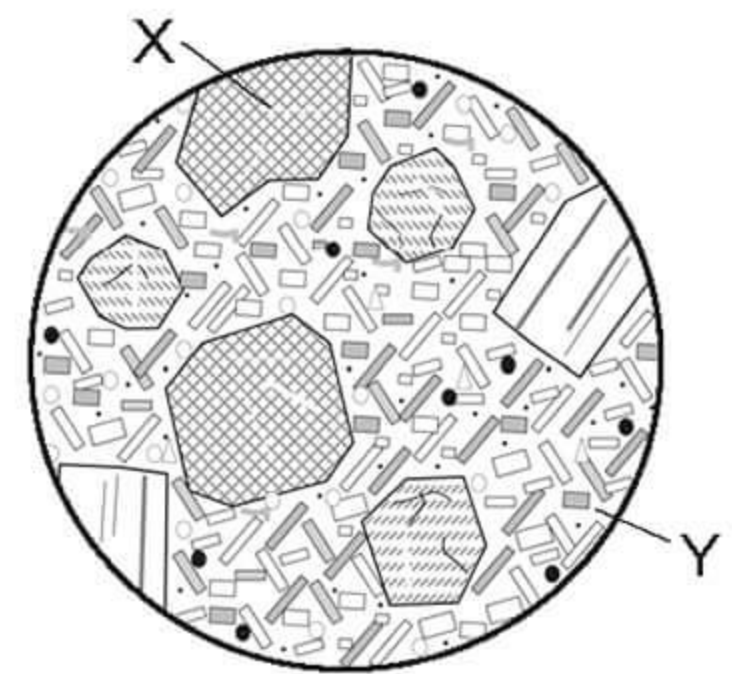


- 1 授業で火山や地層について学んだMさんは、火山Pや、火山P付近の地下に広がる地層や岩石について調べた。あとの問いに答えなさい。

【Mさんが火山Pについて調べたこと】

- 火山Pは、現在は活発に活動していないが、数百年前に噴火し大量の火山灰を噴出した。
- 数百年前の噴火によって噴出した火山灰は、火山Pの火口付近に吹いていた風の影響で、火山Pの西側に比べて東側に厚く降り積もった。
- 図Iは、火山Pのふもと付近に露出していた火成岩の組織を観察し、スケッチしたものである。図I中のXは大きな鉱物の結晶の一つを、Yは大きな鉱物の結晶の周りをうめている小さな粒からなる部分をそれぞれ示している。
- 図Iのような、大きな鉱物の結晶の周りを小さな粒がうめているつくりは、火山岩にみられる特徴である。

図I



- (1) 火山Pのようにおおむね過去1万年以内に噴火したことがある火山、および現在活発に活動している火山は何と呼ばれる火山か、書きなさい。

- (2) 次の文中の ①〔 〕, ②〔 〕 から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

火山Pが数百年前に噴火し大量の火山灰を噴出していたとき、火山Pの火口付近には、主に風向が ①〔 ア 東寄り イ 西寄り 〕の風が吹いていたと考えられる。降り積もった火山灰が長い年月をかけて固まると、②〔 ウ 石灰岩 エ 凝灰岩 〕と呼ばれる堆積岩となる。

- (3) 次の文中の ㉓, ㉔ に入れるのに適している語をそれぞれ書きなさい。

一般に、図I中のXのような大きな鉱物の結晶ははん晶と呼ばれており、大きな鉱物の結晶の周りをうめている小さな粒からなるYのような部分は ㉓ と呼ばれている。図Iのような火山岩のつくりは ㉔ 組織と呼ばれている。

- (4) 次のア～エのうち、図I中のXやYについて述べた文として最も適しているものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア X, Yともに、マグマが地表付近に上がってくる前に、地下で同じようにゆっくりと冷やされてできた。

イ X, Yともに、マグマが地下から地表付近に上がってきたときに、同じように急冷されてできた。

ウ Xを含んだマグマが地下から地表付近に上がってきたときに、マグマが急冷されてYができた。

エ Yを含んだマグマが地下から地表付近に上がってきたときに、マグマが急冷されてXができた。

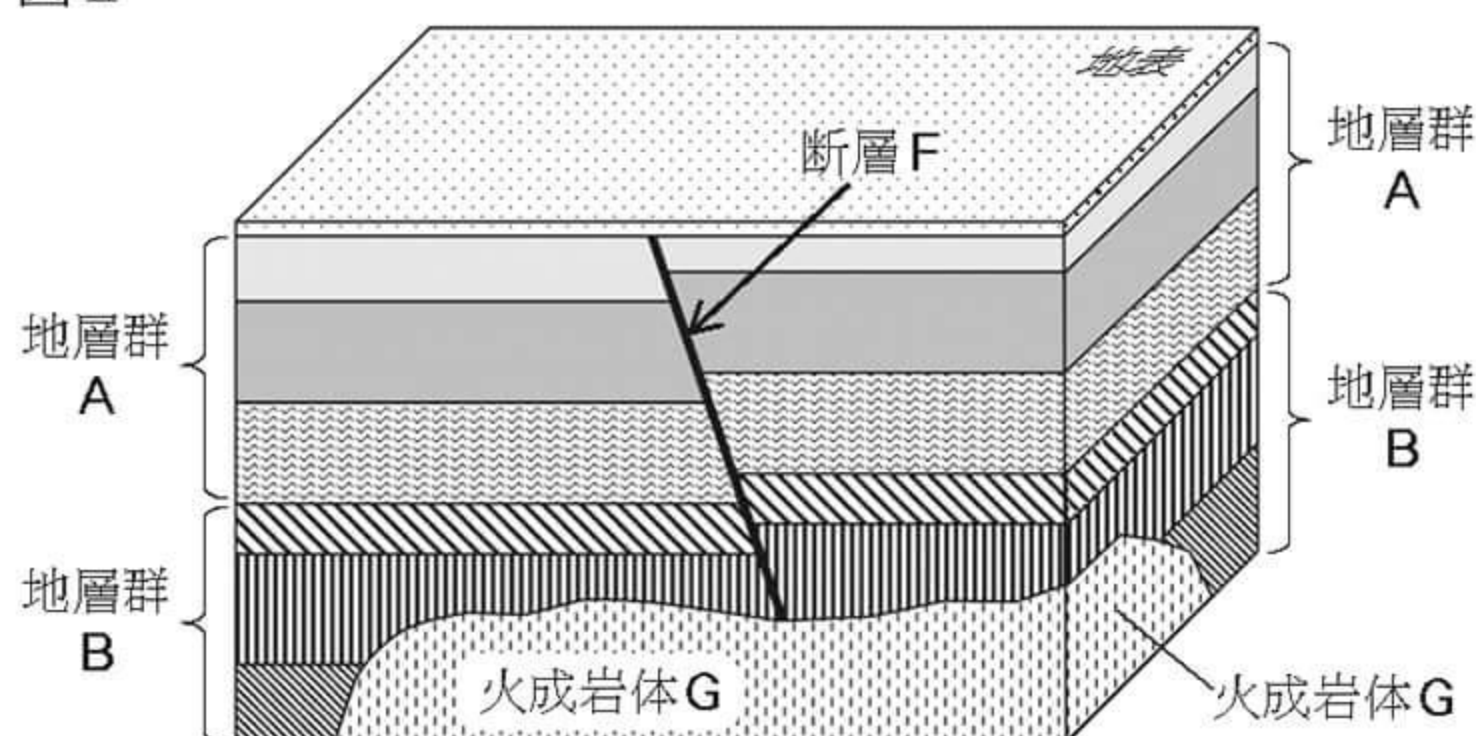
【Mさんが火山P付近の地下に広がる地層や岩石について調べたこと】

- 図IIは、火山P付近の地下に広がる地層や岩石のようすを模式的に表したものであり、同じ地質年代に堆積した複数の地層をまとめて、上から地層群A、地層群Bとした。
- 地層群Aは中生代に、地層群Bは㉕古生代に堆積したものである。
- 地層群Bからは、㉖示相化石としてもよく利用されるサンゴの化石が多く見つかっている。

- 大規模な火成岩のかたまりである火成岩体Gは、地下深くのマグマが上昇し、地層中で岩石化したものである。

図Ⅱ

- 断層Fは、この地域に唯一存在する断層であり、水平方向から押す力がはたらいて形成されたものである。
- 地層群Aと地層群Bには断層Fによるずれがみられるが、火成岩体Gにはずれがみられない。
- 地表が火山灰や植物に覆われているため、地表では断層Fは隠されている。

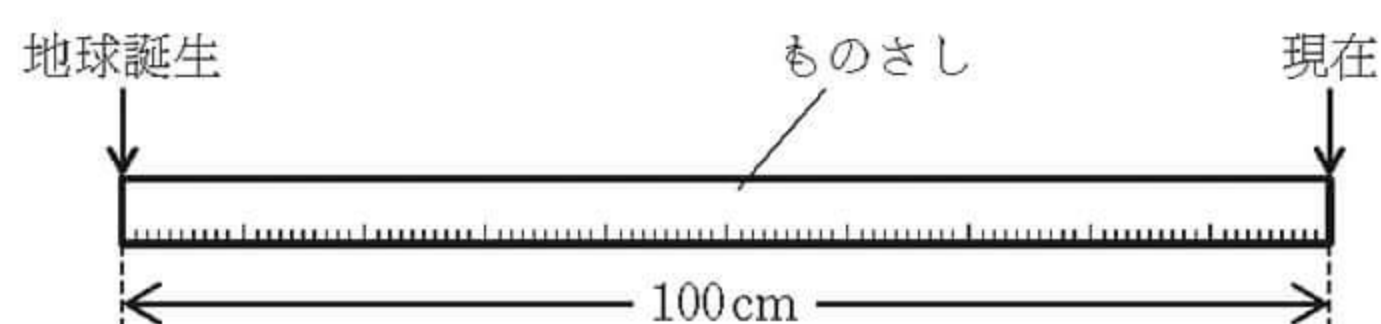


- (5) 次のア～エのうち、地層群Aが堆積した地質年代に生存していた生物はどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア サンヨウチュウ イ アンモナイト ウ ビカリア エ フズリナ

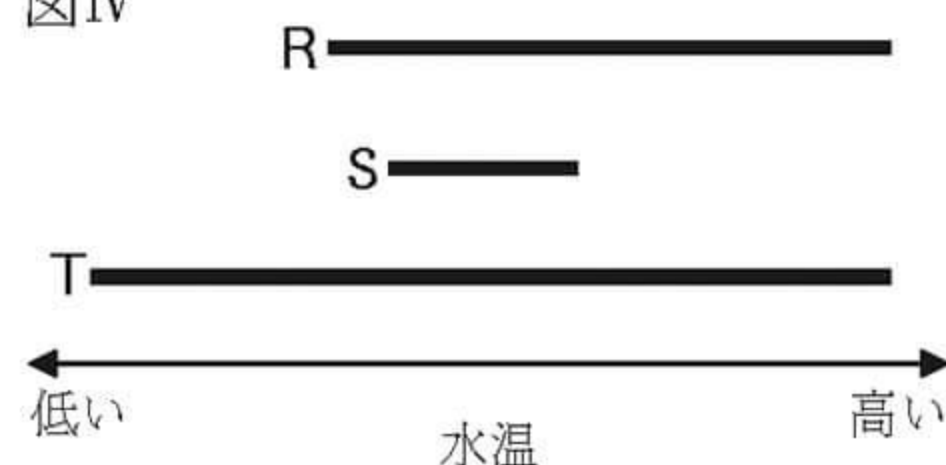
- (6) 下線部⑥について、古生代は約5.4億年前から始まる。図Ⅲは、地球誕生から現在までの期間を、100 cmのもののさしを用いて表した模式図である。もののさしの左端は地球誕生を、右端は現在をそれぞれ表すものとする。このとき、古生代の始まりは、もののさしの右端からおよそ何 cm 離れたところになるか、求めなさい。答えは小数第1位を四捨五入して整数で書きなさい。ただし、このもののさしにおいて、1 mmの長さが示す期間の長さは、いずれも同じであるものとする。

図Ⅲ



- (7) 下線部⑦について、地層が堆積した当時の環境をより限定できる生物の化石ほど、示相化石として有効であるといえる。図Ⅳは、3種類の海洋生物R、S、Tが主に生息していた水温の範囲を表したものである。次の文中の に入れるのに適している内容を、「水温」の語を用いて簡潔に書きなさい。

図Ⅳ



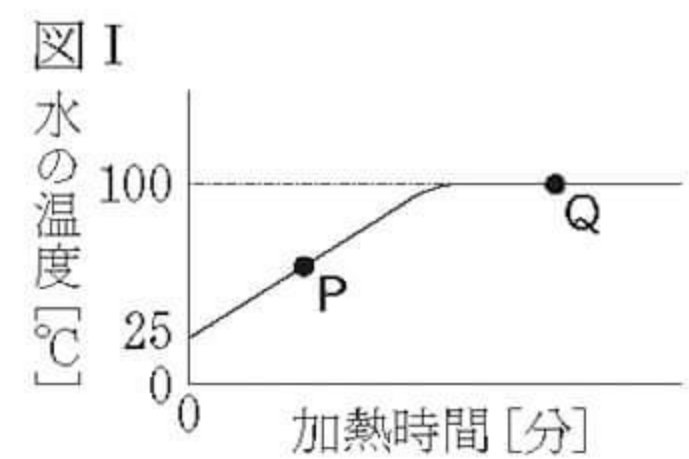
海洋生物R、S、Tの化石のうち、地層が堆積した当時の環境を、水温について限定できる示相化石として最も有効なものは、Sの化石であるといえる。なぜなら、図ⅣよりSが ことが分かるからである。

- (8) 次のア～カのうち、地層群A、地層群B、火成岩体G、断層Fのそれぞれができた順序として最も適しているものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

- ア 火成岩体G → 断層F → 地層群B → 地層群A
 イ 火成岩体G → 地層群B → 断層F → 地層群A
 ウ 火成岩体G → 地層群B → 地層群A → 断層F
 エ 地層群B → 断層F → 地層群A → 火成岩体G
 オ 地層群B → 地層群A → 断層F → 火成岩体G
 カ 地層群B → 地層群A → 火成岩体G → 断層F

2 身近な液体の性質に興味をもったCさんは、水とエタノールについて調べた。また、Y先生と一緒に水とエタノールの混合溶液からエタノールを分ける実験を行い、蒸留について考察した。次の問いに答えなさい。

(1) 図Iは、25℃の水を加熱したときの、加熱時間と水の温度との関係を表したグラフであり、P、Qはグラフ上の点である。



① Pにおける水の状態は何か。次のア～ウのうち、最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 固体 イ 液体 ウ 気体

② 次の文中の ①〔 〕, ②〔 〕 から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

水が純粋な物質であることは、①〔 ア Pの前後で温度が変化している イ Qの前後で温度が変化していない 〕 ことから分かる。また、水のような、2種類以上の原子からなる物質は ②〔 ウ 単体 エ 化合物 〕 と呼ばれている。

(2) 空气中でエタノールが燃焼すると、水と二酸化炭素が生じる。

① 次のア～エのうち、反応で生じる液体が水であることを確認するために用いるものとして最も適しているものはどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア pH試験紙 イ 青色リトマス紙 ウ 赤色リトマス紙 エ 塩化コバルト紙

② 次の文中の ①〔 a 〕 に入れるのに最も適しているものを、あとのア～エから一つ選び、記号を○で囲みなさい。

エタノールが燃焼すると二酸化炭素が生じるのは、エタノールが ①〔 a 〕 を含んでいるためである。このような ①〔 a 〕 を含む物質は有機物と呼ばれている。

ア 水素原子 イ 炭素原子 ウ 窒素原子 エ 酸素原子

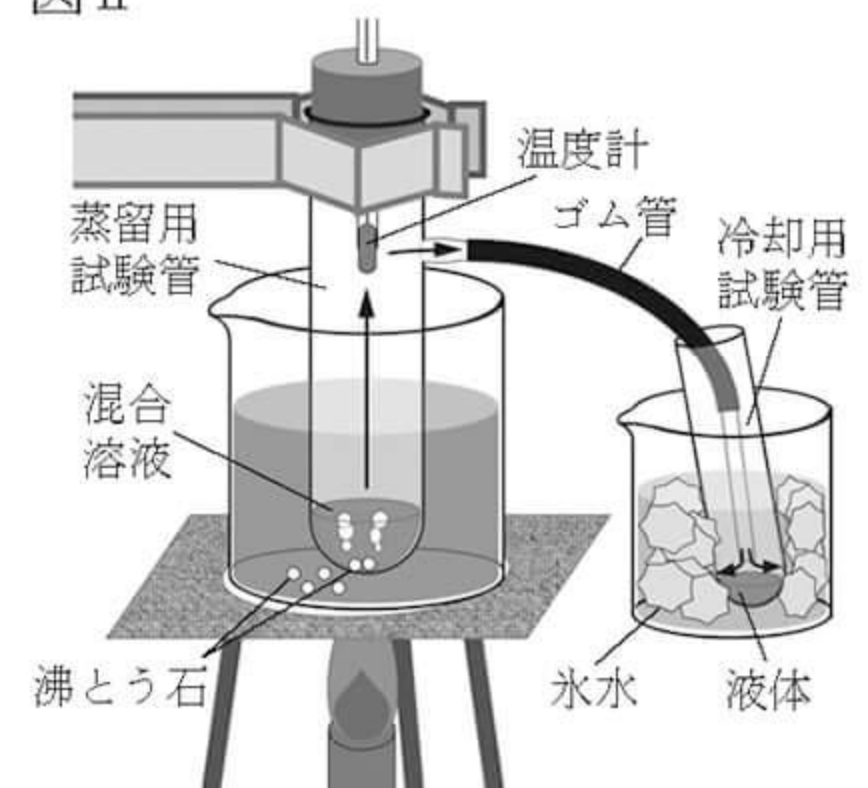
③ 2.3 gのエタノールを完全に燃焼させると、二酸化炭素が4.4 g、水が2.7 g生じる。この化学変化では、何 gの酸素がエタノールと反応すると考えられるか、求めなさい。

【実験】エタノール（沸点78℃）8 cm³をはかりとり、水を加えて20 cm³とした混合溶液をつくり、図IIのような装置で実験を行った。

- 混合溶液10 cm³をはかりとり、蒸留用試験管で沸とうさせた。発生した蒸気は、ゴム管を通して冷却用試験管に移り、氷水で冷やされて液体になった。図II中の矢印は蒸気の流れを表している。冷却用試験管を3本用意し、液体が2 cm³集まるごとに素早く交換した。集めた順に液体(i), (ii), (iii)とし、それぞれの液体を集め始めたときの温度計の値を記録した。
- 液体(i)～(iii)と蒸留前の混合溶液をそれぞれ1 cm³ずつはかりとり、蒸発皿に移してマッチの火を近づけた。

表Iは、これらの結果をまとめたものである。

図II



表I

	液体 (i)	液体 (ii)	液体 (iii)	蒸留前の混合溶液
液体を集め始めたときの温度	79.0℃	82.5℃	89.5℃	
火を近づけたときの様子	長い間燃えた	小さな炎で短い間燃えた	燃えなかった	燃えなかった

【CさんとY先生の会話】

Cさん：表Ⅰから、液体（i）中のエタノールの割合は、蒸留前の混合溶液中のエタノールの割合よりも①〔 ア 大きく イ 小さく 〕になったことが分かりました。また、液体（i）～（iii）を比べると、液体を集め始めたときの温度が②〔 ウ 高い エ 低い 〕液体の方が、エタノールをより多く含んでいたことも分かりました。これは、水とエタノールで沸点が異なることが影響しているのでしょうか。

Y先生：その通りです。実験では、水の沸点よりも低い温度で混合溶液の沸とうが始まり、先に発生していた蒸気ほど、水よりも沸点の低いエタノールを多く含んでいたと考えられます。

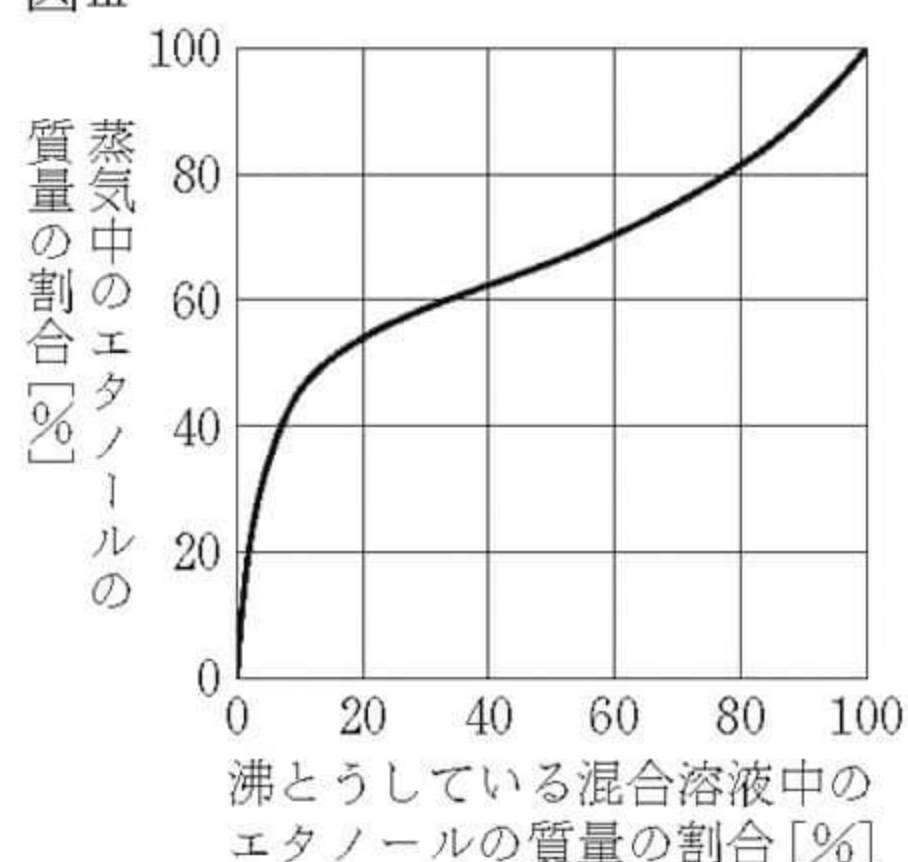
Cさん：多く含んでいたということは、蒸気になっていたのはエタノールだけではなかったのですね。

Y先生：はい。混合溶液が沸とうすると、水とエタノールは同時に蒸気になります。このとき、沸とうしている混合溶液中のエタノールの質量の割合と、蒸気中のエタノールの質量の割合の関係は、図Ⅲのようになることが知られています。

Cさん：では、例えば沸とうしている混合溶液中のエタノールの質量の割合が60％のとき、蒸気中のエタノールの質量の割合は約70％になるのですね。

Y先生：その通りです。次に、その蒸気を氷水で十分に冷却すると、エタノールの質量の割合が70％の液体に変化します。これは、エタノールの蒸気も水の蒸気もすべて液体になるためです。

図Ⅲ



(3) 上の文中の ①〔 〕, ②〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

(4) 液体（i） 1.0 cm^3 をはかりとり、質量を測定したところ、 0.88 g であった。このとき、液体（i）中のエタノールの質量の割合は何％か。エタノールの密度を 0.80 g/cm^3 、水の密度を 1.0 g/cm^3 として求めなさい。答えは小数第1位を四捨五入して整数で書きなさい。ただし、水とエタノールの混合溶液の体積は、混合前の水とエタノールの体積の和と等しいものとする。

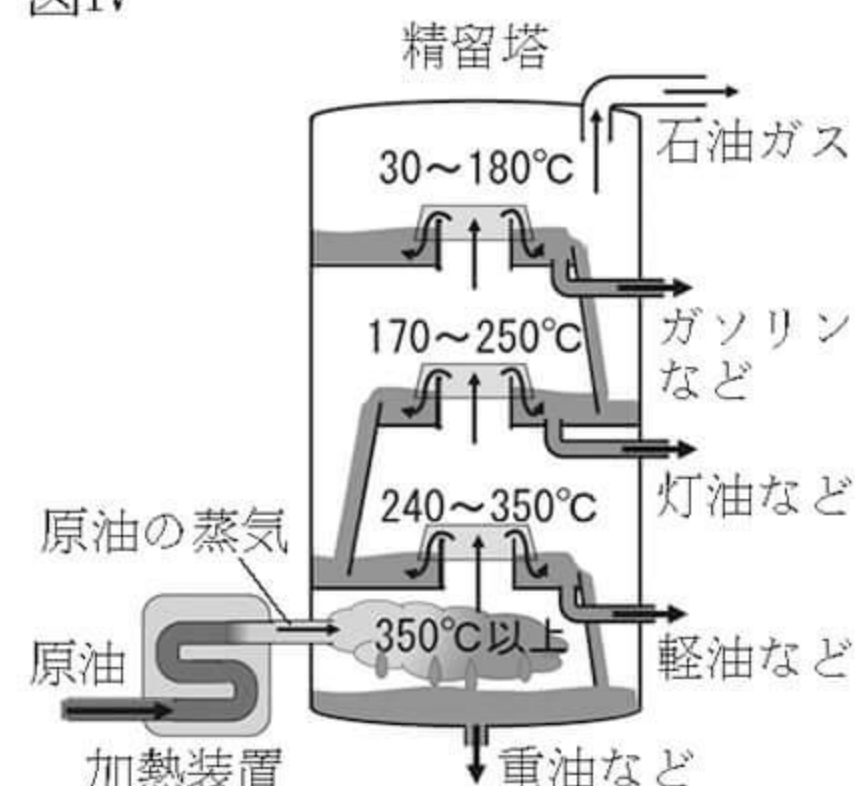
(5) 水とエタノールの混合溶液を蒸留し、得られた液体をさらに蒸留することを考える。はじめの混合溶液中のエタノールの質量の割合が10％であるとき、2回の蒸留の後に得られる液体中のエタノールの質量の割合はおよそ何％になると考えられるか。次のア～エのうち、最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。ただし、それぞれの蒸留において、沸とうしている液体中のエタノールの質量の割合は蒸留中に変化しないものとし、冷却は氷水で十分に行われるものとする。

ア 5％ イ 50％ ウ 65％ エ 90％

(6) 蒸留を利用している例として、原油を石油ガスやガソリンなどの物質に分ける精留塔（蒸留塔）がある。図Ⅳは、複数の段からなる精留塔の模式図であり、図Ⅳ中に示した温度は、それぞれの段の温度を表している。次の文中の に入れるのに適している内容を、「沸点」の語を用いて簡潔に書きなさい。

加熱装置で十分高温にした原油の蒸気は、精留塔に入ると徐々に冷却され、蒸気から液体になる温度が高い物質が下方の段で液体として得られる。液体にならなかった物質は蒸気のまま残り、より温度の低い上方の段に上がる。このため、 物質が上方の段で得られる。

図Ⅳ



- 3 イチゴ狩りに行ったGさんは、植物の受粉に興味をもち、RさんとE先生と一緒に、遺伝に関するモデル実験を行った。あとの問いに答えなさい。

【GさんとRさんとE先生の会話1】

Gさん：イチゴ狩りのときに聞いたのですが、イチゴは⑥ミツバチを用いて受粉させるそうですね。

E先生：ミツバチはいろいろな植物の受粉に用いられます。ミツバチなどの昆虫は、花弁の色などを頼りに蜜や花粉を求めて花を訪れます。

Gさん：授業ではアブラナやエンドウの花を観察しました。種子植物のうち、アブラナやエンドウのように胚珠が子房の中にある植物は ⑦ 植物と呼ばれているのでしたね。

Rさん：エンドウは花弁が1枚ずつ分かれている ⑧〔ア 合弁花類 イ 離弁花類〕に分類されます。でも、エンドウの花はきれいな花弁をもちますが、アブラナと違って、おしべとめしべが花弁に包まれていて、昆虫が入れないようになっていきますよね。

E先生：はい。エンドウは、一つの個体（株）にいくつかの花を咲かせ、⑨自然の状態では自家受粉します。受粉後、めしべの中で精細胞と卵細胞が受精すると、胚珠は ⑩〔ウ 種子 エ 果実〕になります。

Gさん：エンドウを用いて、遺伝の規則性を調べたのがメンデルですね。メンデルの実験の結果をもとに、授業で聞いた遺伝に関するモデル実験を一緒にしてみませんか。

Rさん：ええ、ぜひそうしましょう。

著作権者への配慮から、現時点での掲載を差し控えております。

エンドウの花

- (1) 下線部⑥について、ミツバチは節足動物に分類される。次のア～エのうち、節足動物に分類される生物を一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア ウニ イ アサリ ウ イモリ エ カニ

- (2) 上の文中の ⑦ に入れるのに適している語を書きなさい。

- (3) 上の文中の ⑧〔 〕, ⑩〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

- (4) 下線部⑨について、自家受粉とはどのような現象か。「個体」「めしべ」の2語を用いて簡潔に書きなさい。

【GさんとRさんがメンデルの実験についてまとめたこと】

- ・メンデルは、親にあたる個体として、丸形の種子をつくる純系のエンドウと、しわ形の種子をつくる純系のエンドウとをかけ合わせた。得られた種子（子にあたる個体）の形はすべて丸形であった。
- ・次に、メンデルは、この丸形の種子（子にあたる個体）を育て、自家受粉させた。得られた種子（孫にあたる個体）の形は丸形としわ形の両方であった。
- ・表Iは、メンデルの実験の結果を示したものである。
- ・メンデルは、この結果を説明するために、対立形質を決める1対の要素（遺伝子）があると考えた。

表I

純系の親の形質	丸	しわ
子に現れた形質	すべて丸	
孫に現れた形質の個体数の比	丸 : しわ = 5474 : 1850	

- (5) 表Iについて、子に現れなかったしわ形の形質に対して、子に現れた丸形の形質は一般に何と呼ばれる形質か、書きなさい。

- (6) 表Ⅰについて、孫に現れた形質のうち、丸形の個体数はしわ形の個体数のおよそ何倍か、求めなさい。
答えは小数第1位を四捨五入して整数で書きなさい。

【モデル実験】袋A、B、C、Dおよび複数の黒玉（●）と白玉（○）を用意する。黒玉と白玉による2個の玉の組み合わせ（●●、●○、○○）は、表Ⅰにおけるエンドウの種子の形を決める遺伝子の組み合わせをそれぞれ表すものとして、次の操作を順に行う。

操作1：Aに2個の黒玉を入れ、Bに2個の白玉を入れる。

操作2：Aから玉を1個取り出し、Bから玉を1個取り出す。

操作3：取り出した2個の玉をCに入れ、Cに入れたのと同じ組み合わせの2個の玉をDにも入れる。

操作4：Cから玉を1個取り出し、Dから玉を1個取り出す。

操作5：取り出した2個の玉の組み合わせを記録した後、それぞれの玉を操作4で取り出したもとの袋に戻す。

著作権者への配慮から、現時点での掲載を差し控えております。

操作4から操作5を続けて300回くり返す。ただし、袋から取り出すときに玉は互いに区別できないものとする。

【GさんとRさんとE先生の会話2】

E先生：CとDから取り出した2個の玉の組み合わせは、表Ⅱのように考えられますね。

Rさん：表Ⅱから、それぞれの組み合わせが、次のような回数の比で現れると予想することができます。

●●の回数：●○の回数：○○の回数 =

Gさん：では、実際に300回やってみましょう。

Rさん：大変でしたが、結果はほぼ予想通りでしたね。

Gさん：⑤このモデル実験における●●、●○、○○の現れ方によって、表Ⅰにおける親、子、孫の形質の現れ方の規則性を説明することができました。

表Ⅱ

		Dから取り出した玉	
		●	○
Cから取り出した玉	●	●●	●○
	○	●○	○○

- (7) 上の文中の に入れるのに適している比を、最も簡単な整数の比で表しなさい。

- (8) 遺伝のしくみに関して、減数分裂のとき、1対の遺伝子が分かれて別々の生殖細胞に入ることは、分離の法則と呼ばれている。モデル実験において、生殖細胞ができるときに1対の遺伝子が分かれることを表すのはどの操作か。次のア～エから二つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 操作1 イ 操作2 ウ 操作3 エ 操作4

- (9) 下線部⑤のとき、●●、●○、○○が表す遺伝子の組み合わせによって決まる形質は、それぞれ丸形としわ形のいずれであると考えられるか。次のア～カのうち、●●、●○、○○と形質との組み合わせとして適しているものを二つ選び、記号を○で囲みなさい。

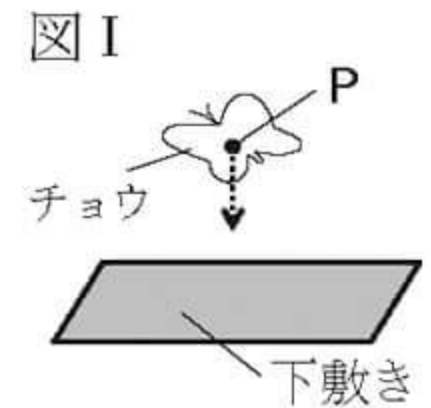
ア ●●－丸 ●○－丸 ○○－しわ イ ●●－丸 ●○－しわ ○○－丸
ウ ●●－丸 ●○－しわ ○○－しわ エ ●●－しわ ●○－しわ ○○－丸
オ ●●－しわ ●○－丸 ○○－しわ カ ●●－しわ ●○－丸 ○○－丸

4 電気のはたらきに興味をもったFさんは、静電気や電流の性質について調べた。また、電流の流れる回路についての**実験1**を行うとともに、J先生と一緒に水の流れる装置を作って**実験2**を行い、回路との関連を考えることにした。次の問いに答えなさい。

- (1) 一般に電流が流れやすい物質は導体と呼ばれている。次のア～エのうち、導体はどれか。一つ選び、記号を○で囲みなさい。

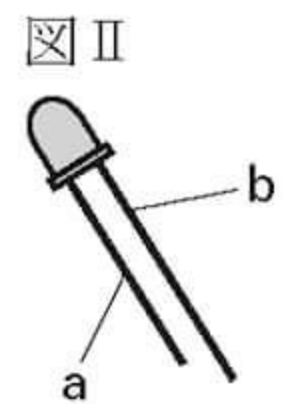
ア ニクロム イ 空気 ウ ガラス エ ゴム

- (2) ポリ袋で作ったチョウを、図Iのように、下敷きにためた静電気によって空中で短時間静止させた。図I中の点線の矢印は、チョウにはたらく重力を表している。この重力とつりあっている、チョウにはたらく電気の力を、解答欄の図中に1本の矢印でかき加えなさい。ただし、P点を作用点として実線でかくこと。

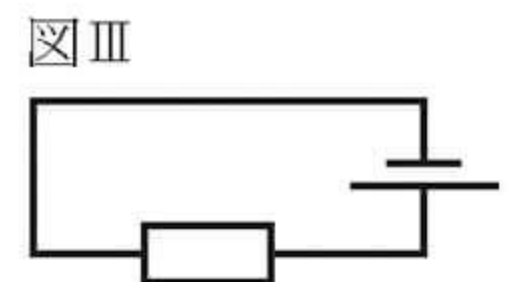


- (3) 次の文中の ①〔 〕, ②〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

図IIのような発光ダイオードを点灯させるためには、端子a, bのうち、電源装置の+極には ①〔 ア a イ b 〕をつなぎ、一極にはもう一方をつなげばよい。また、発光ダイオードが点灯しているとき、aを流れる電流の大きさは、bを流れる電流の大きさと ②〔 ウ 等しい エ 異なる 〕。



【実験1】図IIIのような回路について、電気抵抗を調節できる抵抗器に電源装置で電圧をかけて電流を流し、この電気抵抗、電圧、電流をそれぞれ測定した。表Iは、電圧を一定にして調べた電気抵抗と電流について、表IIは、電気抵抗を一定にして調べた電圧と電流について、それぞれ示したものである。



表I

電気抵抗[Ω]	5	10	15	20
電流[A]	0.60	0.30	0.20	0.15

表II

電圧[V]	5	10	15	20
電流[A]	0.15	0.30	0.45	0.60

【FさんとJ先生の会話1】

J先生：表Iについて、このとき抵抗器にかけた電圧はいくらでしたか。

Fさん：表Iからオームの法則を使って計算される値と同じ ㉔ Vでした。

J先生：表IIについて、電流が大きくなるほど抵抗器でより多くの熱が発生する点には注意しましたか。

Fさん：はい。抵抗器で電流によって発生する熱の量を少なくするために、㉕ ようにしました。

J先生：回路では、㉖導体内に多数ある、一の電気をもつ粒子が次々に流れることで電流が生じ、この流れが抵抗器でさまたげられます。電流は水の流れと対比されることがあります。抵抗器のように流れをさまたげる役割をもつ通り道を用意し、水を流して実験してみましょう。

- (4) 上の文中の ㉔ に入れるのに適している数を求めなさい。また、次のア～エのうち、㉕ に入れるのに最も適しているものを一つ選び、記号を○で囲みなさい。

ア 電流は測定するときだけ流し、長時間流さない イ 水を満たした容器の中に抵抗器を入れる
ウ 電源装置の+極と一極とを逆につなぎかえる エ 電気抵抗の等しい小型の抵抗器を用いる

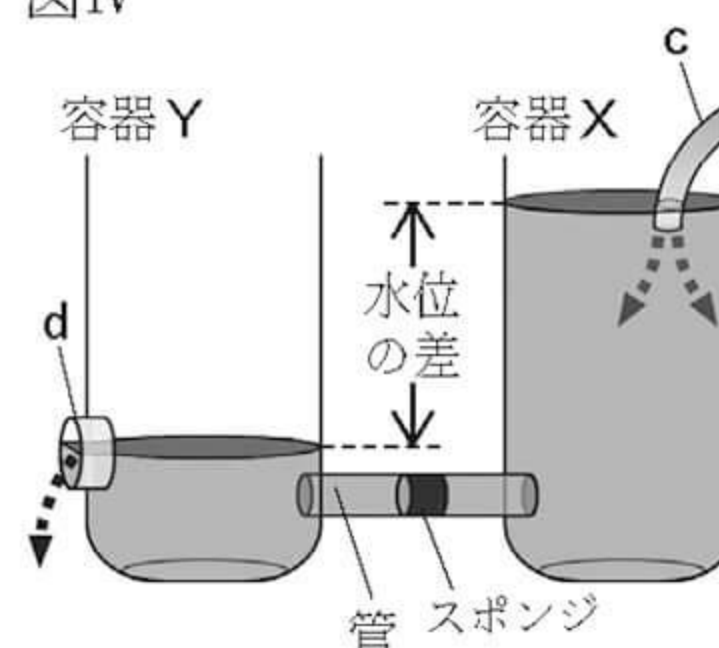
- (5) 下線部㉖で述べられている粒子は何と呼ばれているか、書きなさい。

【実験2】図Ⅳのように、小さく切ったスポンジをつめた管で、容器X、Yをつなぎ、ホースcからXに一定の割合で水を入れ続けた。水は管を通り、Yの排出口dから出るが、スポンジ部分での水の流れにくさのために、XとYの水位に一定の差ができた状態となった。このとき、管を通る水量は、dから出る水量と等しい。表Ⅲは、水位の差と1分間に管を通る水量を示したものである。

表Ⅲ

水位の差 [cm]	3.5	7.0	10.5	14.0
1分間に管を通る水量 [L]	0.42	0.84	1.26	1.68

図Ⅳ



【FさんとJ先生の会話2】

Fさん：表Ⅲにおける水位の差と1分間に管を通る水量との関係は ①〔ア 比例 イ 反比例〕の関係にあり、これは ②〔ウ 表Ⅰにおける電気抵抗と電流との関係 エ 表Ⅱにおける電圧と電流との関係〕にもみられることが分かりました。

J先生：水の流れと電流との対比はうまくいきそうですね。

Fさん：はい。複雑な回路における電流についても、水の流れとの対比で考えてみたいと思います。例えば、電気抵抗の等しい二つの抵抗器を含む図Ⅴのような回路の場合はどうでしょうか。

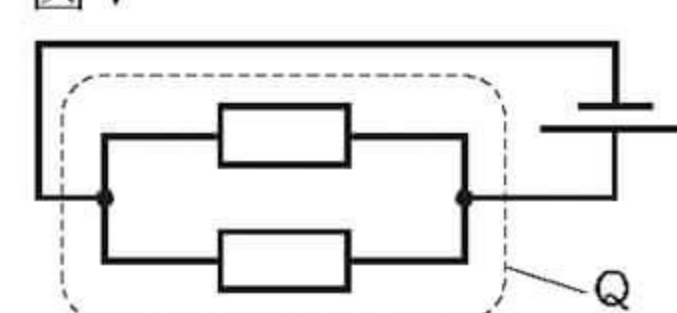
J先生：では、図Ⅵのように高さをそろえた2本の管でX、Yをつなぎ実験してみましょう。管と、管につめるスポンジは、いずれも図Ⅳのものと同じです。水の通り道は2本ですが、各管を通る水量は水位の差で決まると考えれば、表Ⅲにおける水位の差と1分間に管を通る水量との関係が、各管について成り立つはずですよ。

Fさん：実験してみた結果、先生のお話の通り、図Ⅵで水位の差が7.0 cm のとき、1分間にdから出る水量は ③〔オ 0.42 L カ 0.84 L キ 1.68 L〕でした。

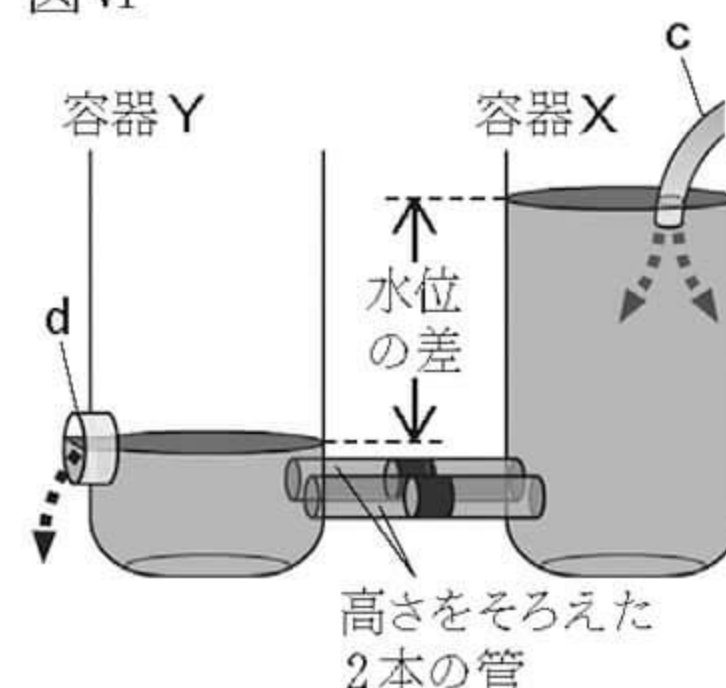
J先生：その結果をもとに、電流の流れにくさを表す量が電気抵抗であったことを思い出して、図Ⅴ中のQで示した部分の全体の電気抵抗について考えてみてください。

Fさん：そうか、Qの全体の電気抵抗は、抵抗器1個の電気抵抗の ④〔ク $\frac{1}{4}$ 倍 ケ $\frac{1}{2}$ 倍 コ 2 倍 サ 4 倍〕ですね。水の流れとの対比でよく分かりました。

図Ⅴ



図Ⅵ



(6) 上の文中の ①〔 〕～④〔 〕から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。ただし、接続した抵抗器以外の電気抵抗は考えないものとする。

(7) 実験2において、dから出た水をくみ上げcから再び入れて循環させるためには、回路における電源装置のような役割をするポンプが必要である。ポンプを用い、0.2 Wの仕事率で水を30 cm高い位置にくみ上げ続けるとき、1分あたり何Lの水をくみ上げることができるか、求めなさい。ただし、ポンプは、重力と等しい大きさの力で水を真上に持ち上げる仕事のみを行うものとする。また、100 gの物体にはたらく重力の大きさは1 Nとし、1 Lの水の質量は1 kgとする。