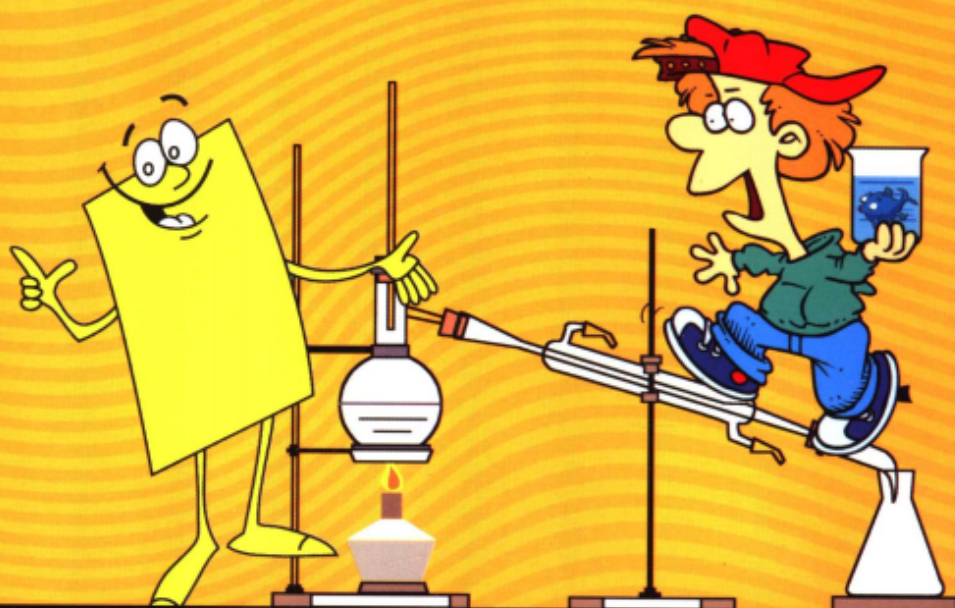


高中精学巧练丛书

上海市 松江二中 编写



# 高二化学

(试验本)

## 精要点拨与能力激活

丛书主编/乔世伟

副主编/徐界生

本册主编/徐建春



华东理工大学出版社

EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

责任编辑/钱四海 责任校对/金慧娟 封面设计/戚亮轩

**倡导自主探究  
拓展学习时空  
激活创新思维  
提升实践能力**

《高中精学巧练丛书》第二辑书目

高二语文（试验本）精要点拨与能力激活

高二数学（试验本）精要点拨与能力激活

高二英语 精要点拨与能力激活

高二物理（试验本）精要点拨与能力激活

高二化学（试验本）精要点拨与能力激活

ISBN 7-5628-1594-1



9 787562 815945 >

ISBN 7-5628-1594-1/O·116

定价:20.00元

高中精学巧练丛书

# 高二化学(试验本)

## 精要点拨与能力激活

上海市松江二中编写

丛书主编 乔世伟

副主编 徐界生

本册主编 徐建春



华东理工大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

高二化学(试验本)精要点拨与能力激活/徐建春主  
编. —上海:华东理工大学出版社, 2004. 9  
(高中精学巧练丛书/乔世伟主编)  
ISBN 7-5628-1594-1

I. 高... II. 徐... III. 化学课-高中-教学参考  
资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 081763 号

**高中精学巧练丛书编委会名单**

**主 编** 乔世伟

**副主编** 徐界生

**编 委** (以姓氏笔画为序)

孙金明 朱桂娟 张 婷 徐建春 葛韵华 瞿俊杰

**高中精学巧练丛书**

**高二化学(试验本)精要点拨与能力激活**

上海市松江二中编写 丛书主编 乔世伟 副主编 徐界生 本册主编 徐建春

|    |                          |    |                   |
|----|--------------------------|----|-------------------|
| 出版 | 华东理工大学出版社                | 开本 | 787 × 1092 1/16   |
| 社址 | 上海市梅脱路 130 号             | 印张 | 16.75             |
| 邮编 | 200237 电话 (021) 64250306 | 字数 | 413 千字            |
| 网址 | www.hdlgpress.com.cn     | 版次 | 2004 年 9 月第 1 版   |
| 发行 | 新华书店上海发行所                | 印次 | 2006 年 6 月第 4 次   |
| 印刷 | 常熟市华顺印刷有限公司              | 印数 | 16 111 - 23 140 册 |

ISBN 7-5628-1594-1/O · 116

定价: 20.00 元

# 前言

本丛书可谓我校《高中教学精华丛书》的新生代。

《高中教学精华丛书》自1996年8月初版以来,即受到广大中学师生的普遍欢迎,经多次重版共销售近百万册。此后,随着教改形势的发展,教材及高考命题的变化,为进一步提高丛书质量,满足读者要求,我们于2001年6月对本丛书作了相当的修改增删,以“修订版”的新貌出现在各家书店的图书专柜上,再一次赢得了广大读者的嘉许。

然而,时代的演变,教改的推进是一个生生不息的过程,永远不允许以服务广大高中师生、服务高中教学为宗旨的我校丛书编写停步不前,只能是与时俱进,以变应变。上海市新一轮课改提出了“以国际化大都市为背景,以德育为核心,以培养学生创新精神和实践能力为重点,以学习方式的改变为特征”的明确要求,市级的各科教学的新编、新选教材闻风而动,相继进入课堂,这对我们来说是一次重编新书的机遇,也是一次探索新路的挑战,更是一次顺应高考改革方向,寻求实战效果的尝试。借百年老校之传承,积数载教改之经验,凭优良师资之实力,受二期课改之驱动,我们群策群力,集思广益,终于促成新生代婴儿的呱呱坠地,命其名为《高中精学巧练丛书》。

在以往的《高中教学精华丛书》的各个分册中,我们曾力求分别体现其实用性、针对性、侧重性、贴近性、全面性、启发性,以期适应自主学习、自主发展、应对考查、应战高考的需要,后又加大“引导性”、“示范性”的力度,掌握了变中求胜的先机。现在看来,以上种种仍需择优融入新编丛书之中。体例不同了,编排不同了,内容不同了,题路不同了,但出新并不意味着一概弃旧,一切都遵循**优化整合、发展创新**的原则,落实**能力立意,应用为要**的措施,注重**夯实基础,促进理解;循序渐进,同步操练;激活思维,拓展视野;加强研究,提升能力**……在这个大前提下,本丛书的各分册编写者各展所长,各显其能,既有共性的渗透,又有个性的发挥。从编写思路到实例举证,文理各科基本上都自有特色。由于这些特色源自于在新的教学形势高考形势下致力于提高学生知识、能力、素质水平的我校第一线教师的智慧结晶,丰硕成果,必然有利于广大师生的参考和实际操作。

本丛书杀青之际,正值学校最为繁忙之时,难免有斟酌不及、考量不周之处,恳请广大读者提出批评建议,帮助我们做好今后的修订工作。谢谢。

上海市松江二中《高中精学巧练丛书》编委会

2004年7月

## 编写说明

我们曾参加了上海市高中第一轮课程改革试点的全过程,积累了较丰富的经验;近年来又参加了新一轮课改的实验工作,更加深了对新教材改革思路的理解,使我们编写新丛书有了更明确的指导思想和实践经验的积累。为进一步体现注重培养学生的创新精神和实践能力,我们组织了一些具有丰富实践经验的教师编写了本书。根据“能力立意”的编写宗旨,本书设置了“学习导引”、“范例解析”、“巩固练习”、“拓展视野”四大版块,简介如下。

**【学习导引】**阐述各章各节中应掌握的知识点,进行适当的学法指导,明确知识结构和规律,发掘知识的广度和深度。

**【范例解析】**选择的例题是学生在学习中碰到的难题、易错题。通过思路分析、点拨解题的方式,熟知多种解题方法,并介绍巧解速算的技巧,提高学生解决问题的能力。

**【巩固练习】**精选少量试题,力求题型多样,知识覆盖面广,既注重基础知识的训练,又注重综合运用能力的提高。

**【拓展视野】**旨在打破框框,开阔视野,介绍化学史及有关现代高科技的前沿发展信息。重视知识的实用性、趣味性、新颖性,有利于学生的开拓创新。

希望本书能够对老师们的教学改革起到参考作用,能够对学生学习方式的改变起到点拨和激活作用。纵然不能事半功倍,也应有所促进和帮助。让我们共同努力吧!

参加本书编写的教师有徐建春,顾韦平等。

由于编写时间比较仓促,书中难免有疏漏之处,敬请批评指正。

上海市松江二中化学教研组

2004年7月

# 目 录

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第八章 探究电解质溶液的性质       | 1   |
| 第一节 电解质的电离           | 1   |
| 第二节 研究电解质在溶液中的化学反应   | 16  |
| 第三节 盐溶液的酸碱性          | 26  |
| 第四节 电解质溶液在通电情况下的变化   | 39  |
| 第八章单元测试题             | 51  |
| 第九章 走进精彩纷呈的金属世界      | 55  |
| 第一节 应用广泛的金属材料——钢铁    | 55  |
| 第二节 铝和铝合金的崛起         | 61  |
| 第三节 金属元素在元素周期表中的位置   | 70  |
| 第九章单元测试题             | 81  |
| 第十章 学习几种定量测定方法       | 86  |
| 第一节 测定 1 mol 气体的体积   | 86  |
| 第二节 结晶水合物中结晶水含量的测定   | 95  |
| 第三节 酸碱滴定             | 107 |
| 第十章单元测试题             | 115 |
| 第一学期期中考试卷            | 121 |
| 第一学期期末考试卷            | 126 |
| 第一学期练习及测试题参考答案       | 130 |
| 第十一章 认识生活中的一些有机含氧化合物 | 137 |
| 第一节 杜康酿酒话乙醇          | 137 |
| 第二节 醋和酒香             | 145 |
| 第三节 家庭装潢说甲醛          | 154 |
| 第十一章单元测试题            | 162 |
| 第十二章 漫游高分子王国         | 167 |
| 第一节 天然高分子            | 167 |
| 第二节 合成高分子            | 177 |
| 第三节 一种特殊的分散体系——胶体    | 190 |
| 第十二章单元测试题            | 198 |
| 第十三章 分析影响水质的一些化学物质   | 204 |
| 第一节 生活饮用水、景观水和工业用水   | 204 |
| 第二节 常见离子的实验室鉴定       | 211 |
| 第三节 简易的水质分析方法        | 225 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第十三章单元测试题.....      | 235 |
| 第二学期期中考试卷.....      | 241 |
| 第二学期期末试卷.....       | 246 |
| 第二学期练习及测试题参考答案..... | 251 |



## 第八章 探究电解质溶液的性质

### 第一节 电解质的电离

#### 【学习导引】

##### 一、教材解读

我们在初中三年级涉及了溶液的导电性实验,在高中一年级学习了电离等知识。本节将复习电解质与非电解质、强电解质与弱电解质的有关知识。重点说明强电解质在水中全部电离,而弱电解质在水中部分电离,溶液中既有离子,又有分子。同时,教材中配合插图,进一步说明强、弱电解质与结构的关系,即离子化合物和某些具有极性键的共价化合物如强酸、强碱和大部分盐类是强电解质,某些具有极性键的共价化合物如弱酸、弱碱等是弱电解质,至于为什么离子化合物等在水中能全部电离,理科学生在高三学习离子晶体时可再作进一步介绍。

##### 二、本节教学目标、重点和难点

###### (一) 教学目标

1. 理解电解质与非电解质概念。
2. 理解强电解质与弱电解质的概念。
3. 掌握电离和电离平衡。
4. 学会电离方程式的书写。
5. 通过电离平衡及移动的教学,对学生进行运动与平衡、内因与外因等辩证唯物主义观点的教育。

###### (二) 重点和难点

重点:强、弱电解质;弱电解质的电离平衡及移动。

难点:弱电解质的电离平衡及其移动。

##### 三、学法指导

###### (一) 电解质与非电解质的区别

思维点拨:电解质 在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物。

非电解质 在水溶液里或熔融状态下不能导电的化合物。

注意:(1) 电解质和非电解质均是指化合物而言。认为除电解质之外的物质均是非电解质的想法是错误的,例如单质就不属于非电解质。

(2) 电解质是纯净物,电解质溶液是混合物。

(3) 必须是在水分子的作用下或受热熔化后,化合物本身直接电离出自由移动的离子的化合物,才是电解质,并不是溶于水能导电的化合物都是电解质。如  $\text{SO}_3$ 、 $\text{NH}_3$  等溶于水

都能导电,但  $\text{SO}_3$ 、 $\text{NH}_3$  却是非电解质。它们导电的原因是:  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。这些自由移动的离子并非  $\text{SO}_3$ 、 $\text{NH}_3$  直接电离出来的。

(4) 电解质溶液导电能力是由溶液中自由移动的离子的浓度决定的。离子浓度大,导电能力强;离子浓度小,导电能力弱。离子浓度大小由电解质的强弱和溶液浓度大小所决定。所以强电解质溶液导电能力不一定强,弱电解质溶液导电能力也不一定弱。

(二) 电解质的强弱是如何划分的?

思维点拨:电解质的强弱没有绝对的严格的标准,一般是按电离度的大小来划分的。浓度  $0.1 \text{ mol/L}$  的溶液,电离度在 30% 以上的算作强电解质,如强酸、强碱和大多数的盐。电离度在 5% 以下的为弱电解质,如弱酸、弱碱。电离度在 5%~30% 的为中强电解质,如中等强度的酸和碱。这种划分只是相对的,粗略的。

表 8.1 一些常见电解质的电离度(18℃)

| 电解质                      | 浓度          | 电离度   | 电解质                                    | 浓度         | 电离度  |
|--------------------------|-------------|-------|----------------------------------------|------------|------|
| 酸                        |             |       | NaOH                                   | 0.1 mol/L  | 84%  |
| $\text{HNO}_3$           | 0.1 mol/L   | 92%   | $\text{Ba}(\text{OH})_2$               | 0.05 mol/L | 92%  |
| HCl                      | 0.1 mol/L   | 92%   | $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | 0.1 mol/L  | 1.3% |
| $\text{H}_2\text{SO}_4$  | 0.05 mol/L  | 61%   | 盐                                      |            |      |
| $\text{H}_2\text{SO}_3$  | 0.05 mol/L  | 34%   | KCl                                    | 0.1 mol/L  | 86%  |
| $\text{H}_3\text{PO}_4$  | 0.033 mol/L | 27%   | NaCl                                   | 0.1 mol/L  | 84%  |
| HF                       | 0.1 mol/L   | 8.5%  | $\text{KNO}_3$                         | 0.1 mol/L  | 83%  |
| $\text{CH}_3\text{COOH}$ | 0.1 mol/L   | 1.3%  | $\text{AgNO}_3$                        | 0.1 mol/L  | 81%  |
| $\text{H}_2\text{CO}_3$  | 0.05 mol/L  | 0.17% | $\text{ZnCl}_2$                        | 0.05 mol/L | 73%  |
| $\text{H}_2\text{S}$     | 0.05 mol/L  | 0.07% | $\text{CH}_3\text{COONa}$              | 0.1 mol/L  | 79%  |
| HCN                      | 0.1 mol/L   | 0.01% | $\text{Na}_2\text{SO}_4$               | 0.05 mol/L | 69%  |
| $\text{H}_3\text{BO}_3$  | 0.033 mol/L | 0.01% | $\text{ZnSO}_4$                        | 0.05 mol/L | 40%  |
| 碱                        |             |       | $\text{CuSO}_4$                        | 0.05 mol/L | 40%  |
| KOH                      | 0.1 mol/L   | 89%   |                                        |            |      |

(三) 正确理解强电解质与弱电解质

思维点拨:在讨论电解质溶液时,常把电解质分为强电解质和弱电解质。通常认为强电解质在水溶液中能全部电离为相应的离子,而弱电解质分子在溶液中部分电离为相应的离子,这些离子在溶液中又能结合成分子,结果弱电解质在水溶液中建立起电离平衡,这是一种动态平衡。强电解质与弱电解质不同,它不服从质量作用定律。如把各种不同浓度( $c$ )的强电解质的电离度( $\alpha$ )值代入方程式:

$$\frac{c\alpha^2}{1-\alpha} = K$$

则所得的  $K$  值不是常数,而是随浓度不同而改变的数值。

由表 8-2 可见,随着浓度的改变,弱电解质醋酸的  $K$  值没有显著的改变,而氯化钠和氯化钾的  $K$  值有很大的改变。所以,对于强电解质来说,电离常数已无意义了。

表 8.2 强电解质与弱电解质的  $K^{\text{①}}$  值

| 物质的量浓度  | 电 解 质   |         |                       |
|---------|---------|---------|-----------------------|
|         | NaCl    | KCl     | CH <sub>3</sub> COOH  |
| 0.000 1 | 0.012 3 | 0.012 8 | $1.31 \times 10^{-5}$ |
| 0.001   | 0.041 9 | 0.045 6 | $1.50 \times 10^{-5}$ |
| 0.01    | 0.135 8 | 0.151 0 | $1.83 \times 10^{-5}$ |
| 0.1     | 0.458 4 | 0.534 9 | $1.85 \times 10^{-5}$ |

① 强电解质的  $K$  值是根据  $K = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$  计算而得的。式中的  $\alpha$  是该电解质的表观电离度。

必须指出的是,上述强电解质和弱电解质都是指在水溶液中,因为对于同一种电解质,在水溶液中可能是强电解质,在其他溶剂中则可能表现为弱电解质。例如,氯化锂和氯化钾都是离子晶体,它们在水溶液中表现为强电解质的性质,而当溶于醋酸或丙酮时,则表现为弱电解质的性质,服从质量作用定律。可见,强电解质与弱电解质的区分不能作为物质的类别,而仅是电解质状态的分类。

#### (四) 常见的强电解质和弱电解质

思维点拨:常见的强电解质有

强酸 HCl、HBr、HI、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、HNO<sub>3</sub>、HClO<sub>3</sub>、HClO<sub>4</sub> 等。

强碱 NaOH、KOH、Ba(OH)<sub>2</sub>、Ca(OH)<sub>2</sub> 等。

绝大多数盐 NaCl、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、BaSO<sub>4</sub> 等。

常见的弱电解质有

弱酸 HF、HClO、H<sub>2</sub>S、H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>COOH、-OH 等。

弱碱 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O、Fe(OH)<sub>3</sub>、Al(OH)<sub>3</sub>、Cu(OH)<sub>2</sub> 等。

少数盐 HgCl<sub>2</sub>、醋酸铅等。

水是极弱的电解质。

注意:

(1) 强电解质、弱电解质与其溶解性无关。

某些难溶或微溶于水的盐,由于其溶解度很小,如果测其溶液的导电能力,往往很弱的,但是其溶于水的部分,却是完全电离的,所以它们仍然属于强电解质,例如:CaCO<sub>3</sub>、BaSO<sub>4</sub> 等。相反,能溶于水的盐,也不全是强电解质,少数盐尽管能溶于水,但只有部分电离,仍属于弱电解质。

(2) 强电解质、弱电解质的电离与有无外电场无关。

#### (五) 弱电解质的电离平衡

思维点拨:弱电解质的电离平衡应从三个方面去理解。

1. 电离平衡概念:弱电解质在水溶液中,电解质电离成离子的速率和离子结合成弱电解质分子的速率相等的状态叫电离平衡。

2. 电离平衡特征:相对的、暂时的,有条件的动态平衡。电解质电离成离子的速率与离子重新结合成分子的速率相等,各种离子和分子的浓度保持不变。

3. 影响电离平衡移动的因素:

(1) 内因 电解质的结构和性质。

(2) 外因 ① 浓度 溶液浓度越小,使电离平衡向电离方向移动。

② 温度 电离过程是化学键断裂过程,为吸热反应。升高温度,电离平衡向电离方向移动。

③ 同离子效应 加入与弱电解质有相同离子的强电解质,使电离平衡向逆方向移动。

例如: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

加水稀释 电离平衡右移  $c(\text{H}^+)$  减小

增加  $\text{CH}_3\text{COOH}$  电离平衡右移  $c(\text{H}^+)$  增大

加  $\text{HCl}$  电离平衡左移  $c(\text{H}^+)$  增大

加  $\text{NaOH}$  电离平衡右移  $c(\text{H}^+)$  减小

加  $\text{CH}_3\text{COONa}$  电离平衡左移  $c(\text{H}^+)$  减小

(六) 强、弱电解质比较

表 8.3

|          | 强 电 解 质                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 弱 电 解 质                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 定 义      | 在水溶液中几乎完全电离的电解质                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 在水溶液中只有部分电离的电解质                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 实验事实     | 相同体积、相同物质的量浓度的某些电解质溶液导电能力强。如 0.1 L, 0.1 mol/L 盐酸导电能力强                                                                                                                                                                                                                                                           | 相同体积、相同物质的量浓度的某些电解质溶液导电能力弱。如 0.1 L, 0.1 mol/L 的醋酸导电能力很弱                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 结构因素     | 由离子键或强极性键结合形成的离子化合物和强极性的共价化合物                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 含有弱极性键的某些弱极性共价化合物                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 电离特征     | 完全电离<br>不可逆<br>不存在电离平衡                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 部分电离<br>可逆<br>在溶液中建立电离平衡                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 溶液中溶质的微粒 | 只有水合离子,没有电解质分子                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 既有水合离子,还有电解质分子                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 电离方程式    | 用等号表示完全电离。例如<br>$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$<br>$\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$<br>$\text{KNO}_3 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$<br>$\text{NH}_4\text{Ac} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Ac}^-$ | 用可逆号表示部分电离。例如<br>$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$<br>$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$<br>多元弱酸分步电离<br>$\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$<br>$\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$ |
| 代 表 物    | 强酸: $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{HClO}_4$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$ 等<br>强碱: $\text{KOH}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等<br>大多数盐: $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{NaAc}$ 、 $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{KNO}_3$ 等                                              | 弱酸: $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ (中强酸)、 $\text{HF}$ 、 $\text{HCOOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 等<br>弱碱: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 及不溶性碱等<br>中性: $\text{H}_2\text{O}$ 是极弱的电解质                        |

注意: $\text{NaHCO}_3$  属强电解质,它内含弱电解质离子,电离方程式为: $\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ ;  
 $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 。

### 【范例解析】

例 1 下列叙述中,能证明某物质是弱电解质的是

( )

A. 熔化时不导电。

- B. 不是离子化合物,而是极性共价化合物。  
 C. 水溶液的导电能力很差。  
 D. 溶液中已电离的离子和未电离的分子共存。

**解析:**解答此题必须明确强弱电解质的有关概念。(1)弱电解质在水溶液中部分电离,因此在溶液中已电离出的离子和未电离的分子一定共存,选项 D 正确。(2)有些电解质(无论强弱)在熔化时不能电离,故不能导电,如极性共价化合物  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ (弱电解质),可见选项 A 不是答案。(3)从结构上讲极性共价化合物可能为强电解质如强酸,可以是非电解质如  $\text{NH}_3$ ,也可以是弱电解质如  $\text{HF}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  等,因此选项 B 也不是答案。(4)溶液的导电能力与溶液离子的浓度有关,强电解质的稀溶液导电能力也很差。因此在没有浓度限制时不能用导电能力强弱来判断强弱电解质。C 不是正确答案。

**答案:**D

**点评:**本题巩固和深化了对强电解质、弱电解质的理解,强化了对弱电解质电离平衡的认识。

**例 2** 下列叙述中错误的是 ( )

- A. 离子键和强极性键组成的化合物一般是强电解质。  
 B. 弱极性键组成的极性化合物一般是弱电解质。  
 C. 具有强极性键的化合物一定是强电解质。  
 D. 具有离子键的难溶强电解质不存在电离平衡。

**分析:**解答本题必须掌握强弱电解质的概念,区别强弱电解质。难溶强电解质存在溶解平衡,不存在电离平衡。强极性键组成的化合物,若分子间能形成氢键,则为弱电解质。

造成本题错选的原因,主要是对强极性键形成的化合物分子间能形成氢键( $\text{HF}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ )不理解,而误认为强电解质。将难溶电解质存在溶解平衡,误认为存在电离平衡。从电解质的分子结构来区别强弱电解质,由离子键或强极性键组成的化合物(除  $\text{HF}$  外),一般都是强电解质,强酸、强碱和大部分盐类是强电解质。由弱极性键形成的化合物一般是弱电解质,但也有是非电解质,如酒精( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ )。因此题中应特别注意用“一般”二字。所以 A 和 B 正确。 $\text{HF}$  是由强极性键形成的化合物,但  $\text{HF}$  分子间能形成氢键,在水溶液中只能部分电离,存在电离平衡,所以  $\text{HF}$  是弱电解质,故 C 不正确。难溶电解质,如  $\text{BaSO}_4$ ,在水溶液中存在溶解平衡,只要溶解的部分,就能完全电离,所以不存在电离平衡,故 D 正确。

**答案:**C

**点评:**本题主要考查键的极性、类型与化合物的类别之间的关系。

**例 3**  $0.1 \text{ mol/L}$  的氨水中,存在着:  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$  如此的电离平衡,当改变条件时,用箭头表明变化。

表 8.4

| 改变条件                     | 平衡移动方向 | $c(\text{NH}_4^+)$ | $c(\text{OH}^-)$ | $\text{NH}_4^+$ 个数 |
|--------------------------|--------|--------------------|------------------|--------------------|
| 加 $\text{NaOH}$          |        |                    |                  |                    |
| 加少量 $\text{HCl}$         |        |                    |                  |                    |
| 加水                       |        |                    |                  |                    |
| 加 $\text{NH}_4\text{Cl}$ |        |                    |                  |                    |
| 升温(不考虑挥发)                |        |                    |                  |                    |

**解析:**要注意的是加入水,冲稀与促进电离的关系。 $0.1 \text{ mol/L}$  是较稀溶液,促进电离但会减少离子的浓度。

表 8.5

| 改变条件                     | 平衡移动方向 | $c(\text{NH}_4^+)$ | $c(\text{OH}^-)$ | $\text{NH}_4^+$ 个数 |
|--------------------------|--------|--------------------|------------------|--------------------|
| 加 NaOH                   | ←      | ↓                  | ↑                | ↓                  |
| 加 HCl                    | →      | ↑                  | ↓                | ↑                  |
| 加 $\text{H}_2\text{O}$   | →      | ↓                  | ↓                | ↑                  |
| 通 $\text{NH}_3$          | →      | ↑                  | ↑                | ↑                  |
| 加 $\text{NH}_4\text{Cl}$ | ←      | ↑                  | ↓                | ↑                  |
| 升温                       | →      | ↑                  | ↑                | ↑                  |

**答案:**见表 8-5。

**点评:**本题主要考查弱碱溶液中电离平衡与外界条件改变之间的依赖关系。

**例 4** 请比较下题中前后两个数值的相对大小,选择 A、B、C、D 表示前者和后者的关系。

相同温度下的  $0.1 \text{ mol/L}$  和  $0.01 \text{ mol/L}$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离度 ( )

- A. 前者大于后者。 B. 前者小于后者。  
C. 前者等于后者。 D. 不能肯定。

**解析:**本题的题型是比较选择题,是一种较新的题型,它们的共同特点是对数量相关的知识进行比较:中学化学中常会遇到一些与数量有关的问题。这种比较不是通过计算,而是要求从概念、原理、性质出发作出判断。用比较这种重要的科学方法去认识数量上的关系,会对有关的知识有进一步的理解与加深,同时也有利于发展思维的敏捷性。相同温度下对于同一弱电解质,通常是溶液越稀,离子互相碰撞而结合成分子的机会就越少,电离度就越大。如在  $25^\circ\text{C}$  时,  $0.2 \text{ mol/L}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离度为  $0.948\%$ ;  $0.1 \text{ mol/L}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离度为  $1.32\%$ ;  $0.001 \text{ mol/L}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离度为  $13.2\%$ 。因此前者应小于后者。

**答案:**B

**点评:**本题主要考查涉及弱电解质的电离平衡及其影响因素,能力要求比较高。

**例 5** 一定温度下,冰醋酸加水稀释过程中溶液的导电能力有如图所示曲线,请回答。

- (1) “O”点为什么不导电\_\_\_\_\_。  
(2) a、b、c 三点的 pH 值由小到大的顺序为\_\_\_\_\_。  
(3) a、b、c 三点中,醋酸的电离度  $\alpha$  最大的一点是\_\_\_\_\_。  
(4) 若使 c 点溶液中的  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  提高,在如下措施中,可选择 ( )
- A. 加热。 B. 加很稀的 NaOH 溶液。  
C. 加固体 KOH。 D. 加水。  
E. 加固体  $\text{CH}_3\text{COONa}$ 。 F. 加 Zn 粒。

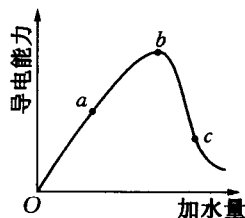


图 8.1

(5) 在稀释过程中,随着醋酸浓度的降低,下列始终保持增大趋势的量是 ( )

- A.  $c(\text{H}^+)$ 。 B.  $\text{H}^+$  个数。  
C.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  分子数。 D.  $c(\text{H}^+)/c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 。

**解析:**(1) 因为冰醋酸未电离,无离子。

(2) 从图像可知  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三点导电能力大小顺序为  $b > a > c$ , 说明溶液中  $\text{H}^+$  离子浓度大小顺序为  $b > a > c$ , 因此 pH 值由小到大的顺序为  $b < a < c$ 。

(3) 因为在一定温度下,溶液越稀电离度越大,因此  $c$  点的电离度最大。

(4) 在醋酸溶液中存在下列平衡:



由此可知加热以及加固体  $\text{KOH}$ 、加  $\text{Zn}$  粒均可使平衡正向移动,且  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  增大。加入很稀的  $\text{NaOH}$  溶液,加水虽也可使平衡正向移动,但因溶液冲稀,所以  $c(\text{CH}_3\text{COOH})$  降低。加入固体  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,平衡逆向移动,但因加入较多  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,故使其浓度增大,因此答案为 A、C、E、F。

(5) 在稀释过程中, $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离度增大,因而  $\text{H}^+$  个数肯定增大, $\text{CH}_3\text{COOH}$  分子数不断减少,但因溶液冲稀, $c(\text{H}^+)$  也在不断减小。若设醋酸物质的量浓度为  $c \text{ mol/L}$ ,  $\alpha$  为电离度, $V$  为体积,随着溶液冲稀,则

$$c(\text{H}^+)/c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{\frac{c\alpha}{V}}{\frac{c(1-\alpha)}{V}} = \frac{c\alpha}{c(1-\alpha)} = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

由于冲稀过程中  $\alpha$  在不断增大,所以  $\frac{\alpha}{1-\alpha}$  也在不断增大。

**答案:**B、D

**点评:**本题考查了一元弱酸或弱碱的电离度的变化情况,要求学生掌握弱电解质溶液的电离平衡和电离度,及弱电解质冲稀时电离度、离子浓度、离子物质的量变化情况。注意离子浓度的变化与离子物质的量的变化有时并不是一致的。

### 【巩固练习】

1. 下列物质中:

- (1) 能导电的是 ( )  
(2) 属于电解质的是 ( )  
(3) 属于非电解质的是 ( )  
A.  $\text{NaOH}$  溶液。 B.  $\text{Cu}$ 。 C. 液态  $\text{HCl}$ 。 D. 液态  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 。  
E. 蔗糖溶液。 F. 液氨。 G. 氨水。 H.  $\text{CuSO}_4$  溶液。  
I. 石墨。 J. 无水乙醇。

2. 把  $0.05 \text{ mol NaOH}$  固体分别加入到下列  $100 \text{ mL}$  液体中,溶液的导电性基本不变,该液体是 ( )

- A. 自来水。 B.  $0.5 \text{ mol/L}$  盐酸。  
C.  $0.5 \text{ mol/L}$  醋酸。 D.  $0.5 \text{ mol/L}$  氨水。

3. 下表中物质的分类组合完全正确的是 ( )

表 8.6

| 编 号  | A                | B                              | C                 | D                                  |
|------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| 强电解质 | KNO <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | BaSO <sub>4</sub> | HClO <sub>4</sub>                  |
| 弱电解质 | HF               | CaCO <sub>3</sub>              | HClO              | NH <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O |
| 非电解质 | SO <sub>2</sub>  | CS <sub>2</sub>                | H <sub>2</sub> O  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH   |

4. 把 0.01 mol 纯净的烧碱固体分别投入下列 100 mL 的溶液中,溶液的导电能力有明显变化的是 ( )

- A. 0.5 mol/L 的硫酸。 B. 0.5 mol/L 的醋酸溶液。  
C. 0.25 mol/L 的盐酸。 D. 0.25 mol/L 的硫酸铜溶液。

5. 将 0.1 mol/L 醋酸溶液加水稀释,在稀释过程中 ( )

- A. 溶液中 CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> 的浓度增大。  
B. 溶液中 H<sup>+</sup> 个数增多, H<sup>+</sup> 离子的浓度降低。  
C. 溶液中 H<sup>+</sup> 个数减少, H<sup>+</sup> 的浓度降低。  
D. 溶液中 CH<sub>3</sub>COOH 的分子数减少, CH<sub>3</sub>COOH 的浓度也降低。

6. 一定量的稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 与过量铁粉反应时,为了减缓反应速率且又不影响生成的氢气的总量,可向稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中加入 ( )

- A. H<sub>2</sub>O。 B. NaOH(固体)。  
C. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(固体)。 D. Al 粉。

7. 等体积、等物质的量浓度的氢硫酸和硫酸溶液中,存在的离子总数的关系是 ( )

- A. 氢硫酸中多。 B. 硫酸中多。 C. 一样多。 D. 无法比较。

8. 从物质结构的观点来看,强电解质是具有\_\_\_\_\_键的\_\_\_\_\_化合物和某些具有\_\_\_\_\_键的\_\_\_\_\_化合物,弱电解质是某些具有\_\_\_\_\_键的\_\_\_\_\_化合物;从电离平衡的观点来看,强电解质在溶液中\_\_\_\_\_电离,弱电解质在溶液中\_\_\_\_\_电离,存在\_\_\_\_\_。从物质的类别来看,一般地说,强电解质为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_,弱电解质为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。

9. 在弱电解质的电离过程中,开始时分子电离成离子的速率\_\_\_\_\_,同时离子结合成分子的速率则\_\_\_\_\_,在一定条件下,当两者的速率\_\_\_\_\_时,就达到了\_\_\_\_\_状态。

10. 在硫化氢的饱和溶液中存在的电离平衡是\_\_\_\_\_平衡,以电离方程式表示为\_\_\_\_\_。其中  $c(\text{HS}^-)$  \_\_\_\_\_ 于  $c(\text{S}^{2-})$ ;  $c(\text{HS}^-)$  \_\_\_\_\_ 于  $c(\text{H}^+)$ ;  $c(\text{H}^+)$  \_\_\_\_\_ 于  $c(\text{S}^{2-})$ 。

若向该饱和溶液中加入固体烧碱,则  $c(\text{S}^{2-})$  \_\_\_\_\_,  $\text{S}^{2-}$  离子物质的量\_\_\_\_\_。  
 $c(\text{H}^+)$  \_\_\_\_\_。若向原饱和溶液中加入无水硫酸铜粉末,经搅拌后,  $c(\text{S}^{2-})$  \_\_\_\_\_, 电离平衡向\_\_\_\_\_移动,  $c(\text{H}^+)$  \_\_\_\_\_。

### 【拓展视野】

(一) 盐类是否都是强电解质

多数盐类是强电解质,少数的盐有形成共价键的倾向,电离度很小,属于弱电解质。

例如,氯化汞、碘化镉等虽然也是由离子组成的,但是  $\text{Hg}^{2+}$  和  $\text{Cd}^{2+}$  容易被阴离子所极化,而  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{I}^-$  等又是容易极化的阴离子。由于阳、阴离子间的相互极化作用,电子云产生较大的变形,引起了键的性质的改变,它们的熔点和沸点不如离子晶体那样高。

|                          | $\text{HgCl}_2$ | $\text{CdI}_2$ |
|--------------------------|-----------------|----------------|
| 熔点( $^{\circ}\text{C}$ ) | 276             | 388            |
| 沸点( $^{\circ}\text{C}$ ) | 302             | 713            |

实验证明, $\text{HgCl}_2$  的水溶液几乎不导电,即使在很稀的溶液中,它的电离度也不超过 0.5%。这说明  $\text{HgCl}_2$  在溶液里主要是以分子形式存在的,只有少量的  $\text{HgCl}^+$ 、 $\text{Hg}^{2+}$  和  $\text{Cl}^-$  离子。

过渡金属的盐在水溶液中常出现类似于上述的情况。

## (二) 弱电解质溶液的导电性和溶液浓度的关系

### 1. 问题的提出

在稀释弱电解质浓溶液时,一般开始时溶液的导电性逐渐增强,以后又逐渐降低,这是为什么?

### 2. 实验步骤及数据

(1) 试剂:冰醋酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$  含量  $\geq 99.0\%$ , 密度  $1.05 \text{ g/mL}$ )、蒸馏水。

(2) 仪器:电流计、直流稳压电源、100 mL 烧杯、石墨电极。

(3) 装置图及实验步骤:

a) 按下图装置先测出电流通过冰醋酸、蒸馏水时的电流强度;

b) 再用同样的方法测出电流通过不同浓度的醋酸溶液时的电流强度。

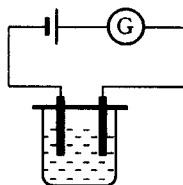


图 8.2

表 8.7

| 醋酸浓度<br>$c(\text{mol/L})$ | 8.66 | 4.33 | 2.17 | 1.09 | 0.55 | 0.28 | 0.14 | 0.07 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.005 | 0.0025 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| 电流强度<br>(mA)              | 7.2  | 12.8 | 13.6 | 12.8 | 8.4  | 6.8  | 5.6  | 3.6  | 2.8  | 2.0  | 1.2  | 0.9   | 0.7    |

(注意:整个实验过程中,实验操作条件保持不变。石墨电极要求清洁、干燥。)

(4) 实验数据记录。电流通过冰醋酸(浓度为  $17.33 \text{ mol/L}$ )和蒸馏水时的电流强度分别为  $15 \mu\text{A}$  和  $86 \mu\text{A}$ , 电流通过其他浓度的醋酸溶液时的电流强度如上表。

(5) 绘制醋酸浓度和电流强度的曲线图。以醋酸浓度  $c$  为横坐标,以电流计读数  $I$  (用 mA 表示)为纵坐标,作出  $I$ - $c$  曲线图。

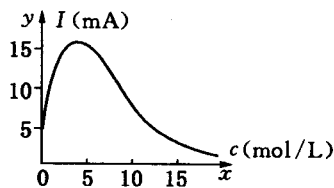


图 8.3

弱电解质溶液的导电性和溶液浓度的关系如图 8.3 所示。

### 3. 结论和解释

(1) 冰醋酸的导电性比蒸馏水的还弱得多(它几乎不导电),这是因为冰醋酸(本实验是在  $20^{\circ}\text{C}$  时做的,此时冰醋酸系液态)含水极少,它几乎不发生电离之故。

(2) 加水稀释冰醋酸,直至浓度为  $2 \text{ mol/L}$  左右时,在这个浓度范围内( $17.33 \sim 2 \text{ mol/L}$ ),随着溶液的稀释,醋酸的电离度逐渐增大,自由移动离子的浓度也增大(溶液体积虽然增大,但它处于矛盾的次要方面),所以溶液的导电性逐渐增强。