公益社団法人物理オリンピック日本委員会会報

JPhO News Letter

Japan Physics Olympiad

No. 45　2026 年 3 月

CONTENTS

02　IPhO2026／APhO2026冬合宿報告
03　物理チャレンジ2026開始
04　IPhO理論問題の面白さ

公益社団法人 物理オリンピック日本委員会
The Committee of Japan Physics Olympiad (JPhO)
Tel: 03-5228-7406　E-mail: info@jpho.jp　Web: https://www.jpho.jp/

IPhO2026／APhO2026冬合宿報告

国際物理オリンピック派遣委員会 委員長
松本 益明

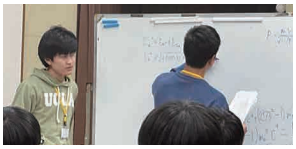
はじめに

2025年の冬合宿は、例年どおり3泊4日で12月22日（月）から25日（木）に八王子セミナーハウスと東京工科大学でおこなわれた。22日の13時にJR横浜線八王子みなみ野駅に集合したが、1名の代表候補者がインフルエンザにかかったため最初の2日間参加することができなかった。集合後バスで東京工科大に移動して、開講式の後、実験研修Ⅰがおこなわれた。その後、セミナーハウスに移動して夕食をとった後の実験研修Ⅱでは、実験に関する講義がおこなわれた。23日は終日理論研修で講義と演習がそれぞれ2コマずつおこなわれた。24日は、朝9時から21時まで4コマの実験研修がおこなわれた。最終日の25日は、午前中に1コマの実験研修がおこなわれ、昼食後にセミナーハウスの食堂で交流式があり、その後バスで八王子みなみ野駅に移動して、14時頃解散となった。移動には東京工科大学の学バスを利用させていただいた。

理論研修の概要

理論研修ⅠとⅡは講義形式で、間に昼食を挟んで、それぞれ2時間半ずつおこなわれた。理論研修Ⅰでは、菅原先生による量子力学の講義がおこなわれた。量子力学については、代表候補がそれぞれ独学で勉強しているとは思うが、本格的な講義を受けるのは初めてで、後日おこなったアンケートでは、特に量子力学の概念が難しかったが、その分理解できた時の満足感が大きかったという回答があった。理論研修Ⅱでは、ゴム弾性がエントロピー弾性であることを利用した統計力学的アプローチに関する講義が窪田先生によりおこなわれ、講義を聴くだけでなく実際に手を動かして検証する点が好評であった。15時からは、夕食を挟んで21時まで、5時間の理論演習がおこなわれた。1名が休みだったため、11名を5つのグループに分けて、Russian Physics Olympiad（RPhO），Nordic-Baltic Physics Olympiad（NBPhO），Physics Cup等の色々な問題を、グループ毎にそれぞれ担当して解いてもらい、最後に解法について全員の前で発表するという形であった。問題を解くときにはみんなで議論しても良いとしたため、代表候補らは議論しながら問題に取り組んでいた。今年の代表候補は全員初めて選ばれた候補者であるため、まだ経験不足であり、国際物理オリンピック等の問題を1人で解くことは困難であるが、アンケートでは、仲間と一緒に考えて解くことで理解が深まったという回答があり、良い勉強になったように思う。

23日の参加者の集合写真



代表候補による発表

OP委員の三宅氏による解説

実験研修の概要

22日の実験研修Ⅰでは、東京工科大学においてレーザー光の回折実験がおこなわれた。回折については、理論的には高校で学ぶものの、きちんとした実験ができる高校が少ないため、初めての経験で理論とよく一致した結果が得られてよかったという感想があったが、難易度としては低く、若干物足りなかったかもしれない。時間に余裕があったため、秋合宿で出された通信添削の解説もおこなわれた。夕食後のセミナーハウスでの実験研修Ⅱでは、実験データの処理の仕方や不確かさの取扱いについての講義がおこなわれた。

23日の実験研修Ⅲと24日の実験研修Ⅶでは、2人1組になって、IPhO2012エストニア大会の問題1「水の透磁率」、IPhO2013デンマーク大会の問題2「太陽電池」、IPhO2018ポルトガル大会の問題2「ポリマー糸の粘弾性」の3問を1問ずつ、それぞれ2時間かけて実験した。ほぼ初めて触れるIPhOの実験問題であり、2人で協力することで、話し合いながら楽しく実験することができたということである。時間割の都合上、23日の夜の実験研修Ⅵでそれぞれの実験についての解説をおこなったため、予備知識を持っておこなった24日の実験研修Ⅶでは、比較的スムーズに実験することができていた。

23日の実験研修ⅣとⅤではIPhO2023東京大会の実験問題2問を2.5時間ずつかけて1人で解く演習をおこなった。問題1は、輪ゴムを利用したばね振り子を用いた質量測定であり、問題2は、複屈折を利用した厚さ測定の問題である。教員が丁寧に指導をおこなったが、どちらもかなりの難問で、時間も足りなかったため、時間内にはデータを取るのが精一杯であり、解析については自宅に帰った後におこなって後日提出する通信添削課題となった。

セミナーハウスでの
実験の様子

セミナーハウスの食堂で代表候補
12名全員での記念写真

おわりに

今年度は、代表候補に選出されたのが全員初めてであるため、国際大会レベルの理論問題や実験問題に初めて触れて、最初はかなり苦戦していたが、先生方に丁寧に指導していただくことで、次第に慣れてきたような印象を持った。今後は、3月20日から23日におこなわれる春合宿でのチャレンジファイナルの理論・実験試験で、5月におこなわれるAPhO2026韓国大会の日本代表（最大8名）と、7月におこなわれるIPhO2026コロンビア大会の日本代表（最大5名）が選出される予定である。現在おこなわれている通信添削等でさらに力を付け、選出された代表が国際大会で活躍してほしいと願っている。

物理チャレンジ2026開始

第1チャレンジ部会長
阿部 敬

はじめに

物理チャレンジは今年で22回目となります。物理チャレンジ2026の参加申込は、2026年4月1日（水）から5月30日（土）まで（学校申込の場合は5月23日（土）まで）です。物理チャレンジ2025から、第1チャレンジは、実験課題と理論試験に取り組んでいただく「総合コース」と理論試験のみの「理論コース」の2コース制をとっています。どちらのコースでも第2チャレンジへ進出が可能です。

総合コースを選んだ方は実験課題に取り組んでいただき、5月31日（日）までにレポートをオンラインで提出していただきます。実験はどこで行っても構いませんが、学校など公共の場所で行う場合は、必ず先生など管理される方の許可を得たうえで、安全面に十分に注意し、事故のないように行ってください。

理論コースには実験課題はありませんが、理論試験では総合コースの問題より少し難易度の高い問題が出題されます。物理学は自然を対象とする学問です。自然現象を適切な理論によって解釈する一方で、理論の当否は実験によって検証されます。本来、両者は一対のもので、実験はとても重要です。理論コースを選んだ方も第2チャレンジでは実験課題と理論試験の両方に挑戦していただきます。実験と理論の両方が大切だという気持ちで挑戦してください。

実験課題「紙ばね」の「ばね定数」を求めよう

第1チャレンジの実験課題は、

「紙ばね」の「ばね定数」を求めよう

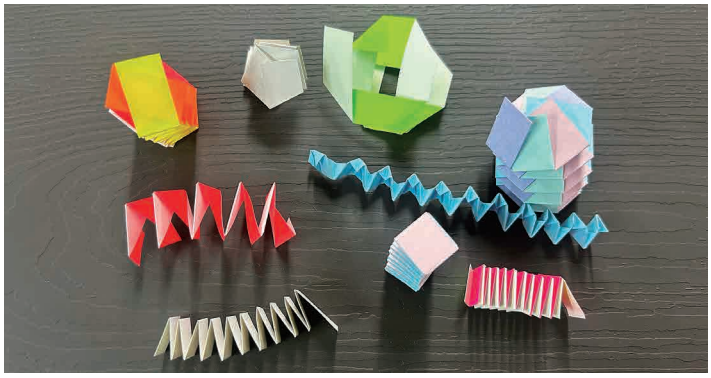
です。皆さんは紙ばねを作って遊んだことはありますか？紙ばねは、2枚の短冊状の紙を交互に折るだけで簡単に作れます。

紙ばねに力を加えると、伸びたり縮んだりします。その関係をグラフに表してみてください。学校の授業で金属ばねのばね定数を測定したときは直線グラフが得られますが、紙ばねの場合は必ずしも直線グラフが得られるとは限りません。そのため、どんな状態・条件の「ばね定数」なのか、「ばね定数」をどのように定義するのか実験者の工夫が問われると思います。まずは実験をして測定データをとってみてください。データやグラフを見ていると、どのようにデータと向き合えばよいのか見えてくるはずです。

ばね定数を求めることができたら、今度は紙ばねを複数組み合わせて、並列接続や直列接続にした場合の合成ばね定数も測定してみましょう。予想通りの結果が得られるでしょうか。他にも紙の材質や短冊の幅や長さ、折る回数、折り方などを変えて紙ばねのばね定数がどんなパラメータを持つのか調べてみてください。思いがけない紙ばねの性質を知ることができるかもしれません。

材料も簡単に手に入り、手軽にできる実験です。皆さんも“遊び”を深く追求する感覚で挑戦してください。「物理は難しいもの」と考えずに気軽に触れ合ってくれるとうれしく思います。

実験レポートの書き方については物理チャレンジのWebサイトを参考にしていただければと思います。昨年度より実験レポートはA4版、縦向き、横書きで10ページ以内にまとめることが募集要項に記載されています。読み手の立場になってシンプルでわかりやすいレポートを作成するように心がけてください。簡単な実験であっても、きちんとまとめられていれば高い評価になります。



図：さまざまな「紙ばね」を作ってみました。

理論問題コンテストは7月12日(日)の午前中

理論問題コンテストは2026年7月12日（日）の10時から11時30分まで、自身のパソコンやタブレットを使ってオンラインでの受験でします。学校の定期考査などの時期と重なるかもしれませんが、学校の勉強と並行して準備を進めてください。

なお、理論問題コンテストは参考書や計算機の持ち込みを許可しています。これは、物理は暗記することが重要なのではなく、考えることが重要であること、まだ学校で物理を学んでない参加者にも問題を通じて物理を楽しんでもらうためです。

問題は基本問題のほか、力学、熱、波動、電磁気、原子から構成されており、多肢選択式で解答してもらいます。教科書で学習する内容から、日常的な内容、さらに最先端の内容など、挑戦してくれる皆さんが楽しんでもらえるような問題を作成するように努力しています。理論問題コンテストを楽しんでください。

第2チャレンジ進出

第1チャレンジに挑戦された方から選出者100名が8月18日（火）から21日（金）に開催される第2チャレンジへ進出いたします。

物理チャレンジで与えられる課題や問題を通して物理を楽しんでもらえることを期待しています。ぜひ参加してみてください。

IPhO理論問題の面白さ

国際物理オリンピック派遣委員会 理論研修部会
東辻 浩夫

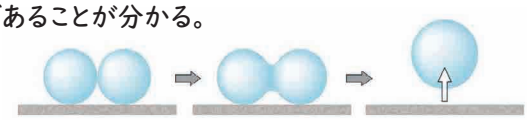
はじめに

理論問題には、最近の（多くは天体）観測結果に関連したものと、身近な現象の数理に関するものが多いようであり、どちらも面白い。

前者では、波長21cmの電波の由来から始めて、銀河の構造の観測と新しい重力理論に至る2025年パリ大会の「水素と銀河」や、原子核の結合エネルギーから始めて、巨大な原子核、中性子星（パルサー）、と白色矮星の連星系の観測に至る2023年東京大会の「中性子星」などがある。ここでは、あまり予備知識が必要でない後者の例として、2023年の、水の表面張力による現象の数理的解明についての問題「水と物体」を紹介する。

Part A　合体による水滴の飛び上がり

図のように、超撥水性材料の表面で2つの水滴が合体して飛び上がる現象で飛び上がる速さを問う。超撥水は「水を強くはじく」という説明だけだが、水滴を球としており、エネルギーには無関係であることが分かる。

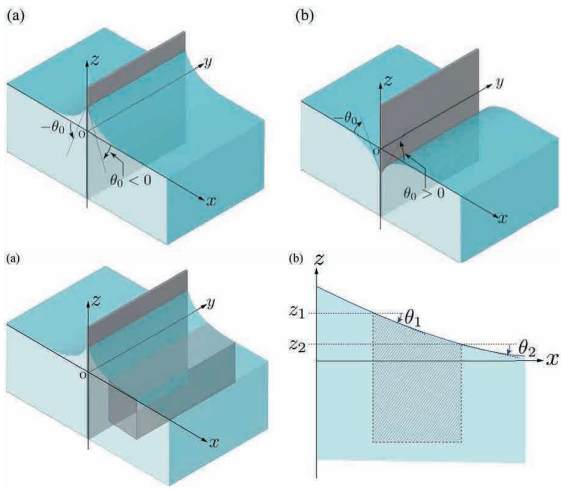


合体による水滴の飛び上がり

水の総量は不変だが表面積は減少し、解放される表面エネルギーのある割合（数値は与える）が運動エネルギーになると説明がある。表面エネルギーの表式（表面張力の定数γと表面積の積）は記憶になくても、表面を拡大する仕事から容易に導ける。解答例には、羽の上で起きるこの現象をセミが意図せず利用していると紹介してある。

Part B　縦に置かれた板

親水性と撥水性の板を図のように水面に鉛直に浸す。



左上は親水性、右上は撥水性、下は前者の着目部分

まず、水中の圧力Pの高さz依存性を確認し、図の色の濃い着目部に働くx方向の力を導く。次に、釣り合いから水平と水面の角$\theta(x)$が満たす方程式を導く。

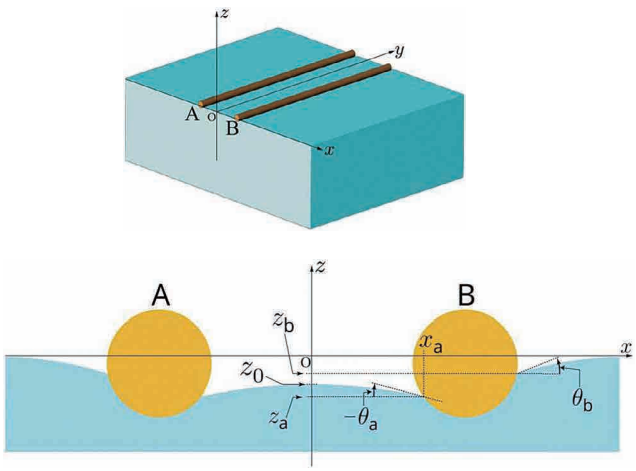
問題には（親切に）、「水面に働く大気圧P_0は着目する部分に水平な力を及ぼさないことに注意せよ」とあり、解答例でその説明をしている。また、方程式の形は与えてあり、その中のパラメータ（べき指数）を求めればよい。最後に、$|\theta| \ll 1$として、水面の表式を具体的に求める。

丁寧に誘導してあり、順を追って解けば、親水性、撥水性、それぞれの場合の水面の形が得られる。ただし、P_0の寄与を除くので親水性の場合の水圧の効果が面積の小さい面から大きな面に向かう向きになることや、水面と水平面の角度の符号に注意しないと、得た式の形にやや戸惑うかもしれない。

Part C　2本の棒の相互作用

図のように2本の同じ棒を平行に水面に浮かべたとき、棒に働く力を求める。力は系の鉛直な対称面（$x=0$）に垂直で、具体的に求めるには棒の表面と水面との接線の高さと接触角など、断面のパラメータが必要になる。問題では、まずそれらにより表現させ、次に別の問いとして、結果が2本の棒の中央での水面の低下z_0で表せることを導かせている。（解答例には与えられていないが、別解として、後の結果は直接得られる。指示に沿って解いた後で考えてみてほしい。）

最後に、Part Bの水面の形の方程式の結果を用いて、水面の低下z_0を具体的に求める。



水面に浮かぶ平行な棒、下は軸に垂直な断面

おわりに

古典力学の範囲だけでもIPhO理論問題は面白く、電磁気、熱、相対論、量子論が含まれればなおさらである。よく練られており、味わうことで理解が深まる。