

广东省中学

化学教学参考资料

(高中一年级第二学期)

目 录

第五章 化学平衡 合成氨工业.....	(1)
第六章 电解质的电离.....	(9)
第七章 硫 硫酸工业.....	(17)
第八章 金属概述.....	(23)
课本中一些习题的解答.....	(33)

第五章 化学平衡 合成氨工业

一、教学要求

1. 使学生掌握化学反应速度和化学平衡的概念,了解条件对化学反应速度和化学平衡的影响,并能初步运用这些知识,理解一些化学反应和化工生产的实际问题。

2. 通过学习化学平衡,使学生领会“一切平衡都只是相对的和暂时的”这一辩证唯物主义的观点。

3. 使学生了解合成氨的生产原理、典型设备——合成塔的构造以及氨的性质、用途等知识。通过我国化肥工业发展概况的介绍,对学生进行思想和政治路线的教育。

二、教材分析

化学反应速度和化学平衡原理是重要的化学基础理论,在化学和化工生产中,有广泛的应用,因此是中学化学的重要基础知识之一。合成氨工业是国民经济中的重要部门,合成氨的生产过程,包含有丰富的化学和化工知识,学好本章知识,对今后学习、解决有关化学平衡的实际问题,如电离平衡、盐类水解、硫酸生产等,都有指导意义。

本章是继物质结构知识之后学习的,物质结构的理论为学生理解化学反应的发生和反应速度的快慢,主要是由物质的结构决定的这一结论提供了条件,而本章中的合成氨工业以及以下各章节中的电离平衡、盐类水解、硫酸生产等内

容，又要运用化学平衡的原理，这样安排能使理论与实践密切结合，使学生能较好地掌握这些知识。

本章的内容，有丰富的哲学思想。因为化学反应速度是由内因和外因决定的，可以运用“**外因是变化的条件，内因是变化的根据**”的观点加以阐明。这里内因是指物质的原子或分子结构，外因是指温度、压强、催化剂等反应条件。化学平衡则是可逆反应里正反应和逆反应这一对矛盾的暂时的、相对的统一。因此，可以运用矛盾对立统一观点加以阐明。

本章的重点有二：一是化学平衡的概念和反应条件对化学平衡的影响，二是合成氨的生产原理和主要过程。

本章的难点是浓度、温度、压强对化学平衡的影响规律。

三、教学建议

1. 掌握可逆反应和化学反应速度的概念是学好化学平衡知识的前提。对于化学反应速度的快慢和影响反应速度的因素，学生已有一定的感性知识。讲课时，应该列举学生熟悉的或较易理解的例子，运用启发式教学加以说明。

反应能否发生以及反应速度的快慢，主要的决定因素是物质的组成和结构，这是内因。例如镁、钙很容易燃烧，也很容易参加其他化学反应，而金、银、铜等则稳定得多，这主要是由它们的原子结构决定的。但是“**外因是变化的条件**”，化学反应还必须在一定的条件下才能发生。这些条件就是温度、压强、催化剂等。讲课时，应该让学生掌握“一般地说，增大反应物浓度，增大反应物的接触面，控制适当的温度和压强，使用催化剂，光照，射线照射等等，都能增大化学反应的速度”这一结论，并加以简明的解释。因为增大反应物浓度，增大接触面，都能使单位体积内反应物分子

的碰撞机会增多，因而能加速反应进行。对气体反应物来说，增大压强能加快反应。这是因为在一定温度下，气体的体积与压强成反比，增大压强，就等于提高了气体反应物的浓度，所以能加速反应进行。至于提高温度、光照等能加速反应进行，那是因为供给了能量，使反应物的分子或原子变得更活泼的缘故。

至于催化剂影响反应速度的机理比较复杂，不宜讲述过多。可以告诉学生，物质之间的反应，都需要一定的能量。使用了催化剂，能使反应需要的能量降低，所以使反应变得容易进行。至于催化剂为什么能降低反应所需要的能量，限于学生知识水平，不宜再作解释。

2. 化学平衡和反应条件对化学平衡的影响是本章的重点，也是教学上的难点。应该讲清楚这些内容，做好有关的演示实验。一定要解决这一重点和难点，使学生掌握这一关键性的知识。

讲述化学平衡时，应该分析化学平衡的特征：化学平衡是一种动态平衡。达到平衡时正反应与逆反应仍在不断地进行，只是由于在一定条件下，正、逆反应速度相等，所以显示了一种表面的静止状态。这种表面的静止状态表现为反应物和生成物的百分组成保持不变。

形而上学认为平衡的状态，就是一种绝对静止的状态。辩证唯物论认为，动是绝对的，静止是相对的。平衡不是静止，而是矛盾的暂时的相对的统一。因此，当化学平衡的条件改变时，就会引起正、逆反应速度相对改变，从而使平衡变成不平衡，这样的变化直到在新的条件下建立起新的平衡为止。“由于反应条件的改变，旧的化学平衡被破坏而建立

起新的化学平衡，引起反应混和物中各成分的百分含量发生变化，这种变化叫做化学平衡的移动。”

3. 关于浓度对化学平衡的影响

要做好〔实验 5—1〕和〔实验 5—2〕。实验的关键是反应物溶液浓度要适当，过浓过稀都会使颜色的改变不显著。因此，控制反应物的浓度和用量很重要。应该在课前反复试做，以配得浓度恰当的溶液。实验时写出反应的化学方程式，再根据化学方程式向学生分析。实验证明，提高 FeCl_3 或 KCNS 的浓度，可使平衡向正反应方向移动，增加 KCl 的浓度，可使平衡向逆反应的方向移动。由此得出结论：提高反应物浓度（或降低生成物浓度），能使化学平衡向正反应方向移动。

接着应该启发学生分析：为什么提高反应物浓度或降低生成物浓度会使平衡向正反应方向移动？因为提高反应物浓度就增加了单位体积内反应物分子碰撞的次数，正反应速度加快，而降低生成物浓度，减少了生成物分子碰撞次数则可以使逆反应速度减慢。这两种作用都破坏了旧的平衡状态，使正反应速度大于逆反应速度，所以平衡向正反应的方向移动，从而达到新的平衡。

4. 关于温度对化学平衡的影响

应该做好〔实验 5—3〕，再根据化学方程式加以分析。从实验结果得出结论：“温度升高，会使化学平衡向吸热反应方向移动；温度降低，会使化学平衡向放热反应方向移动。”必须向学生强调指出，要判断温度对某一化学平衡的影响时，必须首先知道正反应（或逆反应）是放热还是吸热反应，然后再根据上述原则决定之。

为什么温度对化学平衡会有如上规律性的影响呢？机理

比较复杂，只能向学生通俗地说明。当升高温度时，放热反应和吸热反应的速度都要增大，但是，相对来说，吸热反应的速度增加得快些，所以平衡向吸热反应的方向移动。降低温度时，放热反应和吸热反应的速度都降低，但是，吸热反应的速度降低得快些，因此平衡向放热反应的方向移动。

5. 关于压强对化学平衡的影响

教材主要通过压强对合成氨的化学平衡影响的实验数据进行分析。有条件的建议补充做如下实验：用50毫升的大针筒，内装 NO_2 ，用带夹胶管把一端的开口夹紧（在密闭器中， NO_2 部分变成 N_2O_4 ，并达到化学平衡），将针筒推杆向内压缩（增大筒内压强），混和气体颜色变浅。将推杆往外拉（降低筒内压强），混和气体颜色变深。最好用另一大针筒充满 NO_2 作对比，并衬以白色背景。然后根据 NO_2 与 N_2O_4 互相转化的化学方程式进行分析，再结合分析课文中合成氨的有关数据，引出结论：增大压强，可以使化学平衡向气体体积缩小的反应方向移动，降低压强，可以使平衡向气体体积增大的反应方向移动。

为什么有上述规律呢？因为压强增大，气体的浓度就会增大，反应速度就会加快。各气体分子总数多（气体体积较大）的一方，浓度增加得快，故平衡向缩小气体体积的方向移动。

这里要向学生讲明，压强的变化，只是对气体体积有改变的反应才能影响化学平衡。反应中，如气体体积没有变化，或者没有气体存在，则压强对平衡没什么影响。

6. 催化剂与化学平衡的关系

要明确地向学生指出，无数实验证明，催化剂能改变化

学反应速度，但是不能使化学平衡移动。这是因为催化剂能以相同的倍数影响正、逆反应的速度。但是，使用催化剂能缩短达到平衡所需要的时间，可以提高生产效率。

当浓度、温度、压强、催化剂等对化学平衡的影响都讲明白以后，不要急于讲授新课，要给学生必要的课堂练习时间，做课本第71页的习题或补充必要的习题，使学生掌握这些规律。

7. 合成氨工业部分，要运用化学反应速度和化学平衡的知识，分析对合成氨有利的条件。必须向学生指出，实际生产中，要将反应速度、化学平衡、设备条件等因素，加以综合考虑。这里要按照毛主席关于“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面看”的教导，启发学生全面地考虑问题。例如，单从化学平衡观点看，合成氨是放热反应，应该控制低温，氨的生成率才高。但是，温度太低，反应速度慢，而且催化剂必须在较高的温度下才能起催化作用。因此，温度的选择要同时考虑反应速度和化学平衡两个方面，实践证明选择 $450\sim 500^{\circ}\text{C}$ 左右的温度比较恰当。压强的选择也同样要用辩证的观点分析各种因素。

还应该指出，为了提高生产率，降低成本，仅采用适当压强和温度还不行，还要采用选择良好的催化剂和循环使用未反应的原料等措施。

8. 在合成氨的生产过程中，按造气、净化、合成的顺序分析每一个过程的作用和反应原理。

合成塔是一个典型设备，它的上部是接触室，下部是热交换器，在接触室中使用了催化剂，运用了增大接触面、控

制适当的压强和温度、热交换等化工生产科学原理。这些原理应在分析塔的构造时交代清楚。介绍合成塔和煤气发生炉时，应结合挂图讲授。

四、资料

1. 化学反应速度

所谓化学反应速度，是指单位时间反应物浓度的减小或生成物浓度的增大。对气体或溶液来说，浓度常以克分子/升表示，时间以秒、分或小时来表示。假设某一反应物原来浓度为2克分子/升，经过一秒钟后，它的浓度减为1.98克分子/升，在一秒钟内减少了0.02克分子/升，这个反应速度为0.02克分子/升秒。

2. 活化分子和活化能

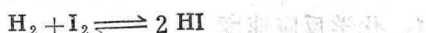
根据分子运动学说，要使物质发生反应，首先必须使它们的分子互相碰撞。显然，碰撞的机会越多，反应就越快。但是，分子碰撞时不是都能发生反应，只有具有一定能量的分子在碰撞时才能发生反应。这种碰撞称为有效碰撞。能量达到或超过一定数值而能发生反应的分子，叫做活化分子。在化学反应中，使普通分子变成活化分子所需要提供的最小能量称为活化能。

在反应物中，活化分子通常只占少数。升高温度，能使分子能量增加，因而活化分子的含量增大，分子间的有效碰撞机会增多，化学反应速度就加快了。

化学反应的发生以及反应速度的大小，取决于反应物的结构。有些物质结构稳定，不活泼，本身具有较低的能量，反应时需要的活化能高，通常就难发生反应。反之，物质结

构不稳定，本身具有较高的能量，它反应时需要的活化能低，就容易发生反应。

3. 浓度对反应速度的影响，可由质量作用定律说明。实验证明，化学反应的速度，与反应物浓度的乘积成正比。这个规律称为质量作用定律。例如：



$$v_{\text{正}} = K_{\text{正}}(\text{H}_2)(\text{I}_2)$$

$$v_{\text{逆}} = K_{\text{逆}}(\text{HI})(\text{HI}) = K_{\text{逆}}(\text{HI})^2$$

$v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 表示正、逆反应的速度， $K_{\text{正}}$ 、 $K_{\text{逆}}$ 表示正、逆反应的速度常数， (H_2) 、 (I_2) 、 (HI) 分别表示 H_2 、 I_2 、 HI 的浓度。

当这一反应在一定温度下达到平衡时，正逆反应速度相等，即：

$$v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} \text{ , 则}$$

$$K_{\text{正}}(\text{H}_2)(\text{I}_2) = K_{\text{逆}}(\text{HI})^2$$

$$\frac{(\text{HI})^2}{(\text{H}_2)(\text{I}_2)} = \frac{K_{\text{正}}}{K_{\text{逆}}} = K$$

K 为一常数，称为平衡常数。

因为气体的浓度与压强成正比，所以压强对反应速度的影响，与浓度相似。

4. 催化剂与化学反应速度

催化作用的机理较复杂，有的是由于形成中间产物，有的由于吸附作用，总之，能使反应的活化能降低，因而能增加活化分子的含量，从而加速反应的进行。但是，催化剂并没有向反应物提供能量。

第六章 电解质的电离

一、教学要求

1. 掌握电解质的电离、离子反应和盐类水解的知识。
2. 了解电流通过电解质溶液时所发生的电解作用和电解在工业上的应用。
3. 认识电解食盐水生产氯气和烧碱的基本原理和了解生产的基本过程。

二、教材分析

1. 本章教材在分子结构知识的基础上,对物质及其变化本质进行了分析,这对于加深学生对溶液、化学反应和物质性质等的认识有重要作用。同时,掌握了电解质溶液的知识就为理解离子反应和电解的原理打下基础,也有助于以后学习其他化学知识。所以,本章教材是高一化学的重要内容之一。
2. 本章教材首先明确地指出了电解质和非电解质、强电解质和弱电解质的不同,然后着重分析了各类电解质在溶于水时所发生的变化——电离的情况。电解质电离的知识是学习本章其他内容所必备的知识。电解质电离是发生离子反应、盐类水解和电解等的前提。如果溶液中不存在电解质电离所产生的离子,就不可能发生离子反应、盐类水解,电流也不可能通过这样的溶液而发生电解作用。所以,电解质电离的知识是连结本章各部分内容的纽带。

3. 电解质水溶液（或熔化状态下）的导电能力不同，实质上是它们的电离能力大小的不同，这是具有不同化学键（或共价键的极性不同）的化合物具有不同的性质的具体表现之一。由于强极性键和弱极性键之间没有绝对的界限，所以，电解质和非电解质、强电解质和弱电解质之间也没有绝对的界限，教材对它们也没有下严格的定义，而只是通过〔实验6—1〕，归纳实验结果，指出它们的一般含义。事实上，〔实验6—1〕本身是不严密的，根据它而归纳的结论自然也就很粗略。

4. 本章各节的内容都是很基本而重要的知识。

本章教材的难点，一是书写离子方程式，二是理解盐类发生水解的原因和水解的反应实质，三是了解电解和电镀在化学反应上的异同。此外，由于学生知识上的局限，学生学习本章时，还可能对一些问题感到困难。如怎样判定一种物质是不是电解质、是强电解质还是弱电解质，以及它电离的方程式中是用“ —— ”号还是“ $\rightleftharpoons$ ”号；怎样判定一种盐能否发生水解、水解的结果如何，等等。

5. 本章的不少内容可以结合进行辩证唯物主义教育。例如，通过分析电解质的分子结构和电离的条件，可指出内因和外因的辩证关系；通过讲电离平衡，可以进一步巩固关于平衡的相对性的观点；通过讲离子反应，可以结合进行透过现象抓实质的观点教育，等等。

三、教学建议

1. 本章的教学，需要应用到过去学过的许多化学知识。如化学键、离子和离子符号、元素和原子团的化合价、化学

平衡、物质的溶解性、各种碱或酸的碱性或酸性的强弱等等，要注意在适当的时候加以复习。

电解质的电离和本章其他问题都有密切的联系，教学时要注意指出这种联系，有时也可以通过指明这种联系作为引入新问题的途径。例如，电解质在溶液中以离子的形式存在，所以，电解质在溶液中进行化学反应时，就必然是各种离子之间的反应。另外，盐溶于水后所产生的离子（金属离子或铵根和酸根离子），在一定条件下有可能和水里原来存在着的离子（即水电离所产生的氢离子和氢氧根离子）发生化学反应，这就是盐类水解的原因。电解质电离后，溶液里存在阴、阳离子——带电的微粒，所以，电流通过溶液时，离子便作定向移动，并在电极上发生结合、放出电子的化学反应，这就是电解。

2. 本章教材有较多的概念。教学时应要求学生注意掌握这些概念的含义，并引导学生运用这些概念解释或解决一些实际问题，以加深理解有关的概念。比如，运用电离的概念，理解酸、碱、盐电离的结果和会写电离方程式，了解电解、电镀和电解精炼等工业生产的化学反应原理上的异同。

3. 进行第一节的教学时，可以先简单复习一下两种化学键的知识，然后提出：具有不同化学键的物质，在性质上是不同的。并演示〔实验6—1〕。这样，可以使〔实验6—1〕的目的性更加明确，也为理解各种物质的水溶液导电能力不同的原因打下基础。

〔实验6—1〕、〔实验6—2〕是本章最基础的实验，也有助于导出第一节中几个概念，所以一定要做出正确的结

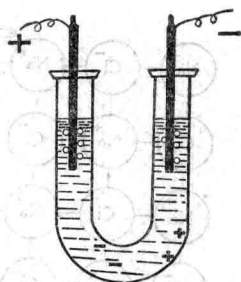
果。要在课前配好溶液备用。所用的溶液不应过浓，尤其是盐酸和氨水的浓度不宜过高。但是，实验时根据灯泡的亮与不亮来划分电解质和非电解质是粗略的，因此，在教学上，只要求学生懂得电解质、非电解质有什么不同，而不要求学生深究它们的划分。至于哪些是电解质或非电解质，哪些是强电解质或弱电解质，也不要讲得绝对化了。应以课本里常常提到的那些物质为主，要求学生知道常见的强电解质、弱电解质、非电解质。

4. 电离和电解是学生易于混淆的两个概念。教学时，建议列表予以区别。

	过 程	条 件	离子运动的特征	反 应
电离	电解质分子变成离子	在水或热能作用下	不定向运动	不发生氧化—还原反应
电解	电离后的离子在电极上失去或获得电子而成电解产物在电极上析出	通电，在电解质溶液或熔融的电解质中	定向移动	阳极发生氧化反应，阴极发生还原反应

5. 进行〔实验 6—6〕时，要向学生说明，教材为了模拟工业用的电解槽的阴极上有一层石棉隔膜的实际情况，所以在阴极铁丝网上贴上一层毛布或滤纸，它只是示意性质的隔离物，对实验并不起什么实际的影响，可以不用那层毛布或滤纸。但在介绍（只作简介）工业用电解槽时，必须着重指出石棉隔膜是完全必要的，强调它是电解槽的特殊组成部分，它能把两极完全隔离，防止副反应的发生。

〔实验6—6〕也可以改用U形管，如图的装置来做。两个电极都可用废干电池的碳棒，阴极上不附加隔离物。检验电解生成的氢氧化钠时，在阴极一端的管口滴加酚酞试液。



四、资料

1. 影响〔实验6—1〕结果的因素

在用同一灯泡，同一的电源以及电极的表面积、电极间的距离相同的条件下，〔实验6—1〕里灯泡亮与不亮，或其光亮的程度主要受下列因素的影响。

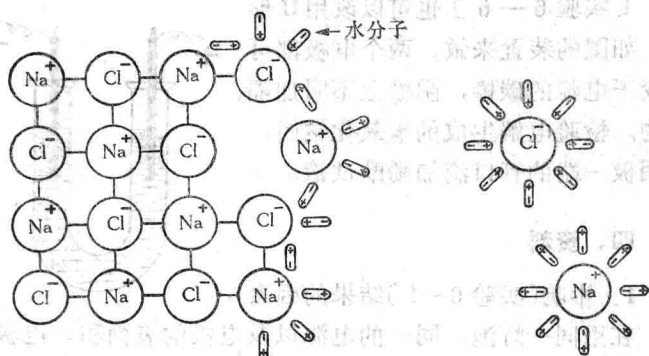
(1) 物质的性质 用离子化合物、强极性化合物作实验时，灯泡明亮；用弱极性化合物作实验时，灯泡比较暗，甚至不亮。

(2) 电解质溶液的浓度 当溶液极稀时，溶液里离子的浓度很小，灯泡就不亮。随着浓度增大，到一定程度，灯泡就会发光，并逐渐变得明亮，最后保持一定的亮度不变。

可见，根据〔实验6—1〕的结果，从灯泡亮否以及灯泡亮度的强弱来划分电解质与非电解质、强电解质和弱电解质，是不很严密的。但对中学生来说，只作这样比较一般的划分是恰当的。

2. 水合离子

当电解质溶于水而电离时，实际上并不是生成简单的离子，而是生成水合离子——离子和水分子形成的水合物。例如，食盐电离后，生成水合钠离子和水合氯离子。这一结果可从电离的实际过程得到解释。



如上图所示，当食盐晶体溶于水时，晶体表面的钠离子被极性水分子所包围，水分子带负电的一端向着带正电的钠离子，这样排列着的一层水分子对钠离子产生一种向外的作用力，减弱了食盐晶体对这个钠离子的吸引力，使钠离子有可能逐一离开晶体表面而形成自由运动的钠离子。钠离子周围被一层水分子包围着，称为水合钠离子。同样，食盐晶体表面的氯离子也被水分子所包围，水分子带正电的一端向着带负电的氯离子。氯离子离开晶体表面后形成水合氯离子。

为简便起见，水合离子常用原来离子的符号表示。如水合钠离子用 Na^+ 表示，水合氯离子用 Cl^- 表示。

3. 电离度

一般的电解质溶于水发生电离时，一方面是电解质的分子电离为离子，同时，离子又互相结合成电解质的分子。到一定时候，这两个相反变化的速度就会相等。这时，电解质溶液处于电离平衡状态，在单位时间内有多少电解质分子电离，同时就有同样多的电解质分子生成，即溶液里已电离的

电解质分子数的比值保持不变。

在达到电离平衡时，溶液中已电离的电解质分子数和溶液中溶解的电解质分子总数之比，叫做电离度。电离度通常用百分数表示。

$$\text{电离度} = \frac{\text{已电离的电解质分子数}}{\text{溶液中溶解的电解质分子总数}} \times 100\%$$

电离度首先是由电解质的本性决定的，跟溶液的浓度也有密切关系。此外，温度对电离度也有一定的影响。

利用电离度的概念，可以较为精确的从量的方面来比较电解质的强弱。通常规定在0.1N的溶液中，电离度大于30%的物质属于强电解质，小于30%的属于弱电解质。当然，这种划分也只是相对的。

一些重要化合物的电离度(溶液浓度0.1N，温度18℃)

电 解 质	电离度(%)	电 解 质	电离度(%)	电 解 质	电离度(%)
HCl	92	H ₂ CO ₃	0.17	NaCl	84
HNO ₃	92	HCN	0.01	KNO ₃	83
H ₂ SO ₄	58	KOH	89	ZnCl ₂	73
H ₃ PO ₄	27	NaOH	84	ZnSO ₄	40
CH ₃ COOH	1.3	Ba(OH) ₂	92	AgNO ₃	81
H ₂ S	0.07	NH ₄ OH	1.3	CuSO ₄	40

不同浓度醋酸的电离度 (25℃)

溶液浓度 (N)	电离度 (%)
0.2	0.934
0.1	1.33
0.02	2.96
0.001	12.4