

## I

## ■出題のねらい

振動や円運動、力学的エネルギー保存の法則などの基本的な事項を問いました。また、質量の変化や床の形状の変化などによって、変化する運動を追跡できるかといった応用問題を通して力学全般の理解をみました。

## ■採点講評

(1) のばねの復元力による小球の運動は、教科書や参考書などにもよく出題される内容です。ばねの弾性力による位置エネルギーと小球の運動エネルギーの理解、力学的エネルギー保存の法則は基本的な内容ですから、よく学習するとともに、このような運動が振動現象であることをしっかり理解しておくようにしてください。個々の問題については、空所〔ア〕、〔イ〕、〔ウ〕は基本中の基本の問題で、いずれも70%以上の正答率となり、よくできていました。空所〔エ〕、〔オ〕、〔カ〕の問題では、小球と板が分離し、質量が変化したことによって振動運動の周期が変化することに気づかない解答が多くみられ、空所〔エ〕、〔オ〕は25%の正答率しかなく、空所〔カ〕の問題に至っては、約10%の正答率でした。教科書や参考書の例題の丸覚えではなく、物理の法則から論理立てて考える習慣をつけるようにしてください。

(2) の小球の円運動は、少し応用問題のように思われるかもしれませんが、向心力による運動と力学的エネルギー保存の法則についての基本的な理解があれば、難しくない問題でした。個々の問題については、問1、3の名称、空所〔キ〕はよくできており、約80%の正答率でした。しかし、問1において、小球の重力による位置エネルギーの符号を間違えている解答が散見されました。重力による位置エネルギーの定義をしっかりと理解してください。問2は、問1の符号間違いと、力学的エネルギー保存の法則が理解できていないと正答とならないため、正答率は38%でした。物理において、物理法則の理解と数学的計算力は必須ですので身に付けてください。問4、5については、多くの解答において、円運動が成立するための物理的な条件が理解できておらず、正答率が10%以下という非常に残念な結果となりました。

総括として、教科書、参考書などに載っている例題の丸覚え勉強が多いと思われる結果となりました。物理は、原理・法則から出発して数学的計算を通して物の理（ことわり）を理解する学問ですから、基本からしっかり学習してください。

## II

### ■出題のねらい

抵抗またはコンデンサーを複数組み合わせた回路を用いて、デジタルデータをアナログデータに変換する回路をモデルにして、電気回路の基本を問いました。例を与えられた後に、それらを発展・応用する力、2進数という物理では取り扱わないトピックを説明付きで扱っていますが、未知な現象に対する解決力を試す問題としても位置づけています。

### ■採点講評

満点に近い解答と、途中でつまづいてしまっている解答に分かれました。

前半の抵抗を用いた回路は、合成抵抗を求めた後、全体を流れる電流を求め、分岐した個所の電流を求めるという手順になるはずですが。例えば、空所「イ」を $\frac{4}{3} \frac{E}{R}$ と答える誤答が目立ちましたが、これは手順を間違えている解答と思われます。問1の正答率は非常に高く、約80%の解答が正答でした（7カ所すべて正答して得点とする採点基準にしました）。

後半のコンデンサーを用いた回路の問題では、コンデンサーの容量がすべて同じCであるにもかかわらず、コンデンサー名である $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ を容量と勘違いして答えている解答が若干ありました。このように考えると正答は、

問2 電気量  $8EC_1$ ,  $V_1 = 8E$

問3 電気量  $8E \frac{C_1^2}{C_1 + C_2}$ ,  $V_1 = 8E \frac{C_1}{C_1 + C_2}$

問4 電気量  $8E \frac{C_1 C_2^2}{(C_1 + C_2)(C_2 + C_3)}$ ,  $V_2 = 8E \frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2)(C_2 + C_3)}$

になります。この解答でも正答扱いにしています。

本問の題材は、2進数のデータを実際の電流や電圧の大きさに対応させる回路です。デジタル化されている音楽のデータをスピーカーの物理的振動に変換するのも、原理的にはこのような変換回路を使います。興味ある人は、背景を調べてみるのもよいでしょう。

### III

#### ■出題のねらい

平面波の屈折の法則が、ホイヘンスの原理から論理的（数学的）に導出されることを理解しているか、また、誘導に従って考察を推し進め、論理的に考える力があるかを確認しています。

#### ■採点講評

(1) 波の性質、ホイヘンスの原理にかかわる物理用語を問いました。光が電磁波の一種であり、電場（電界）と磁場（磁界）が変動し、お互いを生み出しながら波となって空間を伝わっていくものであることは、ほとんど認識されていないようです。携帯電話をはじめ、電磁波の果たしている役割は極めて大きなものがあります。物理を学習する人には、現実と結びつけた認識も養ってほしいものです。

(2) ホイヘンスの原理による屈折の法則の説明に関する論述を求めました。問1は教科書で説明されている内容ですが、屈折の法則を公式として使うという、本末転倒の誤答が多くみられました。公式の導出（証明）を求めている問題です。公式を使うことだけを勉強してきた人には、解答するのが難しかったようです。

教科書では、問1で屈折の法則を説明したことになっているようですが、厳密には、波面AXがBYになることが示されているわけではありません。このことを示そうというのが、問2です。問題の意図が読み取れていない解答もあり、少し難しかったようです。

(3) 光線の屈折でも、屈折の法則が成り立ちます。ここでは、全く異なる観点から、屈折の法則が導出できることを問いました。自然は極小を好むという、極めて一般的な物理法則導出の原理の一例です。実際の議論は、平易な幾何学的考察の積み重ねですから、問題文をよく読み、落ち着いて考えれば容易に解答できるものです。

論述中心の、慣れていない形式の出題に戸惑った人が多かったようで、全体の正答率は約40%でした。物理の問題は、公式を覚えて適用することだと誤解している人が少なくないようですが、それは間違いです。数式を基本に、論理的に考える力を鍛えることが物理を学ぶ目的です。このことをしっかり認識したうえで、物理を学んでほしいと思います。