

Original Articles

A Modified Indigo Method for the Determination of Ozone in Nonaqueous Solvents

非水溶媒中のオゾン測定のための改良インディゴ法

J. Nobbs & C. Tizaoui

Abstract

The indigo method for the analysis of aqueous ozone was modified to allow analysis of dissolved ozone in nonaqueous liquid phases. The method was tested using the solvent decamethylcyclopentasiloxane 245 and a vegetable oil. The molar absorptivity at 600 nm of the indigo trisulphonate molecule was re-checked and found to be  $20,069 \pm 412 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  which is in agreement with the generally accepted value. Linear correlation between liquid phase and gas phase ozone concentrations confirmed that ozone solubility in decamethylcyclopentasiloxane 245 obeyed Henry's law with a constant of  $1.71 \pm 0.09 \text{ mg L}^{-1}$  per  $\text{mg L}^{-1}$  in the gas phase. Ozone solubility in the vegetable oil followed a power law model with  $k = 0.148$  and  $n = 0.767$  (liquid and gas phase concentrations in  $\text{mg L}^{-1}$ ). The stoichiometry of the reaction between ozone in the nonaqueous phase and indigo trisulfonate in acidic solution was also confirmed as being about one. Moreover, the reaction products were confirmed by chromatographic analysis. This method was found effective to analyze ozone in nonaqueous solvents with a lower limit of detection of  $2.6 \mu\text{g L}^{-1}$  and upper limit of detection of  $142.7 \text{ mg L}^{-1}$ .

水中オゾンの分析のためのインディゴ法は、非水性液相中の溶存オゾンの分析を可能にするように修正された。方法は、溶媒デカメチルシクロペンタシロキサン 245 と植物油を使用してテストされた。インディゴトリスルホン酸分子の 600 nm におけるモル吸光率を再確認したところ、 $20,069 \pm 412 \text{ L/mol/cm}^{-1}$  であることが判明し、これは一般的に認められている値と一致している。液相と気相のオゾン濃度の線形相関から、デカメチルシクロペンタシロキサン 245 のオゾン溶解度はヘンリーの法則に従うことが確認され、気相では  $\text{mg/L}$  あたり  $1.71 \pm 0.09 \text{ mg/L per mg/L}$  の定数を持つことが確認された。植物油中のオゾン溶解度は、 $k = 0.148$ 、 $n = 0.767$ （液相および気相濃度の  $\text{mg/L}$ ）のべき乗則モデルに従っていた。また、非水相中のオゾンと酸性溶液中のインディゴトリスルホン酸との反応の化学量論量は約 1 であることが確認された。さらに、反応生成物はクロマトグラフィー分析で確認した。検出下限は  $2.6 \mu\text{g/L}$ 、検出上限は  $142.7 \text{ mg/L}$  であり、非水系溶媒中のオゾンの分析に有効であることがわかった。

**Keywords:** Ozone, Indigo Method, Decamethylcyclopentasil-oxane, Vegetable Oil, Two-Phase Ozonation, Indigo Trisulfonate, Isatin-5-Sulfonic Acid, Isatin-Disulfonic Acid, Solvents Containing Ozone

**キーワード:** オゾン、インディゴ法、デカメチルシクロペンタシロキサン、植物油、二相オゾン、インディゴトリスルホン酸、イザチン-5-スルホン酸、イザチン-ジスルホン酸、オゾン含有溶媒