

第二课时 共价键

【课程标准要求】

1. 认识构成物质的微粒之间存在的相互作用，结合典型实例认识共价键的形成，建立化学键概念。
2. 知道分子存在一定的空间结构。认识化学键的断裂和形成是化学反应中物质变化的实质及能量变化的主要原因。
3. 能判断简单离子化合物和共价化合物中化学键的类型。

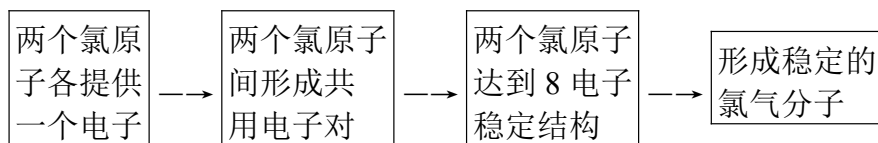
新知自主预习

夯基固本

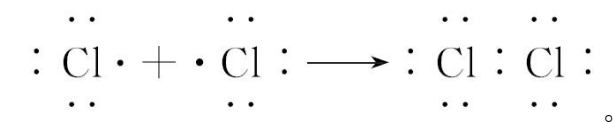
一、共价键与共价化合物

1. 共价键

(1) 形成过程：



根据上述图示，用电子式表示 Cl_2 的形成过程：



(2) 定义：原子间通过共用电子对所形成的相互作用。

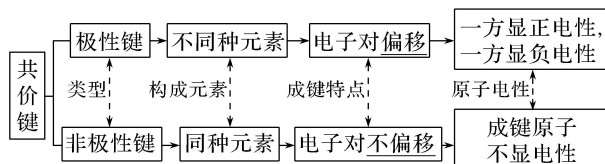
(3) 成键粒子：原子。

(4) 成键元素：同种或不同种非金属元素的原子能形成共价键。

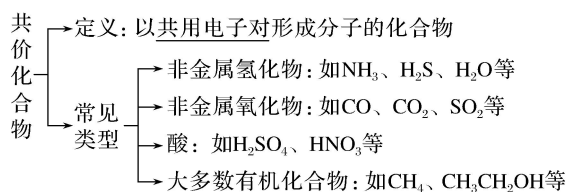
(5) 存在

非金属单质(除稀有气体)	如 H_2 、 O_2 、 N_2 、 O_3
共价化合物	如 HCl 、 CO_2 、 H_2SO_4 、 SiO_2 等
某些离子化合物	如 NaOH 、 Na_2O_2 、 Na_2CO_3 、 NH_4Cl 等

(6) 分类



2. 共价化合物



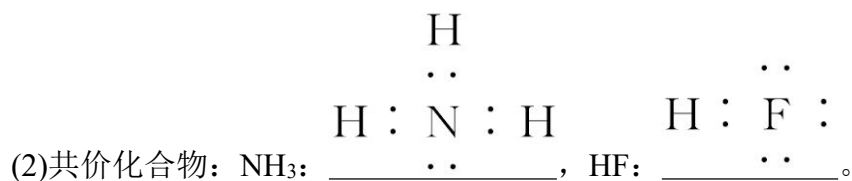
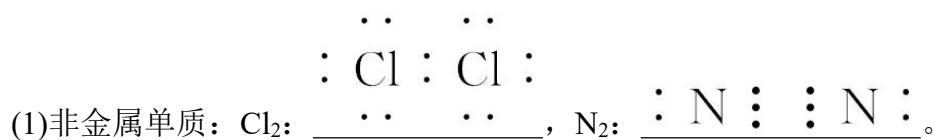
【微自测】

1. 下列描述中, 正确的打“√”, 错误的打“×”。

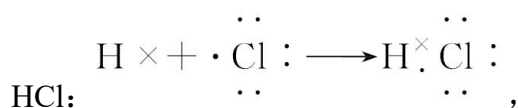
- (1) 离子化合物中一定不存在共价键(×)
- (2) 含有共价键的化合物一定是共价化合物(×)
- (3) 共价化合物中可能含有离子键(×)
- (4) 构成单质分子的粒子一定含有共价键(×)
- (5) 由非金属元素组成的化合物不一定是共价化合物(√)
- (6) 不同元素组成的多原子分子里的化学键一定是极性键(×)

二、共价分子结构的表示方法

1. 电子式



(3) 共价化合物形成过程的电子式



2. 结构式

(1)含义

化学上，常用“—”表示1对共用电子对，如氯分子可表示为“Cl—Cl”，这种图示叫做结构式。

(2)常见的以共价键形成的分子及其结构

分子	电子式	结构式	分子结构模型
H ₂	$\underline{\text{H}:\text{H}}$	$\underline{\text{H}-\text{H}}$	
HCl	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{Cl}: \\ \cdot\cdot \\ \underline{\hspace{1cm}} \end{array}$	$\underline{\text{H}-\text{Cl}}$	
CO ₂	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ :\text{O}:\quad:\text{C}:\quad:\text{O}: \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \end{array}$	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	
H ₂ O	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{O}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \underline{\hspace{1cm}} \end{array}$		
CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \\ \underline{\hspace{1cm}} \end{array}$		

【微自测】

2. 写出下列物质的电子式或结构式。

(1)电子式:

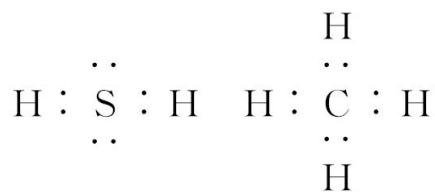
①H₂S_____， ②CH₄_____。

(2)结构式: ①NH₃_____， ②HClO_____。

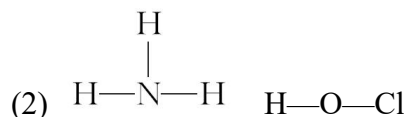
(3)用电子式表示 H₂ 和 NH₃ 的形成过程

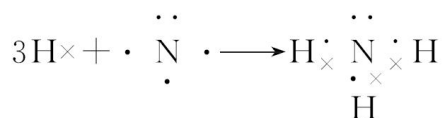
①H₂: _____;

②NH₃: _____。



答案 (1)





三、化学键 分子间作用力

1. 化学键

(1)定义：相邻的原子之间强烈的相互作用叫化学键。

(2)类型

①原子间价电子的转移——离子键。

②原子间价电子的共用——共价键。

(3)化学反应的本质：

一个化学反应的发生，本质上就是旧化学键的断裂和新化学键形成的过程。

2. 分子间作用力

(1)定义：分子之间存在一种把分子聚集在一起的作用力，叫做分子间作用力，又叫范德华力。

(2)规律：分子间作用力比化学键弱得多，对物质的熔点、沸点等有影响。一般来说，对于组成和结构相似的分子，相对分子质量越大，分子间作用力越大，物质的熔点、沸点越高。

3. 氢键

(1)分子间形成的氢键也是一种分子间作用力，它比化学键弱，但比范德华力强。

(2)若分子间形成氢键，会使物质的熔点和沸点升高。水结成冰时体积膨胀、DNA的结构等都与氢键有关。

【微自测】

3. 下列描述中，正确的打“√”，错误的打“×”。

(1)物质中一定存在化学键(×)

(2)化学键既可存在于分子内的原子间，又可存在于分子之间(×)

(3)氢键是化学键的一种(×)

(4)稀有气体不存在化学键(√)

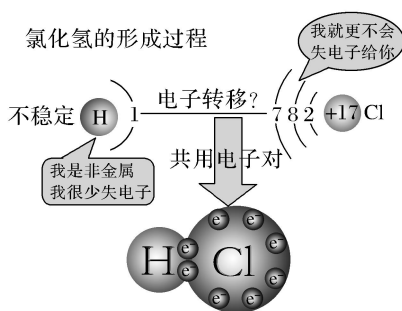
(5)水分子稳定，是因为水分子间存在氢键(×)

一、共价键与共价化合物

【活动探究】

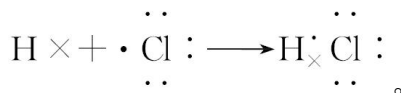
情境素材

如图是氢原子与氯原子形成氯化氢分子的示意图



问题探究

1. 氢原子与氯原子之间通过哪种作用力结合到一起? 用电子式表示氯化氢的形成过程。



提示: 通过共价键结合生成 HCl;

2. 共价化合物中一定存在共价键, 是否存在离子键? 离子化合物中一定存在离子键, 是否存在共价键?

提示: 共价化合物中一定存在共价键, 一定不存在离子键。离子化合物中一定存在离子键, 可能存在共价键。如 NaOH 中存在 Na^+ 与 OH^- 之间的离子键, O、H 之间的极性共价键。

3. 所有物质中都存在化学键吗? 化合物中是否存在非极性键?

提示: 并非所有物质中都存在化学键, 如稀有气体中不存在化学键; 非极性键存在于共价单质(如 H_2 、 Cl_2 等)中, 也可能存在于离子化合物(如 Na_2O_2 等)或共价化合物(如 H_2O_2 等)中。

【核心归纳】

1. 从物质类别角度判断化学键类型

物质类别	所含化学键类型
------	---------

非金属单质，如 Cl_2 、 N_2 、 I_2 、 P_4 、金刚石等	
非金属元素构成的化合物，如 H_2SO_4 、 CO_2 、 NH_3 、 HCl 、 CCl_4 、 CS_2 等	只有共价键
活泼非金属元素与活泼金属元素形成的化合物，如 NaCl 、 CaCl_2 、 K_2O 等	只有离子键
含有原子团的离子化合物，如 Na_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 NH_4Cl 、 Na_2O_2 等	既有离子键又有共价键
稀有气体，如 Ne 、 Ar 等	没有化学键

2. 离子化合物和共价化合物的三种判断方法

(1) 根据化学键的类型来判断：凡含有离子键的化合物一定是离子化合物；只含有共价键的化合物是共价化合物。

(2) 根据化合物的类型来判断：大多数碱性氧化物、强碱和大多数盐都属于离子化合物(特例： AlCl_3 为共价化合物)；非金属氢化物、非金属氧化物、含氧酸等都属于共价化合物。

(3) 根据化合物的性质来判断：一般熔、沸点较低的化合物是共价化合物；熔融状态下能导电的化合物是离子化合物，如 NaCl ；熔融状态下不能导电的化合物是共价化合物，如 AlCl_3 。

▪ 名师点拨 ▪

(1) 部分含金属元素的盐为共价化合物，如 AlCl_3 、 BeCl_2 等。

(2) 由阴离子和阳离子反应生成的化合物不一定是离子化合物，如 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

————— 【实践应用】 —————

1. 关于离子键、共价键的下列说法中正确的是()

- A. CaCl_2 中既有离子键又有共价键
- B. 非极性键只存在于双原子的单质分子(如 Cl_2)中
- C. 在共价化合物分子内，一定不存在离子键
- D. 由多种元素组成的多原子分子里，一定只存在极性键

答案 C

解析 CaCl_2 中无共价键，A 项错误；非极性键存在于单质分子和化合物中，如

H₂O₂ 中氧原子间为非极性键，B、D 项错误；若有离子键，则属于离子化合物，共价化合物中一定无离子键，C 项正确。

2. 下表物质与其所含化学键类型、所属化合物类型完全正确的一组是()

选项	A	B	C	D
物质	MgCl ₂	CO ₂	HCl	NaOH
所含化学键类型	离子键、共价键	共价键	离子键	离子键、共价键
所属化合物类型	离子化合物	共价化合物	离子化合物	共价化合物

答案 B

解析 A 项，MgCl₂ 仅含离子键；C 项，HCl 含有共价键，是共价化合物；D 项，NaOH 含有离子键、共价键，是离子化合物。

二、物质变化过程中化学键的变化

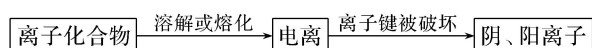
【核心归纳】

1. 化学反应过程

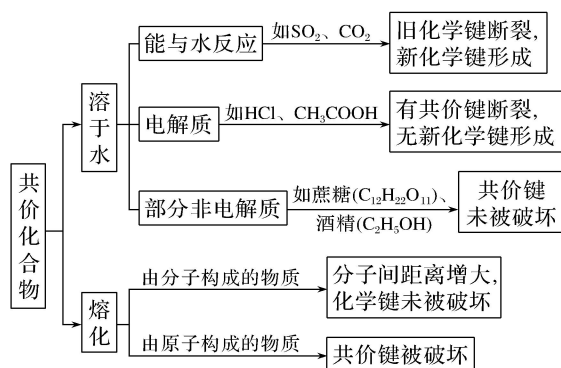
化学反应过程中反应物一定有旧化学键被破坏和产物中新化学键的形成。如：

H₂+F₂==2HF，H—H 键，F—F 键均被破坏，形成 H—F 键。

2. 离子化合物的溶解或熔化过程



3. 共价化合物的溶解或熔化过程



4.单质的溶解或熔化过程

单质特点	化学键变化	举例
由分子构成的固体单质	熔化时不破坏化学键	P ₄ 等
由原子构成的单质(稀有气体除外)	熔化时破坏共价键	金刚石等
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	Cl ₂ 、F ₂ 等

▪ 名师点拨 ▪

(1)物理变化过程中可能无化学键的变化,若有化学键变化,则旧化学键的断裂和新化学键的形成不会同时发生。如HCl溶于水时,能完全电离,HCl分子中的氯原子和氢原子之间的共价键被破坏,在溶液中以H⁺和Cl⁻的形式存在。发生物理变化的过程中也可能只有化学键的形成,如蒸发饱和KCl溶液析出KCl。

(2)化学反应中,并不是反应物中所有的化学键都被破坏,如(NH₄)₂SO₄ + BaCl₂ = BaSO₄↓ + 2NH₄Cl,反应中NH₄⁺中的共价键未被破坏。

[典例] 试分析下列各种情况下微粒间作用力的变化情况(填“离子键”“极性键”“非极性键”或“分子间作用力”):

(1)NaCl溶于水时破坏_____。

(2)HCl溶于水时破坏_____。

(3)SO₂溶于水时破坏_____。

(4)酒精溶于水时破坏_____。

(5)NaOH和HCl反应时形成_____和_____。

(6)反应 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 中,被破坏的是_____,形成的是_____。

(7)CaCl₂和Na₂CO₃反应时,被破坏的化学键是_____,形成的化学键是_____。

(8)Na₂O熔化时被破坏的化学键是_____。

答案 (1)离子键 (2)极性键 (3)极性键 (4)分子间作用力 (5)离子键 极性键 (6)非极性键 极性键

(7)离子键 离子键 (8)离子键

解析 NaCl、HCl、SO₂中分别含有离子键、极性键、极性键,溶于水时被破坏

相应的化学键；酒精溶于水时破坏分子间作用力；(8)中 Na_2O 是离子化合物，熔化时破坏离子键。

—————【**实践应用**】—————

3. 下列变化中，不需要破坏化学键的是()

- A. 氯化氢溶于水
- B. 加热氯酸钾使其分解
- C. 碘升华
- D. 氯化钠溶于水

答案 C

解析 HCl 溶于水时，电离出 H^+ 、 Cl^- ，共价键被破坏，A 项不符合题意；加热分解 KClO_3 是化学变化，其过程中一定存在旧化学键的断裂和新化学键的形成，B 项不符合题意； I_2 升华是物理变化， I_2 由固态变成气态，化学键未被破坏，C 项符合题意； NaCl 溶于水，电离出 Na^+ 、 Cl^- ，离子键被破坏，D 项不符合题意。

4. 下列反应过程中，同时有离子键、极性键和非极性键的断裂和形成的是()

- A. $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$
- B. $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{HCO}_3$
- C. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
- D. $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

答案 C

解析 该反应中没有离子键的形成，也没有非极性键的断裂和形成，A 不符合题意；该反应中没有离子键的断裂，也没有非极性键的断裂和形成，B 不符合题意；该反应中同时有离子键、极性键和非极性键的断裂和形成，C 符合题意；该反应中没有非极性键的形成，D 不符合题意。

5. 分别将 Na_2O 、 NaOH 、 Na_2S 、 Na_2SO_4 加热熔化，需要克服相同类型作用力的物质有()

- A. 1 种
- B. 2 种
- C. 3 种
- D. 4 种

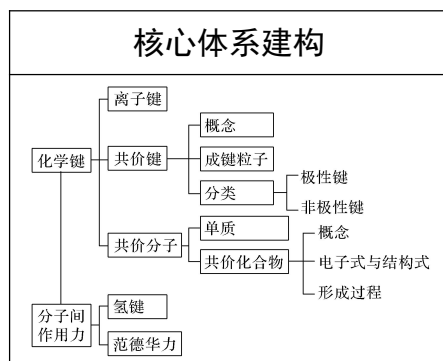
答案 D

解析 题给 4 种物质都是离子化合物，加热熔化时都需要破坏离子键，虽然在

NaOH、Na₂SO₄ 中还存在共价键，但熔化时其共价键均不会被破坏，故符合题目要求的物质是 4 种。

课堂小结 · 即时达标

建体系 · 固双基



■ 即时达标

- 下列关于共价键的说法正确的是()
 - 金属原子在化学反应中只能失去电子，因而不能形成共价键
 - 由共价键形成的分子可以是单质分子，也可以是化合物分子
 - 共价键只能在不同种元素原子之间形成
 - 稀有气体分子中存在共价键

答案 B

解析 金属原子与非金属原子之间可能形成共价键，如 AlCl₃ 分子中只有共价键，A 项错误；非金属元素原子间一般以共价键结合形成分子，可以是同种元素原子之间，如 O₂，也可以是不同种元素原子之间，如 H₂S，B 项正确，C 项错误；稀有气体原子最外层均达到 8 电子(He 为 2 电子)稳定结构，故稀有气体都是单原子分子，不存在共价键，D 项错误。

- 下列化学用语中，正确的是()

- 次氯酸的结构式：H—O—Cl
- 氮气的电子式： :N : : :N :
- CO₂ 分子的电子式： O=C=O

- 用电子式表示氯化氢分子的形成过程：
$$\text{H} \cdot + \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}} : \longrightarrow \text{H}^+ [: \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}} :]^-$$

答案 A

解析 Cl 只能形成一对共用电子对，次氯酸的结构式为 H—O—Cl，故 A 正确；

氮气中存在氮氮三键，氮气的电子式为 $\text{:N:} \equiv \text{N:}$ ，故 B 错误；二氧化碳属于共价化合物，分子中存在两个碳氧双键，二氧化碳的电子式为



，故 C 错误；氯化氢是共价化合物，不存在离子键，氢原子与氯原子之间形成 1 对共用电子对，氯原子最外层有 7 个电子，氯化氢分子的



形成过程： $\text{H}\cdot + \cdot\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}\cdot \longrightarrow \text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}\text{:}$ ，故 D 错误。

3. 下列物质属于共价化合物的是()

- A. H_2O
- B. MgO
- C. CaCl_2
- D. KBr

答案 A

解析 活泼金属和活泼非金属性形成的化合物大都是离子化合物，如 MgO 、 CaCl_2 、 KBr ； H_2O 是两种非金属元素形成的共价化合物。

4. 下列物质中只含有共价键的是()

- A. NaCl 、 HCl 、 H_2O 、 NaOH
- B. Cl_2 、 Na_2S 、 HCl 、 SO_2
- C. HBr 、 CO_2 、 H_2O 、 CS_2
- D. Na_2O_2 、 H_2O_2 、 H_2O 、 O_3

答案 C

解析 NaCl 属于盐类， NaOH 是强碱，二者均含有离子键，A 项错误； Na_2S 属于盐类，含有离子键，B 项错误； HBr 、 CO_2 、 H_2O 、 CS_2 均是由非金属元素组成的化合物，都只含有共价键，C 项正确； Na_2O_2 是活泼金属与活泼非金属元素形成的过氧化物，含有离子键，D 项错误。

5. 现有下列物质：① Cl_2 ；② Na_2O_2 ；③ NaOH ；④ HCl ；⑤ H_2O_2 ；⑥ MgF_2 ；⑦ NH_4Cl 。

(1)只由离子键构成的物质是_____ (填序号，下同)。

(2)只由极性键构成的物质是_____。

(3)只由非极性键构成的物质是_____。

(4)只由非金属元素组成的离子化合物是_____。

(5)由极性键和非极性键构成的物质是_____。

(6)由离子键和极性键构成的物质是_____。

(7)由离子键和非极性键构成的物质是_____。

(8)属于离子化合物的物质是_____。

(9)属于共价化合物的物质是_____。

答案 (1)⑥ (2)④ (3)① (4)⑦ (5)⑤ (6)③⑦ (7)② (8)②③⑥⑦
(9)④⑤

解答 对题给的七种物质的结构要清楚,同时要理解离子键与共价键、极性键与非极性键、共价化合物与离子化合物等概念之间的区别与联系。 Cl_2 中只含非极性键; Na_2O_2 中含离子键、非极性键; NaOH 中含离子键、极性键; HCl 中只含极性键; H_2O_2 中含极性键、非极性键; MgF_2 中只含离子键; NH_4Cl 中含离子键、极性键。

课时训练

检测效果

一、选择题(本题包括 12 小题,每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列元素最易形成共价键的是()

A. Na

B. Mg

C. Al

D. Si

答案 D

解析 活泼非金属元素原子在形成单质时形成非极性键,与其他非金属元素原子形成化合物时一般形成极性键或极性键和非极性键,与活泼金属元素原子形成化合物时一般形成离子键,Na、Mg、Al 均为活泼金属单质, Si 为非金属单质,故答案为 D。

2. 下列叙述正确的是()

A. O_2 分子间存在着非极性共价键

B. SO_2 和 H_2O 反应的产物是离子化合物

C. CO_2 分子内存在着极性共价键

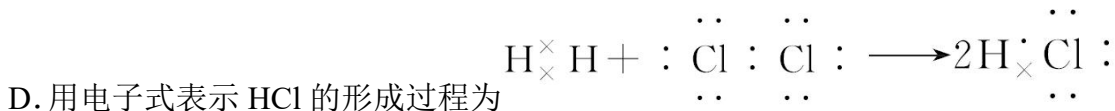
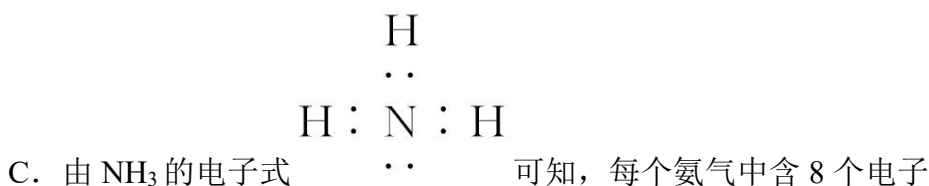
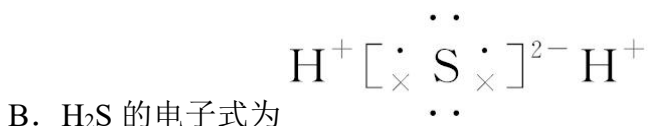
D. 盐酸中含有 H^+ 和 Cl^- , 故 HCl 是离子化合物

答案 C

解析 O_2 分子内存在着非极性共价键,分子间只有范德华力, A 项不正确; SO_2 和 H_2O 反应的产物亚硫酸是共价化合物, B 项不正确; CO_2 分子内有碳氧双键,

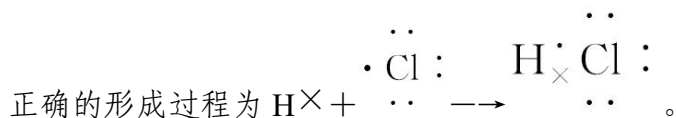
故其存在着极性共价键，C项正确；HCl晶体中只有分子没有离子，故其为共价化合物，D项不正确。

3. 下列关于电子式的书写或相关描述中，正确的是()



答案 A

解析 H₂S为共价化合物，其电子式应为 $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H} \times \text{S} \times \text{H} \\ \cdot\cdot \end{array}$ ；每个NH₃中含有10个电子；在用电子式表示某物质生成时，一定要注意与化学方程式相区分，HCl



4. 化学键使得一百多种元素组成了世界的万物。关于化学键的下列叙述中，正确的是()

A. 离子化合物中一定含有共价键，共价化合物中不含离子键

B. 共价化合物中可能含离子键，离子化合物中只含离子键

C. 构成单质的分子中一定含有共价键

D. 在氧化钠中，除氧离子和钠离子的静电吸引作用外，还存在电子与电子、原子核与原子核之间的排斥作用

答案 D

解析 离子化合物中必含离子键，不一定含有共价键，共价化合物中必含共价键，一定不含离子键，A、B错误；稀有气体分子之间只含范德华力，分子内不含共

价键，C 错误。

5. 下列化合物中，只含共价键的是()

A. CH_4

B. KCl

C. CaF_2

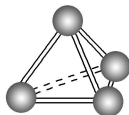
D. NaOH

答案 A

解析 CH_4 中氢原子和碳原子之间只含共价键，选项 A 正确；氯化钾中只存在离子键，选项 B 错误；氟化钙中只存在离子键，选项 C 错误；氢氧化钠中钠离子和氢氧根离子之间存在离子键，氧原子和氢原子之间存在共价键，选项 D 错误。

6. 意大利罗马大学的 FulvioCacace 等人获得了极具理论研究意义的 N_4 气体分子。

N_4 分子结构模型如图所示，下列说法正确的是()



A. N_4 分子属于一种新型的化合物

B. N_4 分子中只含有非极性键

C. 1 mol N_4 分子所含共价键数为 $4N_A$

D. N_4 沸点比 P_4 (白磷)高

答案 B

解析 N_4 是单质不是化合物，A 项错误；由同种元素原子形成的共价键为非极性键，B 项正确；由图可知，1 mol N_4 中含有 6 mol N—N 键，所以含有 $6N_A$ 个共价键，C 项错误；相同条件下，气体的沸点比固体低，故沸点 $\text{P}_4 > \text{N}_4$ ，D 项错误。

7. 下列过程中，共价键被破坏的是()

①甲烷燃烧 ②溴蒸气被木炭吸附 ③酒精溶于水

④ HCl 气体溶于水 ⑤碘升华 ⑥ NH_4Cl 受热分解

⑦氢氧化钠熔化 ⑧ Na_2SO_4 溶于水

A. ②④⑥

B. ④⑤⑥

C. ①④⑧

D. ①④⑥

答案 D

解析 ①甲烷燃烧时破坏共价键；②溴蒸气被木炭吸附时 Br_2 分子内共价键不被破坏；③酒精溶于水不发生电离，共价键不被破坏；④ HCl 溶于水电离出 H^+ 和 Cl^- ， HCl 中共价键被破坏；⑤碘升华时破坏范德华力， I_2 分子内共价键不被破坏；⑥ NH_4Cl 受热分解成 NH_3 和 HCl ，既有离子键又有共价键被破坏；⑦氢氧化钠熔化时 Na^+ 与 OH^- 之间的离子键被破坏， OH^- 内共价键不被破坏；⑧ Na_2SO_4 溶于水时 Na^+ 与 SO_4^{2-} 之间的离子键被破坏， SO_4^{2-} 内共价键不被破坏；共价键被破坏的是①④⑥，即 D 正确。

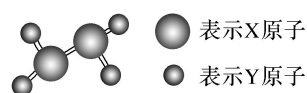
8. 下列说法正确的是()

- A. 金刚石、 H_2 、 O_2 等物质中均存在共价键，它们均是共价化合物
- B. 含有离子键的化合物是离子化合物
- C. 含有共价键的化合物是共价化合物
- D. 只含有共价键的物质一定是共价化合物

答案 B

解析 A 项中物质均是单质，A 错； NaOH 中含有共价键，但它是离子化合物，C 错；多数非金属单质中只含有共价键，但它们不是化合物，D 错。

9. 某共价化合物分子的结构模型如图所示。已知分子中所有原子的最外层均达到 8 电子稳定结构。原子间以单键相连。下列有关说法中错误的是()

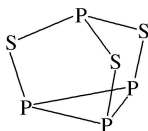


- A. X 可能为第 V A 族元素
- B. Y 一定为第 I A 族元素
- C. 该分子中，既含极性键，又含非极性键
- D. 从圆球的大小分析，该分子可能为 N_2F_4

答案 B

解析 分子中所有原子的最外层均达到 8 电子稳定结构，结合球棍模型可知 X 为第 V A 族元素，Y 为第 VIIA 族元素，B 项错误。

10. (2021·哈尔滨高一检测)三硫化四磷用于制造火柴即火柴盒摩擦面，分子结构如图所示。下列有关三硫化四磷的说法正确的是()



- ①该物质中磷元素的化合价为+3
 ②22 g P_4S_3 含硫原子数目约为 1.806×10^{23}
 ③该物质分子结构中 S、P 最外层电子数均为 8
 ④该物质分子中全是极性共价键

- A. ①②
 B. ②③
 C. ③④
 D. ①④

答案 B

解析 该物质中硫的化合价为 -2 价，磷元素的平均化合价为 +1.5 价(1 个 +3 价、3 个 +1 价)，①不正确；22 g P_4S_3 的物质的量为 0.1 mol，其中含 0.3 mol S，故含硫原子数目约为 1.806×10^{23} ，②正确；该物质分子结构中 S、P 最外层电子数均为 8，③正确；该物质分子中有 3 个 P—P 非极性共价键，④不正确。

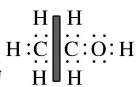
11. (2020·山东临沂高一期末)活泼金属氢化物是火箭燃料的重要供氢剂，如氢化钠、氢化钙等。其中氢化钙的供氢原理是 $CaH_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + 2H_2 \uparrow$ ，下列分析正确的是()

- A. 氢化钙中含共价键，水中含非极性键
 B. 水分子和氢分子中都存在氢氢非极性共价键
 C. 氢氧化钙只存在离子键
 D. 该反应断裂离子键和共价键，生成离子键和共价键

答案 D

解析 CaH_2 由 Ca^{2+} 和 H^- 构成，只含离子键； H_2O 分子中含有极性键，A 项错误。水分子中只存在 H—O 极性键，B 项错误。 $Ca(OH)_2$ 由 Ca^{2+} 和 OH^- 构成，存在离子键和极性键，C 项错误。 H_2O 和 H_2 中含有共价键， CaH_2 和 $Ca(OH)_2$ 中含有离子键，故该反应中存在离子键和共价键的断裂及生成，D 项正确。

12. 小芳同学阅读课外资料时，看到有关乙醇的下列信息：



乙醇的分子式为 C_2H_6O ，电子式为

乙醇是一种重要的燃料，它在空气中充分燃烧的化学方程式为 $C_2H_6O +$



电子式中碳原子之间的共用电子对被墨迹覆盖。请你根据所学知识,判断下列有关叙述错误的是()

- A. 乙醇属于共价化合物
- B. 乙醇分子中只含极性共价键
- C. 乙醇分子中极性键与非极性键的个数比为 7 : 1
- D. 燃烧时, 碳碳键和碳氢键完全断裂

答案 B

解析 乙醇只由非金属元素组成,为有机物,属于共价化合物,A项正确;分析可知墨迹覆盖的部分是一对电子,分子中的 C—H 键、C—O 键和 O—H 键都是极性键(共 7 个),而 C—C 键(1 个)是非极性键,故 B 项错误,C 项正确;生成物中不含碳碳键和碳氢键,说明这些键完全断裂,故 D 正确。

二、非选择题(本题包括 3 小题)

13. A、B、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素,其中 A 与 Y 同主族,X 与 Z 同主族,X、B 与 A 均可形成 10 电子化合物;B 与 Z 的最外层电子数之比为 2 : 3,常见化合物 Y_2X_2 与水反应生成 X 的单质,所得溶液可使酚酞溶液变红。

请回答下列问题:

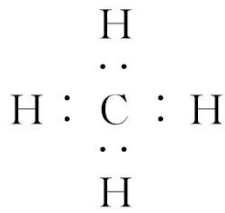
(1)元素 Z 的原子结构示意图为_____ ; 化合物 BA_4 的电子式为_____。

(2)化合物 Y_2X_2 中含有的化学键类型为_____ (填字母)。

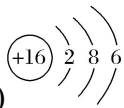
- A. 离子键
- B. 极性键
- C. 非极性键
- D. 氢键

(3)化合物 A_2X 和 A_2Z 中, 沸点较高的是_____ (填化学式), 其主要原因是_____。

(4)A 与 X、Z 均能形成 18 电子化合物, 则这两种化合物发生氧化还原反应的化学方程式为_____。



答案 (1)



(2) AC (3) H₂O H₂O 分子之间存在氢键 (4) H₂O₂+H₂S=2H₂O+S↓

解析 由 Y₂X₂ 与水反应生成 X 的单质, 所得溶液可使酚酞溶液变红知, Y 为 Na, X 为 O; 又 X 与 Z 同主族, 则 Z 为 S; B 与 Z 的最外层电子数之比为 2:3, 则 B 为 C; 由 X、B 与 A 均可形成 10 电子化合物, A 与 Y 同主族知, A 为 H。
 (1) BA₄ 为 CH₄。(2) Y₂X₂ 为 Na₂O₂, 既含有离子键又含有非极性键。(3) H₂O 和 H₂S 相比, H₂O 分子间存在氢键, H₂O 的沸点较高。(4) H₂O₂ 与 H₂S 反应生成 H₂O 和 S。

14. (2020·辽宁师大附中高一期末)(1) 请用下列 4 种物质的序号填空: ① O₂、② NH₄NO₃、③ K₂O₂、④ NH₃。其中既有离子键又有极性键的是_____。

(2) X、Y 两种主族元素能形成 XY₂ 型化合物, 已知 XY₂ 中共有 38 个电子, 若 XY₂ 为常见元素形成的离子化合物, 其电子式为_____。

(3) 氯化铝的物理性质非常特殊, 如: 氯化铝的熔点为 190 °C (2.02 × 10⁵ Pa), 但在 180 °C 就开始升华。据此判断, 氯化铝是_____ (填“共价化合物”或“离子化合物”), 可以证明你的判断正确的实验依据是_____。

(4) 现有 a~g 7 种短周期元素, 它们在元素周期表中的位置如下, 请据此回答下列问题:

a																		
																d	e	
		b	c														f	g

① 元素的原子间反应最容易形成离子键的是_____。(填序号)

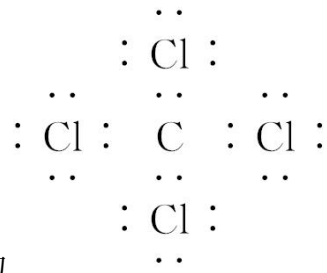
- A. c 和 f
- B. b 和 g
- C. d 和 g
- D. b 和 e

② d 与 g 元素形成的分子中所有原子都_____ (填“满足”或“不满足”) 最外层为 8 电子结构。

答案 (1)② (2) $\left[\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}} : \right]^{-} \text{Ca}^{2+} \left[\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}} : \right]^{-}$ (3)共价化合物 熔融状态下不导电 (4)①B ②满足

解析 (1)①O₂ 只含非极性键; ②NH₄NO₃ 中含有离子键和极性键; ③K₂O₂ 含有离子键和非极性键; ④NH₃ 只含极性键。(2)X、Y 两主族元素形成 XY₂, 含有 38 个电子, 若 XY₂ 为常见元素形成的离子化合物, 则为 CaF₂, 其电子式为

$\left[\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}} : \right]^{-} \text{Ca}^{2+} \left[\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}} : \right]^{-}$ 。(3)氯化铝在 180 °C 开始升华, 说明其熔、沸点较低, 则 AlCl₃ 是共价化合物。进行熔融态导电性实验, 若 AlCl₃ 是共价化合物, 则不能导电。(4)①根据离子键形成的条件, 活泼金属与活泼非金属元素原子之间易形成离子键, 故 b(Na)和 g(Cl)易形成离子键。②d 是 C 元素, g



是 Cl 元素, 二者形成 CCl₄, 其电子式为 $\cdot\cdot$, 故分子中各原子最外层均满足 8 电子稳定结构。

15. 已知五种元素的原子序数的大小顺序为 C>A>B>D>E, A、C 同周期, B、C 同主族; A 与 B 形成离子化合物, A₂B 中所有离子的电子数相同, 其电子总数为 30; D 和 E 可形成 4 核 10 电子的分子。试回答下列问题:

(1)写出这五种元素的名称。

A _____, B _____, C _____,
D _____, E _____。

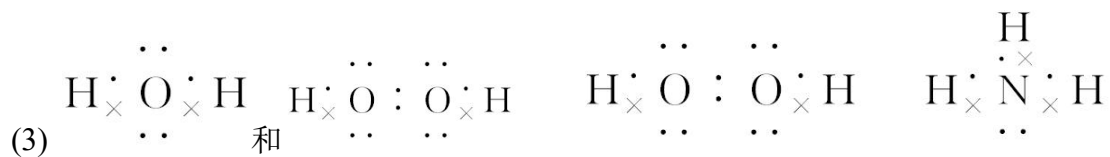
(2)写出 D 元素单质的结构式: _____。

(3)写出下列物质的电子式:

E 与 B 形成的化合物: _____; A、B、E 形成的化合物: _____; D、E 形成的化合物: _____。

(4)A、B 两元素组成的化合物 A₂B₂ 属于 _____ (填“离子”或“共价”)化合物, 存在的化学键是 _____。写出 A₂B₂ 与水反应的化学方程式:

答案 (1)钠 氧 硫 氮 氢 (2) $\text{N}\equiv\text{N}$



(4)离子 离子键和共价键 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$

解析 因为 A、B 离子的电子数相同，在电子总数为 30 的 A_2B 型化合物中，每个离子的电子数为 10，可推出 A 是 Na，B 是 O；又因为 D 和 E 可形成 4 核 10 电子分子，只能是 NH_3 ，原子序数 $\text{D} > \text{E}$ ，故 D 是 N，E 是 H。C 与 A(Na) 同周期，与 B(O) 同主族，所以 C 位于第三周期 VIA 族，是 S。

微专题 13 电子总数相同微粒的组成规律——知识技能型

1. 等电子微粒

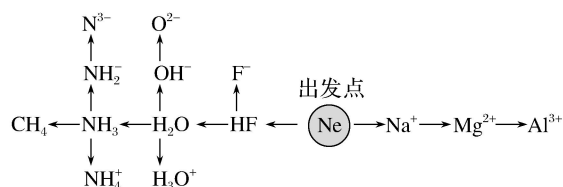
(1) 寻找方法

①核外电子总数相等的微粒可以是分子、原子，也可以是离子；可以是单核微粒，也可以是多核微粒。

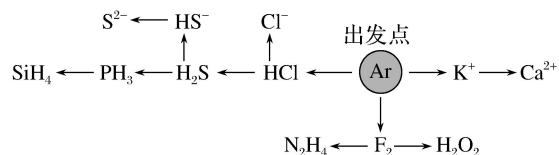
②寻找方法：以 Ne、Ar 为基准，联系同周期非金属元素的阴离子及其氢化物，下一周期金属元素的阳离子，并利用分子失去或得到 H^+ 后电子数不变，2 个 9 电子基团可组合成 1 个 18 电子微粒等方法，可归纳出常见的 10 电子、18 电子微粒。

(2) 巧记 10 电子微粒和 18 电子微粒

① “10 电子” 微粒记忆方法



② “18 电子” 微粒记忆方法



(3) 其他等电子数的微粒

2. 核外电子层结构相同的一组粒子是()

- A. Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、Ar B. Na^+ 、 F^- 、 S^{2-} 、Ne
C. K^+ 、 Ca^{2+} 、 S^{2-} 、Ar D. Mg^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 K^+

答案 C

3. 下列各组微粒中, 具有相同质子数和电子数的一组微粒是()

- A. H_2O 、 CH_4 、 NH_3 、Ne B. OH^- 、 F^- 、Ne、 O^{2-}
C. H_3O^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} D. O^{2-} 、 F^- 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+}

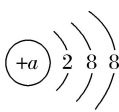
答案 A

解析 A项四种微粒的质子数和电子数均为10; B项四种微粒的电子数均为10, 但 OH^- 和 F^- 的质子数均为9, Ne、 O^{2-} 的质子数分别为10、8; C项各微粒的电子数均为10, H_3O^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 的质子数均为11, 而 Mg^{2+} 的质子数为12; D项各微粒的电子数均为10, 但质子数均不同。

4. 下列说法正确的是()

- A. 某微粒核外电子排布为2、8、8结构, 则该微粒一定是氩原子
B. 最外层电子达稳定结构的微粒只能是稀有气体的原子
C. F^- 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 是与Ne原子具有相同电子层结构的离子
D. NH_4^+ 与 OH^- 具有相同的质子数和电子数

答案 C

解析 结构的微粒可以是 Cl^- 、 S^{2-} 、 K^+ 、Ar等。 NH_4^+ 和 OH^- 的质子数分别为11和9, 电子数都为10。

5. 下列分子中所有原子最外层都满足8电子结构的是_____ (填序号)。

- ① BeCl_2 ② PCl_5 ③ SF_6 ④ CS_2 ⑤ CH_4 ⑥ SiO_2
⑦ CF_2Cl_2

答案 ④⑥⑦

6. A^+ 、 B^+ 、 C^- 、D、E五种粒子(分子或离子)中, 每个粒子均有10个电子。已知:



请回答:

(1) C^- 的电子式是_____。

(2) 写出 B^+ 和 E 反应的离子方程式:

_____。

(3) 除 D、E 外，请再写出两种含 10 个电子的分子：

_____ (写分子式)。

(4) 除 A^+ 、 B^+ 外，请再写出两种含 10 个电子的阳离子：_____。



答案 (1) $\left[\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ : \ddot{O} : H \\ \cdot\cdot \end{array} \right]^-$ (2) $H_3O^+ + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + H_2O$ (3) CH_4 、 HF (答案合理即可) (4) Na^+ 、 Mg^{2+} (答案合理即可)

解析 本题中五种粒子均有 10 个电子是解题的突破口。依据已有的元素与化合物知识可知，10 电子的粒子中，原子有 Ne；阴离子有 N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- 、 OH^- 、 NH_2^- ，阳离子有 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ ；分子有 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 、 HF 。根据题意有：① $A^+ + C^- \rightleftharpoons D + E \uparrow$ ，推知 A^+ 应为 NH_4^+ 、 C^- 为 OH^- 、D 为 H_2O 、E 为 NH_3 ，将其结果代入② $B^+ + C^- \rightleftharpoons 2D$ ，推知 B^+ 应为 H_3O^+ 。