

2022年度

頌栄女子学院中学校

入学試験問題（第一回）

## 理 科

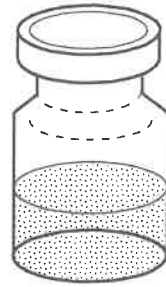
- 《注意》
1. 合図があるまで、これを開いてはいけません。
  2. 1ページから14ページまであります。
  3. 解答用紙はこの冊子の中央にはさんであります。
  4. 解答はすべて解答用紙に記入すること。
  5. 受験番号は、問題用紙・解答用紙の両方に記入すること。
  6. 解答用紙には、氏名も記入すること。
  7. 漢字で書くべき用語は漢字で書くこと。
  8. 問題用紙の余白を計算などに用いてかまいません。
  9. 与えられた定規のみ使用してよいものとします。

《配点》 100点

《試験時間》 40分

|          |  |
|----------|--|
| 受験<br>番号 |  |
|----------|--|

1. 6種類の水溶液A～Fがあり、いずれも右図のような容器に入っています。水溶液A～Fは、塩酸、食塩水、アンモニア水、炭酸水、水酸化ナトリウム水溶液、石灰水ですが、どの容器に何が入っているかは示されていません。これらが何であるかを調べるために、次の実験を行いました。以下の各問いに答えなさい。



《実験1》水溶液A～Fに（あ）色のリトマス紙をそれぞれつけると、色が変わったのはAとCであった。また、（い）色のリトマス紙をそれぞれの水溶液につけると、色が変わったのはB、D、Fであった。

《実験2》水溶液A～Fのにおいをかぐと、AとBににおいがあつた。

《実験3》水溶液A～Fをスライドガラスに取り加熱し、水を蒸発させると、A～Cは何も残らず、D～Fは白い粉が残った。

問1 水溶液についての文として正しいものを次のア～エからすべて選んで、記号で答えなさい。

- ア 100 gの水に砂糖を20 g溶かした砂糖水の質量パーセント濃度は20%である。
- イ 砂糖水をしばらく放置すると、砂糖が容器の底にたまってくる。
- ウ ものが水に溶ける量は、水の温度が高いほど大きくなる。
- エ ものが水に溶ける量は、水の量が多いほど大きくなる。

問2 《実験1》の（あ）、（い）に当てはまる色を答えなさい。

問3 水溶液A～Cの名称を答えなさい。

問4 水溶液Bに溶けている気体について説明した文として、適切なものを次のア～カからすべて選んで、記号で答えなさい。

- ア 空気より軽い気体である。
- イ 空気より重い気体である。
- ウ 水に溶けやすい気体である。
- エ 空気中に約20%存在している。
- オ 有毒である。
- カ 無色の気体である。

問5 水溶液A～Fに関する次の文のうち、適切なものを次のア～エからすべて選んで、記号で答えなさい。

頌栄1回

- ア 水溶液Aは人間の胃液に含まれている。
- イ 水溶液Cに溶けている気体は、地球温暖化の原因になると考えられている。
- ウ 水溶液A～Fの中で、2種類の水溶液を混ぜて中和させるとき、中和が起こる2種類の水溶液の組合せは4通りである。
- エ 《実験1》を行うだけで、2種類の水溶液を特定することができる。

問6 水溶液DとFを見分けるために、どのような実験を行えばよいですか。また、その実験の結果がそれぞれどのようなになるのかも予想し、水溶液の名前を明らかにして説明しなさい。

問7 水溶液の「ピーエイチ（pH）」を調べてみました。次の「ピーエイチ」の説明を読み、あとの各問いに答えなさい。

「ピーエイチ」は、酸性やアルカリ性の強さを示した数値です。数字の値は0から14に分けられ、0に近いほど酸性が強く、14に近いほどアルカリ性が強く、真ん中の7は中性を示します。

(1) 水溶液A、B、Eを「ピーエイチ」の数値が大きい方から順に並べなさい。

(2) 水溶液Aを多量の水でうすめました。このとき、「ピーエイチ」はどうなりますか。適切なものを次のア～エから選んで、記号で答えなさい。

- ア 0に近づく
- イ 7に近づく
- ウ 14に近づく
- エ 変わらない

問8 次の物質の組合せで発生させることができる気体が溶けている水溶液を、水溶液A～Fからそれぞれ選んで、記号で答えなさい。当てはまる水溶液がない場合は、解答欄に『なし』と答えなさい。

- (1) 過酸化水素水 + 二酸化マンガン
- (2) うすい塩酸 + 炭酸カルシウム

2. 次の頌子さんとお父さんの会話を読んで、以下の各問いに答えなさい。

頌子さん 「熱っ！」  
突然頌子さんが叫びました。

お父さん 「どうしたんだい？」  
心配そうにお父さんが聞きました。

頌子さん 「ここにちょっと触ったらすごく熱くて、びっくりしちゃったの」  
と頌子さんは、光っている電球のすぐそばを指さしました。

お父さん 「それは危ないね、火傷はしなかったかな？」

頌子さん 「びっくりしただけなので大丈夫。でも、あっちの照明を触ったときはそんなに熱くなかったのに、こっちのはどうしてこんなに熱いの？」

お父さん 「あっちのはLEDで、こっちは白熱電球だからだね」

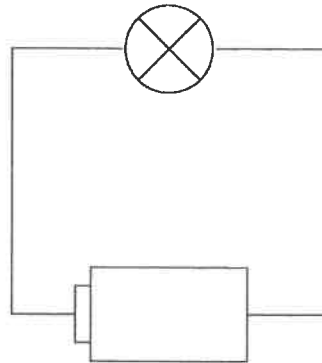
頌子さん 「見た感じは同じなのに、種類が違うんだね」

お父さん 「照明器具では、電気のエネルギーを光のエネルギーに変えるんだけど、全部が光のエネルギーになるわけではなくて、熱のエネルギーに変わってしまう割合が高いんだ。その割合が、器具の種類によって違うんだよ。」

そこで頌子さんは、照明器具の種類とその性質について調べてみることにしました。

まず、豆電球の明るさについて確認した後、電力とエネルギーについて調べ、白熱電球、蛍光灯、LEDの違いを確認することにしました。

問 1 右図のものと同じ17個の豆電球と、同じ12個の電池を用いて、以下のような回路をつくり、このうち12個の豆電球をア～シとしました。なお、回路の中にはそのまま続けると電池が過熱してしまうものも含まれますが、接続した瞬間で考えるものとします。

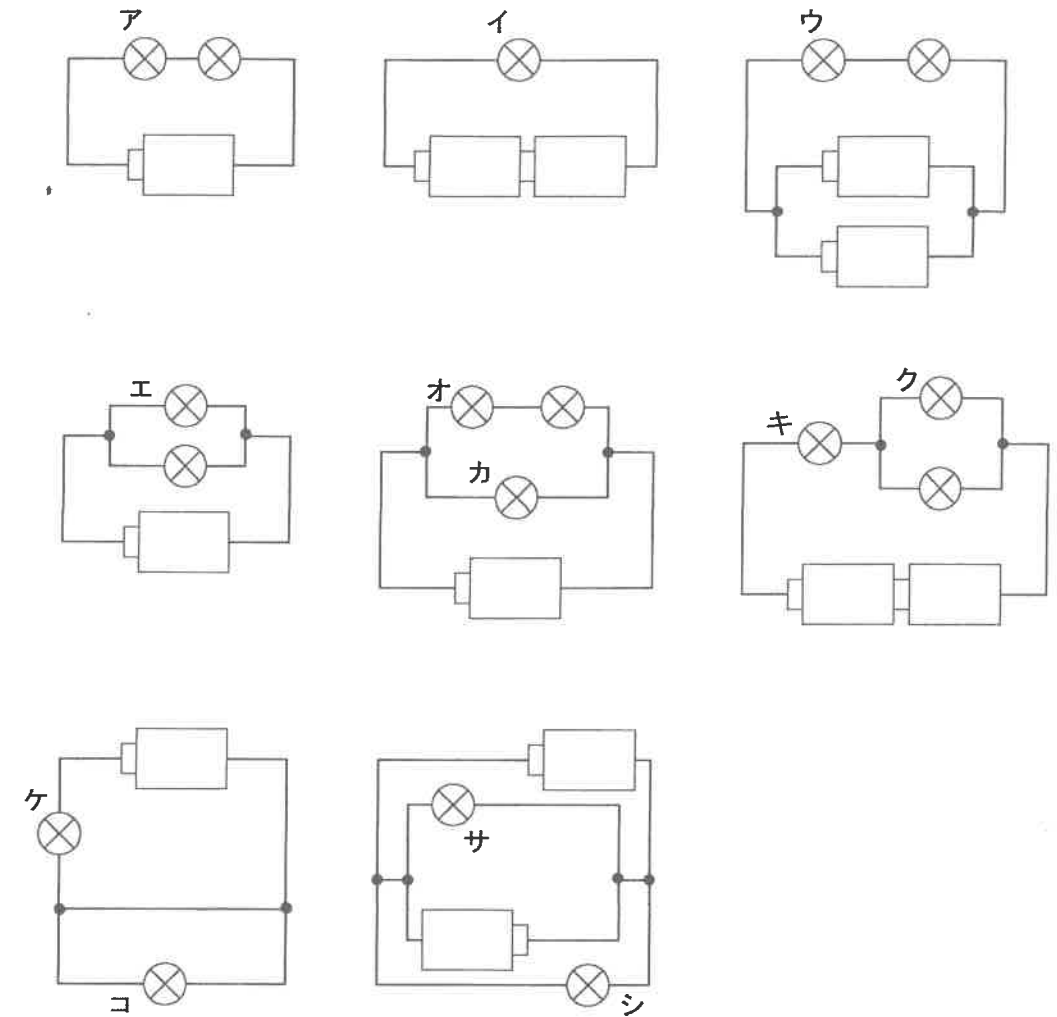


(1) 点灯しない豆電球をア～シからすべて選んで、記号で答えなさい。

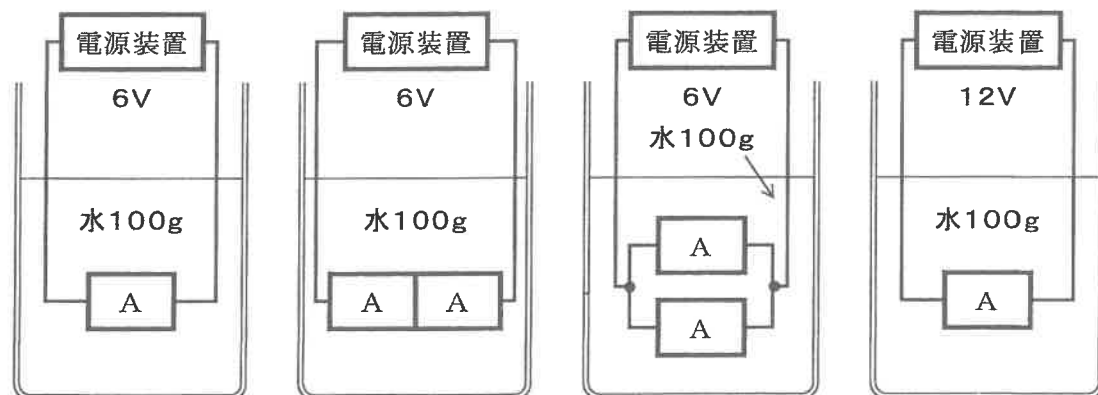
(2) 右図の豆電球と同じ明るさになる豆電球をア～シからすべて選んで、記号で答えなさい。

(3) 最も明るくつく豆電球をア～シの記号で答えなさい。同じ明るさのものが複数ある場合はすべて答えること。

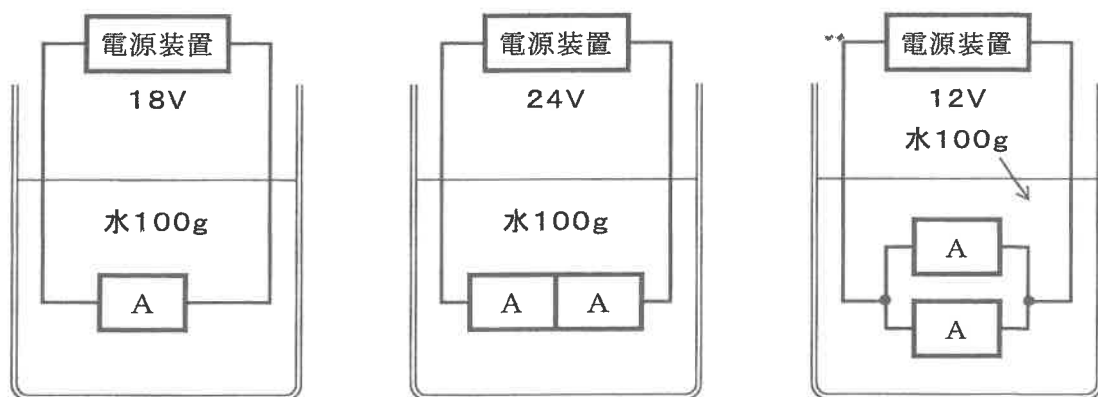
(4) 点灯する豆電球の中で最も暗くつく豆電球をア～シの記号で答えなさい。同じ明るさのものが複数ある場合はすべて答えること。



問2 図のような電源装置と電熱線Aを用いて水を温める実験をしました。いずれの装置も水は100g入れてあり、10分間電流を通したところ、図1の装置では、水温は6℃上昇しました。図2～図4で、同じように10分間電流を通すと、それぞれ以下の通りに水温が上昇しました。



【図1】 6℃上昇 【図2】 3℃上昇 【図3】 12℃上昇 【図4】 24℃上昇



【図5】

【図6】

【図7】

(1) 図1～図4の結果からわかることを次の中から選んで、ア～エの記号で答えなさい。

- ア 発熱量は電圧に比例し、電流は関係しない。
- イ 発熱量は電流に比例し、電圧は関係しない。
- ウ 発熱量は電圧に比例し、電流にも比例する。
- エ 発熱量は電圧とも電流とも関係しない。

(2) 図5～図7の装置で10分間電流を通したとき、それぞれの水温は何℃上昇しますか。それぞれ整数で答えなさい。

問3 電圧と電流と消費電力（電力）の間には次のような関係があります。これを使って、以下の問いに答えなさい。ただし、白熱電球、蛍光灯、LEDはどれも、家庭用電源100Vを使用したものとします。

$$\text{消費電力} [W] = \text{電圧} [V] \times \text{電流} [A]$$

頌栄 1 回

- (1) 消費電力60Wの白熱電球を流れる電流は何Aですか。
- (2) 60W形の蛍光灯やLEDはそれぞれ60Wの白熱電球に相当する明るさで光ります。しかし、60W形の蛍光灯を流れる電流は240mA、60W形のLEDを流れる電流は80mAとなります。蛍光灯およびLEDの消費電力を求めなさい。
- (3) (1)の60Wの白熱電球では電気のエネルギーのうち、5.0%が光となり、残りは熱となります。(2)の蛍光灯では電気のエネルギーのうち、何%が光となりますか。
- (4) (1)の60Wの白熱電球を1時間使用したとき発生した熱で一定の質量の水を温めると、温度は20℃上昇します。(2)のLEDで同様の実験を行うと、水の温度は何℃上昇しますか。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで答えなさい。

3. 最近では日本でも夏の気温が異常に高くなったり、雨が降ると災害級の大雨になったりして、異常気象だとよく言われます。地球全体で見ても、産業革命以降の平均気温の上昇が確認されていて、地球が温暖化していくことで様々な影響が出ているのではないかと考えられています。この地球温暖化を約50年も前に世界に先駆けて提唱した真鍋淑郎博士が、昨年ノーベル賞を受賞して話題になりました。大気に関する現象について、以下の各問に答えなさい。

問 1 真鍋博士が受賞したノーベル賞は何賞でしたか。次のア～キから 1 つ選んで、記号で答えなさい。

ア 経済学賞    イ 数学賞    ウ 物理学賞    エ 化学賞    オ 生理学・医学賞  
 カ 環境学賞    キ 地球科学賞

問 2 温室効果による地球温暖化に影響があるとして、脱炭素化の中心とされているのは何という気体ですか。1 つ答えなさい。

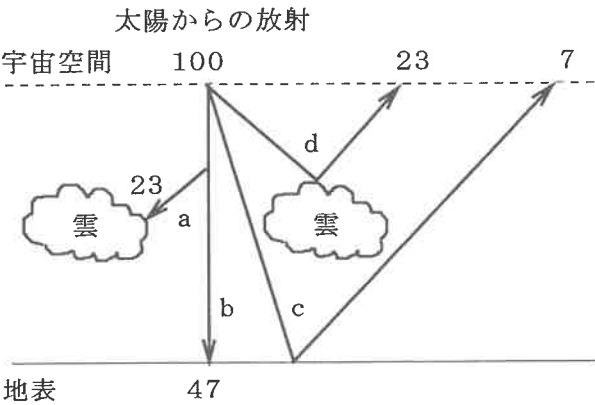
問 3 地球温暖化について述べた文として、次のア～エから正しいものをすべて選んで、記号で答えなさい。

ア 地球温暖化がこのまま進むと、今世紀末には海面が約 5 m 上昇する。  
 イ 極地方は赤道付近に比べて地球温暖化の影響が現れやすい。  
 ウ 海面の上昇は、すべて南極の氷やヨーロッパの氷河の融解によるものである。  
 エ 台風の大型化や大雨による災害、干ばつなどが頻繁に起こるようになる。

問 4 次の図 1 は、太陽から地球に放射されるエネルギーを 100 として、それがその後どのようなになるかを示した模式図です。図中の a は大気（温室効果ガス）や雲が吸収するエネルギー、b は地表が吸収するエネルギー、c は地表で反射されるエネルギー、d は大気と雲で反射されるエネルギーを示しており、それぞれの数字はその量を示しています。また、図 2 は、地表から放射されたエネルギーのゆくえを模式的に示したもので、a は図 1 のものと同じです。

地球にもし大気がなければ、地表が吸収したすべてのエネルギーを宇宙空間に放射するでしょうが、実際には大気があるために、そのうちのいくらかが大気や雲に吸収され地表へと放射されるので、地表面が暖められることになります。これが温室効果です。もし、地球に大気がなく温室効果がなければ、気温は現在より 33℃ 下がるともいわれています。

【図 1】



【図 2】

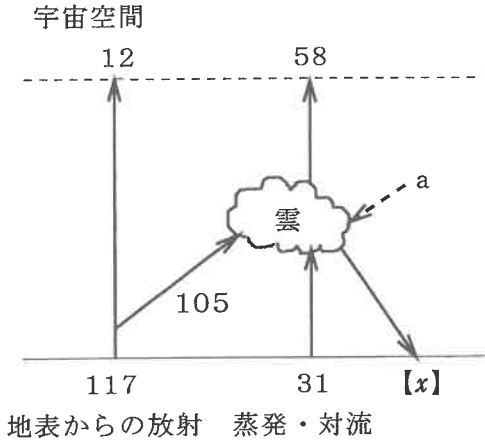


図 1 で、太陽からの放射  $100 = a + b + c + d$  となっています。同様に、地表から放射される分を考えたときの  $[x]$  が、温室効果による地表面への放射の割合になります。 $[x]$  にあてはまる数値を答えなさい。

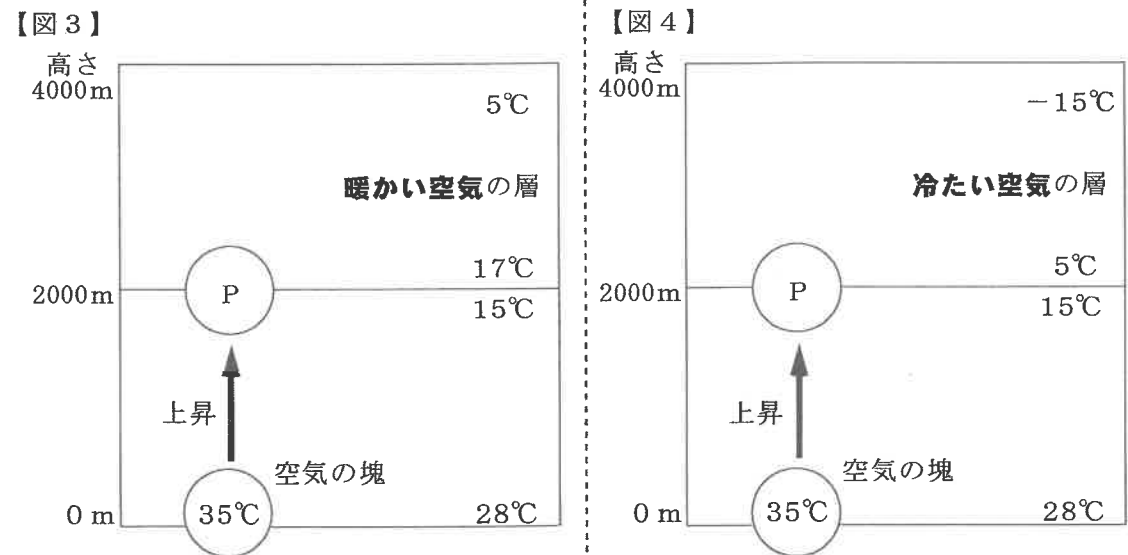
雷<sup>かみなり</sup>を伴<sup>ともな</sup>ってゲリラ豪雨<sup>ごう</sup>が発生する場合、天気予報で「上空に寒気<sup>かんき</sup>が入り込んで大気が不安定になっています」のような説明を聞くことがあります。これはどういうことか考えてみましょう。

通常、地表近く（ここでは10000mまでと考えておきます）の安定な大気は、100mにつき0.65℃ずつ一定の割合で、一様に気温が下がっていくことがわかっています。

問5 地表気温が30℃のとき、地表から上空3000mまでの高度と気温の関係をグラフに描きなさい。

夏の強い日射で暖められたなどの理由で周囲よりも温度が高くなった空気<sup>かたまり</sup>の塊<sup>かたまり</sup>は、周りの空気よりも温度が高い間は上昇を続けていきます。その際、空気<sup>くわい</sup>の塊<sup>かたまり</sup>が水蒸気<sup>すいじょうき</sup>で飽和<sup>ほうわ</sup>している場合は雲を作りながら100mにつき0.5℃ずつ下がりますが、飽和していない場合（乾燥<sup>かんそう</sup>空気）は雲を作らず100mにつき1℃ずつ温度が下がります。ただし、空気<sup>くわい</sup>の塊<sup>かたまり</sup>が上昇していく場合、下図<sup>したず</sup>の範囲<sup>はんい</sup>では体積<sup>たいせき</sup>は変化しないものとします。

図3、図4のように、上空2000m以上に異なる空気層がある場合を考えてみましょう。図3では2000mの境のすぐ上は17℃の暖かい空気が入っていますが、図4では5℃の冷たい空気が入っているものとします。さらに上空4000mでは図に示した温度になっているものとします。なお、表1には1m<sup>3</sup>あたりの空気<sup>くわい</sup>が含む<sup>ふく</sup>うる水蒸気<sup>すいじょうき</sup>の量<sup>りょう</sup>（飽和水蒸気量）を示してあります。例えば、30℃の空気1m<sup>3</sup>が9gの水蒸気を含んで上昇した場合、10℃になった高さで雲ができ始めるということです。



※空気<sup>くわい</sup>の塊<sup>かたまり</sup>は気温35℃で、1m<sup>3</sup>あたり13gの水蒸気を含んでいたとします。

【表1】

|                           |   |   |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 気温[℃]                     | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| 飽和水蒸気量[g/m <sup>3</sup> ] | 5 | 7 | 9  | 13 | 17 | 23 | 30 | 40 |

問6 図3、図4のPには0mから上空2000mまで上昇した空気の塊<sup>かたまり</sup>の温度が入ります。この空気<sup>くわい</sup>の塊<sup>かたまり</sup>は気温35℃で、1m<sup>3</sup>あたり13gの水蒸気を含んでいたとします。Pは何℃になりますか。

## 頌栄1回

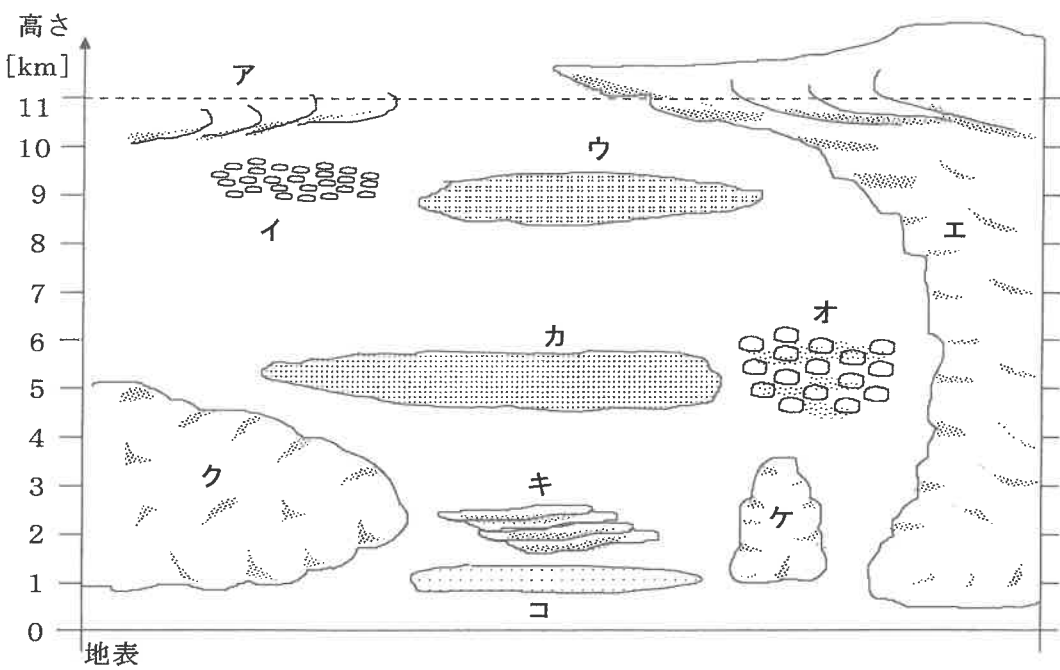
問7 図3と図4の違い<sup>ちが</sup>について、次のように説明しました。①～⑤に当てはまる言葉をそれぞれ選んで、記号で答えなさい。

図3の場合は、2000mまで上昇した空気<sup>くわい</sup>の塊<sup>かたまり</sup>は周りの気温17℃よりも①{ア 高い イ 低い}ので、この後②{ア 雲を作りながら上昇し続ける イ 雲を作らず上昇し、やがて雲を作る ウ 上昇は止まる}。一方、図4の場合は、2000mまで上昇した空気<sup>くわい</sup>の塊<sup>かたまり</sup>は周りの気温5℃よりも③{ア 高い イ 低い}ので、この後④{ア 雲を作りながら上昇し続ける イ 雲を作らず上昇し続ける}。さらに、4000mまで上昇しても、周りの気温が低いので雲を作りながら上昇を続ける。よって、図3に比べて図4の場合が、大気が⑤{ア 安定 イ 不安定}であるといえる。

問8 以上のことから、雷<sup>かみなり</sup>を伴<sup>ともな</sup>ってゲリラ豪雨<sup>ごう</sup>が発生する場合、その元になっているのは何という雲<sup>くも</sup>ですか。正式な名称<sup>しやうしやうなな</sup>を下の語群<sup>ごぐん</sup>から選んでa～jの記号で答えるとともに、その雲<sup>くも</sup>を表す模式図<sup>もしず</sup>を1つ選んで、ア～コ<sup>ア～コ</sup>の記号で答えなさい。

【語群】

|                      |                          |                          |                          |                         |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| a 巻雲 <sup>けん</sup>   | b 巻層雲 <sup>けんじやうくも</sup> | c 巻積雲 <sup>けんせきくも</sup>  | d 高層雲 <sup>かうじやうくも</sup> | e 高積雲 <sup>かうせきくも</sup> |
| f 積雲 <sup>せきくも</sup> | g 積乱雲 <sup>せきらんくも</sup>  | h 乱層雲 <sup>らんじやうくも</sup> | i 層積雲 <sup>じやうせきくも</sup> | j 層雲 <sup>じやうくも</sup>   |



4. 昨年はコロナ禍ではありましたが、東京オリンピック・パラリンピックを無事に開催することができました。大会に向け、標高の高い場所で高地トレーニングを続けて、心肺機能を鍛え運動能力を向上させたマラソン選手もいました。そこで、呼吸と血液循環について考えてみましょう。

問1 下線部のように、標高の高い場所で高地トレーニングをすることで心肺機能が鍛えられ運動能力が向上するのはなぜでしょうか。その説明が成り立つように、次の文章の①～④に当てはまる言葉をそれぞれ選んで、記号で答えなさい。

標高の高い場所（高地）は低い場所（低地）に比べ、空気は①{ア 濃 イ 薄}くなるので、呼吸により出入りする空気の量に変化がなければ1回の呼吸によって肺に届く酸素の量は②{ア 多 イ 少}くなります。筋肉を動かして運動するためには酸素が必要となるので、高地では低地にいるときよりも体内における酸素の摂取能力や運動能力をより③{ア 高め イ 低め}る必要がでてきます。高地トレーニングを重ねると、体内を流れる血液量が④{ア 増加 イ 減少}するなどの変化が起こってこれらの能力にも変化が現れ、低地で開催される大会当日に向上した運動能力を発揮できるということになるのです。

問2 セキツイ動物の場合、呼吸器官で血液中に酸素を取り込み、血液は心臓のはく動によって体中に運ばれます。次のア～エは、心臓と呼吸器官そして全身について血液循環のつながりを示したもので、矢印は血液の流れる方向を示します。①ヒト、②魚類の場合はどれですか。それぞれ当てはまるものを1つずつ選んで、ア～エの記号で答えなさい。ただし、ここではひふ呼吸は考えないこととします。

- ア 心臓 → 全身 → 呼吸器官 → 心臓
- イ 心臓 → 呼吸器官 → 全身 → 心臓
- ウ 心臓 → 呼吸器官 → 心臓 → 全身 → 心臓
- エ 心臓 → 呼吸器官 → 全身 → 呼吸器官 → 心臓

問3 次の表は、ヒトの吸気と呼気に含まれる酸素とその他の気体との割合を示しています。これを見てあとの各問いに答えなさい。

| 息 / 気体 | 酸素  | その他の気体 |
|--------|-----|--------|
| 吸気     | 21% | 79%    |
| 呼気     | 17% | 83%    |

- (1) ヒトが空気中から血液中に取り入れる酸素は、空気の何%に当たりますか。
- (2) 吸気に含まれる「その他の気体（79%）」の中に、最も多く含まれる気体は何ですか。その気体の名称を答えなさい。

(3) 呼気に含まれる「その他の気体（83%）」の中で、吸気と比べて最も増えた気体は何ですか。その気体の名称を答えなさい。

頌栄1回

(4) 1回で700cm<sup>3</sup>の空気が出入りする呼吸を30回行った場合に、空気中から血液中に取り入れた酸素の体積の合計は何cm<sup>3</sup>になりますか。

問4 問1の下線部の「体内を流れる血液量」の他に、高地トレーニングを重ねることによってその数が変化し、酸素の摂取能力や運動能力に変化を及ぼす血液の成分があります。

- (1) その血液の成分として最も適当なものの名称を答えなさい。
- (2) その成分に含まれる赤い色素の名称を、カタカナ6字で答えなさい。

問5 問4の色素を「色素H」と表すことにします。色素Hのはたらきによって、空気中から取り込まれた酸素は、酸素を必要としている組織の細胞まで運ばれ、その細胞に供給されます。この色素Hのはたらきとして最も適当なものを次のア～エから選んで、記号で答えなさい。

- ア 酸素濃度の高いところで酸素を離し、酸素濃度の低いところで酸素と結合する。
- イ 酸素濃度の高いところで酸素と結合し、酸素濃度の低いところで酸素を離す。
- ウ 二酸化炭素濃度の高いところで酸素と結合し、二酸化炭素濃度の低いところで酸素を離す。
- エ 二酸化炭素濃度の低いところで二酸化炭素と結合し、二酸化炭素濃度の高いところで二酸化炭素を離す。

問 6 次の図 1 は、「色素 H」の性質やはたらきを示したグラフです。

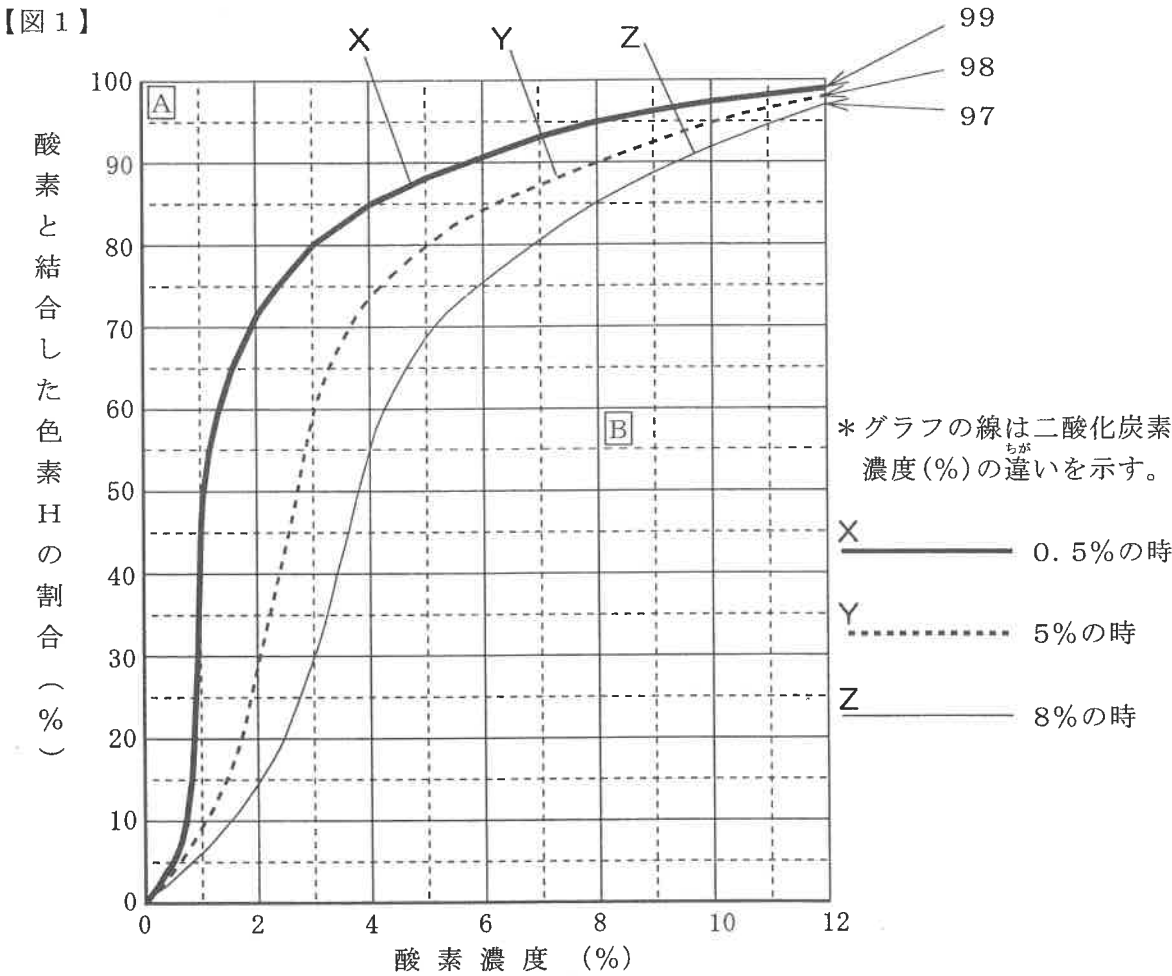
【グラフの見方】  
まず、示された肺の内部・筋肉などの二酸化炭素濃度から、グラフ上のどの曲線を使うかを選ぶ。次に、選んだ曲線ともう 1 つの条件である酸素濃度の数値〈横軸〉との交点から、肺の内部・筋肉などにおける「酸素と結合した色素 H の割合 (%)」〈縦軸〉を読み取る。

【肺の内部・筋肉などの二酸化炭素濃度と酸素濃度】

|      | 二酸化炭素濃度 | 酸素濃度 |
|------|---------|------|
| 肺の内部 | 5%      | 12%  |
| 筋肉など | 8%      | 3%   |

- (1) 肺の内部で酸素と結合した色素 H は、すべての色素 H のうちの何%ですか。
- (2) 筋肉などで酸素と結合した色素 H は、すべての色素 H のうちの何%ですか。
- (3) 肺の内部で酸素と結合した色素 H のうち、筋肉などで酸素を離した色素 H の割合は何%になりますか。小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで答えなさい。
- (4) アンデス山脈の高地に生息するラクダの仲間の「リヤマ」の色素 H は、低地に生息する他のほ乳類の色素 H と性質が異なります。図 1 にリヤマの肺の内部について表してみたとすると、リヤマの色素 H の曲線はグラフ上の **A** または **B** のどちら側にかたよった形状になると考えられますか。A または B の記号で答えなさい。

以上をもとにして、あとの (1)～(4) の問いに答えなさい。



氏名

2022年度第一回理科解答用紙

|      |
|------|
| 受験番号 |
| 得点   |

1.

|        |        |            |
|--------|--------|------------|
| 問1     | 問2 (あ) | (い)        |
| 問3 A   | B      | C          |
| 問4     | 問5     |            |
| 問6     |        |            |
|        |        |            |
|        |        |            |
| 問7 (1) | (2)    | 問8 (1) (2) |

2.

|          |         |       |       |
|----------|---------|-------|-------|
| 問1 (1)   | (2)     |       |       |
| (3)      | (4)     |       |       |
| 問2 (1)   |         |       |       |
| (2) 図5   | °C 図6   | °C 図7 | °C    |
| 問3 (1) A | (2) 蛍光灯 | W     | LED W |
| (3) %    | (4) °C  |       |       |

頌栄 1 回

3.

|       |    |    |
|-------|----|----|
| 問1    | 問2 | 問3 |
| 問4    |    | 問5 |
| 問6    | °C |    |
| 問7 ①  | ②  |    |
| ③     | ④  |    |
| ⑤     |    |    |
| 問8 名称 |    |    |
| 模式図   |    |    |

問5

気温 [°C]

高度 [m]

4.

|          |                     |       |   |
|----------|---------------------|-------|---|
| 問1 ①     | ②                   | ③     | ④ |
| 問2 ①     | ②                   |       |   |
| 問3 (1) % | (2)                 |       |   |
| (3)      | (4) cm <sup>3</sup> |       |   |
| 問4 (1)   | (2)                 |       |   |
| 問5       |                     |       |   |
| 問6 (1) % | (2) %               | (3) % |   |
| (4)      |                     |       |   |