

Плавлення і кристалізація. Згоряння речовини.

Агрегатні стани речовини

Залежно від умов одна й та сама речовина може перебувати в різних станах, наприклад у твердому, рідкому або газоподібному.

Наочним прикладом цього служить лід, вода й водяна пара. Ці стани називають **агрегатними станами**.

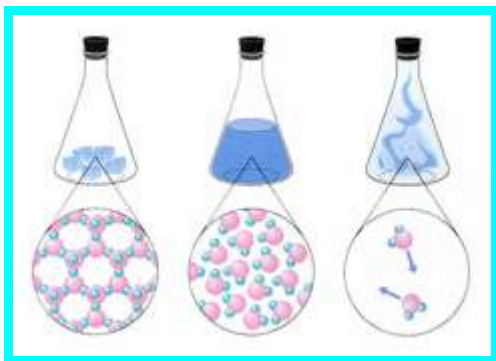
Ми уже знаємо, що молекули однієї й тієї самої речовини у твердому, рідкому й газоподібному стані нічим не відрізняються одна від одної. Той або інший агрегатний стан речовини визначається розташуванням, характером руху й взаємодії молекул.

Тепловий рух молекул характеризується їх середньою кінетичною енергією. Вона, як відомо, визначає температуру тіл.

Взаємодія молекул характеризується потенціальною енергією. Вона залежить від відстані між молекулами.

У твердих кристалічних тілах молекули розташовані в певному порядку й можуть лише здійснювати коливальний рух біля положення рівноваги. У рідинах молекули розташовані безладно, хоча й близько одна від одної. Рух молекул у рідині — коливально-поступальний.

Молекули рухаються й взаємодіють одночасно, отже, вони володіють і кінетичною й потенціальною енергією. Відтак, те, чи бути тілу твердим, рідким або газоподібним, залежить від співвідношення обох видів енергії. А зміна цього співвідношення й призводить до переходу речовини з одного стану в інший.



Процес плавлення й кристалізації твердих тіл

Передаючи тілу енергію, можна перевести його із твердого стану в рідкий (наприклад, розплавити лід).

- *Перехід речовини із кристалічного стану в рідкий називають **плавленням**.*

Щоб розплавити тіло, потрібно спочатку нагріти його до певної температури.

- *Температуру, за якої речовина плавиться, називають **температурою плавлення**.*

Після демонстрації дослідів з плавлення й тверднення кристалічних тіл учні повинні твердо засвоїти три такі положення:

- існує температура, вище від якої речовина у твердому стані не може перебувати;
 - температура під час плавлення залишається постійною;
 - процес плавлення вимагає припливу енергії до речовини, що плавиться.
- Погляньте на рисунок: температура й снігу, і підталої води залишається 0°C . Так буде доти, поки не залишиться останній кристалик льоду, навіть якщо температура повітря стане $+10^{\circ}\text{C}$.



Далі необхідно проаналізувати таблицю температур плавлення. З таблиці видно, у яких межах лежать температури плавлення різних речовин. Наприклад, тугоплавкі метали (вольфрам, титан) можуть застосовуватися для створення космічних кораблів, для виготовлення спіралей теплових електричних приладів, а цезій і натрій можна розплавити в гарячій воді.

Температура плавления некоторых веществ, $^{\circ}\text{C}$					
Водород	-259	Натрій	98	Медь	1085
Кислород	-219	Олово	232	Чугун	1200
Азот	-210	Свинец	327	Сталь	1500
Спирт	-114	Янтарь	360	Железо	1539
Ртуть	-39	Цинк	420	Платина	1772
Лед	0	Алюминий	660	Осми́й	3045
Цезий	29	Серебро	962	Вольфрам	3400
Калій	63	Золото	1064		

Досліди показують, що речовини тверднуть за тієї ж температурі, за якої плавляться. Процес кристалізації супроводжується виділенням такої ж кількості теплоти, що поглинається при плавленні.

- *Перехід речовини з рідкого стану в кристалічний називають кристалізацією, або твердненням.*
- *Кристалізація відбувається за тієї ж температури, що й плавлення.*

Питома теплота плавлення

Вся енергія, яку одержує кристалічне тіло після того, як воно вже нагріте до температури плавлення, витрачається на руйнування кристалічних решіток. У зв'язку із цим температура тіла перестає підвищуватися. Досліди

показують, що для перетворення різних кристалічних речовин однієї й тієї ж маси в рідину при температурі плавлення потрібна різна кількість теплоти.

- **Питома теплота плавлення** дорівнює кількості теплоти, яка необхідна для перетворення 1 кг речовини із твердого в рідкий стан при температурі плавлення.

Питому теплоту плавлення позначають λ і вимірюють у джоулях на кілограм (Дж/кг).

Необхідно ознайомити учнів з таблицею питомої теплоти плавлення деяких речовин.

Удельная теплота плавления некоторых веществ, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$			
Алюминий	390	Сталь	84
Лед	340	Золото	67
Железо	270	Водород	59
Медь	210	Олово	59
Парафин	150	Свинец	25
Спирт	110	Кислород	14
Серебро	87	Ртуть	12

Наприклад, питома теплота плавлення міді дорівнює 210 кДж/кг. Це означає, що для того щоб розплавити 1 кг міді, узятій при температурі плавлення (1085 °С), необхідно затратити 210 кДж теплоти.

Щоб визначити кількість теплоти, необхідну для плавлення твердого тіла, треба питому теплоту плавлення λ помножити на масу тіла:

$$Q = \lambda m.$$

Кількість теплоти, що виділяється при кристалізації тіла, визначається за тією ж формулою:

$$Q = \lambda m.$$

В аморфних тіл, на відміну від кристалічних, немає певної температури плавлення: при нагріванні такі тіла розм'якшуються поступово.

Виділення енергії при згорянні палива

Відомо, що джерелом енергії, яке використовується в промисловості, на транспорті, у сільському господарстві, у побуті, є паливо: вугілля, нафта, дрова, торф, природний газ й ін.



При згорянні палива виділяється енергія.

При згорянні палива атоми Карбону, що звичайно містяться в паливі, з'єднуються з атомами Оксигену, що міститься в повітрі, у результаті чого утворюється вуглекислий газ. При утворенні молекул вуглекислого газу вивільнюється певна кількість теплоти:

$$C + Q_2 = CO_2 + Q.$$

Горіння, пов'язане з руйнуванням одних молекул й утворенням інших, супроводжується виділенням деякої кількості теплоти. При цьому зміна внутрішньої енергії зумовлена термохімічними явищами, що відбуваються з паливом.

Питома теплота згоряння палива

При розрахунку двигунів інженерові необхідно достеменно знати, яку кількість теплоти може виділити спалюване паливо. Для цього треба дослідним шляхом визначити, яка кількість теплоти виділиться при повному згорянні однієї й тієї ж маси палива різних видів.

Тому для енергетичної характеристики того або іншого палива вводиться фізична величина, що називається питомою теплотою згоряння палива.

- **Питома теплота згоряння палива** чисельно дорівнює кількості теплоти, що виділяється при повному згорянні 1 кг палива.

Питома теплота згоряння позначається буквою q . Одиницею виміру питомої теплоти згоряння є джоуль на кілограм (Дж/кг).

Для того щоб обчислити кількість теплоти, що виділяється при згорянні довільної кількості палива, можна скористатися формулою:

$$Q = qm.$$

Далі можна розглянути з учнями таблицю питомої теплоти згоряння палива. З таблиці видно, що, наприклад, питома теплота згоряння нафти 44 МДж/кг. Це значить, що при повному згорянні нафти масою 1 кг виділяється 44 МДж енергії.

Удельная теплота сгорания некоторых видов топлива, $\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$			
Порох	3,8	Древесный уголь	34
Дрова сухие	10	Природный газ	44
Торф	14	Нефть	44
Каменный уголь	27	Бензин	46
Спирт	27	Керосин	46
Антрацит	30	Водород	12

Рівняння теплового балансу при згорянні палива

Обчислимо, наприклад, скільки потрібно спалити сухих дров, щоб довести до кипіння воду в повному трилітровому алюмінієвому казанку, якщо спочатку вода мала кімнатну температуру t_v .



Кількість теплоти, що виділяється при повному згорянні дров масою m_d , — $Q_1 = qm_d$, а кількість теплоти, необхідна для нагрівання води до температури кипіння $t_{\text{кип}}$, — $Q_2 = c_v m_v t_{\text{кип}} - t_v$. Якщо знехтувати тепловими втратами, то $Q_1 = Q_2$, або $q_d m_d = c_v m_v t_{\text{кип}} - t_v$, q_d — питома теплота згоряння дров. Із цього рівняння одержуємо:

$$m_d = \frac{c_v m_v t_{\text{кип}} - t_v}{q_d}.$$

Якщо враховувати, що енергія палива витрачається ще й на нагрівання казанка, то рівняння теплового балансу матиме вигляд:

$Q_1 = Q_2 + Q_3$, де Q_3 — кількість теплоти, необхідна для нагрівання алюмінієвого казанка.