

なぜ「名問」の「森」なのか

物理の実力を伸ばすには…何より基本を大切にすることです。そして、いろいろな問題に出会って理解を深めていくことです。この本は、すでに基本を身につけ、標準問題までは終えていて、高度な入試問題で腕を磨きたい人を対象にしています。

ただ、入試問題は数限りなくあります。一方、皆さんの時間は限られています。そこで、できるだけ**良い問題に取り組みたい**のです。良問とは、理解を深め、視野を広げてくれるもので、それ1題で何題分もの大きな効果をもたらしてくれるものです。また、「こんな見方もあったのか!」とか、一見複雑に見える状況が、快刀乱麻を断つがごとく解決されて、感動を覚えるものです。

この問題集を作成するに当たって、過去50年間ほどの入試問題を見直してみました。物理というのは古い問題だからといって、内容が古びるとか価値が低くなるといったことはありません。自然法則に変わりはないからです。そこで入試問題から良問を選びすぐり、さらに思い切って手を加えました。元々が優れた素材なので、磨きをかけることによって「名問」と呼ぶにふさわしいものになったと思っています。2つの問題を融合させた場合もあります。(北海道大+九州大)などとしたものがそうです。ただ、名問はしばしばレベルの高い問題にならざるを得ません。本書は上級者用の問題集です。

問題集にとって大切なことの一つは、**解説がわかりやすく、詳しい**ことです。答え合わせで終わっては、せっかく苦勞して解いたかいないと言ってもいいでしょう。考え方の検証をしてほしいのです。自分で用いた方法より良い方法があればどんどん吸収していきましょう。問題を味わうというか、いろいろな角度から眺めることも大切です。そこで**図解や別解を重視**しました。

数多くの名問が、森の如く奥深く広がっています。1本の木、つまり1題ごとに磨きをかけただけでなく、森全体の調和も考えて構成してあります。この森を探索していくうちに、物理のもつ魅力ある風景に出会い、実力は自ずからついていくことでしょう。問題番号順にきちんと進んで行くのもいいですし、「これは」と思う興味を感じた問題から入ってくれてもいいでしょう。気がついたら、森の中全体に及んでいたというふうに…。**冒険に挑む勇気と、散歩を楽しむ心**をもって名問の森を進んでみて下さい。

問題を選ぶに当たって、多くの参考書や問題集を参考にさせていただきました。いちいち記せませんが、先人達の方のお陰でこの本ができたことをつけ加えておきたいと思います。

この本の使い方

基礎力がしっかりしていない状態でこの本にとりかかるのは無謀としか言いようがありません。まず、「**物理のエッセンス**」(河合出版)などで学力を整え、「**良問の風**」(河合出版)のような標準的な入試問題集を経てから挑んでみて下さい。

- ① まず、問題文だけを見て解いてみて下さい。
- ② 次に、**Point & Hint**を読んで、できなかった設問や考え方の誤りが見つかったら解き直してみて下さい。ヒントを上手に活用しましょう。ヒントを見た後でも解ければ、答えを見てから理解するよりずっといいのです。でも、はじめからヒントに頼ってはいけません。
- ③ **LECTURE**では、講義に近い形をめざし、詳しい解説を心がけました。答え合わせが目的ではありません。考え方をよく検討してみてください。答えが合った設問でもいろいろと得るところが多いはずですよ。

設問ごとのレベル (**Level**) を次のように分けて表示しました。

★★：基本 ★：標準 ☆：応用 ☆★：難

★★や★で間違えたのなら、繰り返しやり直して必ず解けるようにして下さい。入試の可否は標準問題で決まるといっても過言ではないでしょう。標準問題が確実に解けること、それが何より大切です。難関大学をめざす人や物理を得点源にしたい人は★まで（ある程度でいいですから）こなせるようにして下さい。そして、難問にぶつかることによって、物理の面白さを感じたり、基本の理解の浅さを思い知らされることがあるものです。★★にはそんなものが含まれていますので、いくらかでも吸収していってくれたらと思います。

- とくに**重要な問題**には問題番号に赤いバック をつけました。重要問題だけでもかなりの大学に対処できます。
- 習った範囲で解けるかどうか、確認できるように、問題にはタイトルをつけています。
- 大学名は出題時ではなく、現在名で表記しています。大学名のない問題は創作です。とはいえ、いろいろな入試問題を背景にして作っています。
- **Base** は骨格となる法則や考え方です。本当に大切なことは意外に少ないものです。
- できる限り基本に立ち戻っての解説を心がけましたが、限られたスペースでは十分に理由が説明しきれないこともあり、その場合は「物理のエッセンス」の参照ページを書いておきました。(※エッセンス(上)p)は「力学・波動」編を、(下)は「熱・電磁気・原子」編を指しています。
- 設問文中、例えば「(1)……の距離 d を求めよ。」とある場合、文字 d は問2以下の答えには用いないように。計算式を合わせたための表示です。
- 問題の内容をより深めたい場合には、解説の終わりに設問を入れました。それが **Q** です。かなり難しいものが多いですが、挑戦してみてください。解答は巻末にあります。

Point & Hint

スイッチが開なら電気量が一定、閉なら電圧が一定に注意する。

(2) エネルギー保存則で考える。

(4) の一般に、変数 y が x に比例していて、 $y = ax$ (a は定数) と表されるとき、
変化量に対して、 $\Delta y = a \Delta x$ が成り立つ。 $y = ax + b$ でも同じこと。

(右やはりエネルギー保存則だが、電池が仕事をしていることも忘れないように。

FIGURE

(1) 真空の誘電率を ϵ_0 、極板間隔を d 、はじめの電気量を Q_0 とすると

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 d^2}{d} \quad Q_0 = C_0 V$$

Dを入ると、右のような2つのコンデンサーの並列と考えてよい。まず、L側の容量 C_1 は

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 d(l-x)}{d} = \frac{l-x}{l} \cdot \frac{\epsilon_0 d^2}{d} = \frac{l-x}{l} C_0$$

$$R \text{ 側の容量 } C_2 \text{ は } C_2 = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 d x}{d} = \frac{\epsilon_r x}{l} \cdot \frac{\epsilon_0 d^2}{d} = \frac{\epsilon_r x}{l} C_0$$

$$\therefore C = C_1 + C_2 = \frac{l + (\epsilon_r - 1)x}{l} C_0 \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

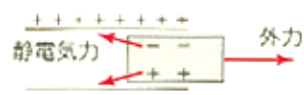
Sを開いているので電気量は $Q_0 = C_0 V$ で一定だから

$$Q_0 = CV; \text{ より } V_1 = \frac{Q_0}{C} = \frac{l}{l + (\epsilon_r - 1)x} V$$

(2) 外力の仕事は静電エネルギーの変化に等しいから

$$W_1 = \frac{1}{2} Q_0 V_1 - \frac{1}{2} C_0 V^2 = -\frac{(\epsilon_r - 1) C_0 V^2 x}{2\{l + (\epsilon_r - 1)x\}}$$

実は、誘電体は極板間に引き込まれようとしている。それは誘電分極によって現れた電荷が極板上の左側の電荷から静電気力を受けるからである。外力は右向きに加えているので、挿入のときの仕事は負になる。ただし、エネルギー保存則の式を立てるときは、外力は正の仕事をし、静電エネルギーを増加させたとわかりやすく考えるとよい。



③ 誘電体でなく金属板でも同じこと。