

Количина топлоте

Енергија коју тијело прими или отпусти у процесима кондукције, конвекције и зрачења назива се КОЛИЧИНА ТОПЛОТЕ. Као и све друге врсте енергије, мјери се у џулима.

Количина топлоте зависи од:

1. Масе супстанце
 2. Врсте супстанце
 3. Разлици крајње и почетне температуре приликом загријавања (хлађења) тијела
- Ако загријавамо исту масу воде у 2 суда, исте почетне температуре, а циљ нам је да воду у једном суду загријемо за 1 К, а у другом за 2 К, закључићемо да нам је у другом случају потребна 2 пута већа количина топлоте.
 - Ако у једном суду имамо 2 пута више воде него у другом, да би температуру у оба суда подигли за 1 К, треба нам 2 пута већа количина топлоте за воду веће масе
 - И на крају, јако је битно који материјал загријавамо. Ако поставимо посуду са алкохолом и посуду с водом исте масе као маса алкохола на исту ринглу, примијетићемо да температура алкохола много брже расте, а закључак је да је алкохолу потребно мање топлоте да повећа температуру за један степен него води.

Закључак: количина топлоте Q једнака је производу масе тијела m , специфичног топлотног капацитета c , и разлике између крајње и почетне температуре тијела $\Delta t = t_2 - t_1$:

$$Q = mc\Delta t$$

Или

$$Q = mc(t_2 - t_1)$$

Величина c , као што је речено, назива се СПЕЦИФИЧНИ ТОПЛОТНИ КАПАЦИТЕТ, и она описује о којој супстанци се ради. **Специфични топлотни капацитет је количина топлоте коју треба предати једном килограму супстанце да би се он загријао за 1 келвин. Мјерна јединица му је $\frac{J}{kgK}$ или $\frac{J}{kg^\circ C}$.**

Примјер:

Израчунај количину топлоте потребну да се температура гвозденог бурета масе 10 kg у којем се налази 20 kg воде подигне са 20 °C на 40 °C. Специфични топлотни капацитети гвожђа и воде су, редом, $c_g = 450 \frac{J}{kgK}$ и $c_v = 4200 \frac{J}{kgK}$.

ТОПЛОТА

Слијепчевић
Доброслав

Одговор:

$$m_v = 20 \text{ kg}$$

$$m_g = 10 \text{ kg}$$

$$c_g = 450 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\underline{Q = ?}$$

Укупна количина топлоте биће једнака збиру количине топлоте потребне да се загрије буре од гвожђа Q_1 и количине топлоте потребне да се загрије вода Q_2

$$Q_1 = m_g c_g (t_2 - t_1)$$

$$Q_1 = 10 \text{ kg} \cdot 450 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot (40 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q_1 = 90\,000 \text{ J} = 90 \text{ kJ}$$

$$Q_2 = m_v c_v (t_2 - t_1)$$

$$Q_2 = 20 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot (40 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q_2 = 1\,680\,000 \text{ J} = 1680 \text{ kJ}$$

$$Q = 1680 \text{ kJ} + 90 \text{ kJ} = 1770 \text{ kJ} = 1,77 \text{ MJ}$$

Једначина топлотне равнотеже

Још једном да поновимо: два тијела различите температуре размјењују енергију коју називамо количина топлоте. Та енергија спонтано може да прелази искључиво са тијела више температуре на тијело ниже температуре. Процес траје све док постоји разлика у температурама. **Када се температуре изједначе, долази до престанка размјене топлоте и тада настаје ТОПЛОТНА РАВНОТЕЖА.**

Једначина топлотне равнотеже каже да је топлота коју тијело више температуре преда тијелу ниже температуре Q_1 једнака топлоти коју тијело ниже температуре узме од тијела више температуре Q_2 , тј. $Q_1 = Q_2$.

ТОПЛОТА

Слијепчевић
Доброслав

Примјер: У једном суду налази се 2 kg воде температуре 24°C, а у другом 6 kg воде температуре 16 °C. Одреди температуру воде када се она помијеша. Занемари топлоту која оде на загријавање суда.

Одговор: Хајде прво да се договоримо око ознака и да дефинишемо шта се дешава. Вода температуре 24 °C ће предавати топлоту води од 16 °C све док им се не изједначе температуре. Почетну температуру топлије воде означимо са $t_1 = 24^\circ\text{C}$, почетну температуру хладније воде означимо са $t_2 = 16^\circ\text{C}$, а равнотежну температуру која ће наступити означимо са t . С обзиром да се мијеша иста супстанца, специфични топлотни капацитет је исти.

Количина топлоте коју ће топлија вода предати хладнијој је:

$$Q_1 = m_1 c (t_1 - t)$$

Док је количина топлоте коју ће узети хладнија вода

$$Q_2 = m_2 c (t - t_2)$$

Најтеже је схватити шта треба ставити у „заграде“, тј. која разлика температура иде у коју формулу. Имајте у виду да се овдје топлија вода хлади од почетне температуре t_1 до равнотежне температуре t , која мора бити мања од t_1 !

Хладнија вода се, с друге стране, загријава, па је равнотежна температура t до које ће она доћи већа од почетне температуре хладније воде t_2 !

Ако смо правилно написали једначине за Q_1 и Q_2 , све што је потребно је да их изједначимо:

$$Q_1 = Q_2$$

$$m_1 c (t_1 - t) = m_2 c (t - t_2)$$

Специфични топлотни капацитети се крате, па остаје:

$$m_1 (t_1 - t) = m_2 (t - t_2)$$

$$m_1 t_1 - m_1 t = m_2 t - m_2 t_2$$

Стандардним поступком, познати чланови иду на једну, непознати на другу страну. Непознати чланови су сви они који у свом саставу имају равнотежну температуру t .

$$m_1 t_1 + m_2 t_2 = m_1 t + m_2 t$$

$$m_1 t_1 + m_2 t_2 = t (m_1 + m_2)$$

$$t = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2}$$

$$t = \frac{2 \cdot 24 + 6 \cdot 16}{2 + 6} ^\circ\text{C}$$

$$t = 18^\circ\text{C}$$