

# 曲阜师范大学 2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业名称: 化学 无机化学; 物理化学  
 考试科目名称: 无机化学

注 意 事 项	1. 试题共 <u>6</u> 页。 2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。 3. 试题与答题纸一并交上。 4. 须用蓝、黑色钢笔或签字笔作答, 字迹清楚。
------------------	--

## 一、选择题 (共 25 题, 每题 2 分, 共 50 分)

1. 某化学反应可表示为  $A(g) + 2B(s) \rightleftharpoons 2C(g)$ 。已知  $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ , 下列判断正确的是…………… ( )
  - (A) 仅常温下反应可以自发进行
  - (B) 仅高温下反应可以自发进行
  - (C) 任何温度下反应均可以自发进行
  - (D) 任何温度下反应均难以自发进行
  
2. 反应的焓变可代表 NaCl 晶格能的是…………… ( )
 

(A) $Na(g) + Cl(g) = NaCl(s)$	(B) $Na(g) + Cl_2(g) = NaCl(s)$
(C) $Na^+(g) + Cl^-(g) = NaCl(g)$	(D) $Na^+(g) + Cl^-(g) = NaCl(s)$
  
3. 在相同的温度、压力条件下, 同时分别打开一瓶  $H_2S(g)$  和一瓶  $CH_3SH(g)$ , 先闻到臭味的气体是…………… ( )
 

(A) $CH_3SH(g)$	(B) 同时闻到	(C) $H_2S(g)$	(D) 都闻不到
-----------------	----------	---------------	----------
  
4. 下列分子中含有两个不同键长的是…………… ( )
 

(A) $CO_2$	(B) $SO_3$	(C) $SF_4$	(D) $XeF_4$
------------	------------	------------	-------------
  
5. 下列分子中, 两个相邻共价键间夹角最小的是…………… ( )
 

(A) $BF_3$	(B) $H_2S$	(C) $NH_3$	(D) $H_2O$
------------	------------	------------	------------
  
6. 在一定温度下, 密闭容器中 100 kPa 的  $NO_2$  发生聚合反应,  
 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ , 经过一段时间后达到平衡, 最终压力为 85 kPa,  
 则  $NO_2$  的聚合度为…………… ( )
 

(A) 15 %	(B) 30 %	(C) 45 %	(D) 60 %
----------	----------	----------	----------
  
7. 对于一个确定的化学反应来说, 下列说法中正确的是…………… ( )
 

(A) $\Delta_r G_m^\ominus$ 越负, 反应速率越快	(B) $\Delta_r H_m^\ominus$ 越负, 反应速率越快
(C) 活化能越大, 反应速率越快	(D) 活化能越小, 反应速率越快

8. 配制  $\text{pH} = 9.2$  的缓冲溶液时, 应选用的缓冲对是..... ( )  
 (A)  $\text{HAc-NaAc}$  ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )  
 (B)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-Na}_2\text{HPO}_4$  ( $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ )  
 (C)  $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$  ( $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ )  
 (D)  $\text{NaHCO}_3\text{-Na}_2\text{CO}_3$  ( $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$ )
9. 某金属离子在八面体弱场中的磁矩是  $4.90 \text{ B.M.}$ , 而在八面体强场中的磁矩为  $0$ , 该中心金属离子可能是..... ( )  
 (A)  $\text{Cr(III)}$  (B)  $\text{Mn(II)}$  (C)  $\text{Mn(III)}$  (D)  $\text{Fe(II)}$
10. 溴的沸点是  $58.8^\circ\text{C}$ , 而氯化碘的沸点是  $97.4^\circ\text{C}$ ,  $\text{ICl}$  比  $\text{Br}_2$  的沸点高的主要原因是..... ( )  
 (A)  $\text{ICl}$  的分子量比  $\text{Br}_2$  大  
 (B)  $\text{ICl}$  是离子型化合物, 而  $\text{Br}_2$  为共价型分子  
 (C)  $\text{ICl}$  的蒸气压比  $\text{Br}_2$  高  
 (D)  $\text{ICl}$  是极性分子, 而  $\text{Br}_2$  为非极性分子
11. 下列硫化物中, 颜色为黄色的是..... ( )  
 (A)  $\text{ZnS}$  (B)  $\text{CdS}$  (C)  $\text{MnS}$  (D)  $\text{Sb}_2\text{S}_3$
12. 欲使软锰矿 ( $\text{MnO}_2$ ) 转变为  $\text{KMnO}_4$  应选择的试剂是..... ( )  
 (A)  $\text{KClO}_3(\text{s}) + \text{KOH}(\text{s})$  (B) 浓  $\text{HNO}_3$  (C)  $\text{Cl}_2$  (D)  $\text{O}_2$
13. 下列化合物中, 不溶于过量氨水的是..... ( )  
 (A)  $\text{CuCl}_2$  (B)  $\text{ZnCl}_2$  (C)  $\text{CdCl}_2$  (D)  $\text{HgCl}_2$
14.  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  是顺磁性分子, 则它的几何形状为..... ( )  
 (A) 平面正方形 (B) 四面体形  
 (C) 正八面体形 (D) 四方锥形
15. 具有下列量子数的电子能量最高者为..... ( )  
 (A)  $2, 1; 1, 1/2$  (B)  $3, 1, 1, -1/2$   
 (C)  $3, 2, 1, -1/2$  (D)  $2, 0, 0, +1/2$
16. 下列元素原子半径的排列顺序正确的是..... ( )  
 (A)  $\text{Mg} > \text{B} > \text{Si} > \text{Ar}$  (B)  $\text{Ar} > \text{Mg} > \text{Si} > \text{B}$   
 (C)  $\text{Si} > \text{Mg} > \text{B} > \text{Ar}$  (D)  $\text{B} > \text{Mg} > \text{Ar} > \text{Si}$
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. 按分子轨道理论,  $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_2^-$ 、 $\text{O}_2^+$  的稳定性由大到小的顺序是..... ( )  
 (A)  $\text{O}_2 > \text{O}_2^+ > \text{O}_2^{2-}$  (B)  $\text{O}_2^+ > \text{O}_2 > \text{O}_2^{2-}$   
 (C)  $\text{O}_2^{2-} > \text{O}_2 > \text{O}_2^+$  (D)  $\text{O}_2^+ > \text{O}_2^{2-} > \text{O}_2$

19. 下列分子中, 偶极矩最小的是..... ( )  
 (A)  $\text{PCl}_3$       (B)  $\text{BCl}_3$       (C)  $\text{SO}_2$       (D)  $\text{NO}_2$
20. 在一容器中, 反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ , 达到平衡, 加一定量  $\text{N}_2$  气体, 总压力保持不变, 平衡将会..... ( )  
 (A) 向正方向移动      (B) 向逆方向移动  
 (C) 无明显变化      (D) 不能判断
21.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的  $Q_p$  与  $Q_v$  之差( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )是..... ( )  
 (A) -3.7      (B) 3.7      (C) 1.2      (D) -1.2
22. 某化学反应的速率常数的单位是(时间) $^{-1}$ , 则反应是..... ( )  
 (A) 零级反应    (B) 三级反应    (C) 二级反应    (D) 一级反应
23. 下列配离子属于反磁性的是..... ( )  
 (A)  $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$     (B)  $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$     (C)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$     (D)  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$
24. 有一原电池:  $\text{Pt} | \text{Fe}^{3+}(1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}), \text{Fe}^{2+}(1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}) || \text{Ce}^{4+}(1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}), \text{Ce}^{3+}(1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}) | \text{Pt}$ , 则该电池的电池反应是..... ( )  
 (A)  $\text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+} = \text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+}$   
 (B)  $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$   
 (C)  $\text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Ce}^{4+} + \text{Fe}$   
 (D)  $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{3+} = \text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{2+}$
25. 将  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  溶液调节到酸性时, 可以观察到的现象是..... ( )  
 (A) 紫红色褪去      (B) 绿色加深  
 (C) 有棕色沉淀生成      (D) 溶液变成紫红色且有棕色沉淀生成

## 二、填空题 (共 11 题, 每空 1 分, 共 20 分)

26.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$  中  $\text{Fe}^{3+}$  的配位数为\_\_\_\_\_, 配离子的空间构型为\_\_\_\_\_。
27. 质量数为 56, 中子数为 30 的原子基态电子构型是\_\_\_\_\_。
28. 根据分子轨道理论, 氧分子有 1 个\_\_\_\_\_键和 2 个\_\_\_\_\_键。
29. 黄血盐是\_\_\_\_\_, 赤血盐是\_\_\_\_\_ (写化学式)
30. 反应  $2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{N}_2\text{O}(\text{g})$  在 298 K 时,  $\Delta_r H_m^\ominus$  为  $164.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 则反应的  $\Delta_r U_m^\ominus =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
31. 在  $\text{KI}$  溶液中通入过量  $\text{Cl}_2$  的化学反应离子方程式是\_\_\_\_\_。

32.  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  是利尿剂, 有时服用含有的药剂后反而引起中毒, 原因是\_\_\_\_\_。
33. 填写(>、<、=)
- 电子亲合能  $\text{Cl}$  \_\_\_\_\_  $\text{F}$
  - 分子极性  $\text{PH}_3$  \_\_\_\_\_  $\text{NH}_3$
  - 第一电离能  $\text{N}$  \_\_\_\_\_  $\text{O}$
  - H 原子轨道能量  $3s$  \_\_\_\_\_  $3p$
34.  $\text{I}_2$  溶于  $\text{CCl}_4$ , 因为\_\_\_\_\_;  $\text{I}_2$  溶于 KI 溶液, 由于\_\_\_\_\_。
35. 已知某溶液中含有各为  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{KBr}$ 、 $\text{KCl}$  和  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , 若向该溶液中逐滴加入  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{AgNO}_3$  时, 最先产生的沉淀是\_\_\_\_\_, 最后产生的沉淀是\_\_\_\_\_。  
( $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.56 \times 10^{-10}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{AgBr}) = 7.7 \times 10^{-13}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 3.4 \times 10^{-11}$ )
36. 焊接铁皮时, 常先用浓  $\text{ZnCl}_2$  溶液处理铁皮表面, 请用方程式解释: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。

### 三、计算题 (共 6 题, 37-38 每题 5 分, 其余每题 10 分, 共 50 分)

37. (5 分)

根据已知的下列数据, 计算  $\text{NaCl}$  的晶格能。

$$\text{NaCl 的 } \Delta_f H_m^\ominus = -411.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Na 的升华焓 } S = 109.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$$

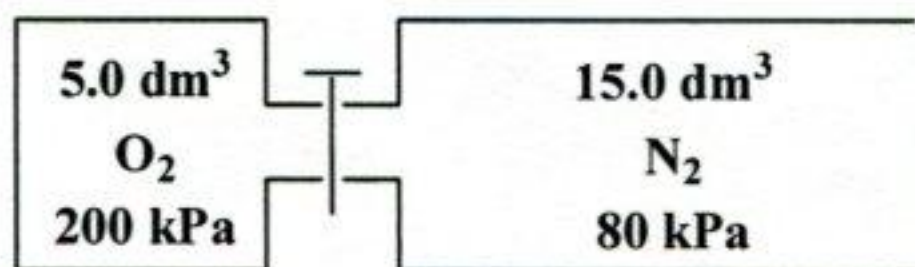
$$\text{氯分子的离解焓 } D = 238.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$$

$$\text{Na 的电离能 } I_1 = 496.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{氯的亲合能 } E = 364 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

38. (5 分)

打开图中两个容器中间的隔板并混合均匀, 计算恒温时混合气体的总压力以及  $\text{O}_2$  和  $\text{N}_2$  的分压。



39. (10 分)

由二氧化硫制备三氧化硫的反应是工业上制备  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的重要反应, 已知

	$\text{SO}_2(\text{g})$	$\text{SO}_3(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-296.8	-396.7
$\Delta_f G_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-300.2	-371.1

求反应在  $25^\circ\text{C}$  时的  $\Delta_r G_m^\ominus$  及  $\Delta_r H_m^\ominus$ , 并计算反应在  $25^\circ\text{C}$  时的平衡常数  $K_p^\ominus$  及  $400^\circ\text{C}$  下的平衡常数  $K_p^\ominus$ 。

40. (10 分)

已知草酸  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的  $K_{a1} = 6.5 \times 10^{-2}$ ,  $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-5}$ , 欲配制  $\text{pH} = 4.20$  的溶液,  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液和  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{NaOH}$  溶液需按怎样的体积比互相混合。

41. (10 分)

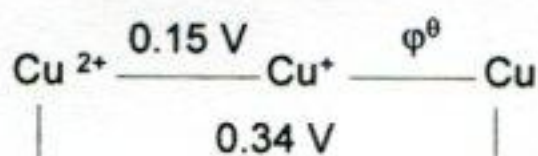
将  $5.0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ 、 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{MgCl}_2$  溶液与  $5.0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ 、 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  溶液混合时, 有无  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀生成? 为了使溶液中不析出  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀, 在溶液中至少加入多少克固体  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ? (忽略加入固体  $\text{NH}_4\text{Cl}$  后溶液体积的变化)

$\text{Mg}(\text{OH})_2$  的溶度积:  $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-11}$

$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ :  $K_b^\theta = 1.8 \times 10^{-5}$

42. (10 分)

已知:  $\text{CuCl}(\text{s})$  的  $K_{sp} = 3.2 \times 10^{-7}$ ,



计算: (1)  $\varphi^\theta(\text{Cu}^+/\text{Cu})$

(2) 反应(1)  $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} = 2 \text{Cu}^+$  的标准平衡常数  $K_1^\theta$

(3) 反应(2)  $\text{Cu}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq}) = 2 \text{CuCl}(\text{s})$  的标准平衡常数  $K_2^\theta$

#### 四、问答题 (共 5 题, 第 47 题 10 分, 其余每题 5 分, 共 30 分)

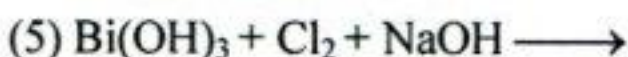
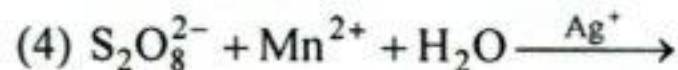
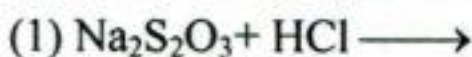
43. (5 分)

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

44. (5 分)

离子  $\text{H}_2^-$ 、 $\text{H}_2^{2-}$  是否可以存在? 请用分子轨道理论加以解释。

45. (5 分) 完成并配平下列反应方程式:



46. (5分)

用晶体场理论及给出的配离子性质，完成下表：

	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$	$\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$
成对能 $P/\text{cm}^{-1}$	22000	30000
分裂能 $\Delta/\text{cm}^{-1}$	23000	13700
$\mu_m/\text{B.M}$	0	
$d$ 电子排布		
CFSE		

47. (10分)

完成下表：

分子或离子	中心原子的杂化方式	分子或离子的空间构型
$\text{SO}_2$		
$\text{SnCl}_3^-$		
$\text{BrF}_3$		
$\text{CO}_3^{2-}$		
$\text{ICl}_4^-$		