

236138



理化基础知识

下 册

高昌瑞

全银蕊

科学普及出版社



理化基础知识

下 册

高昌瑞 全銀蕊

科学普及出版社

1959年·北京

总号: 1175

理化基础知识(下册)

著 者: 高 昌 瑞 全 銀 蕊

出版者: 科 学 普 及 出 版 社

(北京市西直门外邮家湾)

北京市书刊出版业营业登记证出字第091号

发 行 者: 新 华 书 店

印 刷 者: 北 京 市 印 刷 一 厂

(北京市西便门南大街乙1号)

开 本: 787×1092 1/32 印张: 4 1/2

1959年3月第 1 版 字数: 89,800

1959年3月第1次印刷 印数: 25,055

统一书号: 13051·226

定 价: (7)4角2分

343
0061
T-2

343
0061

目 次

第八章 認識物質世界	149
§ 68 物質世界的基石——元素。	149
§ 69 化学元素的分布。天地是怎样开辟的?	152
§ 70 空气和天然水里的元素。	154
§ 71 活細胞里的原子。生命的来源。	155
§ 72 为 102 种元素命名——化学符号。	157
§ 73 化学变化的几种类型和作用。	158
§ 74 認識宇宙的統一和变化。征服自然。	161
第九章 原子和化学反应	164
§ 75 現代化学的奠基。談談罗蒙諾索夫的貢獻。	169
§ 76 定比定律和倍比定律——原子学說的基础。	167
§ 77 原子的重量和原子量。	169
§ 78 周期律——門德列夫的偉大發現。	170
§ 79 走进原子内部的世界。原子价和原子序数。	172
§ 80 化合物的符号——分子式。	176
§ 81 化学反应的符号——化学方程式。	178
§ 82 化学的算术。談談克分子量的应用。	179
§ 83 快些, 再快些! 呂查德里原理。	182
第十章 非金屬元素	183
§ 84 最重要的元素——氧。氧化作用。	183
§ 85 最輕的元素和最普遍的化合物——氫和水。	186
§ 86 酸、鹼、鹽。酸酐和鹼酐。	189
§ 87 电离学說, 电解質对溶液和膠体的作用。	191
§ 88 卤素——氟、氯、溴、碘。	195
§ 89 硫和硫酸——化学工業之母。	198
§ 90 氮和磷。含氮和含磷化合物的功用。	200
§ 91 碳和硅的化合物。硼。	204

第十一章 金屬元素	211
§ 92 金屬的分类: 黑色金屬和有色金屬。.....	211
§ 93 金屬的冶煉——从探矿到加工。.....	212
§ 94 鋼鐵是怎样煉成的? 鉄和錳、鉻、.....	213
§ 95 在特种鋼里——錳、鉻、鉬、鎢、鈦和鈦。.....	218
§ 96 錫、鉛、鋅、銅和几种特別的合金。.....	220
§ 97 貴重金屬——金、銀和鉑、鈱。談談汞。.....	223
§ 98 从泥土中得来的鋁。.....	225
§ 99 鹼金屬和鹼土金屬——鈉、鉀和鈣、鎂。.....	227
第十二章 原子核的变化	232
§ 100 原子核的蜕变。錒和釷。.....	232
§ 101 原子能的釋放及和平利用。.....	234
第十三章 有机化合物	240
§ 102 什么叫有机化合物? 談談結構式。.....	240
§ 103 給有机物命名: 鏈烴和环烴。.....	242
§ 104 怎样認識醇、酚、醚、醛、酮、酸、脂、糖和胺等有机物?.....	245
§ 105 从煤和石油中能得到什么?.....	249
§ 106 酶和蛋白質的变化。自然界的兩大循环。.....	251
§ 107 生物体中的接触剂——奇妙的酶。.....	254
§ 108 从人造胰岛素到青霉素。談談有机合成的成就。.....	256
§ 109 塑料时代。高分子化合物的發展。.....	260
第十四章 化学为人类服务	266
§ 110 人怎样变成巨人? 燃燒和爆炸。.....	266
§ 111 “吃”的知識。談談開門七件事。.....	270
§ 112 爭取丰产。肥料三要素。.....	275
§ 113 农藥和新技术在農業上的应用。.....	278
§ 114 从棉毛皮紙到人造纖維。漂染和洗滌。.....	282
§ 115 广厦千万間——“住”的化学問題。.....	286
§ 116 木屑是廢料嗎? 談談物尽其用。.....	288
§ 117 敢想敢干。我国化学工業的光輝前途。.....	291

第八章 認識物質世界

§ 68 物質世界的基石——元素。

人类生活在物質世界中，人本身也是物質世界的一部分。

一个人民公社的新办公室落成了：磚牆上塗的石灰水还没有干透，壁上掛着几件棉大衣，木桌上磁茶杯里盛着开水，农艺师正在看新运来的氮肥，屋角放着一部双輪双铧犁，室外停着几部汽車和鍋駝机，……。这是我們常見的景物，但这里面却可以提出一連串的化學問題来。

磚，石灰，棉布，木头，水，玻璃，氮肥，究竟是什么东西？有什么用？双輪双铧犁是用什么制造的？汽車是用什么制造的？汽車要用汽油，鍋駝机要用煤，汽油和煤从哪里得来，又有什么功用？

如果我們喜欢多想一下，就可以进一步問：这座办公室建筑在土壤上。土壤是什么？从土壤一直鑽下去，又是什么？办公室里充滿着空气，空气是什么？在空气的上面又是什么？人在办公室里活动，人又是什么材料構成的呢？

化学要解答这些問題。化学是一門研究物質及其变化的科学。化学指出磚、木、鉄、石灰、水、空气、牛奶、汽油等形形色色的东西，归根結底，都是由元素組成的。世界上元素的种类并不太多，基本上都已發現了；一共有 102 个，其中有 13 个是人造的元素。

要了解什么叫做元素，先要弄明白什么叫做物質。

在自然科学中，物質这一名詞，是有它的定义的。凡是内部均匀統一，各处的化学性質和物理性質都相同的东西，像鉄呀，石灰呀，氮肥呀，都叫做物質。但世界上真正純淨的物質是不多的。我們看到的東西，往往是好几种物質混合起来：河水里常常混着泥砂；牛奶放久了，上面会浮上一層奶油。河水和牛奶都是混合物，不能叫做物質；因为它們的内部并不均匀，砂和水的性質不一样，奶和奶油的性質也不一样。混合物里的物質，仍保持他們原来的性質，可以通过物理方法来分开。像河水經過過濾可以把砂去掉，牛奶也可以用物理方法脫脂。

制造純淨的物質，是化学的一項重要工作。你能按照圖190的方法，自己制造出純淨的食鹽嗎？（註52）

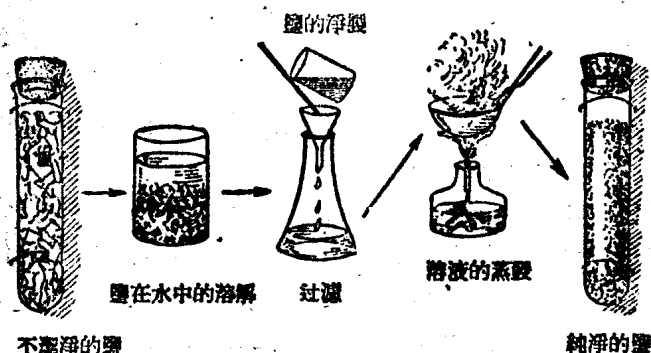


圖190 鹽的淨化

鉄和石灰等是物質。它們的内部是均匀的，不能再用物理方法来分成別的东西。但是用化学方法呢？那么大部分物質还是可以再分成別的东西的。像水，还能分解成氫气和氧气，生石灰还能分解成鈣和氧气。凡是用化学方法可以再分

解的物質，叫做化合物。這種化合物，和構成它的各種成分，性質完全不同。像水是氫和氧的化合物，但水的性質和氫氣完全不同，也和氧氣完全不同。同樣的，石灰既沒有鈣的性質，也沒有氧氣的性質。另外還有一部分物質，像鐵，氧氣和氫氣等，無論用什麼化學方法，都不能再把它們分解開了，這一類的物質叫做單質。

我們可以用上冊中講過的分子——原子學說來解釋混合物、化合物和單質的不同。在混合物中，有着幾種不同的分子，像河水，既有水的分子，又有砂的分子。純淨的物質中，只有1種分子。但化合物的分子由幾種原子組成，像水分子就是由氫原子和氧原子組成的。單質的分子則由同一種原子組成，像氧分子就是全由氧原子組成的。

溶液和膠質包含着不同種類的分子。從這方面看，它們

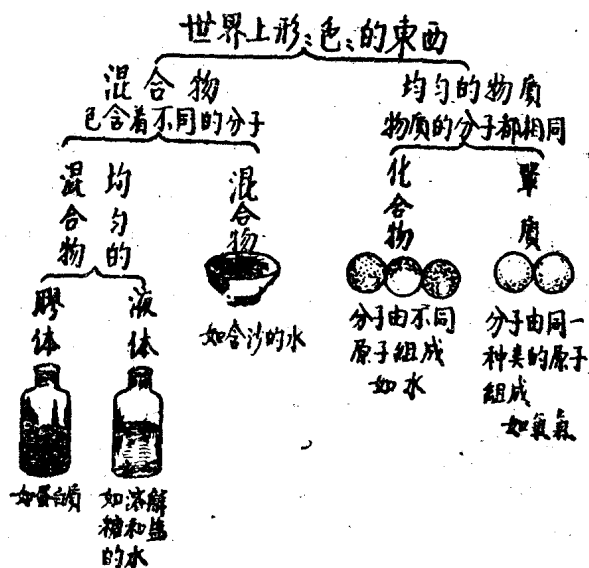


圖 191

也屬於混合物(圖191, 參閱§87)。

單質的分子是由同一類的原子組成的。同一品種的原子, 就叫做化學元素。化學元素單獨存在時, 就是單質。化學元素互相結合時, 就是化合物。

在我們生活着的這個世界上, 一切物質的基石, 就是102種元素。在進入化學這一科學領域之前, 讓我們首先認識一下這些元素吧! 每一個元素, 各有各的名字, 各有各的符號; 符號通用的是拉丁文。對許多重要的元素, 我們不但要記住它們的名字, 也要記住它們的符號。

§ 69 化學元素的分布。天地是怎樣開辟的?

開天辟地究竟是一回事? 幾十年前, 孩子們在私塾讀書, 讀到“宇宙初分, 乾坤始判; 氣之輕清而上浮者為天, 氣之重濁而下沉者為地”(註53)。真是越讀越糊塗。但現在如果給這幾句話加上科學的內容, 把“氣”改成元素兩字, 那麼就和地球形成的實際情況, 有些符合了。

地球最初是一團高熱的原子旋渦, 大約在20萬萬年(註54)地球表面開始凝固, 一些輕的元素, 浮到地球的外圈, 這就是天上的空氣。一些重的元素, 集中到地球的內部, 這就是地球的核心。

先說天吧! 空氣中主要是氧氣(氧元素的符號是O)和氮氣(N); 越往高空, 空氣越稀薄。到達一定的高空處, 里面夾着一層臭氧層(§84)。再上去, 就是星際空間, 那里只有流星和一些非常輕的分子, 像氫氣(H)和氦氣(He)等。

在地面五公里上下, 是生物存在的世界。俗話說, 3山6水1分田; 就是說地面上土地最少, 山脈次之, 二者都被水包圍着。的確, 海洋, 江河和地下水, 形成一個水圈包圍着

地壳的岩層。水是氫和氧这 2 种元素的化合物。地壳上的水都不是純淨的物質；海水里就溶有氯(Cl)、鈉(Na)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、硫(S)等元素的化合物。

再說地吧！地球的核心主要是熔化的鉄(Fe)、鎳(Ni)和鈷(Co) 3 种元素。鉄核外面有-1,500 公里厚的矿層，主要是銅(Cu)、鋅(Zn)、銀(Ag)、錫(Sn)等元素和硫(S)的化合物；矿層上面是各种岩石。它們的成份，主要是氧和硅(Si即矽)、鎂(Mg)、鉄等的化合物。最上面是矽的氧化物；我們就在这个地層上生活(圖192)。

102 种元素就是这样分布在地球上的。这些元素大部分存在于各种各样的化合物中。我們現在弄得比較清楚的是地壳。地球的外壳連同水和空气在內，按重量說差不多有一半是氧，其次是硅(佔四分之一)。有的元素非常稀少，像鉑(Pt)少到只佔地球的一千万万分之十二(圖 193)。

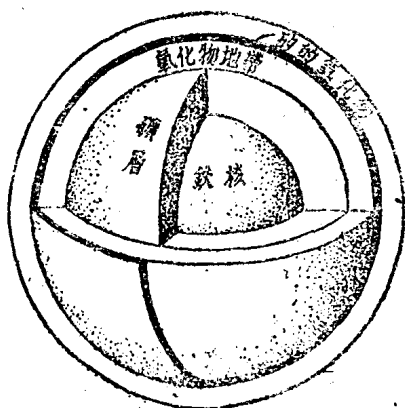


圖 192 地球的構造

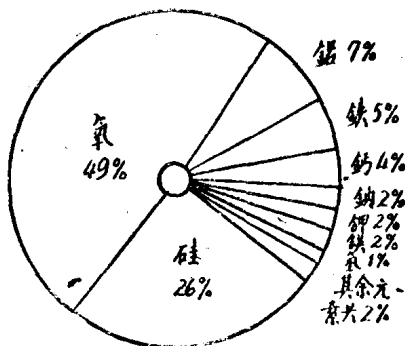


圖 193 地壳上各种元素的分布

§ 70 空气和天然水里的元素。

空气是混合物。其中一部分是氧，氧能帮助燃烧，动物呼吸也需要氧气；没有氧气，人和动物都不能生存。另外一部分主要是氮，它对生命没有直接的关系。为什么空气是混合物，你能说明吗？（註 55）

空气中氧气究竟佔多少呢？將小塊的磷(P)放在有空气的瓶子里(圖 194)，用透鏡集中陽光照它，使它燃燒。火灭后把瓶子倒插在水里，水馬上冲入瓶中，佔据五分之一的体积；这就是原来空气中氧气的体积。因为磷燃燒后和空气中的氧結合成五氧化二磷，它是一种能够溶解在水中的新物質。这新物質溶解后瓶中就有五分之一的空間变成真空，水就填補进去了。除氧气外，空气的其余部分是什么呢？按体积講，有 78% 是氮，有 1% 是氩(Ar)、氖(Ne)、氦(He)、氪(Kr)、氙(Xe)，后面五种的含量很少，因此，又叫稀有气体。氮不能帮助燃燒和呼吸，起着冲淡氧气的作用；这也有好处，

可以使氧化作用不致太剧烈。氮在体积上佔空气的 0.94%，氖、氦等就非常少了。氦气可以用来填充电灯泡，防止电灯泡中的鎢絲蒸發，延長灯泡寿命。市上卖的乳

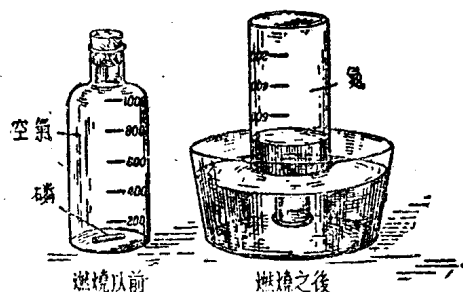


圖 194 磷在空气中燃燒

白色灯泡，就是氦气灯泡。氖气俗称霓虹气用来充注霓虹灯管，通电后能發出美丽的紅光来。氦气非常輕，是世界上第二名最輕的物質，比重只比最輕的氫气大四倍。

我們常常用氦來充填飛艇的氣囊，讓飛艇浮起來。因為氦雖則較氬重一些，但氦氣非常活潑，容易引起爆炸，不如用氦安全。

天然水在自然界中不斷循環變化着。地面上的水經過蒸發後升到空中，變成雨點、雪、雹；落到地面，滲透到土壤里，沖刷岩石，溶解了很多物質，帶到河流和海洋中；再從河流和海洋的水面上不斷蒸發。每循環一次，土壤和岩石要溶解掉不少。有人計算過，全世界每年從大陸帶到海里的溶解物質，差不多有 30 萬萬噸。

天然水里有着許多容易溶解的鹽。海水含鹽 3.5%，其中 80% 是食鹽（是鈉和氯的化合物）；還含有一定量的溴（Br）和碘（I）。我們身上也有碘，沒有碘我們就活不下去。缺少了碘，人也要生那種叫甲狀腺腫的病（粗脖子病）。海水里的碘常被海藻攝取，因此，我們如果經常吃海帶等植物，就可以防治這種病。

礦泉里也含有各種鹽類。有些礦泉含鈣，有的含硫、含溴和碘，也有含鐳（Ra）的。根據礦泉水不同的溶解物質，它們可用來做飲料或者用來洗澡，醫療皮膚病。

§ 71 活細胞里的原子。生命的來源。

生命是怎樣來的？從化學的角度看，生命就是原子的運動和發展的結果。

在活細胞的發展過程中，碳元素的活动起着決定性的作用。能和氧、氫、氮等生成無限多的化合物；這種化合物叫有機化合物，其中也包括種類很多，組織特別複雜的蛋白質、脂肪、糖（§ 104）等化合物，這些化合物就包含在生物體的活細胞里面。碳在生物中占的重量並不是最大，因為生物體的

主要成分是水。生物体中氧的重量最大，碳是第二位，其次是氢、氮、钙、磷、钾、钠、氯、硫等(圖 195)。人体所含的元素如下表：

人体所含元素成分表

氧 65 %	钾 0.3 %
碳 18.2 %	钠 0.3 %
氢 10 %	氮 0.25 %
氮 2.4 %	硫 0.2 %
钙 1.4 %	其他 0.10 %
磷 0.8 %	

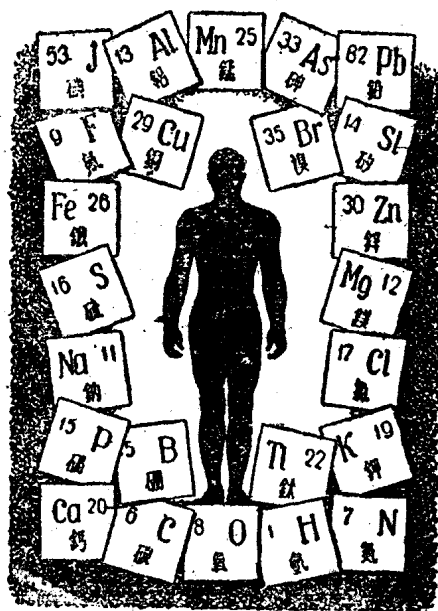


圖 195 人体里的元素

从前，人們曾机械地將世界分成矿物、动物、植物三界。其实，这个界限是划不清的；这三界是统一在一个基础——102种元素上。生物是从無生物中發展来的。生命灭亡了，生物又变成無生物，像植物和动物埋在砂和粘土中，經過腐爛，受到热和压力的作用，就会变成煤和石油等矿物。

§ 72 为102种元素命名——化学符号。

元素总共有 102 种，但常見的重要元素，不过 30—40 种，其中大部分都是我們在日常生活中早已非常熟悉的东西。每个元素都有化学符号；化学符号同时也代表这种元素的原子和原子量。五金——金、銀、銅、鉄、錫，就是我們熟悉的金屬元素。金的符号是 Au，銀是 Ag，銅是 Cu，鉄是 Fe，錫是 Sn。还有一些金屬元素也是我們常常見到的，像重量很大的鉛(Pb)；燒飯用的鋁鍋(俗称 鋼精 鍋子)(Al)；干电池的鋅(Zn)壳；鍍鎳(Ni)湯匙、勺；做裝飾品用的白金戒指(鉑Pt)；新年放花炮时孩子們玩的鎂条(Mg)；和有名的半导体金屬硒(Se)等。这些金屬元素都有共同的特点。一般說来，外皮都有光澤，可以鍛打，能够导电傳热。金屬不一定都很坚硬，像在化学實驗中，常看到的輕金屬鉀(K)和鈉(Na)等，都很軟，可以用小刀把它切成片片。最特別的是溫度計里的水銀(汞Hg)，它是金屬，但在常态下(註56)却是液体。还有，我們常听到有些金屬有放射性。这就是鐳(Ra)和鈾(U)等。

非金屬元素的名字，有許多我們也早已熟悉了。先說气体：空气里有氧(O)和氮(N)。輕气球中裝的氦气(He)或者是氫气(H)。常听到的还有氯气(Cl)、氖气(Ne)等。液体的非金屬元素有溴(Br)等。固体的非金屬元素更多了，像黑色的碳(C)、黄色的硫(S)、火柴上用的磷(P)，还有碘酒中的碘(I)硼砂中的硼(B)、砒霜里的砷(As)和泥土中的硅(Si)(註 57)等等。

我們对这些元素的命名，是有一定規律的：固体金屬的名字加上金字旁，如鈉、鉀、銅、鉄等；固体的非金屬就加上一个石字旁，如碳、碘、硅等；液体的物質就加上水字旁，如

- 汞(水銀)、溴等；如果是气体，就加上气字头，如氧、氢、氮等。这样，只要一看元素的名字，就知道它是金属，还是非金属；是固体、液体、还是气体。

§ 73 化学变化的几种类型和作用。

各种元素结合成不同的化合物。各种化合物能够分解为元素；或者互相起作用，转变成新的化合物。地球上到处都在进行着化学变化。化学变化又叫化学反应，可以概括成四种不同的型式：化合反应，分解反应，替代反应和复分解反应。我们可以亲手做四个实验，来说明这些反应的特点：

当一个木炭炉子烧得炽热时，空气中的氧就和木炭结合成二氧化碳(圖 196)。这种由两类元素结合成一种化合物的变化，叫做化合反应。到药房中买回一些红色的氧化汞，这是

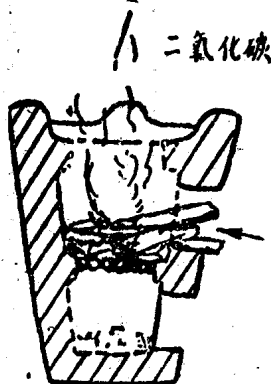


圖 196 化合作用

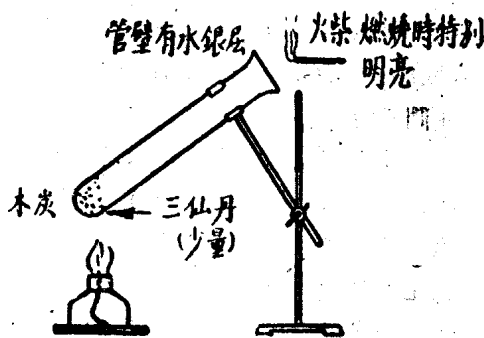


圖 197 分解作用

水銀和氧气的化合物，又叫三仙丹。將它放进玻璃試管中，在火上加热(圖 197)。最后，紅色的氧化汞会發生分解；我們看到一層銀白色的水銀，凝結在試管壁上。再把一根將要熄

灭的火柴放在管口，立刻会烧得非常明亮，这说明氧气从管口跑掉了，因为氧气是会帮助燃烧的。这样一种化合物分解成两种或几种元素的变化，叫做分解反应。你还能举出几种化合反应和几种分解反应来吗？（註 58）

庆祝节日，我们可以用土法来制造氢气球。在药房中买一些盐酸，用水适当冲淡，放入瓶中（圖 198），液面不要太高。再买一些锌块，或从废电池上，剥下一些锌皮。打开塞子，将少量锌皮投入瓶中，再将塞子盖上，便能产生氢气。如果锌的重量和盐酸的浓淡很恰当（註 59），喷出来的氢气就刚好能吹胀一个一个的橡皮泡，而制造出轻气球来。

为什么能有氢气产生呢？盐酸是氯化氢的溶液。氯化氢是氢和氯的化合物。锌和盐酸接触后，锌本身便会和氯结合起来变成氯化锌，把氢气赶出来。这是一种替代作用，这种

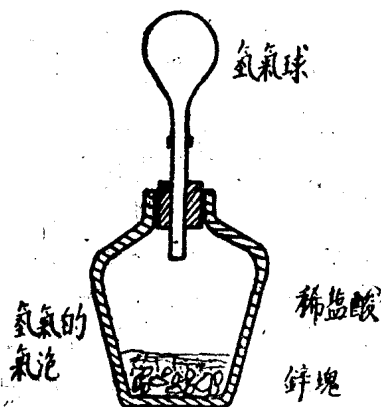


圖 198 土法制造氢气球(替代反应)

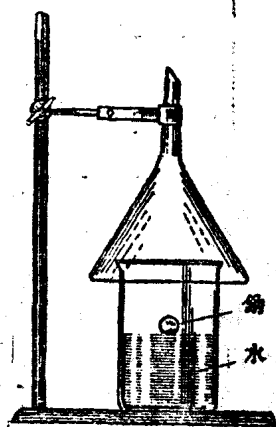


圖 199 钠和水起反应

变化就叫做替代反应，也叫做置换反应。是不是所有的金属都能从氢的化合物中替代出氢来呢？不是的。有些金属像钾

(K)和鈉(Na)很容易从氫的化合物(如水)替換出氫來,比如,切一塊鈉放在水中立即有氫氣產生(註 60)。另外有一些金屬像鐵和鋅在水中很難替換出氫氣來,一定要在溫度很高的水蒸汽里,才能和水起作用;但它們能从鹽酸中替代出氫來。還有一些金屬,像銅和水銀無論怎樣加高溫度,也不能在水中替換出氫來。我們把鉀和鈉等容易替換出氫來的金屬,叫做活潑的金屬;把銅,汞等金屬,叫做不活潑的金屬。下面就是按照金屬的活潑性排的一張表;這張表又叫置換順序表。

金屬置換順序表

鉀 K	錫 Sn
鈉 Na	鉛 Pb
鈣 Ca	氫 H
鎂 Mg	銅 Cu
鋁 Al	汞 Hg
錳 Mn	銀 Ag
鋅 Zn	金 Au
鐵 Fe	
鎳 Ni	

在氫上面的金屬能够从氫的化合物中替代出氫來。不僅金屬对氫能產生替代作用,就是金屬相互之間,也有替換作用;排在表上面的金屬能够从化合物中替代出列在它下面的金屬來。表上指出鐵比銅活潑,那麼鐵就可以从銅的化合物中替代出銅來。把一個鐵釘,放到胆矾的藍色液体内,不多久,釘子會包上一層橙色的銅。因為胆矾是銅的化合物(硫酸銅),銅會被鐵替代出來。

最後一種反應叫復分解。這是兩種化合物放在一起。每個化合物都分成兩部分,重新結合成兩對新的化合物。為什麼牆壁上要塗生石灰水呢?因為石灰水是鈣和氫氣及氧氣的