

令和 6 年度

IV 理 科

(13 時 10 分 ~ 14 時 00 分)

注 意

- 問題用紙は 4 枚 (4 ページ) あります。
- 解答用紙はこの用紙の裏面です。
- 答えはすべて、解答用紙の所定の欄に、文、文字などで答えるもののほかは、ア、イ、……などの符号で記入しなさい。
- 解答用紙の  の欄には記入してはいけません。

1 次の観察について、(1)～(4)の問いに答えなさい。

観察

図1のように、水の入ったチャック付きぶくろにメダカを生きのまま入れ、尾びれの一部をa顕微鏡で観察し、スケッチした。

結果

図2のように、血管や骨などが見られた。血管内には、一定のリズムでb小さな丸い粒が流れていた。このことから、血液がc心臓の拍動によって送り出されていることがわかった。

図1

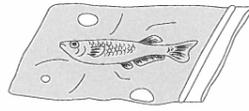
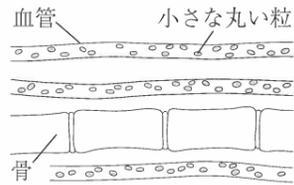


図2



(1) 下線部aについて、次の文は、顕微鏡の使い方の一部である。X、Yにあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、右のA～Eの中から1つ選びなさい。

接眼レンズをのぞき、対物レンズとプレパラートを **X** ながらピントを合わせる。ピントを合わせた後、**Y** を回して、観察したいものが最もはっきり見えるようにする。

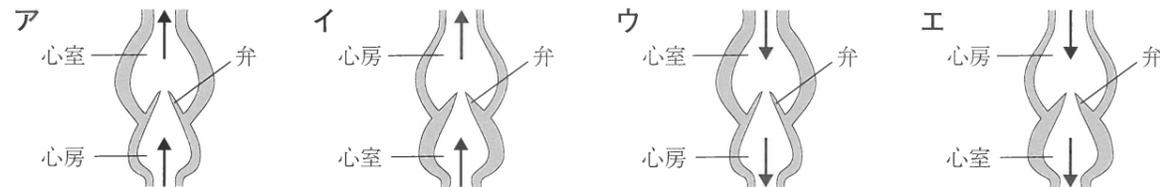
	X	Y
A	近づけ	しぼり
I	近づけ	調節ねじ
ウ	遠ざけ	しぼり
E	遠ざけ	調節ねじ

(2) 下線部bについて、次の①、②の問いに答えなさい。

- ① この粒は酸素の運搬を行っている。この粒を何というか。書きなさい。  
 ② 次の文は、血液によって運ばれてきた物質が細胞に届けられるしくみについて述べたものである。[ ]にあてはまることばを、毛細血管、組織液という2つのことばを用いて書きなさい。

この粒が運んできた酸素は、酸素が少ないところでこの粒からはなれる。また、血しょうには、さまざまな養分もとけこんでいる。血しょうは [ ] ことで、細胞のまわりを満たす。こうして、毛細血管の外にある細胞に酸素や養分が届けられる。

(3) 下線部cについて、メダカのような魚類には、心室と心房は1つずつしかない。心室と心房を血液が通過する順番はヒトの心臓と同じであり、心臓内部の弁の役割は、ヒトの静脈の弁と同じである。魚類の心臓の模式図と血液が流れるようすとして最も適当なものを、次のA～Eの中から1つ選びなさい。ただし、A～Eの図の中の矢印は血液の流れる向きを示している。



(4) 次の文は、ヒトの血液の循環における尿素の排出について述べたものである。P～Sにあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、右のA～Kの中から1つ選びなさい。

血液は、酸素や養分以外に、尿素などの不要な物質も運んでいる。生命活動により全身の細胞で生じた **P** は **Q** で尿素に変えられる。全身をめぐる尿素をふくむ血液の一部が **R** に運ばれると、尿素はそこで血液中からとり除かれ、体外へ排出される。したがって、**R** につながる動脈と静脈のうち、尿素をより多くふくむ血管は **S** である。

	P	Q	R	S
A	グリコーゲン	肝臓	じん臓	動脈
I	グリコーゲン	肝臓	じん臓	静脈
ウ	グリコーゲン	じん臓	肝臓	動脈
E	グリコーゲン	じん臓	肝臓	静脈
オ	アンモニア	肝臓	じん臓	動脈
カ	アンモニア	肝臓	じん臓	静脈
キ	アンモニア	じん臓	肝臓	動脈
ク	アンモニア	じん臓	肝臓	静脈

2 次の観察とメンデルの実験について、(1)～(5)の問いに答えなさい。

観察

エンドウの花と、受粉後につくられた果実を観察した。図1は花の断面を、図2は受粉後につくられた果実と種子のようすをそれぞれスケッチしたものである。

エンドウの種子の中には2つに分かれている子葉が見られ、エンドウがa双子葉類に分類されることも確認できた。

図1

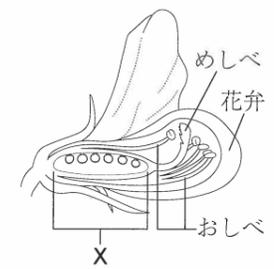
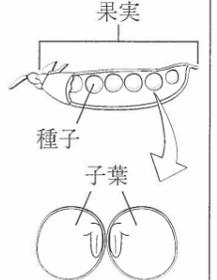


図2



メンデルの実験

エンドウの種子の形には丸形としわ形があり、これらは対立形質である。また、エンドウはその花の形状から、自然状態ではb自家受粉のみを行う。

丸形の種子をつくる純系のエンドウの花粉を、しわ形の種子をつくる純系のエンドウのめしべに受粉させてできた種子を観察したところ、c全て丸形の種子になった。このようにして得られた種子を全て育て、自家受粉させたときにできる丸形の種子としわ形の種子の数の比は、d丸形：しわ形=3：1となった。

(1) 図1のXは、図2の果実になる部分である。Xを何というか。書きなさい。

(2) 下線部aについて、双子葉類の葉脈と根のようすの組み合わせとして最も適当なものを、右のA～Eの中から1つ選びなさい。

	葉脈のようす	根のようす
A	網目状	主根と側根
I	網目状	ひげ根
ウ	平行	主根と側根
E	平行	ひげ根

(3) 下線部bについて、自家受粉とはどのように受粉することか。「花粉が、」という書き出しに続けて、めしべということばを用いて書きなさい。

(4) 丸形の遺伝子をR、しわ形の遺伝子をrとして、次の①、②の問いに答えなさい。

① 次の文は、下線部cについて述べたものである。Y、Zにあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、右のA～カの中から1つ選びなさい。

丸形の純系としわ形の純系のエンドウを交配したときにできる受精卵の遺伝子の組み合わせは **Y** である。この受精卵が種子になると、形は全て丸形になる。対立形質の遺伝子の両方が子に受けつがれたときに、丸形のように子に現れる形質を **Z** 形質という。

	Y	Z
A	RRのみ	潜性
I	RRとRr	潜性
ウ	Rrのみ	潜性
E	RRのみ	顕性
オ	RRとRr	顕性
カ	Rrのみ	顕性

② 下線部dについて、丸形としわ形で合わせて400個の種子が得られたとすると、このうち、遺伝子の組み合わせがRrの種子は何個あると考えられるか。最も適当なものを、次のA～カの中から1つ選びなさい。

A 50個 I 100個 U 150個 E 200個 O 250個 カ 300個

(5) 下線部dの種子の中から、しわ形の種子だけを全てとり除き、丸形の種子だけを全て育てて自家受粉させた。このときに生じる丸形の種子としわ形の種子の数の比はどのようになると考えられるか。最も適当なものを、次のA～カの中から1つ選びなさい。

A 丸形：しわ形=3：1 I 丸形：しわ形=4：1 U 丸形：しわ形=5：1  
 E 丸形：しわ形=5：3 O 丸形：しわ形=7：1 カ 丸形：しわ形=7：2

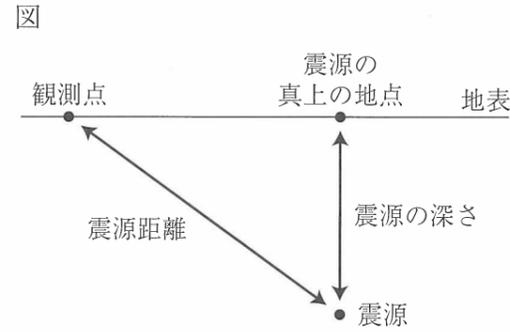
3 次の文は、地震について述べたものである。(1)～(3)の問いに答えなさい。

地震は地下で発生する。地震が発生した場所を震源という。図は、震源、**a**震源の真上の地点、観測点の関係を模式的に表したものである。

地震によるゆれの大きさは、日本では震度で表され、地震の規模は**b**マグニチュードで表される。

地震のゆれを地震計で記録すると、初めに初期微動が記録され、その後に主要動が記録される。初期微動を伝える波をP波、主要動を伝える波をS波という。

**c**緊急地震速報は、地震が発生したときに生じるP波を、震源に近いところにある地震計でとらえて分析し、S波の到着時刻や震度を予想してすばやく知らせる予報・警報である。



(1) 下線部**a**について、震源の真上の地点のことを何というか。書きなさい。

(2) 下線部**b**について、次のI、IIの文は、マグニチュードについて述べたものである。これらの文の正誤の組み合わせとして正しいものを、右の**ア～エ**の中から1つ選びなさい。

I マグニチュードの値が2大きいと、エネルギーは1000倍になる。

II 同じ震源の地震では、マグニチュードの値が大きいほど、ゆれが伝わる範囲はせまくなる。

	I	II
ア	正	正
イ	正	誤
ウ	誤	正
エ	誤	誤

(3) 下線部**c**について、次の文は、ある場所で発生した地震について述べたものである。下の①～③の問いに答えなさい。ただし、P波とS波は、それぞれ一定の速さで伝わるものとする。

表は、観測点**A～C**において、初期微動と主要動が始まった時刻をまとめたものである。地震が起こると、震源で**X**する。表から、この地震でのP波の速さは、**Y** km/sであった。この地震では、15時32分14秒に各地に緊急地震速報が伝わった。

観測点	震源距離	初期微動が始まった時刻	主要動が始まった時刻
A	30 km	15時32分07秒	15時32分12秒
B	<b>Z</b> km	15時32分10秒	15時32分18秒
C	60 km	15時32分12秒	15時32分22秒

① **X**、**Y**にあてはまることばと数値の組み合わせとして最も適当なものを、右の**ア～カ**の中から1つ選びなさい。

② **Z**にあてはまる数値を求めなさい。

③ この地震において、震源距離が54 kmの観測点で主要動が始まったのは、緊急地震速報が伝わってから何秒後か。求めなさい。

	X	Y
ア	P波が発生した後にS波が発生	3
イ	P波が発生した後にS波が発生	6
ウ	P波とS波が同時に発生	3
エ	P波とS波が同時に発生	6
オ	S波が発生した後にP波が発生	3
カ	S波が発生した後にP波が発生	6

4 日本のある地点で、太陽の1日の動きを観察し、透明半球を天球に、厚紙を地平面に見立てて記録した。(1)～(4)の問いに答えなさい。

観察

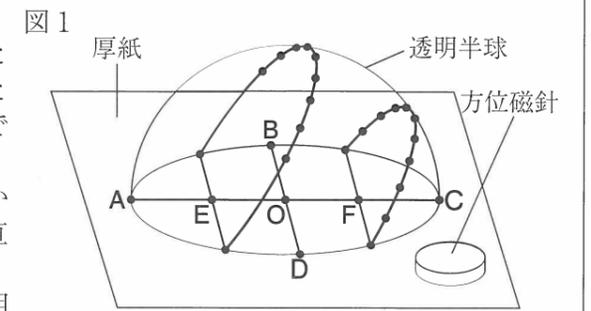
図1は、次のI～IVの手順で、夏至の日と冬至の日に、8時から16時まで、1時間ごとの太陽の位置を透明半球上に記録したものである。

I 厚紙に透明半球と同じ大きさの円をかき、中心を点**O**とした。点**O**で直交する直線を引き、透明半球と厚紙を固定した。

II 直交する直線と東西南北を合わせ、透明半球と厚紙を日当たりのよい水平な場所に置いた。点**A～D**は、点**O**から見た、東西南北いずれかの方位にある円周上の点である。

III 夏至の日と冬至の日に、1時間ごとの太陽の位置を透明半球上に点で記録し、それらの点をなめらかな線で結んだ。その後、結んだ線を透明半球のふちまで延長し、日の出と日の入りのおよその位置を表す点を厚紙にかいた。

IV 透明半球を外して、日の出と日の入りのおよその位置を表す点を直線で結び、その直線と**AC**との交点を、それぞれ点**E**、点**F**とした。



(1) 地上から見た太陽の1日の見かけの動きを、太陽の何というか。書きなさい。

(2) 次の文は、II、IIIについて述べたものである。下の①、②の問いに答えなさい。

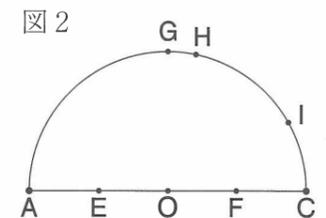
図1のとき、点**O**から見て、東の方位にあるのは、**X**である。太陽の位置を透明半球上に記録するとき、サインペンの先のかげを点**O**に重ねる。これは、点**O**に**Y**が位置すると考えるためである。1時間ごとに記録した点の間の距離がどこでも等しかったことから、太陽は天球上を**Z**ことがわかる。

	X	Y
ア	点B	観測者
イ	点B	太陽
ウ	点D	観測者
エ	点D	太陽

① **X**、**Y**にあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、右の**ア～エ**の中から1つ選びなさい。

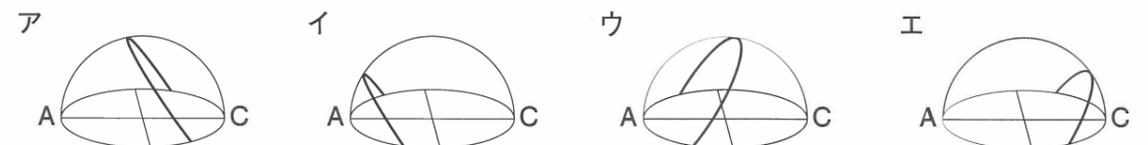
② **Z**にあてはまることばを書きなさい。

(3) 図2は、図1の透明半球における、**AC**を通り厚紙に対して垂直な断面図である。点**G**は天頂、点**H**と点**I**は、夏至の日と冬至の日のいずれかに太陽が南中するときの位置を表している。夏至の日の太陽の南中高度を表すものとして最も適当なものを、次の**ア～エ**の中から1つ選びなさい。



- ア  $\angle CEG$     イ  $\angle COG$     ウ  $\angle CEH$     エ  $\angle COH$   
 オ  $\angle CFH$     カ  $\angle CEI$     キ  $\angle COI$     ク  $\angle CFI$

(4) 日本が夏至の日のとき、南半球にあるシドニーで太陽の1日の動きを観察すると、記録した点を結んだ線はどのようになると考えられるか。最も適当なものを、次の**ア～エ**の中から1つ選びなさい。ただし、**ア～エ**の図の中の**A**と**C**は、図1と同じ方位であるものとする。



5 次の実験について、(1)～(4)の問いに答えなさい。

実験1

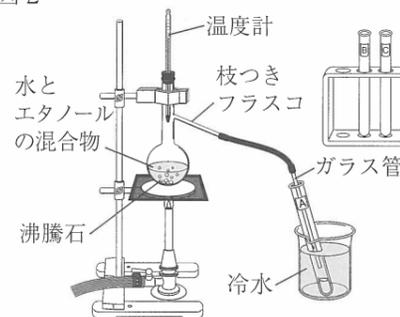
図1のように、液体のエタノールが入ったポリエチレンぶくろの口を輪ゴムできつく閉じ、90℃の湯をかけた。すると、ポリエチレンぶくろが大きくふくらんだ。



実験2

I 図2の装置で、水とエタノールの混合物を加熱した。加熱後しばらくすると、液体が試験管に出始めた。混合物の温度は、沸騰し始めてからもゆるやかに上昇を続けた。出てきた液体を少量ずつ順に3本の試験管に集め、集めた順に液A、液B、液Cとした。液A～Cを25℃にしてからそれぞれ質量と体積を測定し、密度を求めた。  
II 液A～Cをそれぞれ蒸発皿に移し、小さく切ったろ紙をそれぞれの蒸発皿に入っている液体にひたした。液体にひたしたろ紙にマッチの火を近づけ、火がつくかどうかを調べた。

図2



結果

	液A	液B	液C
質量 [g]	4.20	5.06	5.04
体積 [cm <sup>3</sup> ]	5.00	5.50	5.20
密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	0.84	0.92	0.97
火を近づけたときのようす	火がついた。	火がついた。	火はつかなかった。

(1) 実験1に関連して、物質の姿が固体⇔液体、液体⇔気体、気体⇔固体と、温度によって変わること何と云うか。漢字4字で書きなさい。

(2) 下線部の変化についてエタノールの粒子に着目したとき、粒子の数と、粒子どうしの間隔は湯をかける前と比べてどうなるか。正しい組み合わせとして最も適当なものを、右のA～カの中から1つ選びなさい。

	粒子の数	粒子どうしの間隔
A	多くなる。	広がる。
I	多くなる。	変わらない。
ウ	少なくなる。	広がる。
E	少なくなる。	変わらない。
オ	変わらない。	広がる。
カ	変わらない。	変わらない。

(3) 実験2の結果から、エタノールを多くふくむ液体が先に出てきたことがわかる。水とエタノールの混合物の蒸留で、エタノールを多くふくむ液体が先に出てくる理由を、「水よりもエタノールの方が、」という書き出しに続けて書きなさい。

(4) 水とエタノールの割合を変えて混合し、25℃にすると、混合物の密度は表のようになる。実験2の結果と表を用いて、次の①、②の問いに答えなさい。

水 [g]	2.0	4.0	5.0	6.0	8.0
エタノール [g]	8.0	6.0	5.0	4.0	2.0
密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	0.84	0.89	0.91	0.93	0.97

① 水とエタノールを1:1の質量の比で混合し、25℃にした混合物を液Dとする。液Dにひたしたろ紙にマッチの火を近づけると、どのように観察されたと考えられるか。最も適当なものを、次のA～カの中から1つ選びなさい。

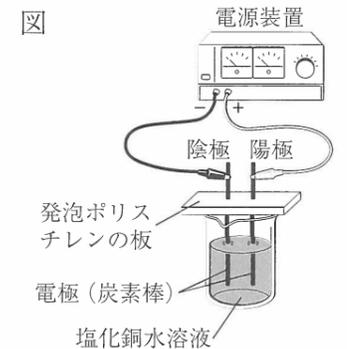
- A 液Dの密度の値が、液Aの密度の値より小さいので、火がつく。
- I 液Dの密度の値が、液Aの密度の値と液Bの密度の値の間なので、火がつく。
- ウ 液Dの密度の値が、液Aの密度の値と液Bの密度の値の間なので、火はつかない。
- E 液Dの密度の値が、液Bの密度の値と液Cの密度の値の間なので、火がつく。
- オ 液Dの密度の値が、液Bの密度の値と液Cの密度の値の間なので、火はつかない。
- カ 液Dの密度の値が、液Cの密度の値より大きいので、火はつかない。

② Iで集めた液Aにふくまれているエタノールの質量は何gか。求めなさい。

6 次の実験について、(1)～(4)の問いに答えなさい。

実験

I 図のような装置を用いて、塩化銅水溶液に電圧を加えて電流を流したところ、一方の電極では赤色の銅が生じ、もう一方の電極では塩素が生じた。  
II 水溶液に電流を流すのをやめると、銅や塩素は生じなくなった。  
III 陽極と陰極がIのときと逆になるように導線をつなぎかえ、塩化銅水溶液に電圧を加えて電流を流したところ、銅と塩素が生じる電極はIのときと逆になった。



(1) 銅や塩素のように、1種類の元素からできている物質を何と云うか。書きなさい。

(2) 塩素の性質として最も適当なものを、次のA～Eの中から1つ選びなさい。

- A 漂白作用がある。
- I 水によく溶け、その水溶液はアルカリ性を示す。
- ウ 物質を燃やすはたらきがある。
- E 石灰水を白くにごらせる。

(3) 次の文は、実験で起こった現象について述べたものである。下の①、②の問いに答えなさい。

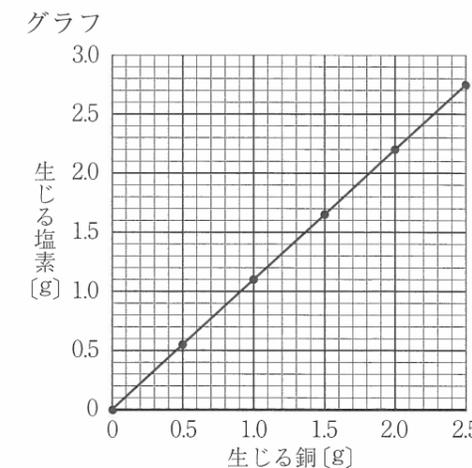
Iから、塩化銅水溶液の中には、銅原子や塩素原子のもとになる粒子があると考えられる。また、IIIから、これらの粒子はそれぞれ決まった種類の電気を帯びていることがわかる。陽極付近では **X** 原子のもとになる粒子が引かれて **X** 原子になる。陰極付近では **Y** 原子のもとになる粒子が引かれて **Y** 原子になる。このとき、**Z** 原子は2個結びついて分子になる。

① X～Zにあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、右のA～Eの中から1つ選びなさい。

	X	Y	Z
A	銅	塩素	銅
I	銅	塩素	塩素
ウ	塩素	銅	銅
E	塩素	銅	塩素

② 塩化銅が銅と塩素に分解する化学変化を、化学反応式で書きなさい。

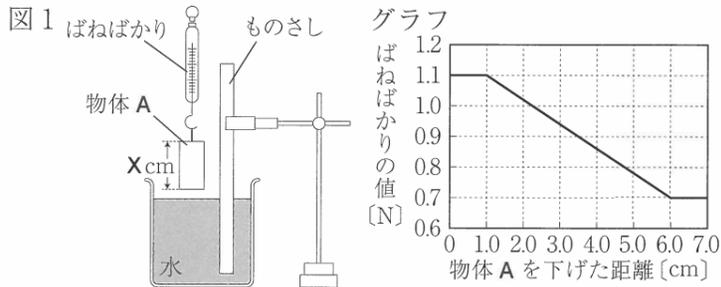
(4) グラフは、図のような装置を用いて、塩化銅水溶液に電流を流したときに生じる銅と塩素の質量の関係を表している。質量パーセント濃度が3.0%の塩化銅水溶液140gに電流を流し続けて、全ての塩化銅が銅と塩素に分解されたとき、何gの銅が生じるか。求めなさい。



7 次の実験について、(1)～(3)の問いに答えなさい。

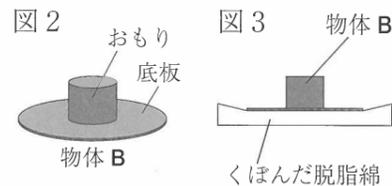
実験1

図1のように、円柱形で長さ  $X$  cm の物体 **A** を、底面が水面につかない状態ではねばかりの糸でつるした。ばねばかりの目盛りを見ながら、物体 **A** をゆっくりと下げていき、ビーカーに入れた水の中にしずめていった。グラフは、物体 **A** を下げた距離と、ばねばかりの値の関係を表したものである。



実験2

図2のような、円柱形のおもりの下にうすい円形の底板が接着されている物体 **B** がある。物体 **B** の底板を下にして平らな脱脂綿の上に置いたところ、図3のように脱脂綿がくぼんだ。物体 **B** の質量は 110 g であり、底板の底面積は  $55 \text{ cm}^2$  であった。



実験3

円筒を用意し、物体 **B** を円筒に手で押し当てたまま、中に水が入らないようにして、円筒と物体 **B** を水の中にしずめた。水平にした物体 **B** の底板から水面までの距離をものさしで測り、底板から水面までの距離が 5 cm のところで、物体 **B** から手をはなした。

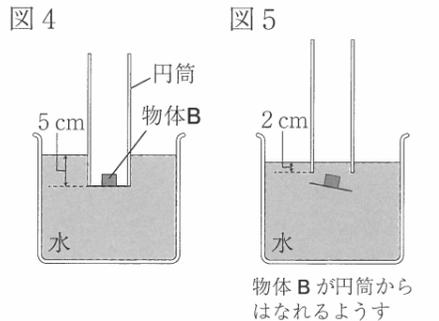


図4のように、底板から水面までの距離が 5 cm のところでは、物体 **B** は円筒からはなれなかった。その後、円筒を水面に対して垂直にゆっくりと引き上げていくと、図5のように、底板から水面までの距離が 2 cm のところで、物体 **B** が円筒からはなれた。

- (1) 実験1について、次の①～③の問いに答えなさい。ただし、物体 **A** をつるした糸はのび縮みせず、糸の質量と体積は無視できるものとする。
- ① 物体 **A** にはたらく重力の大きさは何 N か。答えなさい。
  - ② 物体 **A** の長さ  $X$  は何 cm か。求めなさい。
  - ③ 物体 **A** を全部水中にしずめたとき、物体 **A** にはたらく浮力の大きさは何 N か。求めなさい。
- (2) 実験2について、脱脂綿が物体 **B** から受ける圧力の大きさは何 Pa か。求めなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。
- (3) 次の文は、実験3の結果から考えられることについて述べたものである。P～R にあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものを、右の **A**～**工** の中から1つ選びなさい。

水中で物体 **B** が円筒からはなれるかどうかは、物体 **B** にはたらく重力による「下向きの力」と周囲の水から受ける力による「上向きの力」の大小関係で決まる。「上向きの力」が「下向きの力」より **P** 場合、物体 **B** は円筒からはなれない。一方、「上向きの力」が「下向きの力」より **Q** 場合、物体 **B** は円筒からはなれる。物体 **B** を、同じ形、同じ大きさで質量が物体 **B** より小さい物体 **C** にかえ、実験3と同じ手順で実験を行うと、物体 **C** の底板から水面までの距離が **R** ところで、物体 **C** は円筒からはなれると考えられる。

	P	Q	R
ア	大きい	小さい	2 cm より小さい
イ	大きい	小さい	2 cm より大きい
ウ	小さい	大きい	2 cm より小さい
エ	小さい	大きい	2 cm より大きい

8 次の実験について、(1)～(4)の問いに答えなさい。

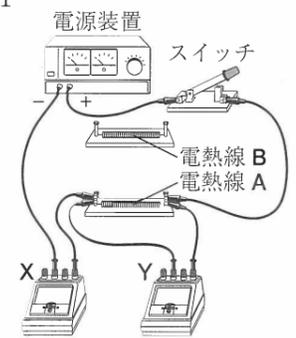
実験1

図1のような回路を用いて、電熱線 **A** に加える電圧を 1 V ずつ大きくしていき、各電圧での電熱線 **A** に流れる電流の値を測定した。その後、電熱線 **A** を電熱線 **B** にかえ、同様の手順で実験を行った。

結果1

電圧 [V]		0	1	2	3
電流 [mA]	電熱線 <b>A</b>	0	80	160	240
	電熱線 <b>B</b>	0	120	240	360

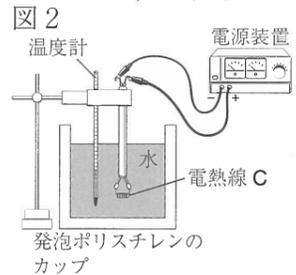
図1



実験2

I 図2のように、電熱線 **C** を用いた回路をつくり、発泡ポリスチレンのカップに室温と同じ  $22.0 \text{ }^\circ\text{C}$  の水を入れた。電熱線 **C** に 3 V の電圧を加え、1.5 A の電流を 4 分間流し、容器内の水をかき混ぜながら、水の温度変化を測定した。

II I と同じ質量、同じ温度の水を別の発泡ポリスチレンのカップに入れ、電熱線 **C** に 9 V の電圧を加え、4.5 A の電流を 4 分間流し、容器内の水をかき混ぜながら、水の温度変化を測定した。

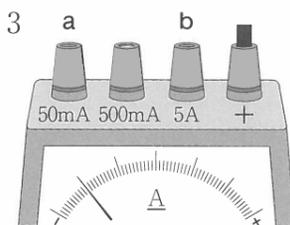


結果2

経過時間 [分]		0	1	2	3	4
水温 [°C]	電圧 3 V	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0
	電圧 9 V	22.0	26.5	31.0	35.5	40.0

- (1) 図1の **X** と **Y** は電流計と電圧計のどちらかである。電流計は **X** と **Y** のどちらか。また、回路に流れる電流の大きさがわからないとき、一端子は図3の **a** と **b** のどちらに接続して実験を開始するか。答えの組み合わせとして最も適当なものを、右の **A**～**工** の中から1つ選びなさい。

図3



	電流計	一端子
ア	X	a
イ	X	b
ウ	Y	a
エ	Y	b

- (2) 電熱線 **A** と電熱線 **B** の電気抵抗の大きさをそれぞれ  $R_A$ 、 $R_B$  とする。 $R_A$  と  $R_B$  の関係はどのようになるか。最も適当なものを、次の **A**～**ウ** の中から1つ選びなさい。
- ア  $R_A < R_B$     イ  $R_A = R_B$     ウ  $R_A > R_B$
- (3) 電熱線 **A** に 3 V の電圧を 5 分間加えたとき、電熱線 **A** で消費される電力量は何 J になるか。求めなさい。ただし、電熱線 **A** に流れる電流は 5 分間、結果1の値のまま変化しなかったものとする。
- (4) 実験2について、次の①、②の問いに答えなさい。ただし、電熱線 **C** で発生した熱は全て容器内の水の温度上昇に使われたものとする。

① 次の文は、結果2について考察したものである。P～R にあてはまる数値の組み合わせとして最も適当なものを、右の **A**～**ク** の中から1つ選びなさい。

電圧が 3 V のとき、電熱線 **C** で消費される電力は **P** W であり、9 V のときは 40.5 W である。また、4 分後の水の上昇温度を比べると、3 V では  $2.0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、9 V では **Q**  $^\circ\text{C}$  である。これらのことから、電熱線に加える電圧が 3 倍になると、電熱線の消費電力は **R** 倍になる。また、容器内の水の上昇温度は電力に比例するので、水の上昇温度も **R** 倍になる。

	P	Q	R
ア	4.5	9.0	3
イ	4.5	18.0	3
ウ	4.5	9.0	9
エ	4.5	18.0	9
オ	9.0	9.0	3
カ	9.0	18.0	3
キ	9.0	9.0	9
ク	9.0	18.0	9

② 電熱線 **C** に電圧 6 V を加え続けたとき、4 分後の容器内の水温は何  $^\circ\text{C}$  になるか。求めなさい。ただし、使用した装置や容器内の水の量は実験2と同じであり、電圧を加え始めたときの容器内の水温を  $22.0 \text{ }^\circ\text{C}$  とする。