

# 江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第二学期高二化学学科导学案

## 专题 3 第二单元 芳香烃

### 第 1 课时 苯的结构和性质

研制人：杨震 审核人：李萍

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 授课日期：\_\_\_\_\_

#### 本课在课程标准中的表述：

能运用宏观和微观相结合的方法推测苯的结构；能描述苯的分子结构特征与性质之间的关系；能通过实验探究认识苯及其同系物的化学性质；能举例说明有机物中基团之间的相互作用对有机物性质的影响；能举例说明反应条件对有机反应产物的影响与意义；认识芳香烃对人类生活和现代社会发展的影响。

#### 【学习目标】

1. 能运用宏观和微观相结合的方法推测苯的结构，了解其化学键的特殊性。
2. 能描述苯的分子结构特征与性质之间的关系，能通过实验探究苯的化学性质。
3. 能根据苯分子的平面结构模型，判断含苯环的有机物分子中原子间的空间位置关系。

#### 【学习过程】

#### 导学：知识梳理

#### 一、芳香烃及苯的结构

##### 1. 芳香烃

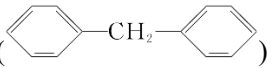
(1)概念：分子中含有\_\_\_\_\_的碳氢化合物。

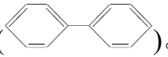
(2)分类

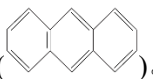
①苯的同系物：苯分子中的氢原子被烷基取代后的产物。

分子结构特点：分子中只含\_\_\_\_\_苯环，侧链是\_\_\_\_\_。分子组成通式：\_\_\_\_\_。

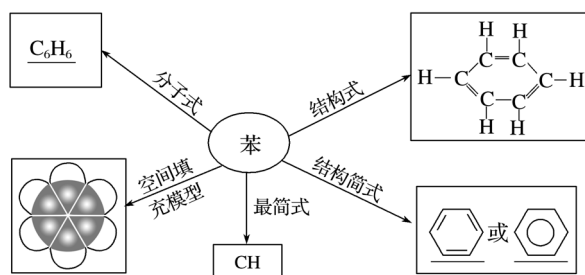
②多环芳烃

a. 多苯代脂肪烃：多个苯环通过脂肪烃基连在一起，如二苯甲烷()。

b. 联苯(联多苯)：苯环之间通过碳碳单键直接相连，如联苯()。

c. 稠环芳烃：苯环间通过共用苯环的若干条环边而形成的，如萘()。

##### 2. 苯的分子组成及结构特点



(1)苯分子为平面\_\_\_\_\_结构，分子中\_\_\_\_\_个原子共平面。

(2)苯分子中不存在独立的碳碳单键(C—C)和碳碳双键(C=C)，6个碳碳键\_\_\_\_\_，是一种介于\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之间的独特的\_\_\_\_\_键。

#### 二、苯的化学性质

##### 1. 取代反应

(1)苯的溴化

实验装置	
实验现象	将苯和液溴加入三颈烧瓶，____反应，出现沸腾现象，烧瓶中充满____气体，导管口有____冒出，反应完毕，加入 NaOH 溶液，下层____油状液体变为____油状液体
结论	在 FeBr <sub>3</sub> 作催化剂时，苯和溴单质发生取代反应，生成____和____ 反应的化学方程式： $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{FeBr}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}$

实验问题探究：

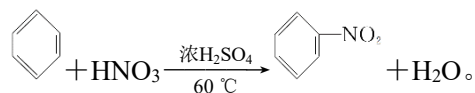
- ①直形冷凝管中冷凝水的流向为\_\_\_\_进，\_\_\_\_出(填“上口”或“下口”)，冷凝管除导气外还兼起\_\_\_\_作用。
- ②导气管末端应接近液面而不能伸入液面以下，原因为\_\_\_\_\_。
- ③碱石灰的作用为\_\_\_\_\_。
- ④溴苯为无色油状液体，但生成的液体呈红褐色，原因是什么？加入 NaOH 溶液的主要目的是什么？写出相关反应的化学方程式。
- ⑤经 NaOH 洗涤的溴苯还要经过水洗、干燥、蒸馏才能获取纯净的溴苯，最后水洗的目的是什么？

## (2)苯的硝化反应

实验装置：



反应原理：



现象：加热几分钟，反应完毕，将混合液倒入盛有水的烧杯中，在烧杯底部出现无色油状液体。

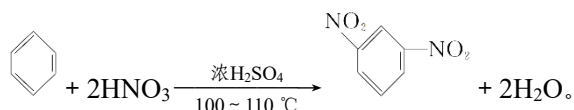
注意：①硝基苯难溶于水，密度比水大，有苦杏仁味。

②长导管作用：平衡气压，冷凝回流挥发的苯和硝酸。

③水浴加热的原因：

a. 使反应物受热均匀，便于控制温度。b. 防止温度过高，导致反应物挥发和硝酸分解。

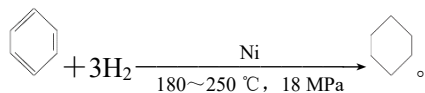
④如温度升至 100 ~ 110 °C 时，会生成间二硝基苯，反应的化学方程式为



⑤温度计的放置：温度计应放在水浴中，控制水浴温度。

## 2. 加成反应


在催化剂镍的作用下，苯和  $H_2$  在  $180\sim 250\text{ }^\circ\text{C}$ 、压强  $18\text{ MPa}$  条件下，发生加成反应，化学方程式为



### 自测

1. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

(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) 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 ( )


(3) 苯的一氯代物只有一种结构，说明苯分子中的碳碳键完全相同，不存在单双键交替排列的形式 ( )

(4) 苯分子中 6 个碳碳键键长、键能都相等，说明苯分子中不存在单双键交替结构 ( )

(5)  和  为同一物质，说明苯环中的碳碳键完全相同 ( )

2. 下列描述中正确的打“√”，错误的打“×”。

(1) 苯的分子式为  $C_6H_6$ ，不能使酸性  $KMnO_4$  溶液褪色 ( )

(2) 从苯的凯库勒式()看，苯分子应当和  $CH_2=CH_2$  具有相同的化学性质 ( )

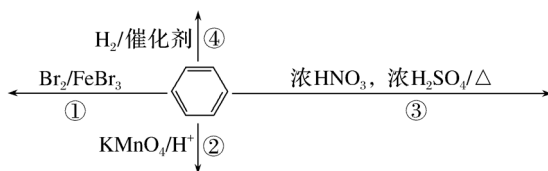
(3) 在催化剂作用下，苯和液溴发生反应，发生了加成反应 ( )

(4) 除去溴苯中溶有的少量溴，可用  $NaOH$  溶液洗涤除去 ( )

(5) 苯在一定条件下可以和液溴及浓  $HNO_3$  反应，反应类型相同 ( )

(6) 苯易发生加成反应，难发生取代反应，本质是由苯的结构决定的 ( )

3. 下列关于苯的叙述正确的是( )



- A. 反应①常温下不能进行，需要加热
- B. 反应②不发生，但是仍有分层现象，紫色层在下层
- C. 反应③为加成反应，产物是一种烃的衍生物
- D. 反应④能发生，从而证明苯中是单双键交替结构

### 导思:

1. 取代反应与置换反应的区别

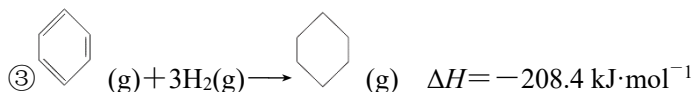
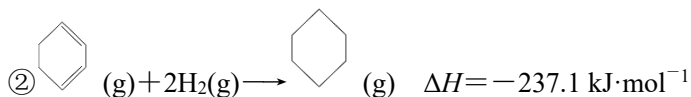
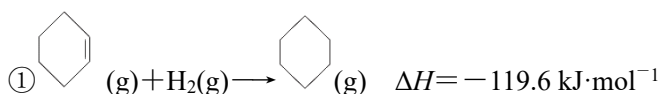
2. 三类脂肪烃的组成、性质比较

### 导练:

1. 苯环结构中不存在碳碳单键、碳碳双键的交替结构, 下列可以作为证据的事实是\_\_\_\_\_ (填序号)。

①苯不能使酸性高锰酸钾溶液褪色 ②苯不能使溴水因发生化学反应而褪色 ③苯在加热和有催化剂存在的条件下能还原成环己烷 ④苯中碳碳键的键长完全相等 ⑤邻二氯苯只有一种 ⑥间二氯苯只有一种

2. 已知下列反应热数据:

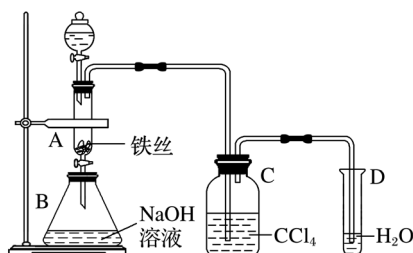


试回答下列问题:

(1) 以上四种有机物中最稳定的物质是\_\_\_\_\_。

(2) 苯与 H<sub>2</sub> 反应生成 1,3-环己二烯为\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”) 反应, 两者相比, 较稳定的为\_\_\_\_\_ (试通过计算说明)。

(3) 通过数据分析, 说明苯环中是否存在典型的双键结构, 推测苯环中的碳碳键应当是什么键?  
某化学课外小组用如图所示装置制取溴苯。



先向分液漏斗中加入苯和液溴, 再将混合液慢慢滴入反应器 A 中(A 下端活塞关闭)。

(1) 写出 A 中反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) A 中观察到的现象是\_\_\_\_\_。

(3) 实验结束时, 打开 A 下端的活塞, 让反应液流入 B 中, 充分振荡, 目的是\_\_\_\_\_。

写出有关的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(4) C 中盛放 CCl<sub>4</sub> 的作用是\_\_\_\_\_。

(5) 要证明苯和液溴发生的是取代反应, 而不是加成反应, 可向试管 D 中加入 AgNO<sub>3</sub> 溶液, 若产生淡黄色沉淀, 即能证明。另一种验证的方法是向试管 D 中加入\_\_\_\_\_, 现象是\_\_\_\_\_。

### 导悟:

# 江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第二学期高二化学学科作业

## 专题 3 第二单元 芳香烃

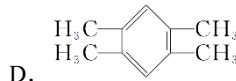
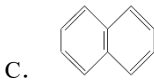
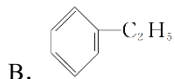
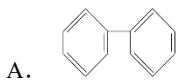
### 第 1 课时 苯的结构和性质

研制人：杨震 审核人：李萍

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 时间：\_\_\_\_\_ 作业时长：20 分钟

一、选择题(共 8 小题，每小题只有一个选项符合题意)

1. 萘也是一种芳香烃，它的分子式是  $C_{10}H_8$ ，它的结构简式可能是( )



2. 1866 年凯库勒提出了苯的单、双键交替的平面正六边形结构，解释了苯的部分性质，但还有一些问题尚未解决，它不能解释下列事实( )

①苯不能使溴的  $CCl_4$  溶液褪色；②苯能与  $H_2$  发生加成反应；③溴苯没有同分异构体；④邻二溴苯只有一种；⑤苯不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

A. ①②⑤

B. ②④⑤

C. ①④⑤

D. ①③⑤

3. 下列关于苯分子结构的说法错误的是( )

A. 各原子均位于同一平面上，6 个碳原子彼此连接成为一个平面正六边形的结构

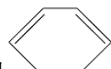
B. 苯环中含有 3 个  $C-C$ 、3 个  $C=C$

C. 苯分子中 6 个碳碳键完全相同

D. 苯分子中碳碳之间的键是介于单键和双键之间特殊的键

4. 下列关于苯的说法不正确的是( )

A. 苯的分子式为  $C_6H_6$ ，它不能使酸性  $KMnO_4$  溶液褪色

B. 苯的结构简式可用  来表示，78 g 苯中含有的碳碳双键的数目为  $3N_A$

C. 在浓硫酸的作用下，苯与浓硝酸反应生成硝基苯，该反应为取代反应

D. 苯分子为平面正六边形结构，所有原子位于同一平面上


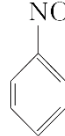
5. 下列关于苯的叙述错误的是( )

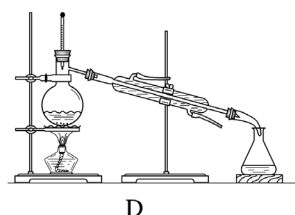
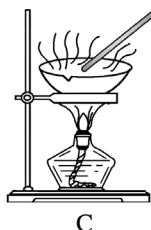
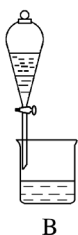
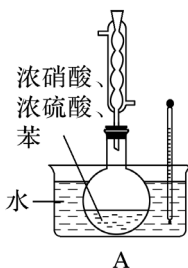
A. 苯在催化剂作用下能与液溴发生取代反应

B. 在苯中加入酸性  $KMnO_4$  溶液，振荡并静置后下层液体为紫色

C. 在苯中加入溴水，振荡并静置后下层液体为橙色

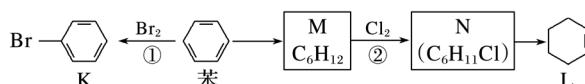
D. 在一定条件下，苯能与氢气发生加成反应

6. 由反应  +  $HNO_3$ (浓)  $\xrightarrow[60^\circ C]{\text{浓硫酸}}$   +  $H_2O$  制备、纯化硝基苯的实验过程中，下列操作未涉及的是(部分夹持装置略去)( )



7. 苯与液溴在加入铁粉时发生反应的反应历程如下： $2\text{Fe} + 3\text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeBr}_3$ ， $\text{FeBr}_3 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons \text{FeBr}_4^- + \text{Br}^+$ ， $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Br}^+ \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6^+ \text{Br}^-$ ， $\text{C}_6\text{H}_6^+ \text{Br}^- + \text{FeBr}_4^- \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr} + \text{FeBr}_3$ 。关于该反应下列说法不正确的是( )

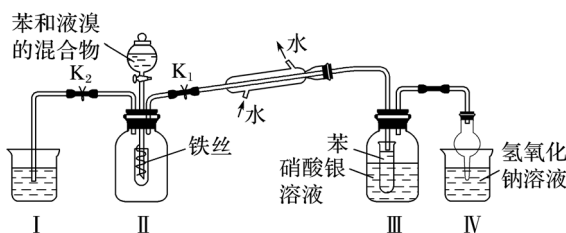
- A. 该反应起催化作用的是  $\text{FeBr}_3$   
 B. 有水存在时，液溴与苯依然可以发生反应得到溴苯  
 C. 苯与溴发生有机反应的类型为取代反应  
 D. 产物溴苯中会含有一定量的溴，可加入氢氧化钠溶液，再通过分液的方法除去溴苯中的溴
8. 已知苯可以进行如下转化：



- 下列叙述正确的是( )
- A. ①②反应发生的条件均为光照  
 B. 化合物 M 与 L 互为同系物  
 C. 用蒸馏水可鉴别苯和化合物 K  
 D. 化合物 L 只能发生加成反应，不能发生取代反应

## 二、非选择题

9\*. 某化学兴趣小组为探究苯与溴发生反应的原理，用如图所示装置进行了实验。根据相关知识回答下列问题：



- (1) 实验开始时，关闭  $K_2$ ，开启  $K_1$  和分液漏斗活塞，滴加苯和液溴的混合液。过一会儿，在装置 III 中可能观察到的现象是 \_\_\_\_\_。整套实验装置中能防止倒吸的装置有 \_\_\_\_\_ (填装置序号)。
- (2) 该实验中采用冷凝装置，其作用是 \_\_\_\_\_。  
 装置 III 中小试管内苯的作用是 \_\_\_\_\_。
- (3) 实验室用溴和苯反应制取溴苯，得到粗溴苯后，采用如下操作进行精制：①蒸馏；②水洗；③用干燥剂干燥；④用 10% NaOH 溶液洗。正确的操作顺序为 \_\_\_\_\_。
- (4) 在短线上填上除杂所用的试剂及分离方法。
- 溴苯中的溴： \_\_\_\_\_；  
 乙烷中的乙烯： \_\_\_\_\_；  
 苯中的乙醇： \_\_\_\_\_。