

**2021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、085600材料与化工（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**。**请在答题纸上标明所选答卷类型。**

**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。** |
| 1. **是非题（判断下列叙述是否正确，正确的在括号中画√，错误的画×）（共10小题，每小题1分，共计10分）**   （ ）1．SF6分子中存在极性键，是极性分子。  （）2．气态原子的第一电子亲和能为负值。  （ ）3．共价键的键长是成键两原子半径之和。  （ ）4．在氧化还原反应中，两个电对的标准电极电势值相差越大，则反应进行得越快。  （ ）5．298 K时稳定单质的标准摩尔熵不等于零。  （ ）6．配离子的电荷数等于中心离子的电荷数。  （ ）7．当一个化学反应处于平衡状态时，平衡混合物中各种物质的浓度都相等。  （ ）8．催化剂能改变反应历程，但不能改变反应的。  （）9．某一可逆反应正反应的活化能小于逆反应的活化能，则正反应为放热反应。  （ ）10．在Fe(CO)5中存在反馈(d→p) π键。 |
| 1. **填空题（共9小题，每空1分，共20分）**   1. 乙二胺四乙酸与Ca2+形成螯合物时，可以形成\_\_\_\_\_个\_\_\_\_\_元螯环。  2. 已知反应[Ag(NH3)2]+ + 2CN-  [Ag(CN)2]- + 2 NH3的标准平衡常数为，[Ag(NH3)2]+的稳定常数为，则[Ag(CN)2]-的稳定常数\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。  3. 在C2H2分子中，具有\_\_\_\_个*σ*键，\_\_\_\_个π键。  4. 将0.2 mol·L-1的HCl溶液与0.2 mol·L-1的氨水按1:2的体积混合，则混合液的pH=\_\_\_\_\_\_\_\_\_（已知(NH3·H2O)=1.8×10-5）。  5. 已知反应A(g) + B(s) → C(g)，反应的= -41.8 kJ·mol-1，A、C都是理想气体。在25℃、标准压力下，按下列过程发生了变化：体系做了最大功，放热1.67 kJ·mol-1。则此变化过程的*Q* = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，*W* = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。  6. 电解时，电解池中与电源正极相连的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_极，发生\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_反应；电解池中与电源负极相连的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_极，发生\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_反应。  7. 在含有酒石酸和KCN的氨性溶液中，用EDTA滴定Pb2+、Zn2+混合溶液中的Pb2+，加入酒石酸的作用是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，加入KCN的作用是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。  8. 已知某溶液的T=0.356，若将此溶液稀释一倍，则稀释后溶液的透光率是\_\_\_\_\_\_\_\_。  9. 指示电极中应用最广泛的电极是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_电极。   1. **单项选择题（选择正确答案的序号填入括号内）（共20小题，每小题2分，共40分）**   （ ）1. 下列物质中，沸点最低的是  A. NH3 B. PH3  C. AsH3 D. SbH3  （ ）2. 下列分子中，平面结构的分子是  A. H2O2 B. NH3  C. CH4 D. BF3  （）3. 下列各反应方程式的符合物质的标准摩尔生成焓定义的是  A. 2S(g) + 3O2(g) → 2SO3(g) B. 1/2 H2(g) + 1/2 I2(g) → HI(g)  C. C(石墨) + 1/2 O2(g) → CO(g) D. CO(g) + 1/2 O2(g) → CO2(g)  （）4. 在配合物中，中心原子的杂化轨道类型属于外轨型的是  A. d2sp3 B. dsp2  C. dsp3 D. sp3d2  （）5. 可以减少分析测试中的系统误差的是  A. 进行仪器校正 B. 增加测定次数  C. 认真细心操作 D. 测定时保证环境的湿度一致  （ ）6. 用Na2CO3标定HCl标准溶液，若Na2CO3未完全干燥，所标定的HCl标准溶液的浓度将  A. 偏低 B. 偏高  C. 影响不大 D. 与Na2CO3的含水量成反比  （ ）7. 下列各组氟化物，全不是用杂化轨道成键的是  A. OF2，BF3，PF5 B. HF，CaF2，LiF  C. NF3，BeF2，AlF3 D. LiF，SF6，SiF4  （）8. 某一级反应的半衰期*t*1/2是30 min，则其反应速率常数*k*为  A. 0.023 min-1 B. 20.8 min-1  C. 0.23 min-1 D. 无法确定  （ ）9. 室温下，同浓度的Na3PO4，Na2HPO4，NaH2PO4溶液的水解度是  A. Na3PO4最大 B. Na2HPO4最大  C. NaH2PO4最大 D. 三者相等  （ ）10. 铅蓄电池在充电时，阳极反应是  A. PbSO4 + 2H2O PbO2 + 4H+ + SO42- + 2e-  B. Pb + SO42- PbSO4 + 2e-  C. PbSO4 + 2e-  Pb + SO42-  D. PbO2 + 4H+ + SO42- + 2e-  PbSO4 + 2H2O  （）11. 根据晶体场理论，[FeF6]3-形成高自旋配合物的理论判据是  A. 分裂能 > 成键能 B. 分裂能 < 电离能  C. 分裂能 > 成对能 D. 分裂能 < 成对能  （）12. 下列水溶液中，凝固点最高的是  A. 0.02 mol·L-1 KCl B. 0.10 mol·L-1 K2SO4  C. 0.02 mol·L-1 BaCl2 D. 0.02 mol·L-1 HAc  （）13. 下列溶液可以作为缓冲溶液的是  A. 六亚甲基四胺加入过量HCl的混合溶液  B. NaCl加入适量HCl的混合溶液  C. NaH2PO4与Na2HPO4的混合溶液  D. 0.1 mol·L-1 HAc与0.1 mol·L-1 NaOH等体积混合  （ ）14. 在酸碱滴定中选择指示剂时，可以不考虑的因素是  A. 滴定突跃的范围 B. 指示剂的变色范围  C. 指示剂的颜色变化 D. 指示剂相对分子质量的大小  （ ）15. 的值分别是0.64×10-14 (18℃)和1.00×10-14 (25℃)，据此下列说法中正确的是  A. 水的电离是放热过程  B. 水的pH在25℃时大于在18℃时  C. 在18℃时，水中氢氧根离子的浓度是0.8×10-7 mol·L-1  D. 仅在25℃时，水才是中性的  （ ）16. 能使HgS溶解的物质是  A. Na2S2 B. Na2S  C. (NH4)2S D. HNO3  （ ）17. 以下元素的原子半径大小变化规律正确的是  A. N < P < S < O B. N < O < P < S  C. P < S < N < O D. O < N < S < P  （ ）18. 下列原子轨道上的电子在*xy*平面上出现的概率密度为零的是  A. 3s B. 3pz  C.  D.  （ ）19. 下列电对中，标准电极电势最大的是  A. [Cu(NH3)4]2+/Cu B. Cu2+/Cu  C. CuS/Cu D. Cu(OH)2/Cu  （ ）20. 下列各组量子数中，不合理的一组是  A. *n*=4, *l*=2, *m*=0, *m*s=-1/2 B. *n*=2, *l*=1, *m*=0, *m*s=-1/2  C. *n*=3, *l*=0, *m*=0, *m*s=+1/2 D. *n*=3, *l*=2, *m*=3, *m*s=+1/2  **四、简答题（共4小题，每小题10分，共40分）**  1. 离子键有方向性吗？金属键有方向性吗？  2. 应用酸碱理论解释重要的汞矿石只有辰砂HgS，而在自然界中锌却存于硫化物、硅酸盐、碳酸盐和氧化物中。  3. pH玻璃电极使用前为何必须在蒸馏水中浸泡24 h以上？  4. 溶液的沸点是否一定比纯溶剂的沸点高？为什么？  **五、计算题（共4小题，每小题10分，共40分）**  1. 某一酶催化反应的速率常数在温度由300 K升高到310 K时，增大为原来的2倍。计算该酶催化反应的活化能。  2. 已知下列反应与其相应的热力学数据：  CuS(s) + H2(g) Cu(s) + H2S(g)  (298.15 K) / kJ·mol-1  -53.1 0 0 -20.63  (298.15 K) / kJ·mol-1 -53.6 0 0 -33.56  通过计算说明，在标准状态下：  (1) 298.15 K时反应热为多少？  (2) 298.15 K时反应的为多少？  (3) 反应的(298.15 K)是多少？  3. 在523 K将等体积PCl3(g)和Cl2(g)混合，混合气体的压强为。该反应生成PCl5(g)，达到平衡后混合气体的压强为0.91。计算该反应的。  4. 饱和甘汞电极为正极，与氢电极组成原电池。氢电极溶液为HA-A-的缓冲溶液，已知[HA]=1.0 mol·L-1，[A-]=0.10 mol·L-1，测得其电动势为0.4780 V。(已知= 0.2415 V)  (1) 写出电池反应方程式。  (2) 计算弱酸的解离常数。 |

**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、是非题（判断下列说法是否正确，正确的在括号中画√，错误的画×）（共15小题，每小题2分，共计30分）**  1. 离子键化合物具有较高的熔点和硬度，固态时导电导热性较好。（ ）  2. 刃位错和螺位错均具有攀移和滑移运动。 （ ）  3. 一般而言，扩散温度越高，扩散速度越快。（ ）  4. 经典形核理论中，金属熔体中形成临界晶核时体积自由能的减少只能补偿新增表面能的三分之一。（ ）  5. 如果合金在母相中原子为有序排列，则经过马氏体相变后，产生的新的马氏体中的原子排列将变为无序状态。（ ）  6. 固溶体中因溶解了杂质元素微结构呈现出类似于非晶的无序状态。（ ）  7. 正交晶系中，(001)面一定与(110)面互相垂直。（ ）  8. 菲克第一定律适用于求解不稳定扩散问题。（ ）  9. 在一般情况下，晶体生长过程中，必须要求过冷度存在。（ ）  10. 对于同一体系，非均匀形核时产生的势垒远小于其均匀形核时的势垒。（ ）  11. 脆性硬质相以颗粒状弥散分布于另一相对较软的基体上时有利于提高材料的强度。（ ）  12. 匀晶转变发生在液态完全互溶、固态完全不互溶的合金体系中。（ ）  13. 材料发生固态相变时，母相中固有的晶体缺陷越多，新相的形核与长大越困难。（ ）  14. 多晶材料中，晶粒越细小，材料的强度越高，塑性越好，导电性也越高。（ ）  15. 再结晶完成后，在不同处理条件下可能发生正常的晶粒长大和异常晶粒长大。（ ）  **二、概念辨析题（解释下面相似的名词概念，并分析其相似和不同点）（共6小题，每小题6分，共计36分）**  1. 合金、固溶体  2. 相、组织  3. 共晶、伪共晶  4. 过冷度、成分过冷  5. 位错攀移、晶体滑移  6. 结晶、二次再结晶  **三、单选题（共5小题，每小题2分，共计10分）**  1. 晶体中的滑移通常只沿特定的晶面和晶向进行，即滑移系。体心立方晶体中常见的滑移系有 \_\_\_\_\_\_ 。  （A）{111}<110> （B）{100}<110> （C）{112}<111>（D）{1110}<110>  2. 在晶体中形成空位的同时不产生间隙原子，这样的缺陷称为 \_\_\_\_\_。  (A)肖脱基缺陷 (B)弗兰克尔缺陷 (C) 线缺陷 (D) 层错  3. 体系中原子扩散的原始驱动力是 \_\_\_\_\_。  (A) 组元的浓度梯度 (B)组元的化学势梯度 (C) 温度梯度 （D）组元扩散系数的不同  4. 柯肯达尔效应形成的原因是 \_\_\_\_ 。  (A) 锌和铜的扩散速率不同  (B) 钼丝在锌和铜中的扩散系数不同  (C) 锌和铜的扩散机制不同  (D) 钼丝的热导率不同  5. 面心立方晶体中的最密排面是\_\_\_\_。  （A）(110) （B）(111) （C）(112) （D）(100)   1. **综合题（共5小题，共74分）**   1. 作图表示体心立方晶体中的（001），（）晶面和[11]，[121]，[00]晶向。（10分）  2. 常温下Cr为体心立方结构，其晶格常数为a，试计算其最大的四面体间隙半径和八面体间隙半径。（10分）  3. 试论述对金属材料强化机制的理解。（12分）    4. 液态金属平衡凝固时会形成临界晶核，试以形成球形临界晶核为例推导临界形核功。临界晶核有什么物理意义？形成临界晶核的充分条件是什么？（12分）  5. 根据Fe-C合金相图，完成以下问题（共30分）：  （1）图中给出了Fe-C合金相图，标出图中“①②③④”相区内的相组成，写出该体系中三个典型的恒温转变反应式。（7分）    （2）描述ωc=3.5%合金从高温液态到室温的平衡转变过程。（6分）  （3）计算该合金平衡转变完成后在室温下的各组织相对含量。（9分）  （4）若有两批相同直径但碳含量不同的钢（如ωc=0.25%和ωc=1.1%）发生混料，试提出两种不同方法将它们区分开来。（8分） |