

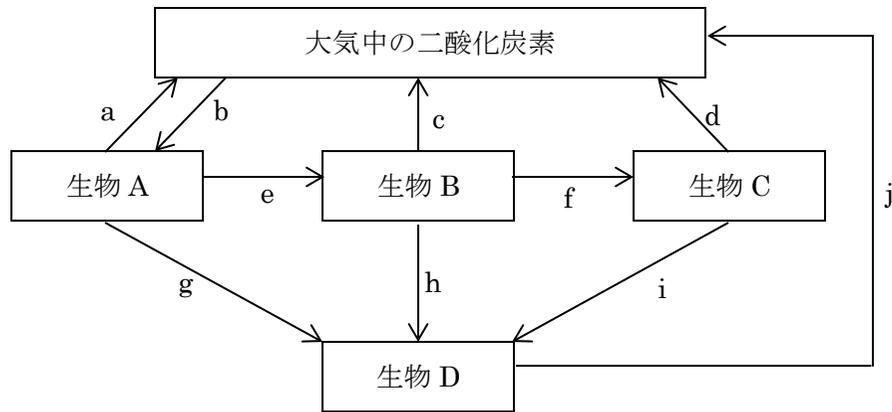
入学試験問題

函館ラ・サール高等学校
2022.2.15

理科 (50分)

[問題 1]

【I】 地球上の炭素は、環境や生物などの生態系内で循環しています。下の図はそのようすを模式的に表したものです。図中の矢印 a ~ j は炭素の移動を表しています。



問1 図中の矢印 a ~ j から、光合成による炭素の移動を表しているものを1つ選び、記号で答えなさい。

問2 図中の矢印 a ~ j から、呼吸による炭素の移動を表しているものを4つ選び、記号で答えなさい。

問3 図中の生物 A に当てはまる生物を次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. ヒキガエル イ. トノサマバッタ ウ. タンポポ エ. オニグモ

問4 図中の生物 B に当てはまる生物を次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. ヒキガエル イ. トノサマバッタ ウ. タンポポ エ. オニグモ

問5 生物 A は、生態系内の役割から何と呼ばれていますか。漢字 3 字で答えなさい。

【II】 植物の光合成について次の実験を行いました。

〔実験〕 密閉された容器にある植物を入れ、暗黒または弱い光・強い光を当てて、容器内の二酸化炭素量の変化を調べ、その結果を次の表にまとめました。表中の値は、実験開始時の容器内の二酸化炭素量を基準にして、そこからの二酸化炭素量の増減 (mg) を表しています。

	1 時間後	2 時間後	3 時間後	4 時間後	5 時間後	6 時間後
暗黒	+0.5	+1.0	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
弱い光	-0.5	-1.0	-1.5	-2.0	-2.5	-3.0
強い光	-2.0	-4.0	-6.0	-7.0	-7.0	-7.0

問6 強い光を当てて 4 時間後以降の容器内の気体について、最も適切なものを次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 酸素がほとんど無くなっている。
- イ. 二酸化炭素がほとんど無くなっている。
- ウ. 酸素が飽和状態になっている。
- エ. 二酸化炭素が飽和状態になっている。

問7 強い光を当てて 5 時間後の植物に関する記述として正しいものを次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 光合成, 呼吸ともに行っていない。
- イ. 光合成は行っているが, 呼吸は行っていない。
- ウ. 光合成は行っていないが, 呼吸は行っている。
- エ. 光合成, 呼吸ともに行っている。

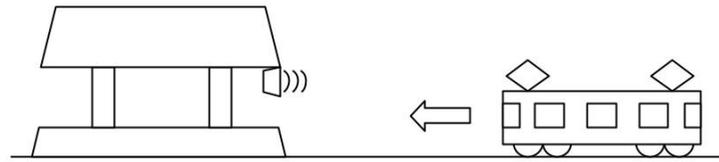
問8 この植物に、最初の 2 時間は強い光を当て、次の 2 時間は暗黒におき、次の 2 時間は弱い光を当てたところ、二酸化炭素量の増減 (mg) は下の表のようになりました。

1 時間後	2 時間後	3 時間後	4 時間後	5 時間後	6 時間後
強い光		暗黒		弱い光	
-2.0	-4.0	-3.5	-3.0	-3.5	-4.0

この植物に、最初の 4 時間は強い光を当て、次の 10 時間は暗黒におき、次の 4 時間は弱い光を当てたとき、実験終了時の二酸化炭素量の増減はいくらになりますか。+, - をつけて増減を表し、小数第 1 位まで答えなさい。必要があれば小数第 2 位を四捨五入すること。また、変化しない場合は 0 と答えなさい。

問9 この植物に、最初の X 時間は強い光を当て、次の 14 時間は暗黒におき、次の Y 時間は弱い光を当てたところ、二酸化炭素量は最初と同じで、X と Y を合計すると 8 時間でした。強い光を当てた時間 (X) は何時間ですか。整数で答えなさい。必要があれば小数第 1 位を四捨五入すること。ただし、X > 0, Y > 0 とします。

[問題 2] 図のように、一直線のレールの上を電車が 20 m/秒の一定の速さで走り、駅を通過します。駅のホームの右端に警報器があり、電車の先頭がホーム



の右端から 720 m の地点に来たとき、警報器が鳴り始めました。この警報器は内部のスピーカーが 1 秒間に 800 回振動し、振動数 800Hz の警報音を発します。次の各問いに答えなさい。ただし、問 4～9 はすべて整数で答えること。必要があれば小数第 1 位を四捨五入しなさい。また、音が空気中を進む速さは 340m/秒、風は吹いていないものとします。

- 問 1 警報器のように、音を発する物体を一般的に何といいますか。漢字で答えなさい。
- 問 2 動いている電車の中で警報音を聞くと、音の高さが違って聞こえます。このように、音を発する物体または観測者が動いていることで音の高さが違って聞こえることを 効果といいます。 にあてはまる適語をカタカナで答えなさい。
- 問 3 Hz は音の振動数を表す単位です。この単位の読み方を答えなさい。
- 問 4 電車の速さ 20 m/秒は、何 km/時ですか。
- 問 5 電車の先頭で警報音が聞こえ始めるのは警報器が鳴り始めてから何秒後ですか。
- 問 6 警報器が鳴り始めてから電車の先頭がホームの右端に達するまでに、何秒かかりますか。
- 問 7 警報器が鳴り始めてから電車の先頭がホームの右端に達するまでに、警報器のスピーカーが振動した回数は何回ですか。
- 問 8 電車の先頭がホームの右端に達するまでに、電車の先頭に乗っている人が警報音を聞く時間は何秒間ですか。
- 問 9 電車の先頭に乗っている人が聞く警報音の振動数は何 Hz ですか。
- 問 10 これまでの結果から、次のような場面で電車の先頭に乗っている人には警報音はどのように聞こえると考えられますか。最も適当なものを後のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

『振動数 800 Hz の警報音が鳴っているホームに電車が入ってきて停車する。』

- ア. ホームで鳴っている警報音より高く聞こえるが、停車するまでの間、音の高さは変化しない。
- イ. ホームで鳴っている警報音より低く聞こえるが、停車するまでの間、音の高さは変化しない。
- ウ. はじめはホームで鳴っている警報音より高く聞こえるが、ホームに近づくにつれて音の高さは徐々に低くなり、停車時にはホームで鳴っている警報音の高さと同じになる。
- エ. はじめはホームで鳴っている警報音より低く聞こえるが、ホームに近づくにつれて音の高さは徐々に高くなり、停車時にはホームで鳴っている警報音の高さと同じになる。

[問題 3] 天体望遠鏡を用いて、太陽の観察を行いました。次の各問いに答えなさい。

- 問 1 天体望遠鏡に関する次の文章中の空欄 1 ～ 5 にあてはまる適語を下から選び、それぞれア～ケの記号で答えなさい。

図の天体望遠鏡は、2 枚の凸レンズを使って遠くのを大きく見るための道具である。対物レンズで遠くの物体の 1 立の 2 像を望遠鏡内につくり、それを接眼レンズの焦点距離内に置いて拡大された 3 像を見ようになっている。このため、接眼レンズをのぞいて天体を見た場合、 1 立の像を見ることになる。

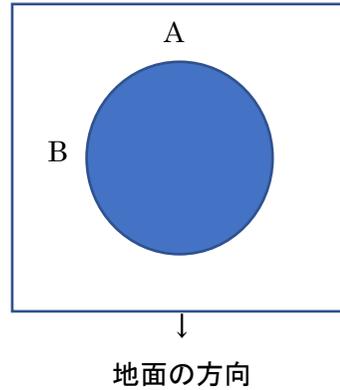


天体を観察する場合、赤道儀を使うと便利である。赤道儀は図のように鏡筒の下にあり、図中の 4 を北極星の方向に向けてモーターなどで一定の速さで動かすことで、天体を追尾することができる。

図のように、接眼レンズの後方に投影板を付けてそこに映る太陽の像を見る場合、 3 像ではなく投影板に映る 2 像となる。さらに、太陽の方向を見るのではなく投影板に映った像を太陽に背を向けて見るので、 5 が逆になった像を見ることになる。つまり、投影板に映った太陽の像は、肉眼で直視したと仮定した太陽と比べて 5 が逆の太陽となる。(実際には、太陽を肉眼で直視してはいけない。)

- ア. 倒 イ. 正 ウ. 実 エ. 虚 オ. X カ. Y
キ. 左右 ク. 上下 ケ. 上下左右

問2 日本で南中している太陽を見たとき、太陽の下（地平線に近い側）を南、太陽が動いていく右側（西の地平線に近い側）を西とすると、問1から考えて、投影板に映る太陽の像の方角はどのようになりますか。右図のA、Bに当てはまる方角をそれぞれ東・西・南・北の漢字1字で答えなさい。



問3 投影板を使って太陽を観察したとき、太陽の表面に黒点がいくつか見られました。黒点に関する次のア～オについて、誤っているものを2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 毎日観察すると、西から東へ少しずつずれる。
- イ. 太陽の周辺部に移動した黒点は横に縮んだ縦長の形に見える。
- ウ. 黒点の数は何年にもわたって周期的に増減する。
- エ. 黒点は周りよりも温度が低いため暗く見える。
- オ. 太陽の赤道付近に見える黒点は、極付近の黒点に比べてずれ方が遅い。

問4 ある日の観察で、大きな黒点が太陽の像の中央部に見え、その後少しずつ移動していきながら、再び同じ黒点が太陽の中央部に見えたのは28日後でした。太陽の自転の向きと地球の公転の向きが同じであることをふまえて、次の問いに整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。

- (1) 28日間で、地球は太陽の周りを何度公転しますか。
- (2) (1)を考慮すると、太陽の自転周期は何日ですか。

問5 函館（北緯42度、東経141度）における太陽の見え方に関する次の問いに答えなさい。なお、地球の地軸は地球の公転面の垂直方向から23.4度傾いているものとします。

- (1) 春分の日、函館における太陽の南中高度は何度ですか。整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。
- (2) 函館で太陽の南中高度が1年で最も高くなる時、その高度は何度ですか。小数第1位まで答えなさい。必要があれば小数第2位を四捨五入すること。
- (3) 兵庫県明石市（北緯35度、東経135度）で太陽の南中する時刻が12時ちょうどの日、函館の太陽の南中時刻は何時何分ですか。整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。

[問題4] 次の文章は、中学3年生のラサ夫君とお父さんの会話です。これを読み、後の問いに答えなさい。

ラサ夫： 「先日、衆議院議員選挙があったね。ある立候補者の応援に駆けつけたベテラン政治家は応援演説で、『昔はおいしくなかった北海道産の①米がおいしくなったのは地球温暖化のおかげ』と話したらしいね。」

お父さん： 「まあ、応援演説だから多少のリップサービスはあったとはいえ、多くの人々が様々な思いでその話を聞いたのは間違いないだろうね。地球温暖化について、ラサ夫はどんなことを知っている？」

ラサ夫： 「まず、人類の活動によってたくさんの化石燃料を燃やして生じる二酸化炭素が原因の1つと考えられているというのは学校で教わったよ。2021年のノーベル物理学賞を受賞した【A】さんは、地球温暖化と二酸化炭素の関係を1960年代から研究し続けたんだよね。」

お父さん： 「二酸化炭素は【B】ガスの一種だけど、他にもメタンが知られているね。メタンの【B】は二酸化炭素の20倍以上と言われているよ。」

ラサ夫： 「すごいな。②メタンと言えば天然ガスの主成分で、2019年2月、小樽市に天然ガスによる火力発電所ができたね。メタンは天然ガス以外にも身のまわりで見られるの？」

お父さん： 「そうだね。例えば、北海道ではたくさんの牛や羊が飼育されているけれど・・・」

ラサ夫： 「わかった！食べた草を消化するときに出すゲップやおなら？」

お父さん： 「正解！世界的にメタンの排出量を減らそうという取り組みが進められているけれど、2021年10月の会議で、多くの牛などを飼育しているオーストラリアがそこへの参加を拒否したね。地球温暖化を食い止めるのと経済成長とを両立させることはとても難しいということがわかる一つの例だね。」

ラサ夫： 「どうすれば牛から出るメタンを減らせるのかなあ。」

お父さん： 「北海道大学や帯広畜産大学では、牛に食べさせるとメタンの排出量を減らせるエサを研究しているらしいよ。あと、別の研究機関では、③家畜から出される糞尿を発酵させてメタンを作り、これを原料に発電するシステムの実用化に向けた研究を進めているんだって。」

ラサ夫： 「すごいなあ。さて、そろそろお腹がすいたから、昼食にしようかな。」

お父さん： 「ラサ夫が今から食べようとしているカップ麺に入っている肉は、草食動物であるウシの肉ではなく、雑食の【C】の肉に大豆などを練り込んだものを使っているんだよ。これも地球温暖化対策になるね。」

ラサ夫： 「地球温暖化対策、もう待ったなしだね。」

問1 文章中の空欄【 A 】にあてはまる人物名を、次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 山中伸弥 イ. 大村智 ウ. 野依良治
エ. 真鍋淑郎 オ. 白川英樹 カ. 中村修二

問2 文章中の空欄【 B 】に入る語を、漢字4字で答えなさい。

問3 文章中の空欄【 C 】に入る動物を、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. シカ イ. ブタ ウ. ヒツジ エ. ヤギ

問4 下線部①について。米に含まれるデンプンは炭水化物の一種ですが、ヒトの体内で消化されると、最終的には何に変化して小腸で吸収されますか。次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 麦芽糖 イ. アミノ酸 ウ. 脂肪酸
エ. グリセリン オ. ブドウ糖 カ. モノグリセリド

問5 下線部②について次の問いに答えなさい。

(1) メタン CH_4 が完全燃焼するようすを表した化学反応式の係数を決めなさい。ただし、1の場合にも省略せずに記すこと。



(2) 20°C の水 1000 g を 100°C の水蒸気にするのに必要な熱量は何 kJ ですか。整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。ただし、水 1 g の温度を 1°C 上昇させるのに必要な熱量を 4.2 J, 水 1 g を蒸発させるのに必要な熱量を 2.4 kJ とします。

(3) メタン 1 L を完全燃焼させると、理論的には 37 kJ 発熱します。上の(2)で求めた熱量を得るために必要なメタンは何 L ですか。整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。

(4) 24 g のメタンが完全燃焼すると、66 g の二酸化炭素と 54 g の水が生じます。このとき消費される酸素は何 g ですか。整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。

(5) メタン分子 1 個と酸素分子 1 個の質量比について、「メタン分子：酸素分子」を、もっとも簡単な整数比で表しなさい。

(6) 酸素原子 1 個の質量を 100 とすると、水素原子 1 個の質量はいくらになりますか。小数第2位まで答えなさい。必要があれば小数第3位を四捨五入すること。

問6 下線部③について。メタン CH_4 を水蒸気と反応させると水素 H_2 が得られ、この水素と空気中の酸素を用いることで発電することができます。水素と酸素から電力を得る装置は一般的に何とよばれますか。