



2010

陕西高考

新新 考案

主编 彭晓泉

- 为首次参加**新高考**的陕西师生提供专业指导
- 准确把握**陕西自主命题**脉搏，充分展示新高考特点
- **西安名校名师**领衔编写，率先使用，并向全省师生鼎力推荐

化学

通用版

学生用书

陕西出版集团
陕西人民教育出版社



2010

陕西高考

新新 考案

化学

通用版

学生用书

主 编 彭晓泉
编 委 陈丽萍 段乃祥 廖传珠 杨晓蓉 张建武
编 者 刘孝元 鱼雪玲 文德方 简少国 秦才玉
夏靖龙 杨建茸 惠清香 从厚润 杨双奇
陈勇刚 胡 桦

陕西出版集团
陕西人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

2010 陕西高考新新考案:化学/彭晓泉主编. —西安:
陕西人民教育出版社, 2009. 5
ISBN 978—7—5450—0519—6

I. 2… II. 彭… III. 化学课—高中—升学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 063373 号

2010 陕西高考·新新考案

化 学

(通用版)

编者 彭晓泉

出 版	陕西出版集团
	陕西人民教育出版社
发 行	陕西人民教育出版社
地 址	西安长安南路 181 号
经 销	各地新华书店
印 刷	陕西长江纸业印务有限公司
开 本	890×1240 1/16
印 张	23.75
字 数	930 千字
版 次	2009 年 5 月第 1 版
印 次	2009 年 5 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978—7—5450—0519—6
定 价	48.00 元

编辑室电话 029—85214721

发行部电话 029—85392507

本书如有破损、缺页、装订错误,请与本社联系调换

来自 2010 陕西高考前沿的最新方案(化学)

2010 年是我省实施普通高中新课程高考方案的第一年,目前有关《陕西省 2010 年普通高中新课程高考方案》和《陕西省 2010 年普通高等学校全国统一考试各科考试说明》还未出台,就我们了解到的一些信息向师生们作简单介绍。但最终要以公布的《陕西省 2010 年普通高中新课程高考方案》和《2010 年普通高等学校全国统一考试陕西省考试说明》为准。

《2010 年普通高等学校全国统一考试陕西省考试说明》的制订将依据教育部颁布的《普通高中化学课程标准(实验)》、《2009 年普通高等学校招生全国统一考试考试大纲(理科·课程标准实验版)》和《陕西省普通高中新课程化学学科教学实施指导意见》。

“理科综合”试题我省不自主命题,将使用全国卷《普通高等学校招生全国统一考试理科综合能力测试》。2009 年 6 月 6、7 日全国有十个省市使用“理科·课程标准实验版”的普通高等学校招生全国统一考试试卷,其中“理科综合考试”时间均为 150 分钟,试卷满分 300 分(山东省 240 分)。物理、化学、生物各学科试题只涉及本学科内容,不跨学科综合。科目分值分配主要有两种形式:①物理 120 分、化学 100 分、生物 80 分。②物理 110 分、化学 100 分、生物 90 分。

考试内容分必考内容和选考内容。必考内容涵盖必修模块“化学 1”、“化学 2”和选修模块“化学反应原理”的内容。根据化学的学科体系和学科特点,必考部分的内容包括:化学科学特点和化学研究基本方法、化学基本概念和基本理论、常见无机物及其应用、常见有机物及其应用和化学实验基础五个方面。选考内容主要有“2 选 1”和“3 选 1”两种形式,即是从“有机化学基础”和“物质结构与性质”两个模块中任选一个作答,或从“有机化学基础”、“物质结构与性质”和“化学与技术”三个模块中任选一个作答。

化学题总题量为 11 个(7 个选择题、三个必答非选择题,一个选答非选择题)或 10 个(6 个选择题、三个必答非选择题,一个选答非选择题)。

为了秉承新课改的理念,实现与 2010 年新课程高考的无缝对接,我们联合了各大名校(西工大附中、交大附中、师大附中、高新一中、铁一中、西安中学、西安一中、西安高级中学)组建了一支由特级教师、骨干教师参与的高考备考研究队伍。编写了一本能够全面体现我省各大名校备考理念和备考经验的高考教辅书,期望大家能在 2010 年的高考中考出好成绩。

编者

2009 年 5 月

第一批高中课改实验区 2009 年高考化学试题分值统计表(1)

实验区		宁夏	山东	广东	海南	江苏
考试形式		理综	理综	单科	单科	单科
题量		11 道	11 道	27 道	21 道	21 道
理综试题总分		300 分	240 分			
各科试题分值		化学 100 分 物理 110 分 生物 90 分	化学 78 分 物理 90 分 生物 72 分	150 分	100 分	120 分
必考部分	选择题	7 道(42 分, 单选)	7 道(28 分, 单选)	①9 道(27 分, 单选) ②9 道(36 分, 多选)	12 道(36 分, 单选)	①8 道(24 分, 单选) ②6 道(24 分, 多选)
	非选择题	3 道(43 分)	3 道(42 分)	7 道(77 分)	5 道(44 分)	6 道(60 分)
	占总分比例	85%	90%	93%	80%	90%
选考部分	选择题	无	无	无	3 道(9 分, 单选)	无
	非选择题	1 道(15 分)	1 道(8 分)	1 道(10 分)	1 道(11 分)	1 道(12 分)
	模块	①化学与技术 ②物质结构与性质 ③有机化学基础 (3 选 1)	①化学与技术 ②物质结构与性质 ③有机化学基础 (3 选 1)	①物质结构与性质 ②有机化学基础 (2 选 1)	①化学与技术 ②物质结构与性质 ③有机化学基础 (3 选 1)	①物质结构与性质 ②实验化学 (2 选 1)
必修部分占比例		51%	51%	72%	65%	40%
选修部分占比例		49%	49%	28%	35%	60%

第二批高中课改实验区 2009 年高考化学试题分值统计表(2)

实验区		福建	辽宁	安徽	浙江	天津
考试形式		理综	理综	理综	理综	理综
题量		11 道	11 道	11 道	11 道	10 道
理综试题总分		300 分	300 分	300 分	300 分	300 分
各科试题分值		化学 100 分 物理 120 分 生物 80 分	化学 100 分 物理 120 分 生物 80 分	化学 100 分 物理 110 分 生物 90 分	化学 100 分 物理 120 分 生物 80 分	化学 100 分 物理 120 分 生物 80 分
必考部分	内容	必修模块“化学 1”、“化学 2”和选修模块“化学反应原理”	必修模块“化学 1”、“化学 2”和选修模块“化学反应原理”	必修模块“化学 1”、“化学 2”和选修模块“化学反应原理”	必修模块“化学 1”、“化学 2”和选修模块“有机化学基础”“化学反应原理”、“实验化学”	必修模块“化学 1”、“化学 2”和选修模块“化学反应原理”、“有机化学基础”、“化学与生活”
	选择题	7 道(42 分, 单选)	6 道(36 分, 单选)	7 道(42 分, 单选)	7 道(42 分, 单选)	6 道(36 分, 单选)
	非选择题	3 道(45 分)	3 道(49 分)	3 道(43 分)	3 道(48 分)	4 道(64 分)
选考部分	选择题	无	无	无	无	无
	非选择题	1 道(13 分)	1 道(15 分)	1 道(约 15 分)	1 道(10 分)	无
	模块	①物质结构与性质 ②有机化学基础 (2 选 1)	①化学与技术 ②物质结构与性质 ③有机化学基础 (3 选 1)	①物质结构与性质 ②有机化学基础 (2 选 1)	①化学与技术 ②化学与生活 (2 选 1)	无

新旧课标对比

必考内容部分

必考内容涵盖必修模块《化学1》、《化学2》和选修模块《化学反应原理》的内容。

一 化学基本概念和基本理论

物质结构和元素周期律

【新增内容】了解核素的含义。

以下内容均见《化学反应原理》

(一) 化学反应与能量

【新增内容】

1. 了解化学反应中能量转化的原因,能说出常见的能量转化形式。
2. 了解焓变的含义。
3. 能用盖斯定律进行有关反应热的简单计算。
4. 能写出电极反应和电池反应方程式。
5. 通过实验探究防止金属腐蚀的措施。

(二) 化学反应速率和化学平衡

【新增内容】

1. 反应速率的定量表示方法。通过实验测定某些化学反应的速率。
2. 知道活化能的含义及其对化学反应速率的影响。
3. 理解化学平衡常数的含义,能够利用化学平衡常数进行简单的计算。
4. 能用焓变和熵变说明化学反应的方向。

【新增实验】

- (1) 向用硫酸酸化的草酸溶液中逐滴加入酸性高锰酸钾溶液,测定溶液褪色所需时间,讨论溶液褪色先慢后快的可能原因。
- (2) 不同催化剂对淀粉水解速率的影响。
- (3) 温度对加酶洗衣粉的洗涤效果的影响。
- (4) 温度、浓度对溴离子与铜离子配位平衡的影响。

【新增资料】

奇妙的化学振荡反应。

(三) 电解质溶液

【新增内容】

1. 了解酸碱电离理论。
2. 了解测定溶液 pH 的方法,了解难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化的本质。

【新增实验】

- (1) 用 pH 计测定中和反应过程中溶液 pH 的变化,绘制滴定曲线。
- (2) 促进或抑制氯化铁的水解。
- (3) 沉淀的转化。

【新增资料】

含氟牙膏预防龋齿的化学原理。

二 常见无机物及其应用

三 常见有机物及其应用

四 化学实验基础

} 均无新增内容

选考内容部分

选考内容涵盖选修模块《化学与生活》、《化学与技术》、《物质结构与性质》、《有机化学基础》的内容、考

生从中任选一个模块考试。其中《有机化学基础》是陕西省必选的选修内容,因此,只将《有机化学基础》进行复习。即可在高考满足“考生从中任选一个模块考试”的要求。

以下内容均见《有机化学基础》

(一)有机化合物的组成与结构

【新增内容】

- 1.了解测定有机化合物元素含量、相对分子质量的一般方法。
- 2.了解确定有机化合物结构的化学方法和某些物理方法。
- 3.了解手性异构体,了解手性化合物的合成与应用。
- 4.能列举事实说明有机分子中基团之间存在相互影响。如:通过苯、乙醇、苯酚性质比较说明有机分子中基团之间存在相互影响。

【新增实验】

- 1.李比希法分析碳氢元素含量的仪器装置与原理。
- 2.甘油中碳、氢元素的检验;氯丁烷中氯元素的检验。

【新增资料】

质谱仪、元素分析仪在有机化合物组成分析中的运用。
硬脂酸钠、烷基磺酸钠的结构特点及其乳化作用。

【新增模型】

有机化合物分子的空间结构和异构现象。

【新增图谱】

同分异构体的红外光谱和核磁共振图谱。

(二)烃及其衍生物的性质与应用

内容无新增

【新增实验】

- 1.苯的溴代或硝化反应。甲苯与酸性高锰酸钾溶液的作用。
- 2.自制肥皂与肥皂的洗涤作用。

【新增资料】

乳酸、磷脂的结构、性质特点和营养作用。

(三)糖类、氨基酸和蛋白质

【新增内容】

- 1.了解氨基酸的组成、结构特点和主要化学性质,氨基酸与人体健康的关系。
- 2.认识人工合成多肽、蛋白质、核酸等的意义,体会化学科学在生命科学发展中所起的重要作用。

【新增实验】

酶的催化作用。

【新增资料】

蛋白质结构的复杂性。

(四)合成高分子化合物

【新增内容】

- 1.了解合成高分子的组成与结构特点,能依据简单合成高分子的结构分析其链节和单体。
- 2.了解加聚反应和缩聚反应的特点。

【新增实验】

- 1.区别聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯。
- 2.聚苯乙烯的热降解,酚醛树脂的合成。

【新增资料】

- 1.常见塑料、合成纤维和合成橡胶的应用与合成。
- 2.高分子膜、导电高分子、可降解塑料、医用高分子、高分子涂料、液晶显示材料的性能与应用。

第一部分 基本概念 基本理论

第一单元 常用化学计量

第一节 物质的量(1)

第二节 气体摩尔体积(4)

第三节 物质的量浓度(7)

综合测试(11)

第二单元 化学物质及其变化

第一节 物质的分类(含胶体).....(16)

第二节 离子反应(19)

第三节 氧化还原反应(22)

综合测试(26)

第三单元 物质结构 元素周期律

第一节 元素周期表与原子结构(30)

第二节 元素周期律(33)

第三节 化学键与分子结构(36)

第四节 晶体(39)

综合测试(43)

第四单元 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量的变化(48)

第二节 燃烧热和中和热(52)

第三节 化学反应热的计算(54)

综合测试(57)

第五单元 化学反应速率和化学平衡

第一节 化学反应速率(62)

第二节 化学平衡(化学反应的限度)(66)

第三节 化学反应进行的方向(76)

综合测试(80)

第六单元 水溶液中的离子平衡

第一节 弱电解质的电离(87)

第二节 水的电离和溶液的酸碱性(89)

第三节 盐类的水解(93)

第四节 难溶电解质的溶解平衡(98)

综合测试(101)

第七单元 电化学基础

第一节 原电池及化学电源(108)

第二节 电解池及电解原理的应用(113)

第三节 金属腐蚀(119)

综合测试(122)

第二部分 元素及其化合物

第一单元 金属及其化合物

第一节 金属的化学性质(129)

第二节 几种重要的金属化合物	
(一)钠的化合物	(136)
(二)铝(镁)的化合物	(141)
(三)铁(铜)的化合物	(146)
第三节 用途广泛的金属材料	(153)
综合测试	(156)

第二单元 非金属及其化合物

第一节 硅(碳族)及其化合物	(162)
第二节 氯(卤族)及其化合物	(164)
第三节 硫和氮及其化合物(氧族、氮族)	(167)
第四节 氨、硝酸、硫酸	(169)
综合测试	(173)

第三部分 有机化学基础

第一单元 有机化合物概论	(178)
--------------	-------

第二单元 烃和卤代烃

第一节 脂肪烃	(187)
第二节 芳香烃	(192)
第三节 卤代烃	(195)
综合测试	(198)

第三单元 烃的含氧衍生物

第一节 醇 酚	(203)
第二节 醛	(207)

第三节 羧酸 酯	(210)
第四节 有机合成	(215)
综合测试	(220)

第四单元 生命中基础有机化学物质

第一节 油脂	(225)
第二节 糖类	(227)
第三节 蛋白质和核酸	(230)
综合测试	(234)

第五单元 高分子化合物

第一节 合成高分子化合物的基本方法	(238)
第二节 应用广泛的高分子材料	(242)
第三节 功能高分子材料	(245)
综合测试	(248)

第四部分 从实验学化学

第一节 化学实验基础知识	(251)
第二节 物质的分离和提纯	(258)
第三节 常见气体的制备、收集和净化	(262)
第四节 常见物质的检验	(268)
第五节 几个定量实验	(272)
第六节 综合实验	(277)
综合测试	(282)

第五部分 化学计算

	(291)
--	-------

第一部分 基本概念 基本理论

第一单元 常用化学计量

第一节 物质的量



复习向导

1. 了解相对原子质量、相对分子质量的含义及有关计算。
2. 了解物质的量、摩尔质量、物质的量浓度、气体摩尔体积(相应单位为 mol 、 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$)的含义。
3. 掌握阿伏加德罗常数的含义。



知识梳理

1. 物质的量是表示物质所含微粒数目多少的物理量,符号是 n ,其单位是摩尔(符号是 mol)。
2. 阿伏加德罗常数指 1 mol 粒子所含的粒子数目;其符号是 N_A ,单位是 mol^{-1} ,它与 $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 中含有的碳原子数相等,约等于 6.02×10^{23} 。
3. 物质的量、阿伏加德罗常数、微粒数三者之间的关系式为 $n = \frac{N}{N_A}$ 。
4. 摩尔质量指单位物质的量的物质的质量;符号是 M ;单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$;摩尔质量在数值上等于该微粒的相对分子质量或相对原子质量。物质的量、摩尔质量和物质的质量三者之间的关系式是 $n = \frac{m}{M}$ 。



要点剖析

1. 物质的量:是指微观粒子多少的物理量。微观粒子可以是分子、原子、电子、质子、中子、以及它们的特定组合。物质的量与物质的质量有关而与物质所处的状态无关。

摩尔是物质的量的单位,每 1 mol 物质含有阿伏加德罗常数个结构微粒。

注意

使用摩尔时,一定要指出所代表的微粒或写出化学式,不能表示宏观物质、不确定的微粒(如胶体粒子)。

例如:可以说 1 mol H_2 , 1 mol H^+ ,而不能写成“ 1 mol 氢 ”;或者说一摩尔二氧化碳分子、两摩尔质子等;不能说一摩尔乒乓球、一摩尔氧元素等。

有时说得虽不明确,但意思不会误解,也可以使用,如一摩尔二氧化碳,虽然没有强调分子,但二氧化碳所对应的微观粒子即二氧化碳分子,说法是明确的。不能说一摩尔“氧”,因为氧非特指,不明确。但可以写成 1 mol O ,此时“O”指原子。

还应注意不同微观粒子之间的关系,如对于水,可以说 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 分子中含有 2 mol H 原子。

2. 阿伏加德罗常数(N_A): $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 中所含的碳原子数。近似值为 6.02×10^{23} ,但不能认为这个值等于或就是阿伏加德罗常数。

注意

①叙述或定义摩尔时一般用“阿伏加德罗常数”,在具体计算时常取“ 6.02×10^{23} ”。

②阿伏加德罗常数的标准是人为规定的,如果改变了它的标准,则摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度等均发生改变,而质量、粒子数、一定质量的气体体积、气体密度等客观存在因素并不因此而改变。

3. 关于摩尔质量的使用

- (1)与 1 mol 物质的质量的比较。
- (2)与式量的比较。

4. 物质的量与其他化学常用计量之间的相互换算

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V(\text{g})}{V_m} = c \cdot V(\text{aq})$$



典例分析

【例1】下列有关物理量相应的单位表达错误的是()

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

答案:C

点拨:概念的考查是高考的热点问题,在学习时应引起足够的重视。

【例2】用 N_A 代表阿伏加德罗常数,下列说法正确的是()

- A. 0.5 mol Al 与足量盐酸反应转移电子数为 $1N_A$
B. 标准状况下, 11.2 L SO_3 所含的分子数为 $0.5N_A$
C. 0.1 mol CH_4 所含的电子数为 $1N_A$
D. 46 g NO_2 和 N_2O_4 的混合物含有的分子数为 $1N_A$

答案:C

解析:此题是关于阿伏加德罗常数概念的考查。 Al 与盐酸反应时显+3价, 0.5 mol Al 转移电子数为 $1.5 N_A$, A 选项错;标准状况下 SO_3 为固体, 11.2 L SO_3 并不是 0.5 mol , B 选项错; D 项可用极端假设法判断, 46 g NO_2 和 N_2O_4 的混合物含有的分子数应小于 $1 N_A$, 大于 $0.5 N_A$, D 也错;此外,还要注意 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 的平衡关系。

分析气体摩尔体积时未注意 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的适用条件,把标准状况下的 SO_3 当作气体计算而误选 B,这是题目设计

的一个隐藏的陷阱。

点拨:解答有关 N_A 的试题时,必须注意下列一些细微的知识点:

①要掌握常见物质的状态。常见的在标准状况下非气态的物质,如 H_2O 、 SO_3 、己烷、辛烷、苯、 CCl_4 、 $CHCl_3$ 等。在常见有机物中,碳原子个数 ≤ 4 的烃、 CH_3Cl 、甲醛为气态,其他一般为非气体。

②特殊物质的摩尔质量,如 D_2O 、 T_2O 、 $^{18}O_2$ 等。

③物质结构:考查一定量的物质中含有的微粒数(分子、原子、质子、中子、电子等)。常考查稀有气体He、Ne等单原子分子, Cl_2 、 O_2 、 N_2 等双原子分子及 O_3 、 P_4 等多原子分子;氢氧根、甲基、羟基等中的电子数;在判断中子数时,要清楚不同核素(如氕、D、T、等)的中子数及质子数、中子数与质量数的关系。

④一些物质中的化学键数目,如 SiO_2 、Si、 CH_4 、 P_4 、 CO_2 、 C_{60} 等。

推广分析烃中的化学键:烷烃(C_nH_{2n+2})中:C—H键为: $2n+2$ (与H原子数相同),C—C为: $n-1$ (比C原子数少1),总键数为: $3n+1$;烯烃或环烷烃(C_nH_{2n})中,C—H键为: $2n$,C—C(视双键为两条单键)为: n ,总键数为: $3n$;炔烃(C_nH_{2n-2})中,C—H键为: $2n-2$,C—C(视三键为三条单键)为: $n+1$,总键数为: $3n-1$ 。

⑤氧化还原反应:涉及电子转移情况。如: Na_2O_2 与 H_2O 、 Cl_2 与NaOH等歧化反应;Cu与S、Fe与 Cl_2 等有变价金属参加的反应;电解 $AgNO_3$ 溶液等。

⑥用到22.4 L/mol时,必须注意气体是否处于标准状况下。

⑦电离、水解:考查物质中的微粒数目时,设置物质结构、弱电解质的电离、盐类水解等方面的陷阱。

上述7项往往是命题者有意设置的干扰性因素,并常为做题时疏忽之处。

【例3】阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$,下列叙述正确的是()

A. 2.24 L CO_2 中含有的原子数为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$

B. 0.1 L 3 mol·L⁻¹的 NH_4NO_3 溶液中含有的 NH_4^+ 数目为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$

C. 5.6 g 铁粉与硝酸反应失去的电子数一定为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$

D. 4.5 g SiO_2 晶体中含有的硅氧键数目为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$

答案:D

解析:A项中不知具体状态,无法判断2.24 L CO_2 的物质的量;B项中由于 NH_4^+ 水解,所含 NH_4^+ 数目小于 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$;C项中铁和硝酸反应,若硝酸过量生成 Fe^{3+} ,铁过量则生成 Fe^{2+} ,C不正确;D项中 SiO_2 晶体中每一个硅原子形成4根Si—O键,则4.5 g SiO_2 晶体中含有的硅氧键数目为 $\frac{4.5g}{60g/mol} \times 4 \times 6.02 \times 10^{23}$ 。

点拨:有关 N_A 的考题已是高考经典题型。该题型是以阿伏加德罗常数为载体,将物质的量和微粒数目等相关概念联系在一起,再把氧化还原反应、水解平衡、电离平衡、物质结构以及化学键和晶胞中的粒子数等综合进来,考查的知识面非常灵活而且广泛。建议整理出一个“ N_A 小专题”,力争见多识广,加强学科内知识的综合。

【例4】设一个 ^{12}C 原子的质量为 a g,一个R原子的质量为 b g,阿伏加德罗常数为 N_A ,则R原子的相对原子质量为()

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

答案:B

解析:此题是关于物质的量的应用的考查。题中R原子的相对原子质量可通过求R的摩尔质量求得。有两种途径可求得R的相对原子质量或摩尔质量。

途径1:根据相对原子质量的定义求, $\frac{b}{a \times \frac{1}{12}} = \frac{12b}{a}$ 。

途径2:R原子的摩尔质量在数值上等于1mol R原子的质量,也就是阿伏加德罗常数个R原子的质量。由此可求得R原子的摩尔质量为 bN_A g/mol。

【例5】在反应 $X + 2Y \rightleftharpoons R + 2M$ 中,已知R和M的摩尔质量之比为22:9,当1.6g X与Y完全反应后,生成4.4g R,则在此反应中Y和M的质量比为()

A. 16:9 B. 23:9 C. 32:9 D. 46:9

答案:A

解析:R和M的摩尔质量之比为22:9,从方程式知R和M的物质的量之比为1:2,可求得R和M的质量比为22:18,生成R 4.4g,生成M为 $4.4 \times 18/22 = 3.6$ g,根据质量守恒知道参加反应的Y的质量为 $4.4 + 3.6 - 1.6 = 6.4$ g,Y和M的质量比为 $6.4:3.6 = 16:9$ 。



考点演练

(时间45分钟,满分100分)

一、选择题。(共50分)

1.若以 μ 表示水的摩尔质量, v 表示在标准状态下水蒸气的摩尔体积, ρ 为在标准状态下水蒸气的密度, N_A 为阿伏加德罗常数, m 、 Δ 分别表示每个水分子的质量和体积,下面是四个关系式:① $N_A = v\rho/m$ ② $\rho = \mu/N_A\Delta$ ③ $m = \mu/N_A$

④ $\Delta = v/N_A$,其中正确的是()

A. ①和④都是正确的

B. ①和③都是正确的

C. ③和④都是正确的

D. ①和②都是正确的

2. 2.16 g X_2O_3 中含有0.1 mol 氧原子,则X的相对原子质量为()

A. 21.6

B. 28

C. 14

D. 31

3.在标准状况下,VL 氮气含有 x 个 N_2 分子,则阿伏加德罗常数可表示为()

A. $\frac{22.4x}{V} \text{ mol}^{-1}$

B. $22.4x \text{ mol}^{-1}$

C. $Vx \text{ mol}^{-1}$

D. $\frac{28x}{22.4} \text{ mol}^{-1}$

4. 化学反应 $aA + bB \rightleftharpoons dD + eE$,已知40 g A与21 g B恰好完全反应生成28 g D,则B、E两物质的相对分子质量之比为()

A. $\frac{7}{d} : \frac{10}{a}$

B. $\frac{10}{d} : \frac{7}{a}$

C. $\frac{11}{e} : \frac{7}{b}$

D. $\frac{7}{b} : \frac{11}{e}$

5. 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, 46 g NO_2 气体含有 1.81×10^{23} 个 NO_2 分子
 C. $0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $CuCl_2$ 溶液中含有 3.01×10^{23} 个 Cu^{2+}
 D. 标准状况下, 33.6 L H_2O 含有 9.03×10^{23} 个 H_2O 分子

6. 由 Zn、Fe、Al 三种金属组成的合金, 投入足量的盐酸中, 放出 H_2 2 mol。这三种金属的总的物质的量可能是()

- A. 0.2 mol B. 0.5 mol
 C. 1 mol D. 1.5 mol

7. 有五瓶溶液分别是: ①10 mL $0.60 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ NaOH 溶液 ②20 mL $0.50 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ H_2SO_4 溶液 ③30 mL $0.40 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ HCl 溶液 ④40 mL $0.30 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ HAc 溶液 ⑤50 mL $0.20 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 蔗糖溶液。以上各瓶溶液所含离子、分子总数的大小顺序是()

- A. ①>②>③>④>⑤
 B. ②>①>③>④>⑤
 C. ②>③>④>①>⑤
 D. ⑤>④>③>②>①

8. 假设 ^{12}C 的相对原子质量为 24, 则下列推断不正确的是()

- A. 标准状况时, 11.2 L O_2 的质量为 32 g
 B. ^{16}O 的相对原子质量为 32
 C. 44 g CO_2 和 28 g CO 含有相同的分子数
 D. 标准状况时, 44 g CO_2 的体积是 22.4 L

9. 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 下列说法不正确的是()

- A. 标准状况下的 22.4 L 辛烷完全燃烧, 生成二氧化碳分子数为 $8N_A$
 B. 18 g 水中含有的电子数为 $10N_A$
 C. 46 g NO_2 和 46 g N_2O_4 含有的原子数均为 $3N_A$
 D. 1 L 2 mol/L 的硝酸镁溶液中含有的硝酸根离子数为 $4N_A$

10. a g 铁粉与含有 H_2SO_4 的 $CuSO_4$ 溶液完全反应后, 得到 a g 铜, 则参与反应的 $CuSO_4$ 与 H_2SO_4 的物质的量之比为()

- A. 1 : 7 B. 7 : 1
 C. 7 : 8 D. 8 : 7

二、填空题。(共 50 分)

11. (10 分) (1) 质量分数为 10% 的 NaOH 溶液中 Na^+ 和 H_2O 的物质的量之比为_____。

(2) 与 16 g 氧气所含分子数相同的氮气是_____g, 与 16 g 氧气所含原子总数相同的氨气是_____g, 相同条件下, 5.6 g 氮气中添加_____g 氨气, 所组成的混合气体体积与 16 g O_2 所占体积相同。

(3) 将 3.22 g 芒硝($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$)溶于水中, 要使每 100 个水分子中溶有 1 个 Na^+ , 则需水的质量为_____g。

12. (8 分) 一定量的液态化合物 XY_2 , 在一定的量的 O_2 中恰好完全燃烧, 反应方程式为:

$XY_2(\text{液}) + 3O_2(\text{气}) = XO_2(\text{气}) + 2YO_2(\text{气})$, 冷却后在标准状况下, 测得生成物的体积为 672 mL, 密度是 2.56 g/L。则: (1) 反应前 O_2 的体积是_____mL; (2) 化合物 XY_2 的摩尔质量是_____; (3) 若 XY_2 中 X、Y 两元素的质

量比为 3 : 16, 则 X、Y 两元素分别为_____、_____。(写元素名称)

13. (9 分) 已知氨气跟氯气可迅速反应生成氯化铵和氮气。当转移的电子总数为 a 个时, 生成的氮气的物质的量为 b mol。

(1) 写出该反应配平的化学方程式:_____。

(2) 该反应中参加氧化还原反应的氧化剂和还原剂的质量之比为_____。

(3) 阿伏加德罗数常数为(用含 a 、 b 的代数式表示)_____。

14. (12 分) CO 、 CH_4 均为常见的可燃性气体。

(1) 等体积的 CO 和 CH_4 在相同条件下分别完全燃烧, 转移的电子数之比是_____。

(2) 已知在 101 kPa 时, CO 的燃烧热为 283 kJ/mol。相同条件下, 若 2 mol CH_4 完全燃烧生成液态水, 所放出的热量为 1 mol CO 完全燃烧放出热量的 6.30 倍, CH_4 完全燃烧反应的热化学方程式是_____。

(3) 120℃、101 kPa 下, a mL 由 CO 、 CH_4 组成的混合气体在 b mL O_2 中完全燃烧后, 恢复到原温度和压强。

①若混合气体与 O_2 恰好完全反应, 产生 b mL CO_2 , 则混合气体中 CH_4 的体积分数为_____ (保留 2 位小数)。

②若燃烧后气体体积缩小了 $\frac{a}{4}$ mL, 则 a 与 b 关系的数学表示式是_____。

15. (11 分) 某结晶水合物含有两种阳离子和一种阴离子。称取两份质量均为 1.96 g 的该结晶水合物, 分别制成溶液。一份加入足量 $Ba(OH)_2$ 溶液, 生成白色沉淀, 随即沉淀变为灰绿色, 最后带有红褐色; 加热该混合物, 逸出能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体; 用稀盐酸处理沉淀物, 经洗涤和干燥, 得到白色固体 2.33 g。另一份加入含 0.001 mol $KMnO_4$ 的酸性溶液, MnO_4^- 恰好完全被还原为 Mn^{2+} 。

请回答以下问题:

(1) 该结晶水合物中含有的两种阳离子是_____和_____, 阴离子是_____。

(2) 试通过计算确定该结晶水合物的化学式。

第二节 气体摩尔体积



复习向导

1. 了解气体摩尔体积(相应单位 $L \cdot mol^{-1}$)的含义。
2. 掌握阿伏加德罗定律及其推论。
3. 掌握物质的量与粒子(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标况下)之间的相互关系。



知识梳理

1. 物质体积的大小取决于构成这种物质的粒子数目、粒子之间的距离和粒子的大小这三个因素。在粒子数目相同的情况下,物质体积的大小主要取决于粒子之间的距离和粒子的大小。固态物质或液态物质中粒子之间的距离是非常小的,这使得固态物质或液态物质的体积主要取决于粒子数目、粒子的大小。所以 1mol 不同的固态物质或液态物质的体积不同(同或不同)。气体体积的大小主要取决于粒子数目和粒子之间的距离,而不是粒子的大小。

2. 气体摩尔体积是指:单位物质的量的气体所占的体积。表示符号是 V_m , 单位为 $L \cdot mol^{-1}$, 气体摩尔体积、物质的量、气体的体积三者之间的关系式是 $n = \frac{V}{V_m}$ 。在一定温度和压强下,任何气体的摩尔体积 V_m 大约相等。在标况下(0℃、101kPa), 1mol 任何气体所占的体积都约为 22.4L。

3. 影响气体摩尔体积的因素:

- ①温度:温度越高,气体摩尔体积越大;
- ②压强:压强越大,气体摩尔体积越小。

4. 同温同压下,相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。

同温同压下,气体体积之比等于物质的量之比,即 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 。

同温同体积时,气体压强之比等于物质的量之比,即 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 。

同温同压下,气体密度之比等于摩尔质量之比,即 $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2} = d$ (相对密度)。



要点剖析

1. 正确理解 $V_m = 22.4L/mol$

在标准状况下,气体摩尔体积约为 22.4L/mol,这是特定条件下的气体摩尔体积,使用非常广泛,应注意以下几个问题:

①标准状况是指:0℃和 $1.01 \times 10^5 Pa$ 。

②气体摩尔体积的单位为 L/mol ,数值上等于标准状况下 1mol 气体所占的体积。但二者意义是不同的,后者单位是 L 。

③标准状况下 1mol 任何气体的体积都约为 22.4L,对混合气体也适用。

④不一定只有标准状况下 1mol 气体的体积才约为 22.4L。

⑤22.4L/mol 是标准状况下气体摩尔体积的近似值。涉及标准状况下气体的计算时采用此值。

2. 阿伏加德罗定律及其推论

阿伏加德罗定律:同温同压下体积相同的任何气体都含有相同的分子数。

注意

(1)阿伏加德罗定律也适用于不反应的混合气体。

(2)使用气态方程 $PV=nRT$ 有助于理解有关推论。

①同温同压下,气体的体积比等于物质的量比。 $V_A/V_B = n_A/n_B$

②同温同容下,气体的压强比等于物质的量比。 $P_A/P_B = n_A/n_B$

③同温同压下,气体的摩尔质量比等于密度比。 $M_A/M_B = d_A/d_B$

④同温同压下,同体积的气体质量比等于摩尔质量比。 $m_A/m_B = M_A/M_B$

⑤同温同压下,同质量气体的体积比等于摩尔质量的反比。 $V_A/V_B = M_B/M_A$

此外还在运用时要结合物理中的同物质的量的气体在同温时,其体积与压强成反比;气体体积与热力学温度在同压条件下成正比。

3. 气体的相对分子质量

①已知标况下某气体密度 $\rho(g \cdot L^{-1})$,则该气体的相对分子质量 $M = 22.4\rho$

②摩尔质量定义法: $M = \frac{m}{n}$

③已知同温同压下同体积两气体的质量比或密度比,则: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}, M_1 = \frac{m_1}{n_1} \cdot M_2 = \frac{\rho_1}{\rho_2} \cdot M_2$

④混合气体的平均相对分子质量: $\bar{M} = \frac{m_{总}}{n_{总}} = \frac{M_1 \cdot n_1 + M_2 \cdot n_2 + \dots + M_i \cdot n_i}{n_{总}} = M_1 \times x_1 + M_2 \times x_2 + \dots + M_i \times x_i$

(x 为物质的量分数或体积分数)

⑤已知同温同压下同质量的两气体体积之比,则:

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{M_2}{M_1}, M_1 = \frac{V_2}{V_1} \cdot M_2$

已知同温同体积同质量的两种气体的压强之比,则:

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{M_2}{M_1}, M_1 = \frac{P_2}{P_1} \cdot M_2$



典例分析

【例1】下列叙述正确的是()

- A. 标准状况下, 1mol 任何物质的体积都约为 22.4L
- B. 1mol 任何气体所含分子数都相同, 体积也都约为 22.4L
- C. 在常温常压下金属从盐酸中置换出 1mol 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

答案:C

解析:根据标准状况下气体摩尔体积的定义,应注意:一是标准状况,二是指气体的体积而非固体或液体的体积,所以A、B两项均错;C项正确,1mol物质所含的微粒数不受外界条件影响而变化;D项错,气体单质分子,可以是单原子分子如He,也可以是双原子分子如H₂,还可以是多原子分子如O₃,因此相同温度压强下相同体积的任何气体虽然分子数相同,但所含原子数不一定相同。

抓住基础知识和基本概念,不仅可以轻松地进行解题,而且对概念的理解更加准确和深刻。

点拨:有以下四种常见的命题方式:①不给状态,给气体体积;②非标态,给气体体积或气体质量;③给了标态,但不是气体;④都给正确了看问什么(有可能问原子数等)。

【例2】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N₂和CO
- B.同温度、同体积的H₂和N₂
- C.同体积、同密度的C₂H₄和C₃H₆
- D.同压强、同体积的N₂O和CO₂

答案:A、C

解析:本题是关于阿伏加德罗定律的考查。A项因N₂和CO的摩尔质量相等,则同质量时两者物质的量也相等,又每摩尔N₂和每摩尔CO均含有2摩尔原子,所以A正确;B项没指明压强,由阿伏加德罗定律知,H₂和N₂的物质的量不一定相等,B错;C项同体积、同密度的C₂H₄和C₃H₆具有相同的质量,所含原子数分别为 $(m/28) \times 6 = 3m/14$ 、 $(m/42) \times 9 = 3m/14$,两者相等,所以C正确;D项不一定同温,D错。

点拨:①利用质量、摩尔质量求物质的量时,与温度、压强无关。②运用阿伏加德罗定律时必须“三同”才能定“一同”。

【变式2-1】下列两种气体的分子数一定相等的是()

- A.质量相等、密度不等的N₂和C₂H₄
- B.等体积等密度的CO和C₂H₄
- C.等温等体积的O₂和N₂
- D.等压等体积的N₂和CO₂

【例3】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的体积是()

- A. $\frac{22.4b}{acN_A}$ L
- B. $\frac{22.4ab}{cN_A}$ L
- C. $\frac{22.4ac}{bN_A}$ L
- D. $\frac{22.4bc}{aN_A}$ L

答案:D

解析:此题是有关物质的量、摩尔质量、质量、气体摩尔体积和粒子数之间的关系的考查。该气体的分子数为b,则物质的量为 $\frac{b}{N_A}$ mol,摩尔质量 $M = \frac{ag}{\frac{b}{N_A}} = \frac{aN_A}{b}$ g/mol, c g该

气体的物质的量为 $n = \frac{cg}{\frac{aN_A}{b}} = \frac{bc}{aN_A}$ mol。c g该气体标况下体积 $V = n \times 22.4 \text{ L/mol} = \frac{bc}{aN_A} \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = \frac{22.4bc}{aN_A} \text{ L}$ 。

点拨:深刻理解概念,掌握解题思路,培养分析、思维的能力。

【例4】体积为1L的干燥容器中充入HCl气体后,测得容器中气体对氧气的相对密度为1.082。将此气体倒扣在水中,进入容器中液体的体积是()

- A.0.25L
- B.0.5L
- C.0.75L
- D.1L

答案:C

解析:本题考查有关气体平均相对分子质量的计算。 $\bar{M} = d \times M(\text{O}_2) = 1.082 \times 32 = 34.6 < M(\text{HCl}) = 36.5$,故该混合气体中必混有空气。HCl易溶于水,空气不溶于水,故进入容器中液体的体积等于HCl气体的体积。设HCl气体的体积为x,则空气的体积为(1L-x)。

根据气体平均摩尔质量计算公式:

$36.5 \text{ g/mol} \times \frac{x}{1\text{L}} + 29 \text{ g/mol} \times \frac{1\text{L}-x}{1\text{L}} = 34.6 \text{ g/mol}$,解得 $x = 0.75\text{L}$ 。

点拨:本题运用到了空气的平均相对分子质量(29),判断空气的存在应用到了平均值法规律。



考点演练

(时间45分钟,满分100分)

一、选择题。(共50分)

1.在一定条件下,1体积气体A₂和3体积气体B₂完全反应生成了2体积气体X(体积在相同条件下测定),则X的化学式是()

- A.AB
- B.A₂B₃
- C.AB₂
- D.AB₃

2.同温同压下,x g的甲气体和y g的乙气体占有相同的体积,则x:y的值可以表示()

- A.甲与乙的相对分子质量之比
- B.等质量的甲和乙的分子个数之比
- C.同温同压下甲与乙的密度之比
- D.同温同体积下,等质量的甲与乙的压强之比

3.某非金属单质A和氧气发生化合反应生成B。B为气体,其体积是反应消耗氧气体积的两倍(同温同压)。以下对B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

4.体积相同的容器,一个盛有一氧化氮,另一个盛有氮气和氧气,在同温同压下两容器内的气体一定具有相同的()

- A.原子总数
- B.质子总数
- C.分子总数
- D.质量

5.下列叙述正确的是()

- A.一定温度、压强下,气体体积由其分子的大小决定
- B.一定温度、压强下,气体体积由其物质的量的多少决定
- C.气体摩尔体积是指1mol任何气体所占的体积为22.4L
- D.不同的气体,若体积不等,则它们所含的分子数一定不等

6.在三个体积相等密闭容器中分别充入Ne、H₂、O₂三种

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. $p(\text{H}_2) > p(\text{Ne}) > p(\text{O}_2)$

7.对相同状况下的 $^{12}\text{C}^{18}\text{O}$ 和 $^{14}\text{N}_2$ 两种气体,下列说法正确的是()

- A.若质量相等,则质子数相等
B.若原子数相等,则中子数相等
C.若分子数相等,则体积相等
D.若体积相等,则密度相等

8.在 150°C 时碳酸铵可以受热完全分解,则其完全分解后所产生的气态混合物的密度是相同条件下氢气密度的几倍()

- A. 96 倍 B. 48 倍 C. 12 倍 D. 32 倍

9.下列叙述正确的是()

- A.同温同压下,相同体积的物质,它们的物质的量必相等
B.任何条件下,等物质的量的乙烯和一氧化碳所含的分子数必相等

C.1 L 一氧化碳气体一定比 1 L 氧气的质量小

D.等体积、等物质的量浓度的强酸中所含的 H^+ 数一定相等

10.同温、同压下,等质量的二氧化硫气体和二氧化碳气体的有关叙述中正确的是()

- A.密度比为 16 : 11
B.密度比为 11 : 16
C.体积比为 1 : 1
D.体积比为 11 : 16

二、填空题。(共 24 分)

11.(8 分)化合物 A 是一种不稳定的物质,它的分子组成可用 O_xF_y 表示。 10mL A 气体能分解生成 $15\text{mL}\text{O}_2$ 和 $10\text{mL}\text{F}_2$ (同温、同压下)。

①A 的化学式是_____,推断的依据是_____。

②已知 A 分子中 x 个氧原子呈 $\cdots\text{O}-\text{O}-\text{O}\cdots$ 链状排列,则 A 分子的电子式是_____,结构式是_____。

12.(8 分)(1)按体积比为 4 : 2 : 3 所组成的 N_2 、 O_2 、 CO_2 ,混合气体 100g 在标准状况下体积为_____L。

(2)同温同压下测得 H_2 的密度为 $0.091\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,具有刺激性气味的气体 X 的密度为 $2.927\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。该气体是由两种元素组成的三原子分子,两种元素在该气体中的质量比是 1 : 1。求 X 气体的化学式_____。

13.(8 分)在 25°C , 101kPa 条件下,将 $15\text{L}\text{O}_2$ 通入 $10\text{L}\text{CO}$ 和 H_2 的混合气中,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 15L ,则原 CO 和 H_2 的混合气中 $V(\text{CO})$ = _____L, $V(\text{H}_2)$ = _____L。

(2)若剩余气体的体积为 $a\text{L}$,则原 CO 和 H_2 的混合气中 $V(\text{CO})$: $V(\text{H}_2)$ = _____。

(3)若剩余气体的体积为 $a\text{L}$,则 a 的取值范围是_____。

三、实验题。(共 26 分)

14.(13 分)某学生利用氯酸钾分解制氧气的反应,测定

氧气的摩尔质量。实验步骤如下:

①把适量的氯酸钾粉末和少量二氧化锰粉末混合均匀,放入干燥的试管中,准确称量,质量为 $a\text{g}$ 。

②装好实验装置。

③检查装置气密性。

④加热,开始反应,直到产生一定量的气体。

⑤停止加热(如图,导管出口高于液面)。

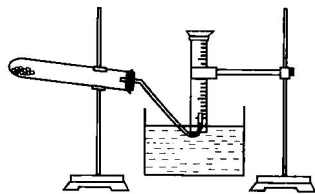
⑥测量收集到气体的体积。

⑦准确称量试管和残留物的质量为 $b\text{g}$ 。

⑧测量实验室的温度。

⑨把残留物倒入指定的容器中,洗净仪器,放回原处,把实验桌面收拾干净。

⑩处理实验数据,求出氧气的摩尔质量。



回答下列问题:

(1)如何检查装置的气密性?

(2)以下是测量收集到气体体积必须包括的几个步骤:①调整量筒内外液面高度使之相同;②使试管和量筒内的气体都冷却至室温;③读取量筒内气体的体积。这三步操作的正确顺序是:_____ (请填写步骤代号)。

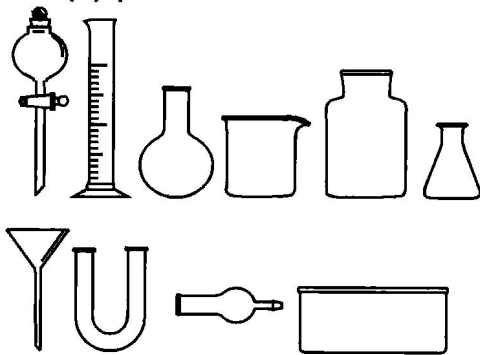
(3)测量收集到气体体积时,如何使量筒内外液面的高度相同?

(4)如果实验中得到的氧气体积是 $c\text{L}$ (25°C , $1.01 \times 10^5\text{Pa}$),水蒸气的影响忽略不计,氧气的摩尔质量的计算式为(含 a 、 b 、 c ,不必化简):

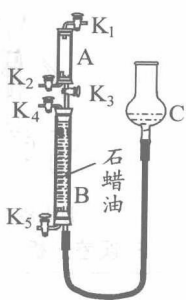
$M(\text{O}_2) = \text{_____}$ 。

15.(13 分)某研究小组进行与 NH_3 有关的系列实验。

(1)从下图中挑选所需仪器,画出制取干燥 NH_3 的装置简图(添加必要的塞子、玻璃导管、胶皮管)。固定装置和尾气处理装置不用画,并标明所用试剂。



(2)为验证“同温同压下,相同体积的任何气体都含有相同数目的分子”,该小组同学设计了如右图所示的装置,图中B管的容积是A管的2倍,活塞 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 均关闭(固定装置和尾气处理装置略);HCl和 NH_3 均不溶于石蜡油,也不与之反应;装置气密性好。



①在A管中充满与大气压强相等的干燥HCl气体。操作是_____。

控制活塞 K_4 、 K_5 ,调节C,使B管充满与A管同压的干燥 NH_3 。

②缓缓开启 K_3 ,A管中的现象是_____。

要达到实验目的,当反应完成并恢复到室温时,B管中预期的现象是_____;若观察不到预期现象,主要原因是_____。

第三节 物质的量浓度



复习向导

1. 了解物质的量浓度(单位 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)的含义。
2. 了解配制一定溶质质量分数、物质的量浓度溶液的方法。
3. 掌握并应用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。
4. 掌握有关物质溶解度的计算;溶液浓度(质量分数和物质的量浓度)的计算。



知识梳理

一、溶液

1. 溶液是一种或几种物质分散到另一种物质中,形成的均一、稳定的混合物。
2. 组成:溶质和溶剂。
3. 分类:饱和和不饱和溶液。
4. 溶解度:一定温度下,某固态物质在100g溶剂里达到饱和时所溶解的质量,叫做这种物质在这种溶剂中的溶解度。

二、溶液组成的表示方法

1. 物质的量浓度和溶质的质量分数的比较

	质量分数	物质的量浓度
溶质单位	g	mol
溶液单位	g	L
单位	1	mol/L
表达式	溶质的质量分数(ω) = $\frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} \times 100\%$ 即 $\omega = m_{\text{质}}/m_{\text{液}} \times 100\%$	物质的量浓度 $c(B) = \frac{\text{溶质的物质的量 } n(B)}{\text{溶液的体积 } V}$ 即 $c(B) = \frac{n(B)}{V}$
不同点	质量相同,溶质质量分数相同的不同溶质的溶液中,溶质的质量相同,物质的量不一定相同。(填“相同”,“不相同”,“不一定相同”)	体积相同,物质的量浓度相同的不同溶质的溶液中,所含溶质的物质的量相同,溶质质量不一定相同。(填“相同”,“不相同”,“不一定相同”)
相同点	都表示溶质和溶液的相对比值	
相互换算	$c(B) = \frac{1000\text{mL} \cdot \rho\text{g/mL} \cdot \omega}{M\text{g/mol} \cdot 1\text{L}}$	

2. 某温度下,将 W g氢氧化钠溶于水,得到 V mL饱和溶液,其密度为 $b\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。

①该温度下氢氧化钠的溶解度为 $\frac{100W}{Vb-W}$ g;氢氧化钠溶液的物质的量浓度为 $\frac{100W}{4V}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$;溶质氢氧化钠的质量分数为 $\frac{W}{Vb} \cdot 100\%$ 。

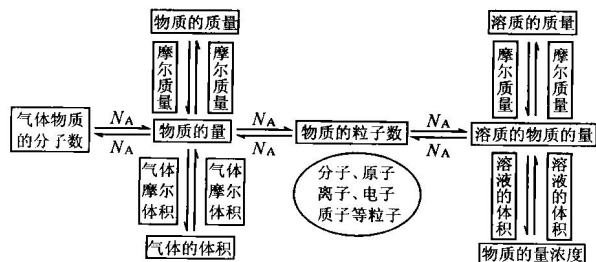
②若取该氢氧化钠饱和溶液 $\frac{V}{10}$ mL,其物质的量浓度为 $\frac{100W}{4V}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$;所含氢氧化钠的物质的量为 $\frac{W}{400}$ mol;若将其加水稀释至 V mL后,溶液的物质的量浓度为 $\frac{10W}{4V}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

3. 配制500mL 0.1mol/L的 Na_2CO_3 溶液的步骤:

- (1)计算:需无水 Na_2CO_3 的质量为5.3g。
- (2)称量:用天平称量5.3g无水 Na_2CO_3 。
- (3)溶解:所需仪器烧杯、玻璃棒、量筒,不能在容量瓶中直接溶解的原因是溶解时可能有明显的热效应。
- (4)转移:将烧杯中的溶液沿玻璃棒小心转移到500mL的容量瓶中。
- (5)洗涤:洗涤烧杯和玻璃棒2~3次,洗涤液一并移入容量瓶,振荡摇匀。
- (6)定容:当往容量瓶里加蒸馏水时,距刻度线1~2cm处停止,为避免加水的体积过多,改用胶头滴管,加蒸馏水到溶液的凹液面下缘,正好与刻度线相切。

(7)摇匀、装瓶:定容后将容量瓶的玻璃塞紧瓶口,左手拿住瓶颈,食指顶住玻璃塞,右手握住瓶底反复颠倒摇匀。最后将溶液装入指定的细口试剂瓶。

三、物质的量、气体摩尔体积、物质的量浓度知识建构





要点剖析

一、关于物质的量浓度

符号: $c(B)$ 单位: mol/L 表达式: $c(B) = \frac{n(B)}{V}$

注意

(1) 概念中的体积是溶液的体积, 而不是溶剂的体积, 单位必须是 mol/L。

(2) 溶质的量是用物质的量来表示的, 而不能用固体物质的质量来表示, 单位必须是 mol。

(3) 以带有结晶水的物质作溶质, 在确定溶质物质的量时, 用结晶水合物的质量除以结晶水合物的相对分子质量即可。

(4) “溶质”是溶液中的溶质, 可以是化合物, 也可以指离子或其他特定的组合。

NH_3 、 Cl_2 等物质溶于水后成分复杂, 但计算浓度时, 仍以溶解前的 NH_3 、 Cl_2 为溶质。

(5) 溶液中溶质的浓度与体积无关, 而粒子数不仅与浓度大小有关, 而且与体积多少有关。

二、一定物质的量浓度溶液的配制

1. 容量瓶的使用

(1) 根据所配溶液的体积选取合适规格的容量瓶。但不能配制任意体积的一定物质的量浓度的溶液, 因为容量瓶常用的规格只有 50mL、100mL、250mL、500mL、1000mL 等。

(2) 容量瓶上标有容积、温度和刻度。溶液注入容量瓶前需恢复到室温。

(3) 容量瓶在使用前要检查是否漏水。程序是: 加水→倒立→观察→瓶塞旋转 180° →倒立→观察。

(4) 容量瓶中不能将固体或浓溶液直接溶解或稀释, 也不能作为反应器, 不能用来长期贮存溶液。

2. 一定物质的量浓度溶液的配制步骤

(1) 计算: 算出固体溶质的质量或液体溶质的体积。

(2) 称量、量取: 用托盘天平称取固体溶质质量, 用量筒量取所需液体溶质的体积。

(3) 溶解(稀释): 将固体或液体溶质倒入烧杯中, 加入适量的蒸馏水(约为所配溶液体积的 $1/6$), 用玻璃棒搅拌使之溶解。

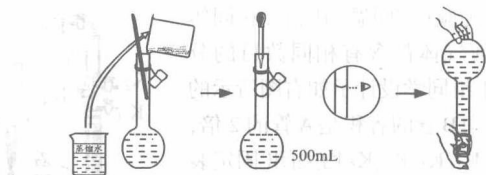
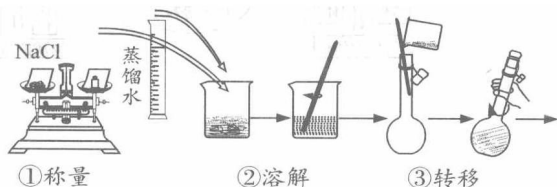
(4) 转移: 待溶液冷却到室温后, 将溶液用玻璃棒引流注入容量瓶里。

(5) 洗涤(转移): 用适量蒸馏水将烧杯及玻璃棒洗涤 2~3 次, 将洗涤液注入容量瓶。振荡, 使溶液混合均匀。

(6) 定容: 继续小心地往容量瓶中加水, 直到液面接近刻度 1~2cm 处, 改用胶头滴管加水, 使溶液凹面恰好与刻度相切。把容量瓶盖紧, 再振荡摇匀。

(7) 摇匀、装瓶、贴签

下图表示配制 500 mL 0.4 mol/L 的 NaCl 溶液的过程:



④洗涤转移

⑤定容

⑥摇匀

3. 误差分析

	能引起误差的一些操作	因变量		$c(\text{mol/L})$
		$m(\text{溶质})$	$V(\text{溶液})$	
托盘天平	1. 天平的砝码沾有其他物质或已生锈	增大	不变	偏大
	2. 调整天平零点时, 游码未放在刻度线的右端	减小	不变	偏小
	3. 药品、砝码左右位置颠倒且使用了游码	减小	不变	偏小
	4. 称量易潮解的物质(如 NaOH)时间过长	减小	不变	偏小
	5. 用滤纸称易潮解的物质(如 NaOH)	减小	不变	偏小
	6. 溶质含有其他杂质	减小	不变	偏小
量筒、烧杯及玻璃棒	7. 用量筒量取液体(溶质)时, 仰视读数	增大	不变	偏大
	8. 用量筒量取液体(溶质)时, 俯视读数	减小	不变	偏小
	9. 溶解前烧杯内有水	不变	不变	无影响
	10. 搅拌时部分液体溅出	减小	不变	偏小
	11. 移液后未洗烧杯和玻璃棒	减小	不变	偏小
容量瓶	12. 未冷却到室温就移入容量瓶定容	不变	减小	偏大
	13. 向容量瓶转移溶液时有少量液体流出	减小	不变	偏小
	14. 定容时, 水加多了, 用滴管吸出	减小	不变	偏小
	15. 定容后, 经振荡、摇匀、静置, 液面下降再加水	不变	增大	偏小
	16. 定容时, 仰视读刻度数	不变	减小	偏大
	17. 定容时, 俯视读刻度数	不变	增大	偏小
	18. 配好的溶液转入干净的试剂瓶时, 不慎溅出部分溶液	不变	不变	无影响