

令和6年度 ラ・サール中学校入学試験問題 理科 (40分)

- 注意： 1. 解答はすべて解答用紙の答のらんに書きなさい。
 2. いくつかの中から選ぶ場合は、記号で答えなさい。特に指示のない場合は1つ答えなさい。

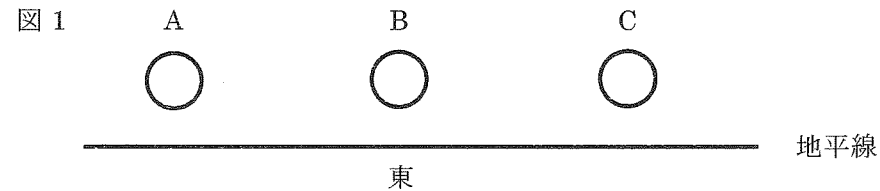
【1】

鹿児島市のラ・サール中学校で太陽や月を観察しました。次の問いに答えなさい。

(1) 太陽を観察することにより、太陽が球形であることがわかりました。その理由として最も適当なものを選びなさい。

- ア. 日食のとき、^{ほのお}炎のような^{こうえん}紅炎(プロミネンス)が見えた。
 イ. 同じ倍率で観察すると、太陽はほぼ月と同じ大きさに見えた。
 ウ. 周りよりも温度が低い黒点が太陽の表面のあちらこちらに見えた。
 エ. 中央部にあった黒点が周辺部に移動するにつれて形が変わって見えた。

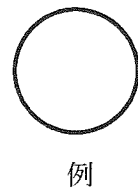
(2) 図1は3月、6月、12月の日の出を観察したものです。A~Cを表す組み合わせとして正しいものを選びなさい。



	A	B	C
ア	3月	6月	12月
イ	3月	12月	6月
ウ	6月	3月	12月
エ	6月	12月	3月
オ	12月	3月	6月
カ	12月	6月	3月

(3) 三日月から始まり再び三日月に戻るまでの、月の満ち欠けの順をあとの選択肢を使って答えなさい。

- 三日月 → () → () → () → () → 三日月
 ア. 満月 イ. 新月 ウ. 上弦の月 エ. 下弦の月



(4) ある日、月を観察したところ西の地平線近くに上弦の月が見えました。
 ①この月はどのように見えますか。例のように光っている部分を線で囲んで、解答らんに書きなさい。右の例は満月の様子を書いたものです。

②この月が見えた時間帯として正しいものを選びなさい。
 ア. 朝方 イ. 昼 ウ. 夕方 エ. 真夜中

(5) 月を天体望遠鏡で観察すると表面は平らではなく、たくさんの円形のくぼ地があることがわかりました。

- ①このくぼ地の名前を答えなさい。
 ②くぼ地の凹凸の影がはっきりとわかるのは月を観察する方向に対して横から光が当たるときです。次のうち、くぼ地の凹凸の観察に適しているのはどれですか。
 ア. 満月 イ. 新月 ウ. 半月
 ③このくぼ地はいん石の落下の跡だと考えられています。図2は、くぼ地を模式的に表したものです。くぼ地A~Dができた順を古い順から並べて書きなさい。

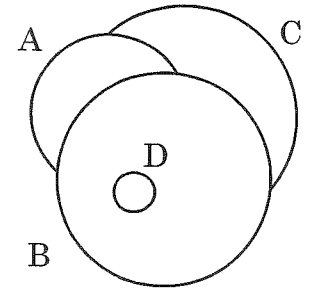


図2

(6) 月面上には、アポロ11号が設置した鏡があります。この鏡に地球の表面から光を当てたところ、発射してから2.51秒で反射された光が戻ってきました。光の速さを秒速30万kmとして、地表から月面上の鏡までの距離(万km)を求めなさい。答えは次の例のように、小数第1位を四捨五入して、1の位まで答えなさい。

例：計算結果が25.12(万km)であれば、答えには25(万km)と書く。

【2】

図1は、ヒトの腹部の断面を足側から見たときの模式図です。

(1) ①背骨 ②^{かんぞう}肝臓 ③^{いんぞう}胃 ④^{じんぞう}腎臓の位置をア~エからそれぞれ選びなさい。

(2) オ側はからだの右手側と左手側のどちらか答えなさい。

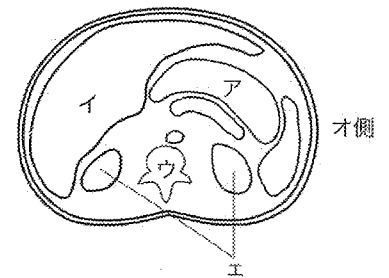


図1

心臓と血液の流れについて、以下の問いに答えなさい。

(3) 図2はヒトを正面から見たときの心臓の位置を示したものです。心臓の位置を正しく示した図はどれですか。

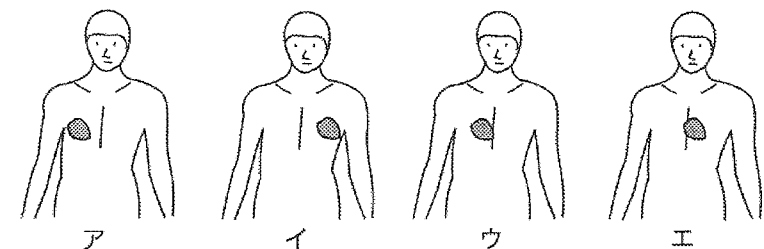


図2

(4) 図3は正面から見たときのヒトの心臓の断面と血管の関係を示した模式図です。この血管のうち、①心臓から全身へ血液が送り出される血管(大動脈)、②全身から血液が戻ってくる血管(大静脈)をそれぞれ選びなさい。

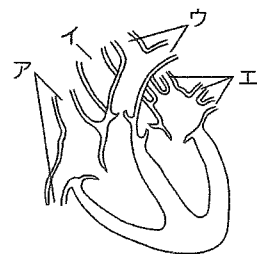


図3

(5) 大動脈へ送り出された血液は、全身の細い血管(毛細血管)を通して、大静脈へと戻ります。

図4の上のグラフは血管の各部での断面の面積(断面積)の合計を示したものです。毛細血管の断面積の合計は大動脈や大静脈の断面積の1000倍ほどあるといわれています。なお、グラフの横軸は、大動脈、毛細血管、大静脈の位置関係を示しています。

このとき、血管中を血液が流れる速さはどのようなになるでしょうか。図4の下のグラフは血液の流れる速さを示そうとしたものです。このグラフに当てはまるものとして最も適当なものをア～エの中から選びなさい。

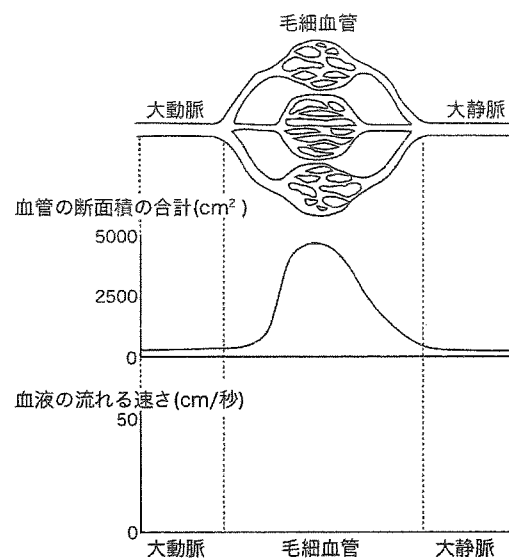
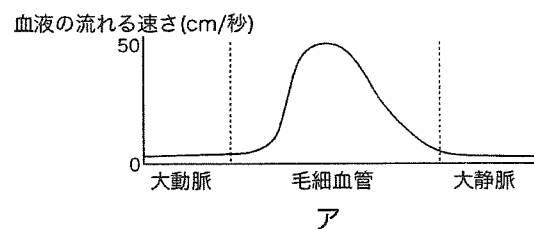
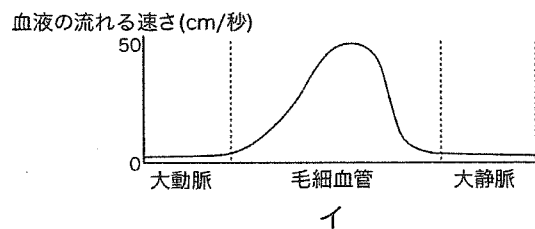


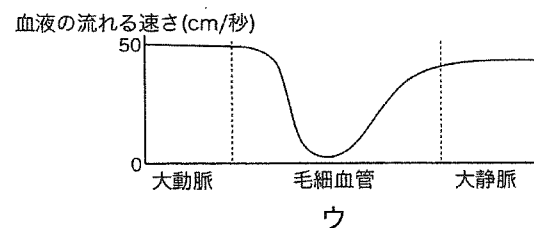
図4



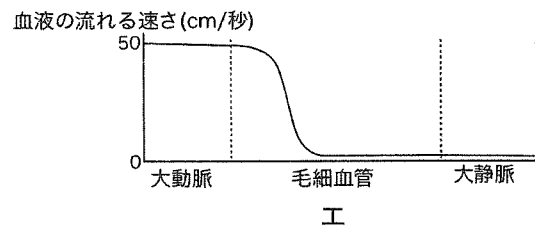
ア



イ



ウ



エ

あるスポーツ選手とふつうの人の運動をする前と、激しい運動をした直後の1分間に心臓から送り出される血液の量(心拍出量)と、1分間あたりの心拍数を特殊な方法で検査して比べました。なお、この二人の身長はほぼ同じで、体重は二人とも65 kgでした。

運動をする前の1分間あたりの心拍出量はスポーツ選手もふつうの人も5.4 Lで変わらず、心拍数はスポーツ選手が60回、ふつうの人が72回でした。

激しい運動をした直後の1分間あたりの心拍出量はスポーツ選手が30 Lで、ふつうの人が20 Lでした。心拍数はスポーツ選手が180回で、ふつうの人が190回でした。

(6) 血液の重さは体重の $\frac{1}{13}$ であると言われています。65 kgの人の血液の量は何Lですか。ただし、血液1 mLの重さは1 gであるとします。

(7) 以下の文章はこの実験結果を説明したものです。[ア]に入る語句と[イ]、[ウ]に当てはまる数値を答えなさい。

このスポーツ選手とふつうの人を比べるとスポーツ選手の方が一回の心拍で送り出される血液の量が[ア]く、激しい運動をした直後にスポーツ選手の場合は血液が体内を一周するのに[イ]秒間かかったのに対して、ふつうの人の場合は[ウ]秒間で体内を一周したことになります。

(8) スポーツ選手とふつうの人が激しい運動をした直後に一回の心拍で送り出される血液はそれぞれ何mLですか。なお、答えが割り切れない場合は小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

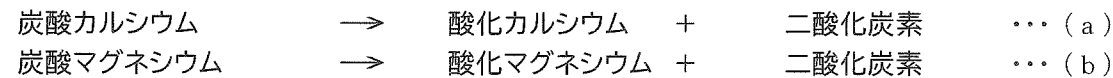
【3】

〈A〉 次の文を読み、後の問いに答えなさい。

二酸化炭素は、1754年にスコットランドのエディンバラ大学の科学者ジョセフ・ブラックによって発見されました。ブラックは黒板に文字を書くチョーク（石灰石にもふくまれる炭酸カルシウムで出来ている）を加熱すると気体が出て来ることを確かめ、当時ブラックはこれを「固定空気」という名前でよびましたが、のちにこれが二酸化炭素だとわかっています。

二酸化炭素は炭酸ガスともよばれ、空気中に0.03%程度ふくまれています。近年は化石燃料の消費により、大気中の濃度が増加傾向にあり、(①)の原因になっています。

ブラックは次の(a)、(b)のような反応を起こす実験で、炭酸カルシウムや炭酸マグネシウムを加熱すると分解が起こり、二酸化炭素の放出がみられ、酸化カルシウム(生石灰)や酸化マグネシウムが白色粉末として残ることを確かめました。



現在では、二酸化炭素は、実験室においては、石灰石に塩酸を加えて発生させたものを②捕集します。工業的には石灰石(炭酸カルシウム)を加熱して作られ、炭酸ナトリウムの製造や、固体の二酸化炭素で保冷剤として用いられる(③)の製造などに利用されています。

10gの炭酸カルシウムを加熱すると(a)の反応ですべて分解されて、4.4gの二酸化炭素が発生し、白色粉末として酸化カルシウムが(④)g残りました、また、10gの炭酸マグネシウムを加熱すると(b)の反応ですべて分解されて(⑤)gの二酸化炭素が発生し、4.8gの酸化マグネシウムが白色粉末として残りました。

(1) (①)に入る環境問題の名前と、(③)に入る物質名を答えなさい。

(2) 下線部②について、正しいものを選びなさい。

- ア. 二酸化炭素は、上方置換でしか集められない。
- イ. 二酸化炭素は、上方置換・水上置換どちらでも集められる。
- ウ. 二酸化炭素は、水上置換でしか集められない。
- エ. 二酸化炭素は、水上置換・下方置換どちらでも集められる。
- オ. 二酸化炭素は、下方置換でしか集められない。

(3) (④)、(⑤)に当てはまる数値をそれぞれ答えなさい。

(4) ある量の炭酸カルシウムを加熱するとすべて(a)の反応で分解されて、白色粉末が7g残りました。このとき、(A)反応させた炭酸カルシウムの重さと、(B)発生した二酸化炭素の重さはそれぞれ何gですか。

(5) 炭酸カルシウムと炭酸マグネシウムの混合物が40gあります。これを加熱すると(a)、(b)の反応ですべて分解されて白色粉末が21.2g残りました。このとき(A)二酸化炭素は何g発生していますか、また(B)混合物にふくまれていた炭酸マグネシウムは何gですか。

〈B〉 次の文を読み、後の問いに答えなさい。ただし、どの水溶液も1mLの重さは1gとします。また、実験はすべて同じ温度、同じ圧力のもとで行われたものとします。

薬局でオキシドールA、Bをそれぞれ購入しました。オキシドールAの成分表をみると、

体積 100 mL
過酸化水素を 3 %ふくむ

と記されていました。オキシドールA、Bを用いて次の実験1、2を行いました。

(実験1) 濃度3%のオキシドールAを40mLだけ取って二酸化マンガン(充分加えたところ、酸素が発生しはじめました。二酸化マンガンを加えたときを0秒として、実験開始からの時間(秒)と発生した酸素の体積(mL)を測定しました。また、残っているオキシドールAの濃度(%)は以下の表のようになりました。

時間	0秒	70秒	120秒	190秒	240秒
発生した酸素の体積	0 mL	130 mL	195 mL	260 mL	292.5 mL
残っている水溶液の濃度	3 %	2 %	1.5 %	1 %	0.75 %

(実験2) 濃度4%のオキシドールBがあります。オキシドールBを80mLだけ取って、二酸化マンガン(充分加えて、(実験1)と同様に測定しました。

(1) 酸素の性質として正しいものを選びなさい。

- ア. 刺激臭がある。
- イ. 空気より軽い。
- ウ. 無色の気体である。
- エ. 湿らせた赤色リトマス紙に触れると、リトマス紙が青色になる。

(2) 一般に、最初の濃度の半分になるまでの時間を半減期と呼びます。オキシドールに二酸化マンガン(充分加えた場合、オキシドールの液量は半減期に影響を与えず、どの濃度から測定しても、元の濃度の半分になるまでの時間は同じです。つまり、オキシドールAとBでは、半減期が同じです。

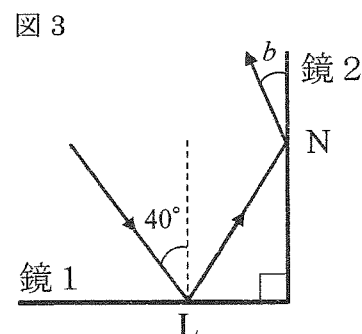
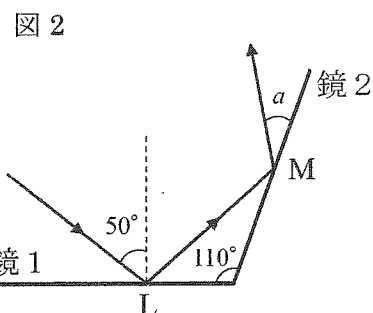
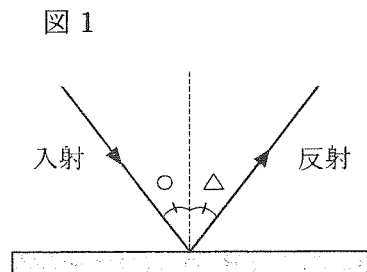
①オキシドールの半減期は何秒ですか。

②オキシドールAに二酸化マンガン(充分加えました。その瞬間からオキシドールAの濃度が0.5%になるまでには何秒かかりますか。

③オキシドールBが80mLあり、そこに二酸化マンガン(充分加えました。その瞬間からオキシドールBの濃度が1%になるまでには何秒かかりますか。また、そのときまでに発生した酸素は合計で何mLですか。

【4】

光には空間をまっすぐに進む性質があります。光が進みかたを図に表すとき、光が進む道筋を直線で表すことができ、これを光線と言います。光が物体に当たるとき、物体の表面ではね返される現象を光の反射といい、反射された光もまた、まっすぐに進みます。光が鏡で反射される様子は、図1のように描くことができ、鏡に垂直な線（点線）に対して光が入射する角度（ \circ ）と、反射される角度（ Δ ）は等しく、これを「反射の法則」と言います。

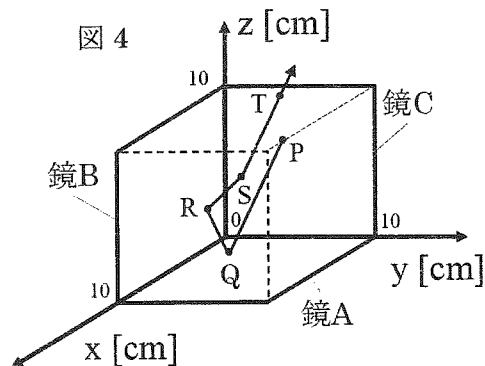


(1) 2枚の正方形の鏡（鏡1，鏡2）を用意します。鏡1を水平に置き、鏡2は鏡1に対して 110° の角度をなし、かつ、たがいの一边を共有するように組み合わせました（図2）。図2のように、鏡1に垂直な線（点線）に対して、 50° の方向から入射した光が、鏡1上の点Lで反射された後、鏡2上の点Mで再び反射されて進みました。点Mで反射された光線と鏡2のなす角度 a は何度ですか。

(2) (1)の状態から、鏡1と鏡2を直角に組み合わせました（図3）。図3のように、鏡1に垂直な線（点線）に対して、 40° の方向から入射した光が、鏡1上の点Lで反射された後、鏡2上の点Nで再び反射されて進みました。点Nで反射された光線と鏡2のなす角度 b は何度ですか。

次に、一辺が10 cmの正方形の鏡を3枚（鏡A，鏡B，鏡C）用いて、たがいに垂直に、かつ、鏡面を内側にして、すき間なく組み合わせました（図4）。鏡Aは水平に置かれ、鏡Bと鏡Cは、鏡Aに対して垂直に立てられています。たがいに垂直に交わる3本の物差し x, y, z の0 cmの位置を合わせて、図4のように、各鏡の辺に沿って配置し、空間内の位置を3本の物差しの数値で表します。例えば、 x 方向に2 cm、 y 方向に3 cm、 z 方向に4 cmである位置を、 $(x, y, z) = (2, 3, 4)$ と表します。

図4において、レーザーポインターを用いて、Pの位置(9, 10, 10)から鏡A上のQの位置(1, 1, 0)に向けて光を照射しました。



光線を観察すると、Pから出た光が、鏡A上のQで反射されて鏡Bに当たり、その後、鏡Cに当たって進むことが分かりました。この光線が鏡Bに当たる位置をR、鏡Cに当たる位置をS、そして z の値が10 cmの高さを通る位置をTとして、RとSの位置を、以下の手順で求めます。

(3) 次の文章中の（ア）～（エ）に適する数値と、（オ）に適する語句を答えなさい。ただし、数値については、整数値以外は、もっとも簡単な分数で答えなさい。

まず、鏡B上のR (y の値は0) について考えます。鏡Aを正面から見ると、図5のような光線の様子になります。図中の複数の三角形に着目すると、Rの x の値は（ア）であることが分かります。また、鏡Cを正面から見ると、図6のような光線の様子になります。同様に考えると、Rの z の値は（イ）であることが分かります。以上より、Rの位置は $(x, y, z) = (\text{ア}, 0, \text{イ})$ と表せます。

次に、鏡C上のS (x の値は0) について考えます。鏡Aを正面から見ると、図5のような光線の様子になります。図中の複数の三角形に着目すると、Sの y の値は（ウ）であることが分かります。また、鏡Bを正面から見ると、図7のような光線の様子になります。同様に考えると、Sの z の値は（エ）であることが分かります。以上より、Sの位置は $(x, y, z) = (0, \text{ウ}, \text{エ})$ と表せます。

上記の3回の反射（Q, R, Sでの反射）の結果から考えると、図5, 図6, 図7のような各方向からの光線において、反射の法則が成り立ち、かつ、入射光線PQと反射光線STが（オ）になることが分かります。以上のことから、図4の空間においても、入射光線PQと反射光線STが（オ）になることが分かります。したがって、たがいに垂直に置かれた3枚の鏡に対して、どの方向から光を当てても、何回か反射して、もとの方向へ光が戻ってくるようになります。このような装置をコーナーキューブといい、例えば、自転車の反射板や道路標識の表面などに利用されています。また、多数のコーナーキューブからなる反射板が月に設置されており、それを利用して地球の表面から月の表面までの距離を測ることができます。

