

图解化学

[英] T·戴姆伯斯 著

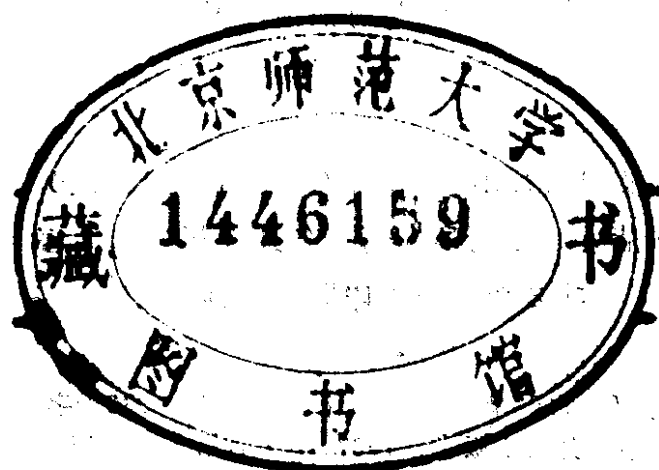
科学普及出版社

图解化学

〔英〕 T·戴姆伯斯 著

文刀 译

JY1/194/09



科学普及出版社

内 容 提 要

《图解化学》是一本以图来讲解化学基础知识和基本概念的书，这样的形式在我国还很少见。全书共十八章，文字简短，内容浅显，主要以大量生动有趣的图来介绍所讲述的内容。文中穿插练习，章末又附有习题和小结，供读者边阅读边练习。本书不主要适合化学化工行业的干部、工人及其他成人自学化学用，也可供中学在校师生参考。

Visual Chemistry

Tong Dempsey

Edward Arnold 1983

* * *

图 解 化 学

〔英〕 T·戴姆伯斯 著

文 刀 译

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京通县向阳印刷厂印刷

开本：850×1168毫米 1/32印张：9 字数：238千字

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数：1—6,350册 定价：1.85元

统一书号：7051·1072 本社书号：1079

前 言

这是一本适合中学水平的近代化学教科书。它借助于通俗的语言和图表，传授中学水平所必须的全部化学知识。在我看来，一本教科书似乎是教师、学生、书本这三个环节中的一环。本书提供了获得中学毕业资格所必须的化学知识和原始资料，但不包括实验指导。教师可根据自己的情况，自由地选用本书的素材。

为加深理解，课文中穿插了简短的练习，每章末尾还附有较长、较复杂的习题。这些习题是根据考试要求提出来的，也可看作是提醒学生学习时应该掌握的要点。本书适用于中学三年级。

注意以下几点，将有助于本书的学习。

1. 首次使用的新词用黑体字印刷，并作了解释●。

2. 化学方程式在课文中是逐步展开的。一开始只是使用文字和化学符号，其后才逐步对它赋予定量的意义。如果觉得学习这些方程式很困难的话，当然也可以避开它们。

3. 插图是本书的不可分割的组成部分，它不只是图解说明，还应该象读课文一样地认真地对待它。

4. 第一章和第二章内容较其余部分进展快，这是为了便于教师根据先前的教学情况，既可以把它们作为旧课来复习，亦可作为新课来讲授。

5. 第三至第十八章在很大程度上可按任意次序讲授，只是后面的章节较难些，尤其是第十六章与第十七章应该放在后面讲授。

最后，我相信本书不论在科学水平上，还是在普及水平上，对加深理解这门引人入胜的学科都将有所贡献。

T. 戴姆伯斯

目 录

第一章	绪论.....	1
第二章	置换和分析.....	17
第三章	酸、碱和盐.....	35
第四章	由浓酸制得的两种重要气体.....	46
第五章	氮.....	53
第六章	硫.....	70
第七章	原子和周期表.....	78
第八章	结构.....	94
第九章	碳化学和大分子.....	113
第十章	某些天然大分子的应用.....	136
第十一章	化学反应速度.....	147
第十二章	化学平衡.....	163
第十三章	反应中的质量关系.....	171
第十四章	电解.....	186
第十五章	化学键和放射性.....	209
第十六章	化学方程式.....	230
第十七章	化学中的能量.....	245
第十八章	化学工业和它带来的问题.....	263

第一章 绪 论

元 素

日常生活中碰到的材料，例如塑料、木材、玻璃和混凝土，都是由少数几种简单的、被称作元素的化学物质构成的。利用化学手段不能再将元素分成更简单的成分了。下表列出了某些元素名称以及它们的一些性质，这些性质告诉我们物质是什么样子及它们能干些什么。

如果我们仔细考察一下下表，可以看到这里有两类元素：

元素名称	化学符号	刮切面有无光泽	是否易弯曲	能否导电
铜	Cu	有光泽	易弯曲	能导电
镁	Mg	有光泽	易弯曲	能导电
硫	S	色 暗	脆	不导电
氧	O	(气体)	(气体)	不导电
汞	Hg	有光泽	(液体)	能导电
氮	N	(气体)	(气体)	不导电
锌	Zn	有光泽	易弯曲	能导电
铅	Pb	有光泽	易弯曲	能导电
碳	C	色 暗	脆	有的能导电
氢	H	(气体)	(气体)	不导电
铁	Fe	有光泽	易弯曲	能导电
钙	Ca	有光泽	易弯曲	能导电
钠	Na	有光泽	易弯曲	能导电
氯	Cl	(气体)	(气体)	不导电
溴	Br	(液体)	(液体)	不导电
碘	I	有光泽	脆	不导电
银	Ag	有光泽	易弯曲	能导电
金	Au	有光泽	易弯曲	能导电
磷	P	色 暗	脆	不导电

第一类：有光泽，易弯曲，且能够导电，称为金属。

第二类：无光泽（色暗），性脆（或气体），且不能导电，称为非金属。

化 合 物

两种或两种以上的元素化合在一起，所生成的一种新物质称为化合物。形成化合物的过程叫化学反应。有时化学反应能发光或发热，据此我们就能知道这些元素化合在一起了。化合物看起来常常与组成它的元素很不相同，举例说明如下。

<table><tr><td>镁</td></tr><tr><td>银白色金属</td></tr><tr><td>元 素</td></tr></table>	镁	银白色金属	元 素	+ 加热	<table><tr><td>氧 气</td></tr><tr><td>无色气体</td></tr><tr><td>元 素</td></tr></table>	氧 气	无色气体	元 素	白色 → 闪光	<table><tr><td>氧化镁</td></tr><tr><td>白色粉末</td></tr><tr><td>化 合 物</td></tr></table>	氧化镁	白色粉末	化 合 物
镁													
银白色金属													
元 素													
氧 气													
无色气体													
元 素													
氧化镁													
白色粉末													
化 合 物													
<table><tr><td>铁</td></tr><tr><td>灰色金属， 能被磁铁吸引，与酸作用放出氢气</td></tr><tr><td>元 素</td></tr></table>	铁	灰色金属， 能被磁铁吸引，与酸作用放出氢气	元 素	+ 混和并加热	<table><tr><td>硫</td></tr><tr><td>黄色粉末</td></tr><tr><td>元 素</td></tr></table>	硫	黄色粉末	元 素	红 → 热	<table><tr><td>硫化亚铁</td></tr><tr><td>灰色固体，不 被磁铁吸引，遇 酸放出硫化氢 (具有臭鸡蛋气 味)</td></tr><tr><td>化 合 物</td></tr></table>	硫化亚铁	灰色固体，不 被磁铁吸引，遇 酸放出硫化氢 (具有臭鸡蛋气 味)	化 合 物
铁													
灰色金属， 能被磁铁吸引，与酸作用放出氢气													
元 素													
硫													
黄色粉末													
元 素													
硫化亚铁													
灰色固体，不 被磁铁吸引，遇 酸放出硫化氢 (具有臭鸡蛋气 味)													
化 合 物													
<table><tr><td>钠</td></tr><tr><td>银白色金属 与水剧烈反应</td></tr><tr><td>元 素</td></tr></table>	钠	银白色金属 与水剧烈反应	元 素	+ 加热	<table><tr><td>氯</td></tr><tr><td>绿色气体 具有刺激性 气 味</td></tr><tr><td>元 素</td></tr></table>	氯	绿色气体 具有刺激性 气 味	元 素	黄色 → 火焰	<table><tr><td>氯化钠</td></tr><tr><td>白色粉末 溶 于 水</td></tr><tr><td>化 合 物</td></tr></table>	氯化钠	白色粉末 溶 于 水	化 合 物
钠													
银白色金属 与水剧烈反应													
元 素													
氯													
绿色气体 具有刺激性 气 味													
元 素													
氯化钠													
白色粉末 溶 于 水													
化 合 物													

练习

1. 参看第1页的表, 抄写下列元素, 并在各元素旁边标明是金属元素还是非金属元素。

铜、硫、氢、钠、镁、钙、氯、碘、铅、氧。

2. 铬是一种金属, 请回答下列问题:

(1) 它有无光泽?

(2) 它是否易弯曲?

(3) 它能否导电?

3. 填空

当元素化合 (有时放出光和热) 时, 我们就说发生了一种_____。

4. 镁和氧形成一种叫作氧化镁的化合物。当下列元素两两化合时, 各形成什么化合物?

(1) 镁和硫将形成_____。

(2) 铁和氧将形成_____。

(3) 钠和硫将形成_____。

(4) 镁和氯将形成_____。

(5) 铜和氧将形成_____。

(6) 铅和氧将形成_____。

(7) 钙和氯将形成_____。

5. 解释下列词的含义:

(1) 元素, (2) 化合物, (3) 化学反应。

与氧有关的化学反应

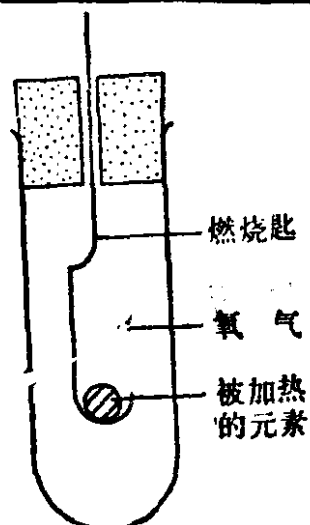
提示 广用指示剂的颜色:

颜 色	红	橙	黄	绿	蓝 绿	蓝	紫
pH	1	3	5	7	9	11	13
	酸 性			中 性	碱 性		

燃烧元素

当元素与氧化合时,生成的化合物叫氧化物。所发生的反应叫氧化作用(获得氧的作用)。有些元素能在盛氧的试管里燃烧,生成的氧化物可以用广用指示剂来试验。下表列出了某些试验结果。

元 素	反 应 现 象	氧化物名称	氧化物对广用指示剂溶液的作用		
			颜 色	pH	酸碱性
镁	发出耀眼的白光, 生成白色粉末	氧化镁(固体)	蓝	11	碱 性
硫	蓝 色 火 焰	二氧化硫(气体)	红	1	酸 性
铁	明 亮 的 闪 光	氧化铁(固体)	绿(不溶)	7	中 性
碳	有火花,明亮发光	二氧化碳(气体)	黄	6	酸 性
铜	变 黑	氧化铜(固体)	绿(不溶)	7	中 性



由此我们可以看到:

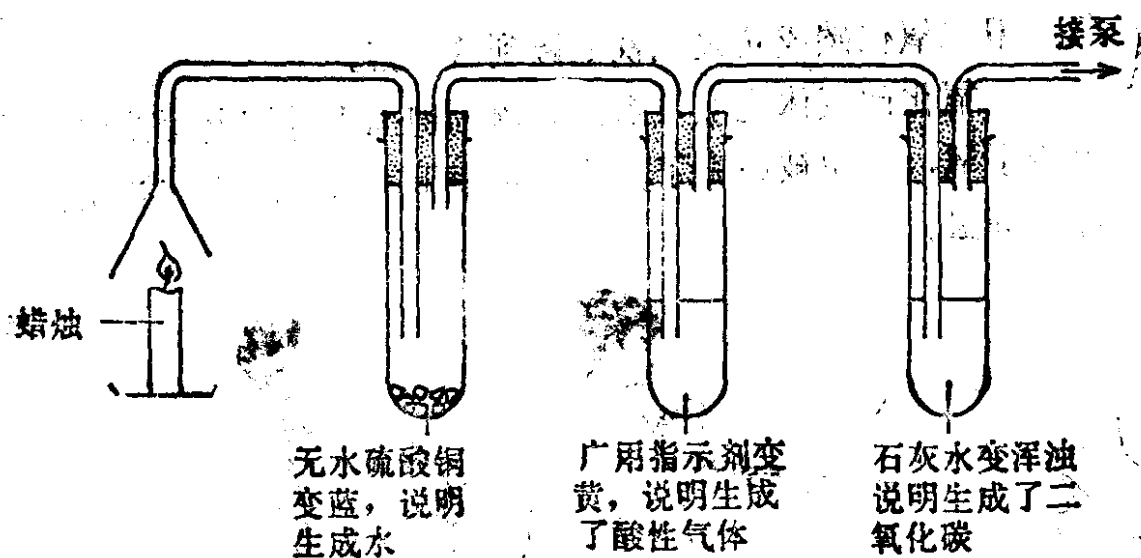
非金属氧化物呈酸性, 金属氧化物呈中性或碱性。

燃烧蜡烛

提示 二氧化碳使石灰水变浑浊, 这是鉴定二氧化碳的特征试验。二氧化碳比空气重, 很少几种物质能在二氧化碳中燃烧。

实验 1

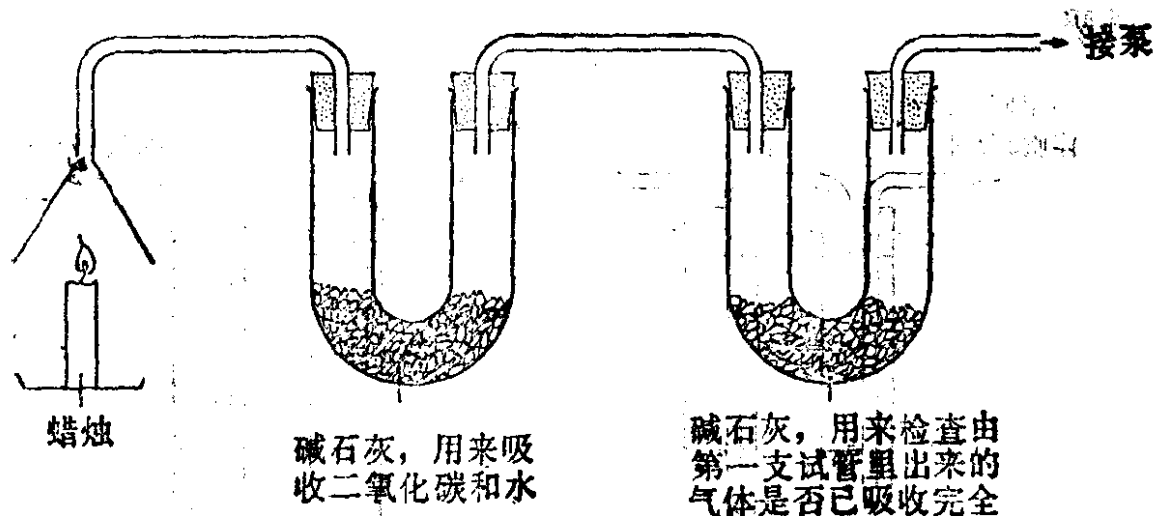
实验用的氧气由氧气钢瓶供给, 工业上用分馏液态空气的方法制氧气。



蜡烛里一定含有氢，燃烧时才能生成水（氢的氧化物），蜡烛里一定还含有碳，燃烧时才能生成二氧化碳。事实上，蜡烛是由石蜡制成的，石蜡是一种烃。烃是碳和氢的化合物。

还须注意：当此化合物燃烧时，生成了氧化物。

实验2



第一支U形管里增加的质量超过了蜡烛失去的质量。因此，燃烧的产物（生成的水和二氧化碳）重于蜡烛燃烧掉的部分。这意味着，燃烧时从空气中吸收了氧气。可见，氧气是燃烧的必要条件。

灭火

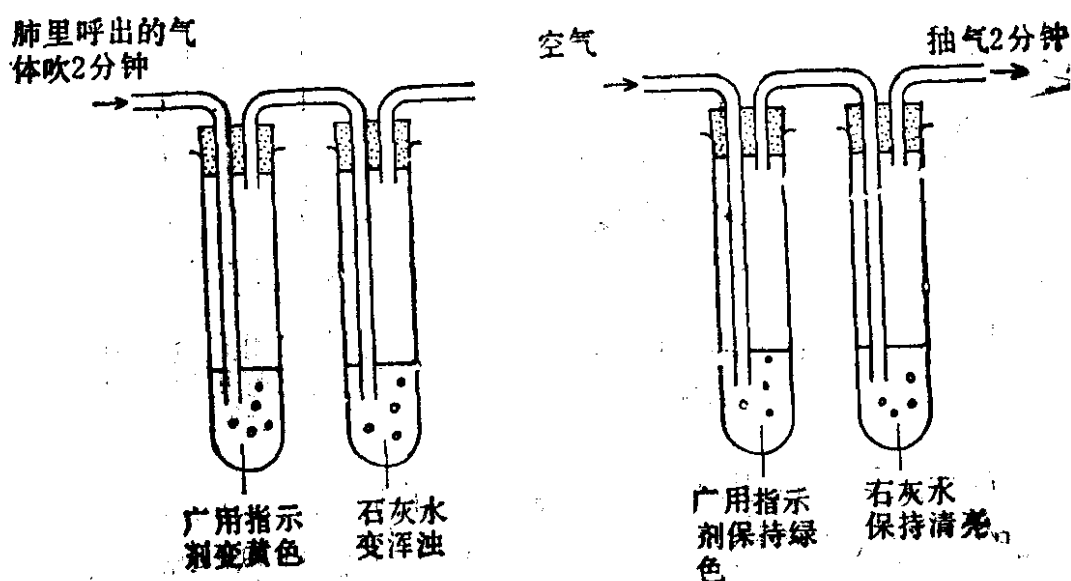
燃烧需要氧气。如果要扑灭一场意外的火灾，就必须隔绝空

气。用二氧化碳或防火毯就能做到这一点。

二氧化碳气体比空气重，它落到地面上并把火覆盖住，从而隔绝了氧，火便被熄灭了。水也可用于灭火，因为它能使物体变湿并降温。



呼吸

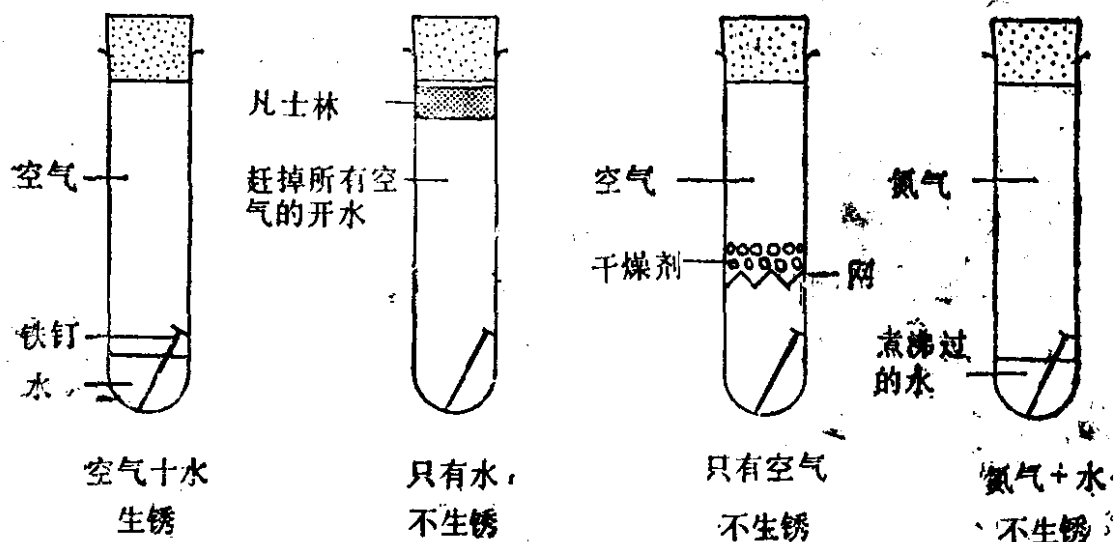


从肺里呼出的空气比普通空气含有较多的二氧化碳。这是因为人体利用氧气，将食物转变为二氧化碳。这一过程是非常必需的，因为它给你提供了能量。就象煤或煤气燃烧时放出热能一样。

生锈

如果我们能防止生锈的话，汽车车身的寿命将会更长些。假如我们找到了铁生锈的必要条件，我们也许能够防止铁生锈。

将这些试管放置2周



由此看来，铁生锈需要空气和水，而氧气是铁生锈时所需空气的重要组分。

防止生锈

用下列方法隔绝空气和水，就能防止生锈：

1. 喷刷油漆（例如汽车车身）；
2. 涂润滑油（例如齿轮）；
3. 电镀（例如餐具和汽车保险杠）；
4. 加覆盖层（例如用聚氯乙烯）；
5. 把铁制成不锈钢；
6. 用其它金属板代替铁被腐蚀（例如装在船体外壳上的金属板）。

练习

回答下列问题：

1. 灭火时，必须隔绝什么化学物质？

2. 若要防止生锈，必须隔绝什么化学物质？

3. 蜡烛燃烧的产物是什么？

4. 为什么燃烧的产物重于蜡烛烧掉的部分？

5. 钙是金属，它的氧化物是酸性的还是碱性的？

6. 蔗糖燃烧产生的一种气体能使石灰水变浑浊。

(1) 这是什么气体？

(2) 写出这种气体中一种元素的名称，这种元素也必须含在蔗糖中。

(3) 画出这一实验的装置图。

7. 为什么你需要呼吸氧气？

8. 解释下列词的含义：

(1) 氧化作用，(2) 指示剂，(3) 氧化物，(4) 烃，(5) 燃烧产物。

化学式与方程式

化学家用化学式代替文字将化学反应书写成方程式。化学方程式表示了参加反应的各物质的量，这一点在十六章中还要详加讨论。化学式也表示了一种元素与另一种元素化合时量的关系，这在第十三章中也有详细讨论。在此之前，对于简单的方程式我们将在各化学物质的名称下面标出化学式。这样，便可提供给你化学方程式是什么样子的概念。

某些金属的反应

回想一下你日常用过的东西，你会立刻发现金属是非常重要的。诸如汽车、桥梁、厨房用具和电缆都是用金属制造的。我们如何知道哪一种物体用哪些金属制造呢？这只有当我们了解金属的性质以后才能回答这个问题。这一节将讨论某些金属与空气、水和酸的反应。

金属与氧（或空气）的反应

当金属在氧气中加热时，便形成金属氧化物。

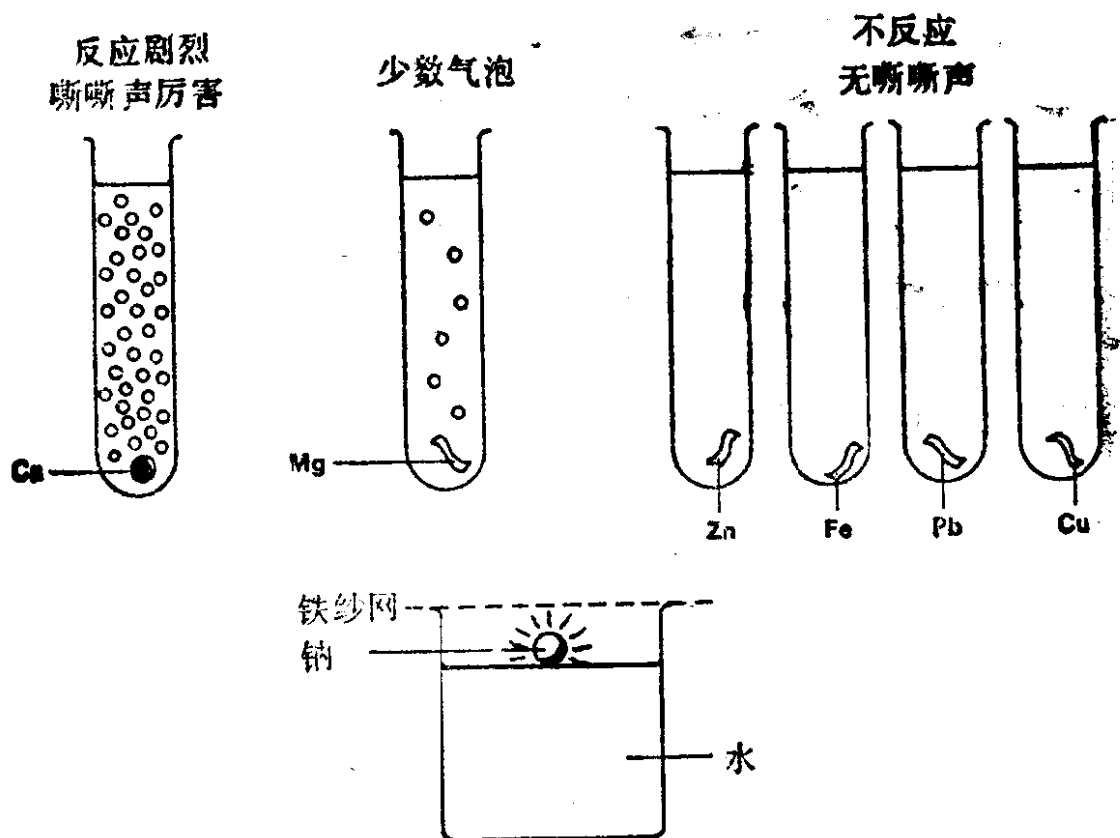
钙（Ca）、镁（Mg）反应剧烈；

锌（Zn）、铁（Fe）反应不太剧烈；

铜（Cu）、铅（Pb）更加不活泼。

金属与水的反应

在盛水的试管中分别放入一小块金属。并按这些试管所发出嘶嘶声的大小依次排列起来。



你可以看到钠与水的反应甚至比钙与水的反应还剧烈，钠浮在水面游动，反应非常快。

金属与水反应时，生成氢气和碱。

例如：
$$\text{钠} + \text{水} \longrightarrow \text{氢氧化钠} + \text{氢气}$$

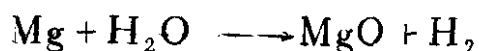
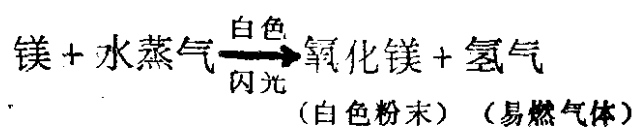
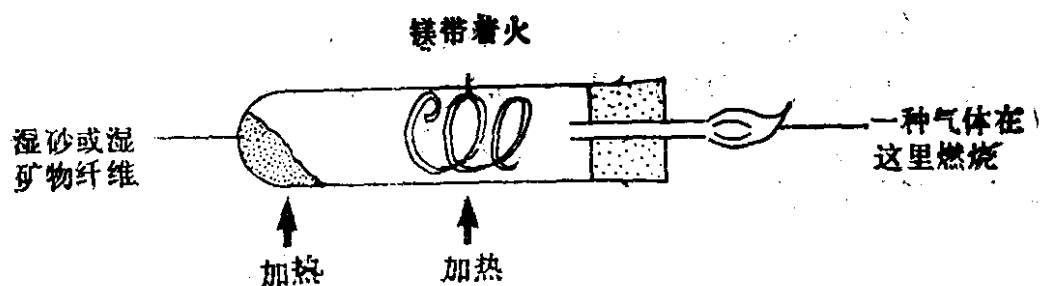
(一种碱)

金属与水蒸气的反应

与水反应缓慢的金属，与水蒸气反应可能较快。当反应物受

热时，大多数的反应会进行得更好些。

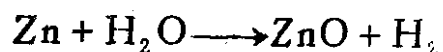
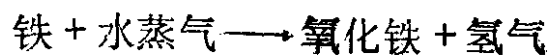
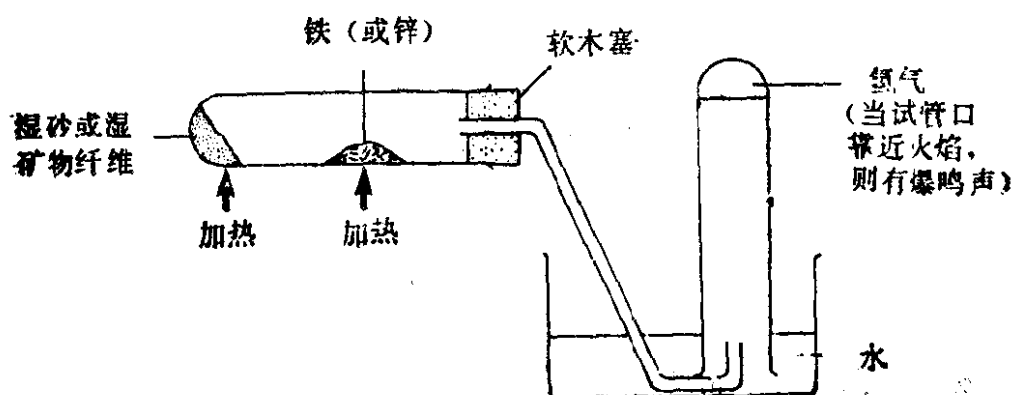
1. 镁和水蒸气的反应



这个实验使我们知道：水是氢的氧化物。

2. 铁或锌与水蒸气的反应

在这个实验里，从水面上收集到不溶于水的气体。如果出现倒吸，可以拔掉软木塞。



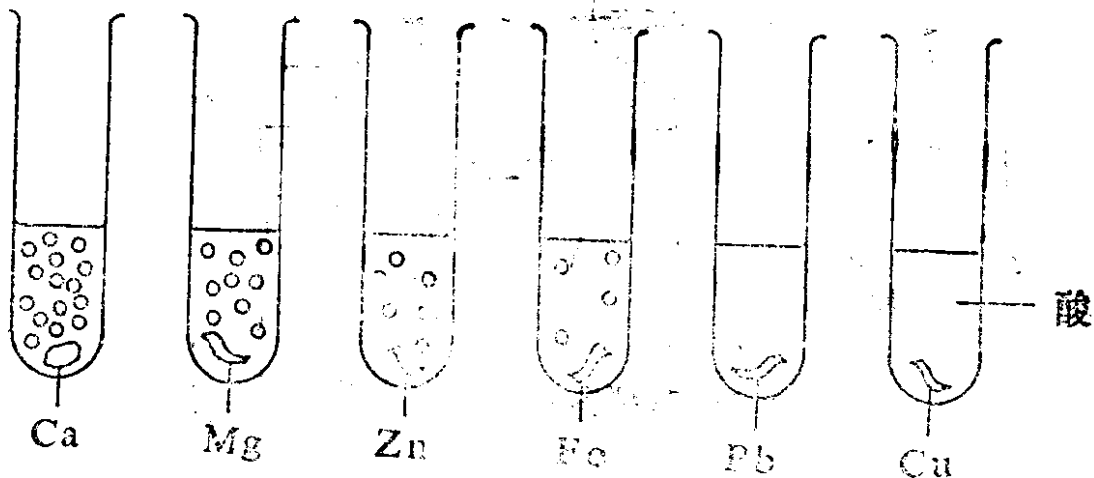
两个反应都不象镁与水蒸气反应那么剧烈。

3. 铅或铜与水蒸气的反应

在这些实验中均没有氢气产生。

金属与酸（稀盐酸）的反应

在装有少量酸的一组试管里，分别放入一小块金属，并将这些试管按嘶嘶声的大小和“爆鸣”程度依次排列起来。



第一支试管	第二支试管	第三支试管	第四支试管	第五~第六支试管
产生较大的嘶嘶声，有“爆鸣”声，放热	有嘶嘶声和“爆鸣”声，温热	有气泡，“爆鸣”声稍难	有气泡，“爆鸣”困难	无反应，无“爆鸣”

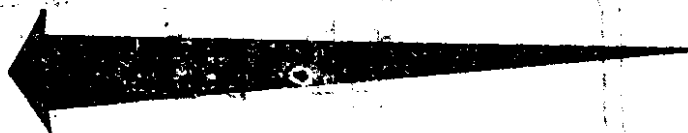
从以上这些试验，可以看到金属的活泼性顺序如下：

钙 镁 锌 铁 铅 铜

如果做更多的试验，可以得到较长的活泼性顺序如下：

钾 钠 钙 镁 铝 锌 铁 铅 锡 铜 银 金

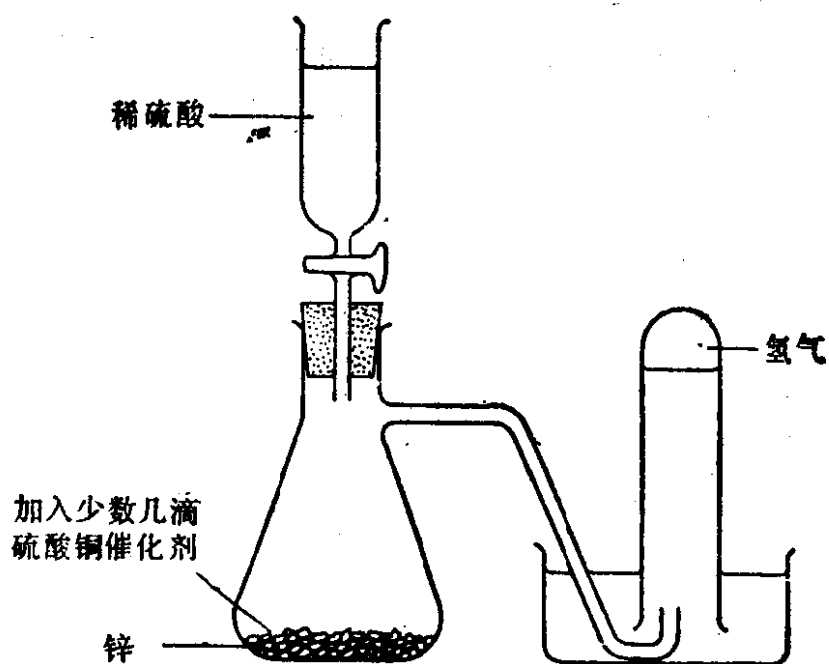
非常活泼



不活泼

制备稳定的氢气流

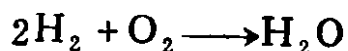
当金属与酸反应时，可产生氢气。在下述方法中，我们使用锌来制备氢气，因为锌不太活泼。硫酸铜能促进该反应，所以硫酸铜称为催化剂。



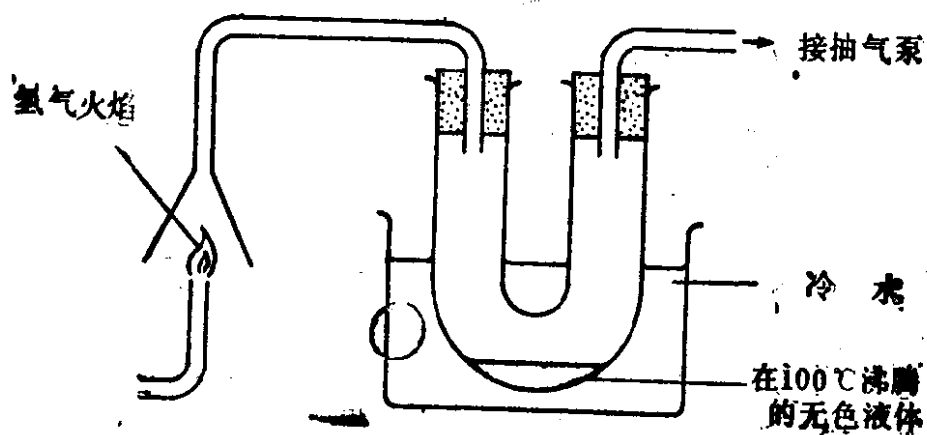
氢气的性质

当装有氢气的试管口靠近火焰时，便发出爆鸣声。空气和氢气的混和物爆鸣声最响。

氢气 + 氧气 $\longrightarrow$ 水



氢气的密度小于空气，在管口点燃氢气，生成水。氢气无色、无嗅、不溶于水。



此实验用的氢气必须由钢瓶提供，工业用氢气从天然气制取