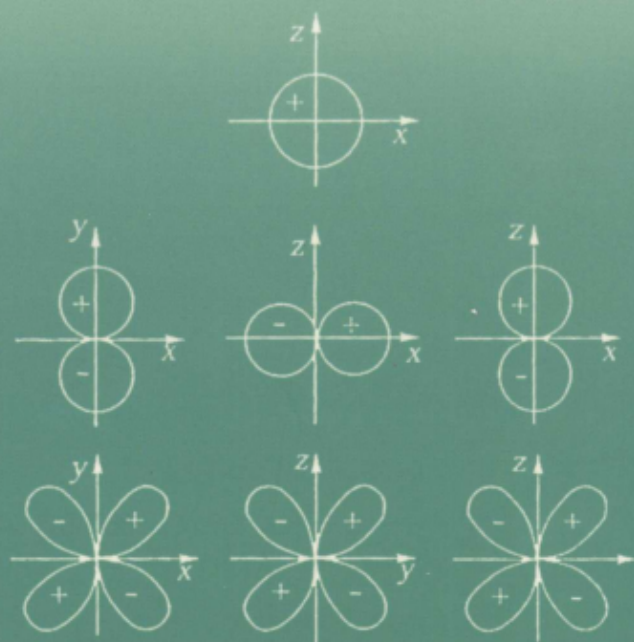


医 用 化 学 系 列 教 材

新 基 础 化 学

主编 祁嘉义



东南大学出版社

责任编辑 何树良
责任校对 周 萍

ISBN 7-81050-701-X



9 787810 507011 >

ISBN 7-81050-701-X
R·79 定价: 27.50元
(全套总定价: 102元)

高等医药院校教材
(供临床、预防、口腔、儿科、药学等专业用)

新基础化学

主 编 祁嘉义(南京医科大学)

副主编 (按姓氏笔画为序)

于素华(扬州大学)

刘 杰(南通医学院)

刘永民(徐州医学院)

张华杰(温州医学院)

顾 刚(苏州大学)

谢吉民(镇江医学院)

傅 岩(东南大学)

编 委 按姓氏笔画为序

王 静(徐州医学院)

朱卫华(镇江医学院)

朱琴玉(苏州大学)

邹志红(东南大学)

金士道(南通医学院)

周 萍(南京医科大学)

林 丽(温州医学院)

许贯虹(南京医科大学,光盘软件设计)

东南大学出版社

内 容 提 要

本书为适应 21 世纪医药专业本科生化学教育发展的形势,特聘江苏、浙江 8 所高校化学资深教师精心编写本书。

全书分 18 章,保留了无机化学、分析化学、物理化学、胶体化学等传统精华内容,增加了元素与健康、色谱法、环境化学基础、误差及数据处理等全新章节。

本书注意化学与医学的交叉和融合,反映学科最新成果、最新技术,增加了化学史,着眼于培养高素质、有创新能力的医药人才。为适应多媒体教学,还附赠光盘。

本书兼顾拓宽知识面和化学学时的缩减,内容分必修、选学两部分,适合于学时数不同的各个学校。本书采用了中华人民共和国标准 GB3102.8-93 所指定的符号和单位。

本书可供临床、预防、口腔、儿科、药学、全科等各专业使用,也可供夜大学、成人教育参考。

图书在版编目(CIP)数据

新基础化学 / 祁嘉义等编著. —南京:东南大学出版社,2001.4

医用化学系列教材

ISBN 7-81050-701-X

I. 新... II. 祁... III. 医用化学-高等学校-教材 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 021932 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 南航印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:19.75 字数:493 千字

2001 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 2 次印刷

印数:13001—16000 定价:27.50 元

(全套总定价 102.00 元)

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025—3792327)

元素周期表

元素周期表

族	周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	电子层																							
1	1	IA	2.18 1.0079 H 氢 1s ¹	3 1.57 Li 锂 2s ¹	4 0.98 Be 铍 2s ²	5 6.941 B 硼 2s ² 2p ¹	6 12.011 C 碳 2s ² 2p ²	7 12.011 N 氮 2s ² 2p ³	8 14.007 O 氧 2s ² 2p ⁴	9 15.999 F 氟 2s ² 2p ⁵	10 18.998 Ne 氖 2s ² 2p ⁶	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	He 氦 1s ² 4.0026																							
2	2	IIA	3 6.941 Li 锂 2s ¹	4 12.011 Be 铍 2s ²	5 14.007 B 硼 2s ² 2p ¹	6 15.999 C 碳 2s ² 2p ²	7 17.003 N 氮 2s ² 2p ³	8 18.998 O 氧 2s ² 2p ⁴	9 20.01 F 氟 2s ² 2p ⁵	10 21.01 Ne 氖 2s ² 2p ⁶	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	He 氦 1s ² 4.0026																								
3	3	IIIB	13 22.990 Na 钠 3s ¹	14 24.305 Mg 镁 3s ²	15 26.982 Al 铝 3s ² 3p ¹	16 28.086 Si 硅 3s ² 3p ²	17 30.974 P 磷 3s ² 3p ³	18 32.06 S 硫 3s ² 3p ⁴	19 35.453 Cl 氯 3s ² 3p ⁵	20 39.948 Ar 氩 3s ² 3p ⁶	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	He 氦 1s ² 4.0026																								
4	4	IVB	21 39.098 K 钾 4s ¹	22 40.078 Ca 钙 4s ²	23 44.956 Sc 钪 3d ¹ 4s ²	24 47.867 Ti 钛 3d ² 4s ²	25 50.942 V 钒 3d ³ 4s ²	26 51.996 Cr 铬 3d ⁵ 4s ¹	27 54.938 Mn 锰 3d ⁵ 4s ²	28 55.845 Fe 铁 3d ⁶ 4s ²	29 58.933 Co 钴 3d ⁷ 4s ²	30 58.933 Ni 镍 3d ⁸ 4s ²	31 63.546 Cu 铜 3d ¹⁰ 4s ¹	32 65.39 Zn 锌 3d ¹⁰ 4s ²	33 69.723 Ga 镓 4s ² 4p ¹	34 72.61 Ge 锗 4s ² 4p ²	35 74.922 As 砷 4s ² 4p ³	36 78.96 Se 硒 4s ² 4p ⁴	37 83.80 Br 溴 4s ² 4p ⁵	38 85.468 Kr 氪 4s ² 4p ⁶	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	He 氦 1s ² 4.0026														
5	5	VB	39 85.468 Rb 铷 5s ¹	40 87.62 Sr 锶 5s ²	41 88.906 Y 钇 4d ¹ 5s ²	42 91.224 Zr 锆 4d ² 5s ²	43 92.906 Nb 铌 4d ⁴ 5s ¹	44 95.94 Mo 钼 4d ⁵ 5s ¹	45 97.907 Tc 锝 4d ⁵ 5s ²	46 101.07 Ru 钌 4d ⁷ 5s ¹	47 101.07 Rh 铑 4d ⁸ 5s ¹	48 102.91 Pd 钯 4d ¹⁰ 5s ⁰	49 106.42 Ag 银 4d ¹⁰ 5s ¹	50 107.87 Cd 镉 4d ¹⁰ 5s ²	51 112.41 In 铟 5s ² 5p ¹	52 114.82 Sn 锡 5s ² 5p ²	53 118.71 Sb 锑 5s ² 5p ³	54 121.76 Te 碲 5s ² 5p ⁴	55 127.60 I 碘 5s ² 5p ⁵	56 131.29 Xe 氙 5s ² 5p ⁶	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	He 氦 1s ² 4.0026														
6	6	VIB	55 132.91 Cs 铯 6s ¹	56 137.33 Ba 钡 6s ²	57 147.07 La 镧 4f ¹ 5d ¹ 6s ²	58 150.36 Ce 铈 4f ¹ 5d ¹ 6s ²	59 151.96 Pr 镨 4f ³ 6s ²	60 157.25 Nd 钕 4f ⁴ 6s ²	61 158.93 Pm 钷 4f ⁵ 6s ²	62 162.50 Sm 钐 4f ⁶ 6s ²	63 164.93 Eu 铕 4f ⁷ 6s ²	64 167.26 Gd 钆 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	65 168.93 Tb 铽 4f ⁹ 6s ²	66 173.05 Dy 镝 4f ¹⁰ 6s ²	67 175.05 Ho 铥 4f ¹¹ 6s ²	68 177.07 Er 铒 4f ¹² 6s ²	69 178.49 Tm 铥 4f ¹³ 6s ²	70 180.95 Yb 镱 4f ¹⁴ 6s ²	71 183.85 Lu 镥 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	72 187.04 Hf 铪 5d ² 6s ²	73 188.91 Ta 钽 5d ³ 6s ²	74 190.23 W 钨 5d ⁴ 6s ²	75 193.84 Re 铼 5d ⁵ 6s ²	76 197.22 Os 锇 5d ⁶ 6s ²	77 199.08 Ir 铱 5d ⁷ 6s ²	78 200.59 Pt 铂 5d ⁹ 6s ¹	79 200.59 Au 金 5d ¹⁰ 6s ¹	80 200.59 Hg 汞 5d ¹⁰ 6s ²	81 200.59 Tl 铊 6s ² 6p ¹	82 200.59 Pb 铅 6s ² 6p ²	83 200.59 Bi 铋 6s ² 6p ³	84 200.59 Po 钋 6s ² 6p ⁴	85 200.59 At 砹 6s ² 6p ⁵	86 200.59 Rn 氡 6s ² 6p ⁶	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	He 氦 1s ² 4.0026
7	7	VIIA	87 223.02 Fr 钫 7s ¹	88 226.03 Ra 镭 7s ²	89 227.03 Ac 锕 4f ¹ 5d ¹ 6s ²	90 232.04 Th 钍 4f ¹ 5d ² 6s ²	91 231.04 Pa 镤 4f ² 5d ² 6s ²	92 238.03 U 铀 4f ³ 5d ³ 6s ²	93 237.05 Np 镎 4f ⁴ 5d ⁴ 6s ²	94 244.06 Pu 钚 4f ⁵ 5d ⁵ 6s ²	95 243.06 Am 镅 4f ⁶ 5d ⁵ 6s ²	96 247.07 Cm 锔 4f ⁷ 5d ⁶ 6s ²	97 250.11 Bk 锫 4f ⁸ 5d ⁷ 6s ²	98 259.10 Cf 锿 4f ⁹ 5d ⁸ 6s ²	99 267.10 Es 镄 4f ¹⁰ 5d ⁹ 6s ²	100 271.10 Fm 镆 4f ¹¹ 5d ¹⁰ 6s ²	101 280.11 Md 钎 4f ¹² 5d ¹¹ 6s ²	102 285.12 No 铈 4f ¹³ 5d ¹² 6s ²	103 289.10 Lr 铈 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	104 290.10 105 291.10 106 292.10 107 293.10 108 294.10 109 295.10 110 296.10 111 297.10 112 298.10	113 284.81 Nh 鉨 7s ² 7p ¹	114 289.10 Fl 𨭩 7s ² 7p ²	115 288.10 Mc 𨭪 7s ² 7p ³	116 289.10 Lv 𨭫 7s ² 7p ⁴	117 289.10 Ts 𨭬 7s ² 7p ⁵	118 289.10 Og 𨭭 7s ² 7p ⁶	119 289.10 120 289.10 121 289.10 122 289.10 123 289.10 124 289.10 125 289.10 126 289.10 127 289.10 128 289.10 129 289.10 130 289.10 131 289.10 132 289.10 133 289.10 134 289.10 135 289.10 136 289.10 137 289.10 138 289.10 139 289.10 140 289.10 141 289.10 142 289.10 143 289.10 144 289.10 145 289.10 146 289.10 147 289.10 148 289.10 149 289.10 150 289.10 151 289.10 152 289.10 153 289.10 154 289.10 155 289.10 156 289.10 157 289.10 158 289.10 159 289.10 160 289.10 161 289.10 162 289.10 163 289.10 164 289.10 165 289.10 166 289.10 167 289.10 168 289.10 169 289.10 170 289.10 171 289.10 172 289.10 173 289.10 174 289.10 175 289.10 176 289.10 177 289.10 178 289.10 179 289.10 180 289.10 181 289.10 182 289.10 183 289.10 184 289.10 185 289.10 186 289.10 187 289.10 188 289.10 189 289.10 190 289.10 191 289.10 192 289.10 193 289.10 194 289.10 195 289.10 196 289.10 197 289.10 198 289.10 199 289.10 200 289.10 201 289.10 202 289.10 203 289.10 204 289.10 205 289.10 206 289.10 207 289.10 208 289.10 209 289.10 210 289.10 211 289.10 212 289.10 213 289.10 214 289.10 215 289.10 216 289.10 217 289.10 218 289.10 219 289.10 220 289.10 221 289.10 222 289.10 223 289.10 224 289.10 225 289.10 226 289.10 227 289.10 228 289.10 229 289.10 230 289.10 231 289.10 232 289.10 233 289.10 234 289.10 235 289.10 236 289.10 237 289.10 238 289.10 239 289.10 240 289.10 241 289.10 242 289.10 243 289.10 244 289.10 245 289.10 246 289.10 247 289.10 248 289.10 249 289.10 250 289.10 251 289.10 252 289.10 253 289.10 254 289.10 255 289.10 256 289.10 257 289.10 258 289.10 259 289.10 260 289.10 261 289.10 262 289.10 263 289.10 264 289.10 265 289.10 266 289.10 267 289.10 268 289.10 269 289.10 270 289.10 271 289.10 272 289.10 273 289.10 274 289.10 275 289.10 276 289.10 277 289.10 278 289.10 279 289.10 280 289.10 281 289.10 282 289.10 283 289.10 284 289.10 285 289.10 286 289.10 287 289.10 288 289.10 289 289.10 290 289.10 291 289.10 292 289.10 293 289.10 294 289.10 295 289.10 296 289.10 297 289.10 298 289.10 299 289.10 300 289.10 301 289.10 302 289.10 303 289.10 304 289.10 305 289.10 306 289.10 307 289.10 308 289.10 309 289.10 310 289.10 311 289.10 312 289.10 313 289.10 314 289.10 315 289.10 316 289.10 317 289.10 318 289.10 319 289.10 320 289.10 321 289.10 322 289.10 323 289.10 324 289.10 325 289.10 326 289.10 327 289.10 328 289.10 329 289.10 330 289.10 331 289.10 332 289.10 333 289.10 334 289.10 335 289.10 336 289.10 337 289.10 338 289.10 339 289.10 340 289.10 341 289.10 342 289.10 343 289.10 344 289.10 345 289.10 346 289.10 347 289.10 348 289.10 349 289.10 350 289.10 351 289.10 352 289.10 353 289.10 354 289.10 355 289.10 356 289.10 357 289.10 358 289.10 359 289.10 360 289.10 361 289.10 362 289.10 363 289.10 364 289.10 365 289.10 366 289.10 367 289.10 368 289.10 369 289.10 370 289.10 371 289.10 372 289.10 373 289.10 374 289.10 375 289.10 376 289.10 377 289.10 378 289.10 379 289.10 380 289.10 381 289.10 382 289.10 383 289.10 384 289.10 385 289.10 386 289.10 387 289.10 388 289.10 389 289.10 390 289.10 391 289.10 392 289.10 393 289.10 394 289.10 395 289.10 396 289.10 397 289.10 398 289.10 399 289.10 400 289.10 401 289.10 402 289.10 403 289.10 404 289.10 405 289.10 406 289.10 407 289.10 408 289.10 409 289.10 410 289.10 411 289.10 412 289.10 413 289.10 414 289.10 415 289.10 416 289.10 417 289.10 418 289.10 419 289.10 420 289.10 421 289.10 422 289.10 423 289.10 424 289.10 425 289.10 426 289.10 427 289.10 428 289.10 429 289.10 430 289.10 431 289.10 432 289.10 433 289.10 434 289.10 435 289.10 436 289.10 437 289.10 438 289.10 439 289.10 440 289.10 441 289.10 442 289.10 443 289.10 444 289.10 445 289.10 446 289.10 447 289.10 448 289.10 449 289.10 450 289.10 451 289.10 452 289.10 453 289.10 454 289.10 455 289.10 456 289.10 457 289.10 458 289.10 459 289.10 460 289.10 461 289.10 462 289.10 463 289.10 464 289.10 465 289.10 466 289.10 467 289.10 468 289.10 469 289.10 470 289.10 471 289.10 472 289.10 473 289.10 474 289.10 475 289.10 476 289.10 477 289.10 478 289.10 479 289.10 480 289.10 481 289.10 482 289.10 483 289.10 484 289.10 485 289.10 486 289.10 487 289.10 488 289.10 489 289.10 490 289.10 491 289.10 492 289.10 493 289.10 494 289.10 495 289.10 496 289.10 497 289.10 498 289.10 499 289.10 500 289.10 501 289.10 502 289.10 503 289.10 504 289.10 505 289.10 506 289.10 507 289.10 508 289.10 509 289.10 510 289.10 511 289.10 512 289.10 513 289.10 514 289.10 515 289.10 516 289.10 517 289.10 518 289.10 519 289.10 520 289.10 521 289.10 522 289.10 523 289.10 524 289.10 525 289.10 526 289.10 527 289.10 528 289.10 529 289.10 530 289.10 531 289.10 532 289.10 533 289.10 534 289.10 535 289.10 536 289.10 537 289.10 538 289.10 539 289.10 540 289.10 541 289.10 542 289.10 543 289.10 544 289.10 545 289.10 546 289.10 547 289.10 548 289.10 549 289.10 550 289.10 551 289.10 552 289.10 553 289.10 554 289.10 555 289.10 556 289.10 557 289.10 558 289.10 559 289.10 560 289.10 561 289.10 562 289.10 563 289.10 564 289.10 565 289.10 566 289.10 567 289.10 568 289.10 569 289.10 570 289.10 571 289.10 572 289.10 573 289.10 574 289.10 575 289.10 576 289.10 577 289.10 578 289.10 579 289.10 580 289.10 581 289.10 582 289.10 583 289.10 584 289.10 585 289.10 586 289.10 587 289.10 588 289.10 589 289.10 590 289.10 591 289.10 592 289.10 593 289.10 594 289.10 595 289.10 596 289.10 597 289.10 598 289.10 599 289.10 600 289.10 601 289.10 602 289.10 603 289.10 604 289.10 605 289.10 606 289.10 607 289.10 608 289.10 609 289.10 610 289.10 611 289.10 612 289.10 613 289.10 614 289.10 615 289.10 616 289.10 617 289.10 618 289.10 619 289.10 620 289.10 621 289.10 622 289.10 62																

根据 IUPAC 1995 年提供的五位有效数字相对原子质量数据及其 1997 年通过的新元素名称

★	镧系	57	La★ 镧 5d ¹ 6s ² 138.91	58	Ce 铈 4f ¹ 5d ¹ 6s ² 140.12	59	Pr 镨 4f ³ 6s ² 140.91	60	Nd 钕 4f ⁴ 6s ² 144.24	61	Pm 钷 4f ⁵ 6s ² 144.91*	62	Sm 钐 4f ⁶ 6s ² 150.36	63	Eu 铕 4f ⁷ 6s ² 151.96	64	Gd 钆 4f ⁷ 5d ¹ 6s ² 157.25	65	Tb 铽 4f ⁹ 6s ² 158.93	66	Dy 镝 4f ¹⁰ 6s ² 162.50	67	Ho 铥 4f ¹¹ 6s ² 164.93	68	Er 铒 4f ¹² 6s ² 167.26	69	Tm 铥 4f ¹³ 6s ² 168.93	70	Yb 镱 4f ¹⁴ 6s ² 173.04
★	锕系	89	Ac★ 锕 6d ¹ 7s ² 227.03*	90	Th 钍 6d ² 7s ² 232.04	91	Pa 镤 5f ² 6d ¹ 7s ² 231.04	92	U 铀 5f ³ 6d ¹ 7s ² 238.03	93	Np 镎 5f ⁴ 6d ¹ 7s ² 237.05*	94	Pu 钚 5f ⁶ 7s ² 244.06*	95	Am 镅 5f ⁷ 8s ² 243.06*	96	Cm 镆 5f ⁷ 6d ¹ 7s ² 247.07*	97	Bk 锫 5f ⁷ 8s ² 247.07*	98	Cf 锎 5f ¹⁰ 8s ² 251.08*	99	Es 锿 5f ¹² 8s ² 252.08*	100	Fm 镆 5f ¹⁴ 8s ² 257.10*	101	Md 镨 5f ¹³ 8s ² 258.10*	102	No 锘 5f ¹⁴ 8s ² 259.10*

前 言

21 世纪是化学和医学加速渗透融合,从分子、亚分子出发来探索生命的奥秘取得重大突破的世纪,化学在医学教育中的地位和作用日益突出。为了迎接 21 世纪的挑战,培养高素质的本科医学人才,8 所医学院校的化学同仁集思广益,精心编写了《新基础化学》一书。

本书编写的指导思想是遵循教材的“三基”、“五性”、“三特定”,即“基础理论、基本知识、基本技能”、“思想性、科学性、先进性、启发性、适用性”和“特定的对象、特定的要求、特定的限制”。

在本书编写过程中特别强调我们培养的目标不是化学专业人才,而是高素质本科的医药人才,所以教材内容选择上以培养目标为依据,压缩和精简过多、过深的纯化学理论,从医、药、营养、保健到化学,逆向思维。减少对医药学生来说过多的滴定分析,如螯合物部分减少 EDTA 滴定,增加螯合物抗癌解毒药物的应用;讲氢键不只讲其对无机物性质的影响,更讲其对生命的意义;删去原子半径递变规律,增加“元素与健康”的内容。更加突出医药学与化学的有机联系,是这本书的一个创新点。

本书注意在教授学生所必备的现代化学的基础理论、基本知识、基本技能的同时,面向现代化、面向世界、面向未来,反映学科最新信息、最新成果、最新技术。减少陈旧的或过时的内容,加强先进的仪器分析内容,比如医药分析应用较多的紫外、离子选择性电极和色谱。在分子结构中介绍自由基,活性氧自由基与衰老、疾病的关系,抗氧化剂等新理论;在氧化还原和电极电势一章中介绍传感器在医学上的应用。为了拓宽学生的知识面,增加了有关生态平衡、环境保护内容——环境化学基础。

为了培养学生的科研能力,本书强化数据处理能力,将“误差及数据处理”单列一章,并增加了电脑在化学上的应用。

本书增加了化学史内容,介绍了部分著名化学家。前人实事求是的科学态度、百折不挠的毅力、大胆创新的精神,是教育学生的最好素材。化学史也增加了教材的可读性,提高学生学习的兴趣。

本书采用中华人民共和国标准 GB 3102.8—93 所规定的符号和单位。

书后附有中英文关键词。书后的每章习题答案,能使通过做习题提高理论水平和解题能力。为适应多媒体教学,本书附有《新基础化学学习指导·光盘版》。

本书兼顾拓宽知识面和学时压缩两方面,将内容分为必修、选学两部分。必修课内容压缩,控制一定的学时和一定的篇幅。选学内容用小字,兼顾叙述

的系统性和学习要求层次的区别,拓宽学生的知识面。因各章内容有相对的独立性,各校授课时可根据自己的学时选讲不同内容。

本书有 18 章:绪论、稀溶液的依数性、电解质溶液、沉淀溶解平衡、缓冲溶液、误差及数据处理、酸碱滴定法、化学热力学基础、化学反应速率、电极电势及其应用、原子结构和元素周期律、元素与健康、共价键和分子间力、配位化合物、胶体、可见-紫外分光光度法、色谱法、环境化学基础。

参与编写的教师有(按章节先后):刘杰、朱琴玉、于素华、邹志红、朱卫华、金士道、谢吉民、张华杰、祁嘉义、周萍、顾刚、傅岩、王静、刘永民、林丽、许贯虹(软件程序设计)。

编者希望这本书能胜任 21 世纪的医学化学教育重任。限于我们的水平,书中一定会有不妥之处,敬请批评指正。

祁嘉义

2001 年 3 月 5 日

目 录

1 绪论	(1)
1.1 化学的研究内容和发展简史	(1)
1.2 医学专业化学教育的意义和目标	(2)
1.3 基础化学课程的内容和学习建议	(3)
2 稀溶液的依数性	(5)
2.1 溶液组成标度的表示方法	(5)
2.1.1 物质的量浓度	(5)
2.1.2 质量摩尔浓度	(6)
2.1.3 质量浓度	(6)
2.1.4 质量分数	(6)
2.1.5 体积分数	(7)
2.1.6 物质的量分数	(7)
2.2 稀溶液的依数性	(8)
2.2.1 溶液的蒸气压下降	(8)
2.2.2 溶液的沸点升高和凝固点降低	(9)
2.2.3 溶液的渗透压力	(11)
2.2.4 稀溶液定律	(15)
3 电解质溶液	(18)
3.1 强电解质溶液理论	(18)
3.1.1 离子相互作用理论	(18)
3.1.2 活度和活度系数	(19)
3.1.3 离子强度和活度系数	(19)
3.2 酸碱理论	(20)
3.2.1 酸碱理论的发展	(20)
3.2.2 酸碱质子理论	(21)
3.2.3 酸碱电子理论	(23)
3.3 水溶液中的质子转移平衡	(24)
3.3.1 水的质子自递作用和 pH 值	(24)
3.3.2 酸碱水溶液中的质子转移平衡	(25)
3.4 酸碱水溶液中有关离子浓度的计算	(27)
3.4.1 一元弱酸溶液	(27)
3.4.2 一元弱碱溶液	(28)
3.4.3 多元酸(碱)溶液	(28)
3.4.4 两性物质溶液	(29)
4 沉淀溶解平衡	(32)

4.1 溶度积	(32)
4.1.1 沉淀溶解平衡常数——溶度积	(32)
4.1.2 溶度积与溶解度的关系	(33)
4.2 沉淀溶解平衡的移动	(34)
(1) 4.2.1 溶度积规则	(34)
(1) 4.2.2 沉淀的生成	(35)
(2) 4.2.3 同离子效应与盐效应	(35)
(2) 4.2.4 分步沉淀	(36)
(2) 4.2.5 沉淀的溶解	(37)
(2) 4.3 沉淀反应的某些应用	(38)
(2) 4.3.1 在药物生产上的应用	(38)
(6) 4.3.2 在药物质量控制上的应用	(38)
5 缓冲溶液	(41)
(6) 5.1 缓冲溶液的作用及组成	(41)
(7) 5.1.1 缓冲溶液的概念	(41)
(7) 5.1.2 缓冲溶液的组成	(41)
(8) 5.1.3 缓冲溶液的作用机制	(42)
(8) 5.2 缓冲溶液 pH 值的计算	(42)
(9) 5.2.1 缓冲溶液 pH 值的计算公式	(42)
(11) 5.2.2 缓冲溶液 pH 值计算公式的校正	(45)
(2) 5.3 缓冲容量	(46)
(81) 5.3.1 缓冲容量	(46)
(81) 5.3.2 影响缓冲容量的因素	(46)
(8) 5.4 缓冲溶液的配制	(48)
(91) 5.4.1 缓冲溶液的配制原则及方法	(48)
(91) 5.4.2 常用缓冲溶液	(49)
(05) 5.5 缓冲溶液在医学上的意义	(50)
6 误差及数据处理	(53)
(15) 6.1 误差的产生与分类	(53)
(25) 6.1.1 系统误差	(53)
(45) 6.1.2 随机误差	(54)
(45) 6.1.3 过失误差	(54)
(25) 6.2 误差的表示	(54)
(75) 6.2.1 准确度与误差	(54)
(75) 6.2.2 精密度与偏差	(55)
(85) 6.2.3 准确度与精密度	(57)
(8) 6.3 实验数据的处理	(57)
(95) 6.3.1 一般分析结果的处理	(58)
(55) 6.3.2 有限次实验数据的处理	(58)

6.3.3	可疑测定结果的取舍	(59)
6.4	提高分析结果准确度的方法	(61)
6.4.1	减小测量误差	(62)
6.4.2	增加平行测定次数,减小随机误差	(62)
6.4.3	消除测量过程中的系统误差	(62)
6.5	有效数字及计算规则	(62)
6.5.1	有效数字	(63)
6.5.2	数字的修约	(63)
6.5.3	有效数字的计算规则	(64)
6.5.4	有效数字的运算在分析化学实验中的应用	(64)
6.6	数据处理中的数学方法和计算机的应用	(65)
6.6.1	直线回归与最小二乘法	(65)
6.6.2	常用数据处理软件介绍	(66)
7	酸碱滴定法	(69)
7.1	概述	(69)
7.2	酸碱指示剂	(70)
7.3	酸碱滴定曲线和指示剂的选择	(72)
7.3.1	强碱滴定强酸	(72)
7.3.2	强碱滴定弱酸	(74)
7.3.3	强酸滴定弱碱	(77)
7.3.4	强碱滴定多元酸	(78)
7.3.5	强酸滴定多元碱	(79)
7.4	酸碱标准溶液的配制和标定	(80)
7.4.1	酸标准溶液	(81)
7.4.2	碱标准溶液	(82)
7.5	酸碱滴定法的应用实例	(83)
7.5.1	乳酸含量的测定	(83)
7.5.2	磺胺嘧啶的含量测定	(84)
8	化学热力学基础	(86)
8.1	热力学几个基本概念和术语	(86)
8.1.1	系统和环境	(86)
8.1.2	系统的性质、状态和状态函数	(87)
8.1.3	过程和途径	(87)
8.1.4	热和功	(88)
8.2	化学反应的热效应	(88)
8.2.1	热力学第一定律和内能	(88)
8.2.2	化学反应热效应和焓变	(89)
8.2.3	热化学方程式	(91)
8.2.4	盖斯定律	(91)

8.2.5	化学反应热效应的计算	(92)
8.2.6	食物热值的计算	(95)
8.3	化学反应的方向和限度	(95)
8.3.1	自发过程与热力学第二定律	(96)
8.3.2	熵	(96)
8.3.3	吉布斯自由能与化学反应的方向和限度	(97)
8.3.4	吉布斯自由能变与化学平衡常数	(101)
9	化学反应速率	(105)
9.1	化学反应速率的表示方法	(105)
9.1.1	平均速率和瞬时速率	(105)
9.1.2	反应进度表示法	(106)
9.2	化学反应速率理论简介	(107)
9.2.1	有效碰撞理论	(108)
9.2.2	过渡状态理论简介	(109)
9.3	浓度对化学反应速率的影响	(111)
9.3.1	基元反应速率与浓度的关系——质量作用定律	(111)
9.3.2	非基元反应的速率方程式	(111)
9.3.3	反应级数	(113)
9.3.4	浓度随时间变化的关系	(114)
9.4	温度对化学反应速率的影响	(117)
9.5	催化剂对反应速率的影响	(120)
9.5.1	催化剂和催化作用	(120)
9.5.2	催化作用理论简介	(121)
9.5.3	生物催化剂——酶	(123)
10	电极电势及其应用	(125)
10.1	氧化还原的基本概念	(125)
10.1.1	氧化数	(125)
10.1.2	氧化还原反应的实质	(126)
10.2	原电池	(127)
10.2.1	原电池的概念	(127)
10.2.2	原电池的组成及其表示	(127)
10.2.3	电池组成式与电池反应的“互译”	(129)
10.2.4	化学电源	(130)
10.3	电池电动势和电极电势	(131)
10.3.1	电池电动势	(131)
10.3.2	电极电势的产生	(132)
10.3.3	电极电势的测量	(133)
10.3.4	标准电极电势表	(133)
10.4	影响电极电势的因素	(134)

10.4.1	能斯特方程	(134)
10.4.2	能斯特方程计算示例	(136)
10.5	电极电势及电池电动势的应用	(137)
10.5.1	比较氧化剂和还原剂的强弱	(138)
10.5.2	判断氧化还原反应进行的方向	(138)
10.5.3	判断氧化还原反应进行的次序	(140)
10.5.4	判断氧化还原反应进行的限度——计算标准平衡常数	(141)
10.5.5	计算一些非氧化还原反应的化学平衡常数	(142)
10.6	电势分析的应用	(143)
10.6.1	电势法测定溶液的 pH 值	(143)
10.6.2	离子选择电极	(146)
10.6.3	生物传感器简介	(146)
10.6.4	电势滴定法	(147)
11	原子结构和元素周期律	(150)
11.1	原子结构的认识史	(150)
11.2	核外电子运动状态的现代概念	(151)
11.2.1	电子的波粒二象性	(151)
11.2.2	测不准原理	(153)
11.2.3	薛定谔波动方程	(153)
11.3	氢原子的波函数	(154)
11.3.1	氢原子的波函数	(154)
11.3.2	量子数	(155)
11.4	原子轨道的图形表示	(156)
11.4.1	氢原子原子轨道的角度分布图	(156)
11.4.2	氢原子电子云图和电子云角度分布图	(158)
11.4.3	径向分布函数图——概率分布的表示方法	(158)
11.5	多电子原子结构和周期表	(160)
11.5.1	鲍林多电子原子能级和徐光宪规则	(160)
11.5.2	核外电子排布的规律	(161)
11.5.3	原子电子层结构与元素周期律	(163)
11.5.4	元素电负性的周期性变化和规律	(165)
12	元素与健康	(167)
12.1	人体中生命元素的分类	(167)
12.1.1	常量元素和微量元素	(167)
12.1.2	必需元素、非必需元素和有害元素	(168)
12.2	微量元素在人体内的存在形式和化学反应	(168)
12.2.1	微量元素在人体内的存在形式	(168)
12.2.2	人体内微量元素的化学反应	(170)
12.3	人体必需微量元素的生理功能	(171)

12.4 有害微量元素	(176)
13 共价键和分子间力	(179)
13.1 价键理论	(179)
13.1.1 经典 Lewis 学说	(179)
13.1.2 现代价键理论	(180)
13.2 轨道杂化理论	(183)
13.2.1 轨道杂化理论的要点	(183)
13.2.2 杂化轨道类型	(184)
13.2.3 等性杂化和不等性杂化	(186)
13.3 分子轨道理论简介	(187)
13.4 自由基和疾病	(190)
13.4.1 自由基的定义	(190)
13.4.2 自由基与肿瘤	(191)
13.5 分子间力和氢键	(192)
13.5.1 键的极性和分子的极性	(192)
13.5.2 分子间力	(193)
13.5.3 氢键	(196)
14 配位化合物	(201)
14.1 配位化合物的基本概念	(201)
14.1.1 配位化合物的定义	(201)
14.1.2 配位化合物的组成	(202)
14.1.3 配位化合物的命名	(203)
14.1.4 配位化合物的类型	(204)
14.1.5 配位化合物的几何异构现象	(205)
14.2 配位化合物化学键理论	(206)
14.2.1 价键理论	(206)
14.2.2 晶体场理论	(209)
14.3 溶液中配合物的稳定性	(213)
14.3.1 配离子的配位平衡	(213)
14.3.2 配位平衡的移动	(215)
14.4 配合物在医学方面的应用	(218)
14.4.1 金属配合物作为药物	(218)
14.4.2 螯合剂——解毒剂	(218)
14.4.3 配合物用作抗凝血剂和抑菌剂	(218)
14.4.4 配合物在临床检验和生化实验中的应用	(219)
15 胶体	(221)
15.1 表面现象	(222)
15.1.1 表面能与表面张力	(222)
15.1.2 吸附现象	(223)

15.1.3	表面活性物质与乳状液	(224)
15.2	溶胶	(226)
15.2.1	溶胶的光学性质	(226)
15.2.2	溶胶的动力学性质	(227)
15.2.3	溶胶的电学性质	(228)
15.2.4	胶团的结构	(229)
15.2.5	溶胶的相对稳定性	(231)
15.2.6	溶胶的聚沉	(231)
15.3	高分子溶液	(232)
15.3.1	高分子溶液	(232)
15.3.2	高分子溶液的稳定性	(233)
15.3.3	高分子溶液对溶胶的保护作用	(234)
15.4	凝胶	(234)
15.4.1	凝胶与胶凝	(234)
15.4.2	弹性凝胶与脆性凝胶	(235)
15.4.3	凝胶的性质	(235)
16	可见-紫外分光光度法	(237)
16.1	分光光度法基本原理	(237)
16.1.1	光的本质	(237)
16.1.2	物质的颜色与光的关系	(238)
16.1.3	光的吸收定律——朗伯-比耳定律	(239)
16.2	可见分光光度法	(240)
16.2.1	可见分光光度计结构	(240)
16.2.2	分光光度法的测定方法	(241)
16.2.3	分光光度法的误差	(243)
16.2.4	分光光度法的测量条件选择	(244)
16.3	显色反应及其影响因素	(244)
16.3.1	显色反应及显色剂	(244)
16.3.2	显色反应的条件	(245)
16.4	分光光度法应用实例	(246)
16.4.1	组分含量测定	(246)
16.4.2	配合物组成的测定	(247)
16.5	紫外分光光度法	(248)
16.5.1	定性鉴别	(248)
16.5.2	定量测定	(249)
16.5.3	推断有机化合物结构	(250)
17	色谱法	(252)
17.1	色谱法的分类和基本原理	(252)
17.1.1	色谱法分类	(252)

17.1.2	色谱法基本原理	(253)
17.1.3	色谱法的发展趋势	(254)
17.2	薄层色谱法(TLC)	(254)
17.2.1	薄层色谱法的原理	(255)
17.2.2	薄层色谱法的定性和定量	(255)
17.2.3	薄层色谱法应用与示例	(256)
17.3	气相色谱法(GC)	(256)
17.3.1	气相色谱法的原理	(256)
17.3.2	气相色谱法的应用与示例	(257)
17.4	高效液相色谱法(HPLC)	(258)
17.4.1	高效液相色谱法的基本原理	(258)
17.4.2	高效液相色谱仪	(258)
17.4.3	高效液相色谱法应用与示例	(259)
17.5	高效毛细管电泳法简介	(259)
18	环境化学基础	(262)
18.1	环境化学基本概念	(262)
18.2	全球环境问题	(263)
18.3	酸雨	(265)
18.3.1	酸雨定义及我国现状	(265)
18.3.2	酸雨的来源与形成	(266)
18.3.3	酸雨的危害	(267)
18.3.4	酸雨的防治	(267)
18.4	温室效应	(267)
18.4.1	温室效应和温室气体	(267)
18.4.2	全球变暖对人类的影响	(268)
18.4.3	控制全球变暖的综合对策	(268)
18.5	臭氧层损耗	(268)
18.5.1	臭氧层	(268)
18.5.2	臭氧空洞	(269)
18.5.3	臭氧层损耗对生态的影响	(270)
18.5.4	拯救臭氧层	(270)
18.6	水体污染	(270)
18.6.1	我国的水资源及水体污染	(270)
18.6.2	水体的污染源和污水的水质指标	(271)
18.6.3	污水处理	(271)
18.6.4	水体富营养化——水华和赤潮	(271)
18.7	机动车尾气 and 光化学烟雾	(272)
18.7.1	机动车尾气对人体健康的危害	(272)
18.7.2	光化学烟雾	(273)

18.7.3 防治光化学污染的措施	(273)
18.8 二噁英	(273)
18.9 核威胁和放射性污染	(274)
18.9.1 放射性核素和放射性	(274)
18.9.2 核威胁	(274)
18.9.3 核电站的安全问题	(275)
18.9.4 放射性污染的危害	(275)
附录 1 中英文关键词	(277)
附录 2 习题参考答案	(282)
附录 3 我国法定计量单位	(288)
3.1 国际单位制的基本单位	(288)
3.2 人类健康防护具有专门名称的 SI 导出单位	(288)
3.3 国家选定的非法定计量单位	(289)
3.4 用于构成十进倍数和分数单位的词头	(289)
附录 4 一些基本物理常数和单位换算	(290)
4.1 一些基本物理常数	(290)
4.2 单位的换算	(290)
附录 5 一些物质的基本热力学数据	(291)
5.1 一些物质的标准生成焓、标准生成吉布斯自由能和标准熵的数据(298.15 K)	(291)
5.2 一些有机化合物的标准燃烧焓(298.15 K)	(292)
附录 6 标准平衡常数	(293)
6.1 弱电解质在水中的解离常数	(293)
6.2 难溶电解质的溶度积常数	(294)
6.3 一些常见配离子的稳定常数	(295)
附录 7 标准电极电势(298.15 K)	(296)
附录 8 希腊字母表	(298)

1 绪论

1.1 化学的研究内容和发展简史

在自然科学系统中,化学研究物质的化学运动形式,是一门在分子、原子或离子层次上研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的基础学科。

化学的起源,可以追溯到公元前。在古代文明发达最早的中国、印度、埃及、巴比伦等地,人们已经开始了与化学相关的实践。中国古代,在陶瓷、冶炼、染色、制盐、酿造、造纸、火药等化学工艺方面都有过辉煌的成就,还出现了炼丹术。古代典籍中记载下丰富的化学方面的知识。这些技艺和知识中的一部分,通过与海外通商,经波斯(今伊朗)传入欧洲。国外以埃及化学发展得最早,后来经过希腊、罗马和阿拉伯人传入西欧。随着生产力的进步,欧洲自文艺复兴始,炼丹、点金术以及医药化学蓬勃兴起。然而,这期间的化学仍然停留在经验阶段,直到1661年爱尔兰科学家波义耳(Boyle R, 1627~1691年)发表《怀疑派化学家》,提出新的元素观,才使化学真正确立为一门科学。从此,化学的研究领域迅速扩大,研究内容不断深化。到19世纪末,为了研究的方便,按照研究对象和研究方法的不同,化学被区分成无机化学、有机化学、分析化学和物理化学四大分支。

无机化学——研究元素和化合物(碳氢化合物及其衍生物除外)的组成、结构、性质、制备、利用以及反应特点的化学分支。

有机化学——研究有机化合物,即碳氢化合物及其衍生物的化学分支。

分析化学——研究对物质的组成、含量或结构进行分析测定的化学分支。

物理化学——运用物理学和数学的理论与方法,研究物质及其反应,探求化学性质与物理性质之间本质联系和普遍规律的化学分支。

化学是一门覆盖面很宽、辐射面很广的学科,它与自然科学其他分支,如生物学、医学、农学、地质地理学等联系密切,并且相互影响与渗透,从而形成了许多边缘学科,如生物化学、农业化学、地球化学、海洋化学及环境化学等。到20世纪中叶,由于新能源(核能)、新材料(半导体、塑料等)的出现和利用,又逐渐形成放射化学、高分子化学及半导体化学等新的化学分支。从20世纪后期起,现代化学进入崭新的发展阶段,主要表现为:从经验、半经验向理论过渡,从定性向定量过渡,从宏观向微观探讨过渡,从静态向动态研究过渡,从简单系统向复杂系统过渡。

化学本身也是生产力,可以直接进入生产活动,形成国民经济中化学工业、医药工业及材料工业等重要门类,向人类提供日益丰富的生活和生产用品,开辟新能源,开发新材料,促进人类的医疗保健和环境保护事业。