



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

分析化学习题集

(第二版)

孙毓庆 胡育筑 主 编

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

分析化学习题集

(第二版)

孙毓庆 胡育筑 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”之一。

本书内容包括:误差和分析数据处理习题 1 章,化学定量分析法习题 5 章,仪器分析法习题 15 章及模拟试题 14 套。每章中包含基本概念、主要计算公式、要点与难点、例题、思考题、选择题及计算题等内容。本书比第一版增加了光学分析法概论、原子吸收分光光度法、毛细管电泳法、色谱联用技术 4 章以及模拟试题 2 套。模拟试题包括化学分析 4 套、仪器分析 4 套及综合试题 6 套。多数习题具有较详细的题解,便于自学。为了使本书具有相对的独立性,附录中收录了与习题有关的附表。

本书题量大、题型多、题解详细、涵盖面广,可与《分析化学(第二版)》(孙毓庆、胡育筑,科学出版社,2006)配套使用。

本书可作为高等院校药学类、化学类及化工类专业分析化学教学用书,也可供相关专业教学人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

分析化学习题集 / 孙毓庆,胡育筑主编. —2 版. —北京:科学出版社,2008
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-03-023091-1

I. 分… II. ①孙…②胡… III. 分析化学-高等学校-习题 IV. O65-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 151335 号

责任编辑:杨向萍 赵晓霞 沈晓晶 / 责任校对:包志虹

责任印制:张克忠 / 封面设计:陈 敬

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>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 8 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2009 年 3 月第 二 版 印张:34 1/4

2009 年 3 月第六次印刷 字数:682 000

印数:16 001—20 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《分析化学习题集(第二版)》

编委会

主 编 孙毓庆 胡育筑

编 委 (以姓氏拼音为序)

邸 欣 (沈阳药科大学)

杜迎翔 (中国药科大学)

范国荣 (第二军医大学)

付春梅 (四川大学)

郝小燕 (贵阳医学院)

何 华 (中国药科大学)

胡育筑 (中国药科大学)

孙国祥 (沈阳药科大学)

孙 璐 (沈阳药科大学)

孙秀燕 (烟台大学)

孙毓庆 (沈阳药科大学)

汪学昭 (第二军医大学)

严拯宇 (中国药科大学)

赵怀清 (沈阳药科大学)

第二版前言

《分析化学习题集(第二版)》是《分析化学(第二版)》(孙毓庆、胡育筑,科学出版社,2006)的配套教材,为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”之一。分析化学系列教材由《分析化学(第二版)》、《分析化学习题集(第二版)》、《分析化学实验》、《仪器分析选论》及《分析化学简明教程(第二版)》等组成。

分析化学是一门理论性与实践性很强的课程。为了配合药学及化学类专业分析化学教学要求,培养学生的自学与独立思考的能力,补充原教材的某些不足,我们在2004年编写出版了《分析化学习题集》,该书印刷5次,在全国医药院校药学各专业及相关专业的教学中发挥了积极作用。

为了配合《分析化学(第二版)》的教学,我们以《分析化学习题集》为基础,充分研究了使用过程中反映出的经验和瑕疵,予以修改、完善和补充,完成了本书的编写工作。

本书内容包括:误差和分析数据处理习题1章,化学定量分析法习题5章,仪器分析法习题15章及模拟试题14套,新增加的内容有光学分析法概论、原子吸收分光光度法、毛细管电泳法、色谱联用技术4章以及模拟试题2套。

其中新增的4章均系《分析化学(第二版)》中已收载内容。为了进一步提高教学水平,促进学生综合素质的提高,我们补充更新了部分习题,特别是增加了一些综合性较强以及结合药学研究的习题。由于包括 ^{13}C -NMR在内的光谱综合解析已成为药物结构分析必不可少的工具;色谱联用技术近年来发展迅速,在复杂体系分离分析中发挥了重要作用,因此本书增加了这些方面的例题与习题。

为了便于自学,本书收集模拟试题14套,包含化学分析模拟试题4套、仪器分析模拟试题4套及综合模拟试题6套。这些试题精选自各编写单位的试卷,保留了各校教学的特点,题型、题量和内容要求有所不同。

各章安排分掌握、熟悉与了解三个层次,提出基本要求;在内容提要部分,简明扼要地总结基本概念、基本公式及要点与难点,在例题部分,精选典型例题,提供详细题解,启发解题思路,以便帮助学生巩固必要的知识点。习题类型包括思考题、选择题及计算题,思考题中包括设计题;全书共有3000余道习题,题量超过《分析化学(第二版)》习题量的2倍。所有选择题和计算题在书后都附有答案,计算题答

案包含较详细的题解过程。为了使本书具有相对的独立性,方便使用,附录中收录了与习题有关的附表。

本书由孙毓庆(主编)、胡育筑(主编)、付春梅、孙璐、孙国祥、孙秀燕、汪学昭、杜迎翔、邸欣、何华、严拯宇、范国荣、郝小燕、赵怀清等同志共同编写而成。在编写中获得了编写单位有关同志的大力支持,一并致谢。

本书包含内容较多,错误与不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2008年12月

第一版前言

《普通高等教育“十五”国家级规划教材》之《分析化学习题集》是《分析化学》(孙毓庆, 2004, 科学出版社)的配套教材。分析化学系列教材由《分析化学》、《仪器分析选论》、《分析化学简明教程》、《分析化学习题集》、《分析化学实验》及《分析化学多媒体教学软件》等组成。

分析化学是一门理论性与实践性很强的课程, 为配合药学及化学类专业分析化学教学和培养学生的自学能力与动手能力的需要, 作者编写了本书。

本书是为了培养学生的自学能力与启发独立思考能力及补充教材的某些不足而编写的。

本书内容包括: 误差与分析数据处理习题 1 章、化学定量分析法习题 5 章、仪器分析法习题 11 章及模拟试题 12 套。

每章首先介绍本章需要掌握、熟悉与了解的内容; 基本概念、主要计算公式、要点与难点及例题, 作为复习分析化学及解题时参考。习题类型包含思考题、选择题及计算题等。题量超过《分析化学》中的习题量 1 倍以上, 使学有余力的学生有题可做。除例题有详细的题解外, 各习题的答案都包含较详细的解题过程。

本书增加了“综合光谱解析”一章。这是因为在《分析化学》教材中, 虽然介绍了紫外-可见分光光度法、红外分光光度法、核磁共振波谱法及质谱法的内容, 但受篇幅及教学要求所限, 不能介绍综合光谱解析的内容, 妨碍了四大光谱融会贯通在光谱解析中的联系与作用。因此, 本书增加了综合光谱解析的内容。由于 ^{13}C -NMR 的迅速发展和在光谱解析中的重要地位, 本书也增加了这方面的例题与习题, 以扩大学生的知识面。

为了便于自学, 本书还增加了模拟试题 12 套, 包含化学分析模拟试题 4 套、仪器分析模拟试题 4 套及综合模拟试题 4 套。这些试题精选于各编写单位期末或年终的考试题目。为了使本书能具有相对的独立性, 附录中收录了与习题有关的附表。

本书汇集了中国药科大学、四川大学华西药学院、第二军医大学、哈尔滨医科大学、贵州医科大学及沈阳药科大学多年的分析化学的教学经验, 并在孙毓庆主编的原《分析化学习题集》的基础上改编及充实新内容而成。

本书由孙毓庆(主编)、胡育筑(副主编)、李章万(副主编)、付春梅、孙国祥、杜迎翔、邸欣、何华、汪学昭、严拯宇、郝小燕、赵怀清、徐春祥等同志共同编写而成。在编写过程中获得了编写单位有关同志的大力支持, 一并致谢。

由于本书包含了较多的新内容, 错误与不当之处在所难免, 恳请读者批评指正。

孙毓庆

2004 年 6 月

符号及缩写

1 英文

A	1. absorbance	吸光度
	2. area	面积
AAS	atomic absorption spectroscopy	原子吸收分光光度法
A_r	relative atomic mass	相对原子质量
AR	analytical reagent	分析纯试剂
a	activity	活度
[B]	equilibrium concentration of specie B	型体 B 的平衡浓度
CE	capillary electrophoresis	毛细管电泳
c_B	analytical concentration of substance B	物质 B 的分析浓度
D	1. distribution ratio	分配比
	2. diffusion coefficient	扩散系数
d	1. diameter	直径
	2. mean deviation	平均偏差
E	1. extraction rate	萃取率
	2. electro motive force	电动势
	3. absorptivity	吸光系数
EBT	eriochrome black T	铬黑 T
ECD	electron capture detector	电子俘获检测器
EDTA	ethylenediamine tetraacetic acid	乙二胺四乙酸
e	electron	电子
ep	end point	终点
F	1. fluorescence intensity	荧光强度
	2. stoichiometric factor	化学因数(换算因数)
FID	flame ionization detector	氢火焰离子化检测器
f	1. degree of freedom	自由度
	2. activity coefficient	活度系数
f_s	symmetry factor	对称因子
GC	gas chromatography	气相色谱法
GR	guaranteed reagent	保证(纯)试剂
H	1. plate height	理论塔板高度
	2. magnetic field	磁场强度
HPLC	high-performance liquid chromatography	高效液相色谱法
I	1. ionic strength	离子强度
	2. electric current	电流
	3. luminous intensity	光强度

IEC	ion exchange chromatography	离子交换色谱
In	indicator	指示剂
ISE	ion selective electrode	离子选择电极
K	equilibrium constant	平衡常数
K'	1. conditional equilibrium constant 2. conditional formation constant	条件平衡常数 条件稳定常数
K_a	acid dissociation constant	酸离解常数
K_{sp}	solubility product	溶度积常数
K_t	titration constant	滴定常数
$K_{X,Y}$	potentiometric selectivity coefficient	电位选择性系数
$K_{\text{稳}}$	formation constants	络合稳定常数
k	capacity factor	容量因子
log	logarithm	对数
M	molar mass	摩尔质量
M_r	relative molecular mass	相对分子质量
MS	mass spectrometry	质谱
m_B	mass of substance B	物质 B 的质量
mol	mole	摩尔
m/z	mass-to-charge ratio	质荷比
NMR	nuclear magnetic resonance	核磁共振
n	1. amount of substance 2. sample capacity 3. theoretical plate	物质的量 样本容量 理论塔板数
Ox	oxidation state	氧化形
P	1. probability 2. confidence level	概率 置信水平
R_s	resolution	分离度、分辨率
Red	reduced state	还原形
RSD	relative standard deviation	相对标准偏差
S	1. sample weight 2. standard deviation 3. solubility 4. transformation coefficient	试样量 标准偏差 溶解度 转换系数
sp	stoichiometric point	化学计量点
T	1. thermodynamic temperature 2. transmittance	热力学温度 透射比
TCD	thermal conductivity detector	热导池检测器
TE	error of titration end	滴定终点误差
TISAB	total ion strength adjustment buffer	总离子强度调节剂
t	1. time 2. student distribution	时间 t 分布
t_R	retention time	保留时间

UV-vis	ultraviolet and visible spectrophotometry	紫外-可见分光光度法
u	linear velocity	线速率
V	1. volt	伏特
	2. volume	体积
W	peak width	峰宽
$W_{1/2}$	peak width at half height	半峰宽
w	mass fraction	质量分数
XO	xylene orange	二甲酚橙
$\bar{x}$	mean (average)	平均值

2 希 文

α	1. side reaction coefficient	副反应系数
	2. buffer capacity	缓冲容量
	3. significance level	显著性水平
β	cumulative stability constant	累积稳定常数
γ	1. correlation coefficient	相关系数
	2. magnetic ratio	磁旋比
δ	1. distribution fraction	分布系数
	2. population mean deviation	总体平均偏差
	3. chemical shift	化学位移
ε	molar absorption absorptivity	摩尔吸光系数
λ	wavelength	波长
μ	population mean	总体均值
σ	1. population standard deviation	总体标准偏差
	2. shielding constant	屏蔽常数
	3. wavenumber	波数
τ_f	fluorescence life time	荧光寿命
φ	fluorescence efficiency	荧光效率
$\varphi^\ominus$	standard electrode potential	标准电极电位
$\varphi^{\ominus'}$	conditional electrode potential	条件电位

目 录

第二版前言

第一版前言

符号及缩写

第 1 章 误差和分析数据处理	1
一、内容提要	1
(一) 基本概念	1
(二) 主要计算公式	2
(三) 要点与难点	4
二、例题	5
三、习题	8
(一) 思考题	8
(二) 选择题	10
(三) 计算题	12
第 2 章 滴定分析法概论	16
一、内容提要	16
(一) 基本概念	16
(二) 主要计算公式	17
(三) 要点与难点	17
二、例题	18
三、习题	20
(一) 思考题	20
(二) 选择题	21
(三) 计算题	22
第 3 章 酸碱滴定法	25
一、内容提要	25
(一) 基本概念	25
(二) 主要计算公式	26
(三) 要点与难点	28
二、例题	29
三、习题	33

(一) 思考题	33
(二) 选择题	37
(三) 计算题	43
第4章 络合滴定法	51
一、内容提要	51
(一) 基本概念	51
(二) 主要计算公式	52
(三) 要点与难点	53
二、例题	53
三、习题	55
(一) 思考题	55
(二) 选择题	56
(三) 计算题	58
第5章 氧化还原滴定法	64
一、内容提要	64
(一) 基本概念	64
(二) 主要计算公式	64
(三) 要点与难点	66
二、例题	66
三、习题	69
(一) 思考题	69
(二) 选择题	70
(三) 计算题	74
第6章 沉淀滴定法和重量分析法	80
一、内容提要	80
(一) 基本概念	80
(二) 主要计算公式	82
(三) 要点与难点	82
二、例题	83
三、习题	84
(一) 思考题	84
(二) 选择题	85
(三) 计算题	87
第7章 电位分析法及永停滴定法	90
一、内容提要	90

(一) 基本概念	90
(二) 主要计算公式	91
(三) 要点与难点	92
二、例题	93
三、习题	96
(一) 思考题	96
(二) 选择题	98
(三) 计算题	101
第 8 章 光学分析法概论	107
一、内容提要	107
(一) 基本概念	107
(二) 主要计算公式	108
(三) 要点与难点	108
二、例题	110
三、习题	111
(一) 思考题	111
(二) 选择题	112
(三) 计算题	112
第 9 章 紫外-可见分光光度法	114
一、内容提要	114
(一) 基本概念	114
(二) 主要计算公式	115
(三) 要点与难点	116
二、例题	119
三、习题	122
(一) 思考题	122
(二) 选择题	123
(三) 计算题	125
第 10 章 荧光分析法	132
一、内容提要	132
(一) 基本概念	132
(二) 主要计算公式	133
(三) 要点与难点	133
二、例题	133
三、习题	134

(一) 思考题	134
(二) 选择题	135
(三) 计算题	138
第 11 章 原子吸收分光光度法	139
一、内容提要	139
(一) 基本概念	139
(二) 主要计算公式	140
(三) 要点与难点	141
二、例题	142
三、习题	144
(一) 思考题	144
(二) 选择题	144
(三) 计算题	147
第 12 章 红外分光光度法	149
一、内容提要	149
(一) 基本概念	149
(二) 主要计算公式	150
(三) 要点与难点	150
二、例题(典型光谱解析)	151
三、习题	157
(一) 思考题	157
(二) 选择题	160
(三) 计算题与解析题	163
第 13 章 核磁共振波谱法	172
一、内容提要	172
(一) 基本概念	172
(二) 主要计算公式与计算用表	173
(三) 要点与难点	176
二、例题	176
三、习题	179
(一) 思考题	179
(二) 选择题	181
(三) 计算题与解析题	184
第 14 章 质谱法	193
一、内容提要	193

(一) 基本概念	193
(二) 主要计算公式与裂解方式	194
(三) 要点与难点	195
二、例题	195
三、习题	200
(一) 思考题	200
(二) 选择题	201
(三) 计算题与解析题	203
第 15 章 综合光谱解析法	211
一、内容提要	211
(一) 基本概念	211
(二) 主要计算公式	211
(三) 要点与难点	211
(四) 综合光谱解析顺序	214
二、例题	216
三、习题	235
第 16 章 色谱分析法概论	250
一、内容提要	250
(一) 基本概念	250
(二) 主要计算公式	251
(三) 要点与难点	252
二、例题	253
三、习题	254
(一) 思考题	254
(二) 选择题	255
(三) 计算题	257
第 17 章 经典液相色谱法	261
一、内容提要	261
(一) 基本概念	261
(二) 主要计算公式	262
(三) 要点与难点	263
二、例题	263
三、习题	265
(一) 思考题	265
(二) 选择题	266

(三) 计算题	267
第 18 章 气相色谱法	269
一、内容提要	269
(一) 基本概念	269
(二) 主要计算公式	270
(三) 要点与难点	270
二、例题	272
三、习题	272
(一) 思考题	272
(二) 选择题	274
(三) 计算题	276
第 19 章 高效液相色谱法	278
一、内容提要	278
(一) 基本概念	278
(二) 主要计算公式	279
(三) 要点与难点	280
二、例题	281
三、习题	283
(一) 思考题	283
(二) 选择题	284
(三) 计算题	287
第 20 章 毛细管电泳法	291
一、内容提要	291
(一) 基本概念	291
(二) 主要计算公式	292
(三) 要点与难点	292
二、例题	293
三、习题	293
(一) 思考题	293
(二) 选择题	294
(三) 计算题	295
第 21 章 色谱联用技术	298
一、内容提要	298
(一) 基本概念	298
(二) 要点与难点	298

二、例题	299
三、习题	300
(一) 思考题	300
(二) 选择题	301
模拟试题	303
模拟试题 I (化学分析)	303
模拟试题 II (化学分析)	307
模拟试题 III (化学分析)	310
模拟试题 IV (化学分析)	315
模拟试题 V (仪器分析)	319
模拟试题 VI (仪器分析)	324
模拟试题 VII (仪器分析)	328
模拟试题 VIII (仪器分析)	332
模拟试题 IX (综合)	336
模拟试题 X (综合)	341
模拟试题 XI (综合)	345
模拟试题 XII (综合)	349
模拟试题 XIII (综合)	355
模拟试题 XIV (综合)	361
习题参考答案	366
模拟试题参考答案	470
主要参考文献	498
附录	499
附录 I 国际相对原子质量表	499
附录 II 常用相对分子质量表	500
附录 III 常用统计检验表	502
附录 IV 酸、碱在水中的电离常数	504
附录 V 络合滴定有关常数	507
附录 VI 标准电极电位及条件电位表	511
附录 VII 难溶化合物的溶度积(K_{sp})	515
附录 VIII 主要基团的红外特征吸收	516
附录 IX 质子化学位移简表	520
附录 X 质谱中常见的中性碎片与碎片离子	521
附录 XI 气相色谱法常用相对质量校正因子	523