

初級中學課本

化学补充教材

沈陽

人民教育出版社

430.7
862
25851

初級中學課本
化学补充教材
全一册

北京市书刊出版业营业許可証出字第2号
人民教育出版社編輯出版(北京景山东街)

辽宁人民出版社重印

新华书店发行

沈陽鐵路印刷厂印刷

統一書号: K7012·1001 字数: 51千

开本: 787×1092毫米 1/32 印張: 2 3/4

1960年第一版

第一版1960年7月第一次印刷

沈陽: 1—180,000册

定价0.14元

目 录

一 溶液	1
1. 物质的溶解过程和溶解时的热现象	1
2. 结晶水化物	3
学生实验 认识溶解过程里的吸热放热现象和结晶水化物的性质	5
二 炼钢的初步知识	6
三 化学与农业	12
1. 土壤	12
2. 化学肥料	15
3. 农药	22
学生实验 土壤的酸碱性	31
常用化学肥料的简单检验	32
波尔多液的配制	33
四 有机化合物	34
1. 甲烷和乙炔	35
2. 酒精和醋酸	38
3. 糠醛	41
4. 油脂	43
5. 碳水化合物	45
6. 蛋白质	47
7. 农产品的综合利用	49
学生实验 乙炔的制取和性质	53
油脂的性质	53
肥皂的性质	53
淀粉的制取	54

五 克原子 克分子	54
1. 克原子和克分子	54
2. 克分子浓度	57
3. 气体克分子体积	58
六 当量	61
1. 元素的当量	61
2. 化合物的当量	63
3. 当量浓度	64
4. 当量浓度的应用	67
学生实验 用滴定法测定酸的浓度	69
七 近代化学的新成就	71

一 溶液

1. 物质的溶解过程和溶解时的热现象

物质的溶解过程可用物质的分子运动来解释。

当固态溶质投入水里后,在水分子的影响下,溶质表面上的分子扩散进水里。这些溶质分子在溶液中运动着,有些重新回到还没有溶解的固态溶质的表面上。因此在溶解过程中,溶质的分子发生了两个相反方向的运动:离开固态溶质表面的运动和回到固态溶质表面的运动。

当溶液达到饱和时,溶质分子由固态溶质表面进入溶液,和由溶液回到固态溶质表面的速度相等。这时溶质的量不再减少,但溶解的过程仍继续在进行。

可以用各种方法来加速溶解:例如把溶质研得很细,或不停地搅动液体,使溶质跟溶剂接触的总面积增大;或把溶液加热,使溶剂分子和溶质分子的运动速度增大,等等。

为了研究物质溶解时所发生的变化,让我们先观察下面的现象。

把常温下的水注入试管(不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$),再加入少量硝酸铵并用力摇动。用手接触试管底部,就可感觉到试管里的溶液的温度降低了。

物质溶解时溶液温度的下降,可用下面的实验更明显地表示出来。在盛有冷水的烧杯里插入温度计,把杯底用水润湿后放在木板上,然后加入硝酸铵,不断地用玻璃棒小心搅动。不久,溶液的温度大大地降低,甚至把烧杯和木板冻结在一起

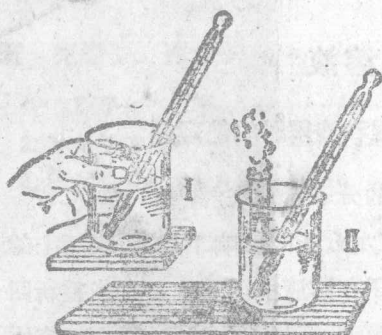


图1 溶解过程的热现象

(图1)。

有些物质溶解时，溶液的温度不但没有降低，反而升高。

把水加入试管（不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ ），再小心地加入少量浓硫酸，轻轻摇动试管，用手接触试管底部，可以感觉到试管底部变热。

下面的实验，可以更明显地看出溶液的发热现象。

在盛有水的烧杯里插入温度计，小心地注入少量硫酸，用玻璃棒不断搅动溶液，温度立刻上升。如果把一个盛有乙醚（也可以用小块石蜡）的试管放在这溶液里，乙醚受热会沸腾起来（图1）。

所以，物质溶解时，有的发生吸热现象，有的发生放热现象。

怎样解释物质溶解时所发生的热现象呢？根据研究结果，物质溶解在水里的时候，同时发生两种过程：一种是溶质分离成单个分子，并且向水里扩散，这个过程吸收热量，是物理过程；一种是溶质分子跟水分子之间因为相互吸引而发生稳定的结合（例如硫酸分子跟水分子结合生成化合物： $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 等）。这个过程放出热量，是化学过程。所以物质溶解的过程是物理—化学过程。这种理论是著名的俄国化学家门捷列夫在1887年确定的。

物质溶解的时候，溶液的温度是升高还是降低，要看在这两

种过程里，是放出的热量多于吸收的热量还是少于吸收的热量而定。

根据上述溶解的过程，我们可以进一步认识溶液的本质：溶液是由溶质、溶剂和它们相互反应的生成物所组成的均一状态的混和物。

2. 结晶水化物

我们已经知道，某些固态物质的溶解度随着温度的升高而增大，所以当它的饱和溶液冷却以后，过多的这种物质就成为晶体析出。从水溶液里析出的许多物质的晶体里，常含有一定数目的水分子。当我们观察完全干燥的蓝色的硫酸铜晶体时，一点儿也看不出晶体里含有水。但是，如果把这种晶体放在试管里加热的时候，就会看到有水蒸气放出来（图2），同时晶体变成白色粉末。把少量的水跟白色的硫酸铜接触，就发生放热现象，硫酸铜分子重新跟水分子结合而变成蓝色晶体。从这些现象里可以得出这样的结论：硫酸铜晶体是硫酸铜跟水的化合物，这种晶体失去水的时候，要吸收能量，白色硫酸铜跟水化合的时候，这部分能量又变成热能放出。由实验证明：一定重量的硫酸铜晶体所失去的水的重量总是一定的。每个硫酸铜分子都跟5个水分子结合在一起，所以硫酸铜晶体的分子式应该是

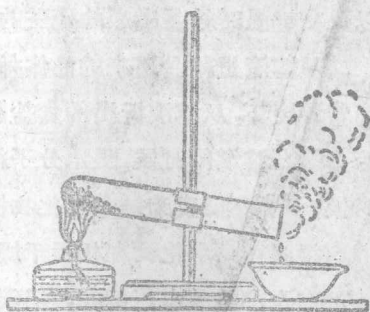
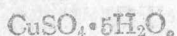
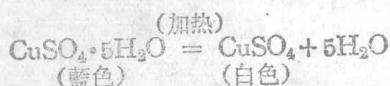


图2 加热硫酸铜晶体，有水蒸气放出

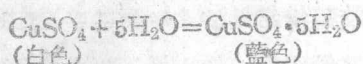


晶体里所含的定量的水叫做结晶水。含有结晶水的物质叫做结晶水化物。

加热硫酸铜晶体失去结晶水的反应可以用化学方程式表示如下：



白色的硫酸铜粉末跟水化合的反应可以表示如下：



结晶水化物很多，象石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、绿矾 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 以及在低温时结晶出来的硫酸的结晶水化物 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等等。

从溶液里结晶出来的晶体并不是都含结晶水的。例如，在通常温度下，从溶液析出的食盐晶体，并不含有结晶水。这是因为食盐在溶解的时候，跟水分子结合得并不稳定，所以在结晶的时候，一般不能成为结晶水化物析出。

很多结晶水化物在相当干燥的空气里很不稳定，它会失去一部或全部结晶水。例如，把碳酸钠晶体 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 放在敞口容器里，就是在室温下也会失去它的结晶水而变得毫无光泽，最后渐渐自动碎裂成粉末。结晶水化物在室温下失去结晶水的过程叫做风化。

有些固态化合物能够吸收空气里的水分，并且溶解在这些水分里，在表面上形成溶液，这种现象叫做潮解。例如氯化钙在空气里就很容易潮解。

习 題

1. 硫酸和硝酸铵分别溶解在水里的时候，有什么不同的现象发生？为什么？
2. 溶液跟化合物有什么区别？跟混合物有什么区别？
3. 试求泻盐($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)里所含结晶水的百分率。
4. 加热 5.76 克碳酸钾晶体的时候，结晶水都变成水蒸气放出了，加热后留下来的白色碳酸钾粉末是 4.14 克。计算碳酸钾的结晶水化物里含有几个分子的结晶水。

学 生 实 驗

認識溶解过程里的吸热放热现象和结晶水化物的性质。

实验用品 試管、溫度計 (100°C)、玻璃棒、角匙、酒精灯、带夹的铁架台、蒸发皿、硝酸铵、氢氧化钠、硫酸铜晶体。

实验目的 1. 認識物质在溶解过程里的吸热现象和放热现象；2. 認識结晶水化物失去结晶水的性质；3. 通过无水硫酸铜跟水的反应来进一步認識溶液形成的过程。

实验手續

I. 溶解过程里的吸热放热现象

1. 在一个試管里倒进約等于試管 $\frac{1}{3}$ 容积的水，用溫度計量出水的温度，然后放入一角匙的固体硝酸铵，用玻璃棒搅动。在硝酸铵的溶解过程里，注意溶液温度的变化。用溫度計测出溶液的温度。

2. 在另一个試管里倒进約等于試管 $\frac{1}{3}$ 容积的水，用溫度計量出水的温度，然后放入等于 2—3 粒大豆那样大小的固体氢氧

化鎢，用玻璃棒攪動。在氫氧化鈉溶解的過程里，注意溫度的變化。用溫度計測出溶液的溫度。

3. 根據觀察到的現象，說明硝酸鉍和氫氧化鈉的溶解過程。把硝酸鉍溶液和氫氧化鈉溶液分別倒在指定的容器里。

II. 結晶水化物的性質

1. 在試管里放一角匙粉末狀的硫酸銅晶体，按照圖 2 那樣的裝置用酒精燈加熱硫酸銅晶体。

2. 在加熱的過程里，觀察試管口有水蒸氣放出，試管壁上有水滴凝聚。加熱約 8—10 分鐘，藍色的硫酸銅晶体就變成白色的無水硫酸銅了。（注意不讓水滴流到管底。）

3. 等無水硫酸銅冷卻以後，把它放在盛有 $\frac{1}{3}$ 容積水的試管里，用玻璃棒攪拌。觀察無水硫酸銅在水里溶解時的热現象。比較溶液的顏色和無水硫酸銅的顏色。

4. 寫出硫酸銅晶体失去結晶水和無水硫酸銅跟水接觸變成結晶水化物的化學方程式。

把硫酸銅溶液倒在指定的容器里。

二 煉鋼的初步知識

從高爐中煉出來的生鐵，它的質地脆而不堅固，機械性能不好，不能鍛造，不容易進行機械加工；通常只能用來製造某些機器的架子和台座，不能用來製造受力較大的機械。把生鐵再經過熔煉製成鋼，就可以獲得許多優良的性質。例如，堅韌、有彈性、強度①大、能鑄造也能鍛造，等等。因此，從高爐制出的生鐵

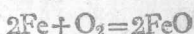
① 金屬抵抗外力作用而不破壞的能力叫做強度。

絕大部分都用来炼鋼，以适应工农业的需要。

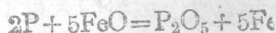
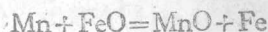
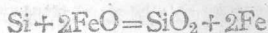
由生鉄怎样炼成鋼呢？让我们先看看生鉄和鋼的成分有什么不同。通常生鉄含碳 1.7—4.5%，而鋼含碳 0.04—1.7%；生鉄含有相当多量的硫、磷、硅、錳等元素，而鋼因所需性能不同，对这些元素的含量有一定的限制。特别是硫和磷，含量必須尽可能地低，如果它們的含量大，鋼的机械性能就会变坏①。由此可见，要使生鉄变成鋼，就要設法减少生鉄所含的过多的碳，同时还要除去大部分硫、磷等杂质。我們通常所用的炼鋼方法，就是利用氧化反应以及加入造渣料来除去生鉄中所含的大部分杂质，使这些杂质变成气体或炉渣而分离。

炼鋼的反应过程是很复杂的，現在把它的主要反应簡述如下：

生鉄在高温熔炼的时候，一部分的鉄跟空气里的氧气或某些鉄的氧化物(如鉄矿石、鉄锈等)中的氧起反应而生成氧化亚鉄。



氧化亚鉄能使生鉄里的硅、錳、碳、磷氧化：



反应的生成物除一氧化碳是气体逸出鉄水外，其他氧化物

① 鋼里含有硫，就使鋼具有热脆性，也就是說在紅热时进行机械加工，容易生裂縫。鋼里含有磷能使鋼具有冷脆性，也就是說，在常溫下有脆性。因此，品质优良的鋼里，硫和磷都不应超过 0.05%。

都轉變成爐渣。

如果煉鋼的生鐵含硫和磷的量較高，就要加入石灰來脫硫和脫磷。硫在生鐵中成硫化亞鐵存在，硫化亞鐵跟石灰反應生成硫化鈣。磷的氧化物跟石灰起反應生成磷酸鈣。硫化鈣和磷酸鈣都進入爐渣而除去。



現在介紹幾種常用的煉鋼方法：

(1) 轉爐煉鋼法 這種煉鋼法是把空氣鼓入熾熱的鐵水，利用空氣里的氧氣來氧化生鐵里所含的雜質。由於鐵、硅、錳、碳、磷等的氧化都能放出熱量，所以整個熔煉過程不需另行加熱，也就不需再另燃料。

轉爐煉鋼法是在一種外形象梨的轉爐里進行的(圖3)。轉爐的爐殼是用鋼板焊接或鉚接成的，內壁用耐火磚襯里。

由於進風的方向不同，轉爐可分為側吹轉爐(風由爐側吹入)、底吹轉爐(風由爐底吹入)和頂吹轉爐(風由爐頂吹入)。目前在我國，側吹轉爐得到了大量的發展。圖3所示就是一個側吹轉爐。爐的一側有許多小孔，叫做風口，空氣就由這裡鼓入。

用側吹轉爐煉鋼時，先把轉爐側斜，從爐的上口注入溫度約1300°C的鐵水。然後鼓入空氣，並且轉動轉爐，使它逐漸直立。反應主要在鐵水的表面激烈進行。吹煉開始時，鐵、硅、錳開始氧化，有褐色煙，火焰紅色，短而不明亮。隨後，碳開始氧化，生

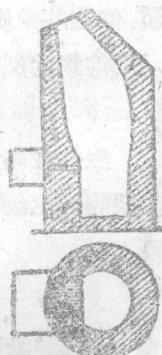
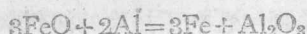


圖3 側吹轉爐

成的一氧化碳在炉内激烈燃烧，放出大量的热，钢水猛烈沸腾，炉口喷出巨大的白亮的火焰。然后，火焰逐渐由白亮转为黄色，火焰缩短，说明钢水里的碳已大部分燃尽，这时应停止鼓风倾侧转炉，把钢水倾倒在钢水包里。再铸成钢锭。

因为吹炼过程中氧化很激烈，炼出的钢水里还含有一部分氧化亚铁，它能使钢变脆，影响钢的质量。解决的办法是在钢水包里添加脱氧剂硅铁、锰铁和铝，使氧化亚铁还原。



侧吹转炉的整个冶炼过程只要 10—20 多分钟，炼钢的速度快，生产率高；整个冶炼过程也不需消耗燃料；炉子构造和附属设备比较简单，投资少，这些都是它的优点。过去用转炉炼得的钢的质量较差，不如以后要讲的平台和电炉产钢的质量，炼出的钢种也比较少。现在经过了 1958 年和 1959 年的生产大跃进，转炉钢的质量已大大提高，品种也日益增多。转炉炼钢还存在的缺点是：冶炼时消耗生铁的量比较大；只能用生铁炼钢，不能利用废钢来炼等等。

1958 年大跃进以来，我国建立了许多钢铁工业的“小洋群”。

在炼钢工业的大跃进中，大型的炼钢炉起了骨干的作用，而中小型炼钢炉也起了很大的作用。例如在 1959 年生产的 1335 万吨钢（不包括土钢）中，由中小型转炉生产的为 472 万吨，占三分之一以上。因此，炼钢工业中的“小洋群”，促进了炼钢工业以大跃进的高速度向前发展。

(2) 平炉炼钢法 平炉炼钢是现代炼钢的一种重要方法。

它用生鐵、廢鐵、廢銅、鐵礦石和熔劑(石灰石或石灰)作原料。反應所需的热由燃燒气体燃料供給。

平炉的简单构造如图4所示。平炉炉膛是一个用耐火磚筑成的槽，炉膛內装着炼鋼的原料。

經過預热的煤气和空气，通过左方的孔道进入炉膛后立即燃燒，火焰温度高到 1800°C 。从炉子里出来的

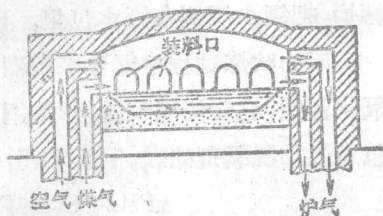


图4 平炉示意图

炉气还是很热的，就利用它来預热冷的煤气和空气。經過5—15分钟后，改变气流的方向，使煤气和空气从右方孔道进入，而炉气从左方孔道排出。就这样輪流操作。

熔炼开始后，炉料受高热而熔化。生鐵里的一部分鐵就被空气里的氧气氧化成氧化亚鐵。这种氧化亚鐵和鐵礦石里的氧化鐵可跟生鐵里的杂质硅、錳、磷进行激烈氧化反应，被氧化的杂质进入炉渣。由于炉渣里有过量的氧化鈣存在，磷和硫等杂质就生成磷酸鈣和硫化鈣而进入渣里。其次，碳很快氧化，生成一氧化碳气体逸出，炉內发生沸騰現象。冶炼快結束时加入脱氧剂。炼得的鋼流入出鋼槽里，然后再鑄成鋼錠。

平炉的容量比轉炉要大得多。

平炉的特点是：应用原料的范围很广，在平炉里不但可以加入熔化的鐵水，而且也可用固态的生鐵，或廢鐵、廢銅，还可以加入鐵礦石。平炉的容量大，鋼的損耗少，可以冶炼各种不同成分的碳鋼和合金鋼，炼出的鋼质量也高。但是它的建設費用較高，消耗的燃料也較多。

(3) 电炉炼钢 电炉炼钢的原理基本上和平炉一样，不同的是它利用电能作为热源。电热的产生是由于电极跟炉料之间所产生的电弧，以及电流通过炉料所产生的热。电炉炼钢通常以废钢作为原料。

电炉炼钢法操作过程容易控制，可以炼成各种优质钢和合金钢。某些质量要求较高的钢，必须用电炉冶炼。

1958年，党中央提出“以钢为纲，全面跃进”的方针以来，钢铁工业连年大跃进。1959年，我们提前超额完成了第二个五年计划规定的1962年的钢产量计划指标（1050万吨到1200万吨）。同时，由于贯彻执行了一整套“两条腿走路”的方针，在短短两年中，我们已建立起许多钢铁工业的“小洋群”。现在，除西藏地方外，全国每个省、市、自治区都有了规模不同的钢铁企业。钢铁工业的发展，带动了其他工业的发展，钢铁的“小洋群”支援了人民公社，促进了地方工业的发展和农业的机械化。这是我国社会主义建设事业大跃进中的光辉胜利。我国的钢铁工业虽然取得了伟大成就，但是钢的年产量目前还只有一千多万吨，还远远不能满足国民经济飞跃发展的需要。因此，我们要继续保持跃进的高速度，不到十年内在钢铁产量上赶上和超过英国。

习 题

1. 比较上述几种炼钢方法在冶炼原理、生产过程方面有什么相同之点和不同之点。

2. (1) 某种钢含碳0.3%。取这种钢的试样1克放在氧气中灼烧，生成多少克二氧化碳？

(2) 把5克钢的试样放在氧气里灼烧，生成的二氧化碳

用NaOH来吸收，NaOH增加重量0.1克。問这种鋼含碳百分之几？

三 化学与农业

1. 土 壤

(1) 土壤和它的酸碱性 土壤是在陆地表面能够生长植物的疏松物质，它能供給植物以养料、水和空气。土壤所具有的这种能够滿足植物对养料、水和空气的需要的能力，叫做土壤的肥力。只要我們合理地加以经营和利用，土壤的潜力是无穷无尽的。为了农业生产的更大的跃进，我們应该更好地認識土壤，改造土壤，并充分地利用土壤。

土壤的成分包括一些什么物质呢？

土壤里含有无机物质和有机物质。土壤里的无机物质主要是砂(SiO_2)和粘土(通常用分子式 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 表示)，此外还有铁、鈣、鎂、鉀、磷、鈉、硫，等等元素的化合物，这些化合物大部分以盐类的形式存在。

土壤里含有的有机物质比无机物质少得多。有机物质一般可以分成：植物和动物的遺体、微生物和腐殖质。

土壤里的空气和水对植物的生长起着很大的作用。水和溶解在水里的二氧化碳能够溶解无机物质而成为溶液，使植物可以从溶液里吸取养料。植物根部的呼吸和有机物质的分解，都需要土壤里的空气。

土壤里的有机物质在分解过程里会生成酸性物质，岩石风化也可能生成酸性物质。由于有酸性物质的存在，土壤会呈酸性

反应。

某些地下水位較高的地区，地勢平坦，排水不良，气候干旱，地下水里的盐类和土壤溶液里的盐类，例如氯化鈉、碳酸鈉等，容易随着水分蒸发，而聚集在表面的土壤里，含有碳酸鈉的土壤会呈鹼性反应。

碳酸鈉的水溶液能够呈鹼性反应，这可以用实验来証明。把少量碳酸鈉粉末放在試管里，加水制成溶液，用紫色石蕊試液試驗，变成藍色；用无色酚酞試液試驗，变成紅色。这說明碳酸鈉溶液具有鹼性反应。

土壤的酸性太强，会使微生物的活动受到限制。这样，有机物质便不易轉变成能被植物吸收的养料。土壤的鹼性太强，会妨碍植物根部吸收水分，也能对植物发生直接毒害。

酸、鹼度不同的土壤，对于植物生长的影响是不同的。一般說来，大多数的植物在中性或弱鹼性或弱酸性的土壤里生长最适宜。酸性或鹼性太强的土壤，对植物的生长都是不利的。

所以，测知土壤的酸鹼性，对农业生产中了解土壤性质来说，是相当重要的。土壤的酸鹼性通常用一种表示酸鹼性强弱的符号 pH 来表示，叫做 pH 值。pH 值等于 7，表示中性；大于 7，表示鹼性；小于 7，表示酸性。pH 值越大，鹼性越强，pH 值越小，酸性越强。

土壤的酸鹼性很弱，用石蕊試剂已不能精确地檢驗出来，在生产实际上，常用通用混合指示剂①来檢驗土壤的酸鹼性。

这种通用混合指示剂，随溶液的 pH 值的不同，而发生顏色

① 通用混合指示剂是由好多种指示剂混和制成的。如可以用甲基紅，麝草藍，酚酞和溴麝香藍等指示剂配制。