

# 2024年度 入学試験問題

## 理科

## 第 2 回

**【注意】**

試験時間は社会とあわせて60分間です。(11:10～12:10)

理科と社会両方の教科の問題を時間内に解いてください。

問題は1ページから14ページまでです。

解答はすべて解答用紙に記入してください。

解答用紙に受験番号、氏名を記入してください。



洗足学園中学校

1

次の問いに答えなさい。空気抵抗<sup>ていこう</sup>や摩擦<sup>まさつ</sup>の影響<sup>えいきょう</sup>はないものとします。

- I. くぎの先端<sup>せんたん</sup>をかたさの一樣な板にさしたものを用意し、そのくぎにおもり（金属製の球）をぶつけて、くぎが板にささる深さを比べる実験を行いました。ただし、板の厚さはくぎの長さよりも長いものとします。

【実験1】

図1のように、くぎの先端を1 cm さした板を床に固定し、様々な高さでおもりから静かに手をはなし、くぎにぶつけた。

【実験2】

図2のように、くぎの先端を1 cm さした板をレールの先に固定し、おもりをレール上に置き、様々な速さですべらせてくぎにぶつけた。

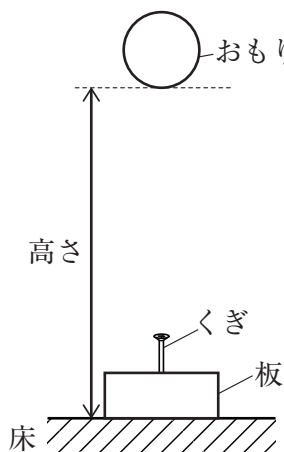


図1

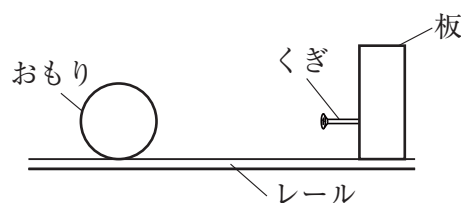


図2

- (1) 【実験1】において、くぎが最も深くささる組み合わせを次より1つ選び、記号で答えなさい。

|   | おもりの重さ [g] | 高さ [cm] |
|---|------------|---------|
| ア | 50         | 10      |
| イ | 50         | 50      |
| ウ | 100        | 10      |
| エ | 100        | 50      |

- (2) 【実験2】において、くぎが最も深くささる組み合わせを次より1つ選び、記号で答えなさい。

|   | おもりの重さ [g] | 速さ      |
|---|------------|---------|
| ア | 50         | 秒速 5 m  |
| イ | 50         | 秒速 10 m |
| ウ | 100        | 秒速 5 m  |
| エ | 100        | 秒速 10 m |

Ⅱ. 高いところにある物体や動いている物体は、他の物体に力をくわえて動かすことができます。他の物体に力をくわえて動かすことができるものはエネルギー（単位はジュール〔J〕）をもっています。高い所にある物体や動いている物体のもつエネルギーについて以下のことがわかっています。

[学習メモ]

- ・ 高い所にある物体がもつエネルギーは位置エネルギーと呼ばれている。
- ・ 物体の地面からの高さが2倍、3倍になると、その物体がもつ位置エネルギーは2倍、3倍になる。
- ・ 動いている物体がもつエネルギーは運動エネルギーと呼ばれている。
- ・ 物体の速さが2倍、3倍になると、その物体がもつ運動エネルギーは4倍、9倍になる。

図3のように、A点で静かに手をはなし、空中をまっすぐに落下するおもりのもつエネルギーについて園子さんと先生が話しています。A点から地面までを等間隔に区切った点をB～D点とします。

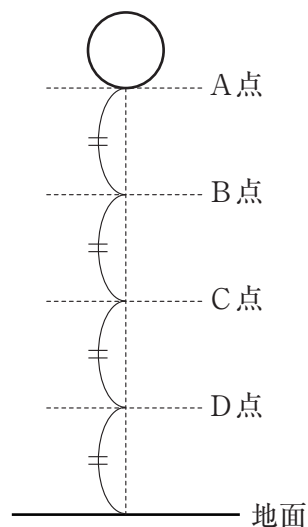


図3

園子さん 「A点ではおもりの速さは秒速0 mでした。つまりA点での運動エネルギーは0 Jになります。このおもりが落下していくときにエネルギーがどのように変化していくのでしょうか。」

先生 「B点での位置エネルギーは、A点の位置エネルギーに比べて減少します。例えば、A点での位置エネルギーが100 Jであったとすると、B点での位置エネルギーは  J、C点の位置エネルギーは  Jになりますね。」

園子さん 「減少した分のエネルギーはどうなるのでしょうか。」

先生 「減少した分のエネルギーは運動エネルギーとなります。今回のように空気抵抗の影響がない場合、各点での位置エネルギーと運動エネルギーを足したものは常に一定になります。」

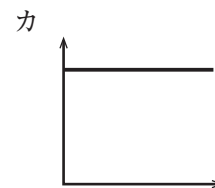
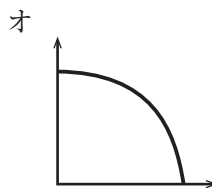
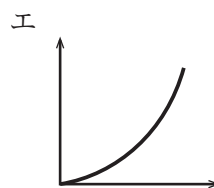
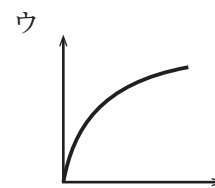
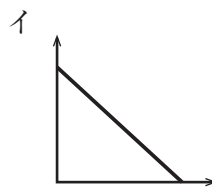
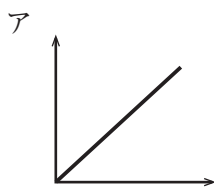
園子さん 「なるほど。ということはD点での運動エネルギーは  Jになりますね。」

先生 「そうです。下にいくほど運動エネルギーは大きくなり速さが速くなりますね。この運動エネルギーと位置エネルギーの関係は摩擦のないレール上を物体がすべるときも成り立ちます。」

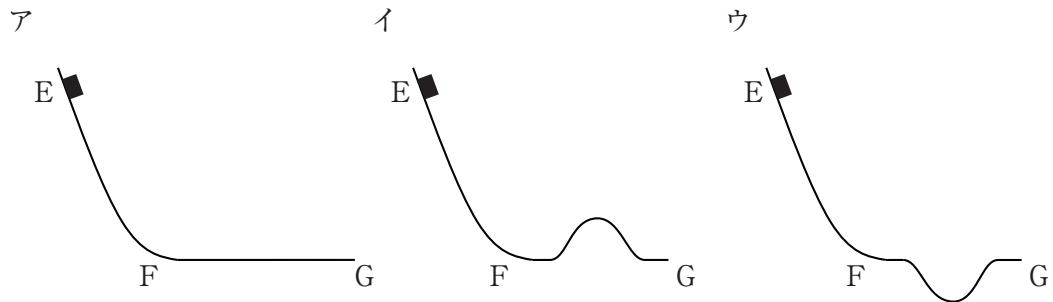
(3) 会話文中の  ～  に当てはまる数値を答えなさい。小数第1位以下がある場合は、四捨五入して整数で答えなさい。

(4) 図3のB点での速さが秒速5 mでした。地面に到着するときのおもりの速さは秒速何mですか。小数第1位以下がある場合は、四捨五入して整数で答えなさい。

(5) 縦軸に運動エネルギー、横軸に地面からの高さをとったグラフはどのようなになりますか。次より1つ選び、記号で答えなさい。



- (6) 次のア～ウのように同じ長さで摩擦のないレールを3本用意しました。E点からF点までは全く同じ形状で、F点からG点が異なるコースをつくりました。おもりをE点から静かにすべらせたときG点へ到着するのが一番はやいレールはどれか、次より1つ選び、記号で答えなさい。ただし、3コースともF点とG点の地面からの高さは同じとし、物体は運動中にレールから離れることはありませんでした。



- (7) 図4のような形状のレールのH点から物体を静かにすべらせ、物体の運動エネルギーを調べました。縦軸に物体の運動エネルギー、横軸にH点からの水平方向の距離をとったグラフはどのようになりますか。次より1つ選び、記号で答えなさい。ただし、物体は運動中にレールから離れることはありませんでした。

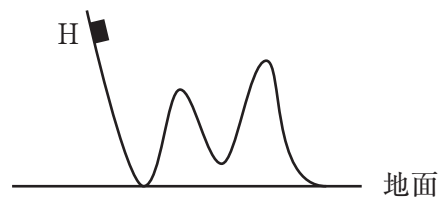
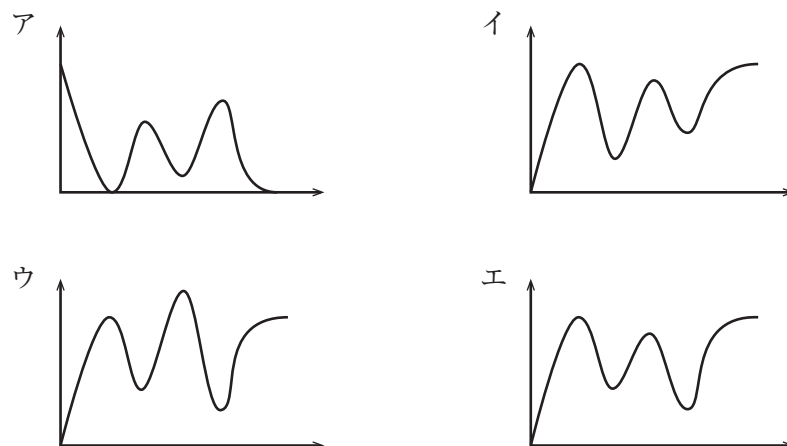


図4



## 2

水の硬度<sup>こうど</sup>について園子さんと先生が話しています。

園子さん 「先日、温泉に行ってきました。せっけんの<sup>あわ</sup>泡立ちが悪かったので、調べてみたら、水には硬度というものがあることを知りました。水の硬度について教えてください。」

先生 「水 1 L（1000mL）中に溶<sup>と</sup>けているカルシウムとマグネシウムの量を表わした指標を『硬度』というんだよ。

$$\begin{aligned} \text{硬度〔mg/L〕} = & \left( 1 \text{ L中に溶けているカルシウム量〔mg〕} \times 2.5 \right) \\ & + \left( 1 \text{ L中に溶けているマグネシウム量〔mg〕} \times 4.1 \right) \end{aligned}$$

で表すことができるんだよ。」

園子さん 「硬度が<sup>ちが</sup>違うと味も違ったりするのですか。」

先生 「WHOの飲料水水質ガイドラインでは、硬度が60mg/L未満の水を「軟<sup>なん</sup>水」、60以上120mg/L未満の水を「中程度の軟水」、120以上180mg/L未満の水を「硬<sup>こう</sup>水」、180mg/L以上の水を「非常な硬水」と分類しているよ。日本の水道水はおいしさの面から目標値が10以上100mg/L未満に設定されているよ。」

園子さん 「わかりました。国や地域による水の硬度の違いについて調べてみます。」

### [学習メモ1]

・図1は、日本全国における水道水の水源となっている表流水（地表を流れる水）と地下水の硬度ごとの割合を示した棒グラフである。水道水の硬度は、水源の種類に大きく影響される。

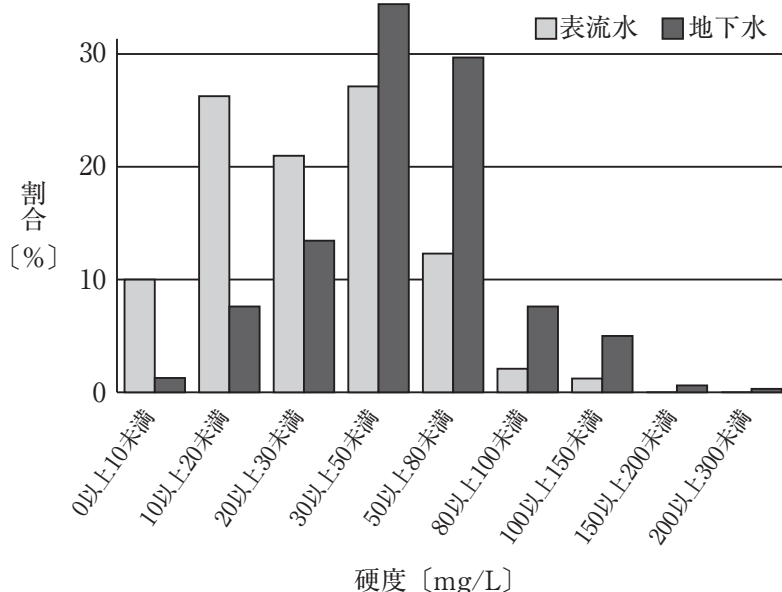


図1

（出典：東京都水道局「水の硬度」

（<http://www.waterworks.metro.tokyo.lg.jp/suigen/topic/02.html>）を加工して作成）

- ・地層には石灰岩が多く含まれている場所がある。その地層を通った水には、カルシウムが多く含まれ、鍾乳石や鍾乳洞を形成することがある。
- ・ヨーロッパの水は石灰岩が多く含まれている地域を長い時間をかけて通るため日本の水に比べると、硬度は高い。
- ・硬水でせっけんを使用すると泡立ちが悪く、洗浄しにくい。

(1) 2人の会話と〔学習メモ1〕より考えられることを、次より2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. カルシウムは鍾乳石の形成に関わらない。
- イ. 地下水の方が表流水に比べ、カルシウムやマグネシウムの濃度は高い傾向がある。
- ウ. 日本の水道水の水源には、WHOの基準で「非常な硬水」と分類される水はない。
- エ. ヨーロッパの水は日本の水と比べて軟水の割合が大きい。
- オ. 園子さんが行った温泉の水は硬度が高い。

(2) 石灰岩について述べたものとして正しいものを、次より1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 石灰岩を水に溶かした水溶液に二酸化マンガンを加えると酸素が発生する。
- イ. 石灰岩を水に溶かした水溶液にBTB液を加えると黄色になる。
- ウ. 石灰岩は水酸化ナトリウム水溶液に溶けて、水素が発生する。
- エ. 石灰岩は塩酸に溶けて、二酸化炭素が発生する。
- オ. 石灰岩は非常に硬く、金属の切断などに使用される。

園子さんはさらに、硬度を調べる方法としてキレート<sup>てきてい</sup>滴定実験というものがあることを知りました。そこで、キレート滴定実験について調べ、[学習メモ2]にまとめ、実験を行いました。

#### [学習メモ2]

1. キレート滴定実験には、試薬Aと試薬Bを使用する。
2. 試薬Aはアルカリ性の水溶液に入れると青色になる。水溶液中のカルシウムやマグネシウムとくっつくと赤色になる。
3. 試薬Bはアルカリ性の水溶液に入れても無色である。水溶液中のカルシウムやマグネシウムとくっついても無色のままである。
4. 水溶液中のカルシウムやマグネシウムは、それぞれ試薬Aや試薬Bとくっつく際に<sup>たが</sup>互いに影響を及ぼさない。
5. 試薬A、試薬Bはどちらも水溶液中のカルシウムやマグネシウムとくっつき、試薬を加えることで水溶液の液性（酸性、中性、アルカリ性のこと）が変わることはない。また、液性によって水溶液中のカルシウムやマグネシウムの量が変えることはない。

硬水をアルカリ性にして、試薬Aを混ぜると赤色になるが、そこに試薬Bを少しずつ加えていくと徐々に<sup>じょじょ</sup>色が変化し、青色になる。このことを利用して、水溶液中のカルシウムやマグネシウムの量を知ることができる。

#### 【実験1】

さまざまな量のカルシウムを溶かした水溶液を10 mLずつ入れた試験管を2本ずつ用意し、それぞれ1本目には①、2本目には②の操作を行い、結果を表1にまとめた。

- ① 水溶液をアルカリ性にしてから試薬Aを十分に入れ、混ぜた。その後、試薬Bを加え、水溶液が青くなるまでに加えた試薬Bの量をはかった。
- ② うすい<sup>りゅうさん</sup>硫酸を十分に<sup>ちんでん</sup>加えて沈殿を生じさせた。それぞれの沈殿をろ過し、<sup>かん</sup>乾燥させ、重さをはかった。

表1

|             |      |      |       |       |
|-------------|------|------|-------|-------|
| カルシウム [mg]  | 0.6  | 1.2  | 2.0   | 3.0   |
| ①試薬Bの量 [mL] | 1.5  | 3.0  | ( あ ) | 7.5   |
| ②沈殿の重さ [mg] | 2.04 | 4.08 | 6.80  | ( い ) |



### 【実験2】

【実験1】と同様の実験をカルシウムの代わりにマグネシウムを用いて行った。その結果を表2に示した。

表2

|             |      |     |       |     |
|-------------|------|-----|-------|-----|
| マグネシウム [mg] | 0.3  | 0.6 | ( う ) | 2.4 |
| ①試薬Bの量 [mL] | 1.25 | 2.5 | 5.0   | 10  |
| ②沈殿の重さ [mg] | 0    | 0   | 0     | 0   |

- (3) 表1、表2の(あ)～(う)に当てはまる数値を求めなさい。小数第2位以下がある場合は、四捨五入して小数第1位まで答えなさい。
- (4) 【実験1】①の実験は試薬Aと試薬Bのちがいを利用しています。どのようなちがいですか。「水溶液中のカルシウムやマグネシウムは」に続く文を完成させなさい。

### 【実験3】

硬水の温泉水Cを10mLずつ入れた試験管を2本用意した。1本目に【実験1】①の実験を行ったところ、試薬Bの量は6.5mLとなった。2本目に【実験1】②の実験を行ったところ沈殿の重さは6.12mgとなった。

- (5) 温泉水C 10mLの中に含まれているカルシウムの量は何mgですか。小数第3位以下がある場合は、四捨五入して小数第2位まで答えなさい。
- (6) 温泉水C 10mLの中に含まれているマグネシウムの量は何mgですか。小数第3位以下がある場合は、四捨五入して小数第2位まで答えなさい。
- (7) 温泉水Cの硬度は何mg/Lですか。小数第2位以下がある場合は、四捨五入して小数第1位まで答えなさい。
- (8) 温泉水Dを調べたら、硬度が406 mg/L、カルシウム [mg/L]：マグネシウム [mg/L] = 3：1と書かれていました。1 Lの温泉水Dに含まれるカルシウム、マグネシウムの量は何mgですか。それぞれ小数第1位以下がある場合は、四捨五入して整数で答えなさい。

3

「家畜伝染病予防法」では、養鶏場<sup>ようけいじょう</sup>で鳥インフルエンザに感染したニワトリがみつかり、その養鶏場で飼われているニワトリをすべて殺処分すると定めています。そのため、これまでもさまざまな場所で、ニワトリの殺処分が行われてきました。園子さんは、なぜ殺処分をしなくてはならないのか、調べた結果を「学習メモ」にまとめました。

〔学習メモ〕

- ・インフルエンザには、鳥インフルエンザや豚<sup>ぶた</sup>インフルエンザ、ヒトインフルエンザがある。インフルエンザウイルス基本的にヒトからヒトへというように同種の生物間で感染する。
- ・感染する個体が多いほど、インフルエンザウイルスの変異する（性質が変わる）可能性が大きくなる。
- ・インフルエンザウイルスは変異することにより鳥からブタ、ブタからヒトと種をこえて感染するようになることがある。
- ・ヒトが鳥インフルエンザに感染しただけでは新型インフルエンザの出現とは言わない。それがヒトからヒトに感染するようになったら、「新型インフルエンザが出現した」と言われるようになる。
- ・2009年に新型インフルエンザとして広がったウイルスは、鳥インフルエンザウイルスとヒトインフルエンザウイルスの両方に感染してしまったブタの体内で変異してできたと考えられている。
- ・鳥インフルエンザのウイルスは感染した鳥の糞<sup>ふん</sup>やだ液<sup>かい</sup>などから広がる。そのため、養鶏場<sup>ようけいじょう</sup>に出入りする野生動物や人、車などを介して広がってしまう可能性がある。

以上のことより、国は鳥インフルエンザの感染拡大による変異を防ぐために殺処分を行う方針をとっていることが分かった。

(1) 日本では、鳥インフルエンザは例年秋から春にかけて発生します。この理由を正しく説明しているものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. ヒトインフルエンザウイルスが、養鶏場ではたらいにいる人から鳥に感染するため。
- イ. 渡り鳥<sup>わた</sup>が渡りをするため。
- ウ. ニワトリが、冬眠に向けて体温を下げるため。
- エ. ニワトリが集団行動をとるようになり、濃厚<sup>のうこうせつしよく</sup>接触の機会が増えるため。

(2) 私たちは鶏卵（ニワトリの卵）を食用とするだけではなく、インフルエンザウイルスを入れて増やし、インフルエンザワクチンを作っています。

- ① ヒトのからだには病気からからだを守るためのシステムがあります。これを何と言いますか。
- ② インフルエンザワクチンについて正しく述べているものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 鶏卵で増やしたインフルエンザウイルスをそのまま注射する。
- イ. インフルエンザが治ったらすぐにワクチンを注射する。
- ウ. インフルエンザに感染したらすぐにワクチンを注射する。
- エ. インフルエンザワクチンに鶏卵の成分がほんの少し入るので、鶏卵で強いアレルギー反応を起こしたことがある人は注意が必要である。
- オ. インフルエンザワクチンを1回注射すると、一生効果が続く。

(3) 近年、環境DNAに注目が集まっています。環境DNAとは水中や土壌中などの環境中に存在している、生物そのものや生物の排泄物などに由来するDNAのことです。その環境中にどのような生物が生息しているのかを調べることができます。

DNAとは細胞の中にある、からだに必要なタンパク質の設計図にあたるもので、親から子に受け渡されます。地球上の生物のからだは、たくさんの種類のタンパク質からできています。タンパク質は、複数のアミノ酸がつながったものです。生物のからだで使われているアミノ酸は20種類（A～Tとする）で、アミノ酸の数や並び順を指定しているのがDNAです。DNAには、4種類の物質（a～dとする）が多数並んでいます。

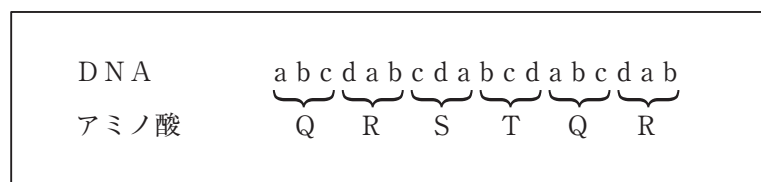


図1

例えば、図1のような「abcd」がくり返されているDNAがあったとします。左端から「abc」、「dab」、「cda」…のように3つずつ区切ると、「abc」がアミノ酸Qを、「dab」がアミノ酸Rを指定します。また、同じDNAでも、左から2番目（「bcd」、「abc」、「dab」…）や3番目から区切ることもあります。DNAでアミノ酸を指定している3つの物質の並び順が同じときは、同じアミノ酸を指定します。

DNAの並び順と指定されるアミノ酸の関係を調べた実験とその結果をまとめました。なお、DNAはすき間なく3つずつ区切ることにします。

【実験1】

abがくり返されたDNAからは、アミノ酸LとMが<sup>こうご</sup>交互にくり返しつながっているタンパク質が作られた。

【実験2】

aabがくり返されたDNAからは、アミノ酸Lのみがつながっているタンパク質、アミノ酸Nのみがつながっているタンパク質、アミノ酸Oのみがつながっているタンパク質の3種類のタンパク質が作られた。

- ① 2つの実験から考えられることをまとめた次の文中の  ～  に適するものをア～クより1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を複数回選んでもよいものとします。また、 ～  の答える順は問いません。

【実験1】より、abがくり返されたDNAでアミノ酸を指定している3つの物質の並び順はabaか、 であり、このどちらかがアミノ酸Lを指定し、もう一方がアミノ酸Mを指定している。

また、【実験2】より、aabがくり返されたDNAでアミノ酸を指定している3つの物質の並び順は か、 か、 であり、これらがアミノ酸L、アミノ酸N、アミノ酸Oのいずれかを指定している。

以上のことから、 がアミノ酸Lを、また がアミノ酸Mを指定していると考えられる。

|        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ア. aaa | イ. bbb | ウ. aab | エ. aba |
| オ. baa | カ. abb | キ. bab | ク. bba |

- ② ウイルスは生物ではありませんが、環境DNAを調べることで、存在が確認できるウイルスもあります。このことからどのようなことが考えられるか。次より1つ選び、記号で答えなさい。

ア. すべてのウイルスはDNAをもっていない。  
イ. すべてのウイルスはアミノ酸をもっていない。  
ウ. すべてのウイルスはタンパク質をもっていない。  
エ. DNAをもっているウイルスもある。

4

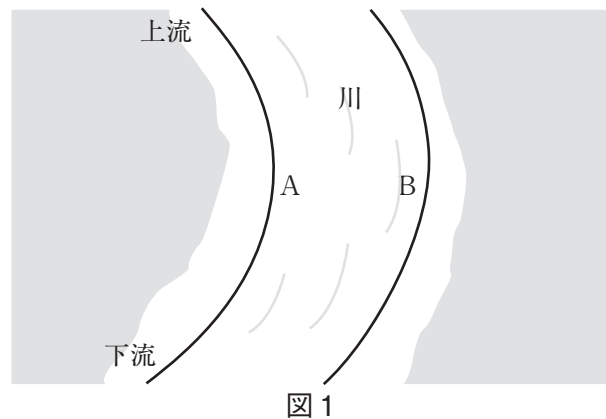
洗足学園のある川崎市にはいくつかの川が流れており、川の近くには平らな土地が広がっています。川から離れる方向へ歩いて行くと崖がみられ、その崖を上がるとまた平らな土地が広がっています。このような<sub>a</sub>川とほぼ並行に階段状に発達する地形は川の働きによってできた地形です。

平野を流れている川は、土地が  したときや、海面水位が  したとき、土地と海水面との高低差が  なるために流れが速くなり、下の方向（川底の方向）へと侵食が起きます。その後、川的位置が蛇行により移動し、周辺全体が侵食されると崖を境目として、もとの川原より一段低い川原ができます。これがくり返されると、川とほぼ並行に階段状の地形が作られます。

- (1) 下線部 a の地形を何と言いますか。漢字 4 字で答えなさい。
- (2) 文中の  ～  に入る語句の組み合わせとして適当なものを、次より 1 つ選び、記号で答えなさい。

|   | b                         | c                           | d   |
|---|---------------------------|-----------------------------|-----|
| ア | <small>りゅうき</small><br>隆起 | <small>じょうしょう</small><br>上昇 | 大きく |
| イ | 隆起                        | 上昇                          | 小さく |
| ウ | 隆起                        | 下降                          | 大きく |
| エ | 隆起                        | 下降                          | 小さく |
| オ | <small>ちんこう</small><br>沈降 | 上昇                          | 大きく |
| カ | 沈降                        | 上昇                          | 小さく |
| キ | 沈降                        | 下降                          | 大きく |
| ク | 沈降                        | 下降                          | 小さく |

(3) 図1は川の蛇行の様子を上から見た模式図です。



- ① 図1の川の形は、洪水などが起こらなかった場合、どのように変化していくと考えられますか。次より1つ選び、記号で答えなさい。ただし、川の水の量は大きく変わらないものとします。

- ア A側の岸がけずられ、B側の岸に土砂がたまり、川が真っ直ぐになる。
- イ A側の岸に土砂がたまり、B側の岸がけずられ、川がより曲がる。
- ウ 両側の岸がけずられ、川幅が広がる。
- エ 両側の岸に土砂がたまり、川幅が狭くなる。

- ② 蛇行している川では洪水などが起こって川の流れが変わり、川の曲がった部分がとに残されて、湖になることがあります。このような湖を何といいますか。

(4) 1971年以降に観測された世界平均海面水位の上昇の主要な原因は、人間の影響である可能性が非常に高いことが示されています。

- ① 人間の影響の1つとして、人間の活動により温室効果ガスの排出<sup>はいしゅつ</sup>量がこの数十年で大きく増加していることが挙げられます。温室効果ガスのうち、人間の影響による排出量が最も多い気体を答えなさい。
- ② 地球の寒冷化が起こると海面水位が下降します。このしくみを、海水量の変化の理由も含めて説明しなさい。

