

DIEDERIK JEKEL

Szabotázs a hátizsákban  
– és más mesék fizikából



DIEDERIK JEKEL

Szabotázs a hátizsákban  
– és más mesék fizikából

*Fordította: Fenyves Miklós*



A könyv megjelenését a Nemzeti Kulturális  
Alap kiadói program keretében támogatta.  
*www.nka.hu*



De realisatie van het boek werd mogelijk gemaakt door financiële  
bijdrage van het Fonds voor de Letteren.

A kiadó köszönetet mond  
a Holland Irodalmi Alapítványnak  
a nyújtott támogatásért.

**N**ederlands  
letterenfonds  
dutch foundation  
for literature

*Bèta voor alfás* © 2014 by Diederik Jekel  
Originally published by Uitgeverij Atlas Contact, Amsterdam  
Hungarian translation © Fenyves Miklós, Typotex, 2015  
Hungarian edition © Typotex, Budapest, 2015  
Engedély nélkül semmilyen formában nem másolható!

ISBN 978-963-279-853-0

Témakör: *fizika*

Kedves Olvasó!

Köszönjük, hogy kínálatunkból választott olvasnivalót!  
Újabb kiadványainkról, akcióinkról  
a [www.typotex.hu](http://www.typotex.hu) és a [facebook.com/typotexkiado](https://www.facebook.com/typotexkiado)  
oldalakon értesülhet.

Kiadja a Typotex Elektronikus Kiadó Kft.

Felelős vezető: Votisky Zsuzsa

Főszerkesztő: Horváth Balázs

Felelős szerkesztő: Gerner József

Műszaki szerkesztő: Kiss Béla

Borítóterv: Szőke-Kiss Márton

Nyomás: Séd Nyomda

Felelős vezető: Katona Szilvia

*Az életben semmi félelmetes nincsen. Csak meg kell próbálnunk megérteni. Ha többet értenénk belőle, máris nem lenne annyi félnivalónk.*

MARIE CURIE

*Valahol a világban valami hihetetlen dolog csak arra vár, hogy felfedezzük.*

CARL SAGAN



# Tartalom

## **Bevezetés** 11

### **Miért gabalyodik össze folyton a fülhallgatózsinór?** 13

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, hogy a világegyetemet igazgató nagy törvények arra is magyarázatot adnak, miért van mindig összegabalyodva a zsebünkben előhúzott fülhallgatózsinór. Kiderül, hogy az emberek nem kergülnek meg teliholdkor, és hogy minden látszat ellenére a nők menstruációs ciklusa sem hangozódik össze. Az olvasó ismeretséget köt az energia és az entrópia fogalmával, melyek nemcsak hogy olyanná tették az univerzumot, amilyen, de abban is közrejátszanak, hogy az ember a szomszéd szobában is megérzi a kollégája szellentését, hogy a frissen sült sütemény illata betölti a lakást, hogy napfény árad a biciklilámpából, hogy nem lehet éppé és egészsé ejteni egy összetört tojást, és hogy a bolygók egy icipicit lefékeződnek a NASA interplanetáris műholdjaitól. Megvilágosodik, miért nem fogjuk feltalálni az abszolút takarékos autót, és hogy miért képtelenség örökmozgót készíteni, vagy – akár csak elméletben is – megjósolni a jövőt.

### **Miért érezzük hidegnek a dezodort?** 43

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, hogy a hőmérséklet egyet jelent a mozgással, valamint hogy a nyomás, a térfogat és a hőmérséklet egymás függvényei. Megtudhatja, hogy amikor bekapcsolunk egy hűtőszekrényt, vagy amikor felhevül a biciklipumpánk, ugyanaz az elv lép működésbe, mint ami miatt hidegnek érezzük a dezodort. Látni fogja, hogy amikor megkeverjük a teánkat, egy icipicit fel is melegítjük, és hogy az atomok osztancának hála a vákuum erősebb lehet egy kocsmára való markos embernél is. Napvilágra kerül, miért esik annyit Hollandiában, és hogy miért

létezik abszolút nulla fok, bár hőmérsékleti maximum (egyelőre) nincsen. No meg arra is választ kaphat az olvasó, miért nem lehet finom kávé főzni repülőgépen, és miért nem fő meg a tészta a hegy tetején.

### ***Honnan jönnek a kövek?* 65**

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, hogy a Föld valamennyi köve felrobbanó óriáscsillagokban keletkezett, és hogy két szerelmes kölcsönös vonzereje nagyjából egy szempilla tömegével egyenlő. Kiderül, mi zajlik a csillagokban, honnan veszik az energiájukat, hogyan pusztulnak el, és hogy miért nem szabad őket vízzel oltani (attól ugyanis még hevesebben lobognak). Tisztázzuk, mit jelent pontosan az atom, a molekula, az ion és az izotóp fogalma, de annak is utána járunk, hogy a héliumnak miért nincs szüksége barátokra.

### ***Készíthetünk-e repülő gördeszkat?* 81**

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, hogy 2015-ben vajon fel-tűnnek-e az utcán repülő autók, öntisztuló ruhák és repülő gördeszkaták – és ha nem, akkor mikor? Megtudhatja, hogy a természet mindenestül négy alapvető erő kormányozza, és hogy miként kell őket alkalmazni, ha lebegtetni akarunk valamit. Az árleszállítástól eljutunk az áramig, a feszültségig és az ellenállásig, és az is kiderül, hogy nem egy, hanem háromféle mágnes van a világon. Szó lesz még lebegő eprekről és békákról, valamint arról, hogyan lett Leiden egy időre a Föld leghidegebb helye.

### ***Minden relatív?* 97**

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, mi az alapja Einstein relativitáselméletének, majd ízelítőt kap a gyors vagy kicsi testek minden képzeletet felülmúló furcsaságaiból. Felfedezheti, hogy egy űrhajóban lassabban járnak az órák, és hogy minél gyorsabban halad egy tárgy, annál nagyobb lesz a tömege. Fejezet a világmindenség traffipaxáról.



***Lehetünk-e időutasok?* 115**

Fejezet, amelyben az olvasó újabb felfedezéseket tesz, és megtudhatja, hogy sokkal könnyebb a jövőbe utazni, mint a múltba. Hogy tulajdonképpen André Kuipers is időutazó, és hogy Svájcban már működik is egy időgép, igaz, nem a nagyközönség, csak részecskék számára. Az olvasó megismerkedhet az időutazás gyakorlati problémáival, és arra a kérdésre is választ kap, vajon lehetséges-e alagutat fúrni a téridőn keresztül, amelyen át más időkhöz juthatunk.

***Lehetünk-e egyszer láthatatlanok?* 133**

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, hogy jó eséllyel megérheti az első láthatatlan tárgyak feltűnését, de arra is magyarázatot kap, hogy egyáltalán miként láthat valamit. Megtudhatja, mi a különbség a látható fény, az UV-fény és a mikrohullámú sugárzás között, és hogy melyik mekkora veszéllyel jár. Megtudhatja, mi fán terem a kvantummechanika modern tudománya, és az is kiderül, hogy az élet egy nagy sorshúzás. Nyomába eredünk a fény furcsaságainak: hogyan lehet egyszer részecske, máskor meg hullám? És azt is eláruljuk, hogyan találhatunk rá barátunkra egy fitball segítségével, és hogy ennek mi köze van a kvantummechanikához.

***Miért énekel a sziréna?* 151**

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, mi köze van a mentőautó szirénájának a csillagok színéhez és a földön kívüli élet felfedezéséhez, de azt is, hogy milyen az időjárás a Naprendszeren kívüli bolygókon. Kiderül továbbá, miért kell abszolút hallás annak bizonyításához, hogy egy mellettünk elszárguló zenekar másképp szól, mint egy álló, és hogy jön mindez a szívsebészethez, a blues-organához és a közlekedési bűnságokhoz. Szó esik arról – és még sok minden másról, hogy az első ember által készített tárgy, amely átlépte a hanghatárt, nem kevesebb, mint kétezer éves találmány. Kiderül, miért pislákolnak a csillagok, mi az oka a délibábnak, és hogy a természet miért kedveli jobban a kanyargós autópályát, mint a nyílegyenes főutakat?

### ***Mi nehezebb? Egy kiló tollpihe vagy egy kiló ólom? 169***

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, hogy egy kiló tollpihe olykor tényleg nehezebb, mint egy kiló ólom – de csak miután felfedezte, mi a közös a hőlégballon emelkedésében és a hajó merülésében, eszébe vészte, hogy a gyémánt elsüllyed a folyékony alumíniumban, a folyékony ezüstben azonban nem, és megbarátkozott a gondolattal, hogy vannak végtelen sűrűségű tárgyak. Kiderül, mik a neutroncsillagok és a fekete lyukak, valamint hogy miért van naponta kétszer apály és dagály. Versenyt is rendezünk: elvállik, mi ér előbb földet, egy kilótt golyó vagy egy elejtett golyó. Visszavágó a Holdon!

### ***Minden hópehely más? 183***

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, hogy minden hópehely egyedi – de azt is, hogy ebben semmi különös nincsen. Kiderül, hogy a hópehelyek azért szimmetrikusak, mert a víz úgy néz ki, mint Miki Egér. Ha nem ilyen volna, talán az olívaolajjal is keveredne, de ami fontosabb: ennek a szimmetriának köszönhető, hogy egyáltalán élet keletkezett a Földön. Az olvasó rádöbben, milyen fontos a szimmetria a természetben. De azt is megtudja, mi fán terem a Higgs-részecske, és hogyan zavarja meg a szimmetriát.

### ***Milyen sors vár ránk (és a fizikára)? 211***

Fejezet, melyből az olvasó megtudhatja, hányféle vég várhat az emberiségre. A lehetőségek tárháza kimeríthetetlen: meteorit, fler, felfúvódó Nap, ütközés egy másik galaxissal, energiahiánnyal járó egyetemes hóhalál, Nagy Reccs – vagy minden atomjaira hull? Vajon melyik következik be ezek közül? Nem tudjuk. Ahogy sok minden más sem.

## *Bevezetés*

Fizikaóra. Csönd van az osztályban, a tanulók egy feladatlapon dolgoznak. Majd unottan a magasba emelkedik egy kéz: – Tanár úr, én nem értem a 13c-t.

A tanár, nem kevésbé unottan, elárulhatja a megoldáshoz szükséges képletet. Én nem ezt teszem. A 13c mögött ugyanis ott rejtőzik az egész világegyetem. Egy komplett történet, hóval, részecskéekkel, szivárvánnyal és időutazással. Minden mindennel összefügg. Más diákok más kérdései is.

Húsz perc múlva, amikor kicsöngetnek, a diák már nemcsak a 13c kérdést tudja önállóan megválaszolni, hanem azt is tudja, miért az a helyes válasz. A fizika, a tudomány sosem csak száraz adathalmaz, hanem valódi történet. Hosszú évszázadok alatt a tudósok rájöttek, hogy számos természeti jelenség összetartozik, mert mindegyik mögött ugyanaz a néhány alapelv áll. Ezeket az elveket pedig úgy ismerték fel, hogy látszatra egyszerű kérdéseket tettek fel maguknak.

Ez a könyv is kérdésekre épül: tizenegy kérdés következik, amelyekre mindig egy egész történettel felelek. Utánajárunk például, miért gabalyodik össze folyton a fülhallgatózsinór, vagy hogy honnét származnak a kövek. A könyv végére azonban nemcsak ezekre a kérdésekre kap választ az olvasó, hanem arról is fogalmat alkothat, hogyan dolgozik a fizika. Olyan elképzelések bukkannak majd fel, mint az időutazás, az univerzum építőkövei, a csillagok működése, a fekete lyukak, az ősrobbanás, a láthatatlanság, a hópelyhek, a lebegő gördeszkák, a gőzgépek, a hőmérséklet és az elektromosság – de sok minden

más is, és mindegyik valamilyen hétköznapi kérdés kapcsán. Kis kérdések és nagy válaszok – történetek a képletek helyett.

Mivel az én könyvemről van szó, és soha nem tudhatja az ember, lesz-e belőle még egy, megragadom az alkalmat, és régi tanszékeim hagyományához híven köszönetet mondok néhány embernek.

Először is a szüleimnek és a bátyámnak, akik, bármivel foglalkoztam eddig, mindig támogattak, és akik mindig türelmesen elmagyarázták a dolgokat, amikor kicsi voltam, vagy ha maguk sem tudták a választ, útba igazítottak, merre induljak tovább. Azt hiszem, csakis így lehet egy gyerekből érdeklődő gyereket faragni. Drága barátnőmnek is hálás vagyok, aki mindenben támogat, bármivel foglalkozom, és akit borzasztóan szeretek.

Köszönet mindazoknak, akik továbblendítették a karrieremet: Hansnak, Dave-nek és Alexandernek a Twentei Egyetemről. Rolandnak, Igornak, Nadine-nak, Elmarnak, Hansjénak, Bibának és még sok mindenkinek, akik segítettek abban, hogy tudományos újságíró lehessek. Két társamnak a Sebastiaan Egyetemről, Kaspernek és Marcelnek, akikkel sokat törtük a fejünket, hogyan fordíthatnám le a tudományt minden érdeklődő ember számára. Azoknak is köszönettel tartozom, akik átnézték és javították a kéziratomat, többek között Marcelnek, Sebastiaannak, Dirknek és Bob van Eijknek. És ha valakiről nem szabad megfeledkezni, az te vagy, Bertram, mert nélküled mindez nem sikerült volna. Végül pedig köszönet a barátaimnak, akikkel minden örömet és bánatot megoszthatok – mindenekelőtt Jonnak és Dirknek.

De még sok ember van, akit szeretek, és akik segítenek. Bizonyos értelemben tényleg vasárnapi gyerek vagyok: szerencsés ember, akinek ennyien egyengetik az útját. A fizikában persze aligha igaz, de az életet éppen ez teszi széppé: légüres térben nem jutunk messzire.