

## 化学基礎，化学

### 第1 高等学校教科担当教員の意見・評価

#### 化学基礎

##### 1 前 文

「化学基礎」は、物質が様々な場面で人間生活に関わり、役立っていることを理解させるとともに、化学の基本的な概念や原理・法則を基に科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する科目である。

今回の共通テスト(1)の受験者数は103,074人であり、昨年度より7,881人減少し、全受験者数の21.36%であった。理科の他の基礎を付した科目と比較すると「生物基礎」(127,924人)に次いで受験者数が多かった。また、平均点は24.65点であった。

評価の視点としては、「大学に入学を志願する者の高等学校の段階における基礎的な学習の達成の程度を判定し、大学教育を受けるために必要な能力について把握することを目的とし、各教科・科目の特質に応じ、知識・技能のみならず、思考力・判断力・表現力も重視して評価を行うものとする。」との、大学入学共通テスト(以下「共通テスト」という。)の趣旨に基づき、以下の3項目から検討し、「まとめ」として、高等学校の授業改善への影響や、共通テストへの意見・要望などを含めた総合的な評価を行った。

##### (1) 内容・範囲

問題内容は適切か/知識の理解の質を問う問題や思考力・判断力・表現力等を発揮して解くことが求められる問題の出題も含め、バランスの取れた出題か/高等学校学習指導要領(以下「学習指導要領」という。)に定める範囲内での出題か/出題内容に極端な偏りはなく適切か

##### (2) 分量・程度

試験時間に照らして適切な分量か/設問数・文字数等は適切な量か/問題の難易度は適切か

##### (3) 表現・形式

学習の過程を意識した問題の場面設定がなされた問題が含まれており、教科・科目の本質に照らし適切か/設問形式や配点は適切か/文章表現・用語は適正か/図表や写真の扱いは適切か

##### 2 内容・範囲

内容については、思考力・判断力・表現力等を要する問題が多く、共通テストの出題趣旨にのっとったものであった。その中であっても、基礎的な知識を問う問題もちりばめられており、これらの問題についても、正答を導くために、多面的な思考を必要とするものが多かった。

基礎的な知識を問う問題と、思考力・判断力・表現力等を問う問題のバランスは、適切であった。

範囲については、学習指導要領に示された範囲から出題されているが、共通テスト問題作成方針(以下、「作成方針」)に、「高等学校における通常の授業を通じて身に付けた知識の理解や思考力等を新たな場面でも発揮できるかを問うため、教科書等で扱われていない資料等も扱う場合がある」と記載のあるとおり、「化学基礎」ではなく「化学」の教科書に記載されている題材も扱われていた。しかし、問題文を読むことによって対応でき、「化学基礎」のみを履修した受験者が、「化学」を履修した受験者と比べて不利になることがないように工夫されていた。

第1問 学習指導要領に示された範囲からの小問集合形式の問題であった。

- 問1 単体・化合物・混合物の分類に関する基本問題。
- 問2 物質に含まれる酸素原子の物質量を比較する基本的な計算問題。
- 問3 原子番号と陽子・中性子・価電子の数の関係を表すグラフを読み取る問題。
- グラフに表されたものが何であるかを読み取る問題。
  - グラフに示された原子のうち、条件に該当するものの質量数や原子番号を答える問題。
- 問4 結晶の電気伝導性と結合の種類による分類に関する基本問題。
- 問5 金属の単体と高温の水との反応と、火災が発生した場合の消火方法について、日常生活と化学の関連を扱った問題。
- 問6 下線を付した物質が酸化剤としてはたらいっている化学反応式を選ぶ問題。
- 問7 質量パーセント濃度とモル濃度の関係について、思考力、表現力等を問う問題。
- 問8 燃料電池を題材とし、化学反応式の量的関係についての理解が求められる計算問題。
- 第2問 「化学基礎」の教科書では扱われていない陽イオン交換樹脂を題材にした内容であるが、リード文による十分な説明と、関係式及び実験を表した図が与えられている。学習指導要領の「観察、実験などを通して物質を探究する方法の基礎を身に付けさせる」ことについて問われた。
- 問1 陽イオン交換樹脂のはたらきと、塩の性質に関する問題。
- 正塩ではないものを選択する、塩の分類に関する問題。
  - 陽イオン交換樹脂の原理について、その量的関係を問う問題。多くの受験者にとって題材は初見であったと思われるが、リード文から題意を読み取ることが可能である。
- 問2 陽イオン交換樹脂を用いて物質中に含まれる不純物の量を求める実験に関する問題。
- 塩の性質、中和の量的関係、加水分解について総合的に扱った、思考力、判断力が求められる問題。実際に実験室で用いられる塩化カルシウムには、市販される試薬によってpH 6～10のものがあるため、十分に注意して出題していただきたい。
  - 水溶液を希釈する実験操作についての基本問題。
  - 中和反応の量的関係、水溶液の希釈、陽イオン交換樹脂とイオンの価数の関係、物質量に関し、実験で得られたデータを整理する数学的な手法を用いて解答を導き出す計算問題。

### 3 分量・程度

問題のページ数は12、大問数2、小問数10、解答数15（昨年度の大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）はページ数12、大問数2、小問数13、解答数15）で、全体としての分量は、ほぼ同等であった。したがって、多くの受験者は、時間内に解答することは可能であったと思われる。ただし、第2問は、問1、問2ともにリード文が長く、題意を把握するまでに時間を要するため、時間的な余裕はなかったと推測される。

難易度としては、全体の平均点が24.65点(49.30%)と、昨年度の28.20点(56.40%)より3.55点(7.10%)低く、難化したと言える。個別に見ると、次に挙げる問題は難度が高かったと思われる。

#### 第1問

- 問3 b リード文中にある「天然の同位体存在比が最も大きい同位体」の文言が難解で、グラフを正しく読み取りにくかったと思われる。また、該当する項目を選択するのではなく、計算で得られた数値を直接マークするため、平均点が低かったと推測される。
- 問5 アルミニウム、マグネシウム、白金の高温の水蒸気との反応性についての知識を問うている。教科書では、本文ではなく図表中に記載されている項目であり、難しかったと思われる。
- 問7 2種類の濃度について与えられた条件を基にして、溶質の物質量を文字式で表す問題である。思考力が問われる良問であるが、やや難しい。

問8 燃料電池に関する計算問題であるが、電子 $e^-$ を含む化学反応式は「化学基礎」の酸化剤・還元剤の分野で学習しており、与えられた式を基に化学反応式の量的関係を用いて解答可能である。やや難しいが、思考力が問われる良問である。

#### 第2問

問2 a 塩の水溶液の性質，加水分解だけでなく，中和の量的関係について総合的に問われており，正解を導くための手順が多く，やや難しい。水溶液の候補としての選択肢中に，生徒実験で用いることが考えにくい水酸化カリウムが扱われていることも，難易度を高くしている。

問2 c 中和の量的関係と物質質量についての正しい理解が必要で，難易度が高い。中和に用いた塩酸10.0 mL中の水素イオン $H^+$ の物質質量を求め，500 mL当りに換算し，得られた $H^+$ の物質質量を初めの試料中の $Ca^{2+}$ に換算し，さらに $CaCl_2$ の質量を求めて試料との差を計算する手順を踏むため，高度な思考力と判断力が要求される。

### 4 表現・形式

全体として，高校生にも分かりやすい表現が用いられており，理解しやすいものであった。受験者にとって初見と思われる実験に関する題材については，丁寧なリード文，量的関係に関する式，実験をイメージするための適切な図が与えられており，無理なく思考を誘導する工夫がなされていた。

形式としては，該当する項目を選択する問題（以下，項目選択）が8，該当する文章を選択する問題（以下，文選択）が1，計算が主体となる問題（以下，計算）が5（昨年度のセンター試験は項目選択5，文選択6，計算4）で，文選択の形式が大きく減少し，項目選択がやや増加した。

「物理基礎」・「生物基礎」の問題では，会話文形式の問題が幾つか見られたが，「化学基礎」では試行調査の段階から今回の共通テストに至るまで見られなかった。また，「化学基礎」の試行調査で出題されたレポート形式も見られなかった。学習の過程に関する問題についても，出題を検討していただきたい。

個別の問題について，特徴的な点は次のとおりであった。

第1問 小問集合形式で，幅広い範囲から出題された。

問2 物質中に含まれる「原子」の物質質量について問われた。学習指導要領において重視される「粒子」の概念についての理解を問う表現であった。

問3 原子番号と，その原子の陽子・中性子・価電子の数の関係を，グラフで与えている形式が目新しい。bは，当てはまる原子の質量数や原子番号の数値そのものを選んでマークする形式で，試行調査でも見られた新たな解答形式であった。また，aが正解できなければbが解けない，二つの問題が連動した形式となっていた。aは難易度が低くbのヒントとなっていたため問題はないが，過去のセンター試験では見られない形式であった。

問7 文字で表される物理量の単位が，これまでのセンター試験や現行の教科書で用いられてきた亀甲括弧〔 〕ではなく，丸括弧（ ）で表されていた。教科書における表現と異なると受験者が混乱する可能性があるため，教科書における単位の表記と共通テストで用いられる表記とを，一致させることが必要ではないだろうか。

第2問 大問全体で一つのテーマを扱い，リード文を読み問いに答える，試行調査と同様の形式であった。リード文が，それぞれ問1及び問2の中に書かれており，問1を読んで理解しなければ問2を解くことができない形式になっていた。選択肢については，全て4択であった。

問1 リード文で題意について読み取り，量的関係についての式を与えた上で，図によって実験の流れが理解できるように工夫されている。リード文の1行目には，教科書に記載のない「合

成樹脂」の語が用いられていたが、一般的に用いられる語であり問題はないと思われる。

## 5 ま と め（総括的な評価）

共通テストの趣旨に基づき、「前文」に示した3項目の観点から本年度共通テスト(1)の問題を検討した。本年度は、初めての共通テストの実施であったが、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、二つの日程を2週間の間隔を空けて実施する異例の措置となった。そのような事態の中で、共通テスト実施大綱のとおり、「知識・技能のみならず、思考力・判断力・表現力も重視して評価を行う」ために、学習指導要領の範囲内で工夫され、随所に受験者への配慮が見られた適切な問題が作成された。また、マークセンス式の解答方式という制約のある中で、適切に思考力・判断力・表現力等を問う問題が作成された。作題者の尽力に対して、深く敬意を表したい。

本年度の共通テスト(1)の「化学基礎」では、試行調査のように、大問で一つの題材を扱った形式の問題が出題された。「作成方針」に「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。」と明記されているとおり、第2問は、実験・観察を題材とし、得られたデータを扱う出題であった。今後、「化学基礎」で同様の形式での出題が続くと考えると、高等学校の授業においては、学習指導要領にあるとおり、実験・観察などを通して化学的に探究する能力と態度を育てることに重点を置いた授業を展開することが求められる。これを機に、高等学校での授業が思考力・判断力・表現力等を育み、科学的な見方や考え方を養うことへとつながっていくであろうと思われる。

今後の試験問題の作成に対し、以下に意見をまとめ、提案・要望をしたい。

出題分野及び内容については、学習指導要領に記載されている、化学と人間生活・物質の構成・物質の変化の各領域から出題されていた。第2問では、大問全体にわたって、化学と人間生活の分野で扱われているプラスチックの一種である陽イオン交換樹脂をテーマとした出題であったことが特筆される。解答数15のうち、物質の構成から5問、物質の変化から10問が出題された。物質の変化の分野の内訳については、10問のうち、物質量に関する問題が3問、酸・塩基に関する問題が4問、酸化還元反応に関する問題が3問と、バランス良く出題された。

日常生活や社会と関連する内容については、生徒の化学に対する興味・関心を高めるために重要な意味をもつため、今後も続けていただきたい。

計算問題は5問19点(昨年度4問15点)出題された。計算問題の出題に当たっては、煩雑なものではなく、時間内に解答できるよう配慮されていたと考えられる。ただし、第2問については、問1bが解けないと、問2cの正解が導けない構造になっていた。このような、正解を得ないと次の問いが誤答になる問題に関しては、連動した形式の出題を避けるか、試行調査のように、前問で誤った解答を用いても考え方が正しければ点を与える形式にするなど、受験者への配慮を願いたい。

本年度の共通テスト(1)の「化学基礎」の平均点は24.65点(昨年度28.20点)であった。理科①の他の科目の平均点と比べると、「物理基礎」37.55点(+12.90点)、「生物基礎」29.17点(+4.52点)、「地学基礎」33.52点(+8.87点)と、平均点差が大きく、「化学基礎」の平均点が大幅に低くなっている。受験者の学力を正當に評価できるように、また、高等学校の現場において、「化学基礎」の学習を避けることが起こらないように、科目間での平均点がほぼ同等になるよう、問題の難易度については改善を求めたい。

全体としては、「知識・技能のみならず思考力・判断力・表現力も重視して評価を行う」ために、本年度から始まった共通テストの問題として、化学の本質について問うための工夫や配慮を十分に感じとることができる出題であった。更に創意工夫された良問の作成をお願いしたい。

# 化 学

## 1 前 文

「化学」は、物質やその変化に関する基本的な概念や原理・法則の理解を深め、原理・法則等を活用する能力を身に付けさせるとともに、自然界の事物・現象を分析的、総合的に考察し探究する能力と態度を育成する科目である。

今回の大学入学共通テスト(以下「共通テスト」という。)(1)における「化学」の受験者数は182,359人であり、全受験者数482,546人の37.8%が受験している。昨年度の大学入学センター試験(以下「センター試験」という。)の本試験193,476人より11,117人減少したが、理科②の他科目と比較すると最も受験者数が多く(2番目は物理で146,041人)、その平均点は得点調整前で51.06点であった。

「大学への入学志願者を対象に、高等学校等の段階における基礎的な学習の達成の程度を判定し、大学教育を受けるために必要な能力について把握することを目的とし」、「各教科・科目の特質に応じ、知識・技能のみならず、思考力・判断力・表現力も重視して評価を行うものとする」との共通テストの趣旨に基づき、以下の3項目を評価の視点として、分析と検討を行った。さらに「まとめ」として、高等学校の授業改善への影響や、共通テストへの意見・要望などを含めた、総合的な評価を行った。

### (1) 内容・範囲

問題内容は適切か/知識の理解の質を問う問題や思考力・判断力・表現力等を発揮して解くことが求められる問題の出題も含め、バランスの取れた出題か/高等学校学習指導要領(以下「学習指導要領」という。)に定める範囲内の出題か/出題内容に極端な偏りはなく適切か

### (2) 分量・程度

試験時間に照らして適切な分量か/設問数・文字数等は適切な量か/問題の難易度は適切か

### (3) 表現・形式

学習の過程を意識した問題の場面設定がなされた問題が含まれており、教科・科目の本質に照らし適切か/設問形式や配点は適切か/文章表現・用語は適正か/図表や写真の扱いは適切か

## 2 内容・範囲

内容については、「令和3年度大学入学者選抜に係る共通テスト問題作成方針」(以下、作成方針)にのっとり、「科学的に探究する過程を重視」した問題が含まれていた。特に「受験者にとって既知でないもの」からの出題も多く、受験者の化学的な思考力・判断力・表現力等を適切に問うていた。そのため、問題文が示している科学的事実や実験操作を理解するために必要な時間が従来のセンター試験よりも長くなり、受験者にとっては、やや時間が不足する問題構成となっていた。

全体としてのバランスは、センター試験における問題評価・改善の蓄積も大いに生かされており、基礎的・基本的な知識を問う問題も散見され、適切であった。

範囲については、「物質の状態と平衡」、「物質の変化と平衡」、「無機物質の性質」、「有機化合物の性質」から幅広く出題されており、学習指導要領に示された範囲を網羅していた。また、「化学基礎」の範囲から単独の出題はなかった。

第1問は「物質の状態と平衡」の単元から、バランス良く出題されていた。

問4 気体の法則と状態変化に関する標準問題。

- a グラフから値を読み取り、2桁の数字をマークするセンター試験にはなかった解答形式であり、グラフの目盛りの読み方も含めた理解度を正確に問うていた。

b 適切なグラフを選ぶために計算を伴う、やや思考力を要する問題。

第2問は、物質の状態とエネルギーについて定性的、定量的な理解度を測る問題であった。

問2 受験者にとって既知とは言えない空気亜鉛電池からの出題。問題文で思考の過程を丁寧に示してあり、配慮がうかがえた。また、負極の変化のみから計算した受験者もいたと思われる、多様な解法を許容する良問であった。

問3 状態変化と水素結合に関する標準問題。

c 水の状態とエネルギーの関係をエネルギー図を用いて思考する標準問題。状態変化と温度変化をエネルギーの観点から一元的に考察する問題で、良問であった。

第3問は、金属元素のイオン及びその化合物に関する問題であった。

問3 受験者にとって既知ではない鉄(III)イオンとシュウ酸イオンに関する総合問題。

第4問は、脂肪族化合物、芳香族化合物、合成高分子化合物、天然高分子化合物に関する定性的・定量的な知識と理解を問う問題であった。

問5 ポリペプチド鎖の構造について定量的に考察する問題であり、やや思考力を要した。

第5問は、グルコースを題材とした総合問題であり、思考力・判断力を幅広く問う良問であった。

問1  $\alpha$ -グルコースと $\beta$ -グルコースの平衡を題材とした問題。鎖状構造を無視できる点は、多くの受験者にとって既知とは言えない。

問2 グルコースの還元性と分子構造との関連についての理解度を測る問題。

### 3 分量・程度

大問5問構成であり、選択問題がなくなったため、昨年度のセンター試験より2問少なくなった。また、小問数は28問であり、昨年度のセンター試験より4問少なくなった。しかし、思考力・判断力・表現力等を必要とする問題が増加したため、受験者の中には時間が不足した者がいたと思われる。

第2問問3 cは、問題文に比熱ではなく、1 molの物質の温度を1 K上昇させるために必要なエネルギーがkJ単位で与えられており、受験者が取り組みやすくなるような工夫が見られた。

第3問問3は、受験者にとって既知とは言えない反応や実験の原理、実験操作及びその結果が1ページにわたって記載されており、全体を理解するために時間を要したと思われる。

第4問問3 bは、脱水によって生じる化合物をシストランス異性体を考慮しながらア～エの四つの構造全てについて検討する必要がある、やや時間を要したと思われる。また、難度もやや高かった。

第4問問5は、アミノ酸の縮合と分子構造との関係を定量的に考察する問題であった。問題文中の値が計算しやすい値となっており、工夫が見られた。

難易度については、基礎的な知識・理解を問うものから思考力・判断力・表現力等を問うものまで幅広く出題されていた。センター試験と比較して思考力・判断力・表現力等を問う出題がやや多く、受験者に例年より高度な理解を求めていたと思われる。

第2問問3 bは、1分子当たりの水素結合の本数を判断する問題であり、やや難度が高かった。

第3問問2は、SnとPbが周期表上では同じ14族であることを理解しておく必要があり、やや難度が高かった。イではなくウを解答させていれば、Agの性質の理解度を定量的に測定することができたと思われる。

第3問問3 b・cは、実験操作に伴うシュウ酸イオンの変化を理解するために高度な理解力と思考力が必要であった。共通テストの問題としては難度が高過ぎると思われる。

第4問問2は、用語の定義は与えられているものの、けん化価と平均分子量の関係、ヨウ素価と

二重結合の数の関係を理解しておく必要があり，やや難度が高かった。

第4問問4は，合成高分子化合物の構造を幅広く理解しておく必要があり，やや難度が高かった。

第4問問5は，ペプチド鎖の構造の定量的な理解度を問う問題であり，やや難度が高かった。

第5問問1 bは，表の値から受験者がグラフを描く新しい出題形式の問題であったが，選択肢は平易であり，配慮がうかがえた。

第5問問2は，グルコースやスクロースに見られる還元性の有無と分子構造との理解を基に，初見の物質についての定量的な理解度を測る問題であった。還元性がなく量的な変化が見られないことの理解度や表現力を問うことは，共通テストのレベルとして検討を要する。

#### 4 表現形式

第1問から第5問まで，作成方針に示されている「大学教育の基礎力となる知識・技能や思考力・判断力・表現力を問う」ための問題という作問の狙いに沿っていた。自ずと問題文が長くなっているものの，化学的な変化や実験操作等を丁寧に説明しているためであり，受験者に対しての配慮がうかがえた。また，センター試験では掲載されていた図やグラフが省略されていた問題が散見された。

第1問問2は，結晶格子の数学的表現力を問うことが狙いであれば，図があった方がより焦点化されたと思われる。

第1問問4は，図1，図2ともグラフが大きく掲載されており，読み取りやすかった。一方，実験操作の図があると，実験操作がより伝わりやすかったと思われる。

第1問問4 aは，2桁の数字をマークするセンター試験にはなかった解答形式であった。試行調査にも同様の解答形式があり，大きな混乱はなかったと思われる。

第2問問2は，選択肢は有効数字3桁で示されているが，原子量は有効数字2桁で与えてあった。

第2問問3 aは，状態図を掲載した方が，昇華における温度と圧力の関係の理解度を問うという作問の趣旨により焦点化できたと思われる。

第2問問3 cは，温度変化も含めたエネルギー図が示されており，教科書等に掲載された形式とは異なったものの，受験者が混乱しないよう工夫された提示方法であった。

第3問問1は，実験操作の図があると，より伝わりやすかったと思われる。

第3問問2は，周期表を掲載し，選択肢にある元素の周期表上での位置を示したほうが，金属の性質とイオン化傾向の関連の理解度を測ることに，更に焦点化できたと思われる。

第4問問3 bは，アルコールの脱水反応について問題文中に説明があるが，例えば2-ブタノールの脱水の例を示す等の配慮があれば，反応の内容がより伝わりやすかったと思われる。

第5問問1は，鎖状構造の分子の割合は少なく無視できる点が受験者にとって既知とは言えないため，化学反応式を示して補足説明を行った方が近似の内容が伝わりやすかったと思われる。

出題形式については，過去2回の試行調査で示された新しい出題形式があった。

第1問問4 aは，2桁の数値を答える新しい形式の問題であった。受験者のグラフを読み取る能力をより正確に測ることができる良問であった。

第5問問2 bは，表の値からグラフを描き，計算結果と比較して反応時間を判断する，これまでのセンター試験にはなかった出題形式であった。しかし，グラフの形も単調であり，工夫がみられたため，大きな混乱はなかったと思われる。また，グラフを描かず表の値のみから判断した受験者もいたと思われる。

## 5 ま と め（総括的な評価）

今年度は新型コロナウイルス感染予防策として、休校やオンライン形式の授業となった学校が大変多かった。授業の進度等で苦勞された先生や生徒も多かったと思われる。そのため、共通テストも共通テスト(1)（受験者182,359名）に加え、共通テスト(2)（受験者800名）も設定された。両日程の受験者の比率から、結果として共通テストに与えた影響は限定的であったと考えられるが、共通テスト(2)を設定することにより、より多くの受験者に受験機会を与えていただいたことは、大変ありがたかった。加えて、例年のない対応を迫られた各学校の先生方の創意工夫や生徒の皆さんの努力に敬意を表したい。

共通テスト(1)では、「化学」の各分野から幅広く、偏りなく出題されており、学習指導要領に準拠した、受験者の化学に関する理解度を定量的に評価できる適切な問題であった。また、いずれも作成方針にのっとった問題であり、全体を通じて過去のセンター試験における問題評価・改善を踏まえた受験者への数多くの配慮が感じられた。加えて、2桁の数値を解答する問題や、表で与えられた値をグラフに描く問題等、科学的な理解を表現する力を問う新たな出題形式については、過去2回の試行調査でも示されたものであり、受験者も大きな混乱はなく解答することができたと思われる。

全体の構成については、第1問から第4問までは分野別の出題であり、第5問は総合的な問題であった。受験者の基礎的、標準的な理解度を測ると同時に、より高度な思考力・判断力・表現力等を定量的に測定するという観点において、適切であったと思われる。一方、配点については、全ての大問題で均一（20点）であった。共通テストは幅広い層の生徒等が受験することを考慮すると、分野別の問題の配点を増やし、総合的な問題の配点を小さくする等の配慮も考えられる。

本年度の共通テスト(1)では、全体の小問数は28問であり、昨年度のセンター試験本試験より4問少なくなった。一方、従来のセンター試験と比較して、より高度な思考力・判断力・表現力等を要求する問題も含まれており、計算問題も昨年度の8問から12問と4問増加したため、全体として難化したと思われる。平均点は理科②においては「生物」、「物理」に次いで3番目となっており、特に「生物」とは大きな差がついた。得点調整となったことは避けるべきであり、選択科目によって難易度の差が生じないように、科目間の調整を強くお願いしたい。

「複数解答組合せ問題」は3問（昨年度は2問）、「複数正誤組合せ問題」は1問（昨年度は0問）出題された。この2種類の出題形式は正答率の低下や受験者の負担増にもつながる点であり、組合せではない正誤問題とする等、出題方法を再考していただきたい。

「実験・観察」は小問題単位で9問（昨年度3問）であり、昨年度に比べて増加した。作成方針に沿った「科学的に探究する過程を重視」した問題であり、今年度と同様に出題を継続することが望ましい。加えて、引き続きこのような出題が行われれば、高等学校での授業においても実験・観察を取り入れる機会が増加すると思われる。

「図表・グラフ」に関する出題は3問（昨年度7問）であり、昨年度より減少した。しかし、今年度は受験者が自分でグラフを描く問題が含まれており、図表・グラフの重要性は過去のセンター試験から引き継がれていた。実験により得られたデータをグラフ化することは大学教育においても必須の能力であり、こちらも継続した出題が望まれる。

計算問題の出題に当たっては、過去のセンター試験と同様に受験者が計算しやすいような数値の工夫が随所に見られた。引き続き、出題の工夫をお願いしたい。

今後については、例えば実験結果の考察やレポート等を題材とするなど、学校等における学習の過程を踏まえた出題も検討していただきたい。

末筆に当たり、初回となる共通テストの作問に当たっては、出題範囲や内容は学習指導要領の範



圏内であり，また，化学の本質的な理解度を測る問題となっており，大学入試としてふさわしい出題であった。「受験者にとって既知でないもの」からの出題であっても，「化学」の学習を通して身に付けた思考力・判断力・表現力等を用いて解答できるよう工夫された問題文であった。加えて，過去2回の試行調査の結果を踏まえ，高等学校教育現場関係者の意見・要望に相当な配慮がなされていた。作問された方々に感謝を申し上げたい。

## 第2 教育研究団体の意見・評価

### ① 公益社団法人 日本化学会

(代表者 小林 喜光 会員数 約24,000人)

T E L 03-3292-6161

## 化 学 基 礎

### 1 前 文

以下に述べる意見・評価は、日本化学会教育・普及部門に所属する大学入試問題検討小委員会で、令和3年度大学入学共通テスト（以下「共通テスト」という。）(1)の「化学基礎」の問題に関して検討し、まとめた結果である。

### 2 試験問題の程度・問題数・配点・形式等

初めての共通テストは大問数2、小問数15、マーク数17の構成であり、昨年度の大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）と比較して、問題数に大きな変化はなかった。第1問（配点30点）は「物質の構成」と「物質の変化」に関する小問10問から成り、センター試験とよく似た問題形式であった。第2問（配点20点）は「化学基礎」では扱わない陽イオン交換樹脂を用いた実験を題材とした小問5問から構成されており、共通テストの問題作成方針にある“授業を通じて身に付けた知識の理解や思考力等を新たな場面でも発揮できるかを問う”ことを意図した問題と評価できる。しかし、問題文が長く、限られた解答時間では受験者が内容を理解することが難しいと思われる。また、解答する5問のうち3問はイオン交換樹脂とは直接関係がない問題であった。これは出題分野を広げようとする意図によるものと推察されるが、第2問が「物質の変化」に関する問題となったため、出題分野が偏ることになった。さらに、センター試験では出題されていた身近な物質に関する出題も見られなかった。「化学基礎」を学んだ生徒が十分に力を発揮できるように、広い分野からの出題をお願いしたい。

平均点は24.65点（100点満点換算で49.30点）であった。昨年度の28.20点より3.55点も低下し、センター試験の「化学基礎」を含む7年間で最も低い平均点となった。さらに、今年度の理科の他の基礎を付した科目の平均点が37.55、33.52、29.17点であり、「化学基礎」はそれらよりかなり低かったことを考慮すると、今年度の「化学基礎」の出題を、共通テストの問題として適切であったと評価することは難しい。平均点が低かった理由は、難易度が高い問題が幾つか見られたこと、また解答時間に対して問題の量が多く受験者が十分に力を発揮できなかったことが理由と考える。そのような観点から、以下に、特に指摘すべき問題について意見を述べる。

第1問 身近な物質に関する問題は是非、出題してほしい。「化学基礎」には“日常生活や社会における化学の役割を認識させる”という重要な理念があることを忘れずに、出題に反映させていただきたい。

問5 高温の水蒸気と反応する金属を選択する問題。金属の反応性として「化学基礎」で学ぶ内容ではあるが、アルミニウムやマグネシウムが高温の水蒸気と反応することは、やや細かい内容であると思う。知識を問う問題では、教科書に記載があるかどうかではなく、「化学基礎」を履修する全ての生徒が記憶すべき事項であるかどうか、という観点からの出題をお願いしたい。

問8 燃料電池を題材として，電池の反応の量的関係を問う計算問題。流れた電子の物質質量から，反応で生成する，あるいは反応で消費された物質の質量を求める計算は「化学基礎」で学ぶ範囲を超えていると思う。「化学基礎」は4単位の「化学」を履修しない生徒も多数受験しているので，「化学基礎」だけを学んだ生徒でも十分に解答できる問題という視点からの出題をお願いしたい。「化学基礎」の教科書では，発展的な内容として「化学」の履修内容を取り込んだものも少なくないので，出題の参考にする際には注意が必要である。

第2問 陽イオン交換樹脂を用いた実験を題材とする問題。問1と問2のそれぞれに，比較的長い実験の記載があり，受験者はそれを読んで5問に解答することになる。そのうち，問1 a，問2 a，問2 bはイオン交換樹脂に関する記述と無関係に解答することができる。問題文を読んで実験の内容を理解してから問題に取り組んだ生徒は，解答に十分な時間がなく，実力を反映した得点が得られなかった可能性もある。特に，次の2問は難易度が高く，平均点を下げた直接的な要因になったと推察される。

問1 a  $\text{CaCl}_2$ 水溶液のpHと近いpHをもつ水溶液を選択する問題。酸と塩基の中和によって得られる水溶液のpHを，価数と強弱を考慮して判定しなければならないため，「化学基礎」の出題としては難しい。

問2 c  $\text{CaCl}_2$ に含まれる水の質量を求める計算問題。正解に到達するには，イオン交換の原理を理解し，中和の量的関係，希釈，物質質量と質量の換算を正確に行う必要がある。限られた解答時間で出題者の意図どおり，問題文を読んでイオン交換の原理を理解し，正解に到達した生徒は少ないと思う。“授業を通じて身に付けた知識の理解や思考力等を新たな場面でも発揮できるかを問う”ことを意図するのであれば，設定は複雑である必要はないと考える。

### 3 ま と め

初めての共通テストの「化学基礎」は103,074人が受験した。昨年度のセンター試験よりも7,881人減少したが，「生物基礎」の127,924人に次いで多数の生徒が「化学基礎」を選択している。依然として，大学入試センターが作成する共通テストの化学教育における役割は大きい。

昨年度のセンター試験の「化学基礎」の平均点は前年よりも3.02点低下し，「物理基礎」や「生物基礎」の平均点を大きく下回った。今年度はそれよりも更に3.55点低下し，高等学校の生徒の間に，「化学基礎」は難しく，勉強しても点数は取れないという評価が定着しないか心配である。高校教育の現場からも，“平均点の低さが化学離れにつながらないように，今後も注意深く見ていかなければならない”との声があがっている。

本委員会では昨年度のセンター試験の「化学基礎」の平均点が低かったことに対して，“題材が「化学基礎」の範囲を超えている問題”，及び“設定が必要以上に複雑な問題”の出題を指摘した。今年度の共通テストにおいても，同じ指摘を繰り返さなければならないことは，誠に残念である。また，これまでのセンター試験では見られなかった形式の第2問が，果たして共通テストの狙いに沿った出題であったかどうか疑問である。出題委員の先生方には，今年度の結果を十分に分析して，来年度の出題に生かしていただきたい。

なお昨年度，本委員会では，共通テストの得点分布，大問ごとの平均得点率と五分位図，設問ごとの狙いと平均点・正答率の公表を強く要望したが，公表されなかった。これらは，2回にわたって実施された「大学入学共通テスト導入に向けた試行調査」(プレテスト)では公表され，高等学校における学習指導に大いに役立っている。是非，公表をご検討いただきたい。

# 化 学

## 1 前 文

以下に述べる意見・評価は、日本化学会教育・普及部門に所属する大学入試問題検討小委員会で、令和3年度大学入学共通テスト（以下「共通テスト」という。）(1)の「化学」の問題に関して検討し、まとめた結果である。

## 2 試験問題の程度・問題数・配点・形式等

初めての共通テスト(1)の「化学」は、大問数5（配点は各20点）、小問数28であった。第1問は「物質の状態」、第2問は「物質の変化」、第3問は「無機物質」、第4問は「有機化合物」及び「高分子化合物」に関する問題であり、第5問にグルコースを題材として化学平衡や有機化合物の反応を扱う総合的な問題が出題された。大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）で見られた「合成高分子化合物」と「天然高分子化合物」の選択問題は出題されなかった。これは「化学」の問題作成の方針として、あらかじめ大学入試センターから通知されていたが、「化学」を学ぶ高校生に、高等学校学習指導要領に示された全ての内容を履修させることになる点で好ましいことである。「化学基礎」で履修する内容に関する出題はなかったが、「化学」で履修する内容については、幅広い範囲からバランス良く出題されていた。

第3問の間3は教科書に記載のない反応に関する実験の記述を読んで解答させる問題であり、共通テストの問題作成方針にある“高等学校における通常の授業を通じて身に付けた知識の理解や思考力等を新たな場面でも発揮できるかを問う”問題と評価できる。また、第5問の間1は、作図によって解答を得る形式の問題であり、“思考力、判断力、表現力を発揮して解くことが求められる問題”を重視する共通テストの問題作成方針に沿った出題であった。しかし、これらの問題の出題意図は理解できるが、このようなじっくり考えて解答する問題が、限られた時間内に多くの問題を処理しなければならない共通テストにふさわしい出題であるか、改めて疑問を感じた。次に述べるように今年度の「化学」の平均点は著しく低かったが、その要因の一つは、これらの問題を含めて、問題文を読んで問題の内容を理解するのに時間を要する問題が多かったことにあると考える。

共通テスト(1)「化学」の平均点は57.59点と発表されたが、これは得点調整後の値である。素点では51.06点と発表されており、「生物」と20点以上の差があり難易度の差に基づくものと認められたため、得点調整が実施された。換算表によると、素点50点は58点に、素点80点は84点に調整される。このようなことは、受験者の能力の指標としての点数の信頼性を失わせ、状況によっては1点差で合否が決まる入学試験では、本来あるべきではない。

得点調整の実施は、「生物」の平均点が高すぎたことが主な理由ではあるが、「化学」の平均点が低すぎたこともまた指摘されるべき事実である。過去2年間のセンター試験の「化学」の平均点は54.67点、54.79点であったが、いずれの年度も「物理」、「生物」を含む理科3教科の中で最低であった。本委員会では「化学」の平均点が低い理由として、毎年、全体として問題の難易度が高いことを指摘している。本年度の問題も難易度がやや高いことに加えて、標準的な難易度の問題でも問題文を読み取るのに時間を要する問題が多く、解答に十分な時間がなかったことが平均点を低下させた理由と考える。このような観点から、以下に、特に指摘すべき問題について意見を述べる。

### 第1問

問2 結晶格子と密度に関する文字式の選択問題。高等学校で扱う体心立方格子を題材としているが、図が示されていないため難易度が高くなっている。この種の問題は必ず図を提示し

てほしい。そうでないと高等学校では、単位格子の図や単位格子に含まれる原子の数を記憶させる授業が行われる。受験者は、体心立方格子だけでなく、面心立方格子も六方最密構造も記憶しなければならない。“思考力, 判断力, 表現力を発揮して解くことが求められる問題”を重視する共通テストの問題作成方針に逆行した問題と評価せざるを得ない。

問3 分子間力に関する正誤問題。三つの問題の正誤を組み合わせた八つの選択肢の中から解答を選択させる形式である(複数題組合せ解答形式)。この解答形式は、一つに誤答した受験者と全く手がつかなかった受験者が同じ点数で評価されるため、受験者の能力を正しく評価できない。また、一つ誤答すると0点となるので、平均点の低下につながる。本問の三つの記述は関連性はあるものの、正誤を判断する知識は独立しているので、個々に配点してよいと思う。

問4 蒸気圧に関する問題。グラフを読み取り解答させる工夫がなされている。共通テストの問題作成方針にある“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”問題と評価できるが、次に述べる点で、問a, bともやや難易度が高い。

a 体積変化から圧力を求め、グラフに示された蒸気圧曲線から凝縮が始まる温度を読み取る。設定がやや複雑であり、正答に到達するためにはいくつかの段階を経なければならない。

b 問題文を読んで状況を正しく理解する必要があり、本問も設定がやや複雑である。

## 第2問

問2 空気亜鉛電池を題材とする計算問題。反応式が与えられている点は好ましい。単に生成した物質の量ではなく、電池の質量の増加を題材としている点で設定がやや複雑であり、難易度が高くなっている。

問3 水の状態変化に関する問題。問bの難易度が高い。

a 水を昇華させる方法を問う問題。水の状態図を記憶している受験者は容易に解答できるが、状態図を提示し、それを解釈させる問題にした方が“思考力, 判断力, 表現力を発揮して解くことが求められる問題”を重視する共通テストの問題作成方針に合致すると思う。

b 昇華熱と水素結合のエネルギーの関係を問う問題。問題文を読んで、内容を正しく理解することが難しい。

## 第3問

問2 金属の性質に関する選択問題。PbとSnが同族元素であることを記憶していないと、正答が得られない。PbやSnについては教科書に記載はあるものの、「化学」を履修する全ての高校生が記憶すべき重要な内容とは思わない。知識を問う問題では、教科書に記載があるかどうかではなく、全ての生徒が記憶すべき事項であるかどうか、という観点からの出題をお願いしたい。

問3 シュウ酸鉄(III)の光化学反応を題材とする問題。実験について記された長い問題文を読み、状況を理解する必要がある。教科書で扱わない反応を題材としている点で、“高等学校における通常の授業を通じて身に付けた知識の理解や思考力等を新たな場面でも発揮できるかを問うため、教科書等で扱われていない資料等も扱う”問題と評価できるが、問b, cはかなり難易度が高い。正答率も低かったと推察され、共通テスト(1)「化学」の平均点を低下させた直接的な要因の一つになったと思われる。

b 反応式は与えられているが、見慣れない形式の反応であるため、受験者には解釈が難しい。

c 得られたシュウ酸イオンが、鉄(III)の錯イオンと鉄(II)の錯イオンのそれぞれの分解に

よって生成したものと、光化学反応で遊離したものを含むことを理解する必要があり、問題設定が複雑である。“知識の理解や思考力等を新たな場面でも発揮できるかを問う”ための問題ならば、設定をいたずらに複雑にする必要はないと思う。

#### 第4問

問2 油脂に関する選択問題。ヨウ素価とけん化価について説明があり、記憶していることを求めている点、また、選択肢に下線部があり正誤を判定する位置が明確である点は評価できる。正答である②の選択肢は、反応性の記述から二重結合の数が多いいことを推定させている点で、難易度が高くなっている。

問3 b アルコールの脱水反応に関する選択問題。反応と異性体に関する正しい知識が必要でありやや難しく、また四つのアルコールについてそれぞれ考えなければならぬため、解答に時間が掛かる。さらに、“生成するアルケンの異性体の数が最も多いアルコール”を選択する設問は、異性体数を誤って数えていても正答になる点で、受験者の理解を正しく判定できない解答形式である。例えばアルコール(イ)について、生成する異性体の数を問う問題で、この領域に関する受験者の能力は十分に判定できると思う。

問5 ポリペプチドの構造に関する計算問題。繰り返し単位の式量を求め、平均重合度を計算し、らせんの全長に換算しなければならない。解答に到達するまでの段階が多く、解答に時間が掛かる。高分子化合物の問題としては、平均重合度を問う問題で十分であると思われる。

第5問 全体がグルコースに関する実験を題材とする総合的な問題となっている。グラフを描いて解答させる設問も含まれており、共通テストの問題作成方針に沿った出題である。

問1 b 平衡に関する問題。問題に与えられたデータと方眼紙を用いて、作図により解答を得る。問題作成の方針にある“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”と評価できる。しかし、受験者は、適切なグラフを書くための軸を決め、データをプロットする作業にはかなり時間を要したものと推察される。また、平衡に到達したときの $\beta$ -グルコースの物質量が0.068 molであることから、 $\alpha$ -グルコースの物質量が0.066 molとなる時間を求めればよいことが分かり、表から0.5時間と1.5時間の間であることが分かるので、グラフを描かなくても解答を得ることができる。これらの点から、出題意図は理解できるものの、本問は共通テストの出題としてやや適切さを欠いていると思う。

問1 c 平衡の移動に関する計算問題。平衡定数を求め、物質を添加したときの新たな平衡について計算する必要がある。平衡の移動に関する知識と計算力が必要である点で、やや難易度が高い。

問2 メチル化したグルコースの反応性に関する問題。グラフを選択させる工夫された解答形式ではあるが、高等学校ではアセタールの反応性は学ばないため、高校の履修範囲を超えた出題であると思う。「Xの水溶液は、還元性を示さなかった」ことはホルミル基がないことを示すに過ぎないので、この記述から開環しないことを読み取らせることには無理がある。この問題も正答率が低かったと推察され、平均点を低下させた要因の一つになったであろう。

### 3 ま と め

初めての共通テスト(1)の「化学」のは182,359人が受験した。昨年度のセンター試験よりも11,117人減少したが、依然として「化学」は、理系受験者の実質的な必須科目の位置を保っている。

第1日程の理科では、科目間の難易度に差があり平均点に20点以上の差が生じたため、得点調整が実施された。このような事態になった要因の一つは、「化学」の平均点が低すぎたことにある。素点の平均点51.06点は、センター試験を含む過去7年間で最も低かった。得点調整後においても「化

学」の平均点57.59点は、「物理」の62.36点、「生物」の72.64点と比較してかなり低く、これら3教科の中で「化学」の平均点が最低であることも、これで6年連続となった。

本委員会では従来から、「化学」の平均点が低い理由を“問題の設定が複雑であり、解答に複数の過程を必要とする問題が多い”ことによるものと推定し、本稿において具体的な指摘を行っている。今年度の「化学」の平均点が低かったことは、この傾向が改められなかったことに加えて、共通テストの問題作成方針に沿った問題が、問題文が長く内容を理解するのに時間を要したため、解答時間が十分になかったことによるものとする。出題委員の先生方には、今年度の結果を十分に分析して、来年度の出題に生かしていただきたい。

なお昨年度、本委員会では、共通テストの得点分布、大問ごとの平均得点率と五分位図、設問ごとのねらいと平均点・正答率の公表を強く要望したが、公表されなかった。これらは、2回にわたって実施された「大学入学共通テスト導入に向けた試行調査」(プレテスト)では公表され、高等学校における学習指導に大いに役立っている。是非、公表を御検討いただきたい。

## ② 日本理化学協会

(代表者 関 俊秀 会員数 約12,000人)

T E L 03-3944-3290

## 化 学 基 礎

### 1 前 文

ここに記した意見は、各都道府県理科教育研究会理化（物理・化学）部会から寄せられたアンケートの回答を踏まえて、日本理化学協会大学入試問題検討委員会化学部会が検討し、まとめたものである。アンケートは令和2年度までのものと同じで、大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）と比較することができるものとする。検討は、(1)問題の程度（難易度）、(2)問題の分量、(3)出題分野の割合、(4)出題の仕方や問いかけ方、(5)難易度が高過ぎると思われる問い、(6)試験問題の形式、(7)学力を見るのに良い問い、(8)その他、に分類して行い、次年度以降の要望も合わせてまとめた。検討結果と意見を以下に示す。

### 2 試験問題の程度・設問数・配点・形式等、その他の意見

アンケートは、問題の難易度、問題の設問数、問題の形式、出題分野のバランスなどについて行い、全国の化学教員から寄せられたアンケートの回答304件（学校数273）を集計し、大学入学共通テスト（以下「共通テスト」という。）試験問題に対する意見をまとめた。

アンケート調査の集計結果 (%)		平成31年度	令和2年度	令和3年度
試験問題の程度(難易度)は全体として適切ですか。	やや難しい	7	4	26
	適当である	74	83	66
	やや易しい	19	13	8
試験問題の設問数は適切ですか。	やや多い	4	1	10
	適切である	88	96	87
	やや少ない	8	3	3
試験問題の形式は適切ですか。	適切である	92	97	93
	適切ではない	8	3	7
出題分野のバランスがとれていますか。	とれている	82	95	92
	とれていない	18	5	8
アンケート回答件数		239	225	304

#### (1) 問題の程度（難易度）について

「試験問題の程度（難易度）は全体として適切ですか。」に対して、「適当である」66%、「やや難しい」26%、「やや易しい」8%であった。「適当である」「やや易しい」という回答が昨年度より減り、「やや難しい」という回答が増えた。

#### (2) 問題の分量について

30分で解答数（マーク数）は17で昨年より二つ増えた。「試験問題の設問数は適切ですか。」に対して、「適切である」87%、「やや多い」10%、「やや少ない」3%となり、問題の分量は適切であるという回答が大部分だった。

#### (3) 出題分野の割合について

「出題分野のバランスがとれていますか。」に対して、「とれている」92%、「とれていない」8%



であった。

出題割合		平成31年度		令和2年度		令和3年度	
		配点	マーク数	配点	マーク数	配点	マーク数
化学基礎	物質の構成	25	10	25	8	30	12
	物質の変化	25	6	25	7	20	5
合計		50	16	50	15	50	17
平均点		31.12		28.20		24.65	
標準偏差		10.63		11.34		10.81	
受験者数		113,801		110,955		103,074	

(4) 出題の仕方や問いかけ方について

「試験問題の形式は適切ですか。」に対して、「適切である」93%、「適切でない」7%であった。

(5) 難易度が高過ぎると思われる問いについて

第2問 問1 良問であるという意見がある。一方、イオン交換樹脂に関する説明があるが、教科書への記載もばらつきがある内容なので、多くの生徒にはほぼ初見の状態である。また陽イオンと水素イオンの物質量の関係を読み取り、その理解と知識の活用が問われることなどが、問題をやや難しくしている、という意見も多かった。

第2問 問2 実験的な要素を入れるのは良いという意見もあったが、Caが2価であること、試料Aを溶かした水を希釈していること、CaCl<sub>2</sub>に未知量のH<sub>2</sub>Oが含まれていることなど、いくつものハードルを1問に盛り込んでしまっていることから、特に文系の生徒にとっては難しいという意見や、30分という時間の中で解ききるには難しかったのではないかという意見が多かった。

(6) 難易度が低過ぎると思われる問いについて

第1問 問1 易しく、単に知識を問う問題であり、何の工夫も見られないとの意見もあったが、最初の問いとしては良かった。このような問題もないと平均点が適切にならないという意見もあった。

第1問 問4 知識を問うにも易しすぎるとの意見もあったが、問題全体を見る限りにおいて、このような易しい問題も必要であった。また、問題文に工夫があるという意見もあった。

(7) 学力を見るのに良いと思われる問いについて

第1問 問3 見慣れない形式・解答方式の問題だが、グラフの読み取りや知識の定着・活用を測れるかをみることができる。また、普段から“理解”しながら学習をしている生徒には易しく、パターン学習しかしていない生徒に厳しい、良問だという意見が多かった。

第1問 問7 定番の問題であるが、濃度や質量と物質量の量的な関係についての知識をつなぎ、計算ではなく文字式を組み立てさせるため、濃度についての理解度を見るにはよい問題であるという意見が多かった。

第2問 問1 陽イオン交換樹脂についての予備知識があれば解きやすいが、そうでない生徒も問題文をしっかり読解することと、イオンに対する理解があれば、計算力も必要とせず、読解力、理解力を測ることができる良問だという意見があった。一問としてのウエイトが大きいとの意見もあった。

第2問 問2 単純な知識問題でなく、問題文をきちんと読み解く力と酸・塩基についての理解、

実験操作の理解等が求められ、化学的な思考力が問われる良問である、という意見があった。

(8) その他

試験問題に関する意見として、以下のような意見があった。

細かな知識を問うような問題は減少し、センター試験と比べて身に付けた知識や思考力を活用する良問が増えているという好意的な意見が多かった。また、「学び」に向かう姿勢がこれまで以上に得点の差になって現れるのではないか、という意見があった。その一方、身近な現象を踏まえて作問をすることの要望や、酸化還元分野の出題が少なく出題バランスが良くないという意見もあった。

### 3 次年度以降の要望

理科の「基礎を付した科目」の中で、「化学基礎」は平均点が低い。共通テスト試験の位置付けから考えて、受験者の得点率は科目を問わず近い値になるように問題を出題していただきたい。また、高等学校教育現場への影響を考えて、以下のことを希望する。

- ① 出題範囲は、偏ることなくどの単元からも出題されるよう、全体的にバランスの良い出題をお願いしたい。
- ② 基本的な問題は今後も出題していただきたい。

# 化 学

## 1 前 文

ここに記した意見は、各都道府県理科教育研究会理化（物理・化学）部会から寄せられたアンケートの回答を踏まえて、日本理化学協会大学入試問題検討委員会化学部会が検討し、まとめたものである。アンケートは令和2年度までのものと同じで、大学入試センター試験と比較することができるものとする。検討は、(1)問題の難易度 (2)問題の分量 (3)出題分野の割合 (4)出題の仕方や問いかけ方 (5)難易度が高過ぎると思われる問い (6)試験問題の形式 (7)学力を見るには良い問い (8)その他 に分類して行い、次年度への希望も合わせてまとめた。検討結果と意見を以下に具体的に示した。

## 2 試験問題の程度・設問数・配点・形式等、その他の意見

アンケートは、問題の難易度、問題の設問数、問題の形式、出題分野のバランスなどについて行い、全国の化学教員から寄せられたアンケートの回答386件（学校数342）を集計し、大学入試共通テスト試験問題に対する意見をまとめた。

アンケート調査の集計結果 (%)		平成31年度	令和2年度	令和3年度
試験問題の程度（難易度）は全体として適切ですか。	やや難しい	57	34	66
	適当である	41	66	33
	やや易しい	2	0	1
試験問題の設問数は適切ですか。	やや多い	30	31	34
	適切である	68	68	65
	やや少ない	1	1	1
試験問題の形式は適切ですか。	適切である	83	94	89
	適切ではない	16	6	11
出題分野のバランスがとれていますか。	とれている	90	94	76
	とれていない	10	6	24
回答件数		269	267	386

### (1) 問題の難易度について

「試験問題の程度（難易度）は全体として適切ですか。」に対して、やや難しい66%、適当である33%、やや易しい1%であった。昨年度と比べると、やや難しいという意見が2倍弱増え、適当であるという意見が半減した。

### (2) 問題の分量について

回答数（マーク数）29は、昨年度よりも少ない。「試験問題の設問数は適切ですか。」に対して、適当である34%、やや多い65%、やや少ない1%であった。やや多いという回答が半数以上を占めた。

### (3) 出題分野の割合について

「出題分野のバランスが、とれていますか」に対して、とれている76%、とれていない24%であった。8割弱の回答が「バランスが取れている」というものだった。

出題割合		平成31年度		令和2年度		令和3年度	
		配点	マーク数	配点	マーク数	配点	マーク数
化学 必答	物質の構成, 物質の状態	24	7	24	6	20	5
	物質の変化と平衡	23	6	24	7	20	5
	無機物質	23	6	23	7	20	6
	有機化合物	19	6	19	6	20	6
	高分子化合物	5	2	6	2	20	6
化学 選択	合成高分子化合物	5	2	4	2		
	天然有機化合物	5	2	4	2		
合計		100	29	31	30	100	28
平均点		54.69		54.79		57.59	
標準偏差		20.82		22.59		20.01	
受験者数		200,088		193,476		182,359	

(4) 出題の仕方や問いかけ方について

「試験問題の形式は適切ですか。」に対して、適切である89%、適切でない11%であった。

(5) 試験問題のうちで難易度が高過ぎるとされる問い

第3問 問3 知識と思考力が必要な良問であるという意見もあったが、見慣れない試薬が多い上に文章量が多いため、解答までに時間が掛かるという意見があった。

第5問 問2 単純な知識に頼ることなく、リード文の読解力と思考力が試される良問という意見もあったが、その一方、問われている内容の理解が難しいという意見があった。

(6) 試験問題の形式について

試験問題が適切でない問題として、以下のような意見がみられた。

第1問 問3 正誤問題の組合せは、三つ当たって正解となるため、二つは理解していても後の一つを間違えれば不正解になるので、正確な学力を測る問題としては不適切であるとの意見もあった。

第5問 問1 グラフを使わなくても解けるという意見もあったが、グラフを作成することから正答を導ける良い問題であるという意見があった。

(7) 学力を見るには良いと思う問い

第1問 問4 グラフからデータを読み取り、さらに計算する力、気体と蒸気圧の関係を理解しているかなど総合的な学力が試される良問である。

第2問 問2 身近な物質である水について扱い、模式図の解釈やエネルギー図の読解など知識だけでは解けない思考を要する良問である。

第3問 問3 見慣れない問題ではあるが、程よい説明量で、「化学」の基本を活用して情報を整理し、その情報を理解、考察できれば正解に至る良問である。

第5問 問1 天然高分子の知識、データの扱い方と化学平衡の理解を実験結果から考えさせる問題で、正確な知識と思考力を求められる良問だ、という意見があった。

(8) その他

試験問題に関する意見として、以下のような意見があった。

全体的には良く練られた完成度の高い問題だという意見もあったが、60分という限られた試験時間で解答するには難易度が高かったために、得点調整が行われるほど平均点が下がってしまったのではないかと意見があった。標準学力試験としてのスタンスを意識して、受験者の様々な力をバランス良く見られるような出題にしていきたい。

### 3 次年度以降の要望

高等学校教育現場への影響を考えて，以下のことを希望する。

- (1) 60～65点を平均点の目安とし，「物理」，「生物」との平均点差が極力小さくなるように作問上の工夫をお願いしたい。
- (2) 思考力重視の問題の増加により解き終えるまでの時間が多く必要な問いが増えた。思考力や読解力を問う問題に関しては計算等で工夫することで，受験者が計算をすることにいたずらに時間を取られないよう配慮をお願いしたい。

### 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

令和3年度大学入学共通テスト（以下「共通テスト」という。）は、今回が初めての共通テストである。「化学基礎」の受験者数は103,074人（昨年度の大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）110,955人）であり、理科①の中で2番目に多い。

令和3年度問題作成方針は従来のセンター試験の「化学基礎」の作成方針を踏まえて、より思考力・判断力・表現力等を重視した。共通テストのこうした問題作成方針にのっとり、過去のセンター試験の実施結果とそれらに対する高等学校教科担当教員、日本化学会大学入試問題検討小委員会、及び日本理化学協会大学入試問題検討委員会化学部会からの意見、及び試行調査の実施結果を参考にして問題を作成した。

「化学基礎」の問題作成に際して留意した点を以下に記す。

- ・ 現行の高等学校学習指導要領（以下「学習指導要領」という。）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した。
- ・ 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した。
- ・ 化学の基礎知識や概念を応用する力を評価できるように作題した。
- ・ 化学的な基礎知識の理解の質を問う問題と、思考力や判断力を発揮して解くことが求められる問題をバランス良く出題した。
- ・ 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した。
- ・ 高等学校の「化学基礎」で取り上げられる事項を、全般にわたって偏りなく作題した。また教科書等で扱われていない初見の資料を扱う場合には、高等学校で身に付けた基礎知識や思考力を問うための適切な題材となるように工夫した。
- ・ 特定の教科書に偏らないように配慮した。また、科学技術の現況を捉えつつ最新の結果を取り入れた。
- ・ 平均点が共通テストで大きな変動がないように難易度に留意して作題した。
- ・ 設問の形式・方法・表現の明快さと配点の公平性に配慮した。
- ・ 30分の試験時間内に解答できる分量とし、設問の配列に配慮した。
- ・ 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した。
- ・ 複数の答えの組合せの中から正答を選択させる形式の問題を多用しないように配慮した。

これらに基づき、「化学と人間生活」、「物質の構成」、「物質の変化」及びそれらを複合した「総合問題」で各分野をカバーしながらバランス良く出題した。また、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，図表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。

問題は二つの大問からなり，全設問数を14，解答数を15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50点とした。表の数値やグラフの数値から判断する問題を1問，実験に関わる問題を2問，計算問題は3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，化学的な知識・思考力を問う問題の比率を少し高めた。

その結果，共通テスト(1)における平均点は24.65点，標準偏差は10.81であった。また，平均点は共通テストでなるべく変動しないこと，標準偏差はなるべく大きいことに配慮しており，今後もこの考えを堅持したい。

### 第1問

- 問1 物質の分類に関する基本的知識を問う。
- 問2 原子と分子の区別並びに物質質量と質量との関係の基本的理解を問う。
- 問3 a 中性子，陽子，価電子と原子番号の関係を図から識別して帰属する力を問う。
- 問3 b 質量数の定義の理解及び，電子殻と価電子の関係についての基礎的な理解を有し，それらの関係を図から読み取る力を問う。
- 問4 金属結晶・分子結晶・共有結合の結晶の電気伝導性に関する知識を問う。
- 問5 イオン化傾向による金属の水との反応の違いに関する知識を問う。
- 問6 化学反応式の見方，酸化数の読み取り方，そこから酸化剤・還元剤の見分け方など，酸化還元に関する基礎知識を問う。
- 問7 質量パーセント濃度と密度，物質質量に関する関係式についての基礎的な理解を問う。
- 問8 燃料電池の反応を例にとり，酸化還元反応に伴う物質の質量変化を定量的に考える基礎的な力を問う。

第1問は「化学と人間生活」，「物質の構成」及び「物質の変化」の教科書の幅広い範囲から，出題内容のバランスも考慮し，共通テストが目指す「知識・技能のみならず，思考力・判断力・表現力も重視する」ことを意識して内容の検討を行った。

問1では物質の分類に関する基本的な理解を問うた。問2では原子と分子の区別並びに物質質量と質量との関係の基本的理解を問うた。問3では図から中性子，陽子，価電子と原子番号の関係を読み取らせ，それを基に質量数の定義と電子殻と価電子の関係に関して考える内容を出題した。問4では金属結晶，分子結晶及び共有結合の結晶の電気伝導性に関する基本的な知識を問うた。問5では日常生活に関連する金属の水に対する反応性の違いに関する知識を問うた。問6では酸化還元に関する基本的な内容を出題した。問7では質量パーセント濃度と密度，物質質量に関する関係式の基礎的な理解を問うた。問8では燃料電池の反応を例に，酸化還元反応に伴う物質の質量変化を定量的に考える基礎的な力を問うた。

### 第2問

- 問1 a 塩の化学式とその酸塩基的性質の関係の理解を問う。
- 問1 b イオン交換樹脂について，図と説明から酸塩基の知識を基にその機能を問う。
- 問2 a 酸と塩基との中和反応によって生じる水溶液のpHを問う。
- 問2 b 実験器具の正しい使い方と，水溶液を希釈する方法を問う。
- 問2 c 中和反応の量的関係を基にCaCl<sub>2</sub>に吸収されている水の量を問う。

第2問は，「物質の変化」に関して，「物質質量と化学反応式」，「酸と塩基」の範囲から出題し，

基本的な化学的知識と思考力を判定できるよう工夫をした。問1は酸と塩基を題材とした問題であり、問1 aでは塩の性質の理解度を測り、問1 bではなじみの薄い物質（イオン交換樹脂）の情報を与え、イオン交換樹脂の機能についての理解及び化学的思考力を問うた。問2は実験を基にCaCl<sub>2</sub>に吸収された水を定量する問題群で、問2 aでは酸と塩基を混合した水溶液のpHの定性的な理解を問う、問2 bでは試料を水で希釈する際の実験手続を問う、問2 cでは実験結果を基にCaCl<sub>2</sub>に吸収されている水の量を問うた。

### 3 出題に関する反響・意見についての見解

全体を通じて、これまでの高等学校教育現場の関係者や各種評価団体の意見・要望を踏まえた適切な出題となっていると評価された。平均点24.65点が昨年度の28.20点より3.55点低下したが、化学と人間生活・物質の構成・物質の変化の各領域からバランス良く出題されていたと評価された。「物理基礎」・「地学基礎」との点数差が若干大きかったが、目標の厳守など今後も考慮していきたい。

実験・観察に関する問題や図表・グラフを利用する問題を出題したことは、「化学基礎」を学ぶ上でこれらの点が重要であるという受験者へのメッセージであり、実験の重要性を教育現場で意識させる観点からとても意義が大きく、この傾向は良い方向であると評価された。複数の正誤組合せ問題を出題しなかった点も評価された。また、物理量の単位につけるカッコを亀甲カッコ〔〕から、丸括弧（）に変更したことに意見が出たが、化学では通常、丸括弧を使用するのでその普及に努めたいと考えている。

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部会の見解を述べる。

第1問 全体として共通テストの方針に沿って工夫や配慮がなされた適切な問題であったと評価された。問1は物質の分類に関する基本的問題で、単に知識を問う問題との意見もあったが、最初の問題として適切であったと評価された。問2は物質に含まれる酸素原子の物質量を比較する基本的な問題であり、各選択肢中の「酸素」の意味するところが「原子」か「分子」かに関して判断させるとともに、計算も含めた適切な内容であったと考えられる。問3は原子を構成する三つの粒子と原子番号に関するグラフの読み取りと関係する知識の活用を問う問題であり、設問形式と解答方式が新しい。関連する内容を理解している生徒には容易だが、パターン学習が中心の生徒には難しく識別力のある良問であると評価された。また数値の直接入力形式が難易度を上げることになったのではないかと指摘が得られたが、この形式は共通テストで導入された新しい方式の一つであり、今後も設問の難易度も考慮しつつ検討すべき方式であるとする。問4は結晶の電気伝導性に関する問題で易し過ぎるとの意見もあったが、正答率から適切な設問であると言える。問5は、日常生活に関連する金属の高温の水蒸気との反応性に関する知識を問う問題であった。本問で問われた性質が、本文中ではなく教科書の図表などでのみ記載されている内容があり、そのことが平均点の低下につながった可能性があるとの意見があった。問6は化学反応式の中で下線が付された物質が酸化剤として働くものを選ぶ問題であった。酸化還元の基本的な理解を問う問題であるが、解答には化学反応式の見方、酸化数の読み取り方及び酸化剤と還元剤を判断することが必要であり、思考力を要する問題である。問7は質量パーセント濃度と密度、物質に関する関係式の基礎的理解を問う問題である。本設問の解答には思考力が必要で、濃度に関する理解度を測るには良い問題であると評価された。問8は燃料電池の反応を例に、酸化還元反応に伴う物質の質量変化を定量的に考える基礎的な問題である。量的関係を問うことは「化学基礎」の範囲を超えているのではないかと意見も



あったが、思考力を必要とする良問との評価も得られた。

第2問 細かな知識を問うような問題は減少し、センター試験と比べて身に付けた知識や思考力を活用する良問が増えていると評価を得た。「学び」に向かう姿勢がこれまで以上に得点の差になって現れるとの評価も得た。また、身近な現象を踏まえた問題を増やすようにとの要望があった。問1は良問であるという評価を得た。(b)の問題では陽イオンと水素イオンの物質量の関係を読み取り、その理解と知識の活用が問われることなどが、問題を難しくしている、という意見があった。部会としては、文系の受験者であってもこのような思考力は必要であると考えている。問2は実験的な要素を取り入れた問題であり、単純な知識問題でなく、問題文をきちんと読み解く力と酸・塩基についての理解、実験操作の理解等が求められ、化学的な思考力が問われる良問である、という評価を得た。一方、Caが2価であること、試料Aを溶かした水を希釈していること、CaCl<sub>2</sub>に未知量のH<sub>2</sub>Oが含まれていることなど、総合的な問いとなっており、文系の受験者にとっては難しいという意見、30分という時間での設問としては難しいという意見、また、一つの設問としてはウェイトが大きすぎるのではないかという意見があった。問2は、大問全体で一つのテーマを扱い、リード文を読み問いに答える形式を採ったため、読まなければならない文章が多くなっている。本分科会としては、文章を正しく読み、考えさせる形式の問題は「化学基礎」であっても適切であると考えている。

#### 4 今後の作題の留意点

本年度からセンター試験に代わり、2回の試行調査を経て、共通テストが実施された。初年度の作題方法は、今後も共通テストの作題に大いに生かしていきたいと考える。

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たが、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及び、「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」という理念等、センター試験で進めてきた方針は踏襲されるべきと考える。

これまでに要望の多かった「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、安全な生活を送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。

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ものは今後も少なくする。基礎的知識を基にして、科学的に判断する力が社会生活では大切である。この点を鑑み、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付かないような問題作成の工夫をこれまで行ってきた。今後も過度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・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、大学入試センター試験（以下、「センター試験」という。）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

令和3年度の問題は、初めての大学入学共通テスト（以下「共通テスト」という。）である。「化学」の受験者数は182,361人（令和2年度センター試験201,332人）であり、理科①及び理科②の中で最も多い。

令和3年度問題作成方針にのっとり、過去に実施した第1・2回の試行調査の実施結果、及び過去のセンター試験とそれらに対する高等学校教科担当教員、日本化学会大学入試問題検討小委員会、及び日本理化学協会大学入試問題検討委員会化学部会からの意見を参考にして問題を作成した。

「化学」の問題作成に際して留意した点を以下に記す。

- ・ 現行の高等学校学習指導要領（以下「学習指導要領」という。）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・応用問題とともに、その範囲を越えないように留意した。
- ・ 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した。
- ・ 化学の基礎知識や概念を応用する力を評価できるように作題した。
- ・ 化学的な基礎知識の理解の質を問う問題と、思考力や判断力を発揮して解くことが求められる問題をバランス良く出題した。
- ・ 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した。
- ・ 高等学校の「化学」で取り上げられる事項を、全般にわたって偏りなく作題した。また、教科書等で扱われていない初見の資料を扱う場合には、高等学校で身に付けた基礎知識や思考力を問うための適切な題材となるように工夫した。
- ・ 特定の教科書に偏らないように配慮した。また、科学技術の現況を捉えつつ最新の結果を取り入れた。
- ・ 平均点が共通テストで大きな変動がないように難易度に留意して作題した。
- ・ 設問の形式・方法・表現の明快さと配点の公平性に配慮した。
- ・ 60分の試験時間内に解答できる分量とし、設問の配列に配慮した。
- ・ 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した。
- ・ 複数の答えの組合せの中から正答を選択させる形式の問題を多用しないように配慮した。

これらに基づき、「物質の状態」、「物質の変化」、「無機物質」、「有機化合物」、「高分子化合物」の

化学全般をカバーしながらバランス良く出題した。また、これらを複合した総合問題も作成した。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。

問題は小問5からなり，設問数を27，解答数を28とした（令和2年度センター試験は，選択問題を含むと設問数25，解答数32）。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8問，グラフから判断する問題を4問，計算問題は7問とした。この中にはグラフ作成用の方眼紙を用いると簡単に解答できる問題もあった。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。

その結果，共通テスト(1)における平均点は51.06点（得点調整後57.59点）で，標準偏差は20.92であった。また，平均点が共通テストでなるべく変動しないこと，そして標準偏差はなるべく大きいことに配慮しており，今後もこの考えを堅持したい。

第1問 問1は代表的な典型金属元素のイオンと，それから得られる塩の溶解度に関する基礎的な知識を問うた。問2は体心立方格子の構造並びに，結晶を構成する原子のモル質量の情報から，結晶の密度を導く出題とした。問3は物質の溶媒への溶解や分子間力に関する基礎的知識を問う内容であり，分子の極性や分子間力の違いから生じる性質に基づいて，溶解度や沸点といった観測される実験事実について考察させることを意図した設問である。問4はエタノールを題材とし，温度と蒸気圧の関係並びに状態変化に関して，グラフを用いて考察させる出題とした。数値を直接答えさせる新傾向の出題も採用したが，出題範囲や難易度はいずれも標準的な問題であった。

第2問 問1は光が関わる化学反応に関する基本的な知識と理解を，問2は電池の原理及び電気量と電子の物質量の関係を与え，それに基づいて電池反応における物質変化を計算から定量的に理解する力を問うた。問3は水が示す物質の三態に関連して，状態変化やそれに伴うエネルギーに関する原理的な知識とそれに基づいた思考力を問う問題である。aでは物質の三態の温度，圧力依存性に関わる基礎知識を氷の昇華に適用する力を，bでは氷の結晶における水素結合を昇華エネルギーに結び付けて考える考察力を，cでは物質の状態変化とエネルギー変化の関係を問題文と図から理解し，それを具体的な問題に適用する力を問うた問題である。

第3問 問1は塩化ナトリウムの熔融塩電解についての知識と理解を，問2は典型金属元素の基本的な性質についての理解及び与えられた条件から金属元素を決定する思考力を，問3は鉄のシュウ酸錯体の光化学反応を題材として， $\text{Fe}^{2+}$ と $\text{Fe}^{3+}$ の呈色反応に関する知識，シュウ酸カルシウムの生成による当量関係の理解及び計算力を問う問題であった。

第4問 問1は芳香族化合物に関する基本的な知識と理解力を，問2は油脂に関する基本的な知識と理解力を，問3は脂肪族化合物の構造と反応に関する基本的な知識と理解力を，問4は合成高分子化合物に関する基本的な知識と理解力を，問5は天然高分子化合物に関する定性的・定量的な知識と理解を問う問題であった。

第5問 グルコースを題材とした思考力・判断力を幅広く問う総合問題である。問1は与えられた $\alpha$ -グルコースの物質質量変化のデータを基に，必要に応じてグラフを作成し，化学平衡における量論関係に関する理解力・判断力を問う問題である。問2はグルコースの還元性と分子構造に関する正確な知識と思考力を問う問題である。問3は官能基の基礎的知識を基にグルコースの酸化分解生成物に対する思考力と化学反応における量論関係を問う問題である。

### 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良く出題されており、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。

平均点は51.06点で、生物との差が大きく得点調整が発生した(得点調整後57.59点)。今回は初めての共通テストであり、理科科目間の平均点の差が開いてしまったが、今後は最小限になるように留意したい。

共通テストでは、高分子化合物に関する大問を選択問題としてきたこれまでの形式を改め、全問必答問題とした。ただし、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。今後も継続していきたい。問題数については昨年度と同じ4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。

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部会の見解を述べる。

第1問 「物質の状態と平衡」の単元からバランス良く出題されているとの評価が寄せられた。

問2は結晶格子の数学的表現を問うことが狙いであれば、図があった方がより焦点化されたのではないかと御指摘を頂いた。しかし本問は、代表的な結晶格子の構造を正しく理解し、その物理量を数式で表現できるかを問う設問であったので、図を与えると出題意図を十分に反映させることができなくなる。したがって、出題形式としては適切であったと考えている。問3では正誤問題の組合せは正確な学力を測る問題としては不適切であるとの御意見もあったが、本問はいずれも分子間力の理解に基づく事象を問うた正誤問題であり、断片的な知識ではなく、化学現象を包括的に捉え理解しているかを総合的に問う目的であれば、このような出題形式は有効であると考えている。このような出題形式を採用する際は単なる組合せにならぬよう、引き続き出題意図との整合性に十分注意したい。問4はグラフの提示の仕方、理解度の問い方、思考力の要求度のいずれにおいても高い評価を頂いた。実験操作の図を加えることでより状況が伝わりやすかったのではという御指摘があったので、今後の作題をする上での検討課題としたい。

第2問 全体的に物質の状態とエネルギーについて定性的、定量的な理解度を測る問題であり、適切であると評価された。問1は光に関わる化学反応や現象に関する標準的な問題であると評価された。問2は受験者にとって既知とは言えない空気亜鉛電池からの出題であったが、反応式が与えられて問題文で思考の過程を丁寧に示してあり、工夫が見られると評価された。また、負極の変化のみから計算した受験者もいたと思われ、多様な解法を許容する良問であると評価された。選択肢は有効数字3桁で示されているが、原子量は有効数字2桁で与えてあるとの指摘があり、今後の問題作成において留意したい。問3は身近な物質である水について扱い、模式図の解釈やエネルギー図の読解など知識だけでは解けない、思考を要する良問であると評価された。問3 aは状態図を掲載した方が昇華における温度と圧力の関係の理解度を問うという作問の趣旨により焦点化できた、との指摘があった。問3 bは1分子当たりの水素結合の本数を判断する問題であり、やや難度が高いとの指摘があった。問3 cは温度変化も含めたエネルギー図を用いて思考する標準問題であり、教科書等に掲載された形式とは異なったものの、受験者が混乱しないよう工夫された提示方法であると評価された。問題文に比熱ではなく、1 molの物質の温度を1 K上昇させるために必要なエネルギーがkJ単位で与えられており、受験者が取

り組みやすくなるような工夫がみられていると評価された。また、状態変化と温度変化をエネルギーの観点から一元的に考察する問題で、良問であるとも評価された。

第3問 問1は塩化ナトリウムの熔融塩電解についての問題である。実験操作図があればより伝わりやすいとの意見もあったが、問題の難易度から考えて、文章だけでも解答には差し障りはないと思われる。問2は典型金属元素の基本的な性質についての理解及び与えられた条件から金属元素を決定する思考力を問う問題であったが、SnとPbが同じ14族であることを知っている必要があり、やや難度が高いという指摘もあった。しかし14族元素はどの周期の元素も身近で多種多様な用途に用いられている重要なものである。それらが同族であるというのは、高校化学で覚えておくべき重要な知識であると考えられる。また「周期表を掲載して、解答となる元素の周期表上での位置を答えさせるのはどうか」という意見も頂いたが、「化学」・「化学基礎」それぞれの第1問など、他の問題との兼ね合いもあり、周期表を含めるのは難しいと思われる。問3は、受験者にとって既知でない題材を取り上げ、与えた反応式と実験内容との対応を判断させる問題であった。ほどよい説明量で、それを理解・考察できれば正解に至る良問であるという評価がある一方、cの難易度が高過ぎる、あるいは時間が掛かり過ぎるとの意見もあった。この点については、シュウ酸イオンの元の量と残った量の差分を求めるという単純な点に気付けば解答できるので、想定した難度の範囲である。aからcを総合的に評価すると、難易度は適切であったと考える。

第4問 問1は芳香族化合物に関する知識を問う基本的問題であり、採択率の高い内容に関する出題であることから、正答①を容易に導き出すことができる適切な出題であるとの評価があった。問2は油脂に関する出題であり、解答に当たってけん化価と平均分子量の関係、ヨウ素価と二重結合の数の関係を理解した上で、化学の基礎である物質量を問う出題であった。これらはいずれも採択率の高い内容であり、また問題文においても用語の定義を与えているが、やや難度が高かったとの評価もあった。問3はアルコールの酸化反応と酸触媒脱水反応、それによって生じる構造異性体に関する問題であった。いずれも教科書記載の知識に従って構造式を記述することで容易に解答できる内容であったため、適切であるとの評価があった。しかし問3bについては、シス・トランス異性体を考慮しながらA~Eの四つの構造全てについて検討する必要があるため、解答に時間を要するであろうという評価もあった。問4は合成高分子に関する基本的な知識を問う問題であった。いずれも採択率の高い内容であるが、幅広い合成高分子をカバーする出題であったため、やや難度が高かったという評価もあった。従来のセンター試験では、合成高分子、生体高分子に関する問題は選択問題として出題されていた。一方、共通テストでは選択問題がなくなったため、これらを第4問に含む出題形式となり、小問一問で扱う出題範囲が広がったことは否めない。この点は今後の検討事項である。問5はポリペプチド鎖の縮合と分子構造に関する定量的な考察に関する問題であり、やや難度が高いという評価もあったが、問題文中の値が計算しやすい値であったため計算は容易であり、工夫がみられたという評価もあった。

第5問 全体として共通テストのねらいに沿った出題であり、思考力・判断力を幅広く問う良問であるとの評価を受けた。問1は与えられたデータを基に必要な応じてグラフを作成して考えさせる問題であり、正確な知識と理解力を求める良問であるとして評価された。グラフ作成は新しい出題形式であったが、グラフを作成しなくても解答できるとの指摘があった一方、平易な選択肢が与えられており配慮が伺えるとの指摘もあった。今後もグラフ作成を利用する出題形式においては、選択肢を工夫して受験者の判断力を適切に評価できるものとしたい。問2は糖類に見られる還元性の有無と分子構造の理解を基に、初見の化合物の $\alpha$ 型と $\beta$ 型異性体間の変換

について考えさせる問題であり、問われている内容の理解が難しく、共通テストのレベルとして検討を要する、との指摘があった。一方で、単純な知識に頼ることなく、リード文の読解力と思考力が試される良問との評価もあった。今後も受験者の思考力を適切に評価できる出題内容を検討していきたい。

#### 4 今後の作題の留意点

初めての共通テストが終了したので、今後はこの結果と、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頂いた意見を参考に、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」についても、引き続き積極的に取り上げていきたい。また、「理科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体の発展に寄与したい。

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ものは少なくした。基礎的知識を基にして、科学的に判断する力が、社会生活では大切である。この点を鑑み、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付かないような問題作成の工夫を行ってきた。今後も、過度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・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。