

江苏工业学院

2010年攻读硕士学位研究生入学考试（初试）试卷

考试科目：综合化学（A）（本科目总分150分，考试时间3小时）

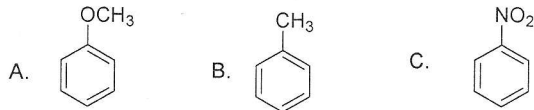
请考生注意：试题解答请考生务必做在专用“答题纸”上；其它地方的解答将视为无效答题，不予评分。

一、单项选择题（本大题共34小题，每题1.5分，共计51分）

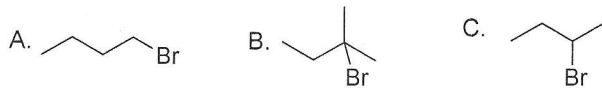
1. 向含有等浓度 I^- 和 Cl^- 的混合溶液中逐滴加入 $AgNO_3$ 溶液，当 AgI 开始沉淀时，溶液中 I^- 和 Cl^- 的浓度的比值 (C_{I^-}/C_{Cl^-}) 为： ()
- (A) 1; (B) 4.6×10^{-7} ; (C) 2.2×10^6 ; (D) 无法判断
(已知: $K_{sp}^{\ominus}(AgCl)=1.8 \times 10^{-10}$; $K_{sp}^{\ominus}(AgI)=8.3 \times 10^{-17}$;))
2. 在 20.0 mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水中，下列 pH 值最大的是： ()
- (A) 加入 20.0 mL $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl;
- (B) 加入 20.0 mL $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc ($K_a^{\ominus}=1.75 \times 10^{-5}$);
- (C) 加入 20.0 mL $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HF ($K_a^{\ominus}=6.6 \times 10^{-4}$);
- (D) 加入 10.0 mL $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 。
3. 若乙醇的离子积常数 $pK^{\ominus}=20$ 。中性乙醇溶液的 pH 是： ()
- (A) 20; (B) 15; (C) 10; (D) 7。
4. 下列分子中与 NH_4^+ 的杂化轨道类型完全相同的是： ()
- (A) NH_3 ; (B) CCl_4 ; (C) CS_2 ; (D) H_2O 。
5. 下列哪一个溶液具有缓冲作用： ()
- (A) 50 mL 0.1 mol/L NaOH 中加入 25 mL 0.1 mol/L HAc
- (B) 50 mL 0.1 mol/L HAc 中加入 25 mL 0.1 mol/L NaOH
- (C) 50 mL 0.1 mol/L HCl 中加入 25 mL 0.1 mol/L NH_4Cl
- (D) 50 mL 0.1 mol/L NH_4Cl 中加入 25 mL 0.1 mol/L HCl

6. 某元素的原子最外层只有两个 $l=0$ 的电子, 该元素在周期表中必定不属于: ()
- (A) s 区元素; (B) ds 区元素;
(C) d 区元素; (D) p 区元素。
7. 在标准状态下 MnO_2 与盐酸不反应, MnO_2 只有与浓盐酸反应才能得 $Cl_2(g)$, 由此可知, 由 MnO_2/Mn^{2+} 和 Cl_2/Cl^- 这两电对组成的原电池的电动势: ()
- (A) $E^\ominus < 0, E < 0$; (B) $E^\ominus < 0, E > 0$;
(C) $E^\ominus > 0, E < 0$; (D) $E^\ominus > 0, E > 0$ 。
8. 在 $FeCl_3$ 溶液中加入过量的氨水, $Fe(+III)$ 的主要存在形式是: ()
- (A) $[Fe(NH_3)_4]^{3+}$; (B) $[Fe(NH_3)_6]^{3+}$; (C) $Fe(OH)_3$; (D) $[FeCl_4]^-$ 。
9. 某金属离子 EDTA 配合物的 $\lg K_{MY}=20$, 若金属离子浓度为 $0.01 mol/L$, 在只考虑 EDTA 酸效应的情况下, 滴定该金属离子的 $\lg \alpha_{Y(H)}$ 允许的最大值为: ()
- (A) 8 (B) 10 (C) 12 (D) 14
10. He 与 H_2O 分子间的作用力有: ()
- (A) 色散力; (B) 诱导力; (C) 色散力+诱导力; (D) 氢键。
11. 在离子晶体的下列性质中, 哪一个不受晶格能的影响? ()
- (A) 熔点; (B) 沸点; (C) 颜色; (D) 硬度。
12. 在配离子 $[Co(en)_2(NH_3)_2]^{3+}$ 中, 中心离子 Co^{3+} 的配位数是: ()
- A 3 B 4 C 5 D 6
13. 用酸碱滴定直接测定苯甲酸 ($pK^0_a=4.21$) 最合适的指示剂为: ()
- (A) 甲基红 ($pK^0_{HIn}=5.0$) (B) 酚酞 ($pK^0_{HIn}=9.1$)
(C) 百里酚酞 ($pK^0_{HIn}=10.0$) (D) 甲基橙 ($pK^0_{HIn}=3.4$)
14. 在使用金属指示剂时, 若 MIn 非常稳定, 使得溶液颜色难以发生变化, 这种现象称为: ()

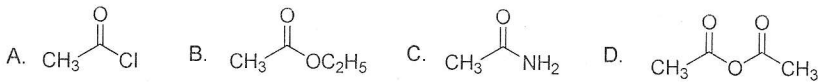
- (A) 指示剂的封闭现象 (B) 指示剂的僵化现象
(C) 指示剂的酸效应 (D) 指示剂的配位效应
15. 在分子晶体中, 分子内原子之间的结合力是。
(A) 共价键; (B) 离子键; (C) 金属键; (D) 范德华力。
16. 下列各电子亚层不可能存在的是: ()
(A) $8s$; (B) $6d$; (C) $5p$; (D) $2f$ 。
17. 下列分子中, 中心原子不采用 sp^3 杂化轨道成键是: ()
(A) BF_3 ; (B) NH_3 ; (C) H_2O ; (D) CCl_4 。
18. $pH=2.00$ 的有效数字是: ()
(A) 3 位 (B) 2 位 (C) 1 位 (D) 不确定
19. 反应: $I_2+2S_2O_3^{2-}=2I^-+S_4O_6^{2-}$, 是碘量法中主要的反应, 它应在什么条件下进行: ()
(A) 碱性 (B) 强酸性 (C) 中性或弱酸性 (D) 加热
20. 下列碳正离子最稳定性是 ()
A. $CH_3CH_2^+$ B. $(CH_3)_2CH^+$ C. $(CH_3)_3C^+$
21. 下列化合物发生亲核加成反应的活性最小是 ()
A. $CH_3\overset{O}{\parallel}CH$ B. $CH_3\overset{O}{\parallel}CCH_3$ C. $CF_3\overset{O}{\parallel}CH$
22. 下列化合物发生 S_N1 反应的最快的是 ()
A. $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ H_3C-C-Br \\ | \\ CH_2CH_3 \end{array}$ B. $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ H_3C-C-CHCH_3 \\ | \quad | \\ H \quad Br \end{array}$ C. $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CHCH_2CH_2Br \\ | \\ CH_3 \end{array}$
23. 下列化合物与 $AgNO_3$ 的乙醇溶液反应最快的是 ()
A. $CH_3CH_2CH_2CH_2Br$ B. $(CH_3)_3CBr$ C. $CH_3CH_2\overset{CH_3}{|}CHBr$
24. 下列化合物发生亲电取代反应最容易的是 ()



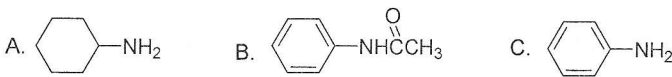
25. 下列化合物发生 S_N2 反应最快的是 ()



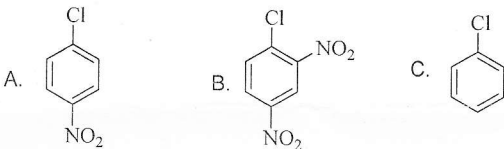
26. 下列化合物发生水解反应速度最慢的是 ()



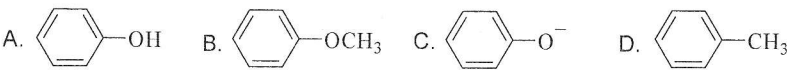
27. 下列化合物碱性最弱是 ()



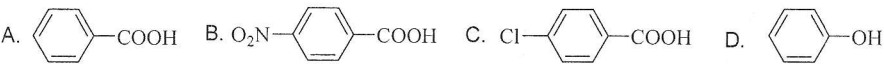
28. 下列化合物水解反应生成酚最难的是 ()



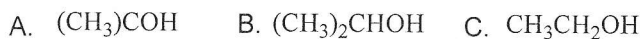
29. 下列化合物与 Br_2/H_2O 反应的最快的是 ()



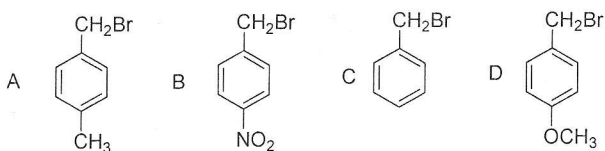
30. 下列化合物酸性最强的是 ()



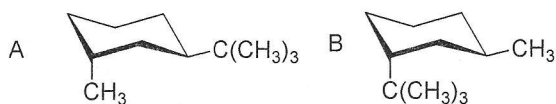
31. 下列化合物与 $ZnCl_2/浓 HCl$ 反应最慢的是 ()



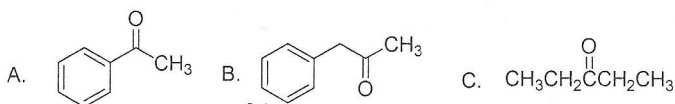
32. 下列化合物 $E1$ 反应最快的是 ()



33. 反-1-甲基-3-叔丁基环己烷最稳定的构象是 ()



34. 下列化合物能与饱和 NaHSO_3 反应的是 ()



二、问答题 (本大题共 5 小题, 共计 49 分)

1. 已知分析天平每次读数的误差为 $\pm 0.1\text{mg}$, 若要求分析结果达到 0.1% 的准确度, 问至少应称取多少克试样? (6分)

2. 试设计简要方案测定含有 Mg^{2+} 、 Pb^{2+} 和 Al^{3+} 三离子混合溶液中各离子的浓度(离子浓度约为 0.010mol/L)。

已知: $\lg K_{\text{PbY}}^{\ominus} = 18.04$, $\lg K_{\text{MgY}}^{\ominus} = 8.7$, $\lg K_{\text{AlY}}^{\ominus} = 16.3$ (13分)

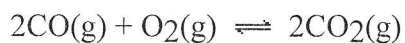
3. 有三种酸 $(\text{CH}_3)_2\text{AsO}_2\text{H}$, ClCH_2COOH , CH_3COOH , 它们的 K_a 值分别是 6.4×10^{-7} , 1.4×10^{-5} , 1.76×10^{-5} 。欲配制 $\text{pH} = 6.50$ 的缓冲溶液, 用哪种酸最好? 为什么? (10分)

4. 用 KMnO_4 法测定铁时, 要在较强的酸度下进行一般用 H_2SO_4 控制酸度, 能否用 HCl 或 HNO_3 ? 为什么? (10分)

5. 试写出 ${}_{33}\text{As}$ 的电子排布式, 用四个量子数表示最外层电子 5 个电子的运动状态, 并画出最外层电子的原子轨道角度分布图。(10分)

三、计算题 (共 4 题, 共计 50 分)

1. 已知 CO 的氧化反应及有关热力学数据如下:



	CO(g)	O ₂ (g)	CO ₂ (g)
$\Delta_f H_m^\ominus$ (298.15 K) / kJ·mol ⁻¹	-110.5	0	-393.5
S_m^\ominus (298.15 K) / J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹	198.0	205.0	214.0

- (1) 通过计算说明在 298.15 K 和标准条件下，此反应能否自发进行？
- (2) 计算该反应在 298.15 K 时 K^\ominus ？
- (3) 若升高温度到 498.15K，在该温度下的 K^\ominus 是多少？

(15 分)

2. 若 250mL 水中最多能溶解 Mg(OH)₂ 4.13×10⁻⁵ mol, 那么 1.0 L 0.050 mol/L 的(NH₄)₂SO₄ 或 NH₄Cl 能否完全溶解 0.020 mol Mg(OH)₂?

(K_b^\ominus NH₃ = 1.80×10⁻⁵) (10 分)

3. 称取某弱酸 HA 试样 1.0264g, 溶于适量水中, 以酚酞为指示剂, 用 0.1000mol·L⁻¹ NaOH 滴定, 当滴定剂加到 10.50mL 时, 溶液的 pH 值为 4.20; 滴定至终点时, 消耗 NaOH 溶液 24.70mL。求: (1) 该弱酸的 pK_a 值; (2) 试样中 HA 的质量分数。(已知: M_{HA} = 345.0)

(10 分)

4. 25°C 时的反应: $\text{MnO}_2(\text{s}) + 4 \text{HCl} \rightleftharpoons \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$

(1) 通过计算说明在标准状况下能否向右进行?

(2) 计算 HCl 浓度多大, 才能用 MnO₂ 和 HCl 反应制备 Cl₂?

(计算时取 $[\text{Mn}^{2+}] = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $p(\text{Cl}_2) = p^\ominus$, $[\text{Cl}^-] = [\text{H}^+]$)

已知: $\varphi^\ominus(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = 1.229 \text{ V}$; $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.360 \text{ V}$

(15 分)