

# 中国科学院大学

## 2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

### 科目名称：有机化学

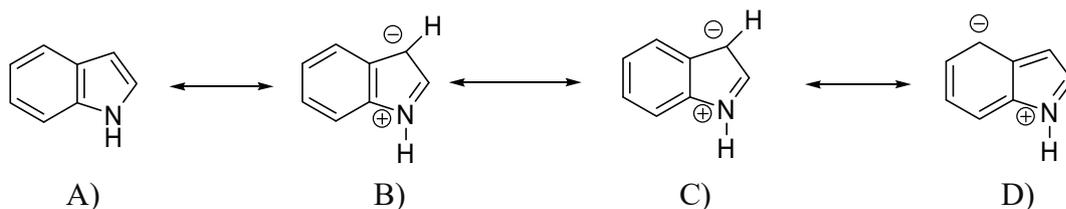
#### 考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

---

#### 一) 选择题 (每小题 2 分, 共 23 题, 共 23\*2=46 分)

- 1) 哪一种化合物最容易溶于  $\text{NaHCO}_3$  水溶液?  
A) 苯酚      B) 对甲苯酚      C) 邻甲苯酚      D) 苯磺酚
- 2) 比较苯酚(I)、环己醇(II)、碳酸(III)酸性的强弱  
A)  $\text{II} > \text{I} > \text{III}$       B)  $\text{III} > \text{I} > \text{II}$       C)  $\text{I} > \text{II} > \text{III}$       D)  $\text{II} > \text{III} > \text{I}$
- 3) 足量的  $\text{ROH}$  与  $\text{POCl}_3$  作用的产物是哪一种化合物?  
A) 磷酸酯      B) 亚磷酸酯      C) 膦酸酯      D) 磷酰氯
- 4) 下列基团  $-\text{N}^+\text{R}_3$ ,  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{NR}_2$  吸电子效应的强弱排序正确的是哪一种?  
A)  $-\text{N}^+\text{R}_3 > -\text{NR}_2 > -\text{NO}_2$       B)  $-\text{NO}_2 > -\text{N}^+\text{R}_3 > -\text{NR}_2$   
C)  $-\text{NR}_2 > -\text{N}^+\text{R}_3 > -\text{NO}_2$       D)  $-\text{N}^+\text{R}_3 > -\text{NO}_2 > -\text{NR}_2$
- 5) 氢化铝锂和硼氢化钠都是常用的氢化金属络合物，当用它们还原醛或酮时，分子中的四个氢原子都能进行反应，这类反应的特点是什么?  
A) 能产生氢正离子      B) 能产生氢负离子      C) 能产生氢自由基      D) 铝或硼提供电子
- 6) 这组共振结构式中，对化合物稳定性贡献最小的是哪一种?



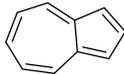
7) Lindlar试剂的组成是什么?

- A)  $\text{CrO}_3 / \text{吡啶}$     B)  $\text{Pd-BaSO}_4 / \text{喹啉}$     C)  $\text{Hg}(\text{OAc})_2 / \text{THF}$     D)  $\text{HCl} + \text{ZnCl}_2$

8) 下列哪一个化合物没有芳香性?

- A) 吡啶    B) 环戊二烯负离子    C) 吡喃    D) 环庚三烯正离子

9) 下列化合物中, 哪个有芳香性?

- A)     B)     C)     D) 

10) 下列哪种条件最容易得到酚酯?

- A) 羧酸+酚 (酸或碱催化)    B) 酰氯+酚 (碱催化)    C) 酯交换    D) 腈+酚+水

11) 下列物质中, 不能使  $\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$  褪色的是

- A) 环戊烷    B) 乙炔    C) 乙烯    D) 环丙烷

12) 只有一个手性碳原子的分子, 对调手性碳上任意两个基团后, 所得分子与原分子的关系是哪一种情况?

- A) 非对映异构体    B) 互变异构体    C) 对映异构体    D) 顺反异构体

13) 比较下列化合物与环戊二烯反应的活性大小

- I) 环戊二烯    II) 丙烯酸乙酯    III) 顺丁烯二酸酐    IV) 四氰基乙烯

- A)  $\text{IV} > \text{III} > \text{II} > \text{I}$     B)  $\text{I} > \text{II} > \text{III} > \text{IV}$     C)  $\text{III} > \text{II} > \text{IV} > \text{I}$     D)  $\text{II} > \text{III} > \text{IV} > \text{I}$

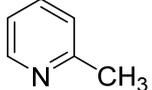
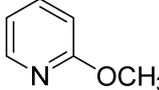
14) 下列哪一种化合物在水中溶解度最大?

- A) 丙醇    B) 丙烯    C) 苯酚    D) 丙烷

15) 内消旋酒石酸与外消旋酒石酸什么性质相同?

- A) 熔点    B) 沸点    C) 在水中溶解度    D) 比旋光度

16) 将下列化合物按照碱性从大到小进行排序

- ①     ②     ③     ④ 

- A) ① > ③ > ④ > ②    B) ④ > ③ > ① > ②    C) ② > ① > ③ > ④    D) ② > ④ > ③ > ①

17) 下列哪种分析手段最难对顺式和反式 4-甲氧基二苯乙烯进行区分鉴定?

- A) 紫外吸收光谱    B) 核磁共振氢谱    C) 红外光谱    D) 质谱#

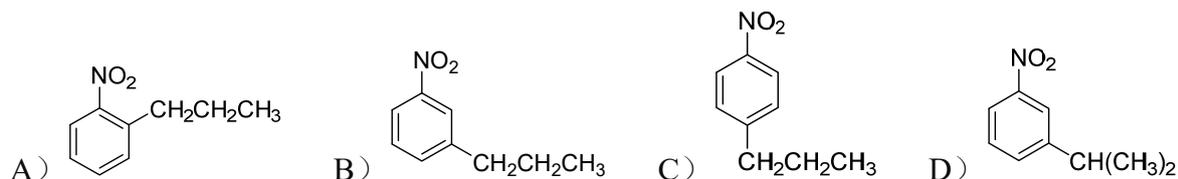
18)  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{CBr}$  在甲醇钠存在下, 以下列哪种反应机理进行反应?

- A)  $\text{S}_{\text{N}}1$  B)  $\text{S}_{\text{N}}2$  C)  $\text{E}1$  D)  $\text{E}2$

19) 下列哪个不属于文献检索引擎?

- A) Chemical Reviews B) SciFinder C) Web of Science D) Reaxys

20) 硝基苯与  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  在无水氯化铝作用下, 产物是哪一种?



21) 将以下化合物的沸点从高到低进行排序, 正确的表达是哪一组?

- ①  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  ②  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$  ③  $\text{EtCH}(\text{OH})\text{Me}$  ④  $\text{EtOEt}$   
A) ①>②>③>④ B) ①>③>②>④ C) ③>①>②>④ D) ④>③>②>①

22) 下列哪一种化合物中碳原子为  $\text{sp}^2$  杂化轨道?

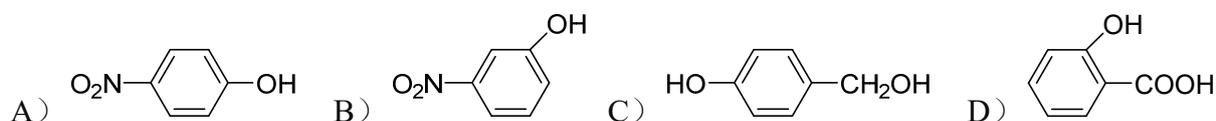
- A) 丙烷 B) 环丙烷 C) 乙烯 D) 乙炔

23) 区别甲苯和氯苯最好采用以下何种试剂?

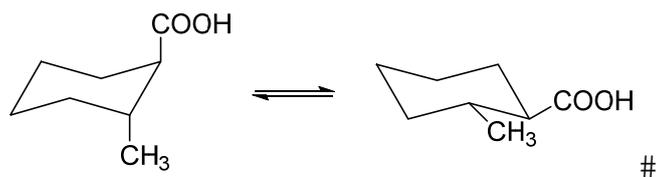
- A)  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$  B)  $\text{AgNO}_3$  C) 浓硝酸 D)  $\text{KMnO}_4$

## 二) 综合题 (6分)

1) (3分) 下列化合物中哪个能形成分子内氢键? 为什么? (用不超过30字表述清楚)



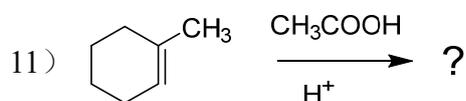
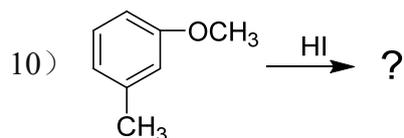
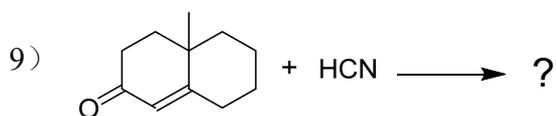
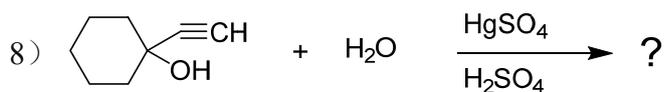
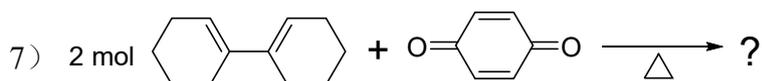
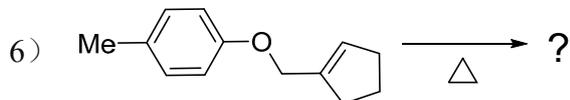
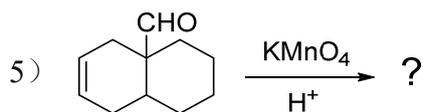
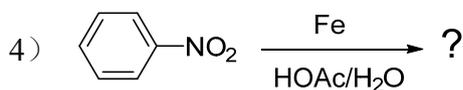
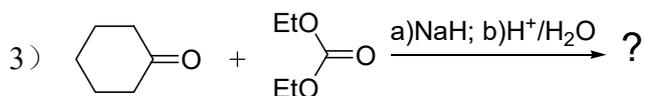
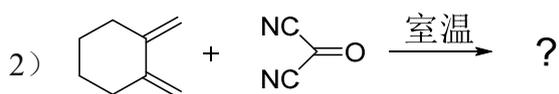
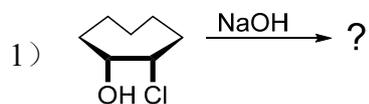
2) (3分) 分别写出下列一对构象转换体的纽曼投影式, 并指出结构稳定的构象。

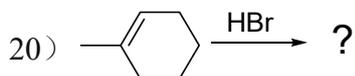
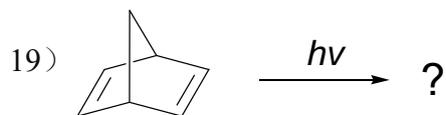
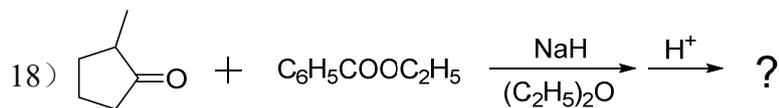
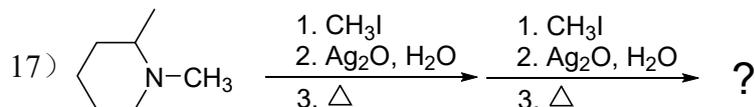
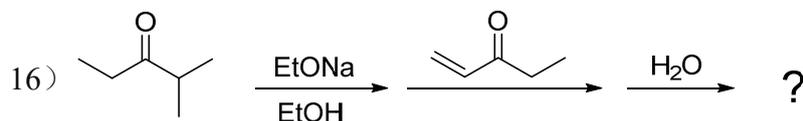
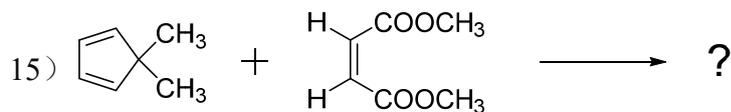
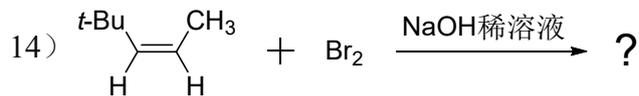
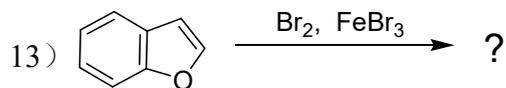
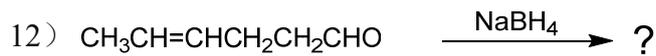


三) 完成下列有机反应或填写反应条件, 注意立体化学及主要产物

(每空 2 分, 共 20 空, 共 20 \* 2 = 40 分)

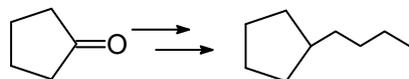
特别提醒: 有立体化学未标注或有多个产物时未注明主产物不得分



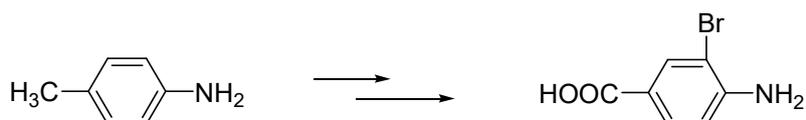


四) 实现以下转变合成并注意其立体化学、反应条件和试剂比例 (可使用常规试剂或 3-5 个碳原子以下的其他有机化合物作为辅助原料) (共 21 分)

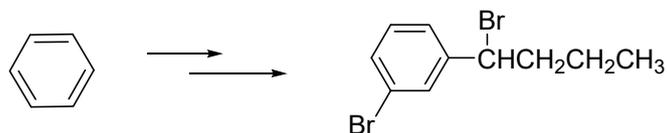
1) (4分) 如何实现下列转变?



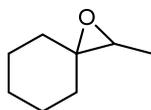
2) (4 分) 如何实现下列转变?



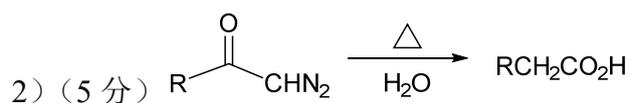
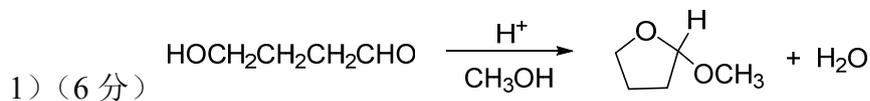
3) (6分) 如何完成下列转变?



4) (7 分) 用不超过四个碳的有机物合成下列化合物:



五) 试为下述反应建议合理的、可能的、分步的反应机理, 有立体化学及稳定构象必须说明 (共 11 分)



## 六) 波谱分析和结构推理题 (共 26 分)

答题要求:

- a) 必须有具体推理过程, 只有结构而无过程要扣 50%的分;
  - b) 峰裂分说明: s 单峰, t 三重峰, q 四重峰, m 多重峰, br 宽峰, J 为裂分耦合常数(Hz);
  - c) 核磁化学位移以  $\delta$  (ppm) 表示, IR (红外) 的单位是  $\text{cm}^{-1}$ 。
- 1) (6 分) 未知化合物 A 在高温受热易脱一分子水形成化合物 B (分子式为  $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}_3$ )。A 的  $^1\text{H-NMR}$  数据为:  $\delta$  12.01 (br, 2H), 2.43 (t, 4H), 2.05–1.70 (m, 2H); 在重水中, 12.01 位置的峰消失。试推断未知物 A 和 B 的结构式。
- 2) (6分) 某化合物A, 分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{12}$ , 其核磁氢谱( $^1\text{H-NMR}$ ,  $\text{CDCl}_3$ )为:  $\delta$  2.28 (t, 8H), 1.90 (m, 4H)。可以催化加一分子氢(1:1), 用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\text{-H}_2\text{SO}_4$ 氧化处理A可得到B。波谱解析发现B化合物的红外光谱在 $1725\text{ cm}^{-1}$ 附近有强峰, 而其核磁氢谱( $^1\text{H-NMR}$ ,  $\text{CDCl}_3$ )为:  $\delta$  2.45 (t, 8H), 1.85 (m, 4H); 其碳谱( $^{13}\text{C-NMR}$ ,  $\text{CDCl}_3$ )为:  $\delta$  216.5, 41.5, 21.8。推测A和B的结构。
- 3)(6分)某烃分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}$ (A), 用冷稀碱性 $\text{KMnO}_4$ 溶液氧化时得到化合物B( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ ), B用浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 加热脱水生成化合物C ( $\text{C}_6\text{H}_8$ )。A经臭氧氧化、后经还原水解得到 $\text{OHCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_3$ 。试推测A、B、C的构造式。
- 4) (8 分) 未知物分子式为  $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}$ , 在强碱作用下与溴反应易发生 Hofmann 重排。其红外光谱在  $3350\text{--}3100\text{ cm}^{-1}$  有两个吸收峰, 在  $1650\text{ cm}^{-1}$  有强吸收峰;  $^1\text{H-NMR}$  数据为:  $\delta$  7.38–7.26 (m, 5H), 5.40–5.20 (br, 2H), 3.61 (q, 1H), 1.54 (d, 3H)。试推断未知物的结构式。

《请将试题与答卷一起交回》