

## 物 理

### I

#### ■出題のねらい

力学の基本的な問題です。質量が変化する物体の運動を通して、運動量保存則と力学的エネルギー保存の法則を問う問題を出題しました。その際、運動する物体を静止した人から観測して考えることができるかについても問いました。

前半(1)の問題は教科書の例題レベルの問題と考えられますが、後半(2)と(3)では、受験生が運動自体をしっかりイメージできて問題が解けているかを問う設問になっています。特に(3)における数値計算とグラフの作図は、式を提示していますが運動のイメージができていないと解答することがやや難しいかもしれません。

#### ■採点講評

正答率は5割を少し切る程度とほぼ予想どおりで、受験生は主に前半で得点しているようでした。ただ、最も基本的な問題である最初の5問において、座標軸に対し運動の向きが明確になっていない受験生もかなり見受けられ、運動を座標に対してしっかり考える訓練をしてほしいと思います。

数式からも個々の物理量の寄与を明確にすることも正答するうえで重要と思われれます。

**エ** を正しく答えられているにもかかわらず、(2)での設問を間違えて解答する受験生がいました。また、(3)の問1は数値計算の問題で解答に有効数字2桁を求めています。これを無視した解答も多く、有効数字の考え方を理解し、落ち着いて解答してほしいと思います。問2と問3では「装置」の運動をイメージすることが大切ですが、全く異なる運動をイメージしたのか、生じる運動と大きく異なるグラフを作図している解答もあり、式から実際の運動の様子を考えるようにしてほしいと思います。

解答を概観して気になったのが、解答として書かれた式の中の記号が不明瞭な答案があったことです。添字も含めて正しい記号と認められなければ正答にならず、誤答となる可能性もあります。丁寧な解答を心がけるようにしましょう。

## II

### ■出題のねらい

モバイルバッテリーを介したスマートフォンの充電を題材にし、コンデンサーの充放電による電圧や静電エネルギーの知識を確認しました。また、誘電体の挿入方法と平行板コンデンサーの電気容量の関係に関する知識を確認しました。コンデンサーに充電した電気エネルギーを利用するときのエネルギー効率は、意外に感じたかもしれません。

### ■採点講評

この問題の多くは、教科書に書かれている内容とその練習問題から出題しているので難易度は高くありません。また、(1)と(2)は独立した問題ですので途中からでも解ける問題でした。しかしながら、全体的な正答率は40%程度と半分以下でした。

問1と問2は、コンデンサーに関する基本公式であったため、比較的よくできていました。

問4の静電エネルギー減少の割合を問う問題については、正答率が非常に低かったです。コンデンサー1とコンデンサー2の静電容量の比が2:1であることから、50%とする誤答が目立ちました。回路にあるスイッチのON/OFFによって、電気回路の状況やコンデンサーの電圧や蓄えられる電荷量がどのように変化するかなど、順を追って丁寧に考えれば正答につながったはずです。

問5の理由の説明では、今回スマートフォンを題材にしていることから、日常で体験するモバイルバッテリーやスマートフォンの発熱現象を思い出せば、熱というキーワードが出てくるきっかけになったと思います。

問6と問7については、同じ体積の誘電体を異なった方法（平板と同じ面積で厚みを変える、平板と同じ高さで幅を変える）でコンデンサー内に挿入したときの電気容量の違いを、体積を決めるパラメータ $x$ の関数として考える問題でした。コンデンサー内に誘電体を挿入する方法としては基本的な2種類で、受験勉強の過程では数多く解いてきた問題と思われそうですが、最終的に $x$ と $C_0$ のみでの関数表現が難しいと感じたかもしれません。

また、問8のグラフについては、 $x=0$ のときには $C_0$ 、 $x=1$ のときには $4C_0$ となることがわかれば、その間の形状は $C_0$ から $4C_0$ の範囲内での単調増加関数になるはずで、形状自体は3択（直線、上に凸、下に凸）ですが、このような考え方も難しかったようです。

受験生のみなさんには、問題文をしっかりと読み、あきらめずに最後まで考え問題に取り組んでほしいと思います。

### III

#### ■出題のねらい

気体の取り扱いと波の干渉条件を、シャボン玉という題材を通じて問題にしました。前半は表面張力という言葉を用いましたが、その詳細は知らなくても解ける問題にしています。後半の波の干渉条件は標準的な問題です。前半と後半は独立して解ける問題構成です。

#### ■採点講評

シャボン玉を題材にして、気体としての力のつりあいと、反射光の干渉条件を取り上げました。シャボン玉の膜には、内側と外側の空気による押す力と、膜の表面張力、そして重力が作用します。表面張力は問題文中に出てくる $\alpha$ になります。表面張力が及ぼす力を $F$ として、 $F=8\pi\alpha R$ としていますが、これは、半径が $\Delta R$ だけ増加するとき、気体がする仕事( $\Delta P \times$  (体積増加))と、表面張力が抗する仕事( $\alpha \times$  (表面積増加))がつりあうことから導かれます。実際のシャボン玉では、重力による表面張力の大きさ変化を考える必要がありますが、その結果からシャボン玉の大きさには限界がある式が導かれます。石けん水の種類を工夫して、 $100\text{m}^3$ のシャボン玉を作ることができた、という論文があります。

後半の光の干渉条件は、経路差を問題文で与えていますので、実際の干渉光に注力できる問題としました。可視光線の範囲でどの光が強め合うのかを見出すことから、実際のシャボン玉の大きさに考えをつなげてもらえるかと思います。本問から、シャボン玉を膨らませていくと、大きくなるほど色づいて見えることがわかります。

全体的によくできていました。問4の説明では、「可視光線の範囲」に「多くの強めあう光が存在する」ことの言及に配点しました。「干渉する光が可視光線の範囲にないから」という誤答が目立ちました。

身近な現象から物理法則へ結びつける問題意識を持つようにしましょう。