

## 2024年度 洛星中学校入学試験（理科）【前期日程】

注1 問題は4まであります。

注2 答えはすべて解答用紙に書きなさい。

1 ヒトの体のつくりとはたらきについて、以下の文章を読んで下の問いに答えなさい。

ヒトやほかの動物は、食べ物を口からとり、その中にふくまれている養分と水分を体内に取り入れ、不要なものを体外に出している。口から入った食べ物は、( A ) を通って胃に送られ、胃から小腸、大腸と順に送られていく。この間に食べ物を細かくしたり、体に吸収されやすいものに変えたりし、養分と水分を吸収した後、残ったものは ( B ) としてこう門から出される。

問1 文章中の ( A )・( B ) に入る語をそれぞれ答えなさい。

問2 下線部のはたらきを何というか答えなさい。

問3 右図の ( 1 ) から出される液の名前を答えなさい。

問4 問3で答えた液は何を分解して細かくしていますか。その物質の名前を答えなさい。

問5 すい臓と膵臓をそれぞれ右図の ( 1 ) ~ ( 6 ) から選び、番号で答えなさい。

問6 すい臓と膵臓で作られた液が分泌される小腸の部分の名前を答えなさい。

問7 膵臓で作られた液のはたらきとして正しいものを、次より1つ選び記号で答えなさい。

- ア. タンパク質を分解する。
- イ. タンパク質の分解を助ける。
- ウ. 炭水化物を分解する。
- エ. 炭水化物の分解を助ける。
- オ. 脂肪を分解する。
- カ. 脂肪の分解を助ける。

問8 養分の多くは小腸で吸収されますが、小腸のひだにある無数の細かい突起の名前を答えなさい。

問9 問8で答えた突起の表面の面積を合わせると、大人ではどれぐらいの面積になりますか。次のうち最も近いものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 東京ドームぐらいの広さ。
- イ. サッカーコートぐらいの広さ。
- ウ. テニスコートぐらいの広さ。
- エ. 相撲の土俵ぐらいの広さ。
- オ. 卓球台ぐらいの広さ。

問10 胃で分泌される胃液には、ペプシンというタンパク質を分解する物質とともに塩酸がふくまれます。胃液にふくまれるこれらの物質のタンパク質の分解以外の大切なはたらきは何でしょうか。次のうち1つ選び、記号で答えなさい。

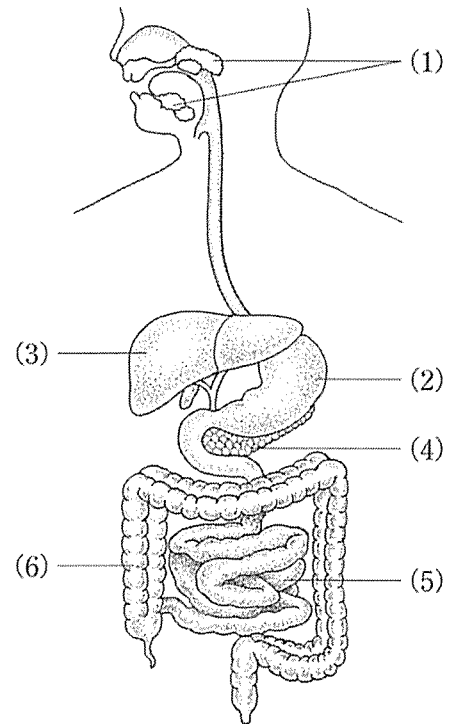
- ア. 食べ物とともに入ってくる細菌などの増殖を抑えたり殺菌したりする。
- イ. 炭水化物を分解して細かくし、吸収しやすくする。
- ウ. 脂肪を分解して細かくし、吸収しやすくする。
- エ. 食物繊維を分解して細かくし、吸収しやすくする。

問11 小腸で吸収された養分をふくんだ血液は、小腸からどこへ運ばれるでしょうか。次のうち正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 心臓の右心房（右側）
- イ. 心臓の左心房（左側）
- ウ. すい臓
- エ. 膵臓
- オ. じん臓

問12 じん臓の主なはたらきとして正しいものを、次より1つ選び記号で答えなさい。

- ア. 体内に入ってきた、または体内で生成された有害な物質を、無害な物質に変える。
- イ. たん汁の生成
- ウ. 尿の生成
- エ. 余った養分の貯蔵
- オ. 余った水分の貯蔵



2 次の I、II の文章を読み、以下の問 1～問 7 に答えなさい。

I 空気のあるところで銅を加熱して変化させる実験を、次に示した実験 1～実験 4 のように条件を変えて行いました。これについて下の問 1～問 3 に答えなさい。

(実験 1) 丸底フラスコに銅の粉 0.4g を入れて密閉し、ある時間ガスバーナーで加熱したところ銅は全て別のものに変化した。加熱をやめてフラスコの中にある固体を取り出し重さを量ったところ 0.5g であった。重さを量った後それを全て再びフラスコに入れて同じように加熱しても、その重さは増えなかった。

(実験 2) 実験 1 で用いたものと同じ容積のフラスコに銅の粉 0.2g を入れて密閉し、ある時間ガスバーナーで加熱した後、加熱をやめてフラスコの中にある固体を取り出し重さを量ったところ (A) g であった。重さを量った後それを全て再びフラスコに入れて同じように加熱しても、その重さは増えなかった。

(実験 3) 実験 1 で用いたものの 2 倍の容積のフラスコに銅の粉 0.4g を入れて密閉し、ある時間ガスバーナーで加熱した後、加熱をやめてフラスコの中にある固体を取り出し重さを量ったところ (B) g であった。重さを量った後それを全て再びフラスコに入れて同じように加熱しても、その重さは増えなかった。

(実験 4) 実験 1 で用いたものより容積の小さいフラスコを 2 つ用意し、それぞれに銅の粉 0.5g を入れて密閉し、一方は実験 1 の初めの加熱と同じ時間、もう一方はその倍の時間加熱した。それぞれ加熱をやめてフラスコの中にある固体を取り出し重さを量ったところ、どちらも 0.6g であった。

これらの実験で見られる銅の変化は、銅が空気中の酸素と結びついて別のものになったと説明されています。

問 1 酸素は空気中に何%ふくまれるか、次の あ～え から最も近い数値を 1 つ選び、記号で答えなさい。

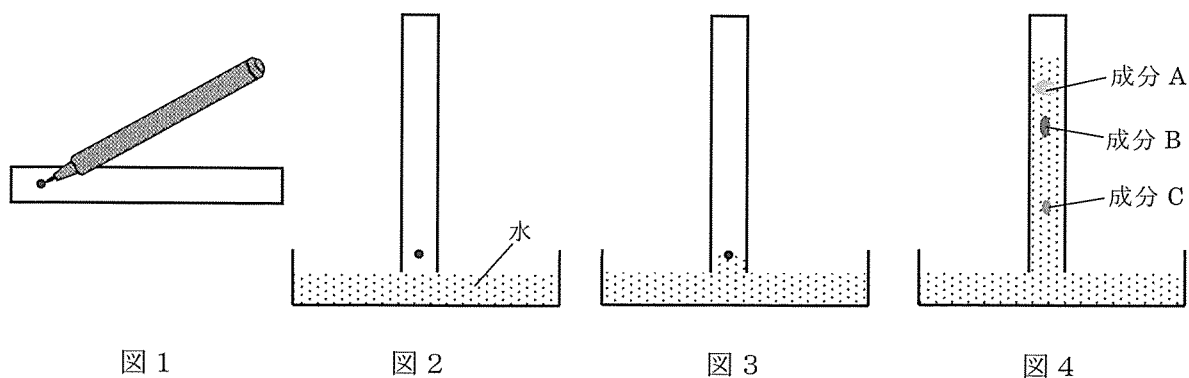
あ 80%            い 20%            う 4%            え 0.04%

問 2 文中の (A)、(B) に当てはまる数値をそれぞれ答えなさい。

問 3 実験 4 での加熱前のフラスコ内の酸素の量について正しいものを次の あ～う から 1 つ選び、記号で答えなさい。

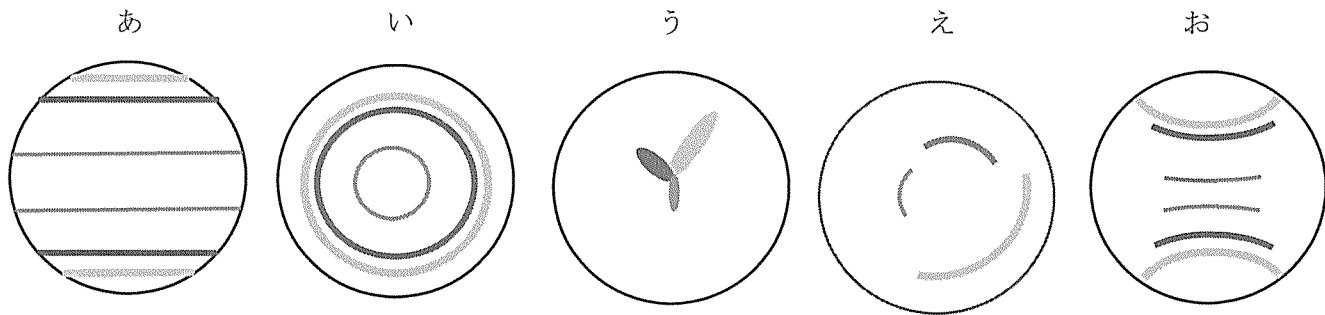
あ フラスコ内の銅を全て変化させられる量より多かった。  
 い フラスコ内の銅を全て変化させるのに過不足ない量であった。  
 う フラスコ内の銅を全て変化させられる量より少なかった。

II 20 世紀の初めロシアのツヴェットは、植物の葉の緑色が 1 種類の成分によるものではなく、複数の色の成分がまざったものであるということを見つめました。このとき彼が考えた方法を使って、例えばサインペンのインクが複数の色の成分がまざったものであることが分かります。細長く切ったろ紙のはしから少しはなれたところに水性のサインペンで点を 1 つ書きます (図 1)。そちらのはしを水にひたす (図 2) と水がろ紙にしみこみ、しみこんだ水はろ紙のもう一方のはしに向かって進みます (図 3)。インクの成分は、液体にひたされたろ紙の表面にくっついたり はなれたりをくり返しますが、このとき水が移動していれば、ろ紙の表面からはなれているときに水とともに移動します。ここでインクの成分の種類によってろ紙の表面を移動する速さがちがうので、ろ紙の表面に模様ができます (図 4)。この方法でインクの成分を分けることができます。これについて下の問 4～問 7 に答えなさい。



問 4 木綿はろ紙と同じ材質でできているので、インクの成分は木綿にもろ紙と同じようにくっつきます。木綿の布にここで用いたサインペンのインクが付いたとします。これを水洗いしたとき成分 A～C のうち最も落ちにくいものはどれか、1 つ選び記号で答えなさい。

問5 円形のろ紙の中心に、このサインペンで点を書き、その点の中心から細いガラス管を用いて水を加えたとき、ろ紙に生じる模様を下の あ～お から1つ選び、記号で答えなさい。



問6 次の あ～え から、ものの成分がここで説明したように分かれる様子が観察されるものを1つ選び、記号で答えなさい。

- あ ソースのしぶきが白い服に付いたとき。
- い ビーカーに入れたうすい塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を1滴加えたとき。
- う ジャガイモを切った断面にヨウ素液を加えたとき。
- え ビーカーに入れた水にサラダ油を1滴落としたとき。

問7 下の文中 ( a ) ~ ( c ) にそれぞれ適語を当てはめなさい。ただし ( a ) ~ ( c ) にはそれぞれ異なる語句が入るとします。

葉の緑色の成分は光合成に重要な役割を果たしています。光合成は光を使って、空気中から取り入れた ( a ) と根から吸収した ( b ) からでんぷんなどを作る作用です。このときでんぷんの他に気体の ( c ) が発生します。

3 下の文を読み、以下の問1～問7に答えなさい。

下の表1は、それぞれの温度において、1 m<sup>3</sup>あたりの空気がふくむことのできる水蒸気量[g]の限界を示したものです。空気がそれ以上水蒸気をふくむことができなくなった状態を飽和といい、そのときの水蒸気量を飽和水蒸気量といいます。空気にふくまれる水蒸気量が飽和水蒸気量を上回ると、上回った分の水蒸気は気体として存在できなくなり、水に変わります。このとき発生した水が雲や霧をつくります。飽和水蒸気量は空気の温度が高いほど多くなります。そのため水蒸気が飽和していない空気のある温度まで冷やすと、水蒸気が飽和に達して水ができ始めます。このときの温度を露点といいます。ある温度の空気において、飽和水蒸気量に対する空気の水蒸気量を百分率で表したものを湿度といいます。湿度は以下の式から計算できます。

$$\text{湿度}[\%] = \text{空気にふくまれる水蒸気量}[\text{g}/\text{m}^3] \div \text{飽和水蒸気量}[\text{g}/\text{m}^3] \times 100$$

計算において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位まで答えなさい。

表1

温度 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]	温度 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]	温度 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]	温度 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]	温度 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]	温度 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m <sup>3</sup> ]
0	4.8	6	7.3	12	10.7	18	15.4	24	21.8	30	30.4
1	5.2	7	7.8	13	11.4	19	16.3	25	23.1	31	32.0
2	5.6	8	8.3	14	12.1	20	17.3	26	24.4	32	33.8
3	5.9	9	8.8	15	12.8	21	18.3	27	25.8	33	35.6
4	6.4	10	9.4	16	13.6	22	19.4	28	27.2	34	37.6
5	6.8	11	10.0	17	14.5	23	20.6	29	28.8	35	39.6

問1 気温 29°C、水蒸気量 12.8 [g/m<sup>3</sup>] の空気の湿度は何%ですか。

問2 気温 15°C、湿度 50% の空気の露点は何°Cですか。

問3 あ～えの空気を湿度が高い順に並べかえなさい。

あ 気温 20℃、水蒸気量 15[g/m<sup>3</sup>]の空気

い 気温 18℃、水蒸気量 15[g/m<sup>3</sup>]の空気

う 気温 20℃、露点 10℃の空気

え 気温 10℃で霧が発生している空気

問4 温度が 29℃で水蒸気が飽和していない空気があります。1辺の長さが 10mの立方体のこの空気の温度を 9℃まで下げたところ、10.4 kgの水ができました。この空気の 29℃における湿度は何%ですか。

空気が上昇すると雲が発生することがあります。これは空気が上昇することで温度が下がるためです。それによって空気の飽和水蒸気量が下がり、やがて空気にくまれる水蒸気量が飽和水蒸気量に等しくなると露点に達して雲が発生します。露点に達した空気が上昇を続けると、空気の温度がさらに低下するため、新たに雲が発生していきます。空気の上昇にともなって温度が低下する割合は、その空気において水蒸気が飽和しているかどうかによって変わります。水蒸気が飽和していない空気は 100m上昇するごとに 1℃低下し、水蒸気が飽和している空気は 100m上昇するごとに 0.5℃低下するものとします。例えば地表（高度 0 m）にある 25℃の空気が上昇したとします。このとき、高度 400mで雲が発生し、そのまま高度 1000mまで雲が発生し続けたまま上昇させるとすると、高度 1000mまで上昇した空気の温度は（ア）℃になります。

ここで、地表にある温度 34℃、水蒸気量 24.4[g/m<sup>3</sup>]、1辺の長さが 10mの立方体の空気が 3000m上昇した場合について考えます。この空気が水蒸気量を保ったまま上昇したとすると、（イ）m上昇したところで雲が発生します。その後、3000mの高さまで上昇する間に雲が発生し続け、雲にくまれる水がすべて雨として降ったとします。このとき、降った雨の総量は（ウ）gになります。

問5 上の文の（ア）、（イ）、（ウ）に入る数字を答えなさい。

問5では上昇した空気の露点が変わらないものとして計算しましたが、空気は上昇すると膨張して体積が大きくなります。それによって空気 1 m<sup>3</sup>あたりにくまれる水蒸気の量が減るため、水蒸気は飽和しにくくなります。つまり、露点が低下します。以下の問いでは、この影響により空気が 100m上昇するごとに露点が 0.2℃ずつ低下するものとします。例えば、地表で温度 24℃、露点 20℃の空気が高度 100mまで上昇すると、空気の温度は 23℃、露点は 19.8℃になります。この空気が高度（エ）mまで上昇すると露点に達します。

空気が上昇して温度が下がったときに、上昇した空気の温度が周囲の気温よりも高いと、上昇した空気は力を加えなくても自ら上昇していきます。このとき、上昇する空気は周囲の空気と混ざらないものとします。また、両者の間で熱の移動はないものとします。図2、図3は異なる2地点における地表から高度 3500mまでの気温を示したものです。ここで、図2の地点において地表にある温度 35℃、水蒸気量 20.6[g/m<sup>3</sup>]の空気に力を加えて高度 100mまで上昇させたとします。高度 100mまで上昇した空気の温度が 34℃まで下がるのに対して、高度 100mの気温は 33℃なので、上昇した空気は力を加えなくても自ら上昇していきます。上昇し続ける空気はある高度で露点に達しますが、そこでも周囲の気温よりも温度が高いのでさらに上昇を続けていきます。この空気が高度（オ）mまで上昇すると、まわりの気温と同じ温度になるため、そこで上昇は止まります。次に、図3の地点において地表にある温度 35℃の空気に力を加えて高度 100mまで上昇させた場合を考えます。高度 100mまで上昇させた空気はそれ以上力を加えなくても高度 3500m以上自ら上昇したとします。このとき、上昇した空気にくまれる水蒸気量は地表において（カ）[g/m<sup>3</sup>]よりも高い必要があり、（カ）[g/m<sup>3</sup>]以下だとこの空気は途中で上昇しなくなります。

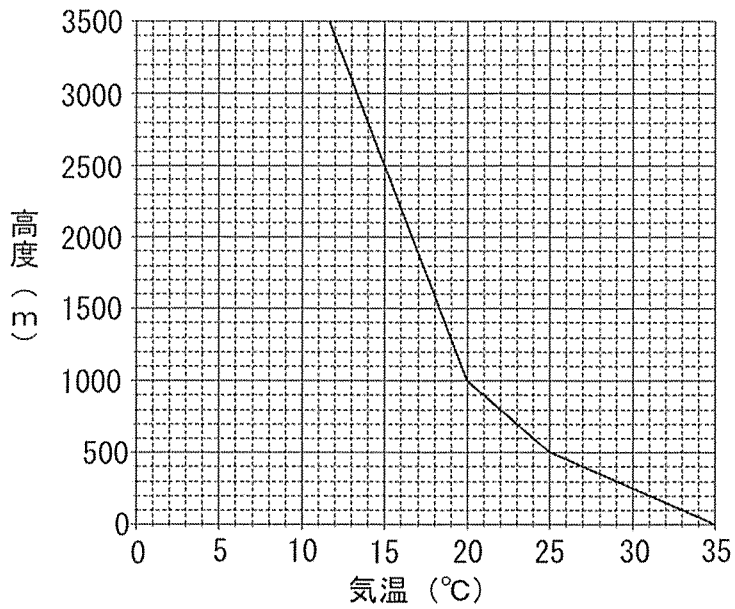


図 2

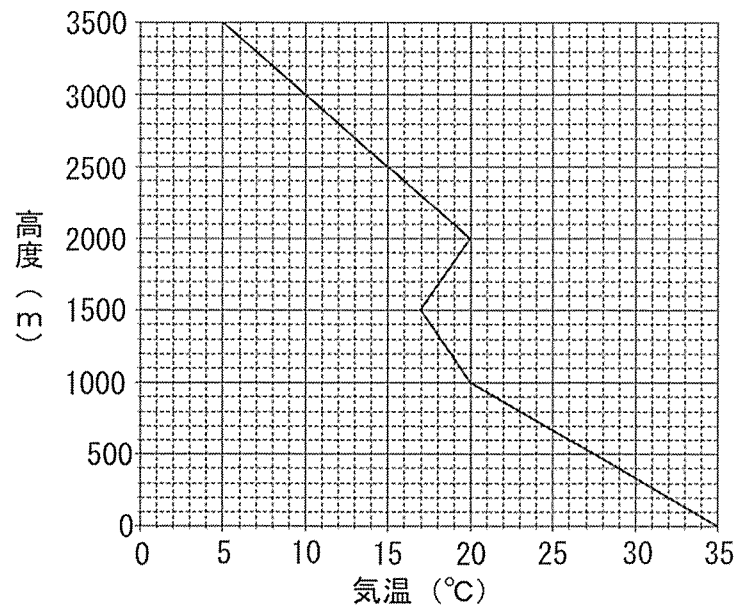


図 3

問 6 上の文の ( エ )、( オ ) に入る数字を答えなさい。

問 7 上の文の ( カ ) に入る数字を表 1 の水蒸気量から選びなさい。

4 次の文を読んで、下の問いに答えなさい。

I

R君は重さが一様で均質な板を準備して、面が水平になるよう糸でつるそうと考えました。

R君は本を読んで「重心」という言葉を知っていたので、実験を始める前にこの重心というものをもう一度復習しておこうと思いました。図1の(ア)のように、重さの無視できる棒の両端に10gのおもりをぶら下げ、棒の中央をばねでつり下げるとばねは10cmのびて棒は水平につり合っていました。ところが、この2つの10gのおもりの代わりに棒の中央に20gのおもりをぶら下げても同様に棒は水平のままばねは10cmのびます。次に(イ)のように、糸でおもりをぶら下げるのではなく棒の両端がそれぞれ10gあると考えました。このとき、棒全体を1点で水平につるせる位置は棒の中央ということになり、この位置をこの物体の重心と呼ぶのだとR君は再確認しました。

今度は重さが一様で均質な板を考えてみました。この場合にも、板が水平になるように1点でつり下げることができる場所が重心となります。まず、図2の例のように重さが一様で一辺20cmの正方形の板を準備しました(四角形ABCD)。このとき、辺CDから左へ10cm、辺BCから上へ10cmのところの点Oに重心があり、点Oのところを糸でつり下げると40gの力で持ち上げることができ、板の面は水平につり下げることができました。その後、辺CDから5cmの部分(点線の部分)を切り離してしまいました。切り離れた後の板を点Oでつり下げたところ30gの力で持ち上がりましたが、板は水平につり合いませんでした。明らかに重心が移動しており、点Oから左へ2.5cmずれた点Gに移ったのでした。R君は点Gに糸を付けたおもり代わりに糸2本でつり下げ、2本とも同じ力で引き上げるにより板の面を水平にしようと思いました。点Oの糸はつけたまま点P(点Oから左にずらし、辺ABから5cmのところ)にもう1本の糸を付けたところ、それぞれ15gの力をかけた糸2本で持ち上がり、板は水平につり合いました。

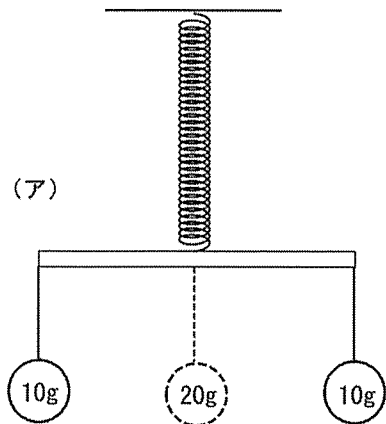


図 1

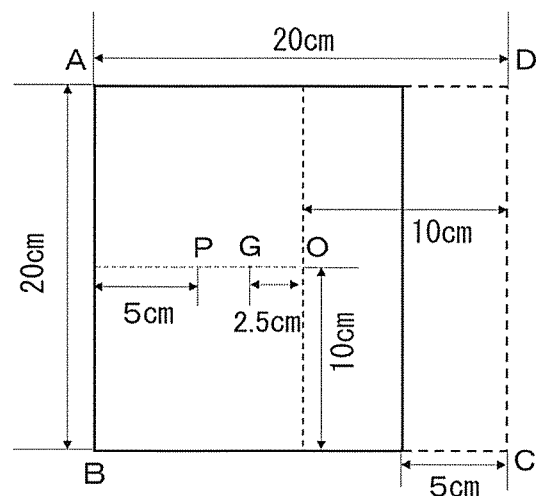
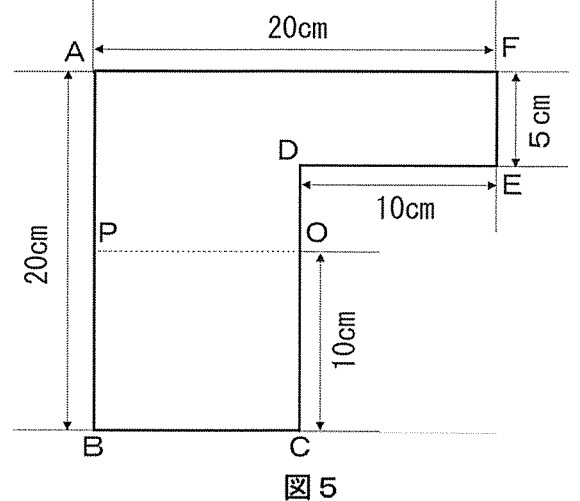
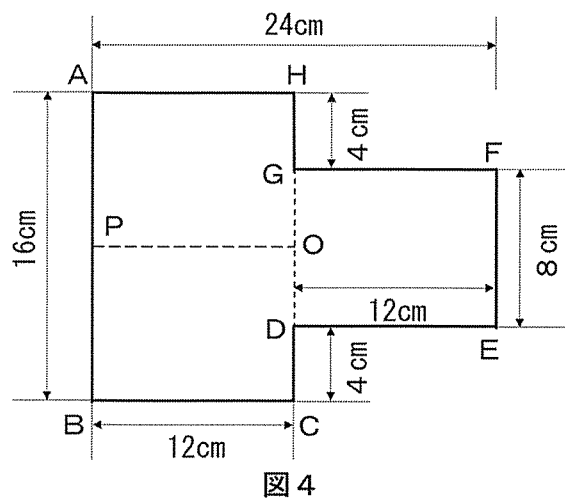
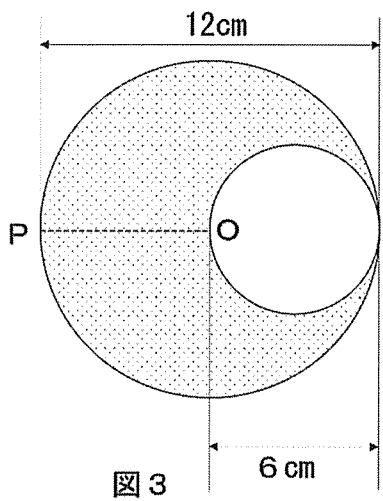


図 2 例

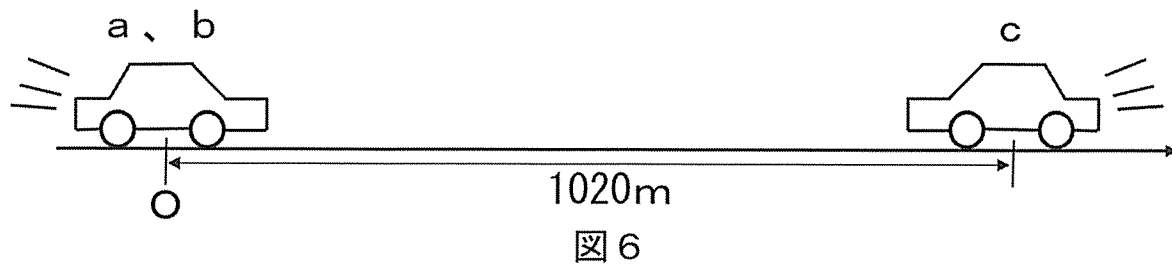
問1 次の3つの板(図3~図5)は重さが一様で均質な板であり、それぞれ40gあります。点Oにはすでに1本糸が付いていますが、もう1本糸をつけて20gずつの力で板を水平につり下げるとして、次の(1)~(3)のそれぞれに答えなさい。(ただし、それぞれの図において、表示している長さは実際の比率とは異なります。)

- (1) 図3の板は直径12cmの円形の板で、向かって右側を直径6cmの円形にくりぬいてあります。(点Pから点Oに向かった直線上にくりぬいた円の中心があります。) 外の円の中心を点Oとし、点Oから点Pに向かって何cmのところにもう1本の糸をつければよいですか。
- (2) 図4のCHの中心(DGの中心)を点Oとし、点Oから点Pに向かって何cmのところにもう1本の糸をつければよいですか。
- (3) 図5の辺EFから左へ10cm、辺BCから上へ10cmのところを点Oとし、点Oから点Pに向かって何cm、そこから辺AFの方に向かって何cmのところにもう1本の糸をつければよいですか。



II

図6のように3台(a、b、c)の車が直線道路上を走ります。aとbの車は右側に向かって走ります。cの車は左側に向かって走ります。最初、a、bの車はO点におり、cの車は1020m右に離れたところにおいて、同時にスタートしました。(この問題では、進む距離と比べて車の大きさは小さいので、車の大きさは考えないものとしてください。)



それぞれの車は、図7のような速度で走っています。速度とは、速さと向きを合わせた言葉で、本問題では紙面に向かって右向きを+ (プラス)の向き、左向きを- (マイナス)の向きとします。速度の単位はm/s (秒速何mの意味。sは秒を表す。)で速さの単位と同じです。例えば、左向きに速さ10m/sで走っていたら、速度は-10m/sと表します。従って、cの車の速度は常にマイナスの値となっています。また、スタートしてから、20秒後、30秒後には速度が一定の値から急激に変化しますが、この問題での車はグラフの通り、時間がかからずにすぐに速度が変化できるものとしてください。それから、問3、問4には相対速度という言葉がでてきます。一般に、動く物体Aから観測した他の物体Bの速度のことを、Aに対する(Aから見た)Bの相対速度といいます。

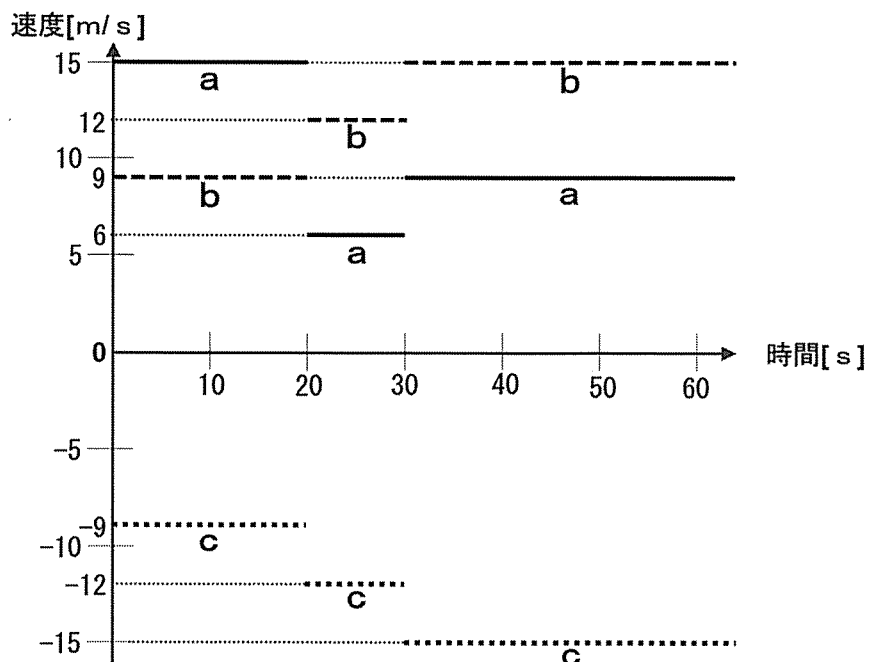


図7

問2 スタートから10秒後、aの車はbの車の何m前を進んでいますか。またこのとき、aの車とcの車は何m離れていますか。

問3 スタートから何秒後にbの車はaの車に追いつきますか。また追いついた直後、aの車から見たbの車の相対速度は何m/sですか。+、-どちらかの符号も付けて答えなさい。

問4 スタートから何秒後にaの車とcの車がすれ違えますか。またすれ違った直後、aの車から見たcの車の相対速度は何m/sですか。+、-どちらかの符号も付けて答えなさい。

みなさんは、上記問題を解くときに

$$(\text{速さ}) \times (\text{時間}) = (\text{距離})$$

という公式を使ったでしょう。この公式とグラフを見比べることにより、時間軸（図8の横軸）とグラフをある時間とある時間の間で囲った長方形の面積が距離となることに気づいたことと思います。図8に示すように、出発後1秒から出発後6秒に10m/sの速さで進んだ距離は、図のABCDで囲まれた面積である、50mとなります。このルールを使えば、速度が変化する場合にでも、三角形や台形の面積を求めることにより距離が計算できることがわかります。

今度はaとbの車だけが0点で止まっている状態から右に向かってスタートしました。aの車は図9のような速度で走ります。bの車はある一定の割合でどんどん速くなっていきます（速度、時間ともに0の点を通る右上に傾いた直線グラフになる）。

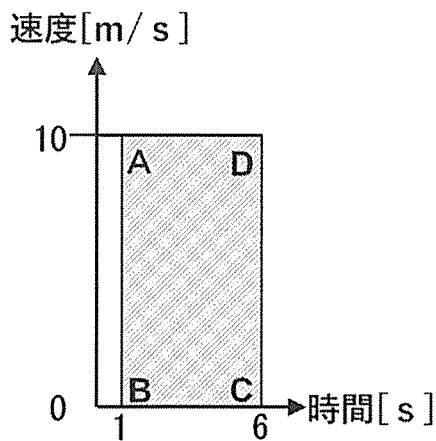


図8

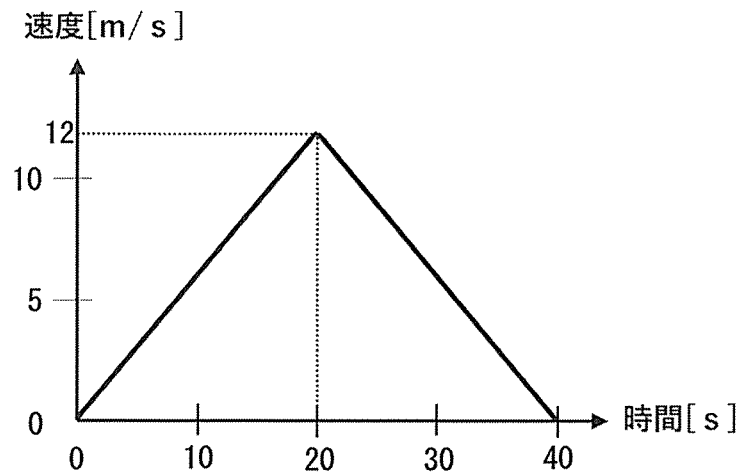


図9

問5 スタートから30秒後にaとbの車は同じ位置にいました。それは、スタートから何mの地点で、そのときのbの速さは何m/sだったでしょうか。

解答用紙(理科)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

\* のらんには記入しないこと

1

問1	問2		問3	
A	B			
問4	問5	問6		問7
	すい臓	かん臓		
問8	問9	問10	問11	問12

得点	*
----	---

*
---

2 I

問1	問2	問3
	A	B

*
---

II

問4	問5	問6

問7		
a	b	c

3

問1	問2	問3		
		→	→	→
%	°C			
問4	問5	イ	ウ	
%	ア			
問6	問7			
エ	オ			

*
---

4 I

問1	(2)	(3)	辺AFの方に 向かって
(1)		点Oから点Pに 向かって	
cm	cm	cm	cm

*
---

II

問2	問3
aの車はbの車の m前を進み、	aの車とcの車は m離れている
秒後	
m/s	

問4	問5
秒後	m/s
	m
	m/s