

1 棒の真ん中を支点とした実験用てこがあります。図1のように、左のうでにおもりAを2個、右のうでにおもりAを1個下げると、棒は水平につり合います。棒の目盛りは等間隔とし、おもりA 1個の重さを $10g$ として、以下の問いに答えなさい。

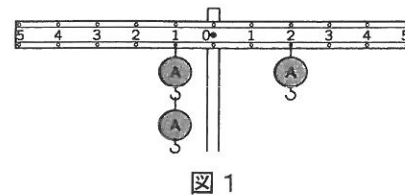


図1

図2のように、左のうでにおもりAを2個下げました。図2の右のうでの目盛り1～5の5か所のうちの、どこか1か所だけにおもりAを何個か下げて、棒を水平につり合わせることを考えます。

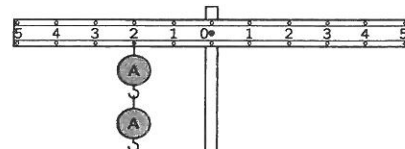


図2

問1 図2の右のうでのどこかにおもりAを1個下げると、棒は水平につり合いました。このとき、おもりAを下げた位置はどこですか。図2の右のうでの目盛り1～5の中から1つ選び、数字で答えなさい。

問2 図2の状態にもどした後、右のうでの目盛り1におもりAを何個か下げると、棒は水平につり合いました。このとき、右のうでに下げたおもり全部の重さは何 g ですか。

問3 もう一度、図2の状態にもどした後、右のうでのどこか1か所だけにおもりを下げて、棒が水平につり合うときを考えます。このとき「支点から右のおもりまでの距離」と「右のおもり全部の重さ」は、比例の関係ですか、反比例の関係ですか。

次に、棒の左のうでの、ある位置に目盛りXをとり、おもりを下げるための小さな穴をあけました。おもりAとは別のおもりBを用意して、図3aのように、左のうでの目盛りXにおもりBを1個、右のうでの目盛り5におもりAを1個下げると、棒は水平につり合いました。また、図3bのように、左のうでの目盛りXにおもりAを4個、右のうでの目盛り5におもりBを1個下げても、棒は水平につり合いました。(図3aと図3bの目盛りXの位置は、正しく書かれてはいません。)

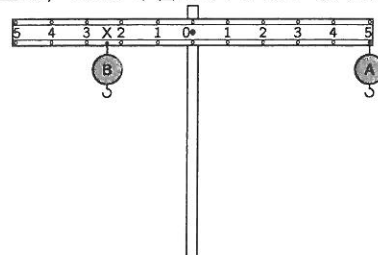


図3 a

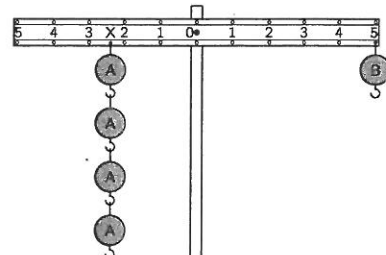


図3 b

問4 図3aと図3bで、「支点から左右のおもりまでの距離の比」を、「片側のおもり全部の重さと、もう片側のおもり全部の重さの比」で表すと、どうなりますか。次の式の空らん **あ**・**い** に入るおもりの重さを答えなさい。

図3aの式

支点から目盛りXまでの距離：5目盛り分の長さ＝**あ** g ：おもりB 1個の重さ

図3bの式

支点から目盛りXまでの距離：5目盛り分の長さ＝おもりB 1個の重さ：**い** g

問5 おもりB 1個の重さは何 g ですか。また、支点から目盛りXまでの距離は1目盛り分の長さの何倍ですか。割り切れない場合は、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

最後にもう一度、前のページの図2の状態にもどします。今度は、図2の右のうでの目盛り1～5の5か所のうちの何か所かにおもりAを何個か下げて、棒を水平につり合わせることを考えます。

問6 図2の右のうでのどこか2か所におもりAを1個ずつ下げると、棒は水平につり合いました。このとき、おもりAを下げた位置はどこどこですか。図2の右のうでの目盛り1～5の中から2つ選び、数字で答えなさい。

問7 図2の右のうでにおもりAを下げて、棒を水平につり合わせるやり方には、おもりを1か所に下げるやり方と、2か所に下げるやり方があります。図2の右のうでにおもりAを下げて、棒を水平につり合わせるやり方は、問1、問2、問6の場合をふくめて、全部で何通りありますか。

学校近くの草原に昆虫採集に来ていたS君は、虫取りあみでチョウやトンボなどを追いかけていました。その時、背の高い草のてっぺんで、何かが動いたような気がしました。気になって近づいてみると、A草とほとんど見分けがつかない色の大きなカマキリと目が合って、おどろきました。体も羽も茶色で、羽のふちが緑色の、雌のカマキリでした。つかまえてK先生に見せると、「それはチョウセンカマキリだね」と言われました。「もう成虫がいるのか。さっきハラビロカマキリの幼虫を見かけたよ。ハラビロカマキリの幼虫は、B腹部が垂直に立っているから他のカマキリとすぐに見分けがつくんだ」そう言うとK先生は、図1のようなスケッチをかくてくれました。



図1

それを見たS君は、以前から疑問に思っていたことを聞いてみました。「そういえば、去年、川の近くで、死んだカマキリとそのおなかから出てきたハリガネムシを見かけたのですが、ハリガネムシはどうやってカマキリの体内に入るのですか？」

K先生は答えました。「ハリガネムシは水中に卵を産むのだけれど、卵からかえった子どもは水生昆虫の幼虫に食べられて、その体内に入るんだ。C水生昆虫が成虫になって、カマキリに食べられると、水生昆虫の中にいたハリガネムシもカマキリの体内に移るんだよ。おもしろいのはそのあとで、ハリガネムシに寄生されたカマキリは、なぜか本来は大きな水場へ移動するようになるそう。寄生されたカマキリの行動も変化させるなんて、不思議だね」

「だから水の中にすむハリガネムシが、ちゃんと川にもどれるんですね」カマキリの行動を変化させる仕組みは何か、S君はいつかその謎を解いてみたいと思いました。

冬になると、同じ草原には昆虫の姿がほとんど見られなくなりました。夏にはあれほどたくさんいた、チョウもトンボもセミもバッタももういません。それでもS君が周りをよく探すと、かれた草の間にオオカマキリの卵のうを見つけました。

「どうして冬になると昆虫は見られなくなるのですか？」S君は聞いてみました。「冬は寒くて乾燥していて、生きものが暮らすには不向きだよ。この厳しい季節をどうやって乗り切るかは、生きものにとって重要な問題なんだ」K先生が答えました。「D多くの昆虫は卵や蛹の状態で冬をやり過ごすけれども、中には成虫で冬ごしするものもあるんだよ」K先生はそう言うと、近くの木の根元にあった落ち葉をそっとかき分け、E落ち葉と石の下に固まっていた昆虫を見せてくれました。

「成虫で冬ごしすることには、どんな利点があるのですか？」S君が聞くと、「Fこの昆虫のえさを考えてみればわかるよ。この昆虫のえさはどこにでもいるわけではないよね。卵で冬ごししたとして、かえった幼虫はえさを見つけられるかな？」K先生は笑って答えてくれませんでした。

問1 下線部Aについて、カマキリの保護色はどのように役立っていると考えられますか。あてはまるものを次のA～Eの中から2つ選び、記号で答えなさい。

- A カマキリを食べる昼行性の(昼に活動する)鳥から身を守る。
- I カマキリを食べる夜行性の(夜に活動する)動物から身を守る。
- ウ カマキリが食べる昼行性のチョウに気づかれないようにする。
- E カマキリに寄生するハリガネムシに気づかれないようにする。

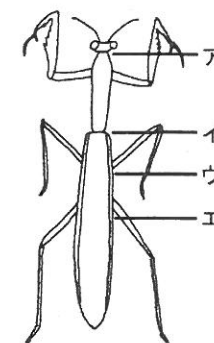


図2

問2 下線部Bに関連して、図2はチョウセンカマキリの成虫を示しています。チョウセンカマキリの腹部はどこから始まりますか。腹部と胸部の境目として正しいものを、図2のA～Eの中から1つ選び、記号で答えなさい。

問3 下線部Cについて、昆虫には、幼虫から直接成虫になるもの(不完全変態)と、幼虫から蛹を経て成虫になるもの(完全変態)があります。水生昆虫では、カゲロウやカワゲラは不完全変態ですが、トビケラは完全変態です。学校周辺で見かける次のA～キの昆虫のうち、不完全変態のものはどれですか。すべて選び、記号で答えなさい。

- A モンシロチョウ
- I カブトムシ
- ウ ナミテントウ
- E ナミアゲハ
- オ オオカマキリ
- カ ショウリョウバッタ
- キ シオカラトンボ

問4 下線部Dについて、多くの昆虫が「幼虫や成虫」ではなく「卵や蛹」で冬ごしする理由は何ですか。「冬は寒くて乾燥していて～が少ないから」という形で4字以内で答えなさい。

問5 下線部Eの昆虫としてあてはまるものを次のA～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- A カブトムシ
- I ナミテントウ
- ウ エンマコオロギ
- E ショウリョウバッタ
- オ シオカラトンボ
- カ モンシロチョウ

問6 下線部Fについて、「この昆虫のえさ」とは何ですか。5字以内で答えなさい。

問7 下線部Eの昆虫が成虫で冬ごしする理由は、何だと考えられますか。あてはまるものを次のA～Eの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- A 春にえさがどこに出てくるか秋のうちからわかっているから、待ちぶせしたいから。
- I 春にえさがいつどこに出てくるかわからないので、競争相手より早く広い範囲を探しに行きたいから。
- ウ 春まで待たなくても、冬の間にもえさが十分にあるから。
- E 春にえさを食べるより前に、交尾して子孫を残したいから。

I 実験室の薬品庫に、硝酸カリウムという白色粉末の薬品がありました。この硝酸カリウムが水にどのようにとけるか知りたいと思い、次の実験1と実験2をおこないました。ただし、表の「とける量」とは、硝酸カリウムを水にこれ以上とけなくなるまでとかしたときの量をいいます。

<実験1と結果>

水の温度 20℃で、水の量を 100 g, 200 g, 300 g, 400 g と変えたとき、硝酸カリウムのとける量を調べました。その結果は、表1のようになりました。

表1 「水の量」と「硝酸カリウムのとける量」の関係(水の温度 20℃)

水の量(g)	100	200	300	400
とける量(g)	31.6	63.2	94.8	126.4

<実験2と結果>

水 100 g の温度を 20℃, 40℃, 60℃, 80℃と変えたとき、硝酸カリウムのとける量を調べました。その結果は、表2のようになりました。

表2 「水の温度」と「硝酸カリウムのとける量」の関係(水の量 100 g)

水の温度(℃)	20	40	60	80
とける量(g)	31.6	63.9	109	169

問1 実験1の結果に見られる、同じ温度における「水の量」と「とける量」の間には、どのような関係がありますか。

問2 実験1, 実験2の結果を参考にして、次のア～エの中から正しいものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 水の量が一定の場合、水の温度が高くなると、硝酸カリウムのとける量が増える。
- イ 20℃の水 500 g に硝酸カリウム 170 g のすべてをとかすことができる。
- ウ 20℃の水 250 g に硝酸カリウム 100 g のすべてをとかすことはできないが、そこに 20℃の水 100 g を加えると、すべてをとかすことができる。
- エ 80℃の水 100 g に硝酸カリウム 50 g のすべてをとかした後、これを 40℃まで冷やすと、硝酸カリウムの固体が出てくる。

問3 硝酸カリウムを 60℃の水にこれ以上とけなくなるまでとかしました。この水よう液の重さに対する硝酸カリウムの重さの割合は何%ですか。四捨五入して、整数で答えなさい。

問4 硝酸カリウムを 80℃の水にこれ以上とけなくなるまでとかしました。この水よう液 200 g を 20℃まで冷やしたときに出てくる固体は何 g ですか。四捨五入して、整数で答えなさい。

II 二酸化炭素について、次の問いに答えなさい。

問5 次のア～オの中から正しいものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 二酸化炭素の中に火がついた線香を入れると、線香が激しく燃える。
- イ 二酸化炭素の水よう液を加熱すると、とけきれなくなった二酸化炭素が出てくる。
- ウ ドライアイスを気温 20℃の教室で放置しておくと、気体の二酸化炭素になる。
- エ 動物の呼吸によって、二酸化炭素が体内に取りこまれ、酸素が放出される。
- オ ろうそくが燃えると、二酸化炭素ができる。

二酸化炭素を用いて、次のように①～④の手順で実験を行いました。ただし、BTB 水よう液の色は、中性で緑、酸性で黄、アルカリ性で青になります。

実験操作

- ① ペットボトルに4分の1くらい水を入れる。
- ② ペットボトルにBTB水よう液を数滴加え、水の色を緑にする。
- ③ 二酸化炭素ポンプを用いて、ペットボトルの残り4分の3を二酸化炭素で満たす。
- ④ ペットボトルのふたをしっかりと閉め、よく振る。

問6 この実験の結果とその理由として、正しいものを次のア～カの中からすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 二酸化炭素が水にとけて、ペットボトルがへこんだ。
- イ 二酸化炭素が増えて、ペットボトルがふくらんだ。
- ウ 二酸化炭素が水にとけて、水よう液の色が緑から青に変化した。
- エ 二酸化炭素が水にとけて、水よう液の色が緑から黄に変化した。
- オ 二酸化炭素が水と反応して、白くにごった。
- カ 二酸化炭素が冷えて、ペットボトルの中がくもった。

4

月日や曜日のような時間の区切りかたは、自然の現象を利用しています。これについて、以下の問いに答えなさい。なお、2018年の春分の日^{はるぶん}は3月21日、秋分の日^{あきぶん}は9月23日、2019年の春分の日^{はるぶん}は3月21日です。また、2018年、2019年ともに閏年^{うるしうねん}ではありません。

問1 太陽の中心が真南を通過した時から再び真南を通過するまでの時間をもとに、1日の長さを決めました。ただし、地球から観察する太陽には大きさがあるため、真南を通過するのにいくらか時間がかかります。太陽の片方の端^{はし}が真南を通過して、もう片方の端が真南を通過するまで何分かかりますか。割り切れない場合は、四捨五入して整数で答えなさい。なお、下の図1に示すように、太陽の見かけの大きさは角度にして 0.5° です。

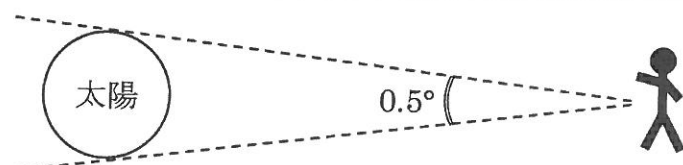


図1

問2 月は、新月から満月となり再び新月にもどります。この変化は29.5日でくり返されます。2018年最初の満月は1月2日でした。2018年の春分の日^{はるぶん}、空に明るく輝いて見える月の見え方についてあてはまるものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 満月のような丸い形の月が、一晩中見える。
- イ 半円のような形の月が、南の空から西の空に見える。
- ウ 半円のような形の月が、東の空から南の空に見える。
- エ 三日月のような形の月が、東の空に見える。
- オ 三日月のような形の月が、西の空に見える。

問3 春分の日から秋分の日の前日までを夏半年とします。秋分の日から翌年の春分の日の前日までを冬半年とします。2018年の春分の日から始まる夏半年と、2019年の春分の日の前日までの冬半年の日数を比べると、どちらが何日多いですか。

問4 地球は、図2のように太陽を中心としてその周りをまわっています。太陽の周りをまわっている地球のような天体は他にもあり、それらを惑星^{わくせい}といいます。また、月は地球の周りをまわっています。惑星、太陽、月などをまとめて天体^{てんたい}といいます。これらの天体は図2のような位置関係になっており、太陽から惑星までの距離は、表1のとおりです。表1に示す太陽からの距離は、太陽と地球の距離を1として、その何倍かで示しています。

さて、曜日は、図3のように地球が宇宙の中心と考えられていたころに、次のように作られたといわれています。まず、1日を24等分してその各1時間をそれぞれ異なる天体が順番に支配するものとししました。その天体とは、当時知られていた5つの惑星に太陽と月をあわせた7つであり、支配する順番は、土星・木星・火星・太陽(日)・金星・水星・月とししました。この順は、当時考えられていた地球中心の宇宙において、地球からその天体までの距離が遠い順です。これを、図4のように、1時から当てはめ、その日の1時を支配する天体をその日の曜日とししました。例えば、図4のように、1時に土星、2時に木星、3時に火星・・・と順に当てはめると、24時に火星となり、翌日の1時は太陽となります。このようにして、曜日は現在知られている土・日・月・火・水・木・金の順となりました。

(1)と(2)に答えなさい。

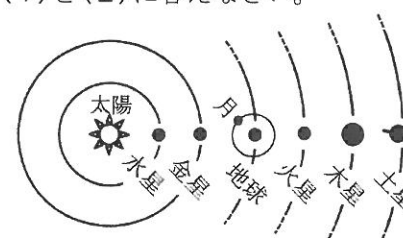


図2

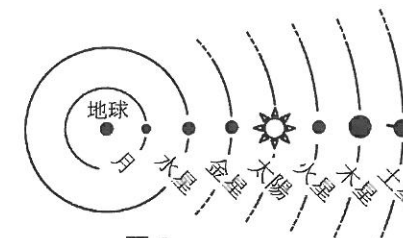


図3

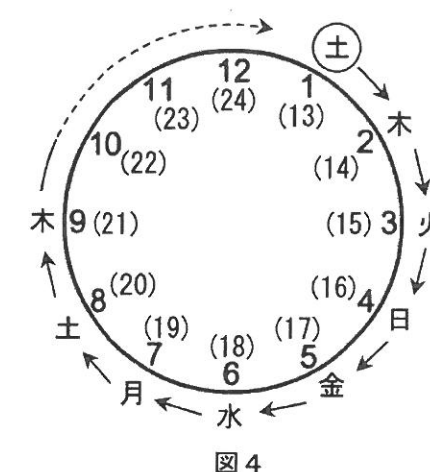


図4

表1 太陽から惑星までの距離

天 体	水星	金星	地球	火星	木星	土星
太陽からの距離	0.39	0.72	1	1.5	5.2	9.6

(1) 図2のように並んでいるとき、水星と火星のうち、地球に近い惑星はどちらですか。ここで、地球からそれぞれの惑星までの距離は、表1を使って比べるものとします。

(2) 図2のように並んでいるとき、地球から遠い順に天体を並べて曜日の配列を考え直すとどのようになりますか。「日」を1番目としたとき、2番目にくる曜日を書きなさい。なお、地球からそれぞれの天体までの距離は月が最も近いものとし、他の天体については(1)と同様に、表1を使って比べるものとします。

受験番号	氏 名

1

問 1	問 2	問 3	問 4
	g	の関係	あ g い g

問 5	問 6	問 7
重さ g 距離 倍		通り

2

問 1	問 2	問 3

問 4
冬は寒くて乾燥していてが少ないから

問 5	問 6	問 7

3

問 1	問 2	問 3	問 4
		%	g

問 5	問 6

4

問 1	問 2	問 3	問 4
分	() 半年が () 日多い	(1)	(2) 曜日