

Tegyük fel, hogy a rendszer kezdetben x kg t °C-os vízből áll. Ezt 0 °C-ra hűtve, majd megfagyasztva

$$Q = t \cdot x \cdot c + L_0 \cdot x$$

hőt vonunk el, ha c a víz fajhője. Tehát

$$1594 = (t \cdot c + 79,7) \cdot x,$$

ahol az olvadáshőt kcal/kg-ban, a fajhőt kcal/kg °C-ban mérjük.

Másrészt kiszámíthatjuk a víz elpárolgotatásához szükséges energiát is. Mivel a forráshő (a 100 °C-on mért párolgáshő) adott, egy kis kerülőt kell tennünk.

Először felmelegítjük a vizet 100 °C-ra, majd elforraljuk. Végül a gőzt 0 °C-ra hűtjük (természetesen a vízgőz parciális nyomása a hűtés során 760 torr alá csökken; a feladatban adott nyomásérték a vízgőz-levegő nyomása). A folyamathoz szükséges energia

$$\begin{aligned} Q &= c(100 \text{ °C} - t) \cdot x + L_f \cdot x - c' \cdot 100 \text{ °C} \cdot x, \\ 15\,940 &= 1 \cdot (100 - t)x + 538,9x - 0,441 \cdot 100 \cdot x, \end{aligned}$$

ha figyelembe vesszük, hogy a vízgőz fajhője $c' = 0,441$ kcal/kg °C.

A kétismeretlenes egyenletrendszer megoldása:

$$x = 3 \text{ kg}, \quad t = -300 \text{ °C},$$

ami a valóságban nem fordulhat elő. Várható azonban, hogy a kezdeti állapotba jeget is téve, fizikailag értelmes megoldást kapunk. Tegyük fel, hogy a kezdeti hőmérséklet 0 °C, x kg víz és y kg jég van jelen.

x kg vizet megfagyasztva, felszabadul

$$79,7x = 1594 \text{ kcal}$$

hőenergia, ebből

$$x = 20 \text{ kg}.$$

Az y kg jég megolvasztásához, majd az $(x + y)$ kg tömegű víz 100 °C-ra való melegítéséhez, elforralásához és a gőz lehűtéséhez

$$Q = 79,7y + 100 \cdot 1 \cdot (x + y) + 538,9(x + y) - 100 \cdot 0,441 \cdot (x + y) = 15\,940$$

kcal hő szükséges. Ebből

$$y = 6 \text{ kg}.$$

Tehát a rendszerben kezdetben 20 kg víz és 6 kg jég volt 0 °C hőmérsékleten.

Németh József (Eger, Gárdonyi G. Gimn., III. o. t.)

Megjegyzés. Mint a táblázatokból látható, a víz párolgáshője 0°-on $L_p = 597,2$ kcal/kg. Esetünkben a párolgáshő számított értéke

$$L_p = (c - c') \cdot 100 \text{ °C} + L_f = 594,8 \text{ kcal/kg}.$$

Az eltérés abból adódik, hogy a vízgőz fajhője valójában nem állandó érték (a hőmérséklet függvénye). A fajhő pontos ismeretében meghatározhatjuk a párolgáshő valódi értékét. Mivel a fajhőt könnyebb mérni, mint a párolgáshőt, a gyakorlatban sokszor úgy járnak el, hogy a forráshőt és a fajhőt mérik, amiből a párolgáshő (tetszőleges hőmérsékleten) számítható.