

Топљење и очвршћавање

Чврста тијела се разликују од течних и гасовитих по томе што теже да имају сталан облик и запремину. Она се супротстављају деформацијама. Иако је могуће промијенити им облик и запремину дјеловањем јаким силама, то је много теже него с течностима и гасовима. Гас се шири по цијелој запремини која му је доступна, док је за течност довољно прелити нпр. воду из чаше једног облика у чашу другог облика и ништа више. Ако чврста тијела имају тачно одређену температуру на којој се топе и прелазе у течно агрегатно стање (тачку топљења), тијела се називају КРИСТАЛИМА.

За разлику од њих, постоје чврста тијела која немају тачно одређену тачку топљења, већ постепеним омекшавањем прелазе у течно стање. То су аморфна тијела.

У претходној лекцији, сазнали смо како одредити равнотежну температуру која настаје када помијешамо двије супстанце које НЕ МИЈЕЊАЈУ АГРЕГАТНО СТАЊЕ приликом размјене топлоте.

Међутим, шта се дешава када у размјени топлоте долази до промјене агрегатног стања?

Узећемо за примјер лед. Лед је кристал и његова тачка топљења је на 0°C при нормалном атмосферском притиску. Ако помијешате лед те температуре са водом температуре 10°C не можете да очекујете да се лед загријава а вода хлади! Лед не можете загријати изнад 0°C , он на тој температури ПРИМАЊЕМ топлоте искључиво прелази у воду и колико год му енергије доведете, он ће се топити све док се у потпуности не истопа! Тек тада, вода која је настала од леда, ако још увијек није настала топлотна равнотежа, може да се загријава изнад 0°C .

При фазном прелазу, дакле, нема промјене температуре док се прелаз не изврши у потпуности, а маса супстанце у чврстом стању остаје иста и кад супстанца пређе у течно стање! Јасно је из овога да не можемо количину топлоте коју треба довести леду да се истопа рачунати по формули коју смо извели у претходној лекцији.

За топљење неке масе супстанце у чврстом стању треба довести количину топлоте

$$Q = m\lambda_t$$

гдје је λ_t специфична топлота топљења – топлота која је потребна да се истопа килограм дате супстанце (у нашем примјеру – леда). Видимо из формуле да је мјерна јединица специфичне топлоте топљења $\frac{J}{kg}$.

Научили смо да је очвршћавање (можемо га одсад звати и кристализација) супротан процес топљењу. Међутим, ако супстанцу преводимо из течног у чврсто агрегатно стање, не требамо јој доводити топлоту, већ одводити (узимати од ње). Зашто је то тако? Па јасно је да је у течном агрегатном стању при температури топљења, унутрашња енергија већа него у чврстом агрегатном стању на истој температури.

ТОПЛОТА

Слијепчевић
Доброслав

Ако вам ово звучи нејасно, ево примјер. На температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, вода може бити и у течном агрегатном стању, али и у облику леда. Када је у течном агрегатном стању, њена топлотна енергија је тачно онолико већа, колико је потребно узети да би вода прешла у лед. Специфична топлота очвршћавања је једнака специфичној топлоти топљења, и формула је иста. Дакле, да запамтимо:

1. Кад супстанца прелази из чврстог у течно агрегатно стање, треба јој довести енергију за тај прелаз

2. Кад супстанца прелази из течног у чврсто агрегатно стање, потребно је одвести енергију за тај прелаз.

Покушаћемо све ово схватити још боље кроз примјере.

1. Колику количину треба уложити да би се 500 g леда истопило у воду и загријало до $10\text{ }^{\circ}\text{C}$? Почетна температура леда је $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, специфична топлота топљења леда је $340\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, специфични топлотни капацитет леда је $2100\frac{\text{J}}{\text{kgK}}$, а специфични топлотни капацитет воде $4200\frac{\text{J}}{\text{kgK}}$.

Одговор: Лако је рачунати. Прво треба схватити шта се тражи од вас. Да би извршили тражено, треба рачунати 3 различите количине топлоте, уз напомену да нон-стоп причамо о истој маси, лед кад се отопи промијениће густину и запремину, али масу не:

1. Прво лед треба загријати до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Он ће тек тада почети да се топи
2. Затим треба истопити лед температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ у воду температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
3. На крају треба загријати воду од $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $10\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$1. Q_1 = mc_L(0^{\circ}\text{C} - (-7^{\circ}\text{C})) = 0,5\text{ kg} \cdot 2100\frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 7^{\circ}\text{C} = 7350\text{J}$$

$$2. Q_2 = m\lambda = 0,5\text{kg} \cdot 340000\frac{\text{J}}{\text{kg}} = 170000\text{J}$$

$$3. Q_3 = mc_V(10^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}) = 0,5\text{ kg} \cdot 4200\frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 10^{\circ}\text{C} = 21000\text{J}$$

Обратите пажњу да смо у све 3 једначине користили исту масу, у првој једначини смо користили специфични топлотни капацитет леда, у другој специфичну топлоту топљења леда, а у трећој специфични топлотни капацитет воде.

$$Q = 7350\text{J} + 170000\text{J} + 21000\text{J} = 198350\text{J}$$

Задатак за домаћи рад:

Израчунај колику топлоте треба узети од 10 kg воде, температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, да се она претвори у лед температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Све потребне величине нађи у претходном задатку!