

化 学

I

■出題のねらい

五酸化二窒素 (N_2O_5) の分解反応を題材に反応速度に関する基礎知識と計算力を問いました。

■採点講評

基礎的内容に関する設問であったため、他の問題と比較しても全体的に正答率は高かったです。「数値での解答は有効数字2桁で記せ」の指示に従っていない受験生がいました。指定された有効数字での解答を心がけるようにしてください。

- (1) N_2O_5 の分解反応の化学反応式を問いました。複数の化学反応式をまとめて1つの化学反応式で表す基礎的な問題です。正答率は高かったです。
- (2) ~ (5) 反応速度に関する基礎的な計算力を問いました。(2) ~ (4) の正答率は特に高かったです。が、(5) の正答率はやや低かったです。
- (6)、(7) 問題文「五酸化二窒素の分解反応の速度は、式 (a) の反応速度式で表すことができる」や表 1 から、平均の速度 \bar{v} は、平均の濃度 $[\overline{\text{N}_2\text{O}_5}]$ に比例する一次反応式 ($\bar{v} = k[\overline{\text{N}_2\text{O}_5}]$) で表すことができるとわかります。正答率は高かったです。が、(6)、(7) のどちらか一方だけ誤答している回答が散見されました。グラフと式の間関係をよく確認しましょう。
- (8) 一次反応式 ($\bar{v} = k[\overline{\text{N}_2\text{O}_5}]$) に、反応開始から200秒の間における平均の濃度 $[\overline{\text{N}_2\text{O}_5}]$ ((2) で回答)、平均の速度 \bar{v} ((4) で回答) を代入し計算すれば、反応速度定数 k が求めることができます。これまでの問題をいくつか正答していないと解けない問題であるため、正答率は低かったです。
- (9) 一次反応式 ($\bar{v} = k[\overline{\text{N}_2\text{O}_5}]$) に、反応速度定数 ((8) で回答) を代入し、反応開始から600秒後の濃度を $x \text{ mol}$ として、以下の方程式を立て、これを解くと求めることができます。

$$\frac{(4.80 \times 10^{-3}) - x}{200} = 2.0 \times 10^{-3} \times \frac{(4.80 \times 10^{-3}) + x}{2}$$

これまでの問題をいくつか正答していないと解けない問題であるため、正答率は低かったです。

- (10) 問題文より 10 K 上昇するごとに反応速度は3.0倍となります。45°C から75°C で 30 K 上昇するため、反応速度は $3 \times 3 \times 3 = 27$ 倍となります。正答率は高かったです。
- (11) 温度が高くなると反応速度が大きくなる理由についての問いです。正答率は高かったです。が、触媒を用いたときに反応速度が大きくなる理由である①と誤答した答案が散見されました。

II

■出題のねらい

高等学校化学の範囲15族である窒素・リンを題材に基本的な知識の理解および計算能力を問いました。

■採点講評

- (1) 窒素とリンの属する族と価電子の数を問いました。概ねできていましたが14族や価電子数を3という誤りが散見されました。貴ガスを除いた典型元素の価電子数は、族の1の位の数字と同じです。周期表と合わせて覚えましょう。
- (3) 化学量論や濃度の計算の正答率は低かったです。基本事項ですので、確実に身に付けましょう。
- (4) 硝酸の光分解に関する問いの正答率は低かったです。この反応の化学反応式は教科書にあまり書かれていませんが、硝酸が光分解し二酸化窒素ができるとヒントが書かれているので、化学反応式が類推できます。硝酸の光分解に関する問題に対して(5)の炭素の係数を答える問題はよくできていました。
- (6) 赤リンについての記述の正誤を問う問題です。赤リン・黄リンの問題は頻出する問題です。構造および性質を復習しましょう。
- (7) リン酸の誤った記述を選ぶ問題です。通常リン酸は水溶液を差すことが多いですが、純粋なリン酸は固体です。リン酸が中程度の酸であることを受験生が把握しており、この問題の正答率は高かったです。

III

■出題のねらい

有機化学の分野から、酸素を含む有機化合物について、構造、性質、反応性などを問いました。カードを使って有機化学を学習するという独特な出題形式で、開示されていない化合物を推定するなど、知識とともに想像力も問いました。

■採点講評

- (1)、(2) 設問に書かれた反応生成物を答える問題で、比較的正答率は高かったです。
- (3) も、記載されている化合物の名称をそのまま構造式で表す問題なので、正答率は高かったです。(1)～(3)は、後半の設問につながる導入問題なので、確実に正答できるようにしておきましょう。なお、(2)では「フェノールとともに・・・」というヒントとなる文言がありましたが、この文言がなくても、条件(a)～(d)からアセトンを導けなければなりません。
- (4) 官能基の名称を答える問題で、これも正答率が高かったです。ただ、以降の設問(5)2(イ列の共通点)の正答率を見ると、グリセリンの構造を正しく認識していたかは、少々疑問があります。
- (5)、(6) 共通する性質を選択する問題でしたが、いずれも正答率は低く、特に(6)の正答率が低かったです。これらの問題を解くには、まず、カードに記載されている化合物をすべて構造式で書けなければなりません。それができなかった受験生が多くいたのではないかと推察します。図1に示した化合物はいずれも基本の有機化合物なので、名称と構造を正しく覚えておくのは最低限必要です。また、官能基と呈色反応の関係性についても整理しておきましょう。
- (7) (a)～(d)の条件を踏まえると、「ジメチルエーテル」と「エチルメチルエーテル」に絞られます。比較的良好にできていました。
- (8)、(9) 取り出したカードに書かれた化合物を予測する問題でしたが、正答率は低かったです。
- (9) 「脱水反応が起こり・・・」というヒントもあったので、アルコールとカルボン酸からエステルを合成するエステル化反応を導けるようにしましょう。エステル化反応は、最も代表的な有機化学反応の一つです。

問題とは関係がありませんが、このようなゲーム形式の学習も適宜取り入れ、化学に対する理解や興味を深めてほしいと思います。