



理科

1 わたしたちはふだんの生活の中で、電気を熱に変えて利用しています。電流を流すと熱を発する器具を電熱線といいます。星子さんは電熱線を使って、**実験1**を行いました。これに関する各問いに答えなさい。ただし、図のは乾電池、は電熱線を表しています。

【実験1】

電熱線Aを用意した。次に電熱線Aと同じ材質で長さや太さが異なる電熱線B, C, Dを用意した(表1)。そして電熱線A~Dを使って、ビーカーに入れた20℃の水40gまたは20℃の水80gを温めた(図1)。このときの電熱線に電流を流した時間と2分ごとの水の温度を調べた(表2, 表3)。

表1 電熱線B, C, Dの長さや太さ

電熱線	長さ	太さ
B	Aより長い	Aと同じ
C	Aと同じ	Aより太い
D	Bと同じ	Cと同じ

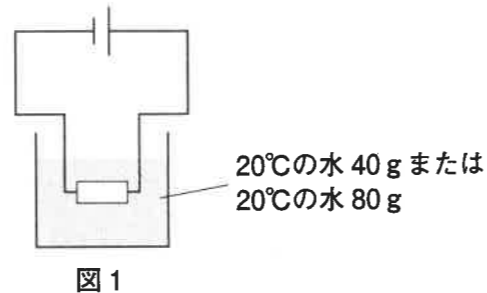


表2 電流を流した時間と水の温度(水 40 g)

電熱線	時間(分)	0	2	4	6	8	10
A	水の温度(℃)	20.0	21.6	23.2	24.8	26.4	28.0
B	水の温度(℃)	20.0	20.8	21.6	22.4	23.2	24.0
C	水の温度(℃)	20.0	23.2	26.4	29.6	32.8	36.0
D	水の温度(℃)	20.0	21.6	23.2	24.8	26.4	28.0

表3 電流を流した時間と水の温度(水 80 g)

電熱線	時間(分)	0	2	4	6	8	10
A	水の温度(℃)	20.0	20.8	21.6	22.4	23.2	24.0
B	水の温度(℃)	20.0	20.4	20.8	21.2	21.6	22.0
C	水の温度(℃)	20.0	21.6	23.2	24.8	26.4	28.0
D	水の温度(℃)	20.0	20.8	21.6	22.4	23.2	24.0

星子さんは、**実験1**からわかったことをまとめました。

【星子さんのまとめ】

- (1) 水の重さと電熱線の長さが同じ場合、電熱線が太い方が0分からの水の温度変化は大きくなる。
- (2) 水の重さと電熱線の太さが同じ場合、電熱線が長い方が0分からの水の温度変化は小さくなる。
- (3) 電熱線が同じ場合、水の重さが重い方が0分からの水の温度変化は小さくなる。

問1 表2について、Bを使ったときの0分から10分までの水の温度変化を1とすると、A, C, Dを使ったときの0分から10分までの水の温度変化はどのようにになりますか。整数の比で答えなさい。

問2 [星子さんのまとめ]の(1), (2)は、どの電熱線とどの電熱線を比べてわかることですか。それぞれ過不足なく選び、ア~カで答えなさい。

ア. AとB イ. AとC ウ. AとD エ. BとC オ. BとD カ. CとD

問3 Aを使って水40gを5分、Bを使って水40gを10分、Cを使って水80gを5分、Dを使って水80gを10分、それぞれ温めました。0分からの水の温度変化はそれぞれどのようにになりますか。大小関係を正しく表しているものを選び、ア~クで答えなさい。

ア. $C > A = D > B$ イ. $B > A = D > C$ ウ. $D > B = C > A$
 エ. $A = B = C = D$ オ. $B > A = C = D$ カ. $C > A = B = D$
 キ. $D > A = B = C$ ク. $A > B > C > D$

問4 星子さんは**実験1**の結果から、電熱線を2本つないで電流を流したときの0分からの水の温度変化について予想を立てました。そして2本の電熱線を直列につないだもの(図2)と並列につないだもの(図3)を用意し、**実験2**を行いました。これに関する(a), (b)に答えなさい。

【星子さんの予想】

- 2本のAを直列につなぎ、その両方を使って水40gを温めると、**実験1**でBを使って水40gを温めたときと同じように水の温度は変化する。
- 2本のAを並列につなぎ、その両方を使って水40gを温めると、**実験1**でCを使って水40gを温めたときと同じように水の温度は変化する。
- 2本のAを直列につなぎ、その片方を使って水40gを温めると、**実験1**でDを使って水40gを温めたときと同じように水の温度は変化する。
- 2本のAを並列につなぎ、その片方を使って水40gを温めると、**実験1**でAを使って水40gを温めたときと同じように水の温度は変化する。
- 2本のAを直列につなぎ、その両方を使って水40gを温めると、**実験1**でAを使って水80gを温めたときと同じように水の温度は変化する。
- 2本のAを並列につなぎ、その片方を使って水40gを温めると、**実験1**でCを使って水80gを温めたときと同じように水の温度は変化する。

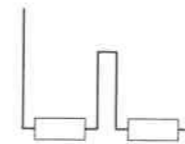


図2 直列につないだもの

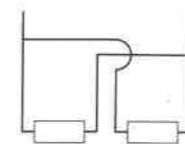


図3 並列につないだもの

【実験2】

2本のAを使って、図4～図7のように20℃の水40gを温めた。このときの電熱線に電流を流した時間と2分ごとの水の温度を調べた(表4)。

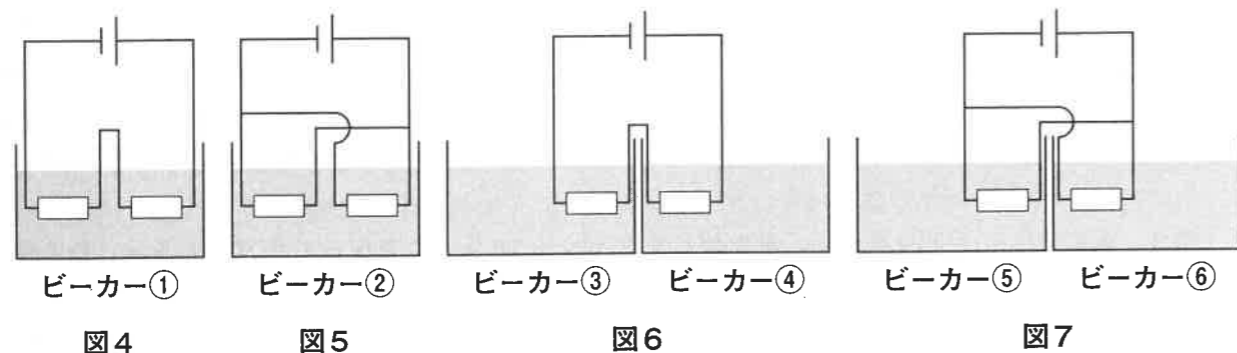


表4 電流を流した時間と水の温度

ビーカー	時間(分)	0	2	4	6	8	10
①	水の温度(℃)	20.0	20.8	21.6	22.4	23.2	24.0
②	水の温度(℃)	20.0	23.2	26.4	29.6	32.8	36.0
③	水の温度(℃)	20.0	20.4	20.8	21.2	21.6	22.0
④	水の温度(℃)	20.0	20.4	20.8	21.2	21.6	22.0
⑤	水の温度(℃)	20.0	21.6	23.2	24.8	26.4	28.0
⑥	水の温度(℃)	20.0	21.6	23.2	24.8	26.4	28.0

(a) ビーカー①, ②, ④, ⑤の水の温度を、同じ温度にするために必要な時間(分)の比はどのようになりますか。もっとも簡単な整数の比で答えなさい。

(b) 実験2の結果が星子さんの予想どおりにならなかったものはどれですか。[星子さんの予想] から1つ選び、あ～かで答えなさい。また、予想どおりにならなかったものを正しく書き直すようになると思いますか。次の文の空らん(1)～(3)にあてはまる言葉の組合せとして、もっとも適当なものを選び、ア～クで答えなさい。

文：2本のAを(1)を使って水40gを温めると、実験1で(2)を使って水(3)gを温めたときと同じように水の温度は変化する。

	1	2	3
ア	直列につなぎ、その両方	C	80
イ	直列につなぎ、その両方	D	40
ウ	並列につなぎ、その両方	A	80
エ	並列につなぎ、その両方	B	40
オ	直列につなぎ、その片方	B	80
カ	直列につなぎ、その片方	D	40
キ	並列につなぎ、その片方	A	80
ク	並列につなぎ、その片方	C	40

2 明美さんと星郎君は、食塩とミョウバンについて話しています。会話文を読んで、各問いに答えなさい。ただし、水1gの体積を1mLとします。

星郎君 「食塩もミョウバンも、身近なものだね。何に使われるか知っている？」
 明美さん 「食塩は、ゆで卵に味をつけるために使われることがあるけれど、ミョウバンはどのように使われるかわからないわ。」
 星郎君 「(①)に使われることがあるよ。」
 明美さん 「ここに食塩とミョウバンがあるわ。どちらも白くて規則正しい形をしているね。食塩とミョウバンはそれぞれ少しちがう形をしているね。」
 星郎君 「規則正しい形をしたつぶを結晶しゅうじょうというんだよ。a 食塩とミョウバンの結晶をルーペで観察してみよう。」
 明美さん 「結晶の形以外にも、ちがいがあるのかしら。」
 星郎君 「20℃の水100gに、食塩とミョウバンをそれぞれ5gずつ溶かしてみよう。」
 明美さん 「どちらも溶けて、2つの水溶液すいりやうの区別がなくなっちゃったね。」
 星郎君 「食塩やミョウバンの溶ける量は、水の温度によって違うんだよ。」
 明美さん 「じゃあ、水の温度を上げると、どちらがたくさん溶けるの？」
 星郎君 「資料によると、b 水の温度と水100gに溶かすことができる食塩やミョウバンの量には表1のような関係があるよ。」
 明美さん 「表1から考えると、20℃の水50gにミョウバン35.5gを加えてよくかき混ぜても、全部は溶けないわね。これを全部溶かすにはどうしたらいいの？」
 星郎君 「ミョウバン水溶液の温度を80℃に上げるといいよ。または、ミョウバン水溶液の温度を変えずに、20℃の水を(②)g加えてもいいね。」
 明美さん 「温度を上げたり水を加えたりすると溶ける量が増えるのね。では、この80℃のミョウバン水溶液の温度を下げると、どのようなことが起こるのかしら？」
 星郎君 「ミョウバンがたくさん溶けている水溶液の温度を下げていくと、ミョウバンが出てくるんだ。たとえば80℃の水300gにミョウバンを溶けるだけ溶かしたとしよう。この80℃の水溶液の温度を40℃まで下げると(③)gのミョウバンが出てくるはずだよ。」
 明美さん 「そうなんだ。そうしたら60℃の水にミョウバンを溶けるだけ溶かした水溶液100gをつくったとするね。この60℃の水溶液の温度を20℃まで下げたとき、何gのミョウバンが出てくるのかしら。」
 星郎君 「表1から考えると、(④)gだね。」

表1 水の温度と水100gに溶かすことができる食塩やミョウバンの量

	20℃	40℃	60℃	80℃
食塩(g)	26.4	26.7	27.0	27.5
ミョウバン(g)	5.9	11.7	24.8	71.0

問1 会話文中の(①)に入る言葉として、もっとも適当なものを選び、ア～オで答えなさい。

- ア. 使い終わった油を固めるため
- イ. スポーツドリンクに甘みをつけるため
- ウ. スープにとろみをつけるため
- エ. 肉をやわらかくするため
- オ. ナスのつけ物の色づけのため

問2 下線部aについて、食塩とミョウバンの結晶はどれですか。もっとも適当なものをそれぞれ選び、ア～オで答えなさい。



問3 下線部bについて、食塩やミョウバンが溶け残るのはどれですか。すべて選び、ア～カで答えなさい。

- ア. 20℃の水200gにミョウバン50gを加えてよくかき混ぜたとき
- イ. 40℃の水200gに食塩50gを加えてよくかき混ぜたとき
- ウ. 60℃の水50gにミョウバン13gを加えてよくかき混ぜたとき
- エ. 60℃の水50gに食塩13gを加えてよくかき混ぜたとき
- オ. 80℃の水50gにミョウバン15gを加えてよくかき混ぜたとき
- カ. 80℃の水50gに食塩15gを加えてよくかき混ぜたとき

問4 会話文中の(②)に入る値は何ですか。小数第一位を四捨五入して答えなさい。

問5 会話文中の(③)に入る値は何ですか。小数第一位まで答えなさい。

問6 会話文中の(④)に入る値は何ですか。もっとも近い値を選び、ア～オで答えなさい。

- ア. 15
- イ. 17
- ウ. 19
- エ. 21
- オ. 23

3 自然界に生息する生物の個体数は、さまざまな影響によって急に増加したり、急に減少したりすることがあります。カナダとアラスカの北部の森林に生息するカンジキウサギ(図1)とカナダオオヤマネコ(図2)の個体数は、増減をくり返しながら変動していることが知られています(図3)。カンジキウサギはカナダオオヤマネコに食べられるため被食者と呼ばれ、カナダオオヤマネコはカンジキウサギを食べるため捕食者と呼ばれます。これに関する各問いに答えなさい。

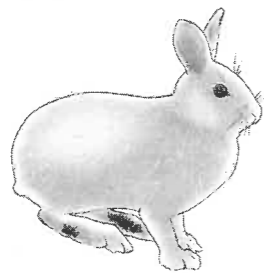


図1 カンジキウサギ

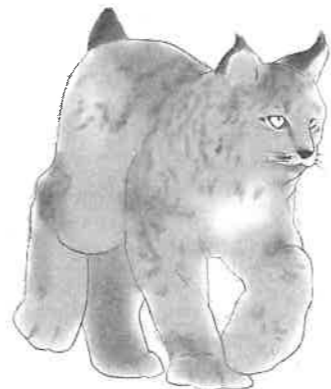


図2 カナダオオヤマネコ

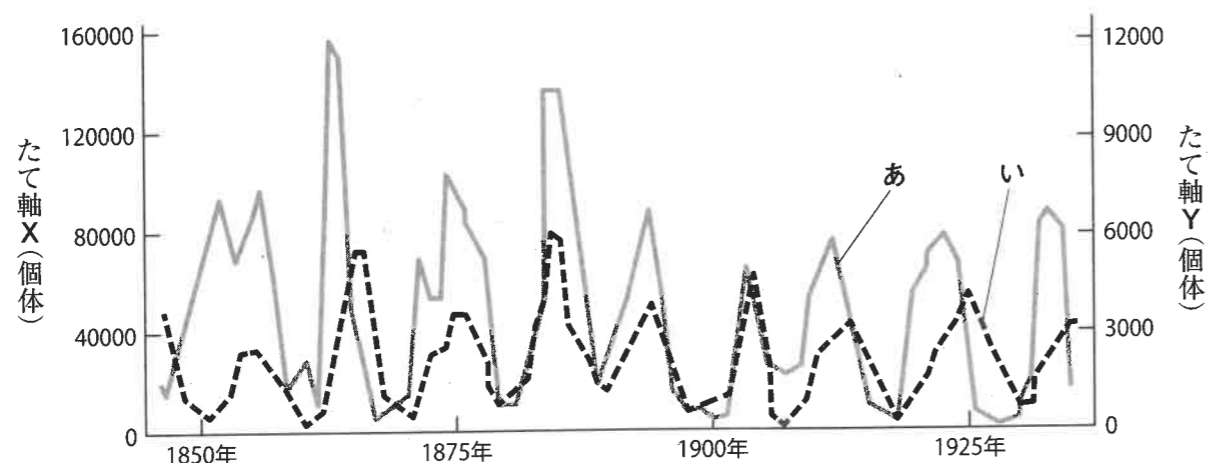


図3 カンジキウサギとカナダオオヤマネコの個体数の変動

問1 図3のグラフには、たて軸が2本あります(たて軸Xとたて軸Y)。一方がカンジキウサギの個体数で、もう一方がカナダオオヤマネコの個体数を表しています。カナダオオヤマネコの個体数を表しているのは、どちらだと考えられますか。X、Yで答えなさい。また、そう判断した理由を10文字以内で答えなさい。

問2 図3のグラフのうち、カナダオオヤマネコの個体数の変化を表しているのは、どちらだと考えられますか。また、その理由は何ですか。下の文中の空らん(①)にカナダオオヤマネコの個体数の変化を表しているグラフを、あ、いで答え、(②)に理由を10文字以内で答えなさい。

文：(①)のグラフがカナダオオヤマネコの個体数の変化を表していると考えられる。その理由は、い の個体数の変化の方が、あ の個体数の変化よりも(②)からである。

問3 星樹君と明子さんは、ある島に生息しているカンジキウサギの個体数を調べようとしています。会話文を読んで、(a)、(b)に答えなさい。

星樹君 「全部の個体数を数えるのは大変ですね。」

明子さん 「およその数でいいなら、島を同じ大きさのいくつかの区画に分けて、その1つの区画に何個体いるかを数えて、分けた区画の数をかけてあげればどうかしら？例えば、10区画に分けて、1区画に15個体いたのであれば、島には $10 \times 15 = 150$ 個体くらいのウサギがいるって考えられないかしら？」

星樹君 「でも、ウサギは動き回るから、1度数えたウサギを2回も3回も数えてしまうことになったり、逃げ回って数えられないウサギも出てしまったりして、かなり実際の個体数と変わってしまいませんか？」

明子さん 「確かにそうね。何か、良い方法はあるかしら？」

星樹君 「こんな方法はどうでしょうか？まず、じゅうぶんな数のウサギを捕まえて印をつけます。そして印をつけたウサギを同じ場所に戻して何日か待ちます。何日か経った後に同じようにじゅうぶんな数のウサギを捕まえます。そしてその中に以前も捕まえて印をつけたウサギが何個体いるかを調べれば、島に生息しているウサギの個体数が推定できると思います。」

明子さん 「…なるほど。[2度目に捕まえたウサギの数]と[その捕まえたウサギの中にいる印をつけたウサギの数]の比が、[島に生息しているウサギの数]と[その中にいる最初に捕まえて印をつけたウサギの数]の比と同じと考えるのね。この方法はうまくいきそうね。」

星樹君 「この方法で用いる印はどんなものが良いと思いますか？」

(a) ある日、カンジキウサギを何個体か捕まえて印をつけ、同じ場所に戻しました。数日後に27個体のカンジキウサギを捕まえたところ、印がついていた個体は3個体いました。このことから島にいるカンジキウサギの個体数は、729個体と考えられました。最初に捕まえて印をつけたカンジキウサギは何個体ですか。

(b) 下線部について、もっとも適当な印はどれですか。ア～カで答えなさい。

- ア. また捕まえる必要があるので、どこにいてもすぐに見つけられるように電波発信機付きの首輪をつける。
- イ. また捕まえる必要があるので、動きが鈍くなるような重い服を着せる。
- ウ. 行動に影響を与えないように、すぐにはがれるようなシールを背中につける。
- エ. 行動に影響を与えないように、無害な油性ペンで目立たないところに小さな文字を書く。
- オ. カナダオオヤマネコに食べられないように、カナダオオヤマネコが嫌がる音を出す装置をつけた首輪をつける。
- カ. カナダオオヤマネコに食べられるように、カナダオオヤマネコが好むにおいをつける。

問4 星樹君と明子さんは、カンジキウサギの個体数の増減が、なぜ周期的になるのか、それぞれ仮説を立てました。会話文を読んで、(a)、(b)に答えなさい。

星樹君の仮説：カナダオオヤマネコの個体数の増減が、カンジキウサギの個体数の変動に影響している。

明子さんの仮説：冬にカンジキウサギが食べるものの増減が、カンジキウサギの個体数の変動に影響している。

明子さん 「星樹君の仮説が正しいかどうかを調べるためには、どんな実験をしないといけないのかしら？」

星樹君 「はい。ヤマネコ以外の動物にどのくらいウサギが食べられるかを調べないとけません。」

明子さん 「ヤマネコ以外の動物が、どの程度ウサギの個体数の増減に影響を与えるかを調べる実験をすればよいわけね。私の仮説が正しいかどうかを調べるには、どんな実験をしないといけないのかしら？」

星樹君 「ウサギは冬の間、ヤナギなどの植物の枝先を食べているそうです。ある周期で冬にウサギの食べるものが少なくなることが、ウサギの個体数の減少につながっているかを調べる実験をすればよいと思います。」

(a) 星樹君の仮説が正しいかどうかを確かめるためには、どのような実験を行えばよいですか。もっとも適当なものを選び、ア～オで答えなさい。

ア. カンジキウサギの事故死の割合や病死の割合を調べる。

イ. カナダオオヤマネコを排除したとき、カンジキウサギの個体数がどのように変化するかを調べる。

ウ. カンジキウサギのフンを調べ、季節ごとに何を食べているかを調べる。

エ. カンジキウサギが毎年、平均して何羽の子を産むかを調べる。

オ. カンジキウサギのオスの個体数とメスの個体数の年ごとの変化を調べる。

(b) 明子さんの仮説が正しいかどうかを確かめるためには、どのような実験を行い、どのような結果が出ればよいですか。下の文の空らん(①)、(②)に当てはまる言葉の組合せとして、もっとも適当なものを選び、ア～カで答えなさい。

文：鳥を2つの区画(区画Ⅰ、区画Ⅱ)に分ける。そして区画Ⅰに生息するカンジキウサギはふだん通りに生活させ、区画Ⅱに生息するカンジキウサギには、冬の間、(①)。この結果、区画Ⅱのカンジキウサギの個体数の増減の周期が区画Ⅰのカンジキウサギの個体数の増減の周期と比べた時、(②)ならば、仮説は否定できる。

	①	②
ア	追加のえさを与える	変わらない
イ	追加のえさを与える	長くなる
ウ	追加のえさを与える	短くなる
エ	追加のえさを与えない	変わらない
オ	追加のえさを与えない	長くなる
カ	追加のえさを与えない	短くなる

4 2月4日の20時にさいたま市で、星座X(図1)が真南の方角に見えました。これに関する各問いに答えなさい。

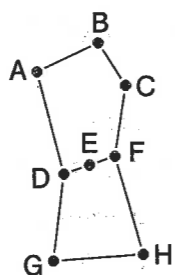
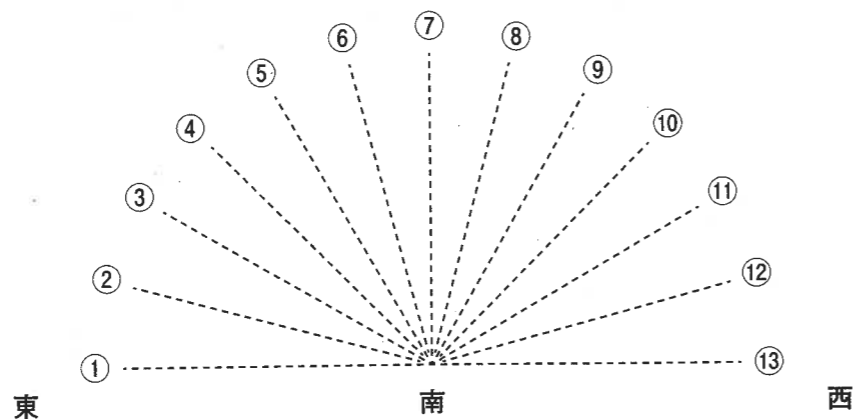


図1 星座X

問1 星座Xの中で赤くかがやいて見える星はどれですか。図1のA~Hで答えなさい。また、その星の名前を答えなさい。

問2 星座Xの星Eは、昨年(2019年)の12月4日の19時には、どの点線上にあったと考えられますか。もっとも適当なものを選び、①~⑬で答えなさい。ただし、①と⑬は地平線上を表し、各点線間の角度はすべて等しいものとします。



問3 さいたま市は北緯35度(北緯)にあり、オーストラリアのキャンベラは南緯35度(南緯)にあります(図2)。さいたま市で星座Xは、図3のように見えました。これに関する(a)~(c)に答えなさい。

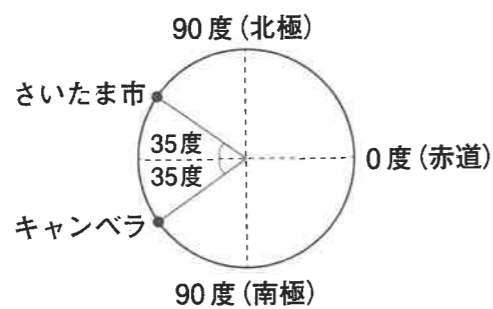
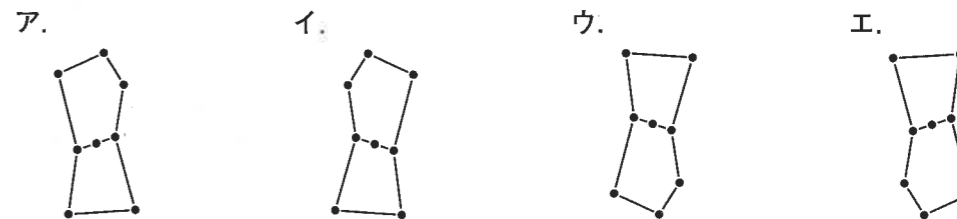


図2



図3

(a) 星座Xは、オーストラリアのキャンベラではどのように見えますか。ア~エで答えなさい。また、どの方角の空に見えますか。



(b) オーストラリアのキャンベラでは、星はどのように動いて見えますか。東の空、西の空、南の空、北の空のそれぞれについて、もっとも適当なものを選び、ア~クで答えなさい。

	東の空	西の空	南の空	北の空		東の空	西の空	南の空	北の空
ア	↗	↘	↻	↻	オ	↖	↙	↻	↻
イ	↗	↘	↻	↻	カ	↖	↙	↻	↻
ウ	↘	↗	↻	↻	キ	↙	↖	↻	↻
エ	↘	↗	↻	↻	ク	↙	↖	↻	↻

(c) オーストラリアのキャンベラで星座Xの星Eが地平線にしずんでいるとき、星座Xの向きはどのように見えますか。もっとも適当なものを選び、ア~クで答えなさい。

