\text{ [cm}^3\text{]} = 0.48\text{ [g]}$ であるから、液体(i)の 0.88 g の中での割合(%)は、 $\frac{0.48}{0.88} \times 100 = 54.5\text{ [%]}$ となり、小数第 1 位を四捨五入して整数にすると、55%である。

問 5 はじめの混合溶液中のエタノールの質量の割合が 10%であるとき、これを沸とうさせると、図 III より、蒸気中のエタノールの質量の割合は約 50%になる。この蒸気を冷やして液体にすると、エタノールの質量の割合が約 50%の混合溶液になる。2回目の蒸留では、エタノールの質量の割合が約 50%のこの混合溶液を沸とうさせることになるので、図 III より、蒸気中のエタノールの質量の割合は約 65%になる。この蒸気を冷やして液体にすると、エタノールの質量の割合が約 65%の混合溶液になる。

なお、実際には、沸とうしている混合溶液中のエタノールの質量の割合よりも、蒸気中のエタノールの質量の割合の方が大きいので、混合溶液を沸とうさせるとエタノールは水よりも多く蒸発し、沸とうしている混合溶液中のエタノールの質量の割合は少しずつ小さくなる。すると、蒸気中のエタノールの質量の割合も少しずつ小さくなるため、この解説のような一定の濃度の液体は得られない。そこで、「ただし、それぞれの蒸留において、沸とうしている液体中のエタノールの質量の割合は蒸留中に変化しないものとする」という条件が付いている。

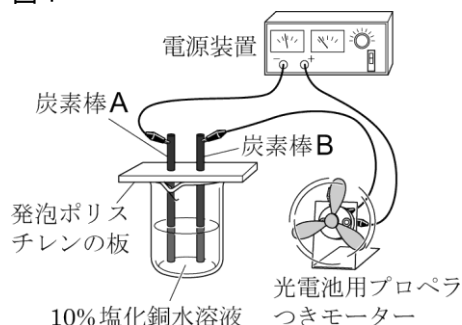
【過去問 23】

電気分解と溶解度に関する次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2020 年度)

問1 10%塩化銅水溶液 200 g と炭素棒などを用いて、図1のような装置をつくった。電源装置を使って電圧を加えたところ、光電池用プロペラつきモーターが回った。

図1

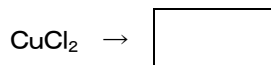


- (1) 炭素棒A、B付近のようすについて説明した次の文の
①～④に入る語句の組み合わせとして適切なものを、あとのア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

光電池用プロペラつきモーターが回ったことから、電流が流れたことがわかる。このとき、炭素棒Aは①極となり、炭素棒Bは②極となる。また、炭素棒Aでは③し、炭素棒Bでは④する。

- ア ①陰 ②陽 ③銅が付着 ④塩素が発生 イ ①陰 ②陽 ③塩素が発生 ④銅が付着
 ウ ①陽 ②陰 ③銅が付着 ④塩素が発生 エ ①陽 ②陰 ③塩素が発生 ④銅が付着

- (2) 塩化銅が水溶液中で電離しているとき、次の電離を表す式のに入るものとして適切なものを、あとのア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。



- ア $\text{Cu}^+ + \text{Cl}^{2-}$ イ $\text{Cu}^+ + 2\text{Cl}^-$ ウ $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^-$ エ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

- (3) 水にとかすと水溶液に電流が流れる物質について説明した次の文の①～③に入る語句の組み合わせとして適切なものを、あとのア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

塩化銅は、水溶液中で原子が電子を①、全体としてプラスの電気を帯びた陽イオンと、原子が電子を②、全体としてマイナスの電気を帯びた陰イオンに分かれているため、水溶液に電流が流れる。塩化銅のように水にとかすと水溶液に電流が流れる物質を電解質といい、身近なものに③などがある。

- ア ①受けとり ②失い ③食塩 イ ①受けとり ②失い ③砂糖
 ウ ①失い ②受けとり ③食塩 エ ①失い ②受けとり ③砂糖

問2 図2は、3種類の物質A～Cについて100 gの水にとける物質の質量と温度の関係を表している。

- (1) 60℃の水150 gが入ったビーカーを3つ用意し、物質A～Cをそれぞれ120 g加えたとき、すべてとけることができる物質として適切なものを、A～Cから1つ選んで、その符号を書きなさい。
- (2) 40℃の水150 gが入ったビーカーを3つ用意し、物質A～Cをとけ残りがないようにそれぞれ加えて3種類の飽和水溶液をつくり、この飽和水溶液を20℃に冷やすと、すべてのビーカーで結晶が出てきた。出てきた結晶の質量が最も多いものと最も少ないものを、A～Cからそれぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。

(3) 水 150 gを入れたビーカーを用意し、物質Cを 180 g加えて、よくかき混ぜた。

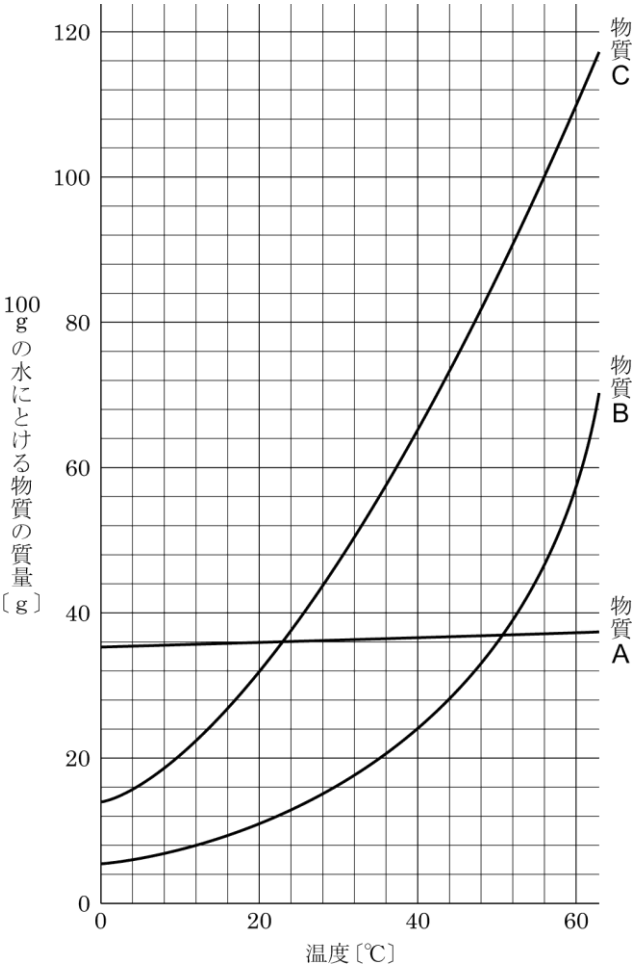
① 物質Cをすべてとかすためにビーカーを加熱したあと、40℃まで冷やしたとき、結晶が出てきた。また、加熱により水 10 gが蒸発していた。このとき出てきた結晶の質量は何 gと考えられるか。結晶の質量として最も適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

- ア 60.4 g イ 84.0 g
- ウ 90.4 g エ 140.0 g

② ①のときの水溶液の質量パーセント濃度として最も適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

- ア 33% イ 39%
- ウ 60% エ 64%

図2



問 1	(1)		
	(2)		
	(3)		
問 2	(1)		
	(2)	最も多い	
		最も少ない	
	(3)	①	
		②	

問 1	(1)	ア	
	(2)	エ	
	(3)	ウ	
問 2	(1)	C	
	(2)	最も多い	C
		最も少ない	A
	(3)	①	ウ
		②	イ

問 1 (1) 炭素棒 A (－極) では、塩化銅が電離してできた銅イオン (Cu^{2+}) が電子を受けとって銅原子となり、銅が付着する。一方、炭素棒 B (+極) では、塩化物イオン (Cl^-) が電子を失って塩素原子となり、2つの塩素原子が結合することで塩素分子ができて気体の塩素が発生する。

問 2 (1) 水の温度が 60°C のときの物質 A ～ C の溶解度はそれぞれ、物質 A は約 37 g、物質 B は約 58 g、物質 C は約 110 g である。溶解度は水の質量に比例するので、 60°C の水 150 g (100 g の 1.5 倍) に溶ける物質の質量はそれぞれ、物質 A は $37 \times 1.5 = 55.5$ [g]、物質 B は $58 \times 1.5 = 87$ [g]、物質 C は $110 \times 1.5 = 165$ [g] となる。

(2) 水の温度が 40°C のときの溶解度と 20°C のときの溶解度の差が大きいほど、多くの結晶が出てくる。よって、出てくる結晶の質量が最も多いのは物質 C で、最も少ないのは物質 A である。

(3) ① 水の温度が 40°C のときの物質 C の溶解度は 64 g で、水が 150 g から 10 g 蒸発しているので、140 g の水にとける物質 C の質量は、 $64 \times 1.4 = 89.6$ [g] である。よって、出てくる結晶の質量は、 $180 - 89.6 = 90.4$ [g] となる。

② 質量パーセント濃度 [%] $= \frac{\text{溶質 [g]}}{\text{溶質 [g] + 溶媒 [g]}} \times 100$ より、 $\frac{89.6}{89.6 + 140} \times 100 = 39.02 \dots$ [%]

【過去問 24】

研一さんと花奈さんは、化学変化と物質の質量の関係について調べるために、次の**実験 1, 2**を行った。□内は、それぞれの実験後の、2 人の会話である。各問いに答えよ。

(奈良県 2020 年度)

実験 1 図 1 のように、うすい硫酸 20cm^3 を入れたビーカー A と、うすい水酸化バリウム水溶液 20cm^3 を入れたビーカー B の質量をまとめてはかるところ、 165.9g であった。その後、ビーカー A にビーカー B の水溶液をすべて入れたところ白い沈殿が生じ、図 2 のように質量をはかると、 165.9g であった。

図 1

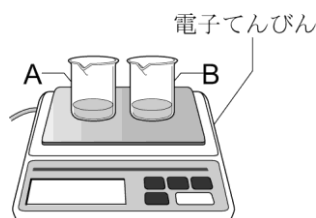
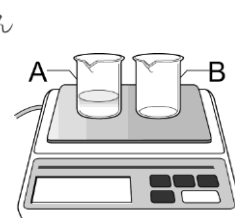


図 2



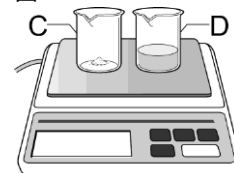
研一：反応前の質量と反応後の質量が同じだね。

花奈：そうだね。これまでの学習では、①化学変化を原子や分子のモデルで表すことで、いろんな反応がわかりやすくなったね。だから、反応の前後の質量が同じになったことも、モデルで表すとわかりやすくなるのではないのかな。

実験 2 図 3 のように、炭酸水素ナトリウム 1.0g を入れたビーカー C と、うすい塩酸 40cm^3 を入れたビーカー D の質量をまとめてはかり、反応前の全体の質量とした。その後、ビーカー C にビーカー D の水溶液をすべて加えたところ気体が発生し、反応が終わってから全体の質量をはかった。同様の操作を、炭酸水素ナトリウムのみ、 2.0g 、 3.0g 、 4.0g 、 5.0g 、 6.0g と質量を変えて行った。表は、その結果をまとめたものである。

炭酸水素ナトリウムの質量 [g]		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
全体の質量 [g]	反応前	171.0	172.0	173.0	174.0	175.0	176.0
	反応後	170.5	171.0	171.5	172.0	172.5	173.5

図 3

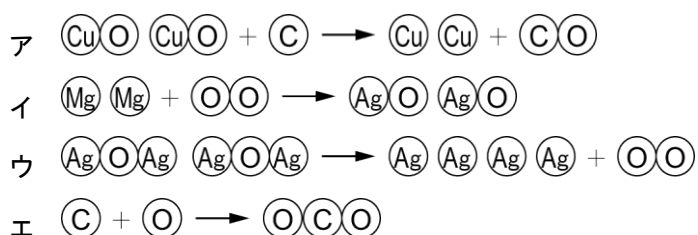


花奈：すべての結果で、反応前の全体の質量より反応後の全体の質量が小さくなっているね。

研一：**実験 1** の結果から考えると、**実験 2** においても、②反応前の全体の質量と反応後の全体の質量が同じになるはずだね。どんな方法で実験を行えば、それが証明できるのかな。

問 1 **実験 1** で生じた白い沈殿は、陽イオンと陰イオンが結びついてできた物質である。陽イオンと結びついてこの白い沈殿をつくった陰イオンを、イオン式で書け。

問2 下線部①について、化学変化を原子や分子のモデルで適切に表したものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。なお、○は原子とし、○の中の記号は原子の種類を表している。

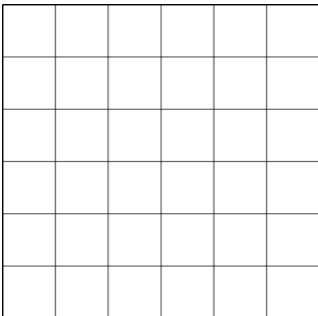


問3 実験2のすべての結果をもとに、炭酸水素ナトリウムの質量と、発生した気体の質量との関係をグラフに表せ。また、実験2の結果について考察した次のア～エから、内容が正しいものを1つ選び、その記号を書け。

- ア 発生した気体は酸素である。
- イ 炭酸水素ナトリウム 6.0 g をすべて反応させるには、同じ濃度のうすい塩酸が 48cm³ 必要である。
- ウ 発生した気体の質量は、炭酸水素ナトリウムの質量に常に比例する。
- エ 炭酸水素ナトリウム 5.0 g にうすい塩酸 40cm³ を入れたビーカーには、反応していない炭酸水素ナトリウムが 2.5 g 存在する。

問4 花奈さんは、ベーキングパウダーに炭酸水素ナトリウムが含まれていることを知り、炭酸水素ナトリウムの代わりにベーキングパウダー2.0 g を使って実験2の操作を行ったところ、気体が 0.22 g 発生した。炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸との反応でのみ気体が発生したものとすると、使用したベーキングパウダーに含まれる炭酸水素ナトリウムの質量の割合は何%であると考えられるか。その値を書け。

問5 実験2で、下線部②を証明するための適切な方法を、簡潔に書け。

問1		
問2		
問3		
	考察	
問4	%	
問5		

問1	SO_4^{2-}	
問2	ウ	
問3	例	
	考察	イ
問4	22 %	
問5	例 密閉された容器の中で物質を反応させる方法。	

- 問1 硫酸 (H_2SO_4) は、電離して水素イオン (H^+) と硫酸イオン (SO_4^{2-}) になり、水酸化バリウム ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) は、電離してバリウムイオン (Ba^{2+}) と水酸化物イオン (OH^-) になる。観察された白い沈殿は、バリウムイオンと硫酸イオンが結びついてできた硫酸バリウムである。
- 問2 正解のウを化学反応式で表すと、 $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ となる。**ア**は、反応後の酸素原子の数が反応前より1個少なくなっているので誤り。**イ**は、Mg (マグネシウム) が反応後にAg (銀) に変化しているので誤り。**エ**は反応前に酸素原子が1個しかなく、酸素分子になっていないので誤り。
- 問3 図3のビーカーにはふたがなく、密閉されていないため、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸が反応して発生する気体の二酸化炭素は、発生後にビーカーの外に出ていき、そのぶんの質量が全体の質量から減少する。つまり、**実験2**で反応前と反応後の全体の質量の差が、発生した二酸化炭素の質量となる。表より、炭酸水素ナトリウムが1.0 g のとき、発生した二酸化炭素の質量は $171.0 - 170.5 = 0.5$ [g] である。同様に、発生した二酸化炭素の質量を表から求めると、炭酸水素ナトリウムが5.0 g になるまでは、炭酸水素ナトリウムの質量に比例して二酸化炭素の質量も2.5 g まで増加するが、炭酸水素ナトリウムが6.0 g となっても、二酸化炭素の質量は2.5 g のままであるとわかる。このことから、うすい塩酸 40cm^3 がすべて使われたときに発生する二酸化炭素の質量は2.5 g である。一方、炭酸水素ナトリウム6.0 g がすべて反応すると発生する二酸化炭素の質量は、上の比例関係から3.0 g となる。したがって、すべて反応したときに二酸化炭素3.0 g を発生させる炭酸水素ナトリウム6.0 g とちょうど反応するうすい塩酸の体積を $x\text{cm}^3$ とすると、 $40:2.5 = x:3.0$ $x = 40 \times \frac{3.0}{2.5} = 48$ [cm^3] によって、うすい塩酸 48cm^3 が必要となる。
- 問4 炭酸水素ナトリウム2.0 g にうすい塩酸 40cm^3 を加えると、問3の結果より、炭酸水素ナトリウムはすべて反応して1.0 g の二酸化炭素が発生する。ベーキングパウダー2.0 g がすべて反応して0.22 g の二酸化炭素が発生した場合には、ベーキングパウダーには $\frac{0.22}{1.0} \times 100 = 22$ [%] の炭酸水素ナトリウムが含まれている。
- 問5 **実験2**でビーカーの代わりに密閉できる容器を使い、発生した二酸化炭素が外に出ていかなないようにすることで、反応前後で全体の質量が同じになることを確かめられる。

【過去問 25】

和美さんたちは、「新聞記事から探究しよう」というテーマで調べ学習に取り組んだ。次の問1，問2に答えなさい。

(和歌山県 2020 年度)

問1 次の文は、和歌山県内初の水素ステーション開設の新聞記事の内容を和美さんが調べ、まとめたものの一部である。(1)～(4)に答えなさい。

水素は宇宙で最も多く存在する原子と考えられており、地球上では、ほとんどが他の原子と結びついた化合物として存在する。水素原子を含む化合物から X の水素を取り出す方法の1つとして、水の電気分解がある(図1)。

一方で、①水の電気分解と逆の化学変化(図2)を利用して水素と酸素から電気エネルギーを取り出す装置がある。この装置を利用した自動車に水素を供給する設備として、水素ステーション(図3)が、2019年に和歌山県内に開設された。水素は、②化石燃料とは異なる新しいエネルギー源としての利用が注目されている。

図1 水の電気分解



図2 水の電気分解と逆の化学変化

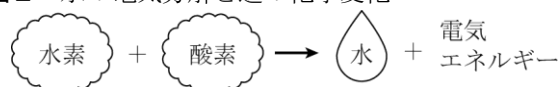


図3 水素ステーション



(1) 文中の X にあてはまる、1種類の原子だけでできている物質を表す語を、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

ア 混合物

イ 酸化物

ウ 純物質

エ 単体

(2) 水の電気分解に用いる電気エネルギーは、太陽光発電で得ることもできる。化石燃料のように使った分だけ資源が減少するエネルギーに対して、太陽光や水力、風力など、使っても減少することがないエネルギーを何というか、書きなさい。

(3) 下線部①の装置を何というか、書きなさい。

(4) 下線部②について、化石燃料を利用するのではなく、水素をエネルギーにすると、どのような利点があるか。化学変化によって生じる物質に着目して、簡潔に書きなさい。

問2 次の文は、人類初の月面着陸から 50 周年の新聞記事の内容を和夫さんが調べ、まとめたものの一部である。(1)～(4)に答えなさい。

I 月面着陸と地球への帰還

日本の日付で 1969 年 7 月 21 日、宇宙船（アポロ 11 号）は月に到着した。二人の宇宙飛行士は月面での活動を行った後、7 月 22 日に月を出発した。そして、7 月 25 日に無事に地球に帰還した。

II ロケットの打ち上げのしくみ

月に向かった宇宙船は、ロケットで打ち上げられた。ロケットを打ち上げるためには、燃料を燃焼させてできた高温の気体を下向きに噴射させ、噴射させた気体から受ける上向きの力を利用する。このとき、ロケットが高温の気体を押す力と高温の気体がロケットを押す力の間には、

Y の法則が成り立っている（図 1）。

図 1 ロケット



III 宇宙服の着用

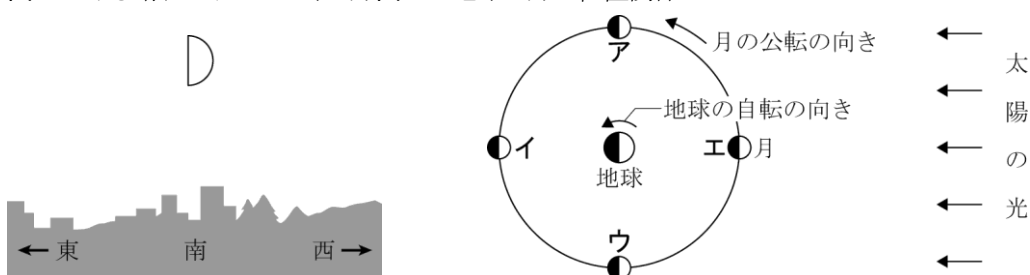
月には大気がなく、月面での温度変化は極端である。地球上と同じように③呼吸や体温の維持をしながら月面で活動できるよう、宇宙飛行士は宇宙服を着用した（図 2）。宇宙服には酸素濃度や温度等を調節するための装置が備わっていた。

図 2 宇宙服



- (1) 月のように惑星のまわりを公転している天体を何というか、書きなさい。
- (2) ある晴れた日の 18 時に、和歌山から図 3 のような月が見えた。このときの月の位置として最も適切なものを、図 4 のア～エの中から 1 つ選んで、その記号を書きなさい。

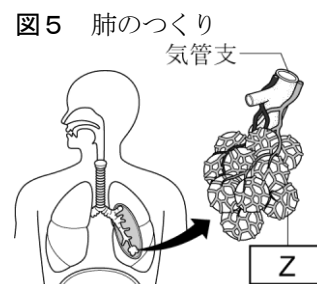
図 3 ある晴れた日の 18 時の月 図 4 地球と月の位置関係



- (3) 文中の Y にあてはまる適切な語を書きなさい。

- (4) 下線部③について、図5はヒトの肺のつくりを模式的に表したものである。図5中の **Z** にあてはまる、気管支の先につながる小さな袋の名称を書きなさい。

また、この小さな袋が多数あることで、酸素と二酸化炭素の交換の効率がよくなる。その理由を、簡潔に書きなさい。



問 1	(1)		
	(2)		
	(3)		
	(4)		
問 2	(1)		
	(2)		
	(3)		
	(4)	Z	
		理由	

問 1	(1)	エ	
	(2)	再生可能エネルギー	
	(3)	燃料電池	
	(4)	有害な物質を出さない。	
問 2	(1)	衛星	
	(2)	ア	
	(3)	作用・反作用	
	(4)	z	肺胞
		理由	空気に触れる表面積が大きくなるから。

問 1 (1) 水素と酸素が結びついた水 (H_2O) のように複数の種類の原子からできている物質を化合物、水素 (H_2) や酸素 (O_2) のように 1 種類の原子だけでできている物質を単体という。

(4) 化石燃料を利用すると、二酸化炭素などの物質を出してしまうが、燃料電池では水しか発生しない。

問 2 (1) 太陽のまわりを公転している地球のような天体を惑星、惑星のまわりを公転している月のような天体を衛星という。

(2) 太陽からの光が当たっている部分が、地球からかがやいて見える。図3のような西側がかがやいている半月は、図4の **ア** の位置にあるときに見える。

【過去問 26】

水溶液を電気分解したときにできる物質を調べるために、次の実験Ⅰ、実験Ⅱを行った。問1～問6に答えなさい。

(和歌山県 2020 年度)

実験Ⅰ 「塩化銅水溶液の電気分解」

- (i) 図1のような装置(炭素棒電極)を組み立て、塩化銅水溶液に電流を流した。
- (ii) 陰極表面に付着した物質を取り出して、葉さじの裏でこすった。
- (iii) 陽極付近から発生した気体のにおいを調べた。
- (iv) 実験の結果をまとめた(表1)。

図1 実験装置

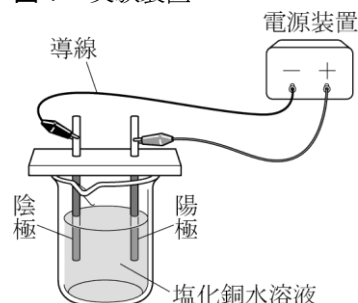


表1 実験Ⅰの結果

陰極	陽極
・付着した赤色の物質を葉さじの裏でこすると、金属光沢が見られた。	・発生した気体はプールの消毒薬のようなおいがした。

実験Ⅱ 「塩酸の電気分解」

- (i) 図2のように、ゴム栓をした電気分解装置(白金めっきつきチタン電極)に、①質量パーセント濃度が3.5%のうすい塩酸を入れ、電流を流した。
- (ii) どちらかの極側に気体が4目盛りまでたまったところで、電流を止めた。
- (iii) 陰極側と陽極側にたまった気体のにおいをそれぞれ調べた。
- (iv) 陰極側にたまった気体にマッチの火を近づけた。
- (v) 陽極側の管の上部の液をスポイトで少量とって、赤インクに加えた(図3)。
- (vi) 実験の結果をまとめた(表2)。

図2 実験装置

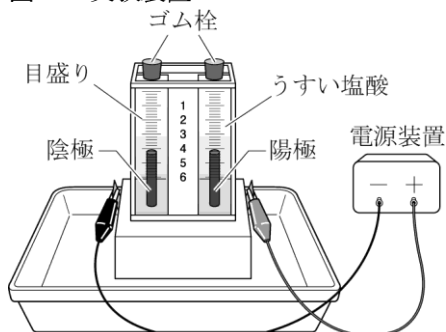


図3 赤インクに加えるようす

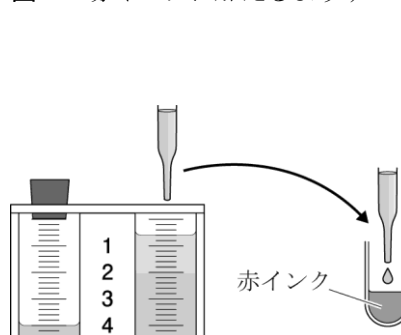


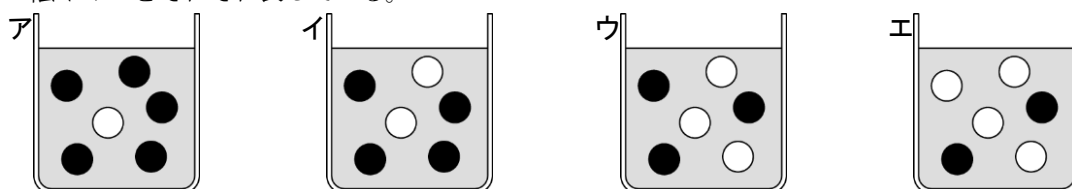
表2 実験Ⅱの結果

陰極	陽極
・ 4 目盛りまで気体がたまった。 ・ 気体は無臭であった。 ・ マッチの火を近づけると、X。	・ たまった気体の量は陰極側より少なかった。 ・ 気体はプールの消毒薬のようなにおいがした。 ・ 赤インクに加えると、<u>②</u>インクの色が消えた。

問1 実験Ⅰについて、陰極の表面に付着した物質は何か、化学式で書きなさい。

問2 実験Ⅰと実験Ⅱについて、気体のにおいを調べるときの適切なかぎ方を、簡潔に書きなさい。

問3 実験Ⅰについて、水溶液中で溶質が電離しているようすをイオンのモデルで表したもの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○は陽イオンを、●は陰イオンをそれぞれ表している。



問4 実験Ⅱの下線部①について、質量パーセント濃度が35%の塩酸20gに水を加えて、3.5%のうすい塩酸をつくった。このとき加えた水の質量は何gか、書きなさい。

問5 実験Ⅱ(iv)について、表2のXにあてはまる適切な内容と、陰極側にたまった気体の名称を書きなさい。

問6 実験Ⅰと実験Ⅱで陽極側から発生した気体は、においの特徴から、どちらも塩素であると考えられる。次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 塩素の特徴である、表2の下線部②のような作用を何というか、書きなさい。

(2) 次の文は、塩素が陽極側から発生する理由について説明したものである。文中の①、②について、それぞれア、イのうち適切なものを1つ選んで、その記号を書きなさい。

塩素原子を含む電解質は、水溶液中で電離して塩化物イオンを生じる。塩化物イオンは、塩素原子が① {ア 電子 イ 陽子} を1個② {ア 受けとる イ 失う} ことで生じ、－(マイナス)の電気を帯びている。そのため、電気分解で塩素の気体が生じるときは、陽極側から生じることになる。

(3) 実験Ⅱについて、陰極側と陽極側からは同じ体積の気体が発生すると考えられるが、表2のようにたまった気体の量には違いが見られた。その理由を、簡潔に書きなさい。

問 1				
問 2				
問 3				
問 4	g			
問 5	X			
	気体			
問 6	(1)	作用		
	(2)	①		②
	(3)			

問 1	Cu			
問 2	手であおぐようにしてかぐ。			
問 3	イ			
問 4	180 g			
問 5	X	音を立てて燃えた		
	気体	水素		
問 6	(1)	漂白 作用		
	(2)	①	ア	② ア
	(3)	塩素の方が水に多く溶けたから。		

問 1 塩化銅を電気分解すると、陰極では電源装置の一極から移動してきた電子を銅イオンが受けとり、金属の銅が陰極の表面に付着する。また、陽極では塩化物イオンが電子を失い、塩素分子となるため、気体の塩素が発生する。

問 2 気体のにおいのかぐときは、深く吸いこみすぎないように、手であおぐようにしてかぐ。

問 3 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ と表されるように、塩化銅が電離すると 1 つの銅イオンに対して 2 つの塩化物イオンができる。よって、陽イオン○と陰イオン●の数の比が 1 : 2 となっているものを選ぶ。

問 4 質量パーセント濃度が 35% の塩酸 20 g に含まれる塩化水素の質量は、 $20 \times \frac{35}{100} = 7$ [g] である。塩化水素

7 g を含む 3.5% のうすい塩酸の質量は、 $7 \times \frac{100}{3.5} = 200$ [g] であることから、 $200 - 20 = 180$ [g] の水を加えればよいとわかる。

問 5・6 うすい塩酸を電気分解装置で電気分解すると、陰極側では陽イオンである水素イオンが電子を受けとって水素分子となり、気体の水素が集まる。陽極側では陰イオンである塩化物イオンが電子を失い、塩素分子となって気体の塩素が発生するが、発生した塩素は水に溶けやすいため、気体としては少ししか集まらない。水素を集めてマッチの火を近づけると、音を立てて燃える。塩素には漂白作用があり、塩素が溶けた液を赤インクに加えると、インクの色が消える。

【過去問 27】

次の問1，問2に答えなさい。

(島根県 2020 年度)

- 問1 次の3種類の水溶液A～Cがある。それぞれの水溶液中のイオンの性質を調べるために、実験1を行った。これについて、下の1～3に答えなさい。

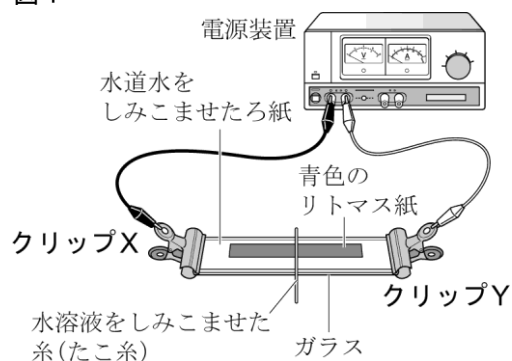
水溶液A：うすい塩酸 水溶液B：食塩水 水溶液C：うすい水酸化ナトリウム水溶液

実験1

操作1 図1のような装置をつくり，それぞれの水溶液をしみこませた糸（たこ糸）を青色のリトマス紙の中央に置いて電圧を加え，青色のリトマス紙の色の変化を調べた。

操作2 操作1で用いた青色のリトマス紙を赤色のリトマス紙にかえて同様な実験を行い，赤色のリトマス紙の色の変化を調べた。

図1



結 果

	操作1	操作2
水溶液A	赤色に変化し，赤色がクリップXの方へ移動した。	色の変化はなかった。
水溶液B	色の変化はなかった。	色の変化はなかった。
水溶液C	a	b

- 1 3種類の水溶液A～Cは，それぞれ塩化水素，塩化ナトリウム（食塩），水酸化ナトリウムを水にとかしたものであり，いずれの水溶液も電流が流れる。このように水にとかしたときに電流が流れる物質を何というか，その名称を答えなさい。

- 2 実験1で使用した水溶液A～Cのそれぞれで，電離して生じているイオンを整理すると表1のようになる。表1と実験1の結果から，青色のリトマス紙を赤色に変化させる原因となるのはどのイオンであると考えられるか，表1の①～④から一つ選び，その番号とイオン式を答えなさい。

表1

	陽イオン	陰イオン
水溶液A	①	②
水溶液B	③	
水溶液C		④

- 3 実験1の結果の **a** および **b** にあてはまる文の組み合わせとして、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。

	a	b
ア	色の変化はなかった。	青色に変化し、青色がクリップXの方へ移動した。
イ	色の変化はなかった。	青色に変化し、青色がクリップYの方へ移動した。
ウ	赤色に変化し、赤色がクリップXの方へ移動した。	色の変化はなかった。
エ	赤色に変化し、赤色がクリップYの方へ移動した。	色の変化はなかった。

- 問2 うすい塩化バリウム水溶液とうすい硫酸を反応させると、白い沈殿ができる。この反応について、反応する水溶液の体積と、沈殿した物質の質量との関係を調べるために、実験2を行った。これについて、下の1～3に答えなさい。

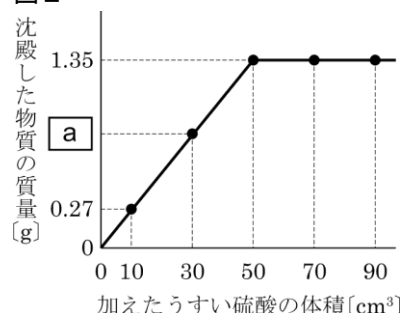
実験2

操作1 5つのビーカーA～Eを用意し、ある濃度のうすい塩化バリウム水溶液をそれぞれ50cm³ずつ入れた。次に、ある濃度のうすい硫酸を表2のように加えて反応させ、沈殿した物質をろ過して取り出し、よく乾燥させてから質量を測定したところ、下の結果を得た。図2は結果をグラフに表したものである。

表2

ビーカー	A	B	C	D	E
うすい塩化バリウム水溶液の体積[cm ³]	50	50	50	50	50
加えたうすい硫酸の体積[cm ³]	10	30	50	70	90

図2



結果

ビーカー	A	B	C	D	E
沈殿した物質の質量[g]	0.27	a	1.35	1.35	1.35

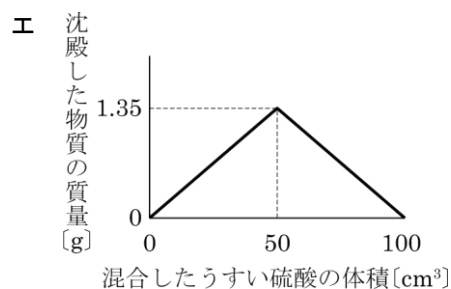
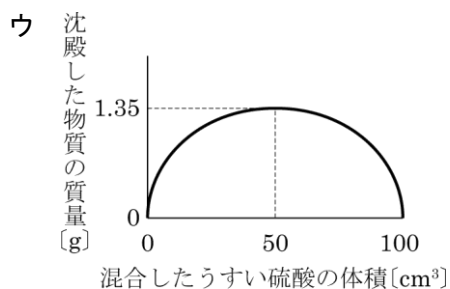
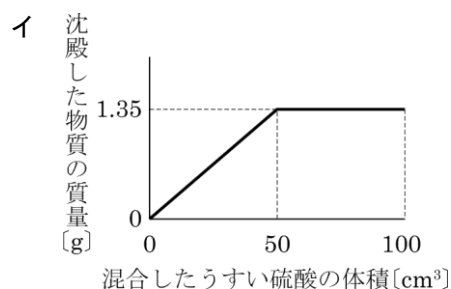
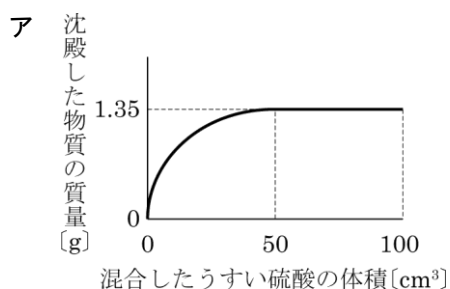
操作2 新たに5つのビーカーF～Jを用意し、操作1で用いたうすい塩化バリウム水溶液とうすい硫酸を、表3のようにそれぞれの体積の合計が100cm³になるように混合して反応させた。そして操作1と同様にして沈殿した物質の質量を測定した。

表3

ビーカー	F	G	H	I	J
うすい塩化バリウム水溶液の体積[cm ³]	90	70	50	30	10
うすい硫酸の体積[cm ³]	10	30	50	70	90

- 操作1で、うすい塩化バリウム水溶液にうすい硫酸を加えたときに起こった化学変化を化学反応式で表しなさい。また、そのときに沈殿した物質の物質名を答えなさい。
- 操作1のビーカーBで、うすい硫酸 30cm³を加えたときに沈殿した物質の質量 **a** は何 g であると考えられるか、結果の数値および図2をもとに小数第2位まで求めなさい。

3 操作2について、「混合したうすい硫酸の体積」と「沈殿した物質の質量」の関係をグラフに表すとどのようなになると考えられるか、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。



問 1	1		
	2	番号	
		イオン式	
問 2	3		
	1	化学反応式	
		物質名	
	2	g	
	3		

問 1	1	電解質	
	2	番号	①
		イオン式	H ⁺
問 2	3	イ	
	1	化学反応式	BaCl ₂ + H ₂ SO ₄ → BaSO ₄ + 2HCl
		物質名	硫酸バリウム
	2	0.81 g	
	3	エ	

問 1 1 水にとかしたときに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。

- 2 表1の①は水素イオン (H^+), ②は塩化物イオン (Cl^-), ③はナトリウムイオン (Na^+), ④は水酸化物イオン (OH^-) である。リトマス紙の変化のようすから, 酸性を示す原因となる水素イオンがあてはまる。
- 3 うすい水酸化ナトリウム水溶液中の水酸化物イオン (OH^-) は, アルカリ性を示す原因となるイオンで, 陽極(クリップY)に移動し, 赤色リトマス紙を青色に変えている。

問2 1 うすい塩化バリウム (BaCl_2) とうすい硫酸 (H_2SO_4) が反応すると, 硫酸バリウム (BaSO_4) と塩酸 (HCl) が生じる。硫酸バリウムは, 白い沈殿として観察される。

- 2 図2より, うすい硫酸を 10cm^3 加えると, 硫酸バリウムが 0.27 g 沈殿することから, うすい硫酸を 30cm^3 加えると, $0.27\text{ [g]} \times \frac{30\text{ [cm}^3\text{]}}{10\text{ [cm}^3\text{]}} = 0.81\text{ [g]}$ の沈殿ができると考えられる。

- 3 操作1の表2と図2から, うすい塩化バリウムとうすい硫酸は1 : 1の体積比で過不足なく反応し, このとき硫酸バリウムが 1.35 g 生じることがわかる。このことから, 硫酸バリウムの沈殿の生成に使用されるうすい硫酸の体積は, Fは 10cm^3 , Gは 30cm^3 , Hは 50cm^3 , Iは 30cm^3 , Jは 10cm^3 となり, 沈殿する硫酸バリウムの質量は, Fは 0.27 g , Gは 0.81 g , Hは 1.35 g , Iは 0.81 g , Jは 0.27 g となる。

【過去問 28】

陽子さんと光一さんが、「東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会」について会話をしている。次は、そのときの会話の一部である。問 1～問 6 に答えなさい。

(岡山県 2020 年度)

陽子：今年は日本でオリンピックが開催されるね。

光一：(a) 日本の夏は高温・多湿なので、選手も観客も熱中症にならないように(b) 水分や塩分の補給をしないとね。陽子さんは、どの競技に興味があるの。

陽子：私は(c) スポーツクライミングに興味があるわ (図 1)。道具を使わずに、人工の壁を登るなんてすごいよね。光一さんは、どの競技に興味があるの。

光一：(d) スケートボードの選手はかっこいいね (図 2)。

陽子：表彰式ではメダルと一緒に、宮城県で育てられた(e) ヒマワリなどを使った花束も渡す予定みたいだよ。

光一：(f) 使い捨てプラスチックを再生利用して表彰台を製作したり、使用済みの小型家電などから集めたリサイクル金属でメダルを作ったりもするみたいだね。限りある資源を有効に使うのは大切だね。

図 1



図 2



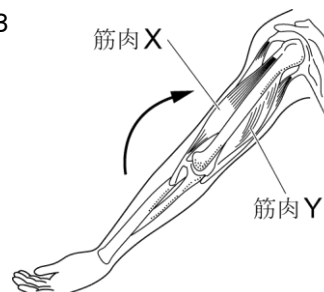
問 1 下線部(a)となるのは、日本の南の太平洋上で発達する暖かく湿った気団の影響が大きい。この気団を何といいますか。

問 2 下線部(b)には、塩化ナトリウムを含む経口補水液などを飲むことが有効である。塩化ナトリウムが水に溶けるときの電離の様子を、化学式とイオン式を使って書きなさい。

問 3 下線部(c)について、図 3 はヒトの骨格と筋肉を模式的に表している。腕を矢印の向きに曲げたとき、筋肉 X、Y の様子の組み合わせとして正しいものは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

	筋肉 X	筋肉 Y
ア	縮んでいる	ゆるんでいる
イ	縮んでいる	縮んでいる
ウ	ゆるんでいる	縮んでいる
エ	ゆるんでいる	ゆるんでいる

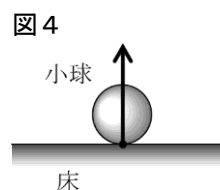
図 3



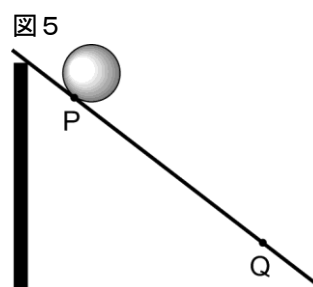
問4 下線部(d)について、光一さんはスケートボードの動きを小球で考えた。(1)、(2)に答えなさい。

ただし、空気抵抗や摩擦は考えないものとする。

- (1) 図4は、静止した小球を表した模式図であり、小球には矢印のような、床が小球を押す力がはたらいている。この力と作用・反作用の関係にある力を解答用紙に、作用点を「・」で示して矢印でかきなさい。



- (2) 図5の模式図のように斜面上の点Pに小球をおき、手を離した。小球が点Pから点Qまで移動するときのエネルギーの変化について述べた次の文章の (A)、(B) に当てはまることばとして最も適当なのは、ア～ウのうちではどれですか。それぞれ一つ答えなさい。ただし、同じ記号を選んでもよい。



小球が点Pから点Qまで移動するとき、運動エネルギーは

(A)。また、力学的エネルギーは (B)。

ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 一定に保たれる

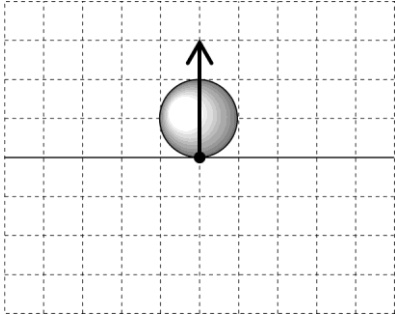
問5 下線部(e)は双子葉類である。一般的に、双子葉類は単子葉類とは違い、中心に太い根と、そこから枝分かれした細い根をもつという特徴がある。この枝分かれした細い根を何といいますか。

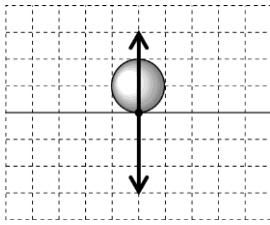
問6 下線部(f)について、プラスチックを再生利用するとき、種類を区別するために密度の違いを利用する。表は代表的なプラスチックの種類とその密度をそれぞれ表したものである。質量5.6 g、体積4 cm³のプラスチックと考えられるのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

表

種類	密度 [g/cm ³]
ポリプロピレン	0.90～0.91
ポリエチレン	0.92～0.97
ポリスチレン	1.05～1.07
ポリエチレンテレフタレート	1.38～1.40

ア ポリプロピレン イ ポリエチレン
ウ ポリスチレン エ ポリエチレンテレフタレート

問 1	気団			
問 2				
問 3				
問 4	(1)			
	(2)	(A)		(B)
問 5				
問 6				

問 1	小笠原 気団			
問 2	$\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$			
問 3	ア			
問 4	(1)			
	(2)	(A)	ア	(B) ウ
問 5	側根			
問 6	エ			

問 2 塩化ナトリウム (NaCl) がナトリウムイオン (Na^+) と塩化物イオン (Cl^-) に電離する。

問 3 腕の内側にある筋肉 X が縮み、外側にある筋肉 Y がゆるむことで腕が曲がる。

問 4 (1) 作用・反作用の関係にある力は、異なる物体にはたらく 2 力となるので、「小球が床を押す力」を示す。床が小球を押す力を表す矢印と同じ点から、反対向きに、同じ長さの矢印をかく。

(2) 空気抵抗や摩擦を考えない場合、力学的エネルギー保存の法則より、運動エネルギーと位置エネルギーの和である力学的エネルギーは一定に保たれる。このとき、高い位置から低い位置に小球が移動すると、位置エネルギーは小さくなり、運動エネルギーが大きくなる。

問 5 双子葉類の根は主根（中心の太い根）と側根（枝分かれした細い根）からなり、単子葉類の根はひげ根となっている。

問 6 質量 5.6 g 、体積 4 cm^3 の物体の密度は、 $5.6 [\text{g}] \div 4 [\text{cm}^3] = 1.4 [\text{g/cm}^3]$ なので、ポリエチレンテレフタレートがあてはまる。

【過去問 29】

中学生の洋平さんは、近所にできた水素ステーションとそれを利用する自動車を見て、興味をもち、放課後に先生と実験を行った。次は、そのときのレポートの一部である。問1～問4に答えなさい。

(岡山県 2020 年度)

水素の反応 ～燃料電池～

1 はじめに

図1

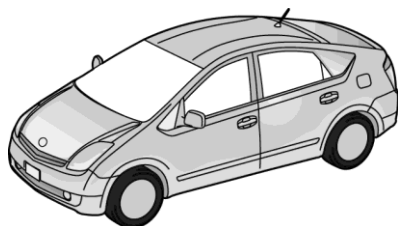
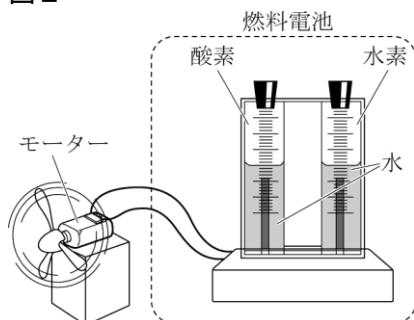


図1は、燃料電池によってモーターを回転させて動く自動車である。水素ステーションで供給された水素と空気中の酸素が反応し、水ができるときに電気を生み出す。水素と酸素がどのような比で反応するかについて、燃料電池を用いて調べた。

2 実験と結果

図2の模式図のような燃料電池で、水を満たした容器の一方に水素、もう一方に酸素を入れるとモーターが動き、容器内の気体が減少した。6 cm³の水素に対して入れる酸素の量を変え、モーターが動いた時間と反応後に残った気体の体積を測定した。表はこのとき行った実験A～Dをまとめたものである。

図2



表

実験	A	B	C	D
水素の体積 [cm ³]	6	6	6	6
酸素の体積 [cm ³]	1	3	5	7
残った気体の体積 [cm ³]	4	0	2	4
モーターが動いた時間 [分]	2	6	6	6

3 考察

実験Aでは水素が残り、実験C、実験Dではそれぞれ酸素が残った。実験Bでは気体が残らなかったことから、水素と酸素がすべて反応したことがわかった。このことから、水の電気分解のときに発生する水素と酸素の体積の比と同様に、反応する水素と酸素の体積比は2 : 1であることがわかった。また、実験結果から考えると、実験A～Dで反応によってできる水の量は図3のようになると予想できる。

図3



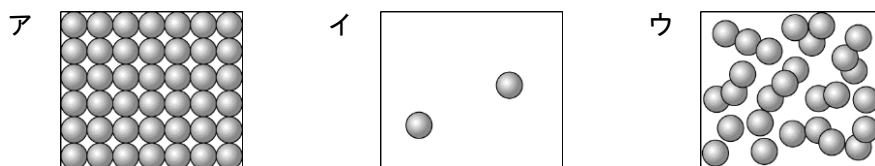
- 問1 水素の発生について述べた次の文の (あ), (い) に当てはまる語として最も適当なのは, ア～クのうちではどれですか。それぞれ一つ答えなさい。

水素は (あ) に (い) を加えることによって発生する。

- | | | | |
|---------|----------|-------|-----------|
| ア 銅 | イ 石灰石 | ウ 亜鉛 | エ 二酸化マンガン |
| オ うすい塩酸 | カ 過酸化水素水 | キ 食塩水 | ク 水 |

- 問2 水素の貯蔵方法の一つに, 水素を液体にする方法がある。(1), (2)に答えなさい。

- (1) 次のア～ウは固体, 液体, 気体のいずれかにおける粒子の集まりを表したモデルである。液体と気体のモデルとして最も適当なのは, ア～ウのうちではどれですか。それぞれ一つ答えなさい。



- (2) 気体の水素を液体にして貯蔵する利点を「質量」「体積」という語を使って説明しなさい。

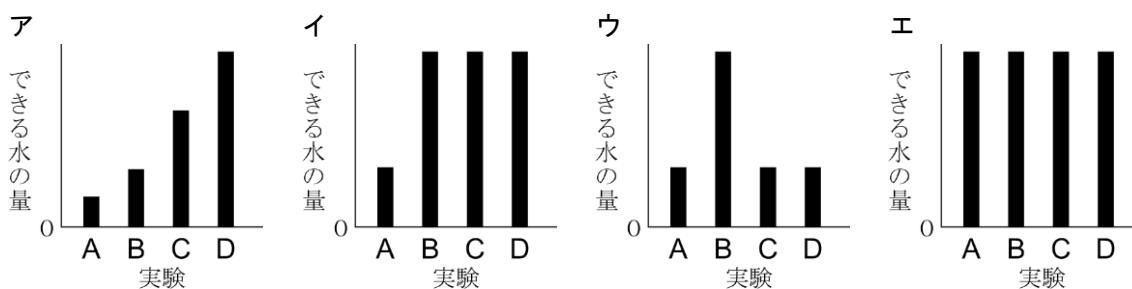
- 問3 下線部について, 蒸留水に少量の水酸化ナトリウムなどを加える場合がある。(1), (2)に答えなさい。

- (1) 水の電気分解で, 水酸化ナトリウムを加える理由を説明した次の文の (う) に当てはまる適当なことを書きなさい。

水に (う) するため。

- (2) 質量パーセント濃度5%の水酸化ナトリウム水溶液200gに水を加えて, 質量パーセント濃度2%の水溶液をつくる時, 加える水の質量は何gですか。

- 問4 図3の(X)に当てはまる, 洋平さんが正しく予想して作成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	(あ)			(い)			
問 2	(1)	液体			気体		
	(2)						
問 3	(1)						
	(2)	g					
問 4							

問 1	(あ)	ウ		(い)	オ	
問 2	(1)	液体	ウ		気体	イ
	(2)	同じ質量の場合, 液体にすると気体よりも体積が小さくなるので, より多くの量を貯蔵できる。				
問 3	(1)	電流を流しやすく				
	(2)	300 g				
問 4	イ					

問 1 水素は, 亜鉛にうすい塩酸を加えることで発生する。これ以外では, 石灰石にうすい塩酸を加えると二酸化炭素が, 二酸化マンガンを過酸化水素水を加えると酸素が, それぞれ発生する。

問 2 (1) せまい間隔で粒子が並んでいるアは固体, 広い間隔で粒子が自由に動き回っているイは気体, 粒子の間隔がやや広く, ある程度動いているウは液体を表している。

問 3 (2) 5%の水酸化ナトリウム水溶液 200 g に含まれる水酸化ナトリウムの質量は, $200 \times \frac{5}{100} = 10$ [g] である。10 g の水酸化ナトリウムを含む 2%の水酸化ナトリウム水溶液の質量は, $10 \times \frac{100}{2} = 500$ [g] なので, $500 - 200 = 300$ [g] の水を加えればよい。

問 4 B, C, D はいずれも 6 cm^3 の水素がすべて反応しているので, できる水の量は同じになる。A は水素が 2 cm^3 しか反応していないので, できる水の量も B, C, D の $\frac{1}{3}$ になると考えられる。

【過去問 30】

ある学級の理科の授業で、雅人さんたちは、化学変化の前後における物質の質量の変化を調べる実験をして、それぞれでレポートにまとめました。次に示した【レポート】は、雅人さんのレポートの一部です。あとの問1～問5に答えなさい。

(広島県 2020 年度)

【レポート】

◆実験1

〔方法〕

- I うすい硫酸 20cm^3 と うすい水酸化バリウム水溶液 20cm^3 を別々のビーカーに入れ、その2つのビーカーの質量をまとめて電子てんびんではかる (図1)。
- II うすい硫酸が入っているビーカーにうすい水酸化バリウム水溶液を加え、反応の様子を観察する。
- III 反応後、2つのビーカーの質量をまとめて電子てんびんではかる (図2)。

図1

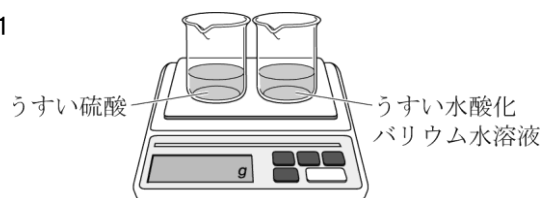
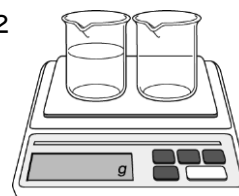


図2



〔結果〕

- ・2つの水溶液を混合すると、白い沈殿ができた。

	反応前	反応後
2つのビーカーの質量の合計	100.94g	100.94g

〔考察〕

- ・反応の前後で、2つのビーカーの質量の合計は変化しなかった。
- ・この反応を化学反応式で表すと、 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ となり、白い沈殿は A だと考えられる。

◆実験2

〔方法〕

- I プラスチック容器の中にうすい塩酸 15cm³が入った試験管と、炭酸水素ナトリウム 0.50 gを入れて、ふたをしっかりと閉め、容器全体の質量を電子てんびんではかる(図3)。
- II プラスチック容器を傾けて、うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜ合わせ、反応させる。
- III 反応後、プラスチック容器全体の質量を電子てんびんではかる(図4)。

図3

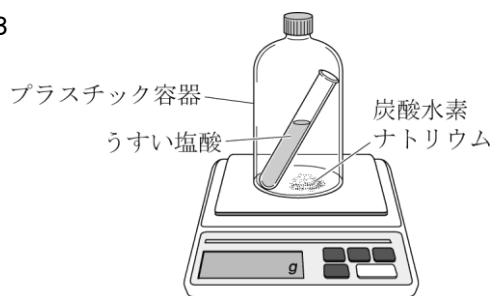
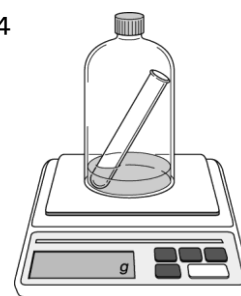


図4



〔結果〕

- ・炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を混合すると、気体が発生した。

	反応前	反応後
プラスチック容器全体の質量	81.88g	81.88g

〔考察〕

- ・反応の前後で、プラスチック容器全体の質量は変化しなかった。
- ・この反応を化学反応式で表すと、 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ B $+ \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ となり、発生した気体は二酸化炭素だと考えられる。

問1 実験1の〔方法〕の下線部について、この2つの水溶液を混合すると、互いの性質を打ち消し合う反応が起こります。このような反応を何といいますか。その名称を書きなさい。

問2 実験1の〔考察〕の A に当てはまる物質は何ですか。その物質の名称を書きなさい。また、実験2の〔考察〕の B に当てはまる物質は何ですか。その物質の化学式を書きなさい。

問3 実験1・2の結果から分かるように、化学変化の前後で物質全体の質量は変わりません。この法則を何といいますか。その名称を書きなさい。また、次の文章は、この法則が成り立つことについて雅人さんと博史さんが話したときの会話の一部です。会話中の $\boxed{\text{X}}$ ・ $\boxed{\text{Y}}$ に当てはまる語をそれぞれ書きなさい。

雅人：以前、化学反応式のつくり方を学んだよね。そのとき、化学反応式は反応前の物質と反応後の物質を矢印で結び、その矢印の左側と右側で、原子の $\boxed{\text{X}}$ と $\boxed{\text{Y}}$ は同じにしたよね。

博史：そうか。化学変化の前後で、原子の組み合わせは変わるけど、原子の $\boxed{\text{X}}$ と $\boxed{\text{Y}}$ が変わらないから、化学変化の前後で物質全体の質量は変化しないんだね。

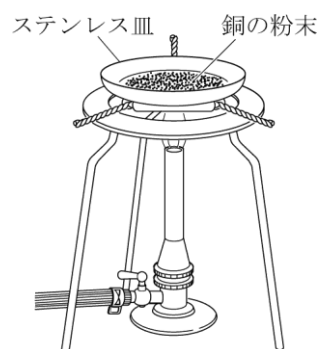
問4 実験2の〔方法〕Ⅲの後、プラスチック容器のふたをゆっくりと開けて、もう一度ふたを閉めてからプラスチック容器全体の質量を再びはかると、質量はどうなりますか。次のア～ウの中から適切なものを選び、その記号を書きなさい。また、その記号が答えとなる理由を簡潔に書きなさい。

ア 増加する イ 減少する ウ 変わらない

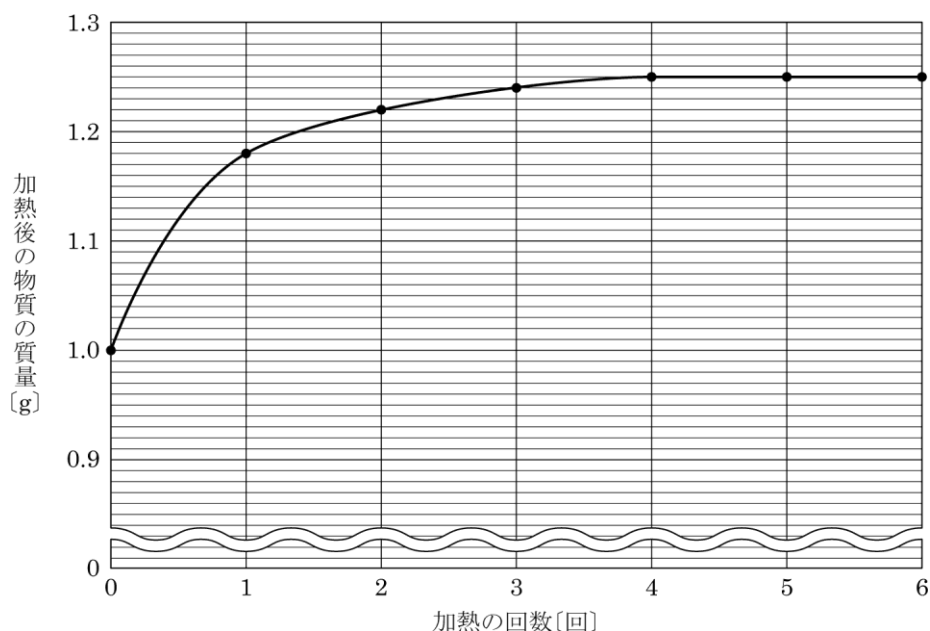
問5 雅人さんたちは、その後の理科の授業で、金属を空气中で熱して酸素と化合させたとき、加熱後の物質の質量がどのように変化するかを調べる実験をしました。次に示したものは、その方法と結果です。下の(1)～(3)に答えなさい。

〔方法〕

- I ステンレス皿の質量をはかった後、銅の粉末 1.00 g をステンレス皿に入れる。
- II 右の写真のように、ステンレス皿に入っている銅の粉末をガスバーナーで5分間加熱する。
- III よく冷ました後、ステンレス皿全体の質量をはかる。
- IV II・IIIの操作を6回繰り返す。
- V 結果をグラフに表す。



〔結果〕



- (1) 〔結果〕のグラフから、1回目の加熱で、銅に化合した酸素の質量は何 g だと考えられますか。次のア～エの中から適切なものを選び、その記号を書きなさい。
 ア 0.18 イ 0.25 ウ 1.18 エ 1.25
- (2) 〔結果〕のグラフについて、加熱を繰り返すと、ある加熱の回数から、加熱後の物質の質量が変化しなくなりました。加熱後の物質の質量が変化しなくなった理由を、簡潔に書きなさい。
- (3) 雅人さんたちは、この実験を、銅の粉末の質量を 1.00 g から 0.80 g に変えて行いました。その結果、1.00 g のときと同じように、ある加熱の回数から、加熱後の物質の質量が変化しなくなりました。このとき、銅に化合した酸素の質量は何 g だと考えられますか。〔結果〕のグラフを基に求め、その値を書きなさい。

問 1		
問 2	A	
	B	
問 3	名称	
	X	
	Y	
問 4	記号	
	理由	
問 5	(1)	
	(2)	
	(3)	g

問 1	中和	
問 2	A	硫酸バリウム
	B	NaCl
問 3	名称	質量保存の法則
	X	数
	Y	種類
問 4	記号	イ
	理由	容器内の気体が、空気中に出ていくため。
問 5	(1)	ア
	(2)	一定量の銅に化合する酸素の質量には限界があるため。
	(3)	0.20 g

問 1 うすい硫酸は酸性の水溶液であり，うすい水酸化バリウム水溶液はアルカリ性の水溶液である。これらの水溶液を混合すると，酸性，アルカリ性の互いの性質を打ち消しあうように反応が起こり，どちらの性質も弱くなる。この反応を中和という。なお，中和が起こると，混合する量によっては混ぜ合わせた液が中性になることがあるが，中性になる反応を指して中和というわけではない。

問 2・3 中和が起こると，酸とアルカリの水溶液から塩と水ができる。塩には，水にとけやすい物質（塩化ナトリウムや硫酸銅などの溶解度の大きな物質），水にとけにくい物質（硫酸バリウムや炭酸カルシウムなどの溶解度が小さな物質）があり，水にとけにくい物質は沈殿することが多い。**実験 1**の〔考察〕の化学反応式では，硫酸バリウムと水が生じている。白い沈殿である **A** は，硫酸バリウムを示している。一方，**実験 2**の〔考察〕の化学反応式では，左側（反応物）と右側（生成物）を比較すると，水素，酸素，炭素の原子の数は一致しているが，右側（生成物）でナトリウムと塩素が 1 つずつ足りなくなっており，**B** の空欄には，これらを組み合わせた塩化ナトリウム NaCl が入る。この化学反応式からもわかるように，反応の前後で変化するものは原子

の組み合わせであり、原子の種類と数は変化しない。

問4 実験2の〔方法〕のⅠで、プラスチック容器のふたを閉めたとき、容器の中には、外（大気圧）と同じ圧力の空気が入っている。Ⅱで、炭酸水素ナトリウムと塩酸が反応すると、二酸化炭素の気体が発生するため、容器の中の気体の圧力は、容器の外の大気圧よりも大きくなっている。Ⅲの後に、容器のふたを開けると、容器内の気体は、外の大気圧と等しい圧力になるまで出ていくため、その後でふたをしてはかると、出て行った気体のぶん質量は減少する。なお、このとき、容器内にあった空気と発生した二酸化炭素が混合しているので、容器から出ていくのはこの混合気体の一部であり、発生した二酸化炭素だけが出ていくことにはならない。

問5 (1) 〔結果〕のグラフにおいて、1回目の加熱で物質の質量は1.18 gになったので、銅に化合した酸素の質量は、 $1.18 - 1.00 = 0.18$ [g] である。このとき、銅1.00 g がすべて酸素と化合したのではなく、一部の銅は酸素と反応せずに銅のまま残っている。

(3) 〔結果〕のグラフにおいて、加熱後の物質の質量が変化しなくなるのは、4回目の加熱から後であり、これ以降の物質の質量は1.25 g になっている。質量が変化しなくなったのは、銅1.00 g がすべて酸素と化合したためであり、このときの化合した酸素の質量は、 $1.25 - 1.00 = 0.25$ [g] である。したがって、銅と酸素が化合するときの質量の比は $1.00 : 0.25 = 4 : 1$ になるため、銅0.80 g がすべて酸素と化合するときの酸素の質量は、0.20 g となる。

【過去問 31】

Yさんは、酸とアルカリの反応について調べるために、次の実験を行った。下の問1～問4に答えなさい。

(山口県 2020 年度)

【実験1】

- ① 2%の塩酸4cm³を入れた試験管に、緑色のB TB溶液を数滴加えると、黄色に変化した。この試験管にマグネシウムリボンを入れると、図1のAのように、気体が発生した。
- ② ①の試験管に、こまごめピペットで2%の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、図1のBのように、しだいに気体の発生が弱くなった。
- ③ さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、図1のC、Dのように、気体が発生しなくなり、水溶液の色が緑色に変化した後、青色になった。

図1

	A	B	C	D
試験管のようす	マグネシウムリボンと気泡が大量に発生している。	マグネシウムリボンと気泡の発生が減少している。	マグネシウムリボンと気泡の発生がほとんどない。	マグネシウムリボンと気泡の発生がほとんどない。
水溶液の色	黄色	黄色	緑色	青色
気体の発生	さかんに発生した。	発生が弱くなった。	発生しなくなった。	

Yさんは、酸とアルカリの種類をかえて、【実験2】を行った。

【実験2】

- ① うすい硫酸をビーカーに入れた。
- ② ①のビーカーに、こまごめピペットでうすい水酸化バリウム水溶液を少しずつ加えた。

問1 【実験1】の①で発生し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 フェノールフタレイン溶液を赤色に変化させる。 | 2 特有の刺激臭がある。 |
| 3 ものを燃やすはたらきがある。 | 4 空気より密度が小さい。 |

問2 水 300 g に水酸化ナトリウムを加えて、【実験1】の②の下線部をつくった。このとき、加えた水酸化ナトリウムは何 g か。小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで求めなさい。

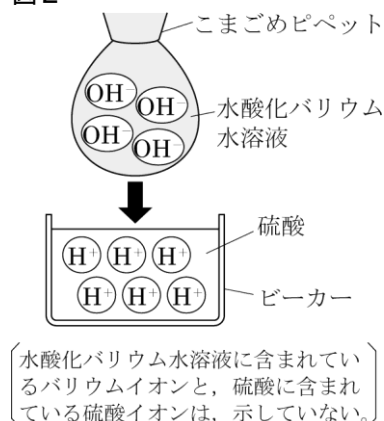
問3 【実験1】で起こった、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の反応を化学反応式で書きなさい。

問4 図2は、[実験2]の②の操作をモデルで示したものである。図2のように、水素イオン H^+ が6個存在する硫酸に、水酸化物イオン OH^- が4個存在する水酸化バリウム水溶液を加えたとする。

このとき、反応後にビーカー内に残っている「バリウムイオン」と「硫酸イオン」の数はいくつになるか。次のア～キからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 0個 イ 1個 ウ 2個 エ 3個
オ 4個 カ 5個 キ 6個

図2



問1		
問2		g
問3		
問4	バリウムイオン	硫酸イオン

問1		4
問2		6.1 g
問3		$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
問4	バリウムイオン	硫酸イオン
	ア	イ

問1 塩酸にマグネシウムを加えると、 $2\text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2$ の反応によって、水素が発生する。気体の水素は、最も密度の小さい物質である。なお、アンモニアは特有の刺激臭があり、水に溶けるとアルカリ性を示すため、フェノールフタレイン溶液を赤色に変化させる。酸素には、ものを燃やすはたらきがある。

問2 加えた水酸化ナトリウムの質量を x [g] とすると、このときつくった水酸化ナトリウム水溶液が $2\% \left(\frac{2}{100} \right)$

であることから、 $\frac{x}{300+x} = \frac{2}{100}$ より、 $x = \frac{600}{98} = 6.12\cdots$ [%] となり、小数第2位を四捨五入すると 6.1%。

問4 硫酸 (H_2SO_4) は、水素イオン2個 (2H^+) と硫酸イオン1個 (SO_4^{2-}) に電離し、ビーカー内に水素イオンが6個存在するとき、硫酸イオンは3個存在する。また、水酸化バリウム ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) は、バリウムイオン1個 (Ba^{2+}) と水酸化物イオン2個 (2OH^-) に電離し、加える水溶液中の水酸化物イオンが4個のとき、バリウムイオンは2個となる。バリウムイオンと硫酸イオンが結びつくときは、 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$ となり、バリウムイオン1個と硫酸イオン1個が結びつくため、残ったバリウムイオンは0個、硫酸イオンは1個となる。

【過去問 32】

次の問1，問2に答えなさい。

(香川県 2020 年度)

問1 物質のとけ方について調べるために，次の**実験Ⅰ**～**Ⅲ**をした。これに関して，あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 5つのビーカーに20℃の水を100gずつはかりとり，それぞれのビーカーに塩化銅，砂糖，硝酸カリウム，ミョウバン，塩化ナトリウムを50gずつ入れてよくかき混ぜ，それぞれのビーカー内のようすを調べた。下の**表Ⅰ**は，その結果をまとめたものである。

表Ⅰ

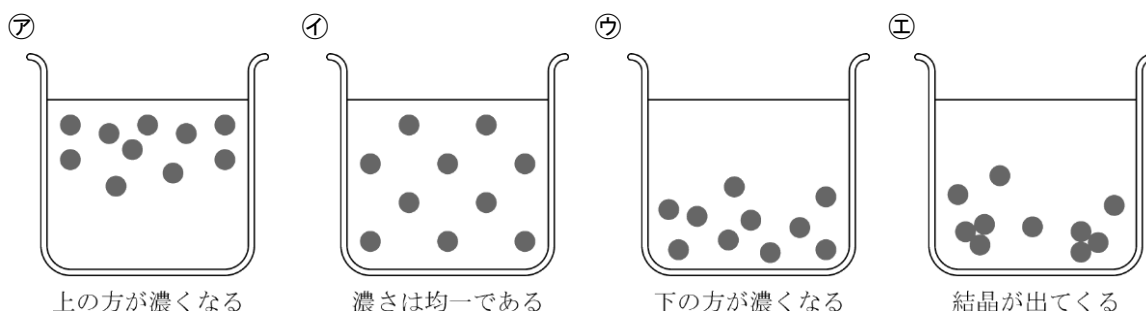
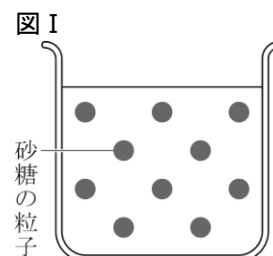
調べたもの	塩化銅	砂糖	硝酸カリウム	ミョウバン	塩化ナトリウム
調べた結果	すべてとけた	すべてとけた	とけ残りがあった	とけ残りがあった	とけ残りがあった

(1) **実験Ⅰ** で水にとけた塩化銅 CuCl_2 は，水溶液中で銅イオンと塩化物イオンに電離している。その電離のようすを，化学式とイオンの記号を用いて表せ。

実験Ⅱ 砂糖を100gはかりとり，**実験Ⅰ** で50gの砂糖がすべてとけたビーカー内に，少しずつ入れてよくかき混ぜ，その砂糖がどれぐらいまでとけるか調べた。その結果，はかりとった100gの砂糖はすべてとけた。

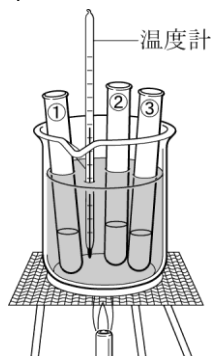
(2) **実験Ⅱ** でできた，砂糖をとかした水溶液の質量パーセント濃度は何%か。

(3) 右の**図Ⅰ**は，**実験Ⅱ**で砂糖を入れてかき混ぜたあとのビーカー内での砂糖の粒子のようすを，モデルで表したものである。このとき，ビーカー内の水溶液の濃さはどの部分も均一になっており，水溶液の温度は20℃であった。このビーカーを一日置いたあとで水溶液の温度をはかると，温度は20℃のままであった。次の㉖～㉙のうち，一日置いたあとのビーカー内での砂糖の粒子のようすを表したモデルとして，最も適当なものを一つ選んで，その記号を書け。



実験Ⅲ 実験Ⅰでとけ残りがあった硝酸カリウム、ミョウバン、塩化ナトリウムについてさらに調べるため、3つの試験管に20℃の水を5.0gずつ入れて、硝酸カリウム、ミョウバン、塩化ナトリウムをそれぞれ2.5gずつ入れた。図Ⅱのように、それぞれの物質を入れた試験管をビーカー内の水に入れ、温度をはかりながらガスバーナーでゆっくりと加熱し、ときどき試験管をビーカーからとり出して、ふり混ぜながら試験管内のようすを調べた。表Ⅱは、ビーカー内の水の温度と試験管内のようすをまとめたものである。

図Ⅱ

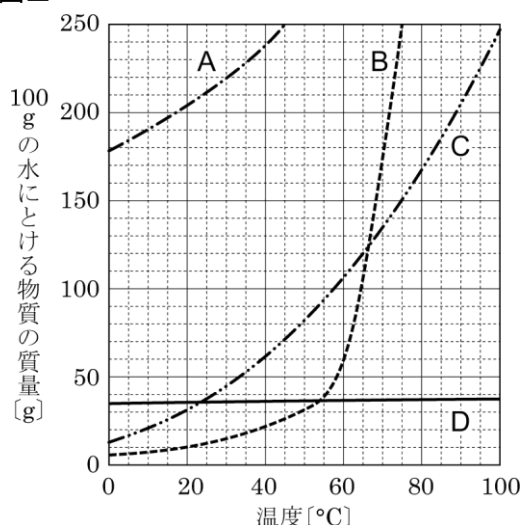


表Ⅱ

	硝酸カリウム	ミョウバン	塩化ナトリウム
40℃	すべてとけていた	とけ残りがあった	とけ残りがあった
60℃	すべてとけていた	すべてとけていた	とけ残りがあった
80℃	すべてとけていた	すべてとけていた	とけ残りがあった

(4) 下の図Ⅲ中にA～Cで表したグラフは、砂糖、硝酸カリウム、ミョウバンのいずれかの溶解度曲線であり、Dのグラフは塩化ナトリウムの溶解度曲線である。実験Ⅱ、Ⅲの結果から、図Ⅲ中のA～Cのグラフは砂糖、硝酸カリウム、ミョウバンのどの溶解度曲線であると考えられるか。その組み合わせとして最も適当なものを、下の表のア～エから一つ選んで、その記号を書け。

図Ⅲ



	A	B	C
ア	ミョウバン	硝酸カリウム	砂糖
イ	硝酸カリウム	ミョウバン	砂糖
ウ	砂糖	硝酸カリウム	ミョウバン
エ	砂糖	ミョウバン	硝酸カリウム

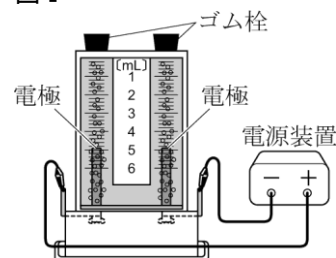
(5) 図Ⅲから、塩化ナトリウムは80℃の水100gに38gとけることがわかる。実験Ⅲで温度が80℃のとき、水5.0gと塩化ナトリウム2.5gを入れた試験管内にとけ残っている塩化ナトリウムは何gと考えられるか。

問2 物質の分解について調べるために、次の実験Ⅰ、Ⅱをした。これに関して、あとの(1)～(3)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 右の図Ⅰのような装置を用いて、水に水酸化ナトリウム水溶液を加えて電流を流すと、水が電気分解されて、それぞれの電極で気体が発生した。

(1) 次の文は、実験Ⅰについての先生と太郎さんの会話の一部である。これに関して、あとのa～cの問いに答えよ。

図Ⅰ



先生：太郎さん，水を電気分解したときにそれぞれの電極で発生した気体は何ですか。

太郎：はい。陰極で発生した気体は水素で，①陽極で発生した気体は酸素です。

先生：そうですね。つまり，水を電気分解すると，②水素と酸素が発生するということですね。では，この化学変化の化学反応式を書いてください。

太郎：はい。水分子の化学式は H_2O で，水素分子は H_2 ，酸素分子は O_2 なので，右の図Ⅱのようになります。

先生：その化学反応式では，式の左辺と右辺，つまり化学変化の前後で，P 原子の数が違いますね。

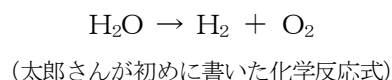
太郎：では，P 原子の数を同じにするために，水分子の係数を2にすればいいですか。

先生：それだけでは，今度は，式の左辺と右辺で，Q 原子の数が等しくなりませんね。

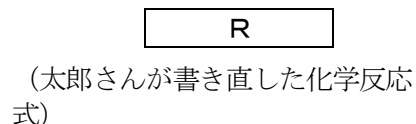
太郎：ということは，正しい化学反応式は，右の図Ⅲのようになりますか。

先生：その通りです。

図Ⅱ

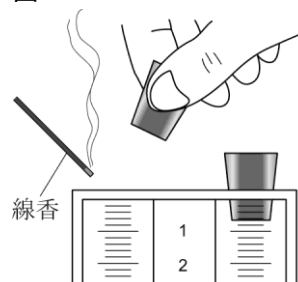


図Ⅲ



- a 文中の下線部①に陽極で発生した気体は酸素とあるが，気体が酸素であることを確認するため，右の図Ⅳのように，火のついた線香を陽極で発生した気体に近づける操作をおこなったとき，どのような結果が確認できればよいか。簡単に書け。

図Ⅳ



- b 文中の下線部②に水素とあるが，次のア～エのうち，水素について述べたものとして，最も適当なものを一つ選んで，その記号を書け。

ア 石灰水を白く濁らせる

イ 鼻をさすような特有の刺激臭がある

ウ 非常に軽い気体で，物質の中で密度が最も小さい

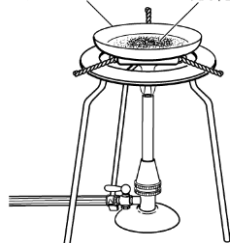
エ 空気中に含まれる気体のうち，最も体積の割合が大きい

- c 文中のP，Qの 内と，図Ⅲ中のRの 内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，下の表の ア～エ から一つ選んで，その記号を書け。

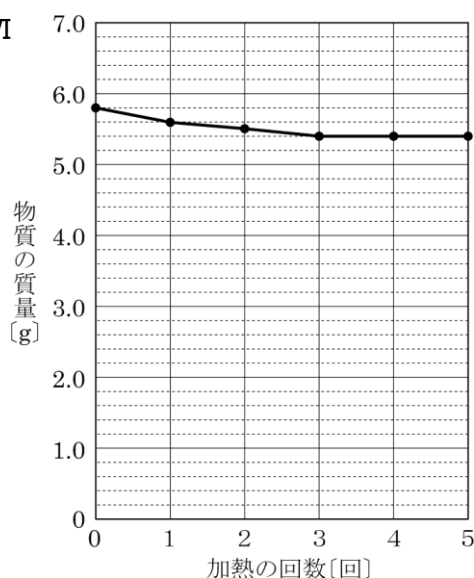
	P	Q	R
ア	酸素	水素	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{O}_2$
イ	酸素	水素	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
ウ	水素	酸素	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{O}_2$
エ	水素	酸素	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

実験Ⅱ 下の図Ⅴのように、酸化銀の黒い粉末をステンレス皿に入れて加熱したあと、よく冷やしてから質量をはかった。この操作を繰り返しおこない、ステンレス皿の中の物質の質量の変化を調べた。下の図Ⅵは、5.8 g の酸化銀の粉末を用いて実験したときの結果を表したものである。この実験で、酸化銀の黒い粉末は、少しずつ白い固体に変化し、3 回目に加熱したあとは、すべて白い固体になり、それ以上は変化しなかった。このときの質量は 5.4 g であった。また、③白い固体を調べると銀であることがわかった。

図Ⅴ ステンレス皿 酸化銀



図Ⅵ



- (2) 下線部③に白い固体を調べるとあるが、次の文は、**実験Ⅱ**において、加熱後に残った白い固体の性質を調べる操作とその結果について述べようとしたものである。文中の X, Y 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、次の表の **ア～エ** から一つ選んで、その記号を書け。

ステンレス皿に残った白い固体は、金づちでたたくとうすく広がり、その表面をみがくと X ，電気を通すかどうか調べたとき、電流が Y 。このことから、この白い固体には金属特有の性質があることがわかった。

	X	Y
ア	黒くなり	流れなかった
イ	黒くなり	流れた
ウ	光沢が出て	流れなかった
エ	光沢が出て	流れた

- (3) **実験Ⅱ**において、酸化銀の粉末 5.8 g を 1 回目に加熱したあと、ステンレス皿の中の物質の質量をはかると、5.6 g であった。このとき、ステンレス皿の中にできた銀は何 g と考えられるか。

問 1	(1)	$\rightarrow$ $+$	
	(2)	%	
	(3)		
	(4)		
	(5)	g	
問 2	(1)	a	火のついた線香を陽極に発生した気体に近づけると, _____ _____ ことを確認する。
		b	
		c	
	(2)		
	(3)	g	

問 1	(1)	$\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$	
	(2)	60 %	
	(3)	①	
	(4)	工	
	(5)	0.6 g	
問 2	(1)	a	例 火のついた線香を陽極に発生した気体に近づけると, <u>線香が炎を出して激しく燃える</u> ことを確認する。
		b	ウ
		c	イ
	(2)	工	
	(3)	2.7 g	

問 1 (1) 水に入れると電離してイオンになる物質を電解質という。

(2) 質量パーセント濃度 [%] = $\frac{\text{溶質の質量 [g]}}{\text{溶液の質量 [g]}} \times 100$ より, $\frac{150}{250} \times 100 = 60$ [%] となる。

(4) 実験 1 から, 砂糖は 20℃において, 水 100 g に 50 g がとけるので, A とわかる。また, 表 II から, 硝酸カリウムは 40℃において, 水 5.0 g に 2.5 g がとけるので C となる。したがって, 残る B がミョウバンである。

(5) 水 100 g に対して塩化ナトリウム 38 g がとけることから, 水 5.0 g にとける塩化ナトリウムの質量を x g とすると, $100 : 38 = 5.0 : x$ より, $x = 1.9$ [g] がとけるので, とけ残っている塩化ナトリウムは $2.5 - 1.9 = 0.6$ [g] となる。

問 2 (2) 金属には, 電流が流れやすい, 熱を伝えやすい, 光沢がある (金属光沢), たたくとくのびたり (延性), 広がったりする (展性) といった共通の性質がある。

- (3) 図Ⅳより，酸化銀 5.8 g をすべて還元すると銀 5.4 g ができることから，銀 5.4 g と酸素 0.4 g が結びついていてことがわかる。よって，加熱して 5.6 g になった酸化銀を考えたとき，減少した 0.2 g 分の酸素と結びついていた銀の質量を x g とすると， $5.4 : 0.4 = x : 0.2$ より， $x = 2.7$ [g] となるので，ステンレス皿の中にできた銀は 2.7 g である。

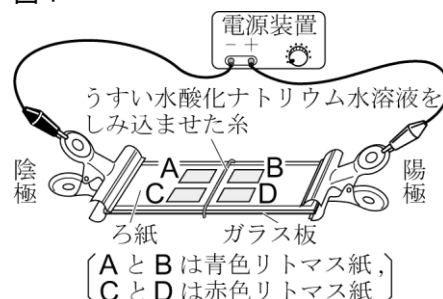
【過去問 33】

水溶液とイオン，化学変化に関する次の問1・問2に答えなさい。

(愛媛県 2020 年度)

問1 [実験1] 図1のように，電流を流れやすくするために中性の水溶液をしみ込ませたろ紙の上に，青色リトマス紙A，Bと赤色リトマス紙C，Dを置いたあと，うすい水酸化ナトリウム水溶液をしみ込ませた糸を置いて，電圧を加えた。しばらくすると，赤色リトマス紙Dだけ色が変化し，青色になった。

図1



(1) 水酸化ナトリウムのような電解質が，水に溶けて陽イオンと陰イオンに分かれる現象を□という。
□に当てはまる適当な言葉を書け。

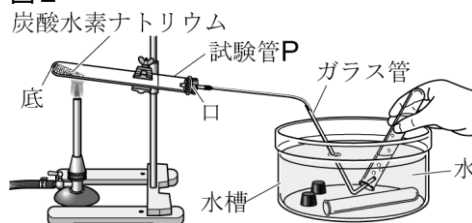
(2) 次の文の①，②の{ }の中から，それぞれ適当なものを1つずつ選び，その記号を書け。

実験1で，赤色リトマス紙の色が変化したので，水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性を示す原因となるものを含んでいることが分かる。また，赤色リトマス紙は陽極側で色が変化したので，色を変化させたものは①{ア 陽イオン イ 陰イオン}であることが分かる。これらのことから，アルカリ性を示す原因となるものは②{ウ ナトリウムイオン エ 水酸化物イオン}であると確認できる。

(3) うすい水酸化ナトリウム水溶液を，ある酸性の水溶液にかえて，実験1と同じ方法で実験を行うと，リトマス紙A～Dのうち，1枚だけ色が変化した。色が変化したリトマス紙はどれか。A～Dの記号で書け。

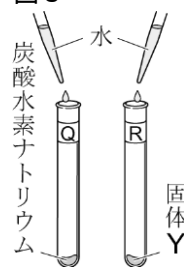
問2 [実験2] 図2のように，試験管Pに入れた炭酸水素ナトリウムを加熱し，発生する気体Xを試験管に集めた。しばらく加熱を続け，気体Xが発生しなくなったあと，①ある操作を行い，加熱を止めた。加熱後，試験管Pの底には固体Yが残り，口近くの内側には液体Zがついていた。気体Xを集めた試験管に石灰水を加えて振ると，白く濁った。また，液体Zに塩化コバルト紙をつけると，②塩化コバルト紙の色が変化したことから，液体Zは水であることが分かった。

図2



[実験3] 図3のように，試験管Qに炭酸水素ナトリウム1.0g，試験管Rに固体Y1.0gをとったあと，③1回の操作につき，試験管QとRに水を1.0cm³ずつ加え，20℃での水への溶けやすさを調べた。ある回数この操作を行ったとき，試験管Rの固体Yだけが全て溶けた。次に，この試験管Q，Rに④無色の指示薬を加えると，水溶液はどちらも赤色に変化した，その色の濃さに違いが見られた。これらのことから，固体Yが炭酸ナトリウムであると確認できた。

図3



(1) 下線部③の操作は，試験管Pが割れるのを防ぐために行う。この操作を簡単に書け。

(2) 次のア～エから，下線部④の色の变化として，最も適当なものを1つ選び，その記号を書け。

ア 青色→赤色 イ 青色→緑色 ウ 赤色→青色 エ 赤色→緑色

- (3) **実験2**では、炭酸水素ナトリウムから炭酸ナトリウムと水と気体Xができる化学変化が起こった。この化学変化を化学反応式で表すとどうなるか。解答欄の「 」に当てはまる化学式をそれぞれ書き、化学反応式を完成させよ。
- (4) **実験3**で、試験管Rの固体Y（炭酸ナトリウム）だけが全て溶けたのは、下線部㉔の操作を、少なくとも何回行ったときか。ただし、炭酸ナトリウムは、水 100 g に 20℃で最大 22.1 g 溶けるものとし、20℃での水の密度は 1.0 g/cm³ とする。
- (5) 下線部㉕の指示薬の名称を書け。また、指示薬を加えたあと、試験管Q、Rの水溶液の色を比べたとき、赤色が濃いのはどちらか。Q、Rの記号で書け。

問 1	(1)				
	(2)	①		②	
	(3)				
問 2	(1)				
	(2)				
	(3)	$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \boxed{\phantom{\text{Na}_2\text{CO}_3}} + \boxed{\phantom{\text{H}_2\text{O}}} + \boxed{\phantom{\text{CO}_2}}$			
	(4)	回			
	(5)	指示薬	溶液		
		記 号			

問 1	(1)	電離			
	(2)	①	イ	②	エ
	(3)	A			
問 2	(1)	ガラス管を水から取り出す。			
	(2)	ア			
	(3)	$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \boxed{\text{Na}_2\text{CO}_3} + \boxed{\text{H}_2\text{O}} + \boxed{\text{CO}_2}$			
	(4)	5 回			
	(5)	指示薬	フェノールフタレイン 溶液		
		記 号	R		

- 問 1 (1) 水酸化ナトリウムは、水溶液中で水酸化物イオン (OH⁻) とナトリウムイオン (Na⁺) に電離する。
- (2) アルカリ性を示す原因となるものは、水酸化物イオンである。陰イオンである水酸化物イオンが陽極側に移動することで、陽極側の赤色リトマス紙の色が変化する。
- (3) 酸性の水溶液では、陽イオンである水素イオン (H⁺) が陰極側に移動することで、陰極側の青色リトマス

紙の色が変化する。

- 問2 (1) ガラス管の先が水の中に入ったままだと、冷えて気圧が下がった試験管 P の中に水が逆流して試験管 P が割れてしまうことがある。
- (3) 2 個の炭酸水素ナトリウム (2NaHCO_3) が分解して、炭酸ナトリウム (Na_2CO_3)、水 (H_2O)、二酸化炭素 (CO_2) ができる。
- (4) 20°C の水 100 g に炭酸ナトリウムは 22.1 g 溶けるので、水 1.0 g (1.0cm^3) には炭酸ナトリウムは 0.221 g 溶ける。操作を 5 回行い、水が合計 5.0 g になると $0.221 \times 5 = 1.105$ [g] の炭酸ナトリウムを溶かすことができるようになるので、1.0 g の炭酸ナトリウムがすべて溶ける。
- (5) フェノールフタレイン溶液は、アルカリ性の液体に反応して赤色を示す。炭酸水素ナトリウムより炭酸ナトリウムの方が、水溶液は強いアルカリ性を示す。

【過去問 34】

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせたときの、水溶液の性質を調べる実験を行った。下の□内は、その実験の手順と結果である。

(福岡県 2020 年度)

【手順】

うすい塩酸（A液）と、うすい水酸化ナトリウム水溶液（B液）を用意し、A液 5 mL をビーカーにとって、BTB液を数滴加える。

次に、図 1 のように、B液をこまごめピペットで 2 mL 加えるごとに、ビーカーを揺り動かして液を混ぜる。加えたB液が 6 mL になったとき、ビーカー内の液の色を観察する。

その後、ビーカー内の液に、A液をこまごめピペットで 1 滴加えるごとに、ビーカーを揺り動かし、液が緑色に変わったところで、A液を加えるのをやめる。

最後に、この緑色の液をスライドガラスに少量とって水分を蒸発させ、残った固体をルーペで観察する。

図 1



【結果】

- A液 5 mL に加えたB液が 6 mL になったときのビーカー内の液は、（ ）だった。その後、A液を加え、液が緑色に変わったとき、加えたA液は 1 mL だった。
- スライドガラスに残った固体は、白い結晶だった。

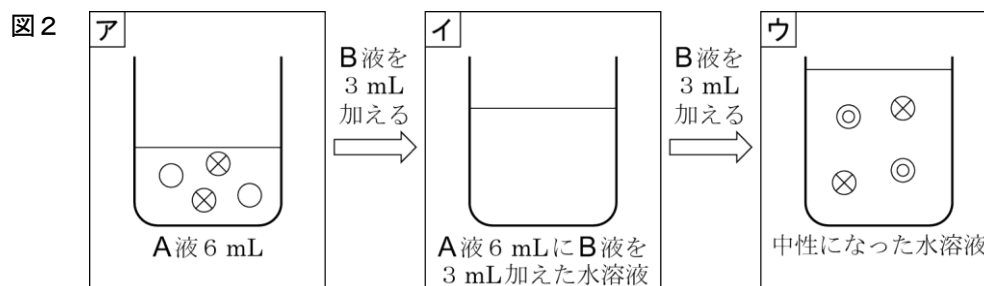
問 1 文中の（ ）にあてはまる色を書け。

問 2 下線部は、何の結晶か。その物質の化学式を書け。

問 3 下の□内は、この実験についてまとめた内容の一部である。文中の①に入る、陽イオンの名称を書け。また、②に入る、陰イオンの名称を書け。

酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、お互いの性質を打ち消し合うことがわかった。これを中和という。中和では、酸の①とアルカリの②が結びついて水ができる。

問4 図2は、実験で用いたA液とB液を使って、A液6 mLにB液を加え、液を中性にするまでの、液中のイオンをモデルで表そうとしたものである。イについて、A液6 mLにB液を3 mL加えて、完全に中和した液中の、イオンの種類と数を、ア、ウにならって、解答欄のイにモデルで表せ。ただし、液中で塩化水素が電離してできる陽イオンを○，陰イオンを⊗で表し、また、必要であれば、水酸化ナトリウムが電離してできる陽イオンを◎，陰イオンを●で表せ。



問1	色	
問2		
問3	①	②
問4		

問1	青 色	
問2	NaCl	
問3	① 水素イオン	② 水酸化物イオン
問4	例	

問1 はじめの5 mLのうすい塩酸（A液）は酸性なので、BTB液を加えると黄色を示す。これにアルカリ性のうすい水酸化ナトリウム水溶液（B液）を6 mL加えた後、さらにA液を1 mL加えると緑色を示したことから、

5 + 1 = 6 [mL] のA液と、6 mL のB液がちょうど中和して中性になったとわかる。よって、5 mL のA液に6 mL のB液を加えた時点では液はアルカリ性で、BTB液は青色を示していたと考えられる。

問2 この反応では食塩と水ができるので、水分を蒸発させると食塩の結晶が残る。

問3 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ という反応が起きている。

問4 A液の溶質である塩化水素が電離してできた陽イオンである○は H^+ 、陰イオンである⊗は Cl^- となる。また、B液の溶質である水酸化ナトリウムが電離してできた陽イオンである◎は Na^+ 、陰イオンである●は OH^- となる。A液6 mL にB液3 mL を加えると、○のうち半分が●と結びついて中和され、図2のイでは○が1個、◎が1個、⊗が2個の状態となる。

【過去問 35】

次の問1, 問2に答えなさい。

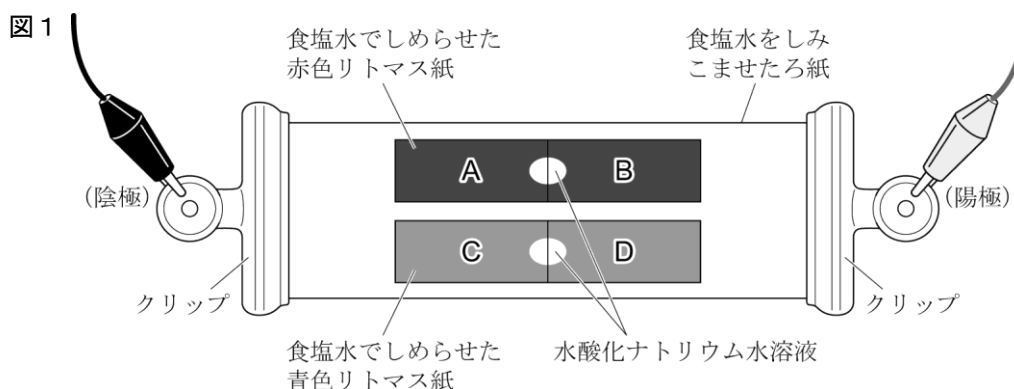
(佐賀県 2020 年度 一般)

問1 酸性とアルカリ性を示すものの正体を調べるために【実験1】を行った。(1)~(4)の各問いに答えなさい。

【実験1】

図1のように、ガラス板の上に、食塩水をしみこませたろ紙をのせ、その上に中央に鉛筆で線をひいた赤色リトマス紙と青色リトマス紙を置き、食塩水でしめらせた。両端を電極用のクリップではさみ電源につないだあと、両方のリトマス紙の中央部分に水酸化ナトリウム水溶液を一滴たらし、電圧を加えた。しばらくすると、①色の变化した部分が図1のBへ移動するようすが見られた。

実験を行っているとき、ろ紙をはさんだクリップ部分(陽極)から②刺激臭のする気体が発生していた。実験は換気をよくして行った。



(1) 次の式は、水溶液中の水酸化ナトリウムの電離を表している。(a), (b) にあてはまるイオン式を書きなさい。



(2) 【実験1】の下線部①について、この結果をもたらす原因となったのは何イオンだと考えられるか。イオンの名称を書きなさい。

(3) 【実験1】で水酸化ナトリウム水溶液をうすい塩酸にかえて行ったとき、色の变化した部分の移動は、図1のどこで見られるか。図1のA~Dの中から1つ選び、記号を書きなさい。

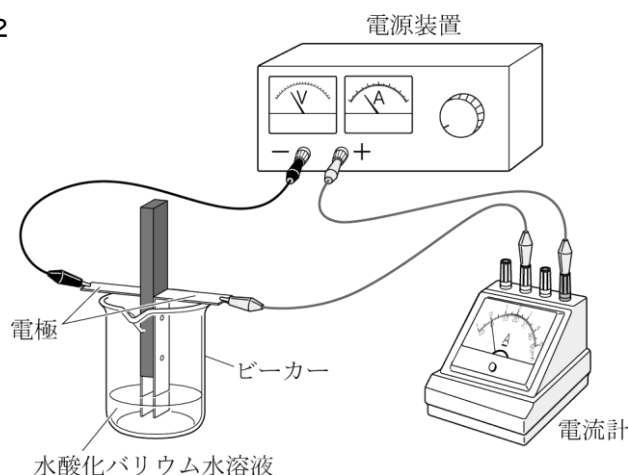
(4) 【実験1】の下線部②について、発生した気体は刺激臭のほか、漂白作用の性質も持つ。この気体の化学式を書きなさい。

問2 うすい硫酸と水酸化バリウム水溶液の反応を調べるために【実験2】を行った。(1)～(4)の各問いに答えなさい。

【実験2】

図2の実験装置をつくり、電極に電圧を加えたところ、水酸化バリウム水溶液に電流が流れることが確認された。電流を流しながらビーカーに、こまごめピペットを用いてうすい硫酸を少しずつ加えていった。うすい硫酸を加えながらビーカー内の溶液を観察したところ、硫酸バリウムが生じ白くにごった。また、電流はだんだんと流れなくなり、その後も硫酸を加え続けたところ、電流はふたたび流れるようになった。

図2



(1) こまごめピペットの正しい使用方法として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

ア うすい硫酸が入ったまま、こまごめピペットの先を上に向けないようにする。

イ うすい硫酸の入った容器からうすい硫酸を吸い上げるときは、ゴム球に入るくらいまで、勢いよく吸い上げる。

ウ うすい硫酸をビーカーに加えるときは、こまごめピペットのガラス部分には触れないように、ゴム球だけを指でつまんで加える。

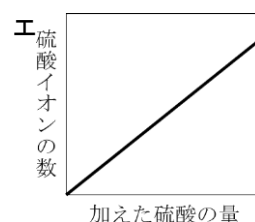
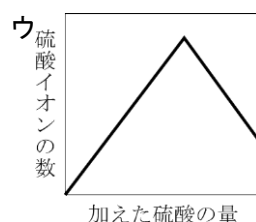
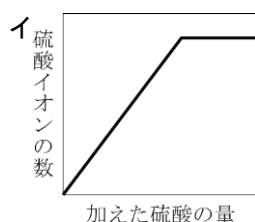
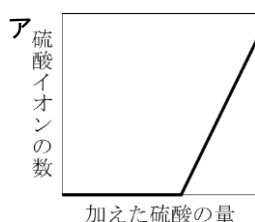
エ こまごめピペットの先が水酸化バリウム水溶液の中に入った状態で、うすい硫酸を加える。

(2) 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、おたがいの性質を打ち消しあう。この化学変化を何というか、書きなさい。

(3) 次の文は【実験2】で生じた硫酸バリウムについて述べたものである。文中の()にあてはまる語句を書きなさい。

ビーカー内の溶液が白くにごるのは硫酸バリウムが水に()からである。

(4) 【実験2】を行っている間の、水溶液中の硫酸イオンの数の変化を表したグラフはどのようになるか。最も適当なものを次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。



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

問 1	(1)	a	Na^+	b	OH^-
	(2)	水酸化物イオン			
	(3)	C			
	(4)	Cl_2			
問 2	(1)	ア			
	(2)	中和			
	(3)	溶けにくい			
	(4)	ア			

問 1 (2) 電離して水酸化物イオンを生じる物質をアルカリ，水素イオンを生じる物質を酸という。

(3) うすい塩酸は酸性の水溶液なので，含まれる水素イオン（陽イオン）が陰極側に引かれ，青色リトマス紙を赤色に変える。

問 2 (2) 酸性の水溶液に含まれる水素イオン（ H^+ ）とアルカリ性の水溶液に含まれる（ OH^- ）が化合して水（ H_2O ）を生じる反応を中和という。中和反応は発熱反応である。

(4) 硫酸イオンは，水酸化バリウム水溶液中のバリウムイオンと 1 : 1 の割合で結びついて硫酸バリウムの白い沈殿を生じる。よって，水溶液中のバリウムイオンがなくなる（電流が流れなくなる）までは，硫酸バリウムとして存在するため，水溶液中に硫酸イオンはない。バリウムイオンがすべて反応した後もうすい硫酸を加え続けると，結びつくバリウムイオンがないため，うすい硫酸を加えた分だけ水溶液中に硫酸イオンが増える。

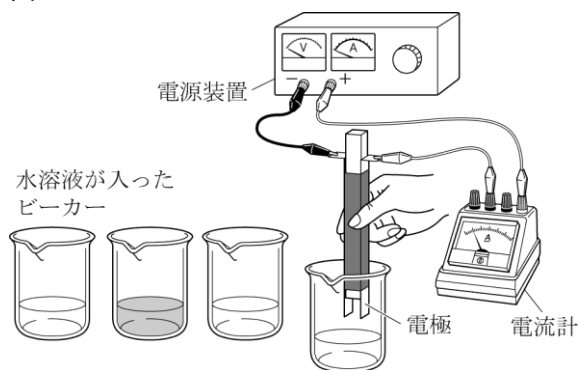
【過去問 36】

次の実験 1, 実験 2 について, あとの問いに答えなさい。

(長崎県 2020 年度)

【実験 1】精製水を用いて砂糖水, 塩化銅水溶液, 食塩水, うすい塩酸の 4 種類の水溶液を準備した。
図 1 の装置を用いてそれぞれの水溶液に電極を入れ, 電圧を加えて電流が流れるかどうかを調べた。

図 1



問 1 電流が流れない水溶液として最も適当なものは, 次のどれか。

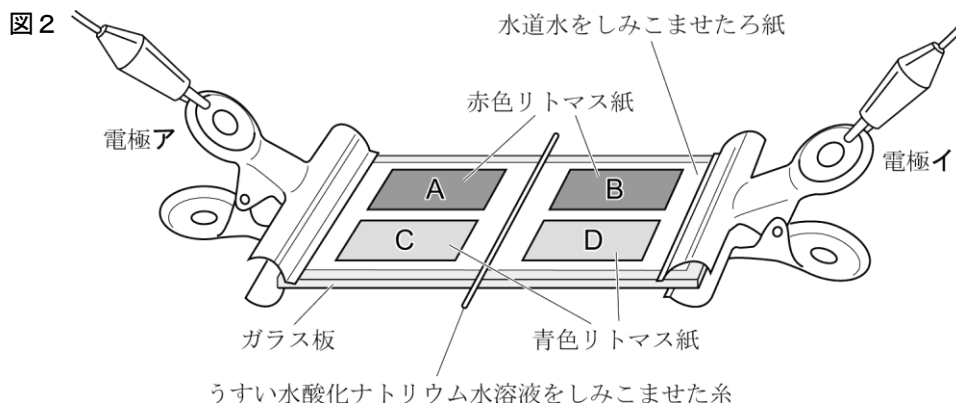
- ア 砂糖水 イ 塩化銅水溶液 ウ 食塩水 エ うすい塩酸

問 2 水溶液に電流が流れるのは, 水溶液中でイオンが生じているためである。イオンのでき方を説明した次の a ~ d の文のうち, 正しいものの組み合わせを, ア ~ エから選べ。

- a 原子が陽子を受けとって陽イオンになる。
b 原子が陽子を失って陰イオンになる。
c 原子が電子を受けとって陰イオンになる。
d 原子が電子を失って陽イオンになる。

- ア a と b イ a と c ウ b と d エ c と d

【実験 2】図 2 はイオンの動きを調べるための装置である。電流を流しやすくするため, 水道水をしみこませたろ紙をガラス板の上に置き, 両端をクリップでとめ, 電極ア, 電極イとした。ろ紙の上に赤色リトマス紙 A と B, 青色リトマス紙 C と D を置いた。うすい水酸化ナトリウム水溶液をしみこませた糸を中央に置き, 一方のクリップを陽極, もう一方を陰極として電圧を加え, リトマス紙の色の変化を調べた。



問 3 水酸化ナトリウムを水に溶かしたときの電離のようすを化学式とイオン式を使って式で表せ。

問4 実験2の結果, A～DのうちBの色だけが変化した。陽極は電極ア, 電極イのどちらか, 記号で答えよ。
また, その理由を説明せよ。

問1	
問2	
問3	
問4	陽極は電極 () 理由 :

問1	ア
問2	エ
問3	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
問4	陽極は電極 (イ) 理由 : Bの色が変化したのは, 水酸化物イオンによるものであり, 陰イオンである水酸化物イオンは陽極側に移動するから。

問1 水に溶かしたときに電流が流れない, 砂糖のような物質を非電解質という。

問4 水酸化ナトリウム水溶液を塩酸などの酸性の水溶液に代えて同様の実験を行うと, 水溶液中の水素イオン (H^+) が, 陰極 (電極ア) 側に移動して青色リトマス紙 (C) を赤色に変化させる。

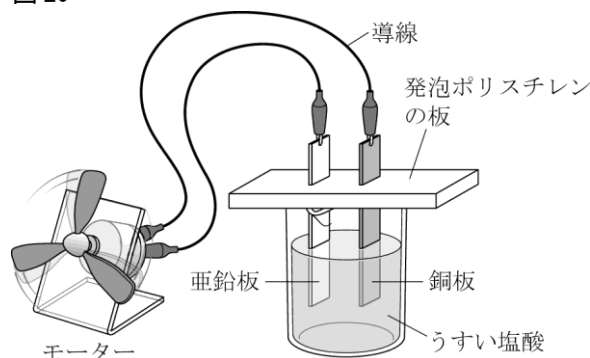
【過去問 37】

次の各問いに答えなさい。

(熊本県 2020 年度)

問1 令子さんは、電池のしくみを調べる実験を行った。図20のように、うすい塩酸に銅板と亜鉛板を入れ、モーターをつないだところ、銅板から気体が発生すると同時にモーターが回転しはじめた。しばらくモーターを回転させた後、うすい塩酸に入っていた亜鉛板を観察すると、表面がざらついていた。

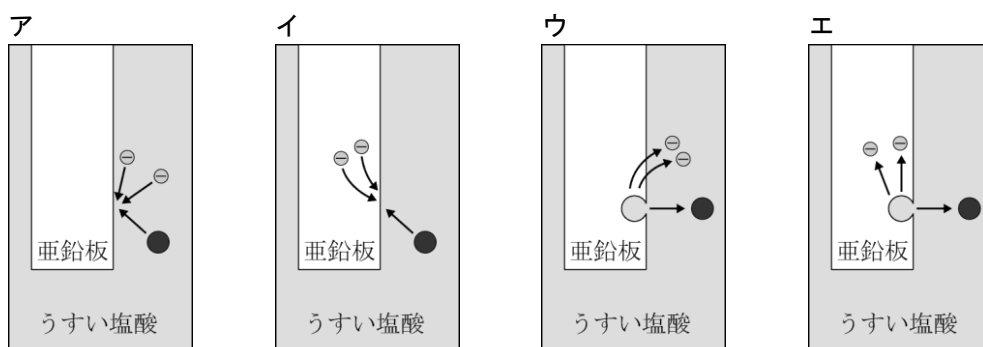
図20



(1) 銅に見られる性質として誤っているものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 熱がよく伝わる。 イ みがくと光沢がでる。
ウ たたくと広がる。 エ 磁石に引きつけられる。

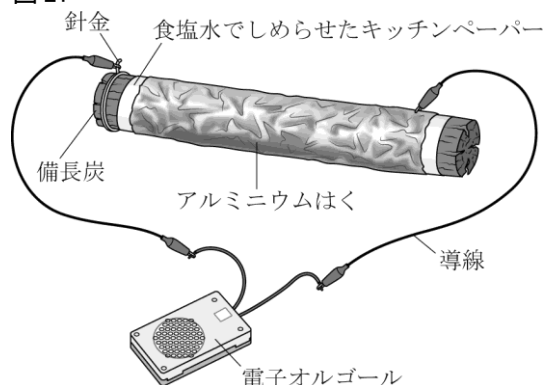
(2) 実験でモーターが回転しているときの亜鉛板の一部で起こる化学変化のようすを最もよく表したモデルはどれか。次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。また、亜鉛イオンのイオン式を答えなさい。ただし、ア～エの●は亜鉛イオン、⊖は電子を表すものとする。



(3) 実験でモーターが回転しているとき、銅板の表面では水素イオンが水素分子に変化している。水素分子が N 個できたとき、水素分子に変化した水素イオンの数は何個か、 N を使って表しなさい。

次に令子さんは、^{びんちょうたん}図21のように、備長炭に食塩水でしめらせたキッチンペーパーを巻き、さらにその上にアルミニウムはくを巻いた装置をつくった。この装置と電子オルゴールを導線でつないだところ、メロディが鳴った。しばらくメロディを鳴らした後、アルミニウムはくの様子を観察すると、穴があいたり、厚さがうすくなったりしていた。

図21



- (4) 電子オルゴールのメロディが鳴ったのは、① からである。このことから、アルミニウムはくは、② (ア ^{プラス} 極 イ ^{マイナス} 極) であると考えられる。

① にメロディが鳴った理由を、アルミニウムはくの変化のようすをふまえてイオンと移動という二つの語を用いて書きなさい。また、②の () の中から正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。

問2 明雄さんは、しょう油に含まれる食塩の量を調べるため、Ⅰ～Ⅳの順に実験を行い、しょう油に含まれる有機物を炭として取り除いた。図22は、用いたしょう油の食品表示ラベルの一部である。

図22

名 称：こいくちしょうゆ
原材料名：大豆，小麦，食塩
内 容 量：200mL

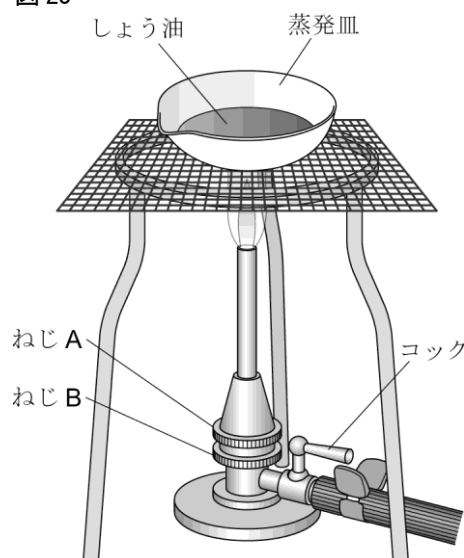
Ⅰ 図23のように、蒸発皿に10.0cm³のしょう油を入れ、表面が黒くこげて炭になりはじめるまで、ガスバーナーで加熱した。

Ⅱ 加熱後冷えてから、蒸発皿に蒸留水を加え、ろ過によって、ろ液と炭にわけた。

Ⅲ ろ液を別の蒸発皿に入れ、ガスバーナーで再び加熱すると、蒸発皿に食塩とともに少量の炭が得られた。

Ⅳ 蒸発皿に蒸留水を加え、再びろ過をして、ろ液と炭にわけた。ろ液を別の蒸発皿に入れ、ガスバーナーで再び加熱すると、蒸発皿に炭が混ざっていない食塩1.36gが得られた。

図23



- (1) しょう油と同じように、混合物であるものを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア 水 イ 鉄 ウ 空気 エ 塩酸 オ 二酸化炭素

- (2) 図23のガスバーナーの使い方について、正しく説明しているものはどれか。次のア～オから二つ選び、記号で答えなさい。

ア ガスバーナーを使用する前に、コックやねじA、ねじBが閉まっていることを確認する。
イ 点火するときは、コックを開き、ねじAを開いてからねじBを開く。
ウ 炎の大きさを調節するときは、ねじBを回して、空気の量を調節する。
エ 炎を適正な青い炎にするときは、ねじBを動かさないようにして、ねじAを回す。
オ ガスバーナーの火を消すときは、最初にねじBを閉める。

- (3) 下線部について、食塩とともに炭が得られた理由を、ろ過という語を用いて書きなさい。

- (4) 明雄さんが、日本人が1日にしょう油から摂取している食塩の量について調べたところ、平均1.7gであることがわかった。食塩1.7gに相当するしょう油の体積を実験結果をもとに計算すると、小さじ何杯分になるか。次のア～エから適当なものを一つ選び、記号で答えなさい。ただし、小さじ1杯は5.0cm³とする。

ア $1\frac{1}{2}$ 杯 イ $2\frac{1}{2}$ 杯 ウ 4 杯 エ 6 杯

問 1	(1)		
	(2)	記号	
		イオン式	
	(3)	個	
	(4)	①	
		②	

問 2	(1)		
	(2)		
	(3)		
	(4)		

問 1	(1)	エ	
	(2)	記号	エ
		イオン式	Zn^{2+}
	(3)	2 N 個	
	(4)	①	アルミニウムがイオンとなって電子を放出し、その電子が導線を通じて備長炭の方へ移動した。
		②	イ
問 2	(1)	ウ, エ	
	(2)	ア	エ
	(3)	有機物の一部が炭にならず、ろ過によって取り除けなかったから。	
	(4)	イ	

問 1 (1) エ…鉄など磁石に引きつけられるものも一部あるが、金属に共通する性質ではない。

(2) 亜鉛は、電子 2 個を失って陽イオン (Zn^{2+}) となる。

(3) 水素イオンは、電子を 1 個受け取って水素原子となり、水素原子が 2 個結合して水素分子となる。

問 2 (1) ウの空気は窒素や酸素や二酸化炭素などの混合物、エの塩酸は塩化水素と水の混合物である。

(2) イ…ねじ B (ガス調節ねじ) を開いてから、ねじ A (空気調節ねじ) を開く。ウ…ねじ B を回してガスの量を調節する。オ…火を消すときは、最初にねじ A を閉める。

(4) しょうゆ 10.0cm^3 で 1.36g の食塩が得られたことから、 1.7g の食塩に相当するしょうゆの体積は、 10.0

$$[\text{cm}^3] \times \frac{1.7 [\text{g}]}{1.36 [\text{g}]} = 12.5 [\text{cm}^3] \quad \text{小さじ 1 杯は } 5.0\text{cm}^3 \text{ なので, } 12.5 \div 5.0 = 2.5 [\text{杯}] \text{ となる。}$$

【過去問 38】

裕子さんは、鉄と硫黄の混合物を加熱したときの変化を調べるために、次のような実験を行い、結果を表にまとめた。後の問1～問4に答えなさい。

(宮崎県 2020 年度)

〔実験〕

- 図1のように、乳ばちと乳棒を用いて、鉄粉3.5gと硫黄2.5gをよく混ぜ合わせ、試験管Xにその $\frac{1}{4}$ を、試験管Yに残りの分をそれぞれ入れた。
- 試験管Xは、試験管立てに立てておいた。
- 試験管Yに脱脂綿でゆるく栓をし、図2のように、混合物の上部をガスバーナーで加熱した。a色が赤色になりはじめたら、ガスバーナーの火を消し、変化のようすを観察した。
- 加熱した試験管が冷めたら、図3のように、試験管X、Yに磁石を近づけ、磁石へのつき方をそれぞれ調べた。
- 試験管X、Yの中身を少量ずつ取り出して、別の試験管に入れ、図4のように、それぞれにうすい塩酸を2、3滴加えて、発生した気体のにおいを調べた。

図1

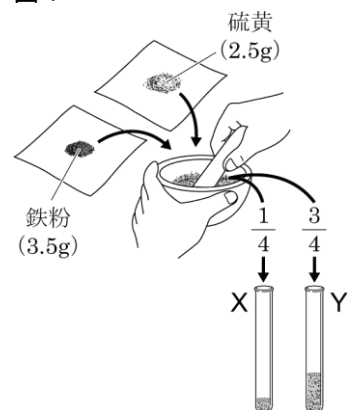


図2

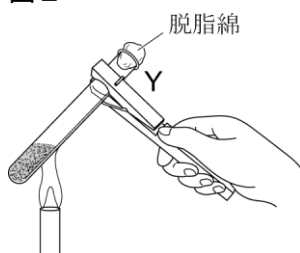


図3

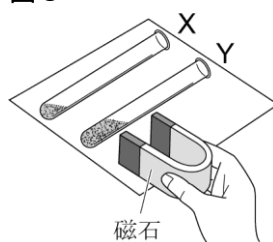
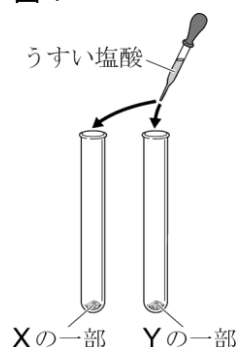


図4



表

試験管	磁石へのつき方	発生した気体のにおい
試験管X (熱する前の混合物)	引き寄せられた	cにおいはなかった
b試験管Y (熱した後の物質)	引き寄せられなかった	特有のにおいがした

問1 下線部aに関して、加熱をやめても反応が続いた。次の文は、いったん反応がはじまると加熱をやめても反応が続いた理由である。A, Bに入る適切な言葉の組み合わせを、下のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

化学変化のときに熱を A したために、まわりの温度が B が起こったから。

ア A : 吸収 B : 上がる吸熱反応

イ A : 吸収 B : 下がる吸熱反応

ウ A : 放出 B : 上がる発熱反応

エ A : 放出 B : 下がる発熱反応

問2 表中の下線部 **b** に関して、試験管 Y 内には黒い物質ができた。試験管 Y を熱した後の黒い物質の説明として、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 単体で、分子が集まってできている物質である。
- イ 単体で、分子というまとまりをもたない物質である。
- ウ 化合物で、分子が集まってできている物質である。
- エ 化合物で、分子というまとまりをもたない物質である。

問3 表中の下線部 **c** の気体は水素である。次の文は、裕子さんが、水素の発生についてまとめたものである。

A, B の 内の正しい方をそれぞれ選び、記号で答えなさい。

〔まとめ〕

- ・水素は、亜鉛や鉄などの金属に、うすい塩酸を加えると発生する。
- ・図5のように、うすい塩酸に亜鉛板と銅板を入れると、電池になって、モーターが回る。このとき、金属板の表面で水素が発生するのは、A ア + 極 イ - 極 である。
- ・図6のように、うすい塩酸に電流を通すことによって、うすい塩酸を電気分解する。このとき、B ア 陽極側 イ 陰極側 に水素が発生する。

図5 導線中の電子の動き

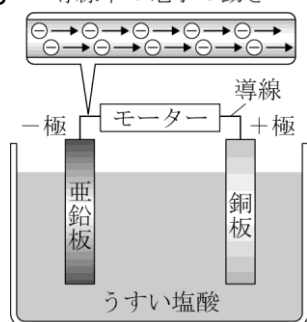
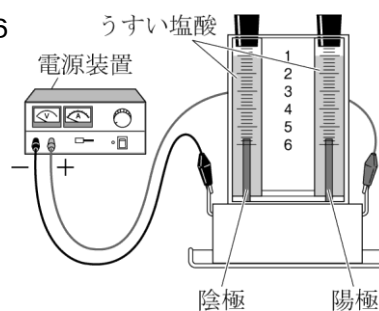


図6



- 問4 裕子さんは、実験の化学変化について、次のようにまとめた。Aには適切な数値を入れなさい。また、Bの□内の正しい方を選び、記号で答えなさい。ただし、Aの答えは、小数第3位を四捨五入して求めなさい。

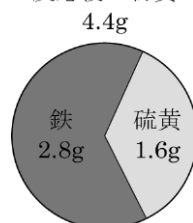
〔まとめ〕

表より、試験管Yを熱した後の黒い物質は、もとの鉄や硫黄と性質のちがう物質と考えることができる。

化学変化において、反応する物質の質量の比はつねに一定であり、鉄と硫黄の反応では、図7のように、鉄2.8gと硫黄1.6gが化学反応し、4.4gの物質をつくる。よって、実験の試験管Yにおいては、A gのB ア 硫黄 イ 鉄が化学変化せずに残ると考えられる。

図7

反応後の物質



問1				
問2				
問3	A		B	
問4	A		B	

問1	ウ			
問2	エ			
問3	A	ア	B	イ
問4	A	0.38 g	B	ア

- 問1 熱を放出してまわりの温度が上がるのが発熱反応、熱を吸収してまわりの温度が下がるのが吸熱反応である。
- 問2 鉄と硫黄が化合すると、硫化鉄 (FeS) ができる。この硫化鉄は化合物だが、分子というまとまりをもたない。
- 問3 図5では、一極の亜鉛がとけて亜鉛イオンになり、このときに出た電子がモーターを通過して+極へ移動する。+極では、移動してきた電子を水素イオンが受けとり、分子となって気体の水素が発生する。図6では、電源装置から移動してきた電子を陰極側で水素イオンが受けとり、気体の水素が発生する。
- 問4 鉄と硫黄は、 $2.8 : 1.6 = 7 : 4$ の質量の比で化合する。試験管Yには、鉄と硫黄のうち、試験管Xに $\frac{1}{4}$ を入れた残りである $\frac{3}{4}$ の質量が入れられているため、 $3.5 \times \frac{3}{4} = 2.625$ [g] の鉄と、 $2.5 \times \frac{3}{4} = 1.875$ [g] の硫黄が入っており、これらがちょうど反応するときの硫黄の質量をx [g] とすると、 $7 : 4 = 2.625 : x$ より、 $x = 1.5$ [g] したがって、硫黄が $1.875 - 1.5 = 0.375$ [g] 残るので、小数第3位を四捨五入すると0.38 gとなる。

【過去問 39】

次の各問いに答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2020 年度)

問1 生態系の中で、分解者の役割をになっているカビやキノコなどのなかまは何類か。

問2 日本列島付近の天気は、中緯度帯の上空をふく風の影響を受けるため、西から東へ変わることが多い。この中緯度帯の上空をふく風を何というか。

問3 次のセキツイ動物のうち、変温動物をすべて選べ。

ア ワニ イ ニワトリ ウ コウモリ エ サケ オ イモリ

問4 次の文中の①、②について、それぞれ正しいものはどれか。

ある無色透明の水溶液Xに緑色のBTB溶液を加えると、水溶液の色は黄色になった。このことから、水溶液Xは①(ア 酸性 イ 中性 ウ アルカリ性)であることがわかる。このとき、水溶液XのpHの値は②(ア 7より大きい イ 7である ウ 7より小さい)。

問5 表は、物質ア～エのそれぞれの融点と沸点である。

50℃のとき、液体の状態にある物質をすべて選べ。

表

物質	融点 [℃]	沸点 [℃]
ア	−218	−183
イ	−115	78
ウ	−39	357
エ	63	360

問6 電気について、(1)、(2)の問いに答えよ。

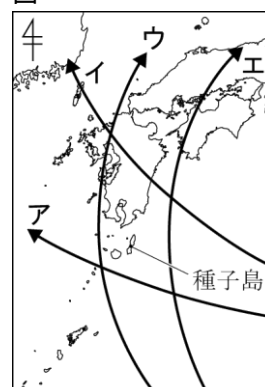
(1) 家庭のコンセントに供給されている電流のように、電流の向きが周期的に変化する電流を何というか。

(2) 豆電球1個と乾電池1個の回路と、豆電球1個と乾電池2個の回路をつくり、豆電球を点灯させた。次の文中の①、②について、それぞれ正しいものはどれか。ただし、豆電球は同じものであり、乾電池1個の電圧の大きさはすべて同じものとする。

乾電池1個を用いて回路をつくった場合と比べて、乾電池2個を①(ア 直列 イ 並列)につないで回路をつくった場合は、豆電球の明るさは変わらず、点灯する時間は、②(ア 長くなる イ 変わらない ウ 短くなる)。

問7 図のア～エは、台風の進路を模式的に示したものである。ある台風が近づいた前後の種子島での観測記録を調べたところ、風向きは東寄りから南寄り、その後西寄りへと変化したことがわかった。また、南寄りの風のとときに特に強い風がふいていたこともわかった。この台風の進路として最も適当なものはア～エのどれか。

図



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

問 1	菌 類			
問 2	偏西風			
問 3	ア, エ, オ			
問 4	①	ア	②	ウ
問 5	イ, ウ			
問 6	(1)	交流		
	(2)	①	イ	②
問 7	ウ			

- 問 3 カビやキノコなどの菌類は、有機物を栄養として利用し、最終的に無機物にまで分解する消費者であるが、生態系における役割から分解者ともよばれる。
- 問 4 BTB溶液は、酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色を示す指示薬である。pHの値はpH＝7のときを中性とし、値が小さいほど酸性が強く、大きいほどアルカリ性が強い。
- 問 5 融点は個体が液体になる温度、沸点は液体が気体になる温度なので、液体の状態にあるとき、物質の温度は融点と沸点の間となる。50℃が融点と沸点の間の温度にふくまれるのはイ・ウ。
- 問 6 (1) 電流の向きが周期的に変化する電流を交流、乾電池のように電流の向きがずっと一定の電流を直流という。
- 問 7 低気圧（台風）の中心の東側では東寄りの風が、南側では南寄りの風が、西側では西寄りの風が吹く。つまり、この台風は種子島の西側→北側→東側の順に通過したと考えられるので、最も適当な進路はウとなる。

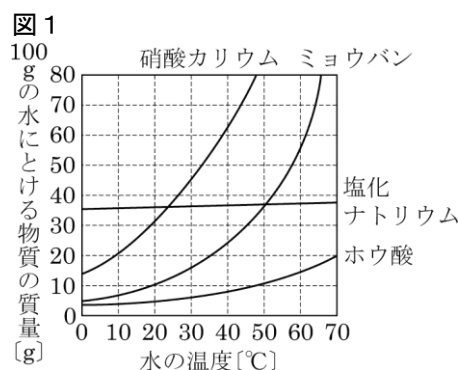
【過去問 40】

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 2020 年度)

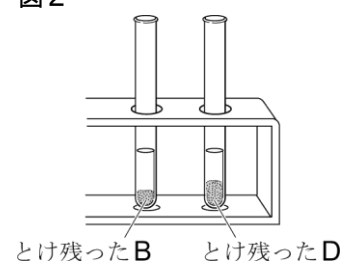
問1 4種類の物質A～Dは、硝酸カリウム、ミョウバン、塩化ナトリウム、ホウ酸のいずれかである。ひろみさんとたかしさんは、一定量の水にとける物質の質量は、物質の種類と水の温度によって決まっていることを知り、A～Dがそれぞれの物質であるかを調べるために、次の実験を行った。

図1は、水の温度と100 gの水にとける物質の質量との関係を表したものである。



実験 4本の試験管を準備し、それぞれに30°Cの水10 gを入れた。次に、これらの試験管にA～Dをそれぞれ別々に3.0 gずつ入れ、30°Cに保ったままよくふり混ぜると、AとCはすべてとけたが、BとDは図2のようにとけ残った。とけ残ったBとDの質量は、DがBより大きかった。

図2



次は、実験の後の、2人と先生の会話である。

先生：A～Dがそれぞれの物質なのか見分けることができましたか。

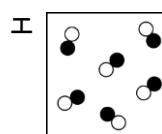
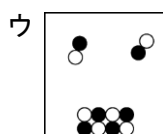
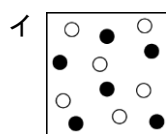
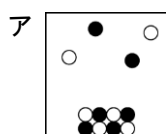
ひろみさん：AとCは見分けることができませんでしたが、Bは , Dは だとわかりました。

先生：そうですね。では、AとCはどのようにしたら見分けることができますか。

たかしさん：水溶液を冷やしていけば、見分けることができると思います。

先生：では、AとCについて、確認してみましょう。

1 実験で、30°Cに保ったままよくふり混ぜた後の塩化ナトリウムのようなすを模式的に表しているものとして最も適当なものはどれか。ただし、陽イオンは「●」、陰イオンは「○」とする。



2 会話文中の , にあてはまる物質の名称をそれぞれ書け。

3 2人は、AとCを見分けるために、実験でつくったA, Cの水溶液が入った試験管を氷水が入ったビーカーにつけ、水溶液の温度を下げた。しばらくすると、Cが入った試験管では結晶が出てきたが、Aが入った試験管では結晶が出てこなかった。このことから、AとCを見分けることができた。Cの水溶液の温度を下げると結晶が出てきた理由を、解答欄の書き出しのことばに続けて書け。ただし、「溶解度」ということばを使うこと。

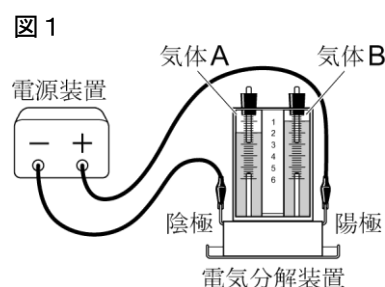
- 4 2人は、**実験**でとけ残った**D**を 30℃ですべてとくすため、30℃の水を少なくともあと何g加えればよいかを、30℃の水 10 g に**D**が **S** [g] までとけるものとし、次のように考えた。2人の考え方をもとに、加える水の質量を、**S**を用いて表せ。

(2人の考え方)

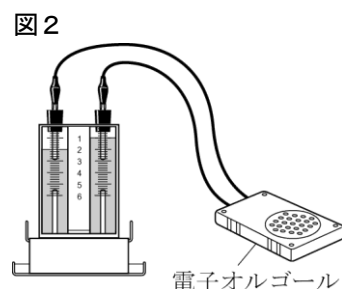
水にとける**D**の質量は水の質量に比例することから、3.0 g の**D**がすべてとけるために必要な水の質量は**S**を用いて表すことができる。水は、はじめに 10 g 入れてあるので、この分を引けば、加える水の質量を求めることができる。

問2 電気分解装置を用いて、**実験1**と**実験2**を行った。

実験1 電気分解装置の中にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れて満たし、電源装置とつないで、水の電気分解を行った。しばらくすると、**図1**のように陰極側の上部に気体**A**が、陽極側の上部に気体**B**がそれぞれ集まった。



実験2 **実験1**の後、電源装置を外して、**図2**のように電気分解装置の上部の電極に電子オルゴールをつなぐと、電子オルゴールが鳴った。



- 実験1**では、純粋な水ではなく、うすい水酸化ナトリウム水溶液を用いた。これは水酸化ナトリウムが電離することで、電流を流しやすくするためである。水酸化ナトリウムが電離するようすを、化学式とイオン式を用いて表せ。
- 気体**A**と同じ気体はどれか。
 ア 酸化銅を炭素の粉末と混ぜ合わせて加熱したときに発生する気体
 イ 酸化銀を加熱したときに発生する気体
 ウ 炭素棒を用いてうすい塩酸を電気分解したとき、陽極で発生する気体
 エ 亜鉛板と銅板をうすい塩酸に入れて電池をつくったとき、+極で発生する気体
- 実験2**で電子オルゴールが鳴ったことから、この装置が電池のはたらきをしていることがわかった。
 (1) この装置は、水の電気分解とは逆の化学変化を利用して、電気エネルギーを直接とり出している。このようなくみで、電気エネルギーをとり出す電池を何電池というか。
 (2) 気体**A**の分子が4個、気体**B**の分子が6個あったとする。この電池の化学変化を分子のモデルで考えるとき、気体**A**、気体**B**のどちらかが反応しないで残る。反応しないで残る気体の化学式と、反応しないで残る気体の分子の個数をそれぞれ答えよ。

問 1	1			
	2	a		b
	3	Cは、水溶液の温度を下げると、		
	4	g		
問 2	1			
	2			
	3	(1)	電池	
		(2)	化学式	
		(2)	分子の個数	個

問 1	1	イ		
	2	a	ミョウバン	b
	3	Cは、水溶液の温度を下げると、 溶解度が小さくなり、とけきれない分が結晶として出てきたから。		
	4	$\frac{30}{S} - 10$ g		
問 2	1	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$		
	2	エ		
	3	(1)	燃料 電池	
		(2)	化学式	O_2
		(2)	分子の個数	4 個

問 1 1 塩化ナトリウムは、0～75℃の範囲では 100 g の水に約 35 g とけるので、10 g の水には約 3.5 g がとける。したがって、3.0 g の塩化ナトリウムはすべてとける。溶質がすべてとけている水溶液では、溶質の粒子は溶液中に均等に存在しており、また、塩化ナトリウムは水にとかすと電離するので、イが最も適当である。

2 とけ残りが多いか、少ないかを観察することで、とけ残りの生じる水溶液を見分けられる。図 1 より、水の温度が 30℃のときの溶解度が最も小さいホウ酸が D、2 番目に小さいミョウバンが B である。

4 30℃の水 10 g にとけるホウ酸 (D) の質量が S [g] ならば、3.0 [g] のホウ酸をとかすために必要な水の質量を x とすると、 $10 : S = x : 3.0$ より、 $x = \frac{30}{S}$ [g] である。問題は加える水の水の質量なので、すでにある水の水の質量 10 g を引いて、 $\frac{30}{S} - 10$ [g] となる。

問 2 2 水の電気分解で陰極に発生する気体は水素である。アは二酸化炭素が、イは酸素が、ウは塩素が発生する実験操作をそれぞれ示している。

3 (2) 水素と酸素は、体積が 2 : 1 の割合で化合して水となるため、水素 (気体 A) 分子 4 個と過不足なく化合する酸素 (気体 B) 分子は 2 個である。よって、酸素分子 (O_2) が 4 個反応しないで残る。

【過去問 41】

図1のように、うすい塩酸の電気分解実験を簡易的に行った。次の問いに答えなさい。

(沖縄県 2020 年度)

〈実験〉

手順1. 図1のような装置をつくり、うすい塩酸に6Vの電圧を加えて、2分間、電流を流す。

手順2. 電流を流しているときの、陽極や陰極の様子を観察する。

〈結果〉

1. 陽極側からは気体Xが発生した。
2. 陰極側からは気体Yが発生した。
3. 発生する気体の見た目の量は、気体Yに比べて気体Xが少なかった。

図1

問1 陽極から発生した気体Xと、陰極から発生した気体Yは何か。それぞれ化学式で答えなさい。化学式は、アルファベットの太文字、小文字、数字を書く位置や大きさに気をつけて書きなさい。

問2 次の文は気体Xの性質についてまとめたものである。文中の(①)～(④)に当てはまる語句の組み合わせとして、最も適当なものを次のア～エの中から1つ選び記号で答えなさい。

〈結果〉の3は気体Xの(①)という性質が影響している。また、陽極側の水溶液を取り出し、その液を赤インクで着色したろ紙につけると、ろ紙の色は(②)。これは気体Xが(③)作用を持っているからである。また、気体Xは消毒(殺菌)作用も持っており、(④)等で利用されている。

	①	②	③	④
ア	水にとけやすい	青くなる	変色	温泉
イ	水にとけやすい	消える(薄くなる)	漂白	プール
ウ	水にとけにくい	消える(薄くなる)	漂白	温泉
エ	水にとけにくい	青くなる	変色	プール

問3 塩酸の溶質は何か。名称を答えなさい。

問4 塩酸の溶質は、水にとけるとどのように電離するか。その電離のようすを表す式を化学式とイオン式を使って答えなさい。化学式とイオン式は、アルファベットの太文字、小文字、数字を書く位置や大きさに気をつけて書きなさい。

問1	気体X		気体Y	
問2				
問3				
問4				

問 1	気体X	Cl_2	気体Y	H_2
問 2	イ			
問 3	塩化水素			
問 4	$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$			

問 1 うすい塩酸 (HCl) を電気分解すると、陽極に塩素 (Cl_2)、陰極に水素 (H_2) が発生する。そのときの化学反応式は、 $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ である。

問 3・4 塩酸の溶質である塩化水素 (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。