



长江学典系列

- 与名校享受一样的教学资源
- 与名校同学拥有同一个课堂

华中师大一附中学案

华中师大一附中 组编



高中 新课标

化学1(必修)

配人教版

丛书主编/张 真

本册主编/汪兆龙

刘 南

王 涛

 华中师范大学出版社



长江学典系列

与名校享受一样的教学资源
与名校同学拥有同一个课堂

华中师大一附中学案

丛书编委会

张 真	王 忠	胡焰坤	周鹏程	张丽清	蒋大桥
胡茂良	夏 禹	陈红锦	帅建成	赵守斌	余 国
柳超美	汪兆龙	黎昌林	王铁松	陶 涛	龙 泉

高中新课标

化学1(必修)

丛书主编: 张 真
本册主编: 汪兆龙
刘 南
王 涛



华中师范大学出版社

新出图证(鄂)字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

华中师大一附中学案 高中新课标 化学 1(必修)/华中师大一附中组编.

—武汉:华中师范大学出版社,2009.8

ISBN 978-7-5622-4002-0

I. 华… II. 华… III. 化学课-高中-教学参考资料

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 122389 号

华中师大一附中学案 高中新课标 化学 1(必修)

© 华中师大一附中 组编

丛书主编:张真

本册主编:汪兆龙 刘南 王涛

丛书策划:范军 侯晓明

丛书执行策划:梁上启 丁慧斌 程继松 严惠军

责任编辑:王文琴

责任校对:王 胜

封面设计:新视点

编辑室:教材研发中心

电话:027—67862387

出版:华中师范大学出版社

社址:武汉市洪山区珞喻路 152 号

销售电话:027—87831085(湖北省教育书刊社) 027—67861549(华中师范大学出版社)

印刷:仙桃市新华印务有限公司

督印:章光琼

字数:315 千字

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:13

版次:2009 年 8 月第 1 版

印次:2009 年 8 月第 1 次印刷

定价:23.00 元

欢迎上网查询、购书

敬告读者:欢迎举报盗版,请打举报电话 027—67861321。

使用说明

在高中新课改的脚步逐渐临近湖北时,这本凝聚了华中师大一附中多位名师心血的《华中师大一附中学案 高中新课标 化学1(必修)》也即将付梓出版。多年来,华中师大一附中秉持“把时间还给学生,把方法教给学生”的理念与新课改的“自主学习、合作学习、研究学习”的思路不谋而合。敢为天下先的华师一人始终屹立在教学教改的最前沿,《华中师大一附中学案 高中新课标 化学1(必修)》的出版既是对我们多年教学理念的总结,也是近期新课改的示范,对其他兄弟学校推行课改起到示范和借鉴作用。

1. 立意高远,思路超前。

本书以《普通高中课程标准实验教科书·化学1(必修)》为蓝本,结合我校教师长期指导学生培养提高自主学习能力的实际情况,将高中新课改的思路和我校超前的教育理念渗透其中,旨在发挥学生的主观能动性,使学生终生受益。

2. 内容详实,环环紧扣。

本书的每一章都分为“学习目标”、“自学指导”、“知识精要”、“课堂互动”、“单元自测”五个模块,知识体系系统严谨,内容详实。

【学习目标】了解知识要点,顺着知识考点要求,阅读两遍课本,先泛读,后精读。

【自学指导】完成“自学检测”,对从中反馈出来的错题和知识盲点要做到心中有数。

【知识精要】自主精读“知识精要”,将重难点和前期的知识盲点尽量吃透,要带着问题进入课堂学习中。若有教师指导精读,效果更好。

【课堂互动】师生课堂互动,完成“问题讨论”,精讲精练“课堂训练”,解决前面的知识盲点。课下独立完成“课后测评”。

【单元自测】分为[学业水平测试A]和[学业水平测试B]两组题。[学业水平测试A]立足教材,夯实基础,可由学生课下自由或限时完成,也可作为检测题来评估学生本章的学习效果,有助于复习计划的安排与实施。[学业水平测试B]按照新课标高考能力要求设计,拓展思维,提高能力。老师也可选讲其中的部分难题。

3. 编排合理,科学实用。

本书既是学案,在使用过程中应以学生自学为主,老师点拨为辅。编写过程中考虑到学生学习的接受心理和认知规律,在内容安排上从学生实际出发,由浅入深,循序渐进,步步为营,逐步提高。

4. 选题精致,举一反三。

选题角度独到精致,既选取了历年高考中公认的典型真题,也汇聚了不少华中师大一附中名师呕心沥血的自创新题,还收集整理了一些我校一优秀学子错题集上的经典易错题。让同学们在训练中拓展思维,举一反三。

“蓦然回首,那人却在灯火阑珊处。”无数个日日夜夜的艰苦奋战,这本《华中师大一附中学案 高中新课标 化学1(必修)》即将与读者朋友们见面了,一路走来,我们感慨良多。当读者朋友们在使用完本书之后,于不知不觉中便已摘下成功的果实,达到胜利的彼岸。这便是对我们工作最好的支持与肯定。

本学案各章编写人员分别是:第一章王涛、凌慧;第二章刘南、郝星海;第三章甘祥生、阮荣祥;第四章薛莲、梅席。

由于编写时间仓促,还存在许多不足之处,欢迎广大读者批评指正。

目 录

第一章 从实验学化学	(1)
第一节 化学实验基本方法	(15)
第一课时 化学实验室安全和常见物质的分离方法	(15)
第二课时 蒸馏和萃取 分离与提纯过程的简单设计	(17)
第三课时 常见物质的检验和除杂质的一般方法	(21)
第二节 化学计量在实验中的应用	(24)
第一课时 物质的量	(24)
第二课时 气体摩尔体积	(26)
第三课时 物质的量浓度	(28)
第四课时 配制一定物质的量浓度的溶液	(30)
单元自测	(33)
第二章 化学物质及其变化	(40)
第一节 物质的分类	(57)
第一课时 物质的组成与分类方法	(57)
第二课时 分散系分类及胶体的性质	(59)
第二节 离子反应	(61)
第一课时 电解质与电离	(61)
第二课时 离子方程式书写及正误判断	(63)
第三课时 离子共存	(65)
第三节 氧化还原反应	(67)
第一课时 氧化还原反应的实质	(67)
第二课时 氧化剂和还原剂的判断	(69)
第三课时 氧化性和还原性	(72)
第四课时 氧化还原反应的基本规律	(74)
单元自测	(77)
第三章 金属及其化合物	(85)
第一节 金属的化学性质	(102)

第一课时 金属与非金属反应 金属通性	(102)
第二课时 金属与水、酸反应	(104)
第三课时 铝和碱反应	(106)
第二节 几种重要的金属化合物	(108)
第一课时 氧化钠和过氧化钠	(108)
第二课时 碳酸钠和碳酸氢钠的性质 焰色反应	(110)
第三课时 铝的重要化合物	(112)
第四课时 铁的化合物	(114)
第三节 用途广泛的金属材料	(116)
单元自测	(118)
第四章 化学物质及其变化	(124)
第一节 无机非金属材料的主角——硅	(140)
第一课时 二氧化硅 硅酸 硅酸盐	(140)
第二课时 无机非金属材料及硅	(143)
第二节 富集在海水中的元素——氯	(146)
第一课时 氯气	(146)
第二课时 卤族元素	(149)
第三节 硫和氮的氧化物	(152)
第一课时 硫的氧化物	(152)
第二课时 氮的氧化物	(155)
第四节 氨 硝酸 硫酸	(157)
第一课时 氨	(157)
第二课时 硝酸	(161)
第三课时 硫酸	(163)
单元自测	(167)
答案与提示	(175)

第一章 从实验学化学

学习目标

知识与技能

识别一些化学品安全标识,掌握基本的混合物的分离和提纯方法,了解摩尔质量、气体摩尔体积的概念,理解物质的量、摩尔质量与物质的量的关系,理解物质的量浓度的概念,掌握一定物质的量浓度溶液的配制方法和应用。

过程与方法

通过粗盐提纯实验,进一步掌握溶解、过滤、蒸发等基本操作,在此基础上练习蒸馏、萃取等分离方法,并通过实验中杂质离子的检验与除杂方法的讨论,加深对提纯操作的原理及方法的理解。

通过配制一定物质的量浓度的溶液加深化学计量在实验中的应用的理。

情感、态度与价值观

体验科学探究过程,树立安全意识,初步形成良好的实验习惯,认识化学在工业生产、日常生活中的重要作用,认识实验在学习化学中的地位。

自学指导

【预习导引】

1. 化学实验基本方法

预习化学实验安全,可从取用药品安全、物质加热的实验安全、物质溶解的实验安全以及如何应对实验中遇到的紧急问题几个方面着手。

混合物的分离和提纯应重点掌握混合物的分离和提纯的含义、基本原则及几种基本方法。

2. 化学计量在实验中的应用

预习化学计量在实验中的应用这一节内容时,要注重理解物质的量的概念,摩尔质量,气体摩尔体积(阿伏加德罗定律及推论需要理解克拉珀龙方程各字母的含义及单位)的适用范围,配制一定物质的量浓度溶液的各个步骤、各步骤中的注意事项以及可能引起的误差。

【自学检测】

1. 通过加入适量的化学药品,采用恰当的分离混合物的方法,可除去某溶液里溶解着的杂质。下列做法中不正确的是(括号内的物质为杂质)()。
 - A. NaCl 溶液(BaCl_2) ——加 K_2SO_4 溶液,过滤
 - B. KNO_3 溶液(AgNO_3) ——加 KCl 溶液,过滤
 - C. NaCl 溶液(碘) ——加酒精,分液
 - D. KNO_3 溶液(碘) ——加四氯化碳,分液

2. 下列实验操作中错误的是()
- A. 蒸发操作时, 应使混合物中的水分完全蒸干后, 才能停止加热
 B. 蒸馏操作时, 应使温度计水银球靠近蒸馏烧瓶的支管口处
 C. 分液操作时, 分液漏斗中下层液体从下口放出, 上层液体从上口倒出
 D. 萃取操作时, 应选择有机萃取剂, 且萃取剂的密度必须比水大
3. a mol H_2SO_4 中含有 b 个氧原子, 则阿伏加德罗常数可以表示为()
- A. $\frac{a}{4b} \text{ mol}^{-1}$ B. $\frac{b}{4a} \text{ mol}^{-1}$ C. $\frac{a}{b} \text{ mol}^{-1}$ D. $\frac{b}{a} \text{ mol}^{-1}$
4. 某溶液中含有较大量的 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 三种阴离子, 如果只取一次该溶液就能够分别将三种阴离子依次检验出来, 下列实验操作顺序正确的是()
- ① 滴加(过量) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液 ② 过滤
 ③ 滴加 AgNO_3 溶液 ④ 滴加(过量) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液
- A. ①②④②③ B. ④②①②③ C. ①②③②④ D. ④②③②①
5. 下列事故处理方法正确的是()
- A. 汽油失火时, 立即用水灭火
 B. 电线短路失火时, 立即用泡沫灭火器灭火
 C. 浓氢氧化钠溶液溅到皮肤上, 立即用水冲洗, 然后涂上稀硼酸溶液
 D. 浓硫酸溅到皮肤上, 立即用稀氢氧化钠溶液洗涤
6. 按体积比 1 : 2 : 3 所组成的 N_2 、 O_2 、 CO_2 混合气体 100 g, 在标准状况下的体积为()
- A. 60 L B. 30 L C. 11.2 L D. 1120 L
7. 下列叙述正确的是()
- A. 1 mol H_3PO_4 的质量为 $98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. H_3PO_4 的摩尔质量为 98 g
 C. 9.8 g H_3PO_4 含有 N_A mol 分子 D. N_A 个 H_3PO_4 分子的质量为 98 g
8. 下列叙述正确的是()
- A. 48 g O_3 气体含有 6.02×10^{23} 个 O_3 分子
 B. 常温常压下, 4 g H_2 含有 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 H 原子
 C. 0.5 mol CuCl_2 中含有 3.01×10^{23} 个 Cl^-
 D. 标准状况下, 33.6 L H_2O 含有 9.03×10^{23} 个 H_2O 分子
9. 在三个密闭容器中分别充入 Ne、 H_2 、 O_2 三种气体, 当它们的温度和密度都相同时, 这三种气体的压强(p)从大到小的顺序是()
- A. $p(\text{Ne}) > p(\text{H}_2) > p(\text{O}_2)$ B. $p(\text{O}_2) > p(\text{Ne}) > p(\text{H}_2)$
 C. $p(\text{H}_2) > p(\text{O}_2) > p(\text{Ne})$ D. $p(\text{H}_2) > p(\text{Ne}) > p(\text{O}_2)$
10. 以下五瓶溶液中所含离子、分子总数的大小顺序是()
- ① 10 mL 0.6 mol/L NaOH 水溶液
 ② 20 mL 0.5 mol/L H_2SO_4 水溶液
 ③ 30 mL 0.40 mol/L HCl 水溶液
 ④ 40 mL 0.30 mol/L HAc 水溶液
 ⑤ 50 mL 0.20 mol/L 蔗糖水溶液
- A. ① > ② > ③ > ④ > ⑤ B. ② > ① > ③ > ④ > ⑤
 C. ② > ③ > ④ > ① > ⑤ D. ⑤ > ④ > ③ > ② > ①
11. 将标准状况下的 a L $\text{HCl}(\text{g})$ 溶于 1000 g 水中, 得到的盐酸密度为 $b \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则该盐酸的

物质的量浓度为()

A. $\frac{a}{22.4}$ mol/L

B. $\frac{ab}{22400}$ mol/L

C. $\frac{ab}{22400+36.5a}$ mol/L

D. $\frac{1000ab}{22400+36.5a}$ mol/L

12. 下列溶液中, Cl^- 的物质的量浓度最大的是()

A. 500 mL $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氯化镁溶液

B. 100 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氯化铝溶液

C. 600 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氯化钠溶液

D. 300 mL $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氯化钾溶液

13. 将质量分数为 $a\%$ 、物质的量浓度为 c_1 的硫酸溶液蒸发掉一部分水, 使其质量分数变为 $2a\%$, 此时它的物质的量浓度相应变为 c_2 , 则 c_1 和 c_2 的数值关系是()

A. $c_2 = 2c_1$

B. $c_2 < 2c_1$

C. $c_2 > 2c_1$

D. 无法计算

14. 若 20 g 密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 溶液里含有 2 g Ca^{2+} , 则 NO_3^- 离子的物质的量浓度是()

A. $\frac{\rho}{400}$ mol/L

B. $\frac{20}{\rho}$ mol/L

C. 5ρ mol/L

D. 2.5ρ mol/L

15. 20°C 时, 饱和 KCl 溶液的密度为 $1.174 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 物质的量浓度为 $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则下列说法中不正确的是()

A. 25°C 时, 饱和 KCl 溶液的浓度大于 $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. 此溶液中 KCl 的质量分数为 $\frac{74.5 \times 4.0}{1.174 \times 1000} \times 100\%$

C. 20°C 时, 密度小于 $1.174 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的 KCl 溶液是不饱和溶液

D. 将此溶液蒸发部分水, 再恢复到 20°C 时, 溶液密度一定大于 $1.174 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

16. 某化学课外小组用海带为原料制取了少量碘水。现用 CCl_4 从碘水中萃取碘并用分液漏斗分离两种溶液。其实验操作可分解为如下几步:

A. 把盛有溶液的分液漏斗放在铁架台的铁圈上;

B. 把 50 mL 碘水和 15 mL CCl_4 加入分液漏斗中, 并盖好玻璃塞;

C. 检验分液漏斗活塞和上口的玻璃塞是否漏液;

D. 倒转漏斗用力振荡, 并不时旋开活塞放气, 最后关闭活塞, 把分液漏斗放正;

E. 旋开活塞, 用烧杯接收溶液;

F. 从分液漏斗上口倒出上层水溶液;

G. 将漏斗上口的玻璃塞打开或使塞上的凹槽或小孔对准漏斗口上的小孔;

H. 静置, 分层。

(1) 正确操作步骤的顺序是(用上述各操作的编号字母填写):

_____ $\rightarrow$ _____ $\rightarrow$ _____ $\rightarrow$ A $\rightarrow$ G $\rightarrow$ _____ $\rightarrow$ E $\rightarrow$ F。

(2) 上述步骤 E 的操作中应注意 _____;
上述步骤 G 操作的目的是 _____。

(3) 能选用 CCl_4 从碘水中萃取碘的原因是 _____。

17. 固体 A 在一定温度下分解生成气体 B、C、D: $2\text{A} = \text{B} \uparrow + 2\text{C} \uparrow + 3\text{D} \uparrow$, 若测得生成气体的质量是相同体积 H_2 的 15 倍, 则固体 A 的摩尔质量是 _____。

18. 根据 $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 所含的碳原子数约为 _____ 个, 可以计算出 1 个 ^{12}C 的质量为 _____。已知 1 个铁原子的质量为 $9.28 \times 10^{-26} \text{ kg}$, 可以计算出 Fe 的相对原子质量为 _____。

- 6.02×10²³个铁原子的质量为_____。
19. 在标准状况下有: ①6.72 L CH₄, ②3.01×10²³个 HCl 分子, ③13.6 g H₂S, ④0.2 mol NH₃。对于这四种气体而言, 含氢原子数目由多到少的顺序为_____; 质量由大到小的顺序为_____; 体积由大到小的顺序为_____; 密度由大到小的顺序为_____。
20. 在 25℃、101 kPa 条件下, 将 15 L O₂ 通入 10 L CO 和 H₂ 的混合气体中, 使其完全燃烧, 干燥后, 恢复至原来的温度和压强。
- (1) 若剩余气体的体积是 15 L, 则原 CO 和 H₂ 的混合气体中, $V(\text{CO}) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ L}$, $V(\text{H}_2) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ L}$ 。
- (2) 若剩余气体的体积为 $a \text{ L}$, 则原 CO 和 H₂ 的混合气体中, $V(\text{CO}) : V(\text{H}_2) = \underline{\hspace{1cm}}$ 。
- (3) 若剩余气体的体积为 $a \text{ L}$, 则 a 的取值范围是_____。
21. 配制 0.1 mol/L 盐酸溶液 500 mL, 请按操作顺序将序号 [①、②、③……] 填写在操作前的括号内, 并在横线上填写适当的仪器名称、操作方法或数字。
- () 在盛盐酸的烧杯中注入适量蒸馏水, 用玻璃棒搅拌, 使其均匀混合。
- () 待稀释的盐酸冷却后, 沿玻璃棒注入 500 mL 的容量瓶中。
- () 用量筒量取密度为 1.19 g/cm³ 质量分数为 37% 的浓盐酸约_____ (取整数) mL 注入烧杯中。
- () 用适量蒸馏水洗涤烧杯 2~3 次, 将洗涤液注入容量瓶中。
- () 往容量瓶中小心加蒸馏水至液面接近刻度_____ cm 处, 改用_____加蒸馏水, 使溶液_____恰好与刻度线相切。
22. 常温下, 将 20.0 g 14.0% 的 NaCl 溶液与 30.0 g 24.0% 的 NaCl 溶液混合, 得到密度为 1.15 g/cm³ 的混合溶液, 计算:
- (1) 该混合溶液的质量分数;
- (2) 该溶液的物质的量浓度;
- (3) 在 1000 g 水中需溶入多少摩 NaCl, 才能使其浓度恰好与上述混合溶液的浓度相同?
23. 在标准状况下 H₂ 和 CO 的混合气体 7 L, 质量为 2.25 g, 求 H₂ 和 CO 的质量分数和体积分数。

**【预习笔记】**

知识精要

【知识网络】

一、化学实验安全

1. 遵守实验室规则, 严格按实验操作程序进行实验

(1) 点燃可燃气体 H_2 、 CO 、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_2 等气体之前应先检验纯度, 防止不纯(混有空气)气体点燃爆炸。

(2) H_2 还原 CuO 和 CO 还原 Fe_2O_3 等实验, 在加热 CuO 或 Fe_2O_3 之前应先通 H_2 或 CO , 将实验装置内的空气排尽后再加热, 防止 H_2 、 CO 与装置内的空气混合受热爆炸。

(3) 制备有毒气体 Cl_2 、 CO 、 SO_2 、 H_2S 、 NO 、 NO_2 等应在通风橱中进行, 尾气用适当试剂吸收, 防止污染空气。

(4) 乙醇与浓硫酸混合制 C_2H_4 、石油分馏、乙酸乙酯的制取等实验应加碎瓷片, 防止暴沸(避免混合液受热时剧烈跳动)。

(5) 若用加热方法制取气体, 用排水法收集气体, 在收集完气体后, 先将导气管从水中拿出, 再熄灭酒精灯, 防止倒吸。

(6) 一些特殊实验, 还需加装安全瓶。

(7) 实验室易燃、易爆、有毒化学试剂应妥善存放、专人管理。废弃物、废液等应妥善处理。

2. 处理措施

(1) 烫伤宜找医生处理。

(2) 浓酸撒在实验台上, 先用 Na_2CO_3 (或 $NaHCO_3$) 溶液中和, 后用水冲擦干净; 少许浓酸溅在皮肤上, 宜先用干抹布拭去, 再用水冲净, 最后敷弱碱性软膏; 浓酸溅在眼中, 应先用稀 $NaHCO_3$ 溶液淋洗, 然后请医生处理。

(3) 浓碱撒在实验台上, 先用稀醋酸中和, 然后用水冲擦干净; 浓碱溅在皮肤上, 宜先用大量水冲洗, 再涂上硼酸溶液; 浓碱溅在眼中, 用水洗净后再用硼酸溶液淋洗。

(4) 钠、磷等失火宜用沙土扑盖。

(5) 酒精及其他易燃有机物小面积失火, 应迅速用湿抹布扑盖。

3. 掌握正确的操作方法

例如, 掌握仪器和药品的使用、加热方法、气体收集方法等。

二、混合物的分离和提纯

1. 过滤

(1) 作用: 用于分离液体和不溶性固体。过滤包括过滤器的制作、过滤、沉淀的洗涤。为提高实验效率, 在除杂质的分离实验中, 同一溶液中多次沉淀可进行一次过滤操作。

(2) 过滤器的制作: 先取一圆形滤纸, 对折两次, 再展开为圆锥形放入漏斗中, 使滤纸边缘低于漏斗口, 多余的滤纸应剪去, 然后用蒸馏水润湿滤纸使其紧贴漏斗内壁, 若有气泡, 可用手轻轻挤压赶出。

(3) 过滤: 过滤器应放在铁架台的铁圈上。向过滤器中倾倒液体时, 必须使用玻璃棒引流。操作过程中一定要做到“一贴、两低、三靠”。“一贴”是指滤纸紧贴漏斗内壁; “两低”是指滤纸边缘要低于漏斗边口, 过滤器中液面要低于滤纸边缘; “三靠”是指烧杯嘴要紧靠玻璃棒使液

体沿玻璃棒流入漏斗,玻璃棒下端要靠在三层滤纸一边,漏斗管末端要紧靠烧杯内壁。

(4) 如果一次过滤的滤液不澄清,应把滤液重复过滤,直至透明为止。

(5) 洗涤固体。

2. 蒸发

将混合液倒入蒸发皿中,再把蒸发皿放在高度适宜的铁圈上。点燃酒精灯对蒸发皿加热,并用玻璃棒不断搅动液体,防止因局部受热温度过高而造成液体飞溅。当蒸发皿中出现较多量固体时,停止加热,用蒸发皿的余热将剩余液体蒸干。注意不要立即把蒸发皿直接放在实验台上,以免烫坏实验台。如必须立即放在实验台上,要垫上石棉网。实验中不能用手直接取用蒸发皿,而应使用坩埚钳。

3. 蒸馏

(1) 实验原理

利用液体混合物中各组分的沸点不同,将混合物分离和提纯的方法叫蒸馏。同时分别收集不同温度间隔内的馏出液的蒸馏过程叫分馏。分馏是蒸馏的一种,混合物中各组分沸点差越大,则蒸馏所得各馏分纯度越高。仪器装置如图 1-1 所示。

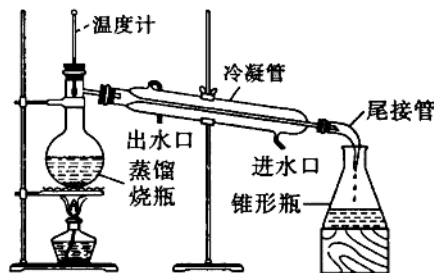


图 1-1

(2) 注意事项

- ① 烧瓶中液体量不得超过容积的 $\frac{2}{3}$, 也不能少于 $\frac{1}{3}$ 。
- ② 温度计的水银球应位于蒸馏烧瓶支管口处。
- ③ 为防止暴沸,应在烧瓶中加入几块沸石或碎瓷片。
- ④ 冷凝管中冷却水从下口进,上口出(低进高出)。先通冷凝水,再开始加热。
- ⑤ 按各组分沸点控制蒸馏温度。
- ⑥ 停止加热后,应继续通冷凝水,以冷凝冷凝管中的蒸气。

4. 萃取与分液

(1) 原理

① 萃取:萃取是利用溶质在互不相溶的溶剂里溶解度的不同,用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来的方法。萃取后常需分液。

选用萃取剂需符合两个条件:萃取剂与原溶液中溶剂互不相容;溶质在萃取剂中的溶解度要大于在原溶剂中的溶解度。萃取又分为萃取和反萃取两种。

② 分液:分液是把两种不相混溶的液体(且密度不同)分开的操作,使用的仪器是分液漏斗。分液不一定要有萃取。

(2) 操作方法(萃取与分液结合)

① 操作时在分液漏斗中进行。关闭分液漏斗的活塞，在溶液中加入萃取剂（液体总量以占分液漏斗容积的 $\frac{1}{2}$ 为宜，宜少不宜多），使塞上的凹槽（或小孔）与漏斗口上的小孔错位，用右手压住分液漏斗上口玻璃塞，左手握住活塞部分，把分液漏斗倒转过来用力振荡（如图 1-2），振荡结束后，顺置分液漏斗，并适时旋开活塞放出蒸气或产生的气体（因萃取剂多为有机溶剂，蒸气压较大，如不放气，有时会冲掉塞子），使内外气压平衡。



图 1-2

② 振荡数次后，置分液漏斗于铁架台上（如图 1-3），静置片刻（溶液分层、完成萃取）。

③ 把分液漏斗上的玻璃塞打开或使塞上的凹槽（或小孔）对准漏斗口上的小孔，使漏斗内外空气相通，以保证漏斗里的液体能够流出。

④ 溶液分层后，打开活塞，待下层液体（密度大的）慢慢流出后，关闭活塞，使上层液体（密度小的）留在漏斗中。上层液体从分液漏斗上口倒出（完成分液）。

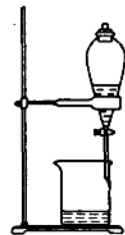


图 1-3

三、离子检验

离子	所加试剂	现象	离子方程式
Cl^-	AgNO_3 、稀 HNO_3	产生白色沉淀	$\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl} \downarrow$
SO_4^{2-}	稀 HCl 、 BaCl_2	白色沉淀	$\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$

四、除杂

1. 原则：杂转纯、杂变沉、化为气、溶剂分。

2. 注意：为了使杂质除尽，加入的试剂不能是“适量”，而应是“过量”，但过量的试剂必须在后续操作中便于除去，不能除了原有杂质而带入新杂质。

五、物质的量、摩尔质量

1. 七个基本物理量

物理量	长度	质量	时间	电流	热力学温度	发光强度	物质的量
符号	l 或 L	m	t	I	T	I	n
单位名称	米	千克	秒	安[培]	开[尔文]	坎[德拉]	摩[尔]
单位符号	m	kg	s	A	K	cd	mol

2. 物质的量(n)

物质的量是七个基本物理量之一，它表示含有一定数目粒子的集合体。物质的量的单位是“摩尔”。粒子可以是原子、分子，也可以是离子、电子、中子、质子，还可以是它们的特殊组合，如 CH_3 等。例如，1 mol F，0.5 mol CO_2 ，1 mol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ，10 mol CO_3^{2-} ， a mol e^- 等。

3. 物质的量的基准(N_A)

以 $0.012\text{kg}^{12}\text{C}$ 中所含的碳原子数即阿伏加德罗常数作为物质的量的基准。阿伏加德罗常数可表示为 N_A ，其近似值为 $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ 。

4. 摩尔(mol)

摩尔是物质的量的单位，简称摩，符号为 mol。量度对象是构成物质的基本粒子（如分子、原子、离子、质子、中子、电子等）或它们的特定组合。如 1 mol CaCl_2 可以说含 1 mol Ca^{2+} 、2 mol Cl^- ，或含 3 mol 阴、阳离子，或含 54 mol e^- 等。

在使用摩尔表示物质的量时，应该用化学式指明粒子的种类，而不使用该粒子的中文名称。例如，说“1 mol 氧”，是指 1 mol 氧原子，还是指 1 mol 氧分子，含义就不明确；又如，

说“1 mol 碳原子”，是指 1 mol¹²C，还是指 1 mol¹³C，含义也不明确。

5. 粒子数(N)与其物质的量(n)的关系

粒子数(N)与其物质的量(n)的关系为： $N=n \cdot N_A$ 。如 1mol F 中约含 6.02×10^{23} 个 F；0.5mol CO₂ 中约含 $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 CO₂；1mol Na₂CO₃ · 10H₂O 中约含 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 Na⁺、 6.02×10^{23} 个 CO₃²⁻、 $10 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 H₂O；10mol CO₃²⁻ 中约含 $10 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 CO₃²⁻；a mol e⁻ 中约含 $a \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 e⁻。

6. 摩尔质量(M)

(1) 定义：单位物质的量的物质所具有的质量叫做摩尔质量。

(2) 单位：g/mol 或 kg/mol。

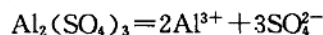
(3) 摩尔质量与粒子的相对原子质量(A_r)或相对分子质量(M_r)的关系

1mol 任何粒子或物质的质量以克为单位时，在数值上都与该粒子或物质的相对原子质量或相对分子质量相等。

7. 物质的量、物质的质量和物质的摩尔质量的关系

基本公式： $M = \frac{m}{n}$ 。变形可得： $n = \frac{m}{M}$ ， $m = n \cdot M$ 。上述公式是本节计算的基础。

8. 化学计量数(ν)和物质的量之间的关系



化学计量数之比	1	:	2	:	3
粒子数之比	1	:	2	:	3
物质的量之比	1	:	2	:	3

由此可得出，方程式中化学计量数之比等于粒子的物质的量之比。

六、气体摩尔体积

1. 物质的体积与微观粒子的关系

(1) 相同条件下，相同物质的量的物质所占的体积：固体 < 液体 < 气体。

(2) 相同条件下，相同物质的量的气体的体积近似相等，而固体、液体的体积却相差很大。

(3) 构成液态、固态物质的粒子间的距离是很小的，在粒子数相同的条件下，固态、液态物质的体积主要决定于原子、分子或离子本身的大小。由于构成不同物质的原子、分子或离子的大小是不同的，所以相同物质的量的液态、固态物质的体积也就有所不同。

(4) 气体分子间平均距离比分子直径大得多，因此，当气体的物质的量(粒子数)一定时，决定气体体积大小的主要因素是粒子间平均距离的大小。

(5) 压强一定时温度越高，气体体积越大；温度一定时压强越大，气体体积越小。当温度和压强一定时，气体分子间的平均距离大小几乎是一个定值，故粒子数一定时，其体积是一定值。

2. 气体摩尔体积(V_m)

(1) 定义：单位物质的量的气体所占的体积叫做气体摩尔体积。

(2) 符号：V_m。

(3) 单位：L/mol 或 m³/mol。

(4) 定义式： $V_m = \frac{V}{n}$ 。

(5) 特例：在标准状况(0℃、101.325 kPa，简称为 STP) 下，V_m = 22.4 L/mol。

① 状态：必须是气态物质(可以是混合气体)。

② 状况：标准状况。

③ 定量：物质的量为 1 mol。

④ 数值： $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 是标准状况下气体摩尔体积的近似值。

⑤ 在非标准状况下，只要温度和压强一定，1 mol 任何气体所占的体积都是一个定值，但不一定是 22.4 L 。如 20°C 、 101 kPa 时， $V_m > 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ； 273°C 、 202 kPa 时， $V_m = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 等。同样，若 1 mol 某气体的体积是 22.4 L ，那么，它所处的状况也并非一定是标准状况。气体摩尔体积与气体的物质的量、温度和压强都有直接的关系。

3. 阿伏加德罗定律

(1) 内容

在相同的温度和压强下，相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。

(2) 阿伏加德罗定律的适用范围和“四同”关系

阿伏加德罗定律可适用于任何气体，同温、同压、同体积这三个“同”字是条件，最后一个“同”字（即分子数相同）是结果，即“三同导一同”，“四同”缺一不可。例如，同温同压时， $a \text{ mol Cl}_2$ 和 $b \text{ mol O}_2$ ($a \neq b$) 所含分子总数或原子总数一定不等，物质的量一定不等，单位体积内气体分子数一定不等，所占体积一定不等，密度一定不等，而质量可能不等也可能相等。

(3) 重要推论（仅适用于气体）

相同条件	结 论	
	公式	语言叙述
T 、 p 相同	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$	同温、同压下，气体的体积与物质的量成正比
T 、 V 相同	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$	温度、体积相同的气体，其压强与物质的量成正比
n 、 p 相同	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$	物质的量、压强相同的气体，其体积与温度成正比
n 、 T 相同	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$	物质的量相等、温度相同的气体，其压强与体积成反比
T 、 p 相同	$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$	同温、同压下，气体的密度与其相对分子质量（或是摩尔质量，下同）成正比
T 、 p 、 V 相同	$\frac{M_1}{M_2} = \frac{m_1}{m_2}$	同温、同压下，体积相同的气体，其相对分子质量与质量成正比
T 、 p 、 m 相同	$\frac{M_1}{M_2} = \frac{V_2}{V_1}$	同温、同压下，等质量的气体，相对分子质量与其体积成反比
T 、 V 、 m 相同	$\frac{M_1}{M_2} = \frac{p_2}{p_1}$	同温、同体积下，等质量的气体，相对分子质量与其压强成反比

注：上表中的 T 为热力学温度，也必须是热力学温度。由摄氏温度求热力学温度的方法是： $T = 273 + t$ (t 为摄氏温度)。

4. 平均摩尔质量及其求算方法

(1) 平均摩尔质量 ($\bar{M}$)

单位物质的量的混合物具有的质量叫做平均摩尔质量。其单位和摩尔质量一样，都习惯上使用 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

平均摩尔质量不仅适用于气体，对固体和液体也同样适用，常用于混合物的计算。

(2) 平均摩尔质量的求算方法

① 已知混合物的总质量 $[m(\text{混})]$ 和总物质的量 $[n(\text{混})]$ ，则：

$$\overline{M}(\text{混}) = \frac{m(\text{混})}{n(\text{混})}$$

② 已知标准状况下混合气体的密度 $[\rho(\text{混})]$, 则:

$$\overline{M}(\text{混}) = \rho(\text{混}) \times 22.4 \text{ L/mol.}$$

③ 已知同温、同压下混合气体的密度 $[\rho(\text{混})]$ 是一种简单气体 A 的密度 $[\rho(A)]$ 的 d 倍 (也常叫相对密度), 则:

$$d = \frac{\rho(\text{混})}{\rho(A)} = \frac{\overline{M}(\text{混})}{M(A)}, \text{ 即 } \overline{M}(\text{混}) = d \times M(A).$$

④ 已知混合物各成分的摩尔质量和在混合体系内的物质的量的分数或体积分数 (对气体), 则:

$$\overline{M}(\text{混}) = M(A) \times a\% + M(B) \times b\% + M(C) \times c\%.$$

根据 $\overline{M}_r = \overline{M} \text{ mol/g}$, 可求得平均相对分子质量。

若已知气体的质量分数, 欲计算 $\overline{M}(\text{混})$, 必须换算为物质的量分数 (即体积分数)。例如: 若 A、B、C 三种气体的质量比为 $m_1 : m_2 : m_3$, 则其体积分数分别为:

$$\varphi(A) = \frac{\frac{m_1}{M(A)}}{\frac{m_1}{M(A)} + \frac{m_2}{M(B)} + \frac{m_3}{M(C)}}, \quad \varphi(B) = \frac{\frac{m_2}{M(B)}}{\frac{m_1}{M(A)} + \frac{m_2}{M(B)} + \frac{m_3}{M(C)}},$$

$$\varphi(C) = \frac{\frac{m_3}{M(C)}}{\frac{m_1}{M(A)} + \frac{m_2}{M(B)} + \frac{m_3}{M(C)}}.$$

七、物质的量浓度

1. 定义: 以单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量, 叫做溶质 B 的物质的量浓度。物质的量浓度的符号为 c_B , 常用的单位为 mol/L。

2. 公式: $c_B = \frac{n_B}{V}$ 。

3. 含义: 溶液中的溶质可以是单质、化合物, 如 $c(\text{Cl}_2) = 0.1 \text{ mol/L}$, $c(\text{NaCl}) = 2.5 \text{ mol/L}$; 也可以是离子或其他特定组合, 如 $c(\text{Fe}^{2+}) = 0.5 \text{ mol/L}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = 2 \text{ mol/L}$ 。

4. 适用范围: 适用于溶液中的溶质和容器中的气体。对于固体和纯液体 (如纯水、酒精等) 而言, 其浓度如同密度 ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$), 在一定温度下是一个常数, 因而物质的量浓度这一概念不适用于固体和纯液体。

八、物质的量在化学实验中的应用

一定物质的量浓度溶液的配制

(1) 配制步骤

① 计算: 计算配制所需固体溶质的质量或液体浓溶液的体积。

② 称量: 称量固体一般在托盘天平的两端各垫一张纸, 若是易潮解的或腐蚀性的物质则用烧杯称量。液体用滴定管或移液管量取。

③ 溶解或稀释: 先将固体置于烧杯内, 加入约所配溶液体积一半的蒸馏水, 搅拌使之溶解。若是液体, 一般应先在烧杯中加蒸馏水, 再将浓溶液沿容器壁或玻璃棒注入烧杯中, 搅拌并冷却至室温。

④ 移液: 将冷却后的溶液沿玻璃棒小心地转移到容量瓶中。

⑤ 洗涤并转移: 用少量蒸馏水洗涤烧杯 2~3 次, 并将洗涤液也全部转移到容量瓶中, 轻轻摇动容量瓶, 使溶液混合均匀。

⑥ 定容：向容量瓶中缓缓注入蒸馏水至离刻度线 1 cm~2 cm 处时，改用胶头滴管滴加蒸馏水至刻度线。

⑦ 摇匀：盖好瓶塞，用食指顶住瓶塞，另一只手的手指托住瓶底，反复上下颠倒，摇匀。

⑧ 装瓶：将所配溶液倒入试剂瓶并贴好标签。

(2) 误差分析

误差分析依据的原理： $c_B = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$ ，由 m 、 V 决定实验误差。

能引起误差的一些操作 (以配制 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液为例)	因变量		$c/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
	m	V	
称量前小烧杯内有水	—	—	无影响
称量时间过长	减小	—	偏小
用滤纸称 NaOH	减小	—	偏小
向容量瓶注液时少量流出	减小	—	偏小
未洗烧杯和玻璃棒	减小	—	偏小
未冷到室温就注入定容	—	减小	偏大
整个过程不摇动	—	减小	偏大
定容时水加多了，用滴管吸出	减小	—	偏小
定容摇匀时，液面下降，再加水	—	增大	偏小
定容后，经振荡、摇匀、静置，液面下降	—	—	无影响
定容时，俯视读刻度数	—	减小	偏大
定容时，仰视读刻度数	—	增大	偏小

九、物质的量的网络关系图

