

故 X 的结构简式为 $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, 其官能团的名称为羧基。

(3) ①根据已知条件可知, Y 中也只含 $-\text{COOH}$ (2 个), 且有

3 种等效氢, 则 Y 的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{HOOCCHCHCOOH} \\ | \quad | \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$; ②由

$\text{p}K_a$ 可知 X 的酸性更弱, 从结构上来说, X 与丁二酸均含 2 个 $-\text{COOH}$, 但推电子基团分别为 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 和 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, 烃基越长推电子效应就越大, $-\text{OH}$ 极性越弱, $\text{O}-\text{H}$ 越难断裂, 酸性越弱。

专题 2 有机物的结构与分类

第一单元 有机化合物的结构

课时 1 有机化合物的结构及表示方法

刷基础

1. B 【解析】从成键情况看, H 原子最外层只有 1 个电子, 为达到稳定结构, 需形成 1 个共价键; O 原子和 S 原子最外层均有 6 个电子, 为达到稳定结构, 需形成 2 个共价键; N 原子最外层有 5 个电子, 为达到稳定结构, 需形成 3 个共价键; C 原子和 Si 原子最外层均有 4 个电子, 为达到稳定结构, 需形成 4 个共价键; B 项中的 Si 只形成了 3 个共价键, 不符合上述分析, 答案为 B。


2. C 【解析】乙烯中含碳碳双键和碳氢键, 单键全部是 σ 键, 双键中含 1 个 σ 键、1 个 π 键, 故乙烯分子中含 5 个 σ 键、1 个 π 键, A 错误; 乙烯的双键中 σ 键比 π 键稳定, 发生加成反应时断裂的是碳原子间的 π 键, B 错误; 由乙烯制得氯乙烯, 乙烯中的一个氢原子被氯原子取代, 故断裂的是 $\text{C}-\text{H}$ σ 键, C 正确; 乙烯分子中的 σ 键的特征是轴对称, π 键关于镜面对称, D 错误。

3. D 【解析】一般同种元素的原子之间形成的共价键是非极性键, 不同种元素的原子之间形成的共价键是极性键。①中断裂的是 $\text{C}-\text{H}$ 和 $\text{Cl}-\text{Cl}$, $\text{C}-\text{H}$ 是极性键; ②中断裂的是 $\text{C}=\text{C}$ 和 $\text{Br}-\text{Br}$, 都是非极性键; ③中断裂的是 $\text{C}\equiv\text{C}$ 和 $\text{H}-\text{Cl}$, $\text{H}-\text{Cl}$ 是极性键; ④中断裂的是 $\text{H}-\text{H}$ 和 $\text{Cl}-\text{Cl}$, 都是非极性键, 故选 D。

4. D 【解析】与 Na 反应越剧烈, 羟基氢原子的活泼性越强, 对应羟基的极性越强, 与 Na 反应的剧烈程度: 乙酸 > 水 > 乙醇, 则羟基的极性: 乙酸 > 水 > 乙醇, A、B 正确; 题给 3 种化合物中均含有羟基, 但羟基连接不同的基团或原子, 导致羟基的活性不同, C 正确; 羟基中的共价键都是 $\text{O}-\text{H}$, 属于极性键、 σ 键, D 错误。

5. B 【解析】有机化合物分子中, 如果只存在 σ 键, 则会形成以碳原子为中心的四面体结构, 所有原子不可能处于同一平面上。A 中存在碳碳双键和碳氮三键, C 中存在碳碳三键, D 中存在碳碳双键, 分子中均存在 π 键。B 中只存在碳碳单键和碳氢单键, 所有共价键均为 σ 键, 所有原子不可能处于同一平面上, 故选 B。


6. B 【解析】乙烯含有碳碳双键, 结构简式中双键不能省略,

应为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, A 错误; CH_4 的空间填充模型是 , B

正确; 乙醇的结构简式是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 乙醇的分子式是 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, C 错误; 羟基的电子式是 $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$, D 错误。

7. C 【解析】碳化硅是共价晶体, 没有碳化硅分子, 碳化硅的化

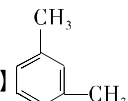
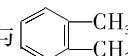
学式为 SiC , A 错误; 对硝基甲苯的结构简式为 , 硝基中与苯环上 C 原子相连的为 N 原

子, B 错误; 乙醇的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 键线式为 , C 正确; 由于乙炔是直线形分子, 所以丙炔分子中 3 个 C 原子应该在一条直线上, 故图示不是丙炔的球棍模型, D 错误。



课时 2 有机化合物的同分异构现象

刷基础

1. C 【解析】每个双键碳原子都连接了不同的原子或原子团的烯烃分子存在顺反异构体。2-丁烯的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$, 其双键碳原子上均连有不同原子或原子团: 氢原子和甲基, 存在顺反异构体, A 不符合题意; 2,3-二氯-2-丁烯的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CCl}=\text{CClCH}_3$, 其双键碳原子上均连有不同的原子或原子团: 甲基和氯原子, 存在顺反异构体, B 不符合题意; 2-甲基-2-丁烯的结构简式为 $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCH}_3$, 其中一个双键碳原子上连有 2 个甲基, 不存在顺反异构体, C 符合题意; 1,2-二溴乙烯的结构简式为 $\text{CHBr}=\text{CHBr}$, 其双键碳原子上均连有不同的原子: 溴原子和氢原子, 存在顺反异构体, D 不符合题意。

2. B 【解析】 与  中甲基的相对位置不同, 互为同分异构体, A 不符合题意;

 与  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 分子式不同, 不互为同分异构体, B 符合

题意;  与  $-\text{COOH}$ 分子式相同, 官能

团不同,互为同分异构体,**C 不符合题意**; $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ 与 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 分子式相同,官能团不同,互为同分异构体,**D 不符合题意**。

- 3. C** 【解析】分子式为 C_4H_{10} 的物质可能为正丁烷或异丁烷,则分子式为 C_4H_{10} 的物质不一定是纯净物,**A 错误**;分子式为 C_3H_6 的物质可能为环丙烷或丙烯,则分子式为 C_3H_6 的物质不一定是纯净物,**B 错误**;分子式为 C_2H_6 的物质为乙烷,不存在同分异构体,一定是纯净物,**C 正确**;分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ 的物质可能为 CH_3CHCl_2 或 $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$,则分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ 的物质不一定是纯净物,**D 错误**。

4. (1) ①②③⑤⑥

(2) ①

(3) ②

(4) ③⑤⑥

(5) ④

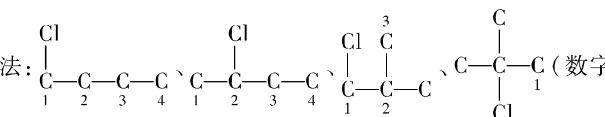
(6) 

教材变式 本题是教材 P36 理解应用第 5 题的变式题,教材考查了同分异构体的书写,变式题则更细致地考查了同分异构体类别的辨析。

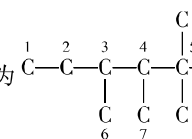
【解析】同分异构体是分子式相同而结构不同的化合物间的互称,主要包括由碳骨架不同而产生的碳链异构,由官能团的位置不同而产生的位置异构,由官能团不同而产生的官能团异构。①中两种化合物的分子式均为 C_4H_{10} ,而碳原子的排列顺序不同,属于碳链异构;②中两种化合物的分子式均为 C_4H_8 ,分子中含有相同的官能团(碳碳双键),但碳碳双键的位置不同,属于位置异构;③中两种化合物的分子式均为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$,含有的官能团分别为羟基和醚键,属于官能团异构;④中两种化合物分子式相同,均为 CH_2Cl_2 ,结构相同,属于同一种物质;⑤中两种化合物的分子式均为 C_3H_{10} ,其中一种化合物的官能团为碳碳双键,另一种不含官能团,属于官能团异构;⑥中两种化合物的分子式均为 C_4H_6 ,含有的官能团分别为碳碳双键和碳碳三键,属于官能团异构。

- 5. D** 【解析】① $\text{CH}(\text{CH}_3)_3$ 分子有 2 种等效氢,其一氯代物有 2 种;② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 分子有 2 种等效氢,其一氯代物有 2 种;③ $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$ 分子有 3 种等效氢,其一氯代物有 3 种;④ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 分子有 4 种等效氢,其一氯代物有 4 种;则一氯代物数目:④>③>②=①,选 **D**。

- 6. D** 【解析】书写 $\text{C}_4\text{H}_8\text{ClBr}$ 的同分异构体可以采取“定一移一”

法: 

代表—Br 的位置),则满足分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{ClBr}$ 的有机物共有 12 种,**A 错误**;分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ 且能与钠反应放出气体的物质属于醇类,可表示为 $\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{OH}$,由于戊基有 8 种不同的结构,则符合条件的醇共有 8 种,**B 错误**;根据烯烃与氢气加成反应的原理,可知该烷烃分子中相邻碳原子上均带氢原子的碳原子间可能为原单烯烃中碳碳双键的位置,该烷烃的碳

链结构为 ,5 号碳原子上没有 H 原子,

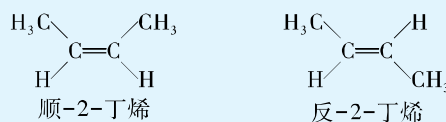
与 5 号碳原子相连接的碳原子和 5 号碳原子之间不能形成碳碳双键,能形成碳碳双键的位置有 1、2 号 C 之间、2、3 号 C 之间(存在顺反异构)、3、4 号 C 之间(存在顺反异构)、3、6 号 C 之间、4、7 号 C 之间,故该单烯烃的结构共有 7 种,**C 错误**;分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 的属于羧酸的同分异构体有 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$,共 2 种,**D 正确**。

归纳总结 烷基的不同结构数量

基团	甲基	乙基	丙基	丁基	戊基
数量	1	1	2	4	8

表中所列烷基,后一个烷基的结构数是前面 n 个烷基结构数的总和。

关键点拨 相同的原子或原子团位于双键同一侧为顺式结构;而位于双键两侧为反式结构。



刷易错

★易错点 “四同”(同位素、同素异形体、同系物、同分异构体)的判断

7. (1) D (2) A (3) B (4) E (5) C

【解析】同种原子的不同核素互为同位素,D 组元素互为同位素。结构相似且分子组成上相差 n 个 CH_2 原子团的物质互为同系物, $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ 和油酸中均含有 1 个碳碳双键和 1 个羧基,且二者分子组成上相差 15 个 CH_2 原子团,二者互为同系物,A 组物质互为同系物。同种元素组成的不同单质互为同素异形体,B 组物质互为同素异形体。分子式相同而结构不同的有机化合物互为同分异构体,E 组物质互为同分异构体。乙醇和乙二醇均含有—OH,均为醇类,但不属于“四同”任意一种。

易错警示 抓住研究对象能有效解决“四同”问题

概念	研究对象	判断要点
同位素	核素	质子数相同,中子数/质量数不同
同素异形体	单质	元素种类相同,形态/结构不同
同系物	有机化合物	结构相似(碳原子连接方式相同,官能团种类和数目相同),分子组成相差一个或若干个 CH_2 原子团
同分异构体	化合物	分子式相同(碳原子数和非氢原子数相同,不饱和度相同),结构不同

刷提升

1. C 【解析】甲和乙分子式均为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$, 结构不同, 互为同分异构体, **A 正确**; 甲和乙中的羧基显酸性, 二者均能与 NaOH 、 NaHCO_3 反应, **B 正确**; 甲分子中羟基与羧基能形成分子内氢键, 乙分子中羟基、羧基均能与水分子之间形成氢键, 且乙分子间能形成氢键, 则甲的水溶性比乙小、沸点比乙低,

易错点: 分子内氢键使物质沸点降低, 分子间氢键使物质沸点升高

C 错误、**D 正确**。

2. A 【解析】丙酮和环氧丙烷的分子式都是 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, 结构不同, 互为同分异构体, **A 正确**; 由同种元素组成的结构不同的单质互为同素异形体, CO 和 CO_2 均不是单质, 不互为同素异形体, **B 错误**; 根据甲烷的正四面体结构及氟利昂的结构式知, 氟利昂只有 1 种结构, **C 错误**; 结构相似、在分子组成上相差 1 个或若干个 CH_2 原子团的有机化合物互称为同系物, $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 与 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ 结构不同、分子式相同, 二者不互为同系物, **D 错误**。

3. A 【解析】② ^{16}O 与 ^{18}O 是 O 元素的两种不同核素, 它们互为同位素, ⑨ ^{35}Cl 与 ^{37}Cl 是 Cl 元素的两种不同核素, 它们互为同位素, **A 正确**; ① 金刚石与 C_{60} 互为同素异形体, ③ H_2 、 D_2 、 T_2 是三种所含氢原子质量数不同的氢气分子, 它们的化学性质相同, 是同一种物质, **B 错误**; ④ 乙醇的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, 乙醚的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, 二者分子式不同, 不互为

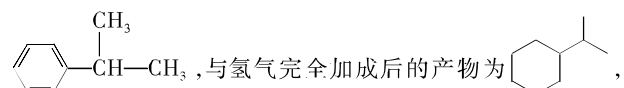
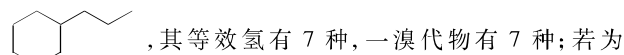
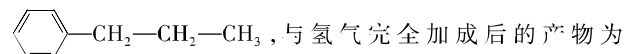
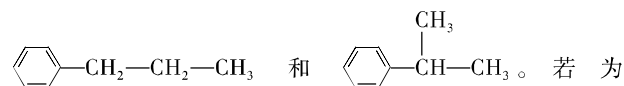
易错点: 与乙醇互为同分异构体的是 CH_3OCH_3 , 其名称为甲醚

同分异构体, ⑥ $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$ 属于酚, $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{OH}$ 属于醇, 二者分子式相同, 结构不同, 互为同分异构体,

⑧ $\text{H}-\text{C}(\text{F})(\text{Cl})-\text{Cl}$ 和 $\text{Cl}-\text{C}(\text{F})(\text{Cl})-\text{H}$ 是同一种物质, **C 错误**; ⑦ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 互为同系物, ⑤ 石油醚是石油分馏产品, 而石油为碳

氢化合物的混合物, 则石油醚不是醚, 石油醚主要为戊烷和己烷的混合物, 与乙醚不互为同系物, **D 错误**。

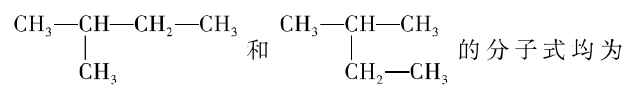
4. C 【解析】符合题述条件的苯的同系物的结构简式为



5. B 【解析】构造异构主要有碳架异构、官能团异构、位置异构, 异戊烷和正戊烷中碳原子连接顺序不同, 属于碳架异构,

A 正确; 两种有机化合物的官能团均为 $\text{C}=\text{C}$ 且数目相

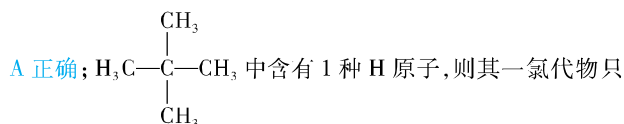
同, 不属于官能团异构, 其中官能团位置不同, 属于位置异构, **B 错误**; 两种有机化合物的官能团均为碳碳三键且数目相同, 但碳碳三键的位置不同, 属于位置异构, **C 正确**;



C_5H_{12} , 结构相同, 属于同一种物质, **D 正确**。

6. D 【解析】甲苯苯环上有 3 种 H 原子, 则其一溴代物有 3 种,

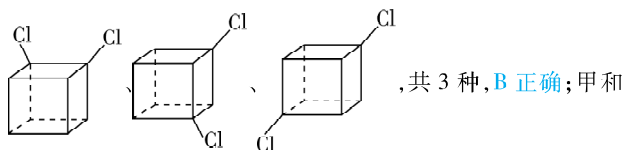
突破点: 可以通过等效氢数目判断一卤代物的种类



有 1 种, **B 正确**; 丙烷中有 2 种 H 原子, 故一氯代物有 2 种, **C**

正确; 萘中含有 2 种 H 原子 (C_{10}H_8), 则其一氯代物有 2 种, **D 错误**。

7. C 【解析】甲、乙、丙中均只含一种化学环境的氢原子, 故它们的一氯代物均只有 1 种, **A 正确**; 甲的二氯代物中, 2 个氯原子可位于同一条棱上、面对角线上或体对角线上, 如图:

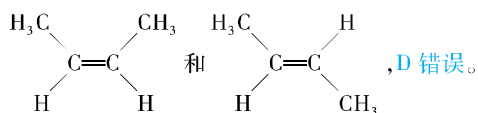
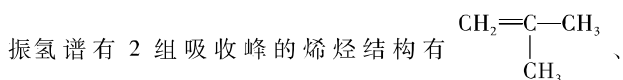
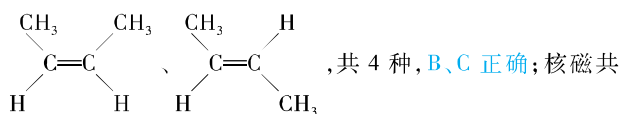
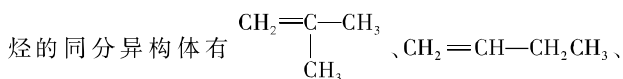


乙结构不相似, 分子组成上不相差 n 个 CH_2 原子团, 不互为同系物, **C 错误**; 甲的分子式为 C_8H_8 , 不饱和度为 5, 因此除苯环外不含其他环的同分异构体只有苯乙烯 1 种, **D 正确**。

方法技巧 判断同分异构体数目的常用方法

等效氢原子法 (又称对称法)	分子中等效氢原子有如下情况:①分子中同一个碳原子上的氢原子等效;②同一个碳原子连接的甲基氢原子等效;③分子中处于对称位置上的氢原子等效
“定一移一”法	分析二元取代物如 $C_3H_6Cl_2$ 的同分异构体,先固定其中一个 Cl 的位置,然后有序移动另外一个 Cl,从而确定同分异构体的数目
基团连接法	将有机化合物转化为由不同基团连接而成的形式,由基团的结构数目可推断有机化合物的同分异构体数目。如丁基有 4 种,丁醇(C_4H_9-OH)、 C_4H_9-Cl 均有 4 种
换位思考法	将有机化合物分子中的不同原子或基团换位进行思考。如 1 个乙烷分子中共有 6 个 H 原子,1 个氢原子被 Cl 原子取代得到的一氯乙烷只有 1 种结构,则五氯乙烷可看作 C_2Cl_6 中 1 个 Cl 原子被 H 原子取代,也只有 1 种结构

8. D 【解析】烯烃和环烷烃的通式均为 C_nH_{2n} , 因此 C_4H_8 可能是烯烃, 也可能是环烷烃, A 正确; C_4H_8 中属于烯烃的同分异构体有

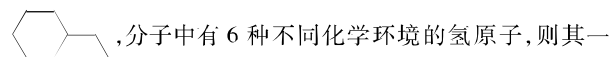


9. C 【解析】a 和 b 的分子式相同, 性质不同, 则结构不同, 互为同分异构体, A 正确。a、b 互为同分异构体, 则二者是平面四边形结构, B 正确。a 和 b 不关于面对称, 不是“镜”和“像”的关系, C 错误。a 结构对称且正、负电中心重合, 为非极性分子; b 分子正、负电中心不重合, 为极性分子, D 正确。

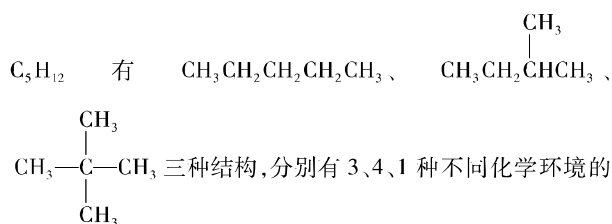
10. B 【解析】只含碳、氢两种元素的有机化合物称为烃, 而化合物 I 中含有 F 原子和 Br 原子, 所以化合物 I 不是烃, A 错误; 三蝶烯为对称结构, 苯环上有 2 种不同化学环境的氢原子, 中间连接 3 个苯环的饱和碳原子上有 1 种化学环境的氢原子, 所以其一氯代物共有 3 种, B 正确; 由反应流程可看出由化合物 II 生成化合物 III 发生的是加成反应, C 错误; 苯炔的分子式为 C_6H_4 , 苯的分子式为 C_6H_6 , 二者分子式不同, 不互为同分异构体, D 错误。

11. B 【解析】苯环上 2 个取代基有邻、间、对 3 种位置关系, 含 4 个碳原子的烷基取代基为 $-C_4H_9$, $-C_4H_9$ 有 4 种, 故所得

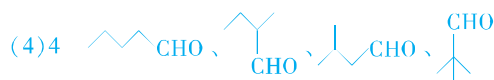
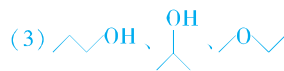
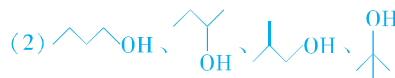
产物共有 $3 \times 4 = 12$ 种, A 正确; 苯乙烯与氢气完全加成生成



溴代物有 6 种, B 错误; 分子式为 $C_5H_{11}Cl$ 的有机物可看作是 C_5H_{12} 分子中的 1 个 H 原子被 Cl 原子取代后的产物,



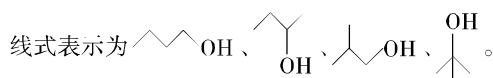
H 原子, 因此 $C_5H_{11}Cl$ 有 8 种, C 正确; 分子式为 $C_5H_{10}O_2$ 且属于羧酸的有机物可看作 C_4H_9-COOH , 丁基有 4 种, 故符合条件的有机物有 4 种, D 正确。



(5) 2

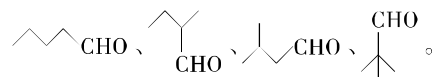
【解析】(1) 分子式为 C_6H_{14} 的有机物为链状烷烃, 共有 5 种结构, 用键线式表示时, 顶点和拐点表示 C 原子, 短线表示碳碳单键, 省去 H 原子, 可得分子式为 C_6H_{14} 的烷烃的键线式为

(2) 分子式为 $C_4H_{10}O$ 的醇可看作是丁烷(C_4H_{10})中的 H 原子被 $-OH$ 取代的产物, C_4H_{10} 有两种结构, 每种结构中含有两种 H 原子, 因此分子式为 $C_4H_{10}O$ 的醇有 4 种结构, 用键



(3) 分子式为 C_3H_8O 的物质可能是 1-丙醇、2-丙醇或甲乙醚, 相应的键线式为

(4) 分子式为 $C_5H_{10}O$ 的醛可看作是 C_4H_{10} 分子中的一个 H 原子被 $-CHO$ 取代的产物。 C_4H_{10} 有正丁烷、异丁烷两种结构, 每种结构中都含有两种 H 原子, 因此分子式为 $C_5H_{10}O$ 的醛有 4 种结构, 它们的键线式分别是



(5) 分子式为 $C_4H_8O_2$ 的酸可看作是丙烷(C_3H_8)分子中的一个 H 原子被 $-COOH$ 取代的产物, C_3H_8 分子中含有 2 种 H 原子, 因此分子式为 $C_4H_8O_2$ 的酸有 2 种结构。

13. (1)③④⑥ (2)醚键、羟基 4

(3)7 3-甲基-2-戊烯

(4) C_5H_{12} $C(CH_3)_4$

【解析】(1)同分异构体是分子式相同、结构不同的化合物间的互称。③④⑥的分子式均为 C_6H_{12} , 但结构不同, 所以互为同分异构体。

(2)①中含氧官能团的名称为羟基、醚键。环己烷的二氯代物(不考虑立体异构)有 4 种, 其中两个氯在同一个碳上有 1 种, 两个氯在不同的碳上有 3 种(邻、间、对)。

(3)⑤的分子式为 C_6H_{10} , 属于炔烃时, 碳骨架为
 $C-C-C-C-C\equiv C$ 、 $C-C-C-C\equiv C-C$ 、
 $C-C-C\equiv C-C-C$ 、 $C-C(CH_3)-C-C\equiv C$ 、
 $C-C-C(CH_3)-C\equiv C$ 、 $C-C(CH_3)_2-C\equiv C$ 、
 $C-C(CH_3)-C\equiv C-C$, 共 7 种。④中含碳碳双键, 应选取含双键的最长碳链作主链, 则主链含 5 个碳原子, 给碳原子编号时应使双键碳原子编号最小, 则碳碳双键在 2 号碳原子上, 3 号碳原子上有一个甲基, 根据烯烃命名规则, 其名称为 3-甲基-2-戊烯。

(4)烷烃的通式为 C_nH_{2n+2} , 相对分子质量 $= 12n + 2n + 2 = 72$, 解得 $n = 5$, 则该烷烃的分子式为 C_5H_{12} , 其一氯代物只有一种, 说明其结构对称, 则碳原子连接了 4 个甲基, 结构简式为 $C(CH_3)_4$ 。

刷素养

14. B 【解析】分子式为 C_7H_{16} 的含三个甲基的结构有三种:
 $(CH_3)_2CH(CH_2)_3CH_3$ 、 $CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$ 、
 $CH_3CH_2CH(CH_2CH_3)CH_2CH_3$, A 错误; 含有碳碳双键和羧基时有 3 种: $CH_2=CHCH_2COOH$ 、 $CH_3CH=CHCOOH$ 、
 $CH_2=C(CH_3)COOH$, 含有碳碳双键和酯基时有 5 种:
 $HCOOCH=CHCH_3$ 、 $HCOOCH_2CH=CH_2$ 、 $CH_2=C(CH_3)OOCH$ 、
 $CH_3COOCH=CH_2$ 、 $CH_2=CHCOOCH_3$, 共 8 种符合条件的结构, B 正确; C_4H_9 一有 4 种结构, 但由于两个取代基相同, 有 6 种结构重复, 根据排列组合规律共有 $4+3+2+1=10$ 种, C 错误; 分子式为 $C_5H_{11}Cl$ 且分子中有两个 $-CH_3$ 、两个 $-CH_2-$ 、一个 $-CH-$ 和一个 $-Cl$ 的结构有四种:
 $CH_3CHClCH_2CH_2CH_3$ 、 $CH_3CH_2CHClCH_2CH_3$ 、
 $CH_3CH(CH_2Cl)CH_2CH_3$ 、 $(CH_3)_2CHCH_2CH_2Cl$, D 错误。

第二单元 有机化合物的分类和命名

课时 1 有机化合物的分类

刷基础

1. C 【解析】由题给有机物的结构简式可知, 该有机物中虽然存在碳碳双键, 但含有 N、O 元素, 不属于烯烃, 而是烃的衍生

物, ①错误、④正确; 含酯基、羟基、羧基、酰胺基、碳碳双键, 属于多官能团有机化合物, ②正确; 含苯环, 但还含 N、O 元素, 不属于芳香烃, 属于芳香族化合物, ③错误, ⑥正确; 含有羧基, 显酸性, 属于酸性物质, ⑤正确; 选 C。

2. A 【解析】 $CH_3-C(=O)-CH_2NH_2$ 所含官能团为(酮)羰基

($-C(=O)-$) 和氨基 ($-NH_2$), 没有酰胺基, A 错误;

$CH_3-C(=O)-O-C_6H_4-C(=O)-OH$ 中的官能团为酯基

($-C(=O)-O-R$) 和羧基 ($-COOH$), B 正确; $Br-C_6H_4-OH$

中的官能团为碳溴键 ($-C-Br$) 和羟基 ($-OH$), C 正确;

$CH_2=CH-C(=O)-H$ 中的官能团为碳碳双键 ($C=C$) 和醛

基 ($-C(=O)-H$), D 正确。

3. D 【解析】按碳骨架分类, 乙烯属于脂肪烃, 苯属于芳香烃, 环己烷属于脂环烃, A 错误; 环戊烷、环己烷属于脂环烃, 不属于芳香烃, B 错误; 萘属于芳香族化合物, 不属于脂环化合物, C 错误; 环戊烷、环丁烷和乙基环己烷均属于环烷烃, 环烷烃为脂环烃, D 正确。

4. ③ ② ⑤

【解析】酚是芳香烃中苯环上的氢原子被羟基取代后的化合物, 题述有机化合物③属于酚; 羰基与两个烃基相连的化合物

是酮, 题述有机化合物②为酮; 醛是由烃基(或氢原子)与醛基相连而构成的化合物, 题述有机化合物⑤为醛。

5. C 【解析】分子式为 C_3H_8 与 C_6H_{14} 的两种有机化合物都是饱和链状烷烃, 二者分子组成上相差 3 个 CH_2 原子团, 因此二者互为同系物, A 正确; 互为同分异构体的物质的分子式相同, 而同系物的分子组成上一定相差 n 个 CH_2 (n 为正整数) 原子团, 所以互为同分异构体的物质一定不互为同系物, B 正确; 同系物是指结构相似、分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的有机化合物, 所以互为同系物的两种有机化合物组成元素相同, 相对分子质量的数值一定相差 $14n$ (n 为正整数), C 错误、D 正确。

6. B 【解析】含有苯环的烃(只含 C、H 元素)属于芳香烃, 因此①②⑤⑥是芳香烃, 苯的同系物是含有 1 个苯环且苯环侧链为烷基的芳香烃, 则②⑤不是苯的同系物, 故选 B。

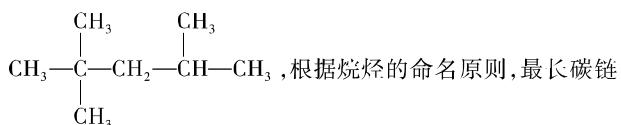
课时2 有机化合物的命名

刷基础

1. D 【解析】 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 为丙烷的结构简式, A 错误;
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$ 一是正丙基的结构简式, B 错误; $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 不符合丙基中碳氢原子个数比, C 错误; $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-$ 是丙烷失去 2 号 C 原子上的 1 个 H 原子后剩余的原子团, 为异丙基, D 正确。

2. C 【解析】 CH_3-CH_3 分子中的短线表示碳碳单键, 即表示一个共用电子对, 而 CH_3- 中的短线仅表示一个电子, A、B 错误, C 正确; CH_3-CH_3 和 CH_3- 中均含有共价单键 $\text{C}-\text{H}$, D 错误。

3. D 【解析】根据异辛烷的球棍模型可知其结构简式:



有 5 个碳原子, 取代基有 3 个, 都为甲基, 根据支链编号位次和最小原则, 左边的端碳原子为 1 号碳原子, 则其系统命名为 2,2,4-三甲基戊烷, D 正确。

4. B 【解析】 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad 5 \quad 6 \\ | \quad \quad | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CHCH}_3 \end{array}$ 的主链有 6 个碳原子, 在 2、4

号碳原子上各有一个甲基, 系统命名为 2,4-二甲基己烷, A

正确; $\begin{array}{c} 1 \quad 2 \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$ 的主链有 5 个碳原子, 在 2 号碳原

子上有一个甲基, 在 3 号碳原子上有一个乙基, 系统命名为

2-甲基-3-乙基戊烷, B 错误; $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$ 的主链

有 6 个碳原子, 在 3 号碳原子上有一个甲基, 4 号碳原子上有一个乙基, 系统命名为 3-甲基-4-乙基己烷, C 正确;

$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \quad | \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_2\text{CHCH}_3 \end{array}$ 的主链有 6 个碳原子, 从离取代基较

近的一端开始编号, 并使各取代基的位次和最小, 则在 2、5 号碳原子上各有一个甲基, 在 3 号碳原子上有一个乙基, 系统命名为 2,5-二甲基-3-乙基己烷, D 正确。

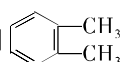
关键点拨 烷烃命名时, 先找出最长碳链, 然后从离支链最近的碳原子处开始编号; 相同的取代基要合并; 取代基的位次和要最小; 正确的烷烃系统命名中乙基不能出现在 2 号碳原子上。

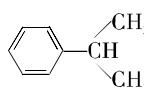
5. D 【解析】从距离碳碳双键最近的一端开始编号, A 项有机物的名称为 3-甲基-1-丁烯, A 错误; 由结构简式可知, 烯烃分子中含有两个碳碳双键的最长碳链有 4 个碳原子, 为丁二烯, 侧链为甲基, 应从距离甲基较近的一端编号, 名称为 2-甲

基-1,3-丁二烯, B 错误; 由结构简式可知, 烷烃分子中最长碳链有 6 个碳原子, 侧链为 2 个甲基和 1 个乙基, 甲基放在最前面, 因此名称为 3,4-二甲基-3-乙基己烷, C 错误; 由结构简式可知, 含碳碳双键的最长碳链为主链, 从距离碳碳双键最近的一端开始编号, 名称为 4-甲基-2-戊烯, D 正确。

6. C 【解析】A 项有机化合物的名称为 4-甲基-2-戊炔; B 项有机化合物的名称为 3-甲基-1-戊烯; C 项有机化合物的名称为 2-甲基-2,4-己二烯; D 项有机化合物的名称为 2,2,4-三甲基戊烷, 选 C。

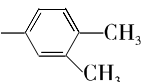
7. B 【解析】以苯为母体, 将苯环上最简单的取代基(甲基)所连的一个碳原子编号为“1”, 然后顺时针或逆时针编号, 使取代基位次和最小, B 正确。

8. D 【解析】 的 2 个甲基在苯环上处于邻位, 习惯

命名为邻二甲苯, A 正确;  中以苯为母体, 取代

基为异丙基, 习惯命名为异丙苯, B 正确;  的甲基

在 1、2、3 号碳原子上, 命名为 1,2,3-三甲苯, C 正确; 系统命

名时, 编号位要遵循“近”“简”“小”原则,  的

甲基在 1、2、4 号碳原子上, 命名为 1,2,4-三甲苯, D 错误。

方法技巧 苯的同系物的命名

(1) 当苯环上只有一个取代基, 取代基为烷基时, 一般命名为某苯(如甲苯); 取代基为其他取代基时, 一般命名为苯某(如苯乙烯)。

(2) 当苯环上有两个或两个以上的取代基时, 可将苯环上的 6 个碳原子编号, 以某个最简单的取代基所在的碳原子的位置为 1 号, 并以使支链的编号和最小为原则给其他碳原子编号。

刷提升

1. A 【解析】 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_3$ 中主链有 4 个碳原子, 2 号 C 上连有甲基, 系统命名为 2-甲基丁烷, A 正确;

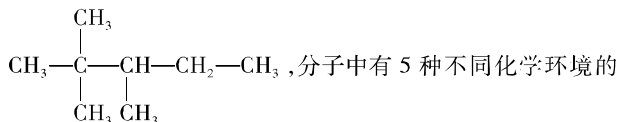
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{OH} \end{array}$ 主链有 4 个碳原子, 2 号 C 连有羟基, 系统命名为 2-丁醇, B 错误; $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ 中两个碳原子上均连有溴原子, 命名时要写明取代基的位置, 故系统命名为

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$ 1,2-二溴乙烷, C 错误; 编号要从羧基碳原子开始, 应为 3,3-二甲基丁酸, D 错误。

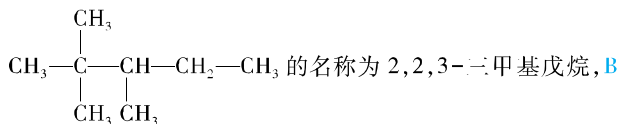
2. B 【解析】丙烯结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$, 有两个氢连在同一个双键碳原子上, 所以丙烯不存在顺反异构, **A 错误**; 1-氯-1-丙烯结构为 $\text{Cl}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$, 两个双键碳原子上均连接 2 个不同的原子或原子团, 存在顺反异构, **B 正确**; 2-甲基-2-丁烯结构为 $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_3$, 一个双键碳原子上连了 2 个甲基, 不存在顺反异构, **C 错误**; 2,3-二甲基-2-丁烯结构为 $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$, 两个双键碳原子上均连了 2 个甲基, 不存在顺反异构, **D 错误**。

3. C 【解析】该烯烃含碳碳双键的最长碳链有 5 个 C, 从离碳碳双键最近的一端给碳原子依次编号, 两个甲基分别位于 2、4 号 C 上, 其系统命名为 2,4-二甲基-1-戊烯, **A 错误**; 碳碳双键是平面结构, 双键碳原子和与其直接相连的 C 原子在同一平面上, 由于单键可旋转, 则最多有 6 个碳原子在同一平面上, **B 错误**; 该有机物与甲基环己烷分子式相同, 但结构不同, 二者互为同分异构体, **C 正确**; 该有机物中碳碳双键中的 1 个碳原子连有 2 个相同的原子(氢原子), 故不存在顺反异构体, **D 错误**。

4. D 【解析】由 A 的键线式可得 A 的结构简式为

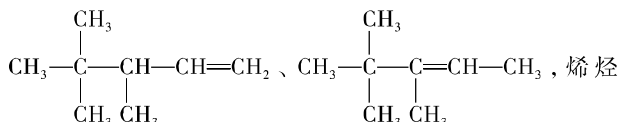


氢原子, 故其一氯代物有 5 种, **A 正确**; 有机化合物 A 中最长碳链含有 5 个 C 原子, 从距离甲基最近的一端开始编号, 则



正确; 由 A 的结构简式可知, A 的分子式为 C_8H_{18} , **C 正确**; 有机化合物 B 与等物质的量的 H_2 发生加成反应可得到 A, 则 B 分子中含有 1 个碳碳双键, 根据加成反应还原双键的位置, A 中都连有 H 原子的相邻碳原子可形成碳碳双键, 故 B

的结构简式可能有如下三种: $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 、



命名时, 应使双键位次最小, 故不存在名称为 2,2,3-三甲基-3-戊烯的烯烃, **D 错误**。

5. (1) ① $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ **② 2,3-二甲基丁烷**

(2) ① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 戊烷 **②** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, 2-甲基丁烷 **③** $\text{C}(\text{CH}_3)_4$, 2,2-二甲基丙烷

【解析】(1) 碳原子数为 6 的某种烷烃, 其一氯代物有 2 种, 说明该烷烃中含两种不同化学环境的氢原子, 结构简式为 $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$, 系统命名为 2,3-二甲基丁烷。

(2) C_5H_{12} 为戊烷, 有 3 种同分异构体: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 和 $\text{C}(\text{CH}_3)_4$ 。

6. (1) $(\text{CH}_3)_3\text{CC}(\text{CH}_3)_3$


(2) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$


(3) 2,4,4-三甲基己烷 (4) 2-甲基-3-乙基己烷

教材变式 本题是教材 P45 理解应用第 5、6 题的变式题, 综合考查了根据有机物的名称书写结构简式及用系统命名法给有机物命名。

【解析】(1) 2,2,3,3-四甲基丁烷的主链有 4 个碳原子, 在 2、3 号碳原子上各有 2 个甲基, 该烷烃的结构简式为 $(\text{CH}_3)_3\text{CC}(\text{CH}_3)_3$ 。

(2) 2,4,6-三甲基-5-乙基辛烷的主链有 8 个碳原子, 在 2、4、6 号碳原子上各有 1 个甲基, 在 5 号碳原子上有 1 个乙基, 该烷烃的结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 。


(3)  的最长碳链有 6 个碳原子, 有 3 个甲基支链, 对主链进行编号, 2 号碳原子上有 1 个甲基, 4 号碳原子上有 2 个甲基, 其名称为 2,4,4-三甲基己烷。

(4)  的最长碳链有 6 个碳原子, 有 1 个甲基支链和 1 个乙基支链, 对主链进行编号, 甲基在 2 号碳原子上, 乙基在 3 号碳原子上, 其名称为 2-甲基-3-乙基己烷。


7. (1) 邻硝基甲苯(或 2-硝基甲苯)


(2) 间二氯苯(或 1,3-二氯苯)

(3) 苯乙炔 (4) 邻二甲苯(或 1,2-二甲苯)

【解析】(1)  主体是甲苯, 故名称为邻硝基甲苯或 2-硝基甲苯。

(2)  主体是苯, 故名称为间二氯苯或 1,3-二氯苯。


(3)  名称为苯乙炔。


(4)  主体是苯, 故名称为邻二甲苯或 1,2-二甲苯。

突破 1 有机化合物共线、共面问题的判断

刷难关

1. D 【解析】 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ 中的 Cl 原子取代了乙烯中 H 原子的位置, 因此所有原子均在同一平面上, **A 不符合题意**;

 中苯环确定一个平面, 碳碳双键确定一个

平面,两个平面通过单键相连,可旋转至同一平面,所有的原子可能在同一平面上,**B 不符合题意**;该项物质可看作由—Cl取代苯环中的一个氢原子,因为所有的原子在同一平面上,故取代后所有原子仍在同一平面上,**C 不符合题意**;—CH₃的C原子和与其相连的4个原子形成四面体结构,故CH₃—CH=CH₂中所有原子不可能在同一平面上,**D 符合题意**。

模型建构 有机化合物分子中原子共线、共面问题的判断

第一步:审题

挖掘关键字,排除无效信息,关注题目要求是“碳原子”还是“所有原子”、“一定”还是“可能”、“共线”还是“共面”、“最多”还是“至少”等。

第二步:拆分物质

将复杂的有机化合物拆分为几部分,并依据已知的结构主体分析其结构。

(1)凡出现碳碳双键结构的原子共面问题,以双键结构为主体;

(2)凡出现碳碳三键结构的原子共线问题,以三键结构为主体;

(3)凡出现苯环结构的原子共面问题,以苯环结构为主体。

第三步:组合判断

将拆分后的各部分重新组合起来,判断各部分之间的共线、共面关系。碳碳单键及碳的四键原则是造成有机化合物分子中原子不在同一平面的主要原因。

综上所述,原子共面、共线问题中有以下几个规律:

(1)结构中出现1个饱和碳原子,则分子中所有原子不可能共面;

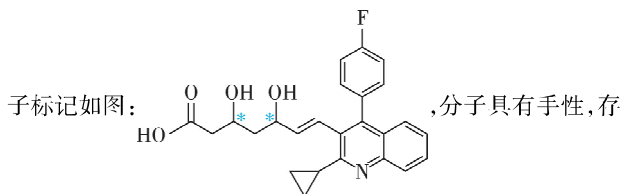
(2)结构中出现1个同时连有3个及以上碳原子的饱和碳原子,则分子中所有碳原子不可能共面;

(3)结构中出现1个碳碳双键,则分子中至少有6个原子共面;

(4)结构中出现1个碳碳三键,则分子中至少有4个原子共线;

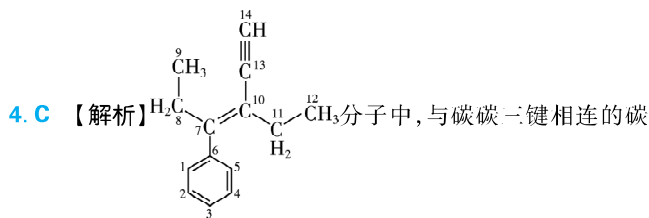
(5)结构中出现1个苯环,则分子中至少有12个原子共面。

2. C 【解析】由结构简式可知,该物质的分子式为C₂₅H₂₄FNO₄,**A 正确**;该物质含有1个碳碳双键,且2个双键碳原子上连接的原子或原子团均不相同,存在顺反异构,该分子手性C原子标记如图:



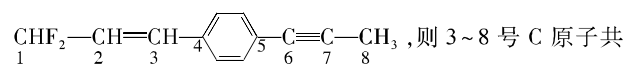
与之相连的3个碳原子不可能都共面,**C 错误**;该物质含有羟基、羧基,可以发生取代反应和缩聚反应,**D 正确**。

3. D 【解析】已知苯分子中12个原子共平面,通过旋转单键可以使一个甲基H与苯环共平面,即甲苯分子最多有13个原子处于同一平面上,**A 错误**;丙烯分子碳碳双键和其所连接的原子位于同一平面上,通过旋转单键还可以使一个甲基H与碳碳双键共平面,最多有7个原子在同一平面上,**B 错误**;苯乙烯分子中存在苯环和乙烯基所在的2个平面结构,两平面之间通过碳碳单键连接,两平面上的所有原子均可能共平面,故苯乙烯最多有16个原子处于同一平面上,**C 错误**;碳碳双键为平面结构,与之直接相连的原子均共面,碳碳三键为直线形结构,与之直接相连的原子共线,故CH₃—CH=CH—C≡C—CF₃分子中所有碳原子均共面,共有6个,**D 正确**。



原子在同一直线,即原子10、13、14在同一直线,苯环上处于对位的原子共线,即原子3、6、7共线,因此a=3;苯环、碳碳双键各确定1个平面,碳碳三键确定一条直线,碳碳单键可以旋转,因此所有的碳原子可能位于同一平面,则b=14;sp³杂化的碳原子与所连原子形成四面体结构,8、9、11、12号碳原子为sp³杂化,则c=4,故选C。

5. D 【解析】苯环是平面结构,碳碳三键是直线形结构,苯环上处于对位的两个碳原子及其所连原子共线,故碳碳三键所在直线一定与苯环共平面,碳碳双键是平面结构,与苯环之间通过单键相连,碳碳单键可以旋转,故12个碳原子有可能共平面,**A 错误**;将有机化合物中取代基上的碳原子及取代基所连苯环上的碳原子从左向右依次编号:



方法技巧 有机物共面、共线问题的四种判断技巧

①所有原子共平面

若分子中存在饱和碳原子(如 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2-$),则所有原子一定不共面。

②所有碳原子共平面

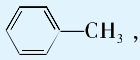
若分子中存在连有3个及以上碳原子的饱和碳原子[如 $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$ 中的叔碳],所有碳原子一定不共面。

③两平面通过单键旋转重合

两个平面结构(如苯环与碳碳双键)通过单键连接时,可旋转单键使两平面重合。

注意:双键和三键不可旋转,仅单键允许旋转调整平面位置。

④非平面结构通过旋转增加共面原子

非平面基团可通过旋转与平面相连单键,使某原子进入平面。如,旋转甲基与苯环相连单键,使一个甲基氢原子与苯环共平面。

- 6. B** 【解析】A为乙炔,其中的碳原子为 sp 杂化,分子为直线形,4个原子共线,A正确;物质B中含有甲基,甲基中的碳原子采用 sp^3 杂化,所连原子形成四面体结构,所有原子不可能共平面,B错误;物质C的同分异构体中含有苯环且苯环上有两个取代基,取代基为氨基和羟基,分别位于邻、间、对位,故同分异构体有3种,C正确;D中环为平面结构,醛基为平面结构,通过醛基碳原子和环上碳原子间的碳碳单键旋转,可以使分子中所有原子共面,故物质D中在同一平面上的原子最多13个,D正确。

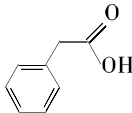
- 7. D** 【解析】两个相连的苯环中,处于对位的4个碳原子共线,对位碳原子所连的甲基中碳原子、 $-\text{C}\equiv\text{CH}$ 中2个碳原子也在该直线上,最多7个碳原子共直线,A错误。给苯环

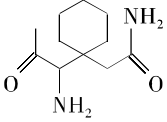
上有氢的碳原子编号如图:,因两个


苯环不对称,所以该烃苯环上的二氯代物共有 $C_6^2 = \frac{6 \times 5}{2 \times 1} = 15$ 种;1/2、1/3、1/4、1/5、1/6、2/3、2/4、2/5、2/6、3/4、3/5、3/6、4/5、4/6、5/6,B错误。该烃没有对称性,其中苯环上的氢有6种,三个甲基上的氢有3种, $-\text{C}\equiv\text{CH}$ 中还有一个氢,所以共有10种等效氢,则其一氯代物共有10种,C错误。据A项分析可知,已有7个碳原子共线,这条线必在左侧苯环确定的平面内,且该平面内还有左侧苯环上其余的4个碳原子和与左侧苯环相连的甲基上的碳原子,故分子中至少有12个碳原子一定共平面,D正确。

专题2 素养检测

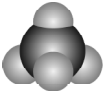
刷速度

- 1. C** 【解析】中含有苯环,不是脂环化合物,而是

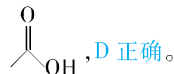
芳香族化合物,A错误;中六元环不是苯环,

不是芳香族化合物,而是脂环化合物,B错误;中碳原子结合成链状,且分子中只含碳、氢元素,是链状烃,C正确;分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 的物质可以是乙醇,也可以是甲醚(CH_3OCH_3),D错误。

- 2. D** 【解析】基态镁原子价层电子排布式为 $3s^2$,s能级电子云轮廓图为球形,A错误;原子半径: $\text{Cl} > \text{C} > \text{H}$,则甲烷分子、四

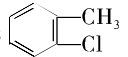
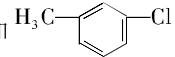
氯化碳分子的空间填充模型不同,只能表示甲烷分


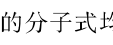
子,B错误; CH_3COOH 分子中,与氧原子形成化学键的碳原子采取 sp^2 杂化,则碳原子与氧原子之间不可能形成 sp^3-p σ 键,C错误;乙酸的结构简式为 CH_3COOH ,键线式为




- 3. D** 【解析】KF晶体中存在钾离子和氟离子形成的离子键,A错误;a中氯原子被氟原子取代,发生了取代反应,B错误;b的结构对称,所有H原子等效,其核磁共振氢谱有一组峰,C错误;冠醚分子可识别钾离子,增加KF在有机溶剂中的溶解度,D正确。

- 4. B** 【解析】 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, CH_3CHO 的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$,二者分子式不同,不互为同分异构体,A不符合

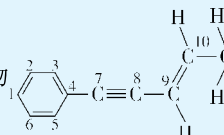
题意;和的分子式均为 $\text{C}_7\text{H}_7\text{Cl}$,

结构不同,互为同分异构体,且苯环上取代基的相对位置不同,属于位置异构,B符合题意;和的分子式均为 C_6H_{14} ,结构不同,互为同分异构体,二者碳架不同,属于碳架

异构,C不符合题意; $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和均为2-戊醇,为同种物质,D不符合题意。

5. C

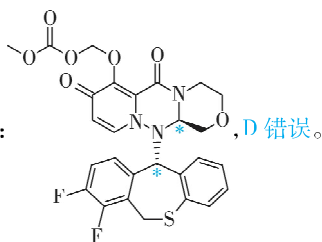
思路导引

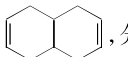
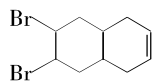
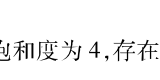
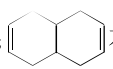
有机物中,具有苯环、乙烯的平面

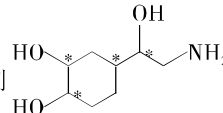
形结构以及乙炔的直线形结构,苯环的6个碳原子一定共面,1、4、7号3个碳原子一定共线,具有乙烯结构的8、9、10、11号4个碳原子一定共面,具有乙炔结构的4、7、8、9号4个碳原子一定共线,由于单键连接的原子或原子团可以绕轴旋转,则所有的碳原子可能共面。

【解析】甲基中的碳原子为饱和碳原子,所有原子不可能在同一平面上,A 错误;碳碳双键中键角为 120° ,所有原子不可能在同一条直线上,B 错误;由思路导引可知,所有碳原子可能在同一平面上,C 正确;碳碳双键中键角为 120° ,所有碳原子不可能在同一直线上,D 错误。

6. C 【解析】BXA 分子中含有酮羰基、羟基、酰胺基、醚键四种含氧官能团,A 错误;反应生成 HCl,碳酸钾可与 HCl 反应,减小生成物浓度、促进平衡正向移动,B 错误;玛巴洛沙韦分子中,不饱和碳原子形成 1 个双键或参与形成大 π 键,饱和碳原子形成 4 个单键,碳原子的孤电子对数都为 0,则碳原子的杂化方式有 sp^2 、 sp^3 两种,C 正确;玛巴洛沙韦中,标“*”的 2 个碳原子为手性碳原子:



7. A 【解析】化合物 N 经过臭氧氧化—还原水解后仅得到 $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$,由题图信息可知,N 为 ,分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$,A 正确;N 中有 3 种等效氢原子,一氯代物有 3 种,B 错误;与 Br_2 发生加成反应生成  或  ,C 错误; 不饱和度为 4,存在芳香族同分异构体,如 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$,D 错误。

8. C 【解析】键线式中端点和拐点均为 C 原子,共 8 个碳原子,1 个氮原子,含 1 个苯环,不饱和度为 4,故氢原子数 $= 2 \times 8 + 2 - 2 \times 4 + 1 = 11$,多巴胺的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{NO}_2$,A 错误;1 mol 甲分子中含有 14 mol σ 键,B 错误;乙与 H_2 完全加成后得到 ,图中 * 标记的为手性碳原子,C 正确;多巴胺分子为不对称分子,分子中有 8 种不同化学环境的氢原子,D 错误。

9. B 【解析】根据阿司匹林的结构简式知,其含有两种官能团:羧基和酯基,A 错误;布洛芬和对乙酰氨基酚含有不同的官能团,可以通过红外光谱来区分,B 正确;布洛芬分子中含有 8 种等效氢,故核磁共振氢谱图中有 8 组吸收峰,C 错误;对乙酰氨基酚的相对分子质量为 151,质谱中最大质荷比为 151,D 错误。

10. D 【解析】对二甲苯的结构简式为 $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$,分子中含有 2 种不同化学环境的氢原子,一氯代物有 2 种,A 错误;M 中环上饱和碳原子采取 sp^3 杂化,但双键碳原子采取 sp^2 杂化,M 转化为对二甲苯过程中,环上饱和碳原子杂化方式由 sp^3 变为 sp^2 ,B 错误;因内烯醛的碳碳双键结构为不对称烯烃结构,因此其与异戊二烯反应时可能生成




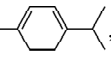
11. (1) $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ 

(2) $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}$ 羟基和碳碳双键

(3) ①醇 B D C ② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$

③ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2\text{OH}$

【解析】(1) $\text{H}-\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{H}$ 为 1,3-丁二烯,其结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$,键线式为 。

(2) 某有机化合物的键线式为 ,它的分子中含有 9 个 C 原子、1 个 O 原子,不饱和度为 3,则所含 H 原子数为 $9 \times 2 + 2 - 3 \times 2 = 14$,分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}$,含有的官能团名称为羟基和碳碳双键。

(3) ①A 所含官能团为羟基,则 A 属于醇类有机化合物。B 所含官能团为醚键,C、D 所含官能团均为羟基,D 的碳架与 A 不同,则与 A 互为官能团异构的是 B,与 A 互为碳架异构的是 D,与 A 互为位置异构的是 C。②与 A 互为位置异构(但与 B、C、D 不重复)的有机化合物,主链上也应含有 5 个碳原子,只是 $-\text{OH}$ 的位置不同,则结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ 。

③与 A 互为碳架异构,则必须是醇类有机化合物,且最长碳链上碳原子数应小于 5,符合条件的同分异构体(除 D 外)的结构简式为 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2\text{OH}$ 。

12. (1) 三颈烧瓶 作催化剂(或催化)
(2) 使混合物受热均匀,防暴沸;使反应更充分
(3) $2\text{CH}_3\text{COOCu} + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons$



(4)①BC ②Q点

(5)O—H 吸收峰消失(或羟基—OH 吸收峰消失)

(6)85%

思路导引 由制备原理知,反应过程中 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ 先消耗后生成,即 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ 为催化剂,则安息香在 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ 作催化剂的条件下与硝酸铵反应生成二苯乙二酮,在三颈烧瓶里加入 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ 、 NH_4NO_3 (过量)、安息香和冰醋酸,加热搅拌,平稳回流,当安息香已全部转化为二苯乙二酮后,停止加热,冷却后,析出淡黄色固体,过滤,用95%乙醇重结晶,干燥后得二苯乙二酮晶体。

【解析】(1)装置A的名称是三颈烧瓶,由分析可知, $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ 的作用是作催化剂。

(2)步骤II中,搅拌的作用是使混合物受热均匀,防暴沸;使反应更充分。

(3)反应B为 CH_3COOCu 与硝酸铵反应生成 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ 、氮气与水,化学方程式为 $2\text{CH}_3\text{COOCu} + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{N}_2 \uparrow + 2(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(4)①乙酸乙酯密度小于水,A正确; Si—O 稳定,不与水发生反应(类 SiO_2 与水不发生反应),B错误;根据题干“硅胶层表面对安息香与二苯乙二酮吸附力强弱不同”,结合安息香与二苯乙二酮的结构可知,“吸附力”并非仅是范德华力,二者均可与硅胶表面形成氢键,C错误。②比较安息香与二苯乙二酮的结构,可知安息香与硅胶表面—OH形成氢键的能力更强,吸附力也更强,所以随着展开剂向上展开时,安息香爬升较慢,故题图戊中的Q点为安息香指示点,所以当Q点消失时,证明三颈烧瓶中液体不含安息香,即反应完全,可停止加热。

(5)通过红外光谱测试,可得到化合物中含有的官能团或化学键的信息。比较安息香与二苯乙二酮的结构,可知二者的官能团差异在于二苯乙二酮结构中无—OH(或O—H),故谱图变化为O—H吸收峰消失。

(6)根据步骤III中数据可计算二苯乙二酮的物质的量为

$$\frac{3.57 \text{ g}}{210 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.017 \text{ mol}, \text{ 安息香的物质的量为}$$

$$\frac{4.24 \text{ g}}{212 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.02 \text{ mol}, \text{ 则 } n_{\text{理}}(\text{二苯乙二酮}) = 0.02 \text{ mol}, \text{ 故}$$

$$\text{二苯乙二酮的产率为} \frac{0.017 \text{ mol}}{0.02 \text{ mol}} \times 100\% = 85\%。$$

专题2 高考强化

刷真题

1.D 【解析】苯甲酸在水中的溶解度受温度的影响较大,因此一般采用重结晶法提纯苯甲酸。加热使苯甲酸粗品溶解在

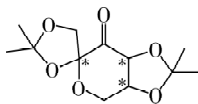
水中后,趁热过滤除去不溶于水的杂质,再冷却结晶、过滤、洗涤获得苯甲酸,因此操作X为冷却结晶,D正确。

2.D 【解析】 ^{14}C 断代法是一种利用放射性同位素 ^{14}C 衰变规律测定含碳物质年代的技术,可用于测定竹筒年代,A不符合题意;X射线与晶体中的电子相互作用产生衍射现象,获得衍射图后经计算可获得晶体结构的有关信息,故X射线衍射法可用于分析玉器的晶体结构,B不符合题意;原子光谱法可以测定元素种类,C不符合题意;红外光谱法可用于获得有机分子中所含有的化学键或官能团的信息,测定有机分子的相对分子质量应采用质谱法,D符合题意。

3.B 【解析】手性碳原子是指与4个互不相同的原子或原子团直接相连的饱和碳原子,闭环螺吡喃分子中有1个手性碳原子(与N、O相连的碳原子),存在手性异构体,有手性,开环螺吡喃分子中没有手性碳原子,也不存在手性异构体,没有手性,A错误;根据两者的结构简式,可知它们的分子式相同,结构不同,互为同分异构体,B正确;闭环螺吡喃分子中N原子通过5个价电子形成3个单键,还有1个孤电子对,杂化方式为 sp^3 杂化,而开环螺吡喃分子中N原子失去1个价电子,形成2个单键和1个双键,无孤电子对,杂化方式为 sp^2 杂化,两者N原子的杂化方式不同,C错误;由题给结构可知开环螺吡喃中存在分子内得失电子形成的正电和负电中心,则开环螺吡喃分子的极性要强于闭环螺吡喃,根据相似相溶原理,开环螺吡喃亲水性更好,D错误。

关键点拨 比较物质的亲水性,一般从两方面入手:①能与水形成分子间氢键的物质,亲水性较好;②水为极性分子,根据相似相溶原理,分子极性强的物质一般比分子极性弱的物质亲水性更好。

4.B 【解析】由M的结构简式可知,其分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{O}_6$,A错误;连有4个互不相同的原子或原子团的碳原子为手性碳原子,M中含三个手性碳原子(标“*”),如图所示:



B正确;由M的结构简式可知,形成羰基的碳原子为 sp^2 杂化,故羰基碳与形成羰基的氧原子和羰基连接的两个碳原子均共平面,其中一个碳原子连接了两个氧原子并且为 sp^3 杂化,因此这两个氧原子与羰基氧不可能共平面,C错误;同系物是指结构相似,分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的化合物,故M与 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$ 不互为同系物,D错误。

方法技巧 (1)判断手性碳原子的方法:①碳原子形成4个共价单键;②碳原子连接4个不同的原子或原子团。

(2)判断同系物的方法:①属于同类有机物,含有官能团的种类和个数相同;②在分子组成上相差1个或若干个 CH_2 原子团。

5. (1) 0.060 0 (2) $C_4H_6O_6$

计算过程: $n(H) = 0.060\ 0 \times 2 = 0.120\ (\text{mol})$,

$$n(C) = \frac{30.00 - 26.48}{44} = 0.080\ 0\ (\text{mol}),$$

$$n(O) = \frac{3.00 - 0.080\ 0 \times 12 - 0.120 \times 1}{16} = 0.120\ (\text{mol}),$$

最简式为 $C_2H_3O_3$, 由相对分子质量 150 得分子式为 $C_4H_6O_6$ 。

【解析】(1) 根据吸水剂和 CO_2 吸收剂实验前后的质量差, 可知生成水和二氧化碳的质量分别是 $(21.08 - 20.00)\text{ g} = 1.08\text{ g}$ 和 $(30.00 - 26.48)\text{ g} = 3.52\text{ g}$, 则燃烧生成水的物质的量为

$$\frac{1.08\text{ g}}{18\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.060\ 0\text{ mol}.$$

(2) $0.060\ 0\text{ mol}$ 水中含有 0.120 mol H 原子, $m(H) = 0.12\text{ g}$, 3.52 g 二氧化碳的物质的量为 0.080 mol , $n(C) = 0.080\ 0\text{ mol}$, $m(C) = 12\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.080\text{ mol} = 0.96\text{ g}$, 根据质量守恒定律,

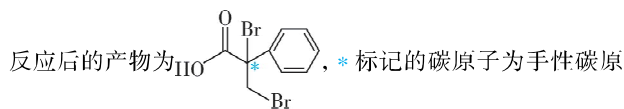
$$\text{该有机物中 } n(O) = \frac{(3.00 - 0.12 - 0.96)\text{ g}}{16\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.120\text{ mol}, \text{ 则该有}$$

机物中 $n(C) : n(H) : n(O) = 0.08\text{ mol} : 0.12\text{ mol} : 0.12\text{ mol} = 2 : 3 : 3$, 该化合物的最简式是 $C_2H_3O_3$, 根据有机物的相对分子质量是 150 可知该有机物的分子式是 $C_4H_6O_6$ 。

刷原创

1. B 【解析】根据题图所给分子结构简式, 阿托酸的分子式为 $C_9H_8O_2$, A 错误; 阿托酸分子中苯环结构、碳碳双键结构、羧基结构均属于平面结构, 且三者以单键相连, 单键可以旋转, 故分子中所有原子可能在同一平面内, B 正确; 阿托酸分子中苯环和碳碳双键可与 H_2 发生加成反应, 羧基不能与氢气

发生加成反应, 故 1 mol 阿托酸分子与 H_2 发生加成反应, 最多可消耗 4 mol H_2 , C 错误; 手性碳原子指的是连有四个完全不同的原子或基团的碳原子, 阿托酸分子与溴的 CCl_4 溶液

2. (1) $C_{25}H_{32}ClFO_5$ 17.15%

(2) 酮羰基、羟基、碳氟键和酯基

(3) 7 2 碳碳双键、碳氧双键 (4) BC (5) 14

【解析】(1) 根据题图所给分子结构简式, 该有机化合物的分子式为 $C_{25}H_{32}ClFO_5$, 氧元素的质量分数为

$$\frac{5 \times 16}{12 \times 25 + 32 + 35.5 + 19 + 5 \times 16} \times 100\% \approx 17.15\%.$$

(2) 根据结构简式可知, 该分子中还有酮羰基、羟基、碳氟键和酯基。

(3) 根据结构简式可知, 该有机化合物中含有 7 个不饱和碳原子, 分子中双键有 2 种, 分别是碳碳双键和碳氧双键。

(4) 可以通过质谱法测定该有机化合物的相对分子质量, A 错误; 连有 4 个不同原子或原子团的碳原子为手性碳原子, 该有机化合物含有手性碳原子, 如与 F 相连的碳原子, B 正确; 该有机化合物含有羟基、碳卤键、酯基, 可以发生取代反应, 含有碳碳双键和碳氧双键, 可以发生加成反应和氧化反应, C 正确。

(5) 根据结构简式可知, 该有机化合物分子中与饱和碳原子结合的氢原子被溴原子取代, 所得的一溴代物共有 14 种。

专题 3 石油化工的基础物质——烃

第一单元 脂肪烃的性质及应用

课时 1 脂肪烃的结构与性质

刷基础

1. D 【解析】丙烷分子中 3 个碳原子呈锯齿形排列, 故丙烷分子中碳原子不在一条直线上, A 错误; 丙烷等气态烷烃在光照的条件下可以和卤素单质发生取代反应, 烷烃化学性质稳定, 通常状况下烷烃不与强氧化剂 (如溴水等) 反应, B 错误; 丙烷分子中碳原子数小于丁烷, 故丁烷沸点更高, 更易液化,

突破点: 随着碳原子数的增加, 烷烃的熔、沸点逐渐升高

C 错误; 丙烷的碳链结构为 $C-C-C$, 丙烷的二氯代物中, Cl 若取代同一碳原子上的氢原子, 有 1, 1-二氯丙烷、2, 2-二氯丙烷两种, 若取代不同碳原子上的氢原子, 有 1, 2-二氯丙烷、1, 3-二氯丙烷两种, 故丙烷的二氯代物有 4 种, D 正确。

2. B 【解析】随着碳原子数的增大, 烷烃在常温常压下的存在状态由气态逐渐过渡到液态、固态, A 错误; 烷烃中氢元素含量较高时燃烧会产生淡蓝色火焰, 但不是所有的烷烃燃烧都能产生淡蓝色火焰, B 正确; 在一定条件下, 烷烃能与氯气、液溴等发生取代反应, 不能与溴水发生反应, C 错误; 烷烃均不能被酸性高锰酸钾溶液氧化, 故不会使其褪色, D 错误。

3. C 【解析】结构相似、分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的有机物互称为同系物, 化学性质相似的有机物如果结构不相似则不互为同系物, ①错误; C_2H_4 和 C_3H_6 分子组成上相差一个 CH_2 原子团, C_2H_4 为 $CH_2=CH_2$, C_3H_6 为环丙烷时, 二者不互为同系物, ②错误; 若烃中碳、氢元素的质量分数相同, 则其最简式相同, 但不一定互为同系物, 如苯和乙炔的最简式相同, 但不互为同系物, ③错误; 随着烷烃碳原子数的增加, 烷烃的熔点和沸点逐渐升高, 正戊烷和正丁烷均为直链烷烃, 正戊烷碳原子数多, 则其沸点高, ④正确; 互为同