

高等农林水院校

硕士研究生入学考试辅导

普通化学

任丽萍 孙英 主编

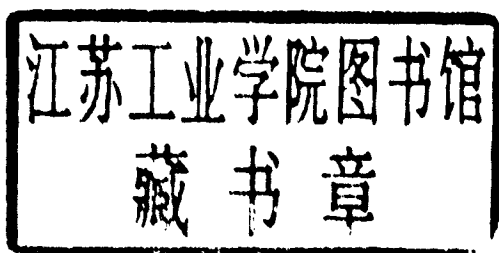
考研

 中国农业出版社

高等农林水院校硕士研究生入学考试辅导

普 通 化 学

任丽萍 孙 英 主编



中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

普通化学 / 任丽萍, 孙英主编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 9

(高等农林水院校硕士研究生入学考试辅导)

ISBN 7-109-09817-6

I. 普... II. ①任...②孙... III. 普通化学-研究生-入学考试-自学参考资料 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 104686 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 曾丹霞

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 10

字数: 175 千字

定价: 13.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书涵盖了高等农林水院校普通化学课程的全部基本内容,并针对近几年硕士研究生入学考试考查的主要内容做了重点分析。本书共 10 章,各章主要分为三部分:第一部分简明阐述各章的基本内容;第二部分为例题解析;第三部分为自测题,题型包括判断题、选择题、填空题、计算题和简答题并配有答案。本书内容涵盖了高等农林水院校研究生入学考试所必需的知识点。

本书不仅可作硕士研究生入学考前复习用书,也可作为教师教学备课和本科生学习的参考材料。

主 编 任丽萍 孙 英

编 者 胡唐华 熊艳梅 孙 英 任丽萍

王春娜

主 审 赵士铎

前 言

普通化学是高等农林水院校本科生的一门重要基础课，是招收生物类、动植物生产类专业硕士研究生时必考的基础课程。为了使考生在有限的准备时间内准确地把握课程的基本概念，更深刻地理解普通化学中基本原理及其简单应用，我们组织了一批长期从事普通化学一线教学、教学经验丰富的骨干教师编写了此书。本书涵盖了高等农林水院校普通化学课程的全部基本内容，并针对近几年硕士研究生入学考试考查的主要内容做了重点分析。本书不仅可作硕士研究生入学考试前复习用书，也可作为教师教学备课和本科生学习的参考材料。全书各章主要分为三部分：

1. 基本内容 依据高等农林水院校化学课程基本要求，结合教学和教材的内容，简明阐述各章的内容要点，对其中的重点、难点和易混淆之处做了进一步分析。

2. 例题解析 针对各章中重要的概念、原理，精心选择了典型的例题，通过对典型例题的解析，帮助学生正确理解基本概念，掌握解题的思路和技巧，加深对普通化学基本原理的理解。

3. 自测题 根据各章的知识点、重点内容，按照研究生入学考试题的类型，精选了部分试题并配有答案。自测题的内容涵盖了研究生入学考试所必需的知识点。学生通过做自测题，可自我测试复习的效果，查缺补漏，做到精益求精。

另外，为了让考生熟悉普通化学研究生入学考试试题的难度、题量、各章节内容的分布，本书还配有2套模拟考卷。学生在对全部课程进行充分的复习之后，可利用模拟试题进一步检查自身对知

识的理解和掌握、做题的速度、时间分配等方面的情况。

本书在编写过程中参考了许多普通化学方面的参考资料。在此对这些参考资料的作者表示感谢。

参加本书编写工作的有：中国农业大学孙英、胡唐华、熊艳梅、任丽萍等老师，北京农学院王春娜老师，全书由主编修改、统稿完成。中国农业大学赵士铎教授对本书的全部书稿进行把关、审定，为本书的出版付出了很多精力；中国农业出版社为本书的顺利出版给予了大力的支持，在此一并表示衷心的感谢！

由于编写目的和篇幅所限，本书内容不是很全面。同时，由于编者的水平所限，难免会有疏漏之处，敬请同行专家和同学们指正，以待改进。

编 者

2005年8月

目 录

前言

第一章 溶液和胶体	1
一、基本内容	1
二、例题解析	5
三、自测题	6
第二章 化学热力学基础及化学平衡	11
一、基本内容	11
二、例题解析	18
三、自测题	24
第三章 化学反应速率	31
一、基本内容	31
二、例题解析	33
三、自测题	36
第四章 酸碱反应及酸碱平衡	40
一、基本内容	40
二、例题解析	43
三、自测题	50
第五章 沉淀溶解反应及沉淀溶解平衡	56
一、基本内容	56
二、例题解析	58
三、自测题	64
第六章 配位化合物	73
一、基本内容	73
二、例题解析	78
三、自测题	84

第七章 氧化还原反应	88
一、基本内容	88
二、例题解析	92
三、自测题	101
第八章 原子结构与元素周期律	108
一、基本内容	108
二、例题解析	115
三、自测题	117
第九章 化学键和分子结构	121
一、基本内容	121
二、例题解析	124
三、自测题	129
第十章 重要的元素及其化合物	133
一、基本内容	133
二、例题解析	139
三、自测题	141
模拟考卷 1	146
模拟考卷 2	149

第一章 溶液和胶体

一、基本内容

1. 分散系及其分类 分散系定义、组成及其分类（粗分散系、胶体分散系、真溶液）。

2. 溶液 溶液的组成标度；饱和蒸气压，蒸气压曲线，稀溶液通性及其应用。

3. 胶体分散系 胶体分散系的性质、胶体的吸附作用、胶团结构、胶体的保护和破坏。

（一）基本要求

（1）了解有关溶液的基本知识，并能进行溶液组成标度有关计算。

（2）掌握稀溶液通性及有关公式使用条件，能熟练做有关计算，了解稀溶液通性的一些重要应用。

（3）了解胶体分散系的基本性质，胶团的组成、结构，胶体的稳定性、保护及破坏。

（二）重点、难点

1. 溶液的组成标度 溶液组成标度常用的表示方法有质量分数、物质的量浓度、质量摩尔浓度、摩尔分数、质量浓度等。

（1）B 的质量分数 B 的质量与混合物的质量之比，称为 B 的质量分数。B 的质量分数用 w_B 表示：

$$w_B = \frac{m_B}{\sum_A m_A}$$

式中， m_B 为 B 的质量，SI 单位为 kg； $\sum_A m_A$ 为混合物的质量，SI 单位为 kg。质量分数的 SI 单位为 1。

（2）B 的物质的量浓度 B 的物质的量浓度是指 B 的物质的量除以混合物

的体积。在不可能混淆时，可简称为浓度。物质的量浓度用符号 c_B 表示：

$$c_B = \frac{n_B}{V}$$

式中， n_B 为物质 B 的物质的量，SI 单位为 mol； V 为混合物的体积，SI 单位为 m^3 。物质的量浓度的 SI 单位为 $mol \cdot m^{-3}$ ，常用单位为 $mol \cdot L^{-1}$ 。在使用物质的量浓度时必须注明物质的基本单元。

(3) 溶质 B 的质量摩尔浓度 溶液中溶质 B 的物质的量除以溶剂的质量，称为溶质 B 的质量摩尔浓度。溶质 B 的质量摩尔浓度用 b_B 表示：

$$b_B = \frac{n_B}{m_A}$$

式中， n_B 为溶质 B 的物质的量； m_A 为溶剂的质量。质量摩尔浓度的 SI 单位为 $mol \cdot kg^{-1}$ 。在使用质量摩尔浓度时必须注明物质的基本单元。

(4) B 的摩尔分数 B 的物质的量与混合物的物质的量之比，称为 B 的摩尔分数，又称为 B 的物质的量分数。B 的摩尔分数用 x_B 表示：

$$x_B = \frac{n_B}{\sum_A n_A}$$

式中， n_B 为 B 的物质的量； $\sum_A n_A$ 为混合物的物质的量。摩尔分数的单位为 1。

对于一个两组分的溶液系统来说，溶质的物质的量分数 x_B 与溶剂的物质的量分数 x_A 分别为：

$$x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B} \quad x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

所以

$$x_A + x_B = 1$$

若将这个关系推广到任何一个多组分系统中，则有 $\sum_B x_B = 1$ 。

(5) B 的质量浓度 B 的质量与混合物体积之比称为 B 的质量浓度。B 的质量浓度用 ρ_B 表示：

$$\rho_B = \frac{m_B}{V}$$

式中， m_B 为 B 的质量； V 为混合物的体积。质量浓度的 SI 单位为 $kg \cdot m^{-3}$ ，常用单位为 $g \cdot L^{-1}$ 。

(6) 几种组成标度表示方法之间的关系

① 物质的量浓度与质量分数：若溶质 B 的质量分数为 w_B 的溶液密度为 ρ ，则该溶液的物质的量浓度与质量分数的关系为：

$$c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m_B}{M_B V} = \frac{m_B}{M_B m / \rho} = \frac{\rho m_B / m}{M_B} = \frac{w_B \rho}{M_B}$$

式中, m 为溶液的质量。

② 物质的量浓度与质量摩尔浓度: 若已知溶液的密度 ρ 和溶液的质量 m , 则有:

$$c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{n_B}{\frac{m}{\rho}} = \frac{n_B \rho}{m}$$

若该系统是一个两组分系统, 且 B 组分的含量较少, 则溶液的质量 m 近似等于溶剂质量 m_A , 上式可近似为:

$$c_B = \frac{n_B \rho}{m} \approx \frac{n_B \rho}{m_A} = b_B \rho$$

若该溶液是稀的水溶液, 则:

$$c_B / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx b_B / \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

2. 稀溶液通性及其重要应用 稀溶液是指溶质对溶剂的作用力可忽略的溶液, 是一种理想的溶液模型。稀溶液中溶剂的性质与纯溶剂的差别, 仅在于其摩尔分数降低。所以, 虽然各种溶液各有其特性, 但有几种性质是一般稀溶液所共有的, 这类性质只与溶质的粒子数目有关, 与溶质本性无关, 并且测定了一种性质还能推算其他几种性质。这类性质称为稀溶液的通性或依数性, 包括蒸气压下降、沸点升高、凝固点降低和渗透压。

(1) 稀溶液的蒸气压下降——拉乌尔定律 在一定温度下, 难挥发非电解质稀溶液的蒸气压等于纯溶剂的饱和蒸气压与溶液中溶剂摩尔分数的乘积。其数学表达式为:

$$p = p^* x_A$$

式中, p 为溶液的蒸气压, p^* 为溶剂的饱和蒸气压, SI 单位均为 Pa; x_A 为溶剂的摩尔分数。

对于一个两组分的系统来说, 由于 $x_A + x_B = 1$, 即 $x_A = 1 - x_B$, 所以

$$p = p^* (1 - x_B) = p^* - p^* x_B$$

$$\Delta p = p^* - p = p^* \cdot x_B$$

式中, Δp 为溶液蒸气压的下降; x_B 为溶质的摩尔分数。因此, 拉乌尔定律又可表述为: 在一定温度下, 难挥发非电解质稀溶液的蒸气压下降与溶质的摩尔分数成正比。在稀溶液中, 溶质 B 的摩尔分数 $x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B} \approx \frac{n_B}{n_A} = \frac{n_B \times M_A}{m_A} = b_B M_A$, 即溶质 B 的摩尔分数与 B 的质量摩尔浓度成正比。故

$$\Delta p = p^* \cdot x_B = p^* \cdot b_B \cdot M_A = k \cdot b_B$$

所以, 拉乌尔定律还可表述为: 一定温度下, 难挥发非电解质稀溶液的蒸气压下降与溶质的质量摩尔浓度成正比。

(2) 稀溶液的沸点升高和凝固点降低 难挥发非电解质稀溶液沸点升高和溶质的质量摩尔浓度成正比, 即

$$\Delta T_b = K_b b_B$$

式中, ΔT_b 为难挥发非电解质稀溶液的沸点升高, 单位为 K; K_b 为溶剂沸点升高常数, 单位为 $K \cdot kg \cdot mol^{-1}$ 。

沸点升高常数 K_b 只与溶剂的性质有关, 而与溶质的性质以及浓度无关。常见溶剂的 K_b 可以从相关的数据表中查得。若已知溶剂的 K_b 值, 就可以根据沸点升高 ΔT_b 求算溶质的摩尔质量 M 。

非电解质稀溶液凝固点下降与溶质的质量摩尔浓度成正比, 即

$$\Delta T_f = K_f \cdot b_B$$

式中, ΔT_f 为溶液凝固点下降, 单位为 K; K_f 为溶剂凝固点下降常数, 单位为 $K \cdot kg \cdot mol^{-1}$ 。

凝固点下降常数 K_f 只与溶剂的性质有关, 而与溶质的性质以及浓度无关。凝固点下降公式不仅适用于难挥发非电解质稀溶液, 也适用于易挥发的非电解质稀溶液。又因为同种溶剂的凝固点下降常数总是大于沸点升高常数, 所以常利用凝固点下降来测定物质的摩尔质量。

(3) 渗透压 在一定温度下, 难挥发非电解质稀溶液的渗透压与溶质的物质的量浓度符合范特霍夫 (J. H. Van't Hoff) 公式:

$$\Pi = c_B RT$$

式中, Π 为渗透压; R 为摩尔气体常数; T 为热力学温度; c_B 为溶质的物质的量浓度。

通过对溶液渗透压的测定, 也能估算出溶质的摩尔质量。常常利用渗透压来测定大分子, 如蛋白质、高分子聚合物的摩尔质量。

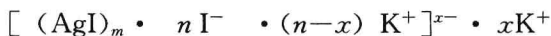
3. 胶体分散系基本知识 胶体分散系是分散质直径在 1~100 nm 的, 具有巨大比表面积和比表面能的多相、热力学不稳定系统。

一定条件下, 胶体分散系能稳定存在, 主要因为胶粒的布朗运动、胶粒带电和溶剂化层的保护作用。

胶团由胶粒和扩散层组成。胶粒由胶核和吸附层组成, 在吸附层中有电位离子和反离子。以下用 AgI 胶体的形成为例说明胶团的结构。

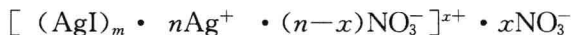
将 $AgNO_3$ 逐滴加入到 KI 溶液中时, 形成 AgI 沉淀。大量的 AgI 沉淀聚在一起形成 1~100 nm 的胶核, 以 $(AgI)_m$ 表示。胶核表面又选择性吸附与其组成有关的离子: 当 KI 过量时, 胶核优先选择性吸附 I^- 电位离子形成带负电荷的粒子, 又因静电引力吸附溶液中过量的反离子 K^+ , 反离子与电位离子一起组成胶体的吸附层, 吸附层与胶核一起构成了带负电的胶粒。在吸附层外,

K^+ 还松散地分散在胶粒的周围, 形成扩散层, 胶粒和扩散层一起构成胶团。



胶核 电位离子 反离子 反离子

当 $AgNO_3$ 过量时, 胶团结构如下:



胶核 电位离子 反离子 反离子

二、例题解析

例 1-1 通常用作消毒剂的过氧化氢溶液中, 过氧化氢的质量分数 $w(H_2O_2) = 3.0\%$, 密度 $\rho = 1.0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。试求:

- (1) H_2O_2 的物质的量浓度 $c(H_2O_2)$;
- (2) H_2O_2 的质量摩尔浓度 $b(H_2O_2)$;
- (3) H_2O_2 的摩尔分数 $x(H_2O_2)$ 。

解:

$$c(H_2O_2) = \frac{w(H_2O_2)\rho}{M(H_2O_2)} = \frac{3.0\% \times 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.88 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$b(H_2O_2) = \frac{w(H_2O_2)/M(H_2O_2)}{1-w(H_2O_2)} = \frac{3.0\%/0.034 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}}{97.0\%} = 0.91 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$x(H_2O_2) = \frac{n(H_2O_2)}{n(H_2O_2) + n(H_2O)} = \frac{b(H_2O_2)}{b(H_2O_2) + 1/M(H_2O)} = 1.6\%$$

例 1-2 回答下列问题:

- (1) 为什么在冰冻的田上撒些草木灰, 冰较易融化?
- (2) 施肥过多为什么会引起作物凋萎?
- (3) 为什么海水较河水难结冰?

解:

- (1) 溶液的凝固点下降。
- (2) 土壤溶液浓度过大, 渗透压大于植物根细胞液的渗透压。
- (3) 溶液的凝固点下降。

例 1-3 孕甾酮是一种雌性激素, 其中 H, O, C 的质量分数分别为 9.5%, 10.2% 和 80.3%。计算它的化学式。5.00 g 苯中含有 0.100 g 孕甾酮的溶液在 5.18 °C 时凝固, 估算孕甾酮的摩尔质量并确定其分子式。已知苯的 $T_f = 5.51 \text{ °C}$, $K_f = 5.12 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

解: 先根据质量分数求化合物中 C, H, O 原子数比:

$$\frac{9.5}{1} : \frac{10.2}{16} : \frac{80.3}{12} = 30 : 2 : 21$$

即化合物中 C, H, O 原子数比为 21 : 30 : 2, 化学式为 $C_{21}H_{30}O_2$ 。

再根据凝固点下降公式估算孕甾酮的摩尔质量:

$$M = \frac{K_f m_B}{\Delta T_b m_A} = \frac{5.12 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.100 \text{ g}}{0.33 \text{ K} \times 5.00 \text{ g}} = 310 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

故该化合物的分子式为 $C_{21}H_{30}O_2$ 。

例 1-4 摩尔质量为 $120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的弱酸 HA 3.00 g 溶于 100 g 水中, 在 $p = 101.325 \text{ kPa}$ 大气压力下测得溶液的沸点为 100.180°C 。求此弱酸的离解度。

解: 根据该弱酸的质量、摩尔质量、水的质量, 可算得其质量摩尔浓度 $b(\text{HA})$:

$$b(\text{HA}) = \frac{n(\text{HA})}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{3.00 \text{ g} / 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.100 \text{ kg}} = 0.250 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

假定弱酸 HA 离解后此弱酸溶液遵守稀溶液的有关定律, 则根据溶液的沸点升高数据, 可算得溶液的质量摩尔浓度 b' :

$$b' = \frac{\Delta T_b}{K_b} = \frac{0.180 \text{ K}}{0.512 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.352 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$b' \neq b(\text{HA})$, 这是因为弱酸 HA 按下式部分离解:



故

$$\alpha = \frac{b' - b(\text{HA})}{b(\text{HA})} = 40.8\%$$

例 1-5 今有两种溶液, 其一为 1.50 g 尿素 $\{(\text{NH}_2)_2\text{CO}\}$ 溶于 200 g 水中; 另一为 42.8 g 未知物溶于 1 000 g 水中。这两种溶液在同一温度开始结冰。计算未知物的摩尔质量。已知 $M\{(\text{NH}_2)_2\text{CO}\} = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

解: 设未知物的摩尔质量为 M_B , 根据题意, 两溶液凝固点下降 ΔT_f 相同; 且溶剂都是水, 凝固点下降常数 K_f 相同, 故

$$\frac{m\{(\text{NH}_2)_2\text{CO}\} / M\{(\text{NH}_2)_2\text{CO}\}}{0.2 \text{ kg}} = \frac{m_B / M_B}{1 \text{ kg}}$$

$$M_B = 342.4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

三、自 测 题

(一) 选择题

1. 溶质 B 的质量摩尔浓度的 SI 单位为:

A. $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$

B. 1

C. $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. $\text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. 饮用水中残余 Cl_2 允许的最大含量是 $2 \times 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 与此相当的质量摩尔浓度 $b(\text{Cl}_2)$ 为:

- A. $3 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ B. $3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
C. $3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ D. $3 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$

3. 在 1.00 L $c\left(\frac{1}{5}\text{KMnO}_4\right) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的高锰酸钾溶液中含有高锰酸钾 $\{M(\text{KMnO}_4) = 158.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}\}$ 的质量是:

- A. 15.8 g B. 3.16 g C. 6.32 g D. 79 g

4. 盐碱地的农作物长势不良, 甚至枯萎; 施了过高浓度肥料的植物也会被“烧死”, 能来说明此类现象部分原因的溶液的性质是:

- A. 渗透压 B. 蒸气压下降
C. 沸点上升 D. 凝固点下降

5. 同温同体积的两杯蔗糖溶液, 浓度分别为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 则溶液中的蔗糖含量:

- A. 一样多 B. 后者中多
C. 前者中多 D. 不一定哪个多

6. 与 Raoult 定律有关的稀溶液的性质是:

- A. 凝固点降低 B. 沸点升高
C. 蒸气压下降 D. 以上三点都有

7. 欲配制 $\text{pH} = 13.00$ 的溶液 10.0 L , 所需 NaOH 固体的质量是: $\{M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}\}$

- A. 40 g B. 4.0 g C. $4.0 \times 10^{-11} \text{ g}$ D. $4.0 \times 10^{-12} \text{ g}$

8. 取下列物质各 10 g , 分别溶于 1000 g 苯中。溶液的凝固点最低的是:

- A. CH_2Cl_2 B. CCl_4 C. CHCl_3 D. CH_3Cl

9. 有一半透膜, 将两浓度不同的蔗糖水溶液隔开, 其结果是:

- A. 蔗糖从浓溶液向稀溶液渗透
B. 蔗糖从稀溶液向浓溶液渗透
C. 水从浓溶液向稀溶液渗透
D. 水从稀溶液向浓溶液渗透

10. 每升含甘油 (相对分子质量为 92.0) 46.0 g 的水溶液, 在 27°C 时的渗透压为:

- A. 112 kPa B. $1.13 \times 10^3 \text{ kPa}$
C. $1.25 \times 10^3 \text{ kPa}$ D. $2.49 \times 10^3 \text{ kPa}$

(二) 填空题

1. 所谓稀溶液,是指_____的溶液,是一种理想的溶液模型。稀溶液的依数性是指稀溶液的一类性质,这类性质与_____有关,与_____无关。

2. 将 0.845 g NaCl (摩尔质量为 $58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 溶于 435 g 水中,溶液的质量摩尔浓度 $b(\text{NaCl})$ 等于_____。

3. 尿素水溶液的凝固点是 -0.372°C , 则此溶液的质量摩尔浓度 $b\{(\text{NH}_2)_2\text{CO}\}$ 等于_____。(水的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)

4. 胶体分散系是由粒子直径在_____范围的分散质形成的分散系。胶体分散系是_____的热力学不稳定系统。

5. 胶体有相对的稳定性,主要原因有_____, _____, _____。

6. 胶团由胶粒和_____组成,胶粒由_____和_____组成,在_____中有电位离子和反离子。

(三) 计算题

1. 1.00 g HAc 分别溶于 100 g 水和 100 g 苯中,测得它们的凝固点分别为 -0.314°C 和 4.972°C 。已知纯水和纯苯的凝固点分别为 0.0°C 和 5.400°C , 它们的凝固点下降常数 K_f 分别为 $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $5.12 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。计算此两溶液的质量摩尔浓度,并解释它们之间的差别。

2. 3.24 g 硫溶于 40.0 g 苯中,苯的沸点升高了 0.810°C , 求溶解在苯中的硫的分子式。已知 $K_b(\text{苯}) = 2.53 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{S}) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

3. 测得人体血液的凝固点下降值 ΔT_f 为 0.280°C , 近似计算在体温 37°C 时血液的渗透压。已知水的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

4. 在 298.15 K 时,质量分数 $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9.47\%$ 的硫酸溶液,密度 $\rho = 1.0603 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。试求:

(1) H_2SO_4 的物质的量浓度 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$;

(2) H_2SO_4 的质量摩尔浓度 $b(\text{H}_2\text{SO}_4)$;

(3) H_2SO_4 的摩尔分数 $x(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 。

5. 现需 2.2 L 浓度 $c(\text{HCl}) = 2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸,试问:

(1) 应该取多少毫升 $w(\text{HCl}) = 20\%$, 密度 $\rho = 1.10 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的盐酸来配制?

(2) 现有 550 mL $c(\text{HCl}) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸,应该加入多少毫升

$w(\text{HCl}) = 20\%$, 密度 $\rho = 1.10 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的浓盐酸以后再稀释?

6. 苯和甲苯混合溶液, 二者均遵守拉乌尔定律。因溶液的蒸气压等于溶剂蒸气分压与溶质蒸气分压之和, 所以

$$p = p(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) + p(\text{C}_6\text{H}_6) \\ = p^*(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3)x(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) + p^*(\text{C}_6\text{H}_6)x(\text{C}_6\text{H}_6)$$

已知苯和甲苯在 298.15 K 时蒸气压分别是 9.958 kPa 和 2.973 kPa。今以等质量苯和甲苯在 298.15 K 时混合, 试求:

- (1) 溶液的蒸气压;
- (2) 气相中甲苯的分压;
- (3) 气相中甲苯的摩尔分数。

(四) 简答题

1. 简答下列问题:

- (1) 为什么海水不易结冰?
 - (2) 为什么在海水中生活的鱼类不能在淡水中生存?
 - (3) 北方冬天吃梨前, 先将冻梨放入凉水中浸泡一段时间, 发现冻梨表面结了一层薄冰, 而梨的里边已经解冻了, 这是什么道理?
 - (4) 简述融雪剂使积雪融化的原理。
2. 写出稀 AgNO_3 与稍过量稀 KCl 反应制得的溶胶的胶团结构式。

参 考 答 案

(一) 选择题

1. A 2. B 3. B 4. A 5. C 6. D 7. A 8. D 9. D 10. C

(二) 填空题

1. 溶液中溶质与溶剂之间没有相互作用力; 溶质的粒子数目; 溶质本性
2. $0.0332 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
3. $0.200 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
4. $1 \sim 100 \text{ nm}$; 多相、具有巨大比表面积和比表面能
5. 布朗运动; 胶粒带电; 溶剂化作用
6. 扩散层; 胶核; 吸附层; 吸附层

(三) 计算题

1. 水溶液中: $0.169 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$; 苯溶液中: $0.0836 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。HAc 在水中是单体, 在苯中是二聚体。
2. S_8