

理科

1 次の生徒と先生の会話の一部を読んで、次の問いに答えなさい。

先生 振り返ってみると、昨年も宇宙にまつわるさまざまな出来事がありましたね。

生徒 夏休みには皆既日食が見られず残念でした。

先生 ちょうど関東地方では、曇り空になってしまい雲の切れ間から欠けていく姿が少し見えただけでしたね。でも、2年後には東京で金環食が見られるということです。

生徒 皆既日食はわかるのですが、金環食はどのような状態を言うのですか。

先生 太陽のまわりを回る地球の軌道も、地球のまわりを回る月の軌道も円ではなく楕円^{だえん}なので、ともに見かけの大きさがごくわずかに変化して見えます。地球から見ると、太陽と月が重なったとき、月によって太陽が全部かくれない場合、月の周りに太陽のリングが輝いて見える現象が起こることがあります。これを金環食というのです。

生徒 うわー、金環食も楽しみです。

先生 さて、現在は皆既日食も金環食も両方見ることができますが、はるか遠い未来には、月の見かけの大きさが（ ① ）なり、金環食しか見られなくなるといわれています。

生徒 そうだったんですか。どうしてそうなるのですか。

先生 月の見かけの大きさが（ ① ）になるということは、月が毎年 3.8cm ずつどうなると考えたらいいでしょうか。

生徒 わかりました。月は、毎年 3.8 cm ずつ（ ② ）いるのですね。

先生 そのとおり。

さて、ここにある図Aは、2007 年 9 月に打ち上げられた日本初の月探査機「かぐや」から送られてきた映像です。手前の月面から、青く輝く地球が昇っていく様は多くの人々に感動を与えましたね。この「かぐや」もその役割を終えたため、昨年 6 月に月面に落下させました。

図Bは、落下しながら撮影し地球に送ってきた映像です。

生徒 うわー、どちらも迫力のある写真ですね。

図Bの月面はデコボコした（ ③ ）があり灰色に見えるのに、図Aの地球は青く輝きとてもきれいです。

先生 そうですね。月面に（ ③ ）が多く地球に少ないことの理由と、地球が青く輝いていることの理由は、どちらもその表面の環境の違いによるものなのです。

生徒 なぜそのような違いが見られるのですか。

先生 月には（ ④ ）や（ ⑤ ）が無く（ ③ ）の形がそのまま残っているのですよ。一方、地球には（ ④ ）や（ ⑤ ）があり、それらの動きにより（ ③ ）の形も風化し、また太陽の光を反射し青く輝くのです。

生徒 そういう理由だったのですね。私が印象に残っているのは去年の夏休みに見たスペースシャトル「エンデバー号」です。若田宇宙飛行士は「きぼう」日本実験棟の組み立てを完了して帰還しました。

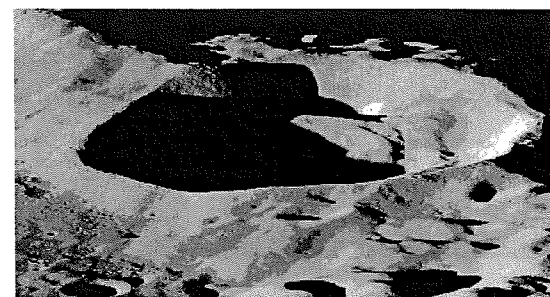
先生 若田さんは、3月に「エンデバー号」で出発してから実に 137 日後の帰還だったそうですね。いろいろと楽しい映像を送ってくれました。宇宙での暮らしは、地球上とは違って人体にも大きな影響を与えるそうです。

生徒 宇宙飛行士の人たちの顔が、地球上で見るよりふっくらして見えるのもその影響ですか。

先生 そのとおり。宇宙飛行士の人々が、宇宙船の中でフワフワ浮いているのも、若田さんが、帰還後の記者会見で、地球では座っているとお尻が痛くなると言っているのも、⑥同じ理由で起こるのです。



図A



図B

注) 会話の中で見ているのは、カラー写真です。

問1 （ ① ）に、「大きく」・「小さく」のうちの適切な語を入れなさい。

問2 なぜ（ ① ）のように見えるのか、（ ② ）に理由を選び記号で答えなさい。

ア 近づいて イ 遠ざかって

問3 図Aでの太陽・地球・月・「かぐや」の位置関係を正しい順に並べなさい。

問4 図Bに写っている（ ③ ）の名称を答えなさい。

問5 （ ④ ）と（ ⑤ ）に入る語句を答えなさい。

問6 下線部⑥について、地球と宇宙船内で比較して説明しなさい。

2 現在、地球上で使われているエネルギーにはいろいろな種類がありますが、石油や石炭、天然ガスはあと数十年でなくなってしまうと言われています。それに代わるエネルギーのひとつとして、近年「メタンハイドレート」という物質が注目されています。メタンハイドレートは、図1のように、メタンという燃える物質のまわりを水が取り囲んだ構造をしている氷のような固体物質です。図2のように炎をあげて燃えるので、「燃える氷」とも言われています。表はメタンの性質を示したものです。

図1

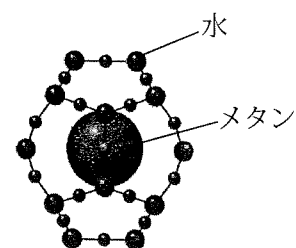


図2



色	なし
におい	なし
重さ	空気より軽い
水に対して	溶けにくい
燃えやすさ	燃えやすい

表 メタンの性質

専門家の調査によると、日本の近海にこのメタンハイドレートが多量に埋蔵^{まいざう}していることがわかっています。もし、このメタンハイドレートが有効に利用できるようになれば、日本は世界有数の資源保有国になるかもしれません。

もう一つ、メタンハイドレートが注目されている理由として、「環境にやさしい」ということがあります。この点について、考えてみましょう。

お風呂をわかすときに必要なエネルギーについて考えます。

160 kg、20℃の水の入ったお風呂があります。

1 kgの水の温度を1℃上げるのに必要なエネルギーは1キロカロリーですから、このお風呂の水を40℃まで加熱するには、(ア)キロカロリーのエネルギーが必要です。

このエネルギーを得るには、メタンなら240 g、ガソリンなら280 gが必要です。

一方、メタン10 gを燃やすと27.5 gの二酸化炭素が、ガソリン10 gを燃やすと31 gの二酸化炭素が排出されます。わかりやすく直すと、メタン240 gでは(イ) gの、ガソリン280 gでは(ウ) gの二酸化炭素を排出することになります。

つまり、このお風呂をわかすときにメタンを使うと、ガソリンを使うときの約(エ)%の二酸化炭素が排出されることになります。

メタンハイドレートは深い海底のさらに地下に埋まっているので、どのようにして取り出すかが最大の課題です。しかし、もし実用化することができれば日本だけではなく、地球全体のエネルギー問題を解決することになるかもしれませんね。

問1 ア～ウにあてはまる数字を答えなさい。

問2 エにあてはまる数字にもっとも近いものを次の中から選んで記号で答えなさい。

a. 51 b. 76 c. 105 d. 132

問3 山脇学園の実験室ではメタンを主成分とする天然ガスを使用しています。この実験室にガス漏れ警報器をつけるとしたら、[A. 部屋の天井近く B. 部屋の床近く]のどちらにつけたらよいですか。AまたはBの記号で答えなさい。

3 次の各問いに答えなさい。

問1 図1のように、台はかりの上に、金属球のおもりをのせると、台はかりは105gを示しました。

一方、このおもりをばねでつるすと、ばねは3cmのびました。

次に図2のように、台はかりの上においたおもりを同じばねでつるし、徐々に引き上げました。

(1) ばねが1cmのびたとき、台はかりは何gを示していますか。

(2) 台はかりが35gを示しているとき、ばねは何cmのびていますか。

図1

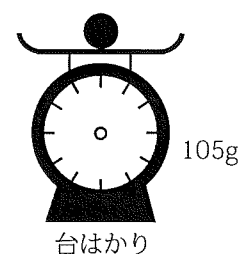
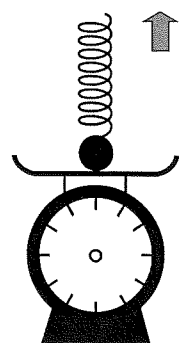


図2



問2 図3のように、水を入れたメスシリンダーを、台はかりの上におきます。

次に問1と同じ金属球のおもりをばねはかりにつるします。

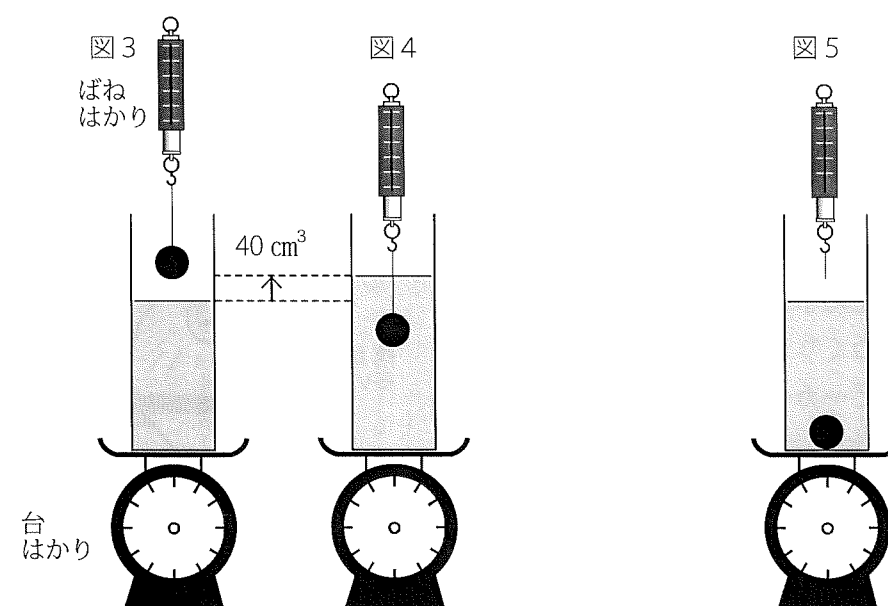
なお水1 cm³のおもさは1gとします。

(1) 図4のように、ばねはかりにつるしたおもりをメスシリンダーの水の中に入れると、水面が40 cm³分上がりました。このとき台はかりの示す値は何g増えましたか、又は減りましたか。「増えた」「減った」については、解答欄のどちらか適切なほうに、○をつけなさい。

(2) 図4にて、おもりを水の中に入れると、ばねはかりは何gを示しますか。

(3) その後図5のように、おもりをつるしていた糸を切り、おもりをメスシリンダーの底に沈めました。このとき、台はかりの示す値は、図4の状態に比べ、何g増えましたか、又は減りましたか。「増えた」「減った」については、解答欄のどちらか適切なほうに、○をつけなさい。

(4) おもりが水に沈まないためには、おもりのおもさは何g以下であればよいですか。ただしおもりの体積は、はじめのおもりと同じとします。



問3 メスシリンダーの水を濃い食塩水に入れかえました。問1、問2と同じ金属球をばねはかりでつるして液体中に入れたところ、ばねはかりが63gを示しました。

この実験結果より、この食塩水1 cm³あたりのおもさを求めなさい。

4 土の中の小動物や微生物の働きについて次の【Ⅰ】と【Ⅱ】の文章を読み、次の問いに答えなさい。

【Ⅰ】

森林や公園の雑木林では、冬を迎えると地面は落葉のじゅうたんでおおわれます。また、そこには昆虫や動物達の糞や死骸もあるはずです。しかし、それらはいつの間にか姿を消し、春には青々した下草が生えてきます。落葉や糞、死骸はどうして形をなくしていくのでしょうか。雨や風などの気象現象によって形を壊されることもあるでしょう。しかし、多くはダンゴムシやムカデのような土の中の小動物がそれらを食べて A として再び体外に出してしまうのです。

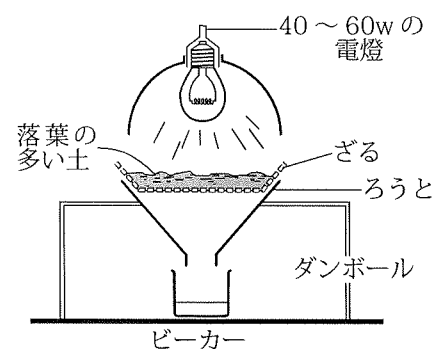
問1 A に適切な語を入れなさい。

問2 ある雑木林に 1 m^2 あたり 60 匹のダンゴムシがいたとします。ダンゴムシは、冬の間は葉の下で冬を越し活動を停止していますが、1年間を通してみて1日平均にならすと、1匹あたり落葉を乾燥したおもさで 8.0mg 食べるものとします。

今、 1 m^2 あたり1年間に乾燥したおもさで 300g の落葉が供給されるとしたら、ダンゴムシは1年間で全体の落葉の何％を食べることになりますか。小数点以下四捨五入し整数で答えなさい。(ただし、 1 g は 1000mg です。1年は365日とします。)

問3 問2の残りの落葉や A にあたるものを 図1

食べていると思われる土の中の小動物を集めるために、右のような装置をつくりました。白熱電球をつけてしばらくすると、ビーカーの中に、ダンゴムシよりもさらに小さな動物が次々と落ちてきました。小動物が落ちてくるのはなぜか説明しなさい。



問4 問3の装置で集めた小動物の一種を200倍の倍率の顕微鏡で観察したところ、視野の直径のおよそ半分に見えました。それを、視野いっぱいに見るためには顕微鏡の倍率をいくりにすればよいですか。ただし、視野の大きさは変わらないものとします。

【Ⅱ】

小動物が出した A の中にはまだ、栄養分がふくまれています。落葉や小動物の死骸、 A の栄養分は、それらの表面や内部にたくさんすみついている菌類や細菌類の栄養源として利用され、最後は二酸化炭素や水、窒素の化合物などの簡単な物質にまで分解されます。

そしてこれらの物質は、また植物により吸収され、新たにデンプンやタンパク質といった植物にとって必要な物質を作り出すために使われるのです。

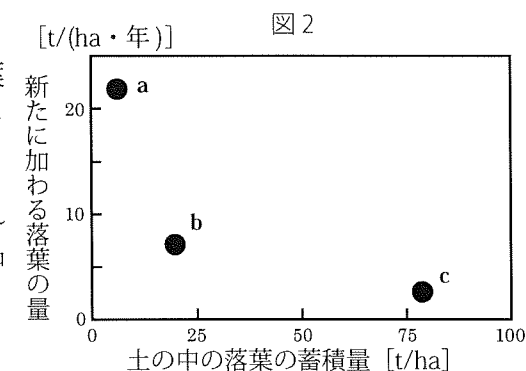
問5 下線に示した植物のはたらきのうち、知っているものを1つ名称で答えなさい。

問6 図2は、気候の異なる土地a～cでの、土中で分解されずに蓄積している落葉の量と1年間に新たに加わる落葉の量の関係を示したものです。ただしtはトン、haはヘクタールという単位を表しています。

落葉が土の中の小動物や菌類・細菌類によって分解される速度の関係として正しいものはどれですか。ア～カの中から選びなさい。

ア $a = b = c$ イ $a < b < c$ ウ $a > b > c$

エ $b > a = c$ オ $b > a > c$ カ $b > c > a$



問7 問6のように分解速度が異なる理由は、その土地の気候と土の中の小動物や菌類や細菌類の活発さの違いによると考えられます。a～cのうち最も気温の低い土地と考えられるのはどれですか。記号で答えなさい。