

物 理 I

第 1 高等学校教科担当教員の意見・評価

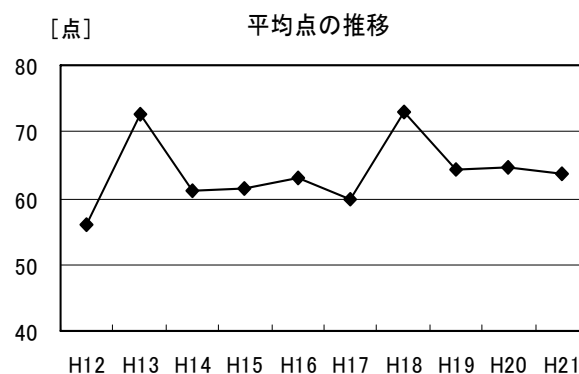
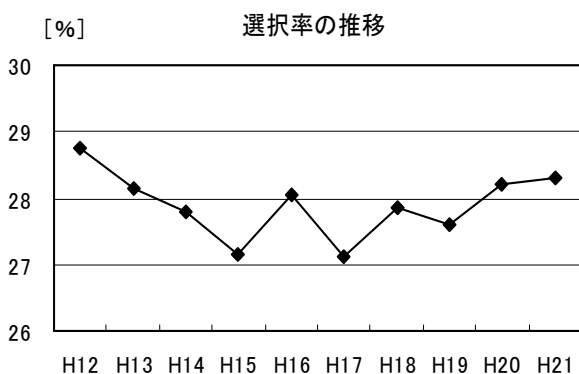
1 前 文

現行教育課程による 4 年目の大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）である。本年度のセンター試験志願者数は 543,981 人（総受験者数 507,345 人）で、昨年度に比べ 3,000 人強の増加であった。一方、本試験の「物理 I」受験者数は 143,646 人であり、ほぼ、1,400 人の増加となった。本試験における物理の受験者数の動向と「物理 I」の選択率・平均点の推移を検討するため、平成 12 年度からのデータを表とグラフで表した（表 1）。

〔本試験における受験者数と選択率・平均点の推移〕（表 1）

| 年 度 | 平成 12 | 平成 13 | 平成 14 | 平成 15 | 平成 16 | 平成 17 | 平成 18 | 平成 19 | 平成 20 | 平成 21 |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 総受験者数① | 532,442 | 538,966 | 553,263 | 555,474 | 540,092 | 524,393 | 506,241 | 511,105 | 504,136 | 507,345 |
| 物理選択者数② | 153,203 | 151,691 | 153,780 | 150,866 | 151,652 | 142,274 | 141,173 | 141,274 | 142,233 | 143,646 |
| 総受験者数に対する物理選択者数の割合②/①[%] | 28.8 | 28.1 | 27.8 | 27.1 | 28.1 | 27.1 | 27.9 | 27.6 | 28.2 | 28.3 |
| 物理 I B・I の平均点 | 55.9(4) | 72.8(1) | 61.0(3) | 61.6(3) | 62.9(2) | 60.0(3) | 73.4(1) | 64.4(2) | 64.6(1) | 63.6(2) |

〔平成 18 年度の物理受験者数には「物理 I A」の受験者を含む。平均点の次の（ ）は理科内の順位を示す。平成 17 年度以前は I B 4 科目内、平成 18 年度以降は I 4 科目内。〕



「物理 I」受験者数の割合はここ数年わずかであるが増加傾向にある。また「物理 I」の平均点は 63.55 点と昨年度比 -1.0 点となり、3 年連続して安定した平均点の結果となった。

以下、本年度の「物理 I」本試験について次の六つの観点から検討を加えた。

- (1) 高等学校学習指導要領に示す範囲で、偏りなく出題されているか。
- (2) 高等学校における学習の達成の程度を見るにふさわしい問題であるか。
- (3) 基本的な知識・理解を問う内容から、物理的思考力を問う内容までバランスがとれているか。
- (4) 実験・観察・探究活動など、学校における授業に重きを置いているか。
- (5) 難易の程度・形式・設問数・配点等が適切であるか。
- (6) いわゆる連動問題（前問の結果を使って解く問題）、あるいは類似の問題が多くないか。

2 試験問題の内容・範囲等

本試験を高等学校学習指導要領に示された「電気」「波」「運動とエネルギー」の3分野に分類し、試験問題の内容・範囲及び配点・程度・形式について次の表2のようにまとめ、検討を行った。

「波」の配点はおおむね教科書の記載量に比例しているが、「電気」の配点は教科書の記載量と比べてやや高い傾向が続いている。

〔試験問題の内容・範囲・配点・程度・形式〕（表2）

| 問題番号 | 第1問 | | | | | | 第2問 | | | | | 第3問 | | | | | 第4問 | | | | | | | 合計 | |
|----------|------------|-----------|----|-----|----------|----|------|------|------|--------|--------|------|-----|-------------|------|------|--------|------------|------------|--------|-------|---------|---------|-----|-----|
| | | | | | | | A | | | B | | A | | | B | | A | | | B | | C | | | |
| | 問1 | 問2 | 問3 | 問4 | 問5 | 問6 | 問1 | 問2 | 問3 | 問4 | 問5 | 問1 | 問2 | 問3 | 問4 | 問5 | 問1 | 問2 | 問3 | 問4 | 問5 | 問6 | 問7 | 23 | |
| 配点 | 30 | | | | | | 20 | | | | | 22 | | | | | 28 | | | | | | | 100 | |
| | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 |
| 電 気 | | 電磁誘導と消費電力 | | | | | 静電誘導 | 静電誘導 | 静電誘導 | 電流と電気量 | 電流と電気量 | | | | | | | | | | | | | | 25 |
| 波 | | | | 全反射 | 気柱の共鳴 | | | | | | | 音の速さ | 定常波 | ドップラー効果とうなり | 回折格子 | 回折格子 | | | | | | | | | 32 |
| 運動とエネルギー | 運動エネルギーと仕事 | 運動方程式 | | | エネルギーの変換 | | | | | | | | | | | | 力のつり合い | ばねの弾性エネルギー | モーメントのつり合い | 力のつり合い | 運動方程式 | 気体の状態変化 | 気体のする仕事 | 43 | |
| 程 度 | 基礎 | | | ○ | | ○ | ○ | | | | | ○ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | | | 35 |
| | 標準 | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | 56 | |
| | 応用 | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | 9 | |
| 形 式 | 文字計算 | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | ○ | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | 39 | |
| | 数値計算 | ○ | | | | ○ | | | | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | | | | | | | | 27 | |
| | 語句・文章 | | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | | | | | ○ | ○ | 29 | |
| | 図・グラフ | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | 5 | |
| 探究活動関連 | | ○ | | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | ○ | | | | | | | | | |

第1問 小問集合である。「波」から2問、「運動とエネルギー」から3問、「電気」からの出題は1問で昨年度と同じ割合であった。全分野から標準的な内容を中心に^{はく}出題されている。

第2問 「電気」からの出題で、静電誘導に関するAと電流と電気量に関するBの2部構成である。Aは箔検電器を用いた電荷の移動に関する標準的な設問である。Bは電流の定義に基づく標準的な設問である。

第3問 「波」からの出題で、音の定常波に関するAと光の回折格子に関するBの2部構成である。Aは向かい合ったスピーカー間で起こる波の基本的な現象に関する設問である。Bは回折格子を用いた光の干渉に関する教科書でよく見られるオーソドックスな設定の設問で標準的な問題である。

第4問 「運動とエネルギー」からの出題で、一昨年度までの3部構成に戻った。ばねにつるされた剛体のつり合いに関するAと水に浮かべた浮きの運動に関するB、及び気体の状態変化に関するCである。Aは二つのばねにつるされた剛体のつり合いと弾性エネルギーに関する基礎的な設問である。Bは浮力を含めた力のつり合いと運動方程式に関する標準的な設問である。CはP-V（圧力-体積）グラフを用いた気体の温度変化と気体がした仕事についての標準的な設問である。

3 試験問題の分量・程度・設問数等

大問は昨年度と同じ4題で、第1問は例年と同様に小問集合、第2問以降は各分野からの出題であるが、高等学校学習指導要領に準拠した基礎的あるいは標準的な程度の問題が全分野から幅広く出題されている。総設問数は23問で、選択肢数は5択-3問、6択-15問、7択-1問、8択-4問であり、昨年度と比べると6択が大幅に増加し、4択と9択の設問がなくなった。

以下、内容・程度等について問いごとに見解を述べる。

第1問 問1は摩擦のある水平な面上での物体の運動で、初速度及び動摩擦係数と停止するまでの距離を問う内容である。運動エネルギーと動摩擦力のする仕事の関係を適用する標準的な問題で第1問の問1として適切である。問2は手回し発電機におけるハンドルを回す力と電気抵抗の関係性を問う内容であり、電磁誘導に関する唯一の問題である。消費電力と仕事の関係性に気付けば解けるが、実際に実験をやったことのない生徒にとってはかなり難しく感じたのではないと思われる。難易度の高い問題ではあるが、深い物理的な思考力と普段の実験の重要性を問う問題であり、物理の指導に当たって実験・観察の大切さを再認識させる良問である。問3は糸につり下げられたおもりの等加速度運動において加速度を求める問題である。運動方程式の理解を問う基本的な問題である。おもりに働く力を正確に図示し、運動方程式を正しく立てられるかどうかポイントである。問4は光の全反射に関する標準的な問題で、図が立体的に描かれており光源と観測者が一般的な設定と逆になっているのは目新しく、作問者の工夫が見られる。標準的だが平面的な図に置き換える力と計算力が問われる良問である。問5は閉管の気柱の共鳴に関する基本的な問題である。倍振動の基本的事項を理解していれば易しい問題である。問6はエネルギーの変換に関する基本的な計算問題である。エネルギー・環境についての設問であり、今後も継続して取り扱ってほしい問題である。

第2問 問1は箔検電器を題材にした静電誘導に関する基本的な問題で、箔検電器の箔が開く仕

組みの理解が必要である。問2はあらかじめ電荷を与えておいた箔検電器がどんな振る舞いをするかを問う標準的な問題であり、電荷の移動の正確な把握が必要である。問3は箔検電器を指で接地したときの箔の開き方に関する標準的な問題である。原理については「物理Ⅰ」の範囲を越えている可能性があり、実験をしたことのない生徒にとっては不利であったと思われる。実験による体験が大切であることを示す問題である。問4は移動した電気量から電子の数を求める標準的な設問である。電流の定義を理解していれば解ける問題である。問5は充電された電池が流すことのできる電気量をもとに、通話時間の長さを求める問題で、流れる電気量の総量をグラフから読み取ることができれば解ける問題である。携帯電話という身近な素材を用いており、今後も生活の中の身近な事例からの出題を期待する。ただ、問4・問5が電気量を求めるという同じような内容であったので、更なる工夫が欲しいところである。

第3問 Aの問題は、平成17年度の問題と同様の題材であるが設問は異なっている。問1は向かい合った二つのスピーカーから発する音の到達時間の差から距離を求める基本的な問題である。問2は定常波の中を測定器が移動し、音が大きくなる場所の差から振動数を求める標準的な問題である。定常波の基本的な性質の理解を問うのに適した問題である。問3は観測者が動くドップラー効果を定性的にとらえ、その結果として起こる現象を問う設問である。問4は回折格子の格子定数と波長から一次回折光の角度を求める問題である。光の干渉条件の式を導き出せば容易に解ける問題である。問5は白色光の回折格子による一次回折光が、スクリーン上に作るスペクトルの色の順番を問う問題である。光の干渉の原理の理解と、波長と色の関係の知識を問う問題で、総合的な力が必要である。

第4問 問1は2本のばねによる弾性力とおもりの重力によるつり合いから、ばねの伸びを問う基本的な問題である。フックの法則を理解していれば容易に正解できる。問2はばねの弾性エネルギーの比を求める基本的な問題であり、公式をしっかりと押さえてあれば平易な問題である。問3は剛体に働く力のつり合いの条件から、おもりを下げた位置を求める問題である。モーメントのつり合いの基本的な理解を問うのに適した問題である。問4は浮力が働く物体における力のつり合いから、水面上に出た浮きの高さを求める問題である。浮力は水面下に沈んだ部分の体積で決まることと、計算力が要求される問題である。問5は力のつり合いが破れた直後の上昇する浮きの加速度を求める問題であり、浮力を含めた運動方程式は目新しい設定である。浮きに働く合力がおもりの重力と等しいことに気付けば容易であるが、気付かずに解く場合は煩雑な計算が要求される。問6は気体の状態変化からそれぞれの状態の温度の関係を問う標準的な問題である。各過程における温度変化を確実に理解しているかどうか求められるが、P-V（圧力-体積）グラフの特性を用いれば容易に解ける問題である。問7は各過程で気体がピストンにした仕事の正負を問う問題である。仕事は体積変化のみで決まることを理解していれば容易に正解が導き出せる。

4 試験問題の表現・形式・配点等

文字計算や数値計算をさせる形式の小問、語句・文章や図・グラフを選択させる形式の小問など、様々な出題形式が含まれており工夫されている。ただし、図・グラフを選択させる形式の問題は本年度が1問5点配点となっており、昨年度の6問25点配点と比較すると大幅に減少している。そ

の分、数値計算や語句・文章の配点が増えている。全体の形式のバランスからグラフや図を選択する形式の問題もさらに取り入れていただきたい。また同じ形式の小問が特定の大問に偏る傾向が見受けられた。これはより基本的事項の理解度を試すための出題に重点を置いた結果でやむを得ないことと思われる。

第1問の小問集合の配点は30点と、昨年度同様に大きな扱いとなっている。1問5点の配点は、深く考えさせるためのものと思われるが、受験者にとっては5点の配点は重いものとなっている。時間のかからない基本的な小問を増やす等、出題の工夫によって4点の配点を中心とした構成も考えられるので検討をお願いしたい。

語句・文章、数値、式等を組み合わせた選択肢の中から正解を選ばせる問題は昨年度から大幅に増加した。より基本的な事項の理解度を試すための工夫と思われる。また完全解答の問題は継続して出題された。これも設問の内容から見て適切であると思われる。

以下、表現・形式等について大問ごとに見解を述べる。

第1問 問2において、ハンドルを回す「力の大小」と表現せず「手ごたえ」と表現してあるのは、より実験による体験を重視している結果と思われる。ただ「力の大小」とした方がより仕事を連想させ問題を解くヒントになったのではないかと。問4において、図3は題材を効果的によく表現されたものとなっている。問5において、問題文中では「開口端を腹とする」と記述があるが、図4においては開口端が腹になっていないのは多少受験者に違和感を与えた可能性がある。

第2問 Aの問題はすべて語句・文章を選択させる形式で、Bはともに数値計算である。これは出題形式にやや偏りがあるように思われるが、より定性的な現象を重視する分野であることと、第4問の出題形式を含めたバランスを考えればより適切である。

第3問 Aの問題において、「測定器」という表現は教科書ではあまり使われていない。

第4問 図2は全体をもう少し大きくすると密度 ρ の文字など見やすくなったのではないかと。配慮をお願いしたい。問5において、正解は文字 x を含まないが x を用いた正解の表現も可能である。 x を用いた選択肢が用意されているため、混乱を招いた可能性がある。なお一層の配慮をお願いしたい。問7において、問題文の「気体がピストンにした仕事」の部分を太字にしていることは、受験者に対する配慮がうかがえる。

5 要 約（意見・要望・提案等）

前文にあげた(1)～(6)の観点について述べる。

- (1) 範囲：「電気」「波」「運動とエネルギー」の3分野から、高等学校学習指導要領に示す範囲で偏りなく出題されている。また、各分野ごとに見ても様々な単元から出題されておりバランスがとれている。特に第4問でCが復活し、項目の多い力学の分野において、より広範囲の出題が可能となった。この傾向は続けてもらいたい。配点の割合は教科書での記載量に比べれば「電気」の分野がやや高い傾向にあるが、おおむね適切な配分と思われる。
- (2) 程度：基礎的あるいは標準的な問題が大半を占め、高等学校における学習の達成度を見るのにふさわしいものとなっている。また、物理的な思考力を要する応用的な問題が適度に設けられ、高等学校における学習の方向性に示唆を与えるものとなっており、出題者の工夫と配慮を感じる。

- (3) 内容：全体的に見ると高等学校学習指導要領に準拠し、よく練られた良問が多い。特に普通の授業で取り上げられる基本的事項を題材とした問題が、設問や視点を工夫して出題されており評価できる。さらに第1問の問2のような日ごろの実験・観察や探究活動の重要性を再認識させる問題は、今後も継続して出題されることを期待したい。
- (4) 実験・観察・探究活動：授業で展開される生徒実験・演示実験や探究活動に関する問題が今年度も出題された。今後とも設問に工夫を加え、教科書に記載されている標準的な実験・観察・探究活動からも更に出題されることを期待したい。
- (5) 難易の程度・形式・設問数・配点等：難易度については、全体として基礎・基本事項を確実に学習・習得していれば平易に解くことができるものであった。3年間安定した平均点からも分かるように、適当な難易度であったと思われる。出題の形式は例年に比べ数値計算、語句・文章が増え、図・グラフ等の選択が大幅に減った。その点は検討をお願いしたい。さらに、第1問の小問集合は、今後も基礎又は標準的な問題で構成し、工夫を凝らした内容を期待したい。大問の配点については、昨年度と同様第1問の小問集合が高く設定されている。連動の心配のない第1問にやや高めの配点を設定することは妥当な措置と言える。ただ、小問の配点については検討をお願いしたい。
- (6) 連動問題：十分に配慮されており、特に不適切なものはない。

平均点はほぼ昨年度並みである。3年間連続して平均点が適正な範囲にあるのは、出題者の努力の賜物であり感謝申し上げます。来年度以降についても物理の基礎的な学習の達成度を見るというセンター試験の理念にそって、本年度よりも平均点を下げることなく、「どのような物理の考え方や能力を期待しているのか」、あるいは「求めている基礎・基本とは何か」を読み取れるような問題を期待したい。センター試験の出題内容についての関心は極めて高く、学習指導への影響力も大きい。今後も高等学校における物理の基礎的な学習の達成の程度を見るにふさわしい、創意工夫された良質な問題の作成を願いたい。

最後に、現行高等学校学習指導要領における多くの厳しい制約の中で、よく研究された良問を出題された出題委員の先生方に敬意を表します。