



2010 全国硕士研究生入学统一考试

农学门类联考辅导丛书

化 学

复习指南暨习题解析

赵士铎 周 乐 张曙生 ◎ 主编

第3版

面向农学门类 名校名师编审 融通主流教材 轻松复习应考
解读考研大纲 精讲重点考点 解析习题试题 提供备考捷径



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE



2010 全国硕士研究生入学统一考试

农学门类联考辅导丛书

员人匡余

化 学

复习指南暨习题解析

赵士锋 周 乐 张曙生 主编

第3版

面向农学门类 名校名师编审 融通主流教材 轻松复习应考
解读考研大纲 精讲重点考点 解析习题试题 提供备考捷径



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

化学复习指南暨习题解析/赵士铎,周乐,张曙生主编.—3版.—北京:中国农业大学出版社,2009.8

(2010 全国硕士研究生入学统一考试农学门类联考辅导丛书)

ISBN 978-7-81117-849-4

I. 化… II. ①赵… ②周… ③张… III. 化学-研究生-入学考试-自学参考资料 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 138151 号

书 名 化学复习指南暨习题解析(第3版)

作 者 赵士铎 周乐 张曙生 主编

策划编辑 丛晓红 席清

责任编辑 冯雪梅

封面设计 郑川

责任校对 陈莹 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出版部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2009年8月第3版 2009年8月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 19.25印张 469千字

定 价 33.50元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

- 周 乐(西北农林科技大学)
冯贵颖(西北农林科技大学)
王俊儒(西北农林科技大学)
李宝华(沈阳农业大学)
岳霞丽(华中农业大学)
马晶军(河北农业大学)
周 欣(河北农业大学)
张 莉(中国农业大学)
肖玉梅(中国农业大学)
边庆花(中国农业大学)
张 涛(西北农林科技大学)
杨新娟(西北农林科技大学)
麻妙峰(西北农林科技大学)
赵晓农(西北农林科技大学)
张曙生(中国农业大学)
赵士铎(中国农业大学)

出版说明

从2008年起,教育部对全国硕士研究生统一入学考试农学门类初试科目和内容进行调整。初试科目为4门,即政治理论、外国语、农学门类公共基础(数学或化学)、农学学科基础综合(动物生理学或生物化学或植物生理学或生物化学),卷面满分值分别为100分、100分、150分、150分。其中,农学门类公共基础的数学、化学科目实行联合命题;农学学科基础综合科目,即动物生理学或生物化学、植物生理学或生物化学实行联合命题。这4个科目的联合命题工作,由学位与研究生教育学会农林工作委员会在教育部考试中心指导下组织实施。

为了更好地帮助农学门类考生系统地复习和备考,中国农业大学出版社从2007年开始,每年都精心组织编写、出版《全国硕士研究生入学统一考试农学门类联考辅导丛书》。为对应农学门类联考科目,同时考虑到“生物化学”的独立性和通用性,本套丛书按照数学(含高等数学、线性代数、概率论与数理统计)、化学(含无机及分析化学、有机化学)、动物生理学、植物生理学、生物化学5个科目分别组织编写和出版。作为出版者,我们真诚地希望考生能通过这套书的学习和引导,熟悉各科考试大纲,温习贯通考试内容,巩固和掌握所学知识,提高解题能力和应试技巧。

自该套丛书第1版于2007年10月出版发行以来,受到农学门类考生的格外青睐。这既是在全国范围内率先正式出版发行、最系统全面的农学门类考研辅导书,同时也是目前权威性高、适用性广、实用性强的考研宝典。

2010版辅导丛书是编写人员在分析往年农学门类联考试题及考试情况、征询有关权威专家意见和建议、吸纳各有关高校辅导老师教学经验的基础上,以前版为基础,经过必要、适当的修改和补充而成的。本套农学门类考研辅导书具有以下特点:

(1)读者定位明确,针对性强。专门针对参加全国农学门类硕士研究生入学统一考试的考生。此外,也可作为在校大学生学习相关课程及复习考试的辅导用书。

(2)作者学术水平高、经验丰富、权威性强。各书主编均为治学严谨、学术声誉高的知名专家学者。编写队伍汇聚了教育部直属的5所国家重点农林高校和多所省属重点高校常年从事相关学科教学的骨干教师和考研辅导专家,其中大多是往年负责或参加研究生考试命题和判卷工作的。

(3)严格遵循考试大纲,全面收录本学科重点要点。以《联考考试大纲》为依据,并参照有关院校相关课程的教学要求,对编写内容进行合理筛选,以最大限度地提高考生复习效率。

(4)注重问题的总结与分析。设置重点难点解析模块,对重要内容和易出错问题作出重点剖析;列出主要知识点和学习脉络,帮助考生在短时间内完成知识的梳理和内化过程。

(5)提供高质量的典型习题和综合试题,书后附有往年真题。书中的例题、习题、自测题以考试大纲规定的题型形式给出,以期帮助读者提早适应考试要求。通过各类题的解析和练习,提高考生的知识迁移及应用能力,获得解题思路和应试技巧。

为了编好这套书,使考生有章可循、有书可依,不至于无所适从,各位编写人员本着为考生着想、对教学负责的态度,牺牲了大量休息时间,反复斟酌拿捏内容的广度和深度,把握例题和习题的代表性,尽心尽力从考生的角度去组织内容和体系。这种高度的责任心和奉献精神使我们深受感动,在此谨向他们表示诚挚的感谢和崇高的敬意!

尽管我们本着帮助考生更好地系统复习和备考的良好愿望,尽力组织编写好和出版好这套书,但仍不免有疏漏之处,恳请各位同学及老师们批评指正,以利我们今后不断地改进和提高。

最后,预祝各位考生取得好成绩!

中国农业大学出版社

2009年7月

第3版前言

《化学复习指南暨习题解析》是依照教育部考试中心颁布的《全国硕士研究生入学统一考试农学门类联考考试大纲》(以下简称《联考大纲》)中规定的有关无机化学(普通化学)、分析化学和有机化学等公共基础课考查范围,由部分农业院校相关课程教师共同编写的一本复习、备考用书。

《联考大纲》规定,考试内容无机及分析化学和有机化学两部分构成,本书内容依此也分为“普通化学与分析化学”和“有机化学”。

“普通化学与分析化学”的考查范围与过去各校单考普通化学时有所不同,除了基本化学原理、物质结构等内容外,将四大平衡与分析化学内容合并列出,对考生综合运用普通化学知识分析问题、解决问题的能力提出了一定的要求。

“有机化学”的基本内容完全遵循《联考大纲》规定的考查范围,从内容上改变了一般按有机化合物分类的方法,按有机化学基本概念、基本理论、基本知识、有机化学反应及应用的格局编写,形成分类总结的框架。根据《联考大纲》规定,蛋白质、核酸部分不在考查范围,只对氨基酸和二肽、三肽有要求,在编写上将氨基酸的相关内容列入取代酸部分;一些通常选讲的内容如类脂化合物、尿素等在《联考大纲》中有要求,需给予必要的重视。

《联考大纲》规定了考试题型只包括“单项选择题”,“填空题”,“计算、分析及合成题”三种,与通常化学考试题型有所不同。而且选择题每题分值是2分,填空题每空分值是1分,对选择题的要求高于填空题,对考生而言,正确判断选项比写出正确结果可能要求高一些,要求考生对所学知识理解更准确,应该引起足够的重视。

本书注重问题的总结与分析,通过大量例题解析,列举了各方面知识点,以期帮助读者掌握基本的分析问题、解决问题的方法。书中的例题和自测题尽可能以《联考大纲》规定的三种考试题型的形式给出,以期帮助读者适应考试要求。

2010年版的《化学复习指南暨习题解析》,依据2008、2009两年全国联考的考试题型,以及教师和考生反馈的意见和建议,适当进行了调整:一是增加了一章内容,对2008、2009两年考试试题的知识和结构进行了类型分析,并给出了其中部分考题的题解;二是适当增加了部分针对性习题,分别加入到自测题相关部分中,并增加了模拟题及答案,以利于学生复习时参考;三是调整了练习题的难易程度,去掉了一些不常见的难题,增加了一些灵活运用多个基础知识的题目,以加强对考生多个知识点运用能力的训练。

由于各校在相关课程教学要求方面不尽相同,本书严格按《联考大纲》规定,并参照有关院校相关课程教学要求,对编写内容和习题进行了筛选。

作为编者,我们真诚地希望考生在复习时,首先要认真阅读教材,掌握各科化学的基本内容,然后参考本书的总结,巩固所学的知识,提高解题能力。

尽管我们本着帮助考生系统复习备考的良好愿望,尽力编好这本书,但限于自身能力,仍不免有疏漏之处,恳请读者及专家们批评指正。

编者

2009年7月

目 录

第一部分 普通化学与分析化学	(1)
一、溶液和胶体	(3)
二、化学热力学基础	(10)
三、化学平衡和化学反应速率	(20)
四、物质结构	(31)
五、分析化学概论	(38)
六、酸碱平衡和酸碱滴定法	(49)
七、沉淀溶解平衡和沉淀滴定法	(68)
八、氧化还原反应和氧化还原滴定法	(80)
九、配位化合物和配位滴定法	(90)
十、分光光度法	(103)
十一、电势分析法	(107)
第二部分 有机化学	(111)
一、考试内容和考题类型	(113)
二、复习要点	(122)
三、基本概念、基本理论和基本知识.....	(138)
四、有机反应及其应用	(193)
五、有机化合物的鉴别	(227)
六、有机化合物的结构推测	(234)
七、有机合成	(242)
第三部分 模拟题	(251)
卷 1	(253)
卷 2	(259)
卷 3	(265)
三套模拟题答案.....	(271)
第四部分 全国统一考试试题	(281)
2008 年全国硕士研究生入学统一考试农学门类联考化学试题	(283)
2009 年全国硕士研究生入学统一考试农学门类联考化学试题	(289)
2009 年研究生入学统一考试试题参考答案	(295)

第一部分
普通化学与分析化学

一、溶液和胶体

(一) 考试指南

1. 分散系的分类及其特点

一种或几种物质分散在另一种物质中构成的系统称为分散系。被分散的物质为分散质，分散分散质的物质为分散介质。分散系中，分散介质是连续相，分散质则是不连续相，作为小颗粒分散在分散介质中。

按分散质粒径 d 大小，分散系可分为三类，见表 1.1。

表 1.1 按分散质粒大小分类的分散系

粒径	分散系	特 点
$d > 100 \text{ nm}$	粗分散系	分散质粒子不能透过半透膜和滤纸，分散系不稳定
$100 \text{ nm} > d > 1 \text{ nm}$	胶体分散系	分散质粒子可穿透滤纸，但不能穿透半透膜，分散系稳定
$d < 1 \text{ nm}$	均相掺和物	分散质粒子可穿透滤纸和半透膜，分散系稳定

通常说的溶液就是液态的或固态的均相掺和物。

2. 溶液的组成标度

溶液的组成标度，是表示溶液组成的物理量。常用的有物质的量浓度、质量摩尔浓度、摩尔分数（又称为物质的量分数）、质量分数、质量浓度等。在使用物质的量浓度、质量摩尔浓度、摩尔分数时，一定要用化学式指明物质的基本单元。

3. 稀溶液

稀溶液中，溶质对溶剂的作用可忽略。因此稀溶液中的溶剂，与纯溶剂的差异仅仅在于摩尔分数的减小。所以，相同溶剂的溶质摩尔分数相同的稀溶液，必定具有一系列相同的性质，即稀溶液与纯溶剂相比产生的蒸气压降低、沸点升高、凝固点下降以及渗透压。这些与溶质本性无关而与溶质的浓度有关的特性称为稀溶液的依数性，也称稀溶液的通性。

由于溶液中溶剂的摩尔分数低于纯溶剂的摩尔分数，故溶液中溶剂的蒸气压低于同温度下纯溶剂的蒸气压：非电解质稀溶液中溶剂的蒸气压 (p) 等于纯溶剂的蒸气压 (p^*) 与溶液中溶剂的摩尔分数 $x(\text{A})$ 的乘积，即

$$p = p^* x(\text{A})$$

对二组分稀溶液，上式又可表示为：

$$\Delta p = p^* x(B)$$

式中, Δp 为溶剂的蒸气压下降。以上二式, 是拉乌尔定律的两种不同的表示。

对于难挥发非电解质稀溶液, 拉乌尔定律又可表述为: 一定温度下, 难挥发非电解质稀溶液蒸气压下降等于纯溶剂的蒸气压与溶质摩尔分数的乘积。

溶液的沸点, 是溶液蒸气压等于外压时的温度。难挥发溶质的溶液蒸气压下降, 必然引起其沸点升高。

难挥发非电解质的稀溶液, 沸点升高与溶质的质量摩尔浓度成正比:

$$\Delta T_b = K_b b(B)$$

式中, K_b 为溶剂的沸点升高常数, 其只与溶剂的性质有关, 而与溶质的性质及浓度无关。

溶液的凝固点, 是溶液中溶剂的蒸气压与纯固态溶剂的蒸气压相等时的温度。稀溶液中, 溶剂蒸气压下降, 必然引起稀溶液的凝固点降低。

非电解质的稀溶液, 凝固点降低与溶质的质量摩尔浓度成正比:

$$\Delta T_f = K_f b(B)$$

式中, K_f 为溶剂的凝固点降低常数, 其只与溶剂的性质有关, 而与溶质的性质及浓度无关。同一溶剂的凝固点降低常数, 总大于沸点升高常数。凝固点降低公式, 对难挥发非电解质或易挥发非电解质稀溶液均适用。

阻止纯溶剂透过半透膜向溶液扩散, 施加于溶液的最小压力称为溶液的渗透压。一定温度下, 渗透压与溶液的物质的量浓度成正比:

$$\Pi = cRT$$

式中: c 为溶液的物质的量浓度, T 为热力学温度, R 为摩尔气体常数。

稀溶液以上 4 性质, 知其一便可知其余。

挥发性溶质也产生蒸气压, 与溶剂蒸气压之和可能使溶液蒸气压不下降, 反而升高; 溶质是电解质时, 溶液中实际存在的粒子是离子而不是分子, 离子间作用复杂, 浓度不易准确计算; 浓溶液中, 溶质对溶剂的作用不可忽略。故以上几种情况下, 拉乌尔定律均不适用, 所以, 沸点升高、凝固点降低、渗透压公式也均不能适用(凝固点降低公式可适用于易挥发非电解质稀溶液)。

溶液以上性质, 在科学研究和生活中都有重要应用, 如测定熔点检验物质纯度、利用盐盐混合物作为制冷剂等。常利用测定渗透压或凝固点降低来测定溶质的摩尔质量。

根据凝固点下降公式(式中, A、B 分别表示溶剂和溶质):

$$\Delta T_f = K_f b(B) = K_f \frac{n(B)}{m(A)} = K_f \frac{m(B)}{M(B)m(A)}$$

推导出:

$$M(B) = K_f \frac{m(B)}{\Delta T_f m(A)}$$

或根据渗透压公式:

$$\Pi = cRT = \frac{n(B)}{V} RT = \frac{m(B)}{M(B)V} RT$$

得:

$$M(B) = \frac{m(B)}{\Pi V} RT$$

4. 胶体

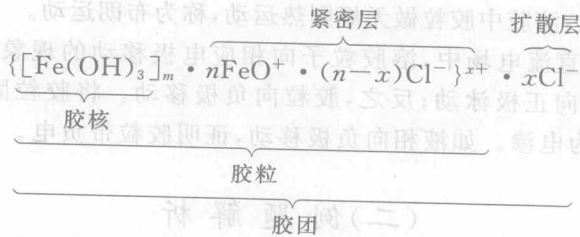
分散质粒子的直径在 1~100 nm 范围时,分散在液体介质中可形成溶胶。溶胶是多相系统。高分子化合物分散在液体中形成高分子溶液,由于高分子化合物分子量较大,粒子直径也在 1~100 nm,所以高分子溶液有很多与溶胶相同的性质,但它们是均相体系,属于真溶液。

由于胶体粒径非常小,具有巨大的比表面,因此胶体是具有巨大表面能的热力学不稳定系统,会自发降低表面能。降低表面能有两个途径:聚结和表面吸附。聚结将使得胶体破坏,而表面吸附则使得胶体具有一定的热力学稳定性,或称为聚结稳定性。

一种物质自动聚集在另一种物质表面的现象叫吸附。吸附过程放热,系统对外作功,使表面能降低。若胶体溶液中含有少量电解质,则胶体粒子将对这些离子选择性吸附:吸附剂在含有多种离子的溶液中,优先选择吸附与其组成有关的离子。例如,AgCl 固体在 AgNO₃ 溶液中优先吸附 Ag⁺,使固体带正电荷;在 NaCl 溶液中优先吸附 Cl⁻,使固体带负电荷。由于胶体粒子对离子的选择性吸附,形成了胶团特殊的扩散双电层结构。胶团的形成过程简述如下:

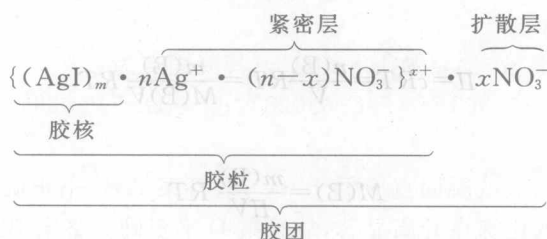
- ① 粒径在 1~100 nm 的固体粒子形成胶团的核。
- ② 胶核的表面在溶液中进行离子选择性吸附,吸附的离子叫电位离子,使胶核表面带电。
- ③ 依靠静电引力,胶核吸引溶液中相反电荷的离子,这种离子称为反离子。反离子分成两部分,一部分被电位离子牢牢吸引,与电位离子形成紧密层;其余部分受电位离子吸引与自身热运动的两种作用,向外扩散,这部分离子形成扩散层。

如 Fe(OH)₃ 溶胶的胶团结构为:



其中,FeO⁺为电位离子,Cl⁻为反离子。

过量 AgNO₃ 与 KI 混合形成 AgI 固体,大量的 AgI 聚集成直径为 1~100 nm 颗粒作为胶核,溶液中还有 Ag⁺、K⁺、NO₃⁻ 等,AgI 胶核选择性地吸附 Ag⁺,而成正电溶胶,胶团结构如下:



同理,过量 KI 与 AgNO_3 混合,可形成 $\{(\text{AgI})_m \cdot n\text{I}^- \cdot (n-x)\text{K}^+\}^{x-} \cdot x\text{K}^+$ 。

一定条件下,溶胶具有一定稳定性的原因有两点:一是聚结稳定性。胶团的扩散双电层结构使胶粒带电,静电排斥作用使胶体粒子不聚结;胶团扩散层反离子都是溶剂化离子,溶剂化膜的弹性也可防止胶体粒子间发生聚结。二是动力学稳定性。溶胶粒子的布朗运动,即粒子的热运动,可克服重力吸引,使胶体粒子不会沉淀。

使溶胶聚沉(破坏)的方法包括加大浓度,长时间加热,加电解质等,最有效的方法是加电解质。

向溶胶中加入大量电解质后,与胶粒电性相反的电解质离子进入扩散层,使扩散层变薄,甚至可进入紧密层,使胶团聚结能力变大,溶胶发生聚沉。与胶粒电性相反的离子,离子的电荷越高,聚沉能力越强。例如,对 As_2S_3 负电溶胶,不同离子的聚沉能力是 $\text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$ 。对 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 正电溶胶, $\text{PO}_4^{3-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ 。相同电荷的离子半径越小,聚沉能力越小。例如对 As_2S_3 负电溶胶,一价阳离子聚沉能力 $\text{Rb}^+ > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Li}^+$ 。

两种电荷相反的溶胶按适当比例混合,也可以发生聚沉。例如 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 正电溶胶和 As_2S_3 负电溶胶可相互沉淀。

由于溶胶粒子特殊的粒径大小和胶团特殊的双电层结构,使得溶胶具有一些有别于溶液的性质。

溶胶的光学性质:用一束可见光线照射透明的溶胶,在与光线垂直的方向上可观察到带闪光小点的光柱,这种现象称为丁达尔效应。闪光小点是胶粒发出的散射光。利用丁达尔现象可制成超显微镜。

溶胶的动力学性质:溶胶中胶粒做无规则热运动,称为布朗运动。

溶胶的电学性质:直流电场中,溶胶粒子向相应电极移动的现象称为电泳。根据胶团结构,负电溶胶的胶粒向正极泳动;反之,胶粒向负极移动。将胶粒固定,直流电场中液相向相应电极的移动称为电渗。如液相向负极移动,证明胶粒带负电。

(二) 例题解析

例 1.1 饮用水中残留 Cl_2 的质量浓度 $\rho(\text{Cl}_2)$ 不得超出 $2 \times 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$,与此相当的 Cl_2 的质量摩尔浓度 $b(\text{Cl}_2)/(\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$ 约为:

- A. 3×10^{-6} ; B. 3×10^{-5} ; C. 3×10^{-3} ; D. 3×10^{-2} 。

解:

因溶液极稀,密度 $\rho \approx 1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

$$b(\text{Cl}_2) = \frac{n(\text{Cl}_2)}{m} = \frac{\frac{m(\text{Cl}_2)}{M(\text{Cl}_2)}}{\rho \cdot V} = \frac{\rho(\text{Cl}_2)}{M(\text{Cl}_2) \cdot \rho} = 3 \times 10^{-5} (\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$$

答案 B 正确。

例 1.2 一蔗糖水溶液, 沸点为 100.10°C 。其凝固点为: A. 0.36°C ; B. -0.36°C ; C. 0.028°C ; D. -0.028°C 。

解: 溶液凝固点降低, 此溶液凝固点应低于 0°C , 故答案 A、C 不正确; 凝固点降低常数大于沸点升高常数, 凝固点降低比沸点升高显著, 故答案 D 不正确。答案 B 正确。

例 1.3 取下列物质各 1 g , 分别溶于 1000 g 苯。溶液凝固点最高的为: A. CH_3Cl ; B. CH_2Cl_2 ; C. CHCl_3 ; D. CCl_4 。

解:

以上 4 物质, 摩尔质量依次增大, 所以溶液质量摩尔浓度依次降低, 故答案 D 正确。

例 1.4 下列叙述错误的为:

A. 相同温度下, $c(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的蔗糖水溶液和 $c(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的蔗糖乙醇溶液, 渗透压相等;

B. $b(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0.001\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的蔗糖乙醇溶液和 $b(\text{C}_6\text{H}_6) = 0.001\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的苯乙醇溶液, 凝固点降低相等;

C. $c(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的蔗糖水溶液和 $c(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0.02\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的蔗糖水溶液用半透膜隔开, 水从后者向前者渗透;

D. 质量摩尔浓度相同的稀蔗糖水溶液、葡萄糖水溶液, 沸点相等。

解:

一定温度下, 渗透压大小只与溶质的物质的量浓度有关, 答案 A 叙述正确; 凝固点降低公式, 适用于难挥发、易挥发溶质, 答案 B 叙述正确; 相同溶剂的难挥发非电解质稀溶液, 沸点只与溶质质量摩尔浓度有关, 答案 D 叙述正确。相同溶剂浓度不同的两种溶液被半透膜隔开, 溶剂由渗透压较小的溶液向渗透压较大的溶液渗透, 答案 C 叙述不正确, 答案 C 正确。

例 1.5 溶胶是分散质粒径约在 范围的分散系, 是 的热力学不稳定系统。

解:

$1\sim 100\text{ nm}$; 具有巨大表面能

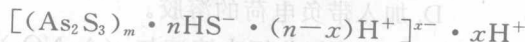
例 1.6 溶胶具有一定的聚结稳定性的原因是 和 , 具有一定动力学稳定性的原因是 。

解:

胶粒带电; 溶剂化膜的保护; 布朗运动(热运动)。

例 1.7 利用反应 $\text{As}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{S} = \text{As}_2\text{S}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}$ 制备硫化砷溶胶。硫化砷溶胶的胶团结构为 。

解: As_2S_3 固体颗粒是硫化砷溶胶的胶核, 根据离子选择性吸附规则, 胶核优先吸附与自身有关的 HS^- , HS^- 成为电位离子, H^+ 为反离子, 所以胶团结构为:



例 1.8 实验室常用冰盐做制冷剂。请简述其原理。

解: 当食盐和冰放在一起, 食盐会溶解于冰表面的水中, 形成了溶液, 使水的凝固点降低,

导致冰的熔化。在熔化过程中因大量吸热而使环境制冷。

例 1.9 说明过量施肥会使农作物枯萎的原因。

解:

植物的细胞膜是半透膜,如果施肥过量,使土壤溶液浓度过高,渗透压高于植物根系细胞液,植物体内水分会渗入土壤,使植物枯萎,俗称“烧苗”。

例 1.10 有两种溶液,一个为 1.50 g 尿素溶于 200 g 水中,另一个为 42.8 g 未知物溶于 1 000 g 水中,两种溶液在同一温度结冰。求未知物的摩尔质量。

解:

根据 $\Delta T_f = K_f \cdot b(\text{B}) = K_f \frac{m(\text{B})}{m(\text{A}) \cdot M(\text{B})}$

得

$$\frac{m(\text{尿素})}{m(\text{H}_2\text{O})_1 \cdot M(\text{尿素})} = \frac{m(\text{未知})}{m(\text{H}_2\text{O})_2 \cdot M(\text{未知})}$$

$$M(\text{未知}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})_1 \cdot M(\text{尿素}) \cdot m(\text{未知})}{m(\text{尿素}) \cdot m(\text{H}_2\text{O})_2} =$$

$$\frac{200 \text{ g} \times 60.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 42.8 \text{ g}}{1.50 \text{ g} \times 1000 \text{ g}} = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(三) 自 测 题

1.1 已知水的凝固点下降常数 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$,若 $b(\text{AB}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 AB 水溶液的凝固点是 $-0.0186 \text{ }^\circ\text{C}$,则 AB 分子的离解度为: A. 100%; B. 99%; C. 1.0%; D. 0.0%。

1.2 果糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) (I)、葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) (II)、蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) (III) 三种水溶液,溶质的质量分数均为 0.01,则三溶液渗透压大小的关系是:

A. $\Pi_I = \Pi_{II} = \Pi_{III}$; B. $\Pi_I = \Pi_{II} > \Pi_{III}$;

C. $\Pi_I > \Pi_{II} > \Pi_{III}$; D. $\Pi_I = \Pi_{II} < \Pi_{III}$ 。

1.3 将 0°C 的冰放进 0°C 的盐水中,则:

A. 冰+水平衡; B. 水会结冰;

C. 冰会融化; D. 与加入冰的量有关,因而无法判断将发生何种变化。

1.4 蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)、葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 各 10 g,分别溶于 100 g 水中,成为 A、B 两溶液。用半透膜将两溶液隔开,则:

A. A 中水渗入 B; B. B 中水渗入 A;

C. 没有渗透现象; D. 以上情况都可能。

1.5 氢氧化铁溶胶粒子在电场中向负极移动。不能使该溶胶聚沉的方法是:

A. 加入 K_2SO_4 ;

B. 加入带正电荷的溶胶;

C. 加热;

D. 加入带负电荷的溶胶。

1.6 $c(\text{KCl}) = 0.0050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氯化钾水溶液与 $c(\text{AgNO}_3) = 0.0040 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硝酸银水溶液等体积混合,所得 AgCl 溶胶的胶团的结构为:

- A. $\{(AgCl)_m \cdot nCl^-(n-x)K^+\}^{x-} \cdot x K^+$;
 B. $\{(AgCl)_m \cdot nAg^+(n-x)NO_3^-\}^{x+} \cdot x NO_3^-$;
 C. $\{(AgCl)_m \cdot nNO_3^-(n-x)Ag^+\}^{x-} \cdot x Ag^+$;
 D. $\{(AgCl)_m \cdot nK^+(n-x)Cl^-\}^{x+} \cdot x Cl^-$ 。

- 1.7 土壤胶粒带负电荷,对它凝结能力最强的电解质是:
 A. Na_2SO_4 ; B. $AlCl_3$; C. $MgSO_4$; D. $K_3[Fe(CN)_6]$ 。
 1.8 某溶胶在电渗时液体向负极移动,说明胶粒带___电。
 1.9 对氢氧化铁溶胶, K_2SO_4 的凝结值与 KCl 的凝结值相比,___较小。
 1.10 江河入海口形成三角洲,原因之一是海水中 $NaCl$ 对江水中土壤溶胶的___作用造成的。
 1.11 某化合物 2.00 g 溶于 100 g 水,溶液沸点为 $100.125^\circ C$ 。已知水的 $K_b = 0.52 K \cdot kg \cdot mol^{-1}$,求 (1)该化合物的摩尔质量;(2)在 298 K 时,溶液的渗透压。
 1.12 将 15.6 g 苯溶于 400 g 环己烷(C_6H_{12})中,该溶液的凝固点比纯溶剂低 $10.1^\circ C$ 。计算环己烷的凝固点降低常数。
 1.13 蔗糖($C_{12}H_{22}O_{11}$)6.84 g 溶于 50.0 g 水中,计算溶液的质量摩尔浓度及糖的物质的量分数。
 1.14 硝基苯($C_6H_5NO_2$)和苯(C_6H_6)可无限混溶。二者凝固点分别为 $5.7^\circ C$ 和 $5.5^\circ C$,凝固点降低常数分别为 $8.10 K \cdot kg \cdot mol^{-1}$ 和 $5.12 K \cdot kg \cdot mol^{-1}$ 。二者按不同比例混合,可配得两种凝固点均为 $0^\circ C$ 的溶液。试计算此二溶液中硝基苯的质量分数。已知 $M(C_6H_5NO_2) = 123 g \cdot mol^{-1}$, $M(C_6H_6) = 78 g \cdot mol^{-1}$ 。

自测题答案

- 1.1 D 1.2 B 1.3 C 1.4 A 1.5 B 1.6 A
 1.7 B 1.8 负 1.9 K_2SO_4 1.10 聚沉
 1.11 $83.3 g \cdot mol^{-1}$, 595 kPa
 1.12 $21.7 K \cdot kg \cdot mol^{-1}$
 1.13 $0.40 mol \cdot kg^{-1}$; 7.1×10^{-3}
 1.14 5.2%; 12%

$$W + Q = U\Delta$$