

平成 27 年度

# 理 科

## 注 意

- 1 問題は 1 ページから 6 ページまであり、これとは別に解答用紙が 1 枚ある。
- 2 解答は、全て別紙解答用紙の該当欄に書き入れること。

(一) 運動とエネルギーおよび電流の性質に関する次の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Pから静かに手をはなして小球Pを転がし、木片に当たると、転がし始める高さにより、木片の移動距離が異なった。

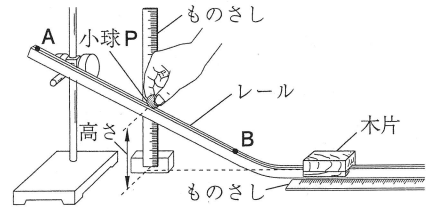


図1 [レールのAB間は直線である。]

(1) 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、その記号を書け。

小球Pのもつ位置エネルギーは、高さが高いほど① {ア 大きく イ 小さく}、木片の移動距離は、小球Pを転がし始める高さが高いほど② {ア 大きい イ 小さい}。また、図1のレールのAB間を小球Pが転がっているとき、小球Pにはたらく重力の、レールに平行な分力の大きさは③ {ア しだいに大きくなり イ 一定であり}、小球Pの速さは④ {ア しだいに速くなる イ 一定である}。

[実験2] 図2のように、0.35Nの重力がはたらいっているおもりXを糸の一端に取りつけ、滑車C～Eを用いて、①0.20Nの重力がはたらいっている金属球を1個入れた容器を水平な床からゆっくり引き上げた。滑車C、Dはスタンドに固定されており、滑車Eは固定されていない。ただし、糸の質量と金属球を入れる容器の質量、滑車の質量、糸と滑車の間の摩擦、糸の伸び縮みは考えないものとする。

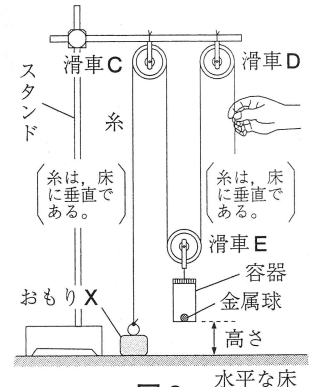


図2

(2) 実験2で、5cmの高さにある容器を15cmの高さまでゆっくり引き上げた。このとき、手が糸を引いた距離は何cmか。

(3) 実験2の装置を用いて、容器の中の下線部①の金属球の数を1個ずつ増やしていき、水平な床から容器をゆっくり引き上げる操作を繰り返した。この操作において、容器の中の金属球が  個になったときはじめて、容器は床についたまま、おもりXが床から引き上げられるようになった。  に当てはまる適当な数値を書け。

2 [実験3] 抵抗の値が20Ωの電熱線aと抵抗の値が分からない電熱線bを直列につないで図3のような回路をつくり、点Pと点Qの間に加わる電圧と点Qを流れる電流の大きさとの関係を調べた。図4は、その結果を表したグラフである。

次に、図3の回路の電熱線aと電熱線bを並列につなぎ直して、図5のような回路をつくり、点Rと点Sの間に加わる電圧と点Sを流れる電流の大きさとの関係を調べた。図6は、その結果を表したグラフである。

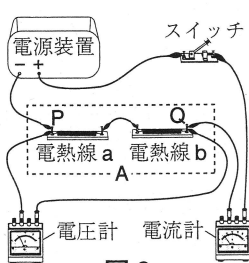


図3

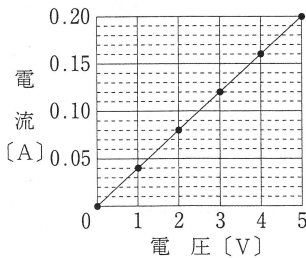


図4

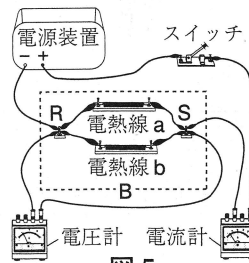


図5

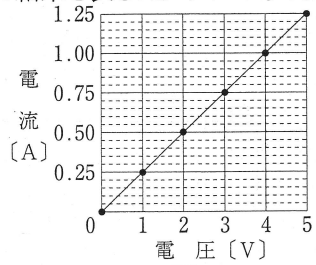


図6

(1) 実験において、正確な電流の値を測定するとき、電流計に流れる電流の大きさが予想できなかったので、電流計の50mA、500mA、5Aの一端子のうち、適切なものを正しい手順に従って選び、最終的に500mAの一端子につないだ。このときの、500mAの一端子につなぐまでの正しい手順を、「電流計の針の振れ」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。

(2) 図3で、電圧計の示す値が5.0Vのとき、電熱線bの両端に加わる電圧は何Vか。

(3) 次の文の①、②に当てはまる適当な数値を書け。

図3のAの全体の抵抗の値は、図5のBの全体の抵抗の値よりも  ① Ω 大きい。また、図3と図5の電圧計の示す値がいずれも5.0Vのとき、図5の電熱線aと電熱線bで消費する電力の和は、図3の電熱線aと電熱線bで消費する電力の和の  ② 倍である。

(二) 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] 図1のように、電気分解装置にうすい塩酸を満し、電流を流すと、電極Aからは火を近づけると音を立てて燃える気体Xが発生し、電極Bからは漂白作用のある気体Yが発生した。①気体Xが電気分解装置の4の目盛りまで集まったところで、電流を流すのをやめた。

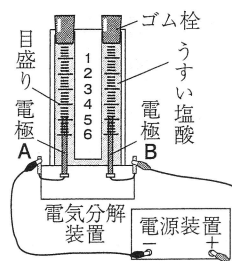


図1

[実験2] 図2のように、電流を流れやすくする中性の水溶液をしみこませたろ紙の上に青色リトマス紙を置き、うすい塩酸をしみこませた糸を中央に置くと、青色リトマス紙の一部が赤色に変化した。すぐにスイッチを入れ、数分間電圧を加えると、②赤色に変化した部分が青色リトマス紙の中央から左側に向かってしだいに広がり、図3のようになった。

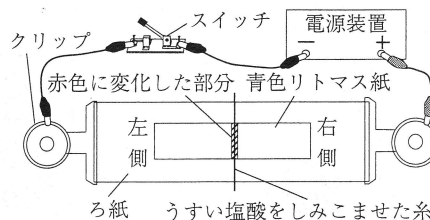


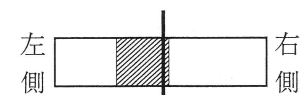
図2

(1) 気体Xと気体Yが化合した気体Zの水溶液が塩酸である。気体Zの名称を書け。また、気体Zが水溶液中で電離して生じる陰イオンを、イオン式で書け。

(2) 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、その記号を書け。

実験1の気体Xは① {ア 水素 イ 塩素} であり、下線部①のとき、集まった気体Yの体積は② {ア 気体Xと等しい イ 気体Xより大きい ウ 気体Xより小さい}。

実験2の下線部②の現象を起こしたイオンは、③ {ア 陽極 イ 陰極} に向かって移動したので、④ {ア 陽イオン イ 陰イオン} であることが分かる。



{ } は青色リトマス紙が赤色に変化した部分を表している。

図3

2 [実験3] うすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えると、二酸化炭素が発生する。加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量との関係を知るために、6個のビーカーP~U、③うすい塩酸、炭酸水素ナトリウムを用意した。ビーカーP~Uに、下線部③のうすい塩酸を40.0cm<sup>3</sup>ずつ入れた後、図4のように、ビーカーを含めた全体の質量をそれぞれ測定した。次に、それぞれのビーカーに、異なる質量の炭酸水素ナトリウムを加え、二酸化炭素が出なくなるまで反応させ、しばらくしてから、ビーカーを含めた全体の質量をそれぞれ測定した。表1は、実験3の結果をまとめたものである。



図4

(1) 化学変化の前後で物質全体の質量は変わらない。これを、の法則という。この法則により、発生した二酸化炭素の質量を求めることができる。

① に当てはまる適当な言葉を書け。

② 下線部のように、化学変化の前後で物質全体の質量が変わらないのはなぜか。その理由を、「種類と数」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。

(2) 実験3で、加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量との関係はどうなるか。表1をもとに、その関係を表すグラフをかけ。

表1

ビーカー	反応前		反応後 ビーカーを含めた全体の質量[g]
	うすい塩酸とビーカーの質量の合計[g]	炭酸水素ナトリウムの質量[g]	
P	142.8	1.0	143.3
Q	141.4	2.0	142.4
R	143.7	3.0	145.2
S	142.8	4.0	144.8
T	141.1	5.0	144.1
U	142.2	6.0	146.2

(3) 別のビーカーに、下線部③のうすい塩酸30.0cm<sup>3</sup>を入れた。これに炭酸水素ナトリウム5.0gを入れて二酸化炭素が出なくなるまで反応させると、加えた炭酸水素ナトリウムの一部が反応しないで残った。このとき、発生した二酸化炭素は何gか。また、反応しないで残った炭酸水素ナトリウムを完全に反応させるには、下線部③のうすい塩酸を、少なくともあと何cm<sup>3</sup>加えればよいか。

(三) 生物の体のつくりとはたらきに関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 [実験] 図1のように、透明なポリエチレンの袋に新鮮なホウレンソウの葉を入れ、息を十分に吹きこんだものを装置A、ホウレンソウの葉を入れずに息だけを十分に吹きこんだものを装置Bとし、装置A、Bに3時間光を当てた。また、図2のように、透明なポリエチレンの袋に新鮮なホウレンソウの葉と空気を十分に入れたものを装置C、ホウレンソウの葉を入れずに空気を十分に入れたものを装置Dとし、装置CとDを光の当たらない暗い場所に3時間置いた。その後、装置A～Dの袋の中の気体を、図3のように石灰水に通して、石灰水の変化を調べた。表1は、実験結果をまとめたものである。

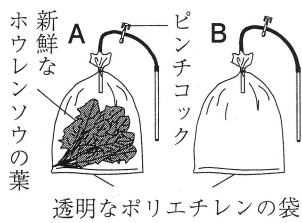


図1

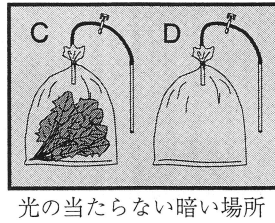


図2

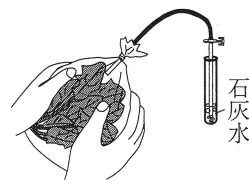


図3

表1

装置	石灰水の変化
A	変化しなかった。
B	白く濁った。
C	白く濁った。
D	変化しなかった。

(1) 装置Aと比較するために用意した装置Bのように、調べようとしている条件以外を同じにして行う実験は何と呼ばれるか。その名称を書け。

(2) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものの一つずつ選び、その記号を書け。

表1の結果から、装置Cでは実験前に比べて二酸化炭素の量が① {ア 増加 イ 減少} しており、装置Cのホウレンソウの葉は② {ウ 光合成 エ 呼吸} を行っていることが分かる。

(3) 他の植物と同様にホウレンソウは、光の当たる場所では光合成と呼吸の両方を行っている。装置Aが表1のような結果となった理由を、「光合成」「呼吸」の二つの言葉を用いて簡単に書け。

(4) 図4は、ホウレンソウの茎の断面に見られる維管束の分布を模式的に表したものであり、X、Yは物質が通る管を示している。次の文の①～④の { } の中から、それぞれ適当なものの一つずつ選び、ア、イの記号で書け。

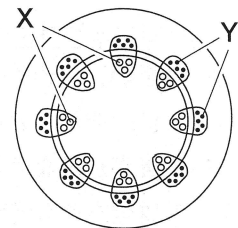


図4

光合成によってホウレンソウの葉でつくられた① {ア 脂肪 イ デンプン} と呼ばれる栄養分は、水に溶ける物質に変えられた後、図4の② {ア X イ Y} を通って体全体に運ばれる。また、図4のつくりから、ホウレンソウは③ {ア 単子葉類 イ 双子葉類} であり、ホウレンソウの根は④ {ア 主根と側根 イ ひげ根} からなるということが分かる。

2 ヒトの体内に取りこまれたタンパク質が分解される過程でできる有害な物質Zは、器官Wにおいて害の少ない尿素につくり変えられ、じん臓に運ばれる。図5は、ヒトの体のつくりの一部を模式的に表したものである。

(1) 物質Zは、何と呼ばれるか。その物質の名称を書け。

(2) 図5のア～エのうち、器官Wとして適当なもの一つを選び、その記号を書け。また、器官Wの名称を書け。

(3) 次の①、②の { } の中から、それぞれ適当なもの一つずつ選び、その記号を書け。

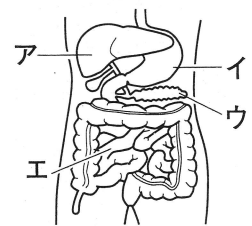


図5

血液中の尿素は、① {ア 動脈 イ 静脈} を通ってじん臓に入る。血液に含まれる尿素の割合は、じん臓に入る血液より、じん臓から出ていく血液の方が、② {ウ 大きい エ 小さい}。

(四) 地震と天体に関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 図1は、ある地域で起こった地震Zについて、震源からの距離の異なる地点A、B、Cにおける地震計の記録をもとに、P波およびS波の到着時刻と震源からの距離との関係を表したものである。

(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。  
地震の規模の大小を表す① {ア 震度 イ マグニチュード} が1大きくなると、地震のエネルギーは、② {ウ 約2倍 エ 約32倍} となる。

(2) 地点Xでの地震Zの初期微動継続時間は9秒であった。  
次のア~エのうち、地点Xの震源からの距離を、地点A、B、Cの震源からの距離と比較し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。

ア 地点Aより短い。 イ 地点Aより長く地点Bより短い。  
ウ 地点Bより長く地点Cより短い。 エ 地点Cより長い。

(3) 次のア~エのうち、地震ZのP波の伝わる速さとして、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 0.2km/秒 イ 0.3km/秒  
ウ 3.4km/秒 エ 6.0km/秒

(4) 地震Zの震源からの距離が20kmの地点で、地震ZのP波が観測され、この4秒後に緊急地震速報が出された。地点Cで地震ZのS波が観測されたのは、緊急地震速報が出されてから何秒後か。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 16秒後 イ 20秒後 ウ 24秒後 エ 27秒後

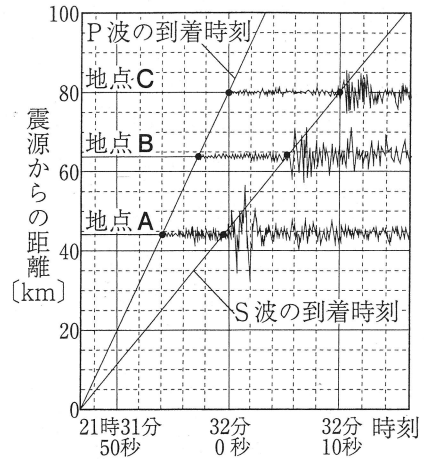


図1

2 図2は、地球、太陽、黄道付近にある主な星座の位置を模式的に表したものであり、Aは春分の地球の位置を示している。

(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。

太陽の日周運動は、地球が地軸を中心として  
① {ア 東から西 イ 西から東} へ自転しているために起こる見かけの動きである。また、太陽は、星座の間を  
② {ウ 東から西 エ 西から東} へ移動し、1年で一回りするように見える。これは、地球の公転による太陽の見かけの動きである。

(2) 図2のAの位置にある地球の北極側を、地球の公転面に対して垂直な方向から見たときの北極点の位置はどこか。図3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。

(3) 地球が夏至の位置にあるとき、南の空に図4のような形の半月が見えた。このとき月は、地球から見てどの星座の方向にあるか。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 いて座 イ うお座 ウ ふたご座 エ おとめ座

(4) 2014年10月8日に月食が見られた。このとき月は、図5の①の位置にあった。また、このときの月食は部分月食ではなく、月が②

ことにより起こる皆既月食であった。①に当てはまる適当な位置を、図5のア、イから一つ選び、その記号を書け。また、②に当てはまる適当な言葉を、「影」という言葉を用いて簡単に書け。

(5) 日本のある地点で、ふたご座を観察した。午前0時に南中しているふたご座が、午前6時に南中するのは何か月後か。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か月後 イ 6か月後 ウ 9か月後 エ 12か月後

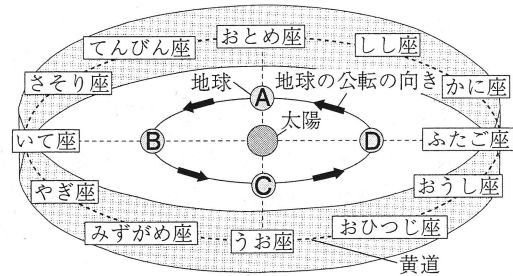


図2

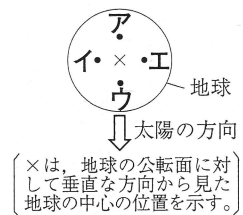


図3



図4

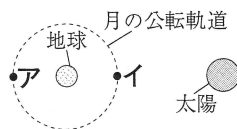


図5

(五) 次の1～4の問いに答えなさい。

- 1 花子さんは、メンデルがエンドウを用いて行った遺伝の実験について調べた。メンデルが、  
 ①子葉の色が黄色の純系の親と子葉の色が緑色の純系の親をかけ合わせたところ、できた子の子葉の色は全て黄色であった。また、その子を自家受粉させてできた孫の個体の数は、②子葉の色が黄色の孫が6022個、子葉の色が緑色の孫が2001個であった。ただし、子葉の色を黄色にする遺伝子はA、子葉の色を緑色にする遺伝子はaと表すものとする。
- (1) 下線部①の子の遺伝子の組み合わせを、A、aを用いて表せ。ただし、子葉の色が黄色の純系の親の遺伝子の組み合わせはAA、子葉の色が緑色の純系の親の遺伝子の組み合わせはaaと表すものとする。
- (2) 下線部②の個体のうち、遺伝子の組み合わせがAAである個体の数は、何個であると考えられるか。次のア～エのうち、最も適当なものの一つを選び、その記号を書け。  
 ア 約1500個    イ 約2000個    ウ 約3000個    エ 約4000個

2 太郎さんのクラスでは、次のア～エの4種類の物質に関する実験1・2を行った。

ア 硝酸カリウム    イ ミヨウバン    ウ 塩化ナトリウム    エ ホウ酸

[実験1] 先生は、4種類の物質から選んだ物質Aを各班に配った。各班では異なる質量の物質Aをそれぞれ100gの水に入れ、水の温度を変えながら溶け方を調べた。

[実験2] 4種類の物質をそれぞれ100gの水に溶かして、70℃に保ちながら、飽和水溶液をつくった。この4種類の水溶液の温度を40℃まで下げると、4種類の水溶液全てから、それぞれの物質が結晶として出てきた。

表1は、実験1の結果をまとめたものである。また、図1は100gの水に溶ける物質の質量と温度との関係を表したものである。

- (1) 物質Aは何か。ア～エから適当なもの一つを選び、その記号を書け。  
 (2) 下線部において、結晶として出てきた四つの物質を、出てきた物質の質量の大きい順に、ア～エの記号で左から書け。

表1

物質Aの質量 \ 水の温度	20℃	30℃	40℃
20g	○	○	○
30g	○	○	○
40g	×	○	○
50g	×	×	○
60g	×	×	○

表中の○の記号は、その条件において物質が全て溶けたことを示す。×の記号は、その条件において物質の一部が溶け残ったことを示す。

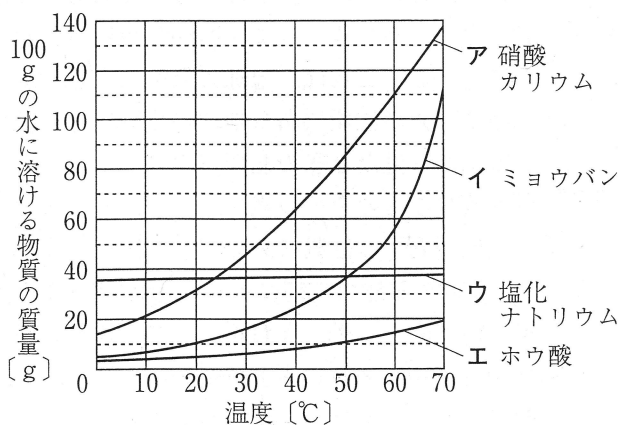


図1

3 太郎さんの部屋には、図2のような質量が20kgで脚の底面積がそれぞれ20cm<sup>2</sup>の学習机がある。ただし、学習机にはたらく重力は、4本の脚に均等にはたらくものとし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1.0Nとする。

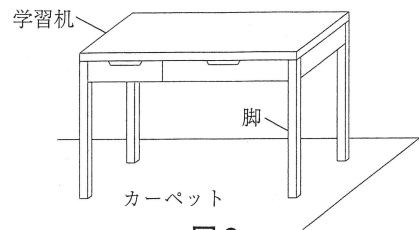


図2

(1) 学習机にはたらく重力によって、カーペットが学習机の1本の脚から受ける圧力は何Paか。

(2) 学習机の脚とカーペットが接する部分のへこみを小さくするために、図3のように、学習机の脚とカーペットの間に、それぞれ、底面積が  cm<sup>2</sup>である同じ大きさの板を敷いた。このとき、学習机にはたらく重力によってカーペットが受ける圧力の大きさは、板を敷いていないときの  $\frac{1}{5}$  となった。  に当てはまる適当な数値を書け。ただし、学習机の脚とカーペットの間に敷く板は変形したり割れたりすることはなく、板の質量は考えないものとする。

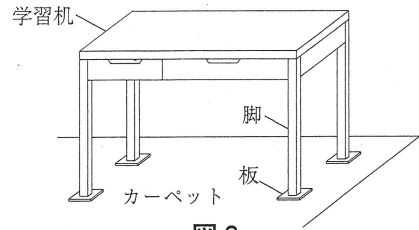


図3

4 花子さんは、寒冷前線が地点Aを通過したある日の地点Aの気象庁のデータをもとに、図4を作成した。図4は、気温、湿度の1時間ごとの記録をグラフで表し、天気、風向、風力の3時間ごとの記録を天気図で使われる記号で表している。また、花子さんは、寒冷前線のでき方について調べるために、あたたかい部屋で、図5のように水槽の中央に仕切りを置き、水槽の左側に氷を入れて、水槽の左側の空気を冷やし、線香の煙で満たした後、仕切りを上げて空気の動きを観察した。

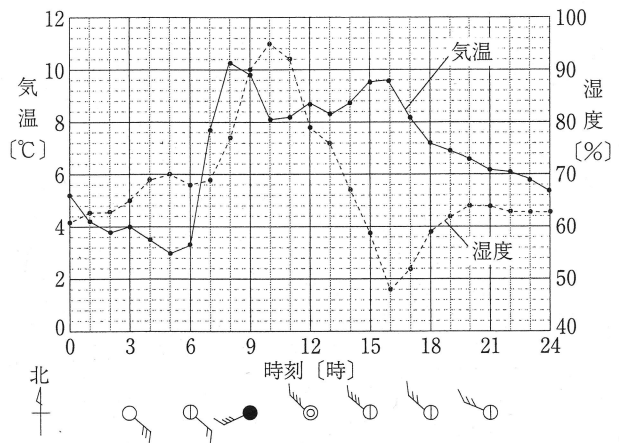


図4

(1) 次のア～エのうち、下線部の日に寒冷前線が通過したと考えられるのはどの時間帯か。最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

- ア 4時～6時      イ 8時～10時  
ウ 14時～16時      エ 19時～21時

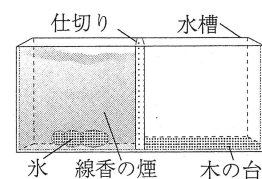


図5

(2) 図6のア～エのうち、図5の仕切りを上げたときの冷たい空気の動きを模式的に表した図として、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

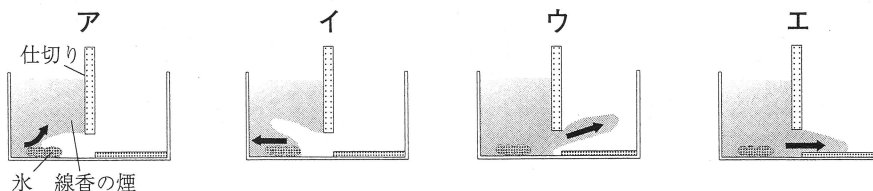


図6 [→は、冷たい空気の動きを示している。]