

高一化学 新编教案

第一讲 原子结构、同位素、离子.....	2
第二讲 相对原子质量.....	8
第三讲 核外电子排布、电子式.....	12
第四讲 原子结构综合应用.....	17
第五讲 物质的量及计算.....	22
第六讲 气体摩尔体积.....	27
第七讲 物质的量浓度的计算.....	32
第八讲 阶段测.....	38
第九讲 氧化还原反应的基本概念.....	43
第十讲 氧化还原反应的配平.....	48
第十一讲 氧化还原反应的计算.....	53
第十二讲 氧化还原反应综合练习.....	57
第十三讲 化学键、离子键、离子化合物.....	61
第十五讲 共价键、共价化合物、共价分子.....	66
第十六讲 化学键综合复习.....	71

第一讲 原子结构、同位素、离子

【考查要求】

- I、了解原子的结构
- II、理解同位素的概念，能够判断同位素
- III、理解离子的含义，只要离子构成的物质

【初高中衔接】

1、由_____组成的_____互称为同素异形体。

举例：_____

2、原子、原子团及其化合价的书写

原子： 铁_____ 铜_____ 镁_____ 钠_____

氯_____ 硫_____ 碘_____ 溴_____

原子团：铵根_____ 氢氧根_____ 硫酸根_____ 碳酸根_____

硝酸根_____

3、元素与原子的区别

● 离子的相关知识

离子——离子是带电荷的_____或_____

阳离子：带正电荷的离子，如：镁离子 Mg^{2+} 铁离子 Fe^{3+} 亚铁离子 Fe^{2+}

铵根离子 NH_4^+

阴离子：带负电荷的离子，如：硝酸根离子 NO_3^- 氯离子 Cl^-

溶液中离子的颜色： Fe^{3+} _____色 Fe^{2+} _____色

Cu^{2+} _____色 MnO_4^- _____色

由离子构成的物质

(1) 盐类（绝大多数）如 KCl Na_2CO_3 $Cu(NO_3)_2$

(2) 强碱：如 碱金属对应的碱

(3) 部分氧化物：如：低价金属氧化物 Na_2O

由离子构成的物质固态时为离子晶体，主要是_____类、大多数_____类、活泼金属_____。

【知识整理】

● 古代哲学家有关物质构成的观点

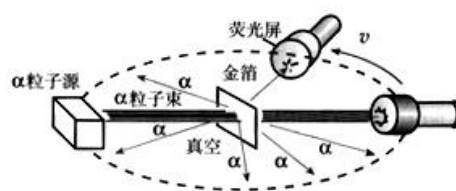
古代哲学家	观点
惠施	物质无限可分。
墨子	物质被分割是有条件的；不能再被分割的部分称之为“端”。
德漠克利特	古典原子论：物质由原子构成，原子不可再分。
道尔顿	近代原子论。
汤姆孙	葡萄干面包原子模型(实验：阴极射线管)。
卢瑟福	原子结构的行星模型(α 粒子散射实验)。

1、卢瑟福散射实验的分析：

1909 年，_____（科学家）完成了 α 粒子散射实验。并分析如下：

（1）绝大多数 α 粒子穿过金箔后，仍沿原来方向前进说明_____。

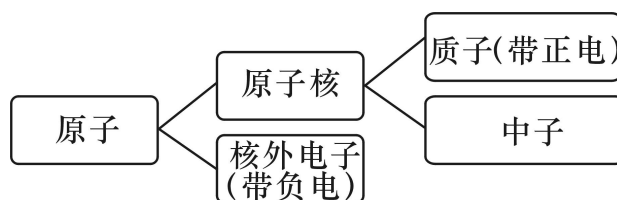
（2）极少数 α 粒子偏转超过 90° ，有个别的 α 粒子甚至被弹回，即：偏转角接近 180° 说明_____。



α 粒子散射实验的示意图。荧光屏可以沿着图中虚线转动，用来统计向不同方向散射的粒子的数目。实验设备装在真空中。

（3）通过该实验他提出了_____模型，即原子是由带正电荷的质量很集中的很小的原子核和在它周围运动着的带负电荷的电子组成。

● 原子结构



（1）原子结构

	质子	中子	电子
质量			
带电情况			
相对质量			

同一原子中的微粒数之间的关系：

核电荷数(Z) = 核内质子数 = 核外电子数

质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

阳离子核外电子数 = Z - n (n 离子所带电荷数) 例: ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$

阴离子核外电子数 = Z + n (n 离子所带电荷数) 例: ${}_{17}\text{Cl}^{-}$

(2) 元素符号四周数字的含义

$\overset{\pm a}{\underset{c}{\text{A}}}\overset{\pm b}{\text{X}}$ A(大写)表示_____ Z(大写)表示_____
±a 表示_____ b± 表示离子所带_____
c 表示分子中该_____的个数

同一原子中的关系式: 核电荷数(Z) = 核内质子数 = 核外电子数

质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

(3) 原子

原子是化学变化中的_____微粒。原子可以直接构成_____和_____：如：单质金刚石、晶体硅，化合物二氧化硅 SiO_2 、碳化硅 SiC 。

(4) 元素：具有相同_____数（即_____数）的同一类原子总称元素

● 同位素

● 同位素原子结构的分析

元素符号	原子符号	核电荷数	中子数	电子数
H	${}^1_1\text{H}$			
	${}^2_1\text{H}$			
	${}^3_1\text{H}$			

同位素：具有_____和_____的同一元素的原子互称同位素

● 几种常见同位素：C ${}^{12}_6\text{C}$ ${}^{13}_6\text{C}$ ${}^{14}_6\text{C}$ 其中 ${}^{12}_6\text{C}$ 作为原子量的标准

U ${}^{235}_{92}\text{U}$ ${}^{238}_{92}\text{U}$ 其中 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 作为制造原子弹

其他：Cl ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ ${}^{26}_{12}\text{Mg}$

● 同位素性质：1、同位素的质量数不同。核外电子数相同，化学性质_____。

2、同位素的化学性质_____。物理性质_____

3、各种同位素所占的原子百分比组成_____。

同位素的应用：考古学上的碳素断代法。

^{14}C 的含量每减少一半, 须经过 5730 ± 40 年。如 ^{14}C 减少了 5% 则距今 570 年左右,
 ^{14}C 的含量减少 25%, 那末距今约 2900 年

【例题解析】

例 1、

符号	质子数	中子数	质量数	电子数
$^{40}_{18}\text{Ar}$				
$^{23}_{11}\text{Na}$				
	12		24	
		20	40	

例 2、以下互为同位素的是()

- A. 金刚石和石墨 B. D_2 和 H_2 C. CO 和 CO_2 D. $^{35}_{17}\text{Cl}$ 和 $^{37}_{17}\text{Cl}$

【基础练习★★】

1、根据 α 粒子轰击金箔的实验现象, 提出原子结构行星模型的科学家是 ()

- A、卢瑟福 B、伦琴 C、道尔顿 D、汤姆孙

2、原子的种类决定于原子的 ()

- A. 核内质子数和中子数 B. 核电荷数
C. 核外电子数 D. 相对原子质量

3、某粒子用 $^{\text{A}}_{\text{Z}}\text{R}^{n+}$ 表示, 下列关于该粒子的叙述正确的是 ()

- A、所含质子数 = $A - n$ B、所含中子数 = $A - Z$
C、所含电子数 = $Z + n$ D、质量数 = $Z + A$

4、某元素阳离子 R^{n+} , 核外共有 x 个电子, 原子的质量数为 A , 则该元素原子中的中子数为 ()

- A. $A - x - n$ B. $A - x + n$ C. $A + x - n$ D. $A + x + n$

5、下列属于同位素的是_____, 属于同素异形体的是_____, 属于同种原子的是_____。

- A、 ^1H 和 D B、 ^2H 和 D C、红磷和白磷
D、 H_2O 和 D_2O E、金刚石和石墨 F、 Mg 和 Mg^{2+}

6、美国科学家将两种元素铅和氟的原子核对撞, 获得了一种质子数为 118、中子数为 175 的超重元素, 该元素原子核内的中子数与核外电子数之差是

- A 57 B 47 C 61 D 293

7、据报道,月球上有大量 ^3He 存在,以下关于 ^3He 的说法正确的是

- A、是 ^4He 的同素异形体 B、比 ^4He 多一个中子
C、是 ^4He 的同位素 D、比 ^4He 少一个质子

8、有四种微粒 $^{40}_{18}\text{X}$ 、 $^{40}_{19}\text{Z}$ 、 $^{40}_{19}\text{Q}$ 、 $^{40}_{30}\text{R}$ 它们属于几种元素

- A、2 B、3 C、4 D、5

【提高练习】

1. ★★★铋(Bi)在医药方面有重要应用。下列关于 $^{209}_{83}\text{Bi}$ 和 $^{210}_{83}\text{Bi}$ 的说法正确的是()

- A、 $^{209}_{83}\text{Bi}$ 和 $^{210}_{83}\text{Bi}$ 都含有 83 个中子 B、 $^{209}_{83}\text{Bi}$ 和 $^{210}_{83}\text{Bi}$ 互为同位素
C、 $^{209}_{83}\text{Bi}$ 和 $^{210}_{83}\text{Bi}$ 的核外电子数不同 D、 $^{209}_{83}\text{Bi}$ 和 $^{210}_{83}\text{Bi}$ 分别含 126 和 127 个质子

2. ★★★元素 R 的核电荷数为 16,原子的质量数为 32,则 R 的离子应包含(e 电子, Z 质子, N 中子)()

- A. 16e、16Z、16N B. 16e、16Z、18N C. 18e、18Z、16N D. 18e、16Z、16N

3. ★★★ ^1_1H 、 ^2_1H 、 ^3_1H 、 H^+ 和 H^- , 这五种符号表示()

- A. 五种不同的微粒 B. 氢的五种同位素 C. 五种氢元素 D. 五种氢离子

4. ★★★下列各粒子: ① H_3O^+ 、 NH_4^+ 、 Na^+ ; ② OH^- 、 NH_2^- 、 F^- ; ③ O^{2-} 、 Na^+ 、 Mg^{2+} ;

④ CH_4 、 NH_3 、 H_2O 具有相同质子数和电子数的正确一组是()

- A. ①②③ B. ①②④ C. ②③④ D. ①③④

5. ★★★物质发生化学变化时, 反应前后肯定不发生变化的是()

- ①电子总数 ②原子总数 ③质子总数 ④物质的总质量
⑤物质的总能量 ⑥物质的种类

- A. ①②③④⑤ B. ①②③④ C. ②⑤⑥ D. ③④⑤⑥

6. ★★★下列离子中, 电子数大于质子数且质子数大于中子数的是()

- A、 D_3O^+ B、 Li^+ C、 OD^- D、 OH^-

7. ★★★大多数天然元素都有同位素, 自然界氧的同位素有 ^{16}O 、 ^{17}O 和 ^{18}O , 氢的同位素有 H 和 D, 从水分子的原子组成来看自然界的水共有()

- A. 1 种 B. 3 种 C. 7 种 D. 9 种

8. ★★★★★元素的化学性质主要决定于原子的()
- A. 质子数 B. 中子数 C. 核外电子数 D. 最外层电子数
9. ★★★★★ ^{13}C —NMR (核磁共振)、 ^{15}N —NMR 可用于测定蛋白质、核酸等生物大分子的空间结构, Kurt Wüthrich 等人因此获得 2002 年诺贝尔化学奖。下面有关 ^{13}C 、 ^{15}N 叙述正确的是()
- A. ^{13}C 与 ^{15}N 有相同的中子数 B. ^{13}C 与 C_{60} 互为同素异形体
C. ^{15}N 与 ^{14}N 互为同位素 D. ^{15}N 的核外电子数与中子数相同
10. ★★★★★ α 射线是由 α 粒子组成的, α 粒子是一种没有核外电子的微粒,它带有 2 个单位的正电荷,它的质量数等于 4,由此推断 α 粒子带有_____个质子,_____个中子。
11. ★★★★★ 美国夏威夷联合天文中心的科学家发现了新的氢微粒,该微粒是由 3 个氢原子核(只含质子)和 2 个电子构成,关于这种微粒的下列说法中正确的是()
- A. 是氢元素的一种新的同素异形体 B. 是氢元素的一种新的同位素
C. 该微粒的组成可用 H_3 表示 D. 该微粒比普通氢分子多一个氢原子核
12. ★★★★★关于元素和原子的关系有如下各种说法:①若是同种元素,则一定是同种原子;②若是同种原子,则一定是同种元素;③若是不同种元素,则一定是不同种原子;④若是不同种原子,则一定是不同种元素。其中正确的是
- A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ①④

第二讲 相对原子质量

【考查要求】

I、巩固质量数、质子数和中子数三者之间的关系

II、区分同位素的相对原子质量、质量数、元素的相对原子质量、元素的近似相对原子质量的概念

【初高中衔接】

1、相对原子质量的定义：_____

2、同素异形现象与同素异形体

一种元素形成几种单质的现象称_____现象。例：如碳形成金刚石、石墨。

由同种元素形成的不同单质，称为这种元素的_____。如：金刚石与石墨称为碳的同素异形体。

同素异形体的结构不同，性质不同。同素异形体之间的转化，属于_____变化。(例红磷转化为白磷)

3、同素异形体与同位素的比较

● 单质与原子

【知识梳理】

1. 原子的质量和原子的相对原子质量

① 任何一个原子的质量都很小，用什么方法能称量出一个原子的质量？

12gC-12 中含有 6.02×10^{23} 个原子

一个 C-12 原子的质量：_____

②原子的相对原子质量：以一个碳-12 原子 (^{12}C) 质量的 $1/12$ 作为标准，任何一个原子的真实质量跟一个碳-12 原子质量的 $1/12$ 的比值，称为该原子的_____。

一个 O-16 原子的质量： $2.656 \times 10^{-23}\text{g}$

相对原子质量的标准：一个 C-12 原子的质量的 $1/12$ 即：

$$1.993 \times 10^{-23}\text{g} \times 1/12 = \text{_____g}$$

O-16 的相对原子质量：

$$(2.656 \times 10^{-23}\text{g}) \div (\text{_____g}) = \text{_____} \quad (\text{即为该原子的相对原子质量})$$

2. 原子的近似相对原子质量

指某种元素的一种同位素相对原子质量的近似整数值

O-16 的相对原子质量：

$$(2.656 \times 10^{-23} \text{g}) \div (1.661 \times 10^{-24} \text{g}) = 15.990$$

取近似值 16 称为_____ (即_____)。

● 相对原子质量分析

符号	同位素的原子量	在自然界中各同位素原子的含量
$^{35}_{17}\text{Cl}$	34.969	75.77%
$^{37}_{17}\text{Cl}$	36.966	24.23%

求:氯元素的相对原子质量?

3. 元素的相对原子质量

元素的平均相对原子质量是该元素的各种同位素的相对原子质量, 乘上各同位素的原子百分数计算而得平均值:

元素平均相对原子质量: $A = A_1 \times a_1\% + A_2 \times a_2\% + A_3 \times a_3\% \dots\dots$

例: ^{35}Cl 原子相对原子质量为 34.969 自然界中的含量(丰度) 75.77%, ^{37}Cl 相对原子质量为 36.966, 自然界中的含量(丰度) 24.23%。

Cl 元素的平均相对原子质量: _____

4. 元素的近似相对原子质量

元素的近似平均相对原子质量: $A = A_1 \times a_1\% + A_2 \times a_2\% + A_3 \times a_3\% \dots\dots$

上述公式中 A_1 A_2 A_3 用各同位素的质量数代入

例: ^{35}Cl 原子相对原子质量为 34.969 自然界中的含量(丰度) 75.77%, ^{37}Cl 相对原子质量为 36.966, 自然界中的含量(丰度) 24.23%。

Cl 元素的近似平均相对原子质量: _____

【基础练习★★】

1. 据报道, 某些建筑材料会产生质子数为 86, 质量数为 222 的放射性氡 (Rn), 从而对人体产生伤害, 该原子的中子数和质子数的差值为 ()

- A. 136 B. 50 C. 86 D. 222

2. 下列各组微粒中, 互为同位素的是 ()

- A. $^2_1\text{H}_2$ 和 H_2 B. 氢原子和氢离子 C. H_2O 和 D_2O D. $^{42}_{20}\text{Ca}$ 和 $^{40}_{20}\text{Ca}$

3. 在国际相对原子质量表中 C 的相对原子质量是 12.01, 这是指碳的 ()

- A. 质量数 B. 相对原子质量
C. 同位素的相对原子质量 D. 元素的平均相对原子质量

4.硼有两种天然同位素 ^{10}B 、 ^{11}B ，硼元素的近似相对原子质量为 10.80，则对硼元素中 ^{10}B 质量分数的判断正确的是：()

- A. 20% B. 略大于 20% C. 略小于 20% D. 80%

5.氯元素在自然界有 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 两种同位素，在计算式：

$$34.989 \times 75.77\% + 36.966 \times 24.23\% = 35.453 \text{ 中()}$$

- A. 75.77% 表示 ^{35}Cl 的质量分数 B. 24.23 表示 ^{35}Cl 的丰度
C. 35.453 表示氯元素的相对原子质量 D. 36.966 表示 ^{37}Cl 的质量

6.铜有 $^{63}_{29}\text{Cu}$ 和 $^{65}_{29}\text{Cu}$ 两种天然同位素，铜的平均近似相对原子质量是 63.5，估算 $^{63}_{29}\text{Cu}$ 的原子百分数为_____， $^{65}_{29}\text{Cu}$ 的质量百分数为_____

7、下列微粒的关系中，属于同位素的是()

- A. 富勒烯、石墨 B. H_2 、 D_2
C. ^{40}K 、 ^{40}Ca D. ^{37}Cl 、 ^{35}Cl

8、据最新报道，放射性同位素 ^{166}Ho 可有效治疗肝癌，该放射性同位素原子内，中子数与核外电子数之差为()

- A. 32 B. 67 C. 99 D. 166

【提高练习】

1、★★★已知自然界氧的同位素有 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O ，氢的同位素有 H、D，从水分子的原子组成来看，自然界的水一共有

- A 3 种 B 6 种 C 9 种 D 12 种

2、★★★已知某原子的质量数和核内中子数，仅此不能确定

- A. 该元素的相对原子质量 B. 该原子属于哪种元素
C. 该原子核内质子数 D. 该原子核外电子数

3、★★★氯有两种稳定同位素 ^{35}Cl 、 ^{37}Cl ，已知它们的原子个数比为 3:1，则相对分子质量为 70、72 和 74 的三种单质分子个数比为：()

- A. 6:6:1 B. 3:3:1 C. 6:3:1 D. 9:3:1

4、★★★自然界中氯化钠是由 $^{23}_{11}\text{Na}$ 与 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 和 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 所构成的。已知氯元素的相对原子质量是 35.5，则 11.7g 氯化钠中，含 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 的质量为()

- A. 1.5g B. 1.65g C. 1.75g D. 1.85g

5.★★★★已知 A 元素形成单质 A_2 时相对分子量有 3 种，70、72、74，则 A 元素有____种同位素。

6.★★★★元素 E 的近似相对原子质量为 M，它有两种同位素原子 aE 和 bE ($b > a$)，则 aE 在自然界中的丰度为_____

7、★★★★★硼元素的平均原子量为 10.8，则自然界中 ^{10}B 和 ^{11}B 的原子质量比为多少？

第三讲 核外电子排布、电子式

【考查要求】

I、了解原子核外电子运动状态，理解原子核外电子排布规律

II、学会书写 1~20 号元素的原子及其对应简单的离子结构示意图、电子式

【知识梳理】

一、原子核外电子分层排布的一般规律

1、原子中的核外电子在_____作_____。多电子的原子中电子是分层排布的。

离核最近的电子层称为_____层，或称为_____层，该层上的电子所具有的能量_____；能量_____高的电子在离核_____运动。

2、在含有多个电子的原子中，电子依_____分层排布。其主要规律是：

(1) 核外电子总是尽可能排布在_____的电子层，然后由里向外，依次排布在能量逐步升高的电子层。

(2) 原子核外各电子层最多容纳_____个电子。

(3) 原子最外层电子数目不能超过_____个（K 层为最外层时不能超过_____个电子）。

(4) 次外层电子数目不能超过_____个（K 层为次外层时不能超过_____个），倒数第三层电子数目不能超过_____个。

3、原子核外电子分层排布：第一层、第二层、第三层、第四层的符号，即电子层能量由低到高依次为_____（用字母表示）层。

4、参考铝原子的原子结构示意图，画出下列原子的原子结构示意图和电子式：

	T	${}_{11}^{23}\text{Na}$	${}_{13}^{27}\text{Al}$	${}_{16}^{32}\text{S}$
原子结构示意图				
电子式				

● 2e 或 8e 稳定结构

稀有气体元素原子的最外层电子排布的特征是_____。在一般条件下，稀有气体元素原子的化学性质稳定，很难与其他物质化合，通常把原子的最外层电子数达到或_____的核外电子排布，称为_____结构。

二、原子结构的表示方法

● **电子式：**化学中常在元素符号周围用小黑点“.”或小叉“×”来表示元素原子的_____电

子，相应的式子叫做电子式

● 原子结构示意图

原子结构示意图表示原子核电荷数和电子层排布的图示形式。小圈和圈内的数字表示_____和_____，弧线表示_____，弧线上的数字表示_____。

如图是一些原子的原子结构示意图。原子结构示意图可表示所有元素的原子。

如： Mg



Fe



5、写出 1--20 号元素元素符号、原子符号、原子结构示意图和电子式

氢 ○ 1							②
锂 Li 3	④ 2		碳 C 6			氟 F 9	
钠 Na 11		13 Al		⑫ 5	16		Ar
⑪ 2 8 8 1							

6、离子是_____带电微粒，也是_____的一种微粒。

● 离子的形成

最外层未达到稳定结构的原子，在化学反应中该原子最外层电子数趋向于达到_____或稳定结构。为了达到 2e 或 8e 稳定结构，在化学反应中，原子的_____层上的电子数最容易发生变化，一般来说金属元素原子最外层电子数少于 4 个，其原子在化学变化时容易电子而达到稳定结构，形成带_____电荷的阳离子；一般非金属元素原子最外层电子数多于 4 个，容易_____电子变成具有稳定结构的_____离子。可见，在化学反应中，原子结构中的_____（填原子核或电子）没有发生变化，一般发生变化的是_____，所以元素的种类在化学反应中_____（填会或不会）发生变化。

7、离子的书写：分别写出核外电子数为 10 的简单阳离子（如 Mg^{2+} ）和简单阴离子（如 F^- ）的离子符号、结构示意图和电子式。

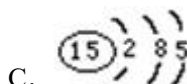
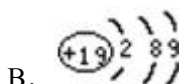
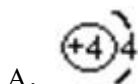
8、Cl、Cl⁻的结构示意图分别为_____、_____。比较两种微粒性质的稳定性 Cl _____ Cl⁻ (填“>”、“<”、“=”), 其原因是_____。

9、原子失去最外层电子或在最外层得到电子后, 不发生变化的是_____

- ①元素种类 ②化学性质 ③相对原子质量 ④微粒的电性 ⑤原子核 ⑥电子层数
⑦最外层电子数 ⑧核外电子数

【基础练习★★】

1. 下列所画原子结构示意图正确的是()



2. 某微粒的核外电子的数目分别为: K 层 2 个, L 层 8 个, M 层 8 个, 该微粒一定是()

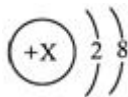
- A. 氢原子 B. 钾离子 C. 氯离子 D. 无法确定

3. 下面所列的电子层中能量最低的是()

- A、K 层 B、L 层 C、M 层 D、N 层

4. 第四层为最外层时, 该电子层最多容纳的电子数目是()

- A、2 个 B、8 个 C、18 个 D、32 个



5. 表示某带电微粒的结构示意图, 则可用它表示的阳离子共有()

- A. 1 种 B. 3 种 C. 4 种 D. 5 种

6、画出下列阳离子、阴离子的结构示意图和电子式:

Cl⁻ _____ S²⁻ _____ F⁻ _____

O²⁻ _____ Na⁺ _____ Al³⁺ _____

7、原子核外电子排布的表达方式

原子符号	核电荷数	中子数	质量数	原子结构示意图	电子式	各电子层上的电子数
${}^4_2\text{He}$						
${}^{12}\text{C}$		6				
	9	10				
${}^{14}_{14}\text{Si}$		14				
${}^{39}_{19}\text{K}$						
${}^{40}_{20}\text{Ca}$						

8、核内中子数为 N 的某离子 R^{3+} 中，质量数为 A，则 n 克它的氯化物中含有的电子的物质的量为 (Cl: 核电荷数 17，元素的相对原子质量为 35.5) (建议课后巩固练习)

A. $(A-N+3) \text{ mol}$

B. $\frac{n}{A+106.5}(A-N+51) \text{ mol}$

C. $\frac{n}{A+35.5}(A-N+51) \text{ mol}$

D. $\frac{n}{A+106.5}(A-N+47) \text{ mol}$

【提高练习】

1、★★★元素 X 的原子，其 M 层与 K 层电子数相同；元素 Y 的原子，其 L 层上有 5 个电子。X 和 Y 所形成的稳定化合物的式量为()

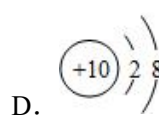
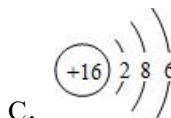
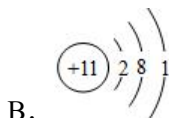
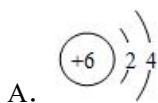
A.100

B.90

C.88

D.80

2、★★★下列原子结构示意图所表示的元素与氙元素的化学性质相似的是()



3、★★★1993 年 8 月国际原子量委员会确认我国张青莲教授测定的铈原子量(127.760)为标准原子量，已知铈有两种以上天然同位素，则 127.760 是()

A.按铈的各种天然同位素的质量数与这些同位素所占的原子百分比计算出来的平均值

- B.按铈的各种天然同位素的原子量与这些同位素所占的原子百分比计算出来的平均值
C.一个铈原子的质量与 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 的比值
D.铈元素的质量与 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 的比值

4、★★★ X、Y、Z 和 R 分别代表四种元素.如果 $a\text{X}^{m+}$ 、 $b\text{Y}^{n+}$ 、 $c\text{Z}^{n-}$ 、 $d\text{R}^{m-}$ 四种离子的电子层结构相同(a 、 b 、 c 、 d 为元素的原子序数), 则下列关系正确的是()

- A. $a-c=m-n$ B. $a-b=n-m$ C. $c-d=m+n$ D. $b-d=n+m$

5、★★★ $^{23}_{11}\text{Na}$ 分别与 $^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ (氯的原子量为 35.5)构成的 10g 氯化钠中, 含 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 的质量是_____。

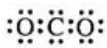
6、★★★已知自然界中铈有两种质量数分别为 191 和 193 的同位素, 而铈的平均原子量为 192.22, 这两种同位素的原子个数比应为()

- A.39 : 61 B.61 : 39 C.1 : 1 D.39 : 11

7、★★★★以下表示氦原子结构的化学用语中, 对电子运动状态描述最详尽的是()

- A. He : B.  C. $1s^2$ D. 

8、★★★★化学科学需要借助化学专用语言描述, 下列有关化学用语正确的是()

- A. CO_2 的电子式  B. Cl^- 的结构示意图 
- C. 乙烯的结构简式 C_2H_4 D. 质量数为 37 的氯原子 $^{37}_{17}\text{Cl}$

9、★★★★下列有关物质结构的表述正确的是()

- A. 次氯酸的电子式 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$ B. 二氧化硅的分子式 SiO_2

- C. 硫原子的最外层电子排布式 $3s^23p^4$ D. 钠离子的结构示意图 

10、★★★★下列电子式中错误的是()

- A. Na^+ B. $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$ C.  D. 

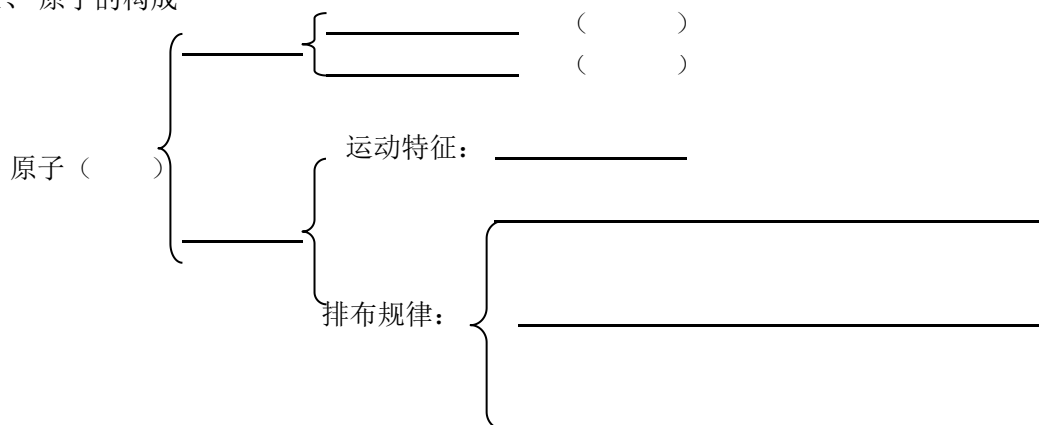
第四讲 原子结构综合应用

【学习目标】

- I、知道原子的结构 II、理解同位素概念，了解同位素的常见引用
III、知道原子核外电子排布规律 IV、理解相对原子质量

【知识复习】

1、原子的构成



2、几个重要关系式

构成原子或离子的微粒间的数量关系

- (1) 质子数_____核电荷数_____原子核外电子数
(2) 离子电荷=质子数_____核外电子数
(3) 质量数(A) = 质子数(Z) _____ 中子数(N)
(4) 质子数(Z) = 阳离子的核外电子数_____ 阳离子的电荷数
(5) 质子数(Z) = 阴离子的核外电子数_____ 阴离子的电荷数
(6) 质量数在数值上_____该同位素相对原子质量

3、什么是同位素?

4、什么是原子的相对原子质量? 元素的相对原子质量?

什么是原子的近似相对原子质量? 元素的近似相对于原子质量?

【知识整理】

1. 元素、同位素比较

	元素	核素	同位素
概念	具有相同_____的同一类原子的总称	具有相同数目的质子和一定数目的中子的一种原子	_____数相同而_____不同的同一元素的原子或同一元素的不同核素
范围	宏观概念，对同类原子而言，既有游离态又有化合态	微观概念，对某种元素的一种原子而言	微观概念，对某种元素的原子而言。因同位素的存在而使原子种类多于元素种类
特性	主要通过形成的单质或化合物来体现	不同的核素可能质子数相同或中子数相同，或质量数相同、或各类数均不相同	同位素质量数_____同，化学性质_____同；天然同位素所占原子百分含量一般_____；同位素构成的化合物如 H_2O 、 D_2O 、 T_2O 物理性质_____，但化学性质_____
实例	H、O	${}^1_1\text{H}$ （氕 H）、 ${}^2_1\text{H}$ （氘 D）、 ${}^3_1\text{H}$ （氚 T）	${}^1_1\text{H}$ （氕 H）、 ${}^2_1\text{H}$ （氘 D）、 ${}^3_1\text{H}$ （氚 T）、为 H 的同位素

2.同位素、同素异形体比较

	同素异形体	同位素
概念	_____互为同素异形体	_____互为同位素
存在范围	在无机物单质之间	在原子之间

3.元素相对原子质量、近似相对原子质量、质量数、同位素相对原子质量

氯元素的同位素	${}^{35}\text{Cl}$	${}^{37}\text{Cl}$
质量数		
同位素相对原子质量	34.699	36.966
原子百分组成	75.77%	24.23%
氯元素相对原子质量		
元素的近似相对原子质量		

4、核外电子排布规律

（1）电子层与电子亚层

核外电子因能量不同而在与核距离不同的电子层运动，用 K、L、M、N、O、P、Q 等表示；其中不同电子层的能量顺序为： E_K _____ E_L _____ E_M _____ E_N _____ E_O _____ E_P _____ E_Q

每一层中运动的电子数目最多为_____（最外层最多只能容纳_____个电子；次外层最多只能容纳_____个电子；倒数第三层最多只能容纳_____个电子）。

（2）、能量最低原理：电子的排布总是尽先进入能量_____的轨道，只有当能量_____的轨道占满后，电子才依次进入能量_____的轨道，原子的电子排布总是使整个原子的能量处于最_____状态。

【基础练习★★】

1、某元素原子的质量数为 A，它的离子 X^{n+} 核外有 y 个电子，Wg 这种元素的原子核内的中子数为

- A. $\frac{A(A-y+n)}{W} \text{ mol}$ B. $\frac{W(A+y-n)}{A} \text{ mol}$ C. $\frac{W(A-y+n)}{A} \text{ mol}$ D. $\frac{W(A-y-n)}{A} \text{ mol}$

2、下列说法正确的是

①氕和氘是质量数不同，质子数相同的氢的两种元素 ②氢元素是指 ^1H ； ③ ^1H 、 ^2H 、 ^3H 是氢的三种同位素，是同一种元素的三种原子； ④ ^2H 、 ^3H 的化学性质几乎完全相同

- A. ②③ B. ③④ C. ①③④ D. ②③④

3、下列各组粒子中属于同位素的是

- A. ^{16}O 和 ^{18}O B. H_2O 和 D_2O C. H_2 和 D_2 D. ^{24}Mg 和 ^{24}Na

4、下列说法中正确的是

- A. 两个质子数和电子数都相同的微粒，一定是同一种元素的原子
B. 原子的最外层有 1--2 个电子的元素都是活泼的金属元素
C. 原子核外每个电子层最多容纳的电子数是 $2n^2$ 个
D. 同一元素的各种同位素的物理性质、化学性质都相同

5、原子的第 n 电子层属于最外层电子层时，最多容纳的电子数目与 n-1 层相同，当它属于次外层时，最多容纳的电子数比 n+1 层最多容纳的电子数多 10 个电子，则此电子层是

- A. K 层 B. L 层 C. M 层 D. N 层

6、某原子的原子核外有三个电子层，最外层电子数是 4，该原子核内的质子数是

- A. 14 B. 15 C. 16 D. 17

7、下列说法正确的是

- A. 同种元素的质子数必定相同 B. 核外电子排布相同的微粒其化学性质一定相同
C. 质子数相同的微粒必定属于同一元素 D. 不同元素的原子质量数必定不同

8、硼有两种天然同位素 ^{10}B 和 ^{11}B ，硼元素的原子量为 10.8，则 ^{10}B 与 ^{11}B 的质量比为

- A. 1 : 4 B. 5 : 22 C. 10 : 1 D. 1 : 1

9、钠原子核中有 11 个质子，在下面的推论中，合理的是

- A. 钠原子核内必有 11 个中子 B. 钠原子核内必有 11 个电子
C. 钠原子核外还有 11 个电子 D. 钠原子必带 11 个正电荷

10、完成下表：

原子符号	名称	质子数	中子数	电子数
$^{12}_6\text{C}$				
$^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$				
$^{35}_{17}\text{Cl}^-$				
$^{40}_{20}\text{Ca}$				

【提高练习】

1、★★★已知一个 SO_2 分子的质量为 $x\text{Kg}$ ，一个 SO_3 的分子质量为 $y\text{kg}$ ，假设两种分子中硫原子、氧原子具有相同的中子数，若以硫原子质量的 $1/32$ 作为相对原子质量的标准，则 SO_2 的相对分子质量可表示为

- A. $\frac{32x}{y-x}$ B. $\frac{32x}{3x-2y}$ C. $\frac{16x}{3y-2x}$ D. $\frac{32x}{3y-2x}$

2、★★★正电子、负质子等都属于反粒子，它们跟普通的电子、质子的质量、电量均相等，而电性相反。科学家设想在宇宙的某些部分可能存在完全由反粒子构成的-----反物质。1997 年年初和年底，欧洲和美国的科研机构先后宣布：他们分别制造出 9 个和 7 个反氢原子。这是人类探索反物质的一大进步。你推测反氢原子的结构是

- A. 由 1 个带正电荷的质子与 1 个带负电荷的电子构成.
B. 由 1 个带负电荷的质子与 1 个带正电荷的电子构成.
C. 由 1 个不带电荷的中子与 1 个带负电荷的电子构成.
D. 由 1 个带负电荷的质子与 1 个带负电荷的电子构成

3、★★★ 科学家最近合成出了第 112 号元素，其原子的质量数为 277，这是迄今已知元素中最重的原子。关于该元素的叙述正确的是

- A、其原子核内中子数和质子数都是 112 B、其原子核内中子数为 165，核外电子数为 112
C、其原子质量是 ^{12}C 原子质量的 277 倍 D、其原子质量与 ^{12}C 原子质量之比为 277：12

4、★★★ X 元素原子的质量数为 m ，核内中子数为 n ，则 $w \text{ g } x^+$ 含有电子的物质的量是

- A、 $(m-n) w / \text{mmol}$ B、 $(m-n-1) w / \text{mmol}$

C、 $(m+n)w / \text{mmol}$ D、 $(m-n+1)w / \text{mmol}$

5、★★★★已知碳有两种常见的同位素 ^{12}C 、 ^{13}C ；氧有三种常见的同位素 ^{18}O 、 ^{17}O 、 ^{16}O 。

由这五种微粒构成的二氧化碳分子中，其式量最多可能有

A. 6 种 B. 10 种 C. 11 种 D. 12 种

6、★★★★与 OH^- 具有相同质子数和电子数的微粒是

A. F^- B. NH_3 C. H_2O D. Na^+

7、★★★★微粒 RO_m^{x-} 中共有 n 个电子， R 的质量数为 a ，则 R 原子核中的中子数为

A. $a+x-n+8m$ B. $a-x-n-8m$ C. $a-x-n+8m$ D. $a-x+n-8m$

8、★★★★有 A、B、C、D、E 五种元素，它们的核电荷数依次增大，且均小于 20。其中，C、E 是金属，A、E 的最外电子层都只有 1 个电子，B、D 元素原子最外层电子数相同，且 B 元素 L 层电子数是 K 层的 3 倍，C 元素最外层电子数是 D 的最外层电子数的一半。

回答

(1) 写出它们的元素符号：A_____ B_____ C _____ D _____ E_____。 _

(2) 写 B 原子的电子式_____。

(3) 画出 C 元素离子的结构示意图_____。

(4) 写出与 E 元素离子具有相同电子排布的 2 个微粒的符号_____和_____。

第五讲 物质的量及计算

【考查要求】

I、掌握物质的量、摩尔质量、质量之间的计算 II、了解阿伏加德罗常数的含义
III、理解摩尔质量的概念及摩尔质量与相对原子质量、相对分子质量之间的关系

【初高中衔接】

1、物质的量与摩尔

物质的量是国际单位制中 7 个基本量之一，常用符号_____表示，单位名称是_____，单位的符号是_____，通常用于微观粒子：**分子、原子、离子、电子**等的研究。

$$\text{物质的量 (mol)} = \frac{\text{物质的质量 (g)}}{\text{物质的摩尔质量 (g/mol)}} = \frac{\text{微粒数}}{\text{阿佛加德罗常数 } N_A (6.02 \times 10^{23} / \text{mol})}$$

2、 摩尔是表示_____的单位，每摩尔物质都含有_____

①摩尔使用仅限于微观粒子（分子、原子、离子、质子、中子、电子等），
用于宏观物质则无意义。

②使用时要用化学式指明微粒种类或其组合。

例如：1mol S 1mol H₂ 1mol Na⁺ 1mol e⁻ 1mol CO₂

③下列表述是否正确？

A 1mol 氢或氧或氯或氮 B 2mol 氢离子 C 1mol 氢原子 D 1mol NaOH

3、阿伏加德罗常数

①定义：_____Kg C 中所包含的碳原子数。

符号_____， 约为_____

②1mol 任何粒子集合中都含有_____个粒子（注意：前后两个粒子指的是同种微粒）

③物质的量（n）与阿伏加德罗常数（N_A）微粒数（N）之间的关系：

4、摩尔质量

定义_____

单位_____符号_____；

摩尔质量在数值上等于该微粒的_____

例：Na 的摩尔物质为_____g/mol， H₂SO₄ 的摩尔物质为_____g/mol。

OH^- 摩尔质量为 _____ g/mol NO_3^- 摩尔质量为 _____ g/mol

1mol 微粒质量与微粒式量的关系

() ()

5. 质量 $\longleftrightarrow$ 物质的量 $\longleftrightarrow$ 微粒数

() ()

6. 质量为 m 的 H_2^{18}O 和 T_2^{16}O 分子中, 中子的个数分别为 _____、_____。

质子的个数分别为 _____、_____。质量数分别为 _____、_____。

7. 不同物质中微粒数的比较

● 3.6g H_2O 与 0.1mol 的 H_2SO_4 的分子数之比是 _____; 氧原子数之比是 _____;
质子数之比是 _____; 中子数之比是 _____。

● 3.6g H_2^{18}O 与 _____ mol 的 H_2SO_4 含有相同的分子数, 与 _____ g 的 H_2SO_4 含有相同的
氧原子数;

● 1.42g Na_2SO_4 溶于 _____ g 水中, 使水分子与 Na^+ 的个数之比是 100:1

8. 方程式相关计算

氢气与氧气点燃

化学方程式: _____

微粒含义: _____

质量含义: _____

物质的量含义: _____

【基础练习★★】

1. 下列叙述错误的是()

- A. 1mol 任何物质都含有约 6.02×10^{23} 个原子
- B. 0.012kg ^{12}C 含有约 6.02×10^{23} 个碳原子
- C. 在使用摩尔表示物质的量的单位时, 应用化学式指明粒子的种类
- D. 物质的量是国际单位制中七个基本物理量之一

2. 下列关于阿伏加德罗常数的说法正确的是()

- A. 阿伏加德罗常数是 12g 碳中所含的碳原子数
- B. 阿伏加德罗常数是 0.012kg ^{12}C 中所含的原子数

- C. 阿伏加德罗常数是 $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$
 D. 阿伏加德罗常数的符号为 N_A , 数值为 $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$
3. 相同质量的 SO_2 和 SO_3 它们之间的关系是()
 A. 所含硫原子的物质的量之比为 1 : 1 B. 氧原子的物质的量之比为 3 : 2
 C. 氧元素的质量比为 5 : 6 D. 硫元素的质量比为 1 : 1
4. 下列物质中质量最大的是(), 分子数最多的是()
 A. 64g SO_2 B. 3.01×10^{23} 个 N_2 分子
 C. 0.75mol H_2SO_4 D. 4g NaOH
5. 1.2mol Cl_2 与元素 A 单质完全反应生成 0.80mol ACl_x , 则 x 值为()
 A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
6. 下列情况中含微粒数目最多的是
 A. 1mol H_2 中的 H 原子 B. 0.5mol OH^- 中的电子
 C. 0.6mol H_2SO_4 中的 O 原子 D. 1mol NH_4^+ 中的质子数
7. 下列各组物质中所含原子数目相同的是
 A. 1g H_2 和 8g O_2 B. 9g H_2O 和 0.5mol CO_2
 C. 28g CO 和 22g CO_2 D. 0.1mol HCl 和 0.1mol He
8. 下列物质中, 物质的量最多的是
 A. 3.01×10^{23} 个 Fe^{2+} B. 10g CO_2
 C. 0.012kg ^{12}C D. 溶解了 1mol Na_2SO_4 的水溶液中的 Na^+
9. 下列各组物质中, 组成物质分子的物质的量最多的是
 A. 0.4mol O_2 B. 4℃时 5.4ml 水 (水的密度为 $1\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)
 C. 10g 氖气 D. 6.02×10^{23} 个硫酸分子

【提高练习】

1. ★★★在无土栽培中, 配制 1L 内含 0.5mol NH_4Cl 、0.16mol KCl 、0.24mol K_2SO_4 的某营养液, 若用 KCl 、 NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种固体配制, 则需此三种固体的物质的量分别为()
 A. 0.40mol 0.50mol 0.12mol B. 0.66mol 0.50mol 0.24mol
 C. 0.64mol 0.50mol 0.24mol D. 0.64mol 0.02mol 0.24mol
2. ★★★某元素 1 个原子的质量为 a, 1 个 ^{12}C 原子质量为 b, 则该元素的这种原子的相对原子质量是()

- A. $\frac{12a}{b}$ B. $\frac{12b}{a}$ C. $\frac{a}{N_A}$ D. $a \cdot N_A$

3. ★★★ 乙醇($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)水溶液中,当乙醇分子和水分子中氢原子个数相等时,溶液中乙醇的质量分数为()
- A. 20% B. 50% C. 46% D. 32%
4. ★★★ N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是()
- A. 23gNa 变为 Na^+ 时失去的电子数为 N_A
- B. 18g 水所含的电子数为 N_A
- C. 8g He 所含的分子数为 N_A
- D. 16g O_2 与 16g O_3 所含的原子数均是 $2N_A$
5. ★★★现有 A、B、C 三种化合物,各取 40g 相混合,完全反应后,得到 18.0g B、49.0g C、还有 D 生成,已知 D 的式量为 106。现将 22.0g A 和 11.0g B 反应,能生成 D 的物质的量为()
- A. 1.00mol B. 0.500mol C. 0.275mol D. 0.250mol
6. ★★★含有相同原子个数的 SO_2 和 SO_3 ,其质量比为_____,摩尔质量比为_____,物质的量比为_____,其中所含氧原子个数比为_____,硫原子个数比为_____.
7. ★★★★★ 3.01×10^{23} 个 NH_4^+ 中,所含电子的物质的量为_____mol,所含质子的物质的量为_____mol,它与_____mol H_2O 具有相同的质量,与_____mol OH^- 含有相同的电子数,与_____mol Na^+ 含有相同的质子数,与_____g Na^+ 含有相同数目的离子。
8. ★★★★★ N_A 表示阿伏加德罗常数,下列叙述正确的是()
- A. 等物质的量的 N_2 和 CO 所含分子数均为 N_A
- B. 1.7g H_2O_2 中含有的电子数为 $0.9 N_A$
- C. 1mol Na_2O_2 固体中含离子总数为 $4 N_A$
- D. 标准状况下,2.24L 戊烷所含分子数为 $0.1 N_A$
9. ★★★★★工业上将氨气和空气的混合气体通过铂—铑合金网发生氨氧化反应,若有标准状况下 VL 氨气完全反应。并转移 n 个电子,则阿伏加德罗常数(N_A)可表示为()
- A. $\frac{11.2n}{5V}$ B. $\frac{5V}{11.2n}$ C. $\frac{22.4V}{5n}$ D. $\frac{22.4n}{5V}$
- 10.★★★★★已知 32 g X 与 40 g Y 恰好完全反应,生成 m g Q 和 9 g H,在相同条件下,16 g X 和足量 Y 混合生成 0.25 mol Q 和若干摩的 H,则物质 Q 的摩尔质量应是
- A. 122 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. 63 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ C. 126 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. 163 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

11. ★★★★★常温下，在 10 L 容器中通入 A mol 氢气和 B mol 氧气(A、B 均为小于或等于 4 的正整数)，点燃后充分反应，恢复到常温，容器内的气体(水蒸气的体积忽略不计)密度(g/L)最大值可能是

A.6.4

B.9.6

C.11.2

D.12.8

12. ★★★★★75g 某二价金属的氯化物(MCl_2)中含有 $3.01 \times 10^{23} \text{Cl}^-$ ，则 MCl_2 的摩尔质量是_____， MCl_2 的相对分子质量是_____，M 的相对原子质量是_____。

13. 一定量的氢气在氯气中燃烧，所得混合物用 100mL 3.00mol/L 的 NaOH 溶液（密度为 1.12g/mL）恰好完全吸收，测得溶液中含有 NaClO 的物质的量为 0.0500mol。

(1) 原 NaOH 溶液的质量分数为_____

(2) 所得溶液中 Cl^- 的物质的量为_____mol

(3) 所用氯气和参加反应的氢气的物质的量之比 $n(\text{Cl}_2) : n(\text{H}_2) = \text{_____}$ 。

第六讲 气体摩尔体积

【考查要求】

- I、理解气体摩尔体积的概念。辨析气体摩尔体积、标准状况下的气体摩尔体积
II、理解影响物质体积特别是气体体积的因素。
III、初步掌握标准状况下的气体摩尔体积的有关计算。

【知识梳理】

- 摩尔质量：_____的物质的质量叫该物质的摩尔质量，符号____，单位_____。
- 填写下表，计算下列物质的物质的量和体积

物质	温度，压强	状态	质量(g)	物质的量	密度	体积
Fe		固态	56		7.8 g/cm ³	
Al		固态	27		2.7 g/cm ³	
H ₂ O		液态	18		1.0 g/cm ³	
H ₂ SO ₄		液态	98		1.83 g/mL	
H ₂	0℃，101kPa	气态	2		0.0899 g/L	
CO ₂	0℃，101kPa	气态	44		1.977 g/L	
O ₂	0℃，101kPa	气态	32		1.429 g/L	

- 决定气体体积大小的因素

①微粒的_____、②微粒间的_____（与_____有关）③微粒的_____

生活中的思考：

- （1）一百粒花生与一万粒花生分别堆积在一起，哪堆花生的体积大？为什么？
- （2）一百粒花生与一百粒米粒分别堆积在一起，哪堆所占的体积更大？为什么？
- （3）18 克水与 18 克水蒸汽所占的体积哪个更大？为什么？

从以上生活经验中思考总结，决定物质体积大小的因素有：_____、_____、_____。

②在一定温度和压强下，决定不同聚集状态（固态、液态、气态）物质体积的**主要因素**（用“√”表示）

影响因素	微粒的数目	微粒间平均距离	微粒本身大小
固、液态			
气态			

科学测定发现：温度和压强相同时，不同气体分子间的平均距离是相等的，思考，1 摩尔任何气体在同温同压下的体积是否相等？_____

说明：

(1) 等物质的量的液体、固体体积大小——主要决定于构成它们微粒的_____，而_____、_____对其体积大小几乎没有影响。。

(2) 等物质的量气体体积大小——主要决定于_____，因为通常情况下，分子间的平均距离是分子直径的_____倍左右，而分子间的平均距离的大小由_____决定，温度升高或压强减小，平均距离_____，反之减小。但只要是在同温同压下，任何气体分子间的平均距离_____。

● 气体的摩尔体积

在标准状况下（_____℃，_____Pa），1 摩尔任何气体（单质、化合物、混合物等，只要是气体）所占的体积都约是 22.4 升，这个体积叫气体的摩尔体积（ V_0 ）单位：L/mol。

标准状况可用 _____ 表示

换算方法：

$$\begin{array}{ccc} & \times \text{气体摩尔体积 } V_0 & \\ \text{物质的量 (mol)} & \longleftrightarrow & \text{气体体积 (L)} \\ & \div \text{气体摩尔体积 } V_0 & \end{array}$$

● 阿伏加德罗定律

阿伏加德罗定律——同温同压，相同体积的任何气体，都含有_____的分子

注意：适用范围：_____；适用条件：_____、_____、_____，缺一不可。

● 阿伏加德罗定律的推论

(1) 同温同压下不同气体，其体积之比，等于_____之比，等于_____之比

(2) 同温同体积的不同气体，其_____之比等于_____之比(微粒数之比)

(3) 同压同物质的量的不同气体，其_____之比等于_____之比(微粒数之比)

(4) 同温同物质的量的不同气体，其_____与_____成反比

(5) 同温同压同体积的不同气体，其_____之比等于_____之比，等于_____

(6) 同温 同压 同质量的 不同气体其_____之比与_____成反比

(7) 同温 同压 同体积的 不同气体，_____与_____成正比。

【基础练习★★】

1、物质的体积由_____、_____、_____决定。

气体的体积由_____、_____决定。固体的体积由_____、_____决定。

2、把_____叫做气体摩尔体积，用表示，则气体的物质的量（ n ）与体积（ V ）的关系可表示为 $V=$ _____

3、下列说法正确的是

- A 在标准状况下，1mol 水和 1mol H_2 的体积都约是 22.4L
- B 把 100g $CaCO_3$ 分解可得 CO_2 气体 22.4L
- C 若 1mol 某气体的体积为 22.4L，则该气体一定处于标准状况
- D 在标准状况下，1g H_2 和 11.2L O_2 的物质的量相等

4、下列关于气体摩尔体积的几种说法正确的是

- A. 22.4 L 任何气体的物质的量均为 1 mol
- B. 非标准状况下，1 mol 任何气体不可能占有 22.4 L 体积
- C. 0.1 mol H_2 、0.2 mol O_2 、0.3 mol N_2 和 0.4 mol CO_2 组成的混合气体在标准状况下的体积约为 22.4 L
- D. 标准状况下，1 mol CO 和 1 mol CO_2 体积比为 1 : 2

5、标准状况下，下列气体含有的分子数最多的是

- A. 36.5g HCl
- B. 22.4L O_2
- C. 4g H_2
- D. 0.5mol SO_2

6、标准状况下，2.8 L O_2 含有 n 个氧分子，则阿伏加德罗常数的值为

- A. $n/8$
- B. $n/16$
- C. $16n$
- D. $8n$

7、下列各组物质中所含分子数目一定不相同的是

- A、1g H_2 和 16g O_2
- B、9g $H_2^{18}O$ 和 0.5mol CO_2
- C、 N_A 个 CO 和 22g CO_2
- D、22.4L HCl 和 0.1mol He

8、如果 a g 某气体中含有的分子数为 b ，则 c g 该气体在标准状况下的体积是

- A. $\frac{22.4b}{acN_A} L$
- B. $\frac{22.4ab}{cN_A} L$
- C. $\frac{22.4ac}{bN_A} L$
- D. $\frac{22.4bc}{aN_A} L$

9、在标准状况下：

- (1) 0.5mol HCl 占有的体积是_____
- (2) 33.6L H_2 的物质的量是_____
- (3) 16g O_2 的体积是_____
- (4) 44.8L N_2 中含有的 N_2 分子数是_____
- (5) 某物质的密度为 1.429g/L，求 16g 该物质含有的分子个数_____

【提高练习】

1. ★★★等物质的量的氢气和氦气在同温同压下具有相等的()
- A. 原子数 B. 体积 C. 中子数 D. 质量
2. ★★★下列各物质所含原子数目, 按由大到小顺序排列的是()
- ①0.5mol NH_3 ②标准状况下 22.4L He ③4°C 9mL 水 ④0.2mol H_3PO_4
- A. ①④③② B. ④③②① C. ②③④① D. ①④③②
3. ★★★下列说法正确的是()
- A. 标准状况下 22.4L/mol 就是气体摩尔体积
- B. 非标准状况下, 1mol 任何气体的体积不可能为 22.4L
- C. 标准状况下 22.4L 任何气体都含有约 6.02×10^{23} 个分子
- D. 1mol H_2 和 O_2 的混合气体在标准状况下的体积约为 22.4L
4. ★★★0.2g H_2 、8.8g CO_2 、5.6gCO 组成的混合气体, 其密度是相同条件下 O_2 的密度的
- A. 0.913 倍 B. 1.852 倍 C. 0.873 倍 D. 1.631 倍
5. ★★★同温同压下, 某瓶充满 O_2 时为 116g, 充满 CO_2 时为 122g, 充满气体 A 时为 114g, 则 A 的式量为()
- A. 60 B. 32 C. 44 D. 28
6. ★★★在 0°C 1.01×10^5 Pa 下, 有关 H_2 、 O_2 、 CH_4 三种气体的叙述正确的是()
- A. 其密度之比等于物质的量之比
- B. 其密度之比等于摩尔质量之比
- C. 等质量的三种气体, 其体积比等于相对分子质量的倒数比
- D. 等体积的三种气体, 其物质的量之比等于相对分子质量之比
7. ★★★★★ 同温同压下, 等质量的 SO_2 和 CO_2 相比较, 下列叙述正确的是()
- A. 密度比为 16 : 11 B. 密度比为 11 : 16
- C. 体积比为 1 : 1 D. 体积比为 11 : 16
8. ★★★★★ 24mL H_2 和 O_2 的混合气体, 在一定条件下点燃, 反应后剩余 3mL 气体, 则原混合气体中分子个数比为()
- A. 1 : 16 B. 16 : 1 C. 17 : 7 D. 7 : 5

9. ★★★★★ 混合气体由 N_2 和 CH_4 组成, 测得混合气体在标准状况下的密度为 0.821g/L , 则混合气体中 N_2 和 CH_4 的体积比为()
- A. 1:1 B. 1:4 C. 4:1 D. 1:2
10. ★★★★★ 1mol O_2 在放电条件下发生下列反应: $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{O}_3$, 如有 $30\%\text{O}_2$ 转化为 O_3 , 则放电后混合气体对 H_2 的相对密度是()
- A. 16 B. 17.8 C. 18.4 D. 35.6
11. ★★★★★ A 气体的摩尔质量是 B 气体的 n 倍, 同温同压下, B 气体的质量是同体积空气的 m 倍, 则 A 的相对分子质量为()
- A. m/n B. $29m/n$ C. $29mn$ D. $29n/m$
12. ★★★★★ 将乙烯 (C_2H_4), 一氧化碳、氮气三种气体分别盛放在三个容器中, 并保持三个容器内气体的温度和质量均相等, 这三种气体对容器壁所施压强的大小关系是()
- A. $\text{C}_2\text{H}_4 > \text{CO} > \text{N}_2$ B. $\text{C}_2\text{H}_4 = \text{CO} = \text{N}_2$
C. $\text{CO} > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{N}_2$ D. $\text{N}_2 > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{CO}$
13. ★★★★★ 等物质的量的 N_2 、 O_2 、 CO_2 混合气体通过 Na_2O_2 后, 体积变为原体积的 $8/9$ (同温同压), 这时混合气体中 N_2 、 O_2 、 CO_2 物质的量之比为()
- A. 3: 4: 1 B. 3: 3: 2 C. 6: 7: 3 D. 6: 9: 0
14. ★★★★★ PbO_2 是褐色固体, 受热分解为 Pb 的 +4 和 +2 价的混合氧化物, +4 价的 Pb 能氧化浓盐酸生成 Cl_2 ; 现将 1mol PbO_2 加热分解得到 O_2 , 向剩余固体中加入足量的浓盐酸得到 Cl_2 , O_2 和 Cl_2 的物质的量之比为 3:2, 则剩余固体的组成及物质的量比是 ()
- A. 1: 1 混合的 Pb_3O_4 、 PbO B. 1: 2 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4
C. 1: 4: 1 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4 、 PbO D. 1: 1: 4 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4 、 PbO

第七讲 物质的量浓度的计算

【知识梳理】

一. 物质的量浓度:

定义: 以 1L 溶液里所含溶质的_____来表示的溶液浓度, 叫物质的量浓度。

符号: _____单位: _____

定义式:

$$\text{物质的量浓度 } (c) = \frac{\text{溶质的物质的量(mol)}}{\text{溶液的体积 (L)}}$$

【例题解析】

例 1. 1L 溶液中含 1mol NaCl, 那么, NaCl 物质的量浓度为 _____mol/L

1L 溶液中含 160g CuSO₄, 那么, CuSO₄ 的物质的量浓度为 _____mol/L

在 S.T.P 状况下, 将 22.4LNH₃ 溶于水配成 1L 溶液, 那么, NH₃ 的物质的量浓度为 _____mol/L (注意: 非溶于 1L 水中)

例 2. 溶质质量——物质的量浓度

将 2.925gNaCl 溶于水中, 稀释到 400mL, 该 NaCl 的物质的量浓度为多少?

例 3. S.T.P 状况下的气体体积——物质的量浓度

将 3.36L (S.T.P) 氯化氢气体通入水中, 配成 500mL 盐酸, 该盐酸的物质的量浓度为多少?

例 4. 浓溶液→稀溶液

稀释公式: $c_{(浓)} \times V_{(浓)} = c_{(稀)} \times V_{(稀)}$ 表示稀释前后_____不变

实验室需要配置 500mL 2mol/L 的稀硫酸, 需 18mol / L 的浓硫酸多少毫升?

例 5. 浓溶液与稀溶液的混合

混合公式: $C_{(浓)} \times V_{(浓)} + C_{(稀)} \times V_{(稀)} = C_{(中)} \times V_{(中)}$

V₃ 混合前后体积变化忽略不计时: $V_3 = V_1 + V_2$

混合前后体积变化时: $V_3 = \text{混合溶液总质量} / \text{混合溶液密度}$

将 200mL 1.00mol/L 的 NaOH 与 300mL 2.00mol/L 的 NaOH 混合, 假设混合前后体积变化忽略不计, 求混合后溶液的物质的量浓度。

例 6. 质量百分比浓度与物质的量浓度的换算

换算公式:

$$c \text{ (mol/L)} = \frac{\text{密度 (g/cm}^3\text{)} \times 1000 \times w\%}{\text{溶质的摩尔质量(g/mol)}} \div 1 \text{ L}$$

市售浓硫酸瓶上标有: 98% 密度 1.84g/cm³, 该硫酸的物质的量浓度是多少?

例 7. 溶液中离子浓度的计算

0.10mol/L Na₂SO₄ 溶液中 $c(\text{Na}^+) =$ _____

$c(\text{SO}_4^{2-}) =$ _____

0.20mol/L AlCl₃ 溶液中 $c(\text{Al}^{3+}) =$ _____

$c(\text{Cl}^-) =$ _____

2.00 mol/L Al₂(SO₄)₃ 溶液中 $c(\text{Al}^{3+}) =$ _____

$c(\text{SO}_4^{2-}) =$ _____

例 8. 综合思考题

在 1 L 水中溶解了 358.4 L(S.T.P)的氯化氢气体, 所得溶液的密度为 1.19g/cm³, 求所得溶液的物质的量浓度。

例 9. 某未知浓度的 NaOH 溶液 50.0mL, 加入 40.0mL 1.2mol/L 的 H₂SO₄ 溶液后显酸性, 再滴入 2.0mol / L KOH 溶液 3mL 时, 恰好完全中和溶液显中性。求 NaOH 溶液的物质的量浓度。

例 10. 25.0mL 某浓度的盐酸与 24.0mL 某浓度的氢氧化钠溶液恰好中和。现先用 0.95g 碳酸钙与上述盐酸反应，再加上 7.4mL 氢氧化钠溶液中和剩余盐酸，恰好完全反应，求：盐酸与氢氧化钠的物质的量的浓度。

【基础练习★★】

1. 在 500ml 溶液中含有 20g 氢氧化钠，该溶液的物质的量浓度是()
A. 0.5 mol / L B. 1 mol / L C. 1.5 mol / L D. 2 mol / L
2. 配制 0.5mol / L 氢氧化钠溶液 100ml，需要 4mol / L 的氢氧化钠溶液的体积是()
需要水的体积是()
A. 12.5 ml B. 25 ml C. 不能确定 D. 87.5 ml E. 75 ml
3. 将 4mol / L 的盐酸 25ml，加水稀释到 100ml，取出稀释液 10ml，其中含 HCl 为()
A. 0.365 g B. 1.46 g C. 3.65 g D. 36.5 g
4. 将 0.1mol / L 的盐酸 100ml 和 0.3mol / L 的盐酸 400ml 混合浓度是()
A. 0.2 mol / L B. 0.26mol / L C. 0.28mol / L D. 0.3mol / L
5. 下列各溶液中，Na⁺离子的物质的量浓度最大的是()
A. 20ml 0.12mol / L 的磷酸钠溶液 B. 10ml 0.5mol / L 的溴化钠溶液
C. 50ml 0.2mol / L 的硫酸钠溶液 D. 120ml 0.2mol / L 的氢氧化钠溶液
6. 将 25g CuSO₄·5H₂O 溶于水，配成 1 升溶液，求其物质的量浓度。
7. 将 412.16L (S.T.P) NH₃ 通入水中配成 1 升溶液，求其物质的量浓度。
8. 65% 的浓硝酸 (ρ=1.4g/cm³) 的物质的量浓度是多少？要配制 100mL 3mol / L 的稀硝酸，需要这种浓硝酸多少毫升？
9. 求 10mol / L 的盐酸 (ρ=1.16 g/cm³) 的质量分数浓度。

【提高练习】

1. ★★★将 1 体积 96% 的浓硫酸 ($\rho=1.84 \text{ g/cm}^3$) 慢慢加入 4 体积蒸馏水中, 并不断搅拌, 求稀释后的硫酸的质量分数和物质的量浓度。 已知混合溶液的 $\rho=1.84 \text{ g/cm}^3$, 讨论 (1) 混合时体积发生变化 (2) 混合时体积不发生变化
2. ★★★现有硫酸和盐酸的混合溶液 20mL, 滴加 0.05mol/L 的氢氧化钡溶液, 当加至 20mL 时白色沉淀质量不再增加, 加至 60mL 时溶液恰为中性, 求原混合溶液中硫酸和盐酸的物质的量浓度。
3. ★★★现有三种一元碱, 其化学式式量之比为 3 : 5 : 7, 又知由这三种一元碱组成的混合物其物质的量之比为 7 : 5 : 3; 此混合物 5.36g 与 50.00mL 1.50mol/L 的硫酸溶液恰好中和, 求三种一元碱的化学式。
4. ★★★某学生把 100g 碳酸钠和碳酸氢钠的混合物与足量盐酸反应, 共放出气体 22.4L(S.T.P), 计算混合物中碳酸钠的质量分数。
5. ★★★在标准状况下, 1 体积水可溶解 700 体积 NH_3 , 求所得溶液的质量分数和物质的量溶度。

6. ★★★将 5g 胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)溶于水配成 500ml 溶液，从中取出 25ml 溶液的物质的量浓度是()
- A. 0.002mol/L B. 0.02mol/L C. 0.04mol/L D. 0.4mol/L
7. ★★★★★体积为 $V\text{ml}$ 、密度为 $\rho\text{g/cm}^3$ 的溶液，含有式量为 M 的溶质 $m\text{g}$ ，其物质的量浓度、为 $c\text{mol/L}$ ，质量分数(百分比浓度)为 $w\%$ 。下列表示式中正确的是()
- A. $c = (1000w\rho)/M$ B. $m = \rho Vw/100$
C. $w\% = (cM/1000\rho)\%$ D. $c = 100m/VM$
8. ★★★★★在 $V\text{ml}$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中含 $\text{Al}^{3+}m\text{g}$ ，取 $(V/4)\text{ml}$ 溶液稀释到 $4V\text{ml}$ ，则稀释后溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度是()
- A. $(125m/9V)\text{mol/L}$ B. $(125m/18V)\text{mol/L}$
C. $(125m/36V)\text{mol/L}$ D. $(125m/54V)\text{mol/L}$
9. ★★★★★有 25ml 待测浓度的盐酸溶液，用 25ml 1mol/L 的氢氧化钠溶液滴定后已呈碱性，再滴入 0.1mol/L 的硫酸溶液 5ml 才达到中和。计算该盐酸的物质的量浓度。
10. ★★★★★将 100ml 0.2mol/L 的氯化钡溶液和 100ml 0.2mol/L 的硝酸银溶液混合，混合溶液为 200ml ，求混合溶液中 Cl^- 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- 的物质的量浓度各是多少？
11. ★★★★★将 $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的晶体 2.44g 溶于水，配成 100ml 溶液，取此溶液 25ml ，跟 50ml 0.1mol/L 硝酸银溶液相作用，刚好把 Cl^- 离子沉淀完全。求：
- (1) 2.44g $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量；
(2) $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的式量；
(3) $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中 x 的值。

12. ★★★★★ 碳酸氢钠俗称“小苏打”，是氨碱法和联合制碱法制纯碱的中间产物，可用作膨松剂，制酸剂，灭火剂等。工业上用纯碱溶液碳酸化制取碳酸氢钠。

(1) 某碳酸氢钠样品中含有少量氯化钠。称取该样品，用 0.1000mol/L 盐酸滴定，耗用盐酸 20.00mL 。若改用 0.05618mol/L 硫酸滴定，需用硫酸_____mL(保留两位小数)。

(2) 某溶液组成如表一：

化合物	NaCO_3	NaHCO_3	NaCl
质量 (Kg)	814.8	400.3	97.3

向该溶液通入二氧化碳，析出碳酸氢钠晶体。取出晶体后溶液组成如表二：

化合物	NaCO_3	NaHCO_3	NaCl
质量 (Kg)	137.7	428.8	97.3

计算析出的碳酸氢钠晶体的质量（保留 1 位小数）

(3) 将组成如表二的溶液加热，使碳酸氢钠部分分解，溶液中 NaHCO_3 的质量由 428.8kg 降为 400.3kg ，补加适量碳酸钠，使溶液组成回到表一状态。计算补加的碳酸钠质量（保留 1 位小数）。

(4) 某种由碳酸钠和碳酸氢钠组成的晶体 452kg 溶于水，然后通入二氧化碳，吸收二氧化碳 $44.8 \times 10^3\text{L}$ （标准状况），获得纯的碳酸氢钠溶液，测得溶液中含碳酸氢钠 504kg 。通过计算确定该晶体的化学式。

第八讲 阶段测

物质的量综合练习

【知识复习】

1.构成物质的基本粒子:

3.国际单位制的七个物理量基本单位:

原子——H He N O Cl Fe Cu 等;

分子—— H_2SO_4 、 H_2S 、 CO_2 、 SO_3 、 H_2O 、

H_2O_2 、 HCl 等;

离子——

阴离子: H^- 、 F^- Cl^- Br^- I^- S^{2-} O^{2-} N^{3-}

OH^- 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 、

NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 CN^- 、 HS^- 、 NO_2^- 、 S_2^{2-} 、 C_2^{2-} 、 O_2^{2-}

阳离子: K^+ Ba^{2+} Ca^{2+} Na^+ Mg^{2+} Al^{3+} Mn^{2+} Zn^{2+} Fe^{2+} Sn^{2+} Pb^{2+} H^+ Cu^{2+} Fe^{3+} Hg^{2+} Ag^+ ; H_3O^+ NH_4^+

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

2. 写出下列反应的化学方程式, 并说明反应中反应物和生成物粒子数之比。

(1) $\text{NaOH} + \text{HCl} =$ _____ 反应物与生成物的粒子个数之比为: _____

(2) $\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2}$ _____ 反应物与生成物的粒子个数之比为: _____

3.关于方程式的计算

■ 差量法

■ 质量的计算

例 1: 加热纯净的氯酸钾及二氧化锰的混合物 15.5 克, 至反应完全停止后, 冷却、称量, 得试管中残留物 10.7 克。求:

①制得氧气多少克?

②10.7 克残留物中含些物质? 各多少克?

例 2: 有一块锌片插入足量 CuSO_4 溶液中, 锌片质量减轻了 0.1g, 求:

(1) 参加反应的锌的物质的量

(2) 析出铜的物质的量

(3) 生成 ZnSO_4 的物质的量及质量

(4) 溶液的质量是增加了还是减少了

【基础练习★★】

1. 卢瑟福提出原子的行星模型的实验依据是
A. ^{14}C 放射性实验 B. 铀盐晶体实验 C. X-射线管实验 D. α 粒子散射实验
2. 原子的种类决定于原子的
A. 核电荷数 B. 核外电子数 C. 相对原子质量 D. 质子数和中子数
3. 元素的化学性质主要决定于
A. 核电荷数 B. 核外电子数 C. 中子数 D. 最外层电子数
4. 下列有关气体体积的叙述中, 正确的是
A. 一定温度和压强下, 各种气态物质体积的大小, 由构成气体的分子大小决定
B. 一定温度和压强下, 各种气态物质体积的大小, 由构成气体的分子数决定
C. 不同的气体, 若体积不同, 则它们所含的分子数也不同
D. 气体摩尔体积指 1 摩尔任何气体所占的体积约为 22.4 升
5. 下列叙述错误的是
A. 1mol 任何物质都含有约 6.02×10^{23} 个原子
B. $0.012\text{kg}^{12}\text{C}$ 含有约 6.02×10^{23} 个碳原子
C. 在使用摩尔表示物质的量的单位时, 应用化学式指明粒子的种类
D. 物质的量是国际单位制中七个基本物理量之一
6. 如果 1g 硫酸中含有 n 个氧原子, 则阿伏加德罗常数是
A. $2n/49$ B. $2n/49 \text{ mol}^{-1}$ C. $49n/2$ D. $49n/2\text{mol}$
7. 完全中和同体积同物质的量浓度的 NaOH 溶液并使其生成正盐, 需相同物质的量浓度的盐酸、硫酸、磷酸的体积比是()
A. $6:3:2$ B. $6:2:3$ C. $3:2:1$ D. $1:2:3$
8. 向 $10\text{mL Na}_2\text{SO}_4$ 溶液中加入过量的 BaCl_2 溶液得到 1.17g 沉淀, 原溶液中 Na^+ 的物质的量浓度是()
A. 0.5mol/L B. 1.0mol/L C. 2.0mol/L D. 0.025mol/L

【提高练习】

1. ★★★用 $1\text{L } 0.1\text{mol/L}$ 的 NaOH 溶液吸收 0.08mol CO_2 所得溶液中 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 的物质的量浓度之比约为()
A. $1:3$ B. $2:1$ C. $2:3$ D. $3:2$
2. ★★★用 $V\text{mL } 1\text{mol/L AgNO}_3$ 溶液, 都正好与同体积的下列溶液反应完全, 则这些溶液物质的量浓度最大的是()
A. KCl B. CuCl_2 C. FeCl_3 D. SnCl_2

- 3.★★★两种金属的混合物粉末 15g，跟足量盐酸充分反应后，恰好得到 11.2L H_2 (标况)，下列各组金属不能构成符合上述条件的混合物是()
- A.Mg 和 Zn B.Al 和 Zn C.Al 和 Fe D.Mg 和 Al
4. ★★★将一定质量的 Mg, Zn, Al 混合物与足量稀 H_2SO_4 反应，生成 H_2 2.8L (标准状况)，原混合物的质量可能是 ()
- A. 2 g B. 4 g C. 8 g D. 10 g
5. ★★★ 完全中和相同体积，相同物质的量浓度的氢氧化钠溶液，并使之生成正盐，需要相同物质的量浓度的盐酸、硫酸、磷酸的体积比是()
- A.6 : 3 : 2 B.6 : 2 : 3 C.3 : 2 : 1 D.1 : 2 : 3
6. ★★★ 在 100 mL 0.10 mol/L 的 $AgNO_3$ 溶液中加入 100 mL 溶有 2.08 g $BaCl_2$ 的溶液，再加入 100 mL 溶有 0.010 mol $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 的溶液，充分反应。下列说法中正确的是
- A. 最终得到白色沉淀和无色溶液
- B. 最终得到的白色沉淀是等物质的量的两种化合物的混合物
- C. 在最终得到的溶液中， Cl^- 的物质的量为 0.02 mol
- D. 在最终得到的溶液中， Cu^{2+} 的物质的量浓度为 0.10 mol/L
7. ★★★★★碳酸铜和碱式碳酸铜均可溶于盐酸，转化为氯化铜。在高温下这两种化合物均能分解成氧化铜。溶解 28.4g 上述混合物，消耗 1mol/L 盐酸 500mL。燃烧等质量的上述混合物，得到氧化铜的质量是()
- A. 35g B. 30 g C. 20 g D. 15 g
- 8.★★★★★现有 2mol/L 的盐酸和硫酸溶液各 100mL，分别加入等质量的铁，反应后生成的气体在标准状况下的体积比为 2 : 3，求加入盐酸中的铁的质量。

9、★★★★★将 4 克氢氧化钠加入到 50 克盐酸溶液中恰好完全反应。求：

- ①盐酸溶液中溶质的质量分数；
- ②生成氯化钠的质量。

10. ★★★★★向 300mL KOH 溶液中缓慢通入一定量的 CO_2 气体, 充分反应后, 在减压低温下蒸发溶液, 得到白色固体。请回答下列问题:

(1) 由于 CO_2 通入量不同, 所得到的白色固体的组成也不同, 试推断有几种可能的组成, 并分别列出。

(2) 若通入 CO_2 气体为 2.24L (标准状况下), 得到 11.9g 的白色固体。请通过计算确定此白色固体是由哪些物质组成的, 其质量各为多少? 所用的 KOH 溶液的物质的量浓度为多少?

11. ★★★★★取 50mL Na_2CO_3 和 Na_2SO_4 的混合溶液. 加入过量 BaCl_2 溶液后得到 14.51g 白色沉淀. 用过量的稀 HNO_3 处理后沉淀减少到 4.66g. 并有气体 CO_2 放出, 试计算

(1) 原混合溶液中 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 的物质的量浓度

(2) 产生标况下气体的体积.

12. ★★★★★氢氧化钡是一种使用广泛的化学试剂。某课外小组通过下列实验测定某试样中 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 的含量。

(1) 称取 3.50g 试样溶于蒸馏水配成 100mL 溶液, 从中取出 10.0mL 溶液于锥形瓶中, 加 2 滴指示剂, 用 0.100mol/L HCl 标准溶液滴定至终点, 共消耗标准液 20.0mL (杂质不与酸反应), 求试样中氢氧化钡的物质的量。

(2) 另取 5.25g 试样加热至失去全部结晶水 (杂质不分解), 称得质量为 3.09g, 求 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 中的 n 值。

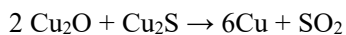
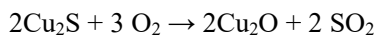
(3) 试样中 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为_____。

13. ★★★★★黄铜矿（主要成分 CuFeS_2 ）是提取铜的主要原料

（1）取 12.5g 黄铜矿样品，经测定含 3.60g 硫（杂质不含硫），矿样中 CuFeS_2 含量为

（2）已知 $2\text{CuFeS}_2 + 4\text{O}_2 \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{Cu}_2\text{S} + 3\text{SO}_2 + 2\text{FeO} \text{（炉渣）}$

产物 Cu_2S 在 1200°C 高温下继续反应：



假定各步反应都完全，完成下列计算：

①由 6 mol CuFeS_2 生成 6 mol Cu，求消耗 O_2 的物质的量

②6 mol CuFeS_2 和 14.25 mol O_2 反应，理论上可得到多少摩尔铜

③6 mol CuFeS_2 和 15.75 mol O_2 反应，理论上可得到多少摩尔铜

第九讲 氧化还原反应的基本概念

【初高中衔接】

1、氢气还原 CuO 方程式：_____

2、氧化剂：_____ 还原剂：_____

【知识梳理】

一. 有关概念：

1. 什么叫“氧化” 什么叫“还原”？

原子或离子失电子（化合价上升）的过程叫氧化。或称氧化反应。

原子或离子得电子（化合价下降）的过程叫还原。或称还原反应。

氧化还原反应：反应物之间发生电子转移或电子的得失或电子云的偏移的反应。

2. 氧化—还原反应的实质是什么？

实质：在反应中有电子的得失（或电子对的偏移）

氧化还原反应的表面现象：是某些元素的化合价在反应前后有变化（升高或降低）

3. 什么叫氧化剂？ 常见的氧化剂有哪些？

氧化剂必须具备夺电子的能力，得电子的物质叫氧化剂。常见的氧化剂有：

（1）活泼的非金属单质，例：F₂、Cl₂ Br₂ I₂

（2）含高价元素的含氧化合物，例：KMnO₄ K₂Cr₂O₇ KNO₃ NH₄NO₃ KClO₃

（3）酸根有氧化性的含氧酸，例：HNO₃ 浓 H₂SO₄ HClO HClO₃ HMnO₄

（4）含有不活泼金属高价阳离子的化合物例：Fe³⁺ Ag⁺ Hg²⁺ Cu²⁺ Sn⁴⁺

4. 什么叫还原剂？ 常见的还原剂有哪些？

还原剂必须具备失去电子的能力，失电子物质叫还原剂。常见的还原剂有：

（1）活泼金属，例：Na Mg Al Zn Fe

（2）含低价元素的化合物，例：NH₃ H₂S HI

（3）某些低价态的氧化物，例：CO SO₂ NO N₂O

（4）某些低价含氧酸及其盐，例：H₂SO₃ Na₂SO₃

（5）某些低价金属阳离子，例：Fe²⁺ Cu⁺ Sn²⁺

（6）某些非金属单质:例 C

5. 什么是氧化产物和还原产物？

由还原剂失去电子被氧化后得到的产物叫氧化产物。

由氧化剂得到电子被还原后得到的产物叫还原产物。例：



(还原剂) (氧化剂)(酸性介质) (氧化产物) (氧化产物) (还原产物)

【基础练习★★】

1. 氧化还原反应的实质是 ()

- A. 得氧和失氧 B. 化合价升降 C. 有无新物质生成 D. 电子的转移

2. 下列有关氧化还原反应实质的说法中正确的是 ()

- A. 氧化反应的实质就是物质得到氧
B. 还原反应的实质就是元素的化合价降低
C. 氧化反应的实质是元素的原子失去电子或电子偏离该原子
D. 氧化还原反应的实质是一定有氧原子参加的反应

3. 下列化学反应中，属于氧化还原反应的是 ()

- A. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$
B. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$
C. $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
D. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

4. 下列基本反应中一定是氧化还原反应的是 ()

- A. 化合反应 B. 分解反应 C. 置换反应 D. 复分解反应

5. 下列关于氧化还原反应的说法中正确的是 ()

- A. 在化学反应中若有一种元素被氧化，则一定是另一种元素被还原
B. 在氧化还原反应中，非金属单质一定是作氧化剂
C. 若有两种物质参加的氧化还原反应，一种物质是氧化剂，则另一种物质是还原剂
D. 氧化还原反应中，不一定是所有元素的化合价都发生变化

6. 列有关实验室制取气体的反应中，其原理不属于氧化还原反应的是（ ）
- A. 实验室中用稀硫酸与锌粒反应制取 H_2
 B. 实验室中用高锰酸钾加热分解制取 O_2
 C. 实验室中用浓盐酸与二氧化锰加热制取 Cl_2
 D. 实验室中用稀盐酸与石灰石反应制取 CO_2
7. 下列反应中，属于氧化还原反应，但水既不作氧化剂，又不作还原剂的是（ ）
- A. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ B. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$
 C. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2\uparrow$ D. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
8. 下列物质与水反应中的氧化剂与还原剂的物质之比为 1 : 1 的是（ ）
- A. F_2 B. Na_2O_2 C. Mg D. NO_2
9. 下列关于氧化还原反应的叙述错误的是（ ）
- A. 有电子得失或电子偏移的反应是氧化还原反应
 B. 元素化合价升高是被氧化，含该元素的物质是氧化剂
 C. 还原剂可使其它物质还原时，自身被氧化
 D. 能得到电子的物质可以作为氧化剂
10. 人体血红蛋白中含有 Fe^{2+} 离子，如果误食亚硝酸盐，会使人中毒，因为亚硝酸盐会使 Fe^{2+} 离子转变成 Fe^{3+} 离子，生成高铁血红蛋白而丧失与 O_2 结合的能力。服用维生素 C 可缓解亚硝酸盐的中毒，这说明维生素 C 具有（ ）
- A. 酸性 B. 碱性 C. 氧化性 D. 还原性

【提高练习】

11. ★★★一些酸在反应中可以表现多重性质，如中和反应： $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 的反应中 HCl 表现了酸性，而实验室快速制氯气如：

$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 的反应中 HCl 既表现了酸性，又表现了还原性，请你分析下列反应中酸的作用

(1) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ H_2SO_4 表现了_____

(2) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ H_2SO_4 表现了_____

12. ★★★下列说法错误的是()

- A. 化合和分解反应一定是氧化还原反应 B. 化合和分解反应可能是氧化还原反应。
C. 置换反应一定是氧化还原反应 D. 复分解反应一定不是氧化还原反应

13. ★★★下列反应属于氧化还原反应,但水既不作氧化剂也不作还原剂的是()

- A. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ B. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$
C. $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ D. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$

14. ★★★下列化学变化中,需加入氧化剂才能实现的是()

- A. $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$ B. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$ C. $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ D. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$

15. ★★★下列变化,需加入还原剂才能实现的是()

- A. $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3$ B. $\text{C} \rightarrow \text{CO}$ C. $\text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$ D. $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}^-$

16. ★★★在 $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 的反应中,其中 Cl_2 的作用()

- A. 氧化剂 B. 还原剂
C. 既是氧化剂又是还原剂 D. 既不是氧化剂又不是还原剂。

17. ★★★人体防“锈”抗衰老从某个侧面来讲主要是抗氧化过程。吸入人体内的氧有 2% 转化为氧化性极强的“活性氧”,它能加速人体衰老,被称为“生命杀手”,服用含硒元素(Se)的化合物亚硒酸钠(Na_2SeO_3),能消除人体内的活性氧,由此推断 Na_2SeO_3 的作用是()

- A. 作还原剂 B. 作氧化剂
C. 既作氧化剂又作还原剂 D. 既不作氧化剂又不作还原剂

18. ★★★★下列反应中,水只作氧化剂的是()

- A. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$ B. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
C. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ D. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$

19. ★★★★下列变化需加入适当还原剂才能实现的反应是()

- A. $\text{PCl}_3 \rightarrow \text{PCl}_5$ B. $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ C. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ D. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$

20. ★★★★★HNO₂ 可作氧化剂和还原剂，当它作还原剂时，产物可能为下列中的 ()

- A. NH₃ B. N₂ C. HNO₃ D. NO₂

21. ★★★★★试管壁上附着的硫可用 CS₂ 溶解清洗，也可倒入热的 NaOH 溶液将硫除掉，其

反应方程式为 $3S + 6NaOH \xrightarrow{\Delta} 2Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2O$ 。反应中氧化剂和还原剂的质量比为 ()

- A. 2 : 7 B. 7 : 2 C. 2 : 1 D. 1 : 2

22. ★★★★★已知 S 元素的化合价有 -2、+4、+6 等几种，Fe 元素有 0、+2、+3 价，I 元素有 -1、0、+1、+5、+7 价，Mg 元素只有 0、+2 价，H 元素有 0、-1、0、+1 价，在 S²⁻、Fe²⁺、Mg²⁺、Fe³⁺、S、I⁻、H⁺ 几种微粒中：

(1) 只有氧化性的有 _____

(2) 只有还原性的有 _____

(3) 既有氧化性，又有还原性的有 _____

23. ★★★★★下列微粒：Fe³⁺、F⁻、MnO₄⁻、S²⁻、H₂O₂、Fe²⁺、Na⁺、SO₂、Cu、H⁺，其中只能表现出氧化性的微粒是 _____；只能表现出还原性的微粒是 _____；既能表现出氧化性又能表现出还原性的微粒是 _____。

第十讲 氧化还原反应的配平

【知识梳理】

方法:

- 1、判断各元素的化合价
- 2、列出有化合价变化的元素
- 3、求得失电子的最小公倍数
- 4、配平有电子得失的元素的原子
- 5、配平无电子得失的元素的原子或原子团
- 6、配平氢（原子），用氧（原子）来复核

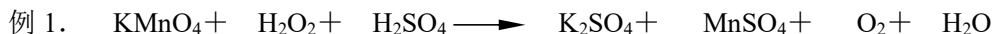
原则:

遵循实验事实遵循质量守恒得失电子守恒

【例题解析】

一、配平下列反应方程式，指出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物，标出电子转移方向及数目

(1) 完全氧化还原



(2) 部分氧化还原

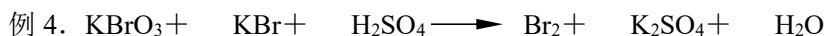


当反应得到 1mol Cl_2 时，则参加反应的 HCl 有 _____ mol ，被氧化的 HCl _____ mol

(3) 歧化反应



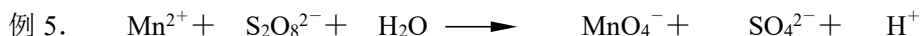
(4) 归中反应



氧化产物_____,还原产物_____间的物质的量之比为_____

(5)特殊氧化还原方程式类型:

①离子型



②缺项配平



例 7. 氧化还原反应方程式的自组方法

请将 5 种物质: N_2O 、 FeSO_4 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 HNO_3 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 分别填入下面对应的横线上, 组成一个未配平的化学方程式。指出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物



【基础练习★★】

1. 氧化还原反应的实质是 ()

A. 氧元素的得与失 B. 化合价的升降 C. 电子的得失或偏移 D. 分子中原子重新组合

2. 下列化学变化中, 需加入氧化剂才能实现的是 ()

A. $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$ B. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$ C. $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ D. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$

3. 下列反应中氯元素被氧化的是 ()

A. $5\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 10\text{HCl} + 2\text{HIO}_3$ B. $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

C. $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ D. $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$

4. 下列反应中, 电子转移发生在同种元素之间的是 ()

A. $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ B. $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

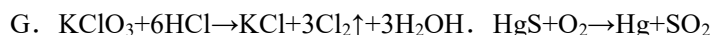
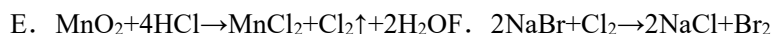
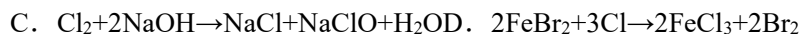
C. $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ D. $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$





【提高练习】

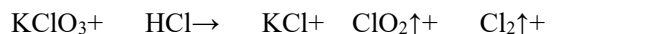
1.★★★有以下反应方程式：



按要求将上述化学方程式序号填入相应括号内：

- (1) 一种单质使一种化合物中的一种元素被还原 ()
- (2) 一种单质使一种化合物中的一种元素被氧化 ()
- (3) 同一种物质中一种元素氧化另一种元素 ()
- (4) 同一种物质中，同种元素间发生氧化还原反应 ()
- (5) 不同物质的同种元素间发生氧化还原反应 ()
- (6) 某元素只有部分被氧化或只有部分被还原的反应 ()

2.★★★ KClO_3 和浓盐酸在一定温度下，会生成黄绿色的易爆物二氧化氯，变化可表述为



1) 氧化剂_____，还原剂_____。

发生氧化反应的物质是_____，发生还原反应的物质是_____。

被氧化的是_____元素，被还原的是_____元素。

氧化产物_____，还原产物_____。

2) 具有氧化性物质的氧化性强弱比较_____

具有还原性物质的还原性强弱比较_____

3) 完成并配平方程式，用短线和箭头标出电子转移的方向和数目。

4) 产生 0.1 mol Cl_2 ，则转移的电子的物质的量为_____mol，此时参加反应的 HCl 是_____mol，做还原剂的 HCl 是_____mol。

5) ClO_2 具有很强的氧化性，因此常被用作消毒剂其消毒的效率（以单位质量得到的电子数表示）是 Cl_2 的_____倍。

6) 若 12.25 克 KClO_3 与足量 HCl 反应, 产生标况下 Cl_2 3.36 升, 则 KClO_3 被还原的价态为_____。

3. ★★★一定条件下硝酸铵受热分解的化学方程式为: $5\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow 2\text{HNO}_3 + 4\text{N}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$,

在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为 ()

- A. 5 : 3 B. 5 : 4 C. 1 : 1 D. 3 : 5

4. ★★★★★ A_2 、 B_2 、 C_2 3 种单质和它们离子间能发生下列反应

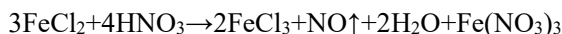
$2\text{A}^- + \text{C}_2 \rightarrow 2\text{C}^- + \text{A}_2$ $2\text{C}^- + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{B}^- + \text{C}_2$, 若可发生 $2\text{X}^- + \text{C}_2 \rightarrow 2\text{C}^- + \text{X}_2$ 不正确的是 ()

- A. 氧化性 $\text{B}_2 > \text{C}_2 > \text{A}_2$ B. 还原性 $\text{X}^- > \text{C}^- > \text{B}^-$
C. X_2 与 B^- 能发生反应 D. X_2 与 B^- 不能发生反应、

8. ★★★★★已知 X_2 、 Y_2 、 Z_2 、 W_2 四种物质的氧化能力为 $\text{W}_2 > \text{Z}_2 > \text{X}_2 > \text{Y}_2$, 判断下列反应能发生的是 ()

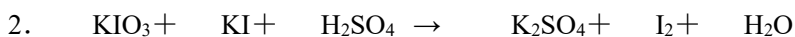
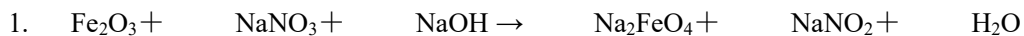
- A. $2\text{W}^- + \text{Z}_2 \rightarrow 2\text{Z}^- + \text{W}_2$ B. $2\text{X}^- + \text{Z}_2 \rightarrow 2\text{Z}^- + \text{X}_2$
C. $2\text{Y}^- + \text{W}_2 \rightarrow 2\text{W}^- + \text{Y}_2$ D. $2\text{Z}^- + \text{X}_2 \rightarrow 2\text{X}^- + \text{Z}_2$

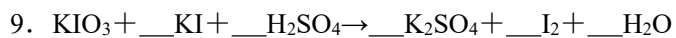
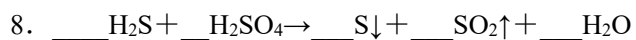
9. ★★★★★根据下列反应判断有关的物质还原性由强到弱的顺序是 ()



- A. $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{NO}$ B. $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$
C. $\text{Fe}^{2+} > \text{I}^- > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$ D. $\text{NO} > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^-$

【可补充配平练习】:配平下列反应方程式, 指出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物, 标出电子转移方向及数目





第十一讲 氧化还原反应的计算

【例题解析】

例 1 某化学反应的反应物和产物如下：



(1) 该反应的氧化剂是_____

(2) 如果该反应方程式中 I_2 和 KIO_3 的系数都是 5

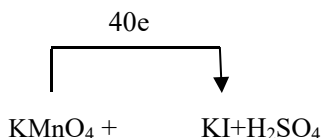
① KMnO_4 的系数是_____ ② 在下面的化学式上标出电子转移的方向和数目



(3) 如果没有对该方程式中的某些系数作限定，可能的配平系数有许多组。原因是

[解析] (1) 锰元素化合价从 $\overset{+7}{\text{Mn}}$ 变到 $\overset{+2}{\text{Mn}}$ ，所以反应中的氧化剂是 KMnO_4 。

(2) 当 I_2 和 KIO_3 的系数都是 5 时，10molKI 变成 5mol I_2 ，失 10mol 电子，5molKI 变成 5mol KIO_3 时，失去 30mol 电子，还原剂总共失去 40mol 电子，氧化剂 KMnO_4 中 $\overset{+7}{\text{Mn}}$ 变到 $\overset{+2}{\text{Mn}}$ ，1mol 氧化剂得到 5mol 电子，所以需要 KMnO_4 8mol，系数为 8，



(3) 该反应有两种氧化产物（即 I_2 和 IO_3^- ），两者的比例随氧化剂 KMnO_4 的用量不同可以发生变化。

例 2 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ，在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为（ ）。

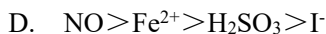
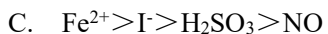
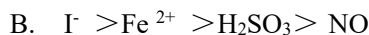
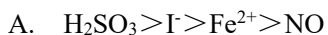
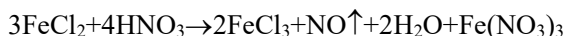
A. 5 : 3 B. 5 : 4 C. 1 : 1 D. 3 : 5

[解析] 根据化合价变化可知： N_2 既是氧化产物又是还原产物，则 NH_4NO_3 中 NH_4^+ 的氮原子化合价升高， NO_3^- 中的氮原子化合价降低，即



由化合价升降总数相等可求出答案为 5 : 3 答案：A

例 3 根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是 ()



[解析] 根据还原性的比较方法, 可以得出:

反应 $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 中, 还原性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^-$

反应 $2\text{FeCl}_3 + 2\text{HI} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{I}_2$ 中, 还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$

反应 $3\text{FeCl}_2 + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 中, 还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{NO}$

综上所述正确答案为 A。

例 4 请将 5 种物质: N_2O 、 FeSO_4 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 HNO_3 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 分别填入下面对应的横线上, 组成一个未配平的化学方程式。



(1) 反应物中发生氧化反应的物质 , 被还原的元素是 。

(2) 反应中 1mol 氧化剂 (填“得到”或“失去”) mol 电子。

(3) 请将反应物的化学式及配平后的系数填入下列相应的位置中:



[解析] 首先分析所给五个物质中关键元素的化合价: 含 Fe(+2 价)的 FeSO_4 和含 N(+5)的 HNO_3 应是反应物, 含 Fe(+3 价)的 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和含 N(+1)的 N_2O 应为生成物, 前者是氧化产物, 后者为还原产物。据此写出方程式: $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

例 5. 关于反应 $\text{K}^{35}\text{ClO}_3 + 6\text{H}^{37}\text{Cl} \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 的有关叙述中, 正确的是 ()

A. KCl 中含有 ^{35}Cl

B. 生成物 Cl_2 的相对分子质量为 73.3

C. 该反应转移的电子数为 6e^-

D. 氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1: 6

例 6. 如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI, 得到 I_2 最多的是 ()

- A. Fe^{3+} B. MnO_4^- C. Cl_2 D. HNO_2

例 7. 在反应: $11P + 15 CuSO_4 + 24H_2O \rightarrow 5 Cu_3P + 6H_3PO_4 + 15H_2SO_4$, 中 $7.5mol CuSO_4$ 可氧化磷原子的物质的量为 ()

- A. $1.5mol$ B. $3mol$ C. $1.6mol$ D. $2.4mol$

例 8. $38.4g Cu$ 跟适量的 HNO_3 作用, 铜全部反应后, 共收集到气体 $22.4L$ (标准状况), 反应消耗的硝酸的物质的量可能是 ()

- A. $1mol$ B. $2.2mol$ C. $1.6mol$ D. $2.4mol$

【基础练习★★】

1. 实验室制取少量 N_2 常利用的反应是 $NaNO_2 + NH_4Cl \rightarrow NaCl + N_2 \uparrow + 2H_2O$, 正确的是 ()

- A. $NaNO_2$ 是氧化剂 B. 生成 $1mol N_2$ 时转移的电子数为 $6mol$
C. NH_4Cl 中的 N 元素被还原 D. N_2 既是氧化剂又是还原剂

2. 下列各组物质中, 通常作氧化剂的是 ()

- A. SO_2 、 H_2 、 N_2 B. HNO_3 、 F_2 、 $KMnO_4$
C. CO 、 Br_2 、 CO_2 D. HNO_3 、 $FeSO_4$ 、 $NaClO$

3. 有相同条件下的三个反应: ① $2A^- + B_2 = 2B^- + A_2$ ② $2C^- + A_2 = 2A^- + C_2$ ③ $2B^- + D_2 = 2D^- + B_2$, 由此得出, 下列判断不正确的是 ()。

- A. 氧化性: $A_2 > B_2 > C_2 > D_2$ B. 还原性: $C^- > A^- > B^- > D^-$
C. $2A^- + D_2 = 2D^- + A_2$ 该反应可以进行 D. $2C^- + B_2 = 2B^- + C_2$

4. 下列叙述中, 可以说明金属甲的活动性比金属乙的活动性强的是 ()

- A. 在氧化还原反应中, 甲原子失去的电子比乙原子失去的电子多。
B. 同价态的阳离子, 甲比乙的氧化性强。

C.甲能跟稀盐酸反应放出 H_2 ，而乙不能。

D.将甲、乙组成原电池时，甲是负极



5.在 $MnO_2 + 4HCl(浓) \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$ ，在反应中起酸性和起还原性作用的 HCl 的物质的量之比是 ()

A 1: 4 B 1: 2 C 2: 1 D 1: 1

6.在一定条件下，分别以高锰酸钾.氯酸钾.过氧化氢为原料制取氧气，当制得同温.同压下相同体积的氧气时，三个反应中转移的电子数之比为 ()

A.1 : 1 : 1 B.2 : 2 : 1 C.2 : 3 : 1 D.4 : 3 : 2

7.X.Y.Z.W.Q 均为含氮的化合物,我们不了解它们的化学式,但知道它们在一定条件下有如下转换关系(未配平): (1) $X \rightarrow W + O_2$; (2) $Z + Y + NaOH \rightarrow H_2O + W$ (3) $Y + SO_2 \rightarrow Z + SO_3$
(4) $Q + Y \rightarrow Z + H_2O$ (5) $X + Cu + H_2SO_4(浓) \rightarrow Cu^{2+} + Y + SO_4^{2-}$

则这五种化合物中氮的化合价由高到低的顺序为 ()

A. XYZWQ B. XZYQW C. XYWZQ D. WXZQY

第十二讲 氧化还原反应综合练习

1. 下列关于氧化还原反应的叙述, 正确的是 ()
- A. 失去电子的反应是还原反应 B. 失去电子的物质是还原剂
- C. 发生氧化反应的物质是氧化剂 D. 作氧化剂的物质不能是还原剂
2. 氢化钙中的氢元素为-1 价, 它可用作生氢剂, 反应的化学方程式是: $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\uparrow$, 在该反应中水的作用是 ()
- A. 还原剂 B. 氧化剂
- C. 既是氧化剂又是还原剂 D. 既不是氧化剂又不是还原剂
3. 某温度下, 将 Cl_2 通入 NaOH 溶液中, 反应得到 NaCl 、 NaClO 、 NaClO_3 的混合液, 经测定 ClO^- 与 ClO_3^- 的浓度之比为 1 : 3, 则 Cl_2 与 NaOH 溶液反应时被还原的氯元素与被氧化的氯元素的物质的量之比为
- A. 21 : 5 B. 11 : 3 C. 3 : 1 D. 4 : 1
4. 在一定条件下发生如下反应: $2\text{KClO}_3 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{KIO}_3 + \text{Cl}_2$, 则下列推断正确的是 ()
- A. KClO_3 发生氧化反应 B. 该反应中 KClO_3 被还原为 Cl_2
- C. 该反应中还原剂为 KClO_3 D. 该反应中氧化剂为 I_2
5. $11\text{P} + 15\text{CuSO}_4 + 24\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{Cu}_3\text{P} + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 15\text{H}_2\text{SO}_4$ 反应中, 被氧化的 P 原子与被还原的 P 原子个数比是 ()
- A. 6:5 B. 5:6 C. 11:5 D. 11:6
6. 根据下列反应的化学方程式, 判断有关物质的还原性强弱顺序是 ()
- $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$
- $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$ $2\text{FeCl}_3 + 2\text{HI} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{I}_2$
- A. $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{SO}_2$ B. $\text{Cl}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{SO}_2 > \text{I}^-$
- C. $\text{Fe}^{2+} > \text{I}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_2$ D. $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$
7. 由相同条件下的三个反应: ① $2\text{A}^- + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{B}^- + \text{A}_2$ ② $2\text{C}^- + \text{A}_2 \rightarrow 2\text{A}^- + \text{C}_2$ ③ $2\text{B}^- + \text{D}_2 \rightarrow 2\text{D}^- + \text{B}_2$ 由此可以判断 ()
- A. 氧化性: $\text{A}_2 > \text{B}_2 > \text{C}_2 > \text{D}_2$ B. 还原性: $\text{C}^- > \text{A}^- > \text{B}^- > \text{D}^-$
- C. $2\text{A}^- + \text{D}_2 \rightarrow 2\text{D}^- + \text{A}_2$ 该反应可以进行 D. $2\text{C}^- + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{B}^- + \text{C}_2$ 该反应不能进行

8. 已知在酸性溶液中, 下列物质氧化 KI 时自身发生如下变化: $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$; $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$; $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$; $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO}$, 如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI, 得到 I_2 最多的是 ()

- A. Fe^{3+} B. MnO_4^- C. Cl_2 D. HNO_2

9. 某强氧化剂 $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 被亚硫酸钠还原到较低价态。如果还原 $2.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 的溶液到较低价态, 需用 30ml 0.2mol/L 的 Na_2SO_3 溶液, 那么 X 元素的最终价态为 ()

- A. +2 B. +1 C. 0 D. -1

10. 在 100mL 含等物质的量 HBr 和 H_2SO_3 的溶液中通入 0.01mol Cl_2 , 有一半 Br^- 变为 Br_2 (已知 Br_2 能氧化 H_2SO_3), 原溶液中 HBr 和 H_2SO_3 的浓度都等于 ()

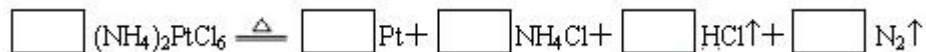
- A. $0.0075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $0.0018 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ C. $0.075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

-1

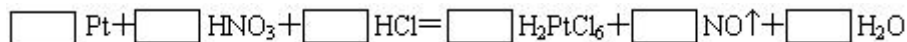
11. 用 0.1 mol / L 的 Na_2SO_3 溶液 30 mL, 恰好将 $2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 的 XO_4^- 还原, 则元素 X 在还原产物中的化合价是 ()

- A. +1 B. +2 C. +3 D. +4

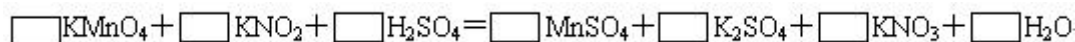
12. 配平下列化学方程式:



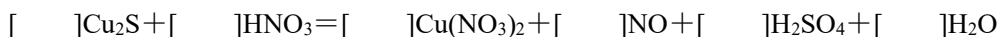
13. 完成并配平下列化学方程式:



14. 完成并配平化学方程式(在空格内填入系数或化合物的分子式)。



15. 配平下列化学方程式, 将系数填在括号内。

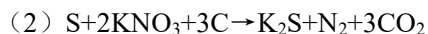
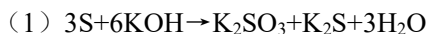


16. 配平以下氧化还原反应方程式:



当 KMnO_4 消耗 0.05 mol 时，产生的 CO_2 的体积为_____L(标准状况)。

17. 在下列化学方程式中指出氧化剂和还原剂，氧化产物和还原产物

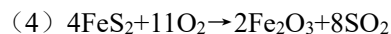


氧化剂_____还原剂_____

氧化剂_____还原剂_____

氧化产物_____还原产物_____

氧化产物_____还原产物_____



氧化剂_____还原剂_____

氧化剂_____还原剂_____

氧化产物_____还原产物_____

氧化产物_____还原产物_____

18. 下列微粒： Fe 、 Cl^- 、 H^+ 、 F_2 ，其中能得到电子的微粒有_____，该元素的化合价_____，表现出_____性，是_____剂，具有还原性的微粒是_____，它们在反应中_____（填得或失）电子，发生_____反应（填氧化或还原），其化合价_____。

19. 反应 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 中，氧化剂是_____，还原剂是_____，若生成 71g Cl_2 ，被氧化的 HCl 是_____g。

20. 在 H^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 S^{2-} 、 I^- 、 S 中，只有氧化性的是_____，只有还原性的是_____，既有氧化性又有还原性的是_____。

21. 在 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 的反应中，氧化剂是_____，还原产物是_____，得电子与失电子个数比是_____，氧化产物与还原产物的质量比是_____，试标出反应电子转移方向和数目_____

22. 根据反应 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 回答下列问题。

(1) 氧化剂_____，还原剂_____

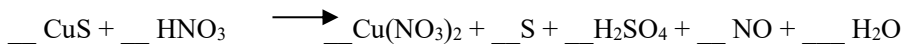
(2) 反应中转移电子数是_____

(3) 氧化剂与氧化产物的质量比_____

(4) 当生成 28g N_2 时，被氧化的物质的质量是_____g。

23 某化学反应的反应物和产物如下，如果该化学方程式中 S 和 H_2SO_4 的系数分别是 5 和 1

(1)请配平下面的化学方程式，并标出电子转移的方向和数目：



(2)该反应中，发生氧化反应的物质是_____，

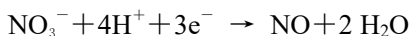
该反应中，发生还原反应的过程是_____ $\longrightarrow$ _____。

(3)反应中，1mol 还原剂_____ (选填“得到”或“失去”) _____ mol 电子。

(4)如在标准状况下，反应产生 336mL 气体，则转移的电子数为_____个。

(5)如果没有对该化学方程式中的某些化学计量作限定，可能的配平化学计量数有许多组，原因是_____。

24. 氧化还原反应中实际上包含氧化和还原两个过程。下面是一个还原过程的反应式：



在下列四种物质 KMnO_4 、 Na_2CO_3 、 KI 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 中的一种物质（甲）中滴加少量稀硝酸能使上述还原过程发生。

(1) 写出并配平该氧化还原反应的方程式，标出电子转移的方向和数目

(2) 被还原的元素_____，还原剂是_____。

(3) 反应生成 0.3mol H_2O ，则转移电子的数目为_____个。

(4) 若反应后还生成 KIO_3 ，且其它物质保持不变，则反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比将_____（填“增大”、“减小”、“不变”或“不能确定”）。

第十三讲 化学键、离子键、离子化合物

【知识回顾】

1、原子结构由原子核和_____两大部分构成。离核越近，该层上的电子的能量越____，离核越远，该层上的电子的能量越____，能量越高，则电子越不稳定。不稳定的电子，在化学反应中容易与其他原子中不稳定的电子结合，形成新的化合物。因此，决定元素的化学性质的是原子的_____。

2、构成物质的微粒有_____、_____、_____。

3、电子式：_____

常见微粒的电子式的书写

元素	钠	镁	铝	氧	氯	硫
原子						
离子						

4、原子间相互作用时，原子趋向稳定结构的可能途径有哪些？

活泼的金属元素最外层电子数一般都____，倾向于____；活泼的非金属元素最外层电子数一般都____，倾向于____；因此它们之间反应是通过_____的途径来达到各自稳定结构的。

【知识梳理】

为什么仅仅一百多种元素的原子能够形成这么多种形形色色的物质？原子是怎样互相结合的？为什么两个氢原子能自动结合成氢分子，而两个氢原子不能结合在一起？为什么原子间按一定个数比互相结合？……

水加热到 100℃会变成水蒸气；而将水加热到 1000℃以上只有极少量水分解成氢气和氧气。这说明任何微粒之间存在相互作用，有的微粒之间的相互作用比较微弱，如水分子之间存在的相互作用；有的微粒之间的相互作用比较强烈，如水分子内的氢氧原子之间存在的相互作用。我们将**相邻的两个或多个原子间的强烈的相互作用称为化学键**。

一、离子键

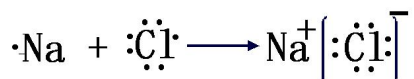
钠在氯气中剧烈燃烧，生成的氯化钠小颗粒悬浮在气体中呈白烟状。试用已经学过的原子结构的知识，来分析氯化钠的形成过程，并将讨论的结果填入表 1 中。

表 1 氯化钠的形成

原子结构示意图	通过什么途径达到稳定结构	用原子结构示意图表示氯化钠的形成过程
Na		
Cl		

在钠跟氯气的反应中,钠原子的最外电子层的 1 个电子转移到氯原子的最外电子层上,从而形成了带正电荷的钠离子 (Na^+) 和带负电荷的氯离子 (Cl^-)。阴、阳离子通过静电作用,形成了稳定的化合物。像氯化钠这样,存在于阴、阳离子之间强烈的相互静电作用,叫离子键。含有离子键的化合物称为离子化合物。

离子化合物氯化钠的形成过程,也可以用电子式表示如下:



活泼金属(如钾、钠、钙、镁等)与活泼非金属(如氧、氯、溴等)化合时,都能形成离子键。离子键无方向性——由于离子电荷的分布是球形对称的,它在任何方向都可以和带相反电荷的离子相互吸引;无饱和性——离子之间以静电吸引而相互作用,使得每个离子可以同时与几个相反电荷的离子作用,并在空间的三个方向,继续延伸下去,最后形成一个巨大的离子型晶体。

[课堂练习]请用电子式表示 K_2S 、 CaF_2 、 MgO 的形成过程。

K_2S : _____

CaF_2 : _____

MgO : _____

二、离子晶体

什么是晶体?晶体与固体有什么区别?

固体分为晶体和非晶体。晶体是指具有规则的几何外形的固体。它们具有固定的熔点。

图 1 展示了几种晶体。

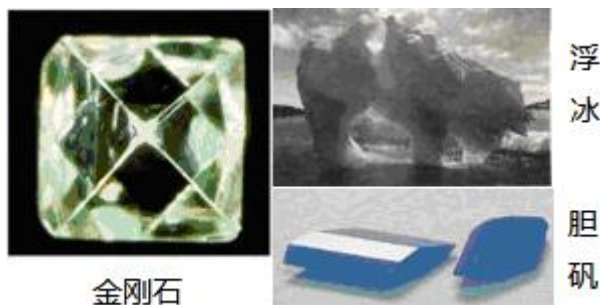


图 1 几种晶体

根据构成晶体的结构微粒及微粒间作用类型的不同，晶体可分成离子晶体、分子晶体、原子晶体和金属晶体等类型。

离子间通过离子键结合而成的晶体叫做**离子晶体**。在离子晶体中，阴、阳离子按一定规律在空间排列。下图 2 所示是氯化钠、氯化铯的晶体结构示意图。

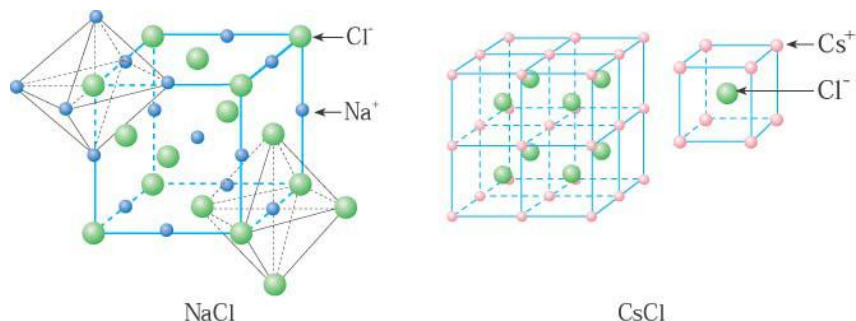


图 2 氯化钠和氯化铯的晶体结构

在氯化钠晶体中，每个 Na⁺离子同时吸引着 6 个 Cl⁻离子，每个 Cl⁻离子同时吸引着 6 个 Na⁺离子。在氯化铯晶体，每个 Cs⁺离子同时吸引着 8 个 Cl⁻离子，每个 Cl⁻离子同时吸引着 8 个 Cs⁺离子。在氯化钠或氯化铯晶体中都不存在着单个的 NaCl 分子或单个的 CsCl 分子，因此，NaCl 和 CsCl 只是氯化钠和氯化铯晶体的化学式，而不是分子式。NaCl、CsCl 的化学式表示在这两种晶体中阳离子和阴离子的个数比是 1 : 1。

离子晶体的特点：熔、沸点较高，硬度较高，不易加工，固体不导电，熔融状态或溶于水能导电。（*硫酸钡水溶液不导电，是因为硫酸钡难溶于水；熔融状态的硫酸钡可导电。）

由于离子键（阴、阳离子之间强烈的静电作用）是较强的化学键，破坏离子键需要足够的能量，离子晶体（离子化合物）比较稳定。

7、离子化合物

(1) 定义： 含有_____的化合物

(2) 常见的离子化合物有哪几类？_____

离子化合物：①强碱 NaOH、KOH、Ba(OH)₂.....

②大部分盐 NaCl、KNO₃、BaSO₄.....

③活泼金属与活泼非金属组成的化合物 Na₂O、K₂S、Na₂O₂.....

[思考] 离子化合物是否一定含有金属元素？

MgCl₂ 中的两个 Cl⁻是否也是以离子键结合的？

[拓展提高]下表是一些离子化合物的电荷、核间距与熔点：

化合物	NaF	NaCl	NaBr	NaI	BeO	MgO	CaO	SrO	BaO
离子电荷	1—1	1—1	1—1	1—1	2—2	2—2	2—2	2—2	2—2
核间距 (nm)	0.230	0.278	0.293	0.317	0.165	0.210	0.240	0.257	0.277
熔点 (°C)	988	801	740	660	2800	2580	2570	2430	1923

通过对上述数据的分析，回答以下问题：

- (1) 你认为哪些因素影响离子化合物的熔沸点？_____；
 (2) 怎样影响？_____。

【基础练习★★】

- 两种元素可以组成 AB_2 型离子化合物，它们的原子序数可能是
 A 11 和 8 B 6 和 8 C 7 和 8 D 12 和 9
- 下列物质中，可证明某化合物内一定存在离子键的是
 A 可溶于水 B 水溶液能导电
 C 具有较高的熔点 D 熔融状态下能导电
- 下列各组微粒相互作用，结果形成离子键的是
 A NH_4^+ 、 OH^- B Ag^+ 、 NH_3 C H^+ 、 S^{2-} D Ba^{2+} 、 SO_4^{2-}
- 下列各组微粒按半径递增顺序排列，且两微粒电子数相同的是
 A $K^+—Ca^{2+}$ B $S^{2-}—Cl^-$ C $Na^+—F^-$ D $Al^{3+}—S^{2-}$
- 下列化合物中阴阳离子半径之和最大的离子化合物是
 A NaF B NaCl C SO_2 D $CaCl_2$
- 在下列化合物中阴、阳离子的电子层结构一样的是
 A CaO B KCl C $MgCl_2$ D CaS
- 下列物质中，具有离子键的是
 A NH_4NO_3 B $NH_3 \cdot H_2O$ C HF D Na
- 下列过程能生成离子键的是
 A 白磷在空气中燃烧 B 镁在空气中逐渐失去金属光泽
 C 硫磺在空气中点燃 D 氢碘酸与氯气反应
- X 元素的一个原子失去两个电子，转移到 Y 元素的两个原子中去，形成离子化合物 Z，

下列说法正确的是

- A Z 的熔点较低 B Z 可表示为 X_2Y
C Z 一定溶于水 D X 形成 +2 价阳离子

【提高练习】

10. ★★★下列物质中属于离子化合物的是

- A 苛性钾 B 碘化氢 C 硫酸 D 醋酸

11. ★★★下列叙述正确的是 ()

- A. 分子是由一定数目的原子组成的，原子之间的相互作用叫化学键
B. 阴、阳离子通过静电引力所形成的化学键叫做离子键
C. 非金属元素之间构成的化合物都不是离子化合物
D. 离子化合物中一定含有离子键

12. ★★★下列性质中，可以说明某化合物内一定存在离子键的是

- A 可溶于水 B 熔融状态能导电 C 水溶液能导电 D 能电离出离子

13. ★★★ X、Y、Z、W 四种主族元素，若 X 的阳离子与 Y 的阴离子具有相同的电子层结构；W 的阳离子的氧化性强于等电荷数的 X 阳离子的氧化性；Z 阴离子半径大于等电荷数的 Y 的阴离子半径，则四种元素的原子序数由大到小排列顺序是 ()

- A. $Z > X > Y > W$ B. $W > X > Y > Z$ C. $X > Z > Y > W$ D. $Z > Y > X > W$

14. ★★★★★金属钠和氢气在 $300^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 时能反应生成一种白色的离子化合物 NaH。

NaH 具有强的还原性。它与水反应能生成一种碱性物质和可燃性的气体。试写出：

(1) NaH 的电子式_____；

(2) 写出 NaH 和 H_2O 反应的化学方程式：_____。

第十五讲 共价键、共价化合物、共价分子

【学习目标】

- 1、理解共价键的概念，学会用电子式表示共价分子的形成过程。
- 2、初步学会常见共价分子的电子式和结构式，初步认识共价键的极性。

【知识梳理】

- 1、离子键是_____、_____离子通过_____形成的强烈的相互作用。从成键元素分析：活泼_____（如：K、Na、Ca、Ba等）和活泼_____（如：F、Cl、Br、O等）相互结合时形成离子键。从化合物类别来分：大部分_____、_____金属对应的碱、_____性氧化物中存在离子键。

下列物质属于离子化合物的是_____

- ①HCl ②NaCl ③MgCl₂ ④H₂O ⑤NH₄Cl ⑥H₂SO₄ ⑦BaSO₄ ⑧C₂H₅OH ⑨Cu
⑩Cl₂

[总结] 从物质组成元素上看，离子化合物一般含有活泼金属元素或铵根离子。

2、填表

	用电子式表示离子化合物	用电子式表示离子化合物的形成过程
KI		
CaBr ₂		
Na ₂ O		

- 3、非金属元素间能形成稳定的物质吗？请你写出更多物质的化学式：

如：单质：Cl₂、_____（至少写5种）；

化合物：、HCl、H₂O、NH₃、CH₄、CO₂、_____；

- 4、写出下列原子的电子式：

H____、C____、Si____、N____、

O____、F____、Cl____、Br____、I____

- 5、以氯化氢分子形成为例，分析其形成的过程

结论：_____间通过_____而形成的化学键称为共价键。共价化合物是由

键的化合物，共价化合物中_____间全部是_____。

5、共价键

(1) 从成键微粒、成键方式、成键本质和成键条件对比离子键和共价键

	离子键	共价键
成键微粒		
成键方式		
成键本质	_____间的静电作用	
成键条件		

(2) 用电子式表示共价分子的形成过程：

用电子式表示 HCl 分子的形成过程_____

用电子式表示 HCl 分子_____

[小结] 与离子化合物书写比较，“二不要”：不要加_____号，不要写_____。

[练习 1]

①用电子式表示 H_2 、 Cl_2 、 N_2

②写出 CH_4 、 CO_2 、 H_2O 、 HF 、 NH_3 的电子式

③ CCl_4 分子的形成类似于 CH_4 、 CS_2 分子的形成类似于 CO_2 ，写出 CCl_4 、 CS_2 电子式

【讨论】思考与讨论

思考总结：原子间形成共用电子对的数目由什么决定？

①一个原子形成共用电子对的数目= 达稳定结构所需的_____

② 每个原子都达到_____结构。

(3) 结构式：在成键原子间用_____短线表示一对_____

[练习 2] 请写出 Cl_2 、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 、 CO_2 、 N_2 的结构式（说明：离子化合物没有结构式）

3、共价键的极性：

不同的非金属原子吸引电子的能力不相同，导致共用电子对发生偏移，即共用电子对偏向非金属性_____的元素，而_____非金属性弱的元素。根据共用电子对是否发生偏移将共价键分为极性共价键（简称极性键）和非极性共价键（简称非极性键）

（1）非极性键：成键时共用电子对_____发生偏移的_____。

如 H_2 、_____、_____、_____等分子中的共价键是非极性键。

（2）极性键：成键时共用电子对发生偏移的_____。

如_____、_____、_____等分子中的共价键是极性键。

思考：共价分子中极性键和非极性键的判断方法：依据共用电子对_____偏移，可知：

①、非极性键：_____种元素间形成的共价键

②、极性键：_____种元素间所形成的共价键

[练习 3] 判断 NH_3 、 CO_2 、 CH_4 、 CCl_4 、 Cl_2 中所有化学键的极性。

【基础练习★★】

1. 下列各组原子序数所示元素，不能形成 AB_2 型共价化合物的是

A 6 和 8 B 16 和 8 C 12 和 9 D 6 和 16

2. 下列物质的分子中，共用电子对数目最多的是

A H_2 B NH_3 C H_2O D CH_4

3. 下列物质中，既含有离子键，又含有共价键的是

A H_2O B CaCl_2 C NaOH D Cl_2

4. 下列物质中，属于共价化合物的是

A Br_2 B H_2SO_4 C $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ D $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

5. 下列关于化学键有关说法正确的是

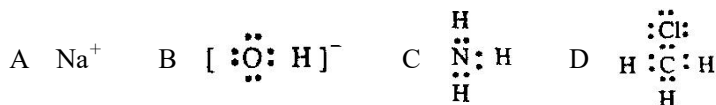
A 化学键存在于原子之间，也存在于分子之间

B 两个原子之间的相互作用叫做化学键

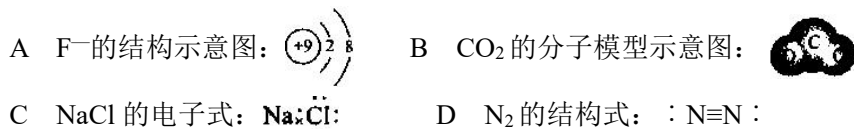
C 离子键是阴、阳离子之间的相互吸引力

D 化学键通常指的是相邻的两个或多个原子之间的强烈的相互作用

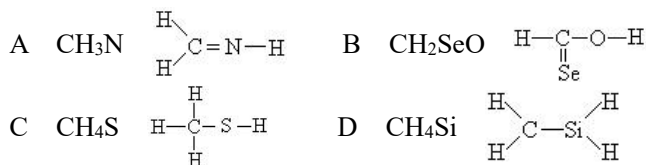
6. 下列电子式中错误的是



7. 下列各项中表达正确的是



8. 下列化学式及结构式中, 从成键情况看来不合理的是



9. 用电子式表示下列物质的形成过程

- (1) KI _____
- (2) MgF_2 _____
- (3) Na_2S _____
- (4) N_2 _____
- (5) PCl_3 _____
- (6) Na_2O_2 _____

【提高练习】

10. ★★★有 A、B、C 三种元素。已知 5.75g 单质跟盐酸完全反应, 在标准状况下可产生 28L 氢气和 0.25mol ACl_n 。B 的气态氢化物的化学式为 H_2B , 其式量与 B 的最高氧化物的水化物式量之比为 1 : 2.88, B 核内质子数和中子数相等。C 与 B 可形成 CB_2 液态化合物, 并能溶解 B 的单质。试回答下列问题:

- (1) A、B、C 的名称分别是_____, A 离子结构简图为_____
- B 在元素周期表的位置是_____, CB_2 的化学式是_____。
- (2) 用电子式表示 A 与 B 形成化合物的过程_____
- (3) A_2B 含有_____键, CB_2 中含有_____键。

11. ★★★有 A、B、C、D 四种元素, 其最高正价依次是 1、4、5、7, 其原子序数按照 B、C、D、A 的次序依次增大。已知 B 的原子次外层的电子数为 2, C、D、A 的原子次外层上的电子数均为 K 层电子数的 4 倍, A 原子的核外电子数不超过 36。试推断:

- (1) A、B、C、D 各是何种元素: A_____ B_____ C_____ D_____;

(2) 表示出 A 与 D、C 与 D (生成的低价化合物)、B 与 D 形成化合物的电子式:

(3) 写出四种元素的最高价氧化物对应的水化物的分子式或化学式: _____、
_____, _____、_____, _____; 其中酸性最强的是_____, 属于强碱的
是_____。

12. ★★★★★在构成下列物质的微粒中: A 氨气 B 氯化钡 C 氯化铵 D 干冰 E 苛性钠 F
食盐 G 冰 H 氦气 I 过氧化钠 J 双氧水 K 氢气

- ①只有非极性键的是_____; ②只有离子键的是_____;
③只有极性键的是_____; 其中又是非极性分子的是_____。
④既有极性键又有非极性键的是_____; ⑤既有离子键又有极性键的是_____;
⑥既有离子键又有非极性键的是_____; ⑦无任何化学键的是_____;
⑧上述物质中存在范德华力的是_____。

13. ★★★★★叠氮化合物在化学工业上有其重要应用。 N_3^- 叫做叠氮离子, 请写出由三个
原子构成的含有同 N_3^- 相同电子数的微粒的化学式 (三
种) _____。

14. ★★★★★有下列化合物和单质: ①HBr; ②NaOH; ③KI; ④MgO; ⑤ CO_2 ; ⑥ N_2 ;
⑦ NH_3 ; ⑧金刚石

(1) 只存在离子键的是_____, 只存在共价键的是_____
既有离子键又有共价键的是_____。

(2) 属于离子化合物的是_____; 属于共价化合物的是
_____。属于共价分子的是_____。

③ CO_2 _____。 ④ CH_4 _____。

(1) 根据下列物质的结构式写出相应的电子式:

① $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$ _____。 ② $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ _____。

③ $\begin{array}{c} \text{H}-\text{O}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}^+$ _____ ④ $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ _____。

第十六讲 化学键综合复习

【复习要点】

● 知识点：离子键和共价键

	非极性共价键	极性共价键
概念	同种元素原子形成的共价键	不同种元素原子形成的共价键，共用电子对发生偏移
形成条件	由同种非金属元素组成	由不同种非金属元素组成
通式及示例	$A-A$ 、 $A=A$ 、 $A\equiv A$ ，如 $Cl-Cl$ 、 $C=C$ 、 $N\equiv N$	$A-B$ 、 $A=B$ 、 $A\equiv B$ 如 $H-Cl$ 、 $C=O$ 、 $C\equiv N$
存在	非金属单质，某些共价化合物（ H_2O_2 ），某些离子化合物（ Na_2O_2 ）	共价化合物，某些离子化合物（如 NH_4Cl 、 $NaOH$ ）
相互关系	$\text{非极性键} \xrightarrow{\text{电子对偏移}} \text{极性键} \xrightarrow{\text{电子对转移}} \text{离子键}$ （电子对居中） （电子对偏向非金属性强的一方） （电子对完全属于一方）	

● 知识点：离子化合物和共价化合物

项目		离子化合物	共价化合物
概念		阴、阳离子间通过离子键结合形成的化合物	不同元素的原子间通过共价键结合形成的化合物
化合物中的粒子		金属阳离子或 NH_4^+ 、非金属阳离子或酸根阴离子没有分子	分子或原子、没有离子
所含化学键		离子键，还可能有共价键	只含有共价键
物质类型		活泼金属氧化物（过氧化物、超氧化物）、强碱、大多数盐	非金属氧化物、非金属氢化物、含氧酸、弱碱、少数盐大多数有机物
实例		MgO 、 Na_2O_2 、 KO_2 、 $Ba(OH)_2$ 、 $MgSO_4$ 、 $KaI(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	CO_2 、 SiO_2 、 NH_3 、 H_2SO_4 、 $Al(OH)_3$ 、 $HgCl_2$ 、 $C_{12}H_{22}O_{11}$
性质	状态	通常以晶体形态存在	气态、液体或固态
	导电性	熔融状态能导电、易溶物质在水溶液里能导电	熔融状态不导电，易溶物质在水溶液里可能导电或不导电
	类别	强电解质	强电解质、弱电解质或非电解质
	熔 融 时 克 服 的 作 用	离子键	分子间作用力或共价键
	熔沸点	较高	较低（如 CO_2 ）或很高（如 SiO_2 ）

小结：

- （1）当一个化合物中只存在离子键时，该化合物是离子化合物
- （2）当一个化合物中同时存在离子键和共价键时，该化合物也称离子化合物

(3) 只有当化合物中只存在共价键时，该化合物才称为共价化合物。

(4) 在离子化合物中一般既含有金属元素又含有非金属元素；

共价化合物一般只含有非金属元素（ NH_4^+ 例外）

注意：

(1) 离子化合物中不一定含金属元素，如 NH_4NO_3 是离子化合物，但全部由非金属元素组成。

(2) 含金属元素的化合物不一定是离子化合物，如 AlCl_3 等是共价化合物。

● 知识点：电子式和结构式的书写方法

一、电子式：

1. 各种粒子的电子式的书写：

(1) 原子的电子式：常把其最外层电子数用小黑点“·”或小叉“×”来表示。

(2) 简单离子的电子式：

(3) 部分化合物的电子式：

① 离子化合物的电子式表示方法：由阳离子和带中括号的阴离子组成。

② 共价化合物的电子式表示方法：没有离子，不出现离子和中括号。

二、结构式：将分子中的共用电子对用短线表示，而反映分子中原子的排列顺序和结合方式的式子叫做物质的结构式。单双三键分别用—、=、≡表示。

● 知识点：化学键与晶体的关系

1、晶体类型及性质比较

晶体类型		离子晶体	原子晶体	分子晶体
组成晶体的粒子		阳离子和阴离子	原子	分子
组成晶体粒子间的相互作用		离子键	共价键	范德华力(有的还有氢键)
典型实例		NaCl	金刚石、晶体硅、 SiO_2 、 SiC	冰(H_2O)、干冰(CO_2)
晶体的物理特性	熔点、沸点	熔点较高、沸点高	熔、沸点高	熔、沸点低
	导热性	不良	不良	不良
	导电性	固态不导电，熔化或溶于水能导电	差	差
	硬度	略硬而脆	高硬度	硬度较小

2、晶体熔、沸点的判断：

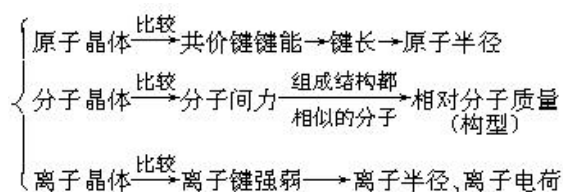
①不同类型晶体熔、沸点高低的一般规律为：原子晶体>离子晶体>分子晶体。

②同种晶体类型的物质：晶体内粒子间的作用力越大，熔、沸点越高。

原子晶体：熔点：金刚石(C)>石英(SiO₂)>金刚砂(SiC)>晶体硅(Si)。

离子晶体：熔点：MgO>MgCl₂>NaCl>CsCl。

分子晶体：熔沸点：H₂O>H₂Te>H₂Se>H₂S。



*3、用均摊法解析晶体，确定晶体的化学式：

晶胞是晶体中的最小重复单位。均摊法是指每个图形平均拥有的粒子数目。

①顶点粒子为 8 个晶胞所有；

②棱上粒子为 4 个晶胞所有

③面上粒子为 2 个晶胞所有；

④晶胞内部完全属于该晶胞。

【综合练习】

一、选择题：

- 关于化学键的下列叙述正确的是 ()
A. 离子化合物中只含离子键
B. 共价化合物中不含离子键
C. 离子化合物中不可能含共价键
D. 共价化合物中可能含离子键
- 下列含有非极性键的共价化合物是 ()
A. HCl
B. Na₂O₂
C. C₂H₆
D. CH₄
- 下列各组化学式能真实表示物质分子组成的是 ()
A. NO, C₂H₅OH, HNO₃, I₂
B. CaO, N₂, H₂SO₄, H₂O
C. NH₃, H₂S, SiO₂, CO₂
D. P₄, SO₂, CH₃COOH, C
- 下列物质既有离子键又有极性共价键的是 ()

A. H_2O B. CaCl_2 C. Na_2O_2 D. NaOH

5、下列各组中，能形成离子化合物的是 ()

A、K 和 Cl B、H 和 F C、P 和 O D、S 和 O

6、下列化合物中含有共价键，但属于离子化合物的是

A. CaO B. CO_2 C. NaOH D. H_2SO_4

7、下列关于离子化合物的叙述中，正确的是 ()

A. 离子化合物中都含有离子键 B. 离子化合物中的阳离子只能是金属离子
C. 离子化合物一定能溶于水 D. 溶于水可以导电的化合物一定是离子化合物

8、下列各组物质中，化学键类型完全相同的是 ()

A. SO_2 和 Na_2O_2 B. CO_2 和 H_2O C. NaCl 和 HCl D. CCl_4 和 KCl

9、下列事实能说明 CS_2 是共价化合物的是 ()

A. CS_2 难溶于水 B. 液态 CS_2 不导电
C. CS_2 密度小 D. CS_2 不易分解

10、下列物质中，含硫离子的是 ()

A. 硫化氢 B. 二硫化碳 C. 硫化铵 D. 硫酸钡

11、下列化学式中，能真实表示物质的分子组成的是 ()

A. NaOH B. NaCl C. KMnO_4 D. Ar

12、化学反应的实质是：

A、分子的重新组合 B、旧化学键断裂和新化学键形成
C、原子间形成共价键 D、原子间形成离子键

13、下列各组物质中，全部以共价键结合的是 ()

A. H_2S 、 NH_3 、 CO_2 B. MgBr_2 、 CaO 、 HCl
C. Na_2S 、 MgO 、 HF D. CO_2 、 H_2O 、 Na_2O_2

14、下列物质的分子中，共用电子对数目最多的是 ()

A. N_2 B. NH_3 C. CO_2 D. H_2O

15、下列各对物质，化学键完全相同的是 ()

- ①NaCl 和 NaOH ②Cl₂ 和 O₂ ③Na₂S 和(NH₄)₂S ④Na₂O₂ 和 CO₂
- A. ①②③ B. ②④ C. ②③ D. ①③
- 16、某固体加热时，能生成气体并生成一种新的离子化合物的是 ()
- A. H₂SO₄ B. KClO₃ C. NaOH D. NaCl
- 17、下列性质中，可以证明某化合物内一定存在离子键的是 ()
- A. 可溶于水 B. 具有较高的熔点 C. 水溶液能导电 D. 熔融状态能导电
- 18、下列化合物中离子核间距最大的是 ()
- A. NaCl B. LiCl C. KCl D. NaF
- 19、下列关于化学键的叙述正确的是 ()
- A. 化学键既存在于相邻原子之间，又存在于相邻分子之间
- B. 两个原子之间的相互作用叫做化学键
- C. 化学键通常指的是相邻的两个或多个原子之间的强烈相互作用
- D. 阴阳离子之间有强烈的吸引作用而没有排斥作用，所以离子键的核间距相当小
- 20、共价键、离子键、分子间作用力都是微粒间的作用力，含有两种的是 ()
- A. SiO₂ B. H₂O C. NaCl D. 金刚石
- 21、晶体的下列说法中正确的是 ()
- A. 晶体中分子间作用力越大，分子越稳定 B. 原子晶体中共价键越强，熔点越高
- C. 冰熔化时水分子中共价键发生断裂 D. 氯化钠熔化时离子键未被破坏
- 22、在常温常压下呈气态的化合物，降温使其固化得到的晶体属于 ()
- A. 分子晶体 B. 原子晶体 C. 离子晶体 D. 何种晶体无法判断
- 23、下列过程中，共价键被破坏的是 ()
- A. 碘升华 B. 溴蒸气被木炭吸附
- C. 酒精溶于水 D. 氯化氢气体溶于水
- 24、全部由分子组成的一组物质是 ()
- A. CO₂、H₂O、NaOH B. CO、H₂S、H₂SO₄
- C. NO₂、CH₄、NaCl D. SO₂、NH₃、CaCl₂

二、综合分析题：

25、根据要求回答下列问题：

①CaBr₂ ②H₂O ③NH₄Cl ④H₂O₂ ⑤Ca(OH)₂ ⑥HClO ⑦I₂ ⑧He

(1) 只含有离子键的是(用序号回答) _____

(2) 含有共价键的离子化合物是(用序号回答) _____

(3) 含有共价键的共价化合物是(用序号回答) _____

(4) 常温时为固体，当其熔化时，不破坏化学键的是(用序号回答) _____

26、参考下表中化学键的键能数据，判断下列分子受热时最稳定的是：

A、氢气

B、氟化氢

C、氯化氢

D、溴化氢

E、碘化氢

化学键	H-H	H-F	H-Cl	H-Br	H-I
键能 (KJ·mol ⁻¹)	436	565	431	368	297

27、写出下列物质的电子式，在括号内指出所含化学键的类型。

(1) CO₂: _____ ()；

(2) NaOH: _____ ()；

(3) 四核 10 电子的共价分子: _____；

(4) 四核 10 电子的阳离子: _____ ()。

28、X、Y 两元素能形成 XY₂ 型化合物，XY₂ 中共有 38 个电子。

(1) 若 XY₂ 为离子化合物，其化学式: _____，电子式: _____，

(2) 若 XY₂ 是共价化合物，其分子式: _____，电子式: _____。