

西南大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业：材料物理与化学

研究方向：材料物理 材料化学
材料学

试题名称：普通化学

试题编号：466

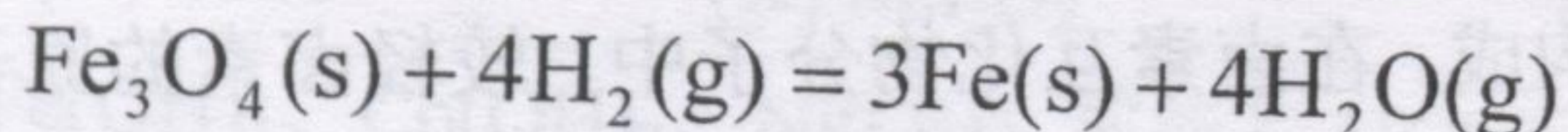
(答题一律做在答题纸上,并注明题目番号,否则答题无效。)

一、选择题 (80 分, 每题 2 分):

1. 在 1000℃ 和 98.66kPa 压力下, 硫蒸气的密度为 0.5977g/dm^3 , 则此时硫的分子式为()。
(注: 硫的原子量为 32)

(A) S (B) S_2 (C) S_4 (D) S_8

2. 下列反应的浓度平衡常数 K_c 的正确表达式是 ()。



(A) $K_c = \frac{[\text{Fe}]^3[\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{Fe}_3\text{O}_4][\text{H}_2]^4}$ (B) $K_c = \frac{[4\text{H}_2\text{O}]^4}{[4\text{H}_2]^4}$ (C) $K_c = \frac{p^4(\text{H}_2\text{O})}{p^3(\text{H}_2)}$ (D) $K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{H}_2]^4}$

3. 一定温度下, 某化学反应的平衡常数 ()。

(A) 恒为常数 (B) 由反应式决定 (C) 随平衡浓度而变 (D) 随平衡压力而变

4. 在 0.05mol/L 的 HCN 溶液中, 若有 0.01% 的 HCN 电离了, 则 HCN 的电离常数为()。

(A) 5×10^{-10} (B) 5×10^{-8} (C) 5×10^{-6} (D) 2.5×10^{-7}

5. 往 1 升 0.1mol/L 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液中加入一些 NH_4Cl 晶体, 会使 ()。

(A) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离常数 K_b 增大 (B) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离常数 K_b 减小

(C) 溶液的 pH 增大 (D) 溶液的 pH 减小

6. 下列各物质的水溶液中, pH < 7 的是 ()。

(A) NH_4Ac (B) Na_3PO_4 (C) NaAc (D) AlCl_3

7. HPO_4^{2-} 共轭碱是 ()。

(A) OH^- (B) H_2PO_4^- (C) PO_4^{3-} (D) H_3PO_4

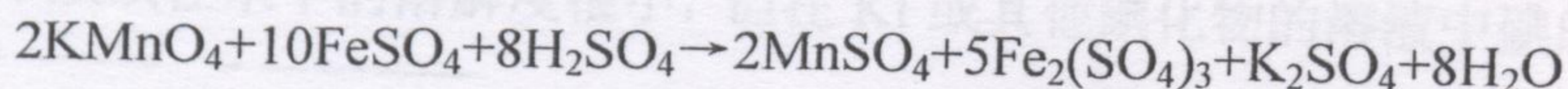
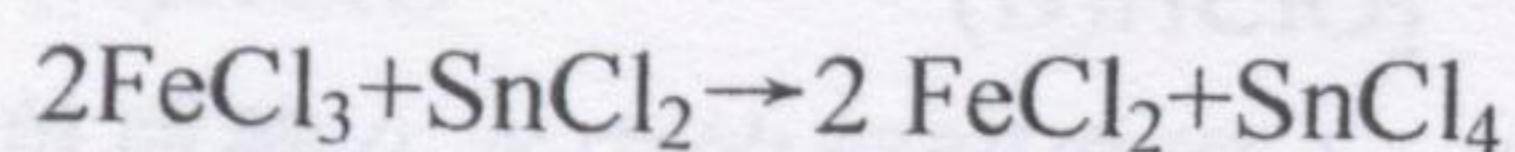
8. 25℃ 时 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 在水中的溶解度为 ()。(已知 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 $K_{sp} = 1.1 \times 10^{-11}$)

(A) $2.3 \times 10^{-4} \text{mol/L}$ (B) $1.4 \times 10^{-4} \text{mol/L}$ (C) $3.5 \times 10^{-6} \text{mol/L}$ (D) $1.4 \times 10^{-22} \text{mol/L}$

9. 根据反应: $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ 构成原电池, 测得它的 $E^\theta = 0.445\text{V}$ 。已知电对 I_2/I^- 的 ϕ^θ 为 0.535V, 则电对 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的 ϕ^θ 为 ()。

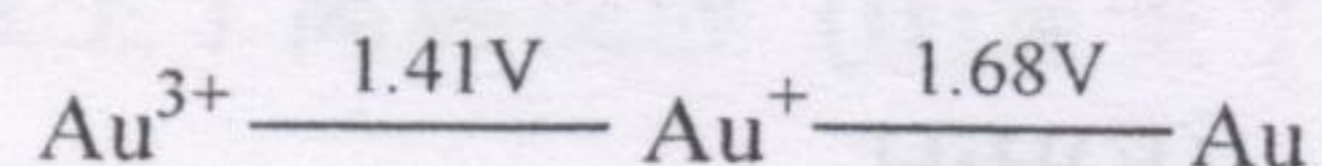
(A) -0.090V (B) 0.980V (C) 0.090V (D) -0.980V

10. 根据下列能正向进行的反应, 判断电极电势最大的电对是 ()。



(A) $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ (B) $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ (C) $\text{Mn}^{2+}/\text{MnO}_4^-$ (D) $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$

11. 根据下列电势图可知, 能自发进行的反应是 ()。



(A) $\text{Au}^{3+} + 2\text{Au} \rightarrow 3\text{Au}^+$ (B) $\text{Au} + \text{Au}^+ \rightarrow 2\text{Au}^{3+}$ (C) $2\text{Au} \rightarrow \text{Au}^+ + \text{Au}^{3+}$ (D) $3\text{Au}^+ \rightarrow \text{Au}^{3+} + 2\text{Au}$

12. 铅蓄电池充电时, 阴极上主要发生的反应是 ()。

(A) $\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$ (B) $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^-$
(C) $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$ (D) $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

13. 对原子中的电子来说, 下列成套量子数中不可能存在的是 ()。

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

14. 铜原子的价层电子排布式为 ()。

(A) $3\text{d}^9 4\text{s}^2$ (B) $3\text{d}^{10} 4\text{s}^1$ (C) $3\text{s}^2 3\text{d}^9$ (D) $3\text{s}^1 3\text{d}^{10}$

15. 下列元素第一电离能最大的是 ()。

(A) B (B) C (C) N (D) O

16. 下列物质中与 CO 等电子体的是 ()。

(A) NO (B) O_2 (C) N_2 (D) NaH

17. 在水分子之间存在的主要的作用力是 ()。

(A) 氢键 (B) 取向力 (C) 色散力 (D) 诱导力

18. 下列说法中错误的是 ()。

(A) 在 H_2O 中氧原子是以不等性 sp^3 杂化轨道成键
(B) 在 CH_2Cl_2 中碳原子也是采用不等性 sp^3 杂化轨道成键
(C) 在 PCl_3 分子中, 磷是以不等性 sp^3 杂化轨道成键
(D) 在 SF_4 分子中, 硫采用的是 sp^3 杂化轨道成键

19. 已知 HgCl_2 是直线形分子, 则 Hg 的成键杂化轨道是 ()。

(A) sp (B) sp^2 (C) sp^3 (D) sp^3d

20. NCl_3 分子的空间构型是 ()。

(A) 三角锥形 (B) 锯齿形 (C) 三角形 (D) 直线形

21. SiF_4 、 NH_4^+ 和 BF_4^- 具有相同的空间构型是 ()。

(A) 三角锥形 (B) 正四面体形 (C) 正方形 (D) 四边形

22. 在八面体构型的分子里, 中心原子多采用的杂化轨道是 ()。

(A) sp^3d 或 dsp^3 (B) sp^3d^2 或 d^2sp^3 (C) d^3sp^2 (D) dsp^2

23. 在 FeCl_3 溶液中滴加 KCNS 试剂, 其现象是 ()。

(A) 颜色变浅 (B) 变成血红色 (C) 无变化 (D) 产生沉淀

24. 下列配体能作为螯合剂的是 ()。

(A) SCN^- (B) NO_2^- (C) SO_4^{2-} (D) $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{HN}_2$

25. SnCl_2 具有还原性, 在空气中易被氧化为 Sn^{4+} 为了防止 SnCl_2 的氧化, 保证溶液的纯净, 可采取的措施是 ()。

- (A)加入还原剂 Na_2SO_3 (B)加入盐酸 (C)加入盐酸和金属锡 (D)加入金属锡
26. 氮族元素的氢化物中, 还原性最强的是 ()。
- (A) NH_3 (B) PH_3 (C) AsH_3 (D) SbH_3 (E) BiH_3
27. 在照相业中, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 常用作定影液, 在这里 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的作用是 ()。
- (A)氧化剂 (B)还原剂 (C)配位剂 (D)漂白剂
28. 高层大气中的臭氧层保护了人类生存的环境, 其作用是 ()。
- (A)消毒 (B)漂白 (C)保温 (D)吸收紫外线
29. 关于 SnCl_2 和 SnCl_4 的熔沸点高低, 正确的是 ()。
- (A) SnCl_2 高于 SnCl_4 (B) SnCl_2 低于 SnCl_4
(C) 两者差不多一样高 (D) 外界条件不同, 熔沸点高低不同
30. 同一族过渡元素, 从上到下, 氧化态的变化是 ()。
- (A)趋向形成稳定的高氧化态 (B)趋向形成稳定的低氧化态
(C)先升高而后降低 (D)没有一定规律
31. 金属元素锰的氧化物中, 酸性最强的是 ()。
- (A) MnO (B) Mn_2O_7 (C) Mn_2O_3 (D) MnO_2
32. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Ni}(\text{OH})_3$ 都能与 HCl 反应, 其中属于中和反应的是 ()。
- (A) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 与 HCl 的反应 (B) $\text{Co}(\text{OH})_3$ 与 HCl 的反应
(C) $\text{Ni}(\text{OH})_3$ 与 HCl 的反应 (D) 都是发生的中和反应
33. 在所有金属中, 导电性及导热性最好的金属是 ()。
- (A) Cu (B) Ag (C) Au (D) Al
34. 在所有金属元素中, 熔点最高的金属是 ()。
- (A) W (B) Cr (C) Fe (D) V
35. 卤化银的颜色, 随着卤素原子序数的增大而加深, 能解释这种现象的理论是 ()。
- (A)杂化轨道 (B)分子间作用力 (C)溶剂化 (D)离子极化
36. 焊接金属时常用“熟镪水”, 其有效成分是 ()。
- (A) ZnCl_2 (B) HCl (C) $\text{H}[\text{ZnCl}_2(\text{OH})]$ (D) 王水
37. 将 H_2S 通入 $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 溶液中, 得到的沉淀物质是 ()。
- (A) Hg_2S (B) HgS (C) Hg (D) HgS 和 Hg 的混合物
38. 酸性溶液中铬的电位图 φ_A^θ 如下, 由此判断酸性溶液中, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 Fe^{2+} 反应的产物是 (已知 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的 $\varphi^\theta = 0.77\text{V}$) ()。
- $$\begin{array}{ccccccc} \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} & \xrightarrow{+1.33\text{V}} & \text{Cr}^{3+} & \xrightarrow{-0.41\text{V}} & \text{Cr}^{2+} & \xrightarrow{-0.91\text{V}} & \text{Cr} \\ & & & & \text{---} & & \\ & & & & -0.74 & & \end{array}$$
- (A) Cr^{3+} 和 Fe^{3+} (B) Cr^{2+} 和 Fe^{3+} (C) Cr 和 Fe^{3+} (D) Cr^{3+} 和 Fe_2O_3
39. 在氯的含氧酸中, 酸性最强的物质是 ()。
- (A) HClO (B) HClO_2 (C) HClO_3 (D) HClO_4
40. 单质碘在水中的溶解度很小, 但在 KI 或其他碘化物的溶液中碘的溶解度增大, 这是因

为 ()。

(A)发生了离解反应 (B)发生了盐效应 (C)发生了氧化还原反应 (D)发生了配位反应

二、填空题 (30 分, 每题 3 分):

1. 已知 25°C 时下列反应的 $\Delta H^{\theta} = -176.9 \text{ kJ/mol}$, $\Delta S^{\theta} = -284.6 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ 及 $\Delta G^{\theta} = -92 \text{ kJ/mol}$, 则此反应在 398K 时的 $\lg K^{\theta}$ 计算式为 ()。
2. 若 850°C 时反应 $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $K^{\theta} = 0.498$, 则平衡时 CO_2 的分压为 ()。
3. 在 $\text{pH} = 4.00$ 的 HAc 溶液中, HAc 的浓度为 ()。($K_{\text{HAc}} = 1.8 \times 10^{-5}$)
4. 欲配制 $\text{pH} = 4.50$ 的缓冲溶液, 若用的 HAc 和 NaAc 溶液, 则二者的浓度比为 ()。
5. OH^- 的共轭酸是 ()。($K_{\text{HAc}} = 1.8 \times 10^{-5}$)
6. 对于由反应 $\text{Zn} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}$ 构成的原电池来说, 降低 Zn^{2+} 的浓度, 可使其电动势 ()。
7. Cr^{3+} 的外层电子排布式为 ()。
8. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 的未成对电子数及中心体的杂化轨道是 ()。
9. 卤素互化物一般由较重卤素和较轻卤素构成, 在卤素互化物分子中, 较轻卤素的原子数一般为 _____ 个。()。
10. SiF_4 水解产物是 ()。

三、简答题 (30 分, 每题 ⁵6 分):

1. 解释 HCl , HBr , HI 的沸点随分子量的增大而升高, 而 HF 反常。
2. 为什么 BCl_3 可以发生水解, 而 CCl_4 不发生水解?
3. AgNO_3 溶液中慢慢加 KCN 溶液时, 先生成白色沉淀, 然后溶解。再加入 NaCl 溶液时并无沉淀生成, 但加入少许 Na_2S 溶液时, 就有黑色沉淀生成。
4. 为何大多数过渡元素的配离子是有色的, 而大多数 $\text{Zn}(\text{II})$ 的配离子为无色的?
5. 判断分子 PF_3 、 PCl_3 、 PBr_3 、 PI_3 中键角大小的变化规律, 并说明原因。
6. 试根据原子结构理论预测: (1) 第八周期将包括多少种元素? (2) 原子核外出现第一个 $5g$ 电子的元素的原子序数是多少?

四、计算题 (10 分):

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶解度为 $1.3 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$, 今在 $10 \text{ mL } 0.1 \text{ mol/L } \text{MgCl}_2$ 溶液中加入 $10 \text{ mL } 0.1 \text{ mol/L } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, (1) 此时是否产生 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀? (2) 如果不希望生成沉淀, 则需加入硫酸铵固体的量不应少于多少克? (已知 $M(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 132$, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)