

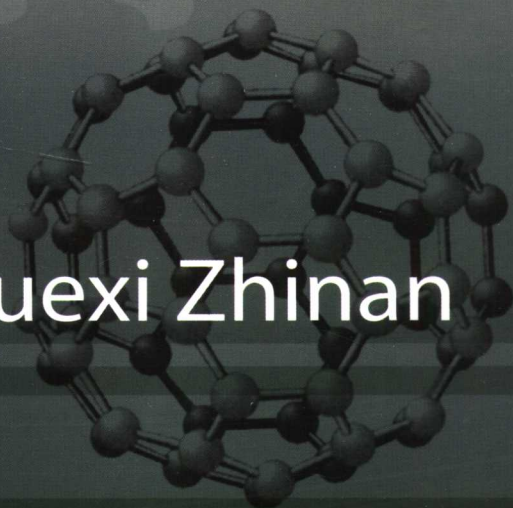
21世纪高等医学院校
学习指南系列

基础化学学习指南

主编 孙 革 张 杰 李红梅
主审 刘亚琴

Jichuhuaxue Xuexi Zhinan

21世纪高等医学院校学习指南系列



第二军医大学出版社

21 世纪高等医学院校学习指南系列

基础化学学习指南

主 编 孙 革 张 杰 李红梅

编写者(按姓氏笔画排列)

孙 革 李红梅 张 杰

夏春辉

主 审 刘亚琴

第二军医大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学学习指南/孙革,张杰,李红梅主编. —上海:第二
军医大学出版社,2007.11

(21世纪高等医学院校学习指南系列)

ISBN 978-7-81060-765-0

I. 基... II. ①孙... ②张... ③李... III. 化学-医学院
校-教学参考资料 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 086206 号

出 版 人 石进英

责任编辑 陈贞华

基础化学学习指南

主 编 孙 革 张 杰 李红梅

第二军医大学出版社出版发行

上海市翔殷路 800 号 邮政编码:200433

发行科电话/传真:021-65493093

全国各地新华书店经销

江苏句容排印厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:7.75 字数:187 千字

2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

印数 1~3 000

ISBN 978-7-81060-765-0/O · 007

定价:10.50 元

21 世纪高等医学院校学习指南系列

编 委 会

主任委员 刘吉成

副主任委员 张晓杰

委 员 (以姓氏笔画为序)

王淑清 刘金煜 刘新堂

孙要武 孙迎春 李 涛

李 莉 李荐中 李静平

杨立群 张 浩 张春娣

张淑丽 苗 术 孟宪洪

潘洪明

秘 书 云长海 李福森 韩 霜

前 言

本书是应广大教师和学生的要求,为了更好的使用高等医药院校教材《基础化学》(第六版)(魏祖期主编,人民卫生出版社)而编写的。

基础化学是医学院校一年级学生的一门重要基础课,它不仅为学生日后的专业课的学习打好化学基础,同时也可使学生尽快适应从中学进入大学学习量明显增多的变化。进入大学学习的学生,必须要学会独立自学,要提高学习效率,要能用自己所学的知识分析问题和解决问题。本书的宗旨是在帮助学生深入掌握基础化学基本理论和基础知识的同时,逐步发展独立思考和独立判断的能力。

主要包括相对应各章的重点难点提要、习题、补充习题、模拟试题等。为了便于教师教学和学生复习,各习题都附有参考答案。基础化学解题方法很多,由于篇幅所限,习题只给了一种解法。希望通过明确要求、强化重点、各种习题的练习,达到培养学生的科学思维、锻炼学生解题能力的预期目标。

本书注重理论知识的实用性和完整性,启发思考,重在导学。化学教研室的孙革编写第三章、第四章、第六章、第十二章,李红梅编写第五章、第八章、第十章、第十一章,张杰编写第一章、第二章、第七章、第十三章以及模拟题与参考答案。夏春辉编写第九章。

由于水平有限,再加之时间仓促,本书中缺点和错误在所难免,希望广大师生批评指正。

编者

2007年4月

答题说明

1. 选择题:

A 型题:从 4 个或 5 个备选答案中选出 1 个最合适的答案。

B 型题:属配伍题,即多个问题共用 5 个备选答案,从中选出 1 个最佳答案,每个备选答案可选一次、多次或不选。

C 型题:多个问题共用 4 个备选答案,从中选出 1 个最佳答案,每个备选答案可选一次、多次或不选。

X 型题:为多项选择题,共有 4 个或 5 个备选答案,从备选答案中挑选 2 个或 2 个以上正确答案。

2. 名词解释:根据新版教材中的定义、解释,准确回答。

3. 简答题:要求答案条理清晰,言简意赅,内容全面。

4. 填空题:要求答案简洁明了。

5. 判断对错题:判断一段文字描述的对错,回答“对(√)”或“错(×)”,无需解题。

6. 论述题:要求论点明确,层次清楚,论述合理。

目 录

第一章	绪论	1
第二章	稀溶液的依数性	5
第三章	电解质溶液	11
第四章	缓冲溶液	22
第五章	胶体	30
第六章	化学反应热及化学反应的方向和限度	36
第七章	化学反应速率	45
第八章	氧化还原反应与电极电位	51
第九章	原子结构和元素周期表	59
第十章	共价键与分子间力	64
第十一章	配位化合物	69
第十二章	滴定分析	75
第十三章	可见分光光度法和紫外分光光度法	83
模拟题(一)		88
模拟题(二)		91
模拟题(三)		94
模拟题(四)		98
模拟题(五)		102
模拟题(六)		105
模拟题参考答案		108

第一章 绪 论

【重点难点提要】

国际单位制(SI)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。一切属于国际单位制的单位都是我国的法定计量单位。化学中常用的有体积单位升(L),时间单位分(min)、时(h)、日(d),能量单位电子伏特(eV)等。

溶液的组成标度有以下几种表示方法:

1. 物质的量(n_B):是表示物质数量的物理量,单位是摩尔(mole),单位符号为 mol。
2. 物质的量浓度(c_B):溶质 B 的物质的量除以溶液的体积 V,即单位为 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$,但常用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 及 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
3. 摩尔分数和质量摩尔浓度:
 - (1)摩尔分数(X_B):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。
 - (2)质量摩尔浓度(b_B):溶质 B 的物质的量除以溶剂 A 的质量,单位为 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

【自测题】

一、选择题

1. 下列符号中表示质量的是
A. M B. m C. W D. n
2. 下列符号中表示摩尔质量的是
A. C B. c C. M D. m
3. 下列不属于 SI 单位制的单位符号是
A. L B. g C. kg D. K
4. 苯的燃烧反应为() = $6\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
A. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{O}_2$ B. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{O}$ C. $\text{C}_6\text{H}_6 + 15/2\text{O}_2$ D. $\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}$
5. 氮的基本单元是
A. N B. N_2 C. 0.5 mol D. 不确定
6. 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. 18.1, 55.5 D. 0.246, 0.754
7. 0.018 2 g 的未知物样品溶解在 2.135 g 苯(C_6H_6)中,质量摩尔浓度是 0.069 8 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。未知物的摩尔质量是
A. 122 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. 1.56 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. 9 520 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. 9.52 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

8. 一种漂白剂含 NaClO 浓度为 $0.750 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 则次氯酸钠的摩尔分数为
- A. 0.010 0 B. 1.80×10^{-4}
- C. 0.013 3 D. 0.750
9. 现有质量摩尔浓度是 $0.585 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$), 密度是 $1.022 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$, 其物质的量浓度是
- A. $0.585 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $0.568 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
- C. $0.568 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $0.598 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$

二、名词解释

1. 摩尔
2. 物质的量浓度
3. 摩尔分数

三、简答题

1. 指出下列哪些单位属于 SI 单位: min、J、L、 μg 、nm、 $^{\circ}\text{C}$ 。

四、填空题

1. 7 个国际单位的基本单位是_____、_____、_____、安培、_____、_____和_____。
2. 国际单位制由_____和_____组成。
3. 摩尔是_____的单位,不是质量单位,按定义只要系统中基本单元 B 的数目与_____ kg ^{12}C 的原子数目一样多,B 的物质的量就是 1 mol。
4. 摩尔分数又可称为_____或_____,用 X 表示,定义为 B 的物质的量与混合物的物质的量之比;质量摩尔浓度用 b 表示,定义为溶质 B 的物质的量除以溶剂_____的质量。

五、判断对错题

1. 1 摩尔 $(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4)$ 的质量是 98 g。
2. 1 摩尔 H_2SO_4 分子和 2 摩尔 SO_2 分子中所包含的 O 原子的数目相等。
3. 如果某物质 B 稀溶液的比重是 1, 则该溶液物质 B 的质量摩尔浓度略大于它的物质的量浓度。
4. 某患者需补充 Na^+ 5.0 g, 如用生理盐水补充, 则需生理盐水 $[\rho(\text{NaCl}) = 9.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}]$ 500 ml。
5. 物质的量浓度的国际单位制是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
6. 50 g 葡萄糖溶解于 50 g 的水中, 则葡萄糖的摩尔分数为 50%。
7. 一系统中的基本单元是指系统中的原子或分子。
8. 化合物的摩尔质量即该化合物的相对分子质量。
9. 我国的法定单位属于 SI 单位制。
10. 可以在浓度单位前加 SI 词头以得到新的浓度单位。

六、计算题

1. 20℃, 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。

2. 100 ml 血浆含 K^+ 和 Cl^- 分别为 20 mg 和 366 mg, 试计算它们的物质的量浓度, 单位用 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示。

3. 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 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 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?

4. 在 25℃ 时, 质量分数为 0.094 7 的稀硫酸溶液的密度为 $1.06 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 计算 H_2SO_4 的物质的量分数、物质的量浓度和质量摩尔浓度。

【自测题答案】

一、选择题

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

二、名词解释

1. 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 0.012 kg 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。

2. 溶质 B 的物质的量除以溶液的体积 V 。

3. B 的摩尔分数 X_B 定义为 B 的物质的量与混合物物质的量之比, 单位是 1。

三、简答题

SI 单位: J、 μg 、nm、 $^{\circ}\text{C}$, 非 SI 单位: min、L

四、填空题

1. 米 千克 秒 开尔文 坎德拉 摩尔

2. SI 单位 SI 单位的倍数单位

3. 物质的量 0.012

4. 物质的量分数 物质的量比 溶剂

五、判断对错题

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

六、计算题

1. 解: ZnCl_2 溶液的物质的量浓度为:

$$c(\text{ZnCl}_2) = n(\text{ZnCl}_2) / V_{\text{溶液}} = [m(\text{ZnCl}_2) / M(\text{ZnCl}_2)] / V_{\text{溶液}} \\ = 350 \div 136 / 0.7395 = 3.48 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

ZnCl_2 溶液的质量摩尔浓度为:

$$b(\text{ZnCl}_2) = n(\text{ZnCl}_2) / m(\text{H}_2\text{O}) = 350 \div 136 / 0.65 = 3.96 (\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$$

2. 解: $c(\text{K}^+) = n(\text{K}^+) / V_{\text{溶液}} = 20 \div 39 / 0.1 = 5.13 (\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$

$$c(\text{Cl}^-) = n(\text{Cl}^-) / V_{\text{溶液}} = 366 \div 35.5 / 0.1 = 103.1 (\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}).$$

3. 答: 称取葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$) $25 \times 198 / 180 = 27.5 \text{ g}$ 配制 500 ml 溶液。

$$c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 50 / 180 = 0.28 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}).$$

$$X_b = n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) / [n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) + n(\text{H}_2\text{O})]$$
$$= (50/180) / (50/180 + 950/18) = 0.53\%$$

4. 解: $X_b = n(\text{H}_2\text{SO}_4) / [n(\text{H}_2\text{SO}_4) + n(\text{H}_2\text{O})]$

$$= (1\,060 \times 0.094\,7/98) / [1\,060 \times 0.094\,7/98 + 1\,060 \times (1 - 0.094\,7)/18]$$
$$= 1.88\%$$

第二章 稀溶液的依数性

【重点难点提要】

难挥发性非电解质稀溶液的一些性质,如溶液的蒸汽压下降、沸点升高、凝固点降低和渗透压等,只与质点的数目有关,与溶质的本性无关,称稀溶液的依数性。

一、溶液的蒸汽压下降

Raoult 定律: $\Delta P = K \cdot b_B$

上式表明:在一定温度下,难挥发性非电解质稀溶液的蒸汽压下降(ΔP)与溶质的质量摩尔浓度成正比,而与溶质的种类和本性无关。

二、溶液的沸点升高和凝固点降低

1. 溶液的沸点升高: $\Delta T_b = T_b - T_b^\circ = K_b b_B$

2. 溶液的凝固点降低: $\Delta T_f = T_f^\circ - T_f = K_f b_B$

3. 电解质稀溶液的依数性行为: $\Delta T_b = iK_b b_B$; $\Delta T_f = iK_f b_B$

公式中 i 为校正因子,即 1“分子”电解质解离出的离子个数,如 NaCl 、 CaSO_4 , $i=2$; MgCl_2 、 Na_2SO_4 , $i=3$ 。

三、溶液的渗透压

(一)渗透现象和渗透压

溶剂透过半透膜进入溶液的自发过程称为渗透;为阻止渗透的进行,即保持膜内外液面相平,必须在膜内溶液一侧施加一额外压力,称为渗透压力,符号 Π ,单位 kPa 。

(二)溶液的渗透压力与浓度及温度的关系

稀溶液的渗透压力与溶液的物质的量浓度和温度的关系同理想气体状态方程相似。即

$$\Pi = c_B RT$$

对于稀溶液, $c_B \approx b_B$

$$\Pi = b_B RT$$

对于电解质溶液

$$\Pi = i b_B RT$$

常用渗透压力法来测定高分子物质的相对分子质量。

(三)渗透压在医学上的意义

1. 渗透浓度 能产生渗透压力的物质(分子、离子)统称为渗透活性物质,医学上用渗透浓度表示渗透活性物质的总浓度,单位为 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,符号为 c_{os} ,它表示单位体积溶液中所含渗透活性物质的总质点数。

2. 等渗、低渗和高渗溶液 渗透压力的高低是相对的。医学上以血浆的渗透压力作为比较标准,渗透浓度在 $280 \sim 320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液为等渗溶液。 $c_{os} > 320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液称为高渗溶液, $c_{os} < 280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液称为低渗溶液。

3. 晶体渗透压力和胶体渗透压力 小分子物质(如无机盐类、葡萄糖等)产生的渗透压力称为晶体渗透压力。高分子物质(如蛋白质)产生的渗透压力称为胶体渗透压力。由于小分子物质产生的质点数远大于大分子物质的质点数,故晶体渗透压力大于胶体渗透压力。晶体渗透压力对于调节细胞间液和细胞内液之间的水的转移起重要作用,而胶体渗透压对于调节血浆和细胞间液之间水的转移起重要作用。

【自测题】

一、选择题

- 把 U 型管中部用半透膜隔开,两侧分别放入蔗糖水溶液和纯水,使两侧液面相平,然后进行渗透实验。对此,下列说法正确的是
 - 达到平衡以前,蔗糖水溶液的水分子通过半透膜向纯水一侧渗透
 - 达到平衡以前,纯水中的水分子通过半透膜向蔗糖水溶液一侧渗透
 - 达到平衡时,半透膜两侧的蔗糖水溶液浓度相等
 - 达到平衡时,蔗糖水溶液一侧的液面比纯水一侧的液面低
- 在室温下把蛙肌细胞放入 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 水溶液中,观察到细胞皱缩。由此可得出结论是
 - 蛙肌细胞内液的渗透浓度大于 NaCl 水溶液的渗透浓度
 - 蛙肌细胞内液的渗透浓度小于 NaCl 水溶液的渗透浓度
 - 蛙肌细胞内液的浓度小于 NaCl 水溶液的浓度
 - 蛙肌细胞内液的浓度等于 NaCl 水溶液的浓度
- 相同条件下,下列溶液中渗透压最大的是
 - $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CaCl}_2$ 溶液
 - $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖溶液
 - 生理盐水
 - $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乳酸钠($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}$)溶液
- 将红细胞置于 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液中,则红细胞将发生
 - 溶血现象
 - 皱缩现象
 - 形态正常
 - 细胞数增加
- 一定温度下,稀溶液的渗透压取决于溶液中
 - 溶剂的本质
 - 溶质的本质
 - 溶质的分子数
 - 溶液的渗透浓度
- 下述溶液中,与正常人血浆不等渗的是
 - $55 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
 - $9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液
 - A 与 B 按体积 2:1 混合
 - $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖溶液
- 四份等质量的水中,分别加入相同质量的葡萄糖($M_r=180$)、 NaCl ($M_r=58.5$)、 CaCl_2 ($M_r=110$)、 KCl ($M_r=74.5$),凝固点最低的是
 - 葡萄糖溶液
 - NaCl 溶液
 - CaCl_2 溶液
 - KCl 溶液
- 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 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 Na_2SO_4 , 在相同温度下,蒸汽压由大到小的顺序是
 - ②>①>③
 - ①>②>③
 - ②>③>①
 - ②>①>③

9. 50 g 水中溶解 0.5 g 非电解质, 101.3 kPa 时, 测得该溶液的凝固点为 -0.31°C , 水的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则此非电解质的相对分子质量为
A. 60 B. 30 C. 56 D. 58
10. 相同温度下, 下列溶液中渗透压力最大的是
A. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)溶液 B. $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 葡萄糖($M_r = 180$)溶液
C. 生理盐水 D. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CaCl_2 溶液
11. 会使红细胞发生溶血现象的溶液是
A. $9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 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. 生理盐水和等体积的水的混合液
12. 下列有关利用凝固点降低法测定摩尔质量的说法不正确的是
A. 理想的溶剂在凝固点时, 系统温度维持不降, 直至全部溶剂都变为固相, 温度又开始降低
B. 理想的冷却实际操作上做不到, 一定会出现过冷现象, 即到了凝固点仍为液态
C. 溶液的冷却曲线在理想测定中在凝固点时出现拐点, 观察凝固点比较困难
D. 由于过冷使溶液的凝固点观察变得容易, 温度降到最低点是凝固点
13. 选择防冻剂要考虑价格和摩尔质量, 现有以下 4 种物质, 选
A. 四氢呋喃: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, 45 元/千克 B. 丙三醇: $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, 30 元/千克
C. 乙二醇: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_3$, 42 元/千克 D. 甲醇: CH_4O , 7.2 元/千克
14. 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 -0.074°C , $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 1 摩尔的 HgCl_2 能离解成的粒子数为
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
15. 将 0.243 g 磷分子 P_x [$M(\text{P}) = 31.00$] 溶于 100.0 g 苯 ($T_f^* = 5.50^{\circ}\text{C}$, $K_f = 5.10 \text{ K} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$) 中, 测得其凝固点为 5.40°C , x 为
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

二、名词解释

1. 渗透压
2. 渗透浓度
3. 等渗、低渗和高渗溶液
4. 晶体渗透压力和胶体渗透压力

三、简答题

1. 什么叫做渗透现象? 产生渗透现象的条件是什么?
2. 什么叫稀溶液的通性?
3. 请排出下列稀溶液的渗透压力由大到小的顺序:
(1) $c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(2) $c(1/2\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(3) $c(1/3\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(4) $c(\text{NaCl}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

4. 蛙肌细胞内液的渗透浓度为 $240 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, 若将蛙肌细胞分别置于 $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $7 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液里, 将各呈现什么状态?

四、填空题

1. 德国化学家 Ostwald FW 把溶液的_____、凝固点降低、_____以及_____等性质称为依数性。

2. 液体的沸点是液体的_____等于外压时的温度; 实验表明, 溶液的沸点要_____纯溶剂的沸点, 这一现象称之为溶液的_____。

3. 凝固点是物质的固相纯溶剂的_____与它的液相蒸气压相等时的温度, 水的凝固点又称为_____; 难挥发性非电解质溶液的凝固点总是比纯溶剂凝固点_____, 这一现象被称为溶液的_____。

4. _____和_____是产生渗透现象的两个必要条件。渗透的方向总是_____从纯溶剂一方往溶液一方。

5. 医学上常用_____来比较溶液渗透压力的大小, 符号为 c_{os} , 医学上规定 $c_{os} >$ _____的称为高渗溶液, $c_{os} <$ _____的称为低渗溶液; 小分子、小离子产生的渗透压称晶体渗透压, 高分子物质产生的渗透压称胶体渗透压, 人体血浆的渗透压力约为_____ kPa, 其中主要来源于_____, 而_____只占很少一部分。

6. $25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl ($M_r = 58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 溶液, 其物质的量浓度为_____, 渗透浓度为_____, 红细胞在此溶液中将产生_____现象。

五、判断对错题

1. 溶液的依数性与溶质的本性无关。
2. $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的葡萄糖溶液与 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的蔗糖溶液的渗透压相等。
3. $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的葡萄糖溶液与 $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的蔗糖溶液等量混合, 混合溶液的渗透压 $>$ $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的葡萄糖溶液的渗透压。
4. 若两种溶液的渗透压相等, 则它们的物质的量浓度也相等。
5. 血浆中, 晶体物质的质量比胶体物质的质量大。
6. 相同温度下, 渗透压相同的两种稀水溶液, 不论是否是电解质, T_b 也相同。

六、计算题

1. 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? ($K_f = 5.12 \text{ K} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$)

2. 水在 20°C 时的饱和蒸气压为 2.34 kPa 。若于 100 g 水中溶有 10.0 g 葡萄糖 ($M_r = 180$), 求此溶液的蒸气压。

3. 25°C 时, 1 L 含 10.0 g 淀粉的淀粉水溶液的渗透压力为 0.496 kPa , 求该淀粉的相对分子质量。

【自测题答案】

一、选择题

1. B 2. B 3. D 4. A 5. D 6. D 7. B 8. B 9. A 10. D 11. D 12. D
13. D 14. A 15. D

二、名词解释

1. 为阻止渗透的进行,即保持膜内外液面相平,必须在膜内溶液一侧施加一额外压力,称为渗透压力,符号 Π ,单位为 kPa。

2. 能产生渗透压力的物质(分子、离子)统称为渗透活性物质,医学上用渗透浓度表示渗透活性物质的总浓度,单位为 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,符号为 c_{os} ,它表示单位体积溶液中所含渗透活性物质的总质点数。

3. 渗透压力的高低是相对的。医学上以血浆的渗透压力作为比较标准,渗透浓度在 $280 \sim 320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液为等渗溶液。 $c_{os} > 320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液称为高渗溶液, $c_{os} < 280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液称为低渗溶液。

4. 小分子物质(如无机盐类、葡萄糖等)产生的渗透压力称为胶体渗透压力。高分子物质(如蛋白质)产生的渗透压力称为胶体渗透压力。

三、简答题

1. 溶剂分子从纯溶剂一方向溶液一方或从稀溶液一方向浓溶液一方扩散的过程称渗透。

条件:①有半透膜存在;②膜两侧单位体积内溶质分子数不等。

2. 溶液的蒸气压下降、沸点升高、凝固点降低、渗透现象等,这些性质只与溶剂、溶质微粒数的比值有关,而与溶质的本性无关,这些性质称为溶液的依数性。

3. (4) > (2) > (3) > (1)

4. (1) $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、(2) $7 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、(3) $3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液的渗透浓度分别为

(1) $= 10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 1000 \times 2 / 58.5 = 342 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

(2) $= 7 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 1000 \times 2 / 58.5 = 239 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

(3) $= 3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 1000 \times 2 / 58.5 = 103 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

则,在(1)中皱缩、(2)中正常、(3)中溶血。

四、填空题

1. 蒸气压下降 沸点升高 渗透现象

2. 蒸气压 高于 沸点升高

3. 蒸气压 冰点 低 凝固点降低

4. 半透膜存在 膜两侧物质渗透浓度不等 溶剂分子

5. 渗透浓度 $320 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ $280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 770 晶体渗透压 胶体渗透压

6. $430 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ $860 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 皱缩现象

五、判断对错题

1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\checkmark$

六、计算题

1. 解:设此溶液中硫分子的分子式为 S_a 。则有:

$$\Delta T_i = K_i b_B = K_i m_B / a M_S / m(\text{苯})$$

由上式可得:

$$a = 5.12 \times 3.24 \times 1000 / (1.62 \times 32.1 \times 40) = 8$$

2. 解: 20°C 时此蔗糖水溶液的蒸气压为:

$$p = p(\text{H}_2\text{O}) \times x(\text{H}_2\text{O})$$

$$= 2.34 \times (100/18) / (100/18 + 10/180) = 2.32(\text{kPa})$$

3. 解: 设淀粉的相对分子质量为 M_r

$$0.496 = 10/M_r \times 8.314 \times (273.15 + 25)$$

$$\text{则 } M_r = 5.0 \times 10^4 (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$