

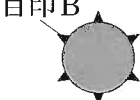
1 ヒトの血液に関する次の文を読み、下の問いに答えなさい。

手術のときや、けがをして多量の血液が失われると輸血を受けます。輸血とは、ある人から採取した血液を、他の人の体へ移すことです。

その際、気をつけなければいけないのが血液型です。血液型には A B O 式血液型 (A 型、B 型、A B 型、O 型) があります。血液型が異なる 2 人から採取した血液を混ぜる実験をしたところ、よく混ざった組み合わせがある一方、血液中の赤血球が凝集 (くっついてかたまりになること) する組み合わせもありました。

血液の凝集のしくみは、次のようにまとめることができます。

- 赤血球の表面には目印となるタンパク質 (目印 A と目印 B) があり、A 型の人は目印 A、B 型の人は目印 B、A B 型の人は目印 A と目印 B の両方を持ち、O 型の人は目印 A と目印 B のどちらも持っていません。
- 血しょうには凝集に関するタンパク質 (凝集 A と凝集 B) があり、A 型の人は凝集 B、B 型の人は凝集 A があり、A B 型の人は凝集 A と凝集 B のどちらもなく、O 型の人は凝集 A と凝集 B の両方を持っています。
- 目印 A と凝集 A、目印 B と凝集 B がいっしょになると、赤血球が凝集します。

血液型	A 型	B 型	A B 型	O 型
赤血球上の「目印となるタンパク質」				
血しょう中の「凝集に関するタンパク質」	凝集 B	凝集 A	なし	凝集 A 凝集 B

同じ血液型どうしの輸血であれば当然、凝集は起こりません。

異なる血液型の血液を輸血する場合であっても、少量の輸血であれば血しょう中の凝集 A と凝集 B は輸血を受けた人の体内で広がってうすまるので心配ありません。しかし、同じく少量の輸血であっても、赤血球の目印 A や目印 B は輸血を受けた人の体内にたくさんある凝集 A や凝集 B によって凝集が起きてしまいます。

このように血液型の組み合わせによっては凝集が体内で起きた結果、毛細血管がつまり、死に至ることもあります。ですから、医師が輸血を行うときははじめに血液型が調べられ、安全に輸血をすることができる血液型が決定されます。

問 1 ヒトの血液は明るい赤色に見えるときと、暗い赤色に見えるときがあります。(ア) ～ (ウ) に当てはまる語句を次の 1 ～ 4 からそれぞれ選び、血液が明るい赤色になる説明文を完成させなさい。

血液中の (ア) にふくまれている (イ) が (ウ) と結びついたとき、明るい赤色になる。

- (ア) 1 赤血球 2 白血球 3 血小板 4 血しょう
(イ) 1 核 2 ヘモグロビン 3 糖 4 脂肪
(ウ) 1 水素 2 窒素 3 酸素 4 二酸化炭素

問 2 O 型と A B 型の人に輸血できる血液型を次の 1 ～ 4 からそれぞれすべて選び、番号で答えなさい。ただし、少量であれば安全に輸血できる場合もふくめます。

- 1 A 型 2 B 型 3 A B 型 4 O 型

問 3 はじめに血液型を調べずに少量の輸血をおこなったところ、凝集が起きてしまいました。そこで輸血を受けた人の血液型を調べたところ、その人は B 型でした。この場合、何型の血液を輸血した可能性がありますか。次の 1 ～ 4 からすべて選び、番号で答えなさい。

- 1 A 型 2 B 型 3 A B 型 4 O 型

問 4 ヒトの体全体にある血液の重さは体重の 13 分の 1 であり、血液 1 kg は血液 1 L に相当するとします。また、ヒトの心臓が 1 回のはく動で送り出す血液の量は、心臓の体積の 3 分の 1 であるとして

トシオ君が自分で手首の内側の脈はくを計ったところ、30 秒間で 45 回でした。また、トシオ君の体重は 45.5 kg、心臓の体積は 246 mL だとします。

- (1) トシオ君の心臓が 1 分間に送り出す血液の量は何 L ですか。
- (2) トシオ君の血液は、1 日で心臓から体の中を何回まわっていることになりますか。小数第 1 位を四捨五入して、整数で答えなさい。

2 下の表は、太陽系の天王星と海王星を除いた6つの惑星のさまざまな値を、太陽から近い順にまとめたもので、地球を基準にしたときの値を示しています。ただし、いずれの惑星も、同じ平面上にあり、太陽を中心とする円周上を回っていて、球の形をしているものとして、下の問いに答えなさい。

※実際には惑星は円周上を回っているわけではなく、だ円といって少しいびつな丸い形をした軌道上を回っています。したがって、表中にある太陽からの距離は一定ではありません。

	水星	A	地球	火星	B	土星
太陽からの距離（地球＝1）	0.39	0.72	1	1.5	5.2	9.6
公転周期（地球＝1）	0.24	0.62	1	1.9	12	29
重さ（地球＝1）	0.055	0.82	1	0.11	320	95
赤道半径（地球＝1）	0.38	0.95	1	0.53	11	9.4

（理科年表2020より作成）

下の問いでは、表中の数値の他に、必要であれば次の値を用いて答えなさい。

太陽から地球までの距離 1 億 5000 万 km

地球の赤道半径 6400 km

円周率 3.14

問 1 A、Bの惑星名をそれぞれ答えなさい。

問 2 Aの惑星についての説明として最も適当なものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 赤く光って見える。
- 2 水があり、生物が存在する。
- 3 望遠鏡で見ると、この惑星のまわりにきれいな環がある。
- 4 夕方や明け方に見える。
- 5 みずから光を出す。

問 3 地球と火星が最も近づいたときの、地球から火星までの距離はおよそ何kmですか。最も適当なものを次の1～8から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 1000 万 km
- 2 1500 万 km
- 3 2300 万 km
- 4 5000 万 km
- 5 7500 万 km
- 6 1 億 5000 万 km
- 7 2 億 3000 万 km
- 8 3 億 8000 万 km

問 4 地球が1年間で移動する距離はおよそ何kmですか。最も適当なものを次の1～8から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 4 万 km
- 2 9.4万 km
- 3 400万 km
- 4 940万 km
- 5 4 億 km
- 6 9 億 4000万 km
- 7 400億 km
- 8 940億 km

問 5 地球の公転している速さはおよそ毎時何kmですか。最も適当なものを次の1～8から一つ選び、番号で答えなさい。ただし、1年を8800時間とします。

- 1 毎時 4.5 km
- 2 毎時 11 km
- 3 毎時 450 km
- 4 毎時 1100 km
- 5 毎時 4.5万 km
- 6 毎時 11万 km
- 7 毎時 450万 km
- 8 毎時 1100万 km

問 6 水星の公転している速さは、土星の公転している速さの何倍ですか。小数第1位を四捨五入し、整数で答えなさい。

3 物質を水に溶かしたり、水溶液を混ぜ合わせたときの〔実験Ⅰ〕～〔実験Ⅲ〕で得られた結果を用いて、あとの問いに答えなさい。ただし、水の密度は 1 g/cm^3 とします。密度とは、体積 1 cm^3 あたりの重さ〔g〕をあらわしています。

〔実験Ⅰ〕

いろいろな重さの水酸化ナトリウムの固体を、水に溶かして 200 g の水酸化ナトリウム水溶液をつくったとき、温度が上昇し、下の図1のようになった。

次に、水酸化ナトリウムの固体 4 g をいろいろな重さの水に溶かして、水酸化ナトリウム水溶液をつくったときの温度上昇は、下の図2のようになった。

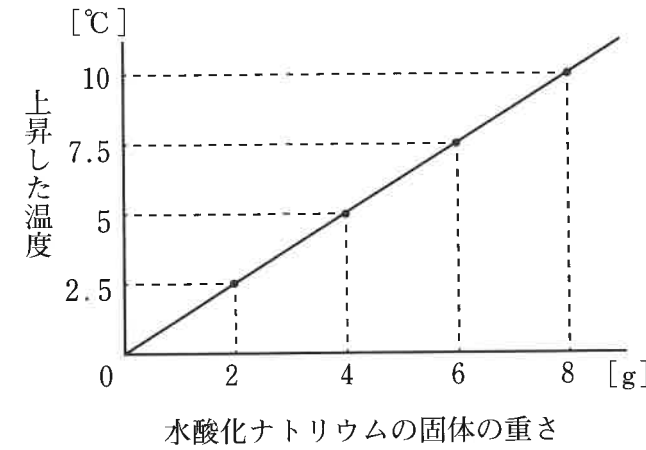


図 1

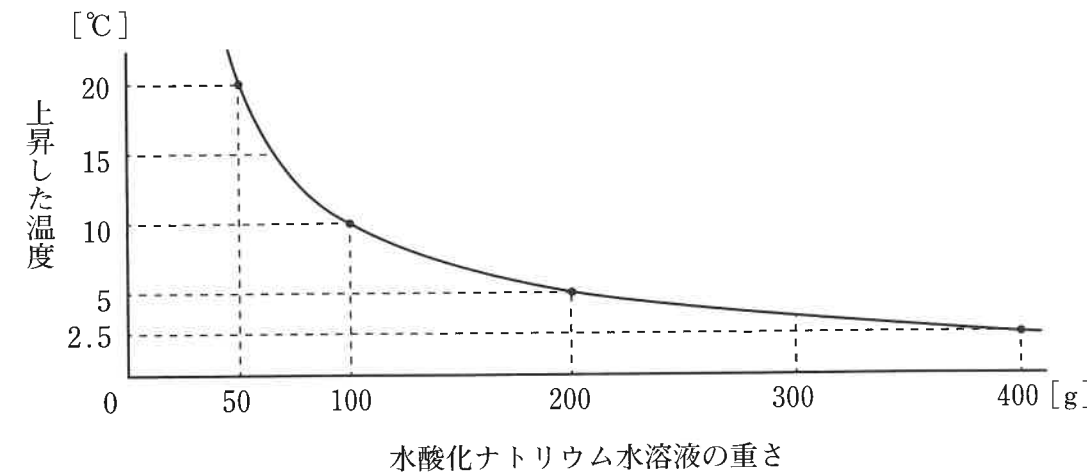


図 2

発生した熱は、水溶液の温度上昇のみに使われたものとし、水と水酸化ナトリウムの固体は室温と同じ温度のものを用意して実験したものとします。また、すべての水溶液について、水溶液 1 g が 1 °C 温度上昇するのに必要な熱の量は、一定であるものとします。

問 1 水酸化ナトリウムの固体 20 g を水に溶かして、水酸化ナトリウム水溶液 1000 g をつくったとき、温度上昇は何 °C ですか。

〔実験Ⅱ〕

ある濃さの塩酸（A 液とする）と、ある濃さの水酸化ナトリウム水溶液（B 液とする）を用意し、A 液と B 液の体積を変えながら、合計が 200 cm^3 になるように混ぜ合わせた。温度が何 °C 上昇するかを調べたところ、下の表1のようになった。

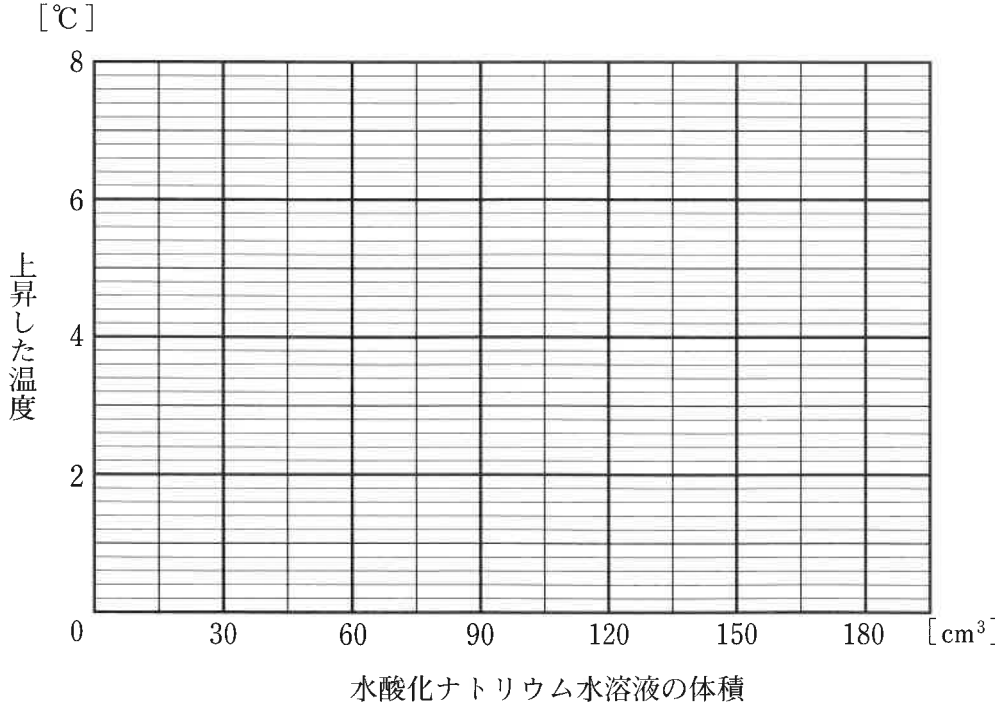
表 1

塩酸の体積 $[\text{cm}^3]$	185	170	155	140	80	50	20
水酸化ナトリウム水溶液の体積 $[\text{cm}^3]$	15	30	45	60	120	150	180
上昇した温度 $[\text{°C}]$	1	2	3	4	4.4	2.8	1.2

問 2・問 3 を答える際に、必要であれば、下のグラフを利用してもよいものとします。

問 2 上昇する温度が最大になるのは、A 液と B 液がそれぞれ何 cm^3 のときですか。

問 3 問 2 のとき、温度上昇は何 °C ですか。



[実験Ⅲ]

市販されている「お酢」の中の酸味の成分を、すべて酢酸としたときの「お酢」の中の酢酸の濃さを調べる実験をしました。操作 1 ～ 操作 3 を読み、下の問いに答えなさい。

ただし、酢酸 60 g は水酸化ナトリウム 40 g と完全に中和し、すべての水溶液の密度は 1 g/cm^3 として答えなさい。

操作 1 水酸化ナトリウムの固体 4 g を正確にはかりとり、水を加えて 1000cm^3 の水酸化ナトリウム水溶液（C 液とする）をつくった。

操作 2 市販の「お酢」に、水を加えて 10 倍にうすめた（D 液とする）。

操作 3 D 液 25cm^3 をビーカーにいれ、C 液 18.75cm^3 を加えたところ、完全に中和した。

問 4 C 液 18.75cm^3 中の水酸化ナトリウムの重さは、何 g ですか。

問 5 D 液 25cm^3 中の酢酸の重さは、何 g ですか。

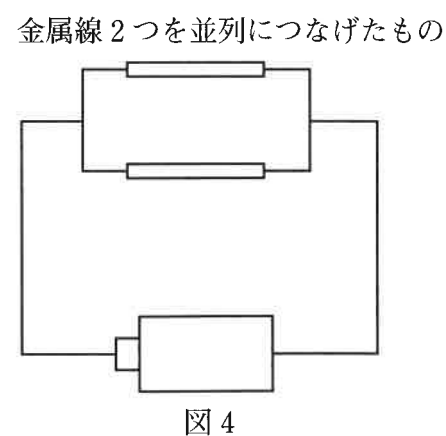
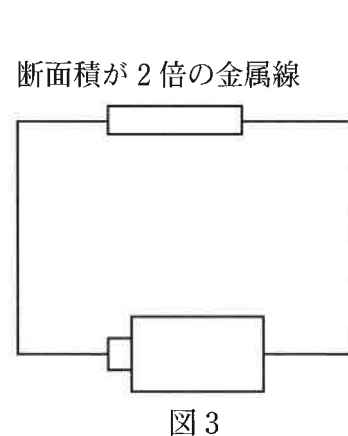
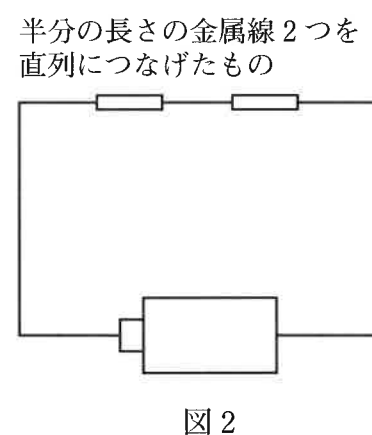
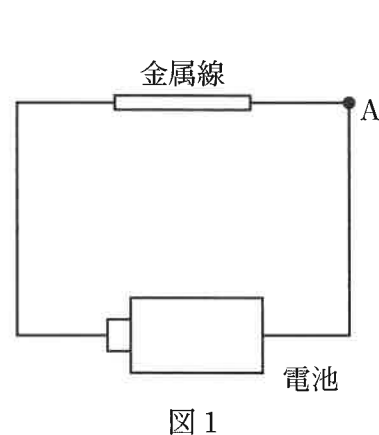
問 6 うすめる前の「お酢」の濃さは、何% ですか。

(問題は次のページに続く)

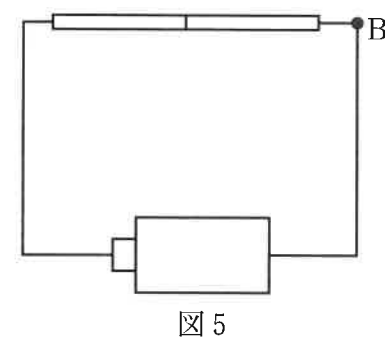
- 4 同じ断面積で同じ長さの金属線と電池を使っていろいろな回路をつくりました。金属線の抵抗の大きさは、金属線の長さに比例し、断面積に反比例します。2つの金属線が重なっている部分は、金属線の断面積が2倍になっているものとします。

この金属線1つの抵抗は、半分の長さの金属線2つを直列につなげたものや3分の1の長さの金属線3つを直列につなげたものと同等であると考えることができます。また、断面積が2倍の金属線の抵抗は、金属線2つを並列につなげたものと同等であり、断面積が3倍の金属線の抵抗は、金属線3つを並列につなげたものと同等であると考えることができます。図1と図2の回路は同等の回路であり、図3と図4の回路も同等の回路とみなせます。

回路中の導線の抵抗は考えなくてよいものとし、金属線の長さに対して金属線の断面積は無視できるくらい小さいものとして、次の各問いに答えなさい。ただし、問1および問3～問6は分数または整数で答えなさい。



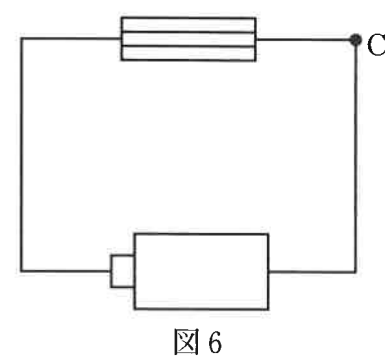
- 問1 図5のように、電池1つと金属線2つをつなげました。点Bに流れる電流の大きさは図1の点Aを流れる電流の何倍になりますか。



- 問2 図1と図5の回路で、金属線と同じ量で同じ温度の水の中に入れました。金属線から発生する熱による水の温度の上がり方について最も適当なものを次の1～3から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 図1の方が早く水温が上がる。
- 2 図5の方が早く水温が上がる。
- 3 水温の上がり方は変わらない。

- 問3 図6のように電池1つと金属線3つをつなげました。このとき、金属線はすべての部分で重なっています。点Cに流れる電流の大きさは図1の点Aを流れる電流の何倍になりますか。



- 問4 図7のように電池1つと金属線2つをつなげました。このとき、金属線は3分の1の長さの部分だけ重なっています。点Dに流れる電流の大きさは図1の点Aを流れる電流の何倍になりますか。

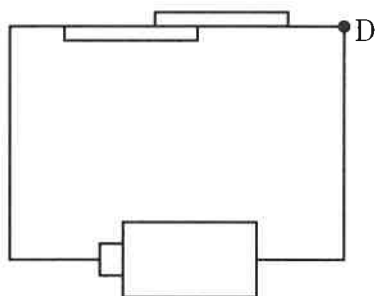


図7

- 問5 図8のように電池1つと金属線4つをつなげました。導線は金属線の端^{はし}につながっています。点Eに流れる電流の大きさは図1の点Aを流れる電流の何倍になりますか。

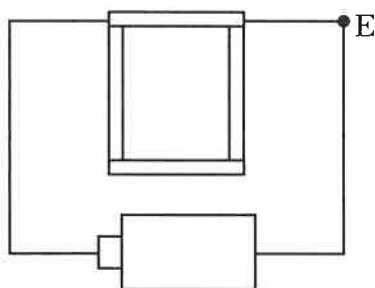


図8

- 問6 図9のように電池1つと金属線4つをつなげました。導線は金属線の真ん中の点につながっています。点Fに流れる電流の大きさは図1の点Aを流れる電流の何倍になりますか。

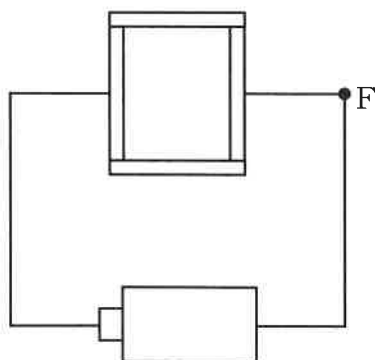


図9

入学試験解答用紙（第1回）

1

問1 (ア)	問1 (イ)	問1 (ウ)	問2 O型	問2 AB型
問3	問4(1)		問4(2)	
	L		回	

小計

2

問1 A	問1 B	問2
問3	問4	問5
問6		
倍		

小計

3

問1	問2 A液	問2 B液
℃	cm ³	cm ³
問3	問4	問5
℃	g	g
問6		
%		

小計

4

問1	問2	問3
倍		倍
問4	問5	問6
倍	倍	倍

小計



QRコード
シールを
はってください

受験番号				氏名

得点