

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad \nabla \times \mathbf{H} - \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} = \mathbf{j}$$
$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho \quad \nabla \times \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0$$

Maxwell equations

やってみないと わからないだろ

物理チャレンジ2013・第二チャレンジ

ニュースレター 第2号

2013年8月6日発行 (2日目)

$$c_0 = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$
$$\left(\nabla^2 - \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) \mathbf{E} = 0 \quad \left(\nabla^2 - \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) \mathbf{B} = 0$$

Electromagnetic waves (Vacuum)

2日目午前
理論試験特集

いよいよ理論試験！！



覚悟はできてるかい？

試験会場前



今年は何が出るのかな～～？

みなぎってきたZE!

もうすぐ試験です。



頑張ります!!

試験開始！！！！

今年の問題はどうでしたか？^^
5時間みっちり頭をフル回転です。



ところで！！！！

Q：試験時間中に学生スタッフは何をしていたのでしょうか・・・？

A：試験監督や皆さんの水を配ったりする合間に、作題者の先生にチャレンジャーの皆様へのメッセージを聞いてきました！！

第1問A 「力学・モーメント」

(新井・塩谷)



伊藤敏雄先生へのインタビュー

Q. 第一問目として意識したことは？

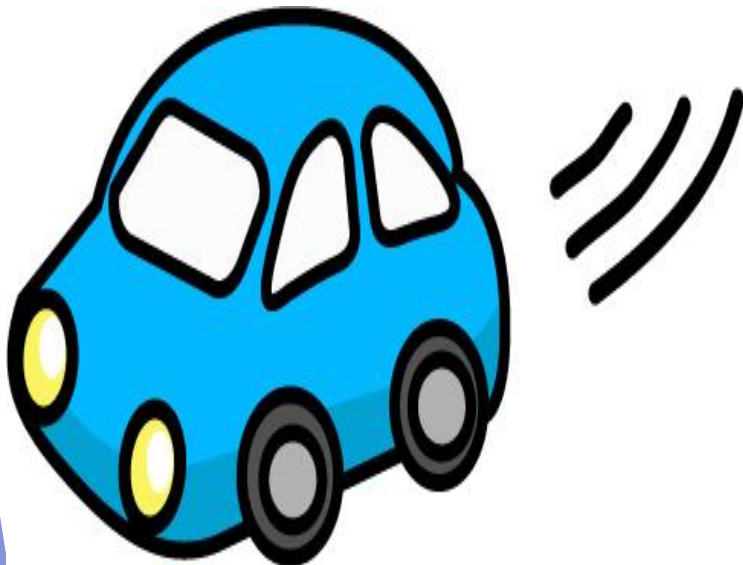
A. 特にはありませんが...。非慣性系の力学を扱いたかった。難易度としてはそんなに難しくありません。

Q. 問題のテーマを車にしたのは？

A. もうしばらくしたら免許を取れる人もいるので、身近な物理を扱いたかったので、車をテーマにしました。

Q. 問題のポイントは？

A. 力のモーメントの原点をどこにとるのかです。原点のとりかた次第で簡単に解くこともできます。その点を見つけられるかがポイントです。



第1問B「表面張力・ゴム」

- ▶ Q. 出題意図を教えてください。(仲村・増田)
- ▶ A. I は表面張力の問題ですが、熱力学的ではなく応力の延長線上の問題です。高校の力学の問題では、力は矢印1本で表しますが、自然現象を扱うときはそうはいかない。面に対する力ではなく、線に対する力はどうか？ シャボン玉という身近な題材を用いて、**自然現象ではたらく力を考えて欲しい**と思いました。
II では、私の専門分野でもある高分子という、**単純じゃない物質のおもしろさ**を体感してほしかった。
- ▶ Q. 出来はどうだと思えますか？
- ▶ A. その他の問題が濃いので、この問題は付録的な感じですよ。問6の手前までは時間をかけずに、スラスラと解けると思えます。
- ▶ Q. 問6からは？
- ▶ A. (苦笑)



第2問A「電磁気学」

▶ 作題者の川村清先生にインタビューしてきました！！（沢畑・谷内）

沢畑・谷内：標準的な出題かと思ったら、問1, 2の証明問題が、中高生があまり見慣れない内容でなかなか面白かったですね。

先生「もうちょっとひねりたかったけどね。(笑) 大学生なら微積分を使って計算しちゃうけど、**シンプルな設定**にして**計算しやすく**してみたよ。どうだったかな。」「標準的な出題だけどもみんなにぜひ解けてほしい問題です。」

「最後の問題は変位電流則といって大学の物理で新しく登場する話ですが、楽しんでもらえたでしょうか。」

おまけ

先生は第3問の虹の問題がとても面白いと絶賛していました。

「この歳になるまで虹の光が入射位置 b に依存することを気にしてこなかった。当たり前と思ってしまうと疑わなくなってしまう。けれど、よく考えてみると面白いよね。」



第2問B 「量子力学」

▶ (作題：松澤通生 先生, インタビュアー：平野・吉田)

▶ Q: 出題の意図を教えてください！

A: 高校生の皆さんに20世紀の物理学と親んでもらいたいという想いで作問しました。粒子性と波動性, ボーアの量子化条件などは高校の教科書にも載っています。理論問題ではこれらの概念を復習するところからはじめることにしました。

▶ Q: 題材にリュードベリ原子を選んだ理由は？

A: 量子力学の一番簡単なモデルですが, 観測的・実験的に存在が実証されたのは1980年代と新しい研究対象だからです。実際, 2007年にも $n \sim 1009$ のリュードベリ原子が観測されています[1]。リュードベリ原子という簡単な例を通して物理学の進歩を実感してほしいと思って出題しました。参考に書いたことも是非読んでください。



[1] S. V. Stepkin, A. A. Konovalenko, N. G. Kantharia, and N. U. Shankar, Month. Not. R. Astron. Soc., 374 852 (2007)

第3問 「波動・虹の原理」

- ▶ 作題者の先生が理論試験時間にインタビューできなかつたので、速報版には間に合いませんでした。次ページに最新版をのせています。



理論試験中に問題を解く野添さん。コンピュータの画面には虹の問題のグラフをプロットしたものが。彼は本気(マジ)です。

理論第3問：白虹の原理

(担当：柳、野添)

- 出題者：三間囿興先生（光産業創成大学院大学）
- 出題のきっかけ
尾瀬沼を特集したNHKの番組です。霧が深いと白い虹が見られる理由を考えることから始めて、最終的に幾何光学とその限界を問うような構成にしました。
- 問題の背景
電磁波の散乱問題（Mie散乱）を真面目に考えてマクスウェル方程式を解くのは大変ですが、今回の出題のように幾何光学をベースにその適用限界を考える、という議論でも（係数を除いて）白虹が見えるような水滴の大きさを見積もることができます。
- 苦労した点
実は「位相」という概念は球面波で厳密に成り立つ概念です。円柱面波では少し扱いが難しく、問い方に最も苦労したところではあります。
- メッセージ
この問題を通して光の波動性（フラウンホーファー回折）を身近に感じてほしいです。



サンフランシスコの白虹 (Wikipedia)



参考文献

J.A. Adam, *Physics Report* (2002)

絡まっている・・・！？

- ▶ みんなが試験時間中に、学生スタッフたちが・・・！！！！



学生スタッフの仲村さんが紐を持ってきました。はたして、この紐はほどけるか・・・？

編集後記（スタッフから）

- ▶ 皆さん理論試験5時間お疲れ様でした。今年も例年通り歯ごたえのある（分量の多い）試験でみっちり頭を使ったことと思います。しっかり休んでまた**実験試験に向けて**がんばってくださいね。（たにうち）
- ▶ 今日で全日程が半分終了！！ **思い残しがないように**楽しもう！！（いなば）
- ▶ 紐とけて**まだ景品もらっていない人**、景品もらいに来てください！（なかむら）
- ▶ みんなしっかり絡まったか~~~~~？（ちょうかわ）
- ▶ いまだに本当に白い虹が見られるだなんて信じられないよお...（のぞえ）

ひょっとしてこれは...？

- ▶ 試験の夜は先生方は大変です。眠そうな顔をしている先生がいたら、なんのことだかわかってあげてくださいね。

