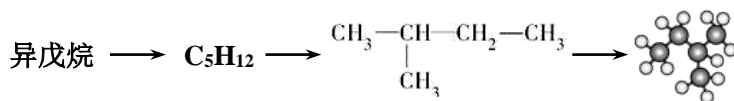
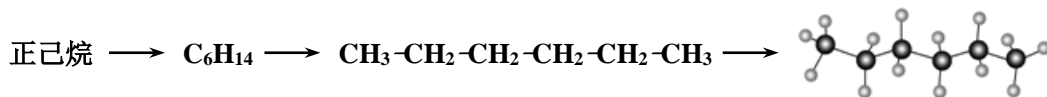
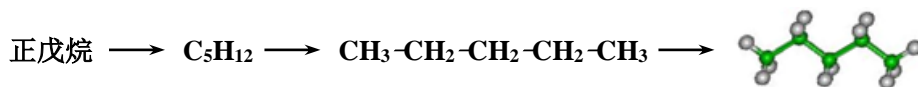
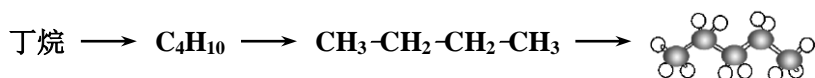
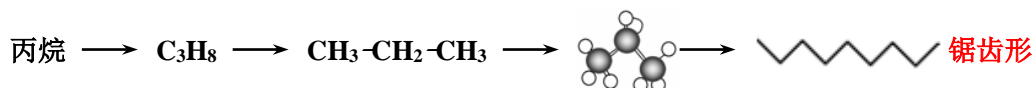


有机分子中原子共线共面专题

一. 基本构型 简单明了:

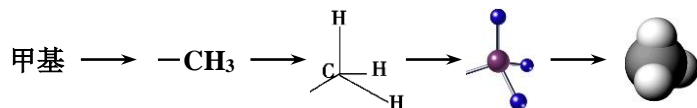
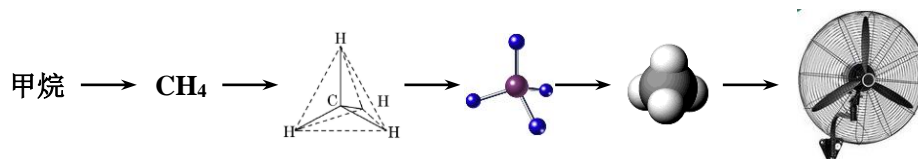
1. 直链烷烃非直链儿:



【结构特点】

- (1) 烷烃分子中的碳原子为 sp^3 杂化
- (2) 碳原子与周围四个原子构成四面体结构，键角为 $109^\circ 28'$
- (3) 直链上的所有碳原子不可能处在同一条直线上，它们成锯齿形排列
- (4) 单键可以旋转，所以主链上的碳原子可以处于同一平面上

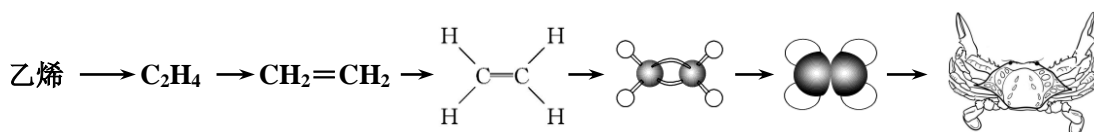
2. 甲烷甲基像风扇儿:



【结构特点】

- (1) 甲烷分子中碳原子为 sp^3 杂化
- (2) 甲烷为正四面体结构，键角为 $109^\circ 28'$
- (3) CH_4 中的碳、氢原子，最多有三个原子共平面，
- (4) 如果碳原子周围是四个单键，那么结构中的四个或五个原子就不可能共平面

3. 乙烯蟹形共平面儿：

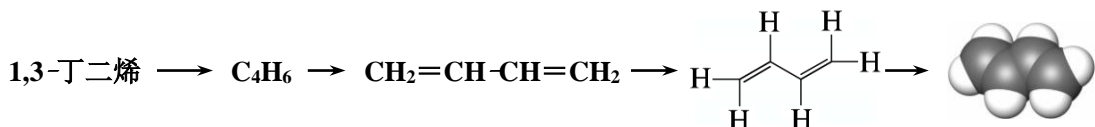


【结构特点】

- (1) 乙烯分子中的碳原子为 sp^2 杂化
- (2) 乙烯分子中 6 个原子共平面，键角为 120°
- (3) 分子中的双键不能旋转，可能存在顺反异构

【注】在 28g 乙烯分子中，一定共面的原子有 $6N_A$ 个。（错误，多个分子平面不一定共面）

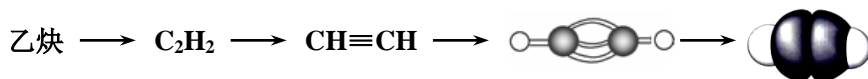
4. 共轭二烯不能转儿：



【结构特点】

- (1) 1,3-丁二烯的碳原子为 sp^2 杂化
- (2) 1,3-丁二烯分子中 10 个原子一定共平面，键角约为 120°
- (3) 分子中的单键、双键都不能旋转

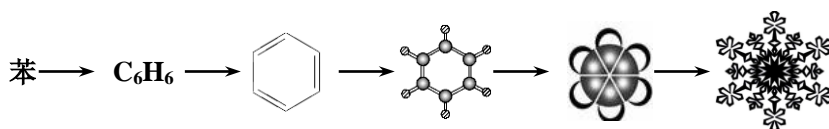
5. 乙炔直直一条线儿：



【结构特点】

- (1) 乙炔分子中的碳原子为 sp 杂化
- (2) 乙炔分子中 4 个原子在一条直线上，键角为 180°
- (3) 分子中的 4 个原子当然也在同一平面上

6. 苯环完美像雪片儿：

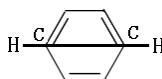


【结构特点】

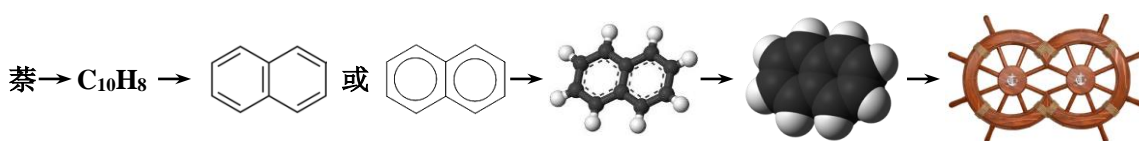
(1) 苯分子中的碳原子为 sp^2 杂化

(2) 苯分子中 12 个原子共平面，键角为 120°

(3) 分子中处于对位的 4 个原子一定在同一条直线上。



7. 萘像双舵好行船儿：



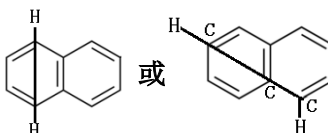
【结构特点】

(1) 萘分子中的碳原子为 sp^2 杂化

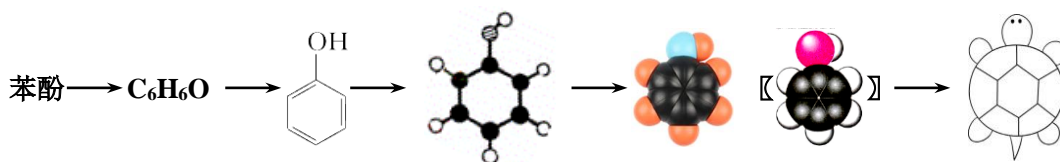
(2) 萘分子中 18 个原子共平面，键角为 120°

(3) 萘分子的核磁共振氢谱有两个峰

(4) 萘分子中对位的 4 个原子一定在同一条直线上。



8. 苯酚酷似王八盖儿：



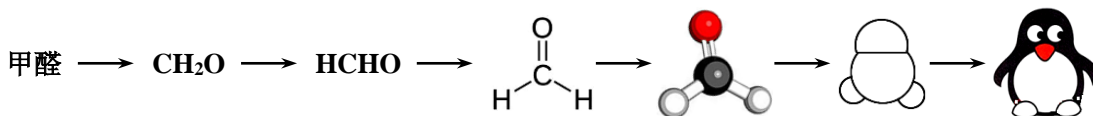
【结构特点】

(1) 苯酚分子中的碳原子为 sp^2 杂化

(2) 苯酚分子中共平面的原子最少 12 个，最多 13 个

(3) 苯酚分子中键角： $\angle HCC$ 为 120° 、 $\angle HOC$ 为 108°

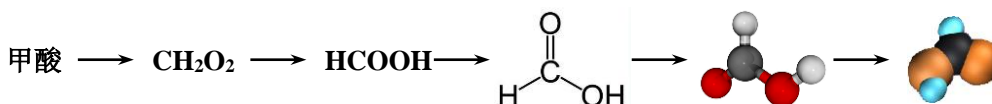
9. 甲醛四点企鹅范儿：



【结构特点】

- (1) 甲醛分子中的碳原子为 sp^2 杂化
- (2) 甲醛分子中 4 个原子一定共平面，键角 $\angle\text{HCH}=111.5^\circ$ ， $\angle\text{HCO}=121.8^\circ$

10. 甲酸也能共平面儿：





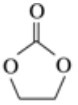
【结构特点】

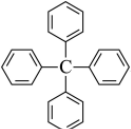
- (1) 甲酸分子中的碳原子为 sp^2 杂化
- (2) 甲酸分子中的羟基氢也能转到该平面上，所有甲酸分子中所有原子有可能共平面

二. 两两组合 必不可少

1. 任意组合：

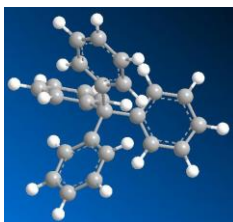
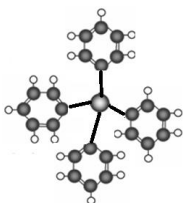
【注】只要有碳原子周围是四个单键，那么所有的原子就不可能共平面。

例如，在物质 、、 的分子中，都有周围四个单键的碳原子，所以所有的原子就不可能共平面。

【例 1】在结构简式为  的一个分子中，一定共平面的碳原子最多有_____个。

【答案】7

【空间结构】

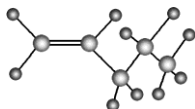


2. 烷烯组合

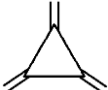
【例 2】在 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 分子中，可能共平面的原子最多有_____个。

【答案】9

【空间结构】

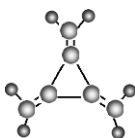


3. 烯烯组合

【例 3】在三元轴烯()分子中, 可能共平面的原子最多有_____个。

【答案】12

【空间结构】

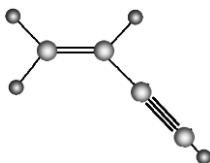


4. 烯炔组合

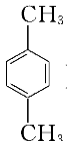
【例 4】在乙烯基乙炔($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$)分子中, 一定共平面的原子最多有_____个。

【答案】8

【空间结构】

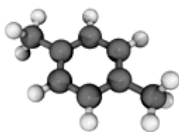


5. 烷苯组合


【例 5】在对二甲苯()分子中, 可能共平面的原子最多有_____个。

【参考】14

【空间结构】

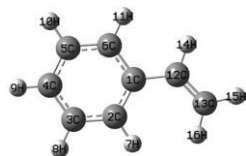


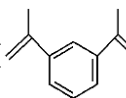
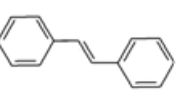
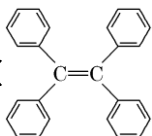
6. 烯苯组合

【例 6】在苯乙烯(— $\text{CH}=\text{CH}_2$)分子中, 可能共平面的原子最多有_____个。

【答案】16

【空间结构】



【思考】在甲()、乙()、丙()三种物质的分子中，

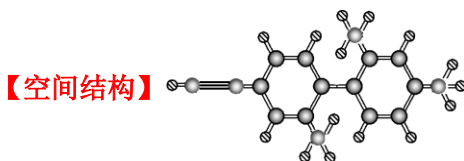
可能共平面的原子最多分别是：甲_____、乙_____、丙_____。

【答案】22、26、46

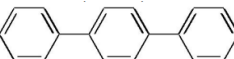
7. 苯炔组合

【例 7】结构简式为  的烃，分子中处于同一直线上的碳原子最多有_____个。

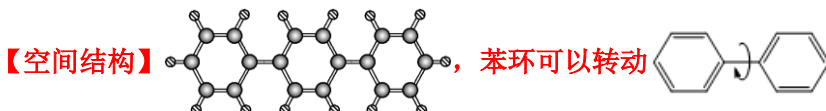
【答案】7



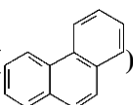
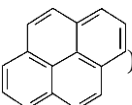
8. 苯苯组合

【例 8】在对三联苯  分子中，可能共平面的原子最多有_____个。

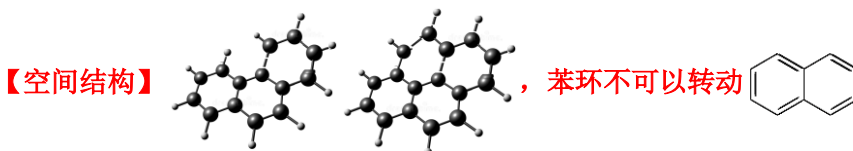
【答案】32




9. 稠环组合

【例 9】在菲()、蒽()分子中，可能共平面的原子最多有____、____个。

【答案】24、26

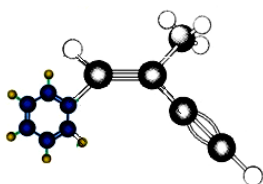


10. 苯烯炔组合：

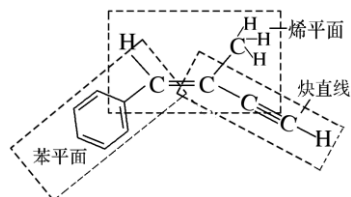
【例 10】在结构简式为  $\text{—CH=CH(CH}_3\text{)C}\equiv\text{CH}$ 的分子中，可能共平面的原子最多有_____个。


【答案】19

【空间结构】



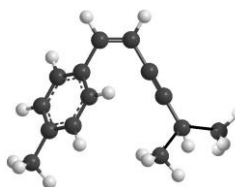
，结构简式构型：



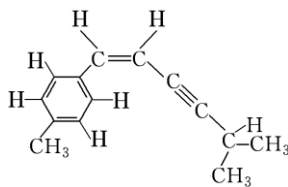
【例 11】在结构简式为 $\text{CH}_3\text{—CH(CH}_3\text{)—C}\equiv\text{C—CH=CH—}$  —CH_3 的分子中，可能共平面的原子最多有_____个。

【答案】21

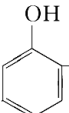
【空间结构】



，结构简式构型：

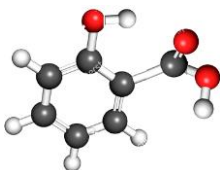


11. 苯氧组合：

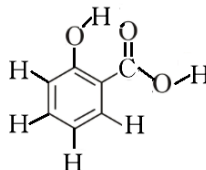
【例 12】在水杨酸()分子中，可能共平面的原子最多有_____个。

【答案】16

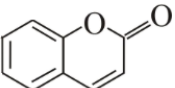
【空间结构】



，结构简式构型：

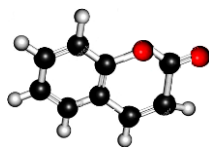


12. 多环组合：

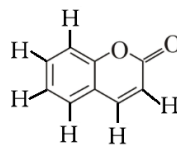
【例 13】在结构简式为  的分子中，一定共平面的原子有_____个。


【答案】17

【空间结构】



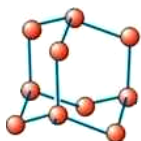
，结构简式构型：



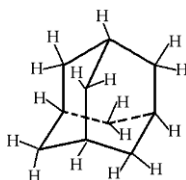
【例 14】在金刚烷 () 的分子中, 一定共平面的碳原子有_____个。

【答案】4

【空间结构】碳架:

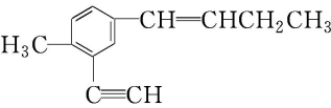


, 结构简式构型:



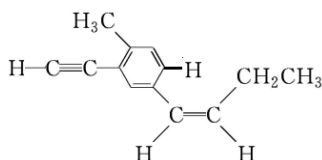
三. 解题策略 注意技巧:

1. 将题目所给的结构简式展开为空间结构式, 根据基本结构及连接方式, 判断共面或共线。

例如, 判断结构简式为  的分子中, 一定共直线的原子最多有_____个。

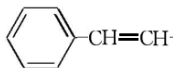
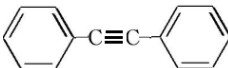
【答案】6

【空间结构】先将结构简式展开



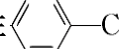
, 判断共直线的原子有 6 个。

2. 注意: 基本结构 + 连接方式=空间关系

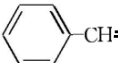
例如,  和  分子中, 一定共直线的原子是不一样多的, 前者是 4 个, 后者是 8 个。

3. 特别注意题目要求和隐含条件

(1) 是“碳原子”还是“所有原子”

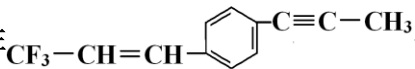
例如, 在  分子中, 一定共面的碳原子是 8 个, 共平面的原子是 14 个。

(2) 是“最多”还是“最少”

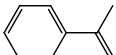
例如, 苯乙烯  分子中共平面原子最少 12 个, 最多 16 个。

【注意】这里说的“最少”应该理解为一定共平面的原子最多的个数, 以苯环为主体, 而不能理解为以乙烯为主体, 最少的原子个数为 8 个。就像甲苯中, 一定共平面的原子最少是 12 个, 而不能按甲基, 共平面的原子最少是 3 个。

(3) 是“共线”还是“共面”

例如, 在  分子中, 一定共线的原子最少是 6 个, 一定共面的原子最少是 14 个。


四. 学以致用 迎战高考:

1. 【2019 全国 I】关于化合物 2-苯基丙烯 ()，下列说法正确的是 ()

- A. 不能使稀高锰酸钾溶液褪色
B. 可以发生加成聚合反应
C. 分子中所有原子共平面
D. 易溶于水及甲苯

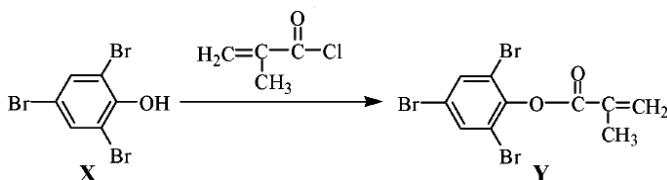
2. 【2019 全国 III】下列化合物的分子中，所有原子可能共平面的是 ()

- A. 甲苯
B. 乙烷
C. 丙炔
D. 1,3-丁二烯

3. 【2018 全国 I】环之间共用一个碳原子的化合物称为螺环化合物，螺[2,2]戊烷 () 是最简单的一种。下列关于该化合物的说法错误的是 ()




- A. 与环戊烯互为同分异构体
B. 二氯代物超过两种
C. 所有碳原子均处同一平面
D. 生成 1 mol C₅H₁₂ 至少需要 2 mol H₂

4. 【2018 江苏】(双选) 化合物 Y 能用于高性能光学树脂的合成，可由化合物 X 与 2-甲基丙烯酰氯在一定条件下反应制得：



下列有关化合物 X、Y 的说法正确的是 ()

- A. X 分子中所有原子一定在同一平面上
B. Y 与 Br₂ 的加成产物分子中含有手性碳原子
C. X、Y 均不能使酸性 KMnO₄ 溶液褪色
D. X→Y 的反应为取代反应

5. 【2017 全国 I】已知  (b)、 (d)、 (p) 的分子式均为 C₆H₆，下列说法正确的是 ()

- A. b 的同分异构体只有 d 和 p 两种
B. b、d、p 的二氯代物均只有三种

C. b、d、p 均可与酸性高锰酸钾溶液反应

D. b、d、p 中只有 b 的所有原子处于同一平面

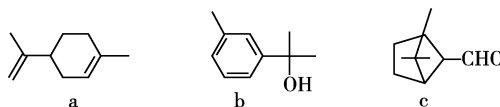
6. 【2017 江苏】萜类化合物广泛存在于动植物体内，关于下列萜类化合物的说法正确的是（ ）

A. a 和 b 都属于芳香族化合物

B. a 和 c 分子中所有碳原子均处于同一平面上

C. a、b 和 c 均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

D. b 和 c 均能与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应生成红色沉淀



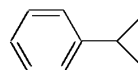
7. 【2016 全国III】已知异丙苯的结构简式如下，下列说法错误的是（ ）

A. 异丙苯的分子式为 C_9H_{12}

B. 异丙苯的沸点比苯高

C. 异丙苯中碳原子可能都处于同一平面

D. 异丙苯和苯为同系物



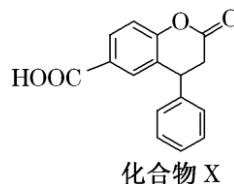
8. 【2016 江苏】化合物 X 是一种医药中间体，其结构简式如图所示。下列有关化合物 X 的说法正确的是（ ）

A. 分子中两个苯环一定处于同一平面

B. 不能与饱和 Na_2CO_3 溶液反应

C. 在酸性条件下水解，水解产物只有一种

D. 1 mol 化合物 X 最多能与 2 mol NaOH 反应



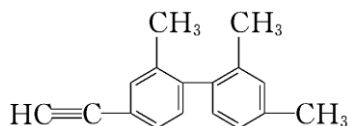
9. 已知碳碳单键可以绕键轴自由旋转，结构简式为如图所示的烃，下列说法中正确的是（ ）

A. 分子中至少有 12 个碳原子处于同一平面上

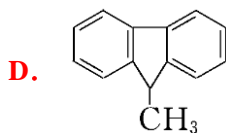
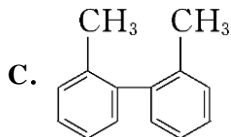
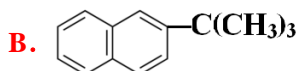
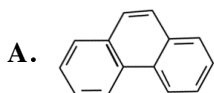
B. 分子中处于同一直线上的碳原子最多有 6 个

C. 该烃苯环上的一氯代物共有 3 种

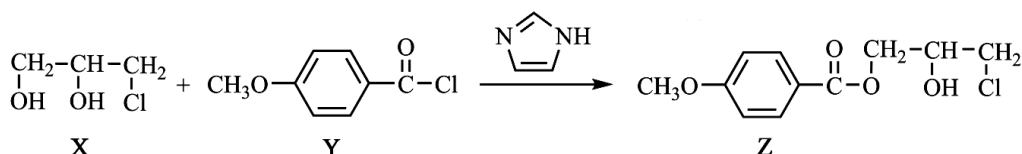
D. 该烃苯环上的一氯代物共有 5 种



10. (双选) 下列分子中的 14 个碳原子不可能处在同一平面上的是（ ）




11. 【2020 江苏】(双选) 化合物 Z 是合成某种抗结核候选药物的重要中间体, 可由下列反应制得。

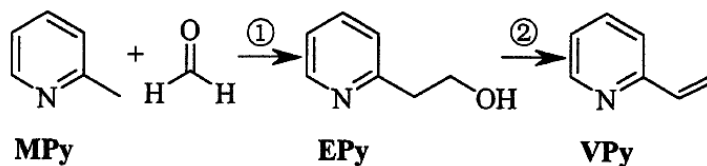


下列有关化合物 X、Y 和 Z 的说法正确的是 ()

- A. X 分子中不含手性碳原子
- B. Y 分子中的碳原子一定处于同一平面
- C. Z 在浓硫酸催化下加热可发生消去反应
- D. X、Z 分别在过量 NaOH 溶液中加热, 均能生成丙三醇

12. 【2020 全国 II】吡啶()是类似于苯的芳香化合物, 2-乙烯基吡啶(VPy)是合成治疗矽

肺病药物的原料, 可由如下路线合成。下列叙述正确的是 ()

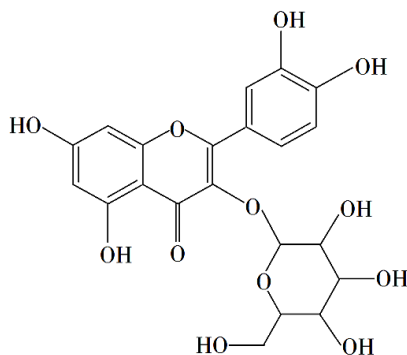


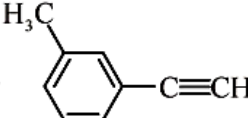
- A. MPy 只有两种芳香同分异构体
- B. EPy 中所有原子共平面
- C. VPy 是乙烯的同系物
- D. 反应②的反应类型是消去反应

13. 【2020 全国 III】金丝桃苷是从中药材中提取的一种具有抗病毒作用的黄酮类化合物, 结构式如下:

下列关于金丝桃苷的叙述, 错误的是 ()

- A. 可与氢气发生加成反应
- B. 分子含 21 个碳原子
- C. 能与乙酸发生酯化反应
- D. 不能与金属钠反应

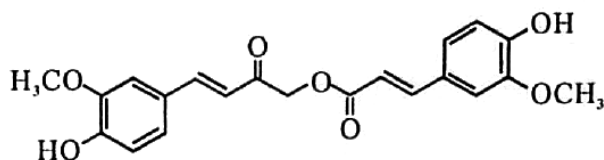


14. 【2020 天津】关于  的说法正确的是 ()

- A. 分子中有 3 种杂化轨道类型的碳原子
- B. 分子中共平面的原子数目最多为 14
- C. 分子中的苯环由单双键交替组成
- D. 与 Cl₂ 发生取代反应生成两种产物

15. 【2020 山东】从中草药中提取的 calebin A (结构简式如下) 可用于治疗阿尔茨海默症。

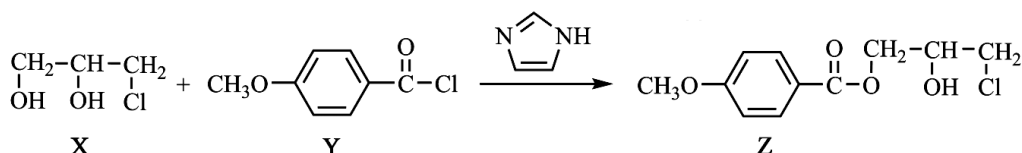
下列关于 calebin A 的说法错误的是 ()



- A. 可与 FeCl_3 溶液发生显色反应
- B. 其酸性水解的产物均可与 Na_2CO_3 溶液反应
- C. 苯环上氢原子发生氯代时, 一氯代物有 6 种
- D. 1mol 该分子最多与 8mol H_2 发生加成反应

16. 【2020 江苏】(双选) 化合物 Z 是合成某种抗结核候选药物的重要中间体, 可由下列反应

制得。

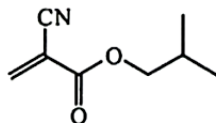


下列有关化合物 X、Y 和 Z 的说法正确的是 ()

- A. X 分子中不含手性碳原子
- B. Y 分子中的碳原子一定处于同一平面
- C. Z 在浓硫酸催化下加热可发生消去反应
- D. X、Z 分别在过量 NaOH 溶液中加热, 均能生成丙三醇

17. 【2020 山东】 α -氰基丙烯酸异丁酯可用作医用胶, 其结构简式如下。下列关于 α -氰基丙烯酸异丁酯的说法错误的是 ()

- A. 其分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{NO}_2$
- B. 分子中的碳原子有 3 种杂化方式
- C. 分子中可能共平面的碳原子最多为 6 个
- D. 其任一含苯环的同分异构体中至少有 4 种不同化学环境的氢原子



18. 在探索苯结构的过程中, 人们写出了符合分子式 “ C_6H_6 ” 的多种可能结构(如图), 下列说法中正确的是 ()



- A. 1~5 对应的结构中的一氯取代物只有一种的有 3 个
- B. 1~5 对应的结构均能使溴的四氯化碳溶液褪色
- C. 1~5 对应的结构中所有原子均可能处于同一平面的有 1 个
- D. 1~5 对应的结构均不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

答案

四. 学以致用 迎战高考:

1	2	3	4	5	6
B	D	C	BD	D	C
7	8	9	10	11	12
C	C	A	BD	CD	D
13	14	15	16	17	18
D	A	D	CD	C	C