

E 理 科

(40分)

答えはすべて 解 答 用 紙 に書き入れること。

【この冊子について】

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子に手をふれてはいけません。
2. この冊子の2～3ページは白紙です。問題は4～13ページです。
3. 解答用紙は、冊子の中央にはさまっています。試験開始の合図後、取り出して解答してください。
4. 試験中に印刷のかすれやよごれ、ページのぬけや乱れ等に気づいた場合は、静かに手を挙げて先生に知らせてください。
5. 試験中、冊子がバラバラにならないように気をつけてください。

【試験中の注意】 以下の内容は、各時間共通です。

1. 試験中は先生の指示に従ってください。
2. 試験中、机の中には何も入れないこと。荷物はイスの下に置いてください。
3. 先生に申し出ればコート・ジャンパー等の着用を許可します。
4. かぜ等の理由でハンカチやティッシュペーパーの使用を希望するときは、先生の許可を得てから使用してください。
5. 試験中に気持ちが悪くなったり、どうしてもトイレに行きたくなったりした場合は、静かに手を挙げて先生に知らせてください。
6. 試験中、机の上に置けるのは次のものだけです。これ以外の物品を置いてはいけません。
 - ・黒しんのえん筆またはシャープペンシル
 - ・消しゴム ・コンパス
 - ・直定規 ・三角定規一組 (10cm程度の目盛り付き)
 - ・時計 ・メガネ筆箱も机の上には置けませんので、カバンの中にしまってください。
7. 終了のチャイムが鳴り始めたら、ただちに筆記用具を置いてください。
8. 答案を回収し終えるまで、手はひざの上に置いてください。

このページは白紙です。

このページは白紙です。

1

I 5種類の水溶液A～Eを試験管に用意して実験1～実験3を行いました。これらの水溶液は、以下の6つのいずれかであることがわかっています。

アンモニア水 ・ 塩酸 ・ 重そう水 ・ 食塩水 ・ 石灰水 ・ 炭酸水

実験1 水溶液を蒸発皿に入れ、加熱して水を蒸発させると、水溶液B、C、Dでは白い固体が残りましたが、水溶液A、Eでは何も残りませんでした。

実験2 においをかぐと、においがあったのはAだけでした。

実験3 水溶液A、Eは青色リトマス紙を赤色に、水溶液B、Cは赤色リトマス紙を青色に変えましたが、水溶液Dでは、リトマス紙の色の変化はありませんでした。

問1 水溶液Eの名前を答えなさい。

問2 水溶液Aの名前を答えなさい。

問3 水溶液A～Eをすべて特定するためには、少なくともあと1つの実験をする必要があります。その実験として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア B T B 溶液を水溶液に加えてみる。
- イ 二酸化炭素を水溶液にふきこんでみる。
- ウ 実験1で得られた白い固体に磁石を近づけてみる。
- エ 実験1で得られた白い固体が電気を通すか調べてみる。

II 水溶液の酸性・中性・アルカリ性を知る方法はリトマス紙やB T B 溶液以外にも複数あり、例えば、ムラサキキャベツにふくまれるアントシアニンという、多様な色を示す色素を利用する方法もあります。さらに、複数の色素をしみこませた**ばんのう**万能試験紙(図1)を使うことで、酸性やアルカリ性の「強さ」を調べることができます。強さはpHピーエイチで表し、中性を7とし、多くの水溶液は0から14までの数値で表されます。数値が7から小さくなるほど強い酸性、大きくなるほど強いアルカリ性であることを示しています。

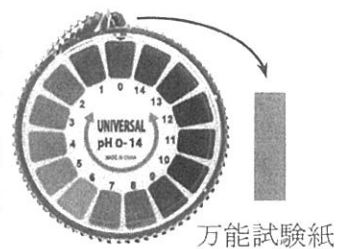


図1

ここでは医薬品にも使われるほう酸と、果実などに入っているクエン酸に注目し、万能試験紙を使って、実験4～実験7を行いました。

実験4 ほう酸を25℃の水80gにとかしたところ、4.0gまでとけました。ガラス棒の先を使って、この水溶液を万能試験紙につけたところ、万能試験紙の色が変わりました。色が変わった万能試験紙と見本を図2のように比べたところ、pHは5程度であることがわかりました。この水溶液を50℃まで温めたところ、ほう酸はさらに4.8gとけました。

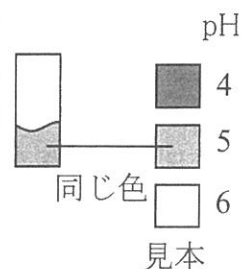


図2

実験5 クエン酸についても実験4と同様に、25℃の水80gにとかしたところ、60gまでとけました。水溶液のpHは、クエン酸を水80gに4.0gとかけた時点で2程度になり、最終的に60gをとかしたとき、pHは1程度になりました。

実験6 実験4で得られたpHが5程度のほう酸水溶液にスチールウールを入れたところ、あわは発生しませんでした。一方、実験5で得られたpHが1程度のクエン酸水溶液では、あわが発生しました。

実験7 ほかの酸の水溶液についても酸性の強さを調べました。市販の酢では、pHは2～3程度でした。実験室にあった濃度3%の塩酸では、pHは0～1程度でした。

問4 実験4の結果より、ほう酸は50℃の水100gに何gとけることがわかりますか。ただし、答えが整数にならない場合は、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問5 50℃の水100gにほう酸を7.0gとけました。この水溶液を25℃まで冷やしたとき、水を何g追加すれば、25℃でほう酸をとかしきることができますか。25℃の水にほう酸がとける限界の量は実験4の結果から判断して答えなさい。ただし、答えが整数にならない場合は、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問6 実験4～実験7の結果から言えることとして、正しいものを、次のア～オの中からすべて選び、記号で答えなさい。

ア 25℃の水にほう酸をできるだけとかけたとき、その水溶液の酸性は市販の酢より強くなる。

イ クエン酸の水溶液は水でうすめると、その酸性の強さは弱くなる。

ウ クエン酸が水にとけた重さと、pHの7からの変化量の間には比例の関係がある。

エ 市販の酢の中にスチールウールを入れると、あわが発生する。

オ 酸をとかした水溶液の濃度が同じであっても、ほう酸やクエン酸といった酸の種類が異なれば、水溶液の酸性の強さが同じになるとは限らない。

2

次の会話文を読んで、月についての以下の問いに答えなさい。

先生：昨年こぞの8月31日に見えた満月は、ブルームーンでしかもスーパームーンだったね。

満男：ブルームーンって青いの？

月子：青く見えるわけじゃなくて、1ヶ月の間に2回満月があるとき、その2回目の満月のことですよ？ その前の満月は8月2日だったから。

先生：その通り。①昔こよみの暦ではありえなかったわけだけどね。

月子：ああ、昔の暦って、1ヶ月が新月から新月までの平均29.53日だったから満月が2回あるわけがないんですね。

満男：でも、そうすると12ヶ月が365日じゃないわけだよね。1年はどうなっていたんだろう？

先生：それはね、②大の月(1ヶ月が30日)と小の月(1ヶ月が29日)を組み合わせると12ヶ月として、1年に足りない分はときどき「うるう月」をはさんで13ヶ月にしていたんだよ。

月子：複雑なんですね。じゃあ「うるう月」はどのくらいあるの？

先生：それはね、だいたい(あ)はさむことになっているんだ。

月子：そういえば今年ことしは「うるう年」だから、今月は29日まであるわね。

先生：それは別の話で、「うるう年」は、地球が太陽のまわりを1周するときぴったりした日数になっていないためにもうけられているんだ。西暦せいれきが4で割りきれれる年は(a)で、100で割り切れる場合は例外的に(b)とし、さらに400で割り切れる場合は(c)としているよ。

満男：ところで先生、スーパームーンは今年の満月で一番大きく見えるんだよね？

先生：それもちよっとちがうね。最初に決めた占星術師せんせいじゆつは、③月と地球の距離きまりをもとに計算で決めたようだよ。

月子：ああ、だから1年に2回も3回もあるわけなのね。おかしいと思った。

満男：この写真(図1)ほんと？こんなに大きさがかわるの？

先生：そうだね、見比べないからわからないんだよ。ブルームーンとスーパームーンは、どちらも人間が勝手に決めたものなので科学的にはあまり意味はない

んだ、夢をこわして悪いけど。でもその機会に月や星をながめるのはいいと思うよ。

著作権の関係上、非表示にしています。

問1 下線部①の昔の暦の例としては、明治5年まで使われていたものがあります。その暦と現在使われている暦について説明した文としてあてはまるものを、次のア～エの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 1年の長さを太陽の動きで決め、1ヶ月の長さも太陽の動きで決めている。
- イ 1年の長さを月の動きで決め、1ヶ月の長さも月の動きで決めている。
- ウ 1年の長さを太陽の動きで決め、1ヶ月の長さを月の動きで決めている。
- エ 1年の長さを太陽の動きで決め、1ヶ月の長さは太陽の動きや月の動きに関係なく決めている。

問2 下線部②の日数について、大の月と小の月が交互にくり返されたとしたとき、12ヶ月の日数を整数で答えなさい。

問3 下記の事実をもとに、文章中の（ a ）～（ c ）にあてはまる語を「うるう年」または「平年」から選んで答えなさい。

- ・西暦2023年は平年である。
- ・西暦2020年はうるう年である。
- ・西暦2000年はうるう年である。
- ・西暦1900年は平年である。

問4 七夕（7月7日）の夜に見える月の形は現在の暦では毎年異なっていますが、昔の暦の7月7日には毎年ほぼ同じ形に見えていました。その形としてあてはまるものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、図は月が南中したときに肉眼で見た向きになっています。



問5 文章中の（ あ ）にあてはまる語句を、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 2年に1回 イ 4年に1回 ウ 10年に7回 エ 19年に7回

問6 下線部③のくわしい説明の例としては、次のようになります。

「だ円形になっている月の軌道で地球から最も遠いとき(遠地点)の月と地球の距離をAとし、地球から最も近いとき(近地点)の月と地球の距離をBとします。(A - B)の90%の長さをAから引いた距離をCとします。Cよりも近い新月または満月をスーパームーンとします。」

では、Aを40.7万km、Bを35.7万kmとした場合に、昨年(2019年)の8月2日に見えた満月(距離は35.8万km)について述べた文として正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア Cは36.2万kmであるから、スーパームーンである。
- イ Cは36.2万kmであるから、スーパームーンではない。
- ウ Cは40.2万kmであるから、スーパームーンである。
- エ Cは40.2万kmであるから、スーパームーンではない。

問7 右の図2は地球のまわりの月の軌道を表して、昨年(2019年)の8月31日の満月の位置を●で示してあります。ただし、この図では天体の距離や大きさは正確ではありません。また、図2では地球が公転しないように描いてあるので、時間がたつと太陽光の向きが変わっていくことになります。

記入例を参考にして、解答欄の図に昨年(2019年)の8月2日の地球に対する太陽光の向きを矢印と直線で記入しなさい。また、昨年(2019年)の8月2日の満月の位置を×印で記入しなさい。

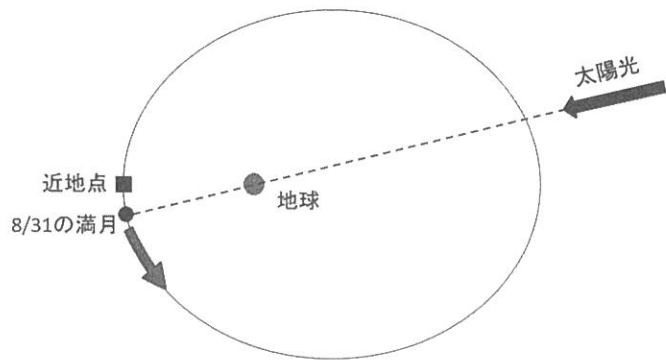
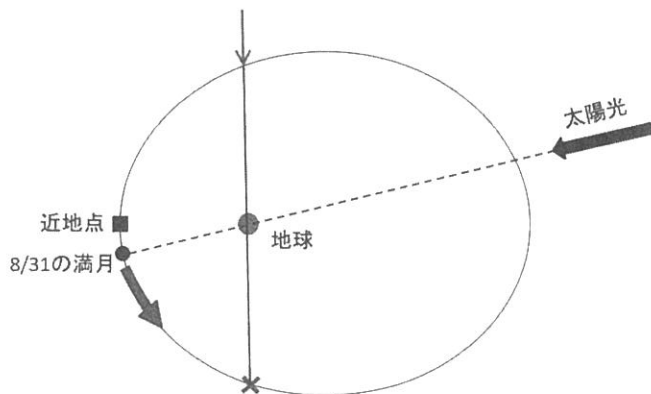


図2



記入例

3

M吉・S江・F太の3人は、あるビデオゲームの画面を見ながら話をしています。
次の会話文を読んで、以下の問いに答えなさい。

著作権の関係上、非表示に
しています。

M吉：ちょっと見てください、この「ムシ図鑑」すごいですよ。
ゲームなのに、超リアルなんです。この画像(右図)
とか、本物そっくりじゃないですか？

S江：確かに、見事ですね。これなら本物の図鑑と比べても遜
色ないと思います。

F太：これだけ正確なら、画像を見ただけで種がわかりますね。
オニヤンマの複眼の接し方とか、ハンミョウの翅の模様
など見事なものです。でもよく見るとこれ、アゲハチ
ョウではなくキアゲハじゃないですか。アゲハチョウなら
前翅の付け根の黒い部分が黒と黄色の縞模様になるはず
ですよ。カラスアゲハも、ミヤマカラスアゲハに見えますね。翅に光る帯があるよ
うに見えるのはミヤマカラスアゲハで、カラスアゲハにはこの帯はありません。こ
んな区別ができるのは、正確に描かれているからこそですけれどもね。

M吉：F太くんは細かいですねえ。そんなちがいは、ふつうわかりませんよ。それより、考
えたんですけれども、このゲームでムシ採りをすれば、屋外に出なくても自由研究
ができるのではないのでしょうか。夏の暑いさなかに外に出るのはいやですし、冬の
寒い時期にムシを探すのは大変ですよ。

S江：それはさすがによくないと思いますけれど……。

F太：道徳的な問題はさておき、このゲームの世界が現実と本当に同じように設計されて
いるかどうかはきちんと調べた方がいいですよ。画像が正確だからと言って、生態
まで正確とは限りませんからね。……うわっ、このオオムラサキの飛び方、本物そっくりですね。

M吉：言ってる先から、すっかり夢中じゃないですか。とりあえず、ゲーム内の日付を夏
休みである8月に合わせてムシ採りをしてみましよう。

* * *

M吉：さすがゲームです。簡単に採ることができました。集めたムシはこんな感じです。

F太：日本にはいないはずのムシも多く見られますね。やはりそのまま自由研究にするの
は問題がありそうです。

S江：ところで、このゲームではどうして「ムシ」と表示されるのですか？ ふつう「虫」
は漢字で書くと思うのですけれども……。

F太：①それは多分、昆虫以外の生物もふくんでいるからだと思いますよ。このゲームで
は、カタツムリやヤドカリも「ムシ」にふくまれるみたいですし。

M吉：ところで、②集めたムシはそれぞれ採れる場所がちがっていたのですけれども、やはりこれは食べ物に関係しているのでしょうか？

F太：どのムシがどこで採れたのかがわからないと判断できませんが、例えば、同じ花に集まるムシでも、^{みつ}蜜を吸うもの、花粉を食べるもの、花に来たムシを食べるものなどがいるでしょうから、簡単には言えないと思いますよ。

* * *

M吉：夏の採集がある程度うまくいったので、今度は冬に^{ちようせん}挑戦してみましよう。ゲーム内の日付を1月に合わせてみますね……おおっ、雪景色になりました！

S江：東京ではこんなに雪は積もらないから、^{しんせん}新鮮ですね。

M吉：さっそくムシ採りに行ってきます。

* * *

M吉：もどりました。やっぱりゲームの世界では冬でも簡単に採集できていいですね。雪の上を飛ぶモンシロチョウとか、ちょっと保護色かも。

F太：ちょっと待ってください。1月にモンシロチョウがいたんですか？

M吉：採れましたよ。花の周りを飛んでいました。

F太：1月に多くの花がさいているというのも驚きですが、モンシロチョウって(③)で冬越ししますよね。1月に成虫が飛んでいるというのは不思議です。

S江：そういえば、④このゲームでは卵や幼虫、さなぎは出てきませんね。

M吉：「セミのぬけがら」は採れますけどね。何のセミかはわかりませんが。

F太：だとすると、本来成虫は見られないはずなのに成虫が採れている可能性が高そうですね。同時に、⑤幼虫がどこで暮らしているのかをこのゲームで調べるのも無理そうです。

S江：やっぱりこのまま自由研究に使うのはやめたほうがよさそうですね。

M吉：そうですか……これをきっかけに、現実のムシも見てみるようにします。

問1 下線部①に関連して、次のア～スのうち、「昆虫」にふくまれないものはどれですか。すべて選び、記号で答えなさい。

ア ノコギリクワガタ イ ミンミンゼミ ウ ヒグラシ エ アキアカネ
オ キアゲハ カ オカダンゴムシ キ クロオオアリ ク モンキチョウ
ケ ジョロウグモ コ ショウリョウバッタ サ アオスジアゲハ
シ アブラゼミ ス クマゼミ

問2 下線部②に関連して、次のア～セを成虫の食べ物によってグループ分けしました。葉を食べるもの、花の蜜を吸うもの、木の汁^{しる}を吸うもの、樹液をなめるもの、他の昆虫を食べるもの、というグループに分けたとすると、最も数が多いグループに属するものはどれですか。すべて選び、記号で答えなさい。

ア モンシロチョウ イ ナナホシテントウ ウ ヒグラシ エ アキアカネ
オ キアゲハ カ ギンヤンマ キ オオカマキリ ク カブトムシ
ケ ジョロウグモ コ ショウリョウバッタ サ ノコギリクワガタ
シ アブラゼミ ス クマゼミ セ アオスジアゲハ

問3 空欄③^{くうらん}に関連して、現実の世界では、(1)モンシロチョウ、(2)ナナホシテントウ、(3)カブトムシ、(4)オオカマキリ、(5)エンマコオロギはそれぞれどのような姿で冬越ししますか。あてはまるものを次のア～エの中からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

ア 卵 イ 幼虫 ウ さなぎ エ 成虫

問4 下線部④に関連して、現実の世界では、次のア～キのうち、さなぎになるものはどれですか。すべて選び、記号で答えなさい。

ア モンシロチョウ イ カブトムシ ウ アブラゼミ エ アキアカネ
オ ショウリョウバッタ カ オオカマキリ キ クロオオアリ

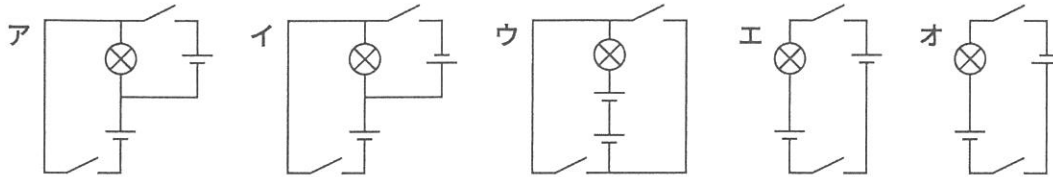
問5 下線部⑤について、現実の世界では、(1)モンシロチョウの幼虫、(2)カブトムシの幼虫、(3)アキアカネの幼虫、(4)ショウリョウバッタの幼虫、(5)アブラゼミの幼虫を探すには、どんなところを調べればよいですか。あてはまるものを次のア～エの中からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

ア 花の上 イ 葉の裏 ウ 土または腐葉土^{ふようど}の中 エ 水の中

4

電気の性質やはたらきについて、以下の問いに答えなさい。

- I 同じ種類の乾電池、豆電球、スイッチを使った回路ア～オについて考えます。最初、すべてのスイッチは開いているものとします。問1～問3に答えなさい。



- 問1 スイッチを1つだけ閉じたときの豆電球の明るさが、すべての回路の中で最も明るくなる回路をア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- 問2 スイッチを1つだけ閉じても豆電球がつかないが、スイッチを2つ閉じると豆電球がつくようになる回路をア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- 問3 一方のスイッチを閉じると豆電球がつき、その状態でもう一方のスイッチを閉じてもその明るさが変わらない回路をア～オの中からすべて選び、記号で答えなさい。

- II 水の温度が電熱線によってどう上昇するかを調べるために、同じ種類の電熱線、電源装置、電流計、温度計を用いた図1の装置を使って、100 gの水の温度を上昇させる実験を行いました。ここでは、電源装置に直列につなぐ電熱線の数だけを変えて、電熱線に流れる電流の大きさを測定し、ときどき水をかき混ぜながら1分ごとの水の上昇温度を測定しました。図2、図3は測定結果をまとめたグラフです。この測定結果にもとづいて、問4、問5に答えなさい。

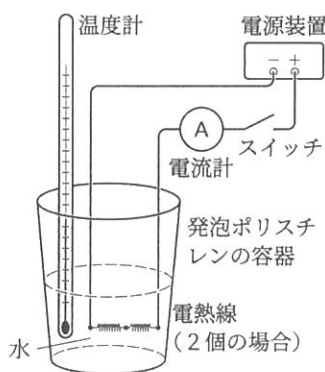


図1

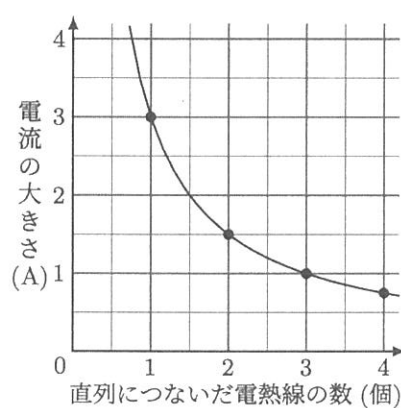


図2

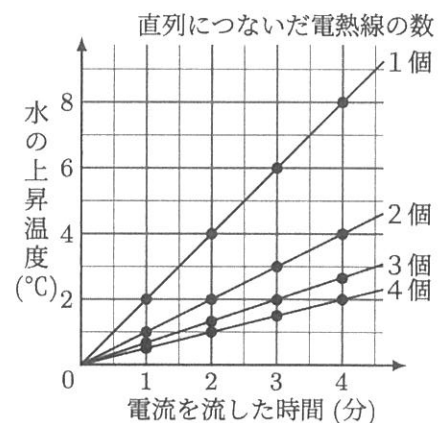


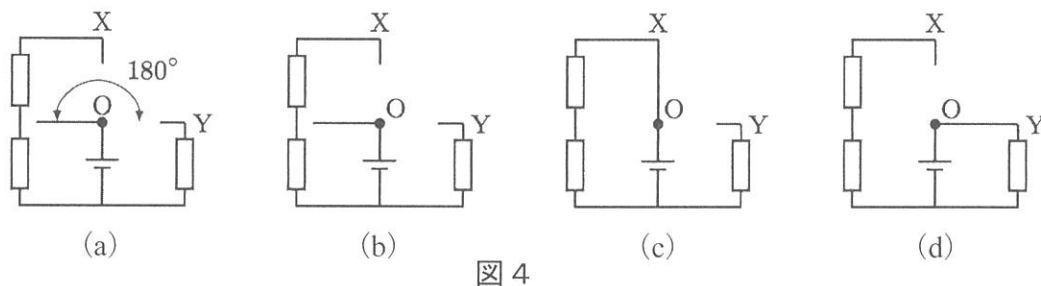



図3

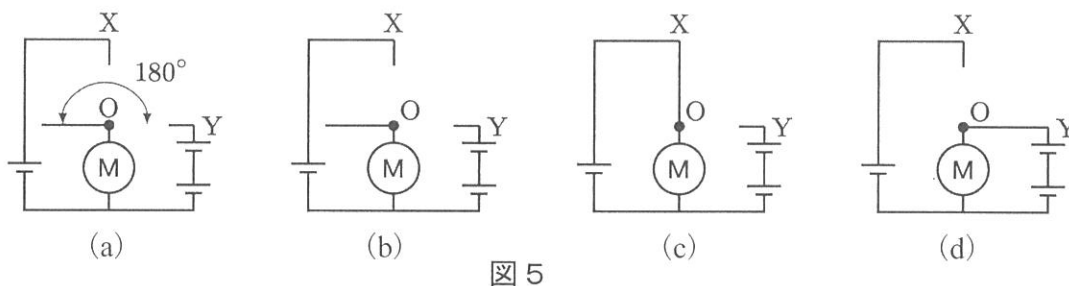
- 問4 次ページの文章の空欄①にあてはまる比を、最も簡単な整数の比で答えなさい。また、空欄②、③にあてはまる語を「比例」または「反比例」から選んで答えなさい。ただし、同じ語を2回使ってもかまいません。

「電熱線に同じ時間だけ電流を流したときの、直列につないだ電熱線の数^①が1個の場合、2個の場合、3個の場合の水の上昇温度の比は(①)でした。電熱線に同じ時間だけ電流を流したときの水の温度上昇は、電流の大きさ^②に(②)し、直列につないだ電熱線の数^③に(③)していました。」

問5 この電熱線(記号 )、電源装置(記号 )、回転スイッチを使った温水器の回路(図4)について考えます。回転スイッチは、図4(a)のようにスイッチの導線部分を180°回転させることができ、そのスイッチの位置によって図4(b)~(d)のようにスイッチを切ったり、OとXをつないだり、OとYをつないだりすることができます。図4(b)~(d)の回路で、回路全体として同じ時間に水の温度を最も上昇させるのはどれですか。(b)~(d)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

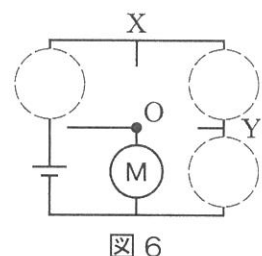


Ⅲ プロペラ付きモーター(記号 )、同じ種類の乾電池、回転スイッチを使った扇風機^{せんぷうき}の回路(図5)について考えます。この回路について、問6、問7に答えなさい。



問6 図5(b)~(d)の回路で、モーターが最も速く回るのはどれですか。(b)~(d)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

問7 モーターの回る向きをふくめて図5(b)~(d)の回路と同等の機能をもった扇風機を、図6の回路中の空欄3か所のうち必要な所に乾電池1個と導線1本をつないで作ることを考えます。次の記入例にしたがって、解答欄の図中の空欄のうち必要な所に乾電池1個と導線1本を記入し、回路図を完成させなさい。



記入例



このページより後ろは白紙です。

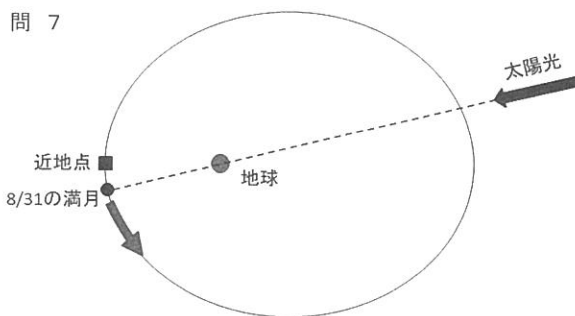
受験番号	氏 名

1

問 1		問 2		問 3
問 4	問 5	問 6		
<i>g</i>	<i>g</i>			

2

問 1		問 2	
昔	現在	日	
問 3			
a	b	c	
問 4	問 5	問 6	



3

問 1					問 2				
問 3					問 4				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					
問 5									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					

4

問 1	問 2	問 3			問 7	
問 4		問 5	問 6			
①	:	②	③			