

栄一君は、図1のような走馬灯を作りました。走馬灯は、絵を切りぬいた筒の上部に羽がついた部品をつけて、中にあかりを入れて筒を回転させるものです。

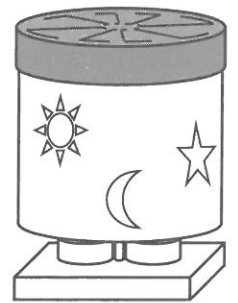


図1 走馬灯

まず、アルミ皿に切れ目を入れて折り、図2のような羽を作りました。次に、図3のように、そのアルミ皿に紙で作った筒をつけました。これが回転部となります。そして、軸を台に垂直に立て、アルミ皿の中心を軸の針にのせました。あかりのろうソクは、台の上におきました。



回転部に使ったアルミ皿



ふちを曲げ、羽を折ったアルミ皿

図2

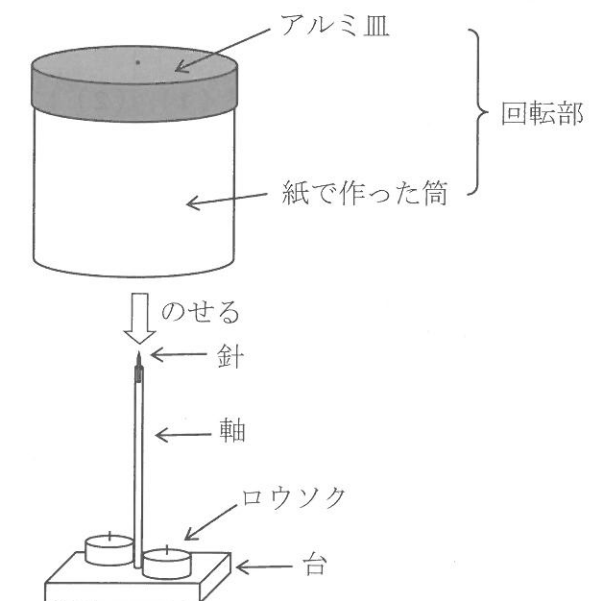


図3 走馬灯の組み立て方

問1 図4は、燃えているろうソクの断面図です。矢印ア～ウの部分のろうのすがた（状態）を答えなさい。

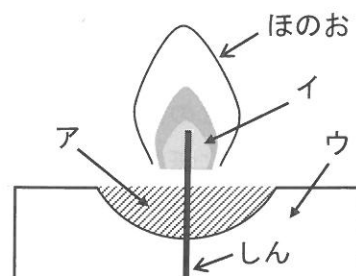


図4 ろうソクの断面図

問2 ろうソクのしんの材料は、ワタからとれる木綿^{もめん}です。木綿はワタのどの部分からとれますか。次のア～オから最も適当なものを選び、記号で答えなさい。

ア 葉 イ くき ウ 実 エ 花 オ 根

問3 アルミ皿の材料であるアルミニウムについて、正しいものを次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 電気を通す。
- イ. 磁石に引きつけられる。
- ウ. ボーキサイトが原料である。
- エ. 一円玉の材料に使われている。
- オ. 塩酸に入れるとあわを出してとける。
- カ. 同じ重さで比べると、鉄よりも体積が小さい。

問4 走馬灯の回転部について、次の問（1）、（2）に答えなさい。

（1）ろうソクに火をつけると回転部が回転します。そのようすを「空気」と「羽」の二つの言葉を使って説明しなさい。

（2）図5は回転部を上から見たようすです。谷折り線（-----）は、羽の折り目を示しています。この回転部が回転する向きを、図のア・イから選び、記号で答えなさい。

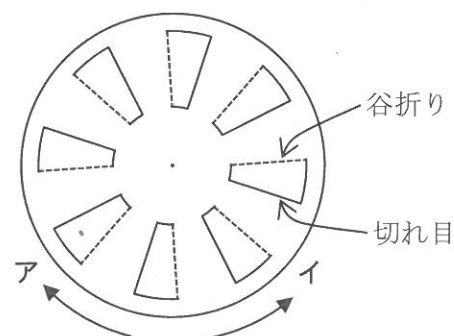


図5 回転部を上から見たようす

栄一君は、2個のろうソクに火をつけて走馬灯を回転させてみました。その回転は想像していたよりも遅いように感じました。そこで、回転を速くする工夫を考え、実験をして速さを比べることにしました。

実験は、速さを比べるために、回転部が10回転するとき何秒かかるかを測定し、この結果を「回転時間」としました。ただし、測定は回転の速さが一定になってから行いました。また、次のどの実験でもろうソクの燃え方は同じでした。

まず、栄一君はろうソクの個数を変える実験をしました。

実験の内容を、次のように実験ノートに整理しました。

実験1 ろうソクの個数を変えると、回転時間はどうなるか。

〔予想〕ろうソクを増やすと速く回ると思う。

〔理由〕 1

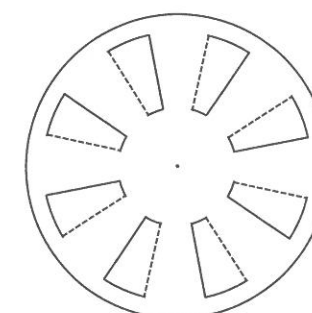
〔方法〕

- ・右の図のアルミ皿Aを使う。
- ・ろうソクを2個で回したときと、4個で回したときとで、回転時間を比べる。

〔結果〕

走馬灯の回転時間

ろうソク	回転時間
2個	44 秒
4個	32 秒



アルミ皿A

〔結果のまとめ〕

回転時間は、ろうソクが2個よりも4個のほうが短くなった。

〔結論〕予想のとおり、ろうソクを増やすと、回転が速くなる。

問5 栄一君の実験ノートの、〔理由〕の空欄 1 に入る文を考えて答えなさい。

次に、筒を外したときと、羽を変えたときについて実験をしました。

実験2 走馬灯の筒を外すと、回転時間はどうか。

[予想] 筒を外すと回転が速くなると思う。

[理由]

2

[方法]

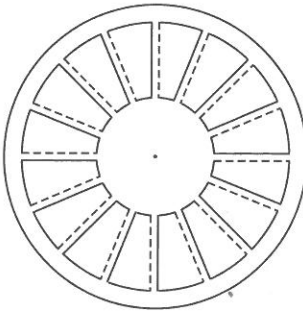
- アルミ皿Aを使う。
- 回転部から筒をつけたときと筒を外したときとで回転時間を比べる。
筒をつけたとき…「筒あり」、筒を外したとき…「筒なし」
- ロウソクが2個と4個のときで実験する。

問6 実験2の「理由」の空欄 2 に入る文を2つ考えて答えなさい。

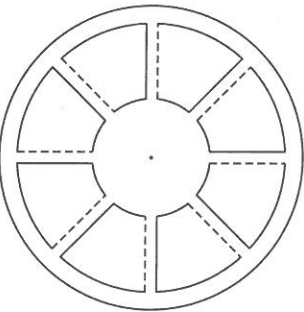
実験3 走馬灯の羽を変えると、回転時間はどうか。

[方法]

- 下の図のアルミ皿Bとアルミ皿Cを使って回転時間を比べる。
- 羽を折る角度はアルミ皿Aのときと同じにする。
- ロウソクが2個のとき、筒ありと筒なしで実験する。
- ロウソクが4個のときでも、実験する。



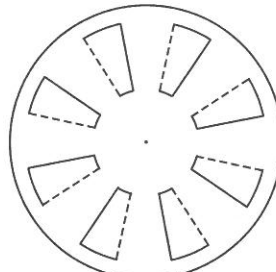
アルミ皿B



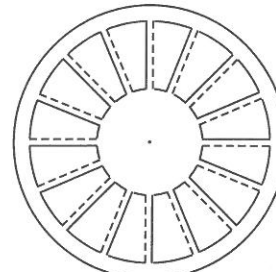
アルミ皿C

問7 実験3では、アルミ皿の羽と回転の速さについて「予想」と「理由」を考えて、アルミ皿Bとアルミ皿Cを作りました。次の文章は、アルミ皿の羽の説明です。図6をみて、文章中の空欄（1）～（3）に当てはまる言葉を考えて答えなさい。ただし、同じ数字の空欄には同じ言葉が入ります。

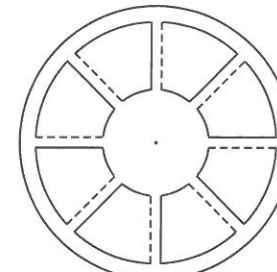
アルミ皿Aと比べ、アルミ皿Bとアルミ皿Cはどちらも（1）がおよそ2倍になっている。ただし、アルミ皿Aと比べ、アルミ皿Bでは（2）が2倍で、（3）は同じである。いっぽう、アルミ皿Aと比べ、アルミ皿Cでは（3）が2倍で、（2）は同じである。実験3では、（1）と回転の速さの関係を調べる。



アルミ皿A



アルミ皿B



アルミ皿C

図6 実験で使ったアルミ皿

実験1～3の結果は、表1のようになりました。

表1 走馬灯の回転時間

(単位 秒)

ロウソク	アルミ皿A		アルミ皿B		アルミ皿C	
	筒あり	筒なし	筒あり	筒なし	筒あり	筒なし
2個	44	42	31	30	36	27
4個	32	27	22	17	21	20

実験2の結果、走馬灯の筒を外すと回転時間は短くなりました。しかし、その差はロウソクを2個から4個に増やしたときほど大きくありませんでした。そこで、結論は「予想に反して、筒を外したときの回転はあまり速くならない。」と考えました。

問8 実験3のアルミ皿の羽と回転の速さについて、「結果のまとめ」と「結論」を考えて答えなさい。

栄一君は、ろうソクが 1 g 燃えたときに回転部が回った回数を比べることにしました。これを「1 g 回転数」とします。ろうソク 1 個を 10 分間燃やしたとき、ろうソクの重さは 0.35 g 減りました。

問 9 1 g 回転数は、次のようにして計算できます。式の空欄 ～ に当てはまる数を答えなさい。ただし、 は小数第 1 位を四捨五入し、整数で答えなさい。

どのろうソクも同じように燃えるので、

$$\begin{aligned} & \text{1 秒間に減るろうソクの重さの合計 (g)} \\ &= (\text{ } \div \text{ }) \times \text{ろうソクの個数} \end{aligned}$$

この実験での回転時間は回転部が 10 回転する時間 (秒) を表すので、

$$\begin{aligned} & \text{1 回転あたりに減るろうソクの重さ (g)} \\ &= (\text{ } \div \text{ }) \times \text{ろうソクの個数} \times \text{回転時間 (秒)} \div 10 \end{aligned}$$

したがって、

$$\text{1 g 回転数} = \text{ } \div \text{ろうソクの個数} \div \text{回転時間 (秒)}$$

1 g 回転数を筒ありの実験結果で計算すると、表 2 のようになりました。

表 2 走馬灯の 1 g 回転数
(単位 回)

ろうソク	アルミ皿 A	アルミ皿 B	アルミ皿 C
2 個	195	276	(1)
4 個	134	195	(2)

問 10 表 2 の空欄 (1) と (2) に当てはまる数を、それぞれ計算して答えなさい。

問 11 表 1 と表 2 の値を使い、「回転時間と 1 g 回転数の関係」を示すグラフを次のようにかきなさい。グラフに必要なことがらも示しなさい。

- ・横軸を「回転時間 (秒)」^{ヒク}、縦軸を「1 g 回転数 (回)」とする。
 - ・表 1 の筒ありの値を横軸にとり、それぞれに対応する表 2 の値を縦軸にとって、グラフに 6 個の点をかき入れる。
 - ・グラフの点は、ろうソク 2 個を○で、ろうソク 4 個を●で示す。
 - ・○と●の左横か右横にアルミ皿の記号 A, B, C をかき入れる。
- 例 ● A

問 12 問 11 のグラフをみて、実験の結果を次のようにまとめました。空欄 (1) ～ (7) に当てはまる言葉や文を答えなさい。

- ① 回転が最も速いのは (1) の場合で、1 g 回転数が最も多いのは (2) の場合である。
- ② ろうソクを 2 個から 4 個に増やすと、どのアルミ皿でも回転の速さは (3)。また、1 g 回転数は (4)。ただし、(5) では 1 g 回転数の差は小さい。
- ③ アルミ皿 A で、ろうソクを 2 個から 4 個に増やしたときと、ろうソク 2 個のまま、アルミ皿 A からアルミ皿 B に変えたときを比べると、回転の速さは (6)、1 g 回転数は (7)。

栄一君は、ろうソクの個数を増やすのではなくアルミ皿の羽を工夫することで、走馬灯を速く回し、またろうソクの節約もできることに気がつきました。

(おわり)

問1	ア	イ	ウ
----	---	---	---

問2		問3	
----	--	----	--

問4	(1)	
		(2)

問5	
----	--

問6	

問7	(1)	(2)
	(3)	

問8	結果のまとめ
	結論

※評点

受験番号		氏名	
------	--	----	--

※

問9	1	2	3
----	---	---	---

※

問10	(1)	(2)
-----	-----	-----

※

問11	
-----	--

※

※

※

※

※

※

問12	(1)		
	(2)		
	(3)	(4)	(5)
	(6)		
	(7)		