



河南师范大学

2015 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码与名称： 621 无机化学 A

适用专业或方向： 化学、药物化学

考试时间： 3 小时 满分： 150 分

试题编号： B 卷

(必须在答题纸上答题，在试卷上答题无效，答题纸可向监考老师索要)

一、选择题 (每小题 2 分，共 40 分)

1. Cu^+ 的磁矩是..... ()
(A) 3.88 (B) 5.0 (C) 2.83 (D) 0
2. 铜的氧化物和酸反应生成硫酸铜和铜，这氧化物和酸分别是..... ()
(A) 铜的黑色氧化物和亚硫酸 (B) 铜的红色氧化物和过二硫酸
(C) 铜的红色氧化物和稀硫酸 (D) 铜的黑色氧化物和稀硫酸
3. 下列氢氧化物中，溶解度最小的是..... ()
(A) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (B) $\text{La}(\text{OH})_3$ (C) $\text{Tb}(\text{OH})_3$ (D) $\text{Ce}(\text{OH})_4$
4. 根据价层电子的排布，下列化合物中为无色的是..... ()
(A) CuCl (B) CuCl_2 (C) FeCl_3 (D) FeCl_2
5. $\text{Al}(\text{III})$ 和 $\text{Cr}(\text{III})$ 化学性质的不同点表现在..... ()
(A) 形成配合物的能力 (B) 形成复盐的能力
(C) 盐类的水解性 (D) 氢氧化物的两性
6. 在 $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]^+$ 中，Ru 的氧化数和配位数分别是..... ()
(A) +2 和 4 (B) +2 和 6 (C) +3 和 6 (D) +3 和 4
7. 下列配制溶液的方法正确的是..... ()
(A) 在溶解 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的水中加入少量 Na_2CO_3 溶液
(B) 为抑制 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水解，在 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中加入少量稀 H_2SO_4
(C) 将 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 用水溶解即得到 SnCl_2 溶液
(D) 用分析天平准确称取 NaOH 固体，加水溶解后，用容量瓶稀释到所要求的体积
8. 下列含氧酸中酸性最弱的是..... ()
(A) HClO_3 (B) HBrO_3 (C) H_2SeO_4 (D) H_6TeO_6
9. 氮气制备的方法是..... ()
(A) 将硝酸铵(NH_4NO_3)加热 (B) 将亚硝酸铵(NH_4NO_2)加热
(C) 将氯气与氨混合 (D) B 和 C
10. 欲除去 CuSO_4 酸性溶液中少量 Fe^{3+} ，加入下列试剂效果最好的是..... ()
(A) 氨水 (B) NaOH (C) H_2S 水 (D) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$
11. 下列各电对中， φ^\ominus 值最小的是..... ()
(AgCl 的 $K_{\text{sp}} = 1.77 \times 10^{-10}$ ， AgBr 的 $K_{\text{sp}} = 5.35 \times 10^{-13}$)

- AgI 的 $K_{sp} = 8.51 \times 10^{-17}$, $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ 的 $K_{稳} = 1.3 \times 10^{21}$)
- (A) AgCl/Ag (B) AgBr/Ag (C) AgI/Ag (D) $\text{Ag}(\text{CN})_2^-/\text{Ag}$
12. 对于催化剂特性的描述, 不正确的是..... ()
- (A) 催化剂只能缩短反应达到平衡的时间而不能改变平衡状态
 (B) 催化剂在反应前后其化学性质和物理性质皆不变
 (C) 催化剂不能改变平衡常数
 (D) 加入催化剂不能实现热力学上不可能进行的反应
13. 下列说法中正确的是..... ()
- (A) 标准平衡常数无单位, 而实验平衡常数 K_p 一定有单位
 (B) 对于溶液中的平衡, K^\ominus 的值与 K_c 的值相同, 所以 K^\ominus 与 K_c 无区别
 (C) 对于理想气体反应, 当 $\Delta n = 0$ 时, $K^\ominus = K_p = K_c$
 (D) 当 $\Delta_r G_m^\ominus < 0$ 时, $K^\ominus > 1$, 反应一定向正反应方向进行
14. BF_3 与 NH_3 之间的结合力是..... ()
- (A) 分子间力 (B) 氢键 (C) π 键 (D) 配位键
15. HCl、HBr、HI 三种物质的沸点依次升高的主要原因是..... ()
- (A) 范德华力减小 (B) 取向力增大
 (C) 诱导力增大 (D) 色散力增大
16. 下列物质中不属于“无限分子”的是..... ()
- (A) 金刚砂 (B) 食盐 (C) 石英 (D) 淀粉
17. 比较下列各组物质的熔点, 正确的是..... ()
- (A) $\text{NaCl} > \text{NaF}$ (B) $\text{CCl}_4 > \text{CBr}_4$
 (C) $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{Te}$ (D) $\text{FeCl}_3 < \text{FeCl}_2$
18. 下列各组表示核外电子运动状态的量子数中合理的是..... ()
- (A) $n = 3, l = 3, m = 2, m_s = -\frac{1}{2}$
 (B) $n = 2, l = 0, m = 1, m_s = \frac{1}{2}$
 (C) $n = 1, l = 0, m = 0, m_s = \frac{1}{2}$
 (D) $n = 0, l = 0, m = 0, m_s = -\frac{1}{2}$
19. 已知 HAc 的 $K_a = 1.76 \times 10^{-5}$, NH_3 的 $K_b = 1.77 \times 10^{-5}$, H_3PO_4 的 $K_{a1} = 7.6 \times 10^{-3}$, $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$, $K_{a3} = 4.4 \times 10^{-13}$, 为了配制 $\text{pH} = 7.5$ 的缓冲溶液, 最好选用下列试剂中的..... ()
- (A) KH_2PO_4 与 K_2HPO_4 (B) HAc 与 NaAc
 (C) NH_4Cl 与 NH_3 (D) NaAc 与 HCl

20. 下列第一电离能顺序不正确的一组是..... ()
- (A) $K < Na < Li < H$ (B) $Na < Mg > Al < Si$
- (C) $B < C < N < O$ (D) $Be > Mg > Ca > Sr$

二、计算题 (每小题 10 分, 共 30 分)

21. 在 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ Ag}(\text{CN})_2^-$ 的溶液中, 加入等体积 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KI 溶液, 问可否形成 AgI 沉淀?

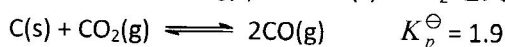
$$(K_{\text{稳}}(\text{Ag}(\text{CN})_2^-) = 1.0 \times 10^{21}, \quad K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 1.5 \times 10^{-16})$$

22. 298K 时, $2\text{Cu} + \text{PtCl}_6^{2-} \rightleftharpoons 2\text{Cu}^+ + \text{PtCl}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$, 反应中各物质的起始浓度分别为: $[\text{PtCl}_6^{2-}] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $[\text{Cu}^+] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $[\text{PtCl}_4^{2-}] = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $[\text{Cl}^-] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 计算反应的平衡常数和 $\Delta_r G_m$ 。

$$\text{已知: } \text{Cu}^+ + \text{e}^- = \text{Cu} \quad \varphi^\ominus = 0.52 \text{ V}$$



23. 1000 K 时, $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 和 $\text{CaO}(\text{s})$ 、 CO_2 达到平衡时 CO_2 的压力为 3.9 kPa,



当固体 CaCO_3 、 CaO 和 C 混合, 在 1000 K 的密闭容器中达到平衡时, CO 的平衡分压是多少?

三、问答题 (每小题 10 分, 共 80 分)

24. 写出下列物种的基态电子组态:

- (1) W (74 号), (2) Rh^{3+} (45 号), (3) Eu^{3+} (63 号), (4) V^{5+} (23 号)。

25. 离子 H^- 、 H_2^+ 、 H_2^- 、 H_2^{2-} 中有哪些可以存在? 哪些不能存在? 试从结构的观点加以解释。

26. 试用平衡移动原理解释为什么在 Na_2HPO_4 或 NaH_2PO_4 溶液中加入 AgNO_3 均析出黄色的 Ag_3PO_4 沉淀? 析出的 Ag_3PO_4 沉淀后溶液的酸碱性有什么变化? 写出相应的反应方程式。

27. 就 XeF_2 、 XeF_4 和 XeF_6 回答:

- (1) 绘出 XF_2 和 XeF_4 的分子结构图;
- (2) 它们的氧化性哪个更强?
- (3) 写出它们和水反应的化学方程式。

28. 指出下列反应中, 溶液的酸碱性是增强、减弱还是没有变化? 并说明理由。

- ① Li_3N 加到液氨中
- ② HgO 加到 KI 水溶液中
- ③ $\text{Al}(\text{OH})_3$ 加到 NaOH 水溶液中
- ④ KHSO_4 加到纯 H_2SO_4 中

29. 在 大一化学实验提纯 NaCl 时, 先用 BaCl_2 除去其中的 SO_4^{2-} , 过滤后再用 Na_2CO_3 除去过剩的 Ba^{2+} 及 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等离子, 两步操作须分步进行。有同学提出, 由于 BaSO_4 的 $K_{\text{sp}} = 1.1 \times 10^{-10}$, 小于 BaCO_3 的 $K_{\text{sp}} = 8.15 \times 10^{-9}$, 所以在加入 BaCl_2 将 SO_4^{2-} 沉淀完全后, 不必过滤就可直接加入 Na_2CO_3 , 这样可简化操作 (将两次过滤合并为一次过滤), 对此,

你有何看法，请通过计算予以说明。

30. 下列分子中，中心原子分别采用的杂化轨道为：

XeO₃ _____, IF₇ _____, TeCl₄ _____, [PCl₆]⁻ _____,
[GaF₆]³⁻ _____。

31. *p* 区过渡后元素 ns^2 电子对逐渐难以成键，其中 $6s^2$ 最甚，在化学上常称为“ $6s^2$ 惰性电子对效应”，有很多人对此现象进行了探索，提出了很多解释的理由，请尽可能的归纳这些观点。