

I

■出題のねらい

斜面上を動く質点の運動と質点の斜面からの投射による放物運動を題材に、運動方程式や力学的エネルギー保存の法則といった力学の基礎的な知識の理解度を確認する問題です。

(1) は重力を受けて斜面をすべり下りる質点の運動を考える問題です。問1では、斜面上に置かれた質点の運動方程式が正しく書けるかを確認しています。「(質量)×(加速度)=(質点にかかる外力の総和)」をしっかりと意識して式が書けているかを見ています。問2では、等加速度運動の基礎的な理解度を確認しています。問3では力学的エネルギー保存の法則を用いて、位置エネルギーがすべて運動エネルギーに変換された後の質点の速さを求める問題です。

(2) では、ばねによって押し出された質点が斜面を登る運動を考えています。ア, イ, ウでは、ばねがもつ弾性エネルギーと運動エネルギー、位置エネルギーの三者の関係を力学的エネルギー保存の法則を使って導いています。

(3) では、質点を斜面から投射することを考えます。問4は、質点が斜面から投射される瞬間にもつ運動エネルギーと位置エネルギーを正しく理解しているかを確認する基本的な問いになっています。問5では、力学的エネルギー保存の法則を用いて、質点を斜面上端から指定した速度で投射するのに必要なばねの縮みを求めています。導出過程については、投射時に質点が持つ力学的エネルギーとばねがもつ弾性エネルギーが等しいという力学的エネルギー保存則の等式が正しく書けるかを見ています。

(4) では斜め上方に投射された質点の放物運動を考えています。問6は質点が投射されてから最高到達点に到達するまでの時間を求めています。これにより、投射位置から最高到達点までの高さの差も求めることができます。問7では、質点の水平方向についての到達距離を求めています。問6で求めた時間に加えて、鉛直方向について自由落下運動を考えることにより最高到達点から水平面まで落下するのにかかる時間から計算することも可能です。あるいは、投射位置の高さと最高到達高さの差を考慮して、水平面から投射位置までの高さの差を用いて、投射直後から水平面に落下するまでにかかる時間を2次方程式より求めることも可能です。

■採点講評

本問題は60点満点で解答欄が12個あり、各5点を配点しています。部分点ははありません。記号の間違いや添え字の書き忘れなどのケアレスミスも散見されましたが、すべて不正答としています。全体を通して力学に関する基礎事項を問う平易な設問であり、採点結果では各設問の間で正答率の顕著な差は見られませんでした。平均得点率は約63%でした。得点の分布を見ると、10点から15点の間をピークとする小さな山と45点付近をピークとする大きな山が見られ、25点付近が谷間となっていました。つまり、受験者の得点分布の二極化がはっきりと現れまし

た。得点者数比率を見ると25点以下が約25%であり30点以上が約75%であったことから、本問題の難易度は、本入試の受験者層にとって取り組みやすい問題であったことがわかります。なお、50点以上の得点者が約31%でした。本問題で50点以上は得点できるよう、教科書の力学に関する基礎事項をよく理解し、教科書の練習問題をよく復習することを心がけてください。

II

■出題のねらい

荷電粒子が電界（電場）と磁界（磁場）から受ける力について理解しているかを問いました。またその応用としてホール効果を理解・説明できるかを問いました。

(1) では電界や磁界の一様性を仮定していません。電荷が電磁界から受ける力は局所的に定まるということ認識してもらいたいという意図でこのような設問にしました。多くの受験生にとってはあまり気にならなかったことと思いますが、過去問題として勉強するときそのことを意識してください。

(2) のホール効果の設問では、直流抵抗も同時に考えて教科書の通常の記述から少し変化を持たせました。

■採点講評

基本的な問題だからでしょう、全般的によくできていました。

1つだけ気になった点は、空所 と空所 でローレンツ力（ベクトル）の大きさと向きを正しく答えられているのに、そのベクトルの成分を問うている問1を正答できてない受験者が少なからずいたことです。問1は間違っているのに、後の空所 は正答していることが多かったため、物理的状況は理解できているのに成分だけ書けていないように思われました。

確かに、ベクトルの3次元成分表示はあまり見慣れないかもしれませんが、しかし、教科書の図には（必然的に）3次元ベクトルが多く描かれています。我々の住んでいる空間は3次元であり、物理に出てくるベクトルは3次元ベクトルです。磁束密度と荷電粒子の速度とローレンツ力の関係は3次元空間での関係です。3次元ベクトルの成分（表示）は既知の事柄のはずですから物理の問題の中でもきちんと答えられるようにしておきましょう。

荷電粒子が電磁場からどのような力を受けるかを理解してれば、（ホール効果以外にも）非常に多くの身の回りの現象を理解・説明できます。基礎的な事柄から多くの身近な現象を理論的に説明できるのが物理の醍醐味です。過去問題として勉強するときは、(2)の問題を空所問題ではなく、記述式問題として解答できるようになるまで深く理解するようにしてください。

Ⅲ

■出題のねらい

波動に関する基礎知識があるか、また、それを応用して現象を理解できるかどうかを問いました。複雑な数式に頼らずに、物理現象を把握しているかどうかを問いました。公式を覚えて利用するのではなく、基本的な概念から公式に相当するものを導き出せるかを問いました。

■採点講評

独立した設問が多かったので、途中ができなくても答えられました。全体を通せば、正答率は高かったです。

□ア□，□イ□は波の重ねあわせによって生じるうなりについての設問です。2つの波の位相の変化を把握できれば、正答できます。位相という概念が分かりにくかったようで、正答率は低かったです。

□ウ□はほとんどの人が正答していました。

□エ□，□オ□，□カ□は、ドップラー効果についての設問です。□オ□，□カ□は数式の内容を理解しないと正答できません。いわゆる公式ではありません。全体の中で最も正答率が低かったです。

□キ□では、波長・速さ・振動数に関する基本的な知識も問いました。分子分母が逆の誤答が多くありました。暗記もののようですが、物理量の次元に注意すれば間違いは避けられます。

□ク□はうなり・ドップラー効果についての2つの問題の結果より導かれます。それぞれを正確に扱えば正答できます。正答率は低かったです。論理の流れをしっかりと把握してください。

□ケ□，□コ□，□サ□は定常波についての知識があれば解答できます。同じ現象でも見方を変えて考慮できることを理解してください。

全体を通して、基本的な物理用語や公式の知識だけでも、ある程度の得点はできたようですが、それだけでは合格圏内には至りませんので、基礎知識から論理を築きあげていくことができるようにしてください。