



王迈迈图书品牌

顶级大师风云际会 巨星齐聚群星璀璨

让每一位中学生都能聆听中国一流大师的  
讲课和教诲，是本套丛书的真诚希望！

思维决定一切



高考化学

第一轮(下)

# 思维大革命

总主编 王迈迈

主编 田化澜 裴光亚

## 高考化学 第一轮(下) 全程总复习

超豪华作者阵容 超一流图书品牌

学科主编 蔡明胜

本册主编 谢吉麟

中国致公出版社



顶级大师风云际会 巨星齐聚群星璀璨

让每一位中学生都能聆听中国一流大师的  
讲课和教诲,是本套丛书的真诚希望!

思维决定一切



高考化学

第一轮(下)

# 思维大革命

总主编 王迈迈

主编 田化澜 裴光亚

## 高考化学 第一轮(下) 全程总复习

超豪华作者阵容 超一流图书品牌

学科主编 蔡明胜

本册主编 谢吉麟

编者 蔡明胜 张诗志 马承宪 汪拥军 张安琼 周 鹏 徐晓敏  
曾仲雄 周水安 叶 莉 郭志金 陈怀珠 黎 丹 谢吉麟

中国致公出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

思维大革命. 高考(化学)/蔡明胜主编. —北京:中国致公出版社, 2005. 2  
ISBN 7-80179-386-2

I. 思… II. 蔡… III. 课程—高中—升学参考资料  
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 005996 号

**思维大革命 高考(化学)**

中国致公出版社出版

新华书店经销

枝江市新华印刷公司印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张 176 字数 3280 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

印数:1—10000 册

ISBN 7-80179-386-2

定价:18.00 元

# 《思维大革命》主编简介



## 1. 田化瀚：

著名数学特级教师，国务院津贴专家，湖北省前任十大名师，武汉市中学数学专业委员会理事长，主编了发行逾百万册的《节节练》等多种畅销图书。



## 2. 尹一冰：

华师一附中著名化学特级教师，国际奥林匹克竞赛金牌得主指导教师，武汉市中学化学专业委员会副理事长。



## 3. 胡明道：

著名语文特级教师，全国中语会教改课题专家委员会主任，武汉市政府津贴专家，学长式数学创始人，华中师大特聘教授，主编了《新概念阅读》等数十种畅销语文教辅图书。



## 4. 沈文达：

著名中学物理特级教师，武汉市中学物理专业委员会理事长，培养了10多名全国中学物理竞赛一、二、三等奖获奖学生，主编了《名师导学》等20余种优秀物理教辅用书。



## 5. 徐启富：

著名中学英语教学专家，全国教育科学“十五”规划重点课题——“初中升学考试标准及实施大纲”项目组英语学科组长，人民教育出版社新课程教材培训特聘专家，发表论文200余篇，主编了50余种中学英语教辅图书。



## 6. 胡晓明：

著名英语特级教师，全国教育系统劳动模范，获“人民教师”奖章，曾在北京人民大会堂受到江泽民主席的亲切接见，发表40多篇论文，出版多部专著。



## 7. 石少波：

著名中学英语特级教师，中国教育学会会员，教育部重点培养的全市初中骨干校长，中央电视台教育频道曾于2002年1月播出关于他的专题片达30多分钟，介绍他在中学英语教学等工作中取得的巨大成就。



## 8. 余映潮：

全国著名语文特级教师，多家国家级语文杂志封面人物，全国优秀语文教师，发表语文教改论文1200余篇，主编了《新教材阅读》、《中考作文技巧》等多部颇有影响的中学语文类畅销图书。



## 9. 王声琦：

著名中学语文教学专家，中国教育学会中学语文教学专业委员会会员，全国中语会教改中心常务理事，全国中语会先进工作者，编著过多种中学语文教材和教学辅导用书。



## 10. 林新亚：

著名中学物理教学专家，全国物理竞赛委员会授予优秀指导教师，初中物理竞赛金牌教练，湖北省优秀物理教师，武汉市中学物理专业委员会理事，主编过《三点一测》、《学王一拖三》等20多种教学辅导用书。



## 11. 王宪生：

黄冈中学著名数学特级教师，湖北省教育学会会员，黄冈市中学数学专业委员会常务理事，主编过《黄冈兵法》、《分科导学》、《节节练》等50多种畅销图书。



## 12. 裴光亚：

著名中学数学教学专家，国家级骨干教师培训班主讲教师，武汉教研室中学数学学科负责人，武汉市中学数学专业委员会副理事长，国家级《高中数学》新教材编委会主要负责人。



**13. 谢吉麟:**

著名中学化学特级教师,中国化学学会会员,武汉市政府津贴专家,武汉市中学化学专业委员会常务理事,武汉市政府专项课题项目负责人,全国高中化学竞赛一等奖获得者指导教师并受中国化学学会表彰,发表过多篇学术论文,出版过多部学科专著。



**14. 庞大岳:**

著名中学语文特级教师,湖北省教育先进工作者,黄冈市教研室语文教研员,劳动模范,曾主编《黄冈语文读本》、《1+1 语文》等多种语文教材和语文教辅图书。



**15. 袁明胜:**

著名中学化学特级教师,武汉市中学化学专业委员会理事长,湖北省“三育人”先进个人,华中师大硕士生导师,主编过多部化学类专著和教辅图书。



**16. 艾 燕:**

武汉二中著名生物教学专家,武汉市学科代表人,全国生物竞赛金牌教练,主编了多种教材和教学辅导图书。



**17. 吴校红:**

黄冈中学著名数学特级教师,黄冈中学教学一线骨干教师,主编了多种畅销图书。



**18. 吴珞珈:**

著名语文特级教师,湖北省政府津贴专家,鄂版语文教材主要编著者,发表了多篇语文教学论文,出版多部教学专著和语文教辅图书。



**19. 曾旺木:**

著名中学历史教学专家,中国教育学会会员,湖北省中学历史专业委员会副理事长,孝感市教研室历史教研员,发表过多篇论文,出版过多部学科专著。



**20. 朱道霖:**

著名化学特级教师,武汉市指导青年教师专家组成员,发表多篇学科论文,主编了《精五点》等多种畅销教辅图书。



**21. 蒋全运:**

著名中学地理教学专家,湖北省中学地理专业委员会副理事长,湖北省优秀地理教师,孝感市教研室地理教研员。



**22. 刘永德:**

著名中学物理教学专家,中国教育学会会员,湖北省物理学会理事,武汉市中学物理专业委员会副秘书长,所教学生曾包揽湖北省力学大赛三次第一,多次被中国物理学会竞赛委员授予优秀辅导教师称号。主编了《物理名师导考》等数十种畅销教辅图书。



**23. 孔 峰:**

著名中学数学特级教师,武汉市教研室数学教研员,主编了多种中学数学教辅图书。



**24. 李宝安:**

著名中学政治教学专家,湖北省教育学会中学政治专业委员会理事,湖北省政治学课优秀教师,孝感市教研室政治教研员,主编过《志鸿优化训练》、《桂壮红皮书》等数十种畅销教辅图书。



**25. 丁明忠:**

著名中学数学教学专家,湖北省中学数学专业委员会副秘书长,黄冈市教研室数学教研员,华中师大《数学通讯》常务编委,发表过多篇学术论文,主编过多部畅销教辅图书。



**26. 李志坤:**

著名高考英语研究专家,外研社特聘教材培训专家,国家级英语原创性课题项目负责人,发表专业论文近百篇,主编学术专著和词典 50 余部。

# Foreword 序

中

华民族的振兴,关键在教育,教育要创新,思维要革命,思维决定一切。

《思维大革命》系列丛书以磅礴的气势尽揽天下名师,从教育创新的制高点,从思维要革命的核心深处,为中学教育引路导航,为莘莘学子授业解惑。

《思维大革命》系列丛书博采众家之长,既引入了全国中语会教改课题专家委员会主任、著名特级教师胡明道老师那风靡华夏的学长式教育理念;体现了全国著名语文特级教师,发表语文教改论文 1200 余篇的荆州市语文教研员余映潮老师的教改思想;融入了全国著名数学特级教师,国务院津贴专家田化澜老师的毕生教学经验;采用了著名中学数学教学专家、国家级骨干教师培训班主讲裴光亚老师的最新教学观点;运用了著名中学英语教学专家、全国教育科学“十五”规划重点课题——“初中升学考试标准及实施大纲”项目组学科组长徐启富老师的研究成果;公开了华师一附中著名化学特级教师、国际奥林匹克竞赛金牌得主指导教师尹一冰老师的独特授课秘方;总结了著名中学物理特级教师,曾培养了 40 多名全国中学物理竞赛一、二、三等奖获奖学生的刘文达老师的核心教学思想;展现了大名鼎鼎的黄冈中学著名特级教师王先生、吴校红老师令人折服的授课模式……

《思维大革命》系列丛书是数百名教育专家呕心沥血的劳动成果,是他们闪闪发光的智慧结晶。

帮助每一位中学生朋友学好基础知识,让每一位中学生朋友都能聆听中国一流大师的讲课和教诲,是这套丛书的真诚希望!

欢迎同学们就本套丛书提出宝贵意见。来信请寄:武汉市洪山区楚雄大道 268 号 武汉现代外国语言文学研究所 邮编:430070

电话:027-88027608 88027628 88026460 88034727

同学们还可以通过以下方式和我们交流:

1. 语音聊天室(全天候开放,语音讲课)。
2. BBS 论坛(全天候开放)。
3. 通过答疑专用信箱(support @ wmmenglish. com)和我们联系。

编者

# Preface

## 前言

——《思维大革命》系列丛书解读

裴光亚

### 名师有真传,成功无捷径, 思则集大成,学如烹小鲜。

影响学习绩效的因素是什么?可能很多,但其核心的东西是思维。也许人们并不这样认为,常说:兴趣是最好的老师。这话是对的,不妨追问一下,兴趣是如何产生的?短期的兴趣可以来自鼓励和功利需要,而长久的兴趣则来自学科本身,来自学科本身的魅力。那么,学科的魅力为什么可以吸引一些人,而不能吸引另一些人呢?这就是思维的作用。只有良好的思维品质,才能感受到学科的美、学科的力量,才能穿透学科的本质、学科的微言大义,才能真正投入其中,悟到学科的真谛,而不致疏于理解,让有用和无用的东西一起充塞大脑。为了发掘思想的潜能,开启学习的悟性,我们有必要进行思维大革命,通过思维大革命来改善我们的学习。

多年来,我们目睹了很多学生,他们勤学苦读,挑灯夜战,却没有获得理想的成绩。为什么一份耕耘没有一份收获?人们一直在提出和思索这个问题。现在,我们终于找到了正确的答案:一些教学方法对思维的认识不够,不懂得思维的作用,更不懂如何作用于思维,以致思维游离于学习活动之外。以田化澜、沈文达、胡明道、蔡明胜、徐启富为代表的专家学者,虽然执掌着不同的领域,却有一个共同的信念,就是要让思维回归到学习活动的中心,贯穿到学习活动的每一个环节,从而真正提高同学们的学习效率。作为一代名师,他们设计教法,创研教学艺术,身体力行,把许许多多学生送进清华北大,让千千万万学生超越自我。他们以自己丰硕的教学实绩和巨大的学术影响,把众多特级教师、国务津贴专家、全国优质课评比中的获奖者以及状元考生、金牌得主的辅导教师聚集在一起,辅以自己毕生的经验,成就了这样一套书——《思维大革命》。

《思维大革命》由同步课本辅导(英语学科为英汉对照与详解)、同步检测与评价和(高)考全程总复习三个系列构成。

同步课本辅导的目的是帮助学生卓有成效地获得相关课程中的基本知识、基本技能和基本方法,解除学习中的疑难与困惑。同步课本辅导按基本单元划分,与课程进度同步。每单元设有目标点击、课前预热、典例精解、学能测试等。这里,不仅有明确的目标,而且有达标测试;不仅提供学习素材,而且贴合学习进程,不仅阐明知识背景,而且强调学法指导;不仅立足于教什么,而且关注于考什么。在这个系列中,力图创设一种情境,使你的学习过程成为与名师同行的过程。

**同步检测与评价**是同步课本辅导的自然延伸,以满足学生课后练习和期中、期末自我检测的需要。其中的点评,不仅包括规律与方法,还包括技巧与经验;不仅帮你提升对知识的整体认识,而且提醒你那些决定成败的细节。通过阅读这些点评,可以进一步扩展我们的视野。

**全程总复习**系列是为升学考试的需要而设计的,分中考第一轮和高考第一轮和第二轮。总复习着力展示中(高)考的目标、趋势与方向,使你心中有数,主动探究;特别是在帮助你落实应考内容的同时,还注重渗透应考经验,从而实现考试内容、考试策略、考试心理等三位一体的全面发展。

也许,人们不禁会问,三个系列及其每一系列中的环节,不正好与我们学习的基本过程一致吗?是的,这正是我们所坚持的原则,即体现学习的基本规律,体现教学的基本过程,体现学生发展的基本要求,体现课程改革的基本方向。若不如此,又怎么称得上是思维大革命呢?问题就在这里,学习原本是一件自然的事情,发自内心的求知需求,是人类天性中的一部分,却被许多外界压力,不切实际的短期行为,成堆的应考资料扭曲了,以至掩盖了那最基本的事实。正象马克思那既简单又深刻、既平凡又伟大的发现:人们首先必须吃、喝、住、穿,这一基本事实竟被繁茂芜杂的意识形态掩盖了。因此,我们必须反璞归真,还学习以本来面目。这,就是思维大革命!



## ☞第十单元 电离平衡 ..... 1

第 32 讲 电离平衡 ..... 1

第 33 讲 水的电离和溶液的 pH ..... 7

第 34 讲 盐类的水解 ..... 12

第 35 讲 酸碱中和滴定 ..... 18

第 36 讲 离子共存与离子浓度大小比较 ..... 23

单元综合测试题(十) ..... 27

## ☞第十一单元 几种重要的金属 电化学 ..... 30

第 37 讲 镁和铝及其化合物 ..... 30

第 38 讲 铁及其化合物 ..... 33

第 39 讲 金属的冶炼 ..... 37

第 40 讲 原电池原理及其应用 ..... 40

第 41 讲 电解原理及其应用 ..... 43

单元综合测试题(十一) ..... 46

## ☞第十二单元 烃 芳香烃 ..... 49

第 42 讲 甲烷 烷烃 ..... 49

第 43 讲 乙烯 烯烃 ..... 57

第 44 讲 乙炔 炔烃 ..... 63

第 45 讲 苯 芳香烃 ..... 71

第 46 讲 石油 煤 ..... 77

第 47 讲 有机物的同分异构现象 ..... 85

单元综合测试题(十二) ..... 87

## ☞第十三单元 烃的衍生物 ..... 90

第 48 讲 烃的衍生物及其转化规律 ..... 90

第 49 讲 溴乙烷 卤代烃 ..... 95

第 50 讲 乙醇 醇类 ..... 103

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 第 51 讲 苯 酚 .....                     | 109 |
| 第 52 讲 乙醛 醛类 .....                   | 115 |
| 第 53 讲 乙酸 羧酸 .....                   | 122 |
| 第 54 讲 有机物分子式和结构式的确定 .....           | 130 |
| 单元综合测试题(十三) .....                    | 133 |
| <b>第十四单元 糖类 油脂 蛋白质</b> .....         | 136 |
| 第 55 讲 糖类、油脂、蛋白质 .....               | 136 |
| 第 56 讲 化学与生命科学 .....                 | 155 |
| 单元综合测试题(十四) .....                    | 158 |
| <b>第十五单元 合 成 材 料</b> .....           | 161 |
| 第 57 讲 有机高分子化合物简介 .....              | 161 |
| 第 58 讲 合 成 材 料 .....                 | 166 |
| 第 59 讲 新型有机高分子材料 .....               | 173 |
| 单元综合测试题(十五) .....                    | 179 |
| <b>第十六单元 分 散 系</b> .....             | 184 |
| 第 60 讲 分 散 系 .....                   | 184 |
| 单元综合测试题(十六) .....                    | 188 |
| <b>第十七单元 晶 体 结 构</b> .....           | 191 |
| 第 61 讲 晶体结构 .....                    | 191 |
| 单元综合测试题(十七) .....                    | 198 |
| <b>第十八单元 化学实验方案的设计</b> .....         | 201 |
| 第 62 讲 化学实验方案的设计 .....               | 201 |
| 第 63 讲 实验设计题的类型 .....                | 203 |
| 第 64 讲 高考化学 I、II 卷解题规律的研究与应试策略 ..... | 204 |
| 单元综合测试题(十八) .....                    | 227 |
| <b>答案与解题参考</b> .....                 | 232 |



# 第十单元

## 电离平衡

电离平衡知识与化学平衡知识密切相关,尤其是化学平衡的建立和平衡移动原理等知识及学习方法,可直接用来指导电离平衡等知识的学习。本专题是化学平衡学习的继续和深化。本专题分为四个部分,第一个部分是电离平衡,属全单元的基础;第二部分包括水的电离和溶液的 pH,主要说明溶液显示酸碱性的原因;第三部分为酸碱中和滴定,从酸碱中和滴定终止时溶液的酸碱性主要由盐类决定,而联系到第四部分盐类的水解及水的电离平衡。

### 第 32 讲 电离平衡

#### 知识与解题方法概述

本节教材共分为两部分:强、弱电解质与结构的关系,以及弱电解质的电离平衡。

#### 一、强弱电解质与结构的关系

##### (1) 电解质与非电解质

|    | 电解质                                                      | 非电解质                                                                     |
|----|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 定义 | 在水溶液里或熔化状态下能够导电的化合物                                      | 在水溶液里和熔化状态下,都不导电的化合物                                                     |
| 特征 | 在一定条件下能电离产生离子                                            | 在水溶液或熔融液中不能电离产生离子                                                        |
| 实例 | 酸、碱、盐,如: $\text{HCl}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaCl}$ …… | 蔗糖、酒精、 $\text{CCl}_4$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ …… |

注意几点:

- ① 单质和混合物不属于此范围,如  $\text{Cu}$ 、 $\text{Br}_2$  既不是电解质,又不属于非电解质。
- ②  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NH}_3$  属于非电解质,而溶于水后,生成的  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  为电解质,故能导电。

##### (2) 强电解质与弱电解质

|           | 强电解质                                                                                                                                                              | 弱电解质                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概念        | 在水溶液里全部电离的电解质                                                                                                                                                     | 在水溶液中,部分电离的电解质                                                                                                                                                                                                           |
| 化合物类型     | 强酸、强碱和绝大多数盐                                                                                                                                                       | 弱酸、弱碱和少数的盐类(如 $\text{Pb}(\text{Ac})_2$ )                                                                                                                                                                                 |
| 电离状况与存在形式 | 不存在电离平衡,电解质以离子形式存在                                                                                                                                                | 存在电离平衡,电解质以分子、离子形式存在                                                                                                                                                                                                     |
| 表示方式      | $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$<br>$\text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$<br>$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ | $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$<br>$\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}^+$<br>$\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}^+$ |

注意几点:

- ① 电解质的强弱与其溶解度无关,  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{AgCl}$  等难溶物为强电解质,而  $\text{HF}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  为弱电解质。
- ② 强电解质导电性不一定强。
- ③ 离子型化合物(如强碱和一部分盐  $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  等)和某些共价化合物(如强酸和另一部分共价盐如  $\text{AlCl}_3$  等)为强电解质。而某些共价型化合物(如弱酸、弱碱、水和极少数盐)为弱电解质。
- ④ 强、弱是相对的,通常是指稀溶液的情况。

#### 二、弱电解质的电离平衡

意义:在一定条件下弱电解质离子化速率与分子化速率相等时,建立的平衡状态叫电离平衡。

表示:  $AB \rightleftharpoons A^- + B^-$

其特征是:a 电离是吸热反应;b 电离是微粒数增加的反应。

(因此加水稀释平衡向正反应方向移动)

移动: 电离平衡与其它化学平衡一样,符合平衡的特征与规律,符合勒沙特列原理。

(1) 电离方程式的书写

强电解质的电离是完全的,用=表示;弱电解质的电离是部分进行,用 $\rightleftharpoons$ 表示;多元弱酸分步电离,且逐级减弱,通常用第一步表示。

通常有以下几类电离方式:



其中 b、c 两类(第二步是可逆反应)不能合并,而 d 类可合并书写。

(2) 电离平衡的移动

以  $CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$  为例

| 措施 \ 结果          | $c(H^+)$ | $c(CH_3COO^-)$ | 平衡移动方向及原因               |
|------------------|----------|----------------|-------------------------|
| 加 $Na_2CO_3$ 固体  | 变小       | 变大             | 向右移动, $c(H^+)$ 减少       |
| 加 $CH_3COONa$ 固体 | 变小       | 变大             | 向左移动, $c(CH_3COO^-)$ 增大 |
| 升温               | 变大       | 变大             | 向右移动, 电离为吸热反应           |
| 加水               | 变小       | 变小             | 向右移动, 电离为微粒数增大的反应       |

(3) 一元强酸与一元弱酸的比较

等体积、等浓度盐酸、醋酸的比较

| 比较 | $c(H^+)$ | pH | 提供 $H^+$ 的能力 | 开始与金属反应的速率 |
|----|----------|----|--------------|------------|
| 盐酸 | 大        | 小  | 相同           | 大          |
| 醋酸 | 小        | 大  |              | 小          |

等体积、等 pH 的盐酸、醋酸的比较

| 比较 | $c(H^+)$ |    | 与金属反应速率 |    | 提供 $H^+$ 的能力 |
|----|----------|----|---------|----|--------------|
|    | 开始       | 过程 | 开始      | 过程 |              |
| 盐酸 | 同        | 小  | 同       | 小  | 小            |
| 醋酸 |          | 大  |         | 大  | 大            |

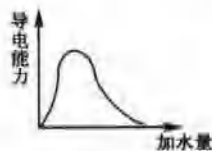
## 三、电解质的导电能力

(1) 电解质不一定导电(如固体  $NaCl$ ), 导电的不一定是电解质(如铁)。电解质在水溶液或熔化状态下, 因发生电离, 溶液中或熔化状态下存在自由移动的阴阳离子而导电, 即电解质因发生电离而能够导电。

(2) 电解质溶液的导电能力与单位体积溶液中能自由移动的电荷(离子)数目有关, 即与自由移动的离子浓度有关, 离子浓度越大, 导电能力越强。

(3) 强电解质的导电性不一定强, 如  $CaCO_3$ 、 $BaSO_4$ 、 $Mg(OH)_2$  等难溶的强电解质, 溶于水的部分全部电离, 但离子浓度很小, 导电性很弱, 同样很稀的  $NaCl$  溶液, 导电性也很弱。导电性强弱由离子浓度或电荷浓度决定。弱电解质的导电性不一定很弱, 如较浓的醋酸导电性比很稀的盐酸导电性要强。只有在相同条件下(温度、浓度)强电解质的导电性才一定比弱电解质强。

(4) 弱电解质的导电。如纯醋酸的稀释, 开始阶段电离出的离子数目增加幅度大于稀释的影响, 导电性增强(离子浓度增大); 后来稀释的影响大于离子数目增加的影响, 离子浓度逐渐减小, 导电能力逐渐减弱。如右图。



## 经典例题选讲

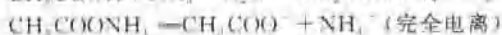
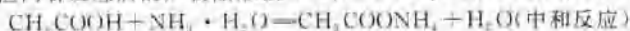
【例 1】下列物质中, 属于强电解质的是 \_\_\_\_\_ (均填序号); 属于弱电解质的是 \_\_\_\_\_; 属于非电解质的是 \_\_\_\_\_。

①氨气 ②氨水 ③盐酸 ④醋酸 ⑤硫酸钡 ⑥氯化银 ⑦氯化钠 ⑧二氧化碳 ⑨醋酸铵 ⑩氯气 ⑪水

【分析】现针对有关物质分析如下: 氨气( $NH_3$ )、二氧化碳( $CO_2$ )本身不电离, 又是化合物, 所以是非电解质;



氯气为单质,不是化合物,既不是电解质又不是非电解质;氨水(成分含有  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )、盐酸( $\text{HCl}$  的水溶液)均为混合物,但在中学化学中,习惯上认为它们是电解质;硫酸钡( $\text{BaSO}_4$ )、氯化银( $\text{AgCl}$ )由于水溶性小,离子浓度小,导电性弱,但溶解的部分完全电离,所以不仅是电解质,而且是强电解质; $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  虽都是弱电解质,但两者反应后的产物醋酸铵( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ),由于在水溶液中完全电离,却是强电解质:



判断电解质、非电解质、强电解质及弱电解质时,要紧扣概念,把握物质的溶解性和电离的区别,这是解答本题的关键。

**【答案】** 属于强电解质的是③⑤⑥⑦⑨,属于弱电解质的是②④⑪;属于非电解质的是①⑧。

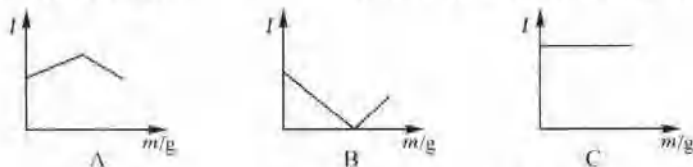
**【例 2】** 下列三种酸溶液:  $0.50 \text{ mol/L}$  氢溴酸溶液  $40 \text{ mL}$ 、 $0.50 \text{ mol/L}$  硫酸溶液  $20 \text{ mL}$ 、 $0.50 \text{ mol/L}$  醋酸溶液  $80 \text{ mL}$  分别与锌粉反应产生氢气由快到慢的顺序是\_\_\_\_\_。

**【分析】** 三种酸溶液分别与锌粉反应,实质上都是酸电离出的  $\text{H}^+$  与金属锌反应,故生产氢气的速度决定于酸溶液中  $c(\text{H}^+)$  的大小,而  $c(\text{H}^+)$  与溶液的物质的量浓度、酸的电离程度有关。氢溴酸是一元强酸,在水溶液中完全电离,浓度为  $0.50 \text{ mol/L}$  氢溴酸溶液中  $c(\text{H}^+) = 0.50 \text{ mol/L}$ ;硫酸是二元强酸,在水溶液中完全电离,浓度为  $0.50 \text{ mol/L}$  中  $c(\text{H}^+) = 1.0 \text{ mol/L}$ ;醋酸是一元弱酸,在其水溶液中只有少量的醋酸分子电离,故  $0.50 \text{ mol/L}$  醋酸中  $c(\text{H}^+)$  远低于  $0.50 \text{ mol/L}$ 。方程式  $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 。

**【答案】** 硫酸 > 氢溴酸 > 醋酸

**【例 3】** 下图表示在一定温度下向不同电解质溶液中加入新物质,溶液导电性能发生变化时,其电流强度( $I$ )随新物质加入量( $m$ )的变化曲线,以下四个导电性实验,其中与 A 图变化趋势一致的是\_\_\_\_\_,与 B 图变化趋势一致的是\_\_\_\_\_,与 C 图变化趋势一致的是\_\_\_\_\_。

- (1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中滴入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液至过量 (2) 醋酸溶液中滴入氨水至过量  
(3) 澄清石灰水中通入  $\text{CO}_2$  至过量 (4)  $\text{HCl}$  溶液中逐渐加入适量  $\text{NaOH}$  固体



**【分析】** (1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中滴入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液,完全反应时生成  $\text{BaSO}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,由于  $\text{BaSO}_4$  溶解度极小, $\text{H}_2\text{O}$  又极难电离,故电离产生的离子极少,导电性很弱,几乎不导电;若  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液加过量时溶液中离子浓度又逐渐增大,随之溶液的导电能力又逐渐增强。因此导电性的变化应符合 B 图变化趋势。

(2) 醋酸和  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  都属弱电解质,部分电离,离子浓度不大。但两者完全反应,生成的醋酸铵属于强电解质,可以完全电离,离子浓度大幅度增加,导电能力明显增强。当醋酸全部反应后,再加氨水,就是对  $\text{NH}_4\text{Ac}$  的稀释,使其导电能力又减弱。故符合 A 图。

(3) 在  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液中通入  $\text{CO}_2$ ,生成难溶的  $\text{CaCO}_3$  和极难电离的  $\text{H}_2\text{O}$ ,导电能力减弱,继续通入  $\text{CO}_2$ , $\text{CaCO}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  又与  $\text{CO}_2$  反应生成了  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,使导电能力增强,符合 B 图。

(4)  $\text{HCl}$  是强电解质,其溶液具有一定的导电能力。当加入  $\text{NaOH}$  固体后,发生反应:  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ,生成的  $\text{NaCl}$  也属于强电解质,而且离子的数量也未发生变化。当溶液中加入少量固体时,溶液体积的变化可以忽略不计,故反应前后导电能力几乎不变,符合 C 图。

电解质溶液能导电是由于其中存在可以自由移动的离子,其导电能力的强弱与离子的总浓度和温度有关,若温度相同,关键取决于离子浓度的大小。本题考查的是因发生反应而造成离子浓度的改变,而该题涉及的主要是发生反应后物质溶解度及电离程度的变化(如由强电解质生成难溶物、弱电解质)。

除此之外,这类题目还要注意反应物混合时是否会引起溶液体积的变化。例如 D 选项中加入的是  $\text{NaOH}$  固体。当液体和少量固体混合时,混合后液体体积变化很小,可以认为基本不变。

**【答案】** (2); (1)(3); (4)

**【例 4】** 足量镁与一定量的盐酸反应,为减慢反应速率,但又不影响  $\text{H}_2$  产生的总量,可向盐酸中加入下列物质中的( )。

- (A)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  (B)  $\text{MgCl}_2$  溶液 (C)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (D)  $\text{CH}_3\text{COONa}$

**【分析】** 据题意,要求向盐酸中加入各物质后使  $c(\text{H}^+)$  减小,但  $\text{H}^+$  的物质的量不变。加入 A、C 后均能与  $\text{H}^+$  反应,生成相应的  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ ,但在减小的同时也因消耗了  $\text{H}^+$  而使其物质的量减小,因此盐酸与  $\text{Mg}$  反应生成的  $\text{H}_2$  的量也随之减少,不合题意。

加入 B 后,起稀释作用,  $c(\text{H}^+)$  减小但  $\text{H}^+$  总量不变,符合题意。

加入 D 后,  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}$ ,在反应起始阶段,溶液中  $c(\text{H}^+)$  较大,平衡向离子结合的方向移动,使  $c(\text{H}^+)$  减小,反应速率变慢,但随着反应的进行,  $c(\text{H}^+)$  不断减小,平衡则将向电离的方向移动,又可电离出

$H^+$ , 使产生  $H_2$  的总量不变, 符合题意。

该题容易出现思维障碍是: 误认为  $CH_3COO^-$  与  $H^+$  反应消耗了  $H^+$ , 因此反应生成的  $H_2$  的量也随之减少。出现这样的障碍是因为未能真正认识到电离平衡的本质, 由于电离平衡的存在, 加入  $CH_3COONa$  的作用可理解为将  $H^+$  暂时“贮存”起来。

其反应为  $H^+ + CH_3COO^- \rightleftharpoons CH_3COOH$ , 而  $CH_3COOH$  与金属镁作用时,  $H^+$  是逐步释放出来的, 故放出  $H_2$  的速率减慢。

【答案】 B、D

【例 5】 在  $0.1 \text{ mol/L}$  的醋酸溶液中存在电离平衡  $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$ , 若通过改变温度和浓度, 指出平衡移动的方向, 电离程度,  $H^+$  的物质的量  $n(H^+)$  及  $H^+$  物质的量浓度  $c(H^+)$  变化情况。填写下表:

| 条件改变 |                                   | 平衡移动方向 | 电离程度 | $n(H^+)$ | $c(H^+)$ |
|------|-----------------------------------|--------|------|----------|----------|
| 温度   | 升高温度                              |        |      |          |          |
|      | 降低温度                              |        |      |          |          |
| 浓度   | 通入 $HCl$ 气体                       |        |      |          |          |
|      | 加入 $NaOH$ 固体                      |        |      |          |          |
|      | 加入 $CH_3COONa$ 固体                 |        |      |          |          |
|      | 加入冰醋酸                             |        |      |          |          |
|      | 加水稀释                              |        |      |          |          |
|      | 加入稀食盐水                            |        |      |          |          |
|      | 加入 $0.1 \text{ mol/L}$ $CH_3COOH$ |        |      |          |          |

【分析】 电离是一个吸热过程, 升高温度促进电离, 降低温度电离受到抑制; 改变弱电解质的浓度, 平衡将受到影响, 增大浓度, 平衡逆向移动, 电离程度减小, 但  $H^+$  的物质的量及物质的量浓度均增大; 加水等使电解质的浓度降低, 则促进电离, 平衡正向移动, 电离程度增大, 溶液中  $H^+$  的物质的量增大, 物质的量浓度却减小; 增大  $H^+$  或  $CH_3COO^-$  的浓度, 平衡逆向移动, 电离程度减小; 加入  $NaOH$  固体消耗  $H^+$ , 使  $H^+$  的浓度降低, 平衡正向移动, 电离程度增大,  $H^+$  的物质的量及其浓度均减小。

【答案】

| 条件改变 |                                   | 平衡移动方向 | 电离程度 | $n(H^+)$ | $c(H^+)$ |
|------|-----------------------------------|--------|------|----------|----------|
| 温度   | 升高温度                              | 正向     | 增大   | 增大       | 增大       |
|      | 降低温度                              | 逆向     | 减小   | 减小       | 减小       |
| 浓度   | 通入 $HCl$ 气体                       | 逆向     | 减小   | 增大       | 增大       |
|      | 加入 $NaOH$ 固体                      | 正向     | 增大   | 减小       | 减小       |
|      | 加入 $CH_3COONa$ 固体                 | 逆向     | 减小   | 减小       | 减小       |
|      | 加入冰醋酸                             | 正向     | 减小   | 增大       | 增大       |
|      | 加水稀释                              | 正向     | 增大   | 增大       | 减小       |
|      | 加入稀食盐水                            | 正向     | 增大   | 增大       | 减小       |
|      | 加入 $0.1 \text{ mol/L}$ $CH_3COOH$ | 不移动    | 不变   | 增大       | 不变       |

## 应考经验

### 1. 概念不清 推理不准

【例 1】  $20^\circ\text{C}$  时  $H_2S$  饱和溶液  $1 \text{ L}$ , 其浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 其电离方程式为  $H_2S \rightleftharpoons HS^- + H^+$ ,  $HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$ , 若要使该溶液的 pH 值增大同时使  $c(S^{2-})$  减小, 可采取的措施是( )。

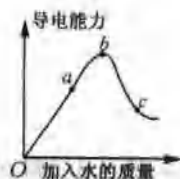
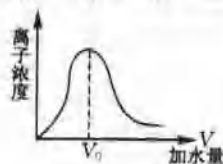
- (A) 加入适量的水 (B) 加入适量的  $NaOH$  固体  
(C) 通入适量的  $SO_2$  (D) 加入适量的  $CuSO_4$  固体

【分析】 本题主要是对弱电解质概念的考查。弱电解质在溶液中仅部分电离, 存在着电离平衡。同时电离平衡遵循平衡移动原理。要使 pH 值增大, 即是使  $c(H^+)$  减小; 使  $c(S^{2-})$  减小平衡必定要向左移动。两者是一致的。B、D 两答案易于排除。A 选项, 加入水量  $V > V_0$  时, 溶液中  $c(H^+)$ 、 $c(S^{2-})$  均减小(如右图分析)。而选项 C,  $2H_2S + SO_2 = 3S \downarrow + 2H_2O$ 。通入适量  $SO_2$  时, 平衡左移  $c(H^+)$  和  $c(S^{2-})$  均减小。故正确答案为 A、C。

【例 2】 在一定温度下, 冰醋酸加水稀释过程中, 溶液的导电能力如图所示, 则:

- (1) “O”点导电能力为 0 的理由是\_\_\_\_\_  
(2) a、b、c 三点溶液 pH 由小到大的顺序是\_\_\_\_\_  
(3) a、b、c 三点中电离程度最大的是\_\_\_\_\_;

(4) 若使 c 点溶液中  $c(Ac^-)$  增大, 溶液 pH 也增大, 可采取的措施有\_\_\_\_\_。(要求类别不同, 有几种写几种)





【分析】 弱电解质的电离条件把握不准。冰醋酸即纯净乙酸,只有溶于水时才能发生电离,溶液中自由移动离子的浓度才能增大,导电能增强。但当加水量到一定程度时,继续加入水,则溶液体积变化大于离子数量增加对浓度的影响,离子浓度会逐渐减小,导电能力又逐渐减弱。

【答案】 (1) 冰醋酸未发生电离; (2)  $b < a < c$ ; (3)  $c$  点。因为溶液越稀弱电解质的电离程度越大。(4)  $\text{HAC} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ac}^-$ , 使 pH 增大,  $c(\text{Ac}^-)$  也增大,可以加入强碱(如 NaOH 等);加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  等比 HAC 更弱的强碱的酸盐,消耗  $\text{H}^+$  且促使平衡右移;还可以加 CuO 等。

## 2. 不顾实际 仅想当然

【例 3】 用实验确定某酸 HA 是弱电解质。两同学的方案是:

甲: ① 称取一定质量的 HA 配制  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液 100 mL;

② 用 pH 试纸测出该溶液的 pH,即可证明 HA 是弱电解质。

乙: ① 用已知物质的量浓度的 HA 溶液、盐酸,分别配制 pH=1 的两种酸溶液各 100 mL;

② 分别取这两种溶液各 10 mL,加水稀释至 100 mL;

③ 各取相同体积的两种稀释液装入两个试管,同时加入纯度相同的锌粒,观察现象,即可证明 HA 是弱电解质。

(1) 在两个方案的第①步中,都要用到的定量仪器是\_\_\_\_\_。

(2) 甲方案中,说明 HA 是弱电解质的理由是测得溶液的 pH \_\_\_\_\_ 1 (选填“>”、“<”或“=”)。乙方案中,说明 HA 是弱电解质的现象是\_\_\_\_\_ (多选扣分)。

(a) 装 HCl 溶液的试管中放出  $\text{H}_2$  的速率快;

(b) 装 HA 溶液的试管中放出  $\text{H}_2$  的速率快;

(c) 两个试管中产生气体速率一样快。

(3) 请你评价:乙方案中难以实现之处和不妥之处\_\_\_\_\_。

(4) 请你再提出一个合理而比较容易进行的方案(药品可任取),作简明扼要表述:\_\_\_\_\_。

【分析】 对于弱酸,配制一定物质的量浓度的溶液可以达到目的。但要配制一定 pH 的溶液却难以实现。因为弱酸存在电离平衡。平衡移动还受温度、浓度等因素的影响。故难以配制一定 pH 大小的弱酸溶液。

【答案】 (1) 100 mL 容量瓶; (2)  $>$ ; a; (3) 见分析; (4) 取该酸的钠盐溶于水,用 pH 试纸测其 pH,若  $\text{pH} > 7$ ,说明该酸为弱酸。

## 3. 知识偏差 难以拓展

【例 4】 (高考科研测试题) 在 a、b 两支试管中,分别装上形态相同、质量相等的一颗锌粒,然后向两支试管中分别加入相同物质的量浓度、相同体积的稀盐酸和稀醋酸。填写下列空白:

(1) a、b 两支试管中的现象:相同点是\_\_\_\_\_;不同点是\_\_\_\_\_;原因是\_\_\_\_\_。

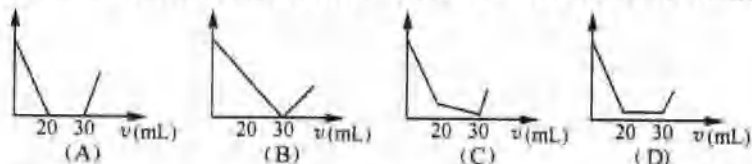
(2) a、b 两支试管中生成气体的体积开始时是  $V(a)$  \_\_\_\_\_  $V(b)$ ; 反应完毕后生成气体的总体积是  $V(a)$  \_\_\_\_\_  $V(b)$ ; 原因是\_\_\_\_\_。

【分析】 本题主要考查弱电解质的电离平衡、平衡移动原理和化学反应速率理论知识的综合运用能力。若考生知识面偏差或知识不熟练,则难以进行迁移和拓展。

物质的量浓度和体积相等的 HCl、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 能电离出的  $\text{H}^+$  的物质的量相等,故两者与等量的 Zn 反应生成  $\text{H}_2$  的量相等,但开始时盐酸中  $c(\text{H}^+)$  大,故反应速率快。

【答案】 (1) 都产生无色气泡; a 中反应速率较快; 盐酸是强酸,醋酸是弱酸,盐酸溶液中  $c(\text{H}^+)$  大。(2) 大于; 等于; 开始反应时,盐酸溶液中  $\text{H}^+$  浓度较大,但  $n(\text{H}^+)$  的总的物质的量相等,故产生  $\text{H}_2$  的总体积相等。

【例 5】 在 20 mL 盐酸和硫酸混合酸中,盐酸与硫酸浓度均为  $0.2 \text{ mol/L}$ ,加入  $0.2 \text{ mol/L}$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液,原溶液中导电能力变化如下图所示,正确的是[纵坐标为导电能力,横坐标为加入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  的溶液体积  $V$ ] ( )。



【分析】 溶液的导电能力与自由移动的离子浓度有关,盐酸和硫酸的混合酸溶液中滴入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  后溶液中离子浓度会发生变化。20 mL 处时,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  被  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  完全中和成  $\text{BaSO}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 离子浓度显著减少,30 mL 处时,  $\text{HCl}$  又被  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  中和生成  $\text{BaCl}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 而 20 mL~30 mL 之间,虽然  $\text{Cl}^-$  物质的量未减少,但其浓度随  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液的加入而减少,30 mL 以后又加入  $0.2 \text{ mol/L}$   $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , 使离子浓度又有增大,而导电能力大小取决于离子浓度大小。

本题突破口在于加入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  后两折点处含义的准确分析和加入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  后各种离子浓度的变化趋势的把握。

【答案】 C

【例 6】 有 A、B、C 三种电解液分别装在三个烧杯中,烧杯中插有石墨电极并按图所示方式在电路中连接。H

合开关 K 后,测得各支路电流强度  $I_1 \approx I_2$  (其中  $I_2$  略小);若撤去 B,测知电流强度  $I_A \ll I_C$ ;若撤去 C,并将 A、B 两溶液混合后均分为两等份,再重置于电路 I、II 中,测知通过 A 和 B 混合溶液的电流强度与先前通过 A 溶液的电流强度的相对大小关系为  $I_{AB} \gg I_A$ 。

已知 A、B、C 分别选自下列溶液:

均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸、醋酸、NaCl、硫酸、NaOH、氨水,且  $25^\circ\text{C}$  时, A 溶液  $\text{pH} < 7$ , C 溶液中滴入酚酞试剂呈红色。指出 A、B、C 是(或可能是)什么溶液?

A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

**【分析】** 此题是与物理电学知识相联系的跨学科知识,电流强度大小与导电能力、离子浓度、强弱电解质直接相关。抓住此线索是突破此题的关键。

电流强度相等意味溶液导电能力相等,所含自由移动离子带的电荷相等,因为离子所带电荷相同,故离子浓度相等,反之若电流强度相差很大,则离子浓度相差也很大。另一方面,导电能力强弱取决于离子浓度的大小,此题要注意强弱电解质的差异,尤其要注意弱酸、弱碱相互反应后产物可能是强电解质。

$I_1 \approx I_2$  而撤去 B 后  $I_A \ll I_C$ ,说明 C 为强电解质溶液, A、B 中离子浓度大小相当且应为弱电解质溶液,即是  $\text{CH}_3\text{COOH}$  和氨水,将两者混合后生成强电解质溶液  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,导电能力明显增强,故  $I_{AB} \gg I_A$ ,因为 A 溶液  $\text{pH} < 7$  显酸性,故 A 为  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , B 为氨水,因为 C 溶液遇酚酞变红色,故 C 为 NaOH 溶液。

**【答案】** 醋酸 氨水 氢氧化钠溶液

#### 4. 基础不牢 难以突破

**【例 7】** (全国高考题) 一定量的盐酸跟过量的铁粉反应时,为了减缓反应速率,且不影响生成氢气的总量,可向盐酸中加入适量的( )。

(A) NaOH 固体 (B)  $\text{H}_2\text{O}$  (C)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  固体 (D)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  固体

**【分析】** 本题是与化学反应速率相联系的学科内综合题目。化学反应速率与反应物的浓度、反应温度、催化剂的选择、对于气体参加的反应改变压强、接触面积、形成电池等因素均可能有关系。本题只能在降低  $\text{H}^+$  的浓度作为突破口,同时应注意,降低  $c(\text{H}^+)$  但不减少  $n(\text{H}^+)$ ,即放出  $\text{H}_2$  的总量保证不变。从降低  $c(\text{H}^+)$  的途径上既可以加水稀释,也可以将强酸转变为弱酸,使  $\text{H}^+$  缓慢释放(电离)来降低溶液中形成的  $c(\text{H}^+)$  而降低放出  $\text{H}_2$  的速率。

A 选项中 NaOH 虽然中和了酸,减小了  $c(\text{H}^+)$ ,但同时又减少了  $\text{H}^+$  的总量,生成一部分水,产生  $\text{H}_2$  的量减少了,不符合题意; B 选项中水能稀释盐酸,即减少  $c(\text{H}^+)$  又不损失  $\text{H}^+$ ,符合题意; C 选项中  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,若考虑水解(显弱酸性)则使  $c(\text{H}^+)$  和  $\text{H}^+$  物质的量均略有增加,不合题意;若不考虑水解,则不能改变  $c(\text{H}^+)$  和  $\text{H}^+$  物质的量,也不合题意; D 选项中  $\text{CH}_3\text{COONa}$  与 HCl 反应生成  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}$ , 减少了  $c(\text{H}^+)$ ,减缓了反应速率,又由于  $\text{CH}_3\text{COOH}$  存在电离平衡,  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ , 随着  $\text{H}^+$  不断减少,促使  $\text{CH}_3\text{COOH}$  不断电离出  $\text{H}^+$ ,最后产生  $\text{H}_2$  总量不会减少,符合题意。

**【答案】** B、D

**【例 8】** 今有甲、乙、丙三瓶等体积的新制氯水,浓度均为  $0.1 \text{ mol/L}$ 。如果在甲瓶中加入少量的  $\text{NaHCO}_3$  晶体,在乙瓶中加入少量的  $\text{NaHSO}_3$  晶体,丙瓶不变。片刻后,甲、乙、丙三瓶溶液中  $\text{HClO}$  的物质的量浓度大小顺序是(溶液的体积变化忽略不计) \_\_\_\_\_,这样排列的理由是 \_\_\_\_\_。

**【分析】** 把握住加入的物质的性质,推导平衡移动的原因及结果是正确解答本题的关键。两种酸式盐的加入,从不同侧面考查了离子间相互反应的类型,可以是结合成难电离物质(或离子)、生成难溶物、生成易挥发物、络合、氧化还原等。它既考查了平衡移动原理,又考查了离子共存及离子反应诸多知识点,综合性强、思维容量大。

在氯水中存在可逆反应:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ 。

在甲瓶中加入少量的  $\text{NaHCO}_3$  晶体后,  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ , 使  $c(\text{H}^+)$  减小,从而使平衡不断右移,  $c(\text{HClO})$  浓度增大。而乙瓶中加入少量的  $\text{NaHSO}_3$  晶体,由于  $\text{NaHSO}_3$  有还原性,会与有强氧化性的  $\text{HClO}$  反应,从而消耗  $\text{HClO}$ , 使浓度减小。所以甲、乙、丙三溶液中  $\text{HClO}$  的物质的量浓度大小顺序是甲 > 丙 > 乙。

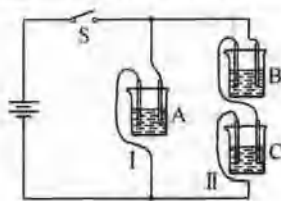
**【答案】**  $\text{HClO}$  的物质的量浓度大小顺序是甲 > 丙 > 乙。理由是加入  $\text{NaHCO}_3$  会消耗平衡体系  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$  中的  $\text{H}^+$  使平衡右移,使  $c(\text{HClO})$  增大,而  $\text{NaHSO}_3$  显还原性会消耗显强氧化性的  $\text{HClO}$ , 从而  $c(\text{HClO})$  减小。

**【例 9】** 测定液态  $\text{BrF}_3$  导电性时发现,  $20^\circ\text{C}$  时其导电性很强,说明该化合物在液态时发生了电离,存在阴、阳离子。其它实验证实,存在一系列有明显离子化合物倾向的盐类还有  $\text{KBrF}_4$ 、 $(\text{BrF}_2)_2\text{SnF}_6$ 、 $\text{ClF}_3 \cdot \text{BrF}_3$  等。由此推断液态  $\text{BrF}_3$  电离时的阴、阳离子是( )。

(A)  $\text{Br}^+$  和  $\text{F}^-$  (B)  $\text{BrF}_2^+$  和  $\text{F}^-$  (C)  $\text{BrF}_2^+$  和  $\text{BrF}_4^-$  (D)  $\text{BrF}_2^+$  和  $\text{BrF}_3^-$

**【分析】** 题给信息有明显离子化合物倾向的盐类,如  $\text{KBrF}_4$ 、 $(\text{BrF}_2)_2\text{SnF}_6$ 、 $\text{ClF}_3 \cdot \text{BrF}_3$  等,可知  $\text{KBrF}_4$  能电离出  $\text{BrF}_4^-$  阴离子,  $(\text{BrF}_2)_2\text{SnF}_6$  能电离出  $\text{BrF}_2^+$  阳离子,  $\text{ClF}_3 \cdot \text{BrF}_3$  可设想为  $\text{BrF}_4 \cdot \text{BrF}_3$  即  $2\text{BrF}_3$  能电离出  $\text{BrF}_2^+$  和  $\text{BrF}_3^-$  两种离子。

**【答案】** C





## 第33讲 水的电离和溶液的pH

### 知识与解题方法概述

水的电离和溶液的pH这节内容是考查的重点和难点。考纲要求了解水的离子积 $K_w$ 和溶液pH的含义;掌握pH跟 $c(H^+)$ 、溶液的酸碱性之间的关系。初步学会有关溶液pH的简单计算。了解三种常用指示剂的变色范围,学会用pH试纸测定溶液酸碱性的方法。

#### 一、水的电离和水的离子积

$H_2O$ 是一极弱的电解质,其电离: $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$   
 $25^\circ C, c(H^+) = c(OH^-) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

水的电离程度为  $\frac{10^{-7} \text{ mol/L}}{\frac{1000}{18} \text{ mol} \cdot L^{-1}} \times 100\% = 1.8 \times 10^{-7} \%$

水的离子积 $=K_w = c(H^+) \cdot c(OH^-) = 10^{-14} (25^\circ C)$

(1)  $K_w$ 只与温度有关,温度越高, $K_w$ 越大。

如 $100^\circ C, K_w = 10^{-12}$

(2)  $K_w$ 不仅适用于纯水,还适用于酸性或碱性的稀溶液。

如酸性溶液: $[c(H^+)_{\text{酸}} + c(H^+)_{H_2O}] \cdot c(OH^-)_{H_2O} = K_w$

其中: $c(H^+)_{\text{酸}} \gg c(H^+)_{H_2O}$

碱性溶液: $[c(OH^-)_{\text{碱}} + c(OH^-)_{H_2O}] \cdot c(H^+)_{H_2O} = K_w$

其中: $c(OH^-)_{\text{碱}} \gg c(OH^-)_{H_2O}$

#### 二、溶液的酸碱性和pH

(1) pH: 水溶液里 $H^+$ (水及酸电离)浓度的负对数叫做pH, 即 $pH = -\lg\{c(H^+)\}$ 。

$25^\circ C$ , 中性溶液: $c(H^+) = c(OH^-) = 10^{-7}$ ,  $pH = 7$

酸性溶液: $c(H^+) > c(OH^-)$ ,  $c(H^+) > 10^{-7}$ ,  $pH < 7$

碱性溶液: $c(H^+) < c(OH^-)$ ,  $c(H^+) < 10^{-7}$ ,  $pH > 7$

(2) pH的测定方法 ① pH试纸; ② 酸碱指示剂; ③ pH计

(3) 常用酸碱指示剂及其变色范围

| 指示剂 | 变色范围的pH |            |         |
|-----|---------|------------|---------|
| 石蕊  | <5 红色   | 5~8 紫色     | >8 蓝色   |
| 甲基橙 | <3.1 红色 | 3.1~4.4 橙色 | >4.4 黄色 |
| 酚酞  | <8 无色   | 8~10 浅红    | >10 红色  |
| 甲基红 | <4.4 红色 | 4.4~6.2 橙色 | >6.2 黄色 |

#### 三、影响水电离平衡的因素

(1) 酸、碱: 在纯水中加入酸或碱, 均使水的电离平衡左移, 此时 $K_w$ 不变, 电离平衡向左移动; 若向水中加入酸, 则 $c(H^+)$ 增大,  $c(OH^-)$ 变小。

(2) 温度: 由于水电离为吸热反应, 升温将促进水的电离, 故平衡右移,  $c(H^+)$ 、 $c(OH^-)$ 始终保持相等, 并同时增大, pH变小, 仍显中性。

(3) 易水解的盐: 如向水中加入能水解的盐, 不管水解后溶液显什么性, 均能促进水的电离。

(4) 其它因素: 如向水中加入活泼金属, 由于与水电离出 $H^+$ 作用, 因而促进了水的电离; 电解往往涉及到水电离出来的 $H^+$ 或 $OH^-$ 在阴极或阳极放电, 从而促使水分子不断电离。

#### 四、考虑水电离的情形

在酸碱溶液中, 酸或碱电离出的 $c(H^+)$ 或 $c(OH^-)$ 远大于水电离出的 $c(H^+)$ 或 $c(OH^-)$ (说明水的电离被抑制)。故一般不考虑水的电离, 但以下几种情况下, 则必须考虑水的电离:

① 极稀的酸、碱溶液

② 电解质溶液中的守恒关系