

# 江苏大学

## 2011 年硕士研究生入学考试初试试题 ( A 卷 )

科目代码: 614 科目名称: 无机化学 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、单选题 (每小题选一个正确答案, 每小题 1 分, 共 30 分)

- 下列各对溶液, 不能用于配制缓冲溶液的是..... ( )  
(A): 氢氧化钠和甲酸 (B): 磷酸二氢钠和磷酸氢二钠  
(C): 氢氟酸和氢氧化钠 (D): 盐酸和氯化铵
- 下列溶液与氢氧化钠溶液反应不能得到氢氧化物的是..... ( )  
(A):  $Zn(NO_3)_2$  (B):  $Cu(NO_3)_2$  (C):  $Cd(NO_3)_2$  (D):  $Hg(NO_3)_2$
- 元素周期表中, 第七周期零族元素的原子序数是..... ( )  
(A): 104 (B): 118 (C): 150 (D): 178
- 下列硫化物能溶于稀盐酸的是..... ( )  
(A):  $ZnS$  (B):  $CuS$  (C):  $As_2S_3$  (D):  $HgS$
- 对于一个给定条件的反应, 随着反应的进行..... ( )  
(A): 速率常数变小 (B): 平衡常数变大  
(C): 正反应速率降低 (D): 逆反应速率降低
- 下列各配合物具有顺磁性的是..... ( )  
(A):  $K_3[Fe(CN)_6]$  (B):  $K_4[Fe(CN)_6]$   
(C):  $Ni(CO)_4$  (D):  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$
- 在含有 0.3 mol/L HCl 和 0.1 mol/L 下列离子溶液中通  $H_2S$ , 全部沉淀的一组离子是 ( )  
(A):  $Cd^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$   
(B):  $Mn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$   
(C):  $Cd^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$   
(D):  $Pb^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$
- 浓  $H_2SO_4$  不能干燥下列何种气体..... ( )  
(A):  $NH_3$  (B):  $H_2$  (C):  $Cl_2$  (D):  $CO_2$
- 已知室温下  $AgCl$ ,  $Ag_2CrO_4$ ,  $Mg(OH)_2$ ,  $Al(OH)_3$  的  $K_{sp}$  分别是  $1.8 \times 10^{-10}$ ,  $1.1 \times 10^{-12}$ ,  $7.04 \times 10^{-11}$ ,  $2 \times 10^{-32}$ , 若不考虑水解则溶解度最大的是..... ( )  
(A):  $AgCl$  (B):  $Ag_2CrO_4$   
(C):  $Mg(OH)_2$  (D):  $Al(OH)_3$
- 下列物质酸性由强到弱顺序正确的是..... ( )  
(A):  $HClO_4$   $HClO_3$   $HClO_2$   $HClO$   
(B):  $HClO$   $HClO_2$   $HClO_3$   $HClO_4$   
(C):  $HClO_4$   $HClO$   $HClO_3$   $HClO_2$   
(D):  $HClO_4$   $HClO_2$   $HClO$   $HClO_3$

11. 某反应正方向的  $\Delta H^\theta$  与  $\Delta S^\theta$  均为正值, 当温度升高时其逆反应的  $\Delta G^\theta$  值将如何变化 ( )
- (A): 减少 (B): 增大  
(C): 不变 (D): 不能确定
12. 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):  $\text{V}_2\text{O}_5$
13. 已知  $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]$  为  $1.1 \times 10^{-36}$ , 欲使 0.10 mol 的  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  溶于 1.0 升溶液中, 该溶液的 pH 应控制为 ( )
- (A): 2.35 (B): 2.19 (C):  $<2.35$  (D):  $<2.19$
14. 下列分子或离子中, 中心原子以  $\text{sp}^3$  杂化轨道成键的是 ( )
- (A):  $\text{CO}_2$  (B):  $\text{H}_2\text{O}$  (C):  $\text{NO}_2^-$  (D):  $\text{NO}_3^-$
15. 下列离子的溶液中加入氨水先生成白色沉淀然后溶解的是 ( )
- (A):  $\text{Zn}^{2+}$  (B):  $\text{Ag}^+$  (C):  $\text{Cu}^{2+}$  (D):  $\text{Hg}^{2+}$
16. 下列物质中, 氢键最强的是 ( )
- (A):  $\text{NH}_3$  (B):  $\text{HCl}$  (C):  $\text{HF}$  (D):  $\text{H}_2\text{O}$
17. 在水溶液中,  $\text{Cu}(\text{I})$  的存在形态是 ( )
- (A): 水合物 (B): 可溶性盐 (C):  $\text{Cu}^+$  (D): 稳定的配合物
18. 下列氧化物显碱性的是 ( )
- (A):  $\text{MnO}$  (B):  $\text{MnO}_2$  (C):  $\text{MnO}_3$  (D):  $\text{Mn}_2\text{O}_7$
19. 在所有金属中熔点最高的是 ( )
- (A):  $\text{Cr}$  (B):  $\text{W}$  (C):  $\text{Os}$  (D):  $\text{Ta}$
20.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  和  $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$  配离子的相对稳定性为 ( )
- (A):  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} > [\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$  (B):  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} < [\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$   
(C):  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = [\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$  (D): 无法判断
21. 下列化合物与水反应生成  $\text{HCl}$  的是 ( )
- (A):  $\text{CCl}_4$  (B):  $\text{NCl}_3$  (C):  $\text{POCl}_3$  (D):  $\text{Cl}_2\text{O}_7$
22. 500K 时, 反应:  $\text{SO}_2(\text{g}) + 0.5\text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g})$  的  $K=50$ , 在同温下, 反应:  $2\text{SO}_3(\text{g}) = 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的  $K$  必等于 ( )
- (A): 100 (B): 0.01 (C): 2500 (D): 0.0004
23. 已知  $\text{SrSO}_4$  的  $K_{\text{sp}} = 3.2 \times 10^{-7}$ , 则在 0.2 mol/L 的  $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液中的  $\text{Sr}^{2+}$  离子浓度为 ( )
- (A):  $1.6 \times 10^{-6}$  (B):  $3.2 \times 10^{-7}$  (C):  $4.8 \times 10^{-4}$  (D):  $8.0 \times 10^{-6}$
24. 下列物质的熔沸点最低的是 ( )
- (A):  $\text{NaF}$  (B):  $\text{NaBr}$  (C):  $\text{KF}$  (D):  $\text{KBr}$
25. 在酸性介质中, 不能将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化成  $\text{MnO}_4^-$  的是 ( )
- (A):  $\text{NaBiO}_3$  (B):  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  (C):  $\text{H}_5\text{IO}_6$  (D):  $\text{H}_2\text{O}_2$
26. 下列碳酸盐对热最稳定的是 ( )
- (A):  $\text{NaHCO}_3$  (B):  $\text{MgCO}_3$  (C):  $\text{BaCO}_3$  (D):  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

- 27、不能使  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  溶液中的  $\text{Hg}_2^{2+}$  发生歧化反应的是..... ( )  
 (A):  $\text{Na}_2\text{S}$  (B):  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  (C):  $\text{KOH}$  (D):  $\text{NaCl}$
- 28、不能用于鉴定溶液中  $\text{Fe}^{3+}$  的试剂是..... ( )  
 (A):  $\text{KI}$  (B):  $\text{KSCN}$  (C):  $\text{NaOH}$  (D):  $\text{KMnO}_4$
- 29、在酸性介质中, 高锰酸钾被  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  还原的产物是..... ( )  
 (A):  $\text{MnO}_2$  (B):  $\text{Mn}^{2+}$  (C):  $\text{MnO}_4^{2-}$  (D):  $\text{Mn}^{3+}$
- 30、已知  $\text{V}^{3+}/\text{V}^{2+}$  的标准电极电势为  $-0.26\text{ V}$ ,  $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$  的标准电极电势为  $1.23\text{ V}$ ,  $\text{V}^{2+}$  离子在下列溶液中能放出氢的是..... ( )  
 (A):  $\text{pH}=4$  的水溶液 (B):  $\text{pH}=4$  的无氧水溶液  
 (C):  $\text{pH}=6$  的水溶液 (D):  $\text{pH}=6$  的无氧水溶液

## 二、填空题 (每小题 2 分, 共 32 分)

- 1、 $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}$  的系统命名为\_\_\_\_\_。
- 2、填写下列物质的化学式: 萤石\_\_\_\_\_, 砒霜\_\_\_\_\_。
- 3、漂白粉的有效成分为\_\_\_\_\_,  $\text{O}_3$  分子是否极性分子\_\_\_\_ (填是或否), 其分子中存在的离域  $\pi$  键的符号为\_\_\_\_\_。
- 4、原子序数为 24 的元素, 其原子核外电子排布式为 (原子实法表示): \_\_\_\_\_, 它位于周期表的第\_\_\_\_\_周期\_\_\_\_\_族\_\_\_\_\_区。
- 5、已知酸性溶液中, 金元素的电势图如下:  
 $\varphi^\ominus/\text{V}$   $\text{Au}^{3+} +1.41$   $\text{Au}^+ +1.68$   $\text{Au}$ , 则在酸性溶液中  $\text{Au}^+$  能否稳定存在? \_\_\_\_\_。
- 6、 $\text{H}_3\text{PO}_4$  是\_\_\_\_\_元酸。  $\text{H}_3\text{PO}_2$  是\_\_\_\_\_元酸。
- 7、根据反应:  $\text{Zn} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 = 2\text{Hg} + \text{ZnCl}_2$  组成的原电池符号为\_\_\_\_\_。
- 8、 $\text{N}_2^+$  的分子轨道表示式为\_\_\_\_\_, 键级为\_\_\_\_\_。
- 9、金属钠应保存在\_\_\_\_\_中, 白磷应保存在\_\_\_\_\_中, 保存  $\text{FeCl}_2$  溶液时应\_\_\_\_\_。
- 10、在磷酸二氢钠的溶液中, 加入硝酸银溶液, 析出\_\_\_\_\_黄色沉淀, 溶液酸性\_\_\_\_\_ (填增强、不变或减弱), 反应方程式为\_\_\_\_\_。
- 11、变色硅胶中含\_\_\_\_\_成分, 干燥时呈\_\_\_\_\_色, 吸水后变成\_\_\_\_\_色。
- 12、工业上从海水中制溴, 有两个主要过程, 一个是用碳酸钠吸收空气吹出的单质溴, 然后用硫酸酸化, 单质溴又从溶液中析出, 这两个过程的化学反应方程式为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 13、周期表中第 53 号元素位于周期表中第\_\_\_\_\_周期第\_\_\_\_\_族, 其价电子排布为\_\_\_\_\_, 属于\_\_\_\_\_区元素。该元素原子的最高氧化数氧化物化学式为\_\_\_\_\_, 其水化物的化学式为\_\_\_\_\_, 溶液呈 (酸性、碱性或两性)。
- 14、久置的浓硝酸变黄的原因用方程式表示为\_\_\_\_\_。
- 15、已知某条件下, 已知  $\varphi^\ominus(\text{BrO}_3^-/\text{Br}_2) = 1.48\text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{HBrO}/\text{Br}_2) = 1.60\text{ V}$ , 求  $\varphi^\ominus(\text{BrO}_3^-/\text{HBrO}) =$ \_\_\_\_\_。在该条件下,  $\text{HBrO}$  能不能发生歧化\_\_\_\_\_。
- 16、在碱性介质中,  $\text{KMnO}_4$  与  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  反应的产物是\_\_\_\_\_。

### 三、完成并配平下列化学反应方程式（每小题 3 分，共 18 分）

- (1)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow$
- (2)  $\text{Mn}^{2+} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- (3)  $\text{HCl} + \text{Co}_2\text{O}_3 \rightarrow$
- (4)  $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
- (5)  $\text{CaSiO}_3 + \text{HF} \rightarrow$
- (6)  $\text{CO} + \text{PdCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

### 四、简答题(每小题 5 分，共 25 分)

- 1、为什么金属铁能置换铜，而三氯化铁溶液又能溶解铜板。 $(\varphi^\ominus \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}=0.77 \text{ V}, \varphi^\ominus \text{Fe}^{2+}/\text{Fe}=-0.44 \text{ V}, \varphi^\ominus \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}=0.34 \text{ V})$ 。
- 2、甘汞的化学式是什么？它是无毒的汞的化合物，可用作轻泻剂，但放置时间过长或在光照下容易变质，变质后的药物有剧毒，请解释其中的化学过程。
- 3、如何分离  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cr}^{3+}$  和  $\text{Ni}^{2+}$  离子。
- 4、某绿色固体 A 溶于水，其水溶液通入  $\text{CO}_2$  即得棕黑色沉淀 B 和紫红色溶液 C。B 与 HCl 溶液共热时放出黄绿色气体 D，溶液近乎无色，将此溶液和溶液 C 混合，即得沉淀 B。将气体 D 通入 A 溶液，可得 C。试判断 A 是哪种钾盐，并写出有关反应方程式。
- 5、通过计算说明在含有  $0.10 \text{ mol/L NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $0.10 \text{ mol/L NH}_4\text{Cl}$  和  $0.0010 \text{ mol/L Fe}^{3+}$  混合溶液中， $\text{Fe}^{3+}$  能否沉淀完全？ $[\text{K}_b^\ominus(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})=1.8 \times 10^{-5}, \text{K}_{sp}^\ominus(\text{Fe}(\text{OH})_3)=4.0 \times 10^{-38}]$

### 五、计算题(每小题 15 分，共 45 分)

- 1、当 1.008g 铜银合金溶解后，加入过量 KI 溶液，用  $0.1052 \text{ mol/L}$  的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定反应生成的碘，消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液  $29.84 \text{ mL}$ ，计算合金中铜的百分含量。已知铜的原子量为 63.54。
- 2、已知在 298K 时， $\varphi^\ominus[\text{Ag}^+/\text{Ag}]=0.799 \text{ V}$ ， $\varphi^\ominus[\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}]=0.771 \text{ V}$ ，原电池：  
 $(-) \text{Ag}, \text{AgBr} | \text{Br}^-(1 \text{ mol/L}) || \text{Fe}^{2+}(1 \text{ mol/L}), \text{Fe}^{3+}(1 \text{ mol/L}) | \text{Pt}(+)$   
的电动势为  $0.698 \text{ V}$ 。请回答下列问题：
  - (1) 写出该电池反应的正极反应、负极反应和电池反应式。
  - (2) 求  $K_{sp}[\text{AgBr}]$ 。
  - (3) 求该电池反应的平衡常数 (298K 时)。
- 3、有一溶液含有  $0.1 \text{ mol/L}$  的自由  $\text{NH}_3$ 、 $0.01 \text{ mol/L NH}_4\text{Cl}$  和  $0.15 \text{ mol/L} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，问从这个溶液中能否生成  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀？已知  $K_{稳}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}] = 4.8 \times 10^{12}$ ， $K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2]=2.2 \times 10^{-20}$ ， $K_b(\text{NH}_3)=1.77 \times 10^{-5}$ 。