



同分异构和有机物命名

日期: _____ 时间: _____ 姓名: _____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒

江南制造局的有机化学译名

甲午战争以前,我国最具影响力的有机化学名词编译机构是江南制造局翻译馆,该局翻译了不少与化学相关的书籍其中大多数是傅兰雅(John Fryer, 1839—1928 年)和徐寿(1818—1884 年)合作的成果。二公对有机化学命名以《化学鉴原》和《化学鉴原续编》为代表。二公采用音译的方法命名有机物。例如,化合物类名,proteins(蛋白质)译作“布路的以尼”,Ethers(醚)译作“以脱类”;化合物中,aniline(苯胺)译为“阿尼里尼”,ether(乙醚)译为“以脱”,methysalicylate(水杨酸甲酯)译为“米以脱里晒里西里第”,toluene(甲苯)译为“多路阿里”等等。

其翻译见解反映在《化学鉴原续编》中:“惟是前编之原质六十有四,杂质以类相从,故能有条不紊。兹编之原质惟四,而杂质更繁,西人取名之义,或以地,或以人,或形性,或色味,聚众音而成文,取众名而成章。截译从简,挂漏必多,若循前编之例,则炭轻养淡交互无几,虽有分剂之识别,而繁难者又难于悉数。故当全译其音,而详其形性。中国有其物者注之,无者阙之,学者可考其形性而想象其物。如有其物又可试验其理。若以西名之繁冗为嫌,宜广求中国之物。”

然,编译有机物质时,规定了一些统一的文字,例如,-ne 为“尼”,-l 为“里”,me-为“迷”等。此外,还尽可能探寻有机物的来源,令学习者理解、接受,如“柠檬酸”、“草酸”等沿用至今,然而,这些译名与有机物的系统译名无关。

学习目标 & 重难点	1、了解同系物、同分异构现象和同分异构体。 2、了解烷烃的命名方法。 3、建立分子结构的空空间概念,提高空间想象能力。 4、初步掌握学习和研究有机化学的方法。
	1、同系物、同分异构现象和同分异构体的概念理解。 2、系统命名法的方法步骤。 3、研究有机物的方法。



根深蒂固

一、同分异构现象

1. 同分异构体

分子组成相同，而结构不同的现象，叫做同分异构现象。具有同分异构现象的化合物互为同分异构体。

2. 烷烃的同分异构现象

- (1) CH_4 、 CH_3CH_3 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 无同分异构体
- (2) 丁烷有两种同分异构体：正丁烷、异丁烷
- (3) 戊烷有三种同分异构体：正戊烷、异戊烷、新戊烷

组成相同而结构不同，在性质上有什么差异呢？看下列数据：

表一：正丁烷和异丁烷的物理性质

	熔点 ($^{\circ}\text{C}$)	沸点 ($^{\circ}\text{C}$)	液化时密度 (g/cm^3)
正丁烷	-138.4	-0.5	0.5788
异丁烷	-159.6	-11.7	0.557

表二：正戊烷、异戊烷、新戊烷的物理性质

	熔点 ($^{\circ}\text{C}$)	沸点 ($^{\circ}\text{C}$)	液化时密度 (g/cm^3)
正戊烷	-130	36.1	0.6262
异戊烷	-159.9	27.8	0.6201
新戊烷	-16.5	9.5	0.6135

可以发现它们的物理性质相差很大。

规律：

- (1) 随着碳原子数的增加，熔沸点总体_____，密度增大，因为碳原子数的增加，分子量_____，分子间作用力_____。
- (2) 碳原子数相同时，支链_____，熔沸点一般_____，密度越小，因为支链多，分子间越_____，分子间的作用力_____。

【答案】(1) 升高 增大 增加 (2) 越多 越低 难靠近 较弱

3. 同位素、同位素、同系物、同分异构体四个概念之间的比较

概念	内涵	比较的对象	实例
同位素	质子数相同，中子数不等的原子之间	原子	氕、氘、氚
同素异形体	由同一种元素形成的不同种单质	单质	白磷、红磷
同系物	结构相似，在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质	有机化合物	CH_4 、 C_2H_6
同分异构体	具有相同的分子式，但具有不同结构的化合物	有机化合物	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$

4. 理解：三个相同——分子式、分子组成、相对分子质量

二个不同——结构不同性质不同

二、烷烃的同分异构体书写

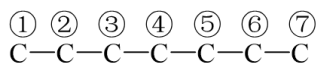
1. 书写方法

烷烃只存在碳原子的连接方式不同所引起的异构（即碳链异构），其书写技巧可用“减链法”：

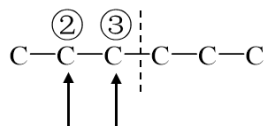
- (1) 主链由长到短(最短碳链为 $(n+1)/2$ n 为奇数, $(n+2)/2$ n 为偶数数)
- (2) 支链由整到散
- (3) 位置由心到边（一边走，不到端）
- (4) 排布由对到邻到间

以 C_7H_{16} 为例：

①先写最长的碳链：

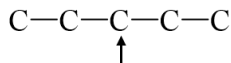


②减少 1 个 C，依次加在第②、③个 C 上（不超过中线）：



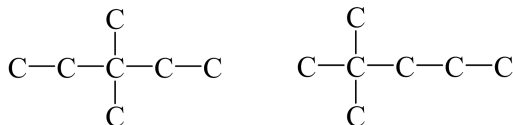
③减少 2 个 C：

a. 组成一个 $-\text{C}_2\text{H}_5$ ，从第 3 个 C 加起（不超过中线）：

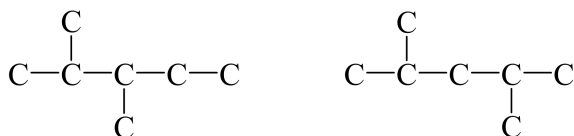


b. 分为两个-CH₃

两个-CH₃在同一碳原子上（不超过中线）：



两个-CH₃在不同的碳原子



思考：写出己烷的不同结构。（同分异构现象在有机化学中普遍存在。）

2. 等效氢（原子）

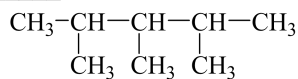
（1）概念：有机物分子中位置等同的氢叫等效氢

（2）判断方法：碳碳单键可旋转,整条碳链可以任意翻转!

- ①同一碳原子上的氢原子是等效的。
- ②同一碳原子上所连甲基上的氢原子是等效的。
- ③处于同一对称位置的碳原子上的氢原子是等效的。

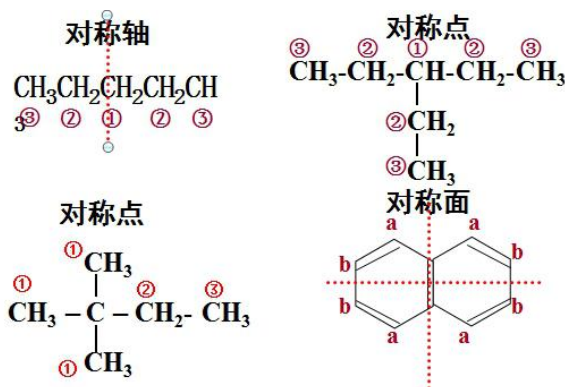
（3）判断某种烃的一氯代物种类

例：下面烷烃一氯代物有_____种同分异构体。



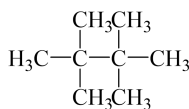
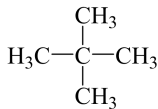
【方法提炼】

等效氢法——找准称轴、点、面

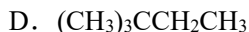


【练习】

1. 请写出常见 10 个碳原子以内的烷烃的一卤取代物只有一种的结构简式



2. 进行一氯取代后，只能生成 3 种沸点不同的产物的烷烃是 ()



【答案】D

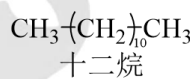
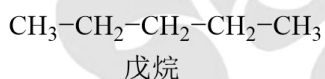
二、烷烃的命名

烷烃常用的命名法有习惯命名法和系统命名法两种。

1. 习惯命名法

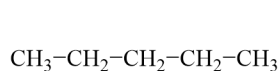
一般只适用于简单、含碳较少的烷烃，基本原则是：

(1) 根据分子中碳原子的数目称“某烷”。碳原子数在十以内时，用天干字甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸表示；碳原子数在十个以上时，则以十一、十二、十三……表示。例如：

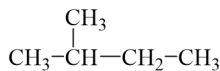


(2) 为了区别异构体，直链烷烃称“正”某烷；在链端第二个碳原子上连有一个甲基且无其它支链的烷烃，称“异”某烷；在链端第二个碳原子上连有两个甲基且无其它支链的烷烃，称“新”某烷。

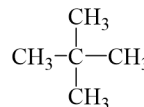
例如：戊烷的三种异构体，分别称为正戊烷、异戊烷、新戊烷。



正戊烷



异戊烷



2. 烷基的命名

烷烃分子中去掉一个氢原子形成的一价基团叫烷基。烷基的名称由相应的烷烃命名。

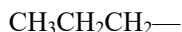
常见烷基如下：



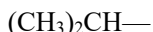
甲基



乙基



丙基



异丙基

烷基通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ，通常用 R-表示，所以烷烃也可用 RH 表示。对于结构比较复杂的烷烃，应使用系统命名法。

3. 系统命名法

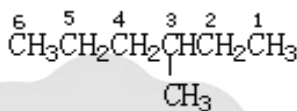
直链烷烃的系统命名法与习惯命名法相同，只是把“正”字取消。对于结构复杂的烷烃，则按以下原则命名。

(1) 在分子中选择一个最长的碳链作主链，根据主链所含的碳原子数叫做某烷。主链以外的其它烷基看做主链上的取代基，同一分子中若有两条以上等长的主链时，则应选取分支最多的碳链作主链。例如：



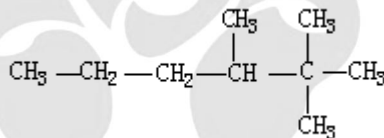
正确的选择是 2，不是 1

(2) 由距离支链最近的一端开始，将主链上的碳原子用阿拉伯数字编号。将支链的位置和名称写在母体名称的前面，阿拉伯数字和汉字之间必须加一半字线“-”隔开。例如：



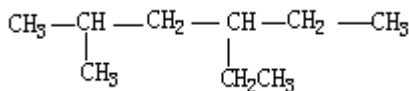
3-甲基丁烷

(3) 如果含有几个相同的取代基时，要把它们合并起来。取代基的数目用二、三、四表示，写在取代基的前面，其位次必须逐个注明，位次的数字之间要用逗号隔开。例如：



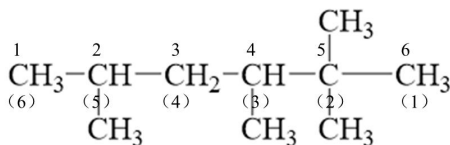
2, 2, 3-三甲基己烷

(4) 如果含有几个不同取代基时，取代基排列的顺序，是将“次序规则”所定的“较优”基团列在后面。



2-甲基-4-乙基己烷

(5) 当主链上有几个取代基，并有几种编号的可能时，应当选取取代基具有“最低系列”的那种编号。所谓“最低系列”指的是碳链以不同方向编号，得到两种或两种以上的不同编号的系列，则逐次比较各系列的不同位次，最先遇到的位次最小者，定为“最低系列”。例如：



2, 2, 3, 5-四甲基己烷

上述化合物有两种编号方法，从右向左编号，取代基的位次为 2, 2, 3, 5；从左向右编号，取代基的位次为 2, 4, 5, 5。逐个比较每个取代基的位次，第一个均为 2，第二个取代基编号分别为 2 和 4，因

$$\begin{array}{ccccccccccccccc} & & & & & \text{CH}_3 & & & & & & & & & & & \\ & & & & & | & & & & & & & & & & & \\^{11} & ^{10} & ^9 & ^8 & ^7 & ^6 & ^5 & ^4 & ^3 & ^2 & ^1 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{C} & -\text{CH}_2 & \text{CH}_2 & \text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & | & & | & | & & & & | & | & \\ & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & & & & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \end{array}$$

2, 3, 7, 7, 8, 10-六甲基十一烷（而不是 2, 4, 5, 5, 9, 10-六甲基十一烷）

- (1) 找主链---最长的主链;
- (2) 编号----靠近支链(小、多)的一端;
- (3) 写名称----先简后繁,相同基请合并.

汉字数字-----相同取代基的个数

将上述已经写出的己烷的同分异构体进行命名。



枝繁叶茂

知识点 1: 同分异构

【例 1】互为同分异构体的物质不可能 ()

- A. 具有相同的相对分子质量 B. 具有相同的结构
C. 具有相同的通式 D. 具有相同的分子式

【答案】★

【解析】B

变式 1: 下列各物质属于同分异构体的是 ()

- A. ${}_6^{12}\text{C}$ 和 ${}_6^{13}\text{C}$ B. O_2 和 O_3
C. $\text{CH}_2(\text{CH}_3)_2$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ D. $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}_2\text{H}_5$ 和 $\text{C}(\text{CH}_3)_4$

【难度】★★

【答案】D

变式 2: 下列烷烃的一种同分异构体只能生成一种一氯化物, 该烃的分子式可以是 ()

- A. C_5H_{12} B. C_4H_{10} C. C_3H_8 D. C_6H_{14}

【难度】★★

【答案】A

变式 3: 分子中有 3 个 $-\text{CH}_3$ 的 C_7H_{16} 其可能的结构有多少种 ()

- A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种

【难度】★★★

【答案】A

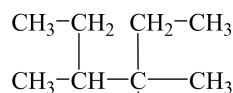
知识点 2: 烷烃的命名

【例 1】 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 的名称是 ()

- A. 1, 3—二甲基戊烷 B. 2—甲基—3—乙基丁烷
C. 3, 4—二甲基戊烷 D. 2, 3—二甲基戊烷

【难度】★★

【答案】D



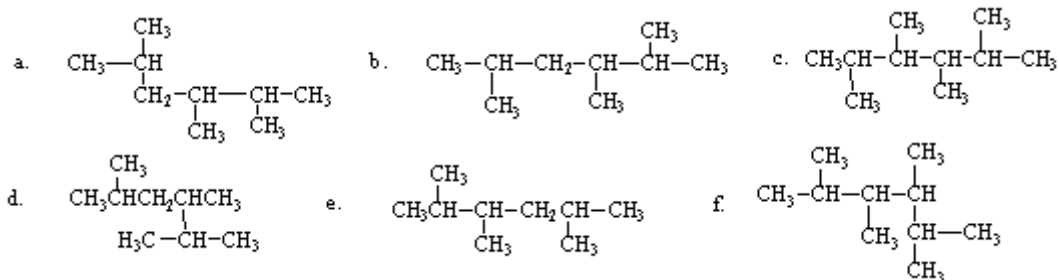
变式 1: 对于烃 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2$, 的命名正确的是 ()

- A. 4—甲基—4,5—二乙基己烷 B. 3—甲基—2,3—二乙基己烷
C. 4,5—二甲基—4—乙基庚烷 D. 3,4—二甲基—4—乙基庚烷

【难度】★★★

【答案】D

变式 2：下列各结构式共代表几种化合物？用系统命名法命名。



【难度】★★★

【答案】a = b = d = e 为 2,3,5-三甲基己烷 c = f 为 2,3,4,5-四甲基己烷

【例 2】下列有机物的名称正确的是 ()

- A. 2, 3—二甲基丁烷 B. 1, 3, 5—三甲基己烷
C. 2—甲基—4—乙基戊烷 D. 2—乙基丙烷

【难度】★★

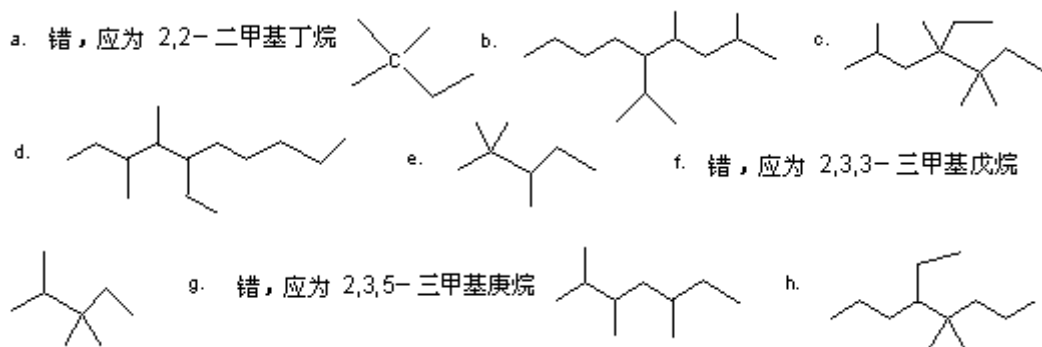
【答案】A

变式 1：写出下列各化合物的结构式，假如某个名称违反系统命名原则，予以更正。

- a. 3,3—二甲基丁烷 b. 2,4—二甲基—5—异丙基壬烷
c. 2,4,5,5—四甲基—4—乙基庚烷 d. 3,4—二甲基—5—乙基癸烷
e. 2,2,3—三甲基戊烷 f. 2,3—二甲基—2—乙基丁烷
g. 2—异丙基—4—甲基己烷 h. 4—乙基—5,5—二甲基辛烷

【难度】★★★

【答案】





瓜熟蒂落

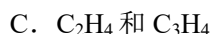
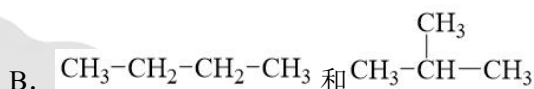
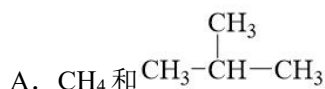
1. 互为同系物的物质，一定具有 ()
A. 相同的性质 B. 相似的结构 C. 相同的相对分子量 D. 相同的分子式

【难度】★【答案】B

2. 下列各烷烃发生光化卤化后，只能生成一种一卤代烷的是 ()
A. 2, 2-二甲基丙烷 B. 2-甲基丙烷 C. 2, 2-二甲基丁烷 D. 乙烷

【难度】★★【答案】A

3. 下列各组物质互为同系物的一组是 ()



【难度】★★【答案】A

4. (双选) C_6H_{14} 的各种同分异构体中，烷烃所含甲基数目和它的一氯取代物数目与下列叙述相符的是 ()

A. 2 个 $-\text{CH}_3$ ，能生成 4 种一氯代物

B. 3 个 $-\text{CH}_3$ ，能生成 4 种一氯代物

C. 3 个 $-\text{CH}_3$ ，能生成 5 种一氯代物

D. 4 个 $-\text{CH}_3$ ，能生成 4 种一氯代物

【难度】★★★★【答案】BC

5. 主链含 5 个碳原子，有甲基、乙基 2 个支链的烷烃有 ()

A. 2 种

B. 3 种

C. 4 种

D. 5 种

【难度】★★【答案】A

6. 当今化学界关注的热点之一的 C_{60} ，它可以看成是金刚石的 ()

A. 同素异形体

B. 同分异构体

C. 同位素

D. 同系物

【难度】★★【答案】A

7. 下列各组物质中互为同分异构体的是 ()

A. ^1H 与 ^2H

B. O_2 与 O_3

C. 丙烷与环丙烷

D. 正丁烷与异丁烷

【难度】★★【答案】D

8. 分子式为 C_8H_{18} , 每个分子中含有 4 个甲基的烃的结构可能是 ()

- A. 5 种 B. 6 种 C. 7 种 D. 8 种

【难度】★★★【答案】D

9. 下列表示的是丙基的是 ()

- A. $CH_3CH_2CH_3$ B. $CH_3CH_2CH_2-$ C. $-CH_2CH_2CH_2-$ D. $(CH_3)_2CH-$

【难度】★【答案】B

10. 下列关于有机物的命名中不正确的是 ()

- A. 2, 2-二甲基戊烷 B. 2-乙基戊烷
C. 3,4-二甲基戊烷 D. 3-甲基己烷

【难度】★★【答案】C

11. 在系统命名法中下列碳原子主链名称是丁烷的是 ()

- A. $(CH_3)_2CHCH_2CH_2CH_3$ B. $(CH_3CH_2)_2CHCH_3$
C. $(CH_3)_2CHCH(CH_3)_2$ D. $(CH_3)_3CCCH_2CH_3$

【难度】★★【答案】CD

12. 下列有机物的系统命名中正确的是 ()

- A. 3-甲基-4-乙基戊烷 B. 3, 3, 4-三甲基己烷
C. 3, 4, 4-三甲基己烷 D. 3, 5-二甲基己烷

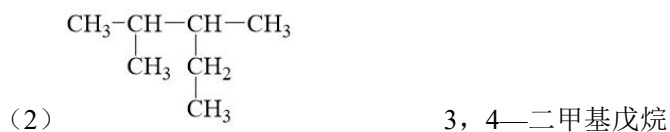
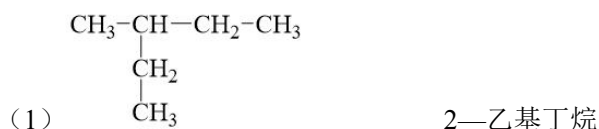
【难度】★★【答案】B

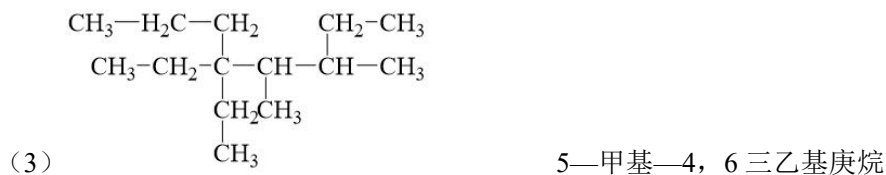
13. $(CH_3CH_2)_2CHCH_3$ 的正确命名是 ()

- A. 3-甲基戊烷 B. 2-甲基戊烷 C. 2-乙基丁烷 D. 3-乙基丁烷

【难度】★★【答案】A

14. 下列烷烃的命名是否正确？若有错误加以改正。

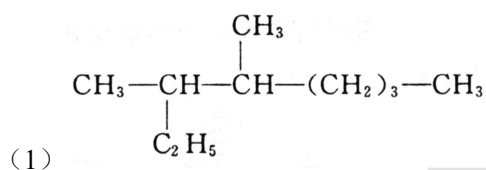




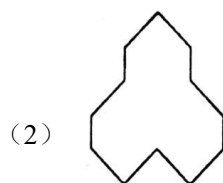
【难度】★★

【答案】(1) 命名错误，选错了主链，正确的是：3—甲基戊烷。(2) 命名错误，编号错误，不符合之和最小原则，正确的是：2, 3—甲基戊烷。(3) 命名错误，不仅选错了主链，编号也是错误的。正确的是 3, 4—二甲基—5, 5—二乙基辛烷。

15. 按系统命名法填写下列有机物的名称及有关内容：



名称是_____，它的一卤代物有_____种同分异构体；



1mol 该烃完全燃烧需消耗 O_2 _____ mol。

【难度】★★

【答案】(1) 3,4—二甲基辛烷 9 (2) 18

16. 写出下列烷烃的结构简式：

(1) 2,3,3—三甲基戊烷：

(2) 2,3—二甲基—3—乙基戊烷

(3) 2,5—二甲基—3—乙基己烷

(4) 2,2—二甲基—4—乙基庚烷

【难度】★★

【答案】

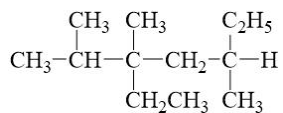
(1) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

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

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

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

17. 给下列烷烃进行系统命名：



(1) _____；该烷烃的一氯代物种数为_____种；

(2) $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$ _____；该烷烃的一氯代物种数为_____种。

【难度】★★

【答案】

(1) 2,3,5—二甲基—3 乙基庚烷

10

(2) 3—甲基戊烷

4