



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材

全国高等学校药学类专业第八轮规划教材
供药学类专业用

药学英语

(上册)

第5版

主 编 史志祥

副主编 龚长华 张予阳 唐 漫



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE





国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材

全国高等学校药学类专业第八轮规划教材
供药学类专业用

药 学 英 语

(上 册)

第5版

主 编 史志祥

副主编 龚长华 张予阳 唐 漫

主 审 裴 瑾

编 者 (按姓氏笔画排序)

王 炜 (湖南中医药大学)

张艳春 (安徽中医药大学)

叶 慧 (中国药科大学)

张维芬 (潍坊医学院)

史志祥 (中国药科大学)

侯 琳 (郑州大学药学院)

刘 浩 (蚌埠医学院)

姚 丽 (哈尔滨医科大学)

孙 宏 (牡丹江医学院)

郭 昊 (徐州医科大学)

李 鹏 (新乡医学院)

唐 漫 (中国医科大学)

杨 静 (南京医科大学)

黄 显 (福建医科大学)

何永志 (天津中医药大学)

黄 靓 (大连医科大学)

张予阳 (沈阳药科大学)

龚长华 (广东药科大学)

张宇辉 (中国药科大学)

符 垚 (四川大学华西药学院)

编写秘书 陈 菁 (中国药科大学)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

药学英语. 上册 / 史志祥主编. — 5 版. — 北京: 人民卫生出版社, 2016

ISBN 978-7-117-22728-5

I. ①药… II. ①史… III. ①药理学—英语—医学院校—教材 IV. ①R9-43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 191897 号

人卫社官网 www.pmph.com 出版物查询, 在线购书
人卫医学网 www.ipmph.com 医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

药学英语(上册)

第 5 版

主 编: 史志祥

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 14

字 数: 385 千字

版 次: 1986 年 6 月第 1 版 2016 年 2 月第 5 版

2016 年 2 月第 5 版第 1 次印刷(总第 39 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-22728-5/R·22729

定 价: 37.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

全国高等学校药学类专业本科国家卫生和计划生育委员会规划教材是我国最权威的药学类专业教材,于1979年出版第1版,1987~2011年间进行了6次修订,并于2011年出版了第七轮规划教材。第七轮规划教材主干教材31种,全部为原卫生部“十二五”规划教材,其中29种为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材;配套教材21种,全部为原卫生部“十二五”规划教材。本次修订出版的第八轮规划教材中主干教材共34种,其中修订第七轮规划教材31种;新编教材3种,《药学信息检索与利用》《药学服务概论》《医药市场营销学》;配套教材29种,其中修订24种,新编5种。同时,为满足院校双语教学的需求,本轮新编双语教材2种,《药理学》《药剂学》。全国高等学校药学类专业第八轮规划教材及其配套教材均为国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材,具体品种详见出版说明所附书目。

该套教材曾为全国高等学校药学类专业唯一一套统编教材,后更名为规划教材,具有较高的权威性和较强的影响力,为我国高等教育培养大批的药学类专业人才发挥了重要作用。随着我国高等教育体制改革的不断深入发展,药学类专业办学规模不断扩大,办学形式、专业种类、教学方式亦呈多样化发展,我国高等药学教育进入了一个新的时期。同时,随着药学行业相关法规政策、标准等的出台,以及2015年版《中华人民共和国药典》的颁布等,高等药学教育面临着新的要求和任务。为跟上时代发展的步伐,适应新时期我国高等药学教育改革和发展的要求,培养合格的药学专门人才,进一步做好药学类专业本科教材的组织规划和质量保障工作,全国高等学校药学类专业第五届教材评审委员会围绕药学类专业第七轮教材使用情况、药学教育现状、新时期药学人才培养模式等多个主题,进行了广泛、深入的调研,并对调研结果进行了反复、细致地分析论证。根据药学类专业教材评审委员会的意见和调研、论证的结果,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社决定组织全国专家对第七轮教材进行修订,并根据教学需要组织编写了部分新教材。

药学类专业第八轮规划教材的修订编写,坚持紧紧围绕全国高等学校药学类专业本科教育和人才培养目标要求,突出药学类专业特色,对接国家执业药师资格考试,按照国家卫生和计划生育委员会等相关部门及行业用人要求,在继承和巩固前七轮教材建设工作成果的基础上,提出了“继承创新”“医教协同”“教考融合”“理实结合”“纸数同步”的编写原则,使得本轮教材更加契合当前药学类专业人才培养的目标和需求,更加适应现阶段高等学校本科药学类人才的培养模式,从而进一步提升了教材的整体质量和水平。

为满足广大师生对教学内容数字化的需求,积极探索传统媒体与新媒体融合发展的新型整体

教学解决方案,本轮教材同步启动了网络增值服务和数字教材的编写工作。34种主干教材都将在纸质教材内容的基础上,集合视频、音频、动画、图片、拓展文本等多媒介、多形态、多用途、多层次的数字素材,完成教材数字化的转型升级。

需要特别说明的是,随着教育教学改革的发展和专家队伍的发展变化,根据教材建设工作的需要,在修订编写本轮规划教材之初,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社对第四届教材评审委员会进行了改选换届,成立了第五届教材评审委员会。无论新老评审委员,都为本轮教材建设做出了重要贡献,在此向他们表示衷心的感谢!

众多学术水平一流和教学经验丰富的专家教授以高度负责的态度积极踊跃和严谨认真地参与了本套教材的编写工作,付出了诸多心血,从而使教材的质量得到不断完善和提高,在此我们对长期支持本套教材修订编写的专家和教师及同学们表示诚挚的感谢!

本轮教材出版后,各位教师、学生在使用过程中,如发现问题请反馈给我们(renweiyaoxue@163.com),以便及时更正和修订完善。

全国高等医药教材建设研究会

人民卫生出版社

2016年1月

国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材 全国高等学校药学类专业第八轮规划教材书目

序号	教材名称	主编	单位
1	药学历论(第4版)	毕开顺	沈阳药科大学
2	高等数学(第6版)	顾作林	河北医科大学
	高等数学学习指导与习题集(第3版)	顾作林	河北医科大学
3	医药数理统计方法(第6版)	高祖新	中国药科大学
	医药数理统计方法学习指导与习题集(第2版)	高祖新	中国药科大学
4	物理学(第7版)	武宏	山东大学物理学院
		章新友	江西中医药大学
	物理学学习指导与习题集(第3版)	武宏	山东大学物理学院
	物理学实验指导***	王晨光 武宏	哈尔滨医科大学 山东大学物理学院
5	物理化学(第8版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学学习指导与习题集(第4版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学实验指导(第2版)(双语)	崔黎丽	第二军医大学
6	无机化学(第7版)	张天蓝	北京大学药学院
		姜凤超	华中科技大学同济药学院
	无机化学学习指导与习题集(第4版)	姜凤超	华中科技大学同济药学院
7	分析化学(第8版)	柴逸峰	第二军医大学
		邸欣	沈阳药科大学
	分析化学学习指导与习题集(第4版)	柴逸峰	第二军医大学
	分析化学实验指导(第4版)	邸欣	沈阳药科大学
8	有机化学(第8版)	陆涛	中国药科大学
	有机化学学习指导与习题集(第4版)	陆涛	中国药科大学
9	人体解剖生理学(第7版)	周华	四川大学华西基础医学与法医学院
		崔慧先	河北医科大学
10	微生物学与免疫学(第8版)	沈关心	华中科技大学同济医学院
		徐威	沈阳药科大学
	微生物学与免疫学学习指导与习题集***	苏昕	沈阳药科大学
		尹丙姣	华中科技大学同济医学院
11	生物化学(第8版)	姚文兵	中国药科大学
	生物化学学习指导与习题集(第2版)	杨红	广东药科大学

续表

序号	教材名称	主编	单位
12	药理学(第8版)	朱依淳	复旦大学药学院
		殷明	上海交通大学药学院
	药理学(双语)**	朱依淳	复旦大学药学院
		殷明	上海交通大学药学院
	药理学学习指导与习题集(第3版)	程能能	复旦大学药学院
13	药物分析(第8版)	杭太俊	中国药科大学
	药物分析学习指导与习题集(第2版)	于治国	沈阳药科大学
	药物分析实验指导(第2版)	范国荣	第二军医大学
14	药用植物学(第7版)	黄宝康	第二军医大学
	药用植物学实践与学习指导(第2版)	黄宝康	第二军医大学
15	生药学(第7版)	蔡少青	北京大学药学院
		秦路平	第二军医大学
	生药学学习指导与习题集***	姬生国	广东药科大学
	生药学实验指导(第3版)	陈随清	河南中医药大学
16	药物毒理学(第4版)	楼宜嘉	浙江大学药学院
17	临床药物治疗学(第4版)	姜远英	第二军医大学
		文爱东	第四军医大学
18	药物化学(第8版)	尤启冬	中国药科大学
	药物化学学习指导与习题集(第3版)	孙铁民	沈阳药科大学
19	药剂学(第8版)	方亮	沈阳药科大学
	药剂学(双语)**	毛世瑞	沈阳药科大学
	药剂学学习指导与习题集(第3版)	王东凯	沈阳药科大学
	药剂学实验指导(第4版)	杨丽	沈阳药科大学
20	天然药物化学(第7版)	裴月湖	沈阳药科大学
		娄红祥	山东大学药学院
	天然药物化学学习指导与习题集(第4版)	裴月湖	沈阳药科大学
	天然药物化学实验指导(第4版)	裴月湖	沈阳药科大学
21	中医学概论(第8版)	王建	成都中医药大学
22	药事管理学(第6版)	杨世民	西安交通大学药学院
	药事管理学学习指导与习题集(第3版)	杨世民	西安交通大学药学院
23	药学生物学(第5版)	张景海	沈阳药科大学
	药学生物学学习指导与习题集***	宋永波	沈阳药科大学
24	生物药剂学与药物动力学(第5版)	刘建平	中国药科大学
	生物药剂学与药物动力学学习指导与习题集(第3版)	张娜	山东大学药学院

续表

序号	教材名称	主编	单位
25	药学英语(上册、下册)(第5版)	史志祥	中国药科大学
	药学英语学习指导(第3版)	史志祥	中国药科大学
26	药物设计学(第3版)	方浩	山东大学药学院
	药物设计学学习指导与习题集(第2版)	杨晓虹	吉林大学药学院
27	制药工程原理与设备(第3版)	王志祥	中国药科大学
28	生物制药工艺学(第2版)	夏焕章	沈阳药科大学
29	生物技术制药(第3版)	王凤山	山东大学药学院
		邹全明	第三军医大学
	生物技术制药实验指导***	邹全明	第三军医大学
30	临床医学概论(第2版)	于锋	中国药科大学
		闻德亮	中国医科大学
31	波谱解析(第2版)	孔令义	中国药科大学
32	药学信息检索与利用*	何华	中国药科大学
33	药学服务概论*	丁选胜	中国药科大学
34	医药市场营销学*	陈玉文	沈阳药科大学

注: *为第八轮新编主干教材; **为第八轮新编双语教材; ***为第八轮新编配套教材。

全国高等学校药学类专业第五届教材评审委员会名单

顾 问 吴晓明 中国药科大学

周福成 国家食品药品监督管理总局执业药师资格认证中心

主任委员 毕开顺 沈阳药科大学

副主任委员 姚文兵 中国药科大学

郭 姣 广东药科大学

张志荣 四川大学华西药学院

委 员 (以姓氏笔画为序)

王凤山 山东大学药学院

朱依淳 复旦大学药学院

朱 珠 中国药学会医院药学专业委员会

刘俊义 北京大学药学院

孙建平 哈尔滨医科大学

李晓波 上海交通大学药学院

李 高 华中科技大学同济药学院

杨世民 西安交通大学药学院

杨 波 浙江大学药学院

张振中 郑州大学药学院

张淑秋 山西医科大学

陆 涛 中国药科大学

周余来 吉林大学药学院

胡长平 中南大学药学院

胡 琴 南京医科大学

姜远英 第二军医大学

夏焕章 沈阳药科大学

黄 民 中山大学药学院

黄泽波 广东药科大学

曹德英 河北医科大学

彭代银 安徽中医药大学

董 志 重庆医科大学

《药学英语》(上册、下册)第4版于2011年面世以来,全国医药院校和综合性大学药学院(系)积极采用,使本书先后印刷多次,发行量较大,得到了应有的社会效益。

为了确保本教材能更好地适应药学教育的新形势和各高校开设基础药学英语以及专业药学英语的需要,人民卫生出版社及本书编者在全国高校进行了广泛调研,使得第5版与第4版相比在许多方面有所改进。

第5版《药学英语》仍然由主干教材(上、下册)及《药学英语学习指导》组成;上册为基础药学英语部分,选课文28篇(按题材分成14个单元,每个单元两篇文章),单元体例为相关背景知识介绍、课文A(后附词汇、注释和习题)、课文B(后附词汇和注释)、医药科技英语构词知识介绍以及英汉翻译技巧等;下册为专业药学英语部分,选课文18篇(按专业学科领域分成9个单元,每个单元两篇文章),单元体例为相关学科介绍、课文A(后附词汇、注释和习题)、课文B(文章前附中文导读,文章后附词汇和注释)、汉英翻译技巧以及药学英语写作技巧等;《药学英语学习指导》除了提供主干教材上、下册练习答案及每个单元第一篇核心课文参考译文之外,还附有“药学英语分类词汇”。为了节省篇幅,第5版上、下册教材书后不再附词汇总表。总体来说,与前几版相比,本套教材增加了临床药学及制药工程等方面的内容,更加重视药学历学科的完整性;与此同时,编者更加强调单元练习的多样性,强调学生英汉双向药学英语翻译、药学历学术英语写作及药学历英语词汇等方面能力的提高。

为了使本教材更好地适应当今药学历英语教学改革的需要,本套教材将适时推出核心课文配套录音等材料作为增值服务内容。

本教材使用对象:上册可供各医药类院校药学历类各专业本、专科生“通用药学历英语”教学用,在注重药学历英语能力提高的同时强调药学历英语词汇和英汉翻译能力的提升;下册可供各医药类院校药学历类各专业本科生和硕士研究生“专业药学历英语”教学用,在注重药学历专业英语水平提高的同时强调汉英药学历英语翻译能力和药学历英语学术写作能力的提升;《药学历英语学习指导》与主干教材配套使用。

本套教材的编写由来自中国药科大学、沈阳药科大学、广东药科大学、中国医科大学、四川大学、郑州大学、南京医科大学、大连医科大学、哈尔滨医科大学、福建医科大学、徐州医科大学、天津中医药大学、湖南中医药大学、安徽中医药大学、新乡医学院、蚌埠医学院、牡丹江医学院、潍坊医学院等18所医药院校的22位专家、教授共同完成。编者中既有博通药学历知识的英语专家,也有长期从事相关药学历领域教学及研究且精通英语的药学历专家。

全套教材除本人主编外,尚有广东药科大学龚长华教授、沈阳药科大学张予阳教授及中国医科大学的唐漫教授担任《药学英语》上、下册及《药学英语学习指导》副主编。本套教材第4版副主编、吉林大学药学院裴瑾教授抽出宝贵时间审阅了教材。另外,教材编委会还专门聘请了本书编者中国药科大学外语系药学英语教研室的陈菁老师担任本套教材上册编写秘书。

在编写过程中,所有编者除了完成自己分工的内容之外,还协助其他编者完成相关编写及译文审校工作;所有编者不辞辛劳,数次集中召开编写及定稿会议。在此谨对为本教材编写工作做出巨大贡献的各位编者致以衷心的感谢。

本人还要特别感谢中国药科大学相关领导及专家,特别是外语系主任张国申教授、中国药科大学工学院副院长王志祥教授、制药工程教研室主任黄德春副教授。没有他们的帮助,本教材难以顺利付梓。此外,我还要感谢中国药科大学药学英语教研室甘珏、张洁、林玲等老师以及苏州大学附属第一医院药学部易玲博士等所给予的帮助。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请各位专家及读者指正。同时,编者愿意和各高校同仁就“药学英语”的教学及本套教材的使用进行交流,欢迎与我们联系。

中国药科大学 史志祥

shizhixiang@cpu.edu.cn

2016年2月

Unit One: Physiology and Pathology	1
Text A: Introduction to Physiology	2
Text B: General Pathology	9
Supplementary Parts	14
1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (1)	14
2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语词汇特点与翻译	19
Unit Two: Microbiology	20
Text A: The History of Microbiology	21
Text B: The Other Side of Antibiotics	28
Supplementary Parts	32
1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (2)	32
2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语句式特点与翻译	33
Unit Three: Biochemistry	35
Text A: Foundation of Biochemistry	36
Text B: Discovery of Insulin, and the Making of a Medical Miracle	44
Supplementary Parts	50
1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (3)	50
2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语语篇特点与翻译	52
Unit Four: Pharmacology	53
Text A: The Scope of Pharmacology	54
Text B: Adverse Drug Reactions	60
Supplementary Parts	64
1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (4)	64
2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译中的直译与意译	65
Unit Five: Medicinal Chemistry	67
Text A: Combinatorial Chemistry and New Drugs	69
Text B: Lead Compounds	73
Supplementary Parts	76
1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (5)	76
2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译技巧(1): 词性转换	77
Unit Six: Pharmaceutics	78
Text A: Biopharmaceutics	79
Text B: Formulation and Advanced Drug Delivery Systems	84

- Supplementary Parts88
 - 1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (6)88
 - 2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译技巧(2): 句子成分转换89
- Unit Seven: Pharmaceutical Analysis91
 - Text A: What Do Analytical Chemists Do?.....92
 - Text B: Analytical Techniques97
 - Supplementary Parts 101
 - 1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (7) 101
 - 2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译技巧(3): 增、减词法..... 102
- Unit Eight: Natural Products 104
 - Text A: Drug Discovery and Natural Products 105
 - Text B: How to Approach the Isolation of a Natural Product? 111
 - Supplementary Parts 114
 - 1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (8) 114
 - 2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译技巧(4): 解包袱法 115
- Unit Nine: Biopharmaceuticals 117
 - Text A: Nonclinical Development of Biopharmaceuticals 118
 - Text B: Quality Control and Assurance from the Development to the Production of Biopharmaceuticals..... 124
 - Supplementary Parts 130
 - 1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (9) 130
 - 2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译技巧(5): 长句、复杂句翻译法 133
- Unit Ten: Clinical Pharmacy 135
 - Text A: The Practice of Community Pharmacy 136
 - Text B: Standards of Practice for Clinical Pharmacists: The Time Has Come 142
 - Supplementary Parts 147
 - 1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (10) 147
 - 2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译技巧(6): 被动句翻译 147
- Unit Eleven: Drug Safety and Efficacy 149
 - Text A: Drug Safety and Efficacy 150
 - Text B: Drug Safety and Efficacy: Two Sides of the Same Coin 156
 - Supplementary Parts 159
 - 1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (11) 159
 - 2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译技巧(7): 定语从句翻译 159
- Unit Twelve: Drug Regulation 161
 - Text A: Good Manufacturing Practices (GMP) 162
 - Text B: Opioid Risk Management in the US 167

Supplementary Parts	170
1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (12)	170
2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译技巧(8): 状语从句翻译	172
Unit Thirteen: Pharmacopoeia	174
Text A: The United States Pharmacopoeia	175
Text B: An Illustrated Guide to USP Standards Using the Acetaminophen Monograph	182
Supplementary Parts	185
1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (13)	185
2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译技巧(9): 名词性从句翻译	188
Unit Fourteen: Drug Instructions	190
Text A: The New Drug Package Insert-Implications for Patient Safety	191
Text B: The Package Insert and Prescription	198
Supplementary Parts	202
1. Medical and Pharmaceutical Terms Made Easier (14)	202
2. English-Chinese Translation Skills: 药学英语翻译中的语篇意识	208

Stated most simply and broadly, physiology is the study of how living organisms work. As applied to human beings, its scope is extremely broad. At one end of the spectrum, it includes the study of individual molecules—for example, how a particular protein's shape and electrical properties allow it to function as a channel for sodium ions to move into or out of a cell. At the other end, it is concerned with complex processes that depend on the interplay of many widely separated organs in the body—for example, how the brain, heart, and several glands all work together to cause the excretion of more sodium in the urine when a person has eaten salty food.

Pathology is the science of diseases, which deals with the studies of etiology, pathogenesis, morphologic structures, changes in functions and metabolism in the living organisms by means of natural science. It illustrates the discipline of the development and the evolution of diseases and the essence of diseases to provide a theoretical basis for the treatment and prevention of varied types of diseases.

Pathophysiology is the study of functional changes in the body which occur in response to diseases or injuries. The field of pathophysiology is designed to help people study the progress of diseases so that they can quickly identify diseases and consider various treatments. One of the major issues in pathophysiology is that every human body is different. What may be normal in one person could be abnormal in another, and diseases will not always behave in the same way. For this reason, it is critical for the researchers in this field to be exposed to a diversity of patients and disease manifestations, so that they see real-world examples of physiological and pathological differences.

简明而广义地讲,生理学是研究生物体如何工作的学科。应用于人类,生理学研究范畴就更为广泛,其一方面研究的是单个分子,如特定的蛋白质的形状和电生理特性如何发挥转运通道的作用使钠离子进出细胞;而另一方面研究的是在人体中广泛分布的各个器官如何相互作用的复杂过程,如大脑、心脏和各种腺体在人体摄入含盐食物后如何协调工作,使更多的钠分泌到尿液中。

病理学是研究疾病的科学,是用自然科学的方法研究生物体发病的病因、发病机制、形态结构、功能和代谢等方面的改变。病理学用来阐明疾病发生和发展的规律,揭示疾病的本质,从而为各种疾病的防治提供理论基础。

病理生理学研究的是机体对疾病或损伤产生的应答而引起的功能性改变。该领域的研究有助于人们研究疾病的进展,以便快速鉴别疾病,考虑选择不同的治疗方案。病理生理学关注的主要问题之一是个体是有差异的,在某个体身上属于正常的范畴,而在另一个体就可能是异常,疾病的表现不会总是一样。正因为如此,这一领域的研究人员非常有必要接触各种患者,了解疾病的表现,这样才能理解实践中生理学和病理学的差异。

Text A

Introduction to Physiology

Introduction

Physiology is the study of the functions of living matter. It is concerned with *how* an organism performs its varied activities: how it feeds, how it moves, how it adapts to changing circumstances, how it spawns new generations. The subject is vast and embraces the whole of life. The success of physiology in explaining how organisms perform their daily tasks is based on the notion that they are intricate and exquisite machines whose operation is governed by the laws of physics and chemistry.

Although some processes are similar across the whole spectrum of biology—the replication of the genetic code for example—many are specific to particular groups of organisms. For this reason it is necessary to divide the subject into various parts such as bacterial physiology, plant physiology, and animal physiology.

To study how an animal works it is first necessary to know how it is built. A full appreciation of the physiology of an organism must, therefore, be based on a sound knowledge of its anatomy. Experiments can then be carried out to establish how particular parts perform their functions. Although there have been many important physiological investigations on human volunteers, the need for precise control over the experimental conditions has meant that much of our present physiological knowledge has been derived from studies on other animals such as frogs, rabbits, cats, and dogs. When it is clear that a specific physiological process has a common basis in a wide variety of animal species, it is reasonable to assume that the same principles will apply to humans. The knowledge gained from this approach has given us an insight into human physiology and endowed us with a solid foundation for the effective treatment of many diseases.

The building blocks of the body are the cells, which are grouped together to form tissues. The principal types of tissue are epithelial, connective, nervous, and muscular, each with its own characteristics. Many connective tissues have relatively few cells but have an extensive extracellular matrix. In contrast, smooth muscle consists of densely packed layers of muscle cells linked together via specific cell junctions. Organs such as brain, heart, lungs, intestines and liver are formed by the aggregation of different kinds of tissues. The organs themselves are parts of distinct physiological systems. The heart and blood vessels form the cardiovascular system; the lungs, trachea, and bronchi together with the chest wall and diaphragm form the respiratory system; the skeleton and skeletal muscles form the musculoskeletal system; the brain, spinal cord, autonomic nerves and ganglia, and peripheral somatic nerves form the nervous system, and so on.

Cells differ widely in form and function but they all have certain common characteristics. Firstly, they are bounded by a limiting membrane, the plasma membrane. Secondly, they have the ability to break down large molecules to smaller ones to liberate energy for their activities. Thirdly, they possess a nucleus which contains genetic information in the form of deoxyribonucleic acid (DNA) at some point in their life history.

Living cells continually transform materials. They break down glucose and fats to provide energy for other activities such as motility and the synthesis of proteins for growth and repair. These chemical changes are collectively called metabolism. The breakdown of large molecules to smaller



ones is called catabolism and the synthesis of large molecules from smaller ones anabolism.

In the course of evolution, cells began to differentiate to serve different functions. Some developed the ability to contract (muscle cells), others to conduct electrical signals (nerve cells). A further group developed the ability to secrete different substances such as hormones (endocrine cells) or enzymes. During embryological development, this process of differentiation is re-enacted as many different types of cells are formed from the fertilized egg.

Most tissues contain a mixture of cell types. For example, blood consists of red cells, white cells, and platelets. Red cells transport oxygen around the body. The white cells play an important role in defending against infection and the platelets are vital components in the process of blood clotting. There are a number of different types of connective tissue but all are characterized by having cells distributed within an extensive noncellular matrix. Nerve tissue contains nerve cells and glial cells.

The Principal Organ Systems

The cardiovascular system

The cells of large multicellular animals cannot derive the oxygen and nutrients they need directly from the external environment. The oxygen and nutrients must be transported to the cells. This is one of the principal functions of the blood, which circulates within blood vessels by virtue of the pumping action of the heart. The heart, blood vessels and associated tissues form the cardiovascular system.

The heart consists of four chambers, two atria and two ventricles, which form a pair of pumps arranged side by side. The right ventricle pumps deoxygenated blood to the lungs where it absorbs oxygen from the air, while the left ventricle pumps oxygenated blood returning from the lungs to the rest of body to supply the tissues. Physiologists are concerned with establishing the factors responsible for the heartbeat, how the heart pumps the blood around the circulation, and how it is distributed to perfuse the tissues according to their needs. Fluid exchanged between the blood plasma and the tissues passes into the lymphatic system, which eventually drains back into the blood.

The respiratory system

The energy required for performing the various activities of the body is ultimately derived from respiration. This process involves the oxidation of foodstuffs to release the energy they contain. The oxygen needed for this process is absorbed from the air in the lungs and carried to the tissues by the blood. The carbon dioxide produced by the respiratory activity of the tissues is carried to the lungs by the blood in the pulmonary artery where it is excreted in the expired air. The basic questions to be answered include the following: How is the air moved in and out of the lungs? How is the volume of air breathed adjusted to meet the requirements of the body? What limits the rate of oxygen uptake in the lungs?

The digestive system

The nutrients needed by the body are derived from the diet. Food is taken in by the mouth and broken down into its component parts by enzymes in the gastrointestinal tract. The digestive products are then absorbed into the blood across the wall of the intestine and pass to the liver via the portal vein. The liver makes nutrients available to the tissues for their growth and repair and for the production of energy. In the case of the digestive system, key physiological questions are: How is food ingested? How is it broken down and digested? How are the individual nutrients absorbed? How is the food moved through the gut? How are the indigestible remains eliminated from the body?

