

全国高等学校配套教材
供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

基础化学 学习指导

主 编 魏祖期
副主编 慕 慧

 人民卫生出版社

全国高等学校配套教材

供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

基础化学学习指导

主 编 魏祖期

副主编 慕 慧

编 委(以姓氏笔画为序)

田秋霖 (武汉大学化学学院)	赵 光 (首都医科大学化学药理系)
刘洛生 (山东大学化学与化工学院)	赵全芹 (山东大学化学与化工学院)
宋一林 (昆明医学院)	席晓岚 (贵阳医学院)
张欣荣 (第二军医大学基础部)	顾国耀 (上海第二医科大学)
李栢林 (中国医科大学)	慕 慧 (西安交通大学理学院)
罗一帆 (中山医科大学)	魏祖期 (华中科技大学同济医学院)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学学习指导/魏祖期主编. —北京:
人民卫生出版社, 2005. 3
ISBN 7-117-06649-0

I. 基… II. 魏… III. 化学-医学院校-教学
参考资料 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 008936 号

基础化学学习指导

主 编: 魏祖期
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)
地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
网 址: <http://www.pmph.com>
E - mail: pmph@pmph.com
印 刷: 北京铭成印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.25
字 数: 419 千字
版 次: 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 7-117-06649-0/R·6650
定 价: 24.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

本书是全国高等学校五年制规划教材《基础化学》(第6版)的配套教材,两书的章节编排一致,以便于老师和学生在教学中配合使用。

基础化学是医学院校一年级学生的一门重要基础课,它不仅要为学生今后的专业学习打好化学基础,而且应促进学生尽快适应从中学进入大学的变化。进入大学后,学生不仅学习量明显增多,而且教学进度明显加快。因此,要求学生的学习方法要随之变化,如独立自学,提高学习效率,能应用所学的知识分析问题和解决问题等。本书的基本宗旨是在帮助学生深入掌握基础化学基础理论和基本知识的同时,帮助他们提高分析和解决有关基础化学问题的能力,逐步发展独立思考和独立判断的能力。

本书按各章教学内容提要、难题解析、相关知识介绍、《基础化学》(第6版)习题解答和学生自测题6个部分编写。还编写了四套综合测试题和两套英语综合测试题。学生自测题和综合测试题均附有参考答案。希望通过本书帮助学生在学基础化学时明确要求、强化重点、化解难点,达到预期目标,并通过自我测试,巩固所学知识,以利进一步提高学习效率。

在编写过程中,编者虽然在叙述的科学性、准确性和组织例题、测试题等方面作了很大努力,但书中难免有缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

2004年10月

目 录

第一章 绪论	1
内容提要.....	1
难题解析.....	3
相关知识介绍.....	4
《基础化学》(第6版)习题解答.....	4
学生自测题.....	6
第二章 稀溶液的依数性	10
内容提要	10
难题解析	13
相关知识介绍	15
《基础化学》(第6版)习题解答	16
学生自测题	18
第三章 电解质溶液	23
内容提要	23
难题解析	25
相关知识介绍	28
《基础化学》(第6版)习题解答	29
学生自测题	35
第四章 缓冲溶液	39
内容提要	39
难题解析	42
相关知识介绍	44
《基础化学》(第6版)习题解答	44
学生自测题	48
第五章 胶体	54
内容提要	54
难题解析	56
相关知识介绍	58

《基础化学》(第 6 版)习题解答	60
学生自测题	63
第六章 化学反应热及化学反应的方向和限度	67
内容提要	67
难题解析	72
相关知识介绍	76
《基础化学》(第 6 版)习题解答	77
学生自测题	81
第七章 化学反应速率	89
内容提要	89
难题解析	92
相关知识介绍	94
《基础化学》(第 6 版)习题解答	94
学生自测题	98
第八章 氧化还原反应与电极电位	103
内容提要	103
难题解析	107
相关知识介绍	109
《基础化学》(第 6 版)习题解答	111
学生自测题	114
第九章 原子结构和元素周期律	120
内容提要	120
难题解析	126
相关知识介绍	127
《基础化学》(第 6 版)习题解答	128
学生自测题	130
第十章 共价键与分子间力	134
内容提要	134
难题解析	137
相关知识介绍	140
《基础化学》(第 6 版)习题解答	141
学生自测题	148
第十一章 配位化合物	152

内容提要·····	152
难题解析·····	155
相关知识介绍·····	157
《基础化学》(第6版)习题解答·····	157
学生自测题·····	166
第十二章 滴定分析 ·····	173
内容提要·····	173
难题解析·····	174
相关知识介绍·····	177
《基础化学》(第6版)习题解答·····	178
学生自测题·····	181
第十三章 可见分光光度法和紫外分光光度法 ·····	186
内容提要·····	186
难题解析·····	188
相关知识介绍·····	190
《基础化学》(第6版)习题解答·····	190
学生自测题·····	193
第十四章 现代仪器分析简介 ·····	198
内容提要·····	198
难题解析·····	202
相关知识介绍·····	204
《基础化学》(第6版)习题解答·····	205
学生自测题·····	208
综合测试题(一) ·····	211
综合测试题(二) ·····	219
综合测试题(三) ·····	226
综合测试题(四) ·····	231
General Chemistry Examination (1) ·····	237
General Chemistry Examination (2) ·····	244
学生自测题参考答案 ·····	249
综合测试题参考答案 ·····	270
Answers to General Chemistry Examinations ·····	280

第一章

绪论

内容提要

第一节 基础化学课程的地位和作用

(略)

第二节 我国的法定计量单位

国际单位制采用米、千克、秒、安培、开尔文、坎德拉、摩尔作为 SI 基本单位,配合 SI 导出单位和 SI 单位的倍数单位(SI 词头),构成覆盖整个科学技术领域的计量单位体系。基本单位、导出单位以及它们的倍数可以单独使用,如 m、s、K;也可以交叉混合使用,如 $\text{mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。

一切属于国际单位制的单位都是我国的法定计量单位。在法定计量单位中还明确规定采用了若干可与国际单位制并用的非国际单位制单位,化学中常用的有体积单位升(L),时间单位分(min)、时(h)、日(d),能量单位电子伏(eV)等等。

第三节 溶液的组成标度

一、物质的量

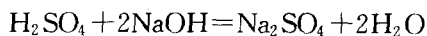
物质的量是表示物质数量的物理量,用符号 n_B 表示。下标 B 泛指计量的物质 B,对具体物质,例如水,其物质的量的符号写作 $n(\text{H}_2\text{O})$ 。

物质的量的单位是摩尔(mole),单位符号为 mol。摩尔的定义是:“摩尔是一系统的物质的量,该系统中所包含的基本单元数与 0.012kg 碳 12 的原子数目相等。在使用摩尔时,基本单元应予指明,可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子,或这些粒子的特定组合。”

1mol 物质的基本单元数是阿伏加德罗常数的数值,这个数值现在是 $(6.022\ 136\ 7 \pm 0.000\ 003\ 6) \times 10^{23}$,精确程度相当高,但受测量技术水平的限制,不能绝对准确。因此定

义摩尔时使用 12g 碳 12 作为计量系统,虽然它的原子数目还不能确切知道,但它是一个确定的数值,不随测量技术而改变。

使用摩尔时须指明基本单元,如 $n(\text{H})$ 、 $n(\text{H}_2)$ 、 $n\left(\frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-}\right)$ 、 $n(2\text{H}_2 + \text{O}_2)$ 等。相同的计量系统可以有不同的基本单元,例如氢,可以定义氢原子或是氢分子的物质的量,所以说“1mol 氢”就不确定了。用摩尔还可以计量化学反应,例如中和反应



就可以用反应物($\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH}$)作基本单元。

B 的物质的量可以通过 B 的质量 m_B 和摩尔质量 M_B 求算:

$$M_B \stackrel{\text{def}}{=} m_B/n_B \quad (1.1)$$

以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为摩尔质量的单位,原子的摩尔质量的数值等于其相对原子质量 A_r ,分子的摩尔质量的数值等于其相对分子质量 M_r 。

二、物质的量浓度

溶液的物质的量浓度 c_B 定义为溶质 B 的物质的量 n_B 除以溶液的体积 V ,即

$$c_B \stackrel{\text{def}}{=} n_B/V \quad (1.2)$$

物质的量浓度的单位是 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$,但常用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 及 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

物质的量浓度的定义不能说成“1L 溶液所含溶质 B 的物质的量”,因为通常配制或取用溶液不一定用 1L 计量体积。

物质的量浓度可简称为浓度。本书用 c_B 表示浓度,而用 $[\text{B}]$ 表示平衡浓度。使用物质的量浓度时也必须指明物质的基本单元。

对于未知其相对分子质量的物质可用质量浓度 ρ_B 表示, $\rho_B \stackrel{\text{def}}{=} m_B/V$ 。质量浓度的单位为 $\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 等。

三、摩尔分数和质量摩尔浓度

(一) 摩尔分数

摩尔分数又称为物质的量分数或物质的量比。B 的摩尔分数 x_B 定义为 B 的物质的量与混合物的物质的量之比,单位是一。

$$x_B \stackrel{\text{def}}{=} n_B/\sum_A n_A \quad (1.3)$$

式中, n_B 为 B 的物质的量, $\sum_A n_A$ 为混合物的物质的量求和。

若溶液由溶质 B 和溶剂 A 组成,则溶质 B 的摩尔分数为 $x_B = n_B/(n_A + n_B)$,溶剂 A 的摩尔分数为 $x_A = n_A/(n_A + n_B)$ 。显然 $x_A + x_B = 1$ 。

(二) 质量摩尔浓度

溶液的质量摩尔浓度 b_B 定义为溶质 B 的物质的量除以溶剂 A 的质量

$$b_B \stackrel{\text{def}}{=} n_B/m_A \quad (1.4)$$

b_B 的单位是 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

摩尔分数和质量摩尔浓度与温度无关,在物理化学中应用很广。

难题解析

例 1-1 市售过氧化氢(俗称双氧水)含量为 30%, 密度为 $1.11\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。计算该溶液的浓度、质量摩尔浓度和摩尔分数。

析 市售过氧化氢含量为质量体积百分比 30%, 运用式(1.1)能把 H_2O_2 的质量(H_2O_2)转换为物质的量: $n(\text{H}_2\text{O}_2) = m(\text{H}_2\text{O}_2) / M(\text{H}_2\text{O}_2)$, 然后除以体积, 即得浓度。

求算质量摩尔浓度, 需用溶剂的质量做分母。这一步通过密度把溶液的体积转换为溶液质量可以求得, 方法是: 溶液质量 = 溶液体积 \times 密度; $m(\text{H}_2\text{O}) = \text{溶液质量} - m(\text{H}_2\text{O}_2)$ 。

$$\begin{aligned} \text{解} \quad c(\text{H}_2\text{O}_2) &= \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2) / M(\text{H}_2\text{O}_2)}{V} = \frac{30\text{g} / 34\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{100\text{mL}} \times \frac{1000\text{mL}}{1\text{L}} \\ &= 8.8\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{密度} = 1.11\text{kg} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{1.11\text{g}}{1\text{mL}}$$

$$\begin{aligned} b(\text{H}_2\text{O}_2) &= (30\text{g} / 34\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) \div \left[\left(100\text{mL} \times \frac{1.11\text{g}}{1\text{mL}} - 30\text{g} \right) \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \right] \\ &= 11\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \end{aligned}$$

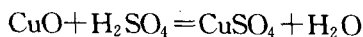
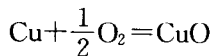
$$\begin{aligned} x(\text{H}_2\text{O}_2) &= \frac{30\text{g} / 34\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{30\text{g} / 34\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} + (100\text{mL} \times 1.11\text{g} \cdot \text{mL}^{-1} - 30\text{g}) / 18\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \\ &= 0.16 \end{aligned}$$

例 1-2 有 3.18g 铜粉, 先让它全部氧化成氧化铜, 再用 $6.00\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸转化为硫酸铜。试计算反应中消耗了多少摩尔氧气, 需要硫酸多少毫升?

析 本题看似复杂, 但各步反应中都涉及铜的转化, 因此把握铜的物质的量是关键。第一步反应, Cu 、 $\frac{1}{2}\text{O}_2$ 和 CuO 的物质的量相等; 第二步反应, CuO 和 H_2SO_4 的物质的量相等。

计算中注意, 以 $\frac{1}{2}\text{O}_2$ 为基本单元的氧气的物质的量是以 O_2 为基本单元的氧气的物质的量的一半。硫酸的体积通过硫酸的浓度和硫酸的物质的量来换算。

解 根据化学反应式



以及

$$M(\text{CuO}) = 63.6\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

有

$$n(\text{Cu}) = \frac{3.18\text{g}}{63.6\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.0500\text{mol}$$

$$n\left(\frac{1}{2}\text{O}_2\right) = n(\text{Cu}) = 0.0500\text{mol}$$

消耗氧气

$$n(\text{O}_2) = 0.0250 \text{ mol}$$

需要 $6.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸的物质的量与铜的物质的量相等, 因此需要硫酸的体积为

$$6.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.0250 \text{ mol}$$

$$V = 8.33 \text{ mL}$$

相关知识介绍

阿伏加德罗常数测定

阿伏加德罗常数是一个重要的物理常数, 有多种方法测量, 例如爱因斯坦就提出过 4 种不同方法。

1927 年英国植物学家布朗观察到著名的布朗运动。布朗运动中花粉或其他细小颗粒悬浮于水面, 由于水分子随机的不均衡撞击, 花粉等细小的颗粒呈现不规则运动。测量细小颗粒的质量、体积和布朗运动的速度, 可以对水分子推算阿伏加德罗常数。

晶体的 X 射线衍射提供了一种精确测量阿伏加德罗常数的方法。例如金属原子位于晶体结点上, X 射线衍射测出晶胞的边长, 于是知道晶胞的体积。再根据金属的密度和原子的质量就可推算这个常数。

《基础化学》(第 6 版)习题解答

1. (略)

2. (略)

$$3. \quad n(\text{NaOH}) = \frac{0.010 \text{ kg}}{(23.0 + 16.0 + 1.00) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \\ = 0.25 \text{ mol}$$

$$n\left(\frac{1}{2} \text{Ca}^{2+}\right) = \frac{0.100 \text{ kg}}{\frac{1}{2} \times 40.08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \\ = 4.99 \text{ mol}$$

$$n\left(\frac{1}{2} \text{Na}_2\text{CO}_3\right) = \frac{0.100 \text{ kg}}{\frac{1}{2} \times (2 \times 22.99 + 12.01 + 3 \times 16.00) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \\ = 1.89 \text{ mol}$$

$$4. \quad n(\text{ZnCl}_2) = \frac{350 \text{ g}}{(65.39 + 2 \times 35.45) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2.57 \text{ mol}$$

$$c(\text{ZnCl}_2) = \frac{2.57 \text{ mol}}{739.5 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 3.48 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$b(\text{ZnCl}_2) = \frac{2.57 \text{ mol}}{650 \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 3.95 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$5. \quad c(\text{K}^+) = \frac{20 \times 10^{-3} \text{g}}{39.1 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{1000 \text{mL}}{100 \text{L} \times 1 \text{L}} \times \frac{1000 \text{mmol}}{1 \text{mol}}$$

$$= 5.1 \text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c(\text{Cl}^-) = \frac{366 \times 10^{-3} \text{g}}{35.45 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times \frac{1000 \text{mL}}{100 \text{L} \times 1 \text{L}} \times \frac{1000 \text{mmol}}{1 \text{mol}}$$

$$= 103 \text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

6. 设称取含结晶水的葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$) m g,

$$\rho(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}) =$$

$$m \text{g} \times \frac{(6 \times 12.0 + 12 \times 1.01 + 6 \times 16.0) \text{g}}{(6 \times 12.0 + 12 \times 1.01 + 6 \times 16.0 + 2 \times 1.01 + 16.0) \text{g}} \times \frac{1}{0.500 \text{L}} = 50.0 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$m = 27.5$$

$$c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{50.0 \text{g}}{(6 \times 12.0 + 12 \times 1.01 + 6 \times 16.0) \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$= 0.278 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$x(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{0.278 \text{mol}}{0.28 \text{mol} + (1000 - 50) \text{g} / [(2 \times 1.01 + 16.0) \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}]}$$

$$= 0.00526$$

$$7. \quad V(\text{NaCl}) = 5.0 \text{g} \times \frac{(23.0 + 35.5) \text{g}}{23.0 \text{g}} \times \frac{1}{9.0 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}} = 1.4 \text{L}$$



$$\therefore n\left(\text{KI} + \frac{1}{5}\text{KMnO}_4\right) = n\left(\frac{1}{2}\text{I}_2\right) = \frac{0.508 \text{g}}{\frac{1}{2} \times (2 \times 126.9) \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$= 0.004 \text{mol}$$

Exercises

1. Milliliter is a non-SI unit.

2. A marble would take a hexagonal area of $\sqrt{3} \text{cm}^2$ when stacked tightly together, and each layer of marbles would be $\sqrt{3} \text{cm}$ deep. Therefore the deep of 1mole of marbles covering our land would be:

$$6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1} \times 1 \text{mol} \times 2\sqrt{3} \text{cm}^2 \times \left(\frac{1 \text{km}}{1 \times 10^5 \text{cm}}\right)^2 \times$$

$$\frac{1}{9.6 \times 10^6 \text{km}^2} \times \sqrt{3} \text{cm} \times \left(\frac{1 \text{km}}{1 \times 10^5 \text{cm}}\right)$$

$$= 3.8 \times 10^2 \text{km}$$

$$3. \quad n(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{8.50 \text{g}}{(14.01 + 4 \times 1.008 + 35.45) \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$= 0.159 \text{mol}$$

$$b(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{0.159 \text{mol}}{100.0 \text{g} - 8.50 \text{g}} \times \frac{1000 \text{g}}{1 \text{kg}} = 1.74 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$x(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{0.159\text{mol}}{0.159\text{mol} + (100.0 - 8.50)\text{g} / (18.02\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}$$

$$= 0.0304$$

$$c(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{0.159\text{mol}}{100.0\text{g} / (1.024\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})} \times \frac{1000\text{mL}}{1\text{L}}$$

$$= 1.63\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4. $m(\text{C}_3\text{H}_8) = 0.43\text{mol} \times 44.0\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 19\text{g}$

$$m(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58\text{g} - 19\text{g} = 39\text{g}$$

5. (1) $n(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O})$

$$= \frac{118.6 \times 10^{-3}\text{g}}{[39.098 + 26.982 + 2 \times (32.065 + 4 \times 15.999) + 12 \times (2 \times 1.0079 + 15.999)]\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$= 2.500 \times 10^{-4}\text{mol}$$

$$c(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = \frac{2.500 \times 10^{-4}\text{mol}}{1.000\text{L}} = 2.500 \times 10^{-4}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

(2) $c(\text{SO}_4^{2-}) = 2 \times 2.500 \times 10^{-4}\text{mol} = 5.000 \times 10^{-4}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(3) $b(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = \frac{2.500 \times 10^{-4}\text{mol}}{1.000 \times 10^3\text{mL} \times 1.00\text{g} \cdot \text{mL}^{-1} - 118.6 \times 10^{-3}\text{g}} \times \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}}$

$$= 2.500 \times 10^{-4}\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

学生自测题

一、判断题(对的打√,错的打×)

1. 一系统中的基本单元是指系统中的原子或分子。 ()
2. 我国的法定单位属于 SI 单位制。 ()
3. “物质 B 的浓度”是“物质 B 的物质的量浓度”的简称。 ()
4. 若某稀溶液的密度近乎 $1\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$, 其物质的量浓度和质量摩尔浓度数值上可近似相等。 ()
5. “32g 氧的物质的量是 1mol”的说法是不明确的。 ()
6. 若以少于 1kg 的溶剂配制溶液, 在使用质量摩尔浓度时, 可以用 g 作溶剂的质量单位。 ()
7. 若配制少于 1L 体积的溶液, 在使用物质的量浓度时, 可以用 mL 作溶液的体积单位。 ()
8. 化合物的摩尔质量即该化合物的分子量。 ()
9. 可以在浓度单位前加 SI 词头以得到新的浓度单位。 ()
10. 用 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 配制 Na_2CO_3 的水溶液, 可以分别用 Na^+ 和 CO_3^{2-} 为基本单元计算溶液的浓度。 ()

二、选择题(将每题一个正确答案的标号选出)

1. 下列符号中表示质量的是 ()

- A. M B. m C. W
 D. w E. ρ
2. 下列符号中表示摩尔质量的是 ()
 A. C B. c C. M
 D. m E. b
3. 下列不属于 SI 单位制的单位符号是 ()
 A. L B. g C. kg
 D. K E. s
4. 苯的燃烧反应为 $C_6H_6 + 7\frac{1}{2}O_2 = 6CO_2 + 3H_2O$, 反应物的基本单元是 ()
 A. $C_6H_6 + O_2$ B. $C_6H_6 + O$ C. $C_6H_6 + 15O$
 D. $C_6H_6 + 7\frac{1}{2}O_2$ E. $C_6H_6 + \frac{1}{2}O_2$
5. 14g 氮的基本单元是 ()
 A. N B. N_2 C. 0.5mol
 D. 1mol E. 不确定
6. 某种汽车的防冻液, 含乙二醇(CH_2OHCH_2OH) 2.25kg, 含水 2.00kg, 乙二醇和水的摩尔分数为 ()
 A. 1.125, 1 B. 0.529, 0.471 C. 36.3, 111
 D. 18.1, 55.5 E. 0.246, 0.754
7. 0.0182g 的未知物质样品溶解在 2.135g 苯(C_6H_6) 中, 质量摩尔浓度是 $0.0698mol \cdot kg^{-1}$ 。未知物的摩尔质量为 ()
 A. $122g \cdot mol^{-1}$ B. $121g \cdot mol^{-1}$ C. $1.56g \cdot mol^{-1}$
 D. $9520g \cdot mol^{-1}$ E. $9.52g \cdot mol^{-1}$
8. 一种漂白剂含次氯酸钠, $NaClO$ 。浓度 $0.750mol \cdot kg^{-1}$ 的该溶液中次氯酸钠的摩尔分数为 ()
 A. 0.0100 B. 1.80×10^{-4} C. 0.0133
 D. 0.0135 E. 0.750
9. 现有质量摩尔浓度是 $0.585mol \cdot kg^{-1}$ 的草酸($H_2C_2O_4$), 密度是 $1.022kg \cdot L^{-1}$, 其物质的量浓度是 ()
 A. $0.585mol \cdot L^{-1}$ B. $0.568mol \cdot kg^{-1}$ C. $0.568mol \cdot L^{-1}$
 D. $0.598mol \cdot kg^{-1}$ E. $0.598mol \cdot L^{-1}$
10. 天文学的单位等于在地球和太阳之间的平均距离: 150 000 000 km。距离可表达为 ()
 A. 150hm B. 150Mm C. 150Gm
 D. 150Tm E. 150Em
11. 氧原子半径约为 130pm, 可用幂的形式表达为 ()
 A. $1.3 \times 10^{-10}m$ B. $1.3 \times 10^{-12}m$ C. $1.3 \times 10^{-15}m$
 D. $1.3 \times 10^{-16}m$ E. $1.3 \times 10^{-18}m$

三、填空题

1. 物质的量浓度定义为物质 B 的 _____ 除以 _____ 的体积。
2. 质量摩尔浓度定义为物质 B 的 _____ 除以 _____ 的质量。
3. SI 单位制包括 SI 基本单位、SI 词头和 _____。SI 基本单位有 _____ 个。
4. 摩尔是 _____ 的单位,使用摩尔时必须同时指明 _____。
5. 通常得到的磷酸是 85%(g/g)的磷酸溶液。如果它的浓度是 $15\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,溶液的密度是 _____,它的质量摩尔浓度是 _____。
6. 浓盐酸含 1.00mol HCl 和 3.31mol 水。浓盐酸中 HCl 的摩尔分数是 _____,其质量摩尔浓度是 _____。
7. 浓氨水含 1.00mol NH_3 和 2.44mol 水。浓氨水中 NH_3 的摩尔分数是 _____,其质量摩尔浓度是 _____。
8. 氧化还原反应 $3\text{As}_2\text{S}_3 + 28\text{HNO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = 6\text{H}_3\text{AsO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 + 28\text{NO}$ 在 1L 溶液中完全进行, HNO_3 过量,消耗掉 As_2S_3 3.96g,现在溶液中 H_3AsO_4 的浓度是 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, H_2SO_4 的浓度是 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

四、问答题

1. 8.50%(g/g)的氯化铵的水溶液的密度是 $1.024\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$,溶液的 NH_4Cl 的质量摩尔浓度、摩尔分数和物质的量浓度是多少?
2. 碳、氢和氧的一个混合物在氧气中燃烧,1.000g 混合物产生了 1.434g CO_2 和 0.783g H_2O 。在另外的一个实验中,0.1107g 混合物被 25.0g 的水溶解,溶液的质量摩尔浓度是 $0.0481\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。混合物的分子式是什么?
3. 指出下列哪些单位属于 SI 单位,哪些不是。
时间单位 min、能量单位 J、体积单位 L、质量单位 μg 、长度单位 nm、温度单位 $^\circ\text{C}$ 。
4. 简述摩尔的定义。

五、计算题

1. 香草醛, $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$, 产生于香草的天然提取物中,作为调味品使用。将 37.2mg 的香草醛样品溶解于 168.5mg 二苯醚, $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{O}$ 。香草醛的质量摩尔浓度是多少?
2. 果糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)是最甜的糖,来源于蜂蜜和水果中,几乎比蔗糖甜两倍。应该加多少水到 1.75g 的果糖中才能给出 $0.125\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的浓度?
3. 咖啡因的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$,是在茶和咖啡中发现的一种兴奋剂。将样品溶于 45.0g 氯仿, CHCl_3 , 得到 $0.0946\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的溶液,应加咖啡因多少克?
4. 1.000L 硫酸铝钾溶液含 118.6mg 的 12-水合硫酸铝钾样品, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 。计算:
 - (1) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 的物质的量浓度;
 - (2) SO_4^{2-} 的物质的量浓度;
 - (3) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 的质量摩尔浓度,假定溶液的密度是 $1.00\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
5. 某杀菌剂含过氧化氢 H_2O_2 ,浓度为 $0.655\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$,过氧化氢的摩尔分数为多

少?

6. 9.75g 乙醇中溶解了某化合物 0.0653g。溶液的质量摩尔浓度是 $0.0368\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。计算化合物的相对分子量。

7. $0.763\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的醋酸($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$)的密度是 $1.004\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$, 醋酸的质量摩尔浓度是多少?

(魏祖期)

第二章

稀溶液的依数性

内容提要

第一节 溶液的蒸汽压下降

一、蒸汽压

物理化学将系统中物理性质和化学性质相同的均匀部分称为“相”，相与相之间有界面，同一物质不同相之间可相互转化，即相变。水分子逸出水表面成为水蒸汽分子，称为蒸发；水蒸汽分子撞击水面而成为液态水分子，称为凝结。密闭容器中，当水的蒸发速度与凝结速度相等时，气相和液相处于平衡状态：



式中 l 代表液相， g 代表气相。与液相处于平衡的蒸汽所具有的压力称为水的饱和蒸汽压，简称蒸汽压，单位为 kPa。

蒸汽压与物质本性有关：不同的物质，蒸汽压不同。

蒸汽压与温度有关：温度不同，同一液体的蒸汽压亦不相同。温度愈高，蒸汽压也就愈大。

相变方向是蒸汽压由大向小转变。 0°C 时水与冰的蒸汽压均为 0.6106 kPa ，两相共存。若为 -5°C ，冰的蒸汽压为 0.4013 kPa ，小于水的蒸汽压 (0.4213 kPa)，水就自发转变为冰。

二、溶液的蒸汽压下降——Raoult 定律

水中加入难挥发的非电解质，使成稀溶液 ($\leq 0.2\text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$)，原为水分子占据的部分液面被溶质分子占据，而溶质分子几乎不会挥发，故单位时间内表面逸出的水分子数减少。当蒸发与凝结重新达平衡时，溶液的蒸汽压低于同温度下纯水的蒸汽压，即溶液的蒸汽压下降。著名的 Raoult 定律得出难挥发性非电解质稀溶液的蒸汽压下降与溶液质量摩尔浓度的关系：