

2023年度 須磨学園中学校入学試験

理 科

第 1 回

(注 意)

解答用紙は、この問題冊子の中央にはさんであります。まず、解答用紙を取り出して、受験番号シールを貼り、受験番号と名前を記入しなさい。

1. すべての問題を解答しなさい。
2. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
3. 試験終了後、解答用紙のみ提出し、問題冊子は持ち帰りなさい。

須磨学園中学校

1 各問いに答えなさい。

被子植物のからだは(1) 根・茎・葉からできています。茎や葉の緑色の部分では光合成がおこなわれます。このことが明らかになるまでに、さまざまな研究が行われました。

17世紀なかばに、ある研究者は、(2) ヤナギの木を植木ばちの土に植え5年間水だけを与えて育てると、重さが約75 kg増加したのに対して、土の重さは約57 gしか減少しなかったことを報告し、植物のからだのほとんどは(ア)からつくられると考えました。

18世紀後半には複数の研究者によって、(3) 植物は光を受け取ることで酸素を発生させることや、酸素の発生には周囲に二酸化炭素が必要であることが明らかとなりました。

19世紀に入ると、閉じた容器の中に植物を入れて、容器内の気体について調べると、体積は変化しないのに対して、二酸化炭素の量が減り酸素の量が増えることが報告されました。さらに、別の研究から、光を当てた葉の緑色の部分ではヨウ素液に反応が見られるのに対して、光を当てなかった部分では反応が見られないことが報告されました。これらの研究から、植物は光を受け取ることで、空気中の二酸化炭素から、からだをつくるもととなる物質を合成していると考えられるようになりました。

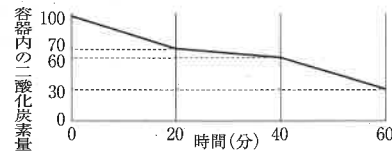
(4) このはたらきがのちに光合成と呼ばれます。

赤色・緑色・青色は「光の三原色」と呼ばれ、(図1)のように(5) この3色の光を同じ強さで重ね合わせると白色光になります。光の色によって光合成に違いが見られるかを調べるため、次の【実験】を行いました。

【実験】 とう明なガラス容器を用意し、二酸化炭素を含む気体と植物の葉を入れて、しっかりとふたを閉じました。外側から同じ強さの赤色光、緑色光、青色光を20分ずつ当てながら、容器内の二酸化炭素をはじめの量を100として測定したところ、(図2)の結果が得られました。ただし、3色の光をどのような順番で当てたかは不明です。また、葉の状態はどの時間帯でも同じであり、実験の結果の違いは当てた光の色の違いのみによるものとしします。



(図1)



(図2)

問1 下線部(1)について、根・茎・葉のはたらきや構造について述べた次の①～⑤の文のうち、誤りを含むものを2つ選び、記号で答えなさい。

- ① 根は土の中から水や養分を取り入れるだけでなく、植物のからだを支えている。
- ② 根に観察される根毛は、1つの細ぼうからできている。
- ③ 茎には道管と呼ばれる管があり、水や葉でつくられた養分の通り道となる。
- ④ 双子葉類の茎には形成層が存在せず、道管がふくらむことで太くなる。
- ⑤ 葉に存在する気こうには、蒸散によって植物の温度を下げるはたらきがある。

問2 下線部(2)について、ヤナギの木の重さが、1年ごとに、実験開始時の1.5倍の重さずつ増加した場合、実験開始時のヤナギの木の重さはおよそ何 kgであったかを求めなさい。

問3 本文中の空らん(ア)にあてはめるときに、実験結果から考えて正しい可能性のある語を次の①～⑤からすべて選び、記号で答えなさい。

- ① 土 ② 水 ③ 酸素 ④ ちっ素 ⑤ 二酸化炭素

問4 下線部(3)の結論は、次の文のような実験から得られました。文中の空らん(あ)と(い)にあてはまる語句を、解答らんの選択肢からそれぞれ選んで○をつけなさい。ただし、ネズミは空気中の酸素を用いて呼吸をおこなって生きているものとしします。

ネズミのいるガラスの容器内に火をつけたろうそくを入れてしっかりとふたをしたところ、ネズミは(あ)。一方、ネズミといっしょに植物を容器内に入れて、火をつけたろうそくを入れてしっかりとふたをしたところ、ネズミは(い)。

問5 下線部(4)について、本文を参考にして、植物が光合成をおこなうのは何を合成することが目的であるかを、具体的な物質名で答えなさい。

問6 下線部(5)について、この白色光を植物の葉に当てると、葉は緑色に見えます。これは葉が他の2色の光よりも緑色光を多く反射しており、それがヒトの眼に届くからです。このことを参考にして、次の(a)と(b)の問いに答えなさい。

(a) 【実験】で3色の光をどのような順番で当てたのかを考え、可能性のあるものを次の①～⑥からすべて選び、記号で答えなさい。

- ① 赤→緑→青 ② 赤→青→緑 ③ 緑→赤→青
- ④ 緑→青→赤 ⑤ 青→赤→緑 ⑥ 青→緑→赤

(b) (図1)のように、三原色の光を重ね合わせることによって、さまざまな色の光をつくることができます。この方法で次の①～④の色の光を用意し、すべて同じ強さになるように調節しました。これらの光をそれぞれ植物の葉に当て、容器内の二酸化炭素量の変化を測定したとき、速く減少するものから順に並べなさい。

- ① 緑色光 ② 空色光 ③ 赤紫色光 ④ 白色光

2 各問いに答えなさい。

炭素と水素の2種類の成分のみからなる物質を炭化水素といいます。炭化水素を完全燃焼させると炭化水素に含まれている炭素はすべて二酸化炭素になり、炭化水素に含まれている水素はすべて水になります。二酸化炭素44 g中には炭素が12 g含まれており、水18 g中には水素が2g含まれていることがわかっています。例えば、ある炭化水素を完全燃焼させたとき、二酸化炭素が44 g、水が18 g生じたとすると、炭化水素に含まれていた炭素は12 g、水素は2gだとわかります。したがって、燃焼後の二酸化炭素と水の重さを調べることで、炭化水素にもともと含まれている炭素と水素の重さを求めることができます。

炭化水素の1つに(1)アセチレンという気体があります。アセチレンは水に炭化カルシウムという固体の物質を加えることにより発生します。アセチレンは水上置換や上方置換で集めることができます。

炭化水素や炭化カルシウムに関する次の【実験1】～【実験3】を行いました。

【実験1】異なる重さの炭化水素(アセチレン、ベンゼン、ヘプタン)を用意しました。それぞれの炭化水素を完全燃焼させて二酸化炭素と水にし、その重さを測定して(表1)にまとめました。

(表1)

	アセチレン	ベンゼン	ヘプタン
二酸化炭素の重さ (g)	88	264	308
水の重さ (g)	18	54	144

【実験2】4つの容器に同じ量の水を入れ、異なる重さの炭化カルシウムをそれぞれ加えました。このとき発生したアセチレンを集めて体積を測定しました。その後、容器に残ったそれぞれの水よう液にBTB液を加えるとすべて青色になりました。そして、水よう液に同じ濃度の塩酸を、BTB液の色が緑色になるまで加えました。これらの結果を(表2)にまとめました。

(表2)

加えた炭化カルシウムの重さ (g)	0.032	0.048	0.064	0.080
発生したアセチレンの体積 (mL)	11.2	16.8	22.4	25.2
加えた塩酸の体積 (mL)	20	30	40	(ア)

【実験3】炭化カルシウムを主成分とする物質にカーバイドという固体の物質があります。十分な量の水に不純物を含んでいるカーバイドを加え、含まれている炭化カルシウムをすべて溶かしました。このとき、発生したアセチレンの体積を測定したところ336 mLでした。ただし、カーバイドに含まれている不純物は水とは反応しないことがあらかじめわかっています。

問1 下線部(1)について、アセチレンを含む6種類の気体のある性質の有無で分類し、(表3)にまとめました。グループAの気体に共通している性質を1つ答えなさい。

(表3)

グループA	グループB
アセチレン 酸素 ちっ素	二酸化ちっ素 塩化水素 アンモニア

問2 【実験1】について、次の(a)～(c)の問いに答えなさい。

- (a) 燃焼させる前のアセチレンの重さを答えなさい。
- (b) ベンゼンに含まれている炭素と水素の重さを簡単な整数比で答えなさい。
- (c) アセチレン、ベンゼン、ヘプタンの中で、含まれている炭素の重さの割合がもっとも小さいものはどれですか。

問3 【実験2】について、次の(a)、(b)の問いに答えなさい。

- (a) (表2)の(ア)に入る数字を答えなさい。
- (b) 0.080 gの炭化カルシウムを加えたとき、何gの炭化カルシウムが溶けずに残っていますか。

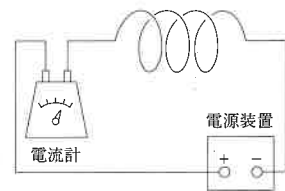
問4 【実験3】について、カーバイドに含まれている炭化カルシウムの重さの割合を純度(%)といいます。この実験で純度が80%のカーバイドを用いたとすると、水に加えたカーバイドの重さは何gですか。

問5 【実験3】について、水にカーバイドを加えて炭化カルシウムをすべて溶かしたあと、BTB液を加えると青色になりました。ここへ【実験2】と同じ濃度の塩酸を加えていくと、何mL加えたときに、BTB液の色が緑色になりますか。

3 各問いに答えなさい。

導線を何回も巻いたものを「コイル」と呼びます。コイルは電流を流したときだけ磁石と同じようなはたらきをします。コイルについて【実験1】と【実験2】を行いました。

【実験1】(図1)のように電流の大きさを自由に変えられる「電源装置」と、電流の大きさを測ることができる「電流計」をコイルにつなぎました。コイルに流れる電流の大きさとコイルにくっつくクリップの個数を調べたところ、(表1)のようになりました。

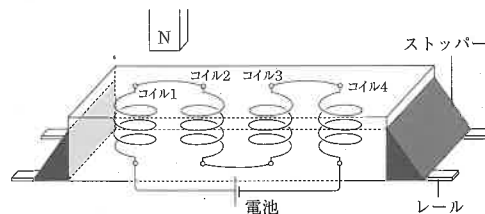


(図1)

(表1)

電流の大きさ	くっつくクリップの個数
1 ミリアンペア	2 個
2 ミリアンペア	4 個
3 ミリアンペア	6 個
4 ミリアンペア	8 個

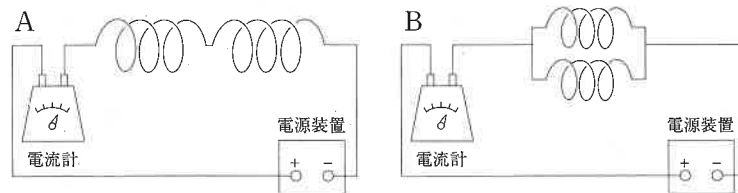
【実験2】(図2)のようにプラスチックの箱に4つのコイルを入れた装置を作りました。装置は水平なレールに取り付けられており、レールに沿ってなめらかに動くことができますが、それ以外の方向には動きません。はじめ、装置はストッパーで動かないように固定してあります。コイル1と2の中央上部に、N極を下にして磁石を上からゆっくりと近づけました。



(図2)

問1 【実験1】について、(表1)の結果よりも多くのクリップをくっつけるためには、(図1)のコイルにどのような工夫をすればよいですか。考えられるものを1つ答えなさい。ただし、電流計は常に2ミリアンペアを示しているものとします。

問2 (図1)のコイルと同じコイルを4つ用意し、右図のAとBのように2つずつつなぎました。



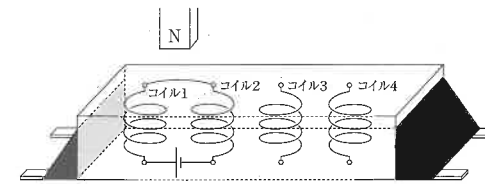
た。2つのコイルにくっつくクリップの合計数はそれぞれいくつになりますか。ただし、A、Bとも電流計は2ミリアンペアを示していました。

問3 【実験2】について、(図2)のように電池と導線をつないだ場合、コイル1~4の上の面はN極かS極のどちらになるかを、それぞれ答えなさい。

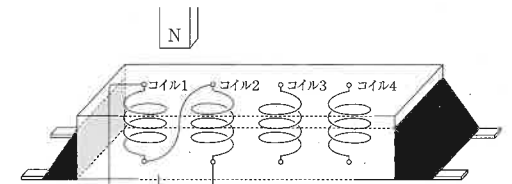
問4 【実験2】について、(図2)のように電池と導線をつなぎ、ストッパーをはずすと同時に、磁石をゆっくり右に動かしてはじめました。このときの装置の動きとしてもっとも適切なものを次の①~③より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① レールに沿って右に動く ② レールに沿って左に動く ③ 動かない

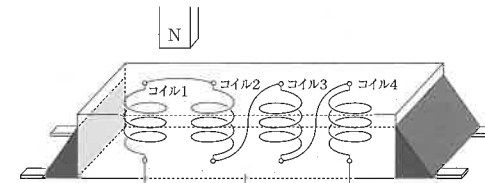
問5 次の(図3)~(図6)は、(図2)のコイル1~4をそのままにして、導線のつなぎ方だけを変えて電池につないだものです。コイル1と2の中央上部に、N極を下にして磁石を上からゆっくりと近づけた場合、それぞれのコイルが磁石から受ける力の向きと大きさは(表2)のようになりました。(図6)の場合、コイルが受ける力の向きや合計の力はいくらになりますか。(表2)の(ア)~(カ)に入る適切な語句もしくは数値をそれぞれ答えなさい。ただし、数値は分数を用いてよいものとします。また、コイルが磁石から受ける力は、お互いの距離がはなれるほど小さくなるのがわかっています。



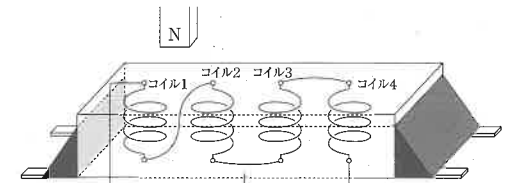
(図3)



(図4)



(図5)

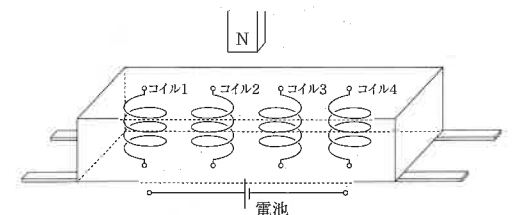


(図6)

(表2)

	コイル1が受ける力	コイル2が受ける力	コイル3が受ける力	コイル4が受ける力	コイル1~4が受ける合計の力
(図3)	右方向に「1」	左方向に「1」	「0」	「0」	「0」(打ち消しあう)
(図4)	左方向に「1」	左方向に「1」	「0」	「0」	左方向に「2」
(図5)	右方向に「1」	左方向に「1」	左方向に「 $\frac{1}{2}$ 」	右方向に「 $\frac{1}{8}$ 」	左方向に「 $\frac{3}{8}$ 」
(図6)	(ア) 方向に「1」	(イ) 方向に「1」	(ウ) 方向に「 $\frac{1}{2}$ 」	(エ) 方向に「 $\frac{1}{8}$ 」	(オ) 方向に「(カ)」

問6 (図7)のように、コイル2と3の中央上部に、N極を下にして磁石を上からゆっくりと近づけました。このとき、装置が動かないようにするためには導線をどのようにつないでおくとよいですか。解答らんの図に導線を描きなさい。ただし、必ずとなりどうしのコイルをつなぎ、すべてのコイルに電流が流れるものとします。



(図7)

4 各問いに答えなさい。

あるプロ野球チームの応援歌に「六甲おろし」という用語が出てきます。「六甲おろし」は冬に吹く北風で、六甲山をこえて南側に吹き降ります。

湿った空気が山をこえるときに、風下側の気温が上昇する現象が起こることがあります。この現象を「フェーン現象」といいますが、(1) 六甲おろしが吹いても「フェーン現象」はほとんど起こりません。



(図1)

六甲山の大部分は花こう岩でできています。花こう岩は(2) マグマが地下の深いところで固まってできた岩石の一種です。花こう岩を顕微鏡で観察すると、(図1)のようにさまざまな種類の結晶が集まっていることがわかります。

マグマが冷えて固まった岩石には色の白っぽいものや黒っぽいものなどさまざまなものが存在します。黒っぽい岩石は、色のある鉱物(有色鉱物)を多く含みます。白っぽい岩石は、色のない鉱物(無色鉱物)を多く含みます。岩石に含まれる有色鉱物の割合を(3) 色指数といいます。色指数の大きい岩石ほど黒っぽく見え、色指数が小さいほど白っぽく見えます。

無色鉱物の成分の1つに(4) 二酸化ケイ素があります。二酸化ケイ素の割合が大きいほどマグマの粘り気が強く、小さいほど粘り気が弱くなります。それによりできる(5) 火山の形も異なっています。

問1 六甲山へ吹く風は六甲おろし以外に、浜風と呼ばれる風があります。浜風は瀬戸内海側から六甲山へ吹きつける風のことで、いつ、どのような条件で浜風が吹くと考えられますか。もっとも適切なものを1つずつ選び、記号で答えなさい。

【いつ】 ① 昼間 ② 夜間

【条件】 ① 海と陸の気温差が大きい ② 海と陸の気温差が小さい

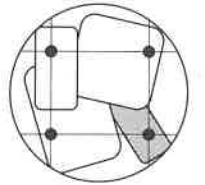
問2 下線部(1)について、六甲おろしが吹いてもフェーン現象がほとんど起こらない理由の1つを次に記しました。本文を参考にして空らん(あ)に10字以内の説明を記入しなさい。

【理由】 北から六甲山に向かって吹く風は(あ)から。

問3 下線部(2)について、(図1)のように大きな結晶をつくる方法を調べるため、ミョウバンの水よう液を用いて次の①～④の実験を行いました。もっとも大きな結晶をつくることのできる実験は①～④のどれですか。もっとも適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 濃い水よう液を急速に冷やす。
- ② 濃い水よう液をゆっくり冷やす。
- ③ 薄い水よう液を急速に冷やす。
- ④ 薄い水よう液をゆっくり冷やす。

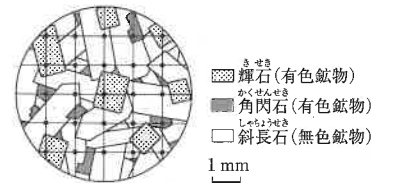
問4 下線部(3)について、色指数は以下のように求めます。岩石を顕微鏡で観察した図に1mm間隔で縦と横に線を引き、線の交点にそれぞれ黒丸(●)をつけます。すべての黒丸(●)のうち、有色鉱物に含まれる黒丸(●)の占める割合が色指数であり、次の式で計算できます。



(図2)

$$\text{色指数(\%)} = \frac{\text{有色鉱物に含まれる●の数}}{\text{すべての●の数}} \times 100$$

例えば(図2)の場合、白色を無色鉱物、灰色を有色鉱物とすると、色指数は25%となります。次の各問いに答えなさい。



(a) (図3)はある岩石を顕微鏡で観察したものです。この岩石の色指数を計算して整数で答えなさい。

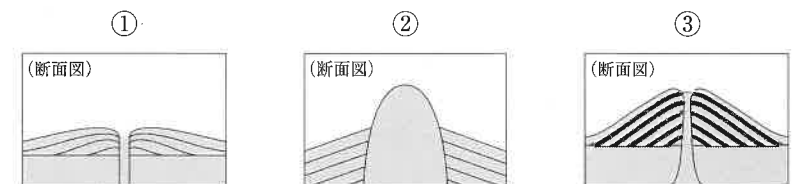
(b) 火山岩と深成岩を色指数の違いで分類すると次の(表1)のようになります。(図3)の岩石は①～⑥のどの岩石にあてはまりますか。1つ選び、記号で答えなさい。

(表1)

色指数	10%より小さい	10%～35%	35%より大きい
火山岩	①	②	③
深成岩	④	⑤	⑥

問5 下線部(4)について、ある深成岩の体積は100 cm³であり、全体の体積の80%が長石類で、20%がその他の鉱物です。鉱物には二酸化ケイ素などの成分が含まれ、その割合は鉱物によって異なります。長石類に含まれる二酸化ケイ素の重さの割合は60%、その他の鉱物に含まれる割合は40%であることが知られています。この深成岩中の二酸化ケイ素の重さは、全体の重さの何%を占めていますか。小数第1位を四捨五入し整数で答えなさい。ただし、長石類、その他の鉱物の密度をそれぞれ2.5 g/cm³、3.0 g/cm³とします。

問6 下線部(5)について、火山には3種類の形があります。次の①～③は3種類の火山の断面図です。①～③の火山のマグマに含まれている二酸化ケイ素の割合が多いものから順に並べなさい。



↓ここにシールを貼ってください↓

--

受験番号			

名前	
----	--

2023年度 須磨学園中学校 第1回入学試験解答用紙 理科

(※の欄には、何も記入してはいけません)

1

問1		問2		問3	
	(a) 生きてままであった		・ 死んでしまった		
	(イ) 生きてままであった		・ 死んでしまった		
問5					
問6	(a)	(b)	→ → →		

※

2

問1					
問2	(a) g	(b)	炭素 : 水素 = :		
	(c)				
問3	(a) mL	(b)	g		
問4	g		問5	mL	

※

3

問1																		
問2	A	個				B	個											
問3	コイル1	極	コイル2	極	コイル3	極	コイル4	極										
問4	<div style="text-align: center;"> </div>																	
問5											ア	イ	問6		エ			
											ウ	エ			オ			
	オ	カ																

※

4

問1	いつ	条件								
問2										
問3				問4	(a)	%		(b)		
問5	%			問6	→ →					

※

※

