

安徽师范大学

2021 年硕士研究生招生考试初试试题

科目代码: 711 (考生自备科学计算器)

科目名称: 无机化学

一、选择题(40 分, 每题只有一个正确答案)

1. 已知 298K 时 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}_2, \text{g}) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$, $n(\text{空气}) = 1.0 \times 10^6 \text{ mol}$, 将这些空气与适量的碳完全反应生成 $\text{CO}_2(\text{g})$, 则所放出的热量是 ()。
A、 $3.9 \times 10^8 \text{ kJ}$; B、 $2.0 \times 10^4 \text{ kJ}$; C、 $8.3 \times 10^7 \text{ kJ}$; D、 $4.1 \times 10^7 \text{ kJ}$ 。
2. 下列化合物中不属于缺电子化合物的是()。
A、 InCl_3 ; B、 $\text{H}[\text{BF}_4]$; C、 AlCl_3 ; D、 $\text{Al}(\text{OH})_3$
3. T 温度下在某密闭容器中发生如下基元反应 $2\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + 2\text{C}(\text{g})$, 则 A 消耗一半时的反应速率与开始时的反应速率之比为()。
A、0.25; B、1; C、4; D、8
4. 某同位素的半衰期为 10^4 年。已知放射性衰变是一级反应, 则此同位素由 100 g 减少到 1 g 约需()年?
A、 2.0×10^4 ; B、 6.6×10^4 ; C、 7.8×10^6 ; D、 8.9×10^{10}
5. 实验测得某未知气体的扩散速率只有氢气扩散速率的五分之一, 则该未知气体的相对分子质量约为()。
A、3; B、17; C、28; D、50
6. 在多电子原子中, 下列各组量子数对应于能量最低的电子是()。
A、3, 1, 1, $-1/2$; B、3, 1, 0, $+1/2$;
C、3, 0, 0, $+1/2$; D、3, 2, -2 , $-1/2$
7. 已知反应 $\text{SO}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g})$ 在 T 温度下的平衡常数 $K^\ominus = 50$ 。则在相同温度下, 反应 $2\text{SO}_3(\text{g}) = 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的平衡常数 K^\ominus 应该为()。
A、2500; B、100; C、 2×10^{-2} ; D、 4×10^{-4}
8. 常温下将 Na_2CO_3 溶液分别加入到下列离子的溶液后生成的产物是氢氧化物的是()。
A、 Fe^{3+} ; B、 Cu^{2+} ; C、 Ca^{2+} ; D、 Ni^{2+}
9. 下列各物质中, 与 O_3 分子构型相同的是()。

- A、CO₂; B、AlCl₃; C、CS₂; D、NO₂
10. 下列关于各组物质性质的有关描述, 正确的是()。
- A、标准熵: Cl₂(g) < Br₂(l) < I₂(s);
 B、0.5 M H₂SO₄ 介质中相同浓度下的氧化性: VO₄³⁻ > Cr₂O₇²⁻ > MnO₄⁻;
 C、标准电极电势: E[⊖](Na⁺/Na) > E[⊖](K⁺/K) > E[⊖](Li⁺/Li);
 D、电子亲合能: N > P > Sb
11. I₂ 在下述溶液中溶解度最大的是 ()。
- A、KNO₃(aq); B、KI(aq); C、NaCl(aq); D、NaF(aq)。
12. 下列氢卤酸能与溶解单质银的是()。
- A、HF; B、HCl; C、HBr; D、HI
13. 在酸性介质中下列氧化剂的氧化性不能归功于惰性电子对效应的是()。
- A、K₂Cr₂O₇; B、NaBiO₃; C、PbO₂; D、Tl₂(SO₄)₃
14. BF₃ 中的离域π键属于()。
- A、π₃³; B、π₄³; C、π₄⁵; D、π₄⁶
15. 下列酸中存在 d-pπ键是()。
- A、HNO₂; B、HNO₃; C、H₃PO₄; D、H₃BO₃
16. 为了从废定影液中回收银, 在下列沉淀试剂中最好选用 ()。
- A、NaOH; B、NaCl; C、KBr; D、Na₂S。
17. 下列物质与浓 HCl 反应, 既能生成沉淀又能生成气体的是 ()。
- A、Na₂S; B、Na₂SO₃; C、Ni(OH)₂; D、Na₂SnS₃
18. 下列氢氧化物中, 最容易脱水的是 ()。
- A、Zn(OH)₂; B、Cd(OH)₂; C、Hg(OH)₂; D、Cu(OH)₂
19. 关于[FeF₆]³⁻和[AlF₆]³⁻的描述正确的是()。
- A、都是高自旋的配离子; B、都是低自旋的配离子;
 C、二者有相同的磁矩; D、都是八面体构型的配离子
20. 下列沉淀中, 不能用 Na₂S 溶液溶解的是()。
- A、NiS; B、HgS; C、SnS₂; D、As₂S₅

二、填空题(每空 1 分, 共 20 分)

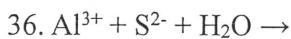
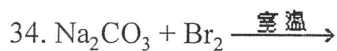
21. 某稀酸 B 和钠盐 A 反应, 放出无色有刺激性气味的气体 C, C 可与烧碱溶液反应生成 A, 气体 C 可被氧化生成 D, D 溶于水生成 B, B 中的成酸元素 X, 其原子的 3p 亚层有 2 个未成对电子。则 A 为_____, B 为_____, C 为_____, D 为_____。
22. 恒温恒压下反应 SO₂Cl₂(g) ⇌ SO₂(g) + Cl₂(g) 达到平衡后, 若向体系中充入 Ar 气并保持温度和压强不变, 平衡将向_____移动; 若向体系中充入 Ar 气并保持温度和体积不变, 平衡将向_____移动(填“左”或“右”或“不”)。

23. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 能溶于过量的浓 NaOH 溶液中, 此时 $\text{Fe}(\text{III})$ 以_____形式存在。当向此溶液中通入 Cl_2 , 一定温度下反应可以获得_____紫色溶液; 向所得溶液中加入 Ba^{2+} 溶液, 可获得红棕色的_____沉淀。
24. 顺铂具有抗癌功能, 其化学式是_____; 而蔡斯盐是 π 配位化合物, 其化学式是_____, 其内界的几何构型是_____。
25. $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 是重要的羰基配合物, 其中心 Ni 原子的杂化类型为_____, 空间构型为_____。
26. 钒的五价含氧酸根随溶液 pH 变化而不同, 在强酸性溶液中, 以_____离子为主; 在强碱性体系中以_____离子为主。
27. AgCl 的 K_{sp} _____ Ag_2CrO_4 的 K_{sp} (填 <、=、>)。某溶液含有相同浓度的 Cl^- 和 CrO_4^{2-} 离子, 当逐滴加入 AgNO_3 溶液时, 先生成_____沉淀; 后生成_____沉淀, 这是因为_____。

三、简要回答下列各题(共 30 分)

28. 将碘水滴入 FeSO_4 溶液, 碘水不褪色; 但再加入 NaHCO_3 后, 碘水褪色。请分析其原因。(5 分)
29. 向 MnSO_4 溶液中加入 NaOH 溶液, 生成白色沉淀, 该白色沉淀暴露在空气中则逐渐变成棕黑色; 加入稀硫酸沉淀不溶解, 再加入 H_2O_2 后沉淀消失。请介绍上述变化的原因。(5 分)
30. 向无色的 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中滴加 KI 溶液, 首先将观察到什么现象? 继续滴加 KI 溶液直至过量时, 又将观察到什么现象?(5 分)
31. 在一定条件下, CsI 与 Cl_2 或 BrCl 反应分别生成 CsICl_2 和 CsBrICl , 但上述物质在加热条件下也会分解。请写出 CsICl_2 和 CsBrICl 的生成和热解的反应方程式, 并分析其分解规律(5 分)
32. 请说明下列分子或离子的空间构型并指出其中心原子的杂化类型:
 ICl_2^- 、 XeF_4 、 AuCl_4^- 、 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 、 $\text{Ni}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 。(5 分)
33. 已知金属 Cr 的电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^1$, 当其形成正一价 Cr^+ 离子时是先失去 $4s$ 还是 $3d$ 上的一个电子? 请用 Slater 规则的计算结果说明。(5 分)

四、写出下列反应的化学方程式并配平（每小题 2 分，共 10 分）



五、分离与推断题(共 20 分)

39. 有一固体混合物可能含有 FeCl_3 、 NaNO_2 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 AgNO_3 、 CuCl_2 、 NaF 、 NH_4Cl 七种物质中的若干种。若将此混合物加水后，可得白色沉淀和无色溶液。将白色沉淀转入氨水中，沉淀溶解。向无色溶液中加入 KSCN 没有变化；另外，无色溶液可使酸性 KMnO_4 溶液褪色；而将无色溶液加热则有无色的气体放出。

根据上述现象，判断在混合物中，哪些物质肯定存在，哪些肯定不存在，哪些可能存在。说明理由，并写出有关化学方程式。（10 分）

40. 现有 MnO_2 、 PbO_2 和 Fe_3O_4 三种黑色固体，请设计实验方案将其鉴别出来。需写反应方程式。（10 分）

六、计算题(每小题 10 分，共 30 分)

41. $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$ 受热时发生如下分解： $2\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ 。已知 298K 时 $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus = -30.6 \text{ kJ/mol}$ ， $\Delta_f G_m^\ominus = -11.2 \text{ kJ/mol}$ ，计算：

(1) 298K 下，反应平衡体系中 P_{O_2} 的分压 (Pa)

(2) 在标准状态下， $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$ 的分解温度是多少？

42. 已知水的汽化热为 $44.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，求 273K 时水的饱和蒸气压。

43. 在含有 Ag^+/Ag 电对的体系中，电极反应为 $\text{Ag}^+ + \text{e} = \text{Ag}$ ， $E^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.799 \text{ V}$ ，若加入 NaCl 溶液并维持 $c(\text{Cl}^-) = 1.0 \text{ mol L}^{-1}$ ，计算此时的 $E(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ ，已知 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 1.5 \times 10^{-10}$ 。