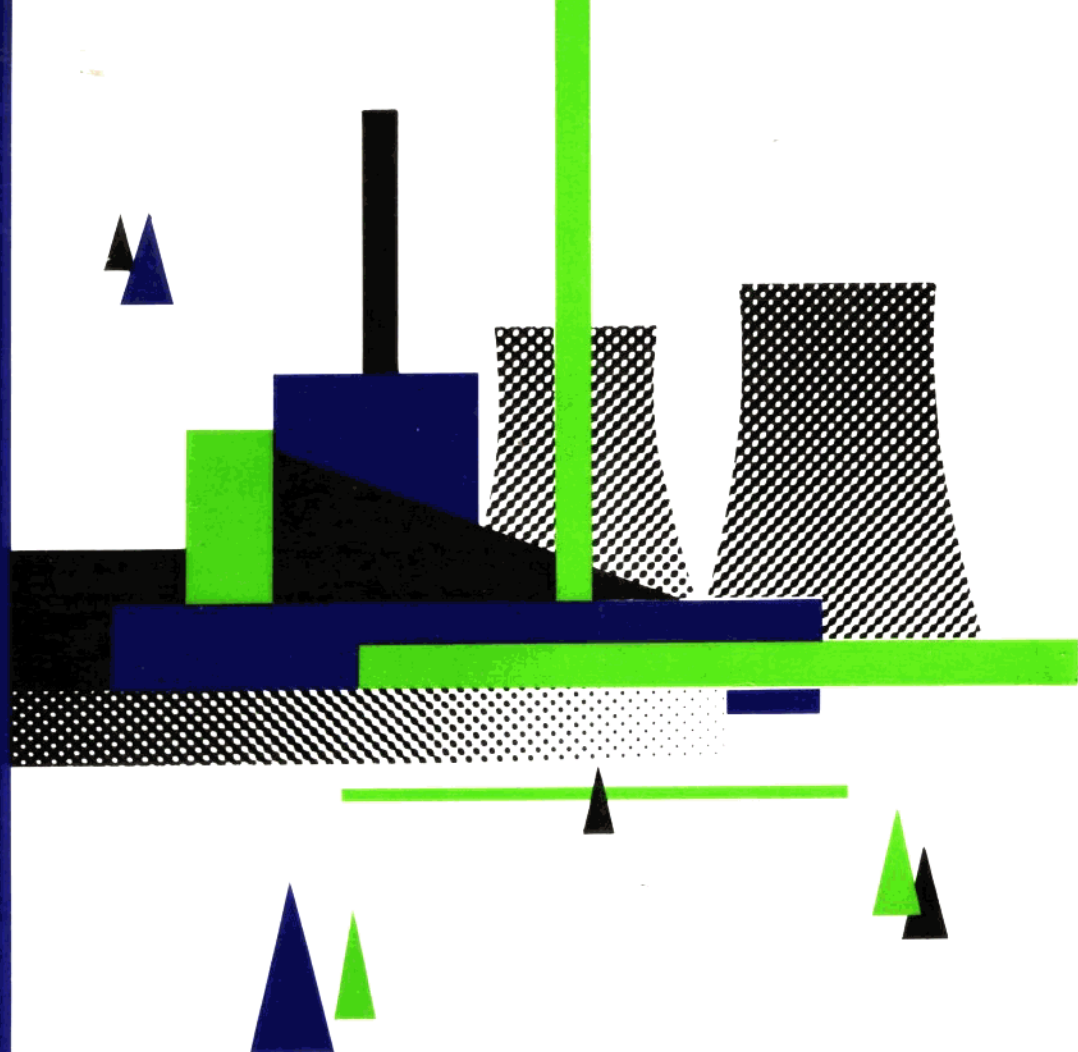


地方电厂岗位运行培训教材



辽宁省电力工业局

电厂化学

中国电力出版社

地方电厂岗位运行培训教材

电 厂 化 学

辽宁省电力工业局

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是《地方电厂岗位运行培训教材》的电厂化学分册,系参照部颁《电力工人技术等级标准》(火力发电部分)和《火力发电厂运行岗位规范》的要求编写而成的,全书共五篇,内容包括化学基础知识、分析化学、电厂水处理、电力用油、燃料等方面。

全书内容系统全面,重点突出,实用性强,可作为从事6~25MW火力发电机组运行人员的培训教材,或作为电力专业中专或技工学校的教材。

图书在版编目(CIP)数据

电厂化学/辽宁省电力工业局编. -北京:中国电力出版社, 1995.3 (1998 重印)

地方电厂岗位运行培训教材

ISBN 7-80125-239-X

I. 电… II. 辽… III. 电厂化学-技术培训-教材 IV. TM621.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 09044 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 邮政编码100044)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

1995年3月第一版 2003年3月北京第七次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 23.5印张 529千字

印数24711—27710册 定价25.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

电力工业部水电开发与农村电气化司
关于推荐《地方电厂岗位运行培训教材》
一 书 的 通 知

办农电 [1993] 155 号

各省、市、自治区电力局（农电局）：

近些年来，一大批小型供热发电机组相继投产，运行岗位新人员迅速增加。尽快提高运行人员技术素质，是确保地方电厂和电网安全经济运行的当务之急。

为了搞好运行人员技术培训，按部颁发《电力工人技术等级标准》（火力发电部分）和《火力发电厂运行岗位规范》的要求，我司委托辽宁省电力工业局，组织有较深造诣和现场经验丰富的技术人员，经过三年多的时间，编写出一套《地方电厂岗位运行培训教材》，分为汽轮机、锅炉、电气、化学等四个专业分册。本教材在收集近年来许多电厂运行资料的基础上，结合地方电厂运行人员的实际水平。在理论上由浅入深，在实际上注重可操作性，是小型火力发电厂运行人员岗位培训的理想教材。本教材将配有初、中、高三个技术等级的考核题库，可作为认定和晋升技术等级的考核依据。

1993年6月2日

地方电厂岗位运行培训教材

编 委 会

主任委员	孟铁钹			
副主任委员	尹 炼	张菊珍	杨洪魁	陈建明
委 员	李甫林	曲之怀	刘洪汉	丁明道
	任西萍	张进儒	庞经颢	王 芃
	张金凯	王泽标	邵和春	范圣波

前 言

近几年来,有一大批地方及企业自备电厂的小型供热发电机组相继投产,运行岗位新职工迅速增加。尽快提高运行人员的技术水平,是确保地方电厂和电网安全经济运行的当务之急。

为了搞好运行人员技术培训,参照部颁《电力工人技术等级标准》(火力发电部分)和《火力发电厂运行岗位规范》的要求,受电力工业部水电开发与农村电气化司委托,我局组织大连电力学校和一些地方电厂具有丰富现场运行经验和教学经验的工程技术人员和教师,经过三年多的时间,编写了本套《地方电厂岗位运行培训教材》。本套教材分为锅炉运行、汽机运行、电气运行和电厂化学四个分册。

本套教材根据地方电厂发电设备运行的实际情况和运行人员的特点,从实用性出发,在系统全面的基础上,理论突出重点,实践注重技能操作,便于自学和培训,对地方电厂运行工人掌握应知专业理论知识和应会操作技能将起很大作用。

该套教材作为从事6~25MW火力发电机组运行工作、具有高中文化程度的运行人员培训教材,也可作为电力中等专业学校和技工学校的教材。

为配合本套教材的教学、考核命题以及运行工人平时带着问题自学的需要,我们还将配套编写出版一套《地方电厂运行人员技术等级考核题库》。本套教材和考核题库已规定作为认定和晋升技术等级的考核依据。

本书是根据部颁《电力工人技术等级标准》(火力发电部分)和《火力发电厂运行岗位规范》的要求,结合地方电厂现状进行编写的,作为地方电厂和企业自备电厂小型机组化学试验及运行岗位培训教材。

本书由大连电力学校安德轩担任主编,于振安、崔艳编写第一篇;金昌、初立杰编写第二篇;安德轩、陈淑娟、张式展编写第三篇;马奎雄、关立杰编写第四篇;马奎雄、张春华编写第五篇;并请朝阳热电厂高级工程师吕云汉审稿,最后由辽宁省电力工业局高级工程师张金凯审定。

由于编者水平和经历有限,书中难免不妥之处,希望读者批评指正。

辽宁省电力工业局

1994年6月

目 录

前 言

第一篇 化学基础知识

第一章 化学反应	1
第一节 化学反应速度和化学平衡	1
第二节 化学反应主要类型	6
复习思考题	16
第二章 溶液	18
第一节 溶液的浓度及有关计算	18
第二节 电解质溶液	20
复习思考题	28
第三章 有机化学基础知识	29
第一节 烃	29
第二节 烃的主要衍生物	46
复习思考题	54

第二篇 分析化学

第一章 水质分析的基本知识	55
第一节 玻璃仪器	55
第二节 铂器皿的使用	60
第三节 分析天平	61
第四节 化学试剂简要概述	63
第五节 标准溶液的制备	64
第六节 水质分析方法介绍	65
第七节 水样的采集及保管	66
复习思考题	67
第二章 重量分析	68
第一节 重量分析的基本操作	68
第二节 悬浮固体的测定	70
第三节 溶解固体的测定	72
第四节 硫酸盐的测定	73
复习思考题	74
第三章 容量分析法	75

第一节 容量分析的基本操作	75
第二节 酸碱滴定法 (碱度的测定)	77
第三节 沉淀滴定法 (Cl^- 的测定)	81
第四节 络合滴定法 (硬度的测定)	83
第五节 氧化还原滴定法 (溶解氧的测定)	86
复习思考题	88
第四章 比色及分光光度分析	90
第一节 概述	90
第二节 比色分析基本原理	90
第三节 比色分析的方法及仪器	93
第四节 分光光度分析及仪器	100
复习思考题	104
第五章 电导及电位分析	105
第一节 电导分析基本知识	105
第二节 电导分析仪器	108
第三节 电位分析法基本知识	111
第四节 电位式分析仪 (离子计)	116
复习思考题	123

第三篇 电 厂 水 处 理

第一章 火力发电厂用水概述	124
第一节 水在火力发电厂中的作用	124
第二节 天然水的特征	128
第三节 天然水中的杂质	129
第四节 水质指标	132
第五节 天然水中几种主要化合物	136
第六节 天然水的分类	138
复习思考题	140
第二章 水的预处理	142
第一节 水的混凝处理	142
第二节 水的过滤处理	151
第三节 水的混凝过滤	157
复习思考题	158
第三章 水的离子交换处理	159
第一节 离子交换的基本知识	159
第二节 水的阳离子交换处理	185
第三节 水的化学除盐	196
第四节 离子交换的辅助设备	213
复习思考题	215
第四章 冷却水处理	217

第一节 凝汽器铜管水侧附着物的形成及防止	217
第二节 凝汽器铜管的清洗	221
第三节 凝汽器铜管冷却水侧的腐蚀及防止	222
第四节 凝汽器铜管泄漏的检查和处理	228
复习思考题	230
第五章 热力设备的腐蚀、结垢及防止	231
第一节 金属腐蚀的分类及腐蚀速度	231
第二节 给水系统的腐蚀及防止	233
第三节 锅炉水汽系统的腐蚀及防止	238
第四节 停用锅炉的腐蚀与保护	242
第五节 水垢的形成及防止	245
第六节 锅内磷酸盐处理	248
第七节 盐类暂时消失现象	251
复习思考题	252
第六章 蒸汽的污染及防止	253
第一节 饱和蒸汽污染的原因	253
第二节 影响蒸汽带水和溶解杂质的因素	254
第三节 蒸汽流通系统的盐类沉积	256
第四节 获得清洁蒸汽的方法	259
第五节 汽包锅炉的热化学试验	264
复习思考题	267
第七章 热力设备及系统的化学监督	268
第一节 水、汽质量标准	268
第二节 水、汽取样的方法	273
第三节 水、汽质量劣化的原因及处理	275
第四节 热力设备腐蚀、结垢和积盐的检查监督	276
复习思考题	282
第八章 锅炉的化学清洗	283
第一节 锅炉化学清洗的目的	283
第二节 化学清洗所用的药品	284
第三节 化学清洗方案的制定	288
第四节 化学清洗的步骤	291
第五节 清洗效果检查和清洗废液的处理	293
复习思考题	294

第四篇 电 力 用 油

第一章 电力用油的分类和质量标准	295
第一节 电力用油的分类	295
第二节 标准的分类及电力用油质量标准	295
复习思考题	297

第二章 油品的物理性质及测定	298
第一节 密度	298
第二节 闪点和燃点	299
第三节 油品低温流动性及凝固点	301
第四节 粘度	302
第五节 表面张力	306
第六节 油品中的水分	309
第七节 油品中的杂质	311
复习思考题	312
第三章 油品的化学性质及测定	314
第一节 水溶性酸碱和酸值	314
第二节 抗氧化安定性及其测定	316
复习思考题	318
第四章 绝缘油的电气性质及测定	319
第一节 绝缘油的绝缘强度	319
第二节 绝缘油的介质损失	320
复习思考题	320

第五篇 燃 料

第一章 煤在火力发电厂的作用	321
第一节 概述	321
第二节 煤的燃烧效率和煤耗	322
复习思考题	323
第二章 煤的组成、分析项目及成分表达符号、分析基准	324
第一节 煤的组成	324
第二节 煤的分析项目及成分表达符号	324
第三节 煤的分析基准	325
第四节 煤质基准换算	326
复习思考题	327
第三章 煤样的采制	328
第一节 采样	328
第二节 制样	329
复习思考题	330
第四章 煤的工业分析	331
第一节 水分的测定	331
第二节 煤中灰分产率的测定	334
第三节 煤中挥发分产率的测定	337
第四节 焦渣特征的鉴定和固定碳产率的计算	339
复习思考题	340
第五章 燃料热值的测定	341

第一节 热值的定义	341
第二节 测定热值的基本原理	344
第三节 冷却校正	345
第四节 热值测定中的温度测量	347
第五节 测热设备——量热计	352
第六节 热容量的标定	357
第七节 热值的测定	361
复习思考题	365

第一篇 化学基础知识

第一章 化学 反 应

第一节 化学反应速度和化学平衡

化学反应成千上万种, 往往都需要在一定条件下进行。例如, 用氢气和氮气合成氨气时的反应, 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; 另一个是反应进行的程度, 即化学平衡问题。因此, 本章就化学反应速度和化学平衡问题作一些初步介绍。

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、酸碱中和反应等瞬时就能完成; 而许多有机反应往往需要数个小时, 甚至数日才能完成; 自然界中石油的形成, 则长达数十年至数十万年。这里所说的快慢, 是指在一定条件下进行的化学反应。在化学反应中, 随着反应的进行, 反应物的浓度不断减小, 生成物的浓度不断增大, 通常用单位时间内生成物或反应物浓度的变化来表示化学反应速度。

$$\text{化学反应速度} \quad v = \frac{\text{浓度变化 (mol/L)}}{\text{变化所需时间 (s 或 min)}}$$

化学反应速度单位为 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$, 或 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。例如, 在一定条件下的某反应为

	$\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$		
则	A	3B	2C
起始浓度	1.0	2.0	0
2s 后的浓度	0.8	1.4	0.4

若以 A 的浓度减小来表示反应速度 (v_A), 则

$$v_A = \frac{1.0 - 0.8}{2} = 0.1 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$$

若以 B 的浓度减小来表示反应速度 (v_B), 则

$$v_B = \frac{2.0 - 1.4}{2} = 0.3 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$$

若以 C 的浓度增加来表示反应速度 (v_C), 则

$$v_C = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$$

由此看出：用 A、B 浓度的减小或 C 浓度的增加来表示该反应的反应速度，其数值是不同的。但是， $v_A : v_B : v_C = 1 : 3 : 2$ ，它们的比值恰好是化学反应方程式中各物质分子式前面的系数。因此，无论用哪种物质的浓度变化来表示化学反应的反应速度，其意义都是一样的。

二、影响化学反应速度的因素

化学反应的快慢不仅是由反应物本性决定的，而且也是受外界因素影响的。对同一化学反应，外界条件（如温度、浓度、压力、催化剂等）不同，反应速度也不同。

1. 浓度对化学反应速度的影响

我们知道：硫在空气中缓慢燃烧会产生微弱的淡蓝色火焰，而硫在纯氧气中则迅速燃烧并发出明亮的蓝紫色火焰。这是因为在纯氧气中，氧分子的浓度比空气中氧分子浓度大的缘故。因此，反应速度随着反应物浓度的增大而加快。

实验证明，对于 $mA + nB = pC + qD$ 这类一步完成的简单反应，其化学反应速度与各反应物浓度的适当次方的乘积成正比。这一规律叫做质量作用定律。其数学表达式为

$$v = K [A]^m [B]^n$$

K 是一个常数，叫做反应速度常数。它只与温度有关，温度升高， K 值增大。

2. 压力对反应速度的影响

当温度一定时，一定量气体的体积与其所承受的压强成反比。例如将反应 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 的系统压强增大一倍，其反应速度变化如下：

令压强改变前： $[N_2] = m$ ， $[H_2] = n$ ，则

$$v = Kmn^3$$

当温度不变时，压强增大一倍，体积减小为原来的一半，浓度增大到原来的 2 倍。则

$$\begin{aligned} v' &= K[N_2] \cdot [H_2]^3 \\ &= K2m \cdot (2n)^3 = 16Kmn^3 = 16v \end{aligned}$$

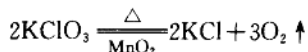
可见，压强增加一倍，反应速度增大到原来的 16 倍。

3. 温度对反应速度的影响

温度对化学反应影响很大。升高温度，反应速度加快；降低温度，反应速度减慢。一般情况下，温度每升高 10°C ，反应速度大约增加 1~3 倍。这是因为温度升高，分子热运动加快，反应物分子之间有效碰撞机会增大。因此，在反应过程中，常常用提高或降低反应温度的办法，来控制反应速度。

4. 催化剂对反应速度的影响

某些物质在参加化学反应前后，自身的组成和质量不发生改变，但能改变化学反应速度，我们称这种物质为催化剂。例如，在氧气的实验室制法中，常用二氧化锰来加速氯酸钾的分解。反应式为



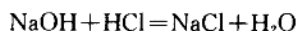
在这个反应中， MnO_2 是催化剂，它的作用是加速反应速度。常称这种作用为催化作用。象这种有催化剂参加的反应叫做催化反应。

除了有能加快反应速度的催化剂（称为正催化剂）之外，还有能延缓某些反应进行的催化剂（称为负催化剂）。催化剂也有一定的选择性，一种催化剂只能对某一个反应起催化作用，并且只能在一定温度范围内发生作用。

总之，影响化学反应速度的因素很多，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、扩散速度和溶剂等。对某些反应来说，这些因素都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；溴化银见到光很快分解等。

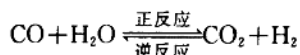
三、化学平衡

化学反应有两种情况，一种是反应物能完全转化为生成物。如酸碱中和反应

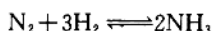


象这样只能向一个方向进行到底的反应叫做不可逆反应。

另一种情况是，在同一条件下，某一个反应即能向某一个方向进行，又能向相反方向进行，这种反应叫做可逆反应。可逆反应常用可逆号“ $\rightleftharpoons$ ”表示。通常把化学反应方程式中向右进行的反应叫做正反应；向左进行的反应叫做逆反应。例如



可逆反应是不能进行到底的，即反应物不能完全转化为生成物。绝大多数反应都是可逆反应，只不过是可逆程度不同而已。那么可逆反应有什么特点呢？我们以工业上用氢气和氮气合成氨气的反应来进行讨论



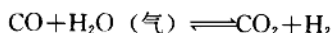
反应开始时，氮气和氢气的浓度较大，正反应速度快，逆反应速度为零。然而，一旦有氨气生成，逆反应立即发生。随着反应的进行，氮气和氢气的浓度逐渐减小，氨气的浓度逐渐增大；正反应速度逐渐减小，逆反应速度逐渐增大。当正、逆反应速度相等时，也就是说，单位时间内，由氢气和氮气合成氨气的分子数等于单位时间内分解为氮气和氢气的氨气的分子数，这时各物质的浓度不再发生变化，正、逆反应速度相等。此时的状态叫做化学平衡。

化学平衡的特征是：①平衡时 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ ；②反应物、生成物的浓度保持不变；③是有条件的动态平衡。

化学平衡是在一定条件下建立的，当外界条件发生改变时，平衡就会被破坏，就会在新的条件下建立起新的平衡。

四、平衡常数

我们以一氧化碳和水蒸气在高温时进行反应生成二氧化碳和氢气为例，来讨论化学平衡的性质



根据质量作用定律，得

$$v_{\text{正}} = K_{\text{正}} [\text{CO}] [\text{H}_2\text{O}]$$

$$v_{\text{逆}} = K_{\text{逆}} [\text{CO}_2] [\text{H}_2]$$

平衡时, $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$, 即

$$K_{\text{正}} [\text{CO}] [\text{H}_2\text{O}] = K_{\text{逆}} [\text{CO}_2] [\text{H}_2]$$

因此

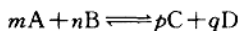
$$\frac{K_{\text{正}}}{K_{\text{逆}}} = \frac{[\text{CO}_2] [\text{H}_2]}{[\text{CO}] [\text{H}_2\text{O}]}$$

$K_{\text{正}}$ 与 $K_{\text{逆}}$ 是只随温度变化而与浓度无关的常数, 则 $\frac{K_{\text{正}}}{K_{\text{逆}}}$ 也必是一个常数, 用 K_c 表示

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2] [\text{H}_2]}{[\text{CO}] [\text{H}_2\text{O}]}$$

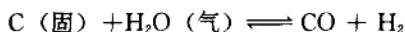
式中的 $[\text{CO}_2]$ 、 $[\text{H}_2]$ 、 $[\text{H}_2\text{O}]$ 、 $[\text{CO}]$ 是平衡时各物质的浓度。单位为 mol/L。 K_c 叫做可逆反应平衡常数。

推广到一般的可逆反应, 则



$$K_c = \frac{[\text{C}]^p [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m [\text{B}]^n}$$

上式为平衡常数表达式。其中 $[\text{A}]$ 、 $[\text{B}]$ 为反应物的浓度; $[\text{C}]$ 、 $[\text{D}]$ 为生成物的浓度; m 、 n 、 p 、 q 分别为反应物和生成物的系数。书写平衡常数表达式时应注意: 固体和水不列入, 但水蒸汽浓度要列入。因为在一定温度下固体和水的浓度是一定值, 可并入平衡常数中, 所以化学上规定不列入表达式中。例如



$$K_c = \frac{[\text{CO}] [\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O (气)}]}$$

因此, 在一定温度下, 每一个可逆反应都有一个平衡常数, 平衡常数是可逆反应的特征常数, 它表示可逆反应进行的程度。 K_c 越大, 正反应速度就越大, 转化为生成物的量也就越多; 反之, K_c 越小, 转化为生成物的量也就越少。

我们只要测定各反应物和生成物在平衡状态时的浓度, 就可以算出这个反应在实验温度下的平衡常数。

【例 1-1-1】 在某一温度下, 把 0.01mol 的 CO_2 和 0.01mol 的 H_2 放在 1L 的密闭容器里, 加热到 1200°C , 在生成 0.006mol 的 CO 和 0.006mol 的水蒸汽的时候, 反应达到平衡。试求这时该反应的化学平衡常数。

解	CO_2	+	H_2	$\rightleftharpoons$	CO	+	$\text{H}_2\text{O (气)}$
起始浓度	0.01		0.01		0		0
(mol/L)							
平衡浓度	$(0.01 - 0.006)$		$(0.01 - 0.006)$		0.006		0.006
(mol/L)							

因为在 1L 的容器里, 所以, 平衡时各参加反应物质的浓度分别是

$$[\text{CO}] = 0.006\text{mol/L}, [\text{H}_2\text{O}] = 0.006\text{mol/L},$$

$$[\text{CO}_2] = 0.004\text{mol/L}, [\text{H}_2] = 0.004\text{mol/L}$$

所以

$$K_c = \frac{[\text{CO}] [\text{H}_2\text{O (气)}]}{[\text{CO}_2] [\text{H}_2]}$$

$$= \frac{0.006 \times 0.006}{0.004 \times 0.004} = 2.25$$

答 在 1200°C 时, 这个反应的平衡常数是 2.25。

五、化学平衡的移动

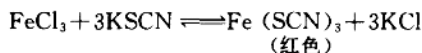
化学平衡是相对的、暂时的、有条件的。当外界条件发生变化时, 化学平衡就要被破坏, 反应物与生成物的浓度随之也要改变, 从而建立起新的平衡。此时, 使化学反应由原来的平衡状态转变到新的平衡状态的过程, 叫做化学平衡的移动。

影响化学平衡的因素有浓度、压力、温度等。

1. 浓度对化学平衡的影响

当一个化学反应达到平衡时, 其它条件不变, 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, 从而使平衡发生移动。

例如, 在一个试管里混合 0.1mol/L 的 FeCl_3 和 KSCN 溶液, 溶液立即变成红色。反应如下



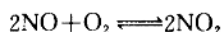
把血红色溶液分成三份, 分别放入三个试管中, 在第一个试管中加入少量的 FeCl_3 溶液, 在第二个试管中加入少量的 KSCN 溶液, 与第三个试管比较。结果可见, 第一个和第二个试管所盛溶液的颜色都加深。这说明增大任一反应物的浓度, 平衡都向正反应方向移动, 生成更多的硫氰化铁。

由此可得, 在其它条件不变的情况下, 增大反应物的浓度 (或减小生成物的浓度), 平衡向正反应方向移动; 增大生成物的浓度 (或减小反应物的浓度), 平衡向逆反应方向移动。

2. 压力对化学平衡的影响

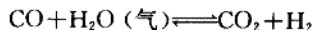
对于可逆反应, 在一定温度下, 压力改变, 气态物质的浓度都要发生改变。这样正逆反应速度不再相等, 而引起化学平衡移动。

增加压力, 气态反应物和气态生成物的浓度都增加, 因此 $v_{\text{正}}$ 和 $v_{\text{逆}}$ 都增大, 但增大的倍数不一定相同。例如



左边气体分子总数为 3, 右边气体分子总数为 2。当压力增大到原来的 2 倍时, 由质量作用定律得, $v_{\text{正}}$ 增大到原来的 8 倍, 而 $v_{\text{逆}}$ 增为原来的 4 倍。结果, 使 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$, 平衡向右移动; 即向分子数减小的方向移动。最后在新的条件下重新达到平衡。

因此, 对气体反应物和气体生成物分子数不等的可逆反应来说, 其它条件不变时, 增大压力使平衡向分子数减小方向移动; 减小压力, 平衡向分子数增大方向移动。如果反应前后气体的分子数相等, 例如

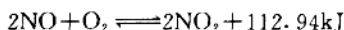


压力改变不会引起化学平衡的移动。

3. 温度对化学平衡的影响

化学反应总是伴随着热量的变化。对于可逆反应来说, 若正反应放热, 逆反应必然是吸热。温度的变化对正逆反应速度都有一定的影响。但影响的程度不同, 而引起化学平

衡的移动。升温，吸热反应速度增长倍数大，平衡向吸热反应方向移动；降温，吸热反应降低的倍数多，平衡向放热反应方向移动。例如



升高温度，平衡向吸热方向移动，即向左移动；降温，平衡向放热反应方向移动，即向右移动。

催化剂能够同等程度地增加正逆反应速度，因此它不能使化学平衡移动。但使用催化剂能够大大缩短反应达到平衡所需的时间。

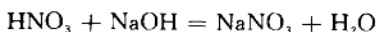
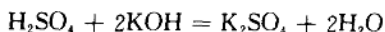
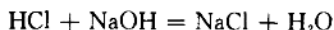
综合浓度、压力、温度对化学平衡的影响，可以概括成一个原理（平衡移动原理）：如果改变平衡体系的条件之一（如浓度、温度或压力），平衡就向能减弱这个改变的方向移动。这个原理称为吕·查德里原理。

第二节 化学反应主要类型

一、中和反应

1. 中和反应的实质

一般把酸和碱作用生成盐和水的反应称为中和反应。通常把在水中能电离出氢离子的化合物叫做酸；而把在水中能电离出氢氧根离子的化合物叫做碱。按照这个定义，我们知道如 HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 、 HAl 、 HF 等都是酸；而 NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 等都是碱。例如



从上述反应方程式可看出，尽管反应物不同，但实质上都是 H^+ 和 OH^- 间的反应。因为 HCl 、 NaOH 、 H_2SO_4 、 KOH 、 HNO_3 、 NaCl 、 K_2SO_4 、 NaNO_3 都是强电解质，在水溶液中全部电离，因此它们在溶液中都是以离子形式存在的。 Na^+ 、 Cl^- 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 在反应前后没有变化，酸碱中和反应的实质就是 H^+ 离子和 OH^- 离子化合生成水的反应。

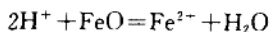
上述三个反应可用一个离子方程式表示



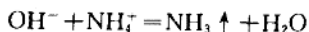
或者写成



其它有关酸碱反应，都可以认为是 H^+ 离子和 OH^- 离子的反应，如酸与金属氧化物如氧化亚铁的反应



碱与铵盐的反应



酸和碳酸钠的反应