

I

■出題のねらい

力学に出てくる基本的な用語を理解しているか、円運動や相対運動、非慣性系での運動を理解しているかを問いました。また、グラフの読み取り、直感的な洞察力も試しました。

■採点講評

(1)は力学の基本的事項を語句で問いました。ほとんどの人が正答を出すと期待していましたが、すべて正答した人は全体の50%以下でした。具体的な計算をするためには物理量の定義や意味をしっかりと理解する必要があります。特に物理が苦手という人は一つひとつ丁寧に論理構成をとらせてください。

(2)はスペースコロニーを題材にして慣性系と非慣性系での運動の違いを理解しているかを問いました。まず問題を読んで設定をうまく捉えられたかが鍵になります。文章の内容を短時間で把握することも重要ですので普段から練習するようにしましょう。最初の方は単純な等速円運動の問題で、多くの人ができていました。問7は3択だったにもかかわらず、正答率は約20%でした。難しそうな問題ですが、小球の速さとコロニーの回転の速さを比較すれば容易に導き出すことができます。落ち着いて取り組んでください。問8は図を描く問題です。他の問題もそうですが、慣性系の観測者Bの立場で考えれば自然に正答を導くことができます。また、図やグラフの問題は特に丁寧に描いてください。直線は直線、曲線は曲線で、どの点を通るのかなど採点の基準となります。理工系の大学を受験するうえで最低限のルールは守るようにしましょう。

(3)は万有引力を受けた運動の解析です。月の運動方程式が与えられていてそれほど難しくありませんが、コロニーは地球と月の両方から万有引力を受けているので、それぞれの距離の関係や力の向きを間違えている受験者が多くいました。問10は数値を求める問題で、グラフの読み取りも入れました。出題の意図を理解してその通りに計算していけば正答にたどり着けます。単位をつけ忘れている、有効数字が3桁になっている、指数部分の計算ができていない、などのミスには十分注意してください。

いずれも、問題を注意深く読めば正答にたどり着くことができます。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える学習をしてください。

II

■出題のねらい

前半は水素原子のモデルを用いて電子の運動方程式や全エネルギーを求める問題、後半は量子条件と振動数条件より電子の軌道半径や全エネルギーを導出し、最終的に基底状態の電子を取り出すためのエネルギーを計算する問題です。電磁気学、力学、原子物理学の基礎知識と計算力が必要です。

■採点講評

(1)は、静電気力に関するクーロンの法則の理解を問う問題です。[ア]～[ウ]のいずれも高い正答率でしたが、問題文に与えられていない記号を用いた解答が10%弱ありました。

(2)は、水素原子のモデルを用いて、原子核の周りを等速円運動している電子の運動方程式や全エネルギーを式で示す問題です。電子が静電気力を向心力として円運動していることから運動方程式を立て、さらに、電子の全エネルギーが電子の運動エネルギーと位置エネルギーの和で与えられることを式で示し、運動方程式より、全エネルギーが電子と原子核との距離 r に反比例する式を導出する問題です。[エ]、[カ]は公式として覚えていたためか、正答率が60%、70%と高かったのですが、[オ]、[キ]は約30%、[ク]は約20%しかありませんでした。問題文に「電子の位置エネルギーが負であることに注意」と注釈があるにもかかわらず、[キ]の符号を誤っている解答が目立ちました。イオン化エネルギーの大小を問う[ケ]の正答率は約60%あり、イメージしやすかったのかもしれませんが。

(3)は、原子物理学に関連する内容です。前問(2)の[オ]と[ク]が正しく解答できていれば、問題文の誘導に従って数式を当てはめていくことで、基底準位にある電子を取り出すためのエネルギーを計算することができます。[オ]と[ク]の正答率が低かったため、結果的に、[コ]の正答率が30%弱、[ク]の正答率が20%弱と低い結果でした。最後は本文で与えられている数値を用いてイオン化エネルギーを計算する問題でしたが、正答率は約10%でした。

III

■出題のねらい

熱と気体に関する基礎的な事項である，気体の状態方程式，気体状態変化の相図，気体が外部にする仕事，熱力学第1法則などを問いました。 p - V 図が正しく描けるか，気体がした仕事の意味なども問いました。また，式の計算能力も見ました。

■採点講評

問1)は気体の状態方程式から気体の温度を求める標準的な問題でした。アはピストンにはたらく力のつり合いから気体の圧力を求める問題であり，イは気体の体積をピストンの移動距離を用いて表す問題でした。問1)，ア，イはいずれも標準的な問題でした。正答率はいずれも約80%でした。ウはアとイの結果を用いて式の計算ができるかを見ています。ウの正答率も約80%でした。

問2)は気体状態変化の相図が正しく書けるかを見えています。①式を見れば状態変化の p - V 図は直線であることが容易に分かりますが，正しく直線で描かれていない解答が散見されました。問3)は気体がした仕事は p - V 図上でどの面積に相当するかを問う問題でした。問2)，問3)の正答率はいずれも約50%でした。

エは問3)で求めた p - V 図の下の面積から気体のした仕事を計算する問題でした。正答率は約30%と低かったです。問4)は仕事の一部がばねの位置エネルギーとしてばねに蓄えられていることを問う標準的な問題でした。しかし，適当ではない表現の解答が多くみられ，正答率は約40%と低かったです。オは熱力学第1法則を用いて熱量を求める問題でした。オの部分は単原子分子理想気体の内部エネルギー上昇分に相当するエネルギーです。オの正答率は約50%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。そのうえで作図や式の計算もできるようにしてください。