

令和 5 年 度

四天王寺中学校入学試験問題

理 科

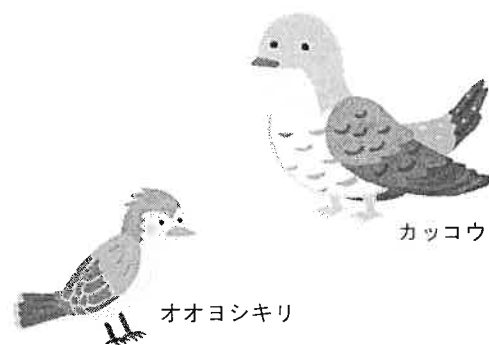
注 意

- 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 次のⅠ、Ⅱの文章を読み、下の問いに答えなさい。

Ⅰ カッコウは5月頃、南の国から日本にやってきます。

カッコウは、子育てをしません。他の鳥の巣にこっそり卵を産み、その鳥に温めてもらい、かえったヒナはその鳥にえさをもらって育ちます。これを托卵^{たくらん}といいます。カッコウが托卵するのは、オオヨシキリなど、カッコウと同様に虫を食べる鳥です。自分のひなを育ててもらうには、同じような食べ物を食べる鳥に仮親^{かりおや}になってもらう必要があるからです。以下は、あるオオヨシキリにカッコウが托卵したときの観察記録です。



オオヨシキリが自身の巣で卵を3個産みました。カッコウは、オオヨシキリが卵を産んだばかりの巣をねらって托卵します。オオヨシキリが自身の巣を離れた瞬間^{しゅんかん}、カッコウがその巣に飛び込み、オオヨシキリの卵を1つ巣外に取り出し、自分の卵を1つ産みました。巣の中は、カッコウの卵1個とオオヨシキリの卵が2個になりました。巣に戻ったオオヨシキリは、托卵されたことに気づかず卵を温め、12日後にカッコウのヒナが誕生しました。オオヨシキリの卵より早くかえったカッコウのヒナは、巣にあった残りの卵を巣外に捨ててしまいました。巣にはカッコウのヒナ1匹だけが残りました。こうしてカッコウは、仮親からのえさを独占^{どくせん}し、約3週間で巣立っていきました。

(1) カッコウは虫を食べる鳥です。昆虫^{こんちゅう}の体のつくりや成長過程について答えなさい。

(i) 一般的な昆虫(成虫)の脚^{あし}および翅^{はね}はどこから何対生えていますか。それぞれ次より選び、解答例にならって書きなさい。(解答例 頭部 1対)

どこから：頭部 胸部 腹部 何対：2対 3対 4対 5対 6対

(ii) 蛹^{さなぎ}の時期を経ずに成虫になる昆虫を次のア～オからすべて選びなさい。

ア アゲハチョウ イ カブトムシ ウ カマキリ エ カイコガ オ オニヤンマ

(2) 下線部について生徒たちが話をしています。文章Ⅰの内容を参考に、会話がつながるように①～④に適切な言葉を書きなさい。ただし、②と③には文章Ⅰから10字以内でぬき出して書きなさい。

Aさん：なぜカッコウは、自分の卵を産む前にオオヨシキリの卵を巣から取り出したのかしら。

Bさん：それは①だと思うよ。そうしないとオオヨシキリに托卵がばれてしまうもの。

Aさん：だったら、3個とも取り出して自分の卵を3個産んでもいいと思うのだけれど、なぜそうしなかったのかしら。

Bさん：おそらく3個托卵したとしても、一番最初に産まれたヒナが②するために③と思うの。それは産卵エネルギーの無駄になるわ。

Cさん：それに、托卵に気づかれないようにするにはできるだけ④産卵しないといけな
いと思うから、複数個卵を産んでいる暇^{ひま}はきつとないよ。

(3) カッコウは、なぜオオヨシキリが卵を産んだばかりの巣をねらうのですか。(2)の生徒たちの会話も参考にして、考えられる理由を書きなさい。ただし、オオヨシキリの卵は約13日でかえります。

Ⅱ カッコウに托卵された鳥は、自身の卵を捨てられて子孫を残せないで、何も対抗策^{たいこうさく}をとらないと絶滅^{ぜつめつ}してしまうことになります。では、カッコウに托卵の対象にされながら、絶滅を逃^{のが}れている鳥についてみてみましょう。

江戸時代の記録では、カッコウはホオジロの巣に好んで托卵すると書かれています。しかし、現在ではホオジロを托卵先に選ぶカッコウはあまりいません。ホオジロは、巣の中にカッコウの卵に似た卵があると、それを巣外に放り出してしまうからです。ホオジロは、カッコウに繰り返し托卵されたことで卵を識別する能力(これを卵識別能^{らんしきべつ能}とよぶ)が高くなり*1、その能力が子孫に受け継がれていると考えられています。カッコウの側も自分の卵を捨てられまいと、ホオジロの卵に似た卵を産むようになった*2ののでしょう。托卵される側もする側も、種の存続をかけてお互いに進化を繰り返した結果、現在のようになったと考えられています。

他にもオオヨシキリに似たヨーロッパヨシキリは、カッコウを見かけると激しく攻撃^{こうげき}することが知られています。群れで生活することで、より早くカッコウを見つけ、産卵される前にカッコウを攻撃することで、托卵の成功率を下げていると考えられています。

近年、カッコウはオナガという鳥にも托卵をするようになりました。もともとカッコウは高原で、オナガは平地で生活していたのですが、両者が生息域を拡大した数十年前から、カッコウのオナガへの托卵が始まったのです。これまで托卵される経験がなかったオナガはみるみる個体数を減らしたのですが、托卵され始めてから10年ほど経つと、オナガも対抗策を持ち始めたことがわかりました。



*1 正しくは、卵の識別能力が高い個体が子孫を残すことができた結果である。

*2 正しくは、似た卵を産む個体が托卵に成功して子孫を残せた結果である。

(4) カッコウの托卵に対して、オナガはどのような対抗策をとるのでしょうか。考えられるオナガの生態の変化として適切なものを次のア～エから2つ選びなさい。

ア オナガどうしはお互いに離れて巣をつくるようになる

イ オナガの攻撃性が上がる

ウ オナガの卵がカッコウの卵に似てくる

エ オナガの卵識別能^{らんしきべつ能}が上がる

(5) オナガの対抗策を受けて、カッコウの生態はどのように変化するのでしょうか。考えられる変化として適切なものを次のア～エから2つ選びなさい。

ア カッコウが別の托卵相手を探すようになる

イ カッコウの卵の孵化^{ふか}が遅くなる

ウ カッコウの卵がオナガの卵に似てくる

エ カッコウの卵識別能^{らんしきべつ能}が上がる

2 次のⅠ，Ⅱについて，各問いに答えなさい。

Ⅰ Sさん，Tさんと先生の会話に関して，問いに答えなさい。

Sさん「きょうも寒いね。化学カイロ（使い捨てカイロ）
を使おうかな。」

【原材料名】鉄粉，水，活性炭，
パーミキュライト，吸水性樹脂，塩類

Tさん「このカイロって，どうして温かくなるのかな。」

図1 カイロの外袋の成分表示

Sさん「外袋にカイロの成分が書いてあるね。」（図1）

先生「この成分の中で，熱をだすものはどれだと思いますか。」

Sさん「活性炭は炭の小さな粒なので燃えると熱が出るけど，カイロは燃えていないよね。」

Tさん「鉄はどうか？」

Sさん「鉄が熱を出すのだったら，鉄でできたいろいろなものがみんな熱くなるのじゃない？」

先生「それでは，中を見てみましょう。」

先生は，化学カイロの中袋を開いて，袋の中のものを紙の上にひろげました。

Sさん「黒っぽい粉がいっぱいだね。黒いのは活性炭かな。」

Tさん「鉄はどれくらいあるのかな？この中の鉄は①を使うと集めることができるよね。」

SさんとTさんは，①を使ってカイロの中の鉄を集めました。

Sさん「細かい鉄の粉がたくさん入っているね。でも，鉄だけだと温かにならないよ。」

ふたりは先生と一緒に，鉄粉と活性炭，5%の食塩水で化学カイロのモデルをつくって，次の実験を行いました。

【実験1】4つのビーカーA～Dを用意し，ビーカーAには，鉄粉5gと活性炭3gと食塩水2cm³を入れてビーカーの中でゆっくりとかき混ぜながら，はじめから8分後まで1分ごとの温度をはかった。同様に，ビーカーBには鉄粉5gと活性炭3g，ビーカーCには鉄粉5gと食塩水2cm³，ビーカーDには活性炭3gと食塩水2cm³をそれぞれ入れて，8分後までの温度をはかった。

温度をはかった結果は，次の表1のようになりました。

表1 ビーカーA～Dの時間(分)と温度(℃)の関係

時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
ビーカーA(℃)	26.3	49.1	73.0	77.8	80.2	81.3	83.2	82.0	81.8
ビーカーB(℃)	26.3	29.4	30.8	31.3	31.3	31.2	31.2	31.1	31.0
ビーカーC(℃)	26.3	27.0	27.9	27.7	27.3	27.2	27.1	26.9	26.8
ビーカーD(℃)	26.3	26.4	26.7	26.6	26.5	26.4	26.4	26.4	26.4

(1) ①にあてはまる最も適切なものを次のア～エから選びなさい。

ア ろ紙とろうと イ 磁石 ウ ピンセット エ うすい塩酸

ふたりは実験の結果から，カイロが発熱するためには鉄（鉄粉）が必要であると考えました。この考えが正しいことを確かめるために，実験1の実験後のビーカーの1つに次の操作を追加して行いました。

(追加した操作と結果)

実験後のビーカー②に鉄粉5gを加えてかきまぜると，1分後に57.5℃，2分後に75.8℃，3分後に78.8℃と温度があがることが確認できた。

(2) ②にあてはまる最も適切なビーカーをB～Dから選びなさい。

【実験1】で用いたビーカーAの温度が室温まで下がってから様子を観察しました。

Sさん「ビーカーAの中には，鉄がさびたみたいな赤っぽい色になっているところがあるよ。」

先生「よく気付いたね。赤っぽい物質は，鉄と空気中の成分が反応してできたものです。」

Tさん「それじゃあ，カイロは鉄と空気中の成分が反応して温度が上がるのかな。空気がなかったらカイロは温かにならないのかな。試してみよう。」

ふたりは，新しい化学カイロを外袋からとりだして発熱することを確認した後，すぐに空気を通さないジッパー付きのポリ袋に入れ，空気を追い出してからジッパーを閉めて，カイロの温度がどのように変化するかを調べました。

Tさん「あれ，温かなくなっちゃったよ。部屋の温度とおなじくらいになってしまったね。」

1時間後まで10分おきにポリ袋の外側をさわってカイロが温かくなっているかを確認しましたが，カイロは室温と同じくらいの温度のままで変化は確認できませんでした。続いて，カイロをポリ袋から取り出してしばらく静置してからカイロをさわると再び温かくなっていました。

(3) 下線部で，ポリ袋から取り出したカイロが再び温かくなった理由として最も適したものを次のア～ウから選びなさい。

ア カイロの中の鉄と空気中の成分が結びつく反応が再び起こったから。

イ カイロの中の鉄以外の成分が気体に変化して，空気中にひろがっていったから。

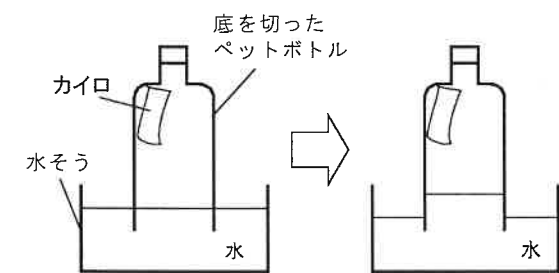
ウ カイロの中の鉄と結びついていた空気の成分が離れて，空気中にひろがったから。

Sさん「カイロが温かくなるのに必要な空気中の成分は，酸素なのかな。」

Tさん「でも空気には，酸素よりも多くの③も含まれているよ。本当に酸素かな。」

先生「それじゃあ，カイロと反応した空気の成分を調べる実験をしてみましょう。」

【実験2】図2のように，底を切ったペットボトルの内側に新しい化学カイロを貼り付けてから，スタンド（支持具）で固定した。ペットボトルの内側と外側の水の高さをそろえてから，キャップを閉めた。このときカイロは発熱していた。24時間後に観察すると，ペットボトルの内側の水の高さが外側より高くなっていた。また，カイロの温度は室温と同じくらいになっていた。



はじめ 24時間後
※ ペットボトルを固定しているスタンドは略してある。

図2 ペットボトル内の水の様子

(4) ③にあてはまる空気の成分は何ですか。物質の名前を書きなさい。

(5) ペットボトルの内側の水の高さが外側より高くなった理由は，空気中の気体が減ったためと考えられます。減った気体が酸素であることを確かめるために，ある操作を行い，その結果から，ペットボトルの中の酸素が少なくなっていることが確認できました。この操作と，操作の結果について説明した記述として適切なものを次のア～エから選びなさい。

ア ペットボトル内の気体を取りだし，石灰水に吹き込むと，白くにごった。

イ ペットボトル内の気体を取りだし，水でぬらした赤リトマス紙を近づけると青色に変色した。

ウ ペットボトルのキャップを開けて，直ちに火のついた線香を差しこむと明るくなって燃えた。

エ ペットボトルのキャップを開けて，直ちに火のついた線香を差しこむと火が消えた。

Ⅱ うすい過酸化水素水に二酸化マンガンを加えると酸素が発生します。

過酸化水素 → 酸素 + 水

この反応で、二酸化マンガンは、過酸化水素が酸素と水になる反応を速くする役割をしています。過酸化水素水と二酸化マンガンを用いて、次の実験をしました。

【実験 3】図 3 のような装置を用いて、細かいつぶ状の二酸化マンガンにある濃さの過酸化水素水 20 cm³ を加えて酸素を発生させました。発生した酸素を、水を満たしたメスシリンダーの中に集め、その体積を 1 分ごとに測定し、結果を次の表 2 にまとめました。なお、実験中、温度は一定に保たれており、器具内の空気の体積は無視でき、酸素は水に溶けないものとし

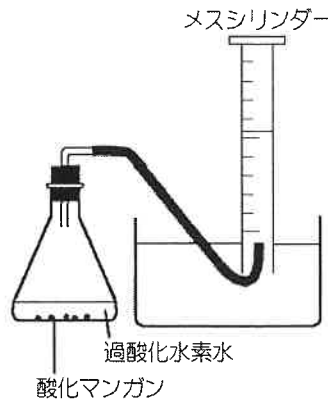


図 3 酸素の発生装置

表 2 反応時間と発生した酸素の体積の関係

反応時間〔分〕	0	1	2	3	4	5	6	7	8
発生した酸素の体積〔cm ³ 〕	0	25	46	63	75	85	93	97	100

- (6) 表 2 の反応時間と発生した酸素の体積の関係を表すグラフを記しなさい。ただし、グラフの点は適切な線で結びなさい。
- (7) 反応時間が 8 分よりあとも発生する酸素の体積の測定を続けると、どのような結果が得られると予想されますか。次のア～エから適切なものを選びなさい。
- ア やがて酸素の発生は止まり、生じた酸素は液体に変化するので酸素の体積が減少する。
- イ やがて酸素の発生は止まり、酸素の体積は一定のまま増加も減少もしなくなる。
- ウ 酸素の発生は止まることなく続き、酸素の体積は時間に比例して増え続ける。
- エ 酸素は発生したり、止まったりをくり返ししながら、増え続ける。
- (8) 物質が燃えるときには酸素が使われます。ぶどう糖（グルコース）は炭素を含む物質で、ぶどう糖の重さの 40.0 %がぶどう糖に含まれる炭素の重さです。十分な酸素がある中でぶどう糖が燃えると、含まれている炭素はすべて酸素と反応して、二酸化炭素になります。二酸化炭素は炭素と酸素からなる物質で、二酸化炭素中の炭素の重さと酸素の重さの比は 3 : 8 です。
- ある重さのぶどう糖を酸素中で燃やすと、二酸化炭素 1.98 g が生じました。燃やす前のぶどう糖の重さは何 g ですか。答えは、小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで書きなさい。

理科の試験問題は次のページに続きます。

3 次の文を読んで、下の問いに答えなさい。

I ヒトの目に見える光を色でおおまかに分類すると、虹に含まれる赤、^{だいだい}橙、黄、緑、青、^{あゐ}藍、紫になるといわれています。太陽から届く光や蛍光灯からの光のように、さまざまな色を含む光は a 色に見えます。特に、赤、緑、青の三色の光を重ねると a 色に見えることから、この三色は光の b といわれています。また、木々の葉が緑色に見えるのは、私たちの目にたくさんの緑色の光が届くためです。緑色の光は葉の表面で散乱（さまざまな方向に反射すること）されたり、葉を透過します。一方、赤色や青色の光は葉に吸収されて光合成に使われています。

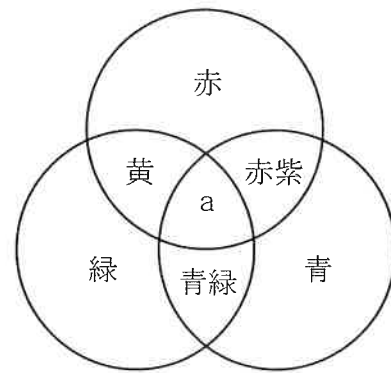


図1 光を重ねたときの色のできかた

【実験1】

暗室の中で単色の LED 光源(赤、緑、青)と鉛筆、角度がわかるようにしるしをつけた白い紙を用いて影の様子を観察する実験を行います。

【実験1-1】図2は円の中心に鉛筆を立てておき、45°の位置に赤色の光源、90°の位置に青色の光源を置いた様子であり、図3は図2を真上から見た様子、図4は図3の鉛筆付近の影の拡大図です。

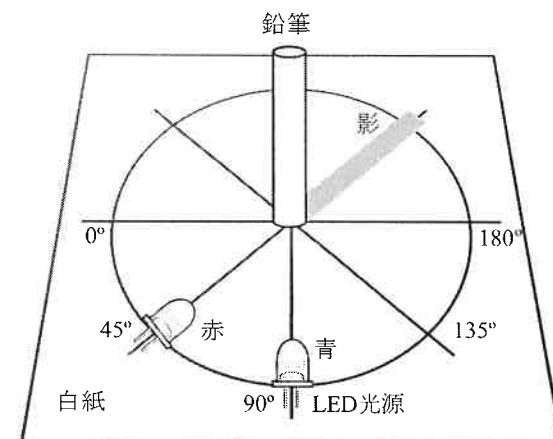


図2 2色の光源と鉛筆を置いた様子

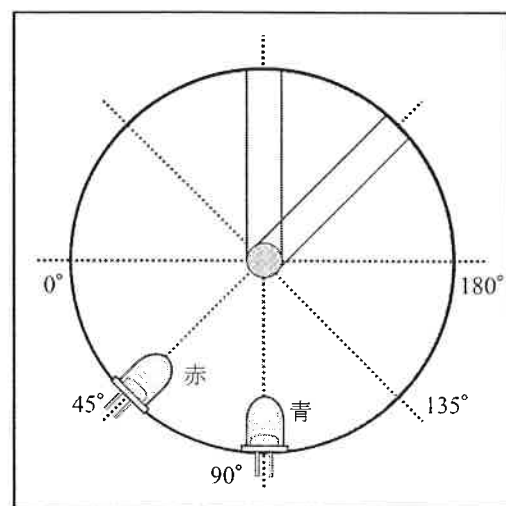


図3 図2を真上から見た様子

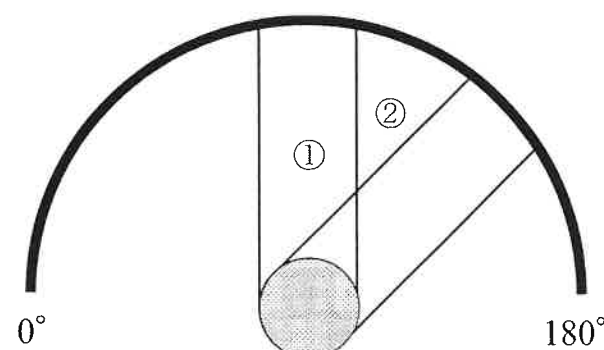


図4 図3の鉛筆付近の影の拡大図

【実験1-2】図5は45°、90°、135°の位置に別々の色の光源をおいた時の鉛筆と影の様子であり、図6は図5の鉛筆付近の影の拡大図です。

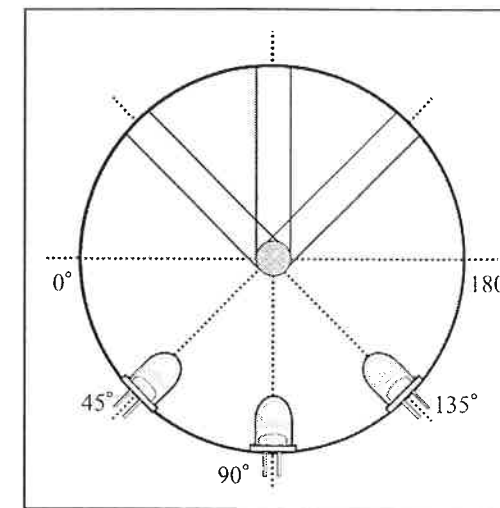


図5 三色の光源と鉛筆を置いた様子

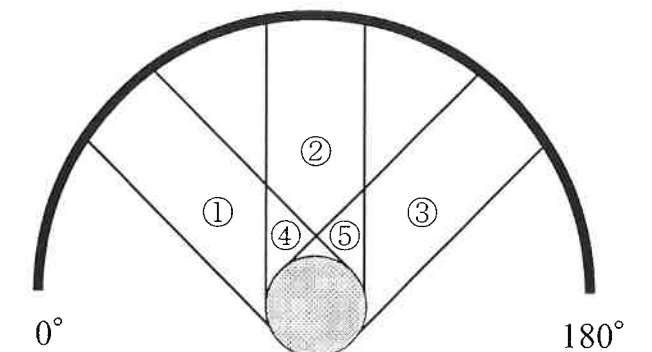


図6 図5の鉛筆付近の影の拡大図

- (1) 文中の a、b に入る適切な語を書きなさい。
- (2) 文中の 下線c と図1より考えられる結果として、適切な文を次のア～エからすべて選きなさい。

- ア 赤色と緑色と青色の光で同時に照らすと黄色に見えるバナナを、暗室内で赤色の光で照らすと赤色に見えた。
- イ 赤色と緑色と青色の光で同時に照らすと白色に見えるタオルを、暗室内で緑色の光で照らすと赤紫色に見えた。
- ウ 赤色と緑色と青色の光で同時に照らすと赤色に見えるリンゴを、暗室内で青色と緑色の光で同時に照らすと赤色に見えた。
- エ 赤色と緑色と青色の光で同時に照らすと緑色に見える植物を、暗室内で赤色の光で照らすと黒く見えた。

- (3) 【実験1-1】で図4のような影ができたとき、①、②の各部分は何色に見えますか。図1を利用して考え、以下の語群から適切な色を選びなさい。

語群： 赤 緑 青 黄 赤紫 青緑 白 黒

- (4) 【実験1-2】で図6の①の部分に黄色、②の部分に青緑色の影ができました。
- (i) 45°、90°、135°の位置にはそれぞれ何色の光源がおかれていますか。適切な組み合わせを次のア～カから選きなさい。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
45°の光源	赤	赤	緑	緑	青	青
90°の光源	緑	青	赤	青	赤	緑
135°の光源	青	緑	青	赤	緑	赤

- (ii) (4)のとき、図6の⑤の部分は何か色に見えますか。(3)の語群から適切な色を選びなさい。

Ⅱ 次に実験 1 の装置に鏡を追加して実験 2 を行いました。

【実験 2】

図 7 のように暗室の中に LED 光源（赤）を 45° の位置に置き、光源と鉛筆を結ぶ直線が鏡の面と垂直になるように鏡を置きました。鏡の位置は図中の位置に固定しますが、光源は円に沿って動かせるものとします。紙にできる影と、鏡の中の像の様子を 90° の少し後ろの位置から観察します。

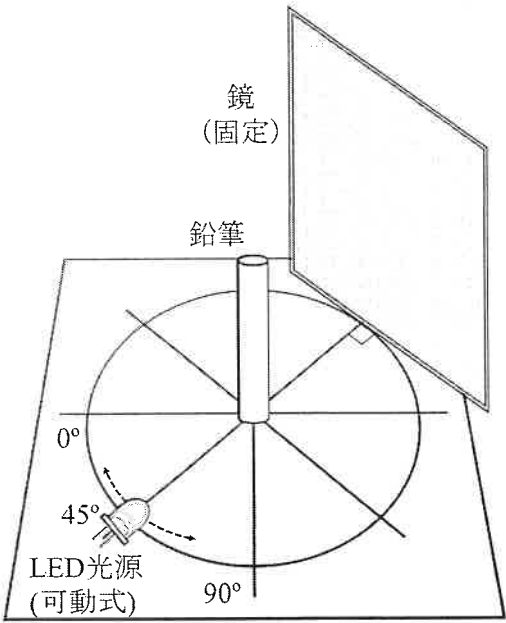
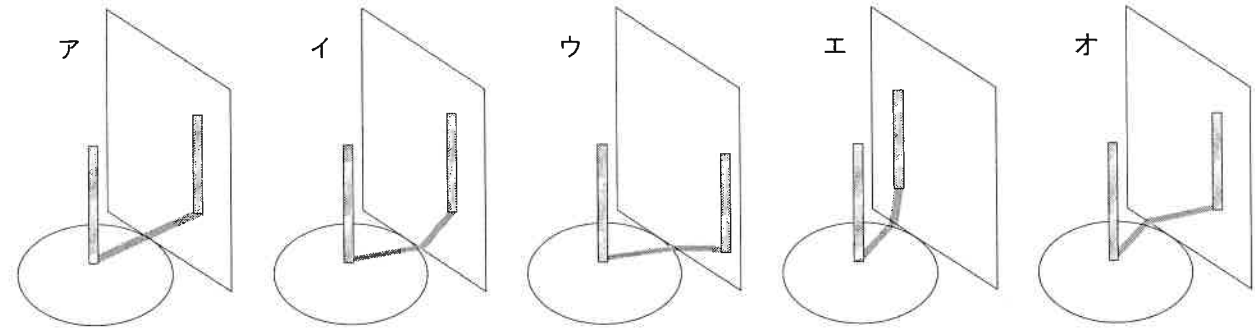


図 7 光源と鉛筆と鏡を置いた様子

理科の試験問題は次のページに続きます。

(5) 【実験 2】で以下の (a) , (b) のとき、鉛筆と影が鏡に映った像の見え方として適切な図を下のア～オ から選びなさい。

- (a) 45° の位置に光源を置いて固定したとき
- (b) 30° の位置に光源を置いた固定したとき



* 光源や紙の上の角度の補助線やそれらの像は省略してあります

(6) (5) の (b)について、観察する場所を移動したときの結果として、適切な文を次のア～ウから選びなさい。

- ア 観察する場所を 90° の位置から、円に沿って時計回り (0° の向き) に変えていくと、鉛筆の影は紙の上を時計回りに動いた。
- イ 観察する場所を 90° の位置から、円に沿って時計回り (0° の向き) に変えていくと、鉛筆の影は紙の上を反時計回りに動いた。
- ウ 観察する場所を 90° の位置から、円に沿って時計回り (0° の向き) に変えたが、鉛筆の影は紙の上を動かなかった。

4 春に近いある日の朝早く、登校してきた春子さんは、校門の前で、西大門の上に朝日が昇^{のぼ}ってくるのを見ました。また、その日の夕方、春子さんは下校するとき、今度は石の鳥居の向こうに夕日が沈^{しず}もうとしているのを見ました。太陽の動きに興味を持った春子さんは、友人の秋子さんと一緒に先生に天体の動きについて聞きに行きました。次のⅠ、Ⅱの会話文を読み、下の問いに答えなさい。



Ⅰ 会話文 1

先生 「日の出と日の入りの時刻は、それぞれ一年を周期としてゆっくりと早くなり、また遅^{おそ}くなることを繰り返しています。これから ① の日に向けて、だんだんと日が長くなりますね。」

春子さん 「① の日といえば、一年で最も昼の長さが長くなる日ですね。」

秋子さん 「その日は、一年で最も日の出の時刻が早く、最も日の入りの時刻が遅くなるのね。」

先生 「いいえ、そうではないのです。実は日の出の時刻が最も早くなるのは ① の日の数日前なのですよ。」

秋子さん 「ということは、日の入りの時刻が最も遅くなる日は、② ということなのですか。」

先生 「その通りです。ここで少し、太陽の周りの地球の動きについて復習しておきましょう。

図 1 は、太陽の回りを公転する地球の様子を模式的に表しています。地球の自^じ転軸は公転面に対して傾いています。図には自^じ転の回転方向が矢印で示されています。このように、地球は自^じ転しながら、太陽の回りを公転しているのでしたね。図 1 には、太陽と地球を取り囲むように円筒^{えんとう}が描かれています。これは天球と呼ばれる仮想的な球面の一部を表していて、星や星座がこの面内に貼^はり付けられていると考えます。図 1 の中に、線分イーエの方向で、公転面に垂直な長方形が点線で描かれています。自^じ転軸の向きは、この長方形の面の中に収まる向きであるとしします。今、季節は春ですが、春の星座として有名なものにおとめ座がありますね。おとめ座は図 1 の天球面ア～エのどの付近にあると考えられますか？」

春子さん 「自^じ転軸の向きから、春の時期の地球の位置がわかりますね。そうするとおとめ座は天球面内の ③ の付近にあることになります。」

先生 「そうですね。」

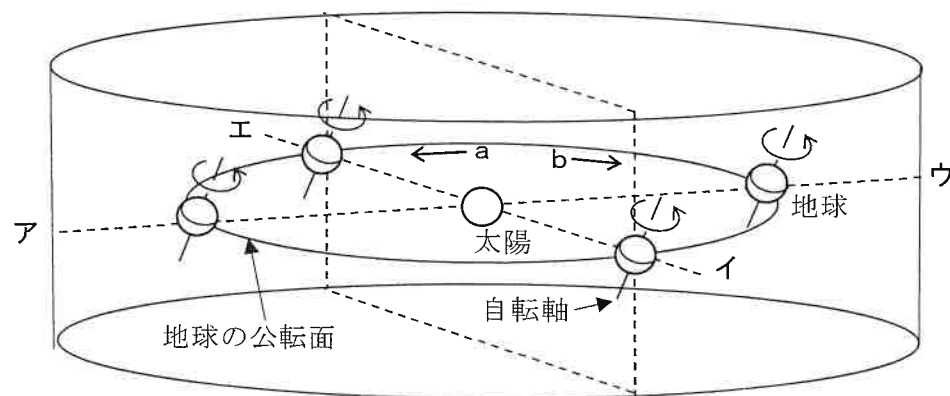


図 1

(1) 会話文 1 中の ① に入る適切な語を、漢字二文字で書きなさい。

(2) 会話文 1 中の ② に入る適切な文を、次のア～ウから選びなさい。

ア 日の出の時刻が最も早くなる日より少し後になる

イ 日の出の時刻が最も早くなる日と同じ日になる

ウ 日の出の時刻が最も早くなる日より少し前になる

(3) 図 1 において、地球が公転する向きは、図中の a, b のどちらの向きですか。また、北極星の方向は、自^じ転軸を延長した方向、公転面に垂直な方向のどちらですか。正しい組み合わせを次のア～エから選びなさい。

	公転の向き	北極星の方向
ア	a	自 ^じ 転軸を延長した方向
イ	a	公転面に垂直な方向
ウ	b	自 ^じ 転軸を延長した方向
エ	b	公転面に垂直な方向

(4) 会話文 1 中の ③ に入る適切な記号を、図 1 中のア～エから選びなさい。

(問題 4 は次ページに続く)

II 会話文 2

先生 「おとめ座が話に出てきましたが、みなさんは他に星座や星を知っていますか？」

春子さん「ベガやデネブ、アルタイルと呼ばれる星を知っています。」

秋子さん「デネブは ① 座の星ね。」

先生 「春子さんのあげた星は夏の大三角を作る星ですね。どれも明るくて見つけやすい星です。

星の明るさは「等級」で区別します。等級は、数が小さくなるほど明るいことを表しています。具体的には等級が 1 小さくなると星の明るさは約 2.5 倍明るくなります。たとえば、1 等級の星は 6 等級の星に比べると等級が「5」だけ小さいですから、 $2.5 \times 2.5 \times 2.5 \times 2.5 \times 2.5 = 97.6 \cdots \div 100$ で、約 100 倍明るいことになります。ところで、星の明るさは、地球上の単位面積（ 1m^2 ）あたりに届く光のエネルギーで決まります。1 等級の星というのは 6 等級の星と比べて、地球上の単位面積に約 100 倍の光のエネルギーを届けてくれているということを意味しています。表 1 は、先ほど名前のがった星も含めて、よく知られた星の明るさと色の一覧です。」

春子さん「等級の中に、『－（マイナス）』のついているものがあるわ。」

先生 「1 等級の星より明るい星はさらに数を減らして、0 等級，－1（マイナス 1）等級，－2 等級…となっていくます。マイナスの等級がつけられているときの明るさの比較は、図 2 のように数の並びを線で表した『数直線』を使うとわかりやすいですよ。図に示したように、プラスの数もマイナスの数も、0 から離れるほど大きさが増えていきます。この図を用いると、たとえば、－1.5 等級の星は、＋0.5 等級の星より等級が 2 だけ小さいので、 $2.5 \times 2.5 = 6.25$ 倍明るいことになるのです。」

秋子さん「見かけの等級と絶対等級はどのように違うのですか？」

先生 「同じ明るさの星でも、地球から遠く離れるほど暗く見えます。そこで、星の本当の明るさを比較するために、星を地球から距離 10 パーセク（32.6 光年（光が 32.6 年間で進む距離））離れたところに置いたときの明るさをその星の絶対等級といっています。具体的に考えてみましょう。図 3 の模式図からわかるように、星から地球までの距離が 2 倍になると、出したエネルギーの広がる面積が ② 倍になりますから、地球上の単位面積に届く光のエネルギー、すなわち明るさが ② 分の 1 倍になります。」

春子さん「表には星の色も出ていますね。色と明るさは関係あるのかな。」

先生 「明るさは地球上の単位面積あたりに届くエネルギーですから、色とは直接は関係していません。ただ、色でその星のおおよその表面の温度がわかり、温度によって、その星の表面の単位面積から放出されるエネルギーがわかります。実は、このことを用いると、二つの星の大きさを比較することができるのです。」

秋子さん「星なんて、小さな点にしか見えませんが、その大きさがわかるのですか。」

先生 「たとえば、絶対等級が 1 の星 A と、絶対等級が 3 の星 B があつたとしましょう。これらの星の色を観測した結果、星 B の方が星 A より表面温度が高く、単位面積当たりで星 A の 4 倍のエネルギーを出していることがわかったとします。また、星の表面積は、図 3 と同じ考え方で、星の半径が 2 倍になれば ② 倍、3 倍になれば ③ 倍と大きくなっていきます。一方、絶対等級の比較から、地球上の単位面積あたりに届く星 A からのエネルギーは星 B からのエネルギーの ④ 倍になることがわかります。以上のことから考えると、この例の場合、星 A の半径が星 B の半径の ⑤ 倍になることがわかります。」

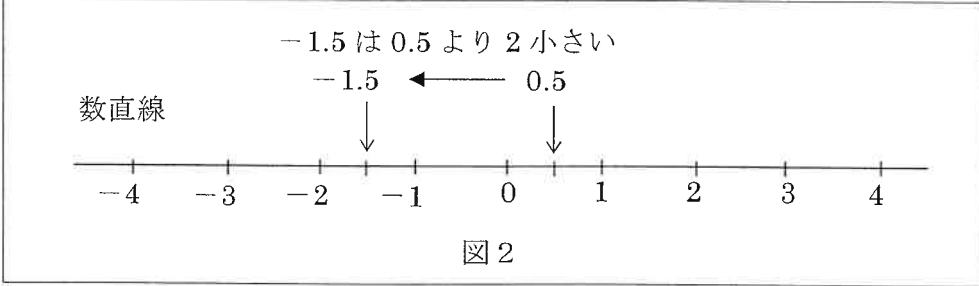
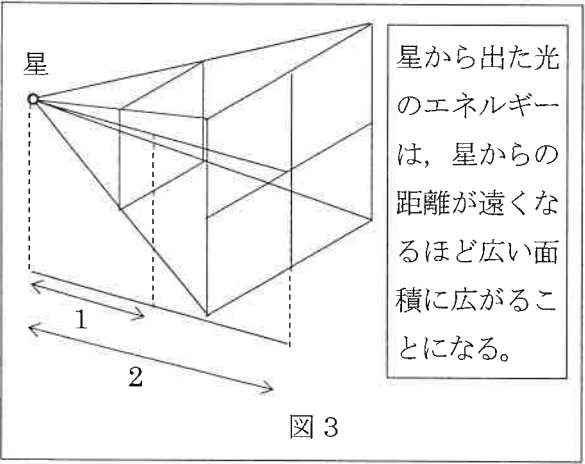


表 1

星の名前	色	見かけの等級	絶対等級
ベガ	白	0	0.6
デネブ	白	1.3	－7.4
アルタイル	白	0.8	2.2
アンタレス	赤	1.1	－5.2
シリウス	白	－1.5	1.4
レグルス	白	1.35	－0.6



- (5) 会話文 2 中の ① に入る適切な星座名を書きなさい。
- (6) 会話文 2 中の ②, ③ に入る適切な数を書きなさい。同じ番号の空欄には同じ数が入ります。
- (7) 夏と冬の大三角について書かれた文として正しいものを、次のア～エからすべて選びなさい。
ア 夏の大三角を作る星は、時間とともに空を移動してゆくが、その相互の位置関係は変化しない。
イ 夏の大三角を作る星は、季節が変わると相互の位置関係が変わり、三角の形が変化してゆく。
ウ 夏の大三角と冬の大三角は、同じ星が並び方を変えたものである。
エ 夏の大三角と冬の大三角は、まったく異なる星でできている。
- (8) 表 1 にあげたもの以外にも色が黄や青白の星がある。星の色を表面温度の高いものから順に並べたものとして正しいものを次のア～エから選びなさい。
ア 赤→黄→白→青白 イ 青白→白→黄→赤
ウ 白→青白→赤→黄 エ 黄→赤→青白→白
- (9) 表 1 にあげた星のうち、地球から最も遠い（地球からの距離が最も大きい）と思われる星の名前を書きなさい。
- (10) レグルスまでの距離はおおよそ何光年になりますか。計算を簡単にするためにレグルスの見かけの等級を 1.4 とし、答えは小数第 1 位を四捨五入して整数で書きなさい。
- (11) 会話文 2 中の ④, ⑤ に入る適切な数をそれぞれ書きなさい。④の答えは小数第 2 位まで書きなさい。⑤の答えは小数第 1 位を四捨五入して整数で書きなさい。

受験番号		名前	
------	--	----	--

(* 印のらんには何も記入しないこと)

*

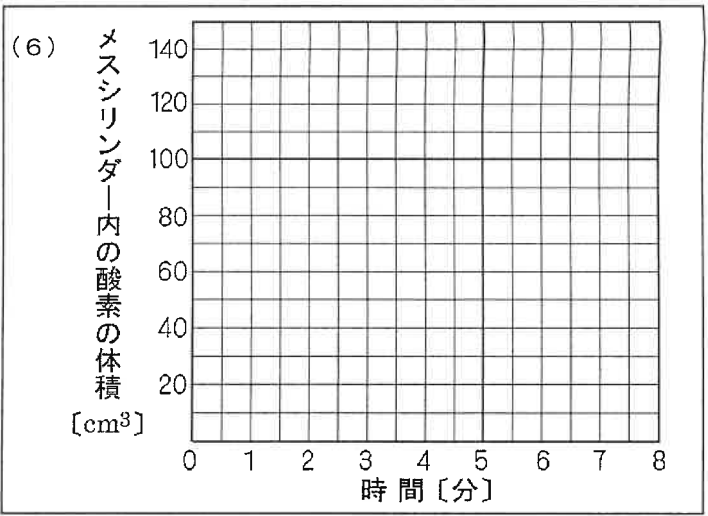
1

(1)	(i)	脚	部	対	翅	部	対	(ii)	
(2)	①								
	②								
	③								
	④								
(3)									
(4)			(5)						

*

2

(1)		(2)		(3)	
(4)				(5)	
(6)	右のグラフに記入				
(7)		(8)	g		



*

3

(1)	(a)		(b)		(2)		
(3)	①		②		(4)	(i)	(ii)
(5)	(a)		(b)		(6)		

*

4

(1)		(2)		(3)		(4)				
(5)		(6)	②		③		(7)		(8)	
(9)				(10)	光年					
(11)	④			⑤						

*