

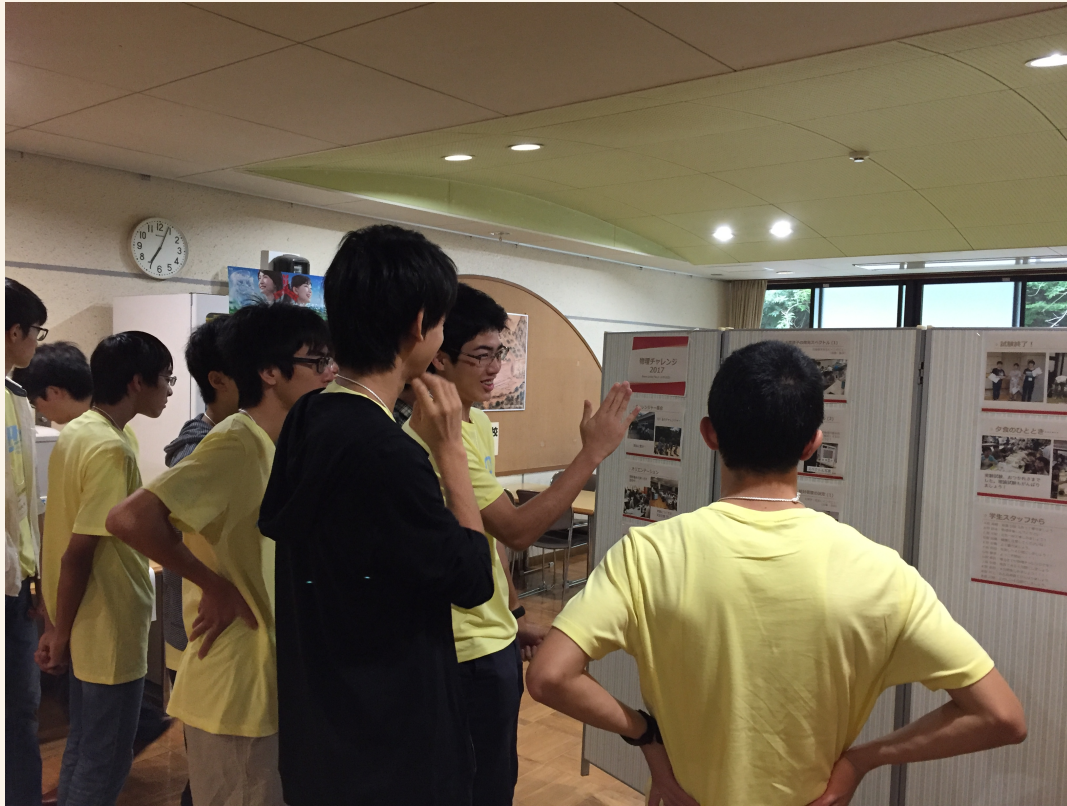
物理チャレンジ 2017

News Letter No.2 (8月20日)

理論試験特集

≫ 理論試験の朝

昨日の実験試験について
議論！

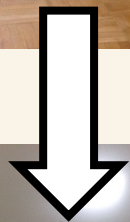


試験前の最後の
勉強……



≫ 理論問題コンテスト

あかない……



昨日に引き続いての5時間の試験。
みんながんばりました。

あいた！

≫ 第1問A 力学の保存則

保存則の重要性を知ってもらうことが今回の問題のテーマ。問1から問4までは、誘導に従えば保存則を立式できる。問5は三角関数の加法定理が必要となり、計算力が求められる。問6は、問5までと同様に、ストレートな計算でも解けるが、**三角柱を基準にした慣性系から考えると簡単に解くことができる**。その場合、小球は三角柱に衝突したあと真上に跳ね返り、ふたたび三角柱に落下して水平方向に跳ね返される。後者の考え方で解いたチャレンジャーがいることを期待している。

伊東敏雄先生にインタビュー
(井上)



≫ 第1問B スペースシャトルの再突入 (1)

植田毅先生にインタビュー
(藤原・余田)



Q. 出題した背景について教えてください。

A. 最初は体の中で止まった銃弾の位置から狙撃ポイントを推定する問題を考えていましたが、重力を含めると解けなくなってしまうといった問題があるので、もともと考えていたスペースシャトルの問題を採用しました。打ち上げと再突入の両方を問うことも考えていましたが、分量を考慮して再突入だけを問うことにしました。また、減速時について、離散的に逆噴射する状況下で最適な噴射方法を問う問題も考えていましたが、結局、連続な噴射として出題しました。

≫ 第1問B スペースシャトルの再突入 (2)

Q. この問題のポイントを教えてください。

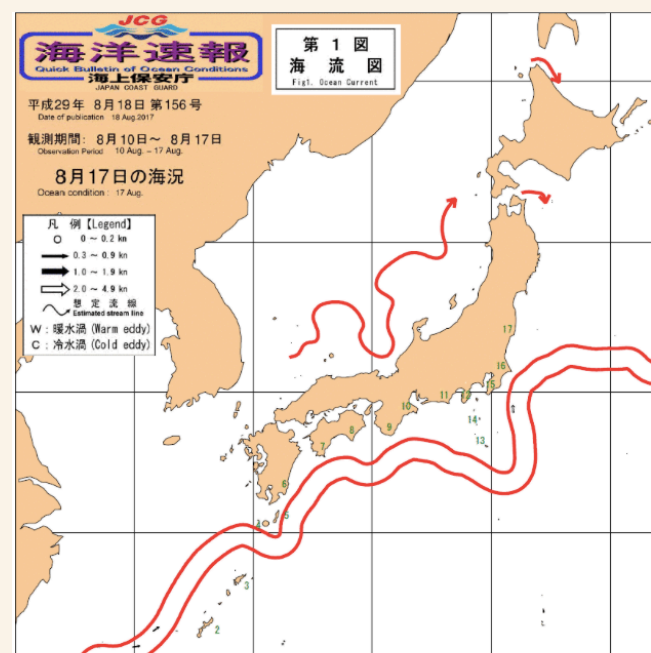
A. 通常、力学では、運動方程式をもとにして力から運動を決定するという流れが多いですが、今回の問2では、（観測値のような）既知の速度から未知の力が推定できるか試しています。また、**問3は先生のあいだでもどこまで細かく考えられるのかもめました。チャレンジャー自身がモデルを作り、そのモデルに従って考察できていれば評価します。**最初に大雑把に評価したあとで、モデルを細かく変えつつ修正してほしいです。実際は衝撃波も発生して正確な計算はできませんが、自分の知識でどこまで考えられるかも試しています。**参加者がどうこの問題を受け取ったか楽しみです。**このようにある意味「曖昧」な問題なので、大学入試では絶対に出せませんが、**物理チャレンジらしい頭をしぼる問題ではないでしょうか。**

≫ 第2問 海流発電 (1)

高校では流体力学を学びませんが、高校で学ぶ力学の基礎で議論できます。物理が身近な問題と直結していることを実感してほしいです。



松澤通生先生にインタビュー
(高橋・佐藤)



海流図を海上保安庁サイトで見ることができます：

<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KA NKYO/KAIYO/qboc/>

≫ 第2問 海流発電 (2)

松澤先生からチャレンジャーへのメッセージ

最近、物理は公式暗記の問題とされてしまうことがあります
が、**ぜひとも自分で考えてみてほしいです。**

ちょこっとコメント (高橋)

高校生には馴染みのない流体を扱った問題に、面食らった人がいるかもしれませんが、解くヒントはすべて問題文のなかに与えられていました。運動量変化と力積の関係、および運動エネルギー変化と仕事を知っていれば十分だったと思います。答えの式が適宜与えられていたので、問題文の内容が理解できていれば、検算しつつ進められたのではないかと思います。 $r_{\max}$ を求めるさいの微分、および最終問の単位計算などは、慣れていないとすこし手こずったかもしれません。

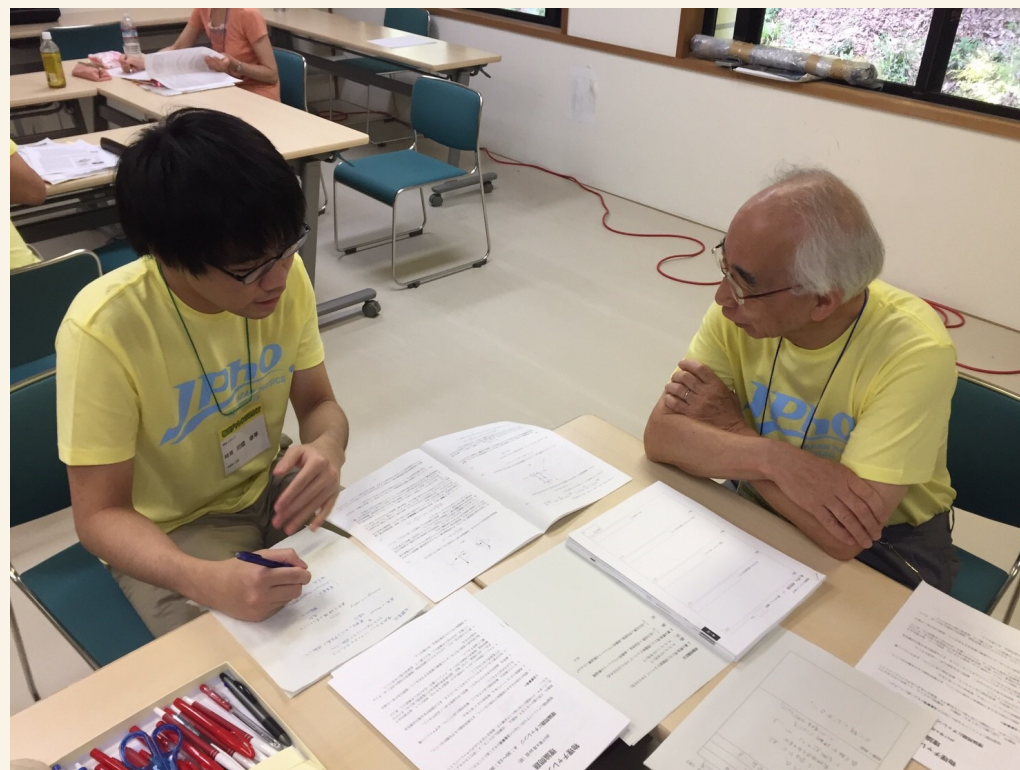
≫ 第3問 電磁気学の基本法則と電磁波 (1)

東辻浩夫先生にインタビュー
(川畑・奥田)

Q. 出題意図を教えてください。

A. 高校の教科書などで電磁波がどういうものか、事実としては知っているはずですが、**どうやって生じているかといった機構を理解してほしい。**また、電離層における電磁波の反射といった**日常的な知識がどのように説明されるのかを理解してほしい。**

ちなみに、当初は磁場がある状況下でのプラズマの特徴的な振動について問うつもりでしたが、分量的な問題でその設問はなくなりました。



≫ 第3問 電磁気学の基本法則と電磁波 (2)

Q. 問題をつくるうえで苦労したことなどがあれば教えてください。

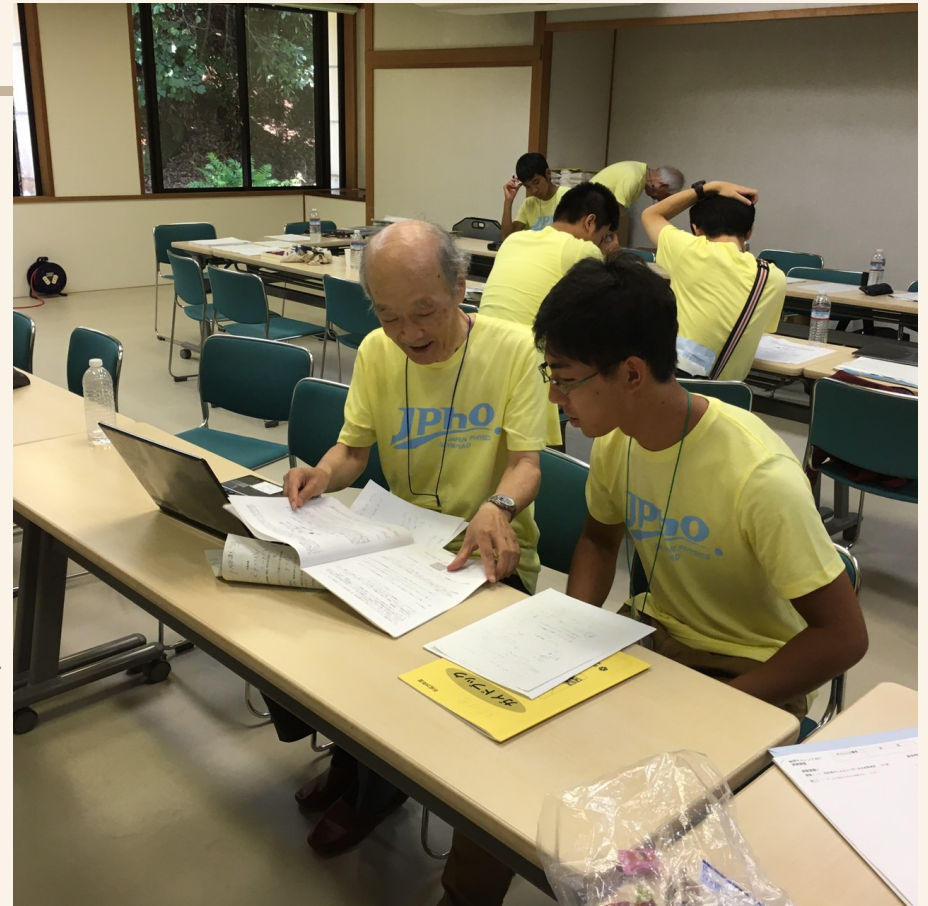
A. 電束電流やアンペール・マクスウェルの法則、あるいは線積分や面積分といった、高校では習わない新しい概念を、読めば理解できるように導入するのに工夫が必要でした（理解できるように書いたつもりですが……）。

Q. 最後に、チャレンジャーへのメッセージをお願いします。

A. 高校の物理では、（今回の問題で議論した電場と磁場の対称性のような）法則としての美しさに触れられていないが、これからの学習で確かにきれいなかたちをしていることを知ってほしい。

≫ 第4問 宇宙線

宇宙線を題材にして相対論の手法に馴染んでもらうことを意識しました。宇宙線が、超新星爆発によるプラズマの衝撃波面に入り、やがて出て行くさいに加速されていく様子は、たとえば動いている壁にボールが跳ね返ると速さが大きくなることや、動く壁に反射する音のドップラー効果に似ていますが、**宇宙線は高速なので、相対論を使って考えます**。毎回の跳ね返りでエネルギーが増えますが、プラズマの奥まで入って帰ってこない宇宙線を考慮すると、エネルギーが E 以上になる確率は指数 -1 のべき乗になって、**これは観測とも一致しています**。最後の問題は二次宇宙線に関する問題です。銀河内のエネルギー分布は、エネルギーの高い宇宙線が銀河内に滞在する時間の短さを考慮して、 E の指数が -2.7 となっていますが、二次的にで



きる宇宙船のエネルギー分布は、再び高エネルギーの宇宙線の滞在時間を考慮して、さらに -0.7 がかけられます。**これは少し難しかったかな……笑**