**Навчально-дослідницька робота №4**

**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 °F263 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 рідині40-60 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** .
11. Перемішуйте суміш датчиком температури і дочекайтеся завершення експерименту.
12. Встановіть **Перший курсор** 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.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Контрольні запитання:**

1. Чому температура суміші льоду та солі знижується так відчутно?
2. Чи може спостерігатися це явище при змішуванні води та солі? Відповідь поясніть.
3. Як ви вважаєте чи буде залежати кріогідратна точка від того, яка сіль використовується і чому?