

21世纪医学院校数理化系列规划教材

基础化学学习指导

Basic Chemistry

主编 阎芳 马丽英

山东人民出版社

21世纪医学院校数理化系列规划教材

基础化学学习指导

主 编 阎 芳 马丽英

山东人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学学习指导/阎芳, 马丽英主编. —济南:
山东人民出版社, 2010. 11
ISBN 978 - 7 - 209 - 05540 - 6

I. ①基… II. ①阎… ②马… III. ①化学—高等学校—
教学参考资料 IV. ①O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 210718 号

责任编辑:常纪栋
封面设计:彭 路

基础化学学习指导

主编 阎芳 马丽英

山东出版集团
山东人民出版社出版发行
社 址:济南市经九路胜利大街 39 号 邮 编:250001
网 址:<http://www.sd-book.com.cn>
发行部:(0531) 82098027 82098028

新华书店经销
莱芜市华立印务有限公司印装

规 格 16 开(184mm×260mm)
印 张 13.75
字 数 280 千字
版 次 2010 年 11 月第 1 版
印 次 2010 年 11 月第 1 次
ISBN 978 - 7 - 209 - 05540 - 6
定 价 21.00 元

如有质量问题,请与印刷厂调换。 电话:(0634)6216033

前言

《基础化学学习指导》是为配合山东人民出版社“医药院校数理化系列规划教材”中的《基础化学》而编写的教学参考书。针对医药类院校一年级学生的特点,将基础化学课程的基本概念、基本原理和基本要点,以习题的形式加以引导,帮助学生复习消化相关知识。本书在编写时紧密联系医学相关知识,强化基础化学在医学中的应用练习,这将会极大调动学生学习基础化学的主动性,提高学习效率。

本书编写过程中得到山东出版集团和山东人民出版社及山东省教育厅的大力支持和帮助,这里一并表示感谢。

参加本书编写工作的有潍坊医学院阎芳、陈佃军、韦柳娅、石玮玮、边玮玮、韩玮娜、程远征、潘芊秀,滨州医学院马丽英、王雷、李嘉霖、沈云修、胡威。

此外,本书在编写时参考了兄弟院校的教材和正式出版的书刊中的有关内容,在此向有关作者和出版社表示感谢。

限于编者水平,本书难免有错误和不当之处,恳切希望专家、同行及使用本书的教师和同学们提出宝贵意见,以便改进和完善。

编 者

2010年9月

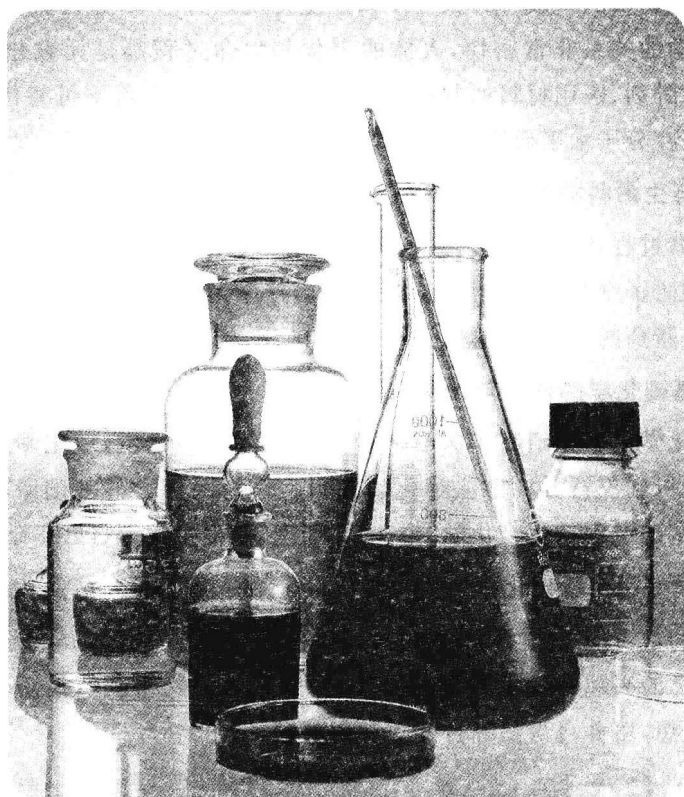
目 录

第一部分 各章要点剖析	(1)
第一章 绪 论	(2)
第二章 稀溶液的依数性	(4)
第三章 酸碱解离平衡和缓冲溶液	(13)
第四章 难溶强电解质的沉淀溶解平衡	(23)
第五章 胶体分散系	(31)
第六章 化学热力学基础	(39)
第七章 化学动力学基础	(51)
第八章 氧化还原反应和电极电势	(61)
第九章 原子结构和元素周期律	(72)
第十章 共价键和分子间力	(80)
第十一章 配位化合物	(89)
第十二章 滴定分析	(99)
第十三章 紫外可见分光光度法	(110)
第二部分 综合测试题	(119)
综合测试题 1	(120)
综合测试题 2	(126)
综合测试题 3	(132)
综合测试题 4	(138)
综合测试题 5	(144)
综合测试题 6	(150)
综合测试题 7	(155)
综合测试题 8	(161)
综合测试题 9	(167)
综合测试题 10	(172)
第三部分 《基础化学》教材习题解答	(177)
第一章 习题解答	(178)
第二章 习题解答	(178)

第三章	习题解答	(180)
第四章	习题解答	(183)
第五章	习题解答	(184)
第六章	习题解答	(186)
第七章	习题解答	(190)
第八章	习题解答	(192)
第九章	习题解答	(196)
第十章	习题解答	(198)
第十一章	习题解答	(201)
第十二章	习题解答	(207)
第十三章	习题解答	(211)

第一部分

各章要点剖析



第一章 绪 论

章节内容提要

第一节 医用基础化学概述

化学是研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的科学,是自然科学的一个分支。

化学与医学的关系非常密切,人体的进化和生命过程都是无数化学变化的综合体现。在药物、麻醉剂、医用材料的制造和使用等方面,化学有着不可替代的作用。现代医学中,化学更是在分子水平研究人体生理和病理现象及规律的基础。

一、化学与生物科学的联系

人体的生命过程,包括生理现象和病理现象都是体内化学变化的反映。与健康有关的环境问题,预防医学和卫生监测,诊断学和治疗学,药理和药剂学,中草药有效成分的提取、鉴定以及新药的开发研制等,无不涉及丰富的化学知识。

二、医用基础化学的任务与作用

医用基础化学主要介绍高等医学教育所需的溶液理论、物理化学原理、物质结构基础知识、容量分析和仪器分析方法等化学知识。作为医药学的基础课,医用基础化学课担负着为医学基础课程如生物化学、生理学、药理学、卫生学等打好基础的任务。

三、怎样学好医用基础化学

大学阶段的学习应以自主学习为主。课堂授课和教材内容的学习只是把你引进门,课后应根据自己的兴趣特长多阅读参考文献书刊,通过网络获取最新信息,进一步扩大知识面,活跃思想,培养自身的综合能力和创新精神。

第二节 SI制和法定计量单位

国际单位制采用米、千克、秒、开尔文、坎德拉、摩尔作为基本单位。国际单位制包括SI基本单位(m、kg、s、A、K、mol、cd)、SI导出单位和SI单位的倍数单位组成。

一切属于国际单位制的单位都是我国的法定计量单位。根据我国的实际情况,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。法定计量单位是适合于当今我国文化教育、经济建设以及科学技术各个领域的简单、科学、实用、先进的计量单位体系。

在医学领域施行法定计量单位,对于加强医药学计量的准确性和规范化具有重要意义。

第二章

稀溶液的依数性

章节内容提要

第一节 溶液的组成标度

物质的量:物质的量是表示物质数量的基本物理量。物质 B 的物质的量用符号 n_B 表示。物质的量的基本单位是摩尔(mole),单位符号为 mol。

摩尔的定义是一系统的物质的量,该系统中所包含的基本单元数目与 0.012 kg ^{12}C 的原子数目相等。也就是说,只要系统中的基本单元 B 的数目与 0.012 kg ^{12}C 的原子数目相等,B 的物质的量就是 1 mol。

物质 B 的物质的量 n_B 可以通过 B 的质量 m_B 和摩尔质量求算。B 的摩尔质量 M_B 定义为 B 的质量除以 B 的物质的量,即

$$M_B \stackrel{\text{def}}{=} \frac{m_B}{n_B}$$

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

物质的量浓度:物质的量浓度 c_B 为物质 B 的物质的量 n_B 除以混合物的体积 V 。对溶液而言,物质的量浓度为溶质的物质的量除以溶液的体积,即

$$c_B \stackrel{\text{def}}{=} \frac{n_B}{V}$$

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 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

物质的量浓度可简称为浓度。使用物质的量浓度时也必须指明物质的基本单元,如 $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,基本单元系数不同时以下列关系换算

$$c(x\text{B}) = \frac{1}{x} c(\text{B})$$

摩尔分数:摩尔分数又称为物质的量分数,用符号 x_B 表示,B 的摩尔分数定义为 B 的物质的量与混合物的物质的量之比,即

$$x_B \stackrel{\text{def}}{=} \frac{n_B}{\sum_i n_i}$$

式中, n_B 为 B 的物质的量, $\sum_i n_i$ 为混合物的物质的量。

若溶液由溶质 B 和溶剂 A 组成,则溶质 B 的摩尔分数为

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

式中 n_B 为溶质 B 的物质的量, n_A 为溶剂 A 的物质的量。

$$x_A + x_B = 1$$

质量摩尔浓度: 溶质 B 的质量摩尔浓度 b_B 为溶质 B 的物质的量 n_B 除以溶剂的质量 m_A (kg), 即

$$b_B \stackrel{\text{def}}{=} \frac{n_B}{m_A}$$

b_B 的单位是 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。由于摩尔分数和质量摩尔浓度与温度无关, 因此在物理化学中广为应用。

质量分数: 物质 B 的质量分数 ω_B 定义为物质的质量 m_B 除以溶液的质量 $\sum m_i$, 即

$$\omega_B \stackrel{\text{def}}{=} \frac{m_B}{\sum m_i}$$

式中 m_B 为溶质 B 的质量, m 为溶液的质量。

质量浓度: 质量浓度 ρ_B 的定义为物质 B 的质量 m_B 除以混合物的体积 V , 即

$$\rho_B \stackrel{\text{def}}{=} \frac{m_B}{V}$$

质量浓度常用的单位为 $\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 等。

物质 B 的质量浓度 ρ_B 与 B 的浓度 c_B 之间的关系为:

$$\rho_B = c_B M_B$$

难挥发性非电解质稀溶液的蒸气压降低、沸点升高、凝固点降低和渗透压都与一定量的溶剂中所含溶质的物质的量成正比, 即与溶质的微粒数成正比, 而与溶质的本性无关, 这些性质统称为稀溶液的依数性。

第二节 稀溶液的依数性

一、溶液的蒸气压下降

溶液蒸气压低于纯溶剂蒸气压, 称为溶液蒸气压下降。Raoult 定律指出, 在一定温度下, 难挥发性非电解质稀溶液的蒸气压等于纯溶剂的蒸气压乘以溶液中溶剂的摩尔分数。

$$p = p^0 x_A$$

对于只有一种溶质的稀溶液, Raoult 定律还可表示为

$$\Delta p = K b_B$$

该式说明, 难挥发性非电解质稀溶液的蒸气压下降只与一定量的溶剂中所含溶质的微粒数有关, 而与溶质的本性无关。

二、溶液的沸点升高与凝固点降低

溶液沸点高于纯溶剂沸点, 称为溶液沸点升高。溶液沸点升高的原因是溶液蒸气压

低于纯溶剂蒸气压。

$$\Delta T_b = K_b b_B$$

该式表明,在一定条件下难挥发性非电解质稀溶液的沸点升高只与溶液的质量摩尔浓度成正比,与溶质本性无关。

溶液凝固点总是低于纯溶剂凝固点,称为溶液凝固点降低。溶液凝固点降低也是由溶液蒸气压下降引起。

$$\Delta T_f = K_f b_B$$

该式表明,难挥发性非电解质稀溶液的凝固点降低与溶液的质量摩尔浓度成正比,与溶质本性无关。

由实验测得溶液凝固点降低值 ΔT_f ,即可计算溶质摩尔质量或相对分子质量。

$$M_B = K_f \frac{m_B}{\Delta T_f m_A}$$

三、溶液的渗透压

溶剂分子透过半透膜进入溶液的过程称为渗透作用,简称渗透。产生渗透现象的条件:一是有半透膜存在;二是半透膜两侧单位体积内溶剂分子数不相等。渗透方向总是溶剂分子从纯溶剂向溶液或是从稀溶液向浓溶液渗透。

渗透压定义为将纯溶剂与溶液以半透膜隔开时,为维持渗透平衡所需加给溶液的额外压强。

$$\pi = c_B RT \approx b_B RT$$

van't Hoff 公式的意义:在一定温度下,稀溶液渗透压的大小仅与单位体积溶液中溶质微粒数的多少有关,而与溶质的本性无关。渗透压也是稀溶液的依数性。

由实验测定难挥发性非电解质稀溶液的渗透压,可推算溶质摩尔质量或相对分子质量。

$$M_B = \frac{m_B}{\pi V} RT$$

渗透压法主要用于测定高分子化合物的相对分子质量,而凝固点降低法主要用于测定小分子溶质的相对分子质量。

渗透浓度指溶液中能产生渗透效应的溶质粒子的总浓度。临床上把渗透浓度在 280 ~ 320 mmol · L⁻¹ 的溶液称为等渗溶液,渗透浓度低于 280 mmol · L⁻¹ 的溶液称为低渗溶液,渗透浓度高于 320 mmol · L⁻¹ 的溶液称为高渗溶液。红细胞在等渗溶液中形态正常,所以临床上大量输液时要使用等渗溶液。

人体血浆的渗透压由晶体渗透压和胶体渗透压两部分产生,且血浆的渗透压主要由晶体物质产生。

四、稀溶液依数性之间的换算关系

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

五、电解质溶液的依数性

计算电解质稀溶液依数性时,公式中应引入校正因子 i 。对于强电解质的稀溶液来说,可忽略阴、阳离子间的相互影响,则 i 值就近似等于“分子”电解质解离出的粒子个数,

因此

$$\begin{aligned}\Delta T_b &= iK_b b_B \\ \Delta T_f &= iK_f b_B \\ n &= i c_B R T \approx i b_B R T\end{aligned}$$

难题解析

例 2.1 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。

解析思路 市售过氧化氢的质量体积百分比为 30%, 首先把 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即可求得, 方法是: 溶液质量 = 溶液体积 $\times$ 密度; $m(\text{H}_2\text{O}) = \text{溶液质量} - m(\text{H}_2\text{O}_2)$ 。

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

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

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

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

例 2.2 相同质量的葡萄糖和甘油分别溶于 1 克水中, 试比较溶液的凝固点、沸点及渗透压。

解析思路 二者均为非电解质, 葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)的摩尔质量大于甘油($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$)的摩尔质量。因此, 相同质量的葡萄糖和甘油溶于相同质量的水中时, 葡萄糖溶液的质量摩尔浓度小于甘油溶液的质量摩尔浓度。

稀溶液的凝固点降低, 沸点升高及渗透压这三项依数性近似地与溶液的质量摩尔浓度成正比。因此葡萄糖溶液的凝固点降低、沸点升高及渗透压均低于甘油溶液。

题解 凝固点: 葡萄糖溶液 $>$ 甘油溶液;

沸点: 葡萄糖溶液 $<$ 甘油溶液;

渗透压: 葡萄糖溶液 $<$ 甘油溶液。

例 2.3 若某 NaHCO_3 溶液, 测得其凝固点为 -0.26°C , 求其渗透浓度?

解析思路 由凝固点降低值, 可以求出 NaHCO_3 溶液的质量摩尔浓度, 然后就可以计算出渗透浓度。

题解 由题意可知 $\Delta T_f = 0.26^\circ\text{C}$, 查表得, 水的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, 依据 $\Delta T_f = K_f b_B$ 得

$$b(\text{NaHCO}_3) = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{0.26 \text{ K}}{1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.140 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

该 NaHCO_3 溶液的渗透浓度为

$$c = 2 \times 0.140 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1000 \text{ mmol} \cdot \text{mol}^{-1} = 280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

章节测试题

一、选择题

- 某种汽车的防冻液,含乙二醇($\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$)2.25 kg,含水 2.00 kg,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. 0.246,0.754
- 0.0182 g 的未知物质样品溶解在的 2.135 g 苯(C_6H_6)中,质量摩尔浓度是 $0.0698 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。未知物的摩尔质量为()。
A. $122 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $121 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $1.56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $9520 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 平均每 100 mL 人体血浆中含 19 mg K^+ ,则血浆中 K^+ 浓度是() $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
A. 4.75×10^{-1} B. 4.75×10^{-2} C. 4.75×10^{-3} D. 4.75×10^{-4}
- 配制 $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的新洁尔灭消毒液 1000 mL,应取 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 新洁尔灭消毒液的体积是()。
A. 100 mL B. 80 mL C. 50 mL D. 20 mL
- 乙醇燃烧反应为 $\frac{1}{3} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \longrightarrow \frac{2}{3} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$,反应物的基本单元是()。
A. $\frac{1}{3} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2$ B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2$
C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2$ D. $\frac{1}{3} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2$
- 香草醛 $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_3$ 来源于香草的天然提取物中,作为调味品使用。将 37.2 mg 香草醛溶解于 168.5 mg 二苯醚(C_6H_5)₂O,香草醛的质量摩尔浓度是()。
A. $1.46 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ B. $2.46 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
C. $3.46 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ D. $1.58 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
- 有下列水溶液:① $0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 、② $0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 NaCl 、③ $0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ Na_2SO_4 。在相同温度下,蒸气压由大到小的顺序是()。
A. ②>①>③ B. ①>②>③
C. ②>③>① D. ③>②>①
- 下列几组用半透膜隔开的溶液,在相同温度下水从右向左渗透的是()。
A. 3%的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ | 半透膜 | 2%的 NaCl
B. $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 NaCl | 半透膜 | $0.080 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
C. $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的尿素 | 半透膜 | $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的蔗糖
D. $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 MgSO_4 | 半透膜 | $0.050 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 CaCl_2
- 与难挥发性非电解质稀溶液的蒸气压降低、沸点升高、凝固点降低有关的因素为()。
A. 溶液的体积 B. 溶液的温度
C. 溶质的本性 D. 单位体积溶液中溶质质点数

10. 欲较精确地测定某蛋白质的相对分子质量,最合适的测定方法是()。
- A. 凝固点降低 B. 沸点升高
C. 渗透压力 D. 蒸气压下降
11. 欲使相同温度的两种稀溶液间不发生渗透,应使两溶液(A,B 中的基本单元均以溶质的分子式表示)()。
- A. 质量摩尔浓度相同 B. 物质的量浓度相同
C. 质量浓度相同 D. 渗透浓度相同
12. 配制萘的稀苯溶液,利用凝固点降低法测定萘的摩尔质量,在凝固点时析出的物质是()。
- A. 萘 B. 水 C. 苯 D. 萘、苯
13. 以任意体积比混合生理盐水和 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液,红细胞置于其中将()。
- A. 皱缩 B. 先皱缩再膨胀 C. 形态正常 D. 无法判断
14. 下列溶液中,会使红细胞发生溶血的是()。
- A. $9.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液 B. $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
C. $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液 D. $0.9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液
15. 下列溶液中,会使红细胞发生皱缩的是()。
- A. $112 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 溶液 B. $5.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液
C. $12.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$ 溶液 D. $10.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{CaCl}_2$ 溶液
16. 医学上的等渗溶液,其渗透浓度为()。
- A. 大于 $280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. 小于 $280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. 大于 $320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $280 \sim 320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
17. 将少量凝固点为 590°C 的固体溶于水中,则溶液的凝固点将()。
- A. 高于 590°C B. 低于 590°C C. 稍高于 0°C D. 稍低于 0°C
18. 用理想半透膜将 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖溶液和 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液隔开,在相同温度下将会发生的现象是()。
- A. 蔗糖分子从蔗糖溶液向 NaCl 溶液渗透
B. 水分子从蔗糖溶液向 NaCl 溶液渗透
C. 水分子从 NaCl 溶液向蔗糖溶液渗透
D. 互不渗透
19. 将 0.542 g 的 HgCl_2 ($M_r = 271.5$) 溶解在 50.0 g 水中,测出其凝固点为 -0.0744°C , $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, 1 摩尔的 HgCl_2 能解离成的粒子数为()。
- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5
20. 在凝固点时,同一物质的液相蒸气压与固相蒸气压之间的关系是()。
- A. 液相蒸气压大于固相蒸气压 B. 固相蒸气压大于液相蒸气压
C. 两者相等 D. 无法判断

二、判断题

1. 物质的量也就是物质的质量。
2. 在使用物质的量及其单位摩尔、物质的量浓度时,都必须同时指明其基本单元。

3. 对于任意化学反应 $aA + bB \longrightarrow cC + dD$, 当完全反应时各物质的物质的量之间的关系为 $\frac{1}{a}n_A = \frac{1}{b}n_B = \frac{1}{c}n_C = \frac{1}{d}n_D$ 。

4. 渗透压比较高的溶液, 其物质的量浓度也一定比较大。

5. 蒸气压与温度密切相关。温度升高, 蒸气压增大。

6. 稀溶液的依数性只与溶质微粒数目有关, 而与溶质的本性无关。

7. 溶液的沸点是一个温度范围, 而不是一个温度点, 通常所说的沸点是指溶液刚开始沸腾时的温度。

8. 反渗透可以实现溶液的浓缩和海水的淡化。

9. 将红细胞放置于 NaCl 水溶液中, 于显微镜下观察出现溶血现象, 则该 NaCl 溶液相对于红细胞内液来说是高渗溶液。

10. 临床上的两种等渗溶液只有以相同的体积混合时, 才能得到等渗溶液。

三、填空题

1. 本章学习的依数性主要有_____、_____和_____。

2. 物质 B 的质量浓度 ρ_B 与 B 的浓度 c_B 之间的关系为_____。

3. 氧化还原反应 $3As_2S_3 + 28HNO_3 + 4H_2O \longrightarrow 6H_3AsO_4 + 9H_2SO_4 + 28NO$ 在 1 L 溶液中完全进行, HNO_3 过量, 消耗掉 As_2S_3 3.96 g, 现在溶液中 H_3AsO_4 的浓度是_____ $mol \cdot L^{-1}$, H_2SO_4 的浓度是_____ $mol \cdot L^{-1}$ 。

4. 液体的蒸气压随温度的升高而_____。

5. 液体的蒸气压等于外界大气压力时的温度称为该液体的_____。

6. 产生渗透现象的两个必要条件是_____和_____。
渗透方向总是_____。

7. 在一定温度下, 非电解质稀溶液的渗透压与_____成正比, 而与_____无关。

8. $25 g \cdot L^{-1}$ 碳酸氢钠 ($M_r = 84$) 溶液的渗透浓度是_____ $mmol \cdot L^{-1}$, 其渗透压力比血浆的渗透压力_____, 将红细胞置于其中, 红细胞会_____。

9. 将相同质量的 A、B 两物质 (均为难挥发的非电解质) 分别溶于水配成 1 L 溶液, 在同一温度下, 测得 A 溶液的渗透压大于 B 溶液, 则 A 物质的相对分子质量_____ B 物质的相对分子质量。

10. 渗透浓度的含义是_____, 单位是_____。

四、简答题

1. 由碳、氢、氧三种元素组成的一种化合物在氧气中燃烧, 1.000 g 该化合物产生了 1.434 g CO_2 和 0.783 g H_2O 。在另外的一个实验中, 0.1107 g 该化合物被 25.0 g 的水溶解, 溶液的质量摩尔浓度是 $0.0481 mol \cdot kg^{-1}$ 。该化合物的分子式是什么?

2. 何为稀溶液的依数性? 本章学习了哪些依数性?

3. 何谓 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. 在临床补液时为什么一般要输等渗溶液?

5. 把 273 K 的冰分别放在 273 K 的水中和 273 K 的盐水中各有什么现象?

五、计算题

1. 果糖($C_6H_{12}O_6$)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 1.75 g 的果糖中才能给出 $0.125 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的浓度?

2. 咖啡因的分子式为 $C_8H_{10}N_4O_2$,是在茶和咖啡中被发现的一种兴奋剂。将样品溶于 45.0 g 氯仿(CHCl_3)中,要得到 $0.0946 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的溶液,应加咖啡因多少克?

3. 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?

4. 溶解 0.1130 g 磷于 19.040 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组成的。(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)

5. 10.0 g 某高分子化合物溶于 1 L 水中所配制成的溶液在 27°C 时的渗透压为 0.432 kPa,计算此高分子化合物的相对分子质量。

章节测试题答案

一、选择题

1. D 2. A 3. C 4. D 5. A 6. A 7. B 8. B 9. D 10. C 11. D
12. C 13. C 14. D 15. A 16. D 17. D 18. B 19. A 20. C

二、判断题

1. $\times$ 2. $\checkmark$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\checkmark$ 6. $\checkmark$ 7. $\checkmark$ 8. $\checkmark$ 9. $\checkmark$ 10. $\times$

三、填空题

- 蒸汽压的下降 沸点的升高 凝固点的降低 渗透压
- $\rho_B = c_B M_B$
- 0.0322 0.0483
- 升高
- 沸点
- 有半透膜 膜两侧单位体积内溶剂分子数不相等 从纯溶剂到溶液或从稀溶液到浓溶液
- 溶液的物质的量浓度 溶质的本性
- 595.2 高 皱缩
- 小于
- 单位体积溶液所含渗透活性物质总的物质的量 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

四、简答题

- $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$
- 与溶质的本性无关,主要取决于溶液中所含溶质微粒数的多少,这类性质具有一定的规律性,统称为依数性。本章主要学习溶液的蒸气压下降、沸点升高、凝固点降低以及渗透压。