

1847-ben jelent meg *Helmholtz* hírneves kis munkája: *Ueber die Erhaltung der Kraft*. Azóta alig telt el több egy fél századnál – az emberiség fejlődésében aránylag rövid idő –és az energia fogalma a népek legszélesebb rétegeiben is elterjedt.

Ma már általánosan ismeretes, hogy az energia olyasvalami, ami munkát bír végezni. A munka pedig értékes dolog, mert hiszen a munkát meg kell fizetni. Az energiának megvan tehát a maga pénzbeli értéke és így nem csoda, ha a természet nyújtotta energiaforrásokat évről-évre nagyobbodó mértékben kihasználják. A gyárakban, a közlekedési eszközökben, a fűtő és világító berendezésekben a természet energiái munkálkodnak.

Joggal merül föl tehát az a kérdés: mi lesz az energiaforrások jövője? Ez egyesekre nézve pénzkérdés, de egyszerűs mind az egész emberiség létkérdése. A tudománynak legnemesebb hivatása éppen az, hogy az emberiségnek a jövőt illető kínzó kérdésekre választ adjon. Minden tudomány oly igazságok birtokába igyekszik jutni, melyek a jövő homályába bevilágítsanak. Lehet-e a világegyetem energiakészletének jövőjéről valamit előre megmondani? Ez csak úgy lehetséges, ha az eddig tapasztalt természeti jelenségekben valami egységes irányt bírunk kimutatni. Naponként ezer meg ezer jelenség folyik le érzékszerveink előtt, m. p.: víz párolog, felhő keletkezik, eső esik, a víz malmot hajt, kőveket hurcol, iszapot rak le; vagy a mozgó test súrlódásra talál, a súrlódott hely fölmelegszik, a meleg test kihűl, a hideg fölmelegszik. Kétségtelen, hogy az ilyen jelenségekben energiaátalakulások folynak le. A kérdés tehát az: nyilvánul-e ezekben az energia-átalakulásokban valami állandó irány, valami egységes törekvés? Ez az a kérdés, mely figyelmünket a következőkben foglalkoztatni fogja.

1. Talán úgy tűnik fel, hogy a felvetett kérdésre könnyű a felelet, sőt talán valamelyik szíves olvasó már készen is van vele. "Hiszen tudjuk, hogy a világegyetem energiája megmarad. Valamint, hogy a semmiből energiát teremteni nem lehet, azonképpen a meglévő energiakészletet megsemmisíteni szintén nem lehet, ez a meglévő energia el nem tűnhetik, egyetlen egy kis erg, vagy a kalóriának bármilyen csekély kis részecskéje soha el nem veszhet."

Ez igaz, de vajon ezek a megmaradó energiák mindig úgy állanak-e rendelkezésünkre, mint mostanában?

"Igen, fogja talán ugyanaz a szíves olvasó mondani, hiszen tudjuk, hogy az átalakulásoknál teljes egyértékűség uralkodik. Ha valahol eltűnik helyzeti energia, lesz belőle mozgásbeli energia, ha ez is eltűnik, keletkezik hőenergia, vagy talán elektromágneses energia. Kétségtelen, hogy valamelyes fajta energia mindig keletkezik és pedig mindig annyi, hogy a keletkezett az eltűntnek újból való helyreállítására teljesen elegendő. Ezért mondottuk, hogy az átalakulásoknál egyértékűség uralkodik. 428 méterkilogramm mozgásbeli energiából mindig 1 kg kalória meleget kapunk és ezt viszont visszaválthatjuk 428 méterkilogramm mozgásbeli energiára."

Ez is mind igaz, legalább a tapasztalat mindezt igazolta. De ezek az állítások kérdéseinkre feleletet nem adnak. Mert hiszen amellett, hogy az energiák összege állandó marad, ezek úgy szétszóródhatnak a végtelen világtérben, hogy a mi emberi céljainkra fel nem használhatók. A kérdés tehát megint csak az, ami előbb volt. Sőt most már pontosabban fogalmazható. Vajon a természetben leforgó energiaátalakulások között nem válik-e valamelyik túlnyomóvá, vagy más szóval: nem ad-e a természet valamelyiknek előnyt a többi fölött? Ha igen, akkor kétségtelen, hogy előbb-utóbb csak ez az egy előnyben részesített energiafaj fog rendelkezésünkre állani. Sőt további kérdés még az is, vajon ez az egy energiafaj fölhasználható lesz-e céljainkra?

2. Ha már most a földön végbemenő energia átalakulásokra csak egy futó pillantást is vetünk, rögtön észre fogjuk venni, hogy a természetnek igenis van dédelgetett energiafaja, a *hőenergia*. Akárhová tekintünk, mindenütt csak azt látjuk, hogy más fajta energiák hőenergiává alakulnak át. Ez az átalakulás sokszor önmagától, néha az ember közbejöttével folyik le, de akárhány fokban történjek is, a végeredmény mindig ugyanaz: hőenergia.

A kőszén kémiai energiája, melyet elméleti fizikáink a szén- és oxigénatomok kölcsönös vonzásának tulajdonítanak, az elégségnél hőenergiává alakul át. Ez történik minden kémiai egyesülésnél. Az emberi és állati testek melege az elfogyasztott táplálékanyagok lassú elégségének eredménye. Látjuk tehát, hogy a meglévő kémiai energiák önmaguktól (legfőleg a megindítás jó máshonnan) hőenergiává alakulnak át.

Az emberi munkálkodás e földön fizikai tekintetben nem áll egyébből, mint mozgások létrehozásából és azok megszüntetéséből. Az ember jár-ke, kezeivel eszközöket mozgat. Hajókat és vasutakat épít és az energia fölhasználásával a mozgást rendkívül gyorsá tudja tenni. A gyárakban ismét mozgási energiát hoz létre, hogy ezzel például vasat, acélt gyaluljon, esztergályozzon. Íme minden emberi munkálkodásban ott van a mozgás és ennek megfelelően mozgásbeli energia. De vannak magának a természetnek is mozgásai: a légóceán áramlásai, a szelek és viharok; a folyóvizek ömlése; a tenger háborgásai, apálya és dagálya; a Föld forgása és keringése. Mi válik ezekből a mozgásokból, mivé alakul át ez a rengeteg sok mozgásbeli energia? A feleleten nem kell sokat töprenkednünk. Nagyon is jól tudjuk, hogy e földön nincs mozgás súrlódás nélkül. Sőt a test mozgását legtöbbször meg sem tudjuk indítani súrlódás nélkül; ha a sínek nagyon síkosak, a lokomotív kerekei forognak, anélkül, hogy a vonat tovább menne. A súrlódás segítségünkre jó, mikor valamely más energiából mozgási energiát akarunk készíteni. De ezt a segítséget –sajna– drágán kell megfizetnünk. A keletkezett mozgási energia nem szabadulhat ki a súrlódás karmai közül, és kénytelen az ő hatása alatt akár apránként, akár egyszerre, de mindig biztosan hőenergiává válni. Olyan ez a súrlódás, mint az ókori mythologia istene, ki saját szülőtteit fölfalja.

Talán másképp áll a dolog az elektromágneses energiával? Ha a dynamógépnek tekerceit forgatjuk, akkor a mozgási energiát elektromágneses energiává alakítjuk át, amelyet vezető drót segítségével, mint elektromos áramot akárhová elvezethetünk. Úgy látszik, mintha emez úton a súrlódás kárhozatos hatásától meg bírnánk szabadulni. Sajnos, megint nincs úgy. A súrlódást itt sem tudjuk kizárni, az elektromágneses energia tovaterjedésének is gáncsot vet. Itt már nem nevezük súrlódásnak, hanem *elektromos ellenállásnak*. De csak a szavak mások, a lényeg ugyanaz. Ez az elektromos

ellenállás az energiát ismét csak hőenergiává alakítja át. Minden vezeték, melyen áram fut keresztül, fölmelegszik.

Akárhogyan erőlkdjünk és fáradozzunk, a természet jelenségeiben nyilatkozó határozott irányt megváltoztatni nem bírjuk. Ez az irány pedig abban nyilatkozik, hogy a meglvő energiák lassanként és apránként, de biztosan hőenergiává alakulnak át. Mintha egy hatalmas természetfölötti démon uralkodnék felettünk, ki hőenergiával táplálkozik és aki képes a természetet arra szorítani, hogy a meglvő energiákat hőenergiává változtassa.

3. Ezzel szemben valaki azt hozhatná fel, hogy viszont a gőzgépekben a hőenergia mozgási és egyéb energiákká alakul át. Ez igaz, csak hogy a gőzgép nem a természet alkotása, hanem az emberé s a gőzgépben végbemenő energiaátalakulások nem természetes s nem is önmaguktól lefolyó, hanem kényszerített változások. Hogy a gőzgépben mennyi meleg alakul át, ténylegesen hasznó munkává, az még nagy sor, melyről későbbben lesz szó. Különben pedig egyelőre elegendő az a megjegyzés, hogy a gőzgépben termelt mozgási energia előbb utóbb megint hőenergiává alakul át.

Már súlyosabb ellenvetés az, hogy maga a természet is termel a hőenergia révén más energiákat. Tudjuk, hogy a Nap sugarai elpárologtatják a tenger vizét és fölemelik ezt a magasba; e víz magasabb vidékekre lehullva, adja a folyóvizek és tavak helyzeti és mozgási energiáját. Hasonló módon a napsugarak a chlorofil révén a szénsavat szétbontják két alkotórészére: az oxigénre és a szénre. Eltűnik a hőenergia és keletkezik helyette a szén és oxigén kémiai energiája.

Már most valaki talán hajlandó volna a fölvetett kérdésre a következő megnyugtató feleletet szerkeszteni: "Igaz, hogy minden energia lassanként hőenergiává alakul át, de egyelőre itt van a Nap, amely viszont a saját melegét helyzeti, kémiai, elektromos és egyéb energiákká alakítja át. Ha a Nap melege elfogy, akkor még mindig ott vannak a hógépek, melyek mindig képesek lesznek a melegebből egyéb energiákat termelni."

Ez a felelet helyes és igaz volna, ha a hőenergiák között nem volna különbség. De, sajnos, e hőenergiák nem mind egyformák s különösen nem, ha arról van szó, hogyan alakulnak át mozgási energiává.

Immár most a hőenergiákat szorosabb vizsgálat alá kell vetnünk és foglalkoznunk kell azzal a kérdéssel is: minő körülmények között alakul át hőenergia mozgási energiává? Ezzel azután el is jutottunk oda, ahol a fölvetett probléma lényege van.

4. Ismeretes, hogy a hőenergiát *kalóriákban* szokás mérni. 1 kalória az a hőenergia, mely szükséges ahhoz, hogy 1 liter 0 fokú víz hőmérsékletét 1 fokkal emeljük. Ennélfogva 2 kalóriával 2 liter víz hőmérsékletét emelhetjük 0-tól 1 fokra. De ez nem az egyedüli. Ugyancsak 2 kalóriával 1 liter víz hőmérsékletét 2 fokkal, vagy 1/2 liter vizet 4 fokkal, vagy 1/10 liter vizet 20 fokkal, vagy 1/50 liter vizet 100 fokkal emelhetjük. Hasonló módon, ha 1 liter víz hőmérsékletét 0-tól 100 fokra emeljük, akkor 100 kalóriát használunk fel, de ugyanennyire van szükségünk akkor is, ha 100 liter víz hőmérsékletét 0-tól 1 fokra emeljük.

Ha tehát a hőenergiát mérni akarjuk, akkor két mennyiséget kell lemérnünk: 1-ször az illető test hőmérsékletét, 2-ször az illető test mennyiségét (minthogy a különböző fajta anyagok fölmelegítéséhez különböző mennyiségű meleg szükséges, azért még az úgynevezett *fajhőre* is tekintettel kell lennünk). A hőenergia két tényezőtől függ, az egyik a hőmérséklet, a másik az anyagmennyiség. Az elsőt a fizikusok *intenzitási*, a másodikat pedig *extenzitási* tényezőnek nevezik.

Képzeljük el, hogy valaki 1 liter 100 fokú vizet beleönt oly kádba, melyben 99 liter 0 fokú víz van. A keverés eredménye 100 liter 1 fokú víz. A hőenergia nem vész el; az a 100 kalória, mely abban a liter vízben volt, most eloszlott a kád nagy víztömegében és annak hőmérsékletét 1 fokkal emelte. De van-e mégis különbség a két energia között? A keverés előtt nagy volt az intenzitás, és kicsiny az extenzitás, keverés után ellenben az intenzitás kicsiny, de nagy az extenzitás.

5. E kitérés után térjünk vissza a természet energiáihoz. Megmutattuk, hogy minden energiából előbb-utóbb hőenergia lesz. Mi történik ezzel a hőenergiával? Ismeretes mindenki előtt, hogy a meleg tovább terjed. Ha egy vaspálcának egyik végét tűzbe tartom, a másik vége is megmelegszik. Ez a *vezetés* útján való terjedés. A kályha a körülötte lévő hideg levegőn keresztül is megmelegíti arcunkat, hasonló módon jut a Nap melege a hideg világtéren keresztül a Földre. Ez a *sugárzás* útján való terjedés. A hőenergia tehát részben vezetés részben sugárzás útján tovább terjed a térben. Nem marad egy helyen.

Mindkét terjedési módban egy általános természeti törvény nyilatkozik, oly törvény, mely a terjedés irányát és lefolyását szabályozza. Ez az a törvény, mely egyenlő értékű a hőelmélet második főtételével és a fizikának egyik legnagyobb fontosságú tétele. Így szól: *A hőenergia önmagától mindig a nagyobb hőmérsékletű helyről a kisebb hőmérsékletű felé terjed és soha az ellenkező irányban.*

Ennek az a következtetése, hogy az egyéb energiákból keletkezett hőenergia nem marad meg azon a helyen, ahol keletkezett és abban az állapotban, ahogyan keletkezett. Keresi a hideg helyeket, már pedig fölfogásunk szerint a világtér legnagyobb része – hogy úgy mondjuk – absolute hideg, vagyis teljesen a hőenergia nélkül szűkölködik. A Földön keletkező hőenergia, a Nap és egyéb álló csillagok hőenergiája, *szétszóródik* a nagy világtérben. Nem veszik el absolute, de elveszik reánk nézve, mert olyan helyekre távozik, honnét visszahozni nem áll módunkban.

Hogy ezt a szétszóró hőenergiát csakugyan lehetetlen visszahozni, azt még inkább be fogjuk látni, ha megvizsgáljuk, milyen energiává alakul át. Ha az energia nagyobb térben szóródik szét, akkor mindig veszít intenzitásából, miként a 100 fokú vízből 1 fokú lett, mikor abba a nagy kádba öntöttük. A szétszóródó hőenergia hőmérséklete mindig kisebb és kisebb lesz. A nagy világtér folyton melegszik, persze ez melegedés oly csekélyke, – úgy látszik – sok millió év alatt sem ér el nagyobb értéket. Mi fűtjük a világtérrel. Az a sok hőenergia, mely egyéb energiákból keletkezik, úgy átváltozik langyos meleggé, persze olyan langyos meleggé, melyben mi menten kőkeménnyé fagynánk. Tudjuk pedig, hogy a meleg kisebb hőmérsékletű helyről soha nem mehet (külön munkavégzés nélkül önmagától) a nagyobb hőmérsékletű

helyre. Lehetetlen abból a kádból, melyben 100 liter 1 fokú víz van, ismét kimeríteni 1 liter 100 fokú vizet, melyet beleöntöttünk. Az a hőenergia, mely szétment a világtérben, soha többé vissza nem térhet, egyszerűen azért nem, mert melegebb helyre nem mehet vissza. Ránk nézve olyan, mintha elveszett volna.

A világegyetem energiakészletének extenzitása folyton nő, intenzitása pedig folyton kisebbszik. Ez az a tétel, melyet másképp úgy is mondanak: világegyetem *entrópiája* egy maximum felé törekszik. Mindig több és több hely és anyag kap hőenergiát, de viszont mindig kisebb és kisebb lesz az energia intenzitása. Mintha az a démon, ki a létező energiák fölött uralkodik, azt parancsolná, hogy a szélsőségek egyenlítettessenek ki, a melegebb helyek hűljenek, a hidegebbek melegedjenek.

Az történik a hőenergiákkal, amit itt a Földön egyéb energiáknál is tapasztalunk. A légköri tűnemények mind arra törekszenek, hogy a Földnek szintkülönbségei megszűnjenek. A víz és a szél, a hideg és a meleg váltakozásai arra törekszenek, hogy a Föld kiálló hegyoromait letördeljék. A hegyekből nagy sziklatuskók rohannak a völgybe alá, minden vízcsepp felold és letör sziklarészeket és azokat leviszi a völgyekbe. A hegyek folyton kisebbednek, a völgyek és tenger feneké emelkedik. A mai természetváltozások végcélja minden egyenletlenség nélküli földfelszín, melyet a létező víztömeg egyenletes vastagságban borít be.

A hőenergiák is, melybe minden más energia előbb-utóbb átmegy, a kiegyenlítőds felé törekszenek. Ne legyenek más energiák, csak hőenergiák, ezek se legyenek különbözők, hanem mindenütt ugyanazon hőfokon: ez a világon uralkodó démon parancsa.

Olyan változásokat, melyek mindig ugyanolyan módon folytatódna, a fizikában is *"konzervatív"* változásoknak szokás nevezni. Az előbbiek után látjuk, hogy a természetben valójában konzervatív változás nincsen.

A mi démonunk nem konzervatív! Nem úgy lesz a jövőben, ahogy van most. "Lesz egy akol és egy pásztor", mondja a biblia; "lesz egy energia és az is ugyanazon intenzitáson", mondja a mi démonunk.

Milyen lesz az a világ, mely felé a természet törekszik? Kétségtelen, hogy minél nagyobbak a szintkülönbségek, minél nagyobbak az energiák intenzitásbeli különbsége, annál erőszakosabbak a lefolyó természeti jelenségek. Ha tehát a szintkülönbségek kisebbednek, akkor a természeti jelenségek is gyöngülni fognak. Lesz egy nagy langyos-meleg világegyetem, melyben a béke és nyugalom honol.

6. Mi fog hát velünk történni? A Nap energiakészlete nem végtelen, előbb-utóbb szét fog szóródni és bele fog ömleni a világegyetem egyenletes melegébe. Nem fog tehát nekünk a párolgás és a chlorophil révén helyzeti és mozgási energiákat termelni. Egyetlen reményünk a hőgép. Vegyük hát ezt tekintetbe és különösen pedig a gőzgépet. A gőzgép hőenergiából mozgási energiát termel. Eközben érvényben marad az energia megmaradásának elve. Ha azonban ebből arra következtetünk, hogy a gép a felhasznált hőenergiával egyenlő értékű mozgási energiát, vagyis minden kalóriáért 428 méterkilogrammot ad, akkor igen erősen csalódunk. Igen, fogja valaki gondolni, azért nem kaphatunk egyenlő értékű mozgási energiát, mert itt van a súrlódás, azonkívül a sugárzás és vezetés, melyek a hőenergiát haszon nélkül szétszórják és elpocsékolják. Kétségkívül ez is egyik ok, de korántsem az egyedüli és a leghatalmasabb. Mert ha Carnot és Clausius után oly ideális gőzgépet képzelünk, melynek alkatrészei között semmi súrlódás sincs, és amely oly anyagból készül, mely a hőenergiát nem vezeti és a sugárzást sem ereszti keresztül; még az ilyen ideális gép (amilyent szerkeszteni természetesen nem lehet) sem képes a beléje fektetett hőenergiát teljesen átalakítani mozgási energiává. Azt a számot, amely mutatja, hogy valamely gép a befektetett energiának hány százalékát alakítja át mozgási energiává, az illető gép *hatásfokának* szokás nevezni. Ki lehet mutatni, hogy az előbb említett ideális hőgépnek hatásfoka nem 100%, sőt, hogy az az 50%-on is jóval alul marad.

Carnot és Clausius ugyanis bebizonyították, hogy az ilyen ideálisan gondolt hőgép hatásfoka egyáltalában nem függ a berendezéstől, hanem csak a kazán és a hűtő (kondenzator) hőmérsékleteitől. Minden hőgépnel ugyanis nemcsak kazánnak (ahol a meleg fel van raktározva), hanem hűtőnek is kell lennie. *A hőenergia csak akkor végezhet munkát, vagyis csak akkor alakulhat át mozgási energiává, ha melegebb helyről hidegebbre megy át.* A hűtő tehát a hőgépnek épp oly fontos kelléke, mint a kazán. Ha már most a kazánból jövő hőenergiát  $E$ -vel, a hűtőben leadottat  $e$ -vel, a kazán abszolút hőmérsékletét  $T$ -vel és a hűtőt  $t$ -vel jelöljük, akkor Carnot és Clausius levezetése szerint, melyet a tapasztalat is igazol

$$\frac{e}{E} = \frac{t}{T},$$

ebben az aránypárban  $e$  jelenti azt a hőenergiát, mely nem alakult át mozgás energiává. Vegyünk egy példát; legyen a kazán hőmérséklete  $106^\circ$ , a hűtőé  $15^\circ$  Celsius, ha most mindegyiket abszolút hőmérsékletben akarjuk kifejezni, akkor  $273^\circ$ -ot hozzá kell adni, vagyis  $t = 273 + 15 = 288$ ;  $T = 273 + 106 = 379$  s így

$$\frac{e}{E} = \frac{288}{379} = 0,76.$$

Így tehát a kazánból jövő energiának 0,76 része, mint haszontalan meleg a hűtőbe jutott és csak 0,24 része vált hasznos munkává. Ennek a gépnek hatásfoka csak 24 %. Valójában még ennél is jóval kisebb. Mert most azután tekintetbe kell venni a súrlódás, vezetés és sugárzás révén fölmerülő veszteségeket is. Az eddig szerkesztett legkitűnőbb gőzgépek hatásfoka nem nagyobb 10 %-nál, és az újabb időben nagyon kedvelt benzin- és gázmotorok sem adnak többet 25 %-nál.

Az ideális gép hatásfokát csak akkor emelhetnők 100 %-ra, ha a hűtő hőmérsékletét állandóan az abszolút 0 fokon, vagyis  $273$  Celsius fokkal a jég olvadásának hőmérséklete alatt bírniuk tartani. Ez pedig teljes lehetetlenség.

Eljutottunk a kérdés végére. A hőgépek a beléjük fektetett hőenergiának csak igen kis részét bírják átalakítani mozgási energiává, a legnagyobb részét langyos meleg alakjában a hűtő révén szétszórják, elfecsérik. Csak azt teszik

kicsinyben, amit a természet nagyban: az energiának extenzitását növelik, intenzitását apasztják. A nagy démon tehát a gőzgépekből is kiveszi a maga részét és még hozzá mekkora részt! Prima pars mea esto!

Ahhoz, hogy a hőgépek működhessenek, elengedhetetlen feltétel, hogy hőmérsékletkülönbségek legyenek. Minél nagyobb a kazán és a hűtő hőmérsékletkülönbsége, annál nagyobb a gép hatásfoka. A langymeleget nem tudjuk hasznos munkává átalakítani. Az óceánok vizében annyi hőenergia van felhalmozva, hogy az emberiség szükségletét sokszorososan fedezhetné. De ezt az energiát nem használhatjuk semmire. Hiányzik a hűtő.

7. Az egyenletes mérsékletű hőenergiát tehát nem használhatjuk fel semmire és bár előttünk legyen ez energia óceánja, Tantalusként nem bírunk belőle meríteni. Az energiák folyton kicsúsznak kezeink közül és a démon hatalmába kerülnek. Utoljára is minden az övé és semmi a miénk. E végállapottól csak úgy menekedhetünk meg, ha a démonnak úgy tetszik. Ő neki ugyanis hatalmában áll azt a jelenséget, amelyet mi lehetetlennek tartunk lehetővé tenni. Maxwell képzelt magának ilyen demont, amint azt *"Theory of heat"* című munkájának 328. lapján leírta. Hogy megérthessük, egy kis kitérést kell tennünk.

A fizikusok és kémikusok már régóta úgy képzelik, hogy az összes testek véges számú apró részecskékből vannak összerakva, amelyeket molekuláknak neveznek. Minden molekula egy kis mennyiségű anyagot tartalmaz, homogén anyagok összes molekulái minden tekintetben egyenlők. Ezek a molekulák folytonos mozgásban vannak, minél melegebb a test, a molekulái mozgása annál gyorsabb. Szilárd testek molekuláinak mozgása bizonyos határon túl nem terjed, csak egy egyensúlyhelyzet körül lengenek, azonban a folyadékoknál és a gázoknál a mozgásnak határa nincs.

Ez természetesen mind csak elmélet, mert e jelenségeket senki sem látta, azonban a belőle vont következtetések a tapasztalattal megegyeznek és igen sok új jelenség fölfedezésére vezettek.

Ha valamely edénybe bezárt gáz molekuláit vesszük tekintetbe melyek bizonyos, a hőmérséklettől függő sebességgel mozognak, akkor arra az eredményre jutunk, hogy ez a sebesség nem lehet állandó. Amint a molekula tova száguld, beleütközik más molekulába, vagy az edény falába, ennél fogva a sebesség nagyságának és irányának meg kell változnia. Lesznek tehát olyan molekulák, melyek nagyon gyorsan, és olyanok, amelyek igen lassan mozognak; a legtöbbnek a sebessége e két határ közé esik.

A gáznak hőmérséklete ugyan e molekulák sebességétől függ, de nem az egyes molekulákétól, hanem az összes molekulák sebességeinek *közéértékétől*.

Képzeljünk már most, mondja Maxwell, egy demont, ki olyan tökéletes, hogy az egyes molekulákat meg tudja különböztetni. Ennek lehetséges lesz az, ami nekünk lehetetlen. Mert képzeljünk egy teret, melyben a gáz nyomása és hőmérséklete mindenütt ugyanaz, képzeljük el, hogy a démon e teret egy fallal két részre osztja: *A*-ra és *B*-re. A falon kis nyílást vág. A molekulák száguldanak minden irányban, ki nagyobb, ki kisebb sebességgel. A mi démonunk figyelemmel kíséri őket és minden molekulát, mely *A*-ban nagy sebességgel jár, a nyíláson keresztül át ereszti *B*-be; viszont minden molekulát, mely a *B* részben lassan jár, át ereszti *A*-ba. A végeredmény mi lesz? Az, hogy az *A*-ban csupa lassú molekulák, *B*-ben pedig csupa gyors molekulák lesznek. Minthogy pedig a hőmérséklet a molekulák sebességétől függ, azért az *A* rész hidegebb, a *B* rész pedig melegebb lesz. Íme tehát ez démon képes egy elzárt térben, melynek hőmérséklete mindenütt ugyanaz, hőmérsékletkülönbségeket hozni létre, anélkül, hogy számbavehető munkát végezne. Ennek a démonnak a fizikájában tehát nem igaz az a tétel, hogy a meleg csak melegebb helyről a hideg felé tud terjedni.

Ez a démon azt az egyenletes hőmérsékletet, mely felé a világ törekszik, meg tudja bolygatni és hőmérsékletkülönbséget bír létrehozni. Ennél fogva az egyenletes mérsékletű hőenergiából akár mozgási energiát bír készíteni.

Ez a Maxwell démonja, akiről a fizikai elméletekre vonatkozó vitatkozásokban sokszor szó esik. Épp azért tartottuk szükségesnek őt a megfelelő környezettel együtt bemutatni.