

## 护牙洁齿---复分解反应的应用

江苏省南菁高级中学实验学校 曹梦洁

### 教学目标：

- ①通过利用数字化实验，培养学生的证据意识，理解复分解反应的微观实质，初步建立物质微粒观。
- ②通过运用复分解反应的微观实质解决物质除杂问题，深刻感悟复分解反应的实际应用价值。
- ③通过了解护理牙齿的方法，感受生活中的复分解反应，感受化学与生活生产的紧密联系，激发学习热情。

**教学重点：**理解复分解反应的微观实质。

**教学难点：**运用复分解反应的微观实质解决物质除杂问题。

### 教学过程：

【情境引入】健康成长，从“齿”开始。每年的3月20日是世界口腔健康日，9月20日是全国爱牙日。世界卫生组织WHO制定的十大健康准则中就有“牙齿清洁，无龋齿，无疼痛，牙龈颜色正常无出血现象”。爱护好牙齿，非常重要！今天我们就一起来学习《护牙秘籍》。

#### 【环节一：护齿良药】

【提问】同学们，我很好奇，古人是怎么护牙的呢？有没有同学知道？

【讲解】俗话说，永远不要怀疑先民的智慧和创造力。早在春秋时，孔子《礼记·内则》篇有“鸡初鸣，咸盥漱”，咸者盐也，古人护齿的方法，就是用盐水漱口。生活中的盐主要指的是？（食盐NaCl），我们知道氯化钠主要存在于海水中，

#### Q1:从海水中提取粗盐的主要操作是什么呢？

【过渡】其实啊，除了盐，酒、茶、药水等也都可以拿来当做漱口水。但是漱口方式再多，也无法把牙缝中的食物残渣清除干净。所以古人不得不继续探索，寻求各式各样的刷牙方法。从最初的手指刷牙到揩齿布、杨枝到牙刷的雏形出现。

【讲解】在元代《御医方》中，记载了当时人们的刷牙方式：“用刷牙子蘸药，刷上下牙齿，次用温水漱之。这个所谓的药，也就是刷牙用的药膏，著名科学家沈括和文学家苏轼都有自己的牙膏秘方，来保护自己的牙齿。随着工业的不断发展，增添了新的摩擦剂、增稠剂、表面活性剂等的应用，牙膏逐步出现在大众视野。现代的人吃的食物种类更多更杂，食物残渣中会反应生成一些有机酸，与牙齿表面的矿物质羟基磷酸钙反应，使牙齿受到腐蚀后溶解，产生龋齿。所以，我们现在的牙膏中大多数都是含氟牙膏，牙膏中的氟离子就能与羟基磷酸钙反应生成更难溶更抗腐蚀的物质氟磷灰石，从而起到保护牙齿的作用。

【提问】同学们，这个反应属于什么基本反应类型？

【学生】复分解反应。

【教师】为什么这反应能发生？

【学生】复分解反应有水或气体或沉淀。

【教师】氟磷灰石比羟基磷酸钙更难溶。接下来我们从微观角度再认识复分解反应。

【讲解】早在上节课，我们就学习了复分解反应中的离子共存问题进行了分析，我们一起来回顾下。现有XXX离子，请将它们填入下面合适的“（ ）”中，用短线相连的离子之间能发生反应。使其形成一个更为完整的复分解反应离子网络图。

【提问】早在酸碱中和反应中，我们对“ $\text{NaOH}+\text{HCl}=\text{NaCl}+2\text{H}_2\text{O}$ ”就有了深入的理解，反应前后它们在溶液中都是以什么微粒存在的呢？

【教师】今天老师带来了一款电导率传感器的实验装置，我们知道溶液导电的原因是因为是什么？

【学生】自由移动的离子。

【教师实验】那反应前后，他们的导电性一样吗？我们一起来做一下这个实验，（溶液中单位体积里所含的自由移动的离子数目越多，溶液中离子浓度越大，溶液的电导率越大。）纵坐标为时间，横坐标为电导率，烧杯中为氢氧化钠，可以发现，随着盐酸的加入，电导率逐渐下降。

**Q2:为什么电导率逐渐下降了？**

【学生】氢离子和氢氧根离子反应生成了水分子，而水分子不导电。

【教师实验】氯化钡和硫酸钠的电导率实验。

【小结】复分解反应的本质：向着某些离子浓度减小的方向进行！所以含氟牙膏的本质也是发生了复分解反应，复分解反应在生活生产中的用途还是比较多的。难溶的生成更难溶的，向着离子浓度减小的方向进行！这也是我们高中会进一步会学习到的沉淀溶解平衡。

**【环节二：制膏秘术】**

【过渡】接下来，我们就一起揭开牙膏的神秘面纱，自制牙膏！同学们看一下桌子上，老师给你们准备了哪些东西？

**Q3:自制牙膏的各个成分都有什么作用呢？**

**Q4:能否根据所学化学知识，除去  $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$**

【提问】这三种可溶性杂质通过什么方式去除？

【学生】沉淀，再过滤。

【追问1】那怎么把它们变成沉淀？一个一个想一想，钙离子怎么除？

【学生】碳酸钙，将钙离子转化成碳酸钙沉淀？

【追问2】那加什么物质？还不能跟另外四个离子反应，不能影响其他的这个物质。

【学生】碳酸钠。

【追问3】为什么？

【学生】食盐主要成分中就含有钠离子，不会引入新杂质。

【追问4】那镁离子呢？

【学生】加氢氧化钠，生成氢氧化镁，另一个产物是氯化钠。

【追问5】硫酸根？

【思考】除去硫酸根可以加氢氧化钡，不是氢氧化钡，是氯化钡。变成硫酸钡。一开始这个同学说的是氢氧化钡，怎么又改成氯化钡了呢？氢氧根的引入了，变麻烦了。最后你需要的是钠离子是不是？这个组成上对于这样一个粗盐提出来讲是不是方便。

【讲解】那好，现在我们把这样的除杂用的试剂确定下来了，咱们同学你可以开始简单初步设计一下你的整个的实验方案，按照咱们上述的这样一个格式，也就是说每一次你加完这个试剂，溶液中剩什么，形成什么样的沉淀，你通过什么操作把它们分开，按照这样的格式写清楚。那另外第二个要求尽可能的保证你的实验方案离子除干净。那咱们同学如果说你的觉得方案已经比较完美了，咱们以组为单位，把你的方案可以誊写在纸上。

【提问】哪一组给我们展示下你们的方案？你们组一个代表来说一下你们怎么设计的呢？

【追问1】有同学说加氯化钡是过量的，所以在这儿有常用的钡离子。在刚才实验的过程中，好几个同学也问我，老师加多少啊，你的目的是什么？

【学生】要把这个可溶性杂质的离子除干净。

【讲解】所以除杂试剂肯定必须要过量，但过量就会引入新杂质，所以我们不仅要除杂质，还要除去稍过量的试剂，也就是钡离子和氢氧根和碳酸根。钡离子和碳酸根可以生成沉淀，所以我们可以利用碳酸钠，不仅除去钙离子，还有钡离子。除杂试剂中氯化钡必须在碳酸钠之前。

【追问 2】加的是碳酸钠和氢氧化钠多余的碳酸根和氢氧根又该怎么样呢？

【追问 3】加盐酸加多了怎么办？

【小结】现在我们一起来重新完善这个实验方案。①除杂试剂  $\text{BaCl}_2$  溶液必须在  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液之前。②盐酸必须在过滤后加。

【讲解】现在咱们给一点时间，把你最终的方案完整的给它优化一下，加试剂，试剂过不过量都要写清楚，提你一个问题，我每一步都过滤好，还是说我最后加完除杂试剂一起过滤更干净。其实是不是就是怕你最后你的目的是什么呀？如果你要想得到就是更纯净，那肯定每一次过滤时保证没有任何影响。那如果你要想特别快，我们就可以一起最终过滤。

**Q5:去除水溶液中杂质离子的一般思路是什么？**

【学生实验】现在就请同学们按照配方自制薄荷牙膏。

**【环节三：养牙指南】**

【讲解】同学们现在我们学会了自制牙膏，但是市面上的牙膏种类这么多。

**Q6:你对哪些牙膏有了解？**

**Q7:爱护牙齿，你有哪些建议呢？**

【小洁】同学们，我们要根据自己牙齿的情况，学会选择合适的牙膏，并且爱护牙齿还有很多需要注意的地方。少年强，则国强！健康的体魄和健康的心理，首先从整齐的牙齿，自信的笑容开始，“齿”时“齿”刻，一起爱牙！