

MATEMATIKA	5	8.5. Vektorszámítás	61
1. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK	5	8.6. Trigonometria	62
1.1. Néhány állandó	5	8.7. Téreometria	64
1.2. Görög betűk	5	9. ANALITIKUS GEOMETRIA	
1.3. Jelölések, kapcsolatok	5	A SÍKBAN	69
1.4. Jelek, rövidítések	6	9.1. Koordináta-rendszerek	69
2. GONDOLKODÁSUNK ESZKÖZEI ...	7	9.2. Pont	69
2.1. Matematikai logika	7	9.3. Egyenes	70
2.2. Halmazok	8	9.4. Kör	71
2.3. Gráfok	9	9.5. Parabola	72
3. ARITMETIKA, SZÁMELMÉLET	11	9.6. Ellipszis	73
3.1. Számhalmazok	11	9.7. Hiperbola	74
3.2. Egész számok	12	10. TÁBLÁZATOK	76
3.3. Racionális számok	14	10.1. Útmutató	76
3.4. Valós számok	14	10.2. Számok négyzete	78
3.5. Komplex számok	16	10.3. Számok négyzetgyöke	80
3.6. Gyakorlati számítások	18	10.4. Számok 10 alapú logaritmususa ...	84
4. ALGEBRA	20	10.5. Szögek szinusza és koszinusza ...	88
4.1. Sorozatok, sorok	20	10.6. Nevezetes szögek szögfüggvényei	90
4.2. Kamatszámítás	21	10.7. Szögek tangense és kotangense ...	90
4.3. Kombinatorika	22	10.8. Forgásszögek szögfüggvényei ...	93
4.4. Egyenletek	22	10.9. Prímszámok 4000-ig	94
4.5. Egyenletrendszerek	26	10.10. Összetett számok felbontása 1600-ig (a 2, 3, 5 prímosztók nélkül)	95
5. VALÓS FÜGGVÉNYTAN	26	10.11. A binomiális együtthatók ($n = 20$ -ig)	
5.1. Fontosabb valós függvények	26	$\binom{n}{k}$	96
5.2. Határérték	31	10.12. Pitagorasz-féle számhármások ($c =$ $= 100$ -ig)	96
5.3. Differenciálszámítás	31	10.13. Faktoriálisok ($n = 100$ -ig)	97
5.4. Integrálszámítás	32	10.14. A standard normális eloszlás ...	98
6. VALÓSZÍNŰSÉG-SZÁMÍTÁS	34	INFORMATIKA	99
6.1. Események	34	1. MÉRTÉKEGYSÉGEK	99
6.2. Gyakoriság	34	2. FONTOSABB BETŰSZÓK ÉS ÁLLO-	
6.3. Valószínűség	35	MÁNYKITERJESZTÉSEK	99
6.4. Valószínűség-eloszlások	36	3. JELÖLÉSEK	100
7. STATISZTIKA	43	4. VEZÉRLÉSI STRUKTÚRÁK	100
7.1. Adatok feldolgozása, ábrázolása ...	43	5. ALAPFELADATOK	101
7.2. Mintafüggvények, statisztikák ...	45	5.1. Sorozatszámítás	101
7.3. A szóródás jellemzői	46	5.2. Rekurzív sorozat	102
7.4. Szimmetria és lapultság	47	5.3. Összegezés	102
7.5. Korreláció, regresszió	47	5.4. Feltételes összegezés	103
7.6. Idősorok	49	5.5. Eldöntés	103
8. ELEMI GEOMETRIA	50		
8.1. Tételek	50		
8.2. Szögek	50		
8.3. Geometriai transzformációk	52		
8.4. Síkgeometria	54		

5.6. Kiválasztás	104	3.6. A vákuumbeli elektromágneses me- ző Maxwell-törvényei	162
5.7. Kiválogatás	104	4. FÉNYTAN	164
5.8. Számlálás	105	4.1. Geometriai optika	164
5.9. Szétválogatás	105	4.2. Fizikai optika	168
5.10. Metszet	106	4.3. A fotometria alapjai	170
5.11. Egyesítés	106	5. ATOMFIZIKA	171
5.12. Összefuttatás	107	5.1. Az atomok mérete és tömege	171
6. KERESÉSEK	107	5.2. Atommodellek	172
6.1. Lineáris keresés	107	5.3. Kötött részecskék kvantummechani- kai leírása	173
6.2. Bináris (logaritmikus) keresés	108	6. STATISZTIKUS FIZIKA	175
7. MAXIMUMFELADATOK	109	6.1. Termodinamikai valószínűség	175
7.1. Az első maximum kiválasztása	109	6.2. Maxwell-féle sebességeloszlás	176
7.2. Feltételes maximum keresése	109	7. MAGFIZIKA, ELEMI RÉSZECSKÉK	177
7.3. Maximumszámlálás	110	7.1. Az atommag	177
7.4. Lokális maximum keresése	111	7.2. Radioaktivitás	177
8. RENDEZÉSEK	111	7.3. Maghasadás	178
8.1. Beillesztéses rendezés	112	7.4. Magfúzió	179
8.2. Buborékos rendezés	112	7.5. Radioaktív bomlási sorozatok	179
8.3. Cserélgetéses rendezés	112	7.6. Sugárzásvédelem	181
8.4. Minimumkiválasztásos rendezés	112	8. A SPECIÁLIS RELATIVITÁSELMÉLET ALAPJAI	182
FIZIKA	113	8.1. Relativisztikus kinematika	182
1. MECHANIKA	113	8.2. Relativisztikus dinamika	182
1.1. A mozgás kinematikai leírása	113	9. FIZIKAI TÁBLÁZATOK	183
1.2. Dinamika	116	9.1. A Nemzetközi Mértékegységrendszer (SI)	183
1.3. Munka, energia, teljesítmény	120	9.2. Prefixumok	188
1.4. Anyagi pont és merev test egyensúlya (sztatika)	126	9.3. Fontosabb fizikai állandók	189
1.5. Rugalmas alakváltozások (deformá- ciók)	126	9.4. A víz (vízgőz, jég) fontosabb adatai	191
1.6. Rezgések	128	9.5. A levegő fontosabb adatai	191
1.7. Mechanikai hullámok	129	9.6. Tudósok és feltalálók, akikről fizi- kai mértékegységet neveztek el	192
1.8. Folyadékok és gázok mechanikája	132	9.7. Gázok normálállapotú sűrűsége ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 10^5 Pa)	193
2. HŐTAN	135	9.8. Folyadékok sűrűsége $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on	194
2.1. Szilárd testek tágulása	135	9.9. Ömlesztett anyagok halomsűrűsége	194
2.2. Folyadékok hőtágulása	135	9.10. Szilárd és folyékony elemek sűrűsége $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on	195
2.3. Gáztörvények	136	9.11. Szerkezeti és szerves anyagok, ásvá- nyok, kőzetek sűrűsége szobahőmérsék- leten	196
2.4. Termodinamika	139	9.12. Homogén tömegeloszlású vonalas alak- zatok tömegközéppontja	197
2.5. Halmazállapot-változások	142	9.13. Homogén tömegeloszlású síkidomok tömegközéppontja	197
2.6. A hőközlés módjai	143	9.14. Homogén tömegeloszlású testek és fe- lületek tömegközéppontja	198
3. ELEKTRODINAMIKA	145		
3.1. Időben állandó elektromos mező (elekt- rosztatika)	145		
3.2. Stacionárius (időben állandó) elektro- mos áram	148		
3.3. Időben állandó mágneses mező vákuum- ban (levegőben)	151		
3.4. Mozdó vezeték mágneses mezőben	155		
3.5. Az időben változó elektromos mező	158		

9.15. Homogén tömegeloszlású testek különböző tengelyekre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomatékai	199	9.43. Néhány anyag hőátadási együtthatója.....	221
9.16. Sűrűlási tényezők	201	9.44. Néhány anyag átlagos emissziós tényezője	222
9.17. Gördülési sűrűlási tényezők	201	9.45. Szilárd anyagok relatív dielektromos állandója	222
9.18. Műanyagok rugalmas adatai szobahőmérsékleten	202	9.46. Műanyagok relatív dielektromos állandója	223
9.19. Szerkezeti anyagok rugalmas adatai	202	9.47. Folyadékok relatív dielektromos állandója	223
9.20. Szilárd elemek rugalmas adatai ..	203	9.48. Gázok relatív dielektromos állandója 0 °C-on, 10 ⁵ Pa nyomáson	223
9.21. Longitudinális hullám terjedési sebessége gázokban és gőzökben 20 °C-on, 10 ⁵ Pa nyomáson	203	9.49. Szigetelő anyagok átütési feszültsége	224
9.22. Longitudinális hullám terjedési sebessége folyadékokban, 20 °C-on	204	9.50. Szigetelt vörösréz vezeték megengedhető terhelése	224
9.23. Longitudinális hullám terjedése szilárd anyagokban, 20 °C-on	204	9.51. Szobahőmérsékleten vezető szilárd és folyékony elemek fajlagos ellenállása, az ellenállás hőmérsékletfüggése	225
9.24. Longitudinális hullám terjedési sebességének hőmérsékletfüggése vízben ..	204	9.52. Szilárd, elektromosan vezető anyagok fajlagos ellenállása és az ellenállás hőfokfüggése	227
9.25. Longitudinális hullám terjedésének hőmérsékletfüggése levegőben	205	9.53. Szigetelő anyagok fajlagos ellenállása 20 °C-on	227
9.26. Hangskálák hangjainak frekvenciái és hangközei	205	9.54. Műanyagok fajlagos ellenállása ..	228
9.27. Formátényezők (áramlási ellenállási tényezők)	206	9.55. Néhány anyag relatív permeabilitása	228
9.28. Néhány folyadék felületi feszültsége 20 °C-on	207	9.56. Néhány elem mágneses Curie-pontja	228
9.29. A víz felületi feszültsége levegőkörnyezetben a hőmérséklet függvényében ..	207	9.57. Keménymágneses anyagok	229
9.30. Néhány folyadék Eötvös-állandója	208	9.58. Lágymágneses anyagok	230
9.31. Néhány anyag dinamikus viszkozitása 20 °C-on	208	9.59. Elemek elektrokémiai egyenértéke, kémiailag egyenértékű tömege és oxidációs szám-változása	231
9.32. A levegő és a víz dinamikus viszkozitása a hőmérséklet függvényében ..	208	9.60. Elemek platinával létesített termofeszültsége 100 °C hőmérséklet-különbség esetén	232
9.33. Szilárd elemek hőtani adatai	209	9.61. Volta-féle feszültség sor	232
9.34. Szilárd anyagok hőtani adatai	212	9.62. Termoelemek elektromotoros ereje 0 °C-os referenciahőmérsékletre vonatkoztatva	233
9.35. Műanyagok hőtani adatai	213	9.63. Az elektromágneses színek tartományai	234
9.36. Folyadékok hőtani adatai	214	9.64. Különböző anyagok levegőre vonatkoztatott törésmutató-értéke három nevezetes hullámhosszon, határszöge és diszperziója 20 °C hőmérsékleten és 10 ⁵ Pa nyomáson	235
9.37. Gázok, gőzök hőtani adatai	216	9.65. A víz diszperziója 20 °C-on, 10 ⁵ Pa nyomáson, levegőre vonatkoztatva ..	236
9.38. Gyulladás hőmérsékletek, égéshők, fűtőértékek	218		
9.39. Láng hőmérsékletek	219		
9.40. Gázmolekulák és gázatomok termikus átlagsebessége és közepes szabad úthossza 20 °C-on, normál légköri nyomáson (10 ⁵ Pa)	219		
9.41. Telített vízgőz nyomása és sűrűsége, a víz sűrűsége és párolgáshője a hőmérséklet függvényében	220		
9.42. A víz forrásponti hőmérsékletének változása a nyomás függvényében	221		

9.66. A víz levegőre vonatkoztatott törésmutatójának hőmérsékletfüggése $\lambda = 589,3$ nm-en	236
9.67. Normálállapotú gázok abszolút törésmutatói	237
9.68. Referenciának tekinthető Fraunhofer-vonalak hullámhossza levegőben, 15°C hőmérsékleten és 10^5 Pa nyomáson ..	237
9.69. A látható tartományban átlátszó és átetsző anyagok áteresztési, visszaverési és elnyelési értékei	238
9.70. A látható tartományban átlátszatlan anyagok visszaverési értékei	238
9.71. Néhány fényforrás fényerőssége ..	239
9.72. Az emberi szem spektrális érzékenysége	239
9.73. Szabad atomok első ionizációs energiája	240
9.74. Néhány atommag egy nukleonra jutó kötési energiája	241
9.75. Néhány, a gyakorlatban használt vagy előforduló radioaktív izotóp felezési ideje, bomlásának neme és a sugárzás maximális energiája	242
9.76. Szilárd elemek és a higany kilépési munkája, határhullámhossza és kristályszerkezete	243
9.77. Diffúziós együtthatók és aktivációs energiák	244
9.78. Félvezető anyagok tilos sávszélessége 0 K és 300 K hőmérsékleten, töltéshordozó mozgékonyaságai és olvadáspontjai	245
9.79. Elemek és vegyületek szupravezetési hőmérséklete	246
9.80. Az anyagot összetartó kölcsönhatások jellemzői	247
9.81. A standardmodell részecskéi	247
9.82. A fermionok generációi	247
9.83. Az erőhordozó bozonok tulajdonságai	248
9.84. A hadronok felépítése és tulajdonságai	248
9.85. A fizikai Nobel-díj kitüntetettjei ..	249

CSILLAGÁSZAT 251

1. A LEGFONTOSABB CSILLAGÁSZATI ÁLLANDÓK ÉS MÉRTÉKEGYSÉGEK	251
2. A NAP, A FÖLD ÉS A HOLD LEGFONTOSABB ADATAI	251
3. A NAPRENDSZER NAGYBOLYGÓINAK FIZIKAI ÉS PÁLYAADATAI	253
4. HOLDAK A NAPRENDSZER NAGYBOLYGÓI KÖRÜL	255
5. A LEGNAGYOBB KISBOLYGÓK ...	259
6. A LEGKÖZELEBBI CSILLAGOK ...	259
7. A SZABAD SZEMMEL LÁTHATÓ LEGFÉNYESEBB CSILLAGOK	260
8. A CSILLAGKÉPEK NEVE ÉS RÖVIDÍTÉSE	262
9. A TEJÚTRENSZER FONTOSABB JELLEMZŐI	263
10. A LEGGYAKORIBB KÉMIAI ELEMELŐFORDULÁSI ARÁNYA AZ UNIVERZUMBAN	263

FÖLDRAJZ 264

1. A FÖLD NÉHÁNY ADATA	264
2. A NAP DELELÉSI SZÖGE NEVEZETES SZÉLESSÉGEKEN A NAPÉJEGYENLŐSÉGEK (III. 21., IX. 23.) ÉS A NAPFORDULÓK (VI. 22., XII. 22.) IDEJÉN	264
3. A NAP DELELÉSI SZÖGÉNEK KISZÁMÍTÁSI MÓDJA AZ ÉSZAKI SZOLÁRIS MÉRSÉKELT ÖVEZETBEN A NAPÉJEGYENLŐSÉGEK (III. 21., IX. 23.) ÉS A NAPFORDULÓK (VI. 22., XII. 22.) IDEJÉN	264
4. AZ EGYES FÖLDRÉSZEK MÉRETEI	265
5. A FÖLD 8000 MÉTERNÉL MAGASABB HEGYCSÚCSAI	266
6. AZ EGYES ÓCEÁNOK MÉRETEI ...	266
7. A VILÁGÓCEÁN 10000 MÉTERNÉL MÉLYEBB PONTJAI	266
8. A FÖLD LEGNAGYOBB SZIGETEI .	267
9. A FÖLD LEGNAGYOBB FÉLSZIGETEI	267
10. A FÖLD LEGHOSSZABB FOLYÓI .	267
11. A FÖLD LEGBŐVÍZÜBB FOLYÓI .	268
12. EURÓPA LEGNAGYOBB FOLYÓI .	268
13. A FÖLD LEGNAGYOBB TAVAI ...	269

14. A FÖLD LEGMÉLYEBB TAVAI ...	269
15. A FÖLD LEGNAGYOBB SIVATAG- JAI.....	269
16. AZ EGYES FÖLDRÉSZEK JÉGGEL BO- RÍTOTT TERÜLETEI.....	270
17. AZ EGYES FÖLDRÉSZEK NÉHÁNY NEVEZETES GLECCSERE.....	271
18. A FÖLD LEGHOSSZABB BARLANG- JAI.....	271
19. A FÖLD LEGMÉLYEBB BARLANG- JAI.....	271
20. „ELSŐ” ESEMÉNYEK A FÖLDTÖRTÉ- NETBEN.....	272
KÉMIA.....	273
A kémiai gyakorlatban használatos fontosabb fizikai állandók pontos értéke.....	273
1. ELEMEEK.....	273
1.1. Az elemek rendszáma, vegyjele, magyar neve különféle sorrendben.....	273
1.2. Az elemek felfedezése.....	277
1.3. Az elemek periódusos rendszere... ..	280
1.4. Az elemek fizikai tulajdonságai... ..	282
1.5. Fémkristályok rácsállandói.....	285
2. ATOMOK.....	286
2.1. Az elemek stabil nuklidjainak (izotópja- inak) előfordulási aránya és pontos molá- ris tömege.....	286
2.2. Néhány, a természetben előforduló na- gyon hosszú felezési idejű radioaktív nuk- lid (izotóp) mért vagy becsült adatai .	289
2.3. Az atomok százalékos előfordulá- sa a földkéregben.....	290
2.4. Az atomok relatív gyakorisága a Világegyetemben.....	291
2.5. Az emberi test összetétele.....	291
2.6. Az atomok periódusos rendszere... ..	292
2.7. Az atomok elektronszerkezete és fizikai tulajdonságai.....	294
2.8. Az atomsugarak változása a periódusos rendszerben.....	298
2.9. Az atomsugarak változása a rend- szám függvényében.....	298
2.10. Az elektronegativitás változása a peri- ódusos rendszerben.....	299
2.11. Az elektronegativitás változása a rend- szám függvényében.....	299
2.12. Az első ionizációs energia változása a periódusos rendszerben.....	300
2.13. Az első ionizációs energia változása a rendszer szám függvényében.....	300
2.14. Az atomok részletes elektronszer- kezete.....	301
2.15. A kvantumszámok és az elektronelosz- lás kapcsolata.....	303
2.16. Az atomok lehetséges és jellemző oxi- dációs állapotai.....	304
2.17. Az elektronok kötési energiája (eV- ban) a szabad atomok egyes alhéja- in, pályáin.....	305
3. IONOK.....	307
3.1. Anionok ionsugara.....	307
3.2. Kationok ionsugara.....	308
3.3. A leggyakoribb összetett ionok jellem- zői.....	309
3.4. Néhány ionkristályos vegyület rácsener- giája.....	310
3.5. Hidratált ionok képződéshője 25 °C- on.....	311
4. MOLEKULÁK.....	312
4.1. A molekulageometria alapszerkeze- tei.....	312
4.2. Egyszerű molekulák, illetve kova- lens kötések jellemzői.....	313
4.3. A kötési energiák nagyságrendje... ..	314
5. KEVERÉKEK, OLDATOK, ELEGYEK.....	314
5.1. A levegő összetétele.....	314
5.2. Néhány gáz oldhatósága vízben (g/100 g víz) a hőmérséklet függvényében (10 ⁵ Pa nyomáson).....	315
5.3. Az ammónia vizes oldatának sűrűsége és ammóniatartalma (20 °C-on, 10 ⁵ Pa nyomáson).....	315
5.4. Etanol-víz elegy etanoltartalma és sűrű- sége (20 °C-on).....	315
5.5. Néhány folyadék molális fagyáspont- csökkenése és forráspont-emelkedése.....	316
5.6. Szervetlen vegyületek oldhatósága víz- ben különböző hőmérsékleteken.....	317
5.7. A kén-, sósav-, salétromsav-, ná- trium-hidroxid- és kálium-hidroxid-oldatok összetétele a sűrűség függvényében (15 °C-on).....	326
5.8. Savoldatok sűrűsége az összetétel függ- vényében (20 °C-on).....	328
5.9. Sóoldatok sűrűsége az összetétel függ- vényében (20 °C-on).....	331
5.10. Néhány vegyület végtelen híg oldatra vonatkozó oldáshője.....	332

6. REAKCIÓK	333
6.1. Néhány csapadék oldhatósági szorza- ta (25 °C-on)	333
6.2. A vízionszorzat értéke	333
6.3. Szeretlen savak savállandói	334
6.4. Bázisok bázisállandói	336
6.5. Vizes közegben használatos sav-bázis indikátorok	337
6.6. Fémes elemek standardpotenciáljai	338
6.7. A fontosabb gázelektrodok, valamint egyes nemfémes elemek standardpoten- ciáljai	338
6.8. A fontosabb redoxielektrodok standard redoxpotenciálja.....	339
6.9. Gyakrabban használt redoxiindikáto- rok	339
7. SZERVETLEN VEGYÜLETEK	340
7.1. Szeretlen vegyületek tulajdonságai	340
7.2. Néhány vegyület bomlási hőmérsék- lete.....	346
8. SZERVES VEGYÜLETEK	347
8.1. Kisebb atomcsoportok és atomok kö- zött kialakuló kovalens kötések köté- si energiája (kJ/mol)	347
8.2. Szerves molekulákban gyakori atomkap- csolatokra jellemző átlagos kötéstávolsá- gok és átlagos kötési energiák	348
8.3. Az első hús alkán tulajdonságai ..	348
8.4. A normál alkánok olvadáspontjának vál- tozása a szénatomszámmal	349
8.5. A normál alkánok forráspontjának vál- tozása a szénatomszámmal	349
8.6. Szerves anyagok tulajdonságai vegyület- csoportok szerint	350
8.7. A genetikai kód	355
8.8. Az aminosavak jelölése, képlete, moláris tömege	356
8.9. Az aminosavak fizikai és kémiai tulajdonságai	357
8.10. Szerves savak savállandói	358
8.11. A szerves vegyületek nevezéktanának rövid áttekintése	358
9. BALESETVÉDELEM	359
9.1. A figyelmeztető táblákon használa- tos piktogramok	359
9.2. A vegyszerek csomagolásán feltüntetett R-mondatok.....	359
9.3. A vegyszerek csomagolásán feltüntetett S-mondatok	360

Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt.
a Sanoma company
www.ntk.hu
Vevőszolgálat: info@ntk.hu
Telefon: 06 80 200 788

A kiadásért felel: Kiss János Tamás vezérigazgató
Raktári szám: 16129/1
Felelős szerkesztő: Tóthné Szalontay Anna
Műszaki igazgató: Babicsné Vasvári Etelka
Műszaki szerkesztő: Marcsek Ildikó
Terjedelem: 32,89 (A/5) ív
Tömeg: 600 gramm
2., javított kiadás, 2011
Tördelés: Könyv Művek Bt.



Készült a Gyomai Kner Nyomda Zrt.-ben,
a nyomda alapításának 129. esztendejében
Felelős vezető: Fazekas Péter vezérigazgató
Tel.: 66/887-400
http://www.gyomaikner.hu
E-mail: knernyomda@gyomaikner.hu

 magyar
nyomdaipari szövetség
NYOMDA- ÉS PAPIRIPARI SZÖVETSÉG