

普通高中新课程

高考复习指导丛书

2008年山东省高考第一轮复习使用

化学

山东省
教学研究室 编

Chemistry

山东教育出版社

普通高中新课程

高考复习指导丛书

2008年山东省高考第一轮复习使用

化学

山东省
教研室 编

山东教育出版社

普通高中新课程高考复习指导丛书

化 学

山东省教学研究室 编

主 管：山东出版集团

出版者：山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号 邮编：250001)

电 话：(0531)82092663 传真：(0531)82092661

网 址：<http://www.sjs.com.cn>

发行者：山东教育出版社

印 刷：山东新华印刷厂

版 次：2007 年 9 月第 2 版第 2 次印刷

规 格：880mm×1230mm 16 开本

印 张：18.25 印张

字 数：598 千字

书 号：ISBN 978-7-5328-5599-5

定 价：25.00 元

(如印装质量有问题,请与印刷厂联系调换)

普通高中新课程高考复习指导丛书

编 委

主 编 王景华

副主编 戴培良 尚志平 胡振华 高洪德

编 委 (以姓氏笔画为序)

王怀兴 孔令鹏 厉复东 宋树杰

杜德昌 张可柱 周家亮 姜建春

韩际清

前言

普通高中新课程开始实施以来,新课程下的高考问题备受社会瞩目。2007 年的高考已经结束。我省高考试题依据《2007 年普通高等学校招生全国统一考试(山东卷)考试说明》(以下简称《考试说明》)的命题要求,在考试内容和形式上进行了改革,体现了新课程理念,较好地发挥了高考试题的选拔功能以及对高中教学的反拨作用。

根据省教育厅的统一安排,省教学研究室于 2007 年组织我省高考方案研制组的专家、部分优秀教研员和高中教师编写了这套《普通高中新课程高考复习指导》丛书,对于正确引领高中学校实施新课程和 2007 年高考学生复习备考发挥了重要的作用,受到广大师生的欢迎。为了帮助高中学校师生进一步深入理解《考试说明》,正确分析 2007 年高考试题的特点,有针对性地做好 2008 年高考复习备考工作,本书编委会重新组织有关专家、优秀教师和教研人员对本丛书进行了修订。

该丛书以《考试说明》为编写依据,贯彻落实高中新课程方案和各科课程标准,分析 2007 年我省高考试题特点和今后考试趋向;结合高中新课程教学实际,帮助考生梳理教学内容,准确把握 2008 年考试内容和要求;通过“解题指导”、“案例点评”、“复习建议”等栏目,引领考生复习备考策略;提供典型案例和模拟试题,帮助考生进行高考适应性训练。

丛书文字简明,体现《考试说明》的指导思想,突出学科教学特点,案例有针对性和典型性,反映教学和复习备考的实际需要,力求为参加 2008 年高考的考生奉献一套高质量的复习指导读物。

本丛书包括语文、数学(文、理)、英语、思想政治、历史、地理、物理、化学、生物 10 个分册,英语分册配有听力光盘。基本能力测试不编写复习指导用书。欢迎广大师生在使用中提出改进意见。

编者

2007 年 7 月

化学目录

必考部分

第1单元 认识化学科学	(2)
第1讲 走进化学科学	(2)
第2讲 物质的量	(7)
单元测试	(11)
第2单元 化学实验基础	(14)
第1讲 化学实验基础知识	(14)
第2讲 实验设计与评价	(20)
单元测试	(24)
第3单元 常见无机物及其应用	(28)
第1讲 物质的分类	(28)
第2讲 常见金属及其化合物	(32)
第3讲 非金属及其化合物	(36)
第4讲 离子反应和氧化还原反应	(41)
单元测试	(44)
第4单元 物质结构基础	(48)
第1讲 原子结构	(48)
第2讲 元素周期律和元素周期表	(51)
第3讲 化学键	(57)
单元测试	(62)
第5单元 有机化学基础	(65)
第1讲 重要的烃	(65)
第2讲 生活中常见的有机物	(70)
第3讲 有机高分子材料	(74)
单元测试	(76)
第6单元 化学反应与能量	(79)
第1讲 化学反应中的能量变化	(80)
第2讲 化学能与电能相互转化	(86)
单元测试	(94)
第7单元 化学反应速率和化学平衡	(97)
第1讲 化学反应速率	(98)
第2讲 化学平衡	(104)
单元测试	(113)

第8单元 溶液中的离子平衡	(116)
第1讲 弱电解质的水溶液	(117)
第2讲 盐类水解的原理	(121)
第3讲 沉淀溶解平衡	(126)
单元测试	(129)
必考综合模拟题(一)	(133)
必考综合模拟题(二)	(137)

选考部分

化学与技术	(142)
第1单元 化学与资源开发利用	(142)
第1讲 煤 石油 天然气的综合利用	(142)
第2讲 海水资源的综合利用	(146)
第2单元 化学与材料的制造、应用	(151)
第3单元 化学与工农业生产	(154)
化学与技术检测题	(159)
物质结构与性质	(164)
第1单元 原子结构与元素性质	(164)
第1讲 原子结构	(165)
第2讲 核外电子排布与周期律	(167)
第3讲 元素的性质	(170)
第2单元 化学键与物质的性质	(174)
第1讲 晶体结构概述	(175)
第2讲 离子键 离子晶体	(177)
第3讲 共价键 原子晶体	(180)
第4讲 金属键 金属晶体	(184)
第3单元 分子间作用力与物质的性质	(188)
第1讲 分子间作用力	(189)
第2讲 分子晶体	(192)
物质结构与性质检测题	(196)
有机化学基础	(199)
第1单元 烃	(199)
第1讲 烃的结构与性质	(199)

第 2 讲 有机物的命名 同系物 同分异构体	(205)	第 3 单元 有机合成及其应用	(236)
第 2 单元 烃的衍生物	(209)	第 1 讲 有机化合物的合成	(236)
第 1 讲 卤代烃	(209)	第 2 讲 有机化合物结构的测定	(242)
第 2 讲 醇和酚	(213)	第 3 讲 合成高分子化合物	(247)
第 3 讲 醛 酮 羧酸 酯	(219)	有机化学基础检测题	(253)
第 4 讲 糖类 氨基酸 蛋白质	(228)	后 记	(260)
		参考答案	

必考部分

◎ 第1单元 认识化学科学

◎ 第2单元 化学实验基础

◎ 第3单元 常见无机物及其应用

◎ 第4单元 物质结构基础

◎ 第5单元 有机化学基础

◎ 第6单元 化学反应与能量

◎ 第7单元 化学反应速率和化学平衡

◎ 第8单元 溶液中的离子平衡

第 1 单元

认识化学科学

本单元介绍了化学科学的研究对象,化学科学的发展过程和趋势,通过物质的组成、结构、性质的关系,认识化学反应的本质;引入了物质的量——摩尔,体会定量研究的方法对研究和学习化学的重要作用;通过学习而认识化学科学的发展过程和重要作用。

考纲解读

考纲要求

1. 知道化学科学研究的对象,化学科学的发展过程和趋势。
2. 了解物质的化学组成、结构和性质及其相互联系;知道分子、原子、离子、元素、原子团等概念的含义。认识化学变化的本质。
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)作为物质的量的基本单位,能用于进行简单的化学计算。能根据要求配制溶液。
4. 认识实验、假说、模型、比较、分类等科学方法对化学研究的作用。
5. 了解研究物质的基本思路和方法,能运用元素的观点和分类、转化的方法学习和认识物质的性

质。了解各类物质之间的相互关系。

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),了解绿色化学的基本含义。

复习建议

1. 摩尔质量、气体摩尔体积等之间的换算;有关物质的量浓度的计算;根据化学式和化学方程式的计算。以上概念贯穿于化学学习的始终,是考查的重点。本讲涉及的内容较多,新引入的物理量以及它们之间的关系较复杂,学习本讲要注意遵循内在知识的逻辑性,各个物理量之间的关系必须弄清楚。

在了解物质的量、质量、气体体积之间关系的基础上推理;化学方程式中的各计量数之比,不仅可以代表各物质的微粒个数比,还可以代表物质的量之比,若为气态物质,还可以代表气体的体积之比。

2. 复习时可通过查阅资料,了解化学科学的发展对提高人类生活质量和社会发展的作用,体会化学科学的创造性、实用性。本单元要求对化学科学形成总体认识。除对初中学过的基本概念正确理解和把握外,了解化学发展的历史和方向,尤其是化学与生产、生活、科技等的联系也很重要。

第 1 讲 走进化学科学

要点精讲

1. 化学科学的形成和发展

- (1) 古代化学:烧制陶瓷、酿造酒类、炼制丹药。
- (2) 近代化学:

年份	科学家	国籍	重要贡献	影响
1661	化学家、物理学家波义耳	英国	提出化学元素的概念	标志着近代化学的诞生
1771	化学家拉瓦锡	法国	建立燃烧现象的氧化学说	使近代化学取得了革命性的进展

年份	科学家	国籍	重要贡献	影响
1803	化学家、物理学家道尔顿	英国	提出原子学说	为近代化学的发展奠定了坚实的基础
1869	化学家门捷列夫	俄国	发现元素周期律	把化学元素及其化合物纳入一个统一的理论体系

(3) 现代化学:

20 世纪以来,合成化学为科学研究和新材料的来源开拓了新的领域。1928 年人类合成了“人造蚕丝”,后来,陆续合成了很多有机高分子化合物,如塑料、橡胶、纤维、涂料、香料、酶等,在工农业生产、国防和人们生活中得到广泛应用。无机材料也是五光十色,如耐高温、耐高压、耐低温、光学、磁性、超导、储能与能量转换材料,以及促进石油化工发展的催化材料等。近几十年来,发展了一系列质量轻、强度高、耐热性能好的无机纤维及复合材料。

化学新材料使空间技术、原子能工业、海洋资源开发得到进一步发展,宇航服、核反应材料、光电转化材料等尖端产品不断面世,离子交换膜则在海水淡化、人造肾、药物的定时释放方面起着重要作用。化肥、植物生长调节剂、农药极大地提高了农业产量。

合成化学提供了很多药物生产新途径,合成了磺胺类、抗生素类、维生素类等药物。合成化学与生物学的密切配合,将在征服疾病如癌症、精神病、SARS,以及控制遗传、克隆和延长人类的寿命方面发挥重要作用。

2. 化学科学的价值

① 发现并认识物质的结构和性质,② 提取和制造物质,③ 设计和制造具有特殊性质和功能的高分子,④ 服务于人们的生产和生活。

3. 化学科学的探索空间

化学的研究对象是物质的组成、结构、性质、变化、制备和应用。

未来化学研究的方向:从研究的空间来看,化学的研究将深入到微观和宏观两个领域;从内容来看,化学将在解决材料问题、能源问题、环境问题等热点问题上发挥重要作用。在微观层面上操作原子和分子,组装分子材料,分子器件和分子机器;能源的合理开发和安全应用;推动材料科学的发展;为环境问题提供保障。

4. 一组概念

① 分子——保持物质化学性质的最小微粒(粒子)。

② 原子——化学变化中的最小微粒(粒子)。

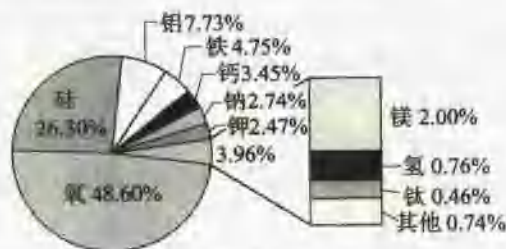
③ 元素——具有相同核电荷数(即核内质子数)的一类原子的总称。

④ 元素符号——表示一种元素,也表示这种元素的一个原子。

⑤ 原子团——在许多化合物的分子里,一些原子紧密结合成原子集团,它在化学反应里,作为一个整体参加反应,好像一个原子一样。

元素与原子的区别和联系

名称	元素	原子
区别	宏观的概念	微观微粒(粒子)
	无数量因素,只讲种类不讲数量	有数量因素,既讲种类又讲个数
	用于描述宏观物质的组成	用于描述微观粒子(分子)的组成
联系	在化学变化中,一种元素的原子,不会变成另一种元素的原子	



地壳中所含各种元素的质量分数

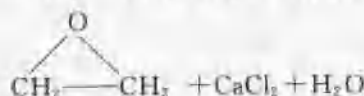
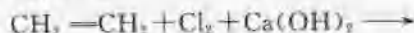
化学式:用元素符号来表示物质组成的式子;能表示物质的组成的化学式叫分子式。

化学方程式:用化学式表示化学反应的式子。

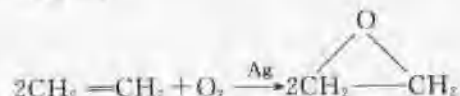
5. “清洁化学”(clean chemistry)、“绿色化学”(green chemistry)

“绿色化学”是指设计对环境没有或者只有尽可能小的负面作用,并且在技术和经济上又可行的化学过程。例如,乙烯大量用来生产环氧乙烷,生产工艺主要有两种:

工艺一:



工艺二:



根据绿色化学的原则,理想的生产工艺是原子经济性好的反应,上述工艺一的原子利用率为25%;工艺二的原子利用率为100%。因此,在实际生产中,应采用工艺二更环保、更经济。

绿色化学体现了化学科学、技术和社会的相互联系和相互作用,是社会对化学科学发展的新要求。它对于保护人类赖以生存的环境、实现人类社会的可持续发展具有重要意义。

6. 实验、假说、模型、比较、分类

实验:根据研究目的,运用一定的物质手段(通常是科学仪器和设备),在人为控制或模拟自然现象的条件下获取科学事实、探索其本质和规律的方法(定性实验、定量实验、对照实验、模拟实验)

假说:根据科学原理和事实,对未知的新事物作出的假定性说明

模型:通过研究模型来解释原型(被模拟的对象)的形态、特征和本质的方法(理想模型、物理模型、数学模型)

比较:通过相关对象之间的对比,确定它们的差异点和共同点,并发现其共同规律的思维方法(求同比较、求异比较、综合比较)

分类:根据对象的共同点和差异点,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(树状分类法、交叉分类法、二元分类法、多元分类法)

例题剖析

例 1 1998 年诺贝尔化学奖授予了科恩(美国)和波普尔(英国),以表彰他们在理论化学领域做出的重大贡献。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革命性的变化。下列说法正确的是()。

- A. 化学不再是纯实验化学
- B. 化学不再需要实验
- C. 对化学学科来说,不做实验,就什么都不知道
- D. 未来化学的方向还是经验化

命题意图 考查化学发展的过程和发展趋势。

思路解析 从题中不难看出,1998 年两位科学家的是在理论化学领域的贡献。现在及将来的研究,不仅仅是宏观的实验方法,更是微观方法与宏观方法的相互结合、相互渗透,量子化学和结构化学是从微观角度研究化学,两位科学家正是在量子化学方面做出重要贡献。

参考答案 A

变式训练:

下列有关说法不正确的是()。

- A. 人类目前利用的能源,主要是来自水电
- B. 化石燃料是储量有限、不可再生的一次性能源

- C. 化学在材料、能源、环境、生命科学等领域,发挥着其它学科无法替代的作用
- D. 化学反应都伴有能量的变化,通常表现为热量的变化

答案 A

例 2 根据《生活报》报道,目前小学生喜欢使用的涂改液中,含有许多挥发性的有害物质,长期使用易引起慢性中毒而头晕、头疼,二氯甲烷就是其中的一种。下列关于二氯甲烷(CH_2Cl_2)的叙述正确的是()。

- A. 二氯甲烷是由碳、氢气、氯气组成的
- B. 二氯甲烷是由碳、氢、氯三种元素组成的
- C. 二氯甲烷是由一个碳元素、二个氢元素、两个氯元素组成的
- D. 二氯甲烷是由一个碳原子、二个氢原子、二个氯原子构成的

命题意图 描述物质的组成时,首先要分清宏观和微观的概念。从微观的角度看,物质是由分子或原子或离子等构成的;从宏观的角度看,物质是由元素组成的。本题结合二氯甲烷的组成考查元素的概念。

思路解析 二氯甲烷是一种纯净物,从宏观上讲,它是由碳、氢、氯三种元素组成的,元素只论种类,不论个数。从微观上讲,它是由 CH_2Cl_2 的分子构成的。所以,二氯甲烷中不存在碳、氢气、氯气等物质,而一个碳原子、二个氢原子、二个氯原子只能构成一个二氯甲烷分子。故 A、C、D 均错。

参考答案 B

变式训练:

环保部门每天通过新闻媒体向社会发布的污染物浓度为标准确定的空气质量信息,这些污染物是()。

- A. 稀有气体、氮氧化物、二氧化碳、悬浮颗粒
- B. 二氧化硫、二氧化氮、二氧化碳、悬浮颗粒
- C. 三氧化硫、氮氢化物、一氧化碳、悬浮颗粒
- D. 二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、悬浮颗粒

答案 D

例 3 化学是一门在分子、原子或离子层次上研究物质的组成、结构、性质、相互变化及其变化过程中能量关系的科学。请思考回答问题:

(1) 原子是构成物质的最小微粒吗? 试列举出两种由原子直接构成的物质实例。

(2) 举例说明分子在不断运动,分子间有间隔。

(3) “离子”和“粒子”的含义有什么本质区别?

命题意图 考查物质的组成,分子、原子、离子、粒子等概念。本题具有一定的开放性,可以考查学生的知识运用能力,文字表达能力等,要求举例说明,可考查对概念的理解和发散思维。

思路解析 (1) 原子是化学变化的最小微粒,但原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成的,其中原子核还可以再分为质子和中子等。(3) 离子是指带正电的原子或原子团,而粒子是指一些特定粒子及其集合体,如原子、分子、质子、中子、胶粒等都属于粒子范畴。

参考答案 (1) 不是;如 Ne 等稀有气体(属于单原子分子,不构成原子晶体),金刚石等原子晶体。

(2) 如溶解过程中分子的扩散,汽油的挥发等均说明分子的运动性质;物体的热胀冷缩现象,可说明分子之间有间隔。

(3) 见解析。

技能演练

一、选择题

- 近代化学科学诞生的标志是()。
 - 1869 年门捷列夫元素周期律的发现
 - 1661 年波义耳提出了化学元素的概念
 - 1803 年道尔顿建立了原子学说
 - 1771 年拉瓦锡建立了氧化学说
- “3·15”消费日的主题是“绿色消费”,下列对“绿色消费”含义的认识中,与“绿色消费”的主旨不相符的是()。
 - 不购买、不使用被污染的或有害公众健康的产品
 - 产品的生产过程绝对不使用有毒原料
 - 注意环境卫生,生活垃圾妥善处理,不污染环境
 - 崇尚自然,追求健康,在舒适生活的同时,节约资源,实现可持续消费
- 1999 年诺贝尔化学奖授予了开创“飞秒(10^{-15} s)化学”新领域的科学家,使运用激光光谱技术观测化学反应时分子中原子运动成为可能。你认为该技术不能观察到的是()。
 - 原子中原子核的内部结构
 - 化学反应中原子的运动
 - 化学反应中生成物分子的形成
 - 化学反应中反应物分子的分解
- 下列不能说明化学具有创造性的是()。
 - 创造新分子
 - 合成新物质
 - 炼制使人长生不老的丹药
 - 设计新分子
- 1993 年,中国科学院北京真空物理实验室的研究人员,在常温下以超真空扫描隧道显微镜为手段,通过用探针拨出硅晶体表面的硅原子的方法,在硅晶体的表面形成了一定规整的图形,写下了“中国”两字(如图)。则下列说法正确的是()。

用硅原子组成的两个汉字——中国(放大约 180 万倍)
此照片由中国科学院北京真空物理实验室提供。
照片中的每一个亮点代表一个硅原子。

 - 在上述操作中没有任何变化
 - 这两个汉字是当时世界上最小的汉字
 - 此技术说明在化学变化中原子可以再分
 - 这标志着我国科学家已进入了操纵原子阶段
- 两位美国科学家彼得·阿格雷和罗德里克·麦金农,因为发现细胞膜水通道,以及对离子通道结构和机理研究做出的开创性贡献而获得 2003 年诺贝尔化学奖。他们之所以获得诺贝尔化学奖而不是生理学或医学奖是因为()。
 - 他们的研究和化学物质水有关
 - 他们的研究有利于研制针对一些神经系统疾病的药物
 - 他们的研究深入到分子、原子的层次
 - 他们的研究深入到细胞的层次
- 下列叙述正确的是()。
 - 非金属氧化物都是酸性氧化物
 - 碱性氧化物都是金属氧化物
 - 酸酐都是酸性氧化物
 - 酸性氧化物都不能跟酸反应
- 20 世纪我国科学家在化学方面的突出贡献是()。
 - “神舟”五号发射成功
 - 合成具有生命活性的结晶牛胰岛素
 - 发明火药
 - 提出元素周期律
- 报刊中经常出现下列词汇,其中与相关物质的颜色并无关系的是()。
 - 赤潮
 - 白色污染
 - 绿色食品
 - 棕色烟雾
- 下列属于 20 世纪化学成就是()。
 - 化学元素概念的提出
 - 燃烧现象的氧化学说的提出
 - 原子学说的提出
 - 发现钠、钾离子酶和离子转移酶
- “绿色化学”是 21 世纪化学发展的主方向。“绿色化学”要求从根本上消除污染,是一门彻底阻止污染产生的科学。它包括“绿色生产”和“绿色销



用硅原子组成的两个汉字——中国(放大约 180 万倍)

此照片由中国科学院北京真空物理实验室提供。

照片中的每一个亮点代表一个硅原子。

毁”等内容。据报道,某地在整顿音像市场的活动中,查获了一大批盗版光盘,并进行“绿色销毁”。以下说法中,属于“绿色销毁”的是()。

- A. 泼上汽油焚烧
- B. 倾倒入江河中
- C. 深埋于土中
- D. 碾压粉碎后再回收利用

12. 若在宇宙飞船中失重的条件下做实验,其中最难完成的是()。

- A. 将金粉和铜粉混合
- B. 将牛奶加入水中混合
- C. 将食盐溶于水制成溶液
- D. 用漏斗、滤纸过滤除去水中的泥沙

13. 1995 年的诺贝尔化学奖授予致力于研究臭氧层被破坏问题的三位环境科学家;大气中的臭氧层可滤除大量的紫外线,保护地球上的生物;氟利昂(CCl_2F_2)可在光的作用下分解产生氯原子,氯原子会对臭氧层产生长久的破坏作用(臭氧的分子式为 O_3),有关反应为:

- ① $\text{O}_3 \longrightarrow \text{O}_2 + \text{O}$
- ② $\text{Cl} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$
- ③ $\text{ClO} + \text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + \text{Cl}$

总反应式为: $2\text{O}_3 \longrightarrow 3\text{O}_2$

在臭氧变成氧气的反应过程中,氧原子是()。

- A. 反应物
- B. 生成物
- C. 中间产物
- D. 催化剂

14. 下列关于分子的说法正确的是()。

- A. 分子是保持物质化学性质的最小粒子
- B. 分子是化学变化中的最小粒子
- C. 分子是不能再分的粒子
- D. 一切物质都是由分子构成的

15. 将元素、分子、原子、离子、质子、中子或电子分别填入下列有关空格内。

- (1) 化学变化中的最小粒子是_____。
- (2) 氢气_____是保持氢气化学性质的最小粒子。
- (3) 带电的原子或原子团叫_____。
- (4) 具有相同_____数的一类原子总称为元素。
- (5) Na 与 Na^+ 属于同一种_____。

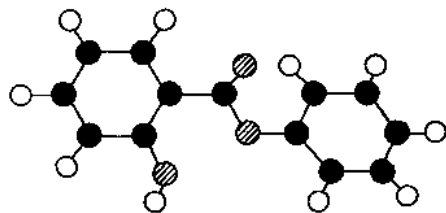
(6) 铁原子核内含有 26 个质子和 30 个_____。

(7) 在离子化合物中,元素化合价的数值为一个原子得失_____的数目。

(8) 酸在水中电离时能产生相同的氢_____。

(9) 在金属活动性顺序中,只有排在氢前面的金属才能置换出酸中的氢_____。

16. 萨罗(Salol)是一种消毒剂,它的分子式为 $\text{C}_{13}\text{H}_{10}\text{O}_3$,其分子模型如下图所示(图中球与球之间的连线代表化学键,如单键、双键等):



根据上图模型写出萨罗的结构简式:_____。

17. 人类对煤和石油的过度应用,使空气中的二氧化碳浓度增大,导致地球表面温度升高,产生温室效应。对此现象,科学家提出了将二氧化碳通过管道输送到海底,以减缓空气中二氧化碳浓度的增加。请根据二氧化碳的性质回答:

(1) 如果采取这种方法,长期下去,将给海洋造成什么样的危害?

(2) 你认为消除这些影响的最好方法是什么?

18. 阅读下文并回答问题:

1783 年 11 月 21 日,法国青年罗齐埃和另一位青年乘坐热气球成功地进行了世界上第一次用热气球载人的飞行。这次飞行共持续 23 min,行程 8.85 km,罗齐埃由此成了当时的新闻人物。

第二年,罗齐埃计划乘热气球飞越英吉利海峡。当时已经发明了氢气球,这让他拿不定主意,是乘坐热气球好呢,还是乘氢气球好?最后,罗齐埃决定同时使用两个气球,也就是把氢气球和热气球组合在一起去飞越海峡。

一天,他们将两个气球组合在一起升空了,然而,升空不久,就发生了悲剧,两只气球碰在一起,发生了爆炸,罗齐埃和另一位青年葬送了年轻的生命。

你认为是什么原因导致了这一悲剧的发生?

第2讲 物质的量

要点精讲

1. 物质的量的单位——摩尔

(1) 物质的量——国际单位制中的七个基本物理量之一,是以阿伏加德罗常数为计量单位表示物质粒子数多少的物理量。

摩尔——是作为计量原子、离子、分子等微观粒子的“物质的量”的单位,简称摩,符号 mol。

(2) 摩尔基准的确定及阿伏加德罗常数

规定 $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 所含的原子个数为 1 mol,称为阿伏加德罗常数。1 摩尔任何物质的微粒个数都约是 6.02×10^{23} 个,这个近似值 ($6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) 叫

做阿伏加德罗常数,符号为 N_A 。

(3) 物质的量(n)、阿伏加德罗常数与粒子数(符号为 N)之间存在下列关系: $n = N/N_A$

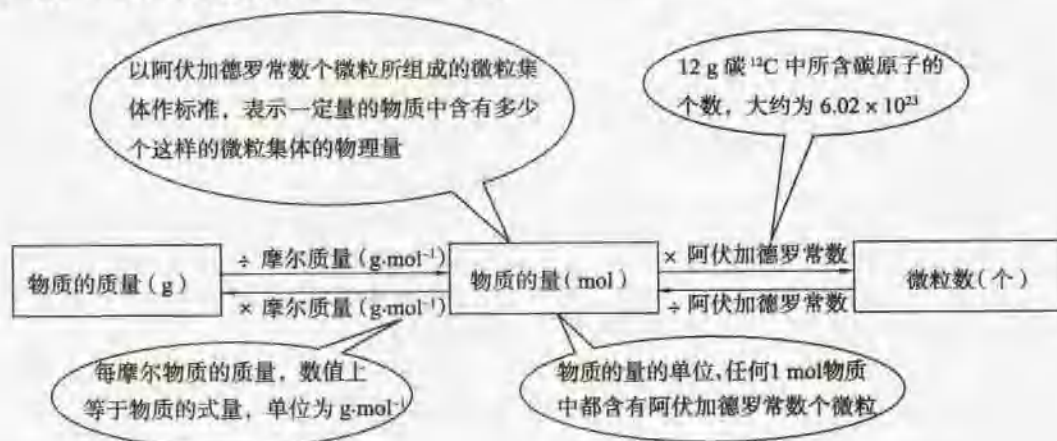
2. 相对原子质量 摩尔质量

相对原子质量:以 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 作为标准,其他原子的实际质量跟它相比较所得的数值就是这种原子的相对原子质量。

摩尔质量:1 摩尔物质的质量叫该物质的摩尔质量。单位是“ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”。数值上等于物质的相对原子质量或相对分子质量。

二者区别:概念不同、单位不同

二者联系:数值相同



3. 气体摩尔体积

(1) 影响物质体积的因素从微观来看有微粒个数;微粒本身的大小;微粒间的距离。常用的单位有 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 等,符号为 V_m 。

相同物质的量的不同固体或液态物质具有不同的体积,在标准状况下,1 mol 的任何气体所占的体积都约是 22.4 L。

(2) 物质的量(n)、气体摩尔体积(V_m)、气体体积(V)之间存在如下关系: $n = V/V_m$ 。

(3) 注意事项:① 气体的摩尔体积只适用于气态物质(可以是纯气体或混合气体);② 标准状况是指 0°C 、101 kPa,而常温条件是指 25°C 、101 kPa,不可混用;③ 在使用 22.4 L 时,一定要明确物质所处的状态是气态,气体所处的条件是标准状况。

4. 阿伏加德罗定律及应用

(1) 定义:在同温同压下,相同体积的任何气体

都含有相同数目的分子。

(2) 应用:同温同压下: $V_1/V_2 = n_1/n_2$

同温同容下: $p_1/p_2 = n_1/n_2$

5. 物质的量浓度

(1) 以单位体积溶液里所含溶质的物质的量来表示溶液组成的物理量,单位常用 mol/L 或 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。表示式: $c_B = n_B/V$

物质的量浓度 c 与溶质质量分数 ω 、密度 $\rho(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$ 之间的关系:

$$c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = 1000\rho\omega/M_{\text{溶质}}$$

(2) 一定物质的量浓度溶液的配制

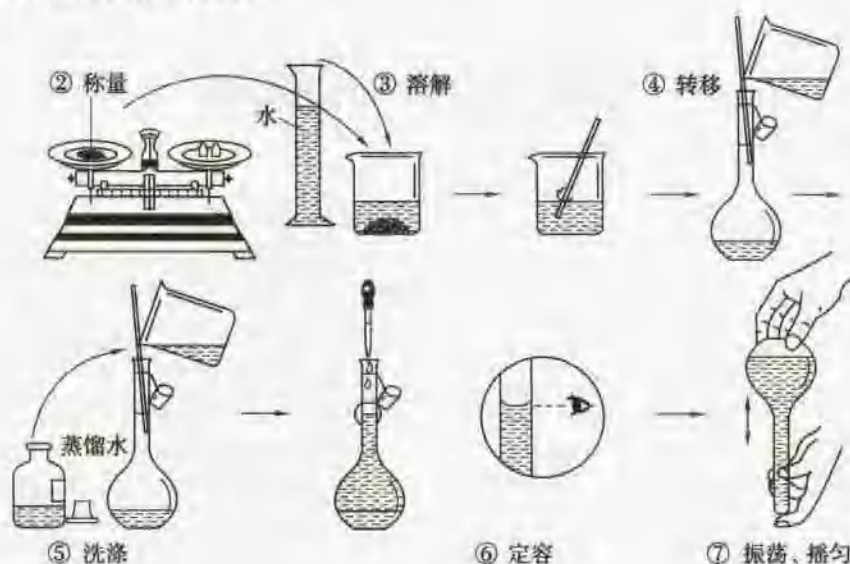
配制物质的量浓度的溶液时,必须用容量瓶,要掌握容量瓶的使用方法。

(3) 配制步骤

① 计算 ② 称量(或量取) ③ 溶解(或稀释)

④ 转移 ⑤ 洗涤 ⑥ 定容 ⑦ 振荡、摇匀

下面是②~⑦步骤的操作示意图。



(4) 溶液的稀释和混合

浓溶液的稀释:

① 计算依据: 浓溶液加水稀释后, 溶液的浓度变稀, 体积变大, 但浓溶液中溶质的物质的量等于稀溶液中溶质的物质的量。

② 计算公式: $c_1 V_1 = c_2 V_2$ (c_1 、 c_2 为稀释前后的物质的量浓度, V_1 、 V_2 为稀释前后的溶液的体积)。

同一溶质不同浓度溶液的混合:

① 计算依据: 原来溶液中所含溶质物质的量之和, 等于混合溶液中所含溶质物质的量。

② 计算公式: $c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c(\text{混}) \cdot V(\text{混})$

注意: 两种浓度不同的溶液混合后, 体积会改变, 即 $V(\text{混}) \neq V_1 + V_2$ 。这是因为溶液中各种微粒之间都有间隔, 两种溶液混合后, 一种微粒会穿插到另一种微粒的间隔中去, 从而使混合溶液的体积变小。在计算混合溶液的体积时, 应先求出混合溶液的质量, 再通过密度换算成溶液的体积。但是, 我们在计算溶液混合的问题时, 如果原来两种溶液浓度很稀, 或两种溶液浓度接近, 混合后溶液体积变化可以忽略不计, 近似的用 $V(\text{混}) \approx V_1 + V_2$ 计算。计算时要看清题目的要求来决定如何确定混合溶液的体积。

(5) 误差分析

使所配溶液的物质的量浓度偏高的主要原因:

① 称量固体溶质时所用天平的砝码沾有其他物质或已锈蚀; 调整天平零点时, 游码放在刻度线的右端。

② 用量筒量取液体溶质或较浓溶液时, 仰视读数, 使所量取的液体溶质或较浓溶液体积偏大, 配制溶液的浓度偏高。

③ 容量瓶内溶液的温度高于 20°C , 造成最后冷却至室温时所配制的溶液的体积小于容量瓶上所标注的液体的体积, 致使配制溶液浓度偏高。

④ 在给容量瓶定容时, 俯视读数, 致使溶液浓

度偏高。

使所配制溶液的物质的量浓度偏低的主要原因:

① 用托盘天平称量固体溶质时, 直接称热的物质; 砝码有残缺; 在敞口容器中称量易吸收空气中其他成分或易于挥发的物质时动作过慢。

② 用量筒量取液体时, 俯视读数, 使所量取的液体溶质或较浓溶液体积偏小, 使所配制的溶液浓度偏低。

③ 用于溶解稀释溶液的烧杯和玻璃棒未用蒸馏水洗涤, 使溶质的物质的量减少, 使溶液的浓度偏低。

④ 转移或搅拌溶液时有部分液体溅出, 致使溶液浓度偏低。

⑤ 在给容量瓶定容时, 仰视读数, 致使所配制溶液浓度偏低。

例题剖析

例 1 设 N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是()。

- A. 标准状况下 $0.1 N_A$ 个水分子所占的体积约是 2.24 L 。
- B. 11.2 L CO_2 中含有 $11 N_A$ 个电子。
- C. NH_3 的摩尔质量等于 N_A 个氢分子的分子量之和。
- D. 101 kPa 、 4°C 时, 18 mL 水和 202 kPa 、 27°C 时 32 g O_2 所含分子数均为 N_A 。

命题意图 本题着重考查阿伏加德罗常数和气体摩尔体积的概念和适用条件, 阿伏加德罗常数是近几年高考的“热点”问题。要正确解答本类题目, 要留心“陷阱”, 要在认真审题的基础上利用自己掌握的概念仔细分析、比较, 做出正确解答。

思路解析 水在标准状况下呈液态或固态, 不能用气体摩尔体积来计算, 选项 A 不正确。1 个 CO_2 分子含有 22 个

电子, 1 mol CO_2 含有 22 mol 电子。标准状况下, 11.2 L CO_2 物质的量是 0.5 mol, 但由于题中没有指明温度、压强, 因此不能确定题给 11.2 L CO_2 物质的量就是 0.5 mol, 也就无法计算其所含电子数, 选项 B 不正确。 NH_3 的分子量为 17, 其摩尔质量为 $17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, N_A 个 NH_3 分子的质量之和为 17 g, 三者数值上相同。但 NH_3 的摩尔质量并不是 N_A 个 NH_3 的分子量之和, 选项 C 不正确。 4°C 时, 18 mL 水就是 18 g 水, 其物质的量为 1 mol, 含有 N_A 个水分子。32 g 发 O_2 物质的量是 1 mol, 不管在什么温度和压强下, 1 mol O_2 都含有 N_A 个 O_2 分子。

参考答案 D

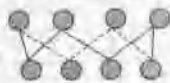
变式训练:

1. 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 下列关于 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液不正确的说法是 ()。

- A. 2 L 溶液中阴、阳离子总数为 $0.8N_A$
- B. 500 mL 溶液中 NO_3^- 浓度为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 500 mL 溶液中 Ba^{2+} 浓度为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. 500 mL 溶液中 NO_3^- 总数为 $0.2N_A$

2. 阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 下列说法中一定正确的是 ()。

- A. 1.0 L $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COOH 溶液中, CH_3COOH 分子数为 6.02×10^{23}
- B. Na_2O_2 与 H_2O 反应生成 1.12 L O_2 (标准状况), 反应中转移的电子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
- C. 32 g S_8 (分子结构如图所示) 单质中含有的 S—S 键个数为 6.02×10^{23}
- D. 22.4 L N_2 中所含的分子个数为 6.02×10^{23}



3. N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是 ()。

- A. 9 g D_2O 中含有的电子数为 $5N_A$
- B. 1 mol MgCl_2 中含有的离子数为 $2N_A$
- C. 1 mol CH_4 分子中共价键总数为 $4N_A$
- D. 7.1 g Cl_2 与足量 NaOH 溶液反应转移的电子数为 $0.2N_A$

答案 1. AB 2. C 3. C

例 2 在配制一定量物质的量浓度溶液时, 下列操作使得到的溶液浓度偏高、偏低, 还是不变?

(1) 用量筒取液态溶质, 读数时, 俯视量筒, 所配制溶液的浓度_____。

(2) 将取样品的药匙用水洗涤, 洗涤液倒入容量瓶, 所配制溶液的浓度_____。

(3) 定容摇匀后, 有少量溶液外流, 所配制溶液的浓度_____。

命题意图 误差判断是定量实验的重要环节, 对提高实验的准确性、改进实验等方面是一个参考。本题考查的是误差判断。

思路解析 判断所配制的溶液浓度偏高、偏低的切入点应是物质的量浓度计算公式: $c(\text{B}) = n(\text{B})/V$, 能造成溶质物质的量减少或溶液体积增大的操作使得到的溶液浓度偏低, 能造成溶质物质的量增多或溶液体积减小的操作使得到的溶液浓度偏高。

(1) 正确的读数方法应是视线与量筒刻度保持水平, 俯视的结果使得量取液体体积小于计算值, 所以配制出的溶液浓度偏低。(2) 药匙上的药品并未称量, 洗涤后转移入容量瓶, 使得溶质的量增大, 所配制的溶液浓度偏高。(3) 定容后摇匀后, 溶液的配制已经结束, 从中任意取出一部分, 浓度不会发生改变。

另外, 在判断仰视与俯视造成溶液浓度偏高、偏低时一定要注意区分仰视与俯视的对象。在称量瓶定容时, 俯视读数造成所加液体体积减小, 致使所配制溶液的浓度偏高。而用量筒量取液态溶质时, 俯视读数, 造成所加液态溶质的体积偏小, 致使所配制溶液的浓度偏低。

参考答案 (1) 偏低; (2) 偏高; (3) 不变

技能演练

一、选择题

1. 下列说法正确的是 ()。

- A. 摩尔既是表示微粒又是表示质量的单位
- B. 反应前各物质的“物质的量”之和与反应后各物质的“物质的量”之和一定相等
- C. 氢氧化钠的摩尔质量是 40 g
- D. 氦气的摩尔质量在数值上等于它的相对原子质量

2. 对于等质量的下列各气体中, 含有的分子个数最多的是 ()。

- A. Cl_2 B. H_2 C. O_2 D. CO

3. 下列说法正确的是 ()。

- A. 含有相同氧原子数的 SO_2 和 CO 的质量相等
- B. 等物质的量浓度的 NaOH 溶液与氨水中的 $c(\text{OH}^-)$ 相等
- C. 乙酸分子与甲酸甲酯分子中的共价键数相等
- D. 等温等压下, 3 mol $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$ 的密度相等

4. 在标准状况下, 下列气体含有的分子数最多的是 ()。

- A. 36.5 g HCl B. 22.4 L O_2
- C. 4 g H_2 D. 0.5 mol SO_2

5. 在 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 20°C 时, 下列气体各 2.8 L, 其质量最大的是 ()。

- A. N_2 B. Cl_2 C. NH_3 D. SO_2

6. ^{12}C 的原子量为 12, 一个 ^{12}C 的质量为 $b \text{ g}$, 一个 A 原子的质量为 $a \text{ g}$, 则 A 的原子量为 ()。

- A. $12a/b$ B. aN_A C. $12b/a$ D. $12aN_A$

7. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法

正确的是()。

- A. 标准状况下 22.4 L 水所含的分子为 N_A
 B. 16 g 氧气中所含的电子数为 N_A
 C. 18 g 水所含的电子数为 $8N_A$
 D. N_A 个 Cl_2 的质量是 71 g

8. 在标准状况下,将 1.40 g 氮气、1.60 g 氧气和 4.00 g 氩气充分混合,则该混合气体的体积为()。

- A. 2.24 L B. 3.36 L C. 4.48 L D. 无法计算

9. 用 NaOH 固体配制一定物质的量浓度的 NaOH 溶液,下列情况使 NaOH 溶液浓度偏高的是()。

- A. 所用的 NaOH 中混有 Na_2O
 B. 用托盘天平称取一定质量的 NaOH 时,所用的小烧杯内壁不太干燥
 C. NaOH 在烧杯中溶解后立即将溶液转移到容量瓶内
 D. 最后确定 NaOH 溶液的体积(定容)时,仰视观察液面

10. 下列叙述正确的是()。

- A. 标准状况下,1 mol 任何物质的体积都约为 22.4 L
 B. 1 mol 任何气体所含分子数都相同,体积也都约为 22.4 L
 C. 在常温常压下金属从盐酸中置换出 1 mol H_2 转移电子数为 1.204×10^{24}
 D. 在同温同压下,相同体积的任何气体单质所含原子数目相同

11. 下列溶液中,跟 100 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液所含的 Cl^- 物质的量浓度相同的是()。

- A. 100 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $MgCl_2$ 溶液
 B. 200 mL $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $CaCl_2$ 溶液
 C. 50 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液
 D. 25 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液

12. 下列说法正确的是()。

- A. 200 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $Al_2(SO_4)_3$ 溶液中, Al^{3+} 和 SO_4^{2-} 离子总数为 6.02×10^{23}
 B. 标准状况下,22.4 L Cl_2 和 HCl 的混合气体中含分子总数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
 C. $0.1 \text{ mol } {}^{81}_{35}\text{Br}$ 原子含中子数为 $3.5 \times 6.02 \times 10^{23}$
 D. 30 g 甲醛含共用电子对总数为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

13. 某金属 R 的氯化物溶液 20 mL,浓度为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,它恰好能与 20 mL $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $AgNO_3$ 溶液完全反应,则该氯化物的化学式为()。

- A. RCl B. RCl_2 C. RCl_3 D. RCl_5

14. 同温同压下,等质量的 SO_2 与 CO_2 相比较,下列叙述正确的()。

- A. 密度之比为 16 : 11
 B. 密度之比为 11 : 16
 C. 体积之比为 1 : 1
 D. 体积之比为 11 : 16

15. 某非金属单质 A 和氧气发生化合反应生成 B。B 为气体,其体积是反应掉氧气体积的两倍(同温同压)。以下对 B 的分子组成的推测一定正确的是()。

- A. 有 1 个氧原子 B. 有 2 个氧原子
 C. 有 1 个 A 原子 D. 有 2 个 A 原子

16. 如果 1 g 水中含有 m 个氢原子,则阿伏加德罗常数(N_A)可表示为(用含有 m 的式子表示): $N_A =$ _____。如果在标准状况下, W L 氮气含有 n 个氮分子,则阿伏加德罗常数(N_A)可表示为(用含有 n 的式子表示): $N_A =$ _____。

17. 欲用 98% 的浓硫酸($\rho = 1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)配制成浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀硫酸 500 mL。

(1) 选用的主要仪器有:① _____,② _____,③ _____,④ _____,⑤ _____。

(2) 请将下列各操作,按正确的序号填在横线上 _____。A. 用量筒量取浓硫酸 B. 反复颠倒摇匀 C. 用胶头滴管加水至刻度 D. 洗净所用仪器 E. 稀释浓硫酸 F. 将溶液转入容量瓶

(3) 简要回答下列问题:

- ① 所需浓硫酸的体积为 _____ mL。
 ② 如果实验室有 15 mL、20 mL、50 mL 的量筒,应选用 _____ mL 的量筒最好,量取时发现量筒不干净用水洗净后直接量取将使结果浓度 _____ (填“偏高”、“偏低”、“无影响”)。

③ 将浓硫酸沿烧杯内壁慢慢注入盛水的烧杯中,并不断搅拌的目的是 _____,若搅拌过程中有液体溅出结果会使液度偏 _____。

④ 在转入容量瓶前烧杯中液体应 _____,否则会使结果浓度 _____;并洗涤烧杯 2~3 次,洗涤液也要转入容量瓶,否则会使结果浓度 _____。

⑤ 定容时必须使溶液凹液面与刻度相平,若俯视会使结果浓度 _____;仰视会使液度 _____。

18. 现有 m g 气体,它由双原子分子构成,它的摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。若阿伏加德罗常数用 N_A 表示,则:

- (1) 该气体的物质的量为 _____ mol。
 (2) 该气体所含原子总数为 _____ 个。
 (3) 该气体在标准状况下的体积为 _____ L。
 (4) 该气体溶于 1 L 水中(不考虑反应),其溶液中溶质的质量分数为 _____。
 (5) 该气体溶于水后形成 V L 溶液,其溶液的