

I

■出題のねらい

同じ長さの2つの単振り子をばねでつなぐと、おもりはどのような運動をするかを、ばねにつながれた物体の並進運動と重力による単振り子の運動に分解して解析する手順を題材にして、物体の運動を記述する運動方程式に関する理解度を問いました。内容は、基本的なフックの法則と単振り子の運動、応用問題としてばねにつながれた単振り子の運動、更にばねでつながれた2つの単振り子の運動です。力学現象を正確に運動方程式に表すことができるか、さらにその解が表している運動を読み解くことができるかを問いました。

■採点講評

ばねにつながれた物体の運動や振り子の運動は、さまざまな運動を理解する際に重要となる基本的な運動です。4つの設定(1)~(4)を用意しました。(1)~(3)は(4)を解答するための誘導問題です。全体の正答率は約40%でした。

(1)はばねにつながれた物体の運動、(2)は単振り子の運動で、ともに基本問題です。正答率は高く、よくできていました。

(3)はこの2つの運動を組み合わせたもの、更に(4)はこれを変形し、2つの単振り子をばねでつないだ応用問題です。ともに物体に作用するばねの力と重力を正負の符号を間違えることなく、運動方程式の右辺に書くことが重要です。(4)の運動方程式では、重力が書かれていないもの、ばねの力の符号を間違っているものが続出し、正しく書けているものはごく少数でした。公式として覚えるのではなく、状況に合わせて運動方程式を書くという意識をしっかりとってください。

さらに、数式で得られた解がどのような運動を表しているのかを常にイメージするよう心掛けておくことが重要です。具体的には、の解(「 $A_1=A_2$ となる解」を表す角振動数)は、2つのおもりが同じ振動をし、ばねは自然長のまま長さは変化せず、角振動数は(2)の単振り子と同じになります。の解(「 $A_1=-A_2$ となる解」を表す角振動数)は、2つのおもりが左右逆向きに振動し、ばねが伸び縮みし、それぞれの加速度を大きくするはたらきをし、角振動数は大きくなります。

公式を覚えてその使い方を練習することばかりしていると、このような設問には対処できません。式で答えを求めることが目的なのではなく、物体の運動などの現象を理解することが物理学の目的であることをふまえて学習してください。

II

■出題のねらい

電気に関する基礎概念についての設問です。静電場についてのクーロンの法則，ベクトルの和，ポテンシャル等を題材にしました。基本的な概念から論理的に組み立てて現象を理解できるかどうかを問いました。

■採点講評

(1)はクーロンの法則についての基礎知識を問いました。公式的な部分はよくできていました。

(2)電場をベクトルとして正確に把握できるかを問いました。点Cでの電界ベクトルの大きさの間違いが多かったです。向きだけ示すことができても不正答としました。点Dでの電界ベクトルについての正答率は約50%でした。クーロンの法則を単に公式や数式として捉えるのではなく，電界というものを空間的な概念で理解できるようにしてください。電磁気学の基本です。

(3)重ね合わせの原理から，電界が0になる条件を考え，計算で求められるかを問いました。問3の選択肢はよくできていました。理由の説明では，2つの電界ベクトルの向きと大きさに言及する必要があります。大きさが等しい点が複数あるため，大きさについてのみの解答は不正答としました。

(4)電界を数式で正確に表現できるかを問いました。さらに，電界と位置の関係から，力学的考察ができるかを問いました。(1)で数式が与えられているので，難しくはないはずです。物理学は，数式を正確に扱うことで理解が深まります。計算ばかりが物理学ではありませんが，有用なツールとして捉えてください。単振動について，この試験問題では，大問Iの力学の問題と本質的には同じ部分があります。柔軟な発想を身に着けるようにしましょう。

Ⅲ

■出題のねらい

正弦波と水面上の波の干渉を題材として波動の基本的事項について問いました。また、熱力学における状態変化や温度の計算、原子分野の β 崩壊と半減期について問いました。

■採点講評

全体の正答率は約50%でした。物理基礎や物理の教科書の各単元の例題レベルの基本的な問題でしたが、特に熱力学と原子分野の出来がよくありませんでした。

(1)の問1)はよくできていましたが、グラフから解答が読みとれるにもかかわらず、波長の値を導くことができない人もいました。問2)と問3)のグラフを描く問題は、波の時間変化と空間変化を物理的に理解できているか否かを見えています。正答できるよう理解を深めてください。

(2)の問4)は、単に「Q」とだけ答えている受験者が多かったです。谷の位置にある2つの波も干渉して強め合い、大きく振動します。問5)の正答率はあまり高くありませんでした。この解き方は教科書に図を用いて描かれていますので、理解しておいてください。問6)ですが、問題文に書いてある「強め合って大きく振動する」か「打ち消し合ってほとんど振動しない」のどちらかを、波の干渉条件の式から考える問題です。

(3)の熱力学ですが、アとイの正答を導くためには、定圧変化、定積変化、等温変化、断熱変化について、熱力学第1法則の中に出てくる ΔU (内部エネルギーの変化)、 Q 、 W のどれが0になるのかを理解しておくことが重要です。問7)は気体の状態方程式を使うだけの問題ですが、意外とできていませんでした。この大問Ⅲの中で、問8)の温度を求める問題の正答率が最も低かったです。熱力学第1法則を用いれば容易に解答を導き出すことができます。

(4)の問9)は β 崩壊についての知識を問う問題で、問10)は半減期の計算問題です。この2題とも原子分野では基本的な事項であり、半減期の計算問題も教科書の例題として載っている問題ですので、解法を理解しておきましょう。