

## 第 8 章 物性測定法

### 問 72 元素分析法

出題趣旨：有機化合物の元素分析には，有機化合物を高温分解し，各元素を定量する CHN 分析が用いられる．一方で，金属の元素分析法として，各原子固有の光吸収や発光またはイオン化した原子の計数率によって定量する原子スペクトル分析法が広く用いられている．この間では試料中の構成元素を分析する上記 2 つの手法について出題する．

問題 1 CHN 分析装置では炭素，水素，窒素の他，酸素，硫黄元素も定量可能である．これらの元素を何へ変換して定量を行っているか答えよ．また，これらの元素の中で，同時定量可能なものを挙げよ．

問題 2 黒鉛炉原子吸光分析(GFAAS, Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry), 誘導結合プラズマ質量分析(ICP-MS, Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)について，それぞれの特徴を述べよ．

問題 3 原子発光分析法に分類される誘導結合プラズマ原子発光分析(ICP-AES)と炎光分析について，相違点を挙げよ．

### 問 73 質量分析法

出題趣旨：分子の質量は試料中の成分の同定に際し，重要な情報である．この間では質量分析法で用いられる分析計の構成のうち，イオン化部と質量分離部に関して出題する．

問題 1 下記のイオン化法について，それぞれのイオン化の原理を簡潔に述べよ．

- (1) 電子イオン化法(EI)
- (2) 化学イオン化法(CI)
- (3) 高速原子衝撃法(FAB)
- (4) エレクトロスプレーイオン化法(ESI)
- (5) マトリックス支援レーザー質量分離イオン化法(MALDI)

問題 2 質量分離法は，(1) 飛行時間(TOF)型，(2) 磁場(B)型，(3) 四重極(Q)型の 3 つの型について，検出精度に基づいて測定できる分子量の範囲に関してそれぞれ論ぜよ．

問題 3 質量分離部は，通常，高真空状態に保たれている．これはイオンの平均自由行程の観点から説明できる．

注目するイオン 1 つだけが速さ  $v$  で運動し，他の分子は凍結されているモデルを考える．イオン以外の分子の数密度  $n$ ，イオンの衝突断面積  $\sigma (= \pi d^2$ ，系中の全てのイオンと分子を直径  $d$  の剛体球とする，図 73.1 参照)，イオンが他の分子と衝突する衝突頻度（単位時間あたりの衝突回数） $z$  を用いて，平均自由行程  $\lambda$  を記述せよ．また，温度  $T = 300 \text{ K}$ ， $\sigma = 5.00 \times 10^{-19} \text{ m}^2$ ，圧力  $p =$