

I

■出題のねらい

野球のボールの運動を題材に、運動量、力積、放物運動に関する基本的な問題を出題しました。また、応用問題として、放物運動の物理現象を数学的に取り扱うことができるかを問いました。

■採点講評

全体の正答率は約50%でした。(1)は、ボールがバットに当たる前後での運動量、力積に関する問題です。1)は、ほとんどの受験者ができていました。2), 3)は「運動量の変化は力積に等しい」ことから、ボールが受けた力積の向きと大きさを求める問題です。2)のベクトルの作図を正答できた受験者は、約50%でした。力学の問題では、物体や質点にはたらく力の大きさや向きをベクトルで表して作図する問題が出題されますので、しっかり学習しておきましょう。3)は、大問Iの中で最も正答率が低かったです。教科書の例題として掲載されている問題です。理解しておきましょう。

(2)は、放物運動に関する問題です。4), 5)はよくできていました。放物運動の問題を解くときには、 x 座標の式と y 座標の式を組み合わせる用いるので、式の取り扱いができるようにしておきましょう。7)のような問題を苦手としている受験者が多かったです。運動エネルギーが2倍になるということは、速度の2乗の値が2倍になります。

ア, イはよくできていました。イは計算が少し煩雑ですが、数学の計算力があれば正答できる問題です。8)は、式③の不等式を満たす V^2 を求めます。 V の4次式なので、 V^2 を X で置き換えれば X の2次式になります。9)を求めるためには、式④がヒントになります。 $\tan \theta_M = \frac{x \text{ 軸から点Bまでの高さ}}{L}$ であり、 x 軸から点Aまでの高さが H なので、すぐに正答がわかります。そうすると、 $\triangle ABO$ が二等辺三角形であることがわかるので、ウに入る語句を導くことができます。これらの計算を通して物理現象がきちんとイメージできれば、10)の作図ができます。10)の正答率は約20%でした。

物理を理解するためには、数学を使って物理の内容を表現しながら、同時に自然の中で起こる現象をイメージできることが重要です。大学でいろいろなことを学習するうえでは、このような思考方法を身に付けておく必要があります。

II

■出題のねらい

長い直線状の導線に流れる電流の回りに置かれた導線やコイルなどを題材に、電流と磁場の基本事項について問いました。

■採点講評

基本的な内容であったにもかかわらず、全体の正答率はそれほど高くありませんでした。

1) はよくできていましたが、2) で受験者の多くは力の向きを示す矢印を正しく書いていませんでした。平行電流間にはたらく力はその教科書にも出てくる重要な内容です。その力の大きさおよび電流の向きと力の向きの関係をよく理解しておいてください。□ア～□ウは導線Qにはたらく力をローレンツ力によって説明する問題で、少々難しく感じたかもしれません。□ウ以外はあまりできていませんでした。□イでは、 nS や $n\ell$ という誤答が多く見受けられました。 n は単位体積あたりの電子数なので、導線Qの長さ ℓ 当りに含まれる電子数を求めるには n にその部分の体積を掛ける必要があります。3)、4) は比較的よくできていました。3) は、2) と同様に基本事項です。4) では、辺adにはたらく力の大きさが導線Pに近いので、辺bcにはたらく力の大きさよりも大きく、互いに力の向きは逆となります。一方、辺abと辺dcにはたらく力の大きさは同じで、向きは逆となります。このことから、コイル全体に対して z 軸方向には力がはたらかず、 x 軸の負の向きに力がはたらくことがわかります。5) では、平行電流間にはたらく力によって説明を試みた誤答が多く見受けられました。ここでは、導線Pから離れるほど強さが減少する磁場中をコイルが x 軸の正の向きに進むとき、コイルを貫く磁束の減少を補うように $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ の向きに電流が流れるといった現象をイメージし、理解しておくことが肝要です。なお、コイルの辺ad、辺bcに相当する導線部分が磁場中を動くことで発生する誘導起電力や誘導電流という観点から理由を正しく説明している場合も正答としました。

このように、単に式や名称を暗記するだけでは高得点は望めません。日頃より、基本的な法則や式の意味を深く理解して物理現象を捉えるような学習を心掛けてください。

III

■出題のねらい

光学に関する基本概念についての問題です。公式を覚えているかではなく、基本的な概念から論理的に組み立てて現象を理解できるかどうかを問いました。

■採点講評

(1) レンズについての基本的な問題です。1), 2) は図形を正確に読み取れば容易に正答できます。よくできていました。3) グラフはデータの点を正確に記入して、2) の m , b , f の関係に着目すれば直線が書けます。原点 $(0, 0)$ を通る線を書こうとした誤答が見受けられました。グラフの特徴から f を求めるためには、直線の切片、直線の傾きなどに着目すればよいです。一点の値(表の1組の数値)を数式に代入して求めたのでは、グラフを利用したことにはなりません。4) は、式①に $b=3a$, $f=6$ を代入して計算すれば正答できます。分数式ですが、正確に計算してください。正答率は約50%でした。

(2) レンズの焦点距離を物理的な基本法則から導き出すことができるかを問いました。5) 屈折の法則は、問題文中に α と r の関係として示されています。 α と r を β と i に置き換えれば示すことができます。図からも明らかのように $\beta > i$ ですから、逆の式を示すような間違いには気づいて欲しいです。また、法則としては厳密で正しいですが、 $\sin \beta$, $\sin i$ を使って示している解答は、題意を理解していないものとみなされます。試験の解答としては正答としましたが、注意してください。6) は、問題通り幾何学的に考えれば簡易です。7) は、式②と図4(あるいは文中の数式)だけで理解できるので、よくできていました。

(3) レンズの結像は、図1のように光軸に平行な光線とレンズの中心通る光線のみで示されますが、それ以外のすべての光線について確かめる問題です。問題文をよく読んで論理的な進め方ができるようにしましょう。図と数式を組み合わせれば理解できるはずです。8), 9) とも数式を正確に処理すれば正答できます。正答率は約20%でした。