

物理

I

■出題のねらい

等加速度運動での力と加速度の関係、速度と位置エネルギーの関係を理解しているか、エネルギー保存則から運動の様子を理解する考察力があるかを問いました。

■採点講評

前半部分の固定された斜面上での問題は、よくできていました。作用・反作用の記述もよくできていました。数式を処理して解答する問題の正答率は約50%でした。斜面が動く場合は、取り扱いが複雑そうですが、条件を整理すれば、斜面が固定された場合と同様に運動の様子が理解できます。前半部分と後半部分が関連していることを理解している人は、全体を通してよくできていました。

空所ア～エは、教科書にもよく出てくる斜面上の問題です。力と加速度を混同している人が多く見受けられました。また、 \sin と \cos を間違えるミスもありました。このようなケアレスミスは大きな痛手となりますので注意しましょう。 θ が0の場合を考えるとそのようなミスは防ぐことができます。1)は、よくできていました。 v_x と v_y から求めることが後半部分の論理につながります。ここでは、斜面に沿った速度から考えても正答としました。2), 3)は、同じ問いかけをしているので、解答も類似した数式になるはずですが、複雑に考えすぎたのか、そのように示されていない解答が多く見受けられました。問題文をよく読んでください。4), 5)がこの問題全体の重要な論理です。計算は、よくできていました。後半部分の9)につながるの、論理を理解してください。5)で、斜め方向の力をもちだしたのでは意味がありません。6)は、よくできていました。作用・反作用の法則は、力の向きが反対であることを述べる必要があります。7)は、問題文の直前部分に注意すれば、容易に示せますが、運動量保存の法則によっても求められます。8)は、幾何学的に考えれば求められます。それぞれ独立した問題ですので、全体の理解度とは関係なく正答できた人が多かったです。9)は、問題文の意図を読み取れば、単に数式を処理するだけで正答できました。逆に前半部分がよくできていても、9), 10)ができていない人がいました。物理は、基本的な事項から論理を組み立てて、新たな知見を導くものです。普段の勉強からそのような練習をしておきましょう。

II

■出題のねらい

電磁気学において磁場によって生じる現象の問題です。前半部分はコイルを利用した電磁誘導、後半部分はローレンツ力とサイクロトロン加速器の原理です。式の導出に加えて、グラフの読み取りと記述による定性的な理解も問いました。

■採点講評

(1) は、磁場中のコイルに生じる電磁誘導の問題です。2), 3) の磁束の計算では、コイルの断面積 (円の面積) と磁束密度の時間変化の量 $=B_0/T$ を扱えていない解答が多かったです。5) は、磁束密度の時間変化をグラフから読み取る問題ですが、正答率は低かったです。特に $t=2T \sim 4T$ の区間の値を $-V_0$ とする誤答が多かったです。

(2) は、さまざまな分野で応用されているサイクロトロン加速器の仕組みを問いました。原理は難しくなく、電位差による仕事とローレンツ力の理解が含まれます。この問題では、名称を問う問題を除くと、9), 12) がよくできていました。ローレンツ力と等速円運動を結びつける部分です。6) は、仕事と運動エネルギーの関係ですが、あまりできていませんでした。8) の記述では、粒子にはたらく力の向きと運動方向 (速度) が直交することを説明する必要があります。最初から円運動を仮定する解答が多くありました。ここは、ローレンツ力の理解に重要な部分です。10) は、9) がヒントになっていましたが、9) を活用できていない解答が多かったです。一周分の時間を解答したものもありました。11) の正答率は、低かったです。粒子が仕事をして加速できるのは、左右の電極間を移動する間のみであることに気づくと、 P_2 から P_3 は 2 回目の仕事であることがわかります。2 倍や 4 倍などの誤答が多くありました。

全体的にみると、ローレンツ力と円運動の式をつなげる部分はよくできていました。一方、磁束の計算と起電力の導出は不慣れなようで、教科書の公式をそのまま記す解答がありました。また、ローレンツ力の特徴の記述や磁束密度の変化を読み取るような定性的な問題の正答率も低かったです。公式が示す物理的な意味を捉えたうえで、自ら説明や解釈ができるように練習してください。

III

■出題のねらい

熱気球を題材として、理想気体の性質と状態方程式についての理解度をみました。

■採点講評

前半部分はよくできていましたが、全体的に正答率があまりよくありませんでした。見慣れない問題であったかもしれませんが、理想気体の状態方程式の取り扱いについての基本的な内容を含んでいます。しっかり学習しておいてください。

まず、空所[ア]～[エ]の問題は、よくできていました。中でも空所[ア]、[イ]は、最も基本的な内容です。教科書でよく確認しておいてください。空所[ウ]は、空気1 molあたりの質量を m_0 としているので、直ちに $m_0 n$ と求まります。また、空所[エ]は、一連の数式を用いると導出できますが、計算間違いが多く見受けられました。1)は、比較的よくできていました。ここでは、 T の増加に対して、 ρ が小さくなるといった説明がされていれば正答としました。2)は、 p が一定で $\rho_0 T_0 = \rho T$ の関係を導き出せるかが重要です。空所[オ]は、2)で得られた ρ の式を ρV に代入すれば求まります。空所[カ]は、浮力の内容を問う問題のため難しいのではないかと懸念していましたが、よくできていました。3)は、グラフを正確に描けている受験者がほとんどいませんでした。この問題では、 (T_f, f) の点を通り、 T の増加とともに減少するようなグラフの概形が描かれていれば正答としました。数式を用いて物理現象を捉えることは重要ですが、グラフや図で表すと、さらに深く内容を理解できます。日頃から、このような学習方法を心掛けてください。4)では、 T の増加とともに ρ が減少する、あるいは、 F が減少するといった説明が重要です。そのうえで、 F と f の大小関係から気球が浮上する理由を述べる必要があります。説明なく、単に F と f を比べただけの解答は不正答としました。さらに、 T が増加すると f が増すためといった誤答も見受けられました。5)、6)は、ともに低い正答率でした。