

I

■出題のねらい

単振動，円すい振り子，斜面における円運動を題材として用い，力学的エネルギーや力のつりあいなど力学の基本的事項について問いました。

■採点講評

この大問 I の前半部分は，基本的な問題ばかりなので，教科書の内容を理解できていれば高得点も可能だと思います。問 1，問 2，問 5，問 6，問 7，問 12 がこの問題の中では正答率が高かったです。合格する受験者は，少なくともこれらの問題が正しく解答できるでしょう。

問 1 ですが，入学試験ではフリーハンドでグラフを描かなければならないので，余弦関数を正確に描くのは大変かもしれませんが，理工系の学生にはきれいなグラフを描く力を身につけておいてほしいです。問 2 は単振動の現象を定性的に理解できていれば正答を導けるはずですが，問 3 は kx と書いた誤答が多かったです。問 4 のような計算問題ですが，普段から数多くの練習問題に取り組んでおけば確実に正答を導けるはずですが，問 6 も問 1 と同様に，きれいな作図ができるように普段から心がけるようにしてください。矢印の長さは力の大きさを表すので，正確な作図が必要です。問 7 と問 8 は力のつりあいから導けます。教科書にも載っている問題なので，確実に正答しておきたいです。問 9 の理由を書く問題が最も正答率が低かったです。糸の長さが長くなっているのになぜ小球の高さが変化しないのか，正しく理解しておいてください。問 10 ですが，小球が運動する向きと張力の向きとが直角なので，張力は小球に対して仕事をしません。問 11 は力学的エネルギーの保存則を用いて解くことができます。問 13 ですが，小球にはたらく重力，張力と遠心力との力のつりあいの式を立てます。張力 ≥ 0 であれば糸がたるまずに小球が円運動を行うことができます。

物理は暗記科目ではありません。論理的に考える力をつけるように学習してください。同時に図やグラフを正確に描くことができ，物理現象を正確にイメージできることも重要です。

II

■出題のねらい

題材は電子の発見に重要な J.J. トムソンの実験です。必要な知識は電磁気学と力学です。等加速度運動，仕事，電場によるクーロン力，磁場によるローレンツ力，円運動の理解が必要です。前半は電場，後半は磁場を用いた実験です。各実験方法を誘導的に考察し，その結果から最後に「電子の比電荷」を導出します。記述式問題も含まれます。

■採点講評

(1) は電場を用いた実験です。問1と は基本問題で、正答率は高かったです。しかし、問1の電場の向きの間違いが予想以上に多かったです。それ以降の問題では正答率が下がりました。この大問では電圧を与えていませんが、それを V として電場を V/d とする間違いが見受けられました。同様に電子の電荷に、電気素量 e ではなく q を使う誤答がありました。問題設定を注意して読み取る必要があります。問3は式の展開と思考力を要するのですが、出来はよくありませんでした。特に ΔK の導出に苦勞した解答が多かったです。電子の x 軸方向と y 軸方向の運動エネルギーを考えます。しかし、電子が電極を通過後も x 軸方向が等速度運動となる部分が抜けた誤答が多くありました。問5は次元の観点から比を用いることは予想できますが、 d'/d と逆数の誤答が多かったです。距離 OP の極板間の距離 d への依存性を見抜く必要があります。

(2) は磁場を用いた実験です。この中では と問7の正答率がよかったです。

の誤答では式の類似性からか、無関係である v_0Bl (誘導起電力) が多くありました。問6は記述式です。この部分はローレンツ力の特徴を理解する必要があります。誤答では「ローレンツ力が遠心力とつりあう」「ローレンツ力を向心力として等速円運動をする」というものが多かったです。これらは、速さが変わらないことの説明になっていません。問8はこの大問Ⅱのまとめで、比電荷を実際に測定するための式を求めますが、正答率が最も低かったです。

大問Ⅱでは電磁気と力学の基本的な要素のみを扱います。解答では残念ながら、関係しそうな公式や文字式を教科書通りに記すものが見受けられました。そのため簡単な問題でも誤答がありました。公式の暗記に頼らず、問題の設定状況をよく理解するように努めてください。

III

■出題のねらい

理想気体の状態方程式，その状態変化における内部エネルギーの変化，仕事および熱量，そして熱機関の熱効率について基本的な事項を問いました。また，気体のモル比熱におけるマイヤーの関係に対する理解度を確認しました。

■採点講評

この問題は，【気体の状態変化】と【熱機関の熱効率】を問うものです。内容は，熱機関の熱効率を求めるために必要となる温度の変化，内部エネルギーの変化，気体が行う（される）仕事および気体が吸収（放出）する熱量をひとつひとつ順に求めています。その中で，マイヤーの関係について考える問題としています。出題傾向は，教科書の例題や演習問題によく出ている問題であり，その対策としては脚注を含めて教科書を確実に理解することです。採点基準として，部分点を与えることはしていません。問1，2，3および6では，記憶しておくべき公式は【理想気体の状態方程式】（1個）と【単原子分子理想気体のモル比熱】（2個）です。これらが正答であれば，正答率44%（ $4/9 \times 100\%$ ）になります。ほとんどの答えは，これらの問題に対する解答を記入していますが，正答率は35%でした。このことは，3個の公式は記憶しているが，その使い方に慣れていないことを示していると考えられます。学習方法として，教科書の公式を使い慣れることが必要不可欠です。