

1 電熱線の長さや乾電池の個数、そのつなぎ方と、電熱線に流れる電流、および発熱量との関係を調べるため、次の【実験1】～【実験3】を行いました。電熱線は、図1のように耐熱性の白い樹脂(図1①)のケースの中に細長いニクロム線がらせん状に折りたたまれた構造(図1②)をしています。ここでは、そのニクロム線を引き延ばし、円柱状(実際はもっと細長い)に模式化(図1③)して考えることにします。これを電熱線Aとして、以下の問いに答えなさい。

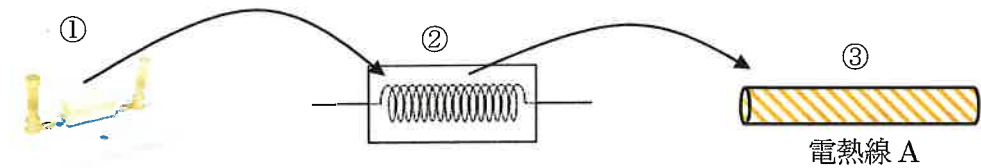


図1

【実験1】はじめに電熱線Aと乾電池を1個ずつ使って図2の回路をつくり、電流計に流れる電流を測定した。次に、下の(1)～(4)のように電熱線A、あるいは乾電池の個数やつなぎ方を変えて、電流計に流れる電流の変化を調べた。

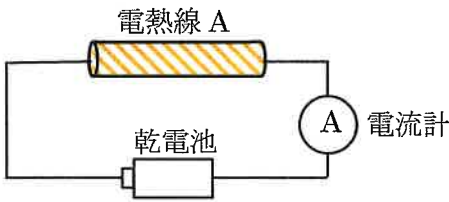
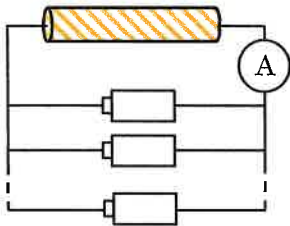
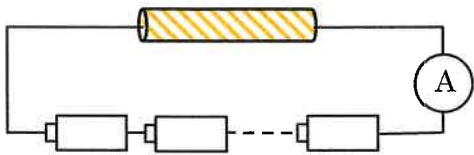
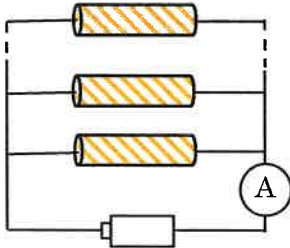
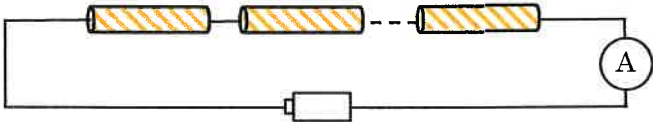


図2

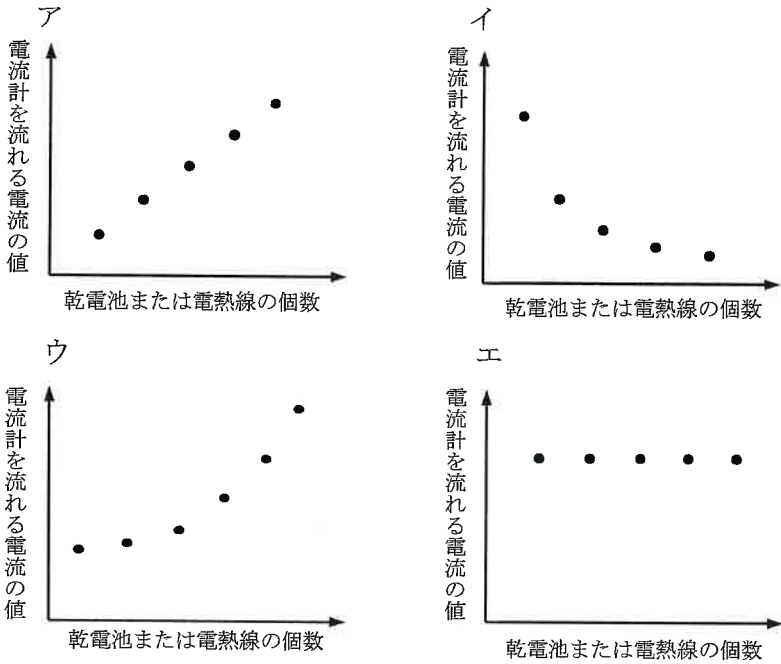
- (1) 電熱線Aを1本に固定して、乾電池を直列に2個、3個・・・と増やした。
(2) 電熱線Aを1本に固定して、乾電池を並列に2個、3個・・・と増やした。



- (3) 乾電池を1個に固定して、電熱線Aを直列に2本、3本・・・と増やした。
(4) 乾電池を1個に固定して、電熱線Aを並列に2本、3本・・・と増やした。



問1 (1)～(4)の実験操作によって、電流計に流れる電流はどのように変化したと考えられますか。縦軸に電流計に流れる電流の値、横軸に乾電池または電熱線の個数をとって表したグラフとして、最も適当なものを次のア～エから1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を2回以上選んでも良いものとします。



【実験2】図3のように、電熱線Aの長さを三等分して電熱線Bを3本作成した。ただし、図では電熱線AとBの色を変えている。この電熱線Bと、【実験1】で用いた乾電池1個をつなぎ合わせ、下の(5)と(6)のような回路をつくり、電流計を流れる電流を測定した。

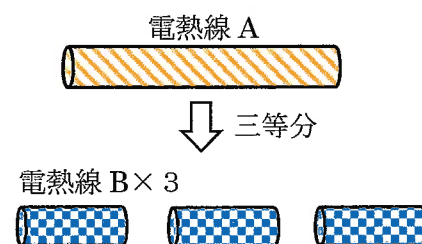
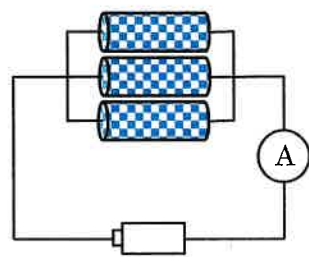
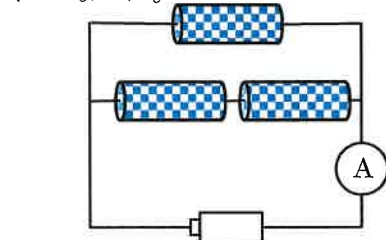


図3

(5)電熱線Bの3本を並列につないだ。



(6)電熱線Bの2本を直列にし、1本を並列につないだ。



問2 (5)の電流計を流れる電流は、(6)の電流計を流れる電流の何倍ですか。次のア～キから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、電熱線の長さを2倍、3倍にすることは、電熱線を直列に2本、3本とつなげるのと同じ実験結果になるものとします。

ア. 3 イ. 2 ウ. $\frac{3}{2}$ エ. 1 オ. $\frac{2}{3}$ カ. $\frac{1}{2}$ キ. $\frac{1}{3}$

問3 電熱線Aや電熱線Bと同じ材質で、断面積が3倍の電熱線Cを用いて、図4の回路をつくったとき、図4の電流計は、(6)の電流計と同じ値になりました。電熱線Cの長さは電熱線Aの何倍ですか。問2のア～キの中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、電熱線の断面積を2倍、3倍にすることは、電熱線を並列に2本、3本とつなげるのと同じ実験結果になるものとします。

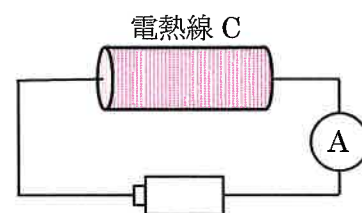


図4

【実験3】2つのビーカーに同じ量の水を入れ、電熱線と乾電池を用いて、ビーカーの水の3分間の水温上昇を調べた。はじめに、図5-1のようにビーカー1に電熱線Aと乾電池1個だけを用いて水温上昇を調べた。次に、図5-2のようにビーカー2に電熱線Aと乾電池2個を直列につなげて同じ時間の水温上昇を調べた。

その結果、ビーカー2の水温上昇はビーカー1の4倍になった。

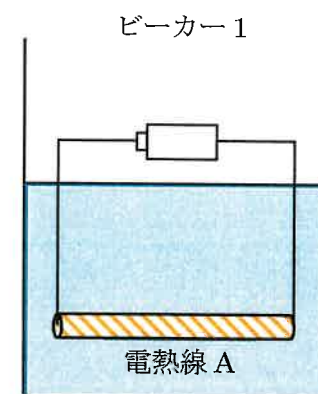


図5-1

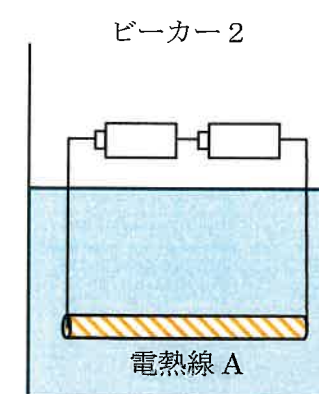


図5-2

問4 一般に、1本の電熱線から発生する熱量は、電熱線を流れる電流、および電熱線に直列につながった乾電池の個数のそれぞれの値に比例することが知られており、ビーカー2の水温上昇は、ビーカー1の状態に対して電流も乾電池の数もそれぞれ2倍になったため、発熱量が $2 \times 2 = 4$ 倍になったと考えることができます。以上を考慮して、図5-3のように電熱線Bを1本と乾電池2個を直列に接続して回路をつくり、【実験3】のビーカー1と同じ水量と時間で実験を行ったとき、ビーカー3の水温上昇はビーカー1の何倍になるか答えなさい。

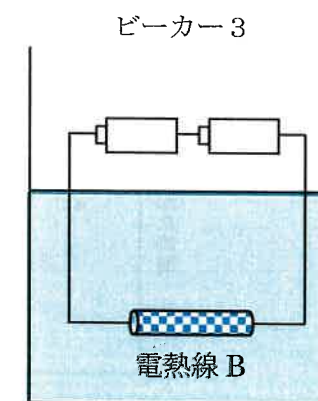


図5-3

問5 【実験3】のビーカー1と同じ回路をつくり、乾電池の+の端子とつながった導線を電熱線Aの途中に接続し、ビーカー1と同じ水温上昇になるまで電流を流しました。その接点をPとして電熱線上を移動させたとき、横軸にPQ間の長さ、縦軸に電流を流した時間をとったグラフとして最も近いものを、次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。また、そのグラフを選んだ理由も合わせて答えなさい。ただし、PQ間の長さを0にすることは無いものとします。

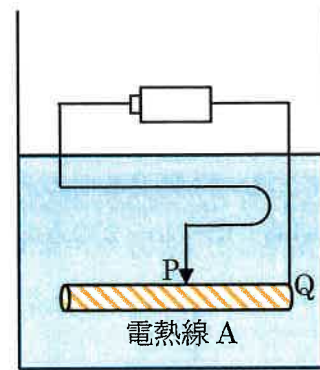
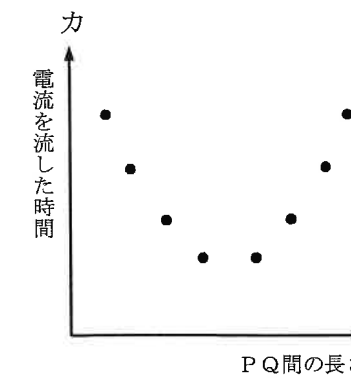
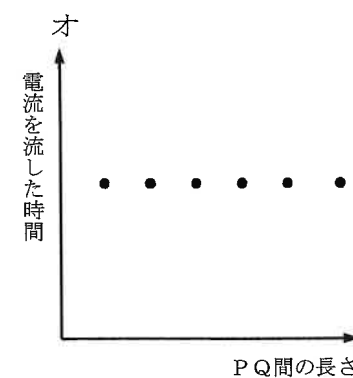
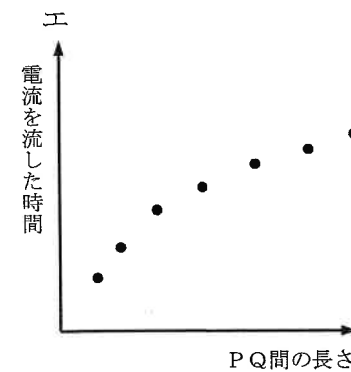
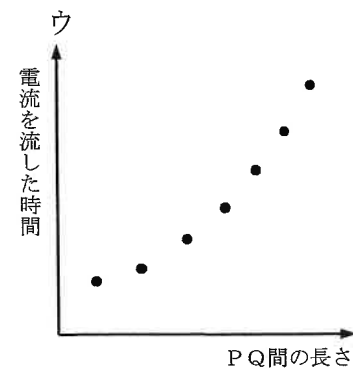
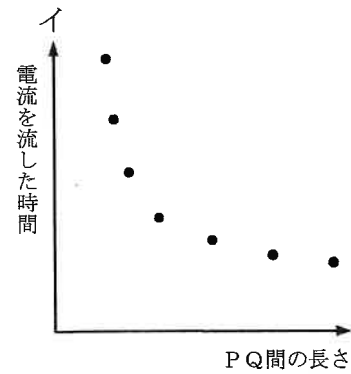
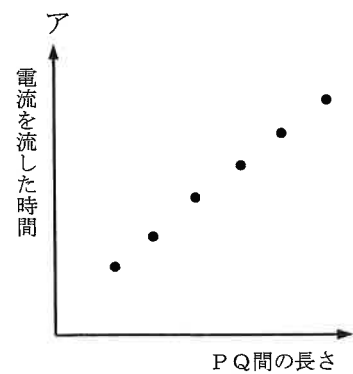


図5-4



2 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

広尾君は授業でスチールウールとろうそくの燃焼の違いを調べるために、【実験1】を行い、表1のような結果を得ました。スチールウールは、鉄を羊毛のように繊維状にしたものです。

【実験1】600 mLの集気びんに、石灰水を100 mL入れてから酸素ボンベで完全に酸素を満たしてふたをしたものを2つ用意した。また、燃焼さじも2本用意し、片方にはスチールウール3 gを巻き付け、もう片方にはろうそくをさしてそれぞれ火をつけ、集気びんに素早く入れてふたをした。燃えたときの様子を観察した後、集気びんをふって石灰水の様子を調べた。最後に、燃焼前と燃焼後のスチールウールとろうそくの様子を比べ、それぞれの結果を表1にまとめた。

表1

	スチールウール	ろうそく
燃焼する物質の様子	はげしく火花を散らして燃えた。白いけむりは見られなかった。	はげしく炎を上げて燃えた。火が消えた後、白いけむりが少し出た。
集気びんの様子	燃焼中内側のかべが、わずかに白くもった。	燃焼中内側のかべが白くもった。
石灰水の変化	変化はなかった。	白くにごった。

表1より、スチールウールを入れた集気びんの中にあった石灰水に変化がなかったことから、授業ではスチールウールの燃焼で二酸化炭素は発生しないという結論になりました。しかし広尾君は、本当に二酸化炭素が発生していないか気になり、図1のような気体検知管であれば精密な結果が得られるのではないかと考えました。ただし、集気びんを酸素で満たした場合、酸素用気体検知管の測定可能な濃度から外れてしまうため、次のようにして【実験2】を行いました。

【実験2】600 mLの集気びんに、石灰水を100 mL入れてから酸素は加えずに、気体検知管で集気びん内部の二酸化炭素濃度と酸素濃度を測定した。その後、【実験1】と同様に、火をつけたスチールウールを集気びんに入れ、完全に火が消えたのを確認してから、再び集気びん内部の二酸化炭素濃度と酸素濃度を測定した。最後に、観察結果を表2、気体検知管で得た結果を表3にまとめた。ただし、気体検知管で測定した濃度は、気体全体の体積に対する測定対象の気体がしめる体積の割合を%の単位で示したものである。

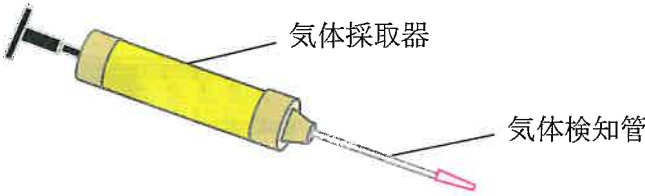


図1 気体採取器に取り付けた気体検知管

表2

	スチールウール
燃焼する物質の様子	おだやかに燃焼し、火花や白いけむりは見られなかった。
集気びんの様子	燃焼中内側のかべが、わずかに白くもった。
石灰水の変化	変化はなかった。

表3

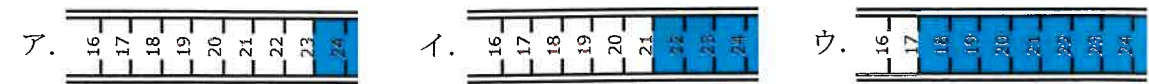
	二酸化炭素 (0.03~1.0 %用)	酸素 (6~24 %用)
燃焼前		
燃焼後	 燃焼前の値と比べてほとんど変化が見られなかった。	X

※ 図の数値の単位は%とします。

問1 気体検知管を使う際に注意することとして、最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 気体検知管は、使う前にチップホルダーで片側の先端のみを折る。
- イ. 気体検知管に表示された、吸入する空気の向きをさす矢印を確認し、矢印が向く方向の先端には気体採取器を取り付け、逆側にはゴムのカバーを付ける。
- ウ. 気体採取器のハンドルを引いたあとすぐに気体検知管をはずし、目盛りを読み取る。
- エ. 気体検知管の変色部分がななめになっていたりうすくなっていたりする場合は、変色部分のうち最も大きな値を読み取る。

問2 表3のXに当てはまると考えられる図として、最も適当なものを次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。



問3 純粋な二酸化炭素 1 L の質量を 1.98 g とすると、燃焼後の集気びんに入っていた二酸化炭素は何 mg か、【実験 2】の結果を用いて求めなさい。また、実験結果では燃焼前と燃焼後の二酸化炭素濃度は、同じ値として考えます。ただし、水蒸気の影響は無視することとし、割り切れない場合は小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで答えなさい。

問4 集気びん中の気体は酸素・二酸化炭素・窒素の 3 種類しか存在しないとし、窒素の 1 L あたりの質量を 1.25 g とすると、燃焼後の集気びんに入っていた窒素は何 mg か、【実験 2】の結果を用いて求めなさい。ただし、割り切れない場合は小数第 1 位を四捨五入し、整数で答えなさい。

問5 広尾君は【実験 1】と【実験 2】の結果から、スチールウールの燃焼でも「集気びんのかべが白くくもった」ことについて気になり調べたところ、その原因は水(水蒸気)であることが分かりました。スチールウールの燃焼で水(水蒸気)が発生した原因は何か、考えられることを答えなさい。また、それを調べるための追加の実験方法を説明しなさい。

問題は次のページに続きます。

3 次の〔Ⅰ〕と〔Ⅱ〕の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

〔Ⅰ〕ヒトのからだは、呼吸をして生きていくために必要な物質を取り込みます。口や鼻から取り入れた空気は（ ① ）を通り、肺に入ります。肺の内部では（①）が枝分かれています。空気はその先端の（ ② ）まで届きます。（②）は、うすい膜でできた小さな袋で、その袋を包み込む毛細血管との間で酸素と二酸化炭素の交換が行われています。水中でくらす魚などでは（ ③ ）で酸素を体内に取り込み、（②）と同じように酸素と二酸化炭素の交換を行っています。

問1 文章中の（ ① ）～（ ③ ）に当てはまる語をすべてひらがなで答えなさい。

問2 呼吸をするときの肺の動きの説明として、最も適当なものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 肺自身の動きにより肺がふくらんだりしぼんだりする。

イ. 息を吸うときに横隔膜が下がり、肺がふくらむ。

ウ. 息を吸うときに横隔膜が上がり、肺がふくらむ。

エ. 息を吐いたときに横隔膜が下がり、肺がふくらむ。

オ. 息を吐いたときに横隔膜が上がり、肺がふくらむ。

問3 魚では（ ③ ）がヒトの（ ② ）と同じはたらきをしています。②と③の構造的な類似点を2つ答えなさい。

〔Ⅱ〕血球の1つである A 赤血球は酸素を運ぶ働きをしています。酸素は赤血球中に含まれるヘモグロビンという色素に結合して、全身へと運ばれていきます。ヘモグロビンは、B 肺の中のように酸素がたくさんあるところでは、結合している酸素を離しにくく、他の器官(脳や筋肉など)のように酸素が必要なところでは、結合している酸素を離します。血球には他にも、白血球と血小板があり、それぞれ別のはたらきをして私たちのからだを守っています。

問4 下線部 A にあるヒトの赤血球の特徴について、適当なものを次のア～カから2つ選び、記号で答えなさい。

ア. 血球の中で、数が最も少ない。

イ. 血球の中で、数が最も多い。

ウ. 血球の中で、大きさが最も小さい。

エ. 血球の中で、大きさが最も大きい。

オ. 血球の中で、寿命が最も長い。

カ. 血球の中で、寿命が最も短い。

問5 下線部 B について、肺ではすべてのヘモグロビンのうち 97%が酸素と結合していますが、活発に酸素をつかう筋肉ではすべてのヘモグロビンのうち 30%が酸素と結合しています。肺にある酸素と結合したヘモグロビンのうち、筋肉に酸素を渡したヘモグロビンは何%か答えなさい。ただし、割り切れない場合は小数第1位を四捨五入し、整数で答えなさい。

4 日本列島には、約 100 の火山があり世界の火山の約 7 %を占めています。火山の形も噴火の様式も様々で、場所によっていろいろな特徴があることがわかります。東京都大島にある三原山は、図 1 のように黒っぽい岩肌でなだらかな傾斜をしており、北海道にある昭和新山は、図 2 のように白っぽい岩肌で溶岩ドームを形成しています。

火山の地下深くに発生したマグマが上昇を始めてから噴火するまでの現象は、大きく 2 つに分けて考えることができます。1 つは、A マグマが岩石を溶かしながら上昇し、ある一定の場所でマグマだまりを形成することです。もう 1 つは、なんらかの要因によって地表に通じる穴が生じると、B マグマに一番多く溶け込んでいる水が発泡して水蒸気となり、マグマの体積が急激に大きく変化して地表から吹き出してくることです。

また、マグマが冷えて固まった岩石を火成岩といいます。その中でも、地下でゆっくりと冷えて固まったものを深成岩といい、地表付近で急速に冷えて固まったものを火山岩といいます。これらの岩石は、成分が同じでもマグマの冷やされ方が違うことにより、粒の大きさや岩石の見た目に違いが生じてきます。



図 1



図 2 Google Earth より

問 1 三原山と昭和新山の特徴として、適当なものを次のア～クから 2 つ選び記号で答えなさい。

- ア. 三原山はマグマの粘性が弱く、主にリュウモン岩からなる火山である。
- イ. 三原山はマグマの粘性が弱く、主にゲンブ岩からなる火山である。
- ウ. 三原山はマグマの粘性が強く、主にリュウモン岩からなる火山である。
- エ. 三原山はマグマの粘性が強く、主にゲンブ岩からなる火山である。
- オ. 昭和新山はマグマの粘性が弱く、主にリュウモン岩からなる火山である。
- カ. 昭和新山はマグマの粘性が弱く、主にゲンブ岩からなる火山である。
- キ. 昭和新山はマグマの粘性が強く、主にリュウモン岩からなる火山である。
- ク. 昭和新山はマグマの粘性が強く、主にゲンブ岩からなる火山である。

問 2 下線部 A について、ある程度の高さまでマグマが上昇するという現象からわかる説明として最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 深いところでは、マグマの密度に比べ周りの岩石の密度が大きいため、マグマにはたらく浮力が大きくなる。
- イ. 深いところでは、マグマの密度に比べ周りの岩石の密度が小さいため、マグマにはたらく浮力が大きくなる。
- ウ. 深いところでは、マグマの温度に比べ周りの岩石の温度が高いため、マグマにはたらく浮力が大きくなる。
- エ. 深いところでは、マグマの温度に比べ周りの岩石の温度が低いため、マグマにはたらく浮力が大きくなる。

問 3 下線部 B について、次の (1) と (2) の問いに答えなさい。

(1) 水蒸気以外にマグマに溶けている気体にはどんなものがありますか。次のア～オの中で最も多く溶けていると考えられる気体を 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 窒素 イ. 酸素 ウ. アルゴン エ. 二酸化炭素 オ. メタン

(2) 図 3 はある圧力において、マグマに水がどれくらい溶けるか(溶存水)を表しています。約 3 %の水を含むようなマグマが上昇してきたとすると、どれくらいの深さで発泡が始まるか整数で答えなさい。ただし、圧力と深さの関係は図 4 のように与えられるものとします。

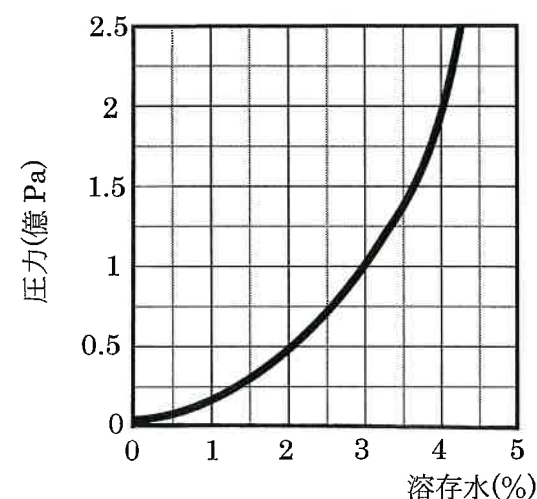


図 3

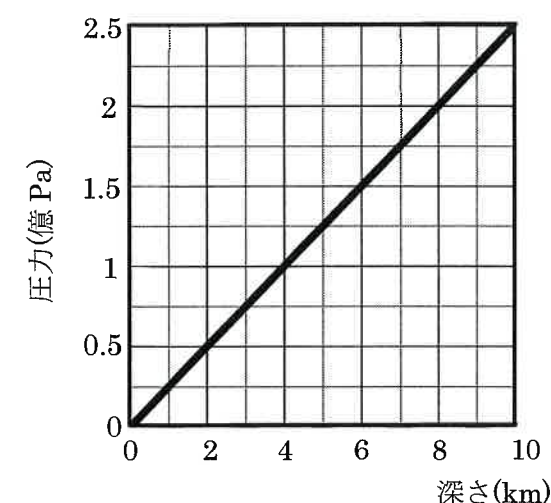


図 4

問4 火成岩は、そこに含まれている鉱物によって色合いや特徴が変化します。鉱物は、マグマの中で溶けていますが、マグマが徐々に冷えてくると順番に結晶になって出てきます。これを「晶出」といいます。鉱物が晶出する温度は、図5のように鉱物の種類によって異なります。一番早く晶出した鉱物は、他の鉱物がまだ液体状のため、邪魔されることなく形を形成することができます。

ある地域に分布する、カコウ岩とハンレイ岩の中に含まれている鉱物について調べると、表1のような結果になりました。

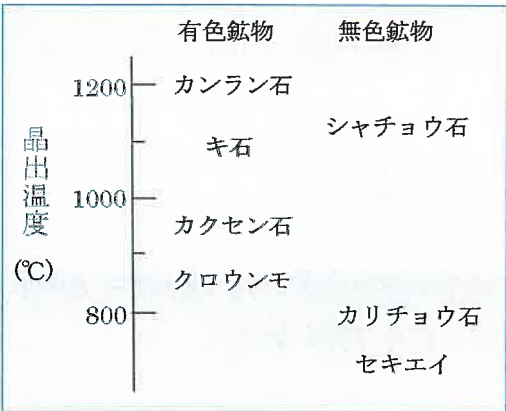


図5

表1

岩石名	カコウ岩	ハンレイ岩
含まれている 鉱物	セキエイ シャチョウ石 カリチョウ石 クロウンモ	シャチョウ石 カンラン石 キ石

岩石の薄片をプレパラートにして顕微鏡で観察した後、スケッチをかくとカコウ岩は図6のように、ハンレイ岩は図7のようになりました。図6のXおよび、図7のYにあてはまる鉱物を、次のア～カからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、このスケッチは鉱物の色はかいていません。

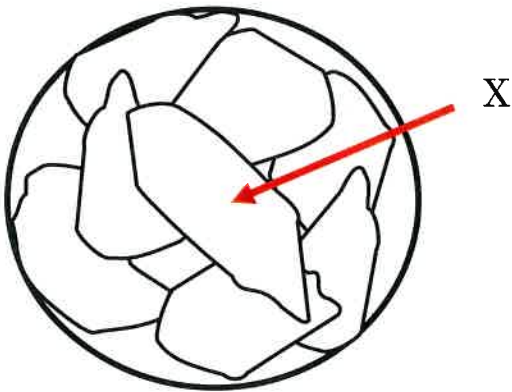


図6

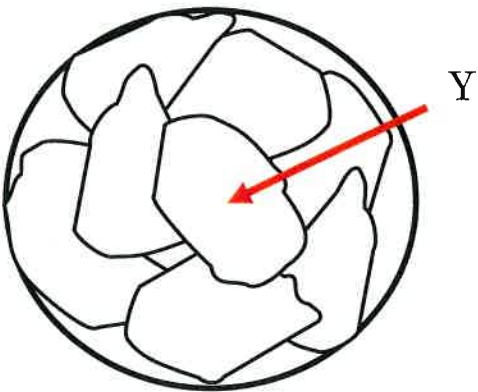


図7

- ア. セキエイ イ. シャチョウ石 ウ. カリチョウ石 エ. クロウンモ
オ. カンラン石 カ. キ石

2022年度 入学試験問題 理科 解答用紙 中【①】

※解答は解答用紙の所定の解答欄にていねいに記入しなさい。

1	問 1	(1)		(2)		(3)		(4)		問 2		問 3	
	問 4	倍											
	問 5	記号			理由								

2	問 1		問 2		問 3		mg	問 4		mg	
	問 5	原因									
		実験方法									

3	問 1	①		②		③	
	問 2						
	問 3						
	問 4			問 5		%	

4	問 1			問 2		問 3	(1)		(2)		km
	問 4	カ コ ウ 岩		ハ ン レ イ 岩							

↓ここにシールを貼ってください。



221213

--

受験番号

--	--	--	--