化学键知识点清单



**一、化学键**

①定义:使离子相结合或原子相结合的作用力通称为化学键.

②种类(离子键、共价键、配位键、金属键)[**注意:氢键不是化学键**]

**二、离子键**

1.离子键的形成过程

(1)实验探究NaCl的形成

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验装置 | 实验现象 | 实验结论 |
|  | Na在Cl2中剧烈燃烧,产生黄色火焰,集气瓶中有白烟生成 | 金属Na与Cl2剧烈反应,生成了NaCl,反应的化学方程式为:  2Na+Cl22NaCl |

(2)从原子结构角度解释NaCl的形成过程

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 原子结构示意图 | 达到稳定结构的途径 | 离子结构示意图 | NaCl的形成过程 |
| Na: | 失去1个电子达8电子的稳定结构 | Na+: |  |
| Cl: | 得到1个电子达8电子的稳定结构 | Cl-: |

(3)离子键

①定义:带相反电荷离子之间的相互作用称为离子键[离子键不具有饱和性和方向性].

②成键微粒:阴离子和阳离子.

③成键的本质:阴、阳离子之间通过静电作用而相互结合在一起(**注意:阴、阳离子之间不会发生电荷中和**,因为在阴、阳离子之间之间除了有静电相互吸引作用外,还有电子与电子、原子核与原子核之间的相互排斥作用.当两种离子接近到某一定距离时,吸引与排斥达到了平衡,于是阴、阳离子之间就形成了稳定的化学键.所以所谓阴、阳离子电荷相互中和的现象是不会发生的).(静电作用包括阴阳离子间的静电吸引作用和电子与电子之间、原子核与原子核之间的静电作用)

④成键的条件:

活泼金属(即IA族、IIA族)或NH4+  M(金属原子)



活泼非金属(即VIA族、VIIA族) X(非金属原子)

⑤成键的原因

a.原子之间相互得失电子形成稳定的阴、阳离子.

b.离子之间的相互吸引与相互排斥处于平衡状态.

c.体系的能量最低.

(4)离子键的存在范围:离子键一般存在于活泼金属与活泼非金属形成的化合物、金属氧化物、强碱和绝大数的盐中,即离子键一定存在于化合物中.

(5)影响离子键强弱的因素

①**阴、阳离子的半径的大小;**

②**阴、阳离子所带电荷数目的多少.**

**特别提醒:**并不是只有活泼金属与活泼非金属化合时才能形成离子键.在强碱中也存在离子键,比如NaOH等;另外非金属元素之间也能形成离子键,比如NH4Cl晶体中,NH4+ 与Cl-之间的化学键就是离子键.

**三、离子化合物**

(1)定义:由离子键构成的化合物叫做离子化合物.

(2)常见离子化合物的分类:

①由活泼金属元素(即IA族、IIA族)与活泼非金属元素(即VIA族、VIIA族)之间形成的化合物.例如NaCl、MgCl2、Na2O、Na2O2、CaO等.

②由活泼金属阳离子与酸根阴离子(或酸式酸根阴离子)之间形成的化合物.比如Na2SO4、K2CO3、NaHSO4、KHCO3等.

③由NH4+与酸根阴离子(或酸式酸根阴离子)之间形成的化合物.比如NH4Cl、(NH4)2SO4、NH4HSO4等.

(3)离子化合物的存在:**在室温下是以[晶体](https://baike.so.com/doc/191492-202333.html" \t "https://baike.so.com/doc/_blank)形式存在.**

**特别提醒:**离子化合物中的“不一定”与“一定”

a.离子化合物中一定含有离子键;

b.含有离子键的化合物一定是离子化合物,比如NaOH;

c.离子化合物中不一定含有金属元素,比如NH4Cl;

d.含有金属元素的化合物不一定是离子化合物,比如AlCl3、BeCl3、HgCl2、ZnCl2等.

(3)离子化合物的性质

①离子化合物中的离子键一般比较牢固,破坏它需要很高的能量,所以离子化合物的熔点一般较高,常温下为固体.

②离子化合物在溶于水或受热熔化时,离子键被破坏而断开,形成自由移动的阴、阳离子,能够导电.

**四、共价键**

1.共价键的形成过程

(1)实验探究HCl的形成

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验装置 | 实验现象 | 实验结论 |
| IMG_256 | H2在Cl2中安静的燃烧,发出苍白色火焰,集气瓶口有白雾产生 | H2在Cl2中安静的燃烧,生成了HCl,反应的化学方程式为:  H2+Cl22HCl |

(2)从原子结构角度解释HCl的形成过程

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 原子结构示意图 | 达到稳定结构的途径 | HCl的形成过程 |
| H: | 得到1个电子达2电子的稳定结构 |  |
| Cl: | 得到1个电子达8电子的稳定结构 |

(3)共价键

①定义:原子之间通过共用一对电子(即原子之间不存在电子的得与失)所形成的相互作用称为共价键[共价键具有**饱和性**和**方向性**,所谓的饱和性就是指在共价键的形成过程中,因为每个原子所能提供的未成对电子数是一定的,一个原子的一个未成对电子与其他原子的未成对电子配对后,就不能再与其它电子配对,即每个原子能形成的共价键总数是一定的,这就是共价键的饱和性,共价键的饱和性决定了各种原子结合形成分子时相互结合的数量关系;所谓的方向性就是指原子轨道互相重叠时,必须满足对称条件和最大重叠条件,因此共价键具有方向性].

②成键微粒:原子(可以是相同的原子也可以是不同的原子).

③成键的本质:原子之间所共用的这一对电子对两原子的电性作用.

④成键的条件:同种非金属原子或不同种非金属原子之间,且成键的原子最外层电子未达到饱和状态.

⑤成键的原因

a.原子之间通过共用一对电子,一般能使各原子的最外层电子数目达到饱和状态,由不稳定状态变为稳定状态;

b.两原子的原子核都吸引共用电子对(注意:同种原子的原子核吸引共用电子对的能力相同即同种原子之间形成的共用电子对不会偏向于任何一方原子而使成键原子显电中性,而由不同种原子之间形成的共用电子对会偏向于电负性较强的一方原子而使成键原子显电性),使之处于平衡状态;

c.原子之间通过共用一对电子形成共价键后,体系的总能量最低.

(4)共价键的存在范围:由同种双原子或多原子构成的非金属单质、非金属的气态氢化物、酸类、非金属氧化物、碱类、部分盐、有机化合物中,比如H2、P4、HCl、CO2、H2SO4、NaOH、NaNO3、C2H5OH等.

(5)共价键的分类(极性共价键、非极性共价键)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 非极性共价键 | 极性共价键 |
| 定义 | 同种元素原子之间形成的共价键,共用电子对不发生偏移 | 不同种元素原子之间形成的共价键,共用电子对发生偏移 |
| 原子中的原子核吸引电子的能力 | 相同 | 不同 |
| 共用电子对 | 不偏向于任何一方原子 | 偏向于吸引电子能力强的一方原子 |
| 成键原子电性 | 电中性 | 显电性 |
| 判断依据 | 由同种非金属元素组成 | 由不同种非金属元素组成 |
| 实例 | N2、P4、H2等 | HCl、CO、NO等 |

**五、共价化合物**

(1)定义:不同原子之间以共用电子对形成分子的化合物叫做共价化合物.

(2)常见共价化合物的分类:

|  |  |
| --- | --- |
| 类别 | 举例 |
| 气态化合物 | CO、NO、CO2、NO2、SO2、NH3、CH4等 |
| 液态化合物 | H2O、C2H5OH、C6H6、CCl4等 |
| 酸 | HCl、HNO3、H2SO4、HBr、HI、HClO、CH3COOH等 |

**特别提醒:**共价化合物中的“不一定”与“一定”

a.含有共价键的分子不一定是共价化合物,比如单质:H2、O2等;

b.含有共价键的化合物不一定是共价化合物,可能是离子化合物,比如NaOH、Na2O2等;

c.离子化合物中可能含有共价键,而共价化合物中一定不含离子键;

d.稀有气体单质是单原子分子,一定不含化学键.

(3)共价化合物的性质特征

除了个别共价化合物(如SiO2、SiC等)的熔点较高外,共价化合物熔点一般较低,常温下存在的形式有气体(如HCl、NH3等)、液体(如C6H6、CCl4等)和固体(如SiO2、SiC等).

**归纳总结:**

①化学键的形成

共价键化学键离子键

②离子键与共价键的比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 键型 | 离子键 | 共价键 |
| 定义 | 带相反电荷离子之间的相互作用 | 原子之间通过共用一对电子(即2个电子)所形成的相互作用 |
| 成键方式 | 通过得失电子达到稳定结构 | 通过形成共用电子对达到稳定结构 |
| 成键微粒 | 阴、阳离子 | 原子 |
| 成键条件 | 活泼金属元素(即IA族、IIA族)或NH4+与活泼非金属元素(即VIA族、VIIA族)化合时形成离子键 | 同种或不同种非金属元素化合时形成共价键(稀有气体元素除外) |
| 成键性质 | 静电作用 | 静电作用 |
| 成键特征 | 无饱和性与方向性 | 具有饱和性与方向性 |
| 分类 | 无 | 极性共价键(共用电子对发生偏移)、非极性共价键(共用电子对不发生偏移) |
| 化学键的存在范围 | 存在离子化合物中 | 存在于由双原子或多原子构成的非金属单质、非金属的气态氢化物、酸类、非金属氧化物、碱类、部分盐、有机化合物中 |
| 成键实例 | NaCl、MgCl2、Na2SO4、K2CO3、NaHSO4、NH4Cl、(NH4)2SO4、NH4HSO4等 | H2、HCl、CO2、NaOH、NaNO3、C2H5OH等 |
| 表示方法 | ①比如NaCl的电子式:  ②离子键的形成过程: | ①比如HCl的电子式:  ②共价键的形成过程: |

③离子化合物与共价化合物的判断

|  |  |
| --- | --- |
| 根据元素性质判断 | 一般而言,活泼金属与活泼非金属化合时形成的化合物是离子化合物,比如NaCl、MgCl2、Na2O、Na2O2、CaO等.  注意:活泼金属有:第IA族和IIA族元素;活泼非金属有:N、S、O以及VIIA族元素. |
| 根据化合物的导电性判断 | 熔融状态下能导电的化合物是离子化合物;不能导电的化合物是共价化合物. |
| 根据化合物的熔沸点判断 | 熔沸点较高的化合物是离子化合物,熔沸点较低的化合物是共价化合物.(注意:原子晶体的熔点很高,在今后的学习中会接触到) |
| 根据化合物的类型判断 | ①常见的盐中绝大多数都是离子化合物,少数的盐是共价化合物,比如AlCl3、BeCl3、HgCl2、ZnCl2等.  ②常见的强碱都是离子化合物,弱碱都是共价化合物,比如NaOH、Ca(OH)2、KOH、Ba(OH)2等是离子化合物;NH3H2O、Al(OH)3等弱碱都是共价化合物.  ③活泼金属的氧化物、过氧化物都是离子化合物,其他的氧化物、过氧化物一般是共价化合物,比如Na2O、Na2O2、CaO、MgO等是离子化合物,SO2、CO、NO、SiO2、H2O2等是共价化合物.  ④活泼金属的氢化物是离子化合物,其他的氢化物是共价化合物,比如NaH、CaH2等是离子化合物,HCl、H2O、NH3等是共价化合物. |

**拓展点1:化学键与物质类别的关系**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 化学键类型 | 成键微粒 | 实例 | 物质类别 |
| 不存在化学键 | 无 | 稀有气体分子 | 稀有气体单质 |
| 只含离子键 | 阴、阳离子 | 碱金属的卤化物、Na2O、MgO等金属氧化物、Na2S等某些硫化物、NaH等固体氢化物 | 离子化合物 |
| 只含极性共价键 | 原子 | 非金属氢化物、非金属氧化物、其他一些非金属化合物,比如PCl3、HClO、HNO3、H2SO4等 | 共价化合物 |
| 只含非极性共价键 | 原子 | O2、N2、Cl2、P4等大多数由同种双原子或多原子构成的非金属单质 | 同种双原子或多原子构成的非金属单质 |
| 既含极性共价键又含非极性共价键 | 原子 | H2O2、C2H4以及大多数有机化合物 | 共价化合物 |
| 既含离子键,又含极性共价键或非极性共价键 | 阴、阳离子 | NaOH等强碱(离子键、极性共价键)、Na2O2(离子键、非极性共价键、CH3COONH4(离子键、共价键) | 离子化合物 |

**拓展点2:物质变化过程中化学键的变化**

(1)化学变化中化学键的变化

化学变化的本质就是反应物中旧化学键的破坏和生成物中新化学键的形成,因此化学变化中一定有化学键的改变.(注意:若只有化学键的断裂而没有化学键的形成,则不能称之为化学反应)

(2)离子化合物溶解或熔化时化学键的变化

离子化合物本身电离阴、阳离子

(3)共价化合物溶解或熔化时化学键的变化

①溶解过程

能与水反应的共价化合物共价键被破坏

属于电解质的共价化合物共价键断裂,生成阴、阳离子

部分非电解质共价键不被破坏

②熔化过程

由分子构成的共价化合物,比如CO2,只破坏分子间的作用力.

共价化合物→

由原子构成的共价化合物,比如SiO2,破坏共价键.

(4)单质溶解或熔化时化学键的变化

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 单质的特点 | 化学键变化 | 举例 |
| 由分子构成的固体单质 | 熔化或升华时只破坏分子间的作用力,不破坏化学键 | P4的熔化、I2的升华 |
| 由原子构成的单质(稀有气体除外) | 熔化时破坏共价键 | 金刚石、晶体硅 |
| 能与水反应的某些活泼非金属单质 | 溶于水后,分子内的共价键被破坏 | F2、Cl2等 |

**拓展点3:化学键对物质性质的影响**

(1)对物理性质的影响

金刚石、晶体硅、石英、金刚砂等物质,硬度大、熔点高,就是因为其中的共价键很强,破坏其中的共价键需要消耗很多的能量.而NaCl等部分离子化合物,也有很强的离子键,故熔点也较高.

(2)对化学性质的影响

N2分子中有很强的共价键,故在通常状况下,N2很稳定,H2S、HI等分子中的共价键较弱,故在受热时易分解.

**六、电子式**

(1)定义:在元素符号周围用小黑点()或()表示原子或离子的最外层电子(价电子)的式子叫做电子式.

(2)电子式的书写

①原子的电子式

由于中性原子既没有得电子,也没有失电子,所以书写电子式时应把原子的最外层电子全部排列在元素符号周围.排列方式为在元素符号上、下、左、右四个方向,每个方向不能超过2个电子.例如:H·、Na·等.

②金属阳离子的电子式

金属原子在形成阳离子时,最外层电子已经失去,但电子式仅画出最外层电子,所以在画阳离子的电子式时,就不再画出原最外层电子,但离子所带的电荷数应在元素符号右上角标出.所以金属阳离子的电子式即为离子符号.例如:钠离子的电子式为Na+、镁离子的电子式为Mg2+、氢离子的电子式为H+.

③非金属阴离子的电子式

一般非金属原子在形成阴离子时,得到电子,使最外层达到稳定结构,这些电子都应画出,并将符号用“［］”括上,右上角标出所带的电荷数,电荷的表示方法同于离子符号.例如:等.

④共价化合物(或单质)的电子式

共价化合物是原子间通过共用电子对结合而成的.书写时将共用电子对画在两原子之间,每个原子的未成对电子和孤对电子也应画出.因不同元素原子吸引电子能力不同,则共用电子对偏向吸引电子能力强的原子,而偏离吸引电子能力弱的原子.例如:、等.

⑤根离子的电子式

根离子中,若不同原子间以共价键结合,画法同共价化合物,因根离子带有电荷,所以应把符号用“［］”括起来,右上角标出电荷数.例如:铵根离子的电子式为、氢氧根离子的电子式为等.

⑥离子化合物的电子式

先根据离子电子式的书写方法,分别画出阴、阳离子的电子式,然后让阴、阳离子间隔排列,注意相同离子不能合并.例如:NaCl、MgCl2、Na2O2的电子式分别为、、.

(3)用电子式表示物质的形成过程

①离子化合物的形成过程

左边是原子的电子式并用弯箭头表示电子的得失,右边是离子化合物的电子式,中间用“→”连接,相同的原子或离子不能合并.例如:NaCl的形成过程可表示为:



MgCl2的形成过程可表示为:



②共价化合物或非金属单质的形成过程

左边是原子的电子式,因没有电子的得失,所以不要再画弯箭头,右边是共价化合物的电子式,中间用“→”连接,相同的原子可以合并.例如:HCl的形成过程可表示为:



Cl2的形成过程可表示为:



(4)结构式:用一条短线“—”表示一对共用电子对的式子.例如:N≡N、O=C=O等.

**拓展点4:电子式书写的十种常见错误**

1.漏写弧对电子

例如(1)电子式的正确表示应为,却错误写成了.

(2)电子式的正确表示应为,却错误写成了.

2.混淆电子式与化学式的书写

例如:电子式的正确表示应为,却错误写成了.

3.共用电子对数目写错

例如:电子式的正确表示应为,却错误写成了.

4.根、基电子式混淆不清

例如:羟基电子式的正确表示应为,却错误写成了或.

5.原子结合顺序写错

例如:电子式的正确表示应为,却错误写成了.

6.错误使用括号

例如:电子式的正确表示应为,却错误写成了.

7.误将电荷数标成化合价

例如:电子式的正确表示应为,却错误写成了.

8.小黑点或“×”使用混乱

例如:电子式的正确表示应为,却错误写成了.

9.复杂阳离子与单核阳离子混淆不清

例如:(1)电子式的正确表示应为,却错误写成了。

(2)电子式的正确表示应为,却错误写成了.

10.用电子式表示的形成过程思路不清

例如:用电子式表示的形成过程正确地表示应为

，

却错误写成了 .

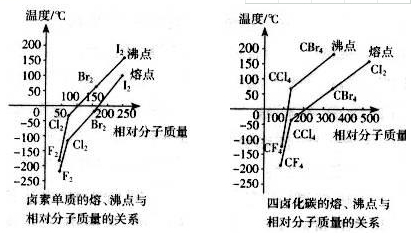
**七、分子间作用力、氢键**

(1)分子间作用力

①定义:把分子聚集在一起的作用力叫做分子间的作用力,又称范德华力,其实质是分子间的电性作用.

②大小:范德华力比化学键弱得多,克服范德华力所需要的能量不足以破坏化学键.例如冰的状态发生改变时,仅仅是水分子间的作用力改变了,其内部的氢氧键仍然不变.

③范德华力对物质的熔、沸点的影响:范德华力越大,物质的熔、沸点越高.如卤素单质,随着相对分子质量的增大,分子间的作用力越大,它们的熔沸点也相应升高,四卤化碳也有类似的情形.



**特别提醒:**

①分子间的作用力只会影响物质的物理性质,比如熔点、沸点、溶解性等.只有化学键才会影响物质的化学性质.

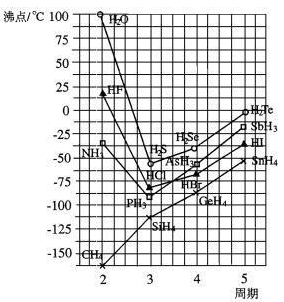
②分子间的作用力只存在于多数共价化合物和绝大多数的气态、液态、固态非金属单质分子之间,以及稀有气体分子之间.

③离子化合物之间只有离子键作用不存在分子间的作用力.

④有些只含共价键的物质的微粒之间不存在分子间作用力,如SiO2、SiC等.

(2)氢键

①定义:氢键是分子间存在的一种比分子间的作用力稍强而比化学键弱的一种相互作用力.氢键是除了范德华力外的另一种分子间作用力(注意:氢键不属于化学键)

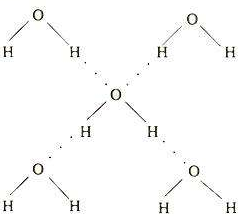


②分子间形成的氢键会使物质的熔沸点升高,这是因为固体熔化或液体汽化时必须破坏分子间的氢键,从而需要消耗更多的能量.

③分子间形成氢键对物质的水溶性、硬度等也有影响,比如NH3极易溶于水,主要是因为氨分子与水分子之间容易形成氢键.

④除H外,通常N、O、F这三种元素的氢化物易形成氢键.常见的易形成氢键的化合物主要有:H2O、HF、NH3、蛋白质分子、羧酸分子、醇等分子间.

⑤氢键的表示方法:氢键用“X···H”表示,比如水分子间的氢键:



用于氢键的存在,固态水常用(H2O)n表示.

**拓展点5:共价型分子中8电子稳定结构的判断规律**

方法一:若某元素化合价绝对值与其原子的最外层电子数之和等于8,则该元素的原子最外层满足8电子的稳定结构.

例如CO2分子中,C元素的化合价+4价,原子最外层4个电子,则C原子满足8电子的稳定结构,.O元素的化合价为-2价,原子最外层电子数为6,则O原子也满足8电子的稳定结构.[**提醒:此法只适用于共价化合物中原子的判断**]

方法二:原子最外层电子数+共用电子对数=8.

例如:HCl→,Cl原子最外层7个电子,共用电子对数1对,则Cl原子满足8电子的稳定结构,H原子不能达到8电子的稳定结构,只能达到2电子的稳定结构.

方法三:分子中各原子的最外层电子数之和=8分子中原子总数-2共用电子对数.

例如:PCl3最外层电子数为26=8(1+3)-23,所以P和Cl原子都能满足8电子的稳定结构.

**拓展点6:化学键、分子间作用力、氢键的比较**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 化学键 | 分子间作用力 | 氢键 |
| 存在范围 | 相邻原子或相邻离子之间 | 分子之间 | 某些含极性键分子之间(HF、NH3、H2O等) |
| 作用力比较 | 强 | 很弱 | 比化学键弱得多,比分子间作用力稍强 |
| 影响范围 | 物质的物理性质及化学性质 | 物质的物理性质 | 物质的物理性质 |
| 对物质性质的影响 | (1)离子键:成键离子半径越小,离子所带电荷越多,离子键越强,离子化合物的熔沸点越高;(2)共价键:原子半径越小,共用电子对越多,共价键越强,单质或化合物的稳定性越强 | (1)影响物质的熔沸点以及溶解度等物理性质;(2)组成和结构相似的物质,随着相对分子质量的增大,物质的熔沸点逐渐升高,比如熔沸点:F2<Cl2<Br2<I2 | 分子间氢键的存在使物质的熔沸点升高,在水溶液中溶解度增大,比如熔沸点:H2O>H2S,HF>HCl等. |