

紅專大學函授教材

普通化学

(初稿)

第四分册

南开大学无机化学教研室申泮文編著

高等教育出版社

本書系天津市紅專廣播函授大學化工專業用的試用教材，由天津南開大學無機化學教研室申泮文編寫。全書共分二十章，前十章為理論部分，後十章為敘述部分，並以分冊出版。本書系第四分冊，內容包括氫與水及溶液兩章。

本書的敘述部分是按照涅克拉索夫著“普通化學教程”的安排形式，但縮減了繁冗的部分並充分地增添了我國近年來化學事業發展的實際情況。由於我國科學事業的發展是日新月異的，本書將考慮逐年修訂，以反映我國社會主義建設的最新情況。

本書也可供一般業餘大學、半工半讀學校以及幹部自學時參考。

紅專大學函授教材

普 通 化 學

(初稿) 第四分冊

南開大學無機化學教研室申泮文編著

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第054號)

人民教育印刷廠印刷 新華書店發行

統一書號 13010·582 開本 850×1168 1/32 印張 13/16

字數 28,000 印數 3501—18300 定價 (6) 0.13

1959年2月第1版 1959年4月北京第2次印刷

第四分册目录

第七章 氫与水	103
§ 1. 氫	103
§ 2. 水	106
§ 3. 过氧化氫	117
第八章 溶液	120
§ 1. 分子溶液	120
§ 2. 稀溶液的通性	128
附录	183

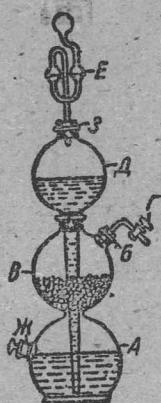
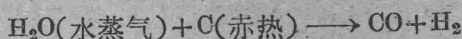


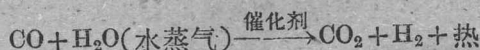
圖 27. 气体發生器。

或隨時停止氫氣的發生。儀器頂部裝的安全漏斗 *E* 是為了阻止鹽酸蒸氣逸散的裝置，底部的瓶口 *A* 是用來放出廢酸和清洗儀器的。

工業上用的大量氫氣一般是用焦炭和水作用來製備的，把水蒸氣通過赤熱的焦炭，第一步先得到水煤氣，即一氧化碳和氫的混合物：

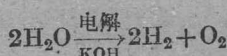


在有鐵-鎂催化劑或鐵-鉻催化劑的作用下，一氧化碳可以和水蒸氣發生第二步反應，生成二氧化碳和氫氣



用鹼溶液吸收二氧化碳，或用機械壓縮法把二氧化碳液化，都可以從這個氣體混合物中分離出較純的氫氣來。這個生產氫和二氧化碳的過程很重要，是合成氨工業、氮肥工業、制鹼工業的基礎。

工業上有時也用电解水的方法來制得最純的氫，在電解的同時也生成純氧，電解時在水中加入氫氧化鉀或氫氧化鈉來增大水



的導電能力，並最常用鎳制的電極（鎳不被鹼所侵蝕）。用這個方法生產氫的成本較高，所以只應用在特殊需要純氫的工業中，如錫、鉛的冶金工業中等。

氫的性質 氫是一種無色無臭的氣體，並且是氣體中最輕的，因此它的分子具有最快的擴散速度。氫的熔點（ -259°C ）和沸點（ -253°C ）都很低。它在水中的溶解度也很小，每 100 體積的水中只能溶解 2 體積的氫，但它卻往往在許多金屬中有相當大的溶解度。

氫在參加化學變化時，氫原子可以失去它唯一的電子而形成

一个阳离子(即仅有一个正电荷的氢原子核,称为質子),但也可能获得一个电子,变成具有氢的电子结构的阴离子。不过要指明一点,完全自由的氢阳离子是不存在的,因为氢和典型的非金属相化合时,并不形成离子键,而是形成極性共价键。

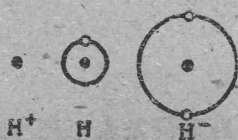


圖 28. 氢原子及其离子略圖。

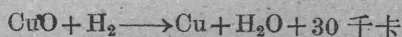
氢和最活泼金属如鈉、鈣等在高温下直接化合时生成了金属氢化物,这类化合物是典型的盐,在其中金属与氢形成离子键,氢表现为負一价的阴离子。这类化合物非常不稳定,遇到空气中的水气即强烈的分解而放出氢气,并生成金属的氢氧化物。



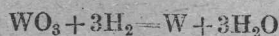
氢和非金属氧、氯、硫、氮等生成極性化合物,这些化合物将分别在討論各个元素时再来介绍。

氢和氧的混合物燃烧时发生爆炸(这种混合物叫做爆鳴气),因此在做燃点氢气的实验,或是給氢气加热时,必須事先确知氢气是完全純淨而不含氧的,否則容易因爆炸而造成严重損失。

氢气的用途 氢除了能和元素氧直接化合之外,它也能从許多其他元素的氧化物中夺取氧,特别是和金属氧化物作用而得到自由金属。



这个化学反应被应用来冶炼某些特种金属,例如錫(W)和鉬(Mo):



我国的上海电灯泡厂和北京电子管厂都已能利用这个方法提制电灯泡和电子管中需用的錫、鉬材料了。

氢的其他实际应用是多方面的:在化学工业中氢是創造許多

重要产品(如氨和其他)的原料;在燃料工业中用于合成人造石油;油脂工业中用来和植物油作用(氢化作用)以生产人造脂肪;等等。氢在氧中燃烧时可得到高温(达 2500°),可利用来熔化金属、石英等。

在工业上氢气是以 150 大气压压缩在钢筒中运输和使用的。

氢的同位素 在 1931 年美国科学家尤瑞发现在一般的氢中含有少量的原子量为 2 的氢。序数相同但质量不同的原子称为同位素。这种差异性的发生是由于在普通氢原子的核中,只有一个质子,而质量为 2 的氢中则其原子核除了含一个质子之外,还有一个中子。在电子壳中则都一样,都只有一个电子。这种氢原子被起名为氘(音刀),又名为重氢,符号为 D,氘在普通氢中只占 0.02%。它也能形成与氧的化合物 D_2O ,即重水,重水以少量存在于普通水中。后来在 1934 年又发现了一种氢的同位素氚(音川),符号为 T,又名超重氢,其原子量为 3,即在原子核中有一个质子和 2 个中子。自然界中的氚极少,据估计全地球上的大气中只含有 1 克分子的 T_2 。

氢的同位素在原子能科学中是十分重要的。

§ 2. 水

水的组成和结构 水的重量组成是 11.11% 氢和 88.89% 氧。当氢和氧化合成水时,氢和氧的体积比是 2:1;当然水分解成氢和氧时,氢和氧的体积比也是 2:1。

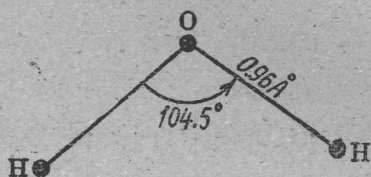
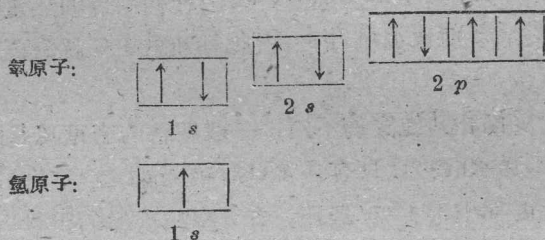


图 29. 水分子的结构。

用X射线对水的晶体(冰)的研究指出,在水的分子中,二个氢原子与氧形成一个三角形结构,二个O—H键互成 104.5° 的角度,这个结构就决定了水分子之所以具有很强的极

性原因。

水分子的这样结构,是由氧原子和氢原子的电子结构决定的。氧的电子结构是 2, 6, 在它的外层(第二层)上有 6 个电子,即 2 个 s 电子和 4 个 p 电子,这 4 个 p 电子有 2 个是成对的, 2 个成单的:



在原子结构一章中已经介绍过, $2p$ 电子的电子云是三个互相垂直的 8 形球, 而 $1s$ 电子云是球体。2 个氢原子的 $1s$ 电子云和氧原子的 2 个成单的 $2p$ 电子云互相重叠而形成水分子, 这样就决定了形成的二对电子云彼此应互相垂直。事实上, 由于二个氢原子因电子云向氧原子靠攏而显出一定的有效正电荷, 彼此互相排斥而扩大了两个 $O-H$ 键彼此的交角, 因此二键的角度不是 90° 而是 104.5° 。

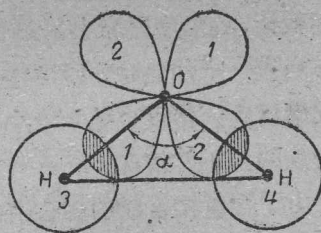
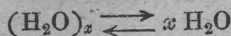


圖 30. 水分子中电子云的重叠。

水的締合 由于水分子是强極性的, 分子之間的作用力就显得很复杂, 在常溫下, 特别是低溫下, 分子間的力克服了每个分子本身的热运动, 而使多个分子互相吸引在一起, 組成了較复杂的結合形式, 这时的化学式可以写成 $(H_2O)_x$ 。这种相同分子的复杂結合形式称为“締合”。締合的分子也可以重新分解:



水受热时, 各个分子的运动加强, 締合程度就会减小。只有在蒸气

状态下，水才是單分子的 H_2O 。水蒸气的分子量測定証明了这一点。

水分子的締合，使水具有許多不同于一般液体实物的特性。例如水有極高的比热，即每克水升高 1°C 时所吸收的热量比其他实物要大得多。这是由于水受热时，要消耗相当多的热量于分解締合的分子，然后才能使溫度升高，因此每升高 1°C 就需要較多的热量。

水的密度也和其他实物不同，一般实物的密度总是随着溫度降低而增大，而水的密度只有在 4°C 时最大（1 克/毫升），在其他溫度时的密度都小于 1 克/毫升。有人提出这样的假設，在 0° 时，

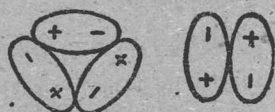


圖 31.

$(\text{H}_2\text{O})_3$ 分子
的結構。

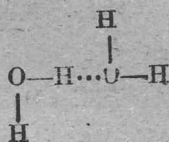
$(\text{H}_2\text{O})_2$ 分子
的結構。

水大部分是由 $(\text{H}_2\text{O})_3$ 組成的，当加热到 $+4^\circ\text{C}$ 时，三分子就轉化为 $(\text{H}_2\text{O})_2$ 。照圖 31 所繪的結構示意圖， $(\text{H}_2\text{O})_2$ 的密度比 $(\text{H}_2\text{O})_3$ 的密度为大（因 $(\text{H}_2\text{O})_3$ 中有空隙，体积

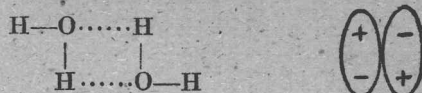
因素較大，故密度反而小）。

当进一步加热时， $(\text{H}_2\text{O})_2$ 逐漸更多地分解为單分子，水的体积逐漸增大，密度也逐漸变小。这样由水締合的改变可以說明水的密度的不正常情况。

由于含氢化合物的締合情况，近年来有人提出了氢鍵的学說，这个学說認為，在許多含氢的極性化合物分子中，氢原子上存有相当大的有效正电荷，可以和另一分子中含有效負电荷的原子互相吸引。例如在水分子中，一个分子中的氢原子能以它的有效正电荷和另一分子中的氧（含有效負电荷）互相吸引，这种吸引的鍵力称为氢鍵。氢鍵是形成水分子締合的根本原因。



上圖中虛綫即代表二个水分子間的氫鍵。氫鍵可以使許多分子無限的或有限的互相結合起來，也可以使不同的分子互相結合起來。但氫鍵的牢固性比普通價鍵要小得很多。在水的締合體中，雙分子(H_2O)₂或許是最穩定的，因為其中可能同時有兩個氫鍵：



水的存在狀態 水可以存在為三種狀態，即液體(水)、固體(冰)和氣體(水蒸氣)。

水在低溫時蒸發(由液體變成氣體)比較慢，但加熱時水的蒸氣壓力就迅速增加：

表 8. 不同溫度下的飽和水蒸氣壓

溫度(°C)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	100
蒸氣壓力 (毫米汞柱)	4.6	6.5	9.2	12.8	17.5	23.8	31.8	42.2	55.3	71.9	92.5	760

這些數值表示，在一定溫度下，在一盛水的封閉容器中，水以外的空間里除了有空氣之外還含有一定濃度的水蒸氣，因而也就有一確定的水蒸氣分壓，即有如上列的數值。這個水蒸氣分壓，又稱為飽和水蒸氣壓。通常在空氣中由於水蒸氣繼續擴散的結果，水蒸氣分壓經常低於該溫度下的飽和水蒸氣壓。只有在下雨的時候，水蒸氣分壓才能接近於上列的飽和水蒸氣壓數值。

當水被加熱到 100° 時，由上列關係可知，水的蒸氣壓達到了 760 毫米，也就是和外界大氣的壓力相等了，這時就達到了水的沸點。液體的沸點就是它的蒸氣壓等於外界壓力時的溫度。這樣，根據上列相對應的溫度與蒸氣壓的數值可以知道，減少外界壓力，沸點就會降低。例如用真空泵將一裝水容器中的空氣壓力抽低到 42.2 毫米，則只要將此容器加熱到 35°，水就在其中沸騰了。同樣，

增大压力时,液体的沸点将升高。这可以用工业鍋爐为例,工业鍋爐一般是要产生高压蒸气的,如果鍋爐中蒸气压力維持在 4 个大气压(3040 毫米汞柱),則水的沸点为 143°C ,即放出的蒸气的温度也是 143°C ,这样的蒸气称为过热蒸气。

表 9. 在高压下水的沸点

压力(大气压)	2	4	6	8	10	20
水的沸点($^{\circ}\text{C}$)	120	143	158	170	179	211

表 8 中所示的不同温度下水的饱和蒸气压关系,可以用圖表示出来。在圖 32 中,横坐标表示温度,縱坐标表示压力。表 8 中每一对温度与水蒸气压的相对应数值反映在圖上是一个点。将这些反映不同温度下的水蒸气压数值的点連結起来便得曲綫 AB 。曲綫 AB 叫做水的蒸气压曲綫。

水的另一种状态——冰也有蒸發作用(升华),因此在冰的表面上也随温度不同而也有一定的饱和蒸气压。

表 10. 在不同温度下冰的饱和蒸气压

温度($^{\circ}\text{C}$)	0	-2	-4	-8	-10	-20
蒸 气 压 (毫米汞柱)	4.6	3.9	2.8	2.3	1.9	0.8

冰的蒸气压随温度的改变关系在圖 32 中表示为 AC 曲綫,即冰的蒸气压曲綫。

以上所講的两种情况,实际上都是講到在各种不同温度下,水-蒸气和冰-蒸气的平衡关系。現在来談一談水-冰的平衡关系。在水 $\rightleftharpoons$ 冰的平衡体系中,冰的体积比同重量水的体积大,因此可以想到,增加压力,平衡将向左移动。換句話說,在高压下,冰将容易熔化,即能在較低的温度下熔化。也可以这样說,随着外加压力

的增大,冰的熔点将降低。实际实验结果,每增加一个大气压约使冰的熔点降低 0.01° 。这个冰的熔点随温度的变化关系在圖 32 中表示为 AD 曲线。

现在来研究一下圖 32 由曲线 AB 、 AC 和 AD 所组成的坐标体系。这三条曲线是各代表两相平衡的曲线

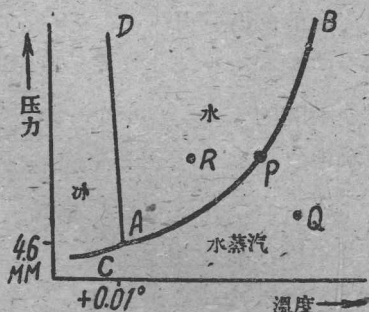


圖 32. 水的状态圖。

- AB 綫.....水 $\rightleftharpoons$ 水蒸气的平衡
- AC 綫.....冰 $\rightleftharpoons$ 水蒸气的平衡
- AD 綫.....冰 $\rightleftharpoons$ 水的平衡

这三条曲线相交于一点,这时的温度为 $+0.01^{\circ}\text{C}$ 和压力为 4.6 毫米。在这个温度与压力条件下,水蒸气-水-冰三个相同时存在并处于平衡状态,这个点被叫做三相点。

AB 、 AC 和 AD 三条曲线把图中的全部面积划分成三个区域,每一个区域相对应于水的一种稳定存在状态。例如 AB 和 AD 两线夹角间的区域是水以液相为稳定的区域,在这个区域中的任何点,例如 R ,表示在这个温度与压力条件下,水只能以液态水的形式存在,而没有气、固二相。 AB 与 AC 间两线相夹的区域是以水蒸气为稳定的区域,在这个区域中的任何点,例如 Q ,表示水只能以蒸气为稳定的存在状态。而 AC 与 AD 两线间相夹的区域是以固体冰为稳定存在的区域,在这个区域中的任何点,都相应于固体冰的状态。

这反映了在不同条件(温度、压力)下水的存在状态的图,叫做水的状态图。任何实物都可以有它本身的状态图,从这种图上可以很容易地判断出,在某一条件下该实物所处的具体状态(存在

为独立的一相,还是处于几相的平衡状态)。因此这种状态圖有着很广泛的实际应用。

工業用水 水由于其極性,能够普遍地和別种实物的分子發生分子間的作用力,因而它是一种最好的溶剂。此外,各种实物溶在水中之后增大了化学反应的活潑性,因而水又是一种重要的反应介質,許多化学反应过程要在水中进行。这就决定了水在工业生产中的广泛应用。

天然水按其来源不同,分为雨水、地下水(泉水、井水、地下岩層水等)、和地面水(江、河、湖、海)等三大类。各种天然水都多少含有各种杂质:(1)悬浮物,(2)微生物,(3)溶解的气体,如 CO_2 、 N_2 、 O_2 、 H_2S 、 SO_2 等,(4)溶解的盐类,可以有許多种,按所含的金属可以有鈉盐、鉀盐、鈣盐、鎂盐、鉄盐等;按酸根而言可以有氯化物、碳酸盐、酸式碳酸盐、硫酸盐、硝酸盐、磷酸盐等化合物。

在工业上水是普遍的一种重要动力来源——鍋爐用水。在化学工业上广泛地用水作載热体(水蒸气、热水等),溶剂,进行化学反应的介質,直接原料(硫酸厂,水煤气制造),洗滌,以及冷却用水等。現代化学工业对水的需要量極大,如在合成氨工厂中,合成一吨氨需用 150 至 450 立方米的新水和 600—1,850 立方米的回水;制造一吨接触法硫酸需用 20—22 立方米的新水和 80—90 立方米的回水。在各种工业生产中对于水的质量要求各有不同,各对水中的溶解物質、机械混悬物、微生物的含量、水溫等都有严格的规定。下面列举了食用水和鍋爐用水的要求規格:

食用水 食用水应该清凉可口、透明无色、无嗅无味、水中杂质的化学成分应该固定,随季节的变化不大。食用水中的有害杂质,应不能超过下列中所列的濃度:

鉛(Pb^{++})	毫克/升,不得大于	0.1
砷(As^{+++})	毫克/升,不得大于	0.05
氟(F^-)	毫克/升,不得大于	1.0

銅(Cu^{++}) 毫克/升,不得大于	3.0
鋅(Zn^{++}) 毫克/升,不得大于	15.0
鉄(Fe^{++}) 毫克/升,不得大于	0.2
氯(Cl_2) 在自来水中,毫克/升,不小于	0.1
pH	6.5—9.5
硬度,毫克当量/升,不大于	14

鍋爐用水 蒸汽鍋爐对用水的規格要求,随着鍋爐的压力、工作制度、鍋爐型式而有所不同,将各种不同要求列在下表中:

表 11. 各种鍋爐用水的要求

压 力 (大气压)	鍋爐型式	总硬度 毫克当 量①/升	氧 毫克/升	二氧化碳 毫克/升	氧化度② 毫克/升	二氧化硅 毫克/升	油 类 毫克/升
		不 大 于					
小于 15	火管式	2	0.5	20	100	20	5
小于 15	烟管式	2	0.5	20	100	20	5
小于 15	多筒式	1.5	0.5	20	100	20	5
小于 15	水管式	0.4	0.5	20	100	20	5
15—20	水管式	0.1	0.5	10	50	10	3
25—50	水管式	0.07	0.1	10	25	10	1—2
50—100	水管式	0.04	0.05	10	25	10	0.2—0.5
100 以上	水管式	0.02	0.02	—	—	—	—

① 总硬度的毫克当量/升是指一升水中如含 Mg^{++} 12 毫克或 Ca^{++} 20 毫克則硬度各为 1 毫克当量/升,总硬度計为鎂、鈣的毫克当量/升数的总合。

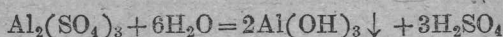
② 氧化度: 在水样中滴入标准 KMnO_4 溶液至显微紅色为止,用以氧化水中所含的杂物。氧化度計为每升水所需的 KMnO_4 毫克数。

水中含有杂质,不但会影响到鍋爐的维护,而且若杂质随蒸汽带出,沉淀在机件下还会造成严重的故障与腐蚀。水中若有一定酸度或碱度以及有机物及盐类时,都会影响化学反应的进行,水中所含的氧、二氧化碳等气体則会造成金属器件的腐蚀。因此一般工业用水的要求和生活用水的品质要求有所不同,例如飲用水的最重要条件是不含微生物和溶解的有机物等,水中如含略多的无机盐如鈣盐,仍无大碍,但对于鍋爐則不适宜。每种工业对水的

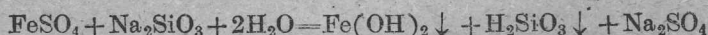
質量都有其特殊要求，每一個工廠的設計都要考慮到水的來源和水的質量。

為了改善水的質量使其能滿足工業上的需要，常常採用物理的或化學的方法進行淨化。現將各種常用的淨化方法簡單介紹如后：

(1) 膠體凝聚法 我國古代人即已懂得在水中投入明礬 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ，這化合物在水中發生水解，產生膠絮狀沉淀，把水中的懸浮物及微生物夾帶着沉降下來，而使水淨化。反應如下：



也可以利用其他種膠凝沉淀劑，如硫酸鋁、硫酸亞鐵 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ （綠礬），天津市自來水公司曾利用硫酸亞鐵和水玻璃（硅酸鈉 Na_2SiO_3 ）投入水中進行水的淨化，降低了淨水的成本，而且沉降雜質的效果很高：



(2) 過濾法 在工業上常常用砂濾法來除去水中的懸浮物，即使不易澄清的水通過砂床將懸浮物截留，或在使用膠凝沉淀劑後進行這個過濾方法。有時過濾時在砂層上施以壓力來加速濾過，稱為壓濾法。

(3) 水的軟化法 水中含有鈣、鎂、鐵等鹽類時，稱為硬水。硬水不適宜於鍋爐用水和洗濯用水，例如水中含有酸式碳酸鹽 CaHCO_3 或 MgHCO_3 時，稱為暫時硬水，這二種鹽遇熱就形成碳酸鹽 CaCO_3 、 MgCO_3 沉淀，在鍋爐中形成硬殼層的爐垢，使鍋爐受熱不均，增加燃料消耗，日久且能造成意外。在洗濯用水中含有較多鈣、鎂、鐵、鋁等鹽類時，都能和肥皂形成不溶物，增大了肥皂的消耗等。但天然水都多少含有鈣、鎂的鹽，在使用前往往往須要用各種方法從水中除去這些鹽類，使之成為“軟水”，這些方法叫做水的軟化法，在這裡暫不介紹，留在後面第十六章講到鎂和鈣時再來討論。

(4) 自来水 近代化城市都設有自来水，主要是为了供給飲食用水及部分工业用水。水中含有少量矿物質，对人体有益，所以城市自来水的处理，着重在去色、去味、去悬浮物和杀菌。由河水或井水而来的生水，先通入空气以除去鉄和臭味，再送到淨化池中进行軟化、用明矾或其他胶凝沉淀剂来沉降悬浮物，然后再送入消毒池中加入氯气或漂白粉杀菌，必要时还可以加入活性炭来进一步脫臭。自来水杀菌剂近代还采用液氯或氯氨 NH_2Cl 。經過这一系列处理后便得到自来水。自来水厂对于日常生活和工业生产來說，是一种非常重要的企业，在国民經济中占着重要的地位。

水在自然界中的作用 水在地球表面上約占 $3/4$ 左右的面积，成为蘊育生命的海洋。地球上的生物都需要水作为維持生命的基本物質。地面上的水总計約有 2×10^{18} 吨，其中約有 $3/5$ 集中在海洋里，其余的 $2/5$ 則为陆地水和冰、天气中的水蒸气、以及包含在岩石矿物中的水等。

水有很大的比热，海洋成为地球上热能的儲藏者和調节者。白日太阳的輻射能，大部被水吸收，使地球表面不致过热，而到夜間，海洋把热能逐渐放出一部分，使地球表面不致于过冷。这样就有效地調节了地球上的气候和溫度。而距海洋很远的大陆区域，那里的气候就遂冷遂热，被人們称为“大陆性气候”，这是和气温在一年間自始至終相差不大的“海洋性气候”相对应的。

由于水的蒸發，大量的水經常地轉入大气中，据估計，整个地球上每年約有 380 亿立方公尺的水被蒸發，对地球的热平衡起着很大的作用。它讓太阳光的大部分能量吸收到地球表面上来，而且又阻拦了地球向外的热輻射，因而保持了地球的热量。

蒸發到大气中的水蒸气又是降雨的原因，使地球上的千万种生物得以滋育。在干旱地区則要靠来自高山的雪水或冰水代替雨水，进行人工灌溉，使許多沙漠变为良田。解放以来我們在这方面已經做了不少工作。特别是在 1958 年农业大跃进中，在中国共产党的领导下，全民动手兴修水利，使我国能在特别干旱的 1958 年中粮食收获量翻了一翻，小麦棉花的产量都跃到世界的首要地位。另一方面，河水可以利用来获得大量电能。特别要提起的是历史中向来为患的黄河，已經被中国人民所馴服，三门峡截流工程在 1958 年 11 月 25 日已告完成，滾滾的黄河水从今按照中国人民的意志从指定的河道下泄。第二期发电站工程在加紧进行中，洪水此后只有为人民造福，而不会再引起灾害了。

雨水降落到山岭上，留在岩石的縫隙中，冬季冻冰时的体积膨脹，以巨力把山石分裂开，經過几世紀的时间，把岩石变成碎片，在水、空气、溫度的作用下岩石就越来越粉碎，雨水一方面溶解了可溶部分，另一方面把碎粒冲向河道，有时比重相同的岩粉，被

水冲积在一起,就形成了各种有用的矿床。大地被水冲刷,泥土被水冲向下游,冲积出下游的平原和三角洲。整个地球要根据水的作用来决定它自己的历史进程。我国西北黄土高原的被子水冲蚀现象过去是十分严重的,而在解放后的年代里,在党的英明领导下,高山植了树,开了梯田,陡坡上植了牧草,不但调节了气候,增加了生产,而且保持了水土,使过去贫瘠的西北高原成为人民的乐土。

河水从岩石和土壤中溶取了許多盐类,把它们带到海中,因此每年被江河带入海洋中的盐大约有 30 亿吨之多。使海成为无限丰富资源的来源。海水所含元素的平均重量百分组成如下:

氧 86.82	氫 10.72	氯 1.89
鈉 1.056	鎂 1.4×10^{-1}	硫 8.8×10^{-2}
鈣 4.0×10^{-2}	鉀 3.8×10^{-2}	溴 6.5×10^{-3}
碳 2.0×10^{-3}	鋁 1.3×10^{-3}	硼 4.5×10^{-4}
氟 1.0×10^{-4}	硅 5.0×10^{-5}	鈷 2.0×10^{-5}
鋰 1.5×10^{-5}	氮 1.0×10^{-5}	碘 5.0×10^{-6}
磷 5.0×10^{-6}	鋅 5.0×10^{-6}	鋇 5.0×10^{-6}
鉄 5.0×10^{-6}	銅 2.0×10^{-6}	砷 1.5×10^{-6}
鋁 $< 1.0 \times 10^{-6}$	鉛 5.0×10^{-7}	錳 4.0×10^{-7}
硒 4.0×10^{-7}	鎳 3.0×10^{-7}	錫 3.0×10^{-7}
銻 2.0×10^{-7}	鈾 2.0×10^{-7}	鈷 1.0×10^{-7}
鉬 1.0×10^{-7}	鈦 $< 1.0 \times 10^{-7}$	鎳 $< 1.0 \times 10^{-7}$
钒 5.0×10^{-8}	鋳 5.0×10^{-8}	鈳 4.0×10^{-8}
鉍 3.0×10^{-8}	鈳 3.0×10^{-8}	鐳 3.0×10^{-8}
鉍 2.0×10^{-8}	銻 2.0×10^{-8}	汞 3.0×10^{-9}
銀 4.0×10^{-9}	金 4.0×10^{-9}	鐳 1.0×10^{-14}

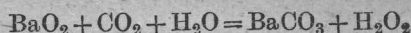
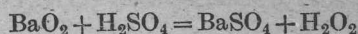
此外,海水中还有很微量的銻、銻、銻、鎢、鈰、鎢和鈰等。

由于地壳变动的结果,在地球的許多历史阶段中;海洋多次地改变了位置,例如,我国青海、新疆等地的内陆盆地,过去都是一片汪洋的大海,后来变成现在的大陆。这些地区遗留下許多盐湖,一部已经干涸,一部仍然留存,成为我国内陆的无限丰富资源的宝库。青海柴达木盆地芒崖一带的矿盐所产的盐纯度达 98%,储量足够全国人民食用一万年左右。这个盆地里留下来的大、小柴旦湖储存了丰富的硼资源(湖水每升含硼砂 6.07 克,湖底矿层含硼砂 41.68%),此外察尔汗等湖储存的钾盐达 2 亿吨,现在这些丰富的宝藏已开始为跃进中的中国人民服务了。这里将成为我国重要的化工原料基地。

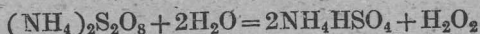
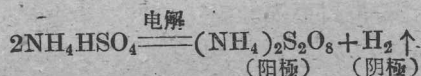
§ 3. 过氧化氢

过氧化氢的制备和性质 氢和氧除了生成水之外，还能生成另外一种化合物——过氧化氢 H_2O_2 。在自然界中它是很少存在的，仅以微量存在于雨雪中，在某些植物的汁液中等，是自然界中一些实物被大气氧化而产生的副产物。

过氧化氢可以简便地用过氧化钡来制备，过氧化钡和稀硫酸或二氧化碳气作用时，都能生成过氧化氢。



在近代工业中，过氧化氢是由电解硫酸氢铵溶液来制备的。硫酸氢铵在电解过程中生成了过硫酸。过硫酸再和水作用即生成过氧化氢和再生硫酸氢铵：



溶液中的过氧化氢可以用减压蒸馏的方法而制得较浓的溶液。

一般商品的过氧化氢常是 3% 溶液和 30% 溶液两种，前一种多用在医药中作为消毒杀菌剂，后一种多用在工业中和作为化学实验室试剂。这些水溶液常被叫做“双氧水”。

将浓的过氧化氢溶液再进行减压分馏，可以得到 60% 以至 90% 的浓溶液，在高度减压下则可以得到无水的过氧化氢。纯的无水过氧化氢是浆状的液体，比重 1.5。一般是无色的，但厚层的过氧化氢则显有浅蓝色。它可以冻结成白色晶状的固体，其熔点为 -2°C 。纯过氧化氢在平常条件下稍微加热就分解了，甚至可以发生爆炸。

过氧化氢的结构式是 $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ ，其中两个氧原子是直接