

物 理

I

■出題のねらい

斜面をすべり下りる物体と振り子の衝突を題材に、力学的エネルギーや運動量に関する問題を出題しました。力学の基礎的な理解があれば解ける簡易な問題で、ケアレスミスをすることなく確実に正答できるかどうかを問いました。

■採点講評

この大問 I はいずれも、基礎的な問題で構成され、教科書の内容を理解できていればすべて正答が導けたはずですが、ア、キの正答率が約6割、ク、コの正答率が約3割、サ、シの正答率が約1割と、問題によっては正答率が低いものが見受けられましたが、これら以外の正答率は高かったです。大問 I 全体の得点率の平均値は約6割でした。

(1) は、斜面をすべり下りる台車の運動を扱っており、教科書にもよく見られるような基本的な問題でしたが、アで問われた台車の加速度での誤答が目立ちました。力の分解などの基礎的な理解が不十分であった受験生が散見されました。

(2) は、物体の衝突と振り子の運動を扱った基礎的な問題でした。キでは、はねかえり係数(反発係数)の定義式を記憶していないと思われる受験生が散見されました。クでは、衝突直後と振り上げて停止した瞬間の振り子について力学的エネルギー保存の法則を式で表現できれば、簡易な式変形をするだけで解ける問題です。他の部分と異なり、力学的エネルギー保存の法則を用いるというヒントが問題中になかったことで、解法がわからなかったかも知れませんが、解を導くために何を使えば良いか判断できるように学習しておく必要があります。

コでは、引き続き、はねかえり係数について問われていますが、クよりも正答率が下がりました。クでは、衝突前後で小球と台車のどちらかが停止していたのに対し、コでは、衝突後に小球と台車の両方が動いており、相対速度で考える必要がありました。この際、正負を誤解している解答が多かったです。サ、シは、簡易な計算で求めることができますが、正答率が低かった空所の解答を利用するために正答を導くことが難しかったようです。

II

■出題のねらい

導体の電気伝導を題材として、電気抵抗の求め方や、電気抵抗と消費電力との関係についての基本的な理解度をみました。非直線抵抗を含む回路の動作を、グラフから求めることができるかについても試しました。

■採点講評

基本的な内容から出題しましたので、全体的に難易度は高くありません。

(1) では、実際のものづくりの観点から、材料の量が限定された条件で導線を作る問題にしました。□ア□で電気抵抗を記述するためには、導線の断面積が必要です。ここで、金属の体積が a^3 で一定であることを用いると、導線の断面積は a^3/l と表すことができます。これに気づいた受験生のほとんどは、□エ□も正答していました。□ア□および□エ□の正答率は、約3割でした。物体を両側から引き延ばすとき、長くなるほど細くなりますね。太さが一様な導線の場合、長くなるほど断面積が小さくなって電気抵抗が増大します。

(2) では、微視的に電気伝導を考える問題です。教科書や参考書に記載されている内容ですので、文字や符号を間違えずに解答できるかどうかポイントです。□キ□については誤答も目立ちましたが、全体的におおよそ正答できていました。

(3) では、非直線抵抗を含む電気回路の動作をグラフから求める問題です。受験生の多くが求め方を理解しているようでしたが、 I_b と V_b の関係を表す直線が曖昧に書かれている答案が散見されました。まず基準となる点(縦軸と横軸の切片など)を求めてから、丁寧に直線を引くようにしましょう。 I_b および V_b の正答率は約4割でした。問3はフィラメントの温度を求める問題です。温度によるフィラメントの形状変化は無視できることから、式①中の抵抗率は電気抵抗に置き換えることができます。また、問2で求めた I_b と V_b から、回路が動作しているときのフィラメントの電気抵抗が求まります。この手順は少し難しかったようで、問3の正答率は2割を少し下回りました。教科書や参考書で見慣れた式でも、問題を解くときの使い方は様々です。問題をたくさん解いて、使い方を身につけましょう。

Ⅲ

■出題のねらい

主に波動と熱力学に関する内容を問いました。波動については、設問（１）では電磁波を通して波の表し方について、設問（２）では弦を伝わる波と定常波に関する基本事項の理解度をみましました。設問（３）では理想気体と熱力学第１法則についてきちんと答えられるかどうかを確かめました。

■採点講評

この大問Ⅲは３つの設問（１）、（２）、（３）から構成されており、それぞれ教科書の基本的内容の理解を確かめました。設問（１）は波の表し方について、設問（２）は定常波について、設問（３）は理想気体について問いました。大問Ⅲ全体の得点率は約５割でした。

設問（１）の最初の□アは電磁波が「横波」か「縦波」のどちらかを問う２択問題でしたが、正答率が４割ほどしかなく「縦波」と答える受験生が半数以上となっていました。光と電磁波に関する内容は「波」と「光」と「電磁誘導」の単元に分かれていますので、個々の事柄だけでなく光と電磁波の総合的理解を目指しましょう。問１の波形を描く問題では、グラフの概形は描けたものの、「 $E(t, 0) = E_0$ および $E(t, 0) = -E_0$ となる時刻 t の値」が指定された領域に全て正しく記入できていない答案が多くありました。正弦波に関する基本事項は物理学のみでなく、工学や情報科学など幅広い分野で用いられる内容ですので、必ず身につけておきましょう。

設問（２）の問４は弦を伝わる波の速さについて問う問題ですが、公式を知らなくても次元解析を使えば答えられる問題です。この問題に限らず、物理の問題を考える際には常に物理量の次元を気にかけるといった観点を持つことは重要です。一方、問５では２個の腹を持つ定常波が発生した状態からおんさの振動数を倍にしたときに発生する定常波の概形を描く問題でした。この場合弦を伝わる波の速さは変化しないので、波が伝わる速さと振動数と波長の関係を用いると、振動数が倍になると波長が半分となりますので、定常波の腹の数は倍の２個から４個へと変化します。波の基本的な関係式を理解していれば確実に解答できる問題ですが、問題の設定を正しく把握せず最初の設定のまま腹の数を倍にした答案や、波の基本的な関係式から求まる比例関係を逆にして腹が１個の定常波を描いた答案が散見されました。

設問（３）の問６は理想気体について、問７、８は熱力学第１法則についての理解を問いました。これらの設問には解答に使う記号を指定した問題がありましたが、指定以外の記号を使ったり、問題文にない記号（例えば物質量の n など）を使って解答したりする答案も散見されました。こうしたケアレスミスは他の問題においても多く見受けられますので、問題文をよく読んでうで解答するよう心がけましょう。