

第3 問題作成部会の見解

1 問題作成の方針

平成 21 年度大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）は、高等学校の教育課程が平成 15 年度から現行課程に移行して 4 回目の試験として実施された。「化学 I」の本試験の受験者数は 200,411 人であり、理科の中で最多である。

平成 21 年度問題作成方針は従来の方針と比べて大きな変更点はない。センター試験の従来の問題作成方針にのっとり、過去の試験の実施結果とそれらに対する日本理化学協会大学入試問題検討委員会化学部会、日本化学会大学入試問題検討小委員会、及び高等学校教科担当教員からの意見を参考にして問題を作成した。また、各大学の最近の問題及び他の科目との重複を避ける配慮をした。

「化学 I」の作題の基本方針を以下に記す。

- (1) 現行の高等学校学習指導要領に準拠し、教科書に記載されている事項を基礎として、基本問題・発展問題・応用問題ともに、その範囲を越えないように留意する。
- (2) 高等学校学習指導要領の基本方針である科学的な思考力や応用力を問う問題をなるべく多く作成する。
- (3) 化学の基礎事項についての正確な知識が問えるように作題する。
- (4) 化学の応用力が評価できるように作題する。
- (5) 実験や観察に基づいて化学現象あるいは実験操作を把握するような問題を出題する。
- (6) 高等学校の「化学 I」で取り上げられる事項を、全般にわたって偏りなく作題する。その包含する範囲については、高等学校学習指導要領から逸脱のないように配慮する。
- (7) 教科書に記載してある事項を確認し、特定の教科書に偏らないように配慮する。また、科学技術の現況をとらえつつ最新の結果を取り入れる。
- (8) 平均点が 60 点程度になるように難易度に留意して作題する。
- (9) 設問の形式・方法・表現の明快さと配点の公平性に配慮する。
- (10) 60 分の試験時間内に解答できる分量とし、設問の配列に配慮する。
- (11) 詳細な評価が可能になるように、高得点者を識別できる問題、低得点者を識別できる問題、全体として識別力のある問題を取り混ぜてバランス良く出題する。
- (12) 複数の答えの組合せの中から正解を選択させる形式の問題を多用しないように配慮する。

これらの方針に基づき、物質の構成、物質の変化、無機物質、有機化合物の化学全般をカバーしながら、基本的な知識を問う問題、思考力を問う発展問題、それらの応用問題と計算問題、グラフから判断する問題、実験に関する問題という多角的な問題形式で作題した。出題に当たっては日常生活に関連の深い化学の中から、多くの教科書に記述がある内容を取り上げるよう配慮した。

2 各問題の出題意図と解答結果

問題は四つの大問からなり、全設問数を 23 問、全解答数を 28 とした。各解答に対する配点は難易度により、2～4 点とし、合計 100 点である。例年と比べ、内容の難易度を本年度においてもそれほど変えず、グラフから判断する問題や実験に関する問題を取り上げた。また、問題の表現も工

夫し、紛らわしい選択肢を少なくして解答を導きやすくした。計算問題の出題数は例年程度であるが、数値を考慮して、正解を導くのに複雑な計算や操作を必要としないようにした。

本試験における平均点は 69.54 点で、標準偏差は 22.16 であった。「平均点はなるべく変動しないこと、及び標準偏差がなるべく大きいこと」がセンター試験の問題として必要なことと考えている。現行の高等学校教育課程への移行後の過去 4 年間の平均点は 61～69 であることを併せて考えると、安定した識別力の高い問題を続けて作成していると評価できる。難易度については、目標とする 60 点をやや上回り、本年度の「理科」の科目中では最上位の点数となった。

第 1 問

問 1 化学で最も基本的な知識として典型的な物質が、分子性物質、イオン結晶、金属のいずれに分類されるかの理解、あるいは典型的な分子中に含まれる共有結合の種類（単結合、二重結合、三重結合）についての理解を問う。

問 2 同位体の定義に関する理解を問う。

問 3 イオンの生成と電子構造、及びイオン結合性の物質について、基本的な理解を問う。

問 4 標準状態にある気体について、質量と物質量の関係、物質量と体積の関係、及び混合気体の体積について、基本的な理解を問う。

問 5 質量パーセント濃度と含まれる溶質の物質量に関する基本的な理解を問う。

問 6 身の回りの現象や物質・製品について、その特徴や機能が化学とどのように関連しているかの理解を問う。

問 1～3 は化学の基本的知識あるいは基本的理解を問う問題、問 4 は化学量論の基本的な理解を問う問題、問 5 は溶液濃度の基本的な理解を問う問題、問 6 は「身近な化学」、「生活に密着した化学」を意図した問題である。いずれも基本的な問題とみなしている。第 1 問全体の得点率は「化学 I」の平均点をやや上回った。問 1 b、問 2、問 4 の正答率が高かった。しかし、問 1 a の分子からなる物質に対する正答率は予想に反して極めて低かった。塩化水素が水溶液中で電離するため、イオンからなる物質と間違えた受験者が多かったものと考えられる。

第 2 問

問 1 化学反応と熱の出入りに関しての基本的な理解を問う。

問 2 酸、塩基、及び塩の水溶液の性質に関して基本的な理解を問う。

問 3 酸化還元反応の基本的な理解及び具体的な酸化還元反応の知識を問う。

問 4 電池に関する基本的な理解及び鉛蓄電池の両極で起こる具体的な反応の知識を問う。

基本的な知識を問うだけでなく、正解を得るには計算力や解析力、加えて定義に基づく論理的思考力が必要な設問とし、難易度に適当にメリハリを付ける配慮を行った。その結果、得点率は「化学 I」全体の平均よりわずかに低かったが、解答分布を見ると、各問とも得点の上位から下位にわたって識別力のある問題であると判断できる。

第 3 問

問 1 a 地殻中に含まれる金属元素のうち多いもの 6 種類について、そのイオンの性質に関する理解を問う。

b これらの元素に関する炎色反応についての理解を問う。

問 2 種々の化学変化の記述において、指定の試薬が酸化剤として働いている酸化還元反応に

についての理解を問う。

問3 ケイ素、リン、イオウについて、元素、単体及び化合物の性質についての理解を問う。

問4 分子中に酸素原子を含む無機の酸であるオキソ酸の性質についての理解を問う。

問5 水で希釈したしょうゆに硝酸銀水溶液を加えて塩化銀の沈殿を生成させて、しょうゆに含まれている塩化ナトリウムの濃度を求めることから、化学反応の当量関係についての理解を問う。

問6 ふたまた試験管を用いて硫化水素を発生させる実験を行うときの注意事項並びに発生する気体の性質に関する理解を問う。

第3問全体の得点率は「化学I」の平均点をやや上回った。各問の正答率には若干のばらつきがあった。問1、問3、問6はおおむね正答率が高く、問1は主に下位群を、問3及び問6は上位群・下位群とも識別する良問であったと言える。問4、問5の正答率は平均を少し下回った。また問2の正答率は最も低く、酸化還元反応においてどの試薬が酸化剤として働くかという酸化還元に関する正確な知識を問うたことにより、やや難易度が高くなったものと考えられるが、いずれも識別力が高く良問であったと言える。

第4問

問1 アルカンに関する基本的な知識を問う。

問2 身の回りで利用される高分子化合物に関して、その構造に関する理解度を問う。

問3 アルコールに関する基本的知識を評価する。

問4 有機化合物の基本的反応・性質の理解度を評価する。

問5 芳香族化合物の分離操作、酸塩基に関する基本的知識を問う。

問6 元素分析実験装置に関して、その仕組み・構成の意味などの理解度を問う。

問7 有機化合物の元素分析の計算能力と、有機化合物の反応に関する基礎的判断力を評価する。

第4問全体の得点率は「化学I」の平均点より少し低めであった。正答率を小問ごとに見ると、問1、問4、問6の正答率は第4問全体の平均得点より高く、一方、問3、問5、問7は低かった。中でも問7の正答率が低く、成績中位の受験者でも炭素4個を含む不飽和炭化水素の分子式は求められても、この分子に含まれる二重結合の還元に必要な水素分子のモル数を正確に求めることができていない受験者が多いことが分かった。問2のポリエチレンテレフタレート（PET）の構造式を選ぶ問題は、高い正答率を期待していたが予想外に正答率が低く、代表的な高分子の構造式を正確に理解できていない受験者が多いことが分かった。

3 出題に関する反響・意見についての見解

本センター試験問題に対して、内容については、「基礎的事項を理解していれば解を導ける問題が多い」として関係各方面から全体として高い評価をいただいた。各試験問題の内容について検討していただいた日本理化学協会、日本化学会、及び高等学校教科担当教員からも、難易度、設問数、出題範囲、出題分野の割合など、基礎的な学習の到達度を判断する試験としておおむねふさわしい内容の問題が多かったとの評価を得た。

この評価の要点は、(1)受験者の学力を考慮した、学習内容の達成度を確認する適切なものである、

(2)設問の仕方と表現、問題数、配点が適切である、(3)基本的事項を理解しているかどうかを問う良問である、(4)問題文・条件を簡潔にし、化学の本質に対して純粋な問い掛けをしている、(5)思考力を必要とする問題が適切に配置されている、(6)計算問題は科学的内容の理解度の評価に重点を置き、計算力を試すような問題になっていないので適切である、(7)複数題の組合せ解答形式が避けられている、などであった。従来からの日本理化学協会、日本化学会、及び高等学校教科担当教員からの御意見を尊重しながら、問題作成部会が作題に工夫したことが、受験者や関係者に受け入れられた結果である。

個々の設問に対しては、表現、題材、問い掛けの仕方などに関する批判や意見をいただいている。また、いずれの意見・評価においても「年度間の平均点の差」、「科目間の平均点の差」が極力小さくなるよう十分に配慮してほしいとの指摘が寄せられている。このように、率直な意見・評価をいただくことがセンター試験問題の改善に役立っており、各委員会に大変感謝している。

個々の設問に対する御意見は、高等学校教科担当教員、日本化学会、及び日本理化学協会の意見・評価に集約されている。これらに対する本部会の見解の詳細を以下述べる。

第1問 問1 a は分子性物質に関する基本的な問題であり、適切であると評価された。しかし、正答率は予想に反して低かった。問1 b は化学結合に関する基本的な問題であり、適切であると評価された。問2 は同位体の定義に関する基本的な理解を問う問題であり、適切な出題であると評価された。問3 はイオンに関する基本的な理解を問う問題であり、様々な観点から考える必要がある点で出題に工夫が見られるとの評価を受けた。問4 は気体の質量、物質量、体積の関係に関する基本的な理解を問う問題であり、適切な問題であるとの評価を受けた。問5 は、溶液濃度の基本的な理解を問う問題である。近年、溶液の濃度に関して苦手な受験者が増えており、溶液濃度の基本的な理解向上を促す上で出題の意義は大きいとの評価を受けた。問6 は、化学の知識と日常生活の現象を結び付けた問題であり、いずれの団体からも、化学に対する興味を高める上で適切な問題であると評価された。ただし、③に関して、気体の溶解度の学習は「化学Ⅱ」の範囲であるという指摘も受けたが、日常生活でよく見られる現象であり問題はなしいとの意見も寄せられた。正答率においても、特にこの選択肢に関する誤答が多かったわけではなく、問題はなかったと考えている。

第2問 全般的に出題意図についておおむね理解いただき、すべての設問について「思考力を問う問題である」という評価であった。問1 は化学量論と反応熱に関する問題である。熱量を温度変化と結び付けて考えさせる適切な問題との評価を得た。b については「受験者は中和熱の値を暗記している」との指摘があったが、選択肢には正負両方あり、示された式中の熱量としてどちらであるかについて考慮する必要があるため、必ずしも暗記すれば正答できるものではない。実際に、正答率は第2問の中で2番目に低く、「中和熱という言葉を使わず、暗記による解答をさせないように工夫されている」という意見も届いている。問2 については、小さいものから順にという表現と不等号による記述で混乱が生じるとの指摘もあったが、選択肢から不等号を取るのはいかえって不親切であると考えた。問3 は中和反応に関するもので、適切であるとの評価が得られた。問4 は電気分解に関する問題である。a では、①に「電流値が一定」という条件が必要であるとの指摘を受けた。また、実際には一定電流を得るためには可変抵抗器などを使う必要があるとの指摘を受けたが、受験者に実験を具体的にイメージさせつつ、そ

の実験を裏付けている基本的な概念、すなわち、電気量と析出量の基本的な関係を尋ねていると理解していただきたい。bについては思考力を必要とする問題であるとの評価を受けた。実際に正答率は第2問の中で最も低かった。

第3問 問1は金属元素の性質についての理解を問う基礎的な問題であり、正答率も極めて高かった。マグネシウムが炎色反応を示さないことについて一部の教科書に記載がないとの指摘を受けたが、ほとんどの教科書に記述があり、妥当な設問であったと判断している。問2は、酸化還元反応に関する理解を問う問題であり、文章表現から反応物を特定する必要がある、思考を必要とする問題として評価を受けた。問3は、典型元素の性質に関する理解を問う問題である。物質に関する標準的問題として、周期表の分類をしっかりと学んだ受験者にとっては解答しやすい問題との評価を受けた。一方で、単純に記憶を問う問題との指摘もを受けたが、解答に当たっては物質の性質を広く理解している必要がある、多様な受験者が想定されるセンター試験の問題として妥当な設問であったと判断している。問4は、無機酸として重要な物質系であるオキソ酸に関する理解を問う問題である。一部の教科書ではオキソ酸の定義が記載されていないとの指摘を受けたが、作題に当たってはこの点も考慮した上で、具体例として硫酸を提示することで解答に支障のないよう十分に配慮した問題設定となっており、化学の基本として無機酸に関する理解を問う観点から、本設問は適切であったと判断している。問5は、身近にあるしょうゆを題材に化学の基本的な内容を問う問題として、良問であるとの評価を受けた。一方で、問題文が分かりにくいとの指摘もを受けた。作題に当たっては、受験者にとっての読みやすさ、題意の明確さに重点を置いた記述となるよう検討を行っており、妥当な記述であったと判断している。問6は、実験の基本的操作とその理由を問う問題として、選択肢も含めて妥当であるとの評価を受けた。

第4問 全体に関しておおむね高い評価をいただいた。特に、高等学校教科担当教員の方々より問2・3・7に関しては適切な問題であるとの評価をいただいた。これらの問題で意図した、日常生活で利用される材料、基本的化合物であるアルコールの性質に関する知識、論理的思考が必要な計算問題などの点について、高い評価をいただいたものと考えている。問2について、日本化学会からは「必ずしも構造式を記憶していなくても解答できる配慮がなされている」との評価がある一方、「PETについては（中略）基本的な物質の一つとしてその構造式は多くの受験者が記憶している。したがって、この問題は、単なる暗記問題の域を出ていない。」との指摘もあった。しかしながら、PETは高等学校レベルで暗記するには十分複雑な化合物であり、また、その暗記に対応するため、類似構造を持つ化合物を選択肢に加えた結果、「化学I」全体の平均点よりは低い得点率となり、良好な得点分布であった。実験に関する問題である問6については、いくつかの問題点の指摘を受けた。この問題に関しては、水と二酸化炭素が生成するが、両者を吸収するソーダ石灰を先に通すことはできず、水のみを吸収する塩化カルシウムをまず配置しなければならないことを問う問題であったが、日本化学会からは「事実上、教科書に記載されている装置の図を暗記しているかどうかを問う問題になっている。」との指摘があった。また、高等学校教科担当教員の方々より「実験装置の原理を問うのではなく、単純に知識を問う問題であり、（後略）」との指摘もあった。確かに本問題は得点率も高く、受験者にとっては容易であったようである。今後は、実験の問題に関して、操作の目的や原理な

ど思考力を必要とする問題を工夫していきたい。問 4、問 5 については、高等学校教科担当教員の方々より「構造式が示され考えやすい」というコメントをいただいております、基本的、あるいは、標準的問題であるとの評価をいただいた。以上のような観点から、今後とも受験者に考えさせる良問の出題を心掛けたい。

4 今後の作題の留意点

本年実施した平成 21 年度センター試験の「化学 I」の本試験の問題は、内容については、化学の本質に関する問い掛けをすることによってセンター試験の目標を達成するように努力し、その中で科目間に大きな差が生じないように配慮した。文系生徒も受験することを考慮し、来年度も問題作成において本年度のような出題傾向を維持し、高等学校化学教育に資するよう努力したい。

本試験の「化学 I」の平均点は 69.54 であり、「物理 I」の 63.55、「生物 I」55.85、「地学 I」51.85 と比べ最も高くなったが、基礎的事項を理解していれば解ける問題が多かったこと、問い掛けを簡潔にしたことが反映したと思われる。高等学校から「科目間の平均点の差」が高等学校での選択履修に鋭敏に反映される、また年度間の変動は少ない方がよい、との指摘を受けている。センター試験の目標である「高等学校における学習の到達度を見るための試験」であることを踏まえ、今後も問題の質を損なうことなく、理科系全教科が目標平均点になるよう努力する所存である。また、「化学 I」の標準偏差は 22.16 であり、「地学 I」19.66、「物理 I」の 21.39、「生物 I」18.74 と比べて大きく、識別力の高い問題であったと評価できる。

「化学 I」の作題は、センター試験の報告書に記載の方針「今後の作題の留意点」に基づき、日本化学会、日本理化学協会、及び高等学校教科担当教員からの意見を尊重しながら行われている。特に、化学は実験をもとにして成り立つ学問であることを考慮して、実験に関する問題やグラフ読み取り問題の出題をさらに続けてほしいとの要望を受けている。また、化学的なものの考え方や面白さが分かるような基本的問題の出題、現代の科学技術や身の回りの現象と化学的知識との関連を問う問題は、高校生の化学への興味を喚起する啓発的な問題として重要であるとの意見をいただいている。今後も「高等学校学習指導要領に準拠しつつ、基本的な知識や思考力を確かめる試験」という方針を維持し、また、「理科の科目間の平均点の差が最小限になるように」出題者間で配慮し、良問の作成に一層の努力を続けて、高等学校の化学教育と理科教育全般の発展に寄与したい。