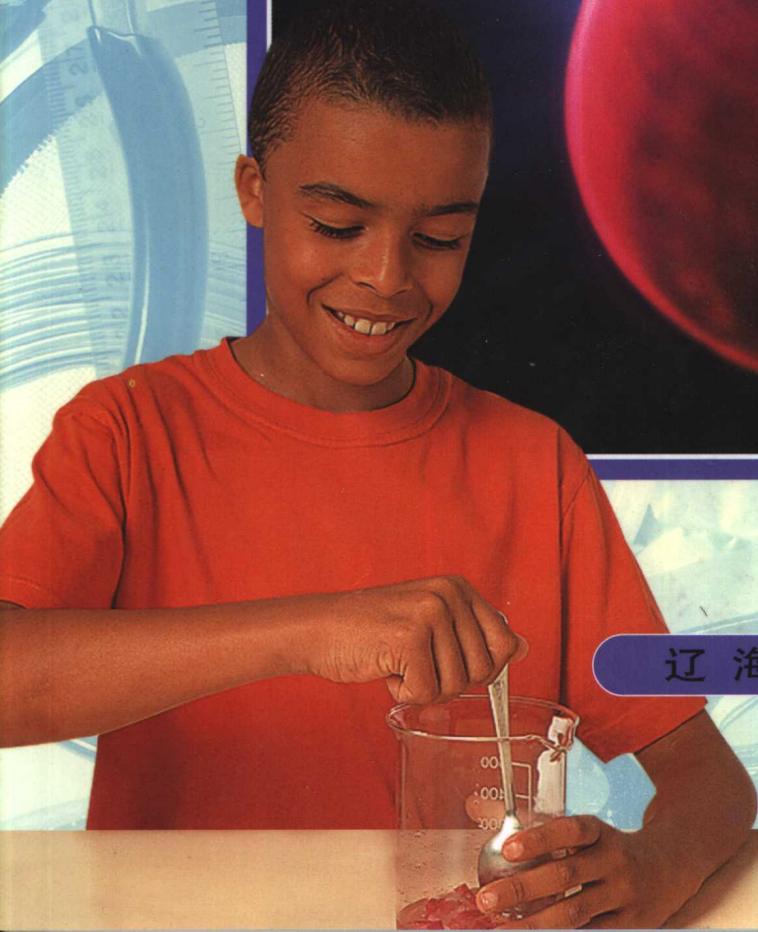


SCIENCE ACTIVITIES

科学实验活动丛书

(美) 考林·阿特雷 著

物质的 内部世界



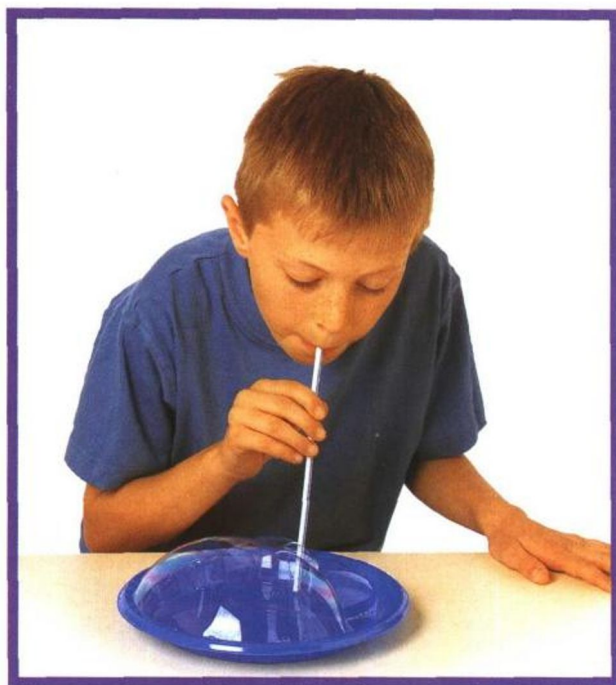
辽海出版社

科学实验活动丛书

物质的内部世界

第五册

(美) 考林·阿特雷 著 辛衍君 译



辽海出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学活动. 5, 物质的内部世界 / (美) 阿特雷著;

辛衍君译. —沈阳: 辽海出版社, 2003. 2

ISBN 7-80669-472-2

I. 科… II. ①阿… ②辛… III. ①科学实验—小学—教学参考资料 ②原子物理学—小学—教学参考资料

IV. G624. 63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 086780 号

Science Activities(10 Volume set) Set ISBN 0-7172-5608-1

Inside Matter by Colin Uttley Vol ISBN 0-7172-5613-8

Copyright ©2002 by Brown Partworks Limited

Chinese translation published by Liaohai Publishing House

Published by arrangement with The Brown Reference Group plc

All rights reserved

本书中文简体字版由英国 The Brown Reference Group plc 授权辽海出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

责任编辑: 刘永淳 尹 岩

美术编辑: 谭成荫

责任校对: 王守红

出 版 者: 辽海出版社

地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号

邮编: 110003

电话: 024—23284478

http: //www.lhph.com.cn

印 刷 者: 辽宁美术印刷厂

发 行 者: 辽海出版社

幅面尺寸: 215mm × 280mm

印 张: 4

字 数: 45 千字

出版时间: 2003 年 2 月第 1 版

印刷时间: 2003 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 5 000

定 价: 16.00 元

丛书简介

这套科学实验活动丛书, 给孩子们一个机会来使用职业科学家用以解决问题的方法, 去探索科学世界中一些引人入胜的题目。这套丛书强调计划实验, 要求以一种严格的方式进行操作以便顺利地完一项实验, 并通过记录实验各个阶段的情况以及组织并分析实验数据以得出结论, 向未来的科学家们介绍了科学的工作方法。读者将有机会亲自动手去做这些新颖而振奋人心的实验, 从而以各种方式学会记录和分析自己的实验和结果的方法。

这套科学实验活动丛书的每一册都包含 10 个主要实验, 每个实验还有补充活动, 用以鼓励读者去发现有关这个题目更多的东西。这些活动都是通过详细的引导和分析加以解释和展开的。每个活动都附有彩色的演示照片和许多说明每个题目细节的图片和插图。

通过在科学方法指导下所做的这些有乐趣又有教益的实验, 能够使每个阅读这套丛书的人获得职业科学家如何从事他们工作的一种感觉, 但最重要的还是从中所得到的乐趣。

目 录

物质的内部世界 第五册

导言	4
实验活动一 溶 解	6
配制溶液	8
实验活动二 分离混合物	11
蒸发取盐	12
实验活动三 层析法	16
分离颜色	18
实验活动四 密 度	22
沉与浮	24
实验活动五 温度和压力	28
广口瓶里的雾气	30
实验活动六 气体膨胀	34
气 瓶	36
实验活动七 氧化还原反应	39
测试光合作用	40
实验活动八 神奇的混合物	44
液体怎么变少了?	46
实验活动九 泡泡里的奥秘	50
吹泡泡	52
实验活动十 电 解	56
电镀金属	58
术语注释	62
丛书索引	64

导言

世界上的万物都由物质构成，天上的星星、手中的这本书乃至拿着这本书的双手都是物质。化学和物理就是研究物质是由什么构成的，以及原子和比原子更小的粒子是怎样组合在一起形成不同物质的。



任何占据一定空间的东西都是物质，而物质呈现的形式却是千姿百态，它可能是光束需要数亿年才可以穿越的巨大星系，也可能是山峰或是动物，还可能是直径只有十亿分之一米的粒子。

任何物质都具有物理属性，如密度、熔点、沸点、冰点、颜色和气味等等。同时，它还具有化学属性，比如一种物质是否容易与另外一种物质结合，从而形成一种新的物质。

物质有四种主要状态：固态、液态、气态和离子状态。每种状态中，物质的粒子之间距离不同。

当物质获得或失去能量时，其状态会发生变化。通过增加温度和压力等许多方法可以使物质获得能量。同样，减少温度和压力，会使物质失去能量。发生上述两种情况时，物质的结构和形态都会发生变化。

物质从一种状态变为另外一种状态时，其化学特

■ 物质的组织结构可以小到原子，大到如图所示1995年通过哈勃太空望远镜观测到的旋涡星系（星云星团新总表4414号）。

性不发生变化。举个例子来说，水（ H_2O ）是由两个氢原子和一个氧原子组成的。如果你通过加热的方法使其获得能量，它就会变成水蒸气。从一壶沸水的上方，你可以看到水的蒸气状态。如果水蒸气的能量散发到外界（冷却），它就会凝结成水滴。如果将其放入冷冻室，它会因为失去更多的能量而变成固体（冰）。以上这些都是物理变化，水的化学构成（ H_2O ）并没有发生变化。无论它处于什么状态，它始终都是水，并且其化学特性一直没有改变。然而一旦发生化学变化，比如增加一个碳原子，它会改变水的作用方式，使它变为一种全新的物质而不是水。

物理学研究物质的物理属性以及物质内部发生的物理变化，而化学注重研究物质内部发生的化学变化。

人们过去认为，原子是构成物质的最小粒子，任何物质都是由原子组成的。后来，科学家发现，原子本身也是由更小的粒子构成的，它们被称为电子、质子和中子。质子和中子聚集在原子的中央，叫做原子核，电子则围绕原子核旋转，就如同行星在轨道内围绕太阳转一样。电子绕着不同平面的轨道运行并且在改变轨道时，吸收或释放能量。一个原子中的电子会受到另一个原子中的电子的吸引而与之结合或者共享能量，从而形成分子，因此，分子是原子结合的产物。

现在，科学家还发现质子和中子本身也由更小的叫做夸克的粒子组成。实际上，对粒子的研究越深入，就会发现更多比原子小得多的粒子。

本书将会为你提供实验的机会来展现物质的物理属性。



● 固体有许多形态。图中所示为红色石英水晶矿石，它形成于地下深层，原子排列十分规则。

几点有益的科学指导

科学不仅是一种事实的搜集工作，而且也是科学家用于搜集信息的过程。遵循这里给出的几点有益的科学指导，从而从每个实验中都能得到最大的收获。

- 每个实验做一次以上。这样可以避免偏离结果的偶然错误。一个实验做的次数越多就会越容易发现实验结果是否正确。
- 要确定如何记录你的实验结果。你可以使用各种不同的方法，诸如：描述法、图解法、表格法、图表法以及曲线法。要选择使你的结果容易阅读和理解的表达方法。
- 要保证做到边进行实验边记录实验结果。如果出现一个结果明显不同于其他结果的情形，那可能是由于实验出现了问题，应该立即进行调整。
- 把实验结果绘制成一个曲线图是大有益处的，因为它有助于你填补实验中的空白。例如，设想你沿着图表的底线画出时间间隔，侧面向上逐次标出温度。如果测量温度10次，你就能在图表上画出10个点，用直尺将所有的点连接起来。取线上的任何一点，并从图表的两侧读出那一点的时间和温度，就可以评价每两点之间或每两次测量之间所发生的变化。
- 从错误中得到经验。科学上一些激动人心的发现来自于意想不到的结果。如果实验结果与预测不一致，要试着弄清是什么原因。
- 在实验过程中或者在实验准备过程中，你都要始终保持小心谨慎，不管这项实验有没有危险。在开始实验之前，你一定要了解实验的安全规则。
- 在没有告诉成年人你打算做什么之前，切不可开始进行实验。

溶 解

如果你将一块糖放入一杯水中，立刻去品尝，水并没有甜味。而当糖消失时，水就变甜了。这是因为糖已经散布在水中——它溶解了。

下一次你到海边时，注意观察一下海水。它看似清澈，其中却含有许多物质，例如溶于水中的盐和氧气。海水是一种溶液，它是由不同物质的分子均匀地混合在一起形成的。

固体或气体溶于液体（或气体）形成溶液。有关溶液的例子很多，例如：汽水就是由固体（糖）、液体（水、色素、香精）和气体（二氧化碳）组成的溶液。

在溶液中，被溶解的物质叫做溶质，溶解溶质的物质叫做溶剂。一种物质是否可溶取决于溶质与溶剂分子之间引力的大小。因为有些物质中的电子均匀地分布在分子周围，而有些物质中的电子分布不均匀。前一种分子无极性，而后者却因为分子的一端有微量电荷存在而具有极性。

相同的非极性分子之间可以相溶，形成溶液；相同的极性分子之间也可以相溶，形成溶液。油与水不可溶的原因在于水分子是极性的，而油分子是非极性的。



■ 用散沫花这种染剂制作的彩绘。将散沫花干燥、磨碎后的粉末溶于水，染剂会变成溶液，这利于绘画并给皮肤染上颜色。

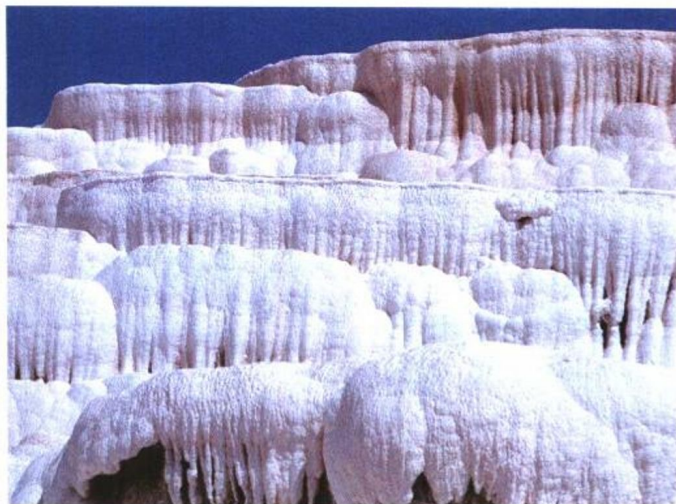
水具有极性，是良好的溶剂。也就是说，水分子能与其他带电粒子形成弱键。有很多化合物，例如：盐（氯化钠，化学符号 NaCl ）在水中会分解为两种叫做离子的粒子，带正电的钠离子（ Na^+ ）和带负电的氯离子（ Cl^- ），离子极易溶于水。

非极性的物质不溶于水，油就是这样的物质，它只溶于其他非极性物质。如果你将沥青或油脂弄到身上，不要用水而要用汽油、涂料稀释剂或食用油将其除去，因为它们都是沥青或油脂的溶剂。

浓度

溶液的浓度高低不同，我们可以用溶质与溶剂的比值来描述它。高浓度溶液中含有的溶质比低浓度中的多。此外，我们还可以用溶解度来描述溶液的浓度。溶解度是指在固定温度下，一种溶剂可以溶解某种溶质的最大值。比如：在室温下，1品脱（500ml）溶剂可以溶解1盎司（14g）溶质，那么它的溶解度就是每品脱1盎司（28g/l）。

当你将一个杯子里加满水时，看上去杯子里没有额外的空间了。但实际上，在水分子之间还有许多空隙，这就是溶剂能溶解溶质的原因。液体的分子之间



春天到来时，溶解在水中的碳酸钙从溶液中分离出来，在地表形成的阶梯状岩溶地形。

有足够的空隙允许溶质分子进入。如果你将水加热，溶剂分子之间的距离会进一步扩大，会为溶质留出更大的空间。因此，溶解度会随温度的增加而变大。

溶解度

当一种溶质溶于溶剂中，我们说该种溶质可溶于该种溶剂。如果某种溶质在特定溶剂中溶解量很大，我们说该种溶质在该溶剂中的溶解度大；反之，如果溶解量很

小，我们说它的溶解度小。当一种固体不能溶于某种液体时，我们说它不可溶；如果一种液体不能溶于另外一种液体时，我们说它们不能混合。

水 (溶剂)	油——一种液体 (溶质)	→	油不溶于水，所以两种液体分离，油漂浮在水面上。
水 (溶剂)	盐——一种固体 (溶质)	→	许多种盐能够溶于水，盐(溶质)在水(溶剂)中有很高的溶解度。
水 (溶剂)	氧气——一种气体 (溶质)	→	氧气可以溶于水，水底生物靠呼吸溶于水中的氧气生存。

配制溶液

目的

1. 观察固体溶解的现象。
2. 了解温度变化如何影响溶解度。

你需要的用具和材料

- 量杯
- 水
- 杯子和托盘
- 笔记本
- 钢笔
- 温度计
- 糖
- 汤匙
- 水壶



1



1

从水龙头取 1 品脱 (500ml) 冷水倒入量杯，十分小心地将水倒入杯中，至杯沿，根据量杯中剩余的水量计算出倒入杯中的水量，并做好记录。

2

小心地将温度计插入杯中并记录下温度值。

安全提示

端热液体时，一定要小心翼翼，最好有大人帮忙，不要让液体洒出。如果发生这种情况，应立即擦干，以免自己及他人滑倒。

2





3 小心地将一匙糖加入水中，等到糖溶解后，加入更多匙糖，每次加一匙，注意不要将水溅到杯沿外。

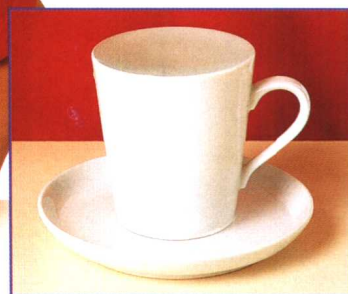
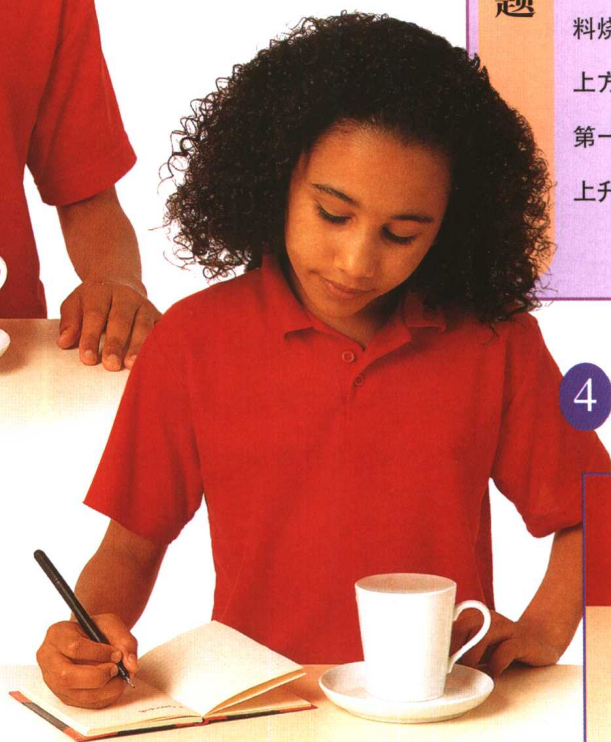
你可能遇到的问题

怎样将水加至杯沿而不洒出来呢？

你不必将水正好加至杯沿，你可以用一枝毡尖笔在杯子的内壁做个记号（经过许可后，方可使用完好的杯子，或者你也可以使用塑料烧杯）。然后，在第一个记号的上方另做一个记号。将水加至杯中第一个记号，然后加糖，直至水面上升至第二个记号。

4 当水开始溢出杯外时，记录下已加入糖的匙数。

5 现在用等量的热水重复做试验。



黏性溶液

胶处于溶液状态才具有黏性。添加溶剂可以使胶变为液体，以便它可以涂在被粘物体的表面。放置一段后，溶剂会汽化变为气体，剩下的溶质（胶）会将两个物体粘在一起。将面粉与水混合可以制成胶水，水是溶剂，面粉是溶质。

实验活动拓展

配制溶液



为

了得到更多结果,你应该在多种温度下重复实验,然

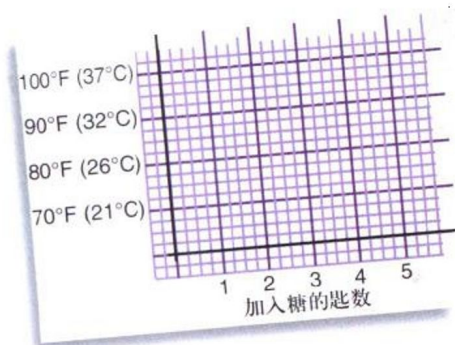
后画一张温度与溶解度关系的图表,并且记下糖在不同温度下的溶解速度。

你可以进行下面简单的实验来

要有大人在场指导,将一块黄油或者人造黄油放入锅中或微波炉

中加热,然后把融化的黄油倒入广口瓶中,用可擦去的标记在广口瓶外部记下液态黄油的高度。或者你可以小心地将黄油倒满。现在,将

广口瓶放入冰箱中,直至黄油冷却,变成固体。你会发现冷却的黄油收缩到热黄油的标记以下。



分析

溶解

在这一实验活动中,你会发现,水的温度越高,它所溶解的溶质越多。当水温升高时,热量带来更多的能量,致使水分子运动范围增大。在它运动的过程中,分子间的空隙变大,为溶质分子留下更大可填充空间。

这一点也已在有关凉黄油与热黄油的拓展实验中得到证实。加热的液体黄油比冷却的固体黄油占的空间大,因为热黄油分子间的距离大。

你可能已经发现,不论你等待多久,一种溶剂溶解溶质的数量是有限度的。在一定的温度下,一种溶剂最大限度溶解某种溶质时所形成的溶液叫做饱和溶液。如果将热的饱和溶液放凉,溶剂的分子间距拉近,部分溶质会从溶液中析出,变成固体,这个过程叫做结晶。如果一些溶剂蒸发掉,导致溶剂不够溶解溶质的话,额外的溶质也会从溶液中析出来,产生结晶现象。

实验活动二

分离混合物

如果你有满满一篮子苹果、橘子和梨，你可以把每种水果单挑出来，各放一堆而将它们分开。但是怎样分离由微小粒子组成的混合物呢？

埃及盐田

在埃及，人们将海水引入陆地内低洼的地区。利用太阳的热量将水分蒸发掉后，工人用耙子将盐堆到池边晾干。图为不同的喜盐细菌将图中的盐田染成不同的颜色。

在实验活动一（见6~10页）中，你将溶质溶于溶剂制成了溶液。但怎样将两种或更多种物质从溶液中分离出来，或将含有两种固体和一种液体的混合物分离开呢？

科学家往往需要在实验室中分离混合物，以便研究其中的一种物质。他们采用的分离方法主要取决于混合物的类型、所含物质的特性以及要保留混合物的哪一部分。例如：意大利通心粉不溶于水，可以用滤网将它与水分离，这种方法叫做过滤，是一种分离固体和液体的好方法。

在制作咖啡时，将水加入咖啡粉中，然后再倒出

来，得到液体，这种方法叫滗析。

当一种固体溶于液体时，可以等待液体蒸发后将它们分离。一旦溶剂不够溶解溶质，溶质就会重新变为固体。另一种将水与溶在水里的溶质分离开来的方法是，将其加热至沸腾。水变为蒸汽后，我们可以将水蒸气收集起来并冷却，使其重新冷凝，变成液态水，这一过程叫蒸馏。纯净水就是用蒸馏的方法制作出来的。世界上一些干燥地区喝的淡水就是从含盐的海水中蒸馏和过滤出来的。

在下几页中，你将有机会做分离固体、分离溶解的固体和分离液体的实验。

蒸发取盐

实验活动

目的

1. 检验物质在水中的溶解度。
2. 用溶解和蒸发的方法分离盐和沙子。

你需要的用具和材料

- 天平
- 2个耐热盘
- 汤匙
- 盐
- 沙子
- 量杯
- 水
- 烤箱
- 笔记本
- 铅笔



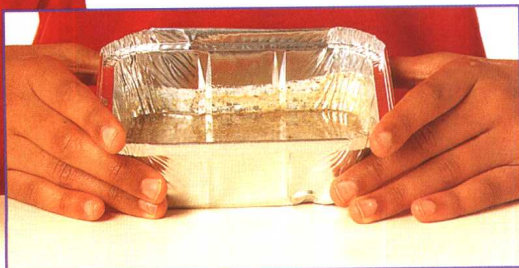
1 将一个耐热盘放在天平上，并将天平调至零位，取一匙盐倒入盘中，并记录其重量。



2 重复步骤1，加入一匙沙子，然后往里面加些盐。



3 在成人帮助下，烧些开水。然后取两杯开水倒入盐和沙子的混合物中。不停地搅拌，盐全部溶解后将其放置一边，直至沙子沉积到盘子底部。



安全提示

请大人帮你烧开水，并将其倒入量杯，然后要小心翼翼地将热水倒入耐热盘中。



4 当所有沙子都已沉积到盘底部时，把盐水溶液倒入第二只盘中，注意不要将沙子倒出。

5 将两个盘子放入烤箱，让大人打开低火（阳光好时，可将盘子放在室外）。待所有水分都蒸发掉后，关闭烤箱电源。等到盘子完全冷却，你就得到一盘干燥的盐和一盘干燥的沙子。

你可能遇到的问题

当搅拌沙子与盐的混合物时，水变成泥浆怎么办？

这表明沙子中混有泥土。最好先将沙子用水洗一下，然后倒掉水，重复这一过程，直至倒掉的水变得清澈为止。然后将沙子在烤箱中烤干，重新开始做实验。



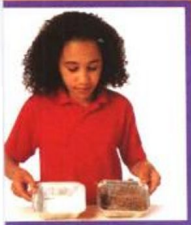
6 重新称沙子与盐的重量，看它们的重量是否与实验前一样。

安全提示

使用烤箱时要十分小心。如果你要查看实验的进展情况，打开烤箱门时，要等到蒸汽散去之后，方可将头靠近烤箱。

实验活动拓展

蒸发取盐



将

不同的材料放在一起制成混合物

并重复以上的实验，所

选材料中一种可溶于水，另外一种不溶于水，你可以用糖与沙子或盐与沙砾。注意选择的固体必须耐热，并且确保用同样的方法进行实验，看实验结果是否与预期的一样。

在加热材料或使用热水时须经大人许可后，方能进行。

用一个表格记录下开始与结束时混合物不同组成成分（沙子、糖、

盐）的重量。表格左侧列出成分的名称，上面列出“实验前”、“实

验后”。这个表格有利于你看清

实验结果并进行比较。

现在，做另外一个实

验。在实验活动一（见8~

9页）中，你已经知道在

烧杯中加入盐可以全部

溶解的最大量。制作一

杯盐与水的混合物，

敞开烧杯口，在室内

放几天，并记下水从

溶液中蒸发掉的速度。

你能使水蒸发得更快吗？



分析

分离混合物

在这一实验活动中，你将沙子和盐两种固体搅拌在一起制成混合物。当你向混合物中加入热水时，你会发现盐溶解了，而沙子不溶。

因为沙子的重量比盐和水大，过一段时间后，沙子会沉积在盘子底部。当你将盐水倒掉，就等于进行了淹析处理。但是淹析的方法不能十分精确地分离固体和液体。因为液体中或多或少地残留部分固体，微小的固体颗粒非常轻，它能漂浮在液体中，随液体流出。

你将盐溶液蒸发时，会发现盐晶体又从溶液中结晶出来，还会发现，实验前后，盐和沙子的重量跟实验前并不完全一样，你能找出原因吗？

原因之一，你往盐和沙子的混合物中加了水，当你将盐水淹析时还有一些溶解了的盐粘在沙粒上。同样，淹析时，也会有一些沙子混在盐水里无意中流走了。用放大镜观察食盐晶体，你能看到沙粒混入盐中并证实上面的说法吗？

一种可能影响实验结果的因素是沙子中含一定量的水分。为防止这一影响发生，最好在开始实验前，将沙子平铺在烤盘中，放入烤箱内加热一小时，沙子中的水变热后蒸发掉了，然后将沙子完全冷却。

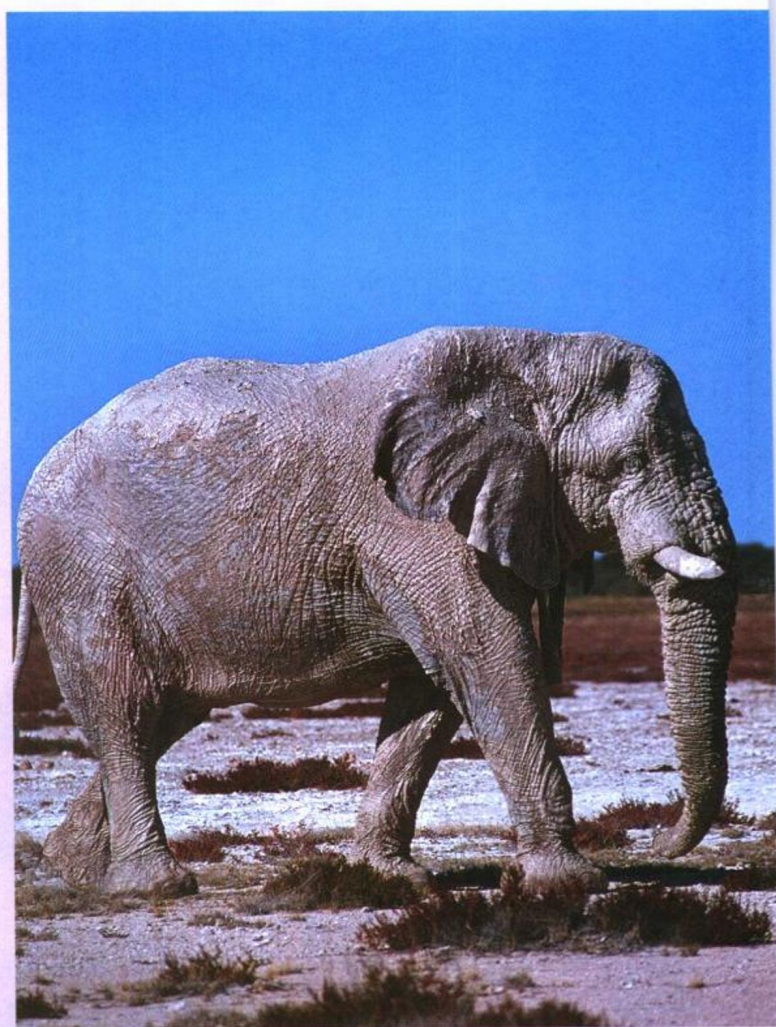
从海滩采来的沙子中也会含有少量的盐分。如果你从沙滩采来的沙子中盐分太多，可以用下面的方法除去大部分的盐。往沙子中倒入温水，待盐溶解后，将

水倒掉，这样大部分盐就会随水流出。用上述方法将沙子放入烤箱内烘干，现在沙子中只剩下极少量的盐。建筑上不使用刚从海滩采来的沙子的原因就在于：经过一段时间后，混在沙子中的盐会慢慢渗出灰泥表面，形成难看的白斑。

淘 金

淘析的方法可以用于分离几种密度不同的物质。过去，从河里淘金时常使用这种方法。它还可以叫做淘盘洗选法，即用一个金属盘挖出沙子与水的混合物，搅动混合物使其在盘中旋转，等到重的金子颗粒沉到盘底后，再将不要的泥水倒出，这样金子就留了下来。

现在，世界许多地方仍旧使用蒸馏的方法将盐从海水中分离出来。盐用于食品保鲜并且是生命所必需的物质，因此人们对盐的需求量很大。

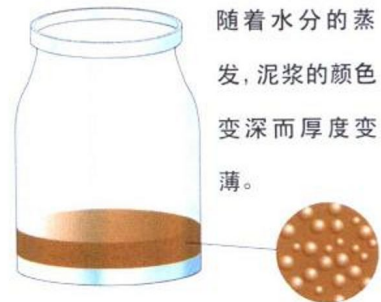
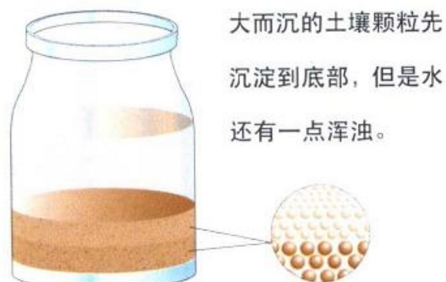
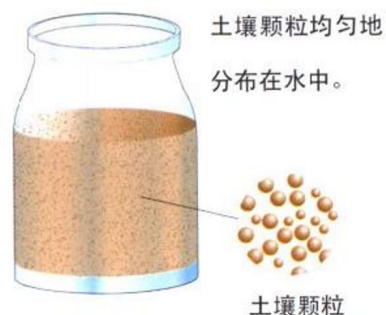


图中大象的身上粘满因含盐分过高而变白的泥块，大象利用稀泥进行降温。

分离泥浆

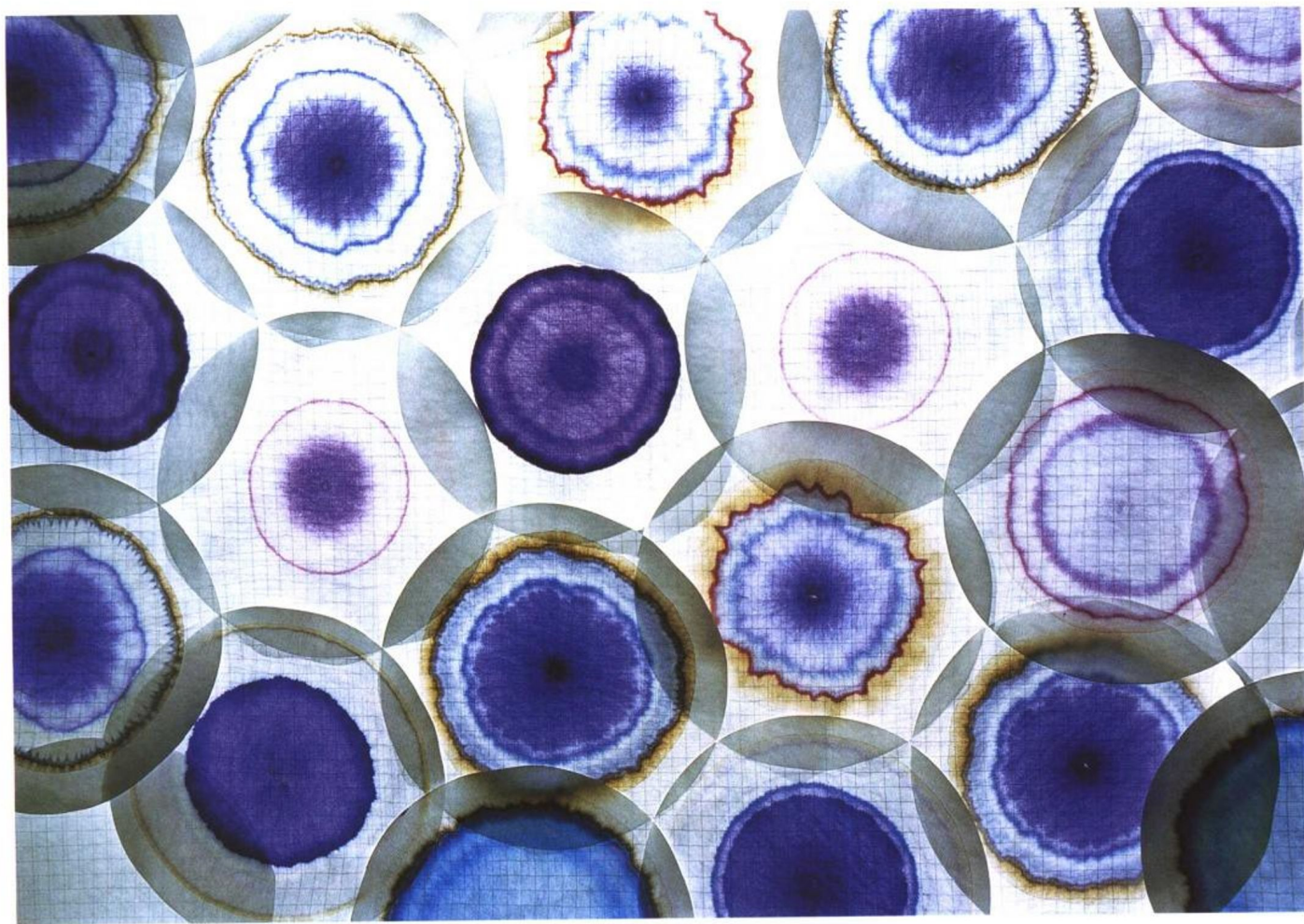
泥浆是土和水的混合物，将其分离十分容易。在一个满是泥浆的广口瓶里，土壤颗粒均匀地分布在水中。等到土壤颗粒沉到底部，就可以将水倒掉，进行淘析处理了。尽管有些土壤颗粒会残留在水中并随水

倒出，而且一些水分仍留在湿泥里，但我们可以用蒸发的方法将剩下的水和泥分离，也可以用过滤的方法将其分离。



层析法

一百多年前，俄罗斯科学家米哈伊尔·茨维特（Mikhail Tsvet 1872 — 1919）发现一种分离植物颜色的方法，他将这种方法称为层析法，简而言之，就是“将色彩逐步分离并记录的方法”。



科学家要经常对物质进行化验以便确定它们的构成。如果要寻找某种特定的化合物，可以通过化验，给出肯定或否定的答案。这种化验包括检测尿液中的糖分来确定一个人是否患有糖尿病或是怀孕。人们的尿液中含有多种不同物质，但每次化验只检测某一种物质的存在及多少。

然而，有时科学家想要知道一种物质所含的所有化学成分，层析法尤其适合这种情况。因为科学

每个被称为色谱图的纸圈都表示作为布匹中工业染料的组成颜色。科学家可以通过每个圈上线条的位置说明每种颜色中是什么化学成分。

家用这种方法可以分离十分复杂的混合物，即使在工作前对其成分一无所知也无妨。层析法很大的好处是可将少量未知物质分成其组成部分，以便于对每个部分进行检验。