

プレチャレンジ in 熊本



2014年3月3日(月)

熊本・県立熊本第二高等学校

物理チャレンジ日本委員会

特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会 (JPhO)

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学内

Tel : 03-5228-7406 E-mail : info@jpho.jp

<http://www.jpho.jp/index.html>

プレチャレンジ in 熊本

1. 日 時 平成 26 年 3 月 3 日 (月)
2. 会 場 熊本県・県立熊本第二高等学校
3. 内 容

日 時 平成 26 年 3 月 3 日 (月) 13 時 45 分～16 時 15 分

場 所 県立熊本第二高等学校

出席予定者 JPh0 委員：長谷川修司 (東大)、原田勲 (岡山大)

スケジュール

13 : 45 - 13 : 50 開会あいさつ

13 : 50 - 14 : 25 ・物理への誘い (原田)

・物理チャレンジ・物理オリンピックの紹介 (原田)

14 : 25 - 14 : 35 休憩

14 : 35 - 16 : 10 ・実験 レポートの書き方 (長谷川)

・実験実習 (大気圧) (長谷川)

16 : 10 - 16 : 15 閉会挨拶

4. 参加スタッフ

JPh0 :

長谷川修司 (JPh0 副理事長・東京大学) : STM などにより、“見えないものを見る”

原田 勲 (JPh0 理事・岡山大学) : 新しい科学教育の開発

5. 参加者 県立熊本第二高等学校 理数科 2 年生 max. 39 名

初めに:物理チャレンジ・物理オリンピックから世界へ!

岡山大学 原田 勲

“ボールの落下運動から星の運動までが1つの方程式で記述される“、驚きです! また、“電子のような小さな物体はその居場所、速さが確率的にしかわからない”、不思議です? かの有名なアインシュタインさえこの問題に死ぬまで悩みました。

物理って何か神秘的だけど、難しそう。そう感じていませんか。物理を理解するのは易しくは有りませんが、努力すれば、系統的に学ぶ力が付けば、我慢強ければ、必ずそのレベルまで到達できます。そのような学問なのです。物理の学習は、暗記の域を一步超えれば、大変興味深い現象とそれらを結ぶネットワークが存在し、一つの現象の理解は次々にそれまでぼやけていた多くの現象に対する理解をもたらします。

どのようなことでも良い、興味あることを一つ我慢して学んでください。そのことと並行して、例えば“物理チャレンジ”



に挑戦してみてください。動機を持って我武者羅に学ぶことはとても大切なことです。第1チャレンジでは、理論問題のほかに身近なことに対する実験レポートが課せられています。実験とは、目的をもって繰り返し測定し、それらから得られる結論をレポートにまとめる作業を言います。頭だけではなく、五感を総動員し、何かをやり遂げる楽しさを感じてください。これまで、物理は苦手と思っていた人の中にも、“あれ、意外に私は物理に向いているのでは“と思える人も多くいることでしょう。

更に進めば、第2チャレンジ、国際物理オリンピックへの道が開けます。物理の世界は世界平等です。大学でもっと学び、研究者として世界に羽ばたいて下さい。世界はそこにあります。オリンピックまで進んだ人たちで、今や『物理』のとりこになってしまった人も多くいます。

この講演では、物理チャレンジや国際物理オリンピックの内容紹介や物理を学ぶ時の心構えについてお話しします。皆さんの中から、一人でも多くの物理好きが出て、将来世界に飛翔・活躍されることを切に願っています。

物理 チャレンジ・物理オリンピックの紹介

岡山大学 原田 勲

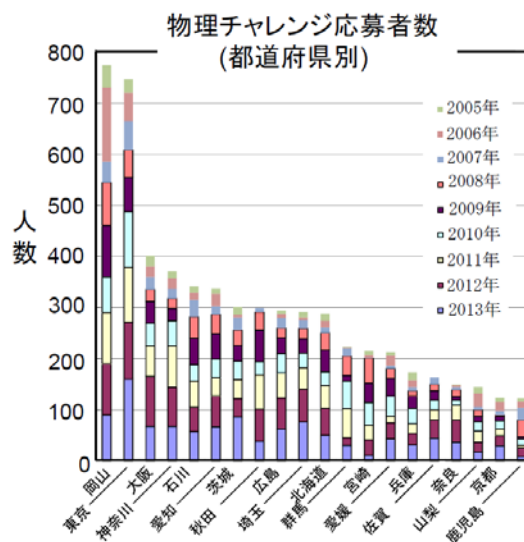
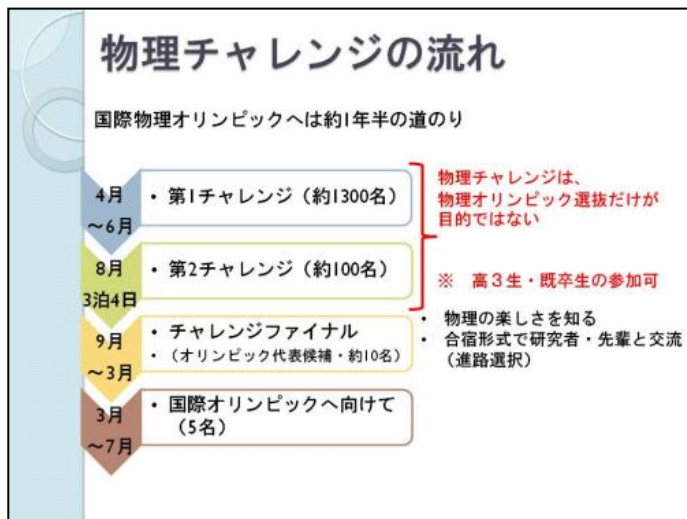
国際物理オリンピック (IPhO) は、20歳未満で大学などの高等教育機関に入学する前の青少年を対象とした世界の大会で、単に物理問題での競争だけではなく、世界の仲間作りと世界の文化を知ること为目标としています。国内版の物理チャレンジは、IPhOに準じた全国規模の物理コンテストです。

「高校物理」を履修していなくても挑戦することができ、コンテスト以外に、“フィジックスライブ”や研究施設見学、学者との接触を通じて物理の楽しさ面白さに触れられるのが物理チャレンジの魅力です。

物理チャレンジには、いくつかのステップがあります。

1. 「**第1チャレンジ**」：「理論問題コンテスト」（90分）と「実験課題レポート」

「理論問題コンテスト」は、全国約70の会場で一斉に実施します。「実験課題レポート」は、実験課題に自宅や学校で実際に取り組み、その結果を実験ポートとしてまとめて提出します。



2. 「**第2チャレンジ**」：「理論問題コンテスト」と「実験問題コンテスト」（各5時間）

第1チャレンジの総合結果から選抜された約100名が夏休みに一堂に集まる3泊4日の合宿形式です。理論問題、実験問題、それぞれ5時間チャレンジします。第2チャレンジでの成績優秀者には、金賞(6名)、銀賞(12名)、銅賞(12名)、それに優良賞(若干名)などの賞が授与されます。

そのほか、第2チャレンジの期間中には、第一線科学者との対話、最先端研究施設の見学、参加者同士の交流ならびに物理オリンピック日本委員会委員（物理学と関連する分野の研究者）との交流など、物理好き、探求好きの皆さんには充実した4日間になること間違いなしです。

第2チャレンジ

- 第1チャレンジ（約1300名）
- 第2チャレンジ（約100名）
- チャレンジファイナル（オリンピック代表候補・約10名）
- 国際オリンピックへ向けて（5名）

3泊4日の合宿形式

理論問題5時間・実験問題5時間

記念撮影！

1日目	AM	
	PM	開会式
2日目	AM	理論試験
	PM	研究施設訪問 フィジックスライブ
3日目	AM	実験試験
	PM	研究施設訪問 研究者との交流
4日目	AM	閉会式

また、「物理チャレンジ」は、[国際物理オリンピック](#)に派遣する日本代表選考を兼ねています。第2チャレンジでとくに優秀な力を示し、かつ翌年の国際物理オリンピックの[参加資格](#)を満たす皆さん（その時点で高校2年生以下）を日本代表候補者として選抜し、さらに通信添削や合宿など研修に参加してもらってスキルアップを図り、最終選考（**チャレンジ・ファイナル**）ののちに5名を日本代表として翌年の国際物理オリンピックに派遣します。

物理チャレンジ挑戦に向けて

2014 年

- ・ 1 月 実験レポート課題発表（ホームページ）
- ・ 4 月 1 日～5 月 31 日（WEB）参加申し込み
- ・ 第 1 チャレンジ（全国一斉）
 6 月 20 日 実験レポート提出（郵送）
 7 月 13 日 全国一斉理論試験（90 分）
- ・ 7 月下旬 結果発表
- ・ 8 月 19 日～22 日 第 2 チャレンジ（岡山）

詳しくは HP をチェック！

<http://www.jpho.jp/index.html>



* プレチャレンジの画面からは、今月の問題と解説にアクセスできます。

実験レポートの書き方

東京大学 長谷川修司

実験レポートは作文ではありません

皆さんは、小学校のころから多くの「作文」を書いてきたと思います。しかし、実験レポート（研究レポート）は「作文」とは異なるものです。物理チャレンジの募集要項には、「第1チャレンジ実験課題」の後に、「レポートの書き方および形式」が記されていますので、これを良く読んで下さい。

毎年、レポートの採点を行って、感じることを2・3記しておきます。

・セクションに分けて書きましょう

レポートは、(1) 実験の目的、(2) 実験手法、(3) 実験結果、(4) 考察、(5) 結論、(6) 参考資料、(7) 共同実験者と役割分担、のセクションに分けて書いてください。実験レポートは作文ではありませんので、実際に行ったことを順番に書いても良いレポートになるとは限りません。科学で重要な「論理的」な考え方で実験と考察を行っていることがわかるように記述して下さい。実験を一通り行い、結論が得られてから実験の目的をもう一度見直し、レポート全体の構成を考え直して書き始めます。

・事実と意見・考えを明確に分けて記述しましょう

事実とは、実験で得られたデータ・計算の結果や、それらから導かれる誰が見ても異論の無い内容のことで「実験結果」のセクションに書いてください。この事実と、この事実から考えられる自分独自の解釈、考え、意見を「考察」のセクションに記述しましょう。事実と考察を明確に分けることが「論理的」な考え方の第一歩です。

・パソコンで描いたグラフやデータの処理に注意

パソコンを使って折れ線グラフを描くと、多くの場合、測定点をつないで描かれてしまいます。中学校理科で学習するように、測定点には測定誤差が含まれるので、測定点の近くを通るように、理論的に期待される直線またはなめらかな曲線を描きましょう。また、データとして表計算ソフトの表を何枚も綴じてくるレポートが見られますが、単にデータを並べるのではなく、それをグラフ化したりしてデータを吟味しましょう。

<メモ>

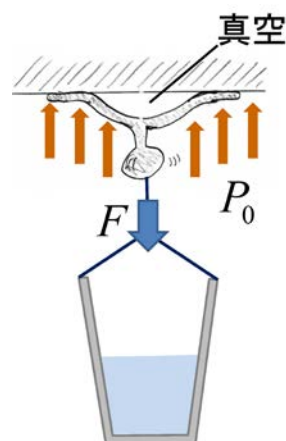
実験実習（大気圧）

東京大学 長谷川修司

2011年度の第1チャレンジ実験レポート課題であった「大気圧の測定」の実験を二通り行う。まず、吸盤の実験を通して大気圧の大きさを実感しよう。次に、注射器と台秤を使って、大気圧の測定を行う。そのデータをもとに、グラフの描き方、直線フィット、誤差（不確かさ）の見積もり方を講義する。

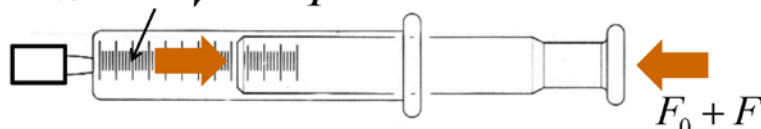
<吸盤の実験>

吸盤に水バケツをつると吸盤には下向きの力 F がはたらく。一方、大気圧 P_0 によって上向きの力がはたらいて吸盤を壁に押し付けている。よって、吸盤の面積を S とすると上向きの力は $P_0 \cdot S$ となる（圧力とは単位面積にはたらく力）。上向きの力と下向きの力が釣りあっているので、 $F = P_0 \cdot S$ 。よって、吸盤でつるせる最大の重さを測定すれば、大気圧を求めることができる。



<注射器を使った実験>

注射器の内部 体積 V 圧力 P



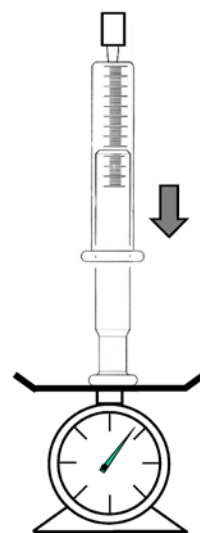
注射器の中に 100 ml の空気を閉じ込めて栓をする。ピストンには、外側から大気圧による左向き力 $F_0 (= P_0 \cdot S)$ がはたらく（ここで S は注射器の断面積）。一方内側の空気も大気圧なので、同じ大きさの力が右向きにピストンにはたらいて、外側からの力と釣りあっている。この状態で、ピストンを力 F で押し込む。そのときの注射器の中の空気の体積を V 、圧力を P とする。ピストンを外から押す力 $F_0 + F$ と、内側から押す力 $P \cdot S$ が釣りあっているので、

$$F_0 + F = P \cdot S$$

ここで、ボイルの法則 $P \cdot V = \text{一定値}(c)$ と、 $F_0 = P_0 \cdot S$ の関係を使うと、

$$F = S \cdot \left(\frac{c}{V} - P_0 \right)$$

F は右図のように台秤で測定し、 V は注射器の目盛で測定できる。 S は、注射器の目盛の間隔を測定することによって計算できる。測定データを、縦軸 F 、横軸 $1/V$ のグラフに描き、データ点を直線でフィッティングする。その直線の $1/V = 0$ のところの値から大気圧 P_0 を求めることができる。



V (ml)	100	90	80	70	60	50	40	30
F (kg)								
F (N)								
1/V (ml)								