

## ◆化学◆ 科目別講評

### (1)出題方針

出題範囲は、高校の化学基礎および化学で学習する内容であり、全範囲から幅広く題材をとっている。設問の形式は昨年度とほぼ同様とし、各試験日程ともに、無機化学、理論化学および有機化学(高分子化学を含む)の分野を中心に大問3問からなる構成としている。出題は化学基礎と化学の複数の教科書を参考にし、基礎的な知識を正確に身につけているかを問うとともに、その上で論理的思考力や知識の習熟度を試すように計算問題や記述問題も取り入れている。化学では、実験に基づいて様々な物質の性質や反応を理解し、それらを体系化することが重要である。また、実験の結果をこれまでの化学の理論と関連させ、論理的に物事を考えられる能力も必要である。出題にあたっては、実験のイメージ、実験結果の理解、データ処理における有効数字の扱い等を重要視している。単に事実を暗記するだけではなく、自分なりに体系づけて学習することが大事であり、さらに、記述問題では理解した内容を相手にわかってもらえるように明瞭かつ簡潔に表現できることも大切である。無機化学、有機化学からの出題では、いろいろな物質の性質、合成法、反応、構造などに関して問うている。日常生活とも関係が深い化学物質に関する内容であり、身の回りの物質と対応させながら学習していくと、興味深く勉強を進めることができ、基礎学力がより確かなものになると期待される。

### (2)解答状況および解説

#### 全学部日程(理系)

〔Ⅰ〕受験者平均得点率 63.6%。ハロゲンに関する題材を中心に、電子構造がもたらすハロゲン原子の特性や、ハロゲン分子の酸化還元特性、ハロゲンを含む化合物の酸・塩基特性などに関して幅広く出題した。(1)～(4)のハロゲン原子や分子、およびそれらイオンの化学的特性を問う問題の正解率は高かった。(5)の塩化物イオン濃度の決定法に関する問題では正解率は低かった。金属塩の水への溶解挙動(溶解度積)を理解していれば、簡単な計算で正解を導き出せる問題である。(6)はイオン結晶の構造に関する出題であり、塩化セシウム型構造を理解し、イオンの配列が図示できれば、正解を導ける問題である。いずれも標準的な問題であり、十分な知識を身につけてもらいたい。

〔Ⅱ〕受験者平均得点率 51.8%。平衡状態を題材に平衡移動、緩衝作用、凝固点降下について総合的に出題した。語句等の知識を問う小問(1)の正解率は高かった。小問(2)は気体の平衡移動に関する理解度を問う問題であり、(i)の正解率と比較して(ii)の正解率は低かった。小問(3)は、酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液に対して少量の塩基を加えた際のpH変化に関する問であったが、(iv)、(v)の計算問題の正解率が全体を通して最も低かった。小問(4)は凝固点降下に関する問題とし、(ii)は記述形式により凝固点降下の原理の理解度と表現力を問うたが、正解率は低かった。また、(iii)、(iv)の計算問題はモル濃度を質量モル濃度に換算と凝固点降下度の計算問題であったが、正解率は高かった。平衡状態に限らず現象のしくみを正確に理解すると、教科書の例題のような問題でなくても容易に正解を導くことができるため、現象のしくみの理解を心掛けて普段の学習を進めてもらいたい。

〔Ⅲ〕受験生の平均得点率は40.4%。小問(1)では空所補充で専門用語や化合物名などの知識を問うたが、正解率は非常に低かった。小問(2)は、教科書にはないオゾン分解を扱った問題であったが、リード文をよく理解しており、比較的高い正解率であった。このあたりの問題はきちんと正解できるよう、普段から教科書をよく理解してもらいたい。小問(3)はマレイン酸とフマル酸の構造と性質の知識を文章で回答する問題で、点差がついた。小問(4)は陽イオン交換樹脂によるイオン交換に関する問題で正答率は高かった。小問(5)はp-クレゾールとホルムアルデヒドの反応を問う問題であるが、正答率は極めて低かった。フェノール樹脂の生成反応を理解して

いれば回答できる問題である。ベンゼン環に置換したヒドロキシ基とメチル基でどちらが高い活性基であるかは判断が難しかったかもしれない。小問(6)はビニロンの生成反応に関する問題であり、反応式をきちんと理解できるかを問う問題である。正答率は低かった。個々の内容は標準的であるが、問題文に沿って順を追って理解し、正確に知識を運用することができれば正解にたどり着くことができる。普段からじっくりと考える勉強を心掛けてもらいたい。

#### 学部個別日程:文化情報学部(理系型)、生命医科学部、スポーツ健康科学部(理系型)

[Ⅰ] 受験者平均得点率 75.2%。おおむねよくできていた。具体的には、小問(1)では空欄補充で無機化学に関連する基礎的知識を答えさせた。小問(2)では、電気化学反応および化学反応について、反応式を記載させたが、いずれも高い正答率であった。小問(3)では、アンモニアソーダ法に関する問題で、反応過程を5つに分けてそれぞれの過程で得られる物質については、高い正答率であったが、反応全体を一つの化学反応式で記載させる問題の正答率は若干下がった。小問(4)は、仮想的な海水を4段階の操作で作製し、これに溶解させた二酸化炭素の状態等について、定量的な問いをした。イオン濃度や pH さらには物質質量について、計算させたが桁数間違い等が見受けられ、全小問を通して最も出来が悪かった。

[Ⅱ] 受験者平均得点率 66.0%。ハロゲンやその化合物を題材に、気体の状態方程式、化学平衡と反応速度にかかわる出題であった。小問(1)および(2)の正解率は高かった。小問(3)は、ヨウ素の気体を題材に、理想気体と実在気体の違いを問う問題であった。(i)および(ii)の正答率は比較的高かったが、(iii)のグラフから係数 B をよみとり、理想気体からのずれを問う問題は正答率が低かった。グラフの縦軸の単位をしっかりと読み取れば正答が導ける。小問(4)は可逆反応にかかわる問題である。こちらもグラフをしっかりと読みとることが必要である。速度定数を計算するときにははじめとおわりの平均の濃度を使うことに注意しよう。また1モルの水素が消費されると2モルのヨウ化水素ができることに注意すれば(iv)と(v)はできる。(vi)は反応速度や平衡定数に対する触媒、温度の効果に関する一般的な設問である。全体にグラフにかかわる出題部分での読み取り力で点数に差がついた。

[Ⅲ] 受験者平均得点率 50.4%。比較的身近なカルボン酸の構造、性質、反応と天然高分子であるセルロースについて問うた。小問(5)は、基本的な問題であるにもかかわらず正解率は低かった。このような等量の考え方は化学の基本であり、確実に解けるようにしてほしい。小問(9)は、酸無水物の構造式を書く問題であるが、正解率は低かった。官能基を複数もつような複雑な化合物でも、どの官能基が反応で変化するか注目し、その部分の構造式を書けるようにしておく必要がある。セルロースに関する小問(11)も正解率が低く、身の回りの物質が、どのような化合物に化学では分類されるかを考えるようにしてほしい。絹やコラーゲンは、タンパク質であり窒素を含む高分子であるが、綿や紙は、いずれもセルロースを主成分とし、糖類なので窒素を含まない高分子である。他に正解率が低かったのは、小問(6)、(7)であった。カルボン酸などの水溶液の pH の滴定曲線と緩衝液の作用について理解を深めてほしい。

#### 学部個別日程:理工学部

[Ⅰ] 受験者平均得点率 63.8%。アンモニア合成法の開発の歴史および近年のカーボンフリー燃料への期待をベースに、アンモニア合成の平衡論、触媒を用いる無機物合成、水素の実在気体としての性質を幅広く出題した。小問(1)の穴埋め問題の正解率は高かった。小問(2)のアンモニア合成の平衡論に関しては教科書に書かれている内容をきちんと理解しているかを問うた問題であるが、比較的良くできていた。小問(3)の触媒を用いる無機物合成を問うた問題は比較的良く答えられていたが、化学反応式がきちんと書かれていない答えや、反応と触媒が一致しない答えが多く見られた。小問(4)は水素の実在気体としての性質に関しては、燃料電池自

動車の燃料としての水素を取り上げ、実在気体の理想気体からのずれが起こる理由を問うた問題である。記述問題は比較的良くてきていたが、計算問題では有効数字および桁の間違いが多くみられた。計算自身はそれほど難しくないので、日頃から計算に慣れておくことが肝要である。

〔Ⅱ〕受験者平均得点率 59.8%。相平衡を題材に、沸点、融点、蒸気圧、気体の液中への溶解や沸点上昇を総合的に問うた。小問(1)~(6)は、分子間相互作用ならびに結晶を構成する原子・分子の性質と沸点、融点の関系の基礎的な理解についての設問である。正解率は高かったが、不正確な知識に基づく解答も散見された。小問(7)は体積が一定で気体を冷却した時の圧力の変化から、液化温度や化合物の名称を答える問題である。アルカンの分子量と蒸気圧の関係について誤った理解に基づく解答が目立った。小問(8)は混合気体を一定温度で圧縮しある成分の液化がおこる場合について、気体中の各成分の分圧の変化を考察し、さらにヘンリーの法則を適用する問題である。正解率は比較的高かったが、液化する成分とそうでない成分を正確に扱っていない解答も目立った。小問(9)は沸騰の進行に伴って溶液の沸点が上昇する過程についての問いである。正答率は高かったが、電解質の電離の扱いが不正確な解答も目立った。相平衡と分子間や原子間の相互作用との関係についての正しい理解に基づき論理的に考えれば、細かな知識をそれほど必要としない出題を行った。

〔Ⅲ〕受験者平均得点率は64.0%であった。(1)の語句選びではごく基本的な事項の確認であったため正答率は高かった。(2)ではメチルアミンの水中での電離平衡について、矢印の書き間違いや正電荷が正しく付されていない解答が目立った。(3)では炭素 1 つの様々な化合物について物性を問い、特に(ii)に記述式で答える問題を出題したが、解答には簡潔に単語のみで答えていたものが多く、実験内容をきちんと説明して結論まで導いている解答は極めて少なかった。(5)のニトロベンゼンからアニリンの還元反応について、(i)の半反応式から(ii)の反応式へと誘導する形式での出題であったにもかかわらず、(ii)のみを正解している解答が多くあった。複雑な反応式を係数も含めて暗記しているのだろうと推察された。それでも構わないが、化学反応式は丸暗記ではなく、原料と生成物の関係性から化学反応式を正しく導けるような練習が必要である。(6)と(7)はアミノ酸に関する出題であった。有機化学は生命現象と深く関わる学問であり、構成するアミノ酸の構造や物性、反応性など興味を持って学習してほしい。

### (3) 受験生へのメッセージ

高校の教科書に記載されているいろいろな物質の性質や反応、製造方法、化学の理論などについての知識は、ある程度は記憶しておく必要がある。しかし、単なる暗記でなく、それらの特徴を整理しながら理解していくことで、活用できる知識にしてほしい。本学では穴埋めのような単純な化学的知識を問う問題も出題されるが、化学の論理や体系を本当に理解しているかどうかを試すために、計算問題や記述問題も多く取り上げられている。これらの問題は配点が高い場合が多く、難しそうに見えても実際に考えてみると思ったより簡単であったり、問題文中にヒントが隠されていたりすることもある。じっくり取り組み、比較的平易な問題が多いので、諦めずに解答してほしい。また、化学反応式、熱化学方程式、有機化合物の構造式などは、日頃から正確に書く習慣を身につけてほしい。記憶力、計算力、思考力についてバランスよく取り組んでほしい。

◆化学◆ 出題の意図

201	出題の意図
〔Ⅰ〕	ハロゲン元素をとりあげ、それらの原子や分子、およびイオンの化学的特性や、それらが関わる化学反応に関して幅広く出題した。ハロゲン元素の電子配置や電気陰性度、酸・塩基特性、酸化還元特性や、ハロゲンを含むイオン結晶の構造の理解を問う出題を行った。また塩化物イオン濃度決定法に関する問題では、金属塩の溶解度積および金属カチオンの溶解挙動に関する理解を問うた。
〔Ⅱ〕	平衡状態を題材に、平衡移動、緩衝作用、凝固点降下について総合的に出題した。平衡移動については、各条件変化と平衡移動方向の関係を整理して理解できているかを問うた。緩衝作用については、緩衝作用のしくみを化学反応式として理解しているかを問うた。凝固点降下については、記述形式も含むことにより凝固点降下の原理の理解度だけでなく、表現力も問うた。
〔Ⅲ〕	アルケン、アルコール、フェノール、カルボン酸などに関して有機化学の基礎から応用まで幅広く出題した。アルケンのオゾン分解については、高校の教科書にはない記述であるが、リード文等の説明から解答方法がわかるように工夫した。マレイン酸とフマル酸の性質の違いについては文章で答える問題を出題した。p-クレゾールとホルムアルデヒドの反応はフェノール樹脂の生成反応を理解していなければ解答にはたどり着かない。このような問題に対応できるよう、普段から暗記に頼らない勉強を心掛けてもらいたい。高分子化合物に関してイオン交換樹脂やビニロンの問題を出題した。高分子化合物についても化学反応式を理解しているかを問う問題である。
204	出題の意図
〔Ⅰ〕	無機化学について、ナトリウム、カルシウムに関連する化合物、特に塩化物、炭酸塩等について、化学結合、関連する化合物の合成反応および量論計算など、いずれも無機化学を理解するうえで必要な基本問題を出題した。pH の計算をさせた意図としては、水の溶解度積の意味について、pH を求めさせることでその理解度をはかった。さらに、一見複雑な化学反応も素過程を分解して考えることが重要であるが、問題文を丁寧に読めば理解でき、問題を解く際に順序だてた思考ができているかについて確認した。
〔Ⅱ〕	二原子分子を題材に、ハロゲンを含む分子の合成方法、理想気体の状態方程式、理想気体と実在気体の違い、可逆的な二分子反応の反応速度と平衡定数に関して総合的に問うた。ハロゲンの単体の色や合成方法にかかわる問題、グラフを見ながら実在気体と理想気体の違いに関して問う問題、ハロゲン化物の可逆反応についてグラフをもとに反応速度や平衡定数について問う問題である。気体の性質や、反応速度、化学平衡について正しく理解できているかを問うとともに、グラフを正確に読み取る力も問うている。
〔Ⅲ〕	身近な化学物質として食品に添加されているカルボン酸や植物がつくる多糖類について、クエン酸、リンゴ酸などの具体例を取り上げ、その構造や化学的性質、反応について問うた。カルボン酸の重要な性質である緩衝作用は、計算も含めて出題した。また、官能基に注目して天然の化合物を分類したり理解することは、重要である。クエン酸の無水物の構造を答える問題は、教科書の内容を暗記しただけの受験生は難しく感じたかもしれないが、化学に興味をもつきっかけは、身の回りにあふれているので、教科書を暗記するだけでなく、自分なりに化学を考える習慣をつけることが必要だと思う。

207	出題の意図
【Ⅰ】	アンモニア合成法の開発の歴史および近年のカーボンフリー燃料への期待をベースに、アンモニア合成の平衡論、触媒を用いる無機物合成、水素の实在気体としての性質を幅広く出題した。アンモニア合成の平衡論、触媒を用いる無機物合成に関しては教科書に書かれている内容をきちんと理解しているかを問うた問題である。水素の实在気体としての性質に関しては、燃料電池自動車の燃料としての水素を取り上げ、实在気体の理想気体からのずれが起こる理由を問うた問題である。
【Ⅱ】	相平衡を題材に、沸点、融点、蒸気圧、気体の液中への溶解や沸点上昇を総合的に問うた。気液、固液を含む相平衡全体について幅広く問うたが、計算問題は、高校で詳しく学ぶ気液平衡を中心とした。相平衡と分子間や原子間の相互作用との関係についての正しい理解に基づき論理的に考えれば、細かな知識をそれほど必要としない出題を行った。
【Ⅲ】	有機化学の基本的な事項および反応について出題した。化学反応式、実験内容の説明、官能基の物性について、有機化合物の酸化還元反応、アミノ酸およびペプチドの構造および物性について出題しており、基本的な事項が理解できていれば、あとは化学的な思考力があれば解答できるように出題した。