

高一新生必读

CHUGAOZHONG  
XIANJIEDAOYIN

# 初高中衔接导引

# 化学

《初高中衔接导引》编写组 编

- 衔接教材内容
- 提示规律方法
- 跨越知识台阶
- 赢在起跑线上

浙江人民出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

初高中衔接导引. 化学 / 《初高中衔接导引》编写组  
编. —杭州:浙江人民出版社, 2006.7

ISBN 7-213-03309-3

I.初... II.初... III.化学课—初中—升学参考  
资料 IV.G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 065502 号

## 初高中衔接导引·化学

《初高中衔接导引》编写组 编

- 出版发行 浙江人民出版社  
(杭州体育场路 347 号)
- 责任编辑 赵一明
- 责任校对 朱银才
- 封面设计 大米原创工作室
- 激光照排 杭州富春电子印务有限公司
- 印刷 浙江双溪印业有限公司  
(金华上浮桥荷塘路 1 号)
- 开 本 787×1092 毫米 1/16
- 印 张 3.25
- 字 数 7.2 万
- 印 数 1-10000
- 版 次 2006 年 7 月第 1 版  
2006 年 7 月第 1 次印刷
- 书 号 ISBN 7-213-03309-3
- 总 定 价 20.00 元(共 5 册)
- 如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。

# 目 录

- 第一讲 怎样学好高中化学 / 1
- 第二讲 氧和氢 / 5
- 第一节 氧 / 5
- 第二节 氢 / 9
- 第三讲 物质及其变化 / 15
- 第一节 物质的组成和结构 / 15
- 第二节 物质的分类 / 18
- 第三节 物质的变化 / 22
- 第四讲 氧化还原反应 / 27
- 第五讲 化学计算 / 34
- 第一节 有关化学式及化学方程式的计算 / 34
- 第二节 溶解度 / 37
- 第三节 溶解度的计算 / 39
- 附录 一、2006 年绍兴市科学中考化学试题 / 46
- 二、2005 年绍兴市科学中考化学试题 / 48

# 第一讲 怎样学好高中化学

## ——掌握方法比积累知识更重要

学习的目的是为了让人生更精彩。学习的过程不仅是知识的积累,更重要的是对客观事物的驾驭能力的提升。高中化学学习的过程不仅是学生由不知到知,由知少到知多的知识累积过程,更是实现由知到怎样知的转化过程。在这一过程中,学生既要重视基础知识的学习,熟悉化学学科的知识体系,更要强调观察能力、思维能力、实验能力和综合能力的培养。下面介绍化学学科的一些学习方法,谈四点肤浅体会,与大家交流。

### 一、强化化学理论知识的运用,提高知识的迁移能力

化学理论主要包括氧化还原知识、物质结构、元素周期律、化学平衡、电解理论,这些理论对学习元素化合物知识有着重要的指导作用,只有将理论知识运用于具体物质的性质学习中,才能对元素化合物知识的认识上升到理解;同时,也只有在对具体物质的性质分析中,才能真正理解理论知识;使理论知识从理解升华到迁移。

#### 1. 用归纳对比的方法促进对概念的理解和深化。

在基本要领和基础理论的学习中,存在不少“类似概念”和“对立概念”,我们可以通过对比的方法加深对“类似概念”的区别,运用比较的方法对“对立概念”的理解。例如,根据知识的特点和学习的内容,可进行以下对比:

- ①结构对比:如  $\text{CO}_2$  和  $\text{SiO}_2$ , 金刚石和石墨;
- ②概念、理论对比:如氧化剂和还原剂,氧化产物和还原产物,离子键和共价键,离子晶体、分子晶体、原子晶体;
- ③易混淆的物质对比:氯水和液氯,氨和铵、酯和脂;
- ④性质对比:如卤素各单质与  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2$  反应的现象,条件、产物比较,铁与  $\text{O}_2$ 、 $\text{S}$ 、 $\text{Cl}_2$  反应产物对比等;
- ⑤制法对比:如  $\text{HCl}$  与  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{SO}_2$  的实验室制法对比;
- ⑥现象对比:白烟、白雾,白色烟雾的对比等。

#### 2. 重视理论知识的联想,强化理论知识的运用。

化学理论源于元素及其化合物知识,是从大量元素化合物知识中提炼出来的规律性知识,同时,它又反过来作用于元素化合物知识的学习。通过联想和迁移的方法,使化学学习摆脱了死记硬背的方法,有利于构建化学知识的网络体系,也有利于培养继续学习的潜在能力。例如,联想的方式有:

①相似联想:如从  $\text{Cl}_2$  与  $\text{H}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NaOH}$  的反应联想到  $\text{Br}_2$  与  $\text{H}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NaOH}$  的反应。从  $\text{Cl}_2$  的制法联想到  $\text{Br}_2$ 、 $\text{I}_2$ , 及  $\text{HCl}$  等。

②相关联想:如从  $\text{Cl}_2$  的毒性,联想到有毒气体的尾气处理方法,及处理所用试剂,反应原理等。



③相反联想:卤族元素的单质从上到下溶沸点逐渐升高,而碱金属元素的单质从上到下的溶沸点逐渐降低等。

## 二、建立知识网络,熟悉元素化合物知识的整体性

元素化合物在高中化学中占有很大的比重,是一个重要的基础知识,同时,由于这部分知识内容多,同学们常会感到知识散乱,缺乏整体性,难以全面掌握。这就需要我们在学习这部分知识时,建立起全局观,注意不断地进行归纳和总结,使学过的知识系统化,立体化。

### 1. 建立知识系统,使内容简化、有序。

在繁多的元素化合物知识的学习中,应建立两条学习主线,第一条是运用“酸、碱、盐、氧化物相互关系”,从元素单质出发,掌握单质→氧化物→对应水化物→对应盐这样一系列的性质变化关系及规律。这是掌握元素化合物知识的基本顺序;第二条主线是运用相关的理论知识,从结构出发,学习物质的组成→结构→性质→制法→用途→鉴别。这是掌握物质研究方法的基本思路。

### 2. 运用归类的方法,从物质变化规律中掌握物质的性质。

要正确理解教材的编排意图,通过对典型元素及其化合物性质的学习,运用归纳比较的方法,学习同一主族或同一周期元素及其化合物的性质递变,即要做到从类别的共性中理解物质的性质。同时,我们也要重视物质的个性,要记住一些特殊的现象(如:性质、结构、反应条件等),因为这些特殊性往往是解决问题的突破口。有机化学学习也同样,例如,在学习烷烃的衍生物之后,要求学生从个体出发: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  归纳出,

水解 氧化 氧化 酯化

卤代烃→醇→醛→酸→酯的衍生关系,从而掌握好本章主要内容。

## 三、培养化学实验的操作技能,提高分析、观察、探究知识能力

化学实验为我们提供了丰富、生动、形象的感性知识。通过实验方法论证、探索化学知识、原理,有利于化学概念的形成和化学知识的巩固。在具体学习中应注意以下三个方面的问题:

### 1. 基本操作做到规范、有序、熟练。

化学实验基本操作包括多方面:仪器的使用,装配、连接,各种物质的制取,物质的分离、提纯,物质的分析以及实验装置的设计。在平时学习中我们可通过学习运用典型实例,综合训练基本操作技能,比较通用装置,深入理解实验原理。

### 2. 观察分析做到全面、正确、深刻。

在化学实验中,对实验现象的观察,应充分调动感觉器官:眼看、耳听、鼻嗅、手摸,有目的、全面、准确地观察实验过程中的变化现象,要注意反应前、中、后的变化情况,同时要边观察边思考边分析。这样,不但易于掌握实验的关键,而且通过感性的认识,有利于掌握实验现象,进一步理解化学概念和原理。例如,在做卤素的性质实验时,学生已完成了碘水中分别加入苯和四氯化碳的实验,得到了两种不同的现象。如果往碘水中同时加入



苯和四氯化碳两种溶剂时,又会有什么现象?并就“溶液会不会分三层,各层的颜色如何”展开讨论。有一位说:“肯定不会分三层,根据相似相溶的原理,苯和四氯化碳在振荡后会溶在一体,溶液只能分两层。”随后我们再用实验探索,发现:苯和四氯化碳层在上层或下层,要取决于两者的相对多少,如果苯多则在上层,反之则在下层,通过实验分析、过程演示,加深了学生对溶解性的理解。

### 3. 实验设计做到科学、严密、灵活。

实验设计是运用基本操作解决实际问题的的重要手段,对培养创新意识和提高实验素质是至关重要的。在实验设计中应注意做到:实验设计科学,装置选择合理,程序安排正确,同时要注意做到在原有实验装置的基础上拓宽思路,设计创新简易的实验,以利于开发智力培养能力。

## 四、正确理解数量关系,在化学计算中建立数学模型

化学计算是以解决化学实际问题为目的,是从定量的高度来揭示物质的性质和变化规律,是高层次的思维训练。在化学过程中应善于将化学问题抽象成为数学问题,又要善于通过数学的推理和计算,解决化学问题。

### 1. 以物质的量为基础,理解化学中的各数量关系。

化学计算就是要解决变化过程中物质的“量”的问题,而物质的“量”的问题的解决,必须从相关的化学变化关系中着手。在众多的“量”之中,物质的量是关键的数量,它与其他数量有着密切的关系,化学计算大多是通过物质的量的关系来进行计算的。因此,“摩尔”是理解化学数量、理解化学计算的基础。

### 2. 以化学反应的实质为主线,强化对复杂问题的分析。

熟悉元素及化合物是解决化学计算问题的关键。化学计算的一个重要过程就是分析反应物、生成物之间的数量关系,因此,从反应的实质中去解决问题,就会使复杂的问题简单化。

### 3. 以数学方法为工具,探索化学计算的多种解法。

对某些计算总是从不同的概念着手,可能会有几种不同的解法。在解化学计算题时,要不断地探索多种解题方法,要熟悉一些常用的解题方法(诸如“十字交叉法”、“守恒法”、“平均值法”、“极值法”等),做到一题多解,这样不仅能提高解题技巧,更有利于拓宽自己的思路,培养思维的发散性,也有利于摆脱旧的知识结构,克服消极的思维定势。例如,平均值法:化学计算多以“二元”形式为主。平均值思维是先推导或计算出平均值(平均原子量、平均式量、平均分子组成、平均体积等),再借助均值涵义,进一步推导或计算与平均值有关的对应量,思路清晰,计算简单。

例(上海高考题)将 2.4g 合金(由两种金属组成)溶于足量稀硫酸中,产生  $H_2$  的体积为 2.24L(标准状况),这合金可能是①镁铝合金,②锌铁合金,③铝锌合金,④镁铁合金,⑤铝铜合金。

- A. ①②                      B. ③                      C. ③④⑤                      D. ③⑤

解:混合金属组成问题,可将金属的化合价“归中”,即令其皆为+2价,先通过  $M \rightarrow H_2$  以 1:1 关系算出平均原子量,然后处理原来非+2价的金属,如 Al, Na, K, 产生 1mol  $H_2$



需 Al 18g, K 78g, Na 46g, 可以约定采用“假”原子量, 即 Al 为 18, K 为 78, Na 为 46, 根据 2.4g 合金产生 2.24L(标准状况)  $H_2$ , 可得  $M=24$ , 再根据平均原理估算, 答案应是 D。

以上几种方法是联系、互补的、不可偏废, 学习中要努力把它们有机地结合, 并灵活运用于具体知识的学习过程中。学无定法, 只要我们在学习过程中不断调整, 优化自己的思考方法, 把化学知识的学习与发展智力、培养能力、提升素质结合起来, 就一定能学好高中化学。

## 小知识

### 化学学习中的类比思维

类比思维是化学学习与研究的一种重要思维方式。类比思维是指通过对两个(或两类)不同的对象进行比较, 找出它们的相似点或相同点, 然后以此为依据, 把其中某一对象的有关知识或结论推移到另一对象中去。

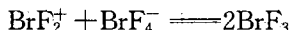
例如, 在水溶液中强酸和强碱可以发生中和反应生成盐和水, 可用离子方程式表示:



从酸碱角度来说, 氨和水具有类似性,  $NH_4^+$  和  $H_3O^+$  (常简写为  $H^+$ ) 相当,  $NH_2^-$  和  $OH^-$  相当, 由此可推知在液氨中, 强酸和强碱所发生的中和反应可表示为:



同样, 在液态  $BrF_3$  中, 强酸和强碱所发生的中和反应可表示为:



## 第二讲 氧和氢

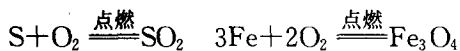
### 第一节 氧

#### 知识回顾

空气的成分按体积计算,大致是:氧气 21%,氮气 78%,其他气体 1%。

#### 1. 氧气的性质。

通常状况下,氧气是一种没有颜色、没有气味的气体。它不易溶于水,密度比空气略大。氧气是一种化学性质活泼的气体。



#### 【练习】

写出下列化学方程式:

- (1) 木炭在氧气中燃烧: \_\_\_\_\_;
- (2) 磷在氧气中燃烧,生成五氧化二磷: \_\_\_\_\_;
- (3) 葡萄糖( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )在体内酶的作用下发生氧化反应: \_\_\_\_\_。

#### 2. 氧气的制备。

实验室里可用加热高锰酸钾或氯酸钾制取氧气,也可采用分解过氧化氢( $\text{H}_2\text{O}_2$ )的方法来制取氧气。其反应过程表示如下:



工业生产中需要大量氧气,常用分离空气的方法来制备。

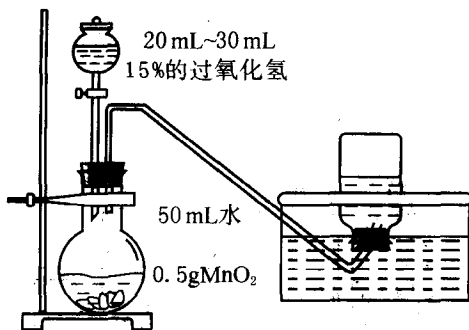
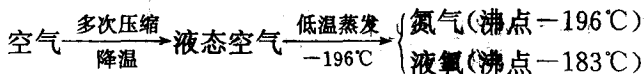


图 2-1



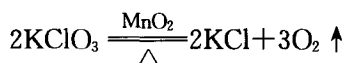
## 入门衔接

### 1. 氧气的制备。

实验室里,除了以上采用分解过氧化氢的方法来制备氧气外,还可以用加热氯酸钾或高锰酸钾的方法来制取氧气。

用氯酸钾制取氧气,通常还要放入少量二氧化锰来作催化剂。

制取氧气的反应原理:



制取装置如下图:

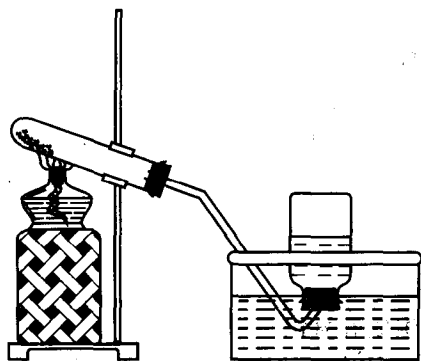


图 2-2

收集方法:氧气不易溶于水,可用排水法收集。

#### 【思考】

还有其它方法可收集氧气吗?为什么?

检验氧气:带火星木条或燃着的木条伸入集气瓶里,木条复燃或燃烧更旺。

高锰酸钾比氯酸钾容易分解,只要稍稍加热即能释放出氧气,不需用催化剂。



制气装置如下图:

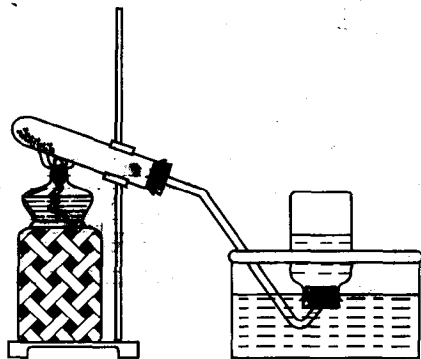


图 2-3

**【说明】**

用一团棉花放在靠近试管口的地方,以防止加热时高锰酸钾粉末进入导管。

**2. 臭氧。**

臭氧是由氧元素组成的性质与氧气不同的单质。在常温、常压下,臭氧是一种有特殊臭味的淡蓝色气体,它的密度比氧气大,也比氧气易溶于水。液态臭氧呈深蓝色,沸点为 $-112.4^{\circ}\text{C}$ ,固态臭氧呈紫黑色,熔点为 $-251^{\circ}\text{C}$ 。

臭氧不稳定,在常温下能缓慢分解生成氧气,在高温时可迅速分解。

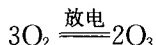


臭氧具有极强的氧化性,Ag、Hg等在空气或氧气中不易被氧化的金属,可以与臭氧发生反应。

臭氧可用于漂白和消毒。某些燃料受到臭氧的强烈氧化作用会褪色,臭氧还可以杀死许多细菌,因此,它是一种很好的脱色剂和消毒剂。

空气中的微量臭氧能刺激中枢神经,加速血液循环,令人产生爽快和振奋的感觉。但当空气中臭氧的含量超过 $10^{-5}\%$ (体积分数)时,就会对人体、动植物,以及其他暴露在空气中的物质造成危害。

在空气中高压放电就能产生臭氧。



例如,打雷时就有臭氧生成。高压电机和复印机在工作时,也会产生臭氧。因此,这些地方要注意通风,保持空气流畅。

自然界中的臭氧90%集中在距离地面15 km~50 km的大气平流层中,也就是人们通常所说的臭氧层。臭氧层中臭氧含量虽然很少,却可以吸收来自太阳的大部分紫外线,使地球上的生物免遭其伤害。因此,臭氧层被称为人类和生物的保护伞。近年来,臭氧层受到氟氯代烷等气体的破坏,这种现象已引起人们的普遍关注,并采取各种措施,减少并逐步停止氟氯代烷的生产和使用,保护臭氧层。

**3. 过氧化氢。**

过氧化氢( $\text{H}_2\text{O}_2$ )是一种无色黏稠液体,它的水溶液俗称双氧水,呈弱酸性。市售双氧水中 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的质量分数一般约为30%。医疗上广泛使用稀双氧水( $\text{H}_2\text{O}_2$ 质量分数为3%或更小)作为消毒杀菌剂。工业上用10%的双氧水漂白毛、丝以及羽毛等。过氧化氢可用作氧化剂、漂白剂、消毒剂、脱氯剂等,也可作为火箭燃料,以及生产过氧化物的原料。

过氧化氢贮存时会分解为水和氧气。如在它的水溶液中加入少量二氧化锰,可以极大地促进它的分解。因此在实验室里,常用过氧化氢来制取氧气。

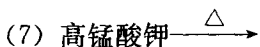
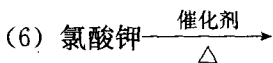
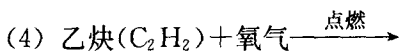
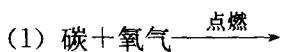
**思考练习**

1. 空气的成分按体积计算,大致是\_\_\_\_\_占21%,\_\_\_\_\_占78%,\_\_\_\_\_占0.94%,\_\_\_\_\_占0.03%。所以说,空气的成分以\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_为主,其中\_\_\_\_\_约占空气体积的 $\frac{1}{5}$ ,\_\_\_\_\_约占空气体积的 $\frac{4}{5}$ 。
2. 下列关于氧气的物理性质的叙述,哪些是错误的?

- (1) 氧气是没有颜色、没有气味的气体；
- (2) 液态氧是没有颜色的；
- (3) 氧气不易溶解于水；
- (4) 氧气的密度小于空气的密度。

3. 怎样用简单的方法证明集气瓶里盛的是氧气而不是空气。

4. 写出下列反应的化学方程式：



5. 有三个集气瓶,分别充满空气、氮气和氧气。试用简单的方法加以鉴别。

6. 有人画了下面的关于实验室里制取氧气的装置图,回答以下两个问题:

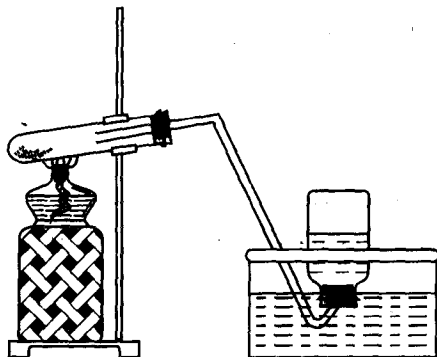


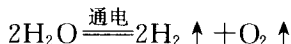
图 2-4

- (1) 这个图是否有错误? 如果有错误,指出错误在哪里,并说明改正方法。
- (2) 实验完毕后,应该先移去酒精灯还是先把导管从水里拿出来? 为什么?

## 第二节 氢

### 知识回顾

我们在初中科学教材中知道,水通直流电会分解生成氢气和氧气,即

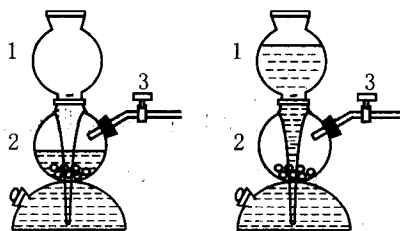


$\text{H}_2$  可以燃烧,产生淡蓝色火焰。实验室中常用金属锌、铁与酸反应制取氢气。例如, $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ,  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 。那么  $\text{H}_2$  还有哪些性质? 实验室通过怎样的装置来制取和收集  $\text{H}_2$  呢?

### 入门衔接

#### 1. 氢气的实验室制法。

实验室里制取氢气的装置常用启普发生器。启普发生器(下图)由球形漏斗 1、容器 2 和导气管 3 三部分组成。



I. 扭开活塞时的情形 II. 关闭活塞时的情形

图 2-5

锌粒由插导气管的口子加入,稀硫酸(或盐酸)由球形漏斗加入。使用时扭开导气管活塞,酸液从球形漏斗流下,浸没锌粒,发生反应,产生的氢气从导气管放出。不用时关闭导气管活塞,容器内氢气压力加大,把酸液压回球形漏斗里,使酸与锌粒脱离接触,反应即自行停止。用启普发生器制取氢气,可以随时使反应发生,也可以随时使反应停止,使用起来很方便。凡利用块状固体跟液体起反应制取气体,只要反应不需加热而且生成的气体难溶于水,就可以用这种仪器。

由于氢气难溶于水,所以可用排水法收集;又由于它比空气轻,所以也可用向下排空气法(容器口朝下)收集。为了防止氢气散逸,充满氢气的容器也必须口朝下倒放。

如果需要氢气的量不多,也可以用右图所示的简易装置来制取。

工业上常用水、水煤气[主要成分是一氧化碳( $\text{CO}$ )和氢气]、天然气(主要成分是碳和

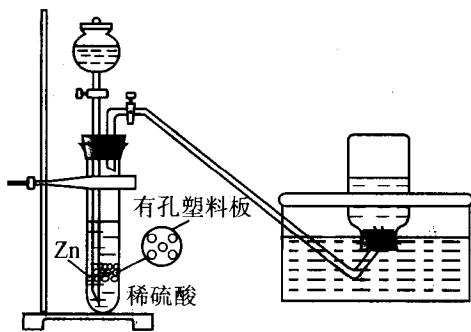


图 2-6

氢的化合物)等来制备氢气。

### 【思考回答】

(1) 用化学方程式表示实验室制取氢气的反应,并画出制取氢气的简易装置图。为什么收集氢气可用排水法?用排空气法收集氢气为什么瓶口要向下?

(2) 叙述启普发生器制取氢气的原理。使用启普发生器有什么方便?

### 2. 氢气的性质和用途。

#### (1) 氢气的物理性质。

在通常状况下,氢气是一种没有颜色、没有气味的气体。在1标准大气压下,氢气在 $-252.4^{\circ}\text{C}$ 时,能变成无色的液体,在 $-259.1^{\circ}\text{C}$ 时,能变为雪状的固体。它难溶于水。

我们已经知道,氢气是最轻的气体。除了已知可用向下排空气法收集氢气外,还可以用什么方法证明氢气比同体积的空气轻呢?

#### 【实验】

装置右图所示。球形干燥管里装有碱石灰干燥剂。导管口蘸些肥皂水,调节启普发生器的导气管活塞,控制氢气流速,吹出肥皂泡。当肥皂泡吹到足够大时,轻轻摆动导管,让肥皂泡脱离管口,这时可以观察到什么现象?

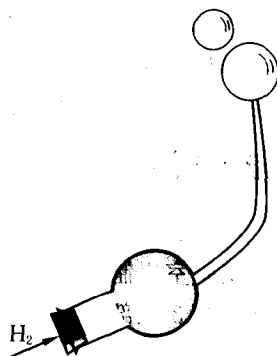


图 2-7 氢气流吹肥皂泡

从上面的实验可以看到,肥皂泡迅速上升。这说明氢气比空气轻。据测定,在标准状况下,1升氢气的质量是0.0899 g。氢气跟同体积的空气相比,质量约是空气的 $\frac{1}{14}$ 。这就是可以用向下排空气法收集氢气的原因。

#### (2) 氢气的化学性质。

氢气在常温下性质稳定,但在点燃或加热等条件下,能够跟许多物质发生化学反应。

##### ① 氢气的可燃性。

#### 【实验】

在带尖嘴的导管口点燃纯净的氢气,观察火焰的颜色。然后在上方罩一个冷而干燥的烧杯(右图),过一会儿,观察烧杯壁上有什么现象发生。

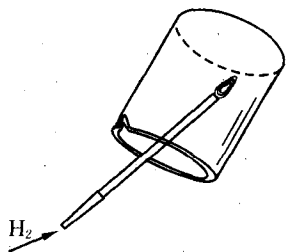
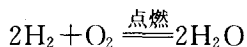


图 2-8 氢气在空气里燃烧

纯净的氢气在空气里安静地燃烧,产生淡蓝色火焰,烧杯壁上会有水珠生成,接触烧杯的手能感到发烫。这里由于氢气跟空气中的氧气发生了反应,生成了水并放出了大量的热。



如果氢气不纯,混有空气(或氧气),点燃时会怎样呢?

#### 【实验】

取一个一端开口、另一端钻有小眼的纸筒(或铁罐头筒),用纸团(或手指)堵住小眼,通入氢气一会儿(图 2-9, I),使纸筒内充满氢气与空气的混合气体。关闭启普发生器

的导气管活塞,并将启普发生器移开,拿掉堵眼的纸团(或松开手指),用燃着的木条在小眼处点火,注意有什么现象发生。(做这个实验时要离人远点,注意安全。)

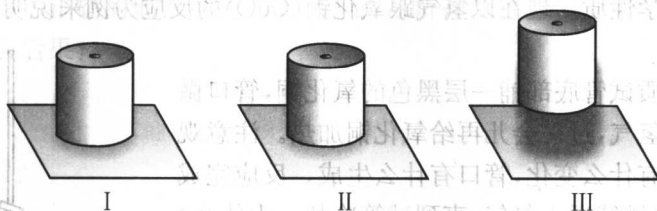


图 2-9

在这个实验里点火后将听到砰然巨响,爆炸的气浪把纸筒(或铁罐头筒)高高掀起。

为什么同样是氢气跟空气里的氧气起反应,纯净的氢气能安静地燃烧,而混合气体却发生爆炸?这是因为当纯净的氢气燃烧时,它的分子只在导管口跟氧气分子接触并发生反应,那里氢气分子少,跟氧气分子接触的也少,产生的热量也小,而且热量很快就散失在空气中;但在混合气体里却是大量的氢气分子跟氧气分子充分接触,点燃后二者迅速发生反应,在极短的时间内放出大量的热,气体体积在一个受限制的空间内急剧膨胀,就发生爆炸。这个反应在上述大口的容器内进行,气体冲出容器,激动空气,只发生爆鸣,并没有什么危险。如果反应在密闭的或容器大而口小的容器内进行,气体不能排出或来不及排出,就会炸破容器,发生危险。

实验测定,空气里如果混入氢气的体积达到总体积的4%~74.2%这个范围,点燃时就会爆炸。这个范围叫做爆炸极限。因此,我们在使用氢气时,要特别注意安全。点燃氢气前,一定要先检验氢气的纯度。

#### 【实验】

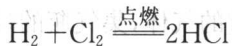
用排水法收集一试管氢气,用拇指堵住,移近火焰,移开拇指点火,如果听到尖锐的爆鸣声,就表明氢气不纯,需要再收集,再检验,直到响声很小,才表明氢气已经纯净。如果用向下排空气法收集氢气,经检验不纯而需要再检验时,应该用拇指堵住试管口一会儿,然后再收集氢气检验纯度,否则会发生危险,为什么?

氢气不仅能在氧气里燃烧,而且还能在一种叫做氯气( $\text{Cl}_2$ )的气体里燃烧。

#### 【实验】

如图所示,现在空气里点燃氢气,然后把导管伸进盛有黄绿色氯气的瓶里,观察氢气在氯气中燃烧时的火焰颜色。

氢气在氯气里继续燃烧,并发出苍白色的火焰,同时产生大量的热。燃烧后生成的气体是氯化氢( $\text{HCl}$ )。它在空气里易跟水蒸气结合,呈现雾状。这个反应可以用化学方程表示如下:



氯化氢溶解于水即得盐酸。

从上面氢气在氯气中燃烧的反应可以看出,燃烧不一定要有氧气参加。因此,任何发热的剧烈的化学反应,都可以叫做燃烧。

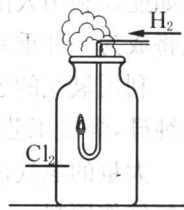


图 2-10

## 实验②氢气的还原性。

氢气不但能够跟游离态的氧起反应,而且能跟某些氧化物里的氧起反应。这是氢气的另一个重要化学性质。现在以氢气跟氧化铜(CuO)的反应为例来说明。

### 【实验】

在干燥的硬质试管底部铺一层黑色的氧化铜,管口微向下倾斜。通入氢气,过一会儿再给氧化铜加热。注意观察黑色的氧化铜有什么变化,管口有什么生成。反应完成后停止加热,还要继续通入氢气,直到试管冷却。为什么?

氧化铜由黑色逐渐变为光亮的红色,同时管口有水滴生成。这就是说,氢气夺取了氧化铜里的氧,跟它化合成水,氧化铜失去了氧,变成了红色的金属铜。这个反应可用化学方程式表示如下:



在这个反应里,氧化铜失去了氧而变成游离态的铜,而被还原,因此,氢气具有还原性。

### (3) 自然界里的氢和氢气的用途。

在自然界里,游离态的氢很少,化合态的氢很多。氢在水的成分里,按质量计算,约占11%。一切生物的细胞组织成分里都含有氢。石油、天然气和煤里也含有氢。

氢气有许多有用的性质,所以有广泛的用途。氢气密度小,可以用来充灌研究高空气象的探空气球。

由于氢气跟氧气反应放出大量的热,氢气在氧气中燃烧的火焰——氢氧焰可达3 000℃的高温。生产上用氢氧焰焊接或割断金属,熔化熔点很高的石英,制成各种石英制品。液态氢还可以做火箭或导弹的高能燃料。氢气用来做一般的燃料,也有十分突出的优点:资源十分丰富,燃烧时发热量高(每公斤氢气燃烧放热34 000千卡,热量是汽油的3倍),生成的产物是水,污染少。所以近年来对氢气作为新型燃料的研究很重视。今后如能在利用太阳能和水制取氢气的技术上有所突破,得到便宜而丰富的氢气,那么,氢气将成为一种重要的新型燃料。

利用氢气的还原性,冶金工业可冶炼钨、钼等重要金属,电子工业可制取半导体材料高纯硅,焊接工艺为防止金属在高温下发生氧化,可用氢气作为还原性保护气。

大量的氢气还用在化学工业方面。例如,制造氨(NH<sub>3</sub>)和盐酸等重要化工产品都需要氢气作原料。

### 思考练习

1. 填空:用排空气法收集比空气重的气体,集气瓶的口应向\_\_\_\_\_,这叫做向\_\_\_\_\_排空气法;收集比空气轻的气体,集气瓶的口应向\_\_\_\_\_,这叫做向\_\_\_\_\_排空气法。
2. 一个学生在检验氢气的纯度时,把收集了氢气的试管管口向上(没堵口)移近火焰,结

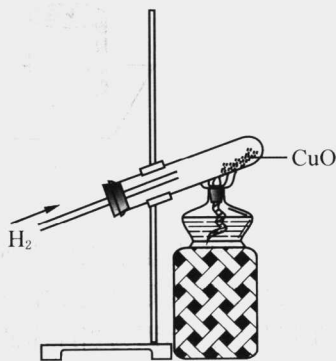


图 2-11



果没有爆鸣声,他判断氢气已经纯净了。另一个学生进行检验时听到了尖锐的爆鸣声,他未采取任何措施,打算马上就用这支试管收集氢气,进行第二次检验。他们的操作方法有没有不正确的地方?第一个学生的判断有没有错误?第二个学生的操作可能会造成什么后果?

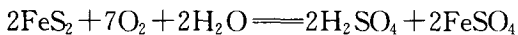
3. 用氢气还原氧化铜的实验,为什么要通一会儿氢气再加热?反应完毕撤火后,为什么还要继续通氢气使试管冷却?
4. 用化学方程式表示下列两个在高温下进行的反应,指出什么物质是氧化剂,什么物质是还原剂。
  - (1) 氢气跟三氧化钨( $\text{WO}_3$ )反应,生成金属钨和水。
  - (2) 氢气跟四氧化三铁反应,生成金属铁和水。
5. 有人说,在反应里,被氧化的物质就是氧化剂,被还原的物质就是还原剂。这句话对不对?试举例说明。
6. 根据氢单质的哪些性质说明它具有下列用途。
  - (1) 充灌探空气球;
  - (2) 焊接或割断金属;
  - (3) 驱动火箭;
  - (4) 冶炼金属。
7. 怎样用实验的方法证明煤油的成分里含有氢?

### 历史上硫酸是如何被人发现的

据我国科学家考证,在公元 650~683 年(唐高宗时)炼丹家孤刚子在其所著《黄帝九鼎神丹经诀》卷九中就记载着“炼石胆取精华法”,即干馏石胆(胆矾)而获得硫酸。若用化学方程式表示则为: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CuSO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuO} + \text{SO}_3 \uparrow$ ;  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ ,这种发现比西方早五六百年。

孤刚子不仅用这种硫酸分解过金矿,而且还发现了硫酸参与的许多惊奇变化,如他知道稀硫酸对铜不能腐蚀的性质。

8 世纪阿拉伯炼金家贾比尔发现,将硝石和绿矾一起蒸馏,所得气体溶于水即得硫酸。后来人们还发现某些矿泉水有浓厚的硫黄味道,可治皮肤病,这是因为河水长期接触硫铁矿( $\text{FeS}_2$ )等,被缓慢氧化成微量的  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,使河水味道发酸。这个变化可表示为:



至于用硫黄燃烧(通过铅室法)制硫酸,则是 17 世纪以后的事,而用接触法制硫酸更是在 19 世纪以后才出现。