

高级中学

化学第三册(选修)

教 学 参 考 书

人民教育出版社

说 明

本书是根据 1994 年国家教育委员会颁发的“《全日制中学化学教学大纲(修订本)》高中部分的调整意见”和《高级中学课本化学(选修)第三册》(1995 年 10 月第 2 版)的内容和要求,对 1991 年出版的《高级中学化学第三册(选修)教学参考书》进行修订而成的,供高中化学教师参考。

本书的“各章说明”一般包括本章的教学目的要求、教材分析、教法建议和课时分配建议等。在教学目的要求里,包括了基础知识、基本技能、能力和思想政治教育方面的目的要求。在教材分析部分,主要说明本章教材的编排特点和知识的内在联系,阐明本章知识在中学化学教学内容中的地位 and 作用,同时指出本章教学的重点、难点和深广度等问题。教法建议部分着眼于培养学生的能力,在抓好基础知识和基本技能的同时,对启迪学生积极思考、指导他们科学的学习方法、提高学习能力、培养辩证唯物主义观点和进行爱国主义教育,以及对本章教学的关键与必须注意的一些问题,作了必要的说明。

各节内容一般包括教学目的要求、教学重点、教学建议、实验、习题、资料等几项。“教学建议”中首先是本节教材的简要分析,包括知识编排顺序、“双基”要求和深广度等;然后对课堂教学的组织、如何抓住关键、突破难点、培养能

力、进行思想政治教育等作了些具体说明。同时,对教学过程中易于忽视或学生易错的问题,也提出一些看法与解决的意见,供教师备课时参考。

“实验”主要提出本节课堂演示实验与学生实验的成败关键,交代了必须注意的事项(包括仪器装配、试剂规格与用量、反应条件和如何引导学生观察、分析实验现象等),并对某些实验提出改进意见或实验代用品;对补充实验(包括课外或家庭实验)作了说明,并注意课内课外结合,让学生自己动手做好实验。学生实验的说明,一般安排在有关内容之后。

“习题”的重点在分析,一般不作全面解答。对较难的习题作些提示或说明,分析解题思路,目的在于提高学生解题能力。有些章节选编了一些参考题和复习题,供教师选用,但不宜全套搬用,以免加重学生负担。

“资料”主要编入一些本节教材的注释或疑难问题的解答,帮助教师理解和掌握教材。同时,也编入一些与本节内容有关的科技信息、化学史、国内外化学与化学工业生产中的某些新成就,提供与教材有关的我国解放前后化工生产情况,供教师对学生进行思想政治教育时参考。这部分内容一般不宜对学生讲授,因为任意加深、加多教学内容的做法,并不能真正提高教学质量。应该指出的是,各章节的说明和建议等内容仅供教师备课时参考,而采取什么教学方法,应由教师根据具体情况决定。

本书的修订者和责任编辑是何少华。

全书由武永兴、胡美玲审阅定稿。

书中的内容难免有不妥之处,希望广大化学教师提出
改进意见,以便做进一步的修订。

人民教育出版社化学室

1996年10月

目 录

第一章 化学反应速率和化学平衡	1
本章说明	1
第一节 化学反应速率.....	4
第二节 化学平衡	14
第三节 合成氨工业	28
实验一 化学反应速率 化学平衡	36
复习题选解	38
 第二章 电解质溶液 胶体	39
本章说明.....	39
第一节 强电解质和弱电解质	43
第二节 电离度	50
第三节 水的电离和溶液的 pH 值	53
第四节 盐类的水解	58
第五节 酸碱中和滴定	64
第六节 原电池 金属的腐蚀和防护	68
第七节 电解和电镀	83
第八节 胶体	99
实验二 中和滴定	109
实验三 原电池 金属的电化腐蚀.....	110

实验四 胶体的性质	111
复习题选解	113
第三章 糖类 蛋白质	115
本章说明	115
第一节 单糖	119
第二节 二糖	128
第三节 多糖	131
第四节 蛋白质	139
实验五 葡萄糖、蔗糖、淀粉和纤维素的性质	147
实验六 蛋白质的性质	148
实验七 实验习题	148
复习题选解	151
总复习题参考答案	152

第一章 化学反应速率和化学平衡

本章说明

一、教学目的要求

1. 使学生了解化学反应速率的表示方法,掌握化学平衡的概念,认识浓度、压强、温度和催化剂等条件对化学反应速率和化学平衡的影响。

2. 初步学会运用化学反应速率和化学平衡原理分析合成氨的化学原理和适宜条件,培养学生分析问题和运用理论知识解决问题的能力。结合我国解放后合成氨工业的发展,进行爱国主义教育。

3. 通过温度、浓度、压强和催化剂等条件对化学反应速率和化学平衡影响的实验,培养学生的观察能力,以及根据实验现象进行归纳推理的能力。

二、教材分析

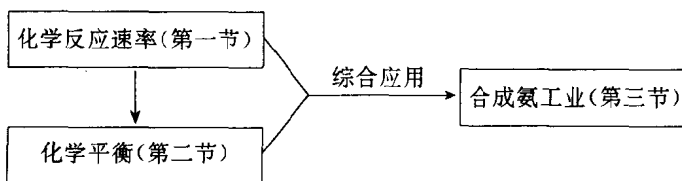
化学反应速率和化学平衡原理是中学化学的重要基础理论之一。

现行中学化学教材中,有一个平衡理论体系,它包括“溶解平衡”、“化学平衡”以及后面涉及到的“电离平衡”和“水解平衡”等。化学平衡是这一平衡理论体系的核心。通过本章学习既可以使学生加深对溶解平衡和硫酸、硝酸工

业生产的化学原理的理解,又为以后学习电离平衡和水解平衡等奠定了基础。因此,本章教材是中学化学的教学重点之一。

本章教材内容分为基础理论和实际应用两部分。基础理论部分包括前二节,这一部分又分为化学反应速率和化学平衡原理两个小单元。化学反应速率属于化学动力学研究的内容,化学平衡属于化学热力学研究的内容,它们所研究的内容不同,在本章统一于对可逆反应的研究之中。学生在了解化学反应速率概念的基础上,理解化学平衡原理,同时在学习化学平衡原理的过程中,加深对化学反应速率概念的理解。因此,课本把这两个小单元编为一章来学习,是很恰当的。教材的第三节以合成氨工业为例,着重说明应用化学反应速率和化学平衡原理指导选择化工生产适宜条件的一般原则,使学生认识到化学基础理论对生产实际的指导作用。

本章教材内容间的相互联系如下图所示:



本章重点:化学平衡的概念和特征;浓度、温度、压强等外界条件对化学反应速率和化学平衡的影响。

本章难点:外界因素对化学反应速率的影响;勒沙特列原理。

三、教法建议

本章教材的特点是概念多,内容较抽象,难度较大。教学时应注意以下几点。

1. 做好化学实验,充分发挥实验教学的作用

本章教材中的一些重要原理和规律都是建立在实验基础上的。例如,外界条件对化学反应速率和化学平衡的影响是通过实验事实得出的。做好这些实验不仅能帮助学生获得知识,而且还能培养学生根据实验事实进行分析、综合、归纳的能力。要尽量创造条件做好这些实验,提高实验效果,并尽可能地把演示实验改为边讲边实验,变巩固知识、验证知识的实验为探求规律、发现规律的实验。对于效果不够理想的实验,如压强对 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 平衡移动影响的实验,应加以研究改进。

2. 注意揭示概念间的联系,注意启发引导,充分调动学生的学习主动性,在培养学生的能力上下功夫

为了使学生有目的、有步骤地进行学习,教师应加强学习指导。例如,可以发给学生自学提纲,让学生带着问题阅读课本和动手做实验。在学生对所学知识有了初步了解的基础上,进行课堂讨论或由教师重点辅导讲解,使学生对概念的认识更加明确、深化。教师在讲解时,应注重启发,有意识地设置知识台阶,引导学生进行抽象思维。同时还应注意揭示概念间的内在联系,使学生所学的知识系统化,帮助学生理解和应用所学的知识。教学时可以采用图表形式表示概念间的联系和解决问题的思路,并注意及时进行归纳小结。

3. 讲练结合,并适当安排练习课

通过练习,帮助学生正确地判断和表达外界条件对化学反应速率和化学平衡的影响。同时通过讲评,注意及时纠正学生在学习中所出现的概念性错误。

四、课时分配建议^①

第一节	化学反应速率	2
第二节	化学平衡	3
第三节	合成氨工业	2
实验一	化学反应速率 化学平衡	1
单元复习		1

第一节 化学反应速率

一、教学目的要求

了解化学反应速率的概念和表示方法,认识浓度、压强、温度和催化剂等条件对化学反应速率的影响。

二、教学重点

外界条件对化学反应速率的影响。

三、教学建议

本节教材分为两部分:(1)化学反应速率的意义和表示法;(2)浓度、温度、压强和催化剂等条件对化学反应速率的影响。

化学反应速率知识是学习化学平衡的基础,学生掌握

^① 本书中的课时分配建议,仅供参考。在教学中,教师可视情况酌情安排。

了化学反应速率知识之后,可以帮助理解可逆反应的化学平衡是动态平衡,以及外界条件对化学平衡的影响。本节教学也为学习第三节合成氨工业反应条件的选择作准备。因此,教好化学反应速率这一节是十分重要的。

具体建议如下:

1. 关于化学反应速率的教学,建议尽可能结合实例,使学生认识研究化学反应速率的意义和化学反应速率的表示方法。

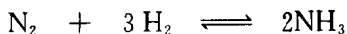
(1) 为了使学生对某些反应可以通过观察反应物的消失速率和生成物的出现速率有较直观的感知,可引导学生回忆已学过的一些反应或联系自然界里一些化学变化的实例,还可以演示镁带和铁片跟同浓度盐酸反应的实验,让学生从金属消失速率和氢气产生速率来比较其反应快慢。

(2) 在介绍化学反应速率的定量表示方法时,指导学生精读有关课文,使学生明确通常化学反应速率的单位是由浓度单位和时间单位组成的,如 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 或 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 等。为了使学 生顺利解答课本中所举的求化学反应速率的计算题,建议把课本中的例子作如下具体化的讲解:

在一密闭的容器里装有氮气和氢气。反应开始时,氮气的浓度为 2mol/L ,氢气的浓度为 5mol/L ,反应开始 2min 时,测得容器中氮气的浓度为 1.8mol/L 。这 2min 内氮气的平均反应速率是多少? 氢气和氨气的平均反应速率各是多少?

引导学生通过讨论,根据合成氨的化学方程式,从反应前后氮气浓度的变化求出氢气和氨气的浓度变化,从而算

出各种物质的平均反应速率。也可列下式进行计算：



起始浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 2 5 0

2min 后浓度

变化/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 减少 0.2 减少 0.6 增加 0.4

用氮气浓度变化表示的反应速率是：

$$v_{\text{N}_2} = \frac{0.2\text{mol/L}}{2\text{min} - 0\text{min}} = 0.1\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$$

用氢气和氨气浓度变化表示的反应速率分别是：

$$v_{\text{H}_2} = \frac{0.6\text{mol/L}}{2\text{min} - 0\text{min}} = 0.3\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$$

$$v_{\text{NH}_3} = \frac{0.4\text{mol/L}}{2\text{min} - 0\text{min}} = 0.2\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$$

对于这类计算题，学生往往不懂得应用化学方程式中的各物质的物质的量之比来推算反应前后各物质的浓度变化。教师应注意启发引导学生弄清化学反应中各物质的量的关系，同时要防止学生错误地用单位时间内物质的物质的量或质量的变化来计算化学反应速率。

通过计算，应该使学生明确用上述方法求得的是反应某一段时间间隔内的平均反应速率，而不是某时刻的瞬时反应速率。同时还应使学生明确，由于物质间是严格按照一定的量的关系相互反应的，因此，一个化学反应在同一时间间隔内各物质的浓度变化不一定相等，同一反应在同一段时间内的反应速率如果用不同物质的浓度来表示时，其数值也不一定相等，但是这些数值所表示的意义是相同的。

2. 外界条件对化学反应速率的影响是本节教材的重

点。为了有利于突出重点、突破难点,建议先集中做演示实验,通过实验总结归纳出浓度、压强、温度、催化剂等条件对反应速率的影响。

为了培养学生的实验技能和学习科学研究的方法,建议将本节的3个演示实验改为边讲边实验。在教师指导下,按实验——分析——结论的程序,由学生边实验、边讨论、边总结,在独立获得新知识的同时,提高观察能力和思维能力。对于〔实验 1-1〕和〔实验 1-2〕,溶液混合操作要同时进行,要仔细观察浑浊现象出现的先后,准确记录时间。对于〔实验 1-3〕,要仔细观察出现气泡的快慢和多少。建议补充做颗粒大小不同的大理石跟同浓度的盐酸反应的实验,让学生认识到固体反应物的表面积大小也是影响反应速率的条件之一。

四、实验

1.〔实验 1-1〕 所用的硫代硫酸钠溶液应是新配制

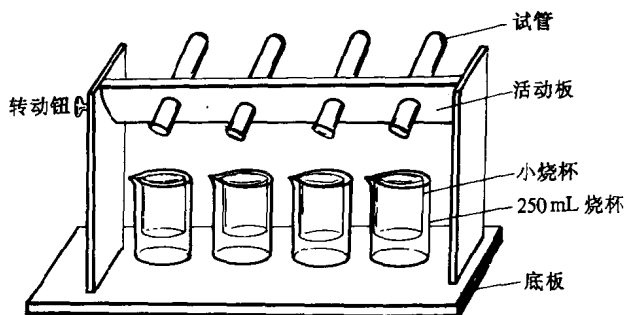


图 1-1 浓度对反应速率的影响

的、透明澄清的。因为硫代硫酸钠具有还原性,久置于空气里会被氧化而析出硫,使溶液出现浑浊。

为了在演示时能做到同时、等量地加料,建议按图 1-1 装置操作。

装置是由木制支架、活动木板、加料试管(四支试管要同样规格,且标以标线)、反应用的小烧杯和放大用的 250mL 烧杯等组成的。在四支试管里各盛有 0.1mol/L H_2SO_4 溶液 10mL,在四个小烧杯里盛有不同浓度的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,小烧杯用铁丝固定在 250mL 烧杯内。250mL 烧杯内盛水,通过光学原理,把小烧杯内的现象加以放大。操作时,只要旋转转动钮,便可同时加料。

2.〔实验 1-2〕 要用 3%的 H_2O_2 溶液,不要用 30%的。如果 H_2O_2 质量分数太大,会使反应过分剧烈而不安全。最好使用颗粒状的 MnO_2 作催化剂,以便观察气泡生成速率的大小。在粉末状 MnO_2 中加入少量水泥或加少量粘土和水,再略加煅烧,就可以制得颗粒状的 MnO_2 。此外,过渡元素的氧化物,如 Fe_2O_3 、 NiO 等,都可以用来代替 MnO_2 。 Ag 是使 H_2O_2 分解的最佳催化剂。将砖瓦陶瓷碎粒浸以 AgNO_3 溶液,并经灼烧,即可制得银催化剂。

五、习题

第 2 题答案:反应速率为 0.048mol/(L·min)。

第 3 题建议:本题涉及反应物浓度、温度和固体表面积对反应速率的影响,建议教师在课堂上根据题意加以演示或让学生在课外自己动手实验。

第 4 题答案:(1)B, (2)D

第5题答案:反应速率为 $0.2\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{h})$ 。

六、资料

1. 反应速率的质量作用定律

反应速率的质量作用定律的内容是:基元反应的化学反应速率与反应物以反应分子数为乘幂的浓度乘积成正比。

反应物分子在有效碰撞中,一步直接转化为产物分子的反应,叫做基元反应。对于基元反应

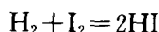


根据反应速率的质量作用定律,反应速率 v 为:

$$v = k[\text{A}]^p[\text{B}]^q$$

式中 k 为反应速率常数, k 值的大小必须以实验为依据。不同的反应, k 值不同;同一反应的 k 值,与温度、催化剂有关,而与反应物的浓度、压强无关。式中 $(p+q)$ 称为反应的级数。

如果反应不是基元反应,而是由多个基元反应组成的复杂反应,则不能根据化学方程式直接按照质量作用定律写出反应速率表示式。例如:



长期被人们认为是基元反应,把反应速率写成:

$$v = k[\text{H}_2][\text{I}_2]$$

但是近年来无论从实验上或从理论上都证明,它是由下列两步完成的:



这两步反应的速率表示式应为：

$$v_1 = k_1[I_2] \quad (\text{一级反应})$$

$$v_2 = k_2[H_2][I]^2 \quad (\text{三级反应})$$

一个反应是基元反应还是复杂反应，只能通过实验方法检验。因此，化学反应速率的质量作用定律表示式，必须以实验为根据，而不能单纯依据化学方程式的系数来确定。

2. 温度对反应速率的影响

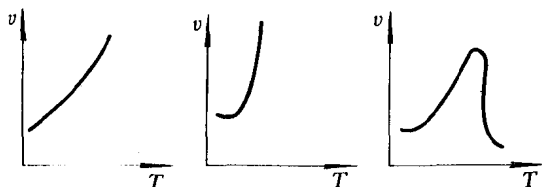
温度升高往往能加速反应是人们早已熟知的事实。例如，氢气和氧气的化合反应，在常温下几乎觉察不到，但加热到 600°C ，反应迅猛剧烈，甚至发生爆炸。早先有人从许多实验结果归纳出一个近似的规则，即温度每升高 10°C ，反应速率大约增大 $2\sim 4$ 倍。这个经验规则只能对一些反应作粗略的估计，并且适用范围不大。

1889 年，阿累尼乌斯提出用下列公式（称为阿累尼乌斯公式）来表示反应速率常数跟温度的关系。

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

或

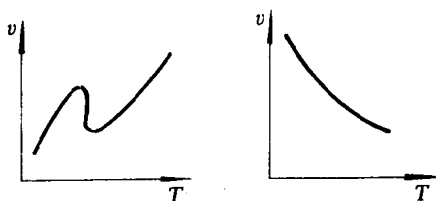
$$\ln k = -\frac{E_a}{RT} + \ln A$$



(1) 一般反应

(2) 爆炸反应

(3) 酶反应



(4) 某些碳氢化合物的氧化 (5) $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$

图 1-2 各类反应的速率与温度的关系

式中 k 为反应速率常数, E_a 是反应的活化能, R 为气体常数, T 为绝对温度, A 为经验常数, e 为自然对数的底 ($e = 2.718$)。

阿累尼乌斯公式只适用于基元反应和某些复杂反应。有许多复杂反应,如图 1-2 中的(2)(3)(4),阿累尼乌斯公式对它们就不适用了。

3. 关于催化剂

(1) 催化剂的特性

催化剂除了能改变反应途径,降低活化能,加快反应速率之外,还具有以下的基本特征:

① 催化剂只能缩短反应达到化学平衡所需要的时间,但不能使化学平衡移动。这是因为在可逆反应中,催化剂对正反应和逆反应速率都按相同的比例发生作用。也就是说,在一定条件下,对正反应是良好的催化剂,必然也是逆反应的良好催化剂。例如,脱氢反应的催化剂同时也是加氢反应的催化剂,脱水反应的催化剂,同时也是水化反应的催化剂。