

1 ネギは被子植物であり、緑色の部分は葉である。ネギの葉にも他の植物と同じようなはたらきとつくりがみられるかを調べるために、次の実験と観察を行った。あとの問いに答えよ。

〔実験〕 図1のように、試験管AとCに同じ太さ、同じ長さになるように切り取ったネギの葉を入れた。試験管AとBはそのままゴム栓をして、光が当たらない暗所に置いた。試験管CとDには、ストローで息を吹きこみ、ゴム栓をして、日光が当たるところに置いた。30分後に、それぞれの試験管に石灰水を少し入れ、ゴム栓をしてよくふった。その結果、試験管BとCは石灰水がにごらなかったが、試験管AとDは白くにごった。

〔観察1〕 顕微鏡でネギの葉の表皮を観察したところ、気孔が観察できた。図2は、そのスケッチである。

〔観察2〕 図3のように、ネギの葉をうすく輪切りにし、その断面を観微鏡で観察したところ、維管束が観察できた。図4は、そのスケッチである。

問(1) 試験管AとBのように、調べようとしている1つの条件以外の条件を同じにして行う実験を何というか。その名称を書け。

(2) 試験管Aで増加した気体は何か。化学式で書け。

(3) 日光が当たっているときの試験管Cの葉のはたらきとして最も適当なものはどれか。次のア～オから1つ選んで、その記号を書け。

ア 光合成だけを行っている。

イ 呼吸だけを行っている。

ウ 光合成と呼吸の両方を行っているが、光合成の方がさかんである。

エ 光合成と呼吸の両方を行っているが、呼吸の方がさかんである。

オ 光合成と呼吸の両方を同じ程度行っている。

(4) ネギの他にツユクサとジャガイモの葉の表皮も顕微鏡で観察した。ツユクサとネギは同じグループに、ジャガイモとネギは異なるグループに分類される植物である。ツユクサでは図2と同じようにきれいに並んでいる気孔を観察できたが、ジャガイモでは観察できなかった。このことは、葉脈のちがいに関係があると考えられる。ネギやツユクサの葉脈の特徴を簡潔に書け。

(5) 維管束の特徴と葉の表裏の関係について述べた次の文の(ア)～(ウ)に当てはまる適当な語句を書け。なお、(ア)には「内、外」のどちらかを、(イ)、(ウ)にはそれぞれ、「表、裏」のどちらかを書くこと。

ヒマワリの茎では道管は師管より(ア)側に、ツバキの葉では道管は師管より(イ)側にある。ネギの葉は筒状であり、他の植物と違って葉の表裏の区別が付きにくい。ネギの葉でも道管と師管の位置と葉の表裏の関係がツバキの葉と同じだとすると、図4の維管束内の道管と師管の位置の関係から、ネギの筒状の葉の外側は、ツバキの葉の(ウ)側に当たると考えられる。

図1

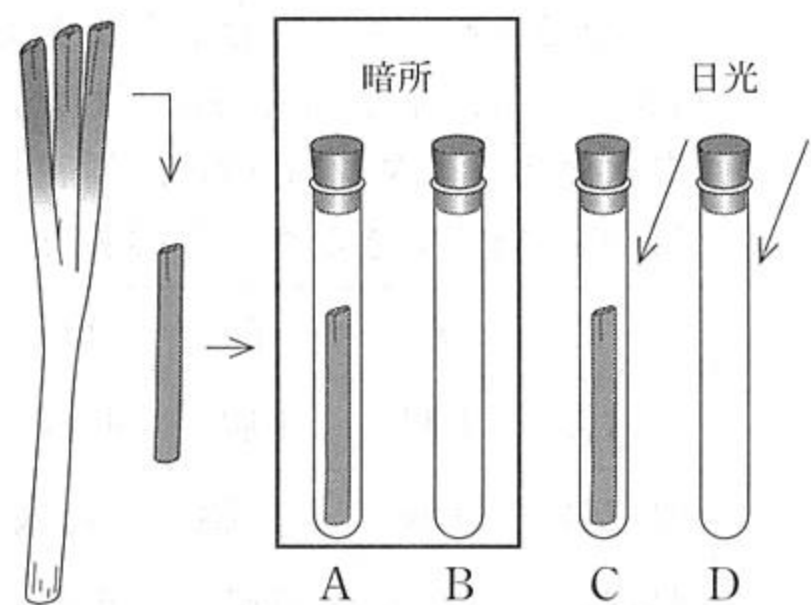


図2

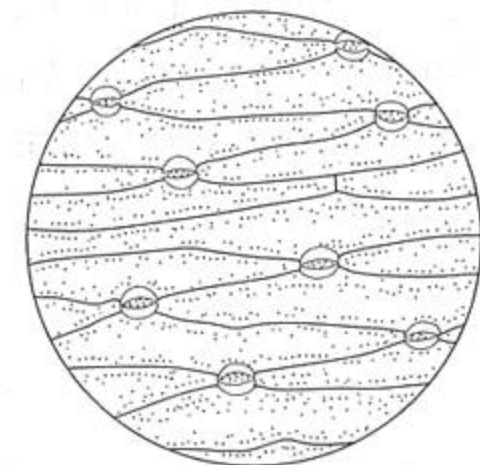
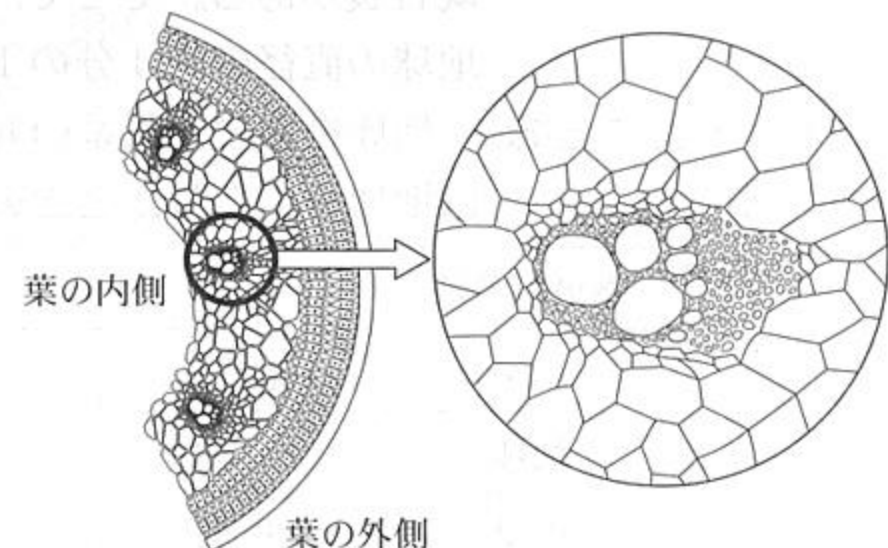


図3



図4



2 メダカなどの生物に関して、あとの問いに答えよ。

問(1) 図1は、顕微鏡でメダカの尾びれを観察し、血液が血管の中を流れていくようすをスケッチしたものである。この血液の流れについて、正しく説明したものはどれか。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

ア 血液は尾びれにあるどの血管でも、尾びれの先の方に流れている。

イ 血液は尾びれにあるどの血管でも、尾びれのつけ根の方に流れている。

ウ 血液が同じ血管の中を、尾びれの先の方に流れたり、つけ根の方に流れたりしている。

エ 血液が尾びれの先の方に流れている血管と、尾びれのつけ根の方に流れている血管がある。

(2) 酸素は、血液から細胞にどのように届けられるのか。次の文の()に入る適切な言葉を「赤血球」、「組織液」の2つの語句を用いて、簡潔に書け。

「酸素は、()細胞に届けられる。」

(3) メダカがいる池の水を顕微鏡で観察したところ、ミジンコとハネケイソウが観察できた。ミジンコは動物プランクトン、ハネケイソウは植物プランクトンである。この池のミジンコ、ハネケイソウ、メダカの関係を表した文はどれか。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。

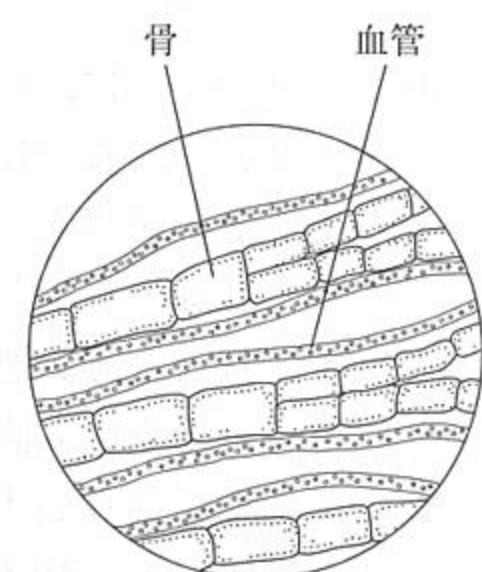
ア 食べる、食べられるの関係で並べると、食べられる方から、ミジンコ→ハネケイソウ→メダカの順に並ぶ。

イ 池を一つの生態系と考えると、2種のプランクトンはメダカのえさになるので生産者、メダカは消費者になる。

ウ 池の中の生物の数量を比較すると、ハネケイソウが最も多く、次はミジンコで、メダカは最も少ない。

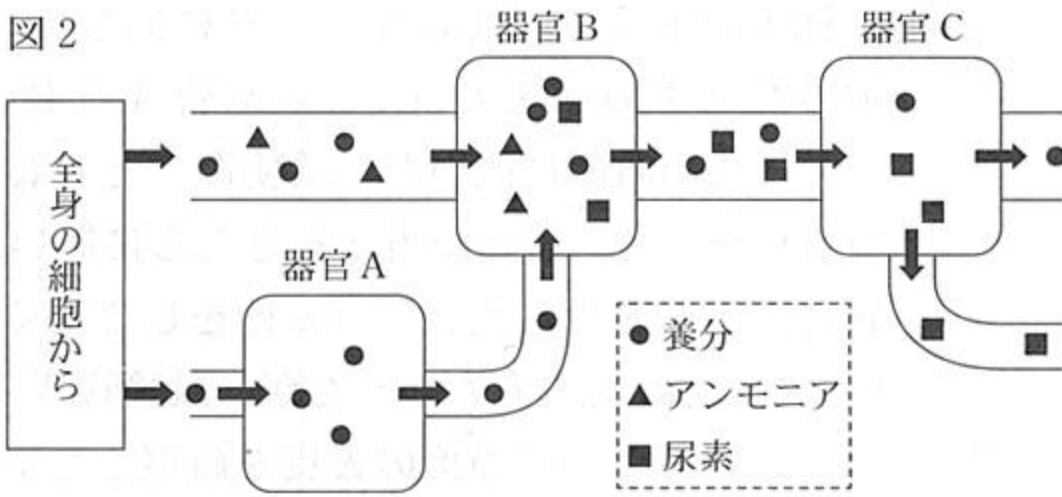
エ 何らかの原因でメダカの数量が急激に減ると、これに続いてミジンコは減り、ハネケイソウは増える。

図1

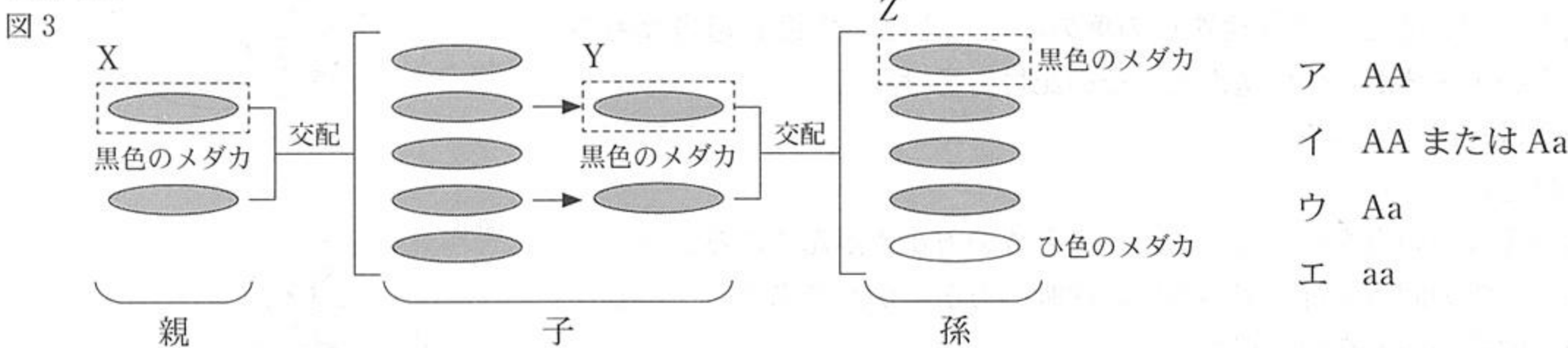


(4) メダカは、血液中の養分を分解してできたアンモニアをそのまま体外へ排出している。ヒトの体内でも同じようにアンモニアができる。図2はヒトがアンモニアを排出する方法の一部を説明した模式図である。図中の器官A～Cの名称の組み合わせとして、正しいものはどれか。最も適当なものを次のア～カから1つ選んで、その記号を書け。また、アンモニアは「炭水化物」、「タンパク質」、「脂肪」の3つの養分のうち、どの養分

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
器官A	小腸	小腸	肝臓	肝臓	じん臓	じん臓
器官B	肝臓	じん臓	じん臓	小腸	肝臓	小腸
器官C	じん臓	肝臓	小腸	じん臓	小腸	肝臓



(5) メダカの体色には黒色と、ひ色(黄色に似た色)がある。黒色が優性の形質であり、これらの対立形質は、メンデルが発見した遺伝の規則性に従って遺伝するものとする。体色を黒色にする遺伝子をA、ひ色にする遺伝子をaとすると、遺伝子の組み合わせは、AA, Aa, aaの3通りある。図3の模式図のように、親として黒色のメダカどうしを交配したら、子はすべて黒色のメダカが生まれ、孫は黒色のメダカとひ色のメダカが生まれたとする。この場合、X～Zの黒色のメダカの遺伝子の組み合わせとして、考えられるものはどれか。最も適当なものを次のア～エからそれぞれ1つずつ選んで、その記号を書け。



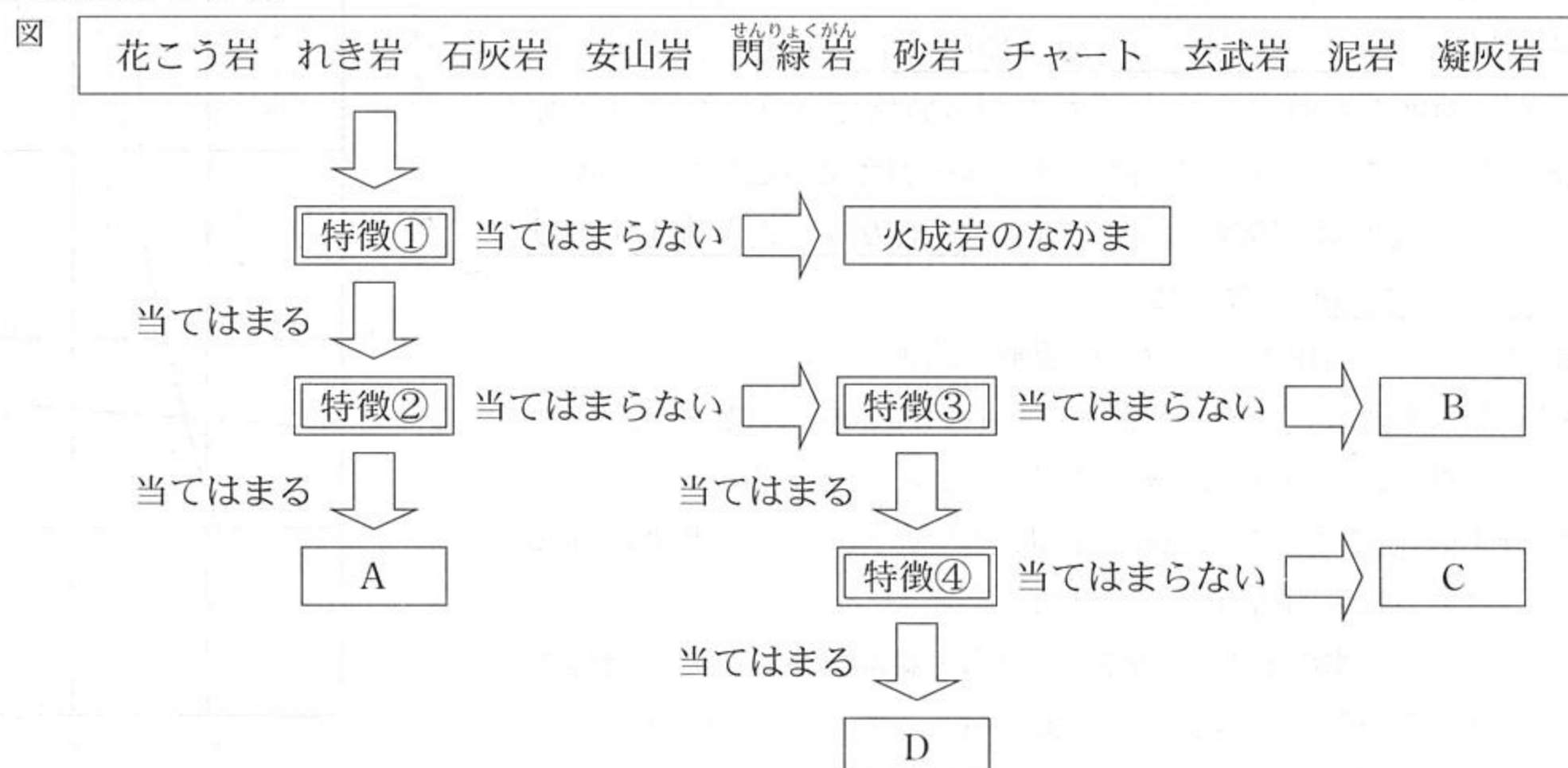
3 2014年10月8日、「皆既月食」が全国各地で観察された。このことをきっかけに、月や太陽系の惑星について調べたところ、以下のことがわかった。あとの問いに答えよ。

- 〔わかったこと①〕 月食は、月・地球・太陽の位置の関係によって観察される現象である。同じように、月・地球・太陽の位置の関係によって観察される現象として日食がある。
- 〔わかったこと②〕 日食のなかでも特に、太陽の見かけの大きさと月の見かけの大きさがほぼ同じためにおこる現象として、皆既日食がある。そこで、太陽と月の大きさを調べたところ、太陽の直径は地球の直径の約100倍、月の直径は地球の直径の約4分の1倍であることがわかった。
- 〔わかったこと③〕 地球を含む太陽系の6つの惑星の特徴をまとめたところ、下の表のようになった。ただし、直径、質量の値は地球を1としたときの値、太陽からの距離は、太陽と地球の間の距離を1としたときの値である。

惑星の名前	直径	質量	密度[g/cm ³]	太陽からの距離	公転の周期[年]
金星	0.95	0.82	5.24	0.72	0.62
地球	1.00	1.00	5.52	1.00	1.00
火星	0.53	0.11	3.93	1.52	1.88
木星	11.21	317.83	1.33	5.20	11.86
土星	9.45	95.16	0.69	9.55	29.46
海王星	3.88	17.15	1.64	30.11	164.77

- 問(1) 月のように、惑星のまわりを公転する天体を何というか。その名称を書け。
- (2) 月食や日食の現象が観察されることはまれである。その理由として、最も適当なものはどれか。次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。
- ア 地球と月の公転の周期が同じではないから
- イ 月と太陽の直径の比と地球からそれぞれまでの距離の比がほぼ等しいから
- ウ 天球上の太陽と月の通り道が一致していないから
- エ 地球と月が大きさの異なる球体だから
- (3) 皆既日食が観察された日の月・地球・太陽の位置の関係を示せ。解答欄の○の中に、月は⊙、地球は⊕、太陽は☉のように表せ。ただし、①—②—③と③—②—①は、同じ位置の関係を表すものとする。
- (4) 地球から月までの距離は、地球から太陽までの距離の約何倍になるか。
- (5) 表からわかることは何か。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。
- ア 金星は地球よりも外側を公転している。
- イ それぞれの惑星がどの位置にあっても、地球との距離が最も近い惑星は火星である。
- ウ 木星が太陽のまわりを1周するとき、地球はおよそ12周している。
- エ 太陽からの距離と密度の関係は反比例の関係にある。
- (6) 太陽系の惑星は、地球型惑星と木星型惑星に分けることができる。木星型惑星と比較したときの地球型惑星の特徴を、質量と密度について簡潔に書け。

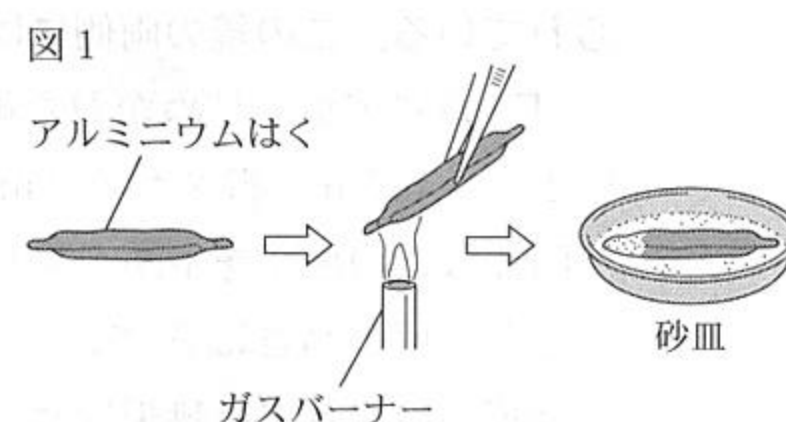
- 4 次を示す10種類の岩石を、図のように特徴①～④をもとに 火成岩のなかま と A ～ D に分類した。このとき凝灰岩は B , 石灰岩は D に分類された。下の図をもとにして、あとの問いに答えよ。ただし、火成岩のなかま と A ～ D に分類される岩石は1種類とは限らないものとし、10種類の岩石は、すべてどこかに分類されるものとする。



- 問(1) 図に示した10種類の岩石の中で、火成岩のなかま に分類される岩石はいくつあるか。その数を書け。
- (2) A ～ D に分類される岩石のなかまをまとめて何というか。その名称を書け。
- (3) 次のア～エは、図の特徴①～④のいずれかを表している。特徴①と特徴④に当てはまるものを、ア～エからそれぞれ1つずつ選んで、その記号を書け。
- ア うすい塩酸をかけると気体が発生する。
- イ 岩石をつくっている粒が丸みをおびている。
- ウ かたい殻をもつ生物が死んで、積み重なってできたものである。
- エ 地層をつくっている物がおし固められ、長い年月をかけてできた岩石である。
- (4) A に分類される岩石は、さらにどのような特徴で区別できるか。簡潔に書け。
- (5) 図に示した10種類の岩石の中で、C に分類される岩石は何か。その名称を書け。

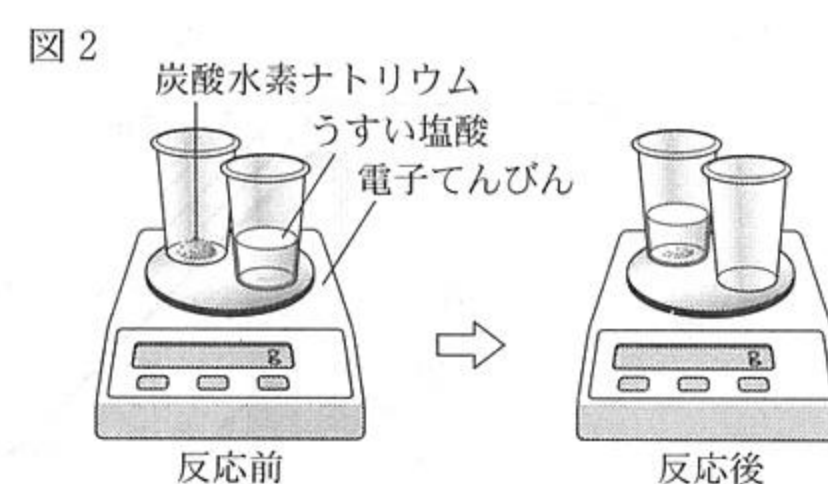
- 5 次の実験1, 2に関して、あとの問いに答えよ。

〔実験1〕 鉄粉7.0gと硫黄の粉末4.0gをよく混ぜ合わせ、図1のようにアルミニウムはくの筒に入れ、両端をねじって筒を閉じた。これをガスバーナーで熱し、赤くなったらすばやく砂皿の上に置いて反応するようすを観察したところ、光と熱を出しながら①鉄と硫黄の反応が進んでいった。



また、反応前の鉄と硫黄の混合物(A)と反応後の物質(B)を少量ずつ別々の試験管に取り分け、それぞれにうすい塩酸を加えた。すると、②一方は無色で特有の腐卵臭のある気体が、③他方は無色無臭の気体が発生した。

〔実験2〕 図2のように、炭酸水素ナトリウム1.00gとうすい塩酸20cm³を別々の容器に入れ、反応前の全体の質量を測定した。次に、うすい塩酸をすべて炭酸水素ナトリウムの入った容器に入れ、反応が完全に終わってから再び全体の質量を測定した。同様に、炭酸水素ナトリウムの質量を1.00gずつ変えて、うすい塩酸20cm³を加え、反応の前後で全体の質量を測定したところ、表のような結果が得られた。なお、炭酸水素ナトリウム0gの場合、反応はしていない。



表

炭酸水素ナトリウムの質量[g]	0	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
反応前の全体の質量[g]	37.50	38.50	39.50	40.50	41.50	42.50	43.50
反応後の全体の質量[g]	37.50	37.98	38.46	38.94	39.67	40.67	41.67

- 問(1) 実験1の下線の部分①で反応した鉄原子の数と硫黄原子の数の比はいくらか。最も簡単な整数比で書け。
- (2) 実験1で発生した下線の部分②の気体の名称を書け。また、この気体は、反応前の混合物(A)と反応後の物質(B)のどちらにうすい塩酸を加えたときに発生したものか。その記号を書け。
- (3) 実験1の下線の部分③と同じ気体を発生させるには、何と何を反応させればよいか。次のア～カから2つ選んで、その記号を書け。
- ア 二酸化マンガン イ 亜鉛 ウ 石灰石 エ オキシドール オ アンモニア水 カ うすい硫酸
- (4) 実験2の表から、炭酸水素ナトリウムの質量と、反応の前後で減少した質量の関係を表すグラフをかけ。
- (5) 実験2で用いたうすい塩酸20cm³と過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムの質量をグラフから読み取り、小数第1位までで答えよ。
- (6) 化学変化では、「化学反応の前後で物質全体の質量は変化しない」という質量保存の法則が成り立つはずであるが、実験2では反応後に全体の質量が減少した。実験2でも質量保存の法則が成り立つことを確認するには、どのような工夫をしてこの実験を行えばよいか。簡潔に書け。

6 Aさんは、温度による溶解度の変化を実際に確かめようと思い、次の実験を行った。あとの問いに答えよ。

40℃の水100gに、硝酸カリウムをかき混ぜながら加えていったところ、ある量をこえると硝酸カリウムはそれ以上溶けなくなった。そこで溶け残った硝酸カリウムをろ過し、①40℃の硝酸カリウム飽和水溶液を得た。次に、この硝酸カリウム飽和水溶液を温め、80℃に保ちながら硝酸カリウムを36g追加するとすべて溶けた。そこで、さらに硝酸カリウムを加えようとしたが、誤って塩化ナトリウムを36g加えて溶かしてしまい、②硝酸カリウムと塩化ナトリウムが混じった80℃の水溶液となった。

図1は、硝酸カリウムと塩化ナトリウムの溶解度曲線である。

なお、実験中、水はろ過などの操作や蒸発で失われないものとし、混合水溶液中においても、それぞれの物質の溶解度は図1のとおりとする。

- 問(1) 下線の部分①の硝酸カリウム飽和水溶液の質量パーセント濃度は何%か。答えは小数第1位を四捨五入して整数で答えよ。
- (2) 下線の部分②の混合水溶液から硝酸カリウムの結晶のみをできるだけ多く取り出したい。この混合水溶液を何℃まで冷却すればよいか。また、このとき得られる硝酸カリウムの結晶は何gか。整数で答えよ。
- (3) 硝酸カリウムや塩化ナトリウムは、水に溶けると陽イオンと陰イオンに分かれる。このことを何というか。
- (4) 下線の部分②の混合水溶液において、硝酸カリウムと塩化ナトリウムから生じたすべての陰イオンをイオン式で書け。
- (5) 図2は、Aさんが行ったろ過の様子を表したものであるが、適切でないところが1か所ある。どのようにすればよいか。簡潔に書け。

図1

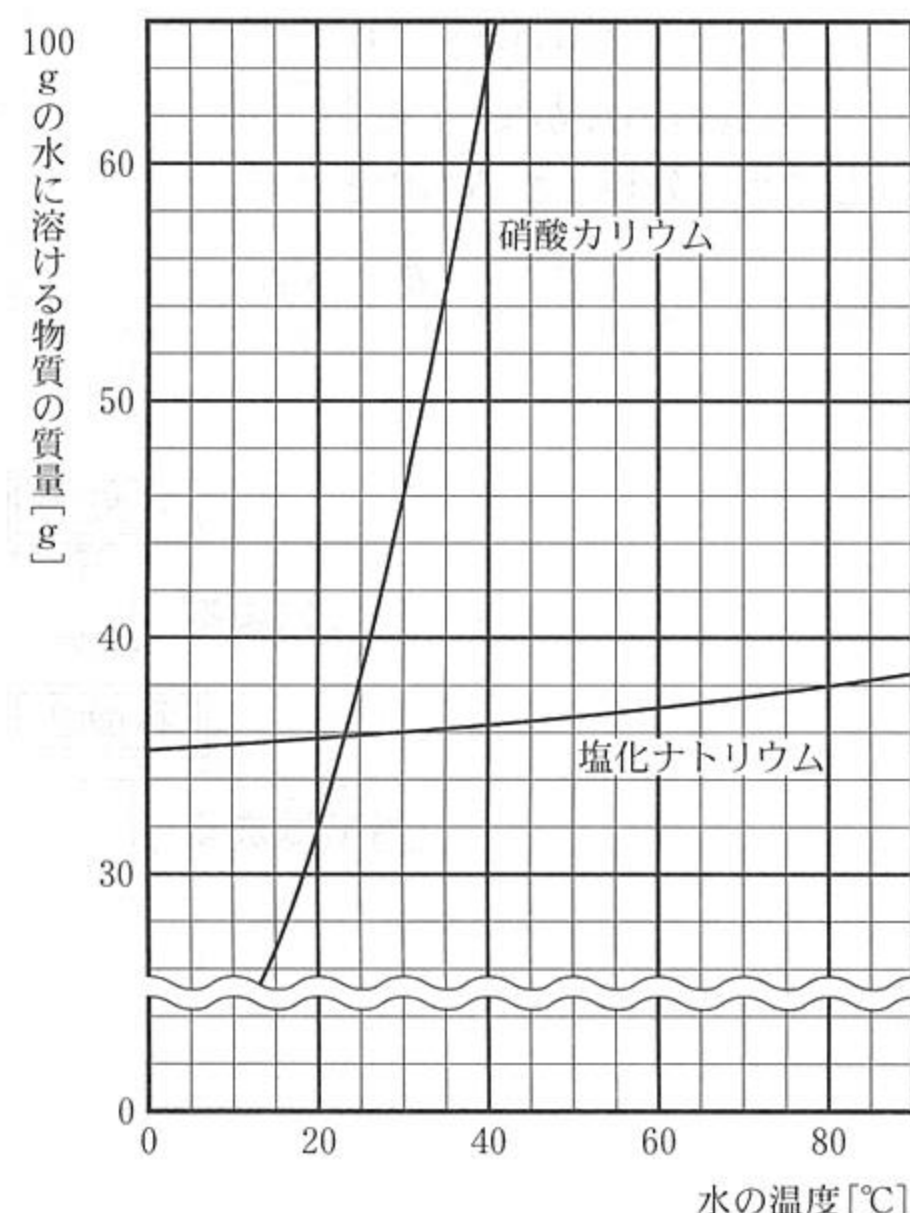
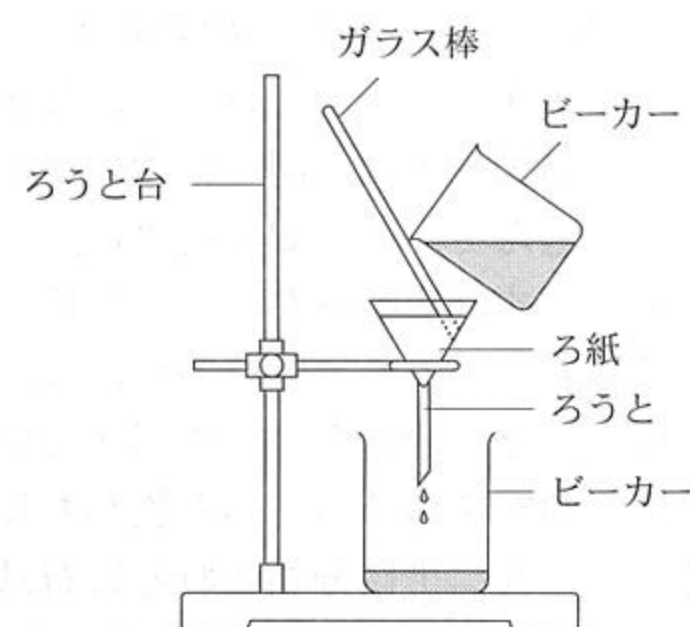


図2



7 光と音に関して、次の実験を行った。あとの問いに答えよ。

〔実験1〕 図1のように、直角につながる壁1と壁2がある。壁2には幅5mの鏡が、壁1から0.5m離れた位置に取り付けられている。この鏡の両側にはカーテンがあり、それらを閉じることによって、鏡をおおうことができる。

「F」の文字がくりぬかれた幅3mの板を、壁1から0.5m、鏡から1m離れた位置に鏡と平行に置いた。Aさんは壁1から6.5m、壁2から2mの位置Pに立って、鏡に映る板を片方の目で観察する。

図2はこの部屋を上から見た図であり、マス目は1目盛りが0.5mである。

なお、板の高さはAさんの目の高さよりも高く、鏡の高さよりも低い。また、鏡の厚みやカーテンの厚み、カーテンと鏡とのすきまは無視できるものとする。

図1

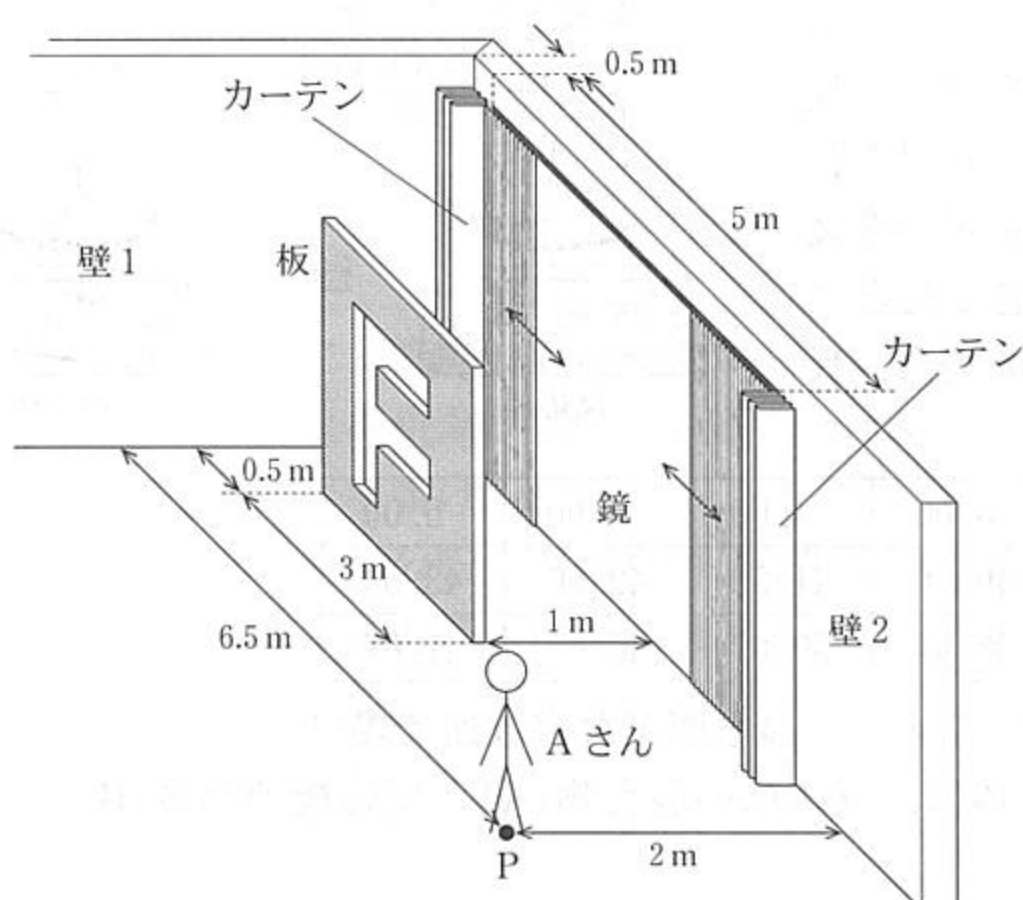
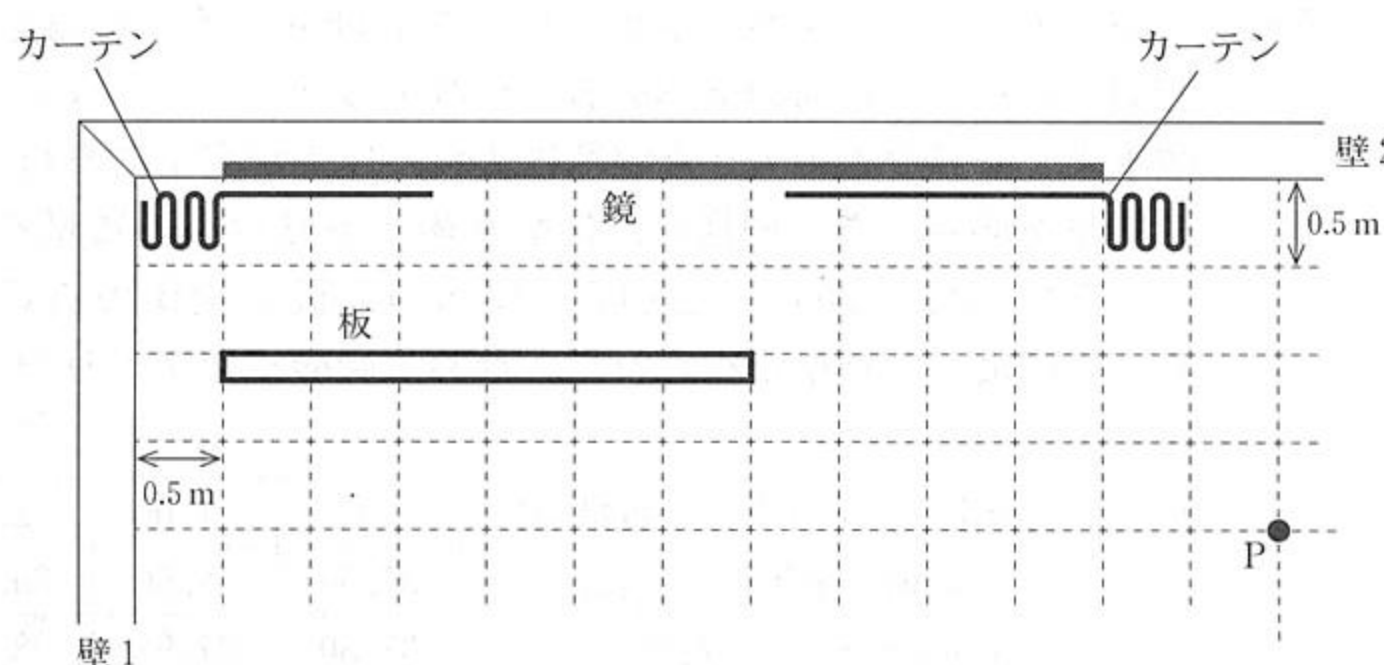
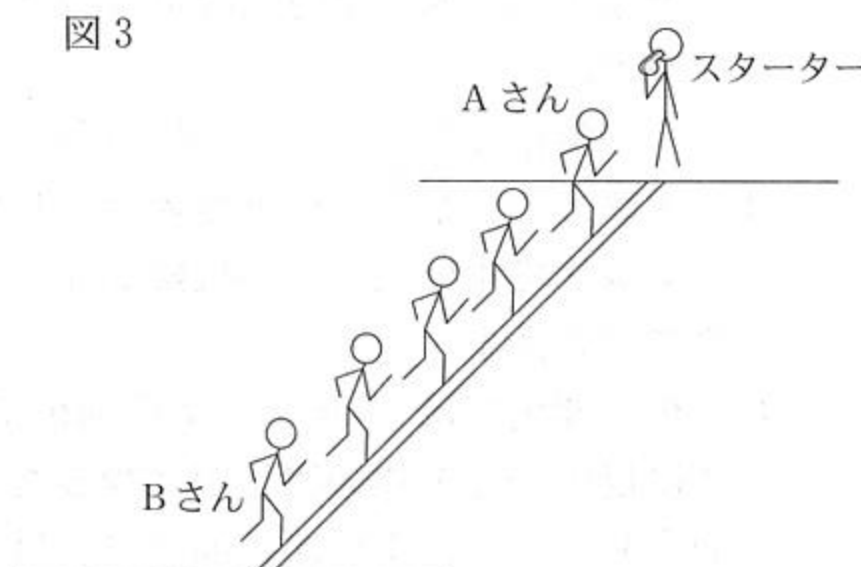


図2

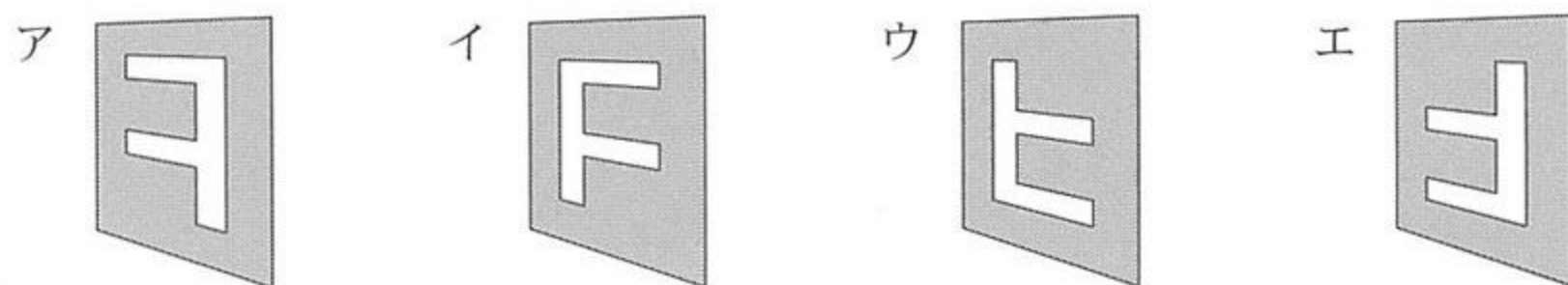


〔実験2〕 図3のように、校庭で100m走の記録を測定した。スターターはスタートラインの横に立っており、ランナーはスターターが鳴らすホイッスルの音を聞いてスタートをする。スターターとAさんの距離は1.7m、スターターとBさんの距離は8.5mであり、AさんとBさんの耳とホイッスルの地面からの高さは同じとする。

図3



問(1) 実験1で、カーテンを全開にした状態で鏡に映った板は、Aさんにはどのように見えるか。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。



- (2) 鏡の右側と左側からカーテンを引きながら、鏡の一部をおおっていく。Aさんが位置Pにいるとき、板全体が鏡に映って見えるためには、カーテンにおおわれていない部分の鏡の幅は少なくとも何m必要か。
- (3) カーテンを全開にし、Aさんが位置Pから壁1に向かって鏡と平行に移動しながら、鏡に映る板を観察していると、途中で鏡に映る板の一部が隠れて見えなくなる。この隠れはじめる位置は、位置Pから何m移動したところか。
- (4) 実験2で、ホイッスルの音がBさんに伝わるのは、Aさんに伝わるより何秒遅れるか。ただし、このときの音の伝わる速さを340 m/sとする。
- (5) ホイッスルを新しいものに取り替えたところ、前のものよりも高い音が出た。高い音は低い音と比べて、空気を伝わる振動はどのように異なるか。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。
ア 振幅が大きい。 イ 振幅が小さい。 ウ 振動数が多い。 エ 振動数が少ない。
- (6) 音の性質について、正しいものはどれか。最も適当なものを次のア～エから1つ選んで、その記号を書け。
ア 音は水や金属の中だけでなく、空気中や真空中でも伝わる。
イ いなずまが見えてから、少し遅れて音が聞こえるのは、音の伝わる速さが光の伝わる速さよりも遅いためである。
ウ 音が遠くまで伝わる時、聞こえる音の大きさはしだいに小さくなり、音の高さはしだいに低くなっていく。
エ ギターの弦を強くはじいても、弦を強く張っても、出る音は高くなる。

8 物体の運動のようすとエネルギーの移り変わりを調べるために、次の実験を行った。あとの問いに答えよ。

〔実験1〕 図1のように、平面と曲面をなめらかにつないだ装置を作った。図2はその装置の断面図であり、各面の端をそれぞれA～Fで表した。DEは曲面で、他はすべて平面である。ABはBCよりも傾きが急で、CDは水平であり、EFは水平面と垂直に設置してある。A、B、E、Fの^{水平面CDからの高さ}高さはそれぞれ1.5 m、0.75 m、0.25 m、0.5 mである。

はじめに、手で小球を水平面CDと同じ高さから、真上にAと同じ高さまで、3秒間かけて一定の速さで持ち上げた。次に小球をAに置き、手をはなすと、小球はAからBCDEFを通過してFから真上に飛び出した。

なお、この小球にはたらく重力の大きさは0.5 Nであり、AからFまで運動する間、小球は面から離れず、小球にはたらく摩擦や空気の抵抗は無視できるものとする。

〔実験2〕 図3のように、貯水槽にためた水を流し、水力発電機を使って発電した。貯水槽からは1分間に720 Lの水が流れ落ちている。水力発電機から貯水槽までの高さは5 mである。このとき、水力発電機に電熱線を接続したところ、電熱線に加わる電圧は100 Vで一定であった。なお、1 Lの水にはたらく重力の大きさは10 Nとする。

図1

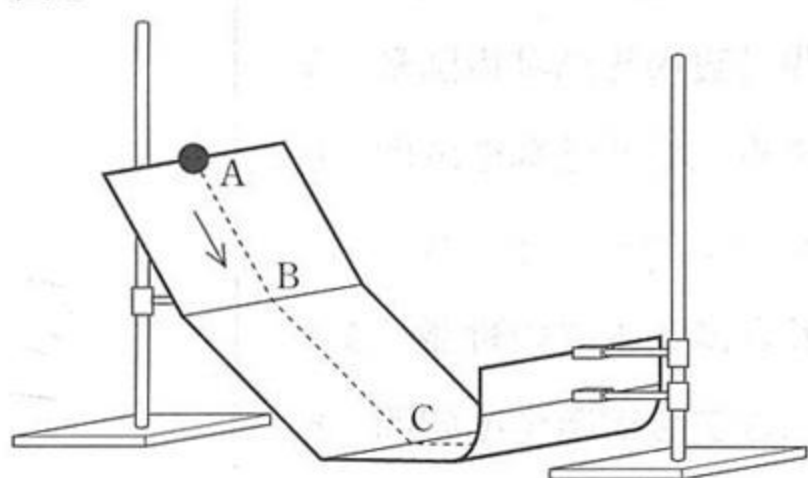


図2

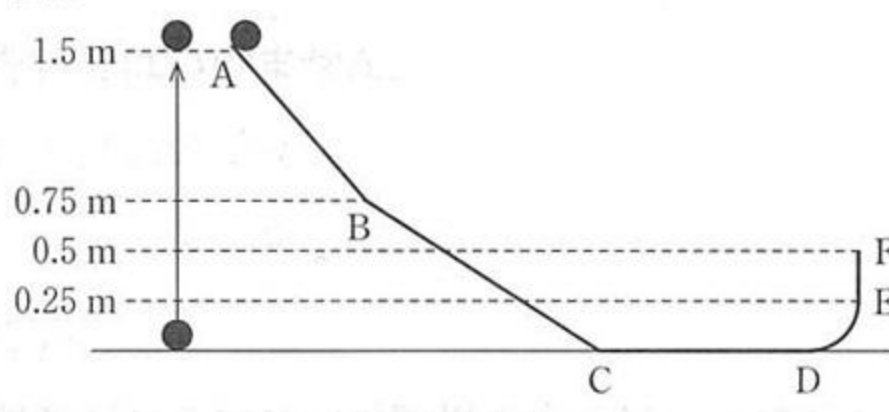
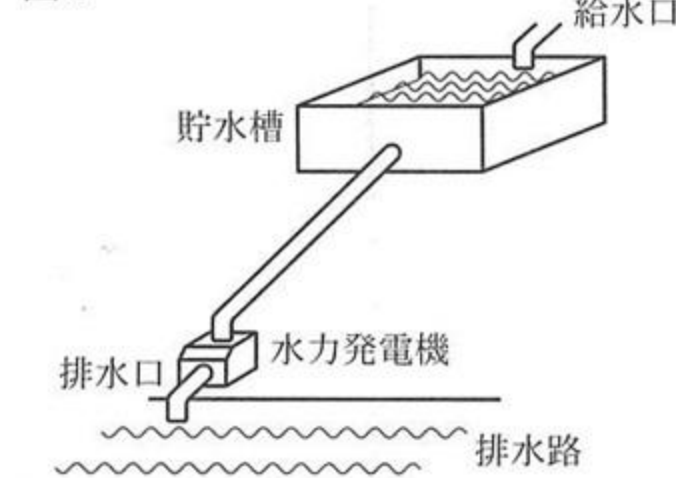


図3



- 問(1) 実験1で、小球を手で持ち上げているとき、手は小球に力を加えると同時に、小球から同じ大きさで逆向きの力を受ける。これを何の法則というか。その法則名を書け。
- (2) 実験1で、小球をAと同じ高さまで持ち上げたときの仕事率は何Wか。
- (3) 実験1で、AB、BC、CDの各区間の途中の点で、小球にはたらく合力の大きさを比較する。次のア～ウを大きい順に書け。
ア AB間の途中の点で小球にはたらく合力の大きさ
イ BC間の途中の点で小球にはたらく合力の大きさ
ウ CD間の途中の点で小球にはたらく合力の大きさ
- (4) 実験1で、点A、点B、点C、点E、点Fでの小球の速さをそれぞれa、b、c、e、fとする。a、b、c、e、fを大きい順に書け。
- (5) 実験2で、電熱線の消費電力は360 Wであった。電熱線に流れていた電流は何Aか。
- (6) 実験2で、1分間に水力発電機が発電した電気エネルギーは21600 Jであった。このとき、水力発電機が発電した電気エネルギーは、重力が水にした仕事に対して、何%か。