

化学

HUAXUE

(乙种本)

高级中学课本

下 册

IA																	IIA
4 Be 铍 9.012																	5 B 硼 10.81
12 Mg 镁 24.31																	13 Al 铝 26.98
	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII		IB	IIIB								
Ca 钙 40.08	21 Sc 钪 44.96	22 Ti 钛 47.88	23 V 钒 50.94	24 Cr 铬 52.00	25 Mn 锰 54.94	26 Fe 铁 55.85	27 Co 钴 58.93	28 Ni 镍 58.69	29 Cu 铜 63.55	30 Zn 锌 65.38	31 Ga 镓 69.72						
Sr 锶 87.62	39 Y 钇 88.91	40 Zr 锆 91.22	41 Nb 铌 92.91	42 Mo 钼 95.94	43 Tc 锝 [98]	44 Ru 钌 101.1	45 Rh 铑 102.9	46 Pd 钯 106.4	47 Ag 银 107.9	48 Cd 镉 112.4	49 In 铟 114.8						
Ba 钡 137.3	57 La 镧系 138.9	71 Lu 镥 174.97	72 Hf 铪 178.5	73 Ta 钽 180.9	74 W 钨 183.85	75 Re 铼 186.2	76 Os 锇 190.2	77 Ir 铱 192.22	78 Pt 铂 195.08	79 Au 金 196.967	80 Hg 汞 200.59	81 Tl 铊 204.38					
Ra 镭 226	89 Ac 锕系 227	103 Lr 镭系 261	104	105	106	107											

人民教育出版社

人民教育出版社

高级中学课本（试用）

化 学

（乙种本）

下 册

人民教育出版社化学室编

*

人民教育出版社出版

北 京 出 版 社 重 印

北京市新华书店发行

北 京 印 刷 二 厂 印 刷

*

1984年12月第1版 1986年6月第2次印刷

书号：K7012·0691 定价：0.83元

说 明

本书是根据教育部 1983 年 11 月颁发的高中化学教学纲要(草案)中的基本要求部分,在人民教育出版社化学室编的五年制中学高中课本《化学》第二册的基础上修改而成的。

教育部《关于颁发高中数学、物理、化学三科两种要求的教学纲要的通知》规定,二年制高中可按基本要求的教学纲要进行教学,首批办好的重点中学高中可按较高要求的教学纲要进行教学,其它三年制高中,可根据学校的实际情况自行确定。因此,本书可供二年制高中二年级使用。三年制高中已选用高级中学课本《化学》(乙种本)上册的,二年级可继续讲授上册的第六章和本书的第一章至第四章,并让学生做上册实验七至实验十和本书实验一至实验六;三年级讲授本书的其余部分。

参加本书修改工作的有冷如松、王存志,责任编辑冷如松,审定者是武永兴、梁英豪。

希望广大教师和~~高中化学教学~~研究的同志提出批评和修改建议。



乙醇



苯酚



乙酸



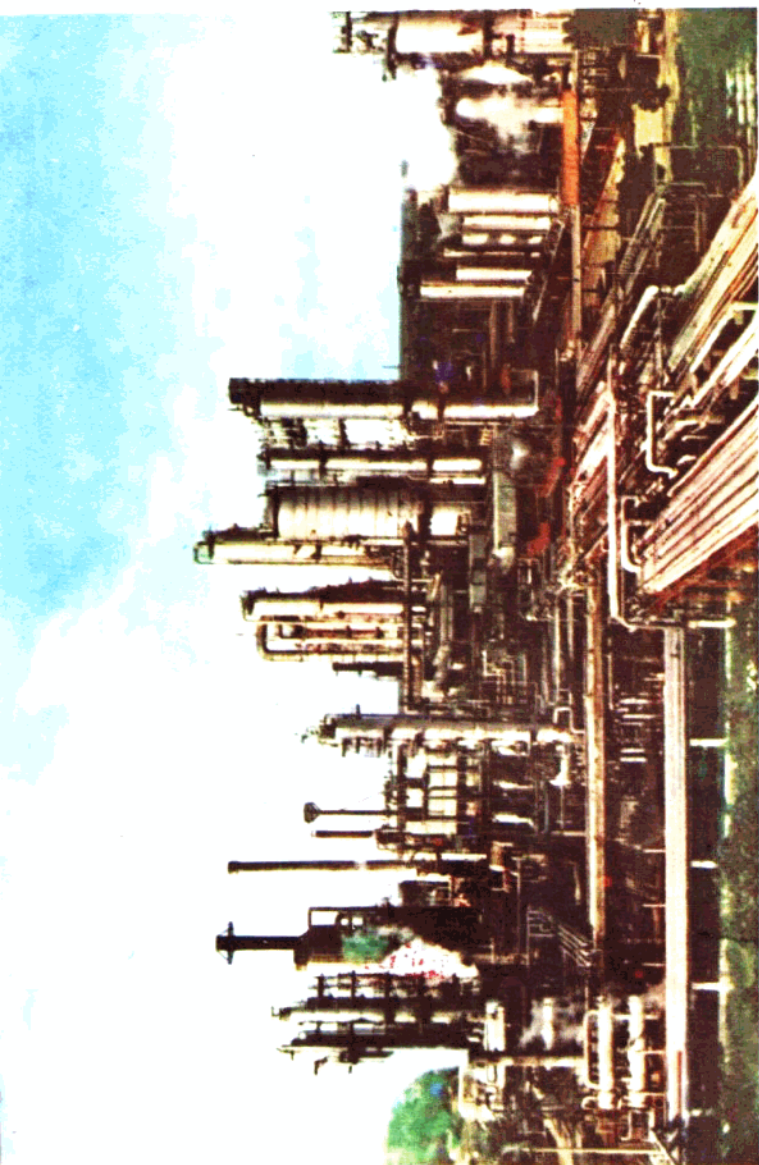
乙醛



DNA 分子结构模型



甘氨酸



加热炉和常减压分馏塔

目 录

第一章 化学反应速度和化学平衡	1
第一节 化学反应速度	1
第二节 化学平衡	7
第三节 合成氨工业	14
内容提要	21
第二章 电解质溶液	23
第一节 强电解质和弱电解质	23
第二节 电离度	27
第三节 水的电离和溶液的 pH 值	29
第四节 盐类的水解	33
第五节 酸碱中和滴定	38
第六节 原电池 金属的腐蚀和防护	47
第七节 电解和电镀	54
内容提要	63
第三章 硅 胶体	67
第一节 碳族元素	67
第二节 硅及其重要的化合物	68
第三节 硅酸盐工业简述	75
第四节 胶体	78
内容提要	85
第四章 镁 铝	88
第一节 金属键	88
第二节 镁和铝的性质	91
第三节 镁和铝的重要化合物 铝的冶炼	97
第四节 硬水及其软化	103

内容提要	109
第五章 铁	112
第一节 铁和铁的化合物	112
第二节 炼铁和炼钢	118
内容提要	128
第六章 烃	131
第一节 有机物	131
第二节 甲烷	133
第三节 烷烃 同系物	140
第四节 乙烯	149
第五节 烯烃	154
第六节 乙炔 炔烃	158
第七节 苯 芳香烃	163
第八节 石油和石油产品概述	169
第九节 煤和煤的综合利用	178
内容提要	182
第七章 烃的衍生物	184
第一节 卤代烃	184
第二节 乙醇	187
第三节 苯酚	194
第四节 醛	197
第五节 乙酸	203
第六节 酯	208
第七节 油脂	211
内容提要	218
第八章 糖类 蛋白质	220
第一节 单糖	220
第二节 二糖	223
第三节 多糖	225

第四节 蛋白质	230
内容提要	236
学生实验	237
实验一 化学反应速度 化学平衡	237
实验二 中和滴定	239
实验三 原电池 金属的电化腐蚀	241
实验四 胶体的性质	242
实验五 铝和氢氧化铝的化学性质	243
实验六 实验习题	245
实验七 甲烷的制取和性质	246
实验八 乙烯、乙炔的制取和性质	247
实验九 乙醇和苯酚的性质	249
实验十 乙醛的性质	250
实验十一 酚醛树脂的制取	251
实验十二 葡萄糖、蔗糖、淀粉和纤维素的性质	252
实验十三 蛋白质的性质	253
实验十四 实验习题	254
选做实验一 电解质溶液 电解 电镀	255
选做实验二 苯和甲苯的性质	257
选做实验三 乙酸乙酯的制取	258
附录 I 土壤	260
附录 II 合成材料	270

第一章 化学反应速度和 化学平衡

我们已经学习了一些化学反应，知道化学反应往往需要在一定的条件下进行，例如，使氢气和氮气化合生成氨时，就要在高温、高压和有催化剂存在的条件下进行。为什么一个反应的进行需要这样或那样的条件呢？这就要从以下两个方面来认识：一个是反应进行的快慢，即化学反应速度问题；一个是反应进行的程度，也就是达到化学平衡的问题。这两个问题不仅是今后学习化学所必需的基础理论知识，也是研究化工生产适宜条件时需要掌握的化学变化的规律。

第一节 化学反应速度

一、化学反应速度

各种化学反应的进行有快有慢，如氢、氧爆鸣气的爆炸反应、酸碱溶液的中和反应等瞬时就能完成；而石油的形成就要经过亿万年。这里所说的快和慢，是指在一定条件下进行的化学反应。只要掌握了化学反应的规律，我们就可以根据科学研究、生产和生活的需要采取适当的措施，把原来进行得很慢的反应加快，如加速炼钢过程，加速合成树脂或合成橡胶的

反应等;或把原来进行得很快的反应减慢,如钢铁的防锈,塑料、橡胶的防止老化等等。这些对发展生产,节约支出,促进社会主义现代化建设都具有重要的意义。

速度的大小,不同的情况有不同的表示方法。如步行的速度可用每小时走了多少千米的路程来表示;水流的速度可用每分或每秒流过多少立方米的水来表示。化学反应的速度是用单位时间(如每秒、每分或每小时等)内反应物或生成物的物质的量(摩尔)的变化来表示,通常是用单位时间内反应物浓度的减小或生成物浓度的增大来表示。浓度的单位一般为摩尔/升,反应速度的单位就是摩尔/升·分或摩尔/升·秒等。

例如:某一反应物的浓度是2摩尔/升,经过两分钟的反应后,它的浓度变成了1.8摩尔/升,即两分钟后反应物的浓度减小了0.2摩尔/升,这就是说,在这两分钟内它的平均反应速度为0.1摩尔/升·分。

二、影响反应速度的条件

不同的化学反应,具有不同的反应速度。例如,酸和碱的中和反应,就比氮分子跟氢分子合成氨的反应快得多,这说明参加反应物质的性质是决定化学反应速度的主要因素。但是,外界条件对化学反应速度也有一定的影响,就是同一个化学反应,如浓度、压强、温度、催化剂等外界条件不同时,反应速度也不相同。下面我们来研究影响化学反应速度的几个重要条件。

1. 浓度对化学反应速度的影响

我们在初中学习氧的性质时,曾看到硫在空气中缓慢燃

烧并产生微弱的淡蓝色火焰，在纯氧中迅速燃烧并发出明亮的蓝紫色火焰。这说明硫在纯氧中跟氧化合的反应比在空气中的反应进行得更快、更剧烈。这是因为纯氧中氧分子的浓度比空气中氧分子的浓度大的缘故。从下面的实验可以看出，在溶液中进行的反应也是这样的情况。

〔实验 1-1〕 取两个试管，在第一个试管里加入 $0.1M$ 的硫代硫酸钠 ($Na_2S_2O_3$) 溶液 10 毫升；在第二个试管里加入 $0.1M Na_2S_2O_3$ 溶液和蒸馏水各 5 毫升。

另取两个试管，每个试管加入 $0.1M H_2SO_4$ 溶液各 10 毫升。然后同时分别倒入上面两个盛有 $Na_2S_2O_3$ 溶液的试管中，并注意观察两个盛有混和溶液试管里出现浑浊现象的先后。

实验结果表明：首先出现浑浊现象的是第一个试管，接着才是第二个试管。

通过许多实验证明，当其它条件不变时，增加反应物的浓度，可以增大反应的速度。

2. 压强对化学反应速度的影响

对于气体反应来说，当温度一定时，一定量气体的体积与其所受的压强成反比。这就是说，如果气体的压强增大到原来的两倍，气体的体积就缩小到原来的一半，单位体积内的分子数就增多到原来的两倍，如图 1-1 所示。所以，增大压强，就是增加单位体积里反应物的摩尔数，即是增大反应物的浓度，因而可以增大反应的速度。相反，减小压强，气体的体积就扩大，浓度减小，因而反应速度减小。

如果参加反应的物质是固体、液体或溶液时，由于改变压

强对它们的体积改变很小,因而对它们的浓度改变很小,可以

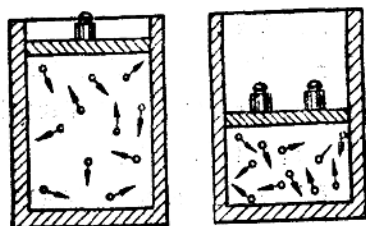


图 1-1 压强大小与一定量分子所占体积的示意图

认为压强与它们的反应速度无关。

3. 温度对化学反应速度的影响

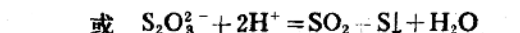
我们知道,许多化学反应都是在加热的情况下发生的。例如,在常温下煤在空气里甚至在纯氧里不能燃烧,只有加热到一定温度时才能燃烧,并且越燃越旺。物质在溶液里进行的反应也有类似的情况。

[实验 1-2] 取两个试管,在每个试管里各加入 $0.1M$ $Na_2S_2O_3$ 溶液 10 毫升。另取两个试管,在每个试管里各加入 $0.1M$ H_2SO_4 溶液 10 毫升。取一个盛有 $Na_2S_2O_3$ 溶液的试管和另一个盛有 H_2SO_4 溶液的试管组成一组,即四个试管组成两组。

然后将一组试管插入冷水里,另一组试管插入热水里。过一会儿,同时分别将两组试管里的溶液混和,并仔细观察热水和冷水中盛混和溶液的试管里出现浑浊现象的情况。

实验结果表明:插在热水中盛混和溶液的试管里首先出现浑浊的现象,接着才是插在冷水中盛混和溶液的试管里出现浑浊。这是什么原因呢?因为 $Na_2S_2O_3$ 溶液跟稀 H_2SO_4 作用时发生如下的反应:

• 4 •



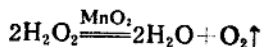
反应的快慢可借反应生成硫(不溶于水,使溶液浑浊)所需时间的长短来量度。插入热水中的试管由于温度高,反应快,所以先出现浑浊现象;插入冷水中的试管由于温度低,反应慢,后出现浑浊现象。由此可见,温度升高,化学反应一般要加快。经过多次实验测得,温度每升高 10°C ,反应速度通常增大到原来的2—4倍。

4. 催化剂对反应速度的影响

关于催化剂和催化作用的初步知识,在氧气的实验室制法、硫酸的工业制法和氨的催化氧化等教材里都学习过了。现在我们要学习催化剂与化学反应速度的关系。

〔实验 1-3〕 在两个试管里分别加入 3% 的过氧化氢(H_2O_2)溶液 3 毫升和合成洗涤剂(产生泡沫以示有气体生成)溶液 3 或 4 滴。在其中的一个试管里加入少量 MnO_2 , 观察两个试管里的反应现象有什么不同。

实验结果表明:在放有少量 MnO_2 的试管里,很快有气泡生成,而没有放 MnO_2 的试管里气泡产生得慢而且少。这是由于 MnO_2 能加快 H_2O_2 的分解,使氧气产生得快而且多,反应后 MnO_2 的组成和质量都没有变化。可见 MnO_2 在 H_2O_2 的分解反应中起了催化作用。



催化剂在现代化学和化工生产中占有极为重要的地位。据初步统计约有 85% 的化学反应需要使用催化剂。尤其在当前大型化工生产、石油化学工业生产中,很多反应还必须靠使

用性能优良的催化剂来实现。但是应当注意，因为有一些物质，即使是很少量的，当混入催化剂中时，就会急剧降低甚至破坏催化剂的催化能力，这种作用叫做催化剂的中毒。为了防止催化剂的中毒，需要对原料进行一系列的净化过程。

影响化学反应速度的条件很多，除了温度、浓度、压强（有气体参加的反应）、催化剂以外，还有光、超声波、激光、放射线、电磁波、反应物颗粒的大小、扩散速度、溶剂等等，对某些化学反应来说，也是影响反应速度的一些重要条件。例如，煤粉的燃烧就比煤块快得多，溴化银见光很快分解等等。

以上研究了影响反应速度的一些重要条件，但在化学研究和化工生产中，只考虑反应速度是不够的。例如，在合成氨工业中除了要求氮和氢尽可能快地转变为氨外，还要使氮和氢尽可能多地转变为氨。这就涉及到化学反应的另一个问题——化学平衡。下面就要研究关于化学平衡的问题。

习 题

1. 举例说明增大和减小反应速度的实际意义。
2. 往一个5升的容器里，盛入某气态反应物8摩尔，5分钟后，测得这种气态反应物还剩余6.8摩尔，求这种反应物的反应速度（单位：摩尔/升·分）。
3. 在一块大理石（主要成分是 CaCO_3 ）上，先后滴加1M HCl和0.1M HCl，哪个反应快？先后滴加同浓度的热盐酸和冷盐酸，哪个反应快？用大理石块和大理石粉分别跟同浓度的盐酸起反应，哪个反应快？
4. 根据化学反应 $\text{A} + \text{B} = \text{C}$ ，试填充下表里的空白，并计

算反应的速度。

		A	B	C
浓度	反应开始时	2.7 摩尔/升	2.5 摩尔/升	0
	1 小时后	2.5 摩尔/升		

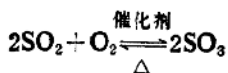
5. 用接触法制硫酸时,为什么要把原料气进行净化?

第二节 化学平衡

现在我们来学习化学平衡,化学平衡主要是研究可逆反应的规律,如反应进行的程度以及各种条件对反应进行情况的影响等等。

一、化学平衡是动态平衡

固态溶质溶解在液态溶剂里,当形成饱和溶液时,达到溶解平衡。这时溶解和结晶的过程并没有停止,只是这两个相反过程的速度相等罢了。因此,溶解平衡是一种动态平衡。我们将要研究的可逆反应的情形又是怎样的呢?我们可以通过下面的反应来进行研究。



在500°C、1标准大气压时,如果把2体积的二氧化硫和1体积的氧气的混和物,通入一个装有催化剂的密闭容器里,结果能得到含91%(体积组成)三氧化硫的混和气体。这时候,容器里反应物SO₂、O₂和生成物SO₃在混和物中的浓度就不再发生变化。

我们可以用可逆反应中正反应和逆反应的反应速度的变化来说明上面的过程。

当反应开始的时候, SO_2 和 O_2 的浓度最大, 因而它们化合生成 SO_3 的正反应速度最大; 而 SO_3 的浓度为零, 因而它分解生成 SO_2 和 O_2 的逆反应的速度也是零。以后, 随着反应的进行, 反应物 SO_2 和 O_2 的浓度逐渐减小, 正反应的速度就逐渐减小; 生成物 SO_3 的浓度逐渐增大, 逆反应的速度就逐渐增大。

如果外界条件不发生变化, 化学反应进行到一定程度的时候, 正反应和逆反应的速度相等, 反应物和生成物的浓度不再发生变化。这时反应物和生成物的混和物 (简称反应混和物) 就处于化学平衡状态。

如果我们不是从 SO_2 和 O_2 的混和物开始反应, 而是使纯净的 SO_3 , 在同样的温度 (500°C)、压强 (1标准大气压) 和催化剂存在的条件下起反应, SO_3 分解为 SO_2 和 O_2 , 当达到平衡状态时, 混和气体里仍然含 91% (体积) 的 SO_3 。

当反应达到平衡的时候, 正反应和逆反应都仍在继续进行, 只是由于在同一瞬间正反应 SO_2 和 O_2 化合生成的 SO_3 分子数和逆反应所分解的 SO_3 分子数相等, 亦即正、逆反应的速度相等, 所以反应混和物中各成分的百分含量不变。因此, 化学平衡是一种动态平衡。

化学平衡状态就是指在一定条件下的可逆反应里, 正反应和逆反应的速度相等, 反应混和物中各组成成分的百分含量保持不变的状态。

二、影响化学平衡的条件

化学平衡只有在一定的条件下才能保持。如果一个可逆

反应达到平衡状态以后,反应条件(如浓度、压强、温度等)改变了,平衡混和物里各组成物质的百分含量也就随着改变而达到新的平衡状态,这叫做**化学平衡的移动**。

下面着重讨论浓度、压强和温度的改变对化学平衡的影响。

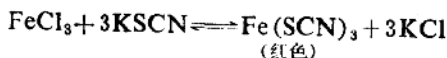
1. 浓度对化学平衡的影响

当一个化学反应达到平衡的时候,其它反应条件不变,只改变其中任何一种反应物或生成物的浓度,就会改变正反应或逆反应的反应速度,使它们不再相等,从而使平衡移动。

[实验 1-4] 在一个小烧杯里混和 10 毫升 0.01M 氯化铁溶液和 10 毫升 0.01M 硫氰化钾溶液,溶液立即变成红色。

把这红色溶液平均分到三个试管里,在第一个试管里加入少量 1M 氯化铁溶液,在第二个试管里加入少量 1M 硫氰化钾溶液。观察这两个试管里溶液颜色的变化,并跟第三个试管相比较。

氯化铁跟硫氰化钾(KSCN)起反应,生成红色的硫氰化铁 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ①和氯化钾,这个反应可表示如下:



从上面实验可知,在平衡混和物里,当加入氯化铁溶液或硫氰化钾溶液以后,溶液的颜色都变深了。这说明增大了任何一种反应物的浓度都促使化学平衡向正反应的方向移动,生成更多的硫氰化铁。

其它实验也可证明,在达到平衡的反应里,减小任何一种

① 实际上主要是 FeSCN^{2+} 离子的颜色。