



# 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： 815 无机化学 B

适用专业或方向：材料、应化、化学工程、

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)

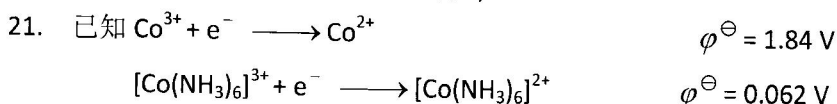
### 一、选择题 ( 每小题 2 分，共 40 分 )

- 在氢氧化钠、盐酸、氨水溶液中都能溶解的是..... ( )  
(A)  $\text{Cd}(\text{OH})_2$                       (B)  $\text{HgO}$                       (C)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$                       (D)  $\text{Ag}_2\text{O}$
- 在  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中，加入  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液，其主要产物是..... ( )  
(A)  $\text{Cr} + \text{S}$     (B)  $\text{Cr}_2\text{S}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$   
(C)  $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{S}$     (D)  $\text{CrO}_2^- + \text{S}^{2-}$
- 下列物质的氧化性与惰性电子对效应无关的是..... ( )  
(A)  $\text{Pb}(\text{IV})$                       (B)  $\text{Bi}(\text{V})$                       (C)  $\text{Cr}(\text{VI})$                       (D)  $\text{Tl}(\text{III})$
- 下列配合反应向右进行的是..... ( )  
(A)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{CN}^-$   
(B)  $[\text{FeF}_6]^{3-} + 4\text{Cl}^- = [\text{FeCl}_4]^- + 6\text{F}^-$   
(C)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{Zn} = [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{Cu}^{2+}$   
(D)  $[\text{HgCl}_4]^{2-} + 4\text{I}^- = [\text{HgI}_4]^{2-} + 4\text{Cl}^-$
- 将 1 mol  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  转变为正磷酸需几摩尔水..... ( )  
(A) 2                                      (B) 4                                      (C) 6                                      (D) 8
- 下列分子中不存在离域大  $\pi$  键的是..... ( )  
(A)  $\text{O}_3$                                       (B)  $\text{SO}_3$                                       (C)  $\text{HNO}_3$                                       (D)  $\text{HNO}_2$
- 下列化合物中，磷处于最高氧化态的是..... ( )  
(A)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$                       (B)  $\text{H}_3\text{PO}_2$                       (C)  $\text{H}_3\text{PO}_3$                       (D)  $\text{PH}_4\text{I}$
- 对于配合物中心体的配位数，说法不正确的是..... ( )  
(A) 直接与中心体键合的配位体的数目  
(B) 直接与中心体键合的配位原子的数目  
(C) 中心体接受配位体的孤对电子的对数

- (D) 中心体与配位体所形成的配价键数
9. 加  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  于  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  上, 容易生成的是..... ( )  
 (A)  $\text{Hg}(\text{OH})_2$  (B)  $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$   
 (C)  $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_2]^+$  (D)  $\text{HgNH}_2\text{Cl} + \text{Hg}$
10. 下列氧化物与浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  共热, 没有  $\text{O}_2$  生成的是..... ( )  
 (A)  $\text{CrO}_3$  (B)  $\text{MnO}_2$  (C)  $\text{PbO}_2$  (D)  $\text{V}_2\text{O}_5$
11. 
$$\text{M}^{3+} \xrightarrow{-0.30\text{V}} \text{M}^{2+} \xrightarrow{0.20\text{V}} \text{M}$$
  
 由上述电势图判断, 下述说法正确的是..... ( )  
 (A) M 溶于  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  酸中生成  $\text{M}^{2+}$   
 (B)  $\text{M}^{3+}$  是最好的还原剂  
 (C)  $\text{M}^{2+}$  易歧化成  $\text{M}^{3+}$  和 M  
 (D)  $\text{H}_2\text{O}$  可以氧化 M
12. 反应  $\text{A} + 2\text{B} = 2\text{C}$  的速率方程式为..... ( )  
 (A)  $v = k [\text{A}][\text{B}]^2$  (B)  $v = k [\text{A}][\text{B}]$   
 (C)  $v = k [\text{C}]^2 / [\text{A}][\text{B}]^2$  (D) 不可能根据此方程式写出
13. 某温度时, 反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) = 2\text{HBr}(\text{g})$  的  $K^\ominus = 4 \times 10^{-2}$ , 则反应  
 $\text{HBr}(\text{g}) = \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{Br}_2(\text{g})$  的  $K^\ominus$  等于..... ( )  
 (A)  $\frac{1}{4 \times 10^{-2}}$  (B)  $\frac{1}{\sqrt{4 \times 10^{-2}}}$  (C)  $4 \times 10^{-2}$  (D)  $\sqrt{4 \times 10^{-2}}$
14. 下列分子中, 属极性分子的是..... ( )  
 (A)  $\text{O}_2$  (B)  $\text{O}_3$  (C)  $\text{S}_2$  (D)  $\text{S}_8$
15. 下列各体系中, 溶质和溶剂分子之间, 三种范德华力和氢键都存在的是..... ( )  
 (A)  $\text{I}_2$  的  $\text{CCl}_4$  溶液 (B)  $\text{I}_2$  的酒精溶液  
 (C) 酒精的水溶液 (D)  $\text{CH}_3\text{Cl}$  的  $\text{CCl}_4$  溶液
16. 在  $\text{NaCl}$  晶体中,  $\text{Na}^+$  (或  $\text{Cl}^-$ ) 离子的最大配位数是..... ( )  
 (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8
17.  $\text{SO}_2$  分子之间存在着..... ( )  
 (A) 色散力 (B) 色散力加诱导力  
 (C) 色散力加取向力 (D) 色散力加诱导力和取向力
18. 核外量子数  $n = 4, l = 1$  的电子的个数最多是..... ( )  
 (A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6
19. 有一由  $\text{HAc} - \text{Ac}^-$  组成的缓冲溶液, 若溶液中  $[\text{HAc}] > [\text{Ac}^-]$ , 则该缓冲溶液抵抗外来酸碱的能力为..... ( )  
 (A) 抗酸能力 > 抗碱能力 (B) 抗碱能力 > 抗酸能力  
 (C) 抗酸抗碱能力相同 (D) 无法判断

20. 已知  $\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta_r H_m^\ominus > 0$ ,  $\Delta_r S_m^\ominus < 0$ , 则此反应..... ( )
- (A) 低温下是自发变化  
 (B) 高温下是自发变化  
 (C) 低温下是非自发变化, 高温下是自发变化  
 (D) 任何温度下都是非自发的

二、计算题 ( 每小题 10 分, 共 30 分 )



$$K_{\text{稳}}[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} = 1.3 \times 10^5$$

求:  $K_{\text{稳}}[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} = ?$

22. 已知 298.2 K 时, 反应:  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 6\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + 6\text{H}_2\text{O}$   
 的  $\Delta_r H_m^\ominus = -79.49 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r S_m^\ominus = -92.05 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。

(1) 试判断反应方向;

(2) 计算  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  的  $K_{\text{稳}}$ 。

23. 在  $1.0 \text{ dm}^3$  含有  $2.0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  HAc 和  $0.050 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  HCl 的溶液中, 加入 17 g  $\text{AgNO}_3$  固体, 问有无  $\text{AgAc}$  沉淀生成?

$$(K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.56 \times 10^{-10}, K_{\text{sp}}(\text{AgAc}) = 4 \times 10^{-4}, K_{\text{a}}(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5}, M(\text{AgNO}_3) = 170 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1})$$

三、问答题 ( 每小题 10 分, 共 80 分 )

24. 某同学欲进行如下实验, 向无色  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  酸性溶液中加入少许  $\text{Ag}^+$ , 再加入  $\text{MnSO}_4$  溶液, 经加热溶液变为紫红色。然而实验结果是产生了棕色沉淀。请解释出现上述现象的原因, 写出有关反应方程式。要使实验成功应注意哪些问题。

$$[\varphi^\ominus(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}, \varphi^\ominus(\text{MnO}_2 / \text{Mn}^{2+}) = 1.23 \text{ V}]$$

25. 下列四组物质, 每一组中哪一个分子的键角较大? 为什么?

(1)  $\text{CH}_4$  和  $\text{NH}_3$

(2)  $\text{OF}_2$  和  $\text{Cl}_2\text{O}$

(3)  $\text{NH}_3$  和  $\text{PH}_3$

(4)  $\text{NO}_2^+$  和  $\text{NO}_2$

26. 比较氮化合物的氧化还原性:

(1)  $\text{NO}_3^-$  和  $\text{NO}_2^-$  的氧化性

(2)  $\text{NO}$  和  $\text{N}_2\text{O}$  在空气中被氧化的难易

(3)  $\text{N}_2\text{H}_4$  和  $\text{H}_2\text{NOH}$  的还原性

27. 今有一瓶白色固体, 它可能含有下列化合物:  $\text{NaCl}$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{KI}$ 、 $\text{CaI}_2$ 、 $\text{KIO}_3$  中的两种。试根据下述实验现象加以判断, 这白色固体包含哪两种化合物?

写出有关的反应方程式。

实验现象: (1) 溶于水, 得无色溶液; (2) 溶液中加入稀硫酸后, 显棕色, 并有少量白色沉淀生成; (3) 加适量  $\text{NaOH}$  溶液, 溶液成无色, 而白色沉淀未消失。

28. 写出下列原子和离子的基态电子组态:

(1)  $\text{Sc}$ , (2)  $\text{V}^{3+}$ , (3)  $\text{Mn}^{2+}$ , (4)  $\text{Co}^{3+}$ , (5)  $\text{Cr}^{6+}$

29. 已知:

(a) 某配合物的组成(质量分数)是:  $\text{Cr}$  20.0%;  $\text{NH}_3$  39.2%;  $\text{Cl}$  40.8%。它的化学式量是

260.6 (原子量: Cr 52.0; Cl 35.5; N 14.0; H 1.00);

(b)  $25.0 \text{ cm}^3 0.052 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  该溶液和  $32.5 \text{ cm}^3 0.121 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{AgNO}_3$  恰好完全沉淀;

(c) 往盛有该溶液的试管中加 NaOH, 并加热, 在试管口的湿 pH 试纸不变蓝。

根据上述情况,

(1) 判断该配合物的结构式;

(2) 写出此配合物的名称;

(3) 指出配离子杂化轨道类型;

(4) 推算自旋磁矩。

30. 在空气中, 铅很难溶于常见非氧化性的稀酸, 但能溶于醋酸。试用反应式给予解释。

31.  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_3$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_2$  三种含氧酸中, 哪一种酸的还原性最强? 为什么? 举一反应为例说明其应用。