

※解答は4枚目の解答らんに記入すること。この用紙の裏面は計算に使うてよろしい。

1 以下の問いに答えなさい。

問 1 モンシロチョウとアゲハの一生について、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) アゲハの卵の大きさを、右のア～オから選びなさい。 ア 0.2mm イ 1mm ウ 3mm エ 5mm オ 1cm
- (2) モンシロチョウが卵からかえったとき、最初に食べるものは何ですか。
- (3) モンシロチョウの幼虫は、さなぎになるまでに、何回皮をぬぎますか。

問 2 モンシロチョウは主に植物Aの葉に、アゲハは主に植物Bの葉に、それぞれ卵を産みつけます。植物Aと植物Bを次のア～キからそれぞれ選びなさい。

ア スミレ イ ヘチマ ウ ミカン エ リンゴ オ キャベツ カ アサガオ キ レンゲソウ

問 3 昆虫と植物の関係について、次の(1),(2)に答えなさい。

- (1) 昆虫や動物に食べられないようにするために、バラやサボテンがそなえている構造を答えなさい。
- (2) 植物Bは、アゲハの成虫が訪れることによってどんな利益を得ていますか。簡潔に答えなさい。

問 4 ある地域に「アゲハ」、「昆虫X」、「昆虫Y」、「(問2の)植物B」、「植物C」が生息しており、アゲハと昆虫Xと昆虫Yはこの地域を動かないものとしします。

昆虫Xと昆虫Yは消化不良を起こさない限りは好き嫌はなく、生息している植物(の一定量)を食べて生活するものとしします。しかし植物Bの葉が作る物質Fは、昆虫Xと昆虫Yに対して、消化不良を起こすなど不利益になります。これに対して、アゲハは幼虫のときこの物質Fを無毒化することができ、植物Bのみ(の一定量)を食べて成長し、卵を産みつけるときまで、植物Bを独占します。しかし、アゲハは植物Cを食べません。

あるとき以降、昆虫Xが、植物Bの物質Fを食べても消化不良を起こすことがなくなったとしします。次の(1),(2)に答えなさい。

- (1) 下線部のような昆虫Xの変化により、アゲハと昆虫Xと昆虫Yの生活は、それまでの生活と比べて、どのように変わりますか。それぞれについて、良くなる場合はア、悪くなる場合はイ、変わらない場合はウと答えなさい。なお生活の良し悪しは、エサの量や種類、生活する空間の広さなどによって決まるものとしします。ただし、アゲハと昆虫Xと昆虫Yとの間に競争や食う食われるの関係はありません。また、それぞれが食べる総量は変わることはありません。
- (2) 植物Bと植物Cのそれぞれについて、下線部の変化からの影響を受けて、食われる量が減る場合はア、食われる量が増える場合はイ、食われる量に変化のない場合にはウと答えなさい。

2 水平でなめらかな板の上に小球Pを置きます。小球Pには何本かの糸をつけることができます。板にあけた小さな穴を通して糸を下にたらし、それぞれの糸におもりをつるしします。小球Pと板の間に摩擦はなく、糸と穴の間にも摩擦はないものとしします。小球Pの大きさと重さは無視し、糸の重さも無視します。

図1のように、小球Pに4本の糸をつけて、正方形の頂点A, B, C, Dの位置に穴をあけて糸を通し、それぞれの糸に10gのおもりをつると、小球は正方形の真ん中で静止しました。それ以外の場所では静止させることができませんでした。

次に、図2のように、小球Pに3本の糸をつけて、正三角形の頂点A, B, Cの位置に穴をあけて糸を通し、それぞれの糸に10gのおもりをつると、小球は正三角形の真ん中で静止しました(糸は 120° ずつの角をなす)。それ以外の場所では静止させることができませんでした。

また、図3のように、小球Pに2本の糸をつけて、2つの穴AとBに糸を通し、それぞれの糸に10gのおもりをつると、小球はAとBを結ぶ直線上のどの場所でも静止させることができました。

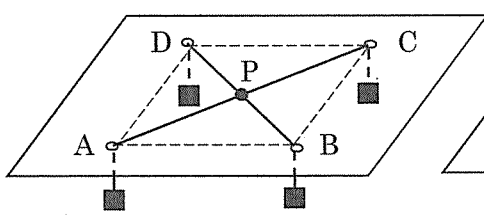


図 1

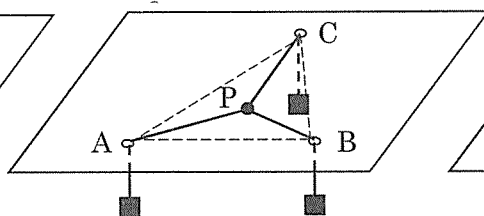


図 2

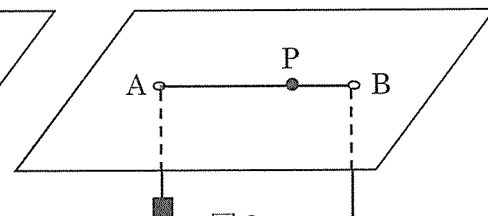


図 3

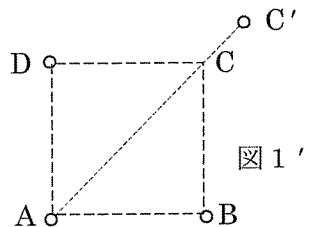


図 1'

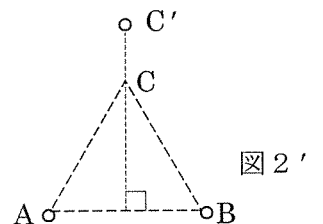


図 2'

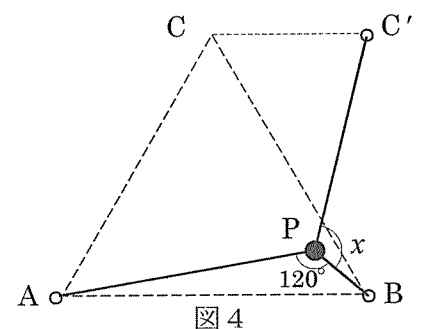


図 4

問 1 図1で、穴Cの位置を右上方向(直線ACの延長方向)のC'に移すと(図1'), 小球Pを静止させることができる場所はどうなるでしょうか。次のア～ウから適するものを選びなさい。

ア 右上方向に移動する。 イ 左下方向に移動する。 ウ もとのままである。

問 2 図2で、穴Cの位置を上方向のC'に移すと(図2'), 小球Pを静止させることができる場所はどうなるでしょうか。次のア～ウから適するものを選びなさい。

ア 上方向に移動する。 イ 下方向に移動する。 ウ もとのままである。

問 3 図2で、穴Cの位置を右方向のC'に移すと、小球Pを静止させることができる場所は図4のようになりました。そのとき糸APBのなす角は 120° でした。糸BPC'のなす角xの値はどうなっているでしょうか。次のア～ウから適するものを選びなさい。ア xは 120° より大きい。 イ xは 120° である。 ウ xは 120° より小さい。

問 4 解答らんの図5～7(A, B, C, Dは正方形の頂点の位置)を見て、下のそれぞれの場合に、小球Pを静止させることができる場所を解答らんの図に示しなさい。ただし、小球を黒丸で、糸を線でかき、Pのまわりで糸のなす角度がわかるときは角度をすべて記入しなさい。

図5で、小球Pに3本の糸をつけて、穴A, B, Cに糸を通し、それぞれ10gのおもりをつるす場合。

図6で、小球Pに4本の糸をつけて、穴A, B, C, Eに糸を通し、それぞれ10gのおもりをつるす場合。

図7で、小球Pに4本の糸をつけて、穴A, B, C, Dに糸を通し、A, B, Cにはそれぞれ10gのおもりを、Dには20gのおもりをつるす場合。

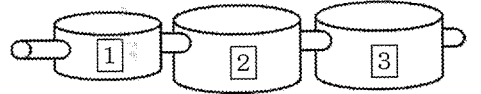
※解答は4枚目の解答らんに入力すること。この用紙の裏面は計算に使ってよろしい。

- 3 水そう①～③をつないで、海→①→②→③→海の順に海水を流す「魚の養殖場」をつくり、この中で次のA～Eの生物を育てることにします。

A	植物プランクトン	栄養素Xと光を吸収して成長します。
B	海そう	栄養素Xと海水に溶けた動物の排せつ物、および光を吸収して成長します。
C	ゴカイ	植物プランクトンや砂に混じる栄養をエサとして急速に成長し数を増やします。
D	アサリ	植物プランクトンや動物の排せつ物をエサとします。
E	魚	ゴカイをエサとします。

海水には水そう①の段階で「光合成をおこなう生物にとっての栄養素X」が溶けていますが、海水を水そう③から海に戻す際には、育てる生物のはたらきを利用して浄化してから戻します。また魚を大きくするだけでなく、他の生物も全滅することなく数が安定するようにします。

ただしA～Eを育てるのに必要な光、水温、水流、水そうの大きさや深さ、水そうの底の環境などは適切に管理されるものとします。まず水そう①には植物プランクトンを入れ増殖させますが、植物プランクトンの元の量は水そう①に留まり、増えた分だけが移動します。また水そう①～③の間はパイプでつないでいますが、植物プランクトン以外の生物は移動できません。

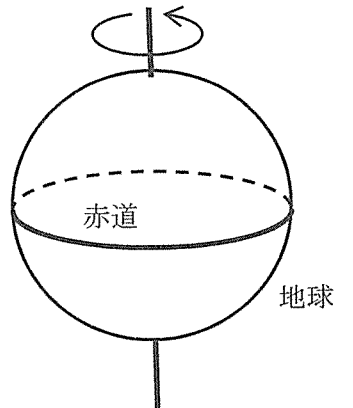


- 問1 生物B～Eをどの水そうで飼育するのが適当かを考えるため、以下の文章の(ア)～(エ)にあてはまる生物をA～Eから、〔オ〕と〔カ〕にあてはまる水そうの番号を①～③から選びなさい。ただし同じものを二度選んでもよいものとします。
- ・水そう①に(ア)や(イ)を入れると、十分に増える前に植物プランクトンがすべて食べられてしまう可能性があります。
 - ・水そう②に(ウ)と(エ)と一緒に入れると、植物プランクトンの取り合いになります。
 - ・ゴカイを〔オ〕の水そうに入れると排せつ物を浄化する水そうがなくなることになります。
 - ・海そうを〔カ〕の水そうに入れると栄養素Xを植物プランクトンと食べ合うことになります。
 - ・食う食われるの関係からゴカイと一緒に入れるべき生物が決まります。
- 問2 問1の結果をふまえて、ゴカイを入れた水そうに、海そうを入れて増殖させたとすると、海そうを増殖させなかった場合と比べてゴカイの数はどのように変わりますか。魚との食う食われるの関係を考えたうえで、次のア～ウから適するものを選びなさい。
- ア 増えた後に安定する。 イ 減った後に安定する。 ウ 変化なく安定する。
- 問3 以上のことから考えて、生物B～Eが入るべき水そうの番号を①～③から1つずつ選んで答えなさい。ただし実際の養殖場では、他の要素も考える必要があるため、この限りではありません。

- 4 太陽が東から昇り西に沈むのは、地球が西から東へ回転しているからです。地球のこの動きを自転と呼びます。しかし西から昇る太陽を見ることは可能です。例えば地球の自転より速く西へ向かって移動すれば、太陽が西から昇ってくるのを見られます。

- 問1 地球を一周の長さが40000kmの球として、地球の赤道上を西へ、時速何kmより速く移動すれば、西から昇る太陽が見られますか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。
- 問2 時速800kmで飛ぶ飛行機で赤道上を西へ飛ばせ、飛行機の中から太陽の動きはどのように見えますか。下のア～ウとエ～カからそれぞれ1つずつ適するものを選びなさい。

- ア 太陽は東から昇る。 イ 太陽は西から昇る。 ウ 太陽の高さは変わらない。
- エ 昼間の長さは通常のおよそ半分になる。
- オ 昼間の長さは通常のおよそ2倍になる。
- カ 昼間の長さは通常と変わらない。



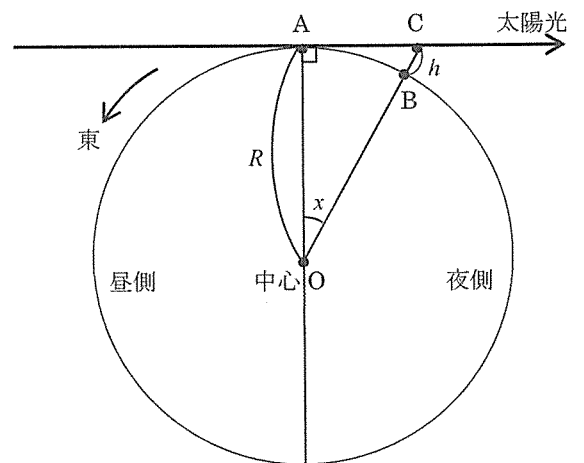
地球が丸いため、東の土地ほど日の出が早く見られます。しかし日本(離島をのぞく)で正月の初日の出が最も早く見られる場所は、最も東の場所ではなく富士山山頂です。これも地球が丸いため、山の高いところほど太陽の光が早く当たるからです。このことを利用すると、高い場所から低い場所へ急速に降りることにより日の出が二回見られることになります。

右の図で、A地点は太陽の光が当たりちょうど日の出を迎えています。場所は赤道上とし、時期は春分か秋分の日とします。西側のB地点ではまだ日の出になりませんが、高さhのC点では太陽の光が来ています。この状態から地球が角度xだけ東へ自転すると、B地点でも日の出になります。

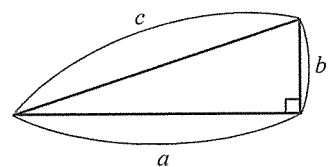
- 問3 C点の高さhを10m(=0.01km)、地球の半径Rを6400kmとします。ACの距離はおおよそ何kmですか。次のア～カから最も適するものを選びなさい。ただし右下に示した三辺の長さがa, b, cの直角三角形では、 $a \times a + b \times b = c \times c$ の関係がなりたちます。

- ア 1.1km イ 2.2km ウ 11km
- エ 22km オ 110km カ 220km

- 問4 C点に太陽の光が当たってから、B地点に太陽の光が当たるまで、何秒かかりますか。小数第1位を四捨五入し、整数で答えなさい。ただし地球の半径Rに対してhが十分に小さいので、ACの長さはABの長さと同じとみなしてかまいません。この時間内にCからBへ10m降りれば、Cで日の出を見た人が二回目の日の出の瞬間を見られます。これとは逆に、日没直後に高いところに登って行くと、西から昇る太陽を短時間でも見ることはできます。



地球を北極の方向から見下ろした図



$$a \times a + b \times b = c \times c$$

※解答は4枚目の解答らんに記入すること。この用紙の裏面は計算に使ってよろしい。

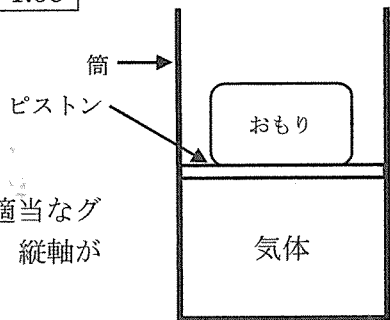
- 5 図のような筒の中にある気体を閉じこめて、ピストンにのせるおもりの数や筒内の温度を変え、気体の体積を調べました。下の表 1 は一定温度でおもりの数を変えて実験した結果を、表 2 はおもりをのせずに温度を変えて実験した結果を、それぞれ表したものです。

おもりの数[個]	0	1	2	3	4	5
体積[L]	1.00	0.50	0.33	0.25	0.20	0.17

表 1

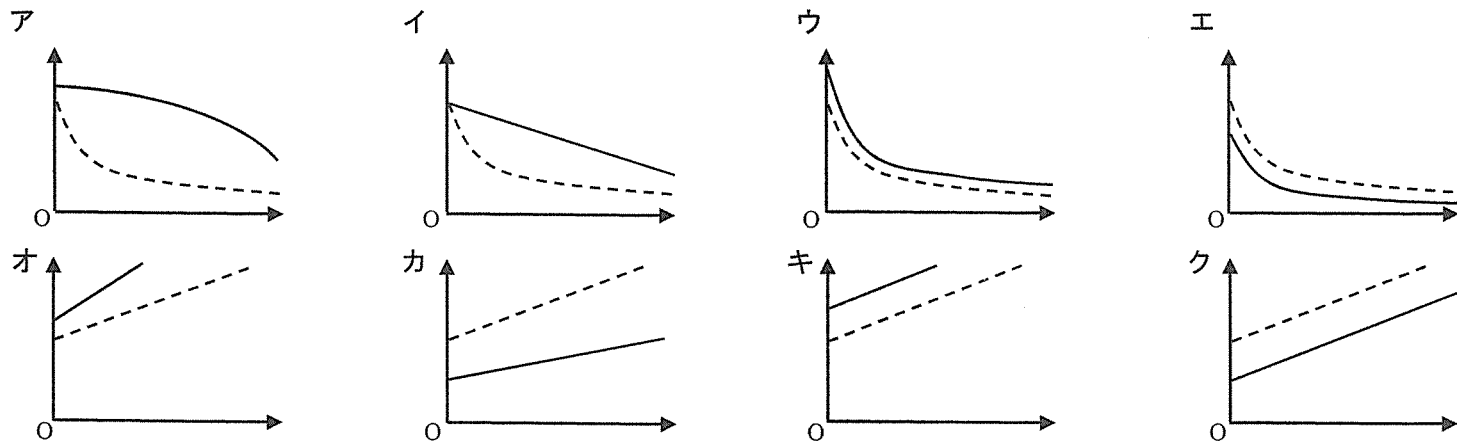
温度[℃]	0	10	20	30	40	50
体積[L]	0.91	0.94	0.97	1.00	1.03	1.06

表 2



以下の問いに答えなさい。ただし、数値は小数第 2 位まで答えなさい。

- 問 1 表 1 において、おもりの数が 9 個のとき、体積は何 L ですか。
- 問 2 表 2 において、100℃のときの体積は何 L ですか。
- 問 3 (1) 表 1 について、130℃で実験したとき、どのようなグラフになりますか。おおよその形として、最も適当なグラフを下のア～クから選びなさい。ただし、点線は表 1 の結果を表したもので、横軸がおもりの数[個]、縦軸が体積[L]を表しています。また、130℃で、おもりの数が 4 個のとき、体積は何 L になりますか。
- (2) 表 2 について、おもりを 1 個のせて実験したとき、どのようなグラフになりますか。おおよその形として、最も適当なグラフを下のア～クから選びなさい。ただし、点線は表 2 の結果を表したもので、横軸が温度[℃]、縦軸が体積[L]を表しています。また、おもりを 1 個のせ、温度を 50℃にしたとき、体積は何 L になりますか。



- 6 「混合物X」と「混合物Y」は、いずれもアルミニウムの粉末と金属Zの粉末がそれぞれある割合で混ざったものです。これらと塩酸(A液)、水酸化ナトリウム水溶液(B液)を用意して、以下の実験を行いました。ただしmgは1000分の1グラムを表す単位です。

実験 1 100mgの「混合物X」にA液を10mLずつ加えていき、発生する気体(水素)の体積と、溶け残った金属の重さを調べたところ、次のような結果が得られました。

加えたA液の体積[mL]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
発生した気体の体積[mL]	0	16	32	48	64	80	96	112	112	112
溶け残った金属の重さ[mg]	100	84	68	52	36	24	12	0	0	0

実験 2 100mgの「混合物Y」にA液を10mLずつ加えていき、発生する気体(水素)の体積と、溶け残った金属の重さを調べたところ、次のような結果が得られました。

加えたA液の体積[mL]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
発生した気体の体積[mL]	0	16	32	48	64	80	96	112	120	120
溶け残った金属の重さ[mg]	100	84	68	54	42	30	18	6	0	0

実験 3 アルミニウムと金属Zを別々に試験管にとり、それぞれにB液を十分に加えたところ、アルミニウムはすべて溶けて水素が発生しましたが、金属Zはまったく溶けませんでした。

実験 4 100mgの「混合物X」にA液を50mL加え、気体が発生しなくなったのちに溶け残った金属を別の試験管に取り出し、そこにB液を十分に加えたところ、溶け残っていた金属はすべて溶けて、水素32mLが発生しました。

- 問 1 100mgの「混合物Y」に、A液を少しずつ加えていったとすると、新たに水素が発生しなくなるのは、A液を何mL加えた後ですか。
- 問 2 これらの実験について、次のア～ウのうち一つが成り立つことが知られています。それはどれですか。最も適切なものを選びなさい。
- ア アルミニウムとZが両方存在する状態でA液を加えていくと、アルミニウムとZはもとの重さの比と同じ割合で溶ける。
- イ アルミニウムとZが両方存在する状態でA液を加えていくと、アルミニウムは溶けずに、Zが溶ける。
- ウ アルミニウムとZが両方存在する状態でA液を加えていくと、Zは溶けずに、アルミニウムが溶ける。
- 問 3 「混合物X」に含まれる、アルミニウムとZの重さの比を、最も簡単な整数の比で表しなさい。
- 問 4 同じ重さのアルミニウムとZに、それぞれA液を十分に加えたときに発生する水素の体積の比を、最も簡単な整数の比で表しなさい。
- 問 5 1グラムのアルミニウムにA液を十分に加えたときに発生する水素の体積と、1グラムのアルミニウムにB液を十分に加えたときに発生する水素の体積の比を、最も簡単な整数の比で表しなさい。
- 問 6 「混合物Y」に含まれる、アルミニウムとZの重さの比を、最も簡単な整数の比で表しなさい。

受験番号

解 答 ら ん

1	問 1	(1)	(2)	(3)	問 2	A	B
	問 3	(1)	(2)				
	問 4	(1)	アゲハ	昆虫X	昆虫Y	(2)	植物B

2	問 1	問 2	問 3
	問 4	図 5 図 6 図 7	

3	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	問 2	問 3	B	C	D	E
	問 1											

4	問 1	問 2	問 3	問 4
	時速	km		秒

5	問 1	問 2				
	L	L				
問 3	(1)	グラフ	体積	(2)	グラフ	体積
			L			L

6	問 1	問 2	問 3					
	mL		アルミニウム：金属Z					
問 4	アルミニウムの場合：金属Zの場合		問 5	A液のとき：B液のとき		問 6	アルミニウム：金属Z	
	：			：			：	