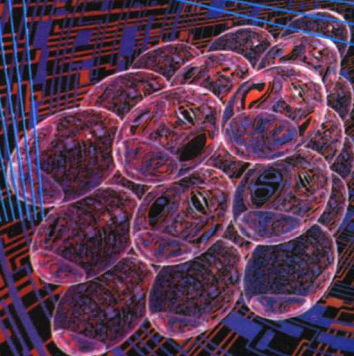


基础教育小百科

化学知识 2

总编：鲁越 郭庆祥

主编：吴锦生



中国少年儿童出版社

目 录

什么是酸？	(1)
什么是碱？	(2)
什么是盐？	(3)
什么是络合物？	(5)
什么是无机物与有机物？	(6)
什么是物质的性质？	(8)
什么是物质的变化？	(9)
什么是热效应？	(10)
什么是燃烧热？	(11)
什么是中和热？	(11)
什么是燃烧？	(12)
什么是爆炸？	(13)
物质结构和元素周期率	(15)
什么是原子？	(15)
什么是分子？	(16)
什么是道尔顿原子论？	(17)

什么是原子分子学说?	(18)
什么是离子?	(19)
什么是原子团?	(20)
什么是原子半径和离子半径?	(21)
什么是玻尔理论?	(22)
什么是原子轨道?	(23)
什么是核外电子排布?	(24)
什么是泡利不相容原理?	(24)
什么是能量最低原理?	(25)
什么是洪特规则?	(26)
什么是量子数?	(27)
什么是主量子数 n ?	(27)
什么是有量子数 l ?	(28)
什么是磁量子数 m ?	(29)
什么是自旋量子数 m_s ?	(29)
什么是电离能?	(30)
什么是电子亲和能?	(31)
什么是电负性?	(31)
什么是化学键?	(33)
什么是键参数?	(36)
什么是离子化合物和共价化合物?	(37)
什么是化合价?	(38)
什么是氧化数?	(39)
什么是杂化轨道?	(40)

什么是分子轨道?	(41)
什么是氢键?	(42)
什么是分子缔合?	(43)
什么是分子间作用力?	(44)
什么是分子的偶极矩?	(45)
什么是晶体?	(46)
什么是元素周期律?	(48)
什么是元素周期表?	(50)
什么是同位素?	(53)
什么是氢?	(55)
什么是碱金属(元素)?	(56)
什么是钠?	(57)
什么是碱土金属?	(58)
什么是钙?	(59)
什么是碳族?	(60)
什么是氮族?	(61)
什么是氮?	(62)
什么是氧族?	(63)
什么是氧?	(64)
什么是卤族?	(65)
什么是氯?	(66)
什么是稀有气体?	(67)
什么是硼族?	(68)
什么是铝?	(69)

什么是过渡元素?	(70)
什么是钛?	(71)
什么是铁?	(72)
什么是铜?	(73)
什么是汞?	(74)
什么是稀土元素?	(75)
化学反应速度与化学平衡	(77)
什么是化学反应速度?	(77)
什么是质量作用定律?	(78)
什么是基元反应?	(80)
什么是副反应?	(81)
什么是非均相反应?	(82)
什么是均相反应?	(82)
什么是有效碰撞?	(83)

什么是酸？

能在水溶液中电离并且生成的阳离子全是水合氢离子(H_3O^+)的化合物。分类方法非常多,根据分子中含有可电离氢原子的个数,可以分为一元酸、二元酸和多元酸等,如盐酸(HCl)是一元酸,磷酸(H_3PO_4)是多元酸;还可以分为有机酸和无机酸,羧基($-\text{COOH}$)与烃基相连所成的酸是有机酸,又称羧酸,例如醋酸(CH_3COOH),其他不含羧基的酸一般是无机酸;根据在水中的电离程度,可以把酸分为强酸和弱酸,无机酸中的盐酸(HCl)、硫酸(H_2SO_4)和硝酸(HNO_3)是典型的强酸,在水溶液中可以完全电离,弱酸在水溶液中只能部分电离,如碳酸(H_2CO_3)、醋酸(HAc)等,有机酸多数是弱酸;无机酸中根据酸根中是否含有氧又可分为含氧酸和无氧酸,如硫酸(H_2SO_4)、碳酸(H_2CO_3)等属于含氧酸,盐酸(HCl)、氢硫酸(H_2S)等属于无氧酸。

酸与碱的概念是在化学长期发展的过程中逐渐形成的,最初人们认识的酸只是通过它的酸味以及与金属和碱等物质反应的性质得出,1840年酸的定义是“含氧的物质,能与金属反应发生氢气”。化学发展到现代,酸碱的概念仍在不断丰富和完善,例如现在常用的广义的酸碱理论包括“酸碱质子理

论”、“酸碱电子理论”等。酸可以使指示剂变色,可以与活泼金属、碱、碱性氧化物等发生反应,有机酸还有些独特的性质。最重要的酸有盐酸、硫酸、硝酸、醋酸以及与生命密切相关的核酸等。酸的用途极其广泛,根据不同酸的性质,可以作为化工原料、催化剂、消毒剂、防腐剂、溶剂等,还可以用于精炼石油、合成染料、农药、药物、食品等很多方面。除了自然界存在的少数有机酸外,大多数酸要靠人工方法合成。参见“酸碱质子理论”、“路易斯酸碱理论”、“羧酸”。

什么是碱?

在水溶液中电离产生的阴离子全部是氢氧根离子(OH^-)的化合物。广义碱的定义为凡能接受质子的任何分子或离子都是碱。根据这一定义,碳酸根离子(CO_3^{2-})、氰根离子(CN^-)等都可以看成是碱,有机物中的碱也服从碱的广义定义,如胺($\text{R}-\text{NH}_2$)、烷氧负离子(RO^-)等都是常见的碱。此外,碱还可以用范围更广的“酸碱电子理论”来定义。金属的氢氧化物多数都是碱,如果在水溶液中能够完全电离的是强碱,碱金属和碱土金属的氢氧化物多是强碱,如氢氧化钠(NaOH)、氢氧化钡($\text{Ba}(\text{OH})_2$)等。有些金属的氢氧化物遇强酸显碱性,遇强碱显酸性,这样的氢氧化物属于两性氢氧化物,如氢氧化铝

($\text{Al}(\text{OH})_3$)等。碱可以使指示剂显色,可以和酸、酸性氧化物发生反应,有些碱受热分解可以得到相应的碱性氧化物,有机碱还可以表现出和它所带官能团相关的一些性质。强碱一般有滑腻感,有很强的腐蚀性,如果被碱烧伤必须用大量水冲洗。碱在工业上可以用来制肥皂、易溶油、切削液、铝的刻蚀剂以及很多反应的催化剂,重要的碱有氢氧化钠(NaOH)、氢氧化钾(KOH)、氢氧化钙($\text{Ca}(\text{OH})_2$)以及有机胺、季铵碱等。参见“酸碱质子理论”、“酸碱电子理论”。

什么是盐?

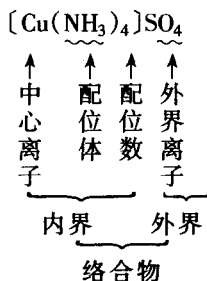
由金属阳离子(包括 NH_4^+)和酸根阴离子形成的化合物。根据组成不同,可以分正盐、酸式盐、碱式盐、复盐、络盐等。正盐是酸碱完全中和的产物,它在电离时既不能再产生氢离子,也不能产生氢氧根离子,如氯化钠(NaCl)、氯化镁(MgCl_2)、溴化银(AgBr)、硝酸铵(NH_4NO_3)等,但正盐溶液不一定显中性,由于形成盐的酸和碱强度可能不同,盐可以发生水解反应显一定的酸碱性;酸式盐是酸中氢原子部分被中和的产物,它的酸根阴离子在水溶液中还能电离出氢离子,如碳酸氢钠(NaHCO_3)、磷酸二氢钠(NaH_2PO_4)等;与酸式盐相反,碱式盐是碱中的氢氧根离子部分被中和的产物,碱式盐中,除金

属离子和酸根以外还含有氢氧根,如碱式氯化镁($\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$)、碱式碳酸铜($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$)等;复盐是由两种或两种以上简单盐类所组成的晶型化合物,如明矾($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)、硫酸亚铁铵($[\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$)等;络盐是含有络离子的盐,如铁氰化钾($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)等。盐还可以根据它所含的阳离子和酸根来分类,如钠盐、钾盐、盐酸盐(氯化物)、硝酸盐等。

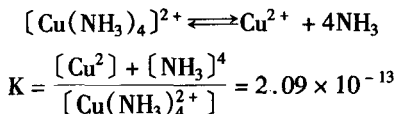
盐在通常状况下一般是晶体,它们在水中的溶解性相差很大,一般钾、钠、铵盐及硝酸盐易溶于水,也有许多盐如氯化银(AgCl)、硫酸钡(BaSO_4)等几乎不溶于水。多数盐是强电解质,在水溶液或熔融状态下可以导电。盐在自然界的存在非常广泛,它是地壳的主要构成部分,例如从海水中可以得到氯化钠(NaCl)、氯化镁(MgCl_2)等盐;智利蕴藏着大量硝酸钠矿床,因此硝酸钠也有智利硝石之称。盐的种类繁多,盐的用途遍及工业、农业、国防、科技、医疗、日常生活的所有领域,例如电解食盐水可以生产氯气和氢氧化钠;铵盐、硝酸盐、钾盐可以作为化肥;银盐可以作感光材料;纯净的盐晶体可以磨制光学透镜;许多盐可以用来制药、杀菌、防腐等。参见“水解反应”、“络合物”、“矾”。

什么是络合物?

配位负离子或正离子(即络离子)及含有这些离子的化合物。也指配位化合物的中性分子。络离子是由中心离子(或原子)同配位体以配位键结合而成的具有一定稳定性的复杂离子(或分子)。含有络离子的盐称为络盐或络盐,如 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$,它的组成可以表示为:



络离子比较稳定,但在水溶液中也存在着电离平衡,如:



K表示络离子电离的难易,称为不稳定常数,用 $K_{\text{不稳}}$ 表示,如果中心离子同与它络合的负离子电荷相等时得到中性的配位

化合物,如 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$;如果电荷不相等则得到配位的正离子或负离子。中心离子最常见的是阳离子,如过渡元素离子 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 Pt^{3+} 、 Pt^{2+} 等;配位体可以是中性分子,也可以是阴离子,如 H_2O 、 NH_3 、 CN^- 、 SCN^- 、 F^- 、 Cl^- 等;常见的配位数为6或4。不同结构和性质的络合物具有广泛的用途,尤其是在元素的分离、提纯、分析以及催化、电镀、制革等方面,例如环状结构的“螯合物”由于其配位体具有很强的络合作用,可以用于稀土元素的分离、水的软化和织物染色等;由羰基作配位体的羰基络合物在有机作学工业中是重要的催化剂等。参见“化学键”。

什么是无机物与有机物?

不含碳元素的化合物称为无机物(单质一般也在无机物中讨论),含碳元素的化合物为有机物,除碳以外。有机物中通常还有H、O以及N、P、S、卤素等元素,一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO_2)、碳酸盐、氰化物等少数简单的含碳化合物一般在无机物中讨论。

无机物一般有两种分类方法,一种是根据它们的反应特性,把无机物分成酸、碱、盐、氧化物等几类;另一种分类方法是以某种元素或根据周期表中某一族性质相近的元素为依

据,这样往往可以使问题简化,如可以分成氯化物、硫化物、碱金属氢氧化物等许多类。同类化合物通常有许多相似的性质,组成无机物的各元素微粒之间可以以离子键、共价键、配位键等多种形式成键。无机物中有许多是电解质,在溶于水或熔融状态下可以导电,盐类一般熔点较高,无机物之间的反应进行得比较快,副反应较少。

有机物最常见的分类方法是按官能团分类,这些官能团可以起特定的化学反应,如醇、酚、醚、醛、酮、羧酸等,还可以根据有机物结构上的特点,分成脂肪族化合物和芳香族化合物。多数有机物熔点较低,易燃烧,是非电解质,不溶于水,不易导电,有机反应一般进行得比较缓慢,而且常伴有副反应发生。

有机物和无机物的名称是历史上沿用下来的,最初发现的无机物多来源于矿物,如盐、石灰、铁矿石等,而有机物则是从动植物等有机体中取得的,如糖类、油脂等,直到 19 世纪人们才开始用人工的方法合成有机物。尽管有机物所含元素种类不多,但有机物的数量已达几百万种(无机物只有 10 几万种),这主要是由于碳原子之间可以形成很长或很复杂的碳链以及有机物中普遍存在同分异构现象的结果。有机物和无机物实际上并没有绝对的界限,现代化学中有机物和无机物也在不断渗透,例如许多复杂有机物中含有金属离子(叶绿素中含 Mg^{2+} 离子,维生素 B_{12} 中含有钴离子等),无机络合物中也有许多有机配位体。参见“化学键”、“同分异构现象”。

什么是物质的性质？

通常包括物理性质和化学性质。物理性质指物质不通过化学反应就能表现出来的性质，例如物质的熔点、沸点、颜色、状态、气味、味道、折射率、旋光度等。化学性质是物质在化学变化中所表现出来的性质，如酸性、碱性、氧化性、还原性、金属活动性、亲电性、亲核性等。在化学变化中常包含着一些物理性质的变化，如放热、变色等。每一种物质都有各自特定的物理性质和化学性质，常常利用这些性质来作为鉴定物质或检验物质纯度的依据。一种人工合成的物质一般要测定熔点、沸点、折射率和旋光度等，例如合成的固体化合物中如果含有杂质，测得的熔点则会低于纯品的熔点值。化学主要研究物质的化学性质。

什么是物质的变化?

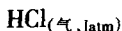
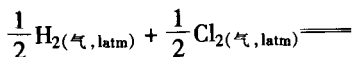
包括物理变化和化学变化。物理变化是没有生成其他物质的变化,化学变化是有新物质生成的变化。物质固、液、气三态之间的相互转变属于物理变化,物质的溶解、结晶很多也属于物理变化,物理变化还包括物质微粒吸收能量运动速度加快、分子内部化学键发生振动以及物质的机械加工成型等。化学变化以生成新物质为特征,常伴随有发光、放热、颜色变化、出现气体或沉淀等现象,化学变化可以在瞬间完成(如爆炸),也可能要经过相当长的时间(如煤和石油的形成),有些化学变化在常温常压下就能完成(如金属生锈),还有些必须在特殊条件下或借助催化剂才能完成(如电解食盐水和合成氨);有的化学变化产物简单,反应能进行到底(如酸、碱、盐之间的反应),也有的产物复杂,伴有副反应(如多数有机物之间的反应)。化学变化中总是或多或少地包含一些物理变化,如发光、放热等,同时,也常用一些物理变化的手段来提纯、鉴定化学物质或研究化学反应进行的规律,如萃取、蒸馏、重结晶等是常用的提纯物质的方法,化学分析常用气相色谱、红外光谱、紫外光谱、核磁共振谱等物理仪器,其基本原理都基于物质的物理变化。化学变化和物理变化是密不可分的,化学学

科的主要任务是研究化学变化。

什么是热效应?

物质系统在一定温度下(等温过程)发生物理或化学变化时所放出或吸收的热量。可以用焓变(ΔH)来表示,一般规定吸热取正号,放热取负号。化学反应中的热效应称反应热,已知的化学反应多数是放热反应,根据反应类型不同,反应热可以分为生成热、燃烧热、中和热等。

生成热在 25℃ 和 1 大气压时由最稳定单质生成 1 摩尔某化合物时的热效应。例如 25℃ 时:



$$\Delta H = -92.31 \text{ 千焦}$$

-92.31 千焦便是 HCl 的生成热。生成热数据必须用最稳定单质作起始物测得,例如测 CO_2 的生成热应用石墨作为起始物,而不能用金刚石等。

什么是燃烧热?

1 摩尔的物质在氧气中完全燃烧生成稳定产物时所放出的热量称这种物质的燃烧热。规定含有碳、氢、氮、硫、氯等元素的有机化合物燃烧后生成的产物应为 CO_2 、 H_2O (液态)、 N_2 、 SO_2 、 HCl (水溶液), 例如甲烷的燃烧热为-212.79 千卡/摩尔, 辛烷的燃烧热为-1302.7 千卡/摩尔。

什么是中和热?

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。由于酸碱中和反应实质上是 H^+ 离子和 OH^- 离子的反应, 因此强酸与强碱反应的中和热数值一般都等于 13.8 千卡, 弱酸和弱碱由于不能完全电离, 所以反应的中和热一般低于此值。

应用较多的还有溶解热(定量溶质溶于定量溶剂所产生的热效应)和稀释热(把定量溶剂加到定量溶液中使之冲稀而产生的热效应)等。反应热效应数据在科研和生产上有广泛应用,但许多反应很复杂或反应条件比较苛刻,真正能够直接测出热效应的反应并不多,通常需要利用一些热力学常数计算得到。1840年化学家盖斯根据大量实验事实,总结出了著名的盖斯定律。定律指出:在恒压或恒容条件下,一个化学反应由始态到终态,无论是一步完成还是分几步完成,其总热效应相同。根据这一定律,可以把一个未知的化学反应设计成通过几个已知的步骤完成,由已知的反应热数据计算出未知的反应热数值。

什么是燃烧?

物质间发生剧烈的化学反应而发光发热的现象。通常所说的燃烧指物质与空气中的氧气发生的一种发热发光的剧烈氧化反应。物质燃烧必须首先达到一定温度,使物质着火燃烧所需的最低温度称着火点,又称燃点。气体燃料有固定的着火点,如氢气的着火点 585°C , 甲烷的着火点 537°C 等;固体燃料的着火点随燃料粉碎程度的不同而有所不同,一般说来,颗粒越细,表面积越大,着火点越低。有些氧化反应是在空气