

防火与防爆技术教材

北京经济学院安全工程系编

前 言

防爆与防火是目前国内外普遍重视的安全问题。由于火灾和爆炸事故是在意想不到的时候突然发生的，因此，人们往往会认为是很难预防的，甚至会从而产生一种侥幸心理，面对事故险情却表现出麻痹大意。实际上，只要认真研究火灾与爆炸过程及其规律，采取有效防护措施，那么，生产和生活中的这类事故是完全可以预防的。

实践经验表明，使所有接触可燃易爆物品的工人、生产管理人员、安技干部和其他有关人员了解燃烧和爆炸基本知识，掌握发生火灾和爆炸事故的规律，理解防爆与防火技术措施的理论依据，从而在复杂的生产过程中采取有效的防护措施，是防止生产和生活中严重存在的火灾和爆炸事故的根本保证，本书正是为此目的而编写，

书中详细论述燃烧和爆炸的基本知识，具体讨论可燃气体、液体和固体的燃烧爆炸特性，深入研究发生火灾爆炸事故的原因，和预防火灾爆炸事故的基本理论，详细叙述各种防爆与防火安全装置的结构原理，并且就重点生产环节和燃料容器管道检修时防爆防火措施，进行详细讨论和研究。

本书是在总结校外培训班和校内教学经验基础上写成的，文字通俗易懂，深入浅出，密切联系生产实际。本书由安全工程系湯泗霖同志编写，作为举办安技干部、工人和生产管理人员培训班教材。

由于我们业务水平有限和时间仓促，书中难免存在不妥和错误之处，敬请帮助指正。

编者

一九八六年八月

目 录

第一章 化学与物理学基础知识..... ()		
1、元素	2、化学变化	3、化学方程式
4、分解反应	5、化合反应	6、加成反应
7、置换反应	8、中和与水解	9、聚合反应
10、可逆反应	11、有机化学	12、有机化合物
13、烃	14、烷烃	15、烯烃
16、炔烃	17、芳香烃	18、烃的衍生物
19、醇类	20、醚类	21、醛类和酮类
22、羧酸类	23、酯类	24、卤代烃
25、同分异构现象	26、活化分子	27、活化能
28、游离基	29、无机化学	30、氧化与还原
31、氧化剂	32、还原剂	33、化学性质
34、氧化物	35、酸性氧化物	36、碱性氧化物
37、过氧化物	38、超氧化物	39、臭氧化物
40、惰性氧化物	41、电解质	42、电离学说
43、酸	44、碱	45、碱金属
46、碱土金属	47、盐	48、热化学方程式
49、金属的性质	50、化合价	51、共价键
52、键能	53、质量守恒定律	54、当量定律
55、定比定律	56、倍比定律	57、气体反应定律
58、阿佛加德罗定律	59、热力学	60、热力学第一定律
61、热力学第二定律	62、热力学第三定律	63、化学动力学
64、反应速度	65、催化剂	66、热化学
67、热效应	68、热力学温标	69、热化学方程式
70、克分子	71、状态	72、标准状况
73、标准情况	74、摩尔	75、摩尔体积
76、化合物	77、混合物	78、气体
79、液体	80、固体	81、理想气体
82、理想气体状态方程	83、相	84、物理变化
85、溶解与潮解	86、蒸发与沸腾	87、熔解
88、升华	89、热量	90、比热
91、热膨胀	92、定容比热与定压比热	93、热传导
94、热辐射	95、热对流	

第二章 燃烧和爆炸基本知识

第一节 燃烧与防火基本概念

- 一 燃烧与火灾
- 二 燃烧的条件
- 三 防火技术基本理论
- 四 物质燃烧历程

第二节 燃烧的实质

- 一 燃烧学说和理论
- 二 链式反应理论

第三节 燃烧的类型

- 一 自然
- 二 閃然
- 三 着火

第四节 热值与燃烧温度

- 一 热值
- 二 燃烧温度

第五节 爆炸的基本概念

- 一 爆炸及其种类
- 二 化学性爆炸的分类

第六节 爆炸极限

- 一 定义和单位
- 二 爆炸极限的计算
- 三 爆炸极限在防爆与防火技术上的应用

第七节 爆炸机理和防爆基本理论

- 一 爆炸反应历程
- 二 可燃物质化学性爆炸的条件
- 三 防爆技术的基本理论
- 四 燃烧和化学性爆炸的关系
- 五 燃烧与化学性爆炸的感应期

第八节 爆炸温度和压力

- 一 爆炸温度的计算
- 二 爆炸压力的计算

第三章 危险物品燃烧爆炸特性

第一节 燃性液体

- 一 液体的燃烧过程
- 二 燃性液体的分类
- 三 液体燃烧速度
- 四 液体的燃烧爆炸性质

- 第二节 可燃气体
 - 一 气体燃烧形式和分类
 - 二 可燃气体燃烧速度
 - 三 可燃气体（蒸气）的燃烧爆炸性质
- 第三节 燃性固体
 - 一 燃性固体分类
 - 二 固体的燃烧过程
 - 三 燃性固体的燃烧爆炸性质
- 第四节 其它危险物品
 - 一 遇水燃烧物质
 - 二 自燃性物质
 - 三 氧化剂
- 第四章 防爆与防火措施
 - 第一节 概述
 - 一 火灾与爆炸的预防原则
 - 二 生产过程的火灾爆炸危险性分析
 - 第二节 火灾与爆炸监测
 - 一 火灾监测仪表
 - 二 测爆仪
 - 第三节 安全装置
 - 一 阻火装置
 - 二 爆破片
 - 三 指示装置
 - 第四节 预防形成爆炸性混合物
 - 一 设备密闭
 - 二 厂房通风
 - 三 惰性气体的利用
 - 四 以不燃溶剂代替可燃溶剂
 - 第五节 消除着火源的措施
 - 一 明火
 - 二 摩擦和撞击
 - 三 电气设备
 - 四 防静电措施
 - 第六节 灭火措施
 - 一 灭火剂
 - 二 灭火器材
- 第五章 主要危险场所的防爆与防火
 - 一 电石库

- 二 乙炔站
- 三 气瓶库
- 四 热处理
- 五 焊割动火
- 六 喷漆
- 七 管道防爆措施
- 附录一 108种物质的防爆防火安全参数
- 二 禁止一起贮存物品
- 三 建筑物的耐火等级

第一章 化学与物理学基础常识

燃烧和爆炸是复杂的化学物理现象，本章简要讨论与火灾和爆炸有关的理化常识。

1 元素

又称化学元素，是具有相同质子数的一类原子的总称。如氧原子总称为氧元素，碳原子总称为碳元素。到目前为止，已经发现了107种元素，其中包括22种非金属元素和85种金属元素。

金属元素和非金属元素是相对的，一些非金属元素也具有类金属(或半金属)的性质，如硅、磷、硒等。在自然界里，元素以游离态和化合态两种形态存在，但大部分元素以化合态存在。

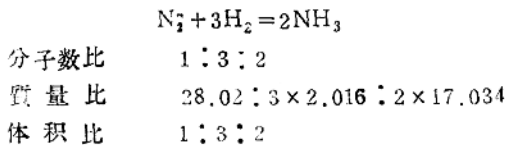
2 化学变化

变化后生成与元素物质不同物质的变化，应当指出，化学变化是指在原子核组成不变的情况下生成新物质的变化，又称化学反应或化学作用，有时亦简称“反应”或“作用”。这是由于核外电子运动状态的改变而引起的物质组成的质变，如碳燃烧、铁生锈、石灰石受热分解等。但不能认为一切生成新物质的变化都是化学变化，例如放射性变化、人工核反应等，由于原子核组成的改变，也生成了新物质，这些不属于化学变化的范畴。

3 化学方程式

又称化学反应式。是用化学式表示化学反应的式子，书写化学方程式必须遵循质量守恒定律，因此，要在化学式前面配上适当的系数，使等号左右(即反应物与生成物)各种原子的总数都相等，这个过程称配平。配平的方法有最小公倍数法，奇数偶配法，观察法，氧化数法和离子电子法等。

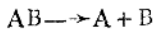
化学方程式不仅表示出了参加反应的反应物和生成物的种类，而且表示出了反应物和生成物之间的质量关系及各物质间的原子、分子个数比，对于气体物质，还能表示出它们的相互体积关系，例如下列反应式



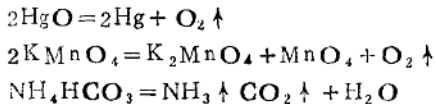
在工农业和科学实验上，根据化学方程式可进行各种计算。

4 分解反应

是化学反应的基本类型之一。指一种物质经反应生成两种或两种以上其它物质，这种化学变化称分解反应，一般表示为：



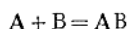
其中A、B可以是单质，也可以是化合物(有单质生成的反应是氧化还原反应)，例如下列反应：



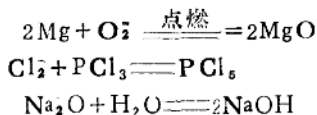
在分解反应中，比較不稳定的物質容易生成比較稳定的物質。

5 化合反应

是化学反应的基本类型之一。指两种或两种以上的物質相互作用生成另一种物質的化学变化，一般示为：

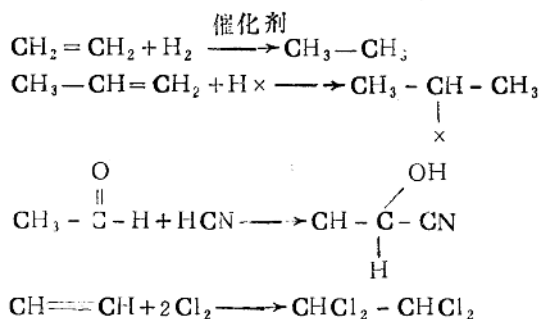


其中A、B可以是单質，也可以是化合物，例如：



6 加成反应

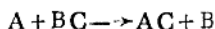
有机化合物分子中的双鍵或叁鍵发生断裂，加进其他原子或原子团的反应称加成反应，例如：



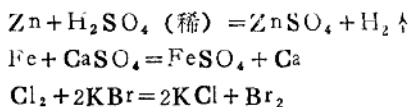
等都是加成反应。

7 置换反应

化学反应的基本类型之一，指一种单質和一种化合物生成另一种单質和另一种化合物的反应，一般表示为：



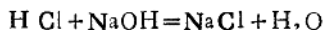
例如下列反应：



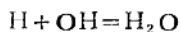
此类反应都有电子得失，所以全部都是氧化还原反应，在置换反应中，按活动性順序，較活动的金属能与酸或盐反应，置换出較不活动的金属和氢气；較活动的非金属能与盐反应置换出較不活动的非金属。

8 中和与水解

酸和碱生成盐和水的反应称中和反应。例如盐酸和氢氧化鈉的反应：



即酸和碱进行反应时，其中氢离子(H⁺)和氢氧根(OH⁻)結合变成水，因而酸跟碱作用生成盐和水，中和反应的实质是H⁺离子和OH⁻离子結合生成H₂O的反应：



反之，盐和水反应生成酸和碱，这种反应叫盐的水解。盐类水解时，酸性比碱性强的溶

液就显酸性，而酸性比碱性弱，其溶液就显碱性。

9 聚合反应

指在催化剂或过氧化物存在下，烯烃及其衍生物通过加成的方式相互结合，生成高分子化合物，称为聚合反应。

10 可逆反应

指在同一条件下，反应既能向生成物方向进行，又能向反应物方向进行，即同时显著地向两个相反方向进行的反应，例如：



可逆反应中，向生成物方向进行的反应，称正反应，向反应物方向进行的反应称逆反应。一般化学反应都具有可逆性，只是可逆的程度不同。那些逆反应显著的，则整个反应不能正向进行到底。

11 有机化学

化学中的一个分支，它研究的范围是碳氢化合物及其衍生物的来源，制备、结构、性质用途及其有关的理论。是碳氢化合物的化学。

在人类已经发现的化合物中，有400多万种是有机化合物，比无机化合物多30多倍。随着有机化合物的发展，使得在目前不仅能合理地利用煤炭、石油、木材、油脂、粮食等有机物的资源，而且能用人工合成的方法制取社会所需用的合成橡胶、树脂、纤维、农药、生物碱、维生素、抗菌素、蛋白质等，从而使有机化学与人类生产和生活的实际更为密切。

12 有机化合物

简称有机物。它们都含有碳元素，所以也称碳的化合物（但一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸盐等简单含碳化合物除外）。根据分子结构，有机化合物可分为开链化合物、碳环化合物和杂环化合物。以烃类为母体，根据所含的官能团又可分为烷、烯、炔、卤代烃、醇、酚、醚、醛、酮、羧酸、羧酸衍生物、硝基化合物及胺类等。

有机化合物与无机化合物相比，它有以下特点：有机化合物的分子组成一般比较复杂；容易燃烧；难溶于水；熔点低；化学反应速度慢；化学反应复杂，常有副反应发生。以上列举的一般特性，不是绝对的，有时也有例外。

有机化合物主要来源为煤、石油、天然气及动植物等，还可用人工方法合成。

13 烃

由碳和氢两种元素组成的化合物称为烃，也叫碳氢化合物。（烃字是取“碳”字中的“火”和氢字中的“氵”合并而成的）。当烃分子中的氢原子被其它原子或原子团取代后，可得到一系列的衍生物。因此，常把烃看作是有机化合物的母体。

按烃分子中碳原子联结方式的不同，可以分为链烃与环烃两大类。因脂肪是链烃的衍生物，故链烃也叫脂肪烃或脂链烃。因环烃分子中的碳原子联成闭合的碳环，故环烃也叫闭链烃。

14 烷烃

也称饱和链烃，是含氢最多的烷烃。在它们的分子中碳原子以单键相互联结，碳原子的其余化合价，全部为氢原子所饱和，这种化合物称为饱和烃。

烷烃包括一系列的化合物，最简单的为甲烷。下面列举的烷烃由碳原子数顺序，

甲烷: CH_4
 乙烷: C_2H_6
 丙烷: C_3H_8
 丁烷: C_4H_{10}
 戊烷: C_5H_{12}
 己烷: C_6H_{14}
 庚烷: C_7H_{16}
 辛烷: C_8H_{18}
 壬烷: C_9H_{20}
 癸烷: $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

烷烃类的通式是 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 。烷烃失掉一个氢原子所剩下的原子团叫做基, 这种基称为烷基。烷基的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 。依次是:

甲基: CH_3
 乙基: C_2H_5
 丙基: C_3H_7
 丁基: C_4H_9
 戊基: C_5H_{11}

烷基是一价, 一般以R表示。

在烷烃的通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 中, n 在4以下的烷烃在常温下是气体, n 在15以上的烷烃在常温下是固体, 那些介于4—15之间的烷烃是液体。

烷烃几乎不溶于水, 化学性质较不活泼, 但在一定条件下能起取代反应, 裂解反应和氧化反应等。烷烃的主要工业来源为石油和天然气。

15 烯烃

是一类碳原子间含有双键($\text{C}=\text{C}$)的碳氢化合物, 如乙烯 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ 。由于它比烷烃少两个氢原子, 故称为烯烃是不饱和烃, 与饱和的烷烃不同, 易结合其他原子, 其通式为 C_nH_{2n} 。

所有的烯烃都不溶于水, 燃烧时火焰明亮, 易起氧化反应, 加成反应, 聚合反应等。用作化工原料, 可制取乙醇、聚乙烯塑料等。

16 炔烃

是一类分子中含有碳碳叁键的不饱和碳氢化合物, 例如乙炔 $\text{H}\text{C}\equiv\text{CH}$, 其碳氢比例比烯烃的小, 通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$, 炔烃分子不易溶于水, 而易溶于石油醚、乙醚、苯和四氯化碳中, 炔烃易起氧化, 加成和聚合反应。

17 芳香烃

分子里含有一个或多个苯环的化合物, 简称为芳香烃。可根据芳香烃结构不同分为三类(1)单环芳香烃: 苯、甲苯、对二甲苯; (2)稠环芳香烃: 萘、蒽、菲; (3)多环芳香烃: 联苯、三苯甲烷。

芳香烃主要来源于石油和煤焦油。不溶于水, 但溶于有机溶剂中, 如乙醚、四氯化碳、石油醚等溶剂。

18 烴的衍生物

烴分子里的氢原子被其他原子或原子团所取代，生成一系列的新的有机化合物。这些有机化合物从结构上说，都可以看作是由烴衍变而来的，所以叫烴的衍生物。例如醇、醛、羧酸、酮、胺、酯、醚、卤代烴等类衍生物，各种各样复杂的化合物还有很多，主要的官能团的形成如下：

醇类 $R-OH$ (羟基)

醛类 $R-CHO$ (醛基)

羧酸类 $R-COOH$ (羧基)

酮类 $\begin{matrix} R \\ | \\ R \end{matrix} > CO$ (羰基)

胺类 $R-NH_2$ (氨基)

酯类 $R-COO-R'$

醚类 $R-O-R'$

卤代烴 $R-X$

硝基化合物 $R-NO_2$

19 醇类

醇类是羟基 ($-OH$ 基) 置换烴类氢原子形成的一类化合物，根据羟基的数目分别叫一元醇、二元醇、三元醇等。

乙二醇是二元醇；丙三醇 (甘油) 是三元醇。碳原子数在 5 个以内的一元醇能溶于水中，碳原子数在 5 个以上就成为粘稠状液体，碳原子数达到 11 个以上时，就成为固体物质。醇类的通式为 ROH 。关于醇类的命名，根据国际命名法规定，在烴同数目碳原子烴的词尾加一个“OH”。

20 醚类

醚类是由醇类缩合失去水后生成的化合物。也就是说，醇分子上羟基中的氢原子被另一个醇失去羟基后的烷基置换而生成缩合物。

一般表达式为： $R-O-R'$

21 醛类和酮类

醇类和醚类，都是烴类氧化物的产物，假如把这种物质再进行一次氧化就会得到醛和酮。醛的一般表达式为 $R-CHO$ ，醛类均有醛基 ($-CHO$ 基)。酮可看做是羟基置换了醛基中的氢原子的产物。把二甲酮称做丙酮，即是 CH_3COCH_3 。

22 羧酸类

羧酸类 $R \cdot COOH$ 均有羧基 ($-COOH$ 基) 羧基可认为是碳酸 H_2CO_3 ($\begin{matrix} OH \\ | \\ CO \\ | \\ OH \end{matrix}$) 中的一个羧基被烴基置换的产物，羧酸显弱酸性，把链状的羧酸都叫脂肪酸。羧酸也可称为有机酸。

羧酸，是一种比醛或酮氧化度更高的烴类衍生物。有甲酸 ($HCOOH$)，乙酸 (CH_3COOH) 等。

23 酯类

酸和碱中和，生成盐和水。羧酸和醇反应能生成酯和水。



一般表达式为, $R - COO - R'$

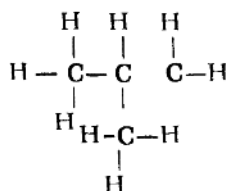
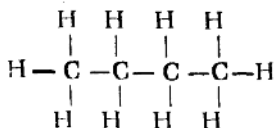
例如, 乙酸 (CH_3COOH) 与乙醇 (C_2H_5OH) 反应所生成的酯, 叫做乙酸乙酯。乙酸能和各种醇起酯化反应生成酯, 这类酯叫做乙酸酯类。

24 卤代烃

卤代烃, 是烃的氢原子被卤素: 氟 (F)、氯 (Cl)、溴 (Br)、碘 (I) 置换后的产物。虽然种类很多, 但作为灭火剂的四氯化碳 (CCl_4), 一氯一溴甲烷 (CH_2ClBr) 等则属于卤代烃类之列。还有用来做为制冷剂, 被总称为氟里昂的气体, 也属于卤代烃之列。

25 同分异构现象

指化合物具有相同的分子式但结构不同的现象, 称同分异构现象。具有同分异构现象的化合物互为同分异构体, 例如正丁烷和异丁烷,



正丁烷

异丁烷

熔点 ($^{\circ}C$)	-138.35	-138.3
沸点 ($^{\circ}C$)	-0.50	-0.50
液态时密度 (克/厘米 ³)	0.5788	0.549

在烷烃同系物的分子里, 随着碳原子数目的增加, 碳原子之间的结合方式也越复杂, 同分异构体的数目也就越多, 例如乙烷 (C_2H_6) 有五种同分异构体, 庚烷 (C_7H_{16}) 有九种而癸烷 ($C_{10}H_{22}$) 有75种之多。

26 活化分子

能发生有效碰撞的分子。化学反应的发生, 就是由于活化分子的有效碰撞引起的。

27 活化能

通常把活化分子具有的最低能量与普通分子的平均能量之差, 称作反应的活化能, 按照有效碰撞理论, 在一定温度下, 反应的活化能愈大, 活化分子所占的百分数愈小, 单位时间里有效碰撞次数也愈少, 反应速度就愈慢, 反之, 反应的活化能愈小, 反应速度就愈快。量子化学应用于反应速度的研究后, 出现了过渡状态理论, 也称活化络合物理论。这一理论认为, 在反应物变为生成物的过程中, 要经过一个中间过渡状态即生成活化络合物的状态, 当反应物分子在碰撞中取得了足够的能量, 才能生成活化络合物, 活化络合物一经生成, 就会很快向生成物转化, 并放出能量, 由稳定的反应物分子过渡到活化络合物的过程叫做活化过程, 从上述观点出发, 活化过程中所吸收的能量就是活化能。这就是说, 活化能是基态反应物的平均能量与活化络合物间的能量差, 这是过渡状态理论关于活化能的概念。

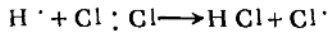
28 游离基

即自由基。例如有机化合物在共价断裂时, 成键的一对电子平均分给两个原子或原子

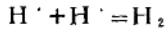
团: $A \cdot + B = A' + B'$

这种由于均裂生成的带单电子的原子或原子团, 称为游离基(或自由基), 由于均裂生成游离基的反应称为游离基反应(或自由基反应)。

游离基的活性大, 一般不易稳定存在, 容易与其他物质形成新的游离基或相互结合成稳定的分子, 如:



氢的游离基



29 无机化学

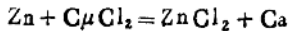
对碳氢化合物以外的全部元素和它们的化合物进行化学反应和性质的研究的一门化学科学。通常也包括对碳化物、碳的氧化物、金属碳酸盐, 碳—硫化物和碳—氮化合物的研究

30 氧化与还原

氧化和还原从物质化合时的化学反应来看, 是同时进行的, 当一些物质被氧化的同时, 就会有另外一些物质被还原。例如硫和氧的反应:



在反应方程式中, 氧气被还原。早期的概念或狭义地讲是氧与其他物质化合的反应称氧化。但实际上氧化一词不仅限于和氧的结合, 广义地讲, 凡物质的元素失去电子或被夺去电子的化学反应就是氧化反应; 反之, 在反应中结合电子或得到电子的过程称为还原, 或称还原反应, 例如锌和氯化铜的反应:



锌失去 2 个电子, 锌被氧化, 氯化铜中的 Cu^{2+} 离子得到 2 个电子, 氯化铜被还原。这就是说, 氧化反应和还原反应是同时进行的。

31 氧化剂

在氧化还原反应中, 得电子的物质称为氧化剂, 如上面反应式中的氯化铜 $CuCl_2$, 氧气 O_2 和氧化铜 CuO 等。氧化剂具有氧化性, 它本身被还原。常见的氧化剂有 O_2 、 Cl_2 、 HNO_3 、 H_2SO_4 、 $KClO_3$ 、 $KMnO_4$ 、 $K_2Cr_2O_7$ 等。

某种元素若存在多种氧化态的物质, 氧化态较高的一般是氧化剂。如铁的氧化态有 + 3、+ 2, $FeCl_3$ 常用作氧化剂。

32 还原剂

在氧化还原反应中, 失去电子的物质称还原剂。还原剂具有还原性, 它本身被氧化。常见的还原剂有 Na、Mg、Al 等金属单质和 H_2 、CO、C、 H_2S 等。

某种元素若存在多种氧化态的物质, 氧化较低的常用作还原剂, 例如锡的氧化态有 + 4 + 2, $SnCl_2$ 常用作还原剂。

33 化学性质

物质在化学反应中表现出来的性质称该物质的化学性质。如物质的酸性、碱性、氧化性还原性、化学稳定性等。

物质的化学性质主要决定于物质的组成和结构, 例如钠(Na)、镁(Mg)、铝(Al)的还原性依次减弱, 是由于它们的最外层电子数依次增多, 而它们的原子半径依次减小, 核

电荷数依次升高，造成了它们在化学反应中失去电子的能力依次减弱。又如浓硝酸与烯硝酸，由于溶液的定量组成有所不同，因而其氧化性也有所不同，铜与浓硝酸反应主要产物是二氧化氮（ NO_2 ）与稀硝酸反应主要产物则是一氧化氮（ NO ）。再如，烯硫酸为非氧化性酸，不与铜（ Cu ）作用，而热浓硫酸则表现出强氧化性，可与铜作用。

34 氧化物

元素和氧化合而成的化合物称氧化物。有酸性氧化物、碱性氧化物、两性氧化物和惰性氧化物等。除了氧以单个原子参加结合而形成的离子型或共价型氧化物外，还有过氧化物、超氧化物、臭氧化物、有机氧化物等。

同一元素可以有价态不同的氧化物，如二氧化硫 SO_2 和三氧化硫 SO_3 ；氧化亚铜 Cu_2O 和氧化铜 CuO 。

35 酸性氧化物

能与碱反应而成盐的氧化物，称酸性氧化物。如二氧化碳 CO_2 、三氧化硫 SO_3 、三氧化铬 CrO_3 等。一般是非金属氧化物及某些过渡元素的高价氧化物都属于此类。

36 碱性氧化物

能与酸反应而成盐的氧化物，称碱性氧化物。如氧化钠 Na_2O 、氧化钙 CaO 、氧化钡 BaO 等金属氧化物，都属于碱性氧化物。

37 过氧化物

由金属阳离子和过氧离子 O_2^{2-} 组成的氧化物称过氧化物，如过氧化钠 Na_2O_2 ，过氧化钡 BaO_2 等。过氧化物具有强氧化性。

38 超氧化物

由金属阳离子和超氧离子 O_2^- 组成的氧化物，如超氧化钾 KO_2 。超氧化物具有强氧化性

39 臭氧化物

由金属阳离子与臭氧离子 O_3^- 组成的氧化物称臭氧化物，如臭氧化钠 NaO_3 ，臭氧化钾 KO_3 等。

臭氧化物具有强氧化性。

40 惰性氧化物与两性氧化物

又称中性氧化物，既不与酸作用，也不与碱作用的氧化物，如一氧化碳 CO ，一氧化氮等。也有称作不成盐氧化物。

两性氧化物，既能与酸反应成盐，也能与碱反应成盐的氧化物，如氧化铝 Al_2O_3 、氧化锌 ZnO 等。

41 电解质

纯净的水，几乎不导电。若有酸、碱、盐等物质溶解于其中，就能导电。这种导电现象不同于物理变化的金属导电（金属导电是由金属中自由电子的定向移动的结果，导电过程并不发生化学变化），而伴随着物质的移动。引起这种导电的物质，叫作电解质。

42 电离学说

又称阿累尼乌斯理论。其基本观点：电解质在水溶液中部分地离解为自由移动的离子，即发生电离；溶液越稀电离度越大。电离过程是可逆的，分子电离成离子，离子又相互碰撞结合成分子，最后达到电离平衡。

43 酸

电离理论认为：电离时所生成的阳离子全部是氢离子的化合物称为酸。H⁺离子是酸特征，如盐酸HCl、硫酸H₂SO₄、醋酸H₂C₂H₃O₂等。

44 碱

电离理论认为在电离时所产生的阴离子全部是氢氧离子化合物称为碱。OH⁻离子是碱的特性。如氢氧化钠Na(OH)、氢氧化钙Ca(OH)₂等。

45 碱金属

周期系第ⅠA族元素。包括锂、钠、钾、铷、铯和钫，它们的氢氧化物易溶于水，呈强碱性。

碱金属原子的内电子层稳定，化学性质活泼，属于强还原剂，最外层只有一个电子，易失去而成+1价。

46 碱土金属

周期系第ⅡA族元素。包括铍、镁、钙、锶、钡、镭六种元素。原子内的电子层稳定，最外层有两个电子，易失去成+2价，化学性质活泼，仅次于碱金属。

碱土金属中，镭为放射性元素，镁、钙、锶、钡、镭为典型的碱土金属，铍与其它元素相比，更类似铝。

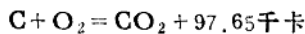
47 卤素

即卤族元素。周期表中第ⅥA类主族元素，包括F(氟)、Cl(氯)、Br(溴)、I(碘)和At(砹)五种元素，其中At是放射性元素。

卤素元素的原子内层上排满了电子，最外层有7个电子。单质为双原子分子，化合价主要是-1、+1、+3、+5和+7。化学性质非常活泼，是非金属元素，能与大多数金属和非金属直接化合，与轻金属如钠、钾等化合，可以生成典型的盐类。广泛用于化学工业，在自然界中均以化合物的状态存在。

48 热化学方程式

化学变化过程中，存在放热或吸热的现象，这是因为反应物所含的热能和生成物所含的热能不相等，其热能差是在反应过程中释放或吸收的结果。在反应过程中放出热量的反应称放热反应，吸收热量的反应称吸热反应。其热量用卡表示并写入上述化学方程式中。能表示热能变化的化学方程式叫热化学方程式。例如：



注：这个热化学方程式，表明12克碳和32克氧反应，生成44克二氧化碳气时，能放出97.65千卡的热量。另外，这时的氧和二氧化碳气，分别已换算成标准状态。大约是22.4升的体积。

伴有放热或吸热的反应，比较典型的氧化反应（燃烧是氧化反应的特例）产生氧化热，中和反应产生中和热，另外还有分解热和生成热等。

49 金属的性质

大部分金属富有展性和延性，能压成薄片，也能拉成金属丝。另外具有金属特有的色泽——金属光泽，是一种良好的传热和导体，传导性显著。

注：金属的导电率，随温度的下降而升高。

金属有失去若干电子变成正离子的性质。金属原子的结合取决于原子间的价电子结合，另外，金属原子的价电子，在物质内是能自由运动的电子即自由电子。

前面已说过金属具有变成正离子的性质，这种性质对于不同金属是有差别的。

易变成正离子的性质，是金属化学活性的体现，换言之叫金属性强。金属的离子化倾向大体上有规律。按从大到小的顺序排列成金属活动性顺序，主要金属活动顺序如下：

钾(K)、钠(Na)、钙(Ca)、镁(Mg)、铝(Al)、锌(Zn)、铁(Fe)、镍(Ni)、锡(Sn)、铅(Pb)、氢(H)、铜(Cu)、汞(Hg)、银(Ag)、铂(Pt)、金(Au)。

轻金属的离子化倾向较大。

所谓轻金属，是指比重在4以下的金属。包括碱金属中的(钾、钠等)和碱土金属中的(钙、银、镁等)以及铝等。

氧是比较活泼的元素，与金属反应易生成金属氧化物。

在干燥的空气中，金属钠虽然在金属中是最活泼的一种元素，但与空气中的氧不会发生明显的变化，如果加热就会发生激烈的反应，并发出黄色的光。然而，比金属钠活泼性较弱的金属如锌等，若压成薄片就变得易反应。铁等金属粉末，即使在常温下也会进行氧化放热。把氢列入金属活动顺序的系列中，这就意味着可以用水或酸来鉴别金属性质。即使用微量的水，也能离解出氢离子，这种作用象碱金属。离子化倾向大的金属，由于水的作用更容易使氢离子失去电子，变成氢气，金属变成离子而溶解。这种金属的阳离子，能与水的氢根结合成碱并放出热量，其热能使金属着火燃烧。凡是比氢离子化倾向大的金属，特别是最左边的碱金属的离子化倾向最大，要注意其与水反应时的火灾危险性。其他金属，易被酸腐并放出热量，因与水或酸等而变得易引起反应。

在火灾危险物中，包含上述离子化倾向大的金属有关联的物质，故这类金属都是化学活性较强的物质。

大部分金属是固体，但汞是液体。

下面列举主要金属的熔点，

汞(327)、钾(635)、钠(97.8)、锡(231)、铅(327)、锌(419.5)、镁(951)、铝(660)、钙(845)、银(960)、金(1063)、铜(1083)、锰(1260)、镍(1455)、钴(1480)、铁(1530)、铂(1774)、铬(1800)、钨(2620)。(用温度°C表示的)。

另外，两种以上的金属熔融后混合，能制成合金。

50 化合价

表示相结合的原子的个数比的性质。元素化合价有正、负之分，其数值即该元素的一个原子在化合时得失电子数或形成共用电子对的数目。得电子或吸引电子对能力强的为负价，反之为正价。

51 共价键

分子或晶体里原子间通过共用电子对所形成的化学键，称为共价键。

根据原子间共用电子对数目可形成共价单键，共价双键和共价叁键。例如二个氢原子共用一对电子形成共价单键表示为： $H:H$ 或 $H-H$ ；二个氮原子共用三对电子形成共价叁键表示为： $N:::N:$ 或 $N\equiv N$ 。

52 键能

表征价键性质的物理量之一。即在标准情况下，由气态A原子和气态B原子生成1摩

尔气态 AB 分子所释放出的能量，或将1摩尔理论气体 AB 分子拆开，成为气态 A 原子和气态 B 原子所需的能量。

键能表示化学键的强度，键能越长，则化学键越牢固，分子越稳定。

对双原子来说，键能即离解能。对多原子分子来说，键能和离解能有区别，如 NH_3 分子，三个 N-H 键的离解能分别为 $104 \text{ 千卡} \cdot \text{摩尔}^{-1}$ ， $91 \text{ 千卡} \cdot \text{摩尔}^{-1}$ ， $81 \text{ 千卡} \cdot \text{摩尔}^{-1}$ ，键能则是三个等价键离解能总和的平均值 $93.4 \text{ 千卡} \cdot \text{摩尔}^{-1}$ 。

53 质量守恒定律

又称物质不灭定律。在参加化学反应的全部物质的质量等于反应后全部产物的质量。

54 当量定律

指物质按照当量比进行化学反应的规律。例如在 H_2 和 O_2 化合生成 H_2O 的反应中，氢的当量是 1.008，氧的当量是 8，则氢和氧的重量比为 $1.008 : 8$ 时，可完全反应而化合成水。可见物质相互作用时的重量与它们的当量成正比。根据当量定律，可计算物质在化学反应中的重量关系。

55 定比定律

每种化合物组成元素的质量，都有固定的比例（即任何化合物都有固定的组成），这种规律称为定比定律。从原子的质量来看，原子结合成分子时，不同种原子的数量总是以简单的整数比存在的。通常原子量是一定的，所以分子构成的物质，其组成当然也是一定的。

56 倍比定律

由 A、B 两种元素组成为两种以上化合物时。则在这些化合物中，与一定重量的 A 元素化合的 B 元素重量互成简单整数比，这就叫倍比定律。这个定律，明确了化合物中的原子数成简单整数比。

57 气体反应定律

化学反应前气体的体积与反应后生成气体的体积，构成简单的整数比，这就叫气体反应定律。

58 阿佛加德罗定律

在相同温度和相同压力下，相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。这就叫做阿佛加德罗定律。

下面就是这个定律的应用：

1 在相同温度、相同压力的条件下，同体积的两种气体质量之比等于分子数相同的分子质量之比。因而，一个分子的质量比基本相等。分子量比也基本相等。例如，由于氧的分子量是 32，如果某种气体的比重是氧的 32 倍，就能算出那种气体的分子量是多少。

2 一克分子的任何物质，所含的分子数相同。如果是气体，在同温、同压条件下所占的体积也相等。

经过实验证明，在温度为 0°C ，压力为一个大气压时，一克分子的任何气体所占的体积都是 22.4 升。因而，在温度为 0°C ，压力为一个大气压下，22.4 升气体的质量克数，与那种气体的分子量的数值相等。

3 若判断气体的分子量，首先看其对氧的比重，得出两种气体的比重关系。根据在 0°C 一个大气压下一个克分子气体的体积是 22.4 升，就可求出一个大气压下气体的密度值；此外，根据在 0°C 一个大气压下，22.4 升空气重 29 克，根据气体和空气的比重关系，也可求