

北京工业大学 2014 ——2015 学年第一学期

《无机化学 II 》考试期末试卷 A 卷

考试说明：考试时间 95 分钟，闭卷考试，应用化学专业，带计算器

一、名词解释（17 分）

- 1、热力学第三定律（3 分）
- 2、气体分压定律（3 分）
- 3、元素的电子亲合能（3 分）
- 4、酸碱质子理论（4 分）
- 5、勒沙特列原理（即平衡移动原理）（4 分）

二、填空和选择题（每题 0.5 分，共 17 分）

1. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}_3$ 的学名是_____。
中心离子为_____，配位体为_____，配位数为_____。
2. 自然界中密度最大的单质是_____。
3. 一定温度下，在 CaCO_3 饱和溶液中，加入 Na_2CO_3 溶液，结果降低了 CaCO_3 的溶解度，这种现象称为_____。
4. 反应 $2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ， $\Delta_r H_m^\ominus > 0$ ，达到平衡后，若分别

采取下列措施，试将结果（增大、减小或不变）填入空格中。

(1) 降低温度，则使 $K^\ominus$ （平衡常数）_____。

(2) 减小容器体积，会使 $K^\ominus$ （平衡常数）_____。

5. H_3BO_3 属于（ ）酸

(A) 一元； (B) 二元； (C) 三元； (D) 四元。

6. 原子处于基态时，核外电子排布遵循三大原则是：

(1)

(2)

(3)

7. Li 在氧气中燃烧时生成物是_____。

8. pH 为 9.40 的溶液中氢氧根离子浓度为（ ）

(A) $4.0 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (B) $2.5 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

(C) $4.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (D) $2.5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

9. CO_2 , SiO_2 , MgO 的晶体类型分别

为_____, _____, _____;

其中熔点最低的物质是_____。

10. 下列各对物质中，属于等电子体的为（ ）。

(A) O_2^{2-} 和 O_3 ; (B) C 和 B^+ ; (C) He 和 Li; (D) N_2 和 CO

11. 离子的互相极化作用导致离子间距离缩短和轨道重叠, 使得_____键向_____

键过渡, 这使化合物在水中的溶解度 (增大、减小或不变) _____。

12. 化合物 HF 分子之间存在 ()。

① 色散力、诱导力、取向力和氢键

② 色散力、诱导力和氢键

③ 诱导力、取向力和氢键

④ 色散力、诱导力和取向力

13. 写出乙硼烷水解反应方程式并配平

14. 高氯酸的化学式为: _____。

15. 已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ K_1

$\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g})$ K_2

则反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的平衡常数是 ()

(A) $K_1 + K_2$

(B) $K_1 - K_2$

(C) $K_1 \times K_2$

(D) K_1 / K_2

16. 氧化还原电对 Fe^{2+}/Fe 、 $\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}$ 和 Cd^{2+}/Cd 的标准电极电势分别为 -0.44、-0.41

和-0.40 伏。标准状态时最强氧化剂与最强还原剂为：()

- ① Fe^{2+} 和 Cd ② Cr^{3+} 和 Cd
- ③ Cd^{2+} 和 Cr^{2+} ④ Cd^{2+} 和 Fe

17. 按系统与环境的联系在各个系统中能否发生物质与能量的交换 (请用可以或不可以回答)

系统	敞开系统	封闭系统	孤立(隔离)系统
物质交换			
能量交换			

18. 周期表中, 处于斜线位置的 B 与 Si、C 与 P、N 与 S 性质十分相似, 人们习惯上把这种现象称之为 _____。

得分

三、简答题 (42 分)

1. 怎样正确理解化学反应的平衡状态? (3 分)
2. 简述杂化轨道理论的基本要点。 (3 分)
3. 写出元素周期表中的第 VIII 副族元素。 (3 分)

4. 根据薛定谔方程描述原子中电子运动状态的四个量子数的物理意义各是什么？并讨论它们可能的取值？（8分）

5. 如何理解共价键具有方向性和饱和性？（4分）

6. BF_3 是平面三角形的几何构型，但是 NH_3 却是三角锥形的几何构型，试用杂化轨道理论加以说明。（4分）

7. 说明乙硼烷的结构具有哪些特征。（3分）

8. 写出 O_2^{2-} 、 O_2 、 O_2^- 分子或离子的分子轨道的电子排布式。计算它们的键级大小，并比较它们的稳定性。（7分）

9. 为什么在配置 SnCl_2 溶液时加入盐酸和 Sn 粒？（3分）

10. 已知 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 和 $[\text{Fe}(\text{F})_6]^{3-}$ 的磁矩分别为 2.4 和 5.9 B.M., 请用价键理论推测它们的中心离子杂化轨道类型和配离子的空间构型。(4 分) 提示铁的核外电子数为 26

得分

四、计算题 (20 分)

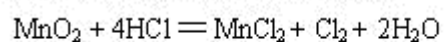
1. 将 1.000 mol SO_2 和 1.000 mol O_2 的混合物在 873 K 和 101 kPa 下缓慢通过 V_2O_5 催化剂, 生成 SO_3 , 达到平衡后, 测得剩余物中有 0.615 mol O_2 , 求 K^θ (平衡常数) 和 $\alpha(\text{SO}_2)$ (转化率) (4 分)

2. 25°C 时, 晴纶纤维生产的某种溶液中, 已知 SO_4^{2-} 浓度为 $6.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。若在 40.0 L 该溶液中, 加入 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ BaCl}_2$ 溶液 10.0 L, 问是否能生成 BaSO_4 沉淀? 如果有沉淀生成, 问能生成 BaSO_4 多少克? 最后溶液中 SO_4^{2-} 浓度是多少?

(4 分)

已知：BaSO₄分子量为 233， $K_{sp}^{\circ}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$

3. 在实验室通常用下列反应制取氯气：



试通过计算回答，为何一定要用浓盐酸？（5 分）

$$\varphi^{\ominus}(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = 1.2293\text{V} \quad \varphi^{\ominus}(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36\text{V}$$

提示：稀盐酸浓度为 1.0mol/dm³，浓盐酸浓度为 12.0mol/dm³，计算时假设 Mn²⁺

浓度为 1.0mol/dm³，Cl₂压力为 100KPa

4. 已知 298K, $E_A(\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-)=1.45\text{V}$,

若 $C(\text{ClO}_3^-)=C(\text{Cl}^-)=1.0\text{mol/L}$, $C(\text{H}^+)=10.0\text{mol/L}$ 时,

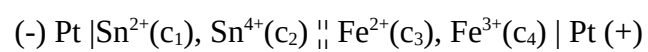
求: $E(\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-)=?$ (5 分)

5. 用 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 和 NH_4Cl 配制 $\text{pH}=10$ 的缓冲溶液, 求比值 $c_{\text{碱}}/c_{\text{盐}}$ 。

已知 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b^\circ = 1.8\times 10^{-5}$ (2 分))

得分

五、已知某电池的电池符号为:



写出其正极半反应和负极半反应。(4分)

