

一、常见物质的组成和结构

1、常见分子(或物质)的形状及键角

(1) 形状: V型: H_2O 、 H_2S 直线型: CO_2 、 CS_2 、 C_2H_2 平面三角型: BF_3 、 SO_3
三角锥型: NH_3 正四面体型: CH_4 、 CCl_4 、白磷、 NH_4^+

平面结构: C_2H_4 、 C_6H_6

(2) 键角: H_2O : 104.5° ; BF_3 、 C_2H_4 、 C_6H_6 、石墨: 120° 白磷: 60°

NH_3 : $107^\circ 18'$ CH_4 、 CCl_4 、 NH_4^+ 、金刚石: $109^\circ 28'$

CO_2 、 CS_2 、 C_2H_2 : 180°

2、常见粒子的饱和结构:

①具有氦结构的粒子(2): H^- 、 He 、 Li^+ 、 Be^{2+} ;

②具有氖结构的粒子(2、8): N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- 、 Ne 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} ;

③具有氩结构的粒子(2、8、8): S^{2-} 、 Cl^- 、 Ar 、 K^+ 、 Ca^{2+} ;

④核外电子总数为10的粒子:

阳离子: Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ ;

阴离子: N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- 、 OH^- 、 NH_2^- ;

分子: Ne 、 HF 、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4

⑤核外电子总数为18的粒子:

阳离子: K^+ 、 Ca^{2+} ;

阴离子: P^{3-} 、 S^{2-} 、 HS^- 、 Cl^- ;

分子: Ar 、 HCl 、 H_2S 、 PH_3 、 SiH_4 、 F_2 、 H_2O_2 、 C_2H_6 、 CH_3OH 、 N_2H_4 。

3、常见物质的构型:

AB₂ 型的化合物 (化合价一般为 +2、-1 或 +4、-2): CO_2 、 NO_2 、 SO_2 、 SiO_2 、 CS_2 、 ClO_2 、 CaC_2 、 MgX_2 、 CaX_2 、 BeCl_2 、 BaX_2 、 K_2O 等

A₂B₂ 型的化合物: H_2O_2 、 Na_2O_2 、 C_2H_2 等

A₂B 型的化合物: H_2O 、 H_2S 、 Na_2O 、 Na_2S 、 Li_2O 等

AB 型的化合物: CO 、 NO 、 HX 、 NaX 、 MgO 、 CaO 、 MgS 、 CaS 、 SiC 等

能形成 A₂B 和 A₂B₂ 型化合物的元素: H、Na 与 O, 其中属于共价化合物 (液体) 的是 H 和 O [H_2O 和 H_2O_2]; 属于离子化合物 (固体) 的是 Na 和 O [Na_2O 和 Na_2O_2]。

4、常见分子的极性:

常见的非极性分子: CO_2 、 CS_2 、 BF_3 、 CH_4 、 CCl_4 、 SF_6 、 C_2H_4 、 C_2H_2 、 C_6H_6 等

常见的极性分子: 双原子化合物分子、 H_2O 、 H_2S 、 NH_3 、 H_2O_2 、 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 等

5、一些物质的组成特征:

(1) 不含金属元素的离子化合物: 铵盐

(2) 含有金属元素的阴离子: MnO_4^- 、 AlO_2^- 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

(3) 只含阳离子不含阴离子的物质: 金属晶体

二、物质的溶解性规律

1、常见酸、碱、盐的溶解性规律: (限于中学常见范围内, 不全面)

①酸: 只有硅酸 (H_2SiO_3 或原硅酸 H_4SiO_4) 难溶, 其他均可溶;

②碱: 只有 NaOH 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 可溶, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 微溶, 其它均难溶。

③盐: 钠盐、钾盐、铵盐、硝酸盐均可溶;

硫酸盐: 仅硫酸钡、硫酸铅难溶、硫酸钙、硫酸银微溶, 其它均可溶;

氯化物: 仅氯化银难溶, 其它均可溶;

碳酸盐、亚硫酸盐、硫化物: 仅它们的钾、钠、铵盐可溶。

④磷酸二氢盐几乎都可溶, 磷酸氢盐和磷酸的正盐则仅有钾、钠、铵可溶。

⑤碳酸盐的溶解性规律: 正盐若易溶, 则其碳酸氢盐的溶解度小于正盐 (如碳酸氢钠溶解度小于碳酸钠); 正盐若难溶, 则其碳酸氢盐的溶解度大于正盐 (如碳酸氢钙的溶解度大于碳酸钙)。

2、气体的溶解性:

①极易溶于水的气体: HX 、 NH_3

②能溶于水, 但溶解度不大的气体: O_2 (微溶)、 CO_2 (1: 1)、 Cl_2 (1: 2)、

H_2S (1: 2.6)、 SO_2 (1: 40)

③常见的难溶于水的气体: H_2 、 N_2 、 NO 、 CO 、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_2

④氯气难溶于饱和 NaCl 溶液, 因此可用排饱和 NaCl 溶液收集氯气, 也可用饱和 NaCl 溶液吸收氯气中的氯化氢杂质。

3、硫和白磷 (P_4) 不溶于水, 微溶于酒精, 易溶于二硫化碳。

4、卤素单质 (Cl_2 、 Br_2 、 I_2) 在水中溶解度不大, 但易溶于酒精、汽油、苯、四氯化碳等有机溶剂, 故常用有机溶剂来萃取水溶液中的卤素单质 (注意萃取剂的选用原则: 不互溶、不反应, 从难溶向易溶; 酒精和裂化汽油不可做萃取剂)。

5、有机化合物中多数不易溶于水, 而易溶于有机溶剂。在水中的溶解性不大: 烃、卤代烃、酯、多糖不溶于水; 醇、醛、羧酸、低聚糖可溶于水 (乙醇、乙醛、乙酸等和水以任意比例互溶), 但随着分子中烃基的增大, 其溶解度减小 (憎水基和亲水基的作用); 苯酚低温下在水中不易溶解, 但随温度高, 溶解度增大, 高于 70°C 时与水以任意比例互溶。

6、相似相溶原理: 极性溶质易溶于极性溶剂, 非极性溶质易溶于非极性溶剂。

三、常见物质的颜色:

1、有色气体单质: F_2 (浅黄绿色)、 Cl_2 (黄绿色)、 O_3 (淡蓝色)

2、其他有色单质: Br_2 (深红色液体)、 I_2 (紫黑色固体)、 S (淡黄色固体)、 Cu (紫红色固体)、 Au (金黄色固体)、 P (白磷是白色固体, 红磷是赤红色固体)、 Si (灰黑色晶体)、 C (黑色粉末)

3、无色气体单质: N_2 、 O_2 、 H_2 、稀有气体单质

4、有色气体化合物: NO_2

5、黄色固体: S 、 FeS_2 (愚人金, 金黄色)、 Na_2O_2 、 Ag_3PO_4 、 AgBr 、 AgI

6、黑色固体: FeO 、 Fe_3O_4 、 MnO_2 、 C 、 CuS 、 PbS 、 CuO (最常见的黑色粉末为 MnO_2 和 C)

7、红色固体: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 Fe_2O_3 、 Cu_2O 、 Cu

8、蓝色固体: 五水合硫酸铜 (胆矾或蓝矾) 化学式:

9、绿色固体: 七水合硫酸亚铁 (绿矾) 化学式:

10、紫黑色固体: KMnO_4 、碘单质。

11、白色沉淀: $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 、 BaSO_4 、 AgCl 、 BaSO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$

12、有色离子(溶液) Cu^{2+} (浓溶液为绿色, 稀溶液为蓝色)、 Fe^{2+} (浅绿色)、 Fe^{3+} (棕黄色)、 MnO_4^- (紫红色)、 $\text{Fe}(\text{SCN})_2^{2+}$ (血红色)

13、不溶于稀酸的白色沉淀: AgCl 、 BaSO_4

14、不溶于稀酸的黄色沉淀: S 、 AgBr 、 AgI

四、常见物质的状态

1、常温下为气体的单质只有 H_2 、 N_2 、 O_2 (O_3)、 F_2 、 Cl_2 (稀有气体单质除外)

2、常温下为液体的单质: Br_2 、 Hg

3、常温下常见的无色液体化合物: H_2O H_2O_2

4、常见的气体化合物: NH_3 、 HX (F 、 Cl 、 Br 、 I)、 H_2S 、 CO 、 CO_2 、 NO 、 NO_2 、 SO_2

5、有机物中的气态烃 C_xH_y ($x \leq 4$) ; 含氧有机化合物中只有甲醛 (HCHO) 常温下是气态, 卤代烃中一氯甲烷和一氯乙烷为气体。

6、常见的固体单质: I_2 、 S 、 P 、 C 、 Si 、金属单质;

7、白色胶状沉淀 [$\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 H_4SiO_4]

五、常见物质的气味

1、有臭鸡蛋气味的气体: H_2S

2、有刺激性气味的气体: Cl_2 、 SO_2 、 NO_2 、 HX 、 NH_3

3、有刺激性气味的液体: 浓盐酸、浓硝酸、浓氨水、氯水、溴水

4、许多有机物都有气味 (如苯、汽油、醇、醛、羧酸、酯等)

六、常见的有毒物质

1、非金属单质有毒的: Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 F_2 、 S 、 P_4 , 金属单质中的汞为剧毒。

2、常见的有毒化合物: CO 、 NO 、 NO_2 、 SO_2 、 H_2S 、偏磷酸 (HPO_3)、氰化物 (CN^-)、亚硝酸盐 (NO_2^-); 重金属盐 (Cu 、 Hg 、 Cr 、 Ba 、 Co 、 Pb 等);

3、能与血红蛋白结合的是 CO 和 NO

4、常见的有毒有机物: 甲醇 (CH_3OH) 俗称工业酒精; 苯酚; 甲醛 (HCHO) 和苯 (致癌物, 是家庭装修的主污染物); 硝基苯。

七、常见的污染物

1、大气污染物: Cl_2 、 CO 、 H_2S 、氮的氧化物、 SO_2 、氟利昂、固体粉尘等;

2、水污染: 酸、碱、化肥、农药、有机磷、重金属离子等。

3、土壤污染: 化肥、农药、塑料制品、废电池、重金属盐、无机阴离子 (NO_2^- 、 F^- 、 CN^- 等)

4、几种常见的环境污染现象及引起污染的物质:

①煤气中毒——一氧化碳 (CO)

②光化学污染 (光化学烟雾) ——氮的氧化物

③酸雨——主要由 SO_2 引起

④温室效应——主要是二氧化碳, 另外甲烷、氟氯烃、 N_2O 也是温室效应气体。

⑤臭氧层破坏——氟利昂（氟氯代烃的总称）、氮的氧化物（NO 和 NO₂）

⑥水的富养化（绿藻、蓝藻、赤潮、水华等）——有机磷化合物、氮化合物等。

⑦白色污染——塑料。

八、常见的漂白剂:

1、强氧化型漂白剂: 利用自身的强氧化性破坏有色物质使它们变为无色物质, 这种漂白一般是不可逆的、彻底的。

(1) 次氯酸 (HClO): 一般可由氯气与水反应生成, 但由于它不稳定, 见光易分解, 不能长期保存。因此工业上一般是用氯气与石灰乳反应制成漂粉精:



漂粉精的组成可用式子: $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 来表示, 可看作是 CaCl_2 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 以及结晶水的混合物, 其中的有效成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, 它是一种稳定的化合物, 可以长期保存, 使用时加入水和酸 (或通入 CO₂), 即可以产生次氯酸; $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{HClO}$, $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + 2\text{HClO}$ 。漂粉精露置于空气中久了会失效, 因此应密封保存。

(2) 过氧化氢 (H₂O₂): 也是一种强氧化剂, 可氧化破坏有色物质。其特点是还原产物是水, 不会造成污染。

(3) 臭氧 (O₃) 具有极强的氧化性, 可以氧化有色物质使其褪色。

(4) 浓硝酸 (HNO₃): 也是一种强氧化剂, 但由于其强酸性, 一般不用于漂白。

(5) 过氧化钠 (Na₂O₂): 本身具有强氧化性, 特别是与水反应时新生成的氧气氧化性更强, 可以使有机物褪色。

2、加合型漂白剂: 以二氧化硫为典型例子, 这类物质能与一些有色物质化合产生不稳定的无色物质, 从而达到漂白的目的, 但这种化合是不稳定的, 是可逆的。

如 SO_2 可以使品红试褪色, 但加热排出二氧化硫后会重新变为红色。另外, 此类漂白剂具有较强的选择性, 只能使某些有色物质褪色。[中学只讲二氧化硫使品红褪色, 别的没有, 注意它不能使石蕊褪色, 而是变红。]

3、吸附型漂白剂: 这类物质一般是一些具有疏松多孔型的物质, 表面积较大, 因此具有较强的吸附能力, 能够吸附一些色素, 从而达到漂白的目的, 它的原理与前两者不同, 只是一种物理过程而不是化学变化, 常见的这类物质如活性炭、胶体等。

[注意] 所谓漂白, 指的是使有机色素褪色。无机有色物质褪色不可称为漂白。

九、常见的化学公式:

1、求物质摩尔质量的计算公式:

①由标准状况下气体的密度求气体的摩尔质量: $M = \rho \times 22.4 \text{ L} / \text{mol}$

②由气体的相对密度求气体的摩尔质量: $M(A) = D \times M(B)$

③由单个粒子的质量求摩尔质量: $M = N_A \times m_a$

④摩尔质量的基本计算公式:

⑤混合物的平均摩尔质量:

(M_1 、 M_2 ……为各成分的摩尔质量, a_1 、 a_2 为各成分的物质的量分数, 若是气体, 也可以是体积分数)

2、克拉贝龙方程: $PV = nRT$ $PM = \rho RT$

3、溶液稀释定律:

溶液稀释过程中, 溶质的质量保持不变: $m_1 \times w_1 = m_2 \times w_2$

溶液稀释过程中, 溶质的物质的量保持不变: $c_1V_1=c_2V_2$

4、水的离子积: $K_w=c(H^+) \times c(OH^-)$, 常温下等于 1×10^{-14}

5、溶液的 PH 计算公式: $PH=-\lg c(H^+)(aq)$

十、化学的基本守恒关系:

1、质量守恒:

①在任何化学反应中, 参加反应各物质的质量之和一定等于生成的各物质的质量总和。

②任何化学反应前后, 各元素的种类和原子个数一定不改变。

2、化合价守恒:

①任何化合物中, 正负化合价代数和一定等于 0

②任何氧化还原反应中, 化合价升高总数和降低总数一定相等。

3、电子守恒:

①任何氧化还原反应中, 电子得、失总数一定相等。

②原电池和电解池的串联电路中, 通过各电极的电量一定相等 (即各电极得失电子数一定相等)。

4、能量守恒: 任何化学反应在一个绝热的环境中进行时, 反应前后体系的总能量一定相等。

反应释放 (或吸收) 的能量 = 生成物总能量 - 反应物总能量

(为负则为放热反应, 为正则为吸热反应)

5、电荷守恒:

①任何电解质溶液中阳离子所带的正电荷总数一定等于阴离子所带的负电荷总数。

②任何离子方程式中, 等号两边正负电荷数值相等, 符号相同。

十一、熟记重要的实验现象:

1、燃烧时火焰的颜色:

①火焰为蓝色或淡蓝色的是: H_2 、 CO 、 CH_4 、 H_2S 、 C_2H_5OH ;

②火焰为苍白色的为 H_2 与 Cl_2 ;

③钠单质及其化合物灼烧时火焰都呈黄色。钾则呈浅紫色。

2、沉淀现象:

①溶液中反应有黄色沉淀生成的有: $AgNO_3$ 与 Br^- 、 I^- ; $S_2O_3^{2-}$ 与 H^+ ; H_2S 溶液与一些氧化性物质 (Cl_2 、 O_2 、 SO_2 等); Ag^+ 与 PO_4^{3-} ;

②向一溶液中滴入碱液, 先生成白色沉淀, 进而变为灰绿色, 最后变为红褐色沉淀, 则溶液中一定含有 Fe^{2+} ;

③与碱产生红褐色沉淀的必是 Fe^{3+} ; 生成蓝色沉淀的一般溶液中含有 Cu^{2+}

④产生黑色沉淀的有 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 与 S^{2-} ;

⑤与碱反应生成白色沉淀的一般是 Mg^{2+} 和 Al^{3+} , 若加过量 $NaOH$ 沉淀不溶解, 则是 Mg^{2+} , 溶解则是 Al^{3+} ; 若是部分溶解, 则说明两者都存在。

⑥加入过量硝酸从溶液中析出的白色沉淀: 可能是硅酸沉淀(原来的溶液是可溶解的硅酸盐溶液)。若生成淡黄色的沉淀, 原来的溶液中可能含有 S^{2-} 或 $S_2O_3^{2-}$ 。

⑦加入浓溴水生成白色沉淀的往往是含有苯酚的溶液, 产物是三溴苯酚。

⑧有砖红色沉淀的往往是含醛基的物质与 $Cu(OH)_2$ 悬浊液的反应生成了 Cu_2O 。

⑨加入过量的硝酸不能观察到白色沉淀溶解的有 $AgCl$ 、 $BaSO_4$ 、 $BaSO_3$ (转化成为 $BaSO_4$) ; $AgBr$ 和 AgI 也不溶解, 但是它们的颜色是淡黄色、黄色。

⑩能够和盐溶液反应生成强酸和沉淀的极有可能是 H_2S 气体与铜、银、铅、汞的盐溶液反应。

3、放气现象:

①与稀盐酸或稀硫酸反应生成刺激性气味的气体, 且此气体可使澄清石灰水变浑浊, 可使品红溶液褪色, 该气体一般是二氧化硫, 原溶液中含有 SO_3^{2-} 或 HSO_3^- 或者含有 $S_2O_3^{2-}$ 离子。

②与稀盐酸或稀硫酸反应生成无色无味气体, 且此气体可使澄清的石灰水变浑浊, 此气体一般是 CO_2 ; 原溶液可能含有 CO_3^{2-} 或 HCO_3^- 。

③与稀盐酸或稀硫酸反应, 生成无色有臭鸡蛋气味的气体, 该气体应为 H_2S , 原溶液中含有 S^{2-} 或 HS^- , 若是黑色固体一般是 FeS 。

④与碱溶液反应且加热时产生刺激性气味的气体, 此气体可使湿润的红色石蕊试纸变蓝, 此气体是氨气, 原溶液中一定含有 NH_4^+ 离子;

⑤电解电解质溶液时, 阳极产生的气体一般是 Cl_2 或 O_2 , 阴极产生的气体一般是 H_2 。

4、变色现象:

- ① Fe^{3+} 与 SCN^- 、苯酚溶液、Fe、Cu 反应时颜色的变化;
- ②遇空气迅速由无色变为红棕色的气体必为 NO ;
- ③ Fe^{2+} 与 Cl_2 、 Br_2 等氧化性物质反应时溶液由浅绿色变为黄褐色。

④酸碱性溶液与指示剂的变化;

⑤品红溶液、石蕊试液与 Cl_2 、 SO_2 等漂白剂的作用;

石蕊试液遇 Cl_2 是先变红后褪色, SO_2 则是只变红不褪色。

SO_2 和 Cl_2 都可使品红溶液褪色, 但褪色后若加热, 则能恢复原色的是 SO_2 , 不能恢复的是 Cl_2 。

⑥淀粉遇碘单质变蓝。

⑦卤素单质在水中和在有机溶剂中的颜色变化。

⑧不饱和烃使溴水和高锰酸钾酸性溶液的褪色。

5、与水能发生爆炸性反应的有： F_2 、K、Cs 等。

2 化学必背知识点

化学键和分子结构

1、正四面体构型的分子一般键角是 $109^\circ 28'$, 但是白磷(P_4)不是, 因为它是空心四面体, 键角应为 60° 。

2、一般的物质中都含化学键, 但是稀有气体中却不含任何化学键, 只存在范德华力。

- 3、一般非金属元素之间形成的化合物是共价化合物, 但是铵盐却是离子化合物; 一般含氧酸根的中心原子属于非金属, 但是 AlO_2^- 、 MnO_4^- 等却是金属元素。
- 4、含有离子键的化合物一定是离子化合物, 但含共价键的化合物则不一定是共价化合物, 还可以是离子化合物, 也可以是非金属单质。
- 5、活泼金属与活泼非金属形成的化合物不一定是离子化合物, 如 AlCl_3 是共价化合物。
- 6、离子化合物中一定含有离子键, 可能含有极性键 (如 NaOH), 也可能含有非极性键 (如 Na_2O_2); 共价化合物中不可能含有离子键, 一定含有极性键, 还可能含有非极性键 (如 H_2O_2)。
- 7、极性分子一定含有极性键, 可能还含有非极性键 (如 H_2O_2); 非极性分子中可能只含极性键 (如甲烷), 也可能只含非极性键 (如氧气), 也可能两者都有 (如乙烯)。
- 8、含金属元素的离子不一定是阳离子。如 AlO_2^- 、 MnO_4^- 等都是阴离子。
- 9、单质分子不一定是非极性分子, 如 O_3 就是极性分子。

晶体结构

- 1、同主族非金属元素的氢化物的熔沸点由上而下逐渐增大, 但 NH_3 、 H_2O 、 HF 却例外, 其熔沸点比下面的 PH_3 、 H_2S 、 HCl 大, 原因是氢键的存在。
- 2、一般非金属氢化物常温下是气体 (所以又叫气态氢化物), 但水例外, 常温下为液体。
- 3、金属晶体的熔点不一定都比分子晶体的高, 例如水银和硫。
- 4、碱金属单质的密度随原子序数的增大而增大, 但钾的密度却小于钠的密度。

5、含有阳离子的晶体不一定是离子晶体, 也可能是金属晶体; 但含有阴离子的晶体一定是离子晶体。

6、一般原子晶体的熔沸点高于离子晶体, 但也有例外, 如氧化镁是离子晶体, 但其熔点却高于原子晶体二氧化硅。

7、离子化合物一定属于离子晶体, 而共价化合物却不一定是分子晶体。(如二氧化硅是原子晶体)。

8、含有分子的晶体不一定是分子晶体。如硫酸铜晶体 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 是离子晶体, 但却含有水分子。

氧化还原反应

1、难失电子的物质, 得电子不一定就容易。比如: 稀有气体原子既不容易失电子也不容易得电子。

2、氧化剂和还原剂的强弱是指其得失电子的难易而不是多少(如 Na 能失一个电子, Al 能失三个电子, 但 Na 比 Al 还原性强)。

3、某元素从化合态变为游离态时, 该元素可能被氧化, 也可能被还原。

4、金属阳离子被还原不一定变成金属单质(如 Fe^{3+} 被还原可生成 Fe^{2+})。

5、有单质参加或生成的反应不一定是氧化还原反应, 例如 O_2 与 O_3 的相互转化。

6、一般物质中元素的化合价越高, 其氧化性越强, 但是有些物质却不一定, 如 HClO_4 中氯为 +7 价, 高于 HClO 中的 +1 价, 但 HClO_4 的氧化性却弱于 HClO 。因为物质的氧化性强弱不仅与化合价高低有关, 而且与物质本身的稳定性有关。 HClO_4 中氯元素化合价虽高, 但其分子结构稳定, 所以氧化性较弱。