

1 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

図1のように、生きたメダカを少量の水といっしょにポリエチレンの袋に入れ、尾びれを顕微鏡で観察すると、血管の中を血液が流れている様子が見える。図2はその様子を模式的に示したものである。

観察された血液中には多くの赤血球が含まれている。赤血球は、えらからとり入れた酸素を細胞に運ぶはたらきをする。このはたらきは、赤血球に含まれるある物質が酸素と結びつくことで起こる。

図1

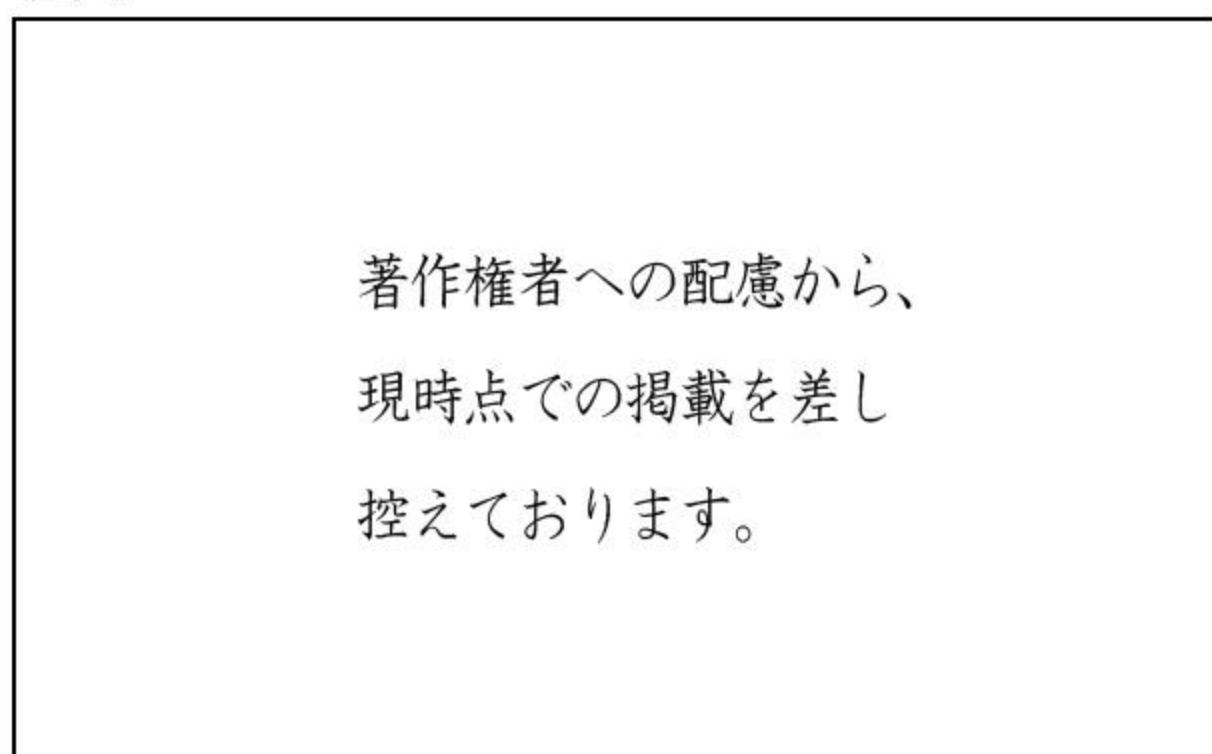
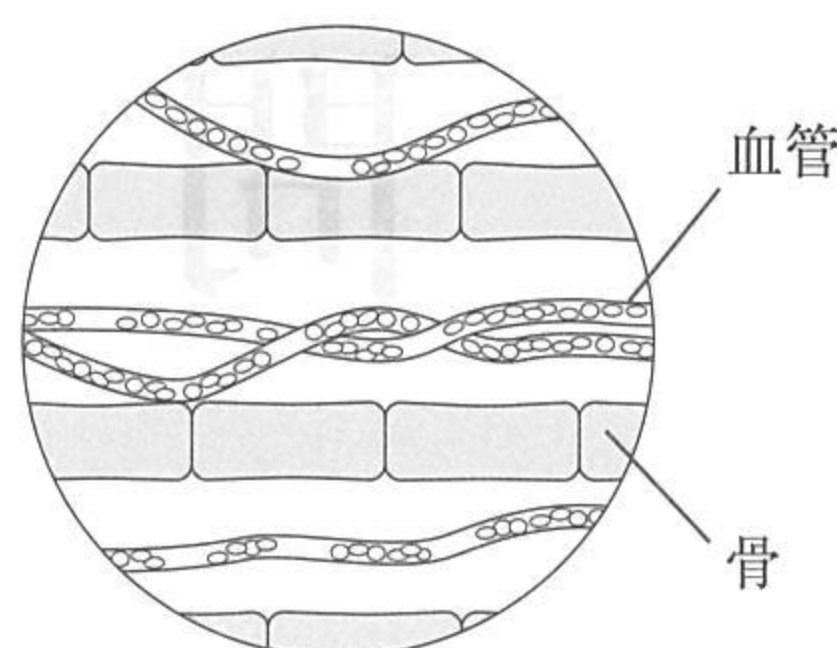


図2



問1 図2の血管は、動脈と静脈をつなぐ細い血管である。この血管を何というか。

問2 文中の下線部で示す物質は、酸素との結びつきに関して、血液中の酸素が多いところと少ないところでは、それぞれどのような性質を示すか答えよ。

問3 赤血球によって運ばれてきた酸素が、血管から出て細胞にとり入れられるとき、そのなかだちをするものは、次のどれか。

ア リンパ液 イ 組織液 ウ 血しょう エ 胆汁

問4 細胞が、とり入れた酸素を使って行うはたらきについて説明した次の文の(①)、(②)に適する語句を入れ、文を完成せよ。

細胞は、酸素を使って養分を二酸化炭素と水などに分解し、生きるために必要な(①)をとり出している。このはたらきを細胞の(②)という。

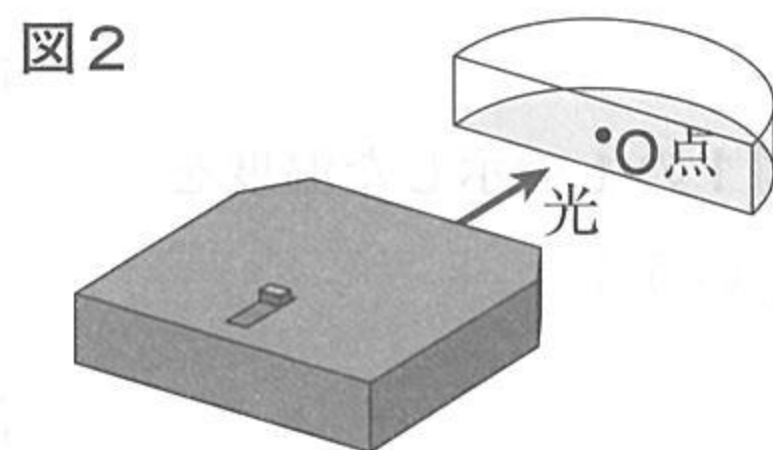
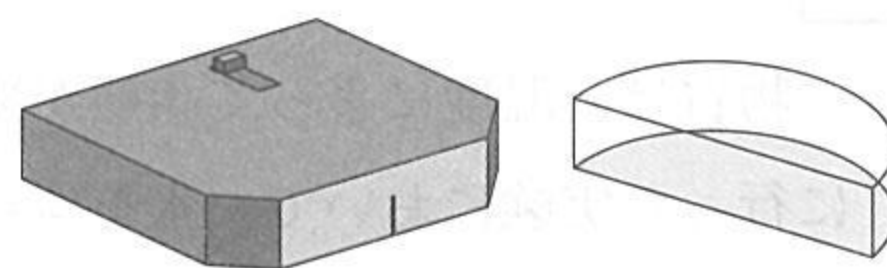
問5 細胞が酸素を使って養分を分解する際にアンモニアが生じることがある。メダカはアンモニアのまま体外へ排出するが、ヒトは尿素に変えてから体外へ排出する。ヒトの体内において、アンモニアを尿素に変えるはたらきをする器官は、次のどれか。

ア 心臓 イ じん臓 ウ すい臓 エ 肝臓

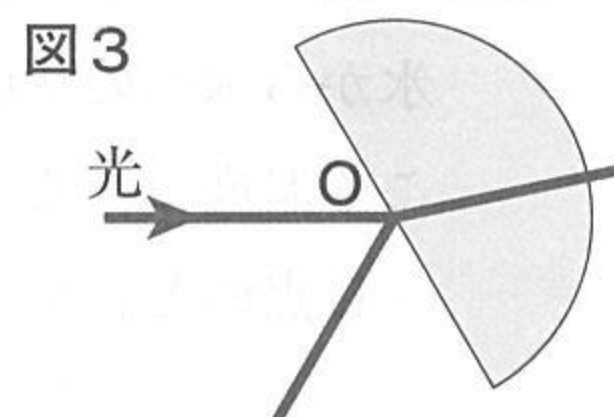
2 次のⅠ、Ⅱの問いに答えなさい。

Ⅰ 光の進み方について調べるため、図1に示す光源装置と半円形ガラスを、水平な台の上に図2のように置いて、実験1、2を行った。図3～5は、それぞれの実験における半円形ガラスと光の道すじを真上から見た図である。ただし、光源装置からの光は、いずれの実験においても図2に示す半円形ガラスの長方形の面の中心であるO点を通るものとする。

図1 光源装置 半円形ガラス



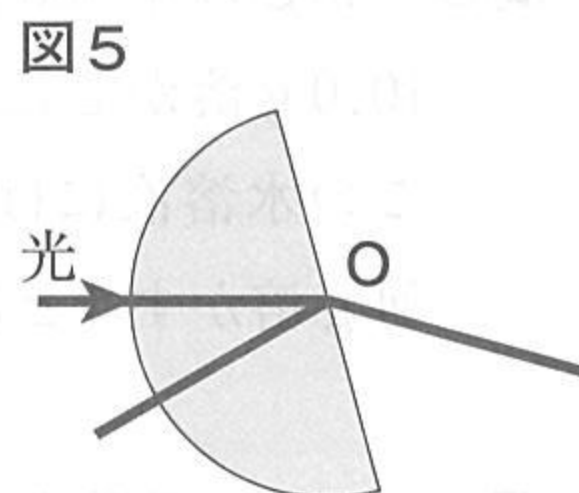
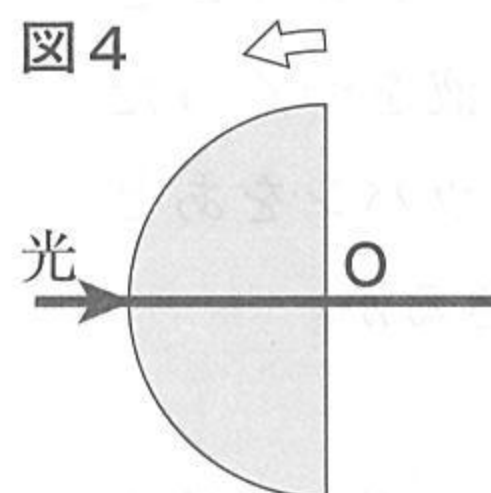
【実験1】光源装置からの光をO点に向けて図3のように入射させると、O点において、反射する光と屈折する光の道すじがそれぞれできた。



問1 光の反射や屈折について説明した文として、正しいものは次のどれか。

- ア 光の入射角と反射角が常に等しいことを反射の法則という。
- イ 空気中からガラスに光を入射させる時、入射角より屈折角が大きくなる。
- ウ 太陽の光が乱反射によっていろいろな光に分けられることで虹ができる。
- エ コップの水に差し込ますぐなストローが折れ曲がって見えるのは、光の反射のためである。

【実験2】図4のように、半円形ガラスの長方形の面と垂直に交わるように曲面側から光を入射させると光は直進した。さらに、O点を中心に半円形ガラスを図4の矢印(↺)の向きに少しずつ回転させると、図5のような光の道すじが見られた。



問2 図5の状態からさらに少しずつ同じ向きに半円形ガラスを回転させた時に起こる現象について説明した次の文の(①)、(②)に適する語句を入れ、文を完成せよ。ただし、(①)は下の語群から選ぶこと。

図5から、O点における半円形ガラスから空気中へ出ていく光の屈折角は、入射角より(①)ことがわかる。半円形ガラスをさらに回転させていくと、あるところからは光の(②)が起こるので、屈折する光はなくなり、反射する光だけになる。

語群

大きい 小さい

Ⅱ 図6は、地面から真上に打ち上げられた花火と、それを見ている観測者を模式的に表したものである。花火は観測者から見て、P点を中心に広がった。

問3 観測者は、花火が開くのが見えて3秒後に「ドーン」という花火の音を聞いた。この時、観測者からP点までの距離は何mか。ただし、音が空気中を伝わる速さを340 m/秒とする。

図6



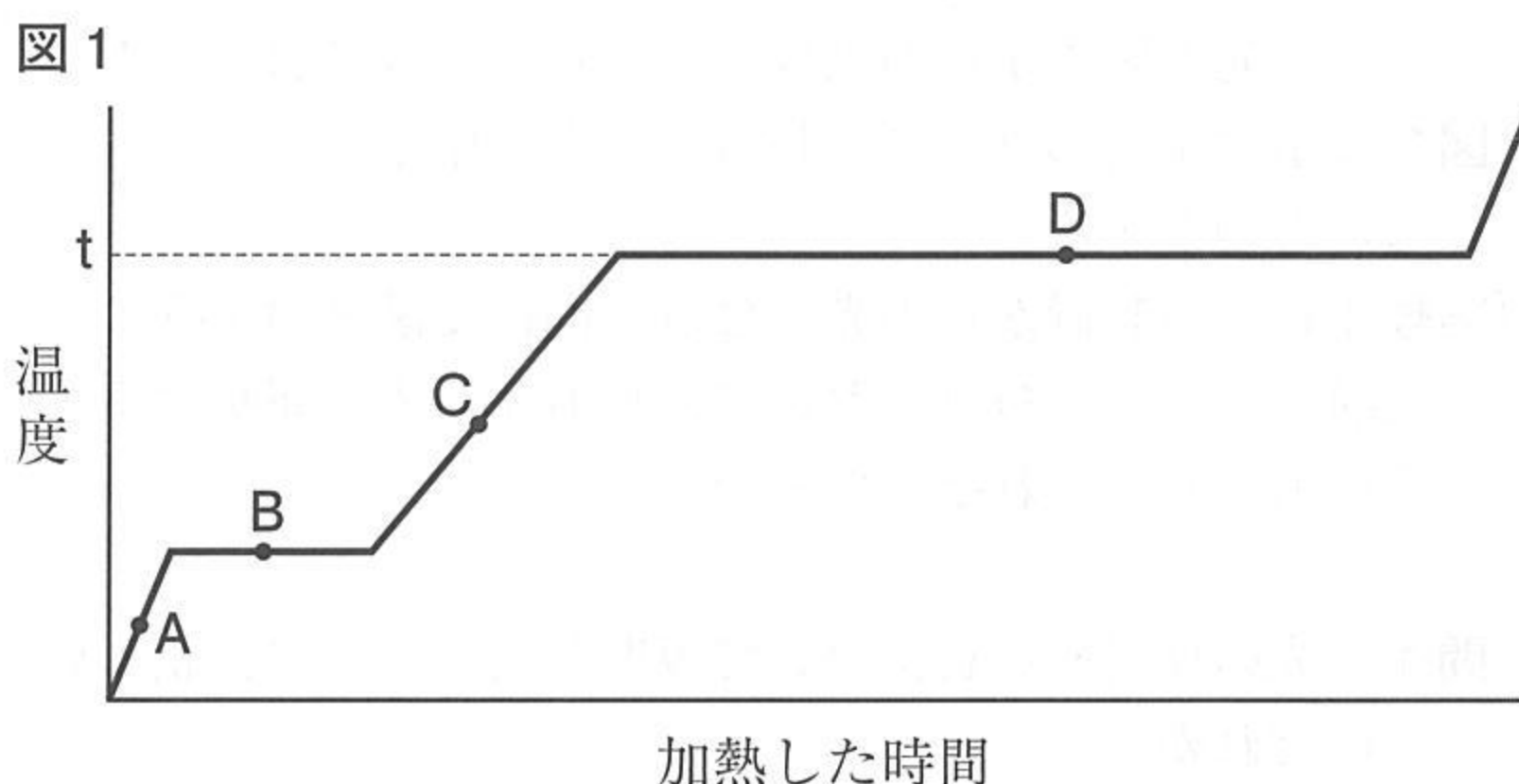
問4 打ち上げられた花火の音が、空気中をどのようにして観測者に伝わるのか、その音の伝わり方について説明せよ。

3 次のⅠ、Ⅱの問いに答えなさい。

Ⅰ 物質は、温度によって状態が変化する。図1は、水の温度変化と状態変化の関係を確認するために行った実験において、氷をゆっくりと加熱したときの、加熱した時間と温度との関係を模式的に表したものである。

問1 図1のtで示した温度を何というか。

問2 図1のグラフにおいて、氷から水への状態変化が起こる温度にあるのは、A点～D点のどれか。



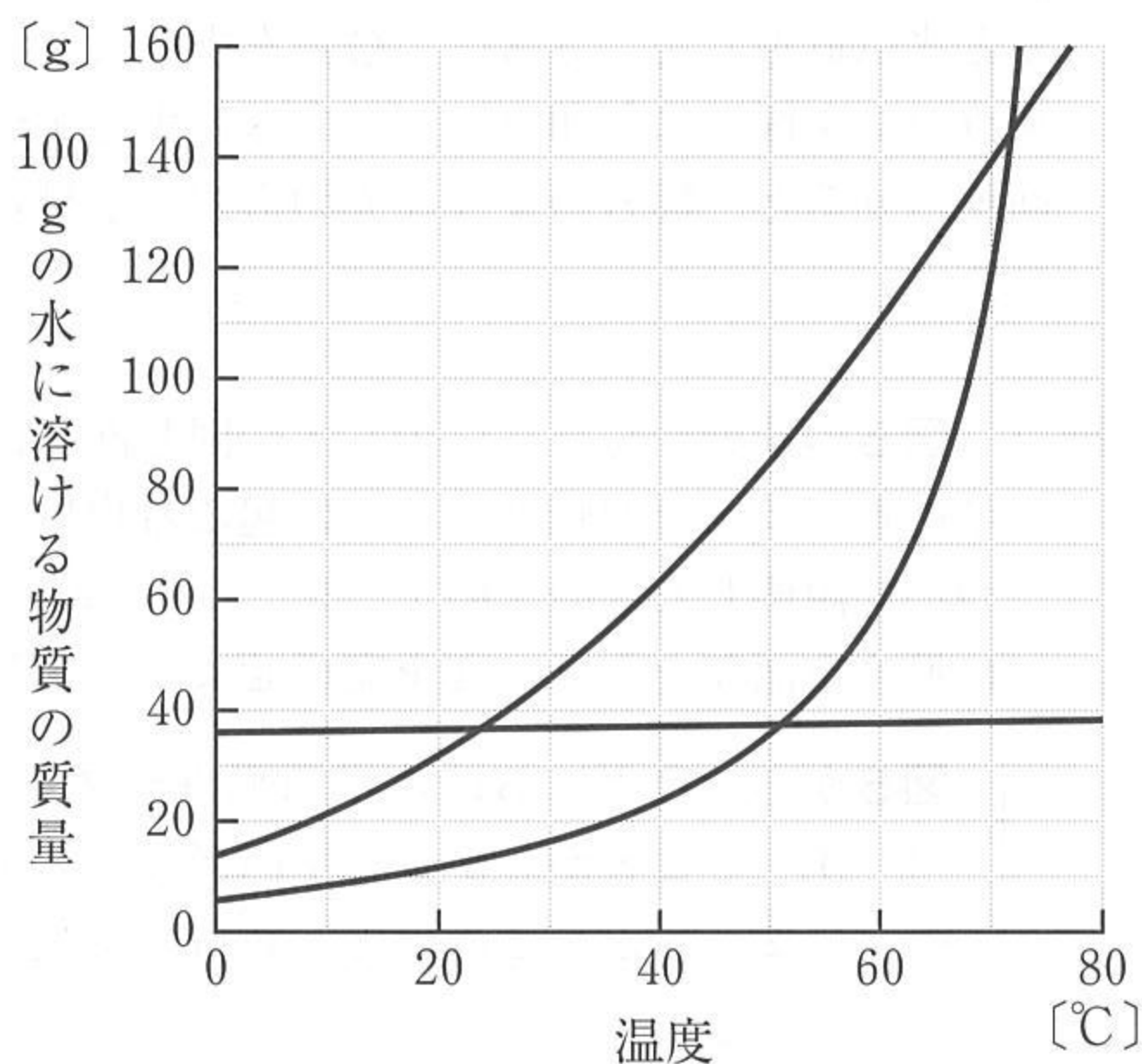
Ⅱ 図2は、硝酸カリウム、ミョウバン、塩化ナトリウムの3つの物質の溶解度曲線であり、40℃の水100gに硝酸カリウムは63.9g、ミョウバンは23.8g、塩化ナトリウムは36.3g^と溶ける。

問3 40℃の水100gにミョウバンを10.0g溶かした水溶液をつくった。この水溶液にはミョウバンをあと何g溶かすことができるか。

問4 40℃の硝酸カリウムの飽和水溶液の質量パーセント濃度として、最も適当なものは、次のどれか。

- | | |
|-------|-------|
| ア 19% | イ 24% |
| ウ 39% | エ 64% |

図2



問5 図2に示した3つの物質について、60℃の飽和水溶液をそれぞれつくった。次に、飽和水溶液を40℃に下げると3つの物質のうち、2つは結晶を得られたが、1つは結晶をほとんど得ることができなかった。結晶をほとんど得ることができなかったこの物質の名称を答えよ。また、結晶をほとんど得られなかった理由を温度と溶解度の2つの語句を用いて説明せよ。

4 次のⅠ、Ⅱの問いに答えなさい。

Ⅰ 図1は、山から海に向かって流れる川の経路を模式的に示したものである。川を流れる水は、もろくなった岩石をけずり、けずられた土砂を運んでいる。

問1 地表の岩石が、気温の変化や雨などのはたらきによって長い時間をかけてもろくなり、くずれていく現象を何というか。

問2 文中の下線部のような、川を流れる水のはたらきを何というか。また、図1の○で囲まれたア～エのうち、このはたらきが最も強く作用してつくられたところはどれか。

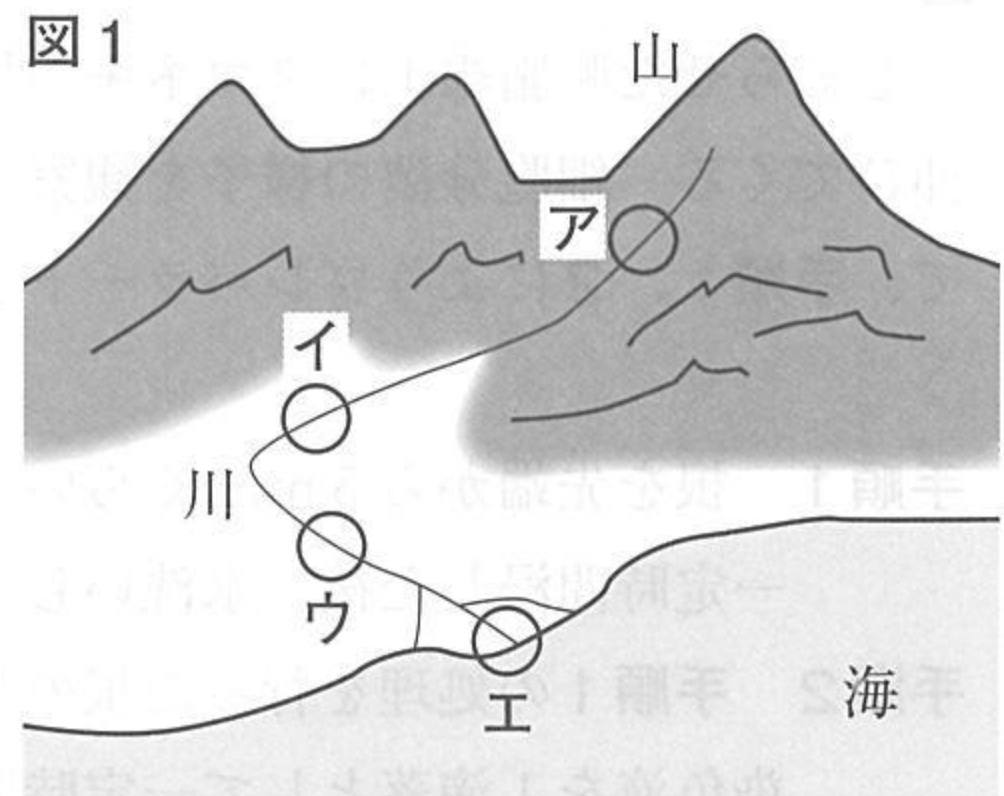
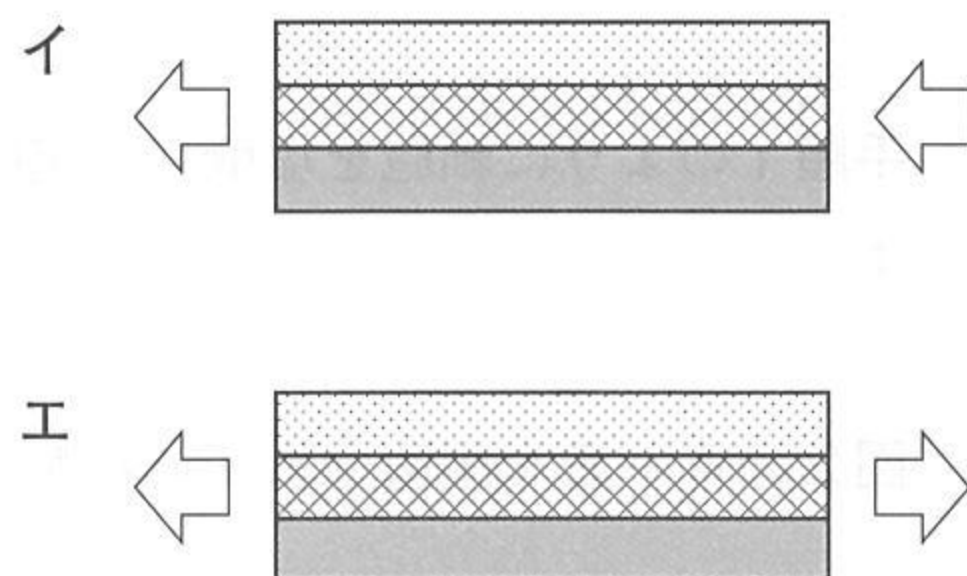
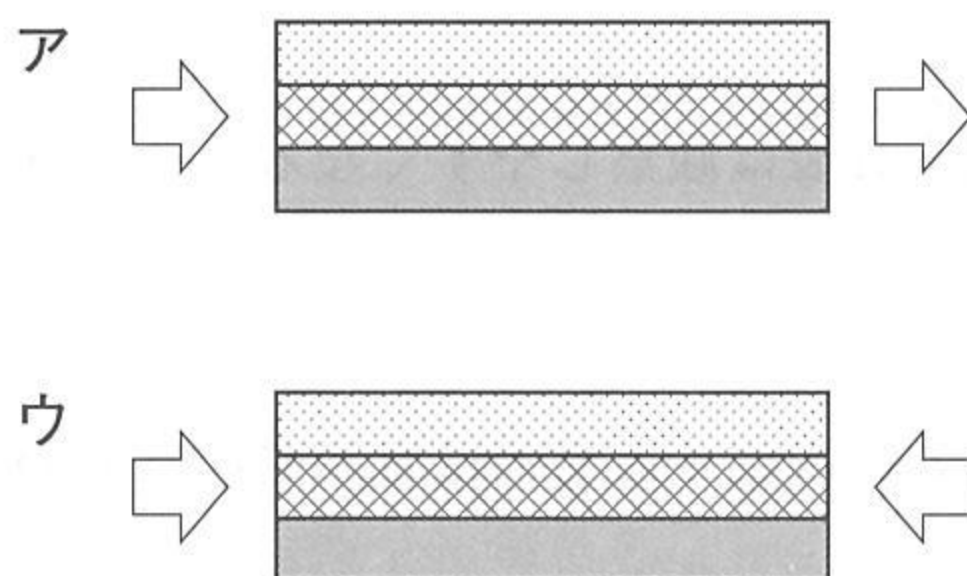
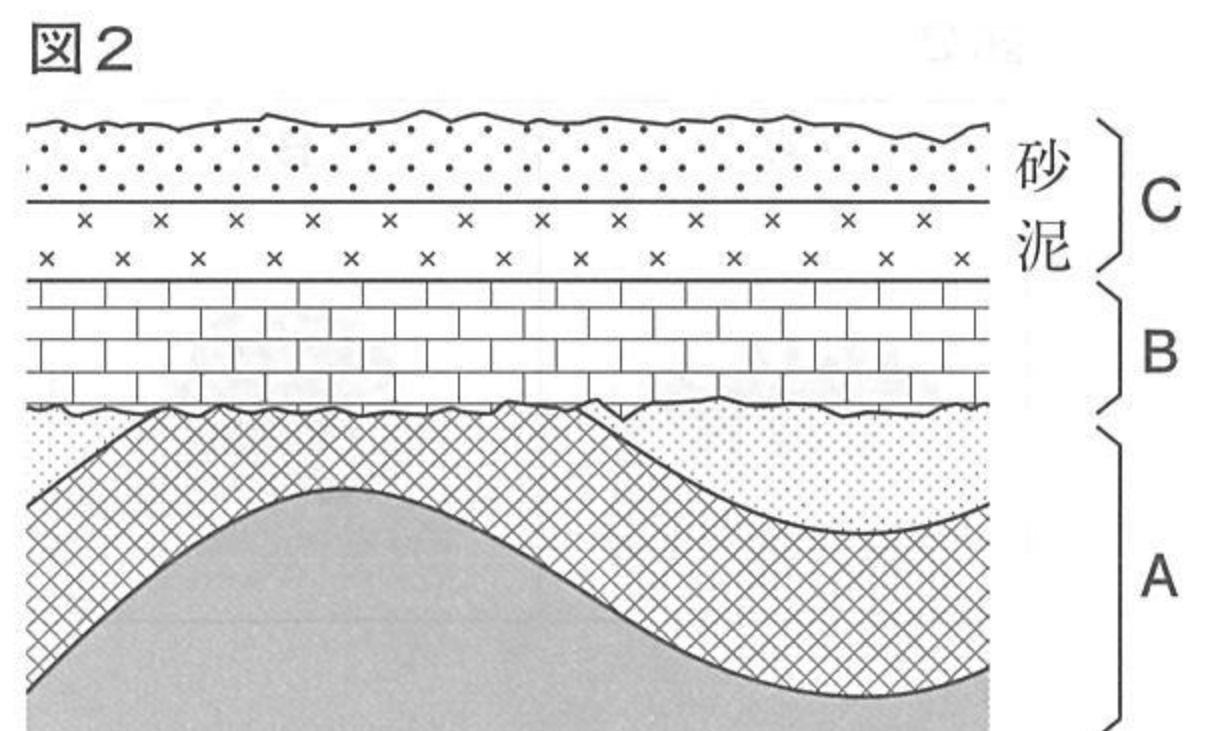


図1のア～エの説明
ア…山腹にある深い谷
イ…扇状地付近
ウ…平野部
エ…河口付近

Ⅱ 図2は、ある地点で観察できる地層を模式的に示したものである。

問3 図2のAの部分は大きく波うっている。このような地層の状態を何というか。また、大きく波うったときにAの部分にはたらいた力の向きとして、最も適当なものは、次のどれか。ただし、矢印の向きは、はたらいた力の向きを示し、力の大きさはすべて同じであるものとする。



問4 図2のBの部分からはサンゴの化石が見つかっており、サンゴは地層ができた当時の環境を知ることができる示相化石の一つとされる。このことから、Bの部分ができた当時の環境について考えられることを説明せよ。

問5 図2のCの部分は川から海に運ばれてきた堆積物^{たいせきぶつ}によってつくられている。Cの部分の泥の層ができた当時の環境について、砂の層ができた当時の環境と比べながら述べた次の文の(①)、(②)に適する語句を下の語群から選び、文を完成せよ。

泥は、砂と比べて粒が (①) ため、泥と砂では海に流れ込んだときの沈む速さが異なる。このことから、観察した地点は泥の層ができた当時の方が砂の層ができた当時よりも河口から (②) 海底だったと考えられる。

語群 小さい 大きい 近い 遠い

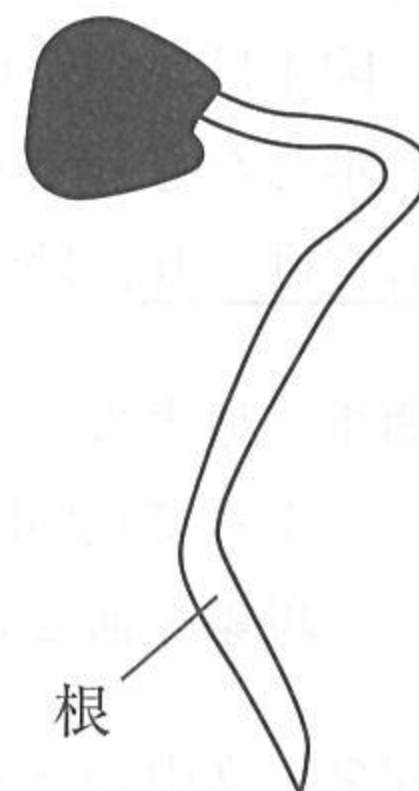
5 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

しめらせた^{だっしめん}脱脂綿上にタマネギの種子をまくと、図1のように根が伸びてくる。細胞分裂の様子を観察するために、根の先端部分を用いて、手順1、2によりプレパラートをつくった。

手順1 根を先端から5 mm くらいの長さで切りとり、うすい塩酸に一定時間浸した後、水洗いした。

手順2 手順1の処理を行った根の先端部分をスライドガラスにのせ、染色液を1滴落として一定時間おいた。その後、カバーガラスをかけてから、ろ紙でおおって根を押しつぶした。

図1



作成したプレパラートを顕微鏡で観察すると、図2のように、細胞により染色体の形や位置に違いがみられた。

図2

| A | B | C | D | E |
|-----------------------------------|---|---|---|---|
| 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。 | | | | |

問1 染色体は、細胞分裂が行われていないときは、細胞の中のどのつくりに含まれているか答えよ。

問2 手順1のように細胞を塩酸に一定時間浸すと、細胞分裂は観察しやすくなる。その理由を答えよ。

問3 図2のA～Eを細胞分裂が進む順に並べたとき、Aの次にくるものはB～Eのうちのどれか。

問4 根の先端部分にある細胞のうち、細胞分裂を終えた直後の細胞1個に含まれる染色体の数をaとする。この細胞がさらに分裂をし、分裂を終えた直後の細胞1個に含まれる染色体の数をbとする。aとbの関係として最も適当なものは、次のどれか。

ア $2a = b$ イ $a = b$ ウ $a = 2b$ エ $a = 4b$

問5 染色体に含まれる遺伝子について述べた文として正しいものは、次のどれか。

ア 遺伝子の本体はDNAである。

イ 遺伝子が変わることはない。

ウ 同じ親からつくられる生殖細胞はどれも同じ遺伝子をもっている。

エ 各個体がもつ遺伝子がすべて異なる生物の集団をクローンという。

6 次のⅠ、Ⅱの問いに答えなさい。

Ⅰ 滑車や動滑車を用いて同じ重さの物体を引き上げる
実験1、2を行った。ただし、糸はのび縮みしないものとし、滑車や動滑車、ばねばかり、糸のそれぞれの重さ、および滑車や動滑車にはたらく摩擦は考えなくてよいものとする。

【実験1】図1のように、物体に滑車を取りつけ、その滑車にばねばかりを取りつけた。ばねばかりの目盛りが一定になるように力を加え、ゆっくりと一定の速さで物体を20 cm引き上げた。このとき、ばねばかりの値は5 Nであった。

【実験2】図2のように、物体にとりつけた動滑車に糸を通し、その糸の片方をスタンドに固定して、もう片方をばねばかりにとりつけた。ばねばかりの目盛りが一定になるように力を加え、ゆっくりと一定の速さで物体を20 cm引き上げた。

問1 実験1で、物体を引き上げたときに、ばねばかりを引く力が物体にした仕事の大きさは何Jか。

問2 次の文は実験1、2において、物体が床から離れてから20 cm引き上げられるまでに、ばねばかりを引く力が物体にした仕事についてまとめたものである。(①)～(③)に適する数値または語句を入れ、文を完成せよ。

実験2のように動滑車を使うと、ばねばかりを引く力は (①) Nとなるが、ばねばかりを引き上げる距離は (②) cmとなるため、仕事の大きさは**実験1**と同じである。このように動滑車などの道具を用いて仕事を行っても仕事の大きさが変化しないことを (③) という。

図1

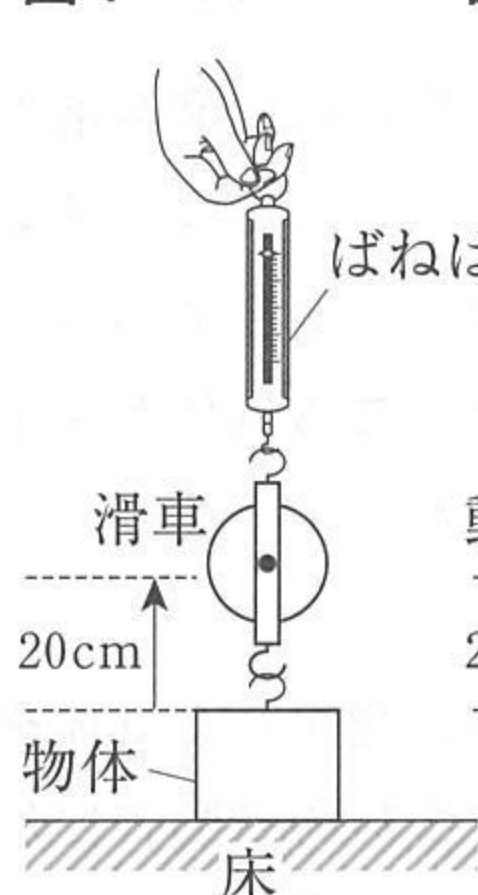
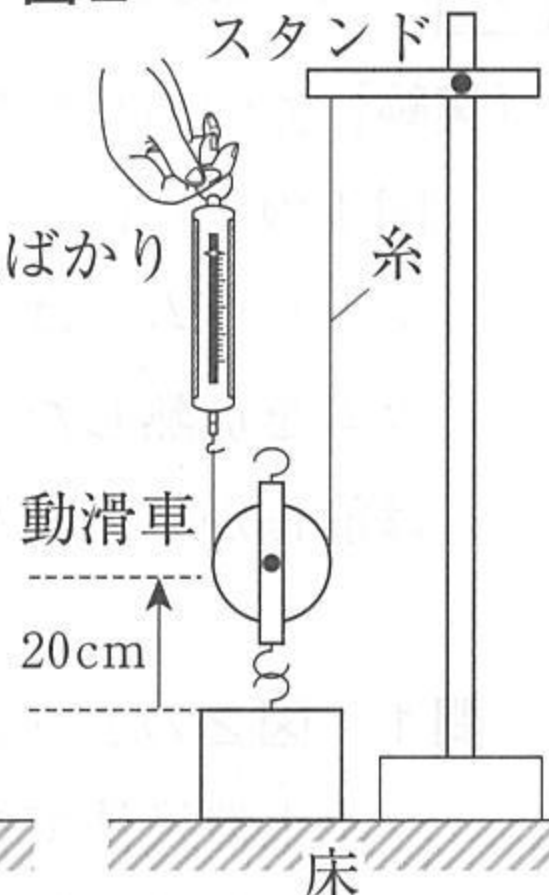
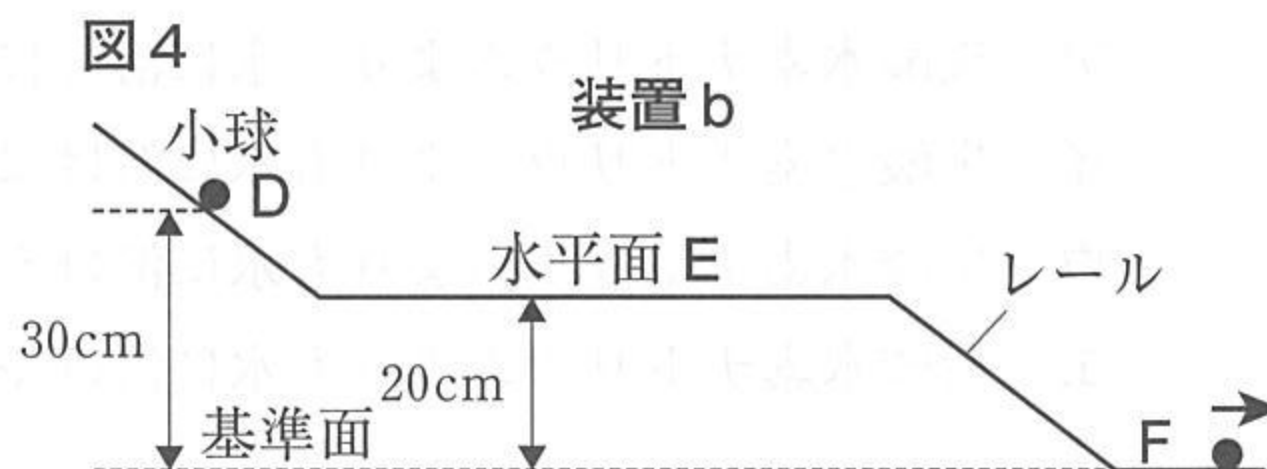
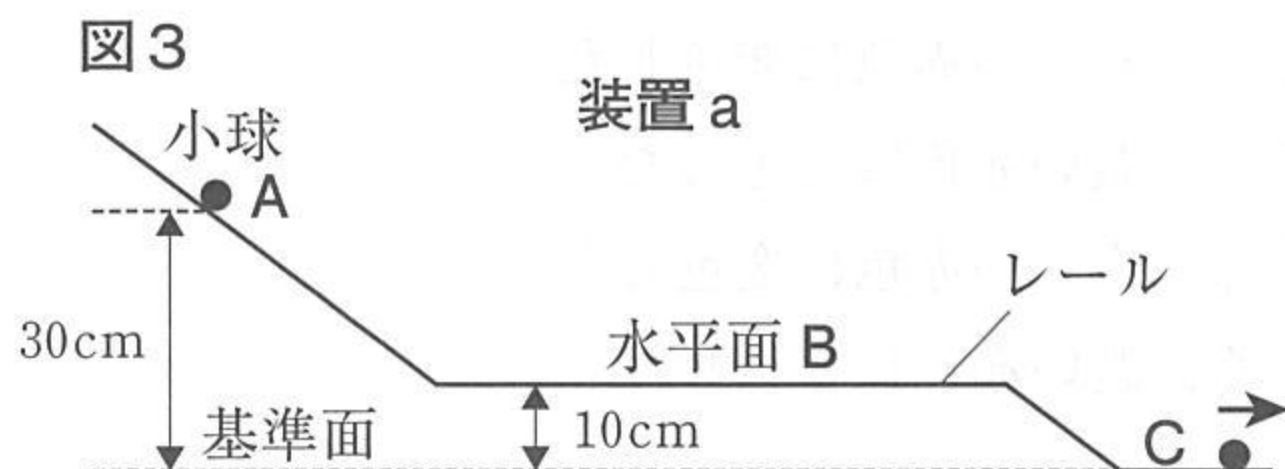


図2



Ⅱ 図3、4のように、レールの長さが同じである装置a、bをつくり、1つの小球を用いて順に実験を行った。実験では、それぞれ基準面からの高さが30 cmのA点とD点から小球を静かにはなし、基準面からの高さが10 cmの水平面B、20 cmの水平面Eを通り、基準面上のC点とF点に到達するまでの小球の運動を観察した。ただし、斜面と水平面はなめらかにつながっており、小球とレールとの間の摩擦や空気の抵抗は考えなくてよいものとする。また、水平面Bと水平面Eの長さは等しいものとする。



問3 小球が水平面B上や水平面E上で行う運動を何というか。

問4 装置a、bにおいて、小球の速さはC点とF点では同じであったが、水平面B上と水平面E上では異なった。速さが速いのは、水平面B上、水平面E上のどちらの小球か、小球の速さが速い水平面を答えよ。また、そのように考えられる理由を力学的エネルギーと位置エネルギー、運動エネルギーの3つの語句を用いて説明せよ。

7 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

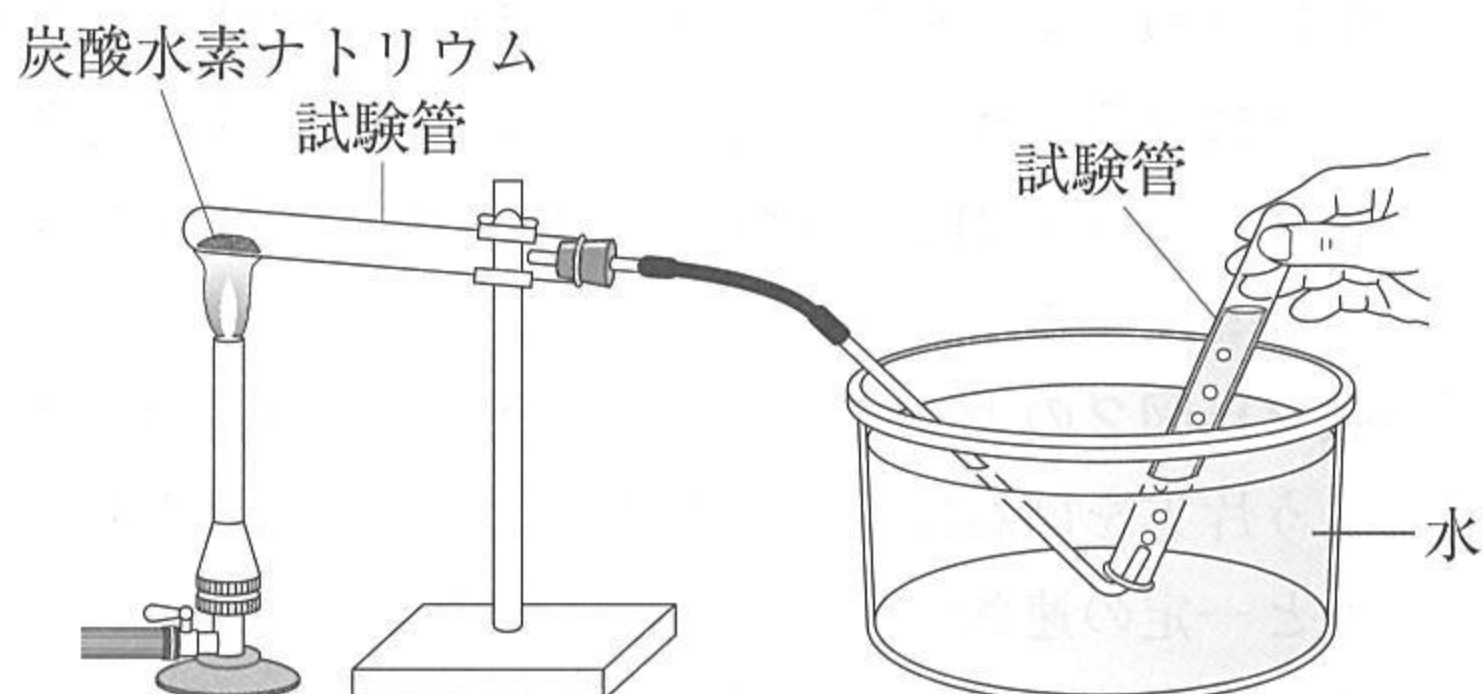
【実験】煮つめた砂糖水に炭酸水素ナトリウムを加えてかき混ぜると、
図1のようにふくらんだカルメ焼きができる。このときの炭酸水素ナトリウムのはたらきを調べるため、図2の装置で炭酸水素ナトリウムを加熱したところ気体が発生し、加熱した試験管の口の部分には液体が見られた。

図1

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。

問1 図2のように発生した気体を水上置換法で複数の試験管に集め、気体があるかを調べる。このとき、はじめに集めた1本目の試験管の気体は使用しない。この理由を説明せよ。

図2



問2 発生した気体と加熱した試験管の口に見られた液体について述べた次の文の (①)、(②) に適する語句を入れ、文を完成せよ。

発生した気体を集めた試験管に (①) を入れてゴム栓をしてよくふると白濁したので、この気体が二酸化炭素であり、カルメ焼きをふくらませていることがわかった。次に、加熱した試験管の口に見られた液体に (②) をつけると赤くなったので、この液体が水であることがわかった。

問3 発生した気体が二酸化炭素、液体が水とわかったことにより、炭酸水素ナトリウムをつくっている原子のうち3種類が明らかになった。その3種類の原子を表す記号をすべて答えよ。

問4 二酸化炭素が発生しなくなるまで試験管を加熱すると、加熱した試験管には炭酸ナトリウムができていた。この炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムをそれぞれ水に溶かしてフェノールフタレイン液を加え、そのときの様子を比較した。炭酸ナトリウムの特徴について述べた文として最も適当なものは、次のどれか。

- ア 炭酸水素ナトリウムよりも水に溶けにくく、うすい赤色に変色した。
- イ 炭酸水素ナトリウムよりも水に溶けにくく、濃い赤色に変色した。
- ウ 炭酸水素ナトリウムよりも水に溶けやすく、うすい赤色に変色した。
- エ 炭酸水素ナトリウムよりも水に溶けやすく、濃い赤色に変色した。

問5 試験管に炭酸水素ナトリウム 2.1 g を入れて質量を測定すると 27.1 g であった。次に、この試験管を二酸化炭素が発生しなくなるまで加熱し、十分に冷えてから試験管の口の部分にたまった水を完全に取り除いて、質量を測定すると 26.3 g であった。炭酸水素ナトリウム 0.7 g を入れて同様の操作を行ったとき、炭酸ナトリウムは何 g できるか。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めよ。

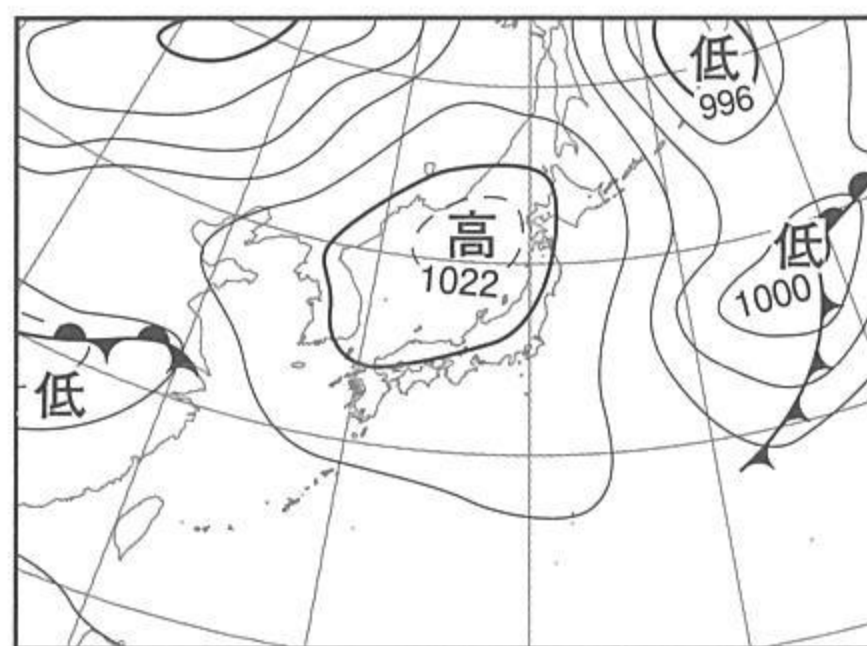
8 次のⅠ、Ⅱの問いに答えなさい。

Ⅰ 日本の天気は、季節ごとに特徴がある。

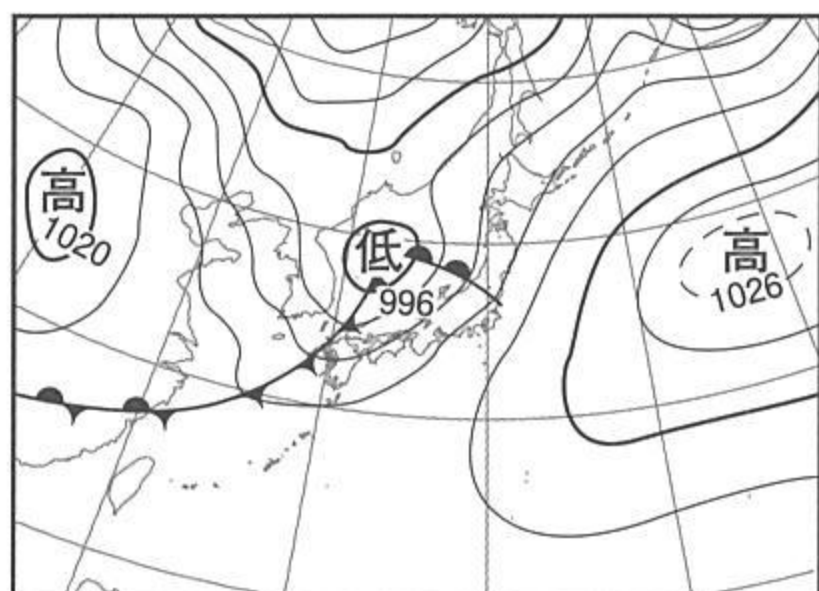
問1 日本の季節ごとの天気には、それぞれ気温や湿度が広い範囲で一様である気団が関わっている。このうち、日本の冬の天気に最も影響を与える気団の名称を答えよ。

問2 図1は春のある日の天気図を示している。次のア～ウは図1の1日後、2日後、3日後の天気図のいずれかである。ア～ウを日にちが進んでいく順に並べ、その記号を左から書け。

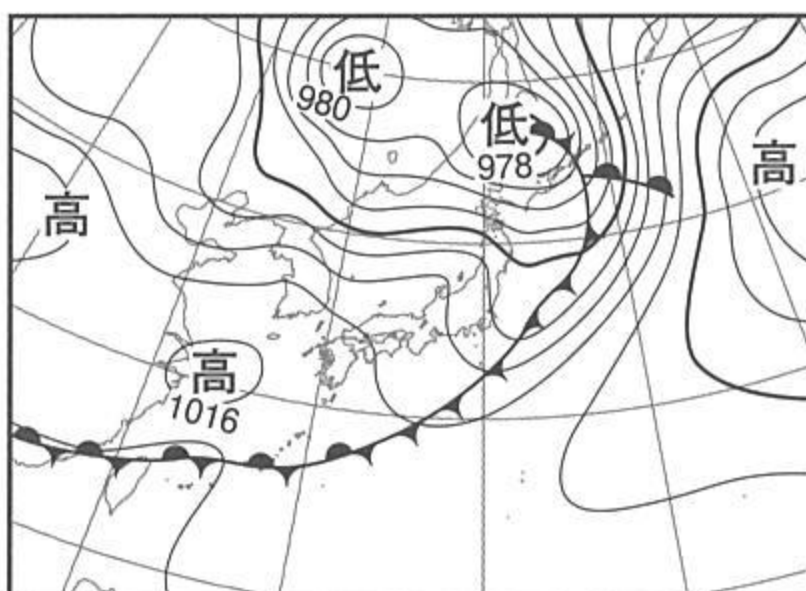
図1



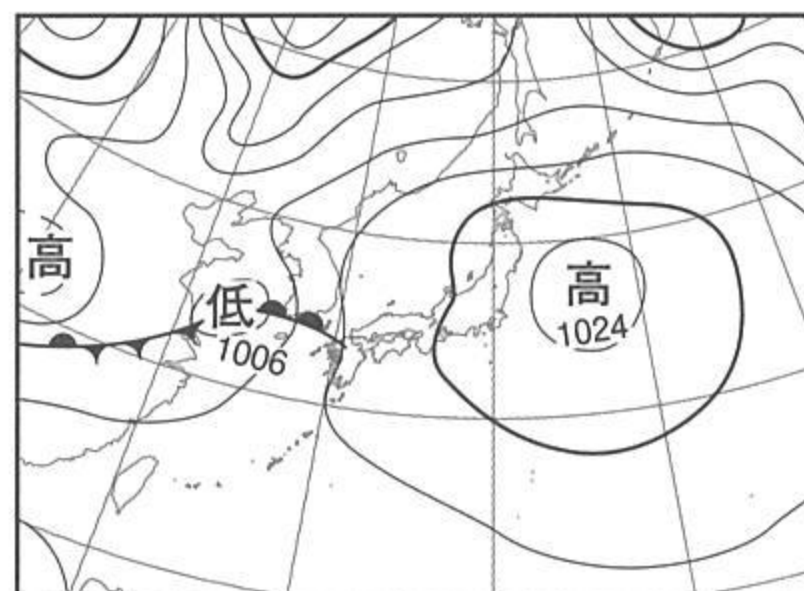
ア



イ



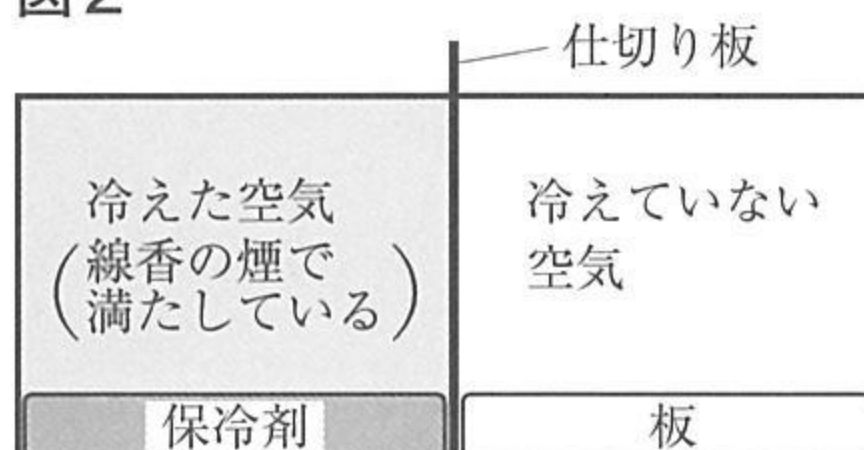
ウ



Ⅱ 次のような実験を行い、前線について調べた。

【実験】 図2のように水槽を仕切り板で2つに分け、片側は保冷剤を入れて空気を冷やし、線香の煙で満たした。反対側は、冷えていない空気のままで保冷剤と高さをそろえるために板を置いた。そのあと、仕切り板を静かに上に引き抜いて、冷えた空気の動きを観察した。

図2



問3 仕切り板を引き抜いた後の冷えた空気の動きとして、最も適当なものは、次のどれか。

- ア 反対側の空気を上下から包みこむように進む。
- イ 反対側の空気の上にはい上がるように進む。
- ウ 反対側の空気の下にもぐりこむように進む。
- エ 引き抜く前の場所にとどまり、反対側の空気の方に進まない。

問4 実験で、仕切り板を引き抜くと、冷えた空気と反対側の空気が接する境界面ができた。大気中でも寒気と暖気が接すると境界面ができ、その境界面が地表面と交わる場所を前線という。前線に関して、寒冷前線付近の雨の降り方と気温の変化について説明した文として、最も適当なものは、次のどれか。

- ア 強い雨が短時間に降り、前線が通過した後は気温が上昇する。
- イ 強い雨が短時間に降り、前線が通過した後は気温が低下する。
- ウ 弱い雨が長時間にわたって降り、前線が通過した後は気温が上昇する。
- エ 弱い雨が長時間にわたって降り、前線が通過した後は気温が低下する。

問5 梅雨や秋には、日本付近にほとんど動かない停滞前線ができることがある。停滞前線がほとんど動かない理由を説明せよ。