**Навчально-дослідницька робота №10**

**Тема дослідження.** ***Вивчення явища охолодження суміші***

***Завдання дослідження:***

1. Встановити залежність між зміною температури та співвідношенням маси льоду та кухонної солі.
2. Побудувати графік дослідженої залежності.
3. Дати відповіді на контрольні запитання.

***Обладнання:*** цифрова лабораторія NOVA5000, датчик температури DT029, калориметр з двох скляних стаканчиків, склянка з сіллю, лід у пакетиках, цифрові терези, додаткові склянки для зважування, вантажі для подрібнювання льоду, термоконтейнер.

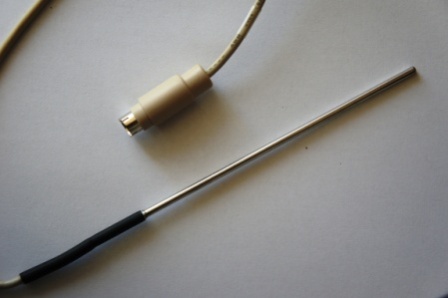
***Теоретична частина***

У властивостях сумішей є цікава закономірність: температура плавлення суміші декількох речовин нижче, ніж температура плавлення кожного з чистих речовин окремо. Так для досліджуваного випадку, температура плавлення чистої води (у вигляді льоду або снігу) 0°С. Якщо внести в лід домішку кухонної солі, то лід починає плавитися при більш низьких "мінусових" температурах. Температура плавлення залежить від співвідношення маси льоду і солі, швидкості перемішування і навіть ступеня подрібнення льоду.

Найнижча температура замерзання даного розчину солі називається **кріогідратною температурою (точкою).**

Сутність дослідження полягає у встановленні залежності температури отриманої суміші льоду та кухонної солі від співвідношення мас компонент.

***Детальний опис датчика температури DT029***

 Датчик температури (-25 °C – 110 °C) може під’єднуватися до реєстраторів даних Nova5000, MultiLogPRO або TriLink. Датчик температури є простим, надійним датчиком із нержавіючої сталі. Він під’єднується безпосередньо до реєстратора даних за допомогою стандартного кабелю mini-DIN. Датчик температури вкритий захисним ізоляційним матеріалом, що робить його більш надійним та міцним, аніж звичайний скляний термометр, на заміну якого він розроблений.

Завдяки широкому діапазону (-25 °C – 110 °C) датчик можна застосовувати у якості термометра для проведення досліджень з хімії, фізики, біології, науки про землю та оточуюче середовище і він найкраще підходить для здійснення вимірювань температури води та інших хімічних розчинів.

***Принцип роботи***

Датчик температури (-25 °C – 110 °C) під’єднується безпосередньо до реєстратора даних. Термочутливий елемент отримує вхідну напругу 5 В і повертає вихідну напругу, пропорційну до виміряної температури та у діапазоні 0-5 В, який є прийнятним для аналого-цифрового перетворювача реєстратора даних. Потім реєстратор даних запам’ятовує отримане значення.

***Характеристики датчика***

|  |  |
| --- | --- |
| Діапазон | -25 °C – 110 °C  -13 °F – 230 °F  263 К – 383,15 К |
| Діапазон для реєстраторів MultiPRO або TriLink | -25 °C – 110 °C  -13 °F – 230 °F |
| Точність | ±2 % від повного діапазону |
| Роздільність 12-біт | 0,03 °C |
| Частота замірів за замовчуванням | 10 замірів на секунду |
| Час відклику (для 90% змін у показаннях) | 20 секунд у рідині  40-60 секунд у повітрі |
| Сенсорний елемент | Розміщений всередині наконечника датчика |
| Рекомендоване застосування датчика | Застосовуйте тільки у слабких хімічних розчинах. Не розміщуйте кабель датчика у рідині. Не розміщуйте датчик біля відкритого полум’я або на нагрітій пластині. |

***Калібрування***

Датчик температури (-25 °C – 110 °C) не потребує калібрування.

*Застосування датчика температури з реєстратором даних Nova5000 та програмним забезпеченням MultiLab*

1. Запустіть програмне забезпечення MultiLab CE.
2. Під’єднайте датчик температури до виходу реєстратора Nova5000 (починаючи з І/О-1). Програмне забезпечення MultiLab автоматично розпізнає датчик.
3. Оберіть вкладку **Реєстратор, Настройка** на головній панелі інструментів і запрограмуйте частоту замірів реєстратора даних та кількість зразків. Натисніть кнопку **Пуск** на головній панелі інструментів і розпочніть вимірювання.

***Вибір одиниць вимірювання***

MultiLab відображує дані у °C. Щоб змінити °C на °F або К:

1. Натисніть кнопку **Реєстратор** на головній панелі інструментів MultiLab, а потім натисніть **Параметри**.

2. Оберіть бажану одиницю вимірювання у меню **Одиниці температури** і натисніть **ОК.**

***Хід дослідження***

1. Під’єднайте датчик температури до першого виходу реєстратора даних І/О-1.
2. Запустіть програму MultiLab.
3. Програмне забезпечення MultiLab автоматично розпізнає датчик температури.
4. Натисніть **Реєстратор, Настройки** на головній панелі інструментів.
5. Запрограмуйте частоту замірів реєстратора даних обравши один замір на секунду та кількість зразків 200.
6. Візьміть пакетик з льодом із термоконтейнера та визначте масу льоду у ньому, зваживши попередньо порожній пакетик.
7. Відважте кухонну сіль у 1/20 частину маси льоду.
8. Не виймаючи лід з пакетика за допомогою вантажів ретельно його подрібніть.
9. Всипте подрібнений лід у внутрішній стаканчик калориметра та досипте туди сіль.
10. Натисніт**ь Старт** Run.
11. Перемішуйте суміш датчиком температури і дочекайтеся завершення експерименту.
12. Встановіть **Перший курсорfirst cursor** на графік у точку, що відповідає найменшому значенню температури, зчитайте під віссю часу це значення та занесіть до таблиці.
13. Оберіть **Файл – Очистити все**.
14. Спорожніть калориметр, промийте його та витріть рештки води.
15. Дістаньте наступний пакетик з льодом і відважте сіль у співвідношенні 2/10.
16. Повторіть попередні кроки.
17. Наступні експерименти проведіть для співвідношення 3/20, 4/20, 5/20.
18. По завершенню вимірювань промийте калориметр, витріть воду зі столу та акуратно промийте датчик температури.

***Аналіз даних***

1. За даними заповненої таблиці побудуйте у звіті графік залежності мінімальної температури від співвідношення мас льоду та солі.
2. Занотуйте висновки до роботи.

***Таблиця результатів***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| mс/mл | 1/20 | 2/20 | 3/20 | 4/20 | 5/20 |
| t(°C) |  |  |  |  |  |

***Висновки дослідження***

1.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_