

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КРИОСКОПСКА КОНСТАНТА

Понижението ΔT на температурата на замръзване T_k на един разтвор в сравнение с температурата на замръзване T_0 на чистия разтворител се дава от втория закон на Раул:

$$\Delta T = E_k \cdot m_c \quad (1)$$

Тук $\Delta T = T_0 - T$ е разликата в температурата на замръзване,

m_c - молалната концентрация

E_k - Криоскопската константа на разтворителя.

Криоскопската константа E_k представлява понижението на температурата на кристализация на разтворителя в разтвор, съдържащ един мол разтворено вещество в 1000 g разтворител. Криоскопската константа е характерна за разтворителя величина и не зависи от вида на разтвореното вещество.

Като знаем, че

$$m_c = \frac{m_k}{M}$$

M - молекулната маса на разтвореното вещество

m_k -количеството разтворено вещество в 1000 g. разтворител,

Уравнение (1) се записва във вида:

$$\Delta T = \left(\frac{E_k}{M} \right) m_k \quad (2)$$

Този вид дава възможност за експериментално определяне както на криоскопската константа E_k , така и на молекулната маса на разтвореното вещество M .

ЗАДАЧИ:

1. Да се определят температурите на кристализация:
 - а) на чист разтворител (вода) T_0
 - б) на разтвори с различна концентрация на дадено вещество T_k .
2. Да се определи криоскопската константа на водата E_k и/или молекулната маса на разтвореното вещество
3. Да се пресметнат някои важни ТД величини

НЕОБХОДИМИ МАТЕРИАЛИ: Електронен термометър, съд за охладителната смес, чаша за приготвяне на охладителната смес, епруветка, статив, две бъркалки, сол, лед, филтърна хартия, вещества: захар, глюкоза, карбамид

НАЧИН НА РАБОТА:

1. Подготовката на експеримента включва следните етапи: а) претеглят се върху филтърна хартия 3 еднакви проби от дадено вещество: захар - по 0.6 г ; глюкоза — по 0.4 г ; карбамид — по 0.2 г. Веществото се посочва от асистента. Претеглят се 100 г сол за охладителната смес, които се разтварят в максимална степен в 300 мл вода в голямата чаша.

б) епруветката се измива много добре, изплаква се с дестилирана вода и в нея се наливат 50 ml дестилирана вода. Малката бъркалка се изплаква и се поставя в епруветката, която се монтира на статива. Измерващият крайник на електронния термометър се изплаква и също се поставя в епруветката. В съда се слага лед, който се донася от асистента.

в) сглобява се внимателно експерименталната постановка, като в съда с леда се поставя голямата бъркалка и в отвора ѝ се спуска монтираната на статива епруветка

2. Определя се температурата на замръзване T_0 на чистия разтворител т.е. на водата. За целта с двете бъркалки се разбърква едновременно и се следи понижението на температурата. Когато се появят първите кристали температурата се покачва рязко (*защо?*) и достигайки T_0 се задържа постоянна (всъщност се променя около една стойност). Отчита се тази стойност и най-много след 1 минута епруветката със статива се изважда от охладителя. Ледените кристали се стапят чрез загряване на епруветката с ръка. Повторно се определя T_0 .

При провеждане на опита е задължително да се наблюдава преохладането на разтворителя, така ще сте сигурни, че отчетената температура T_0 е температурата на кристализация на водата, а не температурата на появилите се вече кристали.

3. Температурите на замръзване на разтворите се определят по аналогичен начин. Най-напред във водата се прибавя първата проба вещество, изчаква се да се разтвори добре и се определя двукратно температурата на замръзване T_1 . След това кристалите се стапят с ръка и към разтвора се прибавя втората порция вещество. По този начин разтворът става двойно по-концентриран и се определя двукратно неговата температура на замръзване T_2 . След стапяне на кристалите в същия разтвор се прибавя

третата порция вещество и се определя двукратно температурата на замръзване T_3 на новия разтвор.

ИЗЧИСЛЕНИЯ:

1. Изчисляват се:

а) количествата разтворено вещество в 1000 g разтворител m_u по формулата:

$$m_k = \left(\frac{m}{m_0} \right) 1000 \quad k = 1, 2, 3 \quad m - \text{тегло в}$$

g m - тегло в g на разтвореното вещество,

m_0 - тегло в g на водата, в която е разтворено веществото.

б) понижението на температурата на замръзване на всеки разтвор ΔT :

$$\Delta T = T_0 - T_k \quad k = 1, 2, 3$$

2. Построява се графичната зависимост на понижението на температурата на замръзване на разтворите ΔT като функция на количеството вещество m_k .

Получената права линия е графично решение на уравнение (2).

3. От наклона на получената зависимост се определя

- или Криоскопската константа на водата E_k при известна маса на разтвореното вещество
- или молекулната маса на веществото M при дадена криоскопска константа.

4. Накрая се пресмятат следните величини:

а) Пресмятат се следните термодинамични величини:

а) специфична топлина на топене на леда Q_T [J/g] по уравнението:

$$Q_T = \frac{RT_0^2}{E_k 1000} \quad (4)$$

$R = 8.314$ [J/mol.K] – универсална газова константа

б) молна топлина на стапяне на леда $H_{\text{ст}}$ [J/mol] по уравнението:

$$H_{\text{ст}} = Q_{\text{T}} \cdot M_{\text{вода}} \quad (5)$$

в) молна ентропия на леда $\Delta S_{\text{ст}}$ [J/mol.K] по уравнението:

$$\Delta S_{\text{ст}} = H_{\text{ст}} / T_0 \quad (6)$$

Всички експериментално определени и пресметнати величини се нанасят в таблицата:

T_0 [$^{\circ}\text{C}$]	T_1 [$^{\circ}\text{C}$]	T_2 [$^{\circ}\text{C}$]	T_3 [$^{\circ}\text{C}$]	ΔT_1 [$^{\circ}\text{C}$]	ΔT_2 [$^{\circ}\text{C}$]	ΔT_3 [$^{\circ}\text{C}$]	m_{k1}	m_{k2}	m_{k3}	M [g/mol]	Q_{T} [J/g]	$H_{\text{ст}}$ [J/mol]	$\Delta S_{\text{ст}}$ [J/mol.K]