

# 一般入試前期A日程2日目

## 物 理

### I

(1) はジェットコースターを題材にした速度・加速度・力学的エネルギー保存則の確認、(2) は線路のカントを題材にした円運動・ふりこの周期の確認出題でした。難易度は高くなく、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。

(1) ジェットコースターに乗るとき、先頭車両と最後尾の車両ではどう体感が異なるのでしょうか。そんな素朴な疑問をもとに作問しました。高校の教科書で登場する力学は、ほとんどが質点の運動であり、大きさを考えた物体の運動ではありません。ジェットコースターの長い編成のときは、重心の動きがキーワードになることに気づいたことでしょうか。問1は、丘を越えることになる点Dで、レールから受ける垂直抗力を計算してそれがゼロより大きいことを答えてもらう問題ですが、この問題設定では、いつでも垂直抗力が存在するため、レールから飛び上がることはないことがわかります。

後半の5両編成のジェットコースターを考える問題では、重心の位置を思い描くことが必要です。先頭車両から順々に点Dを通過していくと、重心は上昇・最高点・下降となりますので、放物運動を思い浮かべることで対応するでしょう。3両目が点Dに到達したときに、重心は最高点になりますので、この瞬間がジェットコースター全体の速度が最小になります(問2)。すなわち進行方向の加速度は減速・ゼロ・加速と変化します(問4)。ジェットコースターの先頭に乗ると、最高点Dにいるときはまだ減速中ですので、眺めを楽しむことができるでしょう。ジェットコースターの最後尾にいと、まだ最高点Dに到達する前から加速状態に入り、点D通過時は先頭車両よりも上向きに遠心力を受けて飛び出す感じを受けるはずですが、つまり、乗り心地としては、先頭車両よりも最後尾車両の方が恐怖感が強いと思います。皆さんはいかがでしょう。

問1は、力学的エネルギー保存則から点Dでの速度を導いて4点、点Dで垂直抗力が存在することを正しく計算で導いて4点の配点です。問3の理由説明では、重心を用いたエネルギー考察ができるかどうかを見ました。問3は難しかったようです。問2・問4はそれぞれ完答のみ正答としました。

(2) 線路のカントを題材にした問題です。半径 $R$ の円軌道を速度 $V$ で動くとき、移動する物体中では外向きに遠心力加速度を $V^2/R$ の大きさに受けます。問5と問6の設定は速さ108km/hの電車の問題です。振り子の周期 $T$ は、ひもの長さを $l$ 、重力加速度を $g$ とすると、 $T=2\pi\sqrt{l/g}$ ですから、見かけの重力加速度が大きくなれば周期は短くなります。

実際のレールにはカントと呼ばれる傾きが付けられています。問6と問7では同じ500mのカーブの問題ですが、現実の制限をつけると通過できる速度に制限が生じます。問5から問7の計算問題の計算だけ正答している答案もありました。本学で学ぶ学生には、6割以上の正答率を期待する問題でした。

## II

### ■出題のねらい

電磁気の基本となる静電場に力学を絡ませた複合問題です。電気力線と電場の関係が理解できているか、また電荷が電場に作用し発生した静電気力が求められるか、また力学のフックの法則からバネの伸びについても計算します。静電場の基礎がしっかり理解できているか問うています。

### ■採点講評

全体的に正答率は低く、電磁気の基本・基礎がそれほど理解できていないといえます。問1と2は毎年、電磁気分野で出題されるガウスの法則で求められた電気力線の本数から電場を求める基本問題でしたが、それほどできていませんでした。また、問3は電場と電荷から静電気力を求める問題でヒントとなる問題文の指示通りに式をたてれば簡単に解ける問題でしたが、問題文を正確に読むことができていなかったようです。問4以降の基本的な平行平板コンデンサの電気容量を求める問題に関してはコンデンサの公式を用いる問題は、比較的正答率が高かったといえますが、バネの伸びを求める問題では問3で正答が得られていないことが大きく影響したと考えられます。問5は問3で求めた静電気力からバネの伸びを求める問題ですが、静電気力を2倍に見誤った答案が数多く見られましたが、基本的な間違いでないと考え、式が書けていれば部分点を与えています。

入試対策としては、電磁気の基本について基礎からしっかり理解することが必要です。

### III

#### ■出題のねらい

熱力学に関する基本的項目（状態方程式、状態変化、圧力など）と重力による位置エネルギーについて、きちんと理解しているかを問いました。また、少し長い計算をしっかりと遂行できるか、物質質量が変化した場合の扱いを直感的に理解しているかもみました。

#### ■採点講評

問1から問4は状態方程式や状態変化に関する初等的でかつ最頻出の問題です。問3は減少した分の体積を求めれば容易に解くことができますが、予想より不正答の受験生が多かったです。最初の方の問題は落ち着いて考え、取りこぼしをしないようにしてください。

問5はエネルギーに関する問題です。理想気体では内部エネルギーは温度にしか依存しないことを理解していることが重要です。また液体の重心の位置が上昇していることを読み取ることができれば、難しくなく解答できますが、正答率は10%程度と低かったです。しっかりと考えましょう。

問6は圧力のつり合いの問題です。管の断面積  $S$  を掛けて解答している受験生が多くいました。その場合の物理量は圧力ではなく、力を表すものになってしまいます。圧力と力の関係を理解しましょう。問7はそれまでの問題を利用する問題で、計算力を試しました。落ち着いて解けば難しくはありません。問8は具体的な数値を求める問題です。選択肢はどれも桁数が異なっているので、正確な値を求めるのではなく、概算すれば正しい解答を選ぶことができます。そこに気づけば計算は随分と楽になったはずです。正答率は70%とよくできていました。

問9は気体の一部が液体に変化するので、気体の物質質量が変わります。それまでとの違いはこの点だけなので、そこに気づけば正答が得られます。残念ながら正答率は5%未満と、あまりできていませんでした。

全体としては基本的な問題ですが、期待していたよりも得点が伸びませんでした。状態変化は熱力学でも重要な項目です。直感的な理解、論理的な思考と計算を身につけて基本事項からしっかりと学習するようにしてください。