

I

■出題のねらい

反応熱や熱化学方程式について、高校で習った化学の基本的な事項を理解しているかを問いました。近年では、火力発電にメタンを原料として用いることでCO₂削減効果が期待できます。地球の温暖化対策は待ったなしです。もちろん、試験時間中にそんなことを考える余裕はなかったと思いますが、重要な課題が含まれています。

■採点講評

計算量もさほど多くはなく、全般的に標準問題の出題でした。受験者全体の平均点は50%程度でした。

(1) 1) や (4) 3) 「化学反応式」を書くことを指示されていますが、矢印 (→) でなく等号 (=) で書いている答案も見受けられました。化学反応式と熱化学方程式とは異なりますので注意ください。(3) 黒鉛とメタンからそれぞれ同じ熱量が発生するときの二酸化炭素の発生量を比較しています。③の890 kJ を①の394 kJ で割ることにより求められます。(4) 4) メタンおよびプロパンの完全燃焼に必要な酸素量の比率は、2 : 5 ですので、3.5 mol の酸素量を分配するとプロパンの燃焼に必要な酸素量が求められます。5) メタンとプロパンが0.5 mol ずつ反応することになることを考慮して問題を解いてください。(5) 0℃の氷が完全に水になるまで、熱量を加えても温度が0℃のまま温度上昇は起こりません。さらに0℃の水を加熱すると温度上昇するという状態変化が整理されていると理解できます。できなかった受験生は、もう一度高校の化学の基礎を復習してください。

II

■出題のねらい

ハロゲン族に関する元素から構成される化合物の反応性、性質に関する内容を出題しました。すべての元素は周期表上いずれかの族に属し、各族の元素は、その族に特徴的な性質を示しますが、例外についても一部存在します。元素の学習において、族で共通するあるいは相違する性質を理解したうえで、各元素の特徴を理解することに努めてください。

■採点講評

受験者全体の平均点は45%程度でした。(1) ハロゲン元素の原子には7個の価電子があり、17族元素です。(2) フッ素を除くハロゲンの共通点である多様なオキシ酸の存在を取り上げました。特に、1) 2) 殺菌効果がある次亜塩素酸に関する出題でした。(3) ハロゲンの中で、塩素と臭素には安定同位体が存在します。そのうち塩素について取り上げました。同位体と原子量についての基礎的な理解が身につけていれば、単純な一次方程式を解くことで正答を得ることができます。(4) 臭素はハロゲンとして唯一、室温で液体という点があります。臭素の密度が示してあることから、体積を質量に換算し、さらに、記載の原子量を使って質量の計算値から物質量を求めることとなります。(5) フッ素は電気陰性度が他のハロゲン元素と比べて大きい元素であり、フッ化水素は分極が大きい分子であることから、分子間に水素結合が生じます。(6) 資源としてヨウ素の回収方法について取り上げました。解答には塩素分子とヨウ化物イオンとの酸化還元反応がキーとなります。(7) 教科書のあちらこちらに散在している情報を総合して考えられるかどうかを問いました。塩化物イオンは、銀イオンと反応して、塩化銀(難溶性塩)が生じますが、フッ化物イオンは、銀イオンとは、沈殿を生じません。

III

■出題のねらい

医薬の合成法や医薬の作用部位である酵素の性質や構造について出題しました。

■採点講評

受験者全体の平均点は40%程度でした。(1) アスピリンの原料であるサリチル酸と水酸化ナトリウムとの反応に関する問題でした。リード文にサリチル酸の構造に関する記述があり、構造を暗記していなくても取り組める問題でした。サリチル酸は、2つの酸性官能基 ($-\text{COOH}$ と $-\text{OH}$) をもつ化合物なので、両方の官能基が酸塩基反応を起こし、水溶性のジナトリウム塩になります。カルボン酸のみをナトリウム塩にした誤答が多く見られました。なお、水酸化ナトリウムの代わりに炭酸水素ナトリウムなどの弱塩基の水溶液を作用させると、フェノールは反応せず、カルボン酸のみが反応します。これは官能基の酸性の強さによるものですが、その理由は大学の有機化学で詳しく学びます。(2) アスピリンの合成における反応剤や中間体などを答える問題でした。反応過程や反応式を考えずに、構造を丸暗記してきたと思われる誤答が目立ちました。例えば、化合物Bはナトリウムフェノキシドと二酸化炭素 (CO_2 : 化合物A) から生成する物質ですので、希硫酸処理後には $-\text{COOH}$ の官能基が増加するはずですが、そのような物質収支を全く無視した答案が多くありました。有機反応は、単に生成物の構造を丸暗記するのではなく、原料の構造や官能基の性質などから正答を導き出す必要があることを認識してください。(3) 「基質特異性」が正答ですが、正しい用語が書けなかった答案が多くありました。(4)、(5) 比較的正答率が高かったように思います。いずれも身近な事柄であり、考えやすかったのかもしれません。(6) 「ジスルフィド結合」という用語を問いましたが、正答率は低かったです。問題文中に「硫黄原子どうしが」という記述があり、構造は容易にイメージできたと思います。「硫黄」→「sulfur」→「disulfide」というような考え方ができると望ましいです。(7) 食物を消化する胃酸 (塩酸が主成分) が思い浮かべば、容易に解答できたと思います。

総じて、教科書の内容に準じた適度な問題であったと思いますが、比較的教科書の後半部分であったため、学習が不十分であったかもしれません。十分に勉強して試験に臨んでください。