

# Epilógus

Sajnos – legalábbis fizikáról szóló könyvek esetén – sohasem mondható el, hogy „kész van a nagy mű”. A különböző problémák és megoldási módszereik annyira egymásba fonódnak, hogy mindig marad elvarratlan szál; a fentiekben is eljutottunk olyan kérdésekig, amelyek már csak közvetve állnak kapcsolatban a variációs elvekkel, mégis érdekes és releváns volt felvillantani őket. Ugyanakkor számos aspektus óhatatlanul kimarad, részben a szerző személyes ízlésén alapuló válogatás, részben az egyszemélyes tudás eleve korlátozott volta miatt.

Nem esett tehát szó minden variációs elvről a fentiekben, sem pedig minden lehetséges fizikai, műszaki vagy informatikai alkalmazásról. Prominensen kimaradt például a disszipatív folyamatokra vonatkozó általános termodinamikai variációs elvek ismertetése, jelesen a minimális entrópiatermelés elve, amelyet Onsager, Prigogine és a magyar Gyarmati István dolgoztak ki. De a Fényes–Helmholtz-elv is említés nélkül maradt. Szintén nem eshetett szó az algoritmusok elméletében alkalmazott variációs módszerekről, illetve a kvantumkémiailag és magfizikailag speciális problémák megoldásában alkalmazott időfüggő variációs elv („time dependent variational principle”, TDVP) kifejtése is elmaradt. Ámbár ez utóbbi a spinkoherens állapotok bevezetésével igen tanulságos, s a pályaintegrál-módszer alkalmazását megalapozó számítási gyakorlatnak bizonyulhatott volna.

Mégis, a szerző reményét fejezi ki, hogy az alaptörvényekre koncentráció – s ezen kívül tényleg csak néhány, villanásszerű elméleti kalandozást tartalmazó – fenti tárgyalás a fizika „lényege” iránt érdeklődő olvasónak jó iránytűként szolgál saját jövőbeli olvasmányai és kutatásai során. Bár a köztudatban a variációs elv leginkább az elméleti mechanika részeként él, remélhetőleg kellőképpen demonstráltuk, hogy a fizika más, később kifejlődött szakterületei is átszövődnek ezzel az elvvel. S nemcsak „közelítő” megoldási módszerként, hanem ellenkezőleg, a *fizika alaptörvényeinek* a megfogalmazásában is kulcsszerepet

játszának. Mi több a modern fizika minden, valamely alapvető törvényszerűséget kereső területe, ilyen elveken alapul.

## A könyvben szereplő személyekről

### A

*Arisztotelész* (i. e. 384–i. e. 322), filozófus, Platón tanítványa, Nagy Sándor nevelője. Ismertebb művei: Kategóriák, Hermeneutika, Első Analitika, Második Analitika, Topika, Fizika, Meteorológia, Zoológia, Retorika, Etika, Poétika.

*d’Alembert, Jean le Rond* (1717–1783), francia fizikus, matematikus, filozófus. Részt vett a Francia Enciklopédia készítésében, materia-  
lista. 1754-től a Francia Akadémia tagja, 1772-től permanens titkár. A d’Alembert-elv ma ismert formáját Lagrange írta fel.

*Ampère, André Marie* (1775–1836) francia fizikus és matematikus, az elektromosságtan egyik megalapítója, az áramerősség mértékegységét róla nevezték el. Szintén az ő nevéhez fűződik az Ampère-törvény, ami az áramok mágneses hatását írja le.

### B

*Bernoulli*, svájci matematikuscsalád a 18. században. *Daniel Bernoulli* (1700–1782) a Bernoulli-elv megalkotója, *Jakob Bernoulli* (1654–1705) nevezték el a Bernoulli-számokat. Ismertek még *Johann Bernoulli* (1667–1748), *Johann III Bernoulli* (1744–1807), *Nicolaus I Bernoulli* (1687–1759) és *Nicolaus II Bernoulli* (1695–1726). A folyadékok áramlását leíró Bernoulli-egyenletet Daniel Bernoulli 1735-ben jelentette meg.

*Blanusa, Danilo* (1903–1987) zágrábi matematikusprofesszor. Többek között a négyszínsejtéssel is foglalkozott, a fizikában a relativisztikus sebességgel mozgó testek energiájával és hőmérsékletével kapcsolatos vitákból ismert.

*Boltzmann, Ludwig Eduard* (1844–1906) bécsi fizikusprofesszor, a termodinamika világhírű művelője, a kinetikus elmélet és a mikroszkópikus entrópiaképlet megalkotója. A Boltzmann-egyenlet ütköző részecskék impulzus-eloszlásának az időbeli fejlődését írja le a „Stosszahlansatz” (ütközési szám feltevés) segítségével. Nevét viseli még a Boltz-

mann-eloszlás (a sebességekre vonatkoztatva: Maxwell–Boltzmann-eloszlás) és a Stefan–Boltzmann állandó.

*Bohr, Niels* (1885–1962) dán fizikus, a kvantumfizika egyik úttörője. A Bohr-féle atommodell volt az első nemklasszikus fizikai modell az atomokról. Nevét viseli a Bohr-sugár és a Bohr-magneton is. Híres vitái Einsteinnel a kvantumelkentség mibenlétéről. A 107-es rendszámú kémiai elem neve: Bohrium. Róla neveztek el egy krátert a Holdon, valamint a 3948 számú aszteroidát. Közismert a koppenhágai Niels Bohr Intézet mint fizikai kutatóintézet.

*Born, Max* (1882–1970) német fizikus, fontos résztvevője a kvantummechanika kifejlesztésének. Szilárdtest-fizikai és optikai munkássága is jelentős, 1954-ben kapta meg a Nobel-díjat.

*Brown, Robert* (1773–1858) skót botanikus, ő fedezte fel a pollenek véletlenszerű mozgását 1827-ben, egy csepp vízben, mikroszkóp alatt. A Brown-mozgás elméleti leírását Albert Einstein adta meg 1905-ben.

*Buridan, Jean* (1295–1358), latinul Johannes Buridanus, francia pap, aki segítette a kopernikuszi tanok terjedését Európában. A késő középkor legfontosabb filozófusaként megalapozta a tehetetlenség fizikai fogalmát. Nevéhez fűződik az impetuselmélet és a példázat a választani nem képes számárról.

## C

*Christoffel, Elwin Bruno* (1829–1900) német fizikus és matematikus. Nevét viselik a Christoffel-szimbólumok és a Riemann–Christoffel-tenzor a differenciálgeometriában.

*Clausius, Rudolf Julius Emanuel* (1822–1888) német fizikus. Eredményei a klasszikus termodinamika kidolgozásában, különösen az entrópia fogalmának bevezetésében elévülhetetlenek.

## D

*Dirac, Paul Adrian Maurice* (1902–1984) brit fizikus, a kvantummechanika egyik megalapozója, Wigner Jenő sógora volt. 1933-ban Nobel-díjat kapott Schrödingerrel együtt „az atomelmélet új hatékony formáinak a felfedezéséért”. Nevéhez fűződik a Dirac-egyenlet, amely először jóslta meg az elektron antirészecskéjét, a pozitront. A Dirac-

disztribúció, illetve Dirac-delta a matematikai fizikában gyakran használt mennyiségek.

*Descartes, René* (1596–1650) francia filozófus, matematikus, tüzértiszt, a karteziánus gondolkodás megalapítója. Legismertebb szólása, „cogito, ergo sum” (gondolkodom, tehát vagyok) összefoglalja a racionalizmus alapelvét. Ő az analitikus geometria megalapítója is, a Descartes-féle koordinátarendszer teszi lehetővé a görbék algebrai egyenlettel való leírását.

*Doppler, Christian Andreas* (1803–1854) osztrák matematikus és fizikus. Tanított Prágában, a Selmeci Magyar Királyi Bányászakadémián s végül Bécsben. Leginkább a Doppler-effektus révén ismert; ezen alapul a legtöbb radaros (vagy ultrahangos) sebességmérő eszköz.

## E

*Einstein, Albert* (1879–1955) németországi születésű, majd svájci, később porosz fizikus; a zsidóüldözések elől az USA-ba menekül. Leginkább a speciális és általános relativitáselméletről híres, de 1905-ben a fotoeffektusért kapott Nobel-díjat. Elsőként írta le a Brown-mozgást is, és sokat tett a fény fotonelméletének kidolgozásáért. Nevét a Bose–Einstein-eloszlás és az Einsteinium elem is hordozza. Pacifista, panteista, sokáig dolgozott az egyesített térelmélet megalkotásán. Vitái Bohrral a kvantummechanika értelmezéséről (szerinte a jóisten nem kockázik), valamint az atombomba megalkotását támogató levele Roosevelt elnökhöz szintén hozzájárultak közismert voltaához. Felajánlották neki Izrael állam elnöki tisztét is, de azt nem fogadta el.

*Eötvös, Loránd* (1848–1947) báró, magyar fizikus. Legismertebb az Eötvös-féle torziós inga s az azzal végzett kísérletei, de behatóan foglalkozott a folyadékok kapillaritásával is. Volt a Magyar Tudományos Akadémia elnöke és oktatási miniszter is. Nevét viseli az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Budapesten és egy kráter a Holdon. Szintén róla nevezték el a lorandit nevű ásványt. A gravitációs gradiens CGS mértékegysége 1 eotvos.

*Euler, Leonhard Paul* (1707–1783) svájci származású matematikus és fizikus, de élete nagy részét német földön, illetve Oroszországban, Szent-Pétervárott töltötte el. A matematikai analízisben, a számelméletben, a geometriában és gráfelméletben alkotott jelentőset. A

fizikában a folyadékok áramlását leíró Euler-egyenlet révén ismert leginkább.

## F

*Faraday, Michael* (1791–1867) angol fizikus és kémikus. Nevéhez fűződik az elektromágneses indukció felfedezése s az elektromotor megalkotása, valamint az áram elektrokémiai hatásának a vizsgálata. A kapacitás SI mértékegysége a farad, az ő nevét viseli. Ismert mondása: „One day sir, you may tax it” (egy nap, uram, majd megadóztathatja). Ezt William Gladstone-nak, a brit pénzügyminiszternek válaszolta, amikor az az elektromosság gyakorlati haszna iránt érdeklődött.

*Fermat, Pierre de* (1601–1665) francia matematikus. Leginkább a Fermat-sejtés révén ismert, amit csak 300 év múltán, nemrég sikerült bebizonyítani. A valószínűségszámítás és a prímszámok is foglalkoztatták. A legrövidebb idő elve a fizikai optikában az ő nevéhez fűződik.

*Feynman, Richard Philipps* (1918–1988) amerikai fizikus. Fiatalon részt vett a Manhattan-projektben, 1965-ben fizikai Nobel-díjat kapott a kvantum-elektrodinamika kifejlesztéséért (Schwingerrel és Tomonagával közösen). Számos elméleti fizikai eszköz őrzi a nevét, a legismertebbek a Feynman-gráfok, a Feynman-féle pályaintegrál-módszer, a Feynman–Kac-formula, a Hellmann–Feynman-tétel, a Feynman-parametrizálás.

*Fock, Vladimir Alekszandrovics* (1898–1974) szovjet fizikus. A soktestkvantummechanikából ismert; nevét viseli a Fock-tér (és operátorai), a Fock-reprezentáció és a Hartree–Fock-módszer.

*Fokker, Adriaan* (1887–1972) holland fizikus és zenész. Holland Kelet-Indiában (ma Indonézia) született, unokatestvére a repülőgép-konstruktőr Anthony Fokkernek. A fizikában leginkább a Fokker–Planck-egyenlet révén ismert, de foglalkozott a geodetikus precesszióval is az általános relativitáselméletben.

*Fourier, Jean Baptiste Joseph* (1768–1830) francia fizikus és matematikus. Leghíresebb alkotása a Fourier-transzformáció, amit a Fourier-egyenletnek is nevezett hődiffúziós probléma megoldására dolgozott ki. (Semmi köze Francois Marie Charles Fourier-hez, az utópista szocialistához.)

## G

*Galerkin, Borisz Grigorjevics* (1871–1945) belorusz matematikus és mérnök. Leginkább a Ritz–Galerkin-módszer révén ismert, amit a modern végelem-algoritmuskban is felhasználnak.

*Galilei, Galileo* (1564–1642) a legismertebb olasz fizikus. A mechanika megalapozása, a szabadesés tanulmányozása, a mozgás relativitásának az elve éppúgy a nevéhez fűződnek, mint a Jupiter négy legnagyobb holdjának a felfedezése a maga alkotta távcsővel. A Vénusz fázisait és a napfoltokat is felfedezte, s harcos terjesztője volt a kopernikuszi világmépnek. Az inkvizíció visszavonatta vele tanait, állítólag ezután jegyezte meg, hogy „eppur si muove” (és mégis mozog, mármint a Föld). A nehézségi gyorsulás CGS mértékegysége 1 gal, az ő tiszteletére.

*Gauss, Johann Carl Friedrich* (1777–1855) német matematikus és fizikus. Legismertebb a Gauss-tétel révén, de komplex analízissel, görbült felületek differenciálgeometriájával, számelmélettel, optikával és mágnességgel is foglalkozott. A matematika fejedelmének nevezték. Nevét viseli a Gauss-eloszlás, a legkisebb négyzetes eltérések Gauss-módszere, s a mágneses térerősség mértékegysége is Gauss.

*Gibbs, Josiah Willard* (1839–1903) amerikai fizikus, kémikus és matematikus. Nevéhez fűződik a modern termodinamika megalapozása, többek közt a Gibbs-eloszlás. Úttörője volt a vektoranalízis használatának az elméleti fizikában és kémiában. Emlékezetes még a Gibbs–Duhem-reláció és a Gibbs-szabadenergia fogalma is.

*Gyarmati, István* (1929–2002) magyar fizikus, az MTA tagja volt. Gyarmati 1965-ben az irreverzibilis folyamatok termodinamikájának elméleteire vonatkozóan variációs elvet állított fel, amellyel a disszipációs transzportfolyamatok térbeli-időbeli evolúciója leírható. Ebből levezethetők a transzportfolyamatok lineáris egyenletei (a hővezetésre a Fourier-, a diffúzióra a Fick-, az áramlásra a Navier–Stokes- és Reynolds-egyenletek). Munkássága Onsager és Prigogine eredményeit egy általános variációs elvben szintetizálta.

## H

*Hamilton, William Rowan, Sir* (1805–1865) ír fizikus, csillagász és matematikus. A fizikában leginkább a hamiltoni mechanika révén ismert, de a kvantummechanika egyik központi mennyisége, a Hamilton-

operátor is az ő nevét viseli. A Hamilton–Jacobi-egyenlet, a „tenzor” szó meghonosítása, a „nabla” használata, a kvaterniók, algebrai tételek s sok minden más fűződik a nevéhez.

*Hartree, Douglas Rayner* (1897–1958) angol fizikus és matematikus. Fizikusok leginkább a Hartree–Fock-módszer révén ismerik.

*Heisenberg, Werner Karl* (1901–1976) német fizikus. A kvantummechanika megalapítói közé tartozik, fiatalon Arnold Sommerfeld, Max Born és Niels Bohr tanítványa volt. Nevéhez fűződik az alapvető határozatlansági reláció, illetve a mögöttes felcserélési relációk. Jelentőset alkotott a ferromágnesség elméleti leírása terén is (Heisenberg modell). Az izospin fogalmát is ő vezette be.

*Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von* (1821–1894) német fizikus és orvos. A szín- és térlátás, az energiamegmaradás, az elektrodinamika és a termodinamika területén dolgozott. Nevét őrzi a Helmholtz-egyenlet, a Helmholtz-féle szabad energia, a Helmholtz-tekercs és a Helmholtz-tételek. A gyengén viszkózus folyadékok elméletében az örvények viselkedését írják le hidrodinamikai tételei.

*Hilbert, David* (1862–1943) német matematikus. Nevét viseli a Hilbert-tér, a kvantumfizika alapvető matematikai struktúrája. Híres az általa 1900-ban felállított tíz legnehezebb matematikai problémáról is, amit később 23-ra egészített ki. A 3. a 10-ből (6. a 23-ból), a „fizika axiomatizálása” – néhány másikkal egyetemben – mindmáig megoldatlan.

## I, J

*Jacobi, Carl Gustav Jacob* (1804–1851) porosz matematikus. Fizikusok leginkább a Jacobi-determináns használata révén ismerik a nevét. De a Jacobi-azonosság, a Jacobi-zárójel, a Jacobi-féle elliptikus függvények és a Hamilton–Jacobi-egyenletek is emlékezetesek.

## K

*Kepler, Johannes* (1571–1630) német csillagász és matematikus, II. Rudolf német-római császár udvari asztrológusa. A Kepler-törvények a bolygók Nap körüli ellipszispályán történő mozgását foglalják kvantitatív szabályokba.

*Klein, Oskar Benjamin* (1894–1974) svéd fizikus, 1930 óta professzor Stockholmban. Általános relativitáselmélettel, kozmológiával és ré-

szecskefizikával foglalkozott. Nevét őrzi a Klein–Gordon-egyenlet, a szabad relativisztikus skalármező hullámaint leíró egyenlet. Szintén hozzá fűződik egy, a Dirac-féle lyukelmélet kapcsán megfogalmazott paradoxon.

## L

*Lagrange, Joseph-Louis* (1736–1813), olasz születésű francia fizikus, matematikus, csillagász. A fizikában leginkább a Lagrange-függvény révén ismert, de az Euler–Lagrange-egyenlet, a Lagrange-szorzók és a csillagászati Lagrange-pont is az ő nevét viselik. A számelméletben és a matematikai analízisben is jelentőset alkotott.

*Langevin, Paul* (1872–1946), francia fizikus. Legismertebb az általa kifejlesztett Langevin-egyenlet a véletlen hatások alatt álló Brown-mozgás leírására. Foglalkozott a para- és diamágnességgel, valamint részt vett a tengeralattjárók ultrahangos detektálását szolgáló fejlesztésekben is. A speciális relativitáselmélet ikerparadoxona tőle származik.

*Legendre, Adrien-Marie* (1752–1833), francia matematikus. A fizikában a róla elnevezett Legendre-transzformáció révén ismert, de algebrai, számelméleti, statisztikai és analízisbeli eredményei is vannak. A Legendre-polinomok és a Holdon egy kráter szintén viselik a nevét.

*Levi-Civita, Tullio* (1873–1941), olasz matematikus, leginkább a tenzorkalkulus terén végzett munkáiról híres. A teljesen antiszimmetrikus egységtenzor viseli a nevét.

*Lorentz, Heindrik Antoon* (1853–1928), holland Nobel-díjas fizikus. Nevét a Lorentz-transzformáció tette emlékezetessé a fizikában, de az elektromágneses térben mozgó töltésre ható Lorentz-erő is az ő nevét viseli. A Nobel-díjat 1902-ben a Zeeman-effektus elméleti magyarázatáért kapta.

*Lorenz, Ludvig* (1829–1891), dán fizikus és matematikus. Az optikában a Wiedemann–Franz–Lorenz-törvény, a fizikai térelméletben a Lorenz-mérték viseli a nevét. A törésmutató és a közeg sűrűsége közötti összefüggést ő és Hendrik Lorentz függetlenül fedezték fel, ezt ma Lorentz–Lorenz-egyenletnek nevezzük.



## M

*Maupertuis, Pierre-Louis Moreau de* (1698–1759), francia matematikus és filozófus. A berlini Tudományos Akadémia első elnöke volt. A mechanikai pályákat variációs elvvel meghatározó Maupertuis-elv viseli a nevét.

*Maxwell, James Clerk* (1831–1879), skót elméleti fizikus és matematikus. Az elektromágnesség klasszikus térelméletének a megalkotója. Nevét viselik a Maxwell-egyenletek, a Maxwell–Boltzmann-eloszlás (a gáz atomjainak sebességeloszlása), a Maxwell-démon (egy feltételezett lény, amely információt nyer az atomokról, s emiatt felmelegszik, mutatván az entrópia és az információ kapcsolatát).

## N

*Navier, Claude-Louis* (1785–1836), francia fizikus és mérnök. Nevét őrzi a Navier–Stokes-egyenlet. 1824-től a Francia Akadémia tagja, sokat foglalkozott a rugalmasság problémáival.

*Newton, Isaac, Sir* (1643–1727), minden idők legismertebb angol fizikusa, de csillagász, matematikus és természetfilozófus (valamint alkimista és teológus) is. Főműve a „Philosophiae Naturalis Principia Mathematica” (A természetfilozófia matematikai alapelvei), lefekteti a newtoni mechanika elveit. A Newton-egyenlet mellett Newton többi axiómái a mechanikai mozgás leírásában és az általános tömegvonzás törvénye az égi és földi fizika egyesítését hozták. Ismertek még optikai kísérletei (prizma, távcső), valamint a matematikai analízist megalapozó integrál- és differenciálszámítása (fluxióelmélet, Newton–Leibniz-tétel).

## O

*Onsager, Lars* (1903–1976), norvég elméleti fizikus és fizikai kémikus. 1968-ban kémiai Nobel-díjat kapott. A fizikában az Onsager-féle reciprocitási relációk révén ismert, amely a termodinamikai erők és áramok keresztkorrelációit fogalmazza meg.

*Oppenheimer, Robert J.* (1904–1967), amerikai fizikus, az „atombomba atyja”, a Manhattan-terv szakmai vezetője volt. Szakmailag legismertebb eredménye a Born–Oppenheimer-közelítés kidolgozása.

*Ott, Heinrich* (1894–1962), német fizikus, Sommerfeld tanítványa. Neve főleg az Ott–Einstein-vitából ismeretes, amelyben a mozgó testek hőmérsékletéről a felek ellentétes álláspontot képviseltek.

## P

*Püthagorasz, szamoszi* (Kr. e. kb. 575–495), ógörög ión filozófus és matematikus. Leginkább a Pitagorasz-tétel révén ismert, amely a derékszögű háromszög oldalaira ad meg összefüggést. A kozmikus harmóniáról és a matematika jelentőségéről vallott nézeteire az ókorban vallási mozgalom épült. A négyzetgyök kettő irracionalitásának bizonyítását és a „szférák harmóniája” kifejezést is neki tulajdonítják.

*Planck, Max* (1858–1947), német fizikus (születési neve: Karl Ernst Ludwig Marx Planck, a Marx előnevet később Maxként írta). Legismertebb a róla elnevezett Planck-állandó révén, amelyet a Planck-féle feketetest-sugárzási törvényben vezetett be, s ami a kvantumfizika alapvető természeti állandójának bizonyult. Nobel-díjas (1918), Albert Einstein legismertebb pártfogója volt. A német Kaiser-Wilhelm Intézetek hálózatát ma Max Planck Intézeteknek nevezik. Nevét viseli a Planck-hossz (Planck-tömeg, Planck-skála, Planck-idő), amelynél rövidebb távolságokon a gravitációs és kvantumos jelenségek óhatatlanul összefonódnak.

*Podolsky, Boris* (1896–1966), orosz, később amerikai fizikus. Az Einstein–Podolski–Rosen-paradoxon révén ismert, amit a kvantummechanika és a speciális relativitáselmélet összeférhetetlenségének a demonstrálására állítottak fel (a fizikai információterjedés részletesebb vizsgálatával ez a paradoxon feloldódik).

*Poynting, John Henry* (1852–1914), angol fizikus. Neve az elektromágneses térben folyó energiaáramot leíró Poynting-vektor révén ismert.

*Prigogine, Ilya Viscount* (1917–2003), a Szovjetunióban született, orosz származású belga kémiai fizikus. 1977-ben kémiai Nobel-díjat kapott a disszipatív struktúrákkal kapcsolatos eredményeiért. Ebből fejlődött ki később az önszervező struktúrák elmélete.

**R**

*Reynolds, Osborne* (1842–1912), ír fizikus és mérnök. A folyadékok dinamikáján dolgozott, nevét őrzi a Reynolds-szám (a tehetetlenségi és viszkózus erők aránya), valamint a Reynolds-féle transzporttétel.

*Rényi Alfréd* (1921–1970), magyar matematikus. Legismertebb talán a róla elnevezett entrópiaképlet révén, de a kombinatorikában, a számelméletben és a gráfelméletben is maradandót alkotott (pl. a véletlen gráfok Erdős–Rényi-modelljét). Budapesten a Rényi Alfréd Matematikai Kutató Intézet viseli a nevét.

*Riemann, Georg Friedrich Bernhard* (1826–1866), német matematikus. A fizikában az általános relativitáselmélet kapcsán ismert, a matematikában a komplex analízis és a differenciálgeometria terén végzett fontos munkát. Többek közt a Riemann-tenzor, a Riemann-féle zetafüggvény, a Riemann–Stieltjes-integrál és a Cauchy–Riemann-egyenletek emlékeztetnek munkásságára.

*Ritz, Walter* (1878–1909), svájci elméleti fizikus. A variációs Ritz-módszer és a Rydberg–Ritz-formula tette ismertté a nevét.

*Rosen, Nathan* (1909–1995), izraeli fizikus. Lásd Podolskynál.

**S**

*Schrödinger, Erwin Rudolf Joseph Alexander* (1887–1961), osztrák fizikus, a kvantummechanika egyik megalapítója. A róla elnevezett Schrödinger-egyenletért 1933-ban Nobel-díjat kapott. A kvantumfizika paradox jellegét demonstráló kísérleti javaslata a „Schrödinger macskája” néven lett híres (itt egy macska életéről egy radioaktív atom bomlása dönt).

*Shannon, Claude Elwood* (1916–2001), amerikai elektromérnök és matematikus. Nevét a Shannon-entrópia képlete őrzi, amely a termodinamikai entrópia és a digitálisan (bitekben) tárolt információ kapcsolatát adja meg. 1939-ben Nobel-díjat kapott.

*Stokes, George Gabriel, Sir* (1809–1903), angol fizikus és matematikus. A Cambridge-i Egyetemen a Lucas professzori széket kapta (elsőként Newton, jelenleg Stephen Hawking tölti be ezt a pozíciót). Nevét a Stokes-tétel és a Navier–Stokes-egyenlet által ismerik a legtöbben, de sokat foglalkozott spektroszkópiával és a hidak előregezésével is.

**T**

*Tsallis, Constantino* (1943–) görög származású, Párizsban tanult brazil fizikus. Leginkább az általa 1988-ban javasolt nemextenzív entrópiaképlet (a Tsallis-entrópia) révén ismert, ami a klasszikus entrópiafogalom általánosítása anomálishan viselkedő rendszerekre.

**U, V**

*Uhlenbeck, George Eugene* (1900–1988), holland kelet-indiai születésű amerikai fizikus. A fizikában leginkább a Boltzmann-egyenlethez tett Uehling–Uhlenbeck-módosítás (ún. blokkoló faktorok), illetve a sztochasztikus Ornstein–Uhlenbeck-folyamat révén ismert. Ehrenfest díjazta volt, elnyerte a Lorentz- (1964) és Max-Planck-érmét (1970), valamint a Wolf-díjat (1979).

**Z**

*Zenon* (Kr. e. kb. 490–430), Szókratész előtti görög filozófus Eleában (Dél-Itália). Arisztotelész őt nevezte a dialektika (a vitatkozás tudománya) feltalálójának. A mozgással és idővel kapcsolatos paradoxonairól ismert.