

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) Bi_2S_3 (B) CuS (C) PbS (D) 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) Fe_2O_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 H_2S 气体，可选用的干燥剂是：

- (A) 浓 H_2SO_4 (B) KOH (C) P_2O_5 (D) CuSO_4

5. 下列各鉴定方法中，不对的是：

- (A) Cu^{2+} 用赤血盐 (B) NH_4^+ 用奈斯勒试剂
(C) Zn^{2+} 用二苯硫脲 (D) Ni^{2+} 用丁二酮肟

6. 在热碱溶液中， Cl_2 的歧化产物为：

- (A) Cl^- 和 ClO^- (B) Cl^- 和 ClO_2^- (C) Cl^- 和 ClO_3^- (D) Cl^- 和 ClO_4^-

7. 下列氢化物中，热稳定性最差的是：

- (A) NH_3 (B) PH_3 (C) AsH_3 (D) SbH_3

8. 与 FeSO_4 和浓 H_2SO_4 发生棕色环反应的是：

- (A) NaNH_2 (B) NaNO_2 (C) NaNO_3 (D) 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) 耐酸性差，热稳定性强

10. Zn 比 Cu 活泼的主要因素是：

- (A) Zn^{2+} 的水合热比 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 330 K 。当它被加热至 $120 \text{ }^\circ\text{C}$, 然后用 5 小时降温至 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 、测得压力为 303.9 kPa 时的体积是 0.20 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 H_2 , 4 mol Br_2 和 5 mol HBr 放在 10 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 H_2 的方向进行

(C) 反应已经达到平衡

(D) 反应向生成更多 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) $\text{S} < \text{O} < \text{N} < \text{F}$

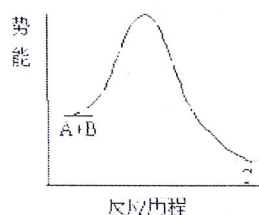
(C) $\text{Si} < \text{Na} < \text{Mg} < \text{Al}$

(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

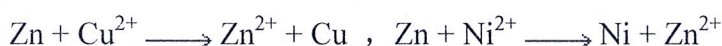


17. 下述叙述中正确的是:

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， Ni^{2+} 与 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°C 和 98.7 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) S_8 (B) S_4 (C) S_2 (D) 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°C 时，在 30.0 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 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 MnCl_2 ， ZnCl_2 ， NaCl ， CaCl_2 _____；

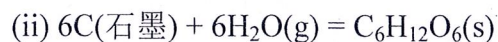
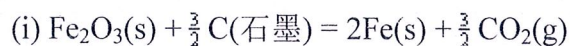
(B) 按键的极性大小排列 NaCl ， HCl ， Cl_2 ， HI

汕头大学 2015 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

6. NaH_2PO_4 和 Na_2HPO_4 物质的量的比为 2:1 的混合液, 其溶液的 pH 为? _____
(H_3PO_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 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) $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \frac{3}{2} \text{C}(\text{s}) = 2\text{Fe}(\text{s}) + \frac{3}{2} \text{CO}_2(\text{g})$;
(2) $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) = 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。
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:

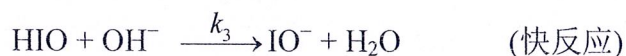
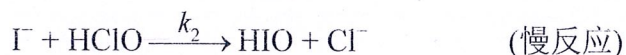


求反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 。

(iii) SO_2 和 Cl_2 在一定条件下能起反应生成 SO_2Cl_2 。现将 4.62 g Cl_2 和 4.16 g SO_2 混合于一个 2.00 dm^3 的反应容器中。在 190°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 ClO^- 氧化 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 KMnO_4 溶液有气体 C 生成; 将气体 C 通入 H_2O_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 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 NaOH 固体共热得无色气体 C 和白色固体 D。将 C 通入 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。