

安徽师范大学

2018 年硕士研究生招生考试初试试题

科目代码： 711

科目名称： 无机化学

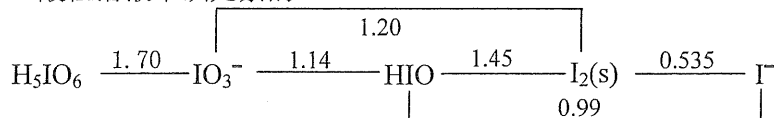
一、选择题（20 小题，每小题 2 分，共 40 分，每小题仅一个正确选项）

1. 已知硫的相对原子质量为 32，在 1273 K，98.7 kPa 下，硫的蒸气密度为 $0.5977 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ，则 1273 K，98.7 kPa 下硫的存在形式为（ ）
A、S； B、S₂； C、S₄； D、S₈。
2. 下列叙述中，错误的是（ ）
A、若 $\Delta_r G_m < 0$ ，反应能够向正方向进行；
B、若 $\Delta_r H_m < 0$ ，反应在一定条件下有可能向正方向进行；
C、若 $\Delta_r S_m > 0$ ，反应在一定条件下有可能向正方向进行；
D、若 $\Delta_r H_m < 0$ ， $\Delta_r S_m < 0$ ，则在所有情况下，反应均能向正方向进行。
3. $\Delta_f G_m^\ominus(\text{AgCl}, \text{s}) = -109.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则反应： $2\text{AgCl}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Ag}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 为（ ）
A、 $-219.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ B、 $-109.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
C、 $219.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ D、 $109.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
4. 对于反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$ ，测得速率方程式 $v = kc(\text{H}_2)c(\text{I}_2)$ ，下列判断可能错误的是（ ）
A、反应对 H_2 、 I_2 来说均是一级反应
B、反应的总级数是 2
C、反应一定是基元反应
D、反应无法肯定是否为基元反应
5. 已知反应 $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus > 0$ ，在一定温度和压力下，系统达到平衡，若使 NH_3 的解离率增加，应采取的措施是（ ）
A、通入一定量的 NH_3 ，使平衡向右移动
B、降低系统温度
C、保持系统体积不变，通入氩气，使压强增加一倍
D、保持系统压强不变，通入氩气，使体积增加一倍
6. 根据酸碱电子理论，下列物质中不可作为 Lewis 碱的物质是（ ）
A. NH_3 B. Zn^{2+} C. Cl^- D. F^-
7. MgO 在工业上可用于耐火材料，这主要与下列性质中哪项有关？（ ）
A、键型； B、晶格能； C、电负性； D、电离能。

8. 已测得 H_2O_2 分子中 OOH 的键角为 97° , 则在 H_2O_2 分子中, 氧原子所采取的杂化轨道应是 ()
 A、 sp ; B、 sp^2 ; C、等性 sp^3 ; D、不等性 sp^3 。
9. 钠原子的 $1s$ 电子能量与氢原子的 $1s$ 电子能量相比较, 应是 ()
 A、前者高; B、相等; C、前者低; D、无法比较。
10. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{S}$ 溶液中, 其各物种浓度大小次序正确的是 ()
 A、 $\text{H}_2\text{S} > \text{H}^+ > \text{S}^{2-} > \text{OH}^-$; B、 $\text{H}_2\text{S} > \text{H}^+ > \text{S}^{2-} > \text{HS}^-$;
 C、 $\text{H}^+ > \text{H}_2\text{S} > \text{HS}^- > \text{S}^{2-}$; D、 $\text{H}_2\text{S} > \text{H}^+ > \text{OH}^- > \text{S}^{2-}$ 。
11. 在 AgCl 饱和溶液中加入 AgNO_3 溶液, 平衡时, 溶液中 ()
 A、 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ 降低; B、 Ag^+ 浓度降低;
 C、 AgCl 的离子浓度乘积降低; D、 Cl^- 浓度降低。
12. 对于原电池: $(-)\text{Ag}|\text{AgCl}(\text{s})|\text{Cl}^-(1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \parallel \text{Cl}^-(0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})|\text{AgCl}(\text{s})|\text{Ag}(+)$, 下列叙述中错误的是 ()
 A、电池电动势 E 只取决于两半电池中 $c(\text{Cl}^-)$;
 B、在电池反应处于平衡时, 两半电池中 $c(\text{Cl}^-)$ 相等;
 C、电池放电过程中, 右边半电池中金属银不断增多;
 D、这是个浓差电池, 在两个半电池中并不发生氧化或还原反应。
13. 下列叙述中错误的是 ()
 A、配合物必定是含有配离子的化合物;
 B、配位键由配体提供电子对, 中心原子接受电子对而形成;
 C、配合物的内界通常比外界更不易解离;
 D、配位键与共价键没有本质区别。
14. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 是外轨型配合物, 则中心离子未成对电子数和杂化轨道类型分别是 ()
 A、4, d^2sp^3 ; B、0, d^2sp^3 ; C、4, sp^3d^2 ; D、0, sp^3d^2 。
15. 在 IIIA 与 IVA 族元素中, Tl 与 Pb 两元素的低价化合物较高价化合物稳定, 能解释这一现象的是 ()
 A、电极电势低; B、电子亲合能大;
 C、电离能大; D、惰性电子对效应。
16. 将 KI -淀粉溶液滴入下列溶液中, 不变蓝的是 ()
 A、氯水; B、碘水; C、 KIO_3 ; D、 HNO_3 。
17. 下列氢氧化物中属于两性氢氧化物的是 ()
 A、 $\text{Ni}(\text{OH})_2$; B、 $\text{Co}(\text{OH})_2$; C、 $\text{Mn}(\text{OH})_2$; D、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 。
18. 下列离子在水溶液中与氨不能形成配合物的是 ()
 A、 Zn^{2+} ; B、 Co^{2+} ; C、 Ni^{2+} ; D、 Fe^{2+} 。
19. 下列试剂可用于分离 Al^{3+} 和 Zn^{2+} 的是 ()
 A、 NaOH ; B、 Na_2S ; C、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; D、 KSCN 。
20. 下列物质在酸性溶液中能将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- 的是 ()
 A、 KClO_4 ; B、 NaBiO_3 ; C、 Na_3AsO_4 ; D、 H_2O_2 。

二、填空题 (9 小题, 每空 1 分, 共 20 分)

21. 写出下列物质的化学式: 保险粉_____; 刚玉_____。
22. $\text{Ni}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 具有顺磁性, 则它的几何构型为_____; $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ 具有抗磁性, 其几何构型为_____。
23. 酸性溶液中碘元素的 E^\ominus :



- (1) 其中最强的氧化剂是_____, 最强的还原剂是_____。
- (2) 标准态下能发生歧化反应的物质是_____, 歧化产物为_____。
24. 用价层电子对互斥理论判断下列物质的空间构型:
 BCl_3 _____; PO_4^{3-} _____。
25. N_2 的分子轨道排布式为_____, 键级为_____。
26. 镧系元素随着原子序数的增加, 其原子半径和离子半径变化的总趋势是逐渐缩小, 但由于 4f 电子的屏蔽作用, 使这种变化程度变得不明显, 这就是所谓的_____现象。
27. 分别向含有 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Hg^{2+} 的溶液中加入 NaOH 溶液, 搅拌并放置一段时间, 其最终产物分别为_____, _____, _____。
28. 命名下列配合物:
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$ _____;
 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ _____。
29. 第 19 号元素基态原子的 E_{4s} _____ E_{3d} ; 24 号元素基态原子的 E_{4s} _____ E_{3d} 。(填“>”, “<”或“=”符号)

三、简答题 (6 小题, 每小题 5 分, 共 30 分)

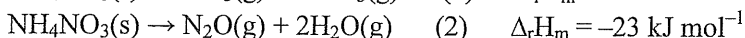
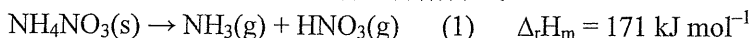
30. 原子的第四电子层最多可容纳多少个电子? 周期系第四周期中包含多少种元素? 二者是否相同? 为什么?
31. 已知: $E^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15 \text{ V}$; $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$; $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$; $E^\ominus(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1.23 \text{ V}$ 。解释下列现象, 并写出有关离子反应方程式:
 (1) SnCl_2 溶液长时间放置后, 可失去还原性;
 (2) 淡绿色 FeSO_4 溶液存放后会变色。
32. 试从离子极化的角度解释如下事实:
 (1) Na^+ 和 Cu^+ 的离子半径很接近, 分别是 95 pm 和 96 pm, 但是 NaCl 的熔点比 CuCl 要高得多。
 (2) 碳酸钠的稳定性高于碳酸氢钠。

33. CaCO_3 在纯水、 $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KNO}_3$ 溶液、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中溶解度大小顺序如何？请按照从小到大顺序排列并简要说明原因。

34. 说明下列反应中浓盐酸的作用：

- (1) 配制 SnCl_2 溶液时，将 $\text{SnCl}_2(\text{s})$ 溶于浓盐酸然后加水稀释。
 (2) 用浓盐酸配制的王水可溶解金。

35. 硝酸铵固体可以有下两种热分解方式：



请根据热力学的观点分析硝酸铵固体按哪一种方式分解的可能性较大？

四、写化学反应方程式并配平（5 小题，每小题 2 分，共 10 分）

36. SnCl_2 跟 HgCl_2 反应生成白色丝状沉淀。

37. 硫代硫酸钠跟碘的反应。

38. 金属铜溶于氰化钠的水溶液生成 $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$ 。

39. HgI_2 溶于过量的 KI 溶液中。

40. 草酸亚铁(FeC_2O_4)在隔绝空气的条件下受热分解。

五、推断题（2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

41. 有一浅绿色晶体(A)可溶于水，(A)的水溶液与 NaOH 溶液反应先生成白色（或灰绿色）沉淀(B)，(B)在空气中逐渐变为棕色，过滤后在滤液中再加入 NaOH 溶液并加热，逸出气体(C)使湿润的红色石蕊试纸变蓝。(A)的溶液中加入稀 H_2SO_4 酸化后，滴加 KMnO_4 溶液得到淡棕黄色溶液(D)，(D)与黄血盐反应生成深蓝色沉淀(E)。(A)的水溶液中加入 BaCl_2 溶液则生成不溶于硝酸的白色沉淀(F)。试确定(A)、(B)、(C)、(D)、(E)、(F)各为何物质，并写出(B)在空气中逐渐变为棕色，以及(A)的溶液与 KMnO_4 溶液反应生成淡棕黄色溶液(D)的反应方程式。

42. 某混合液中分别含有一种 IB 族离子 A 和一种 IIB 族离子 B，向其中通入硫化氢产生黑色沉淀 C，将沉淀过滤分离后得到的溶液 pH 值调至中性，再加入硫化钠溶液，生成白色沉淀 D。黑色沉淀 C 溶于热的浓硝酸得到一种无色溶液，一种乳白色沉淀 E 和一种红棕色气体 F。向该无色溶液中加入溴化钠溶液可产生浅黄色沉淀 G，G 不溶于稀硝酸和氨水，但可溶于硫代硫酸钠溶液。写出 A、B、C、D、E、F、G 的化学式，并写出黑色沉淀 C 溶于热的稀硝酸的反应方程式。

六、计算题（3 小题，共 30 分）

43. 298K 时，反应： $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{石墨}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

已知： $\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -241.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}, \text{g}) = -110.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，

$S_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 188.7 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ， $S_m^\ominus(\text{C}, \text{石墨}) = 5.7 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，

$S_m^\ominus(\text{CO}, \text{g}) = 197.9 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ， $S_m^\ominus(\text{H}_2, \text{g}) = 130.6 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。

计算：

(1) 298K 时反应的标准平衡常数 K^\ominus ；

(2) 在标准态时反应自发向右进行的最低温度。（本小题 10 分）

44. 已知 $K_{sp}(\text{Al}(\text{OH})_3)=1.3 \times 10^{-33}$, $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})=1.8 \times 10^{-5}$, 将 500 mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AlCl_3 与等浓度等体积氨水混合。通过计算判断有无 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀生成? (本小题 8 分)

45. 已知 298K 时 $E^\ominus(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})=-0.126 \text{ V}$, $K_{sp}(\text{PbI}_2)=1.1 \times 10^{-8}$, 将足量的铅粒放入 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HI 溶液中, 使其发生反应: $\text{Pb}(\text{s})+2\text{H}^+(\text{aq})+2\text{I}^-(\text{aq})\rightleftharpoons\text{PbI}_2(\text{s})+\text{H}_2(\text{g})$ 。

计算:

(1) $E^\ominus(\text{PbI}_2/\text{Pb})$;

(2) 与上述反应相关的原电池的标准电动势 E^\ominus ;

(3) 298K 时该反应的标准平衡常数 K^\ominus 。(本小题 12 分)