

JPhO News Letter

Japan Physics Olympiad

No. 25 2019年10月

CONTENTS

国際物理オリンピック 2019

- 02 理論問題
- 03 実験問題
- 04 引率役員紀行
- 05 日本代表選手たちの声

物理チャレンジ 2019

- 06 第1チャレンジ全体報告と講評
- 08 第2チャレンジ全体報告
- 10 実験コンテスト講評
- 11 理論コンテスト講評
- 12 物理チャレンジOPたちは今

国際物理オリンピックでの日本選手団の成績

第50回 イスラエル大会 (2019年)	金	銀	銀	銀
第49回 ポルトガル大会 (2018年)	金	銀	銀	銀
第48回 インドネシア大会 (2017年)	金	金	銀	銀
第47回 スイス・リヒテンシュタイン大会 (2016年)	金	金	金	銅
第46回 インド大会 (2015年)	金	銀	銀	銅
第45回 カザフスタン大会 (2014年)	銀	銀	銀	銅
第44回 デンマーク大会 (2013年)	銀	銀	銅	銅
第43回 エストニア大会 (2012年)	金	金	銀	銀
第42回 タイ大会 (2011年)	金	金	金	銀
第41回 クロアチア大会 (2010年)	銀	銅	銅	銅
第40回 メキシコ大会 (2009年)	金	金	銀	銅
第39回 ベトナム大会 (2008年)	金	銀	銅	銅
第38回 イラン大会 (2007年)	金	金	銀	銀
第37回 シンガポール大会 (2006年)	銀	銅	銅	銅



特定非営利活動法人 物理オリンピック日本委員会
 NPO The Committee of Japan Physics Olympiad (JPhO)

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

国際物理オリンピック 2019 イスラエル大会で出題された理論問題



国際物理オリンピック派遣委員会理論研修部会 部会長
元岡山大学 東辻 浩夫

試験時間は例年の通り 5 時間、問題は大問 3 問でした。過去の問題を知悉している訳ではありませんが、やや難しい問題と、易しめの問題がありました。ただし、誘導は多めでしたので、総合的には変わらないかもしれません。

第1問 スリンキーの釣り合いと落下

スリンキー (Slinky) はゼロ長ばね (Zero-Length-Spring, ZLS) と呼ばれる、張力が自然長からの伸びに比例するのではなく、下図(左)のように、そのときの全長に比例する特徴をもつばねです。Part A は、自重のみで吊り下げたときのばねの各微小部分の釣り合いについて、伸び、蓄えられるエネルギーなどの考察です。普通のばねですが、張力と全長の関係が通常と違うためエネルギーの表式はよく知っているものとは違ってきます。また、伸びが小さい極限でも張力が 0 ではないので、吊り下げたばねの下部には伸びない部分が残ります。

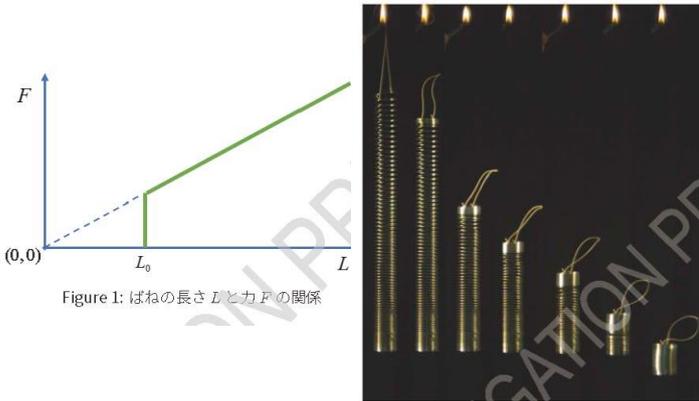


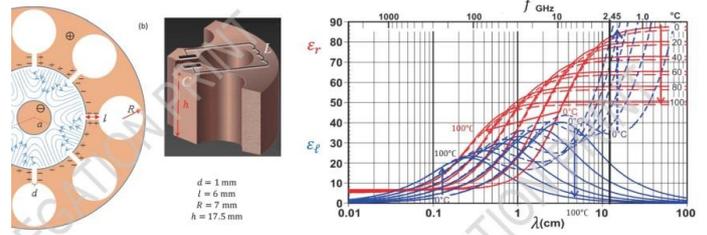
Figure 1: ばねの長さ L と力 F の関係

吊り下げている支点を切り離すと、上図(右)のように落下します。最上部から順に自然長の状態に戻りますが、ばねの中間部は、それより上の部分が自然長に戻った瞬間に落下を始めます。Part B では、図と文章でこのような落下のようすを与えて、落下の速度などを求めさせています。用いるのは運動量保存と重力による力積などで、質量中心(重心)の移動の計算が必要です。最後に Part C で、床まで落下したとき、エネルギーがどれだけ失われたかを問うています。Part B, C は、落下のようすを正しく把握すれば難しくはないと出題したのですが、計算は少しこみいっており、やや難しいと言えます。落下のようすを初めから求めるには、自由端のある場合の波動方程式を解く必要があり、大学院入試問題としても易しくないでしょう。

第2問 電子レンジの物理: マグネトロンと水の加熱

マグネトロンによる 2.45GHz のマイクロ波の発振 (Part A) と水分子の加熱 (Part B) がテーマです。Part A では、一様な静磁場と、磁場に直交する直流電場および交流電場があるときの電子の運動から、直流電場によりドリフトする電子が、交流電場によりスポーク状に集まり、直流電場の大きさが適当な値のとき、陽極につくられた空洞(右欄の上図中央)の固有振動数と一致する交流電場を励起することを誘導により示させます。問題では、交流電場による電子のドリフトの修飾が、フィードバックになるための(必要)条件を直流電場の大きさとして求めさせています。確かに正のフィードバックになることまでは踏み込んでいないので、やや、すっきりしないかも知れません。

Part B では振動電場が電気双極子に作用するとき、応答に位相の遅れ ($\tan \delta$) があると、時間平均として電場のエネルギーが吸収されることを示させ、水と薄い塩水(スープ)の場合の具体的なグラフ(下図右)から、マイクロ波の侵入長や温度変化の効果を問うています。電磁波のエネルギー密度や媒質の屈折率と誘電率の関係の表式を与えており、必要なのは \sin, \cos の振動の 2 乗の時間平均が 1/2 になることくらいです。



第3問 熱音響エンジン

前日夕の検討の際、閉じた試験管を横に置き、一部を外から加熱して、端を濡れた布で冷却すると一定の高さの音が出る動画が何種か示されました。加熱によって管の中に音波の定在波が励起された例です。

Part A では、両端を閉じた管の中の定在波について、密度変化、圧力変化、音速、温度変化を問うています。定在波の波動の式、断熱変化であり pV^γ 一定となることは与えられていて、やや易しい問題です。ただし、最後に、管の断熱がわずかに破れていたとして、定在波が立っている管の中央と両端に触ったとき、他の点と比べて熱く感じるか、冷たく感じるか、同じか、を聞いています。これは、各点の近くの気体の移動の向きとその気体の温度の組み合わせで決まり、そこまで求めたことを正しくイメージできれば分かります。答えだけ書け、でしたので、日本代表に限らず、まぐれ当たりもあったでしょう。

Part B は、管の中に(定在波の振動を妨げないよう)軸に平行なスタック(棚, stack)を置き、スタックに軸方向の温度勾配を与えたとき、定在波の振幅が増加する条件を求める問題です。Part A の最後の問題が誘導となっています。残念ながら Part B に十分取り組んだ代表選手はいませんでした。

スタックに温度勾配を与えるのに、高温熱源と低温熱源を両端につなげば、音波を励起するエンジンになり、逆に、音波を外から与えれば、低温熱源から高温熱源への熱を移動するヒートポンプになります。問題のはじめには、これらの応用が述べられており、問題の意味が理解できるようになっています。

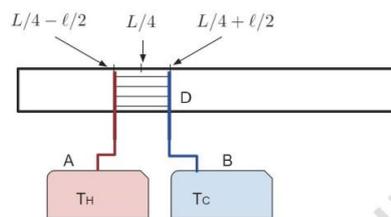


図3: システムの概念図。A, B は高温および低温の熱源。D はスタック。

全体として

代表選手は第1問に多くの時間を費やしたようです。最初の問題で面白く、自然です。全体としてよく健闘しましたが、第3問にもう少し時間を割いてもよかったのでは、と感じました。

国際物理オリンピック 2019 イスラエル大会で出題された実験問題



国際物理オリンピック派遣委員会実験研修部会 部会長
東京学芸大学 松本 益明

実験試験問題は、例年通り5時間で大問2問(各10点)を解く形式であった。問題文は実験問題1が7頁、実験問題2が9頁であり、それぞれ13頁、11頁だった昨年度に比べると大幅に少なくなった。実験問題1の光学的測定は、レーザー光の反射、屈折、回折に関するもので、導入的なオソドックスな方法に加えて新しい高精度の実験方法を考えさせる問題であり、そのような形式に慣れていない学生が多かったためか、参加者全体の平均点は10点満点で2点台とあまり芳しくなかった。実験問題2はヴィーデマン・フランツの法則に関する問題で、主に電子が寄与する金属の電気伝導度と熱伝導度との間にユニバーサルな関係があることを導くものであり、こちらは手順に従っておこなう通常の形式の問題だったため比較的高得点が得られており、参加者全体の平均点は5点程度であった。試験時間の最初の2時間の間は会場全体が暗くされたため、実験試験1を先にやらざるをえなかったが、実験問題1を解くのに手間取った学生は実験問題2を解くための時間が足りなくなってしまうようである。以下ではそれぞれの実験問題について簡単に解説する。

実験問題1 光学的測定 (10点)

第1問の光学的測定は、Part A 円盤の屈折率 (5.5 pts)、Part B 回折格子のパラメーター (2.5 pts)、Part C 三角プリズムの屈折率 (2.0 pts) の3つのパートから構成されており、光の反射、屈折、回折の特徴を問う良問であったと思う。

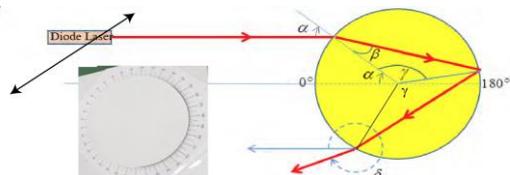


図1 Part A の実験の模式図

Part A の実験の模式図を図1に示す。直径20 cm、厚さ1.5 cm程度の円盤の側面にレーザー光を入射させると、光は屈折した後、円盤の内面で数回(図では1回)反射した後、もう一度屈折して外に出てくる。屈折率を求めるにはスネルの法則を用いるが、式 $(\sin \alpha = n \sin \beta)$ は与えられていなかった。 α と β のうち、 α は図から分かるように中心角から簡単に求められるが、 β を直接求めるのは困難である。円盤を載せる紙には図1に挿入された写真のように円盤の周囲に0°から359°までの角度が描かれており、光が反射する点は明るく光るため、側面に到達した点を利用して、中心の角度 γ を求めればよいことに気付くことができるかどうかが問題であった。また、実験上必要な工夫としては、レールをレーザーの光路に対して斜めに設置してレーザーを図の両矢印の方向に移動させるというものがあった。この工夫により、レーザー光が図の0°から180°へ抜けることを確認した後、この線に平行にレーザーの光路を移動させることができるため、容易に α を15°~75°の範囲で変化させて γ を測定可能である。1対の α と β が得られれば屈折率は求まるが、複数の α に対して $\gamma (= 180^\circ - 2\beta)$ から β を求めて $\sin \alpha$ と $\sin \beta$ のグラフを描き、グラフの傾きからスネルの法則を用いて屈折率 n を求めると、より高精度に屈折率を求めることができた。

次にPart Aの後半で新しい方法を考案させる問題があったが、そのヒントとなるのが図1に示された δ である。図1の α, β, δ の間には、

$$\delta = 2\alpha + (N - 1)(180^\circ - 2\beta) \quad \dots (1)$$

の関係があることが与えられていた。(ここで N は反射の回数ではなく、円盤の内面に達した回数なので図では $N = 3$ となる。) (1)式から、 $N = 3$ では $\delta/2 = \alpha + \gamma$ であることを利用すれば、上で測定した

γ から簡単に δ が得られる。 δ は、 α を増大させると最初減少するが、 α が50°付近を越えると増大に転じる。射出される光を観察すると、ある方向に移動していき途中で反転して逆戻りする。この特徴を利用して2つ目の測定方法を考えよというのである。(1)式を α で微分して整理すると、 δ が極小の時 $d\delta/d\alpha = 0$ なので、 $d\beta/d\alpha = 1/(N - 1)$ となる。この式と、スネルの法則を α で微分した式から、

$$1/n^2 = \sin^2 \beta + \cos^2 \beta / (N - 1)^2 \quad \dots (2)$$

が導かれるため、複数の N に対し、レーザー光の動きが反転する点での γ から β を求めることで屈折率 n を上述の方法より高精度に求められる。また、 β を高精度に測定するためには、側面に到達した点の中心角 γ を複数の反射・出射点(図では2点存在する)で測定して平均を取ればよいが、日本代表で(2)式を導くことのできたものはいなかった。手順に従って測定するだけでなく、問題をヒントとして実験方法を考える形の問題はIPhOでも少ないように思う。Part Bの回折格子の問題やPart Cのプリズムの問題は比較的簡単だったと思う。

実験問題2 ヴィーデマン・フランツの法則 (10点)

実験問題2は、銅、アルミ、真ちゅうの3種類の金属について電気伝導度と熱伝導度との関係を求める問題であった。Part Aは、それぞれの金属製の肉厚パイプの中でネオジム磁石を落下させ、通過にかかる時間を測定する問題であった(1.5 pts)。電気伝導度の高い金属ほど発生する渦電流が大きいため、通過に時間がかかる。通過時間と電気伝導度の関係式は与えられていたため簡単な問題でよくできていた。Part Bは熱伝導度を測定する問題であった(3.0 pts)。

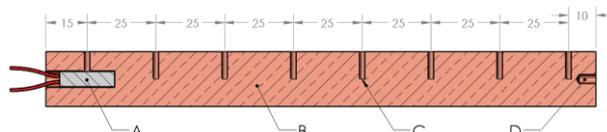


図2 熱伝導度測定用銅ロッド

図2に示されているような断面を持つ直径20 mm、長さ200 mmの銅製のロッド(B)の片端をヒーター(A)で加熱し、もう片端を、ネジ(D)に取り付けられた熱交換器を通して水冷する。このロッドの温度分布を25 mmおきに取り付けられた8個の熱電対(C)により測定して、温度勾配から熱伝導度を求めるといものである。できるだけ定常状態に近い状態にするため15分から20分待った後に温度を測定する必要があり、時間が足りなくなった学生もいたが、温度測定は測定器で一度にできるため、難しい問題ではなかったと思う。ロッドは断熱材で覆われているが、途中での熱損失が避けられない。また15分程度では必ずしも定常状態になっているとは言えないため、Part Bで得られた熱伝導度は、真の熱伝導度よりも大きい値である。そのため、Part C(4.0 pts)では、冷却過程と加熱過程におけるロッド中心付近の温度の時間変化を測定することで金属の比熱と熱損失の大きさを求め、Part Bで得られた熱伝導度の補正をおこなう。さらに、Part D(1.0 pts)で、図2と同形状で銅、アルミ、真ちゅうのロッドが接合されたものを用い、それぞれの金属部分の温度勾配の違いからアルミと真ちゅうの熱伝導度を求め、最後にPart E(0.5 pts)で電気伝導度に対する熱伝導度の比(ローレンツ係数)を求めて、ほぼ同じ値になることを確認するという流れになっていた。Part A, Bに比べるとPart Cが難しかったため、多くの学生はPart Bまでで終わってしまっており、日本の代表でローレンツ係数のある程度正しく求められた学生は一人だけであった。ただし、Part Bまでできれば4.5点得られるため、そこまでをしっかりとできた学生は5点程度得られていた。

国際物理オリンピック 2019 イスラエル大会 引率役員紀行



国際物理オリンピック派遣委員会 OP 委員
東京大学理学部物理学科 4年 高橋 拓豊

2015年のインド大会に出場してから4年が経ち、この度は引率役員として IPhO に参加してまいりました。試験の運営からエクスカージョンまで全てが念入りに準備されており、今大会は過去最高レベルの質だと感じました。本稿では、引率役員の業務内容と期間中に行われた種々のイベントについて報告します。

試験 ～引率役員のお仕事～

引率役員の主な業務は、問題文の和訳と、採点交渉です。

選手が試験に挑む前日に、全参加国の役員が集まって会議を行います。試験問題の原案が開催国から発表され、半日程度の議論と修正を経て問題の英語版が確定します。翻訳は会議と同時並行で行ない、日本語版をその日のうちに完成させなければなりません。馴染みのない現象を扱った問題などは、日本語版の質によって解きやすさが段違いに変わるため、一語一語にこだわって丁寧に翻訳しました。先生方とのクロスチェックを経て、ミスがないか何重にも確認して日本語版が完成したのは、理論と実験の両日とも午前3時ごろでした。正直、ここまで大変だとは想像していませんでした。ちなみに、英語からの翻訳に手間がかかる言葉の国ほど引率役員の数が多いようです。人海戦術を行わないと翻訳が間に合わないからでしょうか。

選手が試験を終えたら、今度は採点交渉が待っています。採点は全て現地のスタッフが行いますが、加点のし忘れや理不尽な減点について物申す機会が各国の引率役員に与えられているのです。この交渉の結果メダルの色が変わることもしばしばですから、役員の最も重要な業務の1つとなっています。今年は大問1つにつき30分と、例年よりも長い交渉時間が与えられたため、余裕を持って全ての採点ミスを指摘できました。英語での現地役員との議論は個人的にも良い経験になりました。

エクスカージョン

試験関連の業務がない日は、観光ツアーに連れて行かれます。イスラエル博物館、エルサレム旧市街の聖墳墓教会と嘆きの壁、ハイファのバハーイー庭園、ナザレの受胎告知教会、アッコの要塞など、歴史的に重要な観光名所を数多く訪れることができました。また、役員が滞在したホテルのすぐ前に地中海のビーチがあり、周辺の散歩もとても気持ち良かったです。選手たちはさらに死海やゴラン高原方面にも連れて行ってもらったようで、役員一同羨ましく感じました。



エルサレム旧市街をバックに記念撮影（この後訪問）

セレモニーやパーティー！

選手たちを盛り上げるイベントも多数用意されていました。オープニングセレモニーでは、各国の選手団が格闘技の選手入場のように盛大に紹介され、現地の高校生によるダンスや楽器演奏も披露されました。全ての試験が終了した日の夕食には、大音量の音楽をかけたダンスパーティーが行われ、試験の出来の心配などを吹き飛ばす大騒ぎになりました。私も選手たちと一緒に踊って楽しかったです。クロージングセレモニーの表彰では、受賞した選手に舞台上で一人一人メダルが手渡されました。最後の夜に開かれたフェアウェルパーティーでは、ユリ・ゲラーの超能力ショーなどが行われた後、プロのDJを呼んだ本場のクラブばりのパーティーに移行しました。ラストに最高潮の盛り上がりを見せ、IPhOの全行程が終了しました。



フェアウェルパーティー会場の様子

世界トップレベルの高校生たちと競う力試しの場としての IPhO の重要性は言わずもがなです。しかしそれだけでなく、普段旅行で訪れることのないような異国の地を見聞し、国ごとに全く雰囲気異なる代表選手たちと交流し、最後は馬鹿騒ぎをして同世代の高校生たちとの一体感を味わう経験も、IPhOを通して得られる貴重な財産だと感じています。日本選手たちが IPhO を存分に楽しみ尽くす一助となれていたら幸いです。

国際物理オリンピック 2019 イスラエル大会 日本代表選手たちの声

池田 紘輝

大阪府立天王寺高等学校 (大阪府) 3年生

まずは、物理を教えてくださった先生方、応援してくれ、気にかけてくれた家族、友達、学校の先生方、1年間ありがとうございました。この1年間はつらいことだらけでした。毎月の添削や過去問などで分からない問題が多くて、日本を背負うというプレッシャーも大きかったです。それでもがむしゃらに食らいつきました。数学、物理の能力が伸びたのはもちろん、分からない問題になんとか食らいつく力、5時間耐え抜く忍耐力も付きました。でも、問題の中には、「すごいなー」と思える問題もあって、解いていて楽しかったです。

イスラエルに行って「世界は広い」と改めて感じました。写真では感じ取れない、雰囲気、におい、人々の暮らし、似ているところも多いが、違うとすることも多かったです。世界に行けばいろんなことができる。何ができるかは全く分からないけど、そんな風に自分の世界が広がった気がしました。将来何ができるか予想もつかないけどこれからの人生が楽しみです。



は決して楽なものではなかったです。夜遅くまで起きて添削問題を考えたり、その添削の結果が散々で落ち込んだりというのは日常茶飯事でした。周りの人達の期待がかえって重いプレッシャーになったりで苦しい日々も多かったです。しかし今思えば僕の高校生活のいい思い出になっています。

また、実際の IPhO の場は世界の天才達に囲まれて普段の生活では感じ得ないほど刺激を受けます。また、この人たちに負けてられないなという思いにもなります。今後大学に行ってからやそれ以降に彼ら彼女らと再び会える事を楽しみにしています。

もう一度になりますが、ここに至るまでの間、応援してくださった皆様、また一緒に切磋琢磨したたくさんの仲間感謝の意を表します。本当にありがとうございました。

千葉 遼太郎

筑波大学附属駒場高等学校 (東京都) 3年生

最後のチャンスで IPhO の代表になれただけでなく、3年以上続けてきた物理オリンピックを、金メダルというこれ以上ない形で終わらせることができ、嬉しく思っています。支えてくださった先生方と OP の方々に感謝します。そして1次試験の実験や研修の添削など様々な場面で助けてもらった同級生9人にも感謝します。

初めての海外経験であったイスラエルで、出発前には交流ができるか不安でした。ホテルに着くなりアメリカ代表と遊び始めたりバス内のいろいろな人に話しかけていた末広はすごいと思います。彼ほどではありませんが僕もタイやメキシコなどの代表と仲良くなれて満足です。彼らとのつながりが長く続けばいいなと思います。

金メダルで、できることをやり切った感触はありますが、理論試験第2問 Part B や実験試験第1問などにおいては不満の残る内容でした。これからも物理に邁進していきたいと思っています。



笹木 宏人

筑波大学附属駒場高等学校 (東京都) 3年生

今回の銀メダルという結果を受け、まずはお世話になった方々全員に感謝を申し上げたいと思います。

結団式の決意表明で「全く緊張していません！」と宣言したのにも関わらず、いざイスラエルに着いてみると「日本代表」の重圧を感じ続ける、そんな IPhO でした。試験の手応えも全くなく、閉会式までどんな結果に終わってしまうのか不安で仕方がなかったので、金メダルが目標だったのにも関わらず「Silver medal」と言われて悔しさより先に安心感を感じてしまったのは少し情けないな、と自分でも思います。

とはいえ、それ以上にたくさんの刺激を受けた IPhO でもありました。個別の事例を上げればキリがありませんが、日本から出たこともなかった僕にとっては全てが新鮮な体験で、行く前と後では明らかに自分の中の世界が広がったと感じます。そしてそのたくさんの刺激はなぜか物理を勉強するモチベーションに変換され、この先も知らないことはいくらでもあるんだろうな、というワクワク感を持って余しているところです。

日本代表として、最高の大会を経験できて幸せでした。



山田 耀

筑波大学附属駒場高等学校 (東京都) 3年生

IPhO という大舞台で世界中の物理好きと戦い、メダルを獲得できたことをとても嬉しく思うと同時に、ここまで僕を支えてきてくださった多くの方々に感謝しています。ありがとうございました。IPhO に参加できたことは実に貴重な体験でした。

試験以外で最も印象に残っているのは、海外選手との交流です。イスラエルに着く前の経由地・香港の空港から、多くのアジア圏の選手たちと出会い交流が始まりました。イスラエルに着いてからの1週間も、海外チームや現地のガイドさんと頻りに会話する機会がありました。このような経験は初めてでしたが、連絡先を交換したり一緒に写真を撮ったりするなど、非常に充実した時間を過ごすことができました。将来研究者の道に進むとなれば彼らと再会できるかもしれないと思うと、今からとても楽しみに思えます。この一生に一度しかない経験を生かし、今後も努力していきたいと思っています。



末広 多聞

大阪星光学院高等学校 (大阪府) 3年生

まず、今日この日まで僕を支えてくださり、応援してくださった全ての方々に感謝の意を伝えたいと思います。また、高校の物理を遥かに超えた真の学問としての物理を勉強できる環境や世界で戦える機会を与えてくださった事に大変感謝しています。

去年度の代表候補になってから僕にとって IPhO の勉強



物理チャレンジ2019 第1チャレンジの講評



第1チャレンジ部会長
高千穂大学 並木 雅俊

応募者数の変化

今年は、物理チャレンジ15周年でした。

応募者数は、1,388名(男子1,160名、女子228名)で、昨年に続いて減少傾向にあります(下図参照)。

- ① 2018年度からの参加費徴収の影響、
- ② 理論問題コンテストの日程が大学入試共通テストとして活用される民間の英語検定試験日と重なったことによる影響、
- ③ 実験レポートの内容が難しいと感じさせた影響などが考えられますが、おそらくこれらの複合的な作用によるものだと捉えています。しかしながら、物理チャレンジに中学生が挑戦していることには大変嬉しく思っています。

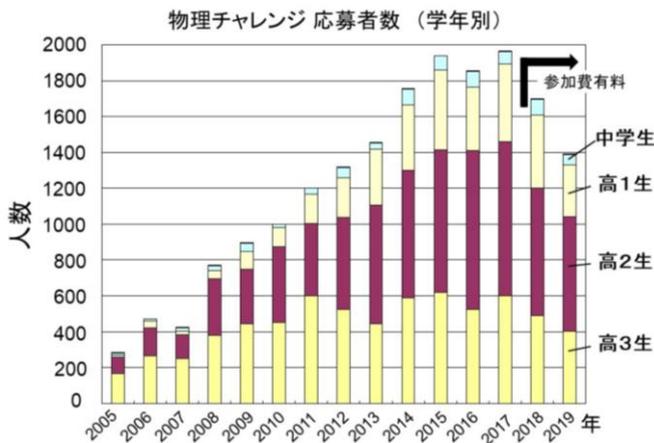


図1. 応募者数の推移

第1チャレンジ

第1チャレンジの応募者には、実験課題レポートと理論問題コンテストが課されます。

実験課題レポートは物理チャレンジの申し込み開始前の1月に発表し、実験レポートの締め切りは6月14日(金)(消印有効)でした。提出された実験レポートは1,148通でした。実験レポートは9段階で評価します。

理論問題コンテストは7月7日(日)13:30~15:00に、全国82か所の会場で実施されました。理論コンテストの参加者は1,161名でした。理論コンテストは100点満点で採点します。実験と理論両方に挑んだ応募者は1,112名でした。

第1チャレンジの参加者には、第1チャレンジ結果通知と理論コンテストの問題解説を送りました。

実験と理論の総合成績によって、第2チャレンジに進出する106名が選抜されました。

実験課題レポート

さて、物理学とは何だろうか。アインシュタインとインフェルト『物理学はいかに創られたか』や朝永振一郎『物理学とは何だろうか(上・下)』を読んでいただくとその問の扉を開けてくれるかもしれません。

簡潔に表すと「物理学の特徴は、できるだけ単純化した条件下で、自然の事物・現象について観察、実験を行い、観測及び測定された量の間からより普遍的な法則を見だし、さらに、その法則から新しい事物・現象を予測したり、説明したりすることができることである」(高等学校学習指導要領)となりますが、自分で、耳を澄まして、心を研ぎ澄まして、問いを抱えてみてください。実験の重要性を深く知ることができると思います。

第1チャレンジの実験課題は、自宅や学校などで実験ができて、さまざまな工夫もできるテーマを選んでいきます。特別な道具や計測器は必ずしも必要ではないので、特に理科室で実験を行う必要もありません。今年度の実験課題は次の通りです。

水中を落下する物体の終端速度を測ってみよう

終端速度は、物体が同じ形であっても、大きさや密度によって変わります。どのように変わるか調べてみましょう。

「終端速度」という言葉は、高校教科書『物理』に出ています。そこでは、「空気中を落下する物体は重力によって加速される一方、速さに応じた空気抵抗を受ける。十分時間が経過した後に空気抵抗と重力がつり合い、一定速度で落下するようになる。このときの速度を終端速度という」(東京書籍)と定義しています。ここで「速さに応じた」と一般的に表現されていることに注意が必要です。この定義に続く具体的な解説では、抵抗力は速さに比例するとして説明しています。教育のための単純化でしょう。実験してみると、空気中では速さの2乗に比例する慣性抵抗の効果が大きいことがわかります。抵抗力が速さに比例すると頑なに信じてしまうと「測定された量の間からより普遍的な法則」を見出すことが困難になってしまいます。

また実験課題レポートの多くが、終端速度をどのようにして求め、決定したのか定量的に示していませんでした。これでは、測定された量の間からより普遍的な法則を見出す行為をしているのかどうかを測ることができませんでした。

一方、落下物体が水中を回転したり、揺れたりして、厳密には鉛直方向に落下しないことに気づいて、工夫を凝らしてその効果を定量的に知り、何度も何度も測定してデータの信憑性を高め、素晴らしい考察をしてくれたレポートもありました(図2)。

全体を通して、難しい実験であったようでした。レポートの評価は、延べで53名の先生方が6月29日と30日の2日間にわたって行い、図3に示す、SSからDDまでの9段階で評価しました。物理チャレンジでは、学校の授業では合格やAの評価になるレポートでも、工夫を重ねたレポートと比較するとCCが標準的な評価になります。

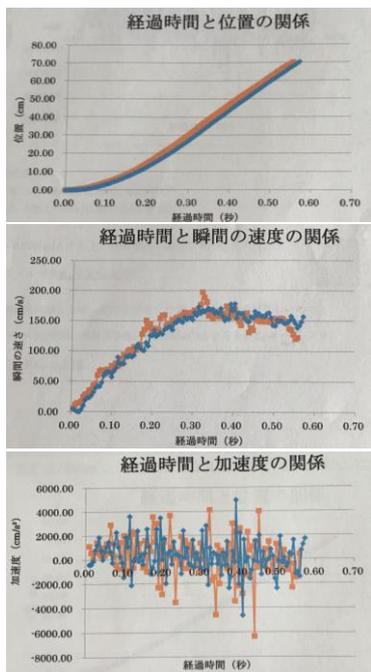


図 2.

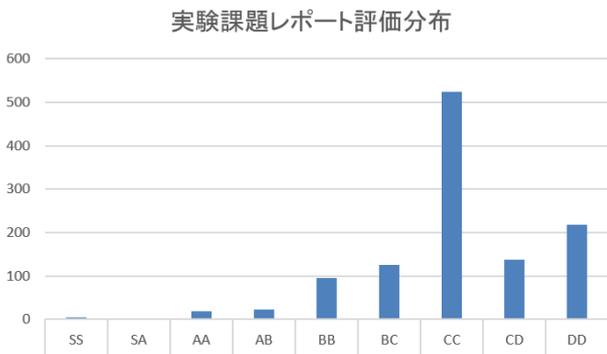


図 3. 実験レポート成績分布

理論問題コンテスト

理論問題はマークシート方式の選択問題で、高等学校で物理学を学習した生徒を想定して出題しています。しかし教科書・参考書の持ち込みを認めており、中学生にも参考書等を使用すれば解答できるような問題づくりを心がけています。

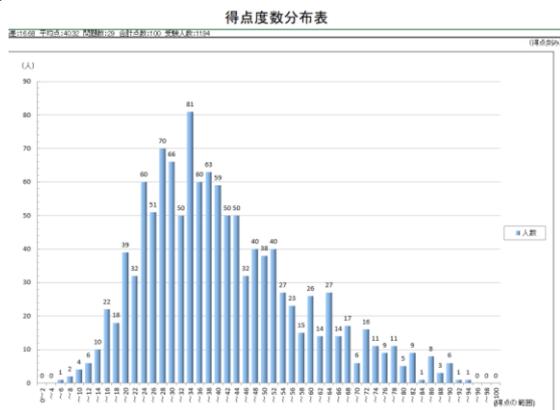


図 4. 理論問題コンテストの成績分布

今年度は 6 つの大問からなり、問いの総計 29 でした。第 1 問は、物理学を学び始めた参加者に実力を確認してもらうための基礎的・基本的あるいは身の回りの現象から作題した 12 の小問で構成されています。

第 2 問は、力学分野からの 5 問です。問 4 は、質量の異なる 2 つの物体を糸でつないで、図 5 左のような状態で手を離れたときの運動に関する問題でしたが、正解率は高く 62.6% でした。図 5 右で与えられた選択肢から、小さい方の質量の物体に着目して正解を得たのではないかと思います。やわらかな頭でチャレンジしていることがわかりました。

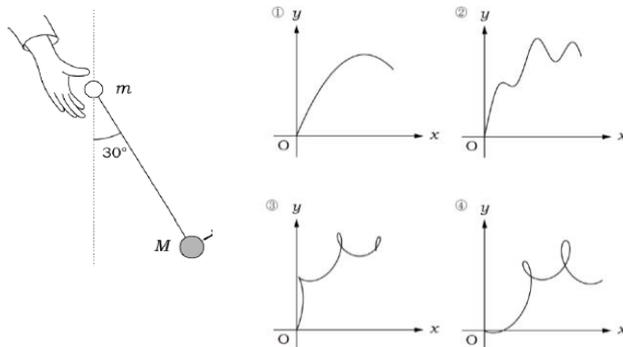


図 5.

第 3 問は、熱分野からの 3 問でした。気体の状態変化を問うた問 1 と p - V 図に関する問 2 の 2 問は教科書・参考書には載っていないこともあって苦戦をしたようです。

第 4 問は、波分野からの 2 問でした。2 つの正弦波の重ね合わせを問うた問 1 と国際物理オリンピックで出題率の高い回折格子での問いでした。

第 5 問は、電磁気分野からの 4 問でした。複数の点電荷のつく電場の大きさを問うた問 1, 直流回路の問 2, 電線に関する実用的な問 3, 手回し発電機に関する問 4 でした。

第 6 問は、原子分野からの 2 問でした。問 1 は半減期に関する問いで正解率も 67.8% と高く第 1 問にしてもよい基本的な問いでした。問 2 は特性 X 線と原子構造に関する問いでしたが不慣れなためでしょうか正解率は 13.5% と低かったです。

第 1 問の正解率は 47.4% (昨年は 53.9%), 第 2 問は 47.6%, 第 3 問は 25.2%, 第 4 問は 34.0%, 第 5 問は 29.5%, そして第 6 問は 36.7% でした。力学分野の出来がよく、熱分野と電磁気分野の出来がよくなかったという結果でした。今年度の最高点は 96 点 (昨年も 96 点), 平均点は 40.3 点 (昨年は 39.3 点) でした。

物理チャレンジの理論問題に接することで、物理的な物の見方・考え方を学んでいただきたいと思います。

第 1 チャレンジを楽しんでください

科学オリンピックにおいて、第 1 次選抜に実験を課しているのは物理だけです。課題を定め、実験を行ってもらうことは自然現象を研究する科学の特徴だからです。実験を行い、レポートを作成することにより、実験技術の習得、測定値の取り扱う方法の習得、それに得られた結果を論理的に検討する方法を習得できます。大学入学前に、ぜひ実験を楽しんでください。

しかしながら、実験は科学の研究において大変重要な位置を占めていますが、それだけでは研究は完成しません。実験によって獲得した個々の知識を統一して理論的にこれを系統づける必要があります。物理学は、実験物理学と理論物理学を車の両輪のごとく利用して発展してきました。実験と同様に、理論にもチャレンジしてみてください。

第 1 チャレンジは、参加するみなさんのその一歩となることを願っています。

物理チャレンジ2019 第2チャレンジ全体報告



物理チャレンジ実行委員長
拓殖大学 岸澤 眞一

3年ぶりに東京理科大学野田キャンパスで開催

2019年度の第2チャレンジは、8月17日(土)から20日(火)までの4日間、東京理科大学野田キャンパスで開催されました。参加者は100名、うち6名が女性でした。第1チャレンジの女子参加率は毎年15%程度ですが、第2チャレンジ参加者は1名だけという状況が数年続いていましたので、今回大幅に増加したのは大変喜ばしいことです。女子プレチャレンジの成果が出てきつつあるのかもしれませんが。

この会場で開催されるのは2016年度に引き続き2回目です。2016年は閉会式の日には台風が近づき、表彰式のみを短縮して行って解散しました。今年はチャレンジ直前に台風10号が上陸し、交通機関等の乱れが心配されましたが、ほぼ全員13時の集合時間に間に合いました。飛行機の都合で遅れてきた人が1人いましたが、時間をずらし、別室で無事実験問題を受けることができました。

実験試験と理論問題

初日はオリエンテーションで諸注意を受けたあと、早速5時間におよぶ実験問題コンテストに取り組みました。会場に到着してからすぐにコンテスト開始ということで、少しきつかったかもしれません。



図1 実験問題に取り組むチャレンジャー

実験問題の前半はデジタルマルチメータを使った電気抵抗の測定に関する問題、後半は巨大な電気容量のスーパーキャパシタを用いて水の比熱とアボガドロ定数を求める問題でした。例年ですと時間が足りなくて最後の課題にまで到達できない人が多いのですが、今年はかなりの人が最後の課題まで取り組めていました。

2日目は、朝から5時間の理論問題コンテストが始まりました。問題はテニスの壁打ち、流体と粉体の流れ、電気回路、電磁波と重力波、と多岐にわたっています。アンケートでは、難しかったが興味深い内容だったとの意見が多く見られました。

今年からパーティションの高さを従来の180cmから150cmに変更しました。このため圧迫感が少なくなり、また、質問等の時、監督者がすぐに気づくことが出来るようになりました。

配点は例年通り、実験が200点、理論が300点、合計500点満点で、平均点は262.4、最高点は458、標準偏差は81.6でした。得点分布を図2に示します。平均点を谷とした2つのピークが出来ているのが読み取れます。実験と理論の内訳を詳しく調べてみると、最上位の10人くらいは理論で差がついたようです(図3)。今年の実験問題はやや平易だったためと思われる。

実験問題、理論問題とも多くの委員がアイデアを出し合い、1年間かけて練り上げていきます。高校の物理、数学を修得していれば解けるように作られています、その内容は高校教科書に載

っているテーマをより深く掘り下げたものや、教科書では扱われていないが高校生が興味を引きそうなテーマを選んでいきます。参加した皆さんはぜひもう一度問題を読み直してほしいと思います。

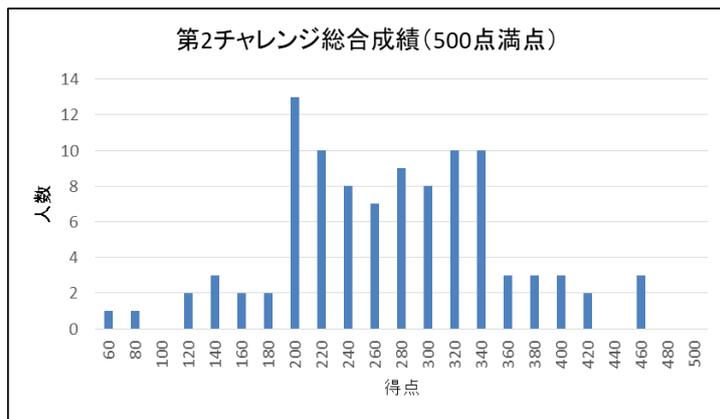


図2 総合得点の分布

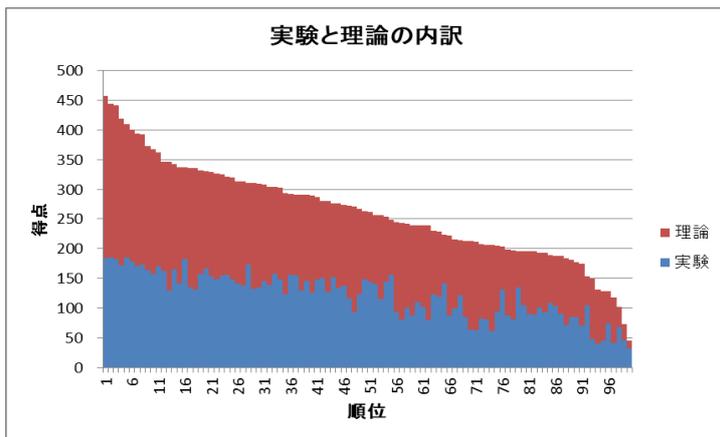


図3 実験と理論の得点の内訳

コンテストを終えて

2日目の理論問題が終わったあとは全体が3班に分かれ、野田キャンパス内にある「なるほど科学体験館」、「光触媒国際研究センター」の2つの施設と、講義棟で開催されたフィジックスライプの見学をしました。「なるほど科学体験館」は今年の6月にオープンしたばかりの施設です。楕円の縁を持つビリヤードや最速降下曲線でボールを転がす器具など、物理に関係の深い展示も多く、また実際に手で触って体験できるものばかりで、みな喜んで遊んでいました。「光触媒国際研究センター」は、世界の光触媒の研究をリードする、理科大が誇る研究所です。どちらかといえば化学よりですが、皆熱心に説明を聞いていました。

フィジックスライプは最初出展者がなかなか集まらず苦労しましたが、最終的には大学関係3件、高校関係4件、協賛企業4件、IPhO1件の合計12件の出展がありとても盛況でした。体験、演示、ものづくり、クイズなど様々な出し物で、1時間では短かったという意見が多く出されました。

3日目は、バスで20分の場所にある東大柏キャンパスへ行き、大気海洋研究所、新領域創成科学研究科、物性研究所、宇宙線研究所の4つの施設を見学しました。どの施設でも高校生に分かるように、また時には実験を交えて説明をしていただきました。最先端の研究にふれ、大いに興味を引かれたようです。午後はカブリ数物連携宇宙研究機構の吉田直紀教授から「宇宙のブラックホール」というタイトルの講演をしていただきました。参加者にはとても関心のある内容で、講演終了には多くの質問が出されました。

その後理科大に戻り、問題解説会を聞きました。理論問題はパワーポイントや黒板を使いながらの説明、実験問題は課題ごとに分かれて実験器具を前にし



図4 実験器具を操作しながらの問題解説

での説明でした。今年から解説会の前に解答例が配られるようになり、解説がわかりやすかったと好評でした。アンケートには、出題の意図や背景がよく分かった、実験を見ながら先生とやりとりをすることにより理解が深まったなどの感想がありました。

参加者と委員の先生方との全体交流会はここ数年、会場の都合等により実施できませんでした。今年、今年は食堂を会場として確保できましたので、3日目の夕食を立食形式の交流会としました。委員の先生方には自分の名札に自分の専門領域を書いていただき、生徒さんが話し掛けやすいようにしました。約1時間、会話が途切れることもなく、盛り上がっていました。



図5 話が弾む全体交流会のようす

閉会式

4日目はいよいよ閉会式・表彰式です。今年からは協賛企業による賞も設けられました。各賞の受賞者は、以下のとおりです。

コンテストという性格上、順位をつけざるを得ませんが、長谷川理事長がオリエンテーションと閉会式の時に強調しましたように、このイベントを楽しんでもらうことが我々の一番の願いです。

【第2チャレンジ】

☆物理チャレンジ大賞（理論・実験を総合して最優秀）
山田 耀 筑波大学附属駒場高等学校3年生（東京都）

☆TDK賞（実験問題コンテストで最優秀）

池田 侑登 筑波大学附属駒場高等学校3年生（東京都）

☆エリジオン賞（理論問題コンテストで最優秀）

山田 耀 筑波大学附属駒場高等学校3年生（東京都）

☆Preferred Networks賞（高校2年生以下で最優秀）

辻 圭汰 岐阜県立岐阜高等学校2年生（岐阜県）

☆つくば科学万博記念財団理事長賞（女子参加者で最優秀）

桑原 優香 南山高等学校・女子部2年生（愛知県）

☆金賞

池田 侑登 筑波大学附属駒場高等学校3年生（東京都）

海原 央翔 大阪府立北野高等学校3年生（大阪府）

笹木 宏人 筑波大学附属駒場高等学校3年生（東京都）

千葉 遼太郎 筑波大学附属駒場高等学校3年生（東京都）

辻 圭汰 岐阜県立岐阜高等学校2年生（岐阜県）

山田 耀 筑波大学附属駒場高等学校3年生（東京都）

☆銀賞

大坪 航 久留米大学附設高等学校3年生（福岡県）

小野 祐 甲陽学院高等学校2年生（兵庫県）

角坂 瞭 渋谷教育学園幕張高等学校3年生（千葉県）

北川 陽斗 滝高等学校2年生（愛知県）

後藤 啓文 京都市立西京高等学校3年生（京都府）

近藤 滉将 青森県立弘前高等学校3年生（青森県）

瀧藤 晴 帝塚山高等学校3年生（奈良県）

竹中 涼 栄光学園高等学校3年生（神奈川県）

出口 海聖 福井県立藤島高等学校3年生（福井県）

平石 雄大 海陽中等教育学校5年生（愛知県）

廣田 和希 渋谷教育学園渋谷高等学校3年生（東京都）

山名 琢翔 東京都立小石川中等教育学校6年生（東京都）

☆銅賞

阿江 伸太郎 筑波大学附属高等学校2年生（東京都）

栗野 稜也 筑波大学附属駒場高等学校1年生（東京都）

池田 理玖 大阪府立北野高等学校3年生（大阪府）

稲田 祐輝 久留米大学附設高等学校2年生（福岡県）

桑原 優香 南山高等学校・女子部2年生（愛知県）

小渡 望夢 愛知県立時習館高等学校3年生（愛知県）

佐々木 保昂 東大寺学園高等学校2年生（奈良県）

佐藤 雄大 宮城県仙台二華高等学校3年生（宮城県）

竹中 健翔 大阪府立三国丘高等学校3年生（大阪府）

深谷 駿河 灘高等学校3年生（兵庫県）

町田 宇弥 兵庫県立神戸高等学校3年生（兵庫県）

村本 玲司 埼玉県立川越高等学校3年生（埼玉県）

☆優良賞

秋吉 翔太 本郷高等学校3年生（東京都）

畔上 功太郎 新潟県立新潟高等学校3年生（新潟県）

天羽 啓 海陽中等教育学校5年生（愛知県）

池上 草玄 千葉県立船橋高等学校3年生（千葉県）

稲井 雅之 灘高等学校1年生（兵庫県）

桑江 優希 久留米大学附設高等学校既卒生（福岡県）

小林 愛唯果 石川県立金沢泉丘高等学校3年生（石川県）

下山 紘平 江戸川学園取手高等学校3年生（茨城県）

須永 祐大 聖光学院高等学校3年生（神奈川県）

谷口 裕人 埼玉県立浦和高等学校3年生（埼玉県）

中園 滉一朗 ラ・サール高等学校3年生（鹿児島県）

成田 翔海 渋谷教育学園幕張高等学校3年生（千葉県）

難波 至壘 伊勢崎市立四ツ葉学園中等教育学校5年生（群馬県）

野田 源文 栄光学園高等学校3年生（神奈川県）

表 恒輝 兵庫県立神戸高等学校3年生（兵庫県）

原田 尚紀 埼玉県立川越高等学校3年生（埼玉県）

藤木 恒成 大阪教育大学附属高等学校池田校舎既卒生（大阪府）

藤本 源 青雲高等学校3年生（長崎県）

松本 昂征 大阪星光学院高等学校2年生（大阪府）

松本 悠汰 石川県立金沢泉丘高等学校3年生（石川県）

水島 寿希 宮城県立宮崎西高等学校2年生（宮城県）

【第1チャレンジ】

☆東京エレクトロン賞（理論・実験を総合して最優秀）

小野 祐 甲陽学院高等学校2年生（兵庫県）

☆実験優秀賞（実験レポートが優秀）

中野 颯 三重県立四日市高等学校2年生（三重県）

西川 晃太 三重県立四日市高等学校2年生（三重県）

宮田 隼佑 三重県立四日市高等学校2年生（三重県）

山名 琢翔 東京都立小石川中等教育学校6年生（東京都）

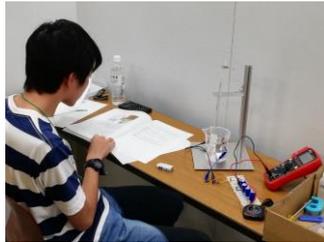
物理チャレンジ2019 第2チャレンジ 実験問題講評



実験問題部会 部会長
 東京大学 長谷川 修司

実験試験は、8月17日(土) 13:30~18:30の5時間にわたって行われた。2つの大問で構成され、問題1はデジタルマルチメータを使って未知抵抗を測定する問題、問題2は、大容量コンデンサーに充電された電気エネルギーおよび電荷を使って水を温めたり水の電気分解を起こしたりして、その結果から水の比熱やアボガドロ定数を求めるという実験であった。

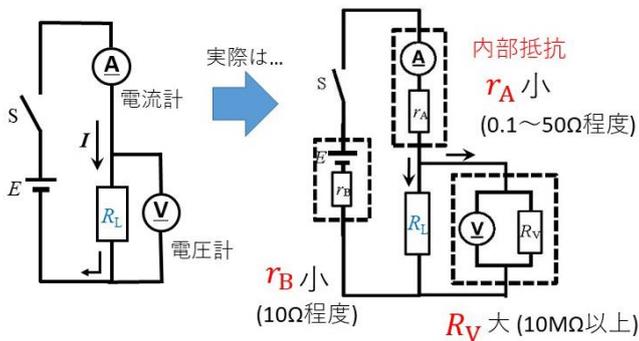
例年通り、各選手たちは、実験キット箱に入っている器具を自分で組み立て、実験を実行してデータを採り、それを解析して求められている物理量を算出するというプロセスを一人で行った。



問題1：デジタルマルチメータによる抵抗測定

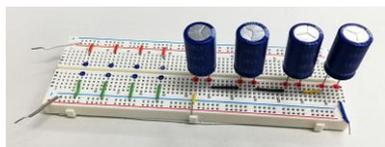
0.1Ω, 10 kΩ, 1 MΩ, 100 MΩの4個の未知抵抗の値を、デジタルマルチメータ 2 台を使って精度よく測定するという実験課題である。出題の趣旨は、測定する抵抗値によってはデジタルマルチメータの内部抵抗を考慮に入れないと正確な値が得られないということを確認してもらうことにあった。0.1Ωと100 MΩの測定には工夫が必要である。

教科書には、下図左のような回路図が載っていて、この回路によって、流れる電流 I と抵抗の両端の電圧 V を測定すれば、抵抗値 R_L は $R_L = V/I$ と求められると書いてあるが、実際の電圧計および電流計には内部対抗があり、右図のような複雑な回路を考えなければならない。とくに、測定すべき抵抗 R_L が、電流計の内部抵抗 r_A と同じ程度に小さい値の場合や電圧計の内部抵抗 R_V と同程度に大きい場合には、内部抵抗を考慮した補正が必要となる。問題では、さらに標準抵抗と比較して抵抗値を求める方法も扱った。これらの原理は問題文中で説明してあるが、実際の配線の仕方および補正の式は自分で考え、解答する形になっている。



問題2A：水の比熱の測定

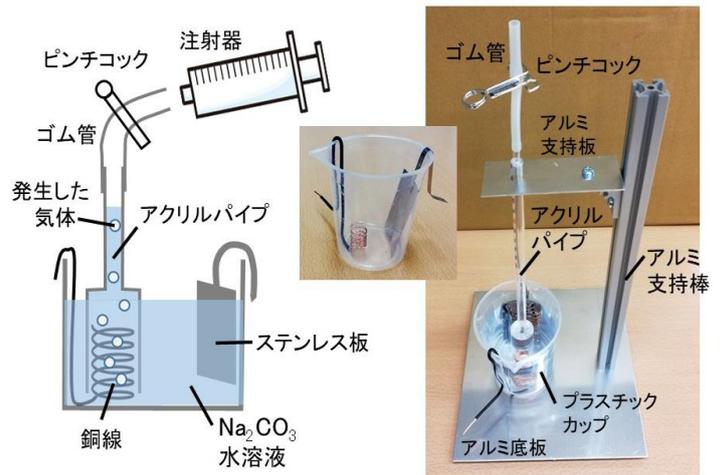
問題2Aでは、25 F程度大容量コンデンサー4個に蓄えられた電気エネルギーで抵抗を発熱させ、それによって水を温めて、水の比熱を求めるという実験である。コンデンサーの充電および放電はブレッドボード上で回路を自分で考えて組む。R = 50 Ωの抵抗をつないで放



電させているときのコンデンサーの電圧 $V(t)$ の時間変化を測定し、その結果を片対数グラフにプロットし、その傾きから4個のコンデンサーの合成容量 C を測定する。 $V(t) = V_0 \cdot \exp(-t/CR)$ の関係式は与えられたが、データの解析法は考えさせた。

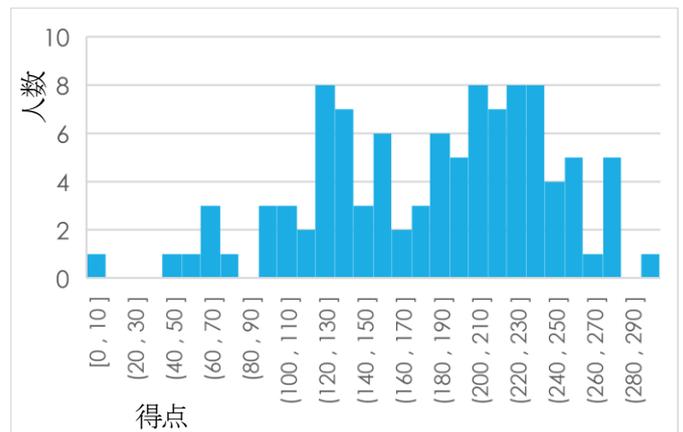
問題2B：アボガドロ定数の測定

薄い炭酸ナトリウム水溶液に下図のような電極を入れ、それに大容量コンデンサーをつないで放電させて水の電気分解を行う。それによって負極で発生した水素ガスを捕集して体積を測り、そのモル数を求める。一方、放電によって流れた電荷の量も測定し、以上からアボガドロ定数を算出する。流れた電荷量を測定する方法を選手に考えさせたが、電圧の変化から算出した選手と電流を時間積分して算出した選手がいた。



成績

成績分布は下図の通りとなり、実験の得意な選手と苦手な選手に分かれたようだ。総じて選手の実験スキルが予想より高かった。なお、採点は300点満点で行ったが、200点満点に換算して総合成績に加えた。

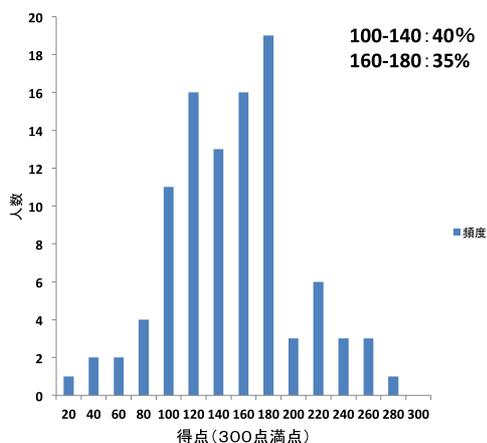


物理チャレンジ2019 第2チャレンジ 理論問題講評



理論問題部会 部会長
光産業創成大学院大学/元大阪大学 三間 冨興

今年は、高校の教材の枠外のトピックスを問題の対象とし、物理的な説明を読解する能力を養う意味も込めて、問題冊子は23ページと例年よりややページ数を増やしました。そのためか、試験時間5時間、解答用紙16ページ、大問4、小問38は例年なみでしたが、平均点は例年よりやや下がって300満点中141点(47%)でした。受験者数100名のうち、高3生が64名、高2生以下が36名で、内女生徒が6名でした。高3生の平均点が154点(51%)だったのに対し、高2年生以下の平均点は118点(39%)で、例年に比べ低かったのは出題の意図を解読する力が不足していたと推測されます。今後の研修で物理現象の説明文を解読する力を身につけることを期待したいと思います。一方、女生徒6名(内2生以下4名)の平均点は136点(45%)と比較的高く、今後の活躍を期待します。得点分布は以下の通りで、120点前後に高2生以下、160点前後に高3生が集中していたと思われます。



第1問：テニスや卓球の壁打の問題

重力中の質点の運動に関する力学で、前半は大学入試試験によく出される見慣れた問題のためか、比較的正答率が高くよく勉強している事が伺えました。

一方、後半の斜めに傾いたラケットによりボールを打ち返す問題について、ボールの2次元的な運動量の変化を与えるためのラケットの速度を決める問題では、計算が煩雑であったため正答率が低くなりました。今後、計算能力を鍛えることを心がけてもらいたいと思います。

第2問：流体や砂(粉粒)の流れの問題

連続体の力学ですが、高校であまり親しみのない対象なのでどこまで説明を理解して解答出来るのか心配でしたが予想外に良く出来ていました。正答率はほぼ50%でした。

ただし、シアフロー(剪断流)に働く応力(剪断応力)を分子運動や粉粒の乱雑な動きから求める間については、運動量の輸送により応力を求める事に戸惑ったのではないかと思います。

第3問：電気回路の問題

前半は三角形回路やホイートストンブリッジのようなブリッジ回路の抵抗を求める間で、見慣れた問題のためか、比較的良く出来ていました。一方、定電圧電源や定電流電源と抵抗を組み合わせた回路で、電源を一個追加した時、電流や電圧が足し算になる事(重ね合せの原理)を示す事や、等価回路の原理(鳳—テブナンの定理)(鳳秀太郎は俳人と謝野晶子のお兄さん)の証明には苦労したようです。

第4問：現代物理学/電磁波と重力派の放射機構に関する問題

1番目の問題は、荷電粒子が等速直線運動しても電磁波を放射しないことの説明でした。粒子と共に動く慣性系では、粒子が止まって見えるので、電磁放射が無い事と、慣性系の間で物理現象は等価であることの両方を解答として求めました。しかし、慣性系の等価性を指摘した解答は少なかつたようです。その後の問題では、荷電粒子による電磁波放射が加速度に比例する事を仮定して、電磁波の放射パワーを求めています。正確な取扱では、遅延ポテンシャルを計算することにより、電磁場には距離の2乗に反比例する成分と、距離の1乗に反比例する成分があり、十分遠方では距離の1乗に反比例する成分が支配することを示すことが出来ます。コンテストの問題では、遅延ポテンシャルを使わずに、加速度と電荷に比例する電磁場の成分が距離に反比例することを次元解析により求めています。

重力波放射についても同じ考え方で、振幅が加速度と質量に比例するとして、十分遠方で振幅が距離に反比例することを求めています。しかしながら、連星の回転運動では重力の作用反作用により2つの星からの放射が打ち消しあいます。打ち消さないで残る理由として、観測点に到達する2つの星からの重力波は星の位置の違いによる到達時間の差ため打ち消されず、重力波が観測されます。このことと、重力波が四重極放射になる事を問題としました。高校生には親しみのない問題でしたが、意外と平均点は39.2点(正答率49.2%)と高く、チャレンジャーの関心が高かつたようです。

物理チャレンジ OP たちは今…



物理チャレンジ 2015 参加
マサチューセッツ工科大学 物理科・数学科 4年 岩崎 光里

海外の大学に進学して

私が JPhO を知ることになったきっかけは高校 3 年生のときの塾の先生による紹介でした。高校で物理の授業を取っていなかったため第 1 チャレンジの実験は自宅で行い、一次選考を通過することができました。当時の私はどちらかというと物理が苦手で、ちゃんとした実験経験があったわけでもなかったため第 2 チャレンジは正直不安でした。しかし、実際に参加してみると、理論問題も実験も論理的思考があれば取り組めるもので、初めて物理を楽しいと思うことができました。今思い返せば、この第 2 チャレンジの体験が私の物理に対する見方を変えるきっかけになったのかもしれない。

高校卒業後は東大理一に半年通った後、マサチューセッツ工科大学 (MIT) に進学しました。入学したての頃は化学科と物理科のダブル専攻にする予定でした。しかし、授業を受けていくにつれて、自分は理論に興味があるのだということに気づきました。アメリカの大学では何度でも専攻を変えることができるので、現在は物理科と数学科のダブル専攻、そして化学科とコンピュータサイエンス科のダブル副専攻をしています。

MIT では 1 年生から研究を始めることができます。2 年生の間までは量子計算化学の研究をしていましたが、専攻を変えたことをきっかけに、3 年生から現在にかけて物理科で物性物理の理論研究をしています。最近取り組んでいるプロジェクトは熱ホール効果です。まず、通常のホール効果とは電流と垂直な方向に磁場をかけると電流と磁場の両方に直交する方向に電界が生じる現象です。古典的には、これは導体中の電子がローレンツ力を受けることで説明されます。これに対して、熱ホール効果とは、電子の代わりにフォノンという格子の振動のエネルギー量子を対象にしたホール効果です。理論研究は実験研究と異なり目に見える成果がないので、時に気落ちすることもあります。授業などで習った内容が直結することもよくあるのでやり甲斐があります。

化学に始まり、物理、数学と興味の分散が激しい私にとって、勉強する機会を好きなだけ与えてくれるアメリカの大学は最適な環境だと感じています。これからも自分の興味があることを見極めて歩んでいきたいなと思います。

重要なお知らせ：社団法人へ移行します

特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会は、社団法人へ移行する手続きを進めております。

現在、物理オリンピック日本委員会が運営している事業は、科学技術振興機構 (JST) 等の助成金や皆様からの会費、企業による支援などを財源として活動しております。ここ数年、協賛していただいている企業の数も増えました。公益社団法人への移行を目指している一番大きな要因は、当委員会へ寄付していただいた方への税制上のメリットが大きいことが挙げられます。

これからも財政的に安定して事業を続けていきたいと考えております。新法人に移行いたしましても、引き続き皆様の有形無形の支援を賜りたく、よろしくお願いいたします。

【移行のスケジュール (予定)】

令和元(2019)年 8 月	一般社団法人設立
申請中	公益社団法人 (令和 2 年 4 月めど)
令和 2(2020)年 4 月	すべての活動を公益社団法人に移行
令和 2(2020)年 6 月	特定非営利活動法人解散

(事務局所在地および連絡先は変わりません。)