

(一) 電流とその利用、浮力に関する次の1～3の問いに答えなさい。

- 1 [実験1] 図1のように、蛍光板を入れた真空放電管の電極A、B間に高い電圧を加えると、蛍光板上に光る線が現れた。さらに、図2のように、電極C、D間にも電圧を加えると、光る線は電極D側に曲がった。

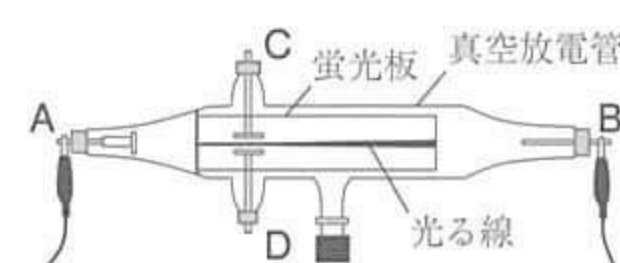


図1

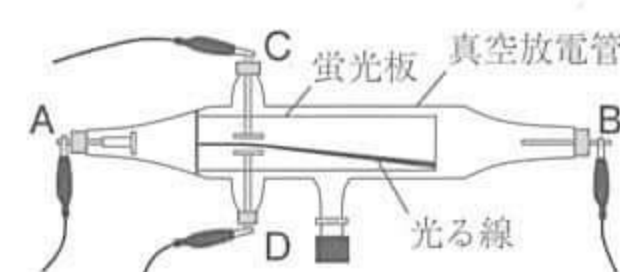


図2

- (1) 図1の蛍光板上に現れた光る線は、何という粒子の流れによるものか。その粒子の名称を書け。

- (2) 図2の電極A、Cは、それぞれ^{プラス}極、^{マイナス}極のいずれになっているか。＋、－の記号で書け。

- 2 [実験2] 電熱線aを用いて、図3のような装置をつくった。

電熱線aの両端に加える電圧を8.0Vに保ち、8分間電流を流しながら、電流を流し始めてからの時間と水の上昇温度との関係を調べた。この間、電流計は2.0Aを示していた。次に、電熱線aを電熱線bにかえて、電熱線bの両端に加える電圧を8.0Vに保ち、同じ方法で実験を行った。図4は、その結果を表したグラフである。

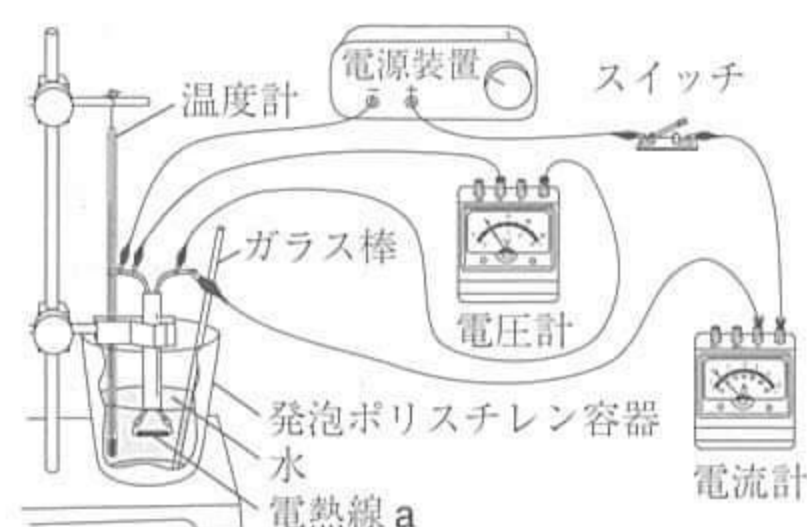


図3

[実験3] 図3の装置で、電熱線aの両端に加える電圧を8.0Vに保って電流を流し始め、しばらくしてから、電熱線aの両端に加える電圧を4.0Vに変えて保つと、電流を流し始めてから8分後に、水温は8.5℃上昇していた。下線部のとき、電流計は1.0Aを示していた。

ただし、実験2・3では、水の量、室温は同じであり、電流を流し始めたときの水温は室温と同じにしている。また、熱の移動は電熱線から水への移動のみとし、電熱線で発生する熱は全て水の温度上昇に使われるものとする。

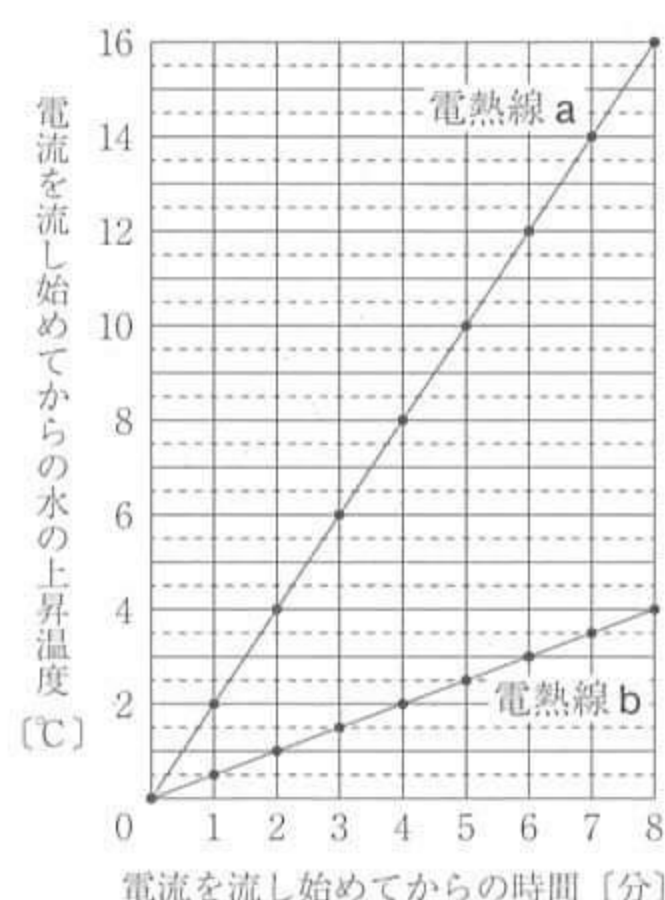


図4

- (1) 電熱線aの抵抗の値は何Ωか。
(2) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、その記号を書け。

実験2で、電熱線aが消費する電力は、電熱線bが消費する電力より①{ア 大きい イ 小さい}。

また、電熱線aの抵抗の値は、電熱線bの抵抗の値より②{ウ 大きい エ 小さい}。

- (3) 実験3で、電圧を4.0Vに変えたのは、電流を流し始めてから何秒後か。次のア～エのうち、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア 30秒後 イ 120秒後 ウ 180秒後 エ 240秒後

- 3 [実験4] 重さ0.84Nの物体Xと重さ0.24Nの物体Yを水に入れたところ、図5のように、物体Xは沈み、物体Yは浮いて静止した。

[実験5] 図6のように、物体Xとばねばかりを糸でつなぎ、物体Xを水中に沈めて静止させたところ、ばねばかりの示す値は0.73Nであった。次に、図7のように、物体X、Y、ばねばかりを糸でつなぎ、物体X、Yを水中に沈めて静止させたところ、ばねばかりの示す値は0.64Nであった。ただし、糸の質量と体積は考えないものとする。



図5

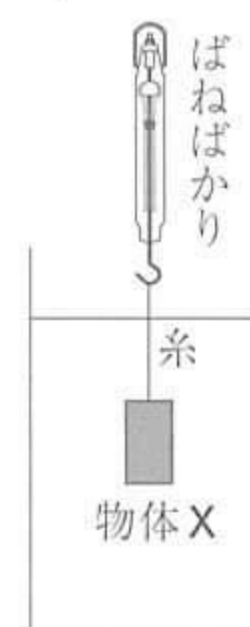


図6

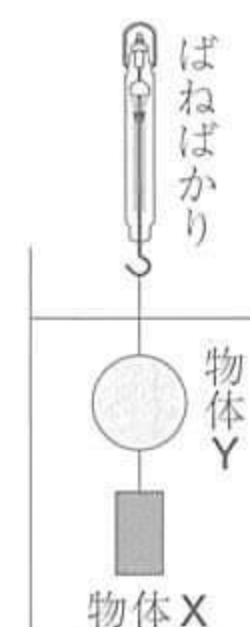


図7

- (1) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、その記号を書け。
図5で、物体Xにはたらく、浮力の大きさと重力の大きさを比べると、①{ア 浮力が大きい イ 重力が大きい ウ 同じである}。図5で、物体Yにはたらく、浮力の大きさと重力の大きさを比べると、②{ア 浮力が大きい イ 重力が大きい ウ 同じである}。
(2) 図7で、物体Yにはたらく浮力の大きさは何Nか。

(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] 固体の物質X 2 gを試験管に入れておだやかに加熱し、物質Xの温度を1分ごとに測定した。図1は、その結果を表したグラフである。ただし、温度が一定であった時間の長さを t 、そのときの温度を T と表す。

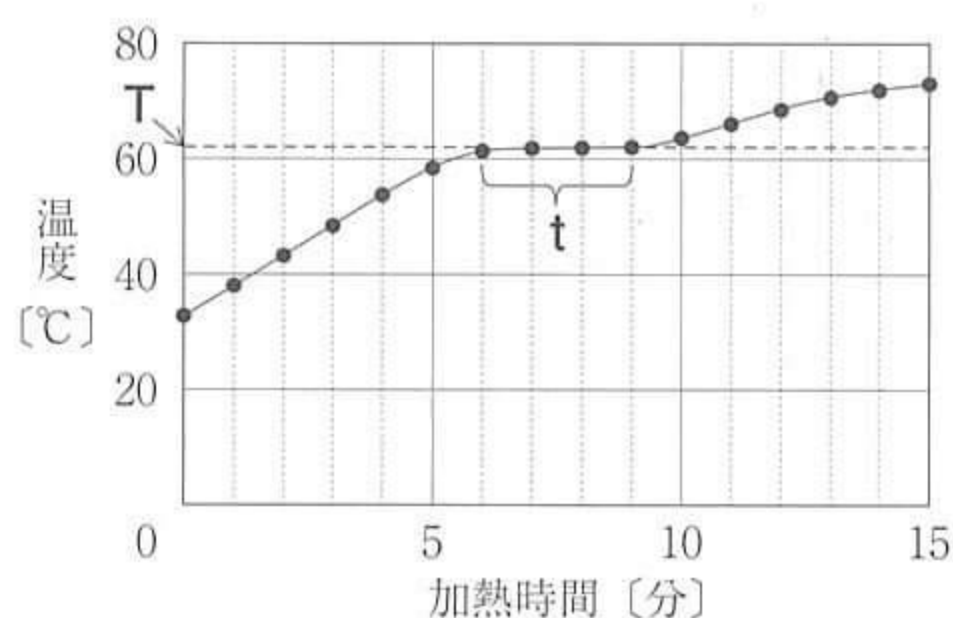


図1

(1) 全ての物質Xが、ちょうどとけ終わったのは、加熱時間がおよそ何分のときか。次のア～エのうち、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア 3分 イ 6分 ウ 9分 エ 12分

(2) 実験1の物質Xの質量を2倍にして、実験1と同じ火力で加熱したとき、時間の長さ t と温度 T はそれぞれ、実験1と比べてどうなるか。次のア～エのうち、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア 時間の長さ t は長くなり、温度 T は高くなる。

イ 時間の長さ t は長くなり、温度 T は変わらない。

ウ 時間の長さ t は変わらず、温度 T は高くなる。

エ 時間の長さ t も、温度 T も変わらない。

(3) 表1は、物質A～Cの融点と沸点を表したものである。

物質A～Cのうち、1気圧において、60℃のとき液体であるものを1つ選び、A～Cの記号で書け。また、その物質が、60℃のとき液体であると判断できる理由を、融点、沸点との関係に触れながら、解答欄の書き出しに続けて、簡単に書け。

表1 [1気圧における融点、沸点]

	融点[℃]	沸点[℃]
物質A	-115	78
物質B	-95	56
物質C	81	218

2 [実験2] 黒色の酸化銅と炭素の粉末をよく混ぜ合わせた。これを図2のように、試験管Pに入れて加熱すると、気体が発生して、試験管Qの液体Yが白く濁り、試験管Pの中に赤色の物質ができた。試験管Pが冷めてから、この赤色の物質を取り出し、性質を調べた。

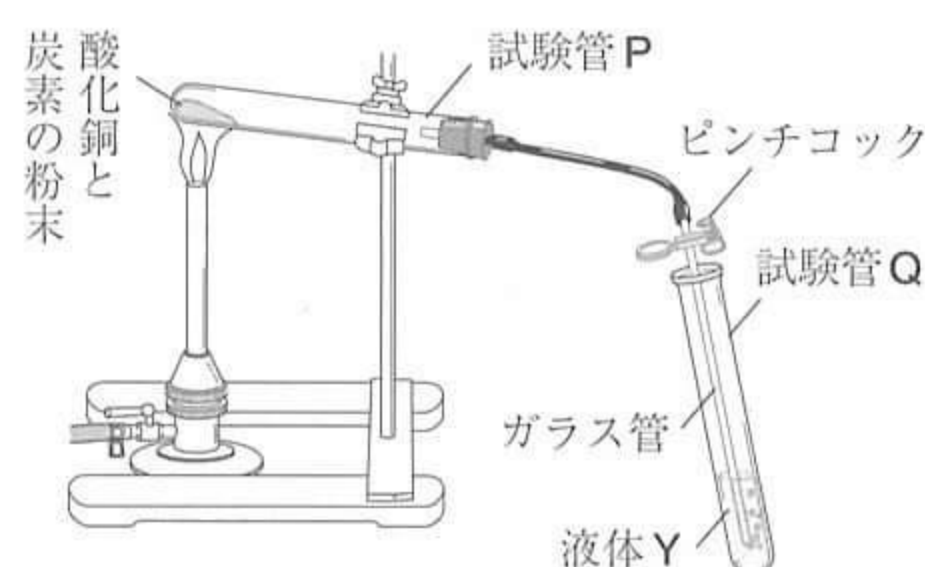


図2

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

下線部の赤色の物質を葉さじでこすると、金属光沢が見られた。また、赤色の物質には、
① {ア 磁石につく イ 電気をよく通す} という性質も見られた。これらのことから、赤色の物質は、酸化銅が炭素により② {ウ 酸化 エ 還元} されてできた銅であると確認できた。

(2) 液体Yが白く濁ったことから、発生した気体は二酸化炭素であると分かった。次のア～エのうち、液体Yとして、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

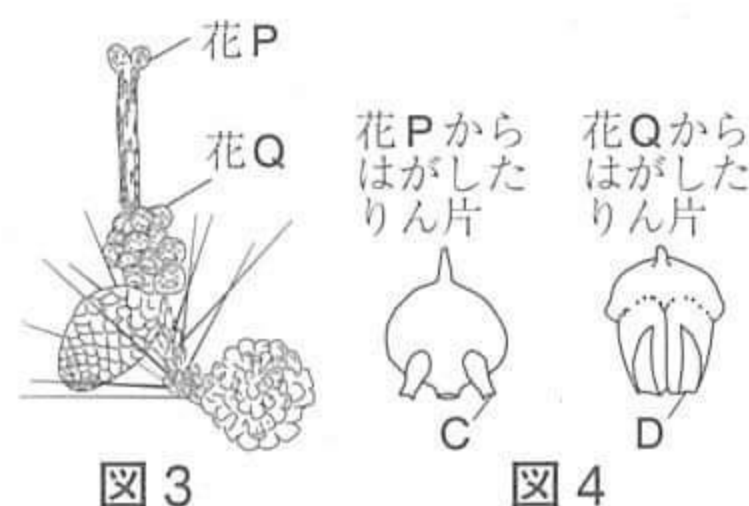
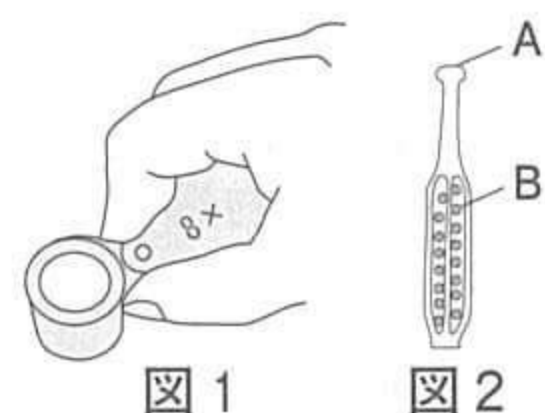
ア 食酢 イ オキシドール ウ 石灰水 エ エタノール

(3) 酸化銅と炭素が反応して銅と二酸化炭素ができる化学変化を、化学反応式で表すとどうなるか。解答欄の化学反応式を完成させよ。

(4) 実験2と同じ方法で、黒色の酸化銅2.00 gと炭素の粉末0.12 gを反応させたところ、二酸化炭素が発生し、試験管Pには、黒色の酸化銅と赤色の銅の混合物が1.68 g残った。このとき、発生した二酸化炭素の質量と、試験管Pに残った黒色の酸化銅の質量はそれぞれ何 g か。ただし、酸化銅に含まれる銅と酸素の質量の比は4:1であり、試験管Pの中では、酸化銅と炭素との反応以外は起こらず、炭素は全て反応したものとする。

(三) 花のつくりと生命の維持に関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 [観察] アブラナとマツの花を、図1のルーペを用いて観察した。はじめに、採取したアブラナの花全体を観察した。その後、アブラナの花を分解し、めしべの根もとのふくらんだ部分を縦に切ったものを観察した。図2は、そのスケッチである。次に、図3のマツの花P、Qからはがしたりん片を観察した。図4は、そのスケッチである。



(1) 次のア～エのうち、採取したアブラナの花全体を、図1のルーペを用いて観察するときの方法として、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア 顔とアブラナの花は動かさず、ルーペを前後に動かす。

イ ルーペを目に近づけて持ち、アブラナの花だけを前後に動かす。

ウ ルーペをアブラナの花からおよそ30cm離して持ち、顔だけを前後に動かす。

エ ルーペを目からおよそ30cm離して持ち、アブラナの花だけを前後に動かす。

(2) アブラナの花全体を観察したとき、花の中心にめしべが観察できた。次のa～cは、花の中心から外側に向かってどのような順についているか。めしべに続けてa～cの記号で書け。

a がく b おしべ c 花弁

(3) 図2と図4のA～Dのうち、花粉がついて受粉が起こる部分はどこか。次のア～エのうち、その組み合わせとして、適当なものを1つ選び、ア～エの記号で書け。

ア A, C イ A, D ウ B, C エ B, D

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

アブラナとマツのうち、被子植物に分類されるのは① {ア アブラナ イ マツ} であり、被子植物の胚珠は、② {ウ 子房の中にある エ むき出しである}。

2 図5は、ヒトの血液の循環の様子を模式的に表したものである。

(1) 図5のe～hのうち、栄養分を含む割合が最も高い血液が流れる部分として、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

(2) 図6は、肺の一部を模式的に表したものである。気管支の先端にたくさんある小さな袋は何と呼ばれるか。その名称を書け。

(3) 血液が、肺から全身の細胞に酸素を運ぶことができるのは、赤血球に含まれるヘモグロビンの性質によるものである。その性質を、酸素の多いところと酸素の少ないところでの違いが分かるように、それぞれ簡単に書け。

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

細胞の生命活動によってできた有害なアンモニアは、① {ア 腎臓 イ 肝臓} で無害な② {ウ グリコーゲン エ 尿素} に変えられる。

(5) ある人の心臓は1分間に75回拍動し、1回の拍動で右心室と左心室からそれぞれ80cm³ずつ血液が送り出される。このとき、体循環において、全身の血液量に当たる5000cm³の血液が、心臓から送り出されるのにかかる時間は何秒か。

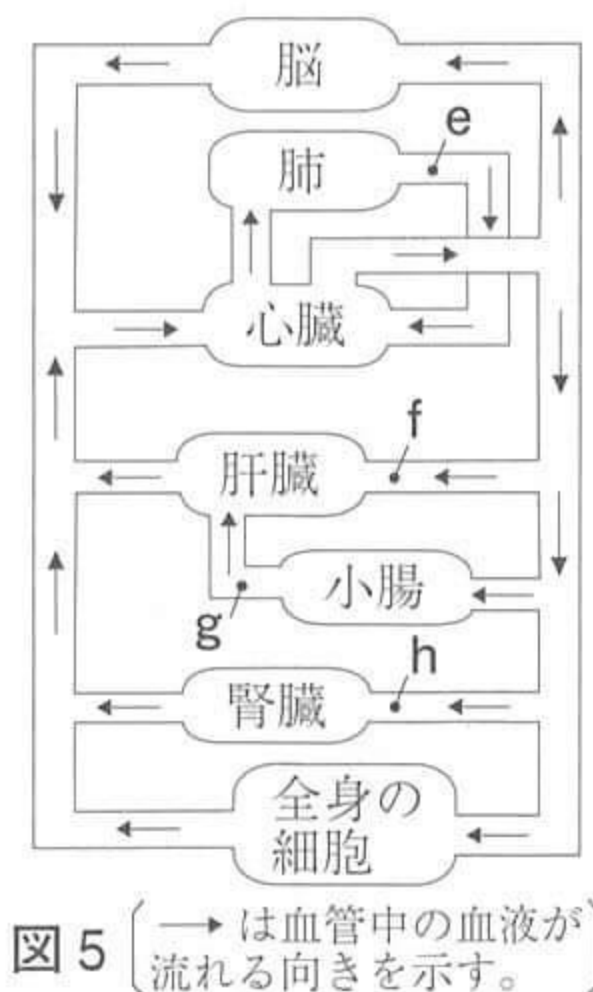


図5 (→は血管中の血液が流れる向きを示す。)

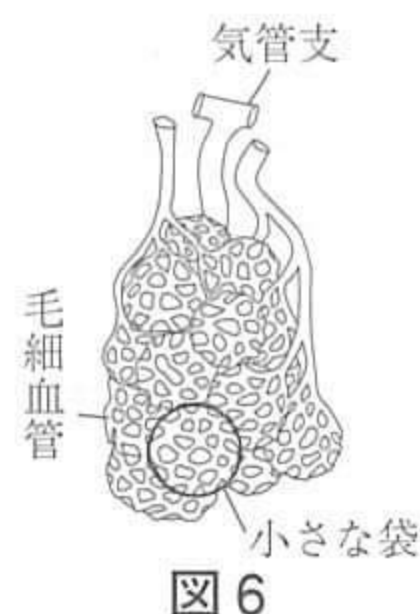


図6

(四) 気象と天体に関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 表1は、湿度表の一部、表2は、気温と飽和水蒸気量との関係を表したものである。

[実験] よく晴れた夏の日、冷房が効いた実験室の室温と湿度を、乾湿計を用いて調べると、①室温26.0℃、湿度62%であった。この実験室で、金属製のコップPに実験室の室温と同じ温度の水を $\frac{1}{3}$ くらい入れ、図1のように、氷水を少しずつ加えて水温を下げていくと、コップPの表面

がくもった。氷水を加えるのをやめ、しばらくコップPを観察すると、②コップPの中の水温が上がり、表面のくもりがなくなった。ただし、コップPの表面付近の空気の温度はコップPの中の水温と等しく、実験室の室温と湿度は変化しないものとする。

(1) 下線部①のとき、乾湿計の湿球の示度は何℃か。
(2) 下線部②で、コップPの表面のくもりがなくなったのは、物質の状態変化によるものである。物質の状態変化に着目し、このときに起こった変化を、「水滴」という言葉を用いて、解答欄の書き出しに続けて簡単に書け。
(3) 下線部②で、コップPの表面のくもりがなくなった直後の、コップPの中の水温はおよそ何℃か。次のア～エのうち、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア 14℃ イ 16℃ ウ 18℃ エ 20℃

(4) 実験を行っている間、実験室の外の廊下の気温は30.0℃、湿度は62%であった。次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、その記号を書け。

実験室と廊下のそれぞれにおける空気1m³中に含まれる水蒸気量を比べると、

① {ア 実験室が多い イ 廊下が多い ウ 同じである}。また、実験室と廊下のそれぞれにおける露点を比べると、② {ア 実験室が高い イ 廊下が高い ウ 同じである}。

2 ある日の23時に、日本のある地点で、図2のように、土星、木星、さそり座が南の空に見えた。このとき、さそり座の恒星Sは、日周運動により、真南から西へ30°移動した位置にあった。

(1) 天体の位置や動きを表すのに用いられる、観測者を中心とした、実際には存在しない見かけ上の球状の天井を何というか。

(2) 図2に示す、土星、木星、恒星Sを、地球からの距離が近い順に並べるとどうなるか。次のア～エから、適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア 土星→木星→恒星S イ 木星→土星→恒星S
ウ 恒星S→土星→木星 エ 恒星S→木星→土星

(3) 下線部の日から1か月後の同じ時刻に、同じ場所で観察すると、図2に示す恒星Sの方位と高度は、下線部の日と比べてどうなるか。次のア～エのうち、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア 方位は東に寄り、高度は高くなる。 イ 方位は東に寄り、高度は低くなる。
ウ 方位は西に寄り、高度は高くなる。 エ 方位は西に寄り、高度は低くなる。

(4) 図3は、太陽を中心とした地球の公転軌道と、地球がA～Dのそれぞれの位置にあるときの、真夜中に南中する星座を模式的に表したものである。図3で、地球がA→B→C→D→Aの順に公転するとき、下線部の日の地球はどの区間にあるか。次のア～エのうち、最も適当なものを1つ選び、ア～エの記号で書け。

ア A→Bの区間 イ B→Cの区間 ウ C→Dの区間 エ D→Aの区間

表1

乾球の示度[℃]	乾球の示度－湿球の示度[℃]						
	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
26	100	92	84	76	69	62	55

表2

気温 [℃]	14	16	18	20	22	24	26
飽和水蒸気量 [g/m ³]	12.1	13.6	15.4	17.3	19.4	21.8	24.4

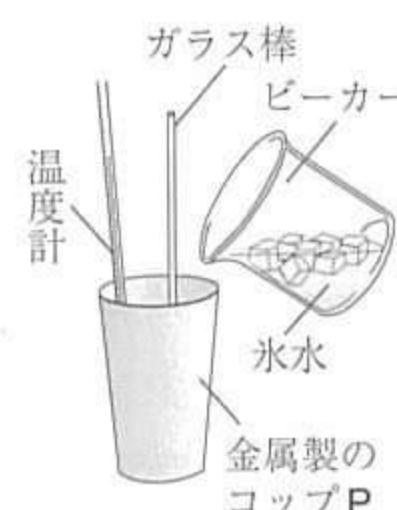


図1

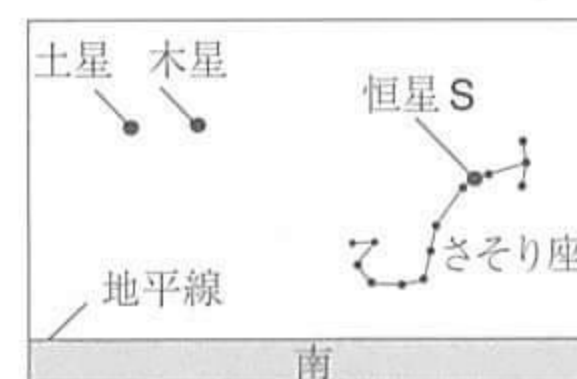


図2

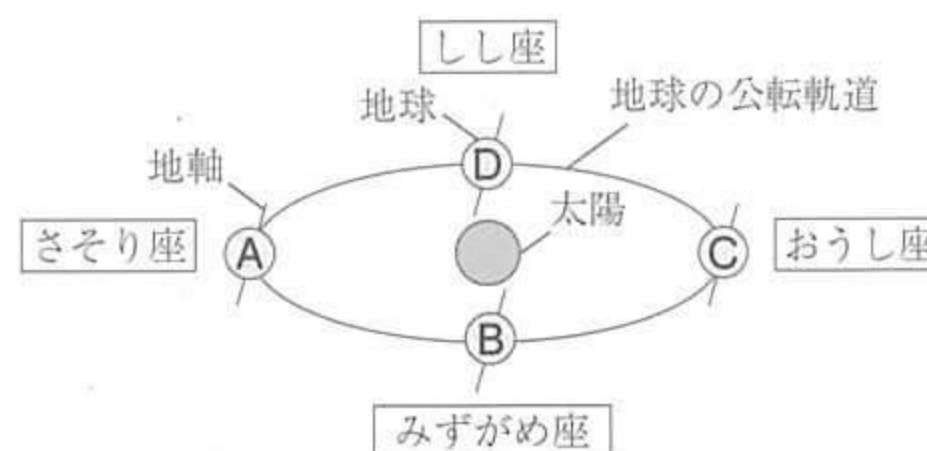


図3

(五) 次の1～4の問いに答えなさい。

- 1 [実験1] 図1のように、なめらかな水平面上に台車Xを置き、台車Xを手で押しはなした。このときの台車Xの運動の様子を、1秒間に60打点記録する記録タイマーを用いて調べた。図2は、この実験で記録した紙テープを6打点ごとに区切り、打点P以降の各区間の長さを表したものである。



図1

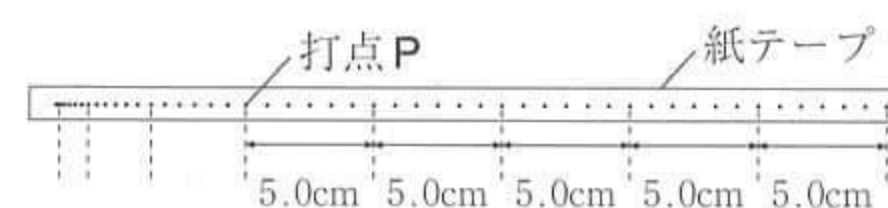


図2

- [実験2] 図3のように、傾きが一定のなめらかな斜面上に台車Xを置いて手で支え、その後、台車Xから静かに手をはなした。

- [実験3] 図4のように、図3の装置を用いて、斜面の傾きを大きくし、実験2と同じ方法で実験を行った。点Rは点Qと同じ高さである。

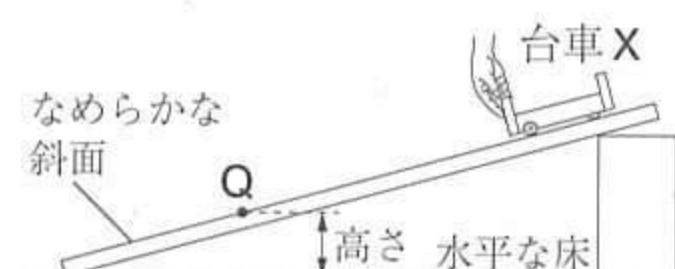


図3

- (1) 実験1で、打点Pを打ってから経過した時間と、その間に台車Xが移動した距離との関係はどうなるか。図2をもとに、その関係を表すグラフをかけ。

- (2) 実験2・3について述べた次の文の①～④の{ }の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、その記号を書け。ただし、斜面を下っている台車Xについて考えるものとし、それぞれの位置での台車Xの速さは、台車Xの先端が通過するときの速さとする。

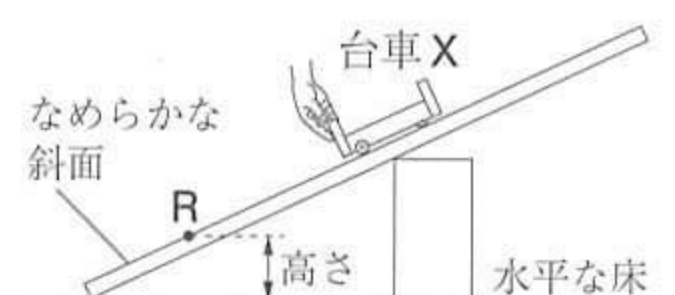


図4

台車Xにはたらく重力を、斜面に垂直な方向と平行な方向に分解したときの、重力の斜面に平行な方向の分力の大きさは、実験2より実験3が① {ア 大きい イ 小さい}。台車Xにはたらく垂直抗力の大きさは、実験2より実験3が② {ア 大きい イ 小さい}。また、点Qと点Rの位置での台車Xの速さが同じとき、点Q、Rから斜面に沿って同じ距離だけ下った位置での台車Xの速さを比べると、点Qから下った位置での速さより点Rから下った位置での速さが③ {ア 大きく イ 小さく}、点Q、Rから斜面に沿って同じ距離だけ手前にある位置での台車Xの速さを比べると、点Qの手前の位置での速さより点Rの手前の位置での速さが④ {ア 大きい イ 小さい}。

- 2 5種類の水溶液A～Eがある。これらは、砂糖水、塩化ナトリウム水溶液、塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、水酸化バリウム水溶液のいずれかである。A～Eが何かを調べるために、次のI～Vの実験を、順にそれぞれ行った。

I A～Eをそれぞれ試験管にとり、フェノールフタレイン溶液を数滴ずつ加え、CとDだけ水溶液の色が赤色になった。

II CとDをそれぞれ試験管にとり、うすい硫酸を加えると、Dだけ水溶液中に白色の沈殿ができた。

III A～Eをそれぞれビーカーにとり、図5のような装置を用いて電圧を加えると、A～Dでは豆電球が点灯したが、Eでは豆電球が点灯しなかった。

IV A～Dをそれぞれ電気分解装置に入れ、電流を流すと、AとBだけ陽極から刺激臭のある塩素が発生した。

V AとBをそれぞれ①蒸発皿にとり、水分がなくなるまで加熱すると、Aを入れた蒸発皿にだけ②白色の物質が残った。

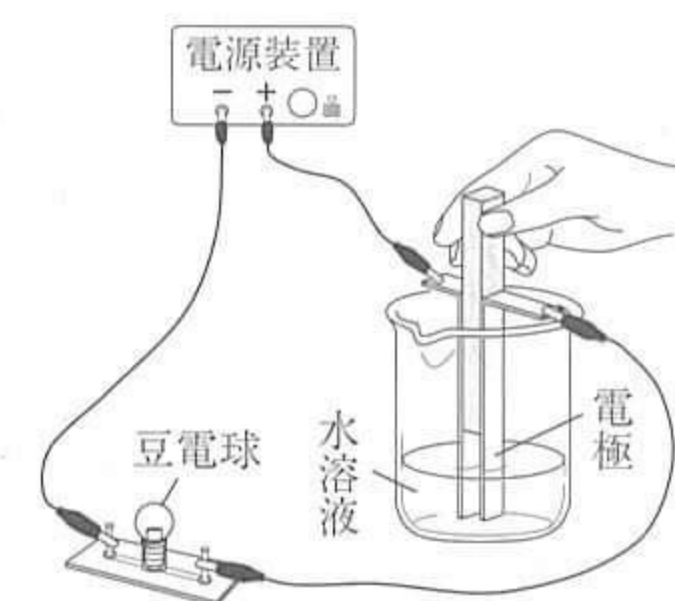


図5

下線部②の物質は何か。その物質の化学式を書け。また、B～Eから2つを選んで混合したものを、下線部①のように加熱したとき、下線部②と同じ物質ができるのは、どの水溶液を混合し加熱したときか。B～Eのうち、混合した水溶液として、適当なものを2つ選び、その記号を書け。

- 3 理科の授業で、花子さんは、エンドウの種子の形には丸形としわ形の対立形質があることや、丸形が優性形質、しわ形が劣性形質であることを学習した。花子さんが、丸形の種子を一粒育て、自家受粉させたところ、丸形の種子としわ形の種子ができた。次の会話文は、花子さんが、先生と話をしたときのものである。

先生： 種子を丸形にする遺伝子をA、しわ形にする遺伝子をaとすると、花子さんが育てた丸形の種子の遺伝子の組み合わせは、どのように考えられますか。

花子さん： 自家受粉の結果、しわ形の種子もできたことから、私が育てた丸形の種子の遺伝子の組み合わせは、AAではなくAaであると考えられます。

先生： そうですね。では、自家受粉による方法以外にも、丸形の種子の遺伝子の組み合わせを調べる方法がありますか。

花子さん： 遺伝子の組み合わせを調べたい丸形の種子と、①形の種子をつくる純系の種子とを、それぞれ育てて、かけ合わせる方法があります。このとき、調べたい丸形の種子の遺伝子の組み合わせは、丸形の種子だけできた場合はAAであると考えられ、丸形の種子としわ形の種子の両方ができた場合はAaであると考えられます。なお、調べたい丸形の種子の遺伝子の組み合わせがAaであるとき、この方法によってできる丸形の種子としわ形の種子の数の比は、理論的には②：③になります。

先生： そのとおりです。

- (1) 生殖細胞がつくられるとき、減数分裂が行われ、1つの形質を決める対になっている遺伝子がXして、別々の生殖細胞に入る。この法則を、Xの法則という。Xに当てはまる適当な言葉を書け。
- (2) ①に当てはまるのは、丸、しわのどちらか。また、下線部の比が、最も簡単な整数の比となるように、②、③に当てはまる適当な数値をそれぞれ書け。

- 4 図6は、日本列島周辺のプレートとその境界を表したものである。

- (1) 次の文の①～③の{ }の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、ア、イの記号で書け。

西日本の太平洋沖には、ユーラシアプレートとプレートXとの境界があり、①{ア ユーラシアプレート イ プレートX}は、②{ア ユーラシアプレート イ プレートX}の下に少しずつ沈み込んでいる。プレートXは、③{ア フィリピン海プレート イ 太平洋プレート}と呼ばれる。



図6 (---はプレートの境界を示している。)

- (2) プレートの運動による大きな力を長時間受けると、地層は、図7のように波打ち大きく曲げられることがある。このような地層の曲がりを何というか。

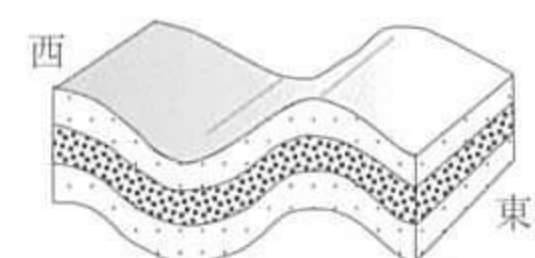
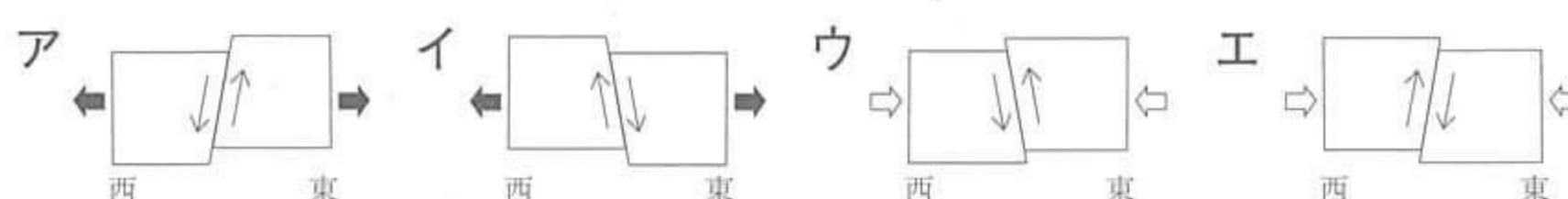
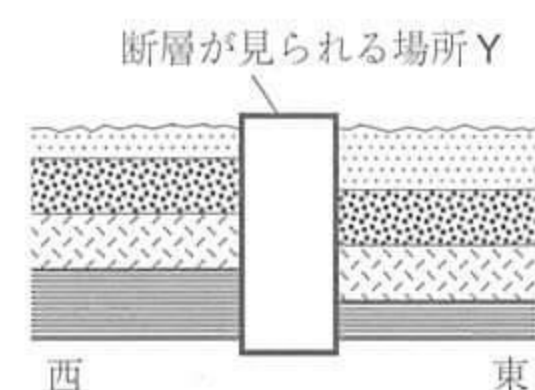


図7

- (3) 図8は、ある地層の様子を模式的に表しており、断層が見られる場所Yを境に、東西の地層は上下の方向にずれている。また、図7の地層は、東西方向に、押す力、引く力のいずれかの力がはたらいて曲げられており、図8の地層に対しても、同じ力がはたらいたことで断層ができたとなると、場所Yで見られる断層は、地層がどのようにずれてできたと考えられるか。次のア～エのうち、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。



(地層がずれるときに地層にはたらいた力のうち、 \Rightarrow は引く力、 \Leftarrow は押す力を示している。
 \rightarrow は地層のずれの向きを示しており、図8で各層を表している模様は省略している。)



(同じ模様で表されているところは、同じ層である。地層は水平に積み重なっている。)

図8