

高中化学

电离平衡 电化学

最新修订




主 编 王后雄
本册主编 凌 艳



龍 門 書 局

www.Longmenbooks.com

- ◎ 组稿编辑：田 旭
- ◎ 责任编辑：马建丽 李妙茶
- ◎ 封面设计：

龙门专题



朱师达 (2005年湖北省理科第一名，现就读于北京大学元培计划实验班)

《龙门专题》这套书习题讲解详细而具体，不仅例题，而且每章后的练习题都有详细的解答过程，只要认真阅读和揣摩，就一定能起到举一反三的效果，这是非常难能可贵的。



徐岸汀 (2003年广东省理科第一名，综合总分900分，现就读于北京大学元培计划实验班)

《龙门专题》这套书是一套很好的教辅材料，知识板块合理细化，我曾经有几个知识点掌握得不够好，后来有针对性地选择了几本，弥补自己不足，感觉用起来很方便，成绩也提高得很快。这套书题目难度把握得也很好，是巩固基础、提高能力不可缺少的好帮手。



王佳杰 (2004年上海市高考第一名，上海市优秀毕业生，高考总分600分)

《龙门专题》这套书给你的是脚踏实地备战高考的正道，如果还有老师在旁指导挑选出最重要的例题和习题，有和你同样选择《龙门专题》的同学相互切磋的话，那就几乎是完美了。



刘诗泽 (2005年黑龙江省高考理科第一名，现就读于北京大学元培实验班)

高中阶段好的参考书必须要根据高考的方向走，围绕高考的考查重点来布局。我在备考时使用《龙门专题》这套书，正是紧跟着高考走，例如数学等科目的参考书，都在每小节后列出了相关的高考题，以进一步强化复习相关知识点。

ISBN 7-80160-206-4



9 787801 602060

0.3 >

ISBN 7-80160-206-4

定价：15.00 元

电离平衡 电化学

最新修订



主 编 王后雄

本册主编 凌 艳

编 者 瞿佳廷 陶 勇 张 敏

凌 艳 李玉华 陈长东 王成初

孙校生 兰东兴 贺文风等



龍門書局

北京

版权所有 翻印必究

举报电话:(010)64034160,13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64034160

图书在版编目(CIP)数据

电离平衡 电化学/王后雄主编;凌艳本册主编 一修订版
—北京:龙门书局,2006

(龙门专题)

ISBN 7-80160-206-4

I 电… II ①王…②凌… III. 物理课—中学—教学参考资料 IV. G634.623

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 081212 号

组稿编辑:田 旭/责任编辑:马建丽 李妙茶/封面设计:耕 者

龙 门 书 局 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码 100717

www longmenbooks com

化学工业出版社印刷厂 印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2001 年 2 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2006 年 7 月第四次修订版 印张.10

2006 年 7 月第十四次印刷 字数:289 000

印数:320 001—350 000

定 价: 15.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

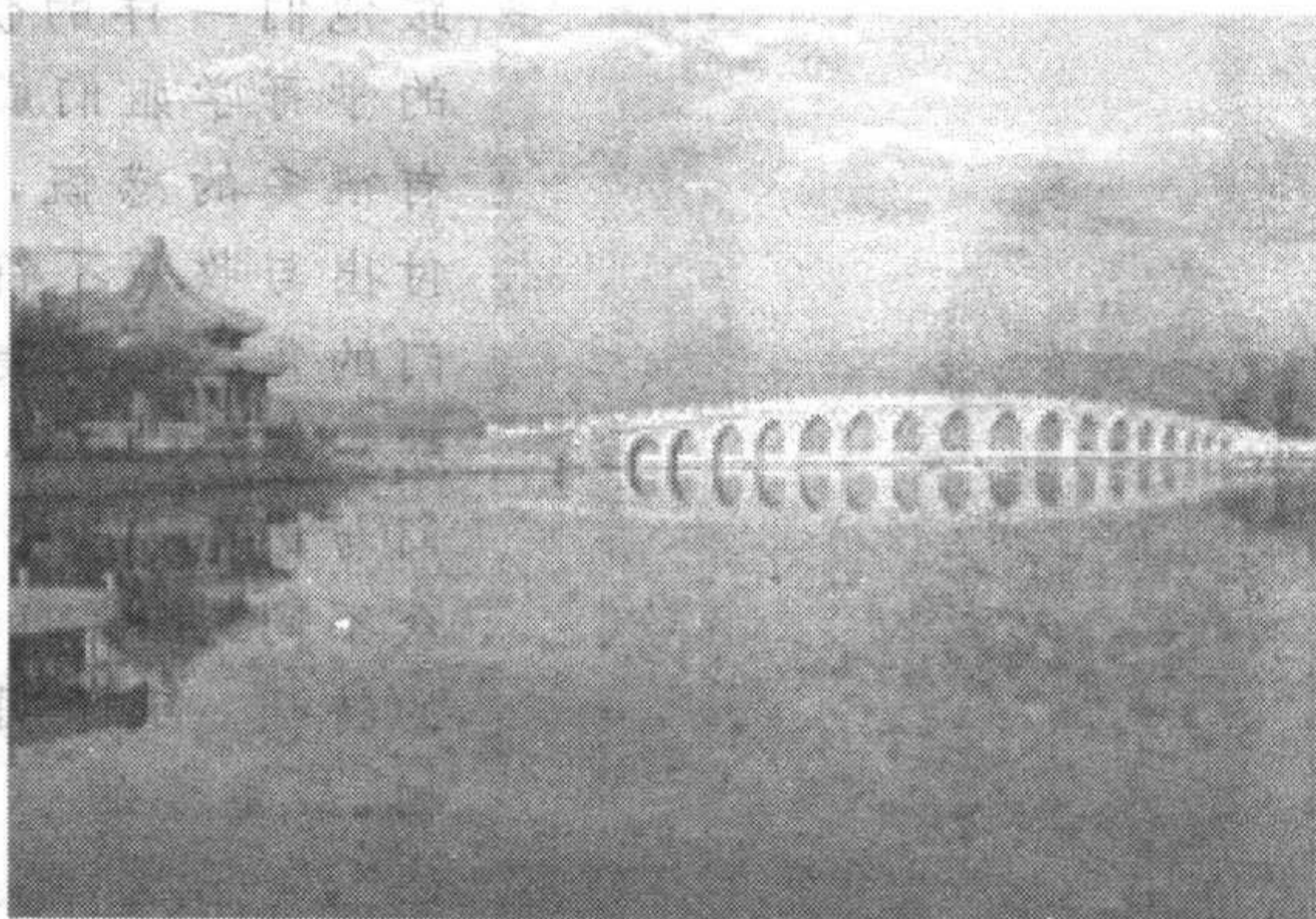
未名湖畔，博雅塔旁。

六月的晨光穿透枝叶，懒散地泻落在林间小道上，水银泻地。微风拂起，垂柳摇曳，湖面荡起阵阵涟漪，黑魇魇的博雅塔倒映在湖面，随着柔波翩翩起舞。林间传来朗朗的读书声，那是晨读的学子；湖畔小径上不断有人跑过，那是晨练的学子；椅子上，台阶上，有人静静坐着，那是在求索知识的宝库……

在北大，每个早晨都是这样的；在清华，每个早晨也都是这样；其实在每一所高校，早晨都是一幅青春洋溢、积极进取的景象！

在长达两年的时间里，我一直在组织北大、清华的高考状元、奥赛金牌得主还有其他优秀学子到全国各地去巡回讲演。揭开他们光彩夺目的荣誉的面纱，他们是那样的平凡、普通，跟我们是那么的相像接近；但在来来往往出差的路上，深入了解他们的过去、成长历程，我才发现，在平凡、普通的背后，他们每个人的成长都勾勒出一道独特的风景，都是一段奋斗不息、积极进取的历程，他们的生命都是一首隽永悠长的歌曲，成功更是偶然中的必然。

小朱，一个很认真、很可爱的女孩子，高中之前家庭条件十分优越，所以一直学习平平，不思进取；在她上高中前，家庭突遭变故，负债累累，用她妈妈的话说，“家里什么都没有了，一切只能靠你自己了。”她说自己只有高考一条路，只有考好了，才能为家里排忧解难。我曾经在台下听她讲自己刻苦学习的经历：“你们有谁在大年三十的晚上还学习到深夜三点？你们又



有谁发烧烧到 39 度以上还在病床上看书? ……”那一年,她以总分 684 分成为了浙江省文科高考状元。

小弟姓谭,因为年龄最小,所以大家都叫他小弟,2003 年广东省理科状元,佛山人。我们到广东巡讲结束后,车到了佛山,他却不下车,他说从这里找不到回家的路,因为在佛山上了三年学,除了回家的路知道,从来没有走出过学校的大门。我们只好把他送到广州汽车站,只有在那里他才知道怎么回家。我们大家都哈哈大笑,觉得有些不可思议,只有司机师傅道出天机:“小谭要是能找到回家的路,就不会是高考状元了!”

陆文,一个出自父母离异的单亲家庭的女孩,她说,她努力学习的动力就是想让妈妈高兴,因为从小她就发现,每次她成绩考得很好,妈妈就会很高兴。为了给妈妈买一套宽敞明亮的房子,她选择了出国这条路,考托福,考 GRE,最后如愿以偿,被芝加哥大学以每年 6.4 万美金的全额奖学金录取为生物方向的研究生。6.4 万美金,相当于人民币 52 万。

齐伟,湖南省高考第七名,清华大学计算机学院的研究生,最近被全球最大的软件公司 MICROSOFT 聘为项目经理;霖秋,北京大学数学学院的小妹,在坚持不懈的努力中完成了自身最重要的一次涅槃,昨天的她在未名湖上游弋,今天的她已在千里之外的西雅图……

还有很多很多优秀学子,他们都有自己的故事,酸甜苦辣,但都很真实,很精彩。亲爱的同学们,你们是否也已有了自己的理想,有了自己憧憬的高等学府,是否也渴望着跟他们一样的优秀?在分享这些优秀的学姐学姐们成功的喜悦时,你是否会有很多的感慨,曾经虚度光阴的遗憾,付出与收获不符的苦恼,求知而不入其门的焦虑?我有幸与他们朝夕相处,默默观察,用心感受,感受颇深。其实他们与你一样,并不见得更聪明,或者与众不同,但他们的成功却源于某些共同的特质:目标明确,刻苦勤奋,执着坚韧,最重要的一条是:他们都“学而得其法”,——这,就是为什么我们在本书的前言要讲述他们故事的原因;这,也是



我们策划出版《龙门专题》这套丛书的原因了。

在跟这些清华、北大优秀学子的交往过程中,曾多次探讨过具体学习方法的问题,而学习辅导资料则是他们反复谈到的话题。我们惊喜地发现:他们及他们的同学中,大部分人都使用过《龙门专题》这套书,有很多同学对《龙门专题》推崇备至,有人甚至还记得本套丛书中的经典例题和讲解。有时,看着他们互相交流使用《龙门专题》心得时的投入,像小孩子一样争辩着其中哪个知识版块,哪道题目最经典实用时的忘我,我们的激动溢于言表,于是,我让他们把自己使用这套书的心得体会写下来,跟更多的学子们来分享。说句实话,对本套丛书的内容和体例特点,他们的理解很全面也很深刻。受篇幅所限,在此只能简要地摘录一部分,与同学们共勉:

朱师达:(男,2005年湖北省理科第一名,现就读于北京大学元培实验班)

对于数学、物理、化学等科目来讲,一定要有高质量的练习,《龙门专题》这套书习题讲解详细而具体,不仅例题,而且每章后的练习题都有详细地解答过程,只要认真阅读和揣摩,就一定能起到举一反三的效果,这是非常难能可贵的。

王佳杰:(2004年高考上海市第一名,毕业于上海控江中学,高考总分600(满分610分),现就读于北京大学,获2004年上海优秀毕业生,2004年北大新生奖学金等荣誉)

《龙门专题》所选的题目固然多,但决无换个数字就算新题的滥竽充数之招;题目虽然要求较高,但坡度合理,决非书后题和奥赛题的简单结合;《龙门专题》虽然针对的是全国卷的考生,但却也覆盖了所有上海卷的基本考点,又略微拔高一些,基于课本又高于课本——这正是上海高考卷的一向风格。总而言之,这套书给你的是脚踏实地备战高考的正道,如果,还有老师在旁指导挑选出最重要的例题和习题,有和你同样选择《龙门专题》的同学相互切磋的话,那就几乎是完美了。

孙田宇:(2005年吉林省文科第一名,高考总分682)

参考书是每一位学生在学习过程中必不可少的,我在自己备考时用的是



《龙门专题》。很推崇其中的“知识点精析与应用”、“综合应用篇”。“知识点精析与应用”将基础知识脉络理清,可检验我们对基础知识的掌握是否牢固扎实。“综合应用篇”则可以帮助我们打开综合题和应用题的解答思路,面对纷繁多样的试题,发掘一些固定的方法,以不变应万变,我从中受益匪浅。

李原草:(男,2003年安徽省高考文科第一名,现就读于北京大学光华管理学院,曾获得北京大学明德奖学金和社会工作优秀奖)

我认为,一本好的参考书首先要条理清晰,重点突出,讲述透彻明了,参考书是对教材的补充而不是简单的重复。《龙门专题》这套书,依据教材而不是简单地重复教材,将数学、物理、化学等学科的知识分成很多知识点、知识块,分为很多册,分别加以总结和归纳,非常适用于平时有针对性地查漏补缺和系统强化复习。

徐惊蛰:(2003年河南省高考理科第一名,高考总分697,北京大学光华管理学院金融系)

我觉得《龙门专题》这套书非常人性化,适合不同的学生根据自身情况有针对性地进行辅导学习。题目设计难度适宜,由浅入深。我当时在排列组合、电磁学等章节上学得不是很好,做题也不得心应手,而这几本龙门的参考书,讲解非常细致,不论是前面对于章节要点的总结归纳,还是后面习题的解析都比较到位,尤其是练习题的答案,像这样详尽明晰的解析是很少见的。所以这样的书比较适合在某些知识版块上学习有困难的同学,以及自学者使用。建议专题细化的同时,也可以将某知识版块的内容与相关知识点结合、联系,使学生加强综合能力,融会贯通,而不仅仅掌握本知识版块。

刘诗泽:(2005年黑龙江省高考理科第一名,现就读于北京大学元培实验班)

高中阶段好的参考书必须要根据高考的方向走,围绕高考的考查重点来布局。《龙门专题》这套书正是紧跟着高考走,例如数学等科目的参考书,都在每小节后列出了相关的高考题,以进一步强化复习相关知识点。

一本好书可以改变一个人的命运!我们真诚的希望每一个学生都能学会学习,梦想成真。

《龙门专题》,走向清华北大的阶梯!

《龙门专题》编委会

2006年7月



目 录

基础知识与基本技能篇	(1)
专题图解:专题考点知识归纳体系框架图表	(1)
第一讲 电离平衡	(3)
1.1 弱电解质的电离平衡	(3)
1.2 水的电离和溶液的 pH	(29)
高考热点题型评析与探究	(46)
本讲高考标准水平测试题	(54)
第二讲 盐类水解和酸碱中和滴定	(67)
2.1 盐类的水解	(67)
2.2 溶液中微粒浓度的比较	(86)
2.3 酸碱中和滴定	(105)
高考热点题型评析与探究	(126)
本讲高考标准水平测试题	(135)
第三讲 电化学	(150)
3.1 原电池原理及应用	(150)
3.2 电解原理及应用	(173)
3.3 氯碱工业	(196)
高考热点题型评析与探究	(214)
本讲高考标准水平测试题	(223)
第四讲 溶液和胶体	(243)
高考热点题型评析与探究	(259)
本讲高考标准水平测试题	(261)

CONTENTS



3+X 题型探究篇	(269)
5 年高考题型归类剖析	(269)
高考精典试题集训	(288)
考试答题技巧篇	(298)
专题知识与能力测控试题	(298)

基础知识与基本技能篇

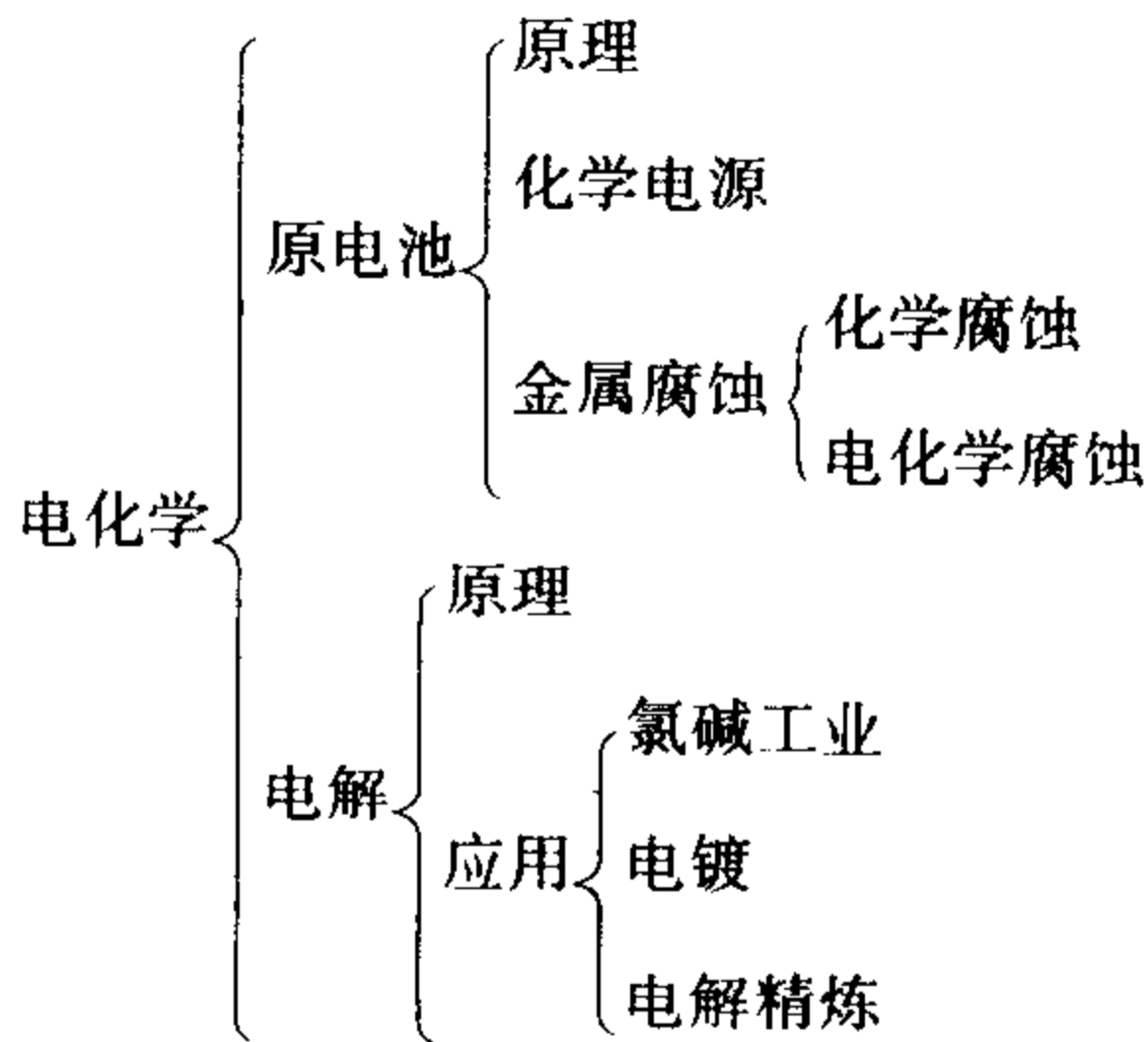
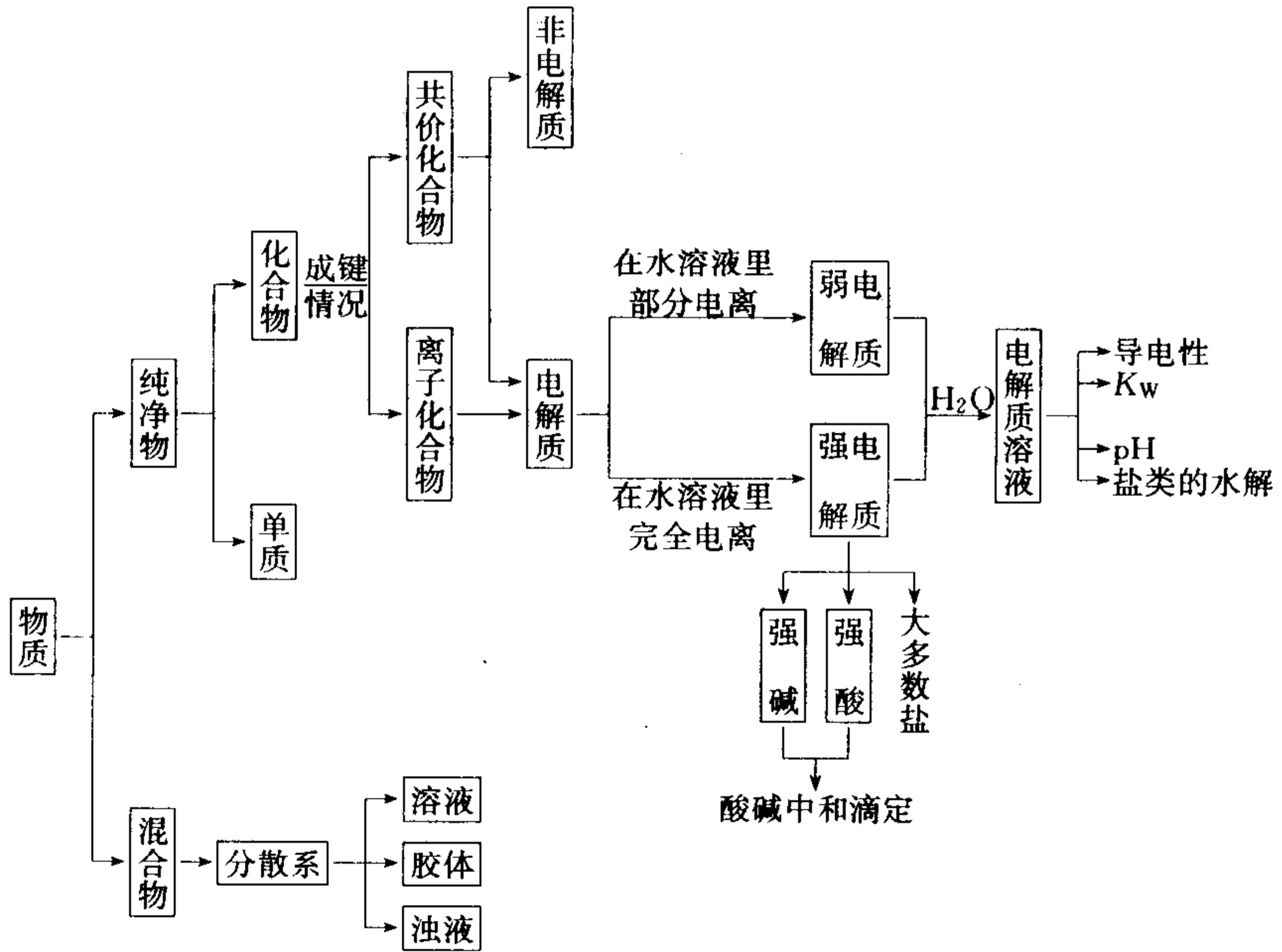
专题图解：专题考点知识 归纳体系框架图表

学习指导

[高考大纲]

- (1) 了解电解质和非电解质、强电解质和弱电解质的概念。
- (2) 理解离子反应的概念。
- (3) 理解电解质的电离平衡概念。
- (4) 了解水的电离、溶液 pH 等概念。
- (5) 了解强酸强碱中和滴定的原理。
- (6) 理解盐类水解的原理。了解盐溶液的酸碱性。
- (7) 理解原电池原理。初步了解化学电源。了解化学腐蚀与电化学腐蚀及一般防腐蚀方法。
- (8) 理解电解原理。了解铜的电解精炼、镀铜、氯碱工业反应原理。
- (9) 了解溶液的含义。
- (10) 了解溶液的组成，理解溶液中溶质的质量分数的概念。
- (11) 了解饱和溶液、不饱和溶液的概念。了解溶解度的概念。了解温度对溶解度的影响及溶解度曲线。
- (12) 初步了解结晶、结晶水、结晶水合物、风化、潮解的概念。
- (13) 了解胶体的概念及其重要性质和应用。

本书知识体系框图



第一讲 电离平衡

1.1 弱电解质的电离平衡

学习指导

[考纲透视]

1. 强、弱电解质的电离是历年高考的热点内容。近十年来,重现率100%。考查的题型有选择题和填空题(理综考试中主要是选择题),考查的内容主要有:(1)比较某些物质导电性的强弱。(2)外界条件对弱电解质电离平衡的影响。(3)依据电离平衡移动理论,解释某些问题。(4)同浓度(或同pH)强弱电解质的比较,如氢离子浓度大小,起始反应速率、中和碱的能力、稀释后的溶液pH的变化等。

2. 由于相同条件下强弱电解质的导电能力有着本质区别,因此,强弱电解质可通过同条件下电流的大小来确定,这一导电实验是理化学科的结合点。此时常常需用数学思维方法(如极值法)。所以,强、弱电解质的这一考点也会成为“3+X”综合测试命题素材。

知识点精析与应用

知识点精析

1. 电解质和非电解质

在水溶液中或熔融状态下能够导电的化合物叫做电解质。如酸(HCl、HF、 HNO_3 、 \dots)、碱[NaOH、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 \dots]、盐(KCl、 KNO_3 、 \dots)、金属氧化物(Na_2O 、CaO、 \dots)等。

在水溶液和熔融状态下都不导电的化合物叫做非电解质。如: NO、 CH_4 、 CO_2 、 SO_2 等。

理解时要注意:

①电解质和非电解质都是化合物,单质既不是电解质,也不是非电解质(如 Fe、Cl₂)。
化合物是判断的前提

②化合物未必是电解质,必须具备(a)水溶液导电,(b)熔融状态导电,二者之一,否则为非电解质。
注意“或”

③某些化合物(如 NH₃、SO₂)的水溶液能导电,是因为它们能与水反应生成电解质(如 NH₃·H₂O、H₂SO₃),而其本身在水的作用下不会电离,故这些化合物属非电解质。
NH₃·H₂O、H₂SO₃为电解质

④熔融状态下能导电的化合物都是离子化合物,溶于水能导电的化合物可能是离子化合物,也可能是共价化合物。因此区别电解质是离子化合物还是共价化合物要看在纯液态时是否导电。
记住此判断方法

⑤有些难溶或微溶的化合物,如难溶盐和碱,用导电性装置试验不出它们溶液的导电性,它们仍然是电解质而不是非电解质。原因是它们电离的离子浓度很小,因此不能只从溶液导电性来判断电解质和非电解质,强电解质和弱电解质。

2. 电解质导电的条件

电解质 导电条件 产生属性

离子化合物→溶于水或熔融 (碱、盐)	}	导电
强极性键化合物→溶于水 (酸)		

可见:①电解质不一定导电,导电物质不一定是电解质;

非电解质不导电,但不导电的物质不一定是非电解质(如 NaCl 晶体)。

晶体中有离子,但不能自由移动

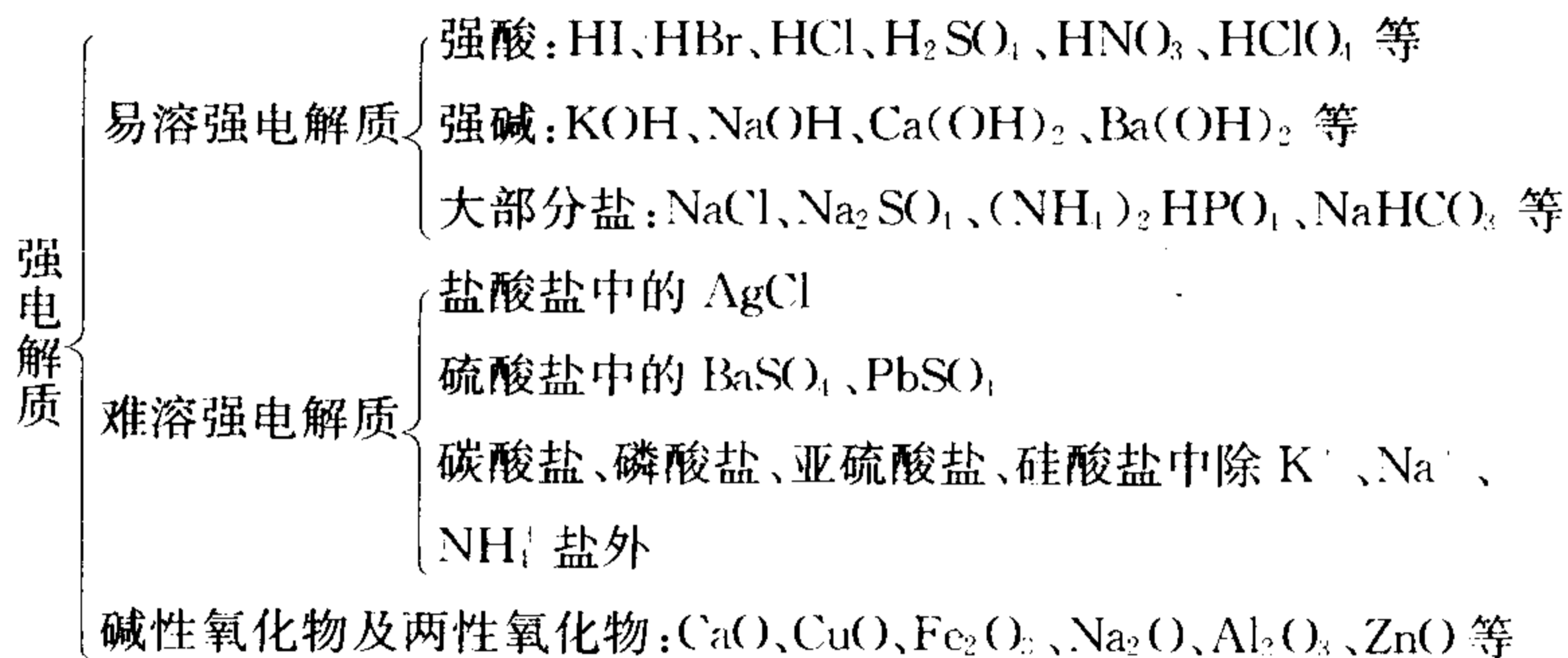
②某些离子型氧化物,如 Na₂O、CaO、Na₂O₂ 等。它们虽然溶于水后电离出的自由离子是它们与 H₂O 反应产物电离的,不是自身电离的,但在熔化时却可自身电离,能够导电,故属于电解质。

③根据导电机理不同,可将导体分为:a. 金属导体:其导电过程属物理现象,温度升高时电阻加大;b. 电解质溶液(或熔融状态)导体:在导电的同时要发生化学变化,温度升高时电阻变小。电解质溶液的导电能力主要由溶液中阴离子和阳离子的浓度决定;c. 非金属导体如石墨。

3. 强电解质和弱电解质

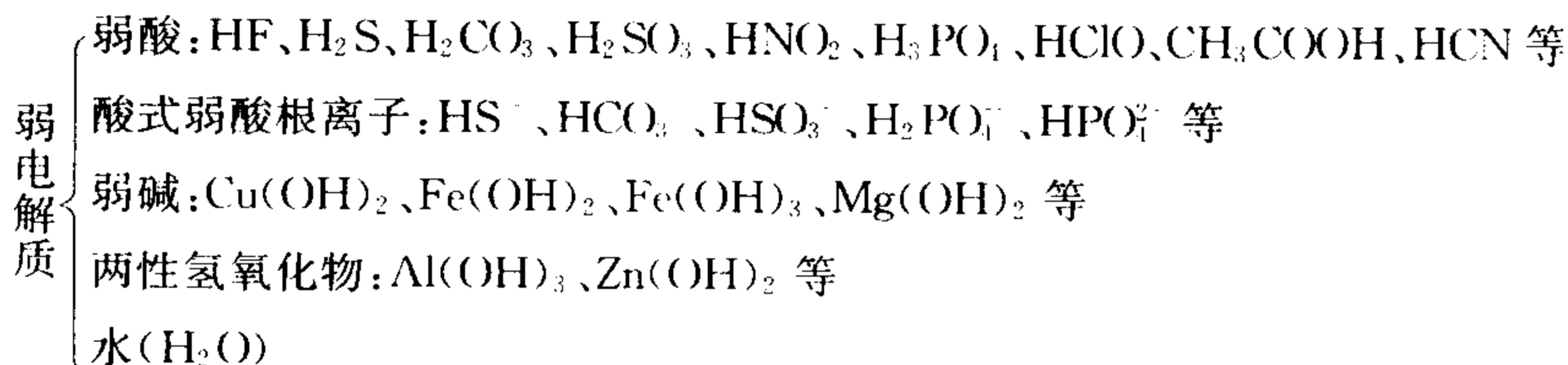
(1) 强电解质

在水溶液里能完全电离成离子的电解质叫做强电解质,具有离子键或一些极性键的化合物是强电解质。



(2) 弱电解质

在水溶液里部分电离成离子的电解质叫做弱电解质,一些具有极性键的共价化合物是弱电解质。

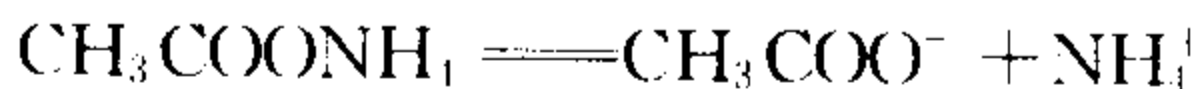


4. 电离方程式

(1) 电离: 电解质在水溶液或熔融状态下离解成自由移动的离子的过程。电离不需通电,且一般为吸热。

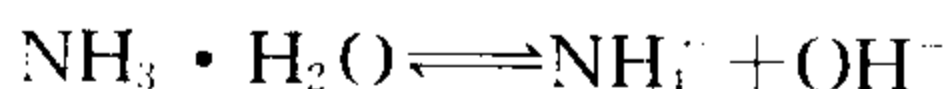
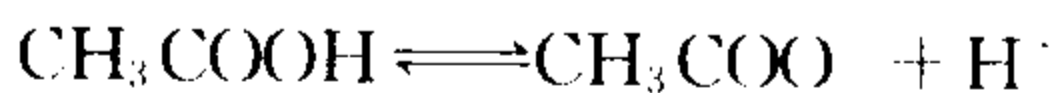
(2) 电离方程式的书写:

① 强电解质完全电离,符号用“ —— ”。如:

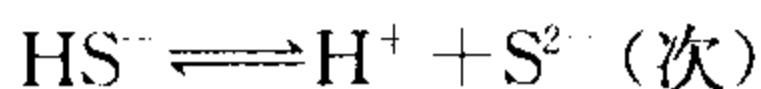
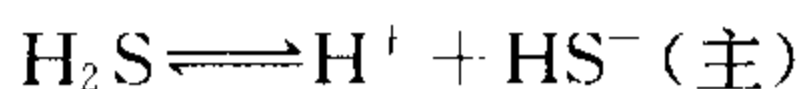


② 弱电解质部分电离,符号用“ \rightleftharpoons ”。如:

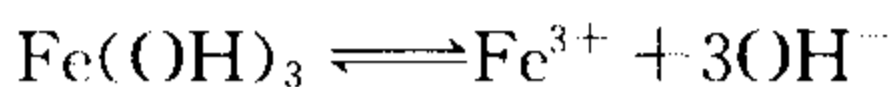
a. 一元弱酸、弱碱的电离:



b. 多元弱酸分步电离,以第一步电离为主



c. 多元弱碱, 电离过程复杂, 一步写出

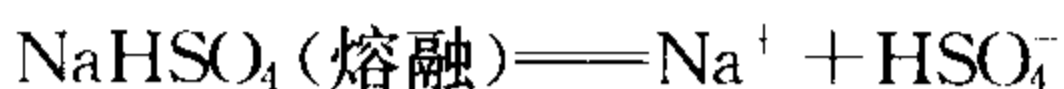


③两性氢氧化物双向电离。如:

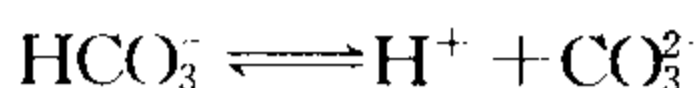


④酸式盐的电离有两种情况

a. 强酸的酸式盐完全电离。如:



b. 弱酸的酸式盐强中有弱。如:



上式不能写成 $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

5. 弱电解质的电离平衡

(1) 电离平衡的建立

在一定条件(如温度、浓度)下, 当电解质分子电离成离子的速率和离子重新结合生成分子的速率相等时, 电离过程就达到了平衡状态, 这叫做电离平衡。电离平衡的建立可用图 1-1-1 表示如下。

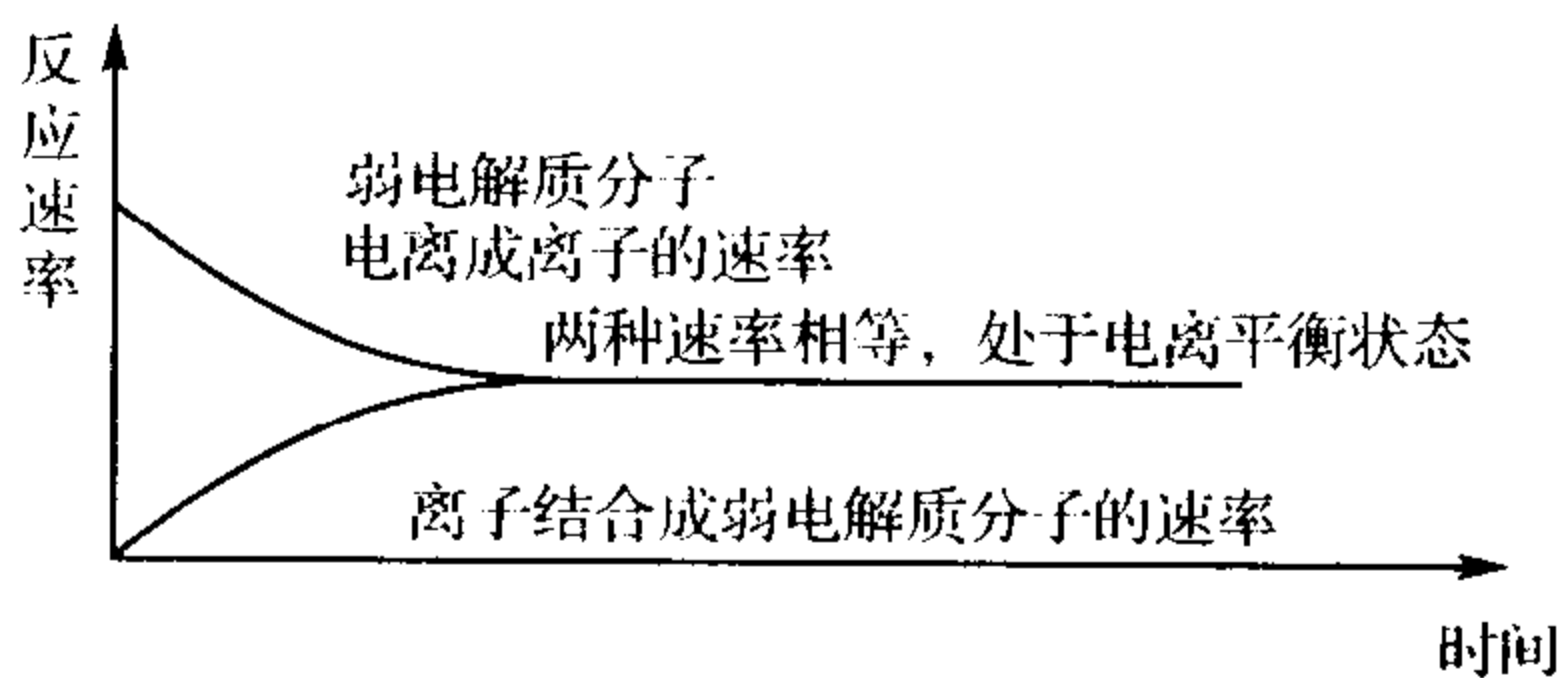


图 1-1-1

注意: ①研究电离平衡, 要注意条件, 如温度、浓度。

②弱电解质在溶液中电离成离子的速率和离子重新结合生成分子的速率相等时, 才建立平衡状态。

③弱电解质溶液中存在本身的电离平衡, 强电解质溶液中不存在电解质本身的电离平衡, 但存在弱电解质水的电离平衡。

④某些弱电解质是分步电离的, 其溶液中存在多个平衡, 如 H_3PO_4 溶液。

⑤电离平衡属于化学平衡, 平衡移动遵循勒夏特列原理。

(2) 电离平衡状态的特征

①动。电离平衡是动态平衡,即弱电解质分子电离成离子的过程和离子重新结合成弱电解质分子的过程仍在进行,而没有停止。

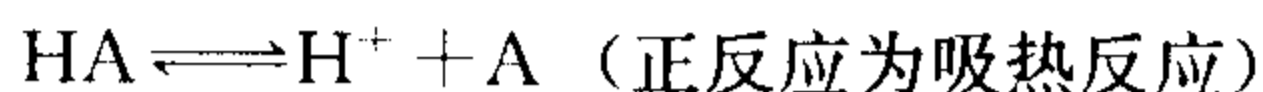
②等。弱电解质分子电离成离子的速率和离子重新结合成弱电解质分子的速率相等。或者说,单位时间里电离的分子数和离子重新结合生成的分子数相等。

③定。在溶液里离子的浓度和分子的浓度都保持不变。

④变。电离平衡状态的存在是有条件的,当支持电离平衡状态的条件(如温度、浓度)改变以后,电离平衡就会从原来的平衡状态变化为新条件下的新的电离平衡状态,这种变化又叫做电离平衡的移动。

(3) 电离平衡的移动

①理论依据



由勒夏特列原理可知:a. 升温,平衡向右移动;b. 加水稀释,平衡向右移动;c. 减小 H^+ 或 A^- 的浓度,平衡向右移动。

②影响电离平衡的因素

a. 浓度

对于同一弱电解质,浓度越大,电离程度越小,浓度越小,电离程度越大,即将溶液稀释时,电离平衡向着电离的方向移动。虽然电离程度变大,但溶液中离子浓度不一定变大。

b. 温度

由于弱电解质的电离过程一般是吸热的,升高温度,电离平衡向着电离的方向移动。

例如,对于醋酸的电离: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$,升高温度: $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大。但是对于易挥发或易分解的弱电解质的电离平衡,升高温度,又会引起电解质分子的浓度下降,最终电离程度反而减小。例如 H_2S 的水溶液电离平衡为: $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$, $\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$ 升高温度,由于 H_2S 挥发,引起电离平衡向逆方向移动, $c(\text{H}^+)$ 减小。

c. 同离子效应

在弱电解质溶液中加入同弱电解质具有相同离子的强电解质,使电离平衡向逆方向移动。例如,在稀 CH_3COOH 溶液中加少量 CH_3COONa 固体,由于增大了 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$,使 CH_3COOH 的电离平衡向逆方向移动。同样,如果加入 HCl ,由于增大了 $c(\text{H}^+)$,使电离平衡也向逆方向移动。

d. 能发生化学反应的物质

在弱电解质溶液中加入能与弱电解质电离产生的某种离子反应的物质时,可