

答えはすべて解答らんに書きなさい。

I ある虫ばい花(花粉がこん虫によって運ばれる花)について、以下の問いに答えなさい。

野外において、花が咲いてから実ができるまでの間の、花または実の数の変化を調べた。その結果、咲いた花のうち多くが結実(実ができること)をしないで枯れ落ちてしまうことがわかった。たとえばある木の花の数は 98 個あったのに、結実したのは 30 個しかなかった。なぜ、多くの花が結実しないで枯れ落ちてしまうのだろうか。この木の場合、枯れ落ちた 68 個の花は一見むだに思える。

問1 つぎの文の()に適する言葉をそれぞれ答えなさい。

花の中にあるめしべの先たんの(1)に虫が運んできた花粉がつくと、やがてめしべの根元の(2)がふくらんで実になる。

問2 つぎのあ～きから、虫ばい花をすべて選び記号で答えなさい。

あ. マツ い. イネ う. リンゴ え. コスモス お. イチョウ か. トウモロコシ き. ヘチマ

1 本の木にどれだけ結実するかは、つぎの①、②の条件によって決まる。

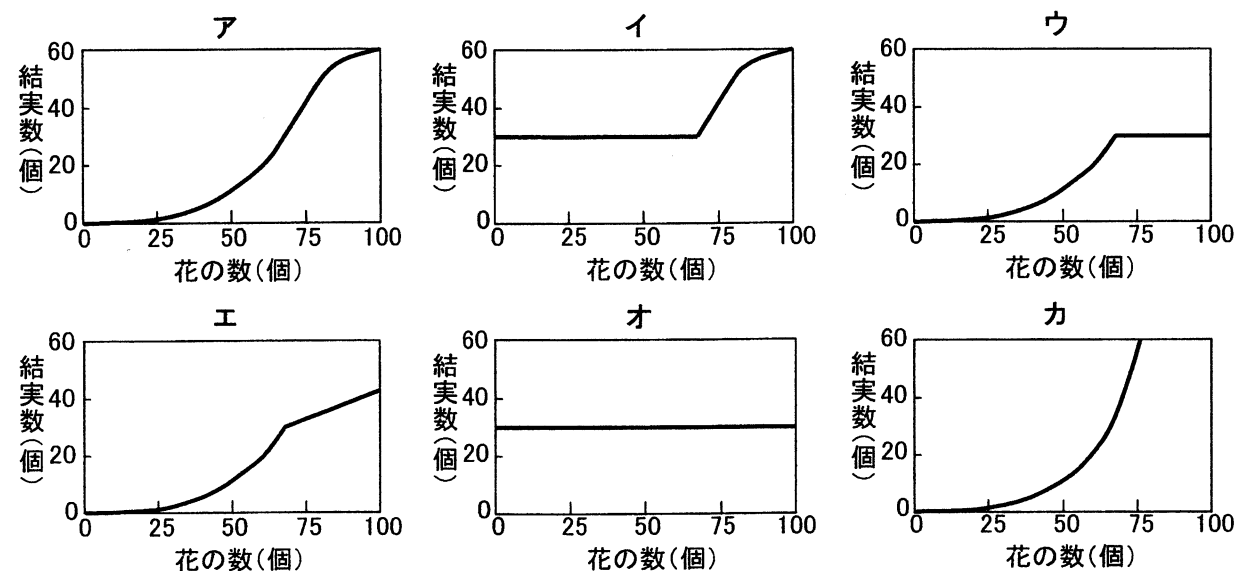
① 受粉した花の数

この植物で 1 本の木の花の数と受粉した花の数の関係を調べたところ、図 1 のようになった。

② 結実に利用できる養分の量

この植物では、1 本の木が結実に利用できる養分の量は花の数によらず、つねに 30mg であった。ただし、1mg は 0.001g のことである。

問3 この植物では、花を1つ結実させるのに必要な養分が 1mg とします。1 本の木の花の数と結実数の関係はどのようになると予想できますか。1つ選び記号で答えなさい。



この植物が一見むだに思える花をなぜつけるのかを調べるために、花をほぼ 100 個つけている木を集め、【実験1】～【実験3】を行った。【実験1】～【実験3】では、0%, 25%, 50%の花を取り除くという 3 通りの処理をそれぞれ 10 本の木について行った。実験は花期(花が咲いている時期)が終了するまでは野外で行い、花期終了後、すべての木を温室に植えかえ、虫や強風によって花が落ちないようにした。

実験の結果は表 1 のようになった。

【実験1】 花の除去はつぼみの時期に行った。さらに、花が咲いたらすぐに、人工受粉(別に集めておいた花粉を用い、人の手で受粉させること)を行った。

【実験2】 花の除去はつぼみの時期に行った。人工受粉は行わなかった。

【実験3】 花の除去は花期終了後に行った。人工受粉は行わなかった。

表 1 除去した花の割合と結実数の平均の関係

		除去した花の割合		
		0%	25%	50%
結実数の平均(個)	【実験1】	30.4	29.8	29.5
	【実験2】	29.9	30.1	9.4
	【実験3】	30.3	30.2	29.7

問4 つぎの(1)、(2)はどの実験からわかりますか。それぞれ、下のア～ウから1つ選び記号で答えなさい。

(1) 花期に花が少ないと結実数が少なくなる。

(2) 受粉した花の数が減ると結実数が少なくなる。

ア. 【実験1】と【実験2】 イ. 【実験2】と【実験3】 ウ. 【実験1】と【実験3】

問5 この植物が一見むだに思える花をつける理由を 20 字以内で述べなさい。

Ⅱ 天文気象部に所属している桜さんは、2009 年の夏休み、群馬県での合宿に参加しました。あいにく雲が多かったのですが、8 月 13 日から 14 日にかけての夜は、雲の切れ間からさまざまな天体を見ることができました。また、14 日の昼間、合宿の帰りに訪れたぐんま天文台で、昼間にかがやく天体を観察することもできました。

以下は、桜さんが書いたメモです。これについて、問いに答えなさい。

13 日 22 時

南西の地平線近くに、さそり座が見えた。(図1)

北の空を見上げると、カシオペア座が見えた。(図2)

天頂近くに、夏の大きな三角形が見えた。

14 日 0 時

東の空の低い位置に、月がかがやいていた。

南の空に一等星よりも明るい星が見えた。上級生が、これは木星だと教えてくれた。

14 日 11 時 45 分

太陽は最も高い位置までのぼっていた。

月は地平線に近いところに見えた。

望遠鏡で、昼間にかがやく金星を見せてもらった。

金星は肉眼でも見えるということで探してみたところ、太陽と月を結んだ線に見つけることができた。(図3)

図 1

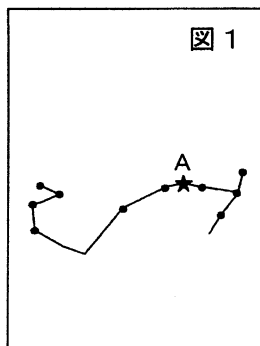
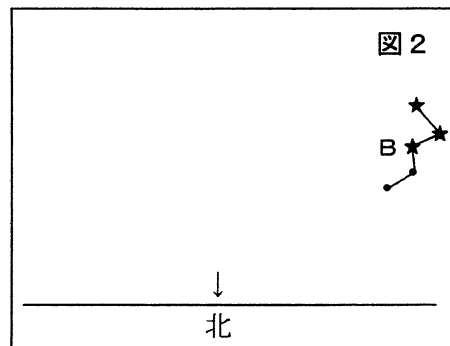
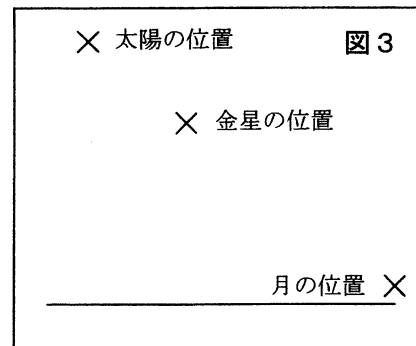


図 2



× 太陽の位置 図 3



問1 図1について、さそり座の一等星Aの名前と、色を答えなさい。

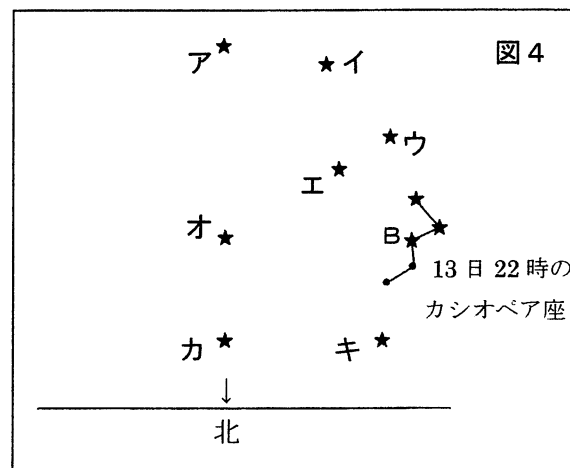
問2 13 日 22 時に図2のように見えたカシオペア座の星Bは、2 時間後の 14 日 0 時にはどの位置に見えますか。図4のA～キから選びなさい。

問3 14 日 0 時に北極星はどの位置に見えますか。図4のA～キから選びなさい。

問4 夏の大きな三角形をつくる3つの星にふくまれないものをつぎのA～エから選びなさい。

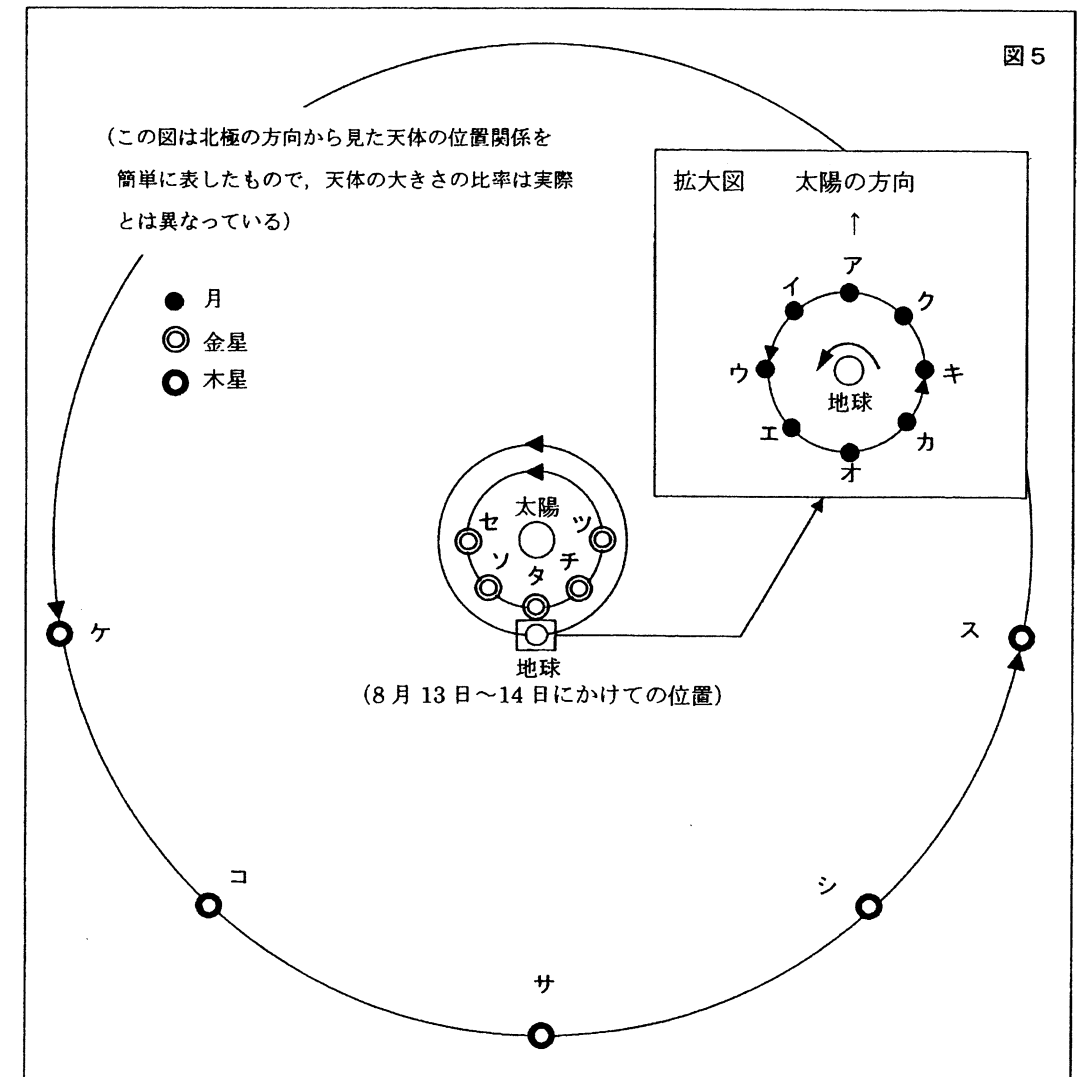
- ア. アルタイル イ. シリウス
ウ. デネブ エ. ベガ

図 4



月、木星、金星は、自ら光を出しているのではなく、太陽の光があたる部分が、かがやいて見えます。また、月は地球の周りを公転しているのに対し、木星、金星は地球と同じように太陽の周りを公転しています。(図5)

図 5



問5 2009 年 8 月 14 日の 0 時、月について以下の問いに答えなさい。

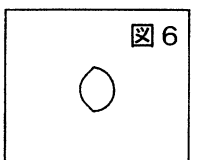
- ① 月は図5のどの位置にありますか。最も近いものを図5のA～クから選びなさい。
② 月は肉眼ではどのような形に見えますか。最も近いものを下のA～Gから選びなさい。



問6 2009 年 8 月 14 日の 0 時、木星はどの位置にありますか。最も近いものを図5のケ～スから選びなさい。

問7 2009 年 8 月 14 日の 11 時 45 分、望遠鏡で見た金星は右の図6のような形に見えました。(望遠鏡では上下左右が肉眼で見たときとは逆に見えます) 金星はどの位置にありますか。最も近いものを図5のセ～ツから選びなさい。

図 6



Ⅲ 水酸化ナトリウム水よう液と塩酸を用いて実験を行いました。表は、その実験の結果をまとめたものです。問題文中の水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の濃さは、一定であるものとします。以下の問いに答えなさい。なお、計算が割り切れない場合には四捨五入して小数第一位まで答えなさい。

- [実験] 水酸化ナトリウム水よう液 50 cm³ に、異なる量の塩酸を混ぜ合わせ、下の表のように 4 種類の液体(A)～(D)を作った。各液体をそれぞれ 3 つずつ作り、以下の操作①～③を行った。
- ① 液体(A)～(D)の性質を調べるために BTB よう液を加えたところ、表のように(1)または(2)の 2 色が観察された。
- ② 液体(A)～(D)の水を蒸発させ、残った粉末の重さを調べたところ、(A)は 2.4 g、(B)は 2.8 g、(C)は 2.9 g が残った。
- ③ 液体(A)～(D)に鉄粉を加えたところ、いくつかの液体では、気体を出して鉄粉がとけた。

表 実験結果

	水酸化ナトリウム 水溶液	塩酸	① BTB 液を加えた 液体の色	② 水を蒸発させて 残った粉末の重さ	③ 鉄粉を 加えた結果
(A)	50 cm ³	20 cm ³	(1)	2.4 g	(問6)
(B)	50 cm ³	40 cm ³	(1)	2.8 g	
(C)	50 cm ³	60 cm ³	(2)	2.9 g	
(D)	50 cm ³	80 cm ³	(2)	(3)	

- 問1 表中の空らん(1)～(2)にあてはまる色を答えなさい。
- 問2 表中の空らん(3)にあてはまる、残った粉末の重さを求めなさい。
- 問3 水酸化ナトリウム水よう液 50 cm³ には、水酸化ナトリウムが何gとけていますか。
- 問4 水酸化ナトリウム水よう液 100 cm³ の重さは、104 g でした。濃さは何%ですか。
- 問5 水酸化ナトリウム水よう液 50 cm³ に、ある量の塩酸を混ぜ合わせ、BTB よう液を加えたところ表中の(1)、(2)とは別の色に変わりました。その時加えた塩酸の体積と、液体の色を答えなさい。
- 問6 [実験]の操作③の結果、気体を出して鉄粉がとけたものを(A)～(D)からすべて選びなさい。

問7 つぎの(a)～(e)にあてはまる物質を、以下の(ア)～(ウ)からすべて選び、記号で答えなさい。あてはまる物質がない場合は×を入れなさい。

- (a) ヒトの体内に存在する
- (b) 岩石として自然界に存在する
- (c) 油に加えて加熱してせっけんを作る
- (d) 水よう液はアルミニウムと反応する
- (e) 酸性雨の原因となる

- (ア) 水酸化ナトリウム
- (イ) 塩酸(塩化水素)
- (ウ) 水酸化ナトリウム水よう液と塩酸を混ぜ合わせて生じる、水以外の物質

IV つぎのわくの中の文章は、輪軸という装置について説明したものです。

図1のように、半径の異なるかっ車をはり合わせて固定し、軸の周りを自由に回転できるようにしたものを輪軸といいます。それぞれのかっ車にはロープの片方を固定し、巻きつけてあります。

図2のように半径 10 cm と 20 cm のかっ車をはり合わせた輪軸があるとします。半径 10 cm のかっ車にかけたロープに 4 kg のおもりをつるしたとき、半径 20 cm のかっ車にかけたロープに 2 kg のおもりをつるすとつりあいます。このとき、つぎの関係が成り立っています。

$$10 \text{ [cm]} \times 4 \text{ [kg]} = 20 \text{ [cm]} \times 2 \text{ [kg]}$$

また、半径 10 cm のかっ車にかけたロープを真下に 6 cm 引き下げると、半径 20 cm のかっ車にかけたロープは 12 cm 引き上げられます。このとき、つぎの関係がなりたっています。

$$10 \text{ [cm]} : 6 \text{ [cm]} = 20 \text{ [cm]} : 12 \text{ [cm]}$$

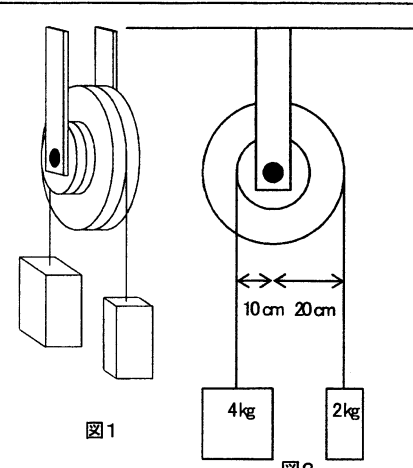


図1

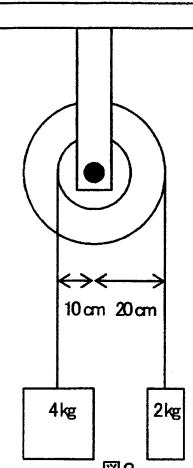


図2

この説明をふまえ、以下の問いに答えなさい。なお、割り切れない場合には四捨五入して整数で答えなさい。

図3のように、半径が 30 cm と 45 cm のかっ車をはり合わせた輪軸に、ばねはかりを間に入れてつないだロープをかけた装置があります。この装置に、以下の問いのようにいろいろなおもりをつるします。半径 30 cm のかっ車にかけたロープの端を A、半径 45 cm のかっ車にかけたロープの端を B とします。なお、ばねはかりの上のロープは十分に長く、操作によってばねはかりがかっ車にぶつかることはありません。また、ロープやばねはかり、体重計の重さは考えなくてよいものとします。

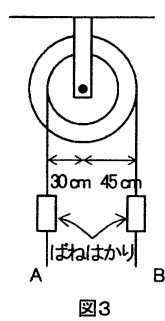


図3

問1 図4のように A に 36 kg のおもりをつるしたとき、輪軸がつりあうためには、B に何 kg のおもりをつるせばよいですか。

問2 図4の状態から B を真下に 12 cm 引き下げたとき、A につるしたおもりは図4の位置から何 cm 引き上げられますか。

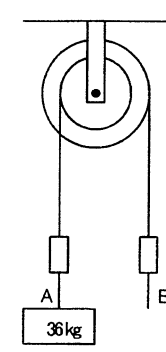


図4

問3 50 kg のおもりを A と B につけてつるし、図5のような位置でつりあわせました。このとき、それぞれのばねはかりがさす値は何 kg ですか。

問4 図6のように、ある人が、A につるした重さ 10 kg のカゴの内側で体重計の上に乗る、B を真下に引き下げ、カゴが地面から浮き上がるようにしました。このとき、B 側のばねはかりが 16 kg をさしてつりあいました。A 側のばねはかりと体重計がさす値はそれぞれ何 kg ですか。ただし、カゴはかたむくことなく、上下方向にだけ動くものとします。

問5 問4の状態から、カゴの中の人がある長さだけ引くとき、カゴや人がどのように動くかを考えます。つぎの文章の空らんにあてはまる数字を答えなさい。ただしカゴの中の方は、ロープを引き下げるとき、手を下ろす動作だけをするものとします。

カゴが図6の位置よりも 2 cm 浮き上がるように、カゴに乗っている人がロープを引く場合を考えます。そのためには、B を図6の位置よりも (1) cm 地面に近づくように引き下げる必要があります。このとき、カゴに乗っている人もカゴとともに 2 cm 浮き上がるため、人はロープを持った手を (2) cm 引き下げなければなりません。このように考えると、図6の場合、「人がロープを引き下げる長さ」と「カゴが持ち上がる高さ」の比は (3) : (4) となることがわかります。したがって人がロープを持った手を 10 cm 引き下げると、カゴは (5) cm 浮き上がります。

問6 問4と同じ人の乗ったカゴを、図7のようにカゴの外から引いてつりあわせるとき、A 側と B 側のばねはかりがさす値はそれぞれ何 kg ですか。

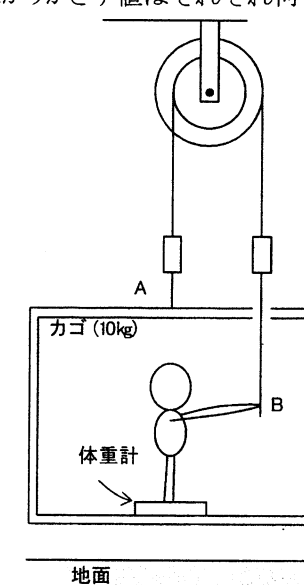


図6

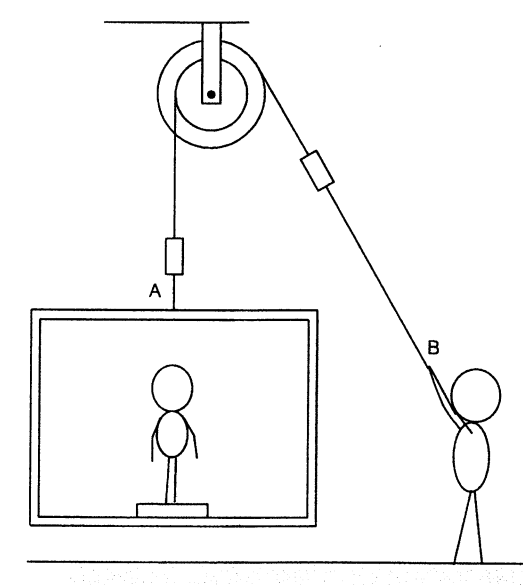


図7

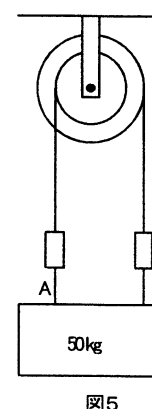


図5