

# 华中师范大学

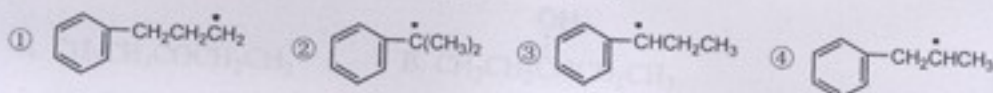
## 二〇〇七年研究生入学考试试题

院系、招生专业：化学学院 应用化学 考试时间：元月 21 日下午

考试科目代码及名称：443、普通化学

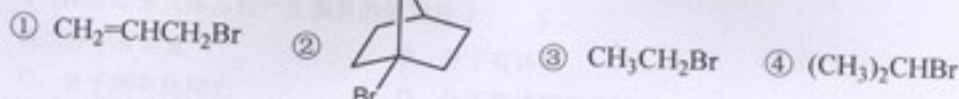
一、单项选择题（1—8 小题每题 2 分，9—20 小题每题 1 分，共 28 分）

1. 下列碳游离基的稳定性从强到弱的次序是（ ）



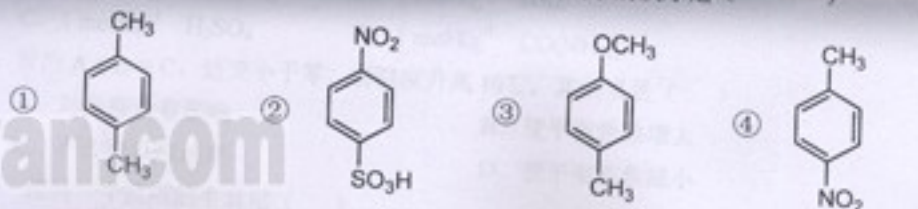
A. ④>③>①>② B. ②>③>④>① C. ③>①>④>② D. ②>①>③>④

2. 下列化合物进行  $S_N1$  反应的活性从大到小的次序是（ ）



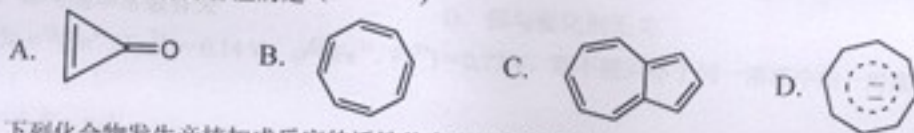
A. ①>④>③>② B. ②>④>①>③ C. ③>①>④>② D. ②>①>③>④

3. 下列化合物在环上进行亲电取代反应的活性从大到小的次序是（ ）

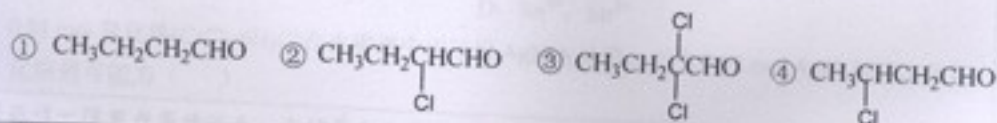


A. ①>④>③>② B. ②>③>④>① C. ③>①>④>② D. ①>②>③>④

4. 下列结构不具有芳香性的是（ ）



5. 下列化合物发生亲核加成反应的活性从大到小的次序是（ ）



考生答题请一律写在答题纸上，在试卷上作答无效。

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

6. 预计化合物  $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CNH}_2$  的核磁共振信号是 ( )

- A. 4 B. 3 C. 2 D. 1

7. 下列化合物在双键上进行亲电加成活性最大的是 ( )

- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$  B.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$

- C.  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$  D.  $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$

8. 下列化合物中能发生碘仿反应的是 ( )

- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$  B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{CH}_2\text{CH}_3$

- C.  $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  D.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

9. 真实气体对理想气体方程产生偏差的原因是 ( )

- A. 分子有能量 B. 分子有体积  
C. 分子间有作用力 D. 分子有体积和分子间有作用力

10. 下列几种溶液中, 蒸气压最低的是 ( )

- A.  $1\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ NaCl}$  B.  $1\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ HAc}$   
C.  $1\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ H}_2\text{SO}_4$  D.  $1\text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ CO}(\text{NH}_2)_2$

11. 反应  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ , 焓变小于零, 若温度升高  $10^\circ\text{C}$ , 其结果是 ( )

- A. 对反应没有影响 B. 使平衡常数增大  
C. 不改变反应速率 D. 使平衡常数减小

12. 任何一个反应的半衰期 ( )

- A. 都与速率常数和起始浓度有关 B. 都只与起始浓度有关  
C. 都与速率常数有关 D. 都与催化剂无关

13. 已知  $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.14\text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{ V}$ , 则不能共存于同一溶液中的一对离子是 ( )

- A.  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  B.  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$   
C.  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  D.  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$

14.  $0.01\text{ mol}$  氯化铬( $\text{CrCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )在水溶液中用过量  $\text{AgNO}_3$  处理, 产生  $0.02\text{ mol AgCl}$  沉淀, 此氯化铬最可能为 ( )

考生答题请一律写在答题纸上, 在试卷上作答无效。

- A.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  B.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 C.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  D.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
15. 下列溶液中不能组成缓冲溶液的是 ( )  
 A.  $\text{NH}_3$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  B.  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  和  $\text{HPO}_4^{2-}$   
 C.  $\text{HCl}$  和过量的氨水 D. 氨水和过量的  $\text{HCl}$
16.  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  的  $K_{\text{sp}} = 9.0 \times 10^{-12}$ , 其饱和溶液中  $\text{Ag}^+$  浓度为 ( )  
 A.  $1.3 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  B.  $2.1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   
 C.  $2.6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  D.  $4.2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
17. 在 523 K 时,  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ,  $K_p^\ominus = 1.85$ , 则反应的  $\Delta_r G_m^\ominus (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$  为 ( )  
 A. 2.67 B. -2.67 C. 26.38 D. -2670
18.  $\text{ClO}_3\text{F}$  分子的几何构型属于 ( )  
 A. 直线形 B. 平面正方形 C. 四面体形 D. 平面三角形
19. 下列离子或化合物中, 具有顺磁性的是 ( )  
 A.  $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$  B.  $\text{CoCl}_4^{2-}$  C.  $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$  D.  $\text{Fe}(\text{CO})_5$
20. 对于电极反应  $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$  来说, 当  $p_{\text{O}_2} = 101.3 \text{ kPa}$  时, 酸度对电极电势影响的关系式是 ( )  
 A.  $\varphi = \varphi^\ominus + 0.0592 \text{ pH}$  B.  $\varphi = \varphi^\ominus - 0.0592 \text{ pH}$   
 C.  $\varphi = \varphi^\ominus + 0.0148 \text{ pH}$  D.  $\varphi = \varphi^\ominus - 0.0148 \text{ pH}$

## 二、填空题 (本大题共 7 小题, 每空 1 分, 共 10 分)

1. 已知:  $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ,  $\varphi^\ominus = 0.77 \text{ V}$ ;  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ,  $\varphi^\ominus = 0.34 \text{ V}$ ;  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Fe}$ ,  $\varphi^\ominus = -0.44 \text{ V}$ ;  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$ ,  $\varphi^\ominus = -1.66 \text{ V}$ , 则它们之中最强的还原剂是\_\_\_\_\_。
2. 弱酸  $\text{HOCl}$ 、 $\text{HOBr}$ 、 $\text{HOI}$  的酸强度依次\_\_\_\_\_。
3. 反应  $\text{A} \rightarrow 2\text{B} + 1/2\text{C}$ , 如对 A 来说, 反应是一级反应, 其速率方程表达式为\_\_\_\_\_。
4.  $3d_{xy}$  的电子云密集区最大的是在\_\_\_\_\_。
5.  $25^\circ\text{C}$ ,  $\text{KNO}_3$  在水中的溶解度是  $6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 若将  $1 \text{ mol}$  固体  $\text{KNO}_3$  置于水中, 则  $\text{KNO}_3$  变成盐溶液过程的  $\Delta G$  的符号为\_\_\_\_\_,  $\Delta S$  的符号为\_\_\_\_\_。
6. 根据价层电子对互斥理论,  $\text{PCl}_3$  分子的几何构型是\_\_\_\_\_。
7. 配合物  $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_2$  的系统命名为\_\_\_\_\_。根据晶体场理论, 中心金属离子可能的  $d$  电子排布为\_\_\_\_\_, 配合物为\_\_\_\_\_磁性。

## 三、简答与论述 (共 28 分)

- 1 (5 分) 配制  $\text{SnCl}_2$  溶液时, 将  $\text{SnCl}_2(\text{s})$  溶于浓  $\text{HCl}$  中而后再加水冲稀, 如不加浓  $\text{HCl}$  会出现什么情况, 并写出反应方程式。

考生答题请一律写在答题纸上, 在试卷上作答无效。

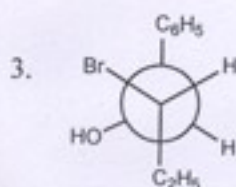
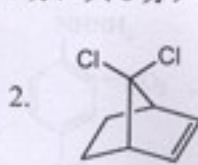
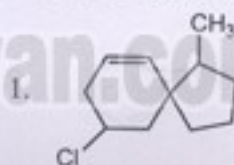


- 2 (5分) 在科研与生产工作中, 化学反应一般都要在加热条件下进行, 从热力学与动力学两方面分析加热的原因(假设  $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 、 $E_a$  不随温度变化)。
- 3 (5分) 指出  $F_2O$  分子中氧原子的杂化轨道类型及分子几何构型。 $F_2O$  与  $H_2O$  分子比较, 你估计哪个偶极矩大, 简述原因。
- 4 (5分) 试用晶体场理论解释  $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$  是高自旋的,  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  是低自旋的;
- 5 (8分) 在某一周期(其稀有气体原子的最外层电子为  $4s^2 4p^6$ ) 中有 A、B、C、D 四种元素, 已知它们的最外层电子数分别为 2、1、2、7; A 的次外层电子数为 8, C 的次外层电子数为 13, B、D 的次外层电子数为 18, 问 A、B、C、D 分别是哪个元素?

#### 四、计算题(共 25 分)

- 1 (6分) 工业上由 CO 和  $H_2$  合成甲醇:  $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(g)$   
 $\Delta_r H_m^\ominus = -90.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r S_m^\ominus = -221.4 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。为了加速反应必须升高温度, 但温度又不宜过高。通过计算说明标准状态下此反应最高温度不得超过多少?
- 2 (9分) 将含有  $NaH_2PO_4$  和  $Na_2HPO_4$  的固体混合物 65.0 g 溶于少量水后稀释到 500.00 mL, 测得该溶液 pH 为 7.5, 试计算原来混合物中含  $NaH_2PO_4$  和  $Na_2HPO_4$  各多少克?  
 已知:  $H_3PO_4$   $K_{a1} = 6.9 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$ ,  $M(NaH_2PO_4) = 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 3 (10分) 已知  $Fe(OH)_3 = Fe^{3+} + 3OH^-$   $K_{sp} = 2.79 \times 10^{-39}$   
 $Fe^{3+} + 6CN^- = Fe(CN)_6^{3-}$   $K_\theta = 1.0 \times 10^{42}$   
 求反应  $Fe(OH)_3 + 6CN^- = Fe(CN)_6^{3-} + 3OH^-$  的平衡常数  $K^\ominus$

#### 五、命名及写构型式(每一小题 1 分, 共 6 分)

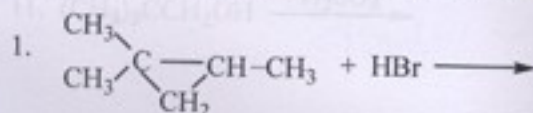


4. (3E,5E)-5-甲基-4-溴-3,5-壬二烯

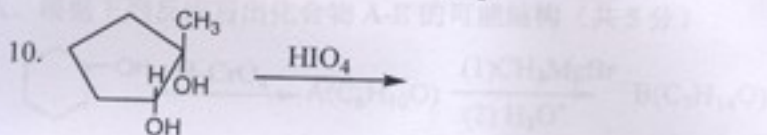
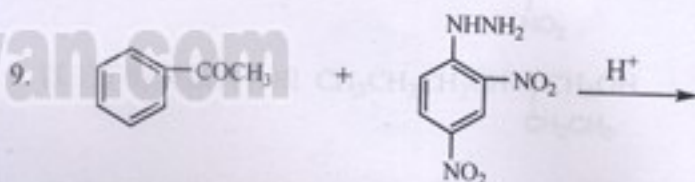
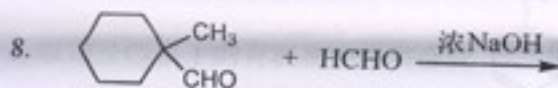
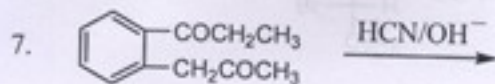
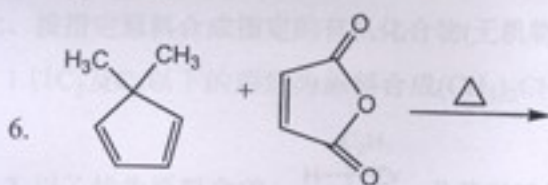
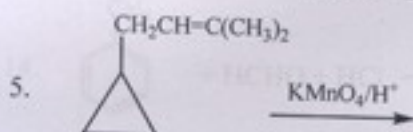
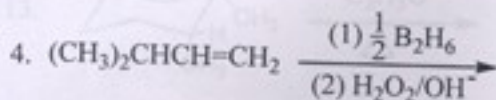
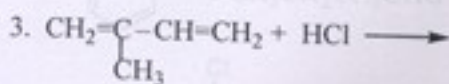
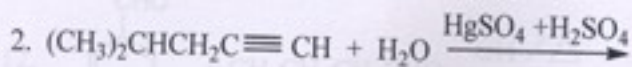
5. 2-溴-(4R)-4-氯-(2Z)-2-己烯

6. 顺-1-甲基-4-叔丁基环己烷的稳定构象式

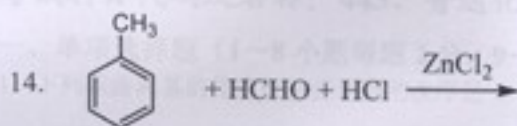
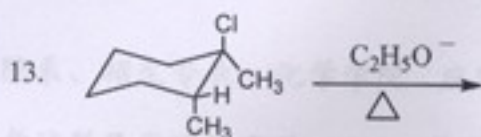
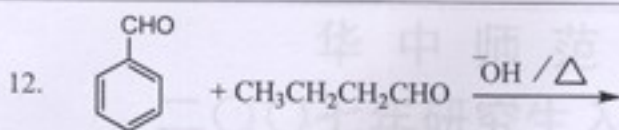
#### 六、完成下列各反应式(每一小题 2 分, 共 28 分)



考生答题请一律写在答题纸上, 在试卷上作答无效。

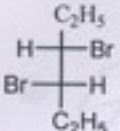


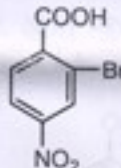
考生答题请一律写在答题纸上，在试卷上作答无效。



七、按指定原料合成指定的有机化合物(无机物可以任选)(每一小题 5 分, 共 20 分)

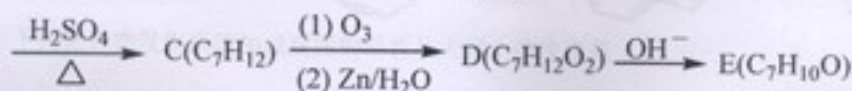
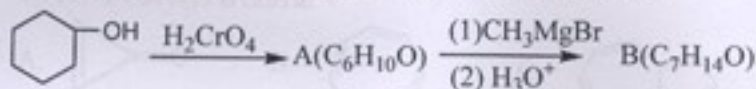
1. 以  $\text{C}_3$  及  $\text{C}_3$  以下的烯烃为原料合成  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$

2. 以乙烯为原料合成  及其对映体。

3. 以苯及  $\text{C}_2$  以下的有机物为原料合成 

4. 以正丁醇为原料合成  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$

八、根据下列反应写出化合物 A-E 的可能结构(共 5 分)



考生答题请一律写在答题纸上, 在试卷上作答无效。