

南京农业大学
2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 612 试题名称: 化学

注意: 答题一律答在答题纸上, 答在草稿纸或试卷上一律无效

无机化学部分 (75 分)

一、选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

- 四种电解质 (① LiCl; ② NaCl; ③ KCl; ④ RbCl), 它们对某一负溶胶的聚沉值由小到大的顺序为
A. ① > ② > ③ > ④ B. ④ > ③ > ② > ①
C. ③ > ② > ① > ④ D. ① = ② = ③ = ④
- 0.1 mol·L⁻¹ 的下列水溶液, 沸点最高的是
A. NaCl B. CaCl₂ C. HAc D. 蔗糖
- 下列说法正确的是
A. 放热反应都可以自发进行。
B. 凡 $\Delta_r S_m^\ominus > 0$ 的反应都能自发进行。
C. $\Delta_r H_m^\ominus > 0$ 和 $\Delta_r S_m^\ominus < 0$ 的反应在高温下有可能自发进行。
D. 纯单质的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r G_m^\ominus$ 皆为 0
- 已知 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 为一放热反应, 则 Q_p 与 Q_v 关系是
A. $Q_p = Q_v$ B. $Q_p > Q_v$ C. $Q_p < Q_v$ D. 无法判断
- 在下列电子构型中, 原子处于激发态的是哪一种电子构型
A. $2s^2 2p^3$ B. $2s^1 2p^4$ C. $3d^5 4s^1$ D. $3d^2 4s^2$
- 已知反应 $\text{A}_2\text{B}_3(\text{s}) = 2\text{A}^{3+} + 3\text{B}^{2-}$ 达沉淀溶解平衡时有 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 A_2B_3 溶解, 则 $K_{sp}^\ominus(\text{A}_2\text{B}_3)$ 为
A. $27x^3$ B. $108x^5$ C. $27x^5$ D. $108x^3$
- 已知 HAc 在 298K 时的电离常数 $K_a^\ominus = 1.80 \times 10^{-5}$, HAc 水溶液中 $c(\text{H}^+) = 2.40 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 这种 HAc 水溶液的浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)是
A. 0.32 B. 0.18 C. 3.20 D. 1.80
- 若配制 pH=7.40 的磷酸盐缓冲溶液, 应选用哪一对缓冲体系? 已知:
 $\text{p}K_{a1}^\ominus(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2.16, \text{p}K_{a2}^\ominus(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7.21, \text{p}K_{a3}^\ominus(\text{H}_3\text{PO}_4) = 12.32$
A. $\text{H}_3\text{PO}_4\text{-NaH}_2\text{PO}_4$ B. $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-Na}_2\text{HPO}_4$ C. $\text{Na}_2\text{HPO}_4\text{-Na}_3\text{PO}_4$ D. $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-Na}_3\text{PO}_4$
- 下列配合化合物中属于内轨型的是
A. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$ B. $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$ C. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ D. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
- Fe 和 1 mol·L⁻¹ FeCl₂ 溶液组成的电对, 若分别加入少量如下物质: (1) Na₂S; (2) NaCN; (3) FeCl₃, 则这几种物质对电对 Fe²⁺/Fe 的电势值产生影响的判断中全部正确的是

南京农业大学
2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

- | | |
|---------------|---------------|
| A. 降低, 升高, 不变 | B. 降低, 降低, 不变 |
| C. 升高, 升高, 降低 | D. 降低, 降低, 升高 |

二、填空题 (每空 2 分, 共 18 分)

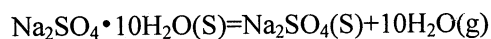
1. $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ 水溶液的 pH (已知 $K_{a_1}^\ominus(\text{H}_2\text{S}) = 1.1 \times 10^{-7}$, $K_{a_2}^\ominus(\text{HS}^-) = 1.0 \times 10^{-14}$) _____。
2. 在 Li^{2+} 中, 3d 轨道能量 _____ 3s 轨道能量 (填 >, < 或 =)。
3. 水在 0°C 时的熔化热是 $6.02 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 1.0 mol 水在熔化过程中的熵变是 _____。
4. 温度升高化学反应速度加快的最主要原因是 _____。
5. 丙三醇 (甘油) 具有很高粘度的原因是 _____。
6. 某可逆反应达到反应的最大限度是指 ΔG _____ 0 (填 >, < 或 =)。
7. 推测当 g 轨道首次排入电子时, 该元素在周期表中的原子序数应是 _____。
8. 化合物 $[\text{Cr}(\text{en})(\text{H}_2\text{O})(\text{OH})_3]$ 的系统命名是 _____。
9. Ag 不能与 HCl 反应, 但能与 HI 水溶液作用释放出 H_2 的原因是 _____。

三、名词解释 (每题 2 分, 共 10 分)

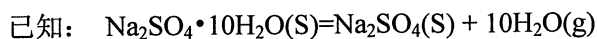
1. 缓冲容量
2. 标准摩尔生成焓
3. 配位键
4. 缓冲溶液
5. 屏蔽效应

四、计算题 (每题 9 分, 共 27 分)

1. 将 3.00 g 某一弱酸 HA (摩尔质量为 200) 溶于 100 g 水中, 在 101.325 kPa 下测得其沸点为 100.09°C 。求此弱酸溶液的解离度, 已知水的 $K_b = 0.512$ 。
2. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的风化作用可用反应



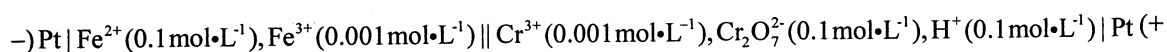
来表示。求在 298K 和空气相对湿度为 60% 时, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 是否风化?



| | | | |
|--|-------|-------|--------|
| $\Delta_f G_m^\ominus (\text{kJ/mol})$ | -3644 | -1267 | -228.6 |
|--|-------|-------|--------|

298K 时的水的饱和蒸气压为 3.17 kPa 。

3. 现有一原电池:



南京农业大学
2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

请写出正、负极反应和原电池反应；计算出电动势和原电池反应的平衡常数。已知：

$$\varphi^{\ominus}(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1.33\text{V}, \varphi^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771\text{V}。$$

有机化学部分（75 分）

一、单项选择题（每题 1 分，共 20 分）

1. 正丁酸和乙酸乙酯的分子式均为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ，它们属于

- A. 位置异构 B. 碳链异构 C. 官能团异构 D. 互变异构

2. 结构式为 $\text{CH}_3\text{CHClCH}=\text{CHCH}_3$ 的立体异构体数目是

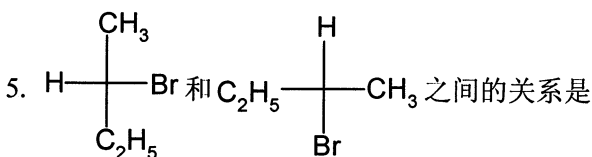
- A. 2 种 B. 4 种 C. 3 种 D. 1 种

3. 下列化合物中哪一个不能形成分子内氢键

- A. 邻羟基苯甲酸 B. 邻甲基苯酚 C. 邻硝基苯酚 D. 邻羟基苯磺酸

4. 化学反应 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ 是属于下列何种反应

- A. 亲电取代反应 B. 亲核取代反应 C. 自由基取代反应 D. 亲电加成反应

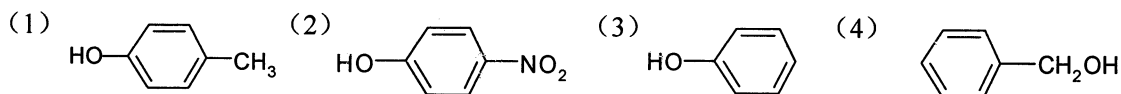


- A. 非对映异构体 B. 无关化合物 C. 相同化合物 D. 对映异构体

6. $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCHO}$ 与 Fehling 试剂反应生成的主要产物是

- A. $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCOO}^- + \text{Ag}$ B. $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O} + \text{HOOC}-\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O}$
C. $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCOO}^- + \text{Cu}_2\text{O}$ D. $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O} + \text{HOOC}-\text{COOH} + \text{Ag}$

7. 下列化合物 pH 值由大到小排列的正确顺序为

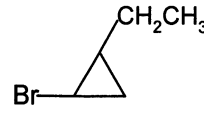
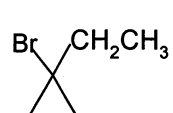


- A. (1) > (2) > (3) > (4) B. (4) > (3) > (2) > (1) C. (4) > (1) > (3) > (2) D. (3) > (1) > (2) > (4)

8. D-甘露糖和 D-葡萄糖之间是

- A. 外消旋体 B. 非对映异构 C. 互变异构体 D. 差向异构体

9. 乙基环丙烷与 HBr 反应生成的主要产物为

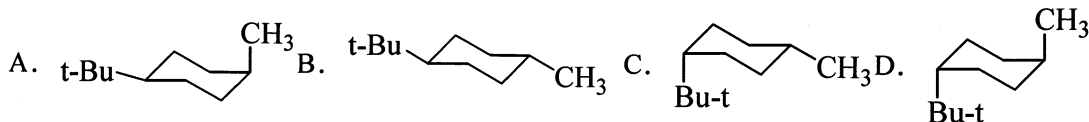
- A.  B. 
C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$ D. $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

南京农业大学
2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

10. 克莱门森酯缩合反应使用的试剂是

- A. NaHCO_3 B. NaBH_4 C. NaOH D. $\text{NaOH}, \text{NaOC}_2\text{H}_5$

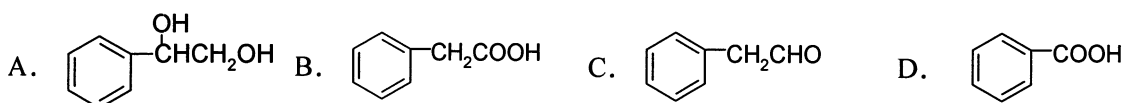
11. 顺-1-甲基-4-叔丁基环己烷的优势构象是



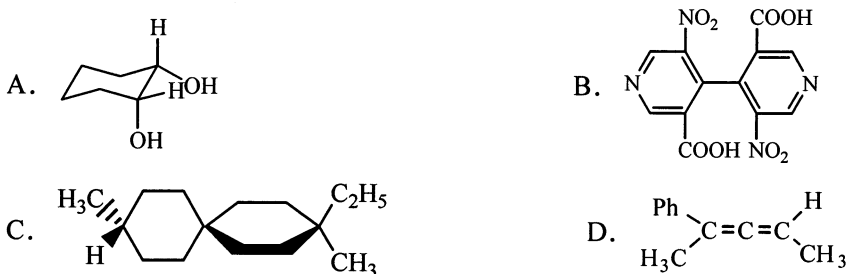
12. 核糖核酸 (RNA) 完全水解的产物中不可能出现的物质为

- A. D-核糖 B. 鸟嘌呤 C. 胞嘧啶 D. 胸腺嘧啶

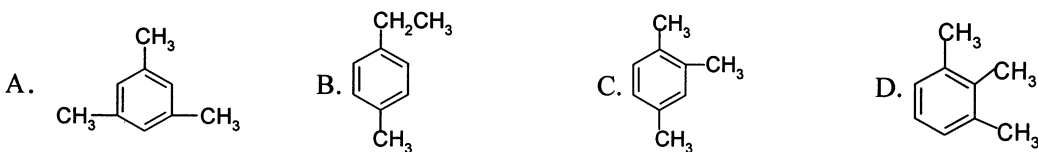
13. 苯乙烯用冷的、碱性稀 KMnO_4 氧化, 得到的主要产物为



14. 下面化合物哪个是非手性分子



15. 分子式为 C_9H_{12} 的芳香烃, 氧化时生成三元羧酸, 硝化时只有一种一元硝化物, 则该化合物的结构为



16. sp^3 杂化轨道的几何形状为

- A. 平面形 B. 四面体 C. 直线形 D. 球形

17. 下列表述中正确的是

- A. 有手性碳的分子一定是手性分子 B. 没有手性碳的分子一定不是手性分子
C. 没有对称中心的分子一定是手性分子 D. 有对称轴的分子一定是手性分子

18. 欲采用回流装置加热沸点为 $60^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$ 的石油醚溶液, 最理想的冷凝方式为

- A. 空气冷凝管 B. 直形水冷凝管 C. 蛇形水冷凝管 D. 以上均可以

19. 下列化合物中按照 $\text{S}_{\text{N}}1$ 和 $\text{S}_{\text{N}}2$ 机理发生亲核取代反应均容易的是

南京农业大学
2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

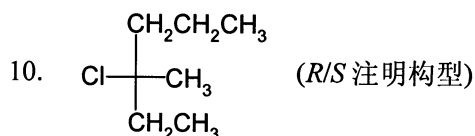
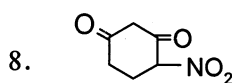
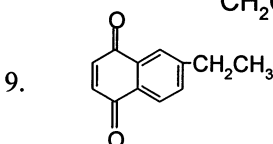
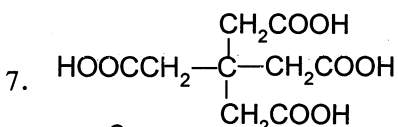
- A. 1-溴-2,2-二甲基丙烷 B. 1-溴-2-丁烯 C. 1-溴丁烷 D. 2-溴-2-甲基丁烷

20. 热过滤中使用折叠滤纸的目的是

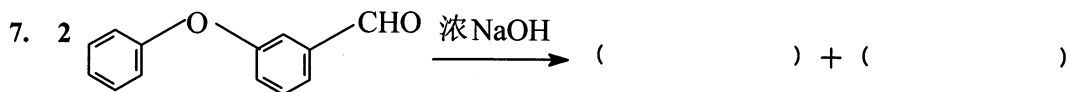
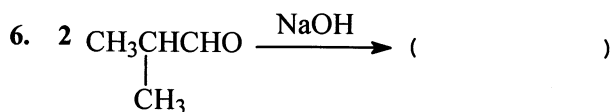
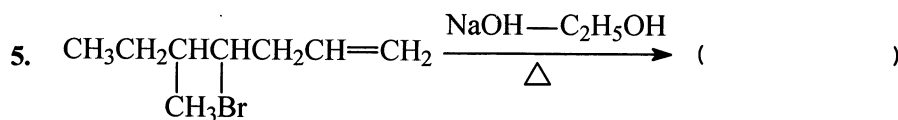
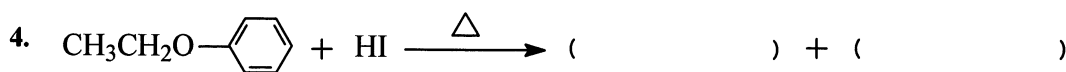
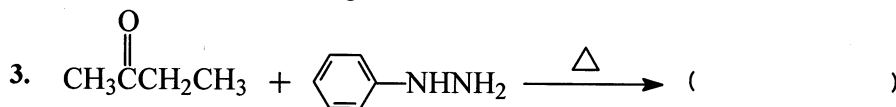
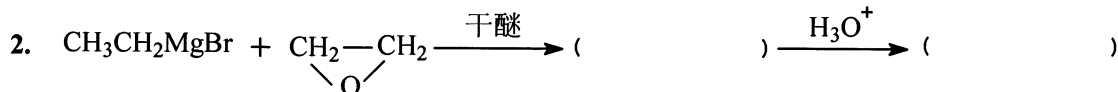
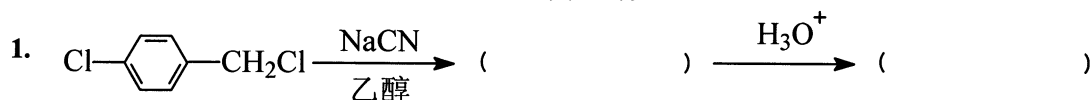
- A. 防止杂质过早析出 B. 晶体与母液分开 C. 增加过滤面积 D. 除去可溶性杂质

二、写出下列化合物名称或结构式(有立体异构者, 请按要求标明构型)(每题 2 分, 共 20 分)

1. *E*-2-甲基-4-氯-2-戊烯醛
2. β -呋喃乙酸异丙酯
3. α -D-2-脱氧核糖的 Haworth 式
4. 3-氰基-苯磺酰胺
5. 2-环己基-1-溴乙烷优势构象的 Newman 投影式
6. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$

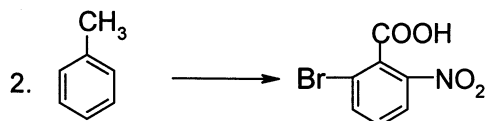
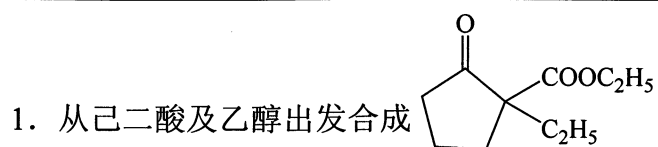


三、写出下列反应的主要产物(每题 2 分, 共 14 分)



四、由指定原料合成下列化合物(无机试剂任选, 每小题 5 分, 共 15 分)

南京农业大学
2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题



3. 由乙醇合成 1-丁醇

五、推导化学结构式 (6 分)

某一化合物 A 的分子式为 C_7H_{10} ，有旋光性，经催化加氢后得无旋光性的化合物 B，分子式为 C_7H_{14} ；A 用臭氧氧化后在 Zn 保护下水解可得一个有旋光性的二醛 C (分子式为 $C_5H_8O_2$) 和一个无旋光性的二醛 D (分子式为 $C_2H_2O_2$)，请写出 A, B, C, D, 的结构式和相关化学反应式。