



考研专业课全国名校真题题库

无机化学、有机化学与
分析化学

■ 金圣才 / 主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

考研专业课全国名校真题题库

无机化学、有机化学与
分析化学

■ 金圣才 / 主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

内 容 提 要

考研专业课全国名校真题题库系列包括 12 个分册：(1) 数据结构与操作系统、离散数学；(2) 计算机基础、系统结构与数据库；(3) 微机原理及应用；(4) 信号与系统、通信原理；(5) 电路与电子技术；(6) 机械原理与机械设计；(7) 自动控制与控制工程；(8) 无机化学、有机化学与分析化学；(9) 物理化学、生物化学与化工原理；(10) 数学分析与高等代数；(11) 普通物理、固体物理与材料科学基础；(12) 力学。每个分册一般按照各个学校各个专业进行分类和编排。题库系列收集到的考研真题的题量非常大，一共包括 60 多所名校相关专业历年考研试题 2100 多套，几乎囊括了全国所有名校各个热门专业的最新考研试题。本书收集和整理了北京大学、清华大学等众多高校无机化学、有机化学和分析化学等专业课考研试题共 160 余套，部分试题有参考答案。

本书特别适用于在硕士研究生入学考试中参加理工类科目考试的考生，也适用于各大院校学习理工类高级课程的师生参考，对于参加高级职称考试及其他相关专业人员来说，本书也是一本能够很好地学习和了解理工类高级课程的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

无机化学、有机化学与分析化学/金圣才主编. —北京:中国石化出版社,2006
(考研专业课全国名校真题题库)
ISBN 7-80164-990-7

I. 无… II. 金… III. ①无机化学-研究生-入学考试-试题②有机化学-研究生-入学考试-试题③分析化学-研究生-入学考试-试题
IV. 06-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 019860 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 32.5 印张 775 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

定价:56.80 元

(购买时请认明封面防伪标识)

《考研专业课全国名校真题题库》

编委会

主编：金圣才

编委：孙艳

许新从

连小刚

张文和

苏剑平

万小峰

刘中秋

李天堂

潘世溢

孙汉中

程发慧

胡向木

李宾

吴利平

余应发

李发良

成上梅

张文杰

舒五玲

李奋发

李向龙

周益林

徐少芳

严写水

序 言

对任何一位准备考研的同学来说，历年考研真题的重要性是显而易见的。通过研究历年考研真题可以了解各个专业试题的出题风格和考查程度，既便于考生结合个人的专业水平和爱好选择报考最合适的学校和专业，又可更好地把握专业课的复习方向和重点。但大量收集全国名校的考研真题也是比较困难的，因此，收集和整理全国名校考研热门专业课真题题库就显得非常有价值。这也正是我们编辑出版题库系列的目的所在。

考研专业课全国名校真题题库系列共 12 个分册：(1)数据结构与操作系统、离散数学；(2)计算机基础、系统结构与数据库；(3)微机原理及应用；(4)信号与系统、通信原理；(5)电路与电子技术；(6)机械原理与机械设计；(7)自动控制与控制工程；(8)无机化学、有机化学与分析化学；(9)物理化学、生物化学与化工原理；(10)数学分析与高等代数；(11)普通物理、固体物理与材料科学基础；(12)力学。

需要特别说明的是：

(1)题库系列收集到的考研真题的题量非常大，每册大体上按照各个学校各个专业进行分类和编排，一共包括 60 多所名校相关专业历年考研试题 2100 多套，几乎囊括了全国所有名校各个热门专业的最新考研试题。

(2)收集和整理各个高校历年考研专业课试题的工作非常艰苦，我们尽力从各个途径进行收集。在此，我们要感谢全国各高校的众多同学和老师，他们提供了大量宝贵的内部资料和试题，每一真题都是一份优秀的考卷。因此，我们特别对各份考题的出题老师表示深深的感谢。

(3)由于题库系列主要收集的是全国名校理工类热门专业的考研真题，题目难度较大，我们一般没有提供参考答案(除了部分试题外)。因此，我们即将出版热门专业典型题详解系列，读者可以与之配套进行复习。

圣才考研网开设了专业的论坛及专栏，还提供各大院校最新考研考博真题，如有建议或需要其他资料，请登录网站：

圣才考研网 www.100exam.com

圣才图书网 www.1000book.com

金圣才

目 录

北京大学	
普通化学 2005	(1)
清华大学	
无机化学 2001, 2005	(1)
无机化学 2005	(7)
有机化学 2005	(11)
北京师范大学	
无机化学 2003	(14)
分析化学 2003	(18)
有机化学 2003	(20)
综合化学 2003	(25)
北京科技大学	
无机化学 2004 - 2005	(28)
有机化学 2004A - 2005	(37)
有机化学 B 2005	(44)
基础化学 2004 - 2005	(48)
普通化学 A 2004 - 2005	(55)
北京服装学院	
有机化学 2004 - 2005	(66)
北京航空航天大学	
无机化学 2005	(73)
北京理工大学	
化学 2002 - 2005	(75)
分析化学 2003 - 2005	(84)
无机化学 B 2003 - 2005	(97)
有机化学 2000 - 2005	(109)
北京交通大学	
有机化学 2004 - 2005	(130)
北京工业大学	
有机化学 2002 - 2005	(134)
分析化学 2002 - 2005	(142)
无机化学 2004 - 2005 (2004 有答案)	(149)
无机化学 II 2004 - 2005	(154)
北京石油大学	
无机化学 2003B - 2004A	(157)
分析化学 2003 - 2004	(162)

上海交通大学

化学 2002	(167)
无机与分析化学 2002、2004	(171)
有机化学 I 2004	(177)
有机化学 2002	(180)
有机化学 II 2005	(183)

复旦大学

有机化学 2000 - 2004	(187)
无机化学和分析化学 2000 - 2004	(201)

华东理工大学

综合化学 2002 - 2005	(210)
有机化学(含实验)2001 - 2005	(231)

上海理工大学

有机化学 2003 - 2005	(240)
普通化学 2004 - 2005	(245)

南开大学

有机化学 2003 - 2005	(250)
------------------------	-------

浙江大学

有机化学甲 2003 - 2005	(260)
化学(有机、无机)2002 - 2004	(268)

南京大学

化学原理 2005	(277)
有机化学和分析化学 2005	(281)

东南大学

普通化学 2003 - 2005	(285)
有机化学 2004 - 2005	(291)
分析化学 2003 - 2005(均有答案)	(295)

南京航空航天大学

无机化学 2002 - 2005	(318)
有机化学 2004 - 2005	(328)
普通化学 2001 - 2002	(335)

武汉大学

有机化学 2005(有答案)	(339)
物理化学和有机化学 2003 - 2005	(347)
无机化学和分析化学 2003 - 2005	(358)
普通化学 2005	(366)
分析化学 2005	(369)

四川大学

分析化学 2005	(372)
-----------------	-------

重庆大学

有机化学(含实验)2005	(373)
无机及分析化学 2005	(376)

成都电子科技大学

无机化学 2004 (380)

西南交通大学

有机化学 2004 - 2005 (382)

大连理工大学

无机化学 2004 - 2005 (386)

有机化学及实验 2001、2003 - 2005 (395)

东北大学

大学化学 2001 - 2004 (415)

无机化学(II) 2002 - 2003 A - 2004 A (418)

有机化学 2004 (421)

辽宁大学

普通化学 2003 (427)

西北大学

分析化学 2005 (431)

分析化学(含仪器分析)2005 (433)

无机化学 2005 (436)

有机化学(有机化学专业)2005 (440)

有机化学(应用化学专业)2005 (444)

西安电子科技大学

无机化学 2004 - 2005 (448)

中科院、中国科技大学及各院所

普通化学 2004 - 2005(2004 有答案) (454)

分析化学 B 2000 - 2005(2000 - 2002, 2004 - 2005 有答案) (462)

分析化学 A 2000 - 2003(均有答案) (490)

北京大学

2005 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：普通化学

考试时间：2005 年 1 月 23 日下午

招生专业：地球化学

1. 举例说明什么叫能源、一次能源和二次能源？（15 分）
2. 简述锂电池的工作原理。（10 分）
3. 列举生产氢气的主要方法。（15 分）
4. 简述煤的液化技术。（10 分）
5. 什么叫化学平衡？其特征是什么？如何计算化学平衡常数？（20 分）
6. (15 分) 在温度为 700℃ 时，有反应：
 - 1) $\text{SO}_2(\text{g}) + 0.5\text{O}_2 = \text{SO}_3(\text{g})$ ，其 $K_1 = 20$ ，
 - 2) $\text{NO}_2(\text{g}) = \text{NO}(\text{g}) + 0.5\text{O}_2(\text{g})$ ，其 $K_2 = 0.012$ ，试求该温度下反应 3) 的平衡常数 K_3 。
 - 3) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ 。
7. 写出表示化学反应速率常数与温度之间关系的 Arrhenius 公式。（10 分）
8. 举例说明溶度积规则。（15 分）
9. 说明价键理论与分子轨道理论的主要区别。（10 分）
10. 如何溶解硅酸盐岩石以便测定其中的微量金（其中金含量 < 10 克/吨）？（15 分）
11. 写出热力学第二定律的数学表达式并举例给予解释。（15 分）

清华大学

2001 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：无机化学

一、书写反应的离子方程式(5 分)

1. 金属铍与氢氧化钠水溶液反应。
2. 双氧水消除自来水的单质氯。
3. 单质碘取代出单质溴。
4. 金属镁与醋酸铵水溶液作用。
5. 升汞被氯化亚锡分步还原。

二、用反应式解释(5 分)

1. 单质碘虽难溶于水，但却易溶于碘化钾水溶液。
2. 海波水溶液在照相术中可作为定影液。
3. 硼砂水溶液可以作为缓冲溶液。

三、根据现象写出所发生反应的离子方程式(15 分)

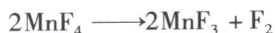
1. KMnO_4 溶液中加入浓 NaOH 和足量 Na_2SO_3 后，溶液变绿，逐滴加入 H_2SO_4 后出现沉淀；继续加入 H_2SO_4 ，沉淀消失。
2. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中加入 AgNO_3 后，出现砖红色沉淀，再加入 NaCl ，沉淀变白，溶液为橙色。

3. CoCl_2 溶液与 NaOH 作用产生粉红色沉淀，久置于空气中，沉淀变成暗棕色，当以浓 H_2SO_4 酸化，有氯气逸出。

4. CoCl_2 与 FeCl_3 混合溶液中加入 KNCS 后，溶液呈血红色，又加入 KF ，则溶液变成蓝色。

5. CrCl_3 溶液中逐滴加入 NaOH ，产生沉淀复又溶解，通入氯气，溶液变黄，再加入浓 H_2SO_4 ，溶液又回复成绿色。

四、化学制氟的反应为(5分)

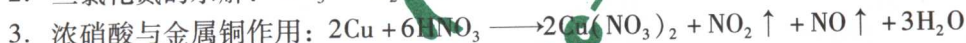


1. 反应中所涉及的超强酸是哪些?
2. 这些超强酸之间的强弱关系如何?
3. 何谓超强酸? 其强弱标度的名称及符号各是什么?

五、就 AgOH ， $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ， $\text{B}(\text{OH})_3$ ， $\text{Sb}(\text{OH})_3$ ， $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 回答(10分)

1. 写出酸性氢氧化物在水溶液中的离解平衡式。
2. 写出两性氢氧化物在水溶液中的离解平衡式，以及相应的平衡常数数学表达式(平衡定律)。
3. 哪些是强碱、中强碱、弱碱? 用什么事实或实验说明你的结论?

六、从反应条件，产物等方面考察，下列反应式对否? 简述原因或更正(5分)



七、某温度下， $\text{p}K_{\text{sp}}(\text{CuI}) = 16.4$ ， $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{CuI}) = 0.16\text{V}$ ， $E^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54\text{V}$ 。下列反应的平衡常数 $K^\ominus = ?$ (5分)



(不用计算器运算，结果只取两位有效数字)

八、填空(每小题4分，共40分)

1. 用符号回答

恒温恒压过程自发方向的熵判据为_____，焓判据为_____，Gibbs 自由能判据为_____，Gibbs 方程为_____。

2. 就 $[\text{Al}(\text{OH}_2)_4(\text{OH})_2]$ 回答:

中文名称为_____，其共轭酸为(化学式)_____，其中铝的氧化态为_____，其共轭碱为(化学式)_____。

3. 已知 Hg_2CrO_4 和 Ag_2CrO_4 的 K_{sp} 均为 1.0×10^{-12} ，这两种物质的中文名称各为_____，它们在水中的溶解度(以 mol/L 为单位)大小关系为_____，它们在 HNO_3 中比在水中溶解度大的原因是_____，利用 Hg_2CrO_4 沉淀，欲使汞沉淀完全， CrO_4^{2-} 的浓度应为_____。

4. 已知 298.15K 时， $E^\ominus(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0.682\text{V}$ ， $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771\text{V}$ ， $E^\ominus(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1.770\text{V}$ ，其中最强的氧化剂、还原剂各是_____，写出这二者发生的反应方程式为_____，该反应的平衡常数 K_{298}^\ominus 的 $\lg K_{298}^\ominus =$ _____，该反应构成原电池时的电池符号为_____。

5. 单原子阳离子的电子构型常见的有 4 种, 它们是_____, 对应各举一例为_____。
6. 24 号元素基态原子的电子排布式(用原子实表示)为_____, 该元素各称和符号各为_____; 在周期表中位置为_____; 其最高能级上电子的量子数为_____。
7. 由 VSEPR 判断, 下列化学物种的几何构型为: PO_4^{3-} _____ PH_3 _____ BF_3 _____ 其中具有大 π 键者及大 π 键的符号各为_____。
8. 按杂化轨道理论考虑, 下列化学物种中, 中心原子成键的杂化态各为: SnCl_2 _____, PCl_3 _____, PCl_5 _____, CuCl_4^{2-} (四方形)_____。
9. 就次磷酸讨论: 它是几元酸_____, 其中磷的氧化态为_____, 其酸根的化学式为_____, 其酸根的几何构型为_____。
10. 已知 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 为内轨型配单元, 其中文名称为_____, 其几何构型为_____, 其磁性为_____, 中心原子键合杂化态为_____。

九、写出下列制备中的反应方程式及条件(10 分)

1. 以重晶石为原料, 制取过氧化钡、硝酸钡。
2. 以钛铁矿矿石(FeTiO_3)为原料, 获得较纯的金属钛。

清华大学

2005 年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 无机化学

一、是非题(正确打√, 错误打×)(共 20 × 1 分)

1. 放热反应均是自发反应。
2. 若 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶解度为 $s \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 它的 $K_{\text{sp}}^\ominus = 2(s/c^\ominus)^3$ 。
3. 基态氮原子的电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1$ 。
4. 原子外层电子构型为 (a) $n=4, l=0$ 能级上有两个电子, (b) $n=3, l=2$ 能级上有 5 个电子的元素一定是铁。
5. 将 20ml $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水与 10ml $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液混合, 所得混合液的 $\text{pH} = 9.25$ (已知 $\text{p}K_{\text{a}}^\ominus(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 4.75$)。
6. 浓度均为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的糖水溶液和萘的苯溶液, 其沸点升高的数值相等。
7. 配合物 $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_3\text{Cl}_2]$ 中心离子的电荷数为 +3, 配位数为 6。
8. $[\text{FeF}_6]^{3-}$ 是高自旋配合物, 所以中心离子 Fe^{3+} 的 3d 轨道上未成对电子数一定是 5。
9. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 的空间构型为平面正方形, 所以它是高自旋物质。
10. 质量作用定律适用于一切复杂化学反应。
11. $\varphi^\ominus(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Ag}) < \varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ 。
12. 某原子的 $4f^3$ 这三个电子的四个量子数 (n, l, m, m_s) 可分别表达为 (4, 3, 0, 1/2)、(4, 3, 1, 1/2) 和 (4, 3, -1, -1/2)。
13. s 轨道的电子云分布图为球形, 这表明 s 电子沿球形轨道运动。
14. 在 298K 时, AgI 与 NaCN 溶液反应的标准平衡常数: $K^\ominus = K_{\text{不稳}}^\ominus(\text{Ag}(\text{CN})_2^-) \times K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgI})$ 。
15. 对于某温度下的反应: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 当各物质分压都为 100kPa 时, 该反应的标准平衡常数等于 1。

16. 作为燃料的煤是一种纯化合物。
17. 零级反应的反应速率与反应物浓度无关，其反应物浓度与时间呈直线关系。
18. 可利用的核能包括核聚变能和核裂变能。
19. 早期农药六六六被禁用是因为它很难被代谢或降解，从而发生生物积累。
20. 在一定温度下改变浓度或压力会使反应平衡发生移动，反应的标准平衡常数也会改变。

二、选择题(正确选项 1 个或 2 个)(共 20 × 2 分)

1. 在乙醇的燃烧热反应方程中，其生成物是：
 A. $\text{CO}(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ B. $\text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 C. $\text{CO}(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ D. $\text{CO}_2(\text{g}), \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
2. 在 298K 下， $\text{CO}_2(\text{g})$ 的标准生成焓等于
 A. $\Delta_c H_m^\ominus(\text{石墨})$ B. $\Delta_c H_m^\ominus(\text{CO}, \text{g})$
 C. $\Delta_c H_m^\ominus(\text{O}_2, \text{g})$ D. $\Delta_c H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l})$
3. 低温非自发而高温自发的反应满足的条件是
 A. $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ B. $\Delta H > 0, \Delta S < 0$
 C. $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ D. $\Delta H < 0, \Delta S > 0$
4. 已知 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 10^{-10}$ 和 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 4 \times 10^{-12}$ ，则 AgCl 与 Ag_2CrO_4 在水中的溶解度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)之比为
 A. 1 : 5 B. 5 : 1 C. 1 : 10 D. 10 : 1
5. 原子序为 47 的基态原子，其最外层上的 1 个价电子的 4 个量子数(n, l, m, m_s)可能的取值分别为
 A. (5, 0, 0, +1/2) B. (5, 0, 0, -1/2)
 C. (6, 0, 0, +1/2) D. (6, 0, 0, -1/2)
6. 在某温度下，已知下列反应的标准平衡常数： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) = \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ K_1^\ominus ；
 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g})$ K_2^\ominus 则在相同温度下，反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的标准平衡常数 K_3^\ominus
 A. $K_1^\ominus \cdot K_2^\ominus$ B. $K_1^\ominus / K_2^\ominus$ C. $K_1^\ominus + K_2^\ominus$ D. $K_1^\ominus - K_2^\ominus$
7. 对于反应 $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，下列关系式中不正确的是：
 A. $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ B. $\Delta_r H_m^\ominus \neq \Delta_r U_m^\ominus$
 C. $\Delta_r H_m^\ominus = \Delta_c H_m^\ominus(\text{H}_2)$ D. $\Delta_r H_m^\ominus = \Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{g})$
8. 化学上规定，溶液中某离子已定性沉淀完全是指该离子浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)
 A. 等于零 B. 小于 10^{-5} C. 小于 10^{-7} D. 小于 10^{-9}
9. 试求下列反应的标准平衡常数 K^\ominus 为多少： $\text{AgCl}(\text{s}) + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，已知 $K_{\text{不稳}}^\ominus(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+) = 5.9 \times 10^{-8}$ ， $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 1.56 \times 10^{-10}$
 A. 2.6×10^{-4} B. 2.64×10^{-3} C. 5.5×10^{-16} D. 5.4×10^{-17}
10. 将 18g 的冰放入 298K 的纯水中，冰自然熔化，则该过程满足的关系式是
 A. $\Delta G^\ominus < 0, \Delta S^\ominus < 0$ B. $\Delta G^\ominus < 0, \Delta S^\ominus > 0$
 C. $\Delta G^\ominus > 0, \Delta S^\ominus > 0$ D. $\Delta G^\ominus > 0, \Delta S^\ominus < 0$
11. 已知反应 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ 的

$E_{\text{电池}}^{\ominus} = 0.56\text{V}$, 则理论上, 利用上述反应所做最大电功 $w/\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 约为

- A. 54 B. 162 C. 324 D. 648

12. 下列第四周期元素的原子或离子的核外电子层结构表示正确的是

- A. Cr: $[\text{Ar}]3\text{d}^44\text{s}^2$ B. Br: $[\text{Ar}]4\text{s}^24\text{p}^5$
C. Fe^{2+} : $[\text{Ar}]3\text{d}^5$ D. Cu^+ : $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}$

13. 催化剂可以使得化学反应的

- A. 平衡常数增大 B. $\Delta_r G$ 增大 C. 活化能改变 D. $\Delta_r H$ 减小

14. M 为中心体, L、A、B 为三种不同的单基配体, 则下列配合物中具有顺、反几何异构体的是:

- A. $[\text{ML}_6]$ (M 采用 sp^3d^2 杂化) B. $[\text{ML}_2\text{A}_4]$ (M 采用 d^2sp^3 杂化)
C. $[\text{ML}_2\text{A}]$ (M 采用 sp^2 杂化) D. $[\text{ML}_2\text{B}_2]$ (M 采用 dsp^2 杂化)

15. 已知反应 $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^{\ominus} < 0$, 下列说法正确的是:

- A. 该反应在低温非自发, 而在高温自发进行
B. 该反应的 $\Delta_r G_m^{\ominus}(T)$ 随温度升高而增大
C. 随温度升高 $\Delta_r H_m^{\ominus}$ 和 $\Delta_r S_m^{\ominus}$ 值基本不变
D. 温度越高, 则 C 的还原能力越强

16. 下列配合物的中心离子的未成对电子数已注明, 则它们之中属于内轨型配合物的是:

- A. $[\text{Co}(\text{en})_3]^{2+}$ 为 3 个 B. $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ 为 5 个
C. $[\text{Co}(\text{EDTA})]^-$ 为 0 个 D. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 为 1 个

17. 在多电子原子中, 各电子具有下列量子数, 其中能量最高的电子是

- A. 2, 1, -1, $\frac{1}{2}$ B. 2, 0, 0, $-\frac{1}{2}$
C. 3, 1, 1, $-\frac{1}{2}$ D. 3, 2, -1, $\frac{1}{2}$

18. 下列金属离子中, 形成正八面体配离子时, 其价电子分布可以有 1 个未成对电子, 也可以有 5 个未成对电子的是

- A. Cr^{3+} B. Cr^{6+} C. Fe^{2+} D. Fe^{3+}

19. 对某一氧化还原反应, 下列关系式正确的是:

- A. $\Delta_r G_m^{\ominus} = -RT \ln K^{\ominus}$ B. $\Delta_r G_m = -RT \ln Q^{\ominus}$
C. $\Delta_r G_m^{\ominus} = zFE^{\ominus}$ D. $\Delta_r G_m = RT \ln(Q^{\ominus}/K^{\ominus})$

20. 欲配制 $\text{pH} = 9$ 的缓冲溶液, 试选用下列哪组溶液为宜:

- A. $\text{HAc} - \text{NaAc}$ ($K_a^{\ominus}(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5}$)
B. $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{NaHCO}_3$ ($K_{a1}^{\ominus}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.2 \times 10^{-7}$)
C. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{NH}_4\text{Cl}$ ($K_b^{\ominus}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$)
D. $\text{NaHCO}_3 - \text{Na}_2\text{CO}_3$ ($K_{a2}^{\ominus}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.8 \times 10^{-11}$)

三、填空题(共 10×1 分)

1. 若某金属离子在形成正八面体配合物时, 即可形成高自旋又可形成低自旋的配合物, 则该离子的外围电子结构特征是 ①, 并举一例(填离子符号) ②。

2. ${}_{53}\text{I}$ 的核外电子排布为 ③。

3. 若 $W \rightarrow X + Y$ 为一级反应, 并知道 W 的浓度由 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 降至 $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 需时 20 分钟, 则它的浓度由 $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 降至 $0.36 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 需时 ④ 分钟。

4. 某反应的 $\Delta_r H_m^\ominus = 100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r S_m^\ominus = 50 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则标准状态下该反应可自发进行时的最低温度应为 ⑤ K。

5. 已知碱性介质中溴元素电势图为: $\text{BrO}_3^- \xrightarrow{-0.54} \text{BrO}^- \xrightarrow{-0.45} \text{Br}_2 \xrightarrow{1.07} \text{Br}^-$, 试求碱性介质中: $\varphi^\ominus(\text{BrO}^-/\text{Br}^-) = \text{⑥}$ V; 指出在碱性条件下 Br_2 可否发生歧化反应(填可或否): ⑦; 若可以写出相应的化学反应方程式 ⑧。

6. 某元素的 M^{3+} 离子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$, 该元素在周期表中的位置属于第 ⑨ 族, 其元素符号是 ⑩。

四、计算题(共 15×2 分)

1. 已知 25°C 时, 苯的热力学数据如下:

	$\Delta_r G_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\Delta_r H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$	124.5	49.0
$\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$	129.6	82.9

试求: (1) 求 $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) \leftrightarrow \text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 和 $\Delta_r S_m^\ominus$ 。

(2) 在 25°C 时, 苯的饱和蒸气压。

(3) 苯的沸点。

2. 氢氧燃料电池可表示为 $(-)\text{C}_6\text{H}_6(p^\ominus) | \text{KOH}(7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{O}_2(p^\ominus), \text{C}(+)$, 回答:

(1) 写出此电池的正极反应式、负极反应式和总电池反应式;

(2) 若已知 $\varphi^\ominus(\text{O}_2/\text{OH}^-) = 0.401 \text{ V}$, 则该电池的标准电动势 E^\ominus 为多少?

(3) 计算该电池反应的标准平衡常数 K^\ominus 和 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。

(4) 氢氧燃料电池的主要优点是什么?

五、简单回答(8 × 5 分)

1. H_3BO_3 是几元酸? 为什么? 为什么 H_3BO_3 在热水中的溶解度比在冷水中大?

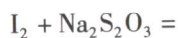
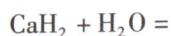
2. 为什么 IVB 族的 Zr 和 Hf, VB 族的 Nb 和 Ta 性质非常相似?

3. 为什么 CS_2 的熔点比 CO_2 高, 但比 SiO_2 的低很多。

4. 用杂化轨道理论说明为什么 BF_3 和 NF_3 会有不同的分子结构?

5. 用 VSEPR 理论解释同属 AB_2 型分子, 为什么 SO_2 是极性分子, CO_2 却是非极性分子, 画出分子的结构式。

六、完成并配平下列化学反应方程式(10 × 1 分)





清华大学

2005 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：无机化学

代码：450

一、完成下列表格(请按括号内序号的顺序将答案写在答题纸上,共 10 分,每空 0.5 分)

元素符号	名称	英文名称	原子序数	电子结构
K	钾	(1)	19	$[\text{Ar}]4s^1$
Cr	铬	(2)	24	(3)
La	(4)	(5)	(6)	$[\text{Xe}]4f^0 5d^1 6s^2$
Ar	氩	(7)	18	(8)
Er	铒	(9)	(10)	(11)
Ni	镍	Nickel	28	(12)
(13)	钨	(14)	44	(15)
Ge	锗	(16)	32	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^2$
Cu	铜	(17)	29	(18)
Pt	铂	(19)	78	(20)

二、单项选择题(40 分,每题 1 分)

- HAc 在下列溶剂中电离常数最大的是()
A. 液氨 B. 液态 HF C. H_2O D. CCl_4
- 在蔗糖水溶液、冰、水、氧气和氮气组成的系统中有()
A. 二个相 B. 四个相 C. 三种组分 D. 四种组分
- 下列几种说法中,错误的是()
A. 热力学上能自发进行的反应,一定能实现
B. 热力学上能自发进行的反应,不一定能实现
C. 热力学上不自发进行的反应,不一定不能实现
D. 孤立系统中,系统的熵值变小,一定不能实现
- 反应速率随温度升高而加快的主要原因是()
A. 分子碰撞次数增多 B. 分子每次平均碰撞能量增大
C. 活化能随温度升高而下降 D. 活化分子所占的百分数增加
E. 增加了反应系统的压力
- 下列分解温度最低的碳酸盐是()
A. $\text{MgCO}_3(\text{s})$ B. $\text{CaCO}_3(\text{s})$ C. $\text{SrCO}_3(\text{s})$ D. $\text{BaCO}_3(\text{s})$
- 反应 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, 已知此反应的 $\Delta H^\ominus = 178 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta S^\ominus = 161 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 可以估算出 CaCO_3 开始分解的温度应为()
A. 900K B. 10K C. 任意温度下 D. 1106K
- 下列电对中,标准电极电势 φ^\ominus 最低的是()

- A. H^+/H_2 B. H_2O/H_2 C. H_3PO_4/H_2 D. HF/H_2
8. 已知 $K_{HF}^\ominus = 6.7 \times 10^{-4}$, $K_{HCN}^\ominus = 7.2 \times 10^{-10}$, $K_{HAc}^\ominus = 1.8 \times 10^{-5}$, 可配成 $pH = 9.0$ 的缓冲溶液的是()
- A. HF 和 NaF B. HCN - NaCN C. HAc 和 NaAc D. 都可以
9. 某稀土元素草酸盐 $RE_2(C_2O_4)_3$ 的饱和溶液, $RE_2(C_2O_4)_3$ 的浓度为 $1.1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 该化合物的溶度积常数为()
- A. 1.2×10^{-12} B. 1.6×10^{-30} C. 1.6×10^{-34} D. 1.7×10^{-28}
10. 已知 $E_{ClO_3^-/HClO}^\ominus = 1.43 \text{ V}$, $E_{ClO_3^-/HClO_2}^\ominus = 1.21 \text{ V}$, $E_{HClO_2/HClO}^\ominus$ 应为()
- A. 0.22V B. 1.32V C. 1.65V D. 2.64V
11. 已知 $E^\ominus(Pb^{2+}/Pb) = -0.1266 \text{ V}$, $K_{sp}(PbCl_2) = 1.7 \times 10^{-5}$, 则 $E^\ominus(PbCl_2/Pb)$ 为()
- A. 0.268V B. -0.409V C. -0.268V D. -0.016V
12. 下列原子和离子中, 原子轨道能量与角量子数无关的是()
- A. He B. Be^{3+} C. Li D. Li^+
13. 下列各套量子数中, 合理的是()
- A. 3, 2, 2, +1/2 B. 3, 0, 1, +1/2
C. 2, -1, 0, -1/2 D. 2, 0, -2, +1/2
14. 钻穿效应使屏蔽效应()
- A. 减弱 B. 增强
C. 无影响 D. 增强了外层电子的屏蔽作用
15. 在周期表中, 第一电子亲和能具有最大值的元素是()
- A. 氟 B. 氯 C. 溴 D. 氧
16. 原子半径最接近下列哪个数据()
- A. $1 \mu\text{m}$ B. 1 fm C. 1 pm D. 1 nm
17. IO_6^{5-} 中的 I 是采用何种形式杂化()
- A. $sp^3 d^2$ B. $d^2 sp^3$ C. $sp^3 d$ D. dsp^3
18. $BeCl_2(g)$ 中心原子采用什么杂化形式()
- A. sp^3 B. sp^2 C. sp D. sd
19. 下列各物种中, 键长最短的是()
- A. O_2 B. O_2^+ C. O_2^- D. O_2^{2-}
20. N_2O_4 分子中存在着()
- A. 一个 Π_3^4 B. 两个 Π_3^4 C. 一个 Π_6^8 D. 两个 Π_6^8
21. 在磷酸溶液中, 加入一定量的 NaOH 后, 溶液的 $pH = 10.00$, 此时溶液下列物种浓度最大的是()
- (已知 H_3PO_4 的 $pK_{a1} = 2.12$, $pK_{a2} = 7.21$, $pK_{a3} = 12.67$)
- A. H_3PO_4 B. PO_4^{3-} C. HPO_4^{2-} D. $H_2PO_4^-$
22. 恒压下某反应的正向反应活化能为 E_a , 逆向反应活化能为 E_a' , 则 $E_a - E_a'$ 等于反应的()
- A. ΔH B. $-\Delta H$ C. ΔU D. $-\Delta U$
23. 下列氧化剂中, 其氧化能力与溶液 pH 值的大小无关的是()

- A. $K_2Cr_2O_7$ B. PbO_2 C. O_2 D. $FeCl_3$
24. 如果 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCN 溶液中有 0.01% 的 HCN 电离, 则 HCN 的电离常数是()
 A. 10^{-2} B. 10^{-3} C. 10^{-8} D. 10^{-9}
25. 硼酸晶体是靠何种作用力形成的()
 A. 氢键、范德华力 B. 共价键
 C. 离子键 D. 离子键和共价键
26. 在配离子 $[Co(en)(C_2O_4)_2]^-$ 中, 中心原子的配位数是()
 A. 3 B. 4 C. 5 D. 6
27. 下列溶液浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 其中 pH 值最高的是()
 A. NaAc B. Na_2CO_3 C. Na_2S D. Na_3PO_4
28. 仅用一种试剂即可将 Ag^+ 、 Zn^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ni^{2+} 四种离子区分开, 可选用()
 A. $NH_3 \cdot H_2O$ B. NaOH C. H_2S D. Na_2S
29. 根据晶体场理论, 在一个八面体场中, 中心离子 d 电子数为多少时, 晶体场稳定化能最大。()
 A. 5 B. 9 C. 6 D. 3
30. 在下列配合物中, 其中分裂能最大的是()
 A. $Rh(NH_3)_6^{3+}$ B. $Ni(NH_3)_6^{3+}$ C. $Co(NH_3)_6^{3+}$ D. $Fe(NH_3)_6^{3+}$
31. 下列各配离子中, 既不显蓝色, 又不显紫色的是()
 A. $Cu(NH_3)_4^{2+}$ B. $Cu(OH_3)_4^{2-}$ C. $Cu(H_2O)_4^{2+}$ D. $CuCl_4^{2-}$
32. 被称为镧系元素的下列说法中, 正确的是()
 A. 从 57 号到 71 号元素 B. 从 89 号到 103 号元素
 C. 从 90 号到 103 号元素 D. 从 56 号到 70 号元素
33. 常温下最稳定的晶体硫的分子为()
 A. S_2 B. S_4 C. S_6 D. S_8
34. 在酸性介质中, 欲使 Mn^{2+} 氧化成 MnO_4^- , 采用的氧化剂应为()
 A. H_2O_2 B. 王水
 C. $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ D. $NaBiO_3$
35. 下列含氧酸中, 二元酸是()
 A. H_3PO_4 B. H_3PO_2 C. H_3PO_3 D. H_3BO_3
36. 以下关于硼烷的说法不正确的是()
 A. BH_3 是最简单的硼烷
 B. 乙硼烷中, 2 个硼原子间靠氢桥键集合
 C. 乙硼烷是最简单的硼烷
 D. 乙硼烷遇水发生分解, 产物有氢气
37. $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ 是内轨型络合物, 则中心离子未成对电子数和杂化轨道类型是()
 A. 4, sp^3d^2 B. 0, sp^3d^2 C. 4, d^2sp^3 D. 0, d^2sp^3
38. 维生素 B_{12} 的中心离子是()
 A. $Fe(II)$ B. $Fe(III)$ C. $Mg(II)$ D. $Co(III)$
39. 下列各金属中, 何种金属不与金属汞形成汞齐()
 A. Ni B. Al C. Fe D. Zn