

数 学

①色々な三角比の値を求めよう

物理基礎の授業などで、もう既に 30° や 45° といった有名角の三角比 (sin, cos) は扱っています。では 30° , 45° , 60° 以外の三角比は求めることができないのでしょうか？ 15° や 75° といった有名角以外の三角比を様々な方法を使って求めてみましょう。

②紙コプター 滞空時間 NO1 はどれだ？

紙コプター(紙で作ったT字型のヘリコプターのようなもので、高い所から落とすと、くるくるまわりながら落ちてくる)が、より長時間飛ぶには、どのような条件が考えられるでしょうか？ 羽の長さや羽の幅を変えながら、紙コプターを落とし、滞空時間を測定します。そこから平均値や中央値等の様々な代表値を活用し、統計的に処理することで、どうすれば長時間紙コプターを飛ばすことが出来るのか考えましょう。

③mod って何？ 合同式をマスターしよう！

合同式とは何か？例えば、整数問題の中でも特によく出題されるのが剰余に関わる問題です。剰余とは余りのことで、たとえば、『 2^{40} を 7 で割った余りを求めよ。』などのように余りを問う問題がよくあります。整数そのものより、むしろその整数の余り(剰余)の方に興味がある場合に、その余りに注目するのが合同式なのです。合同式について理解し、合同式を使うメリットと、合同式の恩恵を最大限受けるための性質をおぼえ、日常生活でも活用できないか考えていく。

物 理

①「重力加速度を様々な方法で求める」

物理における基本的な運動である等加速度直線運動は物理基礎で学習しました。地球に住む私たちにとって身近な重力、それにとまなう自由落下などの運動に関係がある重力加速度を実験で求めます。重力加速度を測定する複数の実験方法を考えましょう。実験からデータを取り、グラフを作成し重力加速度を求めます。

②「静止摩擦係数を求める」

静止摩擦係数については物理基礎で学習しました。摩擦力がなければ私たちの生活は大変なことになります。そこで、斜面と斜面上にのせる物体の種類を変えて、物質の組み合わせと静止摩擦係数の関係を考えましょう。

③「世界の水事情と浄水技術の紹介およびペットボトル砂ろ過装置の性能評価」

水の惑星とよばれる地球には、たくさんの水があります。その割合は海水がほとんどを占めており、飲み水となる塩分のない水(河川、井戸など入手可能な淡水)の割合は 0.01%しかありません。水が豊富な日本にいると気付かませんが、世界では水不足が深刻化しており、その現状と対策をご紹介します。また、各種浄水技術の中で基本的なろ過について説明した後、生徒の皆さんにペットボトルによる砂ろ過装置を製作してもらいます。濁りの指標である濁度を最も除去できる構造を考えてみましょう。

④「電気素子の基本特性と電気回路シミュレータによる AC/DC 変換回路の作成」

電気製品には複雑な電気回路が組み込まれていますが、その構成部品は抵抗やコイル、コンデンサ、ダイオードといった単純な素子の組み合わせです。最初に、各素子の基礎特性を説明します。その後、コンピュータソフトウェアである電気回路シミュレータ(TINA)を用いて上記素子を組み合わせた回路を作成し、動作を確認します。皆さんには探究課題として、スマホ等の充電器に含まれる交流/直流変換回路を創作してもらいます。補足をすると、スマホのバッテリーは直流電圧を必要とします。ところが家庭用コンセントが供給する電圧は交流電圧と呼ばれる交互に波をうつ形となっており、交流を直流に変換する必要があります。もちろん授業では電気を学んでいない皆さんのため「交流、直流とは何か」や「なぜ現在は交流が普及したのか」を説明しますので、安心して受講してください。

化 学

①エステル化(反応パターンから様々なエステル化反応を計画し実験する)

エステル化は、3年次に化学の授業で学習する内容であり、予習的な内容になっています。エステルは、多くの香料の主成分であり、様々な「アルコール」という物質と様々な「カルボン酸」という物質の組み合わせで合成することができます。このエステル化について、反応を予測して実験計画を立て、合成した物質の特徴の考察や計画通りに反応が起こるのか等について考察し、探究活動を試みましょう。

②ダニエル電池（高出力の電池をつくる）

ダニエル電池は、2年次に化学基礎で学習する内容です。この世界の化学反応は、大きく分けると「酸・塩基反応」と「酸化還元反応」のふたつに分けることができます。電池は、酸化還元反応を利用した最も典型的なものです。その原理がわかれば、高出力のダニエル電池を作成することも簡単です。どのようにしたら高出力になるか、その法則について探究活動をしてみましょう。

③分子モデルを使った、物質の特性予想

物質はすべて粒子（分子やイオン）でできていることは、中学校の理科で学習していると思います。そして、物質の性質が、その構成粒子によって決まってくることは想像できるでしょうか。水に溶けやすい、溶けにくい、酸性を示す、示さないなど、もし、構造で決まっているのであれば、どのような構造がどのような性質を示すのでしょうか。簡単な実験をもとに、分子モデルを作成して、構造と性質について探究活動を行います。

生 物

①「酵母菌をつかった酵素実験（基質と最適条件の研究評価）」

生物における基本的な生命活動である代謝は、酵素によって行われることは、すでに「生物基礎」で学習しました。パンなどを作る際にも使われる「ドライイースト」は、酵母の酵素を利用したものです。「ドライイースト」に糖を加えるとアルコール発酵が行われ、二酸化炭素が発生します。この「ドライイースト」を利用して、酵素の特徴（基質特異性・最適温度・最適pH）について探究活動をしてみましょう。発生する二酸化炭素量と時間を測定し、グラフを作成、考察します。

②「組織観察と種による比較」

植物細胞は、多細胞生物であり、多様な細胞により構成されています。種が違えば細胞や組織の構造は異なるのでしょうか？確かめてみましょう。細胞や組織の観察は、光学顕微鏡を使いますが、試料が薄く、光が透過しないと観察できません。そのため、光学顕微鏡で観察するためには、そのための試料の加工が必要です。試料を薄くするには、押しつぶし法や切片法があります。また、細胞は基本的に微小なため、光が透過しやすく、人の目には透明に見えてしまいます。そのため、染色法も必要です。ここでは、光学顕微鏡での観察の仕方を含め、種の違いや組織の違いによる微細構造の考察をします。

③「動物の器官は教科書の通りの構造か？（ブタの目の解剖）」

科学においては、直接事物が見られないとき、想像したり、代用品を用いたりします。私たちの目に関しても、中学時代から勉強していると思いますが、直接観察することはできません。また、世の中には、様々な情報が氾濫していますが、本などに書いてあることと現実とはどのような違いがあるのでしょうか？それらのことを踏まえ、ブタの目を使って、様々な勉強をしましょう。ブタの目は、一部以外は、大きさも含め、ほぼ人の構造と同じです。また、この授業を通して、体の構造のすばらしさを学びましょう。

地 学

①「河川の堆積物と海岸の堆積物との違い」（堆積環境による堆積物の特徴）」

堆積物は地球表層の水辺などの堆積環境において形成されます。各堆積物には、礫の角ばり具合（円磨度）、粒径の大きさ（粒度組成）、生物の遺骸などに違いがみられます。今回、私たちに身近な水辺環境である「河川」と「海岸」の堆積物を比較し、各環境の違いによって、堆積物にどのような違いがみられるのか考え、それを裏付けるようなデータをとってきましょう。

②「実測不可能な目標物までの距離の求め方」

長さや距離の測定方法には色々あります。一般的には、定規やメジャーや歩測などを持ちいて、長さや距離を測定しています。しかし天文分野では、実測不可能な遠方の天体までの距離を、様々な数学的な考えを用いて算出しています。日立一高の生徒昇降口から見える神峰公園の展望台や、グラウンドから見えるシビックセンターの天球館までの距離を求める方法を考え、実際に距離を算出してみましょう。

③「岩石を分類する」

岩石には様々な種類があり、その成因や結晶構造、含有鉱物、色指数、密度の違いなどによって分類・特定されています。岩石を特徴付ける要素の一つに、密度が挙げられます。岩石密度を明らかにすることは、岩石を分類・特定するための有益な情報の一つとなります。今回はブロック状の岩石と、いびつな形の岩石（両方とも同一の岩石）のそれぞれの密度を明らかにする方法について考えてみましょう。また、求めた値から、試料の岩石名を特定してみましょう。