

1 さとし先生と小学生のたかひろ君が近所の池の水をけんび鏡で観察して話しています。次の二人の会話を読んで、あとの問いに答えなさい。

たかひろ君：「すごい。いろいろな生き物が見えるよ。」

さとし先生：「どれどれ見せてごらん。これはミドリゾウリムシと言うんだよ。」

たかひろ君：「ミドリゾウリムシ？ (1) ゾウリムシとは何が違うの？」

さとし先生：「ミドリゾウリムシはゾウリムシと同じように (2) せん毛とよばれる体のまわりに生えている無数の毛で運動するんだけど、ミドリゾウリムシはゾウリムシと違って自分の体の中にクロレラが住んでいるんだよ。」

たかひろ君：「この緑色の1つ1つの粒みたいなのがクロレラなの？」

さとし先生：「そうだよ。このクロレラが光合成をしてミドリゾウリムシが生活するのに必要な養分や酸素を作るんだ。その反対に、ミドリゾウリムシはクロレラが光合成をするのに必要な二酸化炭素を排出しているんだよ。このようにお互いにとって利益のある関係のことを (3) 相利共生というんだよ。」

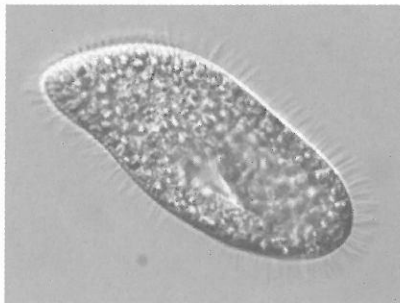
たかひろ君：「そうなんだ。お互いにとって良いことがあるんだね。」

さとし先生：「植物のからだをつくる細ぼうの中にある葉緑体も、もともとは別の生き物だったと考えられているんだよ。」

たかひろ君：「そうなの？」

さとし先生：「そうだよ。遠い昔に (4) 光合成をする生き物を別の生き物が取り込んだんだ。」

たかひろ君：「そうなんだ。僕たちの目に見えない世界の中にも生き物たちは自分が生き残るためにいろいろな戦略をつかっているんだね。」



問1 次の①～④のうち、光合成を行う生き物として誤っているものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ① ミカヅキモ ② ハネケイソウ ③ アオミドロ ④ ツリガネムシ

問2 ゾウリムシは、水温や水の中に含まれる化学物質、光の明るさに対して、せん毛の運動が変化することが知られています。ゾウリムシはこのように環境の変化に応じて、せん毛の運動の仕方を変えて、自身の都合の良い環境へと移動することができます。ゾウリムシの反応を見るために以下の【実験1】～【実験6】を行いました。その結果から考えられることとしてもっとも適切なものを選んだ組合せを、あとの①～⑨より1つ選び、記号で答えなさい。

- 【実験1】 ゾウリムシを、水を満たした状態でふたをした試験管に入れるとゾウリムシは浮く方向に移動し、試験管の上方に集まった。
- 【実験2】 【実験1】の試験管を逆さにすると、ゾウリムシが上方（浮く方向）に移動した。
- 【実験3】 【実験1】の試験管にアルミホイルを巻き、光をさえぎっても、ゾウリムシは上方（浮く方向）に移動した。
- 【実験4】 【実験1】の試験管にせん毛の動きをとめる薬品を加えたところ、ゾウリムシは試験管の下部に集まった。
- 【実験5】 ゾウリムシのいる水中に電極を入れて弱い電流を流すとゾウリムシがマイナスの電極のまわりに集まった。
- 【実験6】 ゾウリムシのいる水中に0.02%のさく酸をスポイトで落とすと、ゾウリムシはさく酸を落とした近くに集まったが、2%のさく酸を入れた場合はそこから避けるように行動した。

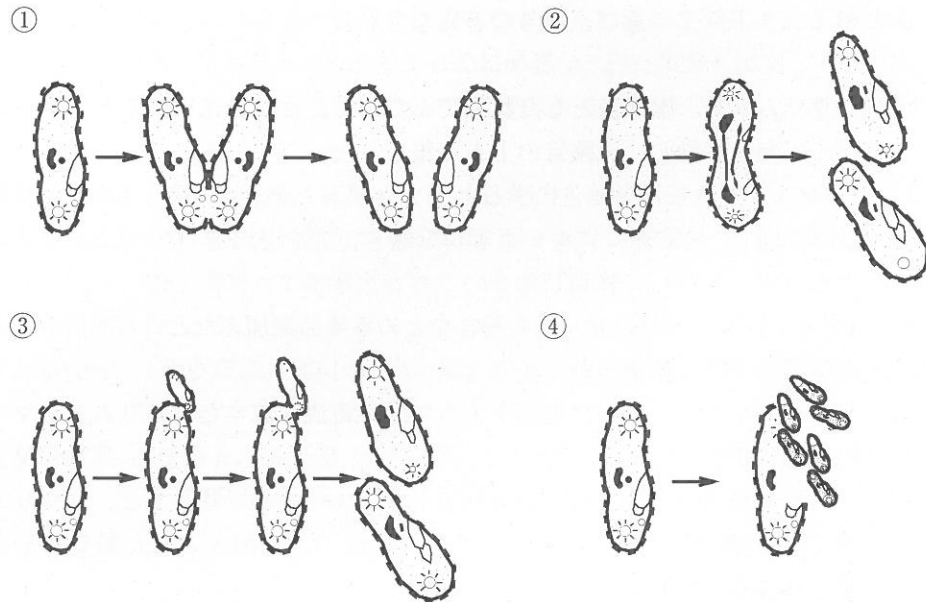
- (ア) ゾウリムシは水よりも軽いので、浮かびやすく上方に集まる性質がある。
(イ) ゾウリムシは空気がなくても、上方（浮く方向）に集まる性質がある。
(ウ) ゾウリムシは重力を感じ取り、重力の方向に移動する性質がある。
(エ) ゾウリムシは水中に流れる電流を感じ取ることが出来る。
(オ) ゾウリムシはさく酸を感じ取り、その方向に必ず移動する性質がある。

- ① (ア)、(イ) ② (イ)、(ウ) ③ (イ)、(エ)
④ (ア)、(イ)、(エ) ⑤ (イ)、(ウ)、(エ) ⑥ (イ)、(ウ)、(オ)
⑦ (ウ)、(エ)、(オ) ⑧ (ア)、(イ)、(ウ)、(エ) ⑨ (イ)、(ウ)、(エ)、(オ)

問3 下線部(1)について、ゾウリムシはからだが1個の細ぼうからなる生き物です。ゾウリムシと同じようからだが1個の細ぼうからなる生き物を次の①～④より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① ヤゴ ② ワカメ ③ ミジンコ ④ ハネケイソウ

問4 下線部(1)について、ゾウリムシが分れつする仕方として正しいものを次の①～④より1つ選び、記号で答えなさい。



問5 下線部(2)について、ミドリゾウリムシを幅0.2mm、奥行0.02mm、高さ0.05mmの直方体とすると、ミドリゾウリムシの表面には4000本のせん毛があります。もしミドリゾウリムシが1辺が1mmの立方体の形をしている場合、その表面には何万本のせん毛が生えていることになりますか。なお、立方体でも表面のせん毛の生え方は直方体と同じ密度で生えたとします。答えに小数が出る場合は四捨五入して整数で答えなさい。

問6 下線部(3)のような相利共生^{そうりきょうせい}をしている生き物として、アリとアブラムシ^{あぶらむし}の関係が有名です。アリとアブラムシのそれぞれがもう一方の生き物から受ける利益^{りえき}を説明しなさい。

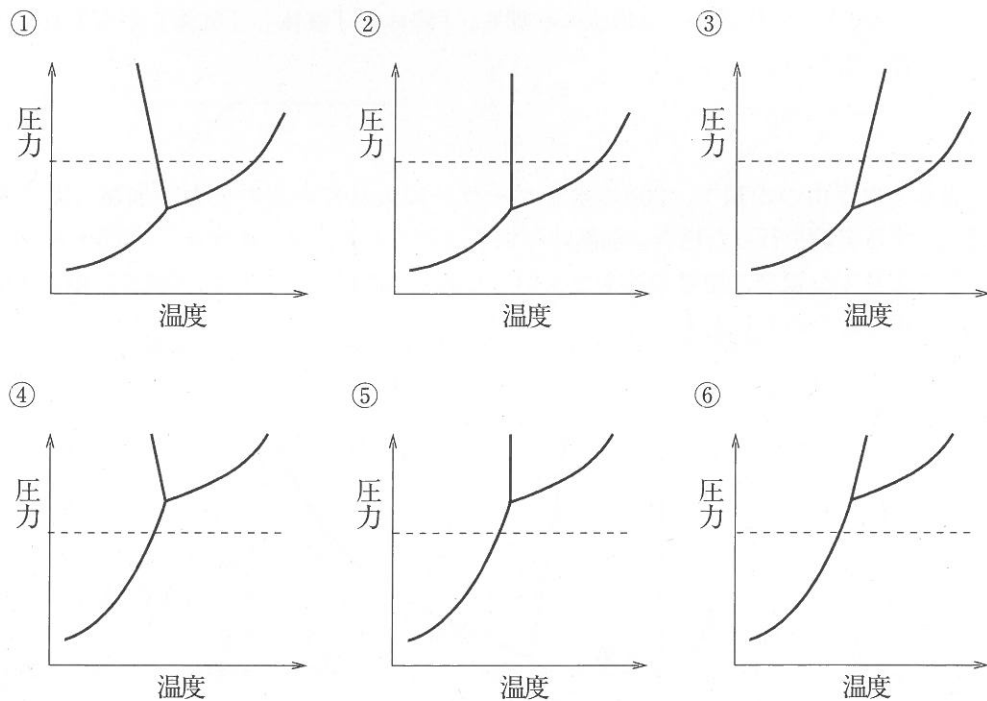
問7 下線部(4)について、葉緑体^{あきりくたい}はもともとは光合成をする生き物であり、別の生き物がそれを取り込んだ^とと考えられています。次の文中の空らん(ア)～(ウ)には「取り込まれた生き物」あるいは「取り込んだ生き物」どちらかが当てはまります。適切な方をそれぞれ選び、答えなさい。

葉緑体は2枚の膜^{まく}で包まれていて、外側が(ア)に由来する膜、内側が(イ)に由来する膜でできています。また、葉緑体の中には、細ぼう^{かく}の核の中にあるいでん子とは別に(ウ)に由来するいでん子が含まれていました。これらの特ちょうから、葉緑体がもともと光合成をする生き物で、別の生き物に取り込まれたと考えられます。

問7 (図3)中の矢印Bの変化を表す例として正しいものを、次の①~④より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① くだいた氷にこい食塩水をまぜると、温度が下がる。
- ② 冬のある日に、屋外から温かい部屋の中に入るとメガネがくもる。
- ③ お味噌汁は100℃でも、沸とうしない。
- ④ 氷のリンクの上を、スケートぐつをはいて滑ることができる。

問8 ドライアイスは大気圧の下では、温度が上がると固体から気体に状態を変化させます。また、液体の二酸化炭素に圧力を加えると固体のドライアイスになることが知られています。二酸化炭素の状態図として正しいものを次の①~⑥より1つ選び、記号で答えなさい。なお、図中の点線は、六甲山のふもとでの圧力を表しているものとします。



3 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

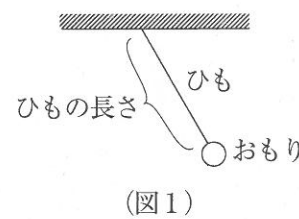
【実験1】 ひもの長さやおもりの半径を変えて、(図1)のように振り子をゆらし、振り子が10回往復する時間(これを10周期という)を測定しました。同じ材質でできた、半径が異なり密度が均一で球形のおもりを用いて計測したところ、結果は(表1)のようになりました。

「振り子の等時性」とは「振り子の周期は振り子の長さが長くなると大きくなる」ということです。【実験1】の結果から、振り子の長さとは(ア)ことが分かります。

【実験2】 次に、球形のおもりの代わりに、(図2)のような、密度が均一で高さ20cmの円柱の形をしたおもりを用いて同じ実験をしました。ひもの長さを(イ)cmにしたときに、振り子の10周期が6.36秒になりました。ひもの長さを(ウ)cmにしたときは、振り子の10周期が3.00秒になりました。

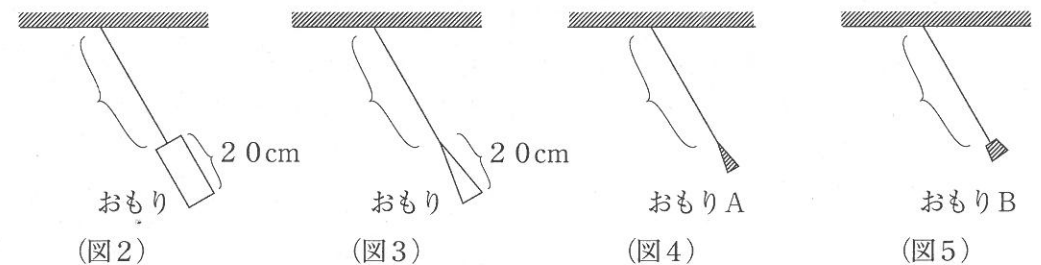
【実験3】 【実験2】と同じひもと(図3)のような密度が均一で高さ20cmの円すいの形をしたおもりを用いて振り子の実験をしました。このとき、【実験2】に比べて(エ)。

【実験4】 密度が均一で円すいの形をしたおもりを用意し、重さが同じになるように分割して、おもりAとおもりBを作りました。(図4)と(図5)のように、同じ長さのひもとおもりAとBを用いて振り子を作り、10周期を測定しました。



ひもの長さ	おもりの半径		
	1 cm	2 cm	4 cm
50cm	4.51秒	4.53秒	4.58秒
100cm	6.36秒	6.38秒	6.41秒
200cm	8.99秒	9.00秒	9.02秒

ひもの長さ、および、おもりの半径と振り子の10周期の関係(表1)



問1 振り子の周期について説明した文を、次の①～④より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 振り子の長さが2倍になると、振り子の10周期は2倍になる。
- ② 振り子の長さが2倍になると、振り子の10周期は半分になる。
- ③ 振り子の長さが4倍になると、振り子の10周期は2倍になる。
- ④ 振り子の長さが4倍になると、振り子の10周期は半分になる。

問2 空らん(ア)にあてはまる文として正しいものを次の①～④より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① ひもの長さに等しい
- ② ひもの長さに、おもりの半径を足したものに等しい
- ③ ひもの長さに、おもりの直径を足したものに等しい
- ④ ひもの長さよりも少し短い

問3 空らん(イ)に入る数を答えなさい。答えが割り切れない場合は、少数第2位を四捨五入し、少数第1位まで答えなさい。

問4 空らん(ウ)に入る数を答えなさい。答えが割り切れない場合は、少数第2位を四捨五入し、少数第1位まで答えなさい。

問5 空らん(エ)に入る文として正しいものを次の①～⑤より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① おもりの高さが同じなので、10周期は等しくなります
- ② 振り子の長さが短くなるので、10周期は少し短くなります
- ③ 振り子の長さが短くなるので、10周期は少し長くなります
- ④ 振り子の長さが長くなるので、10周期は少し短くなります
- ⑤ 振り子の長さが長くなるので、10周期は少し長くなります

問6 【実験4】について、おもりAとおもりBの振り子の周期について説明した文として正しいものを次の①～③より1つ選び、記号で答えなさい。

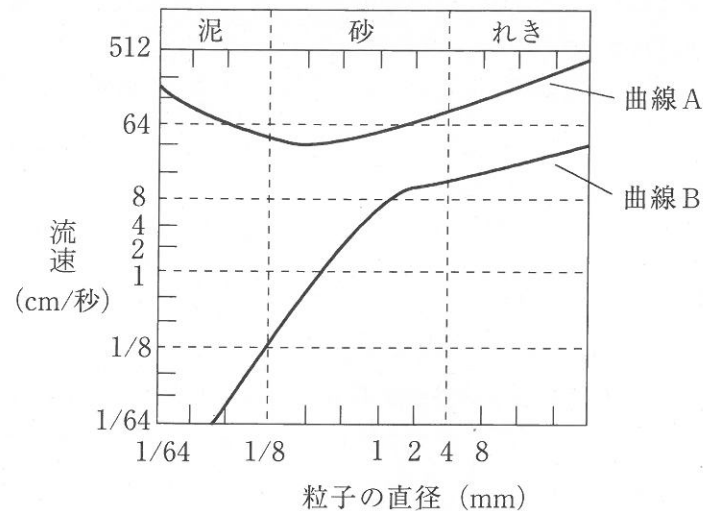
- ① おもりAを用いた振り子の方が長いので、10周期はおもりAの方が長い。
- ② おもりAを用いた振り子の方が長いので、10周期はおもりAの方が短い。
- ③ おもりAとBの重さが等しいので、10周期は等しい。

4 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

流水のはたらきには、「しん食」「運ばん」「たい積」の3つがあります。(1)「しん食」は流水で川底や川の側面をけずる作用、「運ばん」はけずられてできた土砂などを運ぶ作用、そして、「たい積」は運ばれた土砂を流速が遅い場所で川底にためていく作用のことを言います。

これらのはたらきはおもに流水の流速によって決まります。図は、粒子の直径と流水の平均流速の関係を表したものです。図の曲線Aは一度たい積した粒子が再び動き出すときの流速を示しています。また、図の曲線Bは運ばんされている粒子が移動を停止してたい積し始めるときの流速を示しています。ただし、軸の1目盛りの大きさは縦軸の上、横軸の右にいくほど大きくなり、となりの1目盛りの2倍になっています。

粒子の直径が0.03mmの泥、粒子の直径が0.2mmの砂、粒子の直径が16mmのれきを用意し、これらを別々の平らな板に置き、水を流しました。流速を0cm/秒からだんだん大きくしていき、3つの粒が動き出すときの流速をはかりました。図より、粒が動き出す流速が小さい順に並べると、(ア)となります。



問1 下線部(1)について、川底を深くけずっていく作用を「下方侵食」、川岸を横にけずっていく作用を「側方侵食」といいます。次の①～④の状況のうち、「側方侵食」よりも「下方侵食」が最も起こりやすいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 蛇行している川
- ② 途中に湖が無く、高い山を水源とする川の上流
- ③ 隆起によって標高が高くなった台地を流れている川
- ④ 海水面よりも低い地域を流れている川

問2 流水のはたらきによってつくられる次の地形(ア)～(ウ)について、どのような場所にできるのかを[語句ぐん1]の①～④よりそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。また、それぞれの地形の説明として正しいものを、[語句ぐん2]の⑤～⑧よりそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。さらに、それぞれの地形が見られる有名な場所を、[語句ぐん3]の⑨～⑫よりそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 扇状地 (イ) 三角州 (ウ) V字谷

[語句ぐん1]

- ① 流速のおそい河口付近でおもに形成される。
- ② 山間部から平野部に出るところにおもに形成される。
- ③ 流速のはやい上流でおもに形成される。
- ④ 流速がゆるやかな平野部でおもに形成される。

[語句ぐん2]

- ⑤ 水はけのよい地形となり、果樹などの栽培に適している。
- ⑥ 河川が蛇行し、取り残された部分が三日月湖となる。
- ⑦ 海沿いに大きな平野をつくることが多く、日本では都市がつくられているところに多く見られる。
- ⑧ 切り立ったがけをもつ峡谷ができる。

[語句ぐん3]

- ⑨ アメリカ・グランドキャニオン
- ⑩ 山梨県甲府市
- ⑪ モンゴル・ゴビ砂漠
- ⑫ 広島県広島市

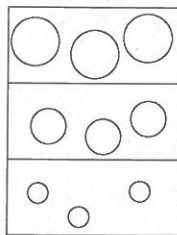
問3 空らん（ア）に入る順として正しいものを、次の①～⑥より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① れき→砂→泥 ② れき→泥→砂 ③ 砂→れき→泥
 ④ 砂→泥→れき ⑤ 泥→れき→砂 ⑥ 泥→砂→れき

問4 流水の流速が128cm/秒で動きだし、流水の流速が16cm/秒でたい積し始める粒子は「泥」、「砂」、「れき」のどれか。あてはまる粒子を1つ選びなさい。

問5 さまざまな大きさの粒が混ざった土砂を、水とともにペットボトルに入れ、ふたをしめてよく振りまわした。すると、粒の大きさによって底にしずむ順番が決まっていた。土砂の粒を三種類の大きさの○を使って表すと、土砂の粒はどのような順番にしずみますか。三種類の大きさの○を使って、例のように描きなさい。

（答え方の例）



問6 流水が運ばんできる粒の体積は、流速の6乗に比例して大きくなると言われています。6乗とは「同じ数を6回かけた数」で、流速が2倍になると運ばんできる粒の体積は2の6乗、つまり、64倍、流速が3倍になると運ばんできる粒の体積は3の6乗、つまり、729倍となります。これをもとにすると、1m³の体積の岩石を運ばんできる流速は、1cm³の体積の岩石を運ばんできる流速の何倍になりますか。整数で答えなさい。

問7 近年、集中豪雨の影響で山崩れが起き、大量の水とともに土砂が流れ落ちる災害がたびたび起こっています。このような災害を何といいますか。漢字3文字で答えなさい。

問8 問7のような災害を防ぐために、災害が発生しそうな山や川には砂防ダムが設置されています。兵庫県にある六甲山でも、全体で1000個以上の砂防ダムが設置されています。砂防ダムがこのような災害を防ぐ理由として正しいものを、次の①～⑤よりすべて選び記号で答えなさい。

- ① 砂防ダムを設置した部分より上流を流れる土砂の量が少なくなるから。
 ② 砂防ダムを設置した部分より下流を流れる土砂の量が少なくなるから。
 ③ 砂防ダムを設置した部分より上流へ上っていく魚の量が少なくなるから。
 ④ 砂防ダムを設置した部分より下流へ下っていく魚の量が少なくなるから。
 ⑤ 砂防ダムを設置した部分より上流の流水の速さがゆるやかになるから。

