



第一单元 化学科学的特点与研究方法

第 1 讲 研究物质性质的方法和程序	2
课时作业 (一) (见 282 页)	
第 2 讲 物质的量	4
课时作业 (二) (见 280 页)	
第 3 讲 气体摩尔体积 阿伏加德罗定律	5
课时作业 (三) (见 278 页)	
第 4 讲 物质的量浓度及溶液的配制	7
课时作业 (四) (见 276 页)	
课时作业 (五) (见 274 页)	
单元总结提升	10
45 分钟单元基础训练卷 (一) (见 272 页)	
第二单元 物质的分类与化学反应类型	
第 5 讲 物质的分类	14
课时作业 (六) (见 270 页)	
第 6 讲 溶液 胶体	16
课时作业 (七) (见 268 页)	
第 7 讲 有关溶液的计算	18
课时作业 (八) (见 266 页)	
课时作业 (九) (见 264 页)	
第 8 讲 离子反应与离子方程式	19
课时作业 (十) (见 262 页)	
第 9 讲 离子反应的应用	22
课时作业 (十一) (见 260 页)	
第 10 讲 氧化还原反应	24
课时作业 (十二) (见 258 页)	
第 11 讲 氧化还原反应的规律及其应用	26
课时作业 (十三) (见 256 页)	
单元总结提升	28
45 分钟单元基础训练卷 (二) (见 254 页)	

45 分钟滚动提升训练卷 (一) (见 252 页)

第三单元 金属元素及其化合物

第 12 讲 钠及其化合物	31
课时作业 (十四) (见 250 页)	
第 13 讲 镁、铝及其化合物	33
课时作业 (十五) (见 248 页)	
课时作业 (十六) (见 246 页)	
第 14 讲 铁及其化合物	36
课时作业 (十七) (见 244 页)	
第 15 讲 铜及其化合物	39
课时作业 (十八) (见 242 页)	
单元总结提升	41
45 分钟单元基础训练卷 (三) (见 240 页)	
45 分钟滚动提升训练卷 (二) (见 238 页)	
第四单元 非金属元素及其化合物	
第 16 讲 氯、溴、碘及其化合物	45
课时作业 (十九) (见 234 页)	
第 17 讲 氢气 氧气 臭氧 水 过氧化氢	48
课时作业 (二十) (见 232 页)	
第 18 讲 硫 硫氧化物 硫酸	50
课时作业 (二十一) (见 230 页)	
课时作业 (二十二) (见 228 页)	
第 19 讲 氮气 氨气 铵盐 硝酸	54
课时作业 (二十三) (见 226 页)	
课时作业 (二十四) (见 224 页)	
第 20 讲 碳 碳氧化物 碳酸盐	57
课时作业 (二十五) (见 222 页)	
第 21 讲 硅 二氧化硅 硅酸盐	60
课时作业 (二十六) (见 220 页)	
单元总结提升	62
45 分钟单元基础训练卷 (四) (见 218 页)	

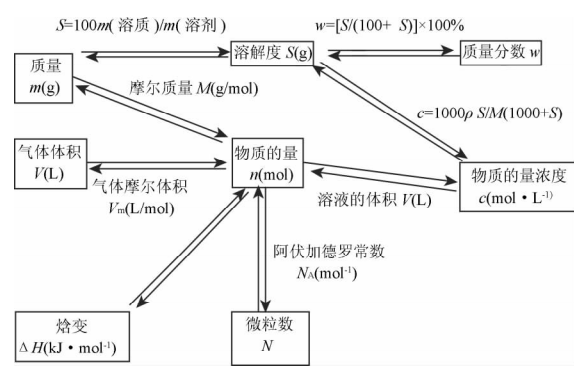
45 分钟单元基础训练卷(五)(见 216 页)	
45 分钟滚动提升训练卷(三)(见 214 页)	
第五单元 原子结构与元素周期律	
第 22 讲 原子结构与性质	66
课时作业(二十七)(见 212 页)	
第 23 讲 元素周期律与元素周期表	68
课时作业(二十八)(见 210 页)	
第 24 讲 元素周期表的应用	71
课时作业(二十九)(见 208 页)	
单元总结提升	74
45 分钟单元基础训练卷(六)(见 206 页)	
第六单元 化学反应速率 化学平衡	
第 25 讲 化学反应速率	76
课时作业(三十)(见 204 页)	
第 26 讲 化学平衡 等效平衡与图象问题	78
课时作业(三十一)(见 202 页)	
课时作业(三十二)(见 200 页)	
第 27 讲 化学平衡常数和转化率	81
课时作业(三十三)(见 198 页)	
单元总结提升	83
45 分钟单元基础训练卷(七)(见 196 页)	
45 分钟单元基础训练卷(八)(见 194 页)	
第七单元 电解质溶液	
第 28 讲 电离平衡(包含水的电离) 溶液的 pH	86
课时作业(三十四)(见 192 页)	
第 29 讲 盐类水解 溶液中离子的浓度	90
课时作业(三十五)(见 190 页)	
第 30 讲 沉淀溶解平衡	93
课时作业(三十六)(见 188 页)	
单元总结提升	95
45 分钟单元基础训练卷(九)(见 186 页)	
45 分钟滚动提升训练卷(四)(见 184 页)	
第八单元 化学反应与能量	
第 31 讲 化学键与物质结构	99
课时作业(三十七)(见 182 页)	

第 32 讲 化学反应的反应热与焓变	101
课时作业(三十八)(见 180 页)	
第 33 讲 热化学方程式 盖斯定律	103
课时作业(三十九)(见 178 页)	
第 34 讲 电解原理及其应用	105
课时作业(四十)(见 176 页)	
第 35 讲 原电池 金属腐蚀与防护	108
课时作业(四十一)(见 174 页)	
单元总结提升	110
45 分钟单元基础训练卷(十)(见 172 页)	
45 分钟滚动提升训练卷(五)(见 170 页)	
第九单元 重要的有机化合物	
第 36 讲 甲烷、乙烯、苯	114
课时作业(四十二)(见 166 页)	
第 37 讲 乙醇、乙酸	117
课时作业(四十三)(见 164 页)	
第 38 讲 糖类、油脂、蛋白质、高分子材料	119
课时作业(四十四)(见 162 页)	
单元总结提升	122
45 分钟单元基础训练卷(十一)(见 160 页)	
第十单元 化学实验基础	
第 39 讲 化学实验仪器与实验基本操作	125
课时作业(四十五)(见 158 页)	
第 40 讲 常见物质的实验室制法	129
课时作业(四十六)(见 156 页)	
课时作业(四十七)(见 154 页)	
第 41 讲 物质的检验、物质的分离和提纯	133
课时作业(四十八)(见 152 页)	
第 42 讲 实验方案的设计、评价与改进	136
课时作业(四十九)(见 150 页)	
课时作业(五十)(见 148 页)	
单元总结提升	139
45 分钟单元基础训练卷(十二)(见 146 页)	
45 分钟滚动提升训练卷(六)(见 144 页)	

第一单元

化学科学的特点与研究方法

知识框架



考纲解读

考试说明	解读预测
1. 了解化学的主要特点是在原子、分子水平上认识物质。了解化学可以识别、改变和创造分子。	命题方向：(1)化学观念的考查(新的热点)；(2)研究物质性质的基本程序和方法,模仿科学家科学研究的基本过程进行科学探究；(3)物质的量的理解和以摩尔为核心的计算；(4)阿伏加德罗常数的计算和判断；(5)环境保护和绿色化学；(6)STS的相关内容的考查。 高考预测：本部分内容是新课程标准实施后重新整合、定位的化学学科的基本框架内容——化学观念、研究化学的方法、物质的量及其单位与相关概念。作为新课标中的一个亮点,在高考命题中必然也有所体现,尤其是化学观念和学科思想在命题中的渗透和考查必将成为新的命题热点；物质的量、物质的量浓度、气体摩尔体积等仍将是化学命题无法回避的基本内容,阿伏加德罗常数的计算和判断因为联系的广泛性和命题采点的不可预测性一直是化学命题中备受青睐的内容。
2. 了解科学探究的基本过程,学习运用以实验和推理为基础的科学探究方法。认识化学是以实验为基础的一门科学。	
3. 了解定量研究的方法是化学发展为一门科学的重要标志。理解摩尔(mol)是物质的量的基本单位,可用于进行简单的化学计算。	
4. 了解物质的量的单位——摩尔(mol)、摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度、阿伏加德罗常数的含义。	
5. 根据物质的量与微粒(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标准状况下)之间的相互关系进行有关计算。	
6. 了解科学、技术、社会的相互关系(如化学与生活、材料、能源、环境、生命过程、信息技术的关系等)。了解在化工生产中遵循“绿色化学”思想的重要性。	

使用建议

学习课题	使用建议
第1讲 研究物质性质的方法和程序	内容特点:本单元的内容属于化学研究的方法和基本概念,是高中化学的结构性知识,作为学习化学的基本工具和基本方法,是高考命题无法回避的内容,在高考命题中出现的频率很高。 重点难点:本部分内容的重点是研究物质性质的方法和程序,物质的量及其相关概念。学习时的难点是物质的量的应用。 教学建议:每讲内容需一个课时。单元基础训练卷需要一个课时。第一讲的内容可以由学生自主学习完成;第二至四讲要前后连贯,注意概念之间的联系,从知识源头上分析概念的来龙去脉,形成一个以物质的量为核心的知识网络(如本单元“知识框架”部分),引导学生分析[热点探究]中的例题,进行变式训练。单元基础训练卷由学生独立完成,教师可进行点拨式讲解。建议教师收批学生的课时作业,针对作业中出现的问
第2讲 物质的量	
第3讲 气体摩尔体积 阿伏加德罗定律	
第4讲 物质的量浓度及溶液的配制 (配2个课时作业)	
单元总结提升	
45分钟单元基础训练卷	

第 1 讲

研究物质性质的方法和程序

考点整合

- 一、化学科学的特点
1. 化学科学是在_____水平上研究物质的组成、结构、性质、变化及其制备和应用的自然科学。
2. 化学的特征就是_____,化学科学是一门具有创造性的科学。
3. 化学科学是一门在人类生产和生活中有着重要作用的实用科学。

二、化学科学的形成和发展

1.

年份	姓名	国籍	事件	意义
1661 年	_____	英国	提出 _____ 的概念	标志着 _____
1771 年	_____	法国	建立 _____ 学说	使近代化学取得了革命性的进展
1803 年	_____	英国	提出了 _____ 学说	为近代化学的发展奠定了坚实的基础
1869 年	_____	俄国	发现 _____	把化学元素及其化合物纳入一个统一的理论体系

2. 现代化学的重大成就
- 放射性元素的发现,现代量子力学理论的建立,创造新分子的合成化学的崛起,高分子化学的创立,化学热力学与动力学的开创性研究和化学工业的迅速发展等,都是现代化学的重大成绩。
3. 我国化学发展史上的成就
- (1)古代:冶金、酿造、造纸、火药等等。
- (2)近现代:1965 年,牛胰岛素的合成是世界上第一次用人工方法合成的、具有生命活性的蛋白质,为人类探索生活的秘密迈出了第一步;1981 年人工合成的酵母丙氨酸转移核糖核酸,是世界上首次人工合成的核糖核酸。

三、化学科学的前景

1. 化学科学本身的发展
- 化学家可在微观层面上操纵分子和原子,组装分子材料、分子器件和分子机器等。
2. 化学与其他学科之间的渗透,促进了能源、材料等科学的发展。

四、研究物质性质的基本方法

名称	定义	作用	应用举例	注意事项
观察	通过感官或借助一定仪器,有目的、有计划地 _____ 客观对象的方法	研究物质的颜色、状态、气味等物理性质和化学反应中的 _____	观察金属钠的物理性质及钠与水反应的现象	① 观察要有 _____ ② 要对观察到的现象进行 _____
实验	根据一定的研究目的,运用一定的物质手段(通常是科学仪器和设备),在 _____ 的条件下获取科学事实,探索其本质和规律的方法	验证对物质性质的预测或探究物质未知的性质	金属钠与氧气的反应	控制反应的温度、压强、溶液的浓度等条件
分类	根据对象的 _____,将对象区分为不同的种类,而且形成有一定从属关系的不同等级的系统的逻辑方法	分门别类地对物质及其变化进行研究,相同或相似的逻辑推理方法	可以总结出各类物质的 _____	研究氯气的性质
比较	根据两类对象之间的某些相同或相似,推出它们在其他方面也可能找出物质性质间的异同	认识物质性质间的内在联系	比较金属钠与金属铁的性质	

五、研究物质性质的基本程序(图 1-1)

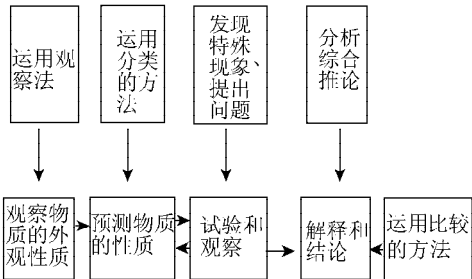


图 1-1

热点探究

► 探究点一 化学发展简史的考查

化学发展简史的考查一般从如下角度命题:①化学发展史上的重大事件;②对化学发展作出重大贡献的科学家;③以化学史为背景考查与其相关的化学知识;④我国古代、现代在化学发展中的成就等。多数为识记性内容。命题多以选择或填空为主要题型。

例 1 在科学史上中国有许多重大的发明和发现,以下发明和发现属于化学史上中国对世界的贡献的是:①火药;②指南针;③造纸;④印刷技术;⑤炼铜、炼铁、炼钢;⑥合成有机高分子材料;⑦人工合成具有生物活性的蛋白质;⑧提出原子—分子学说 ()

- A. ②④⑥⑧ B. ①③⑤⑦
C. ④⑤⑦⑧ D. ①③④⑧

变式题 进入 20 世纪以后,化学科学经历了迅速发展的创新百年,取得了若干现代化学的重大成就。下列各项中,不属于这个时期的化学重大成就的是 ()

- A. 放射性元素的发现
B. 现代量子化学理论的建立
C. 化学工业的迅速发展
D. 制陶技术的成熟应用

► 探究点二 研究物质性质的方法和程序的应用

研究物质性质的主要方法有观察法、分类法、比较法、实验法等。《化学课程标准》中强调这些方法的学习和运用,因此在学习时应予以重视。而研究物质性质的程序是简约精炼了的科学研究的基本过程,也是探究学习的基本步骤。这些内容将逐渐成为高考的热点。

例 2 将一小块金属钠和一块铜片分别盛在表面皿中放在实验桌上,研究它们在空气中的稳定性。就此回答下面的问题:

(1)从研究物质性质基本方法的方面来说,采用的研究方法主要包括_____。

(2)从研究物质性质基本程序的方面来说,其研究程序是_____。

变式题 查阅资料发现,金属钠不仅能跟氧气和水反应,还能跟多种其他物质发生反应,其中包括与酒精在常温下反应。要研究金属钠与酒精反应的性质以及水与金属钠反应的异同点,下列的研究方法中用不到的是 ()

- A. 实验法 B. 观察法
C. 分类法 D. 比较法

► 探究点三 化学观念的考查

化学观念的考查是适应新课标应运而生的内容。如研究化学的一些基本观念:元素观、分类观;化学科学本身的观念:质量守恒(原子是化学变化的最小微粒)、能量守恒(各种能量形式之间的转化)等。需要从客观、微观两个层面上理解这些观念。

例 3 1998 年,诺贝尔化学奖授予科恩(美)和波普尔(英),以表彰他们在理论化学领域的重大贡献。他们的工作使实验和理论

能够共同协力探讨分子体系的性质,引起了整个化学领域的一场革命性的变化。下列有关说法正确的是 ()

- A. 化学不再是纯实验科学
B. 化学不再需要试验
C. 化学不做试验就什么也不知道
D. 未来化学发展的方向是经验化

变式题 [2008·山东题型示例] 下列说法正确的是 ()

- A. 人们所使用的物质,都是纯度越高越好
B. 混合物的性质比其中各种纯净的组分物质都好
C. 天然物质都比人造物质好
D. 化学反应进行得越快、越彻底不一定就越好

► 探究点四 化学探究方法

探究性学习是新课程标准中极力倡导的一种学习方式。这种类型的问题也是新课程标准明确要求的。在各种版本的教材中都有“活动与探究”等类似的学习栏目,而且都配有相关的习题。

例 4 [2008·山东济宁一模] 已知 SiO_2 、 SO_2 和 CO_2 都是酸性氧化物,化学性质具有一定的相似性; Mg 和 Na 的化学性质也具有一定的相似性。

I. 用如图 1-2 所示装置进行 Mg 和 SO_2 反应的实验。

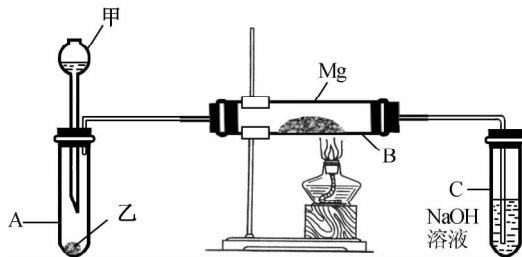


图 1-2

(1)选择制取 SO_2 的合适试剂_____ (填写序号);

- ① 10% 的 H_2SO_4 溶液 ② 80% 的 H_2SO_4 溶液
③ Na_2SO_3 固体 ④ CaSO_3 固体

(2)写出装置 B 中发生的主要反应的化学方程式_____。

装置 C 中 NaOH 溶液的作用是_____。

(3)指出 C 装置不足之处?_____。

II. 某研究小组进行了“实验室制 Si ”的研究,它们以课本为基础,查阅资料得到以下可供参考的信息:

- ①工业上在高温是用 C 还原 SiO_2 可制得 Si
② Mg 在点燃的条件下即可与 SiO_2 反应
③金属硅化物与稀 H_2SO_4 反应生成硫酸盐与 SiH_4
④ Si 和 SiO_2 均不与稀 H_2SO_4 反应
⑤ SiH_4 在空气中自燃

它们在研究报告中记载着“……选用合适的物质在适宜的条件下充分反应;再用足量稀硫酸溶解固体产物;然后过滤、洗涤、干燥;最后称量……在用稀硫酸溶解固体产物时,发现有爆鸣声和火花,其产率也只有预期值的 63% 左右”。

(1)该小组“实验室制 Si ”的化学方程式是_____。

(2)你估计“用稀硫酸溶解固体产物时,发现有爆鸣声和火花”的原因是:_____。

考点整合

一、物质的量(符号 n)

1. 定义:表示含有一定数目_____的物理量。是国际单位制中的七个基本物理量之一。

【说明】(1)这里的粒子是指_____,通过物质的量可以把物质的宏观数量与微观微粒的数量联系起来。例如:17 g(宏观物质的量) NH_3 分子的物质的量是_____,1 mol NH_3 中含有的氨气分子的个数是_____,大约是 6.02×10^{23} 。同样,在其中 N 原子的物质的量是_____,个数也大约是_____; H 原子的物质的量是_____,个数大约是_____。

(2)国际单位制的七个基本物理量分别是_____。

2. 单位:摩尔;符号: mol。

国际上规定,1 mol 粒子集体所含的微粒数与_____所含的碳原子数相同。

3. 阿伏加德罗常数(符号 N_A):0.012 kg ^{12}C 所含的碳原子数称为阿伏加德罗常数。实验表明,该数值为_____。

4. 基本计算公式

$n = \frac{N}{N_A}$

其中 N 表示粒子的数目。

二、摩尔质量(符号 M)

1. 定义:_____的物质所具有的质量。

2. 单位:常用_____。

3. 基本计算公式:_____。

【警示】(1)“摩尔质量在数值上等于原子的相对原子质量或分子的相对分子质量”,这种说法是不正确的。应该说,当以_____时,摩尔质量在数值上等于原子的相对原子质量或分子的相对分子质量。

(2)注意在使用相关的物理量时,相应的符号、单位及其符号要规范。

如:物质的量、摩尔质量、相对分子质量、相对原子质量、质量、体积、粒子数、阿伏加德罗常数的符号分别是:_____。

热点探究

► 探究点一 常用化学计量之间关系的应用

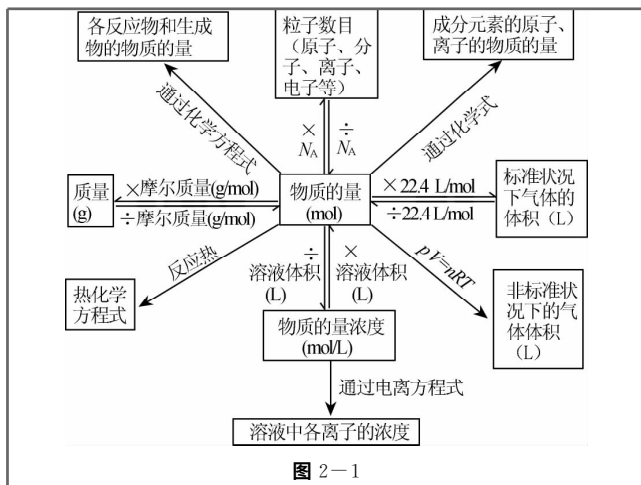


图 2-1

例 1 [2007·上海卷]下列有关物理量相应的单位表达错误的是 ()

- A. 摩尔质量 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. 气体摩尔体积 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. 溶解度 $\text{g}/100 \text{ g}$
 D. 密度 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

变式题 下列选项中所涉及的两个量一定相等的是 ()

- A. 11.2 L Cl_2 和 4.25 g NH_3 所含的原子数
 B. 18.0 g 重水(D_2O)与 20 g Ne 所含的电子数
 C. 标准状况下 36 g H_2O 与 1.204×10^{24} 个 O_2 分子所占的体积相等
 D. 等物质的量的铝分别与足量的盐酸、氢氧化钠溶液反应,转移的电子数相等

► 探究点二 物质的量应用于化学方程式的计算

物质的量架起了宏观物质的量如质量、体积等与微观微粒数目之间的关系,尤其巧妙的是,利用 0.012 kg ^{12}C 中所含的碳原子数作为计量标准,与相对原子质量的计量标准—— $1/12^{12}\text{C}$ 的质量统一在了一起,使得物质的摩尔质量在用 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 做单位时在数值上等于其相对原子质量或相对分子质量,大大方便了计算和计量。又由于物质的量与微粒的个数成正比,因此,利用化学方程式计算时各物质的化学计量数、各物质的微粒数、各物质的物质的量成正比,可以直接列在化学方程式中进行计算。

例如: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

化学计量数之比: 4 : 5 : 4 : 6

微粒(分子)数之比: 4 : 5 : 4 : 6

物质的量之比: 4 : 5 : 4 : 6

例2 用氢气还原某二价金属氧化物,使金属元素成为单质,每4.0 g 金属氧化物被还原时,需耗用0.10 g 氢气,则该金属的相对原子质量是多少?

$$\overline{M} = \frac{\text{混合物的总质量(g)}}{\text{混合物的总物质的量(mol)}}$$

(2)混合物的平均相对分子质量在数值上等于其平均摩尔质量,可由下式求得:

$$\overline{M}_r = M_{\text{甲}} \times \text{甲的物质的量分数} + M_{\text{乙}} \times \text{乙的物质的量分数} + \dots$$

(3)对于混合气体还可用下式:

$$\overline{M}_r = M_{\text{甲}} \times \text{甲的体积分数} + M_{\text{乙}} \times \text{乙的体积分数} + \dots$$

注意以下两点:

①应用“1,2,3”可进行气体质量,摩尔质量,标准状况密度,相对密度,气体体积,物质的量之间的换算。

②应用“4”可进行气体平均摩尔质量,体积分数计算和气体成分分析。

例3 某气体的摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, N_A 表示阿伏加德罗常数的值,在一定的温度和压强下,体积为 $V \text{ L}$ 的该气体所含有的分子数为 x 。则 $\frac{Mx}{VN_A}$ 表示的是 ()

- A. 以 g 为单位 $V \text{ L}$ 该气体的质量
- B. 以 g 为单位 1 L 该气体的质量
- C. 1 L 该气体中所含的分子数
- D. 以 L 为单位 1 mol 该气体的体积

变式题 下列说法正确的是 ()

- A. 铁的摩尔质量等于它的相对原子质量
- B. 1 mol 氢的质量是 1 g
- C. 1 mol 氯化钙中含 N_A 个氯离子
- D. 4.9 g 硫酸是 $0.05 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$

► 探究点三 摩尔质量的计算及判断

气体摩尔质量的求法:

1. 利用质量和物质的量: $M = \frac{m}{n}$ 。
 2. 利用相对密度: $\frac{M_1}{M_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = D, M_1 = M_2 \cdot D$ 。
 3. 标准状况下: $M = 22.4\rho$ 。
 4. 混合气体平均相对分子质量的求法
- (1)对于任何状态的混合物,平均摩尔质量:

3

> 第3讲

气体摩尔体积 阿伏加德罗定律

考点整合

一、气体摩尔体积

1. 影响物质体积的因素有_____、_____、_____。固体、液体的体积主要由_____决定,气体的体积主要由_____决定,而微粒间距离又由_____和_____决定。
2. 气体摩尔体积(V_m):_____任何气体所具有的体积叫做气体的摩尔体积。单位:_____;计算公式: $V_m = \frac{V}{n}$ 。

(1)标况下的气体摩尔体积: $V_m = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)标准状态下,任何气体的密度

$$\rho = \frac{M}{V_m} \quad \text{或} \quad \rho = \frac{M}{V_m}$$

【说明】①标准状况是指 0°C 、 101 kPa ,②使用的对象是气体,可以是单一组分的气体,也可以是不相互反应的混合气体。

3. 外界条件对物质体积的影响

对固态、液态物质来说,体积 V 受 T 、 p 的影响较小,对一

定量气体来说, T 和 p 对气体分子间的平均距离有较大的影响。

(1) T 一定,增大 p ,气体分子间平均距离减小,所以体积 V _____。反之,压强 p 减小,体积 V _____。

(2) p 一定,升高温度 T ,气体分子间的平均距离增大,气体的 V _____。反之, T 降低,气体的 V _____。

(3) T 、 p 都一定,气体分子间的平均距离都相同,只要气体含有的分子数相同(气体分子的物质的量相同)时,气体的体积也_____。

4. 标准状况下气体体积的计算

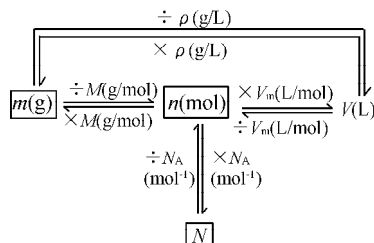


图 3-1

注:STP 时, $V_m = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

二、阿伏加德罗定律

1. 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含有相同数目的分子。

2. 推广应用

相同条件	结 论	
	公式	语言叙述
T, p 相同	$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$	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,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,其相对分子质量与其质量成正比
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,其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,其相对分子质量与其压强成反比

【说明】①所有推论均可由 $pV = nRT = \frac{m}{M}RT$ 或 $p = \frac{\rho}{M}RT$ 导出,不要机械记忆。

②气体摩尔体积为阿伏加德罗定律的一个特例。

热点探究

► 探究点一 气体体积的计算

利用气体摩尔体积时要特别注意:①温度和压强;②物质的状态;③物质的组成及分子中原子的个数等。

【例1】【2008·高密模拟】把 m_1 g 铁加到 m_2 g 20% 的盐酸中,反应后共放出 n L 氢气(标准状况下),则被还原的 HCl 的物质的量是 ()

- A. $\frac{m_1}{56}$ mol B. $\frac{5m_2}{36.5}$ mol
C. $\frac{m_2}{36.5}$ mol D. $\frac{n}{11.2}$ mol

【变式题1】下列说法中正确的是 ()

- A. 体积相同,气体分子数必然相同
B. 标准状况下,1 mol 任何物质的体积都约为 22.4 L
C. 通常状况下,1 mol 任何物质的体积都约为 22.4 L
D. 同温同压下, a mol 任何气体的体积都相等

【变式题2】按体积比 2:3 混合 N_2 和 CO_2 。该混合气体 56.4 g 在标准状况下的体积为 ()

- A. 11.2 L B. 22.4 L
C. 33.6 L D. 44.8 L

► 探究点二 阿伏加德罗定律在确定气体的分子组成中的应用

确定气体分子组成的一般思路:

根据阿伏加德罗定律,由体积比推导出微粒分子个数比,再根据质量守恒定律确定化学式。

如:2 体积气体 A_x 与 1 体积气体 B_y ,恰好完全反应生成 2 体积 A_2B ,由阿伏加德罗定律可知:气体的分子数之比等于其体积比,即 $N(A_x):N(B_y):N(A_2B)=2:1:2$,所以根据质量守恒推出两气体反应物为双原子分子,即 A_2 和 B_2 。

【例2】在一定温度和压强下,1 体积 A_2 气体和 3 体积 B_2 气体恰好完全化合生成 C 气体,体积减少 2 体积,则 C 的化学式为 (用 A、B 作为元素符号表示)。

【高考溯源】【2007·四川模拟】将 m g 有机物 A 的蒸气与 3.2 g 氧气混合点燃,充分反应后生成 CO 、 CO_2 和水蒸气,将生成的气体依次通过:①盛有浓硫酸的洗气瓶,②灼热的氧化铜,③饱和石灰水(设每个装置中的反应物均过量)洗气瓶,充分吸收后:①中质量增加 3.60 g,②中质量减少 1.60 g,③中质量增加 8.80 g。又知 m g A 与碳酸钠溶液反应产生气体的体积为 V_1 mL,而相同质量的 A 与金属钠反应时,产生气体的体积为 V_2 mL,且 $V_1 \neq V_2$ (同温同压下测定气体体积)。A 的蒸气密度为 $3.393 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (已换算成标准状况)。

(1)A 的摩尔质量为 _____。

(2) m g 有机物 A 中所含碳原子的物质的量为 _____,氢原子的物质的量为 _____。

(3)有机物 A 的质量 $m =$ _____。

(4)有机物 A 的结构简式为 _____。

【变式题】一定条件下,4 体积 NH_3 与 5 体积 O_2 恰好反应,生成 4 体积 A 气体和 6 体积水蒸气,则 A 气体的化学式是 _____。

► 探究点三 以阿伏加德罗常数为背景的考查

解阿伏加德罗常数(N_A)为背景的选择题应注意的问题

1. 物质的状态:水在标准状况下不是气态; SO_3 在标准状况下是固态,常温常压下是液态;在标准状况下,含碳原子数大于 4 而小于 16 的烃是液态。
2. 某些物质分子中的原子个数。例如:稀有气体为单原子分子,臭氧(O_3)为三原子分子,白磷(P_4)是四原子分子。
3. 一些物质结构中化学键的数目。例如 SiO_2 、 Si 、 CH_4 、 P_4 等。
4. 特殊物质的摩尔质量。例如 D_2O 、 T_2O 、 $^{18}O_2$ 、 D_2 等。
5. 较复杂的氧化还原反应中,求算电子转移数目。例如 Na_2O_2 和水, Cl_2 和 $NaOH$ 溶液反应等。
6. 用到 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时,必须注意气体是否处于标准状况。
7. 某些离子或原子团是否存在水解,引起离子数目变化等。
8. 注意常见的一些可逆反应。

【例3】【2008·潍坊模拟】 N_A 代表阿伏加德罗常数的值。下列说法中正确的是 ()

- A. 1.0 L 0.10 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ $Ba(OH)_2$ 溶液中 Ba^{2+} 的个数是 $0.10N_A$

- B. 反应 $2C + SiO_2 \xrightarrow{\text{高温}} Si + 2CO \uparrow$, 当生成 14 g 硅时, 转移电子总数是 $0.5N_A$
- C. 1 mol 液态 N_2O_4 中原子总数小于 $6N_A$

- D. 1 mol H_2 与 1 mol Cl_2 混合后完全反应, 体系中的原子总数为 $2N_A$

4

> 第 4 讲

物质的量浓度及溶液的配制

考点整合

一、物质的量浓度(符号: c)

1. 定义: 以单位 _____ 溶液里, 所含溶质 B 的 _____ 来表示的溶液组成的物理量, 叫做溶质 B 的物质的量浓度。

2. 表达式: _____。

3. 单位: _____ 或 _____。

二、物质的量浓度与其他浓度表示方法之间的换算

1. 物质的量浓度与质量分数(w)的换算公式: _____
(简单表示为 _____)

2. 物质的量浓度与溶解度(S)的换算公式: _____

(简单表示为 _____)

3. 不同物质的量浓度溶液的混合计算

(1) 稀释定律: _____。

(2) 混合后溶液体积不变: _____。

(3) 混合后溶液体积改变: _____。

4. 标准状况下求气体溶解于水后所得溶液的物质的量浓度的计算:

设 V 体积气体溶于 1 体积水中所得溶液的密度为 $\rho \text{ g/cm}^3$, 该气体的摩尔质量为 $M \text{ g/mol}$ 。

$c(\text{mol/L}) =$ _____
(写出运算过程)

$=$ _____ (mol/L)。

三、一定物质的量浓度溶液的配制

1. 主要仪器: _____。

2. 方法步骤: _____ (固体溶质的质量或液体溶质的体积)、_____、_____、_____ (将溶解或稀释的溶液用玻璃棒小心地转入容量瓶中)、_____、_____、_____、_____、装瓶(贴标签)。

3. 注意事项: ①只能配制容量瓶上规定容积的溶液, 即不能配制任意体积的一定物质的量浓度的溶液;

②转移溶液时, 溶液的温度应为 _____, 玻璃棒要靠刻度线 _____;

③如果加水定容时超过了刻度线, 不能将超出的部分再吸走, 只能 _____, 否则会使配制的溶液浓度 _____;

④溶质溶解再转移至容量瓶后, 必须用少量蒸馏水洗涤 _____ 及 _____ 2~3 次, 并将洗涤液一并 _____ 中, 否则会造成所配溶液的浓度 _____;

⑤在用移液管(或滴定管)量取溶液时, 量取 _____ 之前应用液体润洗 _____ 次;

⑥用胶头滴管定容到凹液面正好与刻度线 _____ 时, 盖上瓶塞摇匀后, 出现液面低于刻度线时不要再 _____。

四、容量瓶

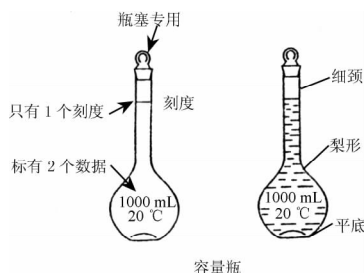


图 4-1

1. 构造: 是 _____、_____ 形的 _____ 玻璃瓶, 瓶口配有 _____ 塞或 _____ 塞。容量瓶上标有 _____ 和 _____ (也叫容量), 表示的意义是 _____。

属于较精密的玻璃仪器。

2. 规格: 常用的有 _____、100 mL、_____、500 mL 和 _____ 等几种规格。

3. 用途: 专门用来 _____。

4. 使用时应注意

(1) 使用容量瓶一定选好相应的规格, 每一容量瓶只能配制瓶上规定容积的溶液。

(2) 使用前要检验是否漏水。方法是: 打开塞子, 正放在实验台上, 加少量水, 塞上塞子; 然后右手食指顶住塞子, 其余手指拿住瓶颈, 左手托住瓶底, 倒立过来, 观察瓶口处是否漏水; 若不漏水, 再正立过来, 将瓶塞旋转 180° , 再重复上述操作。若不漏水, 则可用, 否则, 不可用。不能通过抹凡士林或换塞子等方法解决。

(3) 不能用来溶解固体或稀释浓溶液; 不能加热; 不能用来久贮溶液; 不能用来作为量器量取液体。(记住: 就一个用途——配制溶液)

热点探究

► 探究点一 溶液浓度的计算与判断

依据定义式:

$c_B = \frac{n_B(\text{mol})}{V(\text{L})}$ 进行计算, 首先必须弄清式中三项 (c_B 、 n_B 、

V) 的含义,“B”在这里表示任意微粒,它可以表示是分子、离子或特定的结构单元(NaCl 、 KNO_3 等)。在 1 L 溶液中含 1 mol 溶质 B,该溶液中溶质 B 的物质的量浓度就是 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。其次,必须清楚,溶液的体积不等于溶剂的体积,而是溶质和溶剂混合后的实际体积。对于一定浓度的溶液,不论取其体积大小,浓度不变,只是溶质的量不同而已。

第三,亦特别注意单位的使用。一般的, n_B 、 V (溶液)的单位分别使用 mol、L,因此 c_B 的单位为 mol/L 。

例 1 下列说法中正确的是 ()

- A. 将 58.5 g NaCl 溶于 1 L 水中,所得溶液的物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 从 1 L 2 mol/L 的 H_2SO_4 溶液中取出 0.5 L,所得溶液的浓度为 1 mol/L
- C. 配制 500 mL 0.5 mol/L 的 CuSO_4 溶液,需 62.5 g 胆矾
- D. 中和 100 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液,需要 NaOH 4 g

变式题 下列说法中正确的是 ()

- A. 将 10 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 粉末加水配成 100 mL 溶液, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量浓度为 1 mol/L
- B. 将 100 mL 0.5 mol/L HNO_3 溶液在蒸发皿中蒸发至 50 mL 溶液, HNO_3 的物质的量浓度为 10 mol/L
- C. 将 10 mL 0.1 mol/L NaCl 溶液与 90 mL 水混合,所得溶液中 NaCl 的物质的量浓度约为 0.01 mol/L
- D. 向 100 mL 饱和、澄清的石灰水中加入 100 g CaO ,搅拌、静置并恢复到原来的温度,石灰水中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的物质的量浓度变小了

例 2 100 mL 质量分数为 40%,密度为 1.25 g/cm^3 的硫酸中, H_2SO_4 的物质的量浓度为_____。

变式题 已知 NaHCO_3 在 20°C 时的溶解度是 9.6 g。现有某实验手册,要求在 20°C 时配制 2.5 mol/L 的 NaHCO_3 溶液。通过估算说明这个实验能成功吗?

例 3 某温度下,20%的 NaOH 溶液 140 mL,加 100 g 水稀释后浓度变为 12%,求原溶液的密度及物质的量浓度。

变式题 现有 200 mL H_2SO_4 和 Na_2SO_4 的混合溶液,其中 H_2SO_4 的物质的量浓度为 1 mol/L , Na_2SO_4 的物质的量浓度为 0.5 mol/L ,若要配制 H_2SO_4 和 Na_2SO_4 物质的量浓度分别为 2 mol/L 和 0.2 mol/L 的溶液,应加入 55.8% 的 H_2SO_4 溶液(密度为 1.35 g/cm^3) 多少毫升?再加蒸馏水稀释到多少毫升?

► 探究点二 溶液的配制

1. 一定物质的量浓度溶液的配制

(1) 精确配制一定物质的量浓度的溶液的步骤:

- ① 计算固体的质量(或浓溶液的体积);
- ② 称量(或量取);
- ③ 加水溶解(或稀释),所用水一般不超过总量的 $1/3$;
- ④ 冷却到室温;
- ⑤ 用玻璃棒移液;
- ⑥ 洗涤 2~3 次,洗涤液全部移入容量瓶;
- ⑦ 摇匀(第一次);
- ⑧ 定容,加蒸馏水,接近刻度 2 cm~3 cm 时改用滴管,直到凹液面最低点与刻度线、视线保持水平(多滴重配);
- ⑨ 摇匀(第二次);
- ⑩ 装入干燥的试剂瓶,贴上标签。

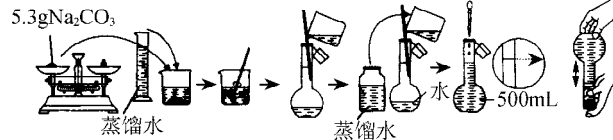


图 4-2

(2)注意事项

- ①热溶液必须冷却至室温方可移入容量瓶。
- ②转移溶液至容量瓶时要用玻璃棒引流,不可有液滴外溅或漏液。
- ③定容并摇匀后,出现液面低于刻度线的情况是正常的,不要再加水。
- ④液体溶质的量取。根据实验精度的要求合理选择量筒(精确到 0.1 mL)或者是滴定管(精确到 0.01 mL),滴定管要正确选择酸式滴定管或碱式滴定管。
- ⑤容量瓶使用前要检查容量瓶是否漏水。
- ⑥不能直接在容量瓶中进行溶解或稀释的操作;容量瓶不能用作反应容器;容量瓶不能作贮存溶液的试剂瓶。

2. 误差分析

可能引起误差的一些操作(以配 0.1 mol · L ⁻¹ 的 NaOH 溶液为例)	因变量		c/mol · 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
未洗涤烧杯和玻璃棒	减小	—	偏小
向容量瓶注液时有少量流出	减小	—	偏小
未冷却到室温就注入定容	—	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

例 4 某学生准备用质量分数为 98%、密度为 1.84 g · cm⁻³ 的浓硫酸配制 0.2 mol · L⁻¹ 的硫酸溶液 500 mL。试回答下列问题:

(1)从下列用品中选出实验所需要的仪器或用品(填序号)

- A. 500 mL 烧杯 B. 100 mL 烧杯
- C. 10 mL 量筒 D. 100 mL 量筒
- E. 500 mL 容量瓶 F. 1 000 mL 容量瓶
- G. 广口瓶 H. 托盘天平
- I. 玻璃棒

除选用上述仪器外,尚缺少的仪器或用品是

(2)容量瓶上需要标有①温度 ②浓度 ③容量 ④压强 ⑤刻度线 ⑥酸式或碱式,六项中的

- A. ①③⑤ B. ②④⑥
- C. ③⑤⑥ D. ①②③

(3)某学生通过计算后的实验操作如下:a. 用量筒量取 5.2 mL 浓硫酸;b. 向量筒中加入少量蒸馏水,并用玻璃棒搅拌;c. 立即将稀释后的溶液转入容量瓶中;d. 然后小心地往容量瓶中加入蒸馏水至刻度线;e. 把容量瓶盖盖紧,再振荡摇匀。指出上述实验过程中的错误之处(用编号表示)。

变式题 1 要配制浓度约为 2 mol · L⁻¹ NaOH 溶液 100 mL。下面的操作正确的是(填代号)。

A. 称取 8 g NaOH 固体,放入 250 mL 烧杯中,用 100 mL 量筒量取 100 mL 蒸馏水,加入烧杯中,同时不断搅拌至固体溶解

B. 称取 8 g NaOH 固体,放入 100 mL 量筒中,边搅拌,边慢慢加入蒸馏水,待固体完全溶解后用蒸馏水稀释至 100 mL

C. 称取 8 g NaOH 固体,放入 100 mL 容量瓶中,加入适量蒸馏水,振荡容量瓶使固体溶解,再加水到刻度线,盖好瓶塞,反复摇匀

D. 用 100 mL 量筒量取 40 mL 5 mol · L⁻¹ NaOH 溶液,倒入 250 mL 烧杯中,再用同一量筒量取 60 mL 蒸馏水,不断搅拌下,慢慢倒入烧杯中

变式题 2 实验室配制 500 mL 0.2 mol · L⁻¹ 硫酸亚铁溶液,实验操作步骤有:

①在天平上称出 27.8 g 绿矾(FeSO₄ · 7H₂O),把它放在烧杯里,用适量的蒸馏水使它完全溶解;②把制得的溶液小心地注入 500 mL 容量瓶中;③继续向容量瓶中加入蒸馏水至液面距刻度 1 cm~2 cm 处,改用胶头滴管小心滴加蒸馏水至溶液凹液面底部与刻度相切;④用少量蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 1~2 次,每次洗涤的液体都小心倒入容量瓶,并轻轻摇匀;⑤将容量瓶塞塞紧,充分摇匀。请填写下列空白:

(1)操作步骤的正确顺序为(填序号)

(2)本实验用到的基本仪器有

(3)某同学观察液面的情况如图 4-3 所示,对所配溶液浓度有何影响?会(填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。

(4)若出现如下情况,所配溶液浓度将偏高还是偏低?没有进行操作步骤④,会;加蒸馏水时不慎超过了刻度,会。

(5)若实验过程中出现如下情况应如何处理?加蒸馏水不慎超过刻度线,应;向容量瓶中转移溶液时(实验步骤②),不慎有液滴掉在容量瓶外面,应。

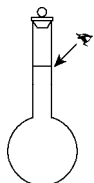


图 4-3

单元总结提升

要点知识提炼

一、注意区别几个易混淆的概念

1. 物质的量与摩尔：

物质的量是用来计量物质所含微粒多少的物理量，摩尔是物质的量的单位。

2. 摩尔质量与相对分子质量或相对原子质量：

摩尔质量是指单位物质的量的物质所具有的质量，它是一个有单位的量，单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；相对原子质量或相对分子质量是一个相对质量，单位为 1，通常省略不写。摩尔质量以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位时其数值与其相对原子质量或相对分子质量数值相同。

3. 质量与摩尔质量：

质量是 SI 制中 7 个基本物理量之一，其单位是 kg，在化学中常用 g 作为单位；摩尔质量是单位物质的量的物质所具有的质量，其单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；二者可通过物质的量建立联系。

二、托盘天平和容量瓶的使用注意事项

1. 托盘天平

(1) 使用前，先把游码拨到标尺的零刻度，检查天平摆动是否平衡，如未达平衡，可调节左右的平衡螺母，使天平平衡；

(2) 在托盘天平两个盘上各放一张大小相同的纸片，然后把要称量的药品放在纸片上称量，具有腐蚀性的药品放在玻璃皿中称量；

(3) 称量物放在左盘，砝码放在右盘，砝码要用镊子夹取，先加质量大的砝码，再加质量小的砝码，最后移动游码；

(4) 称量完毕后应将砝码放回砝码盒中，把游码移到零刻度处。

2. 容量瓶

(1) 按所配溶液的体积选择合适的容量瓶，如配制 220 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液，要选择 250 mL 的容量瓶，因为容量瓶不能配制任意体积的溶液，计算溶质的多少时按 250 mL 计算；

(2) 使用前要检查容量瓶是否漏水；

(3) 使用前要先洗涤容量瓶；

(4) 不能将固体或液体直接加入容量瓶中溶解或稀释，不能把容量瓶作为反应器使用，不能在容量瓶中长期储存溶液。

三、一定物质的量浓度溶液中溶质微粒数目的求算规律

1. 同体积的相同物质的量浓度的任何溶液，所含溶质的物质的量是相同的。

2. 非电解质溶液，同体积、等物质的量浓度的任何溶液均含相同数目的分子。

3. 溶质为离子化合物或者在水中完全电离的共价化合物，其溶液中离子的数目与化学式有关，要注意分析。如： $\text{Na}_2\text{SO}_4 \sim 2\text{Na}^+ \sim \text{SO}_4^{2-}$ 。

四、理解标准状况下的气体摩尔体积时要注意以下几点

1. 标准状况(STP)是指 0°C 和 101.3 kPa ，气体的物质的量为 1 mol，只有符合这些条件的气体(可以是纯净物，也可以

是混合物)的体积才约是 22.4 L。

2. 物质在标准状况下为气体。如下列说法是不正确的：1 mol 水在标准状况下的体积为 22.4 L，因为在标准状况下水不是气体。

3. 1 mol 任何气体的体积若为 22.4 L，它所处的状态不一定为标准状况。因为气体体积受温度和压强影响，在其他温度和压强下，1 mol 气体的体积也可能是 22.4 L。

4. 标准状况下，1 mol 任何气体的体积都约是 22.4 L，是气体摩尔体积的特例，因而在使用 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时，要看清物质所处状态是否是标准状况下的气体。

五、以“物质的量”为核心的化学计算应该注意的问题

“物质的量”是中学化学计算的核心。从微观到宏观，从固体到气体，从纯净物到混合物中的各类计算，均要用到物质的量。在溶液方面，还要涉及溶解度、溶质的质量分数的求算及溶液中各种守恒关系的分析。

对气体来说，在解题时要特别注意气体所处的外界条件，因温度、压强不同，等物质的量的气体所占的体积不同。对于 NO_2 方面的试题，还要考虑后续反应，即 NO_2 与 N_2O_4 的平衡转移。

对混合物中各物质的物质的量的分析，既要考虑反应，还要考虑反应进行的程度及过量问题。

典型考题链接

► 类型之一 化学方法、化学观念的考查

例 1 [2005·上海卷] 关于假说，有如下表述，其中正确的是 ()

- A. 假说是对现实中已知事物或现象的一种简化处理
- B. 假说是对未知领域或现象提出的一种推测
- C. 假说是对一个问题的所有幻想和假定
- D. 假说最终可以变成科学理论

【解析】B 假说是以已有事实材料和科学理论为依据，面对未知事实或规律所提出的一种推测性说明。假说提出后须得到实践的证实，才能成为科学理论。但假说不一定能变成科学理论。

► 类型之二 对化学计量及阿伏加德罗定律的综合考查

例 2 [2007·山东题型示例] 下列对“摩尔(mol)”的叙述不正确的是 ()

- A. 摩尔是一个单位，用于计量物质所含微观微粒的多少
- B. 摩尔既能用来计量纯净物，又能用来计量混合物
- C. 1 mol 任何气体所含的气体分子数目都相等
- D. 用“摩尔”(而不用“个”)计量微观微粒与用“纳米”(而不用“米”)计量原子直径，计量思路都是扩大单位

【解析】D 摩尔是物质的量的单位，是用来计量微观微粒的多少的，它以“结构单元”计量。1 mol 任何微观微粒都含有阿伏加德罗常数个该微观微粒。

例 3 [2008·后东中学] 标准状况下，m 克 A 气体和 n 克

B 气体的分子数相同。下列说法不正确的是 ()

- A. 同体积气体 A 和气体 B 的质量比为 $m:n$
 B. 25°C 时, 1 千克气体 A 和 1 千克气体 B 的分子数之比为 $n:m$
 C. 同温同压下, 气体 A 和气体 B 的密度之比为 $n:m$
 D. 标准状况下, 等质量的气体 A 和气体 B 的体积之比为 $n:m$

【解析】C 标准状况下, m 克 A 气体和 n 克 B 气体的分子数相同, 说明两种气体的摩尔质量之比是 $m:n$ 。相同条件下, 体积相同的气体具有相同的分子数目, 所以同体积的 A、B 两种气体的质量之比等于相同分子数目的气体的质量之比。同温同压时, 气体 A 和气体 B 的密度之比等于其摩尔质量之比。

例 4 阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。下列叙述中正确的是 ()

- A. 标准状况下, 2.24 L 苯中约含有 3.612×10^{23} 个碳原子
 B. 常温常压下, 氧气和臭氧的混合物 16 g 中约含有 6.02×10^{23} 个氧原子
 C. 25°C 时, 1 L pH=13 的氢氧化钠溶液中约含有 6.02×10^{23} 个氢氧根离子
 D. 0.5 mol CH_4 中约含有 3.01×10^{24} 个电子

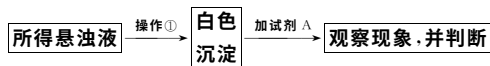
【解析】BD 标准状况下, 苯为液态, A 错。C 中 $n(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$, 约含有 $0.1 \times 6.02 \times 10^{23} = 6.02 \times 10^{22}$ 个氢氧根离子。

► 类型之三 科学探究题

例 5 小刚同学探究二氧化硫分别与 BaCl_2 溶液、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的实验。

(1) 少量 SO_2 通入到 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中的离子反应方程式为 _____, 过量的 SO_2 通入到 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中的离子反应方程式为 _____。

(2) 请回答有关问题。小刚同学将 SO_2 通入到 BaCl_2 溶液中, 出现了异常现象, 看到了明显的白色沉淀, 为探究该白色沉淀的成分, 他设计了如下实验流程:



则操作①的名称为 _____, 试剂 A 的化学式为 _____。

(3) 实验表明, 小刚加入试剂 A 后, 白色沉淀未见溶解, 则该白色沉淀的成分是 _____ (填化学式), 产生该白色沉淀的离子方程式是 _____。

【解析】(1) SO_2 是一种酸性氧化物, 对应的酸是亚硫酸, 能生成两种类型的盐, 少量的 SO_2 通入到 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液生成 BaSO_3 , 过量时则生成 $\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2$, 故离子方程式为: $\text{SO}_2 + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, $\text{SO}_2 + \text{OH}^- = \text{HSO}_3^-$ 。

(2) 将悬浊液分离得到沉淀, 所用的操作为过滤。白色沉淀可能是亚硫酸钡或硫酸钡, 故应加入盐酸判断。

(3) 根据沉淀未见溶解, 沉淀为硫酸钡, 说明由 SO_2 氧化生成。

【答案】(1) $\text{SO}_2 + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{SO}_2 + \text{OH}^- = \text{HSO}_3^-$

(2) 过滤 HCl (填 H_2SO_4 或 HNO_3 均不正确)

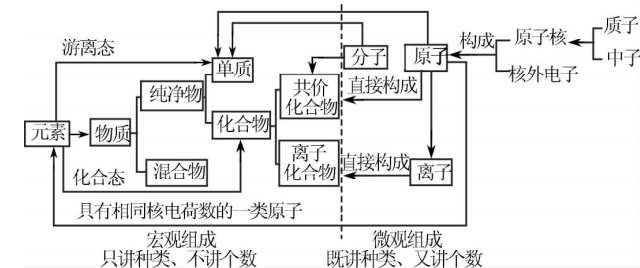
(3) BaSO_4 $2\text{SO}_2 + 2\text{Ba}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{BaSO}_4 \downarrow + 4\text{H}^+$

第二单元

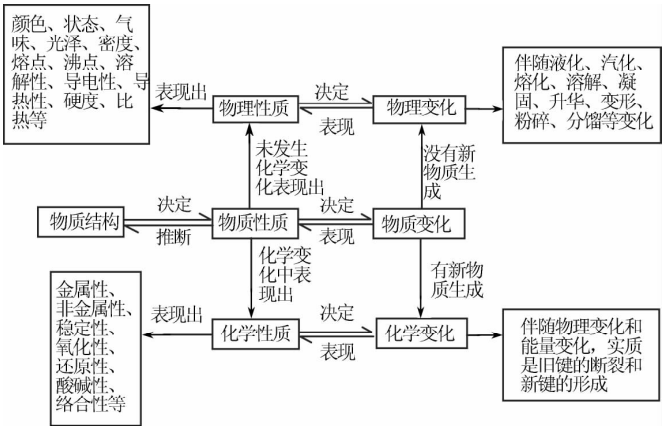
物质的分类与化学反应类型

知识框架

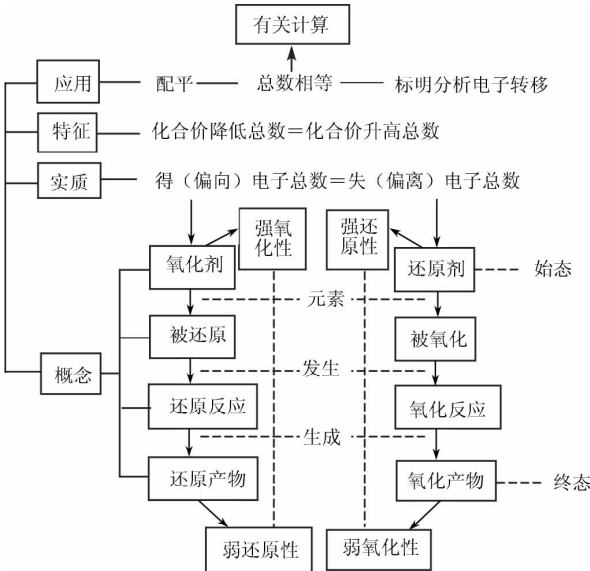
1. 物质的组成



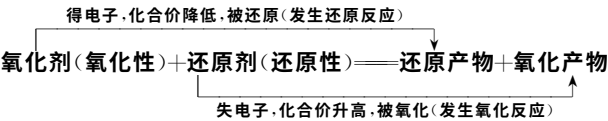
2. 物质的性质和变化



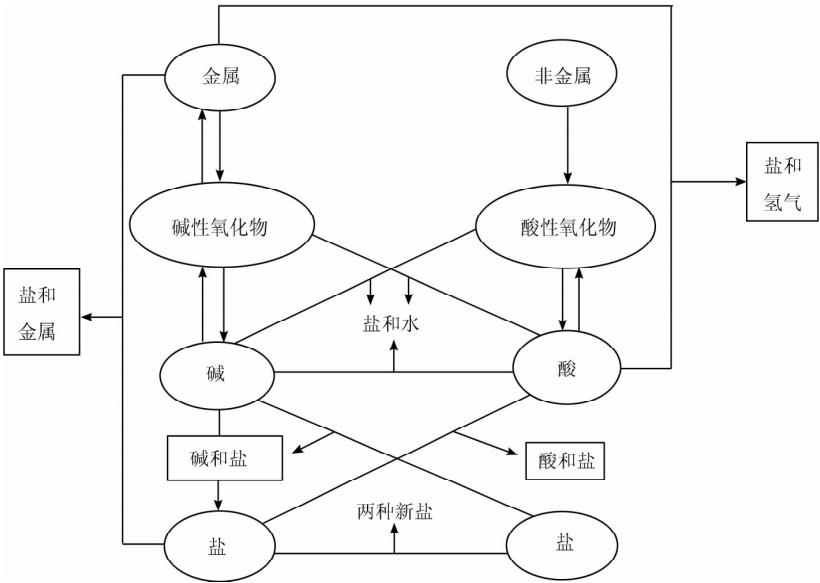
3. 氧化还原反应的基本概念



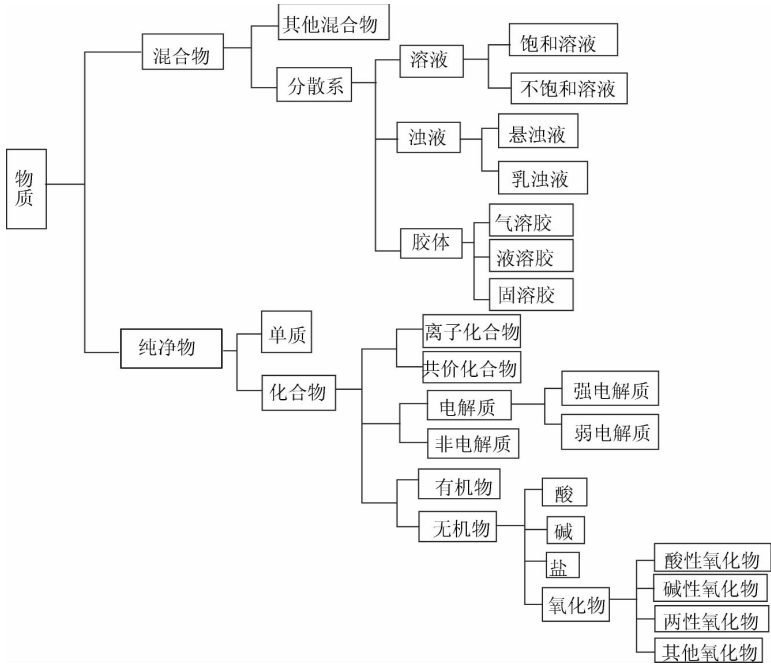
氧化还原反应的基本模式是：



4. 单质、氧化物、酸、碱和盐之间的相互关系



5. 物质的分类



考纲解读

考试说明		解读预测
物质的分类	1. 了解分子、原子、离子等概念的含义。了解原子团的定义。	命题方向:(1)考查元素与物质的关系。(2)各种不同标准的物质的分类方法及其相互关系。如电解质与酸、碱、盐、氧化物之间的关系等。(3)单质、氧化物、酸、碱、盐之间反应的规律。(4)氧化还原反应本质的考查(分析电子转移的方向和数目,简单的计算等)及氧化还原反应规律的应用等。(5)离子方程式的书写和正误判断。(6)离子反应的应用(中和滴定、物质的制备、物质的鉴别、溶液中离子共存问题、离子浓度的大小比较等)。(7)饱和溶液的含义。(8)各种溶液浓度之间的换算。(9)溶液的配制方法(化学实验)。(10)胶体的概念。 高考预测:(1)以元素及其化合物知识为载体,重点考查对化学基本概念的理解和应用能力。(2)物质的分类、离子反应、氧化还原反应等是每年高考的必然采分点,且常常新,富于变化。(3)新课程标准强调物质的分类观、元素观,试图以氧化还原反应等反应类型的研究为主线构建化学学科知识体系,因此这一思想在高考命题中必然有所体现。(4)酸、碱、盐、氧化物之间的转化关系是将原初中化学的内容“上移”到了高中教材中,是近几年高考命题的一个热点。(5)各种溶液浓度的表示法之间的换算一直是高考的热点问题。(6)对饱和溶液尤其是溶解的计算要求降低,对溶解度曲线未作要求,但作为一个重要的知识点,在复习时应该有所投入。
	2. 理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念。	
	3. 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系。	
	4. 了解电解质、非电解质、强弱电解质等的概念。	
物质的分类	1. 了解溶液的含义。	
	2. 了解溶解度、饱和溶液的概念。	
	3. 了解溶液的组成。理解溶液中溶质质量分数的概念,并能进行相关计算。	
	4. 了解配制一定溶质质量分数、物质的量浓度溶液的方法。	
	5. 了解胶体是一种常见的分散系。	
化学反应类型	1. 了解离子反应的概念、离子反应发生的条件。了解常见离子的检验。	
	2. 了解氧化还原反应的本质是电子转移。了解常见的氧化还原反应。	
	3. 了解各种反应分类之间的关系。	

使用建议

	学习课题	使用建议
第 5 讲	物质的分类	第 7 讲需要三个课时的授课时间。其余每讲内容需两个课时的教学时间,一个课时复习内容,一个课时精讲习题。单元基础训练卷需要一个课时的教学时间,滚动提升训练需一课时。 学习时要结合教材中的化学实验、化学事实对这些基本概念和基本理论加强理解,因为知识本身比较抽象,理论性较强,建议在学习时要联系已有的元素及其化合物知识使之具体化,每一种概念、理论要记住一定的例证。教师在指导这部分内容的复习时要充分发挥指导作用,将这些知识进行整合,使之成为完整的“知识块”,便于学生吸收、消化。加强训练,在训练中发现学生理解上的障碍和错误,及时纠正,不断完善。在时间和精力上要舍得投入。 【单元基础训练卷】作为定时练习,教师收批,发现问题,进行点拨式讲解。【单元总结提升】部分作为全单元内容的概括,主要列举了一些规律性的知识,并附有【典型考题链接】深化学科内知识之间的综合。【滚动提升训练卷】可以作为定时检测使用。
第 6 讲	溶液 胶体	
第 7 讲	有关溶液的计算(配 2 个课时作业)	
第 8 讲	离子反应与离子方程式	
第 9 讲	离子反应的应用	
第 10 讲	氧化还原反应	
第 11 讲	氧化还原反应的规律及其应用	
单元总结提升		
45 分钟单元基础训练卷		
45 分钟滚动提升训练卷(1~2 单元滚动)		

5
第 5 讲

物质的分类

考点整合

- 一、元素与物质的关系
1. 从本质上看,元素是物质的基本组成成分,物质都是由_____组成的;根据元素的性质不同可分为_____和_____

- _____ ;由相同元素自身组成的纯净物叫_____,常见的单质有金属和非金属;_____叫化合物。
2. 元素的存在形态
- (1)游离态:元素以_____存在的状态,此时元素的化合价为_____。
- (2)化合态:元素以_____存在的状态,此时化合价
-

一般为_____。

每种元素都有自己的_____和_____,这些物质构成了这种元素的物质家族。

二、物质的分类

1. 物质分类的意义

物质的种类繁多、数量巨大,不可能逐一研究。对物质进行科学分类,再分门别类地研究它们的_____,_____和_____,则容易找到有关规律,把握物质的_____和_____。

2. 物质分类的方法

(1)按照物质的组成,分为_____和_____;按组成物质的元素种类,又把纯净物分为_____和_____。

(2)化合物的分类方法很多。按照化合物的性质不同,可分为_____,_____,_____和_____等;按化合物的组成和结构不同,则分为_____和_____;若按化合物在水溶液或熔融状态下是否导电,可分为_____和_____;根据在化学反应中的表现,又分为_____和_____。

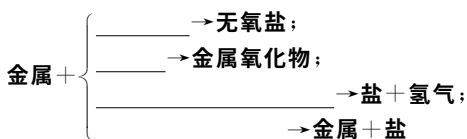
(3)按照分散质微粒的直径大小可将混合物分为_____,_____和浊液等。

3. 单质、氧化物、酸、碱和盐之间的相互关系

(1)相互关系的研究方法:先选定一类物质,预测它可能和哪些类别的物质发生反应;然后选出各类物质的代表物,探究它们之间是否发生反应。

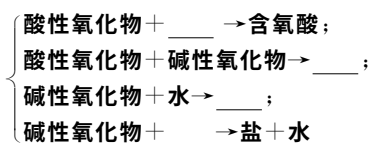
(2)化学性质

①金属的化学通性:



②氧化物的化学通性:

_____叫做碱性氧化物;
_____叫做酸性氧化物。



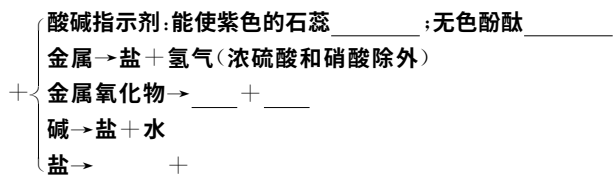
说明: i. 多数酸性氧化物与水可以直接化合(SiO_2 不能);少数碱性氧化物与水化合生成可溶性碱。

ii. 酸性氧化物也叫对应酸的酸酐。

iii. 酸性氧化物不一定是非金属氧化物,例如 Mn_2O_7 是金属氧化物,但却是酸性氧化物;金属氧化物不一定是碱性氧化物,但碱性氧化物一定是金属氧化物;非金属氧化物也不一定是酸酐,如 CO 。

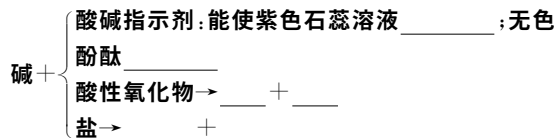
③酸的化学通性:

酸

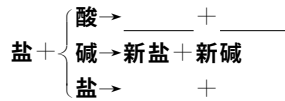


注意以上各反应发生的条件、规律。

④碱的化学通性:

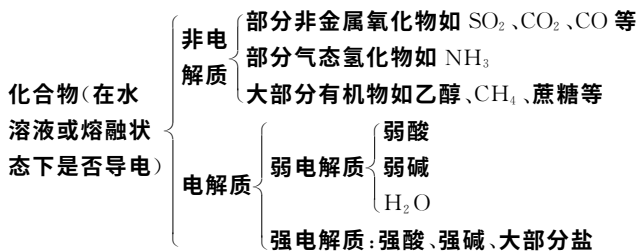


⑤盐的通性:



(3)应用:利用物质间的反应和相互转化关系,人们可以_____,_____和_____,以及研究物质的性质,来为人类造福。

4.



热点探究

► 探究点一 物质类别的概念

各种不同的分类标准下的各物质类别的关系。例如(见图 5-1):

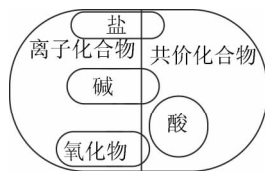


图 5-1

共价化合物中除了酸、碱、盐(如 AlCl_3)、氧化物(如 SO_3 、 Mn_2O_7 、 NO 等),还有大量的有机化合物,如烃、烃的衍生物等。

又如:氧化物分类(见图 5-2)

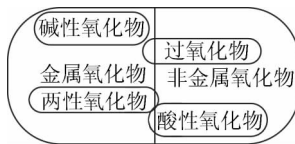


图 5-2

首先要弄清这些概念的含义,再分清这些分类之间的关系:包含、交叉、并列等,应掌握大量的实例进行印证。

例 1 经分析知道某物质只含有一种元素,则该物质

()

- A. 可能是混合物 B. 一定是纯净物
C. 一定是单质 D. 不可能是化合物

变式题 现有:①氧气;②空气;③碱式碳酸铜;④氯酸钾;⑤硫;⑥水;⑦氧化镁;⑧氯化钠等物质,其中属于单质的有(填序号)_____;属于化合物的有_____;其中_____属于含氧化合物,_____属于氧化物;属于混合物的有_____。