

全国重点名校系列

新版

全国硕士研究生招生考试 考研专业课精品资料

【冲刺】2025 年内蒙古师范大学 070303 有机化学《717 无机化学》考研冲刺模拟 5 套卷

策划：辅导资料编写组

核心题库 强化训练
模拟试题 查漏补缺

高分学长学姐推荐



特别说明

本书严格按照该科目今年考研专业课真题题型、试题数量和考试难度出题，结合本专业考研大纲整理编写，由考研学长严格审核校对。其内容涵盖了本科目考研常考试题及重点试题，针对性强，是报考本校该科目考研专业课复习的重要资料。

版权声明

本机构依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何疑问请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

- 【冲刺】2025 年内蒙古师范大学 070303 有机化学《717 无机化学》考研冲刺模拟 5 套卷（一）4**
- 【冲刺】2025 年内蒙古师范大学 070303 有机化学《717 无机化学》考研冲刺模拟 5 套卷（二）11**
- 【冲刺】2025 年内蒙古师范大学 070303 有机化学《717 无机化学》考研冲刺模拟 5 套卷（三）19**
- 【冲刺】2025 年内蒙古师范大学 070303 有机化学《717 无机化学》考研冲刺模拟 5 套卷（四）26**
- 【冲刺】2025 年内蒙古师范大学 070303 有机化学《717 无机化学》考研冲刺模拟 5 套卷（五）33**

【冲刺】2025 年内蒙古师范大学 070303 有机化学《717 无机化学》考研冲刺模拟 5 套卷(一)

说明：本书按照考试大纲、历年真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写，由学长严格审核校对，仅供考研备考使用，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权请联系我们立即处理。

一、选择题

1. 下列反应设计成原电池，可不用盐桥的是_____。

- A. $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$
 B. $PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$
 C. $2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$
 D. $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Cu + Zn^{2+}$

【答案】 B

【解析】 B 的电池符号为：(-)Pb|PbSO₄|H₂SO₄||PbSO₄|PbO₂|Pb(+)

2. 欲使 CaCO₃ 在水溶液中溶解度增大，可以采用的方法是_____。

- A. 加入 1.0mol/L Na₂CO₃
 B. 加入 2.0mol/L NaOH;
 C. 0.10mol/L CaCl₂;
 D. 降低溶液的 pH 值。

【答案】 D

【解析】 降低溶液的 pH 值，即增大 $c(H^+)$ ， H^+ 与 CO_3^{2-} 结合生成 H_2CO_3 ，增大 CaCO₃ 溶解度。

3. 下列各对元素中，性质最相似的是_____。

- A. Ti 和 V
 B. Ti 和 Sc
 C. V 和 Nb
 D. Nb 和 Ta

【答案】 D

【解析】 镧系收缩使镧系之后的第五周期和第六周期同族元素的半径相近，性质相似。

4. 下列含氧酸属于一元酸的是_____。

- A. H₃BO₃
 B. H₃AsO₃
 C. H₃PO₃
 D. H₄SiO₄。

【答案】 A

【解析】 $H_3BO_3 + H_2O \longrightarrow [B(OH)_4]^- + H^+$ ， H_3BO_3 为一元酸， H_3PO_3 为二元酸， H_3AsO_3 、 H_4SiO_4 则为多元弱酸。

5. N₂O₄ 分子中存在着_____。

- A. 一个 Π_3^4
 B. 两个 Π_3^4
 C. 一个 Π_6^8
 D. 两个 Π_6^8

【答案】 B

6. 下列化合物在酸性条件下与 Mn^{2+} 作用, 不生成 MnO_4^- 的是_____。

- A. PbO_2
- B. XeO_3
- C. KIO_3
- D. $NaBiO_3$

【答案】 C

7. $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Cl_2$ 溶液的导电性与等浓度的下列哪种化合物的溶液相近? _____

- A. $NaCl$
- B. $CaCl_2$
- C. $AlCl_3$
- D. PCl_3

【答案】 B

8. 用 Pt 作电极电解 $NiCl_2$ 溶液时, 下列几种说法中正确的是_____。

- A. 阴极析出 H_2
- B. 阳极析出 Ni
- C. 阳极析出 Cl_2
- D. 阳极析出 O_2

【答案】 C

二、填空题

9. BF_3 , HF , CN^- , NH_3 四种物质中, _____ 可以作质子酸, 而可以作 Lewis 酸的是_____;
_____ 可以作质子碱, 可以作 Lewis 碱的是_____。

【答案】 HF , BF_3 , CN^- , NH_3 , CN^- , NH_3

10. 在 VA 族元素中, 单质能形成四面体结构的有_____; 在通常条件下能形成五氯化物的有_____。

【答案】 P_4 , As_4 , Sb_4 ; PCl_5 , $SbCl_5$

11. $|\psi|^2$ 的物理意义为_____; $|\psi|^2 d\tau$ 的物理意义为_____

【答案】 核外空间上某一点 (r, θ, φ) 上电子出现的概率密度、核外在微体积元 $d\tau$ 内电子出现的概率

12. 在地壳中储量居前十位的元素中, 属于过渡金属的有_____。

【答案】 Fe、Ti

三、判断题

13. 双氧水的几何结构是直线形。_____

【答案】 ×

【解析】 双氧水的两个氢原子和氧原子不在同一平面上, 键角 $\angle OOH$ 为 94.8° , O-O 和 O-H 的键长分别为 148pm 和 95pm。

14. 在含有少量 AgCl 沉淀的溶液中, 加入适量的氨水, 可以使 AgCl 溶解, 如果再加入适量的 HNO₃ 溶液, 又可看到 AgCl 沉淀生成。_____

【答案】√

15. 水与甲醇分子间只存在诱导力、取向力和氢键_____。

【答案】×

【解析】还有色散力。

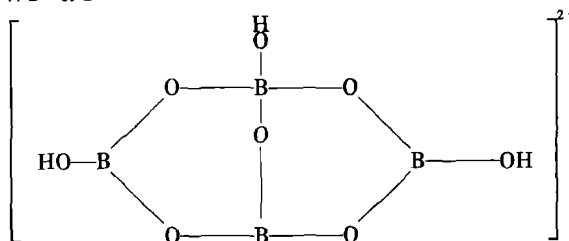
16. 从工具书或实验手册上查得某化学反应的各种热力学数据, 再由化学反应等温式 $\Delta_r G_m = \Delta_r G_m^\ominus + RT \ln J$ 和浓度的数据, 即可求任意温度下的标准平衡常数_____。

【答案】√

四、简答题

17. 写出 $[B_4O_5(OH)_4]^{2-}$ 的结构式, 分析各 B 原子所用有杂化轨道。

【答案】 $[B_4O_5(OH)_4]^{2-}$ 的结构式为



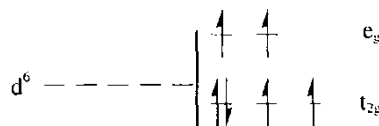
在结构式左右两边的 2 个 B 原子采取 sp^2 杂化, 且各自与 3 个 O 原子结合, 形成两个 BO_3 三角形。这两个 BO_3 三角形处在同一平面上。在结构式中间的上下两个 B 原子采取 sp^2 杂化, 且各与 4 个 O 原子结合, 形成两个 BO_4 四面体。这两个 B 原子及其上下的 3 个 O 原子处在与上述平面相垂直的平面上。对于具有环状结构的多硼酸根离子来说, 其中硼为四配位的原子个数同该多硼酸根离子所带的电荷数是相一致的。

18. 写出电子组态分别为 d^6 和 d^4 的中心离子, 在八面体强场和八面体弱场中的电子排布图。

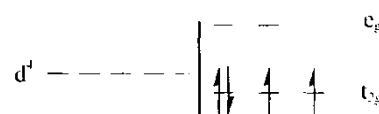
【答案】根据晶体场理论, 八面体场中, d 轨道能级分裂, 如图所示:



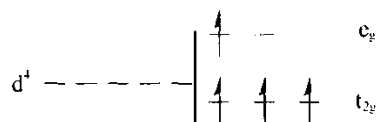
强场中, 低自旋, 电子排布为 $t_{2g}^6 e_g^0$;



弱场中, 高自旋, 电子排布为 $t_{2g}^4 e_g^2$;



强场中, 低自旋, 电子排布为 t_{2g}^4 ;



弱场中, 高自旋, 电子排布为 $t_{2g}^3 e_g^1$ 。

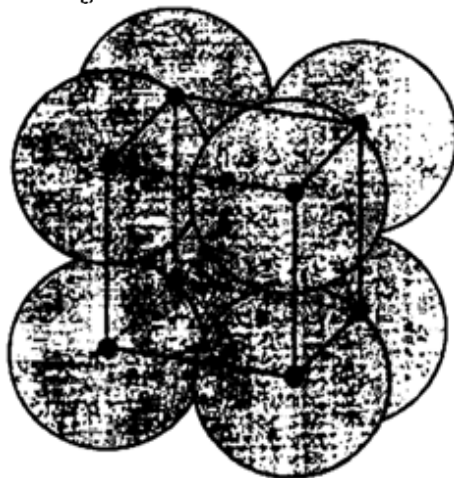
19. 金属钋晶体结构为简单立方如图所示, 已知钋的原子半径为 0.1673nm , 钋的相对原子质量为 210.0 。试求: (1)晶胞参数 a ; (2)晶胞所含的原子数; (3)空间利用率; (4)密度。

【答案】(1) $a=2r=2 \times 0.1673\text{nm}=0.3346\text{nm}$

(2) 晶胞所含原子数 $= 8 \times \frac{1}{8} = 1$

(3) 空间利用率 $= \frac{V_{\text{at}}}{V} = \frac{1 \times \frac{4}{3} \pi (0.1673 \text{ nm})^3}{(0.3346 \text{ nm})^3} = 52.36\%$

(4) $\rho = \frac{m}{V} = \frac{(1/6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}) \times 210.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{(0.3346 \text{ nm})^3}$
 $= 930.9 \times 10^{-23} \text{ g} \cdot \text{nm}^{-3} = 9.309 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$



图

20. 解释下列实验事实:

(1) SF_4 易水解而 SF_6 不水解。

(2) 向 Na_2S 溶液中加入少量稀硫酸时溶液变浑浊。

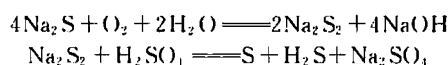
(3) 将 H_2S 通入碘水溶液时溶液变浑浊。

【答案】(1) SF_4 电子对构型为三角双锥, 分子为变形的四面体构型, 中心原子 S 有孤对电子, 可以作为路易斯碱; 同时, 中心原子 S 还有空的 d 轨道, 有形成 sp^3d 杂化中间体的条件, 可以作为路易斯酸, 因此, SF_4 极易水解:

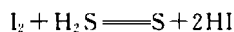


SF_6 分子为正八面体构型, 分子的对称性高, S 被 6 个 F 包围, 不利于 H_2O 向 SF_6 的中心原子进攻, 故 SF_6 不水解。

(2) 若 Na_2S 溶液暴露在空气中的时间较长, Na_2S 被空气中的氧所氧化生成 Na_2S_2 (或 Na_2S_3), 遇酸分解析出单质 S 使溶液浑浊:



(3) H_2S 与碘水反应生成单质 S。



虽然溶液中 I_2 过量, 但 I_2 与固体状态的 S 反应很慢, 所以溶液变浑浊。

21. 已知下列物质的熔点, 请对熔点的变化加以解释。

$$\text{TiF}_4 \ 284\text{ }^\circ\text{C}, \text{TiCl}_4 \ -25\text{ }^\circ\text{C}, \text{TiBr}_4 \ 29\text{ }^\circ\text{C}, \text{TiI}_4 \ 150\text{ }^\circ\text{C}$$

【答案】四价钛的极化能力很强, 但 F^- 变形性很小, TiF_4 为离子化合物, 熔点高。而其他几个卤化物均为共价化合物, 熔点低于 TiF_4 。按 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的顺序, 半径依次增大, 即按 TiCl_4 、 TiBr_4 、 TiI_4 的顺序, 分子半径依次增大, 分子间作用力增大, 熔点依次升高。

22. 已知 Fe^{3+} 的d电子成对能为 358kJ/mol , 由 F^- 和 CN^- 形成的八面体晶体场分裂能分别为 167kJ/mol 和 417kJ/mol 。由此判断 $[\text{FeF}_6]^{3-}$ 和 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 的相对稳定性、自旋状态和磁矩, 并计算它们的晶体场稳定化能(不考虑电子之间的相互作用)。

【答案】 Fe^{3+} 的d电子成对能 $>$ Fe^{3+} 与 F^- 形成的八面体能

故 Fe^{3+} 中的d电子优先以单电子形式排列, 5个d电子排布为 $d_x^2 d_y^2 (t_{2g}^3 e_g^2)$

磁矩: $\mu = 5.92$, $\text{CFSE} = 3 \times E_{t_{2g}} + 2 \times E_{e_g} = 0 \text{ Dq}$

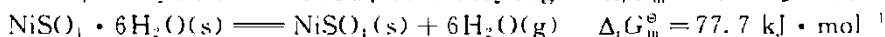
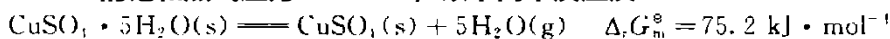
而另一个则是 Fe^{3+} 与 CN^- 形成的八面体能 $>$ Fe^{3+} 的d电子成对能

故 Fe^{3+} 中的d电子优先以成对形式排列。5个d电子排布为 $d_x^2 d_y^2 (t_{2g}^3 e_g^0)$

磁矩: $\mu = 1.73$, $\text{CFSE} = 5 \times E_{t_{2g}} + 0 \times E_{e_g} + 2E_p = -20 \text{ Dq} + 2E_p$

五、计算题

23. 已知 25°C 时, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的饱和蒸气压为 3.167kPa , 以下两个反应及 $\Delta_r G_m^\ominus$:



(1) 25°C 时, 两种无水盐中哪种是相对有效的干燥剂?

(2) 25°C 时, 两种无水盐开始潮解时空气的相对湿度分别是多少?

【答案】由 $\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus$

$$\ln K^\ominus = \frac{-\Delta_r G_m^\ominus}{RT}$$

对于反应:

$$\begin{aligned} \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) &\rightleftharpoons \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \\ \ln K_1^\ominus &= \frac{-\Delta_r G_m^\ominus}{RT} = \frac{-75.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{8.314 \times 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}} \\ K_1^\ominus &= 6.58 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

$$\text{由于 } K^\ominus = \left(\frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p^\ominus} \right)^5$$

$$\text{则 } p_{\text{H}_2\text{O}} = p^\ominus \sqrt[5]{K^\ominus} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \times \sqrt[5]{6.58 \times 10^{-11}} = 234 \text{ Pa}$$

对于反应 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NiSO}_4(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$$\begin{aligned} \ln K_2^\ominus &= \frac{-\Delta_r G_m^\ominus}{RT} = \frac{-77.7 \times 10^3}{8.314 \times 298} \\ K_2^\ominus &= 2.40 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

$$\text{由于 } K^\ominus = \left(\frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p^\ominus} \right)^6$$

$$\text{则 } p_{\text{H}_2\text{O}} = p^\ominus \sqrt[6]{K^\ominus} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \times \sqrt[6]{2.40 \times 10^{-11}} = 544 \text{ Pa}$$

可见, 在 $\text{NiSO}_4(\text{s})$ 与 $\text{CuSO}_4(\text{s})$ 中, 后者是相对有效的干燥剂。

(2) $\text{CuSO}_4(\text{s})$ 开始潮解时空气的相对湿度为

$$\frac{234}{3.167 \times 10^4} = 7.39\%$$

$\text{NiSO}_4(\text{s})$ 开始潮解时空气的相对湿度为

$$\frac{544}{3.167 \times 10^4} = 17.2\%$$

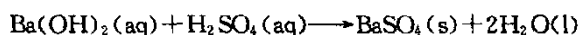
24. 将 50.0mL 的 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 86.4mL 的 $0.0494 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液混合。计算生成 BaSO_4 的质量和混合溶液的 pH。

【答案】 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 H_2SO_4 溶液混合后，同时发生了酸碱中和反应和 BaSO_4 沉淀反应为：

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0.100 \times 0.0500 = 5.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.0494 \times 0.0864 = 4.27 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) > n(\text{H}_2\text{SO}_4), \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) \text{ 过剩}$$



$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4.27 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$M_r(\text{BaSO}_4) = 233.392$$

$$m(\text{BaSO}_4) = 233.392 \times 4.27 \times 10^{-3} = 0.997 \text{ g}$$

反应后，溶液中

$$c(\text{OH}^-) = \frac{(5.00 \times 10^{-3} - 4.27 \times 10^{-3}) \times 2}{0.0500 + 0.0864} = 0.0107 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

所以 $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 12.030$

25. $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 溶液从中取出 25.00mL，用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定，耗去 20.00mL。若取相同体积该溶液，在酸性介质中用 KMnO_4 溶液滴定，终点时消耗 KMnO_4 溶液 28.36mL，计算 KMnO_4 溶液的浓度。

【答案】由反应式 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，有

$$c(\text{KMnO}_4) \times V(\text{KMnO}_4) = (2/5) \times (m(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) / M(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})) \times 2, \text{ 即}$$

$$m(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = c(\text{KMnO}_4) \times V(\text{KMnO}_4) \times (5M(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) / 4), \text{ 在酸碱反应中,}$$

$$n(\text{NaOH}) = 1/3n(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}),$$

$$c(\text{NaOH}) \times V(\text{NaOH}) = 1/3(m(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) / M(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})),$$

$$\text{即 } m(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = c(\text{NaOH}) \times V(\text{NaOH}) \times M(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \times 3,$$

$$\text{已知两次作用的 } \text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ 溶液的量相同, 而 } V(\text{KMnO}_4) = 28.36 \text{ mL}, V(\text{NaOH}) = 20.00 \text{ mL}, c(\text{NaOH}) = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, c(\text{KMnO}_4) \times V(\text{KMnO}_4) \times (5M(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) / (4 \times 1000)) = c(\text{NaOH}) \times V(\text{NaOH}) \times M(\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \times 3/1000,$$

$$\text{即 } c(\text{KMnO}_4) \times 28.36 \times 5/4000 = 0.1000 \times 20.00 \times 3/1000$$

$$c(\text{KMnO}_4) = 0.1693 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

26. 在 100°C 和 100kPa 下， 300mL H_2 和 100mL O_2 点燃反应，并维持压力不变。问：(1)若降温至 97°C ，是否有液态水出现？反应后混合物体积是多少？(2)若降温至 80°C ，各气体分压是多少？(已知 97°C 和 80°C 饱和水蒸气压分别为 90.9kPa 和 47.3kPa)

【答案】(1)先假设反应后无液态水出现，则

$$V_{\text{H}_2} = 100 \text{ mL} \quad V_{\text{H}_2\text{O}} = 200 \text{ mL}$$

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{200}{100 + 200} \times 100 \text{ kPa} = 66.7 \text{ kPa} < 97^\circ\text{C} \text{ 水的蒸气压}$$

计算表明有水凝结，所以

$$V = \frac{300 \times 370}{373} = 298 (\text{mL})$$

(2) 80°C 时水的蒸气压为 $47.3\text{kPa} < 66.7\text{kPa}$ ，说明有液态水凝结，所以

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = 47.3 \text{ kPa} \quad p_{\text{H}_2} = 100 - 47.3 = 52.7 (\text{kPa})$$

27. 用 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液滴定 $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 甲胺 (CH_3NH_2) 和 $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_3 的混合溶液。求滴定至化学计量点时溶液的 pH。(已知 $K_b^{\ominus}(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 4.2 \times 10^{-4}$, $K_b^{\ominus}(\text{NH}_3) = 1.8 \times 10^{-5}$)

【答案】滴定至化学计量点时溶液体积增加 1 倍，即生成 $0.0250 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3NH_3^+ 和

0.0250 mol·L⁻¹·NH₄⁺两种弱酸的混合液。又因为

$$K_{a,\text{CH}_3\text{NH}_3^+}^{\ominus} = \frac{K_w^{\ominus}}{K_{b,\text{CH}_3\text{NH}_2}^{\ominus}} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{4.2 \times 10^{-4}} = 2.4 \times 10^{-11}$$

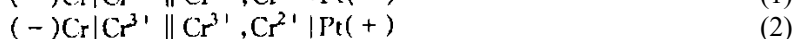
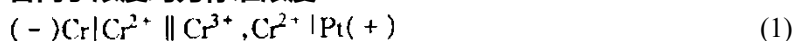
$$K_{a,\text{NH}_4^+}^{\ominus} = \frac{K_w^{\ominus}}{K_{b,\text{NH}_3}^{\ominus}} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} = 5.6 \times 10^{-10}$$

两弱酸K_a[⊖]值接近, 所以

$$[\text{H}^+] = \sqrt{2.4 \times 10^{-11} \times 0.0250 + 5.6 \times 10^{-10} \times 0.0250} = 3.8 \times 10^{-6} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

pH=5.42

28. 以下三个原电池中各离子浓度均为标准浓度:

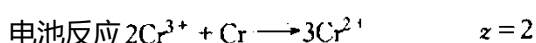
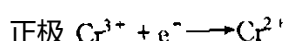
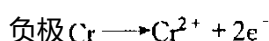


(1)给出各原电池的电极反应、电池反应以及参与反应的电子数;

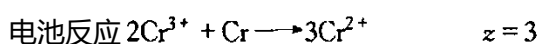
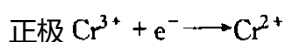
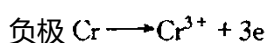
(2)计算各原电池的E[⊖]和Δ_rG[⊖]。

已知φ[⊖](Cr³⁺|Cr) = -0.74 V, φ[⊖](Cr³⁺|Cr²⁺) = -0.41 V, φ[⊖](Cr²⁺|Cr) = -0.91V。

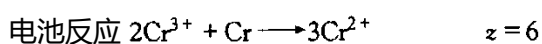
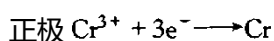
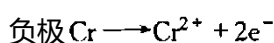
【答案】(1)电池(1):



电池(2):



电池(3):



(2) E₁[⊖] = -0.41 - (-0.91) = 0.50(V)

E₂[⊖] = -0.41 - (-0.74) = 0.33(V)

E₃[⊖] = -0.74 - (-0.91) = 0.17(V)

Δ_rG[⊖] = -2 × 96 485 × 0.50 = -3 × 96 485 × 0.33 = -6 × 96 485 × 0.17

= -9.65 × 10⁴ (J·mol⁻¹) = -96.5 (kJ·mol⁻¹)

【冲刺】2025 年内蒙古师范大学 070303 有机化学《717 无机化学》考研冲刺模拟 5 套卷(二)

说明：本书按照考试大纲、历年真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写，由学长严格审核校对，仅供考研备考使用，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权请联系我们立即处理。

一、选择题

1. 下列金属中，最活泼的是_____。

- A. Zn
- B. Ti
- C. V
- D. La

【答案】 D

【解析】 金属的活泼性可由金属与其阳离子构成电对的标准电极电势的大小来判断。

2. 下列化合物中，易升华的是_____。

- A. CuCl_2
- B. CdCl_2
- C. HgCl_2
- D. AuCl_3

【答案】 C

【解析】 HgCl_2 为共价化合物，熔点较低，易升华，俗称升汞。

3. 下列化合物不属于缺电子化合物的是_____。

- A. BF_3
- B. B_2H_6
- C. $\text{H}[\text{BF}_4]$
- D. Al_2Cl_6

【答案】 C

【解析】 BF_3 , Al_2Cl_6 , B_2H_6 分子内的价电子不能满足形成一般共价键所需要的数目。是 sp^2 杂化与 3 个 F 原子形成 σ 键，B 还有一个空的 p 轨道，与 3 个 F 原子的孤对 2p 电子形成 π^6 键。 B_2H_6 中的 B 原子采取不等性 sp^3 杂化，2 个 sp^3 轨道与 2 个氢原子形成正常的 σ 键，另两个 sp^3 杂化轨道同氢原子形成三中心二电子键。同样， AlCl_3 也是缺电子的，它往往形成双聚分子 Al_2Cl_6 。每个 Al 原子以 sp^3 杂化轨道与两个 Cl 原子形成 σ 键，另两个杂化轨道形成 $\text{Cl} \rightarrow \text{Al}$ 配键。

4. 已知成人胃液的 $\text{pH}=1$ ，婴儿的胃液 $\text{pH}=5$ ，则成人胃液中 $c(\text{H}^+)$ 是婴儿胃液中 $c(\text{H}^+)$ 的_____。

- A. 5 倍
- B. 1/5 倍
- C. 10^{-4} 倍
- D. 10^4 倍

【答案】 D

【解析】 成人胃液中 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-1}$ ；婴儿胃液中 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-5}$ ；故成人胃液中 $c(\text{H}^+)$ 是婴儿胃液中 $c(\text{H}^+)$ 的 10^4 倍。

5. 下列各组配合物中，形成体氧化数相同的是_____。

- A. $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 、 $\text{K}_2[\text{Co}(\text{NCS})_4]$
- B. $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ 、 $[\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}]$

- C. $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ 、 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$
 D. $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ 、 $\text{K}_3[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$

【答案】 B

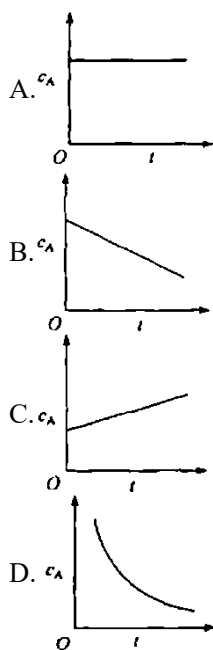
【解析】 CO 为中性配体，形成体氧化数均为“0”。

6. 提出测不准原理的科学家是_____。

- A. 德布罗意(de Broglie)
 B. 薛定谔(Schrodinger)
 C. 海森堡(Heisenberg)
 D. 普朗克(Planck)

【答案】 C

7. 对于纯气体 A 的分解反应，下列气体浓度-时间曲线图代表零级反应的是_____



【答案】 B

8. XeF_6 的水解产物是_____。

- A. $\text{XeO}_2 + \text{Xe} + \text{HF}$
 B. $\text{XeO}_3 + \text{Xe} + \text{HF}$
 C. $\text{XeO}_3 + \text{O}_2 + \text{HF}$
 D. $\text{XeO}_3 + \text{HF}$

【答案】 D

二、填空题

9. 铂系元素是_____元素的总称，根据它们的比重关系，其中为_____轻铂金属，_____为重铂金属。

【答案】 VIII B 族、钌 铑 钯、铱 铂 金

10. B_2H_6 中 B 原子的轨道杂化方式为_____，分子中除 B-H 键外还存在_____键；它水解反应的产物为_____，空气中自燃的产物为_____。 Al_2Cl_6 中的多中心键可以描述为_____键。

【答案】 sp^3 、氢桥键(或三中心二电子键)、 H_3BO_3 和 H_2O 、 B_2O_3 和 H_2O 、三中心四电子

11. 绝热过程是体系和环境之间没有热量交换的过程, 其结果是 ΔU 与_____相等。

【答案】 W

【解析】绝热过程 $Q=0$, 所以 $\Delta U=Q+W=W$ 。

12. 鉴定 Pb^{2+} 时, 需加入试剂_____, 现象_____, 主要产物_____。

【答案】 K_2CrO_4 、黄色沉淀、 $PbCrO_4$

三、判断题

13. 电对 XO_3^-/X_2 标准电极电势高低次序为: _____

$E^\ominus(ClO_3^-/Cl_2) > E^\ominus(BrO_3^-/Br_2) > E^\ominus(IO_3^-/I_2)$ 。

【答案】 \times

14. 在 F^- , O^{2-} , Ba^{2+} , Cu^+ , Zn^{2+} 离子中, 极化力最大的是 Ba^{2+} 。_____

【答案】 \times

【解析】离子极化变形理论。

15. 已知 $K_{sp}^\ominus(M(OH)_3) < K_{sp}^\ominus(M(OH)_2)$ 可以推测 $E^\ominus(M^{3+}/M^{2+}) > E^\ominus(M(OH)_3/M(OH)_2)$ 。_____

【答案】 \times

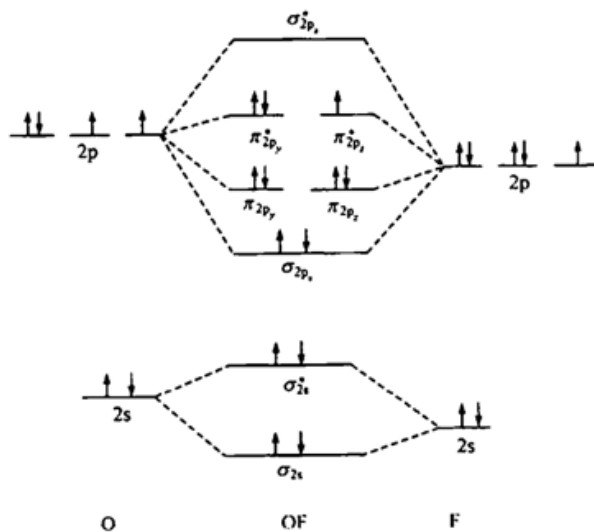
16. 若反应 $aA(l) + bB(l) \rightarrow cC(l) + dD(l)$ 是基元反应, 则其反应速率方程式为 $v = k [c(A)]^a [c(B)]^b$

【答案】 \checkmark

四、简答题

17. 分别列出 OF 、 OF^+ 、 OF^- 的分子轨道电子排布式, 并比较三者的键能、键长和磁性大小。

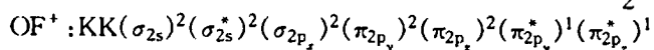
【答案】图为 OF 分子轨道能级图。 OF 、 OF^+ 、 OF^- 的分子轨道电子排布式和键级分别为



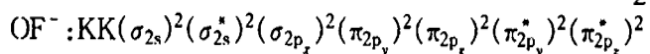
图

$OF: KK(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\sigma_{2p_x})^2(\pi_{2p_y})^2(\pi_{2p_z})^2(\pi_{2p_x}^*)^1(\pi_{2p_y}^*)^1$

$$\text{键级} = \frac{8-5}{2} = 1.5$$



$$\text{键级} = \frac{8-4}{2} = 2$$



$$\text{键级} = \frac{8-6}{2} = 1$$

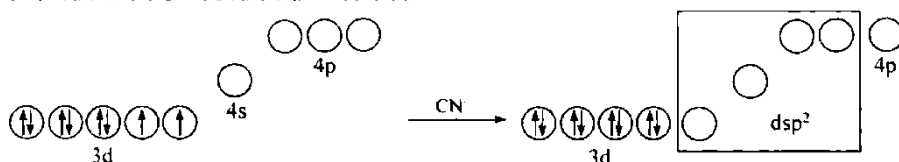
所以键能: $\text{OF}^+ > \text{OF} > \text{OF}^-$ (键级越大, 键能越大);

键长: $\text{OF}^- > \text{OF} > \text{OF}^+$ (键级越大, 键长越短);

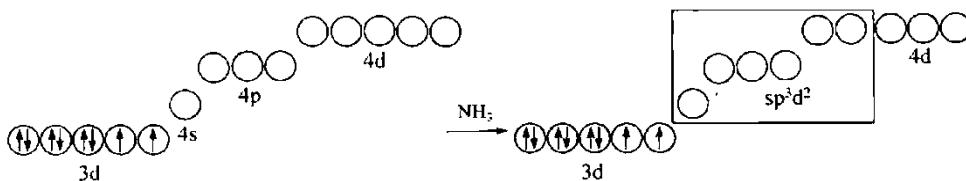
磁性: $\text{OF}^+ > \text{OF} > \text{OF}^-$ (三者单电子数依次为 2, 1, 0)

18. 分别用价键理论和晶体场理论解释:为什么 Ni^{2+} 与 NH_3 形成六配位的八面体配合物 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 而与 CN^- 形成平面正方形配合物 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$?

【答案】用价键理论解释: Ni^{2+} 电子构型为 $3d^8$, 在强场配体 CN^- 作用下 $3d$ 轨道电子发生重排, 空出一个 $3d$ 轨道, 采取 dsp^2 杂化, 形成平面正方形内轨型配合物 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$:



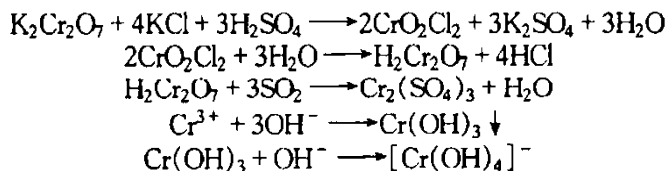
NH_3 为弱场配体, 不能使 Ni^{2+} 的 $3d$ 轨道电子发生重排, 只能采取 sp^3d^2 杂化, 形成外轨型 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 配合物:

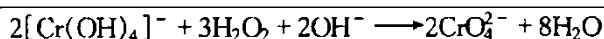


用晶体场理论解释: CN^- 是强场配体, d^8 电子构型的中心离子形成平面正方形配合物时晶体场稳定化能 ($\text{CFSE}=24.56Dq-P$), 比形成八面体配合物的晶体场稳定化能 ($\text{CFSE}=12Dq-P$) 大得多, 这两种配合物的 CFSE 差值较大 ($12.56Dq$), 所以 Ni^{2+} 与 CN^- 形成平面正方形配合物。因此, 在强场下, d^8 电子组态的中心离子容易形成平面正方形配合物; 反过来, NH_3 为弱场配体, 与 Ni^{2+} 形成平面正方形配合物时 CFSE 为 $14.56Dq$, 形成八面体型配合物时 CFSE 为 $12Dq$, 其差值仅为 $2.56Dq$ 。虽然 CFSE 对形成八面体型配合物不利, 但多形成 2 个配位键, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 总的键能较大, 即 Ni^{2+} 与弱场配体 NH_3 形成八面体型配合物。也可以用姜-泰勒效应解释 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 正方形结构。

19. 将橙红色钾盐 A 和 KCl 晶体混合, 慢慢滴入浓 H_2SO_4 并缓缓加热, 有红色气体放出, 气体冷凝后为深红色液体 B。B 遇水即变成橙红色溶液 C。在 C 中通入 SO_2 气体即变成绿色溶液 D。碱化 D 先生成灰蓝色沉淀 E, 过量碱使其溶解为绿色溶液 F。在 F 中加入 H_2O_2 , 则生成黄色溶液 G。试指出各字母所代表的物质, 并写出有关反应方程式。

【答案】 A. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; B. CrO_2Cl_2 ; C. $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; D. Cr^{3+} ; E. $\text{Cr}(\text{OH})_3$;
F. $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$; G. CrO_4^{2-}





20. **原电池:** $\text{Pt} | \text{S} | \text{S}^{2-} (1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) || \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) | \text{H}_2 (p^\ominus) | \text{Pt}$, 已知 $E_{\text{S}, \text{S}^{2-}}^\ominus = -0.508 \text{ V}$.

(1) 写出电极及电池反应式;

(2) 计算 298K 时电池反应的平衡常数 K^\ominus ;

(3) 如果用碱调节 H_2SO_4 水溶液的 pH, 试求溶液的 pH 为何值时, 电池电动势等于零; 当 pH 为何值时, 氢电极变为负极。

【答案】 (1) 负极反应: $\text{S}^{2-} - 2\text{e} \rightleftharpoons \text{S}$

正极反应: $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{H}_2$

电池反应: $2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{S} + \text{H}_2$

(2) 电池标准电动势: $E^\ominus = E_{\text{H}^+/\text{H}_2}^\ominus - E_{\text{S}, \text{S}^{2-}}^\ominus = 0 \text{ V} - (-0.508 \text{ V}) = 0.508 \text{ V}$

电池反应平衡常数: $K^\ominus = 1.66 \times 10^{17}$

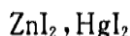
(3) 电池电动势: $E = E^\ominus - 0.059 \text{ V} \lg \frac{1}{[\text{H}^+]^2} = 0.508 \text{ V} - 0.059 \text{ V} \text{ pH}$

所以 $\text{pH} = \frac{0.508 - E}{0.059}$

电动势 $E=0$, 则 $\text{pH} = \frac{0.508}{0.059} = 8.61$ 。

若氢电极为负极, 则 $E < 0$, 则 $\text{pH} > 8.61$ 。

21. **比较下列各对物质的熔点高低并简要说明原因。**



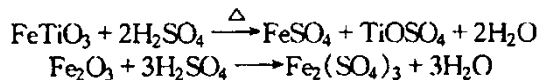
【答案】 熔点: $\text{ZnI}_2 > \text{HgI}_2$ 。 Zn^{2+} 和 Hg^{2+} 的电荷相同, Zn^{2+} 的半径远小于 Hg^{2+} 。二者半径不同对化合物性质有两种相反的影响: 一是半径小的 Zn^{2+} 与 I^- 的距离近, 静电引力大, 离子键强, 熔点高同时, 半径小的 Zn^{2+} 与 I^- 的附加极化(相互极化)作用小, ZnI_2 化合物中共价成分少, 熔点高。二是半径小的 Zn^{2+} 的极化能力比半径大的 Hg^{2+} 的强, ZnI_2 化合物中共价成分比 HgI_2 化合物中多, 共价成分多的 ZnI_2 熔点低。总的结果是前者是要因素, 特别是 HgI_2 的相互极化作用强而成为共价化合物, ZnI_2 比 HgI_2 熔点高。

22. **简述下列制备过程的主要步骤:**

(1) 由钛铁矿(含有杂质 Fe_2O_3) 制取金属钛;

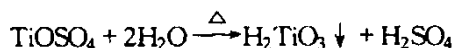
(2) 由铬铁矿制取金属铬。

【答案】 (1) ①酸溶用磨细的钛铁矿粉和热浓硫酸反应

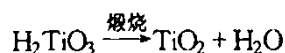


②除铁加入铁屑将 Fe^{3+} 还原成 Fe^{2+} , 冷却使 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 结晶析出。

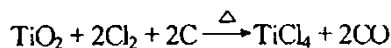
③水解



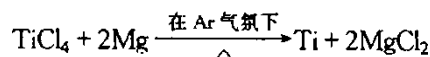
④煅烧



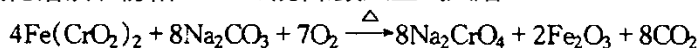
⑤氯化



⑥还原



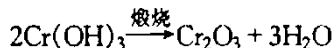
(2)①与 Na_2CO_3 共溶氧化铬铁矿粉和 Na_2CO_3 混合,鼓入空气共熔



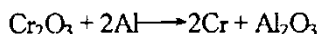
②还原在浸取的 Na_2CrO_4 溶液中加入 Na_2S 溶液还原



③煅烧



④铝热法还原

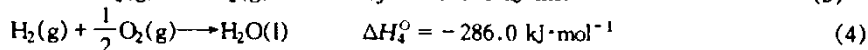
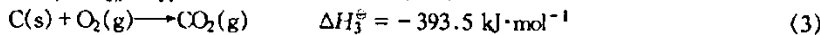


五、计算题

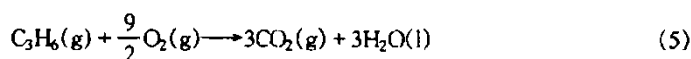
23. 已知 298K 时, 丙烯加 H_2 生成丙烷的反应焓变 $\Delta_r H^\ominus = -123.9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 丙烷定容燃烧热 $Q_V = 2213.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H^\ominus(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -286.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。计算: (1) 丙烯的燃烧热; (2) 丙烯的生成焓。



$$\Delta H_2^\ominus = Q_p = Q_V + \Delta nRT = -2213.0 + (-3) \times 8.315 \times 298 = -2220.4 (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$$



(1) 丙烯燃烧反应为

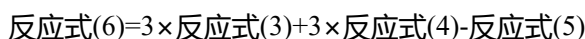


因为反应式(5)=反应式(1)+反应式(2)-反应式(4)

$$\begin{aligned} \Delta_r H^\ominus(\text{C}_3\text{H}_6) &= \Delta H_5^\ominus = \Delta H_1^\ominus + \Delta H_2^\ominus - \Delta H_4^\ominus \\ &= -123.9 + (-2220.4) - (-286.0) = -2058.3 (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) \end{aligned}$$

(2) 丙烯的生成反应为 $3\text{C}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) \quad (6)$

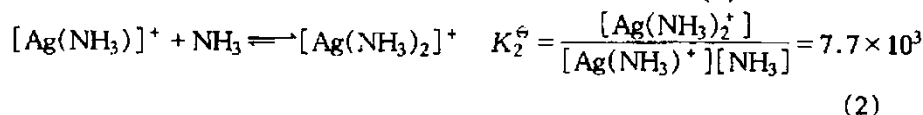
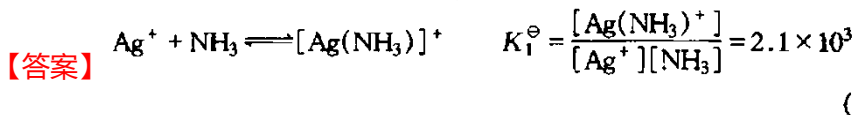
因为



所以

$$\begin{aligned} \Delta_f H^\ominus(\text{C}_3\text{H}_6) &= \Delta H_6^\ominus = 3\Delta H_3^\ominus + 3\Delta H_4^\ominus - \Delta H_5^\ominus \\ &= 3 \times (-393.5) + 3 \times (-286.0) - (-2058.3) = 19.8 (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) \end{aligned}$$

24. 将等体积的 $0.020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 和 $0.040 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 混合。求溶液中 Ag^+ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的浓度。(已知 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的 $K_1^\ominus = 2.1 \times 10^3$, $K_2^\ominus = 7.7 \times 10^3$)



由物料平衡可得

$$\begin{aligned} c_{\text{Ag}^+} &= [\text{Ag}^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] \\ 0.010 &= [\text{Ag}^+] + K_1^\ominus [\text{Ag}^+][\text{NH}_3] + K_1^\ominus K_2^\ominus [\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2 \quad (3) \end{aligned}$$

同理

$$\begin{aligned} c_{\text{NH}_3} &= [\text{NH}_3] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] \\ 0.02 &= [\text{NH}_3] + K_1^\ominus [\text{Ag}^+][\text{NH}_3] + 2K_1^\ominus K_2^\ominus [\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2 \quad (4) \end{aligned}$$

2×式(3) - 式(4), 得

$$0 = 2[\text{Ag}^+] + K_1^\ominus [\text{Ag}^+][\text{NH}_3] - [\text{NH}_3]$$

$$[\text{Ag}^+] = \frac{[\text{NH}_3]}{2 + K_1^\ominus [\text{NH}_3]} \quad (5)$$

设 $[\text{NH}_3] = x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 并将式(5)代入式(3), 得

$$0.010 = \frac{x}{2 + K_1^\ominus x} + K_1^\ominus \frac{x^2}{2 + K_1^\ominus x} + K_1^\ominus K_2^\ominus \frac{x^3}{2 + K_1^\ominus x}$$

整理后, 得

$$K_1^\ominus K_2^\ominus x^3 + K_1^\ominus x^2 + (1 - 0.010 K_1^\ominus)x - 0.020 = 0$$

将 $K_1^\ominus = 2.1 \times 10^3 K_2^\ominus = 7.7 \times 10^3$ 代入上式, 解一元三次方程, 得

$$x = 1.4 \times 10^{-3}$$

将此代入式(3), 得

$$[\text{Ag}^+] = 2.8 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

由式(1)得

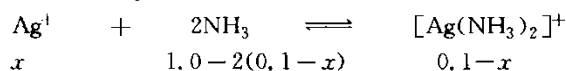
$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)^+] = 8.2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

由式(2)得

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = 8.8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

25. 将 0.1 mol AgNO_3 溶于 $1 \text{ L } 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水中, 问向溶液中加入 0.010 mol NaCl 时, 有无沉淀生成? 如用 KI 代替 NaCl , 最少需加入多少克 KI , 才有 AgI 沉淀析出? 已知: $K_{\text{稳}}^\ominus(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+) = 1.6 \times 10^7$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 1.6 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgI}) = 1.5 \times 10^{-16}$, K 的相对原子质量为 39.1 , I 的相对原子质量为 126.9 。

【答案】开始时溶液中 $[\text{Ag}^+] = 0.1/1 = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[\text{NH}_3] = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[\text{Cl}^-] = 0.01/1 = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 设平衡时溶液中 $[\text{Ag}^+] = x$ 。



$$K_{\text{稳}}^\ominus(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+) = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]/[\text{NH}_3]^2[\text{Ag}^+] = (0.1 - x)/[1.0 - 2(0.1 - x)]^2 x = 1.6 \times 10^7,$$

解得 $x = 9.77 \times 10^{-9} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$,

$[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 9.77 \times 10^{-9} \times 0.01 = 9.77 \times 10^{-11} < K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})$, 所以无 AgCl 沉淀生成。

若使 AgI 沉淀析出则需

$$[\text{Ag}^+][\text{I}^-] = 9.77 \times 10^{-9} \times m(\text{KI}) \times 1/166 \geq K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgI}),$$

解得 $m \geq 2.55 \times 10^{-6} \text{ g}$ 。

即最少需加入 $2.55 \times 10^{-6} \text{ g KI}$, 才有 AgI 沉淀析出。

26. 测得 $0.08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 氨水的凝固点为 $0.186 \text{ }^\circ\text{C}$ 。已知水的凝固点常数为 $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, 计算氨水的解离度。

【答案】由 $\Delta T_f = k_f b$, $0.08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 中溶质提供粒子的质量摩尔浓度为

$$b = \frac{\Delta T_f}{k_f} = \frac{0.186 \text{ K}}{1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \approx 0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

即溶液中三种粒子的浓度:

$$[\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}] + [\text{OH}^-] + [\text{NH}_4^+] = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

由氨水的解离平衡:



平衡浓度 $(\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$

$$0.08 - x \quad x \quad x$$

$$(0.08 - x) + x + x = 0.10$$

$$x = 0.02$$

氨在水中的解离度为

$$\alpha = \frac{0.02}{0.08} = 0.25 = 25\%$$

27. 题: 298K 时, 将 2.00 mol NO₂ 加到一个 2.00L 容器中, 发生下述反应:

$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, 达到平衡时, $p(\text{N}_2\text{O}_4) = 1186.0 \text{ kPa}$ 。试计算。(1)该反应的标准平衡常数 K^\ominus ;

(2)平衡时系统的总压力。

【答案】 (1) $n = \frac{pV}{RT} = \frac{1186.0 \times 2}{8.3145 \times 298} = 0.957(\text{mol})$, $n_{\text{NO}_2}(\text{余}) = 2.00 - 0.957 \times 2 = 0.086(\text{mol})$,

$$p_{\text{NO}_2} = n_{\text{NO}_2} \cdot \frac{p_{\text{N}_2\text{O}_4}}{n_{\text{N}_2\text{O}_4}} = 106.6(\text{kPa}), \quad n_{\text{总}} = 1.043, \quad K^\ominus = \frac{p_{\text{N}_2\text{O}_4}/p^\ominus}{(p_{\text{NO}_2}/p^\ominus)^2} = 10.44$$

$$(2) p_{\text{总}} = \frac{n_{\text{总}} RT}{V_{\text{总}}} = p_{\text{NO}_2} + p_{\text{N}_2\text{O}_4} = 1292.6(\text{kPa})$$

28. 已知 $K_{\text{sp}, \text{Cr}(\text{OH})_3}^\ominus = 6.3 \times 10^{-31}$, $\beta_{[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-}^\ominus = 6.3 \times 10^{29}$ 。求 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Cr}^{3+}$ 溶液开始沉淀, 沉淀完全以及沉淀完全溶解的 pH。

【答案】 设 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 开始沉淀时 $[\text{OH}^-]$ 为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则

$$x = \sqrt[3]{\frac{K_{\text{sp}}^\ominus}{[\text{Cr}^{3+}]}} = \sqrt[3]{\frac{6.3 \times 10^{-31}}{0.10}} = 1.8 \times 10^{-10} \quad \text{pH} = 4.3$$

设 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀完全时 $[\text{OH}^-]$ 为 $y \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则

$$y = \sqrt[3]{\frac{K_{\text{sp}}^\ominus}{1 \times 10^{-5}}} = 4.0 \times 10^{-9} \quad \text{pH} = 5.6$$

设 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 完全溶解时 $[\text{OH}^-]$ 为 $z \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\begin{aligned}
 & \text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \longrightarrow [\text{Cr}(\text{OH})_4]^- \\
 K^\ominus &= \frac{[\text{Cr}(\text{OH})_4^-]}{[\text{OH}^-]} \left(\frac{[\text{Cr}^{3+}][\text{OH}^-]^3}{[\text{Cr}^{3+}][\text{OH}^-]^3} \right) = \beta_{\text{sp}}^\ominus K_{\text{sp}}^\ominus = 0.40 \\
 \frac{0.10}{z} &= 0.40 \quad z = 0.25 \quad \text{pH} = 13.4
 \end{aligned}$$

【冲刺】2025 年内蒙古师范大学 070303 有机化学《717 无机化学》考研冲刺模拟 5 套卷(三)

说明：本书按照考试大纲、历年真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写，由学长严格审核校对，仅供考研备考使用，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权请联系我们立即处理。

一、选择题

1. 下列各组物质可共存于同一溶液的是_____。

- A. NH_4^+ 、 H_2PO_4^- 、 K^+ 、 Cl^- 、 PO_4^{3-}
 B. Pb^{2+} 、 NO_3^- 、 Na^+ 、 SO_4^{2-}
 C. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 D. Sn^{2+} 、 H^+ 、 $[\text{Cr}_2\text{O}_7]^{2-}$ 、 K^+ 、 Cl^-

【答案】C

2. 下列盐在水中的溶解度最小的是_____。

- A. LiI ;
 B. NaI ;
 C. KI ;
 D. CsI 。

【答案】D

3. 以下列物种为主的水溶液中,pH 最低的是_____。

- A. VO_2^+
 B. VO_3^+
 C. VO_4^{3-}
 D. $\text{V}_3\text{O}_3^{3-}$

【答案】A

4. 对于 AB 型离子化合物, 当 A 的配位数为 8 时, 按半径比规则, r_+/r_- 数值应该为_____。

- A. 0.225-0.414
 B. 0.414
 C. 0.414-0.732
 D. 0.732-1.00

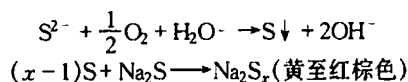
【答案】D

5. 下列物质的水溶液, 放置易变成红棕色的是_____。

- A. HBr
 B. NH_4SCN
 C. Na_2S
 D. AgNO_3

【答案】C

【解析】 Na_2S 被 O_2 氧化



6. 电解法制备稀土金属不能在水溶液中进行, 这是因为_____。

- A. 电极上析出的混合稀土金属难以分离
 B. 这些金属都很活泼, 在阴极上只能析出 H_2

- C. 毒性大, 废水难以处理
 D. 在电极上析出的金属在空气中立即燃烧

【答案】 B

7. 下列叙述正确的是_____。

- A. H_2O_2 的分子构型为直线型
 B. H_2O_2 是弱酸
 C. H_2O_2 既有氧化性又有还原性
 D. H_2O_2 与 $K_2Cr_2O_7$ 的酸性溶液反应生成稳定的 Cr_2O_5

【答案】 B、C

8. 下列金属中, 熔点最高的是_____。

- A. Cr
 B. Mo
 C. W
 D. Mn

【答案】 C

【解析】 W 是熔点最高的金属, 熔点为 $3422^\circ C$ 。

二、填空题

9. 基元反应 $A+B \rightleftharpoons D$ 的活化能 $E_{a(正)} < E_{a(逆)}$, 反应是_____热反应, 其热效应 ΔH 可初步估算为_____。

【答案】 放热反应、 $E_{a(正)} - E_{a(逆)}$

10. O_2^+ 的分子轨道表示式是_____。

【答案】 $KK(\sigma_{2s})^2(\sigma^*_{2s})^2(\sigma_{2p_x})^2(\pi_{2p_y})^2(\pi_{2p_z})^2(\pi^*_{2p_y})^1(\pi^*_{2p_z})^0$, 一个 σ 键, 一个 π 键, 一个三电子 π 键。

11. BrO_4^- 的空间构型为_____, Br 采取_____杂化方式; ClF_3 的空间构型为_____, Cl 采取_____杂化方式; H_3IO_6 的空间构型为_____, I 采取_____杂化方式。

【答案】 四面体、 sp^3 、丁字形、 sp^3d 、八面体、 sp^3d^2

【解析】 BrO_4^- 中心价电子对数为 4, Br 采用 sp^3 杂化, 四面体构型。

ClF_3 中心原子价电子对数为 5, Cl 采用 sp^3d 不等性杂化, 电子对构型为三角双锥, 分子为 T 字形。

H_3IO_6 中心原子价电子对数为 6, I 采用 sp^3d^2 杂化, 分子构型为八面体。

12. $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ NaCl 溶液, $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 蔗糖溶液和 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $CaCl_2$ 溶液, 在 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的大气压下, 其沸点由高到低的顺序是_____。

【答案】 $CaCl_2 > NaCl > \text{蔗糖}$

【解析】 根据 $T_b - T_b^* = K_b b_B$, 单位体积内 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 蔗糖, $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ NaCl, $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $CaCl_2$ 三种溶液的粒子数目逐渐增多, 依次为 $0.1, 0.2, 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 所以沸点逐渐增大。

三、判断题

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/015132011030012002>