

高等学校教学参考书

普通化学解题指南

王明华 许 莉 编



高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校教学参考书

普通化学解题指南

王明华 许 莉 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

图书在版编目(CIP)数据

普通化学解题指南 / 王明华, 许莉编. —北京: 高等教育出版社, 2003.6

ISBN 7-04-011896-3

I. 普... II. ①王...②许... III. 普通化学-高等学校-解题 IV. 06-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 110208 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100009	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	010-64014048		http://www.hep.com.cn

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 河北新华印刷一厂

开 本	850×1168 1/32	版 次	2003 年 4 月第 1 版
印 张	6.25	印 次	2003 年 4 月第 1 次印刷
字 数	150 000	定 价	8.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

内 容 简 介

这本解题指南是浙江大学编《普通化学》第五版一书的主要配套书。可用来指导本科生和考研生如何审题、解题,从容迎考。全书分为两大部分。第一大部分为习题与解题指导。以浙江大学编《普通化学》第五版为蓝本,共分八章。每章分习题与习题解答,以及解题指导两部分。对该书题目作了规范的解答,又对 148 题疑难题作了解题指导。本书第二大部分为试题与试题分析。利用全国高等学校工科普通化学试题库组得的 4 套试卷,给出了全部解答,并对部分综合性难题作了解题指导和试题分析,题目典型,覆盖面广,对各类考生均会有所帮助。

本书可供高等学校理工科专业本科生、考研生学习使用,也可供电大、远程教学及自学者参考,还可供青年教师作为教学参考。

前 言

本书是为学习普通化学的学生而写的一本辅助读物。旨在指导学生如何审题、解题,同时通过解题和学习解题指导达到巩固和掌握普通化学基本原理和基本知识,培养解决实际问题的能力和了解化学在能源、环境、材料、信息、生命和健康等相关学科中的应用、交叉和渗透,体会化学的实践性和应用性,体会“化学是一门社会迫切需要的实用科学”。本书可供高等学校理工科各专业本科生、考研使用,也可供电大、远程教学及自学者作为普通化学的教学参考书,还可供青年教师作为教学参考。

本书分为两大部分。第一大部分为“习题与解题指导”,以浙江大学编《普通化学》第五版为蓝本,按其编排分八章,每章分两个部分:一习题及习题解答;二解题指导。该书共有习题 172 题,若将数题合一是非题、选择题及填空题分开单独计,则总计有 271 题。本书给出规范的解答[如计算题必定有:① 列出相关计算公式,② 代入所有物理量(包括物理量的数值和单位),③ 给出计算结果(并注意有效数字和数据的物理意义)等几步]。对于一些易出错的题目,或难度较大的疑难题、典型题等共 148 题作了解题指导。每章根据不同的习题分成四类给以指导,并分别给出两个字的引导词,分别为

1. 注意 提醒容易发生的错误或引起混乱的关键点。
2. 思路 对难度较大的疑难问题或综合性问题介绍解题思路 and 关键步骤。
3. 简析 对典型问题重点剖析题意本质,启发如何抓住主要矛盾。
4. 引论 从中引申出一些值得思考的新问题,或联系生产、

社会、生活实际的新思考。

本书第二大部分为“试题与试题分析”。利用全国高等学校工科普通化学试题库组得了四份不同要求的试卷(其中一份为硕士研究生入学考试卷),以供不同类型的高校师生参考。每份试卷的全部题目都给出了参考答案,对其中一些综合性较强及易出错或“一题多解”的试题作了解题指导与试题分析,题目典型,覆盖面广,是本科生和考研生复习迎考的好参考。

本书由王明华、许莉编写。由于编者水平所限,书中难免有欠妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2002年9月于求是园

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》。行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

现公布举报电话及通讯地址:

电 话:(010)84043279 13801081108

传 真:(010)64033424

E-mail:dd@hep.com.cn

地 址:北京市东城区沙滩后街 55 号

邮 编:100009

责任编辑 刘啸天 朱 仁

封面设计 张 楠

责任绘图 郝 林

版式设计 陆瑞红

责任校对 杨凤玲

责任印制 孔 源

目 录

第一部分 习题与解题指导

第 1 章 热化学与能源	1	第 5 章 物质结构基础	84
一、习题与习题解答	1	一、习题与习题解答	84
二、解题指导	14	二、解题指导	91
第 2 章 化学反应的基本 原理与大气污染 ...	19	第 6 章 元素化学与无机 材料	96
一、习题与习题解答	19	一、习题与习题解答	96
二、解题指导	39	二、解题指导	110
第 3 章 水化学与水 污染	42	第 7 章 高分子化合物与 材料	114
一、习题与习题解答	42	一、习题与习题解答	114
二、解题指导	57	二、解题指导	125
第 4 章 电化学与金属 腐蚀	60	第 8 章 生命物质与人体 健康	130
一、习题与习题解答	60	一、习题与习题解答	130
二、解题指导	78	二、解题指导	139

第二部分 试题与试题分析

I. 试题综合信息	145	(IV) 模拟试卷(四)	164
II. 模拟试卷	147	III. 模拟试卷参考答案	171
(I) 模拟试卷(一)	147	(I) 模拟试卷(一)参考 答案	171
(II) 模拟试卷(二)	153	(II) 模拟试卷(二)参考	
(III) 模拟试卷(三)	158		

答案	173	(I) 模拟试卷(一)解题指导 与试题分析	180
(III) 模拟试卷(三)参考 答案	175	(II) 模拟试卷(二)解题指导 与试题分析	183
(IV) 模拟试卷(四)参考 答案	177	(III) 模拟试卷(三)解题指导 与试题分析	185
IV. 模拟试卷解题指导与 试题分析	180	(IV) 模拟试卷(四)解题指导 与试题分析	189

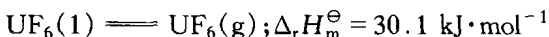
第一部分 习题与解题 指导

第 1 章 热化学与能源

一、习题与习题解答

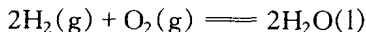
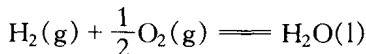
1.1 是非题(对的在括号内填“+”号,错的填“-”号)①

(1) 已知下列过程的热化学方程式为



则此温度时蒸发 1 mol $\text{UF}_6(1)$, 会放出热 30.1 kJ。 ()

(2) 在定温定压条件下, 下列两个生成液态水的化学方程式所表达的反应放出的热量是一相同的值。 ()



(3) 功和热是在系统和环境之间的两种能量传递方式, 在系统内部不讨论功和热。 ()

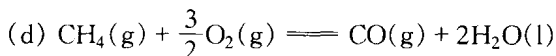
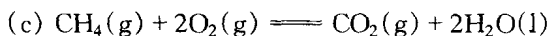
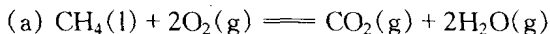
① 为了便于区分, 各章习题前均加章的序号。如第一章第 1 题写成 1.1; 第 5 章第 12 题, 写成 5.12 等。

(4) 反应的 ΔH 就是反应的热效应。 ()

解: (1) -; (2) -; (3) +; (4) -。

1.2 选择题(将所有正确答案的标号填入空格内)

(1) 在下列反应中, 进行 1 mol 反应时放出热量最大的是 ()



(2) 通常, 反应热的精确的实验数据是通过测定反应或过程的哪个物理量而获得的。 ()

(a) ΔH (b) $p\Delta V$ (c) q_p (d) q_v

(3) 下列对于功和热的描述中, 正确的是 ()

(a) 都是途径函数, 无确定的变化途径就无确定的数值;

(b) 都是途径函数, 对应于某一状态有一确定值;

(c) 都是状态函数, 变化量与途径无关;

(d) 都是状态函数, 始终态确定, 其值也确定。

(4) 在温度 T 的标准状态下, 若已知反应 $\text{A} \rightarrow 2\text{B}$ 的标准摩尔反应焓 $\Delta_r H_{\text{m},1}^\ominus$, 与反应 $2\text{A} \rightarrow \text{C}$ 的标准摩尔反应焓 $\Delta_r H_{\text{m},2}^\ominus$, 则反应 $\text{C} \rightarrow 4\text{B}$ 的标准摩尔反应焓 $\Delta_r H_{\text{m},3}^\ominus$ 与 $\Delta_r H_{\text{m},1}^\ominus$ 及 $\Delta_r H_{\text{m},2}^\ominus$ 的关系为 $\Delta_r H_{\text{m},3}^\ominus =$ ()

(a) $2\Delta_r H_{\text{m},1}^\ominus + \Delta_r H_{\text{m},2}^\ominus$ (b) $\Delta_r H_{\text{m},1}^\ominus - 2\Delta_r H_{\text{m},2}^\ominus$

(c) $\Delta_r H_{\text{m},1}^\ominus + \Delta_r H_{\text{m},2}^\ominus$ (d) $2\Delta_r H_{\text{m},1}^\ominus - \Delta_r H_{\text{m},2}^\ominus$

(5) 对于热力学可逆过程, 下列叙述正确的是 ()

(a) 变化速率无限小的过程;

(b) 可作最大功的过程;

(c) 循环过程;

(d) 能使系统与环境都完全复原的过程。

(6) 在一定条件下,由乙二醇水溶液、冰、水蒸气、氮气和氧气组成的系统中含有 ()

(a) 三个相 (b) 四个相 (c) 三种组分

(d) 四种组分 (e) 五种组分

* (7) 一只充满氢气的气球,飞到一定高度即会爆炸,这要取决于一定高度上的 ()

(a) 外压 (b) 温度 (c) 湿度

(d) 外压和温度

(8) 下述说法中,不正确的是 ()

(a) 焓只有在某种特定条件下,才与系统反应热相等;

(b) 焓是人为定义的一种具有能量量纲的热力学量;

(c) 焓是状态函数;

(d) 焓是系统能与环境进行热交换的热量;

解: (1) c; (2) d; (3) a; (4) d; (5) a, b, d;

(6) a, d; (7) d; (8) d。

1.3 填空题

使可燃样品(质量为 1.000 g)在弹式热量计内完全燃烧,以测定其反应热,必须知道:

(1) _____

(2) _____

(3) _____

解: (1) 弹式热量计内吸热介质(通常为水)质量和比热容;

(2) 钢弹组件的总热容 C_b ;

(3) 反应前后系统的温度。

* 1.4 钢弹的总热容 C_b 可借一已知反应热数值的样品而求得。设将 0.500 g 苯甲酸(C_6H_5COOH)在盛有 1209 g 水的弹式热

量计的钢弹内(通入氧气)完全燃烧尽,系统的温度由 296.35 K 上升到 298.59 K。已知在此条件下苯甲酸完全燃烧的反应热效应为 $-3226 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 水的比热容为 $4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。试计算该钢弹的总热容。

解: 苯甲酸的摩尔质量为 $122.12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 0.500 g 苯甲酸完全燃烧的反应热为

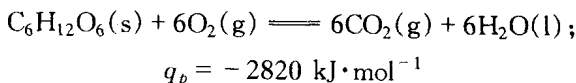
$$\begin{aligned} q &= -3226 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.500 \text{ g} / 122.12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= -13.2 \text{ kJ} \end{aligned}$$

又 $q = -[C(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta T + C_b \cdot \Delta T] -$

$$\begin{aligned} &13.2 \times 10^3 \text{ J} \\ &= -[4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 1209 \text{ g} \times \\ &(298.59 - 296.35) \text{ K} + C_b \cdot (298.59 - 296.35) \text{ K}] \end{aligned}$$

得该钢弹的总热容 $C_b = 839 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

1.5 葡萄糖完全燃烧的热化学反应方程式为



当葡萄糖在人体内氧化时,上述反应热约 30% 可用作肌肉的活动能量。试估计一食匙葡萄糖(3.8 g)在人体内氧化时,可获得的肌肉活动的能量。

解: 葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 的摩尔质量为 $180.16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 其热效应为

$$\begin{aligned} q &= -2820 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} / 180.16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= -15.65 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1} \end{aligned}$$

一食匙(3.8 g)葡萄糖氧化时可获得的肌肉活动能量为

$$15.65 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1} \times 3.8 \text{ g} \times 30\% = 18 \text{ kJ}$$

1.6 已知下列热化学方程式:



$$q_p = -27.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$q_p = -58.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



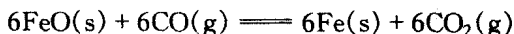
$$q_p = 38.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

不用查表,试计算下列反应的 q_p 。



[提示:根据盖斯定律利用已知反应方程式,设计一循环,使消去 Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 ,而得到所需反应方程式。若以(1),(2),(3),(4)依次表示所给出的反应方程式,则可得 $6q_{p,4} = 3q_{p,1} - q_{p,2} - 2q_{p,3}$]

解:若以(1),(2),(3),(4)依次表示所给出的反应方程式,则(1)×3-(2)-(3)×2得下列反应方程式:



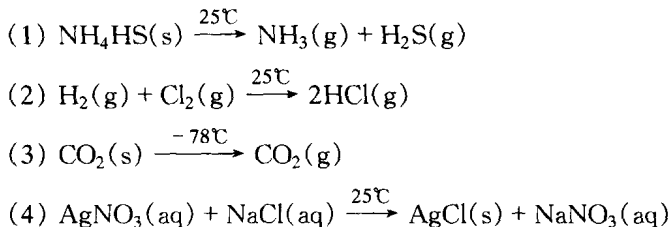
上式除以6,即得反应方程式(4),故对应的热效应关系为

$$\begin{aligned} q_{p,4} &= \frac{1}{6} [3q_{p,1} - q_{p,2} - 2q_{p,3}] \\ &= \frac{1}{6} [3 \times (-27.6) - (-58.6) - 2 \times 38.1] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= -16.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

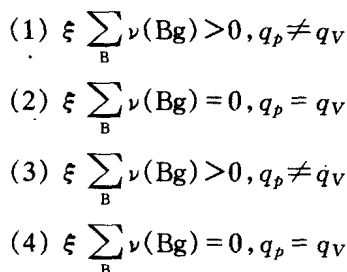
1.7 已知乙醇在 101.325 kPa 大气压下正常沸点温度(351 K)时的蒸发热为 $39.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。试估算 1 mol 液态 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 在该蒸发过程中的体积功 $w_{\text{体}}$ 和 ΔU 。

$$\begin{aligned}
 \text{解: } w_{\text{体}} &= -p\Delta V = -\Delta nRT \\
 &= -1 \times 8.314 \times 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 351 \text{ K} \\
 &= -2.92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \\
 \Delta H_{\text{m}} &= q_{p,\text{m}} = 39.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \\
 \Delta U_{\text{m}} &= \Delta H_{\text{m}} - \sum_{\text{B}} \nu(\text{Bg}) RT \\
 &= 39.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 2.92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \\
 &= 36.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}
 \end{aligned}$$

1.8 在下列反应或过程中, q_V 与 q_p 有区别吗? 简单说明



解: 据 $q_p = q_V + \xi \sum_{\text{B}} \nu(\text{Bg}) \cdot RT$



1.9 根据第8题中所列的各化学方程式和条件, 试计算发生下列变化时, 各自 ΔU 与 ΔH 之间的能量差值。

- (1) 2.00 mol $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ 的分解;
- (2) 生成 1.00 mol HCl(g) ;

(3) 5.00 mol $\text{CO}_2(\text{s})$ (干冰)的升华;

(4) 沉淀出 2.00 mol $\text{AgCl}(\text{s})$ 。

解: (1) $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s}) \xrightarrow{25^\circ\text{C}} \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$

$$\begin{aligned}\Delta U_{\text{m}} - \Delta H_{\text{m}} &= - \sum_{\text{B}} \nu(\text{Bg}) RT \\ &= - 2 \times 8.314 \times 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298.15 \text{ K} \\ &= - 4.958 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

2.00 mol NH_4HS 分解过程两者的能量差为

$$2.00 \text{ mol} \times (-4.958 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -9.92 \text{ kJ}$$

(2) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow{25^\circ\text{C}} 2\text{HCl}(\text{g})$

因为 $\sum_{\text{B}} \nu(\text{Bg}) = 0$

所以 $\Delta U_{\text{m}} - \Delta H_{\text{m}} = 0$

生成 1.00 mol $\text{HCl}(\text{g})$ 过程两者的能量差为 0。

(3) $\text{CO}_2(\text{s}) \xrightarrow{-78^\circ\text{C}} \text{CO}_2(\text{g})$

$$\begin{aligned}\Delta U_{\text{m}} - \Delta H_{\text{m}} &= - 1 \times 8.314 \times 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times \\ &\quad (273.15 - 78) \text{ K} \\ &= - 1.62 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

5.00 mol $\text{CO}_2(\text{s})$ 的升华过程两者的能量差为

$$5.00 \text{ mol} \times (-1.62 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -8.10 \text{ kJ}$$

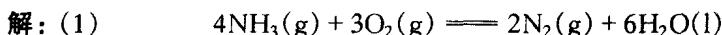
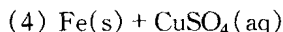
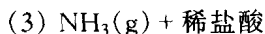
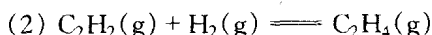
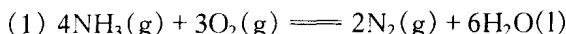
(4) $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$

$$\sum_{\text{B}} \nu(\text{Bg}) = 0 \quad \Delta U_{\text{m}} - \Delta H_{\text{m}} = 0$$

沉淀出 2.00 mol $\text{AgCl}(\text{s})$ 过程两者的能量差为 0。

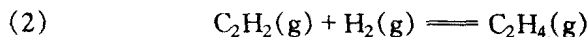
1.10 试查阅教材附表 3 的数据计算下列反应的 $\Delta_r H_{\text{m}}^\ominus$

(298.15 K)。



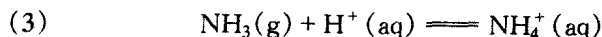
$$\Delta_f H_m^\ominus(298 \text{ K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad -46.11 \quad 0 \quad 0 \quad -285.83$$

$$\begin{aligned} \Delta_r H_m^\ominus(298 \text{ K})^\ominus &= \sum_B \nu_B \Delta_f H_{m,B}^\ominus(298 \text{ K}) \\ &= \{6 \times (-285.83) + 2 \times 0 - 3 \times 0 - 4 \times \\ &\quad (-46.11)\} \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \\ &= -1530.54 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$



$$\Delta_f H_m^\ominus(298 \text{ K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad 226.73 \quad 0 \quad 52.26$$

$$\begin{aligned} \Delta_r H_m^\ominus(298 \text{ K}) &= \sum_B \nu_B \Delta_f H_{m,B}^\ominus(298 \text{ K}) \\ &= (52.26 - 226.73 - 0) \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \\ &= -174.47 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$



$$\Delta_f H_m^\ominus(298 \text{ K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad -46.11 \quad 0 \quad -132.43$$

$$\begin{aligned} \Delta_r H_m^\ominus(298 \text{ K}) &= \sum_B \nu_B \Delta_f H_{m,B}^\ominus(298 \text{ K}) \\ &= \{(-132.43) - 0 - (-46.11)\} \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \\ &= -86.32 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

① 为简化书写,节省版面,本书热力学函数旁注温度“298.15 K”一般均省略为“298 K”。例如 $\Delta_f H_m^\ominus(298.15 \text{ K})$ 、 $\Delta_f G_m^\ominus(298.15 \text{ K})$ 分别简化为 $\Delta_f H_m^\ominus(298 \text{ K})$ 、 $\Delta_f G_m^\ominus(298 \text{ K})$ 等。