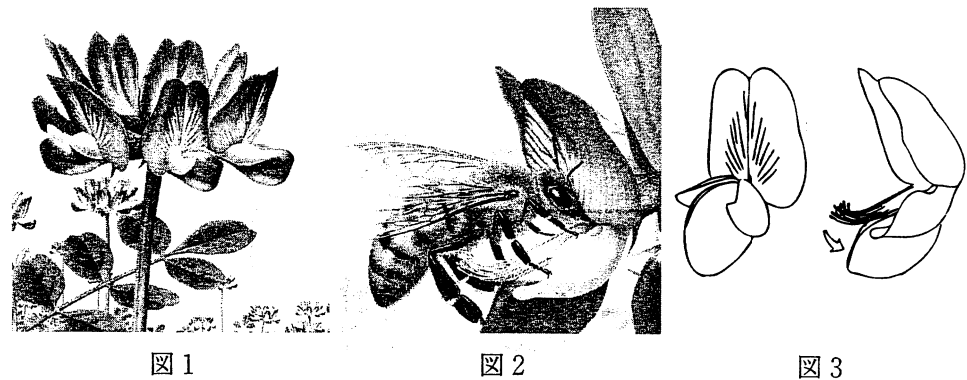


1 次の文章を読んで、下の問いに答えなさい。

田んぼにレンゲの花（図1）が咲いていました。ミツバチがいそがしそうに花を飛びまわっています。よく見ると、レンゲの花は、おしべもめしべも見えないのですが、ミツバチがとまると、下側の花びらが押し下げられて、おしべとめしべが現れます。（図2）また、①レンゲのおしべとめしべは、束（たば）になっていて、先が曲がっています。（図3）



ミツバチは口の先を花の中にさし込んで、懸命（けんめい）に蜜（みつ）を吸っています。そして、蜜を吸おうとして動くたびに、ミツバチの体にはレンゲの花粉がついていきます。ミツバチは花粉まみれになりながら、たくさんの花をまわって蜜を集めます。

ミツバチが1回に運ぶ花の蜜は30 ミリグラム（注）^(注) ほどです。しかしミツバチは、1日に10回も、巣とえさ場を往復して蜜を集めます。ミツバチが1日に訪れる花の総数は500個になるそうです。

巣に帰ったミツバチは、蜜を巣の中で働くミツバチに与えます。花の蜜は、重さの80%が水ですが、巣の中のミツバチは、お腹（なか）に入れた蜜を何回も口に回しながら、水分を減らしていきます。同時に、酵素（こうそ）を加えて、蜜に含まれる成分を、ブドウ糖と果糖に分解します。こうして、水の割合が20%になるまで濃縮（のうしゅく）され、巣の中に貯えられたものが蜂蜜（はちみつ）です。

②糖の濃度が非常に高い中では、カビのような微生物は増えることができません。さらに、ミツバチの体内で殺菌作用のある成分が加えられ、蜂蜜は栄養に富む、すぐれた保存食となります。

数日後、同じ田んぼに行ってみると、農家の人が土を耕していました。トラクターが、レンゲの花を踏みつぶしながら進んでいきます。ピンクの花と緑の葉が、

ひきちぎられて泥にまみれていくのは、少しかわいそうな感じがします。

しかし、田植えの時期からすると、③花が終わるまでは待てません。実は、レンゲは、田んぼの肥料になるのです。

生き物が育つには、炭水化物やタンパク質、脂肪などの栄養が必要です。ただし、植物はものを食べないので、すべて自分でつくらなくてはなりません。炭水化物と脂肪は、④光合成の産物からつくられます。しかし、タンパク質をつくるには、光合成の産物に加えて、さらにチッ素成分が必要なのです。チッ素は、気体として空気中にたくさん含まれていますが、植物は空気中のチッ素を利用できません。だから植物は、⑤アンモニアのように、チッ素成分を含むものを体に取り入れるのです。

ところが、細菌の中には、気体のチッ素からアンモニアをつくることのできるものがあります。根粒菌（こんりゅうきん）^{こんりゅうきん}と言う細菌も、その1つです。

健康なレンゲの根には、根粒（こんりゅう）^{こんりゅう}という小さなコブがたくさんできます。根粒の中にはたくさんの根粒菌がいます。根粒菌は、耕した土の中の空気から気体のチッ素を取り込み、⑥アンモニアに変えます。

レンゲは、根粒菌がつくったアンモニアをもらえるので、やせた土地でも（⑦）をつくることのできるのです。

そして、健康に育ったレンゲを混ぜることで、チッ素成分に富む良い土ができるわけです。

今では、田んぼの肥料にレンゲを利用することは、ほとんどなくなりました。レンゲの花がいっぱいに広がる風景が見られないのは、とても残念です。花を育て、蜜を取り、さらに肥料として使う。昔の人は、経験にもとづく美しい知恵を持っていたのです。



図4 レンゲの根と根粒

（注）ミリグラムのミリとは、ミリメートルのミリと同じ意味です。

（補足）レンゲは、図鑑には「ゲンゲ」という名前で出ています。「レンゲ」や「レンゲソウ」という名前は別名として使われますが、ここでは、一般的な呼び方として「レンゲ」としました。

(1) 田んぼで育てる植物名を答えなさい。農産物や、品種の名前を答えないように注意しなさい。

(2) 図1を見ると、レンゲがどのような植物の仲間なのかが分かります。レンゲと同じ仲間（科）の植物を、次より一つ選びなさい。

アサガオ、キュウリ、トマト、アブラナ、エンドウ、タンポポ

(3) ミツバチは、花の蜜だけでなく、体についた花粉も上手に集めて巣に運びます。ミツバチは集めた花粉を、体のどこを使って運びますか。右にある丸印とおおよそ同じ大きさで、明確に図中に示しなさい。



(図のハチは、羽をのぞいてあります)

(4) 下線①のつくりは、レンゲがミツバチに花粉を運ばせる上で2つの意味を持ちます。1つは、ミツバチの体に花粉をつけることです。もう1つの意味とはどのようなことですか。本文や図から考えて、15字程度で答えなさい。

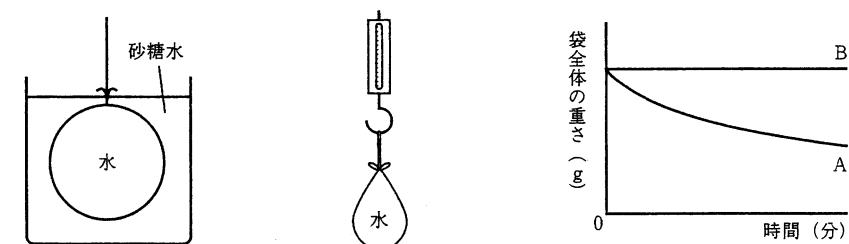
(5) 1cm^3 の蜂蜜の重さを量ったら、1.2グラムでした。スプーン1杯 (5cm^3) の蜂蜜を、1匹のミツバチで得るには、何個の花から蜜を集める必要がありますか。問題文の二重下線 () の数値を用いて計算しなさい。

(6) 下線②の性質は糖に限ったことではありません。一般に私たちは塩を利用して保存用の食品をつくります。つまり、塩でも糖でも、濃度が高い中では、微生物は増えることができない、または生きられないことがわかります。そのしくみを考えるために、次のような実験をしました。

(実験1) セロファン^①の膜で袋Aをつくります。中に水を入れ、口をしばって^{ひた}から、袋を濃い砂糖水に入れます。袋を砂糖水に浸してからの時間と、袋全体の重さを記録すると、グラフAのようになりました。

(実験2) 袋Aをビニールの袋Bに代えて、同じ実験をしました。結果は、グラフBのようになりました。

(実験3) 水を入れたセロファンの袋Aを、砂糖水ではなく、水の中に入れました。同じように測定すると、結果はグラフBと同じになりました。



(i) 実験から、セロファンとビニールは、異なる性質を持つことが分かります。ビニールに対して、セロファンはどのような性質を持ちますか。簡単に書きなさい。

(ii) 塩や糖の濃度が高い中で、生物の体に袋Aと同じ現象がおきる例を、身近な経験から1つあげなさい。

(iii) 塩や糖の濃度が高い中では、生物が生きられない理由を、15字程度で説明しなさい。

このページは白紙です。

- (7) 下線③のように、レンゲを土にすきこむ時期は、肥料としてののはたらきに大きく影響します。レンゲを土に混ぜてから、ある程度の時間が必要なのは、なぜでしょうか。次の〔 〕に適切な言葉を答えなさい。

土に混ぜたレンゲの体が、〔 〕ことで、アンモニアなどのチッソ成分を含む肥料になる。

- (8) 下線④の光合成の材料として、植物が体外から取り入れるものを、2つ答えなさい。

- (9) 下線部⑤に「取り入れる」とありますが、体のどこから取り入れるのですか。一語で答えなさい。

- (10) アンモニア（下線⑥）について説明します。誤りのあるものを全て選び、記号を答えなさい。

- (ア) ヒトの尿に含まれる。
- (イ) 気体は、空気より重い。
- (ウ) 気体は、ほとんど臭い^{にお}がしない。
- (エ) 水に溶解すると、赤いリトマス紙を青く変える。
- (オ) アンモニア水は、虫さされの薬として使われた。

- (11) (⑦) に適する語を、文中から選んで答えなさい。

2

おとし、愛知県で開かれた「愛・地球博」では、「冷凍マンモス」の展示が話題になりました。この冷凍マンモスは「愛・地球博」を終えた後、東京などで展示されました。みなさんの中にも見学した人がいると思います。この冷凍マンモスは2002年、ロシア・サハ共和国の永久凍土から発見されました。サハ共和国の調査によれば、40歳から45歳の雄で、生きていたのは今から約18000年前と推定されています。



以下の問題A、Bに答えなさい。

A. 自然の中で死んだ古生物の遺がいや、古生物が生きていたときの痕跡を化石と言います。古生物とは地質時代に生きていた生物です。文字としての明らかな記録がない過去の時代を地質時代と言います。

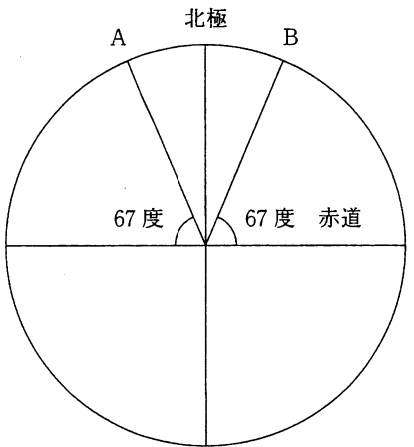
- (1) 冷凍マンモスは化石と呼べますか。「～だから化石と言える。」または、「～だから化石と言えない。」のように答えなさい。
- (2) 次にあげるもので、化石と言えるものを2つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) シーラカンスのはく製
- (イ) 貝塚の貝殻
- (ウ) 地層中に見られる、カニの巣穴の跡
- (エ) 土偶
- (オ) 恐竜のミイラ
- (カ) 弥生式土器

- (3) 冷凍マンモスが約2万年も腐らないで残ったのは、地面の土が凍りついていたからです。年平均気温が -5°C 以下の場所では、夏でも氷はとけません。北緯67度より北の北極圏では、年平均気温が -5°C 以下になります。極地が寒くなる理由として、最もよくあてはまるものを次の中から選び、記号で答えなさい。

- (ア) 太陽から遠い距離に地球がいるため
- (イ) 太陽光が厚い空気層の層を通過するうちに、弱められるから
- (ウ) 太陽の南中高度が小さいため
- (エ) 自転軸が極地にあるので、太陽光のあたる時間が短くなるため
- (オ) 夜間に晴れの天気が多いので、地表の熱が宇宙へより多く放射されるため

- (4) 北極圏では、寒いだけでなく、日が沈まない白夜と呼ばれる現象が見られます。右図の北極圏で白夜が見られるとき、A地点とB地点に届く太陽光線をそれぞれ図に――→で描きなさい。ただし、どのように――→を引いたのかがわかるように、補助線や説明を加えなさい。



- (5) 象牙の輸入が禁止されてから、多くのマンモスの象牙がロシアから輸出されるようになりました。永久凍土の深くに埋まっていた象牙は、空気に触れていないので、質が良いのだと言われています。最近になって質の良い象牙が、たくさん取れるようになったのは、なぜでしょうか。理由を15～20字程度で答えなさい。

B. ところで、このマンモスが生きていた時代が、どうして 18000 年前とわかったのでしょうか。それは、この冷凍マンモスの体毛を調べた結果です。

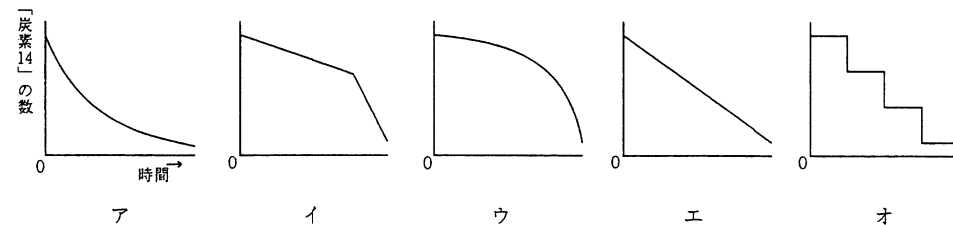
私たち人間をはじめ、すべての生き物には「炭素」というとても小さな粒（このとても小さな粒を原子^{げんし}といいます）が含まれています。実は、この炭素原子には 3 つの種類があり、その 1 種類に放射性の炭素原子「炭素 14」があります。この「炭素 14」は、次々に他の原子に変わっていき、5700 年 たつと、元の半分の数に減ります。

生物が生きている間は、食べ物や糞^{ふん}によって、たくさんの炭素原子が体に入ります。その中には、いつも同じ割合で「炭素 14」が含まれているので、体内の「炭素 14」の割合はいつも一定です。しかし、生物が死ぬと、炭素原子は体内に取りこまれます。一方、体内の「炭素 14」は、他の原子に変わっていくので体内の「炭素 14」は減っていきます。そこで、体内に残っている「炭素 14」の量を調べることで、何年前まで生存していたかを知ることができます。たとえば、体毛に含まれる「炭素 14」の割合が、現在の半分であれば、5700 年前に死亡したことになります。すべての炭素原子に対する「炭素 14」の割合は、過去と現在で等しいので、この計算が成り立ちます。

「原子」という粒は、あまりにも小さすぎて、顕微鏡でも見ることはできません。しかし、このとても小さな原子から、世の中のすべてのものがつくられているのです。

いくつか例をあげてみましょう。水は、2 個の「水素原子」と、1 個の「酸素原子」が結びついたものです。二酸化炭素は、2 個の「酸素原子」と、1 個の「炭素原子」が結びついたものです。ただし、とても小さな原子が 2 つや 3 つ集まっても、やはり目では見えません。

(6) 1 つの死体に含まれる「炭素 14」の数は、どのように変化していきますか。死んだ時を時刻 0 として、もっとも近い形のグラフを選び、記号で答えなさい。



(7) あるマンモスの死体を調べると、「炭素 14」の割合は現在の $\frac{1}{8}$ でした。このマンモスが死んだのは、およそ何年前ですか。

(8) 永久凍土から見つかったマンモスは推定 40 才から 45 才ですが、「炭素 14」の量をもとにして、この年齢^{れい}を調べることはできません。その理由として、最も適するものを、次から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 「炭素 14」が他の原子にかわる時間が、マンモスの寿命にくらべて長すぎる。
- (イ) 生きている間、体内の「炭素 14」の割合が減っていく。
- (ウ) 「炭素 14」の量からでは、生まれた時が分からない。
- (エ) 「炭素 14」の割合は、過去と現在で等しい。

(9) 「炭素 14」の割合から調べられる年代は、およそ 4 万年前までです。その理由として、最も適するものを 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 4 万年前より昔は、「炭素 14」が存在しなかった。
- (イ) 4 万年前より昔は、「炭素 14」の割合が現在と違っていた。
- (ウ) 4 万年前より昔は、地球上に生命は存在しなかった。
- (エ) 4 万年以上たつと、含まれる「炭素 14」が極端に少なくなってしまう。
- (オ) 4 万年以上たつと、含まれる炭素原子が、すべて「炭素 14」になってしまう。

(10) 原子がとても小さい粒であることを、目に見えるものに例えて考えてみます。炭素原子の直径とピンポン玉の直径の比は、ピンポン玉と地球の直径の比に相当します。ピンポン玉の直径を 4cm、地球の直径を 12000km とします。炭素原子の直径はおよそ何 cm ですか。次の ア に「1」または「3」の数値を答え、イ には適切な数値を答えなさい。

0.000.....0 ア cm
└──────────┘
 ゼロが イ 個

(11) 文中の波線（~~~~）の「二酸化炭素」の形について考えます。

原子には、種類によって決まった数の手があります。炭素原子は 4 本、酸素原子は 2 本の手を持っています。原子は、互いの手と手をつなぐことで結びつき、手があまることはありません。炭素原子を●、酸素原子を○とし、結びついた 1 本の手を — で描くと、二酸化炭素の形はどのように表されるでしょうか。水の例を参考にして答えなさい。

《例》水の場合

- ・酸素原子（○）は 2 本、水素原子（■）は 1 本の手を持ちます。
- ・原子の手は、その原子のどこから出ていてもかまいません。

水分子の例

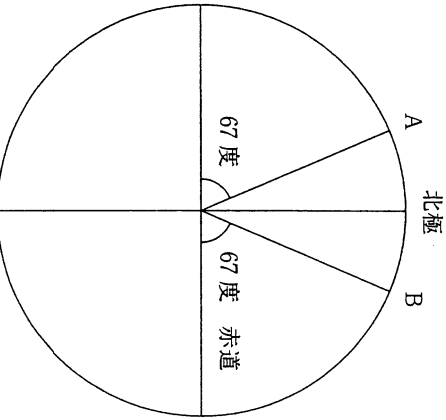
二酸化炭素の形

（このように描きます）

1

(1)		(2)	
(3)		(4)	
	セロフテンは (i)		
(6)	(ii)		
	(iii)		
(7)			
(8)		(9)	※ から取り入れる
(10)		(11)	※

2

(1)			
(2)			
(3)		(6)	
(4)		(7)	年前
		(8)	
		(9)	
		(10)	ア
		(11)	イ
(5)			

※

受験番号	氏名

※