

Експериментална задача.

■ Теория

Термисторът (термосъпротивление, терморезистор) е полупроводниково съпротивление, чиято големина се изменя в зависимост от температурата. Теоретичната зависимост на съпротивлението на термистор от температурата е

$$R(T) = Ae^{B/T} = Ae^{\frac{E_a}{2kT}} \quad (1)$$

където А и В са характерни константи, Т е абсолютната температура, k е константата на Болцман, а E_a - характерна за материала енергия (активационна енергия).

Количествена характеристика на чувствителността на термистора към изменението на температурата е температурният коефициент на съпротивление

$$\alpha_t = \frac{1}{R} \frac{\Delta R}{\Delta T} = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} \quad (2)$$

където $\Delta R/R$ е относителното изменение на съпротивлението при (малка) промяна на температурата ΔT . От (1) и (2) следва

$$\alpha_t = -\frac{B}{T^2} \quad (3)$$

Разтварянето на твърдо вещество в разтворител може да е ендотермичен или екзотермичен процес в зависимост от изменението на вътрешната енергия на системата при този процес. Специфичната топлина на разтваряне на данено вещество е количеството топлина, което се поглъща или отделя при разтваряне на единица маса или на 1 мол.

■ Уреди и материали

- | | |
|---|---------|
| • Калориметър | – 1 бр. |
| • Термометър | – 1 бр. |
| • Мерителен цилиндър | – 1 бр. |
| • Терморезистор | – 1 бр. |
| • Регулируемо захранване | – 1 бр. |
| • Мултицет | – 1 бр. |
| • Проводници | – 2 бр. |
| • Съд за отпадъци | – 1 бр. |
| • Шишенце с 5.00 g NH_4NO_3 | – 4 бр. |
| • Предпазни очила | – 1 бр. |
| • Милиметрова хартия | – 1 бр. |
| • Вода (1.5 l) | – 1 бр. |

■ Справочни данни

♦ константа на Болцман $k = 1.28 \times 10^{-23}$ J/K ♦ заряд на електрона $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C ♦ специфичен топлинен капацитет на водата $c = 4200$ J/kg.K ♦ Менделеева таблица. ♦ ♦ Топлинен капацитет на калориметъра $C = 67$ J/K. ♦ ♦ Считайте специфичния топлинен капацитет на разтвор амониев нитрат за същият като този на водата.

■ Указания

- Вмъквайте и фиксирайте термистора в калориметъра с помощта на гумената тапа много внимателно, както е показано на фигурата отдясно.
- Използвайте внимателно бъркалката на калориметъра (нагоре-надолу), като внимавате да не закачите нагревателите!
- Считайте специфичния топлинен капацитет на разтвор амониев нитрат за същият като този на водата.
- При провеждане на експеримента използвайте предпазните очила!



■ Задачи

1. Определете температурната зависимост на съпротивлението на термистор в достатъчно широк температурен интервал (**крайна температура не повече от 60°C**) **[13 т.]**
 - 1.1. Планирайте предварително този експеримент, за да имате разумно време на провеждане му и добра точност. За целта подберете подходящ нагревател на калориметъра (**максимално допустим ток 1.0 А, напрежение 12V**), количество вода, разположение на термистора и термометъра и т.н. Предварително оценете времето, необходимо за измерване в определения от Вас температурен интервал. Опишете кратко, но достатъчно пълно начина, по който сте извършили измерването, различните параметри (съпротивление на нагревателя, количество вода и т.н.), мерките които сте взели за постигане на добра точност. **[1 т.]**
 - 1.2. Представете данните таблично и графично **[1 т.]** Оценете грешките на единичното измерване. **[0.5 т.]**
 - 1.3. Представете данните в подходящи променливи, така че зависимостта между тях да е права линия. **[2 т.]**
 2. Използвайки данните от т. 1:
 - 2.1. Определете константите А и В от формула (1) **[4 т.]**. Оценете грешките **[0.5 т.]**.
 - 2.2. Определете активационната енергия E_a (в eV) **[1 т.]** и оценете абсолютната и относителна грешка на резултата **[0.5 т.]**.
 - 2.3. Определете температурният коефициент на съпротивлението на термистора при 20°C **[2 т.]**. Оценете грешката **[0.5 т.]**.
 3. Изследвайте процеса на разтваряне на амониев нитрат (NH_4NO_3) във вода. За измерване на температурата оттук нататък **използвайте само термистора** и резултатите от т. 1 и 2. **[7 т.]**
 - 3.1. Направете предварителен експеримент за да оцените типа на процеса, порядъка на измерваните величини и да планирате оптимално (напр. количеството вода, оптимална начална температура и т.н.) по-прецизен експеримент. Опишете кратко наблюденията и изводите си и посочете типа на процеса (ендо- или екзотермичен) **[0.5 т.]**
 - 3.2. Направете по-прецизен експеримент за определяне на топлината на разтваряне на амониев нитрат във вода. Опишете кратко, но достатъчно пълно така планирания и проведен експеримент. Определете топлината на разтваряне **[4 т.]** за използваното количество амониев нитрат и разтворител (посочете ги).
 - 3.3. Определете специфичната топлина на разтваряне на амониев нитрат (NH_4NO_3) във вода. Представете резултата в единици kJ/kg **[1 т.]** и kJ/mol **[1 т.]**. Оценете съответните грешки **[0.5 т.]**.
-