

高中学习指导丛书

化 学

重庆南开中学教科处

一九九二年九月

目 录

第一章 化学基本概念.....	(1)
第二章 化学基本理论.....	(28)
1. 物质结构与元素周期律.....	(28)
2. 化学反应速度和化学平衡.....	(47)
3. 电解质溶液.....	(57)
第三章 元素及其重要化合物.....	(80)
1. 非金属元素及其化合物.....	(80)
2. 金属元素及其化合物.....	(114)
第四章 有机化合物.....	(151)
第五章 化学基本计算.....	(193)
第六章 化学实验.....	(225)

本书是根据教育部颁布的《全日制高级中学化学教学大纲》(1990年修订版)和《全日制高级中学化学教学大纲》(1990年修订版)编写的。本书可作为高级中学化学教材，也可供从事化学工作的同志参考。

本书在编写过程中，参考了有关文献，并得到了有关同志的帮助，谨此致谢。

本书在编写过程中，参考了有关文献，并得到了有关同志的帮助，谨此致谢。

本书由化学工业出版社出版

化学工业出版社

第一章 化学基本概念

学习指导

知识要点:

掌握物质的宏观、微观组成和各种分类方法的基础知识。

掌握物质性质、变化、重要反应类型和基本无机反应的一般规律。

牢固掌握和熟练运用元素符号、离子符号、结构简图、化学式、化学反应式、化合价等化学用语。

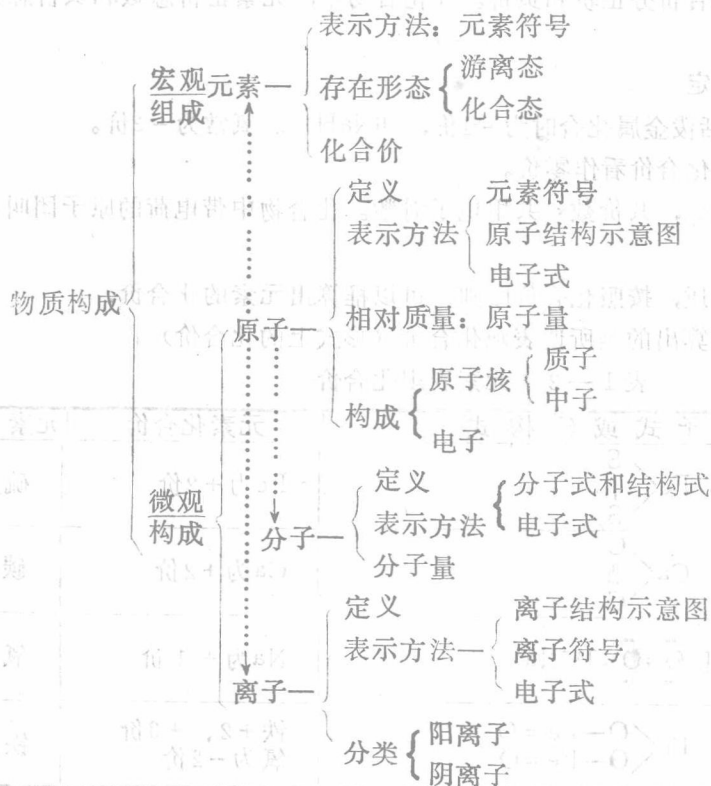
掌握溶液、胶体和浊液三种基本分散系的基础知识。

掌握原子量、分子量、式量、物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积等量的概念，量之间的关系和物质变化时量的变化规律（质量守恒定律，阿佛加德罗定律等）；能熟练进行化学基本计算。

一、物质的组成及化学用语

1. 物质构成知识结构表

表 1-1



2. 基本化学用语

(1) 表示原子、离子的化学用语 (见表 1—1)

(2) 化学式

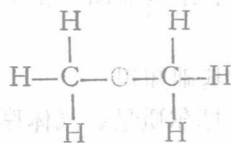
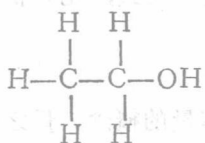
化学式: 用元素符号表示单质、化合物的组成或结构的式子总称为化学式。

中学要求掌握的化学式有分子式、电子式、最简式 (实验式)、结构式和结构简式。

①分子式: 用元素符号表示单质或化合物分子组成的式子。如氯气的分子式为 Cl_2 , 二氧化碳的分子式为 CO_2 , 甲醛的分子式为 CH_2O 。

②最简式: 又叫实验式。是用元素符号表示物质的组成和各元素的原子个数简单整数比的式子。氯化钠的最简式为 NaCl , 甲醛、乙酸、葡萄糖的最简式都为 CH_2O 。

③结构式: 以短线 (通常表示共价键) 将元素符号相互连接, 表示物质分子中所含原子的排列顺序和结合方式的式子。如乙醇和甲醚的结构式分别为:



④结构简式: 结构式的简化表示式。如乙醇为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 甲醚为 CH_3OCH_3 。

(3) 化合价

①化合价: 一种元素一定数目的原子跟其它元素一定数目的原子化合的性质, 叫做这种元素的化合价。根据物质的构成可将化合价分为电价、共价、根价和“表观化合价”。

②化合价规则: 化合价分正价和负价。在化合物中, 元素正价总数和负价总数的绝对值相等, 代数和为零。

③元素化合价的确定

氢常为 +1 价 (与活泼金属化合时为 -1 价, 如 NaH)。氧常为 -2 价。

在单质中, 元素的化合价看作零价。

电价数 = 离子电荷数, 共价数 = 共用电子对数。化合物中带电荷的原子团叫根, 根的化合价叫根价。

部分结构复杂的物质, 按照化合价原则, 可以推算出元素的化合价。

表 1—2 中, 所推算出的是所谓表观化合价 (形式上的化合价)。

表 1—2 元素表观化合价

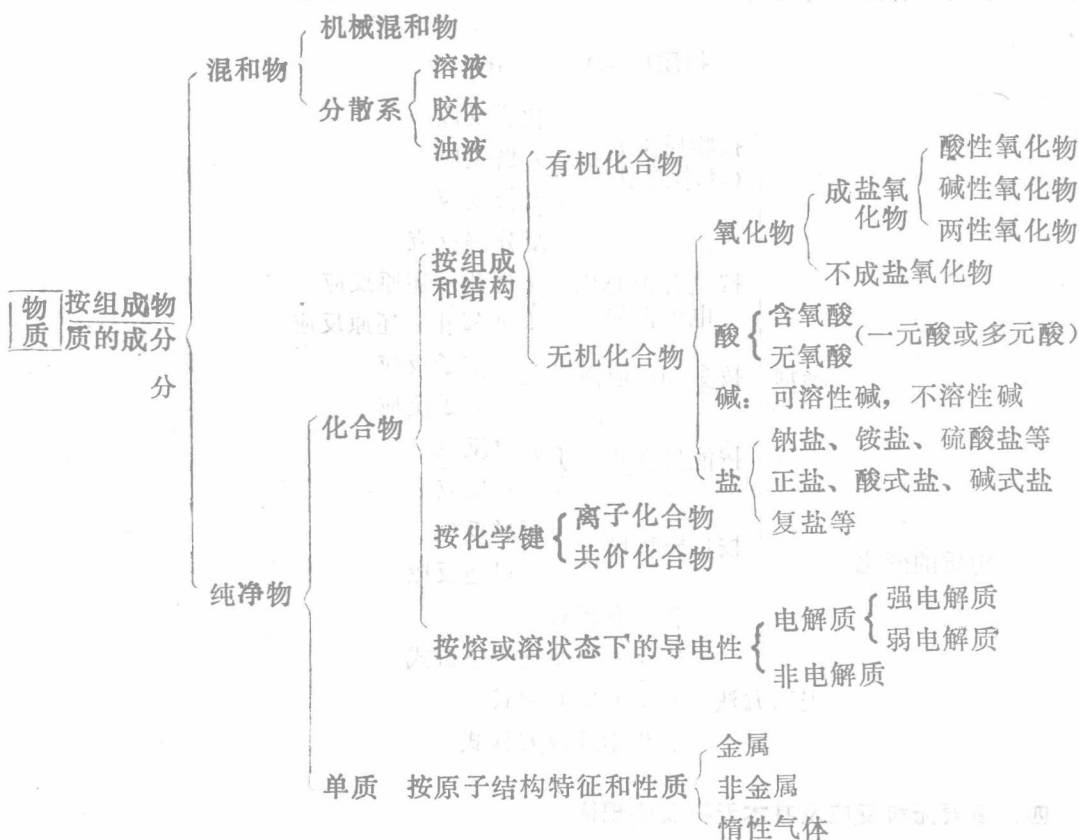
化学式	电子式或结构式	元素化合价	元素表观化合价
FeS_2	$\text{Fe} \begin{array}{c} \diagup \text{S} \\ \\ \diagdown \text{S} \end{array}$	Fe 为 +2 价	硫为 -1 价
CaC_2	$\text{Ca} \begin{array}{c} \diagup \text{C} \\ \\ \diagdown \text{C} \end{array}$	Ca 为 +2 价	碳为 -1 价
Na_2O_2	$\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-} \text{Na}^+$	Na 为 +1 价	氧为 -1 价
Fe_3O_4	$\text{Fe} \begin{array}{c} \diagup \text{O}-\text{Fe}=\text{O} \\ \\ \diagdown \text{O}-\text{Fe}=\text{O} \end{array}$	铁 +2、+3 价 氧为 -2 价	铁为 +8/3 价

(4) 化学反应及化学反应式的分类

见表 1—5

二、物质的分类

物质的分类表 表 1—3



三、物质的性质及变化的概念

1. 物质的基本属性

物质的基本属性表 表 1—4

物质 ↑ 元素	物理性质：色、态、味、溶解性、熔沸点、硬度、密度……等。
	化学性质：酸、碱性，氧化、还原性（包括可燃性）、对光、热稳定性等。
	生物化学性质：毒性等。
金属性	金属化学活动性（常称金属性）
	金属物理通性：良好的传导性。机械变形性和金属光泽等。
非金属性	非金属化学活动性（常称非金属性）
	非金属的物理通性：一般无光泽、机械变形性和传导性差等。

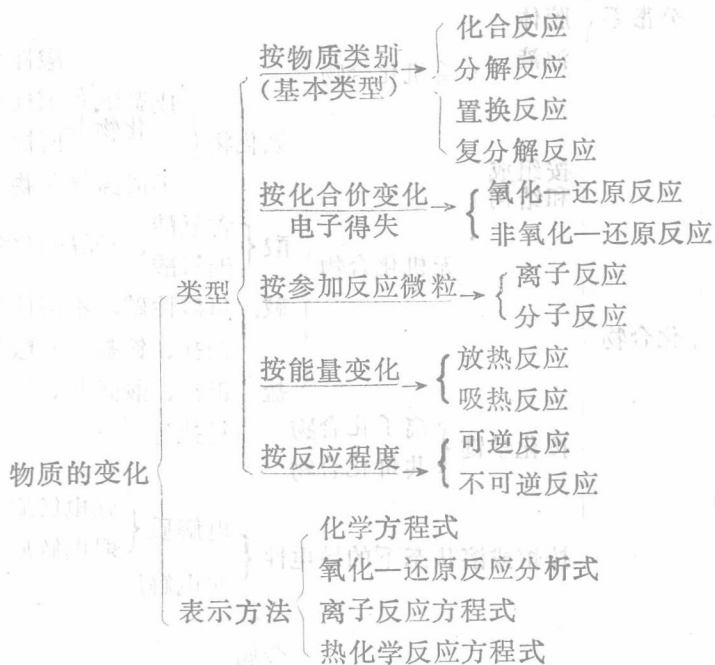
2. 物质的性质、变化

物质的性质，分为物理性质和化学性质。

物质不需要发生化学变化就能表现出来的性质叫物理性质。物质在生成另外物质时才能呈现的性质叫化学性质。

物理变化是指没有生成其它物质的变化。有新物质生成的变化叫化学变化。通常物质发生化学变化时都伴随有物理变化。

物质的变化 表1—5



四、重要无机反应及基本无机反应规律

1. 氧化—还原反应

(1) 概念：凡有元素化合价升降的化学反应就是氧化—还原反应。

(2) 实质：电子的得失或共用电子对的偏移。

(3) 判断方法：看其元素的化合价有无变化。

(4) 氧化—还原反应的一般规律

①物质失去电子的变化称为氧化。失电子的反应叫氧化反应。失电子的物质(化合价升高)是还原剂。某物质(分子、原子或离子)可作还原剂的性质称为还原性。还原剂被氧化。

物质得电子的变化称为还原。得电子的反应叫还原反应。得电子的物质(化合价降低)是氧化剂。某物质(分子、原子或离子)可作氧化剂的性质叫氧化性。氧化剂被还原。

②活泼的金属是强还原剂，活泼的非金属是强氧化剂。

处于最高价态的元素，只能被还原，不能被氧化。处于最低价态的元素，只能被氧化，不能被还原。处于中间价态的元素，在不同的条件下既能被氧化，又能被还原。

③氧化剂所对应的产物叫还原产物。氧化剂的氧化性越强，它的还原产物的还原性则越弱。

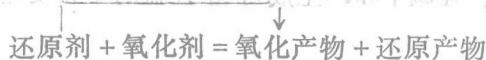
还原剂所对应的产物叫氧化产物。还原剂的还原性越强，它的氧化产物的氧化性则越弱。

氧化性、还原性的强弱决定于得失电子的难易而不决定于得失电子的多少。

④氧化—还原在反应中必然相伴而生，得失电子的过程必然同时进行，而且得失电子的总数也必然相等。

⑤记忆方法

较强的氧化剂 + 较强的还原剂 = 较弱的还原剂 + 较弱的氧化剂

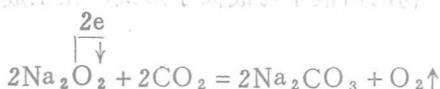
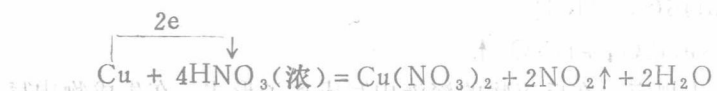


常用氧化剂、还原剂及对应产物 表 1—6

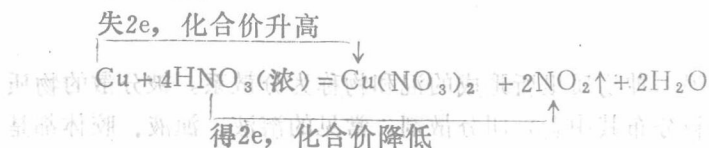
氧化剂	还原产物	还原剂	氧化产物
O_2	H_2O	Na	Na^+
Cl_2	Cl^-	Mg	Mg^{2+}
Br_2	Br^-	Al	Al^{3+}
I_2	I^-	Fe	Fe^{2+} 、 Fe^{3+}
HNO_3	NO_2 、 NO	C	CO 、 CO_2
H_2SO_4	SO_2 、 S 、 H_2S	H_2	H^+
MnO_4^-	Mn^{2+} 、 MnO_2 、 MnO_4^{2-}	CO	CO_2
Fe^{3+}	Fe^{2+} 、 Fe	H_2S	S 、 SO_2

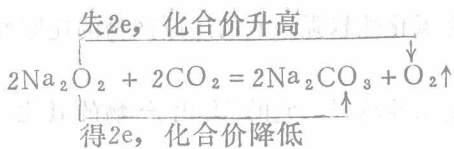
(5) 氧化—还原反应中电子转移方向和数目的表示方法

①单线桥：



②双线桥



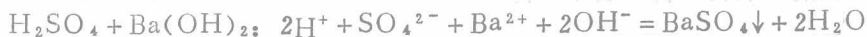


2. 离子反应

(1) 离子反应：有离子参加的反应为离子反应。(在中学阶段只限于在溶、熔状态中进行的反应。)

(2) 离子方程式：用实际参加反应的离子符号来表示离子间的反应称作离子方程式。

(3) 离子方程式的特点：不仅表示一定物质间的某个反应，而且表示了所有同一类型的离子反应。如 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ，代表强酸、强碱中和，生成可溶性盐的中和反应。但并不代表所有的酸、碱中和反应。如：



(4) 书写离子方程式时必须遵守质量守恒、电荷守恒，注意方程式两边的定量关系。

如：



(5) 书写离子方程式的有关规定

①非电解质、弱电解质（弱酸、弱碱、水），难溶于水的物质及气体在反应物、生成物中出现，均写成分子式。

②只是固体间反应，虽然均是电解质，但没有自由移动离子参加反应，不用离子方程式表示。如：



③氧化物在反应物、生成物中出现均写成分子式。如： $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = 2\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$

④浓硫酸作为反应物和固体反应时，浓硫酸应写成分子式。如：



⑤微溶物质在离子方程式写法中规定：在反应物的溶液中写成离子形式，在生成物中写成分子形式。如： $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Ca}(\text{OH})_2 \downarrow$

五、溶液与胶体

1. 分散系、分散质、分散剂

一种或几种物质的微粒分散于另一种物质里所形成的混和物称为分散系。被分散的物质叫分散质，另一种物质（分散质微粒分布其中者）叫分散剂。常见的溶液、浊液、胶体都是

分散系。

几种分散系的对比表 表1-7

项目	溶 液	胶 体	浊液 (悬浊液、乳浊液)
分散质微粒	分子、离子或水合分子、水合离子。直径小于 10^{-9} 米	许多分子的集合体或高分子。直径 10^{-7} — 10^{-9} 米	巨大数量的分子集合体直径大于 10^{-7} 米
特 征	均一、透明、澄清、稳定，不具有丁达尔现象	均一、透明、澄清、稳定，具有布朗运动、丁达尔现象、电泳、渗析、凝聚等性质	不均一、浑浊、不稳定，久置因重力(或比重)不同而沉淀(或分层)
实 例	糖水，食盐水 碘酒	鸡蛋白胶体、淀粉胶体、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	泥浆，石灰乳 牛乳

2. 溶液

(1) 溶液：一种或几种物质分散到另一种物质里，形成均一、稳定的混和物叫做溶液。

(2) 溶解过程：物理—化学过程

溶质的分子(或离子)向水中扩散，克服分子间(或离子间)的引力，吸收热量这个过程是物理过程。

向水中扩散的分子(或离子)和水分子形成水合分子(或水合离子)，要放出热量，这个过程是化学过程。

这两个过程，若吸收热量多于放出的热量，溶液温度就降低；若放出热量多于吸收热量，溶液温度就升高；若放出热量近似等于吸收热量，溶液温度变化不大。所以，溶解过程是物理—化学过程。

溶解过程是一个可逆过程

溶解

未溶解的溶质 $\rightleftharpoons$ 溶液中的溶质

(固体) 结晶

当溶解速度等于结晶速度时的状态，叫做溶解平衡。

(3) 饱和溶液与不饱和溶液

处于溶解平衡状态的溶液即是饱和溶液，此时溶液里所溶解的某种溶质已不能再增加。但饱和溶液不一定是浓溶液。

当溶液速度大于结晶速度时，溶液为不饱和溶液，这时溶液里溶质能继续溶解。不饱和溶液不一定是稀溶液。

(4) 结晶

溶质从溶液中呈晶体析出的过程叫结晶。蒸发或冷却饱和溶液，过剩的溶质就呈晶体析出。形成晶体时，有的晶体常结合一定数目的水分子，这样的水分子叫结晶水。含有结晶水的晶体叫结晶水合物。如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (胆矾，又叫五水合硫酸铜)， $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (绿矾) 等。在室温时，某些结晶水合物在干燥的空气里失去一部分或全部结晶水的现象叫做风

化。某些晶体吸收空气里的水蒸气，在晶体的表面逐渐形成溶液，这个现象叫做潮解。

3. 溶解度

(1) 固体物质的溶解度：在一定温度下，物质在100克溶剂里达到饱和状态时所能溶解的克数，叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度。

$$\text{溶解度} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶剂质量}} \times 100 (\text{克})$$

影响固体物质溶解度的因素（当溶质、溶剂一定时）是温度，一般随温度升高而增大。

(2) 气体的溶解度：在一定温度下， 1.05×10^5 帕压力下，1体积水所能溶解的气体的体积数。

影响气体的溶解度的因素是温度和压强，一般随温度升高而减小，随压强增大而增大。

4. 浓度

(1) 质量百分比浓度：用溶质的质量占全部溶液质量的百分比来表示，叫质量百分比浓度。

$$\text{质量百分比浓度} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$$

(2) 摩尔浓度：用1升溶液里，所含溶质的物质的量来表示的溶液的浓度。

$$\text{摩尔浓度} = \frac{\text{溶质的物质的量(摩)}}{\text{溶液的体积(升)}}$$

(3) 相互换算：

① 已知密度，百分比浓度求摩尔浓度

$$\text{摩尔浓度} = \frac{\rho \times 1000 \times \text{百分比浓度}}{\text{摩尔质量} \times 1}$$

② 已知密度、摩尔浓度求百分比浓度

$$\text{百分比浓度} = \frac{\text{摩尔浓度} \times \text{摩尔质量}}{\rho \times 1000} \times 100\%$$

5. 胶体的特征

(1) 丁达尔现象：用此方法可鉴别胶体和溶液。

(2) 布朗运动：胶体微粒不断作无规则的运动，所以胶体较稳定，静置后无沉淀。

(3) 渗析：可用来分离溶液和胶体，利用渗析可以提纯和精制胶体。

(4) 电泳：胶体微粒带有电荷，在外加电场的作用下，胶体的微粒在分散剂里向阴极（或阳极）扩散作定向移动的现象。

(5) 凝聚：在胶体中加入某些电解质、给胶体加热，把两种带有相反电荷的胶体混和，均可使胶体发生凝聚作用。

六、化学计算中有关量的概念

1. 原子量

原子量是以碳的同位素 $^{12}_6\text{C}$ 的一个原子质量的 $1/12$ 作为标准，其它原子的质量跟它相比较所得的数值，原子量为一比值，它没有单位。

在化学计算中所采用的原子量，是该元素所含各种天然同位素原子量的平均值。

例如：氯元素有两种天然同位素 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 和 $^{37}_{17}\text{Cl}$ ，从下列数据即可计算出氯元素的原子量。

符号 同位素的原子量 在自然界各同位素原子的百分组成

$^{35}_{17}\text{Cl}$ 34.969 75.77

$^{37}_{17}\text{Cl}$ 36.966 24.23

氯元素的(平均)原子量:

$34.969 \times 0.7577 + 36.966 \times 0.2423 = 35.453$, 即氯的原子量为35.453。

同理, 根据同位素的质量数, 也可算出该元素的近似(平均)原子量:

$35 \times 0.7577 + 37 \times 0.2423 = 35.48$, 即氯的近似原子量为35.48。

2. 分子量: 物质的一个分子中各原子的原子量的总和。

气体物质分子量的几种求法:

(1) 密度法 $M = 22.4\rho$ (标准状况下)

(2) 相对密度法: (略)

(3) 气态方程法: $PV = nRT, M = \frac{WRT}{PV}$

(4) 统计平均值的方法:

$\bar{M} = M_1x_1 + M_2x_2 + \dots$ ($M_1, M_2, \dots$ 表示混和气体各组分的摩尔质量。 $x_1, x_2, \dots$

表示混和气体各组分的体积分数。

3. 物质的量(摩)

(1) 阿佛加德罗常数: 12克(或0.012千克)碳-12中含有的碳原子数, 其数值约为 6.02×10^{23} 个。

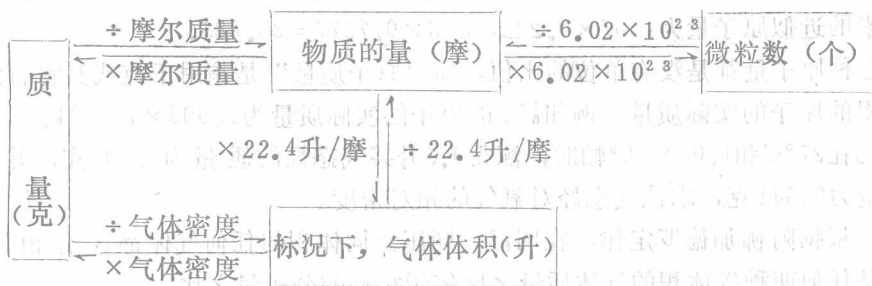
(2) 物质的量: 表示物质微粒数目的物理量, 它的单位是摩。

(3) 摩尔: 表示物质的量的单位, 每摩物质含有阿佛加德罗常数个微粒。

(4) 摩尔质量: 1摩任何物质所具有的质量, 叫该物质的摩尔质量, 其单位是克/摩。

(5) 气体摩尔体积: 在标准状况下, 1摩任何气体所占的体积都约为22.4升。

(6) 物质的量, 质量, 气体体积, 微粒数之间的关系。如下表, 表1-8



应用举例

[例1] 下列几种叙述中, 错误的是 ()

(A) 1摩氧的质量为16.00克

(B) H_2SO_4 的摩尔质量为98克

(C) 1摩氢分子和1摩水分子各自的微粒数与12克碳-12的原子数相等。

(D) 1摩 CO_2 为44克

分析：根据摩尔的定义，在使用摩尔时，基本单元（何种微粒）应予指明。（A）项中选1摩氧，未指明基本单元，它可能是1摩氧原子，也可能是1摩氧分子（或简称1摩氧气），因此A项是错误的。

摩尔质量的单位是“克/摩”，为复合单位，故（B）项叙述是错误的。根据摩尔定义和摩尔质量的函义，（C）和（D）是正确的。

解：本题的答案为（A）和（B）

〔例2〕下列物质中，直接由原子组成的是_____，直接由分子组成的是_____，直接由离子组成的是_____。

（1）水银蒸气 （2）硫酸铜 （3）烧碱 （4）白磷 （5）乙醇 （6）二氧化硅 （7）硫酸 （8）苯 （9）石墨 （10）干冰 （11）液氮 （12）水煤气 （13）氦气 （14）冰

分析：构成物质的微粒有分子、原子、离子等，要注意分清楚之间的区别。

解：直接由原子构成的是（1）、（6）、（9）、（13）；直接由分子构成的是（4）（5）、（7）、（8）、（10）、（11）、（12）、（13）、（14）；直接由离子构成的是（2）、（3）。

〔例3〕“同位素的原子量”、“元素的原子量”、“元素的近似原子量”这三个概念有什么相同点？有什么不同点？它们和“原子的质量”有什么不同？举例说明。

解：“同位素的原子量”、“元素的原子量”、“元素的近似原子量”这三个概念都表示某种原子的相对质量（即与 $^{12}_6\text{C}$ 的1/12相比较）。如同位素 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 的原子量是36.966，同位素 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 的原子量是34.969。

元素的原子量（元素的平均原子量）是指元素的各种天然同位素原子所占的一定百分比计算出的平均值。即是国际原子量表通常用的数值。例如氯元素的平均原子量为35.453，依据是，自然界中氯元素 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 占75.77%， $^{37}_{17}\text{Cl}$ 占24.23%， $36.966 \times 0.2423 + 34.969 \times 0.7577$

氯元素的近似原子量为： $37 \times 0.2423 + 35 \times 0.7577 = 35.485$ 。

上述三种原子量都是没有单位的比值。而“原子质量”是指用千克或其它特定单位经测定计算所得的原子的实际质量。例如 $^{12}_6\text{C}$ 的原子的实际质量为 $1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$ 。

〔例4〕在 27°C 和 1.01×10^5 帕时，测得0.5升某气态烃的质量为0.881克，并测得同体积氧气的质量为0.641克，求该气态烃对氧气的相对密度。

分析：根据阿佛加德罗定律，在同温、同压、同体积的任何气体都含有相同数目的分子。也就是任何两种等体积的气体质量之比等于它们的分子量之比。

相对密度用D表示，对氧气的相对密度表示为 $D_{\text{氧}}$ 。

解： $D_{\text{氧}} = \frac{W_{\text{烃}}}{W_{\text{氧}}} = \frac{M_{\text{烃}}}{M_{\text{氧}}}$

$$D_{\text{氧}} = \frac{0.881(\text{克})}{0.641(\text{克})} = 1.37$$

〔例5〕用等体积的0.1摩/升氯化钡溶液可使相同体积的硫酸铁、硫酸锌和硫酸钾三种溶液中的硫酸根离子完全转化为硫酸钡沉淀，则三种硫酸盐溶液的摩尔浓度比是（ ）

(A) 3:2:1

(B) 1:2:3

(C) 3:1:1

(D) 1:3:3

分析: 三种盐等体积, 用去等体积、等摩尔浓度的氯化钡溶液, 则三种盐中 SO_4^{2-} 离子的物质的量应当是相同的, 现在观察, 可取 SO_4^{2-} 物质的量的公倍数为3, 由此可得如下关系式: $1\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \longrightarrow 3\text{ZnSO}_4 \longrightarrow 3\text{K}_2\text{SO}_4$, 三种盐溶液的体积相等, 则浓度比为1:3:3 即得答案为D。

[例6] 下列反应中, 气体反应物只作还原剂的是 ()

(A) 氯气通入石灰水

(B) 二氧化碳通入苯酚钠的水溶液

(C) 一氧化氮与硝酸反应生成三氧化二氮和水

(D) 二氧化氮与水反应

分析: 此题是结合元素的具体化学性质考查氧化—还原反应中有关概念。如果已熟练地掌握了这两部分知识, 就能迅速而准确地作出判断。(B)项为非氧化—还原反应。(A)和(D)项为自身氧化—还原反应, 不符合题意。(C)项 HNO_3 为氧化剂, NO 气体只作还原剂。(C)项即为正确答案。

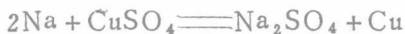
[例7] 下列说法中正确的是 ()

(1) 阳离子只具有氧化性, 阴离子只具有还原性。

(2) 化学反应中, 若某元素由化合态转变为游离态, 此元素被还原。

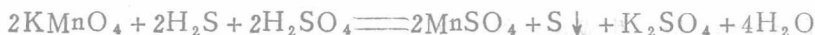
(3) 铝在反应中可失3个电子, 钠只失1个电子, 所以铝比钠还原性强。

(4) 金属钠和硫酸铜溶液反应为:



(5) 非金属氧化物全是酸性氧化物; 金属氧化物就是碱性氧化物。

(6) KMnO_4 与 H_2S 在酸性溶液中的反应为:



(A) 全正确

(B) 1、3、5正确

(C) 2、4、6正确

(D) 全不正确

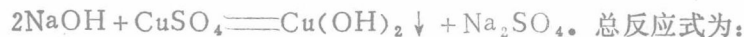
分析:

(1) 不正确。有的阳离子也有还原性, 如: $\text{Fe}^{2+} - e \longrightarrow \text{Fe}^{3+}$ 。有的阴离子也有氧化性, 如: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 不正确。金属元素由化合态变为游离态此元素是被还原, 但非金属元素的阴离子(化合态)转变为非金属单质(游离态), 此元素是被氧化。

(3) 不正确。还原性的强弱由失电子的难易决定的, 而不是由失电子数的多少决定的。 Na 比 Al 易失电子, 是强还原剂, Na 的还原剂比 Al 强。

(4) 不正确。 Na 为活泼金属, 能与水反应。金属钠跟硫酸铜溶液的反应式为:

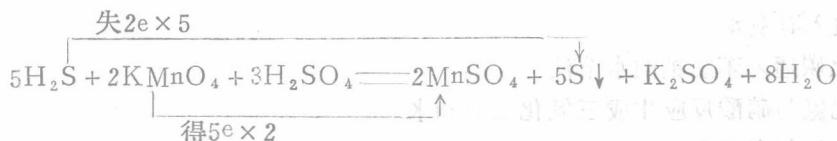


(5) 不正确。非金属氧化物不全是酸性氧化物, 如: NO 、 CO 虽然属于非金属氧化

物，但它们不是酸性氧化物。酸性氧化物是只能与碱反应，生成盐和水的氧化物。酸性氧化物也不全是非金属氧化物，如 Mn_2O_7 的相应水化物为 HMnO_4 ，能与碱反应，生成盐和水，所以 Mn_2O_7 是酸性氧化物。但它是金属氧化物。

金属氧化物并不全是碱性氧化物，如 Mn_2O_7 为酸性氧化物， Al_2O_3 、 ZnO 均是金属氧化物，它们都是两性氧化物。可是碱性氧化物则全是金属氧化物，如 Na_2O 、 CuO 等。

(6) 不正确。这个化学方程式两边各元素的原子数虽相等，但式中还原剂失去的电子数和氧化剂得到的电子数不相等。应为：



解：此题答案为D

〔例8〕在标准状况下，把560体积的氨气溶于1体积水中，制得氨水（密度为0.89）的摩尔浓度为多少？

分析：本题是应用气体摩尔体积，物质的量和摩尔浓度等概念，进行综合计算的题。气体和水是体积比，但不能相加为溶液的体积。应根据摩尔浓度的概念，找出溶质的物质的量和溶液的体积，就可求出溶液的摩尔浓度。

解：选择体积为“升”

溶质的物质的量： $\frac{560}{22.4} = 25$ （摩）

溶液的体积 = $\frac{(25 \times 17) + 1000 \times 1}{0.89 \times 1000} = 1.6$ （升）

摩尔浓度 = $\frac{25}{1.6} = 15.61$ （摩/升）

〔例9〕下列物质能与镁反应并生成氢气的是（ ）

(A) NaOH溶液

(B) 醋酸溶液

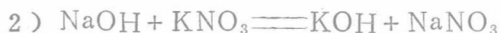
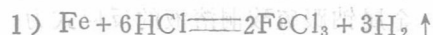
(C) 磷酸钠溶液

(D) 氯化铵溶液

分析：此题考查灵活，综合应用元素知识的能力。Mg在常温下就可能与水缓慢反应生成 H_2 ，那么在酸溶液（如醋酸）或酸性溶液中（如 NH_4Cl 溶液，水解呈酸性）必然能反应生成 H_2 。由于Mg和水反应生成难溶的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，故常温下的反应极缓慢，如果在强碱溶液（如NaOH）或强碱性溶液中（如磷酸钠水解呈碱性）， $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 更难溶解，同时溶液中 $[\text{H}^+]$ 极小，Mg不会反应生成 H_2 。因此此题不能选(A)、(C)。

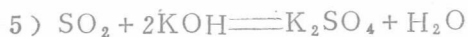
解：正确答案为(B)、(D)。

〔例10〕下列反应方程式所表示的化学反应事实中，哪些是错误的。



4) 实验室制 CO_2 ：





分析: 1) 铁与氧化性不强的物质(如 H^+ 、 Cu^{2+} 、硫等)反应时,产物是亚铁离子而不是 Fe^{3+} 离子。 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

2) 此反应不发生。因反应生成物中无沉淀、气体、难电离的物质。

3) SiO_2 不溶于水,也不能与水化合。 H_2SiO_3 难溶于水。酸性氧化物跟水反应生成酸的条件是生成的酸越容易溶于水,反应越易进行。

4) 实验室不能用此反应制 CO_2 。由于反应生成物 CaSO_4 微溶于水,它会覆盖在 CaCO_3 表面阻碍硫酸与 CaCO_3 接触,导致反应不能继续进行。

5) 碱跟酸性氧化物反应,生成对应含氧酸的盐和水。而 SO_2 为亚硫酸酐,生成的盐应该是 K_2SO_3 。

6) 碳酸是不稳定,易分解放出 CO_2 的弱酸,根据复分解反应发生的条件,反应只能逆向进行,正反应难于进行。

7) 浓、稀硝酸皆有强氧化性。常温下浓硝酸使铁钝化,加热时,钝化膜破坏,硝酸中的氮得电子被还原时,不可能生成 H_2 。稀硝酸在通常条件下与金属反应时,也是硝酸中氮得电子被还原,不会生成 H_2 。

8) 在金属活动顺序表中,排在前面的金属可以把后面的金属从盐的溶液中置换出来(K、Ca、Na除外), PbSO_4 难溶于水,故反应不能进行。

解: 以上方程式所表示的化学反应事实中,都是错误的。

〔例11〕将淀粉碘化钾溶液置于一个半透膜袋中封好。放在一烧杯清水中,几分钟后再做下列实验,应有什么现象?为什么?

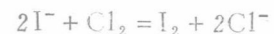
1) 取烧杯中溶液,滴 AgNO_3 溶液。

2) 取烧杯中溶液,滴加氯水。

分析: 此题是综合检查胶体性质的题。

解: 1) 出现黄色沉淀。因半透膜袋中的 I^- 能透过半透膜进入烧杯中,加入 AgNO_3 溶液生成黄色沉淀 AgI 。 $\text{Ag}^+ + \text{I}^- = \text{AgI} \downarrow$

2) 溶液变为黄色,但不变为蓝色。因淀粉胶体颗粒不能透过半透膜,故不能进入烧杯中,氯水仅与 I^- 离子反应生成 I_2 , I_2 溶于水使溶液变为黄色,因无淀粉,故不变为蓝色。



能力训练

一、选择题

1. 属于纯净物的是 ()

(A) 福尔马林

(B) 过磷酸钙

(C) 含铁70%的三氧化二铁 (D) 铝热剂

2. 原子序数为47的银元素有两种同位素, 它们的原子百分比几乎相等, 已知银元素的近似原子量为108, 则每种同位素里的中子数分别是 ()

(A) 57和63 (B) 53和73

(C) 60和62 (D) 均为61

3. 下列物质的晶体, 属于分子晶体的是 ()

(A) Fe (B) SiO_2 (C) NH_4Cl (D) CO_2

4. 下列数量的各物质所含原子个数按由大到小顺序排列的是 ()

1) 0.5摩氨气 2) 标准状况下22.4升氮

3) 4°C 时9毫升水 4) 0.2摩磷酸钠

(A) ①④③② (B) ④③②①

(C) ②③④① (D) ①④②③

5. 同温同压下, 同体积的两种氮的气态氧化物, x是1.5克, y是0.8克。已知y的分子量是16, 则x的分子式是 ()

(A) NO_2 (B) N_2O_5 (C) N_2O_3 (D) NO

6. 下列变化属于化学变化的是 ()

1) 块状生石灰在空气中逐步变成粉末。

2) 同素异形体互变 3) 利用加热方法分离碘和砂的混和物 4) 利用加热方法除去

氯化钠中混有的氯化铵 5) 活性炭除去冰箱中的异味 6) 胶体凝聚

(A) ① ② ⑥ (B) ① ② ④

(C) ③ ④ ⑤ (D) ③

7. 下列叙述不正确的是 ()

(A) 化学反应的反应物的分子总数和生成物的分子总数相等。

(B) 反应前后各元素原子的物质的量之和相等。

(C) 同温同压下, 两种气体的体积比等于两种气体的物质的量之比。

(D) 金属晶体中有阳离子, 没有阴离子。

8. 能与NaOH溶液反应的原子晶体是 ()

(A) 铝 (B) 金刚石

(C) 硅 (D) 二氧化硅

9. 同温同压下, 一容器中氨气和另一容器中的氯化氢所含原子总数相同, 则前一容器与后一容器的容积比为 ()

(A) 1:1 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 都不对

10. 质量相同的 N_2O_4 和 NO_2 , 下列叙述正确的是 ()

(A) 相同状况下, N_2O_4 和 NO_2 的体积比为1:2

(B) 氮的物质的量的比是2:1

(C) 氧原子数之比是1:1

(D) 氧元素的质量比是1:2

11. 在相同条件下, m摩氢气与m摩氮气具有相同的 ()

1) 物质的量 2) 质子数 3) 体积 4) 质量 5) 原子数

(A) ① ② ③ (B) ③ ④ ⑤

(C) ① ② (D) ④ ⑤

12. 把以下物质暴露在空气中, 质量会增加的是 ()

(A) 浓 H_2SO_4 (B) 浓 HNO_3

(C) 浓 HCl (D) 生石灰

13. 下列各微粒或原子团的电子式错误的是 ()

(A) 氢氧根 $\cdot\ddot{\text{O}}\cdot\text{H}$

(B) 羟基 $\cdot\ddot{\text{O}}\cdot\text{H}$

(C) 乙基 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{C}}\cdot \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

(D) 氨分子 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$

14. 在标准状况下, 15克由 CO 和 CO_2 组成的混和气体, 体积为10.08升, 则此混和气体中 CO 和 CO_2 的物质的量之比为 ()

(A) 2:3 (B) 4:3 (C) 2:1 (D) 1:2

15. 20克A物质和14.6克B物质完全反应, 生成8.8克C物质、3.6克D物质和0.2摩E物质, 则E的摩尔质量为 ()

(A) 100克/摩 (B) 111克/摩

(C) 123克/摩 (D) 106克/摩

16. A溶液3升含有0.9摩 KCl 、0.6摩 K_2SO_4 、0.3摩 ZnSO_4 ; B溶液1.5升含有0.45摩 K_2SO_4 、0.15摩 KCl 、0.15摩 ZnCl_2 . 则A、B两溶液的成分是 ()

(A) 不同 (B) 仅 K^+ 离子浓度相同

(C) 相同 (D) 其成分无法比较

17. 下列说法正确的是 ()

(A) 纯净的盐酸是纯净物, 明矾 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 是混和物

(B) 既能跟酸反应, 又能跟碱反应的化合物一定是两性氧化物或两性氢氧化物。

(C) 50毫升18摩/升的浓硫酸和50毫升蒸馏水混和, 可得100毫升9摩/升的硫酸溶液

(D) 1摩一氧化碳和1摩氮气所含质子数和电子数都相等

18. 10毫升气体 x_2 和30毫升气体 y_2 在一定条件下完全反应, 生成20毫升某气体A (反应前后测定的条件均相同), 则A是 ()

(A) xy_2 (B) xy_3 (C) x_2y_3 (D) x_3y_2

19. 有一甲烷和乙烯的混和气体, 其中甲烷的质量百分组成为80%, 则此混和气体对 H_2 相对密度是 ()

(A) 9.2 (B) 7.5 (C) 8.75 (D) 17.5

20. 常温下, 在相同体积的容器中, 混和以下各组气体, 其中压力最小的是 ()

(A) 2摩 NH_3 和1摩 HCl

(B) 2摩 H_2S 和1摩 SO_2

(C) 2摩 SO_2 和1摩 O_2