

A HŐ MINT ENERGIAFORRÁS

Megfigyeltük-e már, milyen nyughatatlan a víz, mikor felmelegítjük? Egy bizonyos stádiumban láthatóvá válik, hogy a szennyeződések kaotikusan mozognak a víz belsejében. Miközben a víz melegszik, vagyis hőenergiát vesz fel, a látható szilárd részecskék sebessége növekszik, amíg a

víz forrni nem kezd – ettől kezdve már nem tudjuk szemmel követni. A fenti tény arra enged következtetni, hogy az anyagban, amellyel hőt közlünk, megnő a részecskék mozgási energiája. Lehűléskor ez az energia átkerül abba a testbe, amely a hőt felveszi.

A MUNKA ÁTALAKULÁSA HŐVÉ

Amikor egy autó vízszintes útvonalon halad egy adott sebességgel, **mozgási energiával** rendelkezik. Ha **lefékezik**, azért lassul és áll meg, mert erő hat rá. Olyan **munkavégzés** történik, amely az egész mozgási energiát megsemmisíti. Hová lesz az az energia? Ha megérintenénk a fékbetétet, éreznénk, hogy jócskán felmelegedett. A mozgási energia teljes egészében átalakult **hővé**.

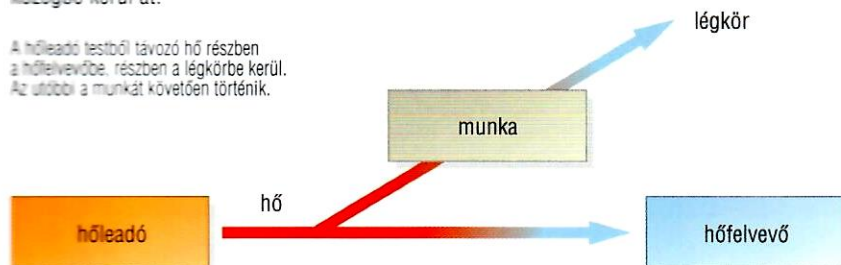


Ha végighúzzuk a gyufát a doboz oldalán, az érdes felületen való súrlódástól hő keletkezik, ettől lobban lángra.

A HŐ ÁTALAKULÁSA MUNKÁVÁ

Ha egy testben (**hőleadó**) a tárolt hő csökken, ez csupán annyit jelent, hogy egy másik, alacsonyabb hőmérsékletű test (**hőfelvevő**) veszi át. Ilyen hőátvitel révén képesek **munkát** végezni a **hőerőgépek**. Ne feledjük azonban, hogy az **átvitt hő** sohasem alakítható teljes mértékben munkává, mindig marad egy része, amely a környezetbe vagy valamely hűtő közegbe kerül át.

A hőleadó testből távozó hő részben a hőfelvevőbe, részben a légkörbe kerül. Az utóbbi a munkát követően történik.

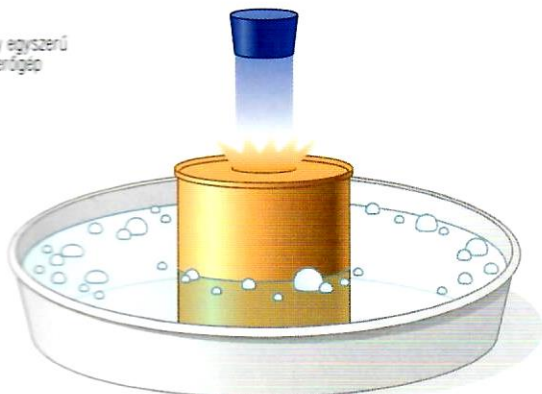


A munka teljes egészében hőenergiává alakulhat, ám a hőenergiának csak egy része alakítható munkává.

HŐERŐGÉPEK

A legegyszerűbb hőerőgép egy konzervdoboz lehet, rajta egy szabályos kerek lyukkal és hozzá parafa dugóval. Elég, ha ezt a konzervdobozt vízfürdőbe tesszük, és várjuk, hogy a doboz belsejében lévő levegő **felmelegedjen**. Amikor a konzervdobozban a nyomás eléri egy adott értéket, a **dugót kilövi**, tehát munkavégzés történik, mivel erő is, elmozdulás is jelen van. Ha ugyanezt a kísérletet egy 100 °C-os tartályon belül folytatjuk le, a dugó nem repül ki, mivel a belső és a külső hőmérséklet megegyezik.

Egy egyszerű hőerőgép



HÁZTARTÁSI HŐERŐGÉPEK

Minden lakás konyhájában jó néhány hőerőgép található. Ezek célja természetesen nem a munkavégzés, az csak melléleg történik. A **kávéfőzőben** hevítés hatására az alsó tartályban lévő víz felszáll a felsőbe. Egy másik példa a **kuktafazék**: a hőmérséklet növekedésével megnő a fazékban lévő víz fölötti gőznyomás, amitől a nyomás-szabályzó szelep forogni kezd, miközben gőzt ereszt ki az alacsonyabb hőmérsékletű környezetbe.



A HŐERŐGÉPEK HATÁSFOKA

A gépekben a hőleadó test felvesz Q_1 hőmennyiséget, majd T_1 hőmérsékleten lead Q_2 hőmennyiséget a hőfelvevőnek, amelynek T_2 hőmérséklete T_1 -nél alacsonyabb. Csak a Q_1 és Q_2 közötti különbség alakít-

ható át munkává. **Elméleti hatásfoknak** a $\eta = (T_1 - T_2) / T_1$ hányadost nevezzük. A hatásfok csak akkor érné el az 1-et, ha a hőfelvevő test hőmérséklete nulla °C lenne.



T az abszolút hőmérsékletet jelöli. Nulla °C esetén az abszolút hőmérséklet 273,16 K. Mínusz 273,16 °C hőmérséklet az abszolút nulla fok.



A **gyakorlati hatásfok** a végzett munka mennyiségének és az üzemanyag **tökéletes elégecekor** keletkező energiájának a hányadosa.

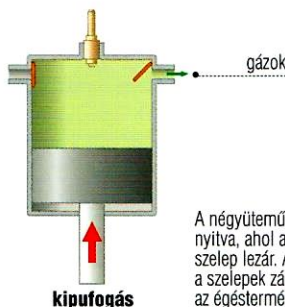
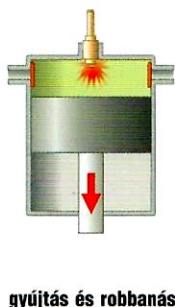
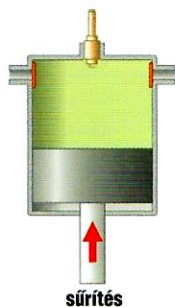
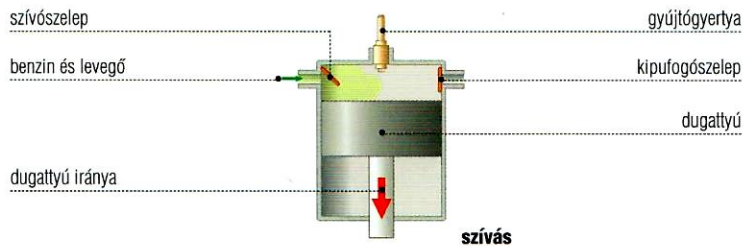
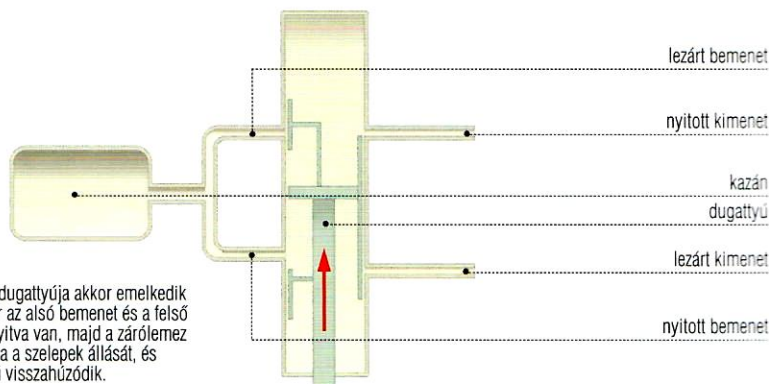
Gőzüzemű motorokat még mindig használnak bizonyos iparágakban, ahol nagy tömegeket kell mozgatni hosszú időn át.



GŐZGÉPEK

Mindannyian láttunk – ha máshol nem, hát filmen – olyan régi mozdonyokat, melyek füstöt eregetnek az égre, és fehér párába burkolóznak. Ezek a már elavult gépek voltak az elsők, szállításra alkalmas hőerőgépek. Széntüzelésű **kazánnal** vizet forralva **magas nyomású és hőmérsékletű** gőzt állítottak elő. Ez a gőz kereste az útját kifelé a szabadba, miközben egy dugattyút mozgatót, és ennek mozgása forgatta a kerekeket. Egy jól bevált megoldás, ha a gőz a dugattyút mindkét irányban mozgatja.

GŐZKAZÁN VÁZLATA



BELSŐ ÉGÉSŰ MOTOROK

Ezek a **motorok** a **fosszilis üzemanyag** elégetésével termelt hőt közvetlenül hasznosítják munkavégzésre. Lehetnek **kétüteműek**, ilyenek találhatóak a motorkerékpárokban; **négyüteműek** – hosszú időn át a legtöbb gépkocsi ilyen motorokkal üzemelt; **injektoros dízelmotorok**, melyek olyan hőmérsékleten működnek, hogy nincs szükség gyújtásra; viszonylag új fejlesztés a **turbómotor**, amelybe injektoros szivattyúk adagolnak levegővel kevert üzemanyagot.

A négyütemű benzinmotor **szívási** ütemében csak a bemeneti szelep van nyitva, ahol a benzin és a levegő keveréke hatol be. **Sűritéskor** mindegyik szelep lezár. A **robbanás** ütemében a gázkeverék hirtelen elég, miközben a szelepek zárva vannak. **Kipufogáskor** a kipufogószelep kinyílik, és az égéstermék távozik.

A HŐ HATÁSAI

A hőerőgépekkel való munkavégzésen túl a mindennapi életben számos más, hőhatáson alapuló jelenséggel találkozunk: a testek felmelegedésével, hőtágulással, halmazállapot-változásokkal stb. Ám a tapasztalat azt mutatja, hogy a különbö-

ző anyagok nem egyformán reagálnak a hő hatására. Gondoljunk csak bele: miközben a víz elég hosszú idő alatt melegszik fel, egyéb anyagok, amilyen egy ezüstkanál is, pillanatok alatt érnek el jelentős hőmérsékletet.

A HŐ TERJEDÉSE

A hő egy melegebb testből három különböző folyamat valamelyike révén kerülhet át egy hidegebb testbe:

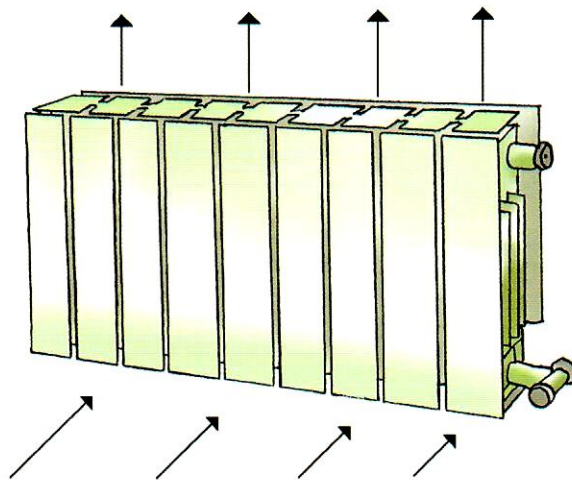
- **Hővezetés.** Egy **rezgő** részecske átadja mozgását a vele szomszédos részecskének – egy vaspálca, melynek egyik vége a tűzben van, rövid idő alatt teljes hosszában tűzforróvá válik.
- **Hőáramlás.** A meleg folyadékok és gázok **sűrűsége kisebb**, mint a hidegeké. Ez az oka, hogy a felhevített **gáz** vagy **folyadék felfelé mozog**, majd helyébe lép a hidegebb, ami felmelegszik, és így tovább. Például: ha egy fazék levest leveszünk a tűzhelyről, felül forróbb lesz az étel, mint a fazék alján.
- **Hősugárzás.** Elektromágneses **hullámok** (infravörös sugarak) révén történik. Ilyen módon kerül a Földre a Nap melege: a hőenergia **közvetítő közeg** nélkül jut a Földre.



Hővezetés révén a kanál átveszi a serpenyő hőjét, aminek a szakács nem örül, ha megfogja.



Amikor a tűznél melengetjük a kezünket, a hősugárzás jelenségét használjuk ki.



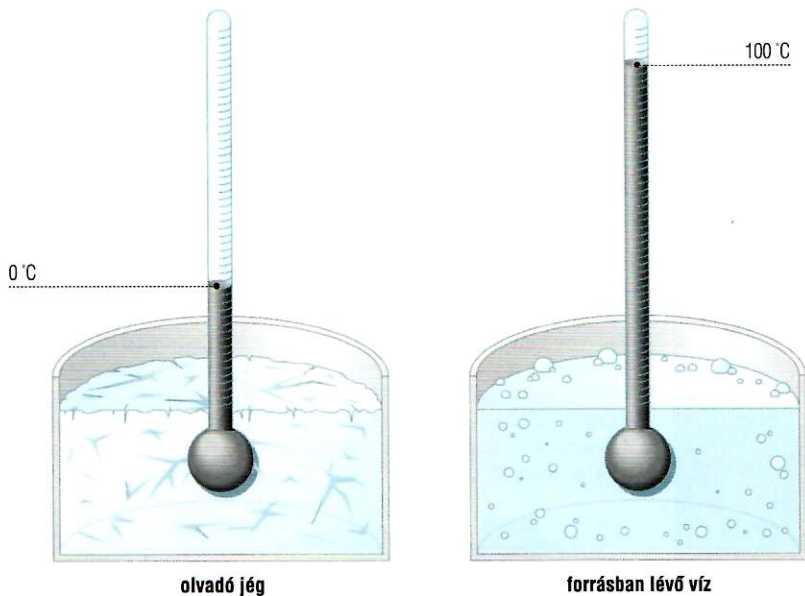
A hideg levegő alul behatol a radiátorba, majd felmelegszik, és a felső részén lép ki: így cirkulációt hoz létre a hőáramlás folytán.

HŐTÁGULÁS

Nyáron, amikor tumbol a kánikula, figyeljük meg, hogyan emelkedik a hőmérő higanyszála. Miért emelkedik? Azért, mert az anyagok **térfogata** a nagyobb **hőmérséklet** hatására megnövekszik. Ezt a jelenséget nevezzük **hőtágulásnak**. A test térfogata a következőképpen számítható ki: $V = V_0(1 + \beta \cdot \Delta t)$, ahol V_0 az eredeti térfogat, β a térfogati hőtágulási együttható, Δt pedig a hőmérséklet változása °C-ban.



A vasúti sínen körülbelül 200 méterenként hézag van, hogy a nyári melegben a sínek legyenek helye tágulni.



olvadó jég

forrásban lévő víz

A TÉRFOGATI HŐTÁGULÁSI EGYÜTTHATÓ

Számértéke megegyezik az 1 fok hőmérséklet-emelkedés esetén bekövetkező térfogatváltozással.

Van lineáris és felületi hőtágulás is, amelyek hossz-, illetve területváltozásban mutatkoznak meg.



A hőmérőn azt a pontot jelölik ki 0 °C-nak, ahová a higanyoszlop olvadó jégbe állítva ér, 100 °C-nak pedig azt, ameddig forrásban lévő vízbe állítva emelkedik.

A TESTEK FELMELEGEDÉSE

Ha főzéskor fémkanalat használunk, hamar megégetheti a kezünket. Amikor hosszabb időn át kell kevergetnünk, jobban járunk egy fakanállal. Mi az a tulajdonság, amiért ezúttal a fa kedvezőbb, mint a fém? Az, hogy ugyanakkora hőmennyiséget felvéve a hőmérséklete sokkal kevésbé növekszik meg. Erre azt mondjuk: a fa **fajhője** nagyobb, mint a kanál anyagát képező fémé.



réz



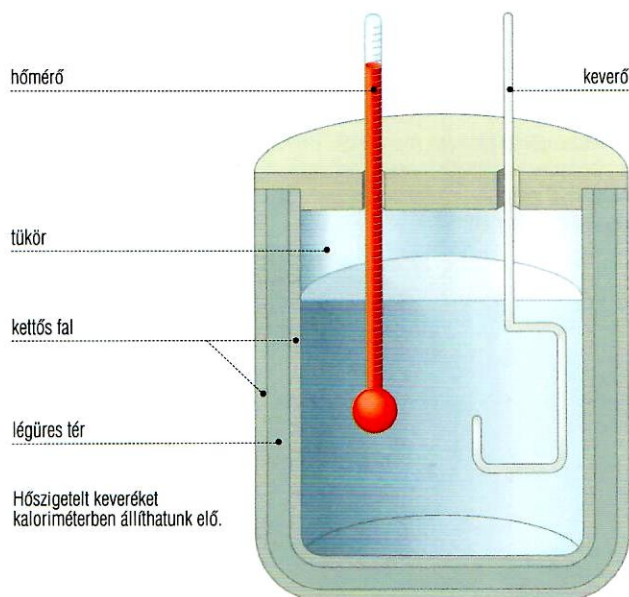
üveg



Ugyanannyi ideig hevítve két egyforma gázégővel a rézgolyó sokkal jobban felmelegszik, mint a vele azonos térfogatú üveggolyó.

A TESTEK FAJLAGOS HŐKAPACITÁSA

Amint a korábbiakban már láttuk, amikor egy test **hőt** vesz fel, és nem szenved halmazállapot-változást, a **hőmérséklete** megnövekszik. E növekedés mértéke két tényezőtől függ: a test **anyagától** és **tömegétől**. Egy meghatározott hőmérséklet-változáshoz szükséges hőmennyiség: $q = m \cdot c \cdot (t - t_0)$, ahol c a fajlagos hőkapacitás, m a tömeg kilogrammban, t az elért hőmérséklet, t_0 pedig a kezdeti hőmérséklet.



A FAJLAGOS HŐKAPACITÁS

Az a hőmennyiség, amely 1 kilogramm anyag 1 °C-kal való felmelegítéséhez szükséges. Minden anyag sajátos, csak rá jellemző fajlagos hőkapacitással rendelkezik.



A hőt **joule-ban** mérjük, ám még egy régi, igen elterjedt mértékegysége, a **kalória** is használatos. Egy kalória az a hő, amely 1 gramm víz hőmérsékletének 14,5 °C-ról 15,5 °C-ra növeléséhez szükséges.

Ha hőszigetelt környezetben két különböző hőmérsékletű test egymással érintkezik, az egyik annyi hőt vesz fel, amennyit a másik lead. A **hőcsere** addig tart, amíg **hőmérsékletük** **azonossá** nem válik.

