暨南大學
JINAN UNIVERSITY

2019 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

****

招生专业及代码：080501 材料物理与化学、080502 材料学、080503 材料加工工程、0805Z1 生物材料、085204 材料工程（专业学位）

考试科目级代码：**821 材料综合**

考生请注意： 《材料综合》满分 150 分，考卷包括 A《基础化学》、B《材料科学基础》两项内容。请根据自己的专业背景和未来拟从事的专业研究方向，**只能从 A、B 两项中任选其中一项作答，如果两项都做，仅记 A 项的成绩**。

A、基础化学

考生注意：所有答案必须写在答题纸（卷）上，写在本试题上一律不给分。

一、选择题 (选择一个正确答案，共 20 题，每小题 2 分，共 40 分)

1. 以下哪一个离子半径最小？

(A) Li^+ (B) Na^+ (C) Be^{2+} (D) Mg^{2+}

2. 以下哪一个元素的第一电离能最低：

(A) Sr (B) As (C) Xe (D) F

3. 下列分子中，具有偶极矩的是：

(A) PCl_5 (B) H_2Se (C) CO_2 (D) BCl_3

4. 下列分子中，哪一个分子的键级最大：

(A) BN (B) Ne_2 (C) F_2 (D) N_2

5. 下列哪一种物质的酸性最强：

(A) HBr (B) H_2Te (C) H_2Se (D) PH_3

6. 在酸性溶液中，下列各对离子能共存的是：

(A) Fe^{2+}和 Ag^+ (B) SO_3^{2-}和 MnO_4^-

(C) Hg^{2+}和 Sn^{2+} (D) Fe^{2+}和 Sn^{2+}

7. 下列哪一种弱酸的盐最易水解？

(A) HA：$K_a = 1\times10^{-8}$ (B) HB：$K_a = 2\times10^{-6}$

(C) HC：$K_a = 3\times10^{-8}$ (D) HD：$K_a = 4\times10^{-10}$

8. 浓度为 1.0×10^{-4} mol/L，$K_a = 1.0\times10^{-5}$ 的某酸性指示剂在变色点时的 pH 值为：

(A) 3.00 (B) 5.00 (C) 7.00 (D) 9.00

9. 下列说法中，哪个是不正确的：

(A) 氢键具有饱和性和方向性

(B) 氢键强弱与元素电负性有关

(C) 氢键属于共价键

(D) 分子间氢键使化合物的熔点、沸点显著升高

10. 反应 $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(g)$不存在催化剂时，正反应的活化能为 E_1，平衡常数为 K_1。加入催化剂后，反应速率明显增大，此时的正反应的活化能为 E_2，平衡常数为 K_2，则：

(A) $E_1 = E_2$，$K_1 = K_2$　　(B) $E_1 > E_2$，$K_1 < K_2$

(C) $E_1 < E_2$，$K_1 = K_2$　　(D) $E_1 > E_2$，$K_1 = K_2$

11. 已知 $E^{\Theta}(Cu^{2+}/Cu) = 0.340$ V，$E^{\Theta}(Cu^{+}/Cu) = 0.521$ V，则 $E^{\Theta}(Cu^{2+}/Cu^{+})$为：

(A) -0.181 V　(B) -0.159 V　(C) 0.181 V　(D) 0.159 V

12. 根据价层电子对互斥理论，RnF_4 的空间构型为：

(A) 正八面体　(B) 正四面体　(C) 平面正方形　(D) 变形四面体

13. 下列有关热稳定性的叙述正确的是：

(A) $H_2CO_3 > CaCO_3 > Ca(HCO_3)_2 > CaSiO_3$

(B) $Ca(HCO_3)_2 > CaCO_3 > CaSiO_3 > H_2CO_3$

(C) $CaSiO_3 > CaCO_3 > Ca(HCO_3)_2 > H_2CO_3$

(D) $CaCO_3 > CaSiO_3 > Ca(HCO_3)_2 > H_2CO_3$

14. HAc 在下列溶剂中解离常数最大的是：

(A) H_2O　(B) $CHCl_3$　(C) 液氨　(D) 液态 HF

15. 在酸性介质中，若使 Mn^{2+}氧化成 MnO_4^-，采用的氧化剂应为：

(A) 王水　(B) H_2O_2　(C) $NaBH_4$　(D) $NaBiO_3$

16. 除去 $ZnSO_4$ 水溶液中的杂质 Fe^{3+}离子，需加入的最佳物质是：

(A) $K_4[Fe(CN)_6]$　(B) $ZnCO_3$

(C) NH_4F　(D) NaOH

17. 下列量子数的组合中，不合理的是：

(A) 1，0，0，$+\frac{1}{2}$　(B) 2，1，1，$-\frac{1}{2}$

(C) 3，1，-1，$+\frac{1}{2}$　(D) 4，-1，0，$-\frac{1}{2}$

18. 根据酸碱质子理论，下列物质中属于共轭酸碱对的是：

(A) HCN 和 HOCN　(B) H_2SO_4 和 HSO_3^-

(C) NH_3 和 NH_2^-　(D) $^+NH_3CH_2COOH$ 和 $NH_2CH_2COO^-$

19. 已知某温度下的反应 $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$　$\Delta_r H_m^{\Theta} = -41.2$ kJ/mol，且该反应已达到平衡，为提高 CO 转化率可采用：

(A) 压缩容器体积，增加总压力　(B) 扩大容器体积，减少总压力

(C) 升高温度　(D) 降低温度

20. 电对 $Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$的 $\varphi^{\Theta} = 0.771$ V，据此可反映：

(A) Fe^{2+}较 Fe^{3+}容易还原　(B) Fe^{2+}较 H^+容易还原

(C) Fe^{3+}较 H^+容易还原　(D) Fe 较 H^+容易还原

二、填空题 (共 11 题，每空 1 分，共 25 分)

1. 一原子的净电荷为-1，它有 18 个电子和 20 个中子，它的同位素符号是___(1)_____，原子序数是___(2)_____，质量数是___(3)_____。

2. H_3BO_3 水溶液显酸性的反应式是___(4)_____，所以 H_3BO_3 为___(5)___元酸。

3. 写出下列化合物下划线原子的杂化轨道类型及其分子构型：

$\underline{B}Cl_3$ ___(6)_____，___(7)_____； $H\underline{C}N$ ___(8)_____，___(9)_____；

4. 0.025 mol/L 某一元弱酸水溶液的凝固点为-0.060℃，此酸的解离常数 K_a = ____(10)_____。

5. 某一个化学反应在 400 K 时 $\Delta_r H_m^\ominus$ = -167.5 kJ/mol，在 400 K 以上该反应是自发的，400 K 以下不是自发的，则在 400 K 时该反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ = ____(11)___，$\Delta_r S_m^\ominus$ = ___(12)___。

6. 某反应 A + B → C 中，各反应物的反应级数均为 1，速率常数 $k = 1.0\times10^{-2}$ $Lmol^{-1}s^{-1}$。若反应物的初始浓度均为 0.100 mol/L，则 100 s 后 A 的浓度为 ___(13)_____。

7. 把 0.100 mol 的氨溶于水中形成 1.00 L 的溶液，其中氢氧根离子的浓度为 1.34×10^{-3} mol/L，则氨的 K_b 值为 ___(14)____。

8. 化合物$[FeCl_2(H_2O)_4]^+$命名为___(15)___，其中心原子为___(16)___，配位数为___(17)____。

9. 原子序数为 47 的元素处在周期表中第___(18)_____周期，第___(19)_____族，其价层电子排布为___(20)_____。

10. 偶然误差服从___(21)_____规律，因此可以采取___(22)_____的措施减免偶然误差。

11. 胶体的特性是___(23)_____，___(24)_____，___(25)_____。

三、是非题 (正确的打√，错误的打×，共 10 小题，每题 1 分，共 10 分)

1. (　　) 玻尔原子轨道可以用 $\Psi(n, l, m)$来表示。

2. (　　) 1 个 C=C 双键的键能等于 2 个 C-C 单键键能之和

3. (　　) 主族金属离子不能作为配合物的中心离子

4. (　　) 某化学反应的 $\Delta_r G_m$ 大于零，则 $K^\ominus$ 一定小于 1

5. (　　) 用水稀释 AgCl 的饱和溶液后，AgCl 的溶度积和溶解度都不变

6. (　　) 若电池的标准电动势大于零，则电池反应一定正向进行

7. (　　) 用 0.20 mol/L NaOH 溶液滴定 0.10 mol/L H_3PO_4 溶液时，在滴定曲线上出现 3 个突跃范围

8. (　　) 锌盐、镉盐、汞盐在过量氨水中反应均生成配位氨合物

9. (　　) 在同一温度、压力下，同一物质的熵值一定

10. (　　) 溶度积大的沉淀一定能转化成溶度积小的沉淀

四、计算题 (共 4 题，第 1 题 10 分，第 2-4 题每题 15 分，共 55 分)

1. (10 分) 已知 $\Delta_f H_m^{\ominus}(NO_2,g)$ = 33.84 kJ/mol， $\Delta_f H_m^{\ominus}(N_2O_4,g)$ = 9.66 kJ/mol。计算以下反应：

$2NO_2(g) \longrightarrow N_2O_4(g)$ 的 $\Delta_r H_m^{\ominus}$，并判断此反应是放热还是吸热的。

2.(15 分) 50℃时纯 CS_2 的蒸气压为 113.86 kPa。将一定量的硫溶于 100 g CS_2 中，所形成的溶液的蒸气压为 113.18 kPa。计算出该溶液的渗透压。(已知蒸气压下降常数 K= 29.15 kPakg/mol)

3. (15 分) 已知下列原电池：(-) Zn │ Zn^{2+} (1.00 mol/L) ‖ Cu^{2+} (1.00 mol/L) │ Cu (+)。
在 Cu 电极中通入氨气至 $c(NH_3H_2O) = c([Cu(NH_3)_4]^{2+})$ =1.00 mol/L，在 Zn 电极中加入 Na_2S，使 $c(S^{2-})$ = 1.00 mol/L。此时测得原电池的电动势为 1.4127 V，计算$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$的标准稳定常数 $K_f^{\ominus}([Cu(NH_3)_4]^{2+})$。
(已知 $\varphi^{\ominus}(Cu^{2+}/Cu)$ = 0.340 V，$\varphi^{\ominus}(Zn^{2+}/Zn)$ = -0.7627 V， $K_{sp}^{\ominus}(ZnS) = 1.60\times10^{-24}$)

4. (15 分) 某废液中含有 Pb^{2+}和 Cr^{3+}，经测定 $c(Pb^{2+})=3.0\times10^{-2}$ mol/L，$c(Cr^{3+}) = 2.0\times10^{-2}$ mol/L，若向其中逐滴加入 NaOH 将其分离(忽略体积变化)，计算：(1) 哪种离子先被沉淀？(2) 若要分离这两种离子，溶液的 pH 值应控制在什么范围？
($K_{sp}^{\ominus}(Pb(OH)_2) = 1.4\times10^{-15}$， $K_{sp}^{\ominus}(Cr(OH)_3) = 6.3\times10^{-31}$)

五、问答题 (共 2 题，每题 10 分，共 20 分)

1. F_2 分子和 OF 分子，哪个分子是顺磁性的？哪个分子更稳定而不离解成原子？并解释原因。

2. 什么是重结晶？KCl 和 KNO_3 哪种化合物更适合于用重结晶进行提纯？

B、材料科学基础

考生注意：所有答案必须写在答题纸（卷）上，写在本试题上一律不给分。

一. 名词解释（共 10 小题，每题 3 分，共 30 分）

1，配位数　　2，置换固溶体　　3，稳态扩散　　4，弗伦克尔空位
5，惯习面　　6，小角度晶界　　7，包晶转变　　8，淬透性
9，电子化合物　　10，布拉菲点阵

二. 选择题（可多选，共 15 题，每题 3 分，共 45 分）

1，晶体的对称轴中不存在_____。
（A）3 次对称轴　　（B）4 次对称轴　　（C）5 次对称轴

2，塑性变形发生的滑移面和滑移方向是_____。
（A）晶体中原子密度最大的面和原子间距最短的方向
（B）晶体中原子密度最大的面和原子间距最长的方向
（C）晶体中原子密度最小的面和原子间距最短的方向

3，共晶层片（α+β）$_{共}$在特定过冷度下生长时，扩散所消耗的驱动力约为_____。
（A）固相与液相自由能差的全部
（B）固相与液相自由能差的 1/2
（C）固相与液相自由能差的 1/4

4，在面心立方晶体中，原子层沿[111]堆垛时，_____的堆垛成为孪晶。
（A）ABCACBA　　（B）ABCBCAB　　（C）ABABCAB

5，高分子的主链结构对单键内旋转有重要影响，下列最易单键内旋转的主链结构是_____。
（A）Si-O 键　　（B）C-C 键　　（C）C-O 键

6，在 TiO_2 中，当一部分 Ti^{4+}被还原为 Ti^{3+}，为了平衡电荷不可能出现_____。
（A）阳离子空位　　（B）钛离子空位　　（C）氧离子空位

7，面心立方晶体的孪晶面是_____。
（A）{112}　　（B）{110}　　（C）{111}

8，不易发生交滑移的晶体结构是_____。
（A）密排六方　　（B）体心立方　　（C）面心立方

9，纯 Fe 的温度-压力相图中，斜率为负的相界线是_____的相界线。
（A）α-Fe 和 γ-Fe　　（B）γ-Fe 和 δ-Fe　　（C）δ-Fe 和液相

10，在三元共晶合金中最多可以获得_____平衡。
（A）三相　　（B）四相　　（C）五相

11，已知 Cu 的熔点为 1083°C，则 Cu 的最低再结晶温度约为_____。

（A）270°C　　（B）370°C　　（C）430°C

12，在一定温度下具有一定平衡浓度的缺陷是_____。

（A）位错　　（B）空位　　（C）界面

13，以下哪种强化机制既能提高材料的强度，又能提高材料的塑形_____。

（A）固溶强化　　（B）细晶强化　　（C）位错强化

14，液态金属形成临界晶核时体积自由能的减少，只能补偿其表面能的_____。

（A）1/3　　（B）2/3　　（C）1/4

15，当 A 和 A-B 合金焊合后发生柯肯达尔效应，观察到界面向 A 试样靠近，则_____。

（A）A 组元的扩散速率大于 B 组元

（B）A 组元的扩散速率小于 B 组元

（C）A 组元的扩散速率等于 B 组元

三. 画图、问答与计算题（共 4 小题，共 50 分）

1，在立方晶系的晶胞内画出具有下列密勒指数的晶面和晶向：（$1\bar{1}0$）与[111]，（$\bar{1}32$）与[123]。（8 分）

2，简述一次再结晶与二次再结晶的驱动力，并如何区分冷、热加工？动态再结晶与静态再结晶后的组织结构的主要区别是什么？（10 分）

3，分析和讨论影响金属或者合金中原子扩散的主要因素。（10 分）

4，请在答题纸上按下图绘制铁碳相图，并完成以下问题。（22 分）

（A）分别求 ω(C)=2.11%，ω(C)=4.3%的二次渗碳体的析出量。

（B）画出 ω(C)=4.3%的冷却曲线。

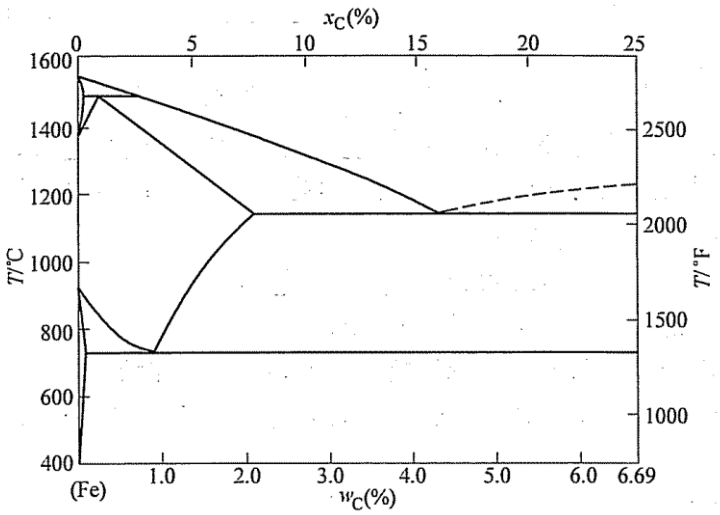
（C）完成以下信息的标注：

（1）液相线和固相线；

（2）共晶、共析、包晶反应及其温度；

（3）两条分别表示 C 在奥氏体和铁素体中溶解度的固溶线；

（4）所有单相和两相区；

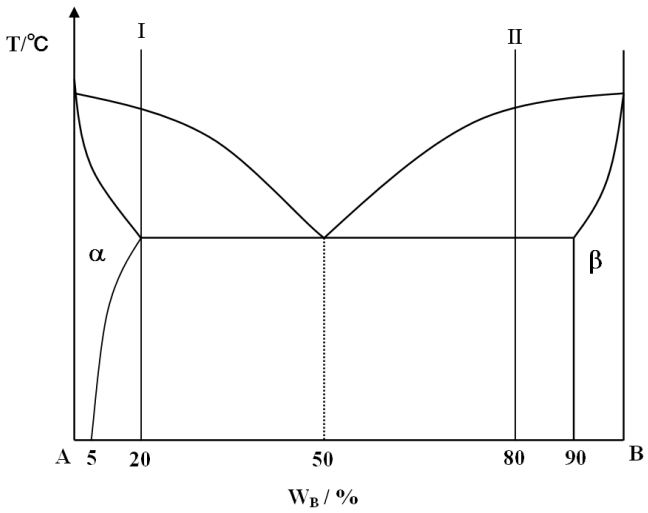


四. 综合题（共 1 小题，共 25 分）

请根据下图所示的二元共晶相图分析和解答以下问题

（1）分析合金Ⅰ、Ⅱ的平衡结晶过程，并绘制冷却曲线。

（2）说明室温下Ⅰ、Ⅱ的相和组织是什么，并计算相和组织的相对含量。

（3）如果希望得到共晶组织和 5%的 $\beta_{初}$的合金，求该合金的成分。

（4）分析在快速冷却条件下，Ⅰ、Ⅱ合金获得的组织有何不同。