

平成30年度 入学試験問題
(東京・東海・中四国・福岡会場)

理 科

(50分)

〔注意〕

-
- ① 問題は①～④まであります。
 - ② 解答用紙はこの問題用紙の間にはさんであります。
 - ③ 解答用紙には受験番号、氏名を必ず記入のこと。
 - ④ 各問題とも解答は解答用紙の所定のところへ記入のこと。
-

西大和学園高等学校

白 紙

問題は次のページから始まります。

1 図 1 は、ある地域における 1 年間の炭素の循環を表している。数字の単位は t (トン, 1t = 1000kg) であり、これ以外の炭素の移動はないとする。

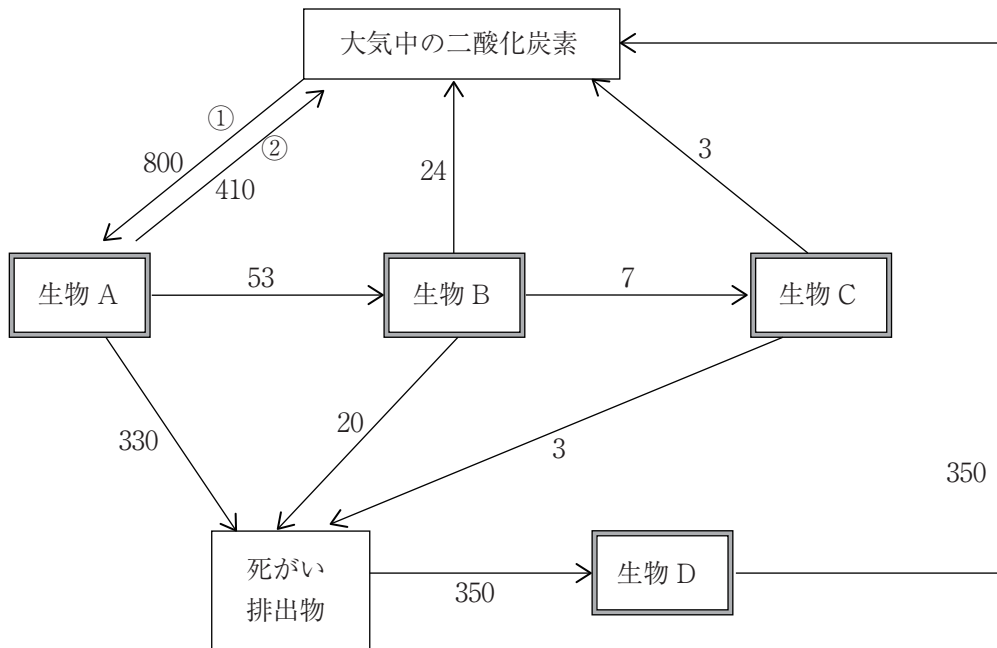


図 1

- (1) 生物 A を何と呼ぶか。漢字 3 文字で答えよ。
- (2) 生物 D を何と呼ぶか。漢字 3 文字で答えよ。
- (3) この地域には次のような生物が存在する。このうち生物 B, 生物 D に当てはまる生物を、それぞれ次の中からすべて選び、記号で答えよ。
 ア. バッタ イ. ダンゴムシ ウ. シラカバ エ. オオカミ
 オ. リス カ. シカ キ. シメジ ク. ススキ
- (4) ①, ②の矢印は生物 A の行う何という行動を表しているか。それぞれ答えよ。

- (5) 生物 C に関して、図 1 よりわかることを次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。
- ア. この 1 年間で生物 C の個体数が増えた。
 - イ. この 1 年間で生物 C の個体数が減った。
 - ウ. この 1 年間で生物 C 全体の炭素量が増えた。
 - エ. この 1 年間で生物 C 全体の炭素量が減った。
- (6) ②の行動は、生物 A 以外の生物も行う。この地域全体では、1 年間に何 t の炭素が②の行動に使われるか。整数で答えよ。
- (7) 生物を含めたこの地域全体では、1 年間に何 t の炭素が蓄えられるか。整数で答えよ。
- (8) 生物 D は、この生態系の中で窒素の循環にも関わっている。死がいや排出物から窒素を取り入れ、それを何に変えるのか答えよ。
- (9) ある年、生物 A の数が 1 年間で急激に減少し、次の年の 1 年間で生物 B に入出入りする炭素の量は図 2 のようになった。さらに次の年からの 3 年間において、1 年ごとに生物 B より出入りする炭素の量はどのように変化すると予想されるか。ア～ウを順に並べよ。

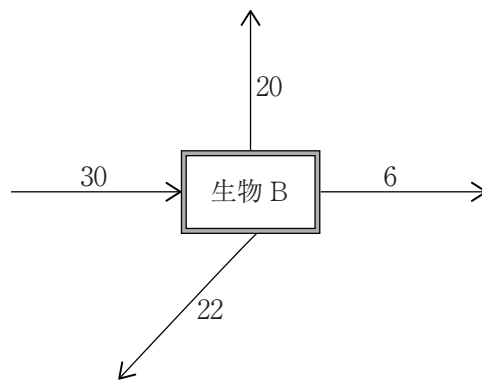
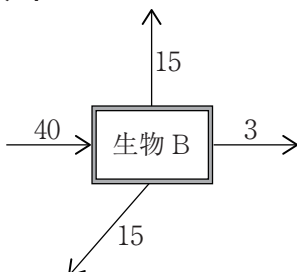
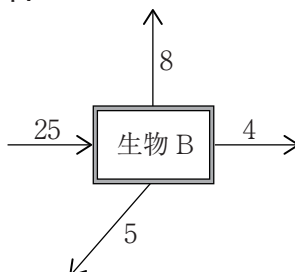


図 2

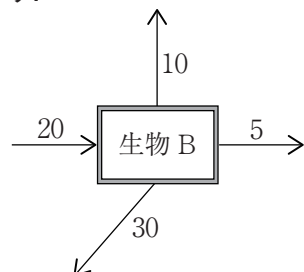
ア.



イ.



ウ.



2 レンズは「屈折」という現象を用い、光を1点に集めたり、広げたりすることができる。16世紀末から17世紀初頭にかけてレンズを組み合わせた「望遠鏡」や「顕微鏡」が発明され、ガリレオによる木星の衛星の発見、フックによる細胞の発見などに大きく貢献した。これらの望遠鏡と顕微鏡はそれぞれ適当な凸レンズを2枚用いることで作ることができる。

(1) 下線部あに関して、「屈折」による現象について述べた文を次の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ア. 水の入ったグラスにささったストローが水面で折れ曲がって見える。
- イ. プールサイドから見るとプールの底面が浅く見える。
- ウ. 鏡を見ると自分の像を観察できる。
- エ. 隣の部屋の音が廊下を通してよく聞こえる。
- オ. 雲が太陽を隠していても昼間は夜より明るい。
- カ. 夕焼けは赤い。

(2) 水中にある光源から出て水面に向かう光は、ある入射角を超えると水面から外に出なくなる。この現象を何というか答えよ。

焦点距離が10cmで半径が5cmの理想的な凸レンズAがある。

(3) レンズAの中心から25cm離れた地点に大きさが5cmの矢印型の物体を、図1のように置いたときにできる像について(i)~(iii)に答えよ。

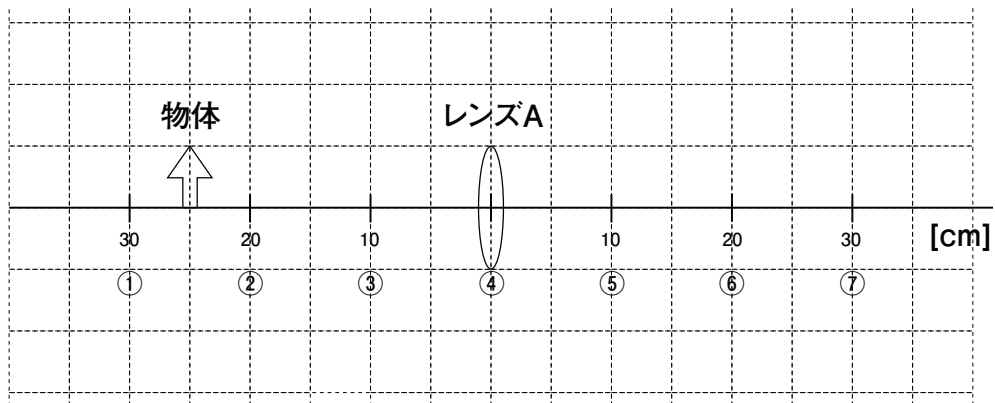


図 1

(5) (4)と同様に、レンズ A の中心から右側に 40cm 離れた光軸上の点よりレンズ A をのぞいた。レンズ A と描かれた円の見え方の関係として最も適切なものを次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。ただし、レンズ A は実線で表されている。

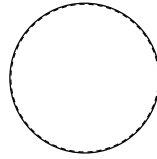
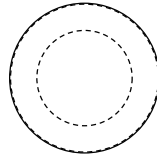
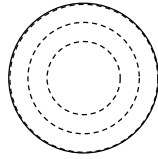
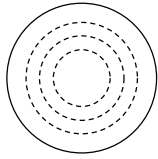
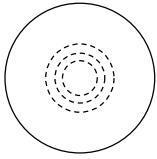
ア.

イ.

ウ.

エ.

オ.



下線部いに関して、半径がともに 20cm で焦点距離がそれぞれ 10cm と 20cm の凸レンズ B, C を用いて像を作ることを考える。図 4 のようにレンズ B, C を 30cm 離して置き、レンズ B から左に 20cm の地点に大きさが 10cm の矢印型の物体を置く。すると、レンズ B が作る像をもとにレンズ C が像を作る。

(6) レンズ B が作る像を解答欄に作図せよ。作図に使った線は残しておき、像の下に「像」と書くこと。

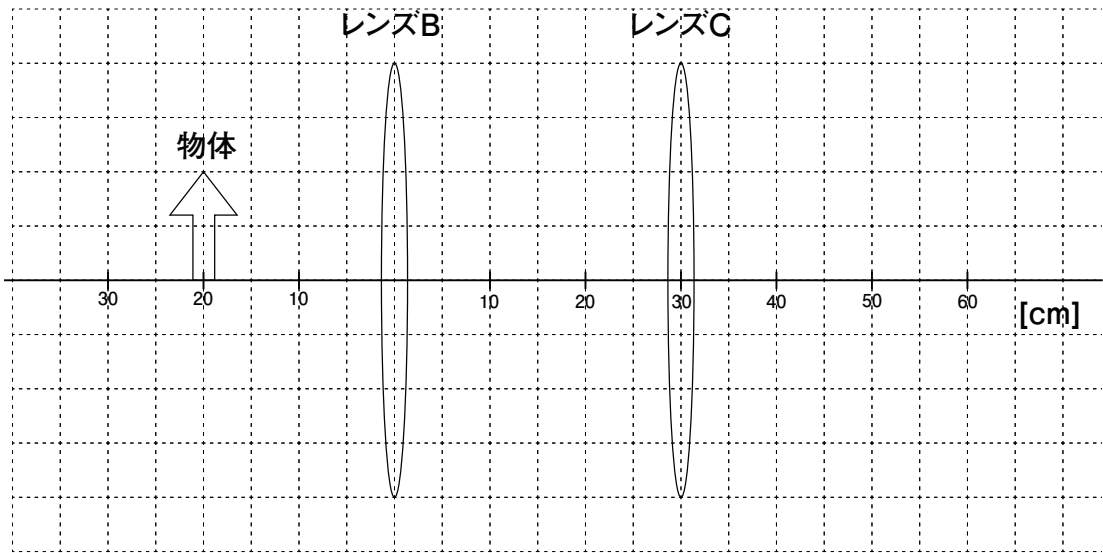


図 4

(7) レンズ C が作る像を次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア. 物体と同じ向きの実像
- イ. 物体と反対向きの実像
- ウ. 物体と同じ向き of 虚像
- エ. 物体と反対向き of 虚像

(8) レンズ C が作る像の大きさとして適切なものを次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|---------|----------|---------|---------|
| ア. 2cm | イ. 2.5cm | ウ. 5cm | エ. 10cm |
| オ. 13cm | カ. 15cm | キ. 20cm | ク. 25cm |

(9) 図 4 におけるレンズ B を焦点距離が 15cm の凸レンズ D に取り換えたとき、レンズ D とレンズ C が作る像がどのようなになるかは、レンズ C に入る光の曲がり方を考察すればわかる。適切なものを次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア. 物体と同じ向きの実像がレンズ C の左側にできる。
- イ. 物体と同じ向きの実像がレンズ C の右側にできる。
- ウ. 物体と同じ向き of 虚像がレンズ C の左側にできる。
- エ. 物体と同じ向き of 虚像がレンズ C の右側にできる。
- オ. 物体と反対向き of 実像がレンズ C の左側にできる。
- カ. 物体と反対向き of 実像がレンズ C の右側にできる。
- キ. 物体と反対向き of 虚像がレンズ C の左側にできる。
- ク. 物体と反対向き of 虚像がレンズ C の右側にできる。
- ケ. 像はできない。

3 雲のでき方を調べるために、次の実験を行った。

【実験】

フラスコの内側を水でぬらしたあと、線香の煙を少し入れ、図1のようにデジタル温度計と注射器をとりつけた。はじめにピストンをすばやく引き、フラスコ内のようすを観察した。次にピストンをすばやく押し、フラスコ内のようすを観察した。

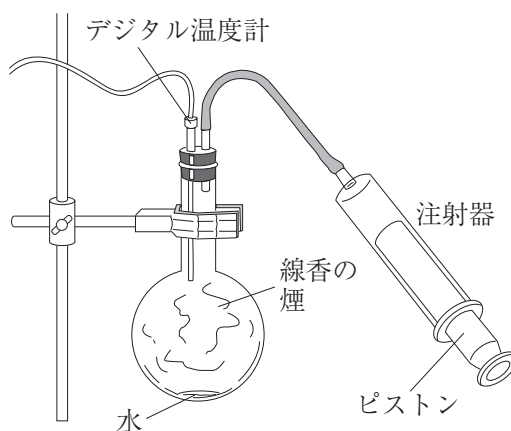


図1

- (1) この実験で、フラスコ内に線香の煙を入れたのはなぜか。20字以内で答えよ。
- (2) この実験で、ピストンを引くと、最初にフラスコ内にあった空気の体積はどうか。
- (3) この実験で、フラスコ内のようすはどうか。次の中から1つ選び、記号で答えよ。
 - ア. ピストンをすばやく引くと、温度が下がり、白くくもった。
 - イ. ピストンをすばやく引くと、温度が上がり、白くくもった。
 - ウ. ピストンをすばやく押し、温度が下がり、白くくもった。
 - エ. ピストンをすばやく押し、温度が上がり、白くくもった。
- (4) フラスコ内の温度変化の主な原因として正しいものを、次の中から1つ選び、記号で答えよ。
 - ア. フラスコ内と注射器内の熱交換
 - イ. フラスコのガラスを通した熱交換
 - ウ. 空気の断熱的な膨張と圧縮
 - エ. 霧の発生、消失に伴う潜熱の放出と吸収

- (5) 自然界で雲ができるのはどのようなときか。次の中からすべて選び，記号で答えよ。
- ア. あたたかい空気が冷たい空気の上にはい上がるとき。
 - イ. 冷たい空気があたたかい空気の上にはい上がるとき。
 - ウ. 山頂からふもとへ空気が下りるとき。
 - エ. ふもとから山頂へ空気が上がるとき。
 - オ. 地表の一部が強くあたためられるとき。

次の表は各温度に対する飽和水蒸気量を表す。以下の問いで、答えが割り切れない場合は小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで答えよ。

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
飽和水蒸気量 (g/m ³)	4.8	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.3	7.7	8.3	8.8	9.4
温度 (°C)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
飽和水蒸気量 (g/m ³)	10.0	10.7	11.4	12.1	12.8	13.6	14.5	15.4	16.3	17.3	18.4
温度 (°C)	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
飽和水蒸気量 (g/m ³)	19.4	20.6	21.8	23.0	24.4	25.8	27.2	28.8	30.4	32.0	33.8

(6) 1m³の中に 7.7g の水蒸気を含んだ温度 25°C の空気がある。

(i) この空気の露点は何°C か答えよ。

(ii) この空気の湿度は何% か答えよ。

水蒸気を含んだ空気が上昇、下降すると、温度や湿度が変化する。この温度変化は、雲が発生していないときは高度 100m につき 1°C、雲が発生しているときは高度 100m につき 0.5°C である。

図 2 のように、A 地点から山頂までの高さが 1600m の山がある。A 地点で温度 25°C、湿度 80% の空気が山の斜面に沿って上昇したとき、ある地点で雲が発生し始め、雨を降らせながら山頂に達し、山頂でちょうど雲が消えた。その後、山の斜面に沿って下降して B 地点まで達した。B 地点の高さは A 地点と同じであった。ただし、空気の体積変化は無視できるものとする。

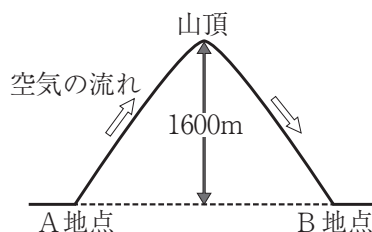


図 2

(7) 空気のかたまりが上昇するとき、雲が発生すると、温度変化が小さくなるのはなぜか。「凝縮」、「熱」という語句を用いて、25 字以内で答えよ。

- (8) 空気のかたまりが山頂に達するまでに、雨として降った水の質量は空気 1m^3 あたり何 g か答えよ。
- (9) 空気のかたまりが B 地点に達したとき、その空気の湿度は何%か答えよ。

4 ベーキングソーダ(重曹)は純粋な炭酸水素ナトリウムであるのに対し、ベーキングパウダー(ふくらし粉)は炭酸水素ナトリウムに加えてその効果を助ける素材を組み合わせで作られている。これらは、パンや焼き菓子に使われる膨張剤で、両者は対象によって使い分けられる。ベーキングソーダ、ベーキングパウダーを用いて、次の実験1、実験2を行った。

【実験1】

ベーキングソーダ 1.68g を電子てんびんではかりとり、試験管 A に入れて、図1のような装置で加熱した。発生した気体 G は試験管 B に捕集した。十分に加熱したのちに冷却すると、試験管 A の口の付近には液体 L があつた。試験管 A 内に残った固体 S の質量を電子てんびんではかると 1.06g であつた。

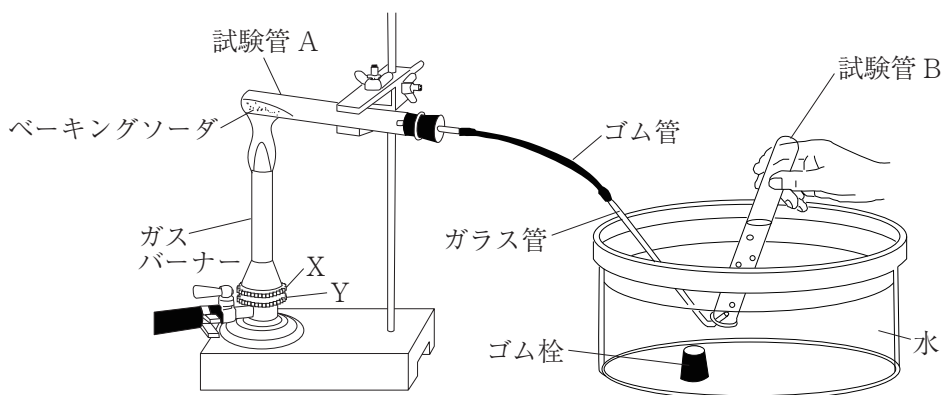


図1

- (1) 実験1で起こった反応を化学反応式で表せ。
- (2) 実験1で加熱をやめるときの操作として正しいものを、次の中から1つ選び、記号で答えよ。
- ア. Xのねじを閉めてからYのねじを閉めて、ガラス管を水の中から取り出す。
 - イ. Yのねじを閉めてからXのねじを閉めて、ガラス管を水の中から取り出す。
 - ウ. ガラス管を水の中から取り出したあと、Xのねじを閉めてからYのねじを閉める。
 - エ. ガラス管を水の中から取り出したあと、Yのねじを閉めてからXのねじを閉める。

(3) 次の文の中から誤っているものを1つ選び、記号で答えよ。

- ア. 気体 G を捕集した試験管 B に石灰水を入れて振り混ぜると、石灰水が白く濁る。
- イ. 気体 G は、下方置換でも捕集できる。
- ウ. 気体 G の水溶液に BTB 液を加えると、水溶液が青色になる。
- エ. 青色の塩化コバルト紙に液体 L をつけると、うすい赤色(桃色)に変化する。
- オ. うすい塩酸に固体 S を入れると、気体 G が発生する。

(4) 次の文の中から気体 G が発生する反応をすべて選び、記号で答えよ。

- ア. 貝殻に塩酸を加える。
- イ. スチールウールに塩酸を加える。
- ウ. スチールウールを燃やす。
- エ. エタノールを燃やす。
- オ. 二酸化マンガンをオキシドールに加える。

(5) 液体 L と気体 G の 1 分子当たりの質量比は 9 : 22 である。

- (i) 実験 1 で生じた液体 L は何 g か。割り切れなければ小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで答えよ。
- (ii) 実験 1 の方法で 5g の気体 G を発生させるには、ベーキングソーダは何 g 必要か。割り切れなければ小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで答えよ。

【実験 2】

コニカルビーカーにうすい塩酸 100mL を入れ、電子てんびんにのせて、全体の質量をはかると 189.00g であった。そこにベーキングパウダー 3.00g を加え、ふり混ぜて気体 G を発生させた。気体 G が発生しなくなってから、電子てんびんにのせて、全体の質量をはかると 191.45g であった。また、ベーキングパウダーの質量を 5.00g, 6.00g, 8.00g にかえて、その他の条件は同じにして同様の実験を行い、気体 G が発生しなくなったあとの全体の質量をはかった。表 1 はその結果をまとめたものである。

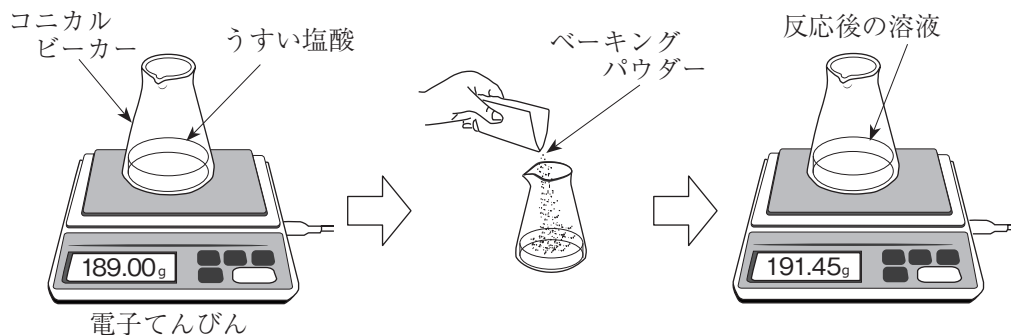


図 2

表 1

ベーキングパウダーの質量 [g]	3.00	5.00	6.00	8.00
反応後の全体の質量 [g]	191.45	ア	194.00	イ

- (6) 実験 2 で起こった反応を化学反応式で表せ。ただし、ベーキングパウダーに含まれる炭酸水素ナトリウム以外の物質の反応は考えなくてよい。
- (7) 表 1 の , にあてはまる数値を答えよ。割り切れなければ小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで答えよ。ただし、気体 G は水に溶けないものとする。
- (8) 実験 2 で用いたベーキングパウダーに含まれる炭酸水素ナトリウムの割合は何 % か。割り切れなければ小数第 1 位を四捨五入して、整数で答えよ。

白 紙

白 紙

白 紙

白 紙