

化 学 I

第 1 高等学校教科担当教員の意見・評価

1 前 文

平成 21 年度大学入試センター試験（以下「センター試験」という。）は、現行高等学校学習指導要領による第 4 回目の試験であり、一定レベルの出題内容となっているものの、昨年度に引き続き出題範囲が現行の学習指導要領に照らし合わせて適切であるかを注視しなければならない。本年度の本試験の「化学 I」の受験者数は 200,411 人（昨年 199,951 人）であり、理科では「化学 I」の受験者数が最多であるため、その影響は大きいものがある。

以下、試験問題について、次の観点から検討した。

- (1) 高等学校学習指導要領における「化学 I」の内容とその取扱いの範囲で出題されているか。
- (2) 高等学校における「化学 I」の基礎的な学習の達成度を判定する問題になっているか。
- (3) 「化学 I」で扱う分野からバランス良く出題されているか。
- (4) 単に知識を問う問題でなく、科学的な思考力や応用力などを見る問題が含まれているか。
- (5) 実験や観察に基づく問題が出題されているか。
- (6) 設問の方法・表現・形式、問題数、そして配点などが適切になっているか。
- (7) 試験時間 60 分として適切な量になっているか。
- (8) 特定の教科書に偏った出題となっていないか。

2 試験の内容、範囲、意見など（各問題を主として）

第 1 問

問 1 a 分子に関する基本的問題。物質の構成粒子の分類を問う基礎的な問題であり適切である。水溶液中での電離から塩化水素をイオンからなる物質と間違えた受験者が多かったためか、正答率がかなり低く驚かされた。

問 1 b 構造式を問う基本的問題。分子内に二重結合があるかどうかを問う適切な問題である。

問 2 同位体の定義に関する基本的問題。陽子、中性子などの基本粒子を正しく理解しておく必要があり、適切な問題である。

問 3 イオンに関する基本的問題。イオンの生成、性質、イオン結晶などやや広い範囲から考えることを必要とし適切である。

問 4 気体の体積・物質量・質量の関連を問う標準的問題である。これらの基本的関係を正確に理解しておくことが求められる適切な問題である。

問 5 溶液の質量パーセント濃度と密度から溶質の物質量を求める標準的な問題である。体積の単位を cm^3 にそろえ、計算に混乱を招かないよう配慮がなされている。また、計算も容易であり適切である。近年、溶液の濃度に関して苦手とする受験者が増えており、濃度や割合の理解向上を促す上で、出題の意義は大きい。

問 6 身の回りの物質と現象に関する標準的な問題。日常生活と化学を結び付け、化学に対す

る興味関心を高める上で適切な問題である。気体の溶解については「化学Ⅱ」の内容であるが、日常生活でよく見られる現象であり問題はないであろう。

第2問

問1 a 熱量に関する標準的な計算問題。計算も容易で選択肢も工夫されている。熱量を温度変化と結び付けて考えさせる適切な問題である。解答に大きな支障を来さないが、体積の単位リットルの表記について移行期間である。平成19年度版の教科書では小文字の「l」で記載している出版社があり、「L」の表記に戸惑った受験者もいたかもしれない。また、 $1\text{L} = 1000\text{mL}$ という認識が不十分な受験者が多いのが現状である。

問1 b 中和熱に関する標準的な計算問題。暗記による解答をさせないように中和熱という語を用いず、熱化学方程式から考えさせる工夫がされていた。

問2 物質の持つエネルギーの大小関係について考えさせる標準的問題。炭素の同素体としてフラーレンを用いたのは目新しい。エネルギー図をイメージし考えさせる問題である。ただ問題文について、「小さいものから順に正しく並べられたものを…」という表現と、選択肢の不等号との間に混乱が生じることがある。選択肢の不等号を抜くか、不等号を用いて「大小関係を表しているものを」とした方が適切と考えられる。

問3 a 中和滴定に関する標準的問題。滴定曲線から必要な情報を読み取る力が求められ適切である。

問3 b 中和に関する標準的問題。塩基の強弱と中和の量的関係を理解している必要がある。

問4 a 電気分解に関する標準的問題。実験装置図がありイメージしやすい。電気量、各電極での反応など広く問う。時間経過とともに電流値は変動するので、①に「電流値はそのまま」の条件を付けた方がより適切である。

問4 b 電気分解から電子1個の電気量を求める発展的問題。ファラデー定数を用いないところが目新しい。論理力・思考力を必要としやや難しいが、電気分解の量的関係を用い電気分解の本質を考えさせる良問である。解答選択にはあまり影響しないが、多くの教科書には電気量は絶対値を取り扱っており、電気量にマイナスを付けないことが多い。

第3問

問1 a イオンの価数に関する基本的問題。知識を問う単純な問題であり、出題にもう少し工夫が欲しい。

問1 b 炎色反応に関する基本的問題。Mgは炎色反応を示さないことについて教科書に記載はなく、また、学校現場ではMgの炎色反応についてはあまり実験は行っていないことが考えられる。この問題についても単純に知識を問う問題であり出題に工夫が欲しい。

問2 主に酸化還元反応に関する標準的問題。化学反応式が与えられておらず、文章表現から反応物を特定する必要があるため観察、思考を必要とする。③は、錯イオンの形成と酸化還元を関連させた出題であるが、教科書ではあまり扱っておらず、戸惑った受験者もいるのではないかと。

問3 物質に関する標準的問題。周期表の分類をしっかりと学んだ受験者にとっては、解答しやすい問題であった。単体のリンの構造は図や表に掲載されているが、記述はあまりされていない。

問4 オキソ酸に関する標準的問題。酸化数からオキソ酸の化学式を考え、さらにその性質について幅広い知識を問う適切な問題。問題文中にオキソ酸の定義はあるが、平成19年度版の一部の教科書には記載がないものがある。年度による教科書の記載内容・表現についても、3年分の確認をお願いしたい。

問5 定量実験に関する標準的な計算問題。しょうゆに含まれる塩分(Cl^-)を求める実験であり、問題文の読解力と化学変化をイメージする力が求められる。しょうゆという身近にある物質を扱った実験であり、化学を学ぶ意義を考えさせる上で好感が持てる問題である。

問6 実験操作や硫化水素の性質に関する基本的問題。実験の基本操作とその理由が分かれば容易である。選択肢はすべて素直な表現・内容であり、受験者は取り組みやすかったものと考えられる。例えば二又試験管のどちらに固体を入れるか、などの選択肢も可能であろう。

第4問

問1 アルカンの基本的な知識を問う標準的問題。④の水素原子の割合という表現について、質量、数、分子量のどれかを表すか不明瞭である。③は正誤の判別が容易であったためか、この問題の正答率は高かった

問2 エステル化に関する標準的問題。モノマーの物質名とポリマーの構造式が与えられており適切である。エステルが日常生活に利用されている好例であり、受験者にとって身近なPETを取り上げている点を評価したい。「化学I」しか履修していない受験者が不利にならないよう、高分子化合物について、これ以上の深入りはしない方がよいであろう。

問3 アルコールの反応に関する標準的問題。アルコールの性質について幅広い知識を必要とする適切な問題である。2-ブタノールの構造式が示され考えやすい。②が誤答として判別しやすかった割には、正答率が期待したほど高くなかった。

問4 アセチレンとエチレンの反応経路を問う基本的問題。構造式、反応経路が示され分かりやすい。

問5 有機化合物の分離に関する標準的問題。構造式が示され考えやすい。芳香族化合物を塩にして水溶性にし分液漏斗で分離する基本的な実験操作の問いである。

問6 元素分析装置に関する基本的問題。実験装置の原理を問うのではなく、単純に知識を問う問題であり、4点の配点はやや高いと考える。操作の目的・理由を問う工夫が欲しい。

問7 付加反応に関する計算問題。元素分析により炭化水素の組成式を決定し、構造式・性質を考える発展的問題。順序よく筋道をたどる力が求められ適切である。

3 試験問題の分量・程度(全体を通して)

ページ数は21ページ、問題数は28問(昨年19ページ、29問)で昨年と比べて、ページ数が増加し問題数はやや減少した。各問題の難易度を分析し、出題数、配点をまとめると<表1>のようになった。

表中、難易度について、「基本」問題とは教科書の内容に対し基本的な知識を問う問題、「発展」問題とは複数の分野や知識を複合して答えさせる問題、「標準」問題は基本と発展の中間レベル程度の問題として分類した。また知識のみを問うのではなく、受験者が「化学I」を通して得た知識や経験を総合し、思考する問題を良問として評価を行った。

形式について、「正誤」は複数の正誤の組合せ問題を、「項目選択」は該当する項目を選択する問題を、「文選択」は該当する文章を選択する問題を、「計算」は計算が主体となる問題を示す。

内容について、「図表グラフ」は図・グラフを利用した問題であり、「実験観察」は実験や観察に関連する問題である。このほか、主に知識や思考を問う問題かどうかの判別を行った。なお、この項目については複数該当する問題もある。形式、内容については昨年度の分類と一部異なるが、比較可能な項目についてはデータを掲載した。

<表1> 本試験の難易度、形式、内容 数字は出題数と配点を示す。

大問	小問	解答番号	配点	難易度			形式				内容				
				基本	標準	発展	正誤	項目選択	文選択	計算	図表グラフ	実験観察	知識	思考	
1	1a	1	3	○				○						○	
	1b	2	3	○				○						○	
	2	3	3	○					○					○	
	3	4	4	○					○					○	
	4	5	4		○					○					○
	5	6	4		○					○					○
	6	7	4		○					○				○	○
2	1a	1	4		○					○					○
	1b	2	4		○					○					○
	2	3	4		○					○					○
	3a	4	3		○					○		○		○	○
	3b	5	3		○					○					○
	4a	6	3		○					○				○	○
	4b	7	4			○				○					○
3	1a	1	3	○				○						○	
	1b	2	3	○				○						○	
	2	3	4		○				○					○	
	3	4	3		○				○					○	
	4	5	4		○				○					○	○
	5	6	4		○					○					○
	6	7	4	○						○				○	
4	1	1	3		○					○				○	○
	2	2	3		○				○					○	
	3	3	4		○					○				○	
	4	4	4	○					○					○	
	5	5	3		○				○					○	○
	6	6	4	○					○				○	○	
	7	7	4			○				○					○
今年度 合計 (配点)				9(31)	17(61)	2(8)	0(0)	8(26)	11(39)	9(35)	1(3)	1(4)	19(65)	15(55)	
昨年度 合計 (配点)				9(29)	14(48)	6(23)	0(0)	22(76)	7(24)	3(11)	3(10)				

基本的問題の配点は31点（昨年29点）、標準的問題の配点は61点（昨年48点）、発展的問題の配点は8点（昨年23点）であった。基本的問題数は同じであるが、標準的問題数が3問増加し、それに伴い発展的問題数が4問減少している。同時に判別しやすい選択肢が多かった点も指摘できる。これらが平均点を押し上げた主な理由と考えられる。各問題の難易度から見れば、昨年より易

化したと言える。

配点は、3点配点が12問、4点配点が16問であり、ほぼ昨年と変わらない。また複数の正誤の組合せ問題の出題は昨年度と同様、全くなくなっている。計算問題の配点は35点(昨年24点)と増加しているが、計算しやすく工夫されており60分の時間内に十分考え解くことのできる量である。問題の分量については、ページ数は増加したが、文章・選択肢の表現も平易で読みやすく、図・構造式も多用されており適切である。

「実験観察」に関する問題は1問4点(昨年10点)、「図表グラフ」を利用した問題は1問3点(昨年3問11点)、合わせると2問7点(昨年6問21点)と大きく減少している。「実験観察」に関する問題は過去から出題されており、新たな作問には相当の制限を受けるものと思われるが、実験の重要性を意識させる観点から出題数をぜひ増やしていただきたい。また、今年度出題されたグラフ問題についてはどちらかと言えば定性的にとらえる問題であった。グラフについては、定量性を重視した方がより思考力を必要とする良問になることが期待できるため、今後、検討をお願いしたい。

内容について、主に知識を問う問題が19題65点、思考力を問う問題が15問55点あり、バランス良く出題された。

1 要 約 (意見・要望・提案等)

「前文」に示した8項目の観点に立って、本年度本試験の問題を検討した結果、全体を通じて高等学校教育現場の関係者の意見・要望に相当の配慮が細くなくされており、関係者に深く敬意を表したい。良問となるよう何度も作問・検討された跡が感じられ、作題者の多大な尽力が推察される。次に検討した結果を要約する。

(1) 出題分野及び内容について

本年度も、昨年と同じく大問4問からの構成であり、物質の構成・物質の変化・無機物質・有機物質の各分野からバランス良く出題されていた。内容も高等学校学習指導要領にそい、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。同時に難解にならないようにできるだけ素直な設問や選択肢になるよう検討が幾度も繰り返されたことが推察され、60分の時間内に十分解答できるよう配慮されていた。

例年出題されているグラフ選択問題、昨年出題された模式図やモデル図の出題はなかった。複数の正誤組合せ問題については、「受験者の実力を正しく評価できない」とのこれまでの指摘を受け、昨年度に引き続き出題されなかった。全体的に、素直な問い掛けが多く、標準的な知識や思考力が問われた。複数の分野にまたがった出題数が少なかった。

高分子、身近な現象、しょうゆの実験など、今回も日常生活に関連させた出題が見られた。また、これからの社会生活ではエネルギー問題や環境問題は避けて通れないものがある。この意味から高等学校化学の知識を生かして考えさせる出題ができれば望ましい。

(2) 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

実験、グラフに関する出題は、第2問問3a、第4問問6のみで、昨年度と比較してかなり減少している。物質そのものとの対話が化学の本質であることから、化学の初期学習段階である高等学校でも実験を重要視している。情報機器の発展に伴い、バーチャルな学習形態が今後進んで

いくことが予想される中、まず事実が先行し、その結果から何が言えるかという思考力・判断力はますます意義を持つものとする。このような観点からぜひ実験に関する出題をできるだけしていただきたい。実験では、理想的な実験結果・グラフを得るのは困難であることが多い。しかし前提となる条件を明示すれば、センター試験では理想的な結果を用いることも可能であろう。また、第3問問6、第4問問6のような実験にかかわる問題では、単なる知識で解答できるような問い方だけではなく、実験操作の意味や使用する物質の目的・原理を問う出題も可能ではないか。センター試験の解答時間や学校での授業時間にはおのずと制限があるため、適度な分量の出題となるように配慮をお願いしたい。

(3) 計算問題について

計算問題の出題に当たっては、「センター試験で出題するとすれば、科学的な内容の理解度の評価に重点を置き、計算そのものは暗算でも正解に到達できる程度にとどめるべきである」「正解を得ないと次の問いが誤答になる段階的な問題にならない配慮をしてほしい」という観点でこれまでも出題のお願いをしている。本年度は上記の点からは適切な問題であり、9問35点（昨年度7問24点）が出題された。昨年度より問題数、配点ともに増加し、表1に示したように9問中7問が前半に出題されていたが、数値に工夫・配慮があり時間的な問題はなかった。計算問題は、時間がかかることがあるので、時間内に解答できるよう、全体の中での考慮をお願いしたい。

(4) 終わりに当たって

今年度の「化学I」の平均点は69.54点（昨年度64.21点）であり、昨年度より5点上昇した。これは、発展的問題が減少し、標準問題が増加したためであると考えられる。しかし、出題内容には逸脱はなく適切であり、できるだけ問題文・条件を簡潔にし、化学の本質に対して純粋な問い掛けをしており、受験者に対する問題作成者の出題の意図・ねらいが十分感じられた。むやみに計算を複雑にしたり、紛らわしい語句や正誤組合せなどを用いて科目間の平均点を調整するのは、センター試験本来の目的ではないであろう。また、一方で受験者にとって、センター試験の平均点や難易度が理科選択に及ぼす影響は大きいものがある。真に学びたい科目を選択履修することができるように年度間の平均点の大きな変動や科目間の平均点の差が小さくなるように今後とも配慮をお願いしたい。