

中山大学

2019 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 669

科目名称: 化学综合

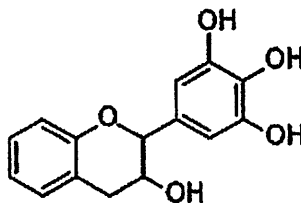
考试时间: 2018 年 12 月 23 日 上午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

一. 单选题 (每题两分, 共 60 分)

- (CH_3CH_2) $_2\text{CHCH}_3$ 的正确命名是 ()
A. 3-甲基戊烷 B. 2-甲基戊烷 C. 2-乙基丁烷 D. 3-乙基丁烷
- 三种振动 $\nu_{\text{C-O}}$, $\nu_{\text{C-N}}$ 和 $\nu_{\text{C-C}}$ 的频率大小依次为 ()。(电负性: C 2.6; N 3.0; O 3.5)
A. $\nu_{\text{C-O}} > \nu_{\text{C-N}} > \nu_{\text{C-C}}$ B. $\nu_{\text{C-C}} > \nu_{\text{C-N}} > \nu_{\text{C-O}}$
C. $\nu_{\text{C-N}} > \nu_{\text{C-C}} > \nu_{\text{C-O}}$ D. $\nu_{\text{C-N}} > \nu_{\text{C-O}} > \nu_{\text{C-C}}$
- 常温下能使 KMnO_4 褪色的是 ()
A. 环丙烷 B. 环己烷 C. 乙烯 D. 乙酸
- 在 KMnO_4 法测定铁含量中, 一般使用硫酸而不使用盐酸的原因是 ()
A. 盐酸强度不够 B. 硫酸可以起催化作用
C. Cl^- 可以与 KMnO_4 反应 D. 以上都不对
- 用括号内的试剂与方法除去下列各物质的少量杂质, 不正确的是 ()
A. 苯中含有少量苯酚 (浓溴水, 过滤)
B. 乙酸钠中含有少量的碳酸钠 (乙酸, 蒸发)
C. 乙酸乙酯里面含有乙酸 (饱和碳酸钠溶液, 分液)
D. 溴乙烷中含有醇 (水, 分液)
- 色谱柱柱长增加, 其他条件都不变, 会发生变化的参数有 ()
A. 选择性 B. 分离度 C. 塔板高度 D. 以上都不对
- 有 $-\text{CH}_3$, $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{C}_6\text{H}_5$ 四种基团, 两两结合而成的有机物中, 水溶液具有酸性的有 ()
A. 三种 B. 四种 C. 五种 D. 六种
- 下列离子半径从大到小排列顺序正确的是 ()
A. $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{S}^{2-} > \text{K}^+$ B. $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$
C. $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$ D. $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$
- “茶倍健”牙膏中含有茶多酚, 而茶多酚是目前尚不能人工合成的纯天然, 多功能, 高效能的抗氧化剂和自由基净化剂。其中没食子儿茶素 (EGC) 的结构如图所示, 关于 EGC 的说法, 下列正确的是 ()
A. 分子中的所有原子共面
B. 1 mol EGC 与 4 mol NaOH 恰好完全反应
C. 易发生加成反应, 难发生氧化反应和取代反应
D. 与 FeCl_3 溶液发生显色反应



10. 称取纯 As_2O_3 0.1978g, 溶解后在酸性介质中用 KMnO_4 溶液滴定至计量终点时, 耗去 40.00 毫升, 则 KMnO_4 溶液的浓度为 ()

- A. 0.02000 mol/L B. 0.01500 mol/L C. 0.03000 mol/L D. 0.04000 mol/L

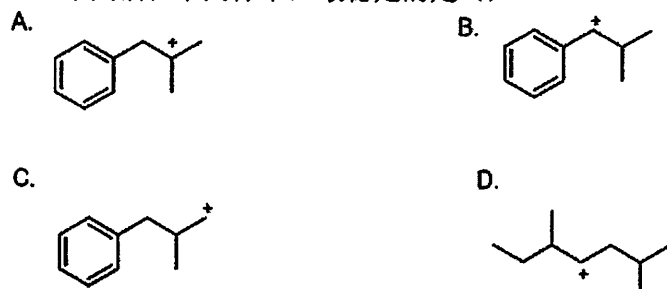
11. 用失去部分结晶水的 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 标定 HCl 溶液浓度时, 测得的 HCl 浓度与实际的 HCl 相比较 ()

- A. 偏高 B. 偏低 C. 一致 D. 无法确定

12. 关于下列物质的沸点, 排列正确的是 ()

- A. 酰胺>羧酸>醛>酮>酰氯
B. 羧酸>酰胺>醛>酮>醚
C. 醚>酮>醛>醇>腈
D. 羧酸酯>羧酸>酰胺>醇>醛>酮

13. 下列活性中间体中, 最稳定的是 ()



14. 在间接碘量法中加入淀粉指示剂的适宜时间是 ()

- A. 滴定开始时
B. 滴定接近终点时
C. 滴入标准溶液接近 50% 时
D. 以上都可以

15. 原子吸收分析中, 吸光度最佳的测量范围是 ()

- A. 0.1-0.5
B. 0.01-0.05
C. 0.6-0.8
D. >0.9

16. 下列说法错误的是 ()

- A. 朗伯-比尔定律只适用于单色光
B. Fe^{2+} -邻二氮菲溶液是红色, 应该选择红色滤光片
C. 紫外区选择的光源应该是氢灯
D. 摩尔吸光系数越大, 说明反应越灵敏

17. 下列情况与动力学因素无关的是 ()

- A. 在酸性介质中, I^- 可以作为鉴别 NO_3^- 和 NO_2^- 的试剂
B. 白磷可以保存在水中
C. Cu^{2+} 易发生歧化反应, 而 Hg^{2+} 不易发生歧化反应
D. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 氧化 Mn^{2+} 至 MnO_4^- 时常加入少量 Ag^+

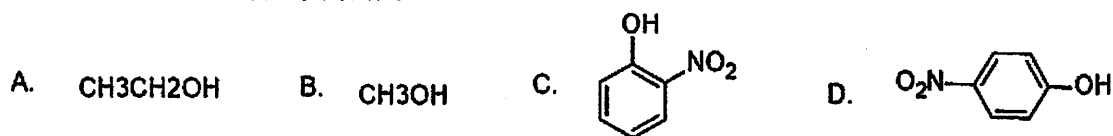
18. 用一种试剂去分离 PbSO_4 和 BaSO_4 , 这种试剂是 ()

- A. H_2SO_4
B. HCl
C. HAc
D. NaOH

19. 下列化合物能起碘仿反应的是 ()

- A. α -甲基丙醛
B. 3-戊酮
C. 乙醇
D. 苯甲醛

20. 比较下列化合物, 沸点最高的是 ()



21. 标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的基准物是 ()

- A. $\text{HC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
B. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
C. As_2O_3
D. Fe

22. 在苯中除去噻吩的最好办法是 ()

- A. 层析法
B. 蒸馏法
C. 硫酸洗涤法
D. 溶剂抽提法

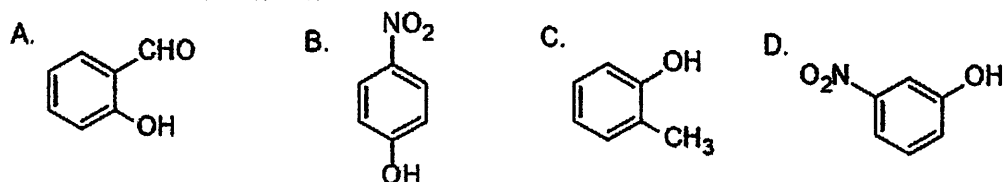
23. 某化合物的 IR 谱显示在 1715cm^{-1} 处有吸收峰, ^1H NMR 谱显示有 2 个信号, 其中一个为三重峰, 一个为四重峰。此化合物为 ()

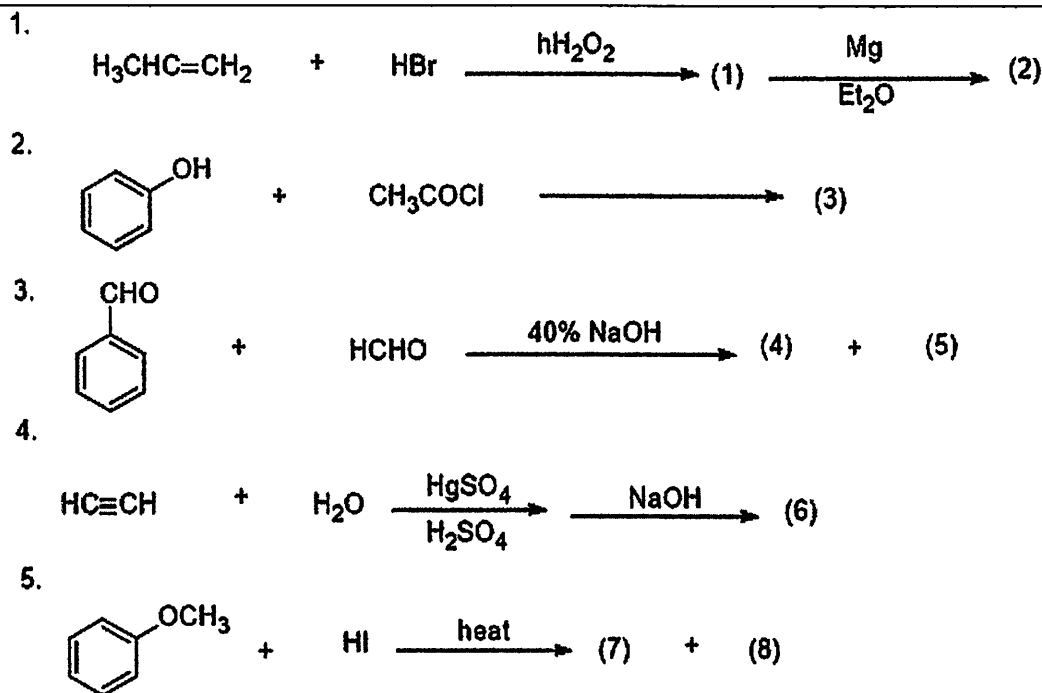
- A. 2-戊酮
B. 2-戊醇
C. 3-戊酮
D. 3-戊醇

24. 既能溶于 Na_2S 溶液, 也能溶于 Na_2S_2 溶液的是 ()

- A. ZnS
B. As_2S_3
C. CuS
D. HgS

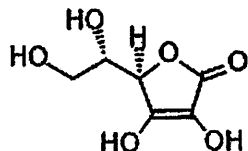
25. 能形成分子内氢键的是 ()





六. 简答题 (每小题 10 分, 共 50 分)

- 简述金属指示剂的作用原理与金属指示剂应具备的条件。
- 简述磷酸盐缓冲液的配制方法, 举例说明。
- 维生素 C 的结构式如下, 确定结构中的手性碳原子, 并指出其构型。

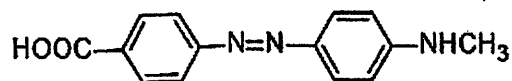


- 吡啶和吡咯都具有芳香性, 可产生芳香性的原因不同, 如何解释?
- 醛、酮、羧酸及其衍生物分子中都含有羰基, 羰基对 $\alpha\text{-H}$ 的活性有何影响?

七. 结构推断 (每题 10 分, 共 20 分。)

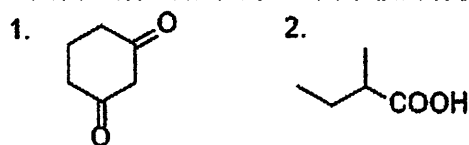
1. 已知某化合物的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$, 其 $^1\text{H NMR}$ 数据为: δ (CDCl_3) 0.92 (3H, t, $J=7.0 \text{ Hz}$), 1.20 (6H, s), 1.50 (2H, q, $J=7.0 \text{ Hz}$), 1.64 (1H, brs)。试分析确定该化合物的化学结构。(答题需写出详细推断过程。)

2. 某化合物 A ($\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{O}_3\text{N}_2$), 不溶于水和稀酸或稀碱溶液。A 硝化主要生成一种一硝基化合物, A 水解生成一种羧酸 B 和另一化合物 C, C 与对甲苯磺酰氯反应生成不溶于 NaOH 的固体, B 在 Fe^{+} 和 HCl 溶液中加热回流生成 D, D 在 0°C 与 NaNO_2 在硫酸条件下生成 E, E 易溶于水。E 和 C 在弱酸介质中生成 F, 经过鉴定 F 的结构如下, 试推断 A-D 的结构式。(不需写出推断过程。)



八. 合成题 (每小题 10 分, 共 20 分)

用丙二酸二酯与不大于四个碳的有机化合物合成下列化合物, 写出合成路线。



九. 计算题 (四选三, 共 30 分)

1.1 mol 单原子理想气体, 由 298k,506.5kPa 的始态膨胀到压力为 101.3kPa 的终态, 计算下列各途径的 Q, W, ΔU , ΔH , ΔS , 和 ΔG 。

- (1) 等温可逆膨胀;
- (2) 外压恒为 101.3 kPa 的等温膨胀。

2. Fe^{3+} , Mg^{2+} 的浓度都是 0.1mol/L, 可利用难溶氢氧化物, 将它们分离, 试问, 溶液的 pH 应该控制在什么范围? (提示: 当溶液中离子浓度小于 10^{-5} mol/L 可视为沉淀完全), 已知 $K_{sp}(Fe(OH)_3) = 1.1 \times 10^{-36}$, $K_{sp}(Mg(OH)_2) = 5.3 \times 10^{-12}$ 。

3. 试利用标准热力学函数数据, 通过计算回答汽车尾气净化反应 $NO(g) + CO(g) = \frac{1}{2} N_2(g) + CO_2(g)$

(1) 在 25°C 的标准条件下能否自发进行? 并 (用一句话) 说明人们为此反应寻求高效催化剂有无现实意义。

(2) 估算在 600°C 时该反应的标准平衡常数 K^\ominus

标准热力学函数	NO(g)	CO(g)	N ₂ (g)	CO ₂ (g)
$\Delta_f H_m^\ominus (298.15K)/kJ \cdot mol^{-1}$	90.25	-110.52	0	-393.50
$\Delta_f G_m^\ominus (298.15K)/kJ \cdot mol^{-1}$	86.57	-137.15	0	-394.36
$S_m^\ominus (298.15K)/J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	210.65	197.56	191.50	213.64

4. 298.15K 时, 反应 $Ag^+ + Fe^{2+} \rightleftharpoons Ag + Fe^{3+}$, 已知 $\varphi^\ominus (Ag^+/Ag) = 0.80V$, $\varphi^\ominus (Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.77V$ 。试计算:

- (1) 该反应的平衡常数 K^\ominus 。
- (2) 用该反应设计一个标准态下的原电池, 以原电池符号表示。
- (3) 当 $c(Fe^{2+}) = c(Fe^{3+}) = 1.0 \text{ mol/L}$, 要使反应逆向进行, Ag^+ 的浓度应控制为多少?