

高等学校教学参考书

无机及分析化学学习指导

浙江大学 编
宣贵达 主 编
张仕勇 倪哲明 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是由浙江大学编、高等教育出版社出版的《无机及分析化学》的配套教学参考书。全书共分三篇。第一篇是主教材各章的内容提要、例题解析、自测习题及其参考答案,主要解决学生抓不住重点的问题,并通过自测习题检验学生的学习效果,提高学生的解题能力。第二篇是配合主教材的习题与习题解答,旨在引导学生如何审题和解题,以巩固和掌握无机及分析化学基本原理和基本知识。第三篇是六份模拟试题及参考答案,力求题目典型,覆盖面广,是本科生和考研生复习迎考的好参考。

本书层次分明,内容精炼,通用性强,适用面广,既可与浙江大学编的《无机及分析化学》教材配套,也可与其他同类教材配合,供理工农医类各专业本科生、考研生和教师使用。

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学学习指导 / 浙江大学编. —北京:
高等教育出版社, 2004. 6
ISBN 7-04-014452-2

I. 无... II. 浙... III. ①无机化学—高等学校—教学参考资料 ②分析化学—高等学校—教学参考资料 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 044024 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-82028899		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷			
开 本	787×960 1/16	版 次	年 月第 1 版
印 张	20	印 次	年 月第 次印刷
字 数	370 000	定 价	21.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

“无机及分析化学”是为实现课程结构和教学内容整合、优化而设置的一门新课程。近年来,为适应各层次的教学需要而相继出版了多个版本的无机及分析化学教材,但是有关本课程学习指导方面的书籍还为数不多。为配合由浙江大学编、高等教育出版社出版的《无机及分析化学》教材,适应新形势下的教学要求,满足学生的学习需求,使学生能更有效地掌握课程内容,提高学习效果,特编写了这本《无机及分析化学学习指导》。

本书共分三篇。第一篇是《无机及分析化学》各章的内容提要、例题解析、自测习题及其参考答案,主要解决学生抓不住重点的问题,并通过自测习题检验学生的学习效果,提高学生的解题能力。第二篇是配合《无机及分析化学》的习题与习题解答,旨在引导学生如何审题和解题,以巩固和掌握无机及分析化学基本原理和基本知识。第三篇是六份模拟试题及参考答案,力求题目典型,覆盖面广,是本科生和考研生复习迎考的好参考。

本书层次分明,内容精炼,通用性强,适用面广,既可与浙江大学编的《无机及分析化学》配套,也可与其他同类教材配合使用,可供理工农医类专业本科生、考研生和教师使用。

本书由浙江大学宣贵达主编。参加本书编写工作的有浙江大学理学院化学系贾之慎(第一章、第五章、第八章、第十章)、张仕勇(第二章、第七章)、何巧红(第三章、第十二章),浙江大学城市学院药学系宣贵达(第九章、第十一章、其他),浙江工业大学化工与材料学院倪哲明(第四章、第六章)。张仕勇与倪哲明分别校阅了习题解答和模拟试题,全书由宣贵达负责统稿、修改和定稿。贾之慎教授对全书进行了仔细的审阅。

由于编者水平所限及时间仓促,难免存在错误、疏漏及不妥之处,恳请各位读者不吝赐教和指正。

编者

2004 年 1 月

目 录

第一篇 学习指导	1
第一章 溶液和胶体	1
➤ 内容提要	1
➤ 例题解析	5
➤ 自测习题	7
第二章 化学反应的一般原理	11
➤ 内容提要	11
➤ 例题解析	22
➤ 自测习题	31
第三章 定量分析基础	36
➤ 内容提要	36
➤ 例题解析	41
➤ 自测习题	46
第四章 酸碱平衡与酸碱滴定	50
➤ 内容提要	50
➤ 例题解析	58
➤ 自测习题	60
第五章 沉淀溶解平衡及在分析化学中的应用	64
➤ 内容提要	64
➤ 例题解析	66
➤ 自测习题	69
第六章 氧化还原平衡与氧化还原滴定法	74
➤ 内容提要	74
➤ 例题解析	81
➤ 自测习题	83
第七章 物质结构基础	86
➤ 内容提要	86
➤ 例题解析	100
➤ 自测习题	106
第八章 配位化合物与配位滴定	112
➤ 内容提要	112

➤ 例题解析	117
➤ 自测习题	121
第九章 紫外—可见分光光度分析法	126
➤ 内容提要	126
➤ 例题解析	130
➤ 自测习题	132
第十章 现代仪器分析法选介	135
➤ 内容提要	135
➤ 例题解析	140
➤ 自测习题	142
第十一章 元素化学	145
➤ 内容提要	145
➤ 例题解析	155
➤ 自测习题	157
第十二章 分离与富集	160
➤ 内容提要	160
➤ 例题解析	163
➤ 自测习题	165
各章自测题参考答案	169
第二篇 习题与习题解答	183
第一章 溶液和胶体	183
第二章 化学反应的一般原理	188
第三章 定量分析基础	202
第四章 酸碱平衡与酸碱滴定	213
第五章 沉淀溶解平衡及在分析化学中的应用	226
第六章 氧化还原平衡与氧化还原滴定法	235
第七章 物质结构基础	245
第八章 配位化合物与配位滴定	260
第九章 紫外—可见分光光度法	267
第十章 现代仪器分析法选介	273
第十一章 元素化学	275
第十二章 分离与富集	279
第三篇 模拟试题及参考答案	283
模拟试题(一)	283
模拟试题(二)	286
模拟试题(三)	290

模拟试题(四)	294
模拟试题(五)	297
模拟试题(六)	301
模拟试题参考答案	304
参考文献	311

第一篇 学习指导

第一章 溶液和胶体

内 容 提 要

一、分散系

1. 体系和相

研究的对象(包括物质和空间)称为体系。体系中物理性质和化学性质完全相同并且组成均匀的部分叫做相。它可以分为气相、液相和固相,相与相之间有明显的界面。

2. 分散系的基本概念

一种(或多种)物质分散于另一种物质中所形成的体系称之为分散系。在分散系中,被分散了的物质称为分散质,而容纳分散质的物质称为分散剂。

3. 分散系的分类

分散质和分散剂可以是固体、液体或气体,故按分散质和分散剂的聚集状态分类,分散系可以有九种。按分散粒子的大小,常把液态分散系分为三类:粗分散系($>100\text{ nm}$)、胶体分散系($1\sim100\text{ nm}$)和低分子或离子分散系($<1\text{ nm}$)。

二、溶液浓度的表示方法

1. B 的物质的量浓度(c_B)

B 的物质的量浓度是指 B 的物质的量(n_B)除以混合物的体积(V),用符号 c_B 表示,即

$$c_B = \frac{n_B}{V}$$

常用单位为 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

2. 溶质 B 的质量摩尔浓度(b_B)

溶液中溶质 B 的物质的量除以溶剂的质量(m_A),称为溶质 B 的质量摩尔浓度。其数学表达式为

$$b_B = \frac{n_B}{m_A}$$

其 SI 单位为 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。由于物质的质量不受温度的影响,所以溶液的质量摩尔浓度是一个与温度无关的物理量。

3. B 的摩尔分数(x_B)

B 的物质的量与混合物的物质的量(n)之比,称为 B 的摩尔分数,其数学表达式为

$$x_B = \frac{n_B}{n}$$

x_B 的 SI 单位为 1。

4. B 的质量分数(w_B)

B 的质量(m_B)与混合物的质量(m)之比,称为 B 的质量分数,其数学表达式为

$$w_B = \frac{m_B}{m}$$

w_B 的 SI 单位为 1。

三、非电解质稀溶液的通性

难挥发、非电解质稀溶液的某些性质(蒸气压下降、沸点升高、凝固点下降和渗透压)与一定量的溶剂中所含溶质的物质的量成正比,而与溶质的本性无关。

1. 溶液蒸气压下降

在一定温度下,难挥发非电解质稀溶液的蒸气压的下降值(Δp)与溶质的摩尔分数(x_B)成正比,通常称这个结论为拉乌尔定律。

$$\Delta p = p^0 x_B$$

p^0 为溶剂的饱和蒸气压,单位为 Pa。

2. 溶液沸点升高和凝固点下降

当液相的蒸气压等于外界压力(大气压)时,液体开始沸腾,此时液体的温度称为该液体的沸点。在一定外压下,一切纯物质的固相和液相蒸气压相等时的温度称为该物质的凝固点。

一切纯物质都有一定的沸点和凝固点。而溶液则由于蒸气压下降,其蒸气压低于外界压力,必须升高温度才能使其蒸气压达到外界压力,因此引起溶液沸点的上升。固相蒸气压随温度变化要比液相大,由于溶液的蒸气压下降,要使固相和液相蒸气压相等必须降低温度,因此引起溶液凝固点下降。

难挥发、非电解质稀溶液的沸点的升高和凝固点下降的定量关系可表示如下:

核吸附的离子使胶核带电,称为电位离子。

2. 胶体溶液的性质

光学性质——丁铎尔效应 这是由于溶胶粒子对光的散射作用的结果。可以通过此效应来鉴别溶液与胶体。

动力学性质——布朗运动 即胶体粒子在分散剂中的不规则运动。

电学性质——电泳 即在电场中,溶胶体系的溶胶粒子在分散剂中发生的定向迁移。可以通过溶胶粒子在电场的迁移方向来判断溶胶粒子的带电性。

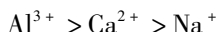
3. 溶胶的聚沉

如果溶胶的动力学稳定性与聚结稳定性遭到破坏,胶粒就会因碰撞而聚结沉淀,这种胶体分散系中的分散质从分散剂中分离出来的过程称为聚沉。造成溶胶聚沉的因素很多,如溶胶本身浓度过高,溶胶被长时间地加热,以及在溶胶中加入强电解质等。对溶胶的聚沉起作用的主要是电解质中那些与胶粒所带电荷相反的离子,并且离子电荷越高,对溶胶的聚沉作用就越大。

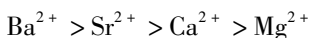
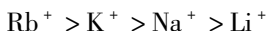
例如,使 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 正溶胶聚沉的负离子的聚沉能力为



使 As_2S_3 负溶胶聚沉的正离子的聚沉能力为



对带有相同电荷的离子来说,随着离子半径的减小,其水化半径相应增加,因而离子的聚沉能力就会减弱。例如,在相同阴离子的条件下,对带负电溶胶的聚沉能力大小为



六、高分子溶液和乳浊液

1. 高分子溶液

盐析 通过加入大量电解质使高分子化合物聚沉的作用称为盐析。

高分子溶液对溶胶的保护作用 在溶胶中加入适量的高分子化合物,就会提高溶胶对电解质的稳定性。

表面活性剂 凡是溶于水后能显著地降低水的表面能的物质称为表面活性剂。表面活性剂的分子是由极性基团(亲水)和非极性基团(疏水)两大部分构成。极性部分通常是 $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$, $=\text{NH}$, $-\text{NH}_3^+$ 等基团构成。而非极性部分主要是由碳氢组成的长链或芳香基团所构成。由于表面活性剂特殊的分子结构,所以它具有一种既能进入水相,又能进入油相的能力。表面活性剂可作为乳化剂、洗涤剂 and 润湿剂等。

2. 乳浊液

乳浊液是分散质和分散剂均为液体的粗分散系。乳浊液又可分为两大类：一类是‘油’（通常指有机物）分散在水中所形成的体系，以油/水型表示，如牛奶、豆浆、农药乳化剂等。

另一类是水分散在‘油’中形成的水/油型乳浊液，例如石油。

制备油/水型乳浊液需要亲水性乳化剂（钾肥皂、钠肥皂、蛋白质、动物胶等），制备水/油型乳浊液需要亲油性乳化剂（钙肥皂、高级醇类、高级酸类、石墨等）。

例题解析

【例 1-1】 比较下列各水溶液的凝固点和渗透压：

0.1 mol·L⁻¹ Na₂SO₄ 溶液, 0.1 mol·L⁻¹ CH₃COOH 溶液, 0.1 mol·L⁻¹ C₆H₁₂O₆ 溶液, 0.1 mol·L⁻¹ NaCl 溶液。

解：稀溶液通性的计算公式不适用于浓溶液和电解质溶液，但我们可以根据单位体积的溶液中溶质的微粒的多少来定量地判断溶液的凝固点的高低和渗透压的大小。单位体积内的微粒数则根据溶液的浓度和溶质的解离情况而定。同浓度的溶液中电解质的粒子数最多，弱电解质其次，非电解质最少。

凝固点（从高到低）0.1 mol·L⁻¹ C₆H₁₂O₆ 溶液, 0.1 mol·L⁻¹ CH₃COOH 溶液, 0.1 mol·L⁻¹ NaCl 溶液, 0.1 mol·L⁻¹ Na₂SO₄ 溶液。

渗透压（从小到大）0.1 mol·L⁻¹ C₆H₁₂O₆ 溶液, 0.1 mol·L⁻¹ CH₃COOH 溶液, 0.1 mol·L⁻¹ NaCl 溶液, 0.1 mol·L⁻¹ Na₂SO₄ 溶液。

【例 1-2】 某化合物 4.5 g 溶于 250 g 水中，水的沸点上升了 0.051 °C。已知该化合物的组成为含 C40%，H6.60%，O53.33%， $K_b(\text{水}) = 0.52 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求(1) 相对分子质量；(2) 分子式。

解： $\Delta T_b = K_b(\text{水}) \times b(\text{未知物}) = K_b(\text{水}) \times m(\text{未知物}) / [M(\text{未知物}) \cdot m(\text{水})]$

$$\begin{aligned} M(\text{未知物}) &= K_b(\text{水}) \times m(\text{未知物}) / [\Delta T_b \cdot m(\text{水})] \\ &= 0.52 \times 1000 \times 4.5 / (0.051 \times 250) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= 183.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C: H: O} &= 183.5 \times 40\% / 12.011 : 183.5 \times 6.60\% / 1.008 : \\ &\quad 183.5 \times 53.33\% / 16.00 \\ &= 6: 12: 6 \end{aligned}$$

所以该物质的相对分子质量是 183.5，分子式是 C₆H₁₂O₆。

【例 1-3】 试分别比较 MgSO_4 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 和 AlCl_3 三种电解质对下列两种溶胶的聚沉能力:

(1) $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液和 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 溶液等体积混合制成 AgCl 溶胶。

(2) $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液和 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 溶液等体积混合制成 AgCl 溶胶。

解: (1) KCl 溶液过量, AgCl 溶胶吸附 Cl^- 带负电, 正电荷起聚沉作用。因此, 聚沉能力从大到小的顺序为 $\text{AlCl}_3, \text{MgSO}_4, \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 。

(2) AgNO_3 溶液过量, AgCl 溶胶吸附 Ag^+ 带正电, 负电荷起聚沉作用。因此聚沉能力从大到小的顺序为 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6], \text{MgSO}_4, \text{AlCl}_3$ 。

【例 1-4】 配制 $0.25\% \text{ ZnSO}_4$ 滴眼液 1000 g , 需要加入多少克 H_3BO_3 才能使溶液的渗透压与人的渗透压相等? 已知该水溶液(滴眼液)的凝固点比纯水下降了 0.52°C , 水的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, ZnSO_4 的摩尔质量为 $161.4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, H_3BO_3 的摩尔质量为 $61.8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

解: 按题意没有给出人体体液的渗透压及溶液的密度, 只能从给出的 ΔT_f 直接计算溶液浓度。

$$\Delta T_f = K_f \cdot b = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} b = 0.52^\circ\text{C}$$

所以

$$b = 0.280 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

设 m 为加入的 H_3BO_3 的质量, 则

$$\begin{aligned} 1000 \text{ g 眼药水中水的质量} &= 1000 \text{ g} - 0.25\% \times 1000 \text{ g} - m \\ &= 997.5 \text{ g} - m \end{aligned}$$

设全部 ZnSO_4 解离为 Zn^{2+} 和 SO_4^{2-} , 而 H_3BO_3 解离度很小, 作为非电解质处理, 则

$$\left(\frac{0.25\% \times 1000 \text{ g} \times 2}{161.4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} + \frac{m}{61.8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \right) \times \frac{1000 \text{ g}}{997.5 \text{ g} - m} = 0.280 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

所以

$$m = 15.1 \text{ g}$$

【例 1-5】 将 26.3 g CdSO_4 固体溶解在 1000 g 水中, 其凝固点比纯水降了 0.285 K , 计算 CdSO_4 在水溶液中的解离度。(已知 H_2O 的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 相对原子质量为 $\text{Cd } 112.4, \text{S } 32.06$)

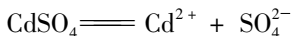
解 本题除了考虑稀溶液的依数性外, 由于是 CdSO_4 电解质, 还要考虑其解离过程。

$$b = \frac{26.3 \text{ g} / (112.4 + 32.06 + 16 \times 4) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1 \text{ kg}} = 0.126 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

将 26.3 g CdSO_4 溶解在 1 000 g 水中,其质量摩尔浓度通过 $\Delta T_f = K_f \cdot b$ 求出 b 后,再利用 b 来计算解离度。

根据凝固点下降数值 $\Delta T_f = K_f \cdot b$,则实验所得质量摩尔浓度

$$b = 0.285 \text{ K}/1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.153 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$



设有 x 的(以 mol 为单位) CdSO_4 解离,则

$$x + x + (0.126 - x) = 0.153 \text{ mol}$$

$$x = 0.027 \text{ mol}$$

所以, CdSO_4 的解离度为 $0.027 \text{ mol}/0.126 \text{ mol} = 0.21$ 。

【例 1-6】 3.50 g 溶质 B 溶于 50.0 g 水所成溶液的体积为 52.5 mL,凝固点为 -0.86°C 。

(1) 试求 B 的质量摩尔浓度、摩尔分数和物质的量浓度。

(2) 计算 B 的相对分子质量。

解:(1) 质量摩尔浓度 $b = \Delta T_f/K_f = 0.86^\circ\text{C}/1.86^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.46 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$

摩尔分数 $x(\text{B}) = 0.46 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}/(0.46 + 55.5) \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} = 0.0082$

溶液的密度为 $(50.0 \text{ g} + 3.50 \text{ g})/52.5 \text{ mL} = 1.02 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

每千克水中有 B $3.50 \text{ g} \times 1000 \text{ g}/50.0 \text{ g} = 70.0 \text{ g}$

溶液的总体积为 $(1070 \text{ g}) \times (1 \text{ mL}/1.02 \text{ g}) = 1049 \text{ mL} = 1.05 \text{ L}$

所以,物质的量浓度 $c(\text{B}) = 0.46 \text{ mol}/1.05 \text{ L} = 0.44 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(2) B 的摩尔质量 $70.0 \text{ g}/0.46 \text{ mol} = 152 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

B 的相对分子质量为 152。

自测习题

一、是非题

1. 液体的沸点就是其蒸发和凝聚的速度相等时的温度。 ()
2. 质量相等的甲苯和二甲苯均匀混合时,溶液中甲苯和二甲苯的摩尔分数都为 0.5。 ()
3. 电解质的聚沉值越大,其聚沉能力也越大。 ()
4. 使用亲水乳化剂能形成水/油型乳浊液。 ()
5. 土壤中的水分能传递到植物体中是因为土壤溶液的渗透压比植物细胞液的渗透压大的缘故。 ()

二、选择题

- 将 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaI}$ 和 $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 等体积混合制成溶胶,分别用下列电解质使其聚沉,聚沉能力最大的为 ()
 A. Na_3PO_4 B. NaCl C. MgSO_4 D. Na_2SO_4
- $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 水溶液 100°C 时的蒸气压为 ()
 A. 101.3 kPa B. 10.1 kPa
 C. 略低于 101.3 kPa D. 略高于 101.3 kPa
- 用亲油性乳化剂制备乳浊液,得到的乳浊液为 ()
 A. 水/油型 B. 油/水型 C. 混合型
- 下列溶液浓度相同,沸点最高的是 ()
 A. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ B. H_3BO_3 C. KCl D. BaCl_2
- 称取同样质量的两种难挥发的非电解质 A 和 B,分别溶解在 1 L 水中,测得 A 溶液的凝固点比 B 溶液的凝固点低,则 ()
 A. B 的相对分子质量小于 A 的相对分子质量
 B. A 的相对分子质量和 B 的相对分子质量相同
 C. B 的相对分子质量大于 A 的相对分子质量
- 0.58% 的 NaCl 溶液产生的渗透压接近于 ()
 A. 0.58% 的 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 溶液 B. 0.58% 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 溶液
 C. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 溶液 D. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 溶液
- 难挥发物质的水溶液,在不断沸腾时,它的沸点是 ()
 A. 继续升高 B. 恒定不变 C. 继续下降
- 溶胶发生电泳时,向某一方向定向移动的是 ()
 A. 胶核 B. 吸附层 C. 胶团 D. 胶粒
- 欲使水与苯形成水/油型乳浊液,选用的乳化剂应是 ()
 A. 钠皂 B. 钾皂 C. 钙皂 D. SiO_2 粉末
- 甲醛(CH_2O)溶液和葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)溶液在指定温度下渗透压相等,同体积甲醛和葡萄糖两种溶液中,所含甲醛和葡萄糖质量之比是 ()
 A. $6:1$ B. $1:6$ C. $1:1$
- 下列物质的水溶液,浓度均为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,沸点最高的是 ()
 A. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ B. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ C. KCl D. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- 下列物质各 10 g ,分别溶于 1000 g 苯中,配成四种溶液,它们的凝固点最低的是 ()
 A. CH_3Cl B. CH_2Cl_2 C. CHCl_3 D. 都一样
- $b = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ AB 水溶液的凝固点是 -0.0186°C ,水的 $K_f = 1.86$

$\text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, AB 分子的解离度是 ()

- A. 100% B. 99% C. 1.0% D. 0%

三、填空题

1. 现有 100 mL 浓度为 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 (相对分子质量为 98) 溶液, 密度 $\rho = 1.18 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 取出 10 mL 放在干燥烧杯中。烧杯中溶液的浓度 $c(\text{H}_2\text{SO}_4) =$ _____, H_2SO_4 的质量分数为 _____, 烧杯中溶液含溶质的物质的量 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) =$ _____。

2. FeCl_3 溶液滴入沸水中制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶, 胶团结构为 _____, 其中胶核是 _____, 胶粒是 _____, 电位离子是 _____。电泳实验时 _____ 向 _____ 极运动。

3. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, NaCl , MgSO_4 , K_2SO_4 四种水溶液 b_B 均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。蒸气压最大的为 _____, 最小的为 _____。凝固点最高的为 _____, 最低的为 _____。沸点最高的为 _____, 最低的为 _____。

4. 溶胶粒子带电的原因是 _____ 和 _____。

5. 68% HNO_3 (相对分子质量为 63, 密度 ρ 为 $1.40 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 水溶液, 硝酸的摩尔分数为 _____, 质量摩尔浓度为 _____。

6. 为使水中带负电荷的黏土溶胶净化透明, 用 KCl , MgCl_2 , MgSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 来聚沉时, 效果最好的是 _____, 效果最差的是 _____。

7. 按反应 $\text{Ba}(\text{SCN})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = 2\text{KSCN} + \text{BaSO}_4$, 在 $\text{Ba}(\text{SCN})_2$ 过量的情况下制成 BaSO_4 溶胶, 其胶团结构式为 _____, 其中胶核是 _____, 胶粒是 _____, 电位离子是 _____。

8. 防止水在仪器中结冰, 可加入甘油降低凝固点, 若需将冰点降至 -2°C , 每 100 g 水中应加入甘油 _____ g。 ($M_{\text{甘油}} = 92 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 水的 $K_f = 1.86^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。)

9. 比较相同浓度 ($0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 的 NaCl , CaCl_2 , 蔗糖三种水溶液的蒸气压及沸点大小。

蒸气压 (从大到小) 的顺序是 _____,

沸点 (从高到低) 的顺序是 _____。

10. 乳化剂有 O/W 和 W/O 两大类型, 前者的分散介质是 _____, 后者的分散介质是 _____。

四、计算题

1. 将某未知物 2.6 g 溶解于 500 g 水中, 测出该溶液凝固点为 -0.186°C , 求未知物的相对分子质量。 ($K_f = 1.86^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)

2. 某水溶液的凝固点是 272.15 K, 试计算:

(1) 此溶液的沸点。

(2) 298.15 K 时的渗透压。

已知 $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1.86\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, $K_b(\text{H}_2\text{O}) = 0.52\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, 纯水在 101.3 kPa 时的沸点是 373.15 K。

3. 樟脑的熔点是 178 $^\circ\text{C}$, 取某有机物晶体 0.014 g 与 0.20 g 樟脑熔融混合, 测定其熔点为 162 $^\circ\text{C}$, 求此物质的相对分子质量。(樟脑的 $K_f = 40\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$)

4. $0.025\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 某一元酸溶液的凝固点为 $-0.060\text{ }^\circ\text{C}$, 求此酸的 $K_a^{\text{酸}}$ 。($K_f = 1.86\text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$)

5. 血浆的渗透压在 37 $^\circ\text{C}$ 时为 777.0 kPa。请问静脉注射时每升注射液中需要多少葡萄糖才能使渗透压与之平衡?

6. 反渗透法是咸水淡化制取饮用水的一种方法, 即把高于渗透压的压强加在咸水液面上, 在半透膜的另一侧流出饮用水。根据这一原理, 在 25 $^\circ\text{C}$ 时从海水中提取饮用水需要多大的压强? (假设海水的密度为 $1.021\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 含有的 NaCl 完全离子化。)

第二章 化学反应的一般原理

内 容 提 要

一、基本概念

1. 化学反应进度 ξ

若系统发生有限化学反应,则

$$n_B(\xi) - n_B(\xi_0) = \nu_B(\xi - \xi_0) \quad \text{或} \quad \Delta n_B = \nu_B \Delta \xi$$

式中 $n_B(\xi)$, $n_B(\xi_0)$ 分别代表反应进度为 ξ 和 ξ_0 时的物质 B 的物质的量 ξ_0 为反应起始的反应进度,一般为 0,则有

$$\Delta n_B = \nu_B \xi$$

即化学反应进度 ξ 为

$$\xi = \nu_B^{-1} \Delta n_B$$

2. 系统和环境

人们把研究的对象称之为系统,而系统以外与系统密切相关的部分则称之为环境。

系统可分为:

- ① 敞开系统——系统与环境之间可以既有物质、又有能量交换。
- ② 封闭系统——系统与环境之间可以有能量的交换,但无物质交换。
- ③ 隔离系统——也称孤立系统,系统与环境之间既无物质的交换,也无能量的交换,是一种理想系统。

3. 状态和状态函数

系统的状态是指系统所处的状况。热力学中用系统的宏观性质如压力(p)、温度(T)、密度(ρ)、体积(V)、物质的量(n)及热力学能(U)、焓(H)、熵(S)、吉布斯函数(G)等来描述系统的状态。这些描述系统宏观性质的物理量称之为状态函数。

状态函数的最重要特点是它的数值仅仅取决于系统的状态,当系统状态发生变化时,状态函数的数值也随之改变。但状态函数的变化值(增量)只取决于系统的始态与终态,而与系统变化的途径无关。

4. 过程与途径