

1 次の文を読んで以下の問いに答えなさい。

[実験1]

図1のような摩擦の無視できる斜面 X がなめらかに水平面とつながっている。水平面は途中から摩擦がある面になっている。小さな物体 M を、この斜面上のある高さから静かにすべり落とし、摩擦のある水平面をどれだけすべって進むのかを測定した。手をはなす高さを変えて何回か実験をくり返した。実験の結果をまとめたものが下の表1である。

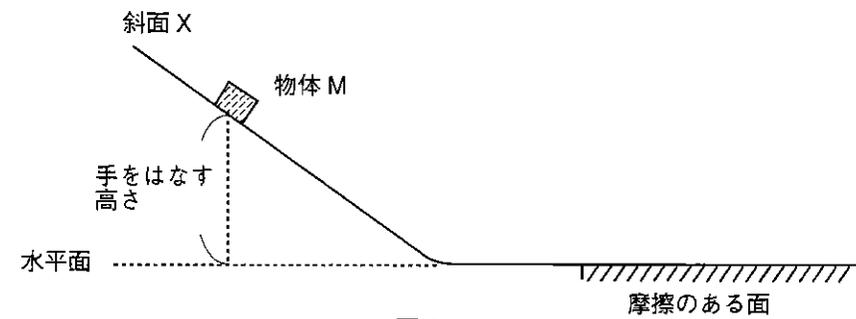


表1

手をはなす高さ	摩擦のある面上をすべった距離
50cm	2.5m
40cm	2.0m
30cm	1.5m
20cm	1.0m

上の表1から、手をはなした高さと、摩擦のある面上をすべった距離は、
① の関係にあることがわかる。

問1. ①に適切な語句を入れなさい。

[実験 2]

図 2 のように摩擦の無視できる斜面 X がなめらかに水平面とつながっている。水平面はさらになめらかに斜面 Y とつながり、水平面の途中 AB 間は実験 1 と同じ摩擦がある面となっている。ただし、それ以外の場所の摩擦は無視できるものとする。また、AB 間の距離は 2.0m であった。



図 2

斜面 X 上の高さ 50cm の点から物体 M を静かにすべり落としたところ、物体は AB を通りこしたあと斜面 Y を上っていき、点 C に達し一瞬静止したあと斜面 Y をすべり落ちた。このとき点 C の水平面からの高さは 10cm であった。

問 2. 点 C に達したあと、斜面 Y をすべり落ちた物体 M は点 B を通過して、A と B の間で止まりました。止まった点を D とすると、AD 間の距離は何 m ですか。

(2)

[実験 3]

図 3 のように摩擦のある水平面 AB 間の距離を 1.5m に、物体 M から手をはなす高さを 40cm に変えて実験 2 と同じ実験を行った。

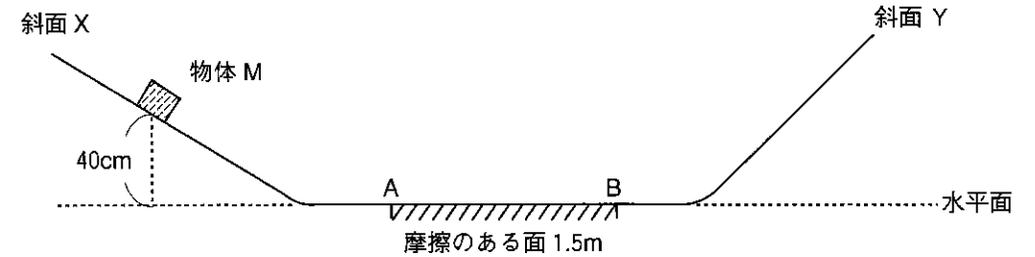


図 3

問 3. 物体 M は AB を通過後、斜面 Y 上を水平面から何 cm の高さまで上がりますか。

問 4. 斜面 Y をすべり落ちた物体 M は摩擦のある面を B から何 m すべって静止しますか。

[実験 4]

物体 M から手をはなす高さは実験 3 と同じままで、摩擦のある面 AB 間の距離を短くしていくと、AB 間の距離がある距離より短くなると物体 M は斜面 Y からすべり落ちたあと A と B の間で静止せず、再び斜面 X を上がるようになる。

問 5. 斜面 X を再び物体が上がるためには AB 間の距離を何 m より短くしなければならぬでしょうか。

(3)

[実験 5]

再び摩擦のある面 AB 間の距離を変え、物体 M を斜面 X の高さ 50cm の点から静かにすべり落とした。物体 M は A→B, B→A, A→B と斜面と水平面を行き来したあと斜面 Y を上がり、その後、斜面 Y をすべり落ちて B から 0.1m の点で静止した。

問 6. 物体 M が一番最後に斜面 Y を上がったとき、斜面 Y 上を水平面から何 cm の高さまで上がりましたか。

問 7. AB 間の距離は何 m ですか。

[実験 6]

さらに摩擦のある面 AB 間の距離を変え、物体 M を斜面 X の高さ 50cm の点から静かにすべり落としたところ、物体 M は AB 間の中央で静止した。

問 8. この実験に適した AB 間の距離として考えられる答はいくつかあります。その距離が 0.5m 以上になるものの中で最も短いものは何 m ですか。ただし、割り切れない場合は四捨五入により小数第二位まで求めなさい。

2 次の文を読んで以下の問いに答えなさい。

近年、地球温暖化が社会問題として注目されています。地球温暖化とは地球表面の大気や海水温度が上昇することで、これによって気象現象や動植物の生活環境に悪影響が生じると考えられています。この温暖化の原因としては、温室効果ガス、なかでも二酸化炭素の放出の影響が大きいと言われています。

二酸化炭素は、一般に A 化石燃料などの燃焼によって発生します。このため、産業や経済活動が活発な地域では二酸化炭素の発生量は多く、その排出の減少や回収・再利用を考える必要があります。たとえば、ビール工場では、ビールの発酵のときに発生する二酸化炭素は回収され、液体二酸化炭素（液化炭酸ガス）として利用されています。

二酸化炭素は理科実験室では、（イ）にうすい（ロ）を加えて発生させます。二酸化炭素は無色でにおいのない気体で、31℃以下の温度で圧力を加えると液体になります。液体二酸化炭素をボンベから空気中に勢いよく放出すると一部が固体になります。これを固めたものがドライアイスで、これを空気中に置いておくと気体になっていきます。

二酸化炭素は、水にいくらか溶けて（ハ）水と呼ばれ、弱い（ニ）性を示します。二酸化炭素を（ホ）水に通じると白くにごります。しかし、B このにごりにさらに二酸化炭素を通じ続けると、そのにごりは溶けて無色透明になります。

問1. 下線部 A について、ろうそくを燃焼させて二酸化炭素を発生させる実験を行いました。そのときの、空気中の酸素と二酸化炭素の関係は、次の表のようになりました。

空気中の各気体の体積の割合

	燃やす前(%)	燃やした後(%)
酸素	21.0	16.5
二酸化炭素	0.03	4.0

- (1) 燃やす前の空気には、酸素と二酸化炭素以外にはちっ素しか存在しないとすると、ちっ素の空気中での体積の割合は何%になりますか。
- (2) 燃やした後、使われた酸素の体積と発生した二酸化炭素の体積は、それぞれ全体の何%に相当しますか。
- (3) (2)で、使われた酸素の体積と発生した二酸化炭素の体積が一致していませんが、それは他に発生した気体があるからです。その気体は何ですか。

問2. 文中の(イ)～(ホ)にあてはまる適当な語句を入れなさい。ただし、(イ)は固体で、(ロ)は水溶液です。

問3. 下線部 B について、このような現象が地球上で自然にみられるところがありますが、その地形(場所)を一般に何と呼びますか。

問4. 二酸化炭素が温室効果がある気体であることを確かめるために、「空気」と「空気中に体積で20%の二酸化炭素を混ぜた気体(気体Gとする)」を、それぞれ2リットルのペットボトルに用意しました。まず、この2つのペットボトルの中の温度をはかったところ、どちらも27.0℃でした。

そこに赤外線を当てて、温度をどちらも30.5℃まで上昇させました。その後放置して、冷却していく様子を、時間とともに温度を測りながら調べました。その結果が次の表のようになりました。

時間(分)	0	2	4	6	8	10	14	18	22	26
温度(℃)	空気	30.5	30.0	29.1	28.5	28.0	27.8	27.5	27.4	27.3
	気体G	30.5	30.1	29.6	29.2	28.7	28.2	27.8	27.5	27.4

このとき、

- (1) 20%の二酸化炭素を混ぜた気体をつくるために、ドライアイスを使用しました。ドライアイス2gが気体になると1リットルの体積を占めるとするとき、この2リットルのペットボトルには何gのドライアイスを入れればよいですか。
- (2) この実験の結果の表をもとにして、「空気」と「気体G」の温度の変化の様子をグラフに示しなさい。ただし、「空気」は実線(—)で、「気体G」は点線(-----)で書きなさい。
- (3) (2)のグラフから、二酸化炭素が温室効果を示すことがわかる理由を述べなさい。

3 次の文を読み、文中の空欄^{らん}にあてはまる語句や数字を答えなさい。同じ答えをいくつ使ってもかまいません。

植物の葉が茎にどのようについているかには、ある法則があるそうです。この葉のつきかたを「葉序」と呼びます。さまざまな植物について「葉序」を詳しく観察してみました。どうやら、葉はなるべく「ア」を受けられることができるようになっているようです。

葉のついている部分を^{せつ}節と呼びます。アジサイでは、下の図1のように、1節に葉が2枚ずつ向かい合っついてついています。次の節についている葉は、角度で約「イ」度ずれています。



図1

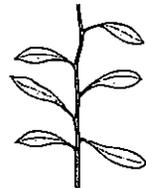


図2

実は、アジサイのような葉序は少数派です。多くの植物では、図2のように、1節に1枚ずつ葉がついています。この葉序を詳しく考えていきましょう。

図3のように、一番下の節についている葉を0とし、順に数字をつけていくと、葉のついている場所は、茎の周りをらせん状に回転することに気づきます。なお、●はこちらから見える位置を表し、○はこちらから見て茎の裏側になる位置を表します。

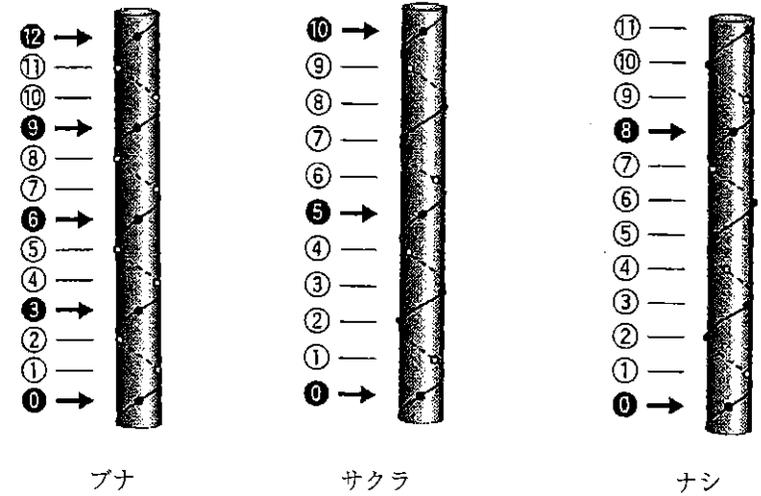


図3 さまざまな植物の葉序の模式図

松の木では、0番目の葉の真上に、「ウ」番目の葉が来ることがわかります。このことから、葉は次の節の葉と角度で「エ」度ずつずれて、「ウ」枚で茎の周りを1回転していると言えます。同じように考えると、サクラの木では、葉は次の節の葉と角度で「オ」度ずつずれて、「カ」枚で茎の周りを2回転していると言えます。また、ナシでは、葉は次の節の葉と角度で「キ」度ずつずれて、「ク」枚で茎の周りを3回転していると言えます。

図4は、ナシの葉序を枝の先から見た場合の模式図です。葉の先端に書かれている数字は下から数えて何番目かを表しています。

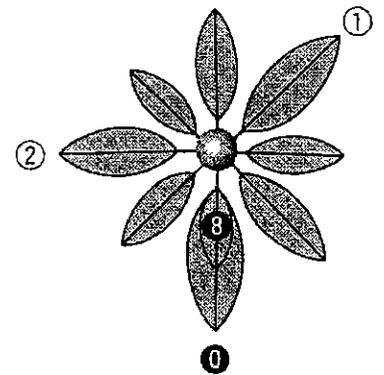


図4

ここで、 $\frac{\text{回転数}}{\text{葉の数}}$ という分数を考えます。ブナ、サクラ、ナシでこの分数を並べると、 $\frac{1}{\text{ウ}}$ 、 $\frac{2}{\text{カ}}$ 、 $\frac{3}{\text{ク}}$ となります。

並んだ分数の分母、分子を見てひらめいた人もいないでしょうか。並んでいる分母、分子の間にはある関係があります。これらの分数の次に来る分数は $\frac{5}{13}$ です。身の回りに13枚で茎の周りを5回転している植物はあるのでしょうか。実はタンポポがそうなのです。ではもうわかりますね。 $\frac{5}{13}$ の次に来る分数は $\frac{\text{ケ}}{\text{コ}}$ です。これはヒメムカシヨモギという植物があてはまります。自然の仕組みは不思議ですがおもしろいですね。

4 次の文を読んで以下の問いに答えなさい。

日本のように、きびしい冬のあるところ、つまり、温帯地方より緯度の高いところにすんでいる昆虫は、寒い冬を越さなければなりません。そのため、Aある昆虫は卵や幼虫の時期に、別の昆虫は、さなぎや成虫で、冬眠にはいります。

しかし、昆虫が冬眠にはいるしくみは、クマやヘビなどの冬眠とは、まったく違うのです。そこで、昆虫の場合は、冬眠といわずに「休眠」とよぶことにしています。カイコを例にとって昆虫の休眠について調べてみましょう。

カイコは鱗翅類とよばれるチョウやガのなかまです。カイコは卵で休眠して、冬を越します。日本の本州のような温帯地方で、もしも野外でカイコを育てると、ふつう、一年に二回うまれかわります。冬を越して休眠からさめた卵は、春になると発育を始めます。そして、5月初旬に小さな幼虫がふ化してきます。この幼虫はえさである [B] を食べ、モンシロチョウと同じように [C] 回脱皮して、まゆをつくり、さなぎになります。さなぎは、2週間ほどで、親のガになり、交尾して卵をうみます。ちょうど、6月下旬ごろになります。

ところが、このときうまれた卵は休眠をせず、10日もすると、小さな幼虫がふ化し、前と同じように、幼虫→さなぎ→成虫となって、8月下旬から9月上旬にかけて卵をうみますが、このときの卵は、全部休眠にはいり、翌年の春まで長いねむりにつきます。

これが温帯地方での、一年を通じてのカイコの自然のライフサイクルです。ということは、日本のカイコを飼う農家では、一年に二回しか、カイコを飼えないことになります。8月下旬から9月はじめといえば、日本の本州では、残暑がきびしくて、えさの [B] もたくさんあるのに、カイコの卵は発育をやめて休眠にはいってしまうのです。このことからカイ

コは休眠はえさがなくなることが原因でおきるのではなく、カエルやヘビの冬眠のように [D] が原因でおきるのでもないことがわかります。

では、カイコが卵で休眠し、自然状態では、一年に二回うまれ変わるのはどうしてでしょうか。

多くの人の研究により、カイコの休眠に関して、大変複雑なしくみがあることがわかりました。それはカイコが卵のときにどういう光と温度のもとで育ったかということが、その卵からかえった幼虫が成長して親になってうむ卵が休眠するかしないかを決めるということです。

休眠からさめた卵が、4月から5月にかけての日がまだ短く温度も比較的低い(15℃ぐらい)ところで発育すると、この卵からかえり成長した親がうむ卵は全部休眠しない卵(非休眠卵)となり、そしてこの非休眠卵が、6月下旬の日が長く温度も高い(25℃ぐらい)ところにかえると、それが成長した親がうむ卵は全部休眠する卵(休眠卵)になるのです。

もし、野外でカイコが育てばこのようになりますが、実際にカイコを飼う農家が(ア)卵をほしいときは、卵を15℃の一日中(イ)ところで発育させ、成長した親に(ア)卵をうませます。一方、(ウ)卵をほしいときは、25℃の一日中(エ)ところで卵を育て、成長した親に(ウ)卵をうませます。

(茅野春雄「虫はどのように冬を越すのか」を一部書きかえたものです)

問1. 下線部 A にあるように、昆虫はいろいろな形で冬を越しますが、その中で、幼虫、さなぎ、成虫の形でそれぞれ冬を越す昆虫の組み合わせで、正しいものを次の①～⑤から一つ選び、番号で答えなさい。

	幼虫	さなぎ	成虫
①	キリギリス	アゲハ	モンシロチョウ
②	テントウムシ	モンシロチョウ	オオカマキリ
③	カブトムシ	アゲハ	テントウムシ
④	カマキリ	コガネムシ	アシナガバチ
⑤	コオロギ	カブトムシ	テントウムシ

問2. 文中 [B] には適当な植物の名前を、[C] には適当な数値を入れなさい。

問3. 文中 [D] に簡単な文を入れなさい。

問4. 文中(ア)～(エ)にあてはまる語句を次の①～④からそれぞれ一つずつ選び、番号で答えなさい。

- ① 暗い ② 明るい ③ 休眠 ④ 非休眠

問5. 昆虫に関する次の①～⑤の文で正しい文の一つを選び、番号で答えなさい。

- ① 昆虫は必ず4枚のはねをもっている。
② クモやムカデは昆虫の仲間ではないが、ノミやハエは昆虫の仲間である。
③ 昆虫には8本のあしをもつものがある。
④ バッタやセミはさなぎの時代がないが、シロアリやトンボはさなぎの時代がある。
⑤ モンシロチョウは日本では、1年に1回、春にしか発生しない。

5 図1は、日本のある場所から見た空の様子を示しています。見ている人はO点に立っています。図中のアの方角は北です。

また、図2はO点に立つ人が、冬のある日に観測したオリオン座をスケッチしたものです。スケッチは図中の星Aが、ほぼ真東の地平線から現れてから1時間経過した午後9時のものです。点線は星Aの動いてきた経路を示しています。

観測していると、この日の星Aは、春分の日や秋分の日^の太陽の動く道すじとほぼ同じ道すじをたどっていました。これについて以下の問いに記号、あるいは番号で答えなさい。

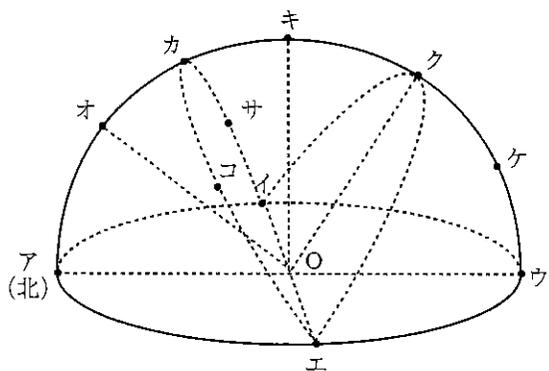


図1

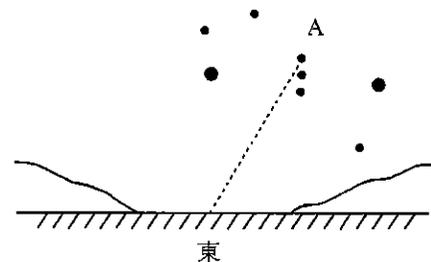


図2

問1. 図1で方角の東はイとエのどちらでしょうか。イまたはエで答えなさい。

問2. 北極星は図1のどこに位置するでしょうか。ア～サの中から最も近い点を選びなさい。

問3. この日のこの時刻におおぐま座の^{ほくと}北斗七星がちょうど地平線のあたりにありました。カシオペア座は図1のどのあたりにあるでしょうか。

- ① オ点の近く ② カ点の近く ③ キ点の近く
- ④ ク点の近く ⑤ ケ点の近く ⑥ コ点の近く
- ⑦ サ点の近く

問4. この日、星Aが図1のアーキーウの曲線上を通過するのは何時頃ですか。

- ① 午後11時 ② 午前0時 ③ 午前1時 ④ 午前2時

問5. 同じ場所で、同じ時刻に星Aを観測していると、その位置が一日に東から西へと角度でおよそ1度ずつ移動していきことがわかりました。これは、地球が一年かけて太陽のまわりを一周するからです。星Aが、同じ場所で午後11時に同じ位置に見えるのはおよそ何カ月後になるでしょうか。

- ① 1カ月後 ② 2カ月後 ③ 3カ月後
- ④ 9カ月後 ⑤ 10カ月後 ⑥ 11カ月後

問6. 夏至の日の太陽が真南を通る点は、図1のどのあたりでしょうか。

- ① オとカの間 ② カとキの間 ③ キとクの間
- ④ クとケの間

6 海底の地しんによって津波が起こると、海底や沿岸のどろ、砂、小石などが川をさかのぼり、川の両側にたい積することがあります。こうしてたい積したものを「津波たい積物」と呼んでいます。

図1のように、海岸近くにある広い川の湿地帯の中にア、イ、ウ、エの4地点があります。地面を垂直に掘ってたい積物を調べたところ、川が上流から運んできたたい積物（湿地たい積物）の層の間に、何層かの津波たい積物がはさまっていることがわかりました。図2は、垂直に掘ったたい積物の断面と、その中に見つかった津波たい積物の年代を示しています。なお、図1の中の数字の入った線はその地点の海面からの高さ(m)を示しています。

ただし、このあたりの場所では数百年前から現在まで、海面の長期にわたる上下動や土地の変動がなかったものとします。

これについて、以下の問いの答えをそれぞれ一つずつ選び、番号で答えなさい。

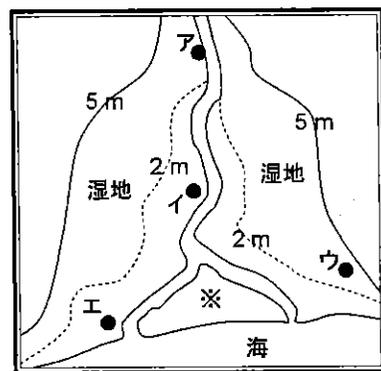


図1

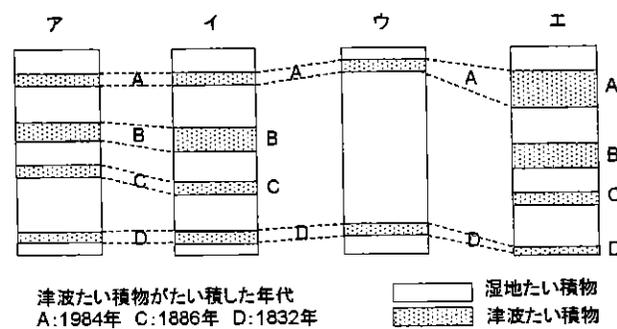


図2

問1. 湿地で生息する生物として適当でないものはどれですか。

- ① モクズガニ ② ウシガエル ③ オウムガイ
④ ヤマトシジミ

問2. 図1の※で示される場所は、主に砂でできていました。砂のつぶの特徴を説明した文として、最も適当なものはどれですか。

- ① つぶの大きさはいろいろあるが、丸いものが多い。
② つぶは角ばっており、表面がざらざらしていて、小さな穴が多くある。
③ つぶは小さく、ほぼ同じ大きさで丸くなっている。

問3. 図2の津波たい積物の分布から考えると、高い津波であったと考えられるものの組み合わせとして最も適当なものはどれですか。

- ① AとD ② BとC ③ CとD ④ AとB

問4. この地域は、津波の影響をおよそ何年に一回受けていると考えられますか。また、そのうち高い津波の場合ではおよそ何年に一回受けていると考えられますか。次の組み合わせの中で最も適当なものを選びなさい。

	津波	高い津波
①	50年	100年
②	100年	200年
③	50年	150年
④	100年	150年

理 科 解 答 用 紙

受験番号

氏名

1

問1	問2	問3	問4	問5	問6	問7	問8
	m	cm	m	m	cm	m	m

2

問1	(1)	%	(2)	酸素	%	二酸化炭素	%	(3)	
問2	(イ)		(ロ)		(ハ)		(ニ)	(ホ)	

問3

	(2) (°C)
(1)	g

問4

	(3)
--	-----

3

ア	イ	ウ	エ	
オ	カ	キ	ク	
ケ	コ			

4

問1	問2	問3	問4	問5
	B		イ	ウ
	C			エ

5

問1	問2	問3	問4	問5	問6
----	----	----	----	----	----

6

問1	問2	問3	問4
----	----	----	----