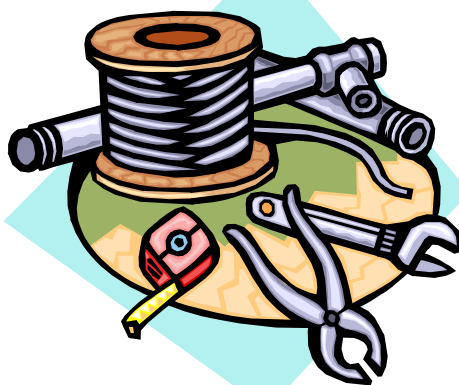
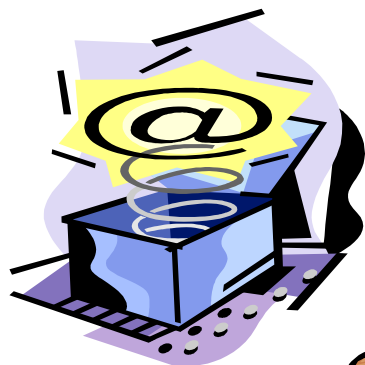


リフレッシュ理科教室

(九州支部 鹿児島会場)



開催日時：平成13年8月4日(土) 5日(日)

開催場所：鹿児島大学工学部 共通棟

(鹿児島市郡元1丁目21-40)

主催：応用物理学会

共催：鹿児島大学工学部

後援：鹿児島県教育委員会、鹿児島市教育委員会、
鹿児島県小中高等学校理科教育研究協議会

運営：リフレッシュ理科教室実行委員会

<http://www.eee.kagoshima-u.ac.jp/rika/>

第5回リフレッシュ理科教室

(九州支部 鹿児島会場)

開催日時：平成13年8月4日(土)、5日(日)

開催場所：鹿児島大学工学部 共通棟

主催：応用物理学会

共催：鹿児島大学工学部

後援：鹿児島県教育委員会、鹿児島市教育委員会、
鹿児島県小中高等学校理科教育研究協議会

運営：リフレッシュ理科教室実行委員会

目 次

「リフレッシュ理科教室」開催にあたって 永山 邦仁	1
応用物理学会九州支部長 九州大学大学院工学研究院 航空宇宙工学部門 教授	
プログラム	2
「衛星から見た熱くなる都市」 矢野 利明 (鹿児島大学工学部 教授)	4
「人工衛星よもやま話」 林 理三雄 (テレコム先端技術研究支援センター 参与)	5
(元郵政省通信総合研究所次長、元鹿児島大学工学部教授)	
実験工作内 容	
テーマ 1 : ジャンプロボット (鹿児島大学 工学部 余 永)	6
テーマ 2 : 植物の種型飛行機 (鹿児島大学 工学部 塗木 淳夫)	9
テーマ 3 : 鉛筆蓄電池 (鹿児島大学 工学部 野見山 輝明)	12
テーマ 4 : 電気ペン (鹿児島大学 工学部 来栖 史代)	14
テーマ 5 : エコー電話 (鹿児島大学 工学部 堀江 雄二)	16
テーマ 6 : モールス通信機 (鹿児島大学 工学部 南 竹 力)	18
テーマ 7 : 液体窒素 (鹿児島大学 工学部 寺田 教男)	21
演 示 実 験	
・超伝導で磁石を浮かべてみよう (鹿児島大学 工学部 水野 和生)	23
・光の不思議 - 偏光の実験 - (鹿児島大学 理学部 太 田 治)	25
・光に音楽を乗せてみよう (鹿児島大学 工学部 安 田 茂)	27
・大気圧の大きさを実感しよう (鹿児島大学 工学部 土井 俊哉)	29
「リフレッシュ理科教室」関係者名簿	30

「リフレッシュ理科教室」開催にあたって

応用物理学会九州支部長 永山邦仁
(九州大学大学院工学研究院 航空宇宙工学部門 教授)

応用物理学会九州支部では、4年前に有志が「リフレッシュ理科教室」を企画し、福岡ではじめて開催されました。最近とみに取り上げられることの多くなったテーマですが、専門教育の現場で学生達の理科的な思考力の低下を肌で感じます。また、小学校で子供たちに理科を教えていらっしゃる先生方からも心配な声が届くようになりました。この試みは、大学教官と小学校の先生方が教育委員会や応用物理学会のサポートのもとに、子供たちに理科の面白さ、楽しさを感じてもらおう機会にしようとして始めました。

応用物理学会九州支部には、物理教育に熱心な会員が多く、小学校、教育委員会など理科教育の現場との信頼関係を築かれ、「リフレッシュ理科教室」は多数の参加者を集めてきました。支部の有志の発案から始まったこの活動は、応用物理学会の教育活動の一環とも位置づけられて大きく発展しています。本年は全国5支部で、10カ所の「リフレッシュ理科教室」の開催が予定されています。また、この間、理科の楽しみ方についての新しい工夫やノウハウが積み上げられてきました。このような活動は継続させることが大事であり、資金的・人的な面でどのように輪を広げてゆくべきか新たな検討が行われておりますし、今後も続けられねばなりません。

ナノテクノロジー、情報技術、エコロジー、遺伝子操作などが今後の社会のキーワードであると言われております。科学技術がこれまで同様、私たちの生活の利便性を保証し、国の基盤となるものであると認識されております。しかしながら、若者の理科離れや物理嫌いの傾向には歯止めがかかっていません。

情報技術の発達によりバーチャルリアリティの活用が増えますが、そうであればあるだけ子供のときから自然や実際の「モノ」を目で見て、手で触って確かめた経験がますます大事になってきます。私たち自身が次世代を担う子供たちに理科の面白さや楽しさを伝える機会を何とかしてふやす努力を続けなければなりません。また、子供さんだけでなく学校を離れた親御さん達にもこのような機会を通じて理科の楽しさを共有してもらおう必要があると感じています。

今回、第5回「リフレッシュ理科教室」(九州支部鹿児島会場)の開催が、鹿児島県教育委員会、鹿児島市教育委員会、鹿児島県小中高等学校理科教育研究協議会の方々と鹿児島大学工学部の関係の方々との連携で可能になりました。鹿児島でのこの活動が、地域の理科教育活動にとって今後につながるものであることを期待しております。また、継続が力ですので、これからますますの発展も期待しております。

最後に、関係者の皆さまのご協力とご支援に感謝いたします。

プログラム

第1部 平成13年8月4日(土) 対象：小中高等学校教諭
会場：鹿児島大学工学部 共通棟 3階301室

- 9：30～10：00 受付
- 10：00～10：10 開会の辞
来賓挨拶、応用物理学会九州支部会長 永山邦仁
- 10：10～11：30 講演1「衛星から見た熱くなる都市」
鹿児島大学工学部教授 矢野 利明氏
- 11：30～12：50 昼食
- 12：50～14：10 講演2「衛星通信よもやま話」
テレコム先端技術研究支援センター参与 林 理三雄氏
(元郵政省通信総合研究所次長、元鹿児島大学工学部教授)
- 14：10～14：20 休憩
- 14：20～16：20 実験講習会(第2部の各実験テーマ等の紹介)
- 16：20～16：30 閉会の辞

第2部 平成13年8月5日(日) 対象：小・中学校生徒
会場：鹿児島大学工学部 共通棟 2・3・4階

- 9：30～10：00 受付
- 10：00～11：30 実験工作教室(第1回目：90分)
- 11：30～13：00 昼食
- 12：30～13：00 受付
- 13：00～14：30 実験工作教室(第2回目：90分)
- 14：30～15：00 休憩
- 14：30～15：00 受付
- 15：00～16：30 実験工作教室(第3回目：90分)

実験工作教室

テーマ名	人数	会場	担当指導者
ジャンプロボット	20	2階 201号教室	余
植物の種型飛行機	20	2階 202号教室	塗木
鉛筆蓄電池	20	3階 302号教室	野見山
電気ペン	20	3階 303号教室	来栖
エコー電話	20	4階 401号教室	堀江
モールス通信機	20	4階 402号教室	南竹
液体窒素	20	4階 403号教室	寺田

演示実験

テーマ名	会場	担当指導者
超伝導で磁石を浮かべてみよう	4階 403号教室	水野
光の不思議 - 偏光の実験 -	3階 301号教室	太田
光に音楽を乗せてみよう	〃	安田
気圧の大きさを実感しよう	〃	土井

実行委員会本部：3階 305号室

実験工作教室・演示実験担当者連絡先

担当者	所属(鹿児島大学)	電話番号	電子メールアドレス
余 永	工学部 機械工学科	285-8284	yu@mech.kagoshima-u.ac.jp
塗木 淳夫	工学部 生体工学科	285-8417	nuruki@be.kagoshima-u.ac.jp
野見山輝明	工学部 電気電子工学科	285-8396	teru@eee.kagoshima-u.ac.jp
来栖 史代	工学部 生体工学科	285-8431	kurusu@be.kagoshima-u.ac.jp
堀江 雄二	工学部 電気電子工学科	285-8395	horie@eee.kagoshima-u.ac.jp
南竹 力	工学部 電気電子工学科	285-8430	take@eee.kagoshima-u.ac.jp
寺田 教夫	工学部 電気電子工学科	285-8415	terada@eee.kagoshima-u.ac.jp
水野 和生	工学部 情報工学科	285-8441	mizuno@ics.kagoshima-u.ac.jp
太田 治	理学部 物理科学科	285-8085	ohta@sci.kagoshima-u.ac.jp
安田 茂	工学部 電気電子工学科	285-8424	yasuda@eee.kagoshima-u.ac.jp
土井 俊哉	工学部 電気電子工学科	285-8389	doi@eee.kagoshima-u.ac.jp

宇宙から見た熱くなる都市

矢野 利明

鹿児島大学工学部教授

自然の変化は緩やかで、時としてこの変化に気がつかないときがあります。地球環境に関わる問題もそうだと思います。私たちの住む環境が良くなっているのか、悪くなっているのか、なかなか気がつきません。現在、地球が、特に都市が熱くなっています。将来の地球の環境を予測するためにも、今の状況を正しく把握することが必要です。

講演は、「地球を考える」、「宇宙から見た地球」、「熱くなる都市」、「宇宙から都市の熱環境を探る」に分けて話をします。

「地球を考えるでは」では、地球の過去・現在・未来について語ります。人類の歴史を見てくると、文明の後には地球の破壊のみが残っています。今、地球環境の荒廃がじわじわと現れてきていて、我々は地球のことについて、もっと考える必要性があるということをお話します。

現在、我々は人工衛星という手段を使って、宇宙から地球を見ることができるようになりました。「宇宙から見た地球」では、LANDSATなどの地球観測衛星と得られる情報、また観測データの入手方法などを紹介します。

「熱くなる都市」では、まず、エネルギーの本質について述べます。ついで、人間が使用した全てのエネルギーが熱エネルギーとなり、これが熱環境の問題を引き起こしていることを説明します。地球の温暖化の例として、鹿児島市の平年値気温などを紹介します。

「宇宙から都市の熱環境を探る」では、広域性と高い分解能を有する人工衛星のデータを利用して、都市の局所的な地表面温度を推定する方法について話します。また、実際に求めた鹿児島の温度分布などを紹介します。

終わりに、明日の地球を考えるような人材を育てるような理科教育がなされることをお願いします。

講演者の紹介

1969年3月北海道大学工学部卒業。1985年4月鹿児島大学教育学部助教授、1986年9月同教授。1991年4月鹿児島大学工学部教授。2000年6月鹿児島大学工学部長。

メタノール・エンジンの排ガスに関する研究を行ってきたが、最近では、水素噴流火炎の燃焼特性、画像処理による燃焼診断、燃焼場における熱と流れの数値解析、リモートセンシングによる都市の熱汚染解析、微少重力下における燃焼現象の研究をしている。

講演時、OHP資料等を配布します。

宇宙通信よもやま話

林 理三雄

テレコム先端技術研究支援センター参与
元郵政省通信総合研究所次長、元鹿児島大学工学部教授

私達は、現在世界の出来事を即時に茶の間で見聞きすることができます。これは人工衛星を使った宇宙中継によるもので、今や全く当たり前のようになっています。しかし、その蔭ではいろいろな苦労やエピソードがありました。講演では主に、このような表には現れなかったことについて話をします。

話の内容は大きく、「人工天体」、「電気電子技術」、「宇宙通信の黎明期」、「通信衛星の研究開発」、「光ファイバー網との競合」に5つに分かれています。

「人工天体」では、すでにニュートンによって人工衛星の可能性が指摘され、科学的興味や宇宙旅行の可能性に目が向けられていたことなどを紹介します。

「電気電子技術」では、1895年マルコニーによって電波を使った無線通信の実用化がなされ、1948年の半導体トランジスタの発明により、無線機の小型、軽量、低消費電力化が進み、その後のエレクトロニクスの発展により衛星搭載用のエレクトロニクスも飛躍的に高機能化が可能となってきたことなどを紹介します。

「宇宙通信の黎明期」では、1945年のクラーク（英）の静止衛星構想の発表以来進められてきた無線通信の開発研究、特に米ソの開発競争の狭間における日本での宇宙通信の研究や、日米初のテレビ放送実験のエピソードを紹介します。

「通信衛星の研究開発」では、1983年N-ロケットで静止軌道に打ち上げた技術試験衛星（ETS-）に搭載した通信装置の開発を担当したときの苦労話、その後続いて打ち上げられた数々の通信用衛星についての話をします。

「光ファイバー網との競合」では、地球上至る所に張り巡らされる状態になった光ファイバー網を視野に入れた衛星通信の将来を語ります。

講演者の紹介

1960年武蔵工業大学工学部卒業。同年郵政省電波研究所（現、通信総合研究所）に入所。1964年東京電機大学大学院修士課程修了。郵政省通信総合研究所次長を経て、1990年6月郵政省退官。1990年7月鹿児島大学工学部教授、2001年3月定年退官。2001年4月テレコム先端技術研究支援センター参与。

電波研においては、マイクロ波メーザ、色素レーザーの研究、ミリ波通信衛星の研究開発、実験に従事。鹿児島大学においては、ミリ波・サブミリ波発生とその高安定化に関する研究、及び衛星電波を利用した大気環境センシングに関する研究に従事。

講演時、OHP資料等を配布します。

実験工作教室・演示実験

実験工作教室

- テーマ1：ジャンプロボット（定員20名）
腕の振り込みでジャンプするロボットを作ってみよう！
- テーマ2：植物の種型飛行機（定員20名）
熱帯雨林のアルソミトラのとぶ種の模型を作って、飛ばしてみよう！
- テーマ3：鉛筆蓄電池（定員20名）
鉛筆と塩水で電池を作って、未来の電池（燃料電池）で遊んでみよう！
- テーマ4：電気ペン（定員20名）
赤キャベツ・鉛筆・電池を使って、電気で虹を描いて、電気が起こす化学反応を知ろう！
- テーマ5：エコー電話（定員20名）
つるまきバネと紙コップで糸電話を作って、エコーを楽しもう！
- テーマ6：モールス通信機（定員20名）
ネジと銅線で電磁石を作り、鉄板を振動させてモールス信号で話をしよう！
- テーマ7：液体窒素（定員20名）
液体窒素を使って、ジュースをシャーベットにしたり、いろいろなものを冷やしてみよう！

演示実験

- ・超伝導で磁石を浮かべてみよう
- ・光の不思議 - 偏光の実験 -
- ・光を使って音を伝えよう
- ・大気圧の大きさを実感しよう

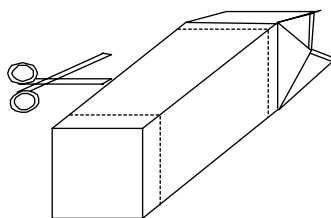
腕の振込みでジャンプするロボット

[材 料]

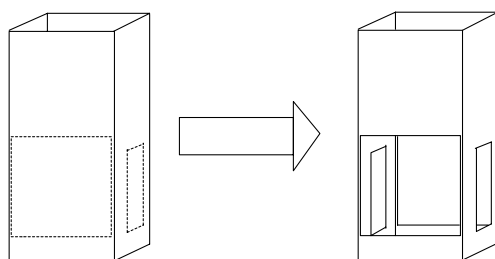
1000ml 入りの牛乳パック、角材（割り箸でよい）、輪ゴム、クリップ、プラスチック製パイプ（直径5ミリ以下）、おもり（ビー玉でよい）、カッター、はさみ、セロテープ、止め具（内径1.5~2ミリ）

[作 り 方]

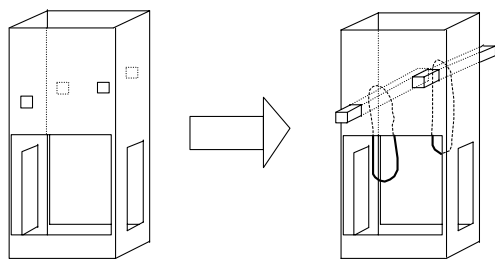
1. 牛乳パックを用意し、長さが20cmになるように上下を切ります。



2. カッターで側面を切りぬきます。（8cm×7cm、6cm×2cm）

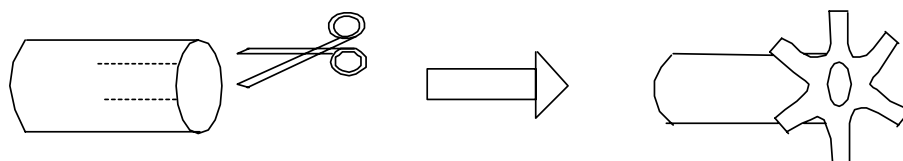


3. 角材が通るように2組の穴を開け、角材を通します。
（穴は上から5cm、もう一方は6cm、角材の長さは10cm）

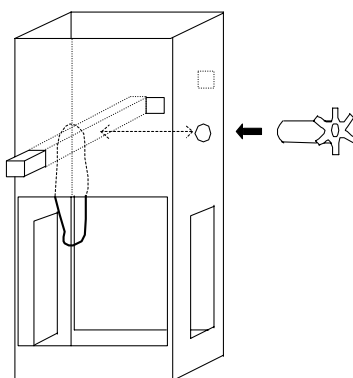


このとき角材に輪ゴムを通しておきます。

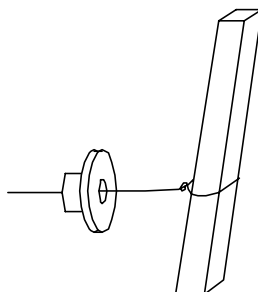
4. パイプの先端^{せんたん}をはさみ^きで切ります。



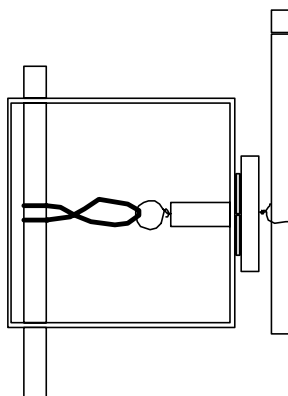
5. 図のように角材^{かくざい}から壁^{はな}に、角材^{かくざい}と同じ高さ^{かべ}になるように穴^{あな}を開^あけ、パイプ^こをはめ込みます。



6. 止め具^{とめぐ}にクリップ^のを伸ばしたものを^{とお}通し、腕^{うで}となる角材^{かくざい}を固定^{こてい}します。

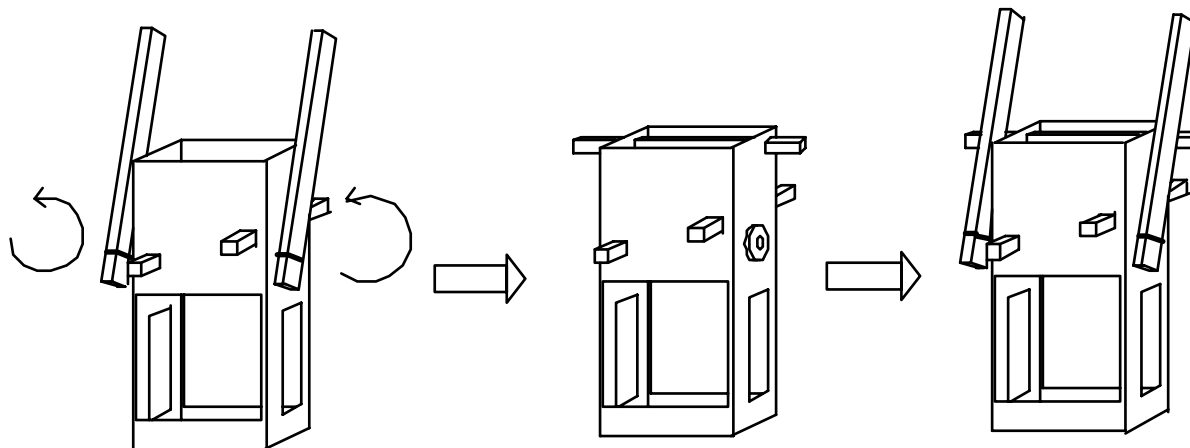


7. クリップ^{さき}の先をパイプ^{とお}に通し、角材^{かくざい}に通してあつた輪ゴム^わに固定^{こてい}します。

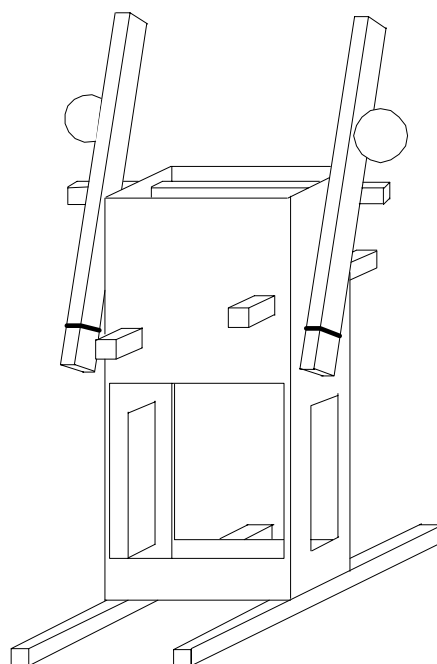


もう片方^{かたほう}の腕^{うで}も同じよう^{おな}にとりつけます。

- 8 . 矢印の方向に腕を数回まわし , 図の位置に穴を開けて角材を通します。
 (角材の長さは14cm)



- 9 . 腕におもりをつけて , 底面に角材を取りつけば完成です。



- 10 . 腕をまわして手をはなすと , ロボットがジャンプします。

植物の種型飛行機

植物は普段は自分で移動しませんが、種子の時だけは非常に様々な方法で移動します。動物にくっついてみたり、風の乗ったり、はじかれたり、そして飛んでみたり。そんな飛ぶ種の模型を作って、飛ばして遊ぼう！！

-アルソミトラの種を飛ばそう-

アルソミトラは熱帯アジア産の河畔林に生育するウリのつる性の木で、直径20cm あまりの大きな鐘のような実があります。うすい翼を持った種が三角形の開口部から弾き出され優雅に風に乗って遠くへ飛んで行きます。ハンググライダーも、この種をヒントに作られたといわれています。

【テーマ】

アルソミトラの種子の模型を作り、遠くまで飛ばす工夫をする。

【準備】

型紙、テープ、ゼムクリップ、はさみ。

【原理】

多くの子孫を残すためには、多くの種子を広く遠くに飛ばさなければなりません。特に樹木の場合は、日当たりが悪い親の木の根元に種子が落ちると、発芽しても成長できません。アルソミトラの種子は重さが約3分の1グラムで、翼の全長が15cm程ある透明な弾性のある後退翼がついており、数十メートルの高さの枝からまるでグライダーのように滑空し、数百メートルも遠くへ飛ぶことができます。安定して遠くへ飛ぶためには、翼に当たる空気の流れを利用しなければなりません。また、おもりが前にあるのは翼の前部で発生する大きな揚力を押さえるためです。翼の形と重心の位置の調整が大切です。

【方法】

下の図を参考にして型紙を作り、型紙に沿ってはさみで切りぬき、おもりをつける。飛行させながら折り方を工夫したりおもりを調節して、遠くまで飛べるようにする。

さあ、誰の種が一番遠くまで飛ぶかな。



【飛ばし方】

頭の上に高く揚げ、そっと離して自然に滑空させます。投げ出してはいけません。

気をつけよう

- ・はさみなどを使うときはけがをしないように気をつけましょう。
- ・飛ばすときは人にあたらないように気をつけましょう。

「植物の種型飛行機」は次のホームページを参考にして作成しました。

- ・このあきらのがらくた箱
(<http://www2.hamajima.co.jp/~nisiki/indexnf.html>)
- ・とぶ種の模型を作ってみよう
(http://www.hal.ne.jp/spg01/lets_try4.html)

と たね しゃしん
飛ぶ種の写真

1. アルソミトラの種 (実物大)



2. もみじの種



こ たね じつぶつだい
上：1個の種 (実物大)

えだ じょうたい
左：枝についている状態

ほった みつる せんせい せいなんにっぽんしょくぶつじょうほうけんきゅうしょちょう もとかがしまだいがくりがくぶ
堀田 満 先生 (西南日本植物情報研究所長、元鹿児島大学理学部
きょうじゅ ていきょう
教授) に提供していただきました。

えんぴつちくでんち つく 鉛筆蓄電池を作ろう

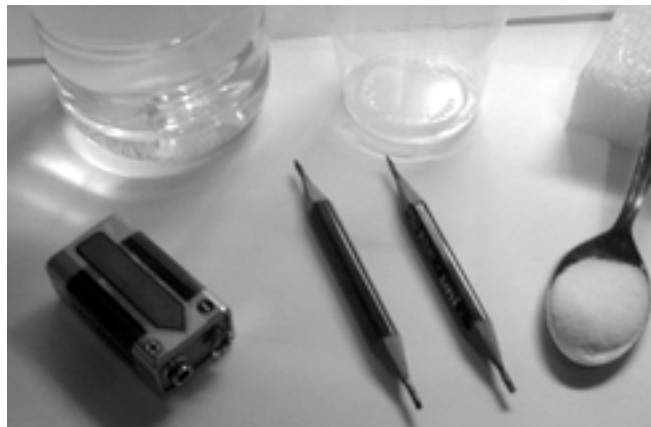
じゅんぴ 準備するもの

みず 水、えんぴつ 2本、ほん 食塩、す 酢、
しかく でんち 9ボルト
四角い電池(9 V)、ペットボトル、
とうめい 透明なコップ、はっぼう
発泡スチロール

はじめに

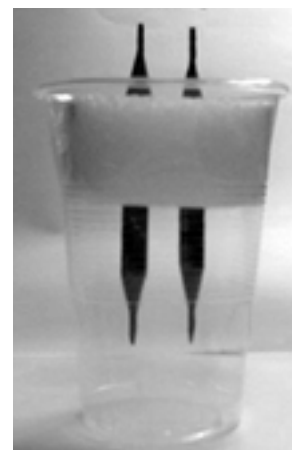
きょう つく でんち でんき自動車
今日、作る電池は、電気自動車
でんち けんきゅう
の電池として研究されている、
みらい でんち ねんりょうでんち
未来の電池(燃料電池)です。

ねんりょうでんち さんそ すいそ でんき みず つくります みず さんそ すいそ
燃料電池は酸素と水素から電気と水を作ります。水も酸素と水素からできて
いることは知っているかな？ さんそ すいそ みず でんき
酸素と水素がくっついて水になるときに電気が
と 取りだせるんだ！今日は、ねんりょうでんち おな げんり でんき つく
燃料電池と同じ原理で電気を作るえんぴつちくでんち
蓄電池を作って遊んでみよう。



えんぴつちくでんち つく 鉛筆蓄電池を作ってみよう！

1. まず塩水を作しましょう。ペットボトルに塩をさじ一杯入れてね。
2. 塩を入れたペットボトルに水を半分入れて、よく振ってそっと置いておこう。
3. つぎは、えんぴつ 2本と発泡スチロールと電池を準備しよう。
4. 鉛筆の両方から芯が出ているかな。
5. 四角い電池の頭(ぼっちが2つあるほう)を発泡スチロールに押し付けて、電池のかたをつけよう。
6. 電池のぼっちのかたがついたところに鉛筆を差し込もう。
えんぴつ しん お ちゅうい
鉛筆の芯を折らないように注意してね。
7. 発泡スチロールをコップに押し込んでフタをしよう。
8. 鉛筆の芯が塩水のなかに入るまで、塩水をゆっくりコップに入れてね。



ちくでんち かんせい
これで「えんぴつ蓄電池」は完成です。

えんぴつ^{ちくでんち}蓄電池^{あそ}で遊んでみよう！

作りたてのえんぴつ蓄電池はまだ使えません。電気をつくり出すエネルギーが空っぽなのです。はじめに「えんぴつ蓄電池」にエネルギーを与えて充電しましょう。

じゅうでん 充電のしかた

1. 絵のようにえんぴつの芯に四角い電池をそっとのせよう。コップを倒さないように気をつけてね。

2. 電池の+と-をペンでコップに書いておこう。

3. 塩水に入っているえんぴつの先をよーく観察



してみよう。泡がぶくぶく出ているはずです。

4. +側のえんぴつの芯の泡は「塩素」、-側のえんぴつの芯の泡は「水素」なのです。四角い電池の電気エネルギーで「塩水」が「塩素」と「水素」の2つに分解されてしまったのです。

5. 発生した「塩素」と「水素」は、泡になる以外にもえんぴつの芯の中にも入っていきます。

6. 四角い電池の電気エネルギーをえんぴつの芯の中の「塩素」と「水素」のエネルギーに変えて蓄えているのです。

7. 電池をおいてから1分間くらいしたら、四角い電池を取り外しましょう。



あそ 遊んでみよう

電子メロディーやモータをつないで遊んでみよう。

四角い電池を置く時間や塩水の濃度を変えたらどうなるか。

電気ペン

でんち つか えんぴつ にじ か
~電池を使って鉛筆で虹を描こう~

えんぴつ くろ し
鉛筆で黒い字だけじゃなくて、いろいろな色の字が書けたらすごいと思いませんか？

じっけん でんち あか つか えんぴつ え
この実験では電池と赤キャベツを使って、鉛筆でお絵かきをしてみましょう！

使うもの

- ・赤キャベツの葉っぱ 3枚
- ・食塩 大きじ3倍程度
- ・アルミホイル (キッチンペーパーより少し大きいもの。)
- ・両側を削ったHBの鉛筆 2本
- ・ビニール袋 2枚
- ・ペットボトル (小)
- ・コップ
- ・わに口クリップ 2本
- ・輪ゴム 2コ
- ・四角い乾電池 1コ
- ・キッチンペーパー 1枚



つか
使うもの

お絵かきの準備をしよう！

- (1) まず塩水を作ろう。ペットボトルに水を半分くらいいれよう。
- (2) ペットボトルのキャップにいっぱい塩をとって、ペットボトルの中にこぼさないように入れよう。
- (3) 塩を入れたペットボトルのふたはしっかりしめて、よくふろう。その後は静かに置いてね。
- (4) 赤キャベツの葉っぱをちぎってビニール袋に入れよう。なるべく小さくちぎってね。
- (5) 赤キャベツの葉っぱを入れたビニール袋に、塩をひとつかみ入れよう。
- (6) 赤紫色の色水がでるまで塩もみしよう。
- (7) 袋の底に穴をあけて、色水をコップにとり出そう。



あか は しお
赤キャベツの葉っぱの塩もみ

(8) 赤キャベツの色水と同じくらいの量の塩水を、コップにいれよう。

(9) 鉛筆と電池をつなごう。写真みたいな、わに口クリップの片方を輪ゴムで鉛筆にとめよう。

(10) わに口クリップに鉛筆をくわえさせよう。

(11) 電池にはでっばっているところが2つあるから、写真みたいに、わに口クリップに1つずつくわえさせよう。このとき、鉛筆と鉛筆や、わに口クリップとわに口クリップがくっつかないように気をつけて！



わに口クリップと鉛筆のつなぎかた



鉛筆と電池のつなぎかた

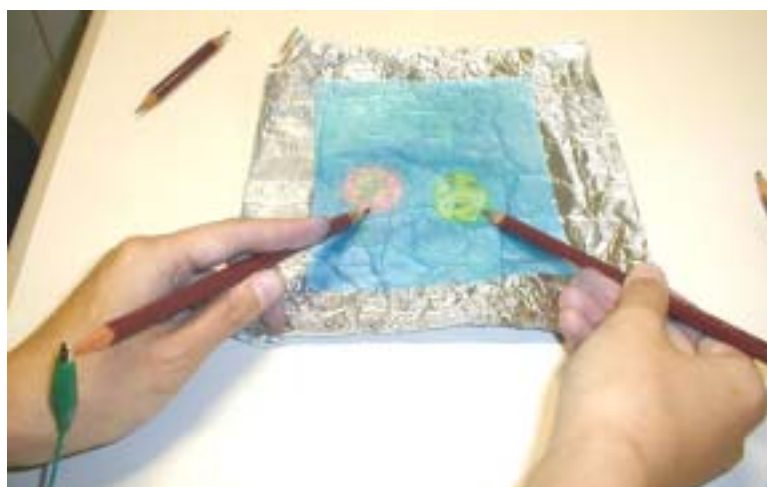
(12) キッチンペーパーより少し大きめにアルミホイルを切って、よくのばして机の上におこう。

(13) アルミホイルの上に赤キャベツの汁を、こぼさないようにたらそう。

(14) キッチンペーパーを上において、赤キャベツの汁をしみこませよう。

お絵かきをしよう！

鉛筆と鉛筆をくっつけないように気をつけながら、赤キャベツの汁をしみこませたキッチンペーパーに字や絵を書いてみよう。何色の字が書けたかな？



電気ペンを使ったお絵かきの様子

エコー電話^{でんわ}

いとでんわ^{いと}の糸を、ゆるいつるまきバネに置きかえると、こえ^{はんしゃ}が反射してエコーがかかる糸電話になります。バネの巻き方^まや長さ^{なが}などを工夫^{くふう}して、エコーがよく聞こえるように改良^{かいりょう}してみましょう。

もくてき 目的

エコー電話^{でんわ}を製作^{せいさく}し、声^{こえ}(弾性波^{だんせいば})が反射^{はんしゃ}して往復^{おうふく}する様子^{ようす}を観察^{かんさつ}する。

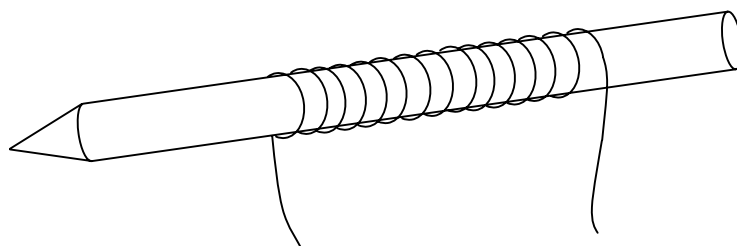
ようい^{ざいりょう} 用意する材料と道具

- ・紙^{かみ}コップ^こ2個
- ・ステンレス線^{せん}
- ・ラジオペンチ
- ・鉛筆^{えんぴつ}かボールペン
- ・(太さ^{ふと}約^{やく}0.8ミリ、長さ^{なが}約^{やく}5メートル)
- ・セロテープ

つく^{かた} 作り方と実験の仕方

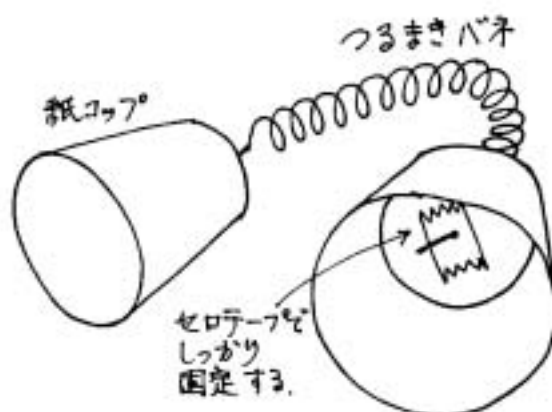
1. ステンレス線^{せん}を長さ^{なが}2メートルくらいに切り、鉛筆^{えんぴつ}かボールペンに巻き付けながら、つるまきバネ^{つく}を作る。

ステンレス線^{せん}がやわらかすぎるとバネがのびてしまいます。また、かたすぎると巻くのに苦労^{くろう}しますので、適当^{てきとう}なかたさのものを選ぶ^{えら}ようにしましょう。



2. 2つの紙コップの底の中央に、鉛筆やボールペンの先、コンパスなどで穴をあける。

3. つるまきバネの端をまっすぐにのばして紙コップの穴に通し、ラジオペンチで曲げてセロテープでしっかり固定する。



4. 2人でペアとなり、たがいに声を送ってみる。高い声と低い声で違いがあるか調べる。

5. バネをのばしてたがいに離れたときと近づいたときとで、エコーが返ってくる時間に差があるかないか調べる。

また、声の伝わり方からその原因を考える。

モールス通信機

でんじしゃく

- 電磁石をつくろう -

用意するもの

ボルト 1 個とナット 2 個

ボルトは 6 ミリネジ



花鉢置き用皿 1 個

底に直径 6.5 ミリの穴をあけておく



エナメル線

太さ: 0.3 ミリ
長さ: 5 メートル



ブリキの板 (厚さ 0.27 ミリ)

幅 2 センチメートル
長さ 15 センチメートル



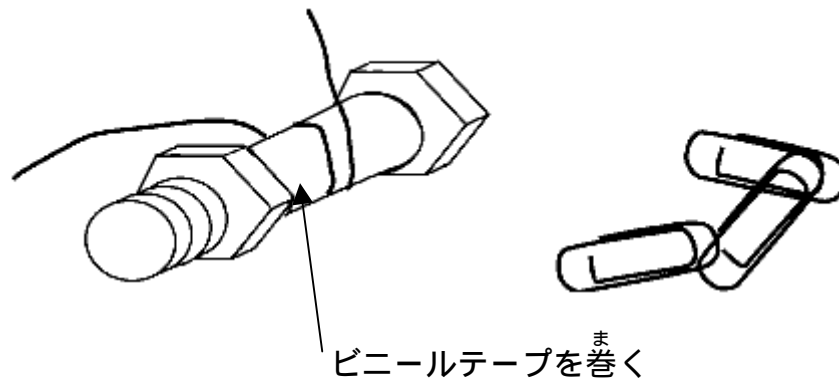
端に、直径 6.5 ミリの穴を開けておく

そのほか

- ・ 単一乾電池 1 個
- ・ ビニールテープ
- ・ 紙やすり
- ・ クリップ (たくさん)

作り方

1. ナットをボルトにねじ込み端を 1 センチメートル残して、ビニールテープを巻き、その上からエナメル線の端を 20 センチメートル残して、ビニールテープの上に巻きます。
(0.3 ミリの太さのエナメル線が 5 メートルほどあれば、200 回以上巻くことができます。)



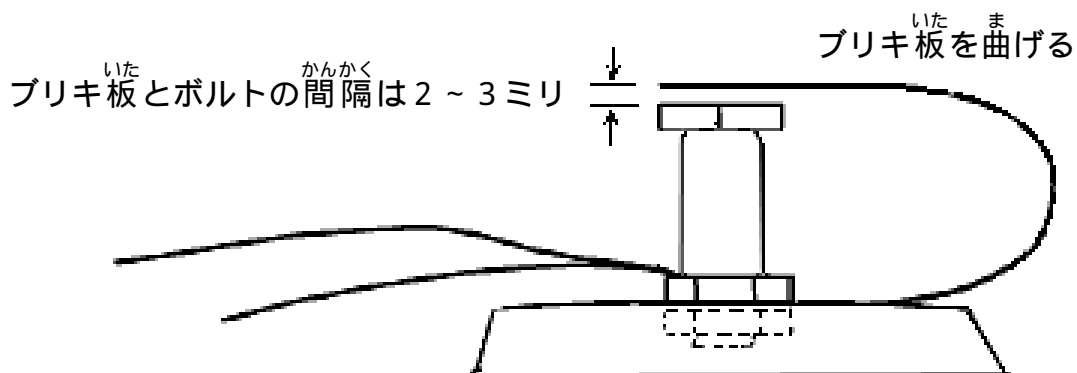
2. エナメル線がほどけないように、ビニールテープを上から巻いて固定します。

紙やすりを使ってエナメル線の両端のエナメルをはがし、電池につないでみましょう。

そして、クリップがいくつ持ち上がるか、試してみましょう。

3. 下の図のように、ボルトの端にもう一つのナットで固定し、ブリキ板を曲げてブリキ板の端をボルトの2～3ミリに近づけます。

電池をつないでブリキ板がくっつくことを確かめましょう。



残りのナットで皿に固定します

4. ^{でんりゅう}電流を流す間隔を^{なが}変えて、^{かんかく}モールス信号^かをつくり、^{しんごう}お互いに^{たが}交信^{こうしん}してみましょう。

モールス信号表 ^{しんごうひょう}

A	- - -	N	- - - - -
B	- - - - -	O	- - - - -
C	- - - - -	P	- - - - -
D	- - - - -	Q	- - - - -
E	-	R	- - - - -
F	- - - - -	S	- - - - -
G	- - - - -	T	- - - - -
H	- - - - -	U	- - - - -
I	- - -	V	- - - - -
J	- - - - -	W	- - - - -
K	- - - - -	X	- - - - -
L	- - - - -	Y	- - - - -
M	- - - - -	Z	- - - - -

液体窒素で遊んでみよう

マイナス200 の低温と超伝導の世界

1. 液体窒素で冷やしてみよう。

低温ではどんな現象が見られるでしょうか？ 日常使っているものを液体窒素で冷却するとどんな変化があるでしょうか？

断熱容器に液体窒素を入れる。

さまざまなものを液体窒素に入れて冷やす。

(ジュース、植物、テニスボールなど)

冷えたら、取り出して、形状や硬さがどうなっているか調べてみましょう。

室温で光っているダイオードを液体窒素に浸けるとどうなるでしょうか？

温度が変わると電気抵抗はどうなるでしょうか？

液体窒素の中で光らせることができるかな？

2. 未来に通じる磁気の世界 = 超伝導磁気浮上を体験しよう。

誰もが経験する永久磁石の吸引力や反発力の磁気の世界、しかしこの力は空中に磁石を安定に保持できません。N、S、の吸引力は磁石同士をくっつけてしまうし、同極では反発しますが手を離すと吸引力に負けてくっついてしまいます。簡単に空中に保持できたらいいな・

超伝導現象は簡単にこれをやってのけてしまいます。ここでは、永久磁石の磁気の世界と一風変わった超伝導浮上の磁気の世界を、目で見て、手で触れて味わってください。

超伝導体に磁石を近づけたり遠ざけたりしたとき、常温では両者の間に力は感じられませんが、超伝導体を冷やしたときにはどうなるでしょうか？

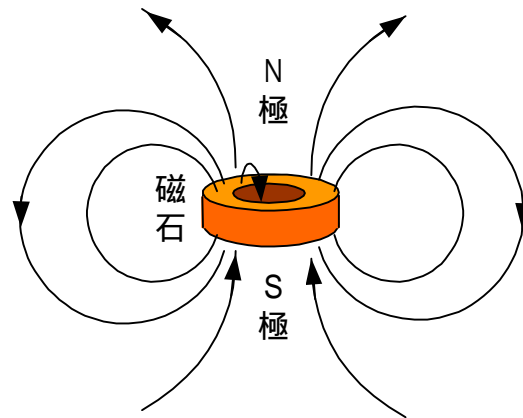
注意しよう！

液体窒素はとても冷たいので、直接触れたり、容器や冷やしたものにさわると危険です。凍傷になることの無いように、担当者と一緒に実験をしましょう。

超伝導で磁石を浮かべてみよう

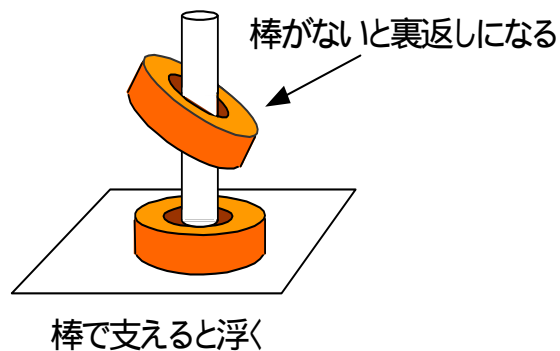
1. 磁石を浮かべてみよう

磁石にはS極とN極があります。下の絵は穴のあいたドーナツ型の磁石です。N極から磁力線が出て、S極に入っているように示しています。

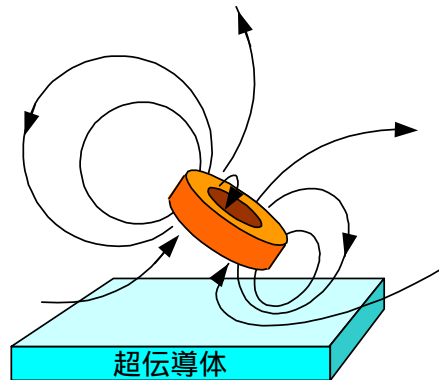


磁石の違う極は引きあい、同じ極は反発しあいます。同じ極を向かいあわせて置いて磁石の上に磁石を浮かべてみようと思ったことはありませんか。最近の磁石はとても強いので自分を持ち上げるぐらいの力があります。

試してみましよう。何かの支えがあれば下の絵のように浮かべることができますよ。しかし、支えを取ると磁石が裏返しに向きを変えずに落ちてしまいます。どうも支え無しに浮かべることができないらしいのです。不思議ですね。



超伝導体は磁石ではないのですが、超伝導体の中には磁力線が入らないので、磁石を近づけると反発します。この実験では超伝導体の性質をつかっ
て支え無しに磁石を浮かべます。



2. 実験のしかた

黒い物質(高温超伝導体)に磁石を近づけても初めは何もおきません。次に液体チツソでこれを冷やします。見かけは変わりませんが、この黒い物質は冷や
すと電気抵抗がゼロの超伝導状態になります。

超伝導状態では磁石を近づけると反発します。反発するのは磁力線が超伝導体に入らないからで、この性質はマイスナー効果と呼ばれています。

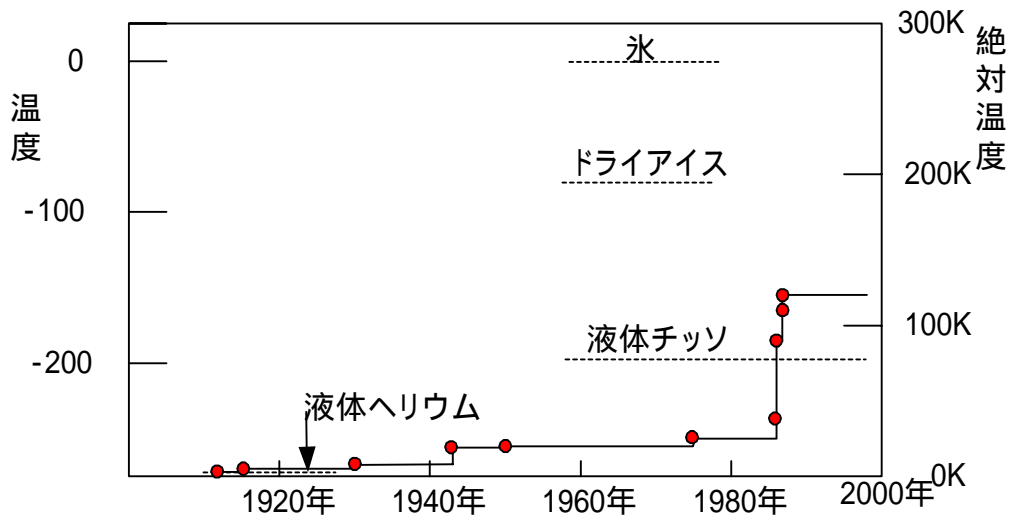
超伝導体の上に磁石を浮かべます。完全に中に浮いているのを確かめましょ
う。

液体チツソの低温でやけどしないように注意してください。液体チツソや冷
たくなった超伝導体に手を触れてはいけません。液体チツソをあつかうとき、
手袋は液体チツソがしみ込むので大変危険です。

最近の磁石は強すぎて、くっつくと大人の力でも外せないほどです。注意し
て扱ってください。

3. 液体チツソで冷やさないと超伝導にならないの？

すこしでも高い温度で超伝導になるものがないか探つづけていますが、いまだに室温で超伝導になるものは見つかりません。でも明日には見つかるかもしれませんね。これまでの歴史をグラフにしておきます。



超伝導になる温度が上ってきた歴史

1911年にオランダで、カメリング・オネスが水銀の超伝導を発見してから長いこと超伝導になる温度はあまり高くなりませんでした。それが1986年、ベドノルツとミュラーが酸化物高温超伝導体を発見して、いっきに液体チツソより高い温度になりました。しかし、ここ10年ほどは上がっていません。だから、今は液体チツソがないと超伝導の実験はできません。ドライアイスの温度まで上がれば、簡単に実験できるんですが、ざんねんです。

光の不思議

偏光の実験

ガラス窓や水面があると光が反射して中がよく見えなくなることがあります。でも偏光板というプラスチックの半透明な板で透かして見ると、不思議なことに光の反射が消えて中がよく見えるようになります。

どうしてこんなことがおこるのでしょうか。まあむずかしいことはあとまわしにして、偏光板でいろいろ実験してみましょう。

1. 透かして見よう。

ガラス、水面、黒板、机、虹、青空、方解石、液晶画面

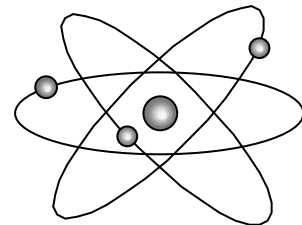
2. 二枚ではさんで見よう。

セロハンテープ、透明なプラスチック板

光は電磁波 光はじつは電気と磁気の波であることがわかっています。このような電気と磁気の波のことを電磁波と言います。

しかし、だからといって物に電気が流れたり、磁石が引きつけられたりするわけではありません。波といっても1秒間に100兆回というものすごい速さで振動する波だからです。

ところで人も物もすべて原子や分子という1000万分の1ミリほどの小さな粒からできています。これらの粒はさらにずっとずっと小さい原子核と電子という粒からできています。



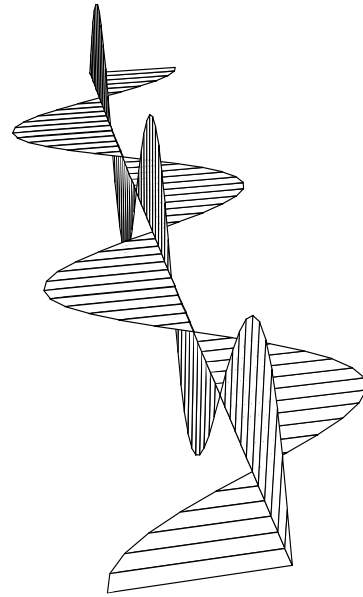
原子核と電子

このうち電子という粒はとても小さく軽いので、とてもすばやく動けます。それで光の波のものすごく速い振動にもついていくことができます。つまりものに光があたると、原子や分子のなかにある電子という軽い粒が反応して動くのです。

そのいっぽう、磁気のほうはというと、電子がぐるぐるまわれば磁石としてはたらくのですが、波に合わせてまわる向きを変えるのはさすがにたいへんなので、磁気の波のほうにはあまり反応しません。

へんこう
偏光 　いまいったように、^{ひかり} 光 に ^{はんのう} 反応 するの
は ^{げんし} 原子 や ^{ぶんし} 分子 のなかの ^{でんし} 電子 です。光 は ^{でんき} 電気 と
^{じき} 磁気 の ^{なみ} 波 ですが、^{でんし} 電子 は ^{じき} 磁気 の ^{なみ} 波 には ほとん
^{はんのう} ど 反 応 し ませ ん。電 子 が 反 応 す る の は 電 気 の
^{なみ} 波 の ほう です。そ こ で 電 気 の 波 に つ い て 考
え て み ま し ょ う。

^{でんき} 電 気 の ^{なみ} 波 は、^{ひかり} 光 の ^{ほうこう} す す む 方 向 に む か っ て
^{じょうげ} 上 下 に ^{しんどう} 振 動 す る 場 合 と、^{さゆう} 左 右 に ^{しんどう} 振 動 す る
^{ばあい} 場 合 が あ り ま す。ふ つ う の ^{ひかり} 光 で は 上 下 と
^{さゆう} 左 右 の ^{しんどう} 振 動 が お な じ だ け ま ざ っ て い ま す。し
か し 何 か に ^{はんしゃ} 反 射 し た あ と の ^{ひかり} 光 は そ う で は あ
^{でんき} り ま せ ん。電 気 を よ く と お す ^{きんぞく} 金 属 は ど ち ら の
^む 向 き の ^{しんどう} 振 動 も 同 じ よ う に よ く ^{はんしゃ} 反 射 し ま す が、
^{がらすいた} ガ ラ ス 板 な ど 電 気 を と お さ な い も の で は、^{かたほう} 片 方 だ け が よ く ^{はんしゃ} 反 射 さ れ る の で す。
^{せいかく} 正 確 に い う と、^{でんき} 電 気 の ^{なみ} 波 が ^{しんどう} 振 動 す る 向 き と ^む 反 射 す る 物 体 の ^{めん} 面 と が ^{へいこう} 平 行 な と き、
^{はんしゃ} 反 射 が つ よ く お こ り ま す。そ れ で ^{はんしゃ} 反 射 し た あ と の ^{ひかり} 光 は、^{せつめい} い ま 説 明 し た 向 き の
^{しんどう} 振 動 だ け が 強 く な り ま す。こ れ が ^{かたよ} 偏 っ た 光、^{へんこう} 偏 光 の 正 体 で す。



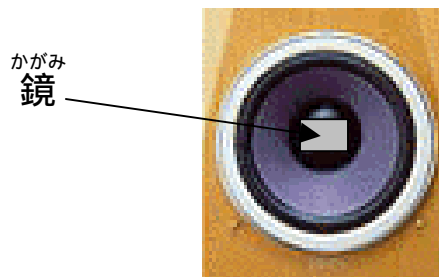
ひかり おんがく の 光に音楽を乗せてみよう

ようい 用意するもの

スピーカ（受け手と送り手）、レーザポインタ、鏡（の破片）、フォトトランジスタ、CD や MD などの音源、その他回路部品

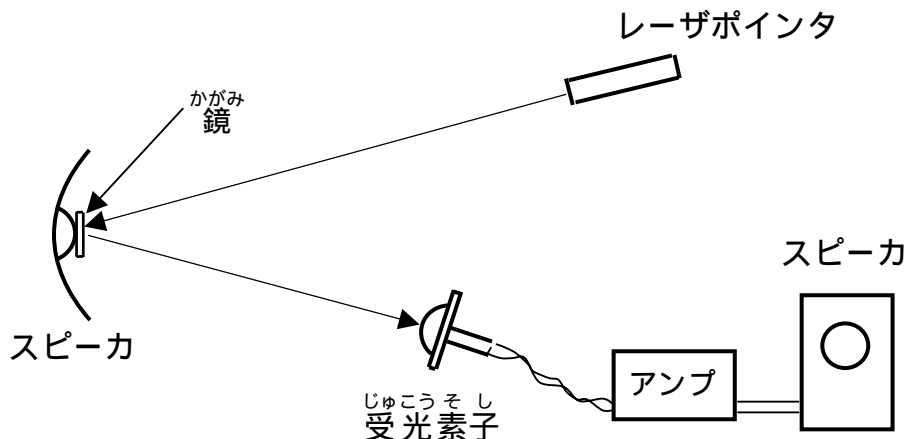
くみたて 組立

送り手のスピーカはカバーがあれば取り外し、コーン中央に鏡を貼り付けます。鏡はできるだけ表面が平らなもので、重くないほうが良い。重いとスピーカのコーンの動きが悪くなります。スピーカを CD や MD などの音源につなぎます。



つぎに、受け手側です。スピーカはアンプ内蔵のものが良いでしょう。パソコンの周辺機器として市販されているもので十分です。これに入力信号として、フォトトランジスタ等を使ったアンプを接続します。

はいちいか
配置は以下のようにします。



レーザー光がポインタ鏡受光素子ときちんと届いているかどうかは、紙などで赤い光を追いかけて行って確かめます。

絶対にレーザー光を直接覗いたりしないでください！
最悪失明などの事故になります。

鏡と受け手のスピーカ(受光素子)の間隔をあまり近づけすぎないほうが良いでしょう。思い切って10mくらい離してみてください。

何故音が伝わるのか

レーザーポインタから発せられた光は、一定の強さを持つ、非常に「整った」光(レーザー光)です。この光が送り手のスピーカのコーン中央に貼り付けられた鏡に反射され、送り手のスピーカ側に取り付けられた受光素子(フォトトランジスタやフォトダイオード等)に入ります。

送り手のスピーカのコーンは音楽に応じて振動しています。そのためコーンにつけられた鏡から反射してくるレーザー光の強さが、ごくわずかですが変化します。もちろんその変化はスピーカのコーンの振動を反映したもので、そこには音楽の情報が乗っています。

さて、受け手の受光素子ですが、これらの素子は光を受けると電流が流れます。また流れる電流の大きさは受ける光の強さに応じて変化します。この素子がスピーカから反射してきた光をうけ、その光の強さの変化を電流の大きさの変化に変換してくれます。最後に電流の変化を増幅してやることで、受け手のスピーカを鳴らすようにするわけです。

大気の実感しよう

＝アルミ缶つぶし＝

目的

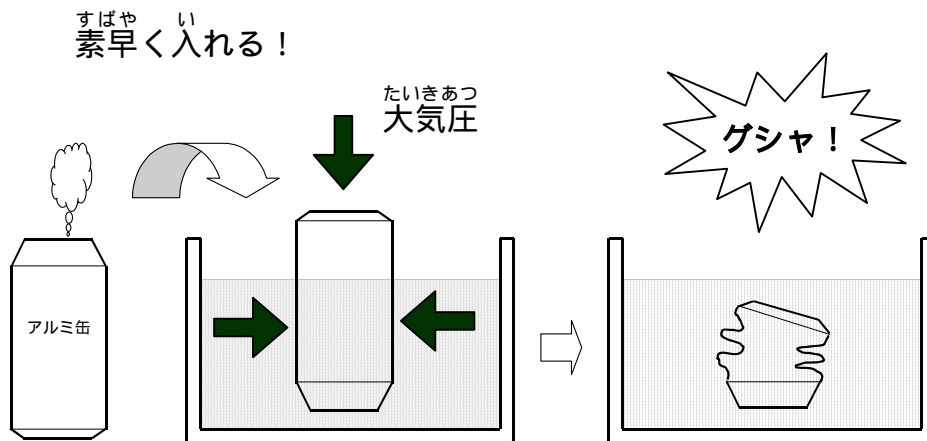
大気圧の大きいことを確認する。

準備

水槽、アルミ缶、ガスコンロかバーナー、試験管ばさみ、缶回収用袋

方法

- ・アルミ缶に水を少し入れる。
- ・これを、ガスコンロ等で熱する。
- ・アルミ缶の口から、蒸気が勢いよく吹き出てきたら、
- ・缶の口を試験管ばさみでつかんで、水槽に逆さまにして入れる。
- ・瞬時にして、アルミ缶が音を立てて、つぶれる。



理由

熱せられたアルミ缶を水の中に逆さまに入れると、

- ・アルミ缶の口がふさがれる。
- ・缶の中の水蒸気は冷やされて水になり、体積が減る。
- ・缶の中の圧力が大気圧よりずっと小さくなり、缶がつぶされる。

「リフレッシュ理科教室（九州支部鹿児島会場）」関係者名簿
（順不同、敬称略）

応用物理学会

応用物理学会九州支部長 永山邦仁

九州大学大学院工学研究院航空工学部門

リフレッシュ理科教室（鹿児島教室）実行委員会

太田 治	鹿児島大学理学部物理科学科
余 永	鹿児島大学工学部機械工学科
林 良太	鹿児島大学工学部機械工学科
宮崎 智行	鹿児島大学工学部電気電子工学科
堀江 雄二	鹿児島大学工学部電気電子工学科
野見山輝明	鹿児島大学工学部電気電子工学科
土井 俊哉	鹿児島大学工学部電気電子工学科
安田 茂	鹿児島大学工学部電気電子工学科
小原 幸三	鹿児島大学工学部電気電子工学科
寺田 教男	鹿児島大学工学部電気電子工学科
南竹 力	鹿児島大学工学部電気電子工学科
水野 和生	鹿児島大学工学部情報工学科
来栖 史代	鹿児島大学工学部生体工学科
塗木 淳夫	鹿児島大学工学部生体工学科
八田 明夫	鹿児島大学教育学部理科教育
土田 理	鹿児島大学教育学部理科教育
遠矢 守	鹿児島大学教育学部技術教育

「リフレッシュ理科教室（九州支部鹿児島会場）」テキスト

発行日：平成 13 年 7 月 26 日

発行者：「リフレッシュ理科教室（九州支部鹿児島会場）」実行委員会

鹿児島大学 工学部 電気電子棟内

〒890-0065 鹿児島市郡元 1 - 21 - 24

TEL:099-285-8390

rika@eee.kagosima-u.ac.jp

ホームページ：http://www.eee.kagoshima-u.ac.jp/rika/