

目的

中学生のための光エネルギーや放射熱に関する実験教具としては、すでにラジオメーターのほか、太陽電池を用いた器具などが市販されている。しかし、そのはたらきの原理は、生徒にとって理解が容易でないし、価格の点で、生徒一人ひとりにあてがい、自由に取り扱わせて探究させることは困難である。

そこで私たちは、構造が簡単で、だれにでも自作することができ、安価に製作できるもので生徒各自に持たせて学習させられる、光エネルギーや放射熱に関する実験器具を開発することにした。また、できるだけ素材性を豊かにして、生徒にも工夫改善できる余地を残し、探究心や創造性を引き出す学習に、幅広く活用できるものであるように考えた。

概要

1. 構造と原理

この装置は、図1に示したように、吸熱体、羽

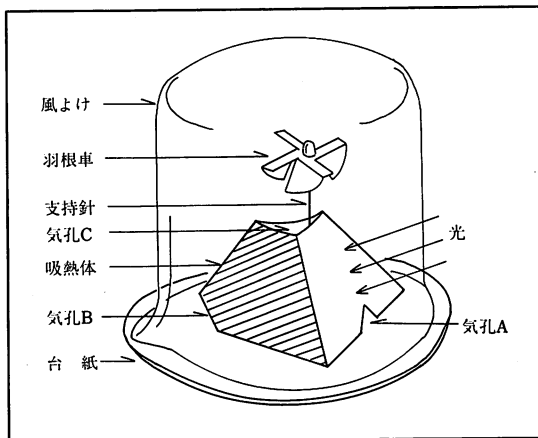


図1 簡易ラジオメーター

根車、羽根車支持針および風よけの4つの部分から構成されている。ランプからの光を吸熱体に当てると、対流により吸熱体上部の気孔から出た気流が、その上に取り付けた羽根車を回転させる。装置全体は、風などの影響を防ぐため、ピーカーなどの透明容器の風よけの中におさめて用いる。

2. 教具の特長

(1) 日光はもちろん、100W白熱電球なら数10cmはなして照射しても羽根車が回転する。(写真1)

【注】写真1～10は91、92頁に掲載

(2) 光の照射とほとんど同時に羽根車は回り始め、光を遮ると同時に回転数は急減し、たちまち羽根車の回転は止まる。

(3) 一定照度の下では、羽根車はむらなくなめらかな定速回転を保ち、その回転数は直接肉眼で測れる。

(4) 羽根車の回転数は投光照度にはほとんど比例しているので、定性実験はいうまでもなく、定量実験にも使用できる。

教具の製作方法

1. 吸熱体

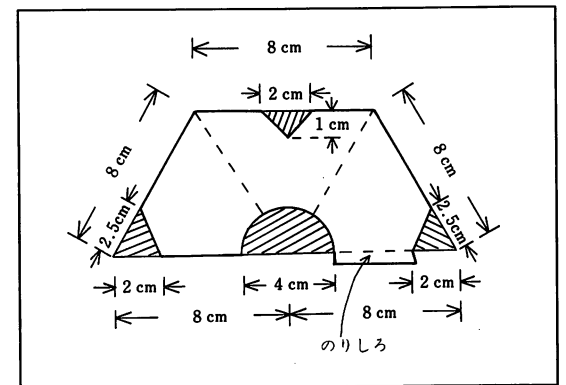


図2 吸熱体の型紙

点線は折れ線を表わす。斜線部は切り除き部を表わす。

黒画用紙製の錐体である。図2に示したような型紙を折ってのり付けして作る。適当な気流を生じさせるために、錐体の側部に対流孔(図1のA、B)をあける。吸熱体上部にも気孔(図1のC)があいている。(写真2)

2. 羽根車

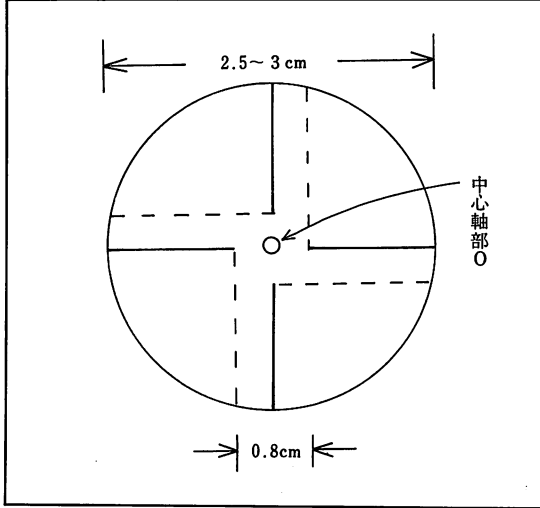


図3 羽根車の型紙

実線は切りこみ線を表わす。点線は折れ線を表わす。

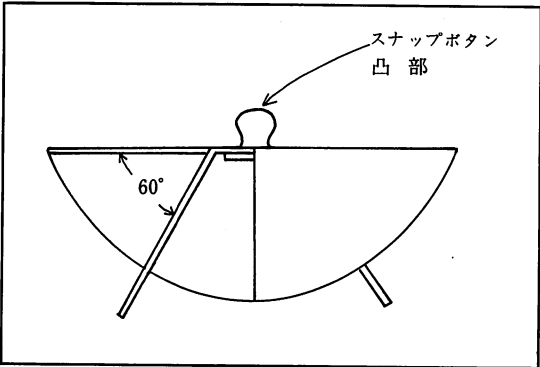


図4 羽根車側面図

図3のような、薄い円形の折り紙の型紙から、4枚羽根の羽根車を作る。羽根は図4のように水平に対して60°の角度に折り曲げる。中心軸部(図3のO)は、スナップボタンの糸かかり部分を切り取り、凸部の部分だけを残したものを、羽根車の円形型紙の中央を貫通してのり付けして作る。(写真3)しかし、円形型紙の中心部を、堅い尖ったものの先で押しつけて、小さい凹みをつけただけでもよい。

3. 支持針

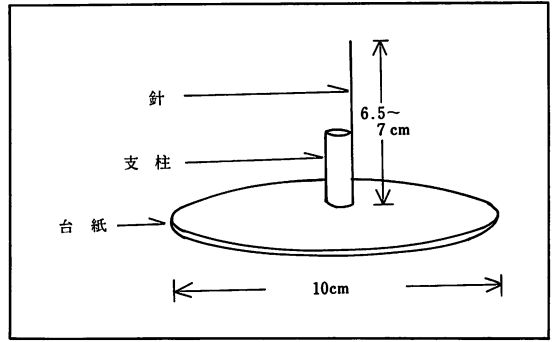


図5 羽根車支持針

縫い針などの針を使う。図5のように、適当な台紙の上のにり付けして立てた小支柱(短い鉛筆などで代用できる)に、セロハンテープなどで取り付ける。支持針は図1に示すように、気孔Cの中央部より照射面側によせて立てるのがよい。また、針の先端は気孔Cより2~2.5cm出しておき、その先に羽根車をのせる。(写真4)

4. 風よけ

ビーカーやびん、コップなどの透明容器で、かぶせて装置を覆うことのできるものなら、なんでも風よけとして使える。(写真5)

簡易ラジオメーターを利用した実験例

1. 定性実験

(1) 照射と遮蔽

100W白熱電球より10~30cmはなしておいて、電球を点滅したり、あるいは日光を当てたり遮

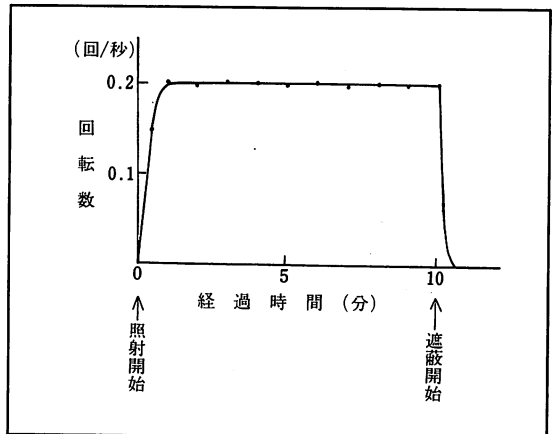


図6 回転数の時間変化

100W 白熱電球使用 距離 30cm

たりすると、羽根車が回転し始めたり止ったりする。(図6)

(2) 集光効果

平面鏡やアルミニウム板などで作った反射鏡を用いたり、レンズを使って集光し、吸熱体に対する投光量を増やすと、羽根車の回転数が増加する。(写真6)

(3) 吸光実験

光を色セロハンなどで遮ったとき、遮光セロハンの枚数を増やすと、羽根車の回転数がそれに依りて減少する。(写真7) また、写真8のように水槽で光を遮ったとき、水槽がからの場合に比べて、水などの透明な液体が中に入っているときは、透明なのに羽根車の回転数は減少する。このとき、槽に入れる液の種類によって回転数の減りかたは異なる。(図7)

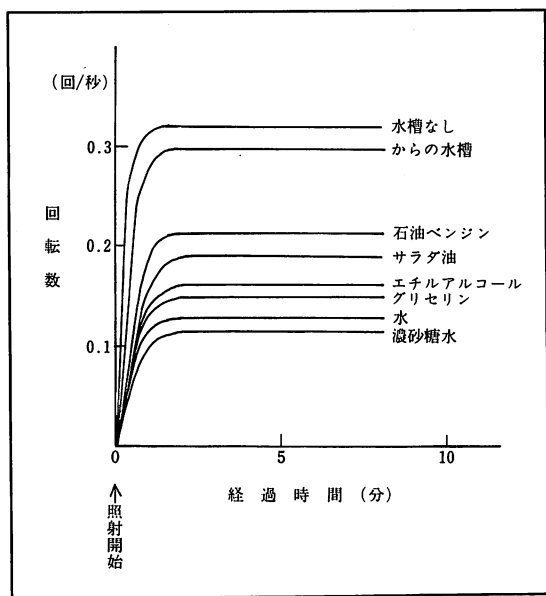


図7 液体における吸光のちがい
100W 白熱電球使用 距離 25cm

プラスチック膜や板では、静電気が起こりやすく、それが羽根車の回転に影響を与えるため、吸光板として使用できない。

(4) 吸熱効果

写真9のような、いろいろの色の紙で作った吸熱体を用いて実験してみると、黒い色の紙の場合がもっとも吸熱効果が大きいことがわかる。(図8)

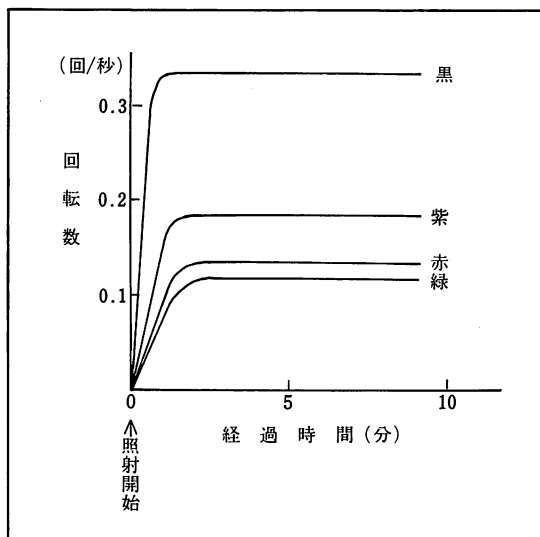


図8 吸熱体の色と回転数
100W 白熱電球使用 距離 25cm

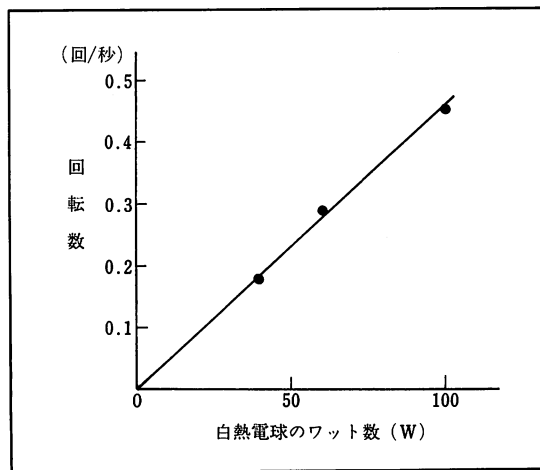


図9 電球のワット数と回転数(距離20cm)

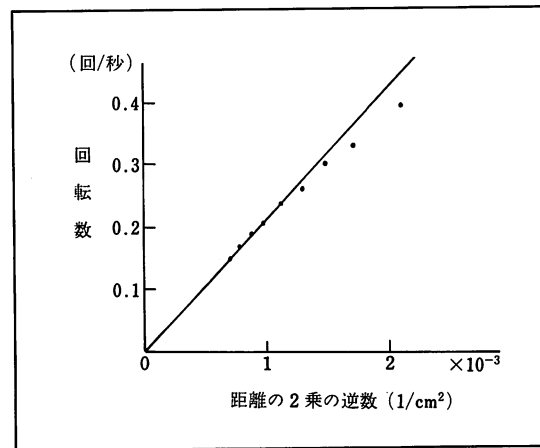


図10 距離の2乗の逆数と回転数
(100W 白熱電球使用)

2. 定量実験

(1) 光源の消費電力と回転数の関係

光源からの距離を一定に保ったまま、光源として用いる白熱電球のワット数を変えて、光源の消費電力と羽根車の回転数の関係を調べると、その間に比例関係がある。(図9)

(2) 光源からの距離と回転数の関係

光源から吸熱体までの距離を変えて、距離と回転数の関係を調べると、光源にあまり近くなければ、逆2乗法則が成立する。(図10)

その他補遺事項

光の下でぐるぐる回る自作羽根車を用いた実験は、方法や操作が複雑でないので、生徒にとって十分楽しい学習活動となり、エネルギーの移り変わりについて、生き生きとした正しい認識に到達させることができる。

また、吸熱体の形や大きさ、気孔の大きさや形状(写真10)、羽根車の大きさ・羽根の枚数・羽根の形・羽根の折り曲げ方、また風よけ容器の大

きさや形などの違いが、どのように羽根車の回転数に影響を与えるかを、生徒に自由に探究させる指導など、教具それ自体を生徒の手によって工夫・改善させる余地もあり、生徒の創造性を引き出す指導にも利用できる。

参考文献

- 1) ケニス・M・スエジャー：“科学マジック1” P.62～63、白揚社(1972)
- 2) 仲野妙子：“羽根車式放射熱測定器(第I報)” 武庫川女子大学紀要、第26集、P.教、97(1978)
- 3) 仲野妙子：“羽根車式放射熱測定器(第II報)” 武庫川女子大学紀要、第27集、P.教、53(1979)

研究者の所属機関所在地

〒663 兵庫県西宮市池開町6-46

兵庫県武庫川女子大学文学部教育学科

TEL (0798) 47-1212

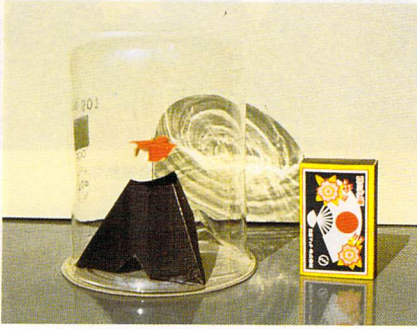


写真1 日光の下で回る羽根車

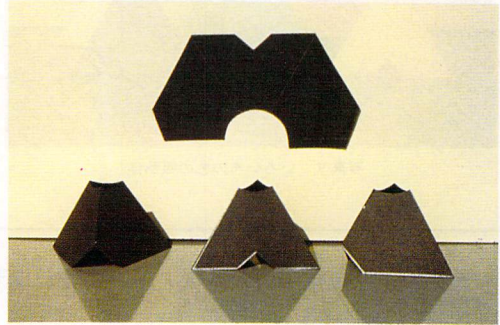


写真2 吸熱体の構造

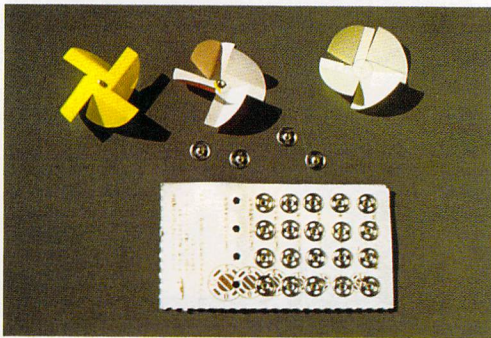


写真3 羽根車の作り方

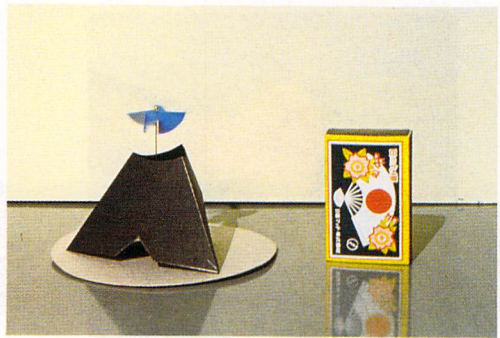


写真4 支持針と羽根車

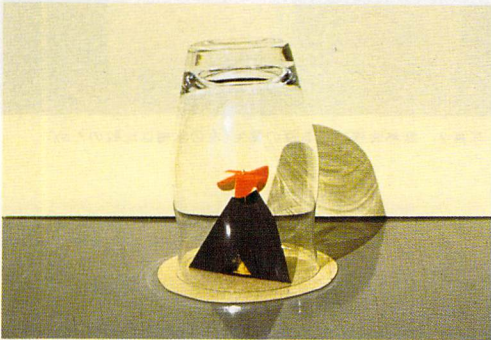


写真5 コップの中で回る羽根車



写真6 反射鏡のはたらきをしらべる。

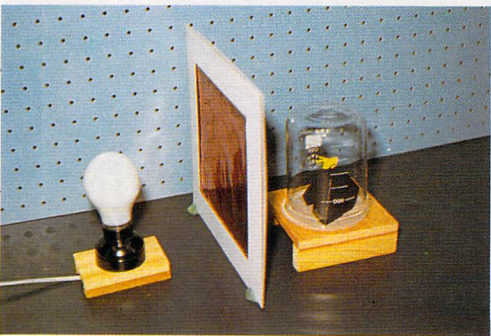


写真7 色セロハンによる吸光実験



写真8 水槽による吸光実験

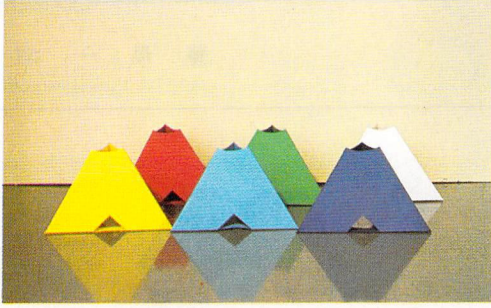


写真9 いろいろの色の吸熱体

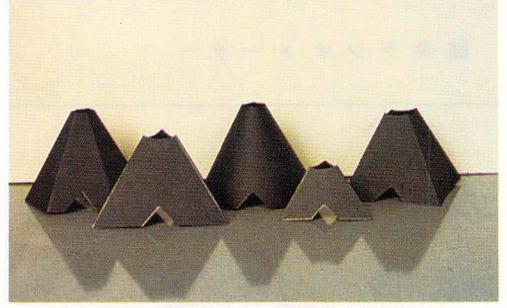


写真10 いろいろの形の吸熱体