

基础化学实验

(无机及分析部分)

崔学桂 张晓丽 主编

Ji CHU
HUA XUE
SHI YAN



基础化学实验

基础化学实验

(无机及分析部分)

主 编	崔学桂	张晓丽	
副主编	赵玉亭	胡清萍	司芝坤

山东大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学实验/崔学桂等主编. — 济南: 山东大学出版社, 2000. 8
ISBN 7-5607-2140-0

I. 基... II. 崔... III. 化学实验-高等学校-教材 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 33612 号

山东大学出版社出版发行
(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码: 250100)
山东省新华书店经销
济南申汇印务有限责任公司印刷
787×1092 毫米 1/16 15.5 印张 1 插页 357 千字
2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷
印数: 1—3000 册
定价: 23.00 元

族 周期		IA	元素周期表																0族 电子数																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	1	1 H 1.008 氢	原子序数——92 U——元素符号,红色指放射性元素 元素名称——铀——外围电子的构型,括号指可能构形 注*的是人造元素 238.0——原子量																2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		2 He 4.003 氦	希有气体																	K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
2	2	3 Li 6.941 锂	4 Be 9.012 铍	过渡元素												8 O 16.00 氧	9 F 19.00 氟	10 Ne 20.18 氖	L K		8 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		11 Na 22.99 钠	12 Mg 24.31 镁	非金属												16 S 32.07 硫	17 Cl 35.45 氯	18 Ar 39.95 氩																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
3	3	19 K 39.10 钾	20 Ca 40.08 钙	VIII										IB		IIB		M L K	8 8 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		37 Rb 85.47 铷	38 Sr 87.62 锶	39 Y 88.91 钇	40 Zr 91.22 锆	41 Nb 92.91 铌	42 Mo 95.94 钼	43 Tc [98.91] 锝	44 Ru 101.1 钌	45 Rh 102.9 铑	46 Pd 106.4 钯	47 Ag 107.9 银	48 Cd 112.4 镉	49 In 114.8 铟	50 Sn 118.7 锡	51 Sb 121.8 锑	52 Te 127.6 碲			53 I 126.9 碘	54 Xe 131.3 氙																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
5	5	55 Cs 132.9 铯	56 Ba 137.3 钡	57 - 71 La - Lu 镧系	72 Hf 178.5 铪	73 Ta 180.9 钽	74 W 183.9 钨	75 Re 186.2 铼	76 Os 190.2 锇	77 Ir 192.2 铱	78 Pt 195.1 铂	79 Au 197.0 金	80 Hg 200.6 汞	81 Tl 204.4 铊	82 Pb 207.2 铅	83 Bi 209.0 铋	84 Po [210.0] 钋	85 At [210.0] 砹	86 Rn [222.0] 氡	O N M L K	8 18 18 8 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		87 Fr [223.0] 钫	88 Ra [226.0] 镭	89 - 103 Ac - Lr 锕系	104 Rf [261] 钚	105 Ha [262] 镅	106 * [263] 镆	107 * [262] 锇	108 * [265] 铈	109 Une [266] 錀																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
6	6	85 At [210.0] 砹	86 Rn [222.0] 氡	87 Fr [223.0] 钫	88 Ra [226.0] 镭	89 - 103 Ac - Lr 锕系	104 Rf [261] 钚	105 Ha [262] 镅	106 * [263] 镆	107 * [262] 锇	108 * [265] 铈	109 Une [266] 錀	110 Ds [271] 鐽	111 Rg [272] 錀	112 Cn [285] 鎶	113 Nh [286] 鉈	114 Fl [289] 镆	115 Mc [290] 镆	116 Lv [293] 鉨	117 Ts [294] 鰐	118 Og [294] 鰏	P O N M L K	8 18 18 8 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		119 Uue [295] 鰹	120 Ubn [296] 鰂	121 Ubu [297] 鰃	122 Ubs [298] 鰄	123 Ubt [299] 鰅	124 Ubu [301] 鰆	125 Ubn [304] 鰇	126 Ubs [307] 鰈	127 Ubt [310] 鰉	128 Ubu [312] 鰊	129 Ubn [315] 鰋	130 Ubs [318] 鰌	131 Ubt [321] 鰑	132 Ubu [324] 鰒	133 Ubn [326] 鰓	134 Ubs [329] 鰔	135 Ubt [332] 鰕	136 Ubu [335] 鰖	137 Ubn [338] 鰗	138 Ubs [341] 鰘			139 Ubt [344] 鰙	140 Ubu [347] 鰚	141 Ubn [350] 鰛	142 Ubs [353] 鰜	143 Ubt [356] 鰝	144 Ubu [359] 鰞	145 Ubn [362] 鰟	146 Ubs [365] 鰠	147 Ubt [368] 鰡	148 Ubu [371] 鰢	149 Ubn [374] 鰣	150 Ubs [377] 鰤	151 Ubt [380] 鰥	152 Ubu [383] 鰦	153 Ubn [386] 鰧	154 Ubs [389] 鰨	155 Ubt [392] 鰩	156 Ubu [395] 鰪	157 Ubn [398] 鰫	158 Ubs [401] 鰬	159 Ubt [404] 鰭	160 Ubu [407] 鰮	161 Ubn [410] 鰯	162 Ubs [413] 鰰	163 Ubt [416] 鰱	164 Ubu [419] 鰲	165 Ubn [422] 鰳	166 Ubs [425] 鰴	167 Ubt [428] 鰵	168 Ubu [431] 鰶	169 Ubn [434] 鰷	170 Ubs [437] 鰸	171 Ubt [440] 鰹	172 Ubu [443] 鰺	173 Ubn [446] 鰻	174 Ubs [449] 鰼	175 Ubt [452] �	176 Ubu [455] 鰿	177 Ubn [458] 鰿	178 Ubs [461] 鰿	179 Ubt [464] 鰿	180 Ubu [467] 鰿	181 Ubn [470] 鰿	182 Ubs [473] 鰿	183 Ubt [476] 鰿	184 Ubu [479] 鰿	185 Ubn [482] 鰿	186 Ubs [485] 鰿	187 Ubt [488] 鰿	188 Ubu [491] 鰿	189 Ubn [494] 鰿	190 Ubs [497] 鰿	191 Ubt [500] 鰿	192 Ubu [503] 鰿	193 Ubn [506] 鰿	194 Ubs [509] 鰿	195 Ubt [512] 鰿	196 Ubu [515] 鰿	197 Ubn [518] 鰿	198 Ubs [521] 鰿	199 Ubt [524] 鰿	200 Ubu [527] 鰿	201 Ubn [530] 鰿	202 Ubs [533] 鰿	203 Ubt [536] 鰿	204 Ubu [539] 鰿	205 Ubn [542] 鰿	206 Ubs [545] 鰿	207 Ubt [548] 鰿	208 Ubu [551] 鰿	209 Ubn [554] 鰿	210 Ubs [557] 鰿	211 Ubt [560] 鰿	212 Ubu [563] 鰿	213 Ubn [566] 鰿	214 Ubs [569] 鰿	215 Ubt [572] 鰿	216 Ubu [575] 鰿	217 Ubn [578] 鰿	218 Ubs [581] 鰿	219 Ubt [584] 鰿	220 Ubu [587] 鰿	221 Ubn [590] 鰿	222 Ubs [593] 鰿	223 Ubt [596] 鰿	224 Ubu [599] 鰿	225 Ubn [602] 鰿	226 Ubs [605] 鰿	227 Ubt [608] 鰿	228 Ubu [611] 鰿	229 Ubn [614] 鰿	230 Ubs [617] 鰿	231 Ubt [620] 鰿	232 Ubu [623] 鰿	233 Ubn [626] 鰿	234 Ubs [629] 鰿	235 Ubt [632] 鰿	236 Ubu [635] 鰿	237 Ubn [638] 鰿	238 Ubs [641] 鰿	239 Ubt [644] 鰿	240 Ubu [647] 鰿	241 Ubn [650] 鰿	242 Ubs [653] 鰿	243 Ubt [656] 鰿	244 Ubu [659] 鰿	245 Ubn [662] 鰿	246 Ubs [665] 鰿	247 Ubt [668] 鰿	248 Ubu [671] 鰿	249 Ubn [674] 鰿	250 Ubs [677] 鰿	251 Ubt [680] 鰿	252 Ubu [683] 鰿	253 Ubn [686] 鰿	254 Ubs [689] 鰿	255 Ubt [692] 鰿	256 Ubu [695] 鰿	257 Ubn [698] 鰿	258 Ubs [701] 鰿	259 Ubt [704] 鰿	260 Ubu [707] 鰿	261 Ubn [710] 鰿	262 Ubs [713] 鰿	263 Ubt [716] 鰿	264 Ubu [719] 鰿	265 Ubn [722] 鰿	266 Ubs [725] 鰿	267 Ubt [728] 鰿	268 Ubu [731] 鰿	269 Ubn [734] 鰿	270 Ubs [737] 鰿	271 Ubt [740] 鰿	272 Ubu [743] 鰿	273 Ubn [746] 鰿	274 Ubs [749] 鰿	275 Ubt [752] 鰿	276 Ubu [755] 鰿	277 Ubn [758] 鰿	278 Ubs [761] 鰿	279 Ubt [764] 鰿	280 Ubu [767] 鰿	281 Ubn [770] 鰿	282 Ubs [773] 鰿	283 Ubt [776] 鰿	284 Ubu [779] 鰿	285 Ubn [782] 鰿	286 Ubs [785] 鰿	287 Ubt [788] 鰿	288 Ubu [791] 鰿	289 Ubn [794] 鰿	290 Ubs [797] 鰿	291 Ubt [800] 鰿	292 Ubu [803] 鰿	293 Ubn [806] 鰿	294 Ubs [809] 鰿	295 Ubt [812] 鰿	296 Ubu [815] 鰿	297 Ubn [818] 鰿	298 Ubs [821] 鰿	299 Ubt [824] 鰿	300 Ubu [827] 鰿	301 Ubn [830] 鰿	302 Ubs [833] 鰿	303 Ubt [836] 鰿	304 Ubu [839] 鰿	305 Ubn [842] 鰿	306 Ubs [845] 鰿	307 Ubt [848] 鰿	308 Ubu [851] 鰿	309 Ubn [854] 鰿	310 Ubs [857] 鰿	311 Ubt [860] 鰿	312 Ubu [863] 鰿	313 Ubn [866] 鰿	314 Ubs [869] 鰿	315 Ubt [872] 鰿	316 Ubu [875] 鰿	317 Ubn [878] 鰿	318 Ubs [881] 鰿	319 Ubt [884] 鰿	320 Ubu [887] 鰿	321 Ubn [890] 鰿	322 Ubs [893] 鰿	323 Ubt [896] 鰿	324 Ubu [899] 鰿	325 Ubn [902] 鰿	326 Ubs [905] 鰿	327 Ubt [908] 鰿	328 Ubu [911] 鰿	329 Ubn [914] 鰿	330 Ubs [917] 鰿	331 Ubt [920] 鰿	332 Ubu [923] 鰿	333 Ubn [926] 鰿	334 Ubs [929] 鰿	335 Ubt [932] 鰿	336 Ubu [935] 鰿	337 Ubn [938] 鰿	338 Ubs [941] 鰿	339 Ubt [944] 鰿	340 Ubu [947] 鰿	341 Ubn [950] 鰿	342 Ubs [953] 鰿	343 Ubt [956] 鰿	344 Ubu [959] 鰿	345 Ubn [962] 鰿	346 Ubs [965] 鰿	347 Ubt [968] 鰿	348 Ubu [971] 鰿	349 Ubn [974] 鰿	350 Ubs [977] 鰿	351 Ubt [980] 鰿	352 Ubu [983] 鰿	353 Ubn [986] 鰿	354 Ubs [989] 鰿	355 Ubt [992] 鰿	356 Ubu [995] 鰿	357 Ubn [998] 鰿	358 Ubs [1001] 鰿	359 Ubt [1004] 鰿	360 Ubu [1007] 鰿	361 Ubn [1010] 鰿	362 Ubs [1013] 鰿	363 Ubt [1016] 鰿	364 Ubu [1019] 鰿	365 Ubn [1022] 鰿	366 Ubs [1025] 鰿	367 Ubt [1028] 鰿	368 Ubu [1031] 鰿	369 Ubn [1034] 鰿	370 Ubs [1037] 鰿	371 Ubt [1040] 鰿	372 Ubu [1043] 鰿	373 Ubn [1046] 鰿	374 Ubs [1049] 鰿	375 Ubt [1052] 鰿	376 Ubu [1055] 鰿	377 Ubn [1058] 鰿	378 Ubs [1061] 鰿	379 Ubt [1064] 鰿	380 Ubu [1067] 鰿	381 Ubn [1070] 鰿	382 Ubs [1073] 鰿	383 Ubt [1076] 鰿	384 Ubu [1079] 鰿	385 Ubn [1082] 鰿	386 Ubs [1085] 鰿	387 Ubt [1088] 鰿	388 Ubu [1091] 鰿	389 Ubn [1094] 鰿	390 Ubs [1097] 鰿	391 Ubt [1100] 鰿	392 Ubu [1103] 鰿	393 Ubn [1106] 鰿	394 Ubs [1109] 鰿	395 Ubt [1112] 鰿	396 Ubu [1115] 鰿	397 Ubn [1118] 鰿	398 Ubs [1121] 鰿	399 Ubt [1124] 鰿	400 Ubu [1127] 鰿	401 Ubn [1130] 鰿	402 Ubs [1133] 鰿	403 Ubt [1136] 鰿	404 Ubu [1139] 鰿	405 Ubn [1142] 鰿	406 Ubs [1145] 鰿	407 Ubt [1148] 鰿	408 Ubu [1151] 鰿	409 Ubn [1154] 鰿	410 Ubs [1157] 鰿	411 Ubt [1160] 鰿	412 Ubu [1163] 鰿	413 Ubn [1166] 鰿	414 Ubs [1169] 鰿	415 Ubt [1172] 鰿	416 Ubu [1175] 鰿	417 Ubn [1178] 鰿	418 Ubs [1181] 鰿	419 Ubt [1184] 鰿	420 Ubu [1187] 鰿	421 Ubn [1190] 鰿	422 Ubs [1193] 鰿	423 Ubt [1196] 鰿	424 Ubu [1199] 鰿	425 Ubn [1202] 鰿	426 Ubs [1205] 鰿	427 Ubt [1208] 鰿	428 Ubu [1211] 鰿	429 Ubn [1214] 鰿	430 Ubs [1217] 鰿	431 Ubt [1220] 鰿	432 Ubu [1223] 鰿	433 Ubn [1226] 鰿	434 Ubs [1229] 鰿	435 Ubt [1232] 鰿	436 Ubu [1235] 鰿	437 Ubn [1238] 鰿	438 Ubs [1241] 鰿	439 Ubt [1244] 鰿	440 Ubu [1247] 鰿	441 Ubn [1250] 鰿	442 Ubs [1253] 鰿	443 Ubt [1256] 鰿	444 Ubu [1259] 鰿	445 Ubn [1262] 鰿	446 Ubs [1265] 鰿	447 Ubt [1268] 鰿	448 Ubu [1271] 鰿	449 Ubn [1274] 鰿	450 Ubs [1277] 鰿	451 Ubt [1280] 鰿	452 Ubu [1283] 鰿	453 Ubn [1286] 鰿	454 Ubs [1289] 鰿	455 Ubt [1292] 鰿	456 Ubu [1295] 鰿	457 Ubn [1298] 鰿	458 Ubs [1301] 鰿	459 Ubt [1304] 鰿	460 Ubu [1307] 鰿	461 Ubn [1310] 鰿	462 Ubs [1313] 鰿	463 Ubt [1316] 鰿	464 Ubu [1319] 鰿	465 Ubn [1322] 鰿	466 Ubs [1325] 鰿	467 Ubt [1328] 鰿	468 Ubu [1331] 鰿	469 Ubn [1334] 鰿	470 Ubs [1337] 鰿	471 Ubt [1340] 鰿	472 Ubu [1343] 鰿	473 Ubn [1346] 鰿	474 Ubs [1349] 鰿	475 Ubt [1352] 鰿	476 Ubu [1355] 鰿	477 Ubn [1358] 鰿	478 Ubs [1361] 鰿	479 Ubt [1364] 鰿	480 Ubu [1367] 鰿	481 Ubn [1370] 鰿	482 Ubs [1373] 鰿	483 Ubt [1376] 鰿	484 Ubu [1379] 鰿	485 Ubn [1382] 鰿	486 Ubs [1385] 鰿	487 Ubt [1388] 鰿	488 Ubu [1391] 鰿	489 Ubn [1394] 鰿	490 Ubs [1397] 鰿

目 录

前 言

绪 论

一、基础化学实验的目的	(1)
二、基础化学实验的学习方法	(1)
1. 预习	(1)
2. 实验	(2)
3. 实验报告及示例	(2)
三、化学实验室安全知识	(6)
1. 基础化学实验守则	(6)
2. 危险品的使用	(6)
3. 废液的处理	(7)
4. 化学中毒和化学灼伤事故的预防	(7)
5. 一般伤害的救护	(7)
6. 灭火常识	(8)

第一篇 基础化学实验基本知识

第一部分 基本知识

一、实验室用水的规格、制备及检验方法	(9)
1. 规格	(9)
2. 制备方法	(10)
3. 检验方法	(10)
二、化学试剂	(10)
1. 化学试剂的分类	(10)
2. 化学试剂的取用、存放	(11)
三、溶液及其配制	(12)
1. 一般溶液	(12)
2. 标准溶液	(13)

3. 标准物质	(13)
4. 缓冲溶液	(14)
四、常用气体的获得与纯化	(14)
1. 气体的制备	(14)
2. 气体的干燥与纯化	(16)
3. 气体的收集	(16)
五、微型化学实验简介	(17)
1. 微型化学实验的概念	(17)
2. 微型化学实验的发展和进展	(17)
第二部分 常用仪器及基本操作	
一、一般仪器	(18)
二、玻璃量器	(23)
1. 移液管	(23)
2. 吸量管	(24)
3. 滴定管	(24)
4. 容量瓶	(27)
5. 量筒和量杯	(27)
三、玻璃仪器的洗涤与干燥	(28)
1. 洗涤要求和洗涤方法	(28)
2. 仪器的干燥	(29)
四、溶解、结晶、固-液分离	(29)
1. 固体的溶解	(29)
2. 结晶	(30)
3. 固-液分离及沉淀洗涤	(30)
五、加热、灼烧、干燥用仪器	(33)
1. 加热用仪器	(33)
2. 干燥用仪器	(33)
3. 灼烧用仪器	(34)
六、分析天平	(34)
1. 天平的分类及构造原理	(34)
2. 分析天平质量、计量性能的检定	(35)
3. 双盘半机械加码电光天平的结构	(36)
4. 电子天平	(37)
第三部分 实验误差与数据处理	
一、误差	(39)
1. 系统误差	(39)
2. 偶然误差	(39)
3. 过失误差	(39)

4. 误差的表示方法	(40)
二、有效数字	(41)
1. 有效数字的概念	(41)
2. 有效数字的运算规则	(41)
三、实验数据及其表达方式	(42)
1. 数据的计算处理	(42)
2. 数据的列表处理	(42)
3. 数据的作图处理	(43)

第二篇 基本实验

第一部分 操作练习

实验一 常用仪器的洗涤、干燥与一般溶液的配制	(44)
实验二 分析天平的使用	(45)
实验三 气体密度法测定二氧化碳的分子量	(47)
实验四 酸碱滴定操作练习	(49)
(一) 酸碱滴定	(50)
(二) 有机酸(草酸)摩尔质量的测定	(52)
(三) 铵盐中氮含量的测定(甲醛法)	(53)
实验五 氯化钠的提纯	(54)
实验六 硝酸钾的制备和提纯	(56)

第二部分 常数的测定

实验七 气体常数的测定	(59)
实验八 密度的测定	(61)
实验九 氯化铅溶解度的测定——离子交换法	(64)
实验十 分子量的测定	(66)
(一) 葡萄糖分子量的测定——冰点降低法	(66)
(二) 四氯化碳分子量的测定——杜马法	(70)
实验十一 原电池电动势的测定	(72)
实验十二 化学反应速率的测定	(76)
实验十三 弱酸电离常数的测定	(79)
(一) 醋酸电离常数的测定——pH法	(79)
(二) 醋酸电离常数的测定——滴定曲线法	(81)
(三) 醋酸电离常数的测定——电导率法	(83)
实验十四 碘酸铜溶度积常数的测定——分光光度法	(85)
实验十五 配合物稳定常数的测定	(87)
(一) 磺基水杨酸合铁(Ⅲ)配合物的组成及稳定常数的测定——分光光度法	(87)

(二) 乙二胺合银(I)配离子配位数及稳定常数的测定——电势法	(90)
---------------------------------	------

第三部分 单质及化合物的性质

实验十六 碱金属和碱土金属	(92)
实验十七 卤素	(95)
实验十八 氧和硫	(98)
实验十九 氮族	(101)
实验二十 碳族和硼、铝	(104)
实验二十一 铬、锰、铁、钴、镍	(107)
实验二十二 铜、银、锌、镉、汞	(111)
实验二十三 混合阳离子的分析	(113)
实验二十四 混合阴离子的分析	(115)

第四部分 定量检测

实验二十五 铋、铅混合溶液的连续滴定	(118)
实验二十六 铝合金中铝含量的测定	(120)
实验二十七 矿石中铁含量的测定	(121)
实验二十八 碘量法测定维生素 C 的含量	(123)
实验二十九 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中 Ba 的测定(沉淀重量法)	(125)
实验三十 分光光度法测定铁	(127)
实验三十一 萃取光度法测定钒	(129)
实验三十二 自来水总硬度及微量 Cl^- 的测定(微型实验)	(131)
实验三十三 硅酸盐水泥中 SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , MgO 含量的测定	(133)

第三篇 综合实验

实验三十四 碳酸钠的制备及含量测定	(136)
实验三十五 高锰酸钾的制备和纯度测定	(140)
实验三十六 铁化合物的制备及其组成测定	(142)
(一) 硫酸亚铁铵的制备	(142)
(二) 草酸亚铁的制备及组成的确定	(143)
(三) $\text{K}_x\text{Fe}_y(\text{C}_2\text{O}_4)_z \cdot w\text{H}_2\text{O}$ 的制备及组成的确定	(145)
实验三十七 铜化合物的制备、组成分析及铜含量测定	(147)
(一) 五水硫酸铜的制备与提纯;组成分析及微型碘量法测铜	(147)
(二) 二草酸合铜酸钾的制备和组成测定	(151)
(三) $\text{Cu}(\text{II})$ 与二甲基亚砷配合物的制备及红外光谱分析	(152)
实验三十八 钴配合物的制备、组成及离子分裂能的测定	(154)
(一) 三氯化六氨合钴的制备和组成的测定	(154)
(二) $\text{Co}[(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 和 $\text{Co}[(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$ 的制备及其配离子分裂能 Δ_0 的测定	(157)

实验三十九	镍配合物的制备、组成测定及物性分析	(159)
-------	-------------------------	-------

第四篇 设计实验

实验四十	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的制备	(163)
实验四十一	混合酸碱溶液中各自组分含量的测定	(164)
实验四十二	HCl 和 AlCl_3 混合液中各组分含量的测定	(165)
实验四十三	$\text{NaCl} - \text{Na}_2\text{SO}_4$ 混合液中 SO_4^{2-} 与 Cl^- 含量的测定	(166)
实验四十四	鸡蛋壳中钙含量的测定	(166)
实验四十五	大苏打的制备、性质和纯度的测定	(166)
实验四十六	废干电池的综合利用	(167)
实验四十七	从含铜废液中制备二水合氯化铜	(167)
实验四十八	氯化铵的制备	(168)
实验四十九	由二氧化锰制备碳酸锰	(168)
实验五十	从含碘废液中提取碘	(169)
实验五十一	从废版液中回收锌	(169)

第五篇 开放实验

实验五十二	硫酸铝的制备	(171)
(一)	由煤矸石制备硫酸铝	(171)
(二)	由废铝箔制备硫酸铝	(173)
实验五十三	从废钒触媒中回收五氧化二钒	(175)
实验五十四	从废定影液中制取单质银或硝酸银	(176)
实验五十五	含铬(VI)废液的处理	(177)
实验五十六	植物与土壤中某些元素的鉴定	(178)
实验五十七	室温固-固反应	(180)
实验五十八	蓝色-金色可逆变化	(182)
实验五十九	水的纯化-离子交换法	(185)
实验六十	趣味型实验	(188)
(一)	人造雪景	(188)
(二)	一電成冰	(188)
(三)	水中制“黄金”	(188)
(四)	“火山”爆发	(189)
(五)	配制“鸡尾酒”	(189)
(六)	血书	(189)
(七)	指纹鉴定	(189)
实验六十一	日常生活中的化学	(190)
(一)	掺假食物的鉴别	(190)

1. 牛奶中掺豆浆的检查	(190)
2. 掺蔗糖蜂蜜的鉴定	(190)
3. 亚硝酸钠与食盐的区别	(191)
(二) 食品中微量有害元素的鉴别	(191)
1. 油条中微量铝的鉴别	(191)
2. 松花蛋中铅的鉴定	(192)
(三) 食物中微量元素的鉴定	(193)
1. 海带中碘的鉴定	(193)
2. 大豆中微量铁的鉴定	(193)
3. 面粉中微量锌的鉴定	(194)
(四) 消毒剂中的化学	(194)
附录一 中华人民共和国法定计量单位	(195)
附录二 标准电极电势表	(198)
附录三 一些弱电解质的电离常数	(205)
附录四 某些配离子的稳定常数	(206)
附录五 溶度积	(207)
附录六 溶解性表	(209)
附录七 几种常用酸、碱的百分浓度和相对密度(D_{20}^{20})	(213)
附录八 常见离子和化合物的颜色	(214)
附录九 水的饱和蒸汽压($\times 10^2 \text{Pa}$, 273~323K)	(215)
附录十 滴定分析中常用的指示剂	(217)
附录十一 特种试剂的配制	(220)
附录十二 几种常用酸、碱的浓度	(222)
附录十三 某些氢氧化物沉淀和溶解时所需的 pH 值	(223)
附录十四 常见阴、阳离子鉴定方法	(224)
附录十五 阳离子的硫化氢系统分组方案	(225)
附录十六 pH 计(酸度计)的使用	(226)
附录十七 分光光度计的使用	(231)
附录十八 常用缓冲溶液的配制	(235)
附录十九 化合物的相对分子质量表	(236)
附录二十 元素周期表	

绪 论

一、基础化学实验的目的

化学是一门实验科学,化学中的定律和学说都来源于实验,同时又为实验所检验,因此,化学实验在培养未来化学工作者的大学教育中,占有特别重要的地位。

基础化学实验是综合性大学化学系学生的第一门实验必修课。它是一门独立的课程,但又与理论课程有紧密的联系。基础化学实验的研究对象可概括为:以实验为手段来研究基础化学中的重要理论、重要方法、元素及其化合物的性质。学生经过严格的训练,能够规范地掌握基本操作、基本技术和基本技能。

通过实验,学生可以直接观察到大量的化学现象,经思维、归纳、总结,从感性认识上升到理性认识,从而学习、掌握基础化学的基本理论、基本知识。

在实验中,学生自己动手进行操作,由提出问题、查阅资料、设计方案、动手实验、观察现象、测定数据,到正确地处理、概括实验结果和解决化学问题。化学实验的全过程是综合培养学生全部智力因素(动手、观测、查阅、记忆、思维、想像、表达)的最有效的方法,从而使学生具备分析问题、解决问题的独立工作能力。

在培养智力因素的同时,化学实验又是对学生进行其他方面素质训练的理想场所,包括艰苦创业、勤奋不懈、谦虚好学、乐于协作、求实、求真、存疑等科学品德和科学精神的训练,这些是每一个化学工作者获得成功所不可缺少的因素。

二、基础化学实验的学习方法

实验主要由学生独立完成,因此实验效果与正确的学习态度和学习方法密切相关。对于基础化学实验的学习方法,应抓住下述三个环节。

1. 预 习

预习是实验前必须完成的准备工作,是做好实验的前提。但是,这个环节往往没有引起学生足够的重视,甚至不预习就进实验室,对实验的目的、要求和内容全不清楚,结果浪

费了时间和药品。为了确保实验质量,实验前任课教师要检查每个学生的预习情况。对没有预习或预习不合格者,任课教师有权不让其参加本次实验,学生应听从教师的安排。

实验预习一般应达到下列要求:

(1) 阅读实验教材,明确实验的目的及全部内容,了解实验中的有关操作技能及注意事项。

(2) 在指定时间、地点去观看多媒体教学课件,不可缺席。

(3) 认真写出实验预习笔记。预习笔记是进行实验的首要环节,预习笔记应包括简要的实验步骤与操作、测量数据记录的表格、定量实验的计算公式等,而且要留有记录实验现象和测量数据的位置。

2. 实 验

实验是培养独立工作和思维能力的重要环节,必须认真、独立地完成。

(1) 在充分预习的基础上认真操作,细心观察,一丝不苟,如实将实验现象、数据记录填写在预习笔记中,这是养成良好科研习惯必需的训练。

(2) 对于设计性实验,审题要确切,方案要合理,现象要清晰。在实验中发现设计方案存在问题时,应找出原因,及时修改方案,直至达到满意的结果。

(3) 在实验中遇到疑难问题或者“反常现象”,应认真分析操作过程,思考其原因。为了正确说明问题,可在教师指导下,重做或补充进行某些实验,以培养独立分析、解决问题的能力。

(4) 实验中自觉养成良好的科研习惯,遵守实验工作规则。实验过程中应始终保持桌面布局合理,环境整洁。

3. 实验报告及示例

实验报告是每次实验的概括和总结,必须严肃认真如实书写。一份合格报告应包括以下5部分内容:

(1) 实验目的:简述实验目的(定量测定实验还应简介实验有关基本原理和主要反应方程式)。

(2) 实验内容:尽量用表格、框图、符号等形式,清晰、明了地表示实验内容。避免抄书本。

(3) 实验现象和数据记录:实验现象要表达正确,数据记录要完整。绝对不允许主观臆造,抄袭他人的作业。

(4) 解释、结论或数据计算:对现象加以简明的解释,写出主要反应方程式,分标题小结或者最后得出结论。数据计算要表达清晰。完成实验教材中规定的作业。

(5) 问题讨论:针对实验中遇到的疑难问题提出自己的见解。定量实验应分析实验误差产生的原因。对实验方法、教学方法和实验内容等提出意见或建议。

附：实验报告格式示例

制备实验类 例：氯化钠的提纯

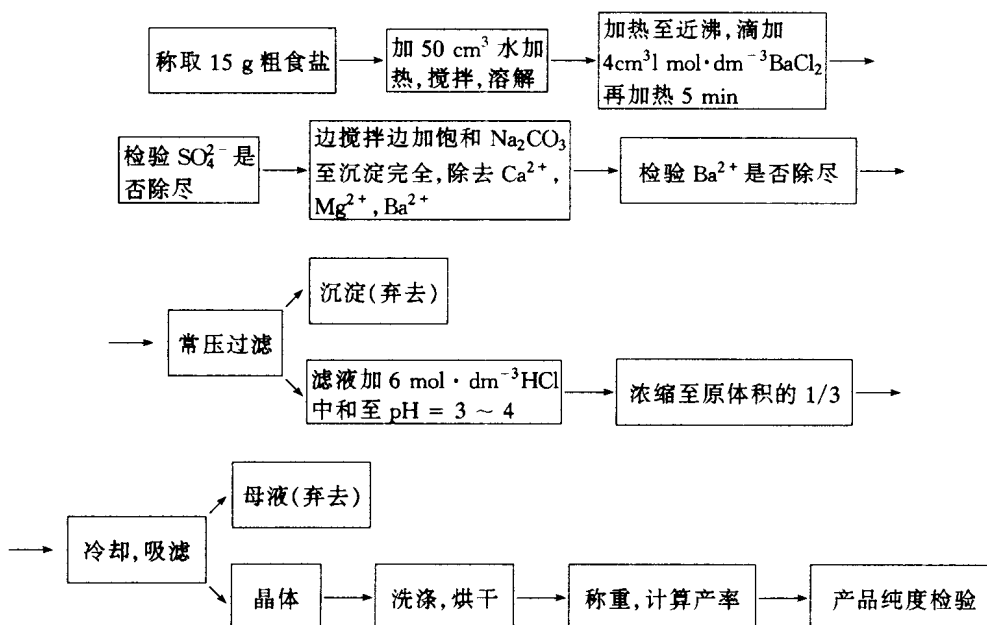
一、目的要求

1. 掌握提纯 NaCl 的原理和方法。
2. 学习溶解、沉淀、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩、结晶和烘干等基本操作。
3. 了解 Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} 等离子的定性鉴定。

二、实验原理

粗食盐中含有 Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} 和 SO_4^{2-} 等可溶性杂质和泥沙等不溶性杂质。选择适当的试剂可使 Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} 等离子生成难溶盐沉淀而除去。一般先在食盐溶液中加入 BaCl_2 溶液, 除去 SO_4^{2-} 离子, 然后再在溶液中加入 Na_2CO_3 溶液, 除去 Ca^{2+} , Mg^{2+} 和过量的 Ba^{2+} 。过量的 Na_2CO_3 溶液用 HCl 中和。粗食盐中的 K^{+} 仍留在溶液中。由于 KCl 溶解度比 NaCl 大, 而且粗食盐中含量少, 所以在蒸发和浓缩食盐溶液时, NaCl 先结晶出来, 而 KCl 仍留在溶液中。

三、实验步骤



四、实验结果

1. 产量: 2. 产率: 3. 产品纯度检验(粗盐和精盐各称 0.5 g 分别溶于 5 cm³ 蒸馏水中, 取溶液进行检验)

现象记录及结论

检验项目	检验方法	被检溶液	实验现象	结论
SO_4^{2-}	加入 $6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl, $0.2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ BaCl_2	1 cm^3 粗 NaCl 溶液		
		1 cm^3 纯 NaCl 溶液		
Ca^{2+}	饱和 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	1 cm^3 粗 NaCl 溶液		
		1 cm^3 纯 NaCl 溶液		
Mg^{2+}	$6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaOH 镁试剂溶液	1 cm^3 粗 NaCl 溶液		
		1 cm^3 纯 NaCl 溶液		

测定实验类 例：醋酸电离常数和电离度的测定—pH 法

一、目的要求(略)

二、原理(略)

三、实验步骤

醋酸溶液浓度的标定

NaOH 溶液的浓度($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)				
平行滴定份数		I	II	III
HAc 溶液的体积(cm^3)		25.00	25.00	25.00
NaOH 溶液的用量(cm^3)				
HAc 溶液的浓度 ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)	测定值			
	平均值			

醋酸溶液 pH 值的测定

温度 _____ $^{\circ}\text{C}$

溶液编号	c	pH	$[\text{H}^+]$	α	电离常数 K_a	
					测定值	平均值
1						
2						
3						
4						

性质实验类 例：卤素

一、目的要求(略)

二、实验内容、现象、解释和结论

实验内容	实验现象	解释和结论(包括反应式)
一、卤素的氧化性 1. 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{KBr} + 2 \text{ 滴 } \text{Cl}_2 \text{ 水} + 0.5 \text{ cm}^3 \text{CCl}_4$ 2. 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{KI} + 2 \text{ 滴 } \text{Cl}_2 \text{ 水} + 0.5 \text{ cm}^3 \text{CCl}_4$	CCl_4 层呈棕黄色 CCl_4 层呈紫红色	$2\text{KBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{Br}_2$ $2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$
略	略	略

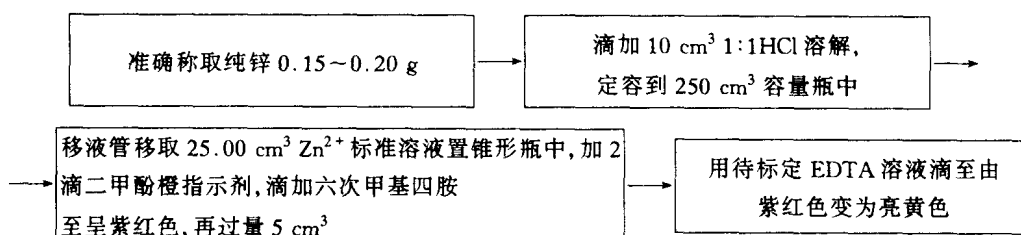
三、思考题及讨论(略)

定量实验类 例：EDTA 溶液的标定

一、目的要求(略)

二、原理(略)

三、实验步骤



四、实验记录和结果处理

记录项目	I	II	III
纯锌的质量/g 纯锌的浓度/ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$			
EDTA: 最初读数/ cm^3 最后读数/ cm^3 净用量/ cm^3			
$C(\text{EDTA})/\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$			
$\bar{C}(\text{EDTA})/\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$			
相对平均偏差			

五、思考题及讨论(略)

三、化学实验室安全知识

化学实验室是学习、研究化学的重要场所。在实验室中,经常接触到各种化学药品、各种仪器。实验室常常潜藏着诸如发生爆炸、着火、中毒、灼伤、割伤、触电等事故的危险性,因此,实验者必须特别重视实验安全。

1. 基础化学实验守则

- (1) 实验前认真预习,明确实验目的,了解实验原理,熟悉实验内容、方法和步骤。
- (2) 严格遵守实验室的规章制度。听从教师的指导。实验中要保持安静,有条不紊。保持实验室的整洁。
- (3) 实验中要规范操作,仔细观察,认真思考,如实记录。
- (4) 爱护仪器,节约水、电、煤气和试剂药品。精密仪器使用后要在登记本上记录使用情况,并经教师检查认可。
- (5) 凡涉及到有毒气体的实验,都应在通风橱中进行。
- (6) 废纸、火柴梗、碎玻璃和各种废液倒入废物桶或其他规定的回收容器中。
- (7) 损坏仪器应填写仪器破损单,按规定进行赔偿。
- (8) 发生意外事故应保持镇静,立即报告教师,及时处理。
- (9) 实验完毕,整理好仪器、药品和台面,清扫实验室,关好煤气、水、电、门、窗。根据原始记录,独立完成实验报告。

2. 危险品的使用

- (1) 浓酸和浓碱具有强腐蚀性,不要把它们洒在皮肤或衣物上。废酸应倒入废液缸中,但不要再向里面倾倒碱液,以免酸碱中和产生大量的热而发生危险。
- (2) 强氧化剂(如高氯酸、氯酸钾等)及其混合物(氯酸钾与红磷、碳、硫等的混合物),不能研磨或撞击,否则易发生爆炸。
- (3) 银氨溶液放久后会变成氮化银而引起爆炸,因此用剩的银氨溶液,应及时处理。
- (4) 活泼金属钾、钠等不要与水接触或暴露在空气中,应将它们保存在煤油中,用镊子取用。
- (5) 白磷有剧毒,并能灼伤皮肤,切勿与人体接触。白磷在空气中易自燃,应保存在水中。取用时,应在水下进行切割,用镊子夹取。
- (6) 氢气与空气的混合物遇火要发生爆炸,因此产生氢气的装置要远离明火。点燃氢气前,必须先检查氢气的纯度。进行产生大量氢气的实验时,应把废气通至室外,并注意室内的通风。
- (7) 有机溶剂(乙醇、乙醚、苯、丙酮等)易燃,使用时一定要远离明火。用后要把瓶塞

塞严,放在荫凉的地方,最好放入沙桶内。

(8) 进行能产生有毒气体(如氟化氢、硫化氢、氯气、一氧化碳、二氧化碳、二氧化氮、二氧化硫、溴等)的反应时,加热盐酸、硝酸和硫酸时,均应在通风橱中进行。

(9) 汞易挥发,在人体内会积累起来,引起慢性中毒。可溶性汞盐、铬的化合物、氰化物、砷盐、铋盐、镉盐和钡盐都有毒,不得进入口内或接触伤口,其废液也不能倒入下水道,应统一回收处理。

3. 废液的处理

(1) 废酸液可先用耐酸塑料网纱或玻璃纤维过滤,滤液加碱中和,调 pH 至 6~8 后就可排出,少量滤渣可埋于地下。

(2) 废洗液可用高锰酸钾氧化法使其再生后使用。少量的废洗液可加废碱液或石灰使其生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀,将沉淀埋于地下即可。

(3) 氰化物是剧毒物质,少量的含氰废液可先加 NaOH 调至 $\text{pH} > 10$,再加入几克高锰酸钾使 CN^- 氧化分解。大量的含氰废液可用碱性氯化法处理,先用碱调至 $\text{pH} > 10$,再加入次氯酸钠,使 CN^- 氧化成氰酸盐,并进一步分解为 CO_2 和 N_2 。

(4) 含汞盐的废液先调 pH 至 8~10,然后加入过量的 Na_2S ,使其生成 HgS 沉淀,并加 FeSO_4 与过量 S^{2-} 生成 FeS 沉淀,从而吸附 HgS 共沉淀下来。离心分离,清液含汞量降到 $0.02 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ 以下,可排放。少量残渣可埋于地下,大量残渣可用焙烧法回收汞,但要注意一定要在通风橱内进行。

(5) 含重金属离子的废液,最有效和最经济的方法是加碱或加 Na_2S 把重金属离子变成难溶性的氢氧化物或硫化物而沉积下来,过滤后,残渣可埋于地下。

4. 化学中毒和化学灼伤事故的预防

(1) 保护好眼睛。防止眼睛受刺激性气体的熏染,防止任何化学药品特别是强酸、强碱、玻璃屑等异物进入眼内。

(2) 禁止用手直接取用任何化学药品。使用毒品时,除用药匙、量器外,必须配戴橡皮手套,实验后马上清洗仪器用具,立即用肥皂洗手。

(3) 尽量避免吸入任何药品和溶剂的蒸气。处理具有刺激性、恶臭的和有毒的化学药品时,如: H_2S , NO_2 , Cl_2 , Br_2 , CO , SO_2 , HCl , HF , 浓硝酸,发烟硫酸,浓盐酸,乙酰氯等,必须在通风橱进行。通风橱开启后,不要把头伸入橱内,并保持实验室通风良好。

(4) 严禁在酸性介质中使用氰化物。

(5) 用移液管、吸量管移取浓酸、浓碱、有毒液体时,禁止用口吸取,应该用吸耳球吸取。严禁冒险品尝药品试剂,不得用鼻子直接嗅气体,而是用手向鼻孔扇入少量气体。

(6) 实验室内禁止吸烟进食,禁止穿拖鞋。

5. 一般伤害的救护

(1) 割伤:可用消毒棉棒把伤口清理干净,若有玻璃碎片需小心挑出,然后涂以紫药水或红药水,撒些消炎粉并包扎。