

QUESTY

The image is a complex composition. At the top left, a portion of the periodic table is visible, showing elements from Lithium (Li) to Oganesson (Og). The table includes element symbols, atomic numbers, and names in Chinese. Notable features include the Lanthanide and Actinide series being pulled out from their standard positions. To the right of the periodic table is a photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant, showing large storage tanks and a network of pipes. Below the photograph and to the right of the periodic table is a grid of colored squares, each containing a number and a symbol, possibly representing isotopes or specific data points. In the background, large, faint, stylized letters are overlaid, including 'K', 'F', 'B', 'R', 'Mg', 'Cd', 'Pb', 'I', and 'Hg'. A red ribbon-like graphic is at the bottom center.

2	3 Li 锂 6.941	4 Be 铍 9.012
3	11 Na 钠 22.99	12 Mg 镁 24.305
4	19 K 钾 39.10	20 Ca 钙 40.08
5	37 Rb 铷 85.47	38 Sr 锶 87.62
6	55 Cs 铯 132.9	56 Ba 钡 137.3
7	87 Fr 钫 (223)	88 Ra 镭 226.0

91.22	92 U 铀 238.03	93 Np 镎 237.05	94 Pu 钚 244.06	95 Am 镅 243.06	96 Cm 锔 247.07	97 Bk 锫 247.07	98 Cf 锿 251.08	99 Es 镄 252.08	100 Fm 镆 257.10	101 Md 鐳 258.10	102 No 铈 259.10	103 Lr 铹 262.11	104 Rf 𬠵 261.10	105 Db 𬬻 262.11	106 Sg 𬬪 266.12	107 Bh 𬭑 264.12	108 Hs 𬬮 269.12	109 Mt 𬬛 268.12	110 Ds 𬬺 271.12	111 Nh 𬬻 272.12	112 Fl 𬬼 272.12	113 Ts 𬬽 274.12	114 Lv 𬬾 276.12	115 Mc 𬬿 278.12	116 Lw 𬭀 283.12	117 Bh 𬭁 284.12	118 Og 𬭂 294.12
-------	---------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

I
铜
114.8

Tl
铊
204.4

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

Fa
钷
223

Ak
锕系

Lr
镥系

Hg
汞
200.6

Cd
镉
112.41

In
铟
114.82

Sb
锑
121.76

Sn
锡
118.71

Pb
铅
207.2

Bi
铋
208.98

Po
钋
209

At
砹
210

Rn
氡
222

<

族 周期	IA																	IIIA	IIA
1	1 H 氢 1.008																		
2	3 Li 锂 6.941	4 Be 铍 9.012																	
3	11 Na 钠 22.99	12 Mg 镁 24.31																	
4	19 K 钾 39.10	20 Ca 钙 40.08																	
5	37 Rb 铷 85.47	38 Sr 锶 87.62	39 Y 钇 88.91	40 Zr 锆 91.22	41 Nb 铌 92.91	42 Mo 钼 95.94	43 Tc 锝 98.91	44 Ru 钌 101.1	45 Rh 铑 102.9	46 Pd 钯 106.4	47 Ag 银 107.9	48 Cd 镉 112.4	49 In 铟 114.8	50 Sn 锡 118.7	51 Sb 锑 121.8	52 Te 碲 127.6			
6	55 Cs 铯 132.9	56 Ba 钡 137.3	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 铪 178.5	73 Ta 钽 180.9	74 W 钨 183.8	75 Re 铼 186.2	76 Os 锇 190.2	77 Ir 铱 192.2	78 Pt 铂 195.1	79 Au 金 197.0	80 Hg 汞 200.6	81 Tl 铊 204.4	82 Pb 铅 207.2	83 Bi 铋 209.0	84 Po 钋 209			
7	87 Fr 钫 [223]	88 Ra 镭 226.0	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf 钨 [261]	105 Db 钨 [262]	106 Sg 钨 [266]	107 Bh 钨 [264]	108 Hs 钨 [269]	109 Mt 钨 [268]	110 钨 [269]	111 钨 [272]	112 钨 [277]							

Al 铝			Ga 镓	In 铟	Sn 锡	Pb 铅
26.98			69.72	114.82	118.71	207.2



鳳凰出版傳媒集團

 **江苏教育出版社**
JIANGSU EDUCATION PUBLISHING HOUSE

选修

经全国中小学教材审定委员会2004年初审通过
普通高中课程标准实验教科书·化学

化学与技术

主编 王祖浩



凤凰出版传媒集团

● 江苏教育出版社

选修

普通高中课程标准实验教科书·化学
书 名 化学与技术 选修
主 编 王祖浩
责任编辑 李婷婷
出版发行 江苏教育出版社
地 址 南京市马家街31号(邮编210009)
网 址 <http://www.1088.com.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京新华丰制版有限公司
印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司
厂 址 盐城市纯化路29号(邮编224001)
电 话 0515-8153008
开 本 890×1240毫米 1/16
印 张 8.5
版 次 2006年6月第2版
2006年6月第1次印刷
书 号 ISBN 7-5343-7005-1/G·6690
定 价 9.63元
盗版举报 025-83204538

苏教版图书若有印装错误可向承印厂调换
提供盗版线索者给予重奖

主 编 王祖浩
副 主 编 吴 星 刘宝剑 王云生

本册主编 王祖浩
副 主 编 王云生

写给同学们的话

亲爱的同学们，首先欢迎你们进入高中选修课程学习阶段。回顾初中的化学学习经历，我们有过曲折，但更多的是快乐。虽然只是化学的启蒙，但已经初步了解了化学发展的历程，领略了化学科学的魅力，体验了科学探究的乐趣。通过高中必修课程《化学1》、《化学2》的学习，我们进一步领悟了化学博大精深的科学思想，理解了化学与人类文明的密切关系，学到了许多有用的化学知识。

化学是什么？著名科学家R. 布里斯罗在就任美国化学会会长期间撰写了一部经典的著作，名为《化学的今天和明天》。在该书的副标题中，化学被神圣地定义为“一门中心的、实用的、创造性的科学”。

物质的结构决定物质的性质，物质的性质关系到物质的用途。时至今日，化学家们积累起来的知识和技术虽能使人们根据需要来设计材料的结构，但难以全部如愿。

化学与制药、石油、橡胶、造纸、建材、钢铁、食品、纺织、皮革等与国民经济息息相关的产业衰荣与共。据统计，大约有50%的工业化学家活跃在这些行业中。

为了保卫地球、珍惜环境，化学家们开创了绿色时代。“绿色化学”正在努力并且已经能够做到：使天空更清洁，使化工厂排放的水与取用时一样干净。

.....

千姿百态的物质世界与高度发达的科学技术将一个飞速膨胀的知识系统呈现在我们眼前；而千变万化的自然现象诱发出无数充满好奇的中学生的思维火花。在这“多样”与“变化”的背后，同学们或许已隐隐发现，万物都有其变化的规律，这种规律就是通常所说的学问。高中化学课程将以一种新的方式来展现这些学问。

如果说在初中阶段，我们只是泛舟荡漾在化学的河川之上，为沿途的旖旎风景所倾倒，那么一旦进入高中，我们会发现眼前的河面越加开阔，景色更加优美。扬起风帆，我们将遨游于神奇的化学海洋之中。

《化学与技术》作为继必修课程《化学1》、《化学2》之后的选修课程，她从许多与化学相关的具体技术问题入手，帮助同学们进一步认识化学对促进社会可持续发展、提高人类的生活质量等方面作出的重要贡献；以“资源利用——加工技术——环境保护”为线索，重点选取“水处理技术”、“无机化工”、“药物制备”、“材料加工”、“农业现代化”、“环境治理”等课题建构教材内容，侧重研究相关物质的性质及其应用，引导同学们从化学的视角去阐释一些常见的技术问题，提高同学们分析和解决实际问题的能力；激发同学们对化学学科的兴趣，强化同学们对生活、对环境、对社会的责任心和积极的参与意识，帮助同学们正确理解科学、技术、社会之间的相互关系，逐步形成科学的发展观，提升科学素养水平。教材设置了丰富多彩的学生活动和大量生动的学习素材，揭示了深刻的人文内涵，为同学们理解化学与技术的关系作了积极的探索。

不同功能的教材栏目体现了作者的编写理念，有助于同学们学习方式的多样化。

【你知道吗】引导同学们回顾已有知识，在新旧知识之间架起“桥梁”，联系自己

原有的经验，激发探究的欲望；

【活动与探究】引领同学们积极投身实践活动，在“做中学”的自主探究中享受发现的快乐；

【交流与讨论】设置了一系列的问题情景，引导同学们展开讨论，为充分表现大家的聪明才智和丰富的想像力提供机会；

【观察与思考】展示的实验、模型、图表中蕴涵深刻的化学道理，帮助同学们开启化学思维；

【问题解决】在教材阐述的化学原理、规律之后插入相关的问题，考查同学们知识迁移和解决问题的能力；

【信息提示】以简捷的语言介绍或概括化学的核心概念、基本原理、物质性质和技能方法等；

【调查研究】通过查阅资料、参观和访谈，收集工农业生产和日常生活中发生的化学现象，揭示其化学本质，体验化学知识应用的重要性；

【请你决策】创设与科学、技术和社会可持续发展相关的化学问题情境，请同学们分析权衡，作出合理的判断；

【各抒己见】结合教材内容设置有关的开放性问题，同学们可在课堂上充分发表自己的看法，也可通过角色扮演、组织辩论等活动展开讨论；

【检索咨询】从化学与技术结合的角度对教材中的某些名词、术语加以评注或解释，便于同学们理解有关结论；

【拓展视野】提供更多、更生动的素材，使同学们在完成必要的学习任务之余开拓视野，进一步领略化学的奇妙和魅力；

【回顾与总结】提示同学们参照所给的问题或线索整理知识，以问题的形式联系本专题重点的知识、技能和方法，增加自我反思和评价的力度；

【练习与实践】帮助同学们巩固知识，应用知识解决某些实际问题。

化学，伴随我们一生的科学。在过去的岁月中，我们渴望了解化学，为此我们有过喜悦，也有过失望，但探索的步伐一直没有停息。今天，当我们以一种新的姿态来学习化学、理解化学时，我们眼中的物质世界将会变得更加美好！让我们充满信心，用智慧和勤奋去努力地完成高中阶段化学选修课程的学习任务，登上更高的台阶。

王祖浩

2006年7月

目 录

专题 1



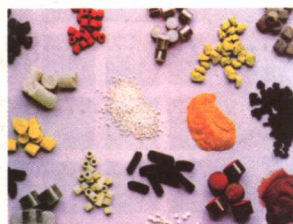
多样化的水处理技术

1

- 第一单元 水的净化与污水处理·····2
- 第二单元 硬水软化·····9
- 第三单元 海水淡化·····13



专题 2



从自然资源到化学品

19

- 第一单元 氨的合成·····20
- 第二单元 氯碱生产·····26
- 第三单元 硫酸工业·····33
- 第四单元 镁和铝的冶炼·····37



专题 3



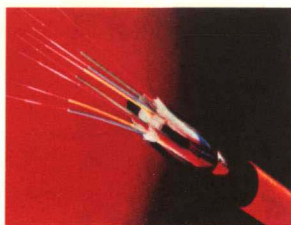
让有机反应为人类造福

43

- 第一单元 有机药物制备·····44
- 第二单元 合成洗涤剂的生产·····47
- 第三单元 纤维素的化学加工·····51
- 第四单元 有机高分子合成·····56



专题 4



材料加工与性能优化

65

- 第一单元 材料的加工处理.....66
- 第二单元 材料组成的优化.....73
- 第三单元 复合材料的制造.....80

专题 5

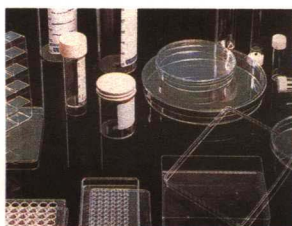


为现代农业技术添翼

85

- 第一单元 土壤酸碱性的改良.....86
- 第二单元 化肥的生产与合理使用.....89
- 第三单元 无土栽培技术.....95
- 第四单元 化学农药的发展.....97

专题 6



从污染防治到绿色化学

105

- 第一单元 环境污染的化学防治.....106
- 第二单元 绿色化学与可持续发展.....113

- 附录 中英文名词对照..... 122
- 附表1 常用废水处理方法.....124
- 附表2 几种常见塑料的外观、性能和应用.....125
- 附表3 常见合金的组成、主要性质及用途.....126
- 元素周期表

1
专题

多样化的水处理技术



- 第一单元
水的净化与污水处理
- 第二单元
硬水软化
- 第三单元
海水淡化

第一单元 水的净化与污水处理

水是宝贵的自然资源。生活用水、工业用水对水质都有一定的要求。自然界中没有纯水，水的流动性和溶解能力使其难免会夹杂或溶入一些物质。这些物质会对水的物理性质和化学性质产生一定影响，有的甚至还对人体健康有害。随着工农业生产的发展和人口的不断增长，地球上的水资源受到了不同程度的污染。因此必须对水进行净化处理。对于污染严重的水源，还必须进行治理。

生活用水的净化

天然水中溶有某些物质，有的还有一些悬浮物。水中杂质含量超过一定标准时会影响水体的自净作用，需要人工净化后才能使用。生活用水的净化通常是在自来水厂完成的，主要包括除去水中的固体杂质和悬浮物，消毒，除去水中的异味等。

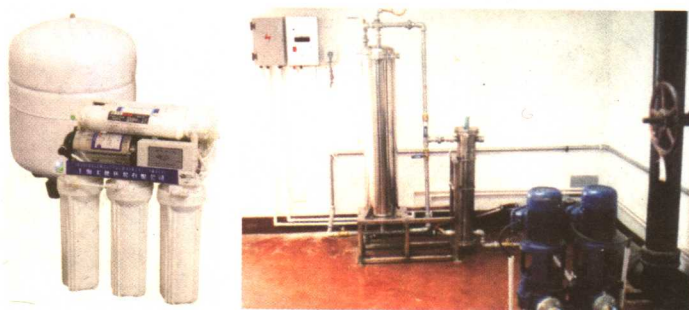


图 1-1 水净化设备

表 1-1 天然水中所含的杂质

溶解物质	主要气体	O_2 、 CO_2 、 H_2S
	微量气体	N_2 、 CH_4 、 He
	主要离子	Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}
	生物生成物	NH_4^+ 、 NO_2^- 、 HPO_4^{2-} 、 Fe^{3+} 、 $HSiO_3^-$ 、 $H_2PO_4^-$ 、 Fe^{2+}
	微量元素	Br 、 I 、 F 、 Co 、 Ni 、 Cu 、 Ti 、 U 、 Au 、 Ba
胶体物质	无机胶体	$SiO_2 \cdot xH_2O$ 、 $Fe(OH)_3$ 、 $Al(OH)_3$
	有机胶体	腐殖质胶体
悬浮物质	细菌、藻类及原生物、泥沙、黏土及其他不溶物	

你知道吗



1. 除了固体杂质和悬浮物以外,还需要除去天然水中的哪些杂质,才能符合生活用水的标准?

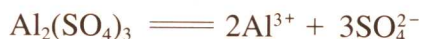
2. 要给天然水杀菌消毒,可以使用哪些方法?

3. 人们有时觉得自来水“有漂白粉气味”,这是什么原因?用氯气给自来水消毒利用了氯气的什么性质?请写出有关反应的化学方程式。

4. 澄清透明的水就是干净的吗?经过消毒后的自来水可以直接饮用吗?为什么要将自来水煮沸之后饮用?

混凝剂 (coagulant), 又叫做化学沉降剂, 可以除去水中的悬浮物质。铝盐 (如硫酸铝、明矾、碱式氯化铝等) 是常见的混凝剂。铝盐为什么能净水呢?

例如, 硫酸铝是强电解质 (strong electrolyte), 溶于水时发生电离:



信息提示

强电解质和弱电解质

根据电解质在水溶液中电离程度的大小, 可以把电解质分为强电解质和弱电解质。强电解质在水溶液中完全电离, 故 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 是强电解质。

弱电解质在水溶液中部分电离, 所以水是一种极弱的电解质, 它能发生微弱电离:



弱电解质的电离是一个可逆过程。在一定条件下, 当水分子电离出 H^+ 、 OH^- 的速率和 H^+ 、 OH^- 重新结合生成水分子的速率相等时, 就达到了电离平衡状态。

铝离子在天然水中能与水电离出来的微量 OH^- 结合, 生成难电离的弱电解质 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 破坏了水的电离平衡。

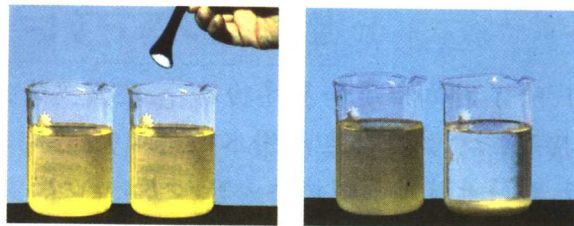
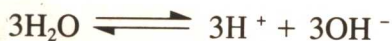


图 1-2 明矾净水

在一定条件下, Al^{3+} 水解生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 呈絮状胶体状态, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体能吸附水中的悬浮物质 (如 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 而迅速沉降。



在水溶液中, 盐电离出来的离子跟水电离出来的 H^+ 或 OH^- 结合生成弱电解质的反应, 叫做盐类的水解。可溶性铝盐中的铝离子在水中发生的上述反应就是水解反应 (hydrolytic reaction)。水处理工艺中常用“聚合铝”作混凝剂, 如由碱式氯化铝聚合而成的化合物聚氯化铝 $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n}]_m$ (式中 $1 < n < 5, m < 10$)。



问题解决

三价铁盐能发生水解反应, 生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体能吸附水中的悬浮物质而沉降, 也可以作为水处理的混凝剂。请写出 FeCl_3 水解的化学方程式和离子方程式。

水常用氯气、漂白粉精、臭氧 (O_3)、二氧化氯 (ClO_2) 等进行消毒、杀菌处理。氯气在水中生成强氧化剂——次氯酸, 它能杀死细菌和病毒。浓度为200万分之一左右的臭氧水溶液也有很好的杀菌、去臭作用。

活性炭颗粒的比表面积大 (达 $900 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 以上), 吸附能力强。让水通过由细小的活性炭颗粒组成的滤床也能去除水中的异味。

检索咨询

自来水中的有机物

作为自来水水源的天然水中尚存极少量的有机化合物, 如甲烷。在日光照射下, 甲烷与氯气相互作用, 产生多种氯代甲烷。这些有机物多数沸点较低 (如氯代甲烷的沸点都低于 100°C), 将水煮沸数分钟, 其中的大多数就挥发了, 但残留的含氯有机物对人体健康有害。

我国的城镇在20世纪已普及使用自来水, 在本世纪初广大的农村也将解决生活用水问题。自来水的生产工艺可能会因水的来源不同而有所差异, 但在净水、消毒、杀菌等方面都离不开化学。

调查研究



向你所在地的自来水厂的有关人员咨询:该厂处理水经过哪几道工序? 加入了哪些物质? 各有什么作用? 把你调查的结果写成一份调查报告, 并和同学进行交流。

(1) 处理过程包括了哪些环节? 每个环节中涉及了哪些化学反应?

(2) 用了什么消毒剂? 氯气消毒对人体有害吗? 有哪些更好的消毒剂?

(3) 有些自来水厂在用 Cl_2 对水进行消毒时, 还加入一定量的氨, 使氨和 Cl_2 生成氯胺 (NH_2Cl)。氯胺能在水中缓慢水解生成 HClO , 延长对水的消毒时间, 提高消毒效果。你知道这是为什么吗?

(4) 你对该厂的自来水处理过程有什么意见和建议?

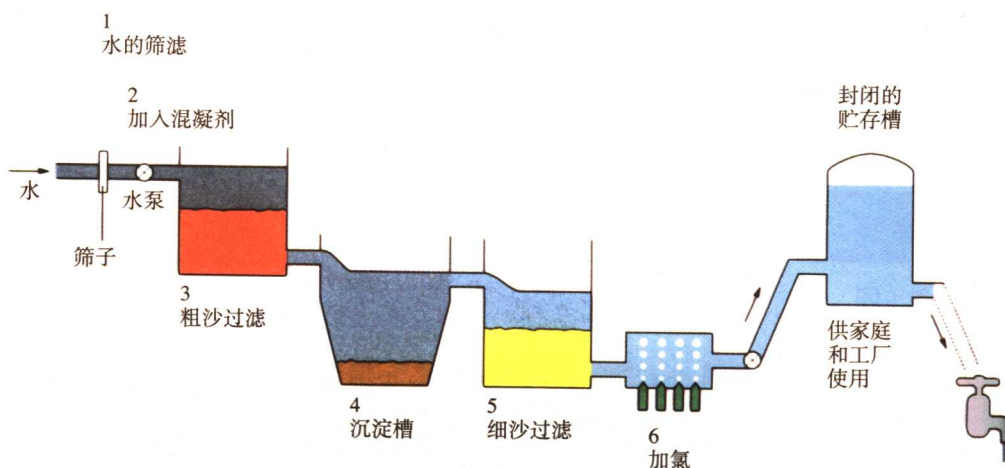


图 1-3 自来水生产的一种流程示意图

污水处理

全球水污染的问题日益严重, 我国的水资源现状更不容乐观, 包括长江、黄河和淮河在内的大量河流和农田正在受到污染, 人民的生存和社会的可持续发展受到影响。严峻的事实告诉我们: 治理水污染刻不容缓!



图 1-4 污水处理



调查研究

1. 调查你所在社区排放的污水中是否含有如表1-2所示的污染物, 它们可能会造成什么危害?

表 1-2 污水中的主要污染物

污染物	例 子
需氧废物	植物和动物残体
传染性物质	细菌和病毒
植物养料	肥料 (如硝酸盐和磷酸盐)
有机物质	杀虫剂、洗涤剂
其他矿物及化学物质	煤矿及工厂排出的酸及其他无机物 (如铁的化合物等)
由土壤冲刷带来的沉积物	淤积在河床上的黏土
放射性物质	由开采及加工放射性物质带来的废物及使用后的放射性废物

2. 根据社区的情况, 从下列水污染的检测项目中选择几项进行测定。调查主要的污染源, 并提出处理的建议。

水污染的检测项目包括:

- ① 水的理化性质——色度、浊度、pH 等。
- ② 无机物——溶解氧 (DO)、某些金属离子、氯离子、硫酸根离子、氮和磷的化合物等。
- ③ 有机物——通常测定生化需氧量 (BOD)。

3. 如有条件, 请参观附近的污水处理厂, 了解污水处理中所应用的化学方法。

处理污水的主要方法是生物化学方法。通常使用含有大量需氧微生物的活性污泥, 在强力通入空气 (曝气) 的条件下, 微生物以水中的有机废物为养料生长繁殖, 将有机物分解为二氧化碳、水等无机物, 从而达到净化污水的目的。这种方法的关键是培养好活性污泥中的微生物, 并提高处理过程的曝气效率, 使需氧微生物获得足够的氧气。上海市 20 世纪 90 年代开始采用上述方法处理苏州河污水, 使昔日污染严重的苏州河变得清澈起来。



图 1-5 污水处理厂



图 1-6 今天的苏州河

资料卡

水的 DO 与 BOD

DO 表示水中的溶解氧量 (单位: $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)。常温下, 水的 DO 约为 $9.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。DO 大于 $7.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 水质清洁; 小于 $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 水质发臭。如果水中氮、磷化合物和有机物的含量较高, 水中含氧量势必减少, 鱼和其他生物就不能生存 (通常鱼类不能生存于 $\text{DO} < 4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的水中)。

BOD 指水中有机物经微生物分解所需的氧气量 (单位: $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)。污水中有机物的含量越大, BOD 越高, 水的富营养化程度越高。水体富营养化会导致藻类大量繁殖, 使水体生态系统遭到破坏。

为了缩短检测时间, 一般生化需氧量用 20°C 时水样在五天内耗氧量来表示, 称为五日生化需氧量, 表示为 BOD_5 。一般洁净河流的 BOD_5 不超过 $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 若高于 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 河水就会散发出恶臭。生活饮用水要求 BOD_5 应小于 $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。



图 1-7 水的富营养化

城市污水中工业污水约占 70%, 其次是生活污水。工业污水中含有某些宝贵的资源, 可回收加工再利用。生活污水中含有丰富的植物营养素, 是宝贵的肥源。城市污水经处理后, 成为能二次利用的“中水”, 可供农林灌溉、洒水、消防、冲洗厕所之用。在我国缺水严重的大连、青岛等城市, “中水”缓解了水资源的短缺。

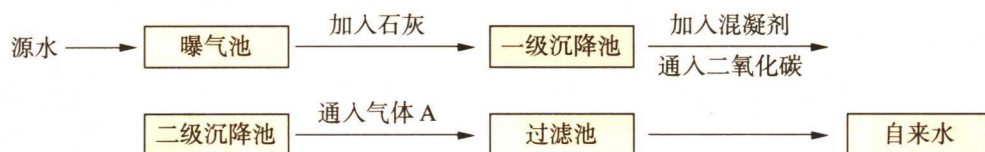
减少污水排放量, 是从源头处理污水的有效手段。工矿企业要先对产生的污水进行处理, 在达到一定的排放标准后才能排放。

练习与实践

1. 铝盐为什么能作为净水剂？请写出有关的离子方程式。
2. 天然水、自来水、中水、蒸馏水有什么不同？
3. 我国规定饮用水质量标准必须符合下列要求：

pH	6.5 ~ 8.5
Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 总浓度	$< 0.0045 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
细菌总数	$< 100 \text{ 个/mL}$

以下是源水处理成自来水的工艺流程示意图：



(1) 源水中含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 等，加入石灰后生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，进而发生若干复分解反应，写出其中一个反应的离子方程式：_____。

(2) 混凝剂除去悬浮物质的过程_____ (填写编号)。

①只是物理过程 ②只是化学过程 ③是物理和化学过程

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 是常用的混凝剂，它在水中最终生成_____沉淀。

(3) 通入二氧化碳的目的是_____和_____。

(4) 气体 A 是_____，它的作用是_____。这种作用是基于气体 A 和水反应的产物具有_____性。

(5) 下列物质中，可以作为气体 A 的代用品的是_____ (填写编号)。

① $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ② NH_3 (液) ③ SO_2

第二单元 硬水软化

天然水中含有钙、镁等离子,含少量 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的水对人体是有利的。 Ca^{2+} 可以补充牙齿和骨骼所需的钙, Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 能减缓铁制输水管道上铅的溶出。但有些地区的天然水中含有较多的钙、镁离子,这种水叫做**硬水**(hard water)。硬水不宜用来洗涤衣物。工业锅炉若使用硬水,容易沉积水垢。锅炉壁上形成水垢后,不但浪费燃料,甚至可能引起锅炉爆炸。

暂时硬度和永久硬度

水的硬度一般是指水里含钙、镁离子浓度的总和,单位为毫摩/升($\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$)。一般把1 L水里含有10 mg CaO(或含相当于10 mg CaO的物质,如含7.1 mg MgO)称为1度(1°)。

表 1-3 水的硬度

0 ~ 4°	4 ~ 8°	8 ~ 16°	16 ~ 30°	> 30°
很软水	软水	中硬水	硬水	很硬水

烧水的水壶内壁常会形成白色水垢,可以用食醋溶解去除。你知道这些水垢是怎样形成的吗?为什么可用食醋溶解去除?

联想与启示



若水的硬度是由碳酸氢钙 $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ 和碳酸氢镁 $[\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2]$ 引起的,这种硬度称为**暂时硬度**(temporary hardness);若水的硬度是由钙、镁的硫酸盐或氯化物引起的,这种硬度称为**永久硬度**(permanent hardness)。具有暂时硬度的硬水,在加热煮沸时,发生如下反应:



析出的 CaCO_3 、 MgCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀可溶于酸。