

2020年度入学試験問題

理 科

(35分)

第1回 2月1日実施

[注意] 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
問題用紙も提出しなさい。

吉祥女子中学校

1

力のつりあいについて、後の問いに答えなさい。

重さが120gのおもりAと重さがわからないおもりBと輪軸Pを用いて図1のような装置をつくったところ、AとBは静止しました。輪軸Pの輪の半径はそれぞれ4cmと6cmです。

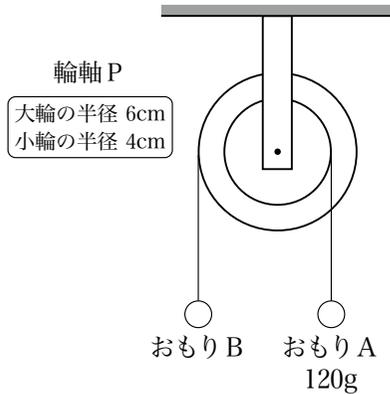


図1

(1) おもりBは何gですか。

重さが120gのおもりAと重さがわからないおもりCと輪軸Q、Rを用いて図2のような装置をつくったところ、AとCは静止しました。輪軸Qの輪の半径はそれぞれ6cmと8cm、輪軸Rの輪の半径はそれぞれ2cmと6cmです。

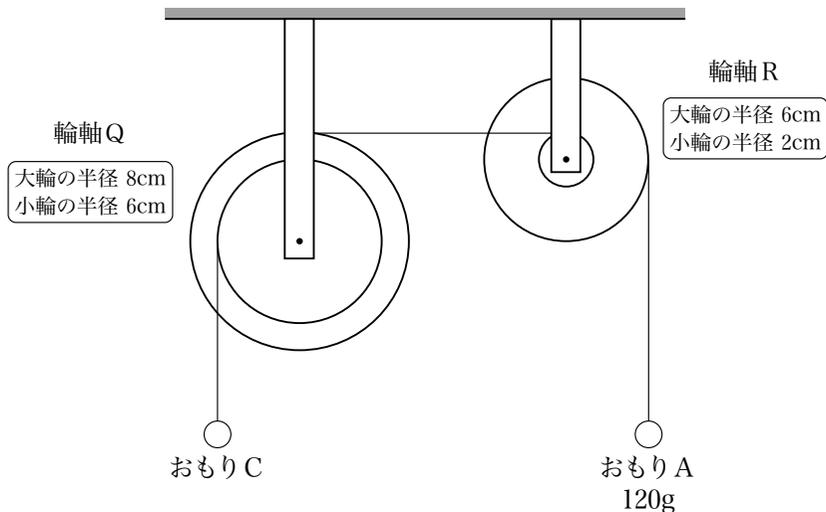


図2

(2) おもりCは何gですか。

(3) おもりCを引いて2cm下げると、おもりAは何cm上がりますか。

重さが 120g のおもり A と重さがわからないおもり D と E、輪軸 P、Q、R を用いて図3のような装置をつくったところ、A、D、E は静止しました。ただし、輪軸 P の重さは考えなくてよいものとします。

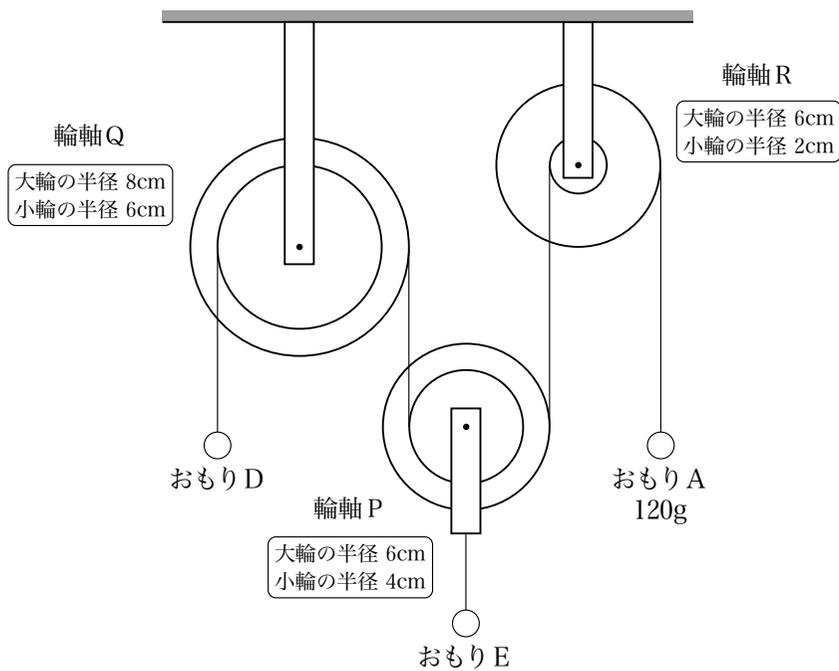


図3

(4) おもり D は何 g ですか。

(5) おもり E は何 g ですか。

重さが 120g のおもり A と重さを変えることができるおもり F と輪軸 P、長さ 10cm の棒を用いて図4のような装置をつくったところ、棒は水平を保ち、A と F は静止しました。ただし、おもり A は棒の左端から 5cm の位置（棒の中心）^{ひだりはし} につり下げてあります。また、棒の重さは考えなくてよいものとします。

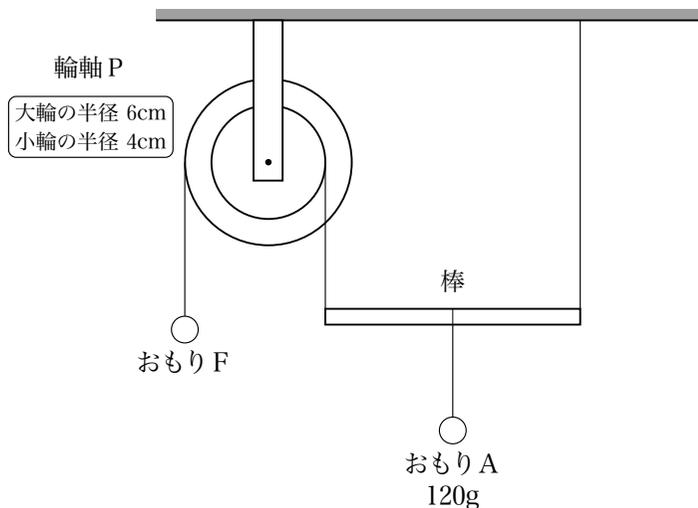
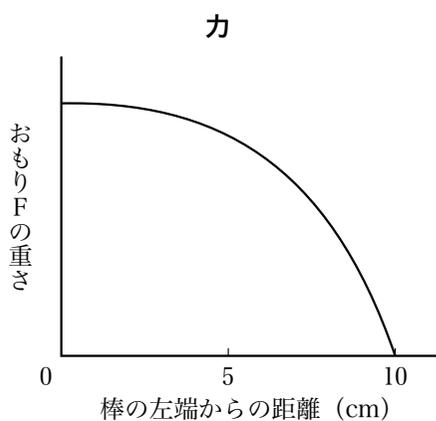
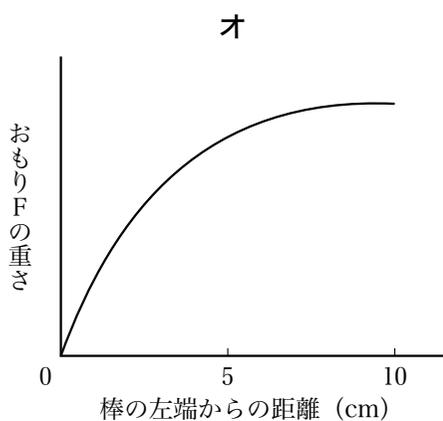
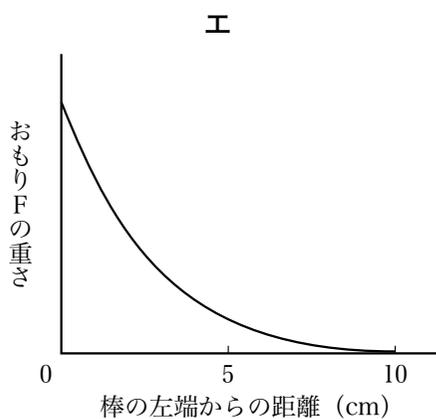
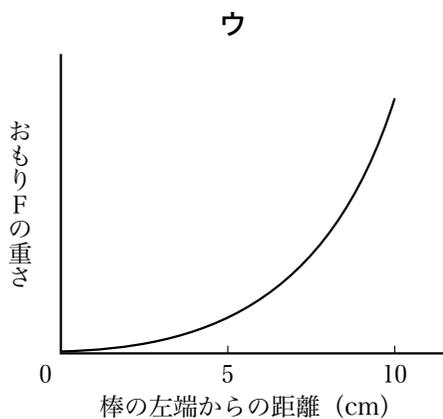
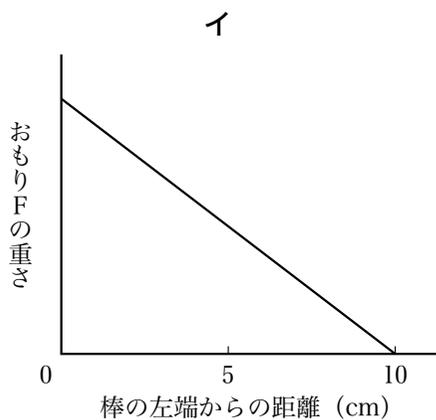
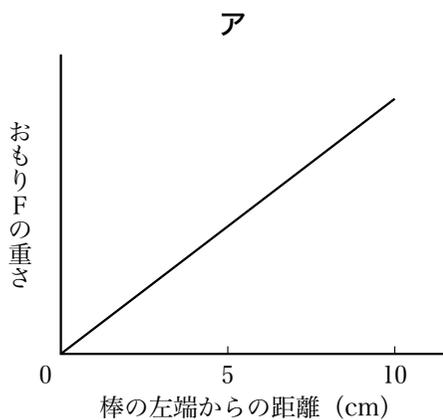


図4

- (6) 図4のとき、おもり F は何 g ですか。
- (7) おもり A をつり下げる位置を棒の左端から 4cm の位置にしました。このときに A と F が静止するためには、おもり F を何 g にすればよいですか。

- (8) おもりAをつり下げる位置をいろいろと変えたときに、AとFが静止するための
おもりFの重さを調べました。このときの、おもりAをつり下げる位置とおもりF
の重さの関係を表したグラフとしてもっとも適当なものを次のア～カから一つ
選び、記号で答えなさい。ただし、おもりAをつり下げる位置は棒の左端からの
距離きよりで表しています。



2

天体や、地球の地軸^{ちじく かつむ}の傾きについて、後の問いに答えなさい。

北極星について、調べました。

[調べたこと1]

北極星とはもっとも天の北極に近い明るい星である。現在の北極星は、ポラリスと呼ばれる星である。観測者が北極点でポラリスを見たときの高度は **A** ° である。赤道でポラリスを見たときの高度は **B** ° である。北緯^{ほくい} 20° の地点でポラリスを見たときの高度は **C** ° である。

(1) ポラリスは何座の星ですか。正しいものを次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

ア カシオペア座

イ おおいぬ座

ウ こいぬ座

エ おおぐま座

オ こぐま座

(2) 調べたこと1の空らん **A** ~ **C** に入る数の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

| | A | B | C |
|---|----------|----------|----------|
| ア | 0 | 90 | 20 |
| イ | 0 | 90 | 70 |
| ウ | 90 | 0 | 20 |
| エ | 90 | 0 | 70 |

次に、地球の地軸の傾きと太陽の動きの関係について調べました。

[調べたこと2]

現在の地球の地軸は図1のように公転面に垂直な線に対して 23.4° 傾いている。この地軸の傾きがあるため、北半球の夏至の日に北緯 $^\circ$ の場所では、太陽の南中高度が 90° となる。

北半球で冬至に当たる日の昼の時間の長さを考えると、北半球では緯度が低いほど昼の時間が長く、緯度が高いほど昼の時間は短くなる。そのため、理論上では、北緯 $^\circ$ より北の地域では、一日を通して、太陽がのぼらない。このような現象を極夜という。逆に、一日を通して、太陽が沈まない現象を a 白夜という。どちらの現象も地域によっては何ヵ月間か続くことがある。

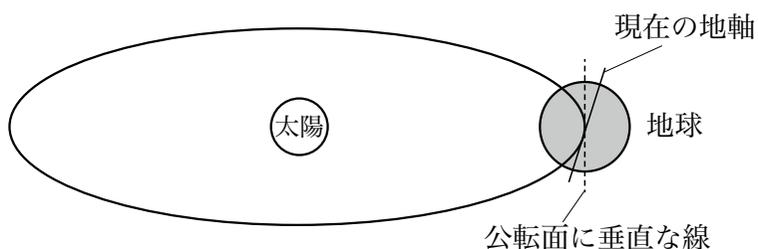


図1

(3) 地軸が傾いていることで起きる現象としてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 日本では、春夏秋冬のような四季の変化が見られる。
- イ 月の満ち欠けの周期は、およそ一ヵ月である。
- ウ 一日におよそ二回ずつ、満潮と干潮が見られる。
- エ 地球の一日の時間がおよそ24時間である。

(4) 調べたこと2の空らん に入る数を答えなさい。

(5) 調べたこと2の空らん に入る数を答えなさい。

(6) 調べたこと2の下線部 a について、白夜は北極点では何ヵ月間か続きます。北極点が白夜になっている期間に含まれるのはどれですか。正しいものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 3月20日
- イ 6月21日
- ウ 9月23日
- エ 12月22日

さらに、地球の地軸の傾きが変化したときのことについて考えました。

[考えたこと]

他の天体の位置は変わることなく、地球の地軸の傾きだけが変化したときのことを考える。地軸の傾きが 10° になると図2のようになり、地軸の傾きが 30° になると図3のようになると考えられる。このとき、地球から見える星座の形はほとんど変化しないが、星座の見える位置や動き方は変化する。そのため、**b. ポラリスは北極星ではなくなると考えられる。**また、**c. 極夜になる地域の面積も、変化すると考えられる。**

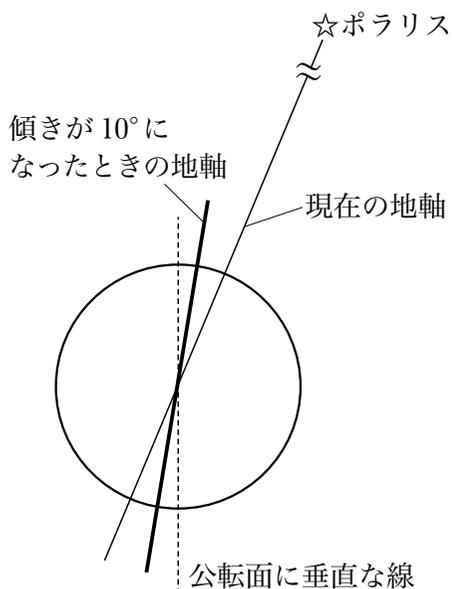


図2

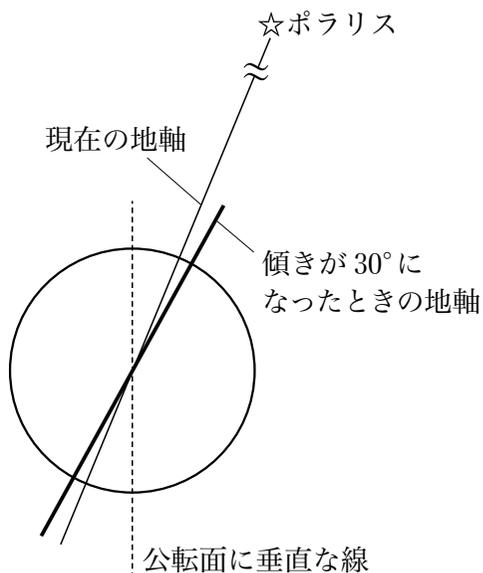
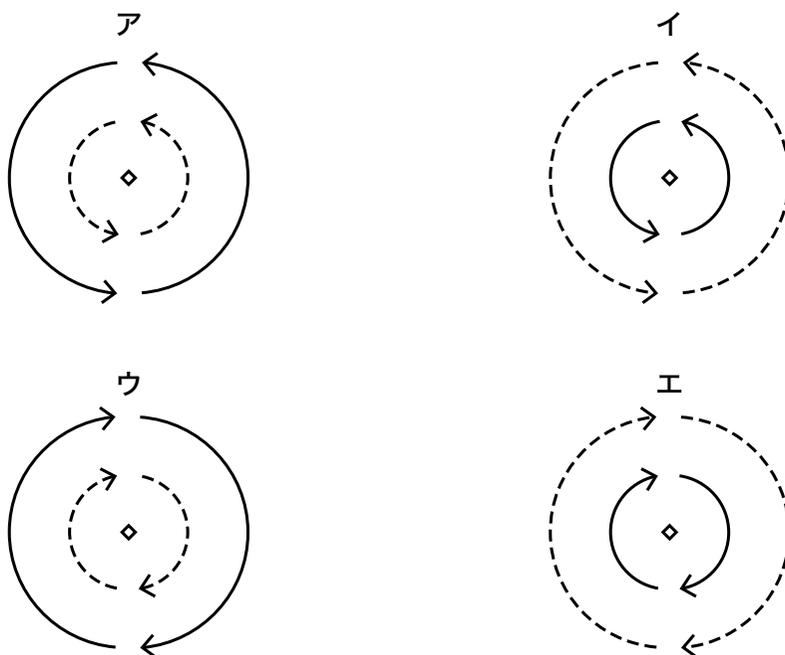


図3

考えたことの下線部**b**について、地軸の傾きが変化すると、天の北極は現在と異なる位置になる。このとき、地球の北半球で、ポラリスは新しい天の北極を中心に回転するように観測される。

- (7) 地軸の傾きが 10° になったときと、 30° になったときのポラリスの動きを合わせて示した模式図としてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、 \diamond は新しい天の北極を、実線は地軸の傾きが 10° のときのポラリスの動きを、点線は地軸の傾きが 30° のときのポラリスの動きを示します。また、地球の自転の向きは現在と同じであるものとします。



- (8) 考えたことの下線部**c**について、現在の極夜になる地域の面積と比べて、地軸の傾きが変化したときの極夜になる地域の面積はどのようになりますか。もっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 地軸の傾きが 10° になったときは小さくなり、 30° になったときも小さくなると考えられる。

イ 地軸の傾きが 10° になったときは小さくなり、 30° になったときは大きくなると考えられる。

ウ 地軸の傾きが 10° になったときは大きくなり、 30° になったときは小さくなると考えられる。

エ 地軸の傾きが 10° になったときは大きくなり、 30° になったときも大きくなると考えられる。

3

祥子さんは、液体と固体のちがいや、液体が固体になる現象について興味をもち、学校の先生に質問をしました。次の文はそのときの二人の会話です。後の問いに答えなさい。

祥子「先生、液体や固体について調べたら、『水のようなものを液体、氷のようなものを固体と言う。』とありました。これはどういうことですか？」

先生「A 水と氷の様子について考えてみるといいですね。」

祥子「確かに水と氷は様子が異なりますね。私達の身の回りには、多くの物質がありますが、液体だったり固体だったりさまざま不思議です。」

先生「そうですね。これは、液体から固体に変化したり液体から気体に変化する温度が物質の種類によって異なるからです。液体から固体に変化するときの温度を凝固点、液体から気体に変化する温度を沸点と言います。」

祥子「物質の種類によって凝固点や沸点は異なるのですね。さまざまな物質の凝固点と沸点を調べてみました。」

表

| 物質 | 凝固点 (°C) | 沸点 (°C) |
|--------|----------------------|---------|
| 水 | 0 | 100 |
| エタノール | ^{マイナス} -114 | 78 |
| 水銀 | -39 | 357 |
| アルミニウム | 660 | 2470 |
| 酸素 | -219 | -183 |

先生「この表を見れば、ある温度では物質がどのような状態で存在しているかがわかりますね。」

祥子「先生、寒い地域では水道管の中の水が凍って水道管が破裂してしまうことがあると聞きました。これはどうしてなのでしょう。」

先生「液体から固体になるときに、多くの物質は体積が になりますが、水は体積が なるので、そのような現象が起こるのです。さらにこのことから、同じ体積の水と氷を比べると、氷の方が ので、氷は水に のですね。」

祥子「なるほど、よくわかりました。他にも、寒い地域では雨や雪が降ったときに道路が凍らないように工夫をするという話も聞いたことがあります。」

先生「それは凍結防止剤のことですね。その物質を道路にあらかじめまいておくと、雨や雪が降っても道路が凍結しにくくなるのですよ。」

様子「とても便利ですね！どんな物質をまけばよいのでしょうか？」

先生「B 凍結防止剤としてよく用いられているのは塩化カルシウムや尿素ですね。

普通、水は 0°C になると氷に変化し始めますが、これらを水に溶かすと 0°C よりも低い温度で凍るので、道路が凍結しにくくなります。」

様子「凍結防止剤について、興味がわいてきました。」

先生「ぜひ調べてみてください。」

- (1) 下線部Aについて、液体とはどのような状態であると言えますか。もっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、一定の重さの液体で考えるものとします。

ア 体積も形も変わりやすい状態。

イ 体積も形も変わりにくい状態。

ウ 体積は変わりにくいが、形は変わりやすい状態。

エ 体積は変わりやすいが、形は変わりにくい状態。

- (2) 表の物質のうち、 -15°C で液体として存在するものはどれですか。正しいものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 水、エタノール

イ 水、エタノール、水銀

ウ 水銀、アルミニウム

エ エタノール、水銀、酸素

オ エタノール、水銀

カ 水銀、アルミニウム、酸素

- (3) 空らん ～ に入る語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

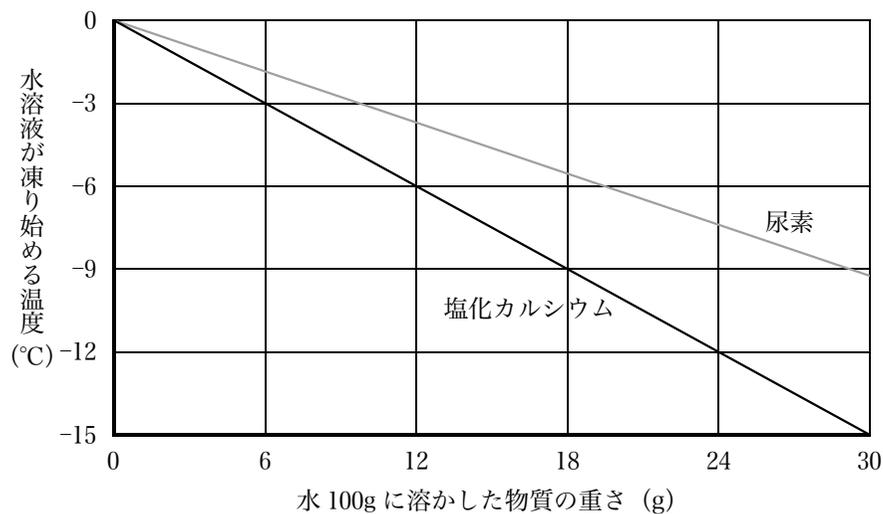
| | <input type="text" value="a"/> | <input type="text" value="b"/> | <input type="text" value="c"/> | <input type="text" value="d"/> |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ア | 大きく | 小さく | 軽い | 浮く |
| イ | 大きく | 小さく | 重い | 沈む |
| ウ | 小さく | 大きく | 軽い | 浮く |
| エ | 小さく | 大きく | 重い | 沈む |

10ページの下線部Bについて、祥子さんは塩化カルシウムと尿素を用いて次の実験を行いました。ただし、水が凍り始める凝固点は 0°C であるものとします。

[実験]

- ① ある温度の水 100g に、ある重さの塩化カルシウムを溶かして塩化カルシウム水溶液をつくった。
- ② ①の塩化カルシウム水溶液をゆっくり冷やして、塩化カルシウム水溶液が凍り始める温度を測定した。
- ③ ①の水の重さを変えずに、溶かす塩化カルシウムの重さを変えて、②と同じ操作を行った。
- ④ ①～③の操作を、塩化カルシウムの代わりに尿素を用いて同様に行った。

次の図は、水 100g に溶かした物質の重さと各水溶液が凍り始める温度の関係について、グラフで表したものである。



図

- (4) 水 100g に塩化カルシウム 10g を溶かした水溶液は、マイナス 何°C で凍り始めますか。
- (5) ある重さの塩化カルシウムを水 100g に溶かした水溶液が凍り始める温度を調べたところ、 -7.8°C で凍り始めました。この水溶液に溶かした塩化カルシウムの重さは 何 g ですか。
- (6) 図から、水 100g に溶かした塩化カルシウムの重さと、水が凍る温度と塩化カルシウム水溶液が凍る温度の差について、その関係を表すグラフを書きなさい。
- (7) 次のア～エの4つの水溶液のうち、 -10°C のときにまだ凍り始めていない水溶液はどれですか。正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。
- ア 水 100g に 6g の尿素を溶かした水溶液。
- イ 水 100g に 6g の塩化カルシウムを溶かした水溶液。
- ウ 水 50g に 12g の尿素を溶かした水溶液。
- エ 水 50g に 12g の塩化カルシウムを溶かした水溶液。

4

森林の生態系について、後の問いに答えなさい。

森林は図1のように、高さの異なる樹木や草によって構成されています。森林の内部では光、温度、湿度などの変化は小さく森林特有の植物が多く見られます。このような森林特有の植物が見られる部分を「森林部分」と呼ぶことにします。それに対し、「森林部分」が道路や農地などと接している部分では光、温度、湿度などの変化が大きいため、「森林部分」とは異なる① マント群落やそで群落が見られます。この部分を「林縁部分」と呼ぶことにします。

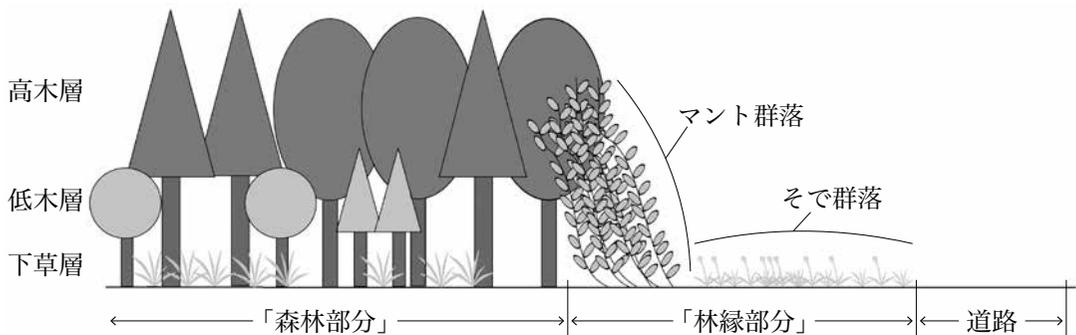


図1

- (1) 下線部①について、マント群落ではつる性の植物が多く見られます。つる性の植物として正しくないものを次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

ア クズ イ ツタ ウ アケビ エ フジ オ ツバキ

- (2) 図1の、「森林部分」の下草層とそで群落についての説明としてもっとも適切なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 「森林部分」の下草層には日が当たるので陽生植物が多く、そで群落には日があまり当たらないので陰生植物が多い。

イ 「森林部分」の下草層には日が当たるので陽生植物が多く、そで群落にも日が当たるので陽生植物が多い。

ウ 「森林部分」の下草層には日があまり当たらないので陰生植物が多く、そで群落にも日があまり当たらないので陰生植物が多い。

エ 「森林部分」の下草層には日があまり当たらないので陰生植物が多く、そで群落には日が当たるので陽生植物が多い。

森林の生態系とその面積の関係について調べました。

[調べたこと]

森林は、図2のように、ひとまとまりの「森林部分」の面積が広いほど生息できる植物の種類数は増加する。また、② 植物の種類数は、そこで生活する動物にも多くの影響を与えることがわかっている。 ③ 森林を道路などが横断すると、光が差し込むようになり、温度、湿度などの環境が変化するため、しばらくすると新たに「林縁部分」ができる。そして、ひとまとまりの「森林部分」は分断されて、ひとまとまりの「森林部分」が2つできる。そのため、ひとまとまりの「森林部分」のそれぞれの面積は大きく減少する。その結果、動物の種類によっては大幅に数を減らしたり、絶滅^{ぜつめつ}することがある。

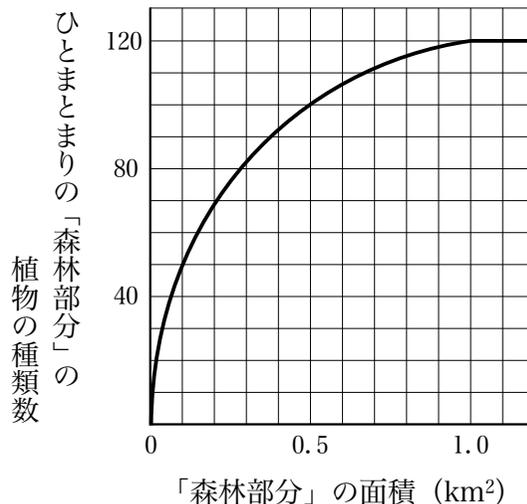


図2

(3) 調べたことの下線部②についてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 「森林部分」の植物の種類数が増えると、植物どうしの生存競争が起こり、植物全体の量が減るため、動物の種類数が減る傾向がある。
- イ 「森林部分」の植物の種類数が増えると、毒となる植物の種類が増えるので、動物の種類数が減る傾向がある。
- ウ 「森林部分」の植物の種類数が増えると、えさとなる植物の種類が増えるので、動物の種類数が増える傾向がある。
- エ 「森林部分」の植物の種類数が減るとき、生存競争に勝つのはえさになりやすい植物なので、動物の種類数が増える傾向がある。

14ページの調べたことの下線部③について、図3のような幅100mの「林縁部分」に囲まれた一辺1000mの正方形のひとまとまりの「森林部分」について考えます。ここに、図4のように「森林部分」をA、Bの2つの地域に分けるように幅20mの道路を建設する計画があります。この「森林部分」では道路や農地に接した場合、しばらくすると「林縁部分」が道の両側にそれぞれ幅100mできるものとしします。ただし、図4の点線は道路建設部分を示しており、道路建設によって新たにできる「林縁部分」はかかれています。また、図3、4の「森林部分」では、14ページの調べたことの図2に示す関係が成り立つものとしします。

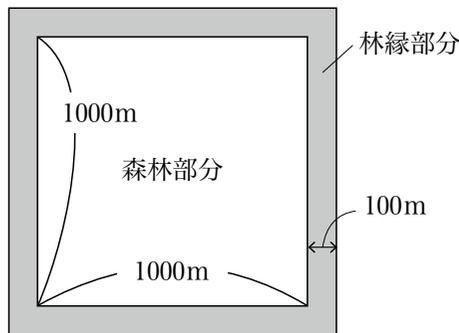


図3

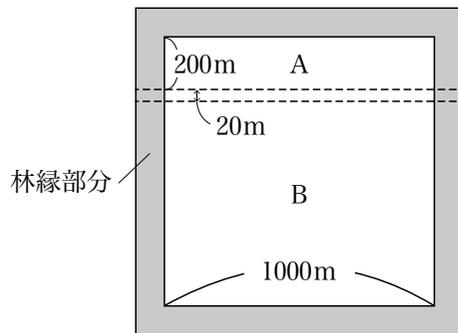


図4

(4) 図3のひとまとまりの「森林部分」に生息する植物の種類数を答えなさい。

図4のような道路建設によって、図3のひとまとまりの「森林部分」はA、Bの2つの地域に分断されて、ひとまとまりの「森林部分」が2つできます。

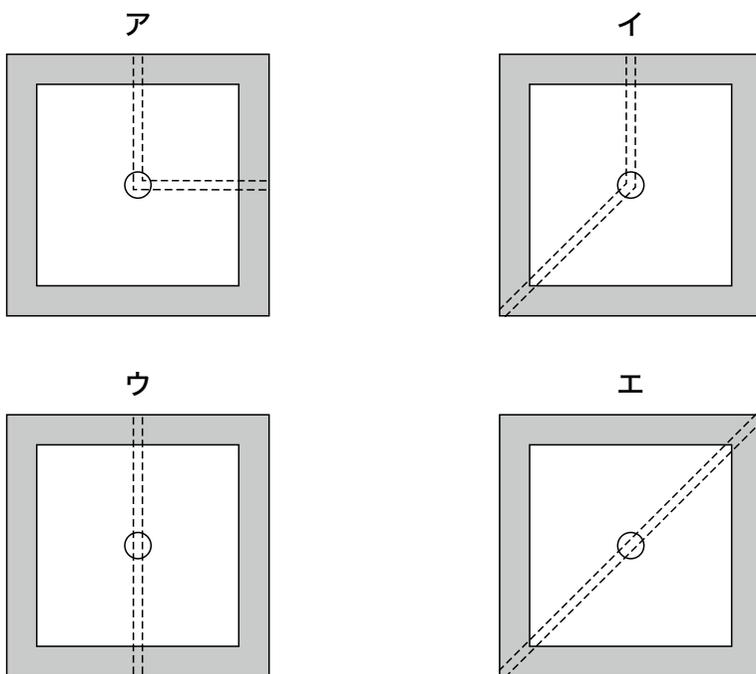
(5) Bの地域のひとまとまりの「森林部分」の面積は、図3のひとまとまりの「森林部分」の面積の何%になりますか。

(6) AとBそれぞれの地域のひとまとまりの「森林部分」では、植物の種類数はどのようになりますか。もっとも適当な組み合わせを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

| | Aの地域 | Bの地域 |
|---|-------|--------|
| ア | 約50種類 | 約120種類 |
| イ | 約50種類 | 約110種類 |
| ウ | 約70種類 | 約120種類 |
| エ | 約70種類 | 約110種類 |

図3の「森林部分」の中心まで道路を建設する計画があります。この道路建設により、ひとまとまりの「森林部分」が2つの地域に分断されます。このとき植物の種類数なるべく減らない計画を考えます。

- (7) 次のア～エの4つの計画のうち、植物の種類数が最大になるひとまとまりの「森林部分」を含んでいる計画はどれですか。もつとも適当なものを一つ選び、記号で答えなさい。ただし、ア～エの図の○は「森林部分」の中心を、点線は道路を示しています。



問題は以上です

2020年度 入学試験解答用紙〔理科〕(35分)

第1回 2月1日実施 吉祥女子中学校

1

| | | | | |
|-----|----|-----|---|--|
| (1) | g | (2) | g | |
| (3) | cm | (4) | g | |
| (5) | g | (6) | g | |
| (7) | g | (8) | | |

2

| | | | |
|-----|-----|-----|--|
| (1) | (2) | (3) | |
| (4) | (5) | | |
| (6) | (7) | (8) | |

3

| | | | | |
|-----|--|-----|-----|---|
| (1) | (2) | (3) | | |
| (4) | マイナス | °C | (5) | g |
| (6) | <p>水が凍る温度と塩化カルシウム水溶液が凍る温度の差(°C)</p> <p>水 100g に溶かした塩化カルシウムの重さ(g)</p> | | | |
| (7) | | | | |

4

| | | | |
|-----|-----|-----|---|
| (1) | (2) | (3) | |
| (4) | 種類 | (5) | % |
| (6) | (7) | | |

| | |
|------|----|
| 受験番号 | 氏名 |
| | |

| |
|----|
| 得点 |
| |