

I

■出題のねらい

力学の理解を問うために、直線運動、円運動、放物運動およびバネという力学の基本的な知識を理解し、適切に使用して問題を解けるかどうかを問いかけました。また得られた数式を用いて数値解を適切に得ることができるかを有効数字の理解も含めて問い、結果をグラフにすることで運動のイメージが出来ているかを確認しました。

前半（１）は、バネによって等速直線運動を開始した小球が半円筒面に沿って運動するための条件を問うもので、やや難しめの問題ですが、解くための道筋を示しているため段階を追って考えれば容易に解ける問題です。後半（２）では、半円筒面から飛び出した小球の水平投射についての問題で基本問題となります。重力下での運動をキチンと理解できているかを、式の導出だけでなく、数値計算とグラフの作図も含めて問いかけました。グラフ作成は運動のイメージが出来ていないと解答することがやや難しいかもしれません。

■採点講評

正答率は５割程度でほぼ予想通りでした。前半（１）の問の正答率は比較的高く、この部分で受験生は得点を稼いでいました。後半（２）においても座標成分 x 、 y を時間の関数として求める空所カとキの正答率は高く、空所クの正答率もそれに準じていました。それにもかかわらず数値解を求める問１と問２の正答率は予想したよりも低いものでした。またグラフを作図する問３の正答率はさらに低いものでした。

物理では運動する物体のイメージを描くことも重要です。式を導出して終わりではなく、その式から実際の運動を考えるために数値解を求めたりグラフを作図することこそが運動をイメージする上で不可欠だと思います。問題を解いて式を求めた際に、その式を用いて数値を求めたりグラフにしたりすることを日頃から行って欲しいと思いました。

最後に、解答として書かれた式の中の記号や数値が不明瞭な答案や問題の意図を汲めていない解答が見受けられました。記号では添字も含めて正しいものと認められなければ正答にならず、不利益を被る可能性もあります。またグラフ作成では「領域を示せ」という条件を満たさないものもかなり見受けられました。時間が迫って焦る気持ちも良く分かりますが、丁寧な解答を心がけるようにして欲しいと思いました。

II

■出題のねらい

発光現象を観測する装置を題材にして、電場下での電子の運動についての基本的な理解度をみました。特に、与えられた数値を正しく式に代入して、電子の位置や速さを正確に導くことができるかを試しました。

■採点講評

題材自体は専門的な内容を含んでいますが、各問は基本的な電磁気の知識で解けるものであり、全体的に難易度は高くありません。

空所アは、電位差で加速される電子の速さについての問いで、教科書でも解説されている初歩的な問題です。いくつかの答案では、求め方が分かっているのに V の添え字が無いものや正しくないものがありました。添え字を含む文字は、正確に記入するように心掛けましょう。

空所イ・ウ・エは、電位差から電場（電界）の大きさを求め、その電場下で電子が受ける力の向きと加速度を求める問いです。教科書にも記載されている内容なので、落ち着いて考えれば確実に正答できます。空所エについては誤記も含めて誤答が目立ちましたが、全体的におおよそ正答できていました。なお、いくつかの答案で、空所ウを選択肢から選んでいないものが散見されました。問題文をよく読んで、正確に記入するようにしましょう。空所オは、電子が x 軸方向に等速運動することを理解できているかを試す問いです。これは全体的におおよそ正答できていました。

空所カは、これまでの問いに正確に答えていないと正答にはなりません。問1についても、空所カの式に、与えられた条件を適用して解く問題です。基本的な問いを正確に導いていくことが、中盤以降の得点に繋がります。

問2は、電子の飛行時間を求める問題です。図2のグラフの横軸のスケールと比べて、飛行時間がとても短いことを気づいてもらうために出題しました。指数の誤りなど、計算途中でミスをしたと思われる答案がいくつかありました。

問3では、極板間を飛行する電子が電位差に比例して変位する様子をイメージできるかを試しました。他の問題と比べて難しく感じたかもしれませんが、空所カの式を少し考察することで、複雑な計算を必要とせずに答えることができます。

教科書や参考書に載っている式で覚えていても、使いこなせるようになるためにはたくさんの問題を解く経験が必要です。様々な問題に取り組んで、式の理解を深めましょう。

III

■出題のねらい

光ファイバーを題材として波の基本的な性質を問う問題です。屈折と全反射の法則、媒質中の波の速度の性質などを確認しながら光ファイバーの仕組みを理解します。幾何学的な性質や屈折率に関する定性的な理解、数式の展開力とグラフ化も問いました。

■採点講評

(1) では屈折の法則と全反射について基本的な性質を説明しています。ここは空所アを含めて(2)の設問を解くために必要な関係式を準備しています。(2)では光ファイバーの仕組みを段階的に理解していきます。問1、問2は基本的な知識です。空所イはよくできていましたが、誤答では逆数が多かったです。 $n_1 > n_2$ の条件があるので $\sin \phi_1$ との関係から確認できます。空所ウはよくできていましたが、空所エは正答率が下がりました。光の道筋をイメージしたうえで、光の速度の中心軸方向の成分を考えます。この2問では通過時間を求めますが、ここも逆数となる誤答がありました。次元の観点からも判断できますので注意してください。空所オは選択問題ですが、それほど正答率が上がりませんでした。問2がヒントになります。問題文を丁寧に読むことで光を遅く進ませる条件がわかります。空所カでは、ここまでの説明で示された式を一旦整理します。式の展開力が必要ですが、残念ながら正答率は低かったです。空所クも同様の傾向でした。空所キはよくできていました。問3は、最後の式③を導ければ描くことができますが、それでも正答率は低かったです。

この大問は、屈折に関する基本的な式を活用して問題を解き進めていく形式です。誘導もありますので難易度は高くありません。いくつかの設問では使用する文字を指定しましたが、それでも異なる文字を使った解答が見受けられました。次元がおかしな解答もありました。得られた解答を吟味し、物理的な状況や数式としてみたときに、ふさわしいものか判断できるように普段から心がけてください。