

適性検査Ⅲ

注 意

- 1 問題は **1** から **2** までで、8ページにわたって印刷してあります。
- 2 検査時間は45分で、終わりは午後0時15分です。
- 3 声を出して読むはいけません。
- 4 計算が必要なときは、この問題用紙の余白を利用下さい。
- 5 答えは全て解答用紙に明確に記入し、**解答用紙だけを提出下さい。**
- 6 答えを直すときは、きれいに消してから、新しい答えを書きなさい。
- 7 **受検番号**を解答用紙の決められたらん に記入下さい。

東京都立大泉高等学校附属中学校

1 はなさんとそらさんと先生が実験室で話をしています。

はな：せん風機はプロペラの羽根がぐるぐる回ることによって風を作り出しているね。
夏はすずしくて便利だね。

そら：プロペラの羽根はどのくらいの回数、回転しているのかな。実験室には光電池の実験で使うプロペラモーター(図1)があるね。プロペラモーターは、モーターにプロペラがすでに接続されている実験装置のことだよ。電池を使ってプロペラモーターを回して、その様子を動画で撮影してみよう。

先生：動画を撮影するのはよいアイデアですね。通常のカメラは、1秒間に30枚の静止画を撮影してつなぎ合わせることで動画にしています。静止画1枚のことを「1コマ」といいます。プロペラの回転はとても速いので、ハイスピードカメラを使ってはどうですか。1秒間に960コマの静止画を撮影できますよ。プロペラの回転数を調べる**実験1**をやってみましょう。

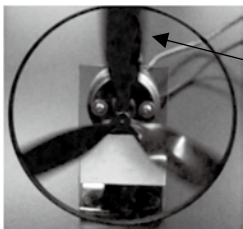
実験1

手順1 ハイスピードカメラを使いプロペラモーターの羽根が回転する様子を撮影する。

手順2 撮影した動画のある時刻から1コマずつ進めて観察する。

手順3 プロペラの特定の羽根が何度回転するか4コマ分観察する。

図1 プロペラモーター



特定の羽根

表1 実験1の結果

進んだコマ数	回転した角度
0コマ	0度
1コマ	8度
2コマ	16度
3コマ	24度
4コマ	32度

はな：撮影がうまくいったね。

そら：自分で決めた時間でプロペラの回転数を計算してみよう。

〔問題1〕 下の の中の三つから自分で決めた時間を一つ選び、○で囲みなさい。
また、その選んだ時間のなかで、プロペラが何回転しているか答えなさい。割り切れない場合は小数第一位を四捨五入して、整数で答えなさい。

1秒間 1分間 1時間

は な：今日は晴れているから、校庭でプロペラモーターを光電池に接続して、回してみよう。
 そ ら：光電池の表面はどこか一部でもよごれてしまうと、うまく発電できなくなるのかな。
 そもそも、光電池の仕組みってどうなっているのだろう。

先 生：よいところに疑問をもちましたね。光電池に太陽光が当たる面を、正面として観察すると、発電する板が3枚あり、中心にある電気を通す太い金属の線につながっています(図2)。太い金属の線を側面から観察すると図3のようになっています。また、太陽光が当たる面を注意深く観察すると、それぞれの発電する板には、太い金属の線と垂直に交わる細い金属の線が10本以上あります(図4)。この細い金属の線は、発電した電気を太い金属の線に集めるはたらきがありますよ。

図2 光電池

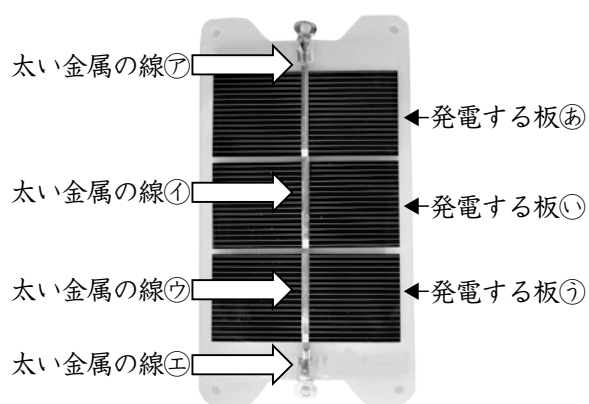


図3 光電池の太い金属の線と発電する板

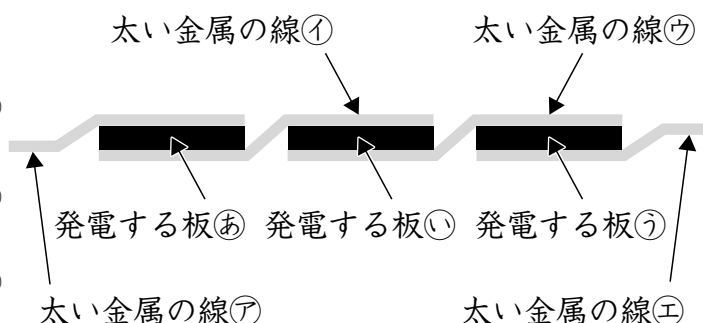
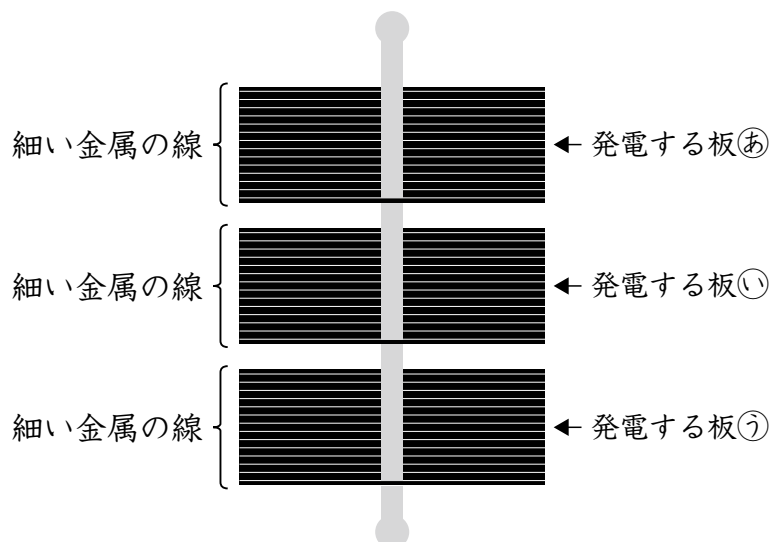


図4 光電池の細い金属の線



は な：光電池に太陽光があたる場所とプロペラの回転の関係を調べる実験2をやってみよう。

実験2

手順1 光電池全体に太陽光を当てて、接続点Aと接続点Bをそれぞれプロペラモーターに接続し回転させる。また、発電する板の部分を①～⑥の6区画で分けて考える(図5)。

手順2 1区画分の大きさの紙を6枚準備する。紙は光を通さないこととする。

手順3 紙の枚数や置く場所をいろいろ変化させて実験する。

図5 光電池の6区画

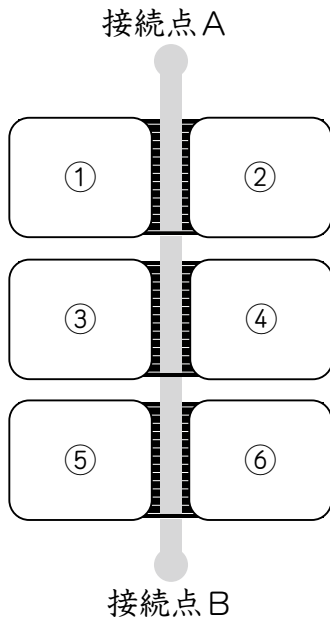


表2 実験2の結果

	紙の枚数	紙を置く場所	プロペラの様子
条件A	0枚	なし	回転する
条件B	6枚	①, ②, ③ ④, ⑤, ⑥	回転しない
条件C	5枚	①, ③ ④, ⑤, ⑥	回転しない
条件D	3枚	①, ③, ⑤	回転する
条件E	2枚	⑤, ⑥	回転しない

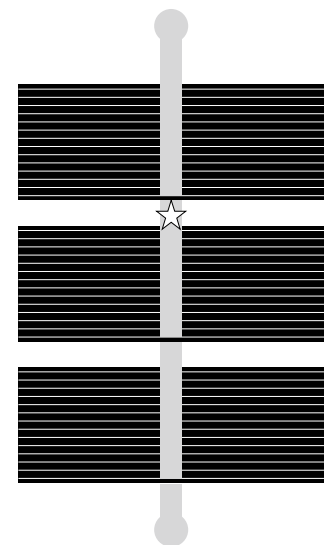
そら：どうしてこのような結果になるのだろうか。

はな：分かったかもしれない。光電池でプロペラを回すために必要なことについてもう少し調べたいな。条件Cのとき、光電池の☆のところを接続点Bの代わりとして接続したときに、プロペラが回転するか気になるね(図6)。光電池の表面はどう明なフィルムでおおわれているので、小さな穴をあけてもいいですか。

先生：もちろんです。探究心を大事にしてくださいね。

はな：ありがとう、先生。小さい穴をあけて☆のところにつなげてみたよ。プロペラが回転したね(実験3)。

図6 穴をあける場所



〔問題2〕新しい光電池を用意し、①, ④, ⑤に紙を置いた。プロペラは回転するかしないか、どちらかを選び○で囲みなさい。また、その理由を実験2や実験3の結果を使って説明しなさい。

は な：光電池の電気だけでドローンを飛ばす実験をしている研究があると聞いたことがあるよ。

そ ら：太陽が出ている間はずっと飛べるってことなのかな。それは、環境にも優しいし、すごいことだね。

は な：ところで、プロペラの風でどれくらいの重さの物体をうかせることができるのかな。何か調べるためのよい方法はないかな。

そ ら：プロペラの羽根は、モーターに電流を流して回転させているね。光電池の代わりに電流の大きさを変化させることができる電源装置でんげんそうちを使ってみよう。モーターに流れる電流の大きさを変化させたとき、プロペラの風でどれくらいの重さの紙をうかせることができるか**実験4**で調べてみよう。

実験4

手順1 プロペラの直径と同じ大きさの円形に紙を切り、その紙を5枚用意する。紙1枚の重さを電子てんびんで測定したら0.54gであった。

手順2 モーターに電流を流し、プロペラで風を発生させ紙をうかせる（**図7**）。紙はプロペラを囲うように設置した4本の棒ぼうによって安定してプロペラと平行にうく。その状態から電流の大きさを小さくしていき、プロペラに紙がふれたとき、うかなくなると判断する。その時点での、電流の大きさを記録する。

図7 紙をうかせる様子

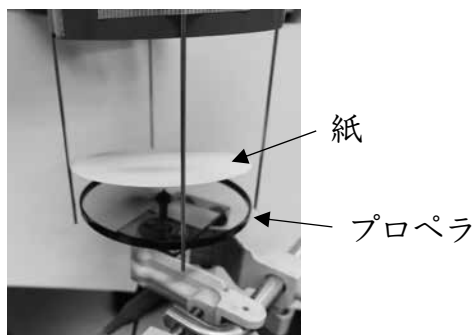


表3 実験4の結果

紙の枚数	1枚	2枚	3枚	4枚	5枚
電流の大きさ	23 *mA	31 mA	39 mA	47 mA	55 mA

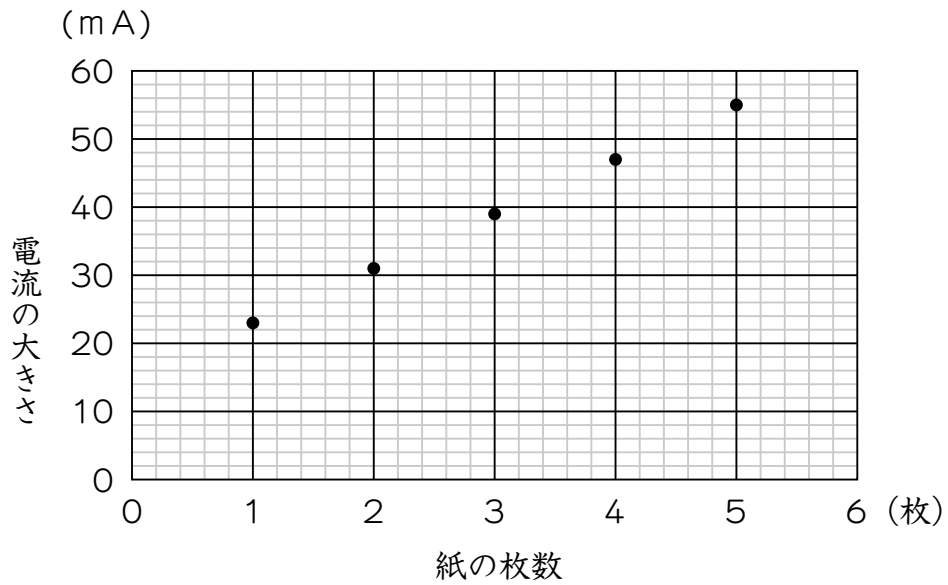
* mA（ミリアンペア）：電流の大きさを表す単位。
1A = 1000mA

は な：電流の大きさとうかなくなるときの紙の枚数は関連がありそうだね。どうすれば分かるかな。

そ ら：グラフにしてみると関係が分かりそうだね。パソコンを使ってグラフを作ってみたよ（**図8**）。

は な：紙の枚数と電流の大きさの関係が分かるね。この関係性を使えば、紙の重さを変化させたときに紙がうかなくなる電流の大きさを、予想できそうだね。

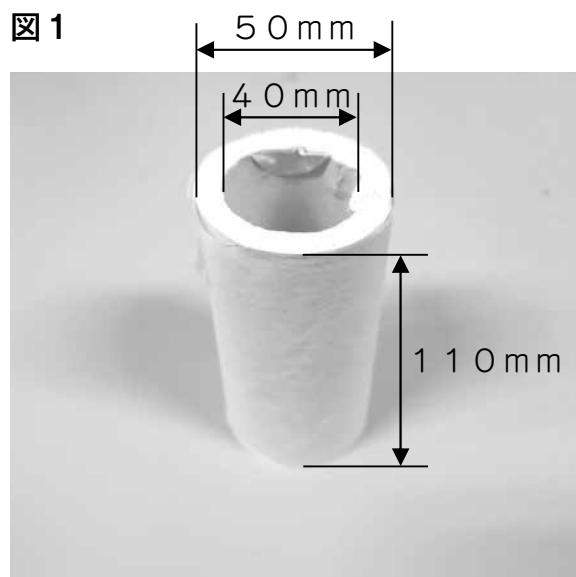
図8 紙の枚数と電流の大きさの関係



〔問題3〕 0.54 g の紙2枚の上に、新しく切った0.34 g の円形の紙を中心に乘せて実験をした。電源装置で電流の大きさを小さくしていったときにうかなくなる電流の大きさは何mAとなるか答えなさい。割り切れない場合は小数第一位を四捨五入して、整数で答えること。また、どのように考えたか答えなさい。

2 いずみさんとまさとさんが家で話をしています。

いずみ：トイレットペーパーが残りわずかだよ（図1）。



まさと：本当だね。

いずみ：残りはあとどれくらい使えるのかな。

まさと：まずはこのトイレットペーパーの、残りの巻き数を調べてみよう。

いずみ：パッケージには、トイレットペーパーの厚さは0.1 mmと記されているよ。

まさと：残りのトイレットペーパーの直径の長さは、どこで測ってもちょうど50 mmだったよ。

いずみ：トイレットペーパーのしんの直径は40 mmのようだね。

まさと：ということは、 と計算すれば、トイレットペーパーの残りの巻き数を求められるよ。

いずみ：やってみよう。

〔問題1〕 会話文中の に当てはまる、残りの巻き数を求める計算式を答えなさい。また、トイレットペーパーの残りの巻き数も答えなさい。ただし、トイレットペーパーのしんの厚さは考えないものとする。

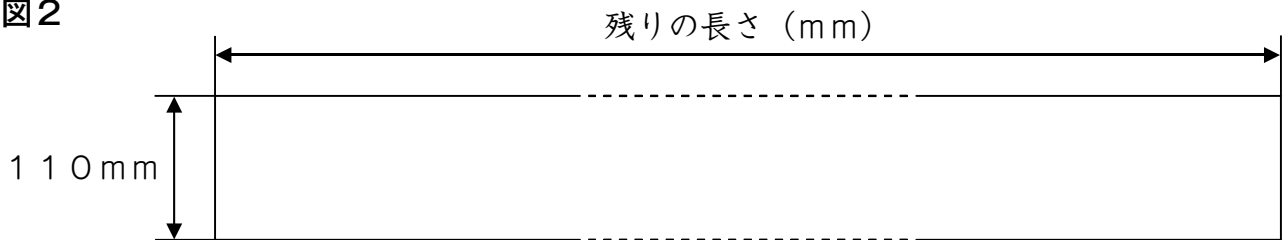
いずみ：このトイレトペーパーの残りの巻き数は分かったけれど、そこから残りの長さを求めるのは大変そうだね。

まさと：ではトイレトペーパーの紙を立体として考えるのはどうだろう。

いずみ：どういうことかな。

まさと：例えば、このトイレトペーパーの残りを全て出した様子を図にして考えてみよう(図2)。

図2



まさと：これは、平面の紙のようだけれど、見方によっては厚さ0.1 mmの立体と考えることもできるね。

いずみ：なるほど。

まさと：ということは、図1のトイレトペーパーを立体として見たとき、その立体の は、図2の残りの長さ×0.1の値あたと等しいと考えられるね。

いずみ：これならトイレトペーパーの残りの長さも求められるね。

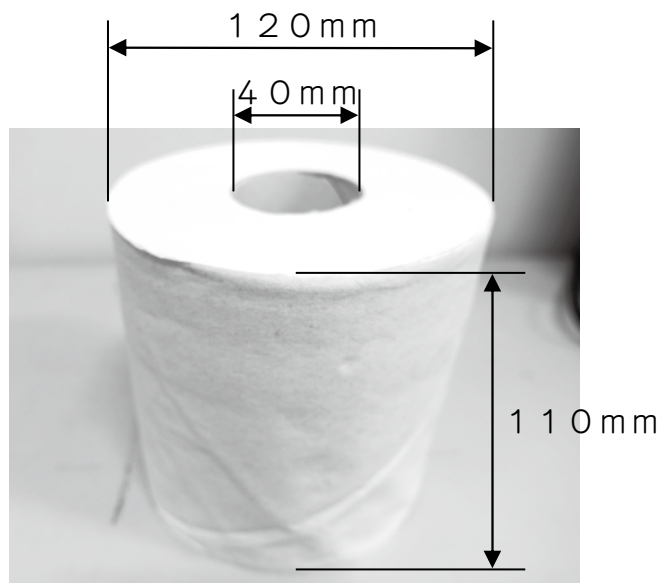
〔問題2〕 会話文中の に当てはまる言葉、または計算式を答えなさい。また、トイレトペーパーの残りの長さも求めなさい。その際、単位はmmで答えなさい。ただし、円周率は3.14とし、トイレトペーパーのしんの厚さは考えないものとする。また、トイレトペーパーは、すき間なくぴったりと巻かれているものとする。

まさと：これで長さを求めることができたね。

いずみ：でも、残りわずかだから、新しいトイレトペーパーを準備しておこう。

いずみ：新しいトイレットペーパーを持ってきたよ（図3）。

図3



まさと：そういえば、お店にはたくさんのトイレットペーパーが並んでいるね。

いずみ：この前、入荷している様子を見たけれど、とても大きいダンボール箱に、ぴったりと並んで入っていたよ。

まさと：ために、36個のトイレットペーパーを入れるとすると、どれくらいの大きさのダンボール箱が必要なのかな。

〔問題3〕 ダンボール箱の表面（下の面も含む）の面積の合計をできる限り小さくして、図3のようなトイレットペーパー36個を入れる。このとき、どれくらいの大きさのダンボール箱が必要になるか。ダンボール箱の縦、横、高さの長さをそれぞれ求めなさい。その際、単位はcmで答えなさい。ただし、ダンボールの厚さは考えないものとする。また、トイレットペーパーの形を変えることはできないものとする。

まさと：このトイレットペーパーやトイレットペーパーのしん、ダンボールは古紙を使っているよ。

いずみ：そうだね。私たちが買い物をしたるときは、環境に配りよして作られた物を選ぶとよいね。