

I

■出題のねらい

惑星の運動を題材に基本的な等速円運動とケプラーの法則に関する問題を出題しました。法則を与えて、公式の暗記・適用だけではなくしっかりと考察できるかを問いました。また、バネを用いて類似した系を作り、簡単な応用力も問いました。

■採点講評

(1) は等速円運動の問題です。基本事項をおさえているかを問いました。問4以外の正答率は高かったですが、力の向き(向心力)を理解していない人が少なからずいました。問4は加速度に関する基本的かつ重要な問題ですが、正答率は非常に低かったです。加速度は「速さ」を変化させる成分と、「速度の向き」を変化させる成分があることを理解していないと解けません。

(2) はケプラーの法則を用いて等速円運動をする惑星の運動を問いました。問5の「ケプラーの法則」はよくできていましたが、誤答も見受けられました。教科書をじっくりと読んでください。問7は数値を代入して計算する問題です。少し面倒なところもありますが、しっかりと計算していけば正答に辿りつけます。解答として考えられないような大きな値や1 kgよりも小さな値を書いている人がいました。物理では得られた解答が正しいかどうか直感的に判断する能力も重要です。いつでもチェックする習慣をつけておいてください。正答者は10%以下でした。

(3) は楕円軌道と双曲軌道の問題です。問8、9は与えられた図や法則を用いて解答できます。一見難しそうですが、それほどありません。落ち着いて取り組んでください。問10は力学的エネルギー保存の法則を用いて解きます。

(4) はバネを用いて惑星系と似た系を作り、力学的エネルギー保存の法則と面積速度一定の法則について問いました。バネの位置エネルギーを理解していない誤答が目立ちました。問12も落ち着けば難しい問題ではありません。何を求めるのかをしっかりとおさえて問題に取り組んでください。

惑星の運動についてはあまり学習をしていない人がいるようで、予想していたよりも正答率が低かったです。しかし、問題を注意深く読めば正答に辿りつくことができます。公式をそのまま当てはめるのではなく、基本的なことを理解して自分で考察していく学習がさらに重要になると考えられます。

II

■出題のねらい

コンデンサー、抵抗、電池、スイッチからなる簡単な回路を題材として、電気分野の基本事項について問いました。特に、電気量と電位差の関係を表すグラフを通して、コンデンサーの基本的性質の理解度をみました。

■採点講評

前半部分の正答率は高かったですが、後半のグラフに関連する問題はあまりできていませんでした。日頃から、暗記に頼るのではなく、基本的な概念から論理的に考え、グラフを多用するなどして、物理現象を理解するよう心掛けてください。

問1は非常によくできていました。スイッチを入れた瞬間、コンデンサーの両極板間の電位差が0であることから、オームの法則を用いて電流を求めることができます。電荷の移動や電流の向きについても、よく確認しておいてください。問2～5までは、比較的よくできていました。これらはどの教科書にも記載されている基本事項なので、しっかり理解しておいてください。問6では、残りのエネルギーは電池に戻る、あるいは、単に消失するといった解答がみられ、すべて不正答としました。問7では、誤答の(d)を選択した受験者が多かったようです。この場合、極板Aと極板Bの各電気量が変化しないとすると、極板間の電場の強さは変わりません。一方、電極間の電位差は変化し、コンデンサーに蓄えられる静電エネルギーも変化することがわかります。問8のグラフの描画はあまりできていませんでした。特に、電気量 Q と電位差 V の関係を表す図で、

原点 $(0, 0)$ から点 $(Q_0, \frac{1}{4}E)$ に向かう矢印(グラフ)を描いている誤答が多くみられました。

問9の斜線の描画と仕事についても低い正答率でした。グラフを使ってコンデンサーの性質を考えるという点で見慣れない内容だったかもしれませんが、数式のみならず、グラフが示す意味を考え、現象についてしっかり理解することが肝要です。

III

■出題のねらい

理想気体の状態方程式、熱力学第1法則、定積モル比熱と定圧モル比熱の定義式、断熱変化について基本的な事項を問いました。式展開の計算能力があるかもみています。

■採点講評

(1)の空所「ア」、「イ」、「ウ」は理想気体についての定積モル比熱と定圧モル比熱の定義式や、両者の関係を示すマイヤーの関係式を熱力学第1法則から導出する問題でした。

空所「ア」、「イ」の正答率は約80%でした。空所「ウ」の正答率は約60%でした。(2)はピストンで容器内に閉じ込められた理想気体についての問題でした。問1はピストンに作用する重力と気体の押す力のつり合いから気体の圧力を求める問題でした。問1の正答率は約80%でした。気体の状態方程式から気体の温度を求める問2の正答率は約90%でした。問3は理想気体の断熱圧縮変化では温度が上昇することを問う問題でした。三択の記号選択の正答率は約70%でしたが、その選択の根拠となる理由を正しく記述できた人が少なかったです。(2)の空所「エ」、「オ」は理想気体の比熱比を断熱変化を利用したピストンの振動運動の周期から算出する問題でした。問題文を正しく読み取って近似式の計算ができれば解答できる問題でしたが、空所「エ」、「オ」の正答率は約60%でした。

物理の現象を理解するうえで、基本的な法則を把握しておくことは重要です。教科書でそれらをしっかりと理解しておいてください。そのうえで式の計算もできるようにしてください。