

你缺的不是知识，而是变换支点

首席教师

专题小课本

- 小方法大智慧
- 小技巧大成效
- 小单元大提升
- 小课本大讲坛

高中化学 电解质溶液

总主编/钟山



中国出版集团 现代教育出版社

海阔凭鱼跃



方法赢得速度 选择决定未来

FANGFAYINGDESUDU XUANZEJUEDINGWEILAI

高中数学

1. 函数 2. 几何初步 3. 三角函数与三角恒等变换 4. 平面向量 5. 数列 6. 不等式 7. 圆锥曲线与方程 8. 导数及其应用 9. 空间向量与立体几何 10. 常用逻辑、推理与证明 11. 统计与概率 12. 算法、框图与复数 13. 数学思想与方法

高中物理

1. 力和直线运动 2. 曲线运动与机械能 3. 热运动与能量守恒 4. 波动与相对论 5. 电磁学(上) 6. 电磁学(下) 7. 动量守恒与微观粒子 8. 物理实验与探究 9. 物理思想与方法

高中化学

1. 电解质溶液 2. 化学反应与能量 3. 元素周期律与化学键 4. 化学反应速率与化学平衡 5. 元素与化合物 6. 物质结构与性质 7. 有机化学基础 8. 化学实验基础 9. 化学计算

向自己突围

据说有几位动物学家,一起探讨动物飞翔的原理,得出一致结论:凡是会飞的动物,其形体必须是身躯轻巧而双翼修长的。话音刚落,恰巧数只大黄蜂飞临,在座的动物学家见状,顿时面面相觑,一阵尴尬。于是,他们带着一只大黄蜂标本,去请教一位物理学家。这位物理学家仔细地揣摩了半天,困惑地摇摇头:“不可思议。根据流体力学原理,它应该是飞不起来的。”无奈之下,他们又请来了一位社会行为学家,不等听完他们的解释,这位社会行为学家就笑了,不无幽默地说,答案很简单呀!奥秘就是:今生,它必须飞起来,否则,它只有死路一条。幸亏没有学过生物学,也不懂什么流体力学,否则,大黄蜂可能从此再也不想、也不敢飞起来了。

生命是值得永远期待和希望的,它蕴含着太多可能与无限的潜能。有时候,山重水复疑无路之际,你需要做的,就是向自己突围。

ISBN 978-7-80196-640-7



9 787801 966407 >

定价:12.80元

责任编辑:韩小改

责任校对:孙原原

封面设计:书友传媒

图书在版编目(CIP)数据

首席教师专题小课本. 高中化学. 电解质溶液 / 钟山
主编. —北京: 现代教育出版社, 2008. 4
ISBN 978-7-80196-640-7

I. 首… II. 钟… III. 化学课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 038478 号

书 名: 首席教师专题小课本·高中化学—电解质溶液
出版发行: 现代教育出版社
地 址: 北京市朝阳区安华里 504 号 E 座
邮政编码: 100011
印 刷: 北京通州皇家印刷厂
发行热线: 010-61743009
开 本: 890×1240 1/32
印 张: 7
字 数: 300 千字
印 次: 2008 年 4 月第 1 版 第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-80196-640-7
定 价: 12.80 元

目 录

首席寄语	(1)
单元提升篇	(3)
第一章 电解质及离子反应	(3)
第一单元 电解质及电离	(4)
第二单元 离子反应	(22)
章末综合提升	(37)
方法·技巧·策略	
判断电解质强弱的方法(8)/一元强酸与一元弱酸的比较方法(9)/外界条件对弱电解质电离平衡的影响问题(11)/电解质的导电条件(11)/弱电解质电离平衡移动的正确判断(12)/离子反应发生的条件(22)/离子方程式的书写与正误判断(23)/离子共存问题(25)/守恒及其在电解质溶液中的应用(35)/弱电解质的电离 盐类的水解精题回放(48)	
第二章 水的电离、溶液的酸碱性及中和滴定	(50)
第一单元 水的电离、溶液的酸碱性及有关 pH 的计算	(51)
第二单元 中和滴定	(70)
章末综合提升	(89)
方法·技巧·策略	
溶液的酸碱性和 pH(52)/关于溶液 pH 的计算(54)/水的电离及影响水的电离的因素(55)/水的离子积及影响因素(56)/pH 的有关计算(57)/中和滴定指示剂的选择与终点的判断(72)/中和滴定的综合应用(74)/关于水电离的问题(87)/中和滴定实验的解读(104)	
第三章 盐类的水解	(107)
章末综合提升	(142)
方法·技巧·策略	
盐类水解的概念及实质(107)/盐类水解的规律(108)/盐类水解反应的表示方法(108)/影响水解平衡的因素(110)/酸性强碱盐溶液酸碱性的判断(111)/比较离子浓度大小的方法及规律(113)/盐类水解实际的应用(114)/离子浓度大小比较专题(138)/“溶液呈电中性”在化学解题中的应用(140)/盐类水解在生活中的应用实例(152)	
第四章 溶解平衡	(154)
第一单元 沉淀溶解平衡	(155)

第二单元 溶 液	(172)
章末综合提升	(183)

方法·技巧·策略

沉淀溶解平衡常数——溶度积(155)/影响沉淀溶解平衡的因素(156)/溶度积规则(156)/沉淀的生成(157)/沉淀的溶解(157)/沉淀的转化(158)/ K_{sp} 在沉淀反应中的应用(181)/注意三个问题 学好溶解平衡(194)

专题提升篇	(196)
-------------	-------

第一单元 专题思维方法	(196)
-------------------	-------

方法·技巧·策略

弱酸或弱碱溶液中微粒浓度的比较(196)/可水解盐溶液中离子浓度的比较(197)/酸与碱溶液反应后溶液中离子浓度大小的比较(198)/强碱弱酸盐和强酸或强酸弱碱盐与强碱反应后溶液中离子浓度大小的比较(199)

第二单元 专题高考热点	(204)
-------------------	-------

方法·技巧·策略

高考化学答题策略与答题技巧(219)/



首席寄语

敬爱的读者：

你们好！高考是改变每一个考生命运的战斗，每一个参加高考的考生都不会轻视高考。如何对高中知识进行高效复习，是每一位考生梦寐以求的。

■专题导引

本专题从四个方面阐述有关电解质溶液在高考中的地位与作用，主要内容有弱电质的电离、水的电离及溶液的酸碱性、盐类的水解和溶解平衡。溶液中的问题是历年高考中的热点问题也是难点问题，如何对本部分知识进行系统有效的学习，将教材所包含的信息挖掘出来，并进行系统整理，让知识内涵和外延、知识间的联系得到充分的体现，是本专题重点解决的问题。本专题不是对教学内容的重复，而是在课堂教学的基础上，对课堂教学进行补充提高，挖掘那些学生难以理解，难以掌握的内容，进行归纳和总结，为学生穿起一条规律性的“线”。注重了知识与生活热点的联系、重要解题思路与技巧的整合、同类知识的总结与归纳、化学实验的探究等考试中重点考查的基本能力。强调了基础与提高的结合、科学与实用的统一，帮助学生系统掌握基础知识和有效的学习方法，培养学生的思维能力、应用能力和拓展创新能力，全面提高学生的综合素质。

■高考命题规律

通过分析近几年全国以及各省市的高考化学试题以及理综命题规律，我们不难发现有关电解质溶液知识的考查主要有以下特点：

1. 对于电解质的电离这部分知识与溶液的酸碱性、pH、盐的水解结合起来进行综合考查的可能性增大。从发展的趋势来看，在今后的高考中，外界条件对弱电解质电离平衡的影响及强弱电解质的比较是命题的重点题型，多以选择题和填空题的形式出现。

2. 近年来，以水的电离和溶液的 pH 计算为考查内容的试题能有效地测试考生的判断、推理、运算等能力，是考查的重点。有关外界条件对水的电离平衡的影响仍是今后命题的重点。关于溶液 pH 的计算，题设条件可千变万化，正向、逆向思维，数字与字母交替出现与生物酸碱平衡相结合或运用数学工具进行推理等试题在以后高考命题中出现的可能性较大，展望今后会以填空题或选择题的形式出现，题目难度适中，推理性会有所增强，而 pH 的测定方法也有所体现，应加以重视。

3. 盐类的水解是历年高考的重点和难点内容，几乎年年都有试题考查。从高考命题的变化趋势来看，溶液中的离子浓度大小比较是主要考查题型。这类试题的情境有：酸与碱混合形成盐溶液，酸与盐混合后溶液的酸碱性，盐与强酸反应后盐有剩

余,这些情境的共同特点是最终形成盐或盐与酸、碱的混合溶液。设问均为比较离子的浓度或溶质浓度大小,考查的内容既与盐的水解有关又与弱电解质的电离有关。不仅偏重考查离子大小顺序,而且还注重溶液中各种守恒(电荷守恒、物料守恒等)关系的考查,从而使题目具有一定的综合性、灵活性、技巧性。由于水解涉及面较广,除了热点继续考查外,将盐类水解的知识与其他知识有机地结合起来进行考查学生各方面的能力,仍是今后命题的方向。例如,将盐类水解与弱电解质的电离、酸碱中和和滴定、pH 等知识融合在一起进行综合考查。

4. 对于沉淀溶解平衡的考查,多与化学平衡的知识相联系,由于本部分内容为新课标新增内容,在以后的高考中这里将是考查的重点。

■ 学习应试策略

1. 夯实基础举一反三

立足对重点知识和基础知识的学习和掌握,注重对基本能力的培养(注重学科内综合能力的培养;阅读分析图表数据等获取信息的能力;联系社会生产实际、考查学以致用应用能力)。对于专题中的典型例题要进行细致的分析与理解,旨在培养学生举一反三的能力,从而起到事半功倍的效果。在高考中我们碰到的、做过的题一样的并不多,没见过的也很少,题目虽有变化,但是万变不离其宗,解题的方法是一样的,注意题型中变式练习,培养自己分析问题解决问题的能力。

2. 捕捉规律提高技巧

高考出题是有一定规律的,高考题更注重基础知识的应用与考查。本专题体现了最新课改教学理念,构建夯实基础与能力提高的互动平台,符合能力逐渐提高、阶段培养的规律。试题编排由易到难注重综合、实践能力和创新意识的培养,优化学习方式,提高自主学习的能力,同时注意了规律的总结使你从详尽的讲解中学得方法与技巧,使你把握高考命题方向及时调整学习,让你在层次分明的练习中归纳知识,融会贯通。

3. 注重实践专题复习

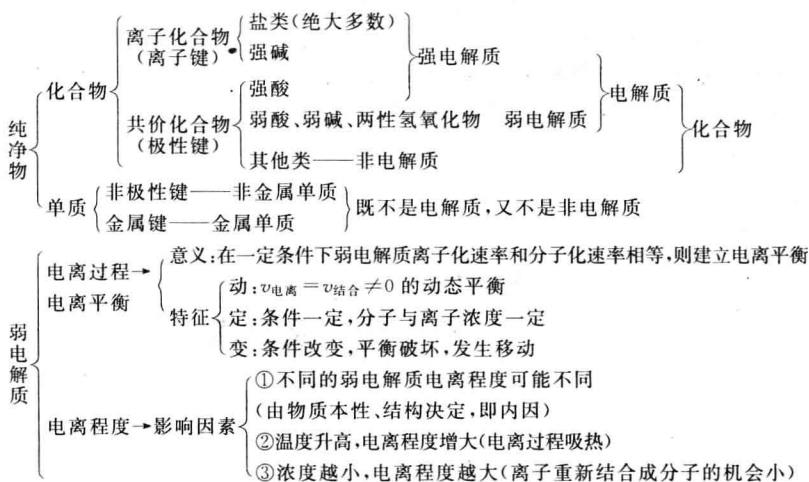
对于历年高考中命题的重点、热点问题,可以用归纳、对比、整合三种复习策略,以小专题形式逐个解决。对每个小专题要进行专题小结、归纳、形成表格、画关系图等。注意问题的真实性与情境性,密切联系生活生产经验和社会实际,将社会热点、焦点问题、科学新发现、技术新发明等与所学知识相联系。

[单元提升篇]

第一章 电解质及离子反应

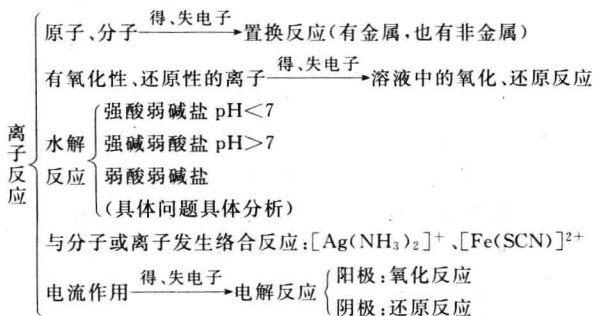
本章概念图示

一、电解质

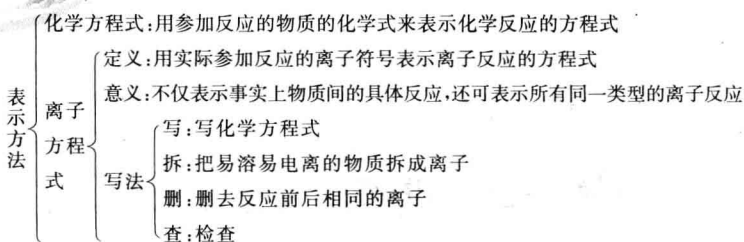


二、离子反应

1. 离子反应



2. 表示方法



课程标准要求

1. 掌握强弱电解质的概念及判断强弱电解质。
2. 理解强弱电解质的电离。
3. 理解弱电解质的电离平衡。
4. 理解电解质和非电解质、强电解质和弱电解质。
5. 理解离子反应的本质和发生的条件。
6. 掌握离子方程式的书写、离子方程式的正误判断。
7. 判断离子共存问题。

第一单元

电解质及电离

知识清单精解

考点 1 电解质与非电解质

	电解质	非电解质
定义	在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物	在水溶液里和熔融状态下都不能导电的化合物
化合物类型	离子化合物(金属氧化物、强碱、盐)、强极性共价化合物(酸、弱碱)	非极性共价化合物、弱极性共价化合物、大多数有机物
能否直接电离	溶于水或熔融时能直接电离	溶于水和熔融时不能直接电离
通电时的现象	溶于水或熔融时能导电	溶于水和熔融时不能导电
实例	H_2SO_4 、 HF 、 CaO 等	SO_3 、 NH_3 、 CH_4 等

学法指导

(1) 电解质和非电解质均指化合物, 单质既不属于电解质也不属于非电解质。

(2) 电解质必须是在水溶液里或熔融状态下自身电离出自由移动的离子的化合物。 CO_2 、 SO_2 、 SO_3 、 NH_3 等非金属氧化物或氢化物溶于水能导电的原因是它们与水反应所生成的弱酸或弱碱发生电离, 所以它们属于非电解质, 它们所对应的弱酸或弱碱属于(弱)电解质。如 NH_3 属于非电解质, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 属于弱电解质, 氨水是混合物, 既不是电解质也不是非电解质。 Na_2O 、 K_2O 等金属氧化物虽然极易与水反应, 但在熔融状态下它们自身能发生电离, 所以属于电解质。

(3) NaHCO_3 、 NH_4Cl 等受热易分解的物质只谈它们在水溶液中的电离, 易与水反应的电解质只谈它们在熔融状态下的电离。强酸的酸式盐在熔融状态下和水溶液里的电离是不相同的, 如: $\text{NaHSO}_4 \xrightarrow{\text{熔融}} \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$ (只断裂离子键), $\text{NaHSO}_4 \xrightarrow{\text{水}} \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ (断裂离子键和部分共价键)。

(4) 判断是否是电解质还可以从物质所属类别入手去判断: 酸、碱、盐、金属氧化物都属于电解质, 非金属氧化物、绝大部分有机物都属于非电解质。

考点 2 强电解质与弱电解质

		强电解质	弱电解质
相同点		都是电解质, 在水溶液中都能电离, 都能导电, 与溶解度无关	
不同点	键型	离子键或极性键	极性键
	电离程度	完全电离	部分电离
	电离过程	不可逆	可逆, 存在电离平衡
	表示方法	电离方程式用“ —— ”	电离方程式用“ $\rightleftharpoons$ ”
	电解质在溶液中的微粒形式	水合离子	分子、水合离子
	电离方程式	$\text{HCl} \text{——} \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
举例		$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{——} 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$	$\left. \begin{array}{l} \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^- \\ \text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-} \end{array} \right\}$ 分步电离

学法指导

从类别上讲,强碱、大多数盐、部分活泼金属的氧化物(均属于离子化合物)和强酸(共价化合物)属于强电解质,弱酸、弱碱和水属于弱电解质。

考点3 溶液的导电性和导电能力

电解质	导电条件	产生属性
离子化合物 (碱、盐)	熔化状态 或溶于水	导电
强极性键共价化合物 (酸)	溶于水	

可见,电解质并不一定导电,导电的物质不一定是电解质。产生自由移动的离子是电解质导电的前提和根本原因。一般来说离子浓度越大,导电能力越强。

学法指导

决定导电能力强弱的依据是溶液中的离子浓度和离子所带的电荷数,与电解质的强弱没有关系。也就是说强电解质溶液导电能力不一定强,弱电解质溶液的导电能力也不一定弱。例如:浓醋酸的导电能力大于极稀的硫酸溶液。

考点4 弱电解质的电离平衡

1. 电离平衡的建立

在一定条件下(如温度、浓度)下,当电解质分子电离成离子的速率和离子结合成分子的速率相等时,电离过程就达到了平衡状态。平衡过程中的 $v-t$ 图像如图 1-1-1 所示。

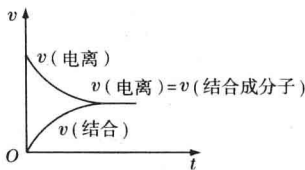


图 1-1-1

2. 电离平衡的特征

- (1) 动: $v(\text{电离}) = v(\text{结合}) \neq 0$ 的动态平衡
- (2) 等: $v(\text{电离}) = v(\text{结合})$
- (3) 定: 条件一定, 分子与离子浓度一定
- (4) 变: 条件改变, 平衡破坏, 发生移动

3. 电离平衡的移动

电离平衡受温度、浓度等因素的影响, 加入与电解质含相同离子的盐或能与电解质发生反应的物质也能使电离平衡发生移动。以醋酸为例归纳如下:

实例(稀溶液)		$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-; \Delta H > 0$						
改变条件	平衡移动方向	$n(\text{H}^+)$	$c(\text{H}^+)$	$c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$	$c(\text{CH}_3\text{COOH})$	电离度(α)	导电能力	K_a
加水稀释	向右	增大	减小	减小	减小	增大	减弱	不变
加入少量冰醋酸	向右	增大	增大	增大	增大	减小	增强	不变
加 $\text{HCl}(\text{g})$	向左	增大	增大	减小	增大	减小	增强	不变
加 $\text{NaOH}(\text{s})$	向右	减小	减小	增大	减小	增大	增强	不变
加入 $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{s})$	向左	减小	减小	增大	增大	减小	增强	不变
升高温度	向右	增大	增大	增大	减小	增大	增强	增大

学法指导

为什么加水稀释和加冰醋酸均使平衡向右移动呢? 前者是因为同时减小了 $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 、 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$, 使 $K_c = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} < K_a$, 后者是因为增大了 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$, 也使 $K_c = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} < K_a$, 因此都向右移动。但前者电离程度变大而 $c(\text{H}^+)$ 减小, 可以类比于平衡 $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$, 通过增大体积来减小压强, 平衡右移, $\alpha(\text{A})$ 增大, 但 $c(\text{A})$ 、 $c(\text{B})$ 、 $c(\text{C})$ 均减小; 后者电离程度变小而 $c(\text{H}^+)$ 增大, 可以类比于反应 $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$ 达平衡后又加入 $\text{A}(\text{g})$ (体积不变), 平衡虽向右移动但 α 减小了, $c(\text{A})$ 、 $c(\text{B})$ 、 $c(\text{C})$ 均增大了。所以判断平衡移动方向用 K_c 与 K_a 的相对大小进行判断, 结果更准确, 更省时省力。

考点 5 电离度和电离常数

1. 电离度

(1) 概念: 达到电离平衡时, 已电离的电解质浓度与电解质的初始浓度的比叫做弱电解质的电离度。

(2) 表示: $\alpha = \frac{\text{已电离的弱电解质浓度}}{\text{弱电解质的初始浓度}} \times 100\%$

$$= \frac{\text{已电离的浓度}}{\text{已电离的浓度} + \text{未电离的浓度}} \times 100\%$$

(3)影响因素:温度和浓度。温度升高,电离度增大。一般而言,弱电解质溶液的浓度越大,电离度越小,浓度越小,电离度越大。

(4)意义:反映弱电解质的电离程度,比较同温度、同浓度时弱电解质的相对强弱。

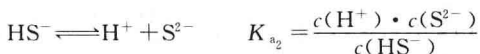
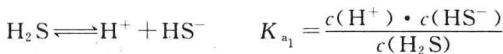
2. 电离常数

(1)概念:在一定条件下,弱电解质的电离达到平衡时,溶液中电离所生成的各种离子浓度的乘积跟溶液中未电离的分子浓度的比是一个常数,这个常数叫做电离平衡常数,简称电离常数,用 K 表示(酸用 K_a 表示,碱用 K_b 表示)。

$$(2) \text{表示方法:对于可逆反应 } AB \rightleftharpoons A^+ + B^-, \text{ 用: } K = \frac{c(A^+) \cdot c(B^-)}{c(AB)},$$

$$\text{如 } CH_3COOH \text{ 的 } K_a = \frac{c(H^+) \cdot c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)}$$

对于多元弱酸,其电离是分步进行的,每步各有一个电离常数,通常用 K_1 、 K_2 、 K_3 等分别表示,且 $K_1 > K_2 > K_3 \cdots$ 例如:



(25℃时, K_{a1} 和 K_{a2} 分别为 9.1×10^{-8} 和 1.1×10^{-12})。

(3)影响因素:温度。 K_a (K_b)只随温度变化而变化,不随浓度变化而变化。

(4)意义:反映弱酸、弱碱酸碱性的相对强弱。在一定温度下, K_a 越大(多元弱酸以 K_{a1} 为依据),弱酸的电离程度就越大,溶液浓度相同时 $c(H^+)$ 也越大,弱酸的酸性越强。

注意:电离度类似于化学平衡中反应物的转化率,电离平衡常数类似于(化学)平衡常数。化学平衡常数反映可逆反应的限度,电离平衡常数反映弱电解质的电离程度。

方法技巧突破

技巧1 判断电解质强弱的方法

方法指导:(1)在相同浓度、相同温度下,与强电解质做导电性对比实验。

(2)在相同浓度、相同温度下,比较反应速率的快慢,如将锌粒投入到等浓度的盐酸和醋酸中,结果前者比后者快。

(3)浓度与 pH 的关系,如 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COOH}$, 其 $\text{pH} > 1$, 则可证明 CH_3COOH 是弱电解质。

(4)测定对应盐的酸碱性。如 CH_3COONa 溶液呈碱性, 则证明醋酸是弱酸, 为弱电解质。

(5)按照物质分类: 强酸、强碱, 大部分盐都是强电解质。

例 ① 用实验确定某酸 HA 是弱电解质。甲、乙同学的方案是: 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 $\text{pH}=1$ 的两种酸溶液各 100 mL;

②分别取这两种溶液各 10 mL, 加水稀释为 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_____。

a. 装 HCl 溶液的试管中放出 H_2 的速率快

b. 装 HA 溶液的试管中放出 H_2 的速率快

c. 两个试管中产生气体的速率一样快

(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), 做简要表述_____。

解析: 配制 100 mL 溶液所用到的定量仪器是 100 mL 的容量瓶。在甲方案中, HA 是弱电解质, 则 $\text{pH} > 1$; 在乙方案中, pH 相同的 HCl 和 HA 稀释后 HA 中 $c(\text{H}^+)$ 大, 若盛 HA 溶液的试管放出 H_2 快, 则说明 HA 是弱电解质。但实验室如何配制 $\text{pH}=1$ 的弱酸溶液? 纯度相同的两颗锌粒能保证表面积相同吗? 这都是乙方案设计时未考虑好的问题。

答案: (1)100 mL 容量瓶 (2)> b (3)配制 $\text{pH}=1$ 的 HA 溶液难以实现, 不妥之处在于加入的锌粒难以做到表面积相同 (4)配制 NaA 溶液, 测其 $\text{pH} > 7$ 即证明 HA 是弱电解质(其他合理答案均可)

技巧 2 一元强酸与一元弱酸的比较方法

1. 相同物质的量浓度、相同体积的一元强酸(如盐酸)与一元弱酸(如醋酸)的比较。

方法指导:

比较项目 酸	$c(\text{H}^+)$	pH	中和碱的能力	与活泼金属产生 H_2 的量	开始与金属反应的速率	稀释相同倍数后的 pH 的变化
一元强酸	大	小	相同	相同	大	大
一元弱酸	小	大			小	小

2. 相同 pH、相同体积的一元强酸与一元弱酸的比较。

比较项目 酸	$c(\text{H}^+)$	pH	中和碱的能力	与活泼金属产生 H_2 的量	开始与金属反应的速率	稀释相同倍数后的 pH 的变化
一元强酸	相同	相同	小	少	相同	大
一元弱酸			大	多		小

3. 通过对应盐的酸碱性强弱比较, 强碱弱酸盐的碱性越强, 其相应弱酸的酸性应越弱。如: 相同浓度的 CH_3COONa 溶液的碱性强于 NaCl 溶液的碱性, 说明醋酸的酸性比盐酸弱。

4. 通过“以强制弱”的规律判断。

如: $\text{HCl} + \text{CH}_3\text{COONa} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$ 说明盐酸的酸性强于醋酸。

例 2 甲酸和乙酸都是弱酸, 当它们的浓度均为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 甲酸中的 $c(\text{H}^+)$ 约为乙酸中 $c(\text{H}^+)$ 的 3 倍。现有两种浓度不等的甲酸溶液 a 和 b, 以及 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的乙酸溶液, 经测定它们的 pH 从大到小依次为 a、乙酸、b。由此可知()

- A. a 的浓度必小于乙酸的浓度 B. a 的浓度必大于乙酸的浓度
C. b 的浓度必小于乙酸的浓度 D. b 的浓度必大于乙酸的浓度

解析: 本题主要考查弱电解质的电离平衡知识和酸的相对强弱等问题。由 $c(\text{HCOOH}) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 甲酸中的 $c(\text{H}^+)$ 等于乙酸中 $c(\text{H}^+)$ 的 3 倍, 故甲酸的酸性强于乙酸的酸性。又因为 $\text{pH}(\text{a}) > \text{pH}(\text{CH}_3\text{COOH}) > \text{pH}(\text{b})$, 即溶液 a 的 $c(\text{H}^+) < 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COOH}$ 的 $c(\text{H}^+) < \text{溶液 b 的 } c(\text{H}^+)$, 所以 a 的浓度小于乙酸的浓度, 但无法确定乙酸与 b 的浓度的相对大小(因 HCOOH 酸性 $> \text{CH}_3\text{COOH}$ 酸性)。 **答案:** A

例 3 在甲烧杯中放入盐酸, 乙烧杯中放入醋酸, 两种溶液的体积和 pH 都相等, 向两烧杯中同时加入质量不等的锌粒, 反应结束后得到等量的氢气。下列说法正确的是()

- A. 甲烧杯中放入锌的质量比乙烧杯中放入锌的质量大
B. 甲烧杯中的酸过量
C. 两烧杯中参加反应的锌等量

D. 反应开始后乙烧杯中的 $c(\text{H}^+)$ 始终比甲烧杯中的 $c(\text{H}^+)$ 小

解析: 当盐酸和醋酸的体积、pH 相同时, $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{HCl})$, $n(\text{CH}_3\text{COOH}) > n(\text{HCl})$, 而结果是产生等量的 H_2 , 则必然是参加反应的 $m(\text{Zn})$ 相等且甲杯中 Zn 过量, 乙杯中的 CH_3COOH 过量, 即甲杯中放入的锌多(若乙杯中放入的 Zn 多, 而 H^+ 也是乙杯多, 则产生的 H_2 应是乙杯多)。另外, 在乙杯中, 由于 CH_3COOH 的电离平衡的移动, 使反应开始后乙杯中 $c(\text{H}^+)$ 始终比甲杯中大。

答案: AC

技巧 3 外界条件对弱电解质电离平衡的影响问题

例 4 在 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的醋酸中, 能使醋酸的电离程度减小而 pH 增大的是()

A. 加 NaOH B. 加冰醋酸 C. 加盐酸 D. 加醋酸钠

解析: 本题易出错的地方是: 有些人认为加入醋酸钠后, 由于醋酸钠水解显碱性, 中和了 H^+ , 使醋酸的电离程度增大。出现这种错误的原因就是没有分清主次。在醋酸溶液中存在着电离平衡: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

加入 CH_3COONa 后, 由于 CH_3COONa 是强电解质, 完全电离:



CH_3COO^- 又可水解: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

但是, 由于 CH_3COO^- 的水解是微弱的, 溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 远大于 $c(\text{OH}^-)$, 因此, 对 CH_3COOH 的电离产生影响的主要是 CH_3COO^- 而不是 OH^- 。 答案: D

点拨: 本题还是应该采用电离平衡常数解决更好。 $Q_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ 加入 CH_3COONa 后, CH_3COONa 是盐属强电解质, 完全电离 $\text{CH}_3\text{COONa} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$, 所以 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ 增大, $Q_c > K_a$, 故平衡左移。

技巧 4 电解质的导电条件

方法指导:

电解质并不一定导电, 导电的物质不一定是电解质。产生自由移动的离子是电解质导电的前提。而电解质能产生自由移动的离子, 是电解质的内因, 还必须具备一定的外因条件, 这就是说离子晶体和强极性分子溶于水或受热使离子晶体呈熔化状态才有自由移动的离子。

根据导电机理不同, 可将导体分为:

- ①金属导体: 其导电过程属物理现象, 温度升高时电阻加大, 导电能力减弱。
- ②电解质溶液(或熔化状态)导体: 在导电的同时要发生化学变化。电解质溶液

的导电能力主要由溶液中离子的浓度和其所带电荷数决定。

例 5 HgCl_2 的稀溶液可用作手术刀的消毒剂, 已知 HgCl_2 的熔点是 277°C , 熔融状态的 HgCl_2 不能导电, HgCl_2 的稀溶液有弱的导电能力, 则下列关于 HgCl_2 的叙述中不正确的是()

A. HgCl_2 是电解质

B. HgCl_2 是盐, 属于离子化合物

C. HgCl_2 固体是分子晶体

D. HgCl_2 是盐, 属于共价化合物

解析: 极性共价化合物型的电解质在水溶液中能电离, 而在熔融状态下不能电离。所以 HgCl_2 属于共价化合物。 **答案:** B

技巧 5 弱电解质电离平衡移动的正确判断

方法指导:

(1) 弱电解质的电离平衡符合勒夏特列原理。

(2) 影响弱电解质电离平衡的因素有:

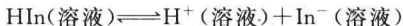
① 温度: 升高温度有利于电离 (因为电离过程是吸热的);

② 浓度: 溶液稀释有利于电离;

③ 同离子效应: 加入与弱电解质具有相同离子的强电解质, 将抑制电离;

④ 加入能反应的物质。

例 6 化合物 HIn 在水溶液中因存在以下电离平衡, 故可用作酸碱指示剂



红色

黄色

浓度为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的下列各溶液 ① 盐酸 ② 石灰水 ③ NaCl 溶液
④ NaHSO_4 溶液 ⑤ NaHCO_3 溶液 ⑥ 氨水, 其中能使指示剂显红色的是()

A. ①④⑤

B. ②⑤⑥

C. ①④

D. ②③⑥

解析: 平衡左移指示剂显红色, 而使平衡左移的条件是增大 $c(\text{H}^+)$, 给出的试剂中只有①、④溶于水后能电离出 H^+ 使溶液显酸性。 **答案:** C

点拨: 电解质导电的条件是有没有自由离子, 而产生自由离子需要两个条件: 水溶液中或熔融状态下, 例: KNO_3 、 NaCl 晶体不导电, KNO_3 、 NaCl 溶液导电或熔融的 KNO_3 、 NaCl 能导电, 液态 HCl 不导电, 而 HCl 的水溶液能导电。

技巧 6 电离方程式的书写

(1) 强电解质

完全电离, 符号用“ —— ”。如: $\text{HCl} \text{——} \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

