

## 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(2)の受験者数は301人であり、共通テスト(2)の全受験者数の14.86%であった。理科①の他の科目と比較すると「生物基礎」(353人)に次いで受験者数が多く、平均点は23.62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・表現力等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、「大学入学共通テスト問題作成方針」(以下、「作成方針」)の趣旨にのっとり、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ていて、受験者の学力を評価するのに適切な内容構成だったと考えられる。特徴的だったのは図やグラフの読みに基づく設問は5問と多かったことである(共通テスト(1)は2問、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。)本試験は4問、同 追・再試験は0問)。また、計算を要する設問は5問(共通テスト(1)は6問、昨年度のセンター試験本試験は4問、同 追・再試験は4問)と、共通テストになって増加した。これも次期学習指導要領で述べられている「化学基礎」の目標「科学的に探究する力と態度を養う」ことを意識していると思われる。

範囲については、学習指導要領の「(1) 化学と人間生活のかかわり」の分野から解答数2(配点6)、「(2) 物質の構成」の分野から解答数10(配点25)、「(3) 物質の変化」の分野から解答数6(配点19)が出題された。若干の配点の差は見られるが、ほぼ全分野から偏りなく、均整のとれた出題となってい

る。

第1問は、学習指導要領の内容に沿った適切な出題内容であり、総じて良問がそろっていると思われる。「作成方針」では範囲・内容について、「高等学校学習指導要領に準拠し、高等学校学習指導要領解説及び高等学校で使用されている教科書を基礎」とするとの記述がある。そのため、学習指導要領に特に記載はないが、教科書の記述を基礎として出題されているものが第1問で見られた。第1問の問5のⅢで記述された「金属イオンと配位結合」で生じる錯イオンは、学習指導要領などには記されていないが、教科書のほとんどに記され、アンモニア分子が配位子として本文等に記されている。また、配位結合は非共有電子対が関与する結合であることは基礎事項であるので、これらの点で出題は妥当であったと考えられる。第1問の問8も同様で、学習指導要領などでは金属の利用例に、鉛や銀は挙げられていないが、多くの教科書で、二次電池である鉛蓄電池が実用電池の実例を示す一覧表や本文の中に記され、銀が電気や熱の伝導性に優れていることに触れている。しかし、これらについて学習指導要領などに記されていないため、授業で深く取り扱っていない学校もあったと思われる。さらに鉛が放射線の遮蔽材に、銀が抗菌剤に使われていることは教科書にほとんど記載がない。化学と人間生活の関わりに関心を高めることが学習指導要領における「化学基礎」の狙いである意味も考えれば、おおむね妥当な出題内容だったと思われるが、教科書に記載がない、記載が小さすぎる事項を基礎とする出題には課題が残る。

第2問は「イオン結晶」を主題として取り上げ、単元の枠を超えた幅広い視点から出題された。「化学基礎」を学んだ結果、イオン結合でできた物質の性質を理解できているかを総合的に問う問題として評価できるものの、各小問間の関連性はやや薄いと感じられた。問2 a は、昨年度までのセンター試験と異なり、得られたデータを受験者にグラフの形で整理させ、そこから読み取った情報を問う出題内容で、「作成方針」に沿って検討されたものと考えられる。特に次期学習指導要領で強調されている「探究の過程を踏まえた学習活動を行い」、「探究の方法を習得させる」ことを具体化した良問と言える。

第1問は9問で構成され、学んだ知識とその理解、思考力や判断力を広く評価する内容であった。

問1 a 図示された電子配置をもつ陽イオンと陰イオンからなる化合物の化学式を選択する問題。

問1 b 図示された電子配置をもつ原子の性質に関する記述について正誤を判断する問題。

問2 原油(混合物)から各成分を分離する操作(分留)について説明する記述文を選択する問題。

問3 5種の結晶例から共有結合を含む結晶を全て正しく選択したものを選び出す問題。

問4 各温度での気体分子の速度分布を示すグラフから読み取れることがらを選び出す問題。

問5 アンモニウムイオンの配位結合に関する三つの記述の正誤の組合せを選ぶ問題。

問6 酸・塩基水溶液の逆滴定により、希塩酸の未知濃度を求める計算問題。

問7 酸素による鉄の酸化反応における鉄原子及び酸素原子の酸化数変化を選択する問題。

問8 日常生活における金属の利用に関する記述Ⅰ・Ⅱに該当する金属を選び出す問題。

問9 鉍物試料から $\text{SiO}_2$ を除く操作で生じる質量変化から、ケイ素含有率を求める計算問題。

第2問は「イオン結晶」を主題とした2問で構成され、単元の枠を超えた総合的な問題であった。

問1 a 同じ電子配置でもイオン半径が異なる理由を説明した文章に入る適語を選ぶ問題。

問1 b 飽和溶液を冷却したときの結晶析出量を溶解度曲線から読み取る問題。

問2 a 溶液の電導度変化を示すグラフを描き、ちょうど反応する溶液量を読み取る問題。

問2 b 反応が完結したときの沈殿生成量を化学反応式の係数から計算する問題。

問2 c グラフの読み取り値と化学反応式の係数から反応溶液の未知濃度を求める計算問題。

### 3 分量・程度

共通テスト(2)の「化学基礎」は全13ページであった。これは共通テスト(1)や昨年度のセンター試験本試験の12ページとほぼ同じである。また、この共通テスト(2)の「化学基礎」は大問2問、設問数11問(解答数18)で構成され、大問数は共通テスト(1)の「化学基礎」、昨年度のセンター試験(本、追・再試験)と比べ変化なかった。設問数・解答数は共通テスト(1)の10問(解答数17)とほぼ同じだが、昨年度センター試験の本試験、追・再試験13問(解答数14~15)と比較すると、設問数が減少し解答数が増加した。これは、共通テスト(1)の第1問の間3 bに見られる解答様式の変化もあるが、一つの設問に関連する複数の枝問(a, b…)が作られたためと見られる。一つの設問に多面的な問いを設定する作問(共通テスト(2)なら第1問の間1や第2問の間1)はセンター試験でも見られた。一方、難度の高い解答を最終的に引き出すために途中段階の問いを設定する意図と工夫の結果が、「作成方針」の第4にある「連動型の問題」と考えられ、第2問の間2 a, cがそれに相当すると思われる。例え一つの設問の流れの中での解答数や計算を伴う問題が若干増えたとしても、設問数自体が減少したために試験時間内に解答は可能だったと推測される。

共通テスト(2)の「化学基礎」(受験者301名)の平均点23.62点は、共通テスト(1)(受験者103,074名、平均点24.65点)とは母集団の大きさ等の違いが大きく、問題の難易度を単純に反映しているとは考えにくい。また、昨年度のセンター試験(本試験平均点28.20点)から共通テストへ「作成方針」が変化した。また、高校の授業改善や受験者の意識がこの変化に対応できず、平均点の低下につながった可能性もある。

難易度について特徴的と思われる問題について、次のように分析した。

第1問の間3では、酢酸ナトリウムが酢酸イオンとナトリウムイオンのイオン結晶であるため、受験者の多くが共有結合を含まないと判断したと予想される。教科書では主に非金属原子間で共有結合が形成されると示されているが、それを酢酸イオンに適用して考えられなかったと思われる。限られた授業の単位数の中では酢酸分子の構造式まで取り扱うことは難しいと思われる。

第1問の間4は、気体分子の速度分布が各温度でどう変動するかを想像できれば、非常に平易な問いである。ある意味、化学基礎を学んでいなくても正解が予想できる問題で、出題に工夫を要する。

第1問の間5の、錯イオンに関連するⅢの内容は授業で深く取り扱っていない可能性が高い。また、分子とイオンの構造の違い、配位結合形成の本質までを問う文章であるため、理解が深くない文科系の受験者にとって判断しにくい要素が複合されて、難度が高くなったと推測される。

第1問の間6のように、中和の量的関係を用いて、複数の酸・塩基が関係する逆滴定の計算問題を解くことは、文科系の受験者の多くにとって難度が高いと考えられる。

第1問の間9の、鉍物試料中の二酸化ケイ素量を求め、二酸化ケイ素の式量に対するケイ素の原子量の比を用いて鉍物試料中のケイ素量とその含有率を求めるような、論理的な計算も難度が高い。

第2問の間2は、多くの教科書に記載がある電気伝導度を利用した中和滴定の原理を、沈殿生成反応に活用した実験に関する設問である。問題文中でイオン濃度と電気伝導度の関係が説明され、沈殿生成でイオン濃度が減少することも理解できる。設問 a で方眼紙に正確なグラフを描けばV字型の直線的なグラフが得られるが、グラフ作成の経験がない受験者は学力とは関係なく、V字の交点を正しく求められなかったと思われる。大学教育に必要な能力を把握する良問であるが、交点を正しく得られなかった、若しくはグラフの意味が分からなかった受験者は、「連動型の問題」であるために c で正解できなかつたと予想される。受験者の多くには難度の高い問題だったと想像される。

## 4 表現・形式

総ページ数は確かに昨年度までのセンター試験に比べ増加傾向にあると述べたが、与えられたグラフや表、方眼紙が大きく、情報の読み取りが容易であった。見開きで問題の構造が把握できるような文や図等が配置されるなど、受験者に配慮した工夫も見られる。

第1問の間5は、複数の文章等の正誤を質し、その正誤の組合せとして正しいものを選択させる、いわゆる「複数正誤組合せ問題」と呼ばれる形式である。どれか一つでも判断を誤れば得点できないことから、受験者の学力評価の妥当性の観点から、配慮をお願いしてきた形式である。本問の記述が三つとも関連性が強いいため、以前からの要望に一定の配慮を頂いたと思う。しかし、本問の記述Ⅲは判断を誤りやすい要素を含むため、得点に至らなかった受験者がやはり多かったとみられる。

第1問の間9は、問題文自体が文科系の受験者にとって読みとりにくい。鉱物試料が二酸化ケイ素とケイ素を含まない部分からなるという概念が前提であるが、それは9行目「ただし」以降に示される。この概念がないまま、安易に2行目「試料の質量の減少量からケイ素Siの含有率を求めることができる」だけ読めば、質量減少量を試料中のケイ素量と捉える可能性が高く、結果的に⑥を選択すると思われる。不必要な情報も多い中、逆に「前処理」の用語が唐突に登場し説明はない。「知識の理解や思考力を新たな場面で発揮できるか」を問うため、教科書にない場面が長文で設定されるのは分かるが、説明や表現には配慮が必要である。

第2問の間1 bは、溶解度のデータをグラフの形で与え、必要な情報を読み取らせるという形式である。問題の飽和水溶液がそのまま曲線上の一点を示しているため、冷却による結晶析出量(質量)がグラフから直接読めてしまう。さらに、その析出量をあえて物質量に換算する意義が感じられず、難易度としては問題ないのだが、グラフを用いた別の出題形式と内容はなかったのかと思われる。

第2問の間2 aは、データをグラフの形で整理し必要な情報を読み取る出題形式で、情報を読み取れたことで正しくグラフ表現できたことを間接的に評価する良問である。一つの反応のみ扱っており、計算での受験者の負担も小さかったと思う。しかし、aのグラフで読み取れた結果をcの計算で利用する形になっていて、bはグラフと無関係である。受験者からすれば、aのグラフは次のbで利用するという意識が強く働いたと思われる。この点から、aより先にbを出題した方が良いと考えられる。

## 5 ま と め (総括的な評価)

本年度の共通テストは、新型コロナウイルス感染症の拡大により、昨春の臨時休業の長期化や高校生の学業の遅れに配慮して共通テスト(1)及び(2)を設け、出願時に選択を可能とする異例の措置の下で実施された。両日程とも全体として、学習指導要領と教科書記述に基づき均整のとれた出題がなされ、受験者の学習の達成度や能力を評価するのにふさわしい作問上の工夫が見られた。その中に受験者に対する作題者の出題意図や狙いを感じることができ、今後は「作成方針」と今回の問題を基に、高校で授業改善が増々進むものと考えられる。

「高等学校学習指導要領に準拠し、高等学校学習指導要領解説及び高等学校で使用されている教科書を基礎」とする方針の下で出題された第1問の間7、8からは、高校で教科書の記述を基にした偏りのない授業、日常生活と化学の関わりに関心を高める授業を進める必要性を感じた。作題者側においては、高校が選定した教科書の記述の有無で、受験者に有利不利が生じないような出題を希望する。「複数正誤組合せ問題」(第1問の間5)は受験者の学力評価の観点から、出題を避けるようにお願いしたい。また、全体的に図やグラフの読みに基づく設問数が多かった。特に第2問の間2

からは観察・実験の機会を増やし，探究の過程を踏まえた学習活動，探究の方法の習得を授業で実現する必要性を感じた。課題の設定，情報の収集，整理と分析，まとめと表現など探究的な学習活動は今後，「化学基礎」の授業にも取り入れられていくと思われる。しかし，「化学基礎」は文科系の受験者が多く，理科系の受験者に比べると，やはり前提となる知識や情報の量が少ない。そのため，教科書等で扱われていない資料，観察・実験の結果，事象等を出題する際には，文科系の受験者の知識と情報の量も考慮し，「化学基礎」を学習した受験者に分かる論理と水準で問題文を記述していただくことを希望する。

作題者におかれては，2回の試行調査結果を踏まえ，長期間にわたり様々な検討と工夫，並びに受験者や高等学校教育関係者への配慮を加え，今回の共通テストを出題されたことに深く敬意を表したい。

# 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。）共通テスト(2)における「化学」の受験者数は800人であり、全受験者数2,025人の39.5%が受験している。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656人）、その平均点は39.28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、学習指導要領において育成することを目指す資質・能力を踏まえた、基礎的な知識に関する問題と思考力・判断力・表現力等を要する問題のバランスが良く、適切な問題構成であった。一方で、薄層クロマトグラフィー（以下、「TLC」）や化合物の水への溶解性のような、受験者にとって既知でないものを含めた観察・実験・調査の結果を活用して、事物・現象を分析的・総合的に考察する力を求める新たな形式の問題が出題された。受験者にとっては多面的な思考力が必要となるため、難度が高くなったと考えられる。

範囲については、「物質の状態と平衡」、「物質の変化と平衡」、「無機化合物の性質と利用」、「有機化合物の性質と利用」から幅広く出題されているとともに、身近な物質や社会で活用されている原理及び化学反応にも触れられ、学習指導要領に示される範囲を網羅していた。また、「酸・塩基と中和」の実験に関する思考問題が出題され、「化学基礎」の内容との関連が図られていた。

第1問 事物・現象を分析的・総合的に考察する能力を育成するという「化学」の目標にのった内容。

問1 5種類の有機化合物について、二重結合の有無と非共有電子対の数を考える問題。

問2 コックの開閉前後の容器内の全圧から二つの容器の体積比を求める計算問題。

問3 臨界ミセル濃度と界面活性剤のコロイド粒子の状態を定性的に考える問題。

- 問4 TLCに関する観察・実験の結果を分析的に考察する問題。
- 有機溶媒の混合割合を変化させ、Rf値の変化と分離のしやすさの関係を考察する問題。
  - 薄層板の実験結果から化学反応の進行を考察する問題。
- 第2問 物質の状態と平衡、物質の変化と平衡について定性的、定量的な理解を問う内容。
- 問1 イオン化傾向の大小と電子の流れる向きから、鉄の腐食のしやすさを考察する問題。
- 問2 緩衝溶液に少量の酸や塩基を加えたときに緩衝作用を示す分子やイオンを考える問題。
- 問3 エネルギー図を活用して、反応熱と反応経路の関係を考える問題。
- エネルギー図から、 $\text{NH}_3$ 分子のN-Hの結合エネルギーを求める計算問題。
  - 文献調査の資料を活用して、反応経路や反応熱の変化を考察する問題。
  - グラフから必要な数値を読み取り、生成している $\text{NH}_3$ の量を求める計算問題。
- 第3問 無機化合物の性質と利用に関する総合的な理解を問う内容。
- 問1 日常的に利用されている金属元素とその用途の知識に関する問題。
- 問2 AlとFeの混合物と水酸化ナトリウム水溶液の反応からFeの質量を求める計算問題。
- 問3 系統分離の操作と結果を化合物の水への溶解性の表と関連付けて考察する問題。
- 問4 硫黄の化合物の定性的、定量的な理解に関する問題。
- 二酸化硫黄の水溶液に試薬を加え、観察結果と性質を組み合わせ考察する問題。
  - 酸の多段階電離における、2価の陰イオンのモル濃度を求める計算問題。
- 第4問 有機化合物の性質と利用に関する、定性的、定量的な理解を問う内容。
- 問1 アルデヒドやケトンの定性的な知識に関する問題。
- 問2 炭素、水素、酸素からなる有機化合物の異性体の数を考える問題。
- 問3 有機化合物の合成経路と分離に関する定性的な知識に関する問題。
- ベンゼンからサリチル酸を合成する工業的製法に関する問題。
  - 種々の有機化合物を分離する操作に関する問題。
- 問4 付加重合で合成した高分子の平均重合度を求める計算問題。
- 問5 タンパク質とアミノ酸に関する基本的な知識に関する問題。
- 第5問 身近な物質に関する総合問題であり、科学的な思考力を問う内容。
- 問1 入浴剤に含まれる $\text{Na}_2\text{CO}_3$ と $\text{NaHCO}_3$ の質量を、化学反応式から求める計算問題。
- 実験Ⅰから立式した関係式を理解し、実験Ⅱにおける関係式を考える計算問題。
  - 問1 aで導いた関係式から、炭酸水素ナトリウムの質量を求める計算問題。
- 問2 コハク酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定実験を題材にした問題。
- コハク酸由来の化学種の存在割合を滴定曲線のpHから考察する問題。
  - 中和滴定の実験結果から、試料中に含まれるコハク酸の質量を求める計算問題。
  - 不正確な実験結果の原因を化学的な視点から分析的に考察する問題。

### 3 分量・程度

分量については、必答5問の大問構成であり、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。）の本試験（必答5問、選択1問）より1問少なくなった。小問数は15問であり、昨年度の25問（必答23問、選択2問）から大幅に減少したが、TLCの物質の吸着のしやすさなど、複数の実験結果を分析する力を要する問題や文献調査の結果を活用して反応経路を正しく解釈する形式の問題が複数出題されたため、分量が増加し、受験者にとっては時間が不足すると考えられるので、簡潔な表現での出題をお願いしたい。

程度については、共通テスト(2)の理科②の平均点が「化学」の39.28点に対して、「物理」は53.51

点、「生物」は48.66点と差が大きく、やや難度が高かったと考えられる。理科②の科目において、平均点の差が大きくなるような改善をお願いしたい。授業で身に付けた知識や思考力・判断力・表現力等を新たな場面で発揮できるかを問う形式での出題が多く、教科書で扱われていない実験や資料の趣旨を理解するのに多くの時間を割き、十分な時間を掛けられない問題があったと推測される。

第1問 問4 TLCで3種類の化合物を分離する原理や実験結果が丁寧に示されている分、説明に要するページが多く確認がしにくい。反応開始直後、反応途中、反応終了後の結果と考察の方法について触れることは、大学での基礎研究の手法にも通じる内容であり高く評価できる。

第2問 問3b エネルギー図と文献調査のまとめを活用して、複数の項目の全てにおいて適切な判断力が要求される問題であったため、難易度が高かった。

第3問 問2 両性元素のAlがNaOH水溶液と反応するという知識だけではなく、錯イオン形成の化学反応式を表現する力が必要となる。発生する水素の物質質量から反応したAlの物質質量を求めなければ正答を導くことができず、難度が高かった。

第3問 問4 二酸化硫黄を溶かした水溶液Aの性質を調べる実験であり、試薬Bを加えた後の視覚的な情報から反応の原理を考え、化学的な性質と関連付ける思考力が必要となり、難度が高かった。

第4問 問2 分子式から有機化合物の異性体の構造式を全て図示する表現力が必要となり、ナトリウムと反応する官能基の知識だけでは正答を導き出すことができない。また、鏡像異性体の構造式は同じという知識を踏まえて異性体の数を正しく解答する力が必要とされる。

第5問 問2c 滴定実験から求めたコハク酸の質量が、正しい値よりも小さくなる原因を分析する化学的思考力が問われた。仮説として示された選択肢の状況では、コハク酸の質量が正しい値と比較してどのように変化するかを論理的に思考する必要があるため、難度が高かった。

#### 4 表現・形式

表現については、臨界ミセル濃度や橋脚の柱として利用される鉄のイオン化防止の原理など、既知でないものを扱う文章や図が複数出題されたが、学習指導要領に示される「分析的・科学的・総合的に判断する能力を育成する」という「化学」の目標の到達度を測ることができるものであった。

形式については、試行調査では出題のない空欄に語句を補充する問題や複数正誤組合せ問題が出題されたが、センター試験では出題されており、混乱はなかったと考えられる。空欄に数字を複数入れる問題は、数学的な計算力を多く要することから、1問程度の出題に留めていただきたい。

第1問 問3 界面活性剤Aがコロイド粒子として存在する臨界ミセル濃度が示されていたが、ミセルを形成した際に、 $\text{Na}^+$ が電離しているのか、表面に分布しているのかを判断するのが難しい。洗浄力と濃度の関係に言及すれば、洗剤と生活排水の環境汚染を意識したテーマとなる。

第2問 問1 実験の装置を電池と電気分解の図と認識してしまう。「食塩水中を流れる電流は微小であり、電気分解はほとんど起こらないものとする」の記載があるが、実験の装置と鉄のイオン化が起りにくい現象をどのように関連付けるか判断しにくいと考えられる。

第2問 問3b 図3で示された反応経路では、原子の状態を経由するかを図2と比較しながら考察する必要がある。判断する題材の図が複数のページに及び比較がしにくい。形式は全ての項目で正しい解答が必要となる複数正誤問題であり、得点と理解度の相関が測りにくい。

第3問 問3 既知ではない物質の性質を化合物の水への溶解性の表から判断することができ、分離の操作と実験結果を分析的に判断する思考力が求められる問題であり、明瞭で分かりやすい形式である。



第5問 問2 実験Ⅲで、塩基の標準溶液(1.00 mol/L)を調製したことは、実験操作の正確性の視点から疑問が残る。教科書によっては、「塩基の標準溶液を調製するのに水酸化ナトリウムを用いることは難しい」と記載があり、NaOH水溶液の濃度が不正確であるという視点で解答を選ぶ受験者もいたと考えられる。

## 5 ま と め（総括的な評価）

本年度の共通テストは、新型コロナウイルス感染症の拡大により、昨春の臨時休業の長期化や高校生の学業の遅れに配慮して、共通テスト(1)と共通テスト(2)の二つの日程を設け、出願時に選択を可能とする異例の措置の下で実施された。どちらの日程においても、共通テスト問題作成方針にのっとり、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ながら、知識・技能のみならず、思考力・判断力・表現力等も重視して評価を行うことができる作問となっていた。

高等学校においては、社会で自立的に活動していくために必要な「学力の3要素」を育成することが課題となっており、学んだ知識を基にした「思考力・表現力・判断力」を向上させるための工夫や、「主体性を持って、多様な人々と協働して学ぶ態度」を育成するための方策を模索している。作成方針には、問題の作成に当たって、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の記載がある。これは、学習指導要領にある「目的意識をもって観察・実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに、化学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め科学的な自然観を育成する」という「化学」の目標に資するものである。共通テストの問題が、単に知識の量を問うのではなく、学んだ知識を活用した探究力を要する問題が含まれており、主体的・対話的で深い学びの実現を目指した授業への転換のきっかけとなると考えられる。

今後の試験問題の作問に当たり、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、学習指導要領に準拠して特定の分野に偏ることなく出題がなされていた。入浴剤の成分や鉄の腐食防止装置など、日常生活や社会で活用されている原理・法則が出題され、受験者が化学を学ぶ意義を感じることができ、興味関心を高めることができるので、今後出題をしていただきたい。また、複数の空欄に語句を補充する問題や複数正誤問題のような、全ての項目に正答しなければ得点とならない問題については、受験者の学力評価の妥当性の観点から、出題を避けていただくようお願いしたい。

実験・観察や探究の過程を踏まえた科学的思考力を重視する問題については、受験者にとって既知ではない内容であっても、高等学校で培った知識を基にして思考や判断をすることが可能となるように配慮がなされていた。目的意識をもった観察・実験等の活動を推進する視点から、分析的・総合的に考察する科学的な思考力を要する問題の作問を今後もしていただきたい。

計算問題については、化学反応式の係数を用いて計算をさせる問題を軸としながらも、計算が複雑にならないような配慮がなされていた。したがって、計算力の高さよりも、化学的な原理・法則の理解度に重きが置かれた内容となっており、引き続きそのような配慮をお願いしたい。

共通テスト(2)の「化学」は、受験者数が800人と少数ではあるが、平均点は39.28点であり、受験者にとってはかなり難度が高かったと考えられる。マークセンス方式という厳しい制約の中で実施されていることを鑑みると、出題範囲や内容が学習指導要領の範囲内でありながら、単に知識を問うだけではなく、事物・現象を分析的、総合的に判断させ、化学という学問の本質的な部分を問うという意図や狙いを十分に感じられる内容であり、作題者の尽力に深く敬意を表したい。本年度の共通テストの結果を分析していただき、引き続き創意工夫がなされた良問の作成をお願いしたい。

## 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。）(2)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の共通テスト(2)は、大問数2，小問数16，マーク数18の構成であった。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11問からなり、第2問（配点20点）はイオン結晶を題材として小問5問から構成されていた。共通テスト(1)と比較して、「物質の構成」や物質質量に関する問題も幾つか出題され、出題分野のバランスは適切であった。また、グラフから読み取れる内容や考察に関する問題及び作図によって解答を求めさせる問題も出題され、共通テスト(1)よりも、“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と評価できる。しかし、「化学基礎」で学ぶ範囲を超えた内容に関する出題や、細かい知識を問う問題も幾つか見られ、共通テスト(1)と同様に難易度は高かった。

昨年度までの大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）の追・再試験では、受験者数や平均点は公表されなかったが、共通テストの共通テスト(2)では公表されたことは好ましいことである。「化学基礎」の受験者数は301人、平均点は23.62点であった。共通テスト(1)の平均点は24.65点とセンター試験の「化学基礎」を含む7年間で最も低い平均点であったが、共通テスト(2)も共通テスト(1)と同程度の値であり、難易度の高さが反映されたものと思われる。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3 結晶内に共有結合がある物質を選択する問題。分子内の結合と結晶に関する知識が必要であり、やや難易度が高い。また、全てを正しく選択しているものを選ぶ解答形式になっており、正答を得るためには正確な知識が要求される。「化学基礎」では本問のような複数の知識を組み合わせた問題ではなく、単純な設定の問題でよいと思う。

問4 気体分子の熱運動に関する正誤問題。グラフを読み取る力をみる問題であり、共通テストの出題のねらいに沿った問題と評価できる。選択肢を一つ一つ検討する必要があるため、解答に時間が掛かったものと推察される。5択の問題であるが、選択肢はもっと少なくてもよいと思う。

問5 アンモニアを題材とする配位結合に関する正誤問題。記述Ⅲの金属イオンとの配位結合は「化学基礎」の教科書では紹介されているものの、4単位「化学」の無機物質で学習する内容である。「化学基礎」だけを履修した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。また、本問は、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ため、個々に1点を配点してよいと思う。

問6 中和に関する計算問題。逆滴定を扱っていることと、1価と2価の酸を用いている点で設定が複雑であり、やや難易度が高い。「化学基礎」の問題では、もっと単純な設定の問題で十分であると考えられる。

問8 金属の性質に関する選択問題。身近な物質に関する問題と評価することができる。身近な物質に関する問題は、「化学基礎」の“日常生活や社会における化学の役割を認識させる”という理念に合致した出題であり、好ましい。ただし、本問は、題材が余り身近ではなく、むしろ4単位「化学」で学習する無機物質の利用に関するやや細かい知識を問う問題に見える。是非、今後も身近な物質に関する問題を出題していただきたいが、その題材については十分に検討してほしい。

問9 鉍物試料のSi含有率を求める計算問題。教科書で扱わない反応を用いており、共通テストの問題作成方針にある“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。正解を得るためには、問題文を読んで設定を正しく理解し、含有率の計算を正しく行う力が必要であり、難易度は高い。

第2問 イオン結晶を題材とする問題であるが、「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共通テスト(1)の第2問よりも、受験者は取り組みやすかったと思われる。

問1 b 溶解度曲線に関する問題。解答に必要な情報をグラフから読み取らせる工夫がなされているが、題材は4単位「化学」で履修する内容である。「化学基礎」の問題として適切とは思わない。

問2 a 電気伝導度滴定に関する問題。本問も「化学基礎」では扱わない反応について、問題文を読んで理解する必要がある。“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”問題である。また、作図によって解答を得る問題形式であり、共通テストの問題作成方針にある“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”と評価できる。出題意図は理解できるが、「化学基礎」だけを履修した生徒が問題文を読んで設定を正しく理解することは難しいと思う。また、1問の平均解答時間が2分という中で、与えられた方眼紙の縦軸と横軸に適切な目盛をうち、データをプロットし、本問に解答するための十分な時間があつたかどうか疑問である。

問2 c 沈殿滴定により溶液の濃度を求める計算問題。問2 aの問題と連動しており、問2 aで正答が得られないと本問も誤答となり、8点を失う。それぞれの問題で求めている能力は独立したものであるため、連動させるのであれば、問2 aで誤答しても問2 cの解答における考え方が正しければ得点できるように、選択肢や配点の工夫をすべきであろう。実際に「大学入学共通テスト導入に向けた試行調査」(プレテスト)の「化学」における連動問題では、そのような配点が示されていた。受験者の能力を正しく判定するためには、必要な操作であると思う。

### 3 ま と め

初めての共通テストの「化学基礎」の平均点は共通テスト(1)が24.65点(100点満点換算で49.30点)、

共通テスト(2)が23.62点(同47.24点)であり、いずれもかなり低かった。特に、共通テスト(1)の平均点は、理科の他の基礎を付した科目の平均点よりも4.5点以上低く、またセンター試験の「化学基礎」(本試験)を含む7年間で最も低い平均点となった。昨年度も「化学基礎」の平均点は28.20点と「物理基礎」や「生物基礎」よりもかなり低かったため、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。共通テストの「化学基礎」は10万人を超える高校生が受験し、化学教育における役割が大きいことを考えると、これは重大な事態と言わざるを得ない。

共通テスト(2)の「化学基礎」では共通テスト(1)に比べて、“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が幾つか見られた。その意図はよく理解できるが、30分で16問に解答しなければならない試験で、このようにじっくり考えさせる問題を出題することが適切かどうか、改めて疑問を感じた。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。

## 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。）(2)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の「化学」共通テスト(2)は、大問数は共通テスト(1)と同じく5（配点は各20点）、小問数は共通テスト(1)より一つ多い29であった。第1問は「物質の状態」や分離、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問に入浴剤を題材として中和滴定などを扱う問題が出題された。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。

共通テスト(2)では、物質の分離、酸と塩基、酸化と還元など「化学基礎」で扱う内容に関する問題が幾つか出題され、その分「化学」で履修する「物質の状態」や「有機化合物」、「高分子化合物」に関する出題が少なかった。この点で、共通テスト(2)の問題は、出題分野のバランスが適切であったと評価することはできない。「化学」の問題で「化学基礎」で扱う内容を題材にすることは問題ないが、やはり「化学」の問題では「化学」で履修する内容について、幅広い範囲から出題するようにしていただきたい。

昨年度までのセンター試験の追・再試験では、受験者数や平均点は公表されなかったが、共通テストの共通テスト(2)では公表されたことは好ましいことである。「化学」の受験者数は800人、平均点は39.28点であった。共通テスト(2)では「物理」53.51点、「生物」48.66点といずれも低い、やはりこれらと比較しても「化学」の平均点はかなり低かった。なお、共通テスト(1)では、「化学」の平均点が「生物」よりも20点以上も低く、これが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。得点調整後の「化学」の平均点は57.59点であり、やはり「物理」、「生物」を含む理科3教科の中で最低であった。共通テスト(2)は受験者数が少ないので平均点の単純な比較はできないものの、共通テスト(2)の問題は共通テスト(1)に比べて、更に難易度が高かったと思われる。問題の難易度が高い理由は、これまでのセンター試験の「化学」の問題でも指摘してきたように、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ある。さらに今年度は、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 気体の混合に関する計算問題。標準的な難易度の問題である。おそらく受験者は連結容器の図を書いて考えるであろうから、限られた時間内に多くの問題に対応しなければならない共通テストでは、このような図をあらかじめ与えておいてほしい。

問3 コロイドに関する選択問題。三つの問題の答え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。本問の三つの問題は関連性はあるものの、独立した知識を問う問題であるので個々に配点してよいと思う。

問4 薄層クロマトグラフィー（以下「TLC」という。）を用いた混合物の分離実験を題材とする問題。高等学校の授業で扱うことはないので、問題文を読んで内容を理解し、解答することが求められる。この点で、共通テストの問題作成の方針にある“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”と評価できる。小問が二つであるにもかかわらず、問題文は図を含めて4ページにおよび、読んで内容を把握するだけでもかなり難しく、しかも解答に時間が掛かる。限られた時間内に多くの問題に対応しなければならない共通テストの出題として、適切な出題とは思わない。

a 複数題組合せ解答形式の問題である。二つのうち一つを間違えると0点となるため、平均点の低下につながる。二つの記述の正誤は独立に判断できるので、それぞれに2点を配点してよいと思う。

b TLCの結果から、反応の進行や副反応生成物の有無を判断させる問題。TLCを使ったことのない受験者にはかなり難易度が高い。本問も三つの記述の正誤を組み合わせた八つの選択肢から解答を選ぶ複数題組合せ解答形式であるが、それぞれが関連した内容であるので、本問ではこの解答形式は許容できる。

## 第2問

問3 アンモニアの合成を題材とする問題

b 反応のエネルギー図に関する正誤問題。これも複数題組合せ解答形式が採用されているが、三つの記述の正誤を判定する知識は独立しているため、個々に配点してよいと思う。また、本問は2ページにわたっており、解答するには、何度かページをめくらなければならない。解答時間に影響するので、このような場合には、見開き2ページになるようにページ取りを工夫していただきたい。

c 平衡に関する計算問題。解答に必要な情報をグラフから読み取る工夫がなされた問題である。グラフから平衡における $\text{NH}_3$ の体積百分率を読み取り、それを用いて化学平衡の量的関係から生成した $\text{NH}_3$ の物質量を求める。設定が複雑であり、難易度が高い。

## 第3問

問1 金属元素とその利用に関する正誤問題。知識を問う問題であるが、細かい内容を扱っている。第4周期の遷移元素の最外殻電子数、銅が天然に単体で存在すること、銀鏡反応の無電解メッキへの利用は、金属元素とその利用に関する知識として、高校生が記憶すべき事項であるとは思わない。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、「化学」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2 AlとFeの混合物を題材とする計算問題。AlのみがNaOHと反応するという知識が必要であり、その化学反応式を書き、量的関係からAlの質量を求め、さらに混合物の質量からFeの質量を得る。問題の設定が複雑であり、難易度が高い。

問3 金属イオンの分離に関する選択問題。高等学校ではほとんど学習しない金属イオンの沈殿反応も含まれており、共通テストの問題作成の方針である“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”と評価できる。むしろ、解答には化学的な知識を余り必要としないため、「化学」の試験問題として適切といえるかどうか疑問である。解答にはかなり時間が掛かる。

## 第4問

問2 アルコールの異性体に関する選択問題。反応と関係させることにより設定が複雑になっており、やや難しい。それぞれの異性体の構造式を書いて考える必要があり、解答に時間が掛かる。

問3 a 有機化合物の合成に関する選択問題。A, B, Cを複数題組合せ解答形式にせず、配点を1点ずつにして個々の問題ごとに解答させたことは好ましい。

問3 b 有機化合物の分離実験に関する選択問題。実験操作の文を読み、加える水溶液を選択する問題設定である。文章を読み解く力と得られた情報を処理する力が必要であり、やや難易度が高く、解答に時間が掛かる。

問4 付加重合に関する計算問題。高分子化合物の合成に関する量的関係は、有機化合物ほど学習しないため、受験者にはやや難しい。

第5問 全体が発泡入浴剤に関する実験を題材とする総合的な問題となっており、“思考力、判断力、表現力を発揮して解くこと”を求める設問も含まれており、共通テストのねらいに沿った出題である。

問1 b  $\text{NaHCO}_3$ と $\text{Na}_2\text{CO}_3$ の混合物の組成に関する計算問題。問1 aの問題と連動しており、問1 aで正答が得られないと本問も誤答となり、8点を失う。それぞれの問題で求めている能力は独立したものであるため、連動させるのであれば、問1 aで誤答しても問1 bの解答における考え方が正しければ得点できるように、選択肢や配点の工夫をすべきであろう。

問2 b 中和滴定に関する計算問題。2価の酸を題材としている点、及び長文の実験操作を読んで内容を理解する必要がある点で設定が複雑であり、やや難しい。

問2 c 実験誤差に関する選択問題。問題作成の方針にある“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”問題と評価することができる。十分に時間を掛けて考察することが求められるが、受験者にはそのような余裕はなかったものと思われる。

## 3 ま と め

初めての共通テスト(1)の「化学」では「生物」と難易度の差が著しく、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。得点調整後の「化学」の平均点は57.59点であり、「物理」の62.36点、「生物」の72.64点と比較してかなり低い。これら3教科の中で「化学」の平均点が最低であることは、これで6年連続である。共通テスト(2)の「化学」の平均点は39.28点であり、やはり「物理」、「生物」を含む3教科の中で最低であった。

今年度の「化学」の平均点が低かったことは、本委員会が従来から指摘しているように、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点で、全体として難易度が高かったことに加えて、問題文が長く内容を理解するのに時間を要する問題が多く、解答時間が十分になかったことによるものと推察される。共通テストの問題作成方針には、“問題の分量は、試験時間に応じた適切なものとなるように配慮する。出題教科に選択科目がある場合は、選択科目間の平均得点率に著しい差が生じないように配慮する”と明記されている。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。アンケートは共通テスト(1)のものと同じで、共通テスト(1)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)難易度が高す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90件（学校数85）を集計し、大学入学共通テスト（以下「共通テスト」という。）(2)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 (%)		令和3年度 (共通テスト(1))	令和3年度 (共通テスト(2))
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	26	34
	適当である	67	61
	やや易しい	8	5
試験問題の設問数は適切ですか。	やや多い	10	7
	適切である	88	93
	やや少ない	3	0
試験問題の形式は適切ですか。	適切である	94	98
	適切ではない	7	2
出題分野のバランスがとれていますか。	とれている	93	93
	とれていない	8	7
アンケート回答件数		304	90

#### (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」61%、「やや難しい」34%、「やや易しい」5%であった。

#### (2) 問題の分量について

30分で解答数（マーク数）は18であった。「試験問題の設問数は適切ですか。」に対して、「適切である」93%、「やや多い」7%、「やや少ない」0%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」93%、「とれていない」7%であった。



		令和3年度	
出題割合		配点	マーク数
化学基礎	物質の構成	30	11
	物質の変化	20	7
合計		50	18
平均点		23.62	
標準偏差		9.93	
受験者数		301	

## (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」98%、「適切でない」2%であった。

## (5) 難易度が高すぎると思われる問いについて

第2問 問2 良問であるという意見が数多くあるが、見慣れない問題の上、グラフの作図等が求められるので、文系には難しかったのではないかという意見もあった。

## (6) 難易度が低すぎると思われる問いについて

第1問 問7 易しく、単に知識を問う問題であり、工夫もみられないとの意見もあったが、非常に素直な問題であるという意見や、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2問 問2 正しく問題文を理解して、表からグラフを描き、定量的な計算をさせるため、思考力・判断力を測れる良問であるという意見が多かった。

## (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。

化学の本質的な理解を測る良問が多かった、という意見や、共通テスト(1)と難易度はさほど変わらないという好意的な意見が多かった。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 次年度以降への要望

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慮して、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。アンケートは共通テスト(1)のものと同じで、共通テスト(1)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)難易度が高す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106件（学校数89）を集計し、大学入学共通テスト(2)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 (%)		令和3年度 (共通テスト(1))	令和3年度 (共通テスト(2))
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	66	48
	適当である	33	47
	やや易しい	1	5
試験問題の設問数は適切ですか。	やや多い	34	30
	適切である	65	69
	やや少ない	1	1
試験問題の形式は適切ですか。	適切である	89	94
	適切ではない	11	6
出題分野のバランスがとれていますか。	とれている	76	84
	とれていない	24	16
回答件数		386	108

### (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48%、適当である47%、やや易しい5%であった。共通テスト(1)と比べると、やや難しいという意見が減少し、適当であるという意見が増加した。

### (2) 問題の分量について

回答数（マーク数）32は、共通テスト(1)より3つ多い。「試験問題の設問数は適切ですか。」に対して、適当である69%、やや多い30%、やや少ない1%であった。適当である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84%、とれていない16%であった。約8割の回答が「バランスがとれている」というものだった。

出題割合		令和3年度 (共通テスト(1))		令和3年度 (共通テスト(2))	
		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	20	5
	物質の変化と平衡	23	6	20	7
	無機物質	23	6	20	5
	有機化合物	19	6	20	8
	高分子化合物	5	2	20	7
合計		100	100	100	32
平均点		57.59		39.28	
標準偏差		20.01		19.66	
受験者数		182,359		800	

## (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94%、適切でない6%であった。

## (5) 試験問題のうちで難易度が高すぎると思われる問い

第1問 問4 題意を読み取る力と思考力を測る上で良問であるという意見も多いが、薄層クロマトグラフィーの実験とその結果の理解に至るまでの時間が掛かるため、解答までに時間が掛かる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5問 問2 実験の説明文中に「塩酸を十分に加えた」とあるにもかかわらず、選択肢で「塩酸の量が不十分であった」という表現があることに引っ掛かりを覚えるという意見があった。

## (7) 学力をみるには良いと思う問い

第1問 問4 問題文や図の読み取りが必要であり生徒の思考力や情報処理能力を測るのには良問だという意見が多かった。

第3問 問3 目新しい問題ではあるが、表を掲載することでただの知識問題にならず、思考力を測る良問となっているという意見があった。

第5問 問2 入浴剤という身近なテーマを起点として、問題文、グラフを読解し、実験操作の目的を理解していきながら解答をしていくため、単なる知識問題ではなく、思考力、判断力を試す総合的な問題として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。

共通テスト(1)に比べ、時間的に余裕があるように感じるという意見や、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回答するには量が多い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 次年度以降への要望

高等学校教育現場への影響を考慮して、以下のことを希望する。

- (1) 「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

問題は二つの大問からなり、全設問数を15、解答数を18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3問、実験に関わる問題を1問、計算問題は4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(2)における平均点は23.62点で、標準偏差は9.93であった。

###### 第1問

- 問1 電子配置の図に関する基本的理解と価数の情報からイオンを特定する能力及び電子配置の図から元素を特定してその元素の原子が持つ基本的性質についての理解を問う。
- 問2 石油の精留と混合物の分離操作との関係に関する基本的理解を問う。
- 問3 結晶内に存在する化学結合に関する基本的理解を問う。
- 問4 分子の熱運動とその速さに関する基本的理解と考察力を問う。
- 問5 配位結合に関する基本的理解を問う。
- 問6 中和反応についての基本を理解し、逆滴定について定量的に考察することができる能力を問う。
- 問7 酸化還元反応と酸化数の変化に関する基本的理解を問う。
- 問8 金属の用途や性質に関する基本的理解を問う。
- 問9 分析試料に含まれる特定元素の割合を求める方法に関する基本的理解を問う。

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、思考力・判断力・表現力等を問うよう工夫した。問1では電子配置の図に関する基本的理解と価数の情報からイオンを特定する能力及び電子配置の図から元素を特定してその元素の原子が持つ基本的性質についての理解を問うた。問2では石油の精留と混合物の分離操作との関係に関する基本的理解を問うた。問3では結晶内に存在する化学結合に関する基本的理解を問うた。問4では分子の熱運動とその速さに関する基本的理解と考察力を問うた。問5では配位結合に関する基本的理解を問うた。問6は中和反応についての基本を理解し、逆滴定について定量的に考察することができる能力を問うた。問7は身近な現象に関係する酸化還元反応と酸化数の変化に関する基本的理解を問うた。問8では日常生活に関係する金属の用途や性質に関する基本的理解を問うた。問9では分析試料に含まれる特定元素の割合を求める方法に関する基本的理解を問うた。

## 第2問

問1 a イオン結晶におけるイオンの大きさと電子配置の関係についての基本的な理解を問う。

問1 b 化学物質の溶解度の理解を基に、現象に関わる数値をグラフから読み取り、現象について考察して問題を解決する力を問う。

問2 a 与えられたデータに基づいて、軸の選択や内挿外挿の解析も含め適切にグラフを作成し、そのグラフから求められている数値を導き出す、総合的な科学的判断力・思考力を問う。

問2 b 上記解析に基づいて、物質と化学反応についての理解、並びにそれに基づいて求められているデータを数値的に導く思考力を問う。

問2 c 上記グラフの解析から得られた溶液の滴下量を濃度に換算して、最終的な結果を導き出す解析能力並びに思考力を問う。

第2問はイオン結晶の性質を主題とした2問で構成された総合的な問題である。問1はイオン結晶におけるイオンの大きさや溶解度といったイオン結晶における基本的な概念を理解しているかを問う問題とした。問2は電気伝導度を利用した中和滴定の原理を、沈殿生成反応に応用した実験を題材として、沈殿生成反応の基礎的な事項の理解を問う問題を出題した。

## 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23.62点で、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。

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。

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問全体としては、高等学校学習指導要領（以下「学習指導要領」という。）の内容に沿った適切な出題内容であり、総じて良問がそろっていると思われると評価された。個々の問いでは、問3は高等学校での限られた授業の単位数の中では、酢酸分子の構造式まで取り扱うことは難しいと思われると評価された。本部会としては単に暗記するのではなく、高等学校で学んだことを元にして考えることで解答できる問いであるとする。問4は、非常に平易な問いであり出題に工夫を要すると評価がある一方で、グラフを読み取る力をみる問題であり、大学入学共通テスト（以下「共通テスト」という。）の出題のねらいに沿った問題とも評価された。本部会では暗記力ではなく思考力を問う意図で出題したものである。問5は、Ⅲは授業で深く取り扱っていない可能性が高い内容であり、また分子とイオンの構造の違いや配位結合形成の本質までを問う文章であるため、理解が深くない文科系の受験者にとって判断しにくい要素が複合されて、難度が高いと評価された。また「複数正誤組合せ問題」は受験者の学力評価の観点から出題を避けるようにと要望された。本部会としては問題全体の難易度を考慮して出題したものであり、今後も出題内容及び出題形式には注意を払う。問6は、複数の酸・塩基が関係する逆滴定の問題であり、このような計算問題を解くことは、文科系の受験者の多くにとって難度が高いと評価された。本部会としては暗記ではなく思考力を問う意図で出題したものである。問7は、易しく非常に素直な問題であるが、一方で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ると評価された。問8は、授業で深く取り扱っていない学校もあったと思われること、教科書に記載がないものや記載が小さすぎる事項に基づく出題には課題が残るとの指摘がある一方、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理念に

合致した出題であり、是非今後とも出題してほしい、との評価もあった。問9は、問題文自体が文科系の受験者にとって読みとりにくく、論理的な計算も難度が高いと評価された。しかし、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も評価された。本部会としては「化学基礎」の受験者であっても相応の文章読み取り能力を身に付けてもらいたく、今後も受験者にとって理解しやすい表現となるように表現などを工夫する。

第2問 正しく問題文を理解して、表からグラフを描き、定量的な計算をさせるため、思考力・判断力を測れる良問であるとの高い評価を得た。設問は単元の枠を超えた幅広い視点から出題され、「化学基礎」を学んだ結果として、イオン結合でできた物質の性質を理解できているかを総合的に問う問題であり、その中でも問2は、得られたデータを受験者にグラフの形で整理させ、そこから読み取った情報を問う出題内容であり、次期学習指導要領で強調されている「探究の過程を踏まえた学習活動を行い」、「探究の方法を習得させる」ことを具体化した良問であると評価された。一方で、上述のように良問であるという意見が数多くある中で、見慣れない問題の上、グラフの作図等が求められるので、文系には難しかったのではないという意見もあった。

問1 bは、溶解度のデータをグラフの形で与え、必要な情報を読み取らせるという形式であるが、問題の飽和水溶液がそのまま曲線上の一点を示しているため、解答がグラフから直接読めてしまうとの指摘があり、さらに、その析出量をあえて物質量に換算する意義が感じられず、難易度としては問題ないのだが、グラフを用いた別の出題形式と内容はなかったのかとの意見もあった。

問2は、多くの教科書に記載がある電気伝導度を利用した中和滴定の原理を、沈殿生成反応に活用した実験に関する設問であり、問題文中でイオン濃度と電気伝導度の関係が説明され、沈殿生成でイオン濃度が減少することも理解でき、データをグラフの形で整理し必要な情報を読み取る出題形式で、情報を読み取れたことで正しくグラフ表現できたことを間接的に評価する良問であるとの評価を得た。設問aではグラフ作成の経験がない受験者は学力とは関係なくV字の交点を正しく求められなかったと思われ、大学教育に必要な能力を把握する良問であると評価された。一方で、aのグラフで読み取れた結果をcの計算で利用する形になっているため、交点を正しく得られなかった、若しくはグラフの意味が分からなかった受験者は、「連動型の問題」であるためにcが正解できなかったと予想され、受験者の多くには難度の高い問題だったと想像されるとの指摘があった。しかし、aでグラフ化せず表の値から見積もる方法もあり、完全に連動している訳ではない。問題間のつながりを配慮した出題順序にすべきであるとの言及もあった。この点については最大限配慮したが、今後もより完成度の高い総合問題となるよう、引き続き注意を払っていく。

#### 4 今後の作題の留意点

本年度から大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）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

問題は大問5からなり、設問数を26、解答数を31とした（令和2年度センター試験追・再試験は、選択問題を含むと設問数26、解答数31）。各解答に対する配点は難易度により1～4点とし、合計100点とした。実験に関する問題を10問、グラフから判断する問題を2問、計算問題は9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、科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(2)における平均点は39.28点、標準偏差は19.66であった。平均点は共通テスト(1)より下がったが識別力は高かったと言える。

第1問 問1は分子の化学結合や電子構造に関する基礎的な知識を、問2は混合気体の性質に関する計算を含む基本的な理解を、問3は溶液中のコロイド粒子に関する基本的な理解を、問4は薄層クロマトグラフィーを題材にして、実験データを読み解く科学的思考力・判断力を、それぞれ問う問題である。

第2問 問1は金属のイオン化傾向や電池の原理に関する理解を、問2は水溶液の緩衝作用に関する理解を、問3 aはエネルギー図を活用した熱化学に関する理解を、問3 bは文献調査の資料を用いた触媒の働きと活性化エネルギーに関する理解を、問3 cはグラフを用いた平衡反応に関する理解と計算力を問う問題である。全体にわたって、電池の原理、化学エネルギー、化学反応の反応速度や平衡に関する理解、計算力及び思考力などを問う設問としたが、文献資料やグラフの活用も取り入れた設問形式も導入している。

第3問 問1は金属元素の性質とその用途に関する基礎的な知識を、問2はアルミニウムの水酸化ナトリウムとの反応についての理解を、問3は陽イオンを分別沈殿させるために、塩の溶解度の情報を基に複数の合理的実験方法を考え、沈殿現象の理解と実験を組み立てる思考力を、問4は亜硫酸の酸化還元反応についての理解と、二段階の酸解離平衡に関する総合的理解及び思考力を問う問題であった。

第4問 問1はカルボニル化合物の反応や性質に関する基本的な知識を、問2は異性体と官能基に関する基本的な知識と理解力を、問3は芳香族有機化合物の工業的合成法と分離実験操作に関する基礎的な知識と理解を、問4は合成高分子化合物の付加重合反応に関する定量的理解力



を、問5はタンパク質及びアミノ酸の構造や物性に関する基本的な知識を問う問題であった。第5問 身近な物質を題材にし、実験等の結果を原理原則に従って判断させ、数的処理を行わせて考察させることを目的とする問題であった。問1 aは化学反応の前後での当量関係の理解を、問1 bは実験によって得られた様々な情報を統合する力を、問2 aはpHの変化に伴う多価カルボン酸の構造変化についての理解を、問2 bは実験によって得られた様々な情報を統合する力を、問2 cは実験で利用している反応を理解し、適切な実験操作であるか判断できる思考力をそれぞれ問う問題であった。

### 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良く出題されており、高等学校学習指導要領に準拠した、学習内容の達成度を確保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39.28点であった。共通テスト(1)と(2)の差ができるだけ小さくなることが目標であり、今後もその目標に向かって作題に当たりたい。

大学入学共通テスト(以下「共通テスト」という。)では、これまで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してきた形式を改め、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10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 問1は化学結合や電子構造について条件に合う分子を選ばせる問題、問2は混合気体の圧力に関する計算問題であり、それぞれ適切であると評価された。問3はミセルの形成に関する基礎的な理解からミセルの荷電状態を判断させる設問であった。「ミセルを形成した際に $\text{Na}^+$ が電離しているのか、表面に分布しているのかを判断するのが難しい」との御指摘を頂いたが、塩は完全に電離するという知識を基に適切に判断できる内容と考えている。問4は薄層クロマトグラフィー(以下「TLC」という。)に関する情報を与えた後、実験データに基づいて物質の分離精製や分子間力に関する思考力・判断力を問う問題であった。「TLCで3種類の化合物を分離する原理や実験結果が丁寧に示されている」「反応の経過に関する結果と考察の方法に触れることは大学での基礎研究の手法にも通じる内容である」「問題文や図の読み取りが必要であり生徒の思考力や情報処理能力を測るのには良問である」などの御意見があり、高く評価された。同時に、小問2つであるにもかかわらず「説明に要するページが多く確認がしにくい」「薄層クロマトグラフィーの実験とその結果の理解に至るまでの時間が掛かる」などの検討を要する御指摘も頂いた。必要な情報を与えつつも適切な分量で問題文を提示する工夫については、今後の問題作成においても留意したい。

第2問 問1は鉄の腐食について橋脚を例とした金属のイオン化傾向や電池の原理に関する理解を問うものであり、適切であり身近な例として受験者が化学を学ぶ意義を確認できる問題として高く評価された。一方、実験装置と鉄のイオン化が起こりにくい現象との関連が判断しにくいとの指摘があった。図の説明を必要十分かつ簡潔に記載することは今後の問題作成において留意すべき点である。問2は $\text{NH}_3$ と $\text{NH}_4\text{Cl}$ の緩衝溶液に少量の酸・塩基を添加したときに起こる現象を考えさせる問題であり、適切であると評価された。問3は窒素と水素が反応してアンモ

ニアが生成する現象を題材として、反応熱・触媒・化学平衡について問う問題群 a～c からなる中間であり、複数の資料を基に考えさせる共通テストの特徴を反映させた問題となっている。反応熱及び化学平衡の問題（問 3 a 及び c）については、適切であると評価された。一方、触媒の有無における化学反応の変化について図と資料を基に思考力を判断する問題（問 3 b）では、適切であると判断される一方、資料が複数のページにまたがるため比較がしにくく、また複数の項目の全てにおいて適切な判断力が要求され難易度が高いという指摘があった。さらに、解答形式が複数正誤問題であり、得点と理解度の相関が測りにくいとの指摘もあった。最も重要な二つの図が見開きになるよう配慮したが、資料の提示方法や解答形式に関しては、今後の作問においても留意していく。

第 3 問 問 1 は幾つかの典型金属及び遷移金属の多様な性質を重要な基礎知識として取り上げた問題であるが、細かな内容とする意見もあり、題材に関しては今後も注意を払っていきたい。問 2 は Al が両性金属で、酸にも塩基にも溶解することは、ほとんどの教科書に記載されている。Al に NaOH 水溶液を加えたとき、 $H_2$  が発生する反応の反応式が分かれば解答できる。知らなくても、Al が金属の Al から  $Al^{3+}$  に酸化される時電子が 3 個必要なこと、水が還元されて 1 mol の  $H_2$  になるときに電子が 2 個必要なことに気が付けば問題は解ける。酸化還元反応の基本を問う問題であると言える。問 3 は高校生にとって既知でない物質の溶解度の情報を与え、分離方法の原理に基づいて実験を組み立てる思考力を問うた。思考のポイントが明瞭になっており、良問であると評価を受けた。問 4 a は視覚的な情報から反応の原理を考え、化学的な性質と関連付ける思考力が必要となり難度が高い、という意見もあったが、問題文中に水溶液 A（亜硫酸）が還元作用をもつと記載されており、選択肢には酸化剤としてはたらくものは一つしかないため、解答は容易であると考えられる。

第 4 問 問 2 は構造異性体、鏡像異性体、官能基の性質を総合的に判断して解く問題であり、何れが欠けても解答にはたどり着けず、単純な暗記だけでは解答できない良問であるとの評価であった。問 3 a はクメン法とサリチル酸合成を組み合わせた問題であるが、基本的な知識があれば容易に解ける問題である。配点を 1 点ずつにして個々の問題ごとに解答させたことは好ましいと評価された。問 3 b は官能基の性質を利用した化学抽出の操作手順を問う問題であり、カルボン酸としてサリチル酸を分離する問題は出題頻度としてはそれほど高いものではないが、どの官能基が支配的に分離に関与するかを考えさせる問題である。化合物の水溶性という受験者にとって必ずしも既知でない性質を、分析的・総合的に考察する力を問う良問であると評価された。問 4 は分子中に不明な官能基をもつ化合物の重合度を問う計算問題であり、一見戸惑うが、構造を決定しなくても解けるように工夫されており、思考力を問う問題となっている。全体を通して第 4 問で有機化合物と高分子化合物の範囲を網羅せざるを得なくなり、深く掘り下げる問題を作成しづらいことが今後の課題である。

第 5 問 問 1 は、連立方程式を化学反応式(1)と(2)及び(3)と(4)の係数から導き、実際に方程式を解く計算問題で、比較的容易であったと思われる。問 2 b は中和滴定の計算問題であるが、長文の実験操作を読んで内容を理解する必要があるとの意見もあった。より簡潔な表現で示すよう、留意していきたい。c については、“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”問題であるとの評価があった。各選択肢において NaOH 水溶液（滴定溶液）の量が少なくなるときを考えれば簡単だが、正解するためには、問題の文章を正しく読む必要があったと思われる。なお、NaOH 水溶液を標準溶液（第二次標準溶液あるいは滴定溶液）に使うのは適当ではないとの意見があったが、多くの高校教科書において、酢酸の滴定では NaOH 水溶液を滴定溶液として使用しており、問題はないと思われる。

#### 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。