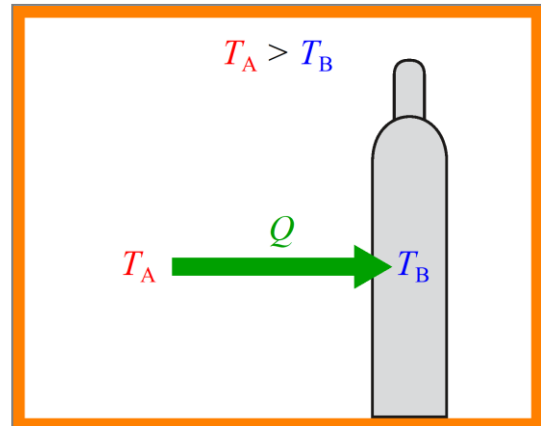


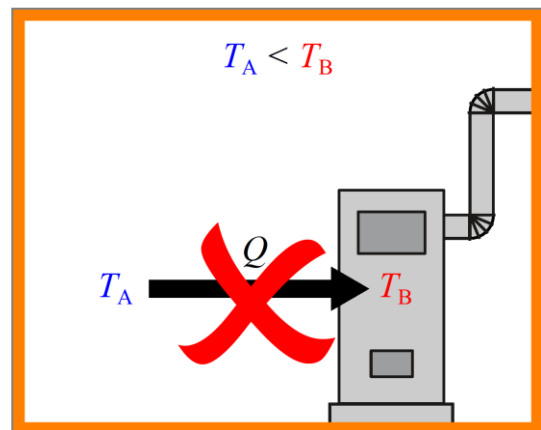
◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

## A hőtan II. főtétele

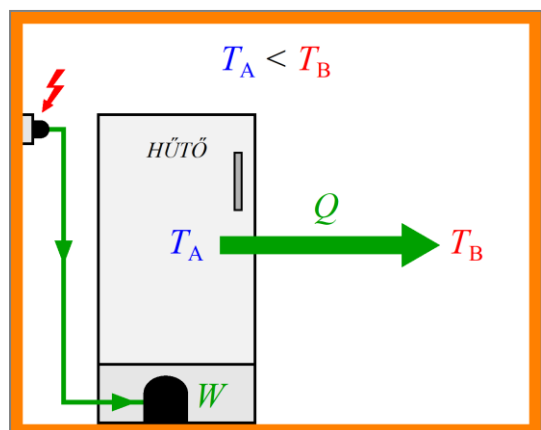
A hideg kádba engedett meleg fürdővíz lehűl, miközben a kád felmelegszik. Az üdítőitalba tett jégkocka felmelegszik, eközben az ital lehűl. Ha télen a hegesztéshez használt gázpalackot a szabadtéri munkahelyről beviszik a fűtött műhelybe, akkor a palack és a benne levő gáz felmelegszik, miközben a műhely levegője egy nagyon kicsit lehűl. A megfigyelések szerint termikus kölcsönhatás közben a melegebb test mindig lehűl, a hidegebb mindig felmelegszik.



A hőtan I. főtételének azonban nem mondana ellent az sem, ha a hideg kád még jobban lehűlné, a benne levő víz pedig még jobban felmelegedne. Ugyancsak nem jelentene ellentmondást, ha a szoba hideg levegője hőt adna át a kályhának, amitől az még jobban felmelegedne. Ilyen jelenségeket azonban nem tapasztalunk. *A magára hagyott rendszerekben mindig a melegebb test ad át hőt a hidegebb testnek. Ez a törvény a hőtan II. főtétele.*



A tétel megfogalmazásában lényeges szerepe van annak a feltételnek, hogy a rendszer *magára hagyott* legyen. Munkavégzéssel ugyanis elérhető, hogy a hő a hidegebb testből a melegebb testbe menjen. Ez utóbbi folyamat megy végbe a hűtőszekrényekben, hűtőberendezésekben. Például jégkocka készítésekor a fagyasztóba tett néhány fokos

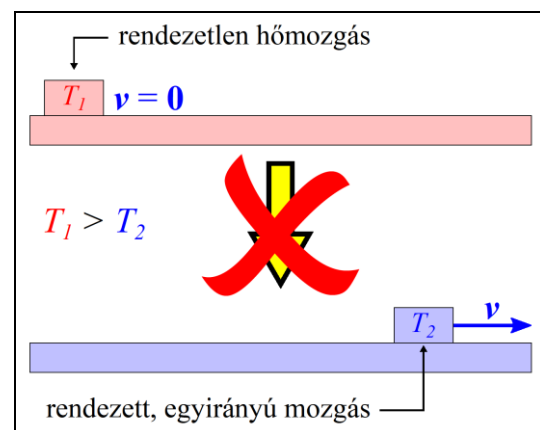
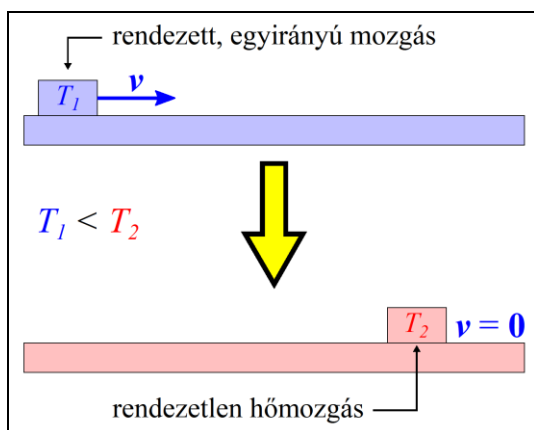


hideg vízből kivont hőt a hűtőszekrény (a hátsó részén levő hűtőrács közvetítésével) a környező meleg levegőnek adja át. Ehhez a folyamathoz azonban munkát kell végezni, magától ilyen irányú hőátadás nem megy végbe. (A tényleges munkát a hűtőgép motorja végzi.)

A hőtan II. főtételenek több, az előzőtől eltérő, de azzal egyenértékű megfogalmazása is van. Az egyik ezek közül: *Egyetlen rendszer sem alakíthatja át a felvett hőt teljes egészében mechanikai munkává úgy, hogy közben más változások ne következzenek be.* Például izobár táguláskor a gáz hőt vesz fel a környezetétől. A felvett hőnek azonban csak egy része fordítódik munkavégzésre, másik része a gáz felmelegedését, és ezzel a belső energia növekedését eredményezi.

A II. főtétele mélyebb oka, hogy *a természetben végbemenő folyamatok közben egy zárt rendszer rendezettsége nem növekedhet.* A hideg és a meleg test termikus kölcsönhatásakor a hőmozgásból származó energia kezdetben rendezett: a melegebb test részecskéinek több, a hidegebb test részecskéinek kevesebb energiája van. A hőmérséklet kiegyenlítődése után ez az energia rendezetlenül oszlik meg a részecskék közt, azaz átlagosan minden részecskének ugyanakkora energiája van.

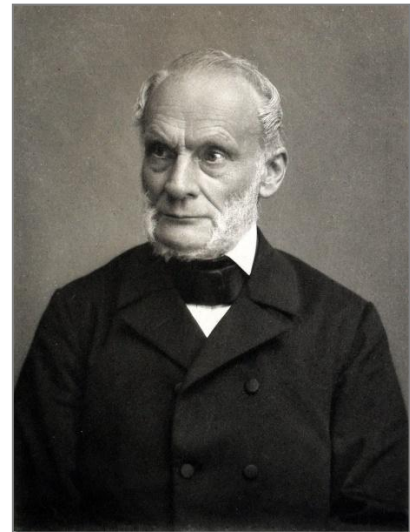
Hasonló a helyzet súrlódáskor. Ha például egy fahasábot a vízszintes asztallapon meglökünk, az a súrlódás miatt előbb-utóbb megáll. A fahasáb részecskéinek rendezett, egyirányú mozgásából adódó mozgási energiája szétszlik és a rendezetlen hőmozgást fokozza. A folyamatban tehát a rendezettség csökkent, eközben azonban a részecskék hőmozgása élénkebbé vált, azaz mindkét test felmelegedett.



A fordított folyamat azonban sohasem játszódik le, a fahasáb soha nem fog a saját és az asztal részecskéinek lehűlése árán felgyorsulni. *A részecskék rendezetlen hőmozgása önmagától többé nem válik rendezett, egyirányú mozgássá.*

## Kiegészítések

1. A hőtan II. főtételét *Rudolf Clausius* (1822–1888) német fizikus fogalmazta meg 1854-ben. Clausius 1872-től a *Magyar Tudományos Akadémia* tiszteleti tagja volt.



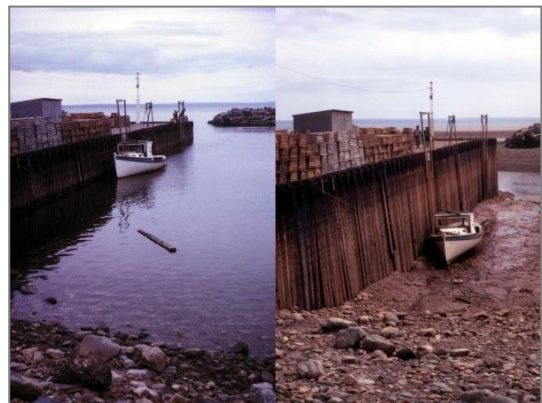
2. Az olyan folyamatokat, amelyek fordított irányba is végbemehetnek, *megfordítható (reverzibilis) folyamatnak* nevezzük. Reverzibilis folyamat például a (tökéletesen) rugalmas ütközés, vagy az inga lengése a két szélső helyzet között (vákuumban). Azokat a folyamatokat, amelyek csak egyik irányban mehetnek végbe, *megfordíthatatlan (irreverzibilis) folyamatnak* nevezzük.

Irreverzibilis folyamat például a rugalmatlan ütközés vagy az inga lengése vízben.

3. A hőtan II. főtétele meghatározza a természetben lezajló folyamatok irányát. A különféle folyamatok közben ugyanis mindig van kisebb-nagyobb súrlódás, közegellenállás, belső súrlódás stb. Ez a súrlódó felületek felmelegedését okozza, és az így felmelegedett testek hőt adnak át a hidegebb környezetüknek. Az ezzel ellentétes folyamat azonban a II. főtétel miatt a magára hagyott zárt rendszerben nem lehetséges.

4. A súrlódással járó folyamatok még a világűrben mozgó testeket is fékezik. Például a 400 km magasan keringő *Nemzetközi Űrállomás (ISS)* mozgását is fékezi a rendkívül ritka légkör. Az űrállomás sebessége, és így a pálya sugara is folyamatosan csökken. Emiatt időnként rakéták segítségével újra és újra magasabbra emelik az űrállomást.

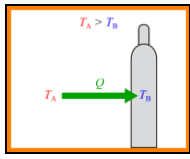
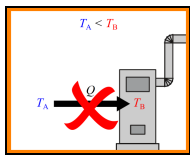
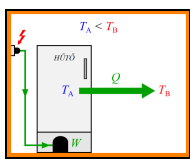
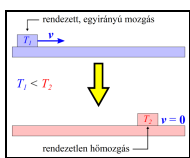
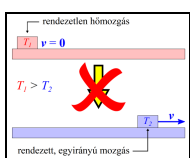


A *Hold* gravitációs vonzásának hatására a földfelszín Hold felé mutató részei (elsősorban a tengervíz) kissé megemelkednek, az előtte és mögötte 90°-ra fekvő területek pedig lesüllyednek. Ez a jelenség az *árapály*. Az árapállal járó súrlódás miatt a Föld forgásából, illetve a Hold keringéséből származó mozgási



energia csökken, eközben viszont belső energiájuk megnő, azaz mindkét égitest felmelegszik. A belső energiájuk egy részét azonban kisugározzák a világűrbe. Az

árapály miatt így a Föld forgásának és a Hold keringésének a sebessége is folyamatosan csökken. Emiatt például a Hold folyamatosan távolodik a Földtől, évente 3,8 centiméteres sebességgel. A hőtan II. főtétele szerint a fordított irányú folyamat nem mehet végbe, azaz a világűr lehűlése árán a Hold sebessége nem növekedhet.

## Képek jegyzéke

	<p><b>Hideg gázpalack hőfelvétele a meleg műhelyben (lehetséges)</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0268.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0268.svg</a></p>
	<p><b>Meleg kályha hőfelvétele a hideg szobában (nem lehetséges)</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0269.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0269.svg</a></p>
	<p><b>Hideg víz hőleadása a meleg levegőnek (munkavégzéssel lehetséges)</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0270.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0270.svg</a></p>
	<p><b>A rendezetlenség növekedése magára hagyott rendszerben (lehetséges)</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0271.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0271.svg</a></p>
	<p><b>A rendezettség növekedése magára hagyott rendszerben (nem lehetséges)</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0272.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0272.svg</a></p>
	<p><b>Rudolf Clausius arcképe</b>            W <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Rudolf_Clausius#/media/File:Rudolf_Clausius_02.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Rudolf_Clausius#/media/File:Rudolf_Clausius_02.jpg</a></p>
	<p><b>Dagály és apály a kanadai Fundy öbölben</b>            W <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bay_of_Fundy.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bay_of_Fundy.jpg</a></p>

### 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.