

考点 17 有机物的结构和性质、烷烃

一、选择题

1. 下列性质中，属于烷烃特征的是

- A. 完全燃烧产物只有二氧化碳和水
- B. 它们几乎不溶于水
- C. 分子的通式为 C_nH_{2n+2} ，与氯气发生取代反应
- D. 它们不是电解质

【答案】C

【解析】满足 A、B、D 的不一定是烷烃；分子通式为 C_nH_{2n+2} ，与 Cl_2 发生取代反应是烷烃的特征。

2. 能够证明甲烷分子空间结构为正四面体的事实是

- A. 甲烷的四个碳氢键的键能相等
- B. 甲烷的四个碳氢键的键长相等
- C. 甲烷的一氯代物只有一种
- D. 甲烷的二氯代物只有一种

【答案】D

【解析】A. 甲烷的四个碳氢键键能都相等，不能证明是正四面体结构，可能是正方形，故错误；B. 碳氢键键长相等，不能证明是正四面体，可能是正方形，故错误；C. 甲烷的一氯代物只有一种不能证明是正四面体，可能是正方形，故错误；D. 甲烷是正四面体时二氯代物只有一种，若为正方形结构，则有 2 种，故 D 正确。故选 D。

3. 下表为烷烃的沸点，根据相关数据推断丙烷的沸点可能是

物质	甲烷	乙烷	丁烷	戊烷
沸点	$-164\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-88\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$36.1\text{ }^{\circ}\text{C}$

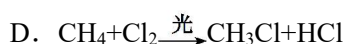
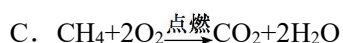
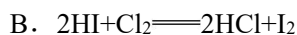
- A. 大约 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- B. 低于 $-164\text{ }^{\circ}\text{C}$
- C. 低于 $-88.6\text{ }^{\circ}\text{C}$
- D. 高于 $36.1\text{ }^{\circ}\text{C}$

【答案】A

【解析】烷烃随着碳原子数目增加熔沸点升高，根据题意知丙烷的沸点范围为 $-88\sim-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4. 下列反应属于取代反应的是

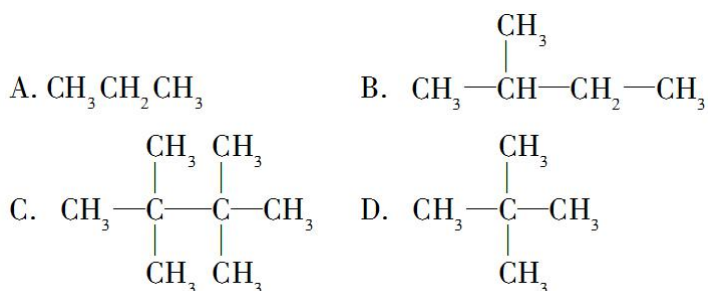
- A. $CH_4 \xrightarrow{\text{高温}} C + 2H_2$



【答案】D

【解析】A 项属于分解反应，B 项属于置换反应，C 项属于氧化反应，D 项属于取代反应，要从反应实质的角度理解取代反应和置换反应的区别。

5. 某烷烃相对分子质量为 72，跟氯气反应生成的一氯代物只有一种，该烷烃的结构简式是



【答案】D

【解析】根据烷烃的通式，求出此烷烃的分子式为 C_5H_{12} ，一氯代物只有一种，说明只有一种氢原子，故选项 D 正确。

6. 把纯净的甲烷和氯气混合在集气瓶中，用塑料片盖好，放在光亮的地方，片刻后，下列有关说法不正确的是

- A. 瓶内气体的压强不变
- B. 瓶内气体颜色逐渐变浅
- C. 产物为 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 和 HCl
- D. 将蘸有浓氨水的玻璃棒伸入瓶内会出现白烟

【答案】A

【解析】A. 甲烷与氯气反应是气体的物质的量减小的反应，故反应后瓶内气体压强变小，故 A 错误；B. 氯气为黄绿色气体，在反应中被消耗，而生成的有机产物和 HCl 均无色，故气体颜色变浅，故 B 正确；C. 甲烷可以发生一氯取代、二氯取代、三氯取代和四氯取代，故产物为 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 和 HCl ，故 C 正确；D. 甲烷的取代反应有 HCl 气体生成，能和浓氨水挥发出的氨气发生化合反应生成氯化铵固体，表现为有白烟生成，故 D 正确。故选 A。

7. 有机物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 的关系是

- A. 互为同位素 B. 互为同系物

C. 互为同分异构体

D. 互为同种物质

【答案】C

【解析】有机物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 的分子式相同，均是 C_4H_{10} ，结构不同，互为同分异构体，答案选 C。

8. 下列关于甲烷的说法正确的是

A. 实验室可以用排水法收集甲烷

B. 只有纯净甲烷才能在空气中安静燃烧

C. 甲烷与溴水发生取代反应

D. 甲烷在空气中燃烧只生成二氧化碳和水

【答案】A

【解析】甲烷难溶于水，可以用排水法收集，A 项正确；甲烷与空气的混合物中甲烷的体积分数只要在爆炸极限之外，甲烷就能安静燃烧，B 项错误；甲烷与卤素单质发生取代反应的条件是光照，甲烷不能与溴水反应，C 项错误；在氧气不足条件下，甲烷燃烧会生成一氧化碳和水，D 项错误。故选 A。

9. 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$ 的有机物共有(不含立体异构)

A. 7 种

B. 8 种

C. 9 种

D. 10 种

【答案】C

【解析】分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$ 的有机物可看成是丁烷 C_4H_{10} 中的两个 H 被两个 Cl 取代， C_4H_{10} 有正丁烷 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和异丁烷 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 两种，正丁烷中 2 个 H 被 Cl 取代，有 6 种结构，异丁烷中 2 个 H 被 Cl 取代，有 3 种结构，共有 9 种。

10. 下列叙述中正确的是

A. 含 5 个碳原子的有机物，每个分子中最多可形成 4 个 C-C 键

B. 正戊烷分子中所有碳原子均在一条直线上

C. 碳碳间以单键结合，碳原子剩余价键全部与氢原子结合的烃一定符合通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

D. 分子式为 C_3H_8 与 C_6H_{14} 的两种有机物一定互为同系物

【答案】D

【解析】本题考查烃的组成及结构的知识。A. 含 5 个碳原子的有机物，每个分子中最多可形成 5 个 C—C 键，例如环戊烷，A 错误；B. 由于饱和碳原子是正四面体结构，所以正戊烷分子中所有原子不可能在一条直线上，B 错误；C. 碳碳间以单键结合，碳原子剩余价键全部与氢原子结合的链状烃是饱和链烃，若不是链状，则可能是环烷烃，C 错误；D. 分子式为 C_3H_8 与 C_6H_{14} 的两种有机物一定是烷烃，二者互为同系物，D 正确，故选 D。

二、非选择题

11. (1) 甲烷的电子式是_____，结构式是_____，其空间构型是_____，在光照的条件下，甲烷可以和氯气发生_____反应。甲烷在空气中完全燃烧的化学方程式_____。

(2) 足球比赛中当运动员肌肉挫伤或扭伤时，队医会迅速对运动员的受伤部位喷射一种药剂——氯乙烷(沸点为 12.27 °C)进行局部冷冻麻醉应急处理。乙烷和氯气发生取代反应生成氯乙烷的反应方程式为_____。

(3) 氯乙烷用于冷冻麻醉应急处理的原理是_____。

A. 氯乙烷不易燃烧 B. 氯乙烷易挥发 C. 氯乙烷易溶于有机溶剂 D. 氯乙烷难溶于水

(4) 制取 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ 最好的方法是_____。

A. 乙烷与氯气反应 B. 乙烯与氯气反应 C. 乙烷与 HCl 反应 D. 乙烯与 HCl 反应

【答案】(1)   正四面体 取代 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ (3) B (4) B

【解析】分析：(1) 甲烷是由 C-H 键构成的共价化合物，空间构型为正四面体，在光照的条件下，甲烷可以和氯气发生取代反应，甲烷在空气中完全燃烧生成二氧化碳和水；甲烷是由 C-H 键构成的共价化合物，电子式、结构式分别为 、，空间构型为正四面体，在光照的条件下，甲烷可以和氯气发生取代反应，甲烷在空气中完全燃烧生成二氧化碳和水，化学方程式为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 乙烷与氯气发生取代反应生成氯乙烷和 HCl ： $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ ；

(3) 氯乙烷的沸点较低，易挥发而吸收热量，使局部冷冻麻醉；答案选 B；

(4) 为制得纯净的氯乙烷，应用乙烯与 HCl 的加成反应。而不宜用乙烷与 Cl_2 的取代反应。因为乙烯与 HCl 的加成产物只有一种，而乙烷与 Cl_2 的取代产物是多种氯代烷的混合物，答案选 B。

12. 三个装有 CH_4 和 Cl_2 混合气体的集气瓶，用玻璃片盖好瓶口后，分别作如下处理，各有怎样的现象发生？

(1) ①置于黑暗中：_____；

②将点燃的镁条靠近集气瓶外壁：_____；

③放在有光线的房子里：_____。

(2) 若要使 0.5 mol CH_4 完全和 Cl_2 发生取代反应，并生成相同物质的量的四种取代产物，则生成 HCl 的物质的量为_____。

A. 2.5 mol B. 2 mol C. 1.25 mol D. 0.5 mol

【答案】(1) ①无明显现象 ②爆炸 ③黄绿色逐渐变浅, 有油状液滴生成 (2) C

【解析】对于有机反应, 反应条件非常重要, 通过控制反应条件, 可使 CH_4 和 Cl_2 的取代反应发生的现象不同。0.5 mol CH_4 生成等物质的量的四种取代产物, 即 0.125 mol CH_3Cl 、0.125 mol CH_2Cl_2 、0.125 mol CHCl_3 、0.125 mol CCl_4 , 生成 HCl 的物质的量为 $n(\text{HCl}) = 0.125 \text{ mol} \times 1 + 0.125 \text{ mol} \times 2 + 0.125 \text{ mol} \times 3 + 0.125 \text{ mol} \times 4 = 1.25 \text{ mol}$, 故选 C 项。

13. 将下列物质进行分类:

① ^1H 与 ^3H ② O_2 与 O_3

③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 与 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

④ H_2O 与 D_2O

⑤ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 与 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$

⑥ C_{60} 与 C_{70} ⑦ $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{Br} \\ | \\ \text{Br} \end{array}$ 与 $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{Br} \end{array}$

(1) 互为同位素的是_____ (填编号, 下同)。

(2) 互为同素异形体的_____。

(3) 互为同分异构体的是_____。

(4) 属于同一种物质的是_____。

【答案】(1) ① (2) ②⑥ (3) ③ (4) ⑦

【解析】 ^1H 与 ^3H 为质子数相同而中子数不同的同一种元素的不同原子, 互为同位素; O_2 与 O_3 、 C_{60} 与 C_{70} 是结构不同的单质, 互为同素异形体; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 与 $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 的分子式均为 C_4H_{10} , 但

结构不同, 互为同分异构体; $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{Br} \\ | \\ \text{Br} \end{array}$ 与 $\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{Br} \end{array}$ 属于同一种物质。