

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23,000名)

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4年度大学入学共通テストの「化学基礎」(追・再試験)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

2年目の共通テストの「化学基礎」(追・再試験)は、大問数2, 小問数12, マーク数19の構成であり、基本的に本試験と同じ構成であった。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9問からなり、第2問(配点20点)は化学の基本法則に関連させた小問3問から構成されていた。第2問では、原子量や化合物の組成を求める実験を題材として、その結果から考えさせる問題や、グラフを描かせることを意図した問題が出題され、これらは共通テストの問題作成指針に合致した「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」と評価できる。

おおむね教科書の記述に沿った出題がなされていたが、物質や反応の量的関係に関する問題が多く、本試験の問題と比較して出題分野にやや偏りが感じられた。設定が複雑な問題や、煩雑な計算を必要とする問題も見られ、また問題文が長い問題が多く、受験者は解答に時間が掛かったものと思われる。これらの点で、難易度は本試験よりもやや高く、平均点も本試験の27.73点を下回ったものと推察される。本試験と同様、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では、選択肢の数が4個であるものが多かった。これは受験者の負担を軽減し、解答の時間を短縮する点で良い傾向であると評価したい。

以下に、各問題について検討した結果を述べる。

第1問 物質の構成と変化に関する小問9題(マーク数11)から構成される。ほぼ「化学基礎」の履修範囲から出題されており、本試験では見られた4単位の「化学」で学ぶ事項を選択肢とする問題もなく、おおむね適切な問題と評価できる。

問1 物質の状態変化に関する選択問題。身近な現象を題材とした問題として評価することができる。身近な現象を化学的に見る能力を養うことは、「化学基礎」の重要な理念の一つであるので、このような出題は歓迎したい。基本的な内容を扱っており、「化学基礎」として適切な問題である。

問2 放射性同位体に関する計算問題。半減期の考え方を理解しているかどうかを問う基礎的な内容であるが、問い方に工夫が見られる問題と評価できる。

問3 単体の構造と性質に関する選択問題。基本的な元素の性質が扱われており、「化学基礎」の履修範囲で解答できる適切な問題である。

問4 周期表を用いた元素に関する選択問題。第2周期と第3周期の元素を対象にして、基本的な性質が問われている。「化学基礎」として適切な問題である。

問5 a 中和反応で生成する塩の質量から、塩基の濃度を求める実験を題材にした問題。過不足の量的関係から不適当な実験条件を選択させる問題であり、思考力を必要とする工夫がなされた問題と評価できる。

問5 b 塩の質量から塩基の濃度を求める計算問題。量的関係から塩基の物質量を求め、さらに濃度に変換する必要がある、解答までに複数の段階を経る点で問題設定がやや複雑である。また、割り切れない3桁の割り算を正確に行う必要がある、解答に時間がかかる。やや難しい。「化学基礎」の計算問題は、もう少し単純な設定の平易な問題でよいと思う。

問6 弱酸・弱塩基の遊離を題材とする選択問題。基本的な内容ではあるものの、弱酸と弱塩基の両方の反応が融合されている点で、本問も問題設定がやや複雑である。「化学基礎」の問題としては、酸・塩基のどちらかを扱うか、または弱酸と弱塩基からなる塩を選択させる問題でも十分であろう。

問7 酸化還元反応に関する選択問題。身近な物質や日常に見られる現象を題材とした問題と評価することができる。「化学基礎」の理念である“日常生活や社会における化学の役割を認識させる”ことにつながる問題であり、このような出題は歓迎したい。

問8 銅と亜鉛に関する正誤問題。無機物質の反応に関する問題であるが、内容は酸化還元反応やイオン化傾向に関するものであり、「化学基礎」の履修範囲にある適切な出題である。

問9 ビタミンCの劣化を題材とする計算問題。解答を得るために、物質量の計算、モル濃度の計算、百分率の計算と複数の段階を経る点で、設定がやや複雑である。

第2問 化学の基本法則を題材として、原子量の計算や化合物の組成を求めさせる問題。実験の結果が提示され、それを解釈させる問題設定であり、読解力、思考力を問う工夫がなされた出題である。問題文を読んで題意を読み取る必要がある、受験者は解答にかなり時間を要したものと推察される。出題の意図は理解できるが、限られた時間に多くの問題に対応しなければならない共通テストの問題として、適切かどうかは疑問である。

問1 a 貴ガスの電子配置に関する問題。基本的な内容であり、「化学基礎」として適切な問題である。

問1 b 気体の体積を求める計算問題。**Ne**ではなく**Kr**の体積を問う設定にして、問題文の内容が理解できているかどうかを問う工夫がなされた問題と評価できる。なお、教科書では、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ を気体の“標準状態”としているので、この語も併記した方がよいとの意見があった。

問1 c 実験に基づいて**Kr**の原子量を求める計算問題。本問も、問題文を読んで題意を正確に理解する必要がある。計算は平易であるが、解答を数値で答えさせる形式がとられており、正しい理解が問われる問題である。

問2 a SrCO_3 の熱分解反応を題材とした定比例の法則に関する問題。反応に関与する物質の質量に関する基本的な理解を問う問題として、適切な出題である。

問2 b 実験に基づいて**Sr**の原子量を求める計算問題。与えられたデータから解答に必要な情報を得る思考力、解析力が必要な問題と評価できる。反応物と生成物の質量に関する3組のデータが示され、“必要であれば方眼紙を用いてよい”との記載があり、方眼紙が与えられている。反応物と生成物の質量の関係をグラフで表すことにより解答に必要な情報を得ることができるが、実際にはグラフを用いなくとも1組のデータがあれば、**Sr**の原子量を求めることができる。グラフを描くとする縦軸と横軸を何にするかを決める必要がある、かえって解答に時間がかかる。あえて方眼紙を与えて、その必要性まで判断させる意図であるとすれば、適切な問題設定であるとは思えない。計算もやや煩雑であり、受験者はかなり時間を費

やしたものと推察される。

問3 実験に基づいて混合物の組成を求める計算問題。 MgCO_3 と CaCO_3 の物質量を未知数とする連立方程式を解くことになる。量的関係の理解を問う基本的な問題であるが、問題設定が複雑であり、計算も煩雑である。本問も解答に時間が掛かったものと思われる。量的関係に関する問題は第1問の問5 bや問9にも見られ、出題分野に重複が感じられる。

3 総評・まとめ

2年目の共通テストの「化学基礎」(本試験)の平均点は27.73点であり、この7年間で最低であった昨年度の「化学基礎」(共通テスト(1))の24.65点から大幅に上昇した。本試験の問題は、特に出題分野の偏りもなく、難易度も適切であったと評価できる。一方、追・再試験の問題は、共通テストの作題理念に沿った“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”出題が見られたと評価できるものの、上述した通り、量的関係に関する計算問題が多く、出題分野にやや偏りが見られた。また、問題文が長い問題が多かったこと、煩雑な計算を要する問題も複数あったことから、受験者は解答にかなり時間が掛かったものと思われる。全体として、本試験の問題に比べて難易度は高く、平均点もやや高かったものと推察される。

4 今後の共通テストへの要望

既に指摘した通り、問題は「化学基礎」の広い履修範囲から、分野の偏りなく出題していただきたい。また、出題委員の先生方には、全体を通して、問題の分量が適切であるか、すなわち高校生が30分で解答できる分量であるかを十分に確認していただきたい。

また、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・正答率の公表を要望したい。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た。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4年度大学入学共通テストの「化学」(追・再試験)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

2年目の共通テストの「化学」(追・再試験)は、大問数は本試験と同じく5(配点は各20点)、小問数18、マーク数34であった。問題構成も本試験と同じであり、第1問は主に「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」および「高分子化合物」に関する問題であり、第5問に金属イオンの定量を題材とする総合的な問題が出題された。本試験と同様、センター試験で見られた「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」を学ぶ高校生に、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。しかし、「有機化合物」と「高分子化合物」が第4問に統合されたことから、共通テストでは、センター試験に比べてこれらに関する問題が減少している。特に、今年度の追・再試験では「天然高分子化合物」に関する出題が見られず、出題分野にかなり偏りがあったと指摘せざるを得ない。教科書では「有機化合物」と「高分子化合物」の単元にかかなりのページ数が割かれ、授業でも時間を掛けて学習する。受験者が高等学校で学習した成果が、結果に反映される作題をお願いしたい。

与えられたデータやグラフから解答に必要な情報を得る形式の問題が多く、共通テストの問題作成方針である“思考力、判断力、表現力を発揮して解く”作題がなされていると評価できる。しかし、今年度の追・再試験ではそのような問題の数がかなり多く、化学的な基礎知識を問う問題と、思考力や判断力を発揮して解く問題のバランスが悪かったと思う。また、設定が複雑な量的計算の問題が多く、これらの問題の解答に時間を要したため、多くの受験者は全ての問題に対応できる十分な時間がなかったものと推察される。今年度の本試験はかなり難易度が高かったが、追・再試験も全体として、本試験と同程度に難しい試験であった。

今年度の「化学」の本試験の平均点は47.63点であり、昨年度の「化学」(共通テスト(1))の得点調整後の平均点と比較して9.96点、素点と比較しても3.43点も低下した。他の理科科目の平均点は、「物理」が60.72点、「生物」が48.81点であり、今年度もまた「化学」が3教科の中で最低であった。追・再試験の難易度も本試験と同程度に高かったことから、仮に追・再試験の問題が本試験として出題されたとしても、平均点は50点に満たなかったものと推察される。

以下に、各問題について検討した結果について述べる。

第1問

問1 分子の構造に関する選択問題。「化学基礎」の履修範囲の問題であるが、基本的な内容であり、適切な問題である。

問2 実在気体に関する計算問題。解答に必要な情報をグラフから読み取る力を必要とし、思考力、判断力を発揮して解く問題と評価できる。高等学校では、圧縮率因子 Z は理想気体からのずれとして学習しているので、受験者は戸惑ったことと思う。グラフも正確に読み取る必要があり、やや難問である。

問3 沸点の圧力変化に関する実験を題材とした正誤問題。三つの正誤問題を全て正しく判定

しなければ正答に到達しない点で、実質的に「複数題組合せ解答形式」の問題である。これは、一つ誤った受験者とまったく手がつかなかった受験者が同等に評価される点で、適切な解答形式とは思わない。問題の設定がやや複雑であり、蒸発に関する正しい知識と思考力を必要とする問題と評価できるが、やや難しい。

問4 a モル凝固点降下を求める計算問題。解答に必要な情報をグラフから読み取る力を問う問題と評価することができ、適切な問題である。答えを数値で解答させる形式であり、正しい理解が問われている。

問4 b 会合度を求める計算問題。問題文を読んで、題意を正しく理解することが求められる。教科書では扱わない内容なので、受験者は解答に相当な時間を要したものと思われる。難問である。

問4 c 二量体の存在比と会合度の関係を表す文字式を求める問題。平衡に関する問題であるが、題意を正しく理解する必要があり、前問4 bに続いて難問である。二量体の形成と凝固点降下に関する受験者の理解を問うには、実際の凝固点降下度を与えて、二量体を形成している比率を求めさせるような問題設定で十分かと思う。

第2問

問1 反応速度に関する正誤問題。基本的な内容であり、適切な問題である。一つずつ正誤を判定する必要があるが、選択肢が4個と少なく、また正誤を判定する部分に下線が引かれていることは好ましい。

問2 電気分解に関する計算問題。陽極での反応を反応式で表し、水素イオン濃度の増加量から生成した水素イオンの物質量を計算し、流れた電子の物質量からファラデー定数を用いて電流を流した時間を求める。それぞれの段階は基本的な内容であるが、正答を得るために複数の段階の計算を正確に行う必要がある点で、難易度が高い。解答にかなりの時間を要したものと思われる。

問3 溶解平衡に関する計算問題。与えられた飽和水溶液のイオン濃度から溶解度積を計算し、溶液の体積変化に注意して濃度を求める。基本的な内容であるが、溶液の体積が35 mLであるため計算が煩雑になり、解答に時間が掛かる。溶解度積の理解を問うのであれば、計算が簡単になるような配慮をしていただきたい。

問4 a 平衡の移動に関する選択問題。与えられたデータを読み取る力と平衡に関する基本的な知識を問う問題と評価することができ、適切な問題である。

問4 b 平衡における物質量比を求める問題。第1問の問4 b, cと類似した問題であり、出題分野に重複が感じられる。気体の状態方程式を用いる必要があり、温度も333 Kの設定であるため計算が煩雑である。解答にかなりの時間を要したものと思われる。

問4 c 反応熱を求めるために必要な物理量を問う選択問題。問題文の題意を正確に理解する必要があるが、高等学校では扱わない内容であり、難問である。五つの選択肢を一つずつ検討する必要があるが、本問も解答にかなり時間が掛かったものと推察される。二つの解答にそれぞれ2点を配点したことは、受験者の理解の程度を正確に評価できる点で好ましい。

第3問

問1 リンに関する正誤問題。基本的な内容であり、適切な問題である。

問2 金属の性質に関する選択問題。Hg, Ni, Pb, Wが対象となっており、必ずしも代表的な金属ではなく、身近な物質とは言えない点で、余り適切な出題とは思えない。Wについては記載されていない教科書もある。知識を問う問題では、全ての教科書に記載のある内容を題材にしていきたい。

問3 a 銀の化合物の性質に関する選択問題。「化学」で学ぶ内容を扱っており、適切な問題である。

問3 b 量的関係を問う計算問題。教科書に記載のないMgによるAgClの還元を題材としており、反応式もない点でやや難しいが、適切な問題の範囲にある。

問3 c 電池の起電力に関する選択問題。共通テストの問題作成のねらいにある“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発揮できるかを問う”問題と評価できる。解答に戸惑った受験者もいるかと思うが、“イオン化傾向から考えられる”との誘導もあり、適切な問題の範囲にある。

第4問

問1 エチレンの合成実験に関する正誤問題。選択肢は4個であるが、正誤判定の対象となる部分が示されていないので、解答にやや時間が掛かったものと思われる。「化学」で学ぶ内容を扱っており、適切な問題である。

問2 芳香族化合物の異性体の数を求める問題。異性体の数と有機化合物の反応を合わせた問題であり、複数の内容が組み合わされている点でやや難易度が高い。見落としのないように注意して対応する必要がある、解答に時間が掛かったものと推察される。

問3 高分子化合物の反応を題材とする計算問題。基本的な内容を扱った問題であり、計算も容易なように数値は工夫されている。重合体の分子量を求めなければならない点で、本問もやや解答に時間が掛かる。

問4 a 塩化ビニルとその重合体に関する正誤問題。「化学」で学ぶ内容を扱った適切な問題である。

問4 b 反応式の係数を求める問題。基本的な内容に関する適切な問題である。

問4 c 量的関係を問う問題。複数の反応を組み合わせて考える必要がある、思考力を必要とする問題と評価できる。正しい答えを得るためには前問4 bで問われた化学式を正しく書く必要がある、この意味では、問4 b, cは連動した問題である。連動した問題では最初の問題を誤ると大きな失点につながるので、受験者の能力を正しく評価できない可能性がある。従って、一般に問題を連動させることは避けるべきであり、あえて問題を連動させる場合には、最初の問題を誤っても、後続の問題を解答する際の考え方が正しければ、得点できるような工夫が必要であると考えられる。なお、本問では、前問4 bが2点、後続の4 cが3点の配点であり、前問4 bが比較的平易であることから、前問4 bは部分点を与えるための問題と見ることができるので、適切な問題構成であるとの意見もあった。

第5問 キレート試薬を用いた金属イオンの定量を題材とする総合的な問題。

問1 a エステルの合成に関する問題。基本的な内容であり、適切な出題である。

問1 b 有機化合物の反応における反応物と生成物の構造的な関連に関する問題。教科書で扱わない視点からの問題であり、思考力を必要とする問題と評価できる。

問2 金属イオンの物質質量と沈殿量の関係を問う問題。量的関係の問題であるが、正しいグラフを選択させる設定として、思考力、判断力を問う工夫がなされた問題である。反応式は与えられているが、金属イオンとキレート試薬が1:2の量論比になっていること、また化合物Bの式量を正しく計算する必要がある点で、やや難しい。

問3 a 酸・塩基のpHに関する選択問題。グラフからpH 4~6であることを読み取り、その範囲にある水溶液を選ぶ必要がある。グラフを読み取る力と酸・塩基に関する知識が必要であり、解答に複数の段階を経る点で、本問もやや難しい。

問3 b 合金に含まれるCuの含有量を求める計算問題。化合物Bの式量を正しく求める必要が

あるが、基本的な内容を扱う適切な出題である。但し、3桁の割り算を行う必要があり、解答に時間が掛かる。もし限られた時間で対応するために、概算によって適切な選択肢を選ぶ技術を要求しているとすれば、それは良い方針とは思わない。

3 総評・まとめ

既に述べたように、今年度の「化学」(本試験)の平均点は47.63点であり、昨年度の「化学」(共通テスト(1))の得点調整後の平均点より9.96点も低く、センター試験の「化学」を含めたこの8年間で最低であった。また、「物理」の60.72点、「生物」の48.81点よりも低く理科3科目のうち最低であったが、これも7年連続のことである。追・再試験の難易度も本試験と同じ程度に高いと評価されるので、追・再試験の平均点もおそらく50点以下であったと思われる。もしこの平均点が作題委員の先生方の想定内であるならば、想定された平均点は余りに低すぎると思う。

追・再試験の問題も、本試験と同様に、解答に思考力や判断力を必要とする問題の作成を重視する余り、解答に複数の段階を必要とする設定が複雑な問題や、煩雑な計算を要する問題が多かった。また、量的関係を問う計算問題が多く、そのために化学的な基礎知識の理解を問う問題、特に「有機化合物」や「高分子化合物」に関する問題が減少し、出題分野に偏りが感じられた。

4 今後の共通テストへの要望

今年度の結果を十分に分析して、高等学校の「化学」で取り上げられる事項を偏りなく取り上げ、多くの受験者が60分の試験時間内に解答できる分量であり、また基礎知識を問う問題と解答に思考力や判断力が必要な問題をバランス良く配置した問題作成をお願いしたい。

また、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・正答率の公表を要望したい。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た。是非、公表を御検討いただきたい。