

Ian Stewart

17 ECUAȚII CARE AU SCHIMBAT LUMEA

Traducerea din limba engleză de
Bogdan Chircea



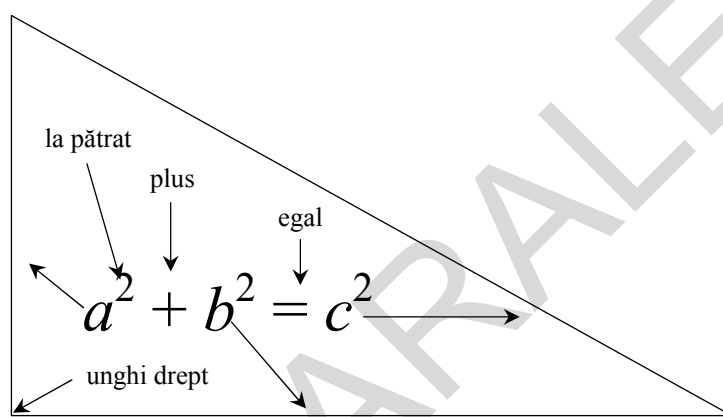
Cuprins

De ce ecuații?	9
1. Baba călare pe hipopotam / <i>Teorema lui Pitagora</i>	12
2. Scurtarea formalităților / <i>Logaritmi</i>	29
3. Fantomele cantităților dispărute / <i>Analiză matematică</i>	41
4. Sistemul lumii / <i>Legea gravitației a lui Newton</i>	57
5. Prevestirea lumii ideale / <i>Rădăcina pătrată a lui minus unu</i>	75
6. Mult zgomot pentru noduri / <i>Formula lui Euler pentru poliedre</i>	88
7. Modele ale întâmplării / <i>Distribuția normală</i>	104
8. Vibrații pozitive / <i>Ecuția undelor</i>	124
9. Unde și ecouri / <i>Transformarea Fourier</i>	140
10. Ascensiunea umanității / <i>Ecuția Navier–Stokes</i>	153
11. Unde în eter / <i>Ecuțiile lui Maxwell</i>	164
12. Lege și dezordine / <i>A doua lege a termodinamicii</i>	176
13. Un lucru este absolut / <i>Relativitatea</i>	194
14. Ciudățenia cuantică / <i>Ecuția lui Schrödinger</i>	217
15. Coduri, comunicații și computere / <i>Teoria informației</i>	234
16. Dezechilibrul naturii / <i>Teoria haosului</i>	250
17. Formula lui Midas / <i>Ecuția Black–Scholes</i>	259
Și acum încotro?	277
<i>Note</i>	281
<i>Sursa ilustrațiilor</i>	290

capitolul

1

Baba călare pe hipopotam Teorema lui Pitagora



Ce spune?

Care este relația dintre cele trei laturi ale unui triunghi dreptunghic.

De ce este importantă?

Realizează o legătură vitală între geometrie și algebră, care ne permite să calculăm distanțele în termeni de coordonate. De asemenea, a inspirat trigonometria.

La ce anume a condus?

Topografie, navigație și mai recent, la relativitatea specială și generală – cele mai bune teorii din momentul actual referitoare la spațiu, timp și gravitație.

Dacă îi ceri oricărui elev să-ți spună numele unui matematician celebru și presupunând că ar fi auzit de vreunul, cel mai des va opta pentru Pitagora. Dacă nu, este posibil să-i vină în minte Arhimede. Până și ilustrului Isaac Newton îi rămâne poziția de vioara a doua în fața acestor superstaruri ale lumii antice. Arhimede a fost un gigant intelectual și Pitagora probabil că nu a fost, însă merită mai mult credit decât i se acordă adeseori. Nu pentru ce a realizat, ci pentru ce a pus în mișcare.

capitolul

4

Sistemul lumii

Legea gravitației a lui Newton

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Diagrama prezintă formula legii gravitației universale a lui Newton, cu linii care conectează termenii matematici cu descrierile lor în română:

- F : forța de atracție
- G : constanta gravitațională
- m_1 : masa corpului 1
- m_2 : masa corpului 2
- d^2 : împărțit la distanța dintre corpuri la pătrat

Ce spune?

Determină forța de atracție gravitațională între două corpuri în funcție de masele lor și de distanța dintre ele.

De ce este importantă?

Poate fi aplicată oricărui sistem de corpuri care interacționează prin intermediul forței gravitaționale, cum ar fi sistemul solar. Ne spune că mișcarea lor este determinată de o lege matematică simplă.

La ce anume a condus?

Anticiparea exactă a eclipselor, orbitelor planetare, revenirii cometelor și rotației galaxiilor. Sateliții artificiali, topografierea Pământului, telescopul Hubble, observarea exploziilor solare. Sondele interplanetare, vehiculele trimise pe Marte, comunicațiile și televiziunea prin satelit, GPS (*Global Positioning System* – Sistemul de poziționare globală).

capitolul

8

Vibrații pozitive Ecuația undelor

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

Diagrama de etichetare a ecuației:

- $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$: a doua derivată parțială (deplasarea raportat la timp)
- c^2 : viteza la pătrat
- $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$: a doua derivată parțială (raportat la spațiu)

Ce spune?

Accelerarea unui segment mic al unei corzi de vioară este proporțională cu deplasarea medie a segmentelor învecinate.

De ce este importantă?

Anticipează că acea coardă se va mișca în valuri și se generalizează natural la alte sisteme fizice în care apar unde.

La ce anume a condus?

Mari progrese în înțelegerea undelor apei, a undelor sonore, undelor luminoase, vibrațiilor elastice etc.... Seismologii folosesc versiuni modificate pentru deducerea structurii interiorului Pământului după felul în care vibrează. Companiile petroliere folosesc metode similare pentru a descoperi petrol. În capitolul 11 vom vedea cum a anticipat existența undelor electromagnetice, ducând la radio, televiziune, radar și comunicațiile moderne.

Trăim într-o lume a undelor. Urechile noastre detectează unde de compresie din aer: numim asta „auz”. Ochii detectează unde de radiație electromagnetică: numim

capitolul 12

Lege și dezordine

A doua lege a termodinamicii

$$dS \geq 0$$

Diagram illustrating the equation $dS \geq 0$ with labels: "variația" (variation) points to dS ; "entropia" (entropy) points to S ; "mai mare sau egală cu" (greater than or equal to) points to \geq ; and "zero" points to 0 .

Ce spune?

Cantitatea de dezordine dintr-un sistem termodinamic întotdeauna crește.

De ce este importantă?

Stabilește o limită pentru lucrul mecanic util care poate să fie obținut din căldură.

La ce anume a condus?

Motoare cu aburi perfecționate, estimări ale eficienței energiei regenerabile, scenariul „morții termice a universului”, dovada că materia este formată din atomi și conexiuni paradoxale cu săgeata timpului.

În luna mai a anului 1959, fizicianul și scriitorul C.P. Snow a ținut o prelegere intitulată *The Two Cultures – Cele două culturi*, care a provocat o largă controversă. Răspunsul cunoscutului critic literar F.R. Leavis a fost caracteristic pentru tabăra opusă; el a spus sec că există o singură cultură: a lui. Snow a sugerat că științele și umanioarele pierduseră contactul între ele și susținea că acest fapt complica rezolvarea problemelor lumii. Observăm aceeași situație și în zilele noastre, în negarea schimbării climatice și atacurile la adresa evoluției. Motivațiile pot fi diferite, dar barierele culturale ajută ca asemenea nonsensuri să se dezvolte rapid – cu toate că politica este cea care le produce.

Snow era nemulțumit în special de ceea ce el considera ca fiind reducerea standardelor în educație, spunând: