

# 中山大学

## 二〇一一年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 653

科目名称: 化学(A)

考试时间: 1月16日上午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不得分! 请用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答。答题要写清题号, 不必抄题。

一、单项选择题(每小题1分, 共计30分) 选择正确答案的代号写在答题纸上, 注明题号。

1. 硼酸的分子式常写成  $H_3BO_3$ , 它是: ( )  
A. 二元弱酸; B. 一元弱酸; C. 三元弱酸; D. 强酸
2. 下列分子中, 电偶极矩为零的是 ( )  
A.  $H_2S$       B.  $NH_3$       C.  $PCl_5$       D.  $H_2O$
3. 在实验室中配制  $SnCl_2$  溶液, 常在溶液中加入少量固体  $Sn$  粒, 其理由是: ( )  
A. 防止  $Sn^{2+}$  水解; B. 防止  $SnCl_2$  溶液产生沉淀;  
C. 防止  $SnCl_2$  溶液挥发; D. 防止  $Sn^{2+}$  被氧化。
4.  $BaCO_3$  沉淀在溶液达到平衡后, 加入哪种物质会有新的沉淀出现 ( )  
A.  $HCl$       B.  $Na_2CO_3$       C.  $HNO_3$       D.  $Na(NO_3)_2$
5. 质子酸酸性强弱正确的顺序是: ( )  
A.  $H_2O > H_2S > H_2Se > H_2Te$     B.  $H_2O < H_2S < H_2Se < H_2Te$   
C.  $H_2O < H_2S > H_2Se > H_2Te$     D.  $H_2O < H_2S < H_2Se > H_2Te$
6. 下列物质中, 主要用于火柴、烟火的是 ( )  
A.  $NaClO$     B.  $NaClO_3$     C.  $KClO_3$     D.  $KClO$
7. 已知室温下  $PbI_2$  的溶解度为  $s \text{ mol} \cdot L^{-1}$ , 则其溶度积为 ( )  
A.  $s^3$       B.  $2s^2$       C.  $8s^3$       D.  $4s^3$
8. 高层大气中的臭氧能够保护地球上的生命, 是因为它能够 ( )  
A. 反射可见光    B. 吸收紫外线    C. 吸收水蒸汽    D. 吸收 X-射线
9. 已知  $N_2(g) + O_2(g) = 2NO$  为吸热反应, 则  $K_p$  与温度  $T$  的关系是 ( )  
A.  $T$  升高  $K_p$  增大                  B.  $T$  升高  $K_p$  减小  
C.  $T$  升高与  $K_p$  无关                D. 无法判断
10. 用下列那种试剂可将  $MgCl_2$ 、 $AlCl_3$ 、 $KNO_3$ 、 $HAc$  区别开, 这种试剂为: ( )  
A.  $NaOH$ ;    B.  $AgNO_3$ ;    C.  $NaHCO_3$ ;    D.  $Na_3PO_3$

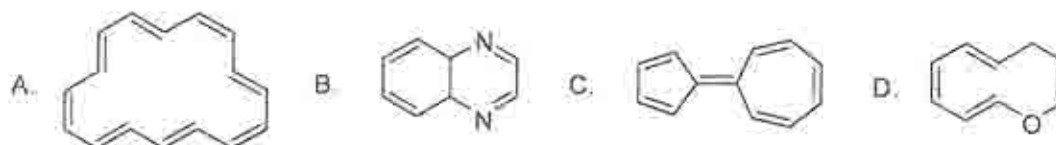
考试完毕, 试题和草稿纸随答题纸一起交回。

第1页 共6页

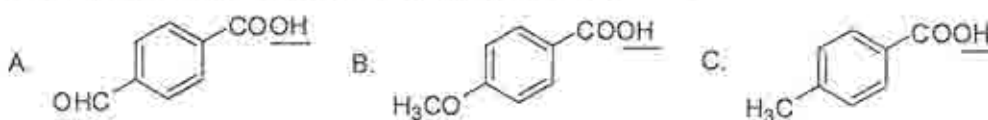
11. 下列烯烃的氢化热绝对值最大的是: ( )



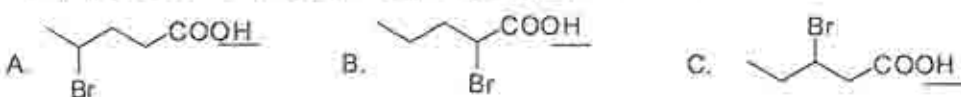
12. 下列分子中具有芳香性的是: ( )



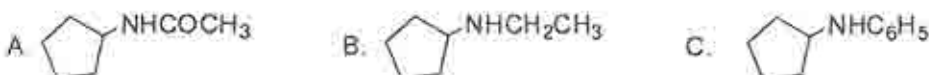
13. 以下化合物中带下划线 H 酸性最强的是: ( )



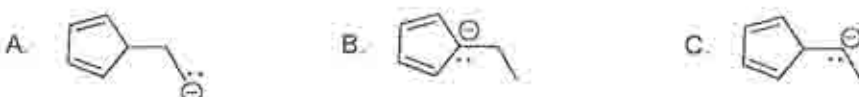
14. 以下化合物中带下划线 H 酸性最强的是: ( )



15. 以下化合物中碱性最强的是: ( )



16. 下列碳负离子中最稳定的是: \_\_\_\_\_



17. 下列碳自由基中最稳定的是: ( )



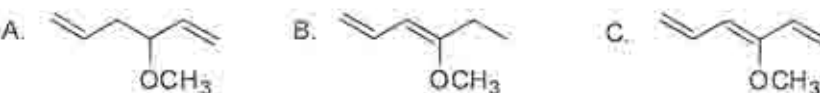
18. 核磁共振氢谱中, 氯甲基环丙烷的氢将给出几组信号峰: ( )

A. 3组    B. 4组    C. 7组

19. 红外光谱中, 苯乙酸乙酯的特征吸收峰可以用以下哪组数据表示: ( )

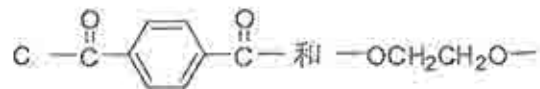
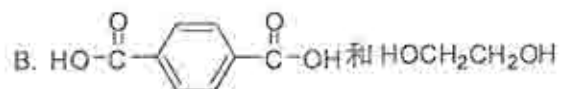
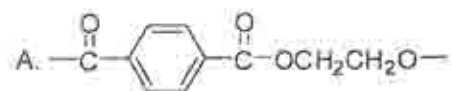
A. 3032, 2983, 1736, 1604    B. 3076, 2968, 1691, 1601    C. 3669, 3061, 2976, 1609

20. 以下哪个化合物在紫外光谱中的最大吸收波长最长: ( )



第2页 共6页

21. 由对苯二甲酸和乙二醇为单体所得聚对苯二甲酸乙二酯的单体单元为 ( )



22. 下列单体中不能进行阳离子聚合的是 ( )

A. 异丁烯; B. 乙烯基乙醚; C. 苯乙烯; D. 丙烯酸甲酯

23. 对于苯乙烯的自由基聚合反应, 当其他反应条件不变时, 升高反应温度, 聚合产物分子量会 ( )

A. 增大; B. 减小; C. 不变; D. 不一定

24. 下列单体进行自由基聚合反应时, ( ) 不能获得高分子量的聚合产物。

A. 甲基丙烯酸甲酯; B. 丙烯腈; C. 乙烯; D. 1-丁烯

25. 下列聚合物中, 柔顺性最好的是 ( )

A. 聚乙烯; B. 聚苯乙烯; C. 聚丙烯; D. 聚乙二醇

26. 下列聚合物中, 当分子量足够大时, 玻璃化温度最低的是 ( )。

A. 聚乙二醇; B. 聚丙烯; C. 聚氯乙烯; D. 聚乙烯醇

27. 工业上, 聚乙烯醇是由以下 ( ) 方法合成的:

A. 乙烯醇的聚合反应; B. 聚乙酸乙烯酯的醇解; C. 聚乙烯的羟基化

28. 聚合物的形变是由分子运动所引起的, 聚合物的高弹形变是由何种分子运动引起的: ( )

A. 分子链上侧基、链节、键角等的运动; B. 链段运动; C. 分子链的相对位移

29. 下列聚合反应实施方法中, ( ) 可用于直接制备珠状聚合产物。

A. 溶液聚合; B. 本体聚合; C. 悬浮聚合; D. 界面缩聚

30. 对于典型的自由基乳液聚合, 宜选用下列何种引发剂。( )

A. 过氧化苯甲酰; B. 偶氮二异丁腈; C. 过硫酸钾

二、简答题 (每小题5分, 共计55分)

1. 已知  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  均采用  $sp^3$  杂化, 键角分别为  $109.5^\circ$ ,  $107^\circ$ ,  $105^\circ$ , 试用杂化轨道理论加以说明。

2. 试用晶体场理论说明,  $[\text{Co}(\text{EDTA})]^-$  的  $K_{\text{稳}}=10^{36}$  大于  $[\text{Fe}(\text{EDTA})]^-$  的  $K_{\text{稳}}=10^{26}$ . (注: EDTA 为乙二胺四乙酸根阴离子)。

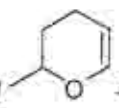
3. 已知某元素的原子序数为  $Z=25$ , 试写出该元素的名称, 元素符号, 价电子构型, 所在的区和族。

4. 逐步聚合反应具有哪些基本特征? 如何判别一个聚合反应是否逐步聚合反应?

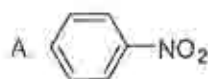
5. 请将下列单体和引发剂进行匹配, 并说明原因。

单体:  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ;  $\text{CH}_2=\text{CH-OC}_2\text{H}_5$ ;  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})_2$

引发剂: AIBN;  $n\text{-C}_4\text{H}_9\text{Li}$ ;  $t\text{-BuCl}/\text{AlCl}_3$

6. 试写出化合物  与  $\text{HBr}$  加成的可能产物, 并标明哪个是主要产物, 简要说明理由。

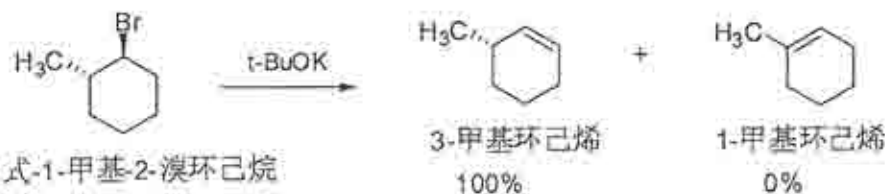
7. 写出以下两个化合物发生卤代反应的主要一卤代产物, 并简要说明理由。



8. 采用  $\text{NaBH}_4$  作还原剂时, 苯甲醛、苯乙酮和苯甲酸甲酯的反应活性顺序如何? 简要说明理由。

9. Grignard 试剂制备中常用醚类化合物做溶剂, 而 Frieel-Crafts 反应中却不能使用醚做溶剂, 为什么?

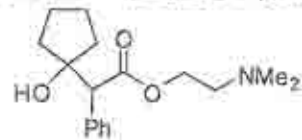
10. 反-1-甲基-2-溴环己烷在叔丁醇钾作用下发生消去反应, 只能得到反 Zaitsev 规则的烯烃, 说明该反应经历哪种消去机理, 简要说明理由。



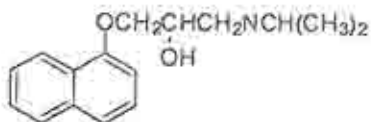
11. 苯甲酸丙酯和丙酸丁基酯为同分异构体, 试判断可否用  $^1\text{H}$  NMR 谱图区分它们, 简要说明理由。

三、合成题：试为下列转化设计合理的合成路线，除给定的原料，限用无机试剂和苯以及不超过四个碳的有机原料。（4题任选3题，每小题5分，共15分）

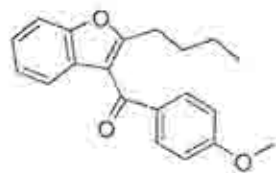
1、利用苯乙酸和环戊酮合成



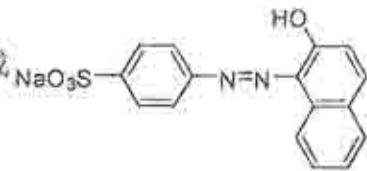
2、利用 1-萘酚合成



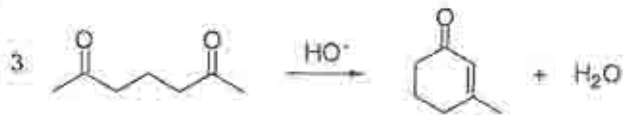
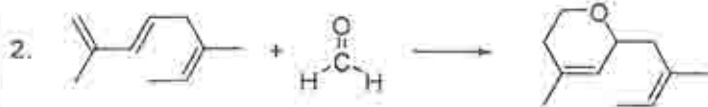
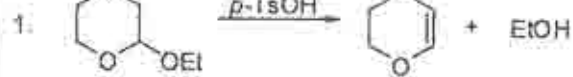
3、利用苯并呋喃和对甲氧基苯甲酰氯合成



4、利用 2-萘酚合成



四、机理分析题：试为以下反应提出合理的机理，请用合适的箭头表示电子的转移。（3题任选2题，每小题5分，共10分）



五、问答题（2题任选1题，10分）

1. 溶液 A 加入 NaCl 溶液，有白色沉淀 B 析出，B 可溶于氨水，所得溶液为 C，把 NaBr 加入到溶液 C 中，有浅黄色沉淀 D 析出，D 在阳光下容易变黑，D 溶于 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶液得到溶液 E，于 E 中加入 NaI，有黄色沉淀 F 析出，F 可溶于 NaCN 溶液得溶液 G，往 G 中加入 Na<sub>2</sub>S 得黑色沉淀 H，自溶液中分离出 H，H 与浓 HNO<sub>3</sub> 反应（加热）有黄色沉淀硫磺生成，滤去沉淀得到溶液 A。试判断 A、B、C、D、E、F、G、H 为何物，并写出各步变化配平的反应式。

2. 一种钠盐 A 溶于水后，加入稀 HCl，有刺激性气体 B 放出，同时有黄色沉淀 C 析出，气体 B 能使 KMnO<sub>4</sub> 溶液褪色。若通 Cl<sub>2</sub> 于 A 溶液中，Cl<sub>2</sub> 消失并得到溶液 D，D 与 BaCl<sub>2</sub> 溶液作用，产生白色沉淀 E，确定 A、B、C、D、E 为何种物质。

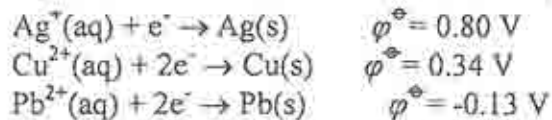
六、计算题（每题10分，共30分）

1. 金属铁的冶炼是利用下列反应： $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) = 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ ；已知下列热力学数据（25°C）

	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	CO(g)	Fe(s)	CO <sub>2</sub> (g)
$\Delta H_f^\ominus / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-824.2	-110.5	0	-393.5
$S^\ominus / \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	87.4	197.6	27.3	213.6

- 25°C 时该反应的  $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 、 $\Delta_r G_m^\ominus$
- 该反应在 25°C 下自发进行吗？可以在室温下以 CO 为还原剂进行冶炼 Fe 吗？
- 高温时该反应会转变为逆向自发进行的反应吗？

2. 已知下列氧化-还原电对的标准电极电位：（25°C）



- 试问三组氧化-还原电对中哪一种金属或金属离子是最强的氧化剂、哪一种金属或金属离子是最强的还原剂；
- 利用上述 3 个半反应中可以组成 3 组电池，哪两个可以构成标准电极电势最大的电池？计算出标准电极电势值；
- 计算(b)化学反应的  $\Delta_r G_m^\ominus$ ；
- 计算当两电极溶液中离子浓度为 0.010 mol·L<sup>-1</sup> 时，(b)中电池的电动势。

3. 已知反应 A+B→C，反应速率方程为  $v = kC_A C_B$ ，实验测得其起始浓度及反应起始速率如下表：

实验	反应温度 / °C	A 起始浓度 / mol·L <sup>-1</sup>	B 起始浓度 / mol·L <sup>-1</sup>	反应起始速率 / mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup>
1	25	0.127	0.102	6.45×10 <sup>-5</sup>
2	25	0.343	0.102	1.74×10 <sup>-4</sup>
3	25	0.203	0.125	1.26×10 <sup>-4</sup>
4	60	0.50	1.80	0.269
5	60	0.50	7.20	1.08
6	60	1.50	1.80	0.807

- 求出两个温度下的反应速率常数  $k_{25}$  和  $k_{60}$ ；
- 25°C 下当 A、B 起始浓度都为 0.150 mol·L<sup>-1</sup> 时，求该反应的起始速率；
- 求出该反应的活化能。

