

1. 次の文章を読み、各問いに答えなさい。ただし、数値を答える問いは、必要であれば四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

Kさんは、家族といっしょに公園に来ました。公園に図1のような十字シーソー（以下、シーソー）という遊具を見つけたので、遊んでみることにしました。

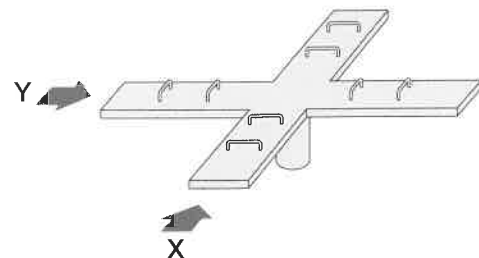


図1

- 問1 図2のように、お父さん（80 kg）とお母さん（50 kg）と妹（20 kg）がシーソーにのったところ、シーソーは水平につりあいました。図2の **A** に当てはまる数値を答えなさい。

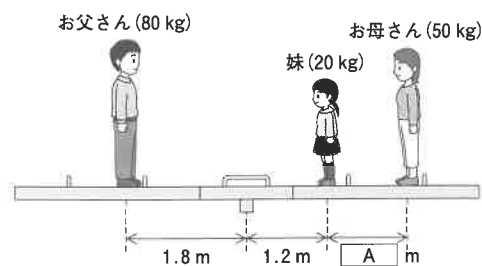


図1のXから見た様子

図2

問1で3人は同じ位置にのったまま、さらにKさん（40 kg）と重い荷物を持った弟（荷物と合わせて30 kg）がシーソーのもう一方の板にのってみました。すると、図3の各方向から見たときに、それぞれの方向で、てこがつりあう条件が満たされると、シーソー全体が水平につりあうことがわかりました。

今、シーソー全体は水平につりあっています。

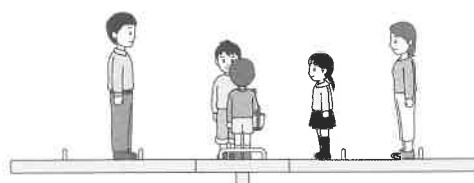


図1のXから見た様子

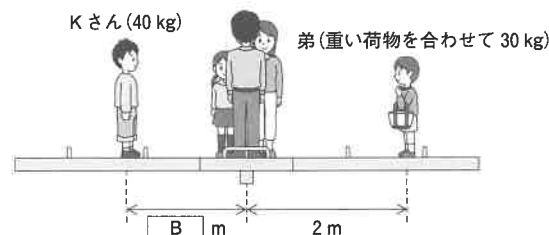


図1のYから見た様子

図3

- 問2 図3の **B** に当てはまる数値を答えなさい。

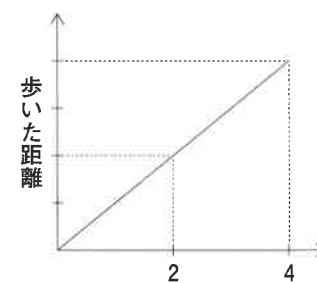
重い荷物を持った弟が毎秒0.4 mの速さでKさんの方に向かってそっと歩き始めました。それを見たKさんは、シーソーを水平に保つように弟と同時にそっと歩き始めました。

- 問3 このとき、Kさんの歩く速さは毎秒何 m ですか。

弟が毎秒0.4 mの速さで歩き始めて2秒後、持っていた荷物をシーソー上の足元に置き、そのまま毎秒0.4 mの速さでKさんの方へ向かって歩き続けました。

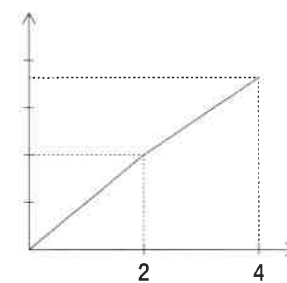
- 問4 このとき、シーソーを水平に保つためには、Kさんはどのように歩けばよいでしょうか。Kさんがシーソー上を歩いた距離を縦軸、Kさんが歩き始めてからの時間を横軸にとったときのグラフの形として最も適当なものを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

ア

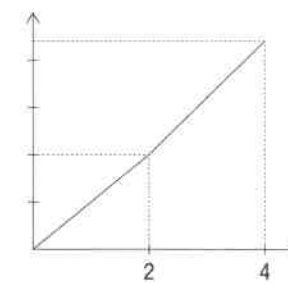


歩き始めてからの時間[秒]

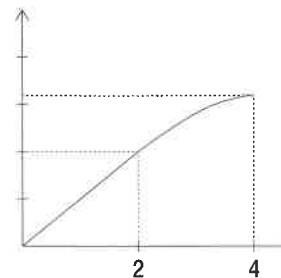
イ



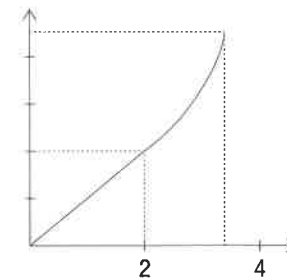
ウ



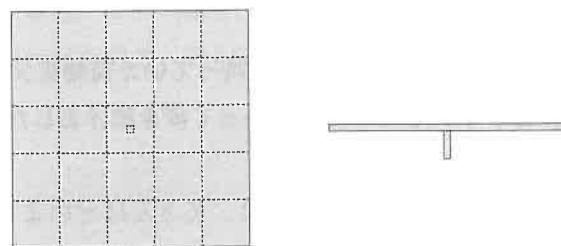
エ



オ



Kさんは、シーソーの板が十字型でなく、図5のように正方形型である場合にはどのようなになるのかを考え、模型を作ってみました。正方形型の板の中央の真下に支点をつけて板を置いたところ、板は水平のままつりあって静止しました。



上から見た様子

横から見た様子

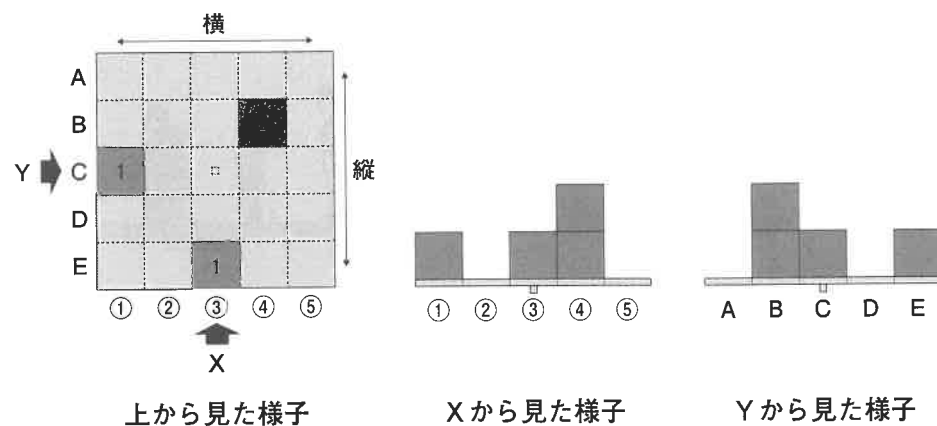
図5

この正方形型の板の上に1つあたり100gの立方体のおもりをいくつかのせてみたところ、正方形型の板の場合にも、縦方向と横方向それぞれについて、てこがつりあう条件を満たすことで板全体がつりあうことがわかりました。

例えば、図6のように4つのおもりをのせたとします。ただし、上から見た様子の図中の数字は、そのマスに重ねてのせたおもりの個数を示しています。

この例では、Xから見て、①列に100g、③列に100g、④列に200gのおもりが置かれており、てこがつりあう条件より、横方向には板が傾かないことがわかります。

このように縦方向にも横方向にもてこがつりあう条件を満たすとき、板は水平のままつりあって静止します。



上から見た様子

Xから見た様子

Yから見た様子

図6

問5 図7ではすでにおもりが3つのついています。さらにおもりを1つのせて板をつりあわせ。おもりをどの位置にのせればよいでしょうか。その位置を「(①, A)」のように答えなさい。

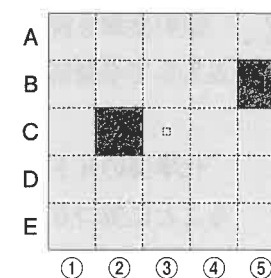


図7

問6 図8は、おもりを9つのせてつりあっている板を、横から見た様子です。この板にはどのようにおもりがのっているでしょうか。おもりがのっているマスにその個数を書き入れなさい。ただし、答えは複数ありますが、そのうちの1つを答えなさい。

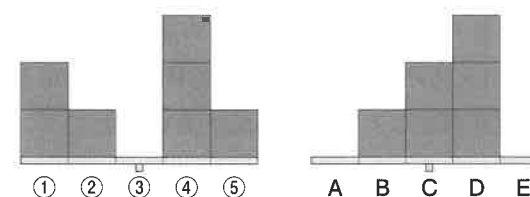
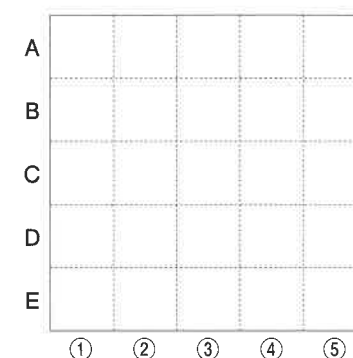


図8



下書き用

2. 次の文章を読み、各問いに答えなさい。ただし、数値を答える問いは、必要であれば四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

化学部のKさんは、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときに溶液が温かくなっていることに気づきました。このことについて調べたところ、一般的に中和すると熱が生じることを知りました。

Kさんはこれについてさらに調べるために、ある濃さの塩酸Aと、ある濃さの水酸化ナトリウム水溶液Bを用意し、実験を行いました。ただし、この塩酸Aと水酸化ナトリウム水溶液Bをそれぞれ10 mL ずつとって混ぜるとちょうど中和し、うすい食塩水ができることがわかっています。

<実験1>

20℃の塩酸A 10 mL を20℃のうすい食塩水 10 mL に加えて水溶液の温度を測定した。結果は20℃で変化は見られなかった。同様に20℃の水酸化ナトリウム水溶液B 10 mL を20℃のうすい食塩水 10 mL に加えて水溶液の温度を測定しても同じ結果が得られた。

<実験2>

20℃の塩酸A 10 mL を20℃の水酸化ナトリウム水溶液B 10 mL に加えて水溶液の温度を測定した。結果は24℃になった。

問1 塩酸は水に何という物質がとけた水溶液ですか。

問2 水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウムを入れたときに発生する気体は何ですか。

問3 塩酸Aと水酸化ナトリウム水溶液Bを10 mL ずつ混ぜた水溶液にBTB溶液を加えると何色になりますか。

問4 Kさんが**実験2**の前に**実験1**を行った理由は何ですか。次の文中の空欄を補い、文を完成させなさい。

「**実験1**で混ぜ合わせた2つの水溶液が ことを確認し、**実験2**の温度変化が中和によるものであることを確認するため」

問5 20℃の塩酸A 20 mL を20℃の水酸化ナトリウム水溶液B 20 mL に加えてできる水溶液の温度は何℃になると考えられますか。

Kさんは中和による温度変化について調べるために、塩酸Aを冷やして10℃に保ち、実験を行いました。このとき、温度を下げてても塩酸Aの濃さは変わらず、中和は20℃のときと同じように起こるものとします。

<実験3>

10℃の塩酸A 10 mL を20℃のうすい食塩水 10 mL に加えて水溶液の温度を測定した。結果は15℃になった。

<実験4>

10℃の塩酸A 10 mL を20℃の水酸化ナトリウム水溶液B 10 mL に加えて水溶液の温度を測定した。結果は19℃になった。

問6 実験結果から考えて、塩酸A 10 mL と水酸化ナトリウム水溶液B 10 mL が中和して生じる熱は、水溶液の温度によってどのように変化すると考えられますか。最も適当なものを次のア～ウから選び、記号で答えなさい。

ア 生じる熱は、水溶液の温度が低くなると大きくなる。

イ 生じる熱は、水溶液の温度が低くなると小さくなる。

ウ 生じる熱は、水溶液の温度によって変化しない。

問7 10℃の塩酸A 30 mL を20℃の水酸化ナトリウム水溶液B 10 mL に加えてできる水溶液の温度は何℃になると考えられますか。

問8 実際には、今回の実験から中和によって生じた熱を正確に測定することは難しいです。理由として「中和により生じた熱の一部が水溶液の温度変化以外に使われる」ことが挙げられます。この温度変化以外に使われた熱により、**実験2**や**実験4**では水溶液を混ぜた直後に水溶液の上に白い煙のようなものが観察できました。この白い煙の正体は何という物質だと考えられますか。

3. 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

(文1)

①アリは昆虫のなかまで、ダンゴムシやクモなどとともに、(X) 動物というグループに属しています。

メキシコやブラジルなどでみられるアカシアアリという種類のアリは、アリアカシア（以下、アカシア）というマメ科の樹木をすみかにしています（下図）。アカシアは3 cm もあるとげに空洞^{くうどう}をもっており、この空洞にアカシアアリの女王がやってきて、女王はコロニー（集団）をつくります。アカシアは葉やくぎにある花外蜜腺^{みつせん}から蜜を出し、アカシアアリはそれをえさにしています。②アカシアからアカシアアリを駆除^{くじょ}すると、アカシアは成長できず、ほとんどが1年以内に死滅^{しめつ}してしまいます。

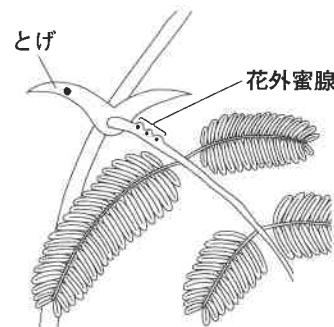


図 アリアカシア

問1 下線部①について、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) (X) に入る最も適切な語を答えなさい。
- (2) アリが行うのは完全変態、不完全変態のいずれか答えなさい。
- (3) ダンゴムシ、クモがそれぞれ脱皮^{だっぴ}するかどうかに関する正しい組み合わせを次のア～エから選び、記号で答えなさい。

	ダンゴムシ	クモ
ア	脱皮する	脱皮する
イ	脱皮する	脱皮しない
ウ	脱皮しない	脱皮する
エ	脱皮しない	脱皮しない

問2 下線部②について、アカシアが死滅することから、通常アカシアアリはアカシアの上で何をしていると考えられますか。そのうちの1つについて説明しなさい。

(文2)

一般に、アリの成虫がえさとする植物の蜜にはショ糖（砂糖の主成分）が多くふくまれています。アリに限らず、動物はショ糖をそのまま腸から吸収することはできません。ショ糖を栄養源として吸収するためには、ショ糖をブドウ糖と果糖に消化することが必要で、腸内ではたらく③消化酵素^{こうそ}（この消化酵素をAとします）がそれを担っています。

興味深いことに、他の植物とは異なりアカシアの蜜には自身のAがふくまれ作用していることが明らかとなりました。さらに、アカシアの蜜には、本来腸内で分泌^{ぶんびつ}されてはたらくべきアカシアアリのAのはたらきをさまたげる成分（この成分をBとします）もふくまれていることがわかったのです。

アカシアアリの幼虫は働きアリから蜜ではなく固形物のえさをもらって成長します。アカシアアリが成虫となり、それまでなめてこなかったアカシアの蜜をはじめてなめてBを取りこむことで、それまでアカシアアリの腸内ではたらいっていたAはその後一生はたらかなくなると考えられています。

問3 下線部③について、ヒトのからだの小腸以外ではたらく消化酵素を1つ答えなさい。また、それがからだのどの部分ではたらくか答えなさい。

問4 アカシアの蜜に関する記述として最も適当なものを次のア～ウから選び、記号で答えなさい。

- ア ショ糖を多くふくむがブドウ糖をほとんどふくまない。
- イ ショ糖をほとんどふくまないがブドウ糖を多くふくむ。
- ウ ショ糖もブドウ糖もほとんどふくまない。

問5 ショ糖を消化できないと考えられる生物を次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア アカシアアリの幼虫
- イ アカシアアリの羽化直後の成虫
- ウ アカシアアリの老齢^{ろうれい}の成虫
- エ 日本でふつうにみられるアリの老齢の成虫
- オ 12歳^{さい}のヒト

問6 アカシアの蜜にAとBがふくまれていることは、アカシアアリの成虫の行動にどのような影響^{えいきょう}を与えていると考えられますか。「アカシア以外の植物」という語を用い、理由とともに答えなさい。

4. 次の文章を読み、各問いに答えなさい。

図1は、兵庫県明石市（東経135°）において、カメラを固定して毎日12:00 ちょうどに太陽の写真を撮り続け、その像を1年分重ね合わせたものです。なぜこのような軌跡になるか考えてみましょう。以下では、地球の自転と公転の速さはそれぞれ一定とし、地球は円を描くように公転しているものとします。



図1 12:00の太陽の1年間の軌跡

問1 図2は、兵庫県明石市における太陽の南中高度の年変化を示したグラフです。図1において①の位置に見えるのは何月中なのか、整数で答えなさい。

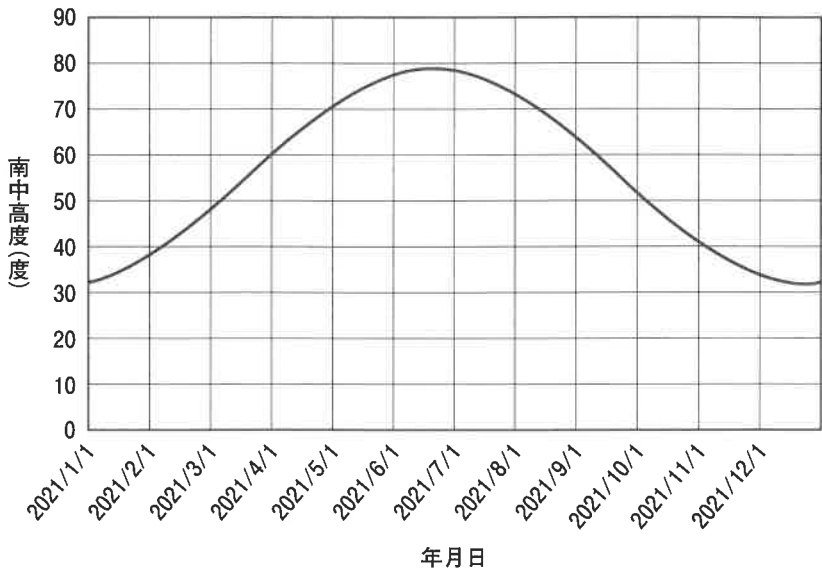


図2 太陽の南中高度の年変化

問2 いま、地球の自転軸が公転軸と平行だとします。赤道上の地点Aで太陽が南中してから360°自転するまでの様子を、自転軸の真上から見ると図3のようになります。地点Aで太陽が南中してから再び南中するまでの間に、360°に加えて余分に自転する角度aは何度ですか。必要であれば四捨五入して整数で答えなさい。ただし、角度aの分自転する間の公転はわずかで考えなくてよいとします。

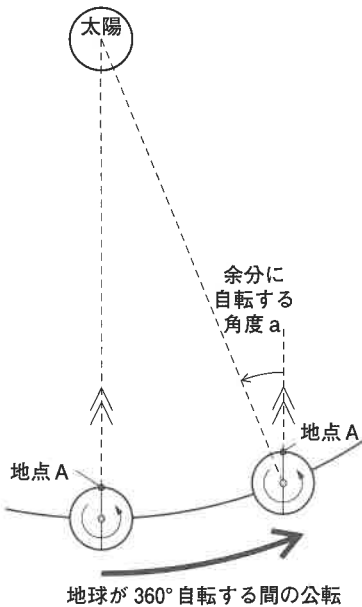


図3 地球の自転軸が傾いていない場合の公転を、自転軸の真上から見たときの様子。地点Aは赤道上の地点。

問3 実際の地球の自転軸は右のページの図4のように23.4°傾いています。この場合、太陽が南中してから次の日に再び南中するまでの時間は一定とは限りません。その理由を考えるために、問2と同じように自転軸の真上から見ることにします(図4の太い矢印)。その様子を表したものが図5、6です。図4の円を描くような公転の道すじは、自転軸の真上から見ると見かけ上、だ円に見えます(図6)。図6で見えている公転の道すじは、図4の実際の長さに比べて短く、どのくらい短く見えるかは時期によって異なります。次の(1)~(5)に答えなさい。

(1) 図4、5、6中のXとYの時期として適当な組み合わせを次のア~エから選び、記号で答えなさい。ただし、図4、5、6中のXとYはそれぞれ同じ位置の地球を示しています。

	X	Y
ア	3月	6月
イ	6月	9月
ウ	9月	12月
エ	12月	3月

(2) 図6において、赤道上の地点Aで太陽が南中してから再び南中するまでの間に、360°に加えて余分に自転する角度が大きい時期はXとYのどちらですか。記号で答えなさい。ただし、図5、6中の角度bまたはcの分自転する間の公転はわずかで考えなくてよいとします。

(3) 太陽が南中してから再び南中するまでの時間は、24時間より長い時期も短い時期もあります。この時間がちょうど24時間になる時期として最も適当なものを次のア~ウから選び、記号で答えなさい。

- ア Xの時期
- イ Yの時期
- ウ XとYの間の時期

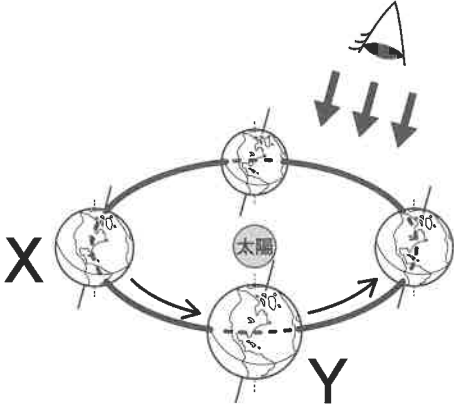


図4 自転軸が傾いた地球が公転する様子。
自転軸に平行な太い矢印の向きを上下方向にしたときの様子を簡単にしたものが図5。
自転軸に平行な太い矢印の向きから見たときの様子が図6。

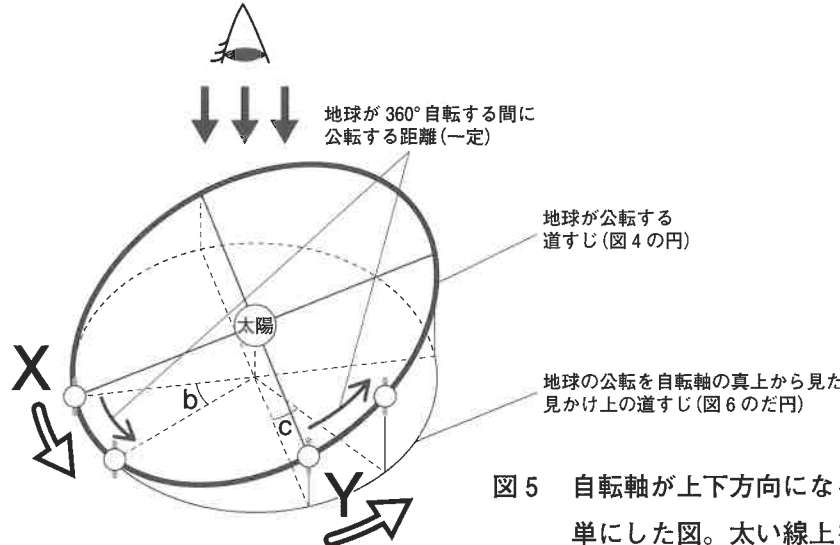


図5 自転軸が上下方向になるように図4を傾けて簡単にした図。太い線を地球が公転していく。

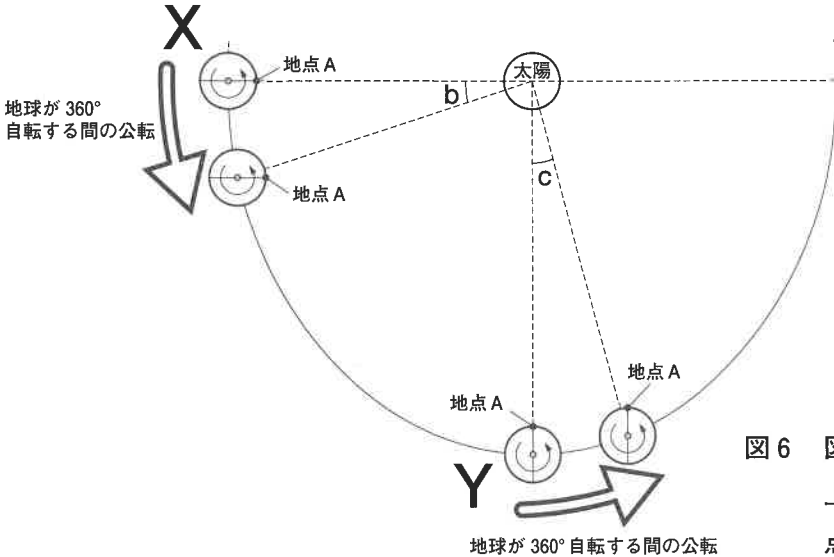
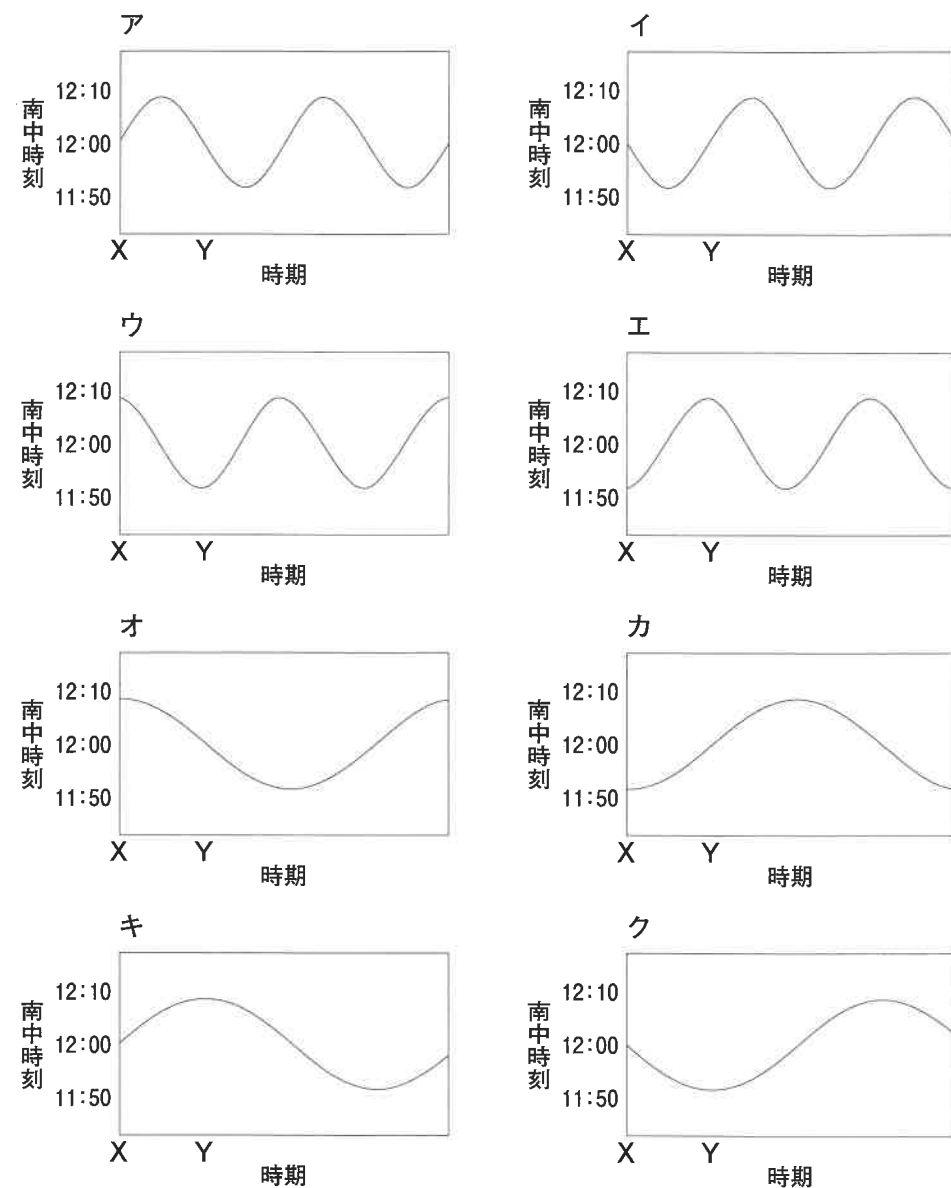


図6 図4の公転を、自転軸の真上から見たときの様子。地点Aは赤道上の地点。

- (4) 兵庫県明石市において、太陽の南中時刻の年変化のグラフはおおよそどのような形になると考えられますか。XとYの時期における南中時刻の変化のしかたを参考にして考え、最も適当なものを次のア～クから選び、記号で答えなさい。ただし、横軸は1年間を示します。



- (5) 図1の①の位置に見えていた太陽に対して、翌日の12:00 ちょうどに見える太陽は図1の②と③どちら側にずれた位置に見えますか。番号で答えなさい。

※問題は以上です。

1.

問1		m	問2		m
問3	毎秒		m	問4	
問5	(,)				

問6

A					
B					
C					
D					
E					
	①	②	③	④	⑤

2.

問1		問2		問3		色
----	--	----	--	----	--	---

問4

実験1で混ぜ合わせた2つの水溶液が

ことを確認し、実験2の温度変化が中和によるものであることを確認するため

問5		℃	問6		問7		℃	問8	
----	--	---	----	--	----	--	---	----	--

3.

問1	(1)		(2)		(3)	
----	-----	--	-----	--	-----	--

問2

問3	名称		部分	
----	----	--	----	--

問4		問5	
----	--	----	--

問6

4.

問1		月中	問2		度
----	--	----	----	--	---

問3	(1)		(2)		(3)	
	(4)		(5)			

受験番号		氏名	
------	--	----	--

合計