

令和 4 年 度

四天王寺中学校入学試験問題

理 科

注 意

- ① 答えはすべて解答用紙に書きなさい。
- ② 答えはそれぞれの問いについて、特に指示がない限り 1 つ選び、記号で答えなさい。

1 プラスチックについて S さん、T さんと先生が会話をしています。

S さん「私たちの生活は、プラスチックに支えられているよね。」

T さん「でも、捨てられたプラスチックゴミが大きな社会問題になっている現実もあるね。」

S さん「どんなプラスチックが使われているかな。プラスチックを集めてみよう。」

・・・

S さん「あっという間に、こんなに集まったね。文房具、お菓子の袋、食品トレイ・・・プラスチックがいっぱい使われているね。この袋には PP と書いてあるね。こっちには PS って書いてあるよ。」

T さん「それはプラスチックの略号だね。プラスチックの種類を表しているんだよ。」

二人は、いくつかのプラスチックについて調べて、表 1 の情報を見つけました。

表 1 プラスチックの種類と密度

種類（名称）	略号	密度〔g/cm ³ 〕
ポリプロピレン	PP	0.90～0.91
ポリエチレン	PE	0.92～0.97
ポリスチレン	PS	1.03～1.06
ポリエチレンテレフタレート	PET	1.36～1.40



図 1 リサイクルマーク（プラスチック）

先生「プラスチックの種類によって密度がちがいますね。密度は、物質の重さを物質の体積で割った値のことです。例えば、水は 1.0g が 1.0cm³ なので、水の密度は 1.0g÷1.0cm³=1.0g/cm³ になります。水に溶けないものを水に入れたときは、その密度が水の密度よりも大きいときには沈み、小さいときには浮きます。水以外の液体に物質を入れたときにも、物質の密度と液体の密度の関係によって、浮くか沈むかが決まります。」

S さん「あれ、この容器、プラのリサイクルマークだけで種類がわからないね。どんな種類なのかな。」

T さん「密度がわかれば、プラスチックの種類を調べることができそうだね。実験してみよう。」

二人は先生にアドバイスをしてもらいながら、種類のわからない 6 つのプラスチック A～F について、次の操作 1～操作 4 の実験を行いました。

操作 1 6 つのプラスチック A～F について、それぞれ一辺約 1cm の四角形に切り取った小片を 20 枚ずつ用意し、20 枚分をまとめた重さをはかった。なお、A～F の厚さは異なっていた。

操作 2 メスシリンダーに水を 20.0cm³ の目盛りまで入れ、そこに操作 1 で重さをはかったプラスチックの小片 20 枚を入れた。この操作を A～F についてくり返し、水に沈んだものについて、メスシリンダーの目盛りを読んで、その体積を調べた。

操作 3 A～F のうち操作 2 で水に浮いたものが 2 つあった。この 2 つについて、操作 2 の水の代わりに密度が 0.79g/cm³ の液体であるエタノールをメスシリンダーに入れ、操作 2 と同じようにしてプラスチックの小片を入れた。2 つのプラスチックはいずれも沈んだので、メスシリンダーの目盛りを読んで、それぞれの体積を調べた。

操作 4 14%の食塩水 20.0g の体積を調べると 18.2cm³ であった。この食塩水にプラスチック A～F の小片をそれぞれ 1 枚ずつ入れて、浮くかどうかを調べた。

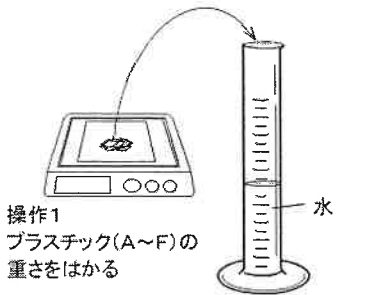


図 2

操作 1～操作 3 で調べたプラスチック A～F の小片 20 枚の重さと体積の結果をグラフに表すと、図 3 のようになりました。プラスチック A～F は、それぞれ表 1 の 4 種類のうちのいずれかであるものとして、次の各問いに答えなさい。

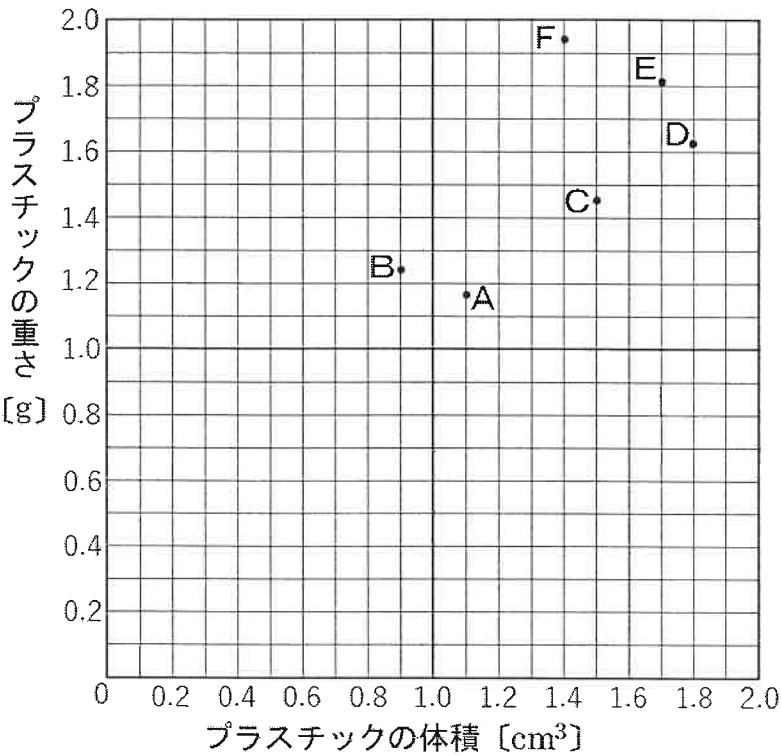
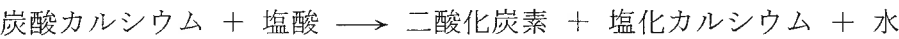


図 3

- (1) 図 3 より、プラスチック A～F のうち、水に浮いた 2 つを選び、A～F の記号で答えなさい。
- (2) プラスチック B～F のうち、プラスチック A と同じ種類と考えられるものを 1 つ選び、B～F の記号で答えなさい。
- (3) プラスチック D は、表 1 のプラスチック 4 種類のうちのどれと考えられますか。その種類を表 1 の略号で答えなさい。
- (4) 操作 4 で用いた食塩水の密度は何 g/cm³ ですか。小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで答えなさい。
- (5) 操作 4 の結果について、A～F のうち、食塩水に浮いたものはいくつありましたか。整数で答えなさい。ただし、浮いたものがなかったときは 0 と答えなさい。

プラスチックを燃やすと二酸化炭素が発生します。二酸化炭素は、塩酸に炭酸カルシウムを加えても、次のように反応して発生します。



固体の炭酸カルシウムは水には溶けませんが、反応で生じる塩化カルシウムはすべて水に溶けます。

塩酸と炭酸カルシウムを用いて、二酸化炭素の発生について、次の操作5～操作6の実験をしました。なお、操作6でおこる変化では、発生した二酸化炭素はビーカーの外に出ていきますが、それ以外の物質はビーカーの外に出ていかないものとします。

操作5 6つのビーカーG～Lに同じ濃さの塩酸を20cm³ずつ入れてから、それぞれのビーカーの重さ（*a*とする）をはかった。

操作6 表2の重さの炭酸カルシウムをそれぞれのビーカーに少しずつ加えると、どのビーカーでも二酸化炭素が発生した。二酸化炭素の発生が止まってから、それぞれのビーカーの重さ（*b*とする）をはかった。このとき、いくつかのビーカーには、反応しなかった炭酸カルシウムの固体が残っていた。

表2 塩酸20cm³に加えた炭酸カルシウムの重さ

ビーカー	G	H	I	J	K	L
炭酸カルシウム[g]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0

図4は、加えた炭酸カルシウムの重さ[g]と、はじめの重さ*a*と反応したあとの重さ*b*の差 *b*−*a* [g] の関係を表しています。

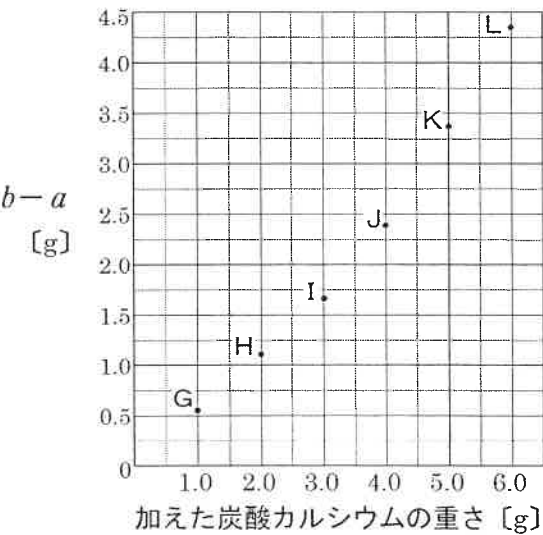


図4

(6) はじめの重さ*a*と反応したあとの重さ*b*の差 *b*−*a* についての記述のうち、正しいものを選びなさい。

- ア 重さの差は、発生した二酸化炭素の重さを表している。
- イ 重さの差は、反応せずに残っている炭酸カルシウムの重さを表している。
- ウ 重さの差は、加えた炭酸カルシウムの重さと発生した二酸化炭素の重さの差を表している。
- エ 重さの差は、加えた炭酸カルシウムの重さと発生した二酸化炭素の重さの和を表している。

(7) ビーカーG～Lのうち、反応したあとに炭酸カルシウムの固体が溶けずに残っているものの正しい組み合わせを次のア～オから選びなさい。

- ア (G,H,I) イ (G,H,I,J) ウ (I,J,K,L) エ (J,K,L) オ (K,L)

2 太平洋のほぼ中央にある国キリバスのクリスマス島は赤道上にあります。クリスマス島では、日本で見ることのできる北極星は地平線にかくれた位置にあり、見ることができません。また、緯度が0度なので星や太陽はすべて地平線と垂直な向きに昇り、垂直な向きに沈む様子が観察できます。図1はクリスマス島で見た星の動きを、天球上に矢印で表したもので、中心には地球と観測者を示してあります。次の各問いに答えなさい。

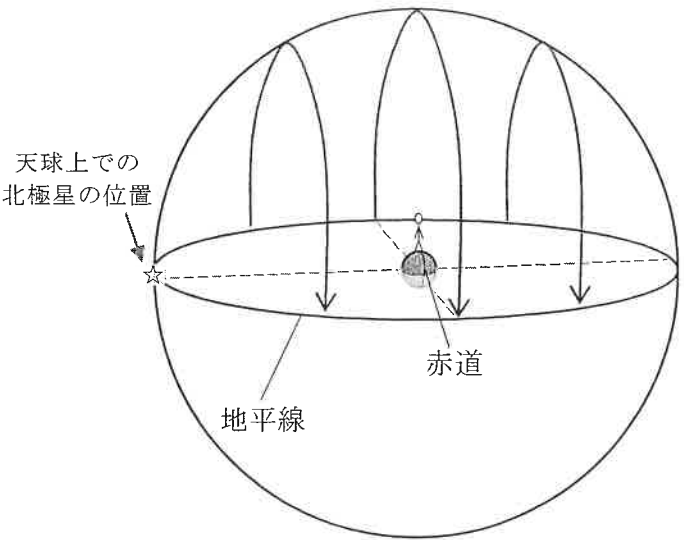


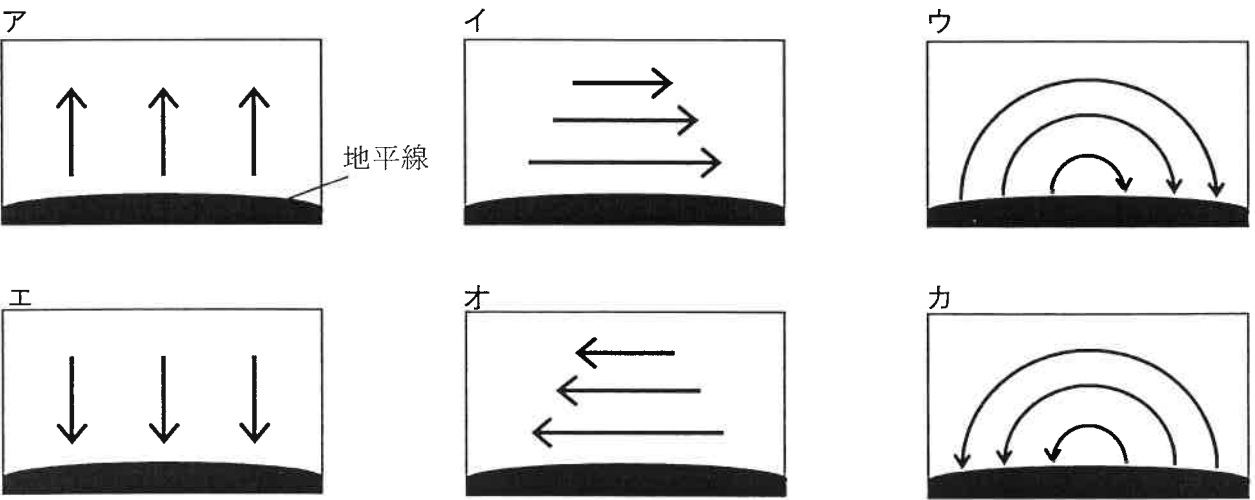
図1

(1) 次の文章の [a] ～ [d] にあてはまるものをそれぞれ下のア～カから選びなさい。

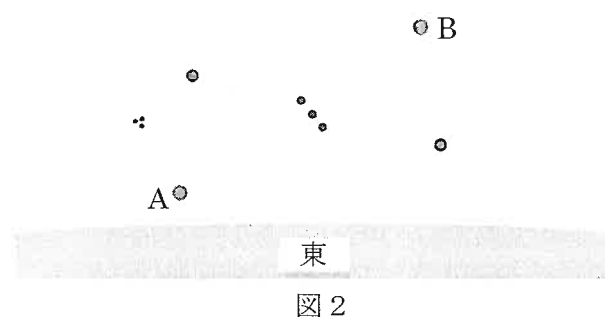
『空に見える太陽や星などが [a] に移動し、一日で一周するように見えるのは、地球が北極と南極を結ぶ [b] を中心に、一日に一回まわる [c] が原因です。 [c] の向きは [d] の向きになります。』

- ア 西から東 イ 東から西 ウ 天軸 エ 地軸
- オ 自転 カ 公転

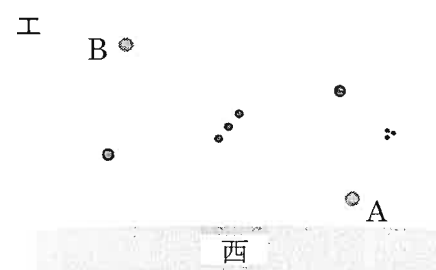
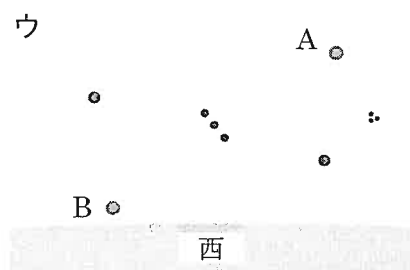
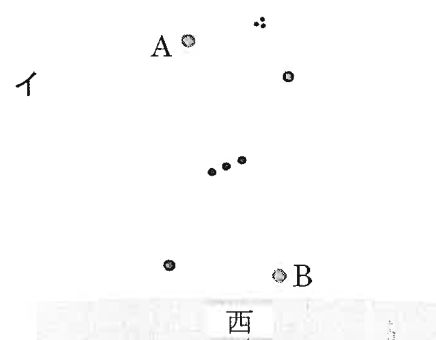
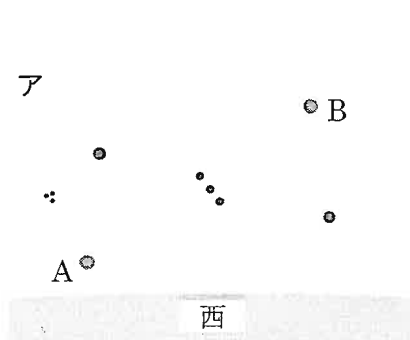
(2) クリスマス島から北の空を観察した時の、星の動きとして最も適したものを次のア～カから選びなさい。ただし、ア～カの図中の黒い部分は地平線を表しています。



(3) クリスマス島で天体観測をしていると、明け方に星座 X が図 2 のように東の地平線から昇ってくるのが見えました。この星座の A の星はベテルギウスで、B の星はリゲルです。この星座の名前を答えなさい。

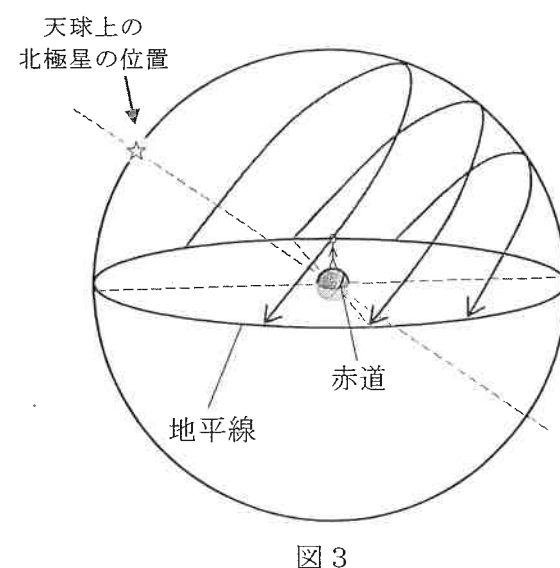


(4) 星座 X がクリスマス島で西の地平線に沈むときの様子を、次のア～エから選びなさい。



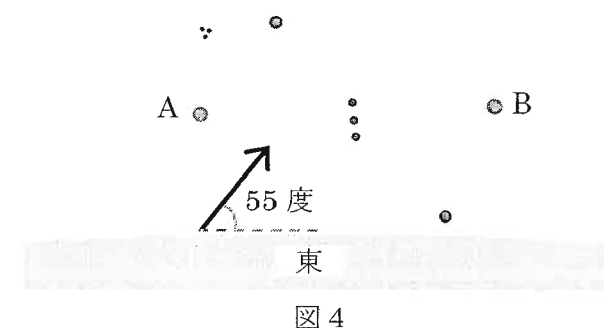
日本は北半球にあるため、日本で星の動きを観察すると、クリスマス島と比べて北極星が緯度の分だけ高い位置に観測できます。日本で見た星の動きを、天球上に矢印で表したものが図 3 で、図 1 と同じように中心には地球と観測者を示してあります。

日本のある場所で天体観測をした結果、東の空では、星や太陽は地平線から 55 度の角度で南の方に昇り、西の空でも同じ角度で南の方から地平線に沈むことが確認できました。



(5) 日本で天体観測をした場所は北緯何度ですか。整数で答えなさい。

(6) 図 4 のように、東の空から星座 X が昇ってくるとき、A の星と B の星を結んだ線（この線を AB とする）はほぼ水平（地平線と平行）になっていました。このときの AB が水平だったとすると、この星座が西に沈むとき、AB と地平線とがなす角度は何度になりますか。



春奈さんは、ある日の夕方 6 時頃に図 5 のような月を見ました。インターネットで調べると、同じ日に月面上のある場所 Y 地点から地球を見たとなると、図 6 のように見えることがわかりました。図 7 は太陽光線と地球、月の位置関係を北極星の方から見て模式的に表したものです。



図 5

(7) 春奈さんが見た月の方角を、次のア～オから選びなさい。

- | | | |
|------|------|-----|
| ア 東 | イ 南東 | ウ 南 |
| エ 南西 | オ 西 | |

(8) 春奈さんが図 5 の月を見た日から、何日後に満月になりますか。次のア～オから最も適したものを選びなさい。

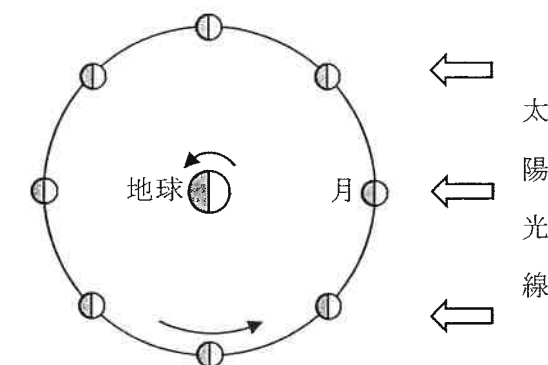
- | | | |
|--------|--------|--------|
| ア 3 日 | イ 7 日 | ウ 10 日 |
| エ 15 日 | オ 21 日 | |



図 6

(9) 満月が見える日に、月面上の Y 地点から地球を見た様子を説明した文章として最も適当なものを選びなさい。

- ア 全体が光って見える。
 イ 右半分が光って見える。
 ウ 全体が暗く見える。
 エ 左半分が光って見える。



3 動物の行動は、生まれながらそなわっている『生得的行動』と、生まれてからできるようになる『習得的行動』の2つに大きくわけられます。生得的行動には、『走性』や『反射』『本能』などがあります。習得的行動としては、経験や訓練によって新しい行動を身につける『学習』が広く知られています。

『走性』とは、刺激に近づくように移動したり、刺激から遠ざかるように移動する行動です。『反射』とは、刺激に対して無意識にすばやく反応して、からだを危険から守ったり、からだのはたらきを調節する行動です。『本能』とは特定の刺激によっておこる、生存や繁殖のための行動で、鳥が巣をつくってひなを育てたり、渡り鳥が決まった季節に決まった方角に長い距離移動するなどの例があります。

(1)『飛んで火に入る夏の虫』ということわざは、ガなどの昆虫が刺激に近づくように飛行する走性を表しています。この場合の刺激を次のア～エから選びなさい。

- ア 熱 イ 光 ウ 音 エ におい

(2) 次のア～オのうち、反射ではないものを選びなさい。

- ア 熱いものに手が触れたとき、思わず手をひっこめる。
イ 映画を観ていると、悲しい場面で自然に涙が出る。
ウ 鼻の中にほこりが入ると、思わずくしゃみをする。
エ 食べ物を口の中に入れると、だ液が出てくる。
オ 手を洗っている時に、水しぶきが顔に飛ぶと思わず目をつぶる。

(3) 春になると、東南アジアなど南の地域から日本にやってきて繁殖し、秋になると南に飛び去っていく渡り鳥を次のア～オから選びなさい。

- ア スズメ イ カモ ウ ハクチョウ エ ツバメ オ ツル

I ホシムクドリは、繁殖地と越冬地を行き来する渡り鳥で、渡りの時期になると一定の方角に頭を向けて飛び立つ姿勢をとるようになります。この鳥は、太陽の位置(方角)を手がかりにして渡りの方向を定めていることが、渡りの時期に行われた次の実験からわかります。

〈実験〉図1のような、等間隔に8つの窓を開けた円柱形の飼育小屋の中央で、ホシムクドリを鳥かごに入れて飼育する。窓からは空しか見えない。図2、3は小屋の中を上から見た図である。

まったく太陽が見えないくもりの日には、鳥が頭を向ける方角はいろいろで、飛び立とうとしなかった。しかし、窓から太陽の光が入る晴れた日の正午に、鳥は図2の ← で示した [A] に頭を向けて飛び立つ姿勢をとった。さらに、図3のように、小屋に差しこむ太陽の光が90°ずれるように窓に鏡を取りつけると、鳥は [B] に頭を向けて飛び立つ姿勢をとった。また、これより数時間後に同じ実験を行ったところ、鳥が頭を向けて飛び立つ姿勢をとった方角は、正午の時と同じだった。

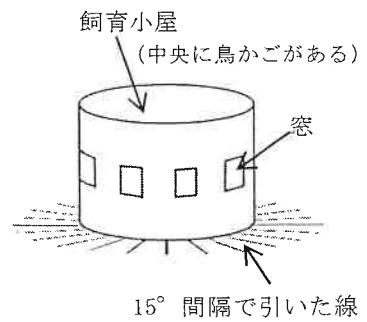


図1

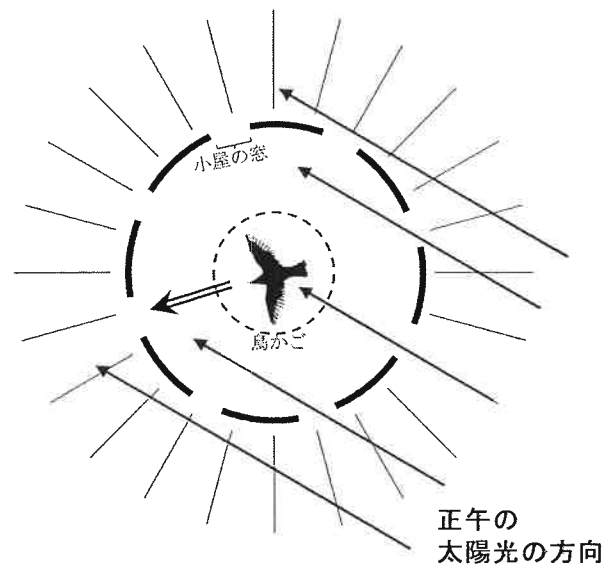


図2

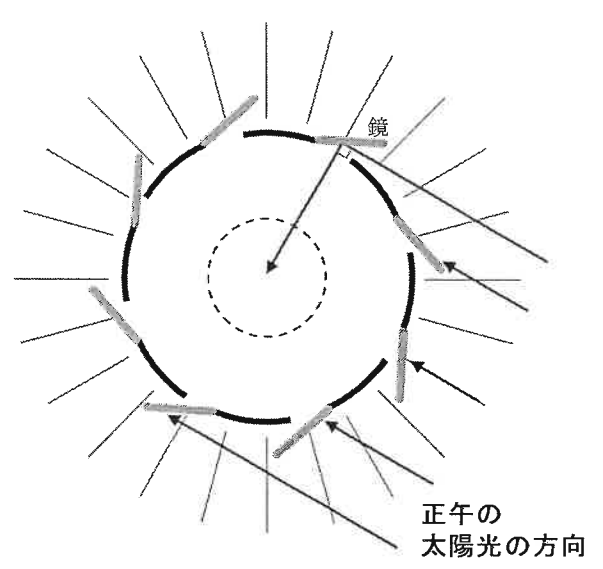


図3

(4) 文中の [A] と [B] に入る方角の、正しい組み合わせを次のア～クから選びなさい。ただし、図3に鳥の図は描かれていません。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
A	北西	北東	北東	南東	北西	南西	南西	南東
B	北東	北西	南東	北東	南西	北西	南東	南西

(5) 文中の下線部より、ホシムクドリは体内に [C] を測定するしくみをもっていて、このしくみによって太陽の位置(方角)を補正しながら頭を向ける方向を定めているため、渡りの方角が常に同じになることがわかります。ヒトの体内にも [C] を測定するしくみがあることがわかっています。 [C] に適する語句を答えなさい。

Ⅱ タコは好物のカニが与えられると、カニを攻撃して食べる行動をとります。この行動について次のような実験を行いました。

〈実験〉一匹のタコに、1日に6回カニを与える実験を13日間続けて行った。6回のうち3回はカニを与えると同時に白い四角の図形を見せ（図4）、残りの3回はカニを与えるだけで図形は見せなかった（図5）。6回のうち何回目に図形を見せるかは日によって変えた。

1～2日目は、白い四角の図形を見せる場合も見せない場合も、タコがカニを攻撃するかどうかの観察だけを行った。3～12日目は、白い四角の図形を見せてカニを与える場合に、タコがカニを攻撃したらタコが嫌がる電気刺激を与えた。また、白い四角の図形を見せないでカニを与えた場合は、タコがカニを攻撃しても電気刺激は与えなかった。13日目は白い四角の図形を見せる場合も見せない場合も、タコがカニを攻撃したら電気刺激を与えた。

このような条件下で、白い四角の図形を見せた3回と見せなかった3回それぞれについて、何回タコがカニを攻撃したかを毎日調べたところ、図6のような結果が得られた。ただし、13日目の結果は示してはいない。なお、実験は昼間に行い、実験の時以外はタコにえさを与えなかった。

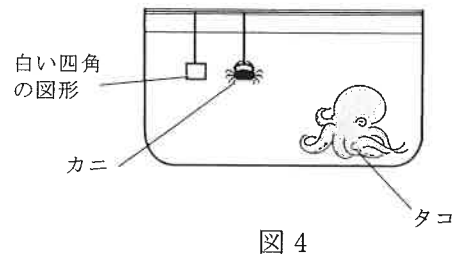


図4

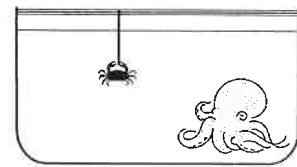


図5

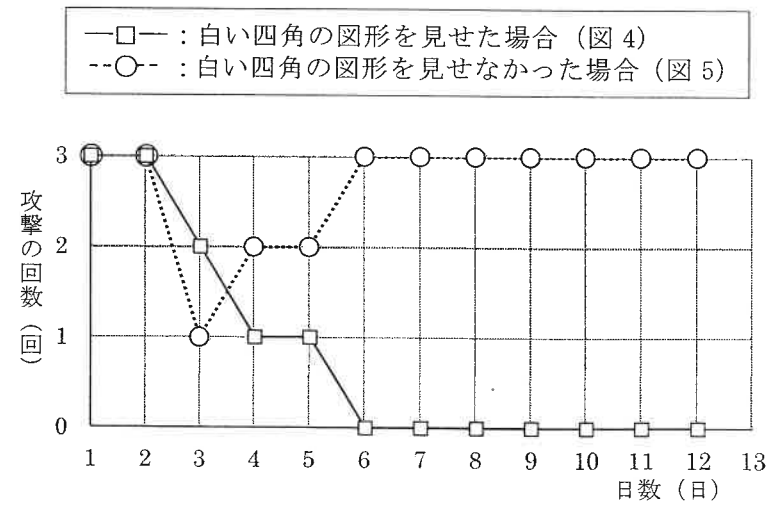
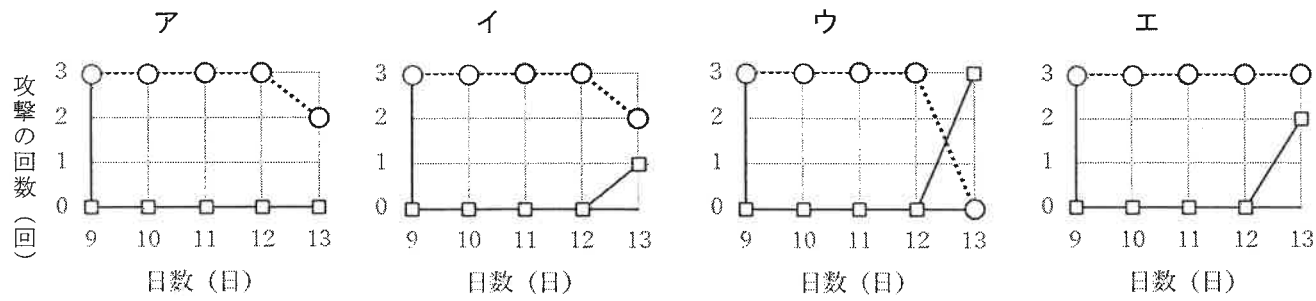


図6

（6）図6より、タコの行動は、①1～2日目 ②3～5日目 ③6～12日目で異なることがわかります。①～③の期間のタコの行動について、正しく述べた文を次のア～オからそれぞれ選びなさい。

- ア 白い四角の図形を見せられた時はカニを攻撃するが、見せられなかった時は攻撃しない。
- イ 白い四角の図形を見せられなかった時はカニを攻撃するが、見せられた時は攻撃しない。
- ウ 白い四角の図形を見せられたか、見せられなかったかにかかわらず、カニを攻撃する。
- エ 白い四角の図形を見せられたか、見せられなかったかにかかわらず、カニを攻撃しない。
- オ 白い四角の図形を見せられた場合も見せられなかった場合も、カニを攻撃したり、攻撃しなかったりと行動が分かれる。

（7）13日目の結果がどうなるか予想し、図6に描き加えたグラフとして最も適したものを次のア～エから選びなさい。ただし、グラフは9～13日目のみ表しています。



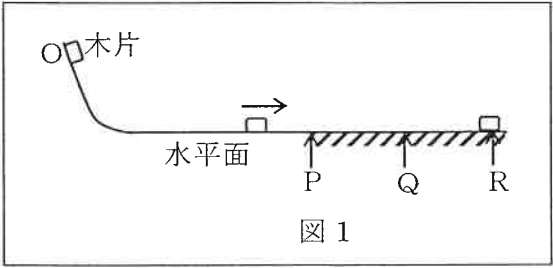
（8）1～12日目までの実験の結果から考えられることを述べた文を、次のア～オから2つ選びなさい。

- ア タコは、前日に6回中何回目に電気刺激を与えられたかを記憶している。
- イ タコの記憶は次の日になっても消失しない。
- ウ タコはどのような場合に電気刺激を与えられるかを学習できる。
- エ タコが白い四角の図形を見せられるとカニを攻撃しないのは、生得的なものである。
- オ タコがカニを与えられると攻撃する行動は、経験の影響を受けない。

4 次の各問いに答えなさい。

I 木片や小球が高いところから低いところへすべり下りる装置を作り、その運動を調べました。

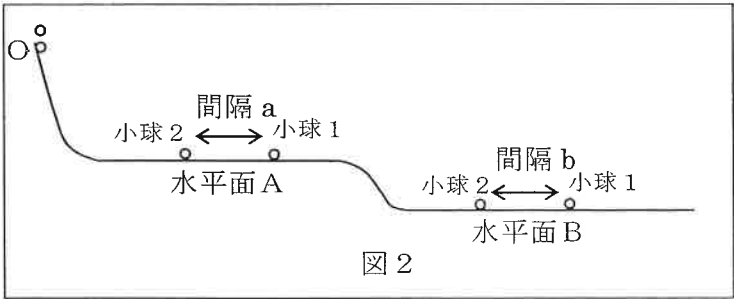
(1) 図1で、点Oに置かれた木片は斜面をすべり下り、まさつのない水平面を一定の速さで動いてゆきます。点Pから右側にはまさつがあるので、点Pを通過したあと、木片の速さはだんだんと遅くなり、やがて点Rで静止しました。次の文中の①に入れる語として最も適当なものをあとのア～ウから選びなさい。



『点Pを通過した 2 秒後に点Rで木片が静止したとすると、木片が点Pを通過してからPRの中点Qを通過するまでにかかる時間は①。』

- ア 1秒より長い イ ちょうど1秒である ウ 1秒より短い

(2) 図2のように高さの異なる2つの水平面がなめらかにつながった装置があります。まさつや空気抵抗ははたらかないとしします。点Oにまず小球1を置き、続けて、小球1と同じ形状の小球2を点Oに置きます。その結果、二つの小球は少しの時間差でまったく同じ運動をします。このとき水平面A上、水平面B上で二球が同時に走る瞬間がありました。次の文中の②、③に入れる語の組み合わせとして最も適当なものをあとのア～カから選びなさい。



ただし、『高いところから落とされたものほど、落ちてきたときの速さは速くなる』ことがわかっています。

『水平面Bを動くときの小球の速さは、水平面Aを動くときの速さ②。このことと、小球2は小球1の行った運動を、時間遅れでまったく同じように行うことから、間隔bは間隔a③ことがわかる。』

	②	③		②	③
ア	より大きくなる	より大きくなる	エ	と同じである	より大きくなる
イ	より大きくなる	と同じである	オ	と同じである	と同じである
ウ	より大きくなる	より小さくなる	カ	と同じである	より小さくなる

II 秋子さんと夏美さんは、図1や図2のような小球や木片の運動を調べる方法について考えました。秋子さん、夏美さんと先生による次の会話文Aを読んで、あとの問いに答えなさい。

会話文A

先生「物体の『速さ』は、その物体が1秒あたりに進む距離で表されます。たとえば、小球が水平面上を1秒あたりに1.5mの割合で進んでいるとき、『小球の速さは1.5m/秒（読み方「1.5メートル毎秒」）である。』と言います。では、仮に、水平面上を速さ1.5m/秒で進んでいる小球があったとして、この小球が3秒間で進む距離は何mになりますか。また、横軸に測定を始めてからの時間を、縦軸に速さをとったグラフを描くと、グラフの形はどのようになりますか。」

秋子「3秒間で進む距離は④mになります。また、速さは1.5m/秒で一定なのですから、グラフの形は⑤のようになります。」

先生「そうですね。ではそのグラフをよく見てみましょう。時間3秒のところで縦軸に平行に縦線を引きます。そして⑥を計算してみてください。」

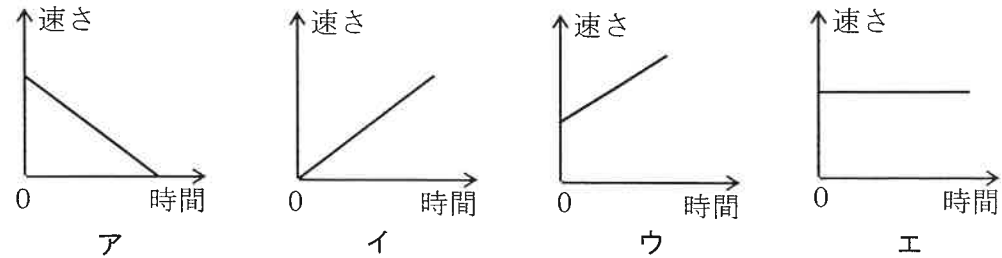
夏美「④になります。なるほど、このようにしてグラフから、進んだ距離を求めることができるのですね。」

先生「その通りです。たとえ速さが複雑に変化し、グラフの形がもっと複雑になっても、進んだ距離を求めるために、この方法を用いることができるのです。」

「次に、実験の手法についてお話しします。このあと行う実験ではスマートフォンの動画撮影機能を用いて、小球や木片の速さを求めます。動画は1秒あたり、30コマの写真を撮影しますので、あるコマに写された物体の位置に対して、0.1秒後の物体の位置は、そのコマより⑦コマ後の写真に写っている位置になります。ではこのようにして小球と木片の運動を測定してみましょう。」

(3) 会話文Aの④に入れる適切な数を答えなさい。

(4) 会話文Aの⑤で答えるべきグラフの形として最も適切なものを、次のア～エから選びなさい。



(5) 会話文Aの⑥に入れる文として最も適切なものを次のア～エから選びなさい。

- ア この縦線とグラフの交わる点の縦軸の値
イ この縦線とグラフと座標軸で囲まれた部分の面積
ウ この縦線より左側のグラフの傾き（横に1進む間に縦にいくら上がったかという値）
エ この縦線がグラフと交わる点までのグラフの線の長さ

(6) 会話文Aの⑦に入れる適切な数を答えなさい。

Ⅲ 秋子さんと夏美さんは、先生の指導を受けて図 3 のような装置を作り、水平な面上をすべってゆく小球や木片の運動を調べました。この装置では、斜面上の点 O に置かれた小球が斜面を下り、なめらかな水平面上の点 B に置かれた木片と衝突します。衝突後小球と木片は一体となり、点 C より右のまさつのある部分に進んでゆき、ある距離だけすべって静止します。

二人は、この装置で小球と木片の運動を調べ、表 1 の結果を得ました。ただし、図 3 の装置では、点 A ～点 B ～点 C の区間はまさつのはたらかない水平面なので、A B 間を動く小球の速さと、B C 間を動く小球と木片の速さは、それぞれの区間で一定です。また、点 C 通過後、木片には水平面からのまさつがはたらくので、小球と木片は、時間的に一定の割合で速さが減少し、ある距離だけすべった後に静止します。実験は、重さの違う小球 1 (50g)、小球 2 (100g)、小球 3 (150g) を用いて行いました。その結果が表 1 です。以下の「会話文 B」を読んで、あとの問いに答えなさい。

表 1

	A ～ B 間移動に要した時間	B ～ C 間移動に要した時間	C ～ 静止までに要した時間
小球 1 (50g)	0.3 秒	0.8 秒	0.4 秒
小球 2 (100g)	0.3 秒	0.5 秒	0.8 秒
小球 3 (150g)	0.3 秒	⑨ 秒	1.2 秒

「会話文 B」

先生「実験の結果を見ると、三つの小球が点 A ～点 B 間を移動しているときの速さはどれも同じになるね。」

夏美「⑧」と言えそうな結果ですね。」

秋子「でも、小球が木片に衝突した後の速さは、三つの場合それぞれで違っているわ。」

先生「それは少し難しいのだけれど、

$$(\text{衝突後の速さ}) = (\text{衝突前の速さ}) \times \frac{\text{小球の重さ}}{\text{小球の重さ} + \text{木片の重さ}}$$
 という関係があるのですよ。」

秋子「なるほど。だからこのような結果になったのですね。」

(7) 表 1 の結果だけから考えて、「会話文 B」の⑧に入る、科学的に適切な推論（もしかしたらそうかもしれないと考えられる仮説）を次のア～エから選びなさい。

ア 同じ高さからすべらせた小球が点 A を通過する速さは、重さの違いにはよらない

イ 同じ高さからすべらせた小球が点 A を通過する速さは、小球が重くなるほど大きくなる

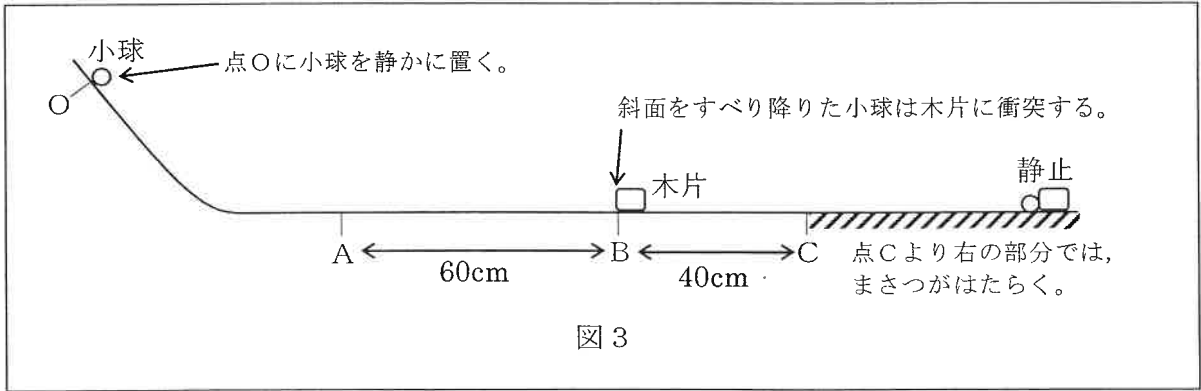
ウ 小球が点 A を通過する速さは、小球をすべらせ始める高さにはよらない

エ 小球が点 A を通過する速さは、小球をすべらせ始める高さが高いほど大きくなる

(8) 実験に使用した木片の重さは、何 g であったと考えられますか。

(9) 表 1 中の⑨に入れる適切な数を答えなさい。

(10) 小球 2 を用いた実験において、点 C から静止した位置まで、木片がすべった距離は何 cm であったと考えられますか。



受験番号		名前	
------	--	----	--

らん
(*印の欄には何も記入しないこと)

*

1	(1)			(2)		(3)	
	(4)	g/cm ³		(5)			
	(6)		(7)				

*

2	(1)	a	b	c	d	(2)	
	(3)	座			(4)		
	(5)	度		(6)	度		
	(7)		(8)		(9)		

*

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

*

4	(1)		(2)		(3)			
	(4)		(5)		(6)			
	(7)		(8)	g	(9)		(10)	cm

*
