

聊城大学

2010 年硕士研究生入学考试初试试题

学科专业名称：无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学与物理

考试科目名称：无机化学 (B)卷

- 注意事项：1、本试题共 6 道大题（共 57 个小题），满分 150 分。
 2、本卷为试题，答题另有答题纸。答案一律写在答题纸上，写在该试题纸上或草稿纸上无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划。
 3、答题必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔书写，其它均无效。
 4、特殊要求携带的用具请注明，没有特殊要求填“无”。

一、选择题（共 30 分，每题 1 分，单选）

- 在周期表中氡（Rn 原子序数为 86）以下的另一个稀有气体元素的原子序数是：
 (A) 109 (B) 118 (C) 173 (D) 222
- 钻穿效应使屏蔽效应：
 (A) 减弱 (B) 增强 (C) 无影响 (D) 增强了外层电子的屏蔽作用
- 下列基态原子中，第一电离能最大的是：
 (A) B (B) C (C) N (D) O
- 对于下述平衡： $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ $\Delta_r H < 0$ ，若采用下列措施增加压力后，平衡向正反应方向移动的是：
 (A) 将体系压缩 (B) 加入气体 B_2 (C) 加入惰性气体 (D) 升高温度
- 速度方程式（质量作用定律）适用于：
 (A) 任何实验上能进行的反应 (B) 那些一步完成的简单反应
 (C) 复杂反应 (D) 反应方程式中反应物与产物的系数均为 1 的反应
- 一定物质的量的未知气体通过小孔渗向真空，需要的时间为 5 秒，在相同条件下相同物质的量的氧气通过小孔渗向真空时则需要 20 秒。则未知气体的相对分子质量为：
 (A) 2 (B) 4 (C) 0.5 (D) 0.25
- 在下列晶体中，熔化时需破坏共价键的是：
 (A) HF (B) Ag (C) CsF (D) SiC
- 下列分子或离子中呈现顺磁性的是：
 (A) N_2 (B) Cl^- (C) O_2 (D) Zn^{2+}

9. 常温下下列水溶液沸点最低的是:
 (A) 0.5 mol/L 尿素[CO(NH₂)₂] (B) 0.5 mol/L HAc
 (C) 0.5 mol/L NaAc (D) 0.5 mol/L Ca(Ac)₂
10. 已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的平衡常数为 K_1^\ominus ;
 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g})$ 的平衡常数为 K_2^\ominus ,
 则反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的平衡常数 K^\ominus 为:
 (A) $K_1^\ominus + K_2^\ominus$ (B) $K_1^\ominus - K_2^\ominus$ (C) $K_1^\ominus \cdot K_2^\ominus$ (D) $K_1^\ominus / K_2^\ominus$
11. 在 298K 时, 将压力为 $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的 $\text{N}_2(\text{g})$ 2L 和压力为 $8 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的 $\text{O}_2(\text{g})$ 3L 在一个 3L 的容器中混合, 混合后:
 (A) N_2 的分体积 = 2L, O_2 的分体积 = 3L,
 (B) N_2 的分压 = $3 \times 10^5 \text{ Pa}$, O_2 的分压 = $8 \times 10^5 \text{ Pa}$
 (C) N_2 的分体积 = 3L, O_2 的分体积 = 3L
 (D) N_2 的分体积 = 0.6L, O_2 的分体积 = 2.4L
12. 下列陈述中正确的是:
 (A) 放热反应是自发的
 (B) 反应的 $\Delta_r S$ 是正值, 该反应是自发的
 (C) 如反应的 $\Delta_r H$ 和 $\Delta_r S$ 均为负值, 当升高温度时, $\Delta_r G$ 减小
 (D) 如反应的 $\Delta_r H$ 和 $\Delta_r S$ 均为正值, 当升高温度时, $\Delta_r G$ 减小
13. 过渡金属中的唯一液态氧化物是:
 (A) Mn_2O_7 (B) MoO_3 (C) V_2O_5 (D) La_2O_3
14. 在 BaCl_2 溶液中加入 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 主要产物是:
 (A) BaHCrO_4 (B) BaCr_2O_7 (C) $\text{Ba}(\text{CrO}_2)_2$ (D) BaCrO_4
15. 下列碳酸盐中最易分解为氧化物的是:
 (A) BaCO_3 (B) MgCO_3 (C) CaCO_3 (D) Na_2CO_3
16. 下列物质中在空气中不能自燃的是:
 (A) 红磷 (B) 白磷 (C) P_2H_4 (D) B_2H_6
17. 在 FeCl_3 与 KSCN 的混合溶液中加入过量的 NaF , 其现象是:
 (A) 产生沉淀 (B) 变为无色 (C) 颜色加深 (D) 无变化
18. 下列几种阳离子单电子数最多且磁性最大的是:
 (A) Fe^{2+} (B) Mn^{2+} (C) Cr^{2+} (D) Co^{2+}
19. 下列分子中, 偶极矩最小的是:
 (A) PCl_3 (B) NO_2 (C) SO_2 (D) BCl_3
20. 下列物质的氧化性与惰性电子对效应无关的是:
 (A) $\text{Pb}(\text{IV})$ (B) $\text{Bi}(\text{V})$ (C) $\text{Cr}(\text{VI})$ (D) $\text{Ti}(\text{III})$

21. 在液氨中, 醋酸是:
 (A) 强酸 (B) 弱酸 (C) 弱碱 (D) 强碱
22. 某金属离子在八面体弱场中的磁矩为 4.90B.M. , 而在八面体强场中的磁矩为 0, 该中心离子可能是:
 (A) Cr(III) (B) Fe(II) (C) Mn(II) (D) Co(II)
23. 铅易溶于:
 (A) 浓硝酸 (B) 稀硫酸 (C) 醋酸 (D) 磷酸
24. 黄铜是哪两种金属的合金?
 (A) Cu 和 Hg (B) Cu 和 Zn (C) Cu 和 Pb (D) Cu 和 Al
25. 下列何种化合物是目前广泛应用的抗癌药物之一?
 (A) 顺式- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ (B) 反式- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$
 (C) K_2PtCl_4 (D) K_2PtCl_6
26. 下列物质的颜色正确的是:
 (A) $\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})}$ 紫色 (B) $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$ 浅绿 (C) $\text{Ti}^{3+}_{(\text{aq})}$ 棕色 (D) $\text{Co}^{2+}_{(\text{aq})}$ 粉红色
27. 用来检验 Fe^{2+} 的试剂是:
 (A) NH_4CNS (B) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (C) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (D) H_2S
28. 在下列氢氧化物中, 哪一种既能溶于过量 NaOH , 又能溶于氨水?
 (A) $\text{Ni}(\text{OH})_2$ (B) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (C) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (D) $\text{Al}(\text{OH})_3$
29. 下列电对中, 标准电极电势 φ^\ominus 代数值最大者为:
 (A) Ag^+/Ag (B) $\text{Ag}(\text{CN})_2^-/\text{Ag}$ (C) AgCl/Ag (D) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Ag}$
30. IO_6^{5-} 中的 I 是采用何种形式杂化?
 (A) sp^3d (B) dsp^3 (C) d^2sp^3 (D) sp^3d^2

二、填空题 (共 20 分, 每空 1 分)

- 某化学反应未加催化剂时反应热为 $\Delta_r H_1$, 加入催化剂后反应热为 $\Delta_r H_2$, 则两者间的关系为 $\Delta_r H_1$ _____ $\Delta_r H_2$ 。
- 原子轨道组成分子轨道时, 只有符合 (1) _____ (2) _____ (3) _____ 时才能形成有效的分子轨道。
- 在氨水中加入 NH_4Cl 后, 使氨水的电离常数 K_b _____, 解离度 _____, pH _____。在氨水中加入 NaCl 后, 使氨水的电离常数 K_b _____, 解离度 _____, pH _____。
- $\text{Fe}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5^{2+}$ 的共轭酸是 _____, 共轭碱是 _____。
- 取向力存在于 _____, 诱导力存在于 _____。
- 硼酸是 _____ 元酸, 其电离方程式为: _____。
- $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$ 与 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 都是 _____ (高低) 自旋配离子, 其中心离子 Mn^{2+} 和 Fe^{3+}

均以_____杂化轨道与 CN^- 成键; MnCl_6^{4-} 与 FeCl_6^{3-} 都是_____ (高低) 自旋配离子, 其中心离子 Mn^{2+} 和 Fe^{3+} 均以_____杂化轨道与 Cl^- 成键。

三、写出配平的下列反应方程式 (共 30 分, 每题 3 分, 尽量用离子方程式)

1. 氯气与热氢氧化钾溶液反应
2. 白磷与热浓氢氧化钾溶液反应
3. XeF_6 完全水解
4. 金属锌和极稀的硝酸反应
5. 氯化铵饱和溶液与亚硝酸钠饱和溶液混合并微热
6. 铋酸钠固体加入硫酸锰的酸性 (稀 H_2SO_4) 溶液中
7. Pt 与王水反应
8. 向 Hg_2Cl_2 溶液中加入氨水
9. $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- \rightarrow$
10. 氢氧化钴(III)与浓盐酸反应

四、简答题 (共 30 分, 每题 5 分)

1. BCl_3 , CCl_4 , SiCl_4 和 SF_6 中哪些可以水解, 哪些不能水解? 并加以解释。
2. 写出镧系元素的中文名称、元素符号, 何谓镧系收缩?
3. 用分子轨道理论讨论 O_2 、 O_2^+ 、 O_2^- 和 O_2^{2-} 的稳定性与磁性大小。
4. 画出乙硼烷的分子结构并简述其成键特点。
5. 如何区分 AgCl 、 CuCl 、 Hg_2Cl_2 , 并写出相应的反应方程式。
6. 为什么不能长期保存硫化氢水溶液? 长期放置的 Na_2S 或 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 为什么颜色会变深? 写出相关反应式。

五、推断题 (共 20 分)

1. (10 分) 现有一白色固体 A, 溶于水产生白色沉淀 B, B 可溶于浓盐酸。若将固体 A 溶于稀硝酸中, 得无色溶液 C。将 AgNO_3 溶液加入 C 中, 析出白色沉淀 D。D 溶于氨水得溶液 E, E 酸化后又产生白色沉淀 D。将 H_2S 气体通入溶液 C 中, 产生棕色沉淀 F, F 溶于 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ 形成溶液 G。酸化溶液 G, 得黄色沉淀 H。少量溶液 C 加入 HgCl_2 溶液得白色沉淀 I, 继续加入溶液 C, 沉淀 I 逐渐变灰, 最后变为黑色沉淀 J。试确定字母 A, B, C, D, E, F, G, H, I, J 各表示什么物质。
2. (10 分) 有一种黑色的固态铁的化合物 A, 溶于盐酸时可得浅绿色溶液 B, 同时放出有臭味的气体 C, 将此气体导入硫酸铜溶液中, 则得到黑色沉淀 D。若将 Cl_2 通入 B 溶液中, 则溶液变成棕黄色 E, 再加 KSCN , 溶液变成血红色 F。问: A, B, C, D, E, F 各为何物? 写出有关反应方程式。

六、计算题 (20 分)

1. (10 分) 使 0.01mol SnS 溶于 1dm^3 盐酸中, 计算所需盐酸的最低浓度。已知 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{SnS}) = 1.0 \times 10^{-25}$, H_2S 的电离常数 $K_1 = 1.3 \times 10^{-7}$, $K_2 = 7.1 \times 10^{-15}$ 。

2. (10 分) 已知 $[\text{MnO}_4^-] = [\text{Mn}^{2+}] = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $[\text{Cl}^-] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, Cl_2 的分压 $p_{\text{Cl}_2} = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, $\text{pH} = 2$, $\varphi^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.490 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.358 \text{ V}$ 。

- (1) 判断 $\text{MnO}_4^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 的反应方向, 写出正向进行的离子反应方程式。
- (2) 将此氧化还原反应组成原电池, 用原电池符号表示之。
- (3) 计算出该条件下的电动势 E 。
- (4) 求出正反应的标准平衡常数 K^\ominus 。