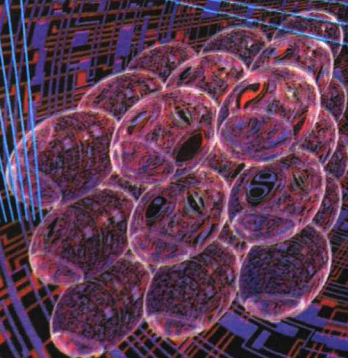


基础教育小百科

化学知识 **3**

总编：鲁 越 郭庆祥

主编：吴锦生



中国少年儿童出版社

目 录

什么是活化分子?	(1)
什么是活化能?	(1)
什么是催化剂?	(2)
什么是化学平衡?	(3)
什么是化学平衡常数?	(4)
什么是勒夏忒列原理?	(6)
化学反应基本类型	(8)
什么是化合反应与分解反应?	(8)
什么是中和反应?	(9)
什么是复分解反应?	(10)
什么是氧化还原反应?	(11)
什么是置换反应?	(13)
什么是可逆反应与不可逆反应?	(14)
什么是吸热反应与放热反应?	(15)
什么是歧化反应?	(16)
什么是取代反应?	(17)

什么是加成反应?	(18)
什么是消除反应?	(19)
什么是裂化与裂解?	(20)
什么是催化重整?	(21)
什么是离子型与自由基反应?	(21)
什么是烷基化反应?	(23)
什么是聚合反应?	(24)
什么是皂化反应?	(25)
什么是氢化反应?	(27)
什么是酯化反应?	(28)
什么是水解反应?	(29)
溶液与胶体	(31)
什么是分散系?	(31)
什么是溶液?	(32)
什么是悬浊液乳浊液?	(33)
什么是胶体?	(34)
什么是饱和溶液?	(34)
什么是过饱和溶液?	(35)
什么是溶解?	(36)
什么是溶解平衡?	(37)
什么是溶解度?	(37)
什么是水?	(39)
什么是重水?	(41)
什么是水的硬度?	(42)

什么是水合物?	(44)
什么是矾?	(45)
什么是潮解?	(45)
什么是凝聚?	(46)
什么是布朗运动?	(47)
什么是丁达尔效应?	(48)
什么是电泳?	(48)
什么是渗析?	(49)
什么是电解质?	(50)
什么是强电解质?	(50)
什么是电离?	(51)
什么是电离度?	(52)
什么是电离平衡?	(53)
什么是 PH 值?	(55)
什么是水的离子积?	(56)
什么是缓冲溶液?	(57)
什么是同离子效应?	(59)
什么是盐效应?	(60)
什么是溶度积?	(61)
什么是阿仑尼乌斯酸碱理论?	(62)
什么是路易斯酸碱理论?	(63)
什么是酸碱质子理论?	(64)
什么是原电池?	(65)
什么是金属的腐蚀?	(67)

什么是化学电源?	(68)
什么是电解?	(69)
什么是法拉第电解定律?	(70)
什么是电镀?	(71)
什么是纯化?	(72)
有机物的结构与类别	(73)
什么是 σ 键和 π 键?	(73)
什么是单键?	(74)
什么是重键?	(75)
什么是共轭效应与共轭体系?	(76)
什么是诱导效应?	(78)
什么是定位效应?	(79)
什么是同分异构现象?	(80)
什么是碳架异构?	(81)
什么是位置异构?	(81)
什么是官能团异构?	(82)
互变异构?	(83)

什么是活化分子？

能量较高,能发生有效碰撞的分子。化学反应的发生是由活化分子的有效碰撞引起的,活化分子的浓度是决定化学反应速度的一个重要因素。在一定温度下,如果反应的活化能越低,则活化分子的浓度越大,反应速度也越大。外界条件如反应物浓度、温度、催化剂等也能影响活化分子的浓度。

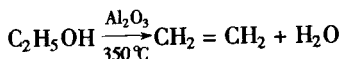
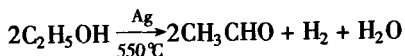
什么是活化能？

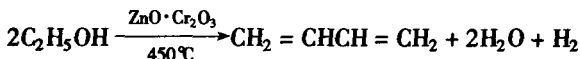
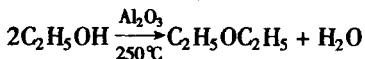
活化分子具有的最低能量与分子平均能量之差。具有平均能量的反应物分子要吸收能量才能变成活化分子,这一能量就是该反应的活化能。不同的反应具有不同的活化能,反应的活化能越低,反应越容易进行;反应的活化能越高,反应越不易进行。在常温下,大多数化学反应的活化能在 10 -

100 千卡/摩尔范围内,活化能小于 10 千卡/摩尔的反应,反应速度很大,以致用一般方法不能测定,如中和反应;活化能大于 30 千卡/摩尔的反应,反应速度非常小。活化能的大小是由反应物分子性质所决定的,且随温度的变化而变化,但变化不大。在温度变化幅度不很大的情况下,可以把它看成常数。

什么是催化剂?

化学术语,能改变化学反应速度而反应前后其本身的化学组成和数量不变的物质。正催化剂能加快反应速度。负催化剂(阻化剂)能减慢反应速度。通常所说的催化剂指正催化剂,催化剂对反应速度有很大影响,原因是改变了反应历程,降低了反应的活化能。催化剂有显著的选择性,某种催化剂只对特定的反应有效。如合成氨采用铁催化剂, SO_2 氧化成 SO_3 常用 V_2O_5 作正催化剂。同一反应物采用不同的催化剂可以得到不同的产物。例如以乙醇为原料,在不同的条件和不同的催化剂作用下的反应:





催化剂只能改变反应的速度,但不能使原来不能进行的反应得以进行,即不能改变反应的可能性。催化剂对可逆反应中的正、逆反应速度同等程度地改变,因此只能缩短反应达到平衡的时间,不能使化学平衡发生移动。催化剂有一定的活化温度,其催化活性跟温度有关,在一定的温度范围内催化剂的活性最高。催化剂在反应中所引起的作用,称催化作用。在催化反应中人们往往加入催化剂以外的另一些物质,以增强催化剂的催化作用,这种物质称助催化剂。助催化剂本身无催化活性,但可以提高催化剂的催化活性。例如在合成氨的铁催化剂里,加入少量铝和钾的氧化物作助催化剂,可使铁的催化活性增加十倍。有时某些杂质(催化毒物)的存在可使催化剂的活性降低或失去,这种现象称为催化剂中毒。例如砷、硒、汞等的化合物都是铂催化剂的催化毒物。

什么是化学平衡?

可逆反应中,正、逆反应速度相等,反应物和生成物的浓度不再随时间而改变的状态。在一定条件下可逆反应无论从

正反应或是逆反应开始,最终都可达到平衡状态。在这种状态下正、逆反应都在不断进行,反应没有停止,因此化学平衡只是可逆反应体系中的一种特殊状态,是暂时的动态平衡。当改变外界条件(浓度、温度、压强)时,由于对正、逆反应速度的影响不同,于是 $V_{\text{正}} \neq V_{\text{逆}}$,平衡就有相应改变,发生化学平衡的移动。 $V_{\text{正}} > V_{\text{逆}}$ 平衡向正反应方向移动; $V_{\text{正}} < V_{\text{逆}}$ 平衡向逆反应方向移动。化学平衡的移动遵循勒夏忒列原理。参见“勒夏忒列原理”。

什么是化学平衡常数?

在一定温度下,可逆反应达平衡时,生成物浓度指数幂的乘积与反应物浓度指数幂的乘积的比值。该比值在一定温度下是常数,简称平衡常数。用浓度计算的平衡常数以 K_c 表示,称为浓度常数。用分压计算的平衡常数以 K_p 表示,称为压力常数。对于一般的可逆反应: $m\text{A} + n\text{B} \rightleftharpoons p\text{C} + q\text{D}$ 在一定的温度下达到化学平衡时,其平衡常数表达式是:

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

式中 $[\text{A}]$ 、 $[\text{B}]$ 、 $[\text{C}]$ 、 $[\text{D}]$ 分别代表反应物 A、B 和产物 C、D 平衡时的摩尔浓度。若为气体之间的反应,平衡表达式也可以

写成: $\frac{P_C \cdot P_D}{P_A \cdot P_B} = K_p$

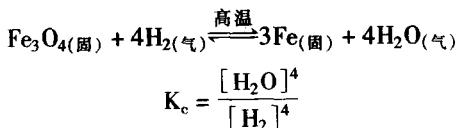
式中 P_A 、 P_B 、 P_C 、 P_D 分别代表反应物 A、B 和产物 C、D 在平衡混和气体中的分压。例如氨的合成反应:



平衡常数可表示为:

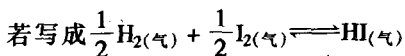
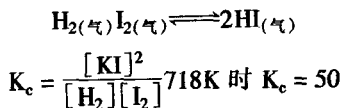
$$\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = K_c; \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} \times P_{H_2}^3} = K_p$$

在书写平衡常数表达式时要注意以下问题:表达式中各物质的浓度必须是平衡状态时的数值,如用非平衡状态时的浓度数值代入表达式是错误的。当反应有固体物质参加时,分子间的碰撞只能在固体表面进行,因此固体“浓度”作为常数,在平衡常数表达式中不写出。例:



稀溶液中水分子浓度可以不写。因为水是大量的,其摩尔浓度约为 $\frac{1000}{18} = 55.5$ 摩尔/升也是一个常数。

化学平衡常数表达式以及 K 值与化学方程式的书写方式有关。例如以下反应:



则同样条件下:

$$K'_c = \frac{[\text{HI}]}{[\text{H}_2]^{\frac{1}{2}}[\text{I}]^{\frac{1}{2}}} = \sqrt{K_c} = \sqrt{50}$$

平衡常数在一定温度下保持不变,不随反应物或生成物浓度的改变而改变。从平衡常数的大小,可以确定在该温度下可逆反应中正反应可能达到的程度。不同的化学平衡体系,其平衡常数不一样,平衡常数数值越大,说明生成物的平衡浓度较大,反应物的平衡浓度相对较小,即表明正反应进行得较完全。

什么是勒夏忒列原理?

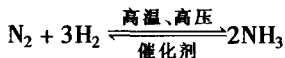
1844年由法国化学家、工程师 H. L. 勒夏忒列所阐明的原理。它说明:如果处于化学平衡状态的体系(一种或多种物质的混合体系),假如改变其条件之一,如温度、压力或浓度,平衡就向能减弱这个改变的方向移动。例如在一平衡体系中,增加反应物(或减少生成物)的浓度,平衡向着增加生成物(即正反应)方向移动;减少反应物(或增加生成物)的浓度,平衡向着减少生成物(即逆反应)方向移动。对于气体参加的反应,若反应前后气体摩尔数有变化,则增加体系的压力平衡向着气体分子总数减少的方向移动;减小体系的压力平衡向着

气体分子数增加的方向移动。升高温度平衡向着吸热方向移动;降低温度平衡向着放热反应方向移动,这一原理又称为平衡移动原理,是勒夏忒列根据影响平衡移动的各种因素而概括成的一条平衡移动总规律。这个原理不仅适用于可逆的化学反应平衡体系,同样适用于可逆的物理过程,但不适用于非平衡体系。

化学反应基本类型

什么是化合反应与分解反应？

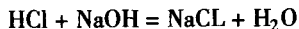
两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应称化合反应,可以表示为: $A + B \rightarrow AB$ 。A、B越活泼,AB越稳定,反应越容易发生。由一种物质生成两种或两种以上其他物质的反应称分解反应,可以表示为: $AB \rightarrow A + B$ 。AB越不稳定,A、B越稳定,反应越容易发生。化合反应和分解反应都是最基本的化学反应类型。在上述表示式中,A、B既可以是单质,也可以是化合物;反应可以属于氧化还原反应(A或B是单质),也可以不属于氧化还原反应,关键看反应前后物质间有没有电子得失或化合价的变化。化合反应和分解反应可以是一对可逆反应,例如合成氨反应:



正反应属于化合反应,逆反应属于分解反应,这两个相反的反应同时存在,只有适当控制反应条件,才能使平衡停留在最有利于生成人们所要求的产物的位置。人们可以利用简单的物质通过化合反应合成许多复杂的化合物;营养物质在人体内通过分解反应释放出供人活动的能量;有时在实验室中为了防止一些不稳定化合物发生分解反应,需要采取把试剂装入棕色瓶或低温保存等手段。参见“氧化还原反应”。

什么是中和反应?

酸和碱生成盐和水的反应。例如盐酸和氢氧化钠的反应:

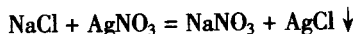
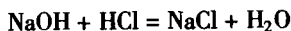


从本质上讲,中和反应是溶液中 H^+ 离子与 OH^- 离子结合生成弱电解质水的反应。中和反应属于放热反应,在稀溶液中强酸和强碱发生中和反应生成 1 摩尔水时放出的热量叫中和热,对于强酸强碱来说,中和热的数值一般为 13.6 千卡。中和反应是分析化学中酸碱滴定法(又称中和滴定法)的基础,利用这一方法以方便地测出溶液中酸或碱的含量,例如有一

种未知浓度的碱溶液,可以用已知准确浓度的酸溶液进行滴定,当反应进行完全时指示剂变色,可以根据化学方程式,通过用掉的酸的量计算出碱液的浓度。常用于中和反应的指示剂有酚酞、甲基橙等。随着酸碱概念的不断更新,许多酸碱反应的产物不一定是盐和水,这些反应属于广义的中和反应。参见“热效应”。

什么是复分解反应?

一种基本的化学反应类型,是由两种化合物互相交换成分,生成另外两种化合物的反应。复分解反应多数是在溶液中进行的离子反应,在这种情况下则是两种电解质互相交换成分生成两种新的电解质。常见的酸碱中和反应、酸和碱性氧化物的反应、碱和酸性氧化物(酸酐)的反应、碱和盐在溶液中的反应等都属于复分解反应,例如:



这一类反应由于物质间没有电子得失,因此都是非氧化还原反应,它们只有在满足以下条件之一时才能发生:1. 有沉淀生成;2. 有气体生成;3. 有水生成。沉淀、气体、水都属于难电

离子,它们的生成消耗了溶液中的离子,使复分解反应趋于完成。

什么是氧化还原反应?

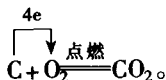
物质发生电子转移(或偏移)的反应。这一反应中包含两个相反的过程:氧化和还原。

人们关于氧化和还原的概念是在长期实践中逐渐形成的,最初观察到的这一类反应都与氧有关,如金属的生锈(生成金属氧化物)、矿石中的金属氧化物被冶炼成金属单质等,因此认为物质得氧的反应称氧化反应,失氧的反应叫还原反应。后来这一概念扩展到氧元素以外,人们发现氧化还原与物质所含元素化合价(或氧化数)的升高或降低有关,电子的得失或偏移才是反应的关键,于是形成了今天氧化还原反应的概念。

元素在物质中的表观电荷数用“氧化数”表示,它可以方便地表示电子的得失与偏移,在许多情况下,氧化数与化合价在数值上相同,中学化学教材中氧化还原反应部分所使用的化合价概念实际上指的就是氧化数。在氧化还原反应中得到电子(或电子对向它偏移)的物质为氧化剂,氧化剂在反应中自身被还原,表现出化合价(氧化数)降低,常见的氧化剂有氧气、卤素单质、高价金属离子(如 Sn^{4+} 、 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 HNO_3 、

PbO_2)等。反应中失去电子(或电子对偏离)的物质为还原剂,还原剂在反应中被氧化,表现为化合价(氧化数)升高,还原剂通常是容易失电子的物质,如活泼金属、低价金属离子(如 Fe^{2+})、非金属离子(如 S^{2-})以及 CO 、 SO_2 、 NaNO_2 、甲醛等。在氧化还原反应中,氧化与还原这两个相反的过程必须同时发生,氧化剂与还原剂缺一不可。氧化还原反应可以分为三类:

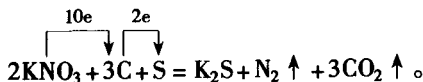
(1)分子间进行的氧化还原反应,如:



(2)分子内部进行的氧化还原反应,其中,如果电子的转移是在同一元素中进行则称歧化反应,如:



(3)有多种氧化剂或还原剂参加的氧化还原反应,如:



根据反应中物质有无电子得失,所有反应都可以属于氧化还原反应和非氧化还原反应两大类,常见的基本反应类型化合反应和分解反应中如果涉及单质则属于氧化还原反应;置换反应都是氧化还原反应;复分解反应都不是氧化还原反应。有机化学中的氧化还原概念与无机反应中略有不同,一般分子中得氧或失氢的反应叫氧化反应,失氧或得氢的反应称还原反应,如乙醛通过银镜反应生成乙酸的反应属于醛被氧化的反应:

