

令和 3 年度 栄東中学校入学試験問題

東大特待

〔理 科〕 (40 分)

受 験 番 号	
整 理 番 号	
氏 名	

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、問題用紙の表紙を上にして、静かに待ちましょう。
2. 試験開始の合図があったら、**問題用紙**と**解答用紙**のどちらにも**受験番号**と**整理番号**と**氏名**を必ず記入してください。
3. 問題用紙は、表紙を除いて全部で 18 ページあります。ページ数を確認しましょう。
4. 答えは、すべて**解答用紙**に記入してください。
5. 印刷のはっきりしないところなど、質問事項があったら、だまって手をあげて監督の先生に聞きましょう。
6. 試験中、気分が悪くなった場合には、監督の先生に申し出てください。
7. 試験が終わったら、**問題用紙**と**解答用紙**は別々にして、**整理番号順**に監督の先生の指示にしたがって提出してください。

- 1 電球を含む回路について、あとの問いに答えなさい。なお、電球や電池はすべて同じであるものとします。

図1のように、新品の電池、電球A、スイッチを導線でつないで回路を作りました。スイッチを入れると電球Aが光りました。

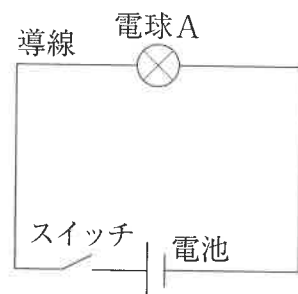


図1

新品の電池、電球B～E、スイッチを用いて図2のような2つの回路を作りました。

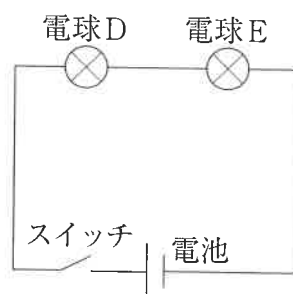
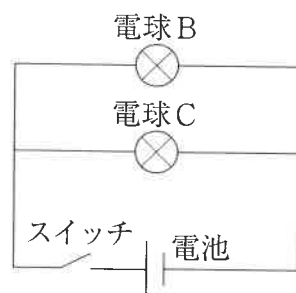


図2

- 問1 図2の電球B～Eのうち、スイッチを入れたときに図1の電球Aと同じ明るさで光る電球はどれですか。次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

ア 電球B イ 電球C ウ 電球D エ 電球E

- 問2 図1の電球Aに流れる電流の大きさを1とすると、スイッチを入れたときに図2の電球Dに流れる電流の大きさはいくらか。答えが割り切れる場合は整数または小数で、割り切れない場合はもっともかんたんな分数で答えなさい。

電池が流すことのできる電流の量は限られているため、ある程度の間使い続けると電池が消耗して回路に電流が流れなくなり、電球は消えてしまいます。ここでは、この状態を『電池が切れる』とよびます。一般に、電池から流れる電流が大きいほど、新品の電池が切れるまでの時間が短くなります。なお、電池が切れるまでの間は回路に流れる電流の大きさは変わらないものとします。

スイッチを入れてから電球A～Eが消えてしまうまでの時間を、図1と図2の回路を使って調べたところ、次の表のようになりました。

表			
	電球A	電球B、C	電球D、E
消えるまでの時間 (分)	20	10	(あ)

- 問3 表の(あ)に当てはまる数字はいくらですか。

新品の電池、電球F～H、スイッチを用いて図3のような回路を作りました。

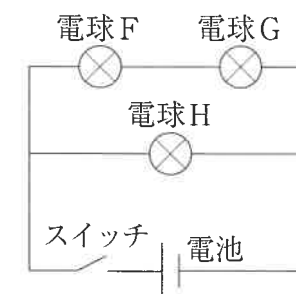


図3

- 問4 図1の電球A、図2の電球B、図3の電球Hで比べたとき、スイッチを入れてから電球が消えるまでの時間が長い順に並べたものとして、正しいものを次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア $H > A > B$ イ $A > H > B$ ウ $A > B > H$

新品の電池、電球 I ～ N、スイッチを用いて図 4 のような回路を作りました。スイッチを入れますと、すべての電球が光り、しばらくすると電池が切れて、すべての電球が消えました。

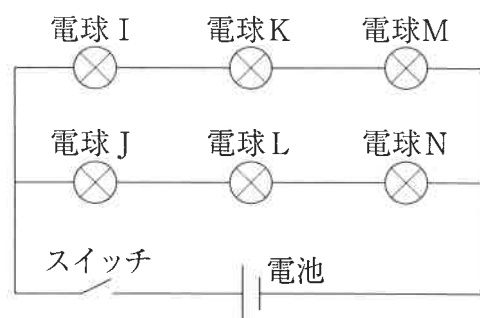


図 4

問 5 図 1 の電球 A に流れる電流の大きさを 1 とすると、図 4 の電球 K に流れる電流の大きさはいくらか。答えが割り切れる場合は整数または小数で、割り切れない場合はもっともかんたんな分数で答えなさい。

問 6 スイッチを入れてから、図 4 の電球 I ～ N が消えるまでの時間は何分ですか。

2 つの新品の電池、電球 O ～ T、スイッチ 1、スイッチ 2 を用いて図 5 のような回路を作りました。スイッチ 1 と 2 を同時に入れますと、すべての電球が光り、しばらくすると電池が切れて、すべての電球が消えました。

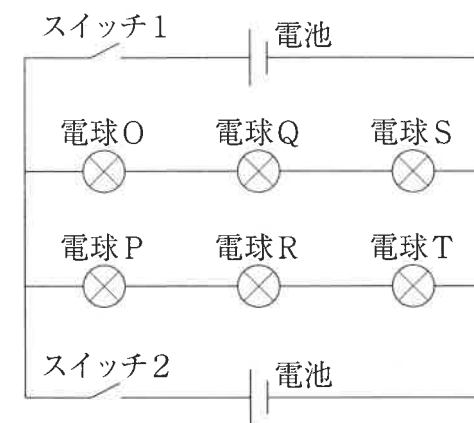


図 5

問 7 スイッチ 1 と 2 を同時に入れてから、図 5 の電球 O ～ T が消えるまでの時間は何分ですか。

2 熱とエネルギーについて、あとの問いに答えなさい。

ホットケーキを作るときに使われるベーキングパウダー（ふくらし粉）や、洗剤^{せんざい}に使われる重曹^{じゅうそう}には、主成分として炭酸水素ナトリウムというものがふくまれています。この炭酸水素ナトリウムを図1のように加熱すると、二酸化炭素と水が発生します。

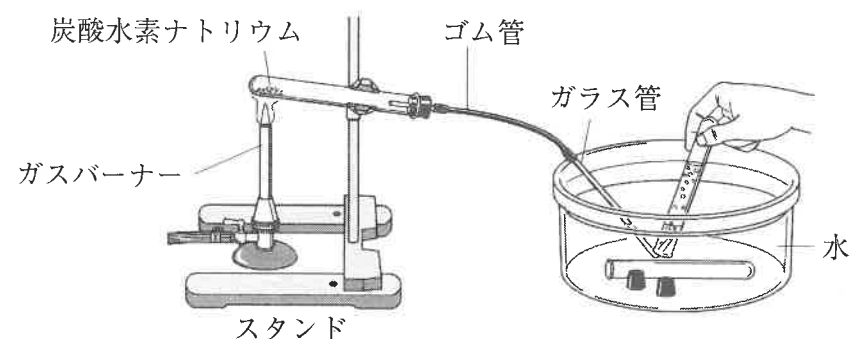


図1

問1 反応終了後、最初に行う操作として最も適するものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア ゴム管をクリップでとめる
- イ ガスバーナーの空気調節ねじを閉める
- ウ ガスバーナーのガス調節ねじを閉める
- エ ガラス管を水から取り出す
- オ ガスの元せを閉める

問2 2つの薬品AとBを試験管に入れて120℃～150℃に加熱すると反応が起こり、試験管の中にCができます。この反応を行うために図2の装置を用意しましたが、こちらにはまちがいがあります。実験装置のまちがいをかんたんに説明しなさい。

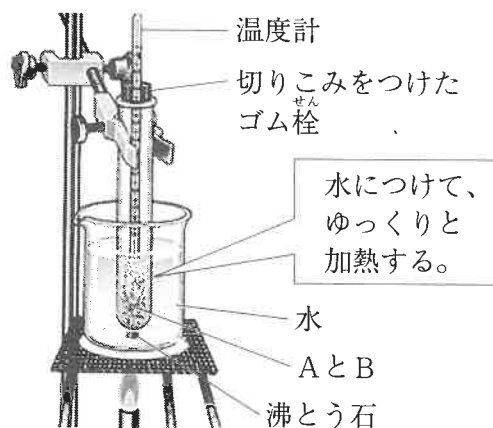


図2

人間は昔から化石燃料を使用し、発生するエネルギーを利用してきました。化石燃料は主に炭素と水素でできていて、燃焼させることで温室効果ガスをはじめとした気体が生じます。現在、化石燃料の使用によって地球温暖化が進んでいると考えられることから、世界的に協力して化石燃料の使用量を減らす動きができています。

問3 化石燃料を燃焼させると二酸化炭素のほかに水蒸気が発生します。発生した水蒸気は上空で冷やされて水や氷になります。液体状態の水でできているものを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 霜^{しも}
- イ 雨
- ウ 雪
- エ 電^{ひょう}
- オ 霧^{きり}

身の周りで感じることできる「熱」として、太陽からの熱があります。しかし太陽と地球は遠く離れています。その距離はおよそ1億5000万kmと、光の速さでも8分以上かかる距離です。さらに宇宙空間はほぼ真空ですが、それでも太陽の熱は地球まで届きます。

問4 太陽の熱が地球に届くことと関係のあることを次のア～キから3つ選び、記号で答えなさい。

- ア 虫めがねで集めた光を黒い紙にあてると、紙がこげる。
- イ やかんに水を入れて火にかけると水全体が温まり、氷を水に浮かべると水全体が冷える。
- ウ エアコンをつけると、部屋が冷える。
- エ たき火に、横から手を近づけると温かく感じる。
- オ サーモグラフィーやおでこで測定する体温計は接触しなくても測定できる。
- カ 野菜に熱を加えると甘くなる^{あま}。
- キ 金属棒の片側の先を温めると、その熱が反対側の先にまで伝わる。

問5 温室効果は、太陽と地球の間でやり取りされる熱と、地球と宇宙空間でやり取りされる熱の大小関係によって決まります。6 ページの内容をもとに、地球の温室効果につながると考えられる熱の大小関係として適切なものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 地球から太陽が受け取る熱 < 地球から宇宙空間に放出する熱
- イ 地球から太陽が受け取る熱 = 地球から宇宙空間に放出する熱
- ウ 地球から太陽が受け取る熱 > 地球から宇宙空間に放出する熱
- エ 太陽から地球が受け取る熱 < 地球から宇宙空間に放出する熱
- オ 太陽から地球が受け取る熱 = 地球から宇宙空間に放出する熱
- カ 太陽から地球が受け取る熱 > 地球から宇宙空間に放出する熱

化石燃料の燃焼や、太陽から得られる熱の大きさを数値で表したものを熱量といいます。1 g の水の温度を1℃高くするのに必要な熱量を1 カロリーといいます。また、0℃の水1 g がとけて0℃の水1 g になるためには80 カロリーの熱量が必要です。熱量について、あとの問いに答えなさい。なお、熱は外に逃げないものとします。

問6 0℃の水100 g を30℃の水100 g にするために必要な熱量は何カロリーですか。

問7 60℃のお湯200 g に0℃の水を加えると、全体が20℃になりました。加えた水は何gですか。

【問題は次のページに続きます】

- 3 Aくんと先生がメダカの飼育について話しています。会話文を読み、あとの問いに答えなさい。

Aくん：メダカを飼育したいのですが、どのようにすればいいでしょう。

先生：水中にすんでいる動物は、水の環境^{かんきょう}がとても大切なんだ。まずは水そうを置く場所や、どんな水を入れるかが大事だよ。

Aくん：たしか、くみおきの水を入れた水そうを、①直接日光の（あ）場所に置くんでしたよね。

先生：その通り。環境がよければ産卵もするよ。

Aくん：メダカは、②体外受精をするんでしたよね。だから水の環境は大切ですね。

先生：そうだね。メダカは、③水温によってふ化するまでの日数やふ化する数も変わってくるから、適切な水温に保てばうまく増やすことができるよ。

Aくん：エサはなにをあげたらいいですか。

先生：野生のメダカは、水中にいる④微生物^{びせいぶつ}を食べているけど、お店で売っている専用のエサでいいよ。

Aくん：メダカがどんな微生物を食べているのか調べてみます。

- 問1 下線部①について、（あ）には、あたる、あたらない、のどちらかの言葉が入ります。水そうを直接日光の（あ）場所に置く理由として正しいものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水に含^{ふく}まれる消毒薬を除くため
イ 水温が大きく変化しないようにするため
ウ 紫外線^{しがいせん}で水を殺菌^{さつじん}するため
エ 水中の水草に光合成をさせるため
オ メダカの日焼けを防ぐため

- 問2 下線部②について、体外受精を行う動物を次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア クジラ イ スズメ ウ カエル エ ヤモリ オ マグロ

- 問3 下線部③について、表1は同じ日に産卵されたメダカの卵を水温の違う水そうに100個ずつ入れ、ふ化するまでの日数とふ化したメダカの数^{ひき}を示したものです。表1からわかることとして、まちがっているとわかるものを下のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

表1

水温（℃）	15	20	25	30
ふ化するまでの日数（日）	25	17	11	8
ふ化したメダカの数 ^{ひき} （匹）	40	86	90	58

- ア 水温が高くなるほど、卵は早くふ化する。
イ 水温が高くなるほど、ふ化する卵が増える。
ウ 卵がふ化するには25℃がもっとも適した温度である。
エ 水温が低すぎたり高すぎたりするとふ化しない卵が増える。

- 問4 表1のそれぞれの水そうでふ化したメダカを1代目とします。そのメダカがさらに卵を産み、それぞれを1代目がふ化したときと同じ条件でふ化させたとします。このとき、ふ化した2代目のメダカの数はどうになると考えられますか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、それぞれの水そうでふ化したメダカのオスとメスの数はいつも同数であるとし、すべてのメスが100個ずつ産卵することとします。

- ア 30℃の水温でふ化した2代目のメダカの数^{ひき}は、15℃の水温でふ化した2代目のメダカの数^{ひき}の2倍に満たない。
イ 20℃の水温でふ化した2代目のメダカの数^{ひき}は、30℃の水温でふ化した2代目のメダカの数^{ひき}の約1.5倍である。
ウ 25℃の水温でふ化した2代目のメダカの数^{ひき}は、15℃の水温でふ化した2代目のメダカの数^{ひき}の5倍以上である。
エ 15℃の水温でふ化した2代目のメダカのうち、メスの数は500匹以上である。

下線部④について、Aくんは、メダカのエサとなる微生物について調べているうちに、ゾウリムシに興味をもちました。ゾウリムシについてさらに調べたところ、次のことがわかりました。

池などでくらすゾウリムシは、収縮胞しゅうしゆくほうという器官を収縮させることにより、体内に入ってきた余分な水を排出はいしゅつしている。また、ゾウリムシの体は細胞膜さいぼうまくという水を通す膜でおおわれており、水は自由に出入りできる。そして、水は濃度のうど（こさ）の高い溶液ようえきがある方向へ移動する性質をもつ。そのため、ゾウリムシを体内よりも高い濃度の食塩水の中に入れると、水は細胞膜を通してゾウリムシの（ ⑤ ）へ移動する。また、ゾウリムシの体内よりも低い濃度の食塩水の中では、水はその逆の方向へ移動する。

問5 （⑤）にあてはまる言葉を次のアまたはイから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 体内 イ 体外

Aくんは、ゾウリムシの収縮胞のはたらきを調べるために、ゾウリムシをさまざまな濃度の食塩水中で飼育し、収縮胞が1回収縮するのにかかる時間を測定しました（表2）。なお、1.4 %の濃度の食塩水中で飼育すると、収縮胞の収縮は見られず、ゾウリムシは体積が減少し、小さくなりました。

表2

食塩水の濃度（%）	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4
収縮胞が1回収縮するのにかかる時間（秒）	8	15	20	24	30	40	120	—

問6 1分間あたりの収縮胞の収縮回数は、食塩水の濃度とどのような関係があると考えられますか。正しいものを次のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。なお、収縮胞の収縮は間を空けずに行なわれるものとします。

- ア 0.1 %の濃度での収縮回数は8回未満である。
イ 「1分間あたりの収縮胞の収縮回数」と「食塩水の濃度」の関係を表すグラフをかくと、0.4 %～1 %の範囲はんいでは、ほぼ直線的に増加する。
ウ 「1分間あたりの収縮胞の収縮回数」と「食塩水の濃度」の関係を表すグラフをかくと、0.4 %～1 %の範囲では、ほぼ直線的に減少する。
エ 「1分間あたりの収縮胞の収縮回数」と「食塩水の濃度」の関係を表すグラフをかくと、1 %～1.2 %の範囲では、急激に増加する。
オ 1.2 %の濃度での収縮回数は0.1 %の濃度のときの8倍以上である。

問7 ゾウリムシの体内の濃度は、どの食塩水と同じ濃度であったと考えられますか。あてはまる濃度をふくむものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 0.2 %未満
イ 0.2 %以上1 %未満
ウ 1 %以上1.2 %未満
エ 1.2 %以上1.4 %未満
オ 1.4 %
カ 1.4 %より高い

4 次のⅠ、Ⅱを読み、あとの問いに答えなさい。

Ⅰ 北海道は流水がもっとも低緯度^{いど}でみられる地域であることに興味をもち、流水について図書館で調べてまとめました。

【図書館で調べてわかったこと】

① 北海道でみられる流水は、図1のオホーツク海でできた水である。オホーツク海は、大陸や半島などに囲まれており、太平洋や日本海の海水とまざり合いにくい。



図1

② オホーツク海は、アムール川から大量の水が流れこんでいる。このため海水は、広い範囲で水深約50 mを境に、塩分^{はんい}のこさが異なる上下2層に分かれており、上の層と下の層では対流が起きにくい。

オホーツク海の塩分のこさと水深は図2のような関係になっている。

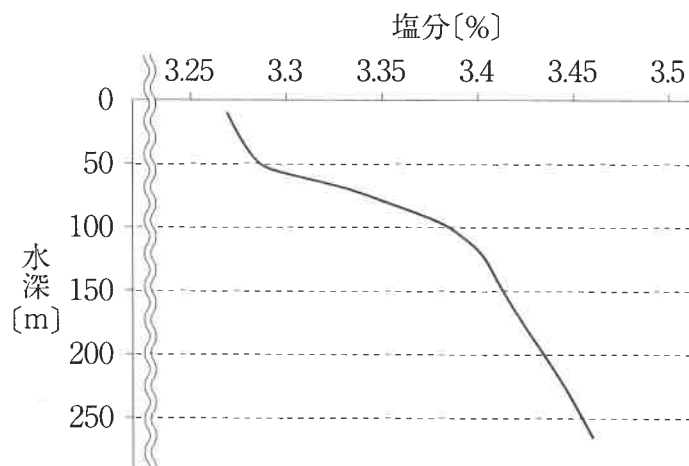


図2

③ オホーツク海は、季節風の通り道となっており、この季節風によって海水の上層が冷やされる。

問1 下線部aにあるオホーツク海の水深と海水の塩分のこさや密度（ 1 cm^3 あたりの重さ）の関係につい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 上層の海水は塩分が少なく、密度が大きい。
- イ 上層の海水は塩分が少なく、密度が小さい。
- ウ 上層の海水は塩分が多く、密度が大きい。
- エ 上層の海水は塩分が多く、密度が小さい。

下線部bの季節風が吹く理由について調べるため、次の実験①、②を行いました。

【実験①】

図3のように2つのプラスチックの容器と、 20°C にあたためた体積の等しい砂と水を用意し、片方の容器には砂を、もう片方の容器には水を入れた。2つの容器に白熱電球の光を同じように10分間だけあて、室温 12°C の部屋で2分ごとに、温度計を用いて砂と水の温度を測定した。



図3

【実験①の結果】

白熱電球の光をあてはじめてから30分間の砂と水の温度変化は、図4のようになった。

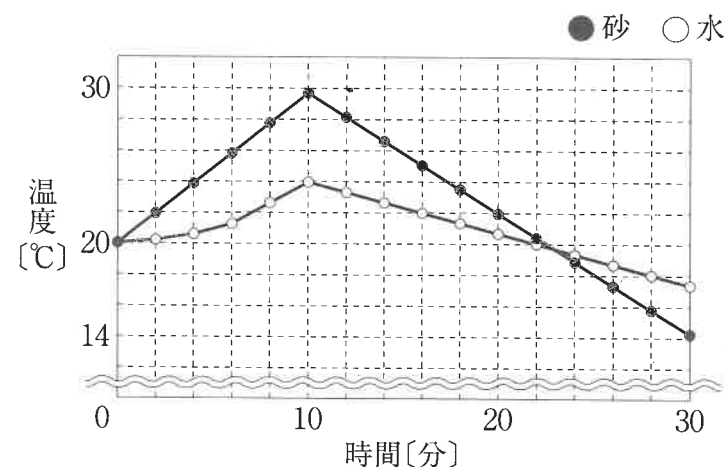


図4

【実験①の考察】

白熱電球の光を同じようにあてたが、30分後には水の方が砂に比べて温度が（ A ）なった。この理由は水の方が（ B ）性質によるものである。

問2 実験①の考察について、次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 実験①の考察が正しくなるように、(A)に入る適切な語句を次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 低く イ 等しく ウ 高く

(2) 実験①の考察が正しくなるように、(B)に入る適切な表現を次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 温まりやすく冷めにくい イ 温まりやすく冷めやすい
ウ 温まりにくく冷めにくい エ 温まりにくく冷めやすい

【実験②】

実験①で白熱電球の光をあてはじめてから30分後、図5のように2つの容器の間に火のついた線香を置き、水そうをかぶせて線香の煙の動きを観察した。

【実験②の結果】

水そうをかぶせた後、水の上付近では線香の煙は上昇し、砂の上付近では線香の煙は下降した。

【実験②の考察】

このとき、水の上の気圧が砂の上の気圧より（ C ）になっている。この気圧の差によって生じる水そう内の空気の動きは、海岸付近で（ D ）が吹くときや日本付近で（ E ）の季節風が吹くときの空気の動きと同じである。

図5

問3 実験②の考察が正しくなるような(C)～(E)の組み合わせを次のア～クから1つ選び、記号で答えなさい。

	C	D	E
ア	高く	海風	夏
イ	高く	海風	冬
ウ	高く	陸風	夏
エ	高く	陸風	冬
オ	低く	海風	夏
カ	低く	海風	冬
キ	低く	陸風	夏
ク	低く	陸風	冬

【問題は次のページに続きます】

Ⅱ 日本列島は図6のように、太平洋プレートがマントルに沈み込む場所に位置しています。プレートが沈んでいくと、深さ110 kmほどでプレート上部の海洋地殻がとけ始め、海洋地殻に近い成分のマグマができます。このマグマが上昇して、日本列島の火山をつくっています。

マグマが冷えて固まると岩石となります。岩石をつくる鉱物には有色のもの（黒色や緑色の鉱物）と無色のもの（透明や白色の鉱物）がありますが、有色鉱物のほうがより高い温度で固まります。このことから、マグマが時間をかけてゆっくりと上昇する場合、一部が先に固まって岩石になるため、残りのマグマの成分が変わっていきます。岩石の成分を表す指標として、有色鉱物や二酸化ケイ素の割合があります。また、二酸化ケイ素が多い岩石がとけると、ねばりけの強いマグマができ、白っぽい岩石になります。

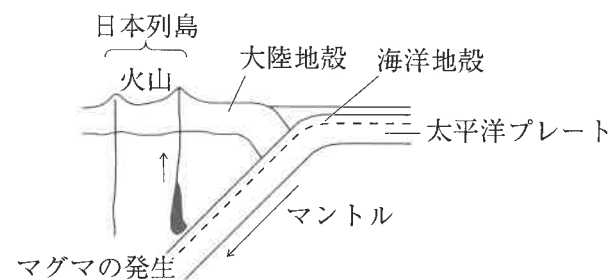


図6

よりくわしく調べるため、日本列島の代表的な火山（Ⅰ～Ⅲ）、太平洋プレート上部の海洋地殻、およびハワイ島で岩石を採集し、成分ごとA～Eに分類し、表と岩石を調べた結果にまとめました。

表

種類	採集した場所	有色鉱物の割合	二酸化ケイ素の割合
A	日本列島の火山Ⅰ	35～60 %	45～52 %
B	日本列島の火山Ⅱ	10～35 %	52～63 %
C	日本列島の火山Ⅲ	10 %以下	63 %以上
D	海洋地殻・ハワイ島	約60 %	約45 %
E	ハワイ島	90 %以上	45 %以下

岩石を調べた結果

- ・海洋地殻では太平洋のどこでもDの岩石が採集できた。
- ・ハワイ島の岩石はほとんどDだったが、Eも少量採集することができた。

問4 次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 日本列島とハワイ島の火山の形について、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 どちらも、傾斜がなだらかな火山が多い。
- イ 日本列島は傾斜がなだらかな火山が多いが、ハワイ島は円すい型や、盛り上がった形の火山が多い。
- ウ ハワイ島は傾斜がなだらかな火山が多いが、日本列島は円すい型や、盛り上がった形の火山が多い。
- エ どちらも、円すい型や、盛り上がった形の火山が多い。

(2) 火山の岩石やマグマについて述べた文章のうち、まちがっているものを次のア～カから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア 日本列島の火山には、深部でできたマグマがゆっくりと上昇し、固まってできた岩石がある。
- イ Cの岩石のほうが、Aの岩石よりも低い温度で固まった。
- ウ 温度が低い状態でできた岩石ほど、ふくまれる二酸化ケイ素の割合は少なくなる。
- エ 海洋地殻は、マグマができてから短期間で急に上昇して固まった。
- オ 盛り上がった形の火山は、傾斜がなだらかな火山と比べて白色に近い岩石が多く採集できる。
- カ Eの岩石は、マグマが非常に長い時間をかけ、ゆっくりと上昇して固まってできた。

令和3年度 栄東中学校入学試験解答用紙

得 点

東大特待

〔理科〕 (40分)

得	点

受験番号		整理番号		氏名	
------	--	------	--	----	--

1	問1				問2		問3	
	問4		問5		問6	分	問7	分

2	問1		問2					
	問3				問4			
	問5		問6	カロリー		問7	g	

3	問1		問2				問3	
	問4		問5		問6		問7	

4	問1	問2	(1)	(2)	問3	問4	(1)	(2)
---	----	----	-----	-----	----	----	-----	-----