

問題 8. ドミトリ・イワノヴィッチ・メンデレーエフ： 周期表以外の研究

メンデレーエフは元素の周期表で知られるロシアの化学者である。周期律の発見により彼は世界中で有名になった。メンデレーエフは周期表以外にも興味深い研究を行っている。ここでは、そのうち2つの研究について考えてみる。



1. メンデレーエフは、すべての物質には「絶対沸点」があると言った最初の人物である。それより高い温度では「物質はいくら圧力を加えても気体のままである」。メンデレーエフによると、「水の絶対沸点」は 543°C である。

- a) 「絶対沸点」とは何か？
- b) 水の状態図（温度—圧力の相図）中に絶対沸点を示せ。
- c) 以下に示すファン・デル・ワールスの状態方程式から水の絶対沸点を求めよ。

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

ただし、水の場合、 $a = 5.464 \text{ l}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$, $b = 0.03049 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$ である。

2. ロシアでは、「ロシアンウォッカ」という有名な酒のレシピを考え出したのはメンデレーエフだと言われている。ここで、その真偽を確かめてみる事にする。

メンデレーエフが博士論文で「エタノールと水」の二成分溶液の性質を述べているのは事実である。彼は、様々な組成 W の二成分溶液の密度 ρ を系統的に測定した。ここで、 $W(\%)$ は混合溶液中のエタノールの重量百分率である。図 1 に微分係数 $d\rho/dW$ を W の関数として示す。

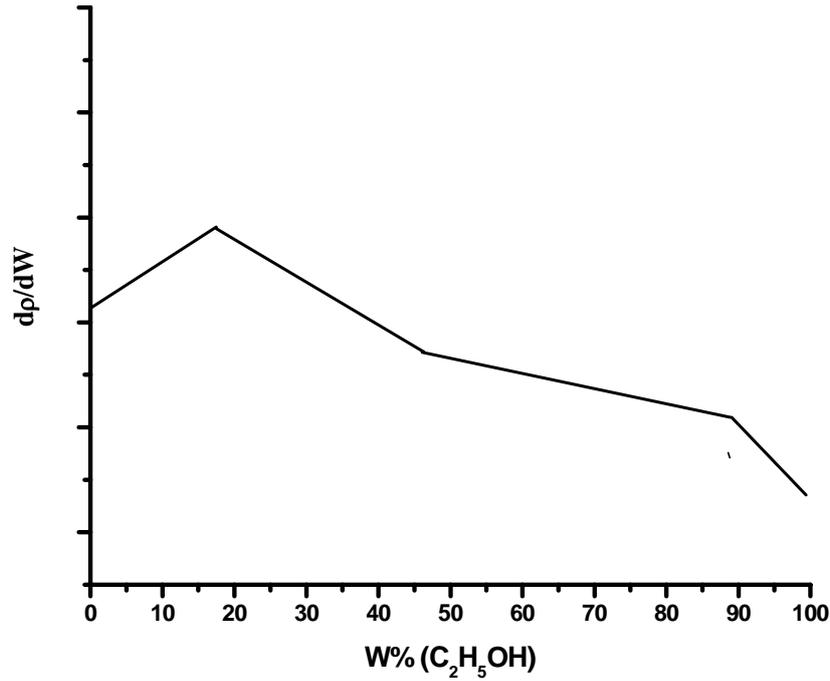


図 1. เมนเดレーエフによる実験結果

グラフ中で傾きが大きく変化している点が3ヶ所ある。その3点は弱い結合でできた化合物、すなわち「エタノール水和物」の組成に対応しているとメンデレーエフは考えている。

- a) 3種の「エタノール水和物」の化学式を示せ。

- b) 「エタノール水和物」の組成のうち、ウォッカのレシピ（エタノールの体積百分率 40%）に近いものはあるか？ただし、エタノールの密度は $0.794 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ である。メンデレーエフが「ロシアンウォッカの発見」に関わっていたかどうか判断せよ。