

## 『物理基礎/化学基礎/生物基礎/地学基礎』の「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、物質とその変化に関わる基礎的な内容を扱い、日常生活や社会との関連を図りながら、化学が科学技術に果たす役割などについての認識を深めるとともに、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、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。

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。」との共通テストの趣旨に基づき、報告書(本試験)15ページに記載の8項目の観点により、総合的に検討を行った。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。

## 2 内容・範囲

内容については、「科学の基本的な概念や原理・法則に関する理解を基に、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究する過程を重視する。」との、共通テスト問題作成方針(以下、「作成方針」)に基づき、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がバランスよく出題されていた。

与えられた反応式や記述からグラフの推定を行う出題内容や、複数の反応式から量的関係を求める出題内容が見られ、特徴的である。また、基礎的な知識を活用して、身のまわりの化学物質の性質や反応を考える内容の出題も見られた。知識を問う問題が各大問の前半に、思考力・判断力・表現力等を問う問題が各大問の終盤にそれぞれ配置されており、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いた。

範囲については、「化学と人間生活」からの出題は解答数3(配点9)、「物質の構成」からの出題は解答数2(配点6)、「物質の変化とその利用」からの出題は解答数11(配点35)であった。「物質の変化とその利用」からの内訳は、物質量や化学反応の量的関係に関する問題が5問、酸・塩基に関する問題が3問、酸化還元に関する問題が3問であった。以下に、各問の内容を略記する。

第1問は、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 陽イオンに含まれる電子の数を求める問題
- 問2 物質の分類に関する問題
- 問3 還元剤に関する問題
- 問4 熱運動と物質の三態に関する問題
- 問5 金属の特徴や性質に関する問題
- 問6 ダニエル電池に関する問題
- 問7 中和滴定における指示薬に関する問題
- 問8 濃硫酸の希釈の手順に関する問題

問9 鉄の製錬に関する問題

- a 化学反応の量的関係に関する問題
- b 過不足ある反応の量的関係に関する問題

第2問は、身のまわりの化学物質の性質と反応を利用した様々な製品に関する総合問題であった。

問1 身のまわりの製品の取扱いに関する問題

問2 塩素水に関する問題

- a 塩素水のモル濃度に関する問題
- b 様々なpHにおける成分の存在割合に関する問題

問3 炭酸塩の混合物において物質質量比を求める問題

問4 セッケンに関する問題

- a 塩の水溶液の性質に関する問題
- b 取り除くことのできる油の質量を与えられた情報から求める問題

### 3 分量・程度

今回の共通テスト追・再試験は、問題のページ数は15、大問数2、小問数13、解答数16（前回の共通テストはページ数13、大問数2、小問数14、解答数17）で、全体としての分量は、前回とほぼ同等であった。第1問では複数の反応式から反応物の量を求める問題や未反応の物質を反応させるために必要な酸素の量を文字式で表す問題が見られた。第2問では身のまわりの化学物質の性質や反応を題材に、初見のグラフから存在する成分を類推する問題が見られたが、時間内に全ての問題を解答することは可能であったと思われる。難度についても適切であった。

#### 第1問

問5 金属の性質や利用（熔融塩電解・ベーキングパウダー・電池の正極）について、記述に当てはまる金属を判断させる問題である。「物質の構成」分野である「イオンからなる物質の性質」や「物質の変化とその利用」分野である「酸化還元反応の利用」に関する知識が問われており、領域を横断的に問う良問であった。

問6 ダニエル電池について、模式図により、電流の向きやイオンの移動、電極反応を問う問題である。中学校でも一部学習している内容であるが、繰り返し学習する中で、身のまわりの物質に関する知識を定着させ、実生活と関連付けていくことは大変重要である。

問8 濃硫酸の希釈方法を問う問題である。実験上の安全や技能を重視するメッセージは伝わるが、化学基礎では希釈における熱の出入りについての学習は行っておらず、また安全性の観点からもなかなか経験したことがない事柄である。そのため、化学基礎で出題するのであればもう少し誘導等の配慮が必要だったのではないかと考えられる。

問9 a 複数の反応式を用いて、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ からFeを得るためのコークスの必要量を求める問題である。化学反応の量的関係を論理的に整理する能力を評価する良問である。

#### 第2問

問2 a 特定濃度の溶液調製に必要な気体の体積を求める問題である。基本的な物質質量やモル濃度の扱いについて問うている。

問2 b pHによる成分( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{ClO}^-$ )の変化をグラフと記述から読み取らせる問題。「化学」で学習する内容を含んでおり、「化学基礎」のみを学習した受験者にとっては初見であったと考えられる。丁寧な説明やヒントが与えられていたものの、グラフと記述の内容が結びついておらず、出題者の意図が正しく伝わっていない受験者が一定数いたと思われる。「化学」を学習した受験者が有利となったのではないかと考えられる。

問3 発生する二酸化炭素の体積に基づき、炭酸塩の混合物における物質量の比を求めさせる問題である。良問であるが、問題文の情報と反応式の関連付けが必要であるとともに、数的処理の力量も試される問題である。

#### 4 表現・形式

全体として、問題文が非常に分かりやすく、理解しやすい表現が用いられていた。また、与えられた図やグラフなどが適切な大きさと描かれ、情報の読み取りが容易であった。さらに、見開きで問題全体が把握できるレイアウトなど、受験者に配慮した工夫も見られた。各問題とも、題材をイメージするための適切な図やグラフが与えられており、無理なく思考を誘導する工夫がなされていた。また、必要な情報を適切に分析・解釈することができれば、複雑な計算を行うことなく解答できるような工夫されており、時間内の解答を可能とするための配慮がうかがえた。

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7、該当する文章を選択する問題（以下、文選択）が4、計算が主体となる問題（以下、計算）が5（前回の共通テストは項目選択9、文選択4、計算4）であった。解答数（マーク数）が減り、出題内容は十分考慮され、時間内の解答を可能とするための配慮がうかがえた。また、ほぼ全ての問題において、物質名の後ろに化学式や式量が記載され、受験者が化学的な思考のみに専念できる配慮が見られた。

##### 第1問

問7 中和滴定において、使用できる指示薬を類推する問題である。指示薬の情報が変色域のpHで与えられており、中和点における水溶液の性質と併せて判断する必要があったが、この単元における学習内容を総合的に問うており、良問である。

問9 b 過不足のある反応について、未反応のCOをすべて反応させるために必要なO<sub>2</sub>の物質量を求める問題である。文字式で表す工夫がされているが、問9 aと連続して量的関係を問う問題が続いている。また、状況理解に時間を要した受験者もいたのではないかと考えられる。

##### 第2問

問1 身のまわりの製品の取扱いに関する記述の正誤を判断させる問題である。物質が、その化学的性質を基に社会においてどのような目的で用いられるかを問うており、「日常生活や社会との関連を図りながら物質とその変化への関心を高める」という、学習指導要領に即した問題であった。下線を付した箇所に化学式が与えられていれば、正答率はもう少し上がったものと考えられる。

問4 b 与えられた情報から、ラウリン酸イオンにより取り除くことのできる油の質量を求める問題である。見開き2ページの構成で問題がレイアウトされており、受験者の思考を助ける構成であった。洗浄作用のしくみが図を用いて丁寧に説明されているが、問題文が長いため、解答に時間を要したと考えられる。

#### 5 まとめ（総括的な評価）

今回の共通テストでも、「理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象について科学的に探究する」学習をふまえた出題が高く評価できる。また、全ての問題が、受験者にとって十分に題意を把握し解答できる出題内容で構成されており、すっきりと読みやすい問題冊子のレイアウトにも、受験者への配慮が強く感じられた。作題者の御尽力に深く敬意を表したい。

今後の試験問題の作成に対し、以下に意見をまとめ、提案・要望としたい。

第1問、第2問ともに、知識・技能と思考力・判断力・表現力等を問う問題がバランス良く配置

されていた。さらに、知識を問う問題については、「事実的な知識の習得」と「知識の概念的な理解」の両面から、受験者を評価しようとする意図を読み取ることができた。「学習の過程を通じた知識の習得状況について評価を行うこと」と、「それらを既存の知識と関連付けたり活用したりする中で、他の学習や生活の場面でも活用できる程度に概念等を理解しているか評価を行うこと」は、高等学校における授業改善の視点とも一致する。知識を問う問題においても、その両面から、バランス良く問う問題を継続していただきたい。また、観察、実験などに関する技能などを身に付けていくために、グラフの情報を正確に読み取る出題も是非検討してもらいたい。

計算問題は5問17点（前回4問12点）出題され、出題数は前回より増加した。このうち第1問の間9や第2問の間3は、化学反応の量的関係を問うていた。複数の反応式を踏まえて考える必要があり、基本的な原理・法則と思考力が問われるとともに、数学的な手法も必要であった。これらの問いは、受験者の数的処理力を測るのに有効な問題であったと評価したい。また、第2問の間2bや間4bについては、問題文中から必要な情報を読み取って理科の見方・考え方を働かせて思考する問題であり、受験者の思考力を測るのに有効な問題であったと評価したい。なお、本年度は、数値そのものを選んでマークする形式の問題が出題されなかった。解答すべき数値が明確となり、受験者の思考力を測るのに有効な方法ではあるが、採用する場合は全体的な難易を見ながら、慎重に検討していただきたい。

第2問では、昨年度までは一つの物質やテーマについて出題されていたが、本年度は身のまわりの化学物質の性質と反応を利用した製品についてという少し広い視点のテーマで総合問題が出題された。小問集合に近い出題形式ではあったものの、日常生活や社会の身近な課題等について関連付けがなされており、評価できる構成である。様々な制約がある中で、毎年題材の選定等には工夫をいただいているが、今年度のような広い視点での題材選びをされてもよいのではないかと考える。

今回の共通テスト追・再試験全体では、化学の本質を問う、非常に質の高い内容が出題されていることは高く評価できる。受験者がこうした質の高い問題に余裕を持って思考する時間を確保し、納得感を持って解き終えられるよう、質と量のバランスについては引き続き検討いただきたい。

作題者におかれては、昨年度までの評価報告書を踏まえ、長期間にわたり様々な検討と工夫をいただき、今回の共通テストを出題されたことに深く感謝を申し上げたい。

## 『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、理科の見方・考え方を働かせ、化学的な事物・現象を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。

評価の視点としては、「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・表現力等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、報告書（本試験）15ページに記載の8項目の観点により、総合的に検討を行った。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・要望等を含めた、総合的な評価を行った。

## 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旨とする資質・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が出題され、適切な問題構成であった。

全体的に教科書等で学習経験のある内容の問題が多く、既知ではないことを前提に資料等を読み取って答えるような問題は余り出題されなかったため、多くの受験者にとって取り組みやすい内容であったと考えられる。また、実在気体の理想気体からのずれを気体の性質に基づき考察させる問題や、状態方程式を利用した分子量測定において実験結果が理論値からずれる原因を考察させる問題等、分析的な深い思考が必要となる良問が出題された。

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」「化学が果たす役割」から幅広く出題されているとともに、「化学基礎」の範囲で扱われる内容についても出題され、学習指導要領に示される範囲を網羅していた。

学習指導要領の改訂で、化学反応に伴う熱の出入りは熱化学方程式からエンタルピー変化で扱うようになって2回目の共通テストである。第2問の問4ではエンタルピー変化の値から判断、計算させる問題が出題された。正答率からも扱いの変更に伴う影響は見られず、学校現場での指導を含め十分に対応できているものと考えられる。

第1問 物質の状態と平衡について定性的、定量的な理解を問う内容

- 問1 結晶の分類に関する理解を問う問題
- 問2 ある電解質水溶液と同じ浸透圧を示す非電解質水溶液の調製に関する計算問題
- 問3 質量パーセント濃度とモル濃度の変換を問う計算問題
- 問4 実在気体の理想気体からのずれを物質の性質に基づき考察させる問題
- 問5 気体の状態方程式を利用した分子量測定に関する問題
  - a 容積一定の容器中に存在する空気の質量を求める計算問題
  - b 気体の状態方程式を利用した分子量測定における理論値からのずれの原因について考察させる問題

第2問 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 反応速度に関する基本的な知識・理解を問う問題
- 問2 水のイオン積からpHを求める計算問題
- 問3 2種類の難溶性塩が共存する系において溶存する金属イオンの量を求める計算問題

- 問4 水素のエネルギー源としての利用に関する問題
- a ルシャトリエの原理や触媒に関する理解を問う問題
  - b 単位質量あたりの発熱量を求めて比較する計算問題
  - c 燃料電池のエネルギー変換で生じる熱エネルギーに関する計算問題
- 第3問 無機物質の性質に関する総合的な理解を問う内容
- 問1 気体の性質に応じた適切な乾燥剤を判断する問題
- 問2 14族元素の単体の性質に関する基本的な知識を問う問題
- 問3 化学反応の量的関係に基づき混合物の組成を求める計算問題
- 問4 マグネシウムとチタンの製法に関する問題
- a 2族元素の単体や化合物の性質、反応に関する知識を問う問題
  - b 化学反応の量的関係に基づき反応物の物質量を求める計算問題
  - c 化学反応の量的関係に基づき熔融塩電解に必要な電気量を文字式で求める計算問題
- 第4問 有機化合物に関する定性的な理解を問う内容
- 問1 アルケンの性質や反応に関する理解を問う問題
- a エチレンやプロピレンの性質や反応に関する基本的な知識・理解を問う問題
  - b プロピレンの付加反応によって生成する物質の構造式を選ぶ問題
- 問2 官能基の性質や反応に関する知識・理解を問う問題
- 問3 芳香族化合物の性質や反応、またその異性体に関する理解を問う問題
- a キシレン、クレゾール、ジクロロベンゼンに関する知識・理解を問う問題
  - b キシレンやクレゾールのオルト、メタ、パラ異性体に関する知識・理解を問う問題
- 問4 アデノシンーリン酸の構造式を選ぶ問題
- 第5問 身近な無機物質、有機化合物に関する総合問題
- 問1 金の性質に関する基本的な知識・理解を問う問題
- 問2 両性金属に関する基本的な知識・理解を問う問題
- 問3 容積一定の容器中に存在するヘリウムの圧力を求める計算問題
- 問4 ゴムの構造や利用に関する問題
- a 天然ゴムの加硫に関する基本的な知識を問う問題
  - b ポリイソプレンの構造式を選ぶ問題
  - c スチレンーブタジエンゴムの単量体の組成比を求める計算問題

### 3 分量・程度

分量については、本試験と比べてほぼ同等であり、前回と比べてページ数が大幅に減少した(前回37, 今回27)。本試験と同様に解答時間は十分にあったものと考えられ、全体的な分量は適切であったと評価できる。また、小問ごとの分量についても、見開き2ページに渡る説明文を読んで解くような問題は出題されず、受験者にとっては、負担も少なく取り組みやすかったと考えられる。

第1問 問5 b 気体の状態方程式を利用した分子量測定について、理論値とのずれの原因を考察した記述の正誤を判断する内容である。それぞれの記述内容が分子量を求める理論式のどのパラメータにどのように影響するのか正しく解釈する必要があり、難易度は高いが、科学的に探究する力を測る良問であったと評価できる。

第3問 問4 a, 第5問 問4 a 前者は2族元素の単体や化合物の性質、反応について、後者はゴムの加硫について基本的な知識を問う問題であるが、問われている知識の内容がやや細かく戸惑いを感じた受験者もいたのではないかと考えられる。

#### 4 表現・形式

表現については、第1問の間5 bや第3問の間4 c等、既知では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「化学的な事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・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ような工夫がされたものであった。

形式については、項目選択、文章選択、計算がほぼ均等であった。グラフを選択する問題は1題(前回4題, 前々回1題)出題され、数値そのものを選んでマークする形式の問題は出題されなかった。

第2問 問3 塩化銀と塩化鉛(Ⅱ)の溶解平衡が同時に成り立つ系における溶液中の銀イオン濃度を、2つの溶解度積を用いて求める内容で、難易度は高いが、化学平衡の理解を測る良問である。ただし、難溶性塩の電離平衡に関して教科書レベルの理解では系の状況、題意を理解するのが難しいと考えられる。状況の理解を助ける図を与えるなどの工夫があれば、受験者は取り組みやすかったのではないかと思われる。

第2問 問4 c 燃料電池のエネルギー変換について、電気エネルギーに変換されず熱エネルギーとして放出された熱量に関する計算問題である。分量が比較的多い問題であるが、題意の理解を助ける図が提示されていた。

第4問 問3 a キシレン、クレゾール、ジクロロベンゼンそれぞれについて、与えられた3つの文章が当てはまるかどうかを判断する問題で、出題の形式に多くの受験者は戸惑いを感じたのではないかと考えられる。次の問3 bでも同様の内容を問うており、有機化合物と高分子化合物分野の出題バランスに鑑みた分量、形式の工夫をお願いしたい。

第4問 問4 アデノシンリン酸について、構造の特徴に関する2つの記述及びアデニン、リボース、リン酸の構造式を手がかりに、その構造式を選ぶ内容である。核酸やヌクレオチドは学習指導要領の範囲外であるが、多くの教科書で取扱われている物質である。また、構造の特徴に関する記述が丁寧な誘導となっており、受験者は解答しやすかったのではないかとと思われる。

第5問 問4 c スチレン-ブタジエンゴム(SBR)におけるスチレンと1,3-ブタジエンの共重合比を計算する内容である。題意を理解して計算するまでに時間を要し、最後の問題ということもあって、解答を諦めた受験者も一定数いたと考えられる。図としてSBRの構造が提示されているが、これに加えて水素付加した後の高分子化合物の構造も提示するなど、受験者の思考を促すための誘導がもう少し必要だったと思われる。

#### 5 まとめ(総括的な評価)

今回の共通テスト追・再試験も本試験と同様に、共通テスト問題作成方針(以下「作成方針」という。)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。

学習指導要領にも記載のとおり、理科においては、観察・実験による探究活動の重要性を踏まえ、学習過程における課題の把握、探究、解決という一連の流れにより、「科学的に探究するために必要な資質・能力」や「基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的に探究する力や態度」を育成することを目指している。これらの力は、問題作成方針にある「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」や「観察・実験・調査の結果などを数

学的な手法等を活用して分析し解釈する力」を問う問題にも対応でき、高等学校の主体的・対話的で深い学びの実現や授業の質的な改善の到達度を測る指標の一つになるとも考えられる。

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。

追・再試験の作問については、学習指導要領に準拠しており、特定の分野に過度に偏ることなく、幅広い単元からの出題がなされていた。問題文の分量が多くならないように工夫されており、加えて適切に図の提示も行われており、受験者の負担や解答時間への配慮が見られる出題となっていた。今後も量的・質的な観点から受験者の負担への配慮を踏まえて、余裕をもって最後まで問題を解き切ることができるような作問をしていただくようお願いしたい。

「化学基礎」との関連が図られた内容として、質量パーセント濃度とモル濃度の変換を問う問題や化学反応の量的関係に関する問題が出題された。化学基礎の内容は、化学を取扱う上での基本であり、引き続き、化学基礎との関連を図りながら、本質的な部分を問うような問題の出題をお願いしたい。

観察・実験の過程における探究の過程を踏まえた科学的な思考力を問う内容として、気体の状態方程式を利用する分子量測定を題材とした問題が出題された。高等学校で広く実施が可能な観察・実験を深く分析的に捉え、このような深い視点から事物・現象を解釈することが重要であるというメッセージであり、探究活動の充実の後押しになるとも考えられる。今後も継続して観察・実験を素材とする工夫した出題をお願いしたい。

一方で、出題形式について、第3問の無機物質分野の問題3題が化学反応の量的関係に関する出題であった。また、第4問の有機化合物・高分子化合物分野では計算問題が出題されておらず、問3 a, bは同様の内容を問うており、配点も合わせて9点と高いものであった。基礎的な内容の理解を測る問題、計算問題、思考力・判断力・表現力等を重視する問題とのバランスについては今後も検討していただきたい。

第5問は、日常生活や社会で利用されている物質を題材にした総合問題で、受験者が「化学」を学ぶ意義を感じられる出題であった。しかし、前回のような、単元を横断し高校で培った知識をもとに多面的な分析、解釈を行い思考する問題の出題は見られず、第3問や第4問の延長のような出題にも感じられた。作題の持続可能性の観点からこのような出題形式になるのもやむを得ないものと思うが、単元横断的に科学的に探究する問題の出題も検討していただきたい。

共通テストがマークシート式という厳しい制約の中でも、事物・現象を分析的、総合的に判断させ、「化学」の本質的な部分を問うという意図が様々な問題から感じられた。作題者の尽力に深く敬意を表すとともに、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。