

(一) 音と光に関する次の1～3の問いに答えなさい。

1 打ち上げられた花火が開いた瞬間、その花火から光と音が同時に発生した。太郎さんがいた地点では、その花火の光が見えてしばらくしてから、その音が聞こえた。

(1) 太郎さんがいた地点で、花火の光が見えてしばらくしてから、その音が聞こえたのはなぜか。その理由を、解答欄の書き出しに続けて簡単に書け。

(2) 太郎さんがいた地点では、花火の光が見えてから2.0秒後にその音が聞こえた。その花火が開いた点から太郎さんがいた地点までの距離は何mか。ただし、このときの音の伝わる速さは340m/秒とする。

2 [実験1] 図1のように、凸レンズを光学台に固定し、物体Aとスクリーンを光学台の上で動かすことができるようにしておく。物体Aと凸レンズの距離を a 、凸レンズとスクリーンの距離を b とする。図1において、 a と b がともに20.0cmになるようにして物体Aとスクリーンを置いたとき、スクリーンに物体Aと同じ大きさの実像ができた。

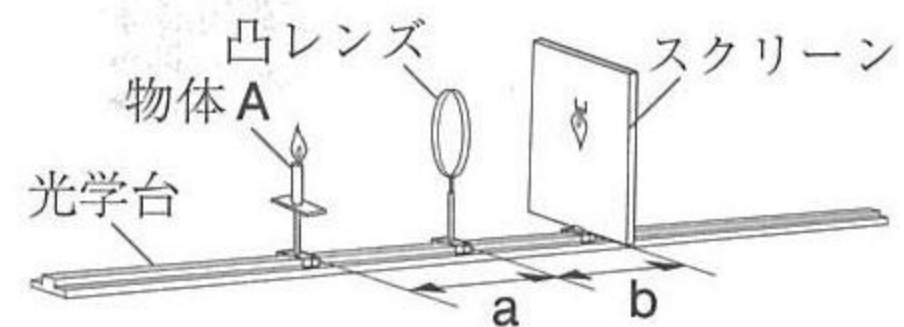


図1

(1) 実験1で用いた凸レンズの焦点距離は何cmか。

(2) 次のア～エのうち、スクリーンにできる物体Aの実像が最も大きくなる時の a として、適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 35.0cm イ 25.0cm ウ 15.0cm エ 5.0cm

3 [実験2] 図2のように、正方形のマス目（一辺1.0cm）の描かれた厚紙上に、直方体の透明なガラスGを置いた。

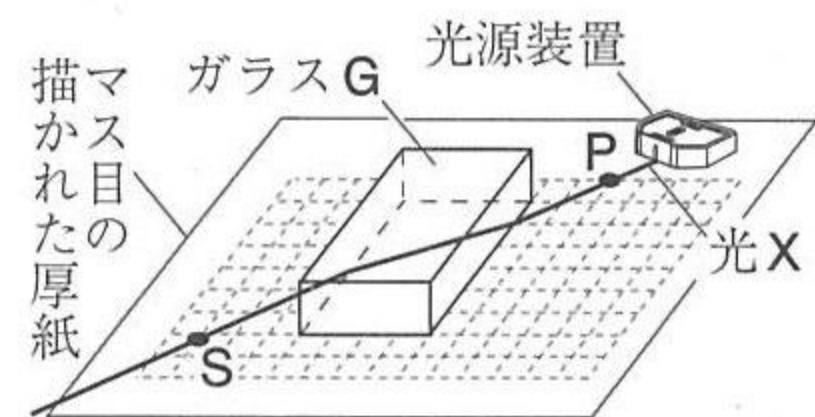


図2 [点P、点Sは厚紙上の点である。]

図3は、図2の装置を上から見たものである。光源装置から出た光Xは、点Pを通り、面Hに入射角が 45° で当たり、面Hと面Iで屈折した後、点Sを通った。

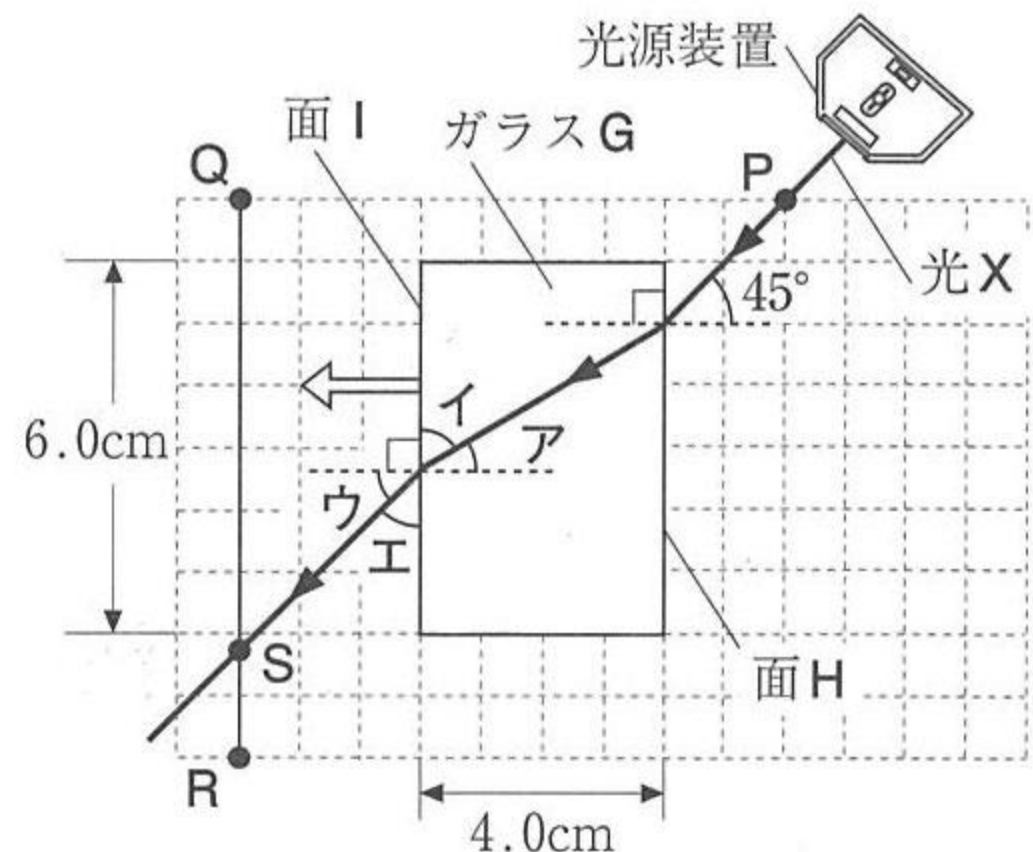


図3 [点Q、点Rは厚紙上の点で、面H、面IはガラスGの面である。]

(1) 図3の角ア～エのうち、光Xの面Iでの屈折角として適当なものを一つ選び、その記号を書け。

(2) 図3の位置にあるガラスGを、 \leftarrow の向きにマス目の……線に沿って2.0cm平行移動させた。このとき、下線部のように進んだ光Xと、2点Q、Rを通る直線との交点はどうなるか。次のア～エから、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 点Qと点Sの間に交点ができる。

イ 点Sに交点ができる。

ウ 点Sと点Rの間に交点ができる。

エ 点Qと点Rの間に交点はない。

(3) 図4のように、反射面が平らな鏡MをガラスGの面Hの全体にはり付けたとき、光源装置から出た光Xは鏡Mで反射して点Tを通った。次に、図4の位置にある、鏡Mをはり付けたガラスGを、 \leftarrow の向きにマス目の……線に沿って cm平行移動させたとき、鏡Mで反射した光Xが点Uを通った。 に当てはまる適当な数値を書け。ただし、鏡Mの厚さは考えないものとする。

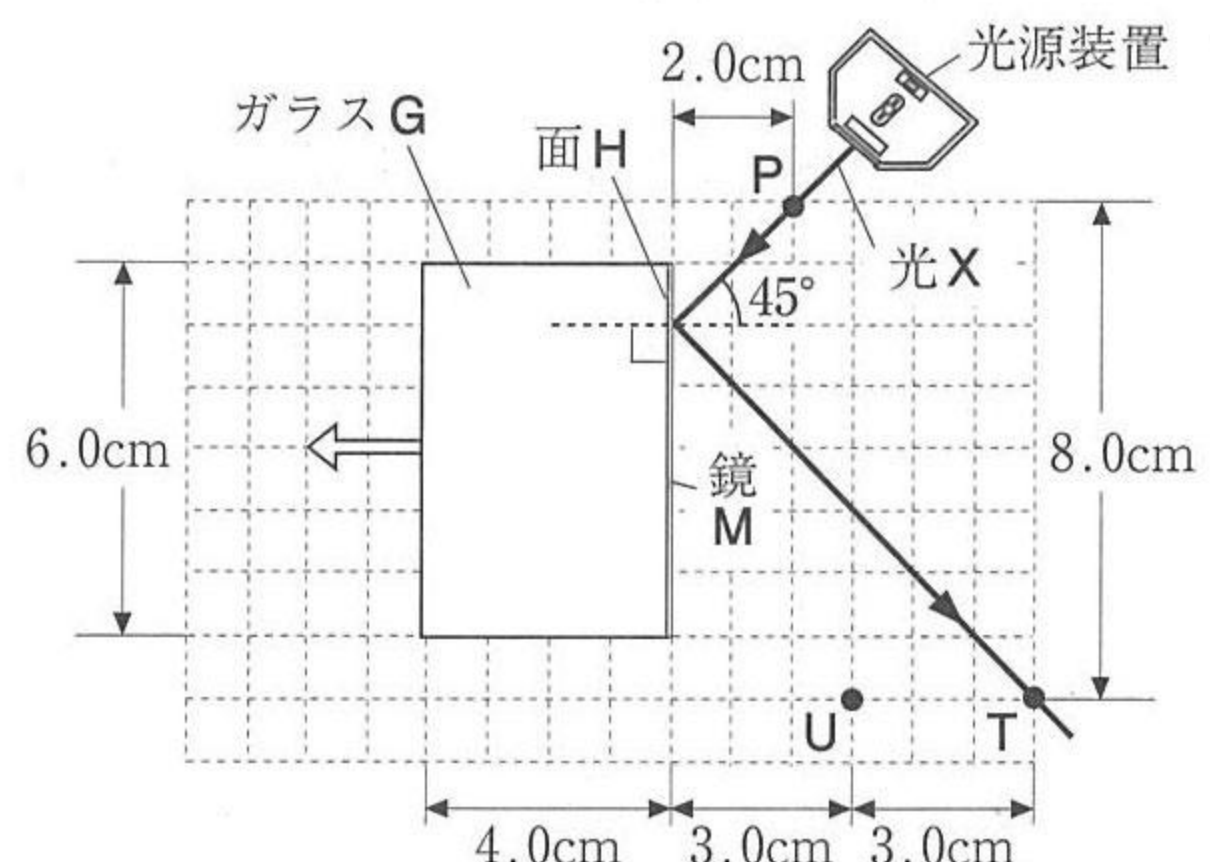
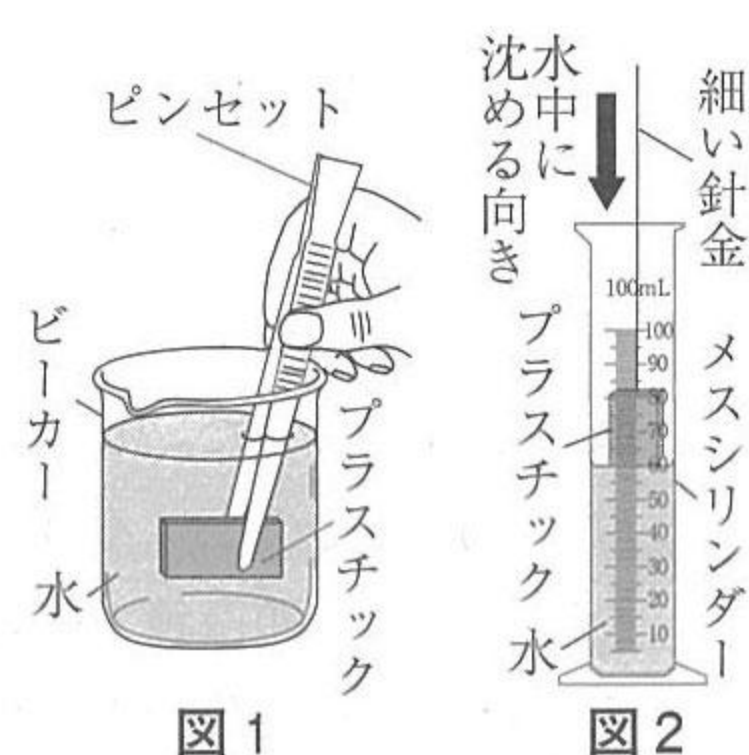


図4 [点T、点Uは厚紙上の点である。]

(二) 物質の性質と化学変化に関する次の1・2の問いに答えなさい。

- 1 [実験1] 同じ質量の3種類のプラスチックP, Q, Rを用意し、図1のようにピンセットで水中に入れてから静かに離すと、P, Q, Rのうち、二つは水に沈み、一つは水に浮かんた。次に、①図2のように、プラスチックを細い針金を使って水60.0cm³ (質量60.0 g) を入れたメスシリンダーの水中に沈め、プラスチックの体積を調べた。その結果、Pの体積は2.5cm³、Qの体積は2.0cm³、Rの体積は1.5cm³であることが分かった。ただし、細い針金の体積は考えないものとする。



- (1) 二つのプラスチックが水に沈んだのは、沈んだプラスチックの が水より大きいからである。 に当てはまる最も適当な言葉を書け。

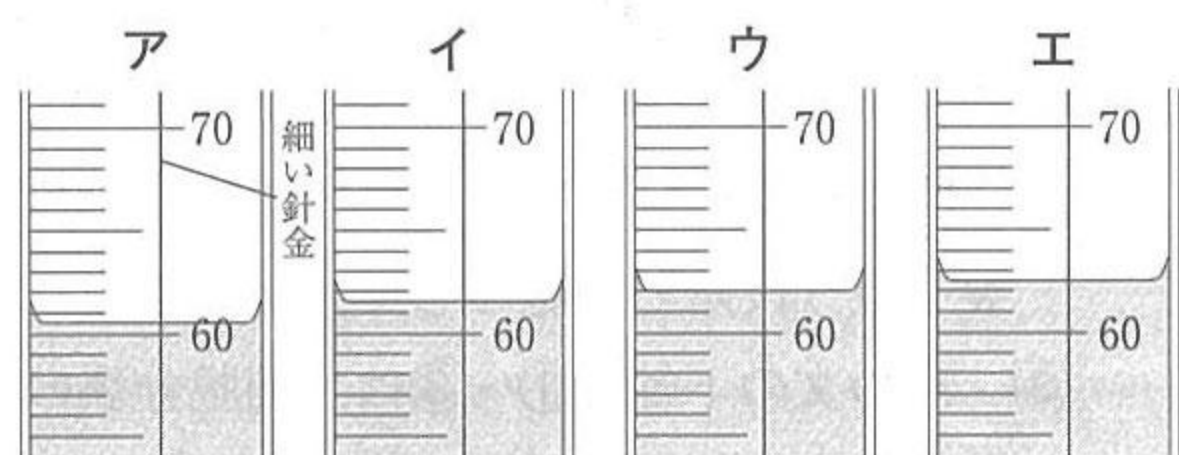


図3 (メスシリンダーの液面付近を、液面と同じ高さから見て、模式的に表している。)

- (2) 図3のA～Eのうち、下線部①の方法でプラスチックPを水中に沈めたときの液面付近を拡大したものとして、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。
- (3) 次のA～Eのうち、実験1で用いたプラスチックの質量について述べたものとして、適当なものを一つ選び、その記号を書け。

A 1.5 g より小さい。

I 1.5 g より大きく、2.0 g より小さい。

U 2.0 g より大きく、2.5 g より小さい。

E 2.5 g より大きい。

- 2 [実験2] 銅の酸化を調べるために、I～Vの実験を行った。

[I] 12.85 g のステンレス皿に銅粉を入れ、ステンレス皿を含めた全体の質量を測定すると、13.25 g であった。この銅粉をステンレス皿全体にうすく広げ、②図4のように5分間加熱した後、よく冷やしてからステンレス皿を含めた全体の質量を測定すると、13.31 g であった (加熱回数1回)。その後、加熱回数が5回になるまで、下線部②の操作を繰り返した。

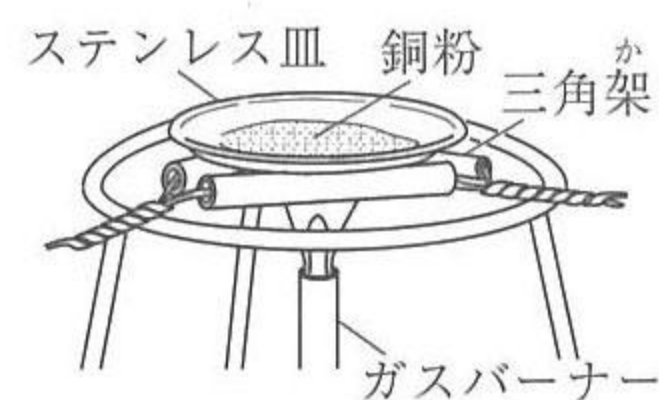


図4

[II～V] 12.85 g のステンレス皿にそれぞれ異なる質量の銅粉を入れ、Iと同じ方法でII～Vの実験を行った。

表1は、実験2の結果をまとめたものである。この実験において、ステンレス皿の質量は、加熱の前後で変化しなかった。

表1

実験	ステンレス皿を含めた全体の質量 [g]					
	加熱前	加熱回数				
		1回	2回	3回	4回	5回
I	13.25	13.31	13.33	13.35	13.35	13.35
II	13.45	13.54	13.58	13.60	13.60	13.60
III	13.65	13.77	13.81	13.83	13.85	13.85
IV	13.85	14.00	14.05	14.08	14.10	14.10
V	14.05	14.24	14.30	14.33	14.35	14.35

- (1) 銅が酸素と反応して酸化銅 (CuO) になる化学変化を、化学反応式で書け。

- (2) 表1のI～Vのそれぞれの実験において、加熱回数が増えたと、ステンレス皿を含めた全体の質量が一定の値になり、それ以上増えなくなったのはなぜか。その理由を、「化合」という言葉を用い、解答欄の書き出しに続けて簡単に書け。

- (3) 実験2で、加熱前の銅の質量と、加熱してできた酸化銅の質量との関係はどうなるか。表1の加熱回数が5回のときの測定値をもとに、その関係を表すグラフをかけ。

- (4) 表1のIVの実験で加熱回数が2回のとき、ステンレス皿を含めた全体の質量は14.05 g であり、銅と酸化銅の混合物ができていた。このとき、反応しないで残った銅は何 g か。

(三) 生物の成長とふえ方に関する次の1・2の問いに答えなさい。

- 1 [観察] タマネギの根の先端を5mm切り取って、約60℃にあたためた①うすい塩酸に、3分間ひたした。次に、その根を軽く水洗いしてスライドガラスにのせ、柄つき針で軽くつぶし、染色液を1滴落とした。5分後、スライドガラスにカバーガラスをかけ、さらにその上にろ紙をのせて、②指で静かに根を押しつぶした。その後、顕微鏡で観察すると、図1のように見えた。図1のA～Dは、細胞分裂の過程における異なる段階の細胞である。

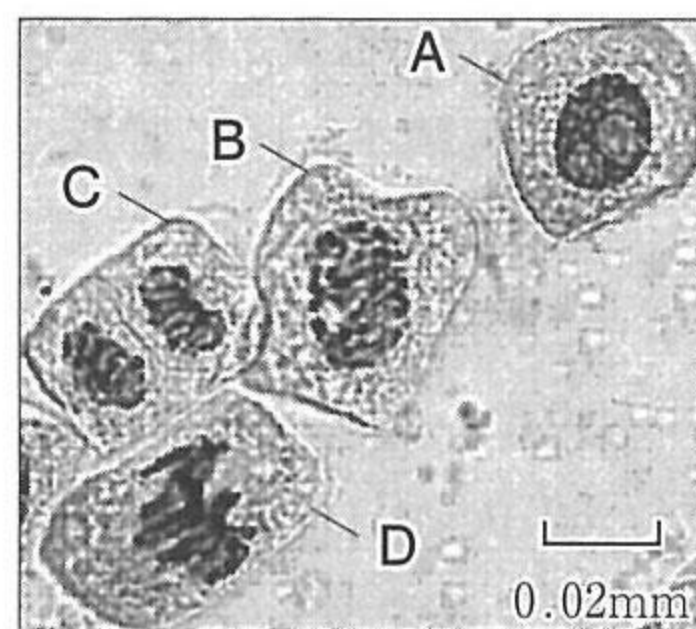


図1

- (1) 下線部①の操作を行うのは、下線部②の操作を行うときに、 やすくするためである。 に当てはまる適当な言葉を、「細胞」という言葉を用いて簡単に書け。
- (2) 図1のA～Dには、染色体の複製を行う段階の細胞が一つある。A～Dのうち、染色体の複製を行う段階の細胞として、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。
- (3) 次の文の下線部①～③は、細胞分裂の過程における異なる段階の染色体のようすについて説明したものである。図1のA～Dのうち、下線部①～③の段階に当たるものはどれか。最も適当なものをそれぞれ一つずつ選び、A～Dの記号で書け。

細胞分裂が始まると、①核の中にひも状の染色体が現れ、やがて②染色体は細胞の中央に並ぶ。次に、③染色体が二つに分かれて、細胞の両端に移動する。その後、染色体が次第に見えなくなり、2個の核ができた後、細胞質が二つに分かれることで2個の細胞ができる。

- 2 図2、図3はそれぞれジャガイモの異なる生殖の方法を表したものである。図2のように、ジャガイモPの花のめしべに、ジャガイモPと異なる遺伝子をもつジャガイモQの花粉をつけたところ、種子Rができた。また、図3のように、ジャガイモPにできたいもを取り出して植えたところ、いもから芽が出て育ち、ジャガイモSができた。



- (1) 次の文の①、②に当てはまる適当な言葉をそれぞれ書け。
- 図2の生殖では、めしべの先端の ① と呼ばれる部分に花粉がつくと、花粉から花粉管がのびてその中を精細胞が移動し、花粉管が ② に達した後、卵細胞の核と精細胞の核が合体し、受精卵が生じる。その後、受精卵は胚となり、 ② 全体が種子となる。
- (2) ジャガイモPの体をつくっている細胞(体細胞)、ジャガイモQの精細胞、種子Rの胚の細胞の核1個に含まれる染色体の数をそれぞれp, q, rとすると、p, q, rの比を最も簡単な整数比で表すと、 $p : q : r =$ ① : ② : ③ となる。①～③に当てはまる適当な数値をそれぞれ書け。
- (3) 次のア～エのうち、図2や図3のジャガイモの生殖について述べたものとして、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。
- ア 図2の種子Rの遺伝子は、ジャガイモPの遺伝子とすべて同じである。
- イ 図2の種子Rは、ジャガイモPとジャガイモQのクローンである。
- ウ 図3のジャガイモSの遺伝子は、ジャガイモPの遺伝子と異なっている。
- エ 図3のジャガイモSは、ジャガイモPのクローンである。

(四) 気象に関する次の1～3の問いに答えなさい。

1 表1は、ある年の10月に理科室で露点を調べた結果をまとめたものである。また、図1は、温度と飽和水蒸気量との関係をグラフに表したものである。

表1

日 時	19日16時	29日 8時	30日 8時	30日10時
室温[℃]	18.5	12.9	13.5	18.5
露点[℃]	15.4	8.8	8.8	12.5

(1) 表1の19日16時における、理科室の空気1 m³中に含まれる水蒸気量はおおよそ何 g か。次のア～エのうち、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 3 g イ 6 g ウ 13 g エ 16 g

(2) 表1の日時を示した次のア～エのうち、理科室の湿度が最も低かったのはいつか。適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 19日16時 イ 29日 8時
ウ 30日 8時 エ 30日10時

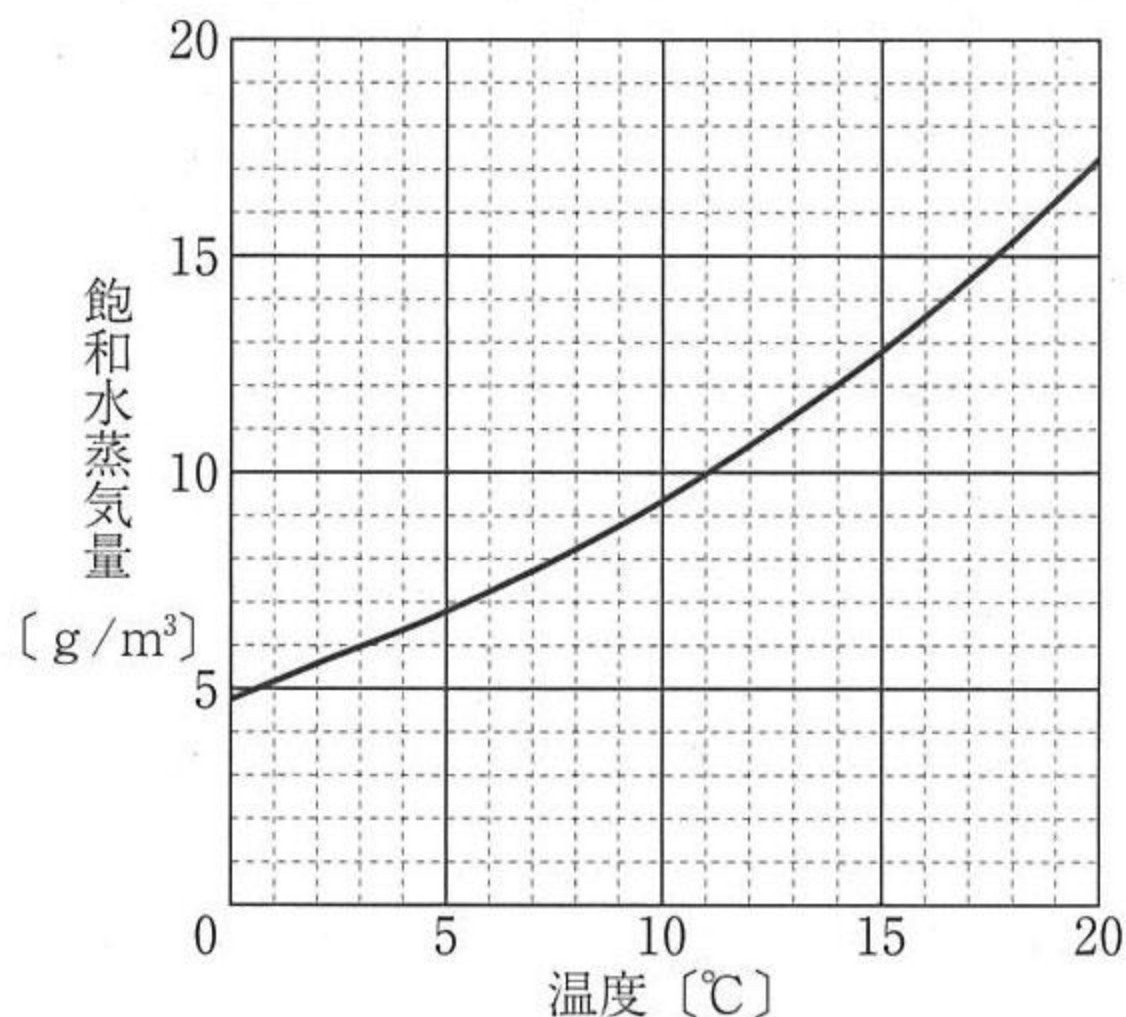


図1

2 夏の晴れた日の海辺の風向きについて説明した

次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

夏の晴れた日の海辺では、昼に陸があたためられ、陸上の気温が海上の気温より高くなると、陸上の気圧が海上の気圧より① {ア 高く イ 低く} なるため、② {ウ 陸から海 エ 海から陸} に向かう風が吹く。一方、夜になって陸が冷え、陸上の気温が海上の気温より低くなると、風向きは昼と逆になる。

3 図2～4は、日本のそれぞれ異なる季節の特徴的な天気図である。

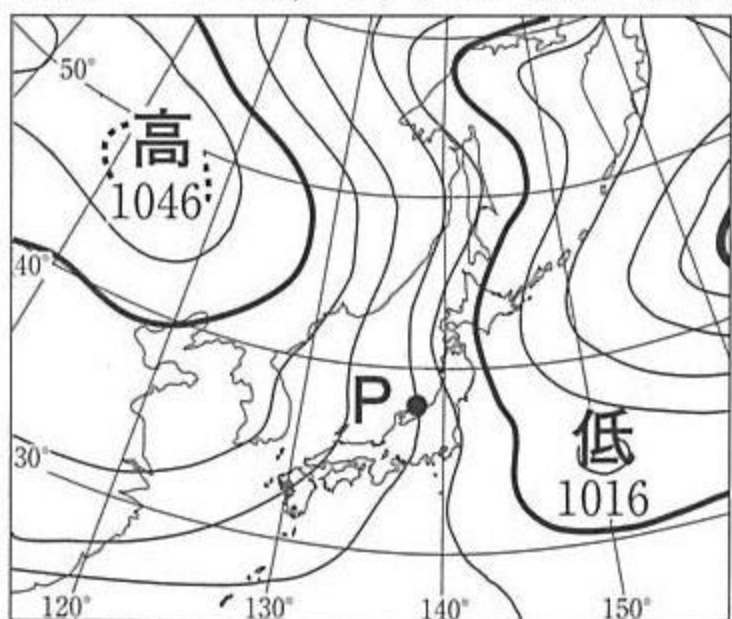


図2



図3

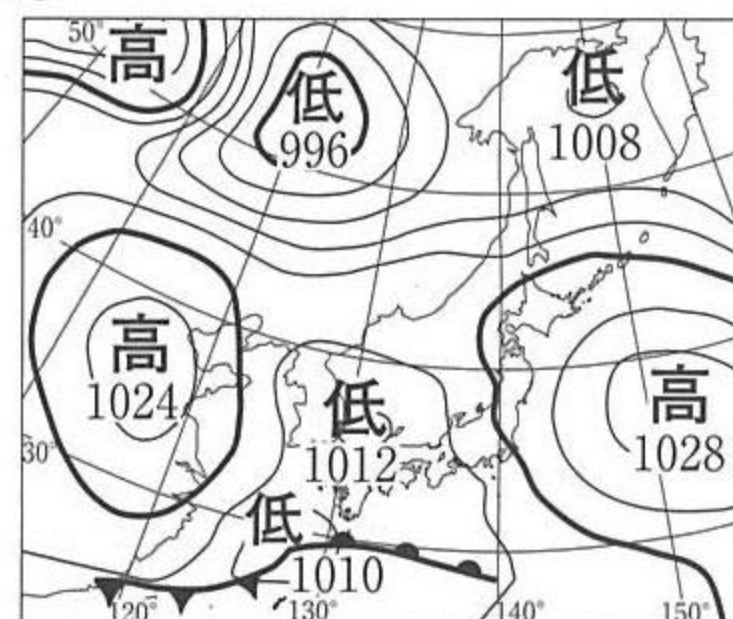


図4

(1) 図2で、地点Pを通る等圧線が表す気圧は何hPaか。

(2) 図5は図2の地点Pの風向、風力、天気を、天気図で使われる記号を用いて表したものである。図5の記号が表している、地点Pの風向、風力、天気をそれぞれ書け。

(3) 次のア～エのうち、図3において日本列島を広くおおっている気団の特徴として最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア あたたく湿っている。 イ あたたく乾燥している。
ウ 冷たく湿っている。 エ 冷たく乾燥している。

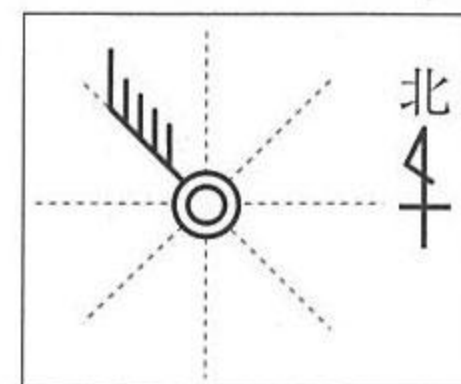




図5

(4) 次の文の①～③の { } の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

図4の  の記号で示されている前線は① {ア 寒冷前線 イ 温暖前線} と呼ばれ、一般にその前線付近では、② {ア 積乱雲が発達し強い雨 イ 乱層雲による穏やかな雨} が降ることが多い。また、 の前線が通過した直後は、通過前と比べて気温が③ {ア 上がる イ 下がる}。

(5) 図4の天気図のような気圧配置が見られる季節の日本列島において、同じ天気が長く続かず、晴れの日とくもりや雨の日とが繰り返されるのはなぜか。その理由を、図4の天気図に着目して、「交互に」という言葉を用いて簡単に書け。

(五) 次の1～4の問いに答えなさい。

- 1 花子さんは、ヒトの血液の循環のようすを図1のように模式的に表した。次の文の①～④の { } の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、ア、イの記号で書け。

図1の血管Aは、① {ア 肺動脈 イ 肺静脈} と呼ばれ、血管Aを流れる血液は、血管Dを流れる血液に比べて、② {ア 酸素 イ 二酸化炭素} を多く含んでいる。

図1の血管Aを流れる血液は、心臓の③ {ア 心房に入り、心室から イ 心室に入り、心房から} 流れ出て、血管Bを通して全身の細胞に運ばれ、血管Cを通して心臓にもどってくる。また、④ {ア 血管B イ 血管C} には、ところどころに弁があり、血液の逆流を防いでいる。

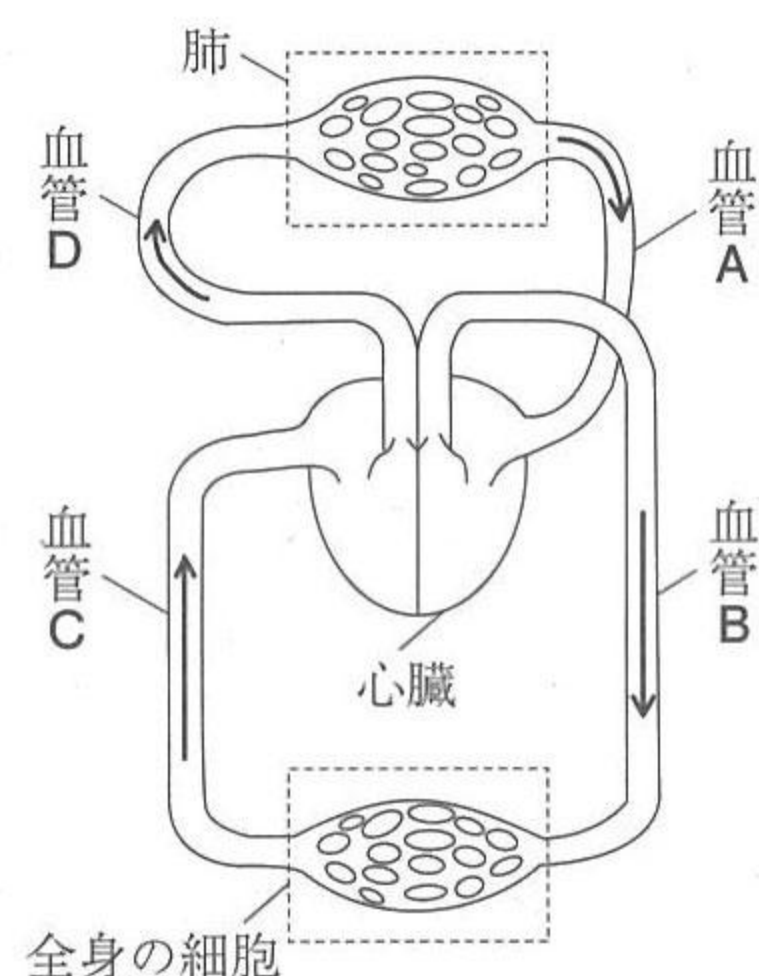


図1 [→は血液の流れを表す。]

- 2 太郎さんは、太陽系の八つの惑星の特徴を、資料をもとに調べて、表1のように、太陽からの平均距離の小さい順にまとめた。

表1 [太陽からの平均距離、直径(赤道直径)、質量は、地球を1とした値である。]

惑星	太陽からの平均距離	公転周期〔年〕	自転周期〔日〕	直径(赤道直径)	質量	衛星の数〔個〕	平均表面温度〔℃〕
水星	0.39	0.24	58.65	0.38	0.06	0	170
金星	0.72	0.62	243.02	0.95	0.82	0	460
地球	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	15
火星	1.52	1.88	1.03	0.53	0.11	2	-60
木星	5.20	11.86	0.41	11.21	317.83	67	-110
土星	9.56	29.45	0.44	9.45	95.16	65	-140
天王星	19.22	84.02	0.72	4.01	14.54	27	-200
海王星	30.11	164.77	0.67	3.88	17.15	13	-220

- (1) 表1の八つの惑星は、地球型惑星と、木星型惑星の二つのグループに分けられる。表1の八つの惑星のうち、地球型惑星をすべて選ぶとどうなるか。次のア～エのうち、適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 金星, 地球 イ 水星, 金星, 地球 ウ 金星, 地球, 火星 エ 水星, 金星, 地球, 火星

- (2) 次のア～エのうち、太陽系の八つの惑星について例外なく当てはまることを述べたものとして、表1から分かるものはどれか。最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 太陽からの平均距離が大きい惑星ほど、平均表面温度が低い。

イ 質量が大きい惑星ほど、公転周期が長い。

ウ 地球より公転周期が長い惑星は、地球より多くの衛星を持つ。

エ 木星より自転周期が長い惑星は、木星より平均表面温度が高い。

3 電球が点灯しているときは、電気エネルギーが光エネルギーに変換され、残りは熱エネルギーとして失われている。花子さんは、図2のように、LED電球Aと白熱電球Bをコンセントにつないで、それぞれに100Vの電圧を加え、電球の明るさと電球からの発熱のようすを調べた。表2はその結果をまとめたものである。

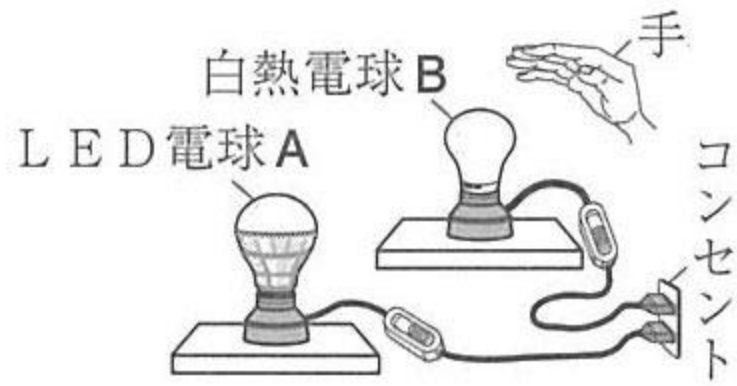


図2

表2

	電球の明るさ	電球からの発熱のようす
LED電球A	LED電球Aと白熱電球Bは、ほぼ同じ明るさであった。	手を近づけても熱さを感じなかった。
白熱電球B		手を近づけただけで熱いことが分かった。

- 次のア～エのうち、表2の結果の考察として最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。
- ア LED電球Aは、白熱電球Bより消費電力が小さく、LED電球Aと白熱電球Bのそれぞれに加わる電圧が等しいことから、LED電球Aの方が流れる電流の強さは大きいことが分かる。
- イ LED電球Aは、放出される光エネルギーが白熱電球Bとほぼ等しいことから、電気エネルギーから光エネルギーへの変換効率も白熱電球Bとほぼ等しいことが分かる。
- ウ LED電球Aは、白熱電球Bとほぼ同じ明るさで光り、白熱電球Bほど発熱しないことから、LED電球Aの方が電気エネルギーから光エネルギーへの変換効率は小さいことが分かる。
- エ LED電球Aは、放出される光エネルギーが白熱電球Bとほぼ等しく、白熱電球Bより発熱量が小さいことから、LED電球Aの方が消費する電気エネルギーは小さいことが分かる。

4 ある日の理科の授業で、4種類の液体を実験で区別させるために、先生は次のような説明を行った。

〔先生の説明〕

異なる色のテープをはった4個のビーカーに、食塩水、蒸留水（精製水）、うすい塩酸、砂糖水が別々に入っています。

実験で、それぞれの液体が何かを調べてみましょう。ただし、口に入れて味を調べてはいけません。

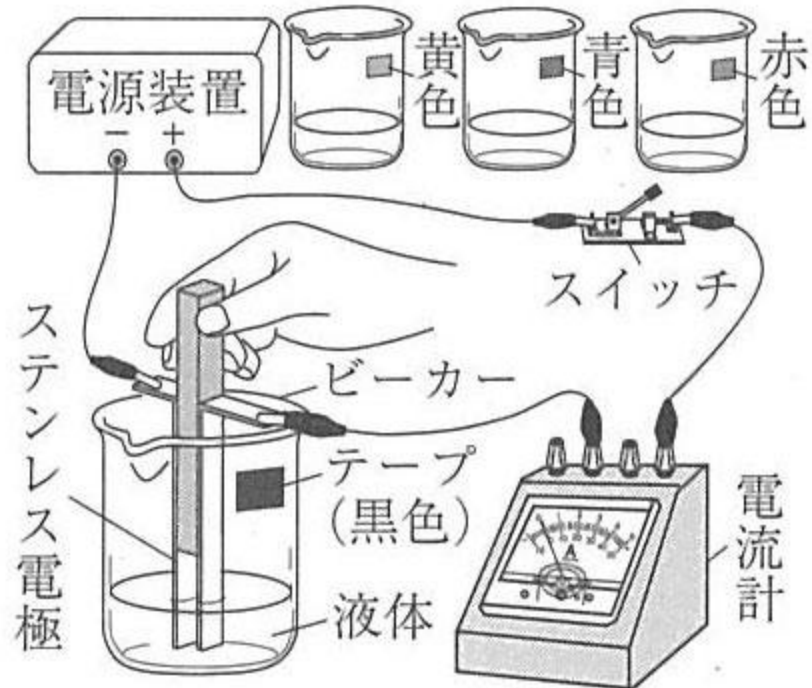


図3

表3

そこで、太郎さんの班では次のような実験方法を考えて、①、②の実験を行った。

〔太郎さんの班が考えた実験方法〕

① 図3のように、ステンレス電極を用いて、それぞれの液体に電流が流れるかどうかを調べる。

② それぞれの液体にマグネシウムリボンを入れたときの変化を調べる。

ビーカーのテープの色	電流が流れたかどうか	マグネシウムリボンを入れたときの変化
黒色	流れなかった。	変化しなかった。
黄色	流れた。	変化しなかった。
青色	流れなかった。	変化しなかった。
赤色	流れた。	気体が発生した。

表3は、太郎さんの班の実験結果をまとめたものである。

(1) 赤色のテープをはったビーカーに入っている液体の名称を書け。

(2) 表3の結果からは区別できなかった2種類の液体の名称を書け。また、その2種類の液体を区別する実験方法を一つ考え、太郎さんの班の実験方法の説明にならって、簡単に書け。ただし、次の□の中から適当な語を一つ選び、その語を実験方法の説明に用い、解答欄の文末に合わせて書くこと。

□ B T B 溶液、電子オルゴール、蒸発皿、ヨウ素液