

# 凝固点降下

## ・実験目的

溶媒の凝固点および溶液の凝固点を測定し、溶質の分子量を求める。

## ・実験準備

器具：ビーカー，棒ピン，試験管(外径24mm)，マグネティック・スターラー  
温度計(1/5目盛り， $-20 \sim 50$ )，グラフ用紙

試薬：尿素水溶液(水100gに尿素10gを溶かしたもの)

塩化ナトリウム水溶液(水100gに塩化ナトリウム5gを溶かしたもの)  
氷，食塩(寒剤用)

## ・実験方法

【注意】・実験中はマグネティック・スターラーのHEATERスイッチとTEMP.ADJつまみには絶対に触れないこと。

- ・温度計は1/5目盛りなので読み間違いの無いように注意すること。
- ・温度測定は液温が $10$  になってから始めること。
- ・過冷却は観察されないこともある。

### < 実験 1 > 水の凝固点の測定

ボールの中に氷と食塩(3:1)を取り，寒剤を用意する。ウレタン材をまいた500mlビーカーの中に寒剤を詰める。その際氷の隙間ができないように詰め、真ん中に試験管(外径24mm)を入れる。

棒ピンに予冷した水17mlを取り回転子を入れる。その棒ピンに温度計を装着し寒剤に浸けた試験管に入れる。

ビーカーをマグネティック・スターラーにのせ，回転子を回してよく攪拌しながら，水の温度変化を20秒おきに測定する。温度が一定になるまで温度測定を繰り返す。

以上の結果を冷却曲線(黒)としてまとめ，凝固点を求める。

### < 実験 2 > 尿素水溶液の凝固点の測定

< 実験 1 > で使用した寒剤の水を空けて氷と食塩を追加する。棒ピンに予冷した尿素水溶液17mlを取り回転子を入れる。その棒ピンに温度計を装着し，寒剤に浸けた試験管に入れる。

の棒ピンをマグネティック・スターラーでよく攪拌しながら，尿素水溶液の温度変化を，20秒おきに測定する。一度温度が下がり，再び上がって温度変化がなだらかになるまで測定を繰り返す。

以上の結果を冷却曲線(赤)としてまとめ，凝固点を求める。

### < 実験 3 > 塩化ナトリウム水溶液の凝固点の測定

< 実験 2 > で使用した寒剤の水を空けて氷と食塩を追加する。棒ピンに予冷した塩化ナトリウム水溶液17mlを取り回転子を入れる。その棒ピンに温度計を装着し，寒剤に浸けた試験管に入れる。

の棒ピンをマグネティック・スターラーでよく攪拌しながら，塩化ナトリウム水溶液の温度変化を，20秒おきに測定する。一度温度が下がり，再び上がって温度変化がなだらかになるまで測定を繰り返す。

以上の結果を冷却曲線(青)としてまとめ，凝固点を求める。



・ 考察

**< 実験 1 > 水の凝固点の測定**

(1) 冷却曲線から水の凝固点を読み取れ。凝固点 ( )

**< 実験 2 > 尿素水溶液の凝固点の測定**

(1) 冷却曲線から尿素水溶液の凝固点を読み取れ。凝固点 ( )

また凝固点降下度は何 K か。  $t = \quad - \quad = ( ) K$

(2) 尿素の分子量を計算せよ。また理論値との誤差を計算せよ。

**< 実験 3 > 塩化ナトリウム水溶液の凝固点の測定**

(1) 冷却曲線から塩化ナトリウム水溶液の凝固点を読み取れ。凝固点 ( )

また凝固点降下度は何 K か。  $t = \quad - \quad = ( ) K$

(2) 塩化ナトリウムの式量を計算せよ。

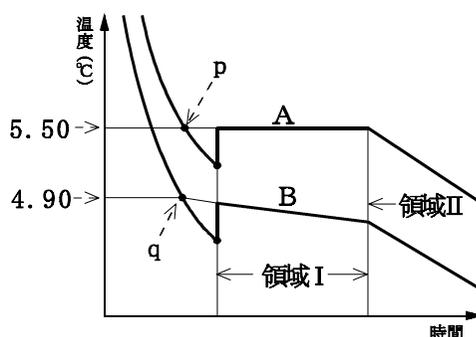
(3) (2)で求めた値が理論値と著しくかけ離れていたら，その理由を記せ。

・ 反省と感想

【実験演習】

1. 次の文章を読んで以下の問に答えよ。(93年センター試験, 一部改)

有機化合物 X の分子量を求めるために, 凝固点降下度を測定した。純ベンゼンをガラスの容器に入れ, かき混ぜながら, 氷で冷却したときの温度変化の様子(冷却曲線)を右の図の曲線 A で示す。温度は最初急激に変化し, 凝固点以下まで下がった後, 少し上昇してから温度一定の状態が続き, 再び急激に下がる。また, ベンゼン 50.0 g に, 化合物 X 1.22 g を溶解した溶液の冷却曲線を右の図の曲線 B で示す。曲線 A では領域 I において温度が一定に保たれるが, 曲線 B では温度が徐々に下がる。



問 1. 次の記述 ~ のうちから, 誤りを含むものを 1 つ選べ。

曲線 A の領域 I では, 液体と固体のベンゼンが共存している。

曲線 A の領域 II における温度は, ベンゼンの量に無関係である。

曲線 A の領域 III では, ベンゼンが部分的に凝固している。

曲線 B の領域 I で温度が徐々に下がるのは, ベンゼン溶液中の化合物 X の濃度が減少するからである。

曲線 A の領域 II と曲線 B の領域 III では, いずれもベンゼンは完全に凝固している。

問 2. 純ベンゼンおよび化合物 X を加えた溶液の凝固点は, 図中の点 p および点 q で示される温度である。化合物 X の分子量を計算すると, いくらになるか。次の ~ のうちから最も適当な数値を 1 つ選べ。ベンゼンのモル凝固点降下を  $5.1(\text{K} \cdot \text{kg}/\text{mol})$  とする。

2 5

6 3

1 2 2

2 0 7

2 4 4

[計算]