

## I

## ■出題のねらい

非慣性系における慣性力を題材とし、運動方程式における力と加速度の関係に関する理解度を問いました。前半では、等速円運動に関する基本知識を確認。後半では、慣性力と実際の運動を関連づけてイメージできるかを確認しました。

## ■採点講評

(1) 静止した物体にはたらく力はずり合っているということが、回転する円盤上(非慣性系)では成り立たないので、円運動の向心力を打ち消すために遠心力が導入されます。そのため、遠心力を及ぼす元になる物体は存在しません。つまり、遠心力には、反作用が存在しません。「見かけの力」という表記に影響されたのか、実態がない仮想的な力であるとした誤答が多く見受けられました。続く問題からもわかるように、遠心力は仕事をします。また、通常のと全く同じように物体の運動に影響します。

(2) 中心から離れる速さは一定のため、回転の半径はどんどん大きくなります。一方、回転の加速度は一定ですので、物体は徐々に速くなります。大きさが変化する力のはたらきは、横軸を距離に取った力のグラフから計算できます。この場合、三角形の面積の求め方は、「底辺」×「高さ」÷2です。「仕事」＝「力」×「距離」という公式を暗記しているだけの人は、「÷2」ができていませんでした。

(3) 遠心力だけでは軌道が曲げられないことから、第2の見かけの力がなければ物体の運動を説明できません。この力は、「コリオリ力」と呼ばれています。しかし、遠心力がした仕事が運動エネルギーの増加に等しいので、コリオリ力は仕事をしません。従って、速度に対して直角にはたらかなければなりません。これは、電磁気のローレンツ力と同じです。このことは、後で速度の成分と力の成分を求めて内積がゼロになることで確認しています。コリオリ力の向きを正しく書けていた人は少数でした。

(4) 低気圧が渦を巻くのは自転によるコリオリ力の効果です。現実には摩擦力などがはたらき、中心部へと落ち込んでいきます。右向きに曲げられるが、最終的には左巻になるというのがわからなかったようです。

全体の正答率は約40%でした。力がはたらくと運動の様子が変化する、その変化の仕方が運動方程式で決まっている、というのが力学の基本的な考え方です。計算に惑わされて、本質がみえなくならないように学習することが大切です。

## II

### ■出題のねらい

正の電荷を持つ質点の電場および磁場での運動について、正しくイメージできるかを中心に出題しました。

### ■採点講評

電気と磁気分野は、公式を覚え、それを変形することに尽力してしまいがちです。ここでは、対象の挙動をきちんとイメージすることが何より大切です。前半は、正の電荷をもつ質点が電場により受ける力について問いました。問1は、電荷の正負を間違えたと思われる解答が一定数ありました。同様に、問4でも正の電荷が加速するための電場の向きを問いました。ここでも、逆向きの解答が一定数ありました。両方とも正答率は約70%でした。問3は、「進行方向に対して直角に加えられた力は仕事をしない」ということが理解できているかを問いました。“領域2”では、鉛直方向には重力のみがかかり、電場の影響はありません。水平方向は加速をするので、電場の影響を受けることとなります。よって、水平方向（電場による影響）と鉛直方向（重力による影響）それぞれで運動を考えることとなります。問5～8では、このあたりのイメージをつかめれば、後は力学の最初に習う質点の運動の問題を解くこととなります。正答率は、約40%と低かったです。

後半は、磁場と正の電荷をもつ質点の運動について問いました。問10では、フレミングの左手の法則から正答を求めることができます。電流の向きを逆にとってしまったのか、正答率は約60%とそれほど高くありませんでした。問12では、「運動中は等速であること」、「質点は $\frac{1}{4}$ 周回ること」の2つを理解していることが必要です。円周の長さを1周分で計算したと思われる解答が一定の割合ありました。正答率は、25%と低かったです。問13は、質点の運動をきちんとイメージできているかを問いました。領域Iと領域IIの境界線が図2と違って斜めとなっていますが、「向心力は円の中心に向かって力が働く」ということを理解できれば、本問のような境界線の形状は運動に関係ないことがわかります。

### Ⅲ

#### ■出題のねらい

光の干渉問題であるヤングの実験に関して、経路差の計算、経路差による位相のずれ、干渉条件、波の式等の基本的な事項について問いました。式の計算能力があるかもみています。

#### ■採点講評

空所〔ア〕は、ヤングの実験に関する経路差の計算問題でした。空所〔ア〕の正答率は、約60%でした。問1)は、経路差の結果から干渉条件を導出する問題で、問2)は、干渉縞の間隔を求める問題でした。問3)は、観測された干渉縞の間隔から光の波長を算出する数値計算の問題でした。問1), 2), 3)はいずれも基本的な問題で、正答率はいずれも約40%でした。

空所〔イ〕,〔ウ〕は、光の波の式に関する問題でした。経路差の結果から波の位相にどのような差が生じるかを問う問題でした。また、重ね合わせによる式の計算能力も問う問題でした。空所〔ウ〕の正答率は約10%と低かったです。問4)は、二重スリットの手前に置かれた単一スリットの役目を問う問題でしたが、正答率が低かったです。空所〔エ〕,〔オ〕は、赤色から紫色までのすべての光が混合している場合の干渉縞の様子を問う問題でした。干渉縞の間隔が光の波長に比例することから考察できることが重要です。空所〔エ〕,〔オ〕の正答率は、いずれも約40%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が重要です。教科書の内容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。