

(一) 運動とエネルギー、電流と磁界に関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 [実験1] 図1のような装置を用いて、小球Aを、いろいろな高さから、静かに手をはなして転がし、木片に当て、木片の移動距離を測定した。次に、質量の異なる小球Bについても、同じ方法で実験を行った。図2は、その結果を表したグラフである。ただし、小球とレールの間の摩擦と、空気抵抗は考えないものとする。

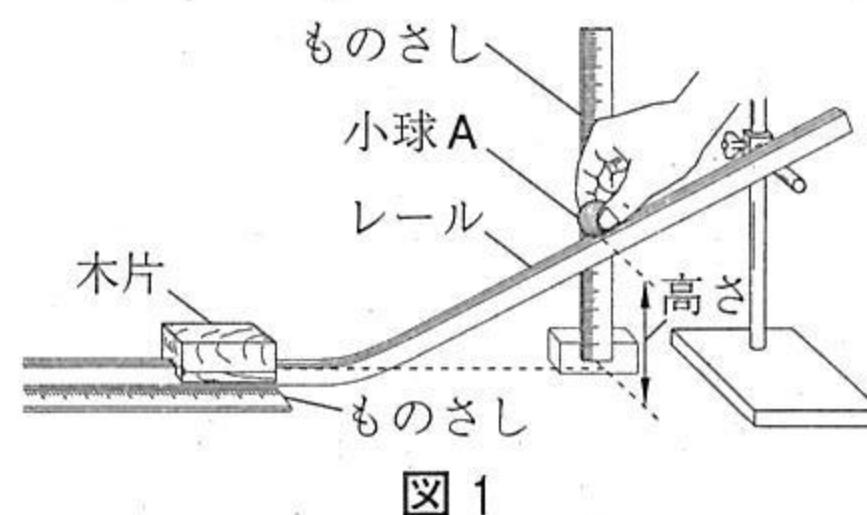


図1

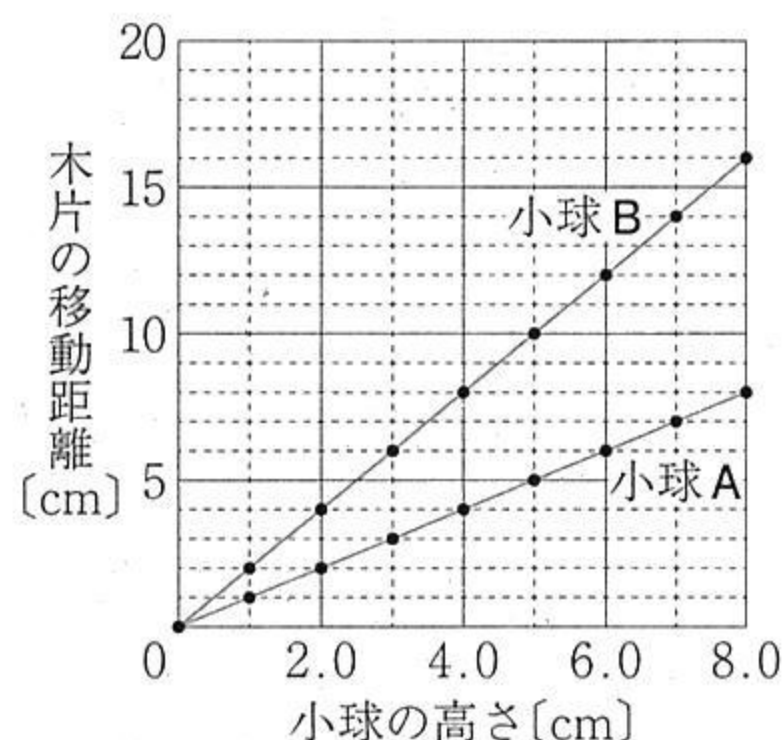


図2

- (1) 図3の矢印は、小球が木片に衝突したとき、木片が小球から受ける力を示したものである。このとき、小球が木片から受ける力を、解答欄の図中に、点Pを作用点として、矢印でかけ。
- (2) 実験1で、ある高さから小球Bを転がしたときの木片の移動距離と、8.0cmの高さから小球Aを転がしたときの木片の移動距離とが同じになったのは、小球Bを何cmの高さから転がしたときか。
- (3) 実験1で、ある高さから小球Aを転がしたときの木片の移動距離と、同じ高さから小球Bを転がしたときの木片の移動距離との和が18cmとなるのは、小球A、Bを何cmの高さから転がしたときか。
- (4) 図1の装置で、高さ8.0cmから転がした小球Aが高さ4.0cmを通過するときの速さで、小球Aを木片に当てたときの木片の移動距離をX[cm]とする。また、高さ8.0cmから転がした小球Bが高さ2.0cmを通過するときの速さで、小球Bを木片に当てたときの木片の移動距離をY[cm]とする。このとき、YはXの何倍か。図2をもとに、次のア～エから適当なものを一つ選び、その記号を書け。

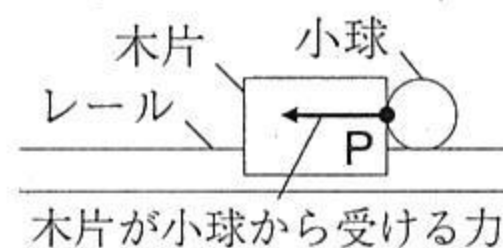


図3

ア 1倍 イ 2倍 ウ 3倍 エ 4倍

2 [実験2] 図4のような回路をつくり、棒磁石のN極をコイルQに上から近づけていくと、検流計の針が振れた。

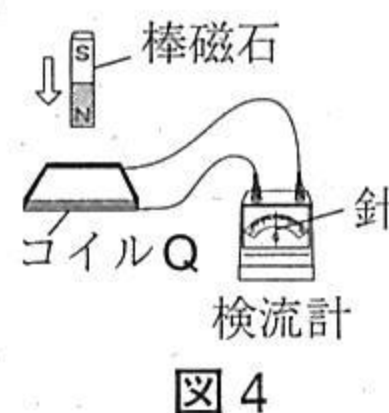


図4

[実験3] 図5のような回路をつくり、棒磁石のN極をコイルQに上から近づけていくと、コイルRはaの向きに動いた。

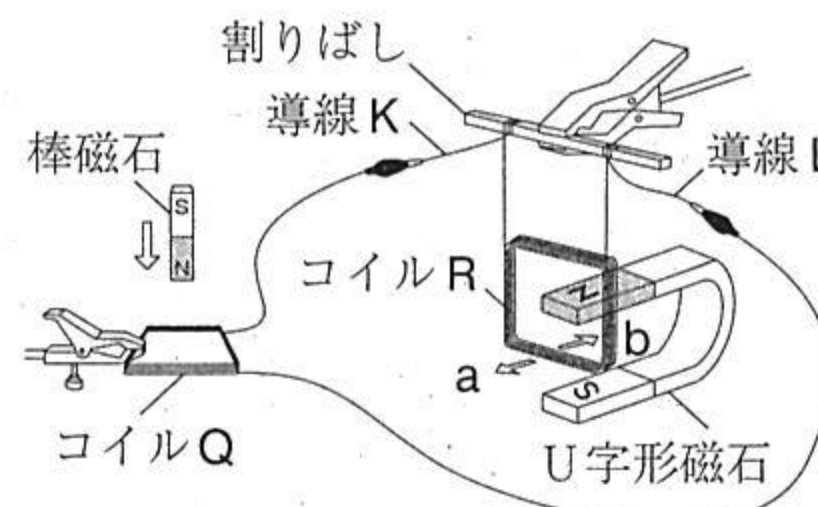


図5 [コイルQの面は、水平である。]

- (1) 実験2のように、コイルの中の磁界が変化することによって流れる電流は何と呼ばれるか。その名称を書け。
- (2) 磁界の様子を磁力線で描いた図において、磁界の強弱は、磁力線の間隔により、それぞれ、どのように表されているか。「広く」「せまく」の二つの言葉を用いて、簡単に書け。

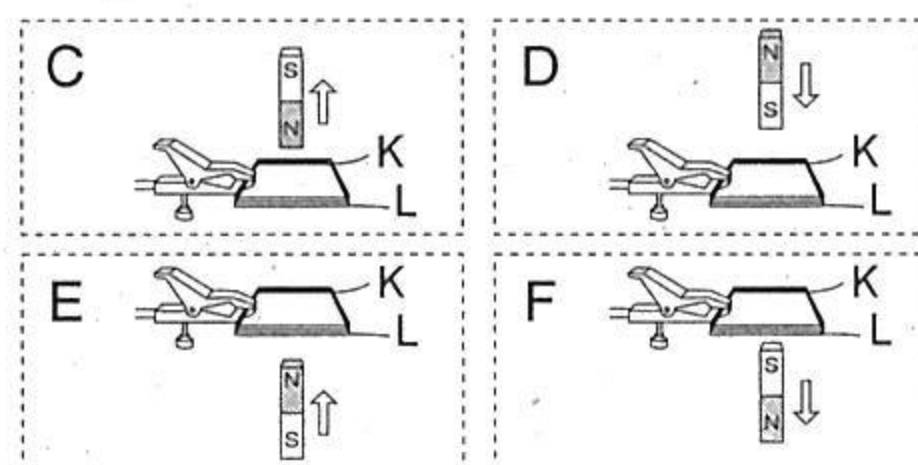


図6

- (3) 図5の装置で、次のア～エの操作を行うと、それぞれ、コイルRはa、bいずれかの向きに動いた。次のア～エのうち、コイルRがbの向きに動くものを全て選び、その記号を書け。

ア U字形磁石は図5の状態のままで、図6のCのように、棒磁石のN極をコイルQから上向きに遠ざける。

イ U字形磁石を図7の状態に変え、図6のDのように、棒磁石のS極をコイルQに上から近づける。

ウ U字形磁石は図5の状態のままで、図6のEのように、棒磁石のN極をコイルQに下から近づける。

エ U字形磁石を図7の状態に変え、図6のFのように、棒磁石のS極をコイルQから下向きに遠ざける。

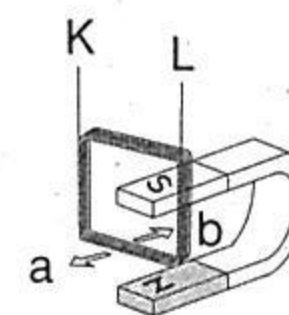


図7

(二) 化学変化と水溶液の性質に関する次の 1・2 の問いに答えなさい。

1 [実験 1] うすい水酸化ナトリウム水溶液を電気分解装置に満たし、一定時間電流を流すと、図 1 のように、水が電気分解され、水素、酸素がそれぞれ発生した。電極 P で発生した気体の体積は、電極 Q で発生した気体の体積のおよそ 2 倍であった。

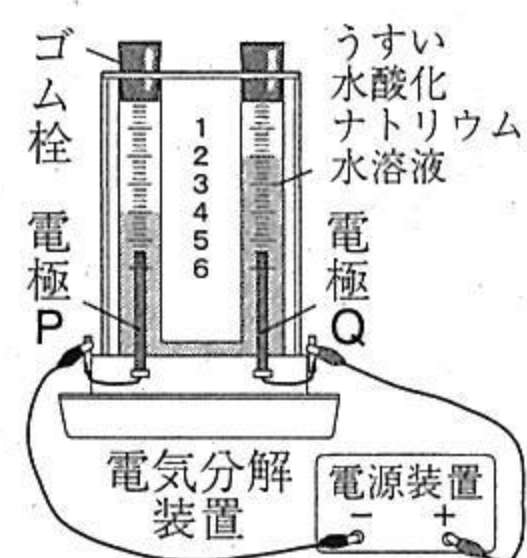


図 1

(1) 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。

実験 1 の電極 P で発生した気体は① {ア 水素 イ 酸素} であり、電極 P は② {ウ 陽極 エ 陰極} である。

(2) 実験 1 で、水の電気分解を起こりやすくするために、純粋な水ではなく、水酸化ナトリウム水溶液を用いた。水酸化ナトリウム水溶液を用いた方が、水の電気分解が起こりやすい理由を、「水酸化ナトリウム水溶液」「純粋な水」「電流」の三つの言葉を用いて、簡単に書け。

(3) 水を電気分解したときに起こる化学変化を、化学反応式で書け。

2 表 1 は、水 100 g に溶ける物質の最大の質量と温度との関係をまとめたものである。また、表中の物質 a～d のいずれか一つはミョウバンである。

表 1 [表中の数値の単位は g]

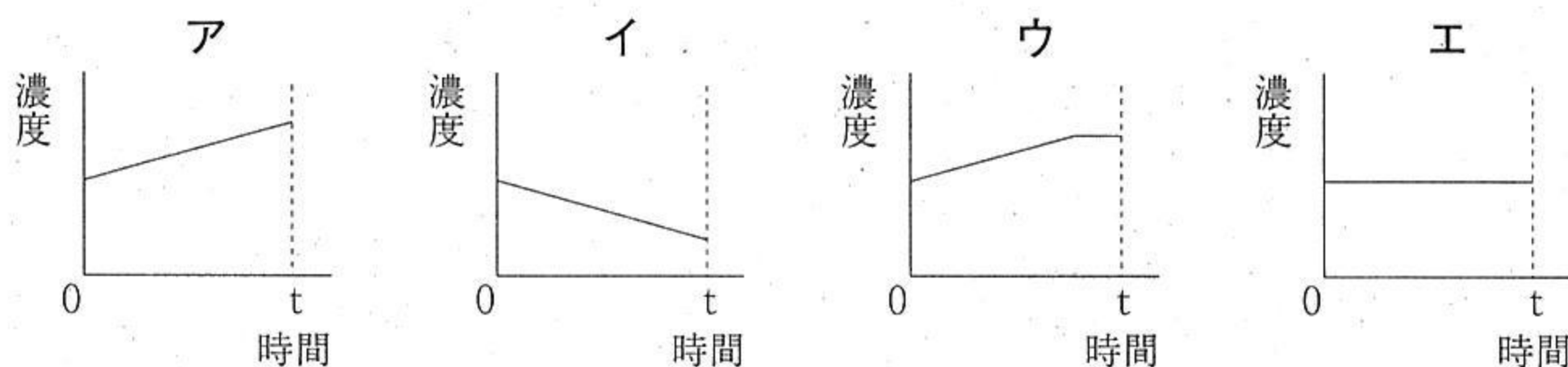
| 物質 \ 温度 | 0℃ | 20℃ | 40℃ | 60℃ | 80℃ |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| a | 38 | 38 | 38 | 39 | 40 |
| b | 6 | 11 | 24 | 57 | 321 |
| c | 179 | 204 | 238 | 287 | 362 |
| d | 3 | 5 | 9 | 15 | 24 |
| 硝酸カリウム | 13 | 32 | 64 | 109 | 169 |

[実験 2] 水 10 g にミョウバン 3.0 g を入れた試験管を 20℃ に保ち、よく振ったところ、ミョウバンの一部が溶け残った。この試験管を加熱して水溶液の温度を 60℃ まで上げると、溶け残っていたミョウバンは全て溶けた。次に、この試験管を冷却して水溶液の温度を下げると、ミョウバンの結晶が出てきた。ただし、水の蒸発はないものとする。

[実験 3] 水 100 g に硝酸カリウムを溶けるだけ溶かし、40℃ の飽和水溶液をつくった。この飽和水溶液をゆっくり加熱し、10 g の水を蒸発させた。加熱をやめ、この水溶液の温度を 20℃ まで下げると、硝酸カリウムの結晶が出てきた。

(1) ミョウバンは、表 1 の物質 a～d のどれに当たるか。最も適当なものを一つ選び、a～d の記号で書け。

(2) 実験 2 で、水溶液の温度を 60℃ からミョウバンの結晶が出始めるまで下げていくとき、冷却し始めてからの時間と水溶液の質量パーセント濃度との関係を表すグラフはどれか。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。ただし、グラフは、ミョウバンの結晶が出始める直前の時間である t までかかっている。



(3) 実験 3 で、40℃ 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。小数第 1 位を四捨五入して、整数で書け。

(4) 実験 3 で出てきた硝酸カリウムの結晶はおよそ何 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 26 g イ 32 g ウ 35 g エ 58 g

(5) 一定量の水に溶ける溶質の質量が温度によって変化することを利用して、水溶液から溶質を結晶として取り出すことを という。 を利用することで、少量の不純物を含む混合物から、より純粋な物質を得ることができる。X に当てはまる適当な言葉を書け。

(三) 生物の発生と細胞、心臓と血液のはたらきに関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 [観察] 図1の水そうに入れたカエルの受精卵の発生が進む様子を、図2の双眼実体顕微鏡を用いて観察した。図3は、そのスケッチである。

- (1) 次の文の①～④に当てはまる言葉の組み合わせとして適当なものを、表1のア～エから一つ選び、その記号を書け。

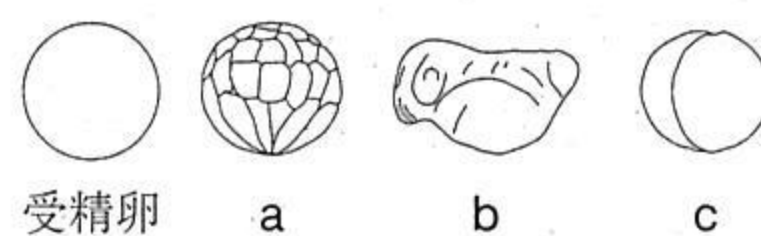
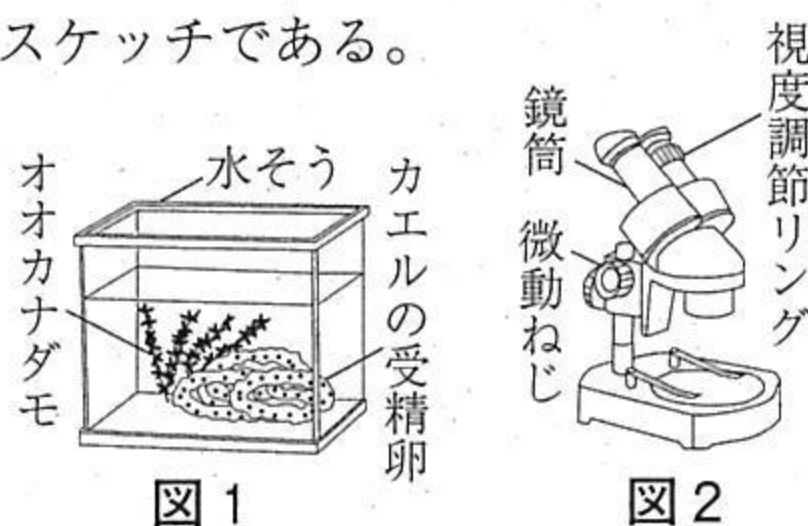


図3

表1

| | ① | ② | ③ | ④ |
|---|----|---------|----|---------|
| ア | 右目 | 微動ねじ | 左目 | 視度調節リング |
| イ | 両目 | 微動ねじ | 両目 | 視度調節リング |
| ウ | 左目 | 視度調節リング | 右目 | 微動ねじ |
| エ | 両目 | 視度調節リング | 両目 | 微動ねじ |

- (2) 図3のa～cを、発生の進む順序にしたがって並べるとどうなるか。受精卵に続けてa～cの記号で書け。

- (3) 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。

カエルの受精卵は、① {ア 体細胞分裂 イ 減数分裂} をくり返しながら、② {ウ 胚エ 胚珠} を経て、幼生になる。

- (4) 図4は、図1のオオカナダモの葉の細胞を模式的に表したものであり、K～Nは、それぞれ核、細胞膜、葉緑体、細胞壁のいずれかに当たる。K～Nのうち、動物の細胞には見られず植物の細胞に見られ、体の形を保つはたらきを持つものを一つ選び、その記号を書け。

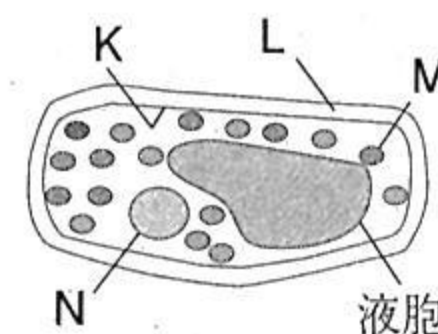


図4

2 図5は、体の正面から見たヒトの心臓の断面を模式的に表したものである。A～Dは、それぞれ心臓の部屋を示しており、○の部分には、それぞれ血液の逆流を防ぐ弁がある。肺循環において、心臓から出た血液は、肺を通してBの部屋に入る。

- (1) 動物の心臓や植物の葉はどちらも X の一つである。一般に、生物においては、同じ形やはたらきを持つ細胞が集まって組織をつくり、いくつかの組織が集まって X をつくる。Xに当てはまる最も適当な言葉を書け。

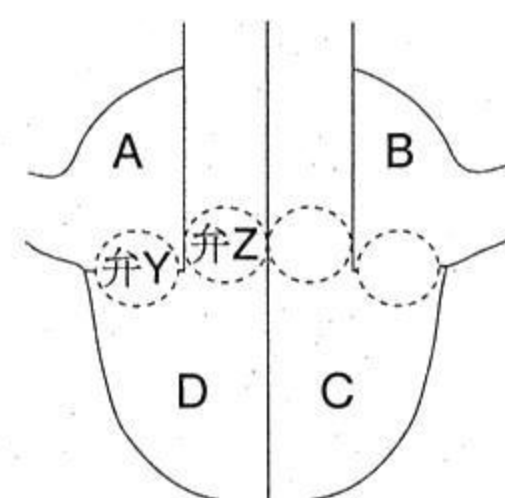


図5

- (2) 次のア～エのうち、図5のBの部屋の名称として、適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 左心房 イ 左心室 ウ 右心房 エ 右心室

- (3) 次のア～エのうち、動脈血が流れる部屋の組み合わせとして、適当なものを一つ選び、ア～エの記号で書け。

ア AとB イ AとD ウ BとC エ CとD

- (4) 図6のe～hは、心臓の弁の様子を模式的に表したものである。図5のDの部屋が収縮し、血液が逆流せずに流れているときの弁Yと弁Zのそれぞれの様子は、図6のe～hのどれに当たるか。次のア～エのうち、弁Y、弁Zと、それぞれの様子を組み合わせたものとして、最も適当なものを一つ選び、ア～エの記号で書け。

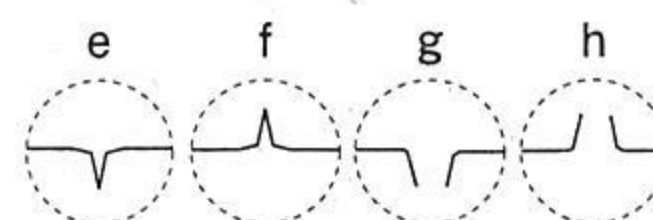


図6

ア 弁Y - e, 弁Z - g イ 弁Y - e, 弁Z - h

ウ 弁Y - f, 弁Z - g エ 弁Y - f, 弁Z - h

- (5) ヒトの細胞のまわりを満たす組織液は、 からしみ出たものであり、細胞に栄養分を運ぶ役割を持つ。 に当てはまる適当な言葉を、「栄養分」「毛細血管」「血しょう」の三つの言葉を用いて、簡単に書け。

(四) 地震と天体に関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 表1は、地震Xについて、地点A～Dの初期微動の開始時刻、主要動の開始時刻、震源からの距離をまとめたものである。

| 地点 | 初期微動の開始時刻 | 主要動の開始時刻 | 震源からの距離 |
|----|-----------|----------|---------|
| A | 9時25分12秒 | 9時25分15秒 | 36.0km |
| B | 9時25分14秒 | 9時25分18秒 | 48.0km |
| C | 9時25分20秒 | 9時25分27秒 | 84.0km |
| D | 9時25分22秒 | 9時25分30秒 | 96.0km |

表1

- (1) 現在、日本の気象庁は、地震によるゆれの大きさを、最も小さいものを震度^{ゼロ}0、最も大きいものを震度7とし、震度①と震度②をそれぞれ強・弱に分けた、10段階の震度階級で表している。①、②に、それぞれ当てはまる適当な数を書け。
- (2) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ最も適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。
マグニチュード7の地震のエネルギーは、マグニチュード6の地震のエネルギーの①{ア 約1.2倍
イ 約32倍}である。また、別の日に起こったマグニチュード7の地震とマグニチュード6の地震が、それぞれ同じ地点において同じ震度で観測されたとき、②{ウ マグニチュード7
エ マグニチュード6}の地震の方が、震源までの距離が近いと考えられる。
- (3) 表1をもとに、地震Xにおける、震源からの距離と初期微動継続時間との関係を表すグラフをかけ。
- (4) 地震Xにおいて、ある地点での初期微動継続時間は6秒であった。その地点での主要動の開始時刻を書け。

2 図1は、2018年4月8日の明け方に見られた月と火星の様子を示している。図2は、金星、地球、火星それぞれの公転軌道と、太陽、地球、火星の位置関係を模式的に表したものである。

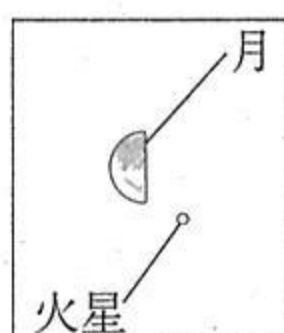


図1

- (1) 図2のア～エのうち、図1で示される火星の位置として、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。
- (2) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ最も適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

下線部の日の7日前である2018年4月1日の月は、
①{ア 新月 イ 満月}であり、②{ウ 午前0時頃
エ 正午頃}に南中した。

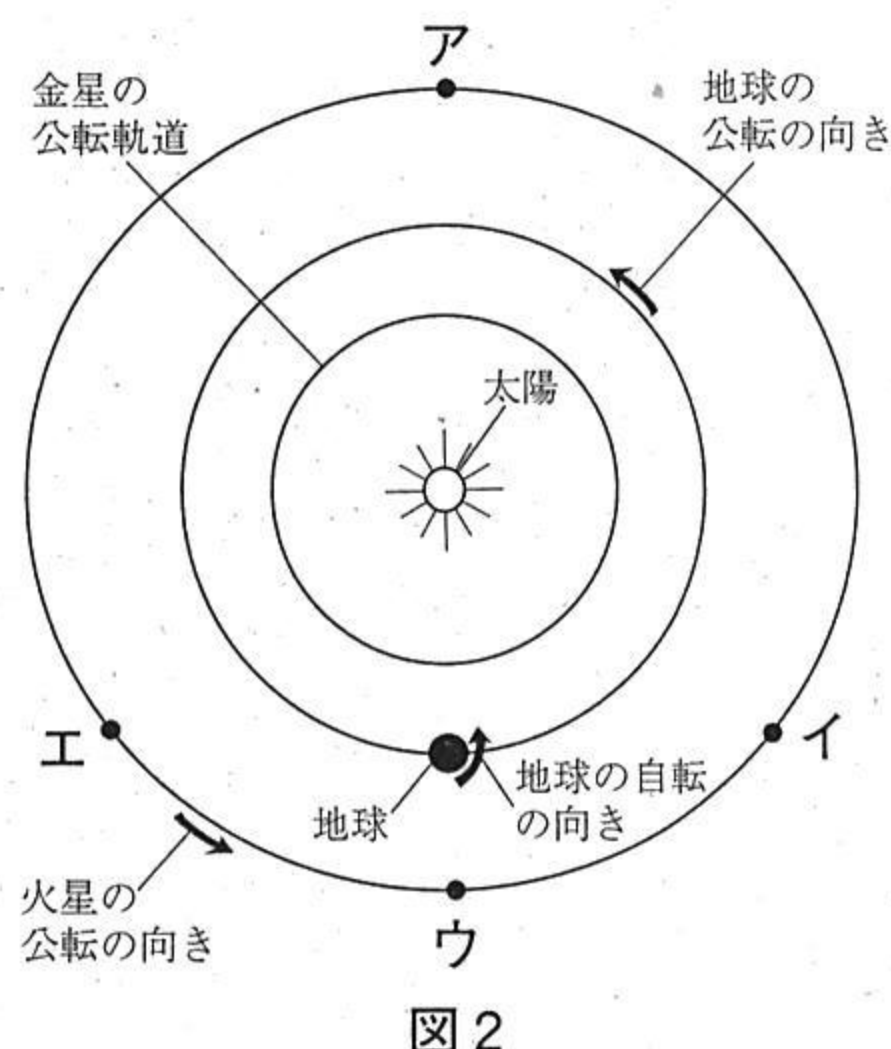


図2

- (3) 図3は、地球の公転面と月の公転面の様子を模式的に表したものであり、月の公転面は、地球の公転面とほぼ同一平面にある。次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ最も適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

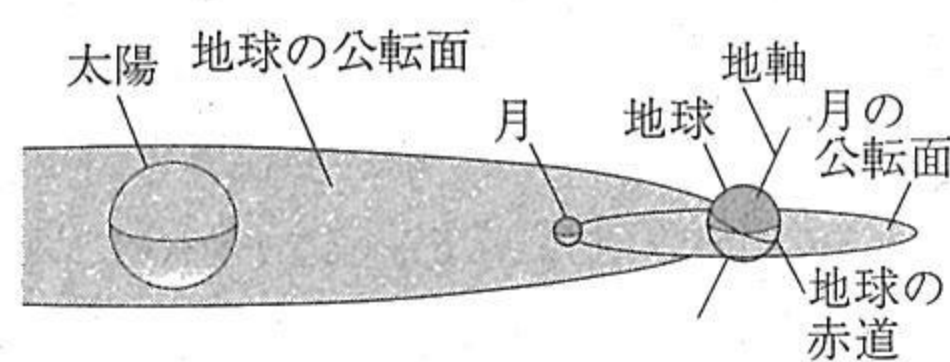


図3

日本で、満月の南中高度を夏と冬で比べると、

- ①{ア 夏が高い イ 冬が高い ウ 同じである}。また、満月の南中高度を春分の頃と秋分の頃で比べると、②{ア 春分の頃が高い イ 秋分の頃が高い ウ 同じである}。

- (4) 表2は、日本のある地点において、太陽が沈んだ時刻と金星が沈んだ時刻を、毎月15日に記録して、まとめたものである。10月15日に金星は観測できなかったもので、調べてみると、太陽とほぼ同じ時刻に西に沈んでいたことが分かった。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。

表2

| 月/日 | 太陽が沈んだ時刻 | 金星が沈んだ時刻 |
|------|----------|----------|
| 4/15 | 18時39分 | 20時33分 |
| 5/15 | 19時02分 | 21時31分 |
| 6/15 | 19時21分 | 21時59分 |
| 7/15 | 19時21分 | 21時40分 |
| 8/15 | 18時56分 | 20時54分 |
| 9/15 | 18時16分 | 19時47分 |

同じ倍率の望遠鏡で4月15日と9月15日に観察した金星を比べると、小さく見えるのは、①{ア 4月15日 イ 9月15日}である。また、欠け方が大きいのは、②{ウ 4月15日 エ 9月15日}である。

(五) 次の1～4の問いに答えなさい。

1 [実験1] 音の伝わる速さを調べるために、運動会等でスタートの際に鳴らすピストルとストップウォッチを用意した。図1のように、位置qでAさんがピストルを鳴らし、位置pのBさんは、その音が聞こえると同時にピストルを鳴らした。このとき、Aさんは、Aさんがピストルを鳴らしてからBさんが鳴らしたピストルの音が聞こえるまでの時間をストップウォッチで測定した。次に、Aさんが位置qから位置rに移動し、同じ方法で実験を行うと、①位置qで測定した時間より位置rで測定した時間の方が0.30秒長かった。



図1 (位置p, q, rは一直線上にあり、位置qは位置pと位置rとの間にある。)

[実験2] 図2のように、位置qでAさんがピストルを鳴らし、位置pのBさんは、その音が聞こえると同時にピストルを鳴らした。このとき、位置sでCさんは、②Aさんが鳴らしたピストルの音が聞こえてからBさんが鳴らしたピストルの音が聞こえるまでの時間をストップウォッチで測定した。

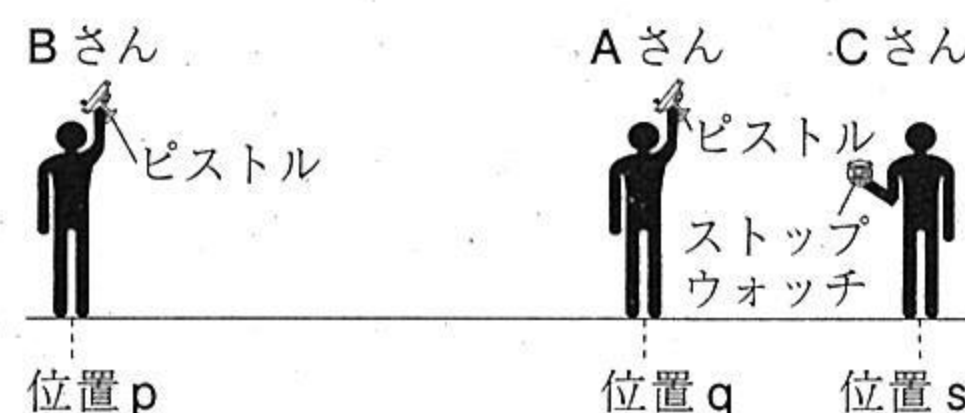


図2 (位置p, q, sは一直線上にあり、位置qは位置pと位置sとの間にある。)

ただし、刺激を受けてから反応が起こるまでの時間は考えないものとする。

(1) 実験1で、位置qから位置rまでの距離と下線部①の結果をもとに、ピストルの音の伝わる速さを求めると340m/sであった。位置qから位置rまでの距離は何mか。

(2) 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。

実験2で、位置pから位置qまでの距離を一定に保ち、位置qから位置sまでの距離を大きくしたとき、下線部②の時間は、① {ア 長くなる イ 短くなる ウ 変わらない}。また、位置qから位置sまでの距離を一定に保ち、位置pから位置qまでの距離を大きくしたとき、下線部②の時間は、② {ア 長くなる イ 短くなる ウ 変わらない}。

2 表1は、ほぼ同じ緯度に位置する韓国のソウルと新潟市における、12月、1月、2月の各月の、平均気温、平均湿度、降水量をまとめたものである。表1のソウルにおける12月の平均気温、平均湿度と同じ気温、湿度の空气中に含まれる水蒸気量を、0.4℃における飽和水蒸気量を5.0 g/m³として求めると、3.3 g/m³であった。また、図3は、ソウルと新潟市の位置を示している。

表1 [表中の数値は過去30年間の平均値である。]

| | ソウル | | | 新潟市 | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 平均気温 [℃] | 平均湿度 [%] | 降水量 [mm] | 平均気温 [℃] | 平均湿度 [%] | 降水量 [mm] |
| 12月 | 0.4 | 66 | 22.5 | 5.2 | 75 | 217.4 |
| 1月 | -2.4 | 64 | 20.8 | 2.4 | 71 | 186.0 |
| 2月 | 0.6 | 64 | 24.9 | 2.7 | 74 | 122.4 |

[理科年表2019による]

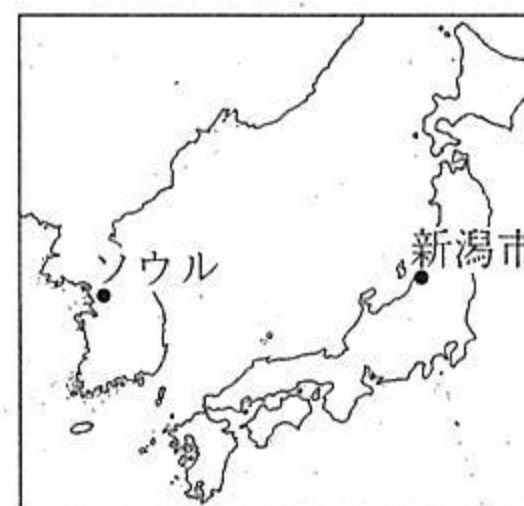


図3

(1) 表1の新潟市における12月の平均気温、平均湿度と同じ気温、湿度の空气中に含まれる水蒸気量は何 g/m³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。ただし、5.2℃における飽和水蒸気量を6.9 g/m³とする。

ア 1.7 g/m³ イ 2.1 g/m³ ウ 3.9 g/m³ エ 5.2 g/m³

(2) 冬季において、新潟市には、大陸のシベリア付近の高気圧の影響により、季節風が吹いてくる。シベリア付近の高気圧から吹いてくる季節風は、元は冷たく乾燥しているが、新潟市では、表1のように降水量が多い。その理由を、季節風の中の空気の様子の変化について触れながら、「日本海」「水蒸気」の二つの言葉を用いて、簡単に書け。

3 中和について調べるために、次の実験を行った。

〔実験3〕5個のビーカーA～Eに①うすい塩酸を5 cm³ずつとったあと、BTB溶液を数滴ずつ加えた。次に、ビーカーB～Eに②うすい水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ2, 4, 6, 8 cm³ずつ加えて水

溶液の色の変化を観察した。表2は、その結果をまとめたものである。反応後、青色に変化したビーカーDの水溶液に、下線部②のうすい塩酸を、水溶液の色が緑色になるまで少しずつ加えた。このとき、加えたうすい塩酸はちょうど1 cm³で、水溶液のpHを調べると7であった。

〔実験4〕実験3終了後、新たにビーカーKを用意し、4個のビーカーA, B, C, Eそれぞれの水溶液を全て入れて、よくかき混ぜると水溶液の色は黄色になった。

- (1) 実験3終了後のビーカーA～Eの水溶液のうち、pHが最も大きいのはどの水溶液か。A～Eの記号で書け。また、その水溶液は酸性、アルカリ性のどちらか。
- (2) 実験4のビーカーKの水溶液を中性にするためには、下線部②のうすい水酸化ナトリウム水溶液を何cm³加えればよいか。

(3) 図4は、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液が中和して水と塩ができる様子モデルを示したものである。反応前の水溶液中にはH⁺とCl⁻が2個ずつあるものとし、イオンの総数を4個とする。水溶液にNa⁺とOH⁻を1個ずつ加えて反応させていったとき、水溶液X, Y, Z中のイオンの総数はそれぞれ何個か。表3のA～Eから、適当なものを一つ選び、その記号を書け。

表2

| ビーカー | A | B | C | D | E |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|
| うすい塩酸[cm ³] | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| うすい水酸化ナトリウム水溶液[cm ³] | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 反応後の水溶液の色 | 黄色 | 黄色 | 黄色 | 青色 | 青色 |

表3 [表中の数値の単位は個]

| | 水溶液X | 水溶液Y | 水溶液Z |
|---|------|------|------|
| ア | 2 | 0 | 2 |
| イ | 4 | 4 | 4 |
| ウ | 4 | 4 | 6 |
| エ | 6 | 4 | 4 |

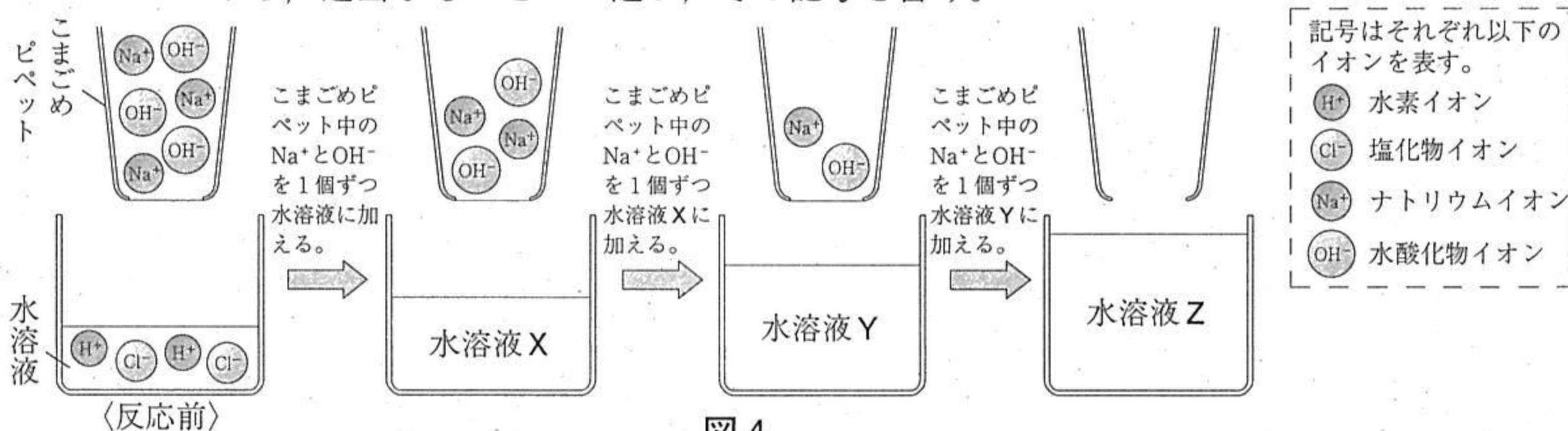


図4

4 植物の体のつくりに興味を持った太郎さんは、理科の授業で、シダ植物とコケ植物の特徴をまとめることにした。まず、図5のような、シダ植物やコケ植物の特徴を書いたカードを用意した。次に、図6のように、黒板に円を二つかき、シダ植物だけに当てはまるカードをAの場所に、コケ植物だけに当てはまるカードをCの場所に、シダ植物とコケ植物の両方に当てはまるカードをBの場所に、それぞれ貼り付けた。

次に、理科室で育てているコケ植物のスギゴケをルーペで観察しようとしたところ、図7のXの部分で、Pのように、乾燥して縮れていた。そこで、太郎さんは、コケ植物の、水の吸収と移動に関する特徴について学んだことを生かし、図7のXの部分で、Qのように、水を含んだ状態にもどしてから観察した。

- (1) 図5の①と②のカードは、それぞれ図6のA～Cのどの場所に貼り付けられればよいか。A～Cから一つずつ選び、その記号を書け。
- (2) 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、ア～エの記号で書け。
コケ植物の体には、維管束が① {ア ある イ ない}。また、図7のXの部分で、PからQの状態にするためには、② {ウ Xの部分 エ Yの部分} を水で湿らせるとよい。



図5

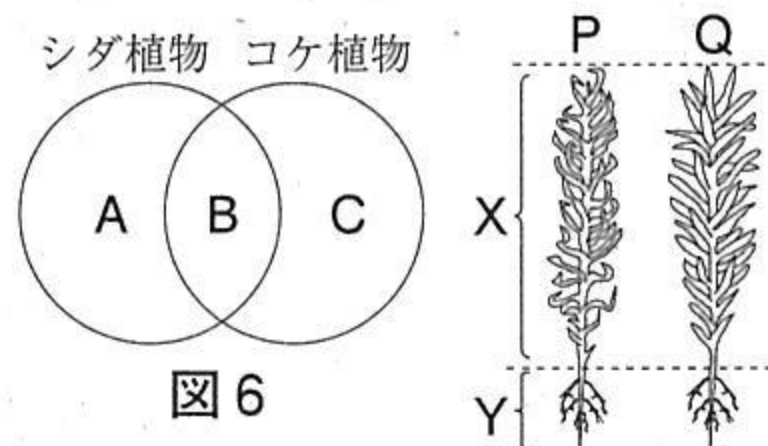


図6

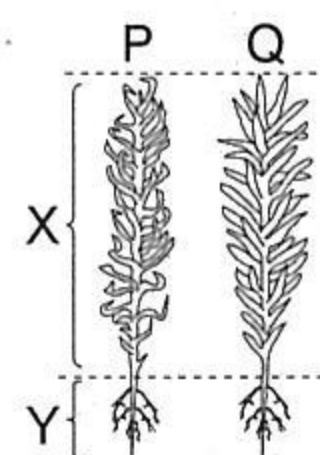


図7