

令和6年度 一般入学試験問題

理 科

注 意 事 項

- 1 問題は1ページから17ページまであります。
- 2 試験時間は50分です。
- 3 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
- 4 試験開始後、この問題冊子のページ不足・印刷の不鮮明などの不備に気づいた場合は、監督者に申し出てください。
- 5 解答はすべて解答用紙に記入してください。
- 6 解答用紙には、出身中学校名、受験番号、氏名を必ず記入してください。

自由ヶ丘高等学校

1

次の各問について答えよ。

植物の根から吸い上げられた水は、茎を通り葉から①蒸散によって放出される。また、光合成により葉でつくられた栄養分は茎や根に運ばれ細胞の呼吸や②成長のエネルギー源として利用される。

問1 根全体には表面積を広くし、水や無機養分を効率よく吸収するつくりがみられる。このつくりを何というか、用語を漢字で答えよ。

問2 着色した水に数時間さした植物の茎を図1のように縦に切断し、顕微鏡で観察すると図2のように見えた。なお、図2の黒い部分は着色した水が通った部分である。

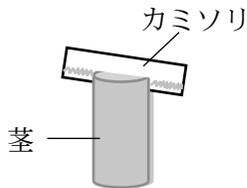
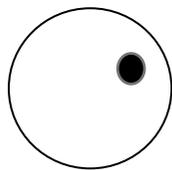


図1

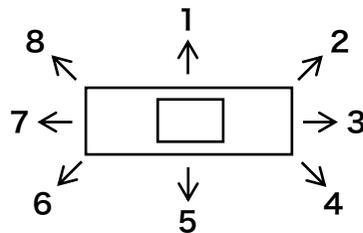


図2

(1) 顕微鏡で、観察したいものが視野の右上に見えた場合、中央で観察するためには、プレパラートをどの方向に動かせばよいか。次の1～8から一つ選び、番号で答えよ。ただし、どちらも下側が観察者側である。



顕微鏡の視野



(2) 図2のような断面がみられる植物を、次の1～6からすべて選び、番号で答えよ。

- | | | |
|----------|--------|--------|
| 1 トウモロコシ | 2 ヒマワリ | 3 ツユクサ |
| 4 ホウセンカ | 5 ダイコン | 6 アサガオ |

問3 下線部①について、メスシリンダーA～Dに葉の枚数と葉の大きさ、茎の太さがほぼ同じ植物を入れ、図3に示す処理をおこなった。メスシリンダーEにはガラス棒だけを入れた。その後、数時間放置し、それぞれの水の減少量を表にまとめた。

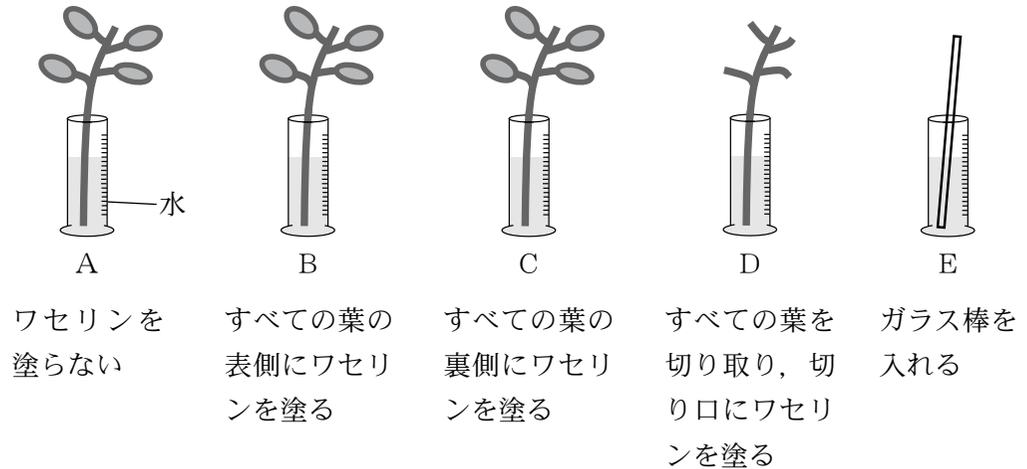


図3

表

	A	B	C	D	E
水の減少量	X cm ³	18cm ³	8cm ³	2cm ³	0.5cm ³

- (1) この実験で蒸散が葉の表と比べて裏で盛んにおこなわれていることを調べるためには、A～Eのどれとどれを比べればよいか。記号で答えよ。
- (2) 表のXに入る数値を答えよ。

問4 下線部②について、成長には体細胞分裂が大きく関係している。体細胞分裂の特徴として最も適するものを、次の**1**～**5**から選び、番号で答えよ。

- 1 分裂前後で細胞1個あたりの染色体数が半減する分裂である。
- 2 分裂前後で細胞1個あたりの染色体数が倍増する分裂である。
- 3 根の先端に近い部分よりも根の先端から離れた部分で盛んにおこる分裂である。
- 4 生殖細胞をつくる分裂である。
- 5 栄養生殖で新しい個体をつくるときにおこなわれる分裂である。

2

優さんは、ある種のガの求愛行動に注目し、オスがどのようにメスを認識し、メスのもとにたどり着くのかを調べ、その結果をまとめた。下の□内は、優さんが作成したレポートである。次の各問について答えよ。

テーマ：ガの求愛行動に関する研究

【前置き】

ある種のガのオスとメスを一定間隔あけて置く。メスを認識したオスは激しく羽ばたき、メスに向かってしばらく歩いて直進した後、蛇行をしながらメスに近づいていく。十分にメスに近づいたオスは、メスの周囲を円を描くように歩き、交尾に至る。この間、オスは激しく羽ばたき続けていることが知られている。どのようにしてオスがメスを認識し、たどり着くのかを調べるために、以下の実験を行った。

【実験と結果】

実験1：メスだけを透明な小さな容器に入れて密閉し、オスを容器のすぐ側に置いた。

結果1：オスは羽ばたかず、メスの方向に移動しなかった。

実験2：オスの触覚を片方のみ切除し、メスと一定間隔あけて置いた。

結果2：右の触覚を切除したものは、羽ばたきながら左に回転した。左の触覚を切除したものは、羽ばたきながら右に回転した。どちらのオスもメスのもとにたどり着けなかった。

実験3：オスの両方の触覚を切除し、メスと一定間隔あけて置いた。

結果3：オスは羽ばたかず、メスのもとにたどり着けなかった。

実験4：はねを切除した上で、両方の触覚を残したオス、片方の触覚を残したオス、両方の触覚を切除したオスを用意し、メスと一定間隔あけて置いた。

結果4：すべてのオスがメスのもとにたどり着けなかった。

【考察】

オスは、両方の触覚とはねがなければメスのもとにたどり着けないことが分かった。また、オスがメスを認識するために視覚は用いておらず、視覚は求愛行動には関係ないことが分かった。

問1 ガは何動物に分類されるか。○○動物という形で漢字2字で答えよ。

問2 オスがメスを認識するためのしくみについて、実験結果をもとに考えられるものはどれか。次の1～4から一つ選び、番号で答えよ。

- 1 オスは両方の触覚がなければメスの存在を認識できない。
- 2 オスは片方の触覚が残っていればメスの存在を認識することができる。
- 3 オスは触覚がなくてもメスの存在を認識することができる。
- 4 オスは気門から取り込んだ空気に含まれる物質をもとにメスを認識する。

問3 下の□内は、実験4の結果から、優さんがオスの羽ばたきの効果を考察したものである。(ア)、(イ)に適する語句を1～4からそれぞれ一つずつ選び、番号で答えよ。

オスは羽ばたきにより周囲の空気を(ア)、メスの放出する物質の濃度差を知る。オスはより濃度の(イ)方へ進むことでメスにたどり着くことができるのではないか。

- 1 引き込み 2 拡散し 3 高い 4 低い

問4 優さんがこのレポートを先生に見せたところ、下線部に示した視覚と求愛行動が関係ないことを証明できていないと言われ、さらに2つの実験を提案された。このとき提案された実験内容として最も適するものを正しく組み合わせているものはどれか。次の1～6から一つ選び、番号で答えよ。

実験A：オスから一定間隔あけて2匹のメスを置き、オスの行動を観察する。

実験B：2匹のオスを用意し、これらから一定間隔あけてメスを置き、オスの行動を観察する。

実験C：メスと脱脂綿を密閉された小さなビンの中に一定時間置く。その後、ビンから脱脂綿を取り出し、オスから一定間隔あけて置き、オスの行動を観察する。

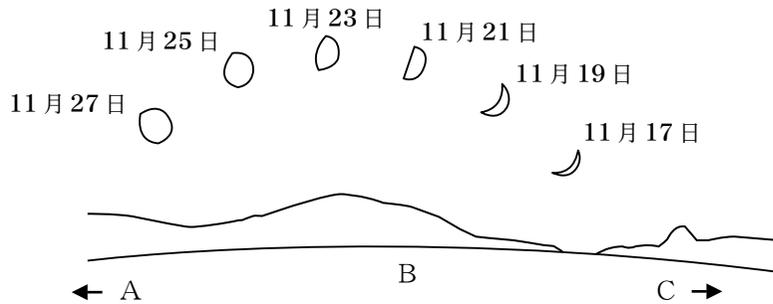
実験D：脱脂綿を密閉された小さなビンの中に一定時間置く。その後、ビンから脱脂綿を取り出し、オスから一定間隔あけて置き、オスの行動を観察する。

- 1 実験Aと実験B 2 実験Aと実験C 3 実験Aと実験D
4 実験Bと実験C 5 実験Bと実験D 6 実験Cと実験D

3

次の各問について答えよ。

問1 次の図は、日本のある地点において、午後6時に見える月を継続して観察した記録である。下の□内は、図を見た葵さん、茜さんの会話の一部である。



図

葵さん：この図から、月は同じ時刻に観察しても、ちがう形に見えるのね。

茜さん：21日に見えた月を上弦の月というのよ。図のように月がちがう形に見えるのは、月が地球のまわりを公転するので、月の位置によって太陽の光を受けて輝いて見える部分が変わるからなのよ。

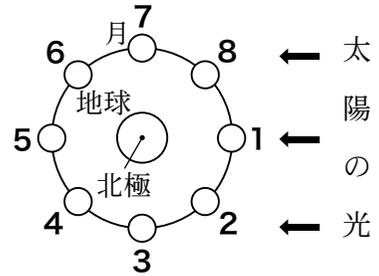
葵さん：そうなのね。金星も月のように、輝いている部分の形が変化して見えるらしいけれど、それも金星が地球のまわりを回るからなのね。

茜さん：いやいや、金星は地球のまわりを回っているのではないのよ。確かに金星も月のように、見える形が変化するけれど、()なのよ。

(1) 図中のA～Cは東西南北いずれかの方角である。A～Cに当てはまる方角を正しく組み合わせたものを、次の1～4から一つ選び、番号で答えよ。

	A	B	C
1	東	北	西
2	西	北	東
3	東	南	西
4	西	南	東

- (2) 下線部について、この月の位置を、右の
1～8から一つ選び、番号で答えよ。



- (3) () に当てはまるものを、次の**1～4**から一つ選び、番号で答えよ。
- 1** 金星の公転の軌道が太陽から地球よりも近い距離にあって、金星の位置によって太陽の光を受けて輝いて見える部分が違うから
 - 2** 金星の公転の軌道が太陽から地球よりも近い距離にあって、金星の位置によって輝く部分が太陽にかくされるから
 - 3** 金星の公転の軌道が太陽から地球よりも遠い距離にあって、金星の位置によって太陽の光を受けて輝いて見える部分が違うから
 - 4** 金星の公転の軌道が太陽から地球よりも遠い距離にあって、金星の位置によって輝く部分が太陽にかくされるから

問2 地球の自転にともなう現象の例として、最も適するものを、次の**1～4**から選び、番号で答えよ。

- 1** 日本では、北極星の見える位置が北に行くほど高くなる。
- 2** 日本では、北の空に見える星が、時間がたつにつれて、北極星を中心に反時計回りに動く。
- 3** 日本では、春夏秋冬の四季の変化に富んでいる。
- 4** 日本では、同じ時刻に南中する星座が季節ごとに異なる。

問3 火星、水星、木星、金星、土星を天体望遠鏡で見るとき、真夜中には見ることができないものを、次の**1～5**からすべて選び、番号で答えよ。

- 1** 火星 **2** 水星 **3** 木星 **4** 金星 **5** 土星

4

次の各問について答えよ。

問1 ある地方で生じた地震について、図1では観測点Aにおける地震計の記録を、図2ではこの地震のP波およびS波が届くまでの時間と震源からの距離の関係をそれぞれ示している。

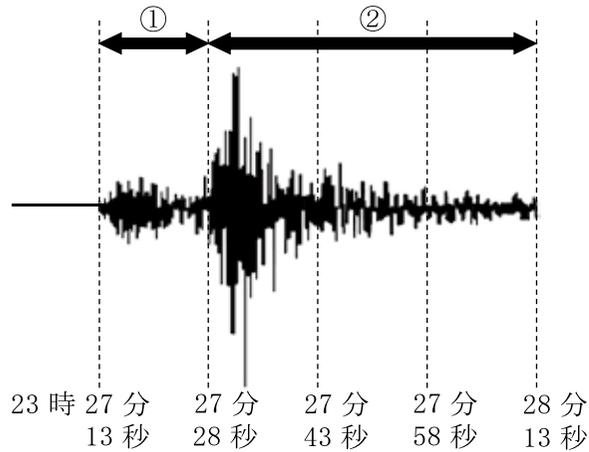


図1

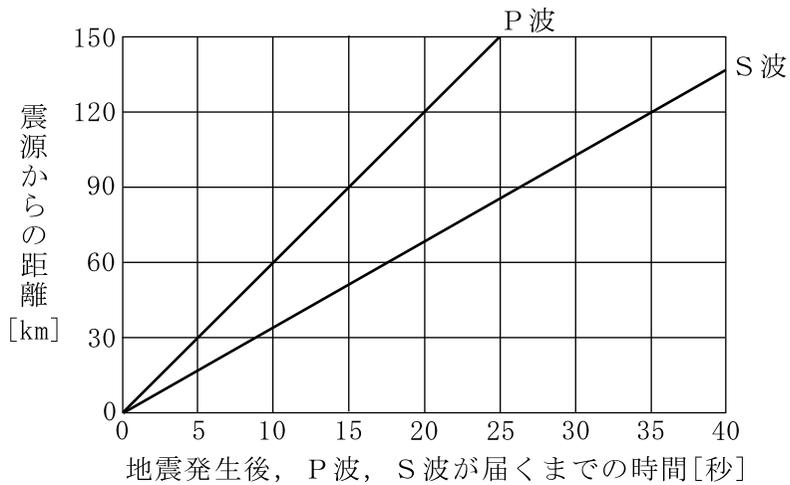


図2

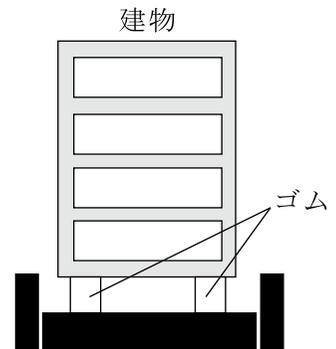
- (1) 図1の①と②の揺れをそれぞれ何というか。用語で答えよ。
- (2) この地震の震源から観測点Aまで何 km か。
- (3) この地震が発生した時刻を答えよ。
- (4) この地震によって、地面から大量の水を含んだ土砂が吹き出る現象がみられた。この現象を何というか。用語を漢字で答えよ。

問2 下の□内は、日本付近のプレートの境界で起こる地震について述べたものである。(ア)～(ウ)に適する語句を正しく組み合わせているものはどれか。次の1～4から一つ選び、番号で答えよ。

日本付近のプレートの境界では(ア)のプレートが(イ)のプレートの下に沈み込んでいくことで(イ)のプレートに圧縮されてひずみが生じる。このとき、(ウ)のプレートが引きずりこまれていき、このひずみが少しずつ大きくなる。このひずみが限界に達すると(ウ)のプレートがはね上がり、大きな地震が生じる。

	ア	イ	ウ
1	海	陸	海
2	海	陸	陸
3	陸	海	陸
4	陸	海	海

問3 地震が多く発生する日本では、地震災害の被害を少なくするために、様々な工夫がされている。下の□内は、右図のようにゴムの弾性によって、地震による建物の揺れが軽減される理由について述べたものである。(ア)～(ウ)に適する語句を正しく組み合わせているものはどれか。次の1～6から一つ選び、番号で答えよ。



地震の揺れの(ア)の一部が、ゴムの伸び縮みに伴う(イ)に変換される。建物が受ける(ア)が(ウ)するため、揺れが小さくなる。

	ア	イ	ウ
1	位置エネルギー	熱エネルギー	増加
2	位置エネルギー	弾性エネルギー	増加
3	運動エネルギー	弾性エネルギー	増加
4	運動エネルギー	弾性エネルギー	減少
5	弾性エネルギー	運動エネルギー	減少
6	弾性エネルギー	熱エネルギー	増加

5

桜さんと華さんが科学部の活動で、うすい水酸化ナトリウム水溶液とうすい塩酸を使って中和反応の実験を行った。表はその結果をまとめたものである。下の□内は、桜さんと華さんの会話の一部である。次の各問について答えよ。

[操作1] 6個のビーカーA～Fに、それぞれa%のうすい水酸化ナトリウム水溶液を50mLずつ入れた。

[操作2] 操作1のあとのビーカーB～Fに、それぞれb%のうすい塩酸を、加える体積を変えながら反応させた。

[操作3] 操作2のあとのビーカーA～F内の水溶液を完全に蒸発させて、それぞれのビーカー内に残った物質の質量を測定した。

表

ビーカー	A	B	C	D	E	F
加えたうすい塩酸の体積 [mL]	0	5	10	x	30	40
残った物質の質量 [g]	4.00	4.37	4.74	5.48	5.85	y

桜さん：ちょうど中性になっているビーカーはどれかな？

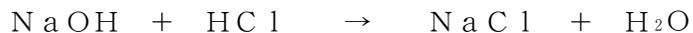
華さん：BTB溶液を加えて調べてみよう。

桜さん：ビーカーA, B, C, Dは (①) 色, ビーカーE, Fは (②) 色になったね。

華さん：中性になったビーカーはなかったね。

桜さん：そうだね。

華さん：うすい水酸化ナトリウム水溶液とうすい塩酸の反応を化学反応式で書くとこうなるね。



華さん：反応する水酸化ナトリウムの量と塩酸の量の間には決まった関係があるよね。だから、操作2で加えたうすい塩酸の体積と、操作3で残った物質の質量の間にも何か関係があるはずだよ。考えてみよう。

桜さん：ビーカーBとCは、加えたうすい塩酸の体積が2倍になっているけど、残った物質の質量は2倍になってないね。

華さん：そうだね。でも、残った物質の増えた質量は比例しているようだよ。

桜さん：確かにね。でも、ビーカーEは比例していないね。なぜかな？

華さん：それは、(③) が全部反応してしまったからだよ。

桜さん：じゃあ、ちょうど中性にするためには、加えるうすい塩酸の体積は (④) mLだったことになるね。

問1 (①), (②) に当てはまる色の組み合わせとして最も適するものはどれか。次の**1**～**6**から一つ選び、番号で答えよ。

	①	②		①	②
1	赤	青	2	青	赤
3	赤	無	4	無	赤
5	黄	青	6	青	黄

問2 (③) に当てはまる物質名を答えよ。

問3 (④) に入る数値を答えよ。

問4 表の x, y に入る数値の組み合わせとして最も適するものはどれか。次の**1**～**6**から一つ選び、番号で答えよ。

	x	y		x	y
1	15	5.85	2	15	6.22
3	20	5.85	4	20	6.22
5	25	5.85	6	25	6.22

問5 操作2のあとのビーカーA～Fの全ての水溶液を混ぜ合わせた。この水溶液は何性になるか。次の**1**～**3**から一つ選び、番号で答えよ。

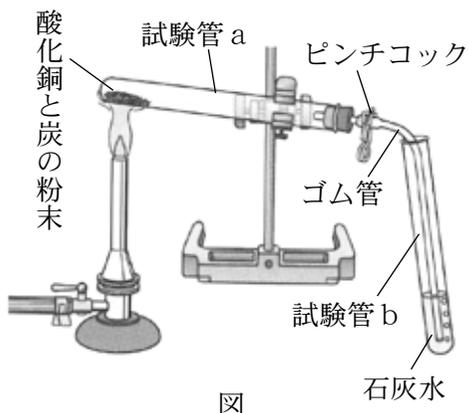
1 アルカリ性 **2** 中性 **3** 酸性

問6 操作3のあとのビーカーBに残った物質は、中和反応でできた塩化ナトリウムと、反応せずに残った水酸化ナトリウムが混ざっている。残っている水酸化ナトリウムは何gか。

6

次の各問について答えよ。

[実験Ⅰ] 酸化銅と炭（炭素）の粉末を乳鉢でよく混ぜて試験管 a に入れた。次に、右図のような装置で加熱したところ、気体 X が発生し、試験管 b に入れた石灰水が白くにごった。気体が発生しなくなったら、①ゴム管の先を石灰水の中から抜きとってから火を消した。次に、ゴム管をピンチコックでとめた。



図

[実験Ⅱ] 鉄と硫黄を乳鉢に入れ、よくすりつぶして細かい粉末にして試験管 c と試験管 d に分けて入れた。試験管 c を加熱し、鉄と硫黄の混合物が赤くなったら加熱をやめた。②いったん化学変化が始まると、加熱をやめてもそのまま化学変化が進んだ。また、試験管 d は加熱しなかった。加熱後の試験管 c からとり出した物質に、うすい塩酸を加えると気体 Y が発生した。同様に試験管 d からとり出した物質に、うすい塩酸を加えると気体 Z が発生した。

問 1 下の 内は、実験Ⅰについて述べたものである。(ア)、(イ) に適する用語を、それぞれ漢字 2 字で答えよ。

実験Ⅰで、酸化銅は (ア) され、炭（炭素）は (イ) された。

問 2 実験Ⅱで、鉄と硫黄の化学反応によってできた物質の名称を漢字で答えよ。

問 3 気体 X と同じ気体が発生するものを、次の 1～5 からすべて選び、番号で答えよ。

- 1 切ったジャガイモをオキシドールに入れる。
- 2 酢にベーキングパウダーを入れる。
- 3 湯に発泡入浴剤を入れる。
- 4 塩素系の漂白剤と、トイレ掃除などに使う酸性の洗剤を混ぜる。
- 5 ドライアイスを室温で放置する。

問4 気体Y, 気体Zのどちらにも当てはまるものを, 次の**1**~**5**から一つ選び, 番号で答えよ。

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1 水に溶けて酸性を示す。 | 2 無臭である。 |
| 3 有毒である。 | 4 無色である。 |
| 5 空気より軽い。 | |

問5 下の□内は, 下線部①の理由について述べたものである。()に当てはまる表現を, 「～が～」という形で6字で答えよ。

火を消す前にゴム管の先を石灰水の中から抜きとったのは, ()するのを防ぐためである。

問6 下線部②から, 実験Ⅱは発熱反応だとわかった。次の**1**~**5**から発熱反応をすべて選び, 番号で答えよ。

- 1** 酸化カルシウムに水を加える。
- 2** 塩化アンモニウムに水酸化バリウムを加え, さらに水を加える。
- 3** 硝酸アンモニウムを水に溶かす。
- 4** 炭酸水素ナトリウムを混ぜた水にレモン汁を加える。
- 5** 鉄粉と活性炭の混合物に食塩水を加えて混ぜる。

7

2つの電熱線P, Q, 3つのスイッチ S_1, S_2, S_3 を用いて, 図1に示すような装置をつくった。電熱線P, Qは, 水を入れた発泡スチロール製の容器の中に入っている。また, 電熱線Pの抵抗の値は 50Ω であり, 電熱線Qの抵抗の値はわかっていない。それぞれのスイッチを入れたり切ったりしながら, 下の表のような回路Ⅰ～Ⅲをつくり, 電流計の値を測定した。このとき, いずれの回路においても, 電圧計は 15V の一端子を用い, 電圧計の針のふれが図2の状態になるように, 電源装置の電圧を調節した。容器中の水の温度は初め 21.5°C であり, 次の実験を行った。

[実験]

- ① はじめ, 10分間スイッチを回路Ⅰの状態にした。
- ② 次に, 10分間スイッチを回路Ⅲの状態にした。

この実験では, 水をガラス棒でゆっくりとかき混ぜながら, 電流を流した時間と水の温度の関係を調べた。図3はその結果をグラフにまとめたものである。次の各問について答えよ。ただし, 接続した電熱線以外の電気抵抗は考えないものとし, 電熱線から発生する熱量はすべて水の温度上昇に使われたものとする。

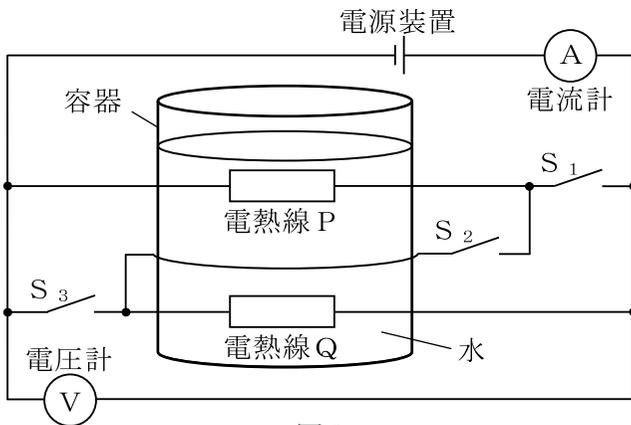


図1

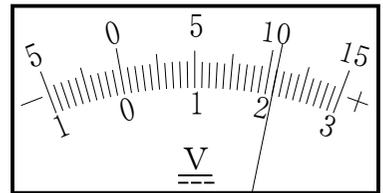


図2

表

	S_1	S_2	S_3
回路Ⅰ	入れる	切る	切る
回路Ⅱ	入れる	切る	入れる
回路Ⅲ	切る	入れる	切る

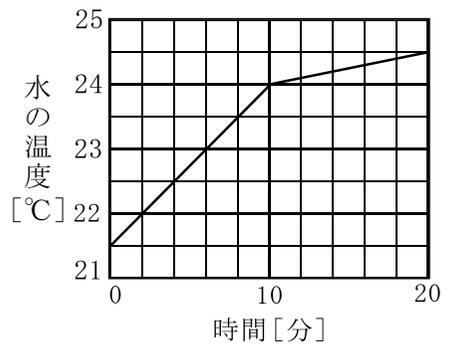


図3

問1 回路Ⅰにおいて、電流計は何 mA を示すか。

問2 回路Ⅱにおいて、電熱線 P, Q それぞれについて正しく述べているものはどれか。次の **1** ~ **4** から一つ選び、番号で答えよ。

- 1** 電熱線 P, Q を流れる電流と抵抗の値は、比例の関係にある。
- 2** 電熱線 P, Q の電力と電熱線で発生する熱量は、反比例の関係にある。
- 3** 電熱線 P, Q の電力と抵抗の値は、比例の関係にある。
- 4** 電熱線 P, Q で発生する熱量と抵抗の値は、反比例の関係にある。

問3 容器に入っている水の質量は何 g か。ただし、水 1 g の温度を 1℃ 上昇させるためには 4.2 J の熱量が必要である。

問4 電熱線 Q の抵抗の値は何 Ω か。

問5 回路Ⅰ, Ⅱ, Ⅲにおいて示される電流計の値をそれぞれ I_1 , I_2 , I_3 とする。電流の値の大小関係として最も適するものを、次の **1** ~ **6** から選び、番号で答えよ。

- 1** $I_1 < I_2 < I_3$ **2** $I_1 < I_3 < I_2$ **3** $I_2 < I_1 < I_3$
- 4** $I_2 < I_3 < I_1$ **5** $I_3 < I_1 < I_2$ **6** $I_3 < I_2 < I_1$

8

次の各問について答えよ。ただし、質量100 g の物体にはたらく重力の大きさを1.0Nとする。

問1 下の□内は、浮力についてまとめたものである。文中の（ア）、（イ）に適するものを図中の矢印A、Bで答えよ。また、（ウ）に入る語句を漢字2字で答えよ。

水中に入れた物体にはたらく浮力の大きさは、その物体が押しのかけた水にはたらく重力と同じ大きさになる。これを、アルキメデスの原理という。図1のように、物体を水中に入れた場合、物体の上面には図中の（ア）の向きに水から力がはたらき、物体の下面には図中の（イ）の向きに水から力がはたらく。つまり、物体の上面と下面との間の（ウ）の差によって浮力が生じる。

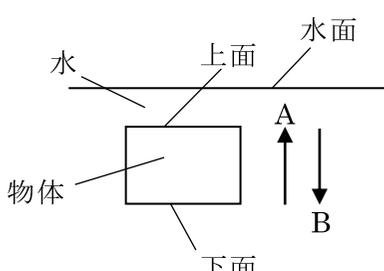
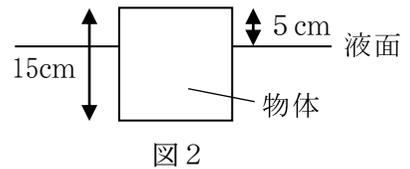


図1

問2 ある液体に図2のように、質量が2.7kgで一辺の長さが15cmの立方体の物体を沈めたところ、すべて沈むことなく、液面から5cmだけ浮いた状態で静止した。このとき、液体の密度は何g/cm³か。



問3 液体を十分に深い水槽に入れ、電子てんびんにのせると、電子てんびんは5000gを示した。そこに、重さが2.00Nの金属球を糸でばねはかりに吊るした状態で、図3のように、液体に完全につけたところ、ばねはかりは1.38Nを示した。この状態から糸を静かに切ると、金属球は液体中を落下しはじめ、やがて一定の速さになり、水槽の底に達した。金属球が液体中を落下するとき、金属球は液体から浮力の他に、速さに比例した大きさの抵抗を液体から受ける。ただし、この電子てんびんは、重さ1Nの物体を乗せたときに100gを示すものとする。

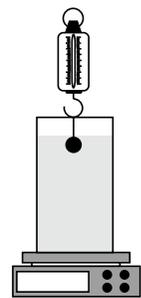


図3

- (1) 金属球が液体中を一定の速さで落下するとき、液体から金属球にはたらく抵抗の大きさは何Nか。
- (2) (1)のとき、電子てんびんは何gを示すか。

問4 愛さんは、ガラス球の浮き沈みによって気温が分かるガリレオ温度計（図4）に興味を持ち、ガリレオ温度計の仕組みを考察した。下の□内は、愛さんが考察した内容の一部である。

室温が20℃のとき、「20℃」と記されたタグをつけたガラス球が、重力と浮力が釣りあい液体中で静止していた。その後、室温が20℃より下がると、ガリレオ温度計内部の液体の温度も下がり、液体の体積は（①）する。このとき、液体の質量は変化せず、体積のみが（①）するので、液体の密度は20℃のときよりも大きくなる。その結果、このガラス球にはたらく浮力は、20℃のときと比べて（②）なり、ガラス球は（③）を始める。20℃よりも室温が上がると、ガラス球の動き出す方向は逆になる。よって、ガリレオ温度計の上部に浮かんでいるガラス球の中で最も数値が低い温度と、下部に沈んでいるガラス球の中で最も数値が高い温度のタグを調べることによって、そのときの室温をおおよそ判断することができる。



図4

(1) (①)～(③)に適する語句を正しく組み合わせているものはどれか。次の1～8から一つ選び、番号で答えよ。

	①	②	③
1	減少	大きく	上昇
2	減少	大きく	下降
3	減少	小さく	上昇
4	減少	小さく	下降
5	増加	大きく	上昇
6	増加	大きく	下降
7	増加	小さく	上昇
8	増加	小さく	下降

(2) 次に愛さんは、図5のような体積 20cm^3 の容器に適量の砂を入れたおもりA~H(表)と、温度に対して図6に示すような密度変化をする液体を用意し、ガリレオ温度計を作ることにした。液体の温度がある温度になったとき、8個のおもりのうち、3つが浮いていた。このとき液体の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ と考えられるか。最も適するものを、次の1~7から選び、番号で答えよ。ただし、おもりの容器の体積は温度によって変化しないものとする。

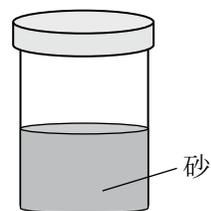


図5

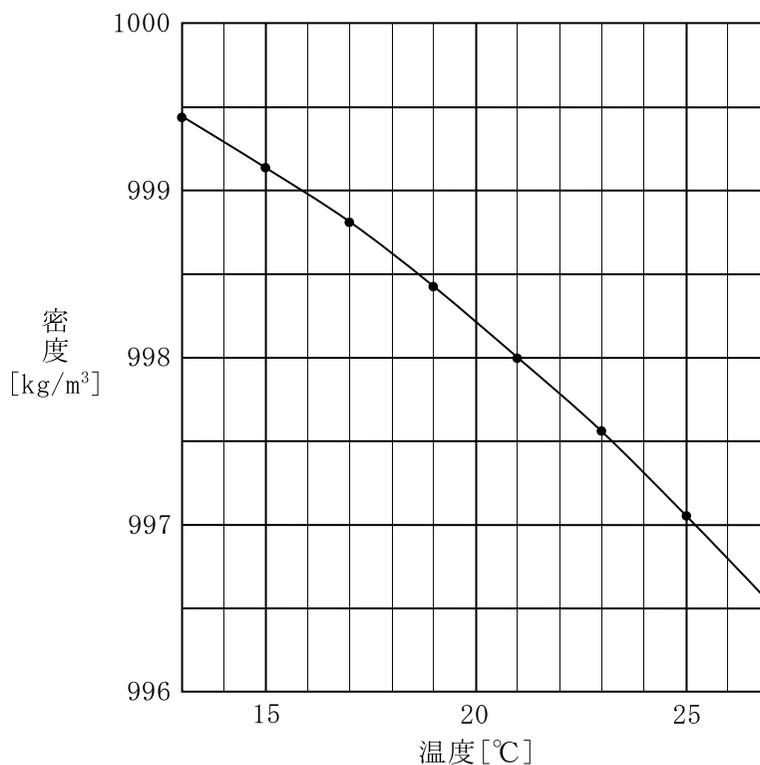


図6

表

容器	A	B	C	D	E	F	G	H
質量 [g]	19.93	19.94	19.95	19.96	19.97	19.98	19.99	20.00

- 1** 14°C **2** 16°C **3** 18°C **4** 20°C
5 22°C **6** 24°C **7** 26°C