

机密★启用前

四川理工学院 2018 年研究生招生考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

适用专业: 0817 化学工程与技术、085204 材料工程

考试科目: 803 无机化学 B 卷

考试时间: 3 小时

一、单选题 (每小题 2 分, 共 50 分)

1. 碳有多种同素异形体, 被选作热力学规定态单质的是 ()

A. 金刚石 B. 石墨 C. 活性炭 D. 石墨烯 C_{60}

2. $Fe_3O_4(s)$ 的 $\Delta_f G_m^\theta(T)$ 的定义反应是 ()

A. $3Fe(s) + \frac{4}{3}O_3(g) \rightarrow Fe_3O_4(s)$ B. $3Fe(s) + 2O_2(g) \rightarrow Fe_3O_4(s)$

C. $3FeO(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow Fe_3O_4(s)$

D. $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

3. 下列的变化过程是熵增的是 ()

A. 活性炭吸附甲醛 B. 氨液化

C. 硫酸铜从溶液中结晶出硫酸铜晶体 D. 酒精挥发

4. 环境对系统作功 30kJ, 同时系统又对环境放热 20kJ, 系统的内能变是 ()

A. 50kJ B. -50kJ C. 10kJ D. -10kJ

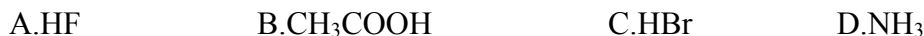
5. 下列物质中, 既有离子键又有共价键的是 ()

A. HCl B. NH_3 C. NH_4Cl D. NaCl

6. 下列离子中, 具有顺磁性的是 ()



7. 下列物质中, 不存在分子间氢键的是 ()



8. 下列化合物中, 阳离子极化力最大的是 ()



9. 下列各组量子数 (n, l, m, m_s), 可能存在的是 ()



10. 设某温度下, 反应 $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) = NH_3(g)$ 的平衡常数 $K=n$, 则相同温度下, 反应 $2NH_3(g) = N_2(g) + 3H_2(g)$ 的平衡常数为 ()



11. 已知 $E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^{\theta} = 0.77V, E_{Ce^{4+}/Ce^{3+}}^{\theta} = 1.44V$, 不能共存的一组离子是 ()



12. 已知 $K_{HF} = 6.9 \times 10^{-4}$, $K_{HCN} = 5.8 \times 10^{-10}$, $K_{HAc} = 1.8 \times 10^{-5}$, 需要配置 pH=3.5 的缓冲溶液, 应选择 ()



13. 下列离子中, 属于(18+2)电子构型的离子是 ()



14. 氯苯的偶极矩为 $1.73 \times 10^{-30} C \cdot m$, 估计对二氯苯的偶极矩为 ()



15. 下列各组离子在酸性溶液中能稳定存在的组是 ()

- A. Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- B. K^+ 、 Br^- 、 NO_2^- 、 S^{2-}
C. Na^+ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 NO_3^- D. Fe^{3+} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 Cu^{2+}

16. 下列酸性强弱比较不正确的一组是 ()

- A. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 > \text{H}_2\text{SO}_4$ B. $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_3$
C. $\text{HClO} > \text{HClO}_3$ D. $\text{HIO}_4 > \text{H}_5\text{IO}_6$

17. Fe^{2+} 离子的价层电子构型为 ()

- A. $3d^6$ B. $3d^6 4s^2$ C. $3d^5 4s^2$ D. $3d^{10}$

18. 反应 $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, 欲增加正反应速率, 下列措施肯定无用的是 ()

- A. 增加 O_2 的分压 B. 升温
C. 加催化剂 D. 减少 CO_2 的分压

19. 下列晶体融化时, 需要破坏共价键的是 ()

- A. CO_2 B. SiO_2 C. Na_2O D. KF

20. Mg(OH)_2 在 NaOH 溶液中的溶解度比在纯水中小, 这是由于 ()

- A. 盐效应 B. 稀释作用 C. 同离子效应 D. 缓冲作用

21. 下列具有最多单电子的离子是 ()

- A. Zn^{2+} B. Ni^{2+} C. Fe^{3+} D. Co^{2+}

22. 下列物质中, 常用作还原剂的是 ()

- A. KMnO_4 B. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ C. NaBiO_3 D. $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$

23. 下列分子中, 中心原子是以 sp^3 不等性杂化的是 ()

- A. HgCl_2 B. NH_3 C. BF_3 D. CH_4

24. N_2H_5^+ 的共轭碱是 ()

- A. N_2H_4^+ B. N_2H_4 C. NH_3 D. $\text{N}_2\text{H}_5\text{OH}$

25. 在 $0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ 溶液中, 加入等体积水稀释, 下列哪种离子的浓度变为 $0.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ()

A. NO_3^- B. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ C. Ag^+ D. NH_3

二、填空题（10 个题，每个空格一分，共计 32 分）

26. 四氟乙烯是聚四氟乙烯的单体， C_2F_4 的中心原子是_____，杂化类型是_____。

_____，该分子中 σ 键有_____个， π 键有_____个。

27. 某元素的原子序数为 24，其核外电子排布式为_____，属_____周_____族，元素符号_____。

28. 根据酸碱质子理论， NH_3 的共轭酸_____，共轭碱_____。

29. PtCl_4 和氨水反应，生成物的化学式为 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4$ ，用 AgNO_3 溶液处理该化合物，未见 AgCl 生成，写出该配合物的化学式_____，命名该配合物_____，配位数为_____。

30. 比较四种离子 Na^+ 、 Al^{3+} 、 S^{2-} 、 Cl^- 的半径由大到小顺序是_____。

31. HI 分子间的作用力有_____、_____、_____ 其中主要的作用力

是_____。32. 对于反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，当 NO 的浓度增加时，反应速率_____，反应速率常数_____；当反应容器体积增大时，反应速率

_____；当加入催化剂时，反应速率_____，反应速率常数_____。

33. 已知反应 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ ，把该反应设计成原电池，原电池的标准电动势_____ V，该反应的标准平衡常数 $K^\theta =$ _____

已知 $E^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34\text{V}$ ， $E^\theta(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80\text{V}$ 。

34. 根据氯的部分元素电势图：

E^θ / V $\text{ClO}_3^- \xrightarrow{0.495\text{V}} \text{ClO}_2^- \xrightarrow{0.42\text{V}} \text{Cl}_2 \xrightarrow{1.36\text{V}} \text{Cl}^-$ 其中能发生歧化反应的物

质是_____，歧化产物是_____ 计算 $E^\theta_{\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^-}$ 值为_____V。

35. 写出下列物质的分子式(或化学式):

- 1) 小苏打_____、 2) 明矾_____、
3) 过二硫酸钾_____、 4) 臭氧化钾_____。

三、判断题 (正确划√, 错误划×, 每小题 1.5 分, 共计 15 分)

36. 当 H_2O 的温度升高时, $\text{pH} < 7$, 但仍为中性 ()

37. 温度和催化剂能够影响化学反应的速率常数 k 和平衡常数 K^θ 的大小
()

38. 能自发进行的化学反应一定具有较小的活化能 ()

39. 半反应

$\text{Cl}_2(\text{g}, p^\theta) + 2e = 2\text{Cl}^-(c^\theta)$ 的 $E_{\text{Cl}_2/\text{Cl}}^\theta$ 是 $\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}, p^\theta) + e = \text{Cl}^-(c^\theta)$ 的 2 倍
()

40. H_2PO_4^- 和 HS^- 既是质子酸, 又是质子碱 ()

41. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 加热脱水都能得到相应的无水盐 ()

42. sp^3 杂化是由同一原子的一个 ns 轨道和三个 np 轨道形成四个 sp^3 杂化轨道 ()

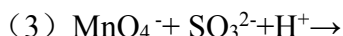
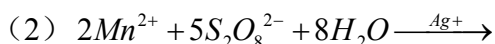
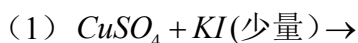
43. $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HAc 和 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液等体积混合, 所得混合液是缓冲溶液 ()

44. 沉淀完全是指用沉淀剂将溶液中某一离子完全消除 ()

45. 直线型分子 $\text{X}-\text{Y}-\text{Z}$ 是非极性分子 ()

四、回答问题 (两个题, 46 题 6 分、47 题 5 分, 共计 11 分)

46. 完成并配平方程式 (每个反应 2 分, 共计 6 分)



47.(5 分)在标准状态下, 吸热反应 $\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{I}(\text{g})$ 达到平衡后

(1) 升高反应的温度, 该反应的标准平衡常数是增大还是减小? 为什么?

(2) 压缩反应体系体积, $\text{I}_2(\text{g})$ 的转化率是增大还是减小? 为什么?

(3) 恒压下充入 N_2 气, $\text{I}_2(\text{g})$ 的转化率是增大还是减小?

五、推断题 (8 分)

48.某含铬的钾化合物 A 是橙红色可溶于水的固体, 将 A 用浓盐酸处理, 产生黄绿色气体 B, 同时生成绿色溶液 C, 在 C 的溶液中加入适量 NaOH, 生成灰蓝色沉淀 D, 继续加入过量 NaOH 沉淀溶解, 生成亮绿色溶液 E, 在 E 中加入 H_2O_2 并加热, 生成黄色溶液 F, 用醋酸酸化, 并加入 AgNO_3 溶液, 生成砖红色沉淀 G, 向 G 中加入硝酸, 生成了橙红色溶液 H。

推测 A-H, 写出化学式或离子式

A _____ B _____ C _____ D _____

E _____ F _____ G _____ H _____

六、计算题 (三个题目, 49 题 14 分, 50 题 12 分, 51 题 8 分, 共计 34 分)

49.赤铁矿转化为磁铁矿的可行性计算, 已知反应 $6\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) = 4\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ 及 298K 时的一些热力学数据, 计算

(1)该反应在 298K 时的 $\Delta_r H_m^\theta$ 、 $\Delta_r S_m^\theta$ 、 $\Delta_r G_m^\theta$? 并判断在 298K 条件下反应能否自发进行?

(2)反应在 1000K 时能否自发进行? 1000K 时的标准平衡常数 K^θ =?

($R=8.314\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(3)反应可以自发进行分解的最低温度是多少?

物质	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$	Fe_3O_4	$\text{O}_2(\text{g})$
$S^\theta/(\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1})$	90.0	146.0	205.1
$\Delta_f H_m^\theta/(\text{KJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	-822.2	-1117.0	0

50.计算下列溶液的 pH 值。已知 $K_{b,\text{NH}_3} = 1.8 \times 10^{-5}$

(1)0.5mol·L⁻¹ 的氨水 (NH₃) 溶液, pH=?

(2)向 100ml0.5mol·L⁻¹ 的氨水溶液中加入 50ml0.5mol·L⁻¹ 的 HCl 溶液混合, 溶液的 pH=?

(3)向 100ml0.5mol·L⁻¹ 的氨水溶液中加入 100ml0.5mol·L⁻¹ 的 HCl 溶液混合, 溶液的 pH=?

51.有 600 mL6.0 × 10⁻³mol·L⁻¹ 的含铅废水, 向其加入 400mL0.015 mol·L⁻¹ 的 Na₂SO₄ 溶液处理:

(1)是否有 PbSO₄ 沉淀产生?

(2)处理后的溶液中 Pb²⁺离子的浓度多大? 能否认为 Pb²⁺被处理完全?

(已知 $K_{sp, \text{PbSO}_4} = 1.1 \times 10^{-8}$)