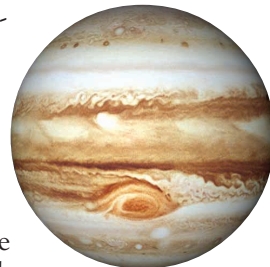


Bevezetés

Könyvsorozatunk ezen tagja a fizika két nagy fejezetével, a hő és hőmérséklet témakörével, valamint a fénnel ismertet meg benneteket. Matematikai összefüggések és bonyolult definíciók helyett megpróbálunk a jelenségek és fogalmak mélyére hatolni, sokszor felvillantva azt az utat, melyet a régmúlt vagy közelmúlt tudósai bejártak. A természetben minden mindennel

összefügg, kockázatos dolog tehát a jelenségeket címek alá besorolni, tantárgyi dobozokba gyömöszölni. Könyvünk színes kaleidoszkóp, mely a fizika nézőpontjából, de nem csak „fizikául” beszél hőről, fényről, képről s arról, hogy tudományos ismereteink mily nagymértékben megváltoztatták életünket és gondolkodásunkat.

Könyvünk fő célja, hogy gondolkodni tanítson, a gondolkodáshoz kedvet ébresszen, s megmutassa, hogy az emberi tudás hogyan forraszt egygé múltat, jelent és jövőt. Nem kevésbé fontos cél, hogy a könyv örömforrás legyen, a megértésből fakadó „megvilágosodás” semmihez sem hasonlítható boldogságát adja. Ha eltöprengtek a könyvet tanulmányozva, az első lépést megtettétek ezen az úton. A könyvben található ismeretek jól használhatóak iskolai tanulmányaitok során. A szükséges alapismeretek mellett számos kiegészítő információt, érdekességet, rejtett belső összefüggést is felfedezhettek benne. A könyvhöz csatolt munkafüzet segítségével ellenőrizhetitek megszerzett tudásotokat, és a kísérleteket elvégezve saját tapasztalatokat gyűjthettek.



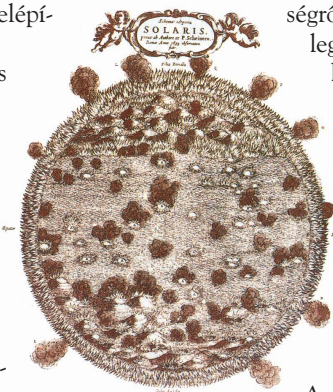
Hogyan „működik” a fizika?

A gondolkodó ember számos tapasztalatot gyűjt össze az őt körülvevő világról. Ezek legtöbbször közvetlen érzékszervi benyomások, melyek alapján valamilyen képzetet alakít ki az őt körülvevő dolgokról, azok felépítéséről, működéséről. A tudósok kísérleteket végeznek, melynek során tapasztalataik jelentős részét bonyolult műszerek segítségével szerzik meg, nagymértékben kitágítva érzékelésünk határait. Az ismeretszerzés nem azonos a tudománnyal. A tudomány követői játékszabályokat fogadnak el, s ezek betartását várják egymástól. Ilyen szabály például a megismételhetőség elve. Egy kísérleti eredményt akkor tartanak hitelesnek, ha a kísérlet mások által is megismételhető, s többször is azonos eredményre vezet. A parajelenségeket, az áltudományos megállapításokat nem azért veti el a tudomány, mert biztosan hamisak, hanem azért, mert nem felelnek meg a tudományosság alapvető feltételének, a mások általi megismételhetőségnek. A tudomány a megismerés hatékony, de nem kizárólagos eszköze.

Modell és valóság

A tudósok kellő mennyiségű tapasztalat birtokában modelleket alkotnak, azaz egy elképzelést alakítanak ki a jelenségről. A helyes modell legfontosabb feltétele, hogy a modell alapján megjósolható kísérleti eredmények minél kevésbé térjenek el a valódi kísérleti tapasztalatoktól. Az ismeretek gyarapodása során a modellek elavulnak, s helyükre újabbak lépnek.

A valóság sosem azonos a róla kialakított modellekkel. Egy adott kor tudósainak teljesítményét csak az ő korukban rendelkezésre álló ismeretekhez viszonyítva értékelhetjük megfelelően.

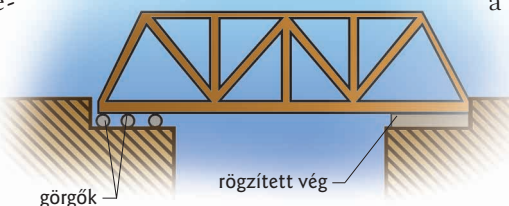


Hő és hőmérséklet

A hőtágulás elve

Látjuk, hogy nyáron a villanyvezetékek jobban belógnak két tartóoszlop között, mint télen, mivel a vezeték meleg hatására kitágul. Egy test hőmérséklete és alakja kapcsolatban van egymással.

Melegítés hatására a levegő kitágul, s így sűrűsége lecsökken. A meleg levegő tapasztalataink szerint felfelé áramlik. Ha vizet melegítünk egy keskeny nyakú lombikban, a melegítés hatására láthatóan



megemelkedik a vízszint. Egy test méretei változnak, ha hőmérséklete változik. A lehűlés hatására összehúzódó híd megromlásra, ha nem lenne a hídtest az egyik parton görgőkre szerelve.

A fogzománc is károsodhat, ha hirtelen nagyon nagy hőmérséklet különbségeknek tesszük ki.

A testek melegedés hatására kitágulnak, lehűlés hatására összehúzódnak. A jelenséget hőtágulásnak nevezzük.

Hőléggallon

A melegítés hatására kitáguló levegő sűrűsége kisebb, mint a környező hűvösebb levegőé, így a meleg levegő felszáll. A hőléggallon

felemelkedik, ha a ballonba rekedt levegőt alulról fűtik. Az első hőléggallon a francia Montgolfier testvérek készítették. Járőrükkel 1783-ban Pilâtre de Rozier fizikus és d'Arlandes márké Párizs környékén 25 perces légi utazást tett. A hőléggallon nagyon nehezen irányítható. Ezt a problémát a magyar Schwarz Dávid oldotta meg. Az ő járőrét nem meleg levegő, hanem a környező levegőnél szintén kisebb sűrűségű hidrogéngáz „emelte”. Alumíniumvázas szerkezete 47,5 méter hosszú, 13,5 méter átmérőjű, két végén kúpos, henger alakú (szivar alakú) test volt. A 3605 m³ térfogatú járőr 1897. november 3-án hajtott végre sikeres próbarepülést. Ezt a feltaláló már nem érthette meg, az év januárjában, nem egészen 47 éves korában meghalt. Szabadalmát özvegye eladta Ferdinand Zeppelinnek, aki néhány év alatt kifejlesztette a róla elnevezett kormányozható léghajót, a Zeppelint.

Ezek a hatalmas légi járművek forradalmasították a légi közlekedést, majd az első világháborúban katonai célokra is használták. Magasabbra emelkedtek, mint az első repülőgépek, s biztonságosabbak is voltak.

A repülőgépek fejlődése végül kiszorította a léghajókat, de hőléggallonokat sportból, szórakozásból ma is használnak az emberek.



A Montgolfier-testvérek léghajója. Korabeli metszet.



Hő és hőmérséklet

Azonos módon tágulnak az anyagok?

A különböző anyagok hőtágulása eltérő lehet. Az ólom jobban tágul ugyanakkora hőmérsékletváltozás hatására mint az acél, az alumínium jobban mint az arany. A fogtömésre használt amalgám ugyanolyan mértékben tágul, mint maga a fog. Ellenkező esetben a fogtömés kiesne. Ha a teflonbevonat másképpen tágulna, mint az edény maga, akkor a melegítés vagy lehűtés során tönkremenne a teflonedény.

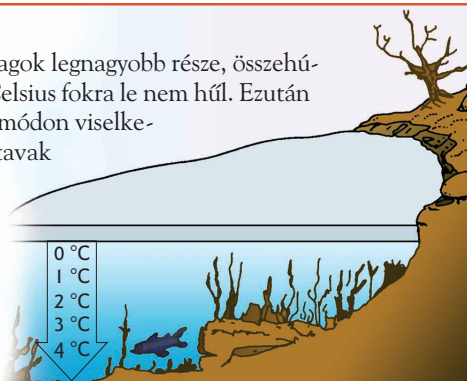
A hőkapcsolók egyik típusa a bimetál szalag, melyet két különböző hőtágulású, azonos hosszúságú fémcsíkból készítenek. A két szorosan összeillesztett fémből álló egyenes szalag melegítés hatására meghajlik, mivel a két összetevő nem azonos módon tágul. A jobban táguló fém lesz a hajlat külső oldalán, a rosszabbul táguló pedig az elhajlás irányába eső belső oldalon. Az elhajlás oka, hogy a jobban táguló fém hosszabb lesz, mint a rosszabbul táguló. Bimetál felhasználásával olyan kapcsolókat készíthetünk, amelyek egy adott hőmérsékleten megszakítanak egy áramkört, például a szendvicssütőben, mielőtt szénné égne benne a sajtos kenyér.



A bimetál szalagból csavart spirál alakja melegítés hatására jelentősen változik.

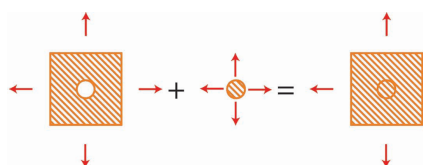
A kivétel erősíti a szabályt

A víz hűtés hatására ugyanúgy viselkedik, mint az anyagok legnagyobb része, összehúzódik, azaz sűrűsége növekszik egészen addig, amíg 4 Celsius fokra le nem hűl. Ezután – egészen a nulla fokos fagyáspontig – a víz rendhagyó módon viselkedik, 4 °C alá hűtve a sűrűsége csökkenni kezd. Így a tavak felszínéről a lehűlés során a mélybe süllyed a négy fokos víz, míg a kisebb sűrűségű nulla fokos víz felemelkedik és megfagy. A tavak alján tehát a fagyáspontnál melegebb víz található, melyben túlélhetnek a hideg évszakot a vízi élőlények, hiszen a tó csak rendkívüli körülmények között fagyhat be az aljáig. A jó hőszigetelő hatású jég magakadályozza a víz további lehűlését.



Melegítés hatására a lyuk is tágul?

Ha egy fémlapból kivágunk egy kör alakú lyukat, s a fémlapot melegítjük, vajon mi történik a lyukkal? Sokan úgy vélik, hogy a kitáguló fém „betágulhatja” a lyukat, azaz a lyuk átmérője csökken. Valójában a lyuk is tágul, amiről úgy győződhetünk meg, hogy a lapból kivágott fémkorongot visszatesszük a lyukba, s együtt melegítjük a fémlappal. Mivel a korong biztosan tágul, ezért ha a fémlap anyaga a lyuk közepe felé terjeszkedne, felgyűrné a korongot. Mindez lehetetlen, hiszen egy fémlap közepe nem gyűrődik fel a melegítés hatására. A kitágult korong a melegítés után kényelmesen kivehető a kitágult lyukból. A melegítés hatására a lap a lyukkal együtt arányosan megnövekedett, mintha felnagyítottuk volna.



Hőtágulási adatok

Az anyag neve	megnyúlás (mm)
acél	1,1 mm
alumínium	2,4 mm
arany	1,4 mm
ólom	2,8 mm
üveg	0,9 mm

1 m hosszú rudak 100 °C hőmérséklet-növekedés hatására bekövetkező megnyúlása

Hő és hőmérséklet

A hőmérők története

Az első hőmérőt Galilei készítette 1593-ban. Galilei „termoszkópjában” a víz tágulásának mértéke jelezte a hőmérséklet alakulását.

A régebbi hőmérőkről hiányzott a pontos léptékbeosztás, amely a hőmérő által mérhető hőmérsékletek kezdeti és végpontját változatlan természeti jelenségekhez kapcsolná. Firenzében a tél hidegét és a nyár melegét tekintették alsó és felső alappontnak. A „tél hidegén” a jég és hó hőmérsékletét értették erős fagy idején, a „nyár melege” hőmérséklet pedig egy tehén vagy őz testhőmérsékletével volt azonos.

Néhány érdekes hőmérsékleti skála

A hőmérséklet mérés során elsőként Fahrenheit választott olyan kezdő- és végpontot, amely viszonylag egyértelmű volt. Az alappont egy vízből, jégből és sóból előállított hideg elegy hőmérséklete volt, míg a felső pontnak egy egészséges ember testhőmérsékletét tekintette. Az alappont volt a nulla fok, a felső pontot pedig 96 foknak vette. Így a jég 32 Fahrenheit-fokon olvad, s a víz forráspontja 212 Fahrenheit-foknál van.

A víz forrására és fagyására alapozott hőmérsékleti skálát elsőként a francia Réaumur készítette. Ő a víz forrás- és fagyáspontja közötti távolságot 80 fokra bontotta. Ezt a skálát alakították át úgy Celsius javaslatára, hogy a víz forráspontja 0 fokot, fagyáspontja 100 fokot jelentett. A ma használatos Celsius-féle hőmérsékleti skála a 0 és 100 fok felcserélésével jött létre.

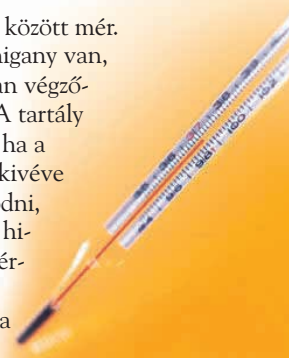
1851-ben Kelvin bevezette az abszolút hőmérsékleti skálát. Az abszolút hőmérséklet nem lehet negatív. Az anyag energia-mentes állapotát jelölő abszolút nulla fok a gyakorlatban nem érhető el. A Celsius-skála nagyon alacsony hőmérsékleteken használhatatlan, ezt bizonyítja, hogy az abszolút nulla fok celsiusban véges érték, közel -273°C .

A hideg és a meleg

Ha az emberi test hőmérséklete túlságosan lecsökken, az ember meghal. Régen úgy gondolták, hogy a hideg és a meleg éppúgy ellentétei egymásnak, mint az élet és a halál. A meleg testekben melegség, a hideg testekben hidegség van. A testek hőmérsékletét a hidegség és a melegség viszonya határozza meg. Mások azt állították, hogy a hidegség nem más, mint a melegség hiánya.

Lázmérő

A lázmérő 35°C és 42°C között mér. A lázmérőben általában higany van, amely egy higanytartályban végződő vékony csőben tágul. A tartály fölött a cső elszűkül, s így ha a lázmérés után a hőmérőt kivéve a higany elkezdi összehúzódni, az elkeskenyedő csőben a higanyszál elszakad. A hőmérséklet mindaddig leolvasható, amíg a higanyt vissza nem rázzuk a tartályba.



Ükapáink tankönyvéből

„Az úgynevezett thermometrumon, vagy melegmérő szerszámon is meg lehet azt látni, hogy a meleg a testeket kitágítja, és felpuffasztja, a hideg pedig összehibnyomja. Áll az ilyen eszköz egy kis diónyi üveggolyóbisból és ahhoz foglalt üvegcsőből, melyből a levegő kiűzetvén annyi veresre festett égett bor töltetik beléje, hogy a golyóison valami kevéssel feljebb érjen. Már ha meleg van, ebbe az égett bor feljebb megyen, ha pedig hideg van, összehibnyomván lefelé száll, annak nyilvánvaló jelölő és igazságául, hogy a meleg a testeket felpuffasztja, a hideg meg összenyomja.”



csavarhőmérő