

“共价键”知识审视

福建省晋江市毓英中学 362200 陈亚伟

一、共价键的存在

非金属单质和共价化合物及某些含有原子团的离子化合物中都存在着共价键。

例题1 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列有关共价键的叙述正确的是()。

A. (2023年高考广东省化学卷) 1 mol NH_4Cl 含有的共价键数目为 $5N_A$

B. (2023年高考广东省化学卷) 过氧化钠中含有共价键

C. (2023年高考湖北省化学卷) 1 mol Si 含 Si—Si 键数目约为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

D. (2022年高考浙江省1月化学卷) 32 g 甲醇的分子中含有 C—H 键数目为 $4N_A$

解析 A 中 1 个 NH_4^+ 含有 4 个共价键, 则 1 mol NH_4Cl 含有的共价键数目为 $4N_A$, A 错误; B 中过氧化钠 (Na_2O_2) 由 Na^+ 与 O_2^{2-} 构成, O_2^{2-} 中含有共价键, 则过氧化钠中含有共价键, B 正确; C 中 1 mol Si 含 Si—Si 键数目约为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$, C 错误; D 中 CH_3OH 分子中含有 3 个 C—H 键, 32 g 甲醇 (CH_3OH) 的物质的量为 1 mol, 其分子中含有 C—H 键数目为 $3N_A$, D 错误。答案 B。

二、共价键的类型

1. 单键、双键和三键

2 个原子之间通过 1 对共用电子对所形成的共价键为单键; 2 个原子之间通过 2 对共用电子对所形成的共价键为双键; 2 个原子之间通过 3 对共用电子对所形成的共价键为三键。

例题2 下列有关共价键的叙述不正确的是()。

A. (2023年高考江苏省化学卷) N_2 分子中存在 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键

B. HCl 、 H_2S 、 H_2O_2 分子中的共价键都是单键

C. C_3H_6 分子中一定有 1 个双键和 7 个单键

D. C_2H_2 分子中有 1 个三键和 2 个单键

解析 A 中 N_2 分子中含有 3 对共用电子对, 则 N_2 分子中存在 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键, A 正确; B 中 HCl 、 H_2S 、 H_2O_2 的结构式分别为 $\text{H}-\text{Cl}$ 、 $\text{H}-\text{S}-\text{H}$ 、

$\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$, 其分子中的共价键都是单键, B 正确; C 中 C_3H_6 有 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ (丙烯) 和 Δ (环丙烷) 2 种同分异构体, 而环丙烷分子中没有双键 (只有 9 个单键), C 不正确; D 中 C_2H_2 的结构简式为 $\text{CH} \equiv \text{CH}$, 其分子中有 1 个三键 (碳碳三键) 和 2 个单键 (碳氢单键), D 正确。答案 C。

2. σ 键和 π 键

原子轨道以“头碰头”方式相互重叠形成 σ 键; 原子轨道以“肩并肩”方式相互重叠形成 π 键。单键中只有 1 个 σ 键; 双键中有 1 个 σ 键和 1 个 π 键; 三键中有 1 个 σ 键和 2 个 π 键。

例题3 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是()。

A. (2023年高考辽宁省化学卷) 11.2 L CO_2 含 π 键数目为 N_A

B. (2023年高考浙江省6月化学卷) 4.4 g $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 中含有 σ 键数目最多为 $0.7N_A$

C. (2022年高考辽宁省化学卷) 28 g C_2H_4 分子中含有的 σ 键数目为 $4N_A$

D. (2022年高考北京市化学卷) H_2 分子的共价键是 $s-s$ σ 键, Cl_2 分子的共价键是 $s-p$ σ 键

解析 A 中 CO_2 的结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$, CO_2 分子中含有 2 个 σ 键和 2 个 π 键, 但题中没有给出气体的条件, 无法计算 11.2 L CO_2 所含 π 键数目, A 错误; B 中 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 分子中可能含有 6 个 σ 键和 1 个 π 键 (乙醛) 或 7 个 σ 键 (环氧乙烷), 4.4 g $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 的物质的量为 0.1 mol, 则其含有 σ 键数目最多为 $0.7N_A$, B 正确; C 中 C_2H_4 分子中含有 5 个 σ 键, 28 g C_2H_4 的物质的量为 1 mol, 其含有的 σ 键数目为 $5N_A$, C 错误; D 中 H_2 分子的共价键是 $s-s$ σ 键, Cl_2 分子的共价键是 $p-p$ σ 键, D 错误。答案 B。

3. 极性键和非极性键

由不同种元素的 2 个原子之间形成的共价键为极性键, 由同种元素的 2 个原子之间形成的共价键为非极性键。

例题4 下列关于极性键和非极性键的叙

面向“盖斯定律” 领会多种应用

安徽省濉溪中学

235100 林 岩

一、应用盖斯定律计算反应热

应用盖斯定律可由已知的反应热计算目标反应的反应热,其实质是将已知的热化学方程式合理进行叠加。需要分析目标反应中的反应物和生成物在已知反应中的位置,若目标反应中的反应物和生成物在已知反应中的位置相同,则将已知反应相加;若目标反应中的反应物和生成物在已知反应中的位置不相同,则将已知反应相减。需要根据目标反应中各物质的化学计量数,将已知反应乘以合适的数值再进行叠加。将已知反应进行叠加时,应将 ΔH 看作一个整体进行叠加(即将热化学方程式乘以某数时, ΔH 也应乘以某数;将热化学方程式进行加减时, ΔH 也同样要进行加减,且要带“+”、“-”符号)。

例题 1 (2023 年高考全国理综甲卷,节选)

▶ 述不正确的是()。

A. (2023 年高考辽宁省化学卷) P_4 中的共价键类型:非极性键

B. (2023 年高考浙江省 1 月化学卷) 钠与氧的化合物中可能含有非极性键

C. (2023 年高考江苏省化学卷) H_2O_2 分子中的化学键均为极性共价键

D. (2022 年高考广东省化学卷) Se—Se 键为非极性共价键

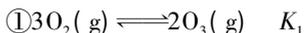
解析 A 中 P_4 中的共价键(P—P 键)类型为非极性键, A 正确; B 中钠与氧的化合物 Na_2O_2 中含有非极性键, B 正确; C 中 H_2O_2 的结构式为 H—O—O—H, 则 H_2O_2 分子中的化学键既有极性共价键(H—O 键)又有非极性共价键(O—O 键), C 不正确; D 中 Se—Se 键为非极性共价键, D 正确。答案 C。

三、共价键的参数

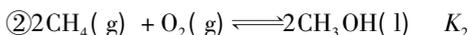
键能、键长和键角是共价键的三大参数。键能越大,共价键越稳定;原子半径越小,形成的共价键的键长越短;键角能反映分子的空间结构。

甲烷选择性氧化制备甲醇是一种原子利用率高的方法。回答下列问题:

(1) 已知下列反应的热化学方程式:



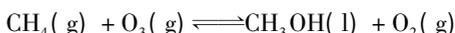
$$\Delta H_1 = 285 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -329 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

反应 $\textcircled{3} CH_4(g) + O_3(g) \rightleftharpoons CH_3OH(l) + O_2(g)$ 的 $\Delta H_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 平衡常数 K_3 是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (用 K_1 、 K_2 表示)。

解析 根据盖斯定律,将 $\textcircled{2}$ 式 $\times \frac{1}{2}$ - $\textcircled{1}$ 式 $\times \frac{1}{2}$ 可得:



例题 5 关于共价键参数的叙述正确的是()。

A. (2023 年高考山东省化学卷) $(CF)_x$ 中 C—C 的键长比 C—F 短

B. (2023 年高考海南省化学卷) P_4 分子呈正四面体,键角为 $109^\circ 28'$

C. (2022 年高考海南省化学卷) Cl—Cl 键的键长比 I—I 键短

D. (2022 年高考北京市化学卷) 键长: $C=O < C-O$

解析 A 中 C 的原子半径比 F 的大,则 $(CF)_x$ 中 C—C 的键长比 C—F 长, A 错误; B 中 P_4 分子呈正四面体,磷原子在正四面体的 4 个顶点处,键角为 60° , B 错误; C 中 Cl 的原子半径比 I 的小,则 Cl—Cl 键的键长比 I—I 键短, C 正确; D 中键长: $C=O < C-O$, D 正确。答案 C、D。

课题信息:2022 年泉州市基础教育教学改革专项课题“‘四新’背景下信息技术赋能化学教学新模式的研究”(项目编号:QJYKT2022-35)

(收稿日期:2023-06-10)