

理科

1 金属の体積が温度によって変化するのと同じように、空気の体積も温度によって変化します。そこで、空気の体積と温度の関係を調べました。これに関する各問いに答えなさい。

問1 ゼリーをつめた直径3mm、長さ170cmの亚克力管を用意しました。そして亚克力管の端Aを接着剤でふさぎ、亚克力管内に空気を閉じこめました(図1)。この亚克力管内の温度を変化させたとき、ゼリーの位置(端Aからゼリーまでの位置)がどのように変化するかを調べました(表1)。これに関する(a)、(b)に答えなさい。

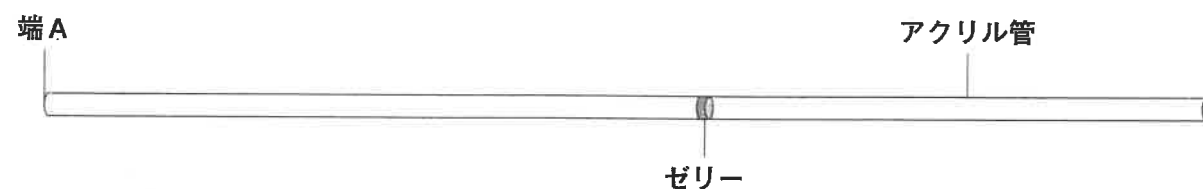


図1 ゼリーをつめて端Aをふさいだ亚克力管

表1 アクリル管内の温度とゼリーの位置

アクリル管内の温度(℃)	ゼリーの位置(cm)
80	150
70	145.75
60	141.5
50	137.25
40	133
30	128.75
20	124.5

(a) アクリル管内の温度を36℃にしたとき、ゼリーの位置は何cmになりますか。

(b) アクリル管内の温度が80℃のときの亚克力管内の空気の体積は、亚克力管内の温度が20℃のときの亚克力管内の空気の体積の何倍ですか。小数第4位を四捨五入して、小数第3位で答えなさい。

問2 ピストンが自由に動けるようにした底面積10cm²、長さ20cmの注射器を用意しました。そして注射器の先を接着剤でふさぎ、注射器内に空気を閉じこめました。この注射器内の温度を20℃にしたとき、ピストンの位置は10cmでした(図2)。注射器内の温度を80℃にしたとき、ピストンは何cm動くと考えられますか。小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

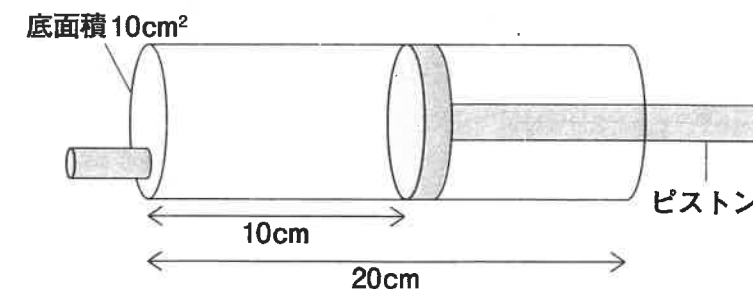


図2 20℃にしたときの注射器

問3 水が1000cm³入る立方体の容器を用意しました。この容器の上面に穴をあけ、長さ9cmの細いストローを差しこみ、容器の上面にあけた穴とストローをすき間なく固定した装置を作りました(図3)。この装置を使った実験1、実験2に関する(a)、(b)に答えなさい。ただし、ストローとストロー内の空気や水の体積は考えないものとします。また、水の体積は温度によって変化しないものとします。

実験1

- ① 装置内の温度を20℃にして、装置内に20℃の水500cm³を入れた。
- ② 装置内を温めた。

実験1の結果

装置から水51cm³が出た。

実験2

- ① 装置の上面を下にして、装置内の温度を80℃に温めた。
- ② 装置の上面を20℃の水面にすき間ができないように触れさせた。
- ③ 装置内の温度が20℃になった時点で水面から装置をはなし、すばやく装置の上面を上にした。

実験2の結果

③の操作の後、装置内に水がたまっていた。

(a) 実験1について、装置内の温度を何℃まで温めたと考えられますか。小数第1位を四捨五入し、整数で答えなさい。

(b) 実験2について、①～③の操作を何回かくり返しました。装置内にたまる水の体積が500cm³をこえるのは、①～③の操作を何回くり返したときですか。ただし、はじめの装置内には水は入っていないものとします。

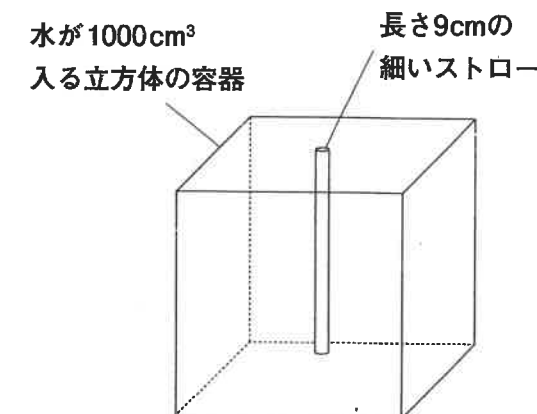
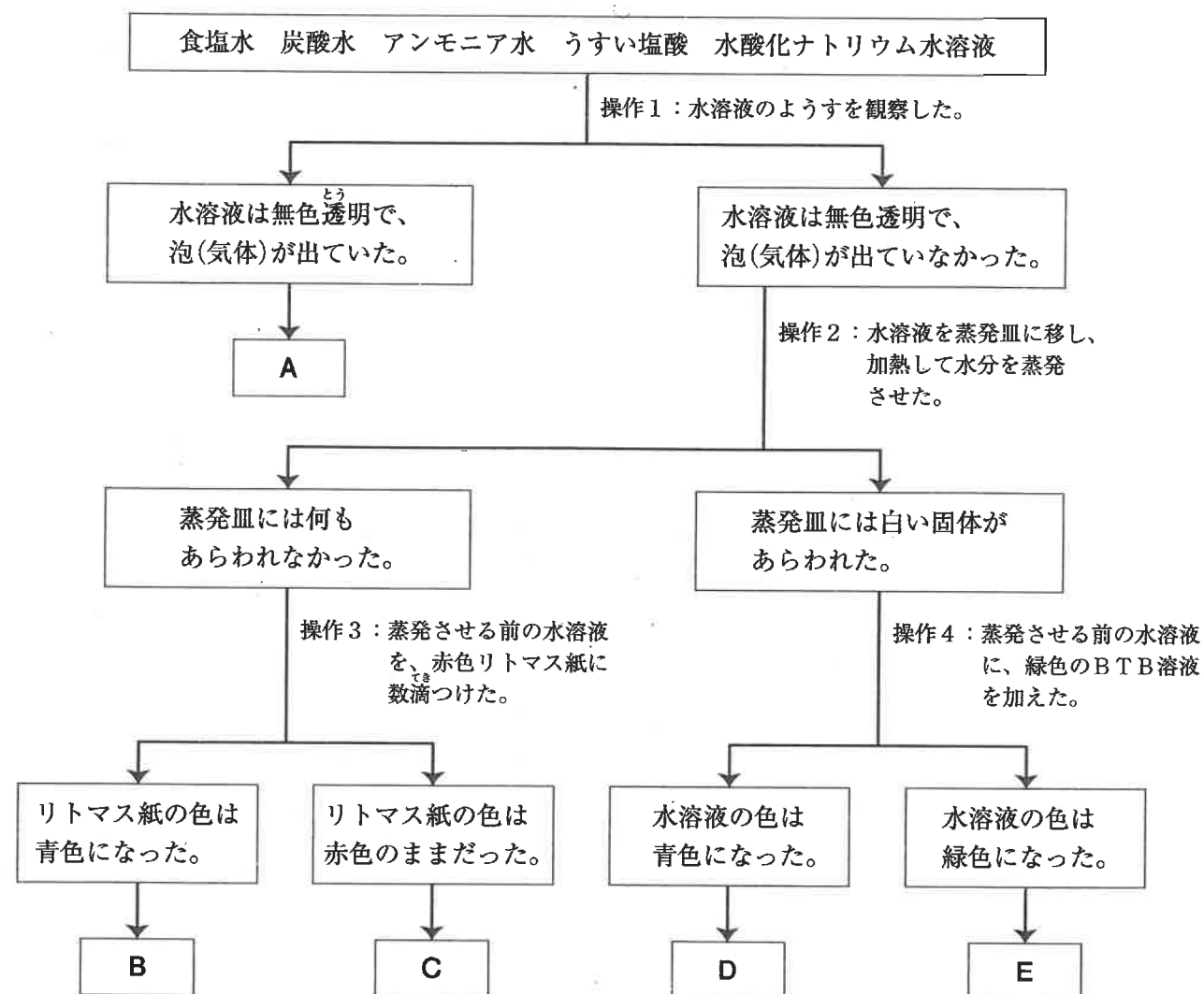


図3 装置

- 2 5つのビーカーに、5種類の水溶液^{よう}A～E(食塩水、炭酸水、アンモニア水、うすい塩酸、水酸化ナトリウム水溶液)のいずれかが入っています。どのビーカーにどの水溶液が入っているかを調べたところ、次のようになりました。これに関する各問いに答えなさい。



実験4

鉄片と実験3で得られたGに、それぞれ磁石を近づけた。

実験4の結果

鉄片は磁石に引きつけられた。Gは磁石に引きつけられなかった。

実験5

① 鉄片と実験3で得られたGを、それぞれ別の試験管に入れた。

② それぞれの試験管にCを加えた。

実験5の結果

鉄片を入れたCからは泡が出た。しばらくすると、鉄片は完全に見えなくなった。

Gを入れたCからは泡が出なかった。しばらくすると、Gは完全に見えなくなった。

(a) 実験3～実験5から、仮説1が間違っていることがわかります。仮説1が間違っていることがわかる実験はどれですか。1つ選び、3～5で答えなさい。また、仮説1が正しいならば、どのような結果になるはずですか。過不足なく選び、ア～カで答えなさい。

ア. Cを入れた蒸発皿とFを入れた蒸発皿のどちらの蒸発皿にも何もあらわれない。

イ. Cを入れた蒸発皿とFを入れた蒸発皿のどちらの蒸発皿にも固体があらわれる。

ウ. 鉄片とGのどちらも磁石に引きつけられる。

エ. 鉄片とGのどちらも磁石に引きつけられない。

オ. 鉄片を入れたCとGを入れたCのどちらからも泡が出る。

カ. 鉄片を入れたCとGを入れたCのどちらからも泡が出ない。

(b) 実験3～実験5から、仮説2が間違っていることがわかります。仮説2が間違っていることがわかる実験はどれですか。2つ選び、3～5で答えなさい。また、仮説2が正しいならば、どのような結果になるはずですか。過不足なく選び、(a)のア～カで答えなさい。

3

東京都にある^{たけしばんばし}竹芝桟橋から南へ1000kmほど行ったところに、父島や母島などからなる^{おがさわらしやとう}小笠原諸島があります(図1)。これらの島は、ガラパゴス諸島やハワイ諸島などと同じで、誕生してから一度も大陸と陸続きになったことがありません。このような島を海洋島といいます。海洋島には、その島だけに生息している生物(固有種)が多くみられます。このような島に、人間が持ちこんだ、①本来、その地域には生息していない生物(外来種)が定着することで、固有種が絶滅に追いやられてしまうことがあります。例えば、小笠原諸島の固有種であるオガサワラシジミ(図2)や5種類いる固有種のトンボは、父島では1980年代から、母島では1990年代から減りはじめ、今ではほとんどみることができなくなっています。ちょうどそのころ、グリーンアノール(図3)という北米原産のトカゲのなかまが、これらの島に入りこんで、定着したことがわかっています。グリーンアノールはカメレオンのように体色を変化させることができ、②ヤモリのように吸いつく指をもっていて昆虫などを^{ほしよく}捕食しながら樹上で生活しています。小笠原諸島では現在、グリーンアノールのような外来種によって、多くの固有種が絶滅の危機にさらされています。そのため、③生物の多様性が失われてしまうのではないかと心配されています。これに関する各問いに答えなさい。

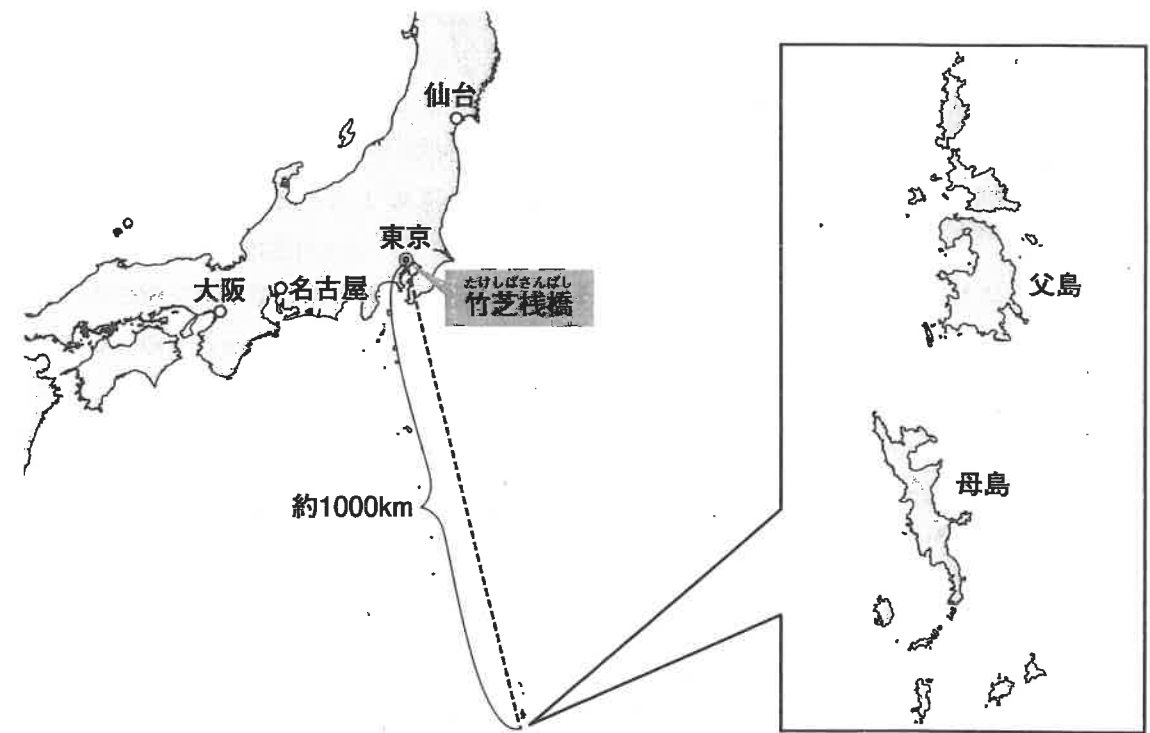


図1 小笠原諸島

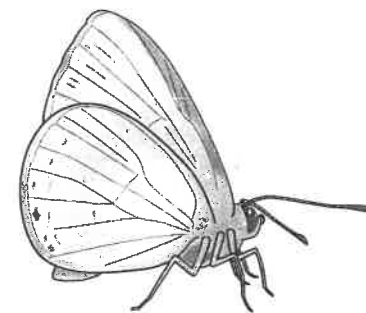


図2 オガサワラシジミ

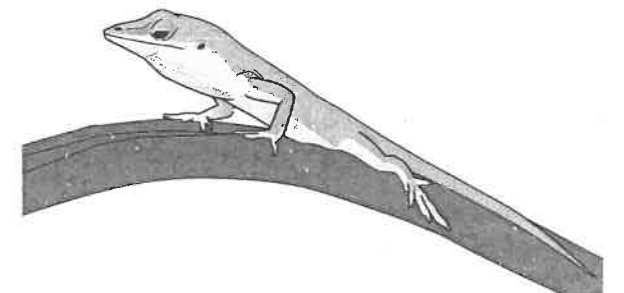


図3 グリーンアノール

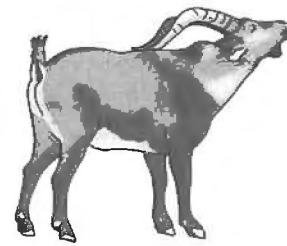
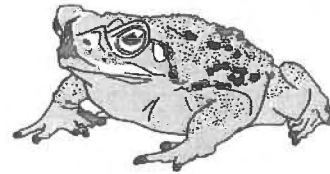
問1 下線部①について、次の(a)、(b)に答えなさい。

(a) 小笠原諸島における外来種はどれですか。適当なものを2つ選び、ア～カで答えなさい。

ア. オガサワラオオコウモリ

イ. オオヒキガエル

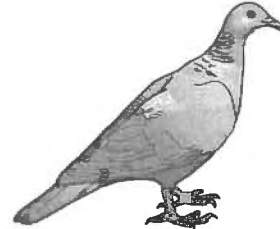
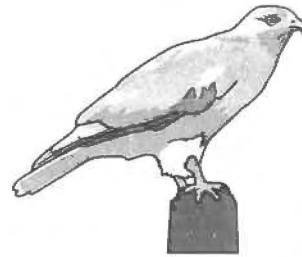
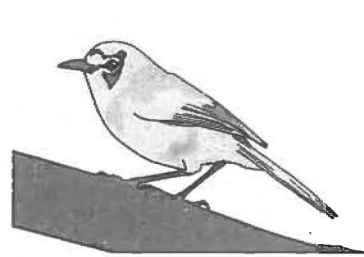
ウ. ノヤギ



エ. ハハジマメグロ

オ. オガサワラノスリ

カ. アカガシラカラスバト



(b) 小笠原諸島にグリーンアノールが定着したように、外来種は入りこんだ地域で急激にその個体数を増やすことがあります。その理由として考えられることは何ですか。もっとも適当なものを選び、ア～オで答えなさい。

ア. 固有種よりもからだが大きいから。

イ. 固有種よりもするどい爪や固い^{つめ}うろこをもつから。

ウ. 固有種よりもたくさんの卵を生むから。

エ. 外来種には生息をおびやかす敵の存在がないから。

オ. 外来種は地域の住民が積極的に保護するから。

問2 下線部②について、グリーンアノールの指は、ヤモリの指と同じく特別な構造をしており、つるつるしたガラスにもはりつくことができます。このヤモリの指の構造をまねて作られた「接着テープ」が開発されています。このように生物のもつ機能や構造をもとにして技術開発することをバイオミメティクスといいます。生物がもつ機能や構造と、技術開発されたものの組合せが間違っているものはどれですか。1つ選び、ア～オで答えなさい。

ア. つるつるしたカタツムリの殻^{から}から開発された「汚れの付きにくい外壁^{がいへき}タイル」

イ. するどくて細いハチドリのくちばしから開発された「痛みの少ない注射針」

ウ. 小さな突起があるサメのうろこから開発された「水の抵抗^{ていこう}を減らす水着」

エ. 光を反射させないガの眼の構造から開発された「光の反射を防止するフィルム」

オ. かぎ状の突起をもつゴボウの実^{ちやくだつ}から開発された「着脱可能な面ファスナー」

問3 下線部③について、星子さんは、「外来種が定着すれば、その地域の生物の種類が増えるから、生物の多様性が失われることはない」と考えました。そこで生物の多様性について調べてみると、生物の多様性を数値化できる「多様度指数」というものがあることを知りました。多様度指数とは、調査で得られた生物個体すべてのの中から、任意に選んだ2つの個体が違う種類である確率のことをいい、この値が大きいほど、生物の多様性が大きいとするものです。多様度指数は、次の式で表されます。

多様度指数 = $1 - \{(\text{全個体数に対するある生物の割合} \times \text{全個体数に対するある生物の割合}) \text{の和}$

例えば、ある地域に3種類の生物A～Cが生息していて、その全個体数が100個体で、そのうち生物Aの個体数が20個体、生物Bの個体数が30個体、生物Cの個体数が50個体であったします。このとき、全個体数に対する生物Aの割合は、 $20 \div 100 = 0.2$ になります。同じように生物Bの割合は $30 \div 100 = 0.3$ 、生物Cの割合は $50 \div 100 = 0.5$ になります。

よって、この地域での多様度指数は、 $1 - (0.2 \times 0.2 + 0.3 \times 0.3 + 0.5 \times 0.5) = 0.62$ になります。これに関する(a)、(b)に答えなさい。

(a) ある地域には、オガサワラシジミが30個体、オガサワラアオイトトンボが30個体、オガサワラゼミが40個体生息しているとします。この地域にグリーンアノールが定着した結果、グリーンアノールは30個体にまで増え、オガサワラシジミとオガサワラアオイトトンボはそれぞれ5個体、オガサワラゼミは10個体にまで減りました。グリーンアノールが定着する前と後とを比べると、多様度指数はどれだけ変化しますか。例のように答えなさい。

例) 0.14 増える。

(b) (a)から、星子さんの考えは間違っていることがわかります。ある地域において、もっとも多様度指数が大きくなるのは、どのようなときだと考えられますか。もっとも適当なものを選び、ア～エで答えなさい。

ア. 生物の種類が少なく、それぞれの種類の個体数がすべて同じ個体数のとき。

イ. 生物の種類が少なく、それぞれの種類の個体数にばらつきが大きいとき。

ウ. 生物の種類が多く、それぞれの種類の個体数がすべて同じ個体数のとき。

エ. 生物の種類が多く、それぞれの種類の個体数にばらつきが大きいとき。

問4 グリーンアノールの個体数が増えたことで、小笠原諸島の固有種であるチョウやハナバチなどの昆虫の個体数が大きく減りました。このことは、小笠原諸島の固有種の植物の個体数を少しずつ減少させ、絶滅に追いやってしまうおそれがあると考えられます。固有種のチョウやハナバチなどの個体数が減ることで、個体数が減少する植物は、どのような特徴をもっている植物ですか。次の文中の空らん^{ちよう}に当てはまるように10字以内で答えなさい。

チョウやハナバチなどの昆虫に、

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

植物。

- 4 星子さんは、太陽の1日の動きを調べるために、日本の北緯35度の都市で実験1、実験2を夏至の日に行いました。これに関する各問いに答えなさい。ただし東経135度の都市では、12時に太陽が真南にくるものとします。

実験1

- ① 地面の上に置いた紙の中心に棒を垂直に立てた。
- ② 1日に7回、できる棒の影を記録した。
- ③ 棒の影の先端をなめらかな点線で結んだ。

実験1の結果

図1のようになった。ただし、A～Dは東西南北のいずれかの方角である。

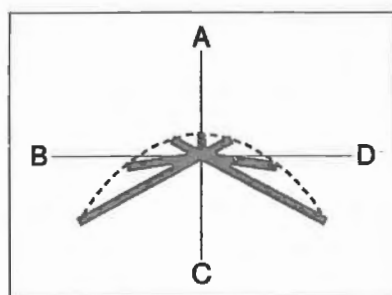


図1 実験1の結果

実験2

- ① 透明な半球を用意する。
- ② 9時、10時、13時、14時、15時のそれぞれの太陽の位置を、ペン先の影が点Oに重なるように透明な半球の上に印で表す。
- ③ 各印をなめらかな線でつなぎ、線を透明な半球のふちと交わる場所まで伸ばし、線と透明な半球のふちが交わる点を点E、点Fとする(図2)。
- ④ 曲線EF上で、太陽が真南にきたときをPとして、印をつける。
- ⑤ 曲線EFに沿ってセロハンテープをはり、各印を写しとる。
- ⑥ 点Eから各印までの長さを測る。

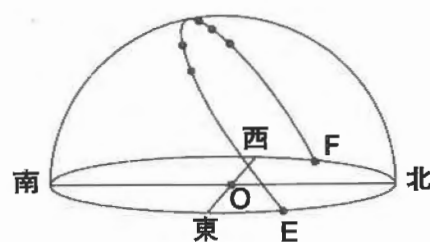
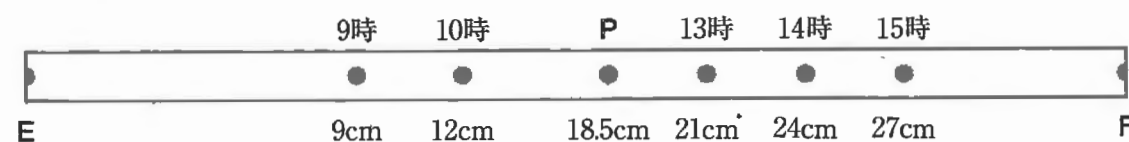


図2 実験2のようす

実験2の結果



問1 実験1において、東の方角はどれですか。もっとも適当なものを選び、A～Dで答えなさい。

問2 図3は実験1を行っていた時にできた星子さんの影です。もしも星子さんが、同日、同時刻に北緯45度の都市にいたとすると、どのような影ができたと考えられますか。もっとも適当なものを選び、ア～ケで答えなさい。ただし、経度は同じ都市とします。

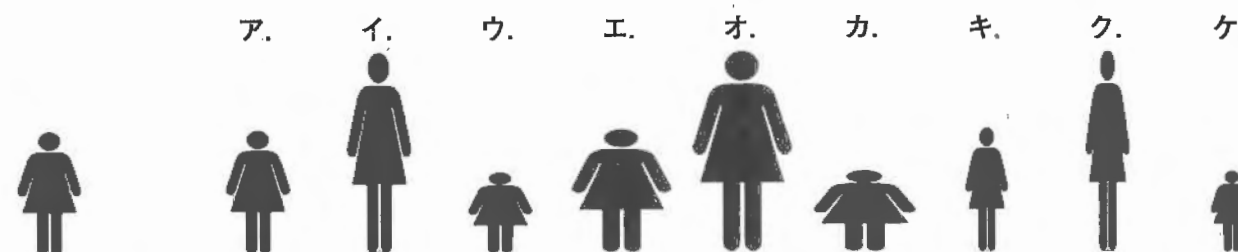
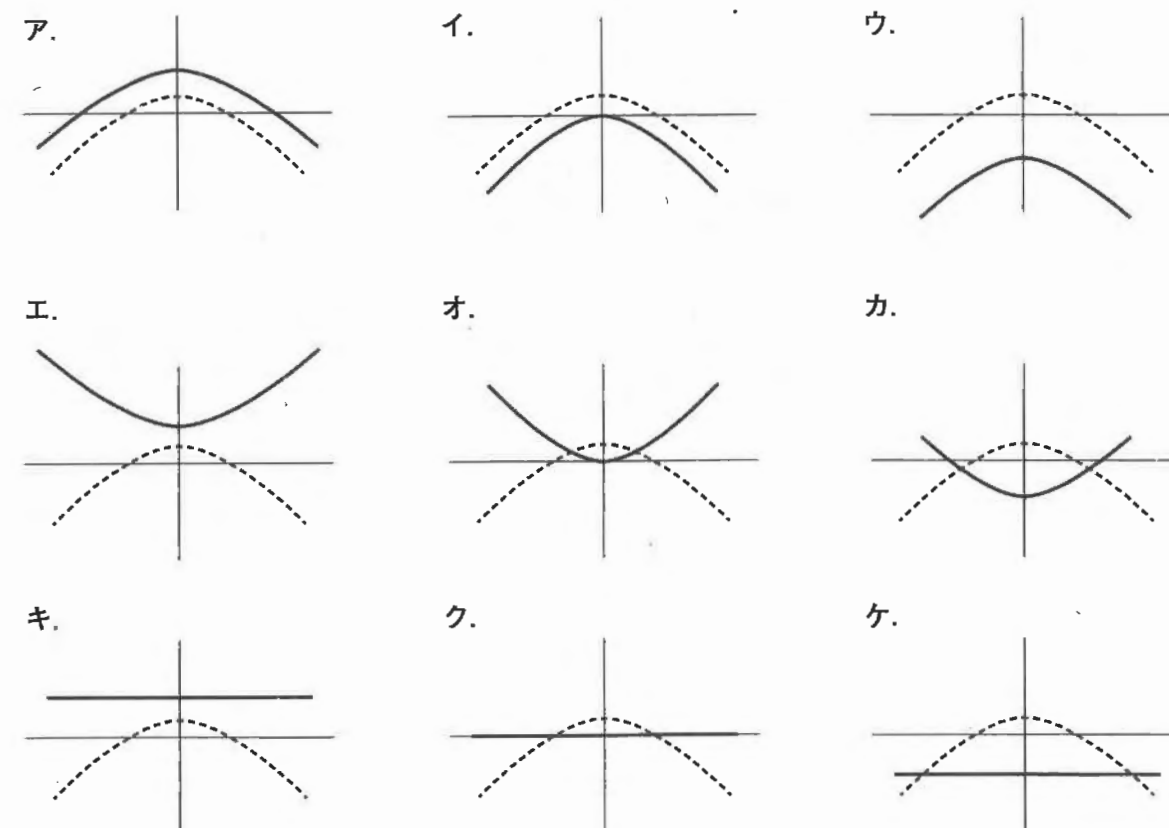


図3 星子さんの影

問3 実験1を行った日の3か月後に、赤道上の都市や南緯35度の都市で実験1と同じ実験を行いました。できる棒の影の先端をなめらかな線で結ぶとどのようなになりますか。もっとも適当なものをそれぞれ選び、ア～ケで答えなさい。ただし、点線は実験1の棒の影の先端をなめらかな線で結んだものです。



問4 実験1、実験2を行ったのは、東経何度の都市ですか。ただし小数点以下の値が出る場合は、四捨五入して、整数で答えなさい。

社会

問5 星子さんはキャンプ好きの友達から、太陽とアナログ時計を使って方角の目安を知る方法を教わりました。次の①～③はその手順です。これに関する(a)、(b)に答えなさい。

- ① 時計の文字盤が水平になるようにアナログ時計を持つ。
- ② 現在の時刻の「時計の短針」を太陽の方向に合わせる。
- ③ 文字盤の12時の方向と短針がさしている方向のちょうど真ん中が南の方角となる。

(a) この方法について、正しいものはどれですか。もっとも適当なものを選び、ア～エで答えなさい。

- ア. 午前も午後とも文字盤の左側が南の方角となる。
 イ. 午前は文字盤の左側が南の方角で、午後は文字盤の右側が南の方角となる。
 ウ. 午前は文字盤の右側が南の方角で、午後は文字盤の左側が南の方角となる。
 エ. 午前も午後とも文字盤の右側が南の方角となる。

(b) 宮崎県のある地点(北緯32度、東経131度)で、この方法を使って南の方角を調べたところ、実際の南の方角とずれていました。16時に、この地点で時計の短針を太陽に向けた場合、南の方角は文字盤の何時何分の方角になると考えられますか。ただし、図4の場合は、8時30分の方角とします。

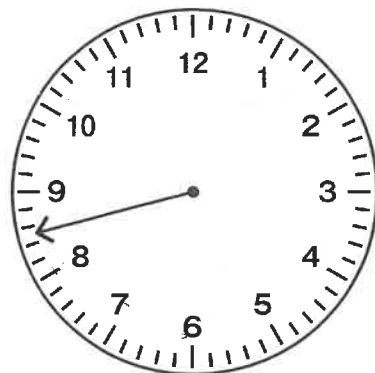


図4 時計の文字盤

I 地方自治について、次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

1871(明治4)年に政府が中央集権化体制を確立するために廃藩置県が実施され、2021(令和3)年で150年になります。明治時代の地方自治は大日本帝国憲法上の規定はなく、現在の①地方自治には程遠いものでした。廃藩置県の約10年後に政府主導による大規模な町村合併がおこなわれ、約7万の町村が約1万6千にまで減り、この時に市が誕生しました。

②日本国憲法のもと1955(昭和30)年頃におこなわれた昭和の大合併では、約1万の市町村が約4千にまで減りました。

2000(平成12)年頃におこなわれた③平成の大合併では市町村が約3200から1700にまで減少しました。合併は少子高齢化の急速な進展や、国・④地方公共団体の財政悪化などを背景に行政の効率化をはかることが目的でした。

2010年代に入ってから合併はほとんどおこなわれていません。合併により得られたもの、失ったものは何かという検証は、これからおこなわれることになるでしょう。

問1 下線部①について、あとの問いに答えなさい。

(1) 住民が直接政治に関わる直接民主制が地方自治ではみられます。直接民主制の制度として正しいものを、次の(ア)～(エ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 市を廃止して5つの特別区をもうける都構想について、賛否を問う住民投票が2度実施された。
 (イ) 「えん罪」を防止するため、警察による取り調べの記録の開示を請求した。
 (ウ) くじで選ばれた一般市民が裁判官と一緒に、重大な事件の被告人を裁く裁判員制度が実施された。
 (エ) 県知事の権限を縮小することを求めた演説会に参加した。

(2) スイスの一部の州では現在でも市民が広場に集まって、挙手で物事を決めています。スイスの位置として正しいものを、右の地図中(ア)～(エ)から一つ選び、記号で答えなさい。

