

学科 教学详解

XUEKE JIAOXUE XIANGJIE CHUZHONG HUAXUE

初中化学

策 划 刘新民 汪文达
主 编 李广洲 任红艳
编委会 李广洲 任红艳 黄永华
汪文达 王华玲

湖南教育出版社

序

为把十八届三中全会关于立德树人的要求落到实处，充分发挥课程在人才培养中的核心作用，进一步提升育人水平，更好地促进学生全面发展、健康成长，2014年教育部出台了《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》。对于如何在新形势下，深化课程改革，提出了“五个统筹”的要求。“五个统筹”涵盖了育人的主要方面，从多个维度构建全方位、立体化的育人体系。统筹课标、教材、教学、评价、考试等环节，全面发挥课程标准的统领作用，协同推进教材编写、教学实施、评价方式、考试命题等各环节的改革，是“五个统筹”的一个重要部分，也是推进“五个统筹”深化课程改革的核心内容。

课程改革最核心的价值，就在于把学生的学习权利和机会还给学生，通过课程、教学的设计，引导学生学会学习，并在学习过程中建立起正确的人生观、价值观和积极的人生态度，学会怎么做人，真正成为“四有”新人。

教学改革是课程改革的有机组成部分。其本质是人才培养模式的改革。课堂教学是我国中小学教育活动的基本构成部分，教与学的关系和形态在课程改革的背景下应赋予新的价值和意义。

首先，教学设计应依据各学科的课程标准，课程标准一要体现国民素质教育的定位，二要依据学生认知发展规律，三要在学科体系框架下，依据学生核心素养的培养选择内容。标准的价值在于尽可能追求学习规律和社会需求，而这两方面的追求，都是为了学生的长远发展、终身发展，为了国家、民族的未来。教学设计如果忽略课程标准，只依据教科书，知识唯上，只依据考试大纲，功利唯上，就会放弃价值、放弃规律、违反规矩，从根本上损害学生利益。

其次，教学设计就是要将标准的要求、教科书的内容，设计为具有真实或虚拟情景、具有真实挑战的学习任务，引导每一位学生在此过程中自主学习、合作学习、探究式地学习。师生双方相互交流、相互沟通、相互启发、相互补充，在这个过程中教师与学生分享彼此的思考、经验和知识，交流彼此的情感、体验与观念，丰富教学内容，求得新的发现，从而达到共识、共享、共进，实现教学相长和共同发展。让学习

过程更多地成为发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的过程。学生学习方式的转变具有极其重要的意义，这是因为学习方式的转变会牵引出思维方式、生活方式甚至生存方式的转变。学生的自主性、独立性、能动性、创造性将因此得到真正的提升。学生不仅将成为学习和教育的主人，而且还将成为生活的主人，成为独立的、积极参与社会的、有责任感的人。

湖南教育出版社为帮助教师准确把握课程标准要求，深刻理解学科内容与学生核心素养培养的关系，提高课程设计的能力和组织实施的能力，组织编写了“学科教学详解”丛书。丛书旨在积极探索以学生学习为核心的教学新模式，站在教师探索改革的立场，采用自下而上与自上而下相结合的方式组织编写。

丛书中相当部分的内容展示了最新研究成果，如数学分册的理论与教学建议部分，就吸取了当前教育部高中课程标准修订研究工作的新进展，既具有一定的理论高度，又联系了教学实际，对教师提高教学能力将发挥积极的作用；同时，丛书引用了大量的优秀案例，将成为教师教学的有效资源。丛书突出的特点，一是深入研究标准，理解标准，按标准的要求阐述学科内容，设计教学活动；二是既注重理论，又注重教学设计实践，大量案例均辅以理论分析和说明；三是覆盖了多个学科，注重学科教学改革/system研究。

“学科教学详解”丛书的出版是一件有意义的事，希望通过这套丛书的编写与推广，从观念层面、理论层面、实施层面给予教师以切实帮助，为深化课程改革助力。编委会的同志们盛情邀我作序，借此机会，向本丛书的出版表示祝贺，向在教育教学工作第一线孜孜不倦地进行探索、实践的广大教育工作者致以深深的敬意。

朱慕菊（教育部基础教育课程教材专家工作委员会委员副主任委员）

2015年6月于北京

目录 contents

前言	3	关系	27
上篇 核心能力、核心观点与基本思想篇		2. 初中化学中组成、结构决定性 质观点的体现	27
主题 1 化学能力	3	3. 组成、结构决定性质的教学策 略与案例	28
(一) 化学学科特殊能力	3	(四) 量变与质变的思想	28
1. 接受、吸收、整合化学信息的 能力	3	1. 量变与质变思想的含义	28
2. 化学问题解决能力	5	2. 量变与质变的思想在初中化学 中的体现及运用	29
3. 化学实验能力	7	(五) 化学三重表征转化的观点	30
4. 化学抽象思维能力	8	1. 化学三重表征的含义与关系	30
5. 化学微观想象能力	9	2. 初中化学三重表征教学的重要 性和困难	31
(二) 化学学科一般能力	10	3. 化学三重表征的教学策略	32
1. 观察能力	11	(六) “学以致用”思想	34
2. 思维能力	13	1. “学以致用”思想的内涵	34
3. 记忆能力	15	2. 教学中渗透“学以致用”思想 的方法和策略	35
4. 自学能力	17	(七) 一般性与特殊性观点	36
5. 创造能力	19	1. 一般性与特殊性观点的内涵	36
主题 2 化学观点或思想	22	2. 一般性与特殊性观点在初中化 学教学中的体现和培养	37
(一) 绿色化学的思想	22	主题 3 化学科学方法	39
1. 绿色化学	22	1. 化学科学探究方法	39
2. 初中化学中渗透绿色化学的意 义	22		
3. 在初中化学教学中渗透绿色化 学的策略	23		
(二) 守恒思想	25		
1. 化学中的守恒	25		
2. “守恒”思想在初中化学教学 中的渗透	25		
(三) 组成、结构决定性质观点	27		
1. 组成、结构与性质三者之间的			

2. 化学观察方法	42	12. 过滤的使用范围与要求	104
3. 化学实验方法	45	13. 蒸发的使用范围与要求	106
4. 化学定性分析法	49	主题2 身边的化学物质	107
5. 化学定量研究的方法	51	(一) 地球周围的空气	107
6. 化学分类和比较的方法	53	1. 空气的成分	107
7. 化学建模方法	54	2. 空气成分的发现史	108
8. 化学计算常用的方法	59	3. 空气中氧气含量的测定	110
中篇 基本知识篇		4. 氧气的性质	111
主题1 科学探究	71	5. 氧气的实验室制取	112
(一) 化学科学	71	6. 工业制取氧气	113
1. 化学科学的定义	71	7. 稀有气体	115
2. 化学科学的主要研究对象	71	8. 大气中的有害物质	116
3. 化学科学研究的起源、现状和未来	72	9. 空气质量日报	118
4. 化学科学的地位和作用	74	10. 绿色化学	119
(二) 科学探究	75	11. 实验室制取气体装置	121
1. 科学探究的地位与作用	75	(二) 水与常见的溶液	123
2. 科学探究的学习内容	76	1. 水的组成揭秘	123
3. 科学探究教学的策略与方法	77	2. 电解水实验	124
4. 科学探究教学中应注意的问题	79	3. 硬水与软水	126
(三) 两个典型的学生实验	80	4. 吸附、沉淀、过滤和蒸馏	127
1. 对蜡烛及其燃烧的探究	80	5. 蒸馏水的制取实验	128
2. 对人体吸入的空气和呼出的气体的探究	81	6. 自制净水器	130
(四) 学习基本的实验技能	83	7. 水在地球上的分布	130
1. 化学实验室规则	83	8. 水的污染及防治	132
2. 药品的取用规则	85	9. 溶解	133
3. 固体药品的取用	85	10. 溶解时的能量变化	134
4. 液体药品的取用	86	11. 溶液	136
5. 常用仪器的使用	87	12. 常见的溶剂	137
6. 玻璃仪器的洗涤	94	13. 乳浊液和乳化现象	137
7. 托盘天平的使用	97	14. 悬浊液	139
8. 简单仪器的连接	98	15. 溶解度和饱和溶液	140
9. 加热操作	99	16. 饱和溶液和不饱和溶液的转化	141
10. 配制一定溶质质量分数的溶液	100	17. 影响物质溶解度的因素	142
11. 常见物质的检验和区分	101	18. 溶解度曲线	145
		19. 结晶	147
		20. 质量分数	148

21. 配制一定溶质质量分数的溶液	149	2. 常见的酸和碱	195
22. 溶液在生产、生活中的重要意义	150	3. 常见的酸碱指示剂	199
23. 鱼池缺氧现象与增氧方法	150	4. 氢氧化钠和浓硫酸的腐蚀性	201
24. 红墨水的纸上层析	151	5. 溶液的导电性实验	202
25. 胆矾晶体的形成	152	6. 中和反应	203
26. 海水制盐	153	7. 溶液酸碱度的表示方法——pH	205
27. 服装干洗	154	8. pH 试纸	206
(三) 碳和碳的氧化物	155	9. 常见食物与人体内的一些液体的正常 pH 范围	207
1. 碳单质	155	10. 了解溶液酸碱度的意义	208
2. 碳还原氧化铜的实验	157	11. 常见的四种盐	209
3. 人造金刚石和类金刚石薄膜	158	12. 粗盐中难溶性杂质的去除	212
4. 二氧化碳和一氧化碳	159	13. 检验碳酸根离子的方法	213
5. 实验室制取二氧化碳	161	14. 化学元素对植物生长的作用	214
6. 二氧化碳的工业制备和提取	162	15. 常见的化肥	215
7. 温室效应	163	16. 化肥和农药对环境的影响	216
(四) 金属与金属矿物	166	17. 常见化肥的简易鉴别方法	218
1. 金属的物理特征	166	18. 一氧化碳、甲醛和黄曲霉毒素对人体的危害	221
2. 常见金属与非金属的区分	167	19. 洗发剂和护发剂的酸碱性	222
3. 金属材料的应用	169	20. 食盐的来源	223
4. 常见的金属	171	21. 中国化工专家侯德榜	224
5. 合金	174	主题 3 物质构成的奥秘	227
6. 金属常见的化学性质	176	(一) 物质的存在形态及物质的多样性	227
7. 自然界中的金属	178	1. 物质的三态及其转化	227
8. 常见的金属矿物	179	2. 物质分类及其关系	232
9. 铁的冶炼	183	(二) 物质的粒子性	238
10. 金属的锈蚀与防护	185	1. 原子、分子和离子的概念及其相互关系	238
11. 废弃金属对环境的污染	186	2. 分子的特点	241
12. 中国古代金属冶炼的成就和当代金属材料的应用	188	3. 从粒子的观点看物理变化和化学变化	242
13. 丰富多彩的金属矿物	189		
14. 金属的切割与焊接	191		
15. 自来水管材料的变迁	193		
(五) 生活中常见的化合物	194		
1. 酸和碱的概念与发现史	194		

4. 原子的构成	243	2. 物理性质和化学性质	289
5. 原子和分子、原子和离子的区别和联系	247	3. 熔点、沸点、密度	290
6. 核外电子的排布	248	4. 化学变化的特点和伴随的现象	293
7. 核电荷数、质子数、核外电子数的关系及其物理意义	249	5. 如何应用化学变化实现能量的转化	296
8. 相对原子质量、相对分子质量的概念	250	6. 催化剂的作用	297
9. 相对原子质量、相对分子质量的相关计算	251	7. 照相底片的感光	299
10. 原子的实际质量与相对原子质量的差别	253	8. 石灰岩溶洞和钟乳石的形成	300
11. 相对原子质量和质子数、中子数、电子数之间的关系	256	9. 充电电池的充电和放电	302
12. 布朗运动	257	10. 中国古代的黑火药	304
13. 扫描隧道电子显微镜与原子操纵技术	259	(二) 认识几种化学反应	307
14. 原子结构模型	260	1. 四大基本反应的含义及特征	307
(三) 认识化学元素	262	2. 置换反应应遵循的基本规律	310
1. 元素的概念	262	3. 复分解反应发生的条件	312
2. 元素符号	263	4. 金属活动性顺序的使用规则	314
3. 地壳中含量较大的几种元素及其存在形式	266	5. 中国古代的“湿法炼铜”	316
4. 元素的简单分类	267	6. 用碱液处理树叶制成“叶脉书签”	318
5. 原子序数的概念	269	7. 酸性和碱性废水	319
6. 元素周期表简介	270	(三) 质量守恒定律	322
7. 农作物生长必需的化学元素	276	1. 质量守恒定律的概念	322
(四) 物质组成的表示	278	2. 化学方程式	324
1. 化学式的涵义	278	3. 配平化学方程式的常用方法	326
2. 化合价的涵义	279	4. 根据化学方程式进行计算	327
3. 化合价的使用规则	282	主题 5 化学与社会发展	329
4. 如何根据化学式进行简单计算	282	(一) 化学与能源和资源的利用	329
5. 药品、食品标签上有关成分的含量	283	1. 化学反应中的能量变化	329
6. 国家饮用水标准	285	2. 燃烧的概念与类型	332
主题 4 物质的化学变化	287	3. 构成燃烧的三要素	337
(一) 化学变化的基本特征	287	4. 灭火的原理和方法	341
1. 物理变化和化学变化	287	5. 灭火器的类型及其使用范围	343

6. 易燃和易爆物的安全知识	346	健康的关系	396
7. 与燃烧和爆炸有关的图标	347	2. 食物中的营养素	400
8. 煤、石油和天然气等化石燃料 的形成原因及其主要成分	348	3. 化学元素与人体的健康	402
9. 石油的分馏原理	354	4. 有关误用化学物质危害人体健 康的事件	403
10. 海洋资源介绍	356	5. 常见的食品添加剂	405
11. 海水的综合利用	359	6. 我国使用食品添加剂的有关规 定	406
12. 海底深处的“可燃冰”	363	7. 被污染或变质的食物对人体的 危害	407
13. 沼气、天然气、“西气东输” 工程	367	8. 保护食品和药品安全的意义和 措施	408
14. 中国的水资源危机	370	9. 吸烟有害身体健康	410
15. 从环境保护的角度选择燃料	371	(四) 保护好我们的环境	411
16. 氢气和酒精等清洁燃料	372	1. “三废”及其对环境的危害	411
17. 酸雨的形成与危害	374	2. 处理“三废”的一般方法	412
18. 城市“环保汽车”的兴起	376	3. “白色污染”的形成原因及其 消除措施	413
(二) 常见的化学合成材料	379	4. 有毒物质及酸、碱、重金属离 子对水和土壤的污染	415
1. 有机高分子材料	379	5. 酸雨的定义及其危害	416
2. 塑料的性能与用途	379	6. 废水酸碱度的检测	416
3. 导电塑料	380	7. 水体富营养化产生的原因及对 环境的危害	417
4. 新型塑料	382	8. 排放生活污水和工业废液的危 害	418
5. 塑料的回收、降解与再生	383	9. 二氧化硫、一氧化碳、二氧化 氮和粉尘对大气的污染	418
6. 合成橡胶的性能与工艺	384	10. 汽车尾气污染	420
7. 橡胶与塑料的区别	385	11. 光化学污染	421
8. 合成纤维的性能与用途	385	12. 空气污染指数和 $PM_{2.5}$	422
9. 纤维的鉴别方法	386	13. 臭氧空洞和臭氧层保护	424
10. 天然材料与合成材料的区别	389	下篇 教学模式与方法篇	
11. 材料发展简史	389	主题 1 教学模式概述	429
12. 纳米材料	391	(一) 教学模式的演变	429
13. 合成材料发展方向	394		
(三) 化学物质与健康	396		
1. 六大营养素的性能及其与人体			

1. 教学模式的概念	429	4. 范例教学的应用案例	448
2. 教学模式的演变与发展趋势	430	5. 范例教学模式的教学评价	448
(二) 教学模式的构成要素与特征	432	(五) 非指导性教学模式	449
1. 教学模式的构成要素	432	1. 非指导性教学模式的教学原则	449
2. 教学模式的主要特征	433	2. 非指导性教学模式的操作程序	450
主题 2 化学教学中常用的教学模式	434	3. 非指导性教学模式的应用案例	451
(一) 程序教学模式	434	4. 非指导性教学模式的教学评价	451
1. 程序教学模式的教学原则	435	(六) 问题解决教学模式	452
2. 程序教学模式的操作程序	436	1. 问题解决教学模式的教学原则	453
3. 程序教学模式的应用案例	436	2. 问题解决教学模式的操作程序	456
4. 程序教学模式的教学评价	437	3. 问题解决教学模式的应用案例	457
(二) 发现教学模式	438	4. 问题解决教学模式的教学评价	458
1. 发现教学模式的教学原则	439	(七) 概念转变教学模式	459
2. 发现教学模式的操作程序	440	1. 概念转变的方式和途径	459
3. 发现教学模式的应用案例	440	2. 概念转变的模型	460
4. 发现教学模式的教学评价	441	3. 概念转变教学的策略与操作程序	461
(三) 掌握教学模式	442	4. 概念转变教学模式的应用案例	462
1. 掌握教学模式的教学原则	443	5. 概念转变教学模式的教学评价	463
2. 掌握教学模式的操作程序	443	(八) 其他教学模式	464
3. 掌握教学模式的应用案例	444	主题 3 化学教学方法	466
4. 掌握教学模式的教学评价	445	(一) 化学教学方法及其特点	466
(四) 范例教学模式	445	(二) 化学教学方法的分类	467
1. 范例教学模式的原则	446	1. 讲授法	467
2. 范例教学模式的操作程序	447	2. 谈话法	468
3. 范例教学模式的应用案例	447	3. 讨论法	468
		4. 读书指导法	468
		5. 演示法	468
		6. 实验法	469
		7. 练习法	469

上篇

核心能力、核心观点与基本思想篇



主题 1

化学能力

化学学习能力是指在化学学习活动中形成和发展起来的、直接影响化学学习活动效率、使化学学习活动得以顺利完成的个性心理特征。^①广义上说,化学学习能力由化学学科一般能力和化学学科特殊能力两部分组成。

(一) 化学学科特殊能力

化学学科特殊能力是在一般学习能力基础上发展起来的,是在化学学习活动的内容和特殊性制约下,某些一般学习能力分化、高度发展和综合、重组形成不同于一般的特殊性的结果。通常所说的化学学习能力是狭义的,就是指这类化学学习中的特殊学习能力,它主要包括:接受、吸收、整合化学信息的能力,化学问题解决能力,化学实验能力,化学抽象思维能力和化学微观想象能力,等等。

1. 接受、吸收、整合化学信息的能力

接受、吸收、整合化学信息的能力包括对化学信息的提取能力、分析能力、整合能力和运用能力。主要表现在:①能够对中学化学基础知识融会贯通,有正确复述、再现、辨认的能力;②能够通过对实际事物、实验现象、实物、模型、图形、图表的观察,以及对自然界、社会、生产、生活中的化学现象的观察,获取有关的感性知识和印象,并进行初步加工、吸收、有序存储的能力;③能够从试题提供的新信息中,准确地提取实质性内容,并与已有知识块整合,重组为新知识块的能力。

中学化学知识较为分散、凌乱,逻辑性、系统性似乎也不够强。这就需要学生在老师的帮助指导下,对中学化学基础知识进行有效的归纳、整理、有序存储,合理构建各部分知识之间的知识网络,从而达到相互联系、融会贯通的效果。通过这样一种有意义的整合、整理,学生不但可以以崭新的视角处理和把握各部分知识及其相互联

^①吴俊明,王祖浩.化学学习论[M].南宁:广西教育出版社,1996:219~223

系，还可以更加透彻地理解各个化学概念的本质，从而使自己的认知实现从正确复述到再现、辨认乃至合理应用的转化。同时，学生应充分认识所观察到的信息和现象与化学基本原理和思想的关联，并依据信息和现象的特点进行合理的演绎和应用。

具体策略：对于自然界、社会、生产、生活中的化学现象，学生应在获取有关感性知识和印象的基础上准确提取其中的实质性内容，并与头脑中已有的化学知识进行必要的联想、吸收、整合，用化学科学的视角加以分析和研究。一个化学问题所提供的信息往往是多方面的，其中有些信息可能是学生没有学习过，但却早已被其他书刊所收录的化学知识；有些信息可能是近几年来化学学科某个分支的新进展，它可能涉及化学基本概念、基本理论、元素化合物知识以及某些化学反应知识；还有一些信息可能是人类在生活、生产和科学发展过程中遇到的新问题；等等。学生在面对试题中出现的各种陌生信息时，首先要能通过阅读、审题，迅速熟悉试题中的新情境，接受新信息；还要能做好信息的甄别、提取工作，对于试题中的新信息要能结合中学化学相关知识模块，进行必要的迁移、融合、重组等思维加工，以形成新的知识网络体系，从而找到解决问题的突破口。^①

案例：电解水实验确定水的组成

甲、乙、丙三位同学对电解水后液体的酸碱性进行探究（图 1-1-1）。

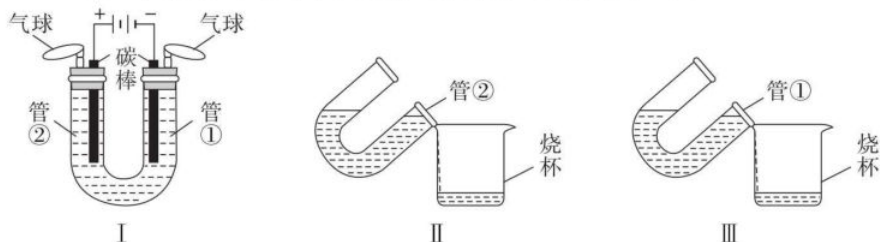


图 1-1-1 电解水后液体酸碱性研究实验

提出问题：电解水后的液体一定呈中性吗？

查阅资料：图 I 所示装置可用于电解水实验；硫酸钠可增强水的导电性，硫酸钠溶液呈中性。

实验与讨论：（1）三位同学分别向 U 形管中加入含有酚酞的硫酸钠溶液，接通直流电，观察现象，电解一段时间后，断开电源。实验中发现试管①电极附近的溶液迅速变红，试管②电极附近的溶液仍为无色。乙同学用 pH 试纸测定管②电极附近的溶液，pH 小于 7。说明试管①电极附近的溶液呈_____性，试管②附近的溶液呈_____（选填“酸”、“碱”或“中”）性。

（2）甲同学将实验后 U 形管中的溶液按图 II 所示倒入烧杯中，发现红色立刻消失。乙同学、丙同学将实验后 U 形管中的溶液按图 III 所示分别倒入烧杯中，发现红色不完全消失。经讨论与分析，乙、丙同学的实验中溶液的红色不消失，原因可能是酸_____。

（3）甲、乙、丙同学分别用蒸馏水洗涤 U 形管、碳棒等，再将洗涤液倒入自己实

^①浙江省教育考试院编. 2010 年浙江省高考命题解析（理科综合）[M]. 杭州：浙江摄影出版社，2011：1

验的烧杯中，观察现象：

甲同学的溶液仍为无色。

乙同学的溶液中红色仍不消失。

丙同学的溶液中红色_____。

(4) 甲、乙、丙同学分析了实验现象，为确证溶液的酸碱性，又进行下列实验：甲同学用_____来测定溶液，原因是_____。乙同学向溶液中滴加_____，使溶液中红色刚好褪去。造成(3)中溶液的红色仍不消失的原因是_____。

解释与结论：用硫酸钠增强水的导电性时，电解后溶液混合均匀，呈中性。

交流与反思：甲同学取 55 g 质量分数为 2% 的硫酸钠溶液进行电解，消耗了 5 g 水后，则电解后硫酸钠溶液的质量分数为_____。

甲同学的老师上课时用 NaOH 增强水的导电性，电解后溶液的碱性_____。

乙同学的老师上课时用 H_2SO_4 增强水的导电性，电解后溶液的酸性_____。

解析：这是一道典型的信息题，对于学生的综合能力要求较高，应具备一定的阅读理解能力，题目的长度也增加了该题的难度。此题要求学生有从题目中找到与已有知识相联系的解题能力，例如：通过 pH 和酸碱指示剂两种方法对于溶液的酸碱性进行判断；同时对头脑中的信息与给定的信息有进行整合和提取的能力，如对于酸碱性和酸碱度概念的辨析；在题目中还设计了通过化学反应中量的控制来改变反应结束后溶液的酸碱性，从而使题目的能力要求进一步增强；以及利用整合后的知识对于最后的计算题进行解答，实现由定性到定量的思维能力的提升。在最后一题的计算中如果学生不能理解电解水的过程中硫酸钠的质量不变，而仅仅是水发生了化学变化，使质量减少，也就是说如果学生没有好的知识储备，不能理解题目中的信息，“用硫酸钠增强水的导电性时，电解后溶液混合均匀，呈中性”，则无法得出正确的结论，况且对于相当一部分初中学生来说化学计算的难度也不全来自于化学学科的难度。

2. 化学问题解决能力

在教学中，教师应该为学生创设多样的实际情境，激励学生独立探索，促使学生提出一定数量的、高质量的问题，启发学生多向思维的意识及习惯，提高解决问题的愿望和能力。从心理学角度看，化学问题解决能力包括问题的理解能力、搜集必要信息的能力、恰当地表征问题的能力、制定策略和计划的能力、有关算子的操作能力、自我监控和调整等元认知能力等。

(1) 化学问题解决能力的构成要素

问题解决活动是有结构的，解决化学问题的能力也相应地有其结构。从组成要素来看，解决化学问题的能力应该包含下列主要成分。

①问题的理解能力：能从不同角度理解问题、弄清问题的预设，从中获得解决问题所需要的信息，发现跟现实的矛盾，确定问题的应答域，能用多种方式正确地表征问题。

②搜集必要信息的能力：既能顺利、有效地确定并且取得解决问题必需的信息，又能准确地剔除无关信息，避免干扰。解决化学问题所需要的信息除了由问题直接或间接提供外，还有三个可能的来源：一是问题解决者头脑中已经储存的信息，为了从

中提取所需要的信息，需要有效的编码记忆能力；二是在化学文献中记录的信息，为了从中找到所需要的信息，问题解决者应具有检索化学文献的能力；三是通过实验观测获取解决问题必要的信息，为此需要具有化学实验和观测能力。

③恰当地表征问题的能力：问题表征是对有关信息进行加工、编码的结果。所以，表征问题能力以信息加工能力为基础。言语表述是问题表征的一种方式。一种言语表述方式常常不便或者不能充分地给出所有的信息，因此换用其他言语表述方式，或者用表象来表征问题，想象实际情景，以及画出简明图像、图解来提供视觉形象，对于形成正确的问题表征和解决困难问题常常会有很大帮助。

④制定策略和计划的能力：在着手解决复杂问题之前，人们常常要根据问题表征抓住问题的实质性内容，把问题抽象成比较简单的结构形式，由此进一步筹划解决问题的基本步骤，指导整个问题的解决，这个过程即为计划过程。制定解决问题的策略是计划时最重要的核心内容。高级的策略水平能有效地缩小搜索空间，避免做无效的盲目尝试。

⑤有关算子的操作能力：包括进行有关的内部心智操作能力和外部动作操作能力。算子操作能力以关于算子的知识和操作技能为基础。

⑥自我监控、调整等元认知能力：能对问题解决过程进行自我监控，有较强的策略和科学方法意识，注意收集反馈信息，能根据当前状态与目标状态的差距对所用策略和算子的有效性、适宜性做出准确评价，根据评价结果做出继续执行或者调整、更换的决定，并形成新的知识经验。

⑦创造性思维能力：在对信息做多维度编码，进行多向思维的基础上，突破已有问题解决模式的局限，针对问题的本质制定新颖的、高水平的聚焦策略，使化学问题快捷、巧妙地得到解决。^①

(2) 化学问题解决能力的培养应达到的目标

①目标一：能够将实际问题分解，运用相关知识，采用分析、综合的方法，解决简单化学问题。

案例：近来有科学家提出利用“碳捕捉技术”来降低工业生产中二氧化碳的排放量。“碳捕捉技术”是指通过一定的方法，将工业生产中产生的 CO_2 分离出来进行储存和利用。常利用足量的 NaOH 溶液来“捕捉” CO_2 ，过程如图 1-1-2 所示（部分条件及物质未标出）。

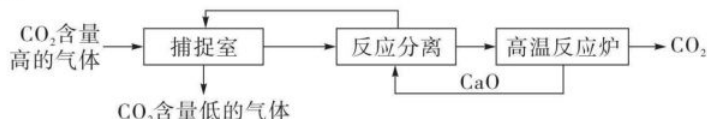


图 1-1-2 NaOH “捕捉” CO_2 的过程

①捕捉室中发生反应的化学方程式为_____。

②把 CaO 放入反应分离室中与 H_2O 反应，该反应的化学方程式为_____；利用此反应，氧化钙可用做食品_____剂。

^① 阎金铎. 科学教育研究 [M]. 芜湖: 安徽教育出版社, 2004: 236~237

③“反应分离”中，得到固体物质的基本操作是_____，该固体是碳酸钙。

④整个过程中，可以循环利用的物质有_____。

解析：该案例看似一个相当复杂的题目，有的同学甚至会觉得该题目无法入手，其实我们可将其分解，先回答诸如氧化钙可以做食品干燥剂等常见问题。然后思考二氧化碳含量的降低肯定是由于被吸收，那可见捕捉室中一定有氢氧化钠；由此到了反应分离室中则应出现碳酸钠，这时学生会开始出现推不下去，有部分学生会在这个位置放弃；其实可以再从高温反应炉往前推，高温反应炉中根据得到氧化钙和二氧化碳，推出是碳酸钙，那么产生的氧化钙又回到反应分离中，可见碳酸钠与其发生了反应，同时反应分离中还出现了进入捕捉室的氢氧化钠，由此可知反应分离中的两种产物分别为碳酸钙和氢氧化钠；那么反应分离中就应该发生碳酸钠和氢氧化钙的反应，所以首先就是氧化钙与水的反应，由此此题也就条理清晰地出现在学生的头脑中。此题考查了学生将综合问题拆分解简单问题的能力。

②目标二：能够将分析解决问题的过程和成果，用正确的化学术语及文字、图表、模型、图形等表达，并作出解释。

案例： ClO_2 是新一代饮用水的消毒剂，我国成功研制出制取 ClO_2 的新方法，其反应的微观过程如图 1-1-3 所示：

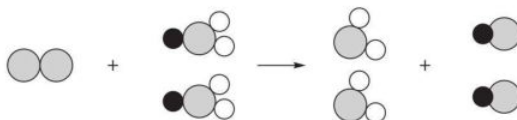


图 1-1-3 制取 ClO_2 的微观过程

(其中 ● 表示氯原子， ● 表示钠原子， ○ 表示氧原子)

根据反应的微观过程图写出反应的化学方程式：_____。

解析：考查学生利用化学用语理解微观示意图，解决化学问题的能力。此题中学生可先通过理解每一个球所代表的意义，以及两个或多个球相连时所表示的意义，相同图形并列但并不相连时所表示的意义来进行题目的正确解答。例如： ● 表示一个氯原子，而 ●● 则表示一个氯气分子，或者一个氯气分子由两个氯原子构成；如同时再出现则表示两个氯气分子。如果能够真正理解微观示意图所表示的意义，此类题型均可得到正确的解答。

3. 化学实验能力

化学实验能力是指在有关的化学知识、技能基础上，顺利地、顺利完成化学实验活动任务的个性心理特征，是运用化学实验手段来解决问题，获得有关知识、经验的能力。它由多种元素组成，包括发现、选择和明确课题的能力；选用实验方法和设计方案的能力；使用仪器和实验操作的能力；收集有关实验事实、资料、数据的能力；分析、研究和处理实验事实、资料、数据，形成概念、做出判断和推理、发现规律，概括成化学知识经验的能力；表述实验及其结果、最终解决问题的能力；等等。化学实验能力包括化学实验的智力操作（例如化学实验设计、化学实验结果分析处理）和化学实验外部活动能力两方面。

案例：某实验小组的四位同学在探究碱的性质时发现氢氧化钠、氢氧化钙等可溶性碱都能使酚酞溶液变红。他们想进一步探究：不溶性的氢氧化镁是否也能使酚酞溶液变红。为此，他们将适量的氢氧化镁加入到盛有热水的烧杯中搅拌，然后向浑浊的液体中滴加酚酞溶液，发现酚酞溶液变红，可是过一会儿红色又消失了。四位同学依据所学的化学知识，分别对上述酚酞溶液变红、红色又消失的原因作了如下猜想。小明：可能是个偶然现象。小东：可能是浑浊液体中的固体氢氧化镁使酚酞溶液变红，氢氧化镁沉降后溶液就变无色了。小花：可能是酚酞溶液与空气中的氧气反应，使红色消失；也可能是氢氧化镁溶液与空气中的二氧化碳反应的缘故。小红：可能是在热水中氢氧化镁的溶解度大，溶液中 OH^- 离子较多，使酚酞溶液变红；过一会儿温度降低，氢氧化镁的溶解度减小，溶液中 OH^- 离子变少，酚酞溶液又变无色。

(1) 对小明猜想“是个偶然现象”，四位同学都认为可以用科学探究的一般方法排除偶然现象。他们的方法是：_____。

(2) 小花认为小东的猜想不正确，她从碱使酚酞溶液变色的原因上给予了否定：_____。

(3) 四位同学讨论后认为要验证小花的猜想，还需做如下实验，你知道其实验的目的吗？

实验步骤	设计目的
将氢氧化镁加入到热水中搅拌，滴入酚酞溶液，并在上方滴一些植物油	

(4) 对小红的猜想，实验小组的同学设计了多种实验方案进行证明。请你写出其中一种。

实验方法	可能观察到的现象	相应结果或结论

解析：该案例展示了化学实验设计的一般过程和方法，提出问题，做出假设，设计实验进行验证，得出结论与假设相呼应，同时最后一小题从较高层次上考查了学生的实验设计能力，以及对基本知识的灵活运用情况，同时也间接反映出学生的实验能力水平。

4. 化学抽象思维能力

化学抽象思维能力主要包括化学的逻辑思维能力和化学的辩证思维能力等方面。化学学科是一个由多种多样的化学概念、定律和理论构成相互联系的复杂的多层次的知识系统。大量的化学事实有待经过化学思维加工，形成关于物质组成、结构、性质和相互转化的化学概念和判断、推理以及化学意象、联想和想象，概括地、本质地形成化学理性认识。因此，化学抽象思维能力是化学学科能力中一个非常重要的组成部分，在课堂上可以通过设置开放性问题进行学生思维能力的评价。

案例：在讨论实验室制备 CO_2 的实验方案时，请同学们写出所有可能产生二氧化碳的方案。同学们可以通过基本反应类型进行归纳整理，写出所有的化学反应，并进行如下讨论：①从二氧化碳制取的讨论过程中，归纳整理出实验室制取气体的思路：选择原理、选择装置、检验气体等；②感悟与实践“确定制取二氧化碳的原理”过程，