

普通高等教育“十三五”国家级规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材

辅导系列



附数字资源增值服务

基础化学学习 与解题指南 (双语版) (第二版)

冯清 刘敏◎主编

*Study Guide for
Basic Chemistry*
(Second Edition)



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

普通高等教育“十三五”国家级规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材

辅导系列

基础化学学习与解题指南

(双语版)

(第二版)

主 编	冯 清	刘 敏
副主编	李海玲	徐 飞
编 者	(按姓氏笔画排序)	
	马汝海	中国医科大学
	王兴坡	山东大学
	王朝杰	温州医学院
	冯 清	华中科技大学
	刘 敏	华中科技大学
	刘绍乾	中南大学
	齐 伟	华中科技大学
	孙雅量	华中科技大学
	李 宝	华中科技大学
	李海玲	华中科技大学
	杨中柱	成都中医药大学
	杨晓兰	重庆医科大学
	张文华	华中师范大学
	罗 钊	华中科技大学
	周 军	华中科技大学
	胡国志	华中科技大学
	袁红玲	华中科技大学
	钱 频	中南大学
	徐 飞	南京中医药大学
	高中洪	华中科技大学
	唐 乾	华中科技大学



华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十三五”国家级规划教材的配套辅导教材。全书分为上、下篇,对应为中文部分和英文部分,内容包括稀溶液的依数性、电解质溶液、沉淀溶解平衡、缓冲溶液、胶体、化学热力学基础、化学平衡、化学反应速率、氧化还原反应与电极电位、原子结构和元素周期律、共价键与分子间作用力、配位化合物、滴定分析、可见分光光度法和紫外分光光度法等各章节的学习目的及要点回顾,每章节都配有相关例题、研讨式教学思考题及自测题,有助于学生掌握每章节的重难点,并加以巩固,提高学生学习的积极性。

本书可供医学(临床医学、预防医学、医学影像、法医、医学检验、中西医结合、儿科、口腔、护理、药学、生药)、生命科学和工程化学等相关专业本科生学习使用,也可以供化学相关专业研究生考试复习使用。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学学习与解题指南:双语版:汉英对照/冯清,刘敏主编.—2版.—武汉:华中科技大学出版社,2018.8

ISBN 978-7-5680-4412-7

I. ①基… II. ①冯… ②刘… III. ①化学-双语教学-高等学校-教学参考资料-汉、英 IV. ①O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 204301 号

基础化学学习与解题指南(双语版)(第二版)

冯 清 刘 敏 主编

Jichu Huaxue Xuexi yu Jieti Zhinan (Shuangyuban) (Di-erBan)

策划编辑: 荣 静

责任编辑: 李 佩

封面设计: 原色设计

责任校对: 李 琴

责任监印: 周治超

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话: (027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编: 430223

录 排: 华中科技大学惠友文印中心

印 刷: 武汉市籍缘印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 16.75

字 数: 353 千字

版 次: 2018 年 8 月第 2 版第 1 次印刷

定 价: 39.80 元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

前 言

为进一步推进医学基础化学理论教学的改革和发展,更好地与国际接轨,以适应国际交流的需要,本书根据教育部有关医药院校和生命科学相关专业基础化学、无机化学和分析化学的教学规划,结合编者多年基础化学教学改革、双语教学和全英语教学实践,借鉴和吸收国内外相应教材的优点编写而成。该教材旨在通过两大板块和四个层次,建立有利于 PBL 的教学模式,使学生的自主学习、创新思维、科学素养等综合素质得到全面培养,并使其树立不断学习、终生学习的观念,掌握科学的思维方法。本书具有下列特点:

(1) 本书主要内容分为两大板块:中文板块和英文板块。各板块自成体系,通过灵活取舍分别供中文教学、全英文教学和双语教学使用。

(2) 各板块的安排以能力与素质一体化培养为目标,其中中文板块包括:学习目的要求、本章要点回顾、典型例题、研讨式教学思考题、自测题及自测题参考答案(二维码)。英文板块包括:Performance Goals、Overview of the Chapter、Examples、Self-help Test、Answers for Self-help Test(二维码)。各章学习目的要求和要点回顾根据大纲要求,简明扼要地阐明本章基本内容、要点、重点、难点及易混淆之处,内容清晰实用,力求使读者一目了然,起到提纲挈领的作用。

(3) 典型例题特别注重解题思路,指导学生学习解题方法和技巧,培养学生科学思维方法,启发学生的创新思维。

(4) 研讨式教学思考题为 PBL 教学模式,翻转课堂、微课移动学习平台或慕课的自主学习起到引导作用。

(5) 自测题分别为选择题、填空题、判断题、简答题和计算题等类型。所选习题注重和医学及生物学结合,具有典型性、代表性、趣味性、实用性、启发性和科学性,力求帮助读者在真正掌握《基础化学》理论内容的同时,引导学生进行创新性学习,在科学思维方式上有所突破。

(6) 自测题参考答案通过二维码扫一扫给出,既节约版面,又与时俱进地体现了现代教材编写的时代运用。

本书在整个筹划编写过程中得到华中科技大学化学与化工学院全体同仁的大力支持和帮助。在此一并表示衷心的感谢。

尽管在本书的编写过程中,我们力求做到选材恰当,翻译准确,但由于编者学识水平有限,教材中欠妥甚至错误之处,恳请同行专家及读者批评指正。

编 者

目 录

上篇 中文部分

第一章 稀溶液的依数性	(3)
第二章 电解质溶液	(11)
第三章 沉淀溶解平衡	(18)
第四章 缓冲溶液	(25)
第五章 胶体	(32)
第六章 化学热力学基础	(40)
第七章 化学平衡	(49)
第八章 化学反应速率	(58)
第九章 氧化还原反应与电极电位	(66)
第十章 原子结构和元素周期律	(76)
第十一章 共价键与分子间作用力	(85)
第十二章 配位化合物	(95)
第十三章 滴定分析	(105)
第十四章 可见分光光度法和紫外分光光度法	(114)

下篇 英文部分

Chapter 1 Colligative Properties of Solutions	(123)
Chapter 2 Electrolyte Solutions	(132)
Chapter 3 Equilibria of Slightly Soluble Ionic Compounds	(140)
Chapter 4 Buffer Solutions	(147)
Chapter 5 Colloids	(156)
Chapter 6 Thermochemistry and Thermodynamics	(164)
Chapter 7 Chemical Equilibrium	(173)
Chapter 8 Kinetics: Rates and Mechanisms of Chemical Reactions	(184)
Chapter 9 Electrochemistry: Chemical Change and Electrical Work	(195)
Chapter 10 Atomic Structure and the Periodic Table	(206)
Chapter 11 Molecular Structure	(215)

Chapter 12	Coordination Complexes	(225)
Chapter 13	Titrimetric Methods of Analysis	(238)
Chapter 14	Ultraviolet Visible Spectrophotometry	(249)
主要参考文献		(260)

上篇

中文部分

第一章 稀溶液的依数性

学习目的要求

1. 掌握物质的量、物质的量浓度、摩尔分数和质量摩尔浓度的定义、表示方法及计算；
2. 熟悉稀溶液的蒸气压下降、沸点升高、凝固点降低的概念、计算及几种依数性之间的换算，会利用稀溶液的依数性计算溶质的相对分子质量；
3. 掌握溶液渗透压的概念、渗透现象发生的条件和方向、van't Hoff 方程式；熟悉渗透压在医学上的意义，明确电解质溶液的依数性、渗透浓度、等渗、高渗和低渗等概念。

本章要点回顾

1. 常用浓度的定义、表示方法及相互转换

浓 度	定 义	表 达 式	常用单位	备 注
质量分数 (w_B)	溶质 B 的质量除以 溶液的质量 m	$w_B = m_B / m$	无	1. $n_B = m_B / M_B$ (摩尔质量 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 2. $c_B = \frac{w_B \times 1000 \times d}{M_B}$ $= \frac{\rho_B}{M_B} = \frac{1000 d b_B}{1000 + b_B M_B}$ d 为溶液的密度 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$
质量浓度 (ρ_B)	溶质 B 的质量除以 溶液的体积 V	$\rho_B = m_B / V$	$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	
物质的量浓度 (c_B)	溶质 B 的物质的量 n_B 除以溶液的体积 V	$c_B = n_B / V$	$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	
质量摩尔浓度 (b_B)	溶质 B 的物质的量 除以溶剂 A 的质量	$b_B = n_B / m_A$	$\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$	
摩尔分数 (x_B)	溶质 B 的物质的量与溶液 总的物质的量 n 之比	$x_B = n_B / n$	无	

2. 稀溶液的依数性

性 质	定 义	关 系 式
蒸气压下降	$\Delta p = p^0 - p$	$\Delta p = p^0 x_B = K b_B$; $p = p^0 x_A$
沸点升高	$\Delta T_b = T_b - T_b^0$	$\Delta T_b = K_b b$
凝固点降低	$\Delta T_f = T_f^0 - T_f$	$\Delta T_f = K_f b$
渗透压		$\Pi = cRT \approx bRT$

续表

性 质	定 义	关 系 式
备注	1. 稀溶液的 4 个依数性可以互相联系起来,互相换算: $b_B(i b_B) = \frac{\Delta p}{K} = \frac{\Delta T_b}{K_b} = \frac{\Delta T_f}{K_f} \approx \frac{\Pi}{RT}$ 2. 等渗范围:临床上规定渗透浓度在 $280 \sim 320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 为等渗溶液	

典型例题

例 1 市售浓硫酸密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, H_2SO_4 的质量分数为 96%, 计算物质的量浓度 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 和 $c\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4\right)$, 单位用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

解 H_2SO_4 的摩尔质量为 $98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$ 的摩尔质量为 $49 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
 H_2SO_4 的质量分数为 96% 意味着 100 g 溶液中含溶质 96 g。即

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n_B}{V(\text{L})} = \frac{96 \text{ g}/98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{(100 \text{ g}/1.84 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}) \times (1000 \text{ mL}/1 \text{ L})} = 18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4\right) = \frac{n_B}{V(\text{L})} = \frac{96 \text{ g}/49 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{(100 \text{ g}/1.84 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}) \times (1000 \text{ mL}/1 \text{ L})} = 36 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

例 2 一种体液的凝固点是 $-0.50 \text{ }^\circ\text{C}$, 求其沸点、溶液在 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 时的渗透压和在 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 时的蒸气压。(已知水的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $K_b = 0.512 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 时水的蒸气压为 2.34 kPa)。

解 稀溶液的四个依数性是通过溶液的质量摩尔浓度相互关联的, 即

$$b_B = \frac{\Delta p}{K} = \frac{\Delta T_b}{K_b} = \frac{\Delta T_f}{K_f} \approx \frac{\Pi}{RT}$$

因此, 只要知道四个依数性中的任一个, 即可通过 b_B 计算其他的三个依数性。

由

$$\Delta T_f = K_f b_B$$

$$b_B = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{0.500 \text{ K}}{1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.269 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$\Delta T_b = K_b b_B = 0.512 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.269 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} = 0.138 \text{ K}$$

故其沸点为: $100 \text{ }^\circ\text{C} + 0.138 \text{ }^\circ\text{C} = 100.138 \text{ }^\circ\text{C}$

$0 \text{ }^\circ\text{C}$ 时溶液的渗透压为:

$$\begin{aligned} \Pi &= cRT \approx b_B RT = 0.269 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 273 \text{ K} \\ &= 0.269 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 8.314 \text{ kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 273 \text{ K} \\ &= 611 \text{ kPa} \end{aligned}$$

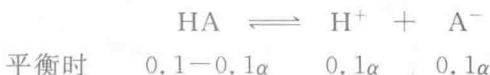
溶液的质量摩尔浓度为 $0.269 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 意味着 1000 g 水中含 0.269 mol 溶质。则水的摩尔分数为:

$$x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} = \frac{\frac{1000 \text{ g}}{18.02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{\frac{1000 \text{ g}}{18.02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} + 0.269 \text{ mol}} = \frac{55.49 \text{ mol}}{(55.49 + 0.269) \text{ mol}} = 0.995$$

20 °C 时溶液的蒸气压为: $p = p^\circ x_A = 2.34 \text{ kPa} \times 0.995 = 2.32 \text{ kPa}$ 。

例 3 某电解质 HA 溶液, 其质量摩尔浓度 $b(\text{HA})$ 为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 测得此溶液的 ΔT_f 为 $0.19 \text{ }^\circ\text{C}$, 求该物质的解离度。

解 设该物质的解离度为 α , HA 在水溶液中达到解离平衡时, 则有:



HA 达到解离平衡后, 溶液中所含未解离部分和已解离成离子部分的总浓度为:

$$\begin{aligned} [\text{HA}] + [\text{H}^+] + [\text{A}^-] &= (0.1 - 0.1\alpha) + 0.1\alpha + 0.1\alpha \\ &= 0.1(1 + \alpha) \end{aligned}$$

根据 $\Delta T_f = K_f b$ 得: $0.19 = 1.86 \times 0.1(1 + \alpha)$

$$\alpha = 0.022 = 2.2\%$$

因此, HA 的解离度为 2.2%。

研讨式教学思考题

1. 试述物质的量浓度、质量摩尔浓度、质量浓度的区别和相互转化。
2. 什么是稀溶液的依数性? 具体包括哪些? 它们之间有什么联系?
3. 什么是 Raoult 定律? 稀溶液的蒸气压通常是指溶剂在该温度下的蒸气压, 为什么?
4. 为什么稀溶液的沸点与凝固点是指溶液开始沸腾与溶剂开始结晶析出时的温度? 为什么溶液的沸点升高? 为什么溶液的凝固点降低?
5. 利用稀溶液的依数性来测定溶质的相对分子质量有几种方法, 各有何特点?
6. 温度一定, 浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 下列物质中哪种物质的渗透压最小, 为什么?

CH_3I 、 HIO_3 、 KI 、 CaI_2

7. 什么是渗透现象? 渗透现象发生的原因和条件是什么? 渗透方向是什么?
8. 在临床补液时为什么一般要输入等渗溶液?

自测题

一、选择题

1. 阻止稀溶液向浓溶液渗透而在浓溶液液面上所施加的压力是()。
- A. 浓溶液的渗透压 B. 稀溶液的渗透压

- C. 纯溶剂的渗透压 D. 两溶液的渗透压之差
2. 相同物质的量浓度的蔗糖溶液与氯化钠水溶液,其蒸气压()。
- A. 前者大于后者 B. 两者相同
C. 后者大于前者 D. 无法判定相对大小
3. 下列同浓度的稀溶液中,渗透压最高,冰点最低的是()。
- A. AlCl_3 B. KCl C. CaCl_2 D. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
4. 同浓度的下列稀溶液凝固点高低的顺序为()。
- A. $\text{NaCl} > \text{CaCl}_2 > \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ B. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 > \text{NaCl} > \text{CaCl}_2$
C. $\text{CaCl}_2 > \text{NaCl} > \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ D. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 > \text{CaCl}_2 > \text{NaCl}$
5. 会使红细胞发生溶血现象的溶液是()。
- A. $9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液 B. $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
C. 生理盐水和等体积的水的混合液 D. $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
6. 500 mL 生理盐水中, Na^+ 的渗透浓度为()。
- A. $77 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $190 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $154 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $391 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
7. 在稀溶液凝固点降低公式 $\Delta T_f = K_f b$ 中, b 表示的是溶液的()。
- A. 摩尔分数 B. 质量摩尔浓度
C. 物质的量浓度 D. 质量分数
8. 将 4.50 g 某非电解质溶于 125 g 水中,其 $T_f = -0.372^\circ\text{C}$, 则溶质相对分子质量为()。
- A. 135 B. 172.4 C. 180 D. 90
9. 某温度下, $V(\text{mL})$ NaCl 饱和溶液的质量为 $W(\text{g})$, 其中含 NaCl $a(\text{g})$, 则此溶液的物质的量浓度和质量摩尔浓度分别为()。
- A. $\frac{a}{VM_r(\text{NaCl})}; \frac{a}{(W-a)M_r(\text{NaCl})}$
B. $\frac{a \times 10^{-3}}{VM_r(\text{NaCl})}; \frac{a \times 10^{-3}}{(W-a)M_r(\text{NaCl})}$
C. $\frac{1000a}{VM_r(\text{NaCl})}; \frac{1000a}{(W-a)M_r(\text{NaCl})}$
D. $\frac{1000a}{VM_r(\text{NaCl})}; \frac{1000a}{WM_r(\text{NaCl})}$
10. 萘($M=128 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的苯($M=78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 溶液中, 萘的摩尔分数为 0.100 , 该溶液的质量摩尔浓度 $b(\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$ 为()。
- A. 6.12 B. 1.20 C. 1.42 D. 2.80
11. 与血浆相比较, 下列溶液中属于等渗溶液的是()。
- A. $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
B. $90 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液

- C. $0.9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液
D. $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖与生理盐水任意体积混合的混合液
12. 稀溶液依数性核心的性质是()。
- A. ΔT_b B. ΔT_f C. Π D. Δp
13. 在无土栽培中需用 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_4Cl 、 $0.16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KCl 、 $0.24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ K_2SO_4 的培养液,若用 KCl 、 NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种物质来配制 1.00 L 上述营养液,所需三种盐的物质的量分别是()。
- A. 0.4 mol 、 0.5 mol 、 0.12 mol B. 0.66 mol 、 0.5 mol 、 0.24 mol
C. 0.64 mol 、 0.5 mol 、 0.24 mol D. 0.64 mol 、 0.02 mol 、 0.24 mol
14. 将红细胞置于含 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc – $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaAc 溶液中,红细胞将()。
- A. 胀大 B. 萎缩 C. 不变 D. 先萎缩后胀大
15. 与非电解质稀溶液依数性有关的因素是()。
- A. 溶液的体积 B. 溶质的本性
C. 溶液的密度 D. 单位体积溶液中溶质的质点数
16. 用理想半透膜将 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖溶液和 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液隔开时,将会发生的现象是()。
- A. 蔗糖分子从蔗糖溶液向 NaCl 溶液渗透
B. Na^+ 从 NaCl 溶液向蔗糖溶液渗透
C. 水分子从 NaCl 溶液向蔗糖溶液渗透
D. 水分子从蔗糖溶液向 NaCl 溶液渗透
17. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 下列水溶液中凝固点最低的是()。
- A. NaCl 溶液 B. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 溶液
C. HAc 溶液 D. H_2SO_4 溶液
18. 于 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCN 溶液中加入 0.4 g 的 NaOH ($M=40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 固体形成的 A 溶液(设体积不变)和 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KCl 的 B 溶液,两者用半透膜隔开(T 相同),则溶剂水的渗透方向为()。
- A. 从 A 向 B 渗透
B. 从 B 向 A 渗透
C. 处于渗透平衡,向两边渗透溶剂分子数相等
D. 无法判断
19. 2.5 g 某聚合物溶于 100 mL H_2O 中, 20°C 时的渗透压为 1250 Pa ,则该聚合物的摩尔质量($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) ($R=8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) 为()。
- A. 4.87×10^3 B. 4.87×10^5 C. 4.87×10^4 D. 4.87
20. 等温条件下,各取 10 g 下列物质分别溶解于 100 g 苯中,配成三种溶液,其中凝固点最低的溶液是()。

A. CH_2Cl_2 B. CHCl_3 C. CCl_4 D. 无法判断

21. 现有 400 mL 质量浓度为 $11.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}$ ($M=112 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 溶液, 其渗透浓度是()。

A. $40 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $50 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $80 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

22. 同温度下, 均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的水溶液, 其渗透浓度由大到小的顺序是()。

A. $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Br}_2] > \text{NaCl} > \text{甘油} > \text{MgCl}_2$
B. $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Br}_2] > \text{MgCl}_2 > \text{NaCl} > \text{甘油}$
C. $\text{MgCl}_2 > \text{NaCl} > \text{甘油} = [\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Br}_2]$
D. $\text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{甘油} = [\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Br}_2]$

23. 在室温下将蛙肌细胞放入 $0.2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 水溶液中, 观察到蛙肌细胞皱缩, 因此可得结论()。

A. 蛙肌细胞内液的渗透浓度大于 NaCl 的渗透浓度
B. 蛙肌细胞内液的渗透浓度小于 NaCl 的渗透浓度
C. NaCl 水溶液的浓度大于蛙肌细胞内液的浓度
D. 氯化钠水溶液渗透压小

24. 某 AB 的水溶液按非电解质计算得 T_f 为 273.11 K , 实际测得 $T_f = 273.10 \text{ K}$, 已知: 纯溶剂 $T_f^\circ = 273.16 \text{ K}$, 则 AB 的 α 为()。

A. 20% B. 10% C. 17% D. 83%

25. 已知环乙烷、醋酸、萘、樟脑的 K_f 分别为 $6.5, 16.6, 80.2, 173 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。欲测定一未知物的相对分子质量, 最适合的溶剂是()。

A. 萘 B. 樟脑 C. 环乙烷 D. 醋酸

二、判断题

() 1. 临床上以任意体积混合所得混合液都是等渗溶液。

() 2. 渗透压高的溶液, 其物质的量浓度一定大。

() 3. $300 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液与 $300 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ CaCl_2 溶液渗透压相等。

() 4. $c\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4\right) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 两溶液中 H^+ 浓度相等。

() 5. 欲精确测定大分子蛋白质的相对分子质量, 最合适的方法是采用渗透压法。

() 6. 在温度一定条件下, $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液(1)与 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液(2), 其 $\Pi_1 < \Pi_2$, $T_{b1} < T_{b2}$ 。

() 7. 欲配制 500 mL , 渗透浓度为 $300 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CaCl_2 溶液 ($M=111$

$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$), 应取 CaCl_2 固体 5.55 g。

() 8. 质量浓度与质量摩尔浓度是一个概念。

() 9. 渗透压等于使溶剂不从稀溶液向浓溶液扩散, 必须加在浓溶液液面上的压力。

() 10. 若两溶液的渗透压相等, 则物质的渗透浓度也相等。

三、填空题

1. _____ 称为渗透现象, 渗透现象产生的必备条件是 _____ 和 _____。

2. 将红细胞放入 $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl ($M=58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 溶液中, 红细胞会发生 _____ 现象, $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液比 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液的渗透压 _____, 临床上规定渗透浓度为 _____ 的溶液为等渗溶液。

3. 生理盐水的质量浓度为 _____, 物质的量浓度为 _____, 渗透浓度为 _____。

4. 相同浓度的 NaCl 和 CaCl_2 溶液, 凝固点较低的是 _____, 若将两溶液用半透膜隔开, 水将由 _____ 向 _____。_____ 是高渗溶液。若要阻止渗透进行, 则必须在 _____ 液面施加压力, 其压力称为 _____。

5. 据报道 $2\text{NaF}_2\text{PtF}_4$ 于 25°C 时在水中的溶解度为每 100 mL 水溶解 17.75 g, 若 $2\text{NaF}_2\text{PtF}_4$ 的几何构型为八面体, 则其分子式为 _____, 名称为 _____, 用其制成的饱和溶液的渗透浓度为 _____ (Na 的相对原子质量为 23, F 的相对原子质量为 19, Pt 的相对原子质量为 195)。

四、简答题

1. 给出物质的量浓度、质量摩尔浓度和摩尔分数的相互换算方法。

2. 比较下列各物质同浓度下渗透压的大小(由大→小):



3. 何为 Raoult 定律? 在水中加入少量葡萄糖后, 凝固点将如何变化? 为什么?

4. 在淡水中游泳, 眼睛会红肿, 并感到疼痛, 为什么?

5. 在临床补液时为什么一般要输等渗溶液?

五、计算题

1. 欲将 $42 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaHCO_3 ($M=84 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 溶液与 $5.85 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl ($M=58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 溶液混合, 配制 500 mL 等渗溶液 ($0.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$), 应如何配制?

2. 25°C 时将 2 g 某化合物(非电解质)完全溶于 1 kg 水中的渗透压与该温度下将 0.8 g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 与 1.2 g $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 置于 1 kg 水中的渗透压相等。求:

(1) 此化合物的相对分子质量。

(2) 若使之与血浆等渗 ($300 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) 需加 MgCl_2 ($M=95 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 和 NaBr ($M=103 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 各多少克? (使 Mg^{2+} 与 Na^+ 等渗量)

3. 100 mL 溶液中 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 18 g, NaCl 2.34 g, 问:

(1) 此溶液与血浆比是高渗还是低渗溶液?

(2) 若使之与血浆等渗($300 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$), 应如何操作?

4. 临床上用来治疗碱中毒的针剂 NH_4Cl ($M_r=53.48$), 其规格为 20.00 mL 一支, 每支含 0.1600 g NH_4Cl , 计算该针剂的物质的量浓度及该溶液的渗透浓度, 在此溶液中红细胞的行为如何?

5. 溶解 0.1130 g 磷于 19.0400 g 苯中, 苯的凝固点降低 0.245°C , 求此溶液中的磷分子是由几个磷原子构成的。(苯的 $K_f=5.10 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, 磷的相对原子质量为 30.97)



扫码看答案

第二章 电解质溶液

学习目的要求

1. 掌握质子酸碱理论,酸碱的定义、共轭酸碱对的概念;学会正确判断物质的酸碱性和书写相应的共轭酸或共轭碱;掌握共轭酸碱对 K_a 和 K_b 的关系;
2. 掌握一元弱酸(碱)水溶液、多元酸(碱)水溶液和两性物质溶液 pH 及有关物质浓度计算;熟悉同离子效应及其有关计算。

本章要点回顾

1. 酸碱质子理论

凡能给出质子的物质是酸;凡能接受质子的物质是碱。既能给出质子、又能接受质子的物质称为两性物质。酸(如 HB)给出一个质子生成其共轭碱(B^- , 共轭碱的写法是比原来的酸少一个 H, 多一个负电荷);反之亦然。把仅仅相差一个 H^+ 的共轭酸碱称为共轭酸碱对($HB-B^-$)。酸碱反应实质是两对共轭酸碱对之间的质子传递反应。

2. 一元弱酸(碱)水溶液、多元酸(碱)水溶液和两性物质溶液 pH

在水溶液中($K_w=[H_3O^+][OH^-]$ 或 $pH+pOH=14$),共轭酸碱对($HB-B^-$)之间存在: $K_a(HB)K_b(B^-)=K_w$ 。由此可知:酸的酸性越强其共轭碱的碱性越弱。

一元弱酸 HB 在水中的解离平衡为 $HB(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons B^-(aq)+H_3O^+(aq)$, 对应平衡常数为酸常数 $K_a=\frac{[H_3O^+][B^-]}{[HB]}$ (K_a 值愈大,酸性愈强),解离度定义为 $\alpha=\frac{[H_3O^+]}{c_a}$ 。一元弱酸溶液当 $K_a c_a \geq 20K_w$, 且 $c_a/K_a \geq 500$ 时,即可采用最简式计算 $[H_3O^+]=\sqrt{K_a c_a}$ 。

一元弱碱 B^- 在水中的解离平衡为 $B^-(aq)+H_2O(l)\rightleftharpoons HB(aq)+OH^-(aq)$, 对应平衡常数为碱常数 $K_b=\frac{[OH^-][HB]}{[B^-]}$ (K_b 值愈大,碱性愈强),解离度定义为 $\alpha=\frac{[OH^-]}{c_b}$ 。一元弱碱溶液当 $K_b c_b \geq 20K_w$, 且 $c_b/K_b \geq 500$ 时,即可采用最简式计算 $[OH^-]=\sqrt{K_b c_b}$ 。

对于离子型弱酸(如 NH_4Cl 等)或离子型弱碱(如 $NaAc$)溶液的 pH 计算方法与弱酸弱碱的计算相同。

在弱酸或弱碱的水溶液中,加入与弱酸或弱碱含有相同离子的易溶性强电解质,使弱酸或弱碱的解离度降低的现象称为同离子效应。