

初中化学酸、碱、盐部分的教学重难点突破

——离子配对法的引入和应用

上海市徐汇中学 薛良

摘要：针对初中难度较高的酸、碱、盐部分的学习，教师在教学过程中通过问题铺设，引导学生采用实验、对比、归纳的方法进行学习，从而总结出解决一类问题的思路和方法。同时针对任教班级的差异，采用分层教学模式，逐步渗透初高中内容的衔接，将学习的方法传递给学生，逐步将教师教为主向学生学为主的转变，将知识本位向素养本位转变。

关键词：问题铺设 体系建构 方法归纳 初高中衔接

1.1 案例背景：

初中化学第二学期的酸、碱、盐部分是整个初中阶段教学的重点和难点，在中考中占有“压轴题”的位置。学生面对繁多的性质、反应的化学方程式、反应的现象往往不知道如何应用，即使背会了这些化学方程式和现象，但在解决复杂的酸、碱、盐题目时，仍然感觉无从下手，出现思路混乱，答非所问、考虑不周全等现象。尤其在时间有限的情况下，学生如何从这些繁多的信息中获取最有效的信息，并能将这些信息快速整合、进行针对性地分析、处理，一针见血地直击要害，是解决这类问题的关键之所在。而找到一条快捷、有效解决这类问题的方法是我们化学教师在教学过程中需要不断带领学生摸索、研究的重点。

1.2 问题聚焦：方法引入，层层铺设，帮助学生构建认知体系

在酸、碱、盐这部分的教学中，我采用的教学进度安排是：先讲酸、碱、盐的分类和命名，然后讲酸的通性，碱的通性，最后讲盐的通性。酸、碱、盐的分类和命名的教学中，我会给学生提出一个问题，为什么我们要知道碱和盐的溶解性情况（溶解性表）？目的在于引出问题，让学生在接下来的学习中去慢慢体会这个问题存在的价值和意义。

在酸、碱、盐通性的学习过程中，教师通过演示实验、学生实验，带领学生去体会、观察生成物，先通过感知来判断酸、碱、盐之间之所以发生的条件是：生成物中要有沉淀或气体或水，从而让学生解感了为什么最初我们要知道碱和盐的溶解性情况，原来是为了帮助我们判断反应的发生与否。一个问题解决了，继续给学生抛出新的问题：酸、碱、盐这些物质在水溶液中其实都是以离子形式存在的，那么我们是不是可以通过某些离子之间的配对组合，来形成沉淀或气体或水，不就可以将复杂的问题变得直观、简单了吗？通过问题的引出，学生会发现“H⁺”要想变成水或气体，可以去找“OH⁻”配对，形成水，或找“CO₃²⁻”配对形成水和二氧化碳，这样反应不就可以进行了嘛。有了这样的概念，学生就可以将自己已经学过

的化学方程式中的反应物的化学式进行“拆分”，找到配对的离子，体会反应发生的条件。这样一个学习过程，并不是老师将方法简单的灌输，而是在老师层层问题的引导下，学生将自己所学的知识进行分析、整合、得出规律、总结出方法的学习过程，即帮助学生找到了快速判断反应发生的方法，也为以后高中的进一步学习打下了坚实的基础。我相信，这样获得的规律和方法，学生的印象将会更为深刻，运用也将会更为熟练、自如。

下面是学生在学习过程中不断积累总结出的常见离子配对表：

H^+ ↗ OH ⁻ ↘ CO ₃ ²⁻	OH^- ↗ H ⁺ ↘ Fe ³⁺ , Cu ²⁺ , Mg ²⁺	CO_3^{2-} ↗ H ⁺ ↘ Ca ²⁺ , Ba ²⁺	$SO_4^{2-} \rightarrow Ba^{2+}$	$Cl^- \rightarrow Ag^+$	Ba^{2+} ↗ SO ₄ ²⁻ ↘ CO ₃ ²⁻
---	---	--	---------------------------------	-------------------------	---

注释：看到某个物质中加酸（例如加盐酸 HCl），我们将 HCl 拆分成 H⁺和 Cl⁻来思考问题。H⁺要去找 OH⁻配对可以生成水，或找 CO₃²⁻配对生成水和二氧化碳，都可以判断反应的发生。如果从 Cl⁻思考，就要去找 Ag⁺配对生成白色的 AgCl 沉淀，从而判断反应的发生。至于到底反应用到的是哪组配对，要根据题目中给出的物质来做出具体判断。

通过离子配对法，可以将复杂的酸、碱、盐间的反应变得简单化、直观化。

1.3 设计实施：方法在教学中的应用

1.3.1 简单问题快速有效的解决通道

例 1：经测定，某溶液的 pH=1，下列物质中不能在该溶液中大量存在的是（ ）

- A、氯化钠 B、硫酸 C、氢氧化钠 D、硫酸铜

题目解析：pH=1 的溶液就是一个酸性溶液，即 H⁺存在的环境中，所谓不能共存的物质就是要和 H⁺发生反应的物质，利用离子配对的方法很快就可以做出判断。H⁺找 OH⁻或 CO₃²⁻，上述四种物质中只有氢氧化钠有 OH⁻，所以答案选 C。

如果没有离子配对思想的同学，往往会写出四个反应的方程式来做判断，这样非常浪费时间。

例 2：在硝酸溶液中混有少量盐酸，要除去它，应加入适量的（ ）

- A、氢氧化钠溶液 B、锌粒 C、碳酸钙 D、硝酸银溶液

题目解析：这是一道除杂题目，也是中考经常考到的题型。除杂的原则有两个：第一，通常我们选择的试剂或方法只能把杂质除掉，不能把主要物质也反应掉；第二，除去杂质的同时不引入新杂质。这道题如何快速得出答案？利用离子配对法的原则，硝酸和盐酸中都有 H⁺，所以但凡和 H⁺反应的离子，两个物质都会被除掉，所以不能从 H⁺出发去配对，要从 Cl⁻进行

配对，能和 Cl^- 反应的离子只有 Ag^+ ，所以快速得出答案 D。

例 3：氢氧化钠溶液和二氧化碳反应没有现象，如何证明两者发生了反应？

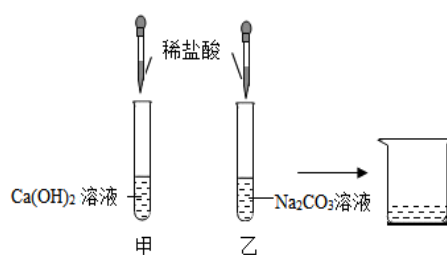
题目解析：两个物质反应没有现象，如何判断两者反应的其中一个思考路径是：证明生成物的存在。如果氢氧化钠溶液和二氧化碳发生了反应，就会生成碳酸钠，所以只要证明碳酸钠的存在就可以证明两者发生了反应。我们利用“拆分的思想”：将 Na_2CO_3 拆分成 Na^+ 和 CO_3^{2-} 来思考问题。接下来提问学生：是鉴别 Na^+ 的存在还是鉴别 CO_3^{2-} 的存在？学生思考过后得出鉴别 CO_3^{2-} 的存在（因为氢氧化钠中也有 Na^+ ，而反应不一定是恰好完全反应，氢氧化钠有可能过量，会干扰鉴别），所以最终这道题目就由两种物质的反应转化成 CO_3^{2-} 的鉴别，将复杂的问题简单、直观化。 CO_3^{2-} 配对的离子是 H^+ 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} ，这样就可以通过加足量的酸有气泡来鉴别 CO_3^{2-} 的存在从而证明两者反应；也可以通过加入 BaCl_2 或 CaCl_2 或 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 或 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 产生白色沉淀来证明 CO_3^{2-} 的存在从而证明两者反应。

通过这道题目的练习，同时也让学生明白，鉴别物质所选的试剂不止一种，也可以有多种。通过上面 3 道典型例题的解析，我们不难发现，离子配对的方法在简单题目的处理上能够起到事半功倍的作用，是快速解决问题的一条有效通道。

1.3.2 复杂问题化繁为简的有效解决通道

针对综合性强的复杂的酸、碱、盐之间反应的题目，离子配对又是如何有效应用的：

例 1：为探究酸的化学性质，进行如下图所示的实验：



① 甲实验没有观察到明显现象，乙中的实验现象是_____

② 将反应后甲乙两试管中的溶液倒入烧杯中，没有观察到明显现象。由此猜想反应后乙试管中溶液的溶质：

a. NaCl 、 HCl b. _____

③ 为了验证猜想 a，某同学对乙试管中剩余溶液，设计了如下实验方案。

方案编号	实验操作	实验现象	结论
方案 I	取样于试管中，滴加紫色石蕊试	_____	猜想 a 成立

④ 下列物质代替石蕊试液，也可以达到验证目的，其中不正确的是_____（填序号）。

A. 铁粉 B. 碳酸钠粉末 C. 氧化铜粉末 D. 氢氧化钠

题目解析：离子配对法在这道题的②、③、④小问中得到了充分利用，并且将物质之间发生的多个反应的复杂情况化繁为简，直击要害，从而顺利解决问题。

第②小题的问题是：猜想反应后乙试管中溶液的溶质成分。

乙试管中一定存在的物质是生成物 NaCl，至于盐酸或碳酸钠都属于可能含有的物质（至于有谁，取决于谁过量）。鉴于上述分析，我们可以得出 b. _____ 空的溶质成分有两种可能：只有生成物 NaCl；生成物 NaCl 和过量的 Na_2CO_3 。这两种情况的排除就落在是否有碳酸钠的鉴别上。这时候继续给学生提出问题： Na_2CO_3 的判断是鉴别 Na^+ 还是鉴别 CO_3^{2-} ？学生经过思考之后得出结论：鉴别 CO_3^{2-} 的存在（因为一定含有的物质 NaCl 中也含有 Na^+ ，会干扰其鉴别）。从而我们将复杂的问题转化成简单的 CO_3^{2-} 鉴别问题。

分析题干信息：将反应后甲乙两试管中的溶液倒入烧杯中，没有观察到明显现象。

甲试管中一定存在的物质是生成物 CaCl_2 ，两支试管混合之后， Ca^{2+} 配对离子是 CO_3^{2-} ，会反应产生白色沉淀，根据题干信息可知，烧杯中没有明显现象，那就说明没有 CO_3^{2-} ，从而将碳酸钠过量的这种情况排除。所以第②小题的答案是 b. NaCl。

第③、④小题的解析：为了验证 a 猜想正确，其实就是在检验 HCl 的存在。继续提问学生：鉴别 HCl 的存在是鉴别 H^+ 还是 Cl^- ？学生经过分析得出是鉴别 H^+ 的存在（因为 NaCl 和 HCl 两种物质中都含有 Cl^- ，会干扰鉴别）。我们成功将复杂题目转换成 H^+ 的鉴别。而 H^+ 的鉴别就是酸的 5 大通性的应用。第③、④小题都是对酸的通性的考察，根据酸的 5 大通性和离子配对法，快速做出判断：第③小题考的是酸和指示剂反应的变色情况，故答案是石蕊由紫变红。从而证明 H^+ 的存在。第④小题的四种物质都和酸反应，但由于 D 没有现象，故不能用来鉴别 H^+ 的存在，所以答案是 D。

这道题目信息量大，物质之间相互反应多，如何将复杂的问题简单化，离子配对法在这道题中就可以起到化繁为简的作用。

例 2：兴趣小组同学为了探究实验室中久置的氢氧化钠固体的成分，进行了有关实验。请你与他们一起完成以下探究活动：

【情境分析】久置的氢氧化钠变质的原因是_____（用化学方程式表示）。故氢氧化钠固体应该_____保存。

【对固体的猜想】猜想 1：全部是 NaOH； 猜想 2：全部是 Na_2CO_3 ；

猜想 3：是_____。

【实验和推断】

实验步骤	实验现象	实验结论
步骤一：取少量样品，滴加足	_____	溶质成分猜想 2 成立

量氯化钙溶液		
步骤二：向上层清液中滴加几滴酚酞	_____	

题目解析：这道题目最后一个表格的设计，是在探究氢氧化钠固体久置于空气中成分的可能性。实验结论是猜想 2 成立，即氢氧化钠全部变质为碳酸钠。如何快速找到解决此题的关键呢？我们从结论入手，探究成分只有碳酸钠而无氢氧化钠是这道题的关键所在。这样碳酸钠的鉴别就很自然地变成了 CO_3^{2-} 的鉴别。根据离子配对法， CO_3^{2-} 找 H^+ 或 Ca^{2+} 或 Ba^{2+} ，根据表格引导我们看到滴加足量的 CaCl_2 ，判断是派 Ca^{2+} 去找 CO_3^{2-} 配对的（至于 Cl^- 的引入，由于整个反应中没有 Ag^+ ，可知 Cl^- 在此题中没有价值，也可以告诉学生我们可以将 CaCl_2 换成 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 具有一样的功效。）所以实验现象是：产生白色沉淀。继续提问学生：为什么这里要加足量的氯化钙溶液呢？带领学生对结论进行分析，因为我们光鉴别出碳酸钠的存在并没有结束，我们还要鉴别没有氢氧化钠才可以证明猜想 2 是正确的。而碳酸钠的存在会干扰接下来氢氧化钠的鉴别，所以我们要鉴别完 CO_3^{2-} 之后把它除去，从而不干扰氢氧化钠的鉴别。故总结出滴加过量氯化钙溶液的目的是：检验并除去碳酸钠，防止对后续氢氧化钠的鉴别产生干扰（这里要引导学生：当一个物质的存在会干扰另一个物质鉴别的时候，我们要除去这个物质防止其的干扰）。这道题目讲到这里，教师可以进一步发问：我们是不是可以选择足量的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 来鉴别并除去 CO_3^{2-} 呢？经过分析，鉴别 CO_3^{2-} 找 Ca^{2+} 或 Ba^{2+} ，这一步在步骤一的鉴别上是没有问题的，同学们可以带着这个问题继续往下做。接下来分析步骤二，在没有碳酸钠干扰的情况下，题目滴加酚酞，这是从碱的通性入手，鉴别 OH^- 的存在。根据结论可以得出溶液中应该是没有 OH^- 存在的。讲到这里，将上面存疑的问题再次引出：可以选择足量的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 吗？学生马上不难发现，如果滴加足量的这两种物质，就引入了 OH^- 到溶液中去，会对实验现象产生干扰。故不能滴加这两种试剂。所以答案是：酚酞不变色（或无色）。从而将题目解决。这样的层层发问，其实将酸、碱、盐中经常遇到的问题都清晰地分析出来了，而且运用离子的思考途径，更简单明了。

离子配对法在解决复杂的酸、碱、盐之间的反应时，非常快捷、有效。比如：几支试管里的物质反应结束之后倒在同一个容器中，根据观察到的实验现象，分析在这个容器中一定存在的物质，一定没有的物质，可能存在的物质。如果没有离子配对概念的学生，很难在复杂的反应中理清思路、常会感到无从下手，即使下手了，往往也会出现漏解的情况。所以离子配对法在针对这种复杂的实验题目时就变的尤为重要和方便了。

1.4 取得成效：

经过在多个班级、不同层次的学生中尝试离子配对法的应用，得到的普遍反馈是解题更快，目标更明确、更直观、更简单、正确率也更高了。应该说在一定程度上提高了酸、碱、盐的学习效果。根据已经上了高中的学生反馈，这种类似的思考方式在以后的高中化学的学习中也是会经常用到的。这也为学生以后进入高中的学习做了一定的铺垫。当然离子配对法的应用，也是需要学生熟练掌握酸、碱、盐的化学反应的基础上的一个方法的总结，如果学生连基本反应都不知道，也是无法熟练运用的，这也是我在教学的过程中并没有一下子将方法下放给学生，而是通过层层铺垫，提出问题，让学生有意识地带着问题继续学习下去，在学习的过程中不断找到问题的答案，从而自己根据所学的这些反应归纳出离子配对法的目的所在。这种方法的形成是一个思考的过程、对比的过程、总结归纳的过程，对于学生今后的进一步学习起到一个非常重要的指导作用。对于一些学有余力的学生，他们接下来可能会更想去进一步学习和了解什么是离子、离子是怎么形成的、离子符号如何书写等等，这无疑为进一步的深层次学习以及初高中的衔接创造了契机。

1.5 实践反思

由于任教班级的程度差异，在以后的教学中可以采用分层式教学模式，对于程度好的班级，可以讲授离子的概念以及离子符号的书写，这样可以对接高中课程，达到初高中的有效衔接。对于程度比较差的班级，不讲授离子符号的书写，可以先用元素符号暂时代替离子符号来表示相互之间的反应，等到学生熟练掌握了该方法之后，视情况再逐渐加深学习的内容，逐步推进。

综上所述，注重记忆和模仿的教学时代逐渐过去，培养学生主动参与和探究性学习是未来教育的发展方向。我们要逐步改变学生的学习方式，从被动接受知识到自主学习能力的提升。

参考文献：

- [1] 高育强. 假如你是酸、碱、盐——《离子反应》(第一课时)教学设计(人教版). 新课程学习(上).2011(01)
- [2] 百海娟.初高中化学“酸、碱、盐”内容的衔接研究与实践.社会科学II辑.
- [3] 荣先冬. 例谈“酸、碱、盐的溶解性表”在中考复习中的应用.化学教与学.2023(06).73-75.