

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教材

基础化学教程

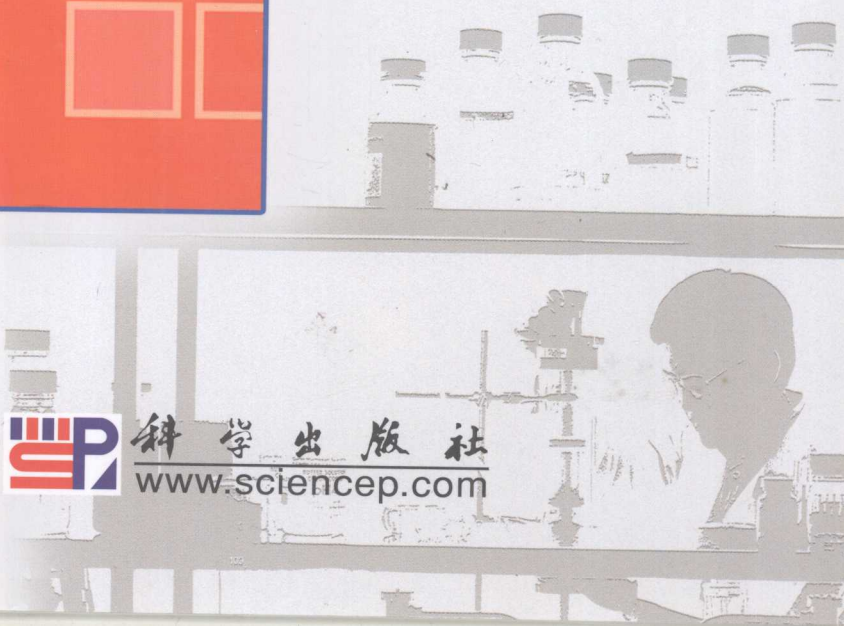
习题解析

解从霞 傅 洵 许泳吉/编



科学出版社

www.sciencep.com



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教材

基础化学教程习题解析

解从霞 傅 洵 许泳吉 编



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《基础化学教程(无机与分析化学)》(傅洵等,科学出版社,2007年)的配套参考书。本书安排与《基础化学教程(无机与分析化学)》一致,每章包括内容提要、思考题与习题解答、综合提高与考研真题、参考答案与解析四部分内容。

本书除了将《基础化学教程(无机与分析化学)》中的思考题及习题全部列出,并对大部分思考题和全部习题予以解答外,还精选了典型习题和一些重点院校2003年以来的考研真题,并提供了参考答案,对稍有难度的题目提供了详细解题步骤和思路点拨。

本书知识全面、习题难度适中,可供普通高等院校化学、应用化学、化工、生命科学、材料科学、高分子材料与工程、海洋科学、环境科学、药学及生物工程等相关专业的本科生日常学习使用,也可作为研究生入学考试复习用书,以及供高校教师教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础化学教程习题解析/解从霞,傅洵,许泳吉编. —北京:科学出版社, 2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套教材
ISBN 978-7-03-022015-8

I. 基… II. ①解… ②傅… ③许… III. 化学-高等学校-解题
IV. O6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 071005 号

责任编辑:杨向萍 陈雅娴 / 责任校对:赵桂芬
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年7月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2008年7月第一次印刷 印张:21 3/4

印数:1—4 000

字数:424 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(路通))

前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《基础化学教程(无机与分析化学)》(傅洵等,科学出版社,2007年)的配套参考书。本书安排与《基础化学教程(无机与分析化学)》一致,每章包括如下四部分内容:

【内容提要】 对每章的内容进行系统地整理归纳,突出重点、解疑难点。内容综述提纲挈领,对易错之处进行深度分析,便于读者全面、系统地掌握和记忆,以夯实读者的基础知识。

【思考题与习题解答】 将《基础化学教程(无机与分析化学)》中的思考题及习题全部列出,并对大部分思考题及全部习题予以解答。在编写《基础化学教程(无机与分析化学)》时,我们特别注意准确把握“如何讲解”和“讲解到什么程度”。编写本书的过程中,我们也尽量给出解题的完整思路和详细步骤,以求进一步利于读者理解基础化学的基本内容,并使读者养成良好规范的答题习惯。

【综合提高与考研真题】 精选了典型习题和一些重点院校2003年以来的考研真题。典型习题为本章重点、难点以及新旧知识融会贯通的题目,是提高能力的“阶梯”;考研真题再现本章知识在一些重点院校考研中曾经出现过的考察类型、角度和深度,帮助读者了解题型、综合提高并拓展视野,是通向考研的“桥梁”。

【参考答案与解析】 将综合提高与考研真题及其解析分成两部分,可以起到自检自测的作用。对所有选做题提供了答案,对稍有难度的题目提供了详细解题步骤和思路点拨。对超纲和教材中未涉及的知识内容,在解答中通过提示的方式予以补充,以期拓宽读者的知识面,使读者不但知其然,而且知其所以然。

因此,本书不仅是一本配套学习参考书和教学参考书,而且还是一本知识内容较全面、习题难度适中、可独立使用的习题课用书。本书的编写人员有:傅洵(第1、2、10、11、14、15、16、17、18章),解从霞(第3、4、5、7、12、13章),许泳吉(第6、8、9、19、20、21章)。在本书编写过程中,我们参考了已出版的相关教材、指导书、习题解答等书,并引用了一些院校的考研真题,在此说明并致谢。在编写过程中,青岛科技大学化学与分子工程学院基础化学教研室全体教师、基础化学实验中心的张振英老师及科学出版社给予了大力支持和帮助,对此谨表衷心的感谢。

《基础化学教程(无机与分析化学)》出版后,许多读者通过不同的方式向我们表示了对配套习题解答的关心和需求之意,这在很大程度上坚定了我们编写本书的信心,在这里对关心和支持我们工作的兄弟院校和广大读者致以诚挚的谢意。

由于编写水平和教学经验有限,书中不妥与错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2008年3月于青岛

目 录

前言

第 1 章 化学热力学基础	1
1.1 内容提要	1
1.2 思考题与习题解答	2
1.2.1 思考题	2
1.2.2 习题	4
1.3 综合提高与考研真题	8
1.3.1 选择题	8
1.3.2 填空题	9
1.4 参考答案与解析	10
1.4.1 选择题	10
1.4.2 填空题	10
第 2 章 化学反应的方向、速率和限度	11
2.1 内容提要	11
2.2 思考题与习题解答	16
2.2.1 思考题	16
2.2.2 习题	19
2.3 综合提高与考研真题	33
2.3.1 选择题	33
2.3.2 计算题	35
2.4 参考答案与解析	35
2.4.1 选择题	35
2.4.2 计算题	36
第 3 章 误差与数据处理	38
3.1 内容提要	38
3.2 思考题与习题解答	41
3.2.1 思考题	41
3.2.2 习题	42
3.3 综合提高与考研真题	45

3.3.1 选择题	45
3.3.2 填空题	48
3.3.3 计算题	48
3.4 参考答案与解析	49
3.4.1 选择题	49
3.4.2 填空题	49
3.4.3 计算题	50
第4章 酸碱平衡	51
4.1 内容提要	51
4.2 思考题与习题解答	54
4.2.1 思考题	54
4.2.2 习题	57
4.3 综合提高与考研真题	66
4.3.1 选择题	66
4.3.2 填空题	68
4.3.3 计算题	69
4.4 参考答案与解析	69
4.4.1 选择题	69
4.4.2 填空题	70
4.4.3 计算题	70
第5章 酸碱滴定法	71
5.1 内容提要	71
5.2 思考题与习题解答	75
5.2.1 思考题	75
5.2.2 习题	80
5.3 综合提高与考研真题	89
5.3.1 选择题	89
5.3.2 填空题	91
5.3.3 计算题	93
5.4 参考答案与解析	93
5.4.1 选择题	93
5.4.2 填空题	93
5.4.3 计算题	94

第 6 章 沉淀溶解平衡	95
6.1 内容提要	95
6.2 思考题与习题解答	97
6.2.1 思考题	97
6.2.2 习题	99
6.3 综合提高与考研真题	106
6.3.1 选择题	106
6.3.2 填空题	107
6.3.3 计算题	107
6.4 参考答案与解析	107
6.4.1 选择题	107
6.4.2 填空题	108
6.4.3 计算题	108
第 7 章 重量分析法和沉淀滴定法	109
7.1 内容提要	109
7.2 思考题与习题解答	112
7.2.1 思考题	112
7.2.2 习题	113
7.3 综合提高与考研真题	117
7.3.1 选择题	117
7.3.2 填空题	119
7.3.3 计算题	120
7.4 参考答案与解析	120
7.4.1 选择题	120
7.4.2 填空题	120
7.4.3 计算题	121
第 8 章 氧化还原平衡	122
8.1 内容提要	122
8.2 思考题及习题解答	124
8.2.1 思考题	124
8.2.2 习题	126
8.3 综合提高与考研真题	138
8.3.1 选择题	138
8.3.2 填空题	139

8.3.3 计算题	140
8.4 参考答案与解析	140
8.4.1 选择题	140
8.4.2 填空题	141
8.4.3 计算题	141
第9章 氧化还原滴定法	142
9.1 内容提要	142
9.2 思考题与习题解答	145
9.2.1 思考题	145
9.2.2 习题	147
9.3 综合提高与考研真题	153
9.3.1 选择题	153
9.3.2 填空题	154
9.3.3 计算题	155
9.4 参考答案与解析	155
9.4.1 选择题	155
9.4.2 填空题	156
9.4.3 计算题	156
第10章 原子结构与元素周期律	157
10.1 内容提要	157
10.2 思考题与习题解答	159
10.2.1 思考题	159
10.2.2 习题	162
10.3 综合提高与考研真题	167
10.3.1 选择题	167
10.3.2 填空与问答题	168
10.4 参考答案与解析	169
10.4.1 选择题	169
10.4.2 填空与问答题	169
第11章 化学键与分子结构	171
11.1 内容提要	171
11.2 思考题与习题解答	173
11.2.1 思考题	173
11.2.2 习题	176

11.3 综合提高与考研真题	184
11.3.1 选择题	184
11.3.2 填空与问答题	185
11.4 参考答案与解析	186
11.4.1 选择题	186
11.4.2 填空与问答题	186
第12章 配位化合物与配位平衡	188
12.1 内容提要	188
12.2 思考题与习题解答	191
12.2.1 思考题	191
12.2.2 习题	197
12.3 综合提高与考研真题	205
12.3.1 选择题	205
12.3.2 填空题	207
12.4 参考答案与解析	208
12.4.1 选择题	208
12.4.2 填空题	209
第13章 配位滴定法	211
13.1 内容提要	211
13.2 思考题与习题解答	215
13.2.1 思考题	215
13.2.2 习题	218
13.3 综合提高与考研真题	226
13.3.1 选择题	226
13.3.2 填空题	228
13.3.3 计算题	229
13.3.4 设计题	229
13.4 参考答案与解析	229
13.4.1 选择题	229
13.4.2 填空题	230
13.4.3 计算题	231
13.4.4 设计题	232
第14章 非金属元素(一)	233
14.1 内容提要	233

14.2	思考题与习题解答	235
14.3	综合提高与考研真题	242
14.3.1	选择题	242
14.3.2	填空题	243
14.3.3	其他题	243
14.4	参考答案与解析	244
14.4.1	选择题	244
14.4.2	填空题	244
14.4.3	其他题	244
第15章	非金属元素(二)	246
15.1	内容提要	246
15.2	思考题与习题解答	249
15.3	综合提高与考研真题	254
15.3.1	选择题	254
15.3.2	填空题	254
15.3.3	问答与其他题	255
15.4	参考答案与解析	255
15.4.1	选择题	255
15.4.2	填空题	255
15.4.3	问答与其他题	256
第16章	主族金属元素	258
16.1	内容提要	258
16.2	思考题与习题解答	259
16.3	综合提高与考研真题	264
16.3.1	选择题	264
16.3.2	填空题	264
16.3.3	问答与其他题	265
16.4	参考答案与解析	266
16.4.1	选择题	266
16.4.2	填空题	266
16.4.3	问答与其他题	267
第17章	过渡金属元素	269
17.1	内容提要	269
17.2	思考题与习题解答	274

17.3 综合提高与考研真题	286
17.3.1 选择题	286
17.3.2 填空题	287
17.3.3 问答及其他题	287
17.4 参考答案与解析	288
17.4.1 选择题	288
17.4.2 填空题	289
17.4.3 问答及其他题	289
第18章 铜系元素	291
18.1 内容提要	291
18.2 思考题与习题解答	292
18.3 综合提高与考研真题	293
18.4 参考答案与解析	294
第19章 电化学分析法	295
19.1 内容提要	295
19.2 思考题与习题解答	298
19.2.1 思考题	298
19.2.2 习题	299
19.3 综合提高与考研真题	305
19.3.1 选择题	305
19.3.2 填空题	306
19.4 参考答案与解析	307
19.4.1 选择题	307
19.4.2 填空题	307
第20章 吸光光度法	308
20.1 内容提要	308
20.2 思考题与习题解答	310
20.2.1 思考题	310
20.2.2 习题	312
20.3 综合提高与考研真题	320
20.3.1 选择题	320
20.3.2 填空题	321
20.4 参考答案与解析	322
20.4.1 选择题	322

20.4.2 填空题	322
第 21 章 气相色谱分析法	323
21.1 内容提要	323
21.2 思考题与习题解答	328
21.2.1 思考题	328
21.2.2 习题	329
21.3 综合提高与考研真题	334
21.3.1 选择题	334
21.3.2 填空题	335
21.4 参考答案与解析	336
21.4.1 选择题	336
21.4.2 填空题	336

第1章 化学热力学基础

1.1 内容提要

本章在中学化学教学内容的基础上,将学生引入系统讲述化学热力学基础理论的轨道,重点是建立正确的基本概念,正确使用该领域的基本术语,牢记基本公式的使用条件,并逐渐形成合理的解题思路。

1. 几个热力学常用术语

体系,环境,封闭体系;状态,状态函数;热,功,内能,焓,热化学;反应进度。

2. 热力学第一定律

热力学第一定律的数学表达式为 $\Delta U = Q + W$ 。其中 ΔU 是体系热力学能改变量, Q 与 W 的正、负号代表能量传递的方向; $Q > 0$, 表示体系从环境中吸热; $W > 0$, 表示环境对体系做功。反之亦然。

3. 热化学

1) 恒容热效应($Q_v = \Delta U$)

应用条件:封闭体系,体系对环境不做非体积功,体积恒定。

应用于化学反应体系:当反应进度 $\xi = 1\text{mol}$ 时, $Q_v = \Delta_r U_m$ 。

2) 恒压热效应($Q_p = \Delta H$)

应用条件:封闭体系,体系对环境不做非体积功,压强恒定。

应用于化学反应体系:当反应进度 $\xi = 1\text{mol}$ 时, $Q_p = \Delta_r H_m$ 。

若反应在标准压强(近似标准 100kPa,精确标准 101.325kPa,一般不加区分)和指定温度下进行,则表示为 $\Delta_r H_m^\ominus$,称为反应的标准摩尔焓变。

对于反应前后气体计量数发生变化的反应, $p\Delta V$ 不能忽略,此时:

$$\Delta H = \Delta U + p\Delta V = \Delta U + \Delta nRT$$

其中 $\Delta n = \sum n(\text{气体生成物}) - \sum n(\text{气体反应物})$ 。

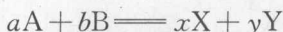
对于反应物和产物都是固体或液体物质的反应,反应前后体积变化很小, $\Delta H = \Delta U + p\Delta V$ 中, $p\Delta V$ 与 ΔU 和 ΔH 相比可忽略不计,则 $\Delta H = \Delta U$, $Q_p = Q_v$ 。

3) 反应焓变的几种计算方法

方法 1 用盖斯定律计算: 一个化学反应若满足恒容无非体积功或恒压无非体积功的条件, 则反应无论经过怎样不同的具体步骤, 其总反应热效应数值相同。

方法 2 用标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus$ 计算:

对任一化学反应



$$\Delta_r H_m^\ominus = x\Delta_f H_m^\ominus(X) + y\Delta_f H_m^\ominus(Y) - a\Delta_f H_m^\ominus(A) - b\Delta_f H_m^\ominus(B)$$

或

$$\Delta_r H_m^\ominus = \sum \nu_B \Delta_f H_m^\ominus(B)$$

定义规定, 在指定温度下, 最稳定单质的标准摩尔生成焓为零。

方法 3 用标准摩尔燃烧焓 $\Delta_c H_m^\ominus$ 计算: 在标准压强下, 1mol 物质完全燃烧生成指定产物的焓变, 称为该物质的标准摩尔燃烧焓, 记为 $\Delta_c H_m^\ominus$ 。热力学规定, 燃烧生成指定产物是指: 碳 $\rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$, 氢 $\rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 氮 $\rightarrow \text{N}_2(\text{g})$, 硫 $\rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$ 。

$$\Delta_r H_m^\ominus = a\Delta_c H_m^\ominus(A) + b\Delta_c H_m^\ominus(B) - x\Delta_c H_m^\ominus(X) - y\Delta_c H_m^\ominus(Y)$$

或

$$\Delta_r H_m^\ominus = - \sum \nu_B \Delta_c H_m^\ominus(B)$$

强调指出: 在书写热化学方程式时要注意 ΔH 的正、负号, 注意反应物和生成物的计量系数及物态。

1.2 思考题与习题解答

1.2.1 思考题

1. 区别下列概念。

(1) 标准状况与标准状态;

(2) 化学反应方程式中各物质的系数与化学计量数。

解: (1) 标准状况是指气体在 273.15K 和 101.325kPa 下的理想气体状态。

气体的标准态是在指定温度和标准压力 101.325kPa 下的纯气体的状态; 液体、固体物质的标准态是标准压力下的纯液体、纯固体状态。对水溶液中的离子, 目前公认的方法是取无限稀释状态为离子的标准态, 并规定氢离子的标准摩尔生成焓为零。

(2) 对某一化学方程式来说, 式中各物质的系数与化学计量数的绝对值相同, 但化学反应方程式的系数为正值, 而反应物的化学计量数为负值, 生成物的化学计

量数为正值。

2. 判断下列各说法是否正确。

- (1) 热的物体比冷的物体含有更多的热量。
- (2) 甲物体的温度比乙物体高,表明甲物体的热力学能比乙物体大。
- (3) 热是一种传递中的能量。
- (4) 同一体系: a. 同一状态可能有多个热力学能值。

b. 不同状态可能有相同的热力学能值。

解: (1) 错。 (2) 错。 (3) 对。 (4) a 错; b 对。

3. 指出下列公式成立的条件。

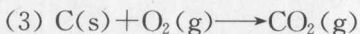
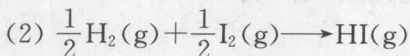
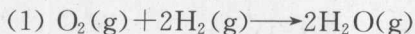
- (1) $\Delta H = Q$; (2) $\Delta H = \Delta U$; (3) $\Delta U = Q$ 。

解: (1) 封闭体系只做膨胀功时, 恒压反应热等于体系的焓变: $\Delta H = Q_p$ 。

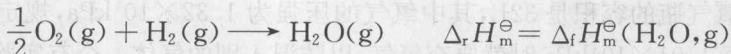
(2) 定义式 $\Delta H = \Delta U + \Delta(pV)$, 当 $\Delta(pV)$ 可忽略不计(如固相或液相反应), $\Delta H = \Delta U$ 。

(3) 恒容反应($p\Delta V = 0$), 其反应热等于体系内能的变化: $\Delta U = Q_v$ 。

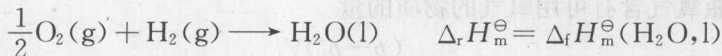
4. 下列各热化学方程式的热效应 $\Delta_r H_m^\ominus$ 是否符合物质标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus$ 的定义? 如何写才符合?



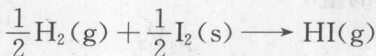
解: (1) 不符合, 应改为



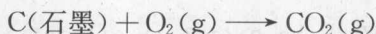
或



(2) 不符合, 应改为



(3) 不符合, 应改为



5. 已知 298.15K、101.325kPa 下, 反应 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus = -483.64 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus =$ _____。

(1) $-483.64 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) $-214.82 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(3) $214.82 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(4) $483.64 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

解:(2)

6. 试验测得 583K、100kPa 时气态单质磷的密度是 $2.64 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。求单质磷的相对分子质量。

解:由公式 $M = \frac{\rho RT}{p}$ 得

$$M = \frac{2.64 \times 8.314 \times 583}{100} = 128 (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

磷的相对分子质量为 128。

1.2.2 习题

1. 计算下列几种市售试剂的物质的量浓度。

(1) 浓盐酸, HCl 的质量分数为 37%, 密度为 $1.18 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$;

(2) 浓硫酸, H_2SO_4 的质量分数为 98%, 密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$;

(3) 浓硝酸, HNO_3 的质量分数为 69%, 密度为 $1.42 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$;

(4) 浓氨水, NH_3 的质量分数为 28%, 密度为 $0.90 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

解:(1) $c(\text{HCl}) = \frac{1.18 \times 10^3 \times 37\%}{36.5} = 12 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$;

(2) $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 18 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$;

(3) $c(\text{HNO}_3) = 16 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$;

(4) $c(\text{NH}_3) = 15 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 。

2. 一氧气瓶的容积是 32L, 其中氧气的压强为 $1.32 \times 10^4 \text{ kPa}$, 规定瓶内氧气的压强降至 $1.01 \times 10^3 \text{ kPa}$ 时就要充氧气, 以防混入别的气体。今有实验设备每天需要用 101.325kPa 氧气 400L, 则一瓶氧气能用几天?

解:一瓶氧气含有可用氧气的物质的量

$$n_1 = \frac{(p - p_1)V_1}{RT}$$

每天需用氧气的物质的量

$$n_2 = \frac{p_2 V_2}{RT}$$

一瓶氧气可用天数

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{(p - p_1)V_1}{p_2 V_2} = \frac{(13.2 \times 10^3 - 1.01 \times 10^3) \times 32}{101.325 \times 400} = 9.6 (\text{d})$$

3. 在实验室中用排水集气法制取氢气, 在 23°C 、100kPa 下收集了 1L 气体。已知 23°C 时水的饱和蒸气压为 2.8kPa, 求制取氢气的物质的量。