

《物质的分离与提纯》教学设计

一、教学设计思路

化学实验是化学科学的基础之一，与其它自然学科相比，化学与实验的联系应更为紧密，化学原理、定律以及规律的发现都与化学实验密不可分，可以说离开化学就没有这些发现。本单元教学设计重在要让学们在实验中亲身体验化学实验室研究物质的重要方法，从中掌握相关的化学实验操作技能和化学实验方法，并在全课教学中进行启发式教学，通过情境设计、引导学生回忆已有知识对问题进行分析，得出物质分离的几种常用方法，并通过自己设计实验方案达到对知识运用、迁移的能力，这样既能提高学生学习积极性，也能全方位地提高学生的能力。本节课的教学设计安排了大量的实验，为学生的自主探究提供了直接观察和动手操作的平台。

二、学习任务分析

1、《课程标准》、《学科教学指导意见》对本课教学内容的要求

《课程标准》的要求：①初步学会物质分离、提纯等实验技能；②学习必要的化学实验技能，体验和了解化学科学研究的一般过程和方法，认识实验在化学学习和研究中的重要作用；③体验科学探究的过程，学习运用以实验为基础的研究方法；④能够独立或与同学合作完成实验，记录实验现象和数据，完成实验报告，并能主动进行交流。

《学科教学指导意见》的基本要求：了解蒸馏、萃取、分液、过滤、结晶等实验方法。

2、本课内容的组成成分和在模块学习中的地位和作用

(1) 本课内容的组成成分

本节教材主要介绍了几种常用的物质分离与提纯的方法，以物质分离的物理方法→化学方法→仪器方法为暗线，首先简单温习了初中已经介绍过的几种物质分离方法：过滤、蒸发、结晶。然后以溴的萃取为例介绍了“萃取”这种分离方法以及分液，又以蒸馏自来水获取少量纯净自来水为例介绍了“蒸馏”，最后以“拓展视野”的形式简单介绍了层析法的发展与应用。

(2) 在模块学习中的地位和作用

本节课编排在专题1第二单元《研究物质的实验方法》中，又从化学家要研究一种物质，首先考虑的是怎样从混合物中把这种物质分离出来，怎样提纯这种物质，再进行分析、检测，研究它的结构和组成这样一个科学探究过程入手，因此把本节课作为本单元的第一课时，以化学家研究物质的一般思路来进入物质研究的学习，能引导学生了解物质研究的一般步骤，首先是从物质的分离和提纯开始的，为学生建立起一种科学探究的思维方式，也为之

后对物质的检验、溶液的配制等其它实验方法和操作的学习打下基础。化学实验也是高中化学学习的重要内容，学生较系统地学习实验方法旨在强调化学实验的重要性，让学生形成这种意识，这也是新课程教材与传统教材最重要的不同点。

教学重点：过滤、蒸发、结晶、萃取、分液、蒸馏等常用物质分离和提纯的方法

教学难点：萃取、蒸馏操作的掌握及应用

三、学习者分析

1、分析学生已有的认知水平和能力基础

首先，学习者虽然是高一新生，但在本专题第一单元的学习中，已经初步具有用化学的眼光去认识客观世界中丰富多彩的物质的能力，其次，学生在初中《科学》中已经接触过一些关于物质分离的实验，对粗盐提纯的实验在已有的知识基础上能通过回忆、温习达到巩固效果，并在这样的知识架构上融合化学转化的知识进行物质分离，从而达到知识的迁移和提升的效果。本课内容既是初中化学学习的巩固和提升，也为之后高中化学学习打下基础。从初中已学过的过滤、结晶等物质分离的方法切入，这样既引导学生复习回顾已学知识，又能在此基础上顺利切入将要学习的内容。

2、分析学生学习本课可能遇到的困难和问题

- (1) 对已学知识的运用能力较弱，在设计实验方案对物质进行分离和提纯中存在一定困难
- (2) 实验操作的动手能力较差

四、教学目标

1、知识与技能：

- (1) 巩固溶解、过滤、结晶等操作，初步学会萃取和分液、蒸馏等分离物质的实验技能，能独立完成一些简单的物质分离、提纯的实验操作。
- (2) 能根据混合物的性质选择不同的分离方法对物质进行分离。

2、过程与方法：

- (1) 能通过独立思考、探索，在对物质性质研究的同时设计实验方案。
- (2) 初步尝试在实验探究中与人合作和交流。

3、情感态度与价值观：

(1) 体验科学探究的过程，学习运用以实验为基础的研究方法，提高科学素养。

(2) 在合作交流中体验小组合作的乐趣，树立团队合作意识。

五、课前准备

教师的准备

①搜集相关图片、资料并结合教学设计制作成多媒体课件

②实验仪器和药品

仪器：烧杯，玻璃棒，普通漏斗，铁架台，铁圈，滤纸，蒸发皿，酒精灯，坩埚钳，分液漏斗，试管，蒸馏烧瓶，冷凝管，接收器，温度计，沸石，锥形瓶，橡胶管

药品：KCl 和 MnO_2 粉末、溴水、 CCl_4 溶液

③其它：一个有过滤网的茶杯

六、教学过程

【创设情景，导入新课】

[引入]大家都学过刘禹锡的《浪淘沙》，还记得里面有一句是“千淘万漉虽辛苦，吹尽狂沙始到金。”这“吹尽狂沙始到金”是什么意思呢？其中又蕴含着怎样的化学原理？

[学生]这句诗是说，只有淘尽了泥沙，才会露出黄金。

[教师]没错，淘金要千遍万遍的过滤，虽然辛苦，但只有淘尽了泥沙，才会露出闪亮的黄金。

[多媒体展示]淘金者淘金的图片

[教师]大家知道淘金者是利用什么原理来淘金的吗？

[学生]利用黄金比沙子重！

[教师]是的。由于金更重，淘金者就是用盛一盆黄金和沙子的混合物后在急流中抖动的方法直到把沙子清理掉。那么这是从金、沙混合物中分离出金的方法，如果是铁屑和沙的混合物，大家会采用什么方法呢？

[学生]用磁铁！

[教师]很好，有同学想到了磁铁，由于铁具有铁磁性，而沙子没有铁磁性不会被磁铁吸引。

[实物展示]一个有过滤网的茶杯。

[教师]再比如生活中我们经常可以看到的这种有过滤网的茶杯，它的作用是将茶水和茶叶隔离开来，利用的是茶叶和水物质直径、大小的不同。以上说的这三种都是利用物质物理性质的不同将它们分离开来的方法，在实际生活、生产中经常需要用到各种方法对物质进行分离和提纯，但是大多数分离与提纯需要我们进一步学习一些新的方法才能实现，今天我们就来学习《物质的分离和提纯》的方法。

[板书] § 1.2.1 物质的分离和提纯

[教师]那么大家来说说看，物质的分离和物质的提纯，两者之间有什么区别吗？

[多媒体展示]分离与提纯的区别

物质的分离：将混合物中各组成物质分开，得到比较纯净的物质，并且要求恢复到原来状态。

物质的提纯：将混合物中的主要成分（或某种指定物质）净化，而把其它杂质除去。

【回忆巩固，温故知新】

[教师]在自然界中存在的或是人工制备的物质，大多都是混合物，而要从中获得某种纯净物就需要将它从混合物中分离出来并加以提纯，经常是两种方法并用的。例如刚才提到的淘金者淘金的过程，利用重力淘去沙子留下的黄金也非纯净物，所以我们就需要通过其它化学方法来制备较纯净的黄金。在初中阶段，我们已经学过哪几种分离物质的方法？

[学生]过滤、蒸发、结晶等。

[教师]请同学们考虑：怎么样的混合物可以用过滤的方法来分离？怎么样的混合物可以用蒸发的方法来分离？怎么样的混合物可以用结晶的方法来分离？然后同学们之间互相讨论，设计方案来解决以下问题。

[板书]一、过滤和结晶

[讨论 1] 实验室制取氧气用的是 KClO_3 在 MnO_2 催化下受热分解的方法，实验后固体剩余物的成分有哪些？我们可以用什么方法将它们分离？

[学生]①固体剩余物是 KCl 和 MnO_2 ②两种物质在水中的溶解性不同，其中 KCl 易溶于水，而 MnO_2 不溶于水，可以通过溶解、过滤的方法将它们分离。

[教师]很好，同学们已经发现了混合物中两种产物之间性质的差异找到了解决方案。我们可以通过溶解→过滤→蒸发的步骤来分离这两种混合在一起的固体。那么这个实验我们要怎样具体来实施呢？首先要选择用到的仪器和药品有哪些？

[学生]自由发言。

[教师]实验操作大致可分为三步，我们来一步步看每一步用到的仪器有哪些：溶解操作，我们要用到的仪器有烧杯，玻璃棒；过滤操作，涉及的仪器有普通漏斗，铁架台，玻璃棒及滤纸；加热蒸发，涉及的仪器有蒸发皿，酒精灯，坩埚钳，玻璃棒。

[实验演示]溶解：取适量蒸馏水倒入烧杯中，用药匙取一匙混合物于水中，边加边用玻璃棒搅拌，直到固体不再溶解时为止。

[教师]在溶解操作时，要注意水的用量。

[实验演示]过滤，同时讲解注意事项：

①一贴：将滤纸折叠好放入漏斗，加少量蒸馏水润湿，使滤纸紧贴漏斗内壁。

②二低：滤纸边缘应略低于漏斗边缘，加入漏斗中液体的液面应略低于滤纸的边缘。

③三靠：向漏斗中倾倒液体时，烧杯的夹嘴应与玻璃棒接触；玻璃棒的底端应和过滤器有三层滤纸处轻轻接触；漏斗颈的末端应与接受器的内壁相接触。

[教师]这里我们已经得到了两种分离来的物质，残留于滤纸上合得到的滤液分别是什么物质？

[学生]滤液是 KCl 溶液，残渣是 MnO_2

[教师]通过过滤、洗涤我们就可以得到 MnO_2 。

[板书]1、过滤：固液混合物分离

[教师]滤液则要通过蒸发结晶的方法来得到 KCl 晶体。

[实验演示]把得到的澄清滤液倒入蒸发皿，把蒸发皿放在铁架台的铁圈上，用酒精灯加热，同时用玻璃棒不断搅拌滤液（晶体析出时，防止固体飞溅）。

[教师]蒸发时注意要用玻璃棒不断搅拌，等到蒸发皿中出现较多固体时，就停止加热，利用蒸发皿的余热使滤液蒸干。由此就得到了 KCl 晶体。

[讨论 2]在初中我们已经学过粗盐提纯的实验，那么现在我们进一步来思考：如何提纯含有氯化镁和泥沙等杂质的粗盐？

[学生]交流讨论，设计方案

[教师]由于粗盐中含有氯化镁，氯化镁和氯化钠一样是溶于水的，所以要把氯化镁除去就要选择合适的化学试剂来实现，将其转化为沉淀。我们可以采用这样的方案来实现。

[多媒体展示]实验方案：

- (1)将粗盐溶解于水，过滤除去泥沙
- (2)加入稍过量的 NaOH 溶液
- (3)过滤除去沉淀物
- (4)在滤液中滴加适量稀 HCl 至溶液显中性
- (5)蒸发、结晶，得到精制的 NaCl 晶体

[教师]请同学们思考，加入 NaOH 和稀 HCl 溶液的作用分别是什么？

[学生]加 NaOH 是为了沉淀镁离子，加稀 HCl 是为了中和过量的 NaOH

[教师]没错，NaOH 与 $MgCl_2$ 反应生 $Mg(OH)_2$ 沉淀和 NaCl，而稀 HCl 中和过量 NaOH 生成的也是 NaCl 和水，两个反应都不会引入新的杂质离子。再通过过滤、蒸发结晶的方法可以得到 NaCl 晶体。所以有时候我们需要运用化学方法把物质的转化和分离结合起来，来实现物质的提纯。

[过渡]如果两种固体，一种可溶于水，另一种不溶，我们就可以利用其溶解性的差异，通过过滤的方法实现分离。那如果我们想分离两种都能溶于水的固体，如氯化钾和硝酸钾粉末，要怎么办呢？

[多媒体展示]KCl 和 KNO_3 的溶解度曲线。

[讨论 3]根据给出的信息，请设计实验方案从氯化钾和硝酸钾粉末的混合物中提纯硝酸钾。

[学生]两者溶解度差异较大，可以用结晶的方法。

[教师]没错，在提纯混有少量氯化钾的硝酸钾的时候，我们先在较高温度下将混合物溶于水形成溶液，然后冷却到一定温度。从图中我们可以看出，随着温度降低硝酸钾溶解度急剧下降，因此在降温过程中有大量的硝酸钾晶体析出，而氯化钾溶解度随温度变化不大，因此不会有结晶析出。再通过过滤操作就可以得到纯净的硝酸钾晶体了。

[小结]对于两种可溶性固体，若它们的溶解度随温度变化明显不同，就可以用结晶的方法。

[教师]在刚才的两个实验方案中，都用到了过滤、结晶的操作。但是分离 KCl 和 MnO_2 的蒸发结晶操作和降温结晶操作不同，这两种分离方法分别适用于什么条件呢？

[多媒体展示]

2、结晶 { 蒸发结晶：分离可溶性固体与水的混合物

降温结晶：分离溶解度随温度变化明显不同的可溶性固体

[过渡]一般我们把蒸发结晶叫做“蒸发”，而把后者称作结晶。过滤、蒸发、结晶是大家已经熟悉的三种分离的常用方法。那么除此之外，还有什么别的化学方法可以用来分离和提纯物质的吗？

【合作交流，探究新知】

[讨论 4] 请同学们思考，如果要从一瓶溴水中提取溴，该怎么办？还可以采用刚才的几种分离方法吗？

[学生]不能。

[教师]刚才我们所用的分离方法都是针对固体混合物的，而液溴和水都是液体，怎么分离液态混合物呢？

[多媒体展示]信息提示：

①四氯化碳（ CCl_4 ）是一种难溶于水的无色油状液体，密度比水大，常用作溶剂。

②溴在 CCl_4 中的溶解度比在水中的溶解度大。

[教师]根据这样的信息，同学们可以设计方案解决把溴和水分离开来的问题吗？

[学生]用 CCl_4 去溶解溴，因为溴在 CCl_4 中溶解度更大，可以实现分离

[实验演示]取两支试管，各加入 2mL 溴水，向其中一支试管中滴加 1mL CCl_4 溶液，震荡，静置。

[提问]请同学们观察，对比两支试管的现象，有什么不同？

[学生]滴加 CCl_4 溶液的试管分层了

[教师]是的，除了分层，我们还看到什么颜色变化？

[学生] CCl_4 溶液密度比水大不溶于水，下层应该是 CCl_4 溶液，而且 CCl_4 层的颜色比上层要深很多。

[教师]那么为什么会有这样的现象呢？溴水中的溴和水分别去了哪里呢？

[学生]溴在 CCl_4 中的溶解度比在水中的溶解度大，所以溴应该是在下层的 CCl_4 溶液层中。而上层则是水层。

[教师]没错。由于 CCl_4 和水互不相溶，而且溴在 CCl_4 中的溶解度远大于在水中的溶解度，因此通过滴加 CCl_4 的方法其实我们已经将水和溴分离开来了，这种分离方法就叫做“萃取”。

[板书]1、萃取

①原理：物质在互不相溶的溶剂中溶解度的不同

[教师]萃取时，像 CCl_4 这样在液态混合物中加入的，用来萃取溶质的溶剂就叫做“萃取剂”

[板书]②萃取剂：在液态混合物中加入的溶剂

[提问]那么萃取剂在选择的时候要注意哪些问题呢？

[多媒体展示]萃取剂的选择要符合下列条件：

①和原溶液中的溶剂互不相溶；

②和原溶液中的物质互不反应；

③对溶质的溶解度要远大于原溶剂，并且溶剂易挥发。

{ 互不相溶

[板书]萃取剂的选择条件 互不反应

对溶质溶解度大

[教师]下面我们就用这个“萃取”的方法，来分离这瓶溴水中的溴。

[实验演示]①将溴水和 CCl_4 依次从上口倒入分液漏斗，其量不能超过漏斗容积的 $\frac{2}{3}$ ，塞好塞子进行振荡；②振荡时右手捏住漏斗上口的颈部，并用食指根部压紧塞子，以左手握住旋塞，同时用手指控制活塞，将漏斗倒转过来用力振荡。③然后将分液漏斗至于铁圈上静置。

[讨论 5]完成了萃取之后，我们还没有将溴和水完全分离，接下来我们要如何实现溶有溴的 CCl_4 溶液和水的完全分离呢？

[学生]合作讨论

[教师]我们看到静置过后的溶液完全分层，接下来我们要做的就是对其进行分液操作，取我们所要的那层溶液——下层的溶有溴的 CCl_4

[实验演示]取出瓶塞，打开旋塞将下层液体从漏斗口放出，关闭旋塞，上层液体从上口倒出。

[教师]分液是我们要注意，打开旋塞将下层液体放出前要记得打开分液漏斗瓶塞，不然漏斗内压强与大气压不一致，液体无法正常流出。

[板书]2、分液：分离两种互不相溶、密度也不相同的液体

[过渡]过滤和结晶我们是利用不同溶质在同种溶剂中溶解性的差异实现分离，萃取则是利用同种溶质在不同溶剂中溶解性的差异。除此之外，我们还可以根据物质哪些性质的差异性来对混合物进行分离呢？

[讨论 6]自来水中含有 Fe^{3+} ，能通过什么方法获得少量纯净的水？

[教师]粗盐的提纯中最终蒸发食盐溶液获得食盐晶体，若我们需要的是蒸出的水分，则应如何操作？

[学生]想办法将蒸出的水蒸气冷凝下来，并收集。

[教师]很好，当我们加热含有杂质的水达到沸点时，液态水将化为水蒸气，将蒸出的水蒸气通过冷凝管，再收集起来就可以得到纯净的水了，这种方法称为“蒸馏”。

[板书]三、蒸馏

1、适用范围：提纯或分离沸点不同的液体混合物

[多媒体展示]蒸馏装置

[提问]请同学们观察，蒸馏装置由哪些仪器组成？可以分成哪几个部分？

[学生]自有讨论，回答问题。

[教师]蒸馏装置主要由蒸馏烧瓶、冷凝管和接收器组成，下面请同学们按照大屏幕上的蒸馏装置或对照教材中的装置图动手操作一下，每个小组合作组装一套蒸馏装置。

[板书]2、蒸馏装置：蒸馏烧瓶、冷凝管和接收器等

[学生]小组合作完成蒸馏装置

[教师]在同学们完成蒸馏装置过程中，遇到了一些问题。我们应该注意哪些注意事项呢？

[多媒体展示]蒸馏操作时要注意：

- ①在蒸馏烧瓶中放少量碎瓷片，防止液体暴沸。
- ②温度计水银球的位置应与支管底口下缘位于同一水平线上。
- ③蒸馏烧瓶中所盛放液体不能超过其容积的 $\frac{2}{3}$ ，也不能少于 $\frac{1}{3}$ 。
- ④冷凝管中冷却水从下口进，从上口出。

[板书]3、注意事项

[教师]运用蒸馏的方法，可以分离沸点相差较大的液体混合物，也可以除去水等液体中难挥发或不挥发的杂质。

[过渡]除了上述分离方法外，我们还可以通过“层析法”来实现物质的分离。

[多媒体展示]层析法的发现史

[板书]四、层析法

[讨论 7] 请同学们阅读教材 21 页拓展阅读中纸上层析法的分离步骤，然后回答，这种层析法利用的是物质什么性质的差异？

[学生]自主阅读，回答问题

[教师]溶于溶剂中的溶质会随着溶剂的上升随之上升，但是不同的溶质向上爬的速度是不一样的，所以它们在这个过程中就会分离开来。从而在层析纸上形成不同的色带。利用的是各物质吸附性能的不同。纸层析主要应用于微量的物质分离，而且经常应用于实验过程中的过程分析、混合物的成分分离及鉴定。

【知识回顾，实践应用】

[小结] 通过这节课我们知道了几种物质分离的方法，有利用物质溶解性差异实现物质分离的过滤、结晶、萃取法，也有利用物质挥发性差异实现的蒸发、蒸馏方法，此外还简单介绍了根据物质被吸附性能不同而实现分离的层析法。我们对这些不同的分离和提纯的方法进行一个总结和对比。

[多媒体展示]

分离和提纯的方法	分离的物质	应注意的事项	所需的主要仪器	应用举例
过滤	固液混合物的分离	一贴、二低、三靠	铁架台、滤纸、烧杯、玻璃棒等	粗盐提纯
蒸发	可溶性固体与水的混合物	加热蒸发皿时要用玻璃棒不断搅动溶液；当蒸发皿中出现较多的固体时，即停止加热	三脚架、酒精灯、石棉网、烧杯、玻璃棒等	食盐的水溶液中分离 NaCl
结晶	两种溶解度随温度变化明显不同的可溶性固体	加热把两种物质配成浓溶液，冷却有晶体析出，再过滤	三脚架、酒精灯、烧杯、玻璃棒、铁架台、滤纸等	分离 KCl 和 KNO_3 混合物
萃取	能用一种溶剂把它从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来的物质	萃取剂的选择条件	试管等	用四氯化碳萃取溴水里的溴
分液	分离两种互不相溶、密度也不相同的液体	打开上端活塞，使下层液体慢慢从下口流出，及时关闭活塞，上层液体由上端倒出	铁架台、分液漏斗、烧杯等	把溴的四氯化碳层与水层分离
蒸馏	两种互相溶解但沸点不同的液体混合物	①加入沸石或碎瓷片，防止液体暴沸②温度计水银球的位置：在烧瓶的支管口附近③冷凝管中水的流向：下口进，上口出，与气体	铁架台、温度计、烧瓶、酒精灯、冷凝管、弯管、锥形瓶等	石油的蒸馏，自来水中提纯蒸馏水

		流向相反		
层析法	混合物中各成分被某种固体吸附的难易不同	加入合适的溶剂	铁架台，烧杯等	墨水中的染料

[总结]随着分离技术的不断发展，新的分离方法不断涌现，在实验研究和化工生产中，经常需要结合各种不同的分离方法来实现物质的分离和提纯。

七、形成性练习

1、下列分离混合物的操作中，必须加热的是 ()

- A. 过滤 B. 分液 C. 结晶 D. 蒸馏

2、现有三组溶液：①汽油和氯化钠溶液 ②39%的乙醇溶液 ③氯化钠和单质溴的水溶液，分离以上各混合液的正确方法依次是 ()

- A. 分液、萃取、蒸馏 B. 萃取、蒸馏、分液
C. 分液、蒸馏、萃取 D. 蒸馏、萃取、分液

3、粗食盐中除含有钙离子、镁离子、硫酸根离子等可溶性杂质外，还含有泥砂等不溶性杂质。我们食用的精盐是用粗食盐提纯而得到的。通过课堂所讲的“粗盐的提纯”及你已有的知识，回答下列问题：

(1) 实验室进行 NaCl 溶液蒸发时，一般有以下操作过程 ①放置酒精灯 ②固定铁圈位置 ③放上蒸发皿（蒸发皿中盛有 NaCl 溶液）④加热搅拌⑤停止加热。

其正确的操作顺序为 _____。

(2) 如何运用最简方法检验溶液中是否有 SO_4^{2-} 离子? _____。

如果有，应该如何除去 SO_4^{2-} 离子? _____。

(3) 在粗盐经过溶解→过滤后的溶液中滴加饱和 Na_2CO_3 溶液，直至不再产生沉淀为止。请问这一步操作的目的是_____。

(4) 将经过操作(3)后的溶液过滤。请问这一操作能除掉哪些杂质?

_____。

(5) 实验室里将粗盐制成精盐的过程中,在溶解、过滤、蒸发三个步骤的操作中都要用到玻璃棒,分别说明在这三种情况下使用玻璃棒的目的:

溶解时: _____。

过滤时: _____。

蒸发时: _____。

八、板书设计

§ 1.2.1 物质的分离和提纯

一、过滤和结晶

1、过滤: 固液混合物分离

2、结晶 { 蒸发结晶: 分离可溶性固体与水的混合物

降温结晶: 分离溶解度随温度变化明显不同的可溶性固体

二、萃取和分液

1、萃取

①原理: 物质在互不相溶的溶剂中溶解度的不同

②萃取剂: 在液态混合物中加入的溶剂

萃取剂选择条件 { 互不相溶
互不反应
对溶质溶解度大

2、分液: 分离两种互不相溶、密度也不相同的液体

三、蒸馏

1、适用范围：提纯或分离沸点不同的液体混合物

2、蒸馏装置：蒸馏烧瓶、冷凝管和接收器等

3、注意事项

四、层析法