

〔英〕 M.A. 阿瑟顿 T. 邓肯 D.G. 麦克恩 著

# 科学的今天和明天

化学工业出版社



# 科学的今天和明天

【英】M. A. 阿瑟顿 T. 邓肯 D. G. 麦克恩 著

李建斌 周国庆 刘威 等译

丁廷桢 审校

## 内 容 提 要

全书共92章,其内容包括生物、化学、物理和地球科学,每章讨论一个专题,各章包括基本事实、概念、实验说明以及自学与检验用的习题。

本书是一本很好的科普书籍,内容广泛,浅显明瞭,图文并茂,能使读者对一般自然科学知识起到扩大知识领域、充实与提高的作用。

参加本书翻译工作的有李建斌(前言, § 1~§ 30)、刘威(§ 31~§ 54)、周国庆(§ 55~§ 69, § 80~§ 92)、乐珍宝(§ 70~§ 72)、杨功焕(§ 73~§ 76)和凌仰之(§ 77~§ 79)。全书由李建斌统一,清华大学的丁廷桢同志审校。

本书可作为中学教师、学生的参考教材或参考书,也可供兴趣广泛的自学者使用。

M. A. Atherton T. Duncan D. G. Mackean John Murray 1983

## Science for today and tomorrow

### 科学的今天和明天

李建斌 周国庆 刘威 等译

丁廷桢 审校

责任编辑:苗延秀

封面设计:赛维钰

\*

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

\*

开本850×1168<sup>1/32</sup>,印张18字数511千字

1991年9月第1版 1991年9月北京第1次印刷

印数1—2,000

ISBN 7-5025-0918-6/Z·5

定价15.20元

## 前 言

本书是为在联合王国和国外欲通过普通科学或综合科学的 O-级 (O-level<sup>①</sup>) 或 CSE 考试 (CSE examination<sup>②</sup>) 的学生, 选修一门研究课程而编写的。

全书共 92 章, 教材内容包括生物学、化学、物理和地球科学, 每章讨论一个专题。各章包括基本事实、概念、实验说明以及自学与检验用的习题。

本书的编排可作为两年的研究课程, 但这决不意味着必须按照本书的顺序进行讲授。事实上, 我们曾设想, 教师们会以多种方式大大丰富本书的课题, 因此我们的着眼点是使学生能够方便地获得书中所列各简明标题的有关知识。为了强调各学科之间的基本联系, 在适当的地方我们作了相互参照, 然而, 由于学生们受到了各分学科的“熏陶”, 我们希望为未来的专家研究各分学科开辟道路。

M. A. 阿瑟顿

T. 邓肯

D. G. 麦克恩

---

① O level—Ordinary level, 意为 (中学生) 普通级考试。

② CSE—Certificate of Secondary Education 的缩写, 意即 中学教育证书。——译者注

# 目 录

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 前言                 |     |
| 物质                 | 1   |
| § 1 物质的分离          | 1   |
| § 2 物质的分解          | 8   |
| § 3 混合与结合          | 14  |
| § 4 物质的粒子性质        | 18  |
| 空气、地球、火和水          | 25  |
| § 5 空气             | 25  |
| § 6 矿物             | 33  |
| § 7 岩石             | 38  |
| § 8 土壤             | 43  |
| § 9 来自水的两种化学物质：氧和氢 | 49  |
| 元素和化合物的分类          | 53  |
| § 10 金属和非金属        | 53  |
| § 11 金属的反应         | 57  |
| § 12 金属的应用         | 62  |
| § 13 元素的族          | 66  |
| § 14 酸和碱           | 72  |
| § 15 氧化物           | 76  |
| § 16 电流对化合物的效应     | 80  |
| § 17 再谈酸           | 84  |
| § 18 制盐            | 88  |
| § 19 可溶的和不可溶的盐     | 95  |
| § 20 盐的分解          | 99  |
| 生物体                | 103 |
| § 21 生物体的特征        | 103 |

|                 |            |     |
|-----------------|------------|-----|
| § 22            | 细胞         | 105 |
| § 23            | 细胞的活动      | 110 |
| <b>植物的研究</b>    |            | 118 |
| § 24            | 植物的光合作用与营养 | 118 |
| § 25            | 植物的结构      | 126 |
| § 26            | 生物的相互依存关系  | 132 |
| § 27            | 扩散和渗透      | 139 |
| § 28            | 植物中物质的运输   | 147 |
| § 29            | 花、受精与果实    | 153 |
| § 30            | 种子的发芽      | 162 |
| <b>力和能</b>      |            | 171 |
| § 31            | 测量         | 171 |
| § 32            | 力的概念       | 185 |
| § 33            | 力和旋转效应     | 190 |
| § 34            | 重心         | 195 |
| § 35            | 力和压强       | 200 |
| § 36            | 力和运动       | 214 |
| § 37            | 能量         | 230 |
| § 38            | 简单机械       | 235 |
| § 39            | 热机         | 241 |
| <b>热能、光能和声能</b> |            | 246 |
| § 40            | 温度计        | 246 |
| § 41            | 固体和液体的膨胀   | 249 |
| § 42            | 气体定律       | 253 |
| § 43            | 传导、对流、辐射   | 257 |
| § 44            | 状态的变化      | 263 |
| § 45            | 测量热量       | 269 |
| § 46            | 光线         | 276 |
| § 47            | 光的反射       | 280 |
| § 48            | 光的折射       | 290 |

|                         |                  |            |
|-------------------------|------------------|------------|
| § 49                    | 透镜·····          | 297        |
| § 50                    | 光学仪器·····        | 302        |
| § 51                    | 色散与颜色·····       | 305        |
| § 52                    | 波·····           | 309        |
| § 53                    | 电磁波谱·····        | 313        |
| § 54                    | 声波·····          | 317        |
| <b>分子式、反应式及化合物·····</b> |                  | <b>321</b> |
| § 55                    | 关于原子的其它问题·····   | 321        |
| § 56                    | 带电微粒·····        | 327        |
| § 57                    | 化学分子式·····       | 333        |
| § 58                    | 反应式·····         | 343        |
| § 59                    | 利用化学反应式进行计算····· | 352        |
| § 60                    | 化学键·····         | 355        |
| <b>自然界中的化学物质·····</b>   |                  | <b>362</b> |
| § 61                    | 由矿石制取金属·····     | 362        |
| § 62                    | 利用石灰石制造化学品·····  | 368        |
| § 63                    | 由盐制取化学品·····     | 375        |
| § 64                    | 由硫制取化学品·····     | 382        |
| § 65                    | 化学品和食品·····      | 386        |
| <b>化学能·····</b>         |                  | <b>394</b> |
| § 66                    | 化学过程中的能量·····    | 395        |
| § 67                    | 研究燃料·····        | 400        |
| § 68                    | 矿物燃料·····        | 405        |
| § 69                    | 化学反应速度·····      | 409        |
| <b>人体生物学·····</b>       |                  | <b>416</b> |
| § 70                    | 食物和饮食·····       | 416        |
| § 71                    | 食物的消化、吸收和利用····· | 421        |
| § 72                    | 血液循环系统·····      | 430        |
| § 73                    | 呼吸·····          | 438        |
| § 74                    | 排泄·····          | 442        |

|                   |         |            |
|-------------------|---------|------------|
| § 75              | 体温调节    | 446        |
| § 76              | 有性生殖    | 449        |
| § 77              | 骨骼和运动   | 458        |
| § 78              | 感觉      | 464        |
| § 79              | 神经系统    | 473        |
| <b>磁和电</b>        |         | <b>482</b> |
| § 80              | 磁体和磁场   | 482        |
| § 81              | 静电      | 493        |
| § 82              | 电流      | 496        |
| § 83              | 电势差     | 501        |
| § 84              | 电阻      | 505        |
| § 85              | 电池: 电动势 | 511        |
| § 86              | 电功率     | 516        |
| § 87              | 电磁体     | 521        |
| § 88              | 电动机和仪表  | 526        |
| § 89              | 发电机和变压器 | 533        |
| <b>原子物理</b>       |         | <b>542</b> |
| § 90              | 电子      | 542        |
| § 91              | 放射性     | 547        |
| § 92              | 原子核能    | 554        |
| <b>习题答案</b>       |         | <b>560</b> |
| <b>一些元素的相对原子量</b> |         | <b>565</b> |
| <b>元素周期表</b>      |         | <b>566</b> |

# 物 质



## §1 物质的分离

### 纯净物和混合物

我们身边某些物质是混合物，它们由两种或两种以上的物质组成，而仅由一种物质组成的物质称为纯净物。土壤、空气、牧草、啤酒和牛奶都是混合物，糖则是一种纯净物。

有时，很容易观察到混合物中的不同物质，例如，玉米和蚕豆组成的混合物以及土壤就是如此。但是，许多混合物看上去好象只是由一种物质组成，如啤酒。对啤酒这样的混合物，只有将其分离成它的组成物，才能证明它是混合物。

通过检验物质的性质，可以查明该物质是纯净物还是不纯物。每一种纯净物均具有其区别于其它任一纯净物的一系列性质。例如纯水之所以不同于其它液体，这是因为它是唯一在 $0^{\circ}\text{C}$ 时凝固，在 $100^{\circ}\text{C}$ 时（海平面上）沸腾和密度为 $1\text{克}/\text{厘米}^3$ 的物质。

如果所取的水样在 $102^{\circ}\text{C}$ （在海平面上）沸腾，且密度大于 $1\text{g}/\text{cm}^3$ ，这就可以知道，该水样肯定是水和其它物质的混合物。尽管有时混合物看起来好象是一种纯净物，但混合物的某些性质肯定与组成该混合物的纯净物的性质有所不同。

### 某些分离物质的方法

图1.1表示如何从纯砂粒、食盐和水所形成的混合物，将其三种组分分离开来。在此图中有几个重要的名词术语，读完本章即可理会它们的含义。

#### 过滤和蒸发

如果将食盐同水混合振荡，则食盐“消失”掉。

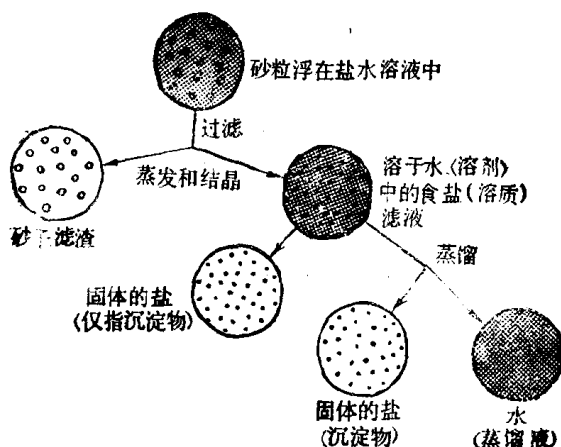


图 1.1

我们把这种现象说成是食盐溶解于水形成了溶液。但是，如果把砂子加入水中，就会看到砂粒或“悬浮”在水中，或沉到容器底部形成砂层。食盐可溶于水而砂子不能溶于水。

过滤是把不溶性固体与液体分离开来的一种方法。在一些农村里，就是利用过滤的方法来清洁含有泥沙的河水。如图1.2所示，在水桶口蒙上一块布，然后将混浊的河水倒入桶内，泥沙不能透过布面上的细孔，而水却能够穿过布进入水桶。

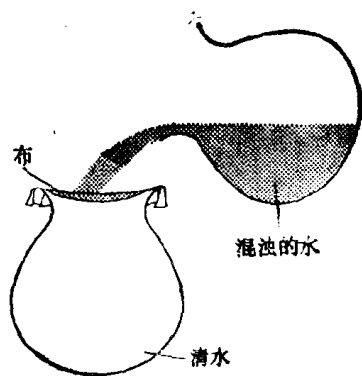


图 1.2

我们常用的自来水往往经水厂进行过滤净化处理。当水缓缓流经由砂石构成的颗粒床时，水中夹带的颗粒物质被截留，清水由床底流出。

蒸发是把可溶性固体物质从其溶液中分离出来的一种方法。加热溶液，把液体（溶剂）蒸发掉，就可得到固体物质（溶质）。

如果只是蒸发掉溶液中的部分溶剂，那么可获得浓度较大的溶液，使这部分溶液冷却，就可得到溶质的晶体，这种过程称为“结晶”。结晶之所以发生，是因为在相同体积的溶剂中，较低温度时只能溶解少量的溶质，因此，未被溶解的溶质则以固体结晶析出。

#### 实验1 分离砂子和食盐的混合物

把砂子和食盐的混合物放入盛有水的烧杯并进行搅动，然后用图1.3所示的装置进行过滤，滤纸的作用与图1.2中布的作用相同。

现在从食盐溶液（滤液）中提取固体的食盐。把滤液倒入蒸发皿中（图1.4a）加热，直到里面剩下很少量的溶液为止。然后把剩下的滤液放在蒸气浴上加热（图1.4b）。观察蒸发皿边缘上的食盐晶体。

#### 蒸馏

由滤液制得固态食盐可用图1.4所示的两种方法。这两种方法都

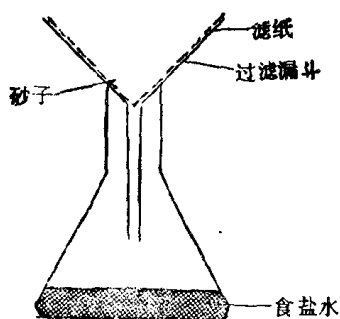


图 1.3

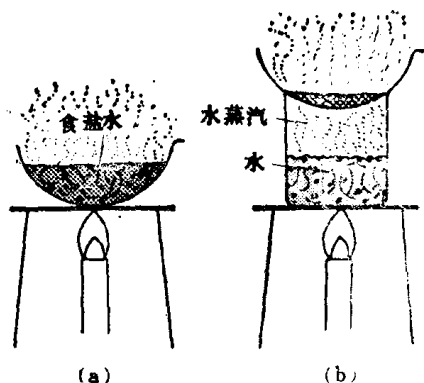


图 1.4

是把两种物质的混合物分离成溶剂和溶质两部分。然而，蒸馏不同于蒸发，蒸馏可获得两种而不只是其中的一种物质，其原因是在蒸馏中人们把从液体中挥发出来的蒸气“收集”后，又在其它容器内将其冷凝成了液体。

### 实验2 由食盐水制取纯水

允许品尝本实验所用的液体，但决不可品尝实验室里的任何其它物品，因为许多物质对人体是有害的。

在约 $25\text{cm}^3$ 的水中溶入一勺食盐，品尝溶液的味道。把溶液倒入一可加热的试管中，并加入少许浮石。然后用图1.5所示的装置对溶液进行加热。当溶液开始沸腾，即把火关小，以使液体缓缓地沸腾。

• 试管内可观察到什么现象？

继续加热，直到试管内收集到液体约为2厘米<sup>3</sup>为止。

• 这时试管内的液体尝起来是咸味的吗？

• 此刻食盐到哪里去了？

在所有的蒸馏过程中，较易挥发的物质（沸点低的物质）首先汽化，剩下较难挥发的物质。随着温度的升高，较难挥发的物质也被汽化。但是，象食盐这样的“不挥发”物质只有在很高的温度下才能汽化。

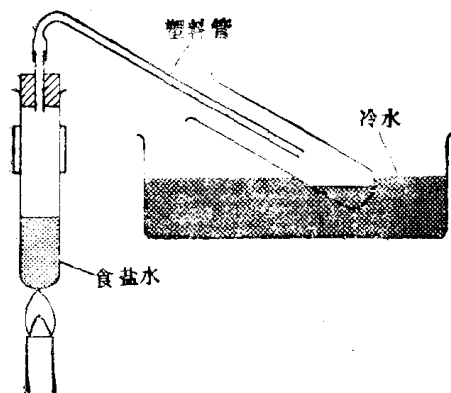


图 1.5

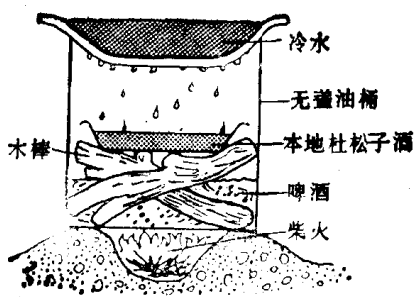


图 1.6

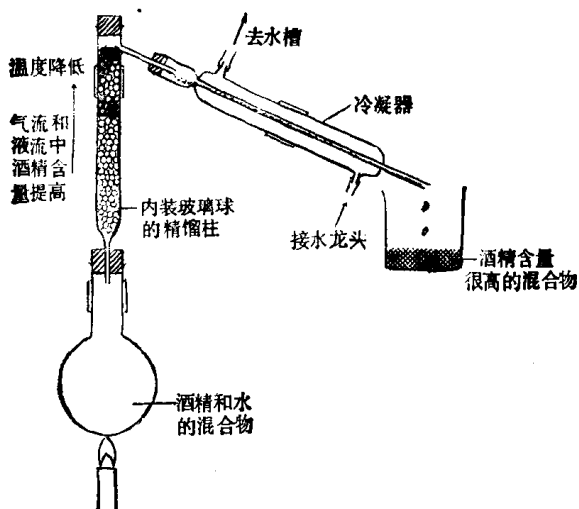


图 1.7

用一般的蒸馏方法很容易将一种可挥发物质(如水)和一种不挥发物质(如食盐)完全分离开,但要分离两种挥发性接近的物质却要困难得多。通常出现的情况是,馏出物中仍同时含有两种物质,只不过所含的易挥发物质比原混合物中多一些。

图1.6示出了非洲的一些农村自制的用来蒸馏啤酒（酒精和水的混合物）的装置。“本地杜松子酒”作为馏出物收集起来，尽管其中还含有大量的水，但酒精含量要高于啤酒。

用这类装置不能使酒精和水完全分离，当希望从酒精和水的混合物中分离出高纯度的酒精时可采用

一种称为精馏的特殊蒸馏方法（图1.7）。蒸馏柱内装有许多玻璃球，混合物沿此柱上升过程中，酒精的浓度越来越高。在柱顶液体中酒精浓度可达95%。

### 纸上色层分析

墨水挥发至于会剩下固态物质，这就是使墨水呈现一定颜色的物质。下面的实验证明了染料不是单

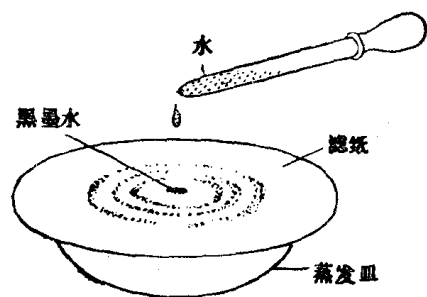


图 1.8

质而是一种混合物。

### 实验3 分离墨水中的染料

将一滴墨水滴加到置于蒸发皿上的一张滤纸的中心部位(图1.8)。然后用滴管小心地在墨迹处滴上几滴水，让水慢慢将纸渗透，不要让水溢到别处，否则就不能得到理想的实验结果。

部分染料随水在滤纸上扩散开去，但它们扩散到的范围有所不同，这样，若干条不同颜色的色带就出现在距墨迹中央不同距离的地方。

这种方法可用来分离混合物中含有的少量的物质，人们称这种方法为纸上色层分析。实验结束，将滤纸裁下，从而将一种染料与其它染料分开。

### 习题

1. 下面是一段关于岩盐的短文，试把下面的词填入短文的空白处。

晶体，溶解，蒸发，过滤，滤液，不纯，纯净，溶液

世界上许多地方发现一种形状与岩石类似的盐，称为岩盐。岩盐的\_\_\_\_见图1.9。从地下采掘的岩盐常夹带有砂石，因此这种盐是\_\_\_\_的。

为了由岩盐制得\_\_\_\_的食盐，首先要把岩盐中的岩石粉碎，然后将岩盐放

入水中。盐可\_\_\_\_于水但砂石却不能，\_\_\_\_这种混合物，把盐\_\_\_\_作为\_\_\_\_收集

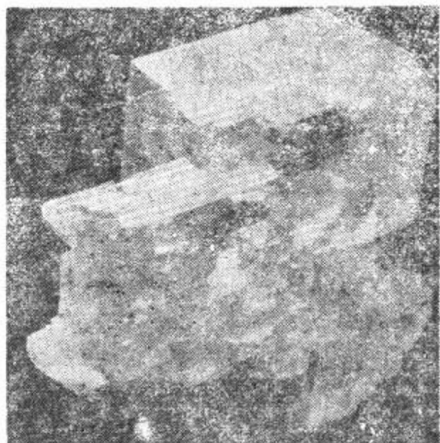


图 1.9

在长颈瓶内。然后，对长颈瓶内的液体进行\_\_\_\_，以除去所含的水，剩下的即为食盐。

2. 说明如何借助家用器具由食盐水制取纯净的水。

3. 蔗糖是多种物质的混合物，其中一些物质(如糖本身)可溶于水，而有些物质则不溶于水。

说明如何借助家用器具由蔗糖制取可溶物质的

溶液。怎样由这种溶液提取出固体物质?

4. 图1.10是生长在肯尼亚高原上的几种白花，用己烷作萃取剂可从这些花中提取出一种称作“除虫菊”的杀虫剂。



图 1.10

试叙述:

(a) 怎样由这种白花制取含除虫菊的己烷溶液?

(b) 怎样由己烷溶液制取除虫菊(提示:己烷的沸点远低于除虫菊的沸点)。

5. 本地杜松子酒(§1)是无色液体，而由此酒制取的啤酒却呈咖啡色，解

解二者呈现不同颜色的原因。

6. 原油是由具有不同沸点的多种液体组成的混合物。炼油厂用精馏方法将

塔内温度,  $^{\circ}\text{C}$       蒸馏产物

原油分离成不同的组分(馏分)。其工艺流程示于图1.11。

本题中的蒸馏塔在结构上要比图1.7中的塔复杂。易挥发的液体汽化成气体,然后沿塔上升、部分气体在塔的不同部位凝成液体并在塔盘上聚集后溢出,一小部分未凝成液体的气体上升到塔顶。

(a) 塔内温度由塔底到塔顶有什么变化?

(b) 为什么不同的气体要在不同的塔盘上凝成液体?

(c) 比较汽油和燃料油挥发性的  
大小。

(d) 那些上升到塔顶仍不凝结为液体的物质,其沸点高低如何?

(e) 为什么一些液态的残余馏分

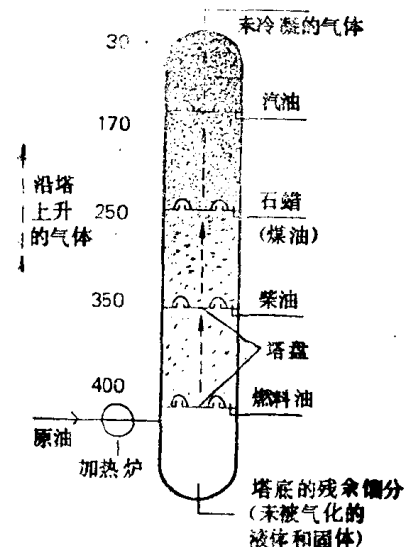


图 1.11 蒸馏塔简图

汇集在塔底?

## §2 物质的分解

### 由木材制取木炭

世界上许多地方用木炭作燃料。在少量空气存在的条件下加热木材,木材不能燃烧起来却可制得木炭。由于木炭的性质与木材的性质完全不同,故可以肯定木材在加热过程中发生了化学反应。

所有物质,不管是固体、液体还是气体,都是由无数微粒构成的。木炭与木材的性质很不相同,因此,构成两种物质的微粒也必然有区别。

如果微粒的种类发生变化从而生成了新的物质,那么这种变化就叫做化学反应。

制取木炭时,木材总是减少部分质量,如100公斤木材约可制取

25的木炭，恰好减少了75公斤。图2.1解释了出现这种现象的原因，原来，木材失去的这部分质量以液体和可燃气体的形式从木材中放出了。这一化学反应可用文字方程式简单表示如下：

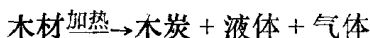


图2.1所示实验的结果表明，木材中肯定含有液体物质和气体物质，而木炭中却不含这两种形式的物质。因此，木材和木炭不可能是同一种物质。木材由很大且很复杂的微粒构成，加热木材时，这种微粒就分解成木炭、液体和气体，它们比原来的微粒小得多，也简单得多。

### 硫酸铜晶体的变化

如图2.2所示，试管内正在加热蓝色的硫酸铜晶体，试管事先密封好，使试管内外没有物质的交换。过一会儿就可看到，试管内的蓝色晶体不见了。留下的是白色固体，并且距火焰稍远的试管内壁上有无色的液滴凝聚。

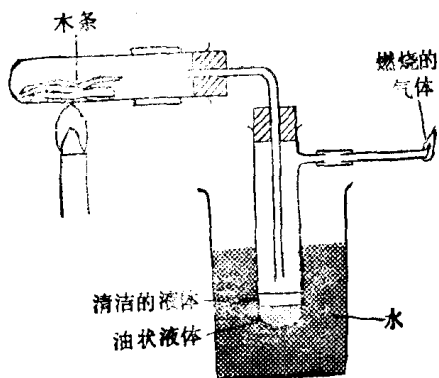


图 2.1

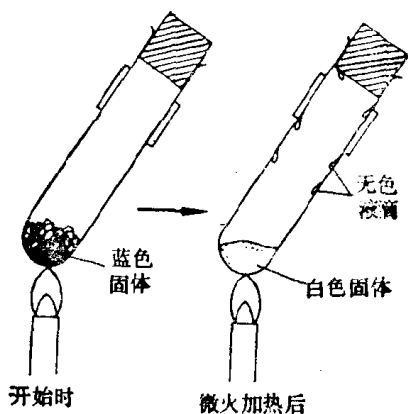


图 2.2

这个实验表明，蓝色固体由白色固体和无色液体构成，并且，蓝色固体与无色液体不是同一种物质（图2.3）。本实验表明这种变化是另一种化学反应。

可以验证，加热前后试管与试管内所装物质的总质量相等。白色