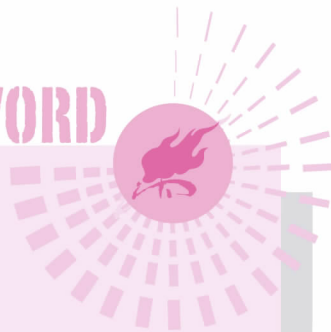




FOREWORD



思路决定出路

(代前言)

思路决定出路,创路决定活路。

不同的教学思路,就有不同的教学效果。不同的编写思路,就有不同的教辅用书。

正确的教学思路能使你好学乐学、如沐春风。科学的思维模式,能使你左右逢源、绝处逢生。

基于这种思考,我们深入研究了最新的课改精神和高考动态,吸收了最先进的教研成果,汇集了大批实力派名家名师全力打造、倾心推出了这套《导学大课堂》系列丛书。

丛书采用大单元、小课时的编写模式,设置“课前导引、课堂导学、课后导练”三大板块,充分体现“导学”的思想。“情境导学”设置学生熟悉的情境,以激发其自主学习的兴趣和动力;“问题导学”本着“教材内容问题化,基本知识能力化”的原则,将教材内容设置成一系列的问题,引导学生自主探究,并在探究的过程中体验到成功的喜悦和学习的快乐;“案例导学”通过经典案例的剖析来突破重难瓶颈,打通思维通道,掌握学习要领。本丛书具有以下特点:

● **科学设计 全程优化** 丛书与课堂教学同步,并在宏观上进行了科学安排,以达到“堂堂达标、单元过关”的目标。这不仅符合学生的认知规律和学习特点,还符合大多数地方的教学实际,尤其适合有教师指导下的课堂教学使用。

● **问题立意 激活思维** 学生解决问题的过程就是思考的过程、提高认识的过程。丛书通过对教材知识的挖掘和梳理,将知识设置成了一个一个问题。学生在探究问题的过程中,不仅激活了思维,挖掘出了潜能,还能改变传统的学习方式,提高学习的效率。



FOREWORD

● **源于基础 构建网络** 丛书在深入挖掘学科知识点的基础上,还特别注意梳理各部分知识间的内在联系,使零散、孤立的知识汇聚在一起,并形成了具有系统性、条理性的网络结构,供学生在解决问题时迅速地检索、提取和应用。

● **循序渐进 逐级提升** 丛书遵循由浅入深、由易到难、由简到繁的原则,例题和习题都设置了科学、合理的梯度与坡度,最大限度地兼顾了不同层次和不同水平的学生,既能让一般水平的学生吃饱、吃好,又能使学有余力的学生胃口大开。

● **一种思想 万千气象** 丛书的各学科既遵循统一的指导思想和编写理念,又根据各自的特点和创编者的个性,在栏目设置、体例设计、布局谋篇上形成自己独特的风格,使各学科分册在呈现出异彩纷呈、百花争妍态势的同时,又与其他学科自然和谐地组成一个有机的整体。

丛书编委会



CONTENTS 目录

第一章 从实验学化学	1
第一节 化学实验基本方法	1
第1课时 化学实验安全	1
第2课时 混合物的分离和提纯	5
第二节 化学计量在实验中的应用	9
第1课时 物质的量的单位——摩尔	9
第2课时 物质的量在化学实验中的应用	13
整合提升	17
第二章 化学物质及其变化	20
第一节 物质的分类	20
第1课时 简单分类法及其应用	20
第2课时 分散系及其分类	24
第二节 离子反应	28
第1课时 酸、碱、盐在水溶液中的电离	28
第2课时 离子反应发生的条件	32
第三节 氧化还原反应	36
整合提升	41
第三章 金属及其化合物	44
第一节 金属的化学性质	44
第1课时 金属与氧气的反应	44
第2课时 金属与水的反应	48
第二节 几种重要的金属化合物	53
第1课时 金属氧化物和氢氧化物	53
第2课时 盐	58
第三节 用途广泛的金属材料	62



用智慧和爱心铸造中国教辅第一品牌

CONTENTS



整合提升	67
第四章 非金属及其化合物	70
第一节 无机非金属材料的主角——硅	70
第1课时 二氧化硅和硅酸	70
第2课时 硅酸盐和硅单质	74
第二节 富集在海水中的元素——氯	78
第1课时 活泼的黄绿色气体——氯气	78
第2课时 氯离子的检验	82
第三节 硫和氮的氧化物	85
第1课时 二氧化硫	85
第2课时 二氧化氮和一氧化氮	90
第四节 氨 硝酸 硫酸	95
第1课时 氨	95
第2课时 硫酸和硝酸的氧化性	100
整合提升	105
模块综合测试(一)	108
模块综合测试(二)	111
参考答案	115



第一章 从实验学化学

本章要览

内容提要

化学是一门以实验为基础的自然科学。掌握常见的化学实验方法以及具有良好的实验技能,是学好化学的关键,也是进行化学研究的基础。

本章包括两节内容,第一节“化学实验基本方法”在强调化学实验安全性的基础上,掌握分离提纯物质常见的几种物理方法的原理、所用仪器、操作要点和适用范围。第二节“化学计量在实验中的应用”则是在化学基本概念的基础上,通过实验介绍一定物质的量浓度溶液的配制方法,将物质的量等基本概念融合在化学实验学习中。

重点:①过滤、蒸发、蒸馏和萃取等分离和提纯混合物的方法;②物质的量、摩尔、阿伏加德罗常数、摩尔质量、物质的量浓度等基本概念,以及有关这些概念的计算;③一定物质的量浓度溶液配制的原理和操作方法;④ SO_4^{2-} 的检验;⑤生产、生活中常用于分离、提纯的实例分析。

难点:①物质的量在微观粒子与可称量物质之间的桥梁作用;②物质的量的单位及其有关概念的理解。

把本章安排在第一章,突出了化学实验的基础性,更好地体现了通过以化学实验为主的多种探究活动,体验科学研究的过程,激发学习化学的兴趣,强化科学探究的意识,促进学习方法的转变,培养创新精神和实践能力等新课程理念。

学法指导

1. 从日常生活、科学探究和工农业生产的实际出发,理解实验安全及在化学中引入新的物理量——物质的量的必要性。
2. 通过亲自动手做实验,掌握一些物质的分离和提纯的基本操作方法,并了解一些常见离子的检验方法。
3. 通过计算推理,得出“摩尔质量与相对分子质量和相对原子质量”的关系。

第一节 化学实验基本方法

第1课时 化学实验安全



情景素材

海洋污染越来越严重,运装石油的海轮遇难时常泄漏出大量的石油,由于石油的密度比海水的密度小,在海面形成大面积的浮油,很难消除,给海洋生物带来了很大

威胁,也给事发地的海洋生态环境带来很大破坏,是当前一种很严重的海洋污染。如何将海水中的石油分离出来呢?目前处理的方法主要有两种,一是用吸收能力强的物质收集海上石油,二是加入化学物质让石油逐渐分解。

在生活中我们还遇到很多这样的事例,①农村把稻谷加工成大米时,常用筛子分离大米与糠;②在淘米时,

穷且益坚，不坠青云之志。——王勃

常用倾倒法将洗米水与大米分离；③做豆腐常用纱布袋将豆腐花与豆浆水分离；④当水中混有较多油而分层时，用吸管可逐渐吸出上层的油；⑤不慎将菜汤或油污洒在衣服上，我们常用酒精、洗涤剂除去，它们能将油污从菜汤中洗涤出来从而加以除去。

以上都是从两种或者两种以上的混合物中分离出一种物质的例子，从中我们可以总结出分离物质常采用水洗、吸取和加入洗涤剂等方法。就这些方法选取的本质来讲，都利用了混合物中各物质性质的不同，例如密度的不同或溶解性的不同。

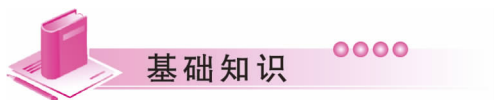
其实，混合物的分离和提纯就是利用了混合物中各物质性质的不同来选取不同的方法来分离和提纯物质的。①过滤操作是分离固体不溶物和液体的常用操作；②蒸发结晶是根据物质的溶解度受温度的影响不同，在降低温度时可受温度影响大的物质先分离出来；因此掌握物质的不同性质，才能选取合理的分离方法，从而实现快速分离或提纯的目的。

问题 1：海洋石油泄漏污染的处理方法还很不成熟，请思考讨论还存在哪些难题需要解决，你能结合自己的理解提出一些未来的发展方向或努力方向吗？

提示：在搜集石油技术上要有所加强；能否寻找一些优良的化学物质能迅速而完全地分解石油。另外可利用生物方法来分解石油，避免形成二次污染，比如细菌、微生物等。当然，控制源头降低石油泄露事故的发生才是最关键的。

问题 2：以上所说的过滤、蒸发结晶是利用了物质性质的哪些不同？

提示：过滤、蒸发结晶都是利用混合物中各成分间物理性质的差异来实现的。



一、化学实验安全

1. 实验安全知识

问题 1：取用药品应注意哪些安全事项？

问题 2：使用酒精灯给物质加热，要注意哪些安全事项？

2. 化学安全品使用标识

问题 3：在平时的生活中我们还接触了哪些化学品安全使用标识，互相交流一下。

二、混合物的分离和提纯

问题 1：淘金者利用什么方法和性质将金子从沙里分离出来的？

问题 2：用什么方法能将铁屑从铁屑和沙子组成的混合物中分离出来？

问题 3：请举例说明，化学上所指的杂质都是有害和无价值的吗？

过滤与蒸发

[实验 1-1] 粗盐的提纯

(1) 试剂：粗盐、蒸馏水

(2) 仪器与用品：烧杯、蒸发皿、酒精灯、漏斗、量筒、滤纸、托盘天平等

(3) 实验操作步骤：可分三步溶解→过滤→蒸发结晶。

[实验 1-2] 验证实验[实验 1-1]得到的食盐中是否含有 SO_4^{2-} ？

提出问题：粗盐中是否有 SO_4^{2-} 的存在。

(1) 试剂：稀硫酸、硫酸钠、氯化钡、稀硝酸

(2) 仪器与用品：试管、试管架、试管夹、滴管、量筒等。

(3) 实验原理： $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$



三点剖析

一、化学安全知识

化学安全知识是成功完成化学实验的前提,是一个人从事化学研究乃至科学研究所应具备的基本素质。

实验室里所用的药品,很多是易燃、易爆、有腐蚀性或有毒的。因此在使用时一定要严格遵守有关规定和操作章程,保证安全。实验时要注意五大安全问题:

①防火灾;②防止爆炸;③防止倒吸引起爆裂;④防止有害气体污染空气;⑤防止暴沸。

二、过滤与蒸发

(1)过滤操作是中学化学进行物质分离的基本方法,常用于不溶固体与液体之间的分离。

(2)蒸发结晶也是进行混合物分离的常用方法,它是根据物质的溶解度受温度的影响不同,在降低温度时可受温度影响大的物质先分离结晶出来。

(3)选择分离和提纯操作一般有以下原则:

固体与固体混合物,若杂质易分解,易升华时用加热法;若一种易溶,另一种难溶,可用溶解过滤法;若两者都易溶,还可以利用溶解度不同,用重结晶法。

三、 SO_4^{2-} 的检验

离子的检验能对物质进行定性分析,是研究化学物质的组成和化学性质的基本方法。要掌握 SO_4^{2-} 检验方法,会设计简单的实验。

注意:离子的检验若有干扰离子,在进行试剂的滴加时一定要注意先滴加可以排除干扰离子的试剂,到无干扰离子时再滴加检验试剂。



各个击破

【例1】进行化学实验一定要注意安全,下列说法正确的是 ()

- A. 蔗糖是一种白色的晶体,无毒,为了探究它的甜味,可从试剂瓶中取少量进行品尝
- B. 酒精灯不用时可用扇子扇灭,既简便又快捷
- C. 欲配置少量稀硫酸溶液,可取少量浓硫酸于试管中加水稀释
- D. 氯化氢气体极易溶于水,吸收氯化氢气体尾气时应考虑添加安全瓶

解析:本题考查了化学实验操作安全知识,学习时不仅要熟记几种特殊物质操作的注意事项,比如浓硫酸的稀释,易溶气体的吸收等,而且还要理解注意事项带来的问题本质。

答案:D

【例2】从滴水中获得粗食盐的方法是_____,从 KNO_3 和 NaCl 的混合物中分离出 NaCl 的方法是_____。

解析:可溶性溶质析出的方法就是蒸发溶剂,饱和后结晶出来。两种溶解度随温度变化差大的物质,可利用在某温度溶解度的不同重结晶分离。

答案:蒸发结晶 重结晶

类题演练

现有以下三组混合物:①碘与 NaCl 固体 ②石英和 NH_4Cl 固体 ③铁粉与 NaCl 溶液。上述各组物质的分离方法依次是 ()

- A. 加水溶解过滤、加热、过滤
- B. 加热、加水溶解过滤、过滤
- C. 过滤、加热、加水溶解、过滤
- D. 加热、过滤、加水溶解、过滤

【例3】有一包白色固体粉末,可能为 Na_2SO_4 和 Na_2CO_3 的混合物,请设计一个实验来检验粉末中 SO_4^{2-} 的存在。

解析:根据 SO_4^{2-} 的检验,我们很容易想到可加 BaCl_2 溶液,使 SO_4^{2-} 从溶液中沉淀出来。但若有 CO_3^{2-} 存在也会生成白色沉淀而带来干扰。所以应先排除 CO_3^{2-} 的干扰,再检验 SO_4^{2-} 的存在。可考虑先加酸除去 CO_3^{2-} ,再加 BaCl_2 溶液来检验 SO_4^{2-} 。切忌顺序颠倒。

答案:取白色固体粉末少量,溶于水。再取溶解后的溶液少许于小试管中,向小试管中滴加过量稀盐酸,反应停止后再滴加 BaCl_2 溶液,若有白色沉淀生成,则证明白色固体粉末中有 SO_4^{2-} 存在。(可设计成实验探究的形式)



第一章

从实验学化学



基础达标

- 1 进行化学实验,必须注意安全,下列说法错误的是 ... ()
- A. 不慎将酸溅到眼中,应立即用水冲洗,边洗边眨眼睛
- B. 不慎将浓碱溶液沾到皮肤上,要立即用大量水冲洗,然后涂上硼酸溶液
- C. 如果浓 H_2SO_4 沾到皮肤上,可立即用大量水冲洗
- D. 如果少量酒精失火燃烧,可用湿抹布盖灭火焰
- 2 2006 重庆高考,6 下列做法正确的是 ()
- A. 将浓硝酸保存在无色玻璃瓶中
- B. 用镊子取出白磷并置于水中切割
- C. 把氯酸钾制氧气后的残渣倒入垃圾桶
- D. 氢气还原氧化铜实验先加热再通氢气
- 3 对于易燃易爆有毒的化学物质,往往会在其包装上贴危险警告标签(如下图所示),下面所列物质,贴错了包装标签的是 ()

	A	B	C	D
物质的化学式	浓 HNO_3	CCl_4	P_4	KClO_3
危险警告标签				
	腐蚀性	易燃性	有毒性	爆炸性

- 4 若在宇宙飞船的太空实验室(失重条件下)进行以下实验,其中最难以完成的是 ()
- A. 将金粉和铜粉混合
- B. 将牛奶加入水中混合
- C. 蒸发食盐水制取食盐晶体
- D. 用漏斗、滤纸过滤除去水中的泥沙
- 5 某同学用托盘天平称量锌粒 24.4 g(1 g 以下用游码),他把锌粒放在右盘,砝码放在左盘,当天平衡时,所称取的锌粒的实际质量应是 ()
- A. 24.4 g B. 25.5 g
- C. 23.6 g D. 24 g
- 6 提纯含有少量硝酸钡杂质的硝酸钾溶液,可以使用的方法为 ()
- A. 加入过量碳酸钠溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
- B. 加入过量硫酸钾溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
- C. 加入过量硫酸钠溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸

D. 加入过量碳酸钾溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸



综合运用

- 7 下列实验操作后的混合物不能用加水过滤的方法进行分离的是 ()
- A. 实验室用 KClO_3 制取氧气所剩余的 KCl 和 MnO_2 的混合物
- B. 实验室用稀盐酸和大理石反应制取 CO_2 时,得到的 CaCl_2 和大理石的混合物
- C. 某同学用氢气还原氧化铜来制取纯净的铜,由于最后操作不当而使还原生成的铜部分被氧化后剩余的混合物
- D. 用过量的 Zn 粉和稀 H_2SO_4 溶液来制取 H_2 , 最后剩余的混合物
- 8 除去下列物质中的杂质(括号内为杂质),所加试剂或采用的提纯方法正确的是 ()
- A. NaCl 固体(Na_2CO_3 固体) 加水过滤
- B. KNO_3 溶液(NaCl) 蒸发结晶 热过滤
- C. CO_2 (HCl) 通入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 中
- D. CuSO_4 溶液(Cu 粉) 直接过滤
- 9 容量瓶上需要标有下列 6 项中的哪几项 ()
- ①温度 ②浓度 ③容量 ④压强 ⑤刻度线 ⑥碱式或酸式容量瓶
- A. ①③⑤ B. ②④⑥
- C. ③⑤⑥ D. ①②③
- 10 100 mL 容量瓶内盛有 100 mL 0.101 0 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液,请你把它配成 0.100 0 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液。仪器、药品有 100 mL 容量瓶(内装溶液)、酸式滴定管、1 mL 移液管、胶头滴管、100 mL 烧杯、100 mL 量筒、10 mL 量筒、蒸馏水。操作方法是: _____。
- 11 以下混合物从不同的角度分析都有哪些共同的特点?
- (1)碳酸钙和食盐溶液;
- (2)锌粒和矿泉水;
- (3)铜粉和稀硫酸。

- 12 分离难溶性固体与溶液的常用方法是过滤。过滤后得到的滤渣常常需要用蒸馏水洗涤。为什么必须洗涤？怎样洗涤滤渣？

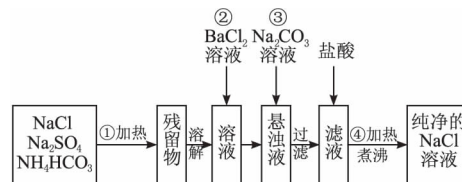


拓展探究

- 13 在一个实验桌上放着四种化学药品,它们的瓶壁上分别写着白砂糖、小麦面粉、加碘食盐和食用味精。为了进一步确认它们的实物和名称是否相符而进行化学实验,下列做法不可取的是 ()
- A. 观察它们的外观状态
B. 各取少量分别放在手里试一试
C. 各取少量分别放在口中品尝一下
D. 用化学方法进行鉴别
- 14 对危险化学品要在包装标签上印上警示性标志,下列化学药品名称与警示标志名称对应正确的是 ()
- A. 酒精——剧毒品 B. 浓硫酸——腐蚀品

C. 汽油——爆炸品 D. 烧碱——剧毒品

- 15 实验室里需要纯净的氯化钠溶液,但现在只有混有硫酸钠、碳酸氢铵的氯化钠。某学生设计了如下方案:



如果此方案正确,那么

- (1) 操作①可选择_____或_____仪器。
- (2) 操作②是否可改为加硝酸钡溶液?为什么?
- (3) 进行操作②后,如何判断 SO_4^{2-} 已除尽,方法是_____。
- (4) 操作③的目的是_____,为什么不先过滤后加碳酸钠溶液?理由是_____。
- (5) 操作④的目的是_____。

第2课时 混合物的分离和提纯



课前预习



情景素材

问题 1: 用什么方法可以除去动物油中的水分?其原理是什么?

日常生活中食用的动物油,由于其中含有大量水分而容易变质,为了能够长时间保存它,通常采用高温加热的方法使水分挥发,这就是俗称的炼油。

由于水的沸点比油的沸点低,当加热到一定温度时,水沸腾而转化为水蒸气挥发掉,锅内余下的便是较纯净的动物油。

问题 2: 用酒精、汽油等很容易除掉衣物上沾有的油污,其原理是什么?

由于油在水中的溶解度较小,很难溶于水,所以当油污沾在衣物上时,很难用水洗掉。但它在酒精、汽油等有机溶剂中的溶解度却比较大,很容易从衣物上脱离下来而进入有机溶剂中,所以用酒精、汽油等有机溶剂来清洗衣物上沾有的油污,比用水要容易得多。

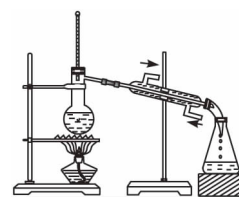


基础知识

问题 1: 在蒸馏实验中应注意的操作事项。

1. [实验 1-3]

- (1) 试剂:_____。
- (2) 实验仪器及用品:_____。



实验室制取蒸馏水的装置

- (3) 实验步骤:_____。
- (4) 实验现象:_____。
- (5) 实验结论:_____。

抱负是高尚行为成长的萌芽。——英格利希

(6)装置特点:①温度计水银球的位置应在支管口处;②冷凝管应从下口进冷水,上口出水。

问题 2:萃取剂须具备哪些条件?

(3)实验步骤:_____。

(4)实验现象:_____。

(5)实验结论:_____。

问题 3:检验溶液中的 Cl^- 时,稀硝酸的作用是什么?

2. [实验 1-4] 从碘水中萃取碘

(1)试剂:_____。

(2)仪器及用品:_____。



三点剖析

一、蒸馏操作

1. 从液体混合物中获得液体常用蒸馏法、分液法,获得固体常用蒸发法。

2. 对于液态混合物,可以利用它们的沸点不同,用蒸馏的方法除去难挥发或易挥发的杂质。

可见从物质的状态、物理性质、化学性质等方面来分析比较,从而可以得出正确的分离和提纯方法。

二、萃取操作

1. 利用物质在不同溶剂中溶解度的不同,可以将其从某种溶剂中提取出来。从溶液中获得某些溶质常用萃取法。

2. 萃取是用一种溶剂把溶质从另一溶剂所组成的溶液中提取出来,常用仪器是分液漏斗。

3. 汽油、四氯化碳、苯是常用萃取剂,可以从溴水或碘水中萃取出溶质。并且 $\rho(\text{CCl}_4) > \rho(\text{H}_2\text{O}) > \rho(\text{苯})$ [或 $\rho(\text{汽油})$]。



各个击破

【例 1】下列说法正确的是 _____ ()

- A. 从 I_2 的 CCl_4 溶液中分离出 CCl_4 , 可用蒸馏法
- B. 从 Na_2CO_3 溶液中获得 Na_2CO_3 可用过滤法
- C. 分离酒精和水的混合物可用分液的方法
- D. 分离 NaCl 和 AgCl 的混合物, 可用蒸馏法

解析: 蒸馏 I_2 的 CCl_4 溶液, 首先挥发出来的是 CCl_4 , 冷凝可获得 CCl_4 液体; CCl_4 蒸发完以后, 碘受热升华, 再凝华为固体, 既能得到 CCl_4 , 也能得到碘。从 Na_2CO_3 溶液中得到 Na_2CO_3 , 可蒸发 Na_2CO_3 溶液, 而过滤 Na_2CO_3 溶液, 滤纸上什么也没有。用分液法分离的是互不相溶的两种液体, 分层, 而酒精与水可以以任意比互溶, 不分层。 NaCl 易溶于水, AgCl 不溶于水, 分离 NaCl 和 AgCl 的混合物可采用溶解、过滤、洗涤、蒸发的方法, 滤纸上得到 AgCl , 滤液蒸干得到 NaCl 。

答案: A

【例 2】已知 Br_2 在有机溶剂中的溶解度比在水中的大, 下列有机溶剂不能从溴水中萃取溴的是 _____ ()

- A. 酒精
- B. 苯
- C. 四氯化碳
- D. 汽油

解析: 萃取时, 两种溶剂必须互不溶解, 否则混合物不分层, 无法分液。乙醇与水以任意比互溶, 不能从溴水中萃取出 Br_2 。四氯化碳、汽油和苯都不溶于水, 可以从溴水中萃取出 Br_2 , 但也有不同, 溴的四氯化碳溶液沉在下面, 而溴的汽油溶液和溴的苯溶液均浮在上面。

答案: A

类题演练 1

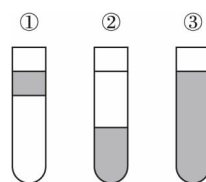
化学工作者从有机反应 $\text{RH} + \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{光}} \text{RCl}(\text{l}) + \text{HCl}(\text{g})$ 中受到启发, 提出的在农药和有机合成工业中可获得副产品盐酸的设想已成为现实。从上述反应产物中分离得到盐酸的最佳方法是 (g 表示物质为气态, l 表示物质为液态) _____ ()

- A. 蒸馏法
- B. 水洗分液法
- C. 升华法
- D. 有机溶剂萃取法

三、常见物质的分离和提纯方法

分离和提纯方法	适应范围条件	应用实例
倾析	从液体中分离密度较大且不溶的固体	分离沙和水
过滤	从液体中分离不溶的固体	净化食用水
溶解和过滤	分离两种固体,一种能溶于某溶剂,另一种则不溶	分离盐和沙
结晶法	从溶液中分离已溶解的溶质	从海水中提取食盐
分液	分离两种不互溶的液体	分离油和水
萃取	加入适当溶剂把混合物中某成分溶解及分离	用 CCl_4 提取水溶液中的碘
蒸馏	从溶液中分离溶剂和非挥发性溶质	从海水中取得纯水
分馏	分离两种互溶而沸点差别较大的液体	从液态空气中分离氧和氮
升华	分离两种固体,其中只有一种可以升华	分离碘和沙
吸附	除去混合物中的气态或固态杂质	用活性炭除去白糖中的有色杂质

【例3】在盛有溴水的三支试管中分别加入苯、四氯化碳和酒精,振荡后静置,出现下图所示的现象,正确的结论是 ()



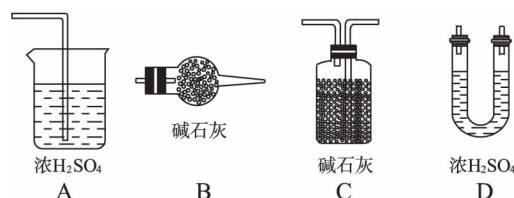
- A. ①加入的是 CCl_4 ②加苯 ③加酒精
 B. ①加酒精 ②加 CCl_4 ③加苯
 C. ①加苯 ②加 CCl_4 ③加酒精
 D. ①加苯 ②加酒精 ③加 CCl_4

解析: 苯密度比水小,难溶于水,且能从溴水中萃取溴应为①, CCl_4 不溶于水密度比水大能萃取溴应为②,酒精与水互溶为③。

答案: C

类题演练 2

已知碱石灰中含有 NaOH 和 CaO ,能吸收水分。某课外活动小组设计了下列干燥方法,除去 H_2 中混有的 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,其中正确的是 ()



基础达标

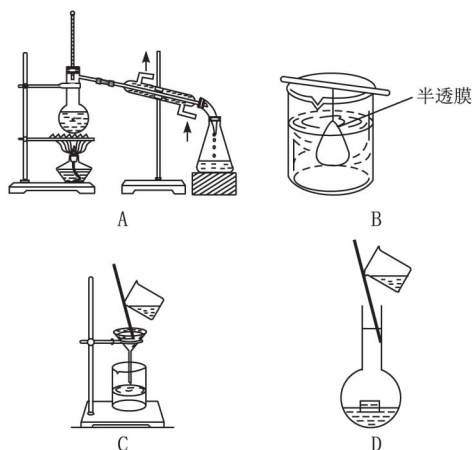
- 已知 Br_2 在有机溶剂中的溶解度比在水中的大,下列有机溶剂能从溴水中萃取溴的是 ()
 A. 酒精 B. 乙酸(醋酸)
 C. 四氯化碳 D. 浓 H_2SO_4
- 下列常用实验仪器中,不能直接用于混合物的分离或提纯的是 ()
 A. 分液漏斗 B. 普通漏斗
 C. 蒸馏烧瓶 D. 量筒
- 下列关于玻璃棒用途的叙述不正确的是 ()
 A. 引流 B. 研磨固体
 C. 搅拌 D. 转移固体
- 下列实验操作错误的是 ()
 A. 分液时,分液漏斗下层液体从下口放出,上层液体从上口倒出
 B. 蒸馏时,应使温度计水银球靠近蒸馏烧瓶支管口
 C. 蒸发结晶时应将溶液蒸干
 D. 称量时,称量物放在称量纸上,置于托盘天平的左盘,砝码放在托盘天平的右盘中
- 下列各项操作,无错误的有 ()
 A. 用酒精萃取溴水中的溴单质的操作可选用分液漏斗,而后静置分液
 B. 烧杯在使用前必须干燥
 C. 萃取、分液前需对分液漏斗检漏
 D. 为保证分液漏斗内的液体顺利流出,必须将上面的塞子拿下
- 下列各组混合物能用分液漏斗直接分离的是 ()
 A. 柴油和汽油
 B. 汽油和水
 C. 溴与水
 D. 水与乙醇
- 2006 江苏高考,4 以下实验装置一般不用于分离物

漫无目标,无书不读的人,他们的知识是很难精湛的。——柯南道尔

第一章

从实验学化学

质的是 ()



- 8 向盛有碘化钾溶液的试管中加入少量氯水和四氯化碳后,充分振荡,可观察到 ()
- 上层为紫色,下层为无色
 - 上层液体近无色,下层液体紫色
 - 上层液体无色,下层液体棕黄色
 - 上层液体黄绿色,下层液体紫色



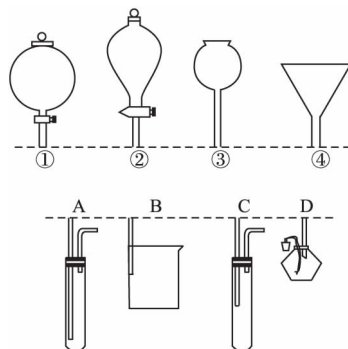
综合运用

- 9 下列混合物中分离出其中的一成分,所采取分离方法正确的是 ()
- 由于碘在酒精中的溶解度大,所以可用酒精把碘水中的碘萃取出来
 - 水的沸点为 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$,酒精的为 $78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,所以用加热蒸馏的方法使含水的酒精变为无水酒精
 - 由于固体和液体不相溶,且存在明显的密度差异,因此可用过滤法分离沙子与水的混合物
 - NaCl 的溶解度随温度下降而减小,所以用冷却法从热的含少量 KNO_3 的 NaCl 浓溶液中分离得到纯净的 NaCl
- 10 下列仪器,常用于物质分离的是 ()
- ①漏斗
 - ②蒸发皿
 - ③托盘天平
 - ④分液漏斗
 - ⑤蒸馏烧瓶
 - ⑥量筒
 - ⑦燃烧匙
- ①②⑤⑥
 - ①②④⑤
 - ②③⑤⑥
 - ③④⑥⑦

11 回答下面问题:

- 分离沸点不同但又互溶的液体混合物,常用什么方法?
- 在分液漏斗中用一种有机溶剂提取水溶液里的某物质时,静置分层后,如果不知道哪一层液体是“水层”,试设计一种简便的判断方法。

- 12 如下图所示,①②③④分别是几种常见漏斗的上部, A、B、C、D 是实际应用操作(分液、制气、向容器中加入液体试剂等)时,各种漏斗的下部插入容器中的示意图(图中漏斗及容器中的药品均已略去,铁架台、铁夹也已略去)。请根据实际使用操作时上述漏斗的使用范围和它们的形状,指出 A、B、C、D 分别与①②③④中哪一种最为匹配: A 与 _____, B 与 _____, C 与 _____, D 与 _____。



拓展探究

- 13 有一位同学进行萃取的操作,右图所示意的是他(她)在倒转分液漏斗振荡,促使液体充分混合,从图上来看,他(她)在实验中的错误是 _____,这种错误所导致的实验不良结果是 _____。他(她)振荡完毕之后,将分液漏斗正立于铁架台的铁圈上,轻轻打开分液漏斗的玻璃活塞,结果分液漏斗的颈下刚刚流出少量的液体以后就再也不流了。但他(她)经全面、仔细地检查以后,结论是分液漏斗本身并没有缺陷和故障。请你来分析说明液体停流的原因,并提出解决问题的方法。



- 14 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:
- 把盛有溶液的分液漏斗放在铁架台的铁圈中;
 - 把 50 mL 碘水和 15 mL CCl_4 加入分液漏斗中,并盖好玻璃塞;
 - 检验分液漏斗活塞和上口的玻璃塞是否漏液;
 - 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。
就此实验,完成下列填空。
(1)正确操作步骤的顺序是:(用上述各操作的编号字

母填写)_____→_____→_____→
A→G→_____→E→F。
(2)上述 E 步骤的操作中应注意_____。上述 G 步骤操作的目的是_____。
(3)能选用 CCl₄ 从碘水中萃取碘的原因是_____。

第二节 化学计量在实验中的应用

第 1 课时 物质的量的单位——摩尔



课前预习



情景素材

在日常生活、工农业生产和科学研究中,经常要使用一些物理量来描述物质的组成、特征及运动状态,如长度、质量等。这在化学上就应运产生了联系微观粒子与宏观物质的一个新的物理量。但由于世界各地的文化差异,往往会出现不同的单位来描述同一物理量,如表示物质的量的克当量、克原子、克离子等。

问题 1:怎样才能把可称量的物质与分子、原子、离子等微观粒子联系起来呢?

在化学实验及工农业生产中,都是用一定的器具来称量药品的。而物质之间发生化学反应是分子、原子或离子按一定的数目关系进行的。引入“物质的量”可将宏观的质量、微粒数目、体积浓度和微观微粒多少联系起来。

问题 2:使用摩尔作为物质的量的单位有什么优点?

摩尔是一个系统的物理量,该系统中所含的微观粒子数与 0.012 kg ¹²C 的原子数目相等。它将克当量、克分子、克原子、克离子等许多概念都统一起来,同时把物理上的光子、电子及其他粒子群等也概括在内,使在物理和化学中计算“物质的量”有了一个统一的单位。

问题 3:在实际操作过程中,宏观质量与微观粒子的数目是怎样换算的?

由于任何物质或粒子的摩尔质量在数值上与其相对分子或相对原子质量是相等的,以摩尔质量为桥梁,通过宏观物质的质量与微观粒子的物质的量之间的关系,将微观粒子物质的量的关系,转化成宏观物质的质量关系。



基础知识

1. 物质的量——摩尔

填写下表:

	H ₂ O	Al	H ₂
1 个分子或原子的质量	2.990×10 ⁻²³ g	4.485×10 ⁻²³ g	3.32×10 ⁻²⁴ g
相对分子质量或相对原子质量	18	27	2
一定质量的物质	18 g	27 g	2 g
一定质量的物质所含的分子或原子的数目			

2. 物质的量

问题 1:什么是物质的量?其单位是什么?

问题 2:请填写下表:

物理量	国际单位制单位名称	单位符号
长 度	米	m
质 量		
时 间	秒	s
电 流	安培	A
热力学温度	开尔文	
物质的量		
发光强度	坎德拉	cd

只要不失目标地继续努力,终将有成。——歌德

问题 3:“物质的量”能否说成“物质质量”或“物质的质量”?

问题 4:1 mol 任何粒子的集体中都含有_____个粒子,1 mol 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的_____或_____相等。

3. 摩尔质量

问题 1:什么是摩尔质量?其符号及常用单位是什么?

问题 2:为什么 1 mol Na 和 1 mol Na^+ 的质量都是 23 g?

问题 3:物质的量(n)、质量(m)和摩尔质量(M)之间的关系是_____。

4. 气体摩尔体积

问题 1:根据阿伏加德罗定律,在相同温度和压强下,相同体积的任何气体都_____。所以,单位物质的量的任何气体在相同条件下应有_____。这个体积称为_____,符号为_____,常用单位有_____。

问题 2:物质的量 n 、气体体积 V 和气体摩尔体积 V_m 之间的关系是_____。



三点剖析

一、物质的量的单位——摩尔

1. 不论何种物质,只要取与相对分子质量数值相同的质量(单位克),则物质中含有的分子数目相同,都约为 6.02×10^{23} 个。

2. 我们把含有 6.02×10^{23} 个具体粒子的任何集体计量为 1 摩尔。摩尔简称为摩,其符号为 mol, $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 即为阿伏加德罗常数,符号为 N_A 。

3. 物质的量与粒子数之间可通过阿伏加德罗常数这个桥梁建立关系:

$$\begin{aligned} \text{物质的量} &= \frac{\text{物质所含的粒子数}}{N_A} \\ &= \frac{\text{物质所含的粒子数}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} \end{aligned}$$

二、物质的量

物质的量这一概念可以把宏观物质的质量与微观粒子的质量衔接起来。

“物质的量”不能说成“物质质量”或“物质的质量”其物理含义不同,“物质的量”和其他的物理量一样,属国际单位制中七大物理量之一,有自己的单位——摩尔。

1 mol 任何物质的质量在数值上等于该物质的摩尔质量、相对原子质量或

【例 1】 9.03×10^{23} 个氨分子含_____摩氮原子,_____摩氢原子,_____摩质子,_____个电子。

解析:解此题思路是用“物质的量”作桥梁,通过阿伏加德罗常数来过渡。

(1) 首先求出氨分子的物质的量,即:

$$9.03 \times 10^{23} \div 6.02 \times 10^{23} = 1.5 (\text{mol})。$$

(2) 氨分子的化学式是 NH_3 , 一个 NH_3 分子是由一个氮原子和三个氢原子构成,则 1 mol NH_3 应由 1 mol N 和 3 mol H 构成。即 1.5 mol NH_3 含 1.5 mol N, 4.5 mol H。

(3) 1 mol NH_3 含 10 mol 质子、10 mol 电子,则 1.5 mol NH_3 含 15 mol 质子、15 mol 电子。

(4) 1 mol 电子含 6.02×10^{23} 个电子,则 15 mol 电子含 $15 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个电子。

答案: 1.5 4.5 15 $15 \times 6.02 \times 10^{23}$

【例 2】 N_A 代表阿伏加德罗常数,下列说法正确的是 ()

- A. 2.3 g 钠由原子变成离子时,失去的电子数为 $0.1 N_A$
- B. $0.2 N_A$ 个硫酸分子与 19.6 g 磷酸含有相同的氧原子数
- C. 28 g 氮气所含的原子数为 N_A
- D. N_A 个氧分子与 N_A 个氢分子的质量比为 8 : 1

解析: A 选项中钠离子为 +1 价, 2.3 g 钠为 0.1 mol 钠原子,失去电子数为 $0.1 N_A$ 。A 项正确; B 选项中 19.6 g 磷酸即为 $0.2 N_A$ 个磷酸分子 ($19.6 \text{ g} \div 98 \text{ g/mol} = 0.2 \text{ mol}$), 等物质的量的硫酸 (H_2SO_4) 与磷酸 (H_3PO_4) 含有相同的氧原子数。B 项正确; C 选项中 28 g 氮气 (N_2) 即



各个击破

相对分子质量。

三、求混合气体平均相对分子质量或摩尔质量的几种方法

1. 根据标准状况下的气体密度(ρ), 结合气体摩尔体积, 求相对分子质量(或摩尔质量), 即 $M=22.4\rho$ 。

2. 根据气体的相对密度求相对分子质量(或摩尔质量), 即 $M_1=D_2 \cdot M_2$

$$(D_2 = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2})。$$

3. 根据物质的量(n)与该物质质量(m)求相对分子质量(或摩尔质量), 即 $M=\frac{m}{n}$ 。

4. 根据一定质量(m)物质中的粒子数(N)和阿伏加德罗常数(N_A)求相对分子质量(或摩尔质量), 即 $M=\frac{N_A \cdot m}{N}$ 。

5. 根据化学方程式求相对分子质量(或摩尔质量)。

对于气体混合物, 上述的 $M=22.4\rho$, $M_1=D_2 \cdot M_2$ 和 $M=m/n$ 仍然可以用来求气体的平均相对分子质量。

混合物的平均相对分子质量还可以如下计算:

$$\bar{M}=M_1 \times \varphi_1 + M_2 \times \varphi_2 + M_3 \times \varphi_3 + \dots$$

其中 $M_1, M_2, M_3 \dots$ 分别表示混合物中各组成成分的相对分子质量, $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3 \dots$ 分别表示各组成成分所占混合物气体体积分数(或物质的量分数)。

四、正确理解标准状况下的气体摩尔体积

(1) 标准状况是指 0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的状况。

(2) 气体摩尔体积 V_m 的单位是 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 数值上等于标准状况下 1 mol 气体占有的体积, 但二者意义是不同的。

(3) 标准状况下, 任何气体, 包括混合气体都适用, 即标况下 1 mol 混合气体的体积也约为 22.4 L 。

为 1 mol 氮分子($28 \text{ g} \div 28 \text{ g/mol} = 1 \text{ mol}$), 含 $2 N_A$ 个氮原子, C 项错误; D 选项中 N_A 个氧分子质量为 32 g , N_A 个氢分子质量为 2 g , 则其质量比为 $16:1$ 。D 项错误。

答案: AB

【例3】由 CO_2 、 H_2 和 CO 组成的混合气体在同温、同压下与氮气的密度相同, 该混合气体中 CO_2 、 H_2 和 CO 的体积比为 ()

- A. $29:8:13$ B. $22:1:14$
C. $13:8:29$ D. $26:16:57$

解析: 由于同温、同压下 CO 与 N_2 的密度相同, 实际只需要求出 CO_2 、 H_2 的平均相对分子质量为 28 时的体积比, 经计算, 符合条件的 CO_2 、 H_2 体积比是 $13:8$ 。

答案: CD

友情提示

阿伏加德罗定律的使用范围是气态物质, 可以是单一气体, 也可以是混合气体。

在相同的外界条件下, 气体的密度比等于其相对分子质量之比。

类题演练

在两个容积相同的容器中, 一个盛有 HCl 气体, 另一个盛有 H_2 和 Cl_2 的混合气体。在同温、同压下, 两容器内的气体一定具有相同的 ()

- A. 原子数 B. 密度
C. 质量 D. 质子数

友情提示

阿伏加德罗定律可以有四种表达式:

当 T, p, N (或 n) 相同时, V 必相同。

当 T, p, V 相同时, N (或 n) 必相同。

当 T, V, N (或 n) 相同时, p 必相同。

当 p, N (或 n)、 V 相同时, T 必相同。

【例4】计算:

(1) 求标准状况下 28.0 L CO_2 气体的物质的量。

(2) 求 3.75 mol O_2 在标准状况下的体积是多少。

解析: (1) $n=V/V_m=28.0 \text{ L}/22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}=1.25 \text{ mol}$

(2) $V=n \cdot V_m=3.75 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}=84.0 \text{ L}$

注意有效数字的运用。

答案: (1) 1.25 mol (2) 84.0 L

切莫垂头丧气,即使失去了一切,你还握有未来。——王尔德



基础达标

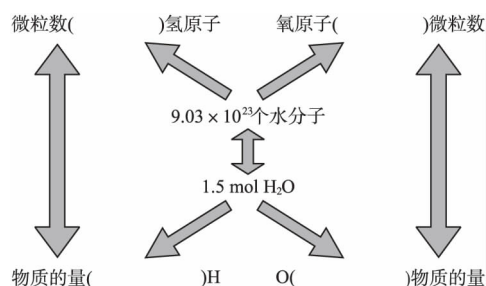
- 1 某气体物质质量为 6.4 g,含有 6.02×10^{22} 个分子,则该气体的相对分子质量是 ()
A. 64 B. 32
C. 96 D. 124
- 2 下列物质中所含的分子数相等的是 ()
① 0.1 mol CO_2 ② 9.8 g H_2SO_4 ③ 1 g H_2O
④ 1.6 g O_2
A. ①② B. ②③
C. ①④ D. ③④
- 3 下列物质中所含原子数目最多的是 ()
A. 49 g H_2SO_4
B. 6.02×10^{23} 个 NH_3 分子
C. 49 g H_3PO_4
D. 36 mL H_2O ($\rho = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)
- 4 下面关于“摩尔”的说法不正确的是 ()
A. 摩尔是国际单位制的一种基本单位
B. 摩尔是表示物质数量的单位
C. 摩尔是以阿伏加德罗常数为衡量标准的物质的量的单位
D. 摩尔是表示物质质量的单位
- 5 2005 全国 II, 9 N_A 代表阿伏加德罗常数,下列说法正确的是 ()
A. 在同温同压时,相同体积的任何气体单质所含的原子数目相同
B. 2 g 氢气所含原子数目为 N_A
C. 在常温常压下,11.2 L 氮气所含的原子数目为 N_A
D. 17 g 氨气所含电子数目为 $10N_A$
- 6 下列说法不正确的是 ()
A. 磷酸的摩尔质量与 6.02×10^{23} 个磷酸分子的质量在数值上相等
B. 6.02×10^{23} 个氮分子和 6.02×10^{23} 个氢分子的质量比等于 14 : 1
C. 32 g 氧气所含的原子数目为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
D. 常温、常压下, $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个一氧化碳分子所占体积是 11.2 L
- 7 下列叙述不正确的是 ()
A. 质量相等的 O_2 和 O_3 中所含原子数相等
B. 物质的量相等的 O_2 和 O_3 中含分子数相等
C. 质量相等的 CO 和 CO_2 中所含碳原子数相等
D. 物质的量相等的 CO 和 CO_2 中含碳原子数相等
- 8 如果 a g 某气体中含有的分子数为 b,则 c g 该气体在标准状况下占有的体积应表示为 (式中 N_A 为阿伏加

- 德罗常数) ()
A. $(22.4 bc/aN_A) \text{ L}$
B. $(22.4 ab/cN_A) \text{ L}$
C. $(22.4 ac/bN_A) \text{ L}$
D. $(22.4 b/acN_A) \text{ L}$



综合运用

- 9 2006 广东高考, 12 下列条件下,两瓶气体所含原子数一定相等的是 ()
A. 同质量、不同密度的 N_2 和 CO
B. 同温度、同体积的 H_2 和 N_2
C. 同体积、同密度的 C_2H_4 和 C_3H_6
D. 同压强、同体积的 N_2O 和 CO_2
- 10 求出下列气体的物质的量:
(1) 0 $^\circ\text{C}$ 、101 kPa 下, 36.0 L O_2 _____;
(2) 25 $^\circ\text{C}$ 、101 kPa 下, 72.4 L CO_2 _____;
(3) 0 $^\circ\text{C}$ 、105 kPa 下, 28.0 g N_2 _____.
- 11 完成下面的关系图,并说明这幅图的含义。



- 12 设阿伏加德罗常数的符号为 N_A ,标准状况下某种 O_2 和 N_2 的混合气体 m g 含有 b 个分子,则 n g 该混合气体在相同状况下所占的体积(L)应是_____。



拓展探究

- 13 已测得某饱和溶液中的如下数据: ① 溶质的质量; ② 溶剂的质量; ③ 溶液的体积; ④ 溶质的摩尔质量; ⑤ 溶质的溶解度; ⑥ 溶液的密度。若要根据以上数据求算该饱和溶液的物质的量浓度,需要的最简单组合是_____。
- 14 同温、同压下,某容器充满氧气时质量为 116 g,充满 CO_2 时质量为 122 g,若充满某气体时质量为 114 g,则气体的相对分子质量为 ()
A. 28 B. 34
C. 32 D. 44

15 下列说法正确的是..... ()

- A. 在标准状况下, 1 mol 水的体积是 22.4 L
- B. 1 mol 氢气所占的体积一定是 22.4 L
- C. 标准状况下, 6.02×10^{23} 个水分子所占有的体积约

是 22.4 L

- D. 标准状况下, 28 g N_2 与 CO 的混合气体, 体积为 22.4 L

第 2 课时 物质的量在化学实验中的应用



情景素材

在日常生活、科学实验及工农业生产中,经常要使用到溶液。例如,家庭消毒剂的配制、工业反应原料的混合、浓缩及稀释等。通常我们使用溶质的质量分数这一概念来描述溶液的组成,即仍然是从溶质的质量出发的,而物质间发生化学反应时,又是按一定的微观粒子数目比进行的。这就要求我们要知道一定体积的溶液中含有溶质的物质的量,这样就可以用宏观溶液的体积来衡量微观粒子之间的比例关系了。

因此,由物质的量延伸出物质的量浓度,对于解决溶液问题是至关重要的。

而如何获得一定物质的量浓度的溶液显然成为一重要实验操作。



基础知识

问题 1: 物质的量浓度的数学表达式及常用的单位是什么?

问题 2: 观察容量瓶,它主要有哪些标准,容量瓶是否有刻度线,常见的容量瓶有哪些规格,使用容量瓶应注意哪些问题?

[实验 1-5] 配制 100 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液

- (1) 试剂: _____。
- (2) 仪器及用品: _____。
- (3) 操作步骤: _____。

问题 3: 用托盘天平称量 NaOH 时应注意什么?

化学计量在实验中的应用



三点剖析

一、物质的量浓度及溶液的配制

1. 物质的量浓度

我们使用物质的量浓度这个物理量,

【例 1】配制 500 mL $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_4 溶液,需要固体 Na_2SO_4 的质量是多少?

解析: 500 mL $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_4 溶液中 Na_2SO_4 的物质的量为



各个击破