

【過去問 1】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2022 年度)

問1 次の文の ① ～ ⑧ に当てはまる語句を書きなさい。

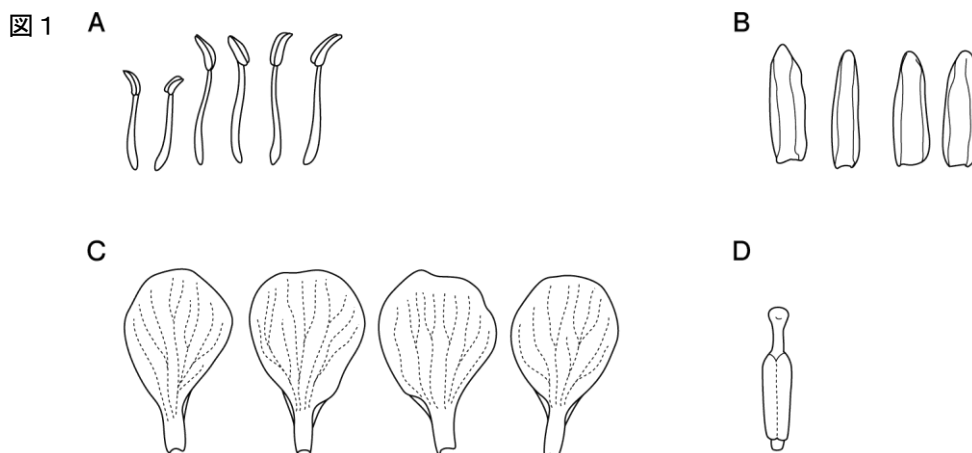
- (1) 光が異なる物質の境界へ進むとき、境界面で折れ曲がる現象を光の ① という。
- (2) 金属をみがくとかがやく性質を金属 ② という。
- (3) タマネギの種子から出た根の先端を酢酸オルセイン液で染め、顕微鏡で観察すると、核やひも状の ③ が見られる。
- (4) 太陽の表面にある周囲より温度が低いために暗く見える部分を ④ という。
- (5) たいこやスピーカーなど振動して音を出すものを、発音体または ⑤ という。
- (6) 蒸留とは、混合物中の物質の ⑥ のちがいを利用して、物質をとり出す方法である。
- (7) 19 世紀の中ごろメンデルは、対になっている遺伝子が減数分裂によってそれぞれ別の生殖細胞に入るといふ ⑦ の法則を発表した。
- (8) 太陽系にある水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星の8つの天体を ⑧ という。

問2 1秒間に50回打点する記録タイマーで運動を記録したテープを5打点ごとに切ると、どの長さも4.2cmだった。この運動の平均の速さは何cm/sか、書きなさい。

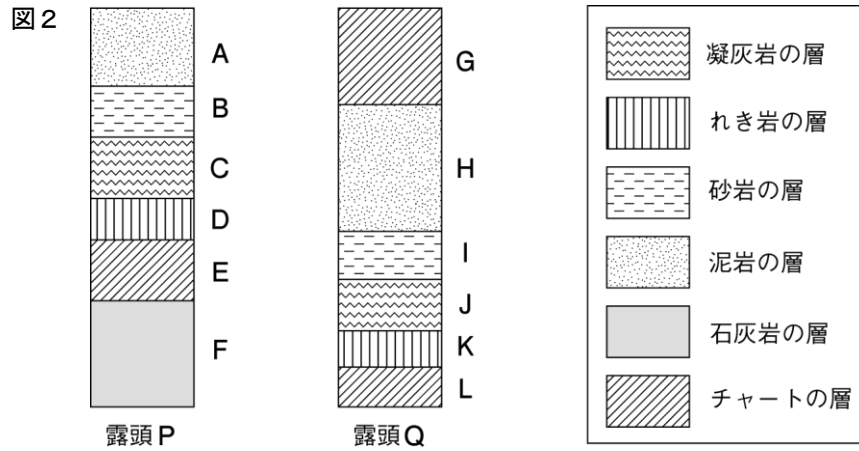
問3 次の文の ① に当てはまる語句を書きなさい。また、②の { } に当てはまるものを、ア、イから選びなさい。

マグネシウム原子Mgは、① を2個② {ア 受けとって イ 失って}、マグネシウムイオン Mg^{2+} となる。

問4 図1のA～Dは、アブラナの花弁、がく、おしべ、めしべのいずれかを模式的に示したものである。花の最も外側にある部分を、A～Dから選びなさい。また、選んだ部分の名称を書きなさい。



問5 図2は、同じ地域の露頭P、Qを観察し、結果をまとめた柱状図である。観察中にBとIの砂岩の層からアンモナイトの化石が見つかった。最も古い層を、A～Lから選びなさい。ただし、この地域の各地層は水平に積み重なっており、断層やしゅう曲、地層の逆転はないものとする。



問1	(1)	①	
	(2)	②	
	(3)	③	
	(4)	④	
	(5)	⑤	
	(6)	⑥	
	(7)	⑦	
	(8)	⑧	
問2	cm/s		
問3	①		②
問4	記号		名称
問5			

問 1	(1)	①	屈折		
	(2)	②	光沢		
	(3)	③	染色体		
	(4)	④	黒点		
	(5)	⑤	音源		
	(6)	⑥	沸点		
	(7)	⑦	分離		
	(8)	⑧	惑星		
問 2	42 cm/s				
問 3	①	電子		②	イ
問 4	記号	B		名称	がく
問 5	F				

問2 1秒間に 50 回打点する記録タイマーなので、5 打点は 0.1 秒間に記録される。このときのテープの長さが 4.2cm なので、速さ【cm/ s】＝距離【cm】÷時間【s】より、 $4.2\text{cm} \div 0.1\text{s} = 42\text{cm/s}$

問4 花のつくりはどの花も共通で、外側から、がく→花弁→おしべ→めしべの順である。図1でAはおしべ、Bはがく、Cは花弁、Dはめしべをそれぞれ表しているので、最も外側となる部分は、Bのがくとなる。なお、Cの花弁が1枚ずつはなれていることから、アブラナが離弁花類であることがわかる。

問5 BとIの砂岩の層から、ともに中生代の代表的な示準化石であるアンモナイトが見つかったので、これらの層は同じ時期に堆積したことが考えられる。地層は下から上に堆積しており、また、断層やしゅう曲、地層の逆転はないので、この地域では砂岩の層を基準として新しい順に、(砂岩の層)→凝灰岩の層→れき岩の層→チャートの層→石灰岩の層となる。

【過去問 2】

次の問いに答えなさい。

(北海道 2022 年度)

うすい塩酸と塩化銅水溶液を用いて、次の実験 1, 2 を行った。

- 実験 1** [1] 図 1 のように、うすい塩酸に電流を流すと、電極 A, B の両方で気体が発生した。
- [2] しばらくしてから電流を流すのをやめ、気体の量を調べたところ、①電極 A 側と電極 B 側では、集まった気体の量が異なっていた。
- [3] 電極 A 側のゴム栓をはずし、マッチの火を近づけたところ、音を立てて燃えた。
- [4] 図 2 のように、赤インクで着色した水を入れた試験管 P と、BTB 溶液を数滴加えた水を入れた試験管 Q を用意した。
- [5] 電極 B 側のゴム栓をはずし、気体のにおいを調べたところ、特有の刺激臭があった。また、電極 B 付近の液体をスポイトでとって、試験管 P, Q にそれぞれ少しずつ加えると、試験管 P の水溶液は赤インクの色が消えて無色になり、試験管 Q の水溶液は黄色くなった後に色が消えて無色になった。

図 1

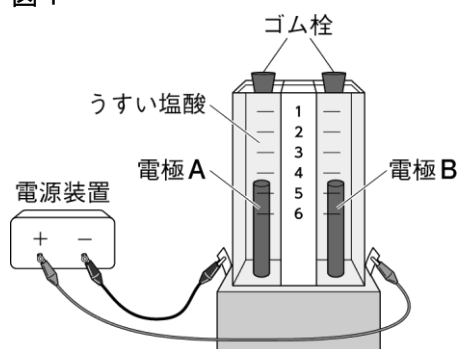
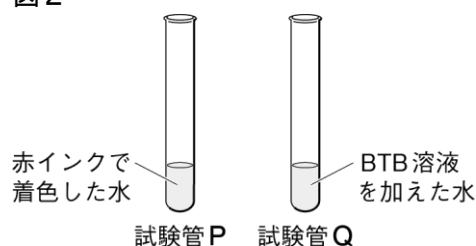


図 2



- 実験 2** [1] 図 3 のように、塩化銅水溶液に電流を流すと、電極 C に赤色（赤茶色）の物質が付着し、電極 D で気体が発生した。
- [2] 図 4 のように、BTB 溶液を数滴加えた水を入れた試験管 R を用意した。
- [3] 電極 D 側のゴム栓をはずし、電極 D 付近の液体をスポイトでとって、試験管 R に少しずつ加えると、試験管 R の水溶液は黄色になった後にうすい青色になった。
- [4] ②図 3 の塩化銅水溶液にさらに 30 分間電流を流すと、その水溶液の色は実験前に比べ、うすくなった。

図 3

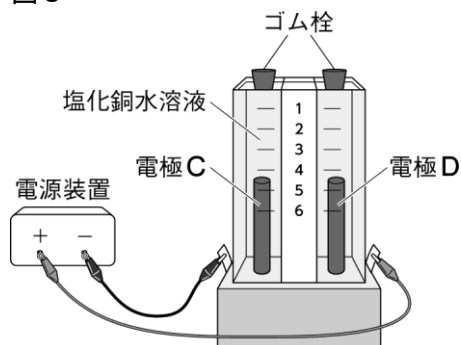


図 4



問1 実験1について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 次の文の ① に当てはまる語句を書きなさい。また、②の { } に当てはまるものを、ア、イから選びなさい。

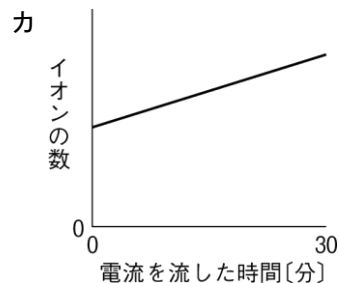
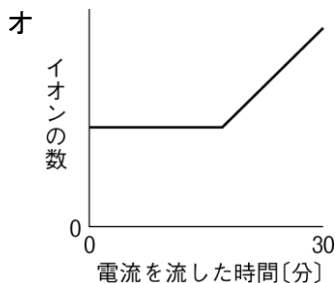
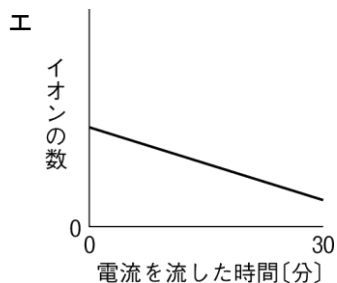
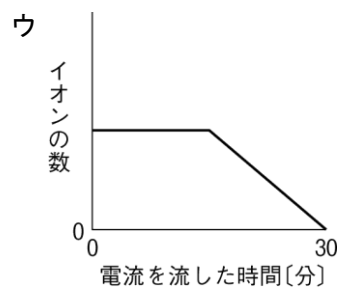
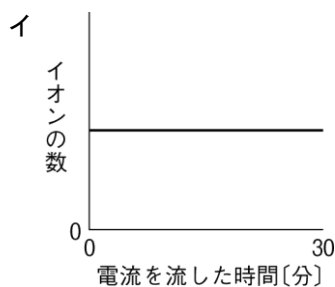
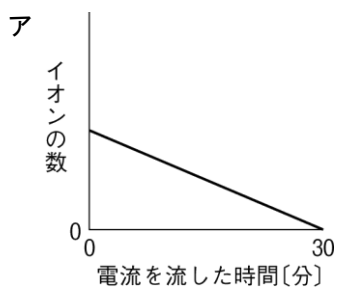
電極Aで発生した気体は ① であることから、うすい塩酸から生じた ① イオンは②{ア 陽極 イ 陰極} に向かって移動したことがわかる。

- (2) 下線部③について説明した次の文の①の { } に当てはまるものを、ア、イから選び、② に当てはまる語句を書きなさい。

電極A、Bで発生した気体の量は同じであるが、集まった気体の量が①{ア 電極A イ 電極B} で少なかったのは、発生した気体が ② という性質をもつからである。

問2 実験2について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 電極Cに付着した物質は何か。化学式を書きなさい。
- (2) 下線部⑥について塩化銅水溶液中のイオンの数の変化を表したグラフとして最も適当なものを、ア～カから選びなさい。



問3 次の文は、実験1、2の結果から、試験管Rの水溶液の色について説明したものである。説明が完成するように、①、③ に当てはまる語句を書き、②の { } に当てはまるものを、ア、イから選びなさい。ただし、① に当てはまる語句は物質名とその性質にふれて書きなさい。

実験1で、赤インクの色が消えた理由は ① からであり、BTB溶液の色が消えた理由も同じと考えられる。実験2では、試験管Rに電極D付近の液体を入れると、BTB溶液の色が黄色になったことから、試験管Rの水溶液は②{ア 酸性 イ アルカリ性} になったことがわかる。これらのことから、黄色になった後の試験管Rの水溶液のうすい青色は、③ の色であると考えられる。

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

問 1	(1)	①	水素	②	イ
	(2)	①	イ		
		②	例 水に溶けやすい		
問 2	(1)	Cu			
	(2)	エ			
問 3	①	例	塩素に漂白作用がある		
	②	ア			
	③	例	塩化銅水溶液		

問 1 (1) 図 1 で電源装置の一極とつながっていることから、電極 A は陰極である。また、「マッチの火を近づけたところ、音を立てて燃えた」とあることから、この気体は水素であり、+ の電気を帯びた水素イオンが陰極に向かって移動して生じたことがわかる。

(2) 塩化水素の電気分解のようすは、 $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ のように表される。したがって、気体の水素と塩素は、それぞれ陰極と陽極から同じ体積だけ発生するが、発生した水素は水にほぼ溶けないのに対し、水に溶けやすい塩素は、溶けた分だけ体積が減少している。

問 2 (1) 図 3 で電源装置の一極とつながっていることから、電極 C は陰極である。塩化銅水溶液の電気分解では、陰極の表面に赤茶色の固体の銅 (Cu) が付着する。

(2) 塩化銅は水溶液中で電離し、銅イオン Cu^{2+} と塩化物イオン Cl^- が生じる。塩化銅水溶液が青色を示すのは、この銅イオンが存在するためである。**実験2**の電気分解では、電流を流し始めると、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ の反応が起こり、固体の銅となった分の銅イオンの数が水溶液中から減少する。30分後の水溶液の色は、無色透明ではなく「うすくなった」とあることから、30分間電流を流した後も銅イオンが残っており、イオンの数は減少しても**ア**のように0とはならない。したがって**イ**となる。

問3 **実験1**の結果から、塩素のもつ漂白作用によってBTB溶液は色が消えることがわかる。またこのとき、酸性の水溶液であるうすい塩酸を加えているにも関わらず、ふくまれる塩素によってBTB溶液はしだいに無色となることがいえる。つまり、塩素によって漂白されたBTB溶液は、酸性・アルカリ性のどちらであるかに関わらず無色となる。これをもとに**実験2**を考えると、電気分解によって生じた塩素がふくまれる電極**D**（陽極）付近の塩化銅水溶液をBTB溶液に加えた場合、酸性を示す黄色に変色した後、塩素の漂白作用によって、**実験1**と同様にBTB溶液は無色となる。ただし、加えた塩化銅水溶液が青色であるので、**実験2**ではBTB溶液は黄色から無色となった後、加えた塩化銅水溶液の色である青色を示すようになったと考えられる。BTB溶液とアルカリ性を示す液体を混ぜた場合の青色と混同しないように注意する。

【過去問 3】

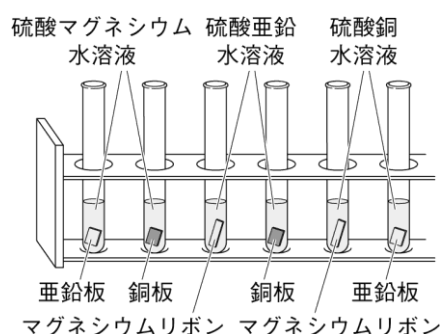
次の問1～問4に答えなさい。

(青森県 2022 年度)

問1 3枚の蒸発皿A～Cを準備し、Aに塩化ナトリウム、Bに炭酸水素ナトリウム、Cに塩化ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの混合物を3.2gずつ入れ、それぞれをかき混ぜながら十分に加熱した。右の表は、加熱前後のそれぞれの質量をまとめたものである。混合物3.2gにふくまれていた炭酸水素ナトリウムの質量は何gか、求めなさい。

蒸発皿	物質	加熱前の質量〔g〕	加熱後の質量〔g〕
A	塩化ナトリウム	3.2	3.2
B	炭酸水素ナトリウム	3.2	2.0
C	混合物	3.2	2.3

問2 次の図のように、6本の試験管を準備し、硫酸マグネシウム水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液をそれぞれ2本ずつに入れた。次に、硫酸マグネシウム水溶液には亜鉛板と銅板を、硫酸亜鉛水溶液にはマグネシウムリボンと銅板を、硫酸銅水溶液にはマグネシウムリボンと亜鉛板をそれぞれ入れて変化を観察した。表は、その結果をまとめたものである。あとのア、イに答えなさい。



	硫酸マグネシウム水溶液	硫酸亜鉛水溶液	硫酸銅水溶液
マグネシウムリボン		亜鉛が付着した	銅が付着した
亜鉛板	変化しなかった		銅が付着した
銅板	変化しなかった	変化しなかった	

ア 硫酸銅水溶液に亜鉛板を入れたときの亜鉛原子の変化のようすは、次のように化学式を使って表すことができる。()に入る適切なイオンの化学式を書きなさい。



イ マグネシウム、亜鉛、銅を陽イオンになりやすい順に左から並べたものとして適切なものを、次の1～6の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

1 マグネシウム・亜鉛・銅

2 マグネシウム・銅・亜鉛

3 亜鉛・マグネシウム・銅

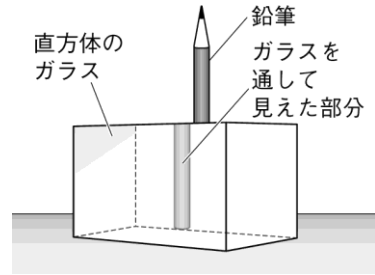
4 亜鉛・銅・マグネシウム

5 銅・マグネシウム・亜鉛

6 銅・亜鉛・マグネシウム

問3 図1のように、直方体のガラスを通して鉛筆を見ると、光の屈折により、鉛筆が実際にある位置よりずれて見えた。次のア、イに答えなさい。

図1

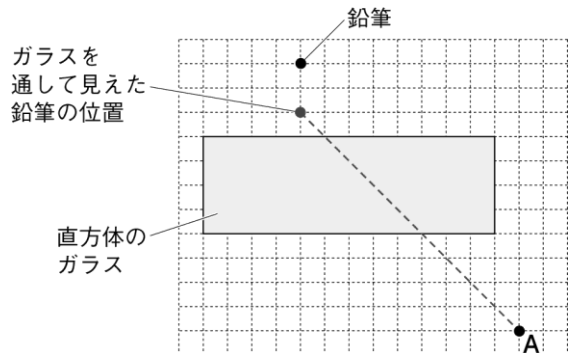


ア 下線部による現象として最も適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- 1 鏡にうつった物体は、鏡のおくにあるように見える。
- 2 虫めがねを物体に近づけると、物体が大きく見える。
- 3 でこぼこのある物体に光を当てると、光がいろいろな方向に進む。
- 4 光ファイバーの中を光が進む。

イ 図2は、図1の直方体のガラスと鉛筆、ガラスを通して見えた鉛筆の位置の関係を模式的に表したものである。鉛筆を見た位置をA点として、鉛筆からガラスの中を通過してA点に向かう光の道すじを実線(——)でかきなさい。ただし、空気中から直方体のガラスに光が入るときに入射角と、直方体のガラスから空気中に光が出るときの屈折角は同じ大きさであるものとする。

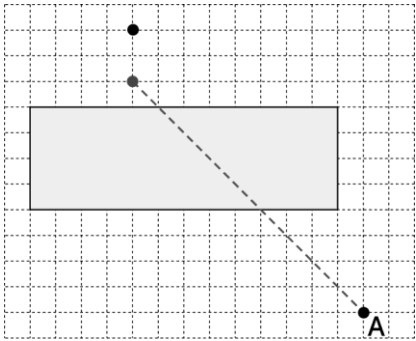
図2

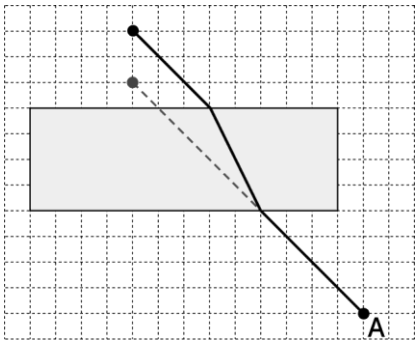


問4 1200Wの電気ストーブを、家庭のコンセントにつないで使用したところ、電気ストーブの電気使用量は30日間で324kWhであった。次のア、イに答えなさい。

ア 家庭のコンセントからの電流のように、周期的に向きが変わる電流の名称を書きなさい。

イ 電気ストーブを使用したのは1日あたり平均して何時間か、求めなさい。

問 1	g	
問 2	ア	
	イ	
問 3	ア	
	イ	
問 4	ア	
	イ	時間

問 1	2.4 g	
問 2	ア	Zn^{2+}
	イ	1
問 3	ア	2
	イ	
問 4	ア	交流
	イ	9.0 時間

問 1 蒸発皿Aの塩化ナトリウムは、加熱しても燃えず、質量は変化しない。一方、蒸発皿Bの炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウム（固体）と水（液体）と二酸化炭素（気体）に分解（熱分解）する。二酸化

炭素は空气中へ出ていくので、 $3.2 - 2.0 = 1.2 \text{ g}$ が、 3.2 g の炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生する二酸化炭素の質量であると考えられる。したがって、蒸発皿 C の混合物にふくまれていた炭酸水素ナトリウムは、熱分解によって $3.2 - 2.3 = 0.9 \text{ g}$ の二酸化炭素を発生する質量であると考えられる。この炭酸水素ナトリウムの質量を x とすると、 $3.2 : 1.2 = x : 0.9$ 、 $x = 2.4 \text{ g}$ となる。

- 問2 ア 硫酸銅水溶液に亜鉛板を入れると、亜鉛板の亜鉛原子 (Zn) は電子を 2 個 ($2e^-$) 失い、亜鉛イオン (Zn^{2+}) になる。このとき、亜鉛原子が失った電子を硫酸銅水溶液中の銅イオン (Cu^{2+}) が受け取り、単体の銅 (Cu) となって、亜鉛板の表面に付着する。この変化のようすを化学式を使って表すと、次のようになる。亜鉛： $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$ 銅： $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$

イ 金属のイオンへのなりやすさ

イオンになりやすい金属の単体を、イオンになりにくい金属の陽イオンが存在する水溶液に入れると、次のように変化する。

- ・イオンになりやすい金属…イオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえ、陽イオンとなって水溶液中に溶け出す。
- ・イオンになりにくい金属の陽イオン…イオンになりやすい金属から電子を受け取って、金属の単体になる（イオンになりやすい金属の表面に付着する）。

この実験では、水溶液に入れた金属板に金属が付着しているとき、その金属板はイオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえていると考えられるので、より陽イオンになりやすいと考えられる。つまり、硫酸亜鉛水溶液に入れたときでも、硫酸銅水溶液に入れたときでも表面に金属が付着しているマグネシウムリボン（マグネシウム）は、3種類の金属のうち、最もイオンになりやすいと考えられる。また、亜鉛板は硫酸銅水溶液に入れたときに金属が付着しているので、亜鉛は銅よりもイオンになりやすいと考えられる。したがって、イオンになりやすい順に左から、マグネシウム・亜鉛・銅となる。

- 問3 ア 1…鏡にうつった物体が鏡のおくにあるように見えるのは、物体で反射した光が鏡で反射して目に届くためである。2…虫めがねで物体が大きく見えるのは、物体からの光が凸レンズで屈折して目に届いているためである。このとき、物体の虚像は「凸レンズ→目」と進む光の延長線上にあるように見える。3…乱反射の説明である。このとき、物体で反射した光はいろいろな方向に進むが、1つ1つの光は反射の法則が成り立つように反射している。4…光ファイバーは、全反射を利用している。

イ 「鉛筆→空気中から直方体のガラスに入射する点」へ進む光と「直方体のガラスから空気中に出る点→A点」へ進む光の道すじが平行になるように作図する。ガラスを通して見えた鉛筆の位置は、直方体のガラスから空気中に光が出る点とA点の延長線上にあるように見えるので、ガラスを通さずに見えている鉛筆の実際にある位置よりも左にずれて見える。

- 問4 イ 30日で324kWhなので、1日あたりの平均は、 $324 \div 30 = 10.8$ より 10.8kWh (=10800Wh)。
電気使用量（電力量）は、電力量【Wh】＝電力【W】×時間【h】より、 $10800\text{Wh} \div 1200\text{W} = 9.0 \text{ h}$ となる。

【過去問 4】

次の問1～問8に答えなさい。

(岩手県 2022 年度)

問1 次のア～エのうち、タマネギの根の先端の細胞を観察するとき、核を見やすくするために用いる染色液はどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

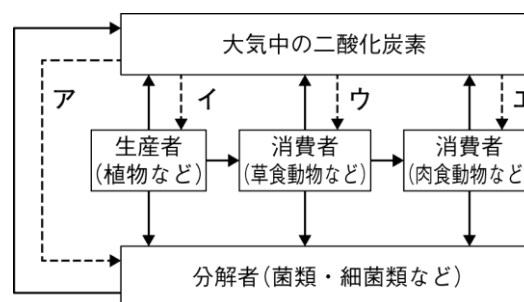
ア ヨウ素液

イ ベネジクト液

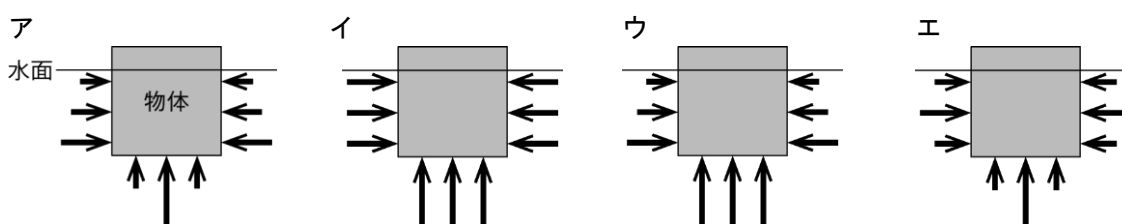
ウ 酢酸オルセイン溶液

エ フェノールフタレイン溶液

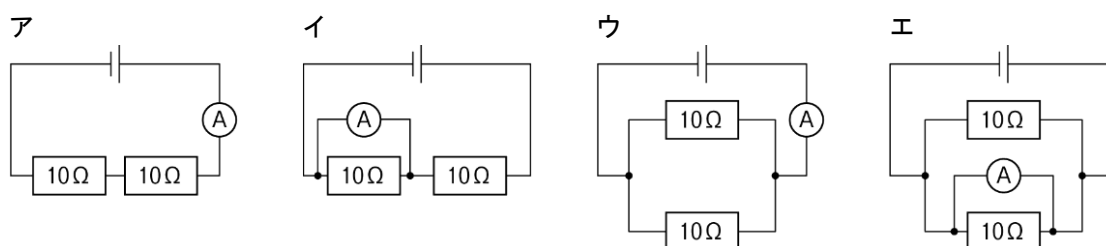
問2 右の図は、自然界における炭素の循環を模式的に表そうとするものです。炭素の移動は全部で10本の矢印で示すことができ、すでに9本が実線の矢印(→)でかかれています。図中の破線の矢印(---→)ア～エのうち、あと1本の矢印として最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



問3 水に浮かぶ物体にはたらく水圧の大きさを、矢印の長さで模式的に表すとどのようになりますか。次のア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、矢印が長いほど水圧が大きいことを表すものとします。



問4 10Ω の抵抗器を2個と電流計、電源装置を用いて回路をつくり、電源装置の電圧を10Vにしたところ電流計は2Aを示しました。次のア～エのうち、このときの回路図として正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



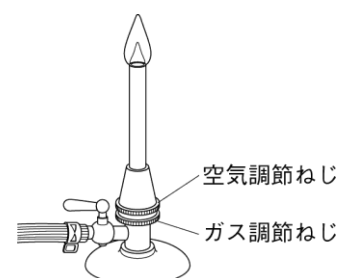
問5 右の図で、次のア～エのうち、ガスバーナーの火を消すときに行う操作の手順として最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

ア 空気調節ねじをしめたあと、ガス調節ねじをしめる。

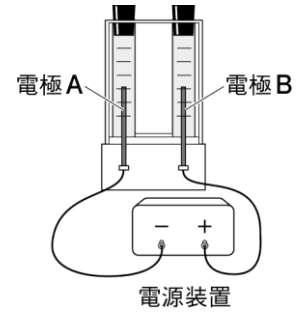
イ 空気調節ねじをゆるめたあと、ガス調節ねじをゆるめる。

ウ ガス調節ねじをしめたあと、空気調節ねじをしめる。

エ ガス調節ねじをゆるめたあと、空気調節ねじをゆるめる。



問6 右の図のような装置を用いて、うすい塩酸を電気分解します。次のア～エのうち、電極Aと電極Bから発生する気体の性質について述べたものとして正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



- ア 電極Aから発生する気体は、黄緑色である。
- イ 電極Aから発生する気体には、ものを燃やすはたらきがある。
- ウ 電極Bから発生する気体は、無臭である。
- エ 電極Bから発生する気体には、漂白作用がある。

問7 太陽系は、太陽とそのまわりを公転する8つの惑星、およびその他の小さな天体から構成されています。次の表は、地球の質量を1としたときの、太陽の質量と8つの惑星の質量の合計をそれぞれ示したものです。このとき太陽系全体の質量に対する太陽の質量の割合は約何%ですか。あとのア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、その他の小さな天体の質量は考えなくてよいものとします。

太陽の質量	8つの惑星の質量の合計
333000	447

- ア 0.1% イ 10% ウ 90% エ 99.9%

問8 城の石垣に使われている岩石には、地域ごとに特色がみられます。次の表は、城Aと城Bの石垣に使われている岩石の観察結果をまとめたものです。あとのア～エのうち、それぞれの城で使われている岩石の組み合わせとして正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

	岩石の観察結果
城A	全体的に白っぽく、サンゴや貝殻などの化石がみられる。
城B	全体的に白っぽく、石英・長石・黒雲母などの鉱物からなり、等粒状組織がみられる。

- ア 城A：石灰岩 城B：^{りゅうもんがん}流紋岩
- イ 城A：石灰岩 城B：花こう岩
- ウ 城A：チャート 城B：流紋岩
- エ 城A：チャート 城B：花こう岩

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

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

問 1 核や染色体の染色液には、酢酸オルセイン溶液のほか、酢酸カーミン溶液、酢酸ダーリア溶液などがある。これらの染色液には、核や染色体を染めるほかに細胞を生きていた状態で固定するはたらきもある。

問 2 植物は、光合成のはたらきによって有機物をつくり出すので、生産者とよばれる。光合成のはたらきでは、大気中の二酸化炭素 (CO_2) をとり入れるので、炭素の移動である。したがって、あと 1 本の矢印として適当なのはイの矢印である。

問 3 水圧は、物体の上にある水にはたらく重力によって生じるので、水の深いところほど水圧の大きさは大きくなる。このとき、深さが同じであれば、水圧の大きさも同じである。

問 4 抵抗のつなぎ方とその大きさ

大きさが R_1 、 R_2 である 2 つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさ R

は、直列回路… $R = R_1 + R_2$ 、並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

ア… 10Ω の抵抗器 2 つが直列につながっているの、回路全体の抵抗の大きさは、 $10 + 10 = 20\Omega$ である。したがって、電流計に流れる電流の大きさは、オームの法則より、 $10\text{V} \div 20\Omega = 0.5\text{A}$ となる。よって誤り。

イ…直列回路に流れる電流の大きさは、回路のどの点でも等しいので、電流計に流れる電流の大きさは、アと同様に 0.5A となる。よって誤り。

ウ… 10Ω の抵抗器2つが並列につながっているので、回路全体の抵抗の大きさは、 $\frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{1}{5}$ より、 5Ω である。したがって、電流計に流れる電流の大きさは、 $10V \div 5\Omega = 2A$ となる。よって正しい。

エ…並列回路では、それぞれの抵抗器に加わる電圧は電源の電圧に等しい。したがって、電流計に流れる電流の大きさは、 $10V \div 10\Omega = 1A$ となる。よって誤り。

問5 ガスバーナーの火を消すときには、「空気調節ねじ→ガス調節ねじ」の順にしめる。反対に、火をつけるときは、「ガス調節ねじ→空気調節ねじ」の順にゆるめる。

問6 図のような電気分解装置でうすい塩酸(HCl)を電気分解すると、陽極(+極につながっている電極)側では塩素(Cl_2)が発生し、陰極(-極につながっている電極)側では水素(H_2)が発生する。電極B(陽極)側に発生する塩素は、漂白作用があり、黄緑色で刺激臭がある。

問7 太陽系全体の質量は、 $333000 + 447 = 333447$ である。したがって、太陽系全体の質量に対する太陽の質量の割合は、 $\frac{333000}{333447} \times 100 = 99.86\cdots$ より、約99.9%となる。

問8 石灰岩もチャートも、生物の遺がいや水にとけていた成分からなる堆積岩である。石灰岩は炭酸カルシウムでできているサンゴや貝殻を多くふくみ、全体的に白っぽい。一方、チャートは、二酸化ケイ素でできている放散虫の殻を多くふくみ、色は灰色、黒色、赤色、緑色などさまざまである。したがって、城Aの石垣に使われているのは石灰岩であると考えられる。

流紋岩も花こう岩も、マグマが固まってできた火成岩である。どちらも有色鉱物の量は少ないので、全体的に白っぽい。流紋岩は火山岩(斑状組織)、花こう岩は深成岩(等粒状組織)である。したがって、城Bの石垣に使われているのは花こう岩であると考えられる。

【過去問 5】

次の文は、妹の美月さんと兄の大地さんが話しているようすです。これについて、あとの問1～問7に答えなさい。

(岩手県 2022 年度)

1 美月：髪を切ってきたよ。美容師さんが手持ち鏡を使って見せてくれたから、後ろもちゃんと確認できたよ。(図Ⅰ)

2 大地：2つの鏡をうまく使ったんだね。

3 大地：鏡も興味深いけど、レンズも奥が深いんだよ。顕微鏡に使われているのは知ってる？

4 美月：うん。理科の授業で、顕微鏡を使ってツバキの細胞を観察したよ。

5 美月：でも世の中には顕微鏡でも見えないものもあるじゃない？

6 大地：確かに、水溶液に溶けている物質は顕微鏡でも見えないけど、例えば食塩水とうすい塩酸、うすい硫酸は、指示薬やほかの水溶液を使えば見分けることができ、溶けている物質を調べることができるね。(図Ⅱ)

7 大地：あとは、遺伝子も見えないね。だけど、親の遺伝子の組み合わせは子の形質を観察すれば、わかることもあるよ。

8 美月：なるほど。すごいね。

9 大地：レンズといえば、天体望遠鏡にも使われているね。天体望遠鏡を使って金星を見ると、三日月のような形に見えることもあるし、見かけの大きさも変わるんだよ。(図Ⅲ)

10 美月：金星は満ち欠けするだけでなく、大きさも変わって見えるんだね。

11 大地：人々は古くから夜空を見上げてきたけど、星々を結んで、人物や生き物に見立てて星座をつくったり、星や星座が移り変わっていくようすから、時刻や季節を知ったりしてきたんだね。今の季節は南の空にオリオン座が見えるよ。(図Ⅳ)

12 美月：確かに、季節によって見える星座は違うよね。

13 大地：地球の外側は、空を見上げればわかるけど、地球の内側のようすはどうすればわかるかな。

14 美月：授業のとき先生が、柱状図を比較することで、その地域の地層の広がりや推測できるって言ってた。

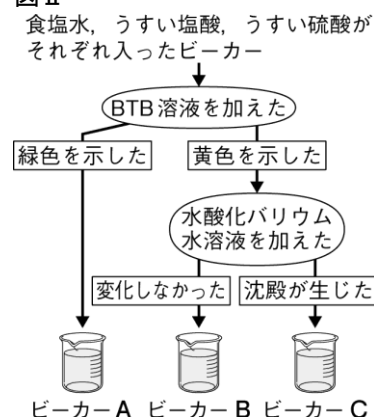
15 大地：火山灰や凝灰岩^{ぎょうかいがん}の層はとても便利なんだよ。火山灰は広い範囲に短期間で堆積することが多いから、同じ時期に堆積した層を比較するときの目印になるんだ。

16 美月：理科で学んでいることって、いろいろな場面で、見えないものを見えるようにしたり、わからないことを明らかにしたりするのに、役立てられているんだね！

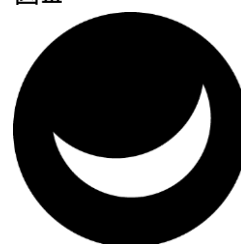
図Ⅰ



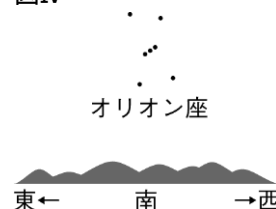
図Ⅱ



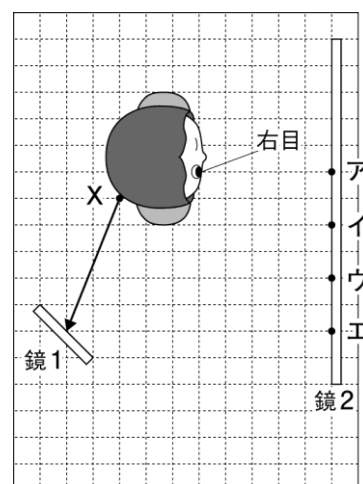
図Ⅲ



図Ⅳ



問1 [1], [2] で, 右の図は, 美月さんが後頭部を確認するようすを真上から見たものです。後頭部の点Xを出た光が, 図の矢印(→)のように進み, 鏡1(手持ち鏡)と鏡2(正面の鏡)で反射して右目に届くとき, 鏡2ではどこで反射しますか。図中のア～エのうちから一つ選び, その記号を書きなさい。



問2 [3], [4] で, 顕微鏡の観察では, はじめに低倍率で観察します。それはなぜですか。その理由を簡単に書きなさい。

問3 [6] で, 食塩水, うすい塩酸, うすい硫酸がそれぞれ入ったビーカーを, 図Ⅱの手順で見分けました。このとき, ビーカーA, ビーカーB, ビーカーCは, 次のア～ウのうちそれぞれどれですか。一つずつ選び, その記号を書きなさい。

ア 食塩水 イ うすい塩酸 ウ うすい硫酸

問4 [7] で, エンドウの種子の丸形どうしをかけ合わせたとき, 丸形の他に, しわ形の種子ができることがあります。このことから, 顕性形質は丸形, しわ形のどちらであることがわかりますか。ことばで書きなさい。また, しわ形どうしをかけ合わせたときにできる種子の形質はどうなりますか。次のア～エのうちから, 最も適当なものを一つ選び, その記号を書きなさい。ただし, 種子の丸形としわ形は対立形質です。

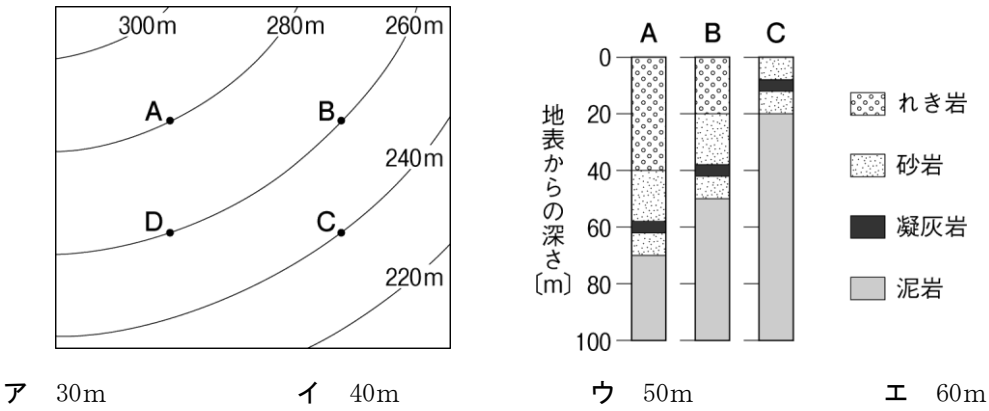
ア すべてしわ形である。 イ すべて丸形である。
ウ しわ形と丸形の数の比が約3 : 1である。 エ しわ形と丸形の数の比が約1 : 3である。

問5 [9], [10] で, 金星のような内惑星は, 図Ⅲのように満ち欠けをしながら, 見かけの大きさも変化します。見かけの大きさが変化するのとはなぜですか。その理由を簡単に書きなさい。

問6 [11], [12] で, ある日の午後8時ごろ, 図Ⅳのように南の空にオリオン座が見えました。次のア～エのうち, 1か月後に同じ場所で, オリオン座が図Ⅳと同じ位置に見える時刻として最も適当なものはどれですか。一つ選び, その記号を書きなさい。

ア 午後6時ごろ イ 午後7時ごろ ウ 午後9時ごろ エ 午後10時ごろ

問7 15で、次の図のような標高の異なるA～Dの4地点で、ボーリングによる調査を行い、その結果を柱状図にまとめました。このとき、D地点では、凝灰岩は地表から何mの深さに表れますか。あとのア～エのうちから最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、この地域では断層やしゅう曲は見られませんでした。



問1		
問2		
問3	ビーカーA	
	ビーカーB	
	ビーカーC	
問4	顕性形質	
	記号	
問5		
問6		
問7		

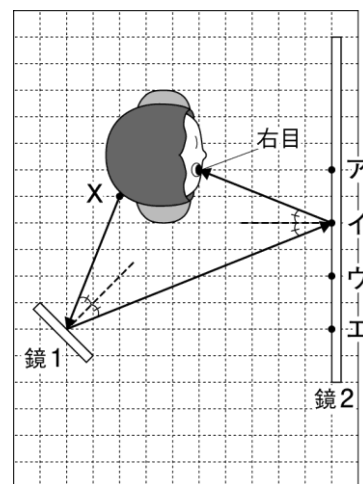
問1	イ	
問2	例 視野が広く、観察したいものを見つけやすいから。	
問3	ビーカーA	ア
	ビーカーB	イ
	ビーカーC	ウ
問4	顕性形質	丸形
	記号	ア
問5	例 地球からの距離が変わるから。	
問6	ア	
問7	ア	

問1 鏡に当たった光は、入射角と反射角の大きさが等しくなるように反射する（反射の法則）。したがって、点Xを出た光は、右の図のように反射して右目に届く。

問2 顕微鏡の観察では、高倍率にするほど、視野はせまくなるため、はじめに低倍率で観察したいものを見つけてから高倍率にする。

問3 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。3つの水溶液のうち、中性のものは食塩水だけなので、緑色を示したビーカーAは食塩水である。

うすい硫酸に水酸化バリウム水溶液を加えると、硫酸バリウムの白い沈殿が生じる ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$)。したがって、ビーカーBはうすい塩酸、ビーカーCはうすい硫酸である。



問4 エンドウの種子の丸形どうしをかけ合わせたときにしわ形の種子ができるのは、丸形の種子をつくるエンドウがもつ遺伝子の組み合わせ中にしわ形の種子をつくる遺伝子がふくまれているためであり、それが子へ伝わることでしわ形の種子をつくるエンドウができる。よって、丸形の種子をつくる遺伝子としわ形の種子をつくる遺伝子の両方をもつエンドウの種子が丸形であることから、顕性形質は丸形であることがわかる。このとき、丸形の種子をつくる遺伝子をA、しわ形の種子をつくる遺伝子をaとすると、丸形どうしをかけ合わせたときにしわ形の種子ができるのは、丸形の種子をつくるエンドウがもつ遺伝子の組み合わせがAaどうしときである。これをまとめると、次の表ようになる。

		親の代のエンドウの遺伝子の組み合わせ (Aa)	
		A	a
親の代のエンドウの遺伝子の組み合わせ (Aa)	A	AA (種子は丸形)	Aa (種子は丸形)
	a	Aa (種子は丸形)	aa (種子はしわ形)

顕性形質である丸形の種子をつくる遺伝子Aを1つでももつ子の種子は丸形になるので、種子がしわ形になるのは、子の遺伝子の組み合わせがaaのときだけである。したがって、しわ形(aa) どうしをかけ合わせたときにできるのは、すべてしわ形である。

問5 地球と金星が近いときは、金星の見かけの大きさは大きく、欠け方も大きくなる。逆に、地球と金星が遠いときは、金星の見かけの大きさは小さく、欠け方も小さくなる(円に近づく)。

問6 星座の見られる位置の変化

- ・同じ日に南の空に見られる星座の位置……1時間に約 15° ，東→南→西と移動する。
- ・同じ時刻に南の空に見られる星座の位置…1か月で約 30° ，東→南→西と移動する。

1か月後の午後8時ごろに、同じ場所で見られるオリオン座の位置は、図Ⅳのときよりも西に 30° 移動していると考えられる。同じ日に南の空に見られる星座の位置は1時間に約 15° 移動するので、オリオン座が図Ⅳと同じ位置に見えるのは、 $30 \div 15 = 2$ で、午後8時の2時間前、午後6時ごろとなる。

問7 凝灰岩の層の標高をそれぞれ求めると、 $A \cdots 280 - 60 = 220\text{m}$ ， $B \cdots 260 - 40 = 220\text{m}$ ， $C \cdots 240 - 10 = 230\text{m}$ となる。 A と B の凝灰岩の層の標高が等しいことから、 $A \sim D$ の4地点の地層は、 AB から CD に向かって上向きに傾いていると考えられる。このとき、 D の凝灰岩の層の標高は C の凝灰岩の層の標高と同じ 230m となるので、 D の凝灰岩の層は、 $260 - 230 = 30\text{m}$ の深さに表れる。

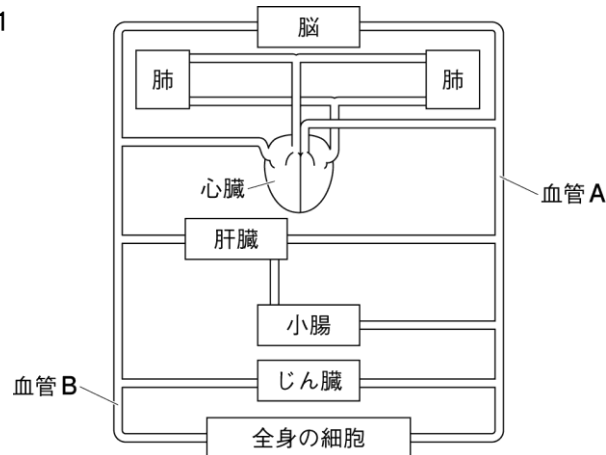
【過去問 6】

次の問1～問3に答えなさい。

(宮城県 2022 年度)

問1 図1は、ヒトの血液が体内を循環する経路を模式的に表したものです。あとの(1)～(3)の問いに答えなさい。

図1



- (1) 図1の血管Aを流れる、酸素を多くふくむ血液を何というか、答えなさい。
- (2) さまざまな物質をふくむ血液が、体内を循環することで、物質は器官に運ばれます。血液にふくまれる物質と、器官のはたらきについて述べたものとして、最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 血小板中のヘモグロビンと結びついた酸素は、脳に運ばれ、細胞内で使われる。
 - イ 血液にふくまれる二酸化炭素は、肝臓に運ばれ、無害なアンモニアに変わる。
 - ウ 小腸で吸収された食物中の繊維は、肝臓に運ばれ、たくわえられる。
 - エ 尿素などの不要な物質は、じん臓に運ばれ、血液中からとり除かれる。
- (3) 図1の血管Bには、ところどころに弁があります。この弁のはたらきを、簡潔に述べなさい。

問2 宮城県に住む久美さんは、理科の学習の中で、自然と人間とのかかわりについて調べており、インターネットを利用して、伊豆大島に住む佐藤さんに質問しています。次の[]は、久美さんと佐藤さんの会話です。あとの(1)～(3)の問いに答えなさい。

伊豆大島には、現在も活動を続ける火山がありますが、伊豆大島に住む方々の生活は、火山とどのようなかかわりがありますか。


 久美さん


 佐藤さん

伊豆大島は、島全体が火山です。温泉は観光資源として、また、島に広く分布する、火成岩である玄武岩は、建材として活用されています。このように、火山の恵みを利用する一方、噴火により自然災害が発生し、被害を受けることもあります。

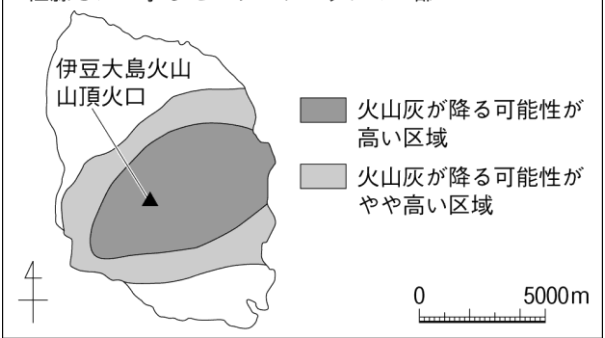
伊豆大島では、自然災害に備えて、何か取り組んでいることがありますか。


 久美さん


 佐藤さん

伊豆大島では、火山の特徴に加えて、島の地形や気象の特徴を調べ、ご覧のようなハザードマップを作成しています。さまざまな自然災害に備えるために、火山の特徴を理解し、ハザードマップを活用して、被害を減らすための計画を考えています。

佐藤さんが示したハザードマップの一部



(「伊豆大島火山防災マップ」より作成)

- (1) 下線部の玄武岩のように、マグマが地表付近まで運ばれ、地表や地表付近で短い時間で冷えて固まった火成岩を何というか、答えなさい。
- (2) 下線部の玄武岩が、伊豆大島に広く分布していることから、伊豆大島火山から噴出した火山灰の特徴がわかります。火山灰にふくまれる鉱物の特徴と、火山灰の色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、記号で答えなさい。
- ア 角張った鉱物が多い — 白っぽい イ 丸みを帯びた鉱物が多い — 白っぽい
 ウ 角張った鉱物が多い — 黒っぽい エ 丸みを帯びた鉱物が多い — 黒っぽい
- (3) 次の文章は、久美さんたちの会話とハザードマップをもとにして、伊豆大島火山の火山活動にともなって発生する可能性がある、自然災害について述べたものです。内容が正しくなるように、①のア、イ、②のウ、エからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

伊豆大島火山の地下にあるマグマのねばりけは①（ア 弱い イ 強い）ため、溶岩流が火山の斜面に沿って流れ、火口から離れたところまで、広がる可能性がある。また、伊豆大島の上空には、②（ウ 北西や南東 エ 北東や南西）の風がふくことが多く、島の北部や南部と比べて、東部や西部には、火山灰が降り積もる可能性が高い。

問3 ダニエル電池をつくり、抵抗器に加わる電圧と、電極のようすを調べた実験について、あとの(1)～(6)の問いに答えなさい。

〔実験〕

- ① ビーカーに、5 %の硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れた。
- ② 透析用セロハンチューブの片方を結んで閉じたものに、5 %の硫酸銅水溶液と銅板を入れた。
- ③ 図2のように、②の透析用セロハンチューブを、①のビーカーの中の硫酸亜鉛水溶液に入れ、発泡ポリスチレンの板を使って2つの金属板を立てた。
- ④ 図3のように、③の金属板、 40Ω の抵抗器、電圧計を導線でつなぎ、ダニエル電池をつくった。①電圧計の針はつねに^{プラス}側にふれ、②電圧計の値は 1.0V を示した。しばらくした後、③銅板には赤い物質が付着した。

図2

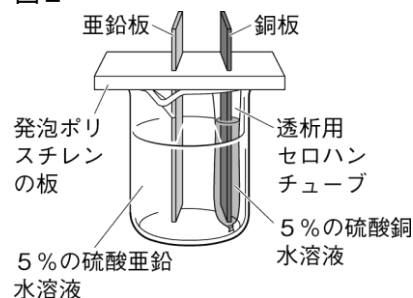
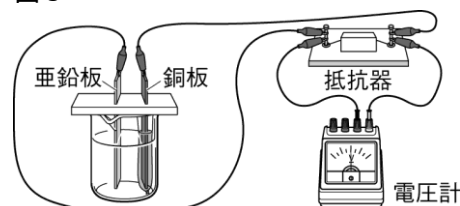


図3



- (1) 硫酸銅水溶液における水のように、物質をとかしている液体を溶媒といいます。硫酸銅水溶液における硫酸銅のように、溶液にとけている物質を何というか、答えなさい。
- (2) 下線部①のようになったのは、図3の回路を流れた電流の向きが変わらなかったためです。このように、一定の向きに流れる電流を何というか、答えなさい。
- (3) 図3の回路を流れた電流について述べたものとして、正しいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア +極である亜鉛板から、導線や抵抗器を^{マイナス}通って、-極である銅板に流れた。

イ +極である銅板から、導線や抵抗器を^{プラス}通って、+極である亜鉛板に流れた。

ウ -極である亜鉛板から、導線や抵抗器を^{プラス}通って、+極である銅板に流れた。

エ -極である銅板から、導線や抵抗器を^{マイナス}通って、-極である亜鉛板に流れた。
- (4) 次の□は、④で、ダニエル電池によって外部に電気エネルギーをとり出したときの、エネルギーの変換を表したものです。()に入る語句として、最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 光	イ 弾性	() エネルギー → 電気エネルギー
ウ 化学	エ 熱	
- (5) 下線部②のとき、回路を流れた電流の大きさは何Aか、求めなさい。

- (6) 下線部③の赤い物質を集め、薬品さじでこすると、金属光沢が見られたことから、赤い物質は銅であることがわかりました。銅板に銅が付着した理由について述べたものとして、最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 硫酸銅水溶液中の銅イオンが、陽子を失って銅となったから。
 イ 硫酸銅水溶液中の銅イオンが、電子を失って銅となったから。
 ウ 硫酸銅水溶液中の銅イオンが、陽子を受けとって銅となったから。
 エ 硫酸銅水溶液中の銅イオンが、電子を受けとって銅となったから。

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

問 1	(1)	動脈血			
	(2)	エ			
	(3)	例 血液の逆流を防いでいる。			
問 2	(1)	火山岩			
	(2)	ウ			
	(3)	①	ア	②	エ
問 3	(1)	溶質			
	(2)	直流			
	(3)	イ			
	(4)	ウ			
	(5)	0.025 A			
	(6)	エ			

問 1 (2) ア…ヘモグロビンは、血小板ではなく赤血球に存在する。イ…肝臓は、タンパク質の分解などによってできた有害なアンモニアを、無害な（害の少ない）尿素へと変えるはたらきを行う。

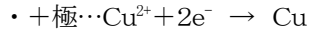
ウ…食物中の繊維は、小腸で吸収されず、便としてからだの外へ排出される。エ…じん臓では、運ばれてきた尿素などの不要な物質がこし出されることで、血液中からそれらの物質がとり除かれ、不要な物質はからだの外へ排出される。これが正しい説明となる。

(3) 静脈にある弁は、動脈よりも流れる勢いが弱くなった血液の逆流を防ぐはたらきをもつ。同じように血液の逆流を防ぐ弁のつくりは、心臓にも存在する。

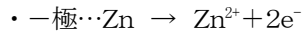
問 2 (1)、(2) 玄武岩は、火成岩のうち、地表やその付近まで運ばれたマグマが短い時間で冷えて固まった火山岩に分類される。玄武岩では、ふくまれる有色鉱物の割合が大きく、このような火成岩をつくるマグマからできる火山灰中にも、黒っぽく観察される有色鉱物の割合が大きくなる。また、火山灰にふくまれる鉱物には、柱状のチョウ石・セキエイ・キ石・カクセン石、多面体のカンラン石や六角形のクロウンモなど、角ばったものが多い。

(3) ふくまれる有色鉱物の割合が大きく、黒っぽい火山噴出物をつくるマグマは、ねばりけが弱く、おだやかな噴火をすることが多い。ねばりけの弱いマグマからできた溶岩による溶岩流は流れやすく、火口から離れたところまで広がるおそれがある。また、ハザードマップの一部からは、この図中で火口の右上や左下側で火山灰が降る可能性が高いことがわかる。これは、図の上側が北を表すことから、北東または南西からふく風の影響によるものと考えられる。

問3 (3), (6) ダニエル電池で起こる反応



(+極では、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^{-} を受け取って銅原子 Cu となる。)



(-極では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子を失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となって溶け出す。)

実験で使用する金属の組み合わせのときは、銅板が+極、亜鉛板が-極である。電流は+極から-極へと流れ、電子の移動する向きと逆となる。

このダニエル電池に電流が流れると、+極となる銅板の表面では、-極から移動してきた電子を受けとり、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅原子 Cu となる。このときにできた銅原子は、金属光沢を示す固体の銅として銅板の表面に付着する。

(4) ダニエル電池をふくむ化学電池は、物質のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変えてとり出す装置である。

(5) 抵抗の大きさが 40Ω の抵抗器に加わる電圧の大きさが 1.0V であることから、オームの法則より、 $1.0\text{V}\div 40\Omega=0.025\text{A}$

【過去問 7】

うすい塩化バリウム水溶液に、うすい硫酸を加えたときの変化を調べた実験について、あとの問 1～問 5 に答えなさい。

(宮城県 2022 年度)

〔実験〕

- ① ビーカー A, B, C, D, E に、うすい塩化バリウム水溶液を同じ試験びんから、50.0cm³ずつはかりとった。
- ② うすい硫酸を同じ試験びんから、ビーカー A には 10.0cm³、ビーカー B には 20.0cm³、ビーカー C には 30.0cm³、ビーカー D には 40.0cm³、ビーカー E には 50.0cm³ 加え、十分に反応させると、ビーカー A～E のそれぞれで硫酸バリウムの白色沈殿が生じた。
- ③ ビーカー A～E のそれぞれの液をよくかき混ぜ、硫酸バリウムがビーカーに残らないようにろ過した。次に、それぞれのろ紙に残った硫酸バリウムをよく乾燥させ、硫酸バリウムだけの質量を測定した。
- ④ ③の結果を、表にまとめた。

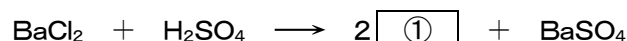
表

	ビーカー A	ビーカー B	ビーカー C	ビーカー D	ビーカー E
うすい硫酸の体積[cm ³]	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
硫酸バリウムの質量[g]	0.50	1.00	1.50	1.50	1.50

問 1 硫酸バリウムのように、2 種類以上の原子できている物質を、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア 水素 イ アンモニア ウ 硫黄 エ マグネシウム

問 2 実験における、塩化バリウムと硫酸の反応を化学反応式で表すとき、次の ① にあてはまる化学式を答えなさい。



問 3 表をもとに、加えたうすい硫酸の体積と生じた硫酸バリウムの質量との関係を表すグラフを、解答用紙の図にかき入れなさい。

問 4 表から、ビーカー C, D, E のそれぞれに生じた硫酸バリウムの質量が等しいことがわかります。生じた硫酸バリウムの質量が等しくなった理由を、簡潔に述べなさい。

問 5 新たに準備したビーカー F に、①の試験びんからうすい塩化バリウム水溶液を 45.0cm³ はかりとりました。次に、②の試験びんからうすい硫酸 25.0cm³ をビーカー F に加え、十分に反応させました。このときに生じる硫酸バリウムの質量は何 g か、求めなさい。

問 1	
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	g

問 1	イ
問 2	HCl
問 3	
問 4	例 ビーカー C, D, E に入っている塩化バリウムが、すべて硫酸と反応したから。
問 5	1.25 g

問 1 アンモニアの化学式は NH_3 であり、これは窒素原子と水素原子の 2 種類の原子からなる分子であることを表す。アンモニア以外は、水素が H_2 、硫黄が S、マグネシウムが Mg となり、いずれも 1 種類の原子からなる物質である。

問 2 化学反応式では、矢印の左側と右側で原子の組み合わせだけが変わり、原子の種類や総数は同じとなる。右側で BaSO_4 ができると、左側と比較して H が 2 つ、Cl が 2 つ残っているの、これらの組み合わせである HCl が 2 つできる。HCl が 2 つあることは、化学式の前に 2 をつけて表す。

問 3, 4 表より、一定量 (50.0cm^3) のうすい塩化バリウム水溶液に対し、体積を増やしながらうすい硫酸を加え

たとき、加えたうすい硫酸の体積を 30.0cm^3 よりも増やすと、生じた硫酸バリウムの質量が一定となっている。
すなわち、 50.0cm^3 で一定のうすい塩化バリウム水溶液は、 30.0cm^3 のうすい硫酸とちょうど反応し、これ以上うすい硫酸を加えても、反応するうすい塩化バリウム水溶液が液中に残っていないことが考えられる。したがってグラフは、 $(30, 1.5)$ で傾きが変わって 0 となり、以降は縦軸の値が一定となる。

問5 問3、4の解説にあるように、実験の結果から、このうすい塩化バリウム水溶液 50.0cm^3 とうすい硫酸 30.0cm^3 がちょうど反応する。このちょうど反応するときの量に対し、それぞれのビーカーでうすい塩化バリウムとうすい硫酸のどちらが多くなっているかを表に加えると、次のようになる。

	ビーカーA	ビーカーB	ビーカーC	ビーカーD	ビーカーE
	うすい塩化バリウムの方が多い		ちょうど反応する	うすい硫酸の方が多い	
うすい硫酸の体積 [cm^3]	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
硫酸バリウムの質量 [g]	0.50	1.00	1.50	1.50	1.50

新たに準備したビーカーFについて考えると、このビーカーにはかりとったうすい塩化バリウム水溶液 45.0cm^3 は、 50.0cm^3 の 0.9 倍であるから、この量のうすい水酸化バリウム水溶液とちょうど反応するうすい硫酸の体積は、 30.0cm^3 の 0.9 倍である 27.0cm^3 となる。この量は、ビーカーFに加えたうすい硫酸 25.0cm^3 よりも多いため、このビーカー内では、2種類の水溶液がちょうど反応するときに比べて塩化バリウム水溶液の方が多くなっている。したがって、硫酸バリウムはビーカーAまたはBの場合と同じ割合で生じる。ビーカーAの結果より、うすい硫酸 10.0cm^3 から硫酸バリウムは 0.50g 生じるので、うすい硫酸 25.0cm^3 から生じる硫酸バリウムの質量を x とすると、 $10.0 : 0.50 = 25.0 : x$

これを解いて、 $x = 1.25\text{g}$

【過去問 8】

次の問1～問8に答えなさい。

(茨城県 2022 年度)

問6 原子を構成する粒子である，陽子，中性子，電子についての説明として正しいものを，次のア～エの中からすべて選んで，その記号を書きなさい。なお，正しいものがない場合は，なしと書きなさい。

- ア 原子核は陽子と電子からできている。
- イ 1 個の原子がもつ陽子の数と電子の数は等しい。
- ウ 同じ元素で中性子の数が異なる原子が存在する場合がある。
- エ 陽子は負の電気をもつ。

問6	
----	--

問6	イ ウ
----	-----

問6 ア…原子核は陽子と「中性子」からなるのでまちがひ。エ…陽子は陽(+)の電気をもつ。負(-)の電気をもつのは電子であるのでまちがひ。なお，ウのような関係にある原子を同位体という。

【過去問 9】

次の問1から問8に答えなさい。

(栃木県 2022 年度)

問8 原子を構成する粒子の中で、電気をもたない粒子を何というか。

問8	
----	--

問8	中性子
----	-----

問8 原子を構成する粒子の中で、電気をもたない粒子を中性子といい、+の電気をもつ粒子を陽子、-の電気をもつ粒子を電子という。

【過去問 10】

中和について調べるために、次の実験(1)、(2)、(3)を順に行った。

- (1) ビーカーにうすい塩酸 10.0cm^3 を入れ、緑色のBTB溶液を数滴入れたところ、水溶液の色が変化した。
- (2) 実験(1)のうすい塩酸に、うすい水酸化ナトリウム水溶液をよく混ぜながら少しずつ加えていった。
 10.0cm^3 加えたところ、ビーカー内の水溶液の色が緑色に変化した。ただし、沈殿は生じず、この段階で水溶液は完全に中和したものとする。
- (3) 実験(2)のビーカーに、続けてうすい水酸化ナトリウム水溶液をよく混ぜながら少しずつ加えていったところ、水溶液の色が緑色から変化した。ただし、沈殿は生じなかった。

このことについて、次の問 1、問 2、問 3、問 4 に答えなさい。

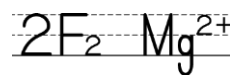
(栃木県 2022 年度)

- 問 1 実験(1)において、変化後の水溶液の色と、その色を示すもととなるイオンの名称の組み合わせとして正しいものはどれか。

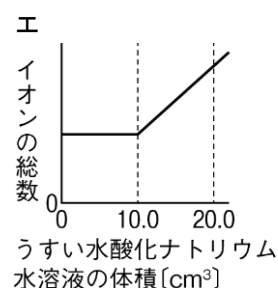
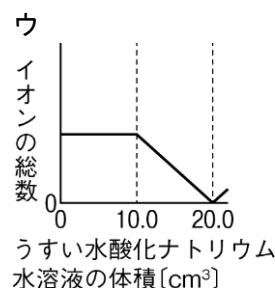
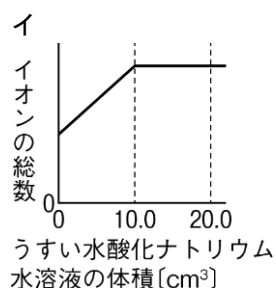
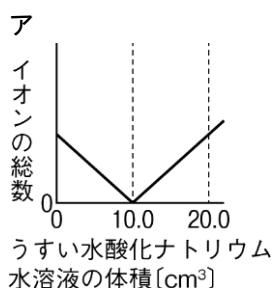
	水溶液の色	イオンの名称
ア	黄色	水素イオン
イ	黄色	水酸化物イオン
ウ	青色	水素イオン
エ	青色	水酸化物イオン

- 問 2 実験(2)で中和した水溶液から、結晶として塩を取り出す方法を簡潔に書きなさい。

- 問 3 実験(2)の下線部について、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 5.0cm^3 加えたとき、水溶液中のイオンの数が、同じ数になると考えられるイオンは何か。考えられるすべてのイオンのイオン式を、図の書き方の例にならい、文字や記号、数字の大きさを区別して書きなさい。



- 問 4 実験(2)、(3)について、加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積と、ビーカーの水溶液中におけるイオンの総数の関係を表したグラフとして、最も適切なものはどれか。



問 1	
問 2	
問 3	----- ----- ----- -----
問 4	

問 1	ア
問 2	例 水溶液の水を蒸発させる。
問 3	H^+ Na^+
問 4	エ

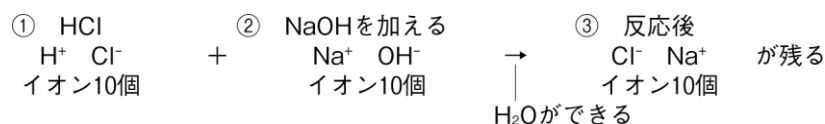
問 1 うすい塩酸は酸性であり、BTB溶液を入れると黄色を示す。これは、うすい塩酸には酸性の性質を示す水素イオンが含まれているからである。

問 2 うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えると、中和が起こり、塩^{えん}として塩化ナトリウムができる。塩化ナトリウムは水の温度を変えても溶解度がほとんど変わらず、温度を下げてあまり結晶が得られない。このため、水溶液の水を蒸発させて取り出す。

問 3 うすい塩酸には、水素イオン (H^+) と塩化物イオン (Cl^-) が同じ数含まれている。うすい水酸化ナトリウム水溶液には、ナトリウムイオン (Na^+) と水酸化物イオン (OH^-) が同じ数含まれている。うすい塩酸 10.0cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 10.0cm^3 で完全に中和したことから考える。例えば、うすい塩酸 10.0cm^3 に含まれる水素イオンと塩化物イオンの数を 10 個とすると、うすい水酸化ナトリウム水溶液 10.0cm^3 に含まれるナトリウムイオンと水酸化物イオンの数も 10 個となり、この場合にうすい水酸化ナトリウム水溶液 5.0cm^3 に含まれるナトリウムイオンと水酸化物イオンの数は 5 個となる。うすい塩酸 10.0cm^3 にうすい水酸化ナトリウム水溶液 5.0cm^3 を加えると、水素イオン 5 個と水酸化物イオン 5 個から水分子が 5 個でき、残ったイオンは、水素イオン 5 個、塩化物イオン 10 個、ナトリウムイオン 5 個、水酸化物イオン 0 個となる。数が同じなのは、水素イオンとナトリウムイオンである。

問 4 うすい塩酸 10.0cm^3 中のイオンの総数は、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 10.0cm^3 加えるまでは変わらないと考えられる(下図参照)。うすい水酸化ナトリウム水溶液を 10.0cm^3 より多く加えたとき、中和は起こらないので、加えたイオン (Na^+ , OH^- のイオン) の分、総数は増えていく。

(例) 水溶液 10.0cm^3 中のイオンの数を各 10 個としたときの模式図



結果として、図で①と③のイオンの数は変わらない。

【過去問 11】

GさんとMさんは、電池のしくみと、金属の種類によるイオンへのなりやすさの違いを調べるために、次の実験を行った。後の問1～問4に答えなさい。

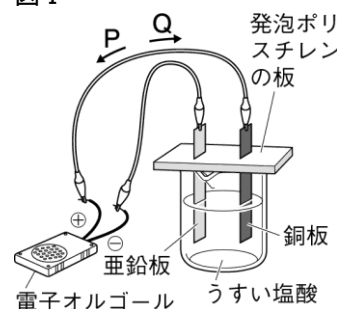
(群馬県 2022 年度)

[実験1]

図Ⅰのように、亜鉛板と銅板をうすい塩酸に入れて電池をつくり、電子オルゴールにつないだところ、電子オルゴールが鳴ったが、数分後には鳴らなくなった。

問1 次の文は、実験1について説明したものである。文中の①には化学式を書き、②については、{ }内のア、イから正しいものを選びなさい。なお、 e^- は電子を表している。

図Ⅰ



実験1では、音が鳴っているとき、亜鉛板や銅板付近では電子を放出したり、受け取ったりしている。音が鳴っているときの、亜鉛板付近での電子のやりとりを化学反応式で表すと、

$Zn \rightarrow \text{①} + 2e^-$ となる。

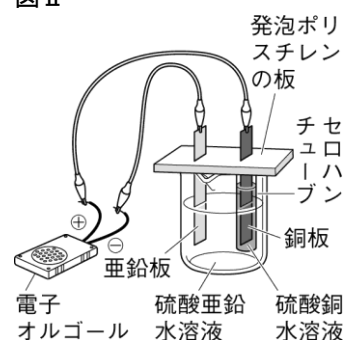
また、音が鳴っているとき、電子は導線中を② {ア Pの向き イ Qの向き} に移動している。

[実験2]

図Ⅱのように、亜鉛板と、銅板をセロハンチューブ中の硫酸銅水溶液に入れたものを、同じ硫酸亜鉛水溶液に入れて電池をつくり、電子オルゴールにつなぐと、実験1よりも音が長く鳴り続けた。

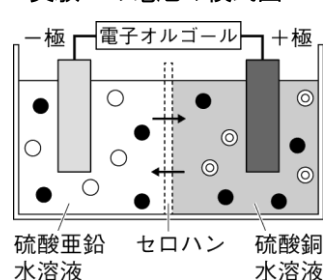
問2 次の文は、実験1と実験2の反応について考察したものである。文中の①には気体の名称を書き、②、③については { }内のア、イから正しいものを、それぞれ選びなさい。ただし、○、◎はそれぞれの水溶液に含まれる金属イオンを、●は硫酸イオンを表したモデルである。また、水は電離していないものとする。

図Ⅱ



実験1と実験2でつくった電池の一極の金属板付近では、同じ反応が起こった。また、実験1の+極では①が発生したため、すぐに電圧が下がった。一方、実験2の+極では金属板の表面に銅が付着していた。実験2の2つの水溶液を仕切るセロハンには、非常に小さな穴が開いているため、模式図のようにイオンを通過させることができる。硫酸亜鉛水溶液から硫酸銅水溶液の方へ② {ア ○ イ ●} を、硫酸銅水溶液から硫酸亜鉛水溶液の方へ③ {ア ◎ イ ●} をそれぞれ通過させたことで、実験1の電池より長い時間電流を流すことができたと考えられる。

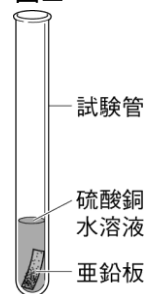
実験2の電池の模式図



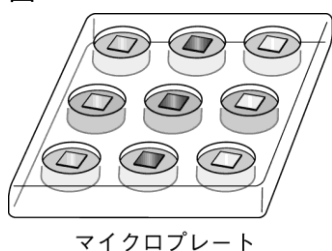
[実験3]

図Ⅲのように、試験管に硫酸銅水溶液を入れ、亜鉛板を入ると表面に赤い物質が付着した。また、試験管のかわりにマイクロプレートを用いて、同じように金属イオンを含む水溶液と金属板の組み合わせを変えて実験を行うことで、金属の種類によるイオンへのなりやすさを調べることができる。図Ⅳは、マイクロプレートのくぼみの中に、縦の列には同じ種類の金属板（金属X、銅、亜鉛）を、横の列には同じ種類の水溶液をそれぞれ入れたものであり、表は金属板の変化について、それぞれまとめたものである。

図Ⅲ



図Ⅳ



表

	金属X	銅	亜鉛
金属Xのイオンを含む水溶液	a 変化なし	d 変化なし	g 変化なし
硫酸銅水溶液	b 金属Xの表面に、赤い物質が付着した	e 変化なし	h 亜鉛板の表面に、赤い物質が付着した
硫酸亜鉛水溶液	c 金属Xの表面に、黒い物質が付着した	f 変化なし	h 変化なし

試験管で行った実験と同様の実験

問3 試験管のかわりに、マイクロプレートを用いることで、環境面に配慮して実験を行うことができる。どのような点で環境に配慮しているといえるか、簡潔に書きなさい。

問4 次の文は、GさんとMさんが交わした会話の一部である。文中の①には金属の名称を書き、②、③には表のa～hから当てはまるものを選びなさい。また、④には3種類の金属（金属X、銅、亜鉛）を、イオンになりやすい順に並べたものとして正しいものを、後のア～カから選びなさい。

Gさん：硫酸銅水溶液に亜鉛板を入ると亜鉛板の表面で変化が見られたけれど、表のfのように硫酸亜鉛水溶液に銅板を入れても変化は見られなかったね。このことから、銅と亜鉛を比べると、イオンになりやすい金属は①であると言えるね。

Mさん：金属Xと亜鉛のイオンへのなりやすさは、表の②と③の結果から比べられるよ。

Gさん：金属Xと銅も同じように表の結果から考えて、3種類の金属をイオンになりやすい方から順に並べると、④となることが分かるね。

ア [亜鉛, 金属X, 銅]

イ [亜鉛, 銅, 金属X]

ウ [金属X, 銅, 亜鉛]

エ [金属X, 亜鉛, 銅]

オ [銅, 金属X, 亜鉛]

カ [銅, 亜鉛, 金属X]

問 1	①	
	②	
問 2	①	
	②	
	③	
問 3		
問 4	①	
	②	
	③	
	④	

問 1	①	Zn^{2+}
	②	イ
問 2	①	水素
	②	ア
	③	イ
問 3	例 実験に使う水溶液や金属の量を少なくすることができる点。	
問 4	①	亜鉛
	②	c
	③	g
	④	エ

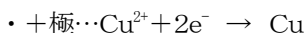
問 1 化学電池では、イオンになりやすい金属が－極、イオンになりにくい金属が＋極となる。

図 I の装置は、化学電池の一種であるボルタ電池とよばれるものである。ボルタ電池は、電流を流し続け

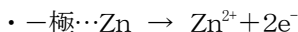
ると比較的短時間で電池としてののはたらきを失ってしまう。亜鉛板と銅板でボルタ電池をつくと、イオンになりやすい亜鉛板が－極、なりにくい銅板が＋極となる。このとき－極では、亜鉛板をつくる亜鉛原子が、 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ のように亜鉛イオンへと変化しており、放出された電子は＋極の銅板へ、 Q の向きに移動する。なお、＋極では、水溶液中の水素イオンが移動してきた電子を受け取り、 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ のように気体の水素へと変化する。

問2 ダニエル電池で起こる反応

ダニエル電池では、それぞれの極で次のような反応が起こる。



(＋極では、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^- を受け取って銅原子 Cu となる。)



(－極では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子を失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となって溶け出す。)

問1の解説で示されているように、ボルタ電池の＋極では気体の水素が発生する。発生した水素は、＋極の銅板を小さな気泡となっておおってしまうので、ボルタ電池ではそれ以降の反応がさまたげられる。このため、ボルタ電池では電圧がすぐに下がり、電池としてののはたらきを失ってしまう。一方、図Ⅱはダニエル電池を表している。ダニエル電池では、硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液の間に、セロハンなどの小さな穴が開いた仕切りを入れる。この仕切りは、小さな穴を通してイオンの移動をゆるやかにすることで、全体の電氣的なかたよりを小さくするはたらきをしている。電流を流し続けると、＋極側では硫酸イオンが、－極側では亜鉛イオンが、それぞれ溶液中に増え続けて電氣的なかたよりが生じるので、セロハンを通して移動するのは、多くなったこれらのイオンとなる。よって、＋極側→－極側には硫酸イオン(●)が、－極側→＋極側には亜鉛イオン(○)が、それぞれ移動する。このようにかたよりが解消されることで、ダニエル電池はボルタ電池に比べて長持ちする。

問4 イオンになりにくい金属のイオンが含まれる水溶液に、その金属よりもイオンになりやすい別の種類の金属板を入れると、金属板は溶けてイオンとなり電子を放出し、その表面には水溶液中にイオンとして存在していた金属が、放出された電子を受け取って固体となって付着する。これは、図Ⅲの操作や表の囲み部分の結果である。逆に、イオンになりやすい金属のイオンが含まれる水溶液に、その金属よりもイオンになりにくい別の種類の金属板を入れた場合は、反応は起こらず、変化は見られない。これは、表のfで見られた結果である。これらの結果から、銅と亜鉛の間では、イオンへのなりやすさは亜鉛>銅となっていることが分かる。

同様に亜鉛と金属Xについて考えると、表のcでは黒い物質(亜鉛の固体)が付着しているが、gでは変化がない。よって、亜鉛と金属Xの間では、イオンへのなりやすさは金属X>亜鉛という関係が成り立つ。

以上のことから、イオンへのなりやすさについて、亜鉛>銅、金属X>亜鉛という関係が成り立つので、これらの間では金属X>亜鉛>銅の順にイオンになりやすいことが分かる。なお、金属Xと銅の間のイオンへのなりやすさを直接比較するには、bとdの結果を用いればよい。

【過去問 12】

次の各問に答えなさい。

(埼玉県 2022 年度)

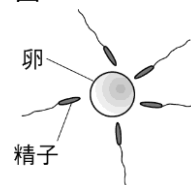
問1 次のア～エの中から、マグマが冷え固まってできた岩石の一つを選び、その記号を書きなさい。

ア 石灰岩 イ チャート ウ 花こう岩 エ 砂岩

問2 図1はカエルの精子と卵のようすを模式的に表したものです。放出された精子が卵に達すると、そのうちの1つの精子が卵の中に入り、精子の核と卵の核が合体して新しい1個の核となります。この過程を何といいますか。最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

ア 受精 イ 受粉 ウ 減数分裂 エ 体細胞分裂

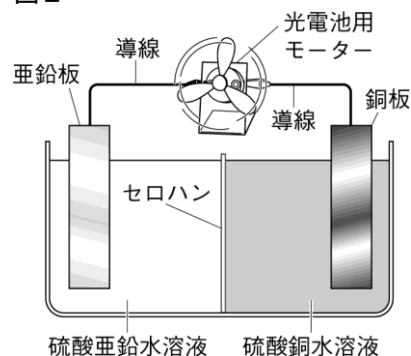
図1



問3 図2のように、ダニエル電池を使用した回路で光電池用モーターを作動させました。このダニエル電池に関して述べた文として誤っているものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

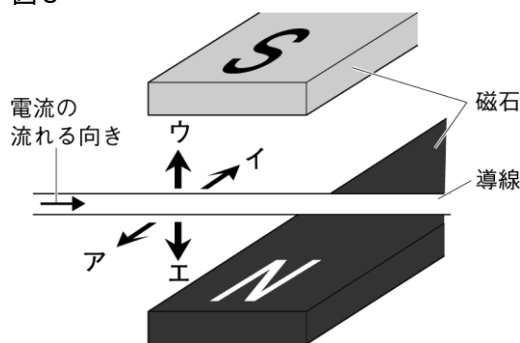
- ア 電子は、導線を通して亜鉛板から銅板へ流れる。
- イ 銅よりも亜鉛の方が、陽イオンになりやすい。
- ウ 水溶液中のイオンは、セロハンを通過することができます。
- エ 電流を流し続けると、亜鉛板は重くなり、銅板は軽くなる。

図2



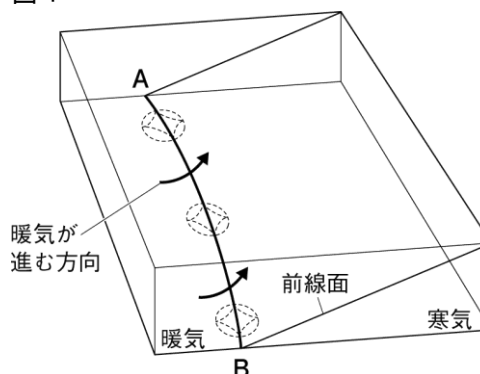
問4 図3は、磁石のN極とS極の間にある導線に電流を流したときのようなすを模式的に表したものです。このとき、導線にはたらく力の向きとして正しいものを、図3のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

図3



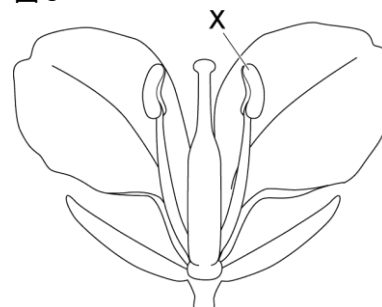
問5 図4は、暖気が寒気の上にはい上がって進んでいくようすを模式的に表した図で、線A-Bは前線を表しています。線A-Bの前線を、破線-----を利用して、天気図に使う記号で表しなさい。

図4



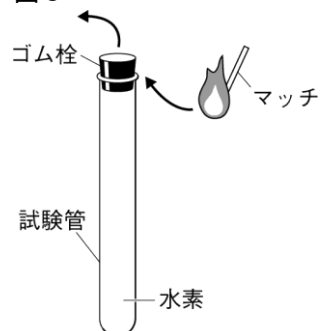
問6 図5は、アブラナの花の断面を模式的に表したもので、Xはおしべの先端の小さな袋です。このXの名称を書きなさい。

図5



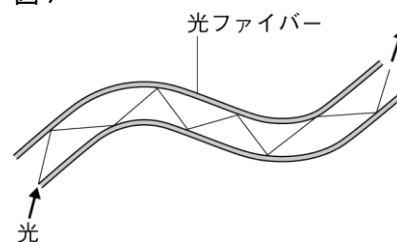
問7 図6のように、水素が入った試験管のゴム栓をはずし、すぐに火のついたマッチを試験管の口に近づけると、音を立てて水素が燃え、試験管の内側がくもりました。この化学変化を化学反応式で表しなさい。

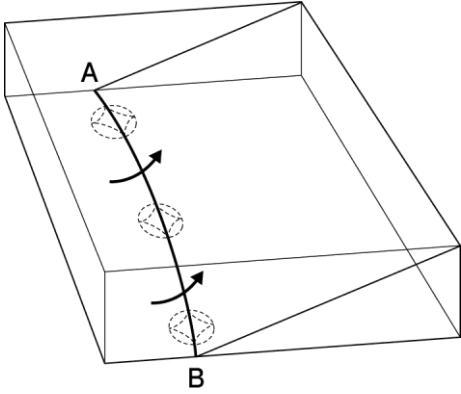
図6

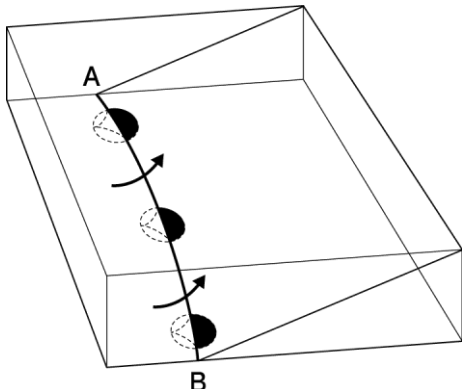


問8 図7は、光ファイバーの中を光が通っているようすを模式的に表したものです。光ファイバーは、図7のように曲がっていても光が外に出ることはなく、光を屈折ることができます。光ファイバーでは、光のどのような現象を利用して光を屈折することができますか。この現象の名称を書きなさい。

図7

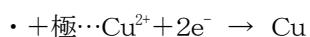


問 1	
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	
問 6	
問 7	
問 8	

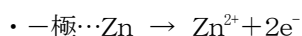
問1	ウ
問2	ア
問3	エ
問4	ア
問5	
問6	やく
問7	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
問8	全反射

問1 マグマが冷え固まってできた岩石は、火成岩とよばれる。火成岩は、斑状組織をもつ火山岩と、等粒状組織をもつ深成岩とに大きく分けられ、さらに、ふくまれる鉱物の種類やその割合をもとに分類される。花こう岩は深成岩であり、無色鉱物である石英（セキエイ）や長石（チョウセキ）の割合が大半を占め、白っぽく見える。

問3 ダニエル電池で起こる反応



（十極では、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^- を受け取って銅原子 Cu となる。）



（一極では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子を失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となって溶け出す。）

ダニエル電池では、電流が流れると、亜鉛板をつくる亜鉛原子は亜鉛イオンとなって溶け出すため、亜鉛板は軽くなる。一方、硫酸銅水溶液中の銅イオンは電子を受け取って銅原子となり、固体の銅として銅板に付着する。したがって、銅板は重くなる。ウ…セロハンにあいている穴は、水溶液中のイオンが通過することができる大きさである。この穴を通してイオンがゆるやかに移動することで、容器内全体の電氣的なかたよりが防がれる。

問4 図3では磁石のS極が上に、N極が下に示されているため、磁力は、図の下から上の向きにはたらく。電流が図の左から右に、磁力が図の下から上にはたらくとき、この導線にはアの向きに力がはたらく。

問5 「暖気が寒気の上にはい上がって進んでいく」ようすは、温暖前線にみられる特徴である。温暖前線を表す記号は、前線の進行方向が半円の弧側となるように作図する。

問7 水素は酸素と結びついて水ができる。水素の分子は H_2 、酸素の分子は O_2 、水の分子は H_2O である。化学反応式を書くとき、→の左右で原子の種類と数（総数）は同じにする。

【過去問 13】

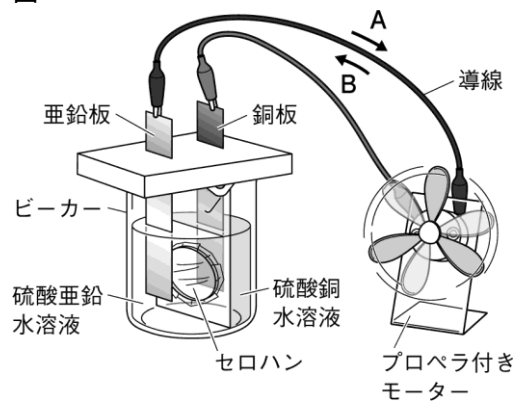
Sさんは、ダニエル電池について調べるため、次の**実験**を行いました。これに関する先生との会話文を読んで、あとの問1～問4に答えなさい。

(千葉県 2022 年度)

実験

- ① セロハンで仕切ったビーカーの一方に硫酸亜鉛水溶液 50cm³を、他方に硫酸銅水溶液 50cm³を入れた。
- ② 硫酸亜鉛水溶液中に亜鉛板を、硫酸銅水溶液中に銅板を、それぞれ入れて、電池を組み立てた。
- ③ 図のように、電池の亜鉛板、銅板にそれぞれ導線をつけて、プロペラ付きモーターをつなぐと、モーターが回転し、プロペラが回った。その後、しばらくモーターを回転し続けたところ、青色の硫酸銅水溶液の色がうすくなった。

図



先生：モーターが回転しているとき、この電池に流れている電流の向きはわかりますか。

Sさん：はい。電流の向きを示している矢印は、図中の w ですね。そして、このとき、^{プラス} 極は、x です。

先生：そのとおりです。

Sさん：ところで、この**実験**の電池で、セロハンは、どのような役割を果たしているのですか。

先生：セロハンは、硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液が簡単に混ざり合わないようにし、亜鉛板と硫酸銅水溶液が直接反応することを防いでいるのです。

Sさん：仕切られていないと、亜鉛板と硫酸銅水溶液が直接反応してしまい、その結果、電池のはたらきを失ってしまいますね。

先生：そのとおりです。さらに、セロハンには、ほかにも役割があります。モーターが回転しているとき、それぞれの水溶液中での陽イオンの数の変化を、考えてみましょう。

Sさん：はい。硫酸亜鉛水溶液中では、y しています。また、硫酸銅水溶液中の銅板で起きている化学変化を化学反応式で表すと、z であり、水溶液中の陽イオンが減少しています。

先生：そのとおりです。その結果、このまま反応が進むと、電子が移動しにくくなり、電池のはたらきが低下してしまうのですが、セロハンを通してイオンが移動することで、電池のはたらきが低下するのを防いでいるのです。

Sさん：セロハンは、大切な役割をしているんですね。

問1 会話文中の w , x にあてはまるものの組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア w : A x : 亜鉛板
 イ w : A x : 銅板
 ウ w : B x : 亜鉛板
 エ w : B x : 銅板

問2 会話文中の下線部について、亜鉛板を硫酸銅水溶液に入れると、亜鉛板に銅が付着するようすが見られる。このことからわかる、亜鉛と銅を比べたときのイオンへのなりやすさについて、簡単に書きなさい。

問3 会話文中の y にあてはまる変化として最も適当なものを次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 亜鉛原子が電子を1個失って、亜鉛イオンになり、水溶液中の陽イオンが増加
 イ 亜鉛原子が電子を2個失って、亜鉛イオンになり、水溶液中の陽イオンが増加
 ウ 亜鉛イオンが電子を1個受け取って、亜鉛原子になり、水溶液中の陽イオンが減少
 エ 亜鉛イオンが電子を2個受け取って、亜鉛原子になり、水溶液中の陽イオンが減少

問4 会話文中の z にあてはまる化学反応式を、イオンを表す化学式を用いて書きなさい。ただし、電子は、 e^- を使って表すものとする。

問1	
問2	
問3	
問4	

問1	エ
問2	亜鉛は、銅よりもイオン（陽イオン）になりやすい。
問3	イ
問4	$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$

問1, 2 陽イオンへのなりやすさ

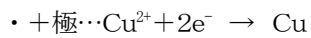
銅、亜鉛、マグネシウムの3種類の金属の間には、マグネシウム(Mg) > 亜鉛(Zn) > 銅(Cu) のような陽イオンへのなりやすさの順番がある。

化学電池では、イオンになりにくい金属が+極、なりやすい金属が-極になる。したがって、図のダニエル電池では、銅板が+極、亜鉛板が-極になっている。電流は電池の+極から-極へと流れるので、銅板か

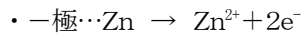
ら亜鉛板の向きを表す **B** が、この電池の電流の向きである。また、亜鉛板と硫酸銅水溶液が直接反応すると、硫酸銅水溶液中の銅イオンが電子を受け取って銅原子となり、固体の銅が亜鉛板に付着するとともに、よりイオンになりやすい亜鉛原子は電子を放出して亜鉛イオンとなるため、亜鉛板はとける。

問3, 4 ダニエル電池で起こる反応

ダニエル電池では、それぞれの極で次のような反応が起こる。



(+極では、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^- を受け取って銅原子 Cu となる。)



(-極では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子を失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となってとけ出す。)

【過去問 14】

イオンの性質を調べる実験について、次の各問に答えよ。

(東京都 2022 年度)

＜実験 1＞を行ったところ、＜結果 1＞のようになった。

＜実験 1＞

- (1) 図 1 のように、ビーカー①に硫酸亜鉛水溶液を入れ、亜鉛板 P を設置した。次に、ビーカー①に硫酸銅水溶液を入れたセロハンの袋を入れ、セロハンの袋の中に銅板 Q を設置した。プロペラ付きモーターに亜鉛板 P と銅板 Q を導線でつないだ後に金属板の表面の様子を観察した。
- (2) 図 2 のように、簡易型電気分解装置に薄い水酸化ナトリウム水溶液を入れ、電極 R と電極 S を導線で電源装置につなぎ、電圧を加えて電流を流した後に電極の様子を観察した。

図 1

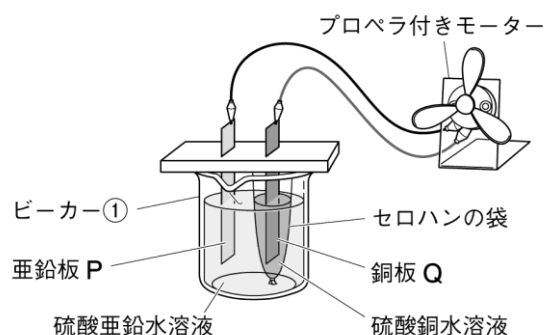
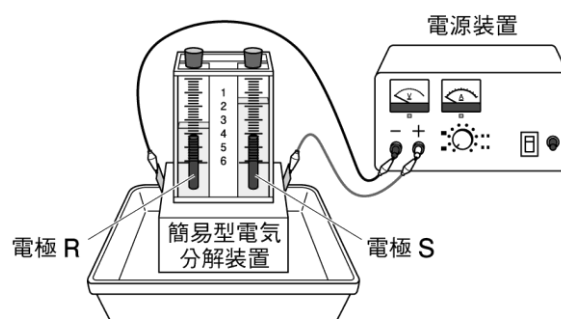


図 2



＜結果 1＞

- (1) ＜実験 1＞の(1)でプロペラは回転した。亜鉛板 P は溶け、銅板 Q には赤茶色の物質が付着した。
- (2) ＜実験 1＞の(2)で電極 R と電極 S からそれぞれ気体が発生した。

問 1 ＜結果 1＞の(1)から、水溶液中の亜鉛板 P と銅板 Q の表面で起こる化学変化について、亜鉛原子 1 個を ●, 亜鉛イオン 1 個を ●²⁺, 銅原子 1 個を ○, 銅イオン 1 個を ○²⁺, 電子 1 個を ● というモデルで表したとき、亜鉛板 P の様子を A, B から一つ、銅板 Q の様子を C, D から一つ、それぞれ選び、組み合わせたものとして適切なのは、あとのア～エのうちではどれか。

A 亜鉛板 P	B 亜鉛板 P	C 銅板 Q	D 銅板 Q
ア A, C	イ A, D	ウ B, C	エ B, D

問2 <結果1>の(1)と(2)から、ビーカー①内の硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液を合わせた水溶液中に含まれる Zn^{2+} の数と Cu^{2+} の数のそれぞれの増減と、電極Rと電極Sでそれぞれ発生する気体の性質とを組み合わせるものとして適切なものは、次の表のA～Fのうちではどれか。

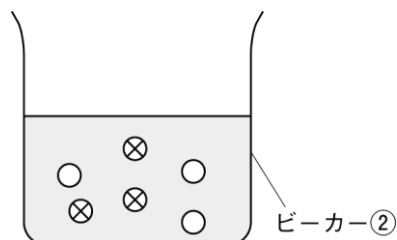
	合わせた水溶液に含まれる Zn^{2+} の数	合わせた水溶液に含まれる Cu^{2+} の数	電極Rで発生する気体の性質	電極Sで発生する気体の性質
A	増える。	減る。	空気より軽い。	水に溶けにくい。
I	増える。	増える。	空気より軽い。	水に溶けやすい。
ウ	増える。	減る。	空気より重い。	水に溶けにくい。
エ	減る。	増える。	空気より軽い。	水に溶けやすい。
オ	減る。	減る。	空気より重い。	水に溶けやすい。
カ	減る。	増える。	空気より重い。	水に溶けにくい。

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>

- ビーカー②に薄い塩酸を 12cm^3 入れ、BTB溶液を5滴加えてよく混ぜた。図3は、水溶液中の陽イオンを○、陰イオンを⊗というモデルで表したものである。
- 水酸化ナトリウム水溶液を 10cm^3 用意した。
- (2)の水酸化ナトリウム水溶液をビーカー②に少しずつ加え、ガラス棒でかき混ぜ水溶液の様子を観察した。
- (3)の操作を繰り返し、水酸化ナトリウム水溶液を合計 6cm^3 加えると、水溶液は緑色になった。
- 緑色になった水溶液をスライドガラスに1滴取り、水を蒸発させた後、観察した。

図3



<結果2>

スライドガラスには、塩化ナトリウムの結晶が見られた。

問3 <実験2>の(4)のビーカー②の水溶液中で起きた化学変化を次の点線で囲まれた<化学反応式>で表すとき、下線部にそれぞれ当てはまる化学式を一つずつ書け。

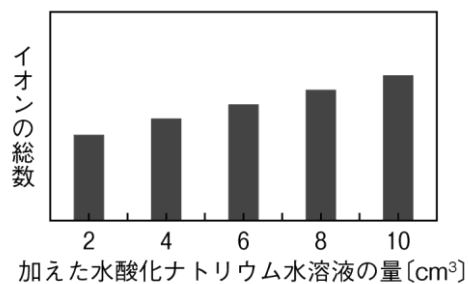
ただし、<化学反応式>において酸の性質をもつ物質の化学式は(酸)の上の____に、アルカリの性質をもつ物質の化学式は(アルカリ)の上の____に、塩は(塩)の上の____に書くこと。

<化学反応式> _____ + _____ → _____ + _____

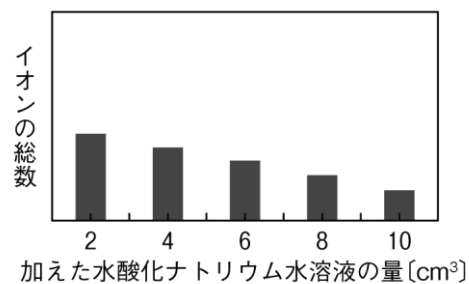
(酸) (アルカリ) (塩)

問4 <実験2>の(5)の後、<実験2>の(3)の操作を繰り返す、用意した水酸化ナトリウム水溶液を全て加えた。<実験2>の(1)のビーカー②に含まれるイオンの総数の変化を表したグラフとして適切なのは、次のうちではどれか。

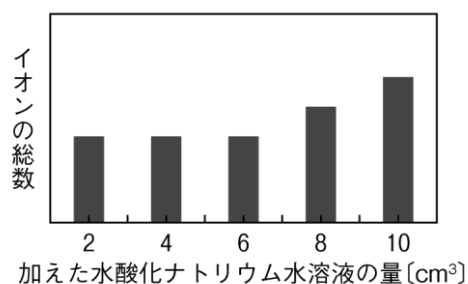
ア



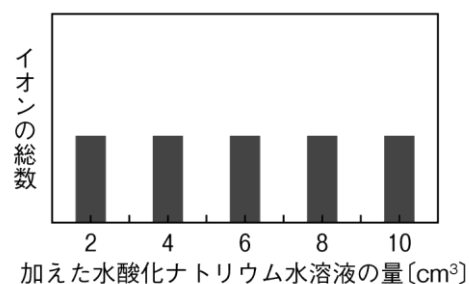
イ



ウ



エ



問1	ア イ ウ エ
問2	ア イ ウ エ オ カ
問3	<化学反応式> $\begin{array}{ccc} \underline{\hspace{2cm}} & + & \underline{\hspace{2cm}} \rightarrow \\ \text{(酸)} & & \text{(アルカリ)} \\ & & \\ & + & \\ \underline{\hspace{2cm}} & & \underline{\hspace{2cm}} \\ & \text{(塩)} & \end{array}$
問4	ア イ ウ エ

問 1	イ
問 2	ア
問 3	<化学反応式> $ \begin{array}{ccc} \text{HCl} & + & \text{NaOH} & \rightarrow \\ \text{---} & & \text{---} & \\ \text{(酸)} & & \text{(アルカリ)} & \\ \\ \text{NaCl} & + & \text{H}_2\text{O} & \\ \text{---} & & \text{---} & \\ \text{(塩)} & & & \end{array} $
問 4	ウ

問 1 ダニエル電池で起こる反応

- ・ 陽極… $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
(陽極では、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^- を受け取って銅原子 Cu となる。)
- ・ 陰極… $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
(陰極では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子を失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となって溶け出す。)

問 2 問 1 より、ビーカー①内では、亜鉛原子が亜鉛イオンに、銅イオンが銅原子に、それぞれ変化している。このため、亜鉛イオン Zn^{2+} の数は増え、銅イオン Cu^{2+} の数は減る。また、<実験 1>の(2)の電気分解では、図 2 で電源装置の一とつながっている電極 R が陰極、＋とつながっている電極 S が陽極となる。ここでは水の電気分解を行っているので、電極 R では水素が、S では酸素が、それぞれ気体で発生する(発生する気体の体積比は R : S = 2 : 1)。水素は物質の中で最も密度が小さく、空気よりも軽い気体である。酸素は水に溶けにくく、水上置換法で集められる。

問 4 塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離するため、水酸化ナトリウム水溶液を加える前のビーカー②内には、水素イオン H^+ と塩化物イオン Cl^- が同じ数だけ含まれている。ここに水酸化ナトリウム水溶液を加えると中和が起こり、水酸化ナトリウム水溶液中の水酸化物イオン OH^- と結びついて水分子となったぶんの水素イオンが、ビーカー内から減少する。しかし、同時にできる塩である塩化ナトリウム NaCl は、水溶液中で電離して Na^+ と Cl^- となるため、ビーカー内では Cl^- と同じ数の Na^+ が増加する。水酸化ナトリウム水溶液の電離は $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように起こり、 Na^+ と OH^- も同数であることから、ちょうど中和するまでは、水素イオンが減ったぶんだけナトリウムイオンが増加し、ビーカー内のイオンの総数は変わらない。水酸化ナトリウム水溶液を 6 cm^3 加えたときに BTB 溶液が中性を示す緑色に変色していることから、薄い塩酸と水酸化ナトリウム水溶液はちょうど中和し、水素イオンと水酸化物イオンは全て結びついて水分子となっている。したがって、これよりも多くの水酸化ナトリウムを加えると、加えたナトリウムイオンと水酸化物イオンのぶん、ビーカー内のイオンの総数は増え続ける。以上の変化の様子が表されているのは、ウのグラフとなる。

【過去問 15】

次の各問いに答えなさい。

(神奈川県 2022 年度)

問1 ビーカーに入れた固体のろうを加熱して液体のろうにし、図1のように液面の高さに目印をつけた。その後、液体のろうを常温でゆっくりと冷却して、ろうが固体になったとき、図2のようにろうの中央がくぼんだことから、ろうの体積が減少したことがわかった。また、液体のろうが固体になったとき、ビーカー全体の質量は変化しなかった。ろうの体積が減少した理由として最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

図1

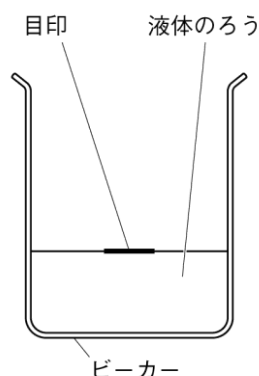
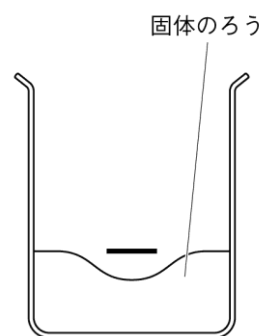


図2



- 1 ろうを構成する粒子の数が減少したため。
- 2 ろうを構成する粒子の大きさが小さくなったため。
- 3 ろうを構成する粒子どうしの間隔が小さくなったため。
- 4 ろうが蒸発して、ビーカーの外に逃げたため。

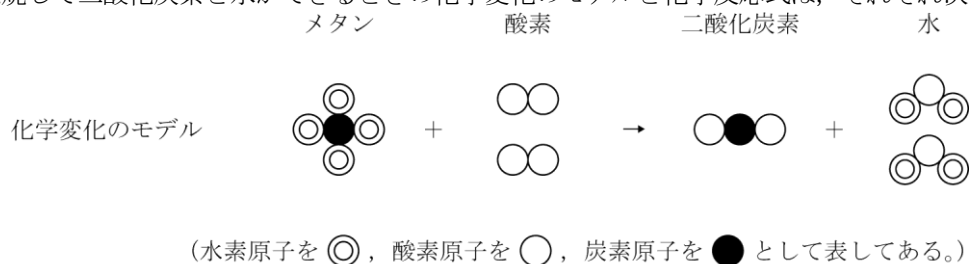
問2 うすい塩酸に石灰石を加えたときに発生する気体の質量を求めるために、次の①～③の順に操作を行った。発生した気体の質量〔g〕を①～③中のa, b, cを用いて表したものとして最も適するものをあとの1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、発生した気体のうち、水に溶けたものの質量とビーカーの中にたまったものの質量は考えないものとする。

- ① 図のように、うすい塩酸を入れたビーカーを電子てんびんにのせて質量を測定したところ、a〔g〕であった。
- ② ビーカーを電子てんびんにのせたまま、質量b〔g〕の石灰石をうすい塩酸に加えて反応させたところ、気体が発生した。
- ③ 気体が発生しなくなったときのビーカー全体の質量を測定したところ、c〔g〕であった。

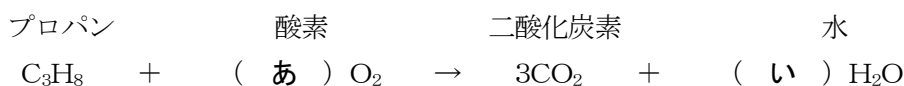
- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| 1 a - c | 2 c - a | 3 a + b - c |
| 4 a - b + c | 5 c - a + b | 6 c - a - b |



問3 家庭で用いられるガス燃料にはメタンを主成分とするものとプロパンを主成分とするものがある。メタンが燃焼して二酸化炭素と水ができるときの化学変化のモデルと化学反応式は、それぞれ次のようになる。



Kさんは、プロパンも燃焼すると二酸化炭素と水ができることを知り、その化学反応式を次のように表した。化学反応式中の (あ), (い) にあてはまる数の組み合わせとして最も適するものをあとの1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。



- 1 あ: 5 い: 4 2 あ: 7 い: 8 3 あ: 10 い: 4 4 あ: 14 い: 8

問 1	①	②	③	④		
問 2	①	②	③	④	⑤	⑥
問 3	①	②	③	④		

問1	3
問2	3
問3	1

問1 状態変化では物質を構成する粒子の数や大きさは変わらないので、1と2は誤り。また、「液体のろうが固体となったとき、ビーカー全体の質量は変化しなかった」とあることから、4のようにビーカーの中から失われたとするのも誤りである。

問2 この操作全体における反応の前後での物質の質量の関係を言葉で表すと、質量保存の法則から、(うすい塩酸の質量) + (石灰石の質量) = (発生した気体の質量) + (ビーカー全体の質量) となる。これを問題中の a ~ c の文字に置き換えると、 $a + b = (\text{発生した気体の質量}) + c$ となることから、発生した気体の質量は、c を移項して、 $a + b - c$ と表される。なお、この操作では気体の二酸化炭素が発生する。

問3 化学反応式中の原子

化学反応式の矢印 (→) の左右では、原子の種類と数(総数)は変化せず、組み合わせが変わる。

酸素原子は反応後にできる二酸化炭素分子と水分子の両方に含まれるため、水分子にしか含まれない水素原子の数に先に注目する。反応前のプロパンの分子 (C_3H_8) 1 個中には水素原子が8個あることから、反

応の前後の水素原子の数を合わせると、反応後の水は4個の分子($4\text{H}_2\text{O}$)ができる。4個の水分子には酸素原子が4個含まれており、また、反応後には1個の分子中に酸素原子を2個含む二酸化炭素分子が3個(3CO_2)できていることから、合計すると、反応後の酸素原子の総数は $4 + 2 \times 3 = 10$ 個となる。この数は反応前も変わらないため、10個の酸素原子からは、5個の酸素分子(5O_2)ができる。

【過去問 16】

Kさんは、金属のイオンへのなりやすさと電池のしくみ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。

(神奈川県 2022 年度)

〔実験1〕 図1のように、マイクロプレート
の縦の列に銅片、亜鉛片、マグネシウム片、金属X片をそれぞれ入れた
あと、横の列に硫酸銅水溶液、硫酸
亜鉛水溶液、硫酸マグネシウム水溶
液をそれぞれ入れたときに金属片の
表面に固体が付着するかどうかを調
べた。表は、この結果をまとめている
途中のものである。

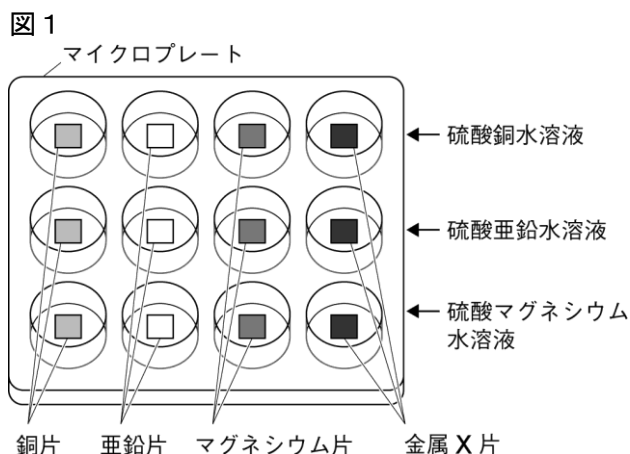
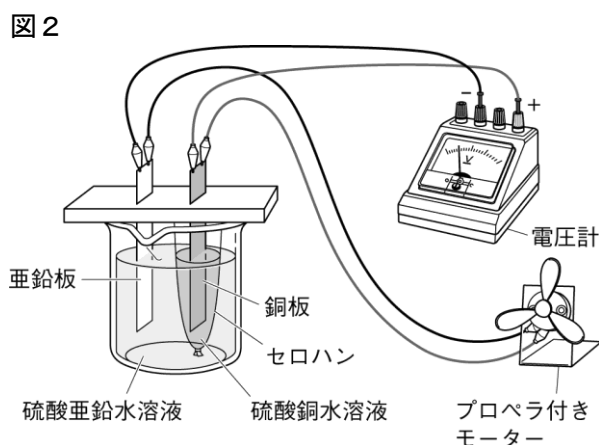


表 (金属片に固体が付着した場合を○, 固体が付着しなかった場合を×として記してある。)

	銅片	亜鉛片	マグネシウム片	金属X片
硫酸銅水溶液	×	○		○
硫酸亜鉛水溶液	×	×		×
硫酸マグネシウム水溶液	×	×	×	×

〔実験2〕 図2のように、亜鉛板と銅板、硫酸
亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液、セロハン
を用いてダニエル電池をつくり、プロ
ペラ付きモーターと電圧計につないだ
ところ、プロペラは回転し、電圧計の
針は右にふれた。



問1 〔実験1〕において、表の ○ の結果について説明したものとして最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- 1 水溶液中の銅イオンが固体の銅になるときに放出した電子を、亜鉛が受け取ってイオンになった。
- 2 水溶液中の硫酸イオンが硫酸になるときに放出した電子を、亜鉛が受け取ってイオンになった。
- 3 亜鉛がイオンになるときに放出した電子を、水溶液中の銅イオンが受け取って固体の銅になった。
- 4 亜鉛がイオンになるときに放出した電子を、水溶液中の硫酸イオンが受け取って硫酸になった。

問2 Kさんは、〔実験1〕の結果から、「銅，亜鉛，マグネシウムをイオンになりやすい順番に並べると，マグネシウム，亜鉛，銅の順である」と判断した。このとき，表の に入れた記号の組み合わせとして最も適するものを次の1～4の中から一つ選び，その番号を答えなさい。

1	2	3	4
○	○	×	×
○	×	○	×

問3 〔実験2〕において，プロペラが回転しているとき，電池の＋極と－極で起こった化学変化をイオンの化学式を用いてそれぞれ表したものとして最も適するものを次の1～4の中から一つ選び，その番号を答えなさい。ただし，電子を e^- で表すものとする。

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 +極： $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ | －極： $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ |
| 2 +極： $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ | －極： $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ |
| 3 +極： $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ | －極： $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ |
| 4 +極： $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ | －極： $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ |

問4 Kさんは，金属のイオンへのなりやすさと電池の電圧の関係に興味をもち，〔探究活動〕として，図2の亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液をマグネシウム板と硫酸マグネシウム水溶液にかえて，マグネシウムと銅を組み合わせた電池をつくり，電圧を測定した。次の は，〔探究活動〕に関するKさんと先生の会話である。文中の（あ），（い）に最も適するものをそれぞれの選択肢の中から一つずつ選び，その番号を答えなさい。

Kさん 「〔実験2〕のあと，〔探究活動〕として，マグネシウムと銅を組み合わせた電池をつくって電圧を測定したところ，図2の電池よりも高い電圧を示しました。このことと，〔実験1〕でわかった『マグネシウム，亜鉛，銅の順でイオンになりやすい』ということから，用いる2種類の金属のイオンへのなりやすさの差が（あ）ほど，電圧が高くなると考えられます。」

先生 「そうですね。では〔実験1〕の金属Xと銅を組み合わせた電池の電圧はどうなると思いますか。金属Xについては，〔実験1〕の結果のほかに，『金属Xのイオンと硫酸イオンの水溶液に亜鉛片をひたすと，亜鉛片の表面に金属Xの固体が付着する』ということがわかっています。」

Kさん 「はい。金属Xと銅を組み合わせた電池の電圧は，（い）と思います。」

先生 「そのとおりですね。では実際に確認してみましょう。」

- | | | | | | |
|---------|---|---|---|-----|--|
| （あ）の選択肢 | 1 | 大きい | 2 | 小さい | |
| （い）の選択肢 | 1 | マグネシウムと銅を組み合わせた電池の電圧よりも高くなる | | | |
| | 2 | 図2の電池の電圧よりも低くなる | | | |
| | 3 | 図2の電池の電圧よりも高くなり，マグネシウムと銅を組み合わせた電池の電圧よりも低くなる | | | |

問 1		①	②	③	④
問 2		①	②	③	④
問 3		①	②	③	④
問 4	あ		①	②	
	い		①	②	③

問 1		3
問 2		1
問 3		3
問 4	あ	1
	い	2

問 1, 2 亜鉛は, $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ のように電子 (e^-) を 2 つ放出して亜鉛イオンとなり, この電子を受け取ることで, 硫酸銅水溶液中の銅イオンが, $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ のように銅原子に変化する。銅イオンが変化してできた銅原子は, 固体の銅となって金属片に付着する。

このように〔実験 1〕からは, ある金属片に対し, その金属片とは別の種類の金属のイオンが含まれる水溶液を入れると, 電子の受け渡しが起こり, 2 種類の金属のうちイオンになりやすい方の金属はイオンに, なりにくい方の金属は固体として現れることがわかる。したがって, マグネシウム, 亜鉛, 銅の順にイオンになりやすいならば, マグネシウム片に対し, 亜鉛イオン・銅イオンが含まれる水溶液を入れると, 亜鉛と銅はどちらも固体として現れ, マグネシウム片に付着する。よって, 表の空欄には, どちらにも金属の固体の付着がみられたことを表す○の記号が当てはまる。このときマグネシウム片は, $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$ のように, 電子を 2 つ放出してマグネシウムイオンとなっている。

問 4 あ…亜鉛と銅を組み合わせた電池よりもマグネシウムと銅を組み合わせた電池の方が電圧は高く, また, この 3 種類の金属のイオンへのなりやすさは, $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$ (不等号が大きい方がイオンになりやすいことを表す) であることから, 用いる 2 種類の金属のイオンへのなりやすさの差が大きいほど, 電圧が高くなるといえる。い…表より, 金属 X 片に対して硫酸銅水溶液を入れると, 固体の銅が付着していることから, 銅と金属 X の間では, イオンへのなりやすさについて, $\text{金属 X} > \text{Cu}$ という関係となる。また, 先生の「金属 X のイオンと硫酸イオンの水溶液に亜鉛片をひたすと, 亜鉛片の表面に金属 X の固体が付着する」という発言から, 金属 X と亜鉛の間では, イオンのなりやすさについて, $\text{Zn} > \text{金属 X}$ という関係となることがわかる。したがって, K さんの発言と合わせて考えると, 4 種類の金属のイオンへのなりやすさは, $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{金属 X} > \text{Cu}$ となる。よって, 金属 X と銅を組み合わせて電池をつくると, 用いる 2 種類の金属のイオンへのなりやすさの差が大きいほど電圧が高くなることから, その電圧は図 2 の亜鉛と銅を組み合わせた電池よりも低くなる。

【過去問 17】

次の問1～問6に答えなさい。

(新潟県 2022 年度)

問1 ある地層の石灰岩の層に、サンゴの化石が含まれていた。この石灰岩の層は、どのような環境のもとで堆積したと考えられるか。最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

- | | |
|------------|-------------|
| ア 深くてつめたい海 | イ 深くてあたたかい海 |
| ウ 浅くてつめたい海 | エ 浅くてあたたかい海 |

問2 シダ植物とコケ植物について述べた文として、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア シダ植物は、種子をつくる。
- イ シダ植物には、維管束がある。
- ウ コケ植物は、光合成をしない。
- エ コケ植物には、根・茎・葉の区別がある。

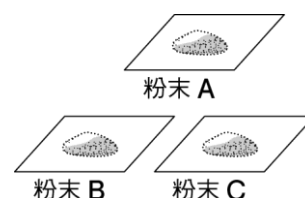
問3 放射線について述べた文として、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 放射能とは、放射性物質が、放射線を出す能力である。
- イ ^{ガンマ}γ線は、アルミニウムなどのうすい金属板を通りぬけることができない。
- ウ 放射線は、人間が人工的につくるもので、自然界には存在しない。
- エ 放射線の人体に対する影響を表す単位は、ジュール（記号 J）である。

問4 水、^{いおう}硫黄、酸化銅、炭酸水素ナトリウムのうち、2種類の原子でできている物質の組合せとして、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

- | | |
|-------------------|------------------|
| ア [水、硫黄] | イ [硫黄、炭酸水素ナトリウム] |
| ウ [酸化銅、炭酸水素ナトリウム] | エ [水、酸化銅] |

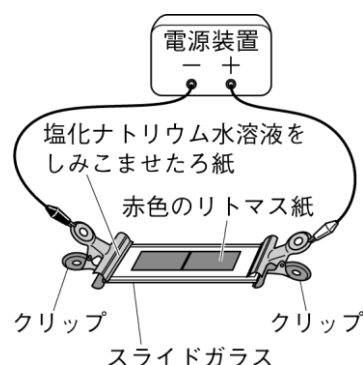
問5 右の図の粉末A～Cは、砂糖、食塩、デンプンのいずれかである。これらの粉末を区別するために、それぞれ 0.5 g を、20℃の水 10cm³に入れてかきまぜたときの変化や、燃焼さじにとってガスバーナーで加熱したときの変化を観察する実験を行った。次の表は、この実験の結果をまとめたものである。粉末A～Cの名称の組合せとして、最も適当なものを、あとのア～カから一つ選び、その符号を書きなさい。



	粉末A	粉末B	粉末C
水に入れてかきまぜたときの変化	溶けた	溶けた	溶けずに残った
ガスバーナーで加熱したときの変化	変化が見られなかった	黒くこげた	黒くこげた

- ア [A 砂糖, B 食塩, C デンプン]
 イ [A 砂糖, B デンプン, C 食塩]
 ウ [A 食塩, B 砂糖, C デンプン]
 エ [A 食塩, B デンプン, C 砂糖]
 オ [A デンプン, B 砂糖, C 食塩]
 カ [A デンプン, B 食塩, C 砂糖]

問6 右の図のように、スライドガラスに塩化ナトリウム水溶液をしみこませたろ紙をのせ、その上に、中央に鉛筆で線を引いた赤色のリトマス紙を置いた。このリトマス紙の中央の線上に、ある水溶液を1滴落とすと、中央部に青色のしみができた。次に、ろ紙の両端をクリップでとめ、このクリップに電源装置をつなぎ、電圧を加えて電流を流した。リトマス紙の中央の線上に落とした水溶液と、電流を流したあとのリトマス紙のようすの組合せとして、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。



	リトマス紙の中央の線上に落とした水溶液	電流を流したあとのリトマス紙のようす
ア	塩酸	中央部の青色のしみが陽極側に広がった
イ	塩酸	中央部の青色のしみが陰極側に広がった
ウ	水酸化ナトリウム水溶液	中央部の青色のしみが陽極側に広がった
エ	水酸化ナトリウム水溶液	中央部の青色のしみが陰極側に広がった

問 1	
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	
問 6	

問 1	エ
問 2	イ
問 3	ア
問 4	エ
問 5	ウ
問 6	ウ

- 問 1 現在の環境をもとに考えると、サンゴが生育するのは浅くあたたかい海である。サンゴの化石のように、地層ができた当時の環境を推定できる化石を示相化石という。
- 問 2 シダ植物のからだには根・茎・葉の区別があり、維管束がある。ア…シダ植物は種子をつくらず、胞子をつくってふえる。ウ…コケ植物、シダ植物のどちらも光合成を行う。エ…コケ植物のからだには根・茎・葉の区別がなく、維管束がない。
- 問 3 イ… γ 線は、アルミニウムなどのうすい金属板や紙を通りぬけることができる。ウ…放射線は、人類が誕生する前から自然界に存在してきた。エ…放射線の人体に対する影響は、シーベルト (Sv) という単位で表される。
- 問 4 水 H_2O はH (水素) とO (酸素) の2種類、酸化銅 CuO はCu (銅) とOの2種類の原子 (元素) からできている。硫黄Sは1種類、炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 は4種類の原子からできている。
- 問 5 この量の粉末を水に入れてかきまぜたときに溶けずに残るのは、砂糖・食塩・デンプンの中ではデンプンである。また、ガスバーナーで加熱したときに黒くこげるのは、炭素が含まれる有機物である砂糖・デンプンである。食塩は無機物で、ガスバーナーで加熱しても変化しない。したがって、粉末Aは食塩、Bは砂糖、Cはデンプンとなる。
- 問 6 赤色リトマス紙を青色に変えたので、「ある水溶液」はアルカリ性であり、水酸化ナトリウム水溶液 NaOH であるとわかる。 NaOH は電離して Na^+ 、 OH^- に分かれ、アルカリ性を示すのは陰イオンの水酸化物イオン OH^- なので、電流を流すと陽極側に引かれる。よって、青色のしみは陽極側に広がる。

【過去問 18】

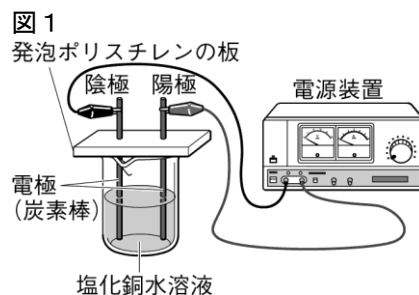
水溶液とイオンに関する実験を行った。あとの問いに答えなさい。

(富山県 2022 年度)

〈実験1〉

図1のような装置を使って、塩化銅水溶液に電流を流したところ、陽極から気体が発生し、陰極には赤かっ色の物質が付着した。

問1 塩化銅のように、水に溶かしたときに電流が流れる物質を何というか、書きなさい。



問2 水溶液中で塩化銅が電離しているようすを化学式を使って表しなさい。

問3 この実験において、陽極で生じる気体の名称を書きなさい。また、その性質として正しいものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア この気体に火のついた線香を入れると線香が激しく燃える。

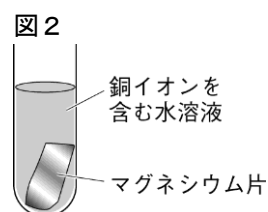
イ この気体は空気中で燃え、水になる。

ウ この気体が溶けた水溶液を赤インクに加えるとインクの色が消える。

エ この気体は石灰水を白くにごらせる。

〈実験2〉

図2のように、表面をよく磨いたマグネシウム片を、銅イオンを含む水溶液に入れたところ、マグネシウム片の表面に赤かっ色の物質が付着した。



問4 次の文は、マグネシウム片の表面で起こった変化を説明したものである。文中の空欄（ X ）には適切なことばを、空欄（ Y ）、（ Z ）には変化で生じるイオンを表す化学式、または金属の単体を表す化学式を書きなさい。

マグネシウムが（ X ）を失って（ Y ）になり、銅イオンがその（ X ）を受け取って（ Z ）になっている。

〈実験3〉

銅、亜鉛、鉄、マグネシウムのいずれかである金属片Aを、次の表に示した4つの水溶液に入れ、金属片Aの表面に反応が起こるかどうかを調べた。表は金属片Aの表面に反応が起こったものを○、反応が起こらなかったものを×としてまとめたものである。

問5 表の結果より、金属片Aは銅、亜鉛、鉄、マグネシウムのうち、どれであると考えられるか。物質名を答えなさい。なお、これらの金属の陽イオンへのなりやすさは、マグネシウム、亜鉛、鉄、銅の順である。

表

	反応
銅イオンを含む水溶液	○
亜鉛イオンを含む水溶液	×
鉄イオンを含む水溶液	○
マグネシウムイオンを含む水溶液	×

問1					
問2	→ +				
問3	気体の名称				
	性質				
問4	X		Y		Z
問5					

問1	電解質				
問2	$\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$				
問3	気体の名称	塩素			
	性質	ウ			
問4	X	電子	Y	Mg^{2+}	Z Cu
問5	亜鉛				

問1 水に溶かしたときに電流が流れる物質を電解質、電流が流れない物質を非電解質という。

問2 塩化銅 (CuCl_2) は、水溶液中では、銅イオン (Cu^{2+}) と塩化物イオン (Cl^-) に電離する。

問3 塩化銅水溶液に電流を流すと、+の電気を帯びた銅イオン (Cu^{2+}) は陰極(電源の-極につないだ電極)に引かれ、電子を受け取って銅原子 (Cu) になり、固体の銅が電極の表面に付着する。一方、-の電気を帯びた塩化物イオン (Cl^-) は陽極(電源の+極につないだ電極)に引かれ、電子を失って塩素原子 (Cl) になり、さらに、塩素原子2個が結びつくことで気体の塩素分子 (Cl_2) となるので、電極の表面に泡がつく。塩素には漂白作用があるため、塩素が溶けた水溶液を赤インクに加えると、インクの色が消える(ウ)。アは酸素、イは水素、エは二酸化炭素の性質である。

問4 金属のイオンへのなりやすさ

イオンになりやすい金属の単体を、イオンになりにくい金属の陽イオンを含む水溶液に入れると、次のようになる。

・イオンになりやすい金属…イオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえ、陽イオンとなって水溶液

中に溶け出す。

- ・イオンになりにくい金属の陽イオン…イオンになりやすい金属から電子を受け取って、金属の単体になる（イオンになりやすい金属の表面に付着する）。

銅イオン (Cu^{2+}) を含む水溶液にマグネシウム片を入れると、マグネシウム原子 (Mg) が電子を失ってマグネシウムイオン (Mg^{2+}) になり、水溶液中に溶け出す ($\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$)。このとき、水溶液中の銅イオン (Cu^{2+}) は、マグネシウム原子が失った電子を受け取って銅原子 (Cu) になる ($\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$)。付着した赤かつ色の物質は、固体の銅である。

- 問5 金属片 A は、銅イオンを含む水溶液と、鉄イオンを含む水溶液に入れたときに反応していることから、銅、鉄よりもイオンになりやすいことが分かり、マグネシウムか亜鉛であると考えられる。また、亜鉛よりもイオンになりやすいマグネシウムイオンを含む水溶液に入れたときに反応が起こっていないことから、金属片 A は亜鉛であると考えられる。

【過去問 19】

以下の各問に答えなさい。

(石川県 2022 年度)

問1 火山活動について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 火山の地下には、高温のために岩石がどろどろにとけた物質がある。この物質を何というか、書きなさい。

(2) 次のア～エの岩石のうち、火山岩はどれか、適切なものを1つ選び、その符号を書きなさい。

ア 安山岩 イ 花こう岩 ウ せん緑岩 エ はんれい岩

問2 水溶液の性質について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 塩化ナトリウムのように、水にとかしたときに電流が流れる物質を何というか、書きなさい。

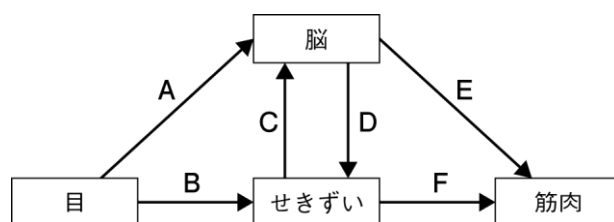
(2) 次のア～エの水溶液のうち、電流が流れるものをすべて選び、その符号を書きなさい。

ア エタノール水溶液 イ 塩酸 ウ 砂糖水 エ 炭酸水

問3 ヒトのからだの刺激に対する反応について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 熱いものにふれたとき、熱いと感じる前に、思わず手を引っこめる。このように、刺激に対して無意識に起こる反応を何というか、書きなさい。

(2) 目が光の刺激を受けとってから手の筋肉が反応するまでに信号が伝わる経路を、伝わる順に並べたものはどれか、あとのア～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。



矢印の向きは信号が伝わる向きを表している。

ア A E

イ A D F

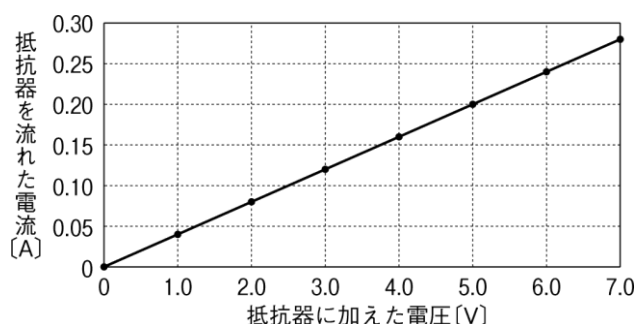
ウ B C D F

エ B F

問4 抵抗器の電力を調べるため、抵抗器に加える電圧と、流れる電流を測定したところ、図のような結果が得られた。次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) ガラスやゴムのように、電流をほとんど通さない物質を何というか、書きなさい。

(2) 電圧が 2.0V のときの電力は何Wか、求めなさい。



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

問 1	(1)	マグマ
	(2)	ア
問 2	(1)	電解質
	(2)	イ , エ
問 3	(1)	反射
	(2)	イ
問 4	(1)	不導体 (絶縁体)
	(2)	0.16 W

問 1 (2) マグマが冷え固まってできた岩石を火成岩という。火成岩は大きく分けて、斑状組織をもつ火山岩と、等粒状組織をもつ深成岩に分けられる。アの安山岩は火山岩、イの花こう岩、ウのせん緑岩、エのはんれい岩は深成岩である。

問 2 (1) 水にとかしたときに電流が流れる物質を電解質、電流が流れない物質を非電解質という。

(2) 電流が流れる水溶液中にはイオンがある (イオンが電子を受け渡す役割をする)。イの塩酸は塩化水素の水溶液であり、塩化水素は水溶液中で水素イオン H^+ と塩化物イオン Cl^- に電離する。エの炭酸水は二酸化炭素の水溶液であり、水と二酸化炭素の一部からできた炭酸 ($H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$) が次のように 2 段階で電離している ($H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$, $HCO_3^- \rightarrow H^+ + CO_3^{2-}$)。

問 3 (2) 目が受けとった光の刺激の信号は視神経を伝わって脳へ、脳からの命令の信号がせきずいへ伝わり、せきずいから運動神経を伝わって筋肉へ伝わる。

問 4 (1) 鉄や銅などのように、電流を通しやすい物質を導体、ガラスやゴムなどのように、電流をほとんど通さない物質を不導体 (絶縁体) という。

(2) オームの法則と電力の計算

・ オームの法則…電圧【V】＝抵抗【Ω】×電流【A】

・電力…電力【W】＝電圧【V】×電流【A】

抵抗器に加えた電圧が 2.0V のときの抵抗器を流れた電流の大きさは、グラフからは正確に求められない。そこで比例のグラフであることから、抵抗器に加えた電圧の大きさが 5.0V のとき、電流の大きさが 0.20A であることを利用する。2.0V のときの電流の大きさを x とすると、 $5.0 : 0.20 = 2.0 : x$, $x = 0.08\text{A}$ 。よって、電圧が 2.0V のときの電力は、 $2.0\text{V} \times 0.08\text{A} = 0.16\text{W}$ である。

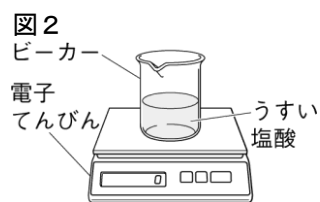
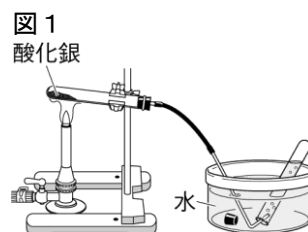
【過去問 20】

気体に関する、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。

(石川県 2022 年度)

〔実験Ⅰ〕 緑色のBTB溶液にアンモニアを通したところ、BTB溶液が青色に変化した。

〔実験Ⅱ〕 図1のように、酸化銀を加熱したところ、気体が発生した。この気体が酸素であることを確かめるために、ある操作を行った。



〔実験Ⅲ〕 ビーカーA～Eを準備し、すべてのビーカーに、うすい塩酸を20cm³ずつ入れ、図2のように、それぞれの質量を測定した。次に、ビーカーAに0.40 gの炭酸カルシウムを加えたところ、二酸化炭素が発生しながらすべてとけた。二酸化炭素の発生が完全に終わった後、反応後のビーカー全体の質量を測定した。また、ビーカーB～Eそれぞれについて、表に示した質量の炭酸カルシウムを加え、二酸化炭素の発生が完全に終わった後、反応後のビーカー全体の質量を測定した。表は、それらの結果をまとめたものである。

ビーカー	A	B	C	D	E
うすい塩酸 20cm ³ が入った ビーカー全体の質量 [g]	61.63	61.26	62.01	61.18	62.25
加えた炭酸カルシウムの質量 [g]	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
反応後のビーカー全体の質量 [g]	61.87	61.74	62.75	62.32	63.79

問1 実験Ⅰについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) アンモニア分子をモデルで表したものはどれか、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。



(2) 緑色のBTB溶液を青色に変えたイオンは何か、その名称を書きなさい。

問2 実験Ⅱについて、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 下線部について、どのような操作を行ったか、酸素の性質に着目して書きなさい。

(2) 酸化銀の加熱により酸素が発生する変化を、化学反応式で表しなさい。

(3) 酸素を発生させる別の方法を、次のア～エから1つ選び、その符号を書きなさい。

ア 亜鉛にうすい塩酸を加える。

イ 酸化銅と炭素を混ぜ、加熱する。

ウ 鉄と硫黄を混ぜ、加熱する。

エ 二酸化マンガンにオキシドールを加える。

問3 実験Ⅲについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 反応後のビーカーB～Eのうち、炭酸カルシウムの一部が反応せずに残っているものはどれか、すべて書きなさい。

- (2) **実験Ⅲ**と濃度が同じうすい塩酸 100cm³と石灰石 5.00 g を反応させたところ、発生した二酸化炭素の質量は 1.56 g であった。このとき用いた石灰石に含まれる炭酸カルシウムの質量の割合は何%か、求めなさい。
ただし、この反応においては、石灰石に含まれる炭酸カルシウムはすべて反応し、それ以外の物質は反応していないものとする。

問 1	(1)	
	(2)	
問 2	(1)	
	(2)	→
	(3)	
問 3	(1)	
	(2)	%

問 1	(1)	エ
	(2)	水酸化物イオン
問 2	(1)	酸素はものを燃やす性質があるので、火のついた線香を試験管の中に入れた。
	(2)	$2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$
	(3)	エ
問 3	(1)	ビーカー C, ビーカー D, ビーカー E (C, D, E)
	(2)	78 %

- 問 1 (1) アンモニア分子 (NH₃) 1 個は、窒素原子 (N) 1 個と水素原子 (H) 3 個が結びついてできている。**ア**は窒素分子、**イ**は二酸化炭素分子、**ウ**は水分子のモデルである。
(2) 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。酸性を示すもととなるイオンは水素イオ

ン (H^+)、アルカリ性を示すもとなるイオンは水酸化物イオン (OH^-) である。

問2 (1) 酸素には、ものを燃やす性質(助燃性)があるので、火のついた線香を酸素の入った試験管の中に入れると、線香の炎が大きくなる。

(2) 酸化銀 (Ag_2O) を加熱すると、銀 (Ag) と気体の酸素 (O_2) に分解(熱分解)する

($2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$)。酸素は空気中では分子の形で存在するので、 $\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{O}$ のようにはならないことに注意する。

(3) ア…気体の水素が発生する。イ…気体の二酸化炭素が発生する ($2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$)。ウ…固体の硫化鉄ができる ($\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$)。

問3 (1) 発生した二酸化炭素の質量は、反応前のビーカー全体の質量(「うすい塩酸 20cm^3 が入ったビーカー全体の質量 [g]」)と「加えた炭酸カルシウムの質量 [g]」の和)から、反応後のビーカー全体の質量を引けば求められる。これをまとめると、次の表のようになる。

ビーカー	A	B	C	D	E
うすい塩酸 20cm^3 が入ったビーカー全体の質量 [g] + 加えた炭酸カルシウムの質量 [g]	62.03	62.06	63.21	62.78	64.25
加えた炭酸カルシウムの質量 [g]	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
反応後のビーカー全体の質量 [g]	61.87	61.74	62.75	62.32	63.79
発生した二酸化炭素の質量 [g]	0.16	0.32	0.46	0.46	0.46

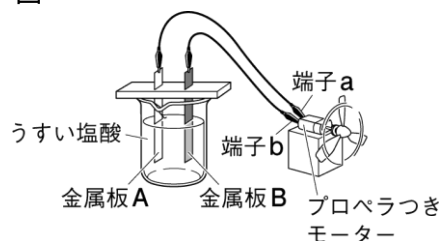
AとBを見ると、加えた炭酸カルシウムの質量が 0.40g 増えると、発生した二酸化炭素の質量が 0.16g 増えている。これをもとに考えると、加えた炭酸カルシウムがすべて反応するなら、Cで発生する二酸化炭素の質量は、 $0.32 + 0.16 = 0.48\text{g}$ になるはずである。したがって、Cでは炭酸カルシウムの一部が反応せずに残っていると考えられる。また、加えた炭酸カルシウムの質量がC (1.20g) よりも多いD、Eも同様に、炭酸カルシウムの一部が反応せずに残っていると考えられる。

(2) 炭酸カルシウム 0.40g がすべて反応してできる二酸化炭素の質量は 0.16g であるから、反応してできる二酸化炭素の質量が 1.56g のときの炭酸カルシウムの質量を x とすると、 $0.40 : 0.16 = x : 1.56$, $x = 3.90\text{g}$ 。石灰石は 5.00g なので、 $3.90 \div 5.00 \times 100 = 78$ より、石灰石に含まれる炭酸カルシウムの質量の割合は、78%となる。

【過去問 21】

図のように、うすい塩酸に2種類の金属板を入れて電池をつくり、金属板Aを端子aに、金属板Bを端子bにつないだ。金属板の組合せを変えて、プロペラつきモーターの回転の向きを調べ、金属のイオンへのなりやすさを比較した。ただし、プロペラは、端子aを電池の一極に、端子bを電池の+極につなぐと左回りに回転し、+極と一極を反対につなぐと、回転の向きも反対になる。あとの問いに答えよ。

図



(福井県 2022 年度)

問1 塩酸は何という物質がとけている水溶液か。その物質の名称を書け。

問2 表は金属板A、Bに、亜鉛、銅、金属の種類が分らないXとYのいずれかを使って実験をした結果である。金属板の組合せ①～③では金属板Aの表面で、それぞれどのような反応が起こったか。最も適当なものを次のア～エからそれぞれ1つ選んで、その記号を書け。ただし、同じものを何度選んでもよい。

表

金属板の組合せ	金属板A	金属板B	プロペラの回転の向き
①	亜鉛	銅	左回り
②	X	亜鉛	左回り
③	Y	亜鉛	右回り

- ア 金属板Aの金属原子が電子を失ってイオンとなり、うすい塩酸の中にとけ出していく。
 イ 金属板Aの金属原子が電子を受けとってイオンとなり、うすい塩酸の中にとけ出していく。
 ウ 水溶液中の水素イオンが電子を失って水素原子となり、さらに2個結びついて水素分子となり、気体となる。
 エ 水溶液中の水素イオンが電子を受けとって水素原子となり、さらに2個結びついて水素分子となり、気体となる。

問3 表の結果から、亜鉛、銅、X、Yのうち、最もイオンになりやすい金属を書け。

問4 亜鉛、銅、X、Yのうち、最もイオンになりにくい金属を調べるためには、金属板の組合せ①～③以外に、どの金属の組合せで実験すればよいか。亜鉛、銅、X、Yから2つ選んで書け。

問5 この実験方法以外で、金属のイオンへのなりやすさのちがいを調べた。亜鉛、銅、X、Yを用いた方法と結果について、正しく述べている文を次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 亜鉛のイオンがとけている水溶液に銅の金属片を入れると、金属片に赤色の物質が付着した。
 イ Xのイオンがとけている水溶液に亜鉛の金属片を入れると、金属片の表面から気体が発生した。
 ウ Yのイオンがとけている水溶液に亜鉛の金属片を入れても、反応しなかった。
 エ Xのイオンがとけている水溶液にYの金属片を入れても、反応しなかった。

問 1					
問 2	①		②		③
問 3					
問 4	と の組み合わせ				
問 5					

問 1	塩化水素				
問 2	①	ア	②	ア	③
問 3	X				
問 4	銅 と Y の組み合わせ				
問 5	エ				

問 2, 3 単子 **a** を一極に, **b** を + 極につなぐとプロペラが左回りに回転することから, 組合せ①のように金属板をつなぐと, 亜鉛板が一極, 銅板が + 極となる。電池ではイオンになりやすい金属が一極となるため, 亜鉛と銅では, 亜鉛の方がイオンになりやすいことがわかる。このとき, 一極となる亜鉛板の表面では, 電子を e^- で表すと, $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ のように亜鉛原子 Zn が電子を失い, 亜鉛イオン Zn^{2+} となってとけ出す。組合せ②でもプロペラの回転の向きが左回りなので, 端子 **a** とつながっている金属板 **A** が一極である。したがって, 金属 **X** と亜鉛では金属 **X** の方がイオンになりやすく, **X** の金属板の表面では金属 **X** の原子が電子を失い, イオンとなっている。組合せ③ではプロペラの回転の向きが右回りとなっているので, この組合せのとき金属板 **A** は + 極である。したがって, 金属 **Y** と亜鉛では亜鉛の方がイオンになりやすく, **Y** の金属板の表面では, $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ のようにうすい塩酸中の水素イオンが電子を受けとってできた水素原子が結びつき, 気体の水素として発生する。

問 4 問 2, 3 の結果から, イオンへのなりやすさを不等号で表すと, 金属 **X** > 亜鉛 > (金属 **Y** または銅) となる。最もなりにくいのは金属 **Y** または銅のどちらかであるから, この 2 種類を組合せればよい。

【過去問 22】

気体の性質について調べるために、5種類の気体を使って、次の実験を行った、気体A～Eは、水素、窒素、塩化水素、アンモニア、二酸化炭素のいずれかである。問1～問5に答えなさい。

(山梨県 2022 年度)

〔実験1〕 気体A～Eのにおいを手であおぐようにして確認したところ、気体Aと気体Eでは、特有の刺激臭がした。

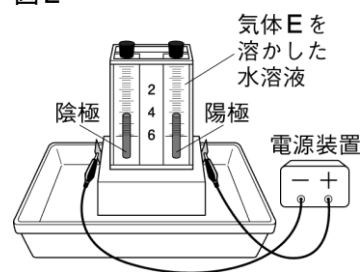
〔実験2〕 気体Aと気体Eの入った試験管の口に、図1のように水でぬらした赤色リトマス紙を近づけたところ、気体Aの入った試験管では、赤色リトマス紙の色が青色に変化したが、気体Eの入った試験管では、赤色リトマス紙の色は変化しなかった。

図1



〔実験3〕 気体Eを溶かした水溶液を図2のような装置に入れて電気分解したところ、陽極と陰極からそれぞれ気体が発生した。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水に入れると、水の色が変化した。

図2



〔実験4〕 石灰水の入った試験管に気体B, C, Dをそれぞれ入れ、図3のように、よく振ったところ、気体Cを入れた石灰水は白くにごったが、気体B, 気体Dを入れた石灰水では変化は見られなかった。

〔実験5〕 試験管に気体Bと気体Dをそれぞれ入れ、図4のように、試験管の口にマッチの火を近づけたところ、気体Dを入れた試験管では、音を出して燃え、試験管の内側がくもったが、気体Bを入れた試験管では変化は見られなかった。

図3



図4



問1 気体Aを試験管に集めるとき、気体Aは水上置換法ではなく上方置換法で集める。このことから、気体Aはどのような性質をもっていると考えられるか、簡潔に書きなさい。

問2 〔実験3〕で、水の色が変化したのは、陽極側で発生した気体のある性質によるものである。それはどのような性質か、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書きなさい。

- | | |
|--------------------|-----------------|
| ア 漂白作用がある。 | イ 水溶液はアルカリ性を示す。 |
| ウ 水溶液は亜鉛などの金属を溶かす。 | エ 殺菌作用がある。 |

問3 気体Bは何か、その化学式を書きなさい。

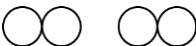
問4 気体Cについて述べた文として適当なものを、次のア～エからすべて選び、その記号を書きなさい。

- ア ロケットの燃料や、燃料電池に利用されている。
- イ 固体から直接、気体に変化する性質がある。
- ウ 空気中の体積の割合でおよそ78%を占める。
- エ 発泡入浴剤を湯に入れたときに発生する。

問5 〔実験5〕で、気体Dが燃焼したときの化学変化を原子のモデルで表すことにした。このとき、酸素原子を◎、水素原子を○、窒素原子を●、塩素原子を◇、炭素原子を◆のモデルで表すと、どのようなになるか。次の式の a と b に当てはまるモデルをそれぞれかきなさい。ただし、◎◎は酸素分子のモデルであり、反応の前後で原子の種類と数は変わらないものとする。



問1	
問2	
問3	
問4	
問5	a
	b

問 1	例 水に溶けやすく，空気より軽い性質	
問 2	ア	
問 3	N ₂	
問 4	イ エ	
問 5	①	
	②	

問 1～4 〔実験 1〕で特有の刺激臭がしたことから，気体 A と E はアンモニアと塩化水素のどちらかである。また，〔実験 2〕でこの 2 種類の気体に水でぬらした赤色リトマス紙を近づけると気体 A では青色に変化しているので，気体 A はアンモニア，気体 E は塩化水素に決まる。塩化水素の水溶液は塩酸であるので，〔実験 3〕では塩酸の電気分解を行っている。塩酸の電気分解では，陽極側に塩素が，陰極側に水素が発生するので，陽極側の水溶液によって赤インクの色が変化した（脱色された）のは，塩素の漂白作用によるものである。水素，窒素，二酸化炭素のうち，〔実験 4〕で石灰水と反応して白くにごったことから，気体 C は二酸化炭素である。二酸化炭素は，固体（ドライアイス）が液体ではなく直接気体に状態変化する性質がある。また，気体の二酸化炭素は「炭酸ガス」ともよばれ，市販の発泡入浴剤は湯に入れたときにこの気体が発生するようにつくられている。水素・窒素のうち，〔実験 5〕でマッチの火を近づけたときに音を出して燃えたのは，水素が燃焼していることを示している。したがって気体 D が水素となるので，残った気体 B は窒素（N₂）である。

問 5 〔実験 5〕の化学変化は水素の燃焼なので，窒素原子，塩素原子，炭素原子のモデルは不要である。水素が燃焼して水ができる化学反応式は， $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ で表される。

【過去問 23】

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときの水溶液の性質を調べるために、次の実験を行った。問1～問5に答えなさい。

(山梨県 2022 年度)

〔実験〕① うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を用意し、7つのビーカーA～Gそれぞれにうすい塩酸を10.0cm³ずつ入れた。

② 図1のように、ビーカーB～Gに、うすい水酸化ナトリウム水溶液5.0cm³、10.0cm³、15.0cm³、20.0cm³、25.0cm³、30.0cm³をそれぞれゆっくり加え、ガラス棒でかき混ぜた。

③ ビーカーA～Gの水溶液に緑色のBTB溶液を数滴加えたところ、ビーカーDの水溶液が中性であることがわかった。

④ 図2のように、ビーカーA～Gにマグネシウムリボンを入れたところ、ビーカーA～Cで気体が発生した。表はその結果をまとめたものである。

図1

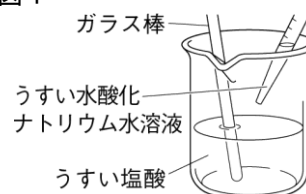


図2



表

ビーカー	A	B	C	D	E	F	G
加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液 [cm ³]	0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
マグネシウムリボンを入れたときの反応のようす	気体が発生した			反応しなかった			

問1 〔実験〕の③について、ビーカーDの水溶液で、中和によってできた塩を結晶として取り出す方法を簡潔に書きなさい。

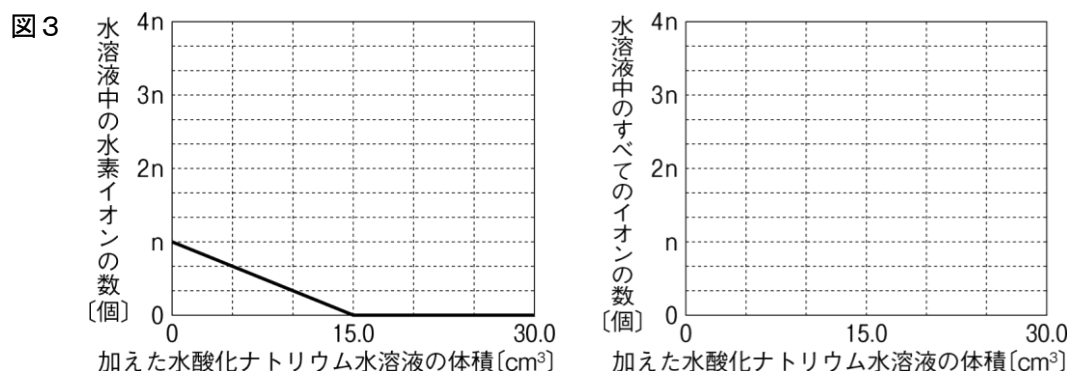
問2 〔実験〕の③について、ビーカーGの水溶液にBTB溶液を加えたとき、水溶液は何色に変化したか。最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その記号を書きなさい。

ア 無色 イ 黄色 ウ 赤色 エ 青色

問3 〔実験〕の④について、気体が最も勢いよく発生したのは、ビーカーA～Cのどのビーカーの水溶液か。最も適当なものを、次のア～ウから一つ選び、その記号を書きなさい。

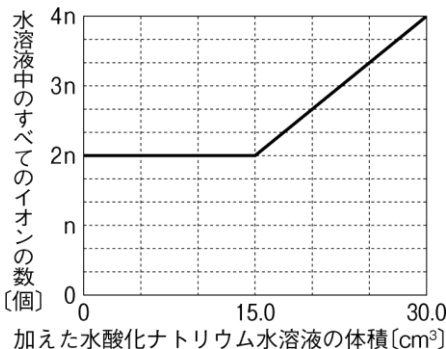
ア ビーカーA イ ビーカーB ウ ビーカーC

問4 図3は、〔実験〕の②で、ビーカーGに加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と水溶液中の水素イオンの数との関係を表したものである。なお、塩酸 10.0cm^3 に含まれる水素イオンの数を n とする。このとき、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と水溶液中のすべてのイオンの数との関係のグラフをかきなさい。ただし、塩化水素、水酸化ナトリウム及び生じた塩化ナトリウムは、水溶液中において、すべて電離しているものとする。



問5 実験で使用した水溶液を適切に処理するため、水溶液を中和したい。それぞれのビーカーからマグネシウムリボンを取り出した後、ビーカーE、F、Gの水溶液をすべて混ぜ合わせた。この水溶液を完全に中和するには、実験で用意したうすい塩酸を何 cm^3 加えればよいと考えられるか、求めなさい。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	cm^3

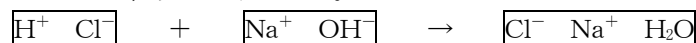
問 1	例 水を蒸発させる
問 2	エ
問 3	ア
問 4	 水溶液中のすべてのイオンの数 [個] 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm³]
問 5	20.0 cm³

問 1 塩酸と水酸化ナトリウムは、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ のように中和反応し、塩として塩化ナトリウムが生じる。塩化ナトリウムは水の温度を上げてても溶解度があまり変わらない物質であるので、水溶液の温度を下げてもあまり結晶が得られないため、水を蒸発させる方法がよい。

問 2 〔実験〕の③よりビーカー D が中性であるので、このビーカー D を基準として、塩酸に対して水酸化ナトリウム水溶液を加えた量がより少ない（または、加えていない）ビーカー A ～ C は酸性を、より多いビーカー E ～ G はアルカリ性を示す。BTB 溶液は中性で緑色、酸性で黄色、アルカリ性で青色を示す試薬なので、ビーカー G に緑色の BTB 溶液を入れると、青色に変化する。

問 3 酸性がより強いものほどマグネシウムとよく反応し、勢いよく気体の水素を発生する。アルカリ性である水酸化ナトリウム水溶液を加えると、中和が起こって塩酸中の水素イオンが減少し、酸性は弱まるので、まったく加えていないビーカー A がマグネシウムと最もよく反応し、勢いよく水素を発生したと考えられる。

問 4 塩酸に含まれるイオンは H^+ と Cl^- 、水酸化ナトリウム水溶液中に含まれるイオンは Na^+ と OH^- である。2 つの水溶液を混ぜると、次のようになる。



<イオンの数 2 個> <イオンの数 2 個> <イオンの数は 2 個で変わらず>

このように考えると、水酸化ナトリウム水溶液が 15cm^3 まで（中性になるまで）は、2 個加えて 2 個減ることになるので、全体のイオンの数は変わらない。それ以降は、加えた体積の分、 Na^+ 、 OH^- の数が増えていく。最初の塩酸に含まれる水素イオンの数が n 個なので、 Cl^- も同じく n 個あり、計 $2n$ 個となる。 15cm^3 までは $2n$ 個で変わらず、その後、 Na^+ 、 OH^- の数が増え、 30cm^3 加えたとき、未反応の 15cm^3 の水酸化ナトリウム水溶液中の Na^+ 、 OH^- が $2n$ 個増え、合計 $4n$ 個となる。

問 5 塩酸 10.0cm^3 に対して水酸化ナトリウム水溶液 15.0cm^3 （体積の比で $10.0 : 15.0 = 2 : 3$ ）を加えるとちょうど中和するので、ビーカー E、F、G では、順に 5.0cm^3 、 10.0cm^3 、 15.0cm^3 の水酸化ナトリウム水溶液が中和せずに残っていることになる。これらを混ぜ合わせると $5.0 + 10.0 + 15.0 = 30.0\text{cm}^3$ の水酸化ナトリウム水溶液となるので、求める塩酸の量を x とすると、体積の比より、 $2 : 3 = x : 30.0$
これを解いて、 $x = 20.0\text{cm}^3$

【過去問 24】

身の回りの物質及び化学変化とイオンに関する問1、問2に答えなさい。

(静岡県 2022 年度)

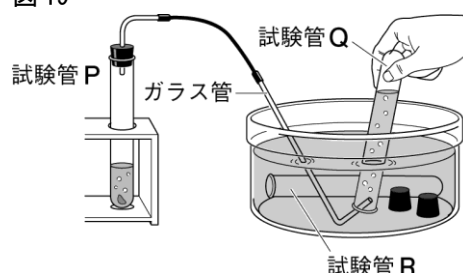
問1 気体に関する①、②の問いに答えなさい。

- ① 次のア～エの中から、二酸化マンガンを入れた試験管に過酸化水素水（オキシドール）を加えたときに発生する気体を1つ選び、記号で答えなさい。

ア 塩素 イ 酸素 ウ アンモニア エ 水素

- ② 図19のように、石灰石を入れた試験管Pにうすい塩酸を加えると二酸化炭素が発生する。ガラス管から気体が出始めたところで、試験管Q、Rの順に試験管2本分の気体を集めた。

図19



- a 試験管Rに集めた気体に比べて、試験管Qに集めた気体は、二酸化炭素の性質を調べる実験には適さない。その理由を、簡単に書きなさい。

- b 二酸化炭素は、水上置換法のほかに、下方置換法でも集めることができる。二酸化炭素を集めるとき、下方置換法で集めることができる理由を、密度という言葉を用いて、簡単に書きなさい。

- c 二酸化炭素を水に溶かした溶液を青色リトマス紙につけると、青色リトマス紙の色が赤色に変化した。次のア～エの中から、二酸化炭素を水に溶かした溶液のように、青色リトマス紙の色を赤色に変化させるものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア うすい硫酸 イ 食塩水 ウ エタノール エ 水酸化バリウム水溶液

問2 塩酸に含まれている水素イオンの数と、水酸化ナトリウム水溶液に含まれている水酸化物イオンの数が等しいときに、この2つの溶液をすべて混ぜ合わせると、溶液は中性になる。

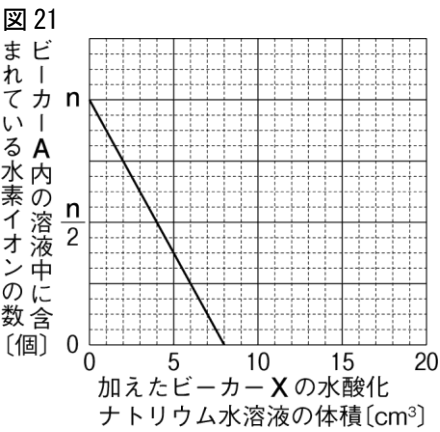
質量パーセント濃度が3%の水酸化ナトリウム水溶液が入ったビーカーXを用意する。また、ビーカーAを用意し、うすい塩酸20cm³を入れ、BTB溶液を数滴加える。図20のように、ビーカーAに、ビーカーXの水酸化ナトリウム水溶液を、ガラス棒でかき混ぜながらこまごめピペットで少しずつ加えていくと、8cm³加えたところで溶液は中性となり、このときの溶液の色は緑色であった。図21は、

図20



ビーカーAについて、加えたビーカーXの水酸化ナトリウム水溶液の体積と、ビーカーA内の溶液に含まれている水素イオンの数の関係を表したものである。ただし、水酸化ナトリウム水溶液を加える前のビーカーA内の溶液に含まれている水素イオンの数をn個とし、塩化水素と水酸化ナトリウムは、溶液中において、すべて電離しているものとする。

- ① 質量パーセント濃度が3%の水酸化ナトリウム水溶液が50 g あるとき、この水溶液の溶質の質量は何 g か。計算して答えなさい。
- ② 酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜ合わせると、水素イオンと水酸化物イオンが結びついて水が生じ、酸とアルカリの性質を打ち消し合う反応が起こる。この反応は何とよばれるか。その名称を書きなさい。



- ③ ビーカー A 内の溶液が中性になった後、ビーカー X の水酸化ナトリウム水溶液をさらに 6 cm³ 加えたところ、溶液の色は青色になった。溶液が中性になった後、水酸化ナトリウム水溶液をさらに加えていくと、溶液中の水酸化物イオンの数は増加していく。ビーカー A 内の溶液が中性になった後、ビーカー X の水酸化ナトリウム水溶液をさらに 6 cm³ 加えたときの、ビーカー A 内の溶液に含まれている水酸化物イオンの数を、 n を用いて表しなさい。
- ④ ビーカー X とは異なる濃度の水酸化ナトリウム水溶液が入ったビーカー Y を用意する。また、ビーカー B, C を用意し、それぞれに、ビーカー A に入れたものと同じ濃度のうすい塩酸 20 cm³ を入れる。ビーカー B にはビーカー X, Y の両方の水酸化ナトリウム水溶液を、ビーカー C にはビー

表 1

	X	Y
B	3 cm ³	15 cm ³
C	0	(㊸) cm ³

カー Y の水酸化ナトリウム水溶液だけを、それぞれ加える。ビーカー B, C に、表 1 で示した体積の水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、ビーカー B, C 内の溶液は、それぞれ中性になった。表 1 の㊸に適切な値を補いなさい。

問 1	①		
	②	a	
		b	
		c	
問 2	①	g	
	②		
	③	個	
	④		

問 1	①	イ	
	②	a	試験管 P の中にあった空気が含まれているから。
		b	空気よりも密度が大きいから。
		c	ア
問 2	①	1.5 g	
	②	中和	
	③	$\frac{3}{4}n$ 個	
	④	24	

問 1 ② a 図 19 のようにして気体を集めるときは、はじめのうちは試験管内の空気が出てくるので、1 本目に集めた試験管の気体は捨てる。

b 下方置換法では、気体を集める容器の口を上にして気体を集める。容器の下方に集める気体（空気よりも密度が大きい気体）を入れることで、容器内にあった空気が容器の口から出ていくので、集める気体を容器内の空気と置きかえて集めることができる。

c 青色リトマス紙につけたとき、青色リトマス紙が赤色に変化するのは、酸性の水溶液である。

問 2 ① 質量パーセント濃度は、溶質の質量が溶液全体の何%にあたるかを表しているのので、 $50 \times \frac{3}{100} = 1.5$ より、1.5 g。

③ 図 21 で、加えたビーカー X の水酸化ナトリウム水溶液の体積が 6 cm^3 のとき、ビーカー A 内の水溶液に含まれている水素イオンの数は $\frac{1}{4}n$ で、水素イオンの数は n から $\frac{3}{4}n$ 減少した。水素イオンと水酸化物イオンは、1 : 1 の数の比で結びつくので、ビーカー X の水酸化ナトリウム水溶液 6 cm^3 中に含まれている水酸化物イオンの数は、 $\frac{3}{4}n$ である。中性になったときのビーカー A 内の水酸化物イオンの数は 0 であるので、ビーカー X の水酸化ナトリウム水溶液をさらに 6 cm^3 加えたときにビーカー A 内の溶液中に含まれている水酸化物イオンの数は、 $\frac{3}{4}n$ と考えられる。

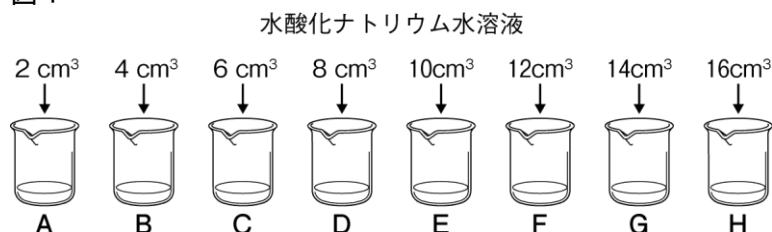
④ 図 21 より、ビーカー X の水酸化ナトリウム水溶液 3 cm^3 中に含まれている水酸化物イオンの数は $\frac{3}{8}n$ 、したがって、ビーカー Y の水酸化ナトリウム水溶液 15 cm^3 中に含まれている水酸化物イオンの数は、 $n - \frac{3}{8}n = \frac{5}{8}n$ 。ビーカー C では、ビーカー Y の水酸化ナトリウムだけを入れて中性になっているので、ビーカー C に入れたビーカー Y の水酸化ナトリウムの体積を x とすると、 $15 : \frac{5}{8} = x : 1$ 、 $x = 24 \text{ cm}^3$ より、表 1 の ㊸ には 24 が当てはまる。

【過去問 25】

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときにできる水溶液の性質を調べるため、次の〔実験 1〕と〔実験 2〕を行った。

- 〔実験 1〕① 8 個のビーカー A, B, C, D, E, F, G, H を用意し、それぞれのビーカーに同じ濃さの塩酸を 20cm^3 ずつ入れた。
- ② 図 1 のように、①のそれぞれのビーカーに、同じ濃さの水酸化ナトリウム水溶液 2cm^3 , 4cm^3 , 6cm^3 , 8cm^3 , 10cm^3 , 12cm^3 , 14cm^3 , 16cm^3 を加えて、ガラス棒でよくかき混ぜた。

図 1



- ③ ②のビーカー A, B, C, D, E, F, G, H に、BTB 溶液を数滴加えてからよくかき混ぜて、水溶液の色を観察した。

- 〔実験 2〕① 〔実験 1〕の①, ②と同じことを行った。
- ② 三角フラスコにマグネシウムリボン 0.1g を入れた。
- ③ ②の三角フラスコ、ゴム栓、ガラス管、ゴム管、水を入れた水そう、メスシリンダーを使い、発生する気体の体積を測定する装置を組み立てた。
- ④ 図 2 のように、①のビーカー A の水溶液を全て三角フラスコ内に入れた直後、ゴム栓を閉じ、発生した気体 X を全てメスシリンダーに集め、その体積を測定した。
- ⑤ 次に、④で三角フラスコ内に入れる水溶液をビーカー B, C, D, E, F, G, H の水溶液にかえて、それぞれ②から④までと同じことを行った。

図 2

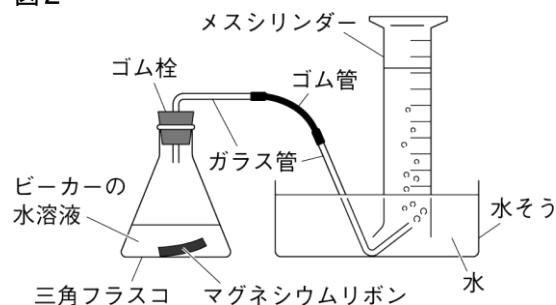


表 1, 表 2 は、それぞれ〔実験 1〕, 〔実験 2〕の結果をまとめたものである。また、図 3 は、〔実験 2〕の結果について、横軸に〔実験 1〕で加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 $[\text{cm}^3]$ を、縦軸に発生した気体の体積 $[\text{cm}^3]$ をとり、その関係をグラフに表したものである。

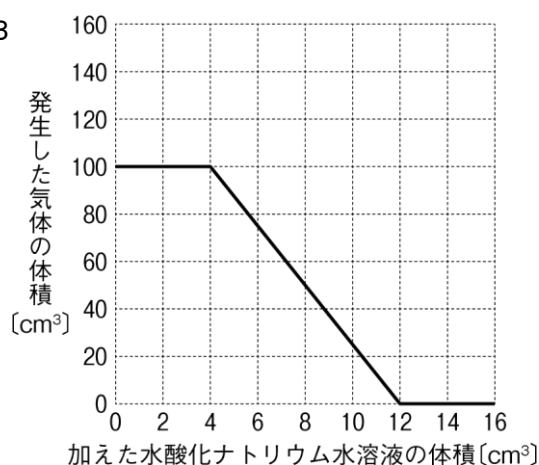
表 1

ビーカー	A	B	C	D	E	F	G	H
塩酸の体積 $[\text{cm}^3]$	20	20	20	20	20	20	20	20
加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 $[\text{cm}^3]$	2	4	6	8	10	12	14	16
BTB 溶液を加えたときの水溶液の色	黄	黄	黄	黄	黄	緑	青	青

表 2

ビーカー	A	B	C	D	E	F	G	H
マグネシウムリボン [g]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
発生した気体の体積 [cm ³]	100	100	75	50	25	0	0	0

図 3



次の問 1 から問 4 に答えなさい。

(愛知県 2022 年度 A)

問 1 「実験 1」で起きている化学変化について説明した文として最も適当なものを、次のアからオまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

- ア ビーカー A, B, C, D, E だけで中和が起きている。
- イ ビーカー F だけで中和が起きている。
- ウ ビーカー G, H だけで中和が起きている。
- エ A から H までの全てのビーカーで中和が起きている。
- オ A から H までの全てのビーカーで中和は起きていない。

問 2 「実験 2」で用いた気体の集め方を何というか。その名称を漢字で書きなさい。

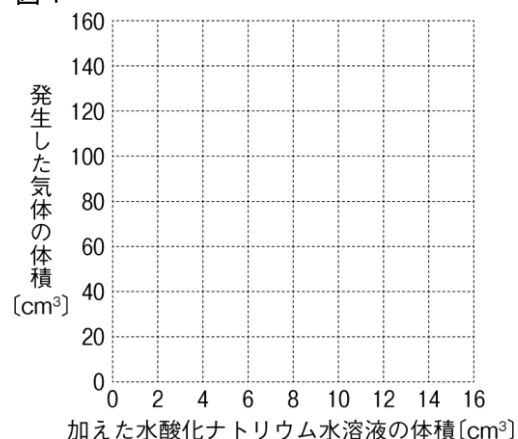
問 3 「実験 2」で発生した気体 X の性質について説明した文として最も適当なものを、次のアからエまでのの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

- ア 気体 X は特有の刺激臭をもち、水に非常に溶けやすく、その水溶液はアルカリ性を示す。
- イ 気体 X は水に溶けやすく、水道水の消毒に用いられる。
- ウ 気体 X を石灰水に通すと、石灰水が白くにごる。
- エ 気体 X は非常に軽く、試験管に気体 X を集めて線香の火を近づけると、音をたてて燃える。

問4 〔実験1〕で用いた水酸化ナトリウム水溶液の濃さを2倍にして、加える水酸化ナトリウム水溶液の体積を 0 cm^3 から 16 cm^3 までさまざまに変えて、〔実験2〕と同じことを行った。塩酸に加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と発生した気体の体積との関係はどのようなになるか。横軸に加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 $[\text{cm}^3]$ を、縦軸に発生した気体の体積 $[\text{cm}^3]$ をとり、その関係を表すグラフを解答欄の図4にかきなさい。

ただし、発生した気体の体積が 0 cm^3 のときも、図3にならって実線でかくこと。

図4



問1	
問2	
問3	
問4	図4

問 1	エ																				
問 2	水上置換法																				
問 3	エ																				
問 4	図 4 <table border="1"> <caption>Data points for Figure 4</caption> <thead> <tr> <th>加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm³]</th> <th>発生した気体の体積 [cm³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>100</td></tr> <tr><td>2</td><td>100</td></tr> <tr><td>4</td><td>50</td></tr> <tr><td>6</td><td>0</td></tr> <tr><td>8</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>0</td></tr> <tr><td>12</td><td>0</td></tr> <tr><td>14</td><td>0</td></tr> <tr><td>16</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm³]	発生した気体の体積 [cm³]	0	100	2	100	4	50	6	0	8	0	10	0	12	0	14	0	16	0
加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 [cm³]	発生した気体の体積 [cm³]																				
0	100																				
2	100																				
4	50																				
6	0																				
8	0																				
10	0																				
12	0																				
14	0																				
16	0																				

問 1 ビーカー A～H は、加える体積はそれぞれ異なるが、いずれも塩酸 20cm³ に水酸化ナトリウム水溶液を加えているので、全てで中和は起きている。

問 2 水と置き換えて気体を集める集め方を水上置換法（例：水素、酸素、二酸化炭素など）といい、水に溶けにくい気体を集めるのに適する。水に溶けやすい気体のうち、密度が空気よりも大きい気体は下方置換法（例：二酸化炭素など）、密度が空気よりも小さい気体は上方置換法（例：アンモニアなど）で集める。

問 3 表 1 より、ビーカー A～E の水溶液は、BTB 溶液を加えたときの水溶液の色が黄であることから、酸性の水溶液であるといえる。マグネシウムに酸性の水溶液を入れると水素が発生するので、気体 X は水素であると考えられる。アの性質はアンモニア、イの性質は塩素、ウの性質は二酸化炭素、エの性質は水素である。

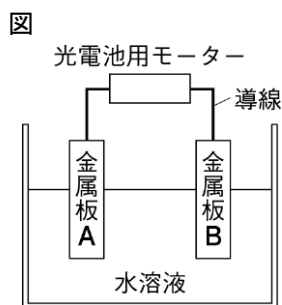
問 4 水酸化ナトリウム水溶液の濃さを 2 倍にしても、塩酸の体積は変わっていないので、発生する気体の最大の体積は変わらず 100cm³ である。水酸化ナトリウム水溶液の濃さを 2 倍にすると、水酸化ナトリウム水溶液を加える量が $\frac{1}{2}$ で同じ反応となる。図 3 では、水酸化ナトリウム水溶液の体積が 0～4 cm³ の間で気体の体積が 100cm³ で、水溶液の体積が 12cm³ のときに気体の体積が 0 cm³（水溶液の性質は中性）になっている。したがって、水酸化ナトリウム水溶液の濃さを 2 倍にすると、水酸化ナトリウム水溶液の体積が 0～2 cm³ の間で気体の体積が 100cm³ になり、水溶液の体積が 6 cm³ のときに気体の体積が 0 cm³（水溶液の性質は中性）になる。

【過去問 26】

次の問1，問2に答えなさい。

(愛知県 2022 年度 B)

問1 電池について調べるため、金属板A、金属板Bと水溶液の組み合わせをさまざまに変えて、図のような装置をつくった。表は、金属板A、金属板Bと水溶液の組み合わせをまとめたものである。図の装置の光電池用モーターが回る金属板と水溶液の組み合わせとして最も適当なものを、表のAからカまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。



表

	金属板A	金属板B	水溶液
A	亜鉛板	亜鉛板	砂糖水
I	銅板	銅板	砂糖水
ウ	亜鉛板	銅板	砂糖水
エ	亜鉛板	亜鉛板	うすい塩酸
オ	銅板	銅板	うすい塩酸
カ	亜鉛板	銅板	うすい塩酸

問2 ヒトの刺激に対する反応について調べるため、次の〔実験〕を行った。

〔実験〕① 図のように、16人が手をつないで輪をつくった。

② Aさんは、左手にもったストップウォッチをスタートさせるのと同時に、右手でとなりの人の左手をにぎった。

③ 左手をにぎられた人は、右手でとなりの人の左手をにぎることを順に行った。

④ 16人目のBさんは、Aさんから右手でストップウォッチを受け取り、自分の左手をにぎられたらストップウォッチを止め、時間を記録した。

⑤ ②から④までを、さらに2回繰り返した。

図



〔実験〕における3回の測定結果の平均は、4.9秒であった。

この〔実験〕において、左手の皮膚が刺激を受け取ってから右手の筋肉が反応するまでにかかる時間は、次のaからcまでの時間の和であるとする。

a	左手の皮膚から脳まで、感覚神経を信号が伝わる時間
b	脳が、信号を受け取ってから命令を出すまでの時間
c	脳から右手の筋肉まで、運動神経を信号が伝わる時間

この〔実験〕において、脳が、信号を受け取ってから命令を出すまでの時間は、1人あたり何秒であったか、小数第1位まで求めなさい。

ただし、感覚神経と運動神経を信号が伝わる速さを60m/秒とし、信号を受けた筋肉が収縮する時間は無視できるものとする。また、左手の皮膚から脳までの神経の長さ、脳から右手の筋肉までの神経の長さは、それぞれ1人あたり0.8mとする。

なお、Aさんは、ストップウォッチをスタートさせるのと同時にとなりの人の手をにぎっているため、計算する際の人数には入れないこと。

問 1	
問 2	秒

問 1	力
問 2	0.3 秒

問 1 この装置が電池となるのは、金属板 **A** と **B** が異なる種類の金属で、かつ、電解質の水溶液の場合である。砂糖は非電解質であり、うすい塩酸の溶質である塩化水素は、水中で $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離する電解質である。

問 2 「左手の皮膚が刺激を受け取ってから右手の筋肉が反応する」という一連の動きをするとき、感覚神経と運動神経を信号が伝わる速さを 60m/秒、また、左手の皮膚から脳までの神経の長さ、脳から右手の筋肉までの神経の長さをそれぞれ 0.8m としているので、これらの経路にかかる時間は、

$0.8\text{m} \div 60\text{m/秒} = \frac{0.8}{60}\text{秒}$ したがって、 $a = c = \frac{0.8}{60}\text{秒}$ である。また、この一連の動きをするとき、1 人あ

たりにかかった時間は、測定結果の平均が **A** さんを除く 15 人で 4.9 秒であるから、 $\frac{4.9}{15}\text{秒}$ である。以上より、

$a + b + c = \frac{4.9}{15}\text{秒}$ で、 $a = c = \frac{0.8}{60}\text{秒}$ であるから、 $b = \frac{4.9}{15} - \frac{0.8}{60} \times 2 = 0.3\text{秒}$ となる。

【過去問 27】

次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2022 年度)

〈実験〉 金属のイオンへのなりやすさのちがいと電池のしくみについて調べるために、次の①、②の実験を行った。

① 〈目的〉 銅、亜鉛、マグネシウムのイオンへのなりやすさのちがいを調べる。

〈方法〉

1. 図1のように、マイクロプレートの穴の大きさに合わせて、台紙に表をかき、銅片、亜鉛片、マグネシウム片の3種類の金属片と、硫酸銅水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸マグネシウム水溶液の3種類の水溶液を入れる場所を決めた。ただし、図1の金属A、金属Bは銅、亜鉛のいずれかである。また、水溶液A、水溶液Bは硫酸銅水溶液、硫酸亜鉛水溶液のいずれかであり、それぞれ金属A、金属Bがイオンとしてふくまれている。

2. マイクロプレートを、台紙の表の位置に合わせて置いた。

3. プラスチックのピンセットを用いて、マイクロプレートのそれぞれの穴に金属片を入れた。

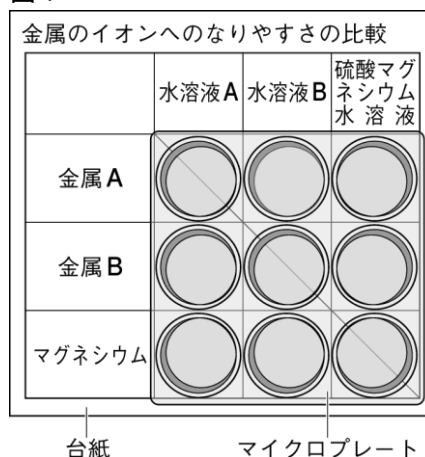
4. それぞれの穴に、金属片がひたる程度に水溶液を加え、変化のようすを観察した。

〈結果〉 実験結果をまとめると、表1のようになった。

表1

	水溶液A	水溶液B	硫酸マグネシウム水溶液
金属A	金属Bが変化し、赤色の固体が現れた。水溶液Aの青色がうすくなった。	変化が起こらなかった。	変化が起こらなかった。
金属B		マグネシウム片が変化し、灰色の固体が現れた。	変化が起こらなかった。
マグネシウム			

図1



② 〈目的〉 金属と電解質の水溶液を用いてダニエル電池をつくり、電気エネルギーをとり出せるかどうかを調べる。

〈方法〉

1. 図2のように、素焼きの容器をビーカーに入れ、素焼きの容器の中に14%硫酸銅水溶液を入れた。

2. ビーカーの素焼きの容器が入っていないほうに、5%硫酸亜鉛水溶液を入れた。

3. それぞれの水溶液に銅板、亜鉛板をさしこみ、ダニエル電池を組み立てた。

4. ダニエル電池に光電池用のプロペラつきモーターをつなぎ、電気エネルギーをとり出せるかを調べた。電池にプロペラつきモーターをしばらくつないだままにした後、金属板のようすを観察した。

〈結果〉 ダニエル電池に光電池用のプロペラつきモーターをつなぐと、プロペラつきモーターが回転した。電池にプロペラつきモーターをしばらくつないだままにした後の金属板のようすは、表2のようになった。

図 2

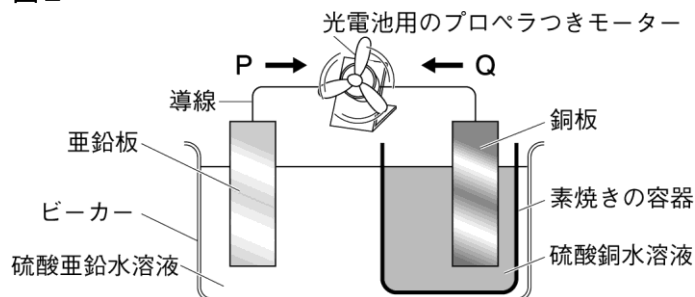


表 2

	金属板のようす
亜鉛板	X
銅板	表面に新たな銅が付着していた。

問 1 ①について、次の(a), (b)の各問いに答えなさい。

(a) 金属Bに水溶液Aを加えたときの、次の(i), (ii)の化学変化を化学反応式で表すとどうなるか、それぞれ金属原子とイオンの化学反応式で書きなさい。ただし、電子は e^- で表しなさい。

(i) 金属Bが変化した。

(ii) 赤色の固体が現れ、水溶液Aの青色がうすくなった。

(b) 実験結果より、金属A、金属B、マグネシウムを、イオンになりやすい順に並べるとどうなるか、次のア～カから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

ア 金属A→金属B→マグネシウム

イ 金属A→マグネシウム→金属B

ウ 金属B→金属A→マグネシウム

エ 金属B→マグネシウム→金属A

オ マグネシウム→金属A→金属B

カ マグネシウム→金属B→金属A

問 2 ②について、次の(a)～(d)の各問いに答えなさい。

(a) ②の実験では、物質がもっているエネルギーを電気エネルギーに変換してとり出すことで、モーターが回転している。②の実験で、電気エネルギーに変換された、物質がもっているエネルギーを何エネルギーというか、漢字で書きなさい。

(b) 図2において、電子の移動の向きはP, Qのどちらか、また、+極は亜鉛板、銅板のどちらか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

	ア	イ	ウ	エ
電子の移動の向き	P	P	Q	Q
+極	亜鉛板	銅板	亜鉛板	銅板

(c) 表2の中の X に入ることがらは何か、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

ア 表面に新たな亜鉛が付着していた。

イ 表面に銅が付着していた。

ウ 表面がぼろぼろになり、細くなっていた。

エ 表面から気体が発生していた。

(d) ②の実験において、素焼きの容器を使用する理由について、次の(i), (ii)の各問いに答えなさい。

(i) 素焼きの容器を使用することで、水溶液中の陽イオンと陰イオンが素焼きの容器を通して移動し、陽イオンと陰イオンによる電気的なたよりができないようにしている。電気的なたよりができないようにする水溶液中のイオンの移動について、正しく述べたものはどれか、次のア～エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

ア 硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオンと硫酸イオンが硫酸銅水溶液側に移動する。

イ 硫酸銅水溶液中の銅イオンと硫酸イオンが硫酸亜鉛水溶液側に移動する。

ウ 硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオンが硫酸銅水溶液側に、硫酸銅水溶液中の硫酸イオンが硫酸亜鉛水溶液側に移動する。

エ 硫酸銅水溶液中の銅イオンが硫酸亜鉛水溶液側に、硫酸亜鉛水溶液中の硫酸イオンが硫酸銅水溶液側に移動する。

(ii) 次の文は、素焼きの容器がないと、電池のはたらきを失くなる理由について説明したものである。文中の(あ)～(え)に入る言葉はそれぞれ何か、あとのア～エから最も適当な組み合わせを1つ選び、その記号を書きなさい。

素焼きの容器がないと、2つの電解質水溶液がはじめてから混じり合い、(あ)イオンが(い)原子から直接電子を受けとり、(う)板に(え)が現れ、導線では電子の移動がなくなるから。

ア あー銅 いー亜鉛 うー銅 えー亜鉛

イ あー銅 いー亜鉛 うー亜鉛 えー銅

ウ あー亜鉛 いー銅 うー銅 えー亜鉛

エ あー亜鉛 いー銅 うー亜鉛 えー銅

問 1	(a)	(i)	→
		(ii)	→
	(b)		
問 2	(a)	エネルギー	
	(b)		
	(c)		
	(d)	(i)	
		(ii)	

問 1	(a)	(i)	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
		(ii)	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
	(b)	力	
問 2	(a)	化学 エネルギー	
	(b)	イ	
	(c)	ウ	
	(d)	(i)	ウ
		(ii)	イ

問 1 (a) イオンへのなりやすさと反応

- 銅, 亜鉛, マグネシウムの3種類の金属の間には,

マグネシウム(Mg) > 亜鉛(Zn) > 銅(Cu)

のようなイオン(陽イオン)へのなりやすさの順番がある。

- イオンになりやすい金属を, なりにくい金属のイオンがふくまれる水溶液に入れると, なりやすい金属はイオンに, なりにくい金属は原子となって固体として出てくる。

金属Bに水溶液Aを加えたときの反応のようすから, 金属Aは最もイオンになりにくい銅であり, Bは銅よりもイオンになりやすい亜鉛である。したがって, 亜鉛はとけて $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ のように亜鉛イオンとなり, 硫酸銅水溶液中の銅イオンは, 電子を受け取って $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ のように固体の銅となって現れる。

- (b) 水溶液B(硫酸亜鉛水溶液)にマグネシウム片を加えたときの反応のようすから, マグネシウムは亜鉛よりもイオンになりやすいことがわかる。(a)より, 亜鉛は銅よりもイオンになりやすいことと合わせると, マグネシウム→亜鉛(金属B)→銅(金属A)の順となる。

問 2 (b) 化学電池では, イオンになりやすい金属が－極, イオンになりにくい金属が＋極となる。

－の電気をおびた電子は, 電池の－極から＋極へと移動する。図2のダニエル電池では, ＋極が銅板, －極が亜鉛板となるから, 電子は亜鉛板→銅板の向き(P)に移動する。

(c) ダニエル電池で起こる反応

ダニエル電池では, それぞれの極で次のような反応が起こる。

- ＋極… $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

(＋極では, 水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^- を受け取って銅原子Cuとなる。)

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

(－極では, 亜鉛板の亜鉛原子Znが電子を失い, 亜鉛イオン Zn^{2+} となってとけ出す。)

－極となる亜鉛板では, 金属の亜鉛が亜鉛イオンとなってとけ出す。このため, 亜鉛板の表面はぼろぼろとなり, 細くなる。

- (d)(i) ダニエル電池で電流を流し続けると, －極側では Zn^{2+} が増え続け, また, ＋極側では Cu^{2+} が減り続けて SO_4^{2-} の割合が増え続けるため, 電氣的なかたよりができてしまう。ビーカー内のイオンは, このかたよりを減らすように, 素焼きの容器にあいている小さな穴を通して移動する。

【過去問 28】

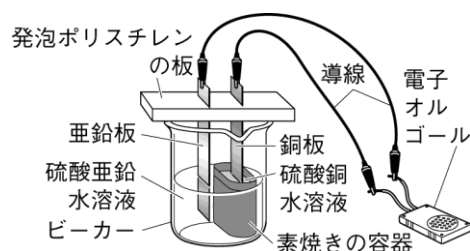
次の〈実験〉について、あとの問1・問2に答えよ。

(京都府 2022 年度)

〈実験〉

操作① ビーカーに、円筒型の素焼きの容器を入れ、その容器に硫酸銅水溶液を入れる。また、ビーカー内の、素焼きの容器の外側に硫酸亜鉛水溶液を入れる。

操作② 右の図のように、発泡ポリスチレンの板を用いて亜鉛板と銅板をたて、硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板を、硫酸銅水溶液に銅板をさしこみ、電子オルゴールに亜鉛板と銅板を導線でつなぐ。



【結果】 操作②の結果、電子オルゴールが鳴った。

問1 〈実験〉では、何エネルギーが電気エネルギーに変わることによって電子オルゴールが鳴ったか、最も適当なものを、次の(ア)～(エ)から1つ選べ。

(ア) 核エネルギー (イ) 熱エネルギー (ウ) 位置エネルギー (エ) 化学エネルギー

問2 次の文章は、〈実験〉について述べたものの一部である。文章中の **A**・**B** に入る表現の組み合わせとして最も適当なものを、あとの i 群(ア)～(エ)から1つ選べ。また、**C** に入る表現として最も適当なものを、あとの ii 群(カ)～(コ)から1つ選べ。

〈実験〉で、銅板は **A**，亜鉛板は **B** となっている。また〈実験〉で、素焼きの容器を用いたのは、素焼きの容器だと、**C** ためである。

- i 群 (ア) A 導線へと電流が流れ出る＋極 B 導線から電流が流れこむ－極
 (イ) A 導線へと電流が流れ出る－極 B 導線から電流が流れこむ＋極
 (ウ) A 導線から電流が流れこむ＋極 B 導線へと電流が流れ出る－極
 (エ) A 導線から電流が流れこむ－極 B 導線へと電流が流れ出る＋極

- ii 群 (カ) イオンなどの小さい粒子は、通過することができない
 (キ) それぞれの水溶液の溶媒である水分子だけが、少しずつ通過できる
 (ク) イオンなどの小さい粒子が、硫酸銅水溶液から硫酸亜鉛水溶液へのみ少しずつ通過できる
 (ケ) イオンなどの小さい粒子が、硫酸亜鉛水溶液から硫酸銅水溶液へのみ少しずつ通過できる
 (コ) それぞれの水溶液に含まれるイオンなどの小さい粒子が、少しずつ通過できる

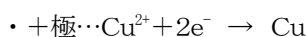
問 1	ア イ ウ エ				
問 2	i 群	ア イ ウ エ			
	ii 群	カ キ ク ケ コ			

問 1	エ	
問 2	i 群	ア
	ii 群	コ

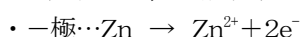
問 1 〈実験〉の化学電池は、ダニエル電池を表している。電池は、物質のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。

問 2 ダニエル電池で起こる反応

ダニエル電池では、それぞれの極で次のような反応が起こる。



(十極では、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^- を受け取って銅原子 Cu となる。)



(一極では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子を失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となって溶け出す。)

ダニエル電池では、陽イオンになりにくい金属が十極、なりやすい金属が一極となる。銅と亜鉛の組み合わせでは、銅の方が陽イオンになりにくいいため、銅板が十極、亜鉛板が一極となる。電子は亜鉛板から銅板へと一極→十極の向きに移動するが、電流の流れる向きは、電子の移動する向きと逆の十極→一極となる。

また、ダニエル電池では、2種類の水溶液を素焼きの容器やセロハンといったもので区切っている。これらにはごく小さな穴が開いているため、水溶液中の亜鉛イオン Zn^{2+} や硫酸イオン SO_4^{2-} はこの穴を通してゆるやかに移動する。これらの仕切りがないと、水溶液がすぐに混合して銅イオンが直接亜鉛原子から電子を受けとってしまい、電池として機能しない。また、仕切りがあることによってイオンの数のバランスが保たれて電氣的なカたよりが防がれ、電池が長もちする。

【過去問 29】

化学変化とイオンに関する次の問いに答えなさい。

(兵庫県 2022 年度)

問1 電池について、次の実験を行った。

〈実験1〉

図1のような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、電源装置につなぎ、電気分解を行った。その後、図2のように、電子オルゴールの⊕を電極Xに、⊖を電極Yにつなぐと電子オルゴールが鳴ったことから、図2の電気分解装置は電池としてはたらいっていることがわかった。

次に、容器内の水素と酸素の体積と電子オルゴールが鳴っている時間の関係を調べるため、電気分解装置を4個用意した。その後、電気分解を行い、水素の体積を4 cm³、酸素の体積を1 cm³、2 cm³、3 cm³、4 cm³とし、電子オルゴールにつないだ結果を表1にまとめた。

表1

	電気分解装置			
	A	B	C	D
水素の体積 [cm ³]	4	4	4	4
酸素の体積 [cm ³]	1	2	3	4
残った気体の体積 [cm ³]	2	0	1	2
電子オルゴールが鳴っていた時間 [分]	10	20	20	20

図1

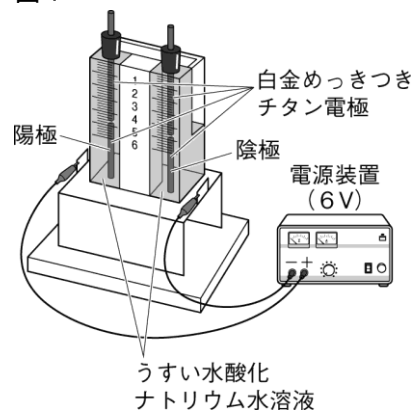
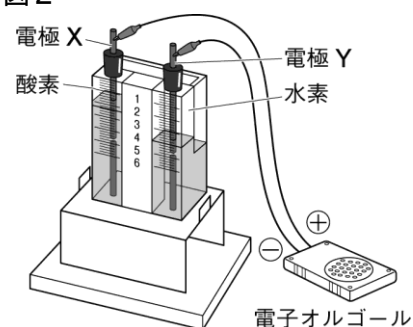


図2



(1) 水酸化ナトリウム水溶液の性質として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

- ア 青色リトマス紙を赤色に変える。
- イ マグネシウムリボンを入れると、水素が発生する。
- ウ フェノールフタレイン溶液を赤色に変える。
- エ pHの値は7より小さい。

(2) 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。

実験1において、電子オルゴールが鳴っているとき、電子は ① から ② へ移動する。また、図2の電池の一極で反応している気体は、 ③ と考えられる。

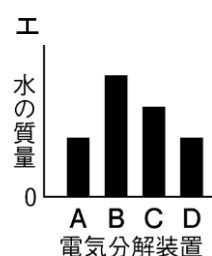
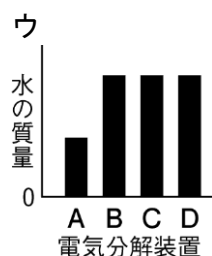
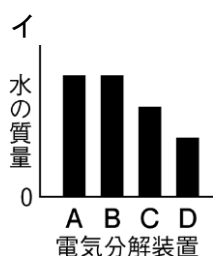
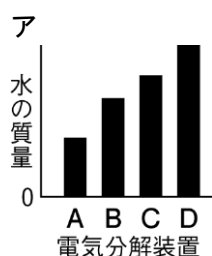
- | | | | | | | | |
|---|------|------|-----|---|------|------|-----|
| ア | ①電極X | ②電極Y | ③酸素 | イ | ①電極Y | ②電極X | ③酸素 |
| ウ | ①電極X | ②電極Y | ③水素 | エ | ①電極Y | ②電極X | ③水素 |

- (3) 図2の電池では、水の電気分解と逆の化学変化によって、水素と酸素から水が生じるとともに、エネルギーが変換される。エネルギーの変換と電池の利用について説明した次の文の①, ②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。また、③に入る電池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。

図2の電池は、水素と酸素がもつ①エネルギーを、②エネルギーとして直接取り出す装置であり、③電池と呼ばれる。③電池は、ビルや家庭用の電源、自動車の動力として使われている。

【①・②の語句の組み合わせ】	ア ①電気 ②音	イ ①化学 ②電気		
	ウ ①電気 ②化学	エ ①化学 ②音		
【③の電池】	ア 燃料	イ ニッケル水素	ウ 鉛蓄	エ リチウムイオン

- (4) 表1の結果から、電気分解装置A～Dで生じていた水の質量を比較したグラフとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。



問2 うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液を用いて、次の実験を行った。

〈実験2〉

うすい水酸化バリウム水溶液をそれぞれ20cm³ずつビーカーA～Eにとり、BTB溶液を2, 3滴ずつ加えた。その後、ビーカーA～Eに加えるうすい硫酸の体積を変化させて、(a)～(c)の手順で実験を行った。

(a) うすい硫酸をメスシリンダーではかりとり、図3のように、ビーカーA～Eにそれぞれ加えて反応させた。しばらくすると、ビーカーA～Eの底に白い沈殿ができた。

(b) 図4のように、電源装置と電流計をつないだステンレス電極を用いて、ビーカーA～Eの液に流れる電流をはかった。

(c) (a)でできた白い沈殿をろ過し、ろ紙に残ったものをじゅうぶんに乾燥させて質量をはかり、加えたうすい硫酸の体積とできた白い沈殿の質量を表2にまとめた。

図3



図4

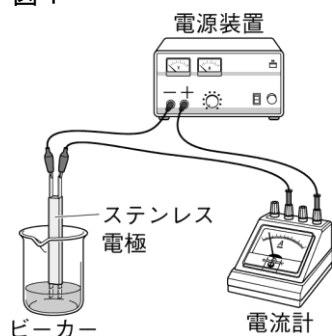


表2

	A	B	C	D	E
加えたうすい硫酸の体積 [cm ³]	10	20	30	40	50
できた白い沈殿の質量 [g]	0.24	0.48	0.72	0.82	0.82

- (1) 水酸化バリウム水溶液に含まれるバリウムイオンについて説明した文として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

- ア バリウム原子が電子1個を失ってできた1価の陽イオンである。
 イ バリウム原子が電子2個を失ってできた2価の陽イオンである。
 ウ バリウム原子が電子1個を受け取ってできた1価の陰イオンである。
 エ バリウム原子が電子2個を受け取ってできた2価の陰イオンである。

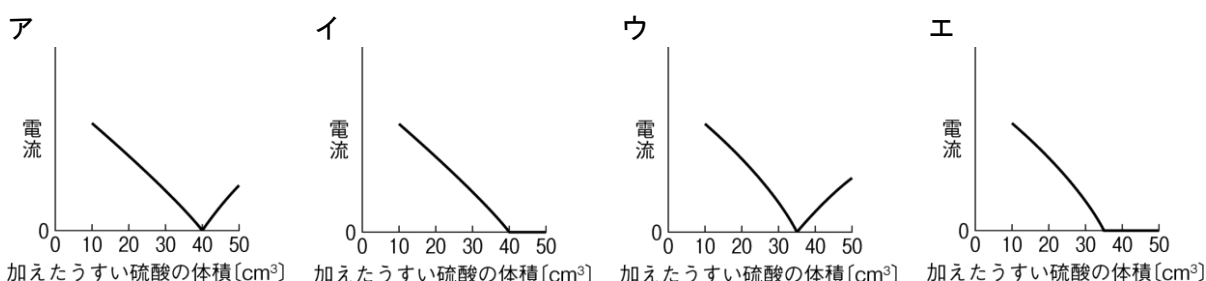
- (2) 次の文の ① , ② に入る色として適切なものを、あとのア～エからそれぞれ1つ選んで、その符号を書きなさい。

うすい水酸化バリウム水溶液が入ったビーカーEにBTB溶液を加えたとき、ビーカーEの液は

① になり、うすい硫酸50cm³を加えると液は ② になる。

- ア 赤色 イ 青色 ウ 緑色 エ 黄色

- (3) 実験2の結果から、加えたうすい硫酸の体積とビーカーA～Eの液に流れる電流の関係を模式的に表したグラフとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。



- (4) 実験2の後、ビーカーA、Eのろ過した後の液を全て混ぜ合わせて反応させたとき、この液に残る全てのイオンのうち、陰イオンの割合は何%か、四捨五入して整数で求めなさい。ただし、反応前のうすい硫酸10cm³には水素イオンが100個、50cm³には水素イオンが500個、うすい水酸化バリウム水溶液20cm³にはバリウムイオンが200個存在するものとする。

問1	(1)				
	(2)				
	(3)	①・②		③	
	(4)				
問2	(1)				
	(2)	①		②	
	(3)				
	(4)	%			

問 1	(1)	ウ			
	(2)	エ			
	(3)	①・②	イ	③	ア
	(4)	ウ			
問 2	(1)	イ			
	(2)	①	イ	②	エ
	(3)	ウ			
	(4)	67 %			

問 1 (1) ア…青色リトマス紙を赤色に変える水溶液は酸性である。水酸化ナトリウム水溶液の性質はアルカリ性なので、赤色リトマス紙を青色に変える。

イ…うすい塩酸などの酸性の水溶液にマグネシウムなどの金属を入れたとき、水素が発生する。水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性の水溶液なので、水素は発生しない。

ウ…フェノールフタレイン溶液は、酸性の水溶液や中性の水溶液に入れたときは無色だが、アルカリ性の水溶液に入れると赤色に変わる。

エ…pHの値は7で中性、7より小さくなるほど酸性が強く、7より大きくなるほどアルカリ性が強い。

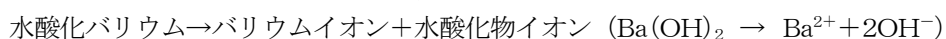
(2) 図2の電池につないだ電子オルゴールが鳴っていることから、電子オルゴールの＋端子をつないだ電極Xが＋極、－端子をつないだ電極Yが－極と考えられる。電流は＋極（電極X）から－極（電極Y）の向きに流れ、電子は－極（電極Y）から＋極（電極X）の向きに移動する。

(3) 燃料電池

水素や酸素がもつ化学エネルギーを電気エネルギーとして直接取り出す装置を燃料電池という。燃料電池では水しか生じないので、環境に与える影響が少ないと考えられる。

(4) 燃料電池では、水素＋酸素→水 ($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$) という化学変化が起こっている。体積の割合は、水素2に対して酸素1が反応し、水が2できるといえる。したがって、Aでは水素2と酸素1が反応して水が2でき、Bでは水素4と酸素2が反応して水が4でき、Cでは水素4と酸素2が反応して水が4でき、Dでは水素4と酸素2が反応して水が4できる。したがって、水の質量のグラフはウのようになる。

問 2 (1) 水に水酸化バリウムを溶かすと、水酸化バリウムは次のように電離する。



「 Ba^{2+} 」より、バリウムイオンは2価の陽イオンである。2価の陽イオンは、原子が電子を2個失ってできる。

(2) うすい水酸化バリウム水溶液はアルカリ性なので、BTB溶液を加えると青色になる（酸性では黄色、中性では緑色になる）。ここにうすい硫酸 50cm^3 を加えると、表2より、うすい硫酸の体積が 40cm^3 と 50cm^3 のとき、できた白い沈殿の質量は変わっていないことから、Eの液では、はじめにあった水酸化物イオン OH^- は全て水となってなくなり、加えた硫酸の水素イオン H^+ が含まれていると考えられるので、酸性である。

(3) 表2より、できた白い沈殿の質量は、うすい硫酸の体積が $0 \sim 10\text{cm}^3$ の間、 $10 \sim 20\text{cm}^3$ の間、 $20 \sim 30\text{cm}^3$ の間では、いずれも 0.24g ずつふえているが、 $30 \sim 40\text{cm}^3$ の間では、 0.10g となっている。したがって、うすい硫酸の体積が $30 \sim 40\text{cm}^3$ の間で、うすい水酸化バリウム水溶液とうすい硫酸が過不足なく反応して、中性の水溶液ができたと考えられる。この反応でちょうど中性となったときには水溶液に電流は流れないため、電流の大きさは過不足なく反応する $30 \sim 40\text{cm}^3$ の間で一度0となるが、それよりも多くのうすい硫酸を加えると、ふたたび電流は流れるようになる。水溶液中のイオンが多いほど流れる電流も大きくなるので、硫酸がちょうど中和する量となるときに電流は0で最小となり、この量との差が大きいほど、流れる電流も大きく

なる。このようすが表されているグラフは、ウとなる。

(4) 硫酸と水酸化バリウムは、次のように反応する。 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

また、硫酸は $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ のように電離し、硫酸中の $\text{H}^+ : \text{SO}_4^{2-}$ の数の比は2 : 1、水酸化バリウムは $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ のように電離し、水酸化バリウム水溶液中の $\text{Ba}^{2+} : \text{OH}^-$ の数の比は1 : 2である。これらのことから、問題文を整理する。

Aの硫酸 $10\text{cm}^3 \rightarrow$ $\boxed{\text{H}^+ \cdots 100 \text{ 個}, \text{SO}_4^{2-} \cdots 50 \text{ 個}}$

Eの硫酸 $50\text{cm}^3 \rightarrow$ $\boxed{\text{H}^+ \cdots 500 \text{ 個}, \text{SO}_4^{2-} \cdots 250 \text{ 個}}$

AとEの水酸化バリウム水溶液の合計は 40cm^3 なので、 $\boxed{\text{Ba}^{2+} \cdots 400 \text{ 個}, \text{OH}^- \cdots 800 \text{ 個}}$

$\boxed{}$ をすべて合わせると、 H^+ が1個と OH^- が1個から H_2O 、 Ba^{2+} が1個と SO_4^{2-} が1個から BaSO_4 ができるので、残るイオンは、 OH^- が200個、 Ba^{2+} が100個となる。よって、陰イオンの

割合は、 $\frac{200}{200+100} \times 100 = 66.6 \cdots \rightarrow 67\%$

【過去問 30】

和美さんたちのクラスでは、理科の授業で、グループごとにテーマを設定して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 2022 年度)

問2 次の文は、紀夫さんが「太陽系の天体と銀河系」について調べ、まとめたものの一部である。あとの(1)～(4)に答えなさい。

太陽は、自ら光や熱を出して輝く恒星で、主に水素や④ヘリウムでできている。一方、金星は、太陽の光を受けることで輝いている惑星である。金星の大気的主要成分は Z であり、その温室効果もあって金星の表面は約 460℃と高温になっている。

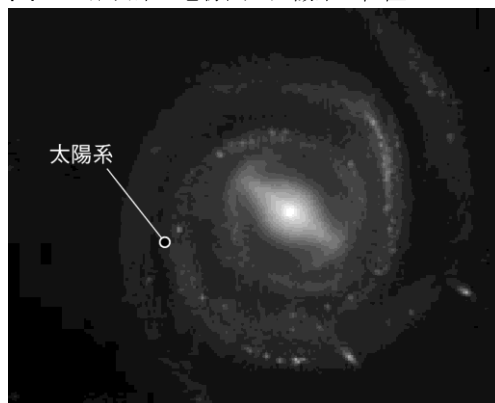
太陽だけでなく、⑤オリオン座(図3)のような星座を形づくる星々も、その多くが恒星である。太陽系の外側には、約 2000 億個の恒星が銀河系とよばれる集団を形成している(図4)。太陽系は銀河系の一員であり、夜空に見られる天の川はこの銀河系を内側から見た姿である。

地上から見たとき、天球上で隣り合っているように見える星々も、その間の実際の距離は非常に大きい値である。そのため、天体間の距離を表すときには⑥光年という単位が用いられる。

図3 オリオン座

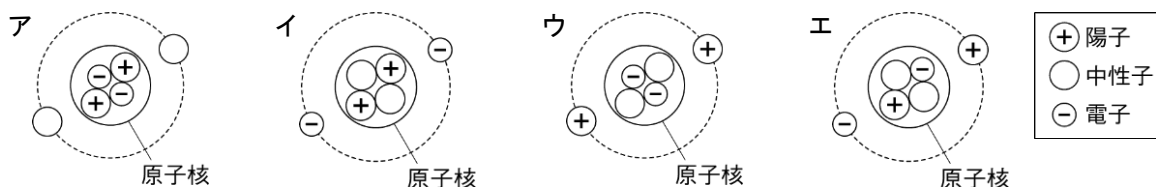


図4 銀河系の想像図と太陽系の位置



(1) 文中の Z にあてはまる適切な物質の名称を書きなさい。

(2) 下線部④について、陽子、中性子、電子それぞれ2つずつからできているヘリウム原子の構造を模式的に表した図として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



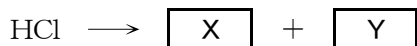
問 2	(1)	
	(2)	

問 2	(1)	二酸化炭素
	(2)	イ

問 2 (1) 金星や火星の大気的主要成分は二酸化炭素である。木星や土星，天王星，海王星の大気的主要成分は水素とヘリウムである。地球は窒素約 78%，酸素約 21%の大気でおおわれている。

(2) 原子は，原子核とそのまわりに電子があり，原子核は同じ数の陽子と中性子からできている。＋の電気を帯びている陽子と－の電気を帯びている電子の数が等しい。

問2 実験Ⅰの下線部②について、塩酸は塩化水素が水にとけた水溶液である。次の式は、塩化水素が電離しているようすを化学式を使って表している。 $\boxed{\text{X}}$ ， $\boxed{\text{Y}}$ にあてはまるイオンの化学式を書きなさい。



問3 実験Ⅰについて、図1の気体の集め方は、どのような性質をもった気体を集めるのに適しているか、簡潔に書きなさい。

問4 実験Ⅰで発生した気体と同じ気体が発生する実験として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

ア うすい水酸化ナトリウム水溶液を電気分解する実験。

イ 酸化銀を熱分解する実験。

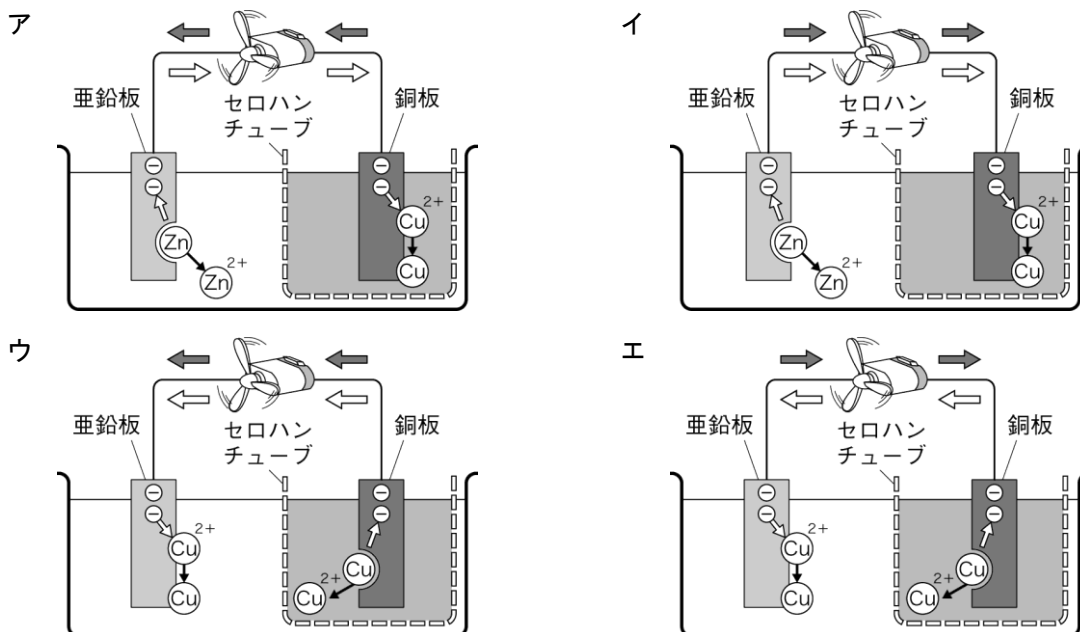
ウ 炭酸水素ナトリウムにうすい塩酸を加える実験。

エ 二酸化マンガんにうすい過酸化水素水を加える実験。

問5 実験Ⅱについて、図3の化学電池のしくみは、約200年前にイギリスの科学者によって発明された。発明した科学者の名前がつけられたこの電池の名称を書きなさい。

問6 実験Ⅱについて、硫酸亜鉛や硫酸銅のように、水にとけると水溶液に電流が流れる物質を何というか、書きなさい。

問7 実験Ⅱ(iii)について、亜鉛板や銅板の表面での反応のようすと電流の向きや電子の移動の向きを模式的に表した図として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。ただし、電流の向きを $\Rightarrow$ ，電子の移動の向きを $\Rightarrow$ ，電子を $\ominus$ ，原子がイオンになったり，イオンが原子になったりするようすを $\rightarrow$ で表している。



問8 次の文は、実験Ⅱにおけるセロハンチューブの役割を説明したものである。 $\boxed{\text{Z}}$ にあてはまる適切な内容を簡潔に書きなさい。ただし、「イオン」という語を用いること。

セロハンチューブには、2種類の水溶液がすぐに混ざらないようにする役割と、 $\boxed{\text{Z}}$ ことで電流を流し続ける役割がある。

問 1				
問 2	X		Y	
問 3				
問 4				
問 5	電池			
問 6				
問 7				
問 8				

問 1	ウ , エ			
問 2	X	H^+	Y	Cl^-
問 3	水にとけにくい性質。			
問 4	ア			
問 5	ダニエル 電池			
問 6	電解質			
問 7	ア			
問 8	イオンを通過させる			

問 1 金属には、熱をよく伝える、電気をよく通す、みがくと特有の光沢が出る、たたいて広げたり引きのばしたりできる、という共通の性質がある。アの磁石につくのは、金属に共通の性質ではない。

問 2 HCl は塩化水素の化学式、 H^+ は水素イオン、 Cl^- は塩化物イオンの化学式である。

塩酸は、 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ のように電離している。

問 3 図 1 は、水と置き換えて気体を集めているので、水上置換法である。水上置換法は、水にとけにくい性質の気体を集めるのに適する。亜鉛にうすい塩酸を加えることで発生する水素は、水にとけにくいので水上置換法で集める。

問 4 アでは水素（気体）と酸素（気体）、イでは銀と酸素（気体）、ウでは二酸化炭素（気体）と塩化ナトリウムと水、エでは酸素（気体）ができる。

- 問5 ダニエル電池とは、図3のような、亜鉛と銅、硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液を用いた電池である。ダニエル電池は、ダニエルによって1836年に発明された。
- 問6 硫酸亜鉛や硫酸銅などのように、水にとけると電離して、水溶液に電流が流れる物質を電解質という。一方、砂糖やエタノールなどのように、水にとけても電離せず、水溶液に電流が流れない物質を非電解質という。
- 問7 銅より亜鉛のほうが陽イオンになりやすいので、電子は亜鉛板から銅板の向きに移動する。銅板は+極、亜鉛板は-極となり、電流は銅板から亜鉛板の向きに流れる。亜鉛板の亜鉛原子は亜鉛イオン（陽イオン）になり、硫酸銅水溶液中の銅イオン（陽イオン）は銅板に引きつけられて電子を受けとり、銅原子となって銅板に付着する。
- 問8 セロハンチューブには小さい穴があいており、この穴を通して、硫酸亜鉛水溶液から硫酸銅水溶液の向きに亜鉛イオンが、硫酸銅水溶液から硫酸亜鉛水溶液の向きに硫酸イオンが通過する。

【過去問 32】

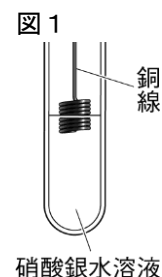
金属のイオンへのなりやすさのちがいと電池のしくみについて調べるために、次の**実験 1**、**実験 2**を行った。
あとの各問いに答えなさい。

(鳥取県 2022 年度)

実験 1

操作 1 図 1 のように、試験管に無色の硝酸銀 (AgNO_3) 水溶液を入れる。

操作 2 硝酸銀水溶液に銅線 (Cu) を入れて、静かに置いておく。



問 1 硝酸銀は水にとけると、陽イオンと陰イオンに分かれる。このように、水にとけて物質が陽イオンと陰イオンに分かれることを何というか、答えなさい。

問 2 **実験 1** では、硝酸銀水溶液に銅線を入れると、銅線のまわりに銀色の結晶が現れ、樹木の枝のように成長していくようすと、水溶液の色の変化が観察できた。次の**文 1** は、水溶液の色の変化について説明したものである。**文 1** の (①) にあてはまるイオンの名称と、(②) にあてはまる色の組み合わせとして、最も適切なものを、あとの**ア～エ**からひとつ選び、記号で答えなさい。

文 1

硝酸銀水溶液に銅線を入れると、水溶液中に (①) が生じたため、水溶液が (②) 色に変化した。

	(①)	(②)
ア	銀イオン	赤褐
イ	銀イオン	青
ウ	銅イオン	赤褐
エ	銅イオン	青

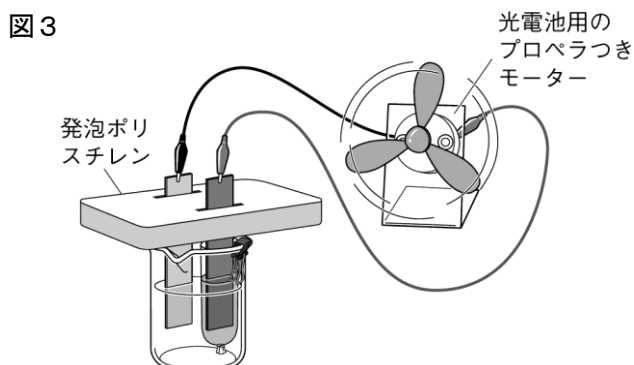
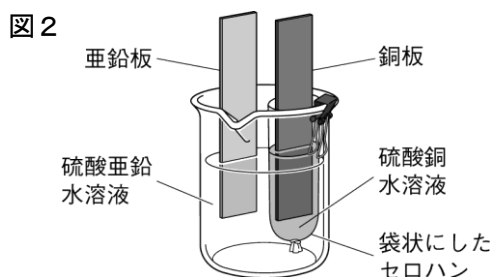
問 3 **実験 1** で、硝酸銀水溶液に銅線を入れ、銅線のまわりに銀色の結晶が現れたときの反応について、次の**化学反応式**を完成させなさい。

化学反応式

実験 2

操作 1 図 2 のようなダニエル電池の装置をつくる。

操作 2 図 3 のように、ダニエル電池に、光電池用のプロペラつきモーターをつなぎ、モーターが回転したことを確認し、しばらくつないだままにした後、金属板の表面を観察する。



問 4 次の文 2 は、実験 2 の結果について説明したものである。文 2 の (③), (④) にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを、あとのア～エからひとつ選び、記号で答えなさい。

文 2

銅板の表面には新たな銅が付着し、亜鉛板は表面がぼろぼろになっていた。このことから、ダニエル電池では、亜鉛原子が電子を (③), 電子は導線を通して (④) へ移動していることがわかり、亜鉛板が^{マイナス}一極となる。

	(③)	(④)
ア	受け取り	亜鉛板から銅板
イ	受け取り	銅板から亜鉛板
ウ	失い	亜鉛板から銅板
エ	失い	銅板から亜鉛板

問 5 実験 1, 実験 2 の結果から、銀 (Ag)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn) の 3 種類の金属を、イオンになりやすい金属の順に並べたものとして、最も適切なものを、次のア～カからひとつ選び、記号で答えなさい。

- ア 銀＞銅＞亜鉛
- イ 銀＞亜鉛＞銅
- ウ 銅＞銀＞亜鉛
- エ 銅＞亜鉛＞銀
- オ 亜鉛＞銀＞銅
- カ 亜鉛＞銅＞銀

問 1	
問 2	
問 3	$2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow$
問 4	
問 5	

問 1	電離
問 2	エ
問 3	$2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$
問 4	ウ
問 5	カ

問 2, 3 硝酸銀 AgNO_3 は、水溶液中で銀イオン Ag^+ と硝酸イオン NO_3^- に電離している。これに銅線 Cu を入れると、銀イオン Ag^+ の一部が銅原子から電子を受け取り、銀原子 Ag になり銅線に付着する。銅原子 Cu は、一部が電子を失って銅イオン Cu^{2+} に変化し、水溶液中にとけ出す。銅イオンは青色を示すので、このとき、水溶液は青色に変化する。

問 4 硫酸亜鉛水溶液 ZnSO_4 には亜鉛イオン Zn^{2+} 、硫酸イオン SO_4^{2-} が存在し、硫酸銅水溶液 CuSO_4 には銅イオン Cu^{2+} 、硫酸イオン SO_4^{2-} が存在している。ダニエル電池では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子を失って亜鉛イオン Zn^{2+} になってとけ出すため、亜鉛板の表面がぼろぼろになる。このときに放出された電子は、導線を通して銅板へ移動し、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} がその電子を受け取り銅原子 Cu になって銅板に付着する。このとき、電子を失う亜鉛板が－極、電子を受け取る銅板が＋極となる。

問 5 金属のイオンへのなりやすさ

イオンになりやすい金属の単体を、イオンになりにくい金属の陽イオンが存在する水溶液に入れると、次のようになる。

- ・イオンになりやすい金属…イオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえ、陽イオンとなって水溶液中にとけ出す。
- ・イオンになりにくい金属の陽イオン…イオンになりやすい金属から電子を受け取って、金属の単体になる(イオンになりやすい金属の表面に付着する)。

亜鉛原子が電子を失って亜鉛イオンになるから、亜鉛のほうが銅よりイオンになりやすい。また問 2 より、銀と銅では銅のほうが銀よりイオンになりやすい。したがって、イオンになりやすい金属の順に左から、亜鉛>銅>銀となる。

【過去問 33】

次の問1, 問2に答えなさい。

(島根県 2022 年度)

- 問1 水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えていったときの変化について調べる目的で、実験1を行い、その結果を表にまとめた。これについて、あとの1～4に答えなさい。

実験1

操作1 水酸化ナトリウム水溶液 4 cm^3 を試験管にとり、BTB溶液を数滴加えて、色の変化を観察した。

操作2 操作1の試験管に塩酸を 2 cm^3 加えて、色の変化を観察した。

操作3 操作2の試験管に、さらに同じ塩酸を 2 cm^3 ずつ加えていったときの色の変化を観察した。

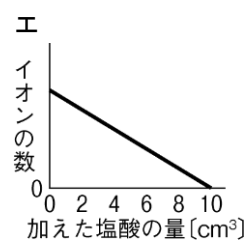
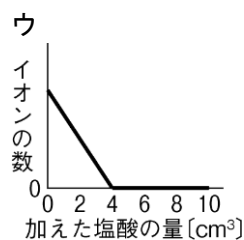
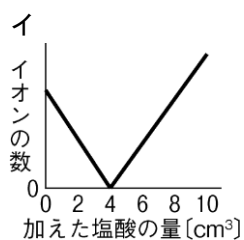
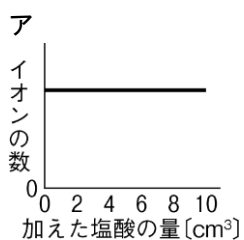
表

	操作1	操作2	操作3			
加えた塩酸の合計量[cm^3]	0	2	4	6	8	10
水溶液の色	青色	青色	緑色	黄色	黄色	黄色

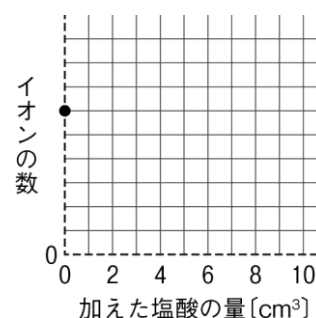
- 1 操作1の結果からわかることについて、次の文の にあてはまる最も適当な語を答えなさい。

BTB溶液を加えたとき、水溶液の色が青色に変化したことから、この水溶液は 性であることがわかる。

- 2 水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えたときに起こる変化を、化学反応式で表しなさい。
- 3 加えた塩酸の量を横軸に、水溶液中のイオンの数を縦軸にとったとすると、ナトリウムイオンの数を表すグラフ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。



- 4 3と同じように水素イオンの数を表すとどのようなグラフになるか、加えた塩酸の量が 10 cm^3 になるまで作図しなさい。ただし、縦軸の●は最初に存在するナトリウムイオンの数を表しているのをそれをもとめて作図すること。

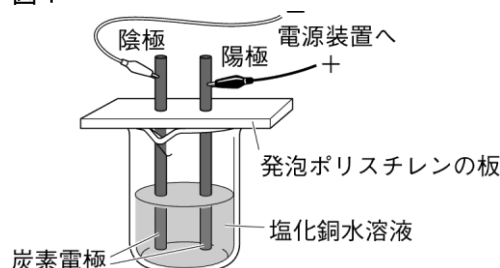


問2 塩化銅水溶液を電気分解したときに生じる物質と、電流の強さを変えたときに生じる物質の量の関係を探る目的で、実験2を行った。これについて、あとの1～4に答えなさい。

実験2

操作1 図1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とりつけた炭素電極を入れ、0.5Aの電流を流した。

図1



操作2 10分ごとに電源を切って、炭素電極をとり出し、炭素電極の表面に付着した金属の質量を測定した。

操作3 図1と同じ装置をさらに2つ用意し、電流の強さを1.0A、1.5Aに変えて、それぞれについて操作2と同様な実験を行った。

1 塩化銅水溶液とは異なり、電流が流れない水溶液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。

ア 砂糖水 イ 食塩水 ウ スポーツドリンク エ 水酸化ナトリウム水溶液

2 金属が付着した電極は陽極か陰極か、また、付着した金属の色は何色か、最も適当な組み合わせを、右のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

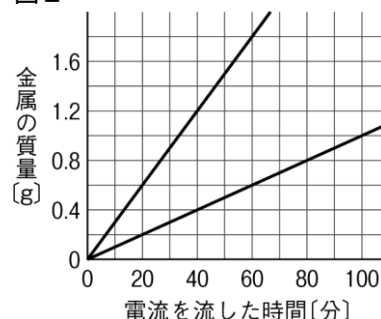
	電極	色
ア	陽極	赤色
イ	陽極	黒色
ウ	陰極	赤色
エ	陰極	黒色

3 表面に金属が付着した炭素電極とは異なるもう一方の炭素電極付近から、気体が発生した。発生した気体の化学式を答えなさい。

4 図2のグラフは0.5Aと1.5Aの電流を流した2つの実験について、電流を流した時間を横軸に、炭素電極に付着していた金属の質量を縦軸としたときの関係を表している。1.0Aのグラフがどのようなになるかを考え、次の文の□にあてはまる数値を求めなさい。

0.5A、1.0A、1.5Aの電流をそれぞれ□分間ずつ流したとき、炭素電極の表面に付着していた金属の質量の合計は3.0gであった。

図2



問 1	1	
	2	
	3	
	4	イオンの数 0 2 4 6 8 10 加えた塩酸の量 [cm³]
問 2	1	
	2	
	3	
	4	

問 1	1	アルカリ
	2	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
	3	ア
	4	
問 2	1	ア
	2	ウ
	3	Cl_2
	4	50

問 1 1 BTB溶液は、アルカリ性では青色、中性では緑色、酸性では黄色を示す。

2 水酸化ナトリウム水溶液 (NaOH) に塩酸 (HCl) を加えると、中和が起こり、水 (H_2O) と塩化ナトリウム (NaCl) ができる。化学反応式は、 $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ である。

3 例えば、はじめの水酸化ナトリウム水溶液中に Na^+ と OH^- が 2 個ずつあるものとする。ここに塩酸 (H^+ と Cl^- が 1 個ずつある) を加えると、水素イオン H^+ と水酸化物イオン OH^- が中和して水 H_2O ができる。したがって、水溶液中のイオンは Na^+ 2 個、 Cl^- 1 個、 OH^- 1 個になる。同様に、同じ塩酸を加えると、 Na^+ 2 個、 Cl^- 2 個になる。さらに同じ塩酸を加えると、 Na^+ 2 個、 Cl^- 3 個、 H^+ 1 個になり、これ以降塩酸を加えるごとに、 H^+ と Cl^- が 1 個ずつ増えるが、 Na^+ の数は、はじめの 2 個のまま変わらない。したがって、ナトリウムイオンの数は、はじめから一定の **ア** のグラフとなる。

4 3 の解説より、塩酸を加えても水素イオン (H^+) の数は、水溶液が中性 (塩酸の量が 4 cm^3) になるまでは水酸化物イオン (OH^-) と中和するため 0 である。それ以降は、塩酸を加えるごとに増えていく。中性の水溶液にさらに塩酸を 4 cm^3 加えたとき、ナトリウムイオンの数と水素イオンの数は同じになる。

問 2 1 砂糖水は、砂糖が非電解質 (水にとけても電離しない物質) なので、電流が流れない。これ以外は、いずれも溶質に電解質の物質がふくまれる。

2 塩化銅水溶液中には銅イオン (Cu^{2+}) と塩化物イオン (Cl^-) がある。電流を流すと、銅イオンは陰極、塩化物イオンは陽極に引かれる。銅イオンは、陰極から電子を 2 個受けとり銅原子 Cu となって陰極に付着する。付着した固体の銅は赤色をしている。

3 水溶液中の塩化物イオン Cl^- は陽極に電子を渡して塩素原子 Cl になり、塩素原子が 2 個結びついて塩素分子 Cl_2 となって塩素が発生する。

4 電流が大きいほど炭素電極に付着する金属の質量も大きいので、図 2 の傾きの大きい直線は 1.5 A のグラフ、傾きの小さい直線は 0.5 A のグラフと考えられる。また、電流を流した時間と付着した金属の質量は比例している。電流を流した時間が 20 分のときで考えると、 0.5 A の電流では 0.2 g 、 1.5 A の電流では 0.6 g の金属が付着しているので、 1.0 A の電流では 0.4 g の金属が付着すると考えられる。したがって、20 分で

は合計 $0.2 + 0.6 + 0.4 = 1.2 \text{ g}$ の金属が付着する。したがって、電流を流した時間 x で 3.0 g 付着すると考えると、 $20 : 1.2 = x : 3.0$, $x = 50$ 分である。

【過去問 34】

次の問1～問7に答えなさい。

(岡山県 2022 年度)

問1 電池について説明した、次の文の **(あ)** と **(い)** に当てはまる適当な語を書きなさい。

アルカリ乾電池などの電池は、化学変化を利用して、物質がもつ **(あ)** エネルギーを **(い)** エネルギーに変換する装置である。

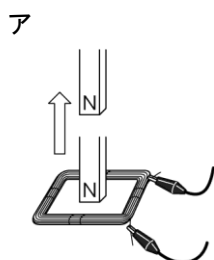
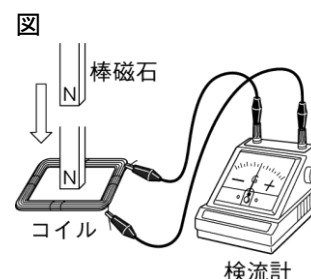
問2 燃料電池において、水素と酸素が反応して水ができるときの化学変化を化学反応式で表しなさい。

問3 ヒトにおいて、刺激に対して無意識に起こる反射の例として最も適当なのは、**ア～エ**のうちではどれですか。一つ答えなさい。

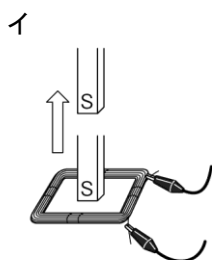
- ア** 後ろから名前を呼ばれて返事をする。
- イ** 暗いところから明るいところへ行くとひとみが小さくなる。
- ウ** 飛んできたボールを手で受け止める。
- エ** スマートフォンの着信音を聞いてメールを確認する。

問4 クジラのひれ、ヒトのうで、コウモリの翼の骨格を比べてみると、基本的なつくりに通点が見られます。このように、現在のはたらきや形は異なっているが、基本的なつくりが同じで、起源が同じであったと考えられる器官を何といいますか。

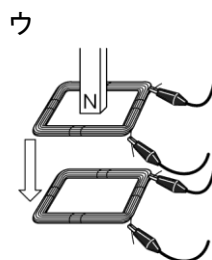
問5 図のように、コイルと検流計をつなぎ、固定したコイルに棒磁石のN極を近づけると、検流計の針が右に振れました。コイルと検流計のつなぎ方は変えずに、棒磁石やコイルを動かしたとき、検流計の針が右に振れるのは、**ア～エ**のうちではどれですか。一つ答えなさい。



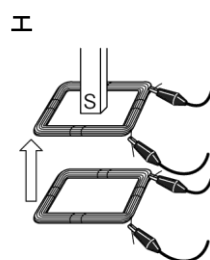
固定したコイルから、棒磁石のN極を遠ざける。



固定したコイルから、棒磁石のS極を遠ざける。



固定した棒磁石のN極から、コイルを遠ざける。



固定した棒磁石のS極に、コイルを近づける。

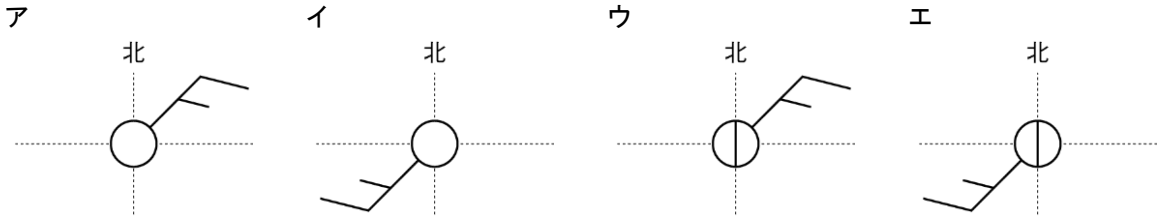
問6 消費電力が500Wの電子レンジで加熱調理を60秒間行うときに消費する電力量は、消費電力が1500Wの電子レンジで加熱調理を何秒間行うときに消費する電力量と等しいですか。時間〔秒〕を答えなさい。

問7 表は、南に海が広がる海岸沿いのある地点における気象の観測データです。(1)、(2)に答えなさい。

表

時刻	3時	6時	9時	12時	15時	18時	21時	24時
気温〔℃〕	15.3	14.7	22.2	24.9	26.3	24.3	19.2	17.7
天気	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
風向	北北東	北北西	東北東	南	南西	南南東	北東	北
風力	1	1	2	2	2	1	1	1

(1) 表の15時の天気、風向、風力を表した記号として適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。



(2) 表の観測データから、この地点では日中と夜間で海風と陸風が入れかわる現象が確認できました。日中に海側から陸地側へ海風がふく理由を説明した、次の文章の (a) ～ (c) に入ることばの組み合わせとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

海の水は、陸地の岩石に比べて、 (a) 性質がある。日中に太陽光が当たると海上よりも陸上の気温の方が (b) なり、陸地付近の大気が (c) するため、海側から陸地側へ風がふく。

	(a)	(b)	(c)
ア	あたたまりやすく冷えやすい	低く	上昇
イ	あたたまりやすく冷えやすい	低く	下降
ウ	あたたまりにくく冷えにくい	高く	上昇
エ	あたたまりにくく冷えにくい	高く	下降

問1	(あ)	
	(い)	
問2		
問3		
問4		
問5		
問6	秒	
問7	(1)	(2)

問 1	(あ)	化学		
	(い)	電気		
問 2	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$			
問 3	イ			
問 4	相同器官			
問 5	イ			
問 6	20 秒			
問 7	(1)	エ	(2)	ウ

問 3 ア, ウ, エの反応は, いずれも脳が判断した結果として起こる。ひとみの大きさが暗いところで大きく, 明るいところで小さくなるのは, 目に入ってくる光の量に応じて起こる反射の 1 つである。

問 5 図より, 固定したコイルに対して棒磁石の N 極を近づけると, 検流計の針が右 (図の + 側) に振れていることがわかる。これは, コイルの中の磁界が変化したことによって生じた誘導電流によるものである。

ア…N 極を遠ざけると, 磁界は N 極を近づけた場合から変化し, 生じる誘導電流の向きも逆となる。イ…S 極を遠ざけると, 磁界の変化は N 極を近づけた場合と同じとなる。したがって, 生じる誘導電流の向きも同じとなる。ウ…アと同様に, N 極とコイルが遠ざかると, 磁界は N 極を近づけた場合から変化する。棒磁石とコイルのどちらを固定していても, この関係は変わらない。エ…S 極とコイルを近づけると, 磁界は N 極を近づけた場合から変化する。こちらの場合も, 棒磁石とコイルのどちらを固定していても, この関係は変わらない。

問 6 消費電力が 500W の電子レンジで加熱調理を 60 秒間行うときに消費する電力量は,
 $500\text{W} \times 60\text{ s} = 30000\text{ J}$ である。この電力量となるとときに消費電力が 1500W の電子レンジで加熱調理を行う調理時間を x とすると, $1500\text{W} \times x = 30000\text{ J}$ これを解いて, $x = 20$ 秒間

問 7 (1) 天気図記号では, 中央の記号が天気 (右図), 矢のついている向きが風向, 矢ばねの数が風力を, それぞれ表す。表の 15 時は「晴れ, 南西の風, 風力 2」であるから, 中央の記号が晴れを表し, 矢が南西にのび, そこについている矢ばねの数が 2 となるエが適当である。

○ 快晴	● 雨
⊙ 晴れ	⊗ 雪
◎ くもり	

(2) 海陸風

陸地と海では, 陸地の方が温度が変わりやすい。そのため, 昼は, 陸上の気温の方が海上の気温より高くなることで, 陸上の空気があたためられて膨張し, 密度が小さくなり, 上昇気流ができる。その結果, 陸上の気圧が海上の気圧よりも低くなり, 海から陸に向かって風がふく (海風)。一方, 夜は, 昼とは反対に陸上の気温より海上の気温が高くなるため, 陸から海に向かって風がふく (陸風)。

【過去問 35】

香奈さんは、授業の中で、性質をもとに物質の種類を調べる実験を行いました。次は、そのときの先生との会話と実験です。問1～問6に答えなさい。

(岡山県 2022 年度)

〈会話〉

先生：4種類の白い粉末状の物質A～Dを用意しました。物質A～Dはデンプン、食塩（塩化ナトリウム）、砂糖（ショ糖）、重曹（炭酸水素ナトリウム）のいずれかです。そのうち、物質A、B、Cの3種類を実験で調べてみましょう。

香奈：物質Dは調べなくても良いのですか。

先生：物質Dは、実験の結果から判断できるか考えてみましょう。

【実験1】 物質A、B、Cを少量ずつ燃焼さじに取り、(あ)ガスバーナーで加熱し、加熱した後のようすを観察する。

【実験2】 物質A、B、Cを4.0gずつはかりとり、水50gに加えて溶かす。

【実験3】 物質A、B、Cを少量ずつペトリ皿に取り、ヨウ素液を加えて色の変化を見る。

実験	物質A	物質B	物質C
1	炭になった	炭になった	白い物質が残った
2	ほとんど溶けなかった	すべて溶けた	すべて溶けた
3	青紫色に変化した	変化しなかった	変化しなかった

先生：実験の結果から、それぞれの物質は何かわかりますか。

香奈：(い)実験から物質AとBは判断できますね。でも、物質Cが何かはわかりません。

先生：では、どんな性質に注目すると、物質CとDが何か判断できるでしょうか。

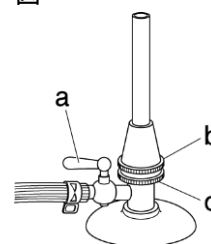
香奈：物質CとDは、両方とも水に溶かしたときに電流が流れる[]とよばれる物質であると考えられるので、水溶液に電流を流す実験では判断できないと思います。水溶液のpHに注目すれば、判断できるのではないのでしょうか。

先生：そうですね。水溶液のpHを調べる以外に、何か方法はありませんか。

香奈：その物質を加熱してできる物質に注目して調べれば良いと思います。

先生：では、(う)物質CとDそれぞれの水溶液のpHを調べる実験と、物質CとDそれぞれを加熱してできる物質を調べる実験を行ってみましょう。

問1 下線部(あ)について、図は、ガスバーナーを模式的に表したものです。ガスバーナーに火をつけた後、炎を調節するための操作として適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。



- ア aでガスの量を調節し、bで空気の量を調節する。
 イ aでガスの量を調節し、cで空気の量を調節する。
 ウ bでガスの量を調節し、cで空気の量を調節する。
 エ cでガスの量を調節し、bで空気の量を調節する。

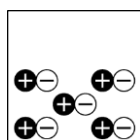
問2 下線部(い)について、物質Aとして適当なのは、ア～エのうちのどれですか。一つ答えなさい。

- ア デンプン イ 食塩 ウ 砂糖 エ 重曹

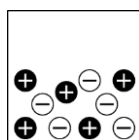
問3 【実験2】において、物質Bを溶かしてできた水溶液の質量パーセント濃度は何%ですか。小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで書きなさい。

問4 食塩を完全に溶かしたときの、食塩水のようすを表したモデル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。ただし、「 $\oplus$ 」はナトリウムイオンを、「 $\ominus$ 」は塩化物イオンを表すものとしてします。

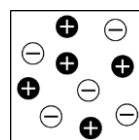
ア



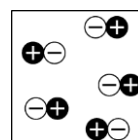
イ



ウ



エ



問5 〈会話〉の に当てはまる適当な語を書きなさい。

問6 下線部(う)の実験とその結果として適当でないのは、ア～オのうちではどれですか。すべて答えなさい。

- ア 水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えて、うすい赤色に変化すれば重曹である。
 イ 水溶液を青色リトマス紙につけて、赤色に変化すれば重曹である。
 ウ 加熱してできた液体を青色の塩化コバルト紙につけて、うすい赤色に変化すれば重曹である。
 エ 加熱して発生した気体を石灰水に通して、白くにごれば重曹である。
 オ 加熱して残った白い物質の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えて、色に変化せず、無色のままであれば重曹である。

問 1	
問 2	
問 3	%
問 4	
問 5	
問 6	

問 1	エ
問 2	ア
問 3	7.4 %
問 4	ウ
問 5	電解質
問 6	イ オ

- 問 1 図では **a** がコック, **b** が空気調節ねじ, **c** がガス調節ねじを表している。ガスバーナーに火をつけた後は, ガス調節ねじを回してガスの量を調節し, 炎の大きさを 10cm 程度にしてから, 空気調節ねじをゆるめて空気の量を調節し, 青色の炎とする。
- 問 2 **実験 1** で炭になったことから炭素をふくむ有機物であることと, **実験 2** でほとんど溶けなかったことを合わせて判断してもよいが, デンプンのみにみられるヨウ素液と反応して青紫色になる変化から, 物質 **A** をデンプンと判断するのが確実である。なお, **実験 1** の結果で炭になったことから, 物質 **B** も有機物であることがわかるため, 4 種類の物質のうち **B** が砂糖であり, 残る **C** と **D** が食塩か重曹のどちらかとなる。
- 問 4 食塩 (塩化ナトリウム) は水溶液中で, $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離して, ナトリウムイオンと塩化物イオンが 1 : 1 の数の比で生じる。電離して同じ数の比のイオンが生じているようすが表されているのは **イ** と **ウ** だが, 水溶液中では溶質は水溶液全体に均一に分布するので, 図の下側に集まっている **イ** ではなく, **ウ** が最も適当である。
- 問 6 重曹 (炭酸水素ナトリウム) と食塩を区別するための実験を考える。重曹は, 水に溶かすと弱いアルカリ性の水溶液となる。また, 加熱すると, $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ のように熱分解し, 炭酸ナトリウム, 水, 二酸化炭素を生じる。**ア**…フェノールフタレイン溶液は, アルカリ性の水溶液と反応して赤色を示す。炭酸水素ナトリウムは水に溶けて弱いアルカリ性の水溶液となるため, うすい赤色を示すが, 食塩の水溶液は中性であるから, 色は変化しない。よって, この実験で区別することができる。**イ**…青色リトマス紙につけたときに赤色に変化するの, 酸性の水溶液である。重曹と食塩の水溶液は, 重曹がアルカリ性, 食塩が中性であるから, これらを青色リトマス紙につけても区別できない。**ウ**…青色の塩化コバルト紙に水をつけると, 赤色 (桃色) に変化する。重曹は熱分解して水を生じるため, 塩化コバルト紙を変色させるが, 食塩は強く加熱しても分解せず, 状態変化をして液体の塩化ナトリウムとなるため, これをつけても塩化コバルト紙に変色はみられない。よって, この実験で区別することができる。**エ**…重曹を熱分解すると気体の二酸化炭素が発生す

るので、石灰水に通すと白くにごる。一方、ウで示したように食塩は加熱しても気体は発生しないので、この実験で区別することができる。オ…重曹を加熱して残った物体は、炭酸ナトリウムである。炭酸ナトリウムは、水に溶けて炭酸水素ナトリウムよりも強いアルカリ性を示すので、フェノールフタレイン溶液と反応すると赤色に変化する。一方、ウ、エで示したように、食塩を加熱しても変化しないので、加熱した場合に残る白い物質は同じ食塩である。塩化ナトリウムの水溶液は中性であるから、この場合はフェノールフタレイン溶液と反応しても色が変わらない。よって、得られる結果が重曹と食塩とで逆といえる。

【過去問 36】

ある学級の理科の授業で、田中さんたちは、金属と電解質の水溶液を用いてつくったダニエル電池で、電流を取り出せるかどうかを調べる実験をして、レポートにまとめました。次に示したものは、田中さんのレポートの一部です。あとの問1～問4に答えなさい。

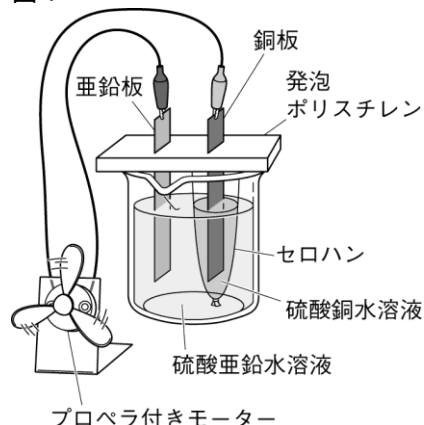
(広島県 2022 年度)

〔方法〕

次のⅠ～Ⅳの手順で、右の図1のような、ダニエル電池にプロペラ付きモーターをつないだ回路をつくり、電流を取り出せるかどうかを調べる。

- Ⅰ ビーカーに①硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れる。
- Ⅱ セロハンを袋状にし、その中に硫酸銅水溶液と銅板を入れる。
- Ⅲ 硫酸銅水溶液と銅板を入れた袋状のセロハンを、ビーカーの中の硫酸亜鉛水溶液に入れる。
- Ⅳ 亜鉛板と銅板をプロペラ付きモーターにつなぐ。

図1



〔結果〕

モーターが回った。実験後、亜鉛板と銅板を取り出し、表面の様子を確認したところ、次の表1のようになっていた。

表1

亜鉛板	硫酸亜鉛水溶液に入っていた部分の表面がざらついていた。
銅板	硫酸銅水溶液に入っていた部分の表面に赤い固体が付着していた。

〔考察〕

モーターが回ったことから、②電池として電流を取り出したことが分かる。

〔疑問〕

亜鉛板と銅板の表面が変化したのはなぜだろうか。

問1 下線部①について、硫酸亜鉛のような電解質は水に溶けて電離します。次の文は、電離について述べたものです。文中の A ・ B に当てはまる語をそれぞれ書きなさい。

電解質が水に溶けて、A と B に分かれることを電離という。

問2 下線部②について、次の文は、ダニエル電池によるエネルギーの変換について述べたものです。文中の C ・ D に当てはまる語として適切なものを、あとのア～オの中からそれぞれ選び、その記号を書きなさい。

ダニエル電池では、C が D に変換される。

- | | | |
|----------|------------|-----------|
| ア 熱エネルギー | イ 力学的エネルギー | ウ 化学エネルギー |
| エ 核エネルギー | オ 電気エネルギー | |

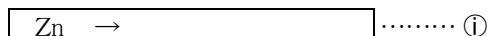
問3 [疑問] について、次に示したものは、田中さんたちが、ダニエル電池において、亜鉛板と銅板の表面が変化したことを、電流が流れる仕組みと関連付けてまとめたものです。[考察] 中の E に当てはまる内容を、「電子」、「イオン」、「原子」の語を用いて簡潔に書きなさい。また、①、②の 内の化学反応式を、イオンの化学式や電子1個を表す記号 e^- を用いて、それぞれ完成しなさい。

[考察]

右の図2において、モーターが回っているとき、亜鉛板の表面では、亜鉛原子が電子を失って亜鉛イオンになって溶け出す。このとき亜鉛板に残された電子は、導線を通して銅板に向かって移動する。そして、銅板の表面では、E。

また、亜鉛板の表面と銅板の表面で起こる化学変化を化学反応式で表すと、それぞれ次のようになる。

・亜鉛板の表面で起こる化学変化を表す化学反応式



・銅板の表面で起こる化学変化を表す化学反応式

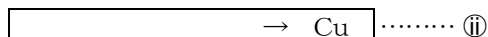
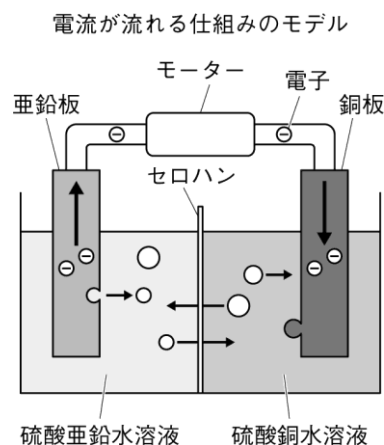


図2



問4 さらに、田中さんたちは、ダニエル電池の電圧を測定し、ダニエル電池の亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液を、それぞれマグネシウム板と硫酸マグネシウム水溶液に変えた電池Ⅰの電圧について調べました。次の図3は、ダニエル電池の電圧を測定したときの様子を、図4は、電池Ⅰの電圧を測定したときの様子を、表2は、測定結果をそれぞれ示したものです。また、あとに示したものは、そのときの田中さんたちの会話です。あとの(1)・(2)に答えなさい。

図3 [ダニエル電池]

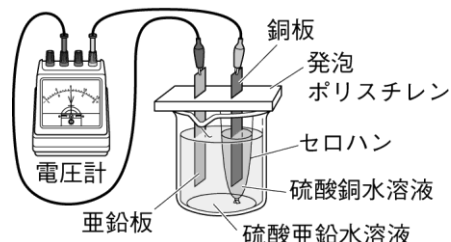


図4 [電池Ⅰ]

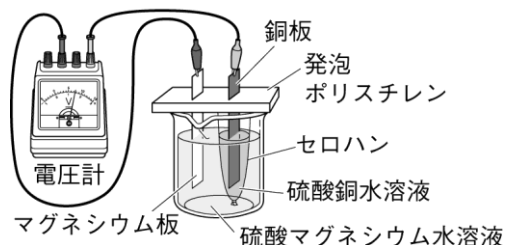


表2

	電圧 [V]
ダニエル電池	1.08
電池Ⅰ	1.68

田中：先生。ダニエル電池では、亜鉛が電子を失って亜鉛イオンになって溶け出したとき、その電子が移動することによって電流が取り出せました。だから、電池の電圧の大きさは、電池に用いる金属の F が関係していると思います。

先生：よい気付きです。電池の電圧の大きさは、+極と-極に、金属の F の違いが大きい金属どうしを組み合わせると大きくなります。

川口：だから、表2のように電池Ⅰの方がダニエル電池よりも電圧が大きかったのですね。

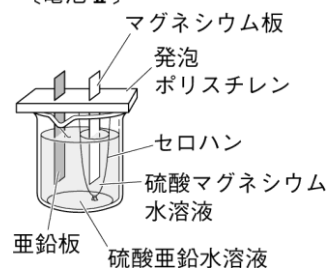
田中：ということは、亜鉛、銅、マグネシウムの **F** の順番から考えると、右の図5のような、ダニエル電池の銅板をマグネシウム板に、硫酸銅水溶液を硫酸マグネシウム水溶液に変えた電池Ⅱの電圧は、電池Ⅰの電圧より **G** なると思うよ。

川口：そうだね。また、電池Ⅱは亜鉛板が **H** だね。

先生：そうですね。2人とも正しく理解できていますね。

図5

〔電池Ⅱ〕



(1) 会話文中の **F** に当てはまる内容を簡潔に書きなさい。

(2) 会話文中の **G**・**H** に当てはまる語はそれぞれ何ですか。次のア～エの組み合わせの中から適切なものを選び、その記号を書きなさい。

ア **G** : 大きく イ **G** : 大きく ウ **G** : 小さく エ **G** : 小さく
H : 一極 **H** : +極 **H** : 一極 **H** : +極

問1	A	
	B	
問2	C	
	D	
問3	E	
	①	
	②	
問4	(1)	
	(2)	

問 1	A	陽イオン
	B	陰イオン
問 2	C	ウ
	D	オ
問 3	E	硫酸銅水溶液中の銅イオンが電子を受け取って銅原子になって付着する
	①	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$
	②	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-}$
問 4	(1)	イオンへのなりやすさ
	(2)	エ

問 1 電解質と非電解質

- ・電解質……水に溶けて、陽イオンと陰イオンに分かれる（電離する）物質。水溶液には電流が流れる。
- ・非電解質……水に溶けても、陽イオンと陰イオンに分かれない（電離しない）物質。水溶液には電流が流れない。

問 3 亜鉛と銅では亜鉛の方がイオンになりやすいので、ダニエル電池では亜鉛原子Znが電子 e^{-} 2個を失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となって溶け出す。硫酸銅水溶液中の銅イオン Cu^{2+} は、 e^{-} 2個を受け取って銅原子Cuとなり、固体の銅として銅板の表面に付着する（E）。電子は亜鉛板から銅板の向きに移動するので、亜鉛板が一極、銅板が+極になる。亜鉛イオン Zn^{2+} と銅イオン Cu^{2+} はどちらも2価の陽イオンなので、原子が失う電子の数、イオンが受け取る e^{-} の数はどちらも2個であることに注意する。なお、+極と一極がこのように定まるので、電流は銅板から亜鉛板の向きに流れることが分かる。

問 4 イオンへのなりやすさ

銅、亜鉛、マグネシウムの3種類の金属の間には、マグネシウム(Mg) > 亜鉛(Zn) > 銅(Cu)のような陽イオンへのなりやすさの順番がある。

電池Ⅰでは、マグネシウムと銅ではマグネシウムの方がイオンになりやすい。イオンになりやすい方が一極となるから、図4では、マグネシウム板と電圧計の一端子がつながれている。イオン（陽イオン）へのなりやすさの違いが大きな金属どうしを組み合わせた電池ほど電圧が大きくなり、また、ダニエル電池より電池Ⅰの方が電圧が大きいので、亜鉛、銅、マグネシウムをイオンへなりやすいものから順に並べると、マグネシウム > 亜鉛 > 銅となる。

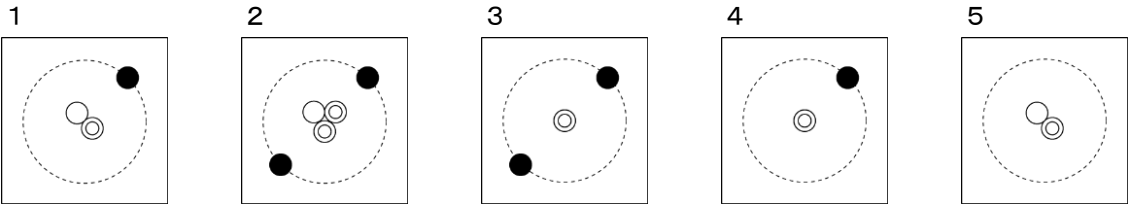
マグネシウムの方が亜鉛よりイオンになりやすいので、電池Ⅱでは、マグネシウム板が一極、亜鉛板が+極となる。イオンへのなりやすさについてマグネシウム > 亜鉛 > 銅の関係があるため、マグネシウムー亜鉛の組み合わせの方が、マグネシウムー銅の組み合わせより電圧は小さくなる。

【過去問 37】

図 1 の 1 ～ 5 のカードは、原子またはイオンの構造を模式的に表したものである。あとの問 1，問 2 に答えなさい。ただし、電子を●，陽子を⊙，中性子を○とする。

(山口県 2022 年度)

図 1



問 1 イオンを表しているものを，図 1 の 1 ～ 5 からすべて選び，記号で答えなさい。

問 2 図 1 の 1 で表したものと同位体の関係にあるものを，図 1 の 2 ～ 5 から 1 つ選び，記号で答えなさい。

問 1	
問 2	

問 1	3 ， 5
問 2	4

問 1 電子は－の電気を，陽子は＋の電気を帯びているので，選択肢で電子の数＞陽子の数のもの（3）は陰イオンを，電子の数＜陽子の数のもの（5）は陽イオンを，それぞれ表している。

問 2 同位体の関係にあるものは，電子と陽子の数が同じで，中性子の数だけが異なる。

【過去問 38】

水溶液によって電流の流れやすさが異なることを学んだSさんは、次の【仮説1】を立て、【実験1】を行った。あとの問1～問3に答えなさい。

(山口県 2022 年度)

【仮説1】

電流が流れる水溶液どうしを混ぜると、混ぜる前の水溶液と比べて電流がもっと流れるようになる。

【実験1】

- ① 2%の塩酸と2%の水酸化ナトリウム水溶液を用意した。
- ② ①の塩酸を4mLずつ4個のビーカーにはかりとり、それぞれ液A₁～液A₄とした。
- ③ ①の水酸化ナトリウム水溶液を4mLずつ4個のビーカーにはかりとり、それぞれ液B₁～液B₄とした。
- ④ 図1のように2つの液を混ぜ、8mLの液C～液Eをつくった。
- ⑤ 図2のように、ビーカーに入った液A₁に、十分に洗浄した炭素電極を入れ、電源装置、電流計を直列につないだ。
- ⑥ 電源装置のスイッチを入れ、3Vの電圧を加えた。
- ⑦ 10秒後に電流計の値[mA]を読みとり、電源装置のスイッチを切った。
- ⑧ ⑤の液A₁を、液B₁、液C、液D、液Eに変えて、⑤～⑦の操作を行った。
- ⑨ 実験の結果を、表1にまとめた。

図1

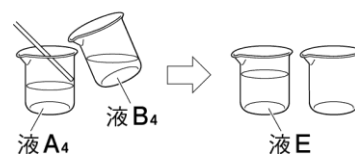
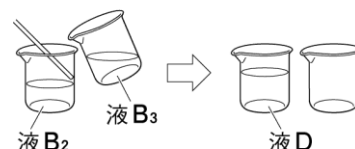
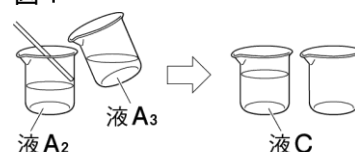


図2

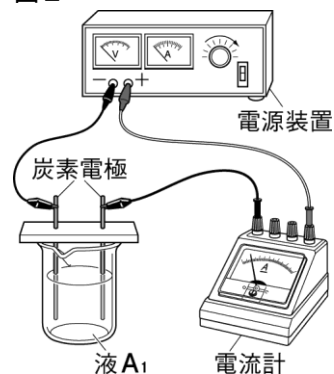


表1

	液A ₁	液B ₁	液C	液D	液E
液の体積 [mL]	4	4	8	8	8
電流計の値 [mA]	22	12	22	12	5

問1 水に溶けると水溶液に電流が流れる物質を何というか。書きなさい。

問2 【実験1】の⑥では、液A₁で塩化水素HClの電気分解が起こった。塩化水素の電気分解を、化学反応式で書きなさい。

問3 [実験1]を終えたSさんは、T先生と、次の□□□□のような会話をした。あとのア、イに答えなさい。

Sさん：混合後の液の電流計の値が、混合前の液の電流計の値よりも大きくなることはありませんでした。

T先生：同じ液どうしを混ぜた場合も、異なる液どうしを混ぜた場合も、[仮説1]が誤っていることがわかったのですね。

実験の結果をもとに、さらに調べてみたいことはありますか。

Sさん：はい。表1のように、液Eの電流計の値が、液A₁や液B₁の電流計の値と比べて小さくなったことに興味があります。いつも小さくなるのでしょうか。

T先生：それでは、新しい仮説を立てて、実験を行ってみましょう。

ア 下線部のように、液Eの電流計の値が小さくなったのは、液中のイオンの量が減少したことが関係している。液中のイオンの量が減少したのはなぜか。その理由を簡潔に述べなさい。

イ Sさんは、この会話の後、T先生のアドバイスをもとに、[仮説2]を立て、[仮説2]を適切に検証することができるよう[実験2]を計画した。あに入る語句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 混合後の液の体積 | 2 混合前の塩酸の体積 |
| 3 混ぜる順序 | 4 混ぜる割合 |

[仮説2]

2%の塩酸と2%の水酸化ナトリウム水溶液の混合において、「あ」と「混合後の液の電流の流れにくさ」には関係がある。

[実験2]

- ① 2%の塩酸と2%の水酸化ナトリウム水溶液を、表2のように混ぜた液F～液Jをつくる。

表2

	液F	液G	液H	液I	液J
2%の塩酸の体積[mL]	2	3	4	5	6
2%の水酸化ナトリウム水溶液の体積[mL]	6	5	4	3	2

- ② [実験1]の図2のように、ビーカーに入れた液Fに、十分に洗浄した炭素電極を入れ、電源装置、電流計を直列につなぐ。
- ③ 電源装置のスイッチを入れ、3Vの電圧を加える。
- ④ 10秒後に電流計の値[mA]を読みとり、電源装置のスイッチを切る。
- ⑤ ②の液Fを、液G～液Jに変えて、②～④の操作を行う。
- ⑥ 実験の結果をまとめる。

問 1	
問 2	
問 3	ア
	イ

問 1	電解質	
問 2	$2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	
問 3	ア	水素イオンと水酸化物イオンが反応し、水になったから。
	イ	4

問 2 塩化水素HClは塩酸の溶質であり、塩酸を電気分解すると、塩化水素が塩素と水素に分解される。化学反応式では矢印の前後で原子の総数は変わらないため、2分子の塩化水素から1分子ずつの塩素と水素が発生する。

問 3 ア 酸性の水溶液である塩酸と、アルカリ性の水溶液である水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると、中和が起こり、混ぜる前にそれぞれの水溶液中でイオンとして存在していた水素イオンと水酸化物イオンが結びついて水の分子をつくる。中和反応が起こった液Eでは、結びついて水となった水素イオンと水酸化物イオンのぶん、液中からイオンの量が減少している。

イ 対照実験

調べたいことがらがあるとき、そのことがらの有無以外の条件をすべて同じにして行う実験。このようにして実験を行うことで、そのことがらが実験の結果に影響をおよぼしているか、いないかを定めることができる。

1…混合後の液の体積は、液F～Jですべて計8mLとなっており、この違いを調べる実験にはならない。

2…混合前の塩酸の体積は、液F～Jの順に1mLずつ多くなっており、違いがみられる。しかし、この違いによる影響を調べるには、対照実験の考え方から、塩酸の体積以外の条件をすべて同じにした実験を行うのが適切である。[実験2]では水酸化ナトリウム水溶液の体積もそれぞれの液で変わっているため、混合前の塩酸の体積の違いによる影響のみを正しく調べることはできない。3…混ぜる順序は実験の手順では示されていないが、仮にこれを調べる場合、対照実験の考え方から、「同じ体積の塩酸が入ったビーカーK₁とK₂、同じ体積の水酸化ナトリウム水溶液が入ったビーカーL₁とL₂を準備し、K₁にL₁を加えたものと、L₂にK₂を加えたものを比較する」といった実験とする必要がある。2と同様に、異なる体積の溶液の混合では、順序による影響のみを正しく調べることはできない。4…混ぜた後の合計の体積が同じであるから、液F～Jで異なるのは、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液のそれぞれの体積が占める割合のみとなり、これらの液の比較は、混ぜる割合の違いによる影響を調べる対照実験となる。

【過去問 39】

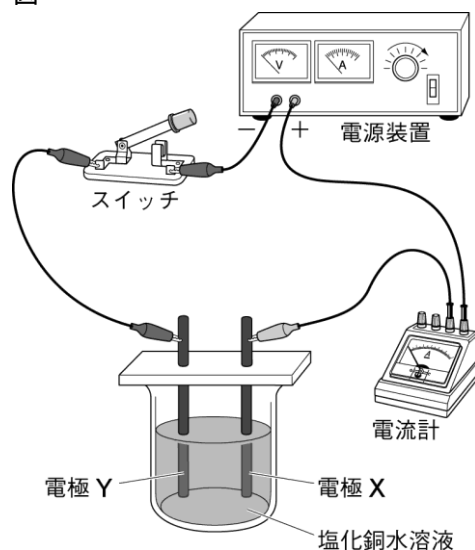
塩化銅水溶液に電流を流したときの変化を調べる実験を行った。問1～問5に答えなさい。

(徳島県 2022 年度)

実験

- ① 図のように、10%塩化銅水溶液 100 g が入ったビーカーに、2本の炭素棒の電極X・Yを入れ、電源装置につないだ。
- ② 電源装置の電圧を6 Vにし、スイッチを入れて電流を流し、2本の電極X・Yで起こる変化と水溶液の色の変化を観察した。電極Xからは気体Aが発生し、電極Yの表面には、赤色の固体Bが付着していた。5分間電流を流した後、スイッチを切った。
- ③ 発生した気体Aがとけていると考えられる電極X付近の水溶液をスポイトでとり、赤インクで着色した水の入った試験管にその液を入れ、色の変化を調べた。
- ④ 電極Yの表面に付着した固体Bをとり出して乾燥させ、葉さじで強くこすった。
- ⑤ スwitchを切ったときの水溶液の色を観察した。
- ⑥ 新たに10%塩化銅水溶液 100 g とあらかじめ質量を測定した電極Yを用意し、①・②を行った。その後、電極Yをとり出して、付着した赤色の固体Bがとれないように注意して水で洗い、十分に乾燥させ、質量を測定した。

図



問1 塩化銅のように、水にとけると水溶液に電流が流れる物質を電解質といい、水にとけても水溶液に電流が流れない物質を非電解質という。非電解質はどれか、ア～エから1つ選びなさい。

- ア 塩化水素 イ クエン酸 ウ 砂糖 エ 塩化ナトリウム

問2 **実験**③では、発生した気体Aを含む水溶液によって赤インクの色が脱色され、**実験**④では、固体Bを葉さじで強くこすると金属光沢が見られた。気体Aと固体Bの化学式をそれぞれ書きなさい。

問3 電極Xについて述べた文として正しいものはどれか、ア～エから1つ選びなさい。

- ア 電極Xは陽極であり、陰イオンが引きつけられた。
 イ 電極Xは陰極であり、陰イオンが引きつけられた。
 ウ 電極Xは陽極であり、陽イオンが引きつけられた。
 エ 電極Xは陰極であり、陽イオンが引きつけられた。

問4 **実験**⑤で、電流を流した後の塩化銅水溶液の色は、最初よりうすくなっていた。色がうすくなっていたのはなぜか、その理由を書きなさい。

問5 **実験**⑥で、電流を流した後の電極Yの質量は、電流を流す前より1.0 g増加していた。電流を流した後の塩化銅水溶液の質量パーセント濃度は何%か、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。ただし、塩化銅に含まれる銅と塩素の質量の比は、10 : 11 である。

問 1		
問 2	気体 A	
	固体 B	
問 3		
問 4		
問 5	%	

問 1	ウ	
問 2	気体 A	Cl ₂
	固体 B	Cu
問 3	ア	
問 4	色のもとになる銅イオンが減ったから。	
問 5	8.1 %	

問 1 アの塩化水素とイのクエン酸は、水にとかして水溶液にしたとき、電離して水素イオン (H⁺) を生じる。エの塩化ナトリウム (NaCl) は、水にとかして水溶液にすると、ナトリウムイオン (Na⁺) と塩化物イオン (Cl⁻) に電離する。ウの砂糖は、水にとかして水溶液にしても電離せず、水溶液中で砂糖の分子として存在する。

問 2, 3 塩化銅 (CuCl₂) は、水溶液中で銅イオン (Cu²⁺) と塩化物イオン (Cl⁻) に電離する (CuCl₂ → Cu²⁺ + 2Cl⁻)。このとき、+の電気を帯びた銅イオン (Cu²⁺) は陰極 (電源の一極側につながった電極、電極 Y) に引きつけられ、電子を受けとって、単体の銅原子が生じる (電極の表面に付着する (固体 B))。一方、-の電気を帯びた塩化物イオン (Cl⁻) は陽極 (電源の+極側につながった電極、電極 X) に引きつけられ、電子を受け渡して塩素原子 (Cl) となり、塩素原子が 2 個結びついて気体の塩素 (Cl₂) が生じる (電極の表面に泡 (気体 A) がつく)。

問 4 塩化銅水溶液の青色のもとになっているのは銅イオンである。この実験では、塩化銅水溶液中の銅イオンの一部が単体の銅になったため、銅イオンが減り、色がうすくなる。

問 5 質量パーセント濃度

$$\begin{aligned} \text{質量パーセント濃度【\%】} &= \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶液の質量【g】}} \times 100 \\ &= \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶媒の質量【g】} + \text{溶質の質量【g】}} \times 100 \end{aligned}$$

塩化銅に含まれる銅と塩素の質量の比は、銅：塩素＝10：11 であることから、電極 Y に付着していた銅 1.0 g と結びついていて、気体となった塩素の質量を x とすると、10：11＝1.0：x、x＝1.1 g。

また、10%塩化銅水溶液 100 g に含まれる塩化銅の質量を y とすると、10%＝ $\frac{y}{100 \text{ g}}$ × 100 を解いて、

塩化銅 10 g、水 90 g である。電流を流した後の塩化銅の質量は、電極に付着した銅と気体として発生した塩素の分だけ減少するので、10－(1.0＋1.1)＝7.9 g。したがって、求める質量パーセント濃度

は、 $\frac{7.9 \text{ g}}{(7.9 \text{ g} + 90 \text{ g})} \times 100 = 8.069 \cdots \%$ 、小数第2位を四捨五入して、8.1%となる。

【過去問 40】

次の問1, 問2に答えなさい。

(香川県 2022 年度)

問1 化学変化の前後で、物質の質量がどのように変化するかを調べるために、次の実験Ⅰ～Ⅲをした。これに関して、あとの(1)～(4)の問いに答えよ。

実験Ⅰ うすい硫酸 10cm^3 が入ったビーカーと、うすい水酸化バリウム水溶液 10cm^3 が入ったビーカーの質量をまとめて電子てんびんではかった。次に、そのうすい硫酸をうすい水酸化バリウム水溶液に静かに加えたところ、水溶液が白くにごった。これを静かに置いておくと、ビーカーの底に白い固体が沈殿した。この白い固体が沈殿しているビーカーと、うすい硫酸が入っていたビーカーの質量をまとめて電子てんびんではかったところ、反応の前後で質量の変化はなかった。

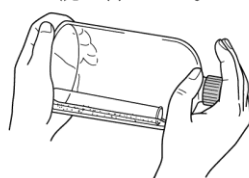
(1) **実験Ⅰ** における、うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液が反応して白い固体ができたときの化学変化を、化学反応式で表せ。

実験Ⅱ 図Ⅰのように、うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムをプラスチックの容器に入れて密閉し、その容器全体の質量電子てんびんではかった。次に、その密閉したプラスチックの容器の中で、うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜ合わせると気体が発生した。反応後のプラスチックの容器全体の質量電子てんびんではかったところ、反応の前後で質量の変化はなかった。

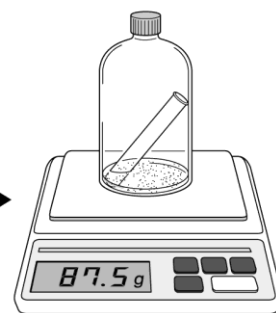
図Ⅰ 反応前の質量をはかる。



混ぜ合わせる。



反応後の質量をはかる。



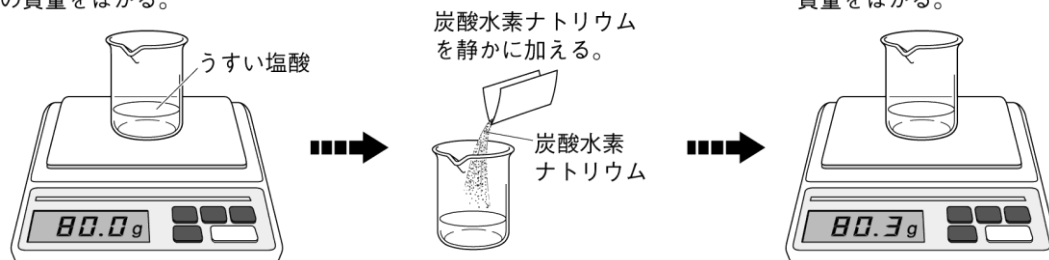
(2) **実験Ⅰ**、**Ⅱ**のそれぞれの文中の下線部に、反応の前後で質量の変化はなかったとあるが、次の文は、化学変化の前後で、その反応に関係している物質全体の質量が変化しない理由について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を、㊦、㊧から一つ、㊨、㊩から一つ、それぞれ選び、その記号を書け。また、文中の□内にあてはまる最も適当な言葉を書け。

化学変化の前後で、その反応に関係している物質全体の質量が変化しないのは、反応に関わった物質をつくる原子の組み合わせは変化〔㊦ する ㊧ しない〕が、反応に関わった物質をつくる原子の種類と数は変化〔㊨ する ㊩ しない〕ためである。このように、化学変化の前後で、その反応に関係している物質全体の質量が変わらないことを□の法則という。

(3) **実験Ⅱ**で、気体が発生しなくなったら、プラスチックの容器のふたをゆっくりとあけ、もう一度ふたを閉めてから、再びプラスチックの容器全体の質量電子てんびんではかったところ、質量は減少していた。ふたをあけて、もう一度ふたを閉めたプラスチックの容器全体の質量が減少したのはなぜか。その理由を簡単に書け。

実験Ⅲ 図Ⅱのように、うすい塩酸 20cm³が入ったビーカーの質量を電子てんびんではかった。次に、そのうすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを静かに加えて反応させたところ、気体が発生した。気体が発生しなくなったあと、反応後のビーカー全体の質量をはかった。この方法で、うすい塩酸 20cm³に対して、加える炭酸水素ナトリウムの質量を、0.5 g, 1.0 g, 1.5 g, 2.0 g, 2.5 g, 3.0 g にして、それぞれ実験した。あとの表は、その結果をまとめたものである。

図Ⅱ うすい塩酸が入ったビーカーの質量をはかる。



表

うすい塩酸 20cm ³ が入ったビーカーの質量 [g]	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
反応後のビーカー全体の質量 [g]	80.3	80.6	80.9	81.2	81.7	82.2

(4) **実験Ⅱ, Ⅲ**の結果から考えて、**実験Ⅲ**で用いたのと同じうすい塩酸をビーカーに 30cm³とり、それに炭酸水素ナトリウム 4.0 g を加えて、十分に反応させたとき、発生する気体は何 g と考えられるか。

問2 太郎さんは次の**実験Ⅰ～Ⅲ**をした。これに関して、あとの(1)～(6)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 砂糖、食塩、エタノール、プラスチック、スチールウールをそれぞれ燃焼さじの上にのせ、炎の中に入れて加熱し、燃えるかどうかを調べた。加熱したときに火がついて燃えたものは、図Ⅰのよ

うに石灰水が入った集気びんの中に入れて、火が消えるまで燃焼させた。そのあと、燃焼さじを集気びんから取り出し、集気びんをよくふって石灰水の変化を調べた。加熱したときに火がつかず燃えなかったものも、石灰水が入った集気びんの中に入れて、温度が下がるまでしばらく待った。そのあと、燃焼さじを集気びんから取り出し、集気びんをよくふって石灰水の変化を調べた。次の表Ⅰは、その結果をまとめたものである。

図Ⅰ

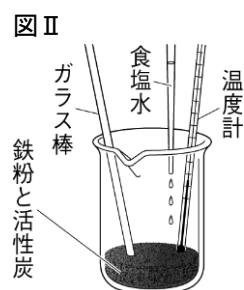


表Ⅰ

調べたもの	砂糖	食塩	エタノール	プラスチック	スチールウール
加熱したときのようす	燃えた	燃えなかった	燃えた	燃えた	燃えた
石灰水のようす	白くにごった	変化なし	白くにごった	白くにごった	変化なし

- (1) 実験Ⅰで調べたもののうち、砂糖は有機物に分類される。次の㉑～㉕のうち、表Ⅰの結果と調べたものの特徴をふまえて、実験Ⅰで調べたものが有機物かどうかを説明したものとして、最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。
- ㉑ 食塩は燃えなかったが、砂糖と同じように白い固体なので有機物である
- ㉒ エタノールは燃えたが、砂糖と違って液体なので有機物ではない
- ㉓ プラスチックは燃えたが、砂糖と違って人工的に合成された物質なので有機物ではない
- ㉔ スチールウールは燃えたが、砂糖と違って燃えたあとに集気びんの中の石灰水を変化させなかったのが有機物ではない
- (2) 火がついて燃える物質には、実験Ⅰで調べた固体や液体以外にも、天然ガスに含まれるメタンや、水の電気分解で生成する水素などの気体がある。メタンや水素は、燃焼するときに熱が発生するため、エネルギー源として利用される。一方で、空気中でメタンと水素がそれぞれ燃焼するときに発生する物質には違いがある。どのような違いがあるか。簡単に書け。

実験Ⅱ 鉄粉と活性炭をビーカーに入れてガラス棒で混ぜ、温度計で温度をはかった。そのときの物質の温度は 23.0°C であった。次に、図Ⅱのように、ビーカー内に食塩水をスポイトで5、6滴加えてガラス棒でかき混ぜると、反応が起こって物質の温度が上がった。最も高くなったときの物質の温度は 75.0°C であった。



- (3) 次の文は、実験Ⅱで起こった化学変化に関して述べようとしたものである。文中の P、Q の 内にあてはまる最も適当な言葉を、それぞれ書け。

実験Ⅱでは、ビーカー内の鉄粉が空気中にある酸素と化合して温度が上がった。このような、物質が酸素と化合する化学変化を P といい、この反応は市販の化学かいろにも利用されている。このように、化学変化のときに温度が上がる反応を Q 反応という。

実験Ⅲ 太郎さんは実験Ⅱの結果から、「化学変化が起こるときにはいつも温度が上がる」という仮説を立てた。その仮説を確かめるために、先生と相談して、室温と同じ温度になったいろいろな物質をビーカー内で混ぜ合わせて、反応が起こる前の物質の温度と、反応により最も温度が変化したときの物質の温度を記録した。表Ⅱは、その結果をまとめたものである。

表Ⅱ

混ぜ合わせた物質	反応が起こる前の物質の温度 $[^{\circ}\text{C}]$	最も温度が変化したときの物質の温度 $[^{\circ}\text{C}]$
塩酸と水酸化ナトリウム水溶液	23.0	29.5
塩化アンモニウムと水酸化バリウム	23.0	5.0
酸化カルシウムと水	23.0	96.0

- (4) 塩酸は塩化水素が水にとけた水溶液である。塩化水素は水にとけると電離する。塩化水素の電離を表す式を化学式を用いて書け。
- (5) 塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜ合わせると、アンモニアが発生する。次のア～ウのうち、アンモニアの集め方として、最も適しているものを一つ選んで、その記号を書け。また、その集め方をするのは、アンモニアがどのような性質をもつかからか。その性質を 水 空気 の言葉を用いて書け。
- ア 上置換法 イ 下置換法 ウ 水上置換法

- (6) 次の文は、**実験Ⅱ**と**実験Ⅲ**の結果についての太郎さんと先生の会話の一部である。あとの**ア～エ**のうち、文中の**×**の 内にあてはまる言葉として最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。

太郎：鉄粉と活性炭に食塩水を加えて混ぜ合わせたときや、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせたときのように、化学変化が起こるときには温度が上がるということがわかりました。特に、酸化カルシウムと水を混ぜ合わせたときには 70℃以上も温度が上がって驚きました。

先生：太郎さんの仮説は「化学変化が起こるときにはいつも温度が上がる」というものでしたね。では、塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混ぜ合わせてアンモニアが発生したときの結果はどう考えますか。

太郎：化学変化が起こるときには **×** のではないかと思います。

先生：その通りです。

- ア** 温度が上がるはずなので、この反応は化学変化とはいえない
イ 温度が上がるはずなので、混ぜ合わせる量を増やせば熱が発生して温度が上がる
ウ 温度が上がると考えていましたが、温度が下がる反応もある
エ 温度が上がると考えていましたが、温度が下がったのでこの結果は除いたほうがよい

問 1	(1)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$			
	(2)	記号	と		
		言葉	の法則		
	(3)				
	(4)	g			
問 2	(1)				
	(2)	メタンが燃焼するときには _____			
		_____,			
	水素が燃焼するときには _____				
	_____という違いがある。				
	(3)	P		Q	
	(4)	$\rightarrow$ $+$			
(5)	記号				
	性質	_____			
				_____という性質。	
(6)					

問 1	(1)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$			
	(2)	記号	㊦ と ㊧		
		言葉	質量保存 の法則		
	(3)	例	容器内の気体の一部が容器から逃げたから。		
	(4)	1.2 g			
問 2	(1)	㊩			
	(2)	例	メタンが燃焼するときには <u>二酸化炭素と水が発生するが</u> ，水素が燃焼するときには <u>水だけが 発生する</u> という違いがある。		
		例	メタンが燃焼するときには <u>二酸化炭素が発生するが</u> ，水素が燃焼するときには <u>二酸化炭素が発生しない</u> という違いがある。 などから一つ		
	(3)	P	酸化	Q	発熱
	(4)	$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$			
	(5)	記号	ア		
		性質	例	<u>水に溶けやすく空気より軽い</u> という性質。	
	(6)	ウ			

問 1 (1) うすい硫酸 (H_2SO_4) とうすい水酸化バリウム水溶液 ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) の反応では、硫酸バリウム (BaSO_4) の白い固体と水 (H_2O) ができる。化学反応式で→の左右の原子の種類と数を合わせるため、 H_2O を $2\text{H}_2\text{O}$ とする。

(3) うすい塩酸 (HCl) と炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) を反応させると、塩化ナトリウム (NaCl) と水 (H_2O)、二酸化炭素 (CO_2) ができる ($\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)。よって、発生した気体は二酸化炭素である。容器のふたをあけると、発生した気体 (二酸化炭素) の一部が容器から逃げていくため、容器全体の質量は減少したと考えられる。

(4) 実験Ⅲにおいて、反応前の質量 (反応前のビーカー全体の質量+加えた炭酸水素ナトリウムの質量) から、反応後のビーカー全体の質量を引けば、発生した二酸化炭素の質量を求めることができる。これをまとめると、次のようになる。

うすい塩酸 20cm ³ が入ったビーカーの質量 [g] +加えた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	80.5	81.0	81.5	82.0	82.5	83.0
反応後のビーカー全体の質量 [g]	80.3	80.6	80.9	81.2	81.7	82.2
発生した二酸化炭素の質量 [g]	0.2	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8

加えた炭酸水素ナトリウムの質量が 0.5 g ふえるごとに、発生する二酸化炭素の質量は 0.2 g ずつふえ、炭酸水素ナトリウムを 2.0 g 以上加えると、発生する二酸化炭素の質量が一定 (0.8 g) になっている。このことから、**実験Ⅲ** で用いたうすい塩酸 20cm³ に過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムの質量は 2.0 g であり、それ以上は反応しないことがわかる。このうすい塩酸 30cm³ と過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムの質量を x とすると、 $20:30=2.0:x$, $x=3.0$ g である (4.0 g 加えても、 $4.0-3.0=1.0$ g は反応しない)。したがって、発生する二酸化炭素の質量を y とすると、 $0.5:0.2=3.0:y$, $y=1.2$ g である。

- 問2 (1) 有機物は、「炭素 (C) をふくむ物質」である (ただし、炭素・二酸化炭素をのぞく)。㉖…白い固体なら有機物であるというわけではないので、誤り。㉗…固体か液体かで有機物か無機物かの判断はできないので、誤り。㉘…人工的に合成された物質か否かで有機物か無機物かの判断はできないので、誤り。㉙…スチールウールは鉄 (Fe) でできており、炭素をふくまない。有機物であれば、炭素 (C) をふくむので、空气中で燃やすと酸素 (O₂) と結びついて、二酸化炭素 (CO₂) ができ、石灰水を白くにごらせるはずである。よって正しい。
- (2) 有機物であるメタン (CH₄) は、成分の元素として炭素 (C) と水素 (H) をふくむので、燃焼するときに二酸化炭素 (CO₂) と水 (H₂O) が発生する。一方、水素 (H₂) は炭素をふくまないで、燃焼するときに水 (H₂O) だけが発生し、二酸化炭素 (CO₂) は発生しない。
- (4) 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。
- (5) アンモニアは、水に非常にとけやすいので、水と気体を置きかえて集める水上置換法は適さない。また、アンモニアは空気よりも軽い (密度が空気よりも小さい) ので、上方置換法で集める。

【過去問 41】

化学変化に関する次の問1・問2に答えなさい。

(愛媛県 2022 年度)

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

[実験2] 硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板、硫酸銅水溶液に銅板を入れ、両水溶液をセロハンで仕切った電池をつくり、導線でプロペラ付きモーターを接続すると、モーターは長時間回転し続けた。図1は、その様子をモデルで表したものである。

表1

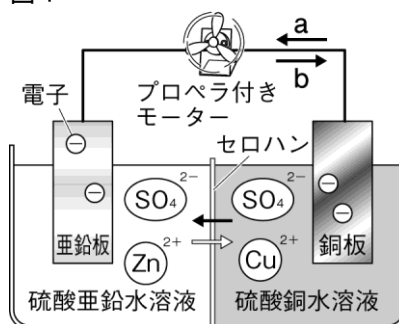
金属 水溶液	マグネシウム	亜鉛	銅
硫酸マグネシウム水溶液		×	×
硫酸亜鉛水溶液	○		×
硫酸銅水溶液	○	○	

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

- (1) 表1の3種類の金属を、イオンになりやすい順に左から名称で書け。
- (2) 実験1で、硫酸亜鉛水溶液に入れたマグネシウム板に金属が付着したときに起こる反応を、「マグネシウムイオン」「亜鉛イオン」の2つの言葉を用いて、簡単に書け。
- (3) 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、ア～エの記号で書け。

図1で、一極は① { ア 亜鉛板 イ 銅板 } であり、電流は導線を② { ウ aの向き エ bの向き } に流れる。

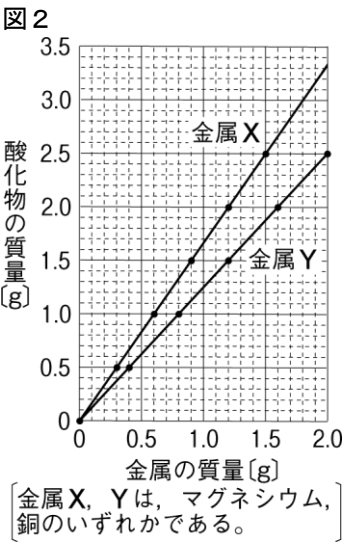
図1



- (4) 次のア～エのうち、図1のモデルについて述べたものとして、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。
- ア セロハンのかわりにガラス板を用いても、同様に長時間電流が流れ続ける。
- イ セロハンがなければ、銅板に亜鉛が付着して、すぐに電流が流れなくなる。
- ウ Zn^{2+} が $\Rightarrow$ の向きに、 SO_4^{2-} が $\Leftarrow$ の向きにセロハンを通して移動し、長時間電流が流れ続ける。
- エ 陰イオンである SO_4^{2-} だけが、両水溶液間をセロハンを通して移動し、長時間電流が流れ続ける。
- (5) 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2の、硫酸銅水溶液を硫酸マグネシウム水溶液、銅板をマグネシウム板にかえて、実験2と同じ方法で実験を行うと、亜鉛板に① { ア 亜鉛 イ マグネシウム } が付着し、モーターは実験2と② { ウ 同じ向き エ 逆向き } に回転した。

問2 [実験3] マグネシウム、銅それぞれの粉末を空气中で加熱し、完全に反応させて酸化物としてから、加熱前の金属の質量と加熱後の酸化物の質量との関係を調べた。その結果、反応する銅と酸素の質量の比は4：1であり、同じ質量の、マグネシウム、銅それぞれと反応する酸素の質量は、マグネシウムと反応する酸素の質量の方が、銅と反応する酸素の質量より大きいことが分かった。図2は、実験3の結果を表したグラフである。



- (1) マグネシウムが酸素と反応して、酸化マグネシウム (MgO) ができる化学変化を、化学反応式で書け。
- (2) 酸素 1.0 g と反応するマグネシウムは何 g か。
- (3) 下線部の酸素の質量を比べると、マグネシウムと反応する酸素の質量は、銅と反応する酸素の質量の何倍か。次のア～エのうち、適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア $\frac{4}{3}$ 倍 イ 2倍 ウ $\frac{8}{3}$ 倍 エ 4倍

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

問 1	(1)	マグネシウム → 亜鉛 → 銅			
	(2)	マグネシウムがマグネシウムイオンとなるときに放出した電子を、亜鉛イオンが受け取り亜鉛となる。			
	(3)	①	ア	②	ウ
	(4)	ウ			
	(5)	①	ア	②	エ
問 2	(1)	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$			
	(2)	1.5 g			
	(3)	ウ			

問 1 金属のイオンへのなりやすさ

イオンになりやすい金属の単体を、イオンになりにくい金属の陽イオンが存在する水溶液に入れると、次のようになる。

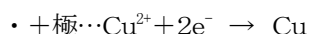
- ・イオンになりやすい金属…イオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえ、陽イオンとなって水溶液中に溶け出す。
- ・イオンになりにくい金属の陽イオン…イオンになりやすい金属から電子を受け取って、金属の単体になる（イオンになりやすい金属の表面に付着する）。

実験 1 では、金属板を水溶液に入れたときに、金属板に金属が付着しているとき（表 1 で○のとき）、その金属板はイオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえていると考えられるので、より陽イオンになりやすいと考えられる。つまり、硫酸亜鉛水溶液に入れたときでも、硫酸銅水溶液に入れたときでも金属板に金属が付着しているマグネシウムは、3 種類の金属のうち、最もイオンになりやすいと考えられる。また、亜鉛は硫酸銅水溶液に入れたときに金属板に金属が付着しているので、亜鉛は銅よりも金属になりやすいと考えられる。したがって、イオンになりやすい順に左から、マグネシウム→亜鉛→銅となる。

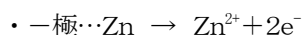
(2) 硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム板を入れると、次のような反応が起こる（ e^- は電子 1 個を表す記号である）。



(3) ダニエル電池で起こる反応



（+極では、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^- を受け取って銅原子 Cu となる。）



（-極では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子を失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となって溶け出す。）

(4) セロハンは、硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液を混ざりにくくするとともに、 Zn^{2+} や SO_4^{2-} のイオンは少しずつ通過させる役割をしている。

(5) マグネシウムと亜鉛では、マグネシウムの方がイオンになりやすい。したがって、+極、-極が逆になり、電流の流れが逆になる。

問 2 (1) マグネシウム 2 個と酸素分子 1 個が結びつく。

(2) 問題文の「同じ質量の、マグネシウム、銅それぞれと反応する酸素の質量は、マグネシウムと反応する酸

素の質量の方が、銅と反応する酸素の質量より大きい」ということから、図2より、同じ質量でできる酸化物の質量が大きい金属Xがマグネシウムであると考えられる。金属Xは、質量0.3gのときにできる酸化物の質量が0.5gである。反応する酸素の質量は、酸化物の質量から金属の質量を引けば求められるので、 $0.5 - 0.3 = 0.2$ gとなる。したがって、反応するマグネシウムと酸素の質量の比は、 $0.3 : 0.2 = 3 : 2$ となる。これより、酸素1.0gと反応するマグネシウムの質量を x とすると、 $3 : 2 = x : 1$ $x = 1.5$ 1.5gとなる。

- (3) 反応する銅と酸素の質量の比は4 : 1，反応するマグネシウムと酸素の質量の比は3 : 2なので、マグネシウムと反応する酸素の質量の比を1とすると、 $3 : 2 = 1.5 : 1$ したがって、同じ質量の、マグネシウムの場合、銅の場合それぞれと反応する酸素の質量は、銅の場合 : マグネシウムの場合 = $4 : 1.5$ より、 $4 \div 1.5 = \frac{8}{3}$ よって、 $\frac{8}{3}$ 倍となる。

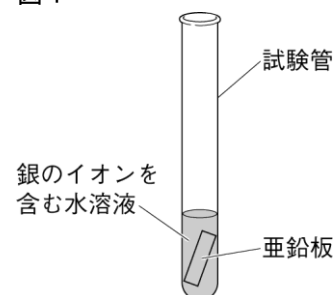
【過去問 42】

ダニエル電池のしくみについて調べるために、金属板と水溶液を用いて次の実験Ⅰ・Ⅱを行った。このことについて、あとの問1～問5に答えなさい。

(高知県 2022 年度 A)

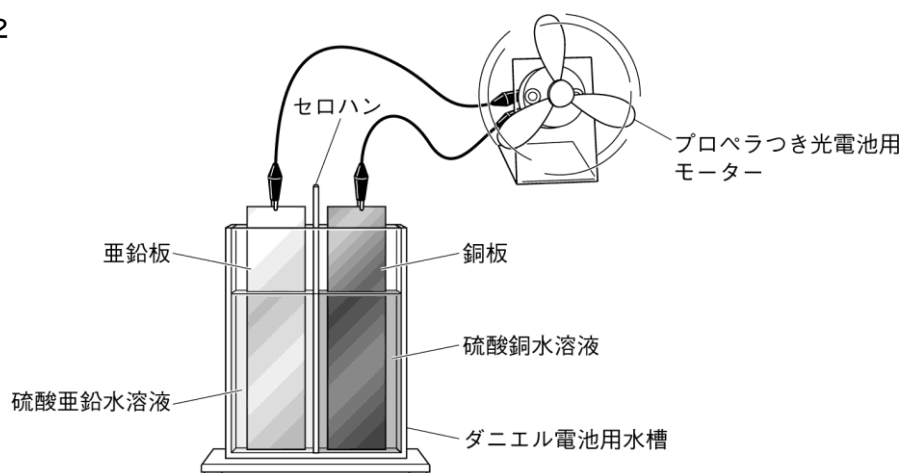
実験Ⅰ 図1のように、銀のイオンを含む水溶液が入った試験管の中に亜鉛板を入れると、亜鉛板の表面に銀が付着した。同様に、マグネシウムのイオンを含む水溶液に亜鉛板を入れると、亜鉛板の表面には変化がなかった。

図1



実験Ⅱ 図2のように、ダニエル電池用水槽の内部をセロハンで仕切り、水槽の一方に硫酸亜鉛水溶液を、もう一方に硫酸銅水溶液を、水溶液の液面の高さが同じになるように入れた。亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に、銅板を硫酸銅水溶液にそれぞれ入れ、亜鉛板と銅板をプロペラつき光電池用モーターにつなぐと、プロペラが回転した。プロペラをしばらく回転させた後、亜鉛板と銅板の表面のようすを観察した。

図2



- 問1 実験Ⅰの結果から、銀、亜鉛、マグネシウムの3種類の金属を、イオンになりやすいものから順に並べ、元素記号で書きなさい。
- 問2 実験Ⅱにおいて、プロペラが回転しているときに亜鉛板の表面で起こっている化学変化を、化学反応式で書きなさい。ただし、電子は e^- を使って表すものとする。
- 問3 実験Ⅱにおいて、プロペラをしばらく回転させると、銅板の表面にある物質が付着した。その物質の名称を書きなさい。

問4 ダニエル電池の^{プラス}＋極と^{マイナス}－極，電子の移動の向きの組み合わせとして正しいものを，次のア～エから一つ選び，その記号を書きなさい。

- ア +極：亜鉛板 ー極：銅板 電子の移動の向き：亜鉛板から銅板へ
 イ +極：亜鉛板 ー極：銅板 電子の移動の向き：銅板から亜鉛板へ
 ウ +極：銅板 ー極：亜鉛板 電子の移動の向き：亜鉛板から銅板へ
 エ +極：銅板 ー極：亜鉛板 電子の移動の向き：銅板から亜鉛板へ

問5 実験Ⅱのダニエル電池用水槽内では，硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液はセロハンによって仕切られている。セロハンが果たしている役割を，「イオン」の語を使って，簡潔に書きなさい。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	

問1	Mg , Zn , Ag
問2	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
問3	銅
問4	ウ
問5	例 2種類の水溶液が簡単には混ざらないが，電流を流すために必要なイオンは少しずつ通過できるようにする役割。

問1 元素記号は，銀はAg，亜鉛はZn，マグネシウムはMgである。銀のイオンを含む水溶液に亜鉛板を入れたとき，亜鉛板の表面に銀がついた。これは，亜鉛原子Znが電子を失って亜鉛イオン Zn^{2+} となり，亜鉛原子が失った電子を受けとった銀イオン Ag^+ が銀原子Agに変化したためである。このことから，亜鉛の方が銀よりイオンになりやすいといえる。同様の操作をマグネシウムのイオンを含む水溶液で行ったとき，亜鉛板の表面には変化がなかったことから，亜鉛よりマグネシウムの方がイオンになりやすい。したがって，イオンへのなりやすさは，イオンになりやすいものから順に，マグネシウム，亜鉛，銀の順となる。

問2 亜鉛と銅では，亜鉛の方が陽イオンになりやすいので，亜鉛原子 (Zn) が電子 (e^-) を失って亜鉛イオン (Zn^{2+}) になってとけ出す。

- 問3 亜鉛板に残った電子は導線を通して銅板に移動し、水溶液中の銅イオン (Cu^{2+}) が銅板から電子を受けとって銅原子 (Cu) になり、固体の銅が銅板に付着する。この変化を化学反応式で表すと、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ となる。
- 問4 イオンになりやすい金属板の方が一極になるので、亜鉛板が一極、銅板が+極である。このとき、電子は、一極から+極に移動する。なお、電流の向きは、電子の移動する向きの逆である。
- 問5 2種類の水溶液が簡単に混ざると、硫酸銅水溶液中の銅イオンは亜鉛原子から直接電子を受けとってしまい、電池として機能しなくなる。また、反応が進むと、一極側では陽イオン (Zn^{2+}) が、+極側では陰イオン (SO_4^{2-}) が増え続けて電氣的なかたよりが生じ、電池のはたらきは低下してしまう。そこで、ダニエル電池では、2種類の水溶液の間を小さな穴のあいているセラハンで仕切り、陽イオンや陰イオンが少しずつ移動できるようにしている。

【過去問 43】

ダニエル電池をつくり、電気エネルギーをとり出す実験を行った。次の□内は、その実験の手順と結果である。

(福岡県 2022 年度)

【手順】

- ① 1.5%の硫酸亜鉛水溶液と 15%の硫酸銅水溶液を用意する。
- ② 図1のように中央をセロハンで仕切ったダニエル電池用水槽の一方に硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れ、もう一方に硫酸銅水溶液と銅板を入れる。
- ③ 亜鉛板と銅板に電子オルゴールをつなぎ、電子オルゴールが鳴るかどうかで電流の向きを調べる。
- ④ 図1の電子オルゴールを、図2のプロペラつき光電池用モーターにつなぎかえて、モーターの回り方を調べる。
- ⑤ 電流を流し続けた後、亜鉛板と銅板を取り出し、表面の変化のようすを観察する。

図1

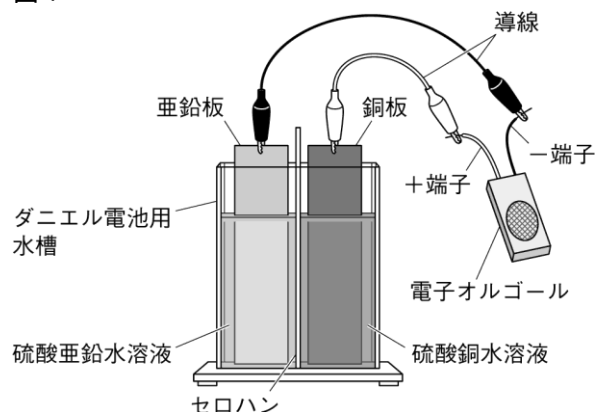


図2



【結果】

電子オルゴール	亜鉛板を－端子に、銅板を＋端子に接続したとき音が鳴った。 亜鉛板を＋端子に、銅板を－端子に接続したとき音は鳴らなかった。
プロペラつき光電池用モーター	モーターは回転した。金属板をつなぎかえると、回る向きが逆になった。
電流を流し続けた後のようす	亜鉛板の表面は凸凹ができて黒くなっていた。銅板の表面に赤い物質が付着していた。

問1 次は、ダニエル電池のしくみについて考察しているときの、花さんと健さんと先生の会話の一部である。



先生

結果からどのようなことがわかりますか。

電子オルゴールが鳴ったり、モーターが回転したりしたことから、
ダニエル電池によって電気エネルギーをとり出せることがわかりました。



花さん

電流を流し続けた後、亜鉛板と銅板の表面に変化がみられたことから、
化学変化が起こっていることがわかります。



健さん



そうですね。それでは、亜鉛板と銅板の表面では、それぞれどのような
化学変化が起こっているのか考えてみましょう。

亜鉛板の表面に凸凹ができて黒くなっていたのは、亜鉛は銅に比べて
(X)ので、亜鉛原子が電子を放出して水溶液中に溶け出したためだと
考えられます。



銅板の表面では、硫酸銅水溶液の中の銅イオンが電子を受け取り、銅
原子になって付着したと思います。



そうですね。それでは、ダニエル電池では、電子がどのように移動する
ことで、電気エネルギーをとり出しているのでしょうか。

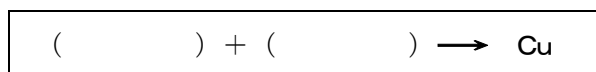
ダニエル電池では、電子が(Y)に移動することで、電気エネルギー
をとり出しています。



その通りです。

- (1) 会話文中の (X) にあてはまる内容を、「イオン」という語句を用いて、簡潔に書け。
- (2) 会話文中の下線部の化学変化を、化学反応式で表すとどうなるか。解答欄の図3を完成させよ。ただし、電子は e^- を使って表すものとする。

図3



- (3) 会話文中の (Y) にあてはまる内容として、最も適切なものを、次の1～4から1つ選び、番号を書け。
- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1 銅板から導線を通して亜鉛板 | 2 銅板から水溶液中を通して亜鉛板 |
| 3 亜鉛板から導線を通して銅板 | 4 亜鉛板から水溶液中を通して銅板 |

問2 電池の内部で電気エネルギーに変換される、物質がもつエネルギーを何エネルギーというか。

問3 次の□内は、実験後、花さんが、身のまわりの電池について調べた内容の一部である。文中の()に、適切な語句を入れよ。

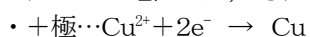
私たちの身のまわりでは、さまざまな電池が利用されている。水素と酸素の化学変化から電気エネルギーをとり出す装置である()は、自動車の動力などに使われている。この装置では、化学変化によってできる物質が水だけであるため、環境に対する悪影響が少ないと考えられている。

問 1	(1)	
	(2)	図 2 $(\quad) + (\quad) \longrightarrow \text{Cu}$
	(3)	
問 2	エネルギー	
問 3		

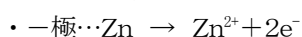
問 1	(1)	例 イオンになりやすい
	(2)	図 2 $(\text{Cu}^{2+}) + (2\text{e}^-) \longrightarrow \text{Cu}$
	(3)	3
問 2	化学 エネルギー	
問 3	燃料電池	

問 1 (1), (2) ダニエル電池で起こる反応

ダニエル電池では、それぞれの極で次のような反応が起こる。



(十極では、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^- を受け取って銅原子 Cu となる。)



(一極では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子を失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となって溶け出す。)

(3) この実験では、電子オルゴールが鳴るか鳴らないかで、電流の向きを確かめている。電子オルゴールは、十端子を電源の十極に、一端子を電源の一極に接続したときにだけ音が鳴る。したがって、【結果】より、亜鉛板が一極、銅板が十極である。また、電子の移動する向きは、電流の流れる向きと逆向き(一極から十極)なので、電子は亜鉛板から導線を通して(電子オルゴールと導線を経由し)銅板に移動している。

問 2 電池は、物質のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変換してとり出す装置である。

問 3 燃料電池では、水素と酸素が結びつき、水ができる反応($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$)から直接電気エネルギーをとり出している。

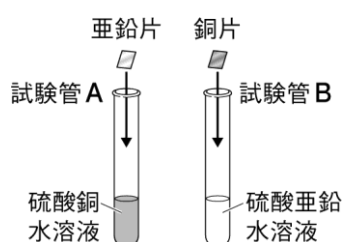
【過去問 44】

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 2022 年度)

【実験 1】図 1 のように，試験管 A には硫酸銅水溶液と亜鉛片を，試験管 B には硫酸亜鉛水溶液と銅片を入れた。しばらくしてから金属片の表面のようすと水溶液のようすを確認すると，結果は表のようになった。

図 1



表

	金属片の表面のようす	水溶液のようす
試験管 A	あ	青色がうすくなった
試験管 B	変化なし	変化なし

問 1 表中の「あ」にあてはまる金属の表面のようすとして最も適当なものは，次のどれか。

- ア 気体が発生し，赤色の物質が付着した。
- イ 気体が発生し，青色の物質が付着した。
- ウ 赤色の物質が付着した。
- エ 青色の物質が付着した。

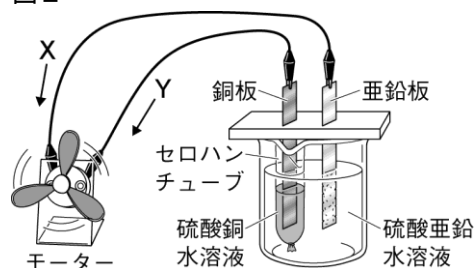
問 2 実験 1 の結果をもとに考察した次の文の (①) ～ (③) に「亜鉛」，「銅」のいずれかを入れ，文を完成せよ。

試験管 A では，(①) 原子と (②) イオンの間で電子のやり取りが行われ，試験管 B では，電子のやり取りが行われなかったと考えられる。

このことから，亜鉛と銅では (③) のほうがイオンになりやすいと判断できる。

【実験 2】図 2 のように，亜鉛板と銅板を用いて，ダニエル電池を作製し，しばらくモーターを回転させた。その後，亜鉛板を取り出して観察すると，亜鉛板の表面はぼろぼろになっていた。

図 2



問 3 下線部の亜鉛板の表面で起こった変化を，例のように化学式と電子 e^- を使って反応式で表せ。

例 $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

問 4 図 2 の電池の + 極と電流の向きの組み合わせとして最も適当なものは，次のどれか。

- ア 亜鉛板・X イ 亜鉛板・Y ウ 銅板・X エ 銅板・Y

問5 私たちの身の回りのスマートフォンやタブレット端末には、充電して繰り返し使うことができる二次電池が用いられている。電池の種類を示した次の a～c のうち、二次電池をすべて選び、記号で答えよ。

- a 鉛蓄電池 b アルカリ乾電池 c リチウムイオン電池

問1	
問2	①
	②
	③
問3	
問4	
問5	

問1		ウ
問2	①	亜鉛
	②	銅
	③	亜鉛
問3		$\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$
問4		エ
問5		a , c

問1, 2 金属のイオンへのなりやすさ

イオンになりやすい金属の単体を、イオンになりにくい金属の陽イオンが存在する水溶液に入れると、次のようになる。

- ・イオンになりやすい金属の単体…イオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえ、陽イオンとなって水溶液中に溶け出す。
- ・イオンになりにくい金属の陽イオン…イオンになりやすい金属から電子を受け取って、金属の単体になる（イオンになりやすい金属の表面に付着する）。

表の「青色がうすくなった」ことから、硫酸銅水溶液の青色のもととなっている銅イオン (Cu^{2+}) が減少していることがわかる。このとき、試験管 A では、亜鉛片の亜鉛原子 (Zn) が電子 (e^{-}) を 2 個失って亜鉛イオン (Zn^{2+}) になる ($\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$)。亜鉛原子が失った電子を硫酸銅水溶液の銅イオン (Cu^{2+}) が受け取って銅原子の単体 (Cu) になり ($\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$)、亜鉛片の表面には赤色の物質（銅）が付着する。

問3, 4 亜鉛と銅では, 亜鉛の方がイオンになりやすいので, 亜鉛板の亜鉛原子 (Zn) が電子 (e^-) を2個失い, 亜鉛イオンとなって硫酸亜鉛水溶液中に溶け出す ($Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$)。このとき, 亜鉛原子が失った電子は, 導線を矢印Xの向きに移動していき, 銅板へと流れ込む。電流が流れる向きは, 電子の移動する向きと逆向きなので, 電子が流れ込んでいる銅板が+極であり, 電流の流れる向きはYである。

問5 アルカリ乾電池は, 使い切りで充電することができない一次電池である。

【過去問 45】

次の各問いに答えなさい。

(熊本県 2022 年度)

問1 優子さんは、先生から「学校のオキシドールは購入後時間がたっているので、分解が進んでしまっていると思う」という話を聞き、どれくらい分解しているかを調べるため、次の**実験Ⅰ**、**Ⅱ**を行った。

実験Ⅰ 過酸化水素 3.0%と表示されている購入後間もないオキシドールを、

図 16

図 16 のようにビーカーに 200.0 g はかり取り、1.0 g の二酸化マンガンを加えると、過酸化水素が分解し、気泡が発生し始めた。電子てんびんを用いて、ビーカー内の混合物の質量を 1 分ごとに 10 分間測定した。気泡が発生しているビーカーの中に火のついた線香を入れると、激しく燃焼した。

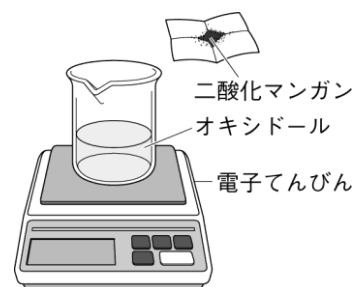


表 17 は、この実験での測定結果を示したものである。なお、二酸化マンガンは、過酸化水素の分解を促すはたらきがあるが、二酸化マンガンが他の物質に変化することはない。

表 17

時間 [分]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
混合物の質量 [g]	201.0	199.8	199.3	198.9	198.6	198.5	198.4	198.3	198.2	198.2	198.2

実験Ⅱ 購入後時間がたったオキシドールを使用して、**実験Ⅰ**と同様の操作を行ったところ、**実験Ⅰ**と同じく気泡が発生した。表 18 は、この実験での測定結果を示したものである。

表 18

時間 [分]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
混合物の質量 [g]	201.0	200.1	199.7	199.5	199.4	199.3	199.3	199.3	199.3	199.3	199.3

(1) 実験を行うときの一般的な注意点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 気泡が発生する実験は、換気扇を回すなど、換気のよい状態で行う。
- イ 危険な試薬を使うときは、保護眼鏡を着用する。
- ウ 試薬びんに入った溶液をビーカーに注ぐときは、ガラス棒を伝わらせる。
- エ 実験で使用した薬品は、実験後すぐに流しに捨てる。

(2) オキシドールは①(ア 溶質 イ 溶媒)である過酸化水素が水に溶けた水溶液である。3.0%の過酸化水素水 200.0 g に含まれる過酸化水素は ② g である。

①の()の中から正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。また、②に適当な数字を入れなさい。

(3) **実験Ⅰ**、**Ⅱ**で、過酸化水素の分解により発生した気体の化学式を答えなさい。また、この気体と同じ気体を、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 塩酸の電気分解を行い、陽極に発生する気体
- イ 塩酸の電気分解を行い、陰極に発生する気体
- ウ 水の電気分解を行い、陽極に発生する気体
- エ 水の電気分解を行い、陰極に発生する気体

- (4) 表 17 において、最も激しく反応しているのはどの時間か。次のア～ウから最も適当なものを一つ選び、記号で答えなさい。また、そう判断した理由を、**混合物の質量**という語を用いて書きなさい。

ア 0～1分 イ 3～4分 ウ 6～7分

- (5) 実験Ⅱ で用いたオキシドールの過酸化水素の濃度は何%と考えられるか。表 17 と表 18 を使って計算し、小数第 2 位を四捨五入して答えなさい。

問 2 明雄さんは、レモンの汁で色が変わるハーブティーに興味を持ち、実験Ⅰを行った。

実験Ⅰ うすい塩酸を用意し、pHメーターでpHを測定した。

次に、図 19 のように、2本の試験管に、うすい塩酸をそれぞれ 5 cm^3 ずつ入れ、一方にBTB液を、他方にハーブティーを加え、色の変化を観察した。食酢、食塩水、セッケン水、うすい水酸化ナトリウム水溶液についても同様の操作を行い、色の変化を観察した。

表 20 は、その結果を示したものである。

図 19

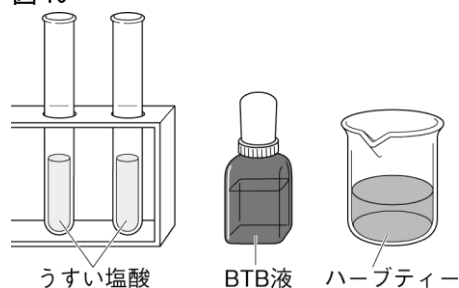


表 20

	うすい塩酸	食酢	食塩水	セッケン水	うすい水酸化ナトリウム水溶液
pH	1	3	7	9	13
BTB液	黄色	黄色	緑色	青色	青色
ハーブティー	赤色	ピンク色	青色	緑色	黄色

- (1) 表 20 からわかることについて、正しく説明しているものはどれか。次のア～エから正しいものを二つ選び、記号で答えなさい。

- ア うすい塩酸と食酢を比べると、食酢の方が酸性が弱い。
 イ ハーブティーが緑色になったセッケン水は、中性である。
 ウ BTB液を使うと、5種類の水溶液を判別できる。
 エ 同じ水溶液でも、BTB液とハーブティーでは変化後の色が異なる。

実験Ⅰ から、ハーブティーもBTB液と同様に指示薬として利用できることがわかった。そこで明雄さんは、ハーブティーを用いて実験Ⅱを行った。

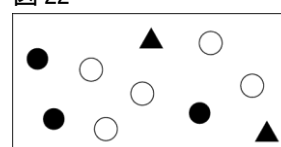
実験Ⅱ 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を、ビーカーA～Eにそれぞれ表 21 のように混合し、その後、ハーブティーを加え、色の変化を観察した。

表 21

	ビーカーA	ビーカーB	ビーカーC	ビーカーD	ビーカーE
塩酸 [cm^3]	5	10	15	20	25
水酸化ナトリウム水溶液 [cm^3]	25	20	15	10	5
ハーブティーを加えた水溶液の色	黄色	黄色	黄色	青色	赤色

- (2) 図 22 は、表 21 のビーカーA～Eのいずれかの水溶液のようすをモデルで表したものである。図 22 は、どのビーカーの水溶液を表したもののか、A～Eの記号で答えなさい。ただし、●は水素イオン、▲はナトリウムイオン、○は塩化物イオンを表している。

図 22



- (3) 表 21 のビーカーBの水溶液を中性にするには①（ア 塩酸 イ 水酸化ナトリウム水溶液）を、あと ② cm³ 加えればよい。

①の（ ）の中から正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。また、② に適当な数字を入れなさい。

- (4) 表 21 のビーカーA～Eのうち、水溶液に含まれる塩の量が等しいものをすべて選び、記号で答えなさい。

問 1	(1)				
	(2)	①		②	
	(3)	化学式		記号	
	(4)	記号			
		理由			
	(5)	%			
問 2	(1)				
	(2)				
	(3)	①		②	
	(4)				

問 1	(1)	エ			
	(2)	①	ア	②	6.0
	(3)	化学式	O ₂	記号	ウ
	(4)	記号	ア		
		理由	1 分間あたりの混合物の質量の減少量が最も大きいから。		
	(5)	1.8 %			
問 2	(1)	ア		エ	
	(2)	E			
	(3)	①	ア	②	30
	(4)	B , E			

問 1 (2) 質量パーセント濃度

$$\begin{aligned}\text{質量パーセント濃度【\%】} &= \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶液の質量【g】}} \times 100 \\ &= \frac{\text{溶質の質量【g】}}{\text{溶媒の質量【g】} + \text{溶質の質量【g】}} \times 100\end{aligned}$$

オキシドール（うすい過酸化水素水）では、溶質（溶けている物質）は過酸化水素、溶媒（溶質を溶かしている液体）は水である。

$$3.0\% \text{の過酸化水素水 } 200.0 \text{ g 中の過酸化水素の質量を } x \text{ とすると, } 3.0\% = \frac{x}{200.0 \text{ g}} \times 100, x = 6.0 \text{ g}$$

(3) 実験Ⅰの「気泡が発生しているビーカーの中に火のついた線香を入れると、激しく燃焼した」ことから、発生した気体は、ものを燃やすはたらきをもつ酸素であると考えられる。ア、イ…塩酸の電気分解では、陽極に塩素、陰極に水素が発生する。ウ、エ…水の電気分解では、陽極に酸素、陰極に水素が発生する。

(4) 実験Ⅰで、混合物の質量は、発生した酸素が空气中へ出ていくため減少していく。したがって、「最も激しく反応している時間」は「混合物の質量が最も減少している時間」とほぼ一致すると考えられる。表 17 において、1 分間あたりの混合物の質量の減少量をまとめると、次のようになる。

時間 [分]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
混合物の質量 [g]	201.0	199.8	199.3	198.9	198.6	198.5	198.4	198.3	198.2	198.2	198.2
混合物の質量の減少量 [g]		1.2	0.5	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0

この表より、0～1 分のときが、1 分間あたりの混合物の質量の減少量が最も大きいので、最も激しく反応している時間は、0～1 分のときである。

(5)(2)より、実験Ⅰで使用したオキシドール 200.0 g に含まれている過酸化水素は、6.0 g。混合物の質量の減少量（発生した気体の質量）は、それぞれ、実験Ⅰ…201.0－198.2＝2.8 g。実験Ⅱ…201.0－199.3＝1.7 g。過酸化水素 6.0 g が分解して発生する気体の質量が 2.8 g であることから、分解して気体 1.7 g を発生する過酸化水素の質量を x とすると、 $6.0 : 2.8 = x : 1.7$, $x = 3.642 \cdots \text{g}$ 。

したがって、実験Ⅱで用いたオキシドールの過酸化水素の濃度は、 $\frac{3.64}{200.0} \times 100 = 1.82$ より、1.8%と

考えられる。

- 問2 (1) pHの値は7が中性で、7よりも小さいほど酸性が強く、7よりも大きいほどアルカリ性が強くなる。ア…表20より、うすい塩酸のpHの値は1、食酢のpHの値は3なので、食酢の方が酸性が弱い。正しい。イ…表20より、セッケン水のpHの値は9であり、アルカリ性である。ウ…BTB液による色の変化は、表20より、うすい塩酸と食酢がともに黄色、セッケン水とうすい水酸化ナトリウム水溶液がともに青色であることから、5種類の水溶液を判別できるとはいえない。エ…表20より、例として、うすい塩酸はBTB液では黄色、ハーブティーでは赤色に変化している。正しい。
- (2) 図22は、ナトリウムイオン2個、塩化物イオン5個、水素イオン3個を表している。水素イオンがあることから、水溶液は酸性と考えられる。表20と表21より、ビーカーA～Cはアルカリ性、ビーカーDは中性、ビーカーEは酸性とわかる。したがって図22はビーカーEの水溶液のモデルといえる。
- (3) 表21で、ビーカーD（ハーブティーを加えた水溶液の色が青色（中性）になっている）の結果より、水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 と過不足なく中和する塩酸の体積は 20cm^3 である。ビーカーBの水酸化ナトリウム水溶液の体積はビーカーDの2倍の 20cm^3 なので、中和する塩酸の体積もビーカーDの2倍で 40cm^3 にすればよい。ビーカーBにはもともと塩酸が 10cm^3 入っているの、塩酸をあと 30cm^3 ($40-10=30\text{cm}^3$) 加える。
- (4) 塩の量が等しいものを選ぶので、ビーカーDの結果（塩酸：水酸化ナトリウム＝2：1で過不足なく反応する）を基準に、反応する塩酸と水酸化ナトリウムの体積の比が等しいものを選べばよい。ビーカーA～Cは水酸化ナトリウムの一部が反応せずに余り、ビーカーEは塩酸が反応せずに余るので、ビーカーA～Cのうちから、反応する水酸化ナトリウム水溶液の体積がビーカーEと同じ (5.0cm^3) ものを選ぶ。
- ・ビーカーA…塩酸 5cm^3 と反応する水酸化ナトリウム水溶液の体積は、 $5 \div 2 = 2.5$ より 2.5cm^3
 - ・ビーカーB…塩酸 10cm^3 と反応する水酸化ナトリウム水溶液の体積は、 $10 \div 2 = 5$ より 5cm^3
 - ・ビーカーC…塩酸 15cm^3 と反応する水酸化ナトリウムの体積は、 $15 \div 2 = 7.5$ より 7.5cm^3
- したがって、水溶液に含まれる塩の量が等しいのは、ビーカーBとEである。

【過去問 46】

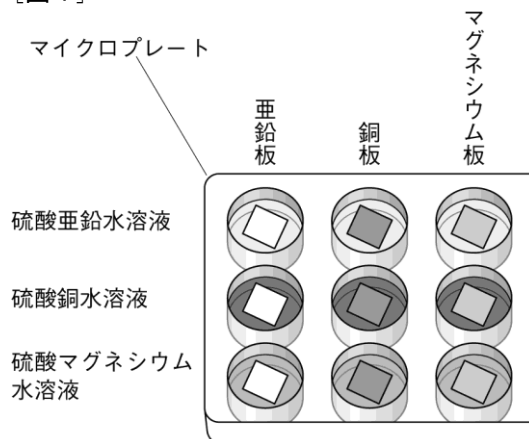
花子さんと太郎さんは、次の実験を行った。問1～問7に答えなさい。

(大分県 2022 年度)

Ⅰ 2人は、「金属の種類によって、イオンへのなりやすさにちがいがあるのだろうか」という疑問を持ち、次の実験を行った。

① マイクロプレートを用意した。[図1]のように、横の列に硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液、硫酸マグネシウム水溶液をそれぞれ入れ、縦の列に亜鉛板、銅板、マグネシウム板の3種類の金属板をそれぞれ入れた。ただし、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液、硫酸マグネシウム水溶液の濃度はそれぞれ同じである。また、亜鉛板、銅板、マグネシウム板の質量はそれぞれ同じである。

[図1]



② 金属板のようすを一定時間後に確認した。

[表1]は、その結果をまとめたものである。

[表1]

	亜鉛板	銅板	マグネシウム板
硫酸亜鉛水溶液	変化なし	変化なし	金属板がうすくなり、 黒い物質が付着した
硫酸銅水溶液	金属板がうすくなり、 赤い物質が付着した	変化なし	金属板がうすくなり、 赤い物質が付着した
硫酸マグネシウム水溶液	変化なし	変化なし	変化なし

問1 [1]で用いた硫酸銅水溶液は、質量パーセント濃度 15%であった。この硫酸銅水溶液 200 g に含まれている水の質量は何 g か、整数で求めなさい。

問2 [表1]で、硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム板を入れたときに、マグネシウム板で起こる下線部の化学変化を、電子を e^- として化学反応式で書きなさい。

問3 [表1]の結果から、亜鉛、銅、マグネシウムのうち、最もイオンになりやすいものと、最もイオンになりにくいものの組み合わせとして最も適当なものを、ア～カから1つ選び、記号を書きなさい。

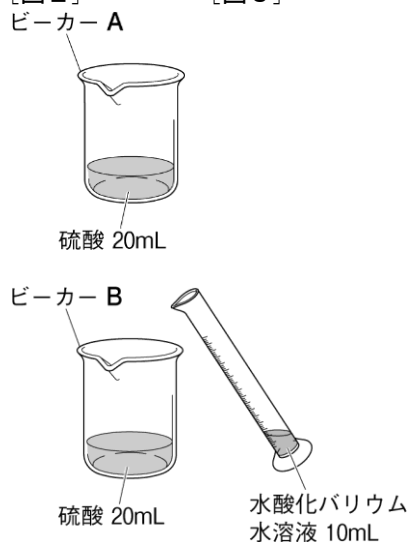
	最もイオンになりやすいもの	最もイオンになりにくいもの
ア	亜鉛	マグネシウム
イ	亜鉛	銅
ウ	銅	亜鉛
エ	銅	マグネシウム
オ	マグネシウム	銅
カ	マグネシウム	亜鉛

Ⅱ 酸性やアルカリ性を示すものの正体がイオンであることを授業で学んだ2人は、「酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜたらどうなるのだろうか」という疑問を持ち、次の実験を行った。

③ 同じ濃度の硫酸を20mL入れたビーカーA～Fを用意し、それぞれに緑色のBTB液を数滴加えた。

④ ビーカーAには[図2]のように、水酸化バリウム水溶液を加えなかった。ビーカーBには[図3]のように、水酸化バリウム水溶液を10mL加えたところ、水溶液中に白い物質ができた。

[図2] [図3]



⑤ ④のビーカーBと同様に、ビーカーC～Fに、水酸化バリウム水溶液をそれぞれ

20mL, 30mL, 40mL, 50mL加えたところ、それぞれのビーカーの水溶液中に白い物質ができた。ただし、加えた水酸化バリウム水溶液の濃度は④と同じである。

⑥ ビーカーB～Fの中の混合液をそれぞれろ過し、ろ液と白い物質に分けた。その後、ろ液の色を確認した。白い物質は十分に乾燥させ、質量を測定した。

[表2]は、④～⑥の結果をまとめたものである。

[表2]

ビーカー	A	B	C	D	E	F
硫酸の体積[mL]	20	20	20	20	20	20
水酸化バリウム水溶液の体積[mL]	0	10	20	30	40	50
乾燥させた白い物質の質量[g]	0	0.40	0.80	1.20	1.20	1.20
ろ液の色	黄	黄	黄	緑	青	青

問4 ④, ⑤で、硫酸に水酸化バリウム水溶液を加えたときの変化を、化学反応式で書きなさい。

問5 ⑥の下線部で、中の混合液がアルカリ性を示すビーカーとして適当なものを、B～Fからすべて選び、記号を書きなさい。

問6 [表2]の結果から、加えた水酸化バリウム水溶液の体積と、乾燥させた白い物質の質量の関係を、グラフに表しなさい。ただし、縦軸の()内に適当な数値を書くこと。

問7 [表2]のビーカーD～Fでは、加えた水酸化バリウム水溶液の体積が増えても白い物質の質量が増えないのはなぜか。その理由を簡潔に書きなさい。

問1	g
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	乾燥させた白い物質の質量[g]
問7	

問 1	170 g														
問 2	$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$														
問 3	オ														
問 4	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$														
問 5	E , F														
問 6	例 <table border="1"> <caption>Data points from the graph in Question 6</caption> <thead> <tr> <th>加えた水酸化バリウム水溶液の体積 [mL]</th> <th>乾燥させた白い物質の質量 [g]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>20</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.25</td></tr> <tr><td>40</td><td>1.25</td></tr> <tr><td>50</td><td>1.25</td></tr> </tbody> </table>	加えた水酸化バリウム水溶液の体積 [mL]	乾燥させた白い物質の質量 [g]	0	0.00	10	0.42	20	0.83	30	1.25	40	1.25	50	1.25
加えた水酸化バリウム水溶液の体積 [mL]	乾燥させた白い物質の質量 [g]														
0	0.00														
10	0.42														
20	0.83														
30	1.25														
40	1.25														
50	1.25														
問 7	例 硫酸の量が一定であり、反応できる水酸化バリウム水溶液の量が決まっているため。														

問 1 質量パーセント濃度

$$\begin{aligned} \text{質量パーセント濃度} [\%] &= \frac{\text{溶質の質量} [\text{g}]}{\text{溶液の質量} [\text{g}]} \times 100 \\ &= \frac{\text{溶質の質量} [\text{g}]}{\text{溶媒の質量} [\text{g}] + \text{溶質の質量} [\text{g}]} \times 100 \end{aligned}$$

硫酸銅水溶液では、溶質（溶けている物質）は硫酸銅、溶媒（溶質を溶かしている液体）は水である。

15%の硫酸銅水溶液 200 g に含まれる硫酸銅の質量を x とすると、 $15\% = \frac{x}{200\text{ g}} \times 100$, $x = 30\text{ g}$ となる。

したがって、溶媒である水の質量は、 $200 - 30 = 170\text{ g}$ となる。

問 2 硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム板を入れると、マグネシウム板のマグネシウム原子(Mg)は電子を 2 個 (2e^-) 失い、マグネシウムイオン (Mg^{2+}) になる。このとき、マグネシウム原子が失った電子を硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオン (Zn^{2+}) が受け取り、単体の亜鉛 (Zn) となって、マグネシウム板の表面に付着する。この変化のようすを化学反応式で表すと、それぞれ次のようになる。



問 3 金属のイオンへのなりやすさ

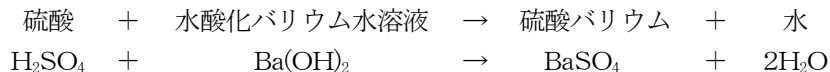
イオンになりやすい金属の単体を、イオンになりにくい金属の陽イオンが存在する水溶液に入れると、次のようになる。

- ・イオンになりやすい金属…イオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえ、陽イオンとなって水溶液中に溶解出す。
- ・イオンになりにくい金属の陽イオン…イオンになりやすい金属から電子を受け取って、金属の単体になる（イオンになりやすい金属の表面に付着する）。

この実験では、水溶液に入れた金属板にほかの金属が付着しているとき、その金属板はイオンになりにくい金属の陽イオンに電子をあたえているので、より陽イオンになりやすいと考えられる。つまり、マグネシ

ウム板は、硫酸亜鉛水溶液や、硫酸銅水溶液に入れたとき表面に金属が付着しているので、3種類の金属のうち、最もイオンになりやすい。また、亜鉛板は硫酸銅水溶液に入れたときに金属が付着しているので、亜鉛は銅よりも金属になりやすい。したがって、イオンになりやすいものは左から順に、マグネシウム・亜鉛・銅となる。

問4 硫酸の化学式は H_2SO_4 、水酸化バリウム水溶液の化学式は $\text{Ba}(\text{OH})_2$ である。これらは次のように中和して硫酸バリウムと水ができる。できた硫酸バリウムは水に溶けず、白い沈殿となる。



問5 BTB溶液は水溶液の性質を調べる試薬で、酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色を示すので、E、Fがアルカリ性である。

問6 グラフでは、縦軸の値を決める必要がある。[表2]中の「乾燥させた白い物質の質量」の最も大きい数値が1.20であるから、ここでは、グラフの縦軸の最も大きい数値を1.50にするとよい。

問7 ビーカーA～Fで硫酸の体積は一定であるから、加える水酸化バリウム水溶液の体積を増やしていても、すべての硫酸が反応してしまうとそれ以上反応は起こらず、できる白い物質（硫酸バリウムの沈殿）の質量は増えない。

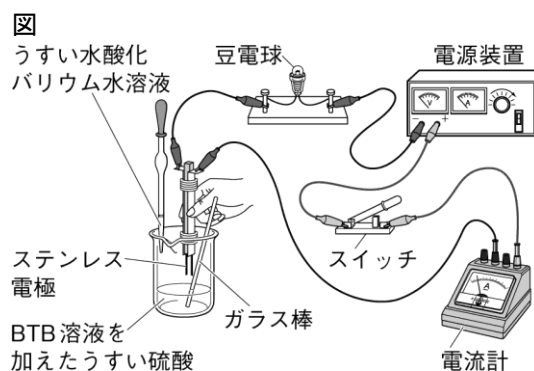
【過去問 47】

しょうた
翔太さんは、中和について調べるために、次のような実験を行い、次のようにまとめた。後の問1～問4に答えなさい。

(宮崎県 2022 年度)

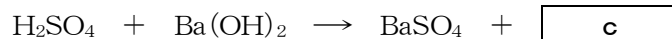
〔実験〕

- ① ビーカーにうすい硫酸 20cm^3 を入れ、緑色のBTB溶液を2、3滴加えた。
- ② 図のような装置をつくり、①のビーカーにステンレス電極を入れて3Vの電圧を加え、電流の大きさを実験前の値として記録した。
- ③ うすい水酸化バリウム水溶液を 1cm^3 ずつ加え、電流の大きさと水溶液の色を記録した。



〔まとめ〕

うすい水酸化バリウム水溶液を 8cm^3 加えたときに、水溶液の色は緑色になり、電流は a になった。この水溶液にうすい水酸化バリウム水溶液をさらに加えていったときの電流の大きさは、水溶液の色が緑色のときと比べて b。また、2つの水溶液を混ぜたときにできた白い沈殿は硫酸バリウムであり、実験の化学変化は次の化学反応式で表すことができる。



問1 a，b に入る適切な言葉の組み合わせを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|---|---------------|-----------|
| ア | a：ほとんど流れなく | b：大きくなった |
| イ | a：ほとんど流れなく | b：変わらなかった |
| ウ | a：実験前の値よりも大きく | b：大きくなった |
| エ | a：実験前の値よりも大きく | b：変わらなかった |

問2 まとめの化学反応式の c の部分を答えなさい。

問3 実験に関する説明として、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 うすい水酸化バリウム水溶液を 4cm^3 加えたときには中和は起こっていない。
- イ 硫酸バリウムは水中でバリウムイオンと硫酸イオンに電離しやすい。
- ウ うすい水酸化バリウム水溶液を 10cm^3 加えたときと、 12cm^3 加えたときの硫酸バリウムの沈殿の量は同じである。
- エ うすい水酸化バリウム水溶液を 8cm^3 加えたときの水溶液は中性であり、 9cm^3 以上加えても水溶液は中性である。

問4 翔太さんは、中和についてさらに調べるために、うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えた水溶液を用意した。この水溶液に緑色のBTB溶液を2, 3滴加えたところ、水溶液の色が青色になった。このとき、水溶液中の塩化物イオン (Cl^-) とナトリウムイオン (Na^+) の数の関係として、適切なものはどれか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア Cl^- より Na^+ の方が少ない。 イ Cl^- より Na^+ が多い。
ウ Cl^- と Na^+ の数は同じである。

問1	
問2	
問3	
問4	

問1	ア
問2	$2\text{H}_2\text{O}$
問3	ウ
問4	イ

問1, 2 この実験における化学変化は、 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ の化学反応式で表される中和反応である。矢印の前後で原子の総数が等しくなるので、水の分子は2つ生じる。また、塩として生じる硫酸バリウムは沈殿となり、水にとけにくいので、中和が進むとビーカー内からはイオンが減少する。このため、ちょうど中和して中性になると、ビーカー内にはイオンがほぼ存在しないので、電流はほとんど流れなく (a) なる。中性となったことは、BTB溶液が緑色となったことから判別できる。ここからさらにうすい水酸化バリウム水溶液を加えると、ビーカー内にはイオン (水酸化バリウムの電離によって生じた Ba^{2+} と OH^-) が増加するので、電流の大きさは大きくなる (b)。

問3 ア…中和反応は、ちょうど中和するまではどの時点でも起こっているので誤り。イ…硫酸バリウムは水にとけにくい沈殿となるため、電離しにくいといえるので誤り。ウ…うすい水酸化バリウム水溶液 8cm^3 を加えたときにBTB溶液は緑色となり、ちょうど中和したと考えられる。したがって、それ以上加えても、水溶液中には反応するうすい硫酸が残っておらず、ちょうど中和するまでにできた沈殿の量は変わらない。エ…ちょうど中和した時点では水溶液は中性となるが、さらにうすい水酸化バリウム水溶液を加えると、 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ のように電離してできた OH^- によって、水溶液はアルカリ性を示すので誤り。

問4 混ぜ合わせた水溶液でBTB溶液が青色、すなわちアルカリ性を示すことから、混ぜ合わせる前のうすい塩酸中の H^+ と、うすい水酸化ナトリウム水溶液中の OH^- では、 OH^- の方が多い。塩酸が電離すると H^+ と Cl^- が1:1の数の比で同数生じ、また、水酸化ナトリウムが電離すると OH^- と Na^+ が1:1の数の比で同数生じるので、 H^+ より OH^- の方が多いとき、 Cl^- より Na^+ の方が多いといえる。

【過去問 48】

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 2022 年度)

問1 虫めがねを使って物体を観察する。次の文中の①、②について、それぞれ正しいものはどれか。

虫めがねには凸レンズが使われている。物体が凸レンズとその焦点の間にあるとき、凸レンズを通して見える像は、物体の大きさよりも①(ア 大きく イ 小さく)なる。このような像を②(ア 実像 イ 虚像)という。

問2 木や草などを燃やした後の灰を水に入れてかき混ぜた灰汁(あく)には、衣類などのよごれを落とす作用がある。ある灰汁にフェノールフタレイン溶液を加えると赤色になった。このことから、この灰汁のpHの値についてわかることはどれか。

ア 7より小さい。 イ 7である。 ウ 7より大きい。

問3 両生類は魚類から進化したと考えられている。その証拠とされているハイギョの特徴として、最も適当なものはどれか。

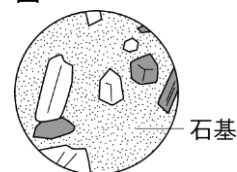
ア 後ろあしがなく、その部分に痕跡的に骨が残っている。
 イ 体表がうろこでおおわれていて、殻のある卵をうむ。
 ウ つめや歯をもち、羽毛が生えている。
 エ 肺とえらをもっている。

問4 地球の自転に関する次の文中の①、②について、それぞれ正しいものはどれか。

地球の自転は、1時間あたり①(ア 約15° イ 約20° ウ 約30°)で、北極点の真上から見ると、自転の向きは②(ア 時計回り イ 反時計回り)である。

問5 ひろみさんは、授業でインターネットを使って桜島について調べた。調べてみると、桜島は、大正時代に大きな噴火をしてから100年以上がたっていることがわかった。また、そのときの溶岩は大正溶岩とよばれ①安山岩でできていること、大正溶岩でおおわれたところには、現在では、②土壌が形成されてさまざまな生物が生息していることがわかった。ひろみさんは、この授業を通して自然災害について考え、日頃から災害に備えて準備しておくことの大切さを学んだ。ひろみさんは家に帰り、災害への備えとして用意しているものを確認したところ、水や非常食、③化学かいろ、④懐中電灯やラジオなどがあった。

(1) 下線部①について、安山岩を観察すると、図のように石基の間に比較的大きな鉱物が散らばって見える。このようなつくりの組織を何というか。



- (2) 下線部②について、土壌中には菌類や細菌類などが生息している。次の文中の にあてはまることばを書け。

有機物を最終的に無機物に変えるはたらきをする菌類や細菌類などの微生物は、 とよばれ、生産者、消費者とともに生態系の中で重要な役割をになっている。

- (3) 下線部③について、化学かいろは、使用するとき鉄粉が酸化されて温度が上がる。このように、化学変化がおこるときに温度が上がる反応を何というか。
- (4) 下線部④について、この懐中電灯は、電圧が 1.5V の乾電池を 2 個直列につなぎ、電球に 0.5 A の電流が流れるように回路がつくられている。この懐中電灯内の回路全体の抵抗は何 Ω か。

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

問 1	①	ア	②	イ
問 2	ウ			
問 3	エ			
問 4	①	ア	②	イ
問 5	(1)	斑状組織		
	(2)	分解者		
	(3)	発熱反応		
	(4)	6 Ω		

問 2 ある液体がフェノールフタレイン溶液と反応して赤色を示す場合、その液体はアルカリ性であることがわかる。pH は、アルカリ性の液体では 7 よりも大きく、中性で 7 を、酸性では 7 よりも小さい値をそれぞれ示す。

問3 ハイギョ（肺魚）は、肺とえらの両方を持ち、そのどちらも使って呼吸をする動物である。これは魚類と両生類の中間的な特徴であり、この2つのグループの間での進化の証拠となる「生きた化石」の1種と考えられている。**ア**はホニュウ類であるクジラのなかまに、**イ**はハチュウ類全般に、**ウ**は鳥類全般にみられる特徴である。

問4 地球は1日（24時間）で1周、すなわち 360° 自転をするから、1時間あたり、 $360 \div 24 = 15^\circ$ 回転している。

問5 (4) 電圧の大きさが1個あたり1.5Vの乾電池を2個直列につなぐと、回路全体に加わる電圧の大きさは、 $1.5 + 1.5 = 3.0\text{V}$ となる。この大きさの電圧が加わったとき、電球に0.5Aの大きさの電流が流れるので、回路全体の抵抗の大きさは、オームの法則より、 $3.0\text{V} \div 0.5\text{A} = 6\ \Omega$

【過去問 49】

次の問1，問2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 2022 年度)

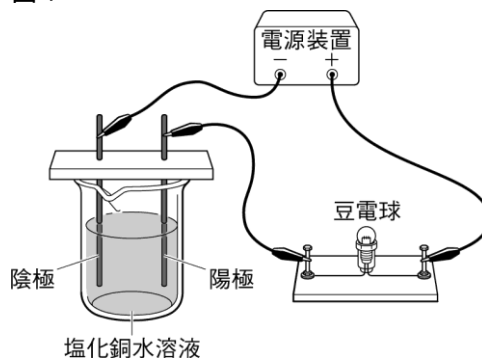
問1 塩化銅水溶液の電気分解について、次の**実験**を行った。なお、塩化銅の電離は、次のように表すことができる。



実験 図1のような装置をつくり、ある濃度の塩化銅水溶液に、2本の炭素棒を電極として一定の電流を流した。その結果、陰極では銅が付着し、陽極では塩素が発生していることが確認された。このときの化学変化は、次の化学反応式で表すことができる。



図1



1 塩化銅のように、水にとかしたときに電流が流れる物質を何というか。名称を答えよ。

2 塩素の性質について正しく述べているものはどれか。

ア 無色，無臭である。

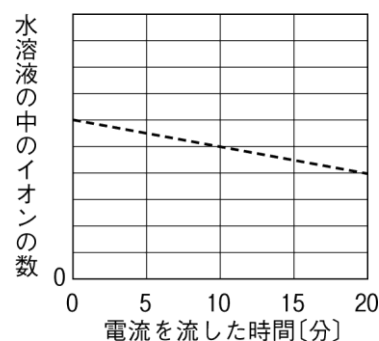
イ 殺菌作用や漂白作用がある。

ウ 気体の中で最も密度が小さい。

エ 物質を燃やすはたらきがある。

3 **実験**において、電流を流した時間と水溶液の中の塩化物イオンの数の関係を図2の破線(----)で表したとき、電流を流した時間と水溶液の中の銅イオンの数の関係はどのようになるか。解答欄の図に実線(——)でかけ。

図2



4 **実験**の塩化銅水溶液を塩酸（塩化水素の水溶液）にかえて電流を流すと、陰極，陽極の両方で気体が発生した。この化学変化を化学反応式で表せ。

問2 エタノールの性質を調べるために実験1, 実験2を行った。

実験1 図1のように, 少量のエタノールを入れたポリエチレンぶくろの口を閉じ, 熱い湯をかけたところ, ふくろがふくらんだ。

実験2 水 28.0cm^3 とエタノール 7.0cm^3 を混ぜ合わせた混合物を蒸留するために, 図2のような装置を組み立てた。この装置の枝つきフラスコに温度計を正しく取りつけてから, 水とエタノールの混合物を蒸留した。ガラス管から出てくる気体を冷やして液体にし, 4分ごとに5本の試験管に集め, 順にA, B, C, D, Eとした。

次に, それぞれの試験管の液体の温度を 25°C にして, 質量と体積をはかった後, 集めた液体の一部を脱脂綿にふくませ, 火をつけたときの様子を調べた。表は, その結果を示したものである。

表

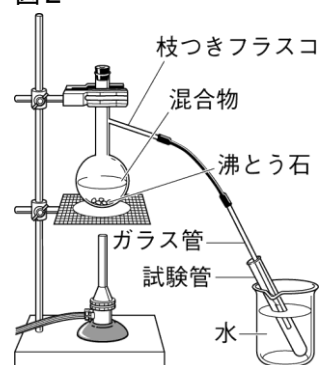
試験管	A	B	C	D	E
質量 [g]	1.2	2.7	3.3	2.4	2.4
体積 $[\text{cm}^3]$	1.5	3.2	3.6	2.4	2.4
火をつけたときの様子	燃えた	燃えた	燃えた	燃えなかった	燃えなかった

図1

少量のエタノールを入れたポリエチレンぶくろ



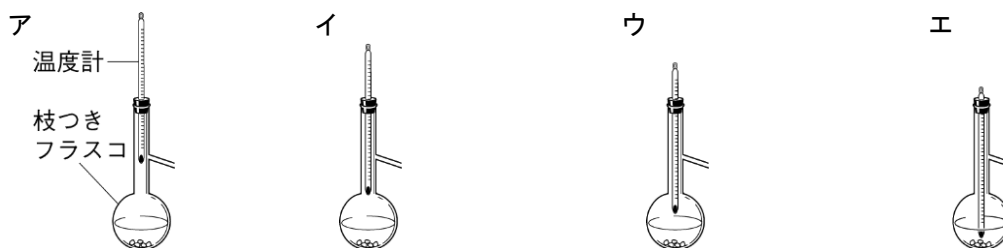
図2



1 実験1で, ふくろがふくらんだ理由として, 最も適当なものはどれか。

- ア エタノール分子の質量が大きくなった。
- イ エタノール分子の大きさが大きくなった。
- ウ エタノール分子どうしの間隔が広がった。
- エ エタノール分子が別の物質の分子に変化した。

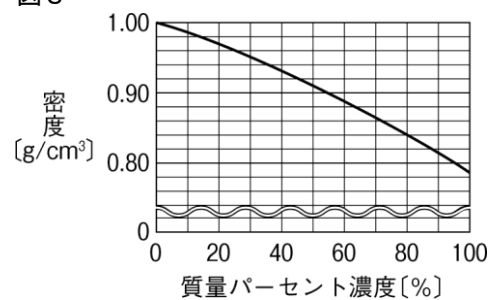
2 実験2の下線部について, 枝つきフラスコに温度計を正しく取りつけた図はどれか。



3 実験2で, 蒸留する前の水とエタノールの混合物の質量を W [g], 水の密度を $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ とするとき, エタノールの密度は何 g/cm^3 か。 W を用いて答えよ。ただし, 混合物の質量は, 水の質量とエタノールの質量の合計であり, 液体の蒸発はないものとする。

- 4 エタノールは消毒液として用いられるが、燃えやすいため、エタノールの質量パーセント濃度が60%以上になると、危険物として扱われる。図3は、25℃における水とエタノールの混合物にふくまれるエタノールの質量パーセント濃度とその混合物の密度との関係を表したグラフである。試験管A～Eのうち、エタノールの質量パーセント濃度が60%以上のものをすべて選べ。

図3



問1	1	
	2	
	3	
	4	
問2	1	
	2	
	3	g/cm^3
	4	

問 1	1	電解質
	2	イ
	3	
	4	$2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$
問 2	1	ウ
	2	ア
	3	$\frac{W-28}{7} \text{ g/cm}^3$
	4	A, B

問 1 2 ア…塩素は、薄い黄緑色で特有の刺激臭のある気体である。イ…塩素には殺菌作用があるため、飲料水やプールの消毒などに使われる。また漂白作用もあり、インクのしみこんだろ紙を塩素の中に入れると、漂白されて白くなるようすが観察される。ウ…気体の中で最も密度が小さいのは、水素の特徴である。エ…ほかの物質を燃やすはたらき（助燃性）をもつことは、酸素の特徴である。

3 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ のように電離することから、塩化銅が電離すると、銅イオン 1 つに対し、塩化物イオンは 2 つできる。したがって、グラフの横軸が 0 のときは、塩化物イオンの数が 2 に対し、銅イオンの数は 1 の比となり、塩化物イオンを表す破線の始点が (0, 6) なので、銅イオンを表すグラフの始点は、(0, 3) となる。また、1 つの銅イオンと 2 つの塩化物イオンは、電気分解後はそれぞれ銅原子と塩素分子に Cu, Cl_2 のように変化することから、電気分解を通して水溶液中から塩化物イオン 2 つが失われるとき、銅イオンは 1 つが失われる。したがって、グラフの変化の割合は、銅イオンは塩化物イオンの半分となる。以上より、塩化物イオンが (0, 6) から (20, 4) まで変化するとき、銅イオンは (0, 3) から (20, 2) までの変化を表すグラフとなる。

問 2 1 熱い湯によってあたためられたことで、エタノールは液体から気体へ状態変化し、体積が増加してふくらがふくらんでいる。状態変化では、物質の粒子 1 つあたりの質量や大きさは変わらず、粒子どうしの間隔が変わることで体積が変化する。エ…湯の温度程度では、エタノールが別の物質に変化することはない。

2 蒸留の操作では、枝つきフラスコの枝から先に進む部分の気体の温度を測定するため、先端が枝の分かれているところにくるように温度計を設置する。

3 実験 2 では、水 28.0cm^3 とエタノール 7.0cm^3 を混合している。求めるエタノールの密度を d とすると、水の密度は 1.0 g/cm^3 だから、混合物の質量 W について、 $28.0\text{cm}^3 \times 1.0\text{ g/cm}^3 + 7.0\text{cm}^3 \times d = W$ が

$$\text{成りたつ。これを } d \text{ について変形すると、} d = \frac{W - 28.0 \times 1.0}{7.0} = \frac{W - 28}{7}$$

4 試験管 A～E について、質量と体積の値から混合物の密度を求めると、表は次のように整理される。

試験管	A	B	C	D	E
質量 [g]	1.2	2.7	3.3	2.4	2.4
体積 [cm ³]	1.5	3.2	3.6	2.4	2.4
密度 [g/cm ³]	0.80	約 0.84	約 0.92	1.00	1.00

図3をもとに、それぞれの試験管の密度の値（縦軸）について、ふくまれるエタノールの質量パーセント濃度（横軸）のおよその値を読みとると、A…95%、B…80%、C…45%、D、E…0%となる。よって、60%以上となるのは、試験管AとBである。

【過去問 50】

ある日の理科の授業のようすです。次の問いに答えなさい。

(沖縄県 2022 年度)



先生

今日の理科の授業は酸とアルカリの反応の実験を行います。
まず、うすい塩酸 5 cm^3 を試験管に入れて、次に、BTB 溶液を数滴加え、
マグネシウムリボンを入れてください。何か気づいたことはありますか。

溶液の色が黄色になり、マグネシウムリボンの表面から a 気体が発生し、
b マグネシウムリボンが小さくなっているように見えます。



リンさん

先生

それではさらに、この試験管にうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていき、気づいたことを記録してください。

わかりました。気づいたことを記録します。

リンさん

<記録>

水酸化ナトリウム水溶液の量	少 → 多			
試験管内の様子				
	気体の発生がさ かんで、マグネ シウムリボンが 小さくなる	気体の発生が減 少し、マグネシ ウムリボンがさ らに小さくなる	気体の発生がなく なり、マグネ シウムリボンも 変化しなくなる	気体の発生がなく、 マグネシウムリボンも変化 しない
水溶液の色	黄色	黄色	緑色	青色

先生

水溶液中には何種類かのイオンが含まれていると考えられます。水溶液
の色が黄色を示しているとき、この水溶液に含まれているイオンのうち、
最も多く含まれているイオンは何だと考えられますか。

私は ① だと考えます。

リンさん

先生

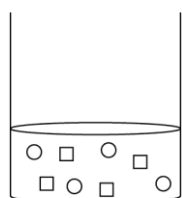
リンさん、反応についてのイメージがよくできていますね。
今度は、マグネシウムリボンを入れず、うすい塩酸にうすい水酸化ナト
リウム水溶液を加えていったときのようすをモデルで考えてみましょう。
図1～図3を見てください。

先生

リンさん、図1、図2のモデルから、図3のモデルを考え、 にかいてみましょう。

图 1

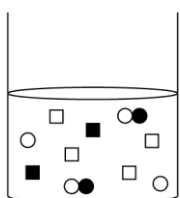
ビーカーにうすい塩酸
10cm³を入れたとき



○：水素イオン
□：塩化物イオン

图 2

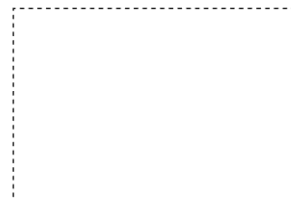
ビーカーに入ったうすい塩酸 10cm^3 に、
うすい水酸化ナトリウム水溶液 6cm^3 を
入れたとき



○：水素イオン ■：ナトリウムイオン
□：塩化物イオン ●：水酸化物イオン
○●：中和によって生じた水分子

图 3

ビーカーに入ったうすい塩酸 10cm^3 に、
うすい水酸化ナトリウム水溶液 15cm^3
を加えたとき



○：水素イオン ■：ナトリウムイオン
□：塩化物イオン ●：水酸化物イオン
○●：中和によって生じた水分子

問1 下線部 a の気体の性質として最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び記号で答えなさい。

- ア 石灰水を白く濁らせる
 イ 物質を燃やすはたらきがある
 ウ 漂白や殺菌のはたらきがある
 エ 物質の中で密度がいちばん小さい
 オ 水にとけやすく、水溶液はアルカリ性である

問2 下線部**b**は、マグネシウムがとけてマグネシウムイオンになる反応である。マグネシウムイオンについて、正しく説明しているものを、次のア～エの中から1つ選び記号で答えなさい。

- ア マグネシウム原子が電子を 2 個受け取って、- の電気を帯びた陰イオンになったもの。
イ マグネシウム原子が電子を 2 個失って、+ の電気を帯びた陰イオンになったもの。
ウ マグネシウム原子が電子を 2 個失って、+ の電気を帯びた陽イオンになったもの。
エ マグネシウム原子が電子を 2 個受け取って、+ の電気を帯びた陽イオンになったもの。

問3

①

 に当てはまる最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び記号で答えなさい。

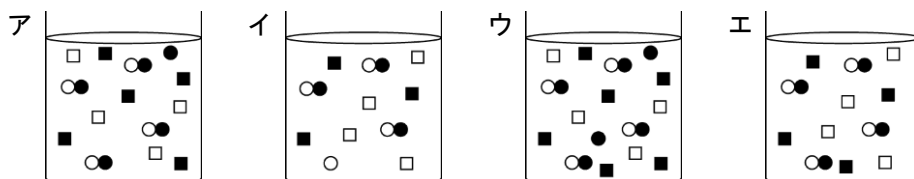
- ア 水素イオン イ 塩化物イオン ウ マグネシウムイオン
エ ナトリウムイオン オ 水酸化物イオン

問4 実験で用いたうすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液の反応について、次の化学反応式を完成させなさい。ただし、化学式は、アルファベットの大文字、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5 図3の[]に当てはまるモデルとして最も適当なものを次のア～エの中から、図3の[]のモデルのpHとして最も適当なものを次のオ～キの中から、それぞれ1つずつ選び記号で答えなさい。

〔モデルの選択肢〕



〔pHの選択肢〕

- オ pHは7より大きい カ pHは7より小さい キ pHは7である

問 1				
問 2				
問 3				
問 4	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}$			
問 5	モデル		pH	

問 1	エ			
問 2	ウ			
問 3	イ			
問 4	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$			
問 5	モデル	ア	pH	オ

問 1 塩酸とマグネシウムの反応では、水素が発生する。水素は、物質の中で密度がいちばん小さな気体である。

問 3, 4 うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム溶液を加えると、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ のように中和する。このとき、BTB溶液が黄色、すなわち酸性を示していることから、水酸化物イオンはすべて水素イオンと結びついて水となっている。また、生じた塩であるNaClは電離してナトリウムイオンと塩化物イオンを1:1の数の比で生じるため、塩化物イオンはつねに水素イオンの数よりも多い。よって、中和反応の結果からは、塩化物イオンが最も多く含まれることがわかる。

さらに、マグネシウムと塩酸の反応を考えると、この反応は、 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ のように表される。水素イオンが電子を受け取ってできた水素分子は、気体となって試験管内から失われるので、水素イオンはこのぶん減少する。一方、反応で生じた塩化マグネシウムは、水溶液中で $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ のように電離し、マグネシウムイオンと塩化物イオンを1:2の数の比で生じる。よって、この反応からは、塩化物イオンが水素イオンやマグネシウムイオンより多いことがわかる。

以上より、どちらの反応を考えた場合も、試験管内には塩化物イオンが最も多く含まれている。

問 5 図 2 より、このうすい水酸化ナトリウム水溶液 6cm^3 中には、水酸化物イオンのモデルが2個含まれることがわかる。この数の比から考えると、図 3 のうすい水酸化ナトリウム水溶液 15cm^3 中には、 $2 \times 15 \div 6 = 5$ より、水酸化物イオンのモデルは5個が含まれる。水素イオンのモデルは4個であるから、水酸化物イオンの方が多くなり、水溶液はアルカリ性を示す。アルカリ性の水溶液では、pHの値は7よりも大きくなる。