

逗子サイエンスフロンティア入学試験問題

科目：物理・化学・生物学・地学・情報工学・船舶工学・天文学

【これは部誌です】

(配点 100 点)

令和4年度10月21日・22日

終日

注 意 事 項

- 1 文化祭開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- 2 この問題冊子は全部で44ページあります。落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があったら、部員に知らせなさい。
- 3 この冊子の間に設問解答用紙が入っています。解答には、必ず黒色のボールペンもしくはシャーペン、鉛筆を使用しなさい。
- 4 設問の解答は、必ず設問解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。
- 5 設問解答用紙の回答欄に、氏名や関係ない文字、記号、符号などを記入してはいけません。また、アンケート用紙の欄外の余白には、何も書いてはいけません。
- 6 この問題冊子の余白は、草稿用に使用してもよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 7 必ずすべてのページを読みなさい。
- 8 設問解答用紙は、持ち帰ってはいけません。
- 9 文化祭終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

まえがき

本日は本校文化祭並びに物理化学部の企画にご参加いただきありがとうございます。普段は味わえない感覚を是非体感していただけたらと思います。さて、物理化学部では毎年、高校一年生が先導して文化祭の企画の運営をしていくという決まりがあります。今年は高校一年生の人数も例年に対して少し少なく、ハードワークなのではと僕も若干不安でした。ですが、その不安も吹き飛ばすほど、素晴らしいものを作り上げてくれたと思います。後輩への指示出しやほかの組織への伝達や物資の手配、全てにおいて完璧だったと思います。僕がこんな偉そうなことを言うのもおかしいと思いますが、よく頑張ってくれました。僕から代表してお礼を言わせてください。そんなこともありつつ、ほかの部員も頑張って完成したこの「逗子サイエンスフロンティア」。物理化学部の部員は夏にコンテストや大会があることが多く、そこで死力を尽くして作成したロボットや船、プレゼンの数々。皆それぞれにエピソードがあり、計り知れない労力がかかっています。全部回るのはとても大変だと思いますが、是非皆様の興味があるところだけでも回ってみてください。そして少しでも「ここがわからない！」や「ここをもっと深く知りたい！」が皆様の心の中で生まれましたら、遠慮せずにそこにいる部員に聞いてみてください。物理化学部の部員は基本的に質問されることが大好きです。「見当はずれかも…」とか「迷惑かも…」とか思ったとしても、全然そんなことないので是非お願いします。そしてこの経験が皆様の知見を深めることに少しでも貢献したのなら私はとてもうれしく思います。

ここまでこんなに長い話を読んでいただいてありがとうございます。ここからは科学の世界。「逗子サイエンスフロンティア」、心行くまでお楽しみ下さい！

物理化学部部長 **鈴木 利輝**

分班紹介①“理科工作班”

理科工作班とは班名の通り「理科」を使って、「工作」する班です。

具体的には、ロボコン班のようなプログラミングがメインではなく、**はんだ等を用いた電子工作をメインとした班**で、今まで様々なものを作っていました。現在では「ひれコン分班」と「飛行機分班」の二つの班に分かれて活動しています。

I, ひれコン分班(文責:太田)

i) 名前の由来

この班名を見て「なんだこれ?!」と思った人もいるかもしれません。説明します。まずひれコンとは、横浜国立大学 理工学部が主催する“**海洋空間のシステムデザインカップひれ推進コンテスト**”の略で、ひれ(魚についている運動器)を推進力とする模型船を作成し、各チームでその速さ、及び技術力を競う大会です。ひれコン分班ではこの大会で**現在 5 連覇中、過去6回優勝**している実績があります。このように、この分班ではひれコンへの出場をメインに活動しているためこの班名になっています。しかし、2020 年からコロナウイルスの影響で中止が続き、今年も中止となってしまいました。

ii) 新たな挑戦

ひれコンが中止になったことで目標がなくなってしまったため、私たちは今年から新たな挑戦をすることにしました。それが”**水中ロボットコンベンション in JAMSTEC**”への参加です。この大会は自作の水中ロボットを作成・改造し、課されたミッションをどのように解決するかを技術力と発想力で競い合う大会です。今回ひれコン分班ではジュニア部門に参加しました。

iii) 水中ロボコン(ジュニア部門)のルール

この大会では主に 3 つのミッションがあります。

① ゲートの通過(直進エリア・規定動作エリア)

3 つのゲートが並んでおり、「自力で航行し連続通過したゲートの数」に応じて加点される。

1 つのゲートにつき 5 点、計 15 点となります。

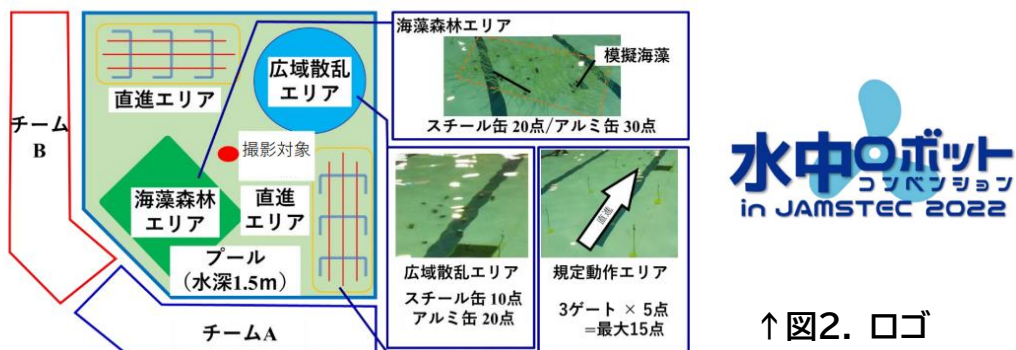
② 缶の回収(広域散乱エリア・海藻森林エリア)

このミッションがメイン。プールの底(浮いている場合もあり)にスチール缶とアルミ缶の2種類の缶があり、それらを回収することで広域散乱エリアではスチール缶は10点、アルミ缶は20点、海藻森林エリアではスチール缶は20点、アルミ缶は30点がそれぞれ加点される。また、広域散乱エリアには障害物等はない一方、海藻森林エリアには模擬海藻が底面にあり、それを破損させた場合は15点減点となってしまいます。

③ 撮影

プールの中に撮影対象が設置されており、それを撮影することができれば10点加点される。また、その撮影対象の縦、横、高さを誤差2割以内で答えることができれば、さらに各10点加点され、計40点となる。

※図1を参照



↑図1. コースの概略図

注) 今回の大会は現地開催となり、上記のようなことが行われる予定でしたが直前でオンライン開催に変わり、ロボットの説明と作戦のプレゼンによる評価に変更されました。

iv) 製作したロボットについて・結果

今回私たちが製作したロボットは大会側から供給された教育用水中ロボット Mark3 を改造したものである。製作期間が1か月と少なく、またはんだ付けや基板に十分に慣れていない部分もあり、実際に水中で動かして、試すことができませんでした。また、カメラの搭載はできなかったものの、缶の回収機構として、ロボットの下に着脱可能な網を搭載しました。

大会の結果としては、散々な結果となってしまったものの、参加者や大会の

運営の方々から着脱可能の網は高評価をいただき、とてもよかったです。プレゼンテーションの動画は YouTube で見るできるので、気になる方は「水中ロボコン ケンジロー」で検索してみてください。URL の場合は <https://www.youtube.com/watch?v=rrslE8NOu84> です。

v) 今後の展望

まずは水中でロボットを動かすことを目標に研究を進め、その後、より多くの缶を回収できる回収機構やカメラの搭載について”try and error”を繰り返して研究を進めていきます。

II, 飛行機分班(文責:佐藤)

飛行機分班は創設から2年が経過して、1年目は何もできなかったのですが、2年目で研究と制作が進みました。

飛行機分班は、2つの課に分かれており、分班内では、Me 課と Mc 課と呼称しています。Me 課は、水ロケット(ペットボトルロケットとも呼ぶ)の研究・制作を通して、航空機の研究を行い、Mc 課は飛行機分班が創設当時から行っていた分班オリジナルの RC(ラジオコントロール)無人飛行機の制作を目指しています。活動状況は、この紹介文を書いている西暦2022年8月21日現在では、Me 課は水ロケット「Red gonzui」の制作が完了し、第1・2・3・4回試験飛行が完了し、第1から4回の試験飛行を踏まえて、Red gonzui を Red gonzui β への改造を計画しています。Mc 課は、市販の RC 無人飛行機を購入し、その制作をある程度進行させ、国土交通省への、その無人航空機の登録を行っている途中です。

最後まで読んでいただき、ありがとうございました。

班員

高2 太田 小河 佐藤 蔦谷

高1 高梨 谷村 奥川

中3 川澄 佐々木 高橋 橋本 藤原 中越 加藤賢 鈴木 松岡

中2 近藤 加藤結 根岸 阿部 築島 竹井

コラム①

“冷蔵庫の仕組みってどうなっているの？”

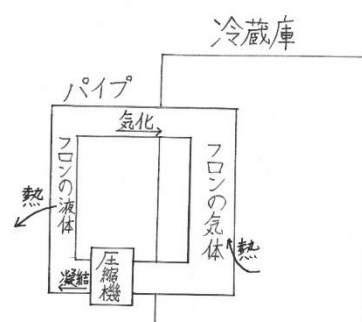
中学2年G組 谷野 翔

最近暑い日が続いていて家にかえってきて冷蔵庫を開けた時にとても涼しく、なぜ冷蔵庫の中は冷やされているのか気になりテーマにしました。では、本題に入ります。

1. 冷蔵庫が冷える仕組み

冷蔵庫は、気化熱を利用して冷やしています。もう少し詳しく言うと、冷蔵庫の中には「フロン」という物質が入ったパイプが張り巡らされていて、その「フロン」が液体から気体になるときに熱が奪われ、冷えているというわけです。気体になった「フロン」は圧縮機で気体から液体に戻され、冷蔵庫が冷え続けることができます。

冷蔵庫が冷える仕組み



2. 「フロン」とは

フロンは、冷蔵庫や車のクーラーなどに使われている化学物質で、20世紀にアメリカで開発され、においや色もなく毒性もなかったため、世界に普及していきました。しかし、実はフロンは地球のオゾン層と呼ばれる紫外線を吸収する層を破壊することが分かり、現在ではフロンを使わない冷蔵庫やクーラーが開発されています。

3. まとめ

いかがだったでしょうか。冷蔵庫の仕組みは調べる前には分からなかったもので、調べているときにとっても感心しました。しかし冷蔵庫にはフロンが使われているものもあるので冷蔵庫を買うときにはフロンを使わない冷蔵庫を買うようにしましょう。

・参考資料

- ① 経済産業省 「ケミカル・ワンダータウン」 『冷蔵庫が冷える仕組み』

https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/chemical_wonder_town/electric/page01.html

コラム②

“熱さまシートの原理と効果とは？”

中学3年A組 橋本 幸樹

1. 初めに

皆さん、熱が出たことはありますか？おそらく 100 %の人が「ある」と答えると思います。ならばおそらく「熱さまシート」という単語も見慣れていることでしょう。

湿布より一回り小さい大きさ。水色とも青色とも言えないあの色。謎の黒い粒々と匂い。

これが苦手という方も多いと思います。ちなみに、僕も超苦手です。

2. 熱さまシートの仕組み

ところで熱さまシートは、どのようにして額を冷やしているのでしょうか。実は、あの青い部分の正体は水分がたっぷり含まれたジェルで、その水分が蒸発することにより、体から熱を奪い取っているという仕組みなのです。この原理は他にも様々な面で使われており、例えば汗や冷感タオル、打ち水などはこの仕組みを利用しています。

3. 意外と誤解していた！？シートの効果

そんな熱さまシートですが、皆さんはその効果について、「名前が熱さまシートなのだから熱を下げるのだろう」と早とちりしていませんか？えっ、違うの！？と思われた方、ご安心ください。僕も今までそう思っていました（そう思っていたのは僕だけという悲しい結末にはなりませんように）。熱さまシートの効果は、

「ジェルや局所的な冷感により快感を得ることで熱の苦痛を和らげる」ことなのです。誤解されやすい解熱については、「局所的な冷却では熱は下がらない」「ジェルに含まれている水分量から高熱が治まるほどの気化熱が発生するとは考えにくい」として否定されています。しかし気化熱やクーリングにより、「気持ちが良い」となり、副交感神経（夜間やリラックスしている時活発に機能する神経）が活発になり、苦痛を和らげるというわけなのです。



4. 熱さまシートの意外な遊び方

また、熱さまシートのジェル部分には、「高分子吸収体」（オムツや園芸用の吸水ゼリーとして使われている）が含まれており、この物質は水を吸収して膨らむ性質を持っています。そのため、洗面器などの中に水を入れ、水を入れて一晩ほど放置しておく、熱さまシートの青い部分からスライムのようなものが膨らんでいき、最終的に円柱状になるほどにまで膨れます。著作権に引っかかる恐れがあるので画像は用意できませんが、YouTube に結構動画があるので、興味のある方はどうぞ。

5. 終わりに

いかがでしたでしょうか。僕は熱が出た時に貼るのを拒んでいただけの熱さまシートの仕組みが分かり、長年にわたる誤解も解けたので満足しています。ご精読ありがとうございました。

・参考文献

- ① 日本医事新報社「冷却ジェルシートにはクーリング効果があるのか？」
『冷却ジェルシートにはクーリング効果があるのか？』
<<https://www.jmedj.co.jp/journal/paper/detail.php?id=11987>>
- ② アスキーキッズ「熱さまシートでスライムを作る 試したくなる「高分子吸収体」の科学」『熱さまシートでスライムを作る 試したくなる「高分子吸収体」の科学』
<<https://ascii.jp/elem/000/004/028/4028321/#:~>>
- ③ 経済産業省 ケミカル・ワンダータウン 「いろいろに使われる高分子吸収体」『いろいろに使われる高分子吸収体 - ケミカル・ワンダータウン』
< https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/chemical_wonder_town/babygoods/page03.html>

分班紹介② “物理化学班”

班長：高取 蓮

物理化学班は、部員それぞれが自分のしたい研究を行っており、ほかの班と比べ分班ごとに特色が強いです。名前の通り、物理や化学についての研究が多く、実験を行うことが主となる点で自然研究班と異なりますが、その他様々な分野の研究を行えます。中学生は、自然科学観察コンクールや創造性の育成塾などに参加しています。また、高校生は千葉大理科高校生研究発表会に出場します。

◎班員

高校2年： 田村 優磨，本間 大翔，石田 蓮温，大矢 裕登，大橋眞海，
高取 蓮

高校1年： 市川航成，御館智寛，佐々木颯

中学3年： 李 晟準，木川 晃弥，谷越 晴翔

中学2年： 池田熙，劉鏡軒，宮前有佑，宗遼太郎，西岡佑真

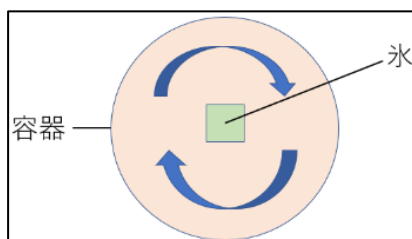
以下、それぞれの分班ごとの研究内容を説明します。

“融解する氷の回転メカニズム分班”

S1-A-2 市川 航成

1. 概要

皆さんは暑いときに氷を入れて冷たい飲み物を飲んだことがありますか。ほとんどの方があると答えるでしょう。では、入れた氷が「回転」したり、あちこちに動いたりしている様子を見たことがありますか。また、それらの現象はどうして起きるのでしょうか。



この研究では、氷が解ける(=融解)時に、氷がどのような動きを見せるのか、その要因にどんな科学的な考察ができるかについて触れます。

2. 実験内容(実験の目的・方法)

(実験): 氷は融解時に、その半径が小さくなるにつれて、回転数が増すのか(角運動量保存則との関係)

氷が溶けるまでの様子を直上から撮影し、氷を入れてから1分後～1分15秒後、2分後～2分15秒後、3分後～3分15秒後の各時間における氷の回転数を測定した。また、ここでは氷の軌跡も記録した。

*角運動量保存則…(回転速度)×(物体の長さ)×(物体の質量)=(一定)

3. 参考文献

①論文・九州大学院理学部 『融解する氷塊の自発的回転』 〈cir.nil.ac.jp〉 (2022. 7. 22)

② 書籍・中村文隆『基礎から学ぶ天文学』(2009年)

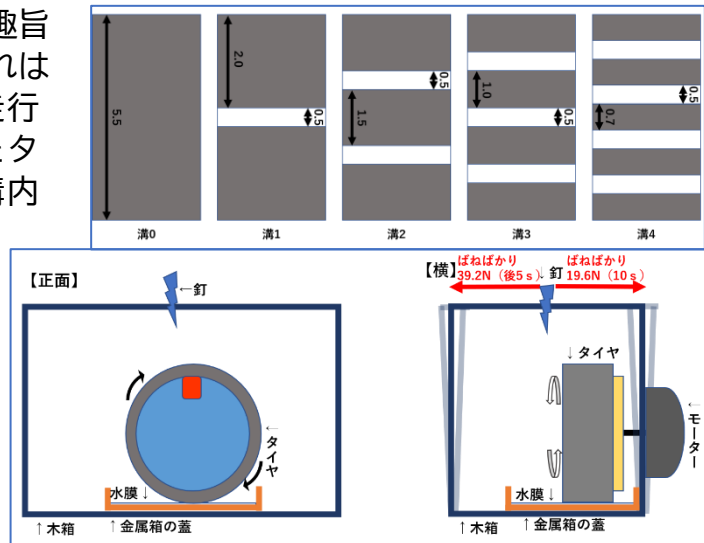
・リッチ・コ克蘭『数学で考える世界を作る方程式 50』(2021 年)

“ハイドロプレーニング分班”

S2-G-18 高取 蓮

1, 概要

よくTVで溝がすり減ったタイヤでは雨の日に滑ってブレーキが利かなくなるから危険だという趣旨のCMを目にする。これは濡れた路面を高速で走行した際に、すり減ったタイヤでは上手く水を溝内に逃がすことができず、タイヤと路面との間に水膜が発生するため、操縦ができなくなるハイドロプレーニング現象によるものである。しかし、スピード重視のF1カーではタイヤに溝がない。そこで雨の日の路面上での操縦の利きやすさを求めるため、進行方向に与える力の大きさを示すブレーキ力を導入した。本実験では、溝と接地部分の比率とブレーキ力の関係性を調べることで操縦し易いタイヤの形を模索した。

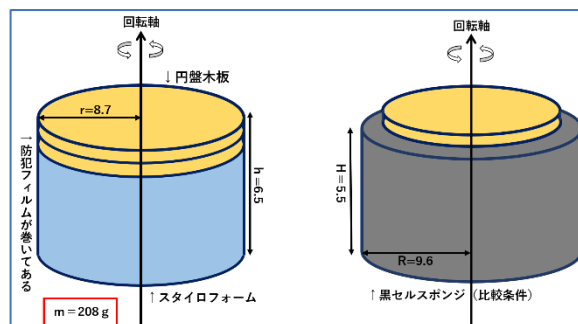


に溝がない。そこで雨の日の路面上での操縦の利きやすさを求めるため、進行方向に与える力の大きさを示すブレーキ力を導入した。本実験では、溝と接地部分の比率とブレーキ力の関係性を調べることで操縦し易いタイヤの形を模索した。

2, 実験内容

右下図のようなホイールに、右上図のような溝と接地部分の比率が異なる5種類のタイヤをはめる。

それを右上図の装置に取り付け、モーターを回転させる。回転後5s間はモーター側に力を加える。これによりタイヤが浮いて加速する。そしてその後5s間、反対側にも力を加え、タイヤを接地させブレーキをかける。この様子を撮影し、回転速度の変化を調べる。変化が大きいほどブレーキ力大きい。ポスター



ではこの実験の結果・考察を行う。

3, 参考文献

① DUNLOP 「ハイドロプレーニング現象について」

『タイヤの点検』〈https://tyre.dunlop.co.jp/tyre/products/tyrecheck/trouble_hydro.html〉

② Study-satellite 「【物理】慣性モーメントの計算の基礎を5種類の物体でわかりやすく解説」

〈<https://study-satellite.com/expertise/physics/moment-of-inertia/>〉

“ハニカム構造分班”

J3-A-28 谷越晴翔 J3-G-3 李 晟準

1、概要

皆さんは何故ハチの巣が六角形だと思いますか。ハチの巣が六角形の理由は主に2つあります。一つ目の理由は軽量性です。そもそも平面に隙間なく敷き詰められる正多角形は正三角形、正四角形、正六角形の3つです。同面積で周りの長さが最も短くなるのは正六角形です。そのため最も軽量的です。二つ目の理由は正六角形の衝撃の吸収性に優れているからです。

このように正六角形には様々なメリットがあります。今回は二つ目の衝撃の吸収性に着目して実験をすることになりました。

2、実験内容

厚紙で正三角形、正四角形、正六角形の三つのモデルを作り、外部から力を加えた時の潰れやすさ耐久性元に戻ろうとする力を測定し、正三角形、正四角形、正六角形のうち、どれが最もよいか考察する。

図1のような模型を作り、装置を使って実験する。

まず、模型を二つの木の板の間に挟む。次に、装置にぶら下がっている鉄の棒に 200 gの重りをぶら下げる。ぶら下げた後、すぐに模型の cell の幅を一つずつ測る。その後5分間待ち、また模型の cell の幅を一つずつ測る。測った後、模型を装置から取って、2分間待つ。2分経ったら、また模型の cell の幅を一つずつ測る。測った長さは全て記録する。

その後測った長さが、もとの模型の cell の幅の何倍になっているかを調べる。



図1

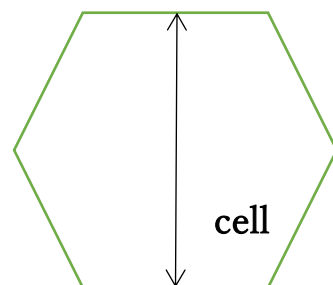


図2

3、参考文献

①『ミツバチの世界』著者 タウツ ユルゲン 出版社丸善出版
出版年 2010 年

K Zhang, J Wang Honeybee combs: how the circular cells transform
into rounded hexagons Journal of the Royal 2013年9月6日

“竹筋コンクリートの可能性 ～戦時中は利用されていた！？～”

高校二年 E 組 10 番 大矢 裕登

1. 研究動機、研究目的

鋼鉄等金属が不足していた第二次世界大戦の頃、コンクリートの中心軸として、鋼鉄の代わりに竹が利用されていたという。なぜ竹が利用されたのか、鉄の代わりに竹は利用できるのか、そう考え、本研究を始めた。

2. 研究概要

本研究は目的を達成するため、鉄筋コンクリートの鉄筋がどのような理由から採用されているのか、調べたうえで、まず、力学的に使用が可能なのか、実験を通し、確認する。

3. 鉄筋コンクリートとは

そもそも鉄筋コンクリートはコンクリート構造物で、コンクリートの弱点を補うため、鉄を中心軸として使った構造を指す。現在、鉄筋コンクリート造の建造物も多くあるが、この構造を応用したもので鉄骨鉄筋コンクリート造もある。

4. コンクリートという素材

- コンクリートは骨材（砂利、砂）とセメントを水で練り、その水和反応で、固まる。
- 特徴 可塑性：固まる前の状態ではある
膨張：線膨張係数は鋼材と同様
比重：鋼材よりは軽いですが、部材としては嵩む
腐食：コンクリートはアルカリ性。酸や塩類などによる中性化が構造に影響を与える。ただし、コンクリート自体の強度には影響されない。

5. 鋼材という素材

- 鋼材では、炭素鋼、ステンレス鋼、鋳鉄が構造耐力上、主要な部分に用いられる。一般的には炭素鋼が使用される。
- 炭素鋼 引張強度：高い 靱性：あり
圧縮強度：低い
比重：コンクリートよりは大きい

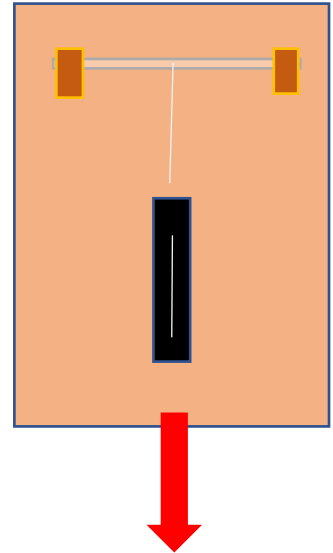
耐火性：250℃で伸び最小、
250～300℃で引張強度最大

■ 問題点

錆（強度低下の原因）、膨張、塩害、中性化

6. 実験

- 目的：曲げる力に対する耐久力を測定する。
- 記録：ばねばかり(2kg)を用い、どの程度の力をかけたところで折れたのか、折れたときどの程度まで曲げられたのかその長さを確認する。



7. 参考文献

1)イラストでわかる建築構造 著者：井波一哉、佐藤実
一番やさしい構造力学 著者：高木時任

2)切吹き/切欠き|パンチングメタル|松陽産業株式会社

<https://www.shoyo-sangyo.co.jp>

3)曲げ応力とは？1分でわかる意味、公式と演習問題、単位

<http://kentiku-kouzou.jp>kouzouk...>

4)円の断面二次モーメントの求め方は？1分でわかる公式、導出方法、計算例

<http://kentiku-kouzou.jp>struc-end...>

“燃料電池分班”

中学 2 年 D 組 36 番 宮前 有佑

1, 概要

皆さんは燃料電池を知っているだろうか。今、未来の新しいエネルギーとして、燃料電池が大いに注目されている。メリットとしては、二酸化炭素や有害なガスを一切出さない、水素と酸素が燃料なので安定して供給できる、騒音が少ない、などがあるが、一番気になるのが発電する効率ではないだろうか。燃料電池は酸素と水素が反応してできた電気を直接とりだすので、効率もいいとされている。では、今までの二次電池と比べ、発電効率は良くなっているのだろうか、ということ調べることにした。

2, 実験予定

水 100 ml に食塩 35 g を入れた食塩水に、両側を削った鉛筆を 2 本入れて、簡易的な燃料電池を作り、燃料電池に鉛筆から電流を流し、水を酸素と水素に分解するのを一定時間続ける。その後鉛筆に豆電球と検流計をつなぎ、電流が流れる時間を測る予定。

電流が長く流れるほど、効率がいいということにする。これを、充電式電池と比較する予定。

3、参考文献

A) FCCJ「燃料電池とは」『燃料電池とは - FCCJ 燃料電池実用化推進協議会』

〈<https://fccj.jp/jp/aboutfuelcell.html>〉

B) 関西電力「燃料電池」を作って発電しよう！『燃料電池を作って発電しよう！』

〈<https://www.kepco.co.jp/brand/for kids/ecolabo/01.html>〉

“酸化還元反応の観察 分班”

S1-A-16 佐々木 颯

1, 概要

花火、パーマ、釘のさび、リンゴの断面の変色、化学カイロ、電池、漂白剤など、我々になじみのあるこれらは、すべて酸化還元反応という化学反応に関連している。酸化還元反応とは、物質や原子が電子を失ったり（酸化）、受け取ったり（還元）することである。酸化と還元は一回の反応で同時に起こる。先ほど挙げた例も化学反応で、電子がやり取りされ、酸化と還元が行われているのだ。さらには、お菓子などに入っている脱酸素剤は、その中に入っている鉄粉が酸化することでお菓子の酸化を防いだり、製鉄の際には鉄鉱石を還元させて、純粋な鉄をつくったりと、様々な場面で酸化還元反応は応用されている。そこで、今回の実験では、身近なものを用いて、酸化還元反応の様子を観察してみることにした。

2, 実験内容

今回の実験では、酸化剤となれるヨウ素を含むうがい液により、ビタミンCを酸化させる。ビタミンCに関しては、ビタミンC錠剤を用いる。理論上、有色のヨウ素は還元され、ヨウ化水素という無色の物質に変化する。次に、その水溶液に過酸化水素水を注ぐと、再び酸化還元反応が起き、ヨウ化水素は酸化し、ヨウ素に戻る。以上により、酸化還元反応を観察する。

3, 参考文献

- ① 貝谷 康治 (2021) 「酸化・還元」 『NHK 高校講座』
〈<https://www.nhk.or.jp/kokokoza/library/2020/tv/kagakukiso/archive/resume033.html>〉
- ② 肆矢 浩一 (2013) 「簡単にできる酸化還元反応の実験」 『J-STAGE』
〈https://doi.org/10.20665/kakyoshi.61.5_236〉

“プログラミング分班”

S2G 石田蓮温

1. 概要

僕はコロナ渦になってから、Google classroom という先生と生徒で 1 つのグループを作成し、その中で課題の提出等をするアプリを使用していました。しかし、Google classroom では提出日時が小さく課題のところに表示されていることから、何度も見逃して提出が遅れてしまいそうになったことが多々ありました。そこで、カレンダーでもあれば提出日時を忘れないのではと考え、どうにかしてそのアプリを自作できないかと考えこの研究を始めました。

2. 開発内容

Python というプログラミング言語と Django というフレームワークを使用してアプリを作っています。フレームワークとは、アプリを開発する上でのテンプレートみたいなものです。自分の中の完成形は、参加しているグループのページに飛ぶと一番最初にカレンダーがあり、そのカレンダーに追加された課題が日付のところに書き込まれています。その課題をクリックすると課題の詳細が閲覧でき、またそこから課題が提出できる機能を考えています。

3. 参考文献

- ① 山田洋寛(2020 年)『独習 Python』翔泳社
- ② 大橋亮太、古田薫(2022 年)『Django のツボとコツがゼッタイにわかる本[第 2 版]』秀和システム

” 雪道でのスリップ分班”

J2F 西岡 佑真

1. 概要

皆さんは、雪道でのスリップ事故についてのニュースを見たことはないだろうか。私の分班は雪の状態によってどのようにスリップが起こりやすくなるのかを調べています。そもそもスリップが起こる原因は溶けかけの雪の表面にある水の膜がタイヤの溝に入り込み摩擦が発生しにくくなると考えられている。そこでスタッドレスタイヤには深い溝を作り水が入り込まないようにしている。また、ゴムが柔らかいので図1のように氷に密着して滑りにくくなっている。さらに、ゴムに硬いものを混ぜることで、氷を引っかきやすくしている。

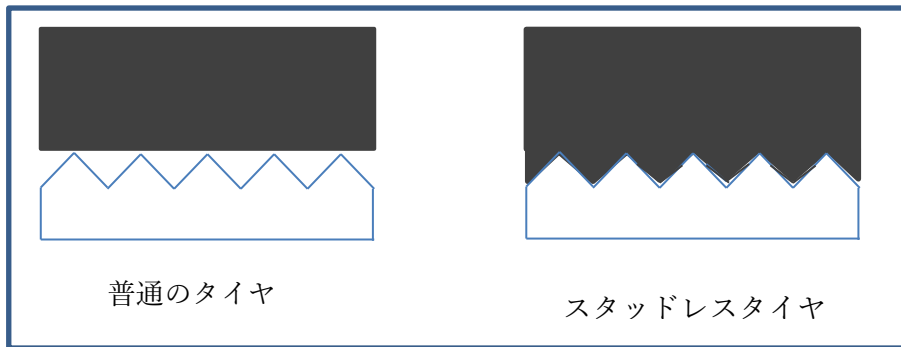


図1

2. 研究内容

雪を作るのは難しいので雪の代用として

柔らかい雪

片栗粉

溶けかけの雪

溶けかかったかき氷

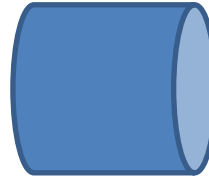
（学校へどのように持っていくか、溶けかけの定義などは検討中）

発泡スチロールにゴムを巻いたものでタイヤの様な物（図2）を作る

【実験】

テーブルの下に雪の代用のものを2cm程まき、タイヤを定力装置に繋ぐ。50gの力で引き、何cm動いたかを測る。短い距離で止まった時をスリッ
プしにくかったということにする。

図2



【予想】

柔らかい雪の方がスリッ
プしにくい

実験結果と考察はポスターで発表予定。

3. 参考文献

- ①タイヤセンターウメモトグループ 「スタッドレスタイヤについて」
『プロの豆知識』

<https://www.tc-umemoto.com/trivia2/stadless.htm>

- ②カーティクル 「雨や雪の日は注意しよう！車がスリッ
プする原因と対
処法」 『豆知識』

<https://www.e-rabbit.jp/carticle/slip/>

コラム③

“マウスの選び方”

中学2年 臼井 千裕

1. 初めに

皆さんはパソコンを使うとき、マウスを使っているだろうか？マウスはパソコンで作業する時、人にもよるがとても役に立つ。しかし、マウスには様々な種類があり、値段や性能が違う。今回はマウスの読み取り方式の違いと最新のマウスの形について説明しようと思う。

2. マウスの読み取り方式とは？

マウスの基本的な使い方はポインターを動かすことだ。マウスは、平面移動させたときに読み取りセンサーが「どれくらい移動したか」を感知してパソコンに信号を送り、ポインターを動かす。しかし、マウスによって読み取りセンサーの読み取り方式が違う。

3. 読み取り方式の種類

読み取り方式には主にレーザー式、ブルーLED式、IR LED、光学式の4種類がある。それぞれの読み取り方式の特徴を表にしてみた。

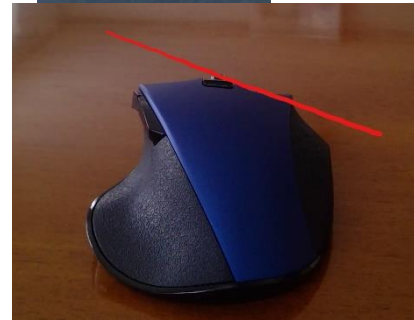
方式		レーザー式	ブルーLED	IR LED	光学式
読み取り性能	ガラス	△	×	×	×
	光沢面	○	×	×	×
	総合評価	とても良い	良い	普通	普通
消費電力		やや多い	普通	低減	普通
コスパ		普通	良い	普通	普通

4. 自分のマウスの種類の見分け方

自分のマウスはどの種類に当てはまるのかを簡単に見分ける方法があるので、私のマウスはどれに当てはまるか調べたいと思う。読みとり方式の見分け方はとても簡単だ。マウスの電源をつけ、裏からでている光が何色なのかを見るだけだ。レーザー式は無色、ブルーLEDは青色、光学式は、赤色の光を放つ。私の場合、写真の通り青色なので、ブルーLEDであると考えられる。皆さんも試してみてください。

5. マウスの形

最近のマウスは左右対称のマウスではなく、人の手にフィットする形になっている。この形の考え方のことを「エゴノミクス」や「人間工学」という。このようなマウスは普通のマウスに比べて疲れにくくなるように設計されている。このマウスのデメリットは普通のマウスの形とはだいぶ異なるので使い慣れるのに、時間がかかること、そして、持ち運びには向いていないということだ。一番多いのは手を上からかぶせるのではなく、横からつかむ形、いわゆる垂直型だ。横でつかむことで手が傾き、自然な状態で作業できる。ちなみに私のマウスもエゴノミクスマウスで写真のように左右対称ではなく、少しいびつな形をしている。しかし、この形のおかげで、斜めに持てるようになり、手首が楽になる。



6. まとめ

このようにマウスには様々な種類がある。皆さんがマウスを買うときは、読み取り方式を参考にしたり、エゴノミクスマウスであるかどうかなど、様々なことを考えてマウスを選ぶと自分に合ったマウスを選べると思う。最後まで読んでいただきありがとうございます。

・参考文献

- ① エレコム 「マウス エレコム株式会社」
『光学式やレーザーなど、マウスの読み取り方式の違いとは？』
<https://www.elecom.co.jp/pickup/howto_mouse/basic02/> (参照
2022. 8. 3)
- ② サンワサプライ 「マウスの豆知識 サンワサプライ株式会社」
『マウスの豆知識』
<<https://www.sanwa.co.jp/product/input/mouse/info.html>>
(参照 2022. 8. 3)

分班紹介③ “自然研究班”

【自然研究班の活動】

自然研究班の主な活動は、班員自らが疑問を持った自然にまつわる研究対象を各自、自主的に研究して、毎年の開成祭においてその研究の成果を発表することです。そのため開成祭をしきりに研究内容を変更する班員もいれば、卒業まで同じ研究を続ける班員もいます。また、自身の研究を高校生理科研究発表会などの外部の発表会やコンテスト等にて発表したりすることもあります。他にも、生物オリンピック、地学オリンピックに出場したりすることもあります。中学生は、自然科学観察コンクールや創造性の育成塾などに参加しています。

【どのような研究をするのか】

自然研究班での研究内容は様々で、微生物について研究している班員もいれば、宇宙などの壮大な研究対象に取り組んでいる班員もいます。研究と聞くと一見難しそうに思えますが、どのように調査、実験を行うかを決定する過程を乗り越えてしまえば、あとは繰り返しデータを取ってその統計をまとめて考察するだけのものがほとんどです。しかし、繰り返しデータを取る過程が体力勝負になることが多々あります。また、研究内容が自然に関連している故に海や川、山などに出向いて採集などをすることがあります。この点は他の班と大きく異なる点であり楽しい反面もあれば時に面倒なこともあります。

【班員紹介】

高校

2年 府川(班長)
工藤
飯塚
山下

1年 田村
萬谷
守屋

中学

3年 石渡戸
岩田
日野

コラム④

“寒天とゼリーの意外な違い”

高校2年D組 蔦谷 明人

1. 実験

用意したもの

りんご、オレンジ、パイン、ジュース、ゼラチン、粉寒天

→(実験手順)

実験1 りんごを使用して寒天とゼリーを作り常温で放置する。

実験2 柑橘類のオレンジを使って寒天とゼリーを作り、寒天とゼリーを比較する。

実験3 タンパク質分解酵素を持つパインを使って寒天とゼリーを作成、実験2と同様に比較する。

実験4 ジュースでゼリーや寒天を作成し、オレンジやパインを乗せて観察する。

→(実験結果)

実験1	実験2	実験3	実験4
ゼリーは固まらなかったが、寒天は固まった。 (黒くなってるのは酸化しただけなので、気にしないでください。)	ゼリーは普通に固まっていたが、寒天の方は固まりはするものの、実験1よりも少しゆるかった。	寒天は実験1と同じく普通に固まったが、ゼリーは全く固まる気配がなく、液状のままだった。	変化が乏しく非常に分かりづらいが、パインを乗せたゼリー(左上)のみ少し溶けている。

2. 考察及び解説

実験1では…)

寒天の固まる温度は35度なのに対し、ゼリーが固まる温度は15度、このため寒天は固まってゼリーは固まらなかった。なお、固まった後溶ける温度は寒天70度、ゼリー25度なので常温だとゼリーは溶けます。気を付けましょう。

実験2では…)

寒天はアガロースやアガロペクチンといった食物繊維の構造を一度熱で破壊し、それが水を吸って再度結合しようとするのを利用して固めるのですが、柑橘類などの酸っぱいもの（酸）がこの再度結合するのを阻害します。このために実験1よりもゆるかったのです。対してゼラチンはこれらの影響を受けないので、通常通り固まったのです。

実験3では…)

ゼラチンは海藻から作られる寒天とは違い、動物性であり、コラーゲン（タンパク質）でできています。このため、パインのタンパク質分解酵素によって分解されてしまい、ゼリーは固まらなかったのです。対して寒天はタンパク質で出来ていないので固まります。なお、酵素も加熱に弱いタンパク質の一種であるため、加熱処理されている缶詰のパインは酵素の分解する効果がありません。

実験4では…)

実験2, 3との比較からわかる通り、柑橘類は再結合を阻害してるだけなので一度固まると寒天への柑橘類の効果はなくなりますが、パインの酵素はゼリーの結合を分解しているため既に固まったゼリーにも作用し、ゼリーを溶かす効果を発揮します。

《それぞれの特徴のまとめ》

寒天)

- ・ 常温でも固まる。
- ・ 食物繊維で固まる。
- ・ 柑橘類に固まるのが阻害される。

ゼリー)

- ・ タンパク質分解酵素に分解されてしまう。
- ・ 冷やさないと固まらない。

・参考文献

- ① [株式会社松山丸三](#)「ゼラチン、寒天、アガー・・・凝固剤選び分け！」
『マルサンパントリー』

<https://www.m-pantry.com/fs/mpantry/c/gr250> (参照
2022/8/14)

- ③ 主婦ブロガーみすず「[ゼラチンと寒天の違い作り比べ](#)」「」『お砂糖み
りんなし生活！ほっこりおうちごはん』

https://www.misublog.com/entry/gelatin_kanten (参照
2022/8/13)

- ④ アスレシビ特派員・サポーター（2018）「固まる科学 寒天とゼラチン
の使い分け」『アスレシビ』

<https://athleterecipe.com/column/20/articles/201806130000524>
(参照 2022/8/13)

- ⑤ ゆきえ(2016)「ゼラチンと寒天の違いを自由研究でやるには？」『ちょ
っとした工夫で心豊かな生活を』

<https://richlife100.com/6648.html> (参照 2022/8/13)

コラム⑤

“指パッチンを5分で出来るようにする裏ワザ”

高2 F組 渡邊 完太

1. 導入

突然ですが皆さんは指パッチンをすることはできますか？マジシャンとかがたまにやる親指と中指を擦り合わせて パチンッ とやるあれです。出来る人には当たり前にできて、出来ないにはとことんできない、そんな指パッチンですが人間ほとんど同じような身体の作りをしているのですから原理さえ分かれば誰でもできる筈です。

ということで、では早速なぜ音が出るのかの考察し、どうすれば指パッチンを成功させることができるのか探していきましょう。ちなみに私は現時点で指パッチンが全くできませんので、この研究のあとに指パッチンができるようになるとその研究結果は成功となります。

2. 考察

指パッチンができない人あるあるとして、出来る人の真似をしようとしてもカッ カッ と掠れた音が鳴るだけというものがあります。指と指をこする行為から音を出す原因に摩擦が関係していると考えられますが、指パッチンの成功例と失敗例の音の比較から明らかに音の大きさや音の響き方に違いがあり、このことから指パッチンの成功には擦り合わせる指の面積が関係していると考えました。

3. 検証

力を抜き中指を調整することで、ほぼ同じ力という条件下で擦り合わせる指の面積を変えながら指パッチンをしていった結果、親指と中指の触れ合う面積が大きかった場合の方が鳴った音は大きいことが分かりました。しかし、指パッチンができる人の音と比べると何かが足りないように聞こえました。

4. 解答

これまでのことを踏まえたうえで指パッチンの原理を調べてみると、指パッチンの音が鳴る要因は親指に沿うように中指を擦り、中指が親指の付け根に当たったときに折り曲げている薬指、小指の間に溜まっていた空気が飛び出る音だったということであまり考察が当たっていなかったことが分かりました。つまり指パッチンで重要な要素は「中指と親指の触れ合う面積が大きいまま擦り合わせる」、「しっかりと中指を親指の付け根にぶつかまで振り下ろす」、そして「薬指、小指を手の平と空洞ができるように折り曲げる」の3つとなります。

5. 結果

3までの時点でただの掠れた音を出す指パッチンからは卒業していたが、4を経ることでほとんどの確率で憧れの指パッチンを成功させるようになっていました。サンプルが自分1人しかいないのでデータとしては若干弱いですが、4の内容を意識して数分で明らかに指パッチンの成功率が上がったので今回の研究は成功といっても良いでしょう。というわけで指パッチン成功の裏ワザは以上となります。

・参考文献

- ① 砂糖さおり(2022/3/22) 「子供だってできる！指パッチンのやり方を徹底解説」

『子供が喜ぶ！情報いっぱい ごっこランド Times』

〈<https://gokkoland.com/articles/407>〉 (参照 2022.8.16)

コラム⑥

“コミックのキャラクターたちを 高校物理のみで科学する”

高校2年G組28番 平田侑太郎

● イントロ

高校に入ってから物理の授業で多くのことを習った。物体の運動という身近な現象を初めて科学的に捉えることが出来るようになった。同時に、今までは非現実的だと思っていたコミックのキャラクターの動きはそういった物理に基づいていること、そして身近な物体の運動と何ら変わりはないことに気づいた。そこで、今回はそれらがいかに身近であるかとともにコミックから高校物理で扱いやすい3人を抜粋して高校物理のみを使って考察していこうと思う。高校物理のみで考察するため、空気抵抗は無視して考えるものとする。架空のキャラクターたちは非現実的ではあるが、そこで扱われる物理運動というのは身近なものと変わらない。

● キャラクター別考察

■ アイアンマン

➤ キャラクター概要

トニー・スタークは兵器を造らされるが、そのふりをしてパワードスーツを創り、脱出に成功する。以降彼はそのスーツを改良し、アイアンマンとしてヒーロー活動を開始する。スーツには3ギガワットの発電機が仕込まれており、飛行やレーザーの発射など様々なことが出来る。

➤ 考察

日常でも見かけるワットという単位は一秒あたりにどれだけのエネルギー(単位はジュール【J】)を生み出すかを表す単位である。つまり3ギガワットなら30億 J/s だ。30億Jというのは、重量190 kgのアイアンマンが約5600 m/s で進

んでいる時のエネルギーと等しい。公式設定によればアイアンマンの飛行速度はマッハ10とのことで、5600 m/s とはこれを大きく超えるため、この設定は正しいと考えられる。また、3 ギガジュールを熱で捉えると、1 t の鉄を 6700 °C 以上上昇させるエネルギーである。つまり常温で加熱すれば熔ける。劇中でアイアンマンはレーザーで金属を瞬時に切断していたが。これも発電効率を考えれば十分だろう。ただし、使用していないときにエネルギーが熱に変換さえないように注意する必要があるとも言える。とは言えこれで、アイアンマンの象徴的な描写は正しいと分かった。もちろん 3 ギガワットの小型発電機があればこそこの話だが。その発電効率は原子炉を上回る。まず不可能だろう。

※運動エネルギー = $\frac{1}{2} \times \text{質量} \times \text{速度の二乗}$ ※熱量 = 質量 × 比熱 × 温度変化

■ ソー

➤ キャラクター概要

神の国、アスガルドに生まれた雷神ソーはハンマー、ムジョルニアを使って戦う。このハンマーは、敵に投げつけて吹っ飛ばしたり雷を呼んだり空を飛んだり、多くのことが出来る。なお、雷については劇中で魔法とされているため今回は扱わない。飛行法は、ハンマーを投げた直後にその柄の紐をつかみ、一緒に飛んでいくものである。

➤ 考察

飛行の方法を考えてみる。まずハンマーを投げるが、その時にはハンマーと逆向きに反作用が働く。反作用の大きさはハンマーを投げた力と等しく、その状態でハンマーをつかんでも反作用がある以上、その場からは動かない。反作用を打ち消す方法として考えられるのは足と地面の摩擦のみであるが、自分が飛んでいくほどの力の反作用なので打ち消せるはずがない。よって科学的には厳しいのだが、ここでは打ち消せると仮定して考察を続ける。この飛行プロセスにおいて運動の途中に外力は働かないため、運動量保存則が成り立つ。速度を考察するにはまず質量を求める必要がある。劇中にハンマーをフックに掛けるシーンがあるためハンマーは 20 kg と仮定する。ソーの体重は 290 kg とのこと。ハンマーの速度を V 、ソーが飛んでいく速度を v と置くと、 $20V = (20 + 290)v$ となる。これでハンマーの速度と飛行速度の関係が分かった。ソーは宇宙でも戦っているため、地球の重力は振り切れるのだろう。そのための速度は第一宇宙速度と呼ばれ、お

よそ 11 km/s である。その速度で飛ぶためのハンマーの速度は約 170 km/s、つまりマッハ 500 程度となる。地球を守るなら十分だろう。

※運動量 = 質量 × 速度

■ スパイダーマン

➤ キャラクター概要

高校生のピーター・パーカーはある日放射線で変異した蜘蛛に噛まれ、驚異的な身体能力に目覚める。その後彼は蜘蛛の糸を発射する装置、ウェブ・シューターを作り、スパイダーマンとしてヒーロー活動を始める。蜘蛛糸を駆使してビル街の間を振り子運動して進む。

➤ 考察

今回取り上げた中でも特に身近な振り子運動である。まずは速度を求めるため、飛び降りる高さを考える。ニューヨークのビルの高さは高いもので 300 m 程度であるが、その規模のものは少ないので今回は 250 m とする。力学的エネルギー保存則が成り立つので、最下点での速度は 70 m/s となる。ここで問題になるのは糸の強度である。彼の体重は 80 kg なので、かかる遠心力は 160 kg で、体重と合わせれば 240 kg。蜘蛛糸の強度は 1 mm² あたり 200 kg なので必要な断面積は 1.2 mm² 以上。劇中での描写と矛盾はない。次に問題になるのは発射できる蜘蛛糸の量である。スパイダーマンは蜘蛛糸の濃縮液を小さな容器に入れているが、その容積は大きく見積もっても 200 cm³ 程度で、液が 10 倍に膨張するとしても出せる糸の体積は 2000 cm³ ほど。糸の太さを 1.3 mm とすると、出せる長さは約 1538 m。予備のウェブ・シューターを 10 個ほど腰に巻き付けていた描写があるため、16918 m 分はあると考えられる。一度の戦いなら十分だろう。以上より、糸の強度、長さともに大きな矛盾点はない。

※遠心力 = 質量 × 速度の二乗 / 半径 ※

力学的エネルギー
保存の法則

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

● まとめ・感想

このように、架空のキャラクターたちを科学的に考察してみると、一見現実とかけ離れたものが実は身近な物理運動と何ら変わりはないことが分かった。さらに、学校で習う物理はそういった身近な物理運動についてである。架空の世界を見ている時も、こうして科学に思いをはせるのも悪くない。せっかく物理を習っているのだから、こういった自分の好きなことと絡めて楽しんでみるのも非常に面白いものだ。これからも何か作品に触れた時はこうしたことを考えてみようと思う。

● 参考文献

- ① 柳田理科雄(2019)『マーベル空想科学読本』講談社
- ②ものづくりウェブ「機械設計エンジニアの基礎知識」『機械設計エンジニアの基礎知識』
〈<https://d-engineer.com/netsuriki/hinetu.html>〉 (8月6日)
- ③okedic「第二宇宙速度」『okedic』〈<https://dic.okedou.app/about>〉
(8月6日)

分班紹介④ “ロボットコンテスト分班”

高2 廣瀬周介

メンバー

高2 鈴木利輝 渡邊完太 平田侑太郎 廣瀬周介

高1 重光恵太 傳健銘 齋田祐希 寺内貴将 菊地貴太 杉山尊啓 田中大暉
小澤真輝

中3 荒川董哉 麻生瑛人

中2 臼井千裕 折原大河 古屋宏樹 青木圭一郎 赤坂徳睦 増野遥仁
鈴木翔天 米田類 谷野翔



1. ロボコン班とは？

ロボットコンテスト分班はその名前の通り、ロボットのコンテストである「World Robot Olympiad」という LEGO 社が公式に開いている世界大会に出場することが、主な活動です。逗子開成物理化学部では、主に「LEGO Mindstorms EV3」(通称:EV3)という製品を使用し大会に参加しています。

2. EV3 とは？

EV3 とは LEGO 社が公式に出している、学校教育の場で使用されているロボットです。ロボット本体は LEGO の部品をそのまま使用でき、プログラミング自体もパソコンで簡単に組み上げることが出来ます。また、赤外線センサーやモーター、歯車などのパーツも豊富です。

3. WRO とは？

WRO こと「World Robot Olympiad」とは LEGO 社が毎年公式に開催している世界規模の大会です。この大会の予選は本厚木にある神奈川工科大学で開かれています。この予選会で上位3位に入賞することで、日本大会へとコマを進めることが出来ます。

4. 活動の流れ

4月～5月 各自研究・世代交代

5月 大会のルールの翻訳

6月～7月 大会準備

8月 大会本番

9月～10月 文化祭準備

11月～12月 特別大会(高校生のみ)

1月～4月 各自研究

5. 最後に

ロボコン班は機体の製作からプログラミングまで、未来を担う技術力を総合的に身に付けていく分班です。コロナ禍で思い通りに動けない中、生徒たち主体で考えた企画を本校舎 1 号館306教室で活動しています。ぜひお越しください！！

コラム⑦

“砂糖のチカラ”

中学 2 年 増野 遥仁

〔砂糖の性質〕

砂糖は、塩と比較して水に溶けやすく水の質量の 2 倍、100℃の水には 5 倍近くの砂糖が溶けるようです。その性質により、多くの調理に使われています。

1. 砂糖の使用例

① 肉を柔らかくする

肉に砂糖をもみ込ませておくと、砂糖が肉の組織に入り込んで水を引き付け、コラーゲンが溶けだし、肉が柔らかくなる。

② メレンゲや生クリームを泡立てやすくする

砂糖を加えてから泡立てると、砂糖が水分と結びついてよく泡立ってくれます。

③ 寿司飯をしっとりさせる

砂糖を加えれば、水を抱え込んでデンプンの分子を集まりにくくするため、粘り気が生まれる。

④ 卵焼きをふわふわにする

卵にたんぱく質の水分を抱え込み、硬くなるのを防ぐ。
プリンが滑らかになるのも同じ理由。

⑤ ジャムやマーマレードのとろみをつける

果物や野菜に含まれる「ペクチン」という名の水によって柔らかくなる物資とが水を抱えやすくさせ、水が外へ染み出しにくくなるので、果物や野菜がゼリー状になる。

〔クレームブリュレ作ってみた！〕

砂糖の性質を知ったところで、クレームブリュレを作ってみました。
作り方はいたって簡単で、砂糖が入っているクレームブリュレの素と牛乳 200ml を混ぜるだけで作れます!!

こげないように火にかけ、とろみがついたら容器に移して、冷蔵庫に入れ

2 時間半から 3 時間冷やすと、ちょうどいい硬さのクレームブリュレが作れます。

簡単に作れるので是非作ってみてください!!



参考

① 精糖工業会

砂糖と調理の化学

<https://www.seitokogyokai.com/science/relation/>

コラム⑧

“宇宙生命は存在するか？～天文学からのアプローチ～”

高校1年C組 24番 田村晴

このコラムでは私が昨年参加した「創造性の育成塾」での講義内容を解説していく。今回講義して下さったのは国立天文台副台長の渡辺潤一先生である。先生は小学館の図鑑『星と星座』の著者であり、天文学界の第一人者である。国立天文台の施設は全国に9ヶ所あり、海外には2ヶ所、ハワイとチリにある。ハワイ観測所のすばる望遠鏡は口径8 mで一枚鏡の構造をしており、赤方偏移（宇宙膨張に従って高速で動いているため、ドップラー効果によって赤く見える現象）を用いて観測をしている。この望遠鏡を使って2016年には、129億1000万光年先にあるSXDF-NB1006-2という銀河を発見したそうだ。また、チリのアルマ電波望遠鏡は66台の電波望遠鏡を駆使しており、その視力はなんと東京から大阪の一円玉が見えるほど！2012年から本格観測を開始した。そして、驚くべきことに、おそらく地球外生命体に関する発表がそろそろされるそうだ。

地球外生命体を探す場合、主に次の5つの順序に従って考える。

① 「生命を育む材料は？」

生命を育む材料はすべて星からできている。

水素がくつつきヘリウムができ（核融合）、そのヘリウムがくつついて炭素、窒素、酸素になる。そして、星の中で作られた物質が超新星爆発によって宇宙にばらまかれるのだ。

星は宇宙に様々な元素を生んでおり、周期表のFeまでは星の中で生成され、Co以降は超新星爆発によって生成される。例えば、かに星雲を見てみると、酸素、窒素、炭素、鉄、カルシウム等が存在している。分子からの電波を捉え、様々な物質を観測できるのがアルマ望遠鏡だ。そして最近では、へびつかい座の惑星が作られつつある領域に最も単純な糖類分子（グリコールアルデヒド）を初めて発見し、生命に密接に関連する分子が惑星が作られる領域で既に作られている、つまり地球生命の起源は宇宙にあるのだというこ

とが分かった。

② 「水は？」

水分子は水素と酸素から成っており、水素は宇宙初期から、酸素は星の中で生成されているため、水分子 (H_2O) はどこにでもある。

また、彗星は氷でできており、彗星の 8 割が水であるため宇宙の中で水がいかに身近がわかる。

③ 「地球のような星はあるのか」

もっと太陽に近かったら？…金星（表面温度:470℃、気圧:90 気圧）

もっと太陽に遠かったら？…火星（表面温度:-55℃、気圧:0.003 気圧）

↑以上の観点から太陽系にはなさそうである。

つまり、地球は丁度いい場所（ハビタブルゾーン）に誕生したということがわかる。

ハビタブルゾーンというのは地球や月等の人類が生きられる領域のことであり、中心の星（太陽）からの距離がちょうどよい領域のことを指す。また、ハビタブルゾーンでは表面に「海」ができる可能性が高いことが知られている。しかし、水が表面に液体で存在しているものに限らなければ、太陽系内にも望みはある。例えば、地下の海が存在する星として、土星の衛星エウロパや木星の衛星エンケラドゥスが挙げられる。これらの衛星は間欠泉から水が吹き出しており、タイガーストライプが確認できる。つまり、水が液体であるということから、地下はかなり温かいことがわかる。また、噴出物からナノシリカが見つかった。ナノシリカは 80 度以上の高温の水が必要であり、そこから地球の深海底にある熱水噴出孔と酷似していることがわかる。

太陽系内になくても、太陽系外惑星にはたくさん存在しており、惑星の数は 5000 個程度、そのうち 50 個ほどは第二の地球の条件に合致している。国立天文台のすばる望遠鏡は 2008 年にこと座にある 50 光年先の系外惑星 GJ758B を直接撮影に成功した。この惑星は木星ほどの大きさで、例えば、東京から大阪にある 100 W の電球で照らされた 1 円玉を見るほどの視力である。しかし、この方法ではたくさん惑星を見つけることは困難なため、トランジット現象を利用して探索している。トランジット現象とは、惑星が星の前を通過するときの明るさの変化を検出するもので、成分まではわからない。

これを例えると、東京から福岡にある蛾を観察するようなものだそうだ。

このような惑星を探すために、アメリカにはケプラー宇宙望遠鏡があり、打ち上げ前には 3 つしか領域内で確認できていなかった惑星が打ち上げ後、4 ヶ月で 1,250 個、2015 年までに 5000 個程度も確認された。その中でも Kepler-62 System には 62e, 62f という 2 つのハビタブルゾーンにある惑星が確認されており、トラピスト 1 の惑星系には e, f, g の 3 つのハビタブルゾーンにある惑星が確認されている。

系外惑星は恒星一つに一つ以上は存在しており、そのうち地球型惑星は 1/6、その中でハビタブルゾーンにあるのは 22 %であるから、恒星の数の 4 %ほど「第二の地球」があると考えられる。つまり、**天の川には 40 億個もの「第二の地球」が存在している**ということだ。

④ 「水の惑星に生命は生まれているか？」

光のスペクトルにおいて、トランジットしているときとしていないときの違いを見て空気の有無を観察し、そこからバイオマーク（生命存在の間接的証拠）を見出すのである。酸素が大気の割合の 20%を占めることとオゾンが存在するということは、生命の存在を裏付けるものとなるため、1.6mの鏡を 492 枚集めて直径 30m にした次世代超大型望遠鏡 TMT を作り観察しようとしている。

⑤ 「どの生命でも、進化して必ず文明を持つのか？」

これに関しては全く予想がつかないため、SETI で電波を使っている生命を探す。1,970 年代に星団 M13 に向けて知的生命体への手紙を送ったが、M13 は 23500 光年先であるため、たとえ返事が来るとしても 47000 年後になってしまう。

やっと他者の存在を認識し、宇宙の中心ではないことを理解し始めた人類は、まだまだ知的文明としてはひよっこなのである。

コラム⑨

“水の不思議「過冷却」”

中学2年B組 折原大河

○過冷却とは

過冷却とは、水などの液体が凝固点よりも低い温度まで液体のまま冷やされることを言います。水は本来 0 度以下になると凍りますが、ある条件を満たすと 0 度以下でも凍らず、液体のまま冷やされ続けることがあります。これを過冷却といいます。

○過冷却の仕組み

過冷却のような現象が起こる原理はというと、水の凝固点は 0 度ですので、本来なら 0 度以下になった時点で凍るのが普通です。

(ダイヤモンドダストの写真→)



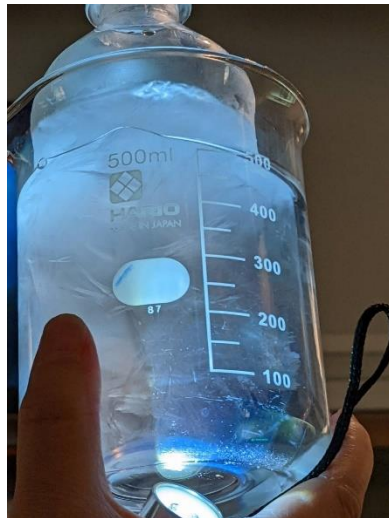
しかし、過冷却のように、0 度以下になっても凍らず液体の状態を維持することがあります。「凍る」というのは、水の分子が動けなくなった状態なのですが、過冷却の場合は 0 度以下になっても分子が自由に動いています。そのため凍るという現象が起きず、凝固点を下回っても水が液体の形を維持することになります。

○過冷却を起こすには

過冷却を起こすためには、液体を静かな環境で時間をかけてゆっくりと冷やし、凍らせなくすることが必要です。徐々に冷やしていくと、分子が固まらずにいつまでも動き続けることができます。逆に考えると、過冷却を起こしている水に、凍るきっかけさえ与えれば、水は一気に凍っていきます。たとえば急速に冷やすなど、変化を与えれば良いのです。



過冷却水をゆっくり流し込んだ。



常温の水の中に入れた。

参考 : <https://amuxlp.com/chiller/20190920151057/>

あとがき

来場者の皆様、こんにちは。今年度物理化学部の部誌の制作を担当した守屋です。今年の開成祭、楽しんでおられるでしょうか。今年もまた昨年同様コロナウィルスの対策を講じつつの活動でしたが、そんな中でも部員はこの開成祭に向け一生懸命各々の研究や活動に取り組んできました。今年は、3年ぶりの一般公開での開催となり、それもまた励みとして頑張ってきました。そして、それはこの部誌にも大いにあらわれていたのではないのでしょうか。忙しい夏休みの合間を縫ってコラムや分班紹介を書ってくれた部員も大勢います。集まった部誌を読むことはとても楽しく、またわくわくするものでした。読んでいたら、あっという間に時間がたっていたということもあるほど、部員の書いてくれたものはどれもそれ自体に引き付けられる魅力がありました。来場者の皆様にもきっと僕の感覚は伝わるのではないのでしょうか。今回、部誌の配布媒体がQRコードになり、制限枚数等を考慮しなくていいようになったため、送ってもらった原稿すべてを部誌に取り入れることができました。最後になりますが、この部誌を読んでくれた皆さんが少しでもこの部活、また理科という分野そのものにより興味を抱いてくれたらうれしく思います。僕の編集により若干読みにくくなっているところがあります。ご了承ください。では、引き続き物理化学部での企画のみならず開成祭全体をお楽しみください。

表紙・部誌制作担当 守屋 硯心

〔問〕

第1問

下記の各問に答えよ。

I 上記の文章を読み、各問に答えよ。

A この部活の名前を答えよ。

物理化学部

B この部活にある4つの班すべて答えよ。

自然研究班、物理化学班、ロボットコンテスト班、理科工作班

II 部の企画や発表に参加し、各問に答えよ。

A 物理化学部の企画の中で、冷たいものを扱ったものを扱ったものがあったはずだ。その企画で使った物質名を答えよ。

液体窒素

B 物理化学部の企画の中で静電気を使ったものがあったはずだ。静電気の原理を答えよ。

キーワードは摩擦、原子核、電子、電荷

III 自身の観察力と思考力、経験を駆使して、各問に答えよ。

A 物理化学部の班の中で最も班員の数が多いのは何班か答えよ。

ロボットコンテスト班

B あなたが一番興味のある理科の分野を答えよ。

あなた次第

【以下選択問題】

α) 宇宙が膨張していることはなぜわかったのかを簡潔に述べよ。

キーワードはハッブル望遠鏡の名の由来ともなっているエドウィン・ハッブル

β) 飛行機が飛ぶ理論とロケットが飛ぶ理論の違いを簡潔に述べよ。

キーワードは推進力と作用反作用の法則

γ) 物理化学部の部員であるM君は、部活中以下のようなことを考えた。あなたが考えたことを述べよ。

「ボールを投げることを考えよう。地球は丸い。かつ、地球上には重力が働いている。だから、地球でボールを投げたら、ずっと下に下に行こうとするが、地球は丸いため、ボールは地球を回り元の場所に戻ってくる。そんなことってあり得るのかな？」

あなた次第

試験は以上