

华南理工大学
2016 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 无机化学

适用专业: 无机化学; 物理化学; 绿色能源化学与技术

共 4 页

一、选择题(每题 2 分, 共 76 分)

1. 在标准压力和 273K 条件下, 液态水凝固成冰时, 体系中应是 ()
(A) $\Delta U=0$ (B) $\Delta G=0$ (C) $\Delta H=0$ (D) $\Delta S=0$
2. 下列离子能发生歧化反应的是 ()
(A) Ti^{3+} (B) V^{3+} (C) Cr^{3+} (D) Mn^{3+}
3. 下列化合物与浓硫酸共热, 没有氧气产生的是 ()
(A) CrO_3 (B) MnO_2 (C) Co_2O_3 (D) V_2O_5
4. 在 1200K 时, $2CuO(s) \rightleftharpoons Cu_2O(s) + 1/2O_2(g)$ 。已知 $K^\theta=1.73$, 此时 O_2 的平衡压力是 ()
(A) $1.73 \times 10^2 \text{ kPa}$ (B) $2.99 \times 10^2 \text{ kPa}$ (C) $1.32 \times 10^2 \text{ kPa}$ (D) $3.46 \times 10^2 \text{ kPa}$
5. 下列离子中不适合做配体的是 ()
(A) $S_2O_3^{2-}$ (B) NO_2 (C) NH_4^+ (D) Cl^-
6. 反应 $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ 的 $\Delta_r H_m^\theta > 0$, 欲增加正反应速率, 可采取的有效措施是 ()
(A) 增加 $CaCO_3$ 的量 (B) 粉碎 $CaCO_3$ (C) 降低 CO_2 的分压 (D) 加入 $NaOH$
7. 下列各组离子中, 所有离子都能氧化 I⁻ 的是 ()
(A) $Cu^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{2+}$ (B) $Ag^+, Sn^{2+}, FeO_4^{2-}$ (C) $Co^{2+}, Sb^{3+}, Cr_2O_7^{2-}$ (D) $Cu^{2+}, Fe^{3+}, MnO_4^-$
8. 某一级反应, 浓度由 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 降至 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 需时 30 min, 则浓度从 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 降至 $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 所需要的时间是 ()
(A) 30 min (B) 超过 30 min (C) 低于 30 min (D) 无法判断
9. 在 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2S 水溶液中通入 Cl_2 , 使 H_2S 恰好完全转化成 S, 假设反应后溶液的总容积不变, 此时溶液的 pH 约为 ()
(A) 13 (B) 7.0 (C) 4.3 (D) 1
10. 某未知溶液中含有 K_2SO_4 或 K_2SO_3 , 要用简便的方法鉴定它们, 选用的试剂最好是 ()
(A) $NaCl$ (B) Br_2 (C) H_2O_2 (D) KOH
11. 稳定单质在 298K, 100 kPa 条件下, 下列正确的是 ()
(A) $S_m^\theta, \Delta_f G_m^\theta$ 为零 (B) $\Delta_f G_m^\theta$ 不为零 (C) $S_m^\theta, \Delta_f G_m^\theta, \Delta_f H_m^\theta$ 均为零 (D) S_m^θ 不为零, $\Delta_f G_m^\theta$ 为零

12. 中心原子仅以 sp 杂化轨道成键的是 ()
 (A) BeCl_2 和 HgCl_2 (B) CO_2 和 CS_2 (C) H_2S 和 NH_3 (D) BCl_3 和 CCl_4
13. 氮分子很稳定, 因为氮分子 ()
 (A) 不存在反键 (B) 形成三重键 (C) 分子较小 (D) 满足八隅体结构
14. 已知 H_3PO_4 的 $\text{pK}_{\text{a}1}^{\ominus}=2.12$, $\text{pK}_{\text{a}2}^{\ominus}=7.21$, $\text{pK}_{\text{a}3}^{\ominus}=12.36$ 。现有 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ H}_3\text{PO}_4$ 0.2 L 和 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液 2.0 L , 最多能配制多少升 $\text{pH}=7.21$ 的缓冲溶液 ()
 (A) 0.4 L (B) 0.5 L (C) 0.6 L (D) 0.7 L
15. 在 CrO_5 中, 铬的氧化态为 ()
 (A) 10 (B) 6 (C) 5 (D) 4
16. 下列物质具有顺磁性的是 ()
 (A) O_2^+ (B) Cu^+ (C) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ (D) N_2
17. AgCl 在下列哪种溶液中溶解度最大 ()
 (A) $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水 (B) $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (C) $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ KI}$ (D) $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NaCN}$
18. 黄铜是哪两种金属的合金 ()
 (A) 铜和锡 (B) 铜和锌 (C) 铜和铝 (D) 铜和铅
19. 加热时, 下列化合物中最不稳定的是 ()
 (A) HF (B) HCl (C) HBr (D) HI
20. 将下列电极反应中有关离子浓度减少一半, 而其电极电势值增加的是 ()
 (A) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}$ (B) $\text{Cl}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Cl}^-$ (C) $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2$ (D) $\text{Fe}^{3+} + \text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
21. $K_{\text{sp}}^{\ominus}(\text{Hg}_2\text{Cl}_2) = 1.3 \times 10^{-18}$ 。 0.1 L 饱和溶液中 Cl^- 的浓度是 ()
 (A) 6.88×10^{-7} (B) 1.38×10^{-6} (C) 1.69×10^{-5} (D) 1.14×10^{-9}
22. 下列哪一轨道上的电子在 xy 平面上的几率密度为零 ()
 (A) $3p_z$ (B) $3p_y$ (C) $3d_{xz}$ (D) $3d_{x^2-y^2}$
23. 下列物质中熔点最高的是 ()
 (A) KCl (B) AlCl_3 (C) CaF_2 (D) CCl_4
24. 下列物质中具有两性的是 ()
 (A) PO_4^{3-} (B) PH_4^+ (C) H_3O^+ (D) H_2PO_4^-
25. 将浓度均为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的下列溶液稀释一倍, 其 pH 基本不变的是 ()
 (A) NH_4Cl (B) NaF (C) NH_4Ac (D) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
26. 将 NaH 放入 H_2O 中, 可得到 ()
 (A) NaOH , H_2 , O_2 (B) NaOH , O_2 (C) NaOH , H_2 (D) Na_2O_2 , H_2
27. 未成对电子数最多的离子是 ()
 (A) Fe^{3+} (B) Au^{3+} (C) V^{2+} (D) Sn^{2+}
28. 下列饱和溶液中, Ag^+ 离子浓度最大的是 ()
 (A) AgCl ($K_{\text{sp}}^{\ominus} = 1.8 \times 10^{-10}$) (B) $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($K_{\text{sp}}^{\ominus} = 3.4 \times 10^{-11}$)
 (C) $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ ($K_{\text{sp}}^{\ominus} = 1.1 \times 10^{-12}$) (D) AgBr ($K_{\text{sp}}^{\ominus} = 5.2 \times 10^{-13}$)
29. 欲除去粗汞中的金属杂质, 加入哪一组试剂效果最好 ()

(A) 稀盐酸并通入 SO_2 气体 (B) 稀硝酸并通入空气 (C) 王水 (D) NaCN 和 NaOH 溶液

30. 大苏打与盐酸的反应 ()

(A) 有 S 生成 (B) 有 S, SO_2 生成 (C) 有 SO_2 生成 (D) S, SO_2 都不生成

31. 根据晶体场理论, 中心离子的 3d 电子排布为 $t_{2g}^3e_g^2$ 的离子是 ()

(A) $[\text{CuCl}_6]^{4-}$ (B) $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$ (C) $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (D) $[\text{MnCl}_6]^{4-}$

32. 下列物质中, 极性最强的是 ()

(A) NH_3 (B) PH_3 (C) AsH_3 (D) SbH_3

33. 向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 CuSO_4 的混合溶液中, 加入一枚铁钉, 将发生什么反应 ()

(A) 生成 Al, H_2 和 Fe^{2+} (B) 生成 Al 和 H_2 (C) 生成 Al, Cu 和 Fe^{2+} (D) 生成 Cu 和 Fe^{2+}

34. H_2O , HAc , HCN 的共轭碱的碱性强弱顺序是 ()

(A) $\text{OH}^- > \text{Ac}^- > \text{CN}^-$ (B) $\text{CN}^- > \text{OH}^- > \text{Ac}^-$ (C) $\text{OH}^- > \text{CN}^- > \text{Ac}^-$ (D) $\text{CN}^- > \text{Ac}^- > \text{OH}^-$

35. 下列哪一种原子或离子的原子轨道能量只与主量子数有关 ()

(A) Li (B) He (C) F (D) He^+

36. 仅用一种试剂即可将 Ag^+ , Al^{3+} , Zn^{2+} , Fe^{3+} 四种离子区分开来, 这种试剂可选用 ()

(A) 氨水 (B) NaOH (C) H_2S (D) Na_2S

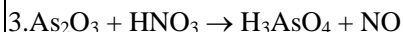
37. 已知 $\text{Ca}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{s})$, $\Delta_r H_m^\ominus = -796 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 ()

(A) 在任何温度下, 正反应是自发的 (B) 在任何温度下, 正反应是不自发的 (C) 在高温下, 正反应自发; 低温下, 正反应不自发 (D) 在高温下, 正反应不自发; 低温下, 正反应自发。

38. 铅丹是 ()

(A) $2\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$ (B) $\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$ (C) $\text{PbO} \cdot 2\text{PbO}_2$ (D) $\text{Pb}[\text{PbO}_3]$

二、完成并配平下列方程式 (每题 2 分, 共 10 分)



三、推断题 (8 分)

某化合物 A 溶于水得一浅蓝色溶液, 加入 NaOH 于 A 中得到蓝色沉淀 B。B 能溶于稀盐酸, 也能溶于氨水。A 通入 H_2S 后, 有黑色沉淀 C 生成。C 难溶于稀盐酸而能溶于热 HNO_3 中。A 溶液加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 无沉淀产生。当加入硝酸银溶液时, 有白色沉淀 D 生成, D 溶于氨水。试判断 A、B、C、D 各是何物? 并写出相应的反应式。

四、问答题（34分）

- 1.用4个量子数描述Cl原子价层电子构型上的电子。（6分）
- 2.用杂化轨道模型解释CO₂的线型结构。（4分）
- 3.在溶液中不存在水合Ti⁴⁺离子，而是以钛酰离子TiO²⁺的形式存在？（6分）
- 4.CuCl₂能存在而CuI₂不存在？（6分）
- 5.FeCl₃·6H₂O能溶于甲醇中而FeCl₂却不能？（6分）
- 6.Co(NH₃)₆³⁺和Cl⁻能共存于同一溶液中，而Co³⁺和Cl⁻则不能？（已知E(Co³⁺/Co²⁺)=1.92V, E(Cl₂/Cl⁻) = 1.36V, K_{不稳}(Co(NH₃)₆³⁺) = 6.3×10⁻³⁶）（6分）

五、计算题（2题，共22分）

- 1.用250mL纯水和250mL 1% (NH₄)₂C₂O₄溶液分别洗涤CaC₂O₄沉淀，问在用这两种洗涤液时各损失多少Ca²⁺克？（10分）

已知：K_{sp}^θ(CaC₂O₄)=1.78×10⁻⁹，Ca的相对原子质量为40，(NH₄)₂C₂O₄的分子量为124。

- 2.在1升水中，加入1摩尔AgNO₃和2摩尔NH₃，若总体积无变化，计算溶液中Ag⁺、NH₃和[Ag(NH₃)₂]⁺的浓度。若再加入HNO₃，当配离子消失掉99%，即[Ag(NH₃)₂]⁺的浓度为10⁻²mol·L⁻¹时，溶液的pH为何值？（12分）