

1 以下の問いに答えなさい。

(1) 図1は、北半球のある都市における太陽の動きを示した図です。図1のように太陽が動くのは、次の(ア)～(エ)のどの日ですか。最も近いものを、記号で答えなさい。

(ア) 3月20日 (イ) 6月22日 (ウ) 9月23日 (エ) 12月22日

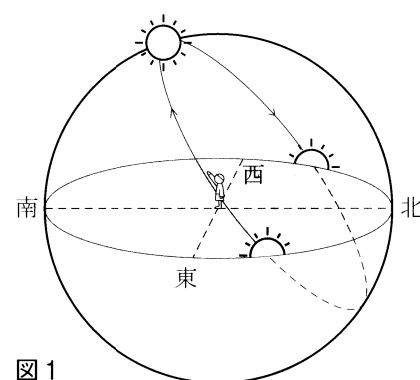


図1

(2) 図2は、地球に対する太陽の光の方向を示したものです。図中にA地点における地平線を描いて、太陽が南中したときの角度(南中高度)を示しなさい。ただし、線の意味がわかる説明や記号を入れなさい。

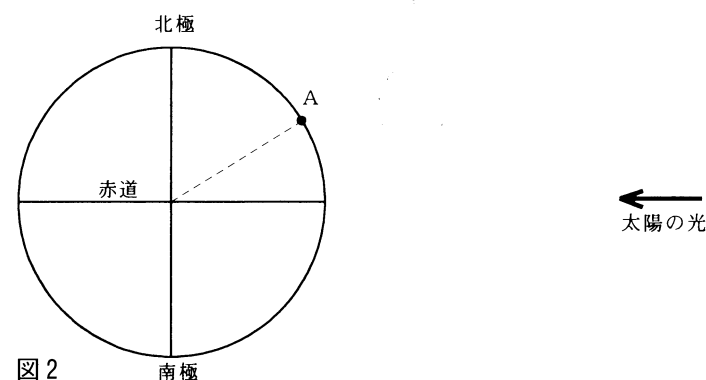


図2

(3) 図3は、地球と太陽の位置関係を表した図です。地球が太陽のまわりを1年かけて回ることを公転と呼びます。その時に地球が描く面を公転面と呼びます。地球は公転面に対して、 66.6° の傾きをもったまま公転しています。地球と太陽の位置によって、地球の季節変化が起こります。図3の中で、秋分の地球の位置はどこになりますか。記号で答えなさい。

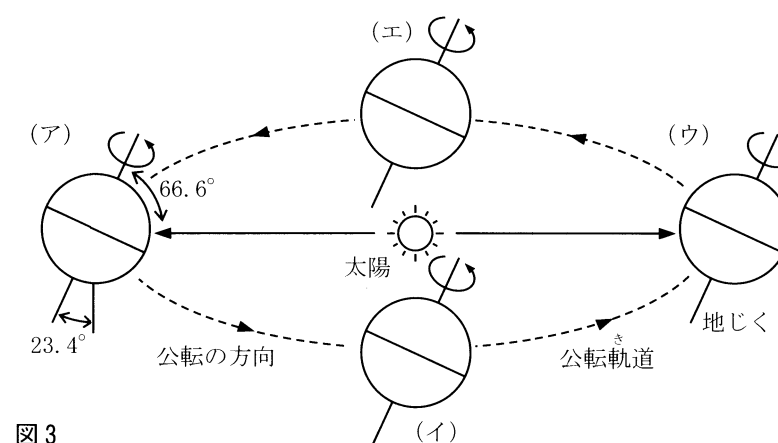


図3

(4) 北半球のある地点で、春分の日^いの南中高度を測ったら 60° でした。その地点の緯度は何度になりますか。

(5) 図4のB地点の緯度は北緯 23.4° です。夏至の南中時の太陽光線^いの方向と地平線を描きなさい。ただし、線の意味がわかる説明や記号を入れなさい。また、その時の南中高度は何度になりますか。

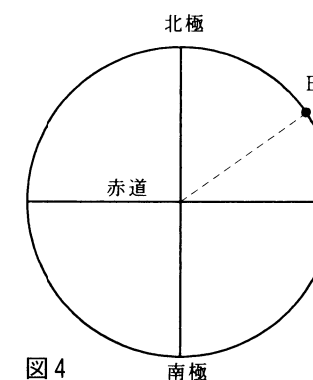
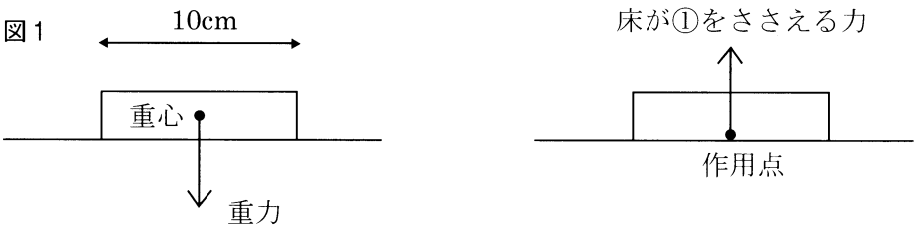


図4

(6) 北極点で夏至の南中高度は何度になりますか。また、このときに北極点付近で起こっている現象を何と呼びますか。

2 積み木をずらして積み重ねていくと、やがてくずれてしまいます。どのような理由でくずれるのか、考えてみましょう。

重さ、大きさなど、すべてが同じ直方体をいくつか用意します。それらを積み木①、積み木②、…と呼ぶことにします。床の上に積み木①を置くと、図1のような2つの力がはたらきます。矢印は、積み木①にはたらく力の向きと大きさを表しています。積み木の長さは10cmです。



さて、重力は積み木①全体にはたらいています。しかし、そのすべての重力が、ある一点にはたらいていると考えることができます。その点を「重心」といいます。

同じように、床が積み木①をささえる力も、床と接する面全体にはたらいていますが、そのすべてが一点にはたらいていると考えることができます。そういう点を「作用点」とよびます。すべての力について作用点を考えることができます。たとえば重心は重力の作用点と考えられます。

均一な材質で簡単な形の物なら、重心の場所はすぐにわかります。積み木①の重心は、図1で示したように中央にあり、左端から5cmです。

しかし、床が①をささえる力の作用点は、見ただけではわかりませんし、場合によって作用点の場所が変わります。

図1で、床が①をささえる力の作用点は、①の重心の真下にあります。もし、重心の真下からずれると、①は回転して動き出します(図2)。

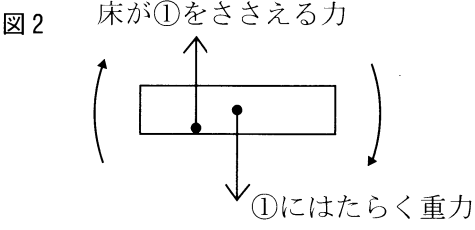
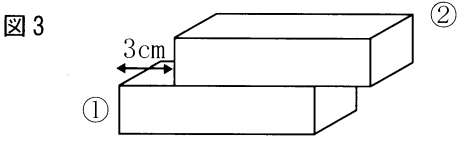
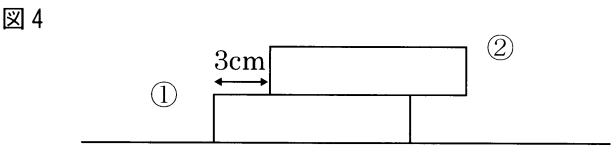


図3のように、積み木①の上に積み木②を左端が3cmずれるように置きました。



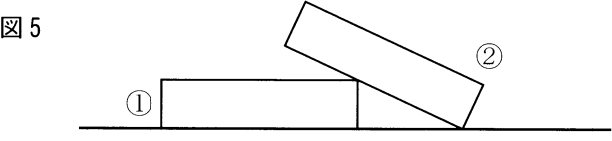
以下の問いに答えなさい。

(1) 図3を横からみたようすが図4です。図4で積み木②から手をはなしても、積み木①の上で安定して静止していました。積み木①が積み木②をささえる力の作用点は、①の左端から右に何cmのところですか。



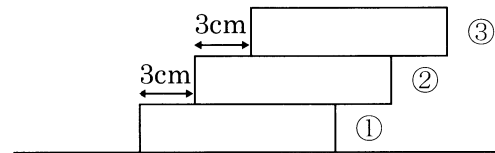
(2) 図4で床が積み木①をささえる力の作用点は、積み木①だけを床に置いたときとは、ちがう場所になっています。床が積み木①をささえる力の作用点は、2つの積み木①、②を1つの物と考えたときの重心の真下でなければなりません。積み木①、②がともに安定して静止しているからです。床が積み木①をささえる力の作用点は、積み木①の左端から右に何cmのところですか。

(3) 積み木②の位置をだんだんと右に動かしていくと、積み木②の左端がある点Pをこえたところで、図5のように積み木②が積み木①から落ちてしまいました。積み木②について、図2に描いたようなことがおきたとわかります。点Pは積み木①の左端から右に何cmのところですか。



さて、再び積み木①の上に左端が 3 cm ずれるように積み木②を置きました。その上に同じように 3 cm ずらして積み木③を置きました(図 6)。

図 6

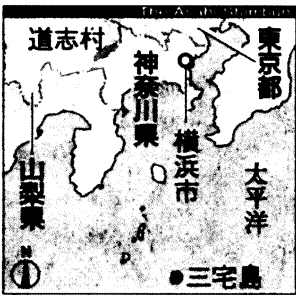


- (4) 床が積み木①をささえる力の作用点は、積み木①の左端から右に何cmのところですか。
- (5) さらに、積み木③の左端から 3 cm 右にずらして積み木④を置いて手をはなしたところ、積み木はくずれてしまいました。くずれた積み木の番号をすべて答えなさい。
- (6) (5)までと異なり、積み木を積んでいくときに、のりで積み木どうしを接着する場合を考えます。(5)までと同じように 3 cm ずつ、積み木をずらして置いていくと、何個目の積み木を置いたときに全体が倒れるでしょうか。積み木の番号で答えなさい。

(計算やメモなど自由に使ってよいページです)

次の新聞記事について、以下の問いに答えなさい。

三宅島・火山ガス 雨の酸性度上昇



伊豆諸島・三宅島で放出が続く火山ガスで雨の酸性度が上昇、横浜市や山梨県内で金属の溶出が加速していることが分かった。噴火によるガス大量放出の開始（00年9月）から3年目でも噴火前の約2倍の速さ。調査

した横浜市環境科学研究所は、建物や自動車、文化財などの腐食や劣化が深刻になる恐れもあり、影響を広く調べる必要があるとしている。

三宅島の放出火山ガスのうち、雨の酸性度を上げる主因の二酸化硫黄（SO₂）は、大量放出初期の00年秋から冬に1日6万ト超と最も多く、最近1年半ほどは3千ト1万トで横ばい。島内には金属製の屋根が腐食して崩れ落ちた民家もある。

市内では、火山ガス大量放出開始の2年前に年

間5・3ミigramだった鉄板からの溶出が、放出1年目は15・7ミigramと3倍に。3年目でも10・4ミigramと2倍だった。ブロンズや銅の溶出量は、3年目で約1・5倍だった。道志村のブロンズ板の溶出も3年目で約1・5倍で、一連の傾向は、三宅島の火山ガス放出量の増減と一致している。

この程度の溶出がある

横浜の金属溶かす

横浜市は三宅島から約150キロ。降り始めの雨は通常でも酸性だが、降り始め1ミの水素イオン濃度指数（pH）は、火山ガス大量放出前の10年間が平均4・31だったのに対し、放出1年目（00年9月）01年8月）は3・91、3年目（02年9月）03年8月）でも4・12と酸性が強まっていた。

環境研は磯子区の敷地内と、同市の水道の水源地である山梨県道志村に10センチ四方の金属板を置いて、雨にさらされて溶け出す金属の量を継続的に調べている。

(1) 新聞記事によれば、二酸化硫黄という火山ガスが雨水に溶けて、金属を溶かしやすくしていることがわかります。これと同じように、金属が酸の性質によって溶け出しやすくなる現象を次の中からすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) 大理石にうすい塩酸をかけると、気体を発生しながら溶けた。
- (イ) アルミホイルに梅干しをのせておいたら、アルミホイルに穴があいた。
- (ウ) 草津温泉のお湯にくぎを浸しておいたら、1週間で溶けた。
- (エ) 重曹にうすい塩酸を加えると、気体を発生して溶けた。
- (オ) 海岸沿いを走る自動車は、潮風を受けるので車体がサビやすい。

(2) 二酸化硫黄が溶けた雨水が酸性であることを調べようと思います。次の中から適当な方法をすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) BTB溶液を加える
- (イ) 赤色リトマス紙につける
- (ウ) フェノールフタレイン溶液を加える
- (エ) 塩化コバルト紙につける
- (オ) ムラサキキャベツ液を加える
- (カ) ヨウ素溶液を加える

(3) 火山から1日に放出された二酸化硫黄の量を3000トンとします。二酸化硫黄は、100℃のときに1kgあたり480ℓの体積になります。同じ温度で、1分間に放出された二酸化硫黄の体積は何m³になりますか。答えは整数で示しなさい。

(4) 一部分の「ブロンズ」は青銅とも呼ばれ、銅とスズという2種類の金属が混ざったものです。このように何種類かの金属が混ざり合ったものを合金といいます。次の中で、合金ではないものをひとつ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 一円玉
- (イ) 五円玉
- (ウ) 銅鐸
- (エ) 飛行機の機体
- (オ) ステンレスの流し台

(5) 一部分に「降り始めの雨は通常でも酸性」とあります。火山や大気汚染の影響がなくても、雨が酸性になる理由を答えなさい。

(6) きれいに磨かれた、鉄でできた小さな置物があります。この表面をサビさせないようにするには、どのような方法がありますか。「ペンキやサビ止めを塗る」以外の方法を考えなさい。

4

今年も夏休みの宿題は自由研究だ。僕はテーマ探しに、近くの博物館へ行くことにした。

まず、目についたのは、中庭の窓辺にあるミツバチの巣の中が見える展示だ。ハチというと、僕には人間を刺すこわいイメージしか思い浮かばない。さっきも博物館に来る途中、小さなハチを見つけて、びっくりして逃げ回ったくらいだ。でも、この展示では、ハチが建物の中に絶対入れないようにしているので、安心して観察できる。巣の中のハチは意外におとなしく、うようよ動く姿がかわいく思えてきた。もっと調べたら、考えもしなかったミツバチの世界が分かるかもしれない。

僕が見たセイヨウミツバチは、ハチミツを採るために、特別に外国から輸入された種類だ。この他にもハチにはたくさん仲間がいて、名前をつけられているものだけで約12万種類もいるらしい。この中にはセイヨウミツバチのように、幼虫のために巣をつくってエサを準備するのもあるし、ハバチのように、巣をつくらず、葉に卵を産みつけるだけで、親が幼虫の世話をしないのもある。どのハチもおしりに針を持っているが、それは産卵管だったり、狩りに必要な麻酔針だったりして、みんなが人間を刺すわけではないそうだ。ハチの種類も確かめずに逃げ回った自分を思い出すと、僕はちょっとはずかしくなった。

次にハチの寿命について調べた。卵から幼虫、さなぎとなり、羽化して成虫になるまでの期間は、種類や季節でちがう。しかしミツバチの場合、働きバチがみんな協力して暑い季節でも巣の中を一定の温度にしたり、冬に備えてエサを貯蔵したりする。だから、卵から羽化するまでの時間は季節によるちがいはないそうだ。成虫になってからの寿命は、セイヨウミツバチでは、女王バチが1年から最長8年、初夏の働きバチが約2ヶ月、冬をこす働きバチが4～5ヶ月と、同じ種類でも大きくちがう。

ミツバチは、成虫になると巣のためにいろいろな仕事をする。女王バチはひたすら卵を産んで子孫を残す仕事だ。働きバチは幼虫を育てたり、巣をきりもりするのが仕事だ。僕は巣の中の働きバチを観察することにした。巣の中は、巣板という板が何枚も垂直に立てられていて、そこに六角形の小さな部屋がびっしり作られている。働きバチは、その上をせわしく動き回っている。

しばらくするとふしぎな動きに気がついた。入り口近くで、「ジー」という音を立てて腹部を激しく振っている。振っては向きを変え、振っては向きを変え…をくり返す。その後ろをついて歩く働きバチもいた。博物館のお姉さんにたずねると、腹部を激しく振るおどりは「尻振りダンス」といって、エサ場から花のミツを持ち帰った働きバチがおどるダンスだ、と教えてくれた。

帰ってから、図書館でこのダンスについて調べた。ハチは人間みたいに言葉は話せない。でも、エサの場所を「尻振りダンス」で他の働きバチに教えてあげるらしい。本にはこう書いてあった。「このダンスは巣板の上で、小さな8の字型を描く。図1のエサ場を示すダンスは図2のようになる。まず、aからbまでのあいだに尻振り走行をして、その次にcのように右へ円を描くように回ってaの同じ場所に戻る。そして再びaからbへ尻振り走行、次にdのように左回りにaの同じ場所に戻る、という動作をくり返す。このダンスでは、尻振り走行をする部分が一番大切で、エサ場の方向と距離を示す。働きバチは、太陽の位置をよくわかった上でこのダンスをおどる。このようにして、巣全体としてエサをたくさん集められるようにする。」このダンスを研究したのは、フリッシュという人だそうだ。

僕らがしゃべるのと同じように、ミツバチはダンスで情報をやりとりしている。小さな昆虫にも、人間の世界に似ている所を発見して、僕はなんとなくほのぼのした気持ちになった。今度小さなハチを見つけたら、すぐにこわがらないで、よく観察してみよう。

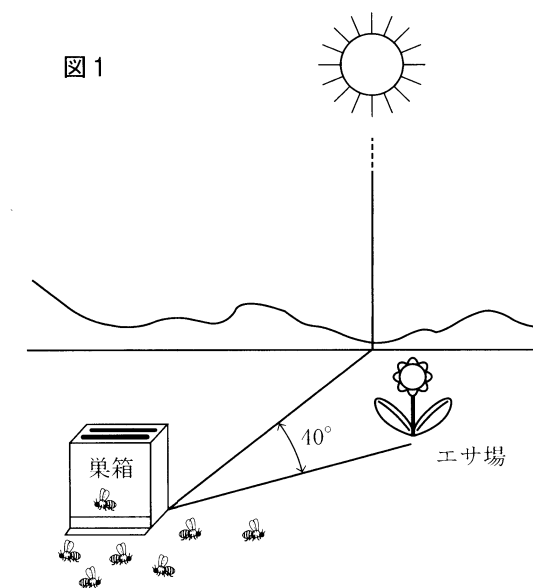


図1

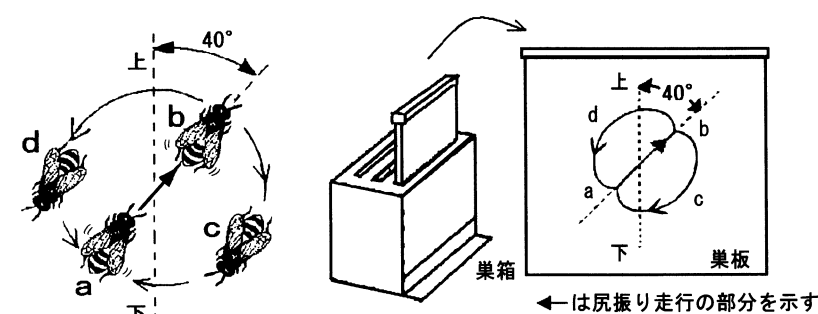


図2 図1のエサ場を示す尻振りダンスと巣板上での角度

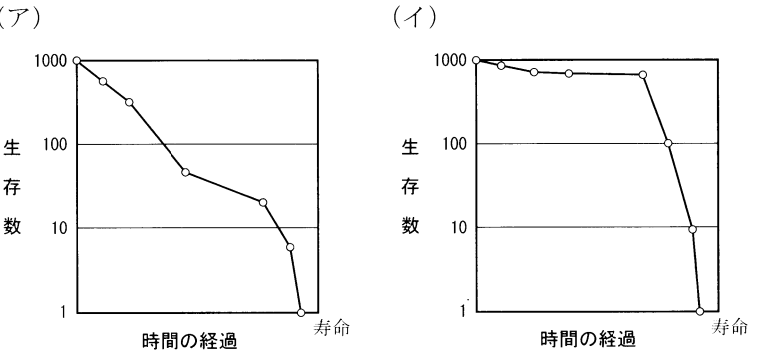
(1) 文中の下線部のような一生をおくる昆虫を以下よりすべて選び、(ア)～(オ)の記号で答えなさい。

- (ア) カブトムシ (イ) バッタ (ウ) トンボ
- (エ) セミ (オ) チョウ

(2) ハチ以外で、巣をつくり、役割を分担して生活をする昆虫を1種類あげなさい。

(3) 卵として産まれてから、時間がたつにつれて数が減る(死んでいく)ようすをグラフにしたものを生存曲線といいます。

次に、巣を作る「セイヨウミツバチ」と、巣を作らない「ハバチ」の生存曲線を示します。どちらも最初の産卵数を1000個として生存数の変化を表したもので、(イ)のグラフがセイヨウミツバチの生存曲線です。次の問いに答えなさい。



- ① (ア)と(イ)のグラフを比べて、(イ)の特長を簡単に述べなさい。
- ② (イ)がセイヨウミツバチの生存曲線だとわかる理由を、本文の内容を使って説明しなさい。

ダンスとエサ場の位置との関係調べる実験をしました。こい砂糖水で人工的なエサ場をつくり、その位置を図3のように日ごとに変えてみました。エサ場から巣へ帰ってきた働きバチのダンスを観察し、そのようすを表に示します。なお、この実験は春分の時期の正午に行われ、どの日も良く晴れていたものとします。

(4) 図3の⑤のエサ場を示す8の字型の尻振りダンスを、表の他のダンスにならって描き、15秒間にくり返される尻振り走行の回数も答えなさい。

(5) 表の⑥のダンスは、図3のどのエサ場を示していますか。(ア)～(キ)の記号で答えなさい。

(6) もし、この実験が午後3時に行われていたら、①のエサ場から帰ってきた働きバチはどのようなダンスをおどるでしょうか。ダンスのかたちを図で示しなさい。

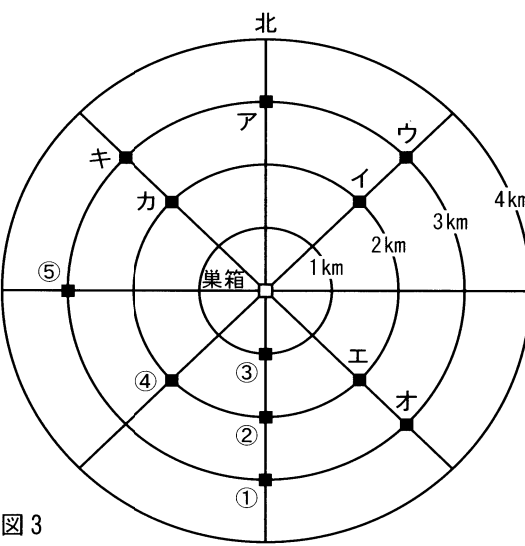


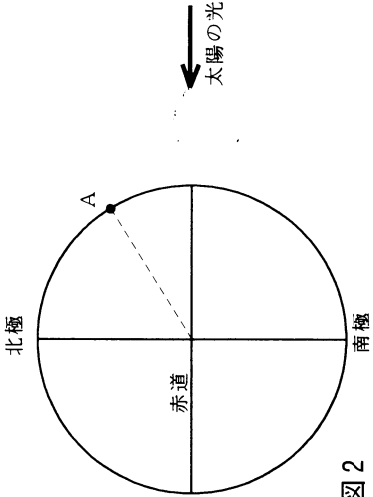
図3

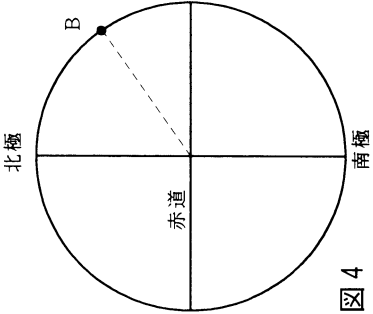
エサ場	①	②	③
ミツバチダンスのかたち			
15秒間の回数	5回	7回	10回
エサ場	④	⑤	⑥
ミツバチダンスのかたち			
15秒間の回数	7回		5回

注：「15秒間の回数」とは15秒間にくり返される尻振り走行の回数を示す。

※ 欄には記入しないこと

1

(1)	
(2)	 図 2
(3)	

(4)	度
(5)	 図 4
(6)	度

※

2

(1)	cm	(2)	cm	(3)	cm
(4)	cm	(5)		(6)	

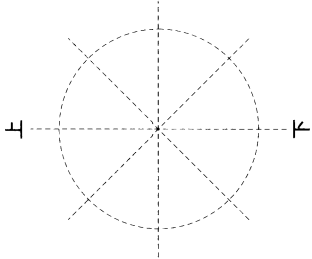
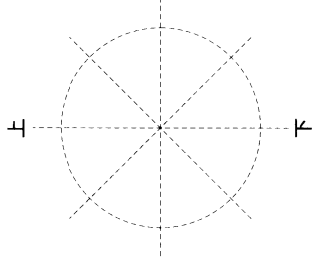
※

3

(1)	(2)	(3)	m ³	(4)
(5)				
(6)				

※

4

(1)	(2)
(3)	①
(4)	②
(5)	 ミツバチダンスのかたち
(6)	 15秒間の回数

※

受験番号	氏名

※