

# 河北大学 2010 年硕士研究生入学考试试题卷

类别: [ B ]

适用专业	考试科目	考试时间
无机化学, 应用化学, 材料物理与化学	无机化学	3 小时
<p>特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。</p> <p>一、选择题(共 10 题, 每题 2 分, 计 20 分。答案一律答在答题纸上, 否则无效。)</p> <p>1、<math>0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}</math> 甲酸溶液中有 3.2% 的甲酸电离, 它的电离常数是..... ( )</p> <p>(A) <math>9.6 \times 10^{-3}</math> (B) <math>4.8 \times 10^{-3}</math></p> <p>(C) <math>1.25 \times 10^{-6}</math> (D) <math>2.0 \times 10^{-4}</math></p> <p>2、下列各对物质, 熔点高低对比, 正确的是..... ( )</p> <p>(A) <math>\text{MgO} &lt; \text{BaO}</math> (B) <math>\text{KCl} &lt; \text{NaCl}</math></p> <p>(C) <math>\text{ZnI}_2 &lt; \text{CdI}_2</math> (D) <math>\text{BN} &lt; \text{Mg}_3\text{N}_2</math></p> <p>3、下列物质呈抗磁性的是..... ( )</p> <p>(A) <math>\text{O}_2</math> (B) <math>\text{O}_3</math> (C) <math>\text{NO}</math> (D) <math>\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}</math></p> <p>4、与 <math>\text{FeSO}_4</math> 和浓 <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> 能发生棕色环反应的化合物是..... ( )</p> <p>(A) <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> (B) <math>\text{BaCl}_2</math> (C) <math>\text{KNO}_3</math> (D) <math>\text{CuCO}_3</math></p> <p>5、有关 <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>、<math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math>、<math>\text{HPO}_4^{2-}</math> 不正确的论述是..... ( )</p> <p>(A) 氧化态分别是 +5, +3, +1 (B) P 原子是四面体几何构型的中心</p> <p>(C) 三种酸在水中的溶解度相近 (D) 都是三元酸</p> <p>6、下列物质的氧化性与惰性电子对效应无关的是..... ( )</p> <p>(A) <math>\text{Pb}(\text{IV})</math> (B) <math>\text{Bi}(\text{V})</math> (C) <math>\text{Cr}(\text{VI})</math> (D) <math>\text{Ti}(\text{III})</math></p> <p>7、制备 <math>\text{NO}_2</math> 时, 最好采用的热分解物质是..... ( )</p> <p>(A) <math>\text{NH}_4\text{NO}_3</math> (B) <math>\text{KNO}_3</math> (C) <math>\text{NaNO}_3</math> (D) <math>\text{Pb}(\text{NO}_3)_2</math></p> <p>8、在常温下, <math>\text{Cl}_2</math>、<math>\text{Br}_2</math>、<math>\text{I}_2</math> 与 <math>\text{NaOH}</math> 作用正确的是..... ( )</p> <p>(A) <math>\text{Br}_2</math> 生成 <math>\text{NaBr}</math>, <math>\text{NaBrO}</math> (B) <math>\text{Cl}_2</math> 生成 <math>\text{NaCl}</math>, <math>\text{NaClO}</math></p> <p>(C) <math>\text{I}_2</math> 生成 <math>\text{NaI}</math>, <math>\text{NaIO}</math> (D) <math>\text{Cl}_2</math> 生成 <math>\text{NaCl}</math>, <math>\text{NaClO}_2</math></p> <p>9、下列四种绿色溶液中, 加酸后溶液变为红紫色并有棕色沉淀生成的是..... ( )</p> <p>(A) <math>\text{NiSO}_4</math> (B) <math>\text{CuCl}_2</math> (浓) (C) <math>\text{K}_2\text{MnO}_4</math> (D) <math>\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]</math></p> <p>10、下列配离子中无色的是..... ( )</p> <p>(A) <math>[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}</math> (B) <math>[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}</math> (C) <math>\text{CoCl}_4^{2-}</math> (D) <math>[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}</math></p>		

## 河北大学 2010 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [ B ]

适用专业	考试科目	考试时间
无机化学, 应用化学, 材料物理与化学	无机化学	3小时

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

二、填空题 (共 10 题, 25 空, 每空 1 分, 计 25 分。答案一律答在答题纸上, 否则无效。)

1、水溶液中  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$  (A)、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$  (B)、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  (C)、 $\text{NaHSO}_3$  (D) 等物质的  $K_a$  值由大至小的顺序为\_\_\_\_\_。

( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ :  $K_b = 4.2 \times 10^{-10}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ :  $K_b = 4.7 \times 10^{-4}$ ,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ :  $K_b = 1.77 \times 10^{-5}$ ,  $\text{HSO}_3^-$ :  $K_{a2} = 1.02 \times 10^{-7}$ )

2、室温下分别往含  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Hg}_2^{2+}$  的可溶性盐中各加入过量的  $\text{NaOH}$  溶液, 主要产物分别为\_\_\_\_\_。

3、符号  $4d$  表示电子的主量子数  $n =$  \_\_\_\_\_, 角量子数  $l =$  \_\_\_\_\_, 此轨道最多容纳\_\_\_\_\_个电子。

4、血液中存在  $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{HCO}_3^-$  缓冲溶液, 它的作用是除去乳酸( $\text{HLac}$ ), 其反应方程式为\_\_\_\_\_, 该反应的平衡常数为\_\_\_\_\_。

( $\text{H}_2\text{CO}_3$ :  $K_{a1} = 4.2 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2} = 4.8 \times 10^{-11}$ ,  $\text{HLac}$ :  $K_a = 8.4 \times 10^{-4}$ )。

5、 $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  溶液中, 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液, 得到的沉淀分别是\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。

6、比较物质的性质 (填 >, <)

(1) 稳定性  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  \_\_\_\_\_  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

(2) 水解性  $\text{FeCl}_2$  \_\_\_\_\_  $\text{FeCl}_3$

7、根据酸碱质子理论, 硫酸在水中的酸性比它在醋酸中的酸性\_\_\_\_\_; 氢氟酸在液态醋酸中的酸性比它在液氨中的酸性\_\_\_\_\_; 氨在水中的碱性比它在氢氟酸中的碱性\_\_\_\_\_; 相同浓度的高氯酸和硝酸在水中的酸性实际无法比较, 这是因为存在\_\_\_\_\_效应。

8、 $\text{Cl}_2$  具有比  $\text{O}_2^-$  更长、更弱的键, 用分子轨道理论推断它们的键级分别是  $\text{Cl}_2$  \_\_\_\_\_;  $\text{Cl}_2^+$  \_\_\_\_\_。

## 河北大学 2010 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [ B ]

适用专业	考试科目	考试时间
无机化学, 应用化学, 材料物理与化学	无机化学	3 小时

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

9、冰融化要克服  $\text{H}_2\text{O}$  分子间的\_\_\_\_\_作用力。

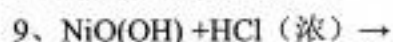
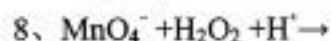
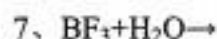
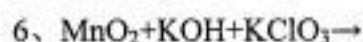
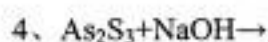
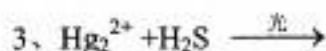
$\text{I}_2$  粉溶于  $\text{CCl}_4$  中要靠它们之间的\_\_\_\_\_作用力。

10、 $\text{AgF}$  易溶于水,  $\text{AgCl}$ 、 $\text{AgBr}$ 、 $\text{AgI}$  皆难溶于水, 且溶解度从  $\text{AgCl}$  到  $\text{AgI}$  依次减小, 可解释为: \_\_\_\_\_。

11、 $[\text{CrCl}_6]^{3-}$  和  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  中, 吸收光的波长较长的是\_\_\_\_\_, 理由是\_\_\_\_\_。

12、在  $3.0 \text{ dm}^3$   $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{NaCl}$  溶液中, 溶解  $\text{AgCl}$  的物质的量是\_\_\_\_\_。(已知:  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ )

三、完成下列反应式 (不必配平) (共 10 题, 每题 2 分, 计 20 分。答案一律答在答题纸上, 否则无效。)



四、计算题 (共 4 题, 每题 10 分, 共 40 分。答案一律答在答题纸上, 否则无效。)

1、10 分

300mL  $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_3\text{PO}_4$  和 500mL  $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  的混合溶液的 pH 值求此溶液的 pH 值。(已知  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $K_{a1}^\theta = 7.1 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2}^\theta = 6.2 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3}^\theta = 4.4 \times 10^{-13}$ )



# 河北大学 2010 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [ B ]

适用专业	无机化学, 应用化学, 材料物理与化学	考试科目	无机化学	考试时间	3 小时
------	---------------------	------	------	------	------

特别说明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

2、10 分

已知:  $\varphi^\ominus(I_2/I^-) = 0.54 \text{ V}$   
 $\varphi^\ominus(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.77 \text{ V}$   
 $K_w[Fe(CN)_6]^{3-} = 1.0 \times 10^{42}$   
 $K_w[Fe(CN)_6]^{4-} = 1.0 \times 10^{35}$   
 通过计算解释为什么  $I_2$  不能氧化  $Fe^{2+}$  却能氧化  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ 。

3、10 分

已知:  $\varphi^\ominus(Ni^{2+}/Ni) = -0.23 \text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(Ag^+/Ag) = +0.80 \text{ V}$   
 $\varphi^\ominus(Pb^{2+}/Pb) = -0.13 \text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(Cu^{2+}/Cu) = +0.34 \text{ V}$

写出下列电池的电池反应, 并求电动势, 判断该电池反应能否自发进行, 计算反应的平衡常数。

(1)  $Ag | Ag^+(0.050 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) || Ni^{2+}(0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) | Ni$   
 (2)  $Pb | Pb^{2+}(0.50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) || Cu^{2+}(0.30 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) | Cu$

4、10 分

$AgAc$  的  $K_{sp} = 2.3 \times 10^{-3}$ ,  $K(HAc) = 1.8 \times 10^{-5}$ , 把  $20 \text{ cm}^3 1.2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} AgNO_3$  与  $30 \text{ cm}^3 1.4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} HAc$  混合, 会有沉淀产生吗?

五、问答题 (共 5 题, 每题 5 分, 共 25 分。答案一律答在答题纸上, 否则无效。)

1、5 分

将氢原子核外电子从基态激发到  $2s$  或  $2p$  所需要的能量有无差别? 若是氮原子情况又会如何?

2、5 分

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。

3、5 分

若往含有少量  $NH_4Cl$  的  $CoCl_2$  溶液中, 加入氨水, 最初生成蓝色沉淀, 继续加氨水, 沉淀溶解, (以活性炭为催化剂) 得到顺磁性的土黄色物质。在空气中放置后逐渐变为棕红色的反磁性物质。试根据上述现象, 写出反应式 (包括主要的反应物、产物, 可不配平), 并进行解释。

4、5 分

已知某一粉红色固体物质的组成为  $CoCl_3 \cdot 5NH_3 \cdot H_2O$ , 溶于水后形成相同颜色的溶液, 向此溶液中加入  $AgNO_3$  迅速生成  $AgCl$  沉淀, 其沉淀的物质的量为该物质物质的量的三倍, 粉红色的固体加热失去全部水后成为紫色固体, 其中  $NH_3:Cl:Co$  的比例不变。紫色固体溶于水后, 用  $AgNO_3$  滴定迅速产生二倍量的  $AgCl$  沉淀, 另

一倍量的  $Cl$  也能缓慢的沉淀下来, 试推断两种配合物内外界并命名。

# 河北大学 2010 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [ B ]

适用专业	考试科目	考试时间
无机化学, 应用化学, 材料物理与化学	无机化学	3 小时

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

5. 5 分

画出下列金属离子的高自旋和低自旋八面体配合物的  $d$  电子排布图:

(1)  $Mn^{2+}$ ;      (2)  $Ni^{2+}$

六、推断题 (共 2 题, 每题 10 分, 计 20 分。答案一律答在答题纸上, 否则无效。)

1. 10 分

将黄色钾盐 A 溶于水后通入  $SO_2$  气体得绿色溶液 B。向溶液 B 中加入过量  $K_2CO_3$  溶液有沉淀 C 生成。C 溶于 NaOH 溶液后得绿色溶液, 向该绿色溶液中滴加  $H_2O_2$  溶液并微热得黄色溶液 D。向 A 的水溶液中滴加  $AgNO_3$  得砖红色沉淀 E。试推断 A、B、C、D、E、F 所代表物种的化学式, 并写出相关化学反应方程式 (只写主要反应物、生成物, 不必配平)。

2. 10 分

推断下列分子或离子的空间构型, 如有孤对电子, 请注明位置和数目。

(1)  $SO_3^{2-}$     (2)  $IF_5$     (3)  $ClF_3$     (4)  $SF_6$     (5)  $TeCl_4$