

物 理

I

■出題のねらい

落下運動と非弾性衝突を扱った問題です。非弾性衝突の前後では力学的エネルギー保存の法則が成り立ちませんが、衝突の前後以外では個々に力学的エネルギー保存の法則が成り立つことを理解しているか確認しました。そして、重力加速度と反発係数の値が地上と月面上で異なっていた場合を問いました。また、この問題では数のべき乗の不等式を扱いました。不等号の向きと物理現象の関係が正しく理解できているかを問いました。

■採点講評

地上と月面上における小球の落下と力学的エネルギーの変化について、どの現象が共通しているか、変化する原因となる物理量は何かを考えています。

- (1) まずは基本的な理解ができているかを問1で確認しました。この要点は、公式の適切な使い方です。速度は向きを符号で表すことをしっかりと認識していることがとても大切ですが、速度の表記で負号を書いていない答案が目立ちました。また高さを求める数式でも、最初の高さを考慮していない答案が多くありました。単なる暗記でなく、数式が物理現象の何を表しているのかを含めて、初めて公式が使えるといえます。問2では、地面との衝突によって力学的エネルギーが損失していく現象を反発係数 e によって表現する問題です。衝突するたびに力学的エネルギーが減少しますが、時刻と高さの関係式は問1と変わりません。問3では素朴な計算でも求められますが、放物運動の図形的な規則性に気付けば正答を早く正確に求めることができます。なお、問3はすべて反発係数を用いた表現を求めましたが、反発係数が負べきの答案が目立ちました。物理的に考えれば、負べきで表現された物理量だと「衝突するごとに力学的エネルギーが増えていく」というおかしな現象だと気付くでしょう。
- (2) 月面上の重力加速度の大きさは地上に比べて小さいこと、反発係数が異なる設定であること、という違いがあるにせよ、問4と問5は(1)の小問と同様です。この部分では、前問で得られた知識が他の場面にも適切に応用できるかという理解力を問いました。問6では問われている意味や常用対数の使い方に慣れていないと見受けられたため、正答率が大きく下がりました。
- (3) 地上と月面上の落下運動についての具体的な比較を行いました。これも地上での運動(1)を基本としています。高さが同一の場合、重力加速度の平方根と落下時間の2乗が比例することは問1からわかりますので、問7は高い正答率を期待しましたが、「6倍」という平方根が記述されていない答案が散見されました。最後の問8は、1回目の衝突後の最大高さの比較から、反発係数同士の大小関係 $e < e_M$ を求めるものでした。共に1より小さい正の数なので $e^2 < e_M^2$ という解答も正答としました。

II

■出題のねらい

2つの抵抗とコンデンサーで構成された簡単な回路を用いたコンデンサーの充電・放電過程を通して、電位の時間変化、蓄えられる電気量や静電エネルギーの変化についての理解度を確認しました。また、回路動作の理解に加えて、電気量保存則やエネルギー変換の観点からも分析を行うことで、電気回路における基本的な法則とその適用方法の理解度を確認しました。

式だけではなく各値を代入して答える問題とすることで、実際のエネルギーの数値などがどの程度になるかを考えることができる問題としました。

■採点講評

2つのコンデンサーの容量を同一とし、最初に充電された電荷が2つのコンデンサーでちょうど半分ずつに分けられるという状況です。 C_1 に蓄えられる電気量も電圧も最初の充電のときの半分になります。入試問題としては比較的易しい状況設定でしたが、容量 μF の 10^{-6} の計算ができずに不正答となった受験生が散見されました。数値計算では数値の四則演算だけでなく、その接頭辞に注意し、桁の間違いをしないようにしてください。

また、グラフを選択する問題の正答率もあまりよくありませんでした。例えばスマートフォンのバッテリーに充電する場合、最初は急に電圧が上昇し、充電が進むと電圧の変化は緩やかになります。生活に則した状況で電圧や電流がどのように変化しているのか、などの挙動を考えましょう。物理現象を直感的に捉えながら同時に公式を覚えるような学習をしていくことで、公式もスムーズに理解しながら覚えられるのではないかと思います。

III

■出題のねらい

ドップラー効果を題材として、音の諸性質を問いました。特に、空気中での音の伝わり方に着目して、観測する音の振動数の変化の様子が正しく理解できているかを確認しました。

■採点講評

全体としての正答率は5割程度でした。空気中を伝わる音が観測されるときに時間という観点から、ドップラー効果を問う内容です。あまり馴染みのない問題のためか、受験生の多くは戸惑ったかもしれません。しかし、文章を正しく理解しながら読み進めれば、正答にたどりつけるはずです。ドップラー効果に限らず、公式を暗記するだけでなく、物理現象をイメージして、論理的に考えるようにしてください。

ア、イ、ウは比較的よくできていました。すべて基本問題ですのでよく勉強しておいてください。添え字の間違ひは不正答としました。

問1の正答は少なかった印象です。グラフ上に示すべき黒丸の位置が間違っている場合でも、グラフが正しく描けていれば部分点を与えました。グラフの誤りの多くは、時刻が $t=t_0$ で $x=0$ の位置からグラフを描いているものでした。この場合、時刻 t_0 で発せられる音の先端の位置は、 t_0 の時間に音源Sがすでに距離 $v_s t_0$ だけ移動していることを考慮する必要があります。

エはよくできていましたが、オの正答率はかなり低かったです。オの正答の式中で、 V を v_0 で置き換えた解答（誤答）が非常に多く見受けられました。

カは誤答が多く、その式を用いた問2の計算の出来はよくありませんでした。たとえ、一連の内容の理解が不十分であっても、ドップラー効果をしっかり理解していれば、この状況で成り立つ式 $f_2 = \text{カ} \times f_0$ は知っているはずです。これらの設問は、基本的内容ですので、正答が導けるよう学習しておいてください。

問3での多くの誤りは風が空気の流れ（動き）であることが理解できておらず、風と空気を別物ととらえている答案でした。なお、受験生の多くは、音を伝える媒質が空気であることは理解しているようでした。