

# 2016年度 入試問題

一 次

理 科

## 注意

- 問題は **1** から **3** (17ページ) までです。
- 解答用紙は冊子の中ほどにはさみこまれています。
- 解答はすべて解答用紙に書きなさい。
- 時間は40分です。
- 必要に応じてコンパスや三角定規を使用しなさい。
- 円周率は3.14とします。
- 小数第1位までを答えるときは、小数第2位を四捨五入しなさい。整数で答えるときは、小数第1位を四捨五入しなさい。指示のない場合は、適切に判断して答えなさい。

渋谷教育学園  
幕張中学校

1

以下の問いに答えなさい。

種の異なる動物が同じ地域に生息する場合、多様な種間関係が見られます。動物の種間関係の1つに、食う者と食われる者の関係があります。食う者を捕食者、食われる者を被食者と言います。

図1は、カナダのある地域におけるカンジキウサギとオオヤマネコの個体数の変動を、およそ100年間、記録したものです。以下、カンジキウサギをウサギ、オオヤマネコをヤマネコとします。

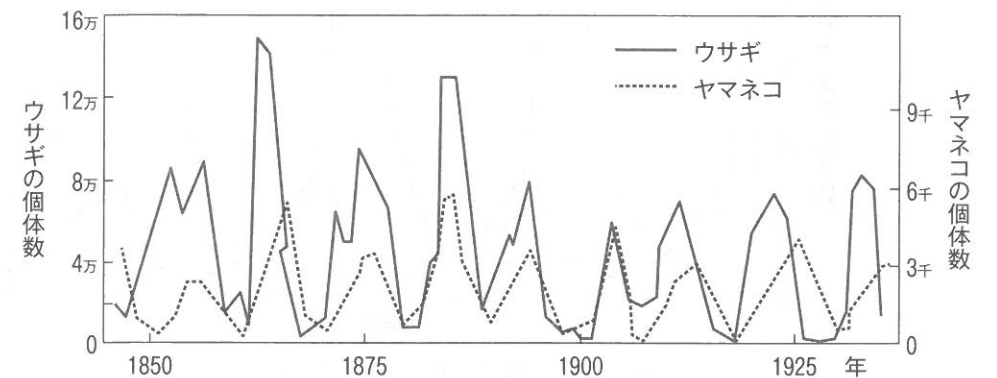


図1 (左のたて軸がウサギの個体数、右のたて軸がヤマネコの個体数)

(1) 1875年におけるウサギとヤマネコの個体数に最も近いものを選びなさい。

[ 3000、4500、7500、10000、30000、40000、95000 ]

図1では、ウサギとヤマネコの個体数の変動が、互いに関連していることがわかります。当時、この地域ではヤマネコがウサギの主な捕食者であり、ウサギの個体数にはヤマネコの個体数が大きく影響していたと考えられます。

(2) ウサギとヤマネコは、どちらもほぼ同一の時間間隔で増加と減少をくり返しています。1回の増減にかかる時間に最も近いものを選びなさい。

[ 1年、3年、5年、10年、15年、30年 ]

小型の被食者と大型の捕食者における個体数の変動が両者の関係だけで決まる場合を考えます。図2は、このような被食者と捕食者の個体数の変動を単純化したグラフです。個体数の変動が、毎回、同じ形のくり返しになっています。たて軸は被食者と捕食者で共通です。

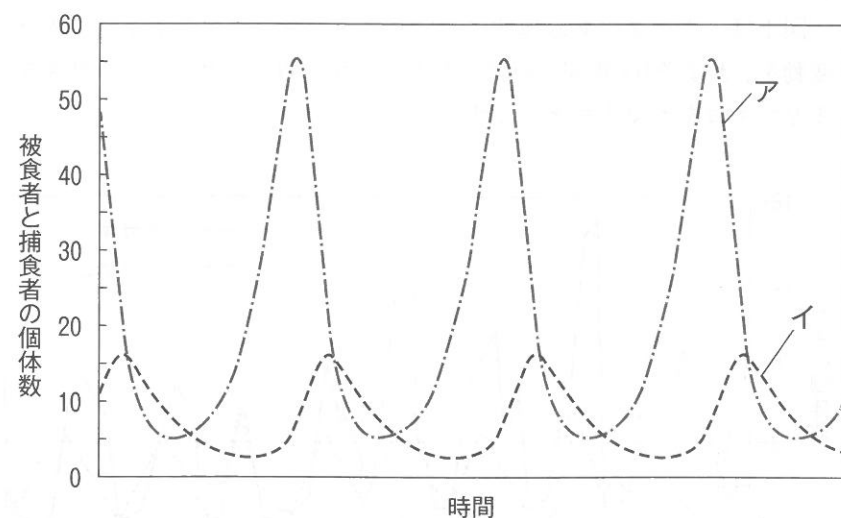


図2 (たて軸は、被食者と捕食者に共通)

(3) ①. 図2の「ア・イ」のうち、捕食者はどちらだと考えられますか。

②. 被食者と捕食者の個体数の関係において、図2には不自然なことがあります。どのようなことか、答えなさい。

(4) 図2において、両者の個体数の変動は、下の4つの段階に分けることができます。「ア」に続く順に、「イ」～「エ」を並べ変えなさい。

- (ア) 被食者と捕食者の両者が増えていく。
- (イ) 両者が減っていく。
- (ウ) 被食者は増えていくが、捕食者は減っていく。
- (エ) 被食者は減っていくが、捕食者は増えていく。

(5) 図2をもとに、図3に被食者と捕食者の個体数の関係を示すグラフを作ります。

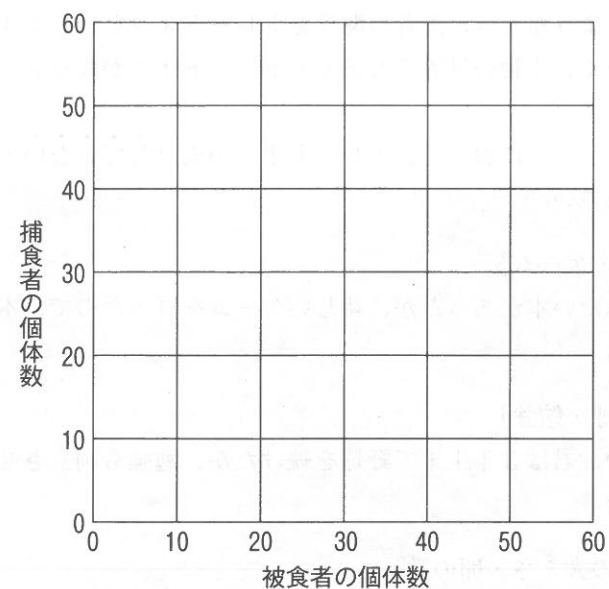


図3

①. 次のA～Dにおける被食者と捕食者の個体数を図2から読み取り、図3に点A～Dを示しなさい。

- A. 被食者の数が、増加から減少に転じる時
- B. 被食者の数が、減少から増加に転じる時
- C. 捕食者の数が、増加から減少に転じる時
- D. 捕食者の数が、減少から増加に転じる時

②. 4つの点をなめらかに結びなさい。

私たちは、生活のさまざまな場面でたくさんの選択をしています。時間やお金、労力の配分において、2つのことを両方同時に満たすことができない場合があります。このようなとき、両者の関係をトレードオフと言います。私たちの生活の中だけでなく、生物の世界でも多くのトレードオフが成り立っています。

(6) 次の [       ] において、トレードオフが成立していない説明を3つ選び、記号を答えなさい。

(ア) [本・ゲーム]

読みたい本があったが、新しいゲームを買ったので、本を買うのは来月にする。

(イ) [野球・勉強]

てつお君は3年生まで野球を続けたが、勉強も両立させて大学受験に合格した。

(ウ) [卵の大きさ・卵の数]

大きな卵を産む鳥は、1回に産む卵の数が少ない。

(エ) [子の死亡率・産む子の数]

哺乳類は、生まれた子の死亡率が低いので、多くの子を産む必要がない。

(オ) [根・茎や葉]

砂地の植物は、根を深く張るので、茎や葉が成長しない。

(カ) [気孔・光合成]

植物は、乾燥を防ぐために気孔を閉じると、光合成が進まない。

(キ) [寒冷・落葉]

寒冷な地域の落葉広葉樹は、秋に葉を落とす。

(ク) [藻を食べる・他の個体を追う]

なわばりを持つアユは、なわばり内の岩についた藻を独占して食べることができる。しかし、なわばりに他の個体が侵入すると、侵入者を追わねばならない。

図4はワムシという動物プランクトンが、クロレラという植物プランクトンを食べているようすです。ワムシのまわりに存在する緑色の粒がクロレラです。ワムシは泳ぎながら自分より小さいプランクトンを食べて成長し、個体数を増やします。クロレラは緑藻類<sup>りょくそう</sup>で、光合成を行い、エサは食べません。クロレラは、窒素<sup>ちつそ</sup>やリンなどの栄養をまわりの水から吸収して成長し、分裂によって増えます。



図4

出典：生物の科学 遺伝 2015年5月号 (株)エヌ・ティー・エス

クロレラには、防御型と繁殖型という、異なるタイプが存在します。防御型のクロレラは、ワムシに食べられにくい体を持っていますが、栄養の吸収効率が低く、増殖率が低いです。一方の繁殖型は、ワムシに食べられやすい体をしていますが、増殖率が高く、増えることで絶滅の危険を小さくしています。クロレラの防御型と繁殖型の間にはトレードオフが成り立っています。

クロレラに必要な栄養を含んだ水が循環し、光やその他の条件を適切に保つことができる装置をつくります。クロレラとワムシのそれぞれに適切な個体数を設定し、両者を混ぜて培養します。

図5は、培養開始から50日間のクロレラとワムシの個体数、およびクロレラ全体に占める防御型の割合を示したグラフです。いずれも小さき増減は無視して、なめらかな曲線で示しています。図2のような規則的な個体数変動が見られないのは、クロレラの防御型と繁殖型の割合が変化したためと考えられます。

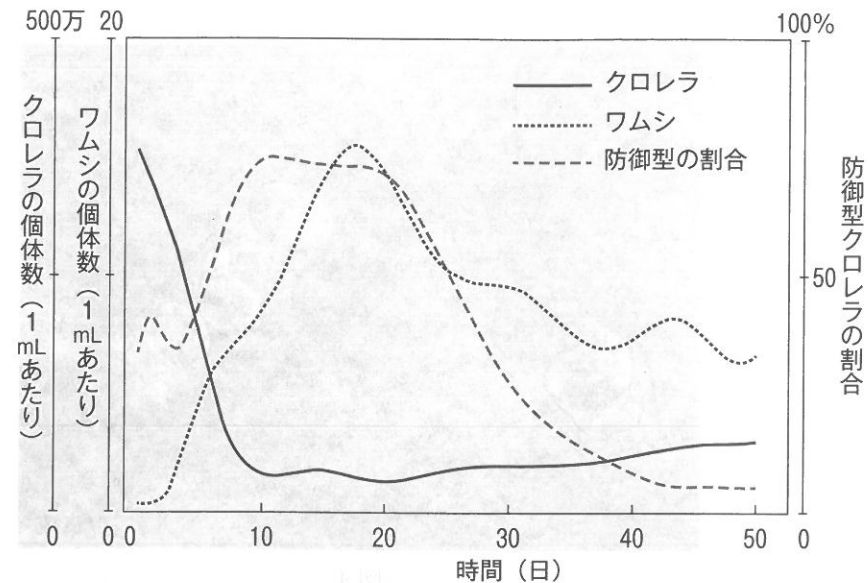


図5 (左の2つのたて軸がクロレラとワムシの個体数、  
右のたて軸が防御型クロレラの割合)

(7) 図5の培養において、開始10日後にクロレラかワムシのどちらかをすべて取り除いた場合を考えます。培養器内に他の生物が存在しないとすると、除去後はどのようなと考えられますか。次の( )に適するものを下から選び、記号を答えなさい。

クロレラをすべて除いた場合、その後、ワムシの個体数は ( ① )。  
ワムシをすべて除いた場合、その後、クロレラの個体数は ( ② )。

- (ア) 増加を続ける。
- (イ) 増加した後、ほぼ一定数で安定する。
- (ウ) 減少した後、ほぼ一定数で安定する。
- (エ) 減少し、絶滅する。

(8) 図5について、適切なものを2つ選び、記号を答えなさい。

- (ア) 実験開始5日後にクロレラが増加を始めると、連動してワムシも増加した。
- (イ) 実験開始後の10日間、クロレラの個体数が大きく変化した原因は、ワムシによる捕食である。
- (ウ) クロレラは、実験開始20日後に個体数が最大になり、その後、減少した。
- (エ) ワムシの個体数は、一度増加した後で減少し、その後、同じ数まで増加することはなかった。その原因は、クロレラの防御力が上がったからである。
- (オ) 実験開始30日後から50日後にかけてクロレラの増殖率が低いのは、防御型のクロレラが多いからである。
- (カ) 実験開始50日後には、繁殖型のクロレラが多くなっている。

(9) 図5のクロレラにおけるトレードオフについて、次の( )を適切に補いなさい。

ワムシの個体数が多いとき、クロレラは ( ① ) より ( ② ) を優先している。反対に、ワムシの個体数が少ないとき、クロレラは ( ② ) より ( ① ) を優先している。

2

床の上で、車の模型を動かす実験をしました。以下、車の模型を車と呼びます。車の4つの車輪はとてもなめらかに回ります。車を手で一定の力で押し続けて、ある速さになったところで手を放しました。すると、車は何メートルも同じ速さでまっすぐ動き続けました。車が空気や風から受ける影響はほとんどないことが分かります。図1は、時間と車の速さの関係を示したグラフです。Aは手を放した瞬間を示しています。

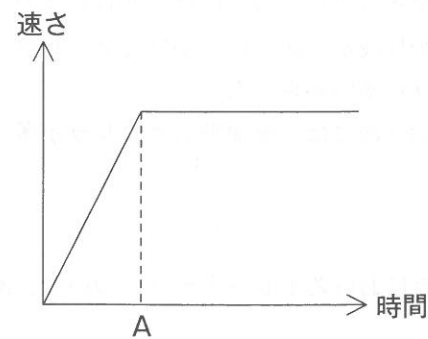


図1

次に、車の上に図2のように厚紙をしっかりと固定して立てました。厚紙は平面状で固く変形しません。

厚紙を立てた車が空気や風から受ける影響について考えます。

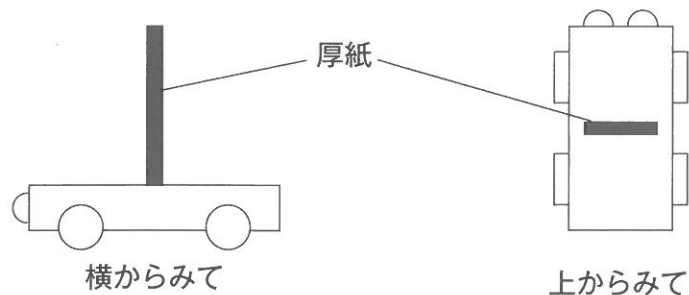


図2

図2の車を手で一定の力で押し続けて、ある速さになったところで手を放したところ、まっすぐ進みながらも、やがて止まってしまいました。図3は、時間と車の速さの関係を示したグラフです。Aは手を放した瞬間を示しています。

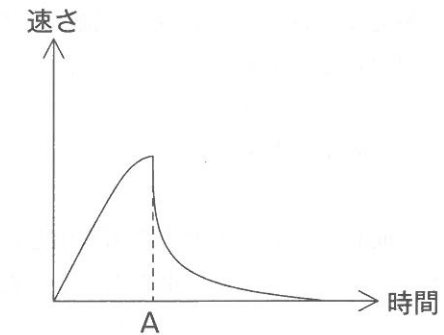


図3

図3のように、手を放したあと車が遅くなってしまふのは、進む向きとは逆向きに、空気から力を受けるからです。この力のことを空気抵抗といいます。

- (1) 車は大きい力を受けるほど、速さが急激に変わります。図3から、空気抵抗の大きさと車の速さの関係について分かることを説明しなさい。



(2) 図4のように、床の上に車を置き、厚紙に向けてドライヤーで冷風を出し続ける実験を行います。まず、車を手で押さえて止めたまま、厚紙に風を当てます。次に、車から手を放したところ、車は動き出しました。

次の①、②について、時間と車の速さの関係を示したグラフとして最も近いものを選び、記号を答えなさい。グラフのたて軸は速さ、横軸は時間とします。手を放した瞬間を時間ゼロとします。

①. ドライヤーを床に固定した場合

②. 車が動き出すと同時に、ドライヤーのふき出し口と厚紙の距離が変わらないように、ドライヤーを手で持って、車を追いかけた場合

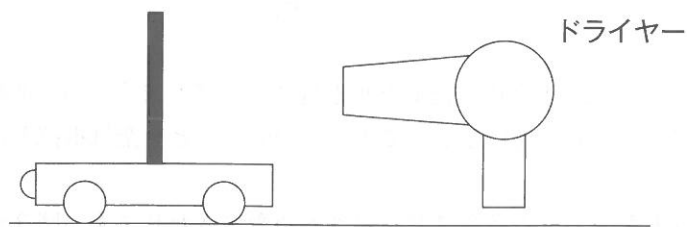
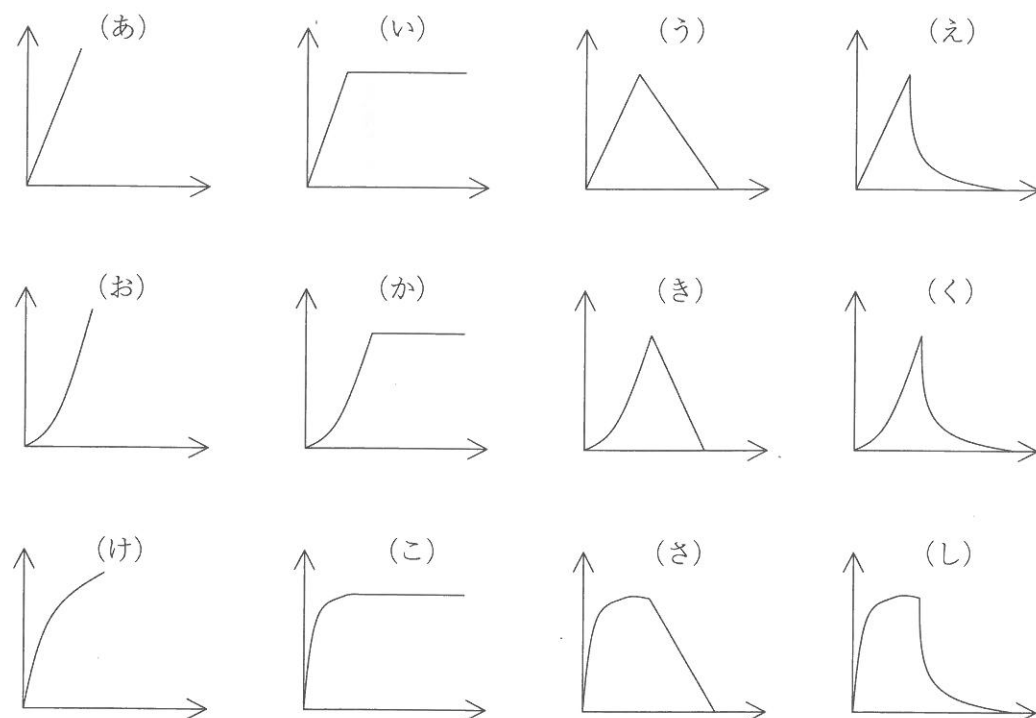


図4



ドライヤーの風を車の斜め後方から当てても、車は前進しました。厚紙に斜めに風を当てているときに、厚紙の近くに手をかざして風の動きを感じてみると、厚紙に当てた風がはねかえっていました。風のはねかえり方は、壁にボールを斜めに当てたとき、ボールがはねかえるようすに似ていました。このとき、厚紙が風から受ける力の向きは、厚紙に垂直とします。(図5)

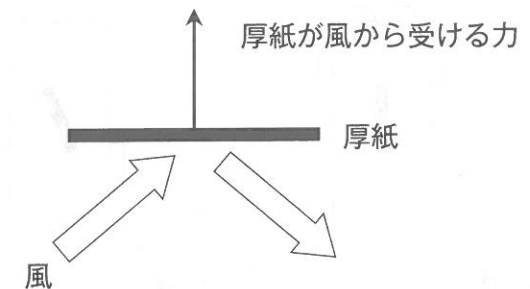


図5

(3) 車に図6の向きで厚紙を固定しました。そして図7のように、車の真横から厚紙に風を当てました。車はどの方向にも動きませんでした。厚紙が風から大きな力を受けているのに車が動かなかった理由は、次のように説明できます。[ ] から適するものを選び、○で囲みなさい。

厚紙が風から受ける力を打ち消す力が車にはたらいっている。車は、厚紙が風から受ける力と、同じ大きさで① [同じ向き・逆向き] の力を、② [空気・床] から③ [厚紙・車輪] で受ける。

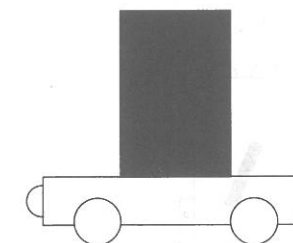


図6

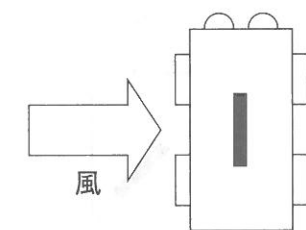
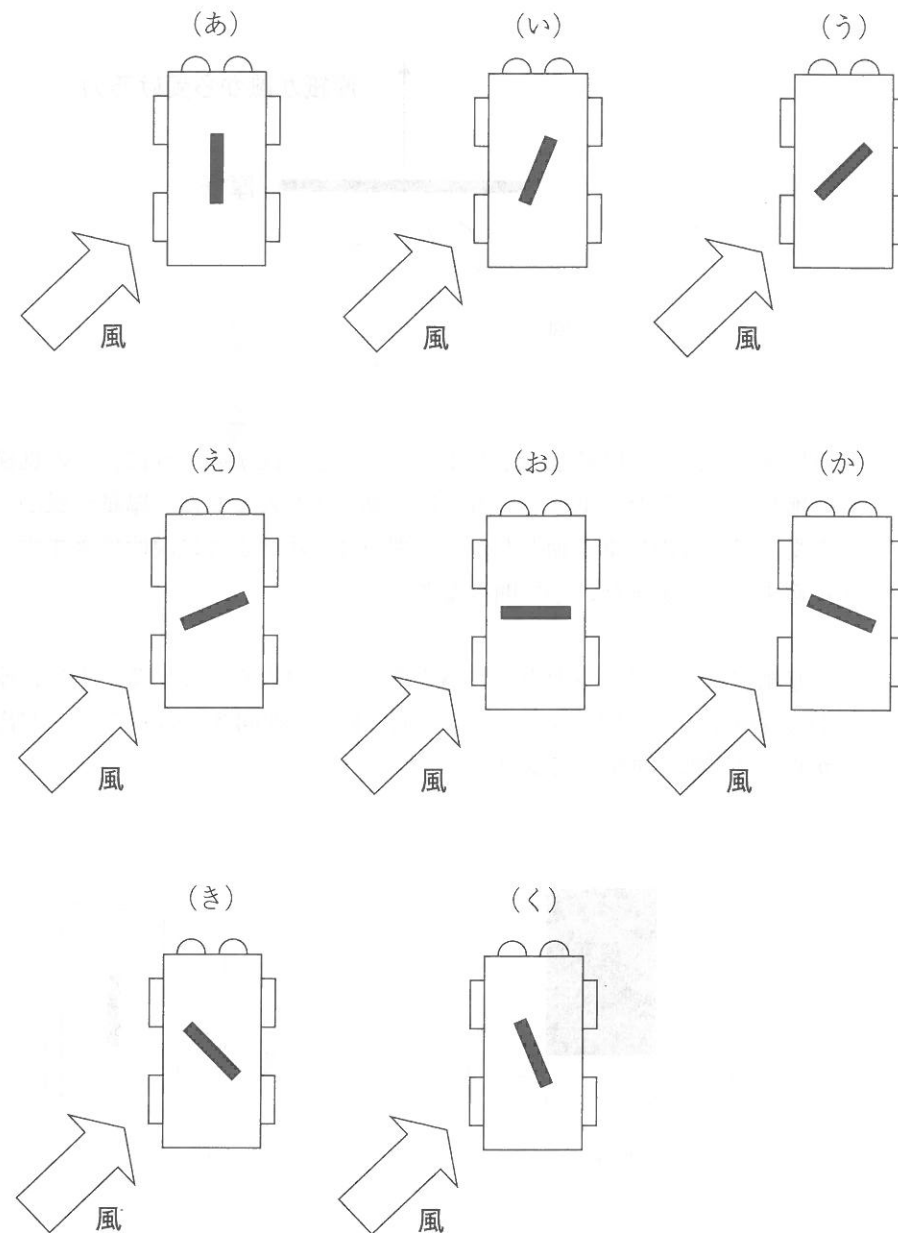


図7

- (4) 図のように、車の後方45°の角度から厚紙に向けて、ドライヤーの風を当てました。上から見たときの厚紙の角度を変えて固定すると、ある範囲の角度のとき、車が後方に向かって動き出すことが分かりました。次より、車が後方に進んでいく角度を示した図を1つ選び、記号を答えなさい。



このページは白紙です。



物質を作る粒子に分子が知られています。プラスチックをつくる分子は大きく、高分子と言います。一方、空気や水をつくっている小さな分子を低分子と言います。発泡スチロールはプラスチックの一種で、ポリスチレンという高分子でできています。ポリという言葉が頭に着くのは、たくさんの小さい分子（低分子）がくっついて高分子になったもの、という意味です。ポリスチレンはスチレンという低分子がつながった高分子ですが、元のスチレンとは全く別の物質です。プラスチックのラップや容器の裏ラベルを見ると、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニルなどと、ポリという文字のついた物質が身のまわりにたくさん存在することに気づきます。これらの高分子も、元の低分子とは全く別の物質です。

大きな分子からできているプラスチックは、普通、水などの小さな分子には溶けません。また、加熱したプラスチックは軟らかくはなりますが、気体にはなりません。プラスチックが気体になるのは、小さな分子に分解された後のことです。プラスチックをつくる原料は主に石油です。石油は小さな分子からできています。

環境にやさしいといわれるプラスチックの再利用（リサイクル）には、主に3つの方法があります。発泡スチロールで考えてみましょう。

発泡スチロール（ポリスチレン）は、加熱したり、溶剤に溶かして体積を小さくし、再び発泡させてもとの発泡スチロールにもどせます。元の材料を、別の物質に変化させずに再利用する方法をマテリアルリサイクルと言います。

発泡スチロールを燃やして熱を利用する方法はサーマルリサイクルと言います。

材料であるポリスチレンを分解して小さい分子のスチレンにもどし、もう一度、石油原料として利用する方法をケミカルリサイクルと言います。

ゴミの分別収集は、混ざっている物質を分けることで、リサイクルしやすくします。発泡スチロールのマテリアルリサイクルでは、加熱により体積を小さくして、運びやすくします。体積の減り方を調べるため実験1を行いました。

#### <実験1>

平底の蒸発皿に水を満たし、中に入っていた水の体積をメスシリンダーで測ると、64.1mLであった。その蒸発皿を三脚にのせた金網の上におき、ガスバーナーで水を蒸発させ十分に熱くする。そこに各辺が $5 \times 5 \times 1.2$ cmの発泡スチロール片を4個、上から押しつけるようにしてとかす。十分に冷えた後、水を満たす。蒸発皿中の水の体積をメスシリンダーで測ると、61.2mLであった。

- (1) 発泡スチロールは加熱によって体積が減少しました。もとの体積の何%になりましたか。小数第1位まで答えなさい。

- (2) 発泡スチロールの体積が減少した主な原因は、中に入っていた空気が無くなったことです。発泡スチロールの使い方には、空気の性質が大きく関わっています。次の使い方は、空気のどのような性質を利用していますか。軽いこと以外で答えなさい。

- ①. パソコンを運ぶのに使う梱包剤<sup>こんぼう</sup>
- ②. 凍りづけにしたマグロなどを運ぶ容器

発泡スチロールの体積が熱で減少することを利用して、実験2を行います。実験2ではせんたくのりを使います。せんたくのりの成分は、ポリビニルアルコールという高分子の水溶液で、粘りけ<sup>ねば</sup>があります。

#### <実験2>

せんたくのりを絵筆につけ、発泡スチロール板に文字や絵を描く。乾ききらないうちに裏返しにし、表面をガスバーナーにかざして加熱すると、溶液を塗った部分だけがへこまずに残る。

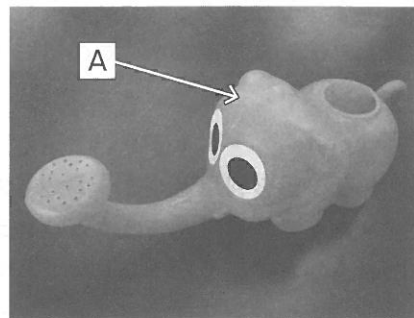


図1

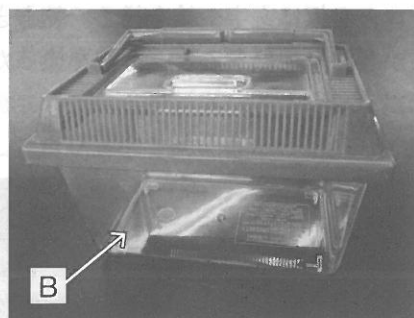
- (3) 図1のように文字や絵の部分がへこまなかった理由を、次の語をすべて用いて説明しなさい。[ 体積、温度、熱 ]

ポリスチレンをはじめとする各種のプラスチックは密度を比べることで区別できます。実験3では、以下のA～Dの材質について、密度を比べました。

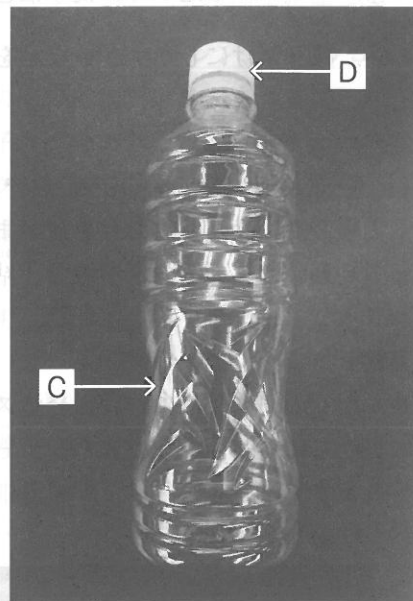
密度とは、物質  $1\text{ cm}^3$ あたりの重さをg単位で表したものです。たとえば、水の密度は  $1\text{ cm}^3$ あたり  $1.00\text{ g}$ なので、 $1.00\text{ g/cm}^3$ と表します。



ジョーロ



虫かご



ペットボトル

### <実験3>

A～Dの破片を、水に入れる。BとCは水に沈んだが、他は浮かんた。

同様に10%の食塩水にA～Dの破片を加えたら、C以外はすべて浮いた。

D（ペットボトルのキャップ）は直径3.0cm、高さ1.5cmの円柱で、重さは2.26g、キャップに水を満たしたときの重さは10.35gであった。

(4) ①. Dの体積を求め、小数第2位まで答えなさい。

②. Dの密度を求め、小数第2位まで答えなさい。

(5) 各種のプラスチックの密度を表に示します。

|   | 材質            | 密度 ( $\text{g/cm}^3$ ) |
|---|---------------|------------------------|
| ア | ポリエチレン        | 0.95～0.97              |
| イ | ポリエチレンテレフタレート | 1.29～1.40              |
| ウ | ポリスチレン        | 1.04～1.05              |
| エ | ポリプロピレン       | 0.90～0.91              |

A～Dの材質について、表からプラスチックの種類を選び、ア～エの記号を答えなさい。

(6) 次の文章は3つのリサイクルのうち、どれにあてはまりますか。下から選び、記号を答えなさい。

- ①. ペットボトルの本体は単独のプラスチックなので、そのままかしてユニフォームやカーペットにつくりかえられる。
- ②. 回収したプラスチックと古新聞から固形燃料をつくり、燃やして燃料とする。
- ③. 空気を加えないでポリエチレンやポリプロピレンに熱を加え、エチレンやプロピレンの気体に変えて、プラスチックに再生する。
- ④. 使われるプラスチックにいろいろな種類のプラスチックが混じっていると、このリサイクルは行えない。

(ア)：マテリアルリサイクル

(イ)：サーマルリサイクル

(ウ)：ケミカルリサイクル

1

|                                                                                                                                                                                                                                                                |      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| (1) ウサギ                                                                                                                                                                                                                                                        | ヤマネコ | (2) |
| (3) <div>①</div> <div>②</div>                                                                                                                                                                                                                                  |      |     |
| (4) ア → (     ) → (     ) → (     )                                                                                                                                                                                                                            |      |     |
| <div>(5)<div>捕食者の個体数</div><div>被食者の個体数</div></div> <div><div>60</div><div>50</div><div>40</div><div>30</div><div>20</div><div>10</div><div>0</div></div> <div><div>0</div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div><div>50</div><div>60</div></div> |      |     |
| <div>(6)</div> <div>(7) ①</div> <div>(7) ②</div> <div>(8)</div> <div>(9) ①</div> <div>(9) ②</div>                                                                                                                                                              |      |     |

※

2

|                  |
|------------------|
| (1)              |
| (2) ①            |
| ②                |
| (3) ① 同じ向き ・ 逆向き |
| ②                |
| 空気 ・ 床           |
| ③                |
| 厚紙 ・ 車輪          |
| (4)              |

※

3

(解答らはんは裏面にあります)

|         |     |
|---------|-----|
| 受 験 番 号 | 氏 名 |
|         |     |

※

3



|     |                 |                   |   |   |
|-----|-----------------|-------------------|---|---|
| (1) | %               |                   |   |   |
| (2) | ①               |                   |   |   |
|     | ②               |                   |   |   |
| (3) |                 |                   |   |   |
| (4) | ①               | ②                 |   |   |
|     | cm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> |   |   |
| (5) | A               | B                 | C | D |
| (6) | ①               | ②                 | ③ | ④ |

5