

物理チャレンジ 2016 第 1 チャレンジ理論問題コンテストの講評

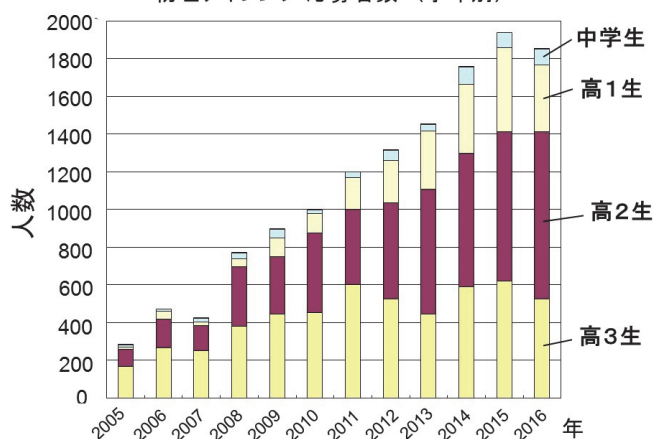


第 1 チャレンジ部会長
埼玉大学 近藤 一史

参加者数, 去年より減少

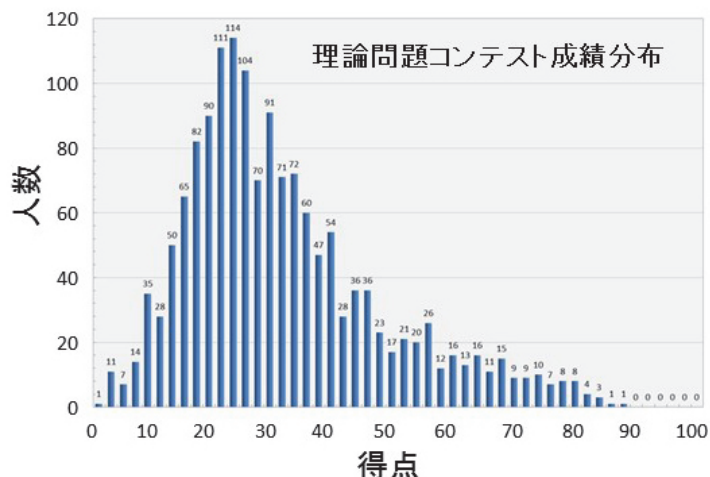
今年の第 1 チャレンジ理論問題コンテストは 7 月 10 日に行われました。参加者は 1,527 名で、物理チャレンジが始まって以来初めて減少（昨年より 135 名減）しました。物理チャレンジへの申し込み、実験課題レポートの提出も同じように減少し、関係者は残念に思っています。原因は明確にはわかりませんが、他の科目のオリンピックと開催時期が重なったため、あるいは実験課題が取り組みにくかったため、などが考えられます。しかし、高校 2 年生の参加者は増え、全体で 1,500 名を超えたことをうれしく思っています。

物理チャレンジ 応募者数（学年別）



平均点は昨年よりダウン, 高得点不在

理論問題コンテストの平均点は、31.85 点でした。昨年は 36.07 点で、ここ数年の平均点は 30 点台ですので、あまり問題ないと思われるかもしれませんが、そうでもなさそうです。理論問題コンテストの問題は、10 名以上の委員が持ち寄って問題を選び、さらに物理チャレンジにふさわしい問題にするため、徹底した議論に基づいて作成しています。私個人の感想ですが、今年の問題は例年に比べると難しいとは言えず、むしろ易しいと感じていました。それなのに、平均点が下がったのは意外で、少し心配しています。



上記のように、委員が持ち寄り、議論を重ねて作成するので、例年、出題者以外の委員が解こうとしても、なかなか満点がとれない問題になっています。しかし、例年、満点を含む高得点を出す参加者がいるので、毎年驚かされていました。ところが、今年は、平均点が低いことに加え、90 点以上の得点者がいないことも特徴でした。

点数の低かった問題

今回満点がなかったのは、いくつかの正答率の低かった問題に原因があるのかもしれませんが、理論問題コンテストでは「引っ掛け問題」を作成する意図はありません。しかし、物理をじっくりと考えてもらうために、あまり安易に解答すると間違ふような問題を積極的に出題しています。結果的に、「引っ掛け問題」になってしまったかもしれませんが、もう一度考えて見て欲しいと思います。

問 1 図のように、球形の物体が水平面上を転がっている。この物体が、摩擦のある斜面をすべらずに転がり上り、最高点に達した後、またすべらずに転がり下りてきた。斜面を上るとき、下るときに物体にはたらく摩擦力の向きを説明したものと、最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。

問 2 質量 m の小物体を次の A, B, C の方法で、同じ初速 v_0 で打ち出した。それぞれの最高点の高さを比較して、最も高くなるのはどの方法か。最も適当なものを、下の①～⑦の中から 1 つ選びなさい。

問 3 図のように、コイルの両端を合わせて円形のトロイダルコイルを作った。コイルに図中の i の矢印の向きに電流を流すと、コイル内には図中の B の矢印の向きに磁場が生じた。このコイルの外側 P 点における磁場の向きはどちら向きか。最も適当なものを、下の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。

上の 2 問は力学の問題です。問 1 は、「摩擦力は運動の方向と逆向きに働く」と思い込んだために正答率 4% と最低でした。問 2 は、なぜか斜面を上がる方が到達する高さが低いと考えたため、正答率 19.3% でした。問 3 は、ソレノイドコイルと思い違いをしたのか、正答率は 17.7% でした。物理チャレンジのホームページに問題と正解・解説が載っていますので、参照して下さい。

物理チャレンジ 2016 第1チャレンジ 実験課題レポートの講評



第1チャレンジ部会
電気通信大学 鈴木 勝

実験課題レポート 1,533 通

第1チャレンジでは、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実験レポートの課題として出題しています。今回の実験課題は皆さんも良く利用する乾電池を題材として『**単3乾電池1本から取り出せるエネルギーの総量を求めよう**』としました。第1チャレンジの実験課題で電気のテーマを取り上げたのは実は今回が初めてでした。締め切りの6月17日までに1,533通のレポートが届きました。このレポート数は昨年より150通ほど少なくなっていますが力が増えたようです。届いたなかで中学生以下からのレポートが59通含まれていました。

実験課題での取組み

今回の課題では共同実験者を4名以内とする制限を設けました。ここで共同実験者とは実験やデータ解析などを共同で行った人のことで、実験のアドバイスをもらったり、単に手伝ってもらった人は含まれません。友達と一緒に実験を行ったり、結果を議論することは楽しいことです。それと同時に、皆さんが多く手を動かすことで実験を楽しんで頂きたいと考えました。

多くの皆さんは、電池から取り出せるエネルギーの総量を、電池に抵抗をつなぎ両端の電圧の時間変化を測ることから求めたり、抵抗で水などを暖めてその温度上昇を測ることから求めていました。実験することで気づいたと思いますが、小さい単3乾電池にも多くのエネルギーが蓄えられています。単3マンガン電池の場合、条件によって変わりますが100 mAの電流をおよそ7時間は流し続けることができます。このために水の温度上昇の測定では、外部に熱が逃げてしまって誤差が大きくなり、測定が難しかったようです。

レポートには、複数の方法を試したり、独創的なアイデアでチャレンジしたり、測定に創意工夫が見られるものが多くありました。エネルギーを取り出す方法は抵抗を利用する方法以外に、モーターを回転させて仕事をさせる、LEDを点灯させる、コンデンサーに電荷を蓄える方法などがありました。長時間にわたる自動計測の工夫をした取組みもありました。

電池を使う条件を変えることは面白いことです。小さな値の抵抗をつなぐときに取り出せる電流の総量（電荷）は変わらないけれども取り出せるエネルギーの総量は小さくなるとの報告もありました。また電池をときどき休ませて使う、温度を変えることでも取り出せるエネルギーの総量が変わることが報告され、各自が実験の過程でいろいろなことに気づきながら実験した様子が伝わってきました。

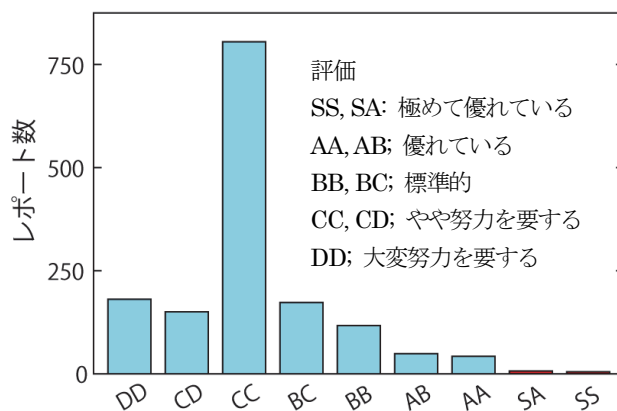
採点の結果

今回のレポートでは、書き方をこれまでから少しだけ変更して、表紙の次にレポート全体の要約（要旨）を書くことをもと

めました。専門的な研究論文や報告の多くは要旨を書きます。これは読者に重要な点をはじめに理解してもらうことで全体を見通しよく読んでもらう工夫のひとつです。

レポートの評価採点は、延べ約60名の先生方が2日間にわたって行い、下図に示すように「SS」から「DD」までの9段階で評価しました。レポートを作成する期間は半年近くもありましたので、何度も実験を繰り返して大変努力したレポートもありましたので、たった1回の実験だけのレポートでは評価はあまり高くなりません。また、短時間の測定から総エネルギーを算出した実験と長時間の測定では結果の精度も違います。短時間で行った実験でも、もうひと工夫や改良をすると面白い考察ができたのではないかなと思うレポートもありました。多くの皆さんは測定した結果をグラフに表していました。グラフにすることで、測定結果の全体的な様子が良くわかります。その結果の理由を考えるきっかけにもなり、観察した現象の理解が深まるのではないかと思います。

実験課題レポートの成績分布



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、長期間にわたって工夫を重ねたレポートと比較すると「B」や「C」という評価になります。今回は昨年より「C」の評価のレポートが多くなりました。

実験レポートを採点する先生方は物理の専門家です。そのような先生方をうならせるような工夫や努力が見られるレポートは「A」の評価を付けます。また、特にすばらしい創意と工夫が認められるレポートは「S」の評価になります。1,533通のレポートのうち、「SS」という評価がついた実験レポートは5通、「SA」という評価がついた実験レポートは7通あり、それぞれ「実験優秀賞」と「実験優良賞」として表彰することになりました。

実験優秀賞受賞者

東海高等学校	2年生	南	光太郎
名古屋高等学校	2年生	吉水	純弥
帝塚山高等学校	2年生	寺尾	樹哉
灘高等学校	1年生	吉見	光祐
山口県立高森高等学校	2年生	植木	みさと