

# 汕头大学 2015 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 632

科目名称: 无机化学

适用专业: 化学

## 考生须知

答案一律写在答题纸上, 答在  
试题纸上的不得分! 请用黑色字迹  
签字笔作答, 答题要写清题号, 不  
必抄原题。

A. 满分: 150 分

一、 单选题 (40 分, 每题 2 分, 共 20 题)

1. 下列硫化物中不能被硝酸溶解的是:

(A)  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  (B)  $\text{CuS}$  (C)  $\text{PbS}$  (D)  $\text{HgS}$

2. 下列物质在空气中不能稳定存在的是:

(A)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  (B)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (C)  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  (D)  $\text{Mn}(\text{OH})_2$

3. 下列物质的氧化性强弱次序错误的是:

(A)  $\text{HBrO}_4 > \text{H}_5\text{IO}_6 > \text{HClO}_4$  (B)  $\text{HBrO}_3 > \text{HIO}_3 > \text{HClO}_3$   
(C)  $\text{ClO}_4^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{PO}_4^{3-}$  (D)  $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$

4. 干燥  $\text{H}_2\text{S}$  气体, 可选用的干燥剂是:

(A) 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (B)  $\text{KOH}$  (C)  $\text{P}_2\text{O}_5$  (D)  $\text{CuSO}_4$

5. 下列各鉴定方法中, 不对的是:

(A)  $\text{Cu}^{2+}$  用赤血盐 (B)  $\text{NH}_4^+$  用奈斯勒试剂  
(C)  $\text{Zn}^{2+}$  用二苯硫脲 (D)  $\text{Ni}^{2+}$  用丁二酮肟

6. 在热碱溶液中,  $\text{Cl}_2$  的歧化产物为:

(A)  $\text{Cl}^-$  和  $\text{ClO}^-$  (B)  $\text{Cl}^-$  和  $\text{ClO}_2^-$  (C)  $\text{Cl}^-$  和  $\text{ClO}_3^-$  (D)  $\text{Cl}^-$  和  $\text{ClO}_4^-$

7. 下列氢化物中, 热稳定性最差的是:

(A)  $\text{NH}_3$  (B)  $\text{PH}_3$  (C)  $\text{AsH}_3$  (D)  $\text{SbH}_3$

8. 与  $\text{FeSO}_4$  和浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  发生棕色环反应的是:

(A)  $\text{NaNH}_2$  (B)  $\text{NaNO}_2$  (C)  $\text{NaNO}_3$  (D)  $\text{NaN}_3$

9. 对于常见分子筛的成分中, 硅铝比越大, 下列说法正确的是:

(A) 耐酸性强, 热稳定性差 (B) 耐酸性差, 热稳定性差  
(C) 耐酸性强, 热稳定性强 (D) 耐酸怀差, 热稳定性强

10.  $\text{Zn}$  比  $\text{Cu}$  活泼的主要因素是:

(A)  $\text{Zn}^{2+}$  的水合热比  $\text{Cu}^{2+}$  大得多

## 汕头大学 2015 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

- (B) Zn 的第一、第二电离能之和比 Cu 小许多  
 (C) Zn 的气化热明显比 Cu 小  
 (D)  $Zn^{2+}$  的半径比  $Cu^{2+}$  的大

11. 按 SI 制气体常数  $R$  的取值是:

- (A)  $8.314 \text{ kJ}\cdot\text{K}\cdot\text{mol}^{-1}$                       (B)  $8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   
 (C)  $8.314 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{dm}^{-3}$                       (D)  $8.314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

12.  $0.100 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$  HAc 溶液的电离度为 1.33%，则该溶液的凝固点应为(水的  $K_f = 1.86 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ):

- (A)  $-0.188 \text{ }^\circ\text{C}$               (B)  $-0.21 \text{ }^\circ\text{C}$               (C)  $-0.118 \text{ }^\circ\text{C}$               (D)  $-0.186 \text{ }^\circ\text{C}$

13. 某黑色物质样品为  $1 \times 10^{-3} \text{ kg}$ ，沸点是 330K。当它被加热至  $120^\circ\text{C}$ ，然后用 5 小时降温至  $100^\circ\text{C}$ 、测得压力为 303.9 kPa 时的体积是  $0.20 \text{ dm}^3$ ，则该物质的相对分子质量是:

- (A) 13.7              (B) 51              (C) 53              (D) 102

14. 反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g})$  的  $K_c = 1.86$ 。若将 3 mol  $\text{H}_2$ ，4 mol  $\text{Br}_2$  和 5 mol HBr 放在  $10 \text{ dm}^3$  烧瓶中，则:

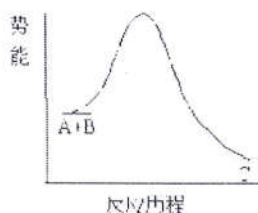
- (A) 反应将向生成更多的 HBr 方向进行  
 (B) 反应向消耗  $\text{H}_2$  的方向进行  
 (C) 反应已经达到平衡  
 (D) 反应向生成更多  $\text{Br}_2$  的方向进行

15. 下列各组元素的电负性大小次序正确的是:

- (A)  $\text{S} < \text{N} < \text{O} < \text{F}$   
 (B)  $\text{S} < \text{O} < \text{N} < \text{F}$   
 (C)  $\text{Si} < \text{Na} < \text{Mg} < \text{Al}$   
 (D)  $\text{Br} < \text{H} < \text{Zn}$

16. 反应  $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C}$  的反应历程如图所示，升高温度时反应速率的变化是:

- (A) 正反应速率  $>$  逆反应速率              (B) 正反应速率  $<$  逆反应速率  
 (C) 正反应速率  $=$  逆反应速率              (D) 温度升高不影响反应速率

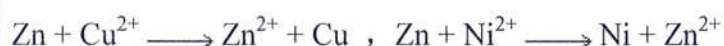


17. 下述叙述中正确的是:

## 汕头大学 2015 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

- (A) 在恒压下，凡是自发的过程一定是放热的  
 (B) 因为焓是状态函数，而恒压反应的焓变等于恒压反应热，所以热也是状态函数  
 (C) 单质的  $\Delta_f H_m^\ominus$  和  $\Delta_f G_m^\ominus$  都为零  
 (D) 在恒温恒压条件下，体系自由能减少的过程都是自发进行的

18. 已知下列反应的  $E^\ominus$  都大于 0:

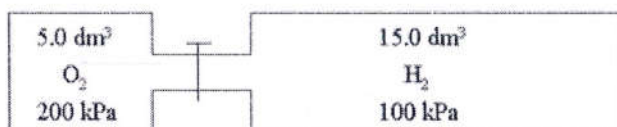


则在标准状态下， $\text{Ni}^{2+}$  与  $\text{Cu}$  之间的反应是

- (A) 自发的            (B) 处于平衡态  
 (C) 非自发的        (D) 不可判断

19. 将图中两个连通容器中间的隔板打开并混合均匀，在温度不变的条件下，混合气体的总压力为

- (A) 330 kPa    (B) 300 kPa    (C) 125 kPa    (D) 15 kPa



20. 在  $1000^\circ\text{C}$  和  $98.7\text{ kPa}$  下，硫蒸气的密度为  $0.597\text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ ，此时硫的分子式应为:

- (A)  $\text{S}_8$     (B)  $\text{S}_4$     (C)  $\text{S}_2$     (D)  $\text{S}$

### 二、 填空题 (20 分, 每空 2 分, 共 10 空)

- 不能使用玻璃仪器盛放氢氟酸，是因为会反应生成\_\_\_\_\_。
- $\text{Fe}(\text{CO})_5$  中心原子的杂化方式为\_\_\_\_\_；几何构型为\_\_\_\_\_。
- 写出二氧化钛的两个工业应用：\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_。
- $25^\circ\text{C}$  时，在  $30.0\text{ dm}^3$  容器中装有混合气体，其总压力为  $600\ 000\text{ Pa}$ ，若组分气体 A 为  $3.00\text{ mol}$ ，则：A 的分压  $p_A =$ \_\_\_\_\_。A 的分体积  $V_A =$ \_\_\_\_\_。
- 按从大到小的顺序排列以下各组物质：
 

(A) 按离子极化大小排列  $\text{MnCl}_2$  ,  $\text{ZnCl}_2$  ,  $\text{NaCl}$  ,  $\text{CaCl}_2$ \_\_\_\_\_；

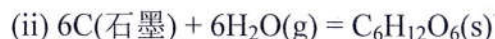
(B) 按键的极性大小排列  $\text{NaCl}$  ,  $\text{HCl}$  ,  $\text{Cl}_2$  ,  $\text{HI}$

## 汕头大学 2015 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

6.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  物质的量的比为 2:1 的混合液, 其溶液的 pH 为? (  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的酸常数为:  $K_{a1} = 7.6 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3} = 4.4 \times 10^{-13}$  )

### 三、 简答题 (30 分, 每题 5 分, 共 6 题)

1. 解释  $\text{SiO}_2$  晶格中少量的 Si 被 Al 取代后, 酸性增强的原因。
2. 简述冶金过程中如何通过“浮选”除去废石。
3. 碱金属离子在水中的移动速度有以下顺序  $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Rb}^+ < \text{Cs}^+$ , 请用离子势对其进行解释。
4. 下列两个反应在 298 K 和标准态时均为非自发反应, 其中在高温下仍为非自发反应的是哪一个? 为什么?



5. 画出  $[\text{Au}^{\text{III}}\text{Cl}_4]^-$  (平面正方形) 和  $[\text{FeCl}_4]^-$  (四面体形) 的 d 轨道分裂图和 d 电子排布。
6. 已知某元素的原子序数为 51, 试推测:  
(i) 该元素的电子结构; (ii) 处在哪一周期的哪一族? (iii) 是非金属还是金属? (iv) 最高氧化态及 (v) 其氧化物的酸碱性。

### 四、 计算题 (40 分, 每题 20 分, 共 2 题)

1. (i) 某教科书中有这样一道题: 由铁矿石生产铁有两种可能的途径:  
(1)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + \frac{3}{2} \text{C}(s) = 2\text{Fe}(s) + \frac{3}{2} \text{CO}_2(g)$  ;  
(2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + \text{H}_2(g) = 2\text{Fe}(s) + 3\text{H}_2\text{O}(g)$ 。  
请通过热力学计算说明上述反应, 哪个可以在较低温度下进行?

有某学生通过热力学计算得到:

第一途径:  $\Delta_r H_m^\ominus = 231.93 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r S_m^\ominus = 276.32 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ,  $\Delta_r G_m^\ominus = 149.43 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

第二途径:  $\Delta_r H_m^\ominus = 96.71 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r S_m^\ominus = 138.79 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ,  $\Delta_r G_m^\ominus = 55.23 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

由于  $\Delta_r G_m^\ominus 2 < \Delta_r G_m^\ominus 1$ , 所以可以说明第二途径可以在较低温度下进行。  
请对该学生的解答进行评述, 如果不对, 请给出正确的答案。

## 汕头大学 2015 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

(ii) 已知:

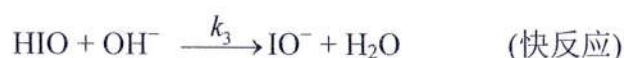
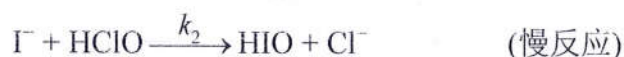


求反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  的  $\Delta_r H_m^\ominus$ 。

(iii)  $\text{SO}_2$  和  $\text{Cl}_2$  在一定条件下能起反应生成  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ 。现将 4.62 g  $\text{Cl}_2$  和 4.16 g  $\text{SO}_2$  混合于一个  $2.00 \text{ dm}^3$  的反应容器中。在  $190^\circ\text{C}$ ，达平衡状态时，混合气体的总压力为 202 kPa。试计算混合气体中所含三种组分气体的分压力各是多少？(相对原子质量: Cl 35.5, S 32.0, O 16.0)

2. 在碱性介质中  $\text{ClO}^-$  氧化  $\text{I}^-$  的反应为:  $\text{ClO}^- + \text{I}^- \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{IO}^- + \text{Cl}^-$ , 实验测得

其速率方程是  $v = k \frac{[\text{I}^-][\text{ClO}^-]}{[\text{OH}^-]}$ , 该反应可能的反应机理为:



上述反应机理与速率方程是否一致?

### 五、推断题 (20 分, 每题 10 分, 共 2 题)

1. 有一易溶于水的钠盐 A, 加入浓硫酸并微热, 有气体 B 生成; 将气体 B 通入酸化的  $\text{KMnO}_4$  溶液有气体 C 生成; 将气体 C 通入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液有气体 D 生成; 将气体 D 与 PdS 在高温下作用有气体 E 生成; 将气体 E 通入  $\text{KClO}_3$  的酸性溶液中, 可得到极不稳定的黄绿色气体 F; 气体 F 浓度高时发生爆炸分解成气体 C 和 D。

试写出字母 A, B, C, D, E 和 F 所代表的物质的化学式, 并用化学反应方程式表示各过程。

2. 无色晶体 A 受热得到无色气体 B, 将 B 在更高的温度下加热后再恢复到原来的温度, 发现气体体积增加了 50%。晶体 A 与等物质的量的  $\text{NaOH}$  固体共热得无色气体 C 和白色固体 D。将 C 通入  $\text{AgNO}_3$  溶液先有棕黑色沉淀 E 生成, C 过量时则 E 消失得到无色溶液 E。将 A 溶于浓盐酸后加入 KI 则溶液变黄。

试写出字母 A, B, C, D 和 E 所代表的物质的化学式, 并用化学反应方程式表示各过程。