

これ、なんだろう？



都城工業高等専門学校

出前実験



出前授業

対象
小学生・中学生

パンフレット



☆☆ 都城工業高等専門学校 ☆☆

☆☆

地域連携テクノセンター

目 次

1. <u>はじめに</u>	1
2. <u>お申込みについて</u>	2
3. <u>出前実験の項目</u>		
● <u>小学生向け</u>		
1. <u>「簡単！スライム」</u>	一般科 化学	森 寛・後藤 彰澄 4
2. <u>「大玉シャボン玉」</u>	一般科 化学	森 寛・後藤 彰澄 5
3. <u>「使い捨てカイロ」</u>	一般科 化学	森 寛・後藤 彰澄 6
4. <u>「虫めがねの百倍位拡大。何でも見てみよう！」</u>	一般科 情報	中村 博文 7
5. <u>「ストロートンボを作ろう」</u>	機械工学科	土'井 猛志 8
6. <u>「写真で遊ぼう」</u>	建築学科	中村 裕文 9
7. <u>「ボンボン船の工作と手作り固形燃料の作成」</u>	技術支援センター 10
● <u>小学生中・高学年～中学生</u>		
8. <u>「わくわくサイエンス」</u> ※長期出張中のため、実施できず	一般科 物理	森茂 龍一 12
9. <u>「いろいろなエネルギー」</u> ※長期出張中のため、実施できず	一般科 物理	森茂 龍一 13
10. <u>「『並べ替え競争』。考えに考えて1位を目指せ！」</u>	一般科 情報	中村 博文 14
11. <u>「かけ算やわり算ができる物差しを作ってみよう」</u>	一般科 情報	中村 博文 15
12. <u>「人の声に似た音って、作れるかな？」</u>	一般科 情報	中村 博文 16
13. <u>「電波って、どんなもの？」</u>	一般科 情報	中村 博文 17
14. <u>「ラジオの受信って、どうなっているの？」</u>	一般科 情報	中村 博文 18
15. <u>「虹が7色に見えるのは目玉の動きなの？」</u>	一般科 情報	中村 博文 19
16. <u>「音や光や電気の速さって、どれくらい？」</u>	一般科 情報	中村 博文 20
17. <u>「音や光や電波の他にも何か届いているのかな？」</u>	一般科 情報	中村 博文 21
18. <u>「すっ飛びスーパーボールロケット」</u>	機械工学科	土'井 猛志 22
19. <u>「電気抵抗の測定」</u>	電気情報工学科	野地 英樹 23
20. <u>「磁石の世界を見てみよう」</u>	電気情報工学科	赤木 洋二 24
21. <u>「クリップモーターを作ろう」</u>	電気情報工学科	赤木 洋二 25
22. <u>「(上級)スライムを作る」</u> ※長期出張中のため、実施できず	物質工学科	金澤 亮一 26
23. <u>「橋を作ろう(形と力)」</u>	建築学科	中村 裕文 27
24. <u>「木を使って橋を作ってみよう」</u>	建築学科	大岡 優 28
25. <u>「ロボコン予備校」</u>	技術支援センター	津浦 洋一 29
● <u>中学生向け</u>		
26. <u>「熱と化学反応」</u>	一般科 化学	森 寛 31
27. <u>「塩化銅の電気分解」</u>	一般科 化学	森 寛 32
28. <u>「塩素の化学」</u>	一般科 化学	森 寛・後藤 彰澄 ... 33
29. <u>「銀の化学」</u>	一般科 化学	森 寛・後藤 彰澄 ... 34
30. <u>「水溶液の性質、酸性-中性-アルカリ性」</u>	一般科 化学	森 寛 35
31. <u>「振動と鉄琴やギターなどの音との関係」</u>	機械工学科	山中 昇 36
32. <u>「銀鏡反応」</u> ※長期出張中のため、実施できず	物質工学科	金澤 亮一 37

4. 出前授業の項目

●小学生低学年以下

1. 「カブトムシの育て方～幼虫から成虫へ」	一般科 数学	友安 一夫	39
------------------------	--------	-------------	----

●小学生高学年～中学生向け

2. 「サイエンス ヒストリー」 ※長期出張中のため、実施できず	一般科 物理	森茂 龍一	41
3. 「ギリシャ文字を書いてみよう」	一般科 情報	中村 博文	42
4. 「ローマ数字を読み書きしてみよう」	一般科 情報	中村 博文	43
5. 「本のバーコードの模様って、10通りじゃない！」	一般科 情報	中村 博文	44
6. 「無限からの光芒」	一般科 数学	友安 一夫	45
7. 「地球環境問題」	物質工学科	野口 大輔	46
8. 「化学反応」	物質工学科	岩熊 美奈子	47
9. 「帆船の進み方」 ※長期出張中のため、実施できず	物質工学科	金澤 亮一	48

●中学生向け

11. 「化学エネルギー」	一般科 化学	森 寛	50
12. 「塩素の化学」	一般科 化学	森 寛	51
13. 「色々なセンサーによるロボット制御の実演と解説」	機械工学科	土井 猛志	52
14. 「超高層ビルのしくみ」	建築学科	原田 志津男	53
15. 「建築構造って何だろう？」	建築学科	山本 剛	54

5. 貸し出し可能器具 リスト	56
-----------------	-------	----

6. 小学校・中学校への出前実験・授業等相談申込書	57
---------------------------	-------	----

1 はじめに

地域貢献および小学生や中学生の子供達に理科の興味を育む目的で、本校では技術や装置を活用して「出前実験」、「出前授業」、および「実験器具・検出器具の貸し出し」を行っております。

平成18年度に第1版、平成24年度に第2版を発行し、今回第3版は、最新の内容を含めた発行となりました。実験器具等はすべて都城高専で準備いたしますので、小学校・中学校での選択授業や、地域イベントなどの参考にしていただき、是非ご活用いただければと思います。

お気軽にご相談くださいますようお願いしております。

29年 4月
都城工業高等専門学校
地域連携テクノセンター

2 お申込みについて

「小学校・中学校への出前実験・授業等相談申込書」に必要事項をご記入のうえ、FAXにてお送りください。また、電話によるご相談も受付いたします。

日程の調整や実験の準備が必要となりますので、相談は予定の2ヶ月前までをお願いいたします。お申し込み後は、実験・授業の担当者から、打ち合わせ等ご連絡をさせていただきます。

お申込み先 都城工業高等専門学校 学生課 教務係
TEL 0986-47-1130 FAX 0986-47-1143 (学生課教務係)
E-mail kyoumu@jim.miyakonojo-nct.ac.jp
受付時間 10:00～17:00

ホームページ <http://www.miyakonojo-nct.ac.jp/~techcen/rikasien/index.html>



平成25年4月1日から申込窓口が 学生課教務係 へと変更になりました。
皆様方には大変ご迷惑をおかけいたしますが、何とぞご了承ください。

3 出前実験

小学生向け

簡単！スライム（実験1）

担当者 森 寛、後藤 彰澄（一般科目：化学）

【目的】 不思議な物体、スライムを作ってみよう。

【対象】 小学生

【最大実施人数】 100名（固いスライムを作る場合は50名）

【実験時間】 20分（固いスライムを作る場合は別に20分）

【必要器具・物品】 洗濯のり、ホウ砂、フィルムケース、割り箸、水、絵の具

【実験方法】

洗濯のり：ポリビニルアルコールまたはPVAと書いてある
ものです。透明で液状の物質で、少し粘りがあり
ます。糸のように長いものです。

ホウ砂：四ホウ酸ナトリウムと言います。ホウ砂や
ホウ酸は少し毒性があり、ホウ酸はゴキブリ
退治に用います。昔はホウ酸で目を洗ったり
していました。多く使わないので大丈夫と思
います。ただ、食べ物ではありませんので、
食べてはいけません。

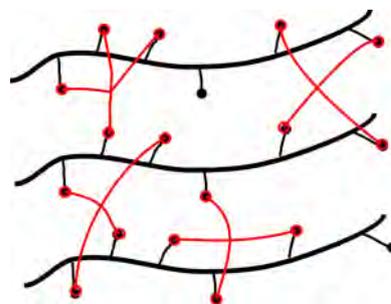
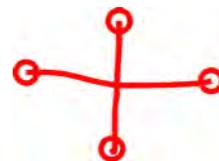
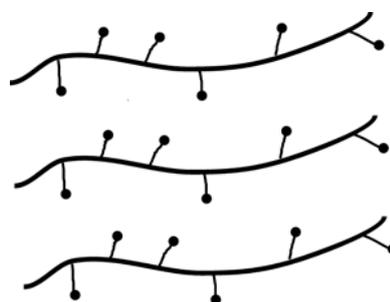
スライム：洗濯のりだけでは、水がついていてつるつる
すべるスパゲッティのようなものですが、ホウ
砂はスパゲッティの間をとところどころくっつける
ような働きをします。その結果、自由に動けなく
なり、粘り強くなります。

①ホウ砂の飽和溶液（もう水に溶けないくらい溶かした液のこ
と。溶けない部分が残っていてもよい）を作る。

②フィルムケースに洗濯のりを10 ml 入れ、水（好きな色をつける。）を10 ml 入れる。
泡ができないようによく降り混ぜる。

③上のフィルムケースにホウ砂の飽和溶液を1~2 ml 入れたら、フィルムケースを激しく
振り混ぜ、その後ふたを開けて、割り箸ですばやく混ぜる。

ホウ砂の飽和溶液を入れ過ぎるとかたいスライムができ、少ないとやわらかいスライムが
できます。べたべたの場合には、少し手でこねると水分がぬけて程よいかたさになる場合
があります。試してみてください。スライムを少しでも長生きさせるためには乾燥させな
いことです。ビニール袋の中に入れておくとよいでしょう。



大玉シャボン玉（実験2）

担当者 森 寛、後藤 彰澄（一般科目：化学）

【目的】大きな大きなシャボン玉を作って遊ぼう

【対象】小学生

【最大実施人数】150名

【実験時間 or 授業時間】30分

【必要器具・物品】

洗濯のり（ポリピニルアルコールまたはPVAと書いてあるもの）

台所用洗剤、蒸留水、針金（針金でできたハンガー、毛糸）、容器

【実験方法 or 授業内容】

(1) シャボン玉の原料を混ぜる。

配合の割合はベストということではないが、おおよそ次の割合で行っている。

蒸留水：泡の力：洗濯のり = 9 : 1 : 3

(2) 針金で適当な大きさの円をつくる。円の部分に毛糸を均等に巻きつけ、液の付着が増すようにすること。

(3) 輪を液に浸してから持ち上げ、輪を移動させてシャボン玉をつくる。

【注意事項】

(1) 液を泡立てないように注意しましょう。泡立ったら泡を取り除くとシャボン玉はできやすくなります。

(2) 目に入らないように気をつけましょう。万が一目や口に入ったときには水ですすぐこと。

(3) 室内ではとばさないようにしましょう。部屋が泡だらけになります。

(4) 手を入れないこと。手の油がはいるとシャボン玉はできにくくなります。かぶれやすい人は液に触れないように注意しましょう。

(4) 飛んでくる方向には立たないこと。

使い捨てカイロ（実験3）

担当者 森 寛、後藤 彰澄（一般科目：化学）

【目的】鉄をさびさせると熱が出ることを利用したものです。鉄+酸素→酸化鉄（鉄がさびたもの）

【対象】小学生

【最大実施人数】80人

【実験時間 or 授業時間】20分

【必要器具・物品】チャック付きポリ袋、鉄粉、活性炭、食塩水、薬さじ、スポイド

【実験方法 or 授業内容】

熱：物質が変化をするとき（化学反応）に熱を出すものと、熱を吸収して冷たくなるものがあります。紙を燃やすと熱が出ます。塩を水に溶かすと少し温度が下がります。人は食べ物を食べて熱を出し、体温を保ちます。このように化学変化が起こるときに熱を反応熱と言います。

食塩：食塩はどのような役割をするのでしょうか。塩は鉄のさびを速くする働きをします。このように反応速度を速める物質を触媒と呼びます。活性炭は酸素を取りこみ、反応を速くする手助けをします。

酸素：鉄がさびるためには酸素が必要です。さびないようにするには、鉄にペンキを塗り鉄と酸素が触れないようにします。酸素は空気の中に約5分の1含まれています。

鉄粉：鉄の粉を使います。粉とかたまりと同じ重さで比較すると、粉の方の面積が広がります。粉は酸素と触れる面積が大きくなり、さびる量が増えます。

①チャック付きポリ袋に活性炭1さじを入れます。

②さらにチャック付きポリ袋に鉄粉を1さじ入れ、よくもみ混ぜます。

③その中に食塩水をスポイドで少し湿る程度（5～6滴）に入れます。

④チャックを開けた状態で、よくもみます。しだいに暖かくなります。

⑤チャックを閉めると、しだいに温度が下がります。

⑥再びチャックを開けてもむと暖かくなります。

【注意事項】

活性炭は黒い粉末です。チャック式ビニール袋からこぼさないように。

虫めがねの百倍位拡大。何でも見てみよう！

(実験 4)

担当者 中村 博文 (一般科目：情報)

【目的】各参加者が持ち寄った身の回りの物(資料)を、虫めがね(ルーペ)で見るよりももう少し拡大して、最大400倍程度(変動可能性あり)までの倍率で見える範囲で観察することを通して、スケールの違う世界の一部を確認または再確認する。

【対象】小学低学年生～中学生 【最大実施人数】50人程度

【実験時間】50分程度～100分程度

【準備頂きたい物事】プロジェクター、スクリーン、パソコン接続用映像ケーブル(VGA D-Sub15ピン)(参加者が5,6人以下の場合は不要)。他にAC100V電源1口。各参加者が、拡大して見てみたい物(資料)をひとつ程度持参すること(仔細は後述)。

【実験方法】顕微鏡、刃物、パソコンは本校より持参する。各参加者が準備した資料の観察を主とする。一人ひとり交代して覗き込むのではなく、パソコン画面またはプロジェクターを用いた表示で、各資料を順に、皆で同時に観察する。植物など切断が容易な資料の断面の希望があった場合には、その場で切断して観察を試みる。

①観察の手順の説明 ②見え方について説明 ③各資料の見たい部分を観察

④(時間等に応じて)再度見たい要望のあった資料や本校担当者の資料の観察

【注意事項】照明や投影光やこれらの反射光など、明るい光を見つめないこと。

【各参加者に持参頂く資料について】見たい物を1人1個程度持参(予め打ち合わせ)。

自然物も人工物も可。資料の用意のために大切な物を破損しないこと。危険な物や不衛生な物は不可(カビや菌類は学校等が許可されれば可)。傷がついて困る物も不可。植物など観察で切り取った部位などを除き、資料は原則各自が持ち帰ること(学校等の指示があればそれを優先)。資料で悪戯しない。資料による汚損に注意。

見たい所や見方について希望があれば、観察時に本校担当者に話すこと。

透明な袋やケースに入れてあれば、乾燥や飛散を防ぎ、更に、取り出さずに観察できる可能性がある。(資料のサイズ上限は別途本校担当者より連絡)

拡大時に目的の部分のすぐ表示できるためには、数多く散在しているか、その回りだけを見て存在している方向が分かる必要があることにも留意すること。

【その他】顕微鏡等の詳しい仕組みには触れない。この出前実験の倍率上限は高くない(例：400倍)。前処理は施さない予定のため鮮明さも限られる。良くて千分の1mm程度以下の構造は見えない。時間や人数等によるが、機器操作は本校担当者が行う可能性が高い。顕微鏡や拡大写真に接する機会の多い児童生徒にはこの出前実験は物足りないかもしれない。参加者間の持参資料の重複は可(最終的には申し込み校等に一任)。資料あたりの時間やコメント方法等は予め打ち合わせますが、場合によっては、同席の先生方からも適宜コメント等を頂けましたら幸いです。

ストロートンボを作ろう（実験5）

担当者 土井 猛志（機械工学科）

【ねらい】 ストローと牛乳パック等の身近な材料を使って「ストロートンボ」を作成し、なぜ、ストロートンボが飛ぶのか、より高く、より長い時間飛ばすためにどのようにすれば良いか解説も交え考えながら製作する。

【対象】 小学校3・4年生

【製作時間】 50分（実験まで含む）

【材料】

- ・ストロー 直径6mm、長さ250mm程度
- ・牛乳パック
- ・セロハンテープ
- ・色エンピツやクレヨンなど

【道具・工具】

- ・ハサミ
- ・ホチキス

【作り方】

- (1) 図1のように牛乳パックをはさみで切って開く。
- (2) 図1のようにパックの4つの側面うち糊づけ部分がない所の側面を切り放す。
- (3) 図2のように側面部分の約190mmの長さをそのまま利用し、幅20mmの帯を切り出す。
- (4) ストローの一端に2箇所、羽を差し込むための切り込みを2か所、図3のように15mm程度はさみで切る。
- (5) 羽を2つに折り、ストローの切り込みに差し込む。
- (6) セロハンテープで仮止めしたあと、図4のようにホチキスで留める。
- (7) 図4に示す位置あたりで羽をひらき、飛ばしながら羽の角度を調整する。このとき、回転させる方向に対して羽の角度は重要となるので注意すること。
- (8) 好きなように羽に色をぬってみよう。

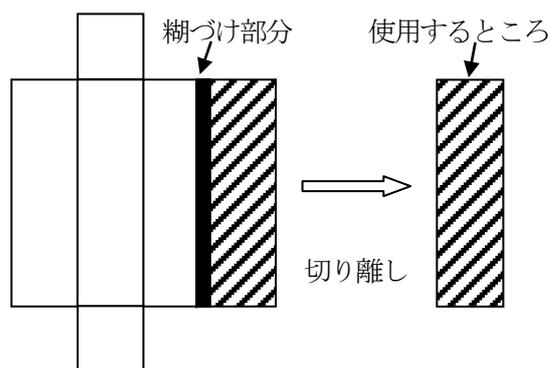


図1 牛乳パックの開き方と使うところ

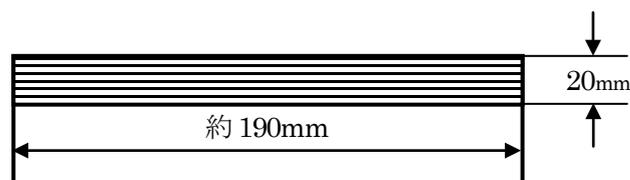


図2 羽部分の寸法と切り出し位置

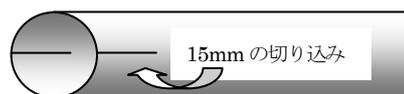


図3 ストローの切り込み

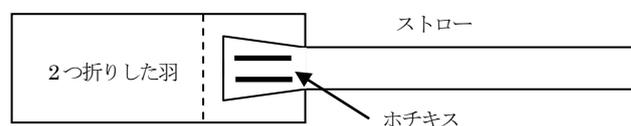


図4 ストローと羽をホチキスで留める

【飛ばし方】

- (1) 両手でストロー部分をはさみ回転させる。
- (2) 上に飛んだか？確認
- (3) 下に行く場合、回転方向と羽のねじり方向を確認する。

写真で遊ぼう（実験 6）

担当者 中村 裕文 （建築学科）

【目的】

写真から建物や街路の簡易模型を作る方法を体験する。

【対象】小学生（高学年），保護者のサポートがあれば低学年でも可能

【最大実施人数】30人

【実験時間】75分～90分

【必要器具・物品】ハサミ，粘着テープ（メンディングテープが望ましい）

【実験方法】

写真を使って立体的な建物模型を作成する。

透視図法の考え方に従って撮影した写真から建物や樹木，看板などを切り取って立体的に配置して立体的な建物模型を作る。



【注意事項】

ハサミを使うためケガに注意

【その他】

特になし

ポンポン船の工作与手作り固形燃料の作成 (実験 7)

担当者 技術支援センター

【ねらい】 工 作 力：加工が簡単なバルサ材やアルミパイプを身近な工具類を使って作ることで、工作意欲と好奇心を高める。
 熱 力 学：固形燃料で温められたアルミパイプの中の水を吸ったり吐いたりすることで、熱の作用がどのように働くかを観察する。
 化学反応：用意された薬品を混ぜ合わせることで形や性質が変化することを身近に感じさせ、理科・科学全般への興味を持たせる。

【対象】 幼保年長～小学4年生

【最大実施人数】 30名

【実験時間】 120分

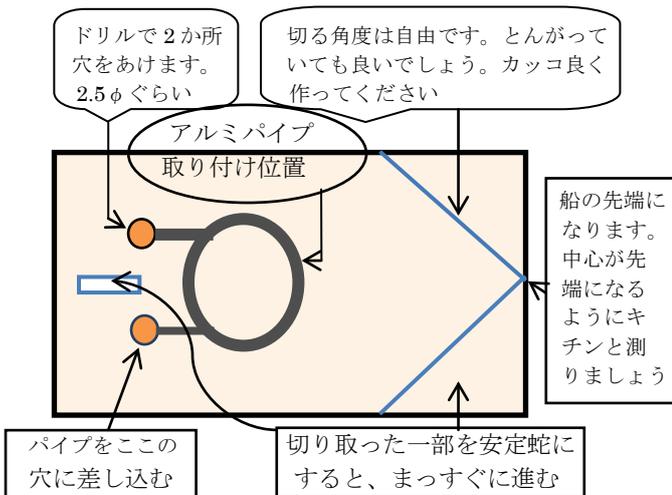
【必要器具・物品】

工作工具：カッターナイフ、鉄定規、電動ドリル、ニッパ・小ペンチ、油性マジック、ポンポン船材料：バルサ材 (40×60×5mm)、アルミパイプ、固形燃料材料：酢酸カルシウム飽和水溶液、エタノール、塩化ナトリウム飽和水溶液、水彩絵の具、型抜き、マドレーヌ型 (燃焼皿)

【実験方法】

① ポンポン船の加工：面に従い、バルサ材に油性マジックで裁断寸法を書き、鉄定規を当ててカッターナイフで加工する。

ポンポン船製作設計図



注意:カッターナイフで切り込みを入れる時はケガをしないように注意しましょう

〈外観〉 アルミパイプをコイル状に曲げ加工し、

作成したポンポン船に差し込む。



② 固形燃料の作成: 予め決められた材料を手順に従い調合する。(着色はえのぐを混ぜ合わせる)



※注意点は、材料の性質から予め良く冷やしておき、勢いよく混ぜ合わせることがポイントである。



アルミパイプより小さくなるように型抜きをして燃焼皿 (マドレーヌ型) で燃焼させ水上で試走させる。



【まとめ】 実際にものを作ることと、薬品を調合することにより、工作力と科学全般への興味を掻き立てることが出来、実験者の想像意欲を湧き立たせる。

3 出前実験

小学校中学年生～中学生向け

わくわくサイエンス（実験8）

担当者 森茂 龍一（一般科目：物理）

【目的】 理科をベースにした多くの実験を通してサイエンスのおもしろさを体感する。

【対象】 小中学生

【最大実施人数】 30名程度

【実験時間】 40分～60分程度

【実験器具】 手回し発電機、ソーラーパネル、おんさやその他等の実験器具。

【実験内容】 以下の実験を学校の要望により組み合わせて実施します。

1. エネルギーを学習しよう！

- 1) 手回し発電機等を使っていろいろなエネルギーを実験します。
- 2) 熱のエネルギー・・・温度と熱の関係、空気の膨張と圧縮
- 3) 音のエネルギー・・・音、波の性質
- 4) 電気エネルギー・・・炭を使った発電実験
- 5) 光のエネルギー・・・いろいろな光の性質、ソーラーパネル

2. 音の世界を科学しよう

- 1) 縦波と横波（地震の波の伝わり方）
- 2) ワイングラスで音をだしてみよう
- 3) 回転させて音をつくってみよう
- 4) 自分の声を聞いてみよう
- 5) 自分の声の大きさを測ろう



3. 圧力を科学しよう

- 1) 菓子や風船の圧力を変化させよう
- 2) お湯を沸騰させよう
- 3) 水を上から下へ運んでみよう
- 4) 雲を発生させよう

4. 液体窒素で遊ぼう

- 1) 196℃の世界（温度計、風船、フィルムキャップ）
- 2) アイスをつくろう

いろいろなエネルギー（実験9）

担当者 森茂 龍一（一般科目：物理）

【ねらい】 エネルギーについての基本的な考えを説明し、多くの実験を通してエネルギーの理解を深める。

【実験時間】 60分程度

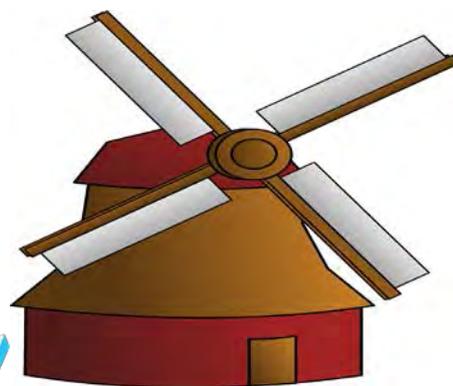
【実験器具】 手回し発電機、ソーラーパネル、おんさやその他等の実験器具は全て高専の担当者が準備する。

【対象】 小中学校生

【最大実施人数】 25名程度

【実験内容】

- 1) エネルギーの意味について説明する。
- 2) 手回し発電機等を使っていろいろなエネルギーを実験する。
- 3) 熱のエネルギー・・・温度と熱の関係、空気の膨張と圧縮
- 4) 力学的エネルギー・・・位置エネルギーと運動エネルギー
- 5) 音のエネルギー・・・真空と音、波の性質に関する実験
- 6) 電気のエネルギー・・・手回し発電機を用いた実験
- 7) 光のエネルギー・・・いろいろな光に関する実験、ソーラーパネル
- 8) まとめとして力学的エネルギー保存の法則についていろいろなエネルギーについての関連を説明する。
- 9) 環境問題とエネルギー消費について省エネルギーの重要性について説明する。



『並べ替え競争』。考えに考えて 1 位を目指せ！

(実験 10)

担当者 中村 博文 (一般科目：情報)

【目的】並べ替え(整列)は様々な場面で見かける。数やトランプの整列を題材に、同じ目的でも種々の方法があることや、前提に応じて種々工夫ができることを体験する。

【対象】小学低学年～中学生 【最大実施人数】50 人程度

【実験時間】50 分程度～120 分程度

【準備頂きたい物事】プロジェクター、スクリーン、パソコン接続用映像ケーブル (VGA D-Sub15 ピン)。他に AC 100V 電源 1 口。各参加者に机か台。各参加者 (保護者先生等も可) が、鉛筆と、4 桁の数字が小さく 20 個位書けるメモ紙 (裏紙可) 1 枚を用意。事前調整の結果によっては、数を記入した紙片やトランプも各参加者が用意。

【実験方法】(パソコンと、事前調整の結果によっては人数分の紙片も、本校より持参)

◎時間枠や参加者の用意可能性に応じて、下記の 1 つか 2 つを対象に実施する。

(ア) 各自のトランプ。例：♣1～、♦1～、♥1～、♠1～♠K の順序の中で整列する。

(イ) 数を記入した紙片 32 枚 (各自で用意。時間等によっては 64 枚)。適当な広さの紙を 32 枚に切って (ちらしの A5 判程度分から定規をあててちぎっても可) それぞれに 1～千まで (対象によって事前調整) のどれかの数を記入したもの。数に偏りがあって可。数には全て下線を引く。自分のと分かる目印もどこかに。

(ウ) 上記(イ)同様の紙片を本校担当者が (事前又は当日に) 全員分用意したもの。

◎並べ替えのために利用できるものとして、下記の場合をそれぞれ競争する。

・使うのが終始両手だけ (腕やそでは使用不可) ・各自が机などの台を使用可

◎整列対象の性質や枚数を変えて何通りか競争する (時間枠や学年などによって)。

・数の分布の偏り：無/有 ・競争前の分布予告：無/有 ・32 枚/全枚

◎各回の競争を概ね次のように実施する。可能なら同条件複数回の最短時間で競争。

①各自が並べ替えの作戦を立てる。後で忘れそうだったら簡単なメモを取る。

②よく切って、使用枚数分取って、裏返しの重ねた束にして、何人かで交換する。

③整列を競争。各参加者が秒数を記録。当日は秒数記録後に各自整列順序を確認。

④時々、速かった人に整列の方法をインタビューする (強要はしない)。

◎ (時間に応じて) 典型的な前提や方法や手間の量の例をいくつか途中で紹介する。

【注意事項】トランプ等で目や顔などを突いたりしない。トランプや紙片を散らさない。

【その他】参加者に、トランプなどの 32 枚 (や全枚) の並んでない束を並べ替えた束にする事前練習を少しして頂く連絡がしてあると好都合。遅いことが悪い訳ではない。この実験では主に手間の少なさに注目するが、手さばきの良さや偶然も排除しない。なお、前提によらない万能の唯一の方法や正解というのではない。

同席の先生方も予め時間測定して速かった際に方法を披露頂けましたら幸いです。

かけ算やわり算ができる物差しを作ってみよう

(実験 11)

担当者 中村 博文 (一般科目：情報)

【目的】長さを足したり引いたりして、かけ算やわり算もできることを体験する。

【対象】小学高学年生、中学生

【最大実施人数】50 人程度

【実験時間】80 分程度～150 分程度

【準備頂きたい物事】黒板または同等以上の提示能力のもの。各参加者が長さ 30cm の紙テープに記入作業ができる机または台。各参加者が定規、鉛筆、消しゴムを持参。事前打ち合わせの結果によっては、持参可能な参加者は電卓も持参。

【実験方法】(人数分の紙テープは本校担当者が準備)

①まず、本題とは違うけれども、足し算と引き算で頭の準備体操

- ・物差しを使って普通の足し算ができることをイメージしてみよう
何けたくらい信用できるかな？ 大きな数や小さな数の場合はどうするかな？
- ・引き算や、足し算も引き算もある場合について、上記と同様にやってみよう

②かけ算ができる物差しを作ってみよう

- ・基準にする倍率を決め、それを表す長さを決め、実際に用紙にめもりを入れよう
- ・長さでかけ算できると信じて2倍、3倍…の所にめもりを入れよう
- ・ちょっとだけ使ってみよう ちゃんと計算ができているかな？
- ・別の倍率でめもりの所に来るような長さで倍率を探そう
そして、めもりを増やそう これをくり返してみよう (これには時間がかかる)
- ・すきまは適当にめもりをふってみよう (これも比較的繊細な作業)

③本当にかかけ算ができるか使ってみよう

- ・③や④での計算例：秒速⇔時速、1日の秒数、2つのデータ⇔パーセント など
- ・問題を出し合おう。何けたくらい信用できる？ 大きな数や小さな数の場合は？
- ・3つの数のかけ算はどうするかな？

④よく考えて、わり算に応用してみよう

- ・問題を出し合おう。何けたくらい信用できる？ 大きな数や小さな数の場合は？
- ・2回わるときや、かけ算もわり算もあるときや、正方形の面積と辺の計算はどう？

⑤(題材として差し支えない場合に) BMI(ボディマス指数)の計算に使ってみよう

- ・BMI って知ってる？ ・電卓ならどう計算するかな？ ・紙と鉛筆でできるかな？
- ・作った物差しで、どうやったら計算できる？ ・もし専用の物差しがあったら？

⑥(もし時間があれば) 以上について、手計算と速さや精度を比べてみよう

【その他】最終的に各参加者がかけ算や割り算のできる紙テープ状の自筆の物差し2枚を手にする。計算尺の乗除算法と同じであるが、対数関数 \log は用いない。

人の声に似た音って、作れるかな？（実験 12）

担当者 中村 博文 （一般科目：情報）

【目的】声は音の一種である。参加者の誰かの声をもとに、信号そのままを表す数値を用いる方法と、周波数ごとの振幅の数値を用いる方法とについて、もとの声と似た音が作れることを確かめる。この実験では、比較的扱いやすいことから、人が話す母音に限って、そしてそのいくつかに限って題材にする。

【対象】小学中学年生～中学生

【最大実施人数】50 人程度

【実験時間】50 分程度～100 分程度

【準備頂きたい物事】プロジェクター、スクリーン、パソコン接続用映像ケーブル（VGA D-Sub15 ピン）。他に AC 100V 電源 1 口。

【実験方法】（パソコンや実験関連機器は本校より持参）

①はじめに

音を機器等で扱う場合に、いくつもの方法がある。例えば、時間的に強さが変わる信号の情報として扱う方法である。また、繰り返す信号を、繰り返しの速さ（周波数）と強さが異なるいくつかの波形の和として扱う方法もある。

このような取り組みによって、異なる場所や異なる時点での音声再生や、文字内容に合わせた人の声の作成が可能になっている。

②音を、強さで見よう（マイクを使うと音を電気信号に変えられる）。

それを音に直してみよう（スピーカを使うと電気信号を音に変えられる）。

増幅するとよく聞こえる。

③波形で再現。変化する強さをまねすれば、同じか似た音になるはず。

マイクで取った電気信号の強さの情報をもとにして、声を、強さで見よう。

それをまねすれば、同じか似た音になるはず。やってみよう。

④周波数と強さで再現。

周波数について。それぞれを足せば、同じか似た音になるはず。やってみよう。

⑤時間あたりの繰り返し回数を変えるとどうなるだろうか？

【その他】当日、声のモデルになって、気長に何度か発声してくれる参加者が 1 人（時間がある場合は 2 人）現れると有難い（児童生徒でも同席の先生等でも可。得た音声情報を他で使用することはない。現れなくても可。そのときは本校担当者の声を使用）。予め（強制的でなくて）決まっているとより有難い。

実験機器は 1 セットのみのため、実施箇所数は 1 箇所である。

予備知識は不要。但し、対象が小学中学年生の場合に、例えば温度変化を、横軸が時間の曲線グラフで表して理解できること（または、予め教えてあること）。

電波って、どんなもの？（実験 13）

担当者 中村 博文 （一般科目：情報）

【目的】電気のプラス・マイナスの繰り返しが直接接触していなくても伝わること、つまり電波になっていること、を測定によって確認する。電気や電波は直接目に見えないため、測定によって間接的に確認する。

【対象】小学中学年生～中学生

【最大実施人数】50 人程度

【実験時間】50 分程度～100 分程度

【準備頂きたい物事】プロジェクター、スクリーン、パソコン接続用映像ケーブル（VGA D-Sub15 ピン）。他に AC 100V 電源 1 口。

【実験方法】（回路部品や測定機器、パソコンは本校より持参）

①静電気について、すこしだけ

②電気が変化する場合について

③電気の変化を確認することについて

電気が測定器具で確認できることについて

身の回りの電気を、測定器具を通じて観察してみよう

乾電池、電源コンセント、ラジオの回路

④送り側と空中の電気の変化を見ることについて

⑤周波数（変化する速さ）を変えて、送り側と受け側の電気の変化を見てみよう

⑥電波について

電波は電気と磁気の変化が伝わる。電気エネルギーが伝わる。

調理やエネルギー供給。信号に意味を持たせて情報の伝達。周波数。

⑦（時間があれば）磁気についても確認する

【その他】実験機器は 1 セットのみのため、実施箇所数は 1 箇所である。参加者が直接触れる部分はあまりない。

この実験では比較的低い周波数の電波について、存在を測定によって確かめる。

予備知識は不要。但し、対象が小学中学年生の場合に、例えば温度変化を、横軸が時間の曲線グラフで表して理解できること（または、予め教えてあること）。

更に、対象が小学中学年生の場合に、電気にプラスとマイナスがあることと磁気に N と S があることについて既知であることは必須ではないが、参加者全員が既知かどうかを、参考のため本校担当者に予めご連絡頂きたい。

ラジオの受信って、どうなっているの？（実験 14）

担当者 中村 博文 （一般科目：情報）

【目的】 10 個位の部品からなる AM 放送のアナログ受信の原理的な回路を題材に、一つひとつは単機能の部品が組み合わさると役立つ機能を果たす一例を確認する。

【対象】 小学中学年生～中学生

【最大実施人数】 50 人程度

【実験時間】 50 分程度～100 分程度

【準備頂きたい物事】 プロジェクター、スクリーン、パソコン接続用映像ケーブル（VGA D-Sub15 ピン）。他に AC 100V 電源 1 口。

【実験方法】（回路部品や測定機器、パソコンは本校より持参）

① 目的とする機能について確認

放送を聞く 中でも、AM ラジオ放送をイヤホン（またはスピーカ）で聞く

② そのためにどんな機能が必要か考えてみよう

ラジオ放送に関して、何がここまで届いているか・・・

それを、今日はイヤホン（またはスピーカ）で聞きたい

たくさん放送があるけれど・・・

電波からの信号は耳で聞こえないけれど・・・、まだまだ信号が弱いけれど・・・

③ ラジオの回路について

使う部品について確認：部品個々の、単独の働きや全体での働きの紹介

電気の回路（電子回路）としてつないでみよう

ちゃんと聞こえるかな 聞こえなかった場合に、なぜかな

④（もし時間があれば）回路のあちこちで見える範囲で信号の波形を見てみよう

⑤（もし時間があれば）音質を上げるためのしくみについて

⑥（更に時間があれば）放送の送信側について

【注意事項】 部品等で目や顔などを突かないよう注意。この授業を参考に何かする場合に電源コンセント、ガス管、ガス設備等につながらない（感電、引火、爆発の可能性）。

【その他】 本校より持参する電子ブロック若しくは部品とブレッドボードを用いる予定。

貸与数はあまりないため全員が手にとって組み立てを体験することはできないが、音声の受信は全員が交替しながらでも確かめられるようにしたい。時間があれば、何人か参加者代表で実際の回路を組む時間を入れたい。もし、参加者が別途授業等でラジオ工作などを行っている場合に、予め回路図が分かれば、それにも触れたい。

予備知識は不要。但し、対象が小学中学年生の場合に、電気にプラスとマイナスがあることと磁気に N と S があることとについて既知であることは必須ではないが、参加者全員が既知かどうかを、参考のため本校担当者に予めご連絡頂きたい。

虹が7色に見えるのは目玉の働きなの？

(実験 15)

担当者 中村 博文 (一般科目：情報)

【目的】通常「目で物を見ている」と言われるが、いくつかのカラーの資料をもとに、色を見ている所が、実際に右目や左目なのかを確かめる。

【対象】小学中学年生～中学生

【最大実施人数】50人程度

【実験時間】50分程度～100分程度

【準備頂きたい物事】プロジェクター、スクリーン、パソコン接続用映像ケーブル (VGA D-Sub15ピン)。他に AC 100V 電源 1口。

【実験方法】(パソコン等は本校より持参)

①色の足し合わせについて確かめよう

2色のチェック模様が、離れて見るとどう見えるだろうか

3色の模様が、離れて見るとどう見えるだろうか

これらから、どんなことが分かるだろうか

②カラーの画像について、色を左目と右目に分けて見るとどう見えるだろうか

左目で赤だけ、右目で緑や青、などについて

左目だけ、右目だけ、両目でということを繰り返して見てみよう

これらから、どんなことが分かるだろうか、目がやっていることは何だろうか

③3原色について

色の足し合わせについてと、光の3原色について

色の吸収の足し合わせ(絵の具があてはまる)と、色の3原色について

(時間があれば)両方を使う場合について

(時間があれば)パソコンや携帯電話などでの色の表現

④(時間があれば)立体に見えることや4原色について

【注意事項】貸し出し物品で、目や顔などを突いたりしないこと。メガネをかけている参加者は、更に、メガネのレンズなどをこすらないように扱うこと。

貸し出し物品を通じて光を見る場合に、太陽やその強い反射光を覗かないこと。

【その他】種々の錯覚は扱わない。時間がある場合に、持参するパソコンで、参加者が同時に1人だけ加法混色を試せる。時間があって、かつ各参加者がWeb接続できる環境がある場合に、パソコン等の台数分だけ同時に加法混色を試せる(要事前打ち合わせ。但し、このことに充てる時間は長くても10分程度)。

音や光や電気の速さって、どれくらい？（実験 16）

担当者 中村 博文 （一般科目：情報）

【目的】音や光や電気が伝わるのに少しだけ時間がかかることを確かめるとともに、観測結果をもとにそれらの伝わるおおよその速さを計算して求めてみる。

【対象】小学高学年生、中学生

【最大実施人数】50 人程度

【実験時間】50 分程度～100 分程度

【準備頂きたい物事】プロジェクター、スクリーン、パソコン接続用映像ケーブル（VGA D-Sub15 ピン）。他に AC 100V 電源 1 口。

【実験方法】（回路部品、測定器具、パソコンは本校より持参）

①測り方について説明

信号を見る装置を使う

②音の速さを測る

空中、物を伝うとき

他のデータとの比較

③光の速さを測る

空中、光ファイバを使ったとき

他のデータとの比較

④電気（電気信号）の速さを測る

電線を使ったときと、空中（電波）のとき

他のデータとの比較

（電子の速さは測らない）

⑤（時間があれば）他の測り方について

⑥（時間があれば）1 秒や 1 メートルの定義について

【注意事項】

機器から出る光を見つめないこと。

【その他】

実験機器は 1 セットのみのため、実施箇所数は 1 箇所である。参加者が直接触れる部分はあまりない。計算はその都度誰かに代表でお願いする可能性が高い。

一部の表示はスクリーンに投影しながら進めるが、人数が多く同時に見えづらい場合には、実験機器の説明は何回かに分けて行なう。

参加者全員が、「移動の長さを移動にかかった秒数で割って 1 秒間あたりの速さが計算できること」を分かっていること。更に、「秒速何メートル」や「1 秒間あたり何メートル」という表現を知っていること。（または、予め教えてあること）

音や光や電波の他にも何か届いているのかな？

(実験 17)

担当者 中村 博文 (一般科目：情報)

【目的】目に見えないが、宇宙由来や、地球の自然由来や、人工物由来の、高エネルギーの微小粒子も私たちの周りで飛び交っている。持参する工作物等を用いて間接的に観察等ができる範囲で、このような粒子の一部について存在の確認を試みる。

【対象】小学高学年生～中学生

【最大実施人数】50 人程度

【実験時間】50 分程度～100 分程度

【準備頂きたい物事】USB と Web が使用可能なパソコンとその画面を参加者全員で見られる設備。ドライアイス、エタノール、少量の引火性ガス、お湯の使用が差し支えない部屋及び実験台を 1 脚 (仔細は実施時の本校の準備内容による)。

【実験方法】(ドライアイス等、電気ポット等、観察器具は本校より持参)

①はじめに説明 (一部は②以降の実施時に適宜)。

宇宙線、一次宇宙線 (陽子など)、二次宇宙線 (ミュー粒子など)
放射線、安全性、飛行機雲、雲、霧箱、ガイガー＝ミュラー管

②観察してみよう。何か来てそうかな？ 既存の観察結果と比べてみよう。

壁になるものを置いてみると何か変わるだろうか。通り抜けている？

③人工物や人工の資料についても観測してみよう。

壁になるものを置いてみると何か変わるだろうか。通り抜けている？

④ (時間があれば) 先人が霧箱から得た知見や二次宇宙線などの活用について

⑤ (時間があれば) 電気を帯びている？ 磁石を置いてみたら？

【注意事項】アルコールや引火性ガスは火気注意。更に吸入しないこと。お湯周りはやけどに注意。ドライアイスはこぼれたかけらも含め直接触れないこと (低温やけどに注意)。人工の資料 (放射性元素を含む) は観察に使う程度は差し支えないが、資料やかけらに直接触れないこと。類似の実験を後日子供だけで実施しないこと。

【その他】放射線教育ではない。自然に存在している宇宙由来 (二次宇宙線) や地球の自然由来の粒子を確認することをメインにしたいが、持参する工作物で必ずしも安定して常に観察できるとは限らないため、再現性の高い人工の資料を用いた観察のみに止まる可能性もある。どちらの場合も、観察より説明の時間の方が長い。

そのまま目で見ることにはできないが、器具を用いて飛跡を確認できる。用意する観察器具は 1 セットのみの可能性が高い。参加者全員に何度か交替で観察して頂く。

予備知識は不要。但し、参加者が原子、陽子、電子という言葉を知っていることは必須ではないが、これらのそれぞれについて参加者全員が既知かどうかを、参考のため本校担当者に予めご連絡頂きたい。

すっ飛びスーパーボールロケット（実験 18）

担当者 土井 猛志（機械工学科）

【ねらい】異なる重さのスーパーボールを使って、ストローで作成したロケットをより高く打ち上げる「すっ飛びスーパーボールロケット」を製作する。

【対象】 小学校 4～6 年生

【製作時間】 120 分（実験まで含む）

【材料】

- ・スーパーボール大（直径 60mm 程度）
- ・スーパーボール中（直径 35mm 程度）
- ・スーパーボール小（直径 25mm 程度）
- ・竹串 18cm 程度 1 本
- ・ストロー 直径 6mm 1 本、直径 4mm 1 本
- ・タコ糸 50cm
- ・木ねじ 直径 2mm×長さ 10mm 程度 4 個
- ・画用紙 10cm×10cm 程度
- ・両面テープ
- ・ビニールテープ

【道具・工具】

- ・電動ドリル
- ・ドリルの刃 2.5mm φ、3.8mm φ
- ・ハサミ（またはカッター）
- ・ドライバーセット（キリが入っているもの）

【作り方】

- (1) スーパーボール大の中心にキリ等で穴をあける。このとき、穴の深さはスーパーボール大の直径に対し約 1/3 ぐらいまでとする。
- (2) スーパーボール大の穴に竹串を立てる。
- (3) スーパーボール中・小の中心に電動ドリルを使って 2.5mm φ の穴をあけた後、3.8mm φ の穴をあける。
- (4) スーパーボール中・小の穴に、穴の長さの 2/3 程度の長さのストローを中央まで差し込む。
- (5) スーパーボール大および小に対し、図 1 に示す位置に木ねじをねじ込む。
- (6) スーパーボール中・小の順番で竹串に通した

後、ボールが竹串から飛び出さないように小および大のボールをタコ糸で固定する。この際に糸は木ねじに 2 回程度巻き付け強く結び、木ねじを締めこむ。

- (7) 直径 6mm のストローを 6cm に切り、その先端にビニールテープを巻き付け「おもり」にする。
- (8) 画用紙から切り出したロケットの尾翼とストローを両面テープで貼り合わせる。
- (9) 完成（図 2 参照）

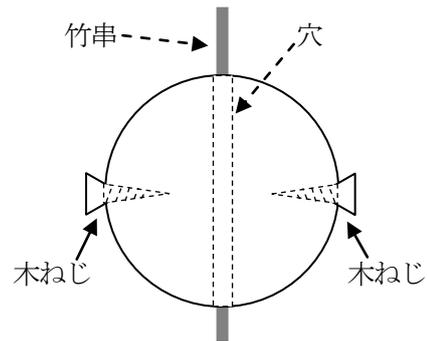


図 1 木ねじのねじ込み位置

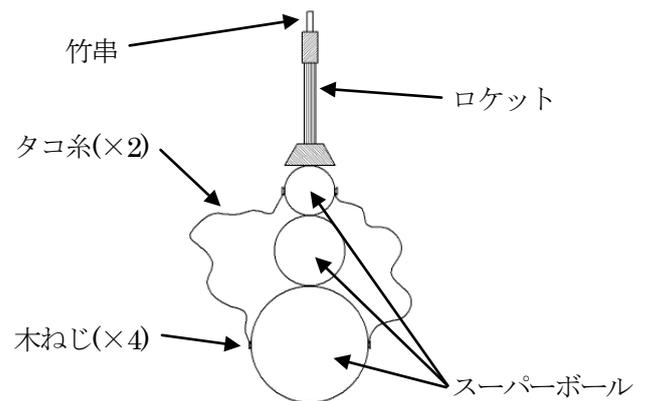


図 2 完成図

【飛ばし方】

竹串の上部を指でつまみ、左右に揺れないよう静かに指を離して落下させる。はじめは膝の高さあたりから落下させてみよう。

電気抵抗の測定（実験19）

担当者 野地 英樹 （電気情報工学科）

【目的】銅やアルミニウムなど金属の電気抵抗の測定方法を学び、材料ごとに電気抵抗率が異なることを学ぶ。

【対象】小学校高学年生～中学生

【最大実施人数】20人

【実験方法】下記、実線以下を参照

【その他】超電導体の電気抵抗（ $R=0\ \Omega$ ）の測定もできます。

【実験時間】50分

【必要器具・物品】

全てこちらで準備します。

【実験方法】

①金属棒の断面積の算出

測定対象となる金属棒の断面積 S [m²]を計算する。

②回路の構成

4端子測定装置に金属棒を取り付け、図1に示すような回路を構成する。

③電気抵抗の算出

電流値 I [A]を変化させて電圧値 E [V]を測定する。測定値から電気抵抗 R [Ω]を算出する。

④電気抵抗率の算出

③の実験を各金属棒について行い、各材料の電気抵抗率を算出する。

⑤電気抵抗率の理論値と測定値の比較

温度が $0\ [^{\circ}\text{C}]$ における各材料の電気抵抗率の理論値は次のようになる。

- ・ 銅： 1.55×10^{-8} [Ωm]
- ・ アルミニウム： 2.50×10^{-8} [Ωm]
- ・ 鉄： 8.9×10^{-8} [Ωm]

【まとめ】

(1) 以上の実験より、電気抵抗の測定方法をまとめる。

(2) 班ごとに気づいたことを発表する。

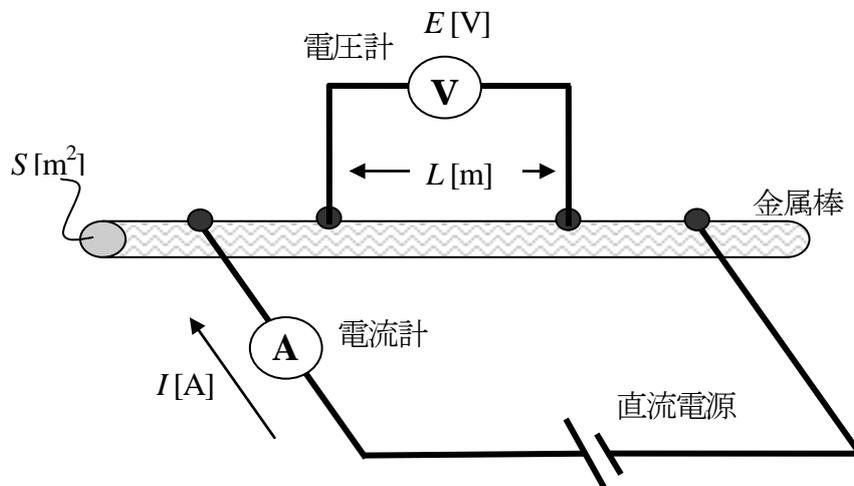


図1 電気抵抗測定回路図

磁石の世界を見てみよう（実験 20）

担当者 赤木 洋二（電気情報工学科）

【ねらい】磁石の周りには目には見えない「磁界」が発生している。その三次元的(空間的)に発生している磁界を視覚として捉えることが目的である。また、電磁誘導の復習を行い、それを利用した応用例について講義する。

【対象】小学3年生以上

をゆっくり入れてペットボトルを立て、数分間放置する。

【最大実施人数】30人程度

6. 磁石が作り出す世界である「磁界」を観察する。

【実験時間】50分程度

【応用例】

電磁誘導を利用した応用例について紹介する。

【準備してもらうもの】

円筒形の500mlペットボトル(炭酸用)

- ・(電磁誘導の復習)
- ・変圧器
- ・IH料理器
- ・未来のコンセント

【準備しているもの】

- ・パイプ(外径15mm)
- ・棒磁石(内径11mmのパイプに入るもの)
- ・サラダ油500ml
- ・15mmの穴を空けたペットボトルの蓋
- ・パイプ用のキャップ
- ・砂鉄(鉄粉)
- ・接着剤

【実験方法】

1. パイプの先にパイプ用のキャップ(卵状の発泡スチロール)を軽く押しつけ、形取られた溝に接着剤をつけて、パイプの先に栓をつける。
2. パイプを穴の空いたキャップに通し、ペットボトルの底から2~3cmとなる位置まではめ込む。キャップの周りに接着剤をつけ、固定する。
3. 接着剤が乾いたら、ペットボトルに、砂鉄5cc程度を入れ、さらにサラダ油を450ml程入れる。
※ペットボトルに油を入れすぎると蓋をした時に油がこぼれるので注意すること。
4. 2で作製したパイプ付きの蓋を取りつけ、ペットボトルを振って、油の中に一様に砂鉄を分散させる。
5. ペットボトルをななめにして、パイプの中に棒磁石



クリップモーターを作ろう（実験 21）

担当者 赤木 洋二（電気情報工学科）

【ねらい】 モーターを実際に作製し、その動作を確認する。また、モーターの原理を講義により理解し、より早く回転させる方法についても説明する。

【対象】 小学3年生以上

【最大実施人数】 30人程度

【実験時間】 50分程度

【準備しているもの】

- ・ 磁石(フェライト)
- ・ プロペラ
- ・ 単三乾電池
- ・ 単三乾電池用ケース(リード線付き)
- ・ モーター
- ・ リード線(ミノムシクリップ付き)
- ・ エナメル線
- ・ 輪ゴム
- ・ 消しゴム
- ・ 紙やすり
- ・ クリップ 2個
- ・ ダブルクリップ
- ・ ラジオペンチ
- ・ はさみ

【実験方法】

- (1) 既製品のモーターを動作させる。
 1. モーターにプロペラをつける。
 2. 乾電池用ボックスに乾電池を入れ、リード線をモーターと接続し、動作を観察する。
- (2) クリップモーターを作製する。
 1. エナメル線を、乾電池に10回巻き付ける。この時、両端は10cm程残して切る。
 2. エナメル線を乾電池から抜き取り、両端が対向するようにして、余っているエナメル線を2～3回ほど巻き付けて、エナメル線を固定する。

3. 一方のエナメル線の全面を磨き、他方エナメル線は、片面のみを磨く。

※この磨き方で、モーターが回るかどうかはほぼ決まるので、丁寧に作業すること。

4. ラジオペンチを用いてクリップを加工して、軸受けを2個作製する。

5. 4で作製した軸受けを、消しゴムの両端にさす。

6. 消しゴムの端をダブルクリップではさみ、磁石をダブルクリップの取っ手の部分につける。

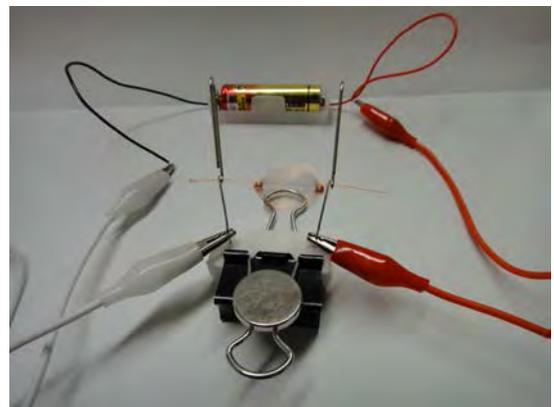
7. 3で作製したエナメル線を、軸受けに通す。

8. 乾電池用ボックスに乾電池を入れ、リード線で乾電池用ボックスと軸受けに接続し、クリップモーターの動作を観察する。

※ 接続してもクリップモーターが回らないときは、指で軽く回してみる。

【応用】

モーターの原理を説明し、より早く回す方法を教授すると同時に自分でも考えてみる。



(上級) スライムを作る (実験 22)

担当者 金澤亮一 (物質工学科)

【ねらい】 高分子の概念を理解し、高分子を架橋することによってできる橋かけ構造による形状の変化を観察する。

【実験時間】 60分

【必要器具・物品】

プラスチックコップ、割り箸、スポイト、ポリビニルアルコール洗濯糊、ホウ砂、絵の具、食塩、食酢

【実験方法】

①のびるスライムの作成

プラスチックのコップにポリビニルアルコール洗濯糊と熱水を10ml ずつ入れ、好みの絵の具などを入れてよくかき混ぜる。ホウ砂の飽和水溶液をスポイトで1-2ml ずつ加えながら激しくかき混ぜる。架橋反応が終了し、スライムが完成するので、引っ張ったりしてその性状を観察する。

②弾むスライムの作成

プラスチックコップにポリビニルアルコール洗濯糊10ml と好みの絵の具を少量入れる。ホウ砂の飽和水溶液をスポイトで1-2ml ずつ加えながら激しくかき混ぜる。出来たスライムを弾ませてみる。

③いろいろなスライム

熱水とポリビニルアルコールの量を様々に調節し、できあがるスライムの違いを観察する。

④スライムの観察

できあがったスライムは弾ませたり伸ばしたりして性状を観察する。また、スライムに塩をかけてみるとどうなるか観察する。同様に酢をかけてみるとどうなるか観察する。

【まとめ】

- (1) 高分子について
- (2) 架橋反応について
- (3) 食塩と酢の影響について
- (3) 実験助言者が助言とまとめを行う。

橋を作ろう(形と力) (実験 23)

担当者 中村 裕文 (建築学科)

【目的】

厚紙で橋の模型をつくり载荷実験をすることで、形によって耐えられる外力の大きさに違いがあることを確認する

【対象】 小学校高学年児童 ~ 中学生

【最大実施人数】 30 人

【実験時間】 75 分~90 分

【必要器具・物品】 ハサミ, 粘着テープ (メンディングテープが望ましい), 30cm の物差しがあると折り曲げがやりやすい.

【実験方法】

厚紙でアーチ橋を作り, どの程度の重さまで耐えられるか実験する. 同時に同じ材料で他の形の橋を造り, 耐えられる重さを比較する.



【注意事項】

ハサミをつかうためケガに注意が必要

【その他】

1.5kg~2kg 程度までの重さに耐えることが可能. 载荷用のおもりを各自準備すると橋の強さが実感できる.

木を使って橋を作ってみよう（実験 24）

担当者 大岡 優（建築学科）

【目的】

木の種類や構造の違いにより、橋の強度に差が出ることを知ってもらい、ものづくりへの興味を深める。

【対象】

小中学生

【最大実施人数】

30名程度

【実験時間】

1～2時間程度（対象学年によって変動）

【実験内容】

対象学年によって変動するが、概ね以下の手順で実施する。

- ①木材についての概要説明
- ②何種類かの樹種を使って、匂い・重さ・強度の比較を行う
（木の棒を手で折ることができるか生徒にやってもらう）
- ③生徒に橋の模型を組み立ててもらおう（模型や接着剤は当方で用意）
- ④完成した橋に錘を載せ、変形の大きさを比較する

樹種：スギ・ヒノキ・ケヤキなど

構造の種類：トラス・レオナルドの橋など

接合部の種類：ほぞ・接着剤など

【応用】

木材の特徴や構造（力の流れ）について理解することで、身の周りにある建築物や構造物が、地震や強風、乗物の重さなどの外力に対してどのように安全性を確保しているのか理解する。



ロボコン予備校（実験 25）

担当者 津浦 洋一（技術支援センター）

【ねらい】

現在、大小のロボットコンテストが全国各地で開催されています。ロボコン予備校では、小学生や中学生が各種ロボットコンテストに出場するために必要な知識や情報を身につけます。

【対象者】

小学生高学年～中学生。対象者の経験は問いません。

【授業内容】

授業内容については、対象人数や授業時間等を考慮して、担当の先生と前もってご相談させていただきます。基本的には、ロボットコンテストに出場するための基本的な知識や情報を身につけて、アイデアの発想から製作に至るまでを行います。授業に必要な機器等は、ロボコン予備校で準備します。ロボット製作に必要な部材等は、各校でご準備下さい。

ロボコン予備校は、授業としての対応だけでなく、課外活動として行われているものへの対応も可能です。放課後でも開催いたしますので、ご相談下さい。

【小中学生向けの主なロボコン】

全国少年少女チャレンジ創造コンテスト

主催：公益社団法人 発明協会

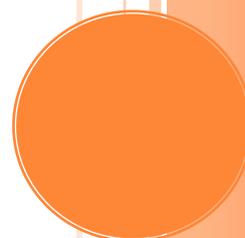
創造アイデアロボットコンテスト全国中学生大会

主催：全日本中学校技術家庭科研究会



3 出前実験

中学生向け



熱と化学反応（実験 26）

担当者 森 寛 （一般科目：化学）

【目的】化学反応には熱を出す発熱反応と回りの物質から熱を吸収し温度が下がる吸熱反応がある。これらを体験してみよう。

【対象】中学生

【最大実施人数】40名

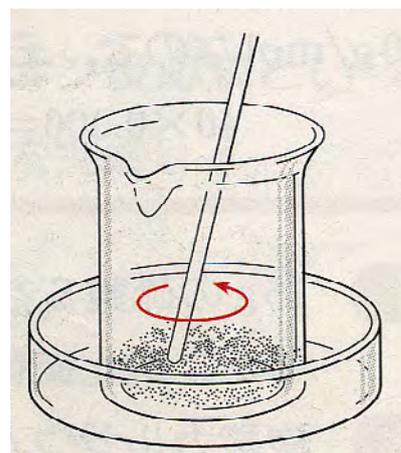
【実験時間】40分

【必要器具・物品】

100ml ビーカー、水酸化バリウム八水和物、塩化アンモニウム、温度計、ガラス棒、チャック付ビニール袋、活性炭、鉄粉、食塩水、スポイド、葉さじ

【実験方法 or 授業内容】

① 吸熱反応の実験：バリウムと塩化アンモニウムの反応
100ml ビーカーを置き、水酸化バリウム八水和物と塩化アンモニウムを約 10g ずつ入れて、よくかき混ぜる。
(注意：水酸化バリウムに直接触れないようにする。)



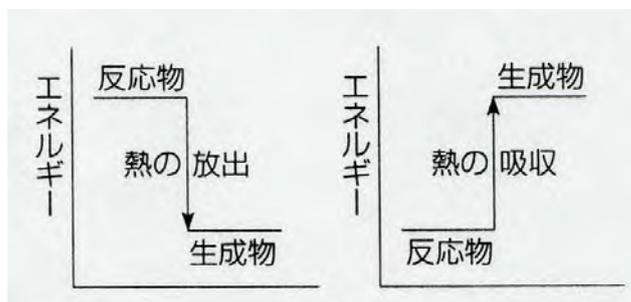
② 混合物に温度計をさしこんで、温度の変化を観察する。

③ 発熱反応の実験：使い捨てカイロ

チャック付ビニール袋に鉄粉と活性炭を葉さじ 1～2 杯ずつ入れる。食塩水を少し入れてからよく手でもむ。

④ 温度計をさしこんで、温度の変化を観察する。

⑤チャックを閉める。少し時間を置いてから温度が下がったことを確認して、再びチャックを開くと温度が上がる。



塩化銅の電気分解（実験 27）

担当者 森 寛（一般科目：化学）

【目的】化合物の塩化銅を電気分解して、単体の銅と塩素に分離する。

【対象】中学生

【最大実施人数】20名（班）

【実験時間】50分

【必要器具・物品】

電流計、電圧計、直流電源装置、塩化銅（Ⅱ）水溶液（5%～10%）、炭素棒、電気コード、100ml ビーカー、ヨウ化カリウムデンプン紙、電子天秤、薬包紙、薬サジ、蒸留水、ガラス棒

【実験方法】

① 電気分解装置の組み立て

炭素棒、直流電源装置、電流計、電圧計を実験台に用意する。正極（+）と負極（-）を確認しながら、電気コードで配線する。（炭素棒は折れやすいので気をつける。）

② 塩化銅溶液をつくる。

塩化銅（Ⅱ）を3gはかり、100ml ビーカーに入れ、蒸留水を入れて50mlにする。ガラス棒でよくかき混ぜて溶かす。ビーカーに炭素棒をセットする。

③ 電圧を上げる。

直流電源の電圧調節つまみを回して、電圧をゆっくり上げていく、電流計上昇するときの電圧を記録しておく。さらに電圧計をまわし、電圧が5～10Vにする。

④ 発生する気体の確認

陽極から発生する気体に、水を湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を近づけると、ただちに濃青色に変化する。また、臭いを少しかいでみる。これらのことから塩素の発生を確認する。

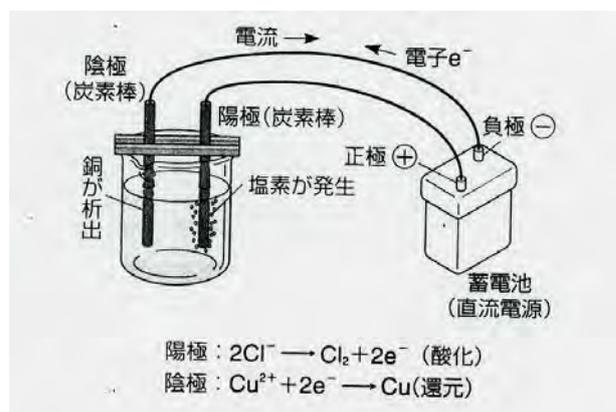
⑤ 銅の確認

数分間電流を通じたのち、スイッチを切り、陰極の炭素棒を取り出し、赤褐色の銅が析出している様子を観察する。

⑥ 陽極と陰極を入れ替えて電気分解する。

炭素棒の陽極と陰極の配線を入れ替えて再び電流を通じると、塩素は必ず陽極から発生し、銅は必ず陰極から析出することを確認する。

【注意事項】 塩素は有毒なため換気をする。



塩素の化学（実験 28）

担当者 森 寛、後藤 彰澄（一般科目：化学）

【目的】気体の塩素ガスを発生させ、漂白作用と塩素ガスを吸収させた塩素水の性質を観察する。

【対象】中学生

【最大実施人数】班に分かれて実施、10 班

【実験時間】50 分

【必要器具・物品】

ふたまた試験管、集気びん（広口びん）、ガラス板、ゴム栓にL字型ガラス管がついたもの、試験管、さらし粉、6N 塩酸、花びら、硝酸銀溶液

【実験方法】

① 塩素ガスの発生（教師が行う。外で発生し、ふたを覆い、部屋の中に持ってくる）

ふたまた試験管に塩酸とさらし粉を入れておく。混合後、塩素ガスが発生するので、それをガラス板で蓋をした広口びんに入れる。この広口びんを班の数だけつくり配布する。（塩素は空気よりも重いので、下方置換で収集）

② 塩素の色と臭いの観察

塩素の色を観察する。塩素を手でかいでにおう。（気分が悪くなるので少しだけにおう）

③ 漂白作用の確認

広口びんの蓋を開け、すばやく色のついた花をいれ、蓋を閉める。漂白時間がかかるのでそのままにしておく。しだいに色が白くなる。

④ 塩素ガスが水溶解けると酸性になる。

広口びんに水と BTB 液の入ったサンプル管を入れ、ぶら下げておく。しだいに BTB 液は黄色になり、酸ができることがわかる。

⑤ 硝酸銀溶液との反応

硝酸銀溶液の入ったサンプル管を広口びんから下げる。しだいに液が白くなる。塩化銀ができることがわかる。塩素と銀が反応して白い塩化銀ができる。

水道水の中にも塩素が入っていて、それに硝酸銀を加えると白くなることを見ても面白い。

⑥ 塩化銅の合成

広口びんの中に銅線を入れる。銅線の表面がしだいに青くなる。塩化銅ができることがわかる。

【注意事項】

塩素ガスは毒なので、換気をして実験を行う。



銀の化学（実験 29）

担当者 森 寛、後藤 彰澄（一般科目：化学）

【目的】溶液に溶けている銀は塩素と反応すると白い沈殿ができる。溶けている銀に銅線を入れると、金属銀ができる。溶けている銀から鏡をつくる。

【対象】中学生

【最大実施人数】班に分かれて実施、10班

【実験時間】50分

【必要器具・物品】0.1mol/l 硝酸銀溶液、食塩水、塩化カリウム水溶液、銅線、1mol/l アンモニア水、ホルムアルデヒド溶液（ホルマリン）、試験管、シャーレ、虫眼鏡（ルーペ）、試験管立て

【実験方法】

①銀イオンと塩素イオンの反応

試験管に食塩水を入れ、そのなかに硝酸銀溶液を一滴入れる。白くにごることを確認する。塩化カリウム水溶液も同様にして硝酸銀溶液を入れて白くにごることを確認する。水道水を試験管にとり、その中に硝酸銀溶液を一滴入れて白くにごることを確認する。水道水にも塩素があるのはなぜか考える。
廃液を回収する。

②硝酸銀と銅線との反応。（銀樹の生成）

銅線をシャーレに入れ、そのうえに硝酸銀溶液を数滴かける。虫眼鏡で銅線がどのように変化しているか観察する。顕微鏡があればそれで観察する。

③銀鏡反応

0.1mol/l 硝酸銀溶液を4ml 試験管にとる。アンモニア水を数滴加えると沈殿ができる。さらに1滴ずつ加えると沈殿が消える。それにホルムアルデヒドを加える。しばらくそと試験管の表面を観察すると、鏡ができる。廃液はすぐに回収する。（見たことがないが、爆発性の物質が生成することがあるといわれている）

【注意事項】

硝酸銀は手につくと黒くなるので注意して取り扱うこと。ただし、1週間放置しておくと黒色はなくなる。

水溶液の性質、酸性-中性-アルカリ性（実験 30）

担当者 森 寛 （一般科目：化学）

【目的】身の回りにはいろいろな酸性のものや、アルカリ性ものがあります。どれが酸性で、アルカリ性か調べてみましょう。

【対象】中学生

【最大実施人数】10 班、1 班 4 人

【実験時間】40 分

【必要器具・物品】万能 pH 試験紙、紫キャベツの葉の汁、サンプル管、ピンセット、大理石（チョーク）、亜鉛（鉄）、塩酸、水酸化ナトリウム、試験紙の色見本、ビーカー

【実験方法】

『調べる物』水道水、石けん水、炭酸飲料水（スポーツ飲料）、酢、漂白剤（ブリーチ）

①、②の実験は危険な薬品を使うので、教師が行う。③以降は各班で学生が行う。

①塩酸が入った容器の中に大理石（チョークでもよい）を入れて変化を見る。

大理石が気体（二酸化炭素）を出して溶ける。

塩酸に万能 pH 試験紙を入れて酸が強いことを調べる。

②塩酸が入った容器の中に亜鉛（鉄でもよい）を入れて変化を見る。

亜鉛が気体（水素）を出して溶ける。

水酸化ナトリウムに万能 pH 試験紙を入れて、アルカリ性が強いことを調べる。

③酢の入った容器の中に、万能 pH 試験紙をピンセットでつまみ、容器の中に入れて酢を付ける。試験紙の色を試験紙の色見本と比べて pH の値を調べる。

④同様に、スポーツ飲料、水道水、石けん水、漂白剤の順番に上記と同じように行い、pH の値を調べる。

⑤酢の入った容器に、紫キャベツの葉の汁を入れて色の変化を観察する。

⑥同様に、スポーツ飲料、水道水、石けん水、漂白剤の順番に上記と同じように行い、色の変化を観察する。

【注意事項】塩酸や水酸化ナトリウムの取り扱いには注意すること。

振動と鉄琴やギターなどの音との関係 (実験 31)

担当者 山中 昇 (機械工学科)

【ねらい】 楽器の音を調べて、音の大きさや高さなどについての理解を深める。

【実験時間】 50 分

【対象】 中学校 2, 3 年生

【最大実施人数】 20 人

【必要機器】 電子機器 (パソコン, ファンクションジェネレータ, オシロスコープ),
楽器 (ギター, 笛, 鉄琴, モノコードなど), マイクロフォン, 電卓

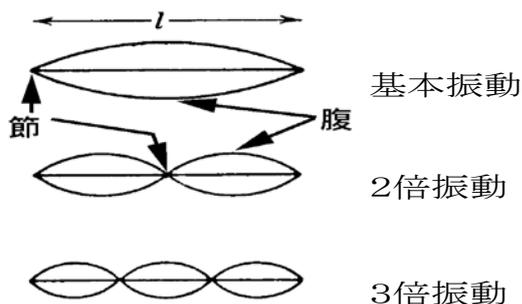
【音に関する基本事項】

(1) 音の性質について

音の本性, 音の三要素, 音の高低 (調子), 音の強弱 (大小), 音色について確認する。

音はもともと、物体の振動が空気などの物質の中を伝わってきたものです。

高低 (調子)、強弱、音色を音の三要素という。高低は音波の振動数により、強弱は音波の振幅により、音色は音波の波形による。



(2) 楽器について

楽器の型, 音階, 音程について確認し, 音階の振動数の求め方を理解する。楽器は 1 個またはそれ以上の音を発生することのできる 1 個またはまたはそれ以上の共振機構と、音楽家の制御下にあるこれらの機構の刺激手段との組合せによってできている。以下の種類がある。弦をたたいたり弓でひき音を出すギターに代表される弦楽器, 空気の流れを利用し音を出すフルートに代表さ

れる吹奏楽器, 棒や板の振動で音を出すドラムに代表される打楽器, 弦などの振動を電氣的に拡大して音を出すエレクトーンに代表される電気楽器である。

【実験方法】

(1) 電子機器説明

使用する電子機器などの概要・使用方法などを理解する。

(2) 楽器の音を調べる

マイクロフォンをオシロスコープに接続し, 楽器よりでている音がオシロスコープの画面でどのような波形になっているかを調べ, いろいろな楽器の音を確認する。

(3) 音程と振動数の関係を調べる

楽器からドなどの音をだし, オシロスコープの波形から振動数を求める。また, 音の大きさを変え, オシロスコープの波形がどのように変化するかを観察する。振動数から音階, 音程が表 1 のようになっているか確認する。

【まとめ】

- (1) 以上の実験を通じて音の性質をまとめる。
- (2) 気づいたことを発表する。
- (3) 実験助言者が助言とまとめを行う。

表 1 長音階における振動数と音程 (ハ長調)

音階名	a	h	C	D	E	F	G	A	H	c	d	e
	ラ	シ	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド	レ	ミ
振動数(Hz)	880	990	1056	1188	1320	1408	1584	1760	1980	2112	2376	2640
音程		$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$

音程はこの組合せの繰り返し

☆ 音程は 3 種類で $\frac{9}{8}$ を長全音, $\frac{10}{9}$ を短全音, $\frac{16}{15}$ を半音という。

銀鏡反応（実験 32）

担当者 金澤 亮一（物質工学科）

【ねらい】アンモニア性硝酸銀中の銀を還元することによって時計皿に銀メッキを施す。還元の様子を視覚的に捉える。

【実験時間】60分

【必要器具・物品】

時計皿、ビーカー、硝酸銀、水酸化アンモニウム、水酸化ナトリウム、ブドウ糖、メスシリンダー、ピペット

【実験方法】

①試薬の調整

0.1M 硝酸銀、3M 水酸化アンモニウム、1M 水酸化ナトリウム、3%ブドウ糖をそれぞれ調整する。（あらかじめ調整したものを準備することも可能）

②液の混合

硝酸銀水溶液を 20ml とり、攪拌しながら水酸化アンモニウムを滴下する。液が次第に濁ってくるのでその様子を観察する。しばらく滴下を続けると液が透明になるので、それを確認して滴下をやめる。この際、滴下した水酸化アンモニウムの体積と同じ量の水酸化アンモニウムを追加で滴下する。

③時計皿の準備

よく洗浄した時計皿に水酸化ナトリウム、ブドウ糖および②で準備した液を 1 : 1 : 2 の割合で注ぐ。

④銀鏡反応

しばらくすると反応が始まり、液が黒ずんでくるのでガラス面を頻繁に前後左右に揺らし、時計皿全体に液がいきわたるようにする。ガラス面に液を摩擦させる気持ちで行う。

しばらくすると黒色が薄くなり銀河析出してくるのでその様子を観察する。次第に液量が少なくなってきたとき、銀の析出速度も速くなるので激しく時計皿を動かす。

⑤観察

反応が終了すると液が無色になり少量の沈殿が浮遊する。時計皿の両面を水道水で洗い乾燥させてメッキの様子を観察する。

硝酸銀は皮膚に付くと黒ずんでしまい2週間ほど取れなくなってしまう。時計皿で実験を行うと皮膚に付く危険が高まるため、薬品がつかないよう丸底フラスコを用いた実験も可能である。

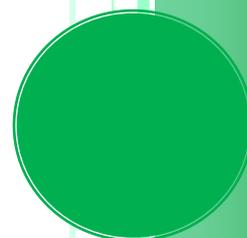


【まとめ】

- (1) 銀鏡反応について
- (2) 還元反応について
- (3) アルカリ性にする理由
- (3) 実験助言者が助言とまとめを行う。

4 出前授業

小学校低学年以下



カブトムシの育て方～幼虫から成虫へ（授業 1）

担当者 友安一夫（一般科目：数学）

【目的】カブトムシを育てることを通して里山の自然の大切さを学ぶ

【対象】幼稚園・保育園の年長～小学校1年生迄

【最大実施人数】1回につき30人程度

【準備できた幼虫の数までは対応可能で30人×6件前後は実施可能】

【実施時期】9月下旬から11月上旬（要相談）

【授業時間】30分～60分

【必要器具・物品】中ぐらいの飼育ケース（各自持参）

【授業内容】

- (1) カブトムシの幼虫についての注意
- (2) 土を入れ替える時期についての説明
- (3) 幼虫を大きく育てるための説明
- (4) 4月～5月の終齢幼虫の時期の注意
- (5) 蛹化からカブトムシの羽化（羽化を観察するための工夫）
- (6) 累代飼育についての注意
- (7) カブトムシの幼虫配布（1～2匹）

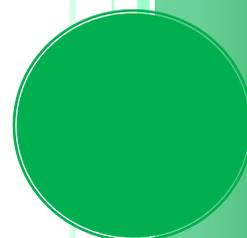
【注意事項】

- (1) 申し込みは（幼虫の準備のため）6月30日までにお問い合わせ致します。申し込みの時点で受付完了とはなりませんのでご注意ください。
- (2) 幼虫は200匹前後準備できる予定ですが、幼虫の数が確定する9月上旬に受付完了の連絡をします。幼虫が確保できた数を超える申し込みがあった場合は、申し込み順で対応させていただきます。このため、対応できない場合もございますのでご了承ください。
- (3) 飼育ケースと土、幼虫のえさとなるマットはホームセンター等で販売しているものを購入する必要があります。（他の方法でエサとなる腐葉土を手に入れることが出来れば不要）その費用は受講者の負担になりますが、1～2匹であれば1,000円を超えません。（腐葉土を作る方法も紹介します。）

【その他】カブトムシの幼虫を1匹～2匹配布いたします。大切に育ててもらえることを前提としています。

4 出前授業

小学校高学年生～中学生向け



サイエンス ヒストリー (授業2)

担当者 ^{もりも}森茂 龍一 (一般科目：物理)

【目的】 宇宙の起源から現在に至までの人類の歴史について学び
グローバルな観点から科学する心を育てる。

【講演時間】 50分

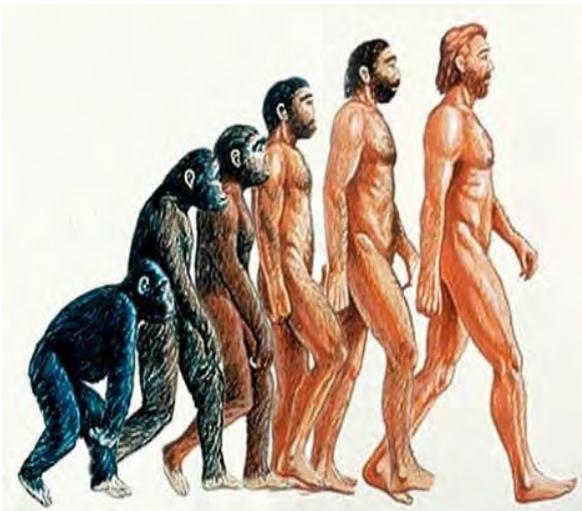
【使用装置】 プロジェクターおよびパソコン

【対象】 小中校生

【最大実施人数】 100人程度

【講演内容】

- 1) パワーポイントを用いて宇宙創成 (ビッグバン) から地球の誕生についての説明をします。
- 2) 生命の誕生から人類の進化について説明し地球が約137億年という長い年月で形成されたことを説明します。
- 3) 科学の基礎を築いたガリレオやニュートンの業績について分かりやすく説明します。



ギリシャ文字を書いてみよう (授業3)

担当者 中村 博文 (一般科目：情報)

【目的】身の回りで種々の文字が使われている。ギリシャ文字の一部は日常的にも、値などの代わりや用語の一部として使われる(カタカナでの代用表記もある)他に、デザインや顔文字のように形だけ利用する使い方もされている。この授業は、参加者が全部のギリシャ文字を幾度か書いてみて、少しでも親しむことを目的とする。

【対象】小学低学年生～中学生

【最大実施人数】50人程度

【授業時間】50分程度～100分程度

【準備頂きたい物事】USBとWebが使用可能なパソコンとその画面を参加者全員で見られる設備(画面転送方式が望ましい)。各参加者が練習で筆記作業ができる机または台。各参加者が鉛筆と消しゴムを持参。

【授業内容】

- ①「ギリシャ文字」って聞いたことがある? どんなことを知っている?
- ②まず、まねして書いてみよう
大文字、小文字、複数の字形がある文字。書き順、画数、飾りの線、変形。
- ③ギリシャ文字の呼び名についてや、複数の呼び名があることについて
- ④何度か書いてみよう(時間に合わせて。時間に応じて後でも。)
- ⑤ギリシャ文字が使われている場面のいくつかについて
ギリシャ語での単語から、順番から、形から、顔文字やアスキーアートで
- ⑥「英語のアルファベット」って聞いたことは? ギリシャ文字と同じがあるのは?
- ⑦そもそも「アルファベット」って?
- ⑧(時間があれば)ギリシャ文字でローマ字みたいなことをやってみよう
知っているギリシャ語由来の単語のルーツに触れられるかも
- ⑨(時間があれば)ギリシャ文字の元になった文字や、呼び名の元になった言葉
- ⑩(時間があれば)歴史上でギリシャ文字やギリシャ語が役立った場面

【例】 A B Γ Δ E Z H Θ I K Λ M N Ξ O Π P Σ T Y Φ X Ψ Ω
α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν ξ ο π ρ σ τ υ φ χ ψ ω
Z E Y Σ, ' Ε ρ μ η ς, Π υ θ α ρ ο ρ α ς, δ ρ α μ α, μ α ν ι α

【注意事項】呼び名や書き順や装飾方法は唯一ではないとの立場で一部の例を紹介する。

【その他】予備知識は不要。ギリシャ文字にも呼び名があり、その呼び名を使わざるを得ないが、参加者がすぐには呼び名を覚えられない前提で進める。対象が小学生の場合に、ローマ字と英字アルファベット全字の既習得は必須ではないが、参加者がこれらそれぞれを既習得かどうか、参考のため本校担当者に予めご連絡頂きたい。

ローマ数字を読み書きしてみよう (授業 4)

担当者 中村 博文 (一般科目：情報)

【目的】身の回りでいろいろな文字が使われている。値を表すことに限っても、いくつかの表現方法が、場面に応じてある程度使い分けされながら使われている。この授業では、ローマ数字について、1から4千程度(学年による)までの値を書いたり、十進数として読み取ったりして、少しでも親しむことを目的とする。

【対象】小学低学年生～中学生

【最大実施人数】50人程度

【授業時間】30分程度～80分程度

【準備頂きたい物事】USBとWebが使用可能なパソコンとその画面を参加者全員で見られる設備(画面転送方式が望ましい)。各参加者が練習で筆記作業ができる机または台。各参加者が鉛筆と消しゴムを持参。

【授業内容】

- ①「ローマ数字」って聞いたことがある? どんなことを知っている?
- ②見たことや、使われている場面で思い当たることがある?
- ③比較的標準的と言われる書き方と値の読み取り方の、確認と練習
記号の読み方、大文字、小文字、加算ルール(お金のような)、減算ルール
- ④標準的書き方以外の書き方と値の読み取り方の、確認と練習
加算ルール(お金のような)、減算ルール
- ⑤更に使われている場面の例や、ローマ数字の特徴について
- ⑥(時間があれば)パソコン等情報機器での扱いについて
半角文字・全角文字について、環境依存文字(機種依存文字)について
- ⑦(時間があれば)もっと大きな値を表すローマ数字について
- ⑧(時間があれば)古代エジプトやメソポタミヤやマヤの数字などとの比較

【例】XIV、MMXV、MDCCCXXXIII、MDCCCXCVI

【注意事項】ローマ数字中の7つの記号は英語アルファベットの名前で呼ぶことにする。

【その他】ローマ数字は、数として読めなくても困らない場面が多いが、一方で、学習が容易なことやソフトウェアのバージョン表記等でも用いられていることなどから、ある程度の値までの筆記がきちんとできる児童生徒も中にいる。大きな数まで熟知している児童生徒にとってはこの授業は新規性が少ないかもしれない。

予備知識は不要。但し、対象が小学生の場合に、参加者が英語アルファベットのI、V、X、L、C、D、Mの呼び名を知っていることは必須ではないが、参加者全員が知っているかどうかを、参考のため本校担当者に予めご連絡頂きたい。更に、対象が小学低学年生の場合に、扱える十進の最大値も、予めご連絡頂きたい。

本のバーコードの模様って、10通りじゃない！

(授業 5)

担当者 中村 博文 (一般科目：情報)

【目的】本のバーコードを題材に、記録や通信のための情報表現の考え方の一端を知る。

【対象】小学高学年生、中学生 【最大実施人数】50人程度

【授業時間】50分程度～100分程度

【準備頂きたい物事】USBとWebが使用可能なパソコンとその画面を参加者全員で見られる設備(画面転送方式が望ましい)。各参加者が鉛筆、消しゴム、メモ紙(裏紙可)1枚を持参。更に、バーコード印刷された何か商品も持参すると比較もできる。

【授業内容】

①バーコードとその利用

身の回りのバーコードを探してみよう。どのようなサービスで、処理や通信と合わせてどのように利用されているか思い出してみよう。本屋さんではどうだろうか？

②バーコードが表している数字や文字の情報(ここで「余り」の計算を使う)

本のバーコードは、本屋さんにとって何が記録してあると好都合だろうか？

本当に記録したい情報以外に、少しでも情報が付加してある。それはどのような情報だろうか。計算もしてみよう。それはどのように使っているだろうか。

③バーコードでの情報の記録の例

なぜ白と黒だけ使っているのだろうか？他に2種類を使う例は？なぜ細長い？文字を表す白黒の線の組み合わせを見ぬけるだろうか？バーコードによっては…左半分と右半分で、同じ数字でも白黒の線の組み合わせ方が違う？

左半分の中では、同じ数字でも白黒の線の組み合わせ方が2種類ある？

白黒の線の組み合わせを使い分けることで更に1字を隠して表している？

本のバーコードについて確かめよう。自分の持って来たバーコードはどうか？

④他のサービス例：セルフレジ(無人レジ)、郵便、輸送

⑤(時間があれば概略だけ)：信頼性や機密性、効率を上げるための情報の表現

記録や通信で情報が壊れるのに対応したい：

うまく付加情報を付けて、データが少しなら変わってしまっても元に戻せる。

情報が盗まれても(盗聴されても)内容を読まれないようにしたい：

情報はうまく置き換えて表すと、鍵データを持たない人に分からなくできる。

情報をたくさん記録したい、情報を短い時間で送りたい：

情報はうまく置き換えて表すと、短く表せる。使うときに元に戻せばよい。

信号や電波で、同時に沢山の情報をやりとりしたい：

信号や電波の混信しにくい組み合わせで表すと、同時に沢山伝えられる。

【その他】2次元コードに関しては本校科学フェスティバル等で展示することがある。

無限からの光芒（授業6）

担当者 友安一夫（一般科目：数学）

【目的】「数を数える」ことの本質を抽出し、無限なもの集まりと有限なもの集まりの本質的な違いを中学生にも分かるように解説する。さらに応用として、有限の集まりでは現れない無限なもの集まりの基本的かつ興味深い性質を説明し、さらに現代数学の話題にも触れることで、数学への興味を促すことを目的とする。

【対象】小学生（5，6年）、中学生（対象年齢により、内容を微修正します）

【最大実施人数】40人程度（プロジェクトが体育館でも使用できれば収容可能人数迄）

【実験時間 or 授業時間】50分～75分（相談可）

【必要器具・物品】特になし

【授業内容】

- (1) 有限ホテルと無限ホテルの小話から、無限の不可思議な現象を解説
- (2) 無限ホテルの種々の対応例から学ぶ無限の不可思議な現象の演習と解説
- (3) 「無限を数える」ための準備～「数を数えるとは何か？」
- (4) 無限を数える I～可算（ $=1, 2, 3, \dots$ と数えることができる）無限のカウント
- (5) 無限を数える II～非可算（ $=1, 2, 3, \dots$ と数えられない）無限のカウント
- (6) エピローグ：カントールの業績と連続体仮説

【注意事項】特記事項なし

【その他】上記の内容は一般的には大学の数学科において2年次で学ぶ内容ですが、高校数学の知識があれば、少し準備すれば簡単に説明できる内容です。しかし、上記の講義は何の数式も使わず、直感的に上記の内容を中学生（小学生であれば高学年生への対応は可）にも伝えられるよう工夫した内容になっています。この講義によって、「数学は、本質を見抜く力」ということを伝えることができれば、道具（＝数式）だけみて、数学を苦手を感じている中学生の「数学に対する食わず嫌い」をいくらかでも軽減することに貢献できるのではないかと思います。数式・記号・概念はあるに越したことはありません。あれば簡単に記述できますが、それが本質ではなく、所詮、一つの道具にしか過ぎない、ということがこの講義の言外で伝われば幸いです。

地球環境問題(授業7)

担当者 野口 大輔 (物質工学科)

【ねらい】今、地球が直面している9つの環境問題の紹介と問題解決への取り組みとして「私にもできること」に関して講義します。

【授業時間】50分

プロジェクターを使ってスクリーンに映像を映し講義します。

【授業内容】

①地球環境問題

地球環境問題とは、人間が生活、生産活動を行うことにより、被害や影響が一国内にとどまらず国境を越えて地球規模にまで広がる環境問題や、我が国のような先進国も含めた国際的な取組が必要とされる環境問題をいいます。

地球温暖化
地球温暖化は、大気中の温室効果ガス(二酸化炭素、メタン、フロン等の)濃度が人間活動により上昇し、温室効果が高まることにより地球の気温が上がる現象。

オゾン層の破壊
オゾンは成層圏に多く存在し、太陽光からの有害な紫外線を吸収することにより地球上の生物を守る働きをしていますが、大気中に放出されたフロンやハロンなどによって成層圏のオゾン層は破壊されている。

酸性雨
酸性雨は、化石燃料を燃焼することにより大気中に放出された硫黄酸化物や窒素酸化物が、化学反応により硫酸イオンや硝酸イオンとなり、これが雨や霧に取り込まれて降ってくる現象。

熱帯林の減少
熱帯林は、木材の供給源であるばかりでなく、野生生物の生息地、二酸化炭素の吸収・貯蔵場所としても重要な役割を果たしていますが、焼畑耕作や商業用伐採などにより毎年1,540ha(日本のほぼ4割の面積)が減少していると推測されている。

有害廃棄物の越境移動
廃棄物は、人間活動の拡大に伴う量や処理費用の増大などにより、開発途上国などに輸出されるようになった。廃棄物の中には、有害な物も含まれていることから、処理が不適切な場合は河川や地下水、土壌などを汚染し問題となっている。

砂漠化
砂漠化は、気候変動に支配された降雨量の減少による乾燥化や、開発途上国での人口増に起因する過度の開墾による表土流出、薪炭としての過度伐採、家畜の過放牧等により引き起こされており、食糧生産基盤の悪化、生物多様性の喪失など深刻な影響を及ぼしている。1991年の砂漠化の現状に関する国連の調査結果によると、砂漠化の影響は地球上の全陸地の約4分の1にあたる約36億haの土地に及び、世界の約6分の1の人々が影響を受けているといわれている。

海洋汚染
海は、河川からの汚濁物質の流入、船舶事故や、石油等の海底資源の開発に伴う油汚染、廃棄物の海洋投棄などによって汚染が進行しており、この海洋汚染により海洋哺乳動物や魚類・鳥類等への影響、漁業への影響などが問題となっている。

野生生物の種の減少
野生生物の種は、自然界における進化のプロセスの減少とは異なり、人間活動による生息・生育地の破壊や乱獲により急激に減少している。現在、生息地の破壊等により、2020年までに全世界の5%~10%の野生生物種が絶滅すると予測されている。

開発途上国の公害問題
開発途上国は、都市化や工業化の進展に伴い、大気汚染や水質汚濁などの公害問題が深刻化している。多くの開発途上国では、資金、技術、人材等の不足のため公害問題への十分な対応が困難な状態にあり、有効な対策を進めるためには、自国の努力に加えて先進国の協力が不可欠になっている。

図.1 地球が直面している9つの環境問題

②私にもできること・・・オゾン層の破壊を例にして

オゾン層を破壊するフロンは使用できなくなり、代替フロンへの切り替えが進んでいます。とはいっても、代替フロンの使用が順調に進んでいない部分もあります。また、私たちがすでに使っている製品の中に、まだフロンが残っており、廃棄するときそれが排出されてしまう可能性もあります。オゾン層を守るために、まず、私たちの身のまわりでフロンがどのように使われているかを考えてみましょう。

フロンが使われている身近な製品には、冷蔵庫、ルームエアコン、自動車のエアコン、スプレー、マットレスやソファのウレタンなどがあります。これらの中に、まだフロンが使われている場合には、廃棄の際にメーカーや廃棄業者と相談してみましょう。

化学反応（授業 8）

担当者 岩熊 美奈子 （物質工学科）

【ねらい】ある物質と物質が反応しどちらの物質とも異なる物質に変わることを理解する。

【授業時間】 50 分

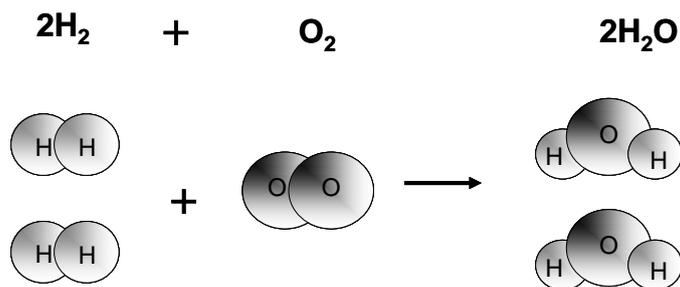
【授業内容】

①水から、水素と酸素が出来る！？

水を電気分解すると、酸素と水素に分けることが出来る。このことは、水が酸素と水素から出来ていることを示している。

②水素と酸素から、水が出来る！？

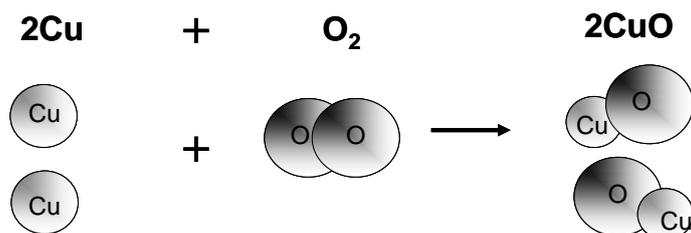
①では、水から水素と酸素が出来た。それならば、水素と酸素から、水は出来る？水素と酸素を密閉できる容器に入れ、電気の火花で点火すると水素と酸素が結びつくことが確かめられ、水が生じていることを塩化コバルト紙の色の変化で確かめることが出来る。



上に示したのは、水素と酸素の反応式で、水素分子が 2 つと酸素分子が 1 つで、水分子が 2 つ出来ることを示している。もし水を作りたい場合は、水素と酸素の体積は水素：酸素 = 2：1 で混ぜ合わせる必要がある。

③金属と酸素が結びついて、別の物質になるような変化はあるの？

酸素と結びつくことを「酸化」という。多くの金属は「さびる」という現象を起こす。「さびる」とは、空気中の酸素とゆっくり結びついていくことであり、酸化の一種である下に、酸化のモデル反応を記した。酸化銅は銅に酸素が結びついたものである。金属の銅は酸素と結びつくと質量が増加することがわかる。



帆船の進み方(授業 9)

担当者 金澤亮一 (物質工学科)

【ねらい】 帆船の進み方の原理から、力学的な考え方を身につける。

【授業時間】 50 分

プロジェクターを使ってスクリーンに映像を映し講義する。

【授業内容】

- ① 帆船の歴史－紀元前の船、中国船から大航海時代まで

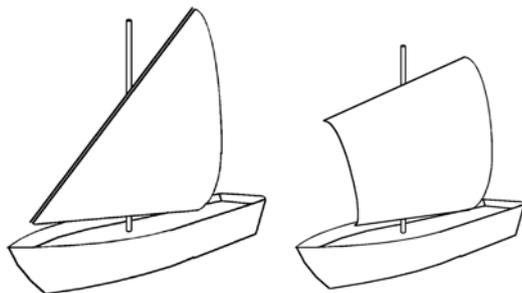


- ② 帆船の種類

- ③ 帆船の原理

帆が風により力を得る原理は、航空機や鳥あるいは風力タービン（風車）といったものの翼と基本的に同じである。風を受けている帆には、気流との相互作用により空気力が働いている。流体力学ではこの力を、流れの向きと垂直な成分の揚力と平行な成分の抗力に分けて扱うことも多い。風をはらんで張り出した帆の断面形（翼型）は適度な曲率を持っており、前縁付近での気流の剥離を抑制しうるため、平板状の翼よりも効率がよい。

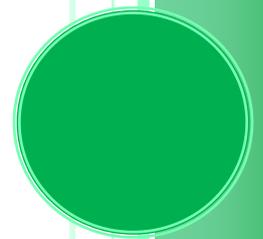
帆が風により力を得る原理は、航空機や鳥あるいは風力タービン（風車）といったものの翼と基本的に同じである。風を受けている帆には、気流との相互作用により空気力が働いている。流体力学ではこの力を、流れの向きと垂直な成分の揚力と平行な成分の抗力に分けて扱うことも多い。風をはらんで張り出した帆の断面形（翼型）は適度な曲率を持っており、前縁付近での気流の剥離を抑制しうるため、平板状の翼よりも効率がよい。



ラテンセイルとラグセイル

4 出前授業

中学生向け



化学エネルギー(授業 11)

担当者 森 寛 (一般科目：化学)

【目的】 化学反応を利用してエネルギーを取り出すことについて紹介する。

【対象】 中学生

【最大実施人数】 40 名

【授業時間】 40 分

【必要器具・物品】

プロジェクターを使ってスクリーンに映像を映し講義する。

【授業内容】

化学反応を熱エネルギー、電気エネルギー、光エネルギーおよび運動エネルギーに変換する方法について紹介する。

① 熱エネルギーへの変換

化学反応すると反応熱がでる。反応熱には発熱反応と吸熱反応がある。発熱反応は物質が高いエネルギーから低いエネルギーに移るときに発生する。逆に吸熱反応は低いエネルギーから高いエネルギーになるとき、回りから熱を吸収して起こる。発熱反応の例として、燃焼がある。これは高いエネルギーの物質から低いエネルギーの二酸化炭素や水になるときに発生する。吸熱反応として、蒸発熱がある。液体から高いエネルギーの気体になるときに回りから熱をうばう。

② 電気エネルギーへの変換

電気エネルギーの変換は電池である。いろんな電池があるが、鉛電池（車のバッテリー）などは充電と放電の両方がある。これから注目される燃料電池について紹介する。

③ 運動エネルギーへの変換

記憶合金がある。これは温度を変えると合金の構造が変化し、運動エネルギーとして使える。これを利用した装置があり、紹介する。燃焼による熱エネルギーで水を水蒸気にし、蒸気タービンを回転して運動エネルギーに変え、発電機で電気エネルギーに変換している。

④ 光エネルギーへの変換

ルミノール反応は化学発光する。これはケミカルライトと呼ばれている。また、ホタルの発光も光エネルギーへの変換である。花火は炎色反応を利用したものである

塩素の化学（授業 12）

担当者 森 寛（一般科目：化学）

【目的】 身近にある塩素化合物の紹介と塩素ガスの性質、塩素と銀との反応を講義する。

【対象】 中学生

【最大実施人数】 40 名

【授業時間】 40 分

【必要器具・物品】

プロジェクターを使ってスクリーンに映像を映し講義する。

【授業内容】

①身近にある塩素を含んだ化合物は何がありますか。

塩化ナトリウム NaCl → 食塩

次亜塩素酸ナトリウム NaClO → 台所や洗濯の漂白剤、プールの消毒剤

塩化コバルト CoCl_2 → 水の検出

ポリ塩化ビニル $(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$ → ビニールシート

塩酸 HCl → 酸 などがありいろんなところに化合物がある。

②単体の塩素 Cl_2 の性質

塩素は、黄緑色、刺激臭のある気体である。他の物質と反応しやすい。塩素中に加熱した銅線を入れると、黄褐色の塩化銅を生じる。 $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$

塩化銅は電気分解すると銅と塩素になる。 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$

塩素は、水に少し溶け、塩素が水と反応して塩化水素 HCl と次亜塩素酸 HClO を生じる。



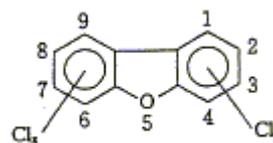
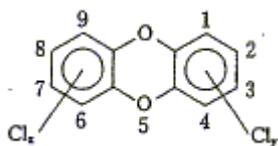
③硝酸銀溶液との反応

硝酸銀と塩素の化合物が反応すると白い塩化銀の沈殿が生成する。これは塩素の検出に用いられる。 $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$

④ダイオキシンも塩素の化合物である。

ダイオキシンは炭素・酸素・水素・塩素が熱せられるような工程ででき、強い急性毒性がある。ダイオキシンは不完全燃焼によって発生しやすいので、ごみを焼却する場合には、高温での焼却、排ガスの適正な処理ができる設備の整った焼却施設で処理することが望ましい。

ダイオキシン



ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン (PCDDs) ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs)

色々なセンサーによるロボット制御の実演と解説

(授業 13)

担当者 土井 猛志 (機械工学科)

【ねらい】 現代では電化製品や自動車をはじめ様々な所で色々な種類のセンサーが利用されている。本講義では、教育用教材レゴマインドストームに付属している色々なセンサーを用いて、その特徴や使用方法を学び、多数の実演を通してロボット制御の面白さを体感してもらう。

【所要時間】 50分

【授業目的と制御対象ロボットについて説明】

制御対象ロボットとして「レゴマインドストーム」を用いる。授業では、はじめに目的について述べ、本製品に対する簡単な説明を行う。

【センサーの説明】

以下の内容について、実物を示しながら説明を行う。

1. タッチセンサー

スイッチ形式になっており、押し離したりすることでロボットを制御する。



2. 光センサー

光センサーにより、ロボットは明暗を区別したり、室内の光量を読み取ったり、着色表面の光度を測定することができる。



3. 音センサー

使用するサウンドセンサーは、音声の音量の大小をデシベル（音の強さを表す際に用いられる単位）で検出する。



このサウンドセンサーは、人間の耳で聞き取ることのできる音と人間の耳では聞き取ることのできない音を含む、すべての音の両方に対し検出可能である。

4. 超音波センサー

超音波センサーによって、ロボットは見たり、物体を認識したり、障害物を避けたり、距離を測定したり、

周りの状況を把握できるようになる。超音波センサーの科学原理は、コウモリと同じように、音波が物体を打ってから戻ってくるまでの時間を計算することで、距離（センチメートルやインチ）を測定する。



【プログラムに関する解説】

ここでは、ロボット制御に必要なプログラム作成について解説する。

【センサーによる制御実演と解説】

1. 壁面衝突による進路反転

・タッチセンサー

2. ライン上を進む

・光センサー

3. ボールの色を判別

・光センサー

4. 手をたたく音で動作を開始または停止

・音センサー

5. 壁の直前で停止

・超音波センサー

6. 適当な距離までボールに近づき赤いボールであればボールをはじき後ろへ後退、青いボールであれば何もせず後退。

・超音波センサー、光センサー

7. 複合的にセンサーを使用しフィールド内の走路を自律的に判断しながら進むロボットの実演と解説。

【まとめ】 最後に総括を行う。



超高層ビルのしくみ（授業 14）

担当者 原田 志津男 （建築学科）

【目的】2010年1月、中東ドバイに高さ828mという超高層ビルが完成した。一方、地震国の日本でも2014年3月、大阪市阿倍野区に地上60階、高さ300mの阿倍野ハルカスが誕生した。また、鉄塔ではあるが東京スカイツリーは634mの高さを誇る。本講義では今やごく身近な存在となった超高層ビルの基礎知識や裏話などを交えて、日本の優れた建築技術を紹介する。

【対象】中学生

【最大実施人数】 40名

【授業時間】 50分

【必要器具・物品】 液晶プロジェクター、スクリーン

【授業内容】

- ①超高層ビルの今
 - ・ 高さ与设计競争
 - ・ 日本の超高層ビル
- ②超高層ビルの地震対策
 - ・ 揺れない建物をめざして
- ③超高層ビルの風対策
- ④ 超高層ビル建設の立役者タワークレーン
- ⑤超高層ビルの設備—エレベーター

【注意事項】 なし

【その他】

資料を配布します。

建築構造って何だろう？(授業 15)

担当者 山本 剛 (建築学科)

【ねらい】建築物はどのような部分からなり、どのようにして1つの形状にまとめられているのか。どのようにして地震や強風に対して安全性を確保しているのか。写真と図を用いてこれらについて講義を行い、建築構造への興味を高める。

【対象】 中学3年生

【最大実施人数】 40人

【授業時間】 50分

【授業内容】

1. 建築構造のなりたち
 - 1) 建築構造とは？
 - 2) 建築構造をなりたさせているものは？

2. 建物構造の歴史
 - 1) 自然の材料を用いた建築物
 - 2) 近代の建築物
 - 3) 現代の建築物

3. 建築構造の分類
 - 1) どのような材料でできている？
 - 2) どのような作り方がある？
 - 3) どのような形がある？

4. 建築物にはたらく力
 - 1) どんな力がはたらく？
 - 2) 力がはたらくと建物はどうなる？

5. 建築物の地震被害
 - 1) 国内の地震被害例
 - 2) 海外の地震被害例



「貸し出し可能器具」リスト

小学校・中学校への 出前実験・授業等相談申込書

「貸し出し可能器具」リスト

故意に破損や故障させた場合は、ご相談させていただきます。

No	品 目	規格 (性能)	台数	学 科
1	オシロスコープ		1	一般科目
2	音叉		2	一般科目
3	手回し発電機		5	一般科目
4	教育用レーザー装置	He-Neガスレーザー	1	一般科目
5	レーザー用光学台	単スリット、複スリットなどの設置が可	1	一般科目
6	島津ホログラフィックグレーティング	反射式回折格子 (1mmにつき1200本)	1	一般科目
7	演示用大型はく検電器	ケースの大きさ300×200×295mm	1	一般科目
8	低周波発振器	100Hzから200kHzまで	1	一般科目
9	励振器	定常波の実験に使えます	1	一般科目
10	電子てんびん	秤量300g・最小表示0.01g	2	一般科目
11	電子てんびん	秤量330g・最小表示0.01g	3	一般科目
12	直流電圧計	0.3～30V	12	一般科目
13	直流電流計	10～1000mA	4	一般科目
14	直流電流計	0.3～30A	1	一般科目
15	検流計		12	一般科目
16	電源装置	直流 0～15V4A	11	一般科目
17	ビデオフロッピーレコーダー		1	一般科目
18	CCDスコープ顕微鏡		1	一般科目
19	CCDスコープ顕微鏡用ズームレンズ	35×～210× (14インチモニターでの倍率)	1	一般科目
20	液体窒素容器	10ℓ	1	一般科目
21	電気炉	1100 まで加熱できる	1	一般科目
22	ヘリウムガス	10ℓボンベ	1	一般科目
23	窒素ガス	44ℓボンベ	1	一般科目
24	酸素ガス	44ℓボンベ	1	一般科目
25	ガラス細工バーナー	酸素用	1	一般科目
26	分子模型		3	一般科目
27	ガラス管の加工			一般科目
28	ガスバーナー	プロパンガス用	10	一般科目
29	オシロスコープ		1	機械工学科
30	輻射温度計		1	機械工学科
31	ファンクションジェネレータ		1	機械工学科
32	電圧計		6	電気情報工学科
33	電流計		6	電気情報工学科
34	抵抗		5	電気情報工学科
35	電源		3	電気情報工学科
36	デジタルテスター		5	電気情報工学科
37	アナログテスター		5	電気情報工学科
38	半田ごて	30W	5	電気情報工学科
39	ブレッドボード		5	電気情報工学科
40	ビーカー	500、300、100ml	各10	物質工学科
41	フラスコ	500、300、100ml	各10	物質工学科
42	ガラスシャーレ	9cm	40	物質工学科
43	ガラス試験管	径 18mm	100	物質工学科
44	ガラス試験管	径 16.5	100	物質工学科
45	試験管立て	径 18mm 用	10	物質工学科
46	試験管アルミキャップ	径 18mm 用	100	物質工学科
47	ガラスピペット	10、1ml	各10	物質工学科
48	試薬ビン	500、50ml	各10	物質工学科
49	ガラス水槽	60cmx40cmx30cm	1	物質工学科

小学校・中学校への出前実験・授業等相談申込書

平成 年 月 日

学校・団体名	(いずれかを○で囲む)	
	小学校	
	中学校	
ふりがな		
担当者氏名		
連絡先電話		
連絡先FAX		
E-mailアドレス		
※1 希望する実験・授業 の項目番号・項目名	実験・授業・器具借用 (いずれかを○で囲む)	
	項目番号	項目名
※2 対象学年と 受講する生徒数	第 学年	
	受講する生徒数	人
※3 実験・授業の 希望日時	第1希望 平成 年 月 日 曜日 時 分 ~ 時 分 第2希望 平成 年 月 日 曜日 時 分 ~ 時 分 第3希望 平成 年 月 日 曜日 時 分 ~ 時 分	
※4 その他 (要望等) (借用希望器具の 名称及び数量)		

※申込時の情報は、出前実験・授業に関する業務以外には利用いたしません。

※実験・授業に要する時間は、内容によって異なりますのでご注意ください。

※器具借用の場合は、※1の項目番号、項目名、及び※2は記入不用です。なお、※4に借用を希望する器具の名称と数量を記入してください。

※希望日時はできるだけ第3希望までご記入ください。

※安全面には十分注意を払って実施しておりますが、実施中の怪我等への対応のため主催者において、傷害保険への加入をお勧めさせていただきます。なお、実施中に生じた怪我等につきましては、責任を負いかねますので、予めご了承ください。

書込申請計等策動・体験備出のノミ字中・対字小



都城工業高等専門学校
地域連携テクノセンター

お申込み・お問い合わせは学生課教務係まで ☎(0986)47-1130/FAX(0986)47-1143

〒885-8567 宮崎県都城市吉尾町473番地1

E-mail: kyoumu@jim.miyakonojo-nct.ac.jp <http://www.miyakonojo-nct.ac.jp/~techco/>