

A Feynman-előadások fizikából

A Feynman-előadások fizikából

Richard P. Feynman
Robert B. Leighton
Matthew Sands

II. kötet


TYPOTEX

A könyv megjelenését támogatta:
a Magyar Tudományos Akadémia és
a Nemzeti Kulturális Alap a kiadói program keretében.



Copyright © 1964, 2006, 2010 by California Institute of Technology,
Michael A. Gottlieb, and Rudolf Pfeiffer

All rights reserved.

A frissített magyar kiadás alapjául szolgált:

The Feynman Lectures on Physics

Published in 2011 by Basic Books,

A Member of the Perseus Books Group

Hungarian translation © dr. Bozóky György, dr. B. Gombosi Éva,
Király Péter, Nagy Elemér, Typotex, Budapest, 2019
Engedély nélkül semmilyen formában nem másolható!

Szakmailag lektorálta: Patkós András

ISBN 978 963 493 007 5

Kedves Olvasó!

Köszönjük, hogy kínálatunkból választott olvasnivalót!

Újabb kiadványainkról és akcióinkról

a www.typotex.hu és a facebook.com/typotexkiado
oldalakon értesülhet.

Typotex Kiadó

Alapította Votisky Zsuzsa, 1989

A kiadó az 1795-ben alapított Magyar Könyvkiadók
és Könyvterjesztők Egyesülésének tagja.

Felelős kiadó: Németh Kinga

Főszerkesztő: Horváth Balázs

A kötetet gondozta: Gerner József

Borítóterv: Somogyi Péter

Nyomás: Séd Nyomda Kft.

Felelős vezető: Katona Szilvia

Tartalom

26. Optika: A legrövidebb idő elve	11
26.1. A fény	11
26.2. Visszaverődés és törés	13
26.3. A legrövidebb idő Fermat-féle elve	15
26.4. A Fermat-elv alkalmazásai	19
26.5. A Fermat-elv pontosabb megfogalmazása	25
26.6. Hogyan megy végbe a fényterjedés?	27
27. Geometriai optika	29
27.1. Bevezetés	29
27.2. Gömbfelület fókusz távolsága	30
27.3. A lencse fókusz távolsága	35
27.4. Nagyítás	37
27.5. Lencserendszerek	39
27.6. Lencsehibák	40
27.7. Felbontóképesség	42
28. Elektromágneses sugárzás	44
28.1. Elektromágnesség	44
28.2. Sugárzás	48
28.3. A sugárzó dipólus	50
28.4. Interferencia	53
29. Interferencia	55
29.1. Elektromágneses hullámok	55
29.2. A sugárzás energiája	57
29.3. Szinuszhullámok	58
29.4. Két dipólusból álló sugárzók	60
29.5. Az interferencia matematikája	64
30. Diffrakció	69
30.1. Több azonos oszcillátor eredő amplitúdója	69
30.2. Optikai rács	73
30.3. Optikai rács felbontóképessége	78
30.4. Parabolaantenna	79

30.5. Színes hárták; kristályok	81
30.6. Diffrakció átlátszatlan ernyőn	82
30.7. Síkban rezgő töltések tere	86
31. A törésmutató eredete	91
31.1. A törésmutató	91
31.2. A közeg által keltett erőter	96
31.3. Diszperzió	99
31.4. Fényelnyelődés	103
31.5. Az elektromos hullámok által hordozott energia	105
31.6. Fényelhajlás ernyőn	107
32. Sugárzási csillapodás. Fényszóródás	110
32.1. Sugárzási ellenállás	110
32.2. Az időegység alatt kisugárzott energia	112
32.3. A sugárzási csillapodás	114
32.4. Független fényforrások	116
32.5. Fényszóródás	119
33. A polarizáció	126
33.1. A fény elektromos vektora	126
33.2. A szórt fény polarizációja	128
33.3. A kettős törés	129
33.4. Polarizátorok	133
33.5. Az optikai aktivitás	134
33.6. A visszavert fény intenzitása	136
33.7. Rendellenes fénytörés (anomális refrakció)	139
34. A sugárzás relativisztikus jelenségei	144
34.1. Mozgó sugárforrások	144
34.2. A „látszólagos” mozgás meghatározása	146
34.3. A szinkrotronsugárzás	148
34.4. A kozmikus szinkrotronsugárzás	152
34.5. A fékezési sugárzás	154
34.6. A Doppler-effektus	155
34.7. Az $(\omega, \mathbf{k})$ négyesvektor	159
34.8. Aberráció	161
34.9. A fény impulzusa	162

35. A színlátás	165
35.1. Az emberi szem	165
35.2. A szín függ az intenzitástól	167
35.3. A színérzékelés mérése	170
35.4. Színdiagram	175
35.5. A színlátás mechanizmusa	177
35.6. A színlátás fiziokémiája	181
36. A látás mechanizmusa	185
36.1. Színérzékelés	185
36.2. A szem fiziológiája	189
36.3. Pálcikasejtek	195
36.4. Az összetett (rovar-) szem	196
36.5. Egyéb típusú szemek	201
36.6. A látás neurológiája	203
37. Kvantumos viselkedés	209
37.1. Atomi mechanika	209
37.2. Lövedékkísérlet	211
37.3. Hullámkísérlet	213
37.4. Elektronkísérlet	215
37.5. Elektronhullámok interferenciája	217
37.6. Az elektronok megfigyelése	219
37.7. A kvantummechanika elvi alapjai	224
Összefoglalás	225
37.8. A határozatlansági elv	227
38. A hullám- és a részecskeszemlélet	229
38.1. Valószínűségi hullámok amplitúdói	229
38.2. A hely és az impulzus mérése	231
38.3. Elhajlás kristályon	236
38.4. Egy atom mérete	239
38.5. Energiaszintek	241
38.6. Filozófiai vonatkozások	243
39. Kinetikus gázelmélet	247
39.1. Az anyag tulajdonságai	247
39.2. A gázok nyomása	249
39.3. A sugárzás összenyomhatósága	254

39.4. A hőmérséklet és a kinetikus energia	256
39.5. Az ideális gázok törvénye	262
40. A statisztikus mechanika alapelvei	266
40.1. Exponenciális eloszlás a légkörben	266
40.2. A Boltzmann-törvény	269
40.3. Folyadékok párolgása	270
40.4. A molekulák sebességeloszlása	272
40.5. A gázok fajhője	277
40.6. A klasszikus fizika válsága	280
41. Brown-mozgás	284
41.1. Az energia ekvipartíciója	284
41.2. A sugárzás termikus egyensúlya	288
41.3. Ekvipartíció és a kvantumoszillátor	293
41.4. Bolyongás	297
42. A kinetikus elmélet alkalmazásai	302
42.1. Párolgás	302
42.2. Termikus elektronemisszió	307
42.3. Termikus ionizáció	308
42.4. Kémiai reakciók kinetikája	311
42.5. Einstein-féle sugárzási törvények	314
43. A diffúzió	319
43.1. A molekulák közötti ütközések	319
43.2. Az átlagos szabad úthossz	322
43.3. A driftsebesség	324
43.4. Ionos vezetés	327
43.5. Molekuláris diffúzió	329
43.6. Hővezetés	333
44. A termodinamika főtételei	335
44.1. Hőgépek. Az első főtétel	335
44.2. A második főtétel	339
44.3. Reverzibilis gépek	341
44.4. Az ideális gép hatásfoka	346
44.5. A termodinamikai hőmérséklet	349
44.6. Az entrópia	352

45. A termodinamika alkalmazása	358
45.1. A belső energia	358
45.2. Alkalmazások	363
45.3. A Clausius–Clapeyron-egyenlet	366
46. A kilincskerék	372
46.1. A kilincskerék működése	372
46.2. A kilincskerék mint gép	374
46.3. Reverzibilitás a mechanikában	378
46.4. Irreverzibilitás	380
46.5. Rend és entrópia	382
47. A hang és a hullámegyenlet	386
47.1. Hullámok	386
47.2. A hang terjedése	389
47.3. A hullámegyenlet	391
47.4. A hullámegyenlet megoldásai	394
47.5. A hangsebesség	396
48. A lebegés	398
48.1. Két hullám összege	398
48.2. Lebegés és moduláció	401
48.3. Oldalsávok	403
48.4. Lokalizált hullámcsomagok	405
48.5. Részecskék valószínűség-amplitúdói	408
48.6. Háromdimenziós hullámok	410
48.7. Sajátrezgések	412
49. Sajátrezgések	414
49.1. Hullámok visszaverődése	414
49.2. Hullámok véges térben. Sajátfrekvenciák	416
49.3. Kétdimenziós sajátrezgések	419
49.4. Csatolt ingák	423
49.5. Lineáris rendszerek	425
50. Harmonikus rezgések	427
50.1. Zenei hangok	427
50.2. Fourier-sorok	429
50.3. Hangszín és összhang	431
50.4. Fourier-együtthatók	434

50.5. Az energiatétel	438
50.6. Nemlineáris reakciók	439
51. Hullámok	443
51.1. Fejhullámok	443
51.2. Lökéshullámok	445
51.3. Hullámok szilárd testekben	449
51.4. Felületi hullámok	454
52. A fizikai törvények szimmetriái	460
52.1. Szimmetriaműveletek	460
52.2. Szimmetria térben és időben	460
52.3. Szimmetria és a megmaradási törvények	465
52.4. Tükrözési szimmetria	466
52.5. Poláris és axiálvektorok	469
52.6. Melyik is a jobb kéz?	472
52.7. A paritás nem marad meg!	473
52.8. Antianyag	477
52.9. Sértett szimmetriák	479
A könyvben alkalmazott jelölések	482
Név- és tárgymutató	483