

### 第3 問題作成部会の見解

#### 化学基礎

##### 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

問題は二つの大問からなり、全設問数を15、解答数を16とした。各解答に対する配点は難易度により3～4点とし、合計50点とした。表やグラフから判断する問題を2問、実験に関わる問題を6問、計算問題は4問とした。従来の方針、また、これまでの外部団体からの評価、要望に従って、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数値を考慮するとともに、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いように配慮した。一方で、思考力を問う問題は重視した。

###### 第1問

- 問1 分子の非共有電子対の有無に関する理解度を問う。
- 問2 原子の電子配置から元素の周期性に関する理解度を問う。
- 問3 金属元素の単体の反応性について、正しく理解できているかを問う。
- 問4 化学における分離操作について、正しく判断できるかを問う。
- 問5 物質の結晶の結合と特徴に関する理解度を問う。
- 問6 強塩基への強酸滴下による中和反応における水溶液中のイオンの物質量と濃度の変化について、正しく理解できるかを問う。
- 問7 過マンガン酸カリウムとシュウ酸との酸化還元反応に関する理解度を問う。
- 問8 炭酸カルシウムと塩酸との化学反応を例にとり反応物や生成物の量的関係を正しく導出できるかを問う。

第1問は「化学と人間生活」を含め、教科書の幅広い範囲から出題し、判断力、思考力を問うよう工夫した。問1では、分子の非共有電子対の有無に関する理解度を問うた。問2では、原子の電子配置から元素の周期性に関する理解度を問うた。問3では、金属元素の単体の反応性について、正しく理解できているかを問うた。問4では、化学における分離操作について、正しく判断できるかを問うた。問5では、物質の結晶の結合と特徴に関する理解度を問うた。問6では、強塩基への強酸滴下による中和反応における水溶液中のイオンの物質量と濃度の変化について、正しく理解できるかを問うた。問7では、過マンガン酸カリウムとシュウ酸との酸化還元反応に関する理解度を問うた。問8では、炭酸カルシウムと塩酸との化学反応を例にとり、反応物や生成物の量的関係を正しく導出できるかを問うた。

###### 第2問

- 問1 石油とプラスチックに関する基礎的知識を問う。
- 問2 金属に関する基礎的知識を問う。
- 問3 水素と一酸化炭素に関する基礎的知識を問う。

問4 a 化学反応の量的関係に関する基礎的理解を問う。

問4 b 有機化合物の構造式に基づいて物質量を求める基礎的能力を問う。

問4 c 化学反応式に基づき、生成物の質量を求める基礎的能力を問う。

第2問はプラスチックの有効利用を題材とし、4問で構成される総合的な問題とした。問1では身近に利用されているプラスチックとその原料である石油の基本的性質や用途を問うた。問2では再利用されている身近な金属の性質や用途を問うた。問3では工業的に利用されている気体の性質や用途を問うた。問4ではエチレンとポリエチレンの燃焼を題材として、反応物と生成物の量的関係に基づく化学反応式の係数決定、並びに物質量と生成物の質量を求める基礎的能力を問うた。

### 3 出題に関する反響・意見についての見解

全体を通じて、化学の本質を問う質の高い内容が出題されているとの評価を得た。昨年度までの評価報告書を踏まえ、基礎的な知識を問う問題に加えて、場面を想定するなどして思考力・判断力・表現力等を問う問題が随所に出題されており、また、いずれの問いも問題文を読んで十分に分かる題材から出題されており、適切な出題となっていると評価された。特に、実験データから論理的に思考させ、求めたい値を数学的な手法を用いて導く出題やグラフの推計を行う出題についても高く評価されている。難易度についても適切であったと評価された。

第1問、第2問を通して、「化学基礎」の履修範囲から比較的広く出題されており、著しい出題分野の偏りはなく、グラフを選択させる問題や、解答に必要な情報をグラフから得る問題も出題され、受験者の思考力を問う作題がなされていると評価された。選択肢を一つずつ検討しなければならない正誤問題や選択問題の多くは、選択肢を4個としたことで、受験者の負担を軽減し解答の時間を短縮する点でよい傾向であると評価された。

項目選択の問題、文章選択の問題、計算が主体となる問題のバランスも良好であり、受験者が余裕をもって思考し解答する構成として望ましいとの評価を得た。

高等学校教科担当教員及び日本化学会の意見・評価に集約されている批判や意見のうち、個々の設問については以下に本部会の見解を述べる。

第1問 全体として、知識・技能と思考力・判断力等を問う問題がバランスよく配置された出題であると評価された。問1は、非共有電子対をもつ分子の非共有電子対の数に関する基本問題であると評価された。選択肢の一つであるエタンについて、「化学基礎」ではエタンの構造式や電子式を扱わないことから選択肢として適切でないとの意見もあったが、構造式が扱われているメタンとの関連性を理解していれば容易に解答可能であり、初歩的な思考問題であると考えている。問2は、典型元素の原子の電子配置とその性質に関する基本問題であると評価された。問3は、金属元素の単体の反応性に関する基本問題であると評価された。問4は、身近な現象である抽出に関する出題であり、“2種類の操作に共通する分離法”という新たな視点からの出題であると評価された。問5は、結晶の結合と特徴に関する基本問題であり、正誤を判定する部分に下線が引かれていることも好感がもてると評価された。問6は、水酸化カルシウム水溶液に同濃度の塩酸を滴下する操作において、変化する量と変化しない量を見極めて思考する力を試す良問であるとの評価された。問7は、酸化還元反応の量的関係に関する正誤問題であり、半反応式も示されており、やや難しいが適切な出題であると評価された。問8は、化学反応の量的関係の実験について、与えられた情報から数学的・科学的な処理を行い考察する力を問う良問であり、化学的に探究を進める過程を具体的に想起できる非常に有意義な問題であるとの評価を得た。

今後とも、評価を参考にして、より質の高い問題の作成に注力していきたい。

第2問 エチレン及びポリエチレンを題材とした化学反応における量的関係等を問う問題であり、適切な科学的思考力やデータを整理する力を問う良問であったと評価された。問1から問3では、プラスチックや金属といった日常生活に関連の深い物質、また $H_2$ や $CO$ といった工業的に広く用いられている物質に関する基本問題であると評価された。問4については、「化学基礎」で高分子の化学反応を取り扱うのは難しいとの指摘もあったが、適切な説明と条件設定を問題文中に与えており、化学反応式の係数と量的関係を考察し数的処理を行う問題であり、科学的思考力やデータを整理する力を試す良問であるとの評価を得た。

いずれも基礎的知識を問うとともに、それに基づいて思考する力を問う適切な出題であったと考えている。

#### 4 今後の作題の留意点

本年度は、センター試験から共通テストへと移行してから3回目の共通テストとして実施された。今後の共通テストの作題においても、過年度の作問方法を継続し、大いに活かしていきたいと考えている。共通テストでは従来よりも深い思考力を問えるよう鋭意作問を進めてきているが、高等学校教科担当教員、日本化学会、及び日本理化学協会からの意見を尊重しながら行っていく方針や「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」という理念等、センター試験で進めてきた方針は今後とも踏襲していきたい。

これまでに要望が多かった「実験に関する問題やグラフ読み取り問題」及び「科学的なものの考え方や身の回りの化学的現象に対する理解力を問う問題」については、今後も積極的に取り上げていきたい。「化学基礎」は、主に専門的な化学を学ぶことがない文系の生徒が受験する科目であり、一般社会人の化学に関する素養を高め、身の回りの化学を理解し、安全な生活をおくるための基本であることを意識して、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体の発展に寄与したい。

今後とも、問題の分量、難易度等に配慮しつつ、「化学基礎」で学習する基礎的内容を試すとともに、探究する過程の中で思考力・判断力・表現力等を十分に判定できる問題作成の努力を継続していきたい。

## 化 学

## 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

問題は小問五つからなり、設問数を21、解答数を31とした（令和4年度共通テストは、設問数18、解答数34）。各解答に対する配点は難易度により2～4点とし、合計100点とした。実験に関する問題を4問、グラフから判断する問題を4問、計算問題は12問とした。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数値を考慮した。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する一方で、化学的な思考力を問う問題の比率が高くなるように努めた。

第1問 問1は、電解質・非電解質水溶液及びイオン結晶の電気伝導性に関する基礎的な理解をはかる設問とした。問2は、超臨界流体に関する基礎的な知識を問うた。問3は、物質の束一性の測定から得られる質量濃度を基にした混合物の組成決定に関する理解を問うた。問4は、理想気体のふるまいからずれる実在気体の挙動に説明を与えることを設問とした。問5は、固体の溶解度のグラフの理解を問うとともに、グラフで与えられた情報を適切に読み取り解釈する思考力、及び水和水を含む結晶の溶解・析出の現象に関する理解を問題とした。水和水を含む結晶の溶解・析出から溶けていた量を求める問題は難易度が高かったが、その他の問題は標準的なものであった。

第2問 問1は化学反応のしくみについての理解を、問2は鉛蓄電池における各電極での反応の理解とファラデーの法則による定量的な電池の扱いを、問3は2価の酸の二段階電離における酸の電離定数と濃度と電離度の定量的な関係についての理解を、問4は白金カイトを題材とした熱化学に関する中間で、問4 aは状態変化と化学反応を含んだ現象で出入りする熱量についての理解を、問4 bは水、二酸化炭素及び炭素数4～7の直鎖飽和炭化水素の生成熱から $C_8H_{18}$ の燃焼熱を推定する思考力を問う問題であった。

第3問 問1は窒素及び窒素化合物についての知識を、問2は気体発生反応の反応機構についての知識を、問3は銅化合物の構造・性質・応用と化学反応についての知識を、問4は硫酸銅(II)五水和物の組成分析についての定量分析実験を通して分析手法についての知識や計算能力を問う問題であった。

第4問 問1は脂肪族有機化合物のアセチレンの反応に関する基本的な知識と思考力を、問2はジアゾカップリング反応に関する基本的な知識と思考力を、問3は重合反応による高分子化合物の合成と構造に関連する基本的な知識と思考力を、問4の aはエステルに関する基本的知識と理解を、bは有機化合物の構造に関する思考力を、cは有機化合物の構造と反応に関する基

本的な知識と思考力を問う問題であった。

第5問 高吸収性樹脂の吸水を題材として、思考力及び化学的知識に基づいた読解力を問う総合問題である。問1は、網目状構造をもつ樹脂に対する知識を問うた。問2は、架橋構造樹脂を調製するために必要なモノマー要素(二官能性モノマー)での共重合を考える問題を設定した。問3は、高吸水性樹脂の吸水の実験について考える思考力(高吸水性樹脂の内側と外側のイオン濃度の差から、浸透圧に基づいて水分子の移動量の違いを判断する)を問う問題とした。問4 aは、簡単な計算によってファントホッフの法則に対する理解を問うた。問4 bは、高分子化合物の希薄溶液の濃度と浸透圧について、与えられた実験データと拡張ファントホッフ式からグラフを作成して高分子化合物の分子量を求める問題であった。

### 3 出題に関する反響・意見についての見解

出題範囲については、「化学」の各分野からバランスよく出題されており、学習指導要領に準拠した、学習内容の達成度を確認するための適切な問題となっていると評価された。

本試験と追・再試験の差ができるだけ小さくなることが目標であり、今後もその目標を維持するように作題に当たりたい。

共通テストでは、高分子化合物と生体関連分子に関する大問を選択問題とする形式を改め、全問必答問題としているが、高分子化合物は高等学校で最終期に学習する内容であるので、受験者に過度な負担とならないように配慮した。

実験・観察や図表・グラフを踏まえた問題を本年度も引き続き出題しており、化学という学問分野の観点から、高く評価された。これらの問題数はそれぞれ5問であり、全体的な難易度の観点からも適切であったと考えている。今後もこの方針を継続していきたい。

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批判や意見のうち、個々の設問については以下に本分科会の見解を述べる。

第1問 問1は化学基礎との関連が図られた内容として、電気伝導度の大小を考える問題が出題されたが、単純な知識だけではなく、粒子概念の深い理解が必要となるように工夫されているとの指摘があり、適切な出題であるとの評価を受けた。問2については、超臨界流体の学習項目としての軽重に関する見解もいただいたが、問題の骨子は超臨界流体と三重点の状態図中での位置を題材にして状態図そのものの理解を問うたものであり、適切な問題であると考えている。問3は計算が複雑になり難度が高く、段階を追って思考ができるように図を示すなどの配慮が求められたが、数値等に関しては解きやすいように工夫がなされており、難易度の設定の範疇に入る事項であると考えている。問4は実在気体に関する基本的な内容であり、適切な出題であるとの評価を受けた。問5は、解答に必要な情報をグラフから読み取らせる問題である。問5 a, bともに解答に時間がかかりやや難しいとの意見があったが、化学実験の場面を想定して、適切な状況変化を表現する力を総合的に判断できる問題であり評価できるとの指摘もあった。2つの指摘から、解答に過度に時間がかからないような配慮を要しながらも、思考力を試す問題として適切であったと考えている。

第2問 問1は可逆反応のエネルギー図を基に、化学反応のしくみについて考察する正誤問題であり、適切な問題と評価された。問2は鉛蓄電池の希硫酸の濃度変化から流れた電気量を求める問題であり、与えられた全体の反応式から移動する電子の物質量を求める必要がある点でやや難しい問題の部類に属するものと評価された。問3は2価の酸の第二電離の平衡定数に関する文字式を用いた計算問題であり、一段目を完全電離とする設定が複雑であり難易度が高いと

の指摘もあったが，単に暗記した知識を問うのではなく，状況により知識を活用できるかを判断できる内容であると評価された。問4は白金触媒式カイロを題材としたアルカンの燃焼に関する問4 a, bからなる中間であった。長い問題文を読み複雑な設定を理解する必要があり難易度が高いとの指摘もあったが，受験者にとって既知ではない問題を，図を利用して視覚的にとらえやすくなるよう配慮されており，受験者の思考を促す手助けになったと評価された。今後の作問でも問題構成や記述に受験者が解答しやすくなるよう，引き続き工夫を施していきたい。

第3問 問1は窒素の単体と窒素化合物に関する正誤問題で，基礎的な知識問題である。問2は気体を発生する化学反応式の中から酸化還元反応でないものを選ぶ問題で，酸化数が変化していない化学反応式を判断する問題である。問3は銅化合物の反応と利用に関する知識問題である。問4は，硫酸銅水和物が加熱によって水和水を段階的に失うプロセスを題材に，aは硫酸イオンに着目し，硫酸バリウムの沈殿量から水和水の量を決定する問題，bは銅イオンの物質質量に着目し，銅イオンを酸化銅(II)にして定量する実験と陽イオン交換樹脂に吸着させて水素イオンに変えて定量する実験の間の定量的関係を答える問題であり，いずれも思考力を問う問題と評価された。問4は文章量が多く実験の概要をとらえるのに時間がかかるという指摘もあったが，計算が容易となるよう問題中で与える数値を工夫していることは評価されており，全体としては適切な難易度であると考えている。

第4問 問1は脂肪族有機化合物のアセチレンの反応に関する基本的な知識と思考力を問う問題であり，適切な問題であると評価された。問2はジアゾカップリング反応に関する基本的な知識と思考力を問う問題であり，やや細かな内容であるが適切な出題範囲であると評価された。問3は重合反応による高分子化合物の合成と構造に関連する基本的な知識と思考力を問う問題であり，単に記憶だけではない思考力を問う工夫された適切な問題であると評価された。問4のaはエステルに関する基本的知識と理解を問う問題であり，適切な問題であると評価された。bは有機化合物の構造に関する思考力を問う問題であり，工夫された問題であるが難易度としてはやや高いと評価された。cは有機化合物の構造と反応に関する基本的な知識と思考力を問う問題であり，工夫された適切な問題であると評価された。第4問の全体を通して，有機化合物と高分子化合物の幅広い範囲を限られた問題数でカバーしていく工夫に今後とも注力していきたい。

第5問 問1は，網目状構造をもたない樹脂を選ばせる問題で，基本的な内容で適切であったと評価されている。問2は，高吸水性樹脂に架橋構造をもたせるために必要なモノマーを選ばせる問題であり，高等学校であまり深く学習しない内容ではあるが，基礎的な知識をもとに，二官能性モノマーのみが条件に見合うモノマーであることを考えさせる思考問題であると考えている。問3は，高吸水性樹脂の吸水を浸透圧と絡めて考えさせる問題となっており，高等学校で学ぶ浸透圧の概念を本質的に理解しているかを問う内容であり，日常生活でも経験できる現象も深く関係していることを理解する点でも良問であるとの評価をいただいている。問4 aは，ファントホッフの法則の基本的理解を簡単な計算で図る問題で，ファントホッフ式も与えているので，比較的平易で適切なものとなっている。問4 bは，通常ファントホッフ式に従わない高分子化合物の希薄溶液の濃度と浸透圧について，与えられた実験データと拡張ファントホッフ式からグラフを作成して高分子化合物の分子量を求めるという思考力，判断力を問う問題であったが，問題では実験データがグラフにプロットされており，近似曲線を引き，外挿した切片を読み取ることで，質量濃度による誤差の影響を近似的に無視する処理を体験できる点で良問であるとの評価をいただいた。作問において，高校生の学力を見るにはよい問題であ

ってもその反面難度は必然的に高くなるが、今後とも、受験者の学力を正確に測るために、より多面的、総合的に考えさせるような作題を心掛けたい。

#### 4 今後の作題の留意点

3回目の共通テストが終了したところであるが、これまでの結果と高等学校教科担当教員、日本化学会、及び日本理化学協会からいただいた意見を参考に、今後とも更に鋭意工夫を続ける予定である。

これまでに要望が多かった「実験に関する問題やグラフ読み取り問題」及び「科学的なものの考え方や身の回りの化学的現象に対する理解力を問う問題」については、引き続き積極的に取り上げていきたい。また、化学において重要な思考力、及び計算力を伴う問題の量的なバランスに関しては、必要な解答時間を含めて引き続き検討していきたい。さらに、「理科科目間の平均点の差についてはできるだけ小さくなるように」出題者間で配慮しつつ、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体の発展に寄与したい。

さらに、「化学」が記憶科目と誤解されることを危惧して、単純な記憶だけによって正解が導き出せる基礎的事項に加えて、基礎的知識を基にして科学的に判断する力、思考力を問う問題をバランスよく配置するよう心掛けてきた。このため、多くの問題において、複数の事項を把握して、判断力、推察力、全体把握力がないと正解へと結びつかないような問題作成の工夫を行ってきた。これらの作問においては、問題中の説明を読めばその意味が容易に理解できるように配慮しながら、題材の選択においては初見の物質や実験も対象としてきた。初見の題材は、知識ではなく思考力や判断を問うのに適したものであり、教育現場に過度な試験対応等を引き起こさないよう配慮しつつ、選択の可能性としては排除しない方向で検討していきたい。今後も、必要以上に難しくなることを避けるように配慮しつつ、こうした思考力や判断力を十分に判定できる問題作成の努力を継続していきたい。