

2018年度 入試問題

一 次

理 科

注意

- 問題は **1** から **3** (18ページ) までです。
- 解答用紙は冊子の中ほどにはさみこまれています。
- 解答はすべて解答用紙に書きなさい。
- 時間は45分です。
- 必要に応じてコンパスや定規を使用しなさい。
- 円周率は3.14とします。
- 小数第1位までを答えるときは、小数第2位を四捨五入しなさい。整数で答えるときは、小数第1位を四捨五入しなさい。指示のない場合は、適切に判断して答えなさい。

渋谷教育学園
幕張中学校

日本には10種類ほどのアシナガバチが生息しています。

(1) フタモンアシナガバチは、日本に広く生息するアシナガバチです。フタモンアシナガバチの「モン」は、モンシロチョウの「モン」と同じ意味です。

- ① フタモンアシナガバチは、下のどれですか。記号を答えなさい。それぞれの図は縮尺が異なります。
- ② フタモンアシナガバチの「フタモン」とは、どのようなものを指していますか。ハチの体を示す図に、「フタモン」を図示しなさい。

(ア)



(イ)



(ウ)



(エ)



(オ)



(カ)



ニューワイド 学研の図鑑 昆虫

アシナガバチはスズメバチ科のなかまです。アシナガバチはミツバチと同様に1個の巣に多くの個体が暮らしてハチの社会をつくります。ハチの社会を構成するのは、1匹の女王バチと多数の働きバチです。働きバチはすべてメスで、オスバチは限られた時期にだけ、少数の個体が存在します。

ミツバチは花の蜜や花粉を集めて幼虫を育てます。アシナガバチやスズメバチは、強いアゴを使って狩りを行い、かみ砕いた獲物の肉や体液を幼虫に与えます。

アシナガバチは、産卵するメスだけが冬眠して冬を越します。春、冬眠から覚めたメスバチは花の蜜を吸って空腹を満たすと、気に入った場所に巣を作り始めます。アシナガバチの巣の材料は、枯れ木や木材から削り取った繊維です。メスバチは吐き出した水で木の繊維をやわらかくして、図1のような形の巣室を作ります。

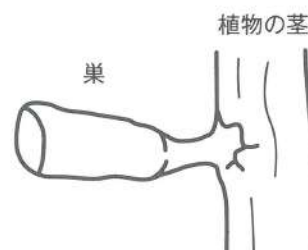


図1

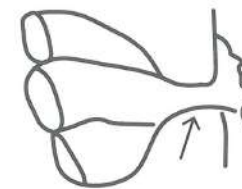


図2

巣室ができると、メスバチは内部に1個の卵を産み、母バチとなります。その後、母バチは図2のように初めの巣室の周りに巣室を作り足し、各巣室に1個の卵を産みます。母バチはくり返し巣材を運びますが、長い時間、巣を離れると、巣を天敵に襲われる危険が増します。この時期の主な天敵はアリです。母バチは、アリが嫌がる物質を腹部から出し、図2の矢印の部分に塗りつけて巣を守ります。

母バチは1匹で30個ほどの巣室をつくります。最初の幼虫が卵からふ化すると、母バチはさらに忙しくなります。エサを運んで与える以外に、天敵から巣を守り、雨や暑さから巣を守り、壊れた巣を補修します。複数の幼虫がいる状態になると、母バチは巣の中央に近い巣室の幼虫たちを優先してエサを与えます。

卵からふ化したばかりの幼虫を1令幼虫と呼びます。1令幼虫は母バチからエサをもらい、成長すると脱皮して2令幼虫になります。幼虫は成長と脱皮をくり返しながら5令幼虫になり、5令幼虫は脱皮して蛹になります。

やがて、最初の蛹が羽化して成虫になります。子バチは働きバチとなって母バチの代わりに働きます。働きバチが増えていくと、母バチは女王バチとなり、産卵が主な仕事になります。多くの働きバチが協力して仕事をするので、巣はさらに大きくなり、幼虫の数も増えます。

巣が大きくなる頃には、Ⅱスズメバチがアシナガバチの最大の天敵になります。スズメバチはアシナガバチの巣を破り、次々に幼虫や蛹を引きずり出して体液を吸います。

働きバチはすべてメスですが、女王バチがいるときは産卵を抑えられています。しかし、夏に女王バチが死ぬと、働きバチが産卵するようになります。働きバチから産まれた卵は、すべてオスバチになります。オスバチは巣の仕事はせず、羽化した後も働きバチからエサをもらいます。

また、女王バチが死ぬ頃には、翌年の女王になるメスが育てられています。

秋が深まり、働きバチがみんな死んでしまう頃、オスバチたちは巣を飛び立ち、翌年に女王バチになるメスバチと交尾します。交尾を終えたオスバチは死にますが、メスバチは倒木の中などで何も食べずに冬を越し、春を待ちます。

- (2) 図2の矢印の部分で細くすることは、巣を守る上で、どのような点で都合が良いですか。1つ答えなさい。

- (3) 下線部Ⅰの巣に複数の幼虫がいる状態を図示します。この巣では、まだ羽化したハチはいません。各巣室にいる幼虫の令を数字で示すとき、最も適するものはどれですか。記号を答えなさい。また、選んだ理由を答えなさい。

(ア)



(イ)



(ウ)



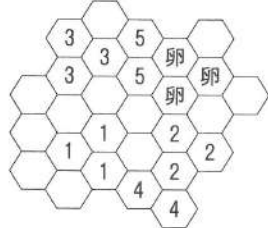
(エ)



(オ)



(カ)



- (4) フタモンアシナガバチは、スズメバチに比べると攻撃性が低く、巣に触ったりしなければ人を襲う危険は小さいハチです。

畑でキャベツを育てる場合、近くにあるアシナガバチの巣は駆除せずに残しておく方が良いことがあります。何が良いのか、次の用語をすべて用いて40字以内で説明しなさい。句読点は字数に含めます。

[キャベツ、 アシナガバチ、 働きバチ]

- (5) 下線部Ⅱについて、他にアシナガバチの天敵となるものを次より2つ選び、記号を答えなさい。

- (ア) ナナホシテントウ (イ) オオカマキリ (ウ) ジョロウグモ
(エ) トノサマバッタ (オ) ヒグラシ (カ) クマバチ
(キ) ノコギリクワガタ

アシナガバチは、気温が高くなると、巣を冷却するため、さかんに水を集めます。アシナガバチは水場へ行き、水を吸って巣に戻ります。長い時間、巣を離れると巣を襲われる危険が増えますが、あまり急いで巣に戻ると、集める水量が少なく、何度も巣を離れることになります。

1匹のハチができるだけ効率よく水を集めようとする仮定して、水を集めるために巣を離れた時間と、集めた水量との関係をモデル化して考えます。

巣を離れた時間は、水場までの往復に要する時間と、水場で費やす時間の合計です。

水を集める効率は、次の式で表すことができます。

$$\text{水を集める効率} = \text{集めた水量} \div \text{巣を離れていた時間}$$

往復に要する時間を無視して水場で費やす時間だけで考えると、時間と集めた水量との関係は図3の曲線のようにになります。

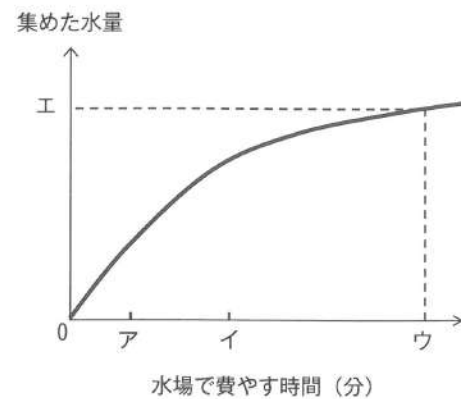


図3

水場で費やす時間が図3のウのとき、水を集める効率はエとウの比です。図4のような直線を書くと、直線の傾きの度合いでエとウの比を表すことができます。アの場合でも同じように作図すると、アとウの場合を比べることができます。集めた水量はウの方が多いですが、水を集める効率はアの方が高いと分かります。

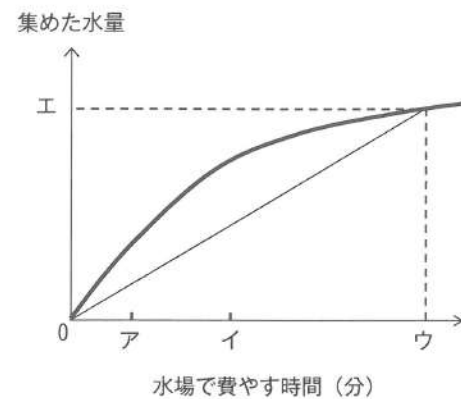


図4

- (6) 水場で費やす時間だけで考えると、図4のイの場合について、水を集める効率の大小関係をアやウと比べます。作図によりア、イ、ウを比較して、次の()を適切に補いなさい。

イの場合の効率は、()。

水を集める効率には、移動の時間も考える必要があります。図5は、巣と水場との往復に要する時間を、同じ単位(分)で書き加えた図です。力とキでは、キの方が往復に要する時間が長いことを示します。例えば、往復に要する時間が力で、水場で費やす時間がアのとき、ハチが巣を離れる時間は(力+ア)になります。

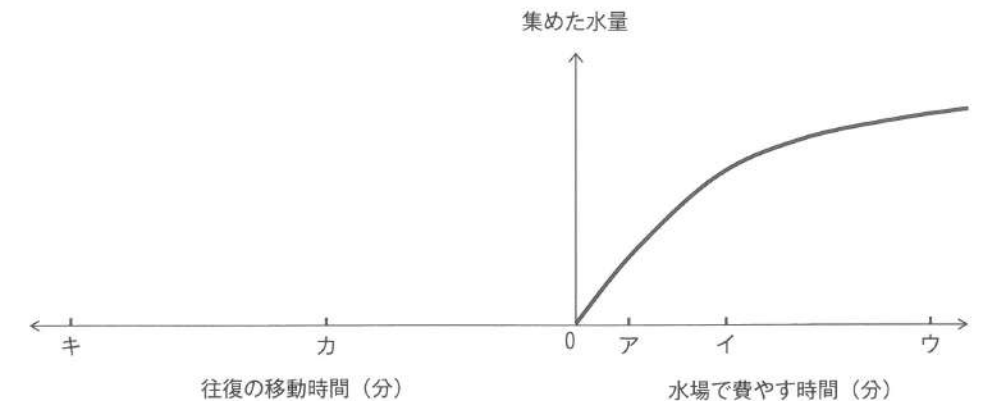


図5

- (7) ① 水場で費やす時間が図5のイのとき、往復の時間力とキで、水を集める効率が高いのはどちらですか。
② 往復の時間が力であるとき、水場で費やす時間ア～ウの中で、水を集める効率が最も高いのはどれですか。
- (8) 往復の時間が図5のキのとき、水を集める効率が最も高くなるように、水場で費やす時間を求めます。作図をして水場で費やす最適の時間(サとおく)を求め、サを示しなさい。作図したようすを残すこと。

2

太陽光が地面や物をあたためようすについて調べてみました。
快晴の日、北半球のある場所で、次のような実験を行いました。

[実験]

材質、面積、厚さが同じ黒い板が6枚あります。板は薄く長方形です。6枚の板を、長い時間、日かげに置いておきました。

太陽が南中した時刻に、水平な地面の上で6枚の板を異なる角度ですばやく設置しました。板と板の間は十分広くします。図1のように板の面は南を向いています。

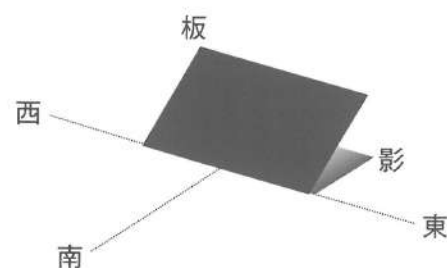


図1

図2は、東側から見た6枚の板のようすを示しています。細い線は水平な地面を示しています。

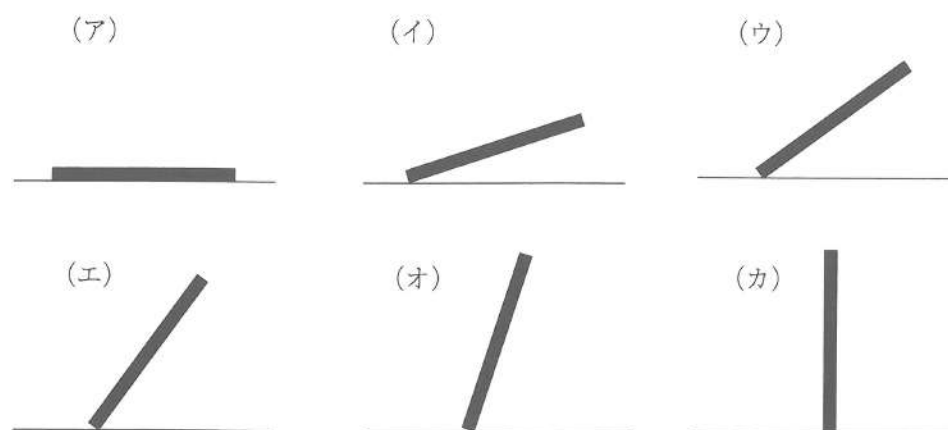


図2

板を設置してから10分後に、それぞれの板について、太陽光を浴びていた側の表面温度を放射温度計で測りました。放射温度計は、温度によって物体から放出される赤外線（目に見えない光）で温度を測ります。

図3は、実験時に太陽光が入射するようすを示したものです。太陽光を示す線は等しい間隔で描かれています。実験を行った10分間で、太陽光が入射する向きは変わらないとします。

板の面積はすべて同じであり、10分間に板が受け止める太陽光が多いほど、板の温度は高くなります。なお、直射日光以外の影響は無視します。

図3を使うと、板が受け止める光線の本数で、太陽光の量を考えることができます。

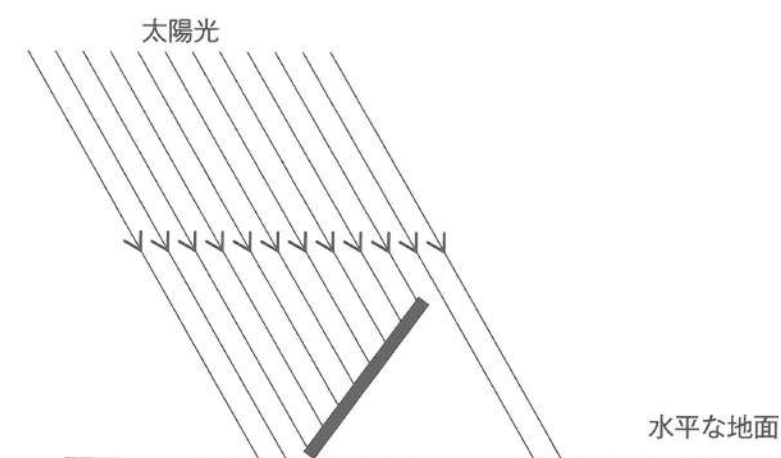


図3

図4を用いて、実験の結果について考えます。

図4の点線の傾きは、図2のそれぞれの面と同じです。また、図4には、6枚の板のうち（ア）の板だけを示しています。

- (1) 実験の結果について、最も温度が高い板、最も温度が低い板は、それぞれどれですか。これまでの説明に従って作図し、記号を答えなさい。作図したようすを残すこと。

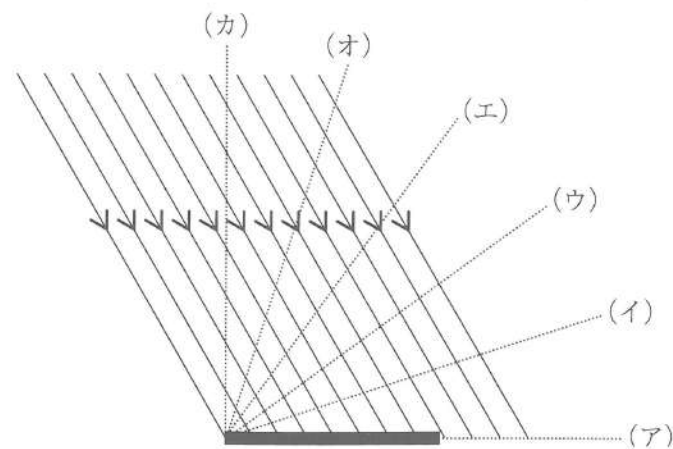


図4

地球は自転しています。自転の軸を自転軸といいます。自転軸が地表と交わる点が北極点と南極点です。

地球は自転しているだけでなく、太陽の周りの円上を公転しています。地球の自転軸は公転面に垂直ではなく、図5のように、公転面に垂直な線に対して 23° 傾いています。この傾きの向きや大きさは、1年間つねに同じです。

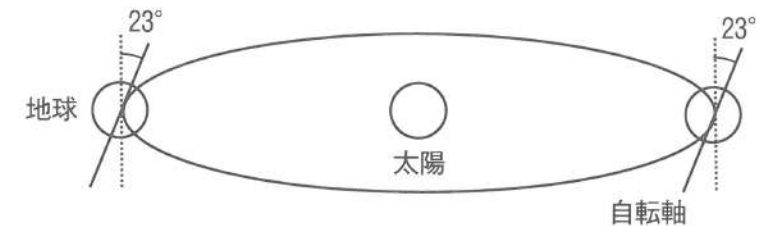


図5

- (2) 太陽光は太陽から広がりながら進んでいきますが、地球に降り注ぐ太陽光は、図6のように地球上のどこでも平行とみなせます。理由について、次の（ ）を適切に補いなさい。

地球の直径に比べて、（ ）から。

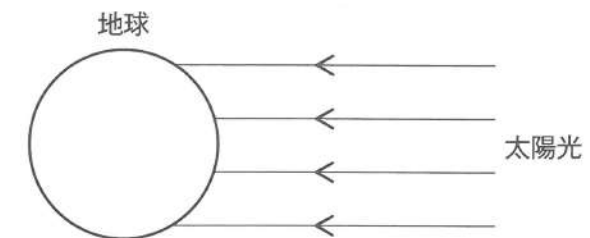


図6

図7は、地球の断面図で、自転軸を含みます。緯度は、赤道上の地点を 0° として、地球の中心からみた角度のことです。北半球の緯度は北緯、南半球の緯度は南緯と呼びます。北極点は北緯 90° で、南極点は南緯 90° です。地点Pの緯度は北緯 50° です。以下、地球は完全な球とします。

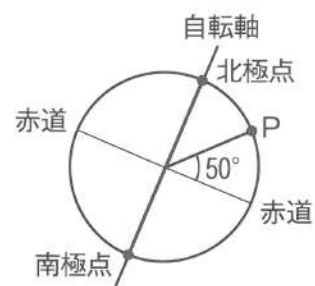


図7

(3) 地点Pで快晴の夏至の日、太陽が南中する時刻に、図1の実験と同じように黒い板に太陽光を当てました。

- ① 地点Pで、太陽光が水平な地面となす角(図8の角A)は、図9ではどの角になりますか。図8にならって、角Aを図に示しなさい。なお、図9の点線は、地球の中心と地点Pを結ぶ直線に対して、地点Pで直角に交わります。

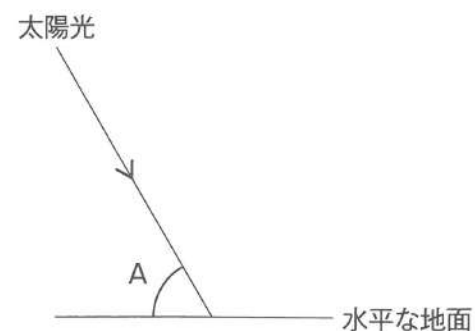


図8

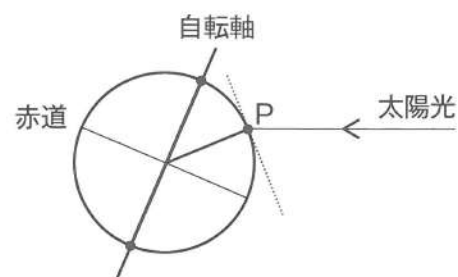


図9

- ② 地点Pで、板の温度を最も高くするためには、板が水平な地面となす角(図10の角B)を何度にするべきですか。整数で答えなさい。

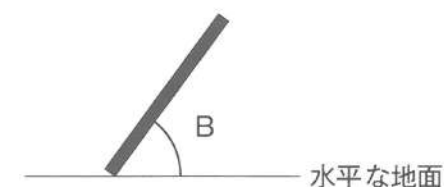


図10

(4) 天候や海水、大気の影響を無視した場合、次の1、2の主な理由は同じです。

- 1 冬より夏の方が、一日の地面の平均温度が高い。
 - 2 緯度が高い地域より緯度が低い地域の方が、一日の地面の平均温度が高い。
- どのように同じなのか。次の()を適切に補いなさい。

()が多いから。

てつお君はお祭りでスーパーボールすくいをしました。流れてくるスーパーボールの中で一番大きなものをすくおうとしました。すると、お母さんが「大きなスーパーボールは重いから小さいものにしなさい。」と言いました。てつお君は、いや、水に浮くので重くはないはずだと思い、そのまま大きなスーパーボールをすくおうとしました。しかし、道具が破れてしまい、すくうことはできませんでした。やはりお母さんの言うことが正しかったのかと、てつお君は思いました。

後日、先生にこの話をしたところ、先生は「お母さんが言っていたことは重さが大きいという意味で、君が言っていたことは密度が小さいという意味だね。」と言いました。

てつお君は物体の密度を調べるため、次の実験をしました。

物体の密度とは、物体 1 cm^3 あたりの重さで、 g/cm^3 が単位です。また、 1 cm^3 は 1 mL に等しい体積です。

[実験1]

台ばかりにメスシリンダーを乗せて重さを測定したところ、 138.6 g でした。同じメスシリンダーに 100.0 mL の水を入れて重さを測定したところ、 238.3 g でした。

次に、材質が同じで大きさの異なるスーパーボール A、B、C と、鉄のおもりを用意して、それぞれの重さを測定しました。結果を表1に示します。

メスシリンダーに 50.0 mL の水を入れ、そこに鉄のおもりを入れてメスシリンダーの目盛りを読みました。メスシリンダーから鉄のおもりを取り出し、中の水を出して再び 50.0 mL の水を入れました。そこに、スーパーボールを入れ、次に鉄のおもりを沈めて、スーパーボールが水に浮かないようにしました。その状態でメスシリンダーの目盛りを読みました。結果を表2に示します。

実験中、スーパーボールの体積は変わらないものとします。

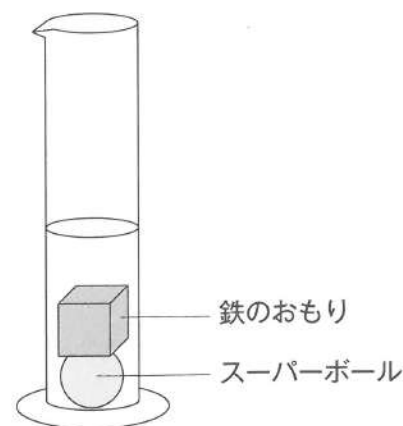


表1

物体	重さ [g]
鉄のおもり	24.0
スーパーボール A	4.9
スーパーボール B	8.0
スーパーボール C	14.0

表2

メスシリンダーに入れた物体	メスシリンダーの目盛り [mL]
鉄のおもり	53.1
スーパーボール A + 鉄のおもり	58.5
スーパーボール B + 鉄のおもり	61.9
スーパーボール C + 鉄のおもり	68.5

てつお君は、実験結果より物体の密度を計算しました。

- (1) スーパーボールBについて、密度を求め、小数第2位まで答えなさい。
- (2) 鉄のおもり、スーパーボールA、B、Cのそれぞれについて、体積と重さの関係を示す点を記しなさい。●鉄、●Aのように点を区別しなさい。

てつお君は、実験1の結果をもとに次のように考えました。

スーパーボールは大きさに関係なく、密度は等しい。
A～Cのスーパーボールは、水より密度が小さいので、水に浮いた。

- (3) スーパーボールA～Cと同じ密度のスーパーボールDがあります。スーパーボールDの重さを測定したところ10.0gでした。スーパーボールDの体積を求め、小数第1位まで答えなさい。

先生は、エタノールの密度は 0.788g/cm^3 であり、水より密度が小さい液体であることを教えてくれました。エタノールは水によく混ざるアルコールです。

次に、てつお君はエタノールを使って実験をしました。

以下、スーパーボールはすべてBを使い、スーパーボールBの密度は(1)で答えた値を用いて考えます。

[実験2]

エタノールをメスシリンダーに入れ、その中にスーパーボールを入れました。スーパーボールはエタノールに沈みました。

てつお君は、実験の結果をもとに次のように考えました。

スーパーボールは、エタノールより密度が大きいので、エタノール中で沈んだ。
エタノールに水を混ぜていくと、混合液の密度は大きくなる。
混合液とスーパーボールの密度が等しくなったとき、スーパーボールが浮き上がる。

考えたことをもとに実験3をしました。

[実験3]

50.0mLのエタノールをメスシリンダーに入れ、中にスーパーボールを入れ、台ばかりに乗せて重さを測定しました。メスシリンダーに少しずつ水を加えて振り混ぜました。水を加え続けると、やがてスーパーボールは浮き上がりました。このときの重さを測定しました。

以下、混合液中のエタノールの濃度は、

エタノールの重さ÷混合液全体の重さ×100 を計算して求めた値です。

てつお君は、水とエタノールの混合液におけるエタノールの濃度と、混合液の密度との関係は、図1の点線のように、水の密度とエタノールの密度を結んだ直線になると考えました。この直線をもとに、スーパーボールが浮き上がる時のエタノールの濃度を予想しました。しかし、実際には、予想したよりも少ない水の量でスーパーボールは浮き上がりました。

先生は、てつお君に図1の実線のグラフを示しました。このグラフは、エタノールの濃度と混合液の密度との実際の関係を示しています。

てつお君は、実験3でスーパーボールが浮き上がった時のエタノールの濃度を求め、実線のグラフから読んだ値と一致することを確認しました。

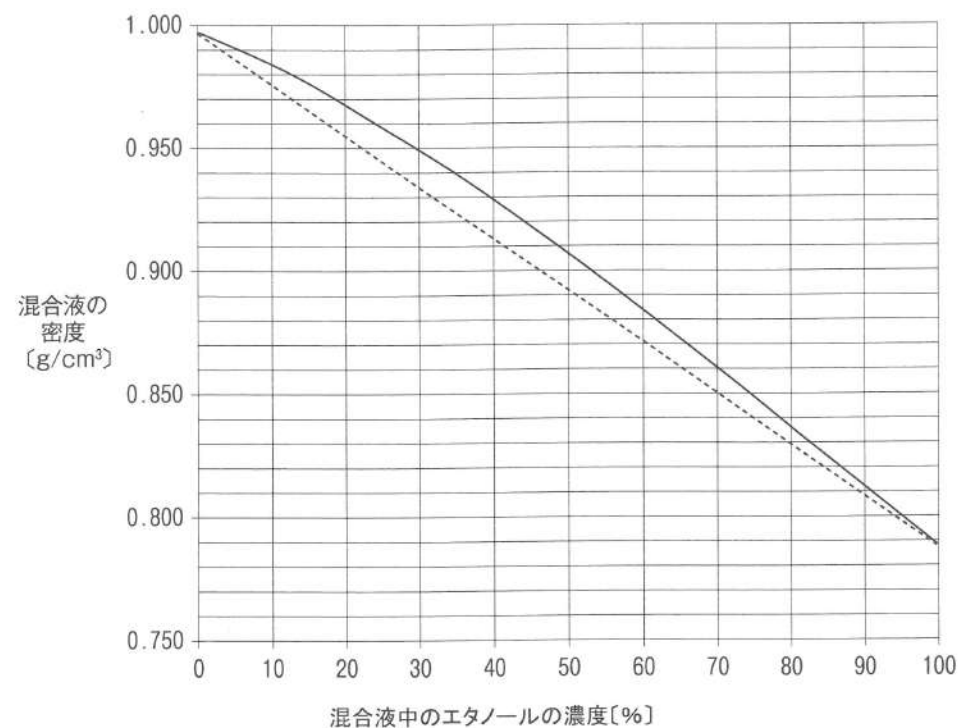


図 1

- (4) 次の文章の () に適切な整数を答え、[] に適するものを○で囲みなさい。

てつお君は、混合液中のエタノールの濃度が①() % [以上・以下] になったときにスーパーボールは浮き上がってくると予想していたが、実際には②() % [以上・以下] になったときに浮き上がってきた。

- (5) 実験3でスーパーボールが浮き上がったとき、加えた水の体積を求め、整数で答えなさい。計算には(4)で答えた値を用いなさい。また、計算をしやすくするため、水の密度は 1.0g/cm^3 、エタノールの密度は 0.8g/cm^3 とします。

図1の実線のグラフはなぜ直線にならないのか、その原因について考えます。それぞれの液体の重さの合計と、混合した後の液体の重さは等しくなります。したがって、直線にならない原因は重さではありません。

- (6) 水とエタノールを混ぜ合わせたときについて、次の文章の [] に不等号 (>, <) や等号 (=) を入れて大小関係を示します。適するものを○で囲みなさい。

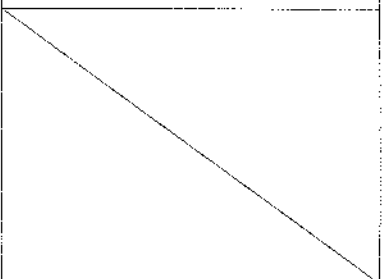
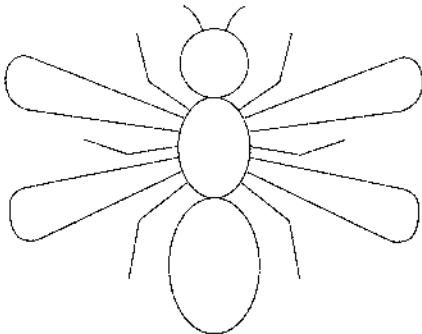
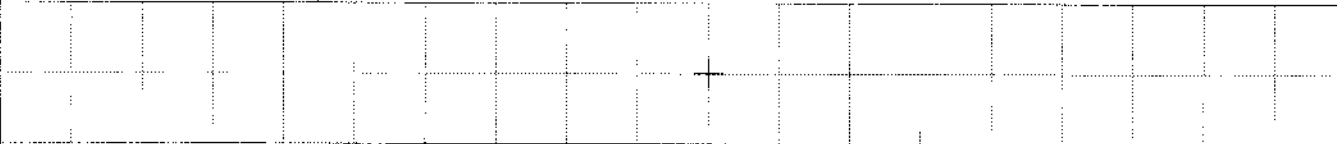
50%混合液の密度①[> ・ = ・ <] 水とエタノールのそれぞれの密度の平均値

水100gとエタノール100gを混ぜた混合液の重さ②[> ・ = ・ <] 200g

水100mLとエタノール100mLを混ぜた混合液の体積③[> ・ = ・ <] 200mL

※欄には記入しないこと

1

(1)		
(2)		
(3)	記号	理由
(4)		
(5)	と	
(6)		
(7)	①	②
(8)	(裏面)	



2

(1)	(裏面)	(2)	
(3)	①		度
(4)			

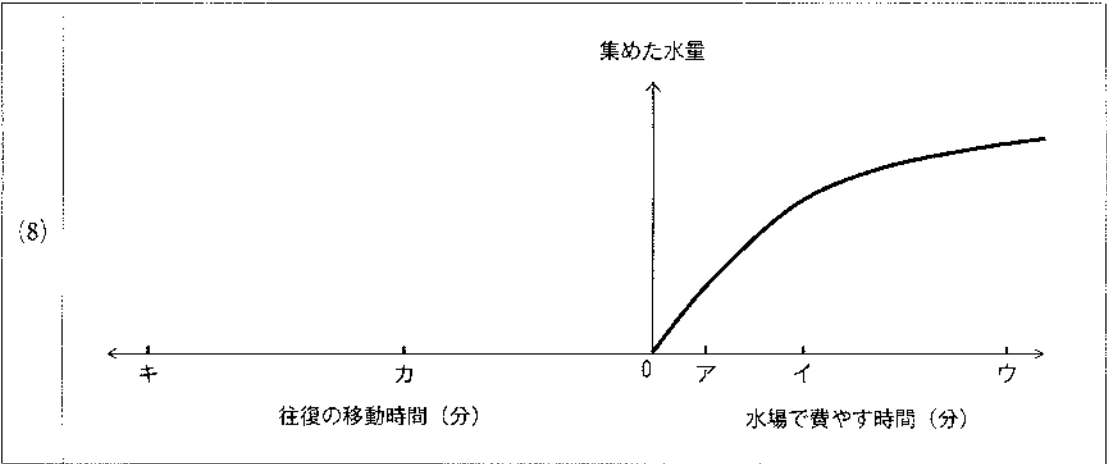
3

(1)	g/cm ³		(2)	(裏面)		(3)	cm ³		
(4)	①	% [以上 ・ 以下]			②	% [以上 ・ 以下]			
(5)	mL								
(6)	①	> ・ = ・ <		②	> ・ = ・ <		③	> ・ = ・ <	

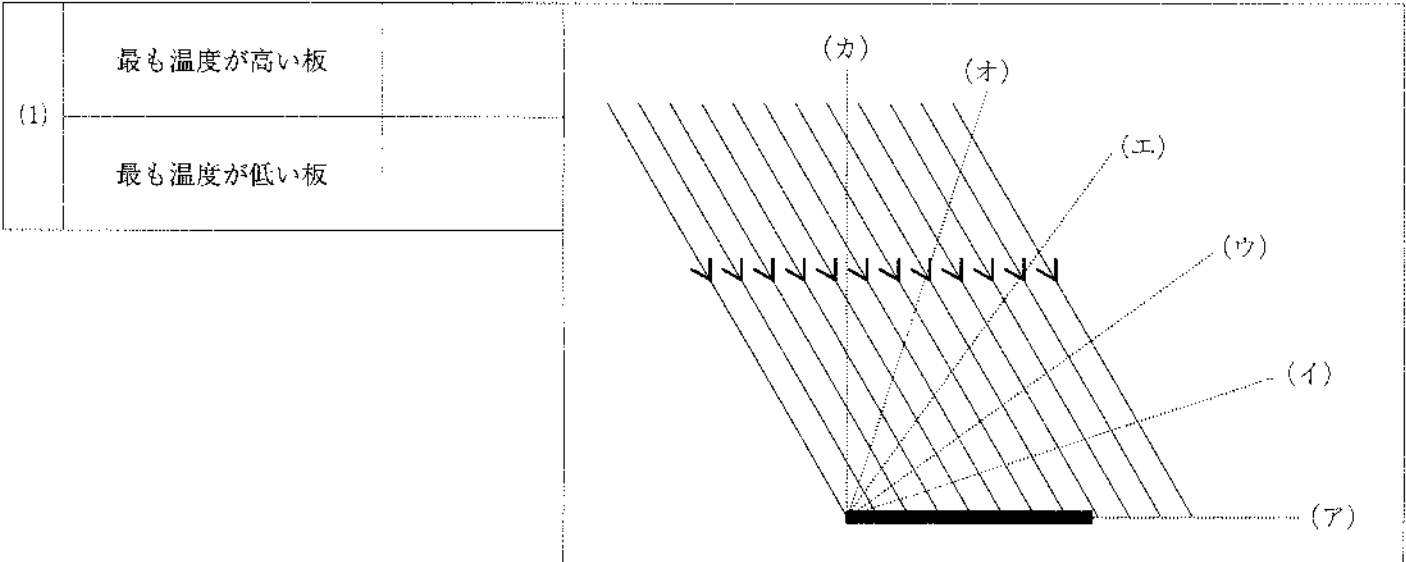
受 験 番 号	氏 名



1



2



3

