

第2 問題作成部会の見解

物 理 基 礎

1 出題教科・科目の問題作成の方針（再掲）

- 日常生活や社会との関連を考慮し，科学的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則などの理解と，それらを活用して科学的に探究を進める過程についての理解などを重視する。問題の作成に当たっては，身近な課題等について科学的に探究する問題や，得られたデータを整理する過程などにおいて数学的な手法を用いる問題などを含めて検討する。

2 各問題の出題意図と解答結果

共通テストも3年目ということ considering，これまでと同様に，新しい共通テストとして本来求められる資質・能力を問えるような出題とした。

以下に，大問ごとに出題意図，解答結果の順に述べる。

第1問

「物理基礎」の全分野から項目を選び，できるだけ身近な題材を通じて，それらの基本的理解を問うことを意図した小問集合とした。問1は石造りのアーチ橋における要石が受ける力に関する静力学の問題。問2はある気体で満たされた気柱の共鳴から音速を求め，その値から気体を推定する問題。問3は水に一定の割合で熱を加えた場合の状態変化と温度の関係を問う問題。問4はある時刻における波形の $x-y$ グラフより，ある点における時刻と変位の $y-t$ グラフを選ぶ問題とした。

正答率は全体的に標準的な値であった。

第2問 A

小物体がなめらかな斜面上を滑り降りた後に水平面上をすべる運動で，水平面に摩擦がない場合と摩擦がある場合を比較する問題設定である。問1では水平面に摩擦がないときの小物体を滑りはじめる高さを高くしたときに，壁に固定したばねを押し縮めて止まるまでのばねの縮みを比較する問題。問2は水平面に摩擦があるときの小物体の $v-t$ グラフを問う問題。問3は水平面に摩擦があるときの小物体を滑りはじめる高さを高くしたときに，水平面で止まるまでの距離を比較する問題とした。正答率は，問1はどれも標準的であった。

第2問 B

断面積の異なる2つのシリンダーを管でつないだ容器中に水をいれたときの水圧を問う問題設定とした。問4はシリンダーをつないだ管中のある点における水圧を求める問題。問5は片方のシリンダー内にいれた水の上に水よりも密度の小さい油を入れたときの，水面を比較する問題とした。正答率は，問4は標準的であったが，問5は非常に低かった。水の表面を空気（大気圧）と油が押ししていると考えれば，教科書の範囲で解ける問題であると考えていたが，受験者にとっては見たことのない設定だったのかもしれない。

第3問

豆電球を題材にして，非線形抵抗についての対話文を通して探究活動を行うという問題の設定とした。問1は豆電球を流れる電圧と電流の数値を用いて電力を求める問題。問2は電圧を変化させたときの電力を，線形抵抗の場合と非線形抵抗の場合とで比較する問題。問3は並列接続した抵抗の両端にかかる電圧の関係を使って，抵抗として非線形抵抗を用いたと

きの電流や電力を計算する問題。問4は直列接続した抵抗の両端にかかる電圧の関係を使って、電流や電力を求める問題とした。正答率は、問1の前半は高かったが、それ以降は全体的にやや低めであった。

3 出題に対する反響・意見等についての見解

追・再試験については、高等学校教科担当教員から意見が寄せられた。内容については、「全体を通して「共通テスト問題作成方針」に則ったものであり、基礎的な知識を問う問題と、思考力・判断力・表現力等を要する問題とが、バランス良く含まれ、受験者の学力を評価するのに適切な内容構成だった。また、「主体的・対話的で深い学び」を促すメッセージ性のある問題も例年に引き続き出題されていた」との肯定的な評価をいただいた。

また、出題範囲についても、「基本的に学習指導要領に示された範囲からの出題であった。一部、非線形抵抗を扱う問題など、やや発展的な内容もみられたが、そのような問題に対しても、解答を導き出すのに必要な知識や考え方は、問題文で説明されているため、出題内容として問題はなかったといえる」との指摘をいただき、本部会での目指していたところを御理解いただけたと思われる。

また、「物理基礎の全分野から出題があったが、熱と波動は小問集合のみの出題であり（熱が1問、波動が2問）、分野にはやや偏り」があったとの御指摘もいただいた。この点については、「30分という試験時間と、大問3問という構成を考えれば、この点は致し方ないもの」と状況に理解を示していただいているが、今後の課題として検討していきたい。

問題の分量については、昨年よりも問題数が増えている点についての指摘があったが、「場面設定を説明する文章が短くシンプルになっており、文章を読む時間は昨年度よりも短く済んだ」とされ、分量は適当なものであったとの指摘であった。

以下、個々の具体的な問題に関する御意見に対しての本部会の見解を述べる。

第1問

問1では「力のつり合いの根本的な考え方が身につけているかを試す良い選択肢が用意されている」こと、問3では「得られた熱量をグラフと見比べながら適切なものを考えるという点は目新しく、思考力・判断力・表現力等を要するものであり、識別力の高い良問」であり、「授業などで実際にこの実験を行い、グラフを書いた経験がある受験者は、比較的取り組みやすかったかもしれない。物理基礎でも実験を行い、グラフなどにして整理・分析することの重要性を示した、メッセージ性のある問題」との好評価をいただいた。一方で、問2では「解答を導くために必要な計算量に対して、場面設定の文章量がやや多かった」との指摘もあり、今後も検討を重ねていきたい。

第2問

Aでは、「物理を得意にしている受験者にとっては、取り組みやすい内容であった」との指摘をいただき、Bでは、特に問5で「水圧や浮力の公式の導出方法まで、しっかりと理解と応用が」必要であることを再確認していただき、「公式の導出や、それを適用する場面の条件などもしっかりと理解し、身に付けることを意識した学習を促す問題」であると、高校の授業に対するメッセージ性を評価していただいたものと考えている。

第3問

教科書では扱われない非線形抵抗に関する問題だったが、「全体的にグラフの読み取りと数値計算で解答を導けるので、電力の公式を用いることができれば基本的な内容」との評価をいただいた。設問によっては、「中学校でも取扱いがあるため、受験者にとって解答しやすい

ものであった」とのことであったが，決して正答率が高いわけではなく，受験者にとってはこの分野が難しく感じられるのではないかと思われる。

4 今後の問題作成に当たっての留意点

今回は，共通テストも3年目ということ considering，これまでと同様に，新しい共通テストとして本来求められる資質・能力を問えるような出題とした。今後も，本年度の結果と各方面から頂いた御意見・御要望を踏まえ，以下に示す点に留意するとともに，問題構成，出題範囲，出題の題材，出題形式，問題説明文のわかりやすい表現，配点，組合せ問題の在り方等を十分に検討し，これまでと比較して極端に難易度を上げることなく，共通テストにふさわしい問題となるよう，問題作成に取り組んでいきたいと考えている。

- (1) 教科書に掲載されており，授業でも時間をかけて教える基本的な授業内容について問う基礎的問題から，物理的思考力を問う問題までバランス良く出題する。さらに，実験観察を推奨する問題を作成するように心掛けたい。
- (2) 物理に対する興味・関心を高めるために，日常生活に関連した題材を取り上げた問題が含まれるよう配慮する。
- (3) 平均的な学力をもつ受験者が試験時間30分以内に全ての問題に取り組むことができ，また探究活動や思考力を必要とする問題に十分な時間を割けるよう，問題設定や問題文をわかりやすくする。
- (4) 設問形式，状況設定，問題文，図などはよく検討し，受験者がじっくり問題を把握できるよう配慮する。
- (5) いわゆる連動問題はできるだけ避け，連動問題を出題する必要がある場合には，一つの誤答が他に大きく波及しないよう配慮し，部分点を設定するなどの方法で対処する。
- (6) いわゆる「組合せ解答問題」では，共通テストから試みている別形式での出題とするように配慮し，受験者の学習到達度をより詳しく見る必要がある場合には，部分点を与えるように配慮する。

物 理

1 出題教科・科目の問題作成の方針（再掲）

- 科学の基本的な概念や原理・法則に関する深い理解を基に、基礎を付した科目との関連を考慮しながら、自然の事物・現象の中から本質的な情報を見いだしたり、課題の解決に向けて主体的に考察・推論したりするなど、科学的に探究する過程を重視する。問題の作成に当たっては、受験者にとって既知ではないものも含めた資料等に示された事物・現象を分析的・総合的に考察する力を問う問題や、観察・実験・調査の結果などを数学的な手法を活用して分析し解釈する力を問う問題などとともに、科学的な事物・現象に係る基本的な概念や原理・法則などの理解を問う問題を含めて検討する。

なお、センター試験で出題されてきた理科の選択問題については、設定しないこととする。

2 各問題の出題意図と解答結果

共通テストも3年目ということ considering、これまでと同様に、共通テストとして本来求められる資質・能力を問えるような出題とした。

以下に、大問ごとの出題意図と解答結果を述べる。

第1問

力学、熱、原子、波動に関する基本的な理解を問うことを意図した。問1は太陽から見た彗星の運動を問う問題。問2は非慣性系（加速度運動系）における振り子の周期を問う問題。問3は $P-V$ グラフから熱機関が吸収する熱量と熱効率を問う問題。問4は物質波と運動量の関係と質量の異なる電子と陽子の物質波の波長の比に関する問題。問5は水中にある物体の深さが浅く見えることを光の屈折により説明することを問う問題とした。正答率は、問1、問5は標準的であったが、問2、問3は若干低め、問4はかなり低かった。

第2問

電磁気分野の出題として、スマートフォンの無線充電器の仕組みについて、コイルの相互誘導やダイオードを用いた実験等を行いながら、対話を通して確認する設定の問題とした。

問1は相互誘導で生じる交流の波形と、入力周波数を変更した場合に相互誘導で得られる交流の波形について問う問題。問2はダイオードの整流作用によって生じる波形の問題。問3はダイオード4つを接続したブリッジ回路による整流作用と、この回路に接続された抵抗で消費される電力の問題とした。正答率は、問2と問3の前半は標準的であったが、問1の後半と問3の後半は低かった。特に、問1の後半は識別度も低く、この設問の中で共振周波数に気付いて解答させるのは、難易度が高かった可能性がある。

第3問

ものさしを両手の人差し指の上に乗せて、指を徐々に近づけると、指はものさしの重心のところでぶつかる、という簡易的に重心を見つける実験（体験）に基づいた思考力を問う問題とした。重心から遠い部分では、垂直抗力が小さくなり最大摩擦力が小さくなるが、重心に近い場合には、垂直抗力が大きくなるので、摩擦力が大きくなることを利用した実験（体験）である。

問1はものさしにはたらく力のつりあいの問題。問2は重心と指の距離の違いによる垂直抗力の大きさや静止摩擦力の大きさの違いを問う問題。問3は一方の指が動いているときの動摩擦力と静止摩擦力の大小や、それぞれの点での垂直抗力の大きさを比較する問題。問4

は問3と逆の指も動き出したときの動摩擦力の大きさの比較とものさしの運動について問う問題とした。正答率はどの問題でも標準的であったが，問1，問2では部分点により得点率は大きかった。

第4問

ノイズキャンセリングの原理を，対話を通して，波の重ね合わせによって考察を進めていく問題とした。問1では，ウェーブマシンを利用した波の重ね合わせの基本的な問題。問2は媒質の変位の重ね合わせと媒質の運動の重ね合わせを問う問題。問3は一定の時間後の重ね合わせた波形を問う問題。問4は2つの波源からでる波の重ね合わせによってできる，ある点での合成波の波形と，負の向きに進む波の式を問う問題。問5は平面において，重ね合わせによって生じる干渉の様子を問う問題とした。正答率は，問4の前半と問5は低かったが，その他の問題は標準的であった。

3 出題に対する反響・意見等についての見解

追・再試験については，高等学校教科担当教員から意見が寄せられた。内容については，「知識の理解の質を問う設問や典型的な設問に加え，知識を活用し，思考力・判断力・表現力等を発揮して解くことが求められる設問がバランスよく含まれており，共通テストの出題趣旨に則ったもの」であるとの好意的な評価をいただいた。しかし，分量は「会話形式の大問が昨年度は1題に対し，今年度は2題出題されており，実験や会話文の状況を見極め，探究活動や学習場面を想定した問題設定がなされていた。しかし，問題文が長くなったり，設定が複雑になったりしたため，60分では解ききれない受験者の割合が本試験と比べて多かったと思われる」との指摘もあり，本試験よりも難しかったとの意見であった。以上のように，問題全体の内容は適当であったが，対話文の形式や探究活動や学習場面の想定に関して問題文が長くなっているとの指摘であった。具体的な問題毎の意見について，以下に示した。

第1問

問1はケプラーの第二法則の定着を測る良問。問2はリード文をきちんと読み取ることができれば基本的な知識や概念を問う問題。問3は熱力学第一法則の気体が行う仕事とされる仕事の区別や熱効率の考え方を十分に理解していなければ得点に結びつかなかったと思われるとの指摘があった。また，問4はド・ブロイ波長の大きさに関しては平易だが，同じ大きさの運動エネルギーを持つという条件設定を理解しなければ正答が難しい問題であった。問5は自然現象の理解を確認する典型的な設問であるとの意見であった。全体的には適当との評価がありながら，問4は正答率も低かったため，原子分野の問題について更なる検討を行っていきたい。

第2問

問1の後半は，多くの受験者には設定を理解できなかった可能性があるとの指摘をいただいた。また，問3は，ダイオードの性質を十分に理解していれば，ブリッジ回路が分からなくても選択肢を丁寧に読むことで解答できたと思われるが，後半のグラフの読み取りでは，会話文がどのような状態を問われているかを理解しやすいように図5と図6を一緒に再掲した方がよかったのではないかとの指摘をいただいた。これらの点の指摘については，部会として真摯に取り組み，今後の改善につなげていきたい。

第3問

それぞれの段階における説明文は丁寧でわかりやすく，作図も適切に描かれており状況設定を考えやすかったことと，問題文の設定を適切に理解することが大切である思考力・判断力・表現力等を要する良問であった，との指摘をいただいた。

第4問

問4について「会話文で波源Aから出ている波の式をもとに諸現象を考えられるように誘導されているが、波の式を正しく理解していないと、後半の設問の意図が把握できなかったと思われる。波の干渉の学習において、波長の視点からだけでなく、位相という視点から干渉を考えることも今後の学習に取り入れてほしい」というメッセージ性のある問題であるとの指摘をいただいた。

本部会としては、共通テストで求められている、主体的対話的で深い学びや、知識を必要とする設問、思考力・判断力・表現力を発揮して解答する設問など、高等学校での学習を意識したメッセージ性のある作問を目指して、問題を検討し議論を重ねてきた。今後の作問でも、今回の評価と意見について更に検討を加え、より良い問題を作成できるよう努力したい。

4 今後の問題作成に当たっての留意点

今回は、共通テストも3年目ということ considering、より一層、新しい共通テストとして本来求められる資質・能力を問えるような出題とした。今後も、本年度の結果と各方面からいただいた御意見・御要望を踏まえ、以下に示す点に留意するとともに、問題構成、出題範囲、出題の題材、出題形式、問題説明文のわかりやすい表現、配点、組合せ問題の在り方等を十分に検討し、これまでと比較して極端に難易度を上げることなく、共通テストにふさわしい問題となるよう、問題作成に取り組んでいきたいと考えている。

- (1) 教科書に掲載されており、授業でも時間をかけて教える基本的な授業内容について問う基礎的問題から、物理的思考力を問う問題までバランスよく出題する。特に、実験での具体的な操作や実際に実験を行ったときに必要な事項を問えるような題材の出題についても検討を重ねていきたい。
- (2) 物理に対する興味・関心を高めるために、日常生活に関連した題材からの問題が含まれるよう配慮する。
- (3) 平均的な学力をもつ受験者が試験時間60分以内に全ての問題に取り組むことができ、また探究活動や思考力を必要とする問題に十分な時間を割けるよう、問題設定や問題文を分かりやすくする。
- (4) 設問形式、状況設定、問題文、図などはよく検討し、受験者がじっくり問題を把握できるよう配慮する。
- (5) いわゆる連動問題はできるだけ避け、連動問題を出题する必要がある場合には、一つの誤答が他に大きく波及しないよう配慮し、部分点を設定するなどの方法で対処する。
- (6) いわゆる「組合せ解答問題」では、共通テストから試みている別形式での出題とするように配慮し、受験者の学習到達度をより詳しく見る必要がある場合には、部分点を与えるように配慮する。