

2014 年度 洛星中学校入学試験（理科）【前期日程】

注 1 問題は **5** まであります。

注 2 答えはすべて解答用紙に書きなさい。

1 次の文 I・II を読んで、下の各問いに答えなさい。

I 熱を数量的に表したものを熱量と言います。この熱量の単位はカロリーで表し、1g の水を 1℃ 上げるのに必要な熱量を 1 カロリーとしています。例えば、50g の水の温度を 10℃ 上げるのに必要な熱量は、500 カロリーです。逆に、1g の水が他のものへ 1 カロリーの熱量を与えると、温度は 1℃ 下がります。この考えから計算すると、20℃ の水 100g と 80℃ の水 50g を混ぜ合わせると水全体は 40℃ になります。一方で、0℃ の氷 1g を 0℃ の水にかえるには、80 カロリーの熱量が必要です。このことをふまえ、次の問いに答えなさい。ただし、液体の状態であれば、温度にかかわらず「水」と呼ぶことにします。また、設問中に発ぼうスチロールの容器とある場合、熱は容器に吸収されたり、容器の外に逃げたりしないものとしてください。

- 問 1 発ぼうスチロールの容器に 15℃ の水 37g が入っており、90℃ の水 74g をつぎ足しました。水の温度は何℃ になったでしょうか。
- 問 2 発ぼうスチロールの容器に入った 20℃ の水 24g に 80℃ の水 48g を混ぜた後、30℃ の水 36g をさらに加えました。水全体の温度は何℃ になったでしょうか。
- 問 3 発ぼうスチロールの容器に入った 70℃ の水 80g の中に、0℃ の氷 20g を入れると完全にとけて混ざりました。水の温度は何℃ になったでしょうか。

ここで、発ぼうスチロールの容器を 100g の鉄の容器に変えて実験を続けました。鉄の容器の温度は中の水の温度と同じになるものとし、容器の外へ熱は逃げないものとします。

- 問 4 鉄の容器に 30℃ の水 20g が入っていました。ここに 80℃ の水 30g を入れると 55℃ になりました。このことから、鉄 1g を 1℃ 上げるのに必要な熱量は、水 1g を 1℃ 上げるのに必要な熱量の何倍と考えられますか。
- 問 5 鉄の容器に 70℃ の水 66g が入っています。ここに 25℃ の水 38g を入れると全体の温度は何℃ になったでしょうか。

II フランスの物理学者フーコーは、図 1 のように固定鏡 M と高速回転する鏡（回転鏡）R を使って光の速さを調べました。光源 S から出た光が回転鏡 R で反射され、さらに固定鏡 M で反射されて回転鏡 R に戻ってくるまでに回転鏡 R はある角度回転しています。従って、反射してきた光をみる位置（観測者の位置）は光源 S の位置とずれています。このずれた位置から回転鏡 R の回転した角度が分かります。これにより光が RM 間の往復にかかった時間が求まるため、あらかじめ RM 間のきよりが分かっているならば、光の速さが求まるのです。ここでは、RM 間を 20m、回転鏡の回転を 1 秒間に 800 回として以下の問いに答えなさい。ただし、固定鏡に垂直に反射した光しか観測できないものとします。

- 問 1 光が RM 間を往復する間に回転鏡 R が 0.04° だけ回転したとします。このことによって、回転鏡 R から観測者に向かう光は、光源の方向（RS）より何度方向を変えますか。
- 問 2 回転鏡 R が 1 回転するのにかかる時間は何秒でしょうか。解答は約分した分数で書きなさい。
- 問 3 回転鏡 R が 0.04° だけ回転したときにかかった時間は何秒でしょうか。解答は約分した分数で書きなさい。
- 問 4 問 3 でかかった時間で光は何 m 進むでしょうか。
- 問 5 問 4 までの結果により計算すると、光は 1 秒間に（ ）万 km 進むことになります。小数以下を切り捨て、（ ）内に入る値を整数で求めなさい。

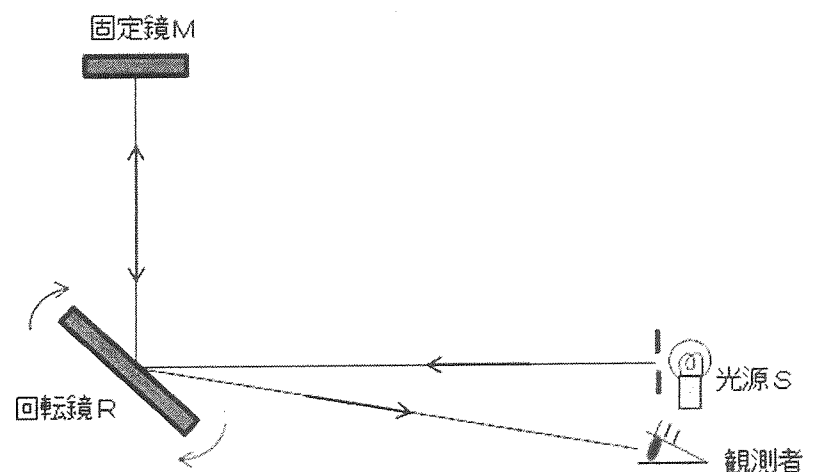


図 1

2 ある日、植物の葉にアゲハが産卵（卵を産むこと）していました。そこで、A君はその卵を葉に付着させたまま飼育ケースに入れて、持ち帰りました。飼育ケースは屋外の明るい日かげに置き、中に(a)アゲハの幼虫のエサを入れました。数日後、卵から幼虫が出てきて、まず（ア）を食べました。産卵から1ヵ月後、(b)幼虫はさなぎになり、さなぎになってから10日後、(c)成虫になりました。

A君は別の日にもアゲハの卵を持ち帰り、前回と同じように屋外で飼育しました。すると、産卵の数日後に卵から幼虫が出てきて、産卵から1ヵ月後、さなぎになりました。しかし、前回とは異なり、(d)その後さなぎは休眠（さなぎの状態ですぐすこと）し、成虫になったのは翌年の春でした。

A君は、どのような場合にさなぎが休眠し、どのような場合に休眠しないかを、実験で調べることにしました。アゲハの卵を用意し、部屋の中で幼虫を飼育しました。部屋には外からの光は入らず、照明器具によって部屋を明るくしたり暗くしたりしました。図1の条件1のように、5時に照明をつけて部屋を明るくし、19時に照明を消して部屋を暗くして幼虫を飼育すると、（イ）さなぎになりました。また、条件2のように、5時30分に照明をつけ、18時30分に照明を消して幼虫を飼育すると（ウ）さなぎになりました。くわしく調べてみると、1日のなかで、明るい時間を13時間30分より長く、暗い時間を10時間30分より短くして幼虫を飼育すると（エ）さなぎになり、明るい時間を13時間30分より短く、暗い時間を10時間30分より長くすると（オ）さなぎになることがわかりました。

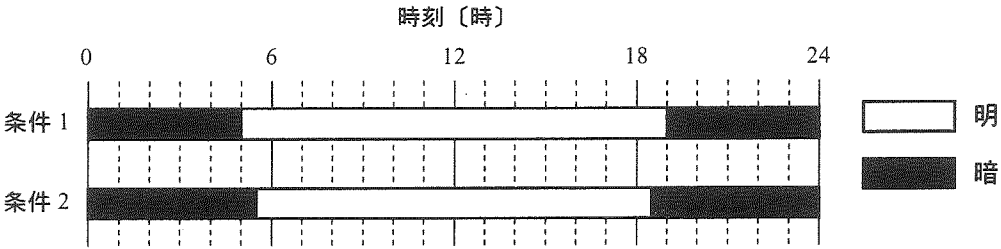


図1

アゲハの成虫は、野外ではいつまで観察できるのかを推定してみることにしました。A君の住むまちの、日の出から日の入りまでの時間を調べると、図2のようになりました。また、この推定をするとき次の①～⑤が成り立っているものとしました。

- ①さなぎの休眠には明るい時間と暗い時間の長さが関係し、温度や湿度は関係しないものとする。
- ②日の出の30分前から日の入りの30分後までが明るい時間、それ以外を暗い時間とする。
- ③卵から幼虫の間ずっと、1日のなかの明るい時間が13時間30分より長ければ（エ）さなぎになるものとする。
一方、卵から幼虫の間に、明るい時間が13時間30分より短い日が1日でもあった場合には、（オ）さなぎになるものとする。また、さなぎのときの明るい時間と暗い時間の長さは、休眠に関係しないものとする。
- ④産卵から1ヶ月後に、幼虫はさなぎになるものとする。休眠しない場合、さなぎになってから10日後に、成虫になるものとする。
- ⑤野外では、成虫になってから10日後に死ぬものとする。

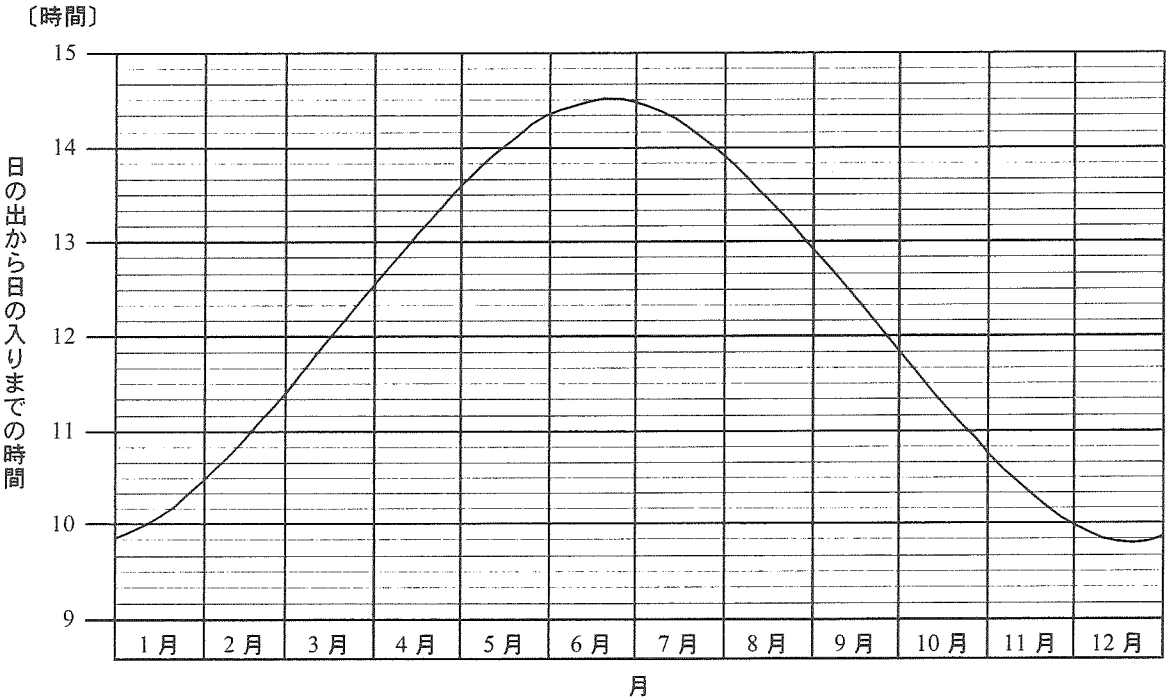


図2

すると、A 君の住んでいるまちでは、アゲハの成虫は（ カ ）月までは観察できるが、翌月には観察できなくなる、と推定できました。

以上のことから、（ キ ）月中ごろから（ カ ）月の間に採集した卵から成長したさなぎは、休眠すると考えられます。

問 1 下線部(a)について、アゲハの幼虫のえさとして最も適当なものを、次の 1～5 から 1 つ選び、記号で答えなさい。

1. キャベツの葉 2. アブラナの葉 3. ミカンの葉 4. サクラの葉 5. クワの葉

問 2 上の文中の（ ア ）にあてはまる語句として、最も適当なものを、次の 1～4 から 1 つ選び、記号で答えなさい。

1. 幼虫が出てきた卵についていた土 2. 幼虫が出てきた卵のから
3. 幼虫が出てきた卵が付着していた植物の葉 4. まだ幼虫が出てきていない他の卵

問 3 下線部(b)について、次の（ 1 ）と（ 2 ）に答えなさい。

（ 1 ） さなぎになる直前の幼虫について述べた次の 1～4 の文から、正しいものを 1 つ選び、記号で答えなさい。

1. からだの大きさは 5 cm ほどで、からだの大部分は緑色である。
2. からだの大きさは 5 cm ほどで、からだの色は白色とこげ茶色で、鳥のふんに似ている。
3. からだの大きさは 1 cm ほどで、からだの大部分は緑色である。
4. からだの大きさは 1 cm ほどで、からだの色は白色とこげ茶色で、鳥のふんに似ている。

（ 2 ） 次にあげる生き物のうち、さなぎになるものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、さなぎになるものが 1 つもない場合には、解答用紙に「 0 」を記入しなさい。

1. カイコガ 2. シオカラトンボ 3. コガネグモ 4. ショウリョウバッタ 5. ダンゴムシ

問 4 下線部(c)について、アゲハの成虫について述べた次の 1～4 の文から、正しいものを 1 つ選び、記号で答えなさい。

1. 頭には 2 本のしゅっ角がつき、むねには 6 本のあしと 2 枚のはねがつき、はらにはふしがある。
2. 頭には 2 本のしゅっ角がつき、むねには 6 本のあしと 4 枚のはねがつき、はらにはふしがある。
3. 頭には 2 本のしゅっ角がつき、むねには 6 本のあしと 2 枚のはねがつき、はらには 2 枚のはねがつく。
4. 頭には 2 本のしゅっ角がつき、むねには 4 本のあしがつき、はらには 4 枚のはねがつく。

問 5 下線部(d)について、アゲハは冬の間さなぎですごします。アゲハのように、冬をさなぎですごす生き物を、次の 1～4 から 1 つ選び、記号で答えなさい。

1. オオカマキリ 2. ナナホシテントウ 3. モンシロチョウ 4. カブトムシ

問 6 アゲハは冬にさなぎで休眠することを考えて、上の文中の（ イ ）～（ オ ）にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の 1～4 から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- | | （ イ ） | （ ウ ） | （ エ ） | （ オ ） |
|----|-------|-------|-------|-------|
| 1. | 休眠する | 休眠しない | 休眠する | 休眠しない |
| 2. | 休眠する | 休眠しない | 休眠しない | 休眠する |
| 3. | 休眠しない | 休眠する | 休眠する | 休眠しない |
| 4. | 休眠しない | 休眠する | 休眠しない | 休眠する |

問 7 上の文中の（ カ ）と（ キ ）にそれぞれ適当な整数を入れなさい。

問 8 さなぎのときに休眠する世代を、第 1 世代といいます。第 1 世代のめすが産んだ卵からかえった世代を第 2 世代といい、さらに第 2 世代のめすが産んだ卵からかえった世代を第 3 世代といいます。A 君が住むまちでは毎年、3 月中ごろに第 1 世代の成虫が初めて現われます。上の文中の①～⑤が成り立ち、さらに、アゲハのめすは成虫になるとその日のうちに産卵するものとする、このまちでは、第何世代の成虫まで現れると考えられますか。整数で答えなさい。

3 固体のもの（以下では固体X、固体Yとします。）が水にとける量は水の温度によって変化します。多くの固体は温度が高いときの方がよくとけますが、温度が低いときの方がよくとける固体や、温度が変わってもとける量があまり変わらない固体もあります。

一方でものをとくす水を冷やしていくと、0℃で液体から固体になります。このように液体から固体に固まりはじめる温度を凝固点（ぎょうこてん）といいます。また、水に固体がとけた水よう液の凝固点は、水の凝固点より低いことが知られています。

固体Xと固体Yを水に入れてよくかき混ぜ、下に示した実験1～実験5をしました。実験結果について下の問いに答えなさい。

- 実験1 60℃の水 100g に 50g の固体Xを入れてよくかき混ぜたところすべてとけた。この水よう液の温度を 40℃まで下げると 26g の固体Xがビーカーの底にたまった。
- 実験2 70℃の水 50g に 70g の固体Xを入れてよくかき混ぜたが、少しとけずに残った。残った固体Xは 5g だった。とけ残った固体Xを取りのぞいた水よう液の温度を 50℃まで下げると、45g の固体Xがビーカーの底にたまった。
- 実験3 実験2で温度を 50℃まで下げた水よう液をさらに 20℃まで下げると、15g の固体Xがビーカーの底にたまった。
- 実験4 固体Yを水に入れてよくかき混ぜた。20℃から 50℃の間で温度を変えてとける量をはかってみたがとける量はあまり変わらず、どの温度でも 100g の水に約 35g とけた。
- 実験5 いろいろな量の固体Yを 20g の水に加えてよくかき混ぜて水よう液の凝固点をはかったところ、下の表に示す結果となった。

表							
固体Yの量 (g)	0	0.2	0.4	0.6	...	7	8
凝固点 (℃)	0	-0.64	-1.28	-1.92	...	-21.2	-21.2

- 問1 70℃の水 100g に固体Xは何 g とけますか。
- 問2 70℃の水 50g に固体Xを 30g とかし、40℃まで温度を下げると何 g の固体Xが底にたまりますか。
- 問3 20℃の水 50g に固体Xをとけるだけとかした水よう液のこさは何%ですか。小数第1位を四捨五入して整数の値で答えなさい。
- 問4 50℃の水 100g に固体Xを 30g とかして、温度を 50℃に保ったまま固体Xが少し出てくるところまで水を蒸発させました。固体Xが出てくるまでに何 g の水が蒸発しましたか。
- 問5 固体Yは何の固体と考えられますか。
- 問6 20g の水に 0.5g の固体Yをとかしたときの水よう液の凝固点は何℃になりますか。
- 問7 実験5で加える固体Yの量を 7 g 以上増やしても水よう液の凝固点は下がりませんでした。理由をかんたんに書きなさい。

4 A君は連休に富士山を見に行きました。ある湖の岸に到着したとき、太陽の真下に富士山の山頂を見ることができました。静かな湖面には太陽と富士山がうつって、あたりを見回すと虹がかかっていました。図1はA君と富士山と湖の位置関係を示した図です。次の問いに答えなさい。

- 問1 A君が湖面を見ると釣り人の浮きが浮いており、うつった富士山の山頂がその浮きに重なって見えました。A君から浮きまでの水平距離は 9.4m とわかりました。A君から富士山の山頂までの水平距離は何 km ですか。ただし、A君の目の高さは湖面から 1.5m、富士山の標高は 3776m、湖面の標高は 900m です。答えは小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。
- 問2 文中の湖は富士山から流れ出たよう岩が川をせき止めてできたものです。川をせき止めた岩石の名前をア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
- ア. さ岩 イ. でい岩 ウ. れき岩 エ. げんぶ岩

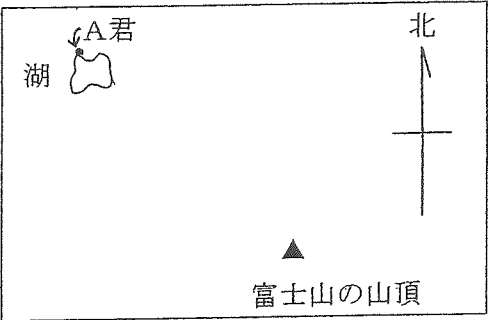


図1

実験1 細いすきま（スリット）を通した日光を断面が三角形のガラスの柱（プリズム）にあてたところ、図2のように広がって色の帯がスクリーンにうつりました。

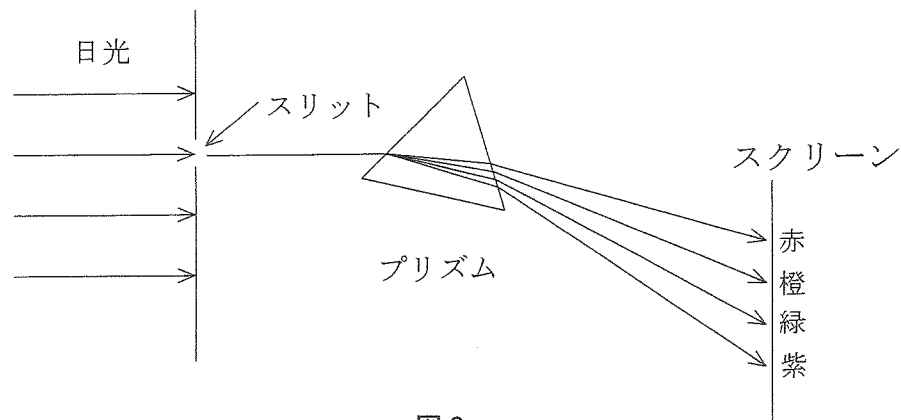


図2

問3 実験1からわかることをア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 太陽の光は赤色、^{だいだい}橙色、^{むらさき}紫色などの光からできている。
- イ. 赤色の光をプリズムにあてると赤色、橙色、緑色、紫色などの色の帯に分かれる。
- ウ. 赤色、橙色、緑色、紫色のうち、プリズムで最も大きく折れ曲がった光は赤色の光である。
- エ. 赤色、橙色、緑色、紫色のうち、プリズムで最も大きく折れ曲がった光は紫色の光である。

図3のように水滴に^{すいてき}あたった光は水滴に入るときに折れ曲がり、水滴の中で反射し、水滴から出るときに折れ曲がります。ただし、色による折れ曲がりやすさは、水滴の場合もプリズムと同様です。①～④は赤色、橙色、緑色、紫色のいずれかの色です。

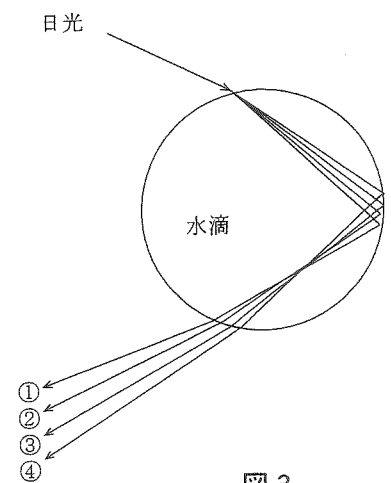


図3

問4 ①の経路を進んだ光の色をア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 赤色 イ. 橙色 ウ. 緑色 エ. 紫色

問5 虹は空気中に浮かんだ小さい水滴によってできます。図4は、ある2つの水滴に当たった日光がA君にとどく道すじです。図2、図3、図4をもとに正しいものをア～エから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 虹の一番内側の色の光は、図2で最も大きく折れ曲がった光である。
- イ. 虹の一番内側の色の光は、図2で最も小さく折れ曲がった光である。
- ウ. 虹の一番外側の色の光は、図3で①の道すじを進んだ光である。
- エ. 虹の一番外側の色の光は、図3で④の道すじを進んだ光である。

問6 図1を参考にして虹の見える方角をア～クから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 東 イ. 西 ウ. 南 エ. 北 オ. 北東 カ. 北西 キ. 南東 ク. 南西

問7 図1を参考にしてA君が虹を見た時間帯をア～オから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、A君が富士山を見た日、太陽は真東から上りました。

- ア. 午前5時～午前7時 イ. 午前8時～午前10時 ウ. 午前11時～午後1時 エ. 午後2時～午後4時
- オ. 午後5時～午後7時

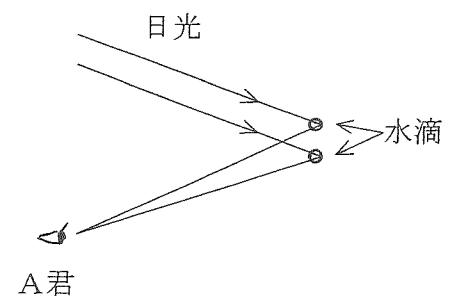


図4

5 次の文を読んで下の各問いに答えなさい。

細くて軽いポリエチレンの管に金属の導線を巻きつけて作った「部品」があります。この「部品」は管状のコイルという意味である「ソレノイド」といい、導線の巻き数や流れる電流の強さを変えることで鉄のような金属をひきつける強さが変わります。ソレノイドが鉄などをひきつける強さは、管 1 cm あたりにまかれている導線の巻き数と電流に比例して強くなることが知られています。導線の巻き数、導線の巻き方およびつなぐ電池の個数を変え、ソレノイドでつりさげることのできるおもりの重さを調べるいくつかの実験をしました（図 1）。そのうちのいくつかの実験結果を以下に示します。(a)比較実験では変える条件は必ず 1 つだけにし、そのほかの条件は変えないようにしました。

ポリエチレンの管に導線を隙間なく 200 回巻いたとき、導線を巻いた部分の長さは 8 cm になりました。ただし、導線はどの実験にも全長 20m 用意し、ポリエチレンの管に巻かなかった残りの導線は、(b)切りはなさずに束ねておくものとします。また、導線は等間隔に巻くものとし、一度巻いた導線の上に重ねて巻く巻き方を「重ね巻き」ということにします。つりさげるおもりの上面(ソレノイドと接する)は鉄でできており、おもりの重さは自由に変えることができるものとします。

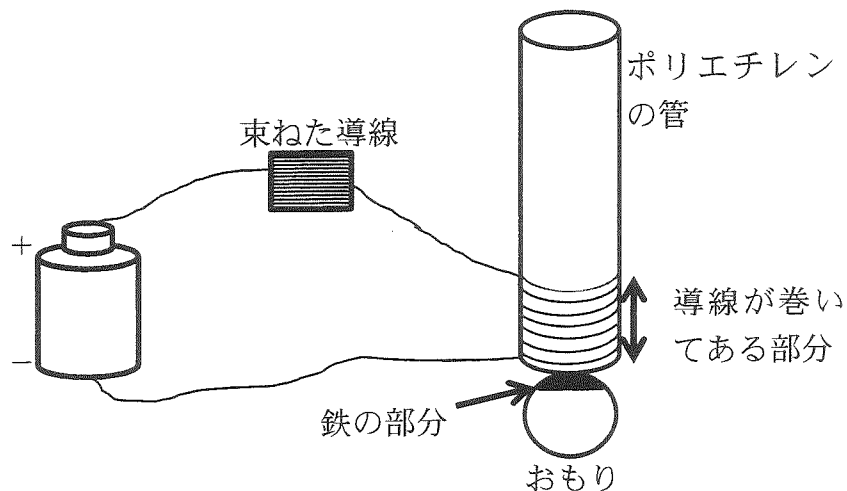


図 1

- 実験 1 管に導線を 8 cm にわたって 200 回巻き、電池を 1 個つないだときにソレノイドにつり下げることのできるおもりの重さは、5 g であることがわかった。
- 実験 2 つなぐ電池の数を直列に 1 個、2 個、3 個と増やすと、電池の数に比例してつり下げることのできるおもりの重さは増えることがわかった。
- 実験 3 巻き数を 8 cm にわたって 200 回、16cm にわたって 400 回、24cm にわたって 600 回と隙間なく均等に増やしてもつり下げることのできるおもりの重さは変らなかった。
- 実験 4 重ね巻きで 8 cm にわたって 400 回巻いたときは 8 cm にわたって 200 回巻いたときに比べ、つり下げることのできるおもりの重さは 2 倍になった。また、8 cm にわたって 600 回巻いたときは 8 cm にわたって 200 回巻いたときに比べ、つり下げることのできるおもりの重さは 3 倍になった。
- 実験 5 16cm にわたって導線を等間隔に 200 回巻いたときは、8 cm に隙間なく 200 回巻いたときに比べ、つり下げることのできるおもりの重さは半分になった。また、24cm にわたって 200 回巻いたときはつり下げることのできるおもりの重さは 3 分の 1 になった。
- 実験 6 重ね巻きで 8 cm にわたって 400 回巻き、電池を直列に 2 個つないだときにつり下げることのできるおもりの重さは 20g であることがわかった。

- 問 1 この「ソレノイド」のように電流を流している間だけ鉄などを引き付ける「部品」を何と呼びますか。
- 問 2 下線部 (a) のようにする理由として最も適当なものを、次の (あ) ～ (え) から 1 つ選び、記号で答えなさい。
- (あ) 実験の回数を増やし、たくさん測定することで、より正確な実験結果を得られるようにするため。
- (い) 条件を一つずつ変えることにより、実験装置にかかる負担を軽減することで実験装置が壊れないようにするため。
- (う) 一度に複数の条件を変えると、導線に流れる電流の急激な変化が起これ、導線が発熱して危険であるため。
- (え) 変える条件を一つにすることで、他の条件が同じ場合との比較を明確にするため。
- 問 3 下線部 (b) について、そのようにする理由として最も適当なものを、次の (あ) ～ (え) から 1 つ選び、記号で答えなさい。
- (あ) 導線を切ってつなぎ直すと、手間がかかるため。
- (い) 導線の全体の長さが変わると、電流の値が変わるため。
- (う) 導線を切ってつなぎ直すと、つなぎ目から空気中に電流が逃げてしまうため。
- (え) 導線の長さが変わると、電池がつなぎにくくなるため。
- 問 4 導線の巻き方や流れる電流の強さを変えること以外に、ソレノイドのおもりをつり下げる強さを変える方法を 20 字以内で答えなさい。

問5 重ね巻きで8 cm にわたって 600 回巻いたソレノイドに、電池を直列に 3 個つないだときにつり下げることのできるおもりの重さは何 g ですか。

問6 12cm にわたって等間隔に 150 回巻いたソレノイドで 20g のおもりをつり下げるときには最低何個の電池が必要ですか。

下の図 2 のように、支点から左右にそれぞれ 1 m の腕を持つ実験用てこがあります。この実験用てこで、左側にはおもりのついたソレノイドをつるし、右側にはおもりをつるして水平になるようにする実験をしました。ただし、ポリエチレンの管に巻きつける導線は 200 回巻き分で 5 g の重さになり、それ以外の部分の重さはないものとします。また、巻いていない導線は、実験用てこに影響をおよぼさないものとし図中には描かれていないがソレノイドは電池とつながっていて電流は流れているものとしします。

問7 実験 6 のソレノイド (20g のおもりが付いた状態) を支点から左側へ 20cm のところにつるしたとき、てこが水平になるようにするには 15g のおもりを支点から右側へ何 cm のところにつるせばよいですか。

問8 次に、支点から右側へ 40cm のところに 60g のおもりをつるしました。そして、重ね巻きで 8 cm にわたって 800 回巻いたソレノイドに、電池を直列に 3 個つなぎました。このとき、ソレノイドがつり下げることのできる最大のおもりをつり下げると、このソレノイドは支点から左側へ何 cm のところにつるせば実験用てこが水平になりますか。

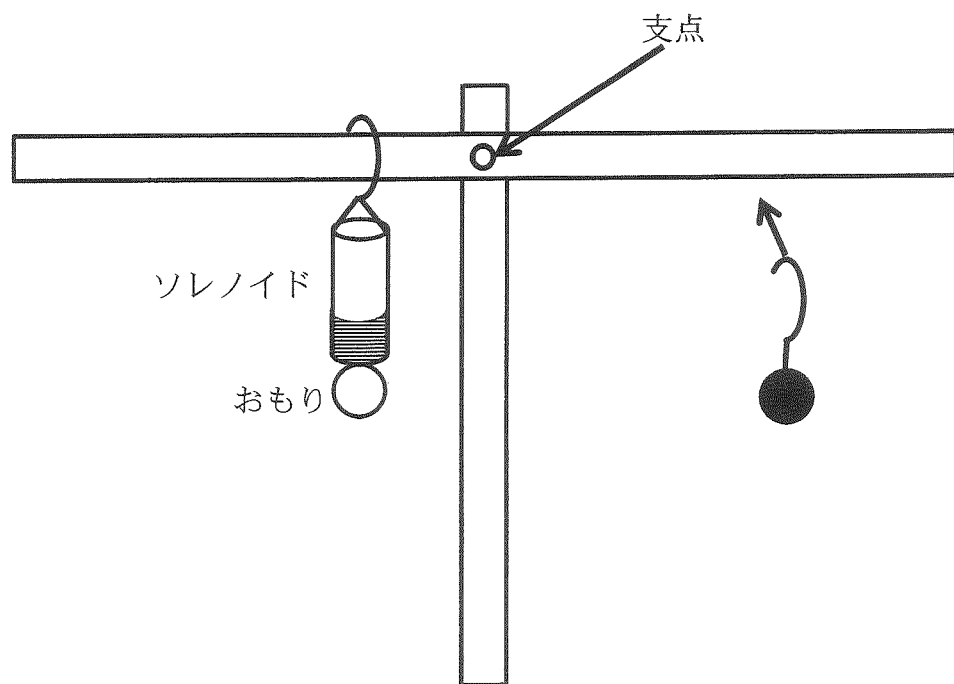


図 2

問題は以上です。

得点

1

I-問1	I-問2	I-問3	I-問4	I-問5
℃	℃	℃	倍	℃
II-問1	II-問2	II-問3	II-問4	
度	秒	秒	m	
II-問5				

*

2

問1	問2	問3-(1)	問3-(2)	問4	問5	問6
問7-(力)		問7-(キ)		問8		

*

3

問1	問2	問3	問4	問5
g	g	%	g	
問6	問7			
℃				

*

4

問1	問2	問3	問4	問5	問6	問7
km						

*

5

問1	問2	問3												
問4														
問5			問6			問7			問8					
g			個			cm			cm					

*