

全科医学系列辅助教材

基础化学解题 辅导与习题集

主编 任 岱

北京大学医学出版社

全科医学系列辅助教材

基础化学解题辅导与习题集

主 编 任 岱 (长沙医学院)

副主编 曾小军 (长沙医学院)

编 者 (以姓氏笔画为序)

许海峰 (长沙医学院)

周建波 (长沙医学院)

胡小建 (长沙医学院)

郭丽娟 (长沙医学院)

郭保收 (长沙医学院)

崔小莹 (长沙医学院)

北京大学医学出版社

JICHU HUAXUE JIETI FUDAO YU XITIJ

图书在版编目(CIP)数据

基础化学解题辅导与习题集/任岱主编. —北京: 北京
大学医学出版社, 2011. 9
全科医学系列辅助教材
ISBN 978-7-5659-0242-0

I. ①基… II. ①任… III. ①化学—医学院校—题解
IV. ①O6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 158493 号

基础化学解题辅导与习题集

主 编: 任 岱

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumppress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京地泰德印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 张彩虹 赵 欣 责任校对: 张 雨 责任印制: 苗 旺

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 11 字数: 282 千字

版 次: 2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷 印数: 1—6000 册

书 号: ISBN 978-7-5659-0242-0

定 价: 19.50 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

本解题辅导书是供长沙医学院及类似医学院校五年制基础、临床、预防、口腔等医学类专业学生使用的,是与人民卫生出版社出版的普通高等教育“十一五”国家级规划教材、卫生部“十一五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会规划教材《基础化学》(第7版)配套使用的重要复习资料。

编印本辅导书的宗旨是帮助学生教材的重点内容进行有效的复习,并尽快适应进入大学后接受的知识量显著加大、教学进度显著加快的特点,有效地理解、掌握教学大纲所要求掌握、熟悉的内容。针对本辅导书使用者的基础、理解力的实际状况,编写例题解答和章后习题解答时特别注重理清思路,英文习题用中文解答,以便帮助学生逐步提高分析问题、解决问题的能力及对专业英语的阅读能力,并逐步发展独立思考和独立判断的能力。

本解题辅导书的章节编排与教材一致。各章第一部分编写了例题解答;为弥补教材习题只有答案而无解答过程的不足,校正教材的习题答案以及配套教材《基础化学学习指导》一书中习题解答部分的某些错误,本解题辅导书各章的第二部分编写了章后习题解答;各章的第三部分是英文习题的中文解答;第四部分是根据教学大纲要求并结合我校学生实际收集、精选、整理、编写的自测题,这是本解题辅导书最重要的部分,是为帮助学生适应考教分离而编写的,是基础化学课程必做的课外作业。为便于自学,各章最后附有自测题参考答案及其中计算题的详细解答。

本解题辅导书是在全国高等学校五年制规划教材《基础化学》第6版自编配套练习册及其与第7版教材配套使用的修订本的基础上编写的,经过2006级至2010级五届学生使用,证明该练习册符合我校学生的实际情况,可以有效地指导学生的复习,对于提高《基础化学》成绩起到了不可或缺的极其重要的作用,因此编者将2009年的版本进行补充、修订、改编成为本解题辅导书,使之更趋完善。

在编写过程中,编者在命题、解题和校对环节虽力求准确性、科学性,但其中的缺点、错误在所难免,敬请各位读者批评指正。

衷心感谢彭夷安教授(湖南师范大学医学院)对校正教材习题答案的大力协助,衷心感谢林楠老师(中南大学湘雅医学院)为本练习册的打印工作所做的大量贡献。本书的主要参考文献为人民卫生出版社出版的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《基础化学学习指导与习题集》,在此也一并致谢!

编 者

2011年6月

目 录

第一章 绪论	1
例题解答	1
章后习题解答	2
英文习题解答	4
自测题	6
自测题参考答案	7
第二章 稀溶液的依数性	8
例题解答	8
章后习题解答	8
英文习题解答	11
自测题	13
自测题参考答案	15
第三章 电解质溶液	17
例题解答	17
章后习题解答	18
英文习题解答	26
自测题	27
自测题参考答案	30
第四章 缓冲溶液	33
例题解答	33
章后习题解答	34
英文习题解答	39
自测题	42
自测题参考答案	45
第五章 胶体	47
例题解答	47
章后习题解答	47
英文习题解答	50
自测题	51
自测题参考答案	53
第六章 化学反应热及化学反应的方向和限度	54
例题解答	54
章后习题解答	54
英文习题解答	62
自测题	64
自测题参考答案	68
第七章 化学反应速率	70
例题解答	70



章后习题解答	71
英文习题解答	77
自测题	80
自测题参考答案	83
第八章 氧化还原反应与电极电位	86
例题解答	86
章后习题解答	87
英文习题解答	92
自测题	95
自测题参考答案	98
第九章 原子结构和元素周期律	102
例题解答	102
章后习题解答	102
英文习题解答	105
自测题	106
自测题参考答案	108
第十章 共价键与分子间力	109
例题解答	109
章后习题解答	110
英文习题解答	116
自测题	118
自测题参考答案	120
第十一章 配位化合物	121
例题解答	121
章后习题解答	123
英文习题解答	133
自测题	136
自测题参考答案	139
第十二章 滴定分析	143
例题解答	143
章后习题解答	144
英文习题解答	151
自测题	153
自测题参考答案	156
第十三章 可见分光光度法和紫外分光光度法	158
例题解答	158
章后习题解答	159
英文习题解答	163
自测题	164
自测题参考答案	166

第一章 绪 论

例题解答

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

【分析】市售双氧水的质量浓度为 $30 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$, 可先把 H_2O_2 的质量转换为物质的量:

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2)}{M(\text{H}_2\text{O}_2)}, \text{ 以此除以体积, 即得物质的量浓度。}$$

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; $m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{溶液}) - m(\text{H}_2\text{O}_2)$ 。

$$\text{【解】 } c(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2)/M(\text{H}_2\text{O}_2)}{V} = \frac{30 \text{ g}/34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{100 \times 10^{-3} \text{ L}} = 8.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

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

$$b(\text{H}_2\text{O}_2) = (30 \text{ g}/34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) \div [(100 \text{ mL} \times 1.11 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} - 30 \text{ g}) \times 10^{-3}] = 11 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

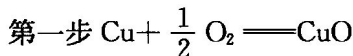
$$x(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{30 \text{ g}/34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{30 \text{ g}/34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + (100 \text{ mL} \times 1.11 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} - 30 \text{ g})/18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.16$$

2. 有 3.18 g 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, 需要多少毫升硫酸?

【分析】本题各步反应中都涉及铜的转化, 因此关键是把握铜的物质的量。第一步反应, Cu 、 $(1/2) \text{O}_2$ 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。

注意, 以 $(1/2) \text{O}_2$ 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两倍。硫酸的体积通过硫酸的浓度和硫酸的物质的量来计算。

【解】根据化学反应式:



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

$$\text{由已知条件有: } n(\text{Cu}) = \frac{3.18 \text{ g}}{63.6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.0500 \text{ mol}$$

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

消耗氧气

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

需要的硫酸的物质的量与氧化铜的物质的量相等, 由第一步反应, 氧化铜的物质的量又与铜的物质的量相等, 因此:

$$\text{需要硫酸的体积为 } 6.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} = 0.0500 \text{ mol}, V = 8.33 \text{ mL}$$

章后习题解答

1. 为什么说化学是一门中心科学? 试举几例说明化学和医学的关系。

【答】略。

2. SI 单位制由哪几部分组成? 请给出 5 个 SI 倍数单位的例子。

【解】SI 单位制 $\left\{ \begin{array}{l} \text{SI 单位} \left\{ \begin{array}{l} \text{SI 基本单位} \\ \text{SI 导出单位} \end{array} \right. \\ \text{SI 单位的倍数单位——由 SI 词头加 SI 单位构成} \end{array} \right.$

SI 倍数单位的 5 个例子: km, cm, mm, kJ, kPa

3. 下列数据, 各包括几位有效数字?

- (1) 2.0321 g (2) 0.0215 L (3) $\text{p}K_{\text{HIn}}=6.30$ (4) 0.01%
(5) $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$

【答】(1) 5 位 (2) 3 位 (3) 2 位 (4) 1 位 (5) 2 位

4. 某物理量的真实值 $T=0.1024$, 实验测定值 $X=0.1023$, 测定值的相对误差 RE 是多少? 运用公式 $RE = \frac{X-T}{T}$, 以百分率表示。

【解】 $RE = (X-T)/T = (0.1023-0.1024)/0.1024 \approx -0.00098 = -0.098\% \approx -0.1\%$

5. 关于渗透压力的 van't Hoff 公式写作 $\Pi = cRT$, 式中, c 是物质的量浓度, R 是摩尔气体常数, T 是绝对温度。通过量纲分析证明渗透压力 Π 的单位是 kPa。

【解】 $\Pi = cRT$ 式中, 各乘数的量纲分别为 c —— $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, T ——K, R —— $\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; 而 $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$, $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$, $\therefore 1 \text{ J} = 1 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3$, 又 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1000 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$,
 $\therefore \Pi$ 的量纲: $1000 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K} = \text{kPa}$

6. 地球水资源是被关注的热点。有国外资料给出水资源的分布:

水资源	水资源体积/ mile^3	占水资源总量百分比/%
海洋	317 000 000	97.23
冰盖, 冰川	7 000 000	2.15
地下水	2 000 000	0.61
淡水湖	30 000	0.0092

已知 $1 \text{ mile} = 1.609344 \text{ km}$, 把表中数据换算成 SI 单位数据并计算水资源的总体积。

【解】海洋: $317\,000\,000 \times 1.609344^3 = 1.32 \times 10^9 (\text{km}^3)$

冰盖、冰川: $7\,000\,000 \times 1.609344^3 = 2.92 \times 10^7 (\text{km}^3)$

地下水: $2\,000\,000 \times 1.609344^3 = 8.34 \times 10^6 (\text{km}^3)$

淡水湖: $30\,000 \times 1.609344^3 = 1.25 \times 10^5 (\text{km}^3)$

总体积: $1.357665 \times 10^9 \approx 1.358 \times 10^9 (\text{km}^3)$

7. 求 0.010 kg NaOH 、 $0.100 \text{ g } \left(\frac{1}{2} \text{ Ca}^{2+}\right)$ 和 $0.100 \text{ kg } \left(\frac{1}{2} \text{ Na}_2\text{CO}_3\right)$ 的物质的量。

【解】(1) $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\therefore n(\text{NaOH}) = 0.010 \times 10^3 / 40 = 0.25 (\text{mol})$

(2) $M[(1/2) \text{ Ca}^{2+}] = 20.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\therefore n[(1/2) \text{ Ca}^{2+}] = 0.100 \times 10^3 / 20.0 = 5.00 (\text{mol})$

(3) $M[(1/2) \text{ Na}_2\text{CO}_3] = 53 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\therefore n[(1/2) \text{ Na}_2\text{CO}_3] = 0.100 \times 10^3 / 53 =$



1.89 (mol)

8. 20℃时, 将 350 g ZnCl_2 溶于 650 g 水中, 溶液的体积为 739.5 mL, 求此溶液的物质的量浓度和质量摩尔浓度。

【解】 (1) $M(\text{ZnCl}_2) = 65.39 + 2 \times 35.453 = 136.296 \text{ (g} \cdot \text{mol}^{-1})$

$$n(\text{ZnCl}_2) = \frac{350}{136.296} \text{ (mol)}$$

$$\therefore c(\text{ZnCl}_2) = \frac{350}{136.296} \times \frac{1000}{739.5} = 3.47 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

$$(2) b(\text{ZnCl}_2) = \frac{350}{136.296} \times \frac{1000}{650} = 3.95 \text{ (mol} \cdot \text{kg}^{-1})$$

9. 每 100 mL 血浆含 K^+ 、 Cl^- 分别为 20 mg 和 366 mg, 试计算它们的物质的量浓度, 用 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示。

【解】 (1) $M(\text{K}^+) = 39.0983 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 39.0983 \text{ mg} \cdot \text{mmol}^{-1}$

$$\therefore c(\text{K}^+) = \frac{20}{100} \times \frac{1000}{39.0983} = 5.1 \text{ (mmol} \cdot \text{L}^{-1})$$

(2) $M(\text{Cl}^-) = 35.453 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 35.453 \text{ mg} \cdot \text{mmol}^{-1}$

$$\therefore c(\text{Cl}^-) = \frac{366}{100} \times \frac{1000}{35.453} = 103 \text{ (mmol} \cdot \text{L}^{-1})$$

10. 如何用含结晶水的葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 配制质量浓度为 $50.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的葡萄糖溶液 500 mL? 设溶液密度为 $1.00 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$, 该溶液的物质的量浓度和葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 的摩尔分数是多少?

【解】 (1) $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 198 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 每 mol $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 含 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 180 g。配 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 500 mL 溶液需 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: $50/2 = 25 \text{ (g)}$ 。

设需称取含结晶水的葡萄糖 m 克, 则:

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}) \cdot \frac{180}{198} = 25 \text{ (g)}, m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 25 \times \frac{198}{180} = 27.5 \text{ (g)}$$

将其溶于水后稀释至 500 mL 即可。

$$(2) c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{50}{180} = 0.278 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1});$$

$\therefore$ 每升溶液中溶剂的质量 $m(\text{A}) = (1.00 \times 1000) - 50 = 950 \text{ (g)}$, 又 $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\therefore x(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{\frac{50}{180}}{\frac{50}{180} + \frac{m(\text{A})}{18}} = \frac{\frac{50}{180}}{\frac{50}{180} + \frac{950}{18}} = 5.24 \times 10^{-3}$$

11. 某患者需补充 $\text{Na}^+ 5.0 \text{ g}$, 如用生理盐水补充 $\{\rho(\text{NaCl}) = 9.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}\}$, 应需多少体积的生理盐水?

【解】 $M(\text{NaCl}) = 58.45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{Na}^+) = 23.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。58.45 g NaCl 中含 23.0 g Na^+ 。

$$\therefore m(\text{NaCl}) \cdot \frac{23.0}{58.45} = 5.0 \text{ (g)} \quad m(\text{NaCl}) = \frac{5.0 \times 58.45}{23.0} = 12.7 \text{ (g)}$$

$$\text{需 } 9.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl 溶液} \quad V(\text{NaCl}) = \frac{12.7}{9.0} = 1.4 \text{ (L)}$$

12. 溶液中 KI 与 KMnO_4 反应, 假如最终有 0.508 g I_2 析出, 以 $(\text{KI} + \frac{1}{5} \text{KMnO}_4)$ 为基本单元, 所消耗的反应物的物质的量是多少?

【分析】 反应式 $10\text{KI} + 16\text{H}^+ + 2\text{KMnO}_4 = 5\text{I}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{Mn}^{2+} + 12\text{K}^+$ 两边同除以 10 得:

$(8/5) \text{H}^+ + \text{KI} + (1/5) \text{KMnO}_4 = (1/2) \text{I}_2 + (1/5) \text{Mn}^{2+} + (6/5) \text{K}^+ + (4/5) \text{H}_2\text{O}$
 $\therefore$ 消耗反应物 $[\text{KI} + (1/5) \text{KMnO}_4]$ 物质的量等于产物 $(1/2) \text{I}_2$ 物质的量,

【解】 $M(\frac{1}{2} \text{I}_2) = 126.9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \therefore n(\text{KI} + \frac{1}{5} \text{KMnO}_4) = \frac{0.508}{126.9} = 4.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$

英文习题解答

1. Which of the following is non-SI unit—milliliter, milligram, kilopascal, centimeter and millimole?

【解】 milliliter (升不是 SI 基本单位, 所以其倍数单位毫升也不是 SI 单位, 但它是我国法定计量单位, 可与 SI 单位并用)

2. If you had to do the calculation of $(29.837 - 29.24)/32.065$, what would be the correct result of significant figure?

【解】 $29.837 - 29.24 = 0.597 \approx 0.60$ (应只取 2 位小数)

所以 $(29.837 - 29.24)/32.065 = 0.60/32.065 = 0.019$ (只取 2 位有效数字)

3. If a mole of marbles was stacked tightly together, how kilometers deep would they cover the land of our country? The radius of the marble is 1.0 cm and the area of our land is $9.6 \times 10^6 \text{ km}^2$.

【解】 题目所给“大理石”的晶形未讲清楚, 似乎无从着手, 由教材给出的答案推测: 晶体为边长 1 cm、厚 $\sqrt{3}$ cm 的正六棱柱体, 算得其底面积为 $\frac{3}{2}\sqrt{3} \text{ cm}^2$ 。按此计算:

一个晶体的底面积为 $\frac{3}{2}\sqrt{3} \times 10^{-4} \times 10^{-6} = \frac{3}{2}\sqrt{3} \times 10^{-10} \text{ (km}^2\text{)}$

1 mol 晶体单层拼接后的总底面积为 $\frac{3}{2}\sqrt{3} \times 10^{-10} \times 6.022 \times 10^{23} = 1.56 \times 10^{14} \text{ (km}^2\text{)}$

晶体总面积与我国国土面积的倍数为 $\frac{1.56 \times 10^{14}}{9.6 \times 10^6} = 1.6 \times 10^7$ 即可铺 1.6×10^7 层。

能铺满我国国土的晶体厚度为 $1.6 \times 10^7 \times \sqrt{3} = 2.8 \times 10^7 \text{ (cm)} = 2.8 \times 10^2 \text{ (km)}$

4. An aqueous solution is 8.50% ammonium chloride (NH_4Cl) by mass. The density of the solution is $1.024 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. What are the molality, mole fraction, and substance concentration of NH_4Cl in the solution?

【解】 $M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53.45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

按题意 NH_4Cl 的质量百分数为 8.50%, 即 100 克溶液中含 8.5 克 NH_4Cl

$\therefore n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 8.50/53.45 \text{ (mol)}$

$$\therefore b(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{8.50/53.45}{(100-8.50)} \times 1000 = 1.74 (\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$$

$$x(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{8.50/53.45}{8.50/53.45 + (100-8.50)/18} = \frac{0.159}{0.159 + 5.08} = 0.0303$$

$$c(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{8.50/53.45}{100/1.024} \times 1000 = 1.63 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

5. A 58-g sample of a gaseous fuel mixture contains propane (C_3H_8) of 0.43 mole fraction; the remainder of the mixture is butane, C_4H_{10} . What are the masses of propane and butane in the sample?

【分析】已知 $m(\text{总}) = 58 \text{ g}$, $x(\text{丙}) = 0.43$, 求 $m(\text{丙})$ 和 $m(\text{丁})$ 。

查表得 $M(\text{丙烷}) = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{丁烷}) = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$x(\text{丙}) = \frac{n(\text{丙})}{n(\text{丙}) + n(\text{丁})} = 0.43, \quad x(\text{丁}) = 1 - 0.43 = 0.57, \quad m(\text{丁}) = m(\text{总}) - m(\text{丙}) = 58 - m(\text{丙}).$$

$$\begin{aligned} \text{【解】} \quad \frac{n(\text{丙})}{n(\text{丁})} &= \frac{0.43}{0.57} = \frac{m(\text{丙})/44}{(58 - m(\text{丙}))/58} \\ \frac{(0.43/0.57) \times (58 - m(\text{丙}))}{58} &= \frac{m(\text{丙})}{44} \end{aligned}$$

$$\therefore m(\text{丙}) = 21.1 \approx 21 (\text{g}), \quad m(\text{丁}) = 58 - 21.1 = 36.9 \approx 37 (\text{g})$$

6. A sample of potassium aluminum sulfate dodecahydrate, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, weighing 118.6 mg is dissolved in water of 1.000 L. Calculate the following data for the solution:

(a) The substance concentration of $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$.

(b) The substance concentration of SO_4^{2-} .

(c) The molality of $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, assuming that the density of the solution is $1.00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

【解】 $M(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = 258.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}] = 474.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $M(\text{SO}_4^{2-}) = 96.07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$(a) \quad 1 \text{ L 溶液中, 溶解的 } \text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \text{ 质量为 } \frac{118.6 \times 258.2}{474.2} (\text{mg})$$

$$n = \frac{118.6 \times 258.2 \times 10^{-3}}{474.2 \times 258.2} = \frac{118.6 \times 10^{-3}}{474.2} (\text{mol})$$

$$\therefore c[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2] = \frac{118.6 \times 10^{-3}}{474.2/1.000} = 2.501 \times 10^{-4} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

$$(b) \quad c(\text{SO}_4^{2-}) = 2 \times 2.501 \times 10^{-4} = 5.002 \times 10^{-4} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

(c) 题中设溶液的密度为 $1.00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

$$\therefore b[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2] = \frac{2.501 \times 10^{-4}}{1000 - 118.6 \times 10^{-3}} \times 1000 = 2.501 \times 10^{-4} (\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$$

【注】 118.6 mg $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 中所含结晶水溶解时形成的溶剂的量为 $5.4 \times 10^{-2} \text{ g}$, 计算时可忽略。

自 测 题

一、判断题

- () 1. 一切属于 SI 的单位都是我国的法定单位, 反之亦然。
- () 2. 0.5 mol 氢氧化钠的质量是 20.0 g。
- () 3. “物质 B 的物质的量浓度”可以简称为“物质 B 的浓度”。
- () 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可近似相等。
- () 5. 5.0% 的葡萄糖溶液就是 $\rho(\text{葡萄糖}) = 50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $c(\text{葡萄糖}) = 0.28 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液。

二、填空题

1. 国际单位制由 SI 单位和_____组成。其中 SI 单位又分为_____和_____。
2. 质量摩尔浓度定义为物质 B 的_____除以_____的质量。其单位是_____。
3. 物质的量浓度定义为物质 B 的_____除以_____的体积。如果某一溶液的组成标度用物质的量浓度 $c_B (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 和质量浓度 $\rho_B (\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$ 表示时, 二者之间的换算式是_____; 若物质的量浓度 $c_B (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 和质量分数 ω_B 互相换算时要以_____为桥梁。

三、单选题

1. 下列符号中表示质量的是
A. M B. m C. w D. ρ
2. 下列符号中表示摩尔质量的是
A. c B. b C. M D. m
3. 下列不属于 SI 基本单位制的单位符号是
A. h B. mol C. kg D. K
4. 在下列溶液的各种组成标度中, 不随温度的变化而变化的是: ①质量摩尔浓度, ②物质的量浓度, ③摩尔分数, ④质量浓度, ⑤质量分数
A. ①②③ B. ①③ C. ②④ D. ①③⑤

四、计算题

1. 25℃时 B 物质 ($M = 100.00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的饱和溶液 8.00 mL 重 10.00 g, 将其蒸干后得溶质 2.00 g。求:
- (1) 该溶液的质量分数 ω_B ;
 - (2) 该溶液的质量浓度 $\rho_B (\text{g} \cdot \text{L}^{-1})$;
 - (3) 该溶液的质量摩尔浓度 $b_B (\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$;
 - (4) 该溶液的物质的量浓度 $c_B (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 。



2. 将 2.50 g 的结晶草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 溶于 95.0 g 水中, 试计算:

- (1) 草酸的质量摩尔浓度 b ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$);
- (2) 摩尔分数 x ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$);
- (3) 质量分数。

自测题参考答案

一、判断题

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\checkmark$ 4. $\checkmark$ 5. $\checkmark$

二、填充题

1. SI 的倍数单位; SI 基本单位; SI 导出单位
2. 物质的量; 溶剂; $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
3. 物质的量; 溶液; $c_B \cdot M_B = \rho_B$ 或 $c_B = \rho_B / M_B$; 密度 (ρ)

三、单选题

1. B 2. C 3. A 4. D

四、计算题

1. (1) $\omega_B = \frac{2.00}{10.00} = 0.2$

(2) $\rho_B = \frac{2.00}{8.00 \times 10^{-3}} = 250 \text{ (g} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$

(3) $b_B = \frac{2.00/100.00}{(10.00-2.00)/10^{-3}} = 2.5 \text{ (mol} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$

(4) $c_B = \frac{2.00/100.00}{8.00 \times 10^{-3}} = 2.5 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$

2. (1) 2.50 g 结晶草酸溶解后, 有 $2.50 \times 2 \times 18.01 / 126.0$ g 水加入溶剂中, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 加入的质量为 $2.50 \times 90.0 / 126.0$ g。

$$b(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{2.50/126.0}{\left(95.0 + 2.50 \times \frac{2 \times 18.01}{126.0}\right) \times 10^{-3}} = 0.207 \text{ (mol} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$$

$$(2) x(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{2.50/126.0}{2.50/126.0 + \left(95.0 + 2.50 \times \frac{2 \times 18.01}{126.0}\right) / 18.01} = 3.72 \times 10^{-3}$$

$$(3) \omega(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{2.50 \times 90.0 / 126.0}{2.50 + 95.0} = 1.83 \times 10^{-2} = 1.83\%$$

第二章 稀溶液的依数性

例题解答

1. 人的血浆在 -0.560°C 结冰, 试求血浆的渗透浓度 ($\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) 和在 37°C 时的渗透压。

【分析】 导致血浆凝固点降低的是血浆的质点浓度, 这就是它的渗透浓度, 故可求解如下:

【解】 由题意 $\Delta T_f = 273 \text{ K} - (-0.560 + 273) \text{ K} = 0.560 \text{ K}$

又 $\Delta T_f = K_f i_B$

$$i_B = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{0.560 \text{ K}}{1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.301 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \approx 301 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

37°C 时血浆的渗透压 $\Pi = i_B RT \approx i_B RT = 0.301 \times 8.314 \times (273 + 37) = 776 \text{ (kPa)}$

2. 按溶液的凝固点由高到低的顺序排列下列溶液:

① $0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的葡萄糖溶液

② $0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 NaCl 溶液

③ $0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的尿素溶液

④ $0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的萘的苯溶液

【分析】 这里首先要考虑溶质是电解质还是非电解质, 其次是溶剂的凝固点及溶剂的摩尔凝固点降低常数, 再考虑溶液的质量摩尔浓度。

【解】 ①③的溶剂为水, $T_f^{\circ} = 0^{\circ}\text{C}$, $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$; 葡萄糖和尿素均为非电解质。所以:

$$\Delta T_f (\text{葡萄糖}) = \Delta T_f (\text{尿素}) = 0.100 \times 1.86 = 0.186 \text{ (K)}$$

$$T_f (\text{葡萄糖}) = T_f (\text{尿素}) = -0.186^{\circ}\text{C}$$

②为强电解质水溶液,

$$\Delta T_f (\text{NaCl}) = 2 \times 0.100 \times 1.86 = 0.372 \text{ (K)}$$

$$T_f (\text{NaCl}) = -0.372^{\circ}\text{C}$$

④的溶剂为苯, $T_f^{\circ} = 5.50^{\circ}\text{C}$, $K_f = 5.10 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。溶质萘是非电解质。所以:

$$\Delta T_f (\text{萘}) = 0.100 \times 5.10 = 0.510 \text{ (K)}$$

$$T_f (\text{萘}) = 5.50 - 0.510 = 4.99 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

综上所述, 凝固点由高到低的顺序为④>①=③>②。

章后习题解答

1. 水在 20°C 时的饱和蒸气压为 2.34 kPa 。若 100 g 水中溶有 10.0 g 蔗糖 ($M_r = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$), 求此溶液的蒸气压。

【分析】 由 $p = p^{\circ} x_A$, $x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$, $n_A = \frac{m_A}{M_A} = \frac{100}{18}$, $n_B = \frac{m_B}{M_B} = \frac{10}{342}$ 可求解

【解】 $p = p^{\circ} x_A = 2.34 \times \frac{100/18}{100/18 + 10/342} = 2.34 \times 0.995 = 2.33 \text{ (kPa)}$

2. 甲溶液由 1.68 g 蔗糖 ($M_r=342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 和 20.00 g 水组成, 乙溶液由 2.45 g 某非电解质 ($M_r=690 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 和 20.00 g 水组成。

(1) 在相同温度下, 哪份溶液的蒸气压高?

(2) 将两份溶液放入同一个恒温密闭的钟罩里, 时间足够长, 两份溶液的浓度会不会发生变化, 为什么?

(3) 当系统达到蒸气压平衡时, 转移的水的质量是多少?

$$\text{【解】 (1)} \quad x_A(\text{甲}) = \frac{20/18}{20/18 + 1.68/342} = 0.9956$$

$$x_A(\text{乙}) = \frac{20/18}{20/18 + 2.45/690} = 0.9968$$

$\because x_A(\text{乙}) > x_A(\text{甲})$, 又 $p = p^\circ x_A \therefore p(\text{乙}) > p(\text{甲})$

(2) 水分子将从乙溶液蒸发向甲溶液并凝结, 即水分由乙向甲转移, $c(\text{甲})$ 减小, $c(\text{乙})$ 增大。

(3) 水分子将从乙溶液转移到甲溶液直至两溶液 b_B 相同, 此时应: $b(\text{甲}) = b(\text{乙})$, 设转移的水为 x 克, 则:

$$\frac{1.68/342}{(20+x)} = \frac{2.45/690}{(20-x)}$$

$$\frac{0.00491}{(20+x)} = \frac{0.00355}{(20-x)}$$

$$x = 3.22 \text{ (g)}$$

3. 将 2.80 g 难挥发性物质溶于 100 g 水中, 该溶液在 101.3 kPa 下, 沸点为 100.510°C 。求该溶质的相对分子质量及此溶液的凝固点。($K_b=0.512 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $K_f=1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)

【解】 (1) 由题意 $\Delta T_b = (100.510 + 273) - (100 + 273) = 0.510 \text{ (K)}$, $m(\text{A}) = 100 \text{ g} = 0.100 \text{ kg}$

$$\because \Delta T_b = K_b b_B = K_b \frac{n(\text{B})}{m(\text{A})} = K_b \cdot \frac{m(\text{B})}{M(\text{B}) \times 0.100}$$

$$\therefore M(\text{B}) = K_b \cdot \frac{m(\text{B})}{\Delta T_b \times 0.100} = 0.512 \times \frac{2.80}{0.510 \times 0.100} = 28.1 \text{ (g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}$$

$$(2) \Delta T_f = K_f b_B = 1.86 \times \frac{2.80}{28.1 \times 0.100} = 1.85 \text{ (K)} = 1.85 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad T_f(\text{水}) = 273 \text{ K} = 0^\circ\text{C}$$

$\therefore$ 该溶液的 $T_f = -1.85^\circ\text{C}$

4. 烟草有害成分尼古丁的实验式是 $\text{C}_5\text{H}_7\text{N}$, 今将 538 mg 尼古丁溶于 10.0 g 水, 所得溶液在 101.3 kPa 下的沸点是 100.17°C 。求尼古丁的分子式。

$$\text{【解】 由} \quad \Delta T_b = K_b b_B = K_b \frac{n(\text{B})}{m(\text{A})}$$

$$0.17 = 0.512 \times \frac{538 \times 10^{-3}}{M(\text{B}) \times 10 \times 10^{-3}}$$

$$M(\text{B}) = 0.512 \times \frac{538}{0.17 \times 10} = 162.0 \text{ (g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}$$

实验式的 $M(\text{C}_5\text{H}_7\text{N}) = 81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。实验式表示各种原子所占比例, 尼古丁的 M 是实验式的两倍 $\therefore$ 分子式应为: $2(\text{C}_5\text{H}_7\text{N}) = \text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$

5. 溶解 3.24 g 硫于 40.0 g 苯中, 苯的凝固点降低 1.62°C 。求此溶液中硫分子是由几个

硫原子组成的? ($K_f = 5.10 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)

【解】 $\Delta T_f = T_f^\circ - T_f$, 溶剂为苯, $T_f^\circ = 278.5 \text{ K}$, $T_f = (278.5 - 1.62) \text{ K}$

$$\therefore \Delta T_f = 1.62 \text{ K}$$

$$M(\text{B}) = K_f \times \frac{m(\text{B})}{m(\text{A}) \Delta T_f} = 5.10 \times \frac{3.24}{40.0 \times 10^{-3} \times 1.62} = 255 (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$M(\text{S}) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, 255/32 \approx 8, \text{ 故分子式为 } \text{S}_8$$

6. 试比较下列溶液的凝固点的高低: (苯的凝固点为 5.5°C , $K_f = 5.10 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, 水的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)

① $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖的水溶液;

② $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙二醇的水溶液;

③ $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙二醇的苯溶液;

④ $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氯化钠水溶液。

【解】 (1) 蔗糖为非电解质, NaCl 为电解质, 故 c_B 相同时蔗糖的质点浓度小于 NaCl 的。所以蔗糖的凝固点降低少些, $T_f(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ 蔗糖水溶液}) > T_f(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl 溶液})$

(2) 各溶液虽未给出密度, 不能化 c_B 为 b_B , 但对稀溶液, 可视 c_B 为 b_B ; 蔗糖与乙二醇均为非电解质, 故 c_B 相同时质点浓度也相同, $T_f(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ 蔗糖水溶液}) = T_f(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ 乙二醇水溶液})$;

(3) 查表得: $T_f^\circ(\text{苯}) = 5.5 + 273 = 278.5 (\text{K})$, 已知 $K_f(\text{苯}) = 5.10 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$,

$$\begin{aligned} T_f(\text{乙二醇苯溶液}) &= T_f^\circ(\text{苯}) - \Delta T_f = T_f^\circ(\text{苯}) - K_f \cdot c_B \\ &= 278.5 - 5.10 \times 0.1 = 277.99 (\text{K}) = 4.99 (^\circ\text{C}) \end{aligned}$$

结论: 同为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时:

$$T_f(\text{乙二醇苯溶液}) > T_f(\text{乙二醇水溶液}) = T_f(\text{蔗糖水溶液}) > T_f(\text{NaCl 水溶液})$$

7. 在相同温度下, 试排出下列溶液渗透压由大到小的顺序:

① $c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

② $c\left(\frac{1}{2} \text{Na}_2\text{CO}_3\right) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

③ $c\left(\frac{1}{3} \text{Na}_3\text{PO}_4\right) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

④ $c(\text{NaCl}) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

【解】 $\because c(\text{NaCl}) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \therefore$ 其 $c_{os} = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

$c[(1/2) \text{Na}_2\text{CO}_3] = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 换成 $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \therefore c_{os} = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$c[(1/3) \text{Na}_3\text{PO}_4] = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 换成 $c(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0.2/3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$\therefore c_{os} = 4 \times 0.2/3 = 0.27 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

$\therefore \Pi$ 由大到小顺序: ④ > ② > ③ > ①

8. 今有一氯化钠溶液, 测得凝固点为 -0.26°C , 下列说法哪个正确? 为什么?

① 此溶液的渗透浓度为 $140 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$;

② 此溶液的渗透浓度为 $280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$;

③ 此溶液的渗透浓度为 $70 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$;

④ 此溶液的渗透浓度为 $7153 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

【解】 电解质溶液 $\Delta T_f = K_f i b_B$

$$\therefore i b_B = \frac{\Delta T_f}{K_f} = 0.26/1.86 = 0.13980 \approx 0.140 (\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}) \approx 140 (\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$$

所以①是正确答案。

【注】 NaCl 对溶液凝固点降低是 Na^+ 、 Cl^- 各作为独立粒子起的作用, 计算所得已经

是实际 ib_B , 不应再乘以 2。

9. 100 mL 水溶液中含有 2.00 g 清蛋白, 25°C 时此溶液的渗透压为 0.717 kPa, 求清蛋白的相对分子质量。

【解】 由题意 $\rho = 20.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 由公式 $\Pi = cRT = (\rho/M) RT$ 得:

$$M = \rho RT / \Pi = (20.0 \times 8.314 \times 298) / 0.717 = 69109.4 = 6.91 \times 10^4 \text{ (g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}$$

10. 测得泪水的凝固点为 -0.52°C , 求泪水的渗透浓度及 37°C 时的渗透压。

【解】 泪水的质点浓度 $ib(B) = \Delta T_f / K_f = 0.52 / 1.86 \approx 0.280 \text{ (mol} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$

$$\therefore c_{os} \approx 0.280 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Pi = c_{os} RT = 0.280 \times 8.314 \times (37 + 273) = 721.66 \text{ (kPa)} \approx 722 \text{ (kPa)}$$

11. 今有两种溶液, 一为 1.50 g 尿素 ($M_r = 60.05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 溶于 200 g 水中, 另一种为 42.8 g 某非电解质溶于 1000 g 水中, 这两种溶液在同一温度下结冰, 试求该非电解质的相对分子质量。

【解】 两种非电解质水溶液 T_f 相同, 且二者 K_f 也相同, 则二者 b_B 必相等。

$$\therefore \frac{1.50}{60.05 \times 200 \times 10^{-3}} = \frac{42.8}{M \times 1000 \times 10^{-3}}$$

$$M = \frac{42.8 \times 60.05 \times 0.200}{1.50} = 343 \text{ (g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}$$

12. 在 0.100 kg 的水中溶有 0.020 mol NaCl、0.010 mol Na_2SO_4 和 0.040 mol MgCl_2 。假如它们在溶液中完全电离, 计算该溶液的沸点升高值。

【解】 需算出溶液中各种离子的总浓度:

$$\begin{aligned} n(\text{Na}^+) + n(\text{Cl}^-) + n(\text{SO}_4^{2-}) + n(\text{Mg}^{2+}) \\ = (0.020 + 0.010 \times 2) + (0.020 + 0.040 \times 2) + 0.010 + 0.040 = 0.190 \text{ (mol)} \end{aligned}$$

$$ib_B = 0.190 / 0.100 = 1.90 \text{ (mol} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$$

$$\Delta T_b = K_b ib_B = 0.512 \times 1.90 = 0.973 \text{ (K)}$$

英文习题解答

1. What are the normal freezing points and boiling points of the following solutions?

(a) 21.0 g NaCl in water of 135 mL.

(b) 15.4 g of urea in water of 66.7 mL.

【解】 不知密度, 稀溶液可以 c_B 代替 b_B

(a) $M(\text{NaCl}) = 58.45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\Delta T_f = 1.86 \times 2 \times \frac{21.0}{58.45 \times 135 \times 10^{-3}} = 9.90 \text{ (K)} \quad T_f = -9.90^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_b = 0.512 \times 2 \times \frac{21.0}{58.45 \times 135 \times 10^{-3}} = 2.73 \text{ (K)} \quad T_b = 102.73^\circ\text{C}$$

(b) $M(\text{NH}_2\text{CONH}_2) = 60.05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\Delta T_f = 1.86 \times \frac{15.4}{60.05 \times 66.7 \times 10^{-3}} = 7.15 \text{ (K)} \quad T_f = -7.15^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_b = 0.512 \times \frac{15.4}{60.05 \times 66.7 \times 10^{-3}} = 1.97 \text{ (K)} \quad T_b = 101.97^\circ\text{C}$$