

Temat: Topnienie i krzepnięcie.

Cele lekcji:

Uczeń rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia.

Dla ucznia:

https://www.youtube.com/watch?v=1Kh_rFCJW5Y

Podczas wypraw wysokogórskich **alpiniści** pozyskują wodę roztapiając lód (lub śnieg) przy pomocy kuchenek turystycznych. Zmiana stanu ciała ze stałego w ciekły nazywana topnieniem wymaga dostarczenia mu energii. Ile dokładnie?

Co to jest topnienie? Topnienie to zjawisko zmiany stanu skupienia ciała ze stałego w ciekły np. topiący się lód zamienia się w wodę. Jak dochodzi do topnienia? Topnienie wymaga zwiększenia **energii wewnętrznej** ciała (dostarczenia **ciepła**), dzięki czemu cząsteczki ciała zmieniają swoją strukturę z krystalicznej na swobodną.

Topnienie odbywa się w stałej dla danej substancji temperaturze nazywaną **temperaturą topnienia**. Przykładowo temperatura topnienia lodu to zero stopni Celsjusza.

Ile ciepła należy dostarczyć aby stopić daną substancję? To zależy ile jej jest i jaka to substancja. Zależność tą możemy zapisać za pomocą wzoru $Q = m \cdot c_t$, gdzie m to masa a c_t – współczynnik nazywany ciepłem topnienia substancji.

$$Q = m \cdot c_t$$

Ciepło topnienia to ilość ciepła Q , które trzeba dostarczyć, aby 1 kg substancji będącej w stanie stałym zamienić w ciecz w temperaturze topnienia tej substancji.

$$c_t = \frac{Q}{m}$$

Jednostką ciepła topnienia w układzie SI jest dżul na kilogram (J/kg).

Ciepło topnienia możemy odczytać z tabel ciepła topnienia substancji i ze wzoru powyżej wyliczyć dostarczoną energię lub masę topniejącej substancji.

Substancja	Ciepło topnienia [kJ/kg]	Temp. topnienia [C]
Rtęć	11,3	-38,8
Ołów	25	327,5
Cyna	59	231,9
Złoto	63	1064
Srebro	105	961,8
Miedź	205	1085
Żelazo	268	1538
Lód (woda)	333,7	0
Aluminium	398	660,3

Tabela ciepła topnienia wybranych substancji

Zadanie:

Ile energii (ciepła) należy dostarczyć aby stopić 1 kg lodu?

$$m = 1\text{kg}$$

$$c_{tl} = 333\,700\text{ J/kg (z tabeli)}$$

$$Q = ?$$

$$Q = m \cdot c_t$$

$$Q = 1\text{ kg} \cdot 333\,700\text{ J/kg} = 333\,700\text{ J} = 333,7\text{ kJ}$$

Odpowiedź: Do stopienia 1 kg lodu należy dostarczyć 333,7 kJ energii.

Krzepnięcie to zjawisko zmiany stanu skupienia ciała z ciekłego na stały np. zamarzanie wody. Jak dochodzi do krzepnięcia? Krzepnięcie polega na oddaniu części energii wewnętrznej ciała (oddaniu ciepła), dzięki czemu cząsteczki ciała zmieniają swoją strukturę ze swobodnej na krystaliczną. Krzepnięcie to proces odwrotny do topnienia.

Krzepnięcie odbywa się w stałej dla danej substancji temperaturze nazywaną **temperaturą krzepnięcia**. Przykładowo temperatura krzepnięcia wody to zero stopni Celsjusza.

Temperatura krzepnięcia jest równa temperaturze topnienia dla ciał o budowie krystalicznej. Ile ciepła musi oddać substancja aby zakrzepnąć? Podobnie jak przy topnieniu, to zależy ile jej jest i jaka to substancja. Zależność tą możemy zapisać za pomocą wzoru $Q = m \cdot c_k$, gdzie m to masa a c_k – współczynnik nazywany ciepłem krzepnięcia substancji.

$$Q = m \cdot c_k$$

Ciepło krzepnięcia to ilość ciepła Q , które 1 kg substancji będącej w stanie ciekłym musi oddać aby zamienić się w ciało stałe w temperaturze krzepnięcia tej substancji.

$$c_k = \frac{Q}{m}$$

Jednostką ciepła krzepnięcia w układzie SI jest dżul na kilogram (J/kg).

Krzepnięcia i topnienie to procesy odwracalne. Dlatego ciepło krzepnięcia jest równe ciepłu topnienia substancji. Ciepło krzepnięcia możemy odczytać z tabel ciepła topnienia substancji i ze wzoru powyżej wyliczyć dostarczoną energię lub masę topniejącej substancji.

Substancja	Ciepło topnienia [kJ/kg]	Ciepło krzepnięcia [kJ/kg]
Rtęć	11,3	-11,3
Ołów	25	25
Cyna	59	59

Substancja	Ciepło topnienia [kJ/kg]	Ciepło krzepnięcia [kJ/kg]
Złoto	63	63
Srebro	105	105
Miedź	205	205
Żelazo	268	268
Lód (woda)	333,7	333,7
Aluminium	398	398

Tabela ciepła topnienia wybranych substancji

Zadanie:

Ile energii (ciepła) musi oddać 1 kilogram wody aby zamienić się w lód?

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$c_{kw} = c_{tw} = 333 \text{ 700 J/kg (z tabeli)}$$

$$Q = ?$$

$$Q = m \cdot c_k$$

$$Q = 1 \text{ kg} \cdot 333 \text{ 700 J/kg} = 333 \text{ 700 J} = 333,7 \text{ kJ}$$

Odpowiedź: Woda musiała oddać 333,7 kJ energii (dokładnie tyle samo ile było potrzebne aby stopić 1 kg lodu).

Zadanie:

Woda znajdująca się temperaturze krzepnięcia 0°C oddała 100 kJ energii. Jaka była masa wody?

$$m = ?$$

$$c_{kw} = c_{tw} = 333,7 \text{ kJ/kg (z tabeli)}$$

$$Q = 100 \text{ kJ}$$

$$Q = m \cdot c_k$$

$$m = Q/c_k$$

$$m = 100 \text{ kJ}/(333,7 \text{ kJ/kg}) = \sim 0,3 \text{ kg}$$

Odpowiedź: Masa wody to około 300g (0.3 kg).

