



学科素养趣味课堂，读一本书，爱一门课
参照课程标准，用小说笔法重写化学课本，读故事学化学

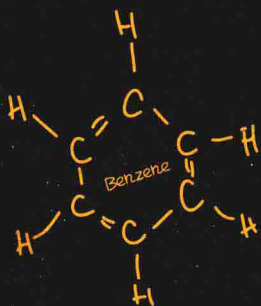


英雄超子◎著



元素家族
2

化学课



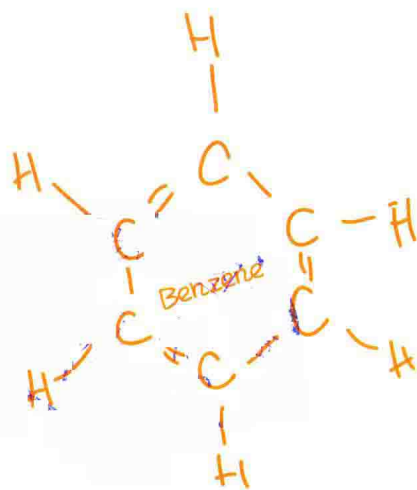
南京师范大学出版社
NANJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

鬼脸化学课

元素家族 ②

GUI LIAN HUA XUE KE

英雄超子◎著



图书在版编目(CIP)数据

鬼脸化学课.元素家族.2/英雄超子著.--南京:
南京师范大学出版社,2018.12
ISBN 978-7-5651-3931-4

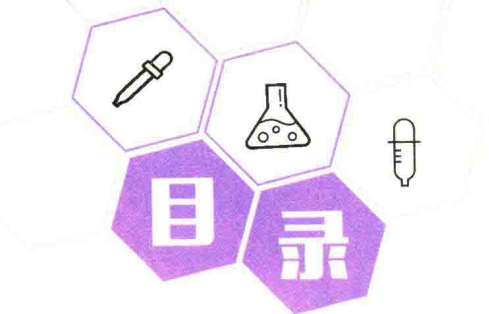
I. ①鬼… II. ①英… III. ①化学元素—青少年读物
IV. ①O6-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第267011号

书 名 / 鬼脸化学课.元素家族.2
作 者 / 英雄超子
责任编辑 / 曹红梅
执行编辑 / 李艳玲
责任校对 / 张新新
出版发行 / 南京师范大学出版社
地 址 / 江苏省南京市玄武区后宰门西村9号(邮编:210016)
电 话 / (025)83598919(总编办)(0371)68698016(邮购部)
网 址 / <http://www.njnup.com>
电子信箱 / nspzbb@163.com
印 刷 / 洛阳和众印刷有限公司
开 本 / 710毫米×1010毫米 1/16
印 张 / 19.5
字 数 / 310千字
版 次 / 2018年12月第1版 2018年12月第1次印刷
书 号 / ISBN 978-7-5651-3931-4
定 价 / 35.00元

出 版 人 彭志斌

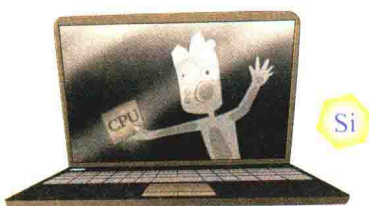
南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换
版权所有 侵权必究



第十三章 铝 (Al)

002

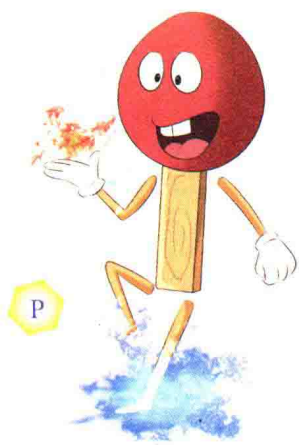
1. 铝? 我们还是先看宝石吧 002
2. 土里土气的铝矿石们 006
3. 来自黏土的“白银”: 两位大学生发明的制铝工艺 009
4. 铝, 颠覆钢铁帝国 (上) 014
5. 铝, 颠覆钢铁帝国 (下) 016



第十四章 硅 (Si)

021

1. 水晶之恋 021
2. 各种用途的二氧化硅 024
3. 晶莹透亮的非晶体——玻璃 027
4. 玻璃文明 (上) 031
5. 玻璃文明 (下) 033
6. 查理曼大帝的神奇桌布——硅酸盐 037
7. 寻找人类的第二家园: 类地行星的硅酸盐表面 042
8. 开启计算机时代的硅元素 047
9. 压榨太阳 051
10. 玻璃和有机物的完美结合——有机硅 054
11. 硅橡胶: 阿波罗登月和隆胸技术 057
12. 硅油: 无硅洗发水和麦当劳橡胶门 061
13. 硅基生命 064



第十五章 磷 (P)	070
1. 鬼火和尿液	070
2. “磷”氏兄弟	073
3. “鸟粪之国”和无磷洗衣粉	076
4. 生命的能量块儿——ATP	078



第十六章 硫 (S)	086
1. 地狱里的恶魔元素——硫	086
2. 化学的代名词——硫酸	089
3. 硫酸——化工水平的标志	092
4. 晶莹透亮的“矾”	095
5. 魔降世间——硫污染	098



第十七章 氯 (Cl)	103
1. 黄绿色气体	103
2. 84消毒液竟然是这样来的	108
3. 化学武器之殇	111
4. 氯碱工业	116
5. 氯元素和中微子	119

第十八章 氩 (Ar)	126
-------------	-----

第十九章 钾 (K)	133
1. “放射性的香蕉”，你敢吃吗	133
2. 钾、钠兄弟与高血压	136





第二十章 钙 (Ca) 142

1. 带你去看奇迹 142
2. 文明的骨架——大理石 147
3. 粉身碎骨浑不怕,要留清白在人间 151
4. 生命的骨架——钙 154
5. 健康补钙 156



第二十一章 钒 (Sc) 161

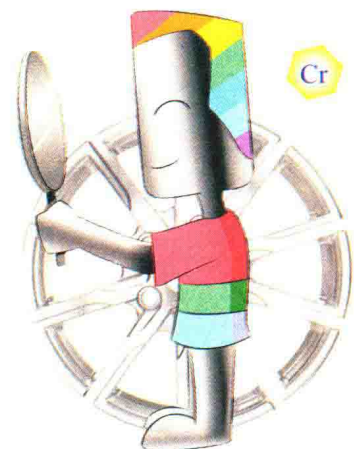
第二十二章 钛 (Ti) 165

1. 21世纪的金属——钛 165
2. 太空元素在我们身边 168

第二十三章 钒 (V) 172

第二十四章 铬 (Cr) 175

1. 色彩元素——铬 175
2. 铬——闪亮! 坚硬! 耐用! 178



第二十五章 锰 (Mn) 183

1. 锰结核: 海底宝藏还是冷战诡计 183
2. 野外生存必备良药 186

第二十六章 铁 (Fe) 189

1. 铁——恒星熔炉的终点 189

2. 铁器时代(一)——血与火之歌	193
3. 铁器时代(二)——铁匠的艺术	197
4. 铁器时代(三)——钢铁帝国	200
5. 指南针的前世今生	203
6. 揭开磁神秘的面纱——从吉尔伯特到麦克斯韦	205
7. 为什么是铁	209
8. 补血就是补铁	214



第二十七章 钴 (Co)	218
1. 青花瓷的秘密	218
2. “中国的居里夫人”	221
3. 上帝真的是个左撇子	224



第二十八章 镍 (Ni)	227
1. 镍：钱币元素还是恶魔元素	227
2. 反式脂肪酸之惧	230

第二十九章 铜 (Cu)	236
1. 万紫千红总是铜	236
2. 青铜时代(一)——潘多拉的魔盒	239
3. 青铜时代(二)——文明的曙光	241
4. 青铜时代(三)——中华文明到底有几千年历史	244
5. 青铜时代(四)——国之大事,在祀与戎(上)	248
6. 青铜时代(五)——国之大事,在祀与戎(下)	251





第三十章 锌 (Zn) 254

1. 为什么受伤的总是我 254
2. 从“哥德堡号”说起 258

第三十一章 镓 (Ga) 263

1. 在手中熔化的金属 263
2. 玩纸牌的化学家 266
3. 元素周期表的初次胜利 270



第三十二章 锗 (Ge) 273

1. 门捷列夫的巅峰时刻 273
2. “脸最黑”的元素——锗 277

第三十三章 砷 (As) 282

1. 毒性源于“越俎代庖” 282
2. 汝之砒霜，吾之蜜糖 284

第三十四章 硒 (Se) 288

第三十五章 溴 (Br) 293

1. 有时候不是我选择了你，而是你选择了我 293
2. “溴弹”还是“臭蛋” 295

第三十六章 氪 (Kr) 299





铝

元素特写

不要因为轻就忽视我，庞大的家族和多变的造型助我上天入地。



元素档案

姓名：铝（Al）。

排行：第 13 位。

性格：我能发生绚丽的铝热反应，并善于导电、导热，可塑性还很强哦。

形象：我穿上氧仙女送的外套会变得稳重可靠，与其他金属合在一起会更强。

居所：主要以铝硅酸盐矿石的形式存在，是地壳中含量最丰富的金属元素。



第十三章 铝 (Al)

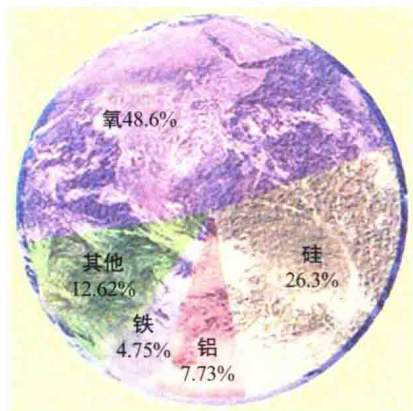
铝(Al):位于元素周期表第13位,是地壳中含量最高的金属元素,银白色。单质铝具有良好的延展性、导电性、导热性,由于其表面存在致密的氧化膜,单质铝在空气中不易被腐蚀。 Al_2O_3 熔点极高,是很好的耐高温、防火材料。铝土矿是最常见的铝矿石,很多宝石中也含有铝元素。



1. 铝? 我们还是先看宝石吧

第13号元素铝在宇宙中含量不算多,其宇宙丰度排名为第14位,它一般由质子撞击镁原子核而得来,这种反应一般发生在大恒星内部。但铝在宇宙中含量也不算少,在奇数原子序数的元素中,它仅仅排在氢和氦之后,列第三位,比锂、硼、氟、钠这些更轻的元素都要多。

在地球上,由于轻的气体元素大多散失到太空了,比如氢、氦、氖,很多碳元素也随着甲烷飞上了天,锂、铍、硼、氟、钠这些元素本身就没什么,所以铝在地壳里的元素丰度排行榜上坐到了第三把交椅,仅仅排在氧和硅之后。



地壳里的元素分布,铝是元素榜的探花,金属榜的状元。

镁和铝这对兄弟很有意思,大多数镁沉入地幔,而铝在地壳里则是“山中无老虎,猴子称大王”。它们为什么这样分布是一个很大的谜团,涉及地球的形成史和各种岩石的性质。比较公认的解释是,这两种元素多以硅酸盐的形态存在,硅酸镁的熔点高于硅酸铝,在其他矿物已经熔融的时候,硅酸镁仍然保持着辉石、橄榄石的形

态继续下沉。所以,地幔中仅有 2% 的铝元素,而地壳中却高达 8%。

相对于镁元素,上地幔和地壳底部的铝元素会更多地被火山喷发出来,落到地球表面,其中一部分就变成了美丽的宝石。

在铍那一章节,我们提到过的绿柱石、海蓝宝石就是铍铝硅酸盐,其实除了钻石以外,大多数宝石都含铝,比如黄玉,就是含氟硅酸铝。在宝石的分类中,没有“黄宝石”这种说法,你所理解的黄宝石可能会是黄玉,也叫托帕石,历史上还曾经把橄榄石称为黄宝石。另外黄玉也不只是黄色的,而是有各种颜色。



西方传统五大宝石——钻石、蓝宝石、红宝石、祖母绿、紫水晶,除了钻石和紫水晶以外,其他都是含铝的。19 世纪巴西发现了巨量的紫水晶以后,紫水晶从“五大宝石”中被踢出,取而代之的是猫眼石,又称“金绿宝石”,成分也是一种含铝化合物——氧化铍铝。

蓝宝石和红宝石这对姐妹宝石,是较纯净的氧化铝晶体,摩氏硬度都是 9,是除了钻石以外地球上最硬的天然矿物,被称为“刚玉”。蓝宝石之所以发蓝是由于混入了钛和铁,红宝石则是因为混入了铬。

蓝宝石因其晶莹剔透的蓝色,被古人赋予超自然的神秘色彩,奉为吉祥之物。古代波斯人认为,大地躺在一块巨大的蓝宝石上,天空反映了它的颜色,所以也是蓝色。现在蓝宝石象征忠诚、坚贞、慈爱和诚实,经常在订婚戒指上出现,它还是九月和秋季的生辰石,结婚四十五周年被称为蓝宝石婚。

蓝宝石主要产地在斯里兰卡、缅甸和马达加斯加,其中以斯里兰卡出产的品质最好,如果去斯里兰卡旅游,不带点宝石回来,就太亏了。



◀洛根蓝宝石,重 423 克拉,发现于斯里兰卡,因由洛根夫人捐献出来而得名,现收藏于美国自然历史博物馆。

▶最有名的“星光蓝宝石”——印度之星,产自斯里兰卡,重达 563.35 克拉,几乎完美无缺,从各种角度都能看到那熠熠的“星光”,目前陈列于美国自然历史博物馆。



如果蓝宝石内部生长有大量细微的金红石，有经验的工匠将它打磨后，顶部会呈现出六道星芒，这样的蓝宝石被称作“星光蓝宝石”。

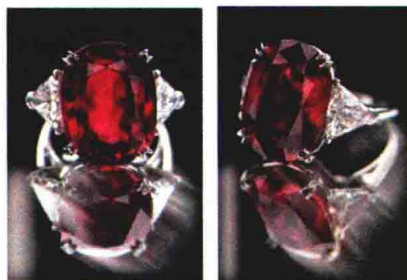
相较于蓝宝石，红宝石更加稀有和高贵，只有含铬的红色刚玉才被称为红宝石，而含铁、钛等元素的刚玉会呈现出蓝、粉红、黄、绿等颜色，它们都属于蓝宝石，蓝宝石可不全是蓝色的！

红宝石之所以如此珍贵，是因为大多数红宝石会有裂纹、瑕疵，特别纯净、完美的红宝石非常少见。缅甸的抹谷是著名的红宝石圣地，该地区出产的最高品质的红宝石被称为“鸽血红”，仔细观察这种红宝石，会发现在纯净的红宝石中带有一丝丝若有似无的蓝，如果把顶级的鸽血红宝石放在暗室中，用射灯照射，会看到宝石仿佛燃烧了起来。

传说佩戴红宝石的人将会健康长寿、爱情美满、家庭和谐。国际宝石界把红宝石定为“七月生辰石”，是高尚、爱情、仁爱的象征，还把结婚四十周年称为红宝石婚。现在欧洲王室的婚礼上，依然将红宝石作为婚姻的见证。

与“星光蓝宝石”类似，也有“星光红宝石”，其中最有名的一颗叫“德隆星光红宝石”。

红蓝宝石并非只有收藏价值，在工业上也有很重要的价值，由于它们超高的硬度，经常被用来做钟表的轴承。



▲最美的红宝石——卡门·露西娅，重 23.1 克拉，开采于缅甸，是一颗“鸽血红”。多次辗转于世界各地，2004 年，美国富翁皮特·巴克以其妻子“卡门·露西娅”的名义将其捐赠给美国自然历史博物馆。原来，他的妻子酷爱宝石，2002 年她第一次听说了这颗红宝石，可是癌症很快夺去了她的生命，皮特·巴克为了完成她的遗愿，不惜任何代价得到了这颗宝石。在众多女性心里，这位痴情的富翁简直就是男神吧。



▲高级的机械手表会讲究多少钻，一般来说，钻数越多，说明其中轴承用的红蓝宝石越多，手表性能越精良。

►“德隆星光红宝石”，重达 100.32 克拉，产自缅甸，20 世纪初德隆夫人以 21 400 美金收购这颗宝石，然后捐献给美国自然历史博物馆。

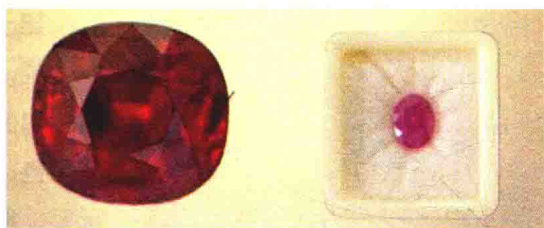


早在1916年,爱因斯坦就预言了一种叫“激光”的东西,但许多年过去了,科学家们想尽了办法仍无法将它制造出来。

1960年5月16日,休斯飞行器公司研究员梅曼正在进行一项重要的实验,他的实验装置里有一根红宝石棒。突然,一束深红色的亮光从装置中射出,它的亮度是太阳表面的4倍,这是一种完全新型的光!科学家们多年求之不得的“激光”就这样被找到了。

梅曼利用一个高强闪光灯管来激发红宝石,实现光的放大,就这样制成了第一台激光器。

如今我们会发现激光在生活中随处可见:激光唱机播放的乐曲回荡在楼宇之间;激光影碟机悄然走进了千家万户;激光防伪标志贴在琳琅满目的商品上;激光照排机则包揽了所有报纸杂志的排版工作。我们远隔千里就可以同亲朋好友通话,也是激光的功劳,因为光纤传送的正是激光。更不用提在军事、医疗、工业等领域里激光的贡献了。



人造红宝石(左)可以造得比天然的红宝石(右)更大,但是其光泽还是有些差别。

激光技术的发展让天然红宝石资源供不应求,科学家们开始人造红宝石,而且他们发现人造红宝石,比一般的天然红宝石有更好的光学性能。

但是,桥归桥路归路,收藏家们还是喜欢天然的红宝石,因为它们更有收藏价值。以后?谁知道呢?

小测试

1. 下列不含有铝元素的宝石是

- A. 钻石 B. 红宝石 C. 蓝宝石 D. 绿柱石

2. 地壳里最多的金属元素是

- A. 铁 B. 铝 C. 金 D. 铜

【参考答案】1. A 2. B



2. 土里土气的铝矿石们

上一节中的红蓝宝石是含铝矿物中的“高富帅”，在地壳中已经发现的含铝矿物类型有 270 多种，还有众多“土里土气”的铝矿石等着我们去检阅呢，让我们一个一个看看吧。



铝土矿

铝土矿

铝土矿，最常见的铝矿石，主要成分是氢氧化铝的水合物，有时候会混杂一些氧化铁而显红色。硅元素和铝元素哥俩好，经常在一起玩耍，形成硅酸铝类的各种矿物。而在一些富含水的地区，经过了漫长的地质时代，水滴石穿，水带走的是硅和钙，留下的是铝元素，这就是铝土矿的由来。

正因如此，含有很少硅元素的铝土矿是用来生产金属铝的理想原材料，这是最重要的铝资源。铝土矿储量最大的三个国家是巴西、澳大利亚和非洲的几内亚，中国的现代化建设须要跟这些国家保持良好的关系。



巴西出土的较为完整的长石晶体

长石

长石，地壳中最常见的矿物，在地下 15 km 的深度范围内，长石占地壳总质量的 60% 左右。它是一类矿物的总称，成分主要有硅酸铝钾、硅酸铝钠和硅酸铝钙三种，根据钾、钠、钙这三种元素的不同含量，可以把长石分为钾长石、钠长石和钙长石。还有其他的元素也会混杂其中，因而长石还会呈现出不同的颜色，比如黄、褐、浅红、深灰等。

每年有数千万吨的长石被开采出来，主要用来生产玻璃和陶瓷，长石产量前三名的国家是意大利、土耳其和中国。

高岭土

高岭土，因江西省景德镇高岭村而得名，也叫白云土。它的外观洁白细腻，呈

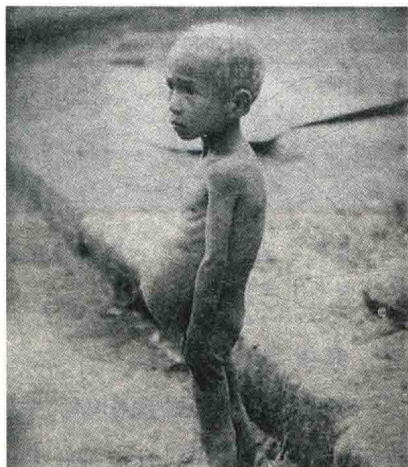
松软土状，由高岭石、地开石、珍珠石、埃洛石等高岭石簇矿物组成，其中最主要的矿物成分是高岭石。

高岭石的晶体化学式为 $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，其理论化学组成为 46.54% 的 SiO_2 ，39.5% 的 Al_2O_3 ，13.96% 的 H_2O 。

高岭土和“瓷都”景德镇放在一起，可能很多人已经想到了，陶瓷的主要原材料就是高岭土、瓷石、长石和石英。高岭土中含有 Al_2O_3 ，可以提高陶瓷的化学稳定性和烧结强度。纯度高的高岭土是洁白的，因此还可作为塑料、涂料、化妆品、纸张中的填充料，提高它们的白度。

高岭土还有一个大家熟知的别称——“观音土”。传说王屋山下的居民们得了一种怪病，观音下凡化为老太太，采来山土，加入面团中烹煮，解救苍生，因此大家都将这种土称为“观音土”。现在我们知道观音土就是高岭土，这东西被观音拿来烹调，可能添加量较少，也可能因为王屋山上的高岭土富含钾元素，居民们吃了后精神从萎靡转为亢奋。我们懂了化学，就知道观音土是硅酸铝，吃了也不会消化。

我们的民族在历史上多灾多难，在 20 世纪 70 年代之前，饥荒的阴影一直笼罩着中华大地。灾荒期间，一些穷苦灾民被迫靠吃观音土活命。现在我们知道观音土里没有任何人体所需的营养成分，虽然少量吃不致命，但也不能解决人体所需营养供给不足的问题。更难受的是吃了以后腹胀、便秘，饥荒年间因吃观音土腹胀如鼓甚至活活憋死之人不计其数。



1937 年四川闹饥荒，吃了观音土
后腹胀的孩子，眼泪……

膨润土

膨润土，也叫斑脱岩、皂土或膨土岩，它的主要矿物成分是一种叫蒙脱石的东西，这种蒙脱石也是一种硅酸铝，只不过结构比较特殊，由两个硅氧四面体夹一层铝氧八面体组成 2:1 型晶体结构。这种晶胞形成层状结构，其中还会混入钠、钾、铜、镁等离子，这些阳离子与蒙脱石晶胞的作用很不稳定，易被其他阳离子交换，具有较好的离子交换性，因此膨润土常被用作各种工业的吸附过滤剂，很多工厂和实验室里用的“白土”就是这玩意儿。因为它的工业应用特别广泛，比如红酒加工之后要靠膨润土将其澄清，所以被加工成的产品种类也很多，被称为“万能土”。

云母

云母，主要化学成分也是铝硅酸盐，人类最早使用的矿物之一，可以追溯到几万年前的旧石器时代。原始人有用它来做壁画的，也有用它来制造陶器的，到后来更有用它来建房子的，比如古阿兹特克人的太阳金字塔中，就使用了大量的云母。

到了工业时代，人们发现云母特别容易形成层状结构，它的电绝缘性能、热绝缘性能都特别好，因此它被加工成云母片，用作电气工业中的绝缘材料。



墨西哥城东北部，古阿兹特克城市特奥蒂瓦坎的太阳金字塔。

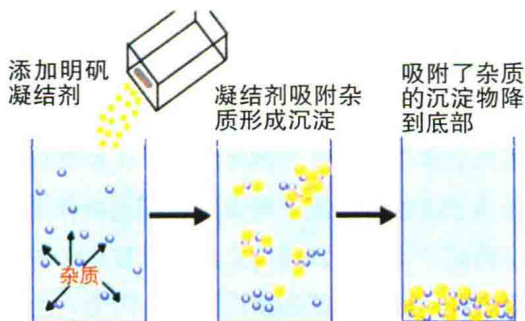


片状的金云母和白云母

明矾

明矾，成分是硫酸铝钾的十二结晶水合物，是一种无色透明的结晶，也称白矾、钾矾、钾铝矾。明矾有抗菌效果，是一种中药。明矾最为人熟知的是它的净水效果，古人没有自来水厂和管道，取来的江水、湖水、井水中会含有一些杂质而显得浑浊，加入一些明矾，搅拌之后静置一段时间，水就澄清了。

混入泥沙的水之所以浑浊，是因为泥沙粒子都带负电，这些带负电的粒子互相排斥，就一直在水里跳舞不肯沉下来，这也是大多数分散剂的机理。明矾溶于水后，电离出铝离子，铝离子水解生成了氢氧化铝，氢氧化铝容易形成带正电的胶体粒子，



明矾晶体（左）与明矾的净水原理（右）

跟泥沙粒子所带的负电荷中和之后，呈电中性的粒子再也没有分散在水里的动力，只好沉降下来。

其他矿石

除了红蓝宝石以外，铝元素还存在于一些不太有名的宝石中。比如尖晶石，因其经常表现为带尖角的结晶体而得名，它的主要化学成分是氧化镁铝，会混入一些铁、锌、锰、铬，因而显蓝色或红色，你可以把它视为混入镁元素的红蓝宝石。

石榴石，其通式为 $A_3B_2(SiO_4)_3$ ，其中 A 代表二价元素（钙、镁、铁、锰等），B 代表三价元素（铝、铁、铬、钛、钒、锆等）。根据 A、B 的不同，可以将石榴石分成六个系列——镁铝榴石、铁铝榴石、锰铝榴石、钙铬榴石、钙铝榴石、钙铁榴石，名字里带“铝”的都是含有铝元素的。

小测试

1. 用来生产金属铝的理想原材料是

- A. 铝土矿 B. 长石 C. 高岭土 D. 云母

2. 地壳中最常见的矿物是

- A. 铝土矿 B. 长石 C. 高岭土 D. 云母

3. 下列选项中，常被古人用来净水的是

- A. 明矾 B. 胆矾 C. 绿矾 D. 皓矾



3. 来自黏土的“白银”：两位大学生发明的制铝工艺

铝元素在地球上的分布如此广泛，有晶莹透亮的宝石，也有土里土气的矿石。谁能想到，直到一百多年前，人们才将铝元素从中分离出来，为我们所用。

古时候中国人已经开始用明矾净水了，古希腊和古罗马人也开始用明矾做染料和收敛剂了。西方人将明矾命名为“alumen”，在拉丁文中的意思是“具有收敛性的矾”。

拉瓦锡之前，有人将碱加入明矾溶液，得到了白色沉淀，将沉淀煅烧，得到了

【参考答案】1. A 2. B 3. A