

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

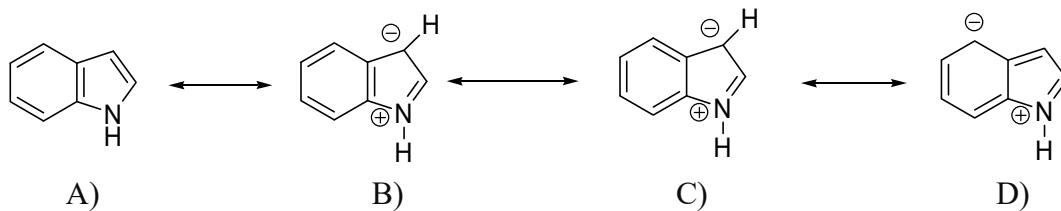
科目名称：有机化学

考生须知：


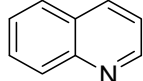
1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

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 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 ROH 与 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) CrO_3 /  B) Pd-BaSO_4 /  C) $\text{Hg}(\text{OAc})_2$ / 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) $\text{II} > \text{III} > \text{IV} > \text{I}$



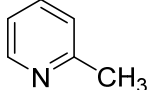
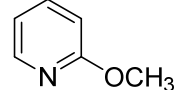
14) 下列哪一种化合物在水中溶解度最大?

- 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#

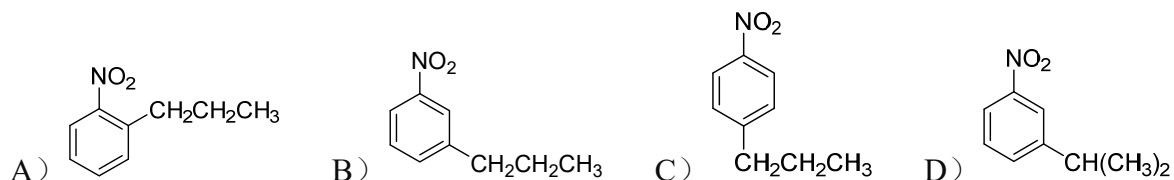
18) $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{CBr}$ 在甲醇钠存在下, 以下列哪种反应机理进行反应?

- 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 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 sp^2 杂化轨道?

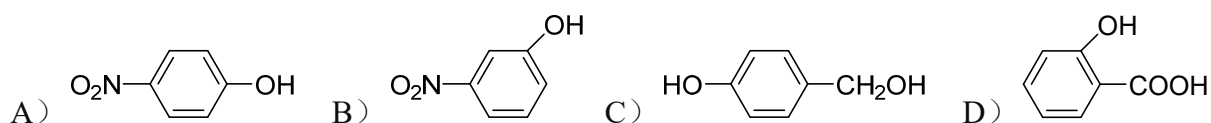
- A) 丙烷 B) 环丙烷 C) 乙烯 D) 乙炔

23) 区别甲苯和氯苯最好采用以下何种试剂?

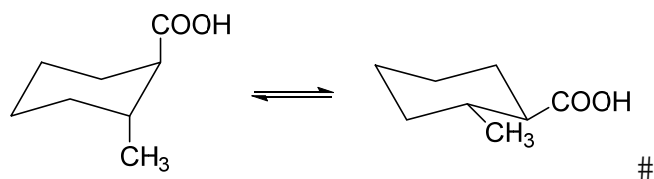
- A) Br_2/CCl_4 B) AgNO_3 C) 浓硝酸 D) KMnO_4

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)



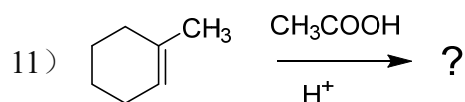
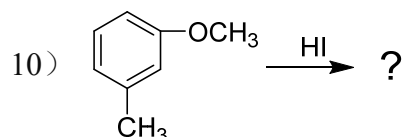
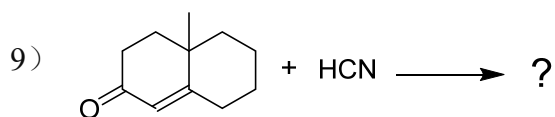
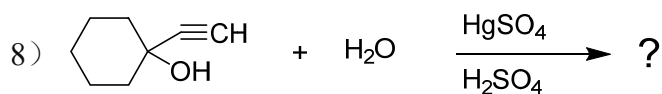
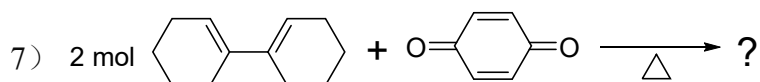
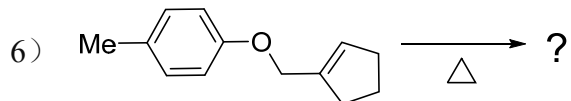
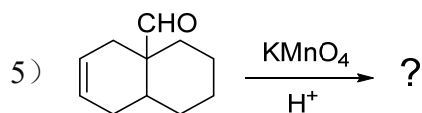
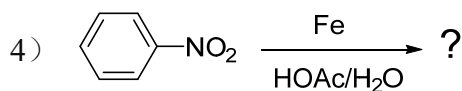
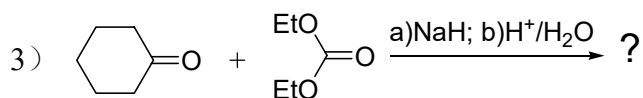
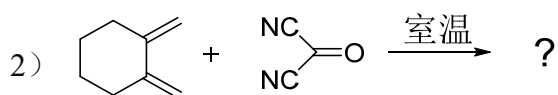
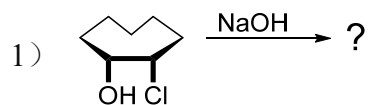
2) (3分) 分别写出下列一对构象转换体的纽曼投影式, 并指出结构稳定的构象。

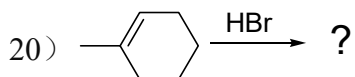
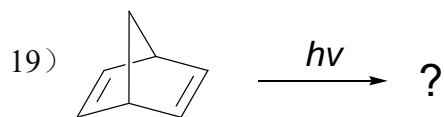
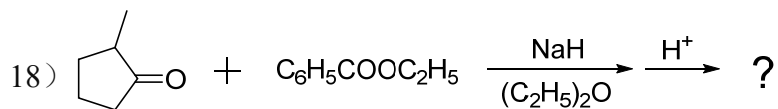
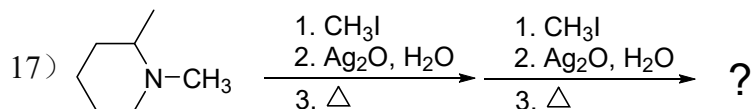
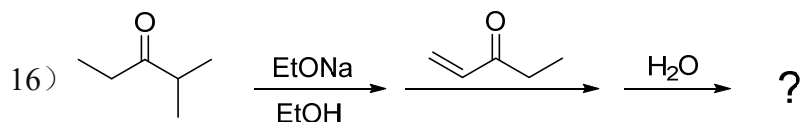
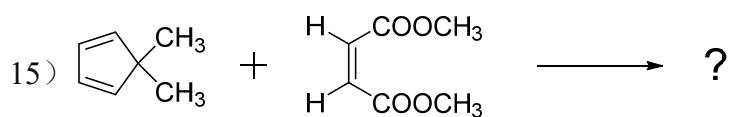
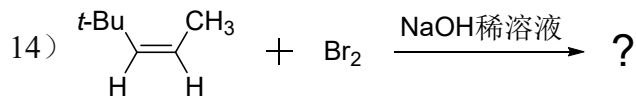
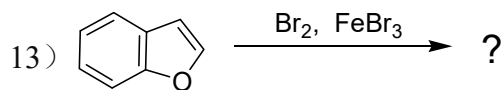
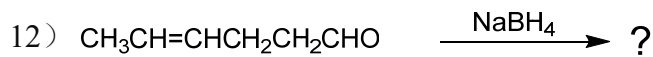


三) 完成下列有机反应或填写反应条件, 注意立体化学及主要产物

(每空 2 分, 共 20 空, 共 20 * 2 = 40 分)

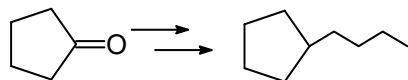
特别提醒: 有立体化学未标注或有多个产物时未注明主产物不得分



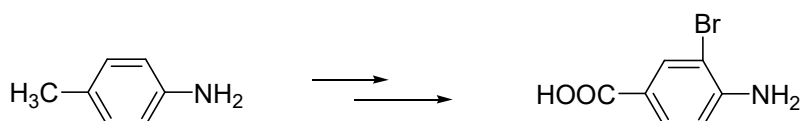


四) 实现以下转变合成并注意其立体化学、反应条件和试剂比例 (可使用常规试剂或 3-5 个碳原子以下的其他有机化合物作为辅助原料) (共 21 分)

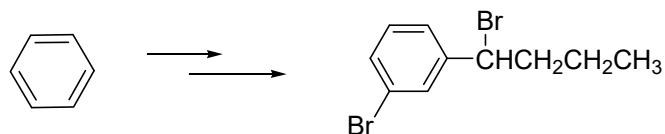
1) (4分) 如何实现下列转变?



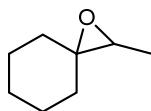
2) (4 分) 如何实现下列转变?



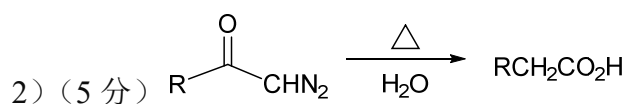
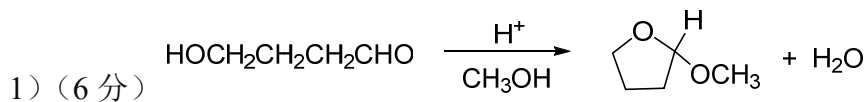
3) (6分) 如何完成下列转变?



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 δ (ppm) 表示, IR (红外) 的单位是 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: δ 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 C_8H_{12} , 其核磁氢谱($^1\text{H-NMR}$, CDCl_3)为: δ 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 cm^{-1} 附近有强峰, 而其核磁氢谱($^1\text{H-NMR}$, CDCl_3)为: δ 2.45 (t, 8H), 1.85 (m, 4H); 其碳谱($^{13}\text{C-NMR}$, CDCl_3)为: δ 216.5, 41.5, 21.8。推测A和B的结构。
- 3)(6分)某烃分子式为 C_6H_{10} (A), 用冷稀碱性 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 H_2SO_4 加热脱水生成化合物C (C_6H_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 cm^{-1} 有强吸收峰; $^1\text{H-NMR}$ 数据为: δ 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》