

## 北京航空航天大学 2005 年

## 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 412

## 无机化学 (共 5 页)

考生注意: 所有答案必须书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答案一律无效 ( 本试题单不参加阅卷 )。

## 一. 填空题 填写划线处缺少的内容 ( 本题 15 分, 每空 0.5 分 )

1.  $\text{Ac}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HAc} + \text{OH}^-$ , 根据电离理论这是\_\_\_反应, 按酸碱质子理论这是\_\_\_反应, 按照酸碱电子理论这是\_\_\_。
2.  $3\text{P}_z$  电子云的总体图形 (黑点图) 是由\_\_\_图和\_\_\_图综合得出的。其角度分布节面有\_\_\_个, 径向分布节面有\_\_\_个。
3.  $\text{NO}^+$  的分子轨道表示式为\_\_\_, 键级为\_\_\_, 结构式为\_\_\_, 键型为\_\_\_,  $\text{NO}^+$ \_\_\_ (有 / 无) 磁性。
4. 某元素的最高氧化数为+5, 原子的最外层电子数为 2, 原子半径是同族中最小的。 (1) 原子的核外电子排布式 (用原子实排) 为\_\_\_, 价电子构型为\_\_\_, 该元素属\_\_\_区, 为\_\_\_。 (2) +3 氧化态离子的外层电子排布式为\_\_\_, 该离子外壳属\_\_\_电子构型。
5. 过渡元素原子的价电子层结构通式是\_\_\_, 所以它们具有以下几方面的共同特性: (1)\_\_\_, (2)\_\_\_, (3)\_\_\_ (4)\_\_\_。
6. 根据配合物的晶体场理论,  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$  较  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  离子的还原性\_\_\_, 因为  $\text{CN}^-$  离子为\_\_\_配体, 而  $\text{H}_2\text{O}$  为\_\_\_配体,  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$  配离子的中心离子的 d 电子排布为\_\_\_, 电子\_\_\_失去, 而  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  配离子的中心离子的 d 电子排布为\_\_\_, 电子\_\_\_失去。



二. 选择题 (每题只有一个正确答案, 本题 40 分, 每题 2 分)

- 下列元素中, 基态原子的第一电离能最大的是  
(A) B (B) C (C) N (D) O
- 在下列电对中,  $\phi^\theta$  值最小的是  
(A)  $\phi^\theta_{\text{AgI}/\text{Ag}}$  (B)  $\phi^\theta_{\text{AgCl}/\text{Ag}}$  (C)  $\phi^\theta_{\text{Br}/\text{Ag}}$  (D)  $\phi^\theta_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}$
- 下列卤素单质与碱作用, 不能发生歧化反应的是  
(A)  $\text{I}_2$  (B)  $\text{Br}_2$  (C)  $\text{Cl}_2$  (D)  $\text{F}_2$
- 在含有  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NH}_3$  水和  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{Cl}$  水溶液中能够同时存在的平衡有  
(A) 一种 (B) 二种 (C) 三种 (D) 四种
- 298K 时, CO 的  $\Delta_r G^\theta = -137\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r H^\theta = -110.4\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 当温度升高时,  $\Delta_r G^\theta$  将  
(A) 不变 (B) 改变符号 (C) 变得不那么负 (D) 变得更负
- 下列分子或离子中键长由大到小的顺序正确的是  
(A)  $\text{O}_2 > \text{O}_2^+ > \text{O}_2^- > \text{O}_2^{2-}$  (B)  $\text{O}_2^+ > \text{O}_2 > \text{O}_2^- > \text{O}_2^{2-}$   
(C)  $\text{O}_2^{2-} > \text{O}_2^- > \text{O}_2 > \text{O}_2^+$  (D)  $\text{O}_2^- > \text{O}_2^+ > \text{O}_2^{2-} > \text{O}_2$
- AgCl 在①水中, ② $0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{CaCl}_2$  溶液中, ③ $0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaCl}$  溶液中, ④ $0.05\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$  溶液中的溶解度从大到小的顺序是  
(A) ①>③>②>④ (B) ③>②>④>①  
(C) ②>④>①>③ (D) ④>①>③>②
- 下列化合物中偶极矩为零的是  
(A)  $\text{OF}_2$  (B)  $\text{PF}_3$  (C)  $\text{SnF}_4$  (D)  $\text{SF}_4$
- 某化学反应速度常数的单位为  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , 该反应的反应级数为  
(A) 3 (B) 2 (C) 1 (D) 0
- 下列离子中不与氨水作用形成配合物的是  
(A)  $\text{Cd}^{2+}$  (B)  $\text{Fe}^{2+}$  (C)  $\text{Co}^{2+}$  (D)  $\text{Ni}^{2+}$

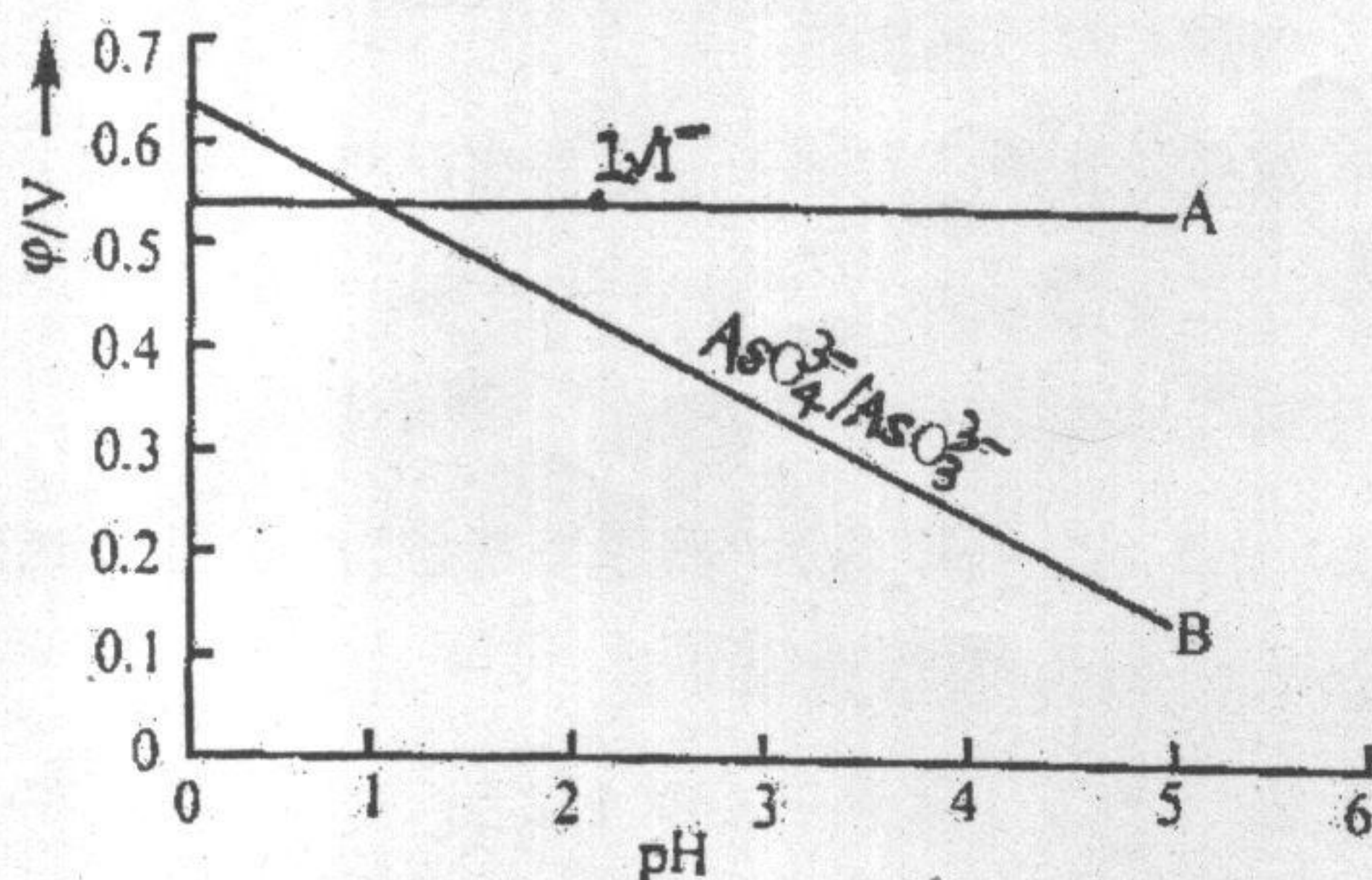


11. 在化工生产中欲除去  $\text{ZnSO}_4$  溶液中的杂质  $\text{Fe}^{3+}$  离子, 需加入的最佳物质是  
(A)  $\text{ZnCO}_3$  (B)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (C)  $\text{NaOH}$  (D)  $\text{NH}_4\text{F}$
12. 下列关于分子间作用力的说法正确的是  
(A) 大多数含氢化合物中都存在氢键  
(B) 分子型物质的沸点总是随相对分子质量增加而增大  
(C) 极性分子间只存在取向力  
(D) 色散力存在于所有相邻分子间
13. 简单反应  $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ , 其速率常数为  $k$ , 当  $2\text{mol A}$  与  $1\text{mol B}$  在  $1\text{L}$  容器中混合时, 反应速率  $V$  是  
(A)  $4k$  (B)  $2k$  (C)  $1/4 k$  (D)  $1/2 k$
14.  $\text{ClF}_3$  分子的立体结构是  
(A) 平面三角形 (B) 三角锥形  
(C) T 型 (D) 变形四面体
15. 性质最相似的两个元素是  
(A)  $\text{Mg}$  和  $\text{Al}$  (B)  $\text{Zr}$  和  $\text{Hf}$  (C)  $\text{Ag}$  和  $\text{Au}$  (D)  $\text{Fe}$  和  $\text{Co}$
16. 分子、离子中, 键能最大的是  
(A)  $\text{O}_2$  (B)  $\text{O}_2^+$  (C)  $\text{O}_2^-$  (D)  $\text{O}_2^{2-}$
17. 元素的电子构型中, 不合理的是  
(A)  $_{15}\text{P}[\text{Ne}]3\text{s}^23\text{p}^3$  (B)  $_{26}\text{Fe}[\text{Ar}]4\text{s}^23\text{d}^54\text{p}^1$   
(C)  $_{39}\text{Y}[\text{Kr}]4\text{d}^15\text{s}^2$  (D)  $_{46}\text{Pd}[\text{Kr}]4\text{d}^{10}5\text{s}^0$
18. 各物质的键中极性最小的是  
(A)  $\text{LiH}$  (B)  $\text{HCl}$  (C)  $\text{HBr}$  (D)  $\text{HI}$
19. 在立方面心的铜金属晶体中, 每个单位晶胞中所含的粒子数为  
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 6
20.  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  水溶液的 pH 值比较低, 解释这种现象最恰当的理由是  
(A) 水总是要电离出  $\text{H}_3\text{O}^+$  (B)  $\text{Fe}^{3+}$  遇水水解生成  $\text{H}_3\text{O}^+$   
(C)  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  要离解放出  $\text{H}_3\text{O}^+$  (D)  $\text{Fe}^{3+}$  本身是 Lewis 酸



### 三. 简述题 (30 分)

1. 根据下图解释下列实验现象。(10 分)



HKH17

无色  $\text{Na}_3\text{AsO}_3$  溶液—(加  $\text{I}_2$  水)→溶液棕黄色褪去—(加足量浓  $\text{HCl}$ )→溶液又出现棕黄色—(加足量  $\text{NaHCO}_3$ )→溶液棕黄色褪去。

2. 用晶体场理论解释金属  $\text{Ni}^{2+}$  与配位体  $\text{NH}_3$  形成八面体配合物  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ , 而与配体  $\text{CN}^-$  易形成平面正方形配合物  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ . (10 分)
3. 一种钠盐 A 可溶于水, 加入稀盐酸后有刺激性气体 B 和白色沉淀 C 同时产生, 气体 B 能使高锰酸钾溶液褪色。通  $\text{Cl}_2$  气于 A 溶液中, 有 D 生成, D 遇  $\text{BaCl}_2$  溶液即产生白色沉淀 E, E 不溶于稀硝酸。指出 A、B、C、D、E 各种物质的名称, 写出并配平有关的反应方程式。(10 分)

### 四. 论述题: (20 分)

讨论反应  $\text{A}_2(\text{g}) + 2\text{B}(\text{s}) = 2\text{AB}(\text{g})$ , 在恒温下改变体系的总压力 (加入惰气或反应气体), 对化学平衡和反应速率的影响。



## 五. 计算题 (45 分)

1. 取  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  溶液 50 ml, 向其中加入含  $\text{NH}_3$  18.24% 的氨水 (密度为  $0.932\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) 10mL, 加水稀释至 100mL, 问:

- (1). 该溶液中  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  的平衡浓度各是多少?
- (2). 将 10mL,  $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{KCl}$  溶液加入该溶液中, 有无沉淀析出?
- (3). 自由氨的最低浓度为多少时, 可阻止沉淀析出?

已知  $K_{\text{sp}, \text{AgCl}} = 1.5 \times 10^{-10}$ ,  $K_{\text{稳}, [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+} = 1.6 \times 10^7$ ,  $M_{\text{NH}_3} = 17$  (15 分)

2. 计算  $0.1\text{mol/l}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中各离子的浓度。已知: ( $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_{\text{a}1} = 4.2 \times 10^{-7}$ ,  $K_{\text{a}2} = 5.6 \times 10^{-11}$ ,  $K_{\text{w}} = 1.0 \times 10^{-14}$ )。

3. 一个铜电极浸入含有  $1.00\text{mol/l}$  氨和  $1.0\text{mol/l}$   $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  溶液里。以标准氢电极为正极, 测得它与铜电极间的电势差为  $0.03\text{V}$ , 试计算  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  配离子的稳定常数。已知:  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34\text{V}$ 。