

- 1 図1のような、2つの球A・Bを軽く細い棒の両端につないだ物体があります。棒はとても軽く、重さも体積もないものとします。また、この物体をバトンと呼びます。



図1 バトン

最初に、下の3つの道具を用いて実験を行い、球A・Bの重さと体積を求めました。

ばね 容積 500 cm^3 の軽いペットボトル 水槽

- 問1 水を満たしたペットボトルをばねに下げたところ、ばねの伸びは 4 cm になりました。次に、バトンを下げたところ、ばねの伸びは 6.4 cm になりました。バトン全体の重さは何 g ですか。ただし、水は 1 cm^3 あたり 1 g とします。

- 問2 図2のように、球Aの中心と球Bの中心の間を $3:5$ に分ける点を指で支えたところ、バトンは水平につり合いました。球A・Bの重さはそれぞれ何 g ですか。

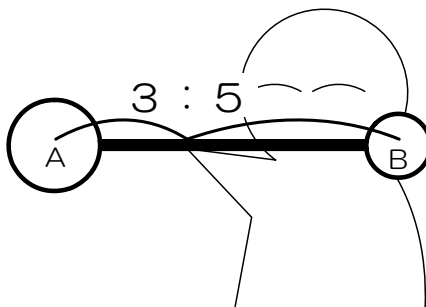


図2

- 問3 水槽に充分な量の水を入れ、図3のようにばねにバトンを下げ、球Aを全部水槽の水の中に沈めました。このとき、ばねの伸びは 3.2 cm になりました。球Aの体積は何 cm^3 ですか。

- 問4 図3の状態から、さらにバトン全体を水槽の中に沈めたところ、ばねの伸びは 2.4 cm になりました。球Bの体積は何 cm^3 ですか。

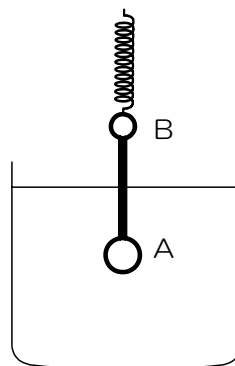


図3

これで、球 A・B の重さと体積が求まりました。同じ道具を用いて、さらにいくつかの実験を行いました。

問5 図4のように、バトンをばねに下げ、水中に完全に沈めるようにしたところ、バトンは水平につり合いました。このとき、ばねはバトンの球Aの中心と球Bの中心をどのように分ける点につながっていますか。図中のア：イに当てはまる数値を答えなさい。

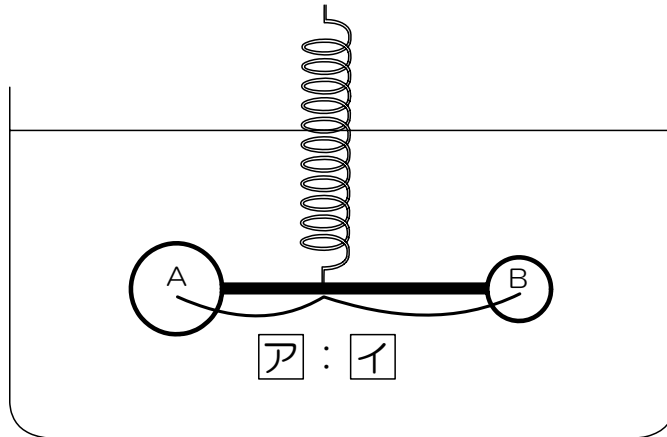


図4

問6 図5のように、バトンにはばねとペットボトルをつなぎ、バトンとペットボトル全体を水中に沈めました。ペットボトルの中に水を入れると、バトンが水平につり合いました。ペットボトルの中には何 cm³ の水が入っていますか。また、ばねの伸びは何 cm になりますか。

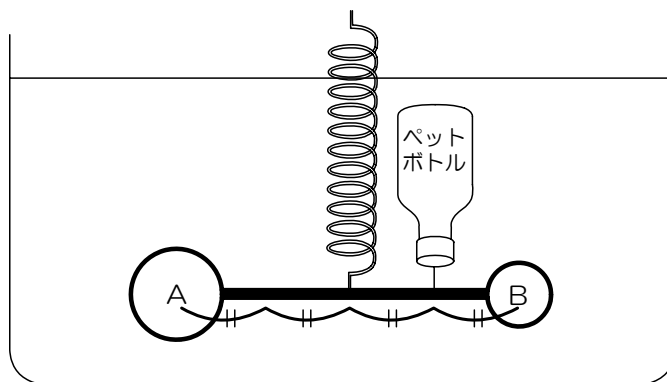


図5

2 ドライアイスのかげらを1つ取り、100 cm³ ビーカーに入れて室温で放置しました。その変化を観察したところ、(1) 白い煙を出しながらドライアイスはだんだんと小さくなり、最終的にビーカーの中には何も残りませんでした。これはドライアイスが(2) 固体から直接気体へと変化したからです。

ドライアイスのかげらがなくなったらすぐに、ビーカーの中に水を少し入れて良くかきまぜました。B T B 溶液を数滴加えて変化を観察すると、(あ) 色になりました。これは、ドライアイスが気体の(い) に変化し、この気体が空気より(う) ためビーカーの底にたまり、それが水に溶けて(え) 性を示したからです。

また、ドライアイスは、固体から気体になるとき急激に体積が増加するので、密閉容器に入れておくと容器が破裂する危険性があります。また、この危険性は温度が上がるにつれて増します。そこで、温度が上がるにつれ、気体の体積がどのように変化するかを、0.22 g のドライアイスを使って調べ、表1にまとめました。

表1 それぞれの温度においてドライアイス 0.22 g が気体になったときの体積

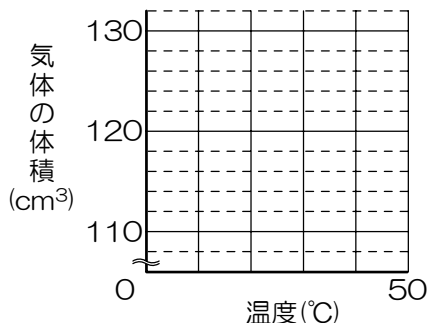
温度 ()	0	10	20	30	40	50
体積 (cm ³)	112	116	120	124	128	132

問1 下線部(1)の白い煙は何からできていますか。簡単に説明しなさい。

問2 下線部(2)のような変化を何といいますか。

問3 (あ) ~ (え) に当てはまる語句を答えなさい。

問4 表1の結果を、温度()を横軸に、体積(cm³)を縦軸にとり、グラフに表しなさい。



問5 ドライアイス 0.22 g が 100 で気体になったときの体積は何 cm^3 と予想できますか。整数値で答えなさい。

問6 ドライアイスの重さは 1 cm^3 あたり 1.57 g です。0 において、ドライアイスが気体になるとその体積は何倍に増加しますか。表 1 の結果を用いて計算し、答は小数第一位を四捨五入して整数値で答えなさい。

3 ミツバチは数千匹の群をつくり、巣で生活をしています。この群は、繁殖だけを担う女王バチと雄バチと、繁殖には関わらず、さまざまな労働を担う多数の働きバチからなっています。また、ミツバチは眼と触覚で多くの情報を得て、状況に応じた行動ができるだけでなく、互いの得た情報を伝え合うことで、群としてまとまりのある行動をすることができます。

問1 ミツバチは植物の一部を食べます。主な食料にしているものは何ですか。2つ答えなさい。

問2 ハチとハエは、大きさや形が似ていますが、重要な違いが1つあります。下の(あ)~(え)から違いを正しく説明したものを1つ選び、記号で答えなさい。

- (あ) ハチは翅が胸に二対あるが、ハエは胸と腹に一对ずつある。
- (い) ハエは翅が胸に二対あるが、ハチは胸と腹に一对ずつある。
- (う) ハチは翅が胸に二対あるが、ハエは胸に一对だけある。
- (え) ハエは翅が胸に二対あるが、ハチは胸に一对だけある。

問3 ミツバチの眼はヒトの眼とは全く異なるつくりで、小さな眼が多数集まっています。

このような眼を何と言いますか。漢字で答えなさい。

小さな眼が多数集まっていると、それぞれの眼に映った像が脳に伝わり、多数のテレビ画面を並べたように感じられます。大きな1つの眼に映った像が脳に伝わるときと比べて強調されるのは、次のどれだと考えられますか。最も適当なものを1つ選び、記号で答えなさい。

- (あ) 像の大きさ
- (い) 像の色
- (う) 像の明暗
- (え) 像の動き

3の問題は次ページに続きます。

エサを集める担当の働きバチは、初めてのエサ探しに行く前に、まず巣の方に頭を向けて巣のごく近くを上下しながら数回飛びます（^{ていゐ}定位飛行）。これは、自分の巣を覚える行動であることが分かっています。定位飛行を終えたハチは、巣から数百 m、ときには数 km^{はな}離れた地点まで食料を探しに行き、発見すると巣に^{もど}戻ってくることができます。

実験 定位飛行を終えたばかりのハチを捕らえ、^{かみぶくろ}紙袋に入れて 1 km 離れた地点まで運んで放し、巣に戻るかどうかを調べた。ただし、ハチや巣の条件を ~ のように変えて行った。

定位飛行を終えたばかりのハチを放す。

結果：平均 8 分で巣に戻った。

定位飛行を終えたばかりのハチの眼を黒く塗^ぬりつぶして放す。

結果：平均 8 分で巣に戻った。

定位飛行を終えたばかりのハチの触角を切り取って放す。

結果：平均 11 分で巣に戻った。

で巣に戻ったハチを と同じ場所で放す。

結果：平均 4 分で巣に戻った。

で巣に戻ったハチの眼を黒く塗^ぬりつぶして と同じ場所で放す。

結果：平均 7 分で巣に戻った。

で巣に戻ったハチの触角を切り取って と同じ場所で放す。

結果：平均 5 分で巣に戻った。

で巣に戻ったハチを と同じ場所で放す。巣を元の位置から南に 1 m 動かしておいた。

結果：平均 4 分で巣が元あった場所に戻り、その場所で激しく歩き回り続けた。

で巣に戻ったハチの眼を黒く塗^ぬりつぶして と同じ場所で放す。巣を元の位置から南に 1 m 動かしておいた。

結果：平均 7 分で巣が元あった場所に戻り、その場所で激しく歩き回り続けた。

で巣に戻ったハチの触角を切り取って と同じ場所で放す。巣を元の位置から南に 1 m 動かしておいた。

結果：平均 5 分で移動された巣に戻った。

問4 実験の ~ から、ハチが未知の場所から巣に戻るときに用いる情報について分かることは何ですか。1つ選び、記号で答えなさい。

- (あ) 未知の場所から巣に戻るとき、眼で得る情報が重要である。
- (い) 未知の場所から巣に戻るとき、触角で得る情報が重要である。
- (う) 未知の場所から巣に戻るとき、触角で得る情報と眼で得る情報は同程度に重要である。
- (え) 未知の場所から巣に戻るとき、触角で得る情報と眼で得る情報はどちらも重要でない。

問5 実験の ~ から、ハチが巣に戻るとき道の筋の記憶^{きおく}について分かることは何ですか。1つ選び、記号で答えなさい。

- (あ) 巣に戻る道筋を記憶することはできない。
- (い) 巣に戻る道筋で眼から得た情報だけは記憶し、利用する。
- (う) 巣に戻る道筋で触角から得た情報だけは記憶し、利用する。
- (え) 巣に戻る道筋で眼から得た情報と触角から得た情報の両方を記憶するが、主に眼からの情報の記憶を利用する。
- (お) 巣に戻る道筋で眼から得た情報と触角から得た情報の両方を記憶するが、主に触角からの情報の記憶を利用する。

問6 実験の ~ から、ハチの巣の正確な位置の記憶について分かることは何ですか。1つ選び、記号で答えなさい。

- (あ) 元の巣の位置を正確に記憶することはできない。
- (い) 元の巣の位置を、眼から得た情報だけで正確に記憶し、利用する。
- (う) 元の巣の位置を、触角から得た情報だけで正確に記憶し、利用する。
- (え) 元の巣の位置を、眼から得た情報と触角から得た情報の両方で正確に記憶するが、主に眼からの情報の記憶を利用する。
- (お) 元の巣の位置を、眼から得た情報と触角から得た情報の両方で正確に記憶するが、主に触角からの情報の記憶を利用する。

- 4 下の図1は、地球が太陽の周りを回る様子を模式的に表したものです。図2は図1の(あ)～(え)のいずれかの位置に地球があるときの、東京(北緯^{ぼくい}35.5°)における太陽の1日の動きを天球に示したものです。なお、天球とは、天が球であると仮定し、観測者は図2であれば中央の点Eにいるものとして、太陽や星の動きを表したものです。

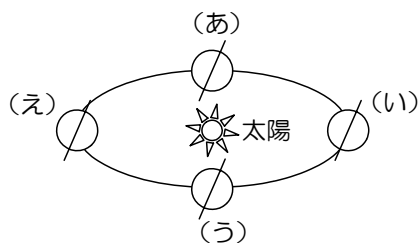


図1

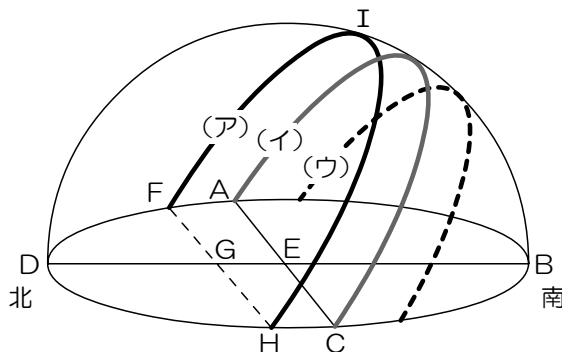


図2

- 問1 日本において、昼の長さが最も短くなる時、地球は図1の(あ)～(え)のどの位置にありますか。記号で答えなさい。
- 問2 問1で答えた位置に地球がある日は、こよみの上では何と呼ばれていますか。漢字で答えなさい。
- 問3 地球が図1の(あ)の位置にあるときの太陽の動きを表しているのは、図2の曲線(ア)～(ウ)のうちどれですか。記号で答えなさい。また、このときの季節は何ですか。
- 問4 図2の曲線(ア)における南中高度は、図中の記号A～Iで表すとどうなりますか。次の(あ)～(お)から選び、記号で答えなさい。

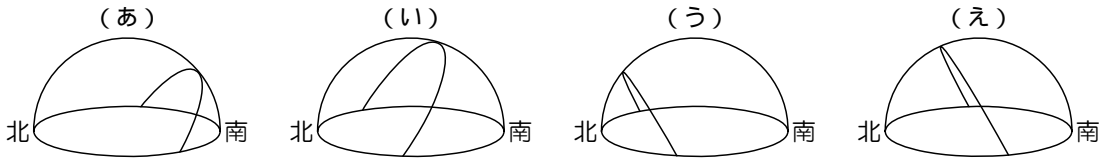
- (あ) $\angle F I H$ (い) $\angle B I G$ (う) $\angle B G I$
 (え) $\angle B I E$ (お) $\angle B E I$

- 問5 図2の曲線(ア)の観測を行ったのと同じ日に、^{おきなわ}沖縄(北緯26.2°) 南半球のオーストラリア、地球上のある地点で太陽の動きを観測しました。～に答えなさい。

沖縄で観測した場合、日の出日の入りの時間や南中高度は東京と比べてどのようになりますか。下の（あ）～（く）から選び、記号で答えなさい。

- （あ）南中高度は変わらないが、日の出日の入りの時間は早くなる。
- （い）南中高度は変わらないが、日の出日の入りの時間は遅くなる。
- （う）日の出日の入りの時間は変わらないが、南中高度は高くなる。
- （え）日の出日の入りの時間は変わらないが、南中高度は低くなる。
- （お）日の出日の入りの時間は早くなり、南中高度は高くなる。
- （か）日の出日の入りの時間は早くなり、南中高度は低くなる。
- （き）日の出日の入りの時間は遅くなり、南中高度は高くなる。
- （く）日の出日の入りの時間は遅くなり、南中高度は低くなる。

オーストラリアで観測を行うと、太陽は天球上をどう動きますか。次の（あ）～（え）から選び、記号で答えなさい。



地球上のある地点では、図3のような太陽の動きが観測されました。観測した地点はどこですか。下の（あ）～（え）から選び、記号で答えなさい。

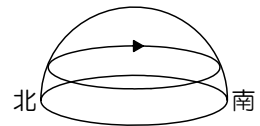


図3

- （あ） 北極
- （い） 南極
- （う） 赤道上の地域
- （え） 日本から見て地球の裏側に当たる地域

問6 日本における太陽の動きは、季節によって図2の曲線（ア）～（ウ）のように変化します。その理由として最も適当なものを、下の（あ）～（お）から選び、記号で答えなさい。

- （あ）太陽が自転や公転をしているため。
- （い）地球が自転しているため。
- （う）地球が、公転している面に対して地軸を 23.4° 傾けたまま公転しているため。
- （え）地球が、公転している面に対して地軸を 66.6° 傾けたまま公転しているため。
- （お）季節によって地球と太陽の間の距離が変わるため。