

平成 2 1 年度
高等学校入学者選抜学力検査問題

第 4 部

理 科

注 意

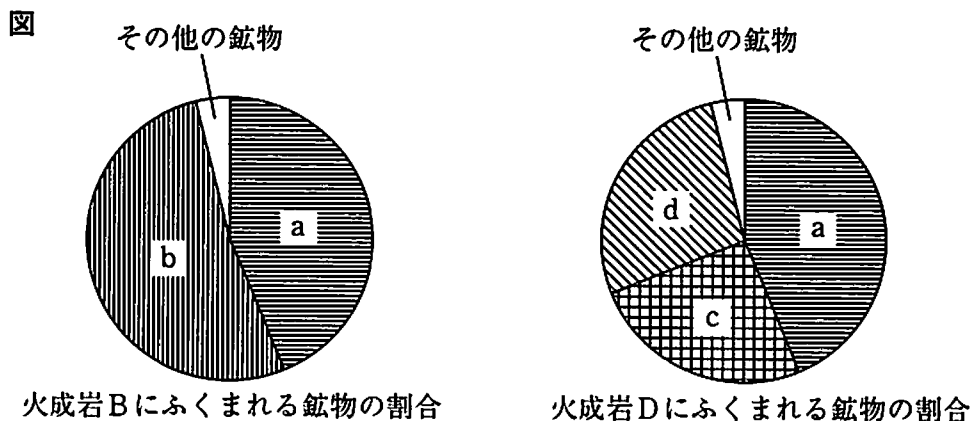
- 1 問題は、 から まであり、10ページまで印刷してあります。
- 2 答えは、すべて別紙の解答用紙に記入し、解答用紙だけ提出しなさい。
- 3 問いのうち、「……選びなさい。」と示されているものについては、ア、イ、ウ、……の記号で答えなさい。

1 次の観察について、問いに答えなさい。

川原で採集した多数の火成岩のうち、白っぽい色をした火成岩A、Bと、黒っぽい色をした火成岩C、Dを用いて、次の観察を行った。

観察1 A～Dのつくりをそれぞれ観察したところ、AとCはいずれも、①肉眼では形がわからないほど小さな粒からなる部分と、まばらにふくまれる比較的大きな鉱物の部分からできており、BとDはいずれも、②比較的大きな鉱物だけでできていることがわかった。

観察2 BとDを双眼実体顕微鏡で観察し、それぞれにふくまれる鉱物を、色や形のちがいで鉱物a～dとその他の鉱物に分け、BとDそれぞれにふくまれる鉱物の割合を調べた。図は、その結果をグラフに表したものである。



問1 観察1について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 下線部①のような部分は何とよばれるか、書きなさい。
- (2) 下線部②のようなつくりを持つ火成岩を、ア～エから選びなさい。

ア 安山岩 イ 花こう岩 ウ 凝灰岩 エ チャート

問2 鉱物a～dの組み合わせとして最も適当なものを、ア～エから選びなさい。

- | | | | | |
|---|-------|-------|-------|------|
| ア | a－石英 | b－輝石 | c－角閃石 | d－長石 |
| イ | a－長石 | b－角閃石 | c－輝石 | d－石英 |
| ウ | a－角閃石 | b－輝石 | c－石英 | d－長石 |
| エ | a－長石 | b－石英 | c－角閃石 | d－輝石 |

問3 次の文の { } (1)、(2)に当てはまるものを、ア、イからそれぞれ選びなさい。また、(3)に当てはまるものを、A～Dの記号で書きなさい。

火成岩の色から、火成岩となったマグマの(1) {ア 冷え方 イ ねばりけの大きさ (強さ)} がわかり、また、火成岩のつくりから、火成岩となったマグマの(2) {ア 冷え方 イ ねばりけの大きさ (強さ)} がわかる。これらのことから考えると、火成岩A～Dのうち、ねばりけの大きい (強い) マグマが急に冷えてできたのは、火成岩 (3) であることがわかる。

物質を加熱したときの変化について調べるため、次の実験を行った。

実験1 図1のように炭酸水素ナトリウムを入れた試験管を加熱し、発生した気体を水上置換法で2本の試験管に集め、それぞれの試験管にゴム栓をした。気体が発生しなくなった後、ガラス管を水そうから取り出し、加熱をやめた。このとき、加熱した試験管の中には白い物質が残っており、試験管の口には液体がついていた。また、気体を集めた2本目の試験管に石灰水を入れて振ったところ、石灰水は白くにごった。

次に、あらたに用意した2本の試験管にそれぞれ同じ量の水を入れ、1本には加熱した試験管の中に残っていた白い物質を、もう1本には炭酸水素ナトリウムを、それぞれ同じ量加えたところ、①それぞれの物質の溶け方にはちがいが見られた。さらに、それぞれの物質が溶けた水溶液にフェノールフタレイン溶液を2滴ずつ加えたところ、②いずれの水溶液も赤色を示したが、赤色の濃さにはちがいが見られた。

実験2 図2のように、スチールウールをのせたステンレス皿をガラス管に入れ、ガラス管とゴム管を酸素で満たし、さらにメスシリンダーの容積の半分を酸素で満たした。次に、ガラス管を加熱したところ、はじめは③メスシリンダーの中の水面は下降していったが、スチールウールが燃焼すると同時に④メスシリンダーの中の水面は上昇した。

図1

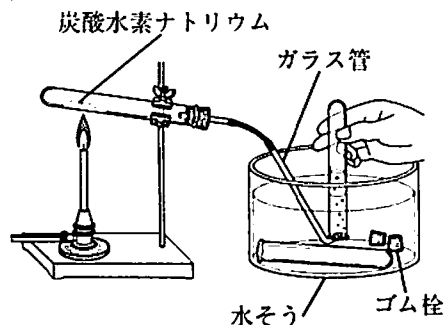
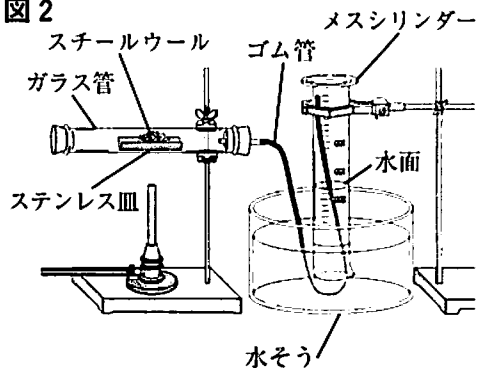


図2



問1 実験1について、次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 次の文の (a) , (b) に当てはまる語句を書きなさい。

下線部①, ②のことから、加熱した試験管の中に残っていた白い物質を溶かした水溶液と炭酸水素ナトリウムを溶かした水溶液はいずれも (a) 性であるが、これら2つの物質は別の物質であることがわかる。

また、加熱によって、炭酸水素ナトリウムが、加熱した試験管の中に残っていた白い物質と試験管に集めた気体、試験管の口についていた液体の3つに分かれる化学変化(化学反応)が起きたと考えられる。このような化学変化を (b) という。

(2) 試験管に集めた気体が、炭酸水素ナトリウムが分かれる化学変化によって発生したものであるとすると、この気体から、炭酸水素ナトリウムをつくっている原子のうち、2種類の原子が推定できる。この2種類の原子を、原子の記号でそれぞれ書きなさい。

問2 実験2について、下線部③の現象が起こった理由と、下線部④の現象が起こった理由を、ア～オからそれぞれ選びなさい。

- | | |
|------------------|-----------------|
| ア 酸素と鉄が結びついたから。 | イ 水が水蒸気になったから。 |
| ウ 水蒸気の水になったから。 | エ 酸素の体積が増加したから。 |
| オ 二酸化炭素が水に溶けたから。 | |

3

次の観察と調査について、問いに答えなさい。

Tさんのクラスで、マツの花と葉を用いて、次の観察と調査を行った。

観察 図1のようなマツの枝の部分を用意し、雌花を観察すると、① むき出しになった胚珠が見られ、子房は見られなかった。また、② 雄花を軽くたたいて取り出した小さな粒をスライドガラスにのせ、水を1滴落としてカバーガラスをかけ、顕微鏡で観察すると、図2のように見えた。次に、枝から葉を、1枚取り、スライドガラスにそのままのせ、③ 葉の気孔を顕微鏡で観察すると、図3のように、よごれている気孔が見られた。

調査 ある町の地点A～Dの周囲における住宅の密集の度合いをそれぞれ調べ、度合いの高い所と低い所に分けたところ、結果は図4のようになった。

次に、地点A～Dの自動車の交通量（台数）を午前8時から午後6時まで調べ、1時間当たりの交通量をそれぞれ求めたところ、結果は表1のようになった。

さらに、地点A～Dにあるマツから葉を10枚ずつ取り、葉1枚当たり50個の気孔を顕微鏡で観察した。50個の気孔のうち、よごれている気孔の数を調べ、その数を地点ごとに葉10枚で平均したところ、結果は表2のようになった。

図1 雌花 雄花

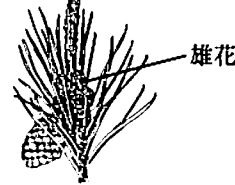


図2

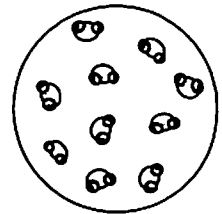


図3

よごれている気孔 よごれていない気孔

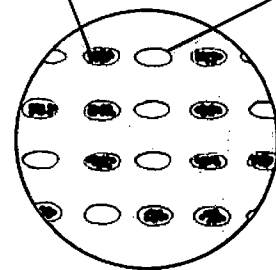


図4 地点A～Dの位置と住宅の密集の度合い

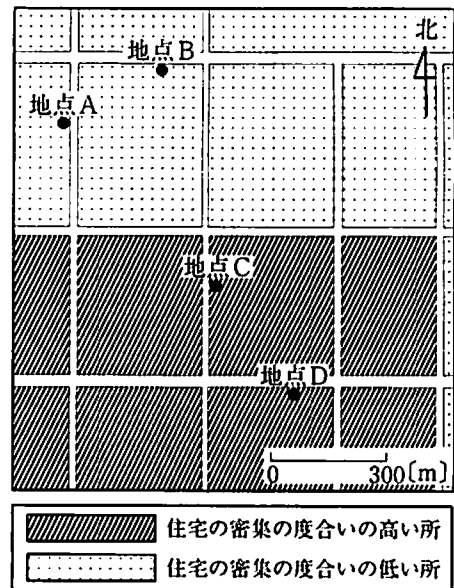


表1 自動車の交通量（台数）

調査地点	1時間当たりの交通量
地点A	37
地点B	1023
地点C	34
地点D	1016

表2 50個の気孔のうち、よごれている気孔の数

調査地点	葉10枚で平均した値
地点A	3.5
地点B	26.5
地点C	3.3
地点D	27.0

問1 観察について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 下線部①のような特徴をもつ植物の組み合わせとして正しいものはどれか、ア～エから選びなさい。

ア スギ、トウモロコシ

イ サクラ、アブラナ

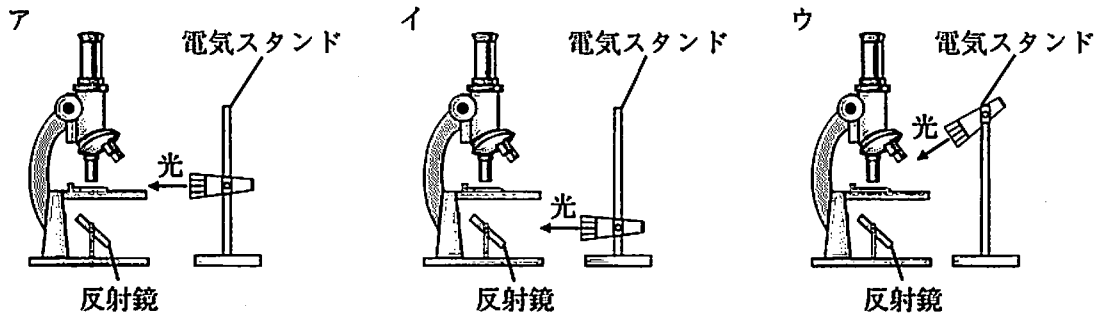
ウ イチョウ、ソテツ

エ タンポポ、ピーマン

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

下線部②の粒は、(a) である。また、この粒がマツの雌花の胚珠につき、胚珠全体が発達すると、(b) {ア 果実 イ 種子} になる。

問2 この観察において、下線部②と下線部③がはっきり見えるようにするためには、それぞれどのように電気スタンドの光を当てたらよいか、最も適当なものを、ア～ウからそれぞれ選びなさい。



問3 この調査における、「住宅の密集の度合い」、「自動車の交通量」、「よごれている気孔の数」の調査結果から、最も関係が深いと考えられる組み合わせを、ア～ウから選びなさい。また、選んだ組み合わせにおいて、2つの間には、どのような関係があるか、調査結果にもとづいて簡単に説明しなさい。

ア 「住宅の密集の度合い」と「自動車の交通量」

イ 「自動車の交通量」と「よごれている気孔の数」

ウ 「住宅の密集の度合い」と「よごれている気孔の数」

光の性質を調べるため、次の実験を行った。

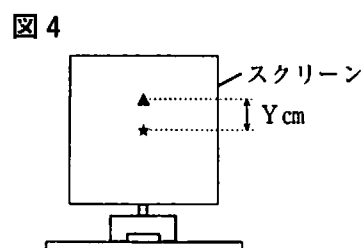
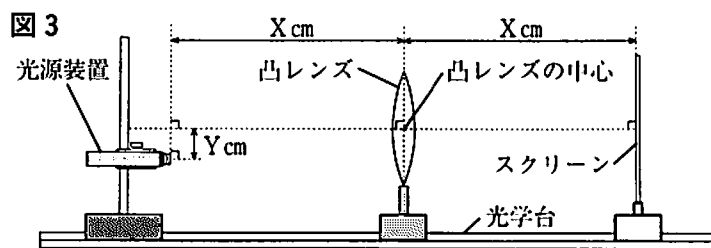
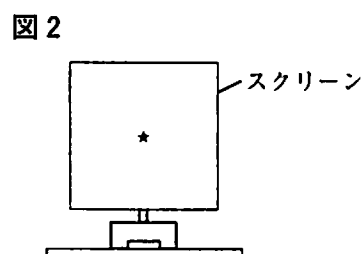
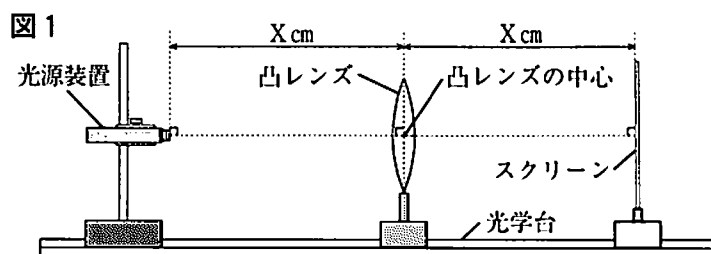
実験 (1) 図1のように、光源装置を凸レンズの中心と同じ高さに合わせて水平に取りつけ、光学台の上に、光源装置とレンズ、レンズとスクリーンをいずれも $X\text{ cm}$ 離して直線上に並べた。次に、光源装置から、水平な赤いレーザー光をレンズの中心に当てると、レンズを通った光はスクリーンに届き、スクリーン上の一点が赤く光った。この赤く光る点に、図2のように★印をつけ、★印の高さを調べたところ、レンズの中心と同じ高さであった。

(2) 図3のように光源装置を図1の位置より $Y\text{ cm}$ 下げ、光源装置から、水平な赤い光をレンズに当てると、レンズを通った光はスクリーンに届き、スクリーン上の一点が赤く光った。この赤く光る点に、図4のように、▲印をつけ、①▲印の高さを調べたところ、★印より $Y\text{ cm}$ 高い位置であった。

(3) 次に、スクリーンをレンズに近づけていくと、スクリーン上の赤く光る点は下に移動していった。②この赤く光る点が★印と重なったところで、スクリーンを近づけるのをやめた。

(4) 光源装置を取りはずし、スクリーンをさらにレンズに近づけて、レンズの中心と同じ高さからレンズを通してスクリーンを見ると、③スクリーンにつけた★印と▲印の虚像がはっきりと見えた。

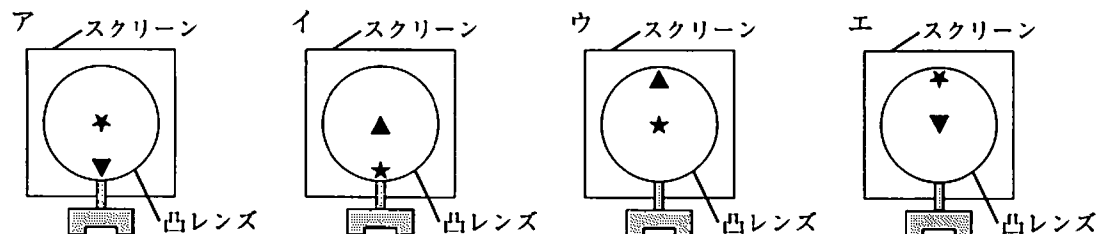
ただし、レーザー光は、光源装置の先端の一点から出ているものとする。



問1 実験の(2)において、下線部①のようになったのは、光がレンズを通るとき、光の何という現象が起こったためか、書きなさい。

問2 下線部②のときの、レンズの中心から★印までの距離を、 X を用いて表しなさい。

問3 下線部③のときに見えた虚像として、最も適当なものを、ア～エから選びなさい。



5 次の実験について、問いに答えなさい。

3種類の液体(水, エタノール, 水とエタノールの混合物)を用意し, 次の実験を行った。
 実験 3種類の液体を①メスシリンダーを用いてそれぞれ20cm³はかり取り, 質量を測定したところ, 表のようになった。

次に, 図1のように, 水とエタノールの混合物50cm³を丸底フラスコに入れ, おだやかに加熱しながら, 蒸気の温度を測定した。加熱を始めてからしばらくすると, ②この混合物は沸とうし始め, 試験管Aの中に液体がたまり始めた。その後, 液体が約5cm³たまるときに試験管をとりかえ, 試験管A, B, C, D, Eの順に液体を集めていったところ, 5本すべての試験管に液体を集め終わったのは, 加熱を始めてから20分後であった。図2は, この実験における加熱時間と蒸気の温度との関係をグラフに表したものである。

丸底フラスコの中に残っていた液体が冷えてから, この液体をメスシリンダーを用いて③20cm³はかり取り, 質量を測定したところ, X gであった。

表

液体の種類	液体 20 cm ³ の質量 [g]
水	20.0
エタノール	15.8
水とエタノールの混合物	17.9

図1

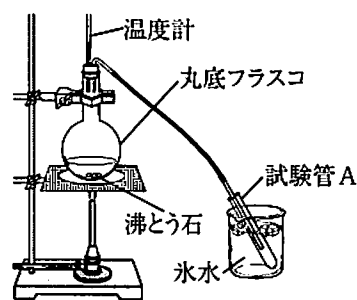
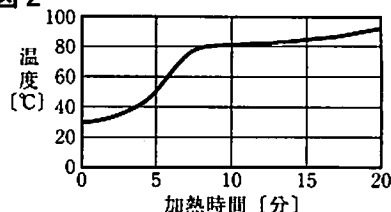
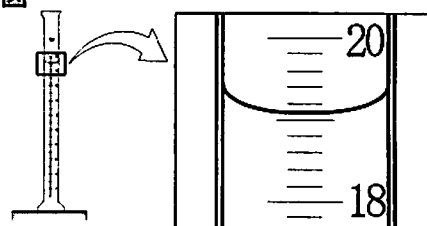


図2



問1 下線部①の操作を行うため, メスシリンダーを水平な台の上に置き, まず20cm³よりも少ない量の液体をメスシリンダーに入れ, 目の位置を液面と同じ高さに合わせて見たところ, 液面は右図のようになっていた。液体を20cm³はかり取るには, さらに液体を何cm³加えたらよいか, 書きなさい。

図



問2 下線部②のようになったのは, 加熱を始めてから約何分後か, 最も適当なものを, ア～エから選びなさい。

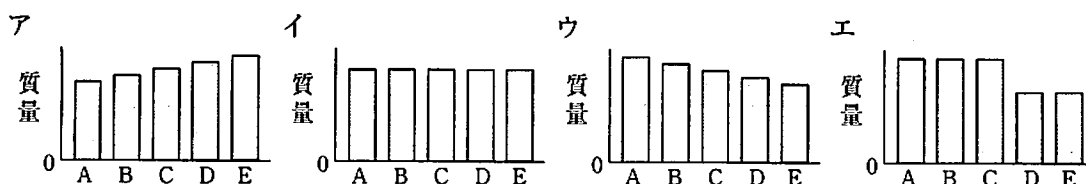
ア 約3分後 イ 約7分後 ウ 約10分後 エ 約14分後

問3 実験について, 次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 下線部③のXがとる値を表すものとして正しいものを, ア～エから選びなさい。

ア $X < 15.8$ イ $15.8 < X < 17.9$ ウ $X = 17.9$ エ $17.9 < X < 20.0$

(2) 試験管A～Eに集めた液体を同じ体積ずつはかり取り, 質量を測定したときの, それぞれの液体の質量を表したグラフとして, 最も適当なものを, ア～エから選びなさい。



6

次の実験について、問いに答えなさい。

電流がつくる磁界について調べるため、次の実験を行った。

実験 図1のように、自在ばさみで水平に固定した板A、Bに、エナメル線を同じ向きに巻いてつくったコイルを取りつけ、板Aには磁針a～cをのせ、板Bには鉄粉をまき、コイルに電源装置、電熱線をつないで回路をつくった。図2はこのときの板Aを、図3はこのときの板Bを、それぞれ真上から見て、磁針と鉄粉のようすがわかるように模式的にかいたものである。

次に、回路に、ある大きさの電圧を加えて電流を流したところ、①磁針の指す向きが変化した。このとき、板Bのふちを軽くたたくと、②鉄粉の模様ができた。

図1

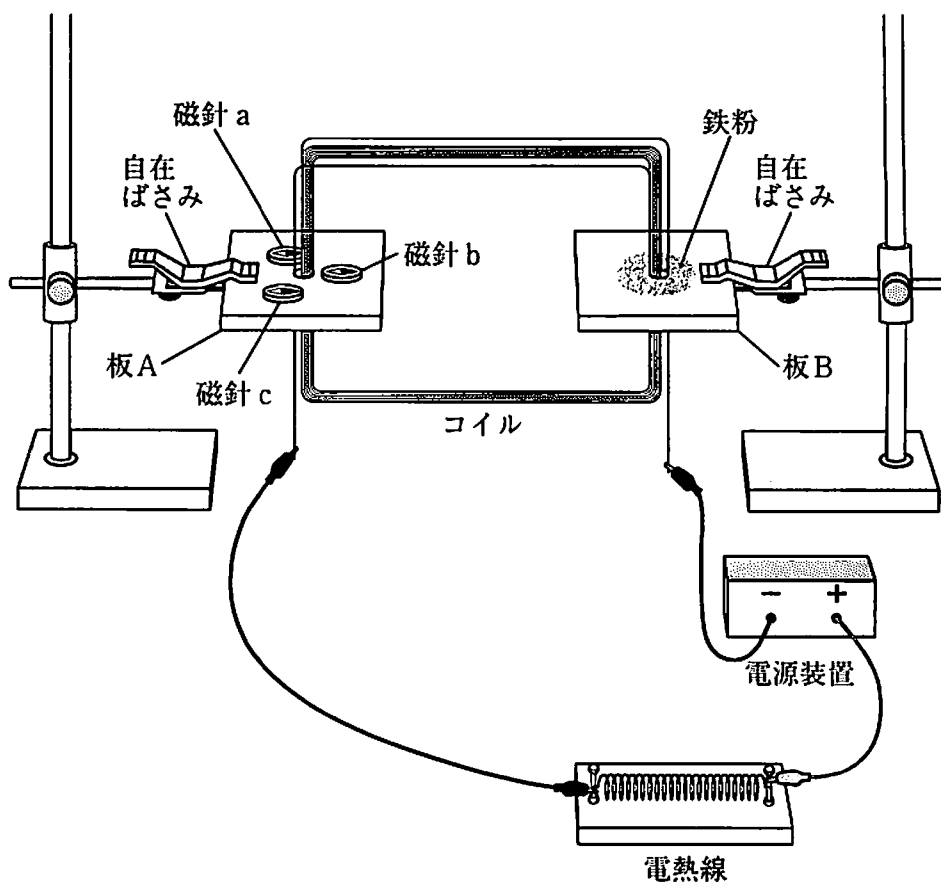


図2

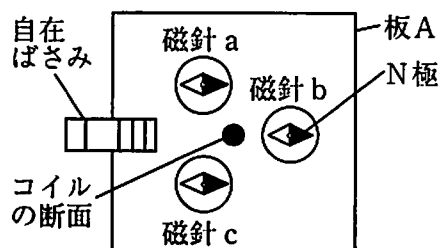
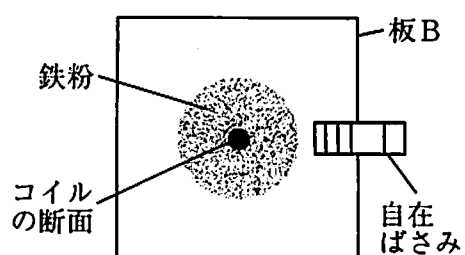
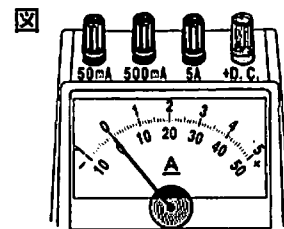


図3

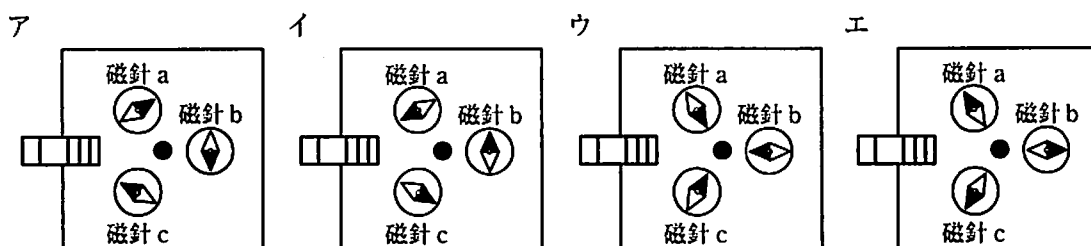


問1 図1のコイルに流れる電流の強さを十分測定できる右図の電流計を用意した。この電流計を回路につないで、コイルに流れる電流の強さを測定するとき、コイルに流れる電流の強さが予想できない場合に、電流計がこわれないようにするためには、まず、どのようにつなぐとよいか。必要な導線を、重ならないように線でかき加えて解答欄の回路を完成させなさい。

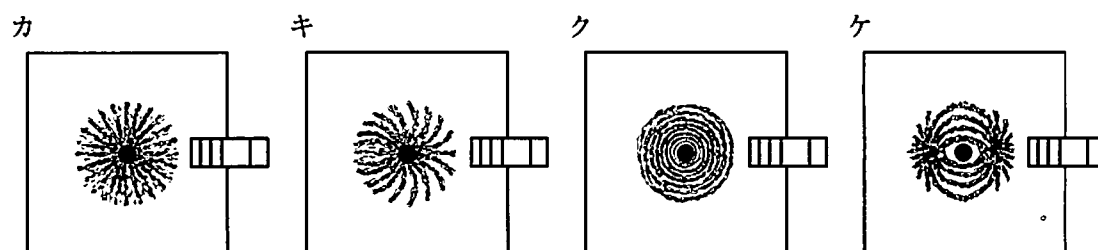


問2 下線部①のときの磁針a～cが指した向きとして、最も適当なものを、Ⅰ群のア～エから選びなさい。また、下線部②のときの鉄粉の模様として、最も適当なものを、Ⅱ群のカ～ケから選びなさい。

〔Ⅰ群〕



〔Ⅱ群〕



問3 この実験において、回路に加える電圧の大きさを変えないで、電流がつくる磁界をさらに強くする方法として、正しいものを、ア～エから選びなさい。

- ア コイルに電流を流す時間を長くする。
- イ コイルに流れる電流の向きを逆向きにする。
- ウ 電熱線をもう1本、回路に直列につなぐ。
- エ 電熱線を、より電気抵抗の小さい電熱線にかえる。

7

次の観察について、問いに答えなさい。

太陽の動きについて調べるため、夏至の日に北海道のR町で、次の観察を行った。

観察 図1のように、点Oから9本の線分OA～OIをかいた紙を用意した。図2のように、この紙を、窓辺の水平な台の上に置き、線分OEを南北方向に合わせ、点Oの位置に長さ30cmの棒を紙に垂直に立てて、棒の影のようすを観察した。棒の影は、時間とともに長さを变化させながら、それぞれの線分の上に順に重なり、移動していった。表は、このときの棒の影の長さを調べた結果をまとめたものである。

図1

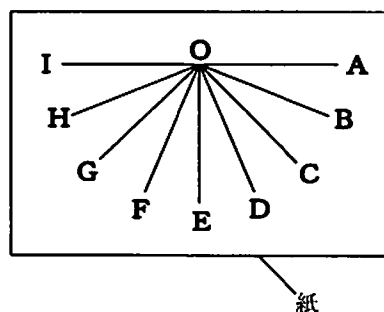
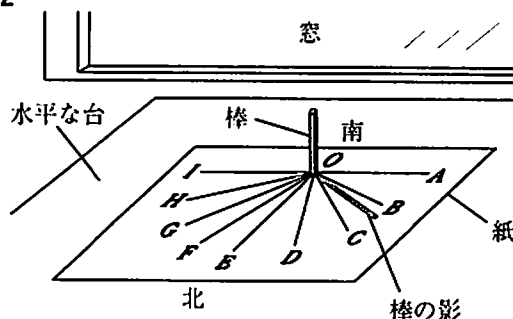


図2



表

棒の影が重なった線分	OC	OD	OE	OF	OG
棒の影の長さ [cm]	27.0	15.0	12.0	15.0	27.0

問1 次の文の (1)，(2) に当てはまる語句を書きなさい。

観察において、下線部のようにになったのは、地球の (1) による太陽の見かけの動きが原因である。このような太陽の見かけの動きを、太陽の (2) 運動という。

問2 この観察の結果から、R町における夏至の日の太陽の南中高度を作図によって求めるとき、次の問いに答えなさい。

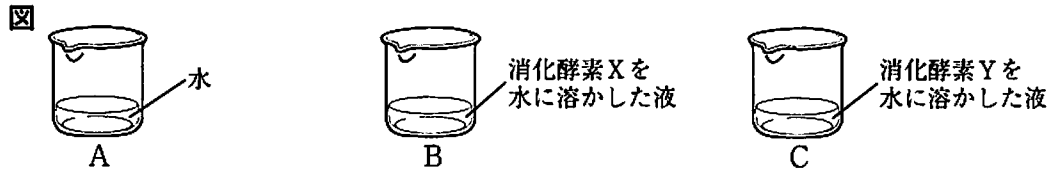
(1) このとき用いる棒の影の長さは何cmか、書きなさい。

(2) 棒の先端を点P、棒の影の先端を点Qとする直角三角形OPQの縮図を、解答欄の図の2点O、Pを用いてかき、さらに南中高度を表す角度を $\angle$ で示しなさい。

問3 R町における夏至の日の太陽の南中高度をX、冬至の日の太陽の南中高度をYとしたとき、地球の公転面に垂直な方向に対する地軸の傾きは、どのような式で表すことができるか、XとYを用いて書きなさい。

次の実験について、問いに答えなさい。

ひろ子さんは、2種類の消化酵素X、Yを用いて、消化酵素のはたらきを調べる実験を行った。図のように、ビーカーA～Cのうち、Aには水を、Bには消化酵素Xを水に溶かした液を、Cには消化酵素Yを水に溶かした液を、それぞれ同じ量入れ、液温を35℃に保った。このように準備したA～Cを2組用意した。



実験 1 1 組目の A～C の液中にデンプン溶液をしみ込ませたろ紙をそれぞれ入れ、10 分後に各ビーカーからろ紙を取り出し、取り出したろ紙にヨウ素液をかけ、ろ紙の色の変化を調べた。次に、ろ紙を取り出した A～C の液中にそれぞれ同じ量のベネジクト液を加えて加熱し、加熱する前と加熱した後での液の色の変化を調べた。

実験2 2組目のA～Cの液中にゼラチン(タンパク質の一種)のかたまりをそれぞれ入れ、1日後にゼラチンのかたまりのようすを観察した。

実験1, 2の結果をビーカーごとにまとめると、表のようになった。

表

		ビーカーA	ビーカーB	ビーカーC
実験1	ろ紙の色	青紫色に変化した (結果①)	変化しなかった (結果②)	青紫色に変化した (結果③)
	液の色	変化しなかった (結果④)	赤かっ色に変化した(結果⑤)	変化しなかった (結果⑥)
実験2	ゼラチン	変化しなかった (結果⑦)	変化しなかった (結果⑧)	見えなくなった (結果⑨)

問1 実験の結果から、ひろ子さんは、「デンプンは、水のはたらきではなく、消化酵素のはたらきによって分解され、糖に変化した」と推定した。ひろ子さんは、どの実験の結果の組み合わせからこのように推定したか、ア～エから選びなさい。

ア 結果①、結果②

イ 結果②，結果⑤

ウ 結果①, 結果②, 結果③, 結果⑤ エ 結果①, 結果②, 結果④, 結果⑤

工 結果①, 結果②, 結果④, 結果⑤

問2 実験の結果から、消化酵素Yについてわかることとして、最も適当なものを、ア～エから選びなさい。

ア 消化酵素Yは、デンプンとゼラチンのそれぞれにはたらく。

イ 消化酵素Yは、デンプンにはたらくが、ゼラチンには、はたらかない。

ウ 消化酵素Yは、ゼラチンにはたらくが、デンプンには、はたらかない。

エ 消化酵素Yは、デンプンやゼラチンには、はたらかない。

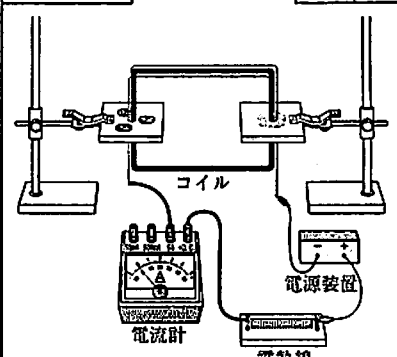
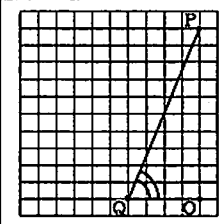
問3 次の文の (1) , (2) に当てはまる語句を書きなさい。

ヒトの消化液の多くは、消化酵素をふくんでおり、そのはたらきで食物を消化するが、中には消化酵素をふくまない消化液もある。肝臓でつくられる (1) は、消化酵素をふくまない消化液であるが、食物にふくまれる有機物のひとつである (2) の消化を助けるはたらきがある。

第4部 理科

正 答 表

問題番号					正 答	配点	通し 番号	採点基準
1	問 1	(1)	石 基	1	①			
		(2)	イ	1	②			
	問 2	エ	2	③				
	問 3	(1)	イ	3	④	完全解答		
		(2)	ア					
(3)		A						
2	問 1	(1)	(a)	アルカリ	1	⑤		
		(1)	(b)	分 解	1	⑥		
		(2)	C	O	2	⑦	完全解答 (順不同)	
	問 2	下線部 ③	エ	3	⑧	完全解答		
		下線部 ④	ア					
3	問 1	(1)	ウ	2	⑨			
		(2)	(a)	花 粉	2	⑩	完全解答	
			(b)	イ				
	問 2	下線部 ②	イ	2	⑪	完全解答		
		下線部 ③	ウ					
	問 3	組 み 合 わ せ	イ	3	⑫	完全解答		
説 明	自動車の交通 量が多い地点 では、よこ れている気孔の 数が多い。							
4	問 1	屈 折	2	⑬				
	問 2	$\frac{X}{2}$ [cm]	3	⑭				
	問 3	ウ	3	⑮				
5	問 1	0.9 [cm ²]	2	⑯				
	問 2	イ	2	⑰				
	問 3	(1)	エ	2	⑱			
(2)		ア	2	⑲				

問題番号					正 答	配点	通し 番号	採点基準
6	問 1			2	⑳			
								
	問 2	I 群	イ	3	㉑	完全解答		
	II 群	ク						
	問 3	エ	2	㉒				
7	問 1	(1)	自 転	1	㉓			
		(2)	日 周	1	㉔			
	問 2	(1)	12.0 [cm]	1	㉕			
		(2)		2	㉖	図の中の「・」, 「Q」はなく てもよい。		
	問 3	$\frac{X-Y}{2}$	3	㉗				
	8	問 1	エ	2	㉘			
問 2		ウ	2	㉙				
問 3		(1)	たん汁	1	㉚			
	(2)	脂 肪	1	㉛				
計						60		

(注) 1 配点については、中間点を認めない。

2 その他正答表に示された事項以外のものについては、学校の判断による。