

Лабораторна робота №1

Дослідження стану речовин та фазові діаграми.

Мета роботи: дослідити вплив температури, тиску, концентрації атомів та молекул на речовини у твердій, рідкій та газовій фазах.

Програмне забезпечення: для виконання роботи застосовується інтерактивна симуляція від PhET (https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_uk.html)

Теоретичні відомості

Речовина в залежності від температури та тиску може знаходитись у наступних станах: твердому, рідкому, газоподібному та у вигляді плазми.

Газ — це один з агрегатних станів речовини, в якому його частинки не пов'язані між собою міжмолекулярними силами притягання, та хаотично переміщуються, заповнюючи весь можливий об'єм. При нормальних температурах та тиску середня відстань між молекулами в газі приблизно у 10 разів більша, і тому їх густина значно менша, ніж у рідині та твердих тілах. При звичайних атмосферних умовах газу електронейтральні, тобто є діелектриками. У будь-якому газі знаходяться іони, але їх недостатньо, щоб газ став електропровідним. Усі газу при звичайних умовах можна рахувати ідеальними газами, тобто газами, у яких можна нехтувати силами взаємодії між молекулами.

Рідина — це речовина у конденсованому стані, проміжному між твердим та газоподібним. Як і тверді тіла, рідина має велику густину, малу стисливість, подібно газам добре тече та не має стабільної форми. Відстань між молекулами порядку 10–1 нм. Зв'язок між молекулами рідини електростатичний (згідно закону Кулона). Завдяки сильним зв'язкам між молекулами рідина має поверхневий натяг. Завдяки цій властивості можливо виконувати зварювання у стельовому та вертикальному положеннях. Будова рідини характеризується ближнім порядком, тобто для кожної молекули кількість її ближніх сусідів та їх розташування однакове.

Тверді тіла — це фізичні тіла, які мають стабільну форму, а також для них характерна об'ємна пружність та пружність форми.

Тверді тіла поділяються на два види:

- кристалічні;
- аморфні.

Кристалічні тіла — це тверді тіла, які мають упорядковане розташування утворюючих їх частинок (атомів, іонів, молекул). В ідеальних кристалах частинки розташовуються суворо періодично в трьох вимірах, утворюючи кристалічну ґратку. Найменший об'єм атомів, багаторазове повторювання якого може відтворити кристалічну ґратку, має назву — елементарна кристалічна

гратка. Типи кристалічних ґраток: кубічна К6, кубічна об'ємноцентрована К8, кубічна гранецентрована К12, тетрагональна К6, тетрагональна об'ємноцентрована К8, тетрагональна гранецентрована К12, гексагональна К6, гексагональна щільноупакована К12.

Густота «упакування» частинок у кристалах характеризується координаційним числом (К), яке показує скільки ближчих рівновіддалених частинок оточує кожен кристалик в кристалі. Будова твердих тіл характеризується дальнім порядком. Деякі речовини (залізо, кварц та інші) у різних інтервалах температур та тиску мають у рівноважному стані різну кристалічну структуру (поліморфізм).

У кристалічній ґратці мають місце дефекти:

- пружні викривлення;
- викривлення поверхневого шару кристалічної ґратки;
- точкові (атоми впровадження та заміщення);
- лінійні (лінійні дислокації);
- об'ємні (гвинтові дислокації, пори, ліквіація).

Аморфні тіла — це сильно переохолоджена рідина. Будова аморфних тіл характеризується близьким порядком. Вони ізотропні — у всіх трьох вимірах властивості однакові. Аморфні тіла характеризуються відсутністю температури плавлення.

Аморфні тіла бувають:

- природні (смола, янтар);
- штучні (зварювальні шлаки, скло).

Плазма — сильно іонізований газ, для якого зберігаються умови квазінейтральності (об'ємні густини позитивних та негативних електричних зарядів приблизно однакові). Плазма утворюється при електричних розрядах в газах, при нагріванні газів до температур, достатніх для процесу термічної іонізації. Плазма електропровідна, а тому навколо плазми існують електричні та магнітні поля.

Фазові діаграми найчастіше будуються залежно від температури й тиску і від температури й компонентного складу.

Ілюструє для даної системи межі існування окремих фаз, а також умови переходу одних фаз в інші в залежності від якісного й кількісного складу та параметрів стану. Така діаграма показує, які фази речовини більш стабільні за заданих умов. Фази зображуються як області величин тиску та температури на діаграмі. Лінії границь між фазами відповідають умовам, де фази співіснують у рівновазі.

Потрійні точки — це точки на фазових діаграмах, де перетинаються лінії рівноваги. Потрійні точки позначають умови, за яких три різні фази можуть співіснувати. Наприклад, фазова діаграма води має потрійну точку, що відповідає єдиній температурі і тиску, при яких тверда, рідка і газоподібна вода можуть співіснувати в стабільній рівновазі

Порядок виконання роботи

1. Запустити симуляцію.
2. В розділі «Стани» намалуйте зображення кожної речовини у різних станах, як тверда речовина, рідина і газ. Дослідити при яких температурах (в К) відбуваються переходи речовин в твердий, рідкий та газоподібний стани.
3. В розділі «Фазові зміни» визначте значення потрійної та критичної точок для кожної речовини.
4. Досліді, як змінюються ці значення при збільшенні температури, тиску та концентрації речовини.
5. Побудуйте фазові діаграми при зміні концентрації речовини.

Контрольні питання

1. Агрегатний стан речовин.
2. Особливості твердих тіл.
3. Особливості газів.
4. Особливості рідких тіл.
5. Аморфні речовини та поліморфізм.
6. Фазові діаграми речовин.