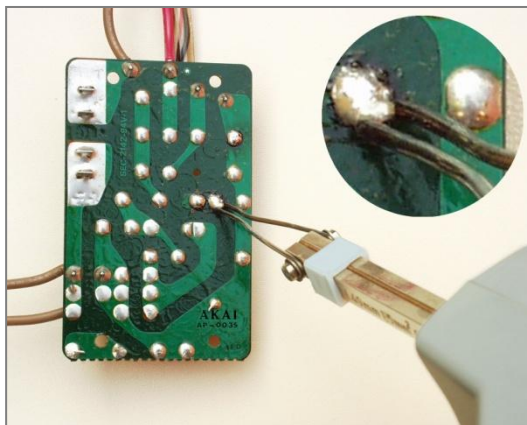


◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

Hőkapacitás, fajhő, mólhő

Forrasztáskor a forrasztópáka által leadott hőmennyiség a forrasztóon hőmérsékletét kb. 200 °C-ra növeli (ezért az ón megolvad). Amikor azonban a forrasztóon és a páka lehűl, akkor ugyanennyi hő szoba levegőjének hőmérsékletében észrevehetetlenül kicsi változást okoz. Mindennapos konyhai tapasztalat, hogy a tűzhelyen a serpenyőbe tett



evőkanálnyi olaj 100 °C-ra történő melegítéséhez kevesebb hő kell, mint egy nagy fazék víz ugyanilyen mértékű felmelegítéséhez. Más megfigyelések és mérések is azt igazolják, hogy *különböző testeknél ugyanakkora hőmérséklet-változás létrejöttéhez különböző hőmennyiségre van szükség.* A testeknek ezt a tulajdonságát a hőkapacitással jellemezzük. *A test által felvett hő és a létrejövő hőmérséklet-változás hányadosát a test hőkapacitásának nevezzük.* Jele C , képlettel:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}.$$

A hőkapacitás SI-mértékegysége a hőmennyiség és a hőmérséklet SI-mértékegységének hányadosa:

$$[C] = \frac{[Q]}{[\Delta T]} = \frac{\text{J}}{\text{K}}.$$

Ha a hőmérséklet-változást °C-ban mérjük, akkor a hőkapacitás mértékegysége:

$$[C] = \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}.$$

Mivel a hőkapacitás meghatározásában a hőmérséklet-különbség szerepel, a két mértékegység ugyanakkora. (Részletek [Az abszolút hőmérsékleti skála](#) fejezetben.)

$$1 \frac{\text{J}}{\text{K}} = 1 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}.$$

A hőkapacitás definíciójából következik, hogy két test közül annak nagyobb a hőkapacitása, amelynél ugyanakkora hőmérséklet-változáshoz több hőre van szükség, illetve amelynél ugyanakkora hőmennyiség kisebb hőmérséklet-változást okoz. A bevezetőben szereplő fazék víz hőkapacitása tehát nagyobb, mint az evőkanálnyi olajé; és a szoba levegőjének is nagyobb a hőkapacitása, mint a forrasztóé.

Mikrohullámú sütő használatakor megfigyelhető, hogy adott élelmiszer ugyanolyan mértékű felmelegítéséhez annál több idő, és ezzel együtt annál több hő szükséges, minél nagyobb mennyiségű élelmiszert melegítünk. Például egy tál leves hőkapacitása nagyobb, mint egy tányér ugyanilyen leves hőkapacitása, mert a tál leves ugyanolyan mértékű felmelegítéséhez több hő szükséges. Egy kis szoba levegőjének felfűtéséhez kevesebb hő (és tüzelőanyag) kell, mint egy nagy előadóterem levegőjének ugyanolyan mértékű felmelegítéséhez, tehát a szoba levegőjének hőkapacitása kisebb, mint a terem levegőjének hőkapacitása.

A különböző anyagú testek hőkapacitása azonban akkor is különböző, ha tömegük megegyezik. Pontos mérések szerint például a víz hőkapacitása kétszer akkora, mint a vele azonos tömegű petróleumé, és harmincszorosa az ugyanakkora tömegű higany hőkapacitásának.

Eszerint a testek hőkapacitása függ a test anyagától és a test tömegétől is. Az anyagoknak azt a tulajdonságát, hogy az azonos tömegű, de különböző anyagú testek hőkapacitása különböző, a fajhővel jellemezzük. *Egy anyag fajhőjén az ebből az anyagból készült test hőkapacitásának és tömegének a hányadosát értjük.* A fajhő jele c . Képlettel:

$$c = \frac{C}{m}.$$

Felhasználva a hőkapacitás definícióját:

$$c = \frac{C}{m} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T},$$

azaz

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}.$$

A fajhő SI-mértékegysége:

$$[c] = \frac{[Q]}{[m] \cdot [\Delta T]} = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}.$$

Ha a hőmérséklet-változást °C-ban mérjük, akkor a fajhő mértékegysége:

$$[c] = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

Mivel a fajhő meghatározásában a hőmérséklet-különbség játszik szerepet, ezért a két mértékegység ugyanakkora. (Részletek [Az abszolút hőmérsékleti skála](#) fejezetben.)

$$1 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

A fajhőhöz hasonlóan értelmezhető a mólhő fogalma is. *Egy anyag mólhőjén az ebből az anyagból készült test hőkapacitásának és anyagmennyiségének a hányadosát értjük. A mólhő jele C_m . Képlettel:*

$$C_m = \frac{C}{n}.$$

Felhasználva a hőkapacitás definícióját:

$$C_m = \frac{C}{n} = \frac{\frac{Q}{\Delta T}}{n} = \frac{Q}{n \cdot \Delta T},$$

azaz

$$C_m = \frac{Q}{n \cdot \Delta T}.$$

A mólhő SI-mértékegysége:

$$[C_m] = \frac{[Q]}{[n] \cdot [\Delta T]} = \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}.$$

Ha a hőmérséklet-változást °C-ban mérjük, akkor a mólhő mértékegysége:

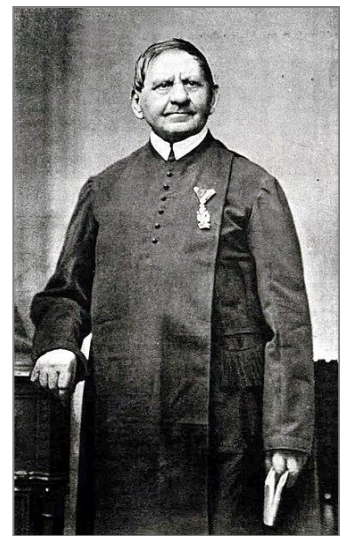
$$[C_m] = \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

Mivel a mólhő meghatározásában a hőmérséklet-különbség játszik szerepet, ezért a két mértékegység ugyanakkora. (Részletek [Az abszolút hőmérsékleti skála](#) fejezetben.)

$$1 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot ^\circ\text{C}}.$$

Kiegészítés

1. A hőkapacitás elnevezés a latin eredetű *kapacitás* (capacitas) szóból származik, amelynek jelentése befogadóképesség, tárolóképesség. Erre utal a hőkapacitás *C*-vel történő jelölése is.
2. A fajhő másik elnevezése *fajlagos hőkapacitás*, a mólhő helyett pedig a *moláris hőkapacitás* elnevezést is használják. Ez utóbbi miatt jelölik a mólhőt ugyanazzal a betűvel, mint a hőkapacitást, az indexben szereplő „m” betű pedig a móllal való kapcsolatra utal.
3. „*A testek azon tulajdona, mellynél fogva bizonyos hőmérsék elérésére több vagy kevesebb meleget vesznek fel, hőfoghatóságnak /:capacitas caloris:/ neveztetik.*” Így vezette be *Jedlik Ányos István* (1800–1895) magyar fizikus, bencés tanár a *Hőtan* című 1847 és 1851 közt írt kéziratában a hőkapacitás fogalmát. Ugyanebben a művében a fajhő fogalmát a következőképpen határozta meg: „*Azon meleg mennyiség, melly bizonyos tömegű testben szükséges, hogy más, vele egyenlő tömeggel ugyan azon hőmérsékbe jöjjön fajlagi meleg /:calor specificus:/ mondatik.*”



Példa

Egy 0,4 kg tömegű 20 °C-os üvegbe 0,3 kg tömegű 40 °C-os vizet öntünk. Mekkora lenne a közös hőmérséklet, ha nem volna veszteség?

$$m_{\text{ü}} = 0,4 \text{ kg}$$

$$m_{\text{v}} = 0,3 \text{ kg}$$

$$T_{\text{ü}} = 20 \text{ °C}$$

$$T_{\text{v}} = 40 \text{ °C}$$

$$T = ?$$

Megoldás

Az üveg felmelegszik, a víz lehül. Az üveg által *felvett* hő ugyanakkora, mint a víz által *leadott* hő, ezért

$$Q_{\text{ü}} = -Q_{\text{v}}.$$

A hőmennyiség kifejezhető a fajhőt megadó képletből:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \quad \Rightarrow \quad Q = c \cdot m \cdot \Delta T.$$

Ennek megfelelően:

$$c_{\text{ü}} \cdot m_{\text{ü}} \cdot (T - T_{\text{ü}}) = -c_{\text{v}} \cdot m_{\text{v}} \cdot (T - T_{\text{v}})$$

Ebből a keresett közös T hőmérséklet kifejezhető:

$$c_{\text{ü}} \cdot m_{\text{ü}} \cdot T - c_{\text{ü}} \cdot m_{\text{ü}} \cdot T_{\text{ü}} = -c_{\text{v}} \cdot m_{\text{v}} \cdot T + c_{\text{v}} \cdot m_{\text{v}} \cdot T_{\text{v}}$$

$$c_{\text{ü}} \cdot m_{\text{ü}} \cdot T + c_{\text{v}} \cdot m_{\text{v}} \cdot T = c_{\text{ü}} \cdot m_{\text{ü}} \cdot T_{\text{ü}} + c_{\text{v}} \cdot m_{\text{v}} \cdot T_{\text{v}}$$

$$(c_{\text{ü}} \cdot m_{\text{ü}} + c_{\text{v}} \cdot m_{\text{v}}) \cdot T = c_{\text{ü}} \cdot m_{\text{ü}} \cdot T_{\text{ü}} + c_{\text{v}} \cdot m_{\text{v}} \cdot T_{\text{v}}$$

$$T = \frac{c_{\text{ü}} \cdot m_{\text{ü}} \cdot T_{\text{ü}} + c_{\text{v}} \cdot m_{\text{v}} \cdot T_{\text{v}}}{c_{\text{ü}} \cdot m_{\text{ü}} + c_{\text{v}} \cdot m_{\text{v}}}.$$

A fajhő értékei (táblázatból):

$$c_{\text{ü}} = 837 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_{\text{v}} = 4183 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

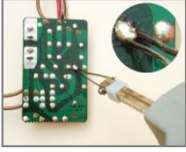

Az adatokat behelyettesítve:

$$T = \frac{837 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,4 \text{ kg} \cdot 20 ^\circ\text{C} + 4183 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,3 \text{ kg} \cdot 40 ^\circ\text{C}}{837 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,4 \text{ kg} + 4183 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,3 \text{ kg}} \approx 35,8 ^\circ\text{C}.$$

A közös hőmérséklet tehát $35,8 ^\circ\text{C}$ lenne, ha nem volna veszteség.

Vegyük észre, hogy az üveg és a víz tömege hasonló nagyságrendű, de a víz fajhője kb. 5-ször nagyobb, mint az üvegé! Emiatt a víz hőmérséklet-csökkenése ($4,2 ^\circ\text{C}$) lényegesen kisebb, mint az üveg hőmérséklet-növekedése ($15,8 ^\circ\text{C}$).

Képek jegyzéke

	Forrasztás © http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0724.jpg
	Jedlik Ányos arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jedlik_%C3%81nyos_portr%C3%A9ja_(Ellinger_Ede_felv%C3%A9tele).jpg

Jelmagyarázat:

- © **Jogvédtett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.