

第三节 芳香烃

[核心素养发展目标] 1.从化学键的特殊性了解苯的结构特点，进而理解苯性质的特殊性。
2.根据平面正六边形模型，能判断含苯环有机物分子中原子之间的空间位置关系。3.掌握苯的同系物的性质，了解有机反应类型与分子结构特点的关系。

一、苯

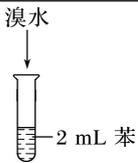
分子里含有一个或多个苯环的烃类化合物属于芳香烃，苯是最简单的芳香烃。

1. 苯的物理性质

颜色状态	密度、溶解性	毒性	熔、沸点	挥发性
无色液体	不溶于水且密度比水小	有毒	较低	易挥发

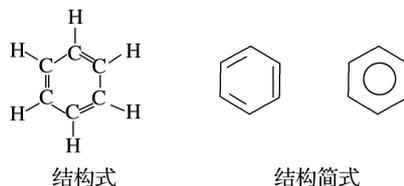
2. 苯的分子结构

(1) 实验探究

实验操作		
实验现象	液体分层，上层无色，下层紫红色	液体分层，上层橙红色，下层无色
结论原因	苯不能被酸性高锰酸钾溶液氧化，也不能与溴水反应，苯分子具有不同于烯烃和炔烃的特殊结构	

(2)成键方式：苯分子中六个碳原子均采用 sp^2 杂化，分别与一个 H 形成 σ 键，键角均为 120° ，六个碳碳键键长相等，苯分子中所有原子共平面。

(3) 表示方法

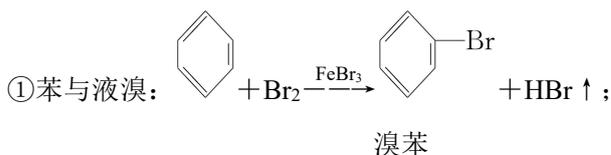


3. 苯的化学性质

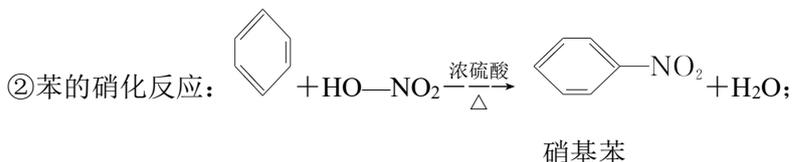
(1) 氧化反应——可燃性



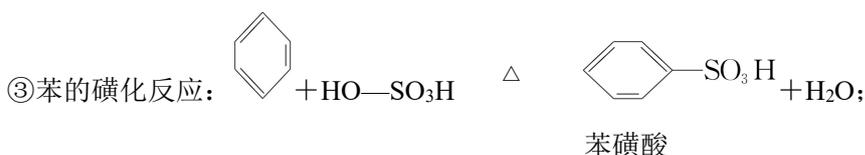
(2)取代反应



纯净的溴苯是一种无色液体，有特殊的气味，不溶于水，密度比水的大。



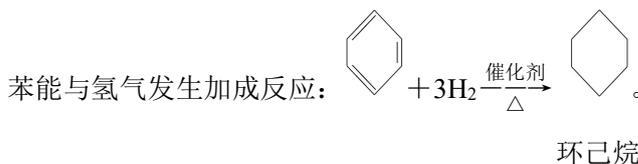
纯净的硝基苯是一种无色液体，有苦杏仁气味，不溶于水，密度比水的大。



苯磺酸易溶于水，是一种强酸，可以看作硫酸分子里的一个羟基被苯环取代的产物。

(3)加成反应

苯的大 π 键比较稳定，通常状态下不易发生加成反应，在 Pt、Ni 等催化剂并加热的条件下，



【正误判断】

- (1)苯的结构简式可写为“”，说明苯分子中碳碳单键和碳碳双键是交替排列的()
- (2)乙烯、乙炔和苯都属于不饱和烃，所以它们都能使酸性高锰酸钾溶液褪色()
- (3)苯和乙烯都能使溴水褪色，二者褪色原理相同()
- (4)除去溴苯中的溴可采用加入氢氧化钠溶液分液的方法()
- (5)苯和乙烯都是不饱和烃，所以燃烧现象相同()

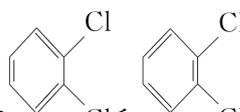
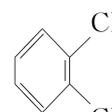
答案 (1)× (2)× (3)× (4)√ (5)×

【应用体验】

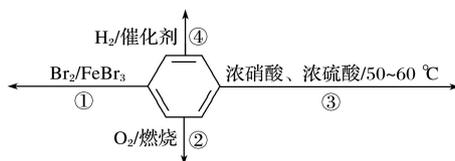
1. 苯环实际上不具有碳碳单键和碳碳双键的简单交替结构，可以作为证据的事实有()
- ①苯的间位二取代物只有一种 ②苯的邻位二取代物只有一种 ③苯分子中碳碳键的键长均相等 ④苯不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色 ⑤苯在加热和催化剂存在条件下，与氢气发生加成反应 ⑥苯在 FeBr_3 存在的条件下，与液溴发生取代反应，但不能因化学变化而使溴水褪色
- A. ①②③④ B. ②③④⑥ C. ③④⑤⑥ D. 全部

答案 B

解析 苯不能因化学变化使溴水褪色，不能使酸性高锰酸钾溶液褪色，都说明苯分子中没有典型的碳碳双键；若苯环上具有碳碳单键和碳碳双键交替的结构，碳碳键的键长应该不等(双

键键长比单键键长短)，其邻位二氯取代物应该有  和  两种。

2. 下列关于苯的叙述正确的是()

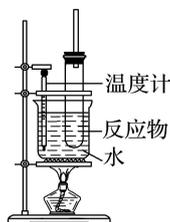


- A. 反应①为取代反应，有机产物与水混合浮在上层
- B. 反应②为氧化反应，反应现象是火焰明亮并带有浓烟
- C. 反应③为取代反应，有机产物是一种烃
- D. 反应④中 1 mol 苯最多与 3 mol H₂ 发生加成反应，是因为苯分子中含有三个碳碳双键

答案 B

解析 反应①为苯的溴代反应，生成的溴苯密度比水大，沉在水底，A 错误；反应③为苯的硝化反应，属于取代反应，生成的硝基苯为烃的衍生物，C 错误；苯分子中无碳碳双键，D 错误。

3. 实验室制取硝基苯的反应装置如图所示，关于实验操作或叙述错误的是()



- A. 试剂加入顺序：先加浓硝酸，再加浓硫酸，最后加入苯
- B. 实验时，水浴温度需控制在 50~60 °C
- C. 长玻璃导管兼起冷凝回流苯和硝酸的作用，以提高反应物的转化率
- D. 反应后的混合液经水洗、碱溶液洗涤、结晶，得到硝基苯

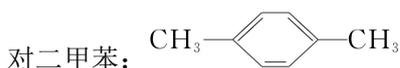
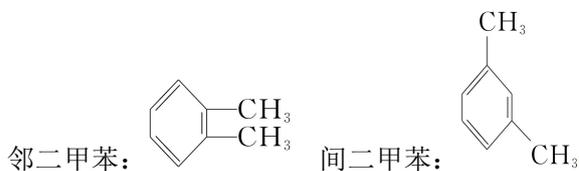
答案 D

解析 通过蒸馏的方法得到硝基苯。

二、苯的同系物

苯环上的氢原子被烷基取代所得到的一系列产物称为苯的同系物，通式 $C_nH_{2n-6}(n \geq 7)$ 。

1. 常见的苯的同系物



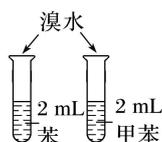
若将苯环上的 6 个碳原子编号, 某甲基所在碳原子为 1 号, 选取最小位次号给另一碳原子编号, 则二甲苯的三种同分异构体命名为邻二甲苯: 1,2-二甲苯, 间二甲苯: 1,3-二甲苯, 对二甲苯: 1,4-二甲苯。

2. 苯的同系物的物理性质

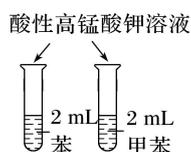
一般具有类似苯的气味, 无色液体, 不溶于水, 易溶于有机溶剂, 密度比水的小。

3. 苯的同系物的化学性质

(1) 实验探究



现象		解释
振荡前	溴水在下层	溴水的密度大于苯和甲苯
振荡后	液体分层, 上层均为橙红色, 下层几乎无色	苯、甲苯与溴水均不反应, 但能萃取溴



现象		解释
振荡前	酸性高锰酸钾在下层	KMnO_4 溶液的密度大于苯和甲苯
振荡后	苯无明显现象, 甲苯中紫色褪去	苯不与酸性 KMnO_4 溶液反应, 甲苯与酸性 KMnO_4 溶液反应

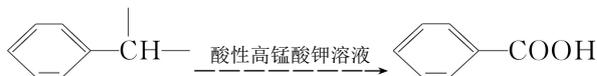
(2) 化学性质

苯的同系物都含有苯环和烷基, 其化学性质与苯和烷烃类似, 由于苯环与烷基之间存在相互作用, 所以化学性质又有差异, 如甲苯中甲基使苯环上与甲基处于邻、对位的氢原子活化而

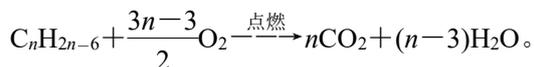
易被取代，苯环也使甲基活化，易被氧化。

①氧化反应

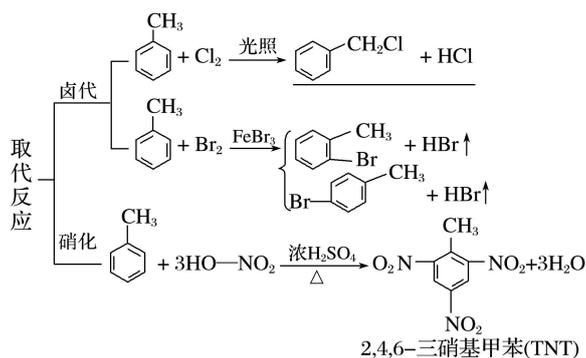
a. 苯的同系物大多数能被酸性 KMnO_4 溶液氧化而使其褪色。



b. 燃烧的通式：

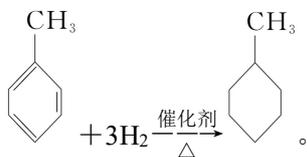


②取代反应



③加成反应

甲苯与氢气反应的化学方程式：



【正误判断】

- (1) 苯的同系物、芳香烃、芳香族化合物中都含有苯环，所以 是官能团()
- (2) 符合 $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}(n \geq 6)$ 通式的烃一定是苯及其同系物()
- (3) 相同物质的量的苯和甲苯与氢气完全加成时消耗的氢气的量相同()
- (4) 苯的同系物都能使酸性高锰酸钾溶液褪色()
- (5) 甲苯在一定条件下与硝酸反应生成 2,4,6-三硝基甲苯，说明苯环对甲基产生了影响()

答案 (1)× (2)× (3)√ (4)× (5)×

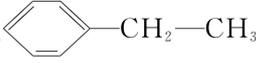
【理解应用】

1. 下列有关甲苯的实验事实中，与苯环上的甲基有关(或受到影响)的是()
- ① 甲苯与浓硫酸和浓硝酸的混合物反应生成邻硝基甲苯和对硝基甲苯
 - ② 甲苯能使酸性高锰酸钾溶液褪色而苯不能
 - ③ 甲苯燃烧产生带浓烟的火焰
 - ④ 1 mol 甲苯与 3 mol H_2 发生加成反应

A. ①③ B. ②④ C. ①② D. ③④

答案 C

解析 由于甲基对苯环的影响,使苯环上与甲基相连的碳的邻、对位碳上的氢原子变得活泼,更容易被取代,①正确;由于苯环对甲基的影响,使甲基易被酸性 KMnO_4 溶液氧化,②正确。

2. 下列关于乙苯()的叙述正确的是()

①能使酸性高锰酸钾溶液褪色 ②可以发生加聚反应 ③可溶于水 ④可溶于苯 ⑤能与浓硝酸发生取代反应 ⑥所有原子可能共面

A. ①④⑤

B. ①②⑤⑥

C. ①②④⑤⑥

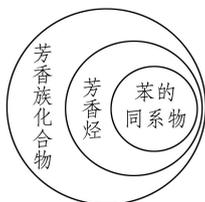
D. ①②③④⑤⑥

答案 A

解析 乙苯中乙基能被酸性高锰酸钾溶液氧化,则能使酸性高锰酸钾溶液褪色,故①正确;乙苯中不含碳碳双键或碳碳三键,不能发生加聚反应,故②错误;乙苯为有机物,不溶于水,故③错误;根据相似相溶原理可知,乙苯可溶于苯,故④正确;乙苯分子中的苯环能与浓硝酸发生取代反应,故⑤正确;苯环为平面结构,根据甲烷为正四面体结构可知乙基为立体结构,则所有原子不可能共面,故⑥错误。

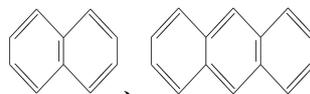
■ 拓展视野 ■

(1)芳香族化合物、芳香烃、苯的同系物的关系



(2)稠环芳香烃

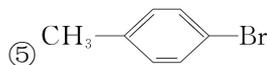
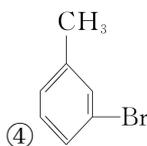
由两个或两个以上的苯环共用相邻的两个碳原子的芳香烃,如:

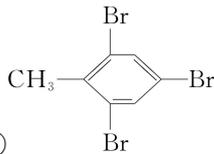


萘(C_{10}H_8) 蒽($\text{C}_{14}\text{H}_{10}$)

随堂演练 知识落实

1. 将甲苯与液溴混合,加入铁粉,其反应产物可能有()





⑥

A. ①②③

B. ⑥

C. ③④⑤⑥

D. 全部都有

答案 C

解析 苯的同系物在催化剂(Fe^{3+})的作用下,只发生苯环上的取代反应,可取代与甲基相邻、相间、相对位上的氢原子,也可以同时取代。甲基对苯环的作用,使邻、对位上的氢原子变得活泼,容易被取代,实验测定,邻、对位上的取代物比间位上的取代物多一些,但并不是无间位取代物。

2. 要鉴别己烯中是否混有少量甲苯,正确的实验方法是()

A. 先加入足量的酸性 KMnO_4 溶液,然后再加入溴水

B. 先加入足量溴水,然后再加入酸性 KMnO_4 溶液

C. 点燃这种液体,然后观察火焰的明亮程度

D. 加入浓硫酸与浓硝酸后加热

答案 B

解析 要鉴别出己烯中是否混有甲苯,用 C 项中的方法显然无法验证;而 D 中反应物会把己烯氧化也不可以;只能利用溴水和酸性 KMnO_4 溶液,若先加酸性 KMnO_4 溶液,己烯也可以使酸性 KMnO_4 溶液褪色,故 A 项不对;若先加入足量溴水,则可以把己烯转变成卤代烃,不能与酸性 KMnO_4 溶液反应,若再加入酸性 KMnO_4 溶液褪色,则说明有甲苯。

3. (1)写出甲苯与 Cl_2 在光照条件下发生反应所生成的有机产物结构简式可能为_____。

若要分离这些有机产物,可采用的方法是_____。

(2)甲苯与 Br_2 在 FeBr_3 催化下可能得到的主要有机产物结构简式为_____，这

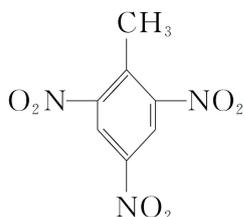
表明与苯和液溴反应相比较,甲苯中由于_____对_____的影响,使苯环上与甲基处于

_____位的氢原子活化而易被取代,所以甲苯与浓硝酸反应可以生成一硝基取代物、

_____和_____，其中三硝基取代物的结构简式为_____。

答案 (1) 蒸馏

(2) 甲基 苯环 邻、对 二硝基取代物 三硝基取代物



课时对点练

基础对点练

题组一 苯的结构和性质

1. 下列各组物质, 不能用分液漏斗分离的是()

- A. 苯和水
B. 苯和二甲苯
C. 溴苯和水
D. 汽油和水

答案 B

解析 苯和水互不相溶, 可用分液漏斗分离, A 不符合; 苯和二甲苯互溶, 不能用分液漏斗分离, B 符合; 溴苯和水互不相溶, 可用分液漏斗分离, C 不符合; 汽油和水互不相溶, 可用分液漏斗分离, D 不符合。

2. 下列实验操作中正确的是()

- A. 将溴水、 FeBr_3 和苯混合加热即可制得溴苯
B. 除去溴苯中红棕色的溴, 可用稀 NaOH 溶液反复洗涤, 并用分液漏斗分液
C. 苯和浓 HNO_3 在浓 H_2SO_4 催化下反应制取硝基苯时需水浴加热, 温度计水银球应放在混合液中
D. 制取硝基苯时, 应先加 2 mL 浓 H_2SO_4 , 再加入 1.5 mL 浓 HNO_3 , 然后再滴入约 1 mL 苯, 最后放在水浴中加热

答案 B

解析 苯和液溴在 FeBr_3 催化作用下反应可得溴苯, 而溴水不行; 苯和浓 HNO_3 在浓 H_2SO_4 催化作用下反应制取硝基苯时需水浴加热, 温度计水银球应放在水浴中测水的温度, 控制在 $50 \sim 60 \text{ }^\circ\text{C}$; 混合浓硫酸和浓硝酸时, 应将浓硫酸加入浓硝酸中, 且边加边振荡(或搅拌)散热, 冷却后再加入苯。

3. (2020·湖南衡阳高二期末)下列事实中能充分说明苯分子的平面正六边形结构中, 不含有一般的碳碳双键和碳碳单键的是()

- A. 苯的一元取代物只有一种结构
B. 苯的邻位二元取代物只有一种结构
C. 苯的间位二元取代物无同分异构体
D. 苯的对位二元取代物无同分异构体

答案 B

题组二 苯的同系物

4. 下列物质属于芳香烃, 但不是苯的同系物的是()

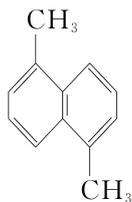
- B. 苯环受侧链影响易被氧化
- C. 侧链受苯环影响易被氧化
- D. 由于苯环和侧链的相互影响均易被氧化

答案 C

解析 苯的同系物能使酸性高锰酸钾溶液褪色，原因是苯环对侧链产生影响。

题组三 芳香烃

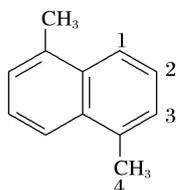
7. 某有机物的结构简式如图，则下列说法正确的是()



- A. 该物质为苯的同系物
- B. 该物质的一氯取代物有 4 种
- C. 该物质的分子式为 $C_{12}H_{11}$
- D. 在 $FeBr_3$ 做催化剂时，该物质可以和溴水发生取代反应

答案 B

解析 A 项，该物质中含有两个苯环，不属于苯的同系物，错误；B 项，该物质分子结构对



称，故该物质的一氯取代物有 4 种()，正确；C 项，由该物质的分子结构可知，其分子式为 $C_{12}H_{12}$ ，错误；D 项，在 $FeBr_3$ 做催化剂时，该物质可以和液溴发生取代反应，而不是溴水，错误。

8. 异丙烯苯和异丙苯是重要的化工原料，二者存在如下转化关系：

下列说法正确的是()

- A. 异丙烯苯与苯互为同系物
- B. 异丙烯苯不能发生取代反应
- C. 异丙苯的一溴代物有 5 种
- D. 0.5 mol 异丙苯完全燃烧消耗氧气 5 mol

答案 C

解析 异丙烯苯和苯的结构不相似且分子式的差值不是 CH_2 的整数倍，故二者不互为同系物，A 错误；异丙烯苯可与浓硝酸在浓硫酸催化下发生取代反应引入硝基，B 错误；异丙苯有 5 种处于不同化学环境的氢原子，其一溴代物有 5 种，C 正确；异丙苯的分子式为 C_9H_{12} ，0.5 mol

异丙苯完全燃烧消耗氧气 6 mol, D 错误。

综合强化练

9. 只用一种试剂就能将甲苯、己烯、四氯化碳、碘化钾溶液区分开, 该试剂是()

- A. 酸性高锰酸钾溶液 B. 溴化钾溶液
C. 溴水 D. 硝酸银溶液

答案 C

解析 A 选项, 酸性 KMnO_4 溶液有强氧化性, 能氧化甲苯、己烯而褪色, 不能用于区分它们。B 选项, 溴化钾溶液加入题述四种液体中, 由于甲苯、己烯的密度都比水的小, 混合后分层, 有机层在上层, 都无化学反应发生, 从而不能区分; 由于 CCl_4 的密度比水的密度大, 混合后分层, 有机层在下层; 与 KI 溶液不分层。D 选项, AgNO_3 溶液与溴化钾溶液作用类似, 但 KI 溶液中会出现黄色沉淀。C 选项, 甲苯与溴水分层, 溴被萃取到甲苯中处于上层, 呈橙红色, 下层为水层, 接近无色; 己烯使溴水褪色, 可见上下分层, 但都无色; CCl_4 萃取 Br_2 , 上层为水层, 无色, 下层为 Br_2 的 CCl_4 溶液, 呈橙红色; 溴水与 KI 溶液不分层, 但发生反应, 置换出 I_2 可使溶液颜色加深, 四种溶液的现象各不相同。

10. 下列对有机物结构或性质的描述, 错误的是()

- A. 一定条件下, Cl_2 可与甲苯发生苯环上的取代反应
B. 乙烷和丙烯的物质的量共 1 mol, 完全燃烧生成 3 mol H_2O
C. 光照条件下, 2,2-二甲基丙烷与 Br_2 反应, 其一溴取代物只有一种
D. 苯的二氯代物有 3 种, 说明苯分子是由 6 个碳原子以单双键交替结合而形成的六元环状结构

答案 D

解析 Cl_2 在催化剂存在的条件下会发生苯环上的取代反应, A 正确; C_2H_6 、 C_3H_6 分子中均含 6 个氢原子, 所以 1 mol 混合物中含 6 mol 氢原子, 燃烧后生成 3 mol H_2O , B 正确; 2,2-二甲基丙烷的结构简式为 $\text{C}(\text{CH}_3)_4$, 只有一种化学环境的氢原子, 其一溴取代物只有一种, C 正确; 无论是否含有双键, 苯的二氯代物均有 3 种, D 错误。

11. 美国马丁·卡普拉斯等三位科学家因在开发多尺度复杂化学系统模型方面所做的贡献, 获得了诺贝尔化学奖。他们模拟出了 1,6-二苯基-1,3,5-己三烯的分子模型, 其结构简式如图所示。下列说法正确的是()



1,6-二苯基-1,3,5-己三烯

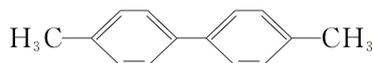
- A. 该有机物属于芳香烃, 与苯互为同系物
B. 该有机物的分子式为 $\text{C}_{18}\text{H}_{18}$
C. 该有机物的分子中所有原子不可能在同一个平面内

D. 该有机物可以发生氧化反应、取代反应、加成反应

答案 D

解析 苯的同系物分子中只有 1 个苯环, 而该物质分子中含有 2 个苯环, 且含碳碳双键, 不是苯的同系物, 但只含 C、H 元素, 属于芳香烃, 故 A 错误; 由结构简式可知, 该有机物的分子式为 $C_{18}H_{16}$, 故 B 错误; 该有机物中所有原子可能在同一平面内, 故 C 错误; 苯环上的 H 原子可发生取代反应, 碳碳双键可发生氧化、加成反应, 故 D 正确。

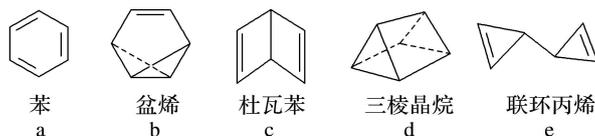
12. 某烃的结构简式如下, 下列说法正确的是()



- A. 该烃在核磁共振氢谱上有 6 组吸收峰
- B. 1 mol 该烃完全燃烧消耗 16.5 mol O_2
- C. 该烃分子中至少有 10 个碳原子处于同一平面上
- D. 该烃是苯的同系物

答案 C

13. 在探索苯分子结构的过程中, 人们写出了符合分子式“ C_6H_6 ”的多种可能结构(如图所示), 下列说法正确的是()



- A. 五种物质均能与氢气发生加成反应
- B. b、c、e 的一氯代物均有三种
- C. 五种物质中, 只有 a 分子的所有原子处于同一平面
- D. a、b、c、e 能使溴的四氯化碳溶液褪色

答案 C

解析 A 项, d 不能发生加成反应; B 项, c、e 中只有 2 种一氯代物; D 项, a 不能使溴的四氯化碳溶液褪色。

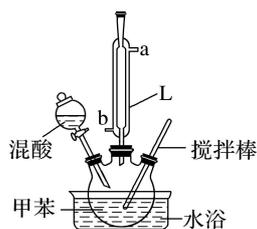
14. (2020·甘肃省甘谷第一中学高二测试)两种物质不论以什么质量比混合, 只要混合物的质量一定, 充分燃烧时产生的水的量总为定值, 这组混合物是()

- A. 乙炔和丁炔
- B. 乙烷和丁烷
- C. 苯和甲苯
- D. 乙炔和苯

答案 D

解析 两种物质不论以什么质量比混合, 只要混合物的质量一定, 充分燃烧时产生的水的量总为定值, 符合该条件的两种物质中 H 元素的质量分数相等, 两种物质可能具有相同的最简式、可能互为同分异构体等。

15. 某同学设计如图所示装置制备一硝基甲苯。

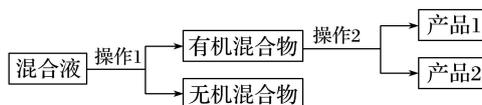


实验步骤如下：

- ①配制浓硫酸和浓硝酸(按体积比 1 : 3)的混合物(混酸)；
- ②在三颈烧瓶里装 15 mL 甲苯；
- ③装好其他药品，并组装好仪器；
- ④向三颈烧瓶中加入混酸，并不断搅拌；
- ⑤控制温度，大约反应 10 分钟至三颈烧瓶底部有大量(淡黄色油状)液体出现；
- ⑥分离出一硝基甲苯(已知：甲苯的密度为 $0.866 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，沸点为 $110.6 \text{ }^\circ\text{C}$ ；硝基苯的密度为 $1.20 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，沸点为 $210.9 \text{ }^\circ\text{C}$)。

根据上述实验，回答下列问题：

- (1)实验方案中缺少一种必要的仪器，它是_____。本实验的关键是控制温度在 $30 \text{ }^\circ\text{C}$ 左右，如果温度过高，产生的后果是_____。
- (2)简述配制混酸的方法：_____；浓硫酸的作用是_____。
- (3)L 仪器的名称是_____，其作用是_____，进水口是_____。
- (4)甲苯与混酸反应生成对硝基甲苯的化学方程式是_____，反应类型是_____。
- (5)分离产品方案如下：



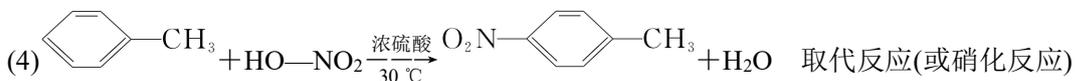
操作 1 的名称是_____，操作 2 必需的玻璃仪器有_____。

- (6)经测定，产品 1 的核磁共振氢谱中有三组峰，则其结构简式为_____；产品 2 的核磁共振氢谱中有五组峰，它的名称为_____。

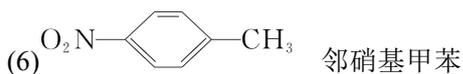
答案 (1)温度计 生成二硝基甲苯、三硝基甲苯

(2)取一定量浓硝酸于烧杯中，向烧杯里缓缓注入浓硫酸，并用玻璃棒不断搅拌 催化剂、吸水剂

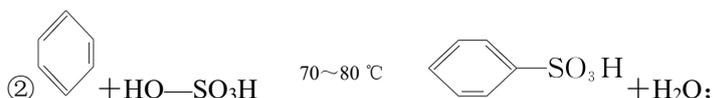
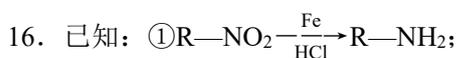
(3)冷凝管 冷凝回流，提高原料利用率 b



(5)分液 酒精灯、蒸馏烧瓶、温度计、冷凝管、牛角管(接液管)、锥形瓶

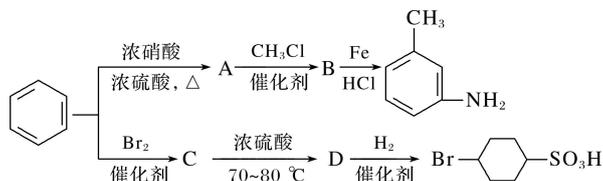


解析 (1)本实验需要控制温度,装置中没有温度计。如果温度过高,甲苯苯环上邻、对位氢原子都可以被硝基取代,一硝基取代物产率降低。(2)浓硫酸溶于浓硝酸放出大量热,且浓硫酸的密度大于浓硝酸的密度,如果将浓硝酸注入浓硫酸中可能引起液滴飞溅,应采用类似浓硫酸稀释的操作方法配制混酸。(3)甲苯、硝酸都易挥发,冷凝装置使反应物冷凝回流,提高原料利用率。(4)甲苯苯环上的氢原子被硝基(-NO₂)取代,类似苯与浓硝酸反应。(5)混合液中有有机物与无机物分层,用分液操作分离有机物与无机物,由于对硝基甲苯和邻硝基甲苯的沸点不同,可以采用蒸馏法分离两种产物。(6)对硝基甲苯、邻硝基甲苯分子中不同化学环境的氢原子种类分别为3种、5种,在核磁共振氢谱中分别有三组峰、五组峰。

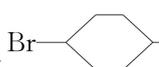


③苯环上原有的取代基对新导入的取代基进入苯环的位置有显著影响。

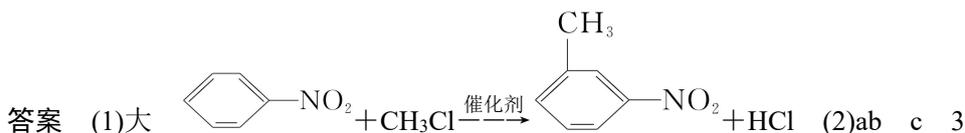
以下是用苯做原料制备某些化合物的转化关系图:



(1)A 是一种密度比水_____ (填“小”或“大”)的无色液体; A 转化为 B 的化学方程式是_____。

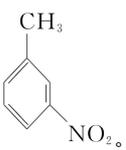
(2)在 “ \xrightarrow{a} C \xrightarrow{b} D \xrightarrow{c} ” 的所有反应中属于取代反应的是_____ (填字母), 属于加成反应的是_____ (填字母); 用核磁共振氢谱可以证明化合物 D 中有_____ 种处于不同化学环境的氢原子。

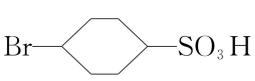
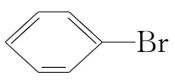
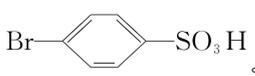
(3)B 的苯环上的二氯代物有_____ 种同分异构体; CH₃NH₂ 的所有原子_____ (填“可能”或“不可能”)在同一平面上。



(3)6 不可能

解析 (1)结合框图中苯转化为 A 的条件可知, A 为硝基苯。运用逆推法可确定 B 中苯环上

甲基的位置，得出 B 的结构简式为 

(2) 由苯到  的各个转化条件可知 C 为 ，D 为 。从而可推知各个反应的反应类型。

(3) CH_3NH_2 可看成 CH_4 中的一个氢原子被 $-\text{NH}_2$ 取代， CH_4 的空间结构为正四面体形，因此 CH_3NH_2 的所有原子不可能在同一平面上。