

令和3年度中学生チャレンジテスト

第3学年 理科B

注意

- 1 調査問題は、1ページから20ページまであります。先生の合図があるまで、調査問題を開かないでください。
- 2 解答はすべて解答用紙（理科B）に記入してください。
- 3 解答は、HBまたはBの黒鉛筆（シャープペンシルも可）を使い、濃く、はっきりと書いてください。また、消すときは消しゴムできれいに消してください。
- 4 解答を選択肢から選ぶ問題は、解答用紙のマーク欄を黒く塗りつぶしてください。
- 5 解答を記述する問題は、指示された解答欄に記入してください。
また、解答欄からはみ出さないように書いてください。
- 6 解答用紙は、オモテ、ウラがあります。
- 7 解答用紙の〔生徒記入欄〕に、組、出席番号を記入し、マーク欄を黒く塗りつぶしてください。
- 8 調査時間は45分です。

問題は、次のページから始まります。

- 1 あかりさんのクラスでメダカを飼うことになり、用意した水槽^{すいそう}にメダカを入れてしばらくおいたところ、メダカが水面近くで口をパクパクさせていました。先生に相談すると、水槽にオオカナダモを入れるとよいと教えてくれました。あかりさんは、なぜ、オオカナダモを入れるとよいのか疑問に思い、調べることにしました。(1)～(4)の問いに答えなさい。

【調べたこと】

＜オオカナダモについて＞

南アメリカ原産の水中で生育する植物である。5月から10月ごろに花をつける茎^{くき}を水面にのぼし、水上に図1のような花^あを咲かせる。低水温や水質汚濁に強く、水槽に入れる水草^{すゐそう}としても利用される。また、葉の厚みが薄く、顕微鏡^{けんびきょう}で簡単に葉の細胞の観察^いができることから、理科の実験でもよく利用される。

図1



＜オオカナダモによる光合成のはたらき＞

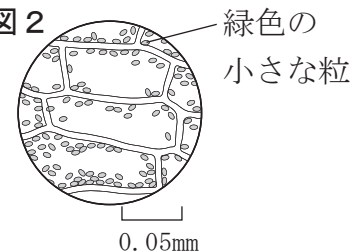
オオカナダモは、葉に光が当たると光合成を行い、水と二酸化炭素を使ってデンプンなどの養分をつくり、酸素を出す。

- (1) 【調べたこと】中の下線部^あにあるように、オオカナダモは花を咲かせます。次のア～エのうち、花を咲かせる植物を1つ選びなさい。

ア ゼニゴケ イ イネ ウ イヌワラビ エ スギナ

- (2) 【調べたこと】中の下線部^いについて、オオカナダモの葉を顕微鏡で観察すると、図2のように細胞内に緑色の小さな粒が多数見えました。この小さな粒は何と呼ばれていますか、書きなさい。

図2



- (3) はじめに、あかりさんは、オオカナダモが光合成を行うとき、二酸化炭素を取り入れて酸素を出すことを確かめるため、次の＜実験1＞を行いました。①、②の問いに答えなさい。

＜実験1＞ オオカナダモが光合成を行うとき、二酸化炭素を取り入れて酸素を出すことを確かめる。

方法

- 1 水を一度沸騰^{ふつとう}させ、水中に溶けている気体を追い出してから、冷まして室温にした水をペットボトルに入れる。

2 図3のように、ペットボトルの水に二酸化炭素をふきこんで溶かす。



3 図4のように、オオカナダモを方法2のペットボトルに入れ、ペットボトル内に残った気体を追い出し、ふたをしてから日光の当たる場所に置く。

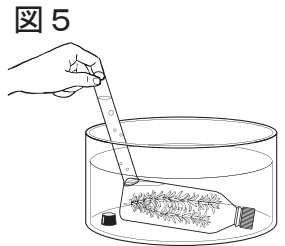


4 そのままオオカナダモに3時間日光を当て続け、ペットボトルにたまった気体が何かを調べる。

わかったこと

・ペットボトルにたまった気体は、酸素であると考えられる。

① あかりさんは、<実験1>の方法4の下線部⑤について、ペットボトルに穴をあけ、図5のように、ペットボトルにたまった気体を試験管に集めて、気体が何かを調べました。気体が酸素であることを確かめる方法として最も適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。



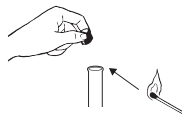
ア 試験管に石灰水せっかいすいを入れ、
ゴム栓せんをしてふる。



イ 試験管のゴム栓を取り、
気体のおいをかぐ。





ウ 試験管に火のついた
マッチを近づける。



エ 試験管に火のついた
線香せんこうを入れる。



② 光合成を行うときに二酸化炭素が必要かどうかを確かめるためには、<実験1>だけでは不十分です。<実験1>を行う際にどのような条件のペットボトルを加えて実験を行う必要がありますか。次のア～エのうち、最も適しているものを1つ選びなさい。なお、ア～エのペットボトルには、沸騰させてから冷まして室温にした水を入れるものとします。

ア	イ	ウ	エ
			
オオカナダモを入れる	オオカナダモを入れる	オオカナダモを入れる	オオカナダモを入れない
二酸化炭素をふきこまない	二酸化炭素をふきこまない	二酸化炭素をふきこむ	二酸化炭素をふきこむ
日光を当てる	日光を当てない	日光を当てない	日光を当てる

- (4) 次に、あかりさんは、オオカナダモとメダカを使って、光合成や呼吸によって水中の二酸化炭素量がどのように変化するかを調べました。二酸化炭素量の変化のようすをみるために、BTB溶液を使い<実験2>を行いました。次に示したBTB溶液の色と二酸化炭素との関係を参考にして、①、②の問いに答えなさい。

BTB溶液の色と二酸化炭素との関係

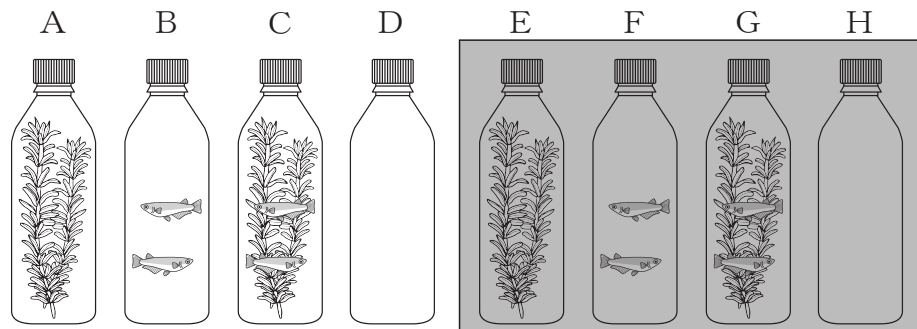
- ・青色のBTB溶液に二酸化炭素をふきこむと、二酸化炭素が溶けて緑色になり、さらに二酸化炭素をふきこむと、黄色になる。
- ・黄色になったBTB溶液から二酸化炭素が減少すると緑色になり、さらに減少してなくなると、青色になる。

<実験2> 光合成や呼吸による水中の二酸化炭素量の変化のようすをBTB溶液を使って調べる。

方法

- 1 BTB溶液を入れて青色になった水に、二酸化炭素をふきこんで緑色にする。
- 2 図6のように、A～Hの8本のペットボトルに方法1の水を容器いっぱいまで入れる。A、C、E、Gのペットボトルにはオオカナダモを入れ、B、C、F、Gのペットボトルにはメダカを入れる。
- 3 A～Dのペットボトルは光の当たる場所に、E～Hのペットボトルは暗室に置く。温度が同じになるようにして、6時間後、BTB溶液を入れた水の色を調べる。

図6



結果

ペットボトル	A	B	C	D	E	F	G	H
BTB溶液を入れた水の色	青色	黄色	青色	緑色	黄色	黄色	黄色	緑色

- ① オオカナダモが呼吸をしていることは、A～Hのどのペットボトルの結果を比べることで確かめられますか。最も適しているペットボトルの組み合わせを、次のア～エから1つ選びなさい。

ア AとD イ AとE ウ BとD エ EとH

- ② あかりさんは、＜実験2＞の から、光合成と呼吸との関係を次のようにまとめました。【まとめ】中の に入る適切なことばを、光合成、オオカナダモの2語を用いて40字以内で書きなさい。

【まとめ】

CのペットボトルのBTB溶液を入れた水が青色になったのは、オオカナダモの呼吸とメダカの呼吸によって出された二酸化炭素の量より、 からだと考えられる。

すいそう
水槽にオオカナダモを入れるとよいのは、光が当たるとき、オオカナダモが二酸化炭素をとり入れ酸素を出すため、メダカの呼吸に必要な酸素が水中に供給されるからだと考えられる。

- 2 あおいさん、ひろきさん、さくらさんの3人は水溶液に関する実験を行い、溶解度のグラフを用いて物質の溶け方について考えました。(1)～(4)の問いに答えなさい。

＜実験＞ 水溶液の温度と物質の溶け方との関係を調べる。

方法

- 図1のように、水 10cm^3 (10g) を入れた3本の試験管A、B、Cを用意し、試験管Aには塩化ナトリウム（食塩）を、試験管Bにはミョウバンを、試験管Cには硝酸カリウムを、それぞれ 5g ずつ入れる。
- 図2のように試験管を 60°C まで温め、温度を保ちながらよくふり混ぜて、各物質の溶け方を観察する。
- 図3のように試験管を 30°C までゆっくり冷やし、水溶液を観察する。

図1

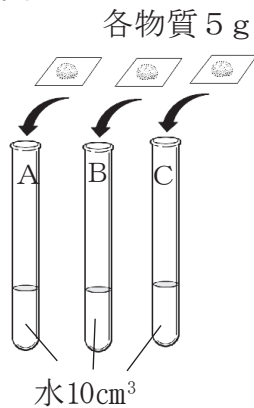


図2

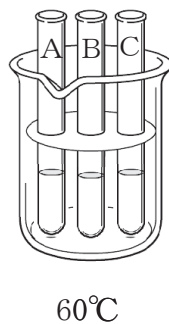
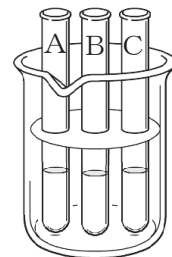
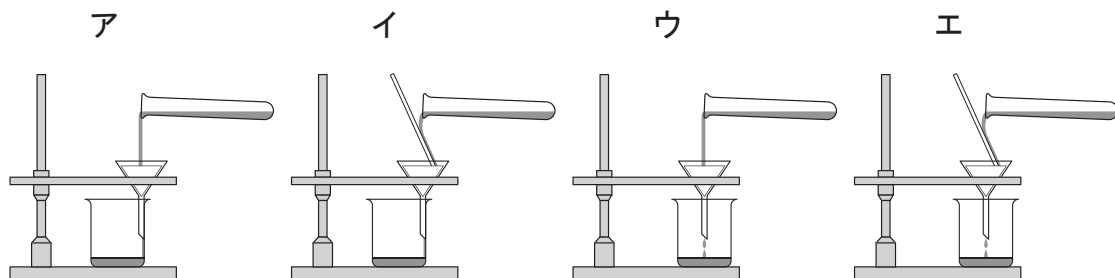


図3



- (1) <実験>の 方法 3で、温度が 30°C になったときの水溶液を観察すると、3本の試験管A、B、Cすべての中に固体があるのが観察できました。これらの固体は、ろ過することによって水溶液と分けることができます。次のア～エのうち、ろ過の操作を表した図として最も適しているものを1つ選びなさい。

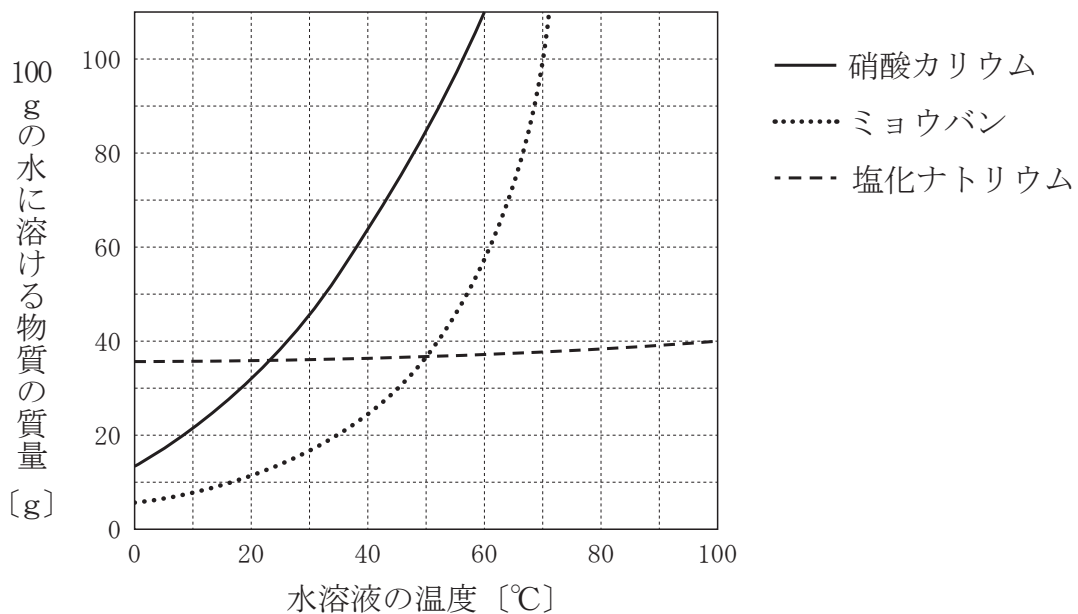


アとイは、ろうとのあしの先端（切り口の長い方）がビーカーの内壁ないへきに接しているが、ウとエは接していない。

(2) <実験>の **方法** 2 で試験管を 60℃まで温めたとき、試験管Cの硝酸カリウムはすべて溶けているのが観察できました。この硝酸カリウム水溶液の質量パーセント濃度は何%ですか、書きなさい。ただし、水の密度を 1.0g/cm^3 として計算し、答えは小数第1位を四捨五入して**整数**で求めなさい。

(3) 次の**図4**は、<実験>で用いた3つの物質の溶解度を示したグラフです。①、②の問いに答えなさい。

図4 3つの物質の溶解度



① 試験管AとBについて、<実験>の **方法** 2 の観察の結果として適しているものを、次の**ア**～**エ**から1つ選びなさい。

- ア** 60℃で塩化ナトリウムは溶け残ったが、ミョウバンはすべて溶けた。
- イ** 60℃で塩化ナトリウムはすべて溶けたが、ミョウバンは溶け残った。
- ウ** 60℃で塩化ナトリウムもミョウバンも両方ともすべて溶けた。
- エ** 60℃で塩化ナトリウムもミョウバンも両方とも溶け残った。

② あおいさんは、<実験>の **方法** 1 で各試験管に入れるそれぞれの物質の質量を X g に変え、他の条件は同じにして実験を行いました。その結果、**方法** 3 で 30℃まで冷やしたときの水溶液を観察すると、硝酸カリウムだけがすべて溶けたままで、ミョウバンと塩化ナトリウムは試験管の中に固体があるのが観察できました。次の**ア**～**エ**のうち、X g の値として適しているものを1つ選びなさい。

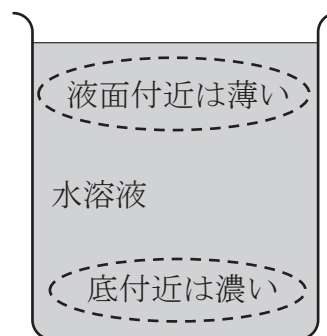
- ア** 1 g **イ** 2 g **ウ** 3 g **エ** 4 g

- (4) <実験>後，あおいさん，ひろきさん，さくらさんが水溶液について話をしています。①，②の問いに答えなさい。

【会話】

ひろきさん：水溶液について学習する前は，水より重い物質を溶かしたときは，② 時間がたつと，**図5**のように，溶けた物質がだんだん下に集まって，液面付近より容器の底付近の水溶液の方が濃くなると考えていたよ。

図5



さくらさん：わたしも同じように思っていたよ。でも調べてみると時間がたっても水溶液のどの部分も濃さは同じだということがわかったね。

あおいさん：わたしは，水溶液の温度を下げると溶けていた物質が出てくる性質を利用して，濃度がわからない水溶液の質量パーセント濃度を求める方法を思いついたよ。

ひろきさん：それは，ぜひ聞いてみたいな。

さくらさん：説明してみてよ。

あおいさん：（2人に質量パーセント濃度を求める方法を説明する。）

ひろきさん：水溶液の温度を下げた物質をろ過によってとり出して，その質量を正確に測定するのは難しそうだね。でも，よく考えついたね！すごいよ。

- ① 次の文章は，【会話】中の下線部②のような現象が起こっているかどうかを確かめる方法と，もし仮に下線部②のような現象が起こっている場合にはどのような結果になると考えられるかについて，ひろきさんがまとめたものです。【ひろきさんのまとめ】中の ① に入る適切なことばを，密度という語を用いて30字以内で書きなさい。

【ひろきさんのまとめ】

物質を溶かしてから十分に時間がたった水溶液の容器の底付近と液面付近から、こまごめピペットを用いて水溶液を採取し、それぞれの水溶液の密度を比較する。もしも容器の底付近の水溶液が、液面付近の水溶液より濃くなっているならば、 と考えられる。

- ② 次の【説明】は、あおいさんがひろきさんとさくらさんの2人に、濃度がわからない水溶液の質量パーセント濃度を求める方法について、具体例をあげて説明した内容を整理したものです。【説明】中の に入る適切な数値を書きなさい。

【説明】

(例) 濃度がわからない温度 60℃のミョウバン水溶液が 200 g ある場合

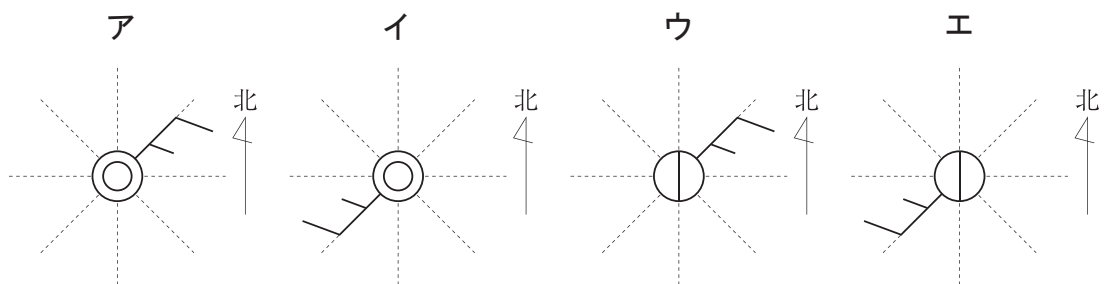
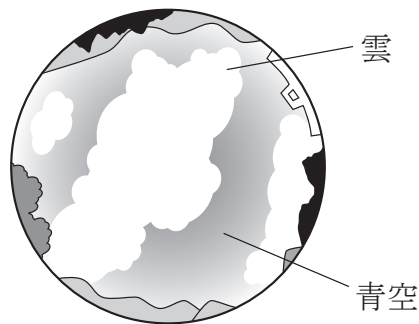
- 1 水溶液の温度を 40℃まで下げ、出てきたミョウバンの質量を測定する。例えば、このとき 45 g のミョウバンが出てきたとする。
- 2 このミョウバンを除いた水溶液の質量は、 $200 - 45 = 155$ g となり、この水溶液は 40℃のミョウバンの飽和水溶液であることがわかる。
- 3 40℃のときのミョウバンの溶解度は、図 4 から 24 g と読み取れるから、40℃の飽和水溶液 155 g の中に溶けているミョウバンは g と考えられる。
- 4 この値と再結晶により出てきた 45 g をたすと、最初の 60℃、200 g の水溶液に溶けていたミョウバンの質量となり、この値から最初の 60℃、200 g のミョウバン水溶液の質量パーセント濃度を求めることができる。
- 5 水溶液の温度を 40℃まで下げてもミョウバンが出てこない場合は、もっと低い温度まで下げ、そのときに出てきたミョウバンの質量と、その温度での溶解度から同じ方法で求めることができる。
- 6 どれだけ水溶液の温度を低くしてもミョウバンが再結晶により出てこない場合には、この方法で質量パーセント濃度を求めることはできないので、他の方法を考える必要がある。

3 ともやさんは、9月のある日、明日の天気が気になってテレビの気象ニュースを見たところ、日本の南の海上で発生した熱帯低気圧が台風が発達すると予報をしていました。このあとの天気の変化に興味をもったともやさんは、次の日から4日間、学校で観測器具を借りて気象観測を行いました。(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) ともやさんは、次の日の昼休みに、風向風速計や乾湿計などを使って気象観測を行いました。①～③の問いに答えなさい。

① 図1は、気象観測を行ったときの空全体の雲のスケッチで、風向風速計ではかった風向は南西、風力は2でした。このときの観測結果を表した天気図の記号として最も適しているものを、あとのア～エから1つ選びなさい。

図1 空全体の雲のスケッチ



② 図2は乾湿計の一部を示したものです。このときの湿度は何%ですか。表1の湿度表を使って求めなさい。

図2

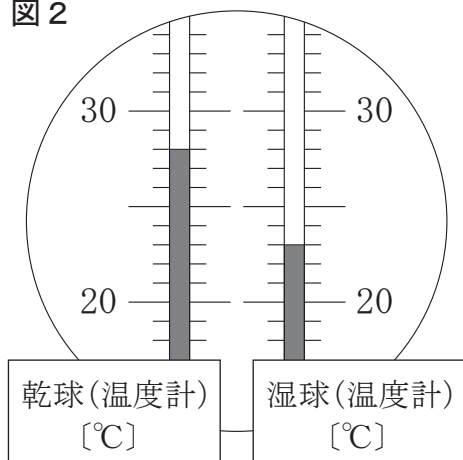


表1 湿度表の一部

		乾球と湿球の示す温度の差 [°C]								
		4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
乾球の示す温度 [°C]	30	72	68	65	62	59	56	53	50	47
	29	71	68	64	61	58	55	52	49	46
	28	70	67	64	60	57	54	51	48	45
	27	70	66	63	59	56	53	50	47	43
	26	69	65	62	58	55	52	48	45	42
	25	68	65	61	57	54	51	47	44	41
	24	67	64	60	56	53	49	46	43	39
	23	67	63	59	55	52	48	45	41	38
	22	66	62	58	54	50	47	43	39	36
	21	65	61	57	53	49	45	41	38	34

③ ともやさんは、この日から4日間、午後3時に、気温、湿度、天気を観測しました。表2はその記録です。観測した4日間のうち、午後3時の空気1m³中に含まれている水蒸気量が最も少なかったのは何日目ですか。表2、表3をもとにして、最も適しているものを、あとのア～エから1つ選びなさい。

表2 4日間の記録(午後3時)

	気温 [°C]	湿度 [%]	天気
1日目	28	69	くもり
2日目	29	81	雨
3日目	28	44	晴れ
4日目	25	47	くもり

表3 気温と飽和水蒸気量

気温 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m ³]
24	21.8
25	23.1
26	24.4
27	25.8
28	27.2
29	28.8
30	30.4

ア 1日目 イ 2日目 ウ 3日目 エ 4日目

(2) 図3, 図4は, それぞれ観測3日目と観測4日目の午前6時の天気図です。観測4日目の昼休みに, ともやさんは同じクラスのなぎささんと, この天気図を見ながら話をしています。①~③の問いに答えなさい。

図3 観測3日目の天気図

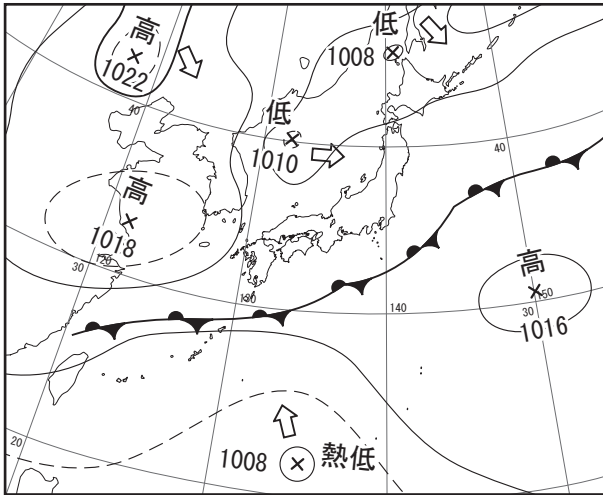
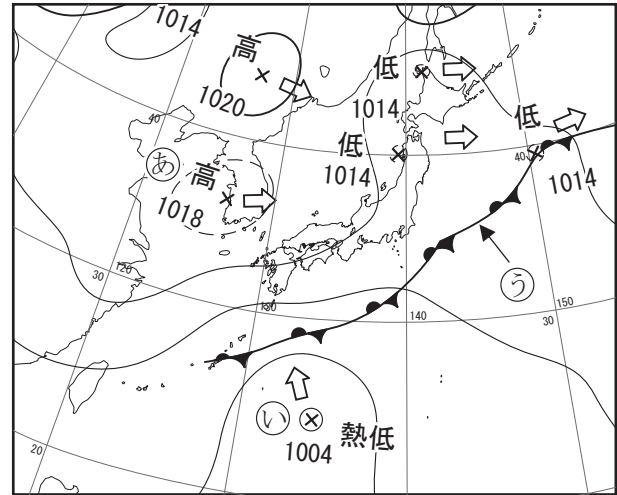


図4 観測4日目の天気図



※熱低は熱帯低気圧を表しており, ⇨は, 高気圧, 低気圧, 熱帯低気圧の進む向きを表している。
(気象庁の Web ページより作成)

【会話】

ともやさん：図4を見ると㊸の高気圧が東に進んでいるのがわかるね。だから、明日の大阪は晴れるんじゃないかな。

なぎささん：そうだね、春や秋には高気圧や低気圧が周期的に西から東へ移動することが多いからね。でも、㊹の熱帯低気圧が、台風に発達し北北西に進む予報だから、晴れるかどうかわからないよ。

ともやさん：この時期の高気圧や低気圧は西から東に進むのに、なぜ台風は北の方に進むのかなあ。

なぎささん：台風の多くは、㊺高気圧（気団）の影響を受け、秋になってその高気圧が弱まると、その縁（へり）に沿うように北上し、日本列島に近づくことが多いらしいよ。さらに、北上した台風は㊻の影響を受け、東寄りに進路を変えるんだよ。

ともやさん：なるほどね。日本に近づく台風が、どのように進むかで大阪の天気は変わるね。大型の台風が接近すると大阪でも大雨警報や暴風警報が出ることがあるよ。日ごろから台風に対しても防災意識をもっておくことが大切だね。

① 図4中の㉔の前線名を、次のア～エから1つ選びなさい。

ア 寒冷前線 イ 温暖前線 ウ 停滞前線^{ていたい} エ 閉そく前線

② 【会話】中の㉕，㉖に入ることばの組み合わせとして適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

ア ㉕ 太平洋 (小笠原^{おがさわら}) ㉖ 季節風
 イ ㉕ 太平洋 (小笠原) ㉖ 偏西風^{へんせいふう}
 ウ ㉕ シベリア ㉖ 季節風
 エ ㉕ シベリア ㉖ 偏西風

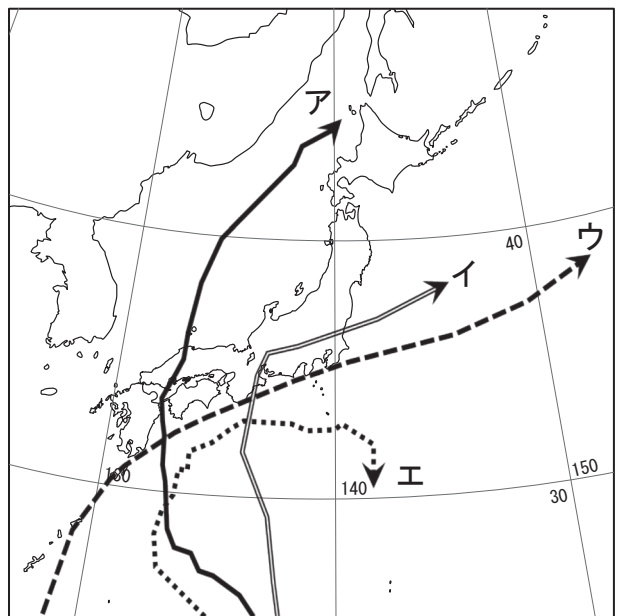
③ 【会話】中の下線部㉗にあるように、台風がどのコースを通るかで天候は変わります。表4は、ある年の台風が、大阪に最接近した前後約15時間の大阪市の気象観測データを示したもので、この台風は、図5のア～エのいずれかのコースを通ったことがわかっています。表4のデータをもとに、この台風が通ったコースとして最も適しているものを、1つ選びなさい。

表4 大阪市の気象観測データ

時刻 [時]	気温 [°C]	湿度 [%]	風力	風向	気圧 [hPa]	天気
3	29.6	67	3	東北東	985	くもり
6	29.9	67	3	東	984	くもり
9	30.4	69	3	東	982	雨
12	31.2	63	4	東	980	くもり
15	31.2	68	3	東	977	くもり
18	27.4	91	3	東南東	976	雨
21	26.3	98	2	南	979	雨
0	26.5	97	4	南南西	981	雨
3	26.3	96	4	南南西	983	雨
6	28.2	81	3	南南西	986	くもり
9	30.0	74	2	南西	988	くもり

(気象庁のWebページより作成)

図5



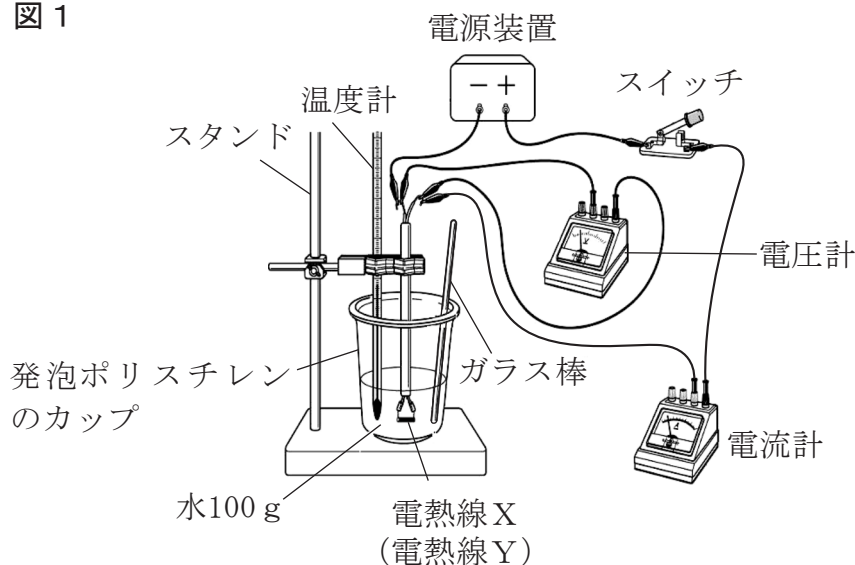
- 4 はるなさんは、電熱線の発熱量を調べる実験を行い、電熱線の数や抵抗の大きさ、電源の電圧、電流を流す時間が発熱量にどのように関係しているのかについて考えました。(1)～(5)の問いに答えなさい。

<実験> 電熱線による発熱量のちがいを調べる。

方法

- 1 発泡ポリスチレンのカップ、電熱線X、温度計、電源装置、電流計、電圧計、スイッチなどを用いて、図1の実験装置を組み立てる。
- 2 カップに100gの水を入れ、水の温度が室温と等しくなって変化しなくなるまで時間をおいてから、水の温度をはかる。
- 3 スイッチを入れ電圧を6.0Vに調節して、電熱線に流れる電流を測定する。
- 4 ガラス棒でときどき水をかき混ぜながら5分間電流を流し、1分ごとに水の温度を測定する。
- 5 電熱線Xを電熱線Yにかえて、方法2～4を行う。

図1



結果

電熱線Xの場合 電圧：6.0V 電流：0.50A

時間 [分]	0	1	2	3	4	5
水の温度 [°C]	17.5	17.8	18.0	18.3	18.5	18.8

電熱線Yの場合 電圧：6.0V 電流：0.20A

時間 [分]	0	1	2	3	4	5
水の温度 [°C]	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9	18.0

- (1) 電熱線Xの抵抗の大きさは何 Ω ですか、書きなさい。
- (2) 電熱線Yの抵抗の大きさは、電熱線Xの抵抗の大きさの何倍ですか。適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。
- ア 0.25倍 イ 0.4倍 ウ 2.5倍 エ 4倍
- (3) <実験>で電熱線Yが消費する電力は、電熱線Xが消費する電力の何倍ですか。適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。
- ア 0.25倍 イ 0.4倍 ウ 2.5倍 エ 4倍
- (4) はるなさんは、電熱線、電源の電圧、電流を流す時間を次のア～エのようにして<実験>と同様の実験を行った場合、電熱線の発熱量がどうなるかを考えました。電熱線の発熱量（電熱線を2個用いた場合は2個の発熱量の合計）が<実験>での電熱線Xの5分間の発熱量の2倍になると考えられるのはどの場合ですか。適しているものを、ア～エから2つ選びなさい。

- ア 電熱線を図2のように電熱線X 2個を並列につないだものと交換し、電源の電圧を6.0Vにして、5分間電流を流す。
- イ 電熱線を図3のように電熱線X 2個を直列につないだものと交換し、電源の電圧を6.0Vにして、5分間電流を流す。
- ウ 電熱線は電熱線X 1個のままで、電源の電圧を12Vにして、5分間電流を流す。
- エ 電熱線は電熱線X 1個のままで、電源の電圧を6.0Vにして、10分間電流を流す。

図2

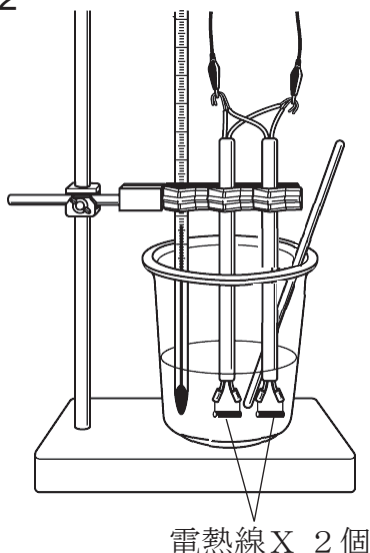
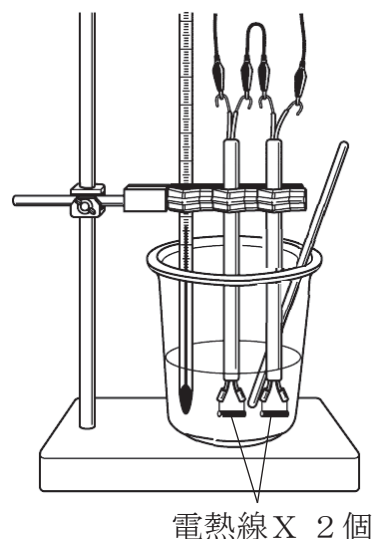


図3



(5) はるなさんは、4個の発泡ポリスチレンのカップ①～④を用意し、各カップに入れる水の量、水の温度、電源の電圧、電流を流す時間は同じ値に設定して、抵抗の大きさが電熱線Xの0.5倍の電熱線Zと、電熱線Xの2個の電熱線を用いて実験を行った場合について考えました。次の図4、図5はこの実験で用いる予定の回路を示しています。

図4

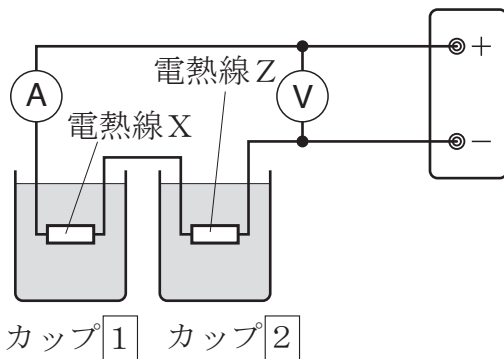
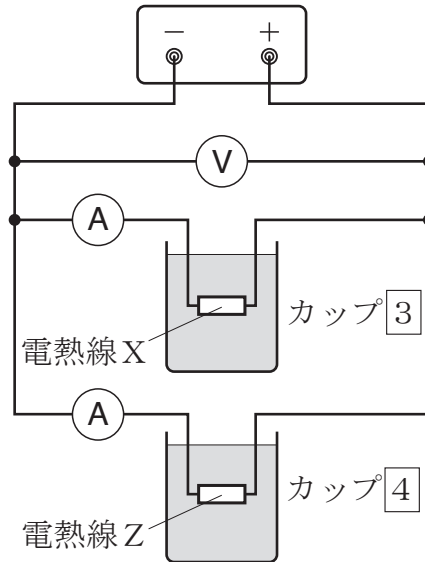


図5



電熱線Xと電熱線Zは、図4の回路では直列に、図5の回路では並列につながれています。また、次の【表】はこの実験を行った場合に結果として考えられるデータをまとめたもので、【表】中の $I_1 \sim I_4$ は、各電熱線に流れる電流の大きさを、 $T_1 \sim T_4$ は、5分間電流を流した後の各カップ内の水の温度を表しています。①、②の問いに答えなさい。

【表】

カップ	電熱線	流れる電流 [A]	水の温度 [°C]	
			電流を流す前	5分間電流を流した後
①	X	I_1	17.5	T_1
②	Z	I_2	17.5	T_2
③	X	I_3	17.5	T_3
④	Z	I_4	17.5	T_4

- ① 各電熱線に流れる電流の大きさ $I_1 \sim I_4$ のうち，直列につながれている2つの電熱線に流れる I_1 と I_2 は等しくなると考えられます。 $I_2 \sim I_4$ の3つの電流の大きさの関係式は，どのようになると考えられますか。最も適しているものを，次のア～エから1つ選びなさい。

ア $I_3 > I_4 > I_2$

イ $I_3 > I_2 > I_4$

ウ $I_4 > I_2 > I_3$

エ $I_4 > I_3 > I_2$

- ② 各カップ内の水の温度 $T_1 \sim T_4$ の関係式は，どのようになると考えられますか。最も適しているものを，次のア～エから1つ選びなさい。

ア $T_3 > T_4 > T_1 > T_2$

イ $T_4 > T_3 > T_1 > T_2$

ウ $T_4 > T_3 > T_2 > T_1$

エ $T_3 > T_4 > T_2 > T_1$

5 だいきさんは、水溶液とイオンの関係に興味をもち、＜実験1＞、＜実験2＞を行いました。(1)、(2)の問いに答えなさい。

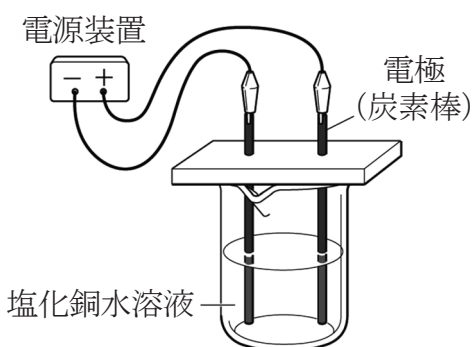
(1) 最初に、だいきさんは＜実験1＞を行い、水溶液に電流が流れる現象とイオンとの関係について考えました。①～③の問いに答えなさい。

＜実験1＞ 塩化銅水溶液に電流を流したときに起こる変化を調べる。

方法

- 1 図1のように、塩化銅水溶液が入ったビーカーに電極（炭素棒）を入れ、電源装置につないで電流を流す。
- 2 電極付近のようすを観察する。

図1



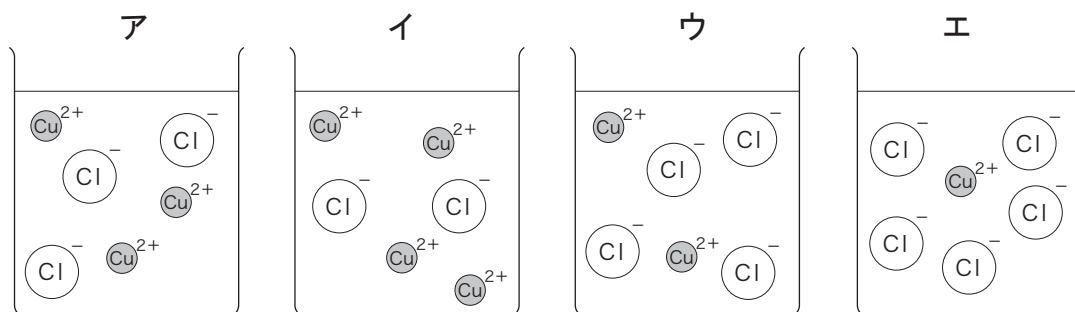
結果

- ・陰極表面には赤色の物質が付着した。
- ・陽極付近からは気体が発生した。

① 次のア～エのうち、＜実験1＞で陽極付近から発生した気体の説明として、適しているものを2つ選びなさい。

- ア 亜鉛^{あえん}にうすい塩酸を加えたときに発生する気体と同じ気体である。
- イ この気体には、プールに入れる消毒薬のような特有の刺激臭^{しげきしゅう}がある。
- ウ この気体には、色がない。
- エ この気体の水溶液を赤インクの液に入れると、赤色が消える。

② だいきさんは、塩化銅水溶液に電流が流れるしくみについて考えるため、まず、水溶液中のイオンをモデルで表すことにしました。次のア～エのうち、塩化銅水溶液中のイオン数の比を適切に表した図を1つ選びなさい。ただし、 Cu^{2+} は銅イオンを、 Cl^- は塩化物イオンを表しています。



- ③ 次の文章は、塩化銅水溶液に電流が流れる理由について、原子とイオンの関係も含めて、だいきさんが説明したものです。(i), (ii) の問いに答えなさい。なお、文章中の同じ記号の () には、同じことばが入ります。

銅や塩素などの原子は、その中心にある (Ⓐ) と電子からできている。

また、(Ⓐ) は+の電気をもつ (㉒) と電気をもたない中性子からできている。1個の (㉒) がもつ+ (プラス) の電気の量と1個の電子がもつ- (マイナス) の電気の量は等しく、原子の中の (㉒) と電子の数は等しいので、原子全体としては電気を帯びていない。

水溶液中で塩化銅は、銅原子が電子を (㉓) できる陽イオンである銅イオンと、塩素原子が電子を (㉔) できる陰イオンである塩化物イオンとに分かれる。このように、物質が水に溶けて陽イオンと陰イオンに分かれることは、一般的に (Ⓑ) と呼ばれている。

塩化銅が (Ⓑ) している水溶液中に電極を入れて電極間に電圧をかけると、陽イオンである銅イオンは陰極側に、陰イオンである塩化物イオンは陽極側に移動し、水溶液中に電流が流れる。その結果、陰極表面には赤色の物質が付着し、陽極付近からは気体が発生する。

- (i) 文章中の (Ⓐ) ~ (㉔) に入ることばの組み合わせとして適しているものを、次のア~エから1つ選びなさい。

ア	Ⓐ	原子核 ^{げんしかく}	㉒	陽子	㉓	失って	㉔	受けとって
イ	Ⓐ	原子核	㉒	陽子	㉓	受けとって	㉔	失って
ウ	Ⓐ	陽子	㉒	原子核	㉓	受けとって	㉔	失って
エ	Ⓐ	陽子	㉒	原子核	㉓	失って	㉔	受けとって

- (ii) 文章中の (Ⓑ) に入る適切なことばを書きなさい。

- (2) 次に、だいきさんは<実験2>を行い、酸・アルカリとイオンとの関係について考えました。①、②の問いに答えなさい。

<実験2> 酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせたときの水溶液の性質の変化を調べる。

方法

- 1 ビーカーにうすい塩酸 10cm^3 を入れ、BTB溶液を数滴加える。
- 2 図2のように、こまごめピペットを用いてビーカーにうすい水酸化ナトリウム水溶液を 2cm^3 ずつかき混ぜながら加え、水溶液の色を観察する。
- 3 水溶液の色が青色になったら、水酸化ナトリウム水溶液を加えるのを止め、こまごめピペットを用いて、液の色が緑色になるまでうすい塩酸を1滴ずつ加え、その間に加えたうすい塩酸の量をはかる。

図2



結果

- ・加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の量と水溶液の色

水酸化ナトリウム水溶液の量 [cm^3]	0	2	4	6
水溶液の色	黄色	黄色	黄色	青色

- ・青色の水溶液が緑色になるまでに加えたうすい塩酸の量… 2cm^3

- ① <実験2>のうすい塩酸 10cm^3 、うすい水酸化ナトリウム水溶液 2cm^3 、およびこれらを混合した水溶液について、イオンと中和により生じた水分子を次の[]中のモデルを用いて表すと図3のようになります。なお、図3の混合した水溶液中には、水素イオンが3個、中和により生じた水分子が2個かかれています。

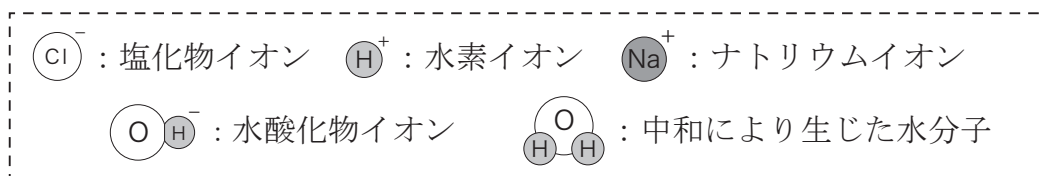
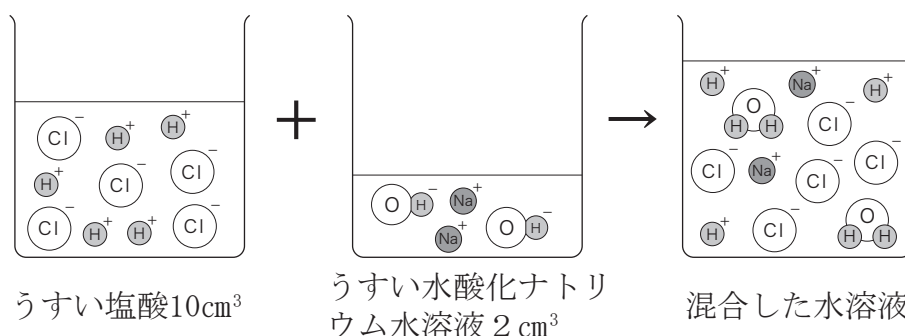


図3



だいきさんは、この図3をもとに、＜実験2＞でうすい塩酸 10cm^3 にうすい水酸化ナトリウム水溶液 4cm^3 を混合した水溶液中のイオンや水分子を、モデルを用いて表しました。このとき、だいきさんがかいた水素イオンと中和により生じた水分子はそれぞれ何個ですか。その組み合わせとして適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

	水素イオンの数	中和により生じた水分子の数
ア	2個	3個
イ	1個	4個
ウ	1個	3個
エ	2個	4個

② だいきさんは、＜実験2＞の結果を参考に、この実験で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くとき、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積に対して、混合した水溶液中のイオンの数（水素イオン、水酸化物イオン、ナトリウムイオン、塩化物イオンの数の合計）がどのように変化するかを考えてグラフに表しました。そのグラフとして適しているものを、次のア～エから1つ選びなさい。

