

天津大学 无机化学与化学分析 考试真题解析

(2011—2016学年)

天津大学无机化学教学团队 编著



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

天津大学无机化学与化学 分析考试真题解析

(2011—2016 学年)

天津大学无机化学教学团队 编著



内 容 提 要

本书收录了最近 6 个学年的 12 套天津大学无机化学与化学分析期末考试真题和 4 套天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题,并对所有真题进行了详细解答。通过这些真题及其详解,读者可以了解和掌握天津大学无机化学与化学分析期末考试和招收硕士学位研究生入学考试的出题特点和解题方法。

全书分为三部分:第一部分是化学原理与物质结构(上学期)的期末考试试卷与答案;第二部分是元素化学与定量化学分析(下学期)的期末考试试卷与答案;第三部分是天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题。书中内容涵盖了天津大学校内无机化学与化学分析考试的试题,可以给学生的学习、练习和复习提供有针对性的帮助。

本书特别适合备战考研和大学期末考试的读者,对于参加相关专业同等学历考试、自学考试、资格考试的考生也具有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

天津大学无机化学与化学分析考试真题解析:2011—
2016 学年 / 天津大学无机化学教学团队编著. —天津:天
津大学出版社,2017. 10

ISBN 978-7-5618-5983-4

I. 天… II. ①天… III. ①无机化学—高等学校—
习题集 ②化学分析—高等学校—习题集 IV. ①06—44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 249525 号

出版发行 天津大学出版社

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 天津泰宇印务有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 6.75

字 数 180 千

版 次 2017 年 10 月第 1 版

印 次 2017 年 10 月第 1 次

定 价 20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

无机化学是化学、化工、材料、环境、药学、生命科学等相关学科的重要专业基础课程,也是相关专业硕士研究生入学考试的必考内容之一。为了帮助广大读者掌握无机化学课程的学习方法和解题思路,顺利通过大学期末考试和研究生入学考试,特整理编写了本书。

天津大学“国家工科化学基础课程教学示范基地”多年来立足无机化学课程改革,在无机化学课程框架内进行体系、内容、方法、技术的改革创新,并把化学理论和知识最为接近的无机化学与分析化学中的定量化学分析内容融合重组为“无机化学与化学分析”课程。这一举措不仅避免了教学内容的重复,适当压缩了课时,减轻了学生课业负担,而且更好地使理论与实际相结合,在课程的结构性改革方面进行了有益的探索。

本书由天津大学无机化学教学团队中具有多年教学经验的教师编写,主要汇编了近6个学年天津大学历次无机化学与化学分析课程的期末考试试卷共12套。另外,考虑到近年来报考天津大学化学类专业研究生的人数激增,无机化学已成为研究生选拔复试环节中的必考科目,本书还收录了4套近年来天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题,并对这些试题给出了具体的解答。本书具有如下特点。

①通过真题研读,让学生方便地了解该类期末考试或研究生入学考试的难度和方式,方便备考。此前,该类试卷从未对外公开过。

②期末考试题目不同于章节练习题、思考题,它有较强的综合性。该类试题在平时课堂讲解的例题或作业中很少见,对所学内容的运用要求一定的灵活性。

③收录的真题及配套详细解答,既可作为学生应对考试的练习资料,也可在每次考试前进行自我检测,有意识、有目的地引导学生思考一些难题。

④利用教材编写的新形态,对部分习题答案提供扫码阅读模式,既缩减了篇幅,又可供学生多渠道阅读,希望新颖的编写尝试给大家的学习带来便利。

参与最近6个学年无机化学与化学分析考试命题和本书校对的老师(按姓

氏拼音排列)有高洪苓、李丹峰、刘华姬、鲁凡丽、马骁飞、马亚鲁、秦学、田昀、王建辉、王晓东和王兴尧老师,崔建中教授在历年的命题过程中都给出了很多建设性意见,在此表示感谢!

本书的资料由刘华姬、马骁飞、马亚鲁、田昀老师提供,由马亚鲁、靳晓宁老师整理供稿。全书由马骁飞和马亚鲁统稿,在体例和题目安排上,秦学教授提出了宝贵的建议,在此一并表示感谢!我们也对在历次命题和考试中提出批评意见和修改建议的老师及同学们表示感谢!

由于整理、编写时间较仓促,本书的失误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

天津大学无机化学教学团队

2017年6月于北洋园

目 录

第一部分 化学原理与物质结构(上学期)	(1)
2011—2012 学年第一学期期末考试试卷	(1)
2011—2012 学年第一学期期末考试试卷答案	(6)
2012—2013 学年第一学期期末考试试卷	(9)
2012—2013 学年第一学期期末考试试卷答案	(14)
2013—2014 学年第一学期期末考试试卷	(16)
2013—2014 学年第一学期期末考试试卷答案	(21)
2014—2015 学年第一学期期末考试试卷	(24)
2014—2015 学年第一学期期末考试试卷答案	(29)
2015—2016 学年第一学期期末考试试卷	(31)
2015—2016 学年第一学期期末考试试卷答案	(36)
2016—2017 学年第一学期期末考试试卷	(38)
2016—2017 学年第一学期期末考试试卷答案	(43)
第二部分 元素化学与定量化学分析(下学期)	(45)
2011—2012 学年第二学期期末考试试卷	(45)
2011—2012 学年第二学期期末考试试卷答案	(49)
2012—2013 学年第二学期期末考试试卷	(52)
2012—2013 学年第二学期期末考试试卷答案	(56)
2013—2014 学年第二学期期末考试试卷	(58)
2013—2014 学年第二学期期末考试试卷答案	(62)
2014—2015 学年第二学期期末考试试卷	(65)
2014—2015 学年第二学期期末考试试卷答案	(69)
2015—2016 学年第二学期期末考试试卷	(71)
2015—2016 学年第二学期期末考试试卷答案	(76)
2016—2017 学年第二学期期末考试试卷	(78)
2016—2017 学年第二学期期末考试试卷答案	(83)
第三部分 天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题	(85)
天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题(Ⅰ)	(85)
天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题(Ⅰ)答案	(86)
天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题(Ⅱ)	(89)

天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题(Ⅱ)答案 (91)

天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题(Ⅲ) (93)

天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题(Ⅲ)答案 (95)

天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题(Ⅳ) (97)

天津大学招收硕士学位研究生入学考试试题(Ⅳ)答案..... (100)

第一部分 化学原理与物质结构(上学期)

2011—2012 学年第一学期期末考试试卷

一、是非题(判断下列叙述是否正确,正确的在题前括号中画√,错误的画×。本题共 10 分)

1. () 同一主量子数的原子轨道并不一定属于同一能级组。
2. () 外轨型配合物,磁矩一定不为 0;内轨型配合物,磁矩不一定为 0。
3. () 偶极矩可衡量分子极性大小,晶格能可衡量离子晶体的稳定性。
4. () 已知 $K_{sp}^{\ominus}(\text{ZnCO}_3) = 1.4 \times 10^{-11}$, $K_{sp}^{\ominus}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 1.2 \times 10^{-17}$, 则 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 饱和溶液的 $c(\text{Zn}^{2+})$ 小于 ZnCO_3 饱和溶液的 $c(\text{Zn}^{2+})$ 。
5. () H_2O 的沸点高于 H_2S 的沸点,是因为 $\text{H}-\text{O}$ 键的键能大于 $\text{H}-\text{S}$ 键的键能。
6. () 某反应的速率方程式是 $v = k[c(\text{A})]^x[c(\text{B})]^y$, 当 A 的浓度减小 50% 时, v 降低至原来的 1/4, 当 B 的浓度增大 2 倍时, v 增大 1.41 倍, 则 $x=2, y=0.7$ 。
7. () 体系的焓等于恒压反应热,最稳定的纯态单质的标准生成焓等于零。
8. () Br_2 、 KMnO_4 和 H_2O_2 是常见的氧化剂,当溶液的 H^+ 浓度增大时,它们的氧化能力都增强。
9. () 草酸晶体是分子晶体,升华时需克服氢键和分子间力。
10. () 因为 $\Delta_r G_m^{\ominus} = -RT \ln K^{\ominus}$, 所以温度升高, $K^{\ominus}$ 减小。

二、选择题(每题有一个正确的答案,本题共 30 分)

1. 极化能力最强的离子应具有的特性是_____。
(A) 离子电荷高、离子半径大 (B) 离子电荷高、离子半径小
(C) 离子电荷低、离子半径小 (D) 离子电荷低、离子半径大
2. 下列物质中,存在分子内氢键的是_____。
(A) HNO_3 (B) C_2H_4 (C) HI (D) NH_3
3. 298 K 时,反应 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) = \text{N}_2\text{O}_3(\text{l})$ 的 $\Delta_r H_m^{\ominus} = -40.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 达到平衡时,下列因素可使平衡逆向移动的是_____。
(A) T 一定, V 一定, 压入氖气 (B) T 一定, V 变小
(C) V 一定, p 一定, T 降低 (D) p 一定, T 一定, 压入氖气
4. Ni^{2+} ($\text{Ni}, Z=28$) 属于_____电子构型。
(A) 8 (B) 9~17 (C) 18 (D) 18+2
5. 下列物质熔点顺序不正确的是_____。



6. 已知反应 $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$ 在室温下可自发进行,但在高温下不能自发进行,据此可知该反应的_____。

(A) $\Delta_r H_m^\ominus < 0, \Delta_r S_m^\ominus > 0$

(B) $\Delta_r H_m^\ominus > 0, \Delta_r S_m^\ominus < 0$

(C) $\Delta_r H_m^\ominus < 0, \Delta_r S_m^\ominus < 0$

(D) $\Delta_r H_m^\ominus > 0, \Delta_r S_m^\ominus > 0$

7. H_3O^+ 中心原子采取_____杂化方式。



8. 向 AgNO_3 饱和溶液中加入 NaCl 固体,达到平衡时_____。

(A) $c(\text{Ag}^+) = c(\text{Cl}^-)$

(B) $c(\text{Ag}^+) = c(\text{Cl}^-) = [K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})]^{1/2}$

(C) $c(\text{Ag}^+) = c(\text{Cl}^-), [c(\text{Ag}^+)/c^\ominus] \cdot [c(\text{Cl}^-)/c^\ominus] = K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})$

(D) $c(\text{Ag}^+) \neq c(\text{Cl}^-), [c(\text{Ag}^+)/c^\ominus] \cdot [c(\text{Cl}^-)/c^\ominus] = K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})$

9. 关于 $\text{Cu}-\text{Zn}$ 原电池的下列叙述中,错误的是_____。

(A) 盐桥中的电解质可保持两个半电池中的电荷平衡

(B) 盐桥用于维持氧化还原反应的进行

(C) 盐桥中的电解质不能参与电池反应

(D) 电子通过盐桥流动

10. 关于 p_z 原子轨道角度分布图与电子云角度分布图,下列叙述中错误的是_____。

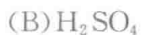
(A) 前者有正有负,后者全为正(习惯上不标出+)

(B) 前者为“双球”形,后者为“双纺锤”形

(C) 前者“胖些”,后者“瘦些”

(D) 前者值小,后者值大

11. 下列化合物中既有离子键又有共价键和配位键的是_____。



12. 将 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HOAc 和 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOAc 溶液直接混合(不加水),若配制 1.0 L $\text{pH}=5.00$ 的缓冲溶液,需取 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HOAc 溶液_____。($\text{p}K_{\text{a}}^\ominus(\text{HOAc})=4.75$)

(A) $6.4 \times 10^2 \text{ mL}$

(B) $6.5 \times 10^2 \text{ mL}$

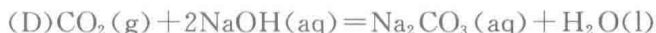
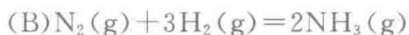
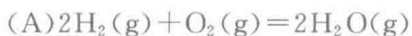
(C) $3.5 \times 10^2 \text{ mL}$

(D) $3.6 \times 10^2 \text{ mL}$

13. 下列元素的电子构型中,不合理的是_____。



14. 下列反应中 $\Delta_r S_m^\ominus > 0$ 的是_____。



15. 下列各组原子轨道中不能叠加成键的是_____。



16. 下列电对中 $E^\ominus$ 值最大的是_____。



17. pH 改变, 电极电势变化的电对是_____。



18. 下列叙述中正确的是_____。

(A) 含有多种离子的溶液中, 能形成溶度积小的沉淀者一定先沉淀

(B) 凡溶度积大的沉淀一定会转化成溶度积小的沉淀

(C) 某离子沉淀完全是指其完全变成了沉淀

(D) 当溶液中难溶电解质的离子积小于其溶度积时, 该难溶电解质就会溶解

19. 下列各组物质中, 属于等电子体系的是_____。



20. 下列叙述中正确的是_____。

(A) 大多数化学反应都是非基元反应, 所以其反应速率与各反应物的浓度无关

(B) 溶液中的反应一定比气相中的反应速率大

(C) 增大系统压力, 反应速率一定增大

(D) 对于同一可逆反应来说, 催化剂等值地降低了正、逆反应的活化能

21. 确定原子轨道形状和原子轨道空间取向的量子数分别是_____。



22. 下列有关氧化数的叙述中, 正确的是_____。

(A) 主族元素的最高氧化数等于其所在的族数

(B) 副族元素的最高氧化数等于其所在的族数

(C) 副族元素的最高氧化数一定不会超过其所在的族数

(D) 元素的最低氧化数一定是零

23. 根据下列元素的电势图, 能发生歧化反应的离子是_____。



- (A) Cu^+ 、 Ag^+ 、 Fe^{2+} (B) Cu^+ 、 Ag^+ (C) Cu^+ 、 Au^+ (D) Cu^+ 、 Fe^{2+}

24. _____反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ (298 K) 是 $\Delta_r H_m^\ominus$ (CO_2 , g, 298 K)。

- (A) $\text{CO}(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ (B) $\text{C}(\text{金刚石}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$
(C) $\text{C}(\text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ (D) $\text{CO}_2(\text{g}) = \text{C}(\text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g})$

25. 已知 $E^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}) = 0.85 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.14 \text{ V}$, 在标准状态下, 下列各组物质不可共存于同一溶液中的是_____。

- (A) Hg^{2+} 和 Fe^{3+} (B) Cl^- 和 Fe^{3+} (C) Sn 和 Fe^{3+} (D) Fe^{3+} 和 Hg

26. 已知反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$ 的 $K^\ominus = 4.6(1040 \text{ K})$ 、 $K^\ominus = 0.50(940 \text{ K})$, 下列叙述中不正确的是_____。

- (A) 在恒温、恒容条件下, 压入氖气, 化学平衡不移动
(B) 上述反应为放热反应
(C) 增大体系的总压, 平衡发生移动
(D) 增大 CO_2 的浓度, 平衡向正反应方向移动

27. 在下列分子中, 其中心原子采取等性 sp^2 杂化轨道成键的是_____。

- (A) Al_2Cl_6 , 分子中各原子不在同一平面
(B) C_2H_2 , 直线形分子
(C) C_2H_4 , 分子中各原子均在同一平面
(D) NCl_3 , 原子不在同一平面

28. 下列关于分子晶体的叙述中正确的是_____。

- (A) 分子晶体中存在分子间力
(B) 分子晶体晶格结点上排列的分子只能是非极性分子
(C) 分子晶体中分子间力作用较弱, 本质上属于电性作用力, 因此不能溶解于水
(D) 分子晶体的水溶液不导电

29. 在 $[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{en})]^-$ 中, 中心离子 Co^{3+} 的配位数为_____。

- (A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6

30. 对于催化剂特性的描述, 正确的是_____。

- (A) 催化剂只能缩短反应达到平衡的时间而不能改变平衡状态
(B) 催化剂使平衡常数变大

(C) 催化剂在反应前后化学性质和物理性质皆不变

(D) 加入催化剂能实现热力学上不可能进行的反应

三、填空题(本题共 9 分)

1. Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Ba^{2+} 混合溶液中,各离子浓度均为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,向溶液中滴加 K_2CrO_4 试剂,各离子开始沉淀的顺序为_____。

已知: $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{PbCrO}_4) = 1.77 \times 10^{-14}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{BaCrO}_4) = 1.17 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 9.0 \times 10^{-12}$ 。

2. 已知 $E^\ominus(\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}) = 1.84 \text{ V}$, $E^\ominus([\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}) = -0.84 \text{ V}$, 则 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ 和 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$ 中稳定常数较大的是_____。

3. $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NaBiO}_3 + 14\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} + 5\text{Na}^+$, 若用该反应设计组成原电池,原电池符号为_____。

4. O_2^+ 的分子轨道表示式为_____,其价键结构式为_____,其成键数目及名称为_____。

5. 配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]\text{SO}_4$ 的中文名称为_____。

四、配平题(必须写出配平步骤,本题共 6 分)

1. 用离子—电子法配平:



2. 用氧化数法配平:



五、填表题(本题共 15 分)

1.

物质	晶体类型	晶格结点上的粒子	粒子间作用力
SiC			

2.

原子序数	价层电子构型	周期	族	区
		六	ⅣA	

3.

物质	SiCl_4	H_2S
中心原子杂化类型		
分子的空间构型		V 形

4. 根据杂化轨道理论填表(Zn 原子序数:30)。

配合物	中心离子杂化类型	几何构型	理论磁矩 $\mu_{\text{理论}}/\text{B. M.}$	键型
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$				外轨

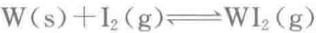
5. 根据晶体场理论填表(Co 原子序数:27)。

配离子	中心离子在晶体场中的 d 电子排布	自旋类型	配体类型	磁矩/B. M.
$[\text{CoF}_6]^{3-}$			弱场配体	

六、计算题(本题共 30 分)

1. 已知 $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.340 \text{ V}$, 往 100 mL 含 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸铜和 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}^+$ 的溶液中通入 H_2S 至饱和, 求此时溶液的 $E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$ 。(已知 H_2S 的 $K_{\text{a1}}^\ominus = 1.1 \times 10^{-7}$ 、 $K_{\text{a2}}^\ominus = 1.3 \times 10^{-13}$, H_2S 饱和溶液浓度为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{CuS}) = 6.3 \times 10^{-36}$)

2. 碘钨灯可提高白炽灯的发光效率并延长其使用寿命, 其原理是灯管内所含的少量碘发生了如下可逆反应, 即



当生成的 $\text{WI}_2(\text{g})$ 扩散到灯丝附近的高温区时, 又会立即分解出 W 而重新沉积至灯管上。已知 298.15 K 时

	W(s)	WI ₂ (g)	I ₂ (g)
$\Delta_f H_m^\ominus / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	0	-8.37	62.438
$S_m^\ominus / (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	33.5	251	260.69

- (1)若灯管壁温度为 623 K, 计算上述反应的 $\Delta_r G_m^\ominus(623 \text{ K})$ 。
- (2)求 $\text{WI}_2(\text{g})$ 在灯丝上发生分解所需的最低温度。
3. 往 1 L pH=1.0、浓度为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸锌溶液中通入氨气, 通入多少摩尔氨气时全部 Zn^{2+} 生成 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 沉淀? 继续通入多少摩尔氨气可使 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 沉淀全部生成 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$? (已知: $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 3.0 \times 10^{-17}$, $K_{\text{f}}^\ominus([\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}) = 2.88 \times 10^9$, $K_{\text{b}}^\ominus(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.76 \times 10^{-5}$)

2011—2012 学年第一学期期末考试试卷答案

一、是非题

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
√	×	√	√	×	×	×	×	√	×

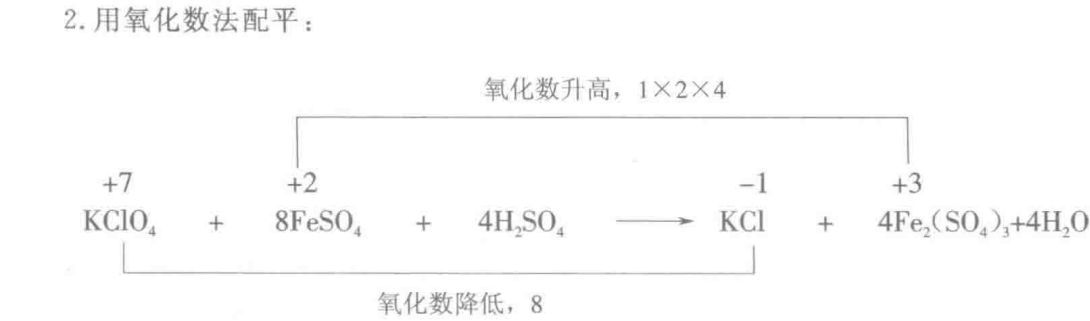
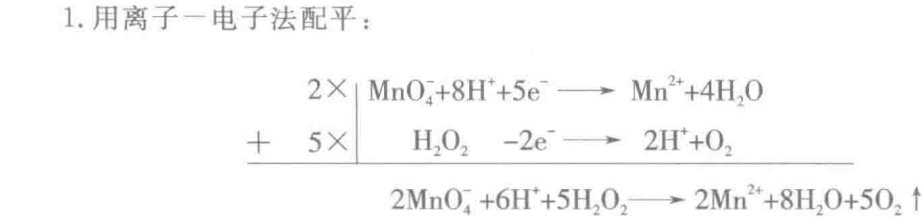
二、选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	A	D	B	D	C	B	D	D	D
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	D	D	B	C	A	A	C	D	B	D
题号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
答案	B	A	C	C	C	B	C	A	D	A

三、填空题

1. $\text{Pb}^{2+} > \text{Ag}^{+} > \text{Ba}^{2+}$ 。
2. $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ 。
3. $(-)\text{Pt} \mid \text{Mn}^{2+}(c_1), \text{H}^{+}(c_2), \text{MnO}_4^{-}(c_3) \parallel \text{Bi}^{3+}(c_4), \text{Na}^{+}(c_5) \mid \text{NaBiO}_3, \text{Pt}(+)$ 。
4. $(\sigma 1s)^2(\sigma^* 1s)^2(\sigma 2s)^2(\sigma^* 2s)^2(\sigma 2p_x)^2(\pi 2p_y)^2(\pi 2p_z)^2(\pi^* 2p_y)^1$; $\left[\begin{array}{|c|c|} \hline \cdot & \cdot \\ \hline \cdot & \cdot \\ \hline \end{array} \right]^+$; 1 个 σ 键, 1 个 π 键, 1 个三电子 π 键。
5. 硫酸五氨·一亚硝酸根合钴(Ⅲ)。

四、配平题



3.

物质	SiCl ₄	H ₂ S
中心原子杂化类型	等性 sp ³ 杂化	不等性 sp ³ 杂化
分子的空间构型	正四面体	V 形

4.

配合物	中心离子杂化类型	几何构型	理论磁矩 $\mu_{\text{理论}}/\text{B. M.}$	键型
[Zn(NH ₃) ₄] ²⁺	sp ³ 杂化	正四面体	0	外轨

5.

配离子	中心离子在晶体场中的 d 电子排布	自旋类型	配体类型	磁矩/B. M
[CoF ₆] ³⁻	$t_{2g}^4 e_g^2$	高自旋	弱场配体	4.90

六、计算题



2012—2013 学年第一学期期末考试试卷

一、是非题(判断下列叙述是否正确,正确的在题前括号中画√,错误的画×。本题共 10 分)

- () 已知 298 K 时 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 4.0 \times 10^{-6}$, 则 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶液的 $c(\text{OH}^-) = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- () 在二元弱酸中,由于第一级解离反应产生的 H^+ 对第二级解离反应产生同离子效应,因此, $K_{\text{a1}}^{\ominus} > K_{\text{a2}}^{\ominus}$ 。
- () 体系的焓等于等压反应热。
- () 在极性分子 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 和 CHCl_3 中,碳原子都采用等性 sp^3 杂化,因此这些分子都呈正四面体形。
- () 在 N_2 的分子轨道能级中 $E_{\sigma_{2p}} > E_{\pi_{2p}}$, 因此 N_2 参加反应时,首先断开 σ 键。
- () 甲醇的水溶液中存在取向力、诱导力、色散力和氢键。
- () 在氧化还原反应中,两个电对的标准电极电势值相差越大,则反应进行得越快。
- () 第四周期过渡元素的基态原子填充电子时,先填 3d,后填 4s,所以失去电子时先失去 4s 电子,再失去 3d 电子。
- () ZnS 、 CdS 和 HgS 三个硫化物,阳离子的半径依次增大,对阴离子的固有极化作用依次增大,因此离子极化作用依次增大,溶解度依次减小。
- () 乙烷裂解生成乙烯: $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。在实际生产中常在恒温恒压条件下采用加入过量水蒸气的方法来提高乙烯的产率,这是因为随着水蒸气的加入,同时以相同倍数降低了 $p(\text{C}_2\text{H}_6)$ 、 $p(\text{C}_2\text{H}_4)$ 、 $p(\text{H}_2)$,使平衡向右移动。

二、选择题(每题有一个正确的答案,本题共 30 分)

- 下列物质中 $\Delta_f G_m^{\ominus}$ 为零的是_____。
(A) C(金刚石) (B) $\text{NO}(\text{g})$ (C) $\text{CO}_2(\text{g})$ (D) $\text{O}_2(\text{g})$
- 已知电极反应 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ 的标准电极电势为 0.342 V, 则电极反应 $2\text{Cu} - 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cu}^{2+}$ 的标准电极电势是_____。
(A) 0.684 V (B) -0.684 V (C) 0.342 V (D) -0.342 V
- 已知 $E^{\ominus}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.340 \text{ V}$, $E^{\ominus}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$, 计算得反应 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ 的 $\lg K^{\ominus}$ 为_____。
(A) 15.6 (B) -15.6 (C) -7.8 (D) 7.8
- 已知元素 M 的元素电势图为



其中能发生歧化反应的物质是_____。

- (A) MO_3 (B) M_2O_5 (C) MO_2 (D) M^{3+}

5. 在容积相等的甲、乙两个密闭容器中, 分别通入 2 mol CO 和 1 mol O_2 , 使其发生反应 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g})$, 并在相同温度下都达到平衡。若甲容器保持压力不变, 乙容器保持体积不变, 平衡时, 实测甲容器中 CO 的转化率为 50%, 则乙容器中 CO 的转化率 ()。

- (A) 大于 50% (B) 小于 50% (C) 等于 50% (D) 不能确定

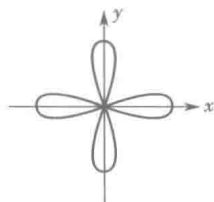
6. 下列各组量子数不合理的是_____。

- (A) $n=2, l=1, m=0$ (B) $n=2, l=2, m=-1$
(C) $n=3, l=1, m=1$ (D) $n=3, l=2, m=0$

7. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 是平面正方形构型, 中心离子的杂化轨道类型和 d 电子数分别是_____。

- (A) sp^2, d^7 (B) sp^3, d^8 (C) $d^2\text{sp}^3, d^6$ (D) dsp^2, d^8

8. 如图所示为_____。



- (A) d_{xy} 的 ψ 的角度分布图 (B) $d_{x^2-y^2}$ 的 ψ 的角度分布图
(C) d_{xy} 的 $|\psi|^2$ 的角度分布图 (D) $d_{x^2-y^2}$ 的 $|\psi|^2$ 的角度分布图

9. 在 101.325 kPa 下, 0°C 时冰融化成冰水混合物, 下列说法正确的是_____。

- (A) $\Delta G=0, \Delta H>0, \Delta S>0$ (B) $\Delta G<0, \Delta H>0, \Delta S<0$
(C) $\Delta G=0, \Delta H<0, \Delta S>0$ (D) $\Delta G>0, \Delta H<0, \Delta S>0$

10. 某元素的原子序数小于 36, 当该元素原子失去一个电子时, 其副量子数等于 2 的轨道内电子数为全充满, 则该元素为_____。

- (A) Cu (B) K (C) Br (D) Cr

11. Pb^{2+} 、 Bi^{3+} 均属_____电子构型。

- (A) 18 (B) $18+2$ (C) 8 (D) 9~17 不规则

12. 下列函数均为状态函数的是_____。

- (A) H, G, W (B) U, S, Q (C) T, p, U (D) G, S, W

13. 下列说法正确的是_____。

- (A) 只有金属离子才能作为配合物的形成体