

杭州师范学院

2006 年攻读硕士学位研究生入学考试题

学科专业: 课程与教学论

研究方向: 化学课程与教学论

考试科目: 无机化学

- 说明: 1、命题时请按有关说明填写清楚、完整;
2、命题时试题不得超过周围边框;
3、考生答题时一律写在答题纸上, 否则漏批责任自负;

一、选择题 (共 15 题 30 分)

1. 氢硫酸电离常数 $K_1 = 1 \times 10^{-7}$, $K_2 = 1 \times 10^{-13}$, 在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ H}_2\text{S}$ 水溶液中溶液的 pH 值是..... ()
(A) 10-2 (B) 2 (C) 3 (D) 4
2. 下列碳酸盐中最易分解为氧化物的是..... ()
(A) CaCO_3 (B) BaCO_3 (C) MgCO_3 (D) SrCO_3
3. 下列各含氧酸中, 三元酸是 ()
(A) H_3PO_4 (B) H_3PO_2 (C) H_3PO_3 (D) H_3BO_3
4. 下列物质熔点变化顺序中, 不正确的是..... ()
(A) $\text{NaF} > \text{NaCl} > \text{NaBr} > \text{NaI}$ (B) $\text{NaCl} < \text{MgCl}_2 < \text{AlCl}_3 < \text{SiCl}_4$
(C) $\text{LiF} > \text{NaCl} > \text{KBr} > \text{CsI}$ (D) $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{MgO} > \text{CaO} > \text{BaO}$
5. 由英国化学家 N·Bartlett 发现的第一个稀有气体化合物是..... ()
(A) XeF_2 (B) XeF_4 (C) XeF_6 (D) XePtF_6
6. 下列各组物质中, 不能稳定存在的一组是..... ()
(A) Co_2O_3 , CeO_2 , CrO_3 (B) GeCl_4 , TiCl_4 , VOCl_2
(C) CuI , TlI , AuI (D) BiCl_5 , TlI_3 , CeCl_4
7. 欲制备 pH = 9.95 的缓冲溶液, 其中 NaHCO_3 和 Na_2CO_3 的物质的量比应为: ()
($K_a(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.4 \times 10^{-7}$, $K_a(\text{HCO}_3^-) = 5.61 \times 10^{-11}$)
(A) 2 : 1 (B) 1 : 1 (C) 1 : 2 (D) 1 : 3.9×10^3
8. 在 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 反应式中, 配平后各物种的化学计量数从左至右依次为..... ()
(A) 1, 3, 14, 2, $1\frac{1}{2}$, 7 (B) 2, 6, 28, 4, 3, 14
(C) 1, 6, 14, 2, 3, 7 (D) 2, 3, 28, 4, $1\frac{1}{2}$, 14
9. 已知在 0°C 时, NaCl 在水中的溶解度为 $36 \text{ g}/(100 \text{ g 水})$ 。问下列哪种质量分数的 NaCl 溶液是无法配制的----- ()
(A) 10% (B) 20% (C) 30% (D) 上述三种浓度都能配制

10. Mn(II)的正八面体配合物有很微弱的颜色, 其原因是…………… ()
- (A) Mn(II)的高能 d 轨道都充满了电子
(B) d-d 跃迁是禁阻的
(C) 分裂能太大, 吸收不在可见光范围内
(D) d5 离子 d 能级不分裂
11. 在 FeCl₃ 与 KSCN 的混合液中加入过量 NaF, 其现象是…………… ()
- (A) 产生沉淀 (B) 变为无色 (C) 颜色加深 (D) 无变化
12. 根据晶体场理论, FeF₆³⁻ 高自旋配合物的理论判据是…………… ()
- (A) 分裂能 > 成对能 (B) 电离能 > 成对能
(C) 分裂能 > 成键能 (D) 分裂能 < 成对能
13. 欲将 K₂MnO₄ 转变为 KMnO₄, 下列方法中可得到产率高、质量好的是…………… ()
- (A) CO₂ 通入碱性 K₂MnO₄ 溶液 (B) 用 Cl₂ 氧化 K₂MnO₄ 溶液
(C) 电解氧化 K₂MnO₄ 溶液 (D) 用 HAc 酸化 K₂MnO₄
14. 由铬在酸性溶液中的元素电势图, 可确定能自发进行的反应是…………… ()
- 0.41V -0.91 V
- Cr³⁺ ————— Cr²⁺ ————— Cr
- (A) 3Cr²⁺ → 2Cr³⁺ + Cr (B) Cr + Cr²⁺ → 2Cr³⁺
(C) 2Cr → Cr²⁺ + Cr³⁺ (D) 2Cr³⁺ + Cr → 3Cr²⁺
15. 下列反应不可能按下式进行的是…………… ()
- (A) 2NaNO₃ + H₂SO₄(浓) → Na₂SO₄ + 2HNO₃ (B) 2NaI + H₂SO₄(浓) → Na₂SO₄ + 2HI
(C) CaF₂ + H₂SO₄(浓) → CaSO₄ + 2HF (D) 2NH₃ + H₂SO₄ → (NH₄)₂SO₄

二、填空题 (共 6 题 20 分)

16. (5 分) $\frac{1}{2} \text{N}_2 + \frac{3}{2} \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_3$ $\Delta_r H_m^\ominus = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 气体混合物处于平衡时, N₂ 生成 NH₃ 的转化率将会发生什么变化?

- (1) 压缩混合气体 _____;
(2) 升温 _____;
(3) 引入 H₂ _____;
(4) 恒压下引入惰性气体 _____;
(5) 恒容下引入惰性气体 _____。

17. (5 分) A. Ti B. Ni C. Hg D. W

上述各金属中一般用:

- (1) 热分解法制备的金属是 _____;
(2) 用 H₂ 作还原剂, 还原其氧化物制备的是 _____;
(3) 用 Mg 作还原剂, 还原其氯化物制备的是 _____;
(4) 用电解其硫酸盐水溶液提纯的是 _____;
(5) 用羰化法提纯的是 _____。

18. (2 分) 25°C 时, 在 30.0 dm³ 容器中装有混合气体, 其总压力为 600 kPa, 若组分气体 A 为 3.00 mol,

则: A 的分压 $p_A =$ _____。

A 的分体积 $V_A =$ _____。

19. (4 分) 乙硼烷的分子式是 _____, 它的结构式为 _____ 其中硼—硼原子间的化学键是 _____。

20. (2 分) 硼酸晶体是一种层状结构的分子晶体, 在晶体的一层之内, 硼酸分子通过 _____ 连结成巨大的平面网状结构, 而层与层之间则是通过 _____ 结合的。

21. (2 分) CO_2 是非极性分子, SO_2 是 _____ 分子, BF_3 是 _____ 分子, NF_3 是 _____ 分子, PF_5 是 _____ 分子。

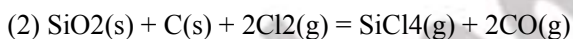
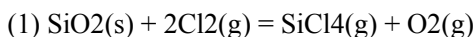
三、计算题 (共 6 题 50 分)

22. (7 分) 已知 $\Delta_f G_m^\ominus (\text{SiO}_2, \text{s}) = -856.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

$$\Delta_f G_m^\ominus (\text{SiCl}_4, \text{g}) = -617 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$\Delta_f G_m^\ominus (\text{CO}, \text{g}) = -137.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

试判断在标准状况下, 下列反应进行的方向:



根据判断结果, 说明制备 SiCl_4 时需要加碳的目的。

23. (8 分)

一定体积的氢和氦混合气体, 在 27°C 时压力为 202 kPa , 加热使该气体的体积膨胀至原体积的 4 倍时, 压力变为 101 kPa .

问: (1) 膨胀后混合气体的最终温度是多少?

(2) 若混合气体中 H_2 的质量分数是 25.0% , 原始混合气体中氢气的分压是多少?

(相对原子质量: $\text{N} = 20.2$)

24. (10 分)

碘钨灯发光效率高, 使用寿命长, 灯管中所含少量碘与沉积在管壁上的钨化合生成 $\text{WI}_2(\text{g})$: $\text{W}(\text{s}) + \text{I}_2(\text{g}) = \text{WI}_2(\text{g})$ ①

WI_2 又可扩散到灯丝周围的高温区, 分解成钨蒸气沉积在钨丝上。

已知 298K 时, $\Delta_f H_m^\ominus (\text{WI}_2, \text{g}) = -8.37 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

$$S_m^\ominus (\text{WI}_2, \text{g}) = 0.2504 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1},$$

$$S_m^\ominus (\text{W}, \text{s}) = 0.0335 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1},$$

$$\Delta_f H_m^\ominus (\text{I}_2, \text{g}) = 62.24 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$S_m^\ominus (\text{I}_2, \text{g}) = 0.2600 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

(1) 计算反应①在 623K 时 $\Delta_r G_m^\ominus$;

(2) 计算反应 $WI_2(g) = I_2(g) + W(s)$ 发生时的最低温度是多少?

25. (7 分) 当 $S_2O_3^{2-}$ 的平衡浓度为多大时, 溶液中的 99% Ag^+ 将转化为 $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$?

(已知: $K_{稳}([Ag(S_2O_3)_2]^{3-}) = 2.9 \times 10^{13}$)

26. (10 分) 原电池 $Pt | Fe^{2+}(1.00 mol \cdot dm^{-3}), Fe^{3+}(1.00 \times 10^{-4} mol \cdot dm^{-3}) || I^-(1.0 \times 10^{-4} mol \cdot dm^{-3}) | I_2, Pt$

已知: $\varphi^\ominus(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.770 V, \varphi^\ominus(I_2/I^-) = 0.535 V$

(1) 求 $\varphi(Fe^{3+}/Fe^{2+})$ 、 $\varphi(I_2/I^-)$ 和电动势 E ;

(2) 写出电极反应和电池反应;

(3) 计算 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。

27. (8 分) 在实验室中常常用重铬酸钾溶液来测定硫酸亚铁铵的纯度。称取硫酸亚铁铵 1.7000 g, [硫酸亚铁铵: $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$], 称取 9.806 g 分析纯 $K_2Cr_2O_7$ 配制成 1 dm³ 标准溶液, 测定中用去 $K_2Cr_2O_7$ 标准液 20.00 cm³。试求硫酸亚铁铵的纯度。(相对原子质量: N 14, S 32, K 39, Fe 56, Cr 52)

四、问答题 (共 7 题 50 分)

28. (10 分) 解释下列事实, 写出反应方程式:

(1) 用浓 $NH_3 \cdot H_2O$ 检查氯气管道漏气;

(2) NH_4HCO_3 俗称“气肥”, 储存时要密闭;

(3) 制 NO_2 时, 用 $Pb(NO_3)_2$ 热分解, 而不用 $NaNO_3$;

(4) $Bi(NO_3)_3$ 加水得不到透明溶液, 配制时需用 HNO_3 酸化溶液。

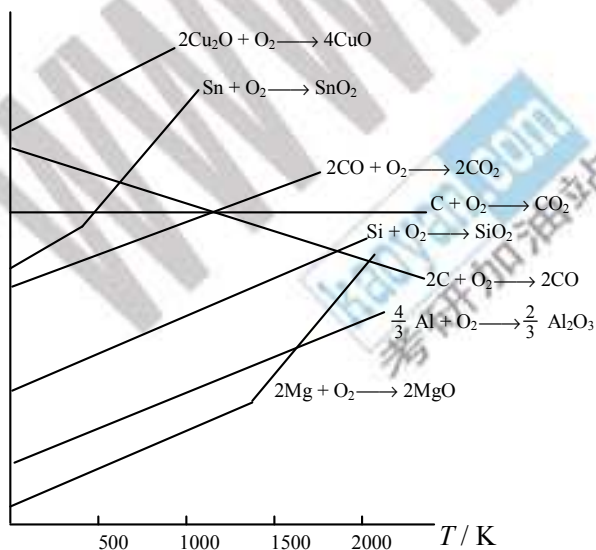
29. (5 分) 乙二醇的沸点是 197.9°C, 乙醇的沸点是 78.3°C, 用作汽车散热器水箱中的防冻剂, 哪一种物质较好? 请简述理由。

30. (5 分)

根据 Ellingham 图估计 C 在 2000 K 以下, 适用于还原下列哪几种氧化物:

$SnO_2, SiO_2, CuO, Al_2O_3, MgO$

$\Delta G^\ominus / kJ \cdot mol^{-1}$



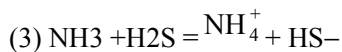
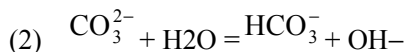
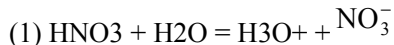
31. (5 分)

在草酸溶液中加入 $CaCl_2$ 溶液产生 CaC_2O_4 沉淀, 当过滤出沉淀后, 加氨水于滤液中, 又产生 CaC_2O_4

沉淀，请解释上述实验现象。

32. 5 分

指出下列各式中的酸、碱、共轭酸和共轭碱：



33. (10 分)

回答下列问题：

(1) 写出配合物 $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$ 的中文命名；

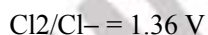
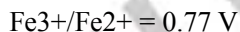
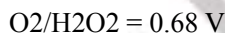
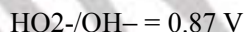
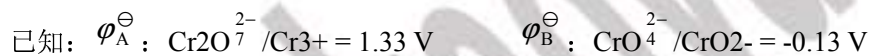
(2) 写出配离子空间构型；

(3) 画出可能的几何异构体；

(4) 实验测得此配合物为反磁性 ($\mu = 0$)，根据价键理论，画出配离子价层电子轨道和配位体填充轨道示意图；

(5) 写出中心钴离子成键所用杂化轨道。

34. (10 分)



(1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在酸性介质中能氧化哪些物质？写出反应方程式；

(2) 欲使 CrO_2^- 在碱性介质中氧化，选择哪种氧化剂为好？写出反应方程式；

(3) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在 $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ HCl}$ 中能否使 Cl^- 氧化？为什么？如在 $12 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 浓 HCl 中，反应能否进行？通过计算说明。