
東京都 公立 理科 問題

1 次の各問に答えよ。

問1 ヒトが手を握られたという刺激を受け取り、意識して手を握り返すという反応を起こすまでに信号が伝わる経路を表したものとして適切なのは、次のうちではどれか。

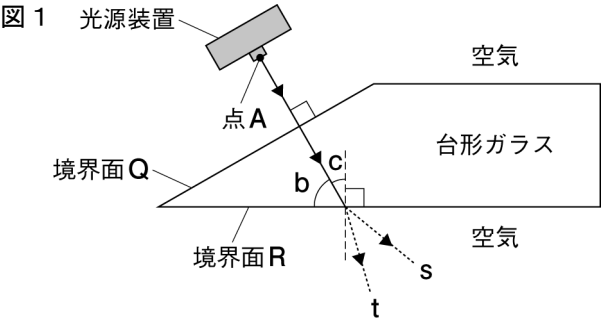
- ア 〈刺激〉→感覚器官→感覚神経→運動神経→中枢神経→運動器官→〈反応〉
イ 〈刺激〉→感覚器官→感覚神経→中枢神経→運動神経→運動器官→〈反応〉
ウ 〈刺激〉→感覚器官→中枢神経→感覚神経→運動神経→運動器官→〈反応〉
エ 〈刺激〉→中枢神経→感覚器官→感覚神経→運動神経→運動器官→〈反応〉

問2 太陽系の惑星について述べた次の文章の **①** ～ **③** にそれぞれ当てはまるものを組み合わせたものとして適切なのは、下の表の **ア**～**エ** のうちではどれか。

- 太陽系の惑星は、小型で密度が大きい **①** と大型で密度が小さい **②** に分けられる。
- 太陽系の惑星のうち、太陽からの距離が地球より遠いところを公転している **①** は、**③** である。

	①	②	③
ア	地球型惑星	木星型惑星	火星
イ	木星型惑星	地球型惑星	火星
ウ	地球型惑星	木星型惑星	土星
エ	木星型惑星	地球型惑星	土星

問3 図1のように、光源装置と台形ガラスを固定した。光源装置の点Aから出た光は、台形ガラスの境界面Qに垂直に入射してそのまま直進し、境界面Rで屈折した。図1の光源装置の点Aから出ている矢印(→)は、境界面Rまでの光の道筋と進む向きを示している。光源装置の点Aから出た光が境界面Rに入射するときにつくる入射角と、境界面Rで屈折した光が台形ガラスから空気中に進むときの道筋とを組み合わせたものとして適切なのは、下の表のア～エのうちではどれか。



	光源装置の点Aから出た光が境界面Rに入射するときにつくる入射角	境界面Rで屈折した光が台形ガラスから空気中に進むときの道筋
ア	b	s
イ	b	t
ウ	c	s
エ	c	t

問4 内部に空洞がない直方体の物体Xと物体Yはともに純粋な物質で、一方が鉄、もう一方が銅である。この物体Xと物体Yについて、温度が20℃のときの体積と質量を測定した結果は、表1のようになった。また、物体Xと物体Yの温度が20℃のときに磁石を近付けると、一方は磁石に引き付けられ、もう一方は磁石に引き付けられなかった。表2は、温度が20℃のときの、鉄と銅の密度をまとめたものである。

表1

	体積 [cm ³]	質量 [g]
物体X	12.0	107.52
物体Y	15.0	118.05

表2

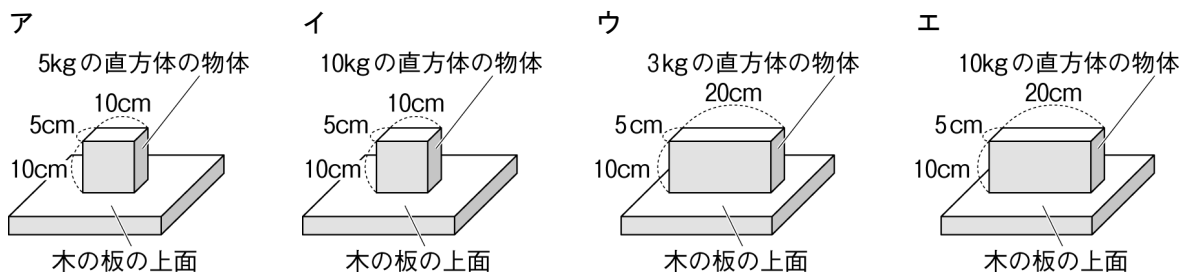
物質	密度 [g/cm ³]
鉄	7.87
銅	8.96

表1と表2から、物体Xの物質名(金属の種類)と、物体Xと物体Yの温度が20℃のときに磁石を近付けたときのそれぞれの様子とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

	物体Xの物質名 (金属の種類)	物体Xと物体Yの温度が20℃のときに磁石を近付けたときのそれぞれの様子
ア	鉄	物体Xは磁石に引き付けられ、物体Yは磁石に引き付けられない。
イ	銅	物体Xは磁石に引き付けられ、物体Yは磁石に引き付けられない。
ウ	鉄	物体Yは磁石に引き付けられ、物体Xは磁石に引き付けられない。
エ	銅	物体Yは磁石に引き付けられ、物体Xは磁石に引き付けられない。

問5 内部に空洞のない純粋な物質でできた直方体の物体が木の板の上面に加える圧力が一番大きいものとして適切なのは、下のア～エのうちではどれか。

ただし、質量 100 g の物体に働く重力の大きさを 1 N とする。

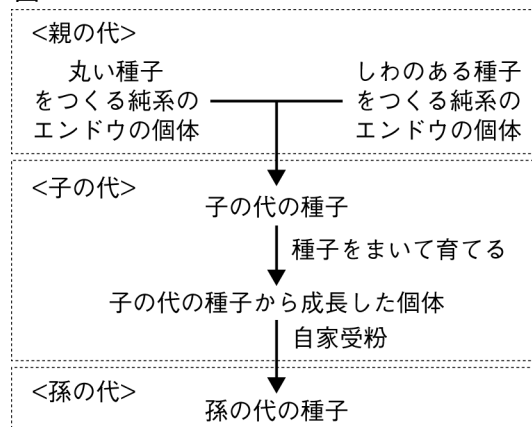


問6 図2のように、丸い種子をつくる純系のエンドウの個体と、しわのある種子をつくる純系のエンドウの個体とを掛け合わせて得られた子の代の種子は、丸い種子のみであった。さらに、子の代の丸い種子を全てまき、育てた個体をそれぞれ自家受粉させて得られた孫の代の種子を全て回収した。孫の代の種子の遺伝子の組み合わせとして適切なのは、下のア～エのうちではどれか。

ただし、種子の形が顕性の形質（丸い種子）になる遺伝子をA、潜性の形質（しわのある種子）になる遺伝子をaとし、子や孫の代で得られた種子の形質は、遺伝の規則性のとおりに現れるものとする。

- ア AAとa a
- イ AAとA a
- ウ A aとa a
- エ AAとA aとa a

図2



- 2 生徒が、植物に興味をもち、調べたことに関して科学的に探究しようと考え、自由研究に取り組んだ。
生徒が書いたレポートの一部を読み、次の各問に答えよ。

＜レポート1＞ コマツナとゼンマイの特徴について

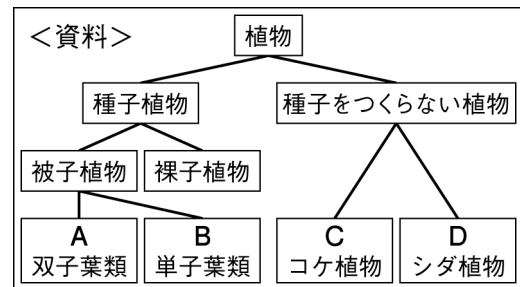
料理の材料として使われていたコマツナとゼンマイに興味をもち、図書館で調べた。また、土を入れた鉢にコマツナの種をまき、芽生えの様子や収穫期の根の様子を観察した。調べたことや観察したことを表1にまとめた。

表1

	コマツナ	ゼンマイ
調べたことや観察したこと	- 根は主根と側根に分かれている。 - 子葉は2枚である。 - 胚珠が子房の中にある。	- 胞子によりふえる。 根、茎、葉がある。

- 問1 ＜レポート1＞と植物の分類を示した＜資料＞から、コマツナとゼンマイの分類について述べた次の文の ① と ② にそれぞれ当てはまるものは、下のア～エのうちではどれか。

コマツナは＜資料＞の ① のなかまでであり、ゼンマイは＜資料＞の ② のなかまでである。



- ① ア A イ B ウ C エ D
② ア A イ B ウ C エ D

<レポート2> ムラサキキャベツ（アカキャベツ）のゆで汁について

夕食を作るために、ムラサキキャベツを刻んでゆでたところ、ゆで汁が紫色になった。味付けのためにレモン汁を加えると、紫色のゆで汁が赤紫色に変化した。ムラサキキャベツのゆで汁の色の变化について調べたところ、ムラサキキャベツのゆで汁が水溶液の性質によって異なる色になることと、BTB溶液がムラサキキャベツのゆで汁と同じように水溶液の性質によって異なる色になる薬品であることが分かった。水溶液の性質によるBTB溶液の色の变化に興味をもち、実験を行った。

理科室で、試験管Aに薄い塩酸、試験管Bに薄い水酸化ナトリウム水溶液、試験管Cに蒸留水（精製水）をそれぞれ2 cm³入れ、試験管A～Cに緑色のBTB溶液をそれぞれ5滴加えて色の变化を観察し、表2にまとめた。その後、試験管Bに薄い塩酸を1滴ずつ加えていくと、試験管Bの水溶液の色は、青色から緑色になった。

表2

	試験管A	試験管B	試験管C
BTB溶液を加えた水溶液の色	黄色	青色	緑色

問2 <レポート2>から、水素イオンと水酸化物イオンのうち試験管Aの水溶液に多く含まれるイオンの名称と、試験管Bの水溶液の色が青色から緑色になるまで薄い塩酸を加えていったときの水溶液中のイオンの変化とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のA～Eのうちではどれか。

	水素イオンと水酸化物イオンのうち試験管Aの水溶液に多く含まれるイオンの名称	試験管Bの水溶液の色が青色から緑色になるまで薄い塩酸を加えていったときの水溶液中のイオンの変化
A	水素イオン	水酸化物イオンが増加していく。
I	水素イオン	水酸化物イオンが減少していく。
U	水酸化物イオン	水素イオンが増加していく。
E	水酸化物イオン	水素イオンが減少していく。

<レポート3> イチゴのハウス栽培について

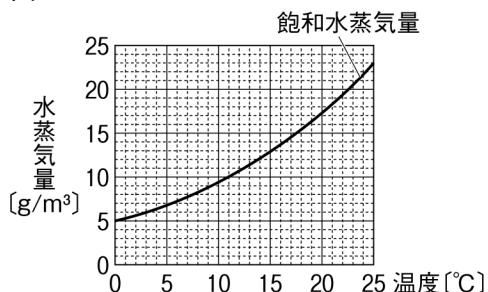
校外学習で訪れたイチゴの収穫体験でイチゴのハウス栽培に興味をもち、調べたところ、ハウス栽培では、ビニールハウス内部の温度と湿度が調節されていることが分かった。特に、ビニールハウス内部の温度における飽和水蒸気量〔g/m³〕からビニールハウス内部の空気に含まれる水蒸気量〔g/m³〕を引いた値が3～6 g/m³であると、イチゴの生育に良い状態だと分かった。

自宅でイチゴを栽培するために、家庭用ビニールハウスを用意して扉を閉め、内部の温度と湿度を測定して、表3にまとめた。さらに、温度と飽和水蒸気量との関係を調べ、図1のグラフになることが分かった。

表3

内部の温度	内部の湿度
20℃	60%

図1



問3 <レポート3>の家庭用ビニールハウスの内部が表3の状態のとき、「家庭用ビニールハウス内部の飽和水蒸気量〔g/m³〕から家庭用ビニールハウス内部の空気に含まれる水蒸気量〔g/m³〕を引いた値」として適切なのは、下の①のアとイのうちではどれか。また、<レポート3>の家庭用ビニールハウスの内部の温度を20℃に保ったまま、イチゴの生育に良い状態に近づけるために家庭用ビニールハウスの内部で行うこととして適切なのは、下の②のアとイのうちではどれか。

- | | | |
|---|-----------------------|------------------------|
| ① | ア 約7 g/m ³ | イ 約10 g/m ³ |
| ② | ア 湿度を下げる。 | イ 湿度を上げる。 |

＜レポート4＞ スイカの果実に働く力について

ニュースで知ったスイカの空中栽培では、図2のように、果実が垂れ下がっていた。果実に働く力に興味をもち、モデル実験を行った。

実験ではまず、図3のように、おもりを吊るした糸をばねばかりで引き、静止させたときのばねばかりの値を記録した。角aと角bは、ばねばかりと糸を延長した直線の間につくられ、角aと角bは等しくなった。

次に、図4のように、図3と同じおもりと糸を使って角aと角bの角度を均等に小さくし、同様に実験を行った。結果を表4にまとめた。

図2

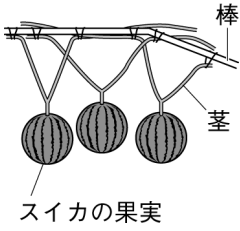


図3

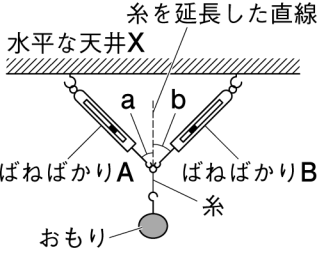


図4

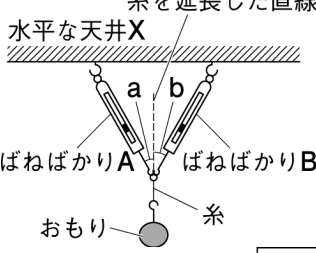


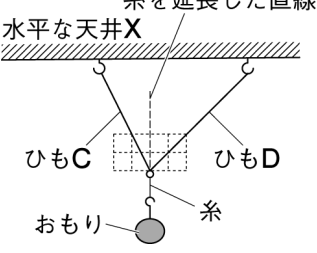
表4

	ばねばかりの値[N]
図3のばねばかりA	7.1
図3のばねばかりB	7.1
図4のばねばかりA	5.8
図4のばねばかりB	5.8

問4 ＜レポート4＞で、図3の「ばねばかりAが糸を引く力」と「ばねばかりBが糸を引く力」の合力の大きさをHとし、図4の「ばねばかりAが糸を引く力」と「ばねばかりBが糸を引く力」の合力の大きさをIとする。HとIを比較した説明と、長さが異なるひもでおもりを静止させた図5の「ひもCが糸を引く力」と「ひもDが糸を引く力」のうち大きい方の力とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のA～Eのうちではどれか。

	HとIを比較した説明	「ひもCが糸を引く力」と「ひもDが糸を引く力」のうち大きい方の力
A	HよりIの方が小さい。	ひもCが糸を引く力
I	HよりIの方が小さい。	ひもDが糸を引く力
ウ	HとIは等しい。	ひもCが糸を引く力
E	HとIは等しい。	ひもDが糸を引く力

図5



3 地層や岩石について、次の各問に答えよ。

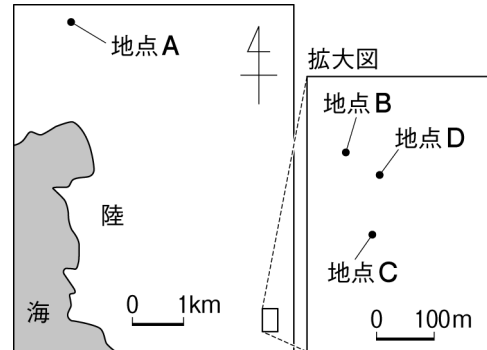
＜観察 1＞を行ったところ、＜結果 1＞のようになった。

＜観察 1＞

図 1 は、＜観察 1＞を行った地域を示した地図である。

- (1) 地点 A の露頭を観察し、露頭で見られる地層の重なりや、地層を形成する岩石や土砂などをスケッチした。
- (2) 図 1 の陸のある地点で岩石 P を採取した後、岩石 P をルーペで観察してスケッチし、特徴を記録した。
- (3) 地点 B、地点 C、地点 D のボーリング調査の記録をインターネットで調べ、柱状図を作成した。
- (4) 地点 A、地点 B、地点 C、地点 D の地層や岩石について、図書館と博物館で調べた。

図 1



＜結果 1＞

- (1) 図 2 は、＜観察 1＞の(1)の地点 A の露頭のスケッチを模式的に表したものである。地層 W と地層 Z は泥岩^{でいがん}の層、地層 X は砂岩の層、地層 Y は凝灰岩の層であった。また、地層 W、地層 X、地層 Y、地層 Z はそれぞれ異なる時代に堆積していたことが分かった。
- (2) 図 3 は、＜観察 1＞の(2)の岩石 P のスケッチと特徴の記録である。また、岩石 P は安山岩であることが分かった。
- (3) 図 4 は、＜観察 1＞の(3)で作成した地点 B、地点 C、地点 D の柱状図を、地表からの深さを比較できるようにそろえて並べたものである。凝灰岩の層は同じ時期に堆積し、地点 B の標高が 68.4m、地点 C の標高が 42.9m、地点 D の標高が 39.6m であることが分かった。
- (4) 地点 A、地点 B、地点 C、地点 D では地層の上下の入れ替わりは起きていないことが分かった。

図 2

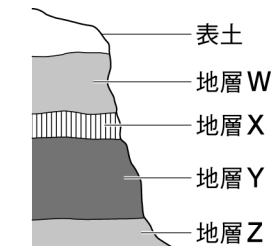


図 3

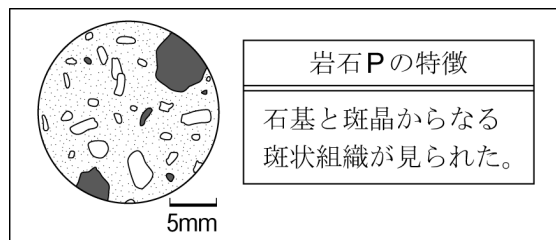
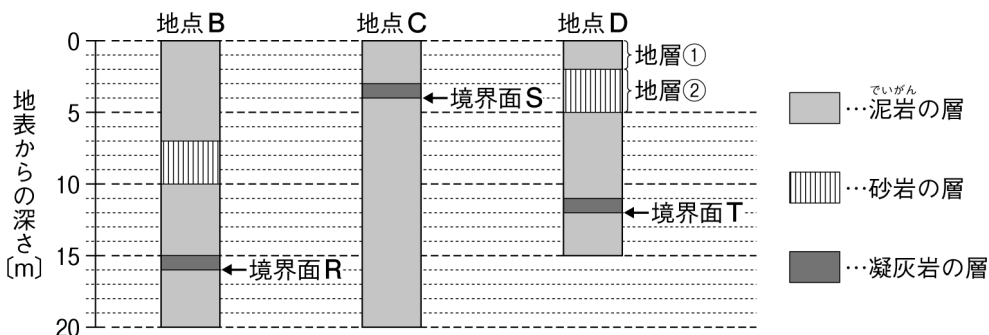


図 4



問1 凝灰岩のでき方と、堆積岩である岩石の名称とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	凝灰岩のでき方	堆積岩である岩石の名称
ア	生物の死がい（遺がい）などが堆積し固まってできる。	花こう岩
イ	生物の死がい（遺がい）などが堆積し固まってできる。	チャート
ウ	火山灰などが堆積し固まってできる。	花こう岩
エ	火山灰などが堆積し固まってできる。	チャート

問2 <結果1>の(2)の岩石**P**について述べた次の文章の **①** ～ **③** にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは、下の**ア**と**イ**のうちではどれか。

岩石**P**は **①** で、特徴的なつくりとして斑状組織をもち、マグマが **②** 固まってできたものである。斑状組織のうち、小さな鉱物やガラス質の部分の中に散らばっている大きな鉱物の結晶が **③** である。

①	ア 深成岩	イ 火山岩
②	ア 地表付近で急速に冷えて	イ 地下深いところでゆっくり冷えて
③	ア 石基	イ 斑晶

問3 図4において、地点**B**、地点**C**、地点**D**における凝灰岩の層の下の境界面をそれぞれ境界面**R**、境界面**S**、境界面**T**とし、境界面**R**の標高を r [m]、境界面**S**の標高を s [m]、境界面**T**の標高を t [m] とする。<結果1>の(3)から、 r 、 s 、 t の関係を表したものと、地点**D**の地層①と地層②のうち境界面**S**と同じ標高が含まれる地層とを組み合わせるものとして適切なのは、次の表の**ア**～**エ**のうちではどれか。

	r 、 s 、 t の関係を表したもの	地点 D の地層①と地層②のうち境界面 S と同じ標高が含まれる地層
ア	$t < s < r$	地層①
イ	$r < t < s$	地層①
ウ	$t < s < r$	地層②
エ	$r < t < s$	地層②

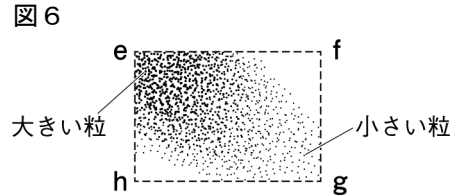
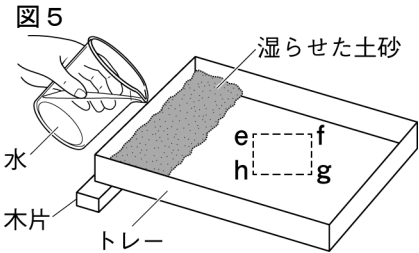
次に、＜観察 2＞を行ったところ、＜結果 2＞のようになった。

＜観察 2＞

- (1) 図 5 のように、木片を使って傾け、斜面にしたトレーの上部に、色々な大きさの粒が混ざった土砂を水で湿らせて置き、斜面の上部から水をかけて土砂を流した。
- (2) 流れた土砂の様子を観察した。

＜結果 2＞

＜観察 2＞の(2)で観察した流れた土砂のうち、図 5 の [] の様子は、図 6 のようであった。



問 4 次の文は、＜結果 1＞の(1)の地層 W と地層 X がそれぞれ堆積した当時の地点 A の環境を推測したものである。＜結果 1＞の(1)と＜結果 2＞から、次の文中の ① ～ ④ にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは、下のアとイのうちではどれか。

地点 A の環境は、① が堆積した当時は河口や海岸から ② であり、その後環境が変わり、③ が堆積した当時は河口や海岸から ④ であったと推測される。

- | | | |
|---|----------|----------|
| ① | ア 地層 W | イ 地層 X |
| ② | ア 近くて浅い海 | イ 遠くて深い海 |
| ③ | ア 地層 W | イ 地層 X |
| ④ | ア 近くて浅い海 | イ 遠くて深い海 |

4 生物の成長と細胞に関する実験について、次の各問に答えよ。

<観察>を行ったところ、<結果>のようになった。

<観察>

- (1) 水を入れたビーカーの上に、タマネギを水に接するよう
にのせておいたところ、数日後、図1のように、根が
伸びてきた。
- (2) (1)のタマネギの根が約1 cm ほどの長さに伸びたとき、
一度水から出し、図1のXの根に、図2のように根の先
端から順に約1 mm の間隔で、油性ペンで・印をaからe
まで付け、図1のように水を入れたビーカーの上にタマ
ネギを戻した。
- (3) (2)の操作から3日後に図1のXの根のa～b間、b～
c間、c～d間、d～e間のそれぞれの区間の長さを測
定し、a～b間が最も長いことを確認した。
- (4) 次に、図1のXの根のa～b間の先端付近の一部を切
り取り、えつき針で細かくくずし、5%の塩酸の入った
試験管に入れた。
- (5) (4)で処理したタマネギの根の切り取った部分と5%
の塩酸の入った試験管を60℃程度の湯に入れ、3分間温
めた。
- (6) (5)で処理したタマネギの根の切り取った部分を、試験
管から取り出し、スライドガラスの上に置き、図3のよ
うに酢酸カーミン溶液を1滴落とし、3分間置いた。
- (7) (6)で処理したタマネギの根の切り取った部分に、カバ
ーガラスをかけ、上からろ紙でおおい、静かに押しつぶ
し、図4のようなプレパラートを作り、顕微鏡で観察し
た。

図1

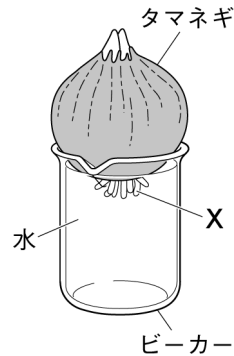


図2

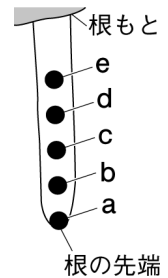
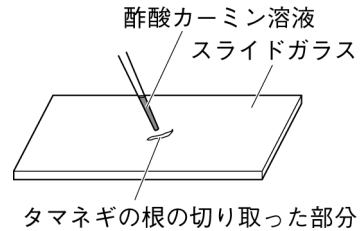
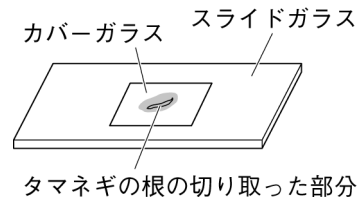


図3



タマネギの根の切り取った部分

図4

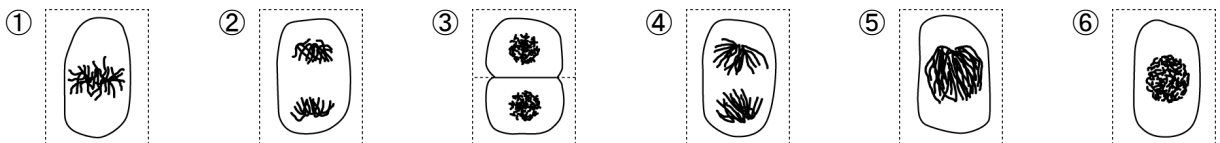


タマネギの根の切り取った部分

<結果>

<観察>の(7)では、①～⑥のような細胞を観察することができた。

ただし、①～⑥において点線の囲み()で示した部分は、細胞一つを示している。



問 1 <観察>で、タマネギの根の細胞分裂の様子を観察する際の、5%の塩酸の役割と、酢酸カーミン溶液の役割とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表の **ア**～**エ**のうちではどれか。

	5%の塩酸の役割	酢酸カーミン溶液の役割
ア	細胞分裂を促進する。	核や染色体を染める。
イ	細胞分裂を促進する。	細胞膜を染める。
ウ	細胞と細胞を離れやすくする。	核や染色体を染める。
エ	細胞と細胞を離れやすくする。	細胞膜を染める。

問 2 <結果>の①～⑥の細胞を細胞分裂が進む順番で並べるとき、 の中の（ Y ）の細胞として適切なものと、（ Y ）の細胞中の染色体数とを組み合わせたものとして適切なのは、下の表の **ア**～**エ**のうちではどれか。

ただし、<結果>の③の の一つの細胞中の染色体数は16本とする。

⑥ ⇒ () ⇒ () ⇒ (Y) ⇒ () ⇒ ③

	(Y) の細胞	(Y) の細胞中の染色体数 (本)
ア	②	16
イ	④	16
ウ	②	32
エ	④	32

<観察>より、タマネギの根の成長のしくみに興味をもち、調べ、<資料>を得た。

<資料>

図 5

表

	ひも状の染色体が観察できた細胞の割合[%]
部位A	13.2
部位B	0

図 6

タマネギの根の細胞

図 7

部位	M (平均)	N (平均)
部位 A	0.01	0.015
部位 B	0.07	0.015

(1) 図 5 は、タマネギの根における部位 A、部位 B のそれぞれの位置を示している。

(2) 表は、図 5 の各部位において、ひも状の染色体が観察できた細胞の割合を示している。

(3) 図 6 は、タマネギの根の細胞において、根が伸びる方向と同一方向の部分を M、根が伸びる方向と垂直方向の部分を N とすることを示している。

(4) 図 7 は、図 5 の部位 A、部位 B の細胞の M の長さの平均と N の長さの平均を示している。

問3 <資料>から、タマネギの根の成長のしくみについて考えられることを述べた次の文章の ①
 ～ ③ にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは、下のアとイのうちではどれか。

表より、図5の部位Aは、図5の部位Bと比較して、 ① ことが分かった。また、図7より、図5の部位Bの細胞の大きさは、図5の部位Aの細胞の大きさと比較して、 ② ことが分かった。これらのことから、タマネギの根は、 ③ と考えられる。

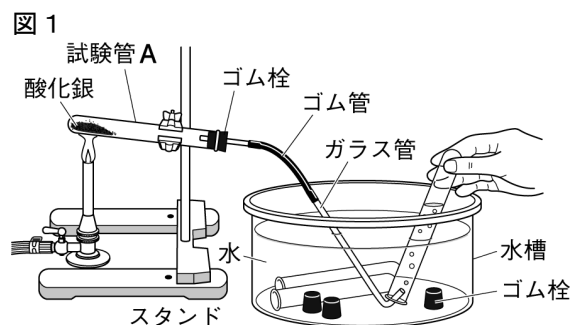
- | | | |
|---|---|-------------------|
| ① | ア 細胞分裂をしている細胞が多い | イ 細胞分裂をしている細胞が少ない |
| ② | ア 変わらない | イ 大きい |
| ③ | ア 先端に近い部分で細胞分裂により増えた細胞が、それぞれ大きくなることで成長していく
イ 細胞と細胞の間が広がっていくことで成長していく | |

5 物質の変化を調べる実験について、次の各問に答えよ。

<実験1>を行ったところ、<結果1>のようになった。

<実験1>

- (1) 乾いた試験管Aに酸化銀2.00gを入れ、ガラス管をつなげたゴム栓をして、試験管Aの口をわずかに下げて、装置を組み立てた。
- (2) 図1のように、試験管Aを加熱し、ガラス管の先から出る気体を、気体が出始めたときから順に3本の試験管に集めた。
- (3) 試験管Aの中の酸化銀が黒色から白色（灰色）に変化し、完全に反応してガラス管の先から気体が出なくなったことを確認した後、ガラス管を水槽の水の中から取り出し、加熱をやめた。
- (4) 気体を集めた3本の試験管のうち、気体を集め始めて1本目の試験管に集めた気体は使わず、2本目の試験管には火のついた線香を入れ、3本目の試験管には石灰水を入れてよく振った。
- (5) 試験管Aが十分に冷めてから、加熱前の酸化銀と試験管Aに残った加熱後の固体を別々のろ紙の上にのせ、薬さじでこすった。



<結果1>

火のついた線香の変化	石灰水の変化	薬さじでこすったときの変化
炎を上げて激しく燃えた。	変化しなかった。	加熱前の酸化銀は変化せず、試験管Aに残った加熱後の固体は金属光沢が見られた。

次に、＜実験 2＞を行ったところ、＜結果 2＞のようになった。

＜実験 2＞

- (1) 乾いた試験管 B に炭酸水素ナトリウム 2.00 g を入れ、図 1 の試験管 A を試験管 B に替えて同様の装置を組み立てた。
- (2) 試験管 B を加熱し、ガラス管の先から出る気体を、気体が出始めたときから順に 3 本の試験管に集めた。
- (3) 試験管 B 中の炭酸水素ナトリウムが完全に反応してガラス管の先から気体が出なくなったことを確認した後、ガラス管を水槽の水の中から取り出し、加熱をやめた。
- (4) 気体を集めた 3 本の試験管のうち、気体を集め始めて 1 本目の試験管に集めた気体は使わず、2 本目の試験管には火のついた線香を入れ、3 本目の試験管には石灰水を入れてよく振った。
- (5) 試験管 B が十分に冷めてから、試験管 B の内側に付いた液体に青色の塩化コバルト紙を付けた。
- (6) 20℃の蒸留水（精製水）5 g（5 cm³）を入れた試験管を 2 本用意し、一方の試験管には加熱前の炭酸水素ナトリウムを、もう一方の試験管には試験管 B に残った加熱後の固体をそれぞれ 0.80 g 入れ、よく振り混ぜて、水への溶け方を観察した。その後、それぞれの試験管にフェノールフタレイン溶液を 2 滴ずつ加え、よく振り混ぜて、色の変化を観察した。

＜結果 2＞

青色の塩化コバルト紙の色の変化	火のついた線香の変化	石灰水の変化
赤色（桃色）に変化した。	線香の火が消えた。	白く濁った。

水への溶け方	フェノールフタレイン溶液を加えたときの色の変化
加熱前の炭酸水素ナトリウムは溶け残り、試験管 B に残った加熱後の固体は全て溶けた。	加熱前の炭酸水素ナトリウムを溶かした水溶液は薄い赤色に変化し、試験管 B に残った加熱後の固体を溶かした水溶液は濃い赤色に変化した。

問 1 <実験 1＞の(4)の下線部のように、気体を集めた 3 本の試験管のうち、気体を集め始めて 1 本目の試験管に集めた気体を使わなかった理由を、「試験管 A」という語句を用いて簡単に書け。

問 2 <結果 1＞と<結果 2＞から、試験管 A に残った加熱後の固体の性質と、試験管 B に残った加熱後の固体の性質とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表の **ア**～**エ** のうちではどれか。

	試験管 A に残った加熱後の固体の性質	試験管 B に残った加熱後の固体の性質
ア	電流が流れやすく、金づちなどの固いものでたたくと薄く広がる。	水溶液にしたときに、加熱前の炭酸水素ナトリウムと比べて、酸性が強い。
イ	電流が流れず、金づちなどの固いものでたたくと粉々にくだける。	水溶液にしたときに、加熱前の炭酸水素ナトリウムと比べて、酸性が強い。
ウ	電流が流れやすく、金づちなどの固いものでたたくと薄く広がる。	水溶液にしたときに、加熱前の炭酸水素ナトリウムと比べて、アルカリ性が強い。
エ	電流が流れず、金づちなどの固いものでたたくと粉々にくだける。	水溶液にしたときに、加熱前の炭酸水素ナトリウムと比べて、アルカリ性が強い。

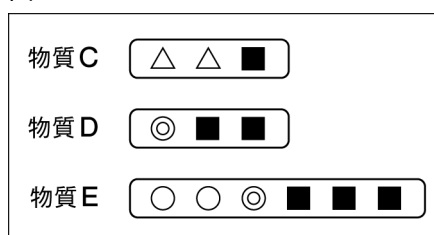
問3 <結果2>で、溶け残った加熱前の炭酸水素ナトリウムの質量として適切なのは、下の①のア～エのうちではどれか。また、<結果2>から分かる、加熱前の炭酸水素ナトリウムと試験管Bに残った加熱後の固体の溶解度について述べたものとして適切なのは、下の②のアとイのうちではどれか。

ただし、20℃の蒸留水 100 g (100cm³) に炭酸水素ナトリウムを溶かして飽和水溶液にしたときの溶質の質量は 9.60 g である。また、<実験2>の(6)で加熱前の炭酸水素ナトリウムを溶かした水溶液は、飽和水溶液になっているものとする。

- ① ア 0.16 g イ 0.32 g ウ 0.48 g エ 0.64 g
- ② ア 試験管Bに残った加熱後の固体は、加熱前の炭酸水素ナトリウムと比べて溶解度が大きい。
イ 試験管Bに残った加熱後の固体は、加熱前の炭酸水素ナトリウムと比べて溶解度が小さい。

問4 <実験2>で、炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生した3種類の物質(物質C、物質D、物質E)の化学式を図2のようにモデルで表した。図2の○, ◎, △, ■は、それぞれ水素原子、炭素原子、酸素原子、ナトリウム原子のいずれか1個を表している。

図2



<実験1>で使用した酸化銀について述べた次の文章の①と②にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは、下のア～エのうちではどれか。

<実験1>で、酸化銀を加熱したときに発生した気体の化学式を図2の○, ◎, △, ■のいずれかを用いてモデルで表すと、①となる。また、<実験1>で、試験管Aに残った加熱後の固体をつくっている原子をQ、酸化銀を加熱したときに発生した気体をつくっている原子をRとした場合、<実験1>の酸化銀の化学式において、Qの数とRの数の比を最も簡単な整数の比で表すと、(Qの数):(Rの数)=②となる。

- ① ア ○ ○ イ ◎ ◎ ウ △ △ エ ■ ■
- ② ア 4 : 1 イ 2 : 1 ウ 1 : 2 エ 1 : 4

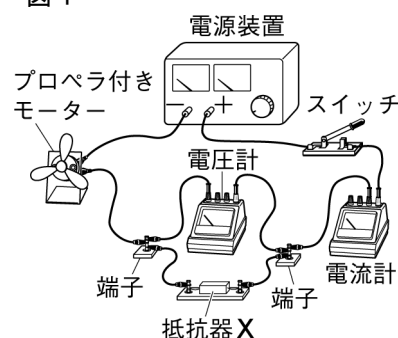
6 電流と磁界に関する実験について、次の各問に答えよ。

<実験1>を行ったところ、<結果1>のようになった。

<実験1>

- 図1のように、電源装置、スイッチ、電流計、端子、電圧計、電気抵抗 20Ω の抵抗器X、プロペラ付きモーターを用いて回路を作った。
- 回路のスイッチを入れ、電源装置で電圧計の値が 2.0V になるように調整して電圧を加え、プロペラ付きモーターの回転が安定した後、3分間電流を流したときの電流計の値とプロペラの回り方を調べた。
- 抵抗器Xを電気抵抗 10Ω の抵抗器Yに替え、<実験1>の(2)と同じ操作を行った。

図1



<結果 1>

	電流計の値 [mA]	プロペラの回り方
<実験 1>の(2)	100	回転した。
<実験 1>の(3)	200	<実験 1>の(2)より速く回転した。

問 1 <結果 1>から，3 分間電流を流したときの抵抗器が消費した電力量について述べた次の文章の ① と ② にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは，下のア～エのうちではどれか。

<実験 1>の(2)で，3 分間電流を流したときの抵抗器 X が消費した電力量を C とすると，C は ① である。また<実験 1>の(3)で，3 分間電流を流したときの抵抗器 Y が消費した電力量を D としたとき，C と D の比を最も簡単な整数の比で表すと $C : D =$ ② となる。

①	ア 0.2 J	イ 36 J	ウ 600 J	エ 36000 J
②	ア 2 : 1	イ 1 : 1	ウ 1 : 2	エ 1 : 4

次に，<実験 2>を行ったところ，<結果 2>のようになった。

<実験 2>

- (1) 図 2 のように，木の棒を固定したスタンドを水平な机の上に置き，電源装置，スイッチ，電気抵抗 20Ω の抵抗器 X，コイルを用いて回路を作った。
- (2) コイルのすぐ下に N 極が黒く塗られた方位磁針を置き，電源装置の電圧を 3.0 V に設定し，回路のスイッチを入れ，方位磁針の N 極が示す向きを調べた。
- (3) 図 2 の装置から方位磁針を取り除き，図 3 のように，U 字型磁石の N 極を上にして置いた。
- (4) 電源装置の電圧を 3.0 V に設定し，回路のスイッチを入れて電流を流し，コイルが動く様子を調べた。
- (5) 電源装置の + 端子と - 端子につなぐ導線を入れ替え，回路に流れる電流の向きを<実験 2>の(4)と反対にした後，<実験 2>の(4)と同じ操作を行った。
- (6) 電源装置の + 端子と - 端子につなぐ導線を元に戻し，回路に流れる電流の向きを<実験 2>の(4)と同じにして，抵抗器 X を電気抵抗 10Ω の抵抗器 Y に替えた後，<実験 2>の(4)と同じ操作を行った。

図 2

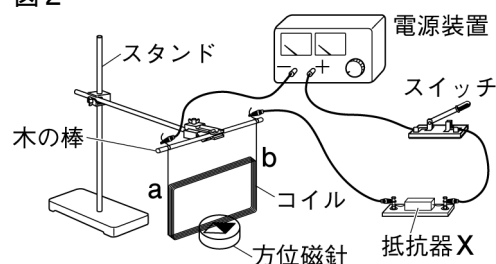
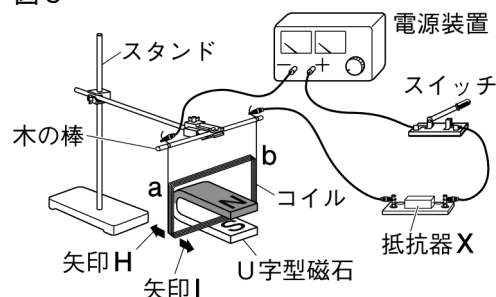


図 3

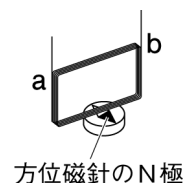


<結果 2>

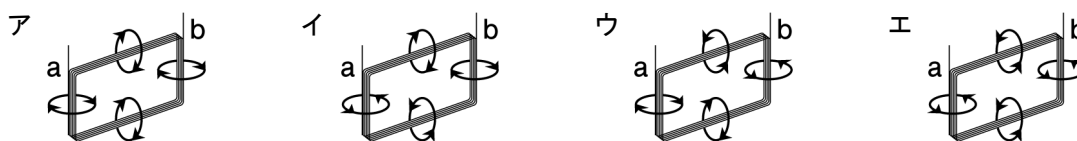
- (1) <実験 2>の(2)で回路のスイッチを入れた後、方位磁針のN極は、図 4 で示した向きに動いた。
 (2) <実験 2>の(4)～(6)の結果は、次の表のようになった。

	<実験 2>の(4)	<実験 2>の(5)	<実験 2>の(6)
コイルの動き	矢印 I の向きに動いた。	矢印 H の向きに動いた。	矢印 I の向きに<実験 2>の(4)より大きく動いた。

図 4



問 2 <実験 2>の(2)でコイルに流れる電流によってできる磁界の向きを矢印で表したものとして適切なものは、次のうちではどれか。

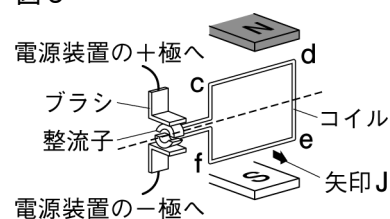


<実験 2>から、電流で動く<実験 1>のプロペラ付きモーターのしくみに興味をもち、調べ、<資料>を得た。

<資料>

モーターは、内部のコイルに流れる電流が磁界から受ける力を利用している。図 5 は、直流で動くモーターのしくみを表したモデル図である。図 5 のように、整流子とブラシが接触しているときに、コイルに電流が流れる。コイルの e f の部分では、磁石による磁界の向きはN極からS極の向きであり、電流は e → f の向きに流れるため、矢印 J の向きに力を受けて動く。

図 5



問3 <結果2>と<資料>から、モーターの内部のコイルに流れる電流が磁界から受ける力について述べた次の文章の ①

③ にそれぞれ当てはまるものを組み合わせたものとして適切なのは、下の表の ア～エのうちではどれか。

図5のコイルが半回転した図6のコイルの e f の部分では、磁石による磁界の向きは図5と変わらず、電流は ① の向きに流れるため、 ② の向きに力を受ける。

このように、モーターの内部のコイルは、電流の向きを ③ , 回転を続けることができるようになっている。

	①	②	③
ア	$f \rightarrow e$	矢印P	変えて
イ	$f \rightarrow e$	矢印Q	変えて
ウ	$e \rightarrow f$	矢印P	変えず
エ	$e \rightarrow f$	矢印Q	変えず

問4 図7のように、図1の回路の抵抗器Xに抵抗器Yを並列につなぎ、<実験1>の(2)と同じ操作を行った。<結果2>を踏まえて、<資料>のしくみで動くプロペラ付きモーターの内部の「コイルに流れる電流が磁界から受ける力」の大きさが、<実験1>の(2)と比べ、どのように変化するかを「コイルに流れる電流の大きさ」に着目して簡単に書け。

図6

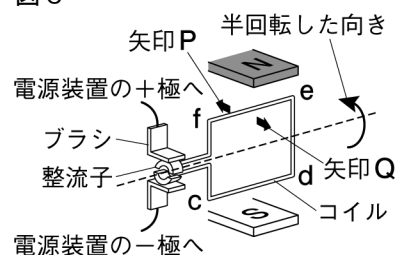


図7

