



高等教育体育教材

GAODENG JIAOYU TIYU JIAOCAI

SHENGWU HUAXUE
YU YUNDONG
SHENGWU HUAXUE
SHIYAN JI XITIJ



生物化学 与运动生物化学 实验及习题集

■ 张爱芳/主编

北京体育大学出版社

生物化学与运动生物化学 实验及习题集

张爱芳 主编

编委：曹建民 张 纓 刘丽萍
贺 洪 张爱芳

北京体育大学出版社

策划编辑 力 歌
责任编辑 张 力
审稿编辑 鲁 牧
责任校对 张备亮 黄 智
责任印制 陈 莎

图书在版编目(CIP)数据

生物化学与运动生物化学实验及习题集/张爱芳主编.
- 北京:北京体育大学出版社,2006.8
ISBN 7-81100-590-5

I. 生… II. 张… III. ①生物化学-实验-高等学校-教学参考资料②运动生物化学-实验-高等学校-教学参考资料③生物化学-高等学校-习题④运动生物化学-高等学校-习题 IV. ①Q5②G804.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 082072 号

生物化学与运动生物化学实验及习题集

张爱芳 主编

出 版 北京体育大学出版社
地 址 北京海淀区中关村北大街
邮 编 100084
发 行 新华书店总店北京发行所经销
印 刷 北京市昌平阳坊精工印刷厂
开 本 850 × 1168 毫米 1/32
印 张 13

2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 36.00 元

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

前 言

本书包括实验指导与习题集两部分。其中实验指导部分是在北京体育大学运动生物化学教研室历年编写的生物化学、运动生物化学实验讲义基础上,参考其它相关实验教材编写而成,其内容包括实验基础知识、实验基本操作、实验标本的采集和处理、实验方法和附录五部分。实验基础知识部分着重论述实验课的基本任务、实验室规则、实验记录和实验报告以及实验室安全和防护知识。实验基本操作部分包括实验常用玻璃仪器的洗涤干燥和洗液配制、液体体积的度量以及化学药品的取用。实验标本的采集和处理主要涉及了血液标本和尿液标本的采集、处理和注意事项。实验方法部分分为基础生物化学实验和运动生物化学实验,各选编了16个实验。基础生物化学实验方法部分包括糖、脂、蛋白质、酶性质实验,蛋白质、氨基酸、磷脂、维生素C分离鉴定以及糖原的酵解作用等;运动生物化学选编了运动实践中常用的一些血、尿指标的测定,包括血红蛋白、血乳酸、血尿素、血糖、血清CK、血清蛋白、血脂、组织糖原提取定量以及尿蛋白、尿肌酐、尿肌酸、尿胆素原、尿液尿酸测定等内容。附录部分除编写了常用仪器的使用方法、试剂及试剂配制、一些常用单位、离心机转数(r/min)与相对离心力(RCF)的换算、常用缓冲溶液的配制方法外,考虑到运动人体科学研究中实验鼠的普遍

应用,还编入了实验鼠的管理控制及相关参考值,可供读者查阅。

目前,体育院校尤其是体育教育、运动训练等专业开设的运动生物化学,实际上包括了基础生物化学和运动生物化学两部分的内容。由于学生的基础知识和生物化学本身的特点,学生在学习生物化学和运动生物化学的过程中会遇到这样和那样的困难。为了使学生更好地掌握生物化学和运动生物化学的知识,我们编写了该习题集。本习题集共分十五章,每一章的题型基本上包括:名词解释、是非判断题、填空题、单项选择题及问答题。

本书可供体育院校专科生、本科生、研究生以及青年教师和其他生物化学和运动生物化学实验技术工作者教学参考使用。书中实验方法部分各院校可根据本校实际情况选择开设。

参加本书编写的人员(按姓氏笔划为序):刘丽萍(习题集第五章、第六章),张爱芳(除血糖、尿糖、尿胆原测定外实验指导全部内容,习题集第七章、第八章),张缨(习题集绪论、第一章至第四章),贺洪(实验指导中血糖、尿糖、尿胆原测定),曹建民(习题集第九章至第十五章)。

由于编写时间仓促,加上编者理论水平和实践经验有限,书中错误和不足之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

编 者

2006年5月

目 录

【实验指导】

第一部分 实验基础知识

一、实验课的基本任务·····	(3)
二、实验室规则·····	(3)
三、实验记录和实验报告·····	(5)
(一)实验记录·····	(5)
(二)实验报告·····	(6)
四、实验室安全和防护知识·····	(8)
(一)实验室安全知识·····	(8)
(二)实验室灭火方法·····	(11)
(三)实验室急救·····	(11)

第二部分 实验基本操作

一、玻璃仪器的清洗、干燥和洗液配制·····	(13)
(一)玻璃仪器的清洗·····	(13)
(二)玻璃仪器的干燥·····	(14)
(三)洗涤液的种类和配制方法·····	(15)
二、液体体积的度量·····	(17)
(一)量筒的使用·····	(17)
(二)容量瓶的使用·····	(18)
(三)移液管、吸量管的使用·····	(19)

(四) 滴定管的使用	(20)
(五) 自动加样器的使用和校正	(24)
三、化学药品的取用	(26)
(一) 固体试剂的取用规则	(26)
(二) 液体试剂的取用规则	(27)

第三部分 实验标本的采集与处理

一、血液标本	(28)
(一) 常用血液标本的种类	(28)
(二) 不同血液标本的特点	(28)
(三) 血液标本的采集	(29)
(四) 血液标本的处理	(35)
二、尿液标本	(39)
(一) 尿液的采集方法	(39)
(二) 采集尿液注意事项	(40)
(三) 尿液的防腐与保存	(40)

第四部分 生物化学实验

实验 1 糖的呈色反应	(42)
实验 2 糖的还原性检验	(46)
实验 3 脂肪碘值的测定	(49)
实验 4 卵黄中卵磷脂的提取和鉴定	(53)
实验 5 蛋白质及氨基酸的呈色反应	(55)
实验 6 酪蛋白等电点的测定	(59)
实验 7 蛋白质的沉淀、变性反应	(62)
实验 8 酵母 RNA 提取与地依酚显色测定法	(68)
实验 9 维生素 C 的定量测定(2,6-二氯酚靛酚滴定法)	

.....	(72)
实验 10 酶的特性——底物专一性	(76)
实验 11 影响酶促反应速度的因素(1)——激活剂与 抑制剂	(80)
实验 12 影响酶促反应速度的因素(2)——pH	(83)
实验 13 影响酶促反应速度的因素(3)——温度	(87)
实验 14 肌糖原的酵解作用	(90)
实验 15 氨基酸的分离与鉴定——滤纸层析法	(94)
实验 16 血清蛋白醋酸纤维素薄膜电泳	(102)

第五部分 运动生物化学实验

实验 1 血红蛋白测定(氰化高铁血红蛋白法)	(114)
实验 2 血糖测定	(119)
实验 3 血乳酸测定	(124)
实验 4 血尿素测定	(129)
实验 5 尿液尿酸测定	(132)
实验 6 糖原提取与含量测定	(135)
实验 7 血清谷丙转氨酶活性测定	(139)
实验 8 血清肌酸激酶(CK)活性测定	(145)
实验 9 血、尿肌酐测定	(151)
实验 10 血、尿肌酸测定	(155)
实验 11 尿蛋白测定	(157)
实验 12 尿中葡萄糖测定	(163)
实验 13 尿胆素原测定	(166)
实验 14 血清蛋白测定——双缩脲法	(169)
实验 15 血清胆固醇测定	(172)
实验 16 血清(浆)甘油三酯测定	(175)

【习题集】

绪论	(181)
第一章 糖类、脂类、蛋白质、核酸的生物化学	(185)
第二章 水、无机盐和维生素	(195)
第三章 生物化学过程的调节物质	(204)
第四章 运动时物质和能量代谢	(212)
第五章 运动与糖代谢	(228)
第六章 运动与脂肪代谢	(237)
第七章 运动与蛋白质和氨基酸	(247)
第八章 运动时的代谢调节	(255)
第九章 运动能力的生物化学	(265)
第十章 体能训练的生物化学	(289)
第十一章 营养补充与运动能力	(305)
第十二章 运动员身体机能的生物化学评定	(319)
第十三章 儿童少年及女子的生物化学	(329)
第十四章 老年人的运动生物化学	(339)
第十五章 控体重的运动生物化学	(346)

附 录

附录一 常用仪器的使用方法	(353)
附录二 实验鼠的管理控制及相关参考值	(359)
附录三 试剂及试剂配制	(378)
附录四 一些常用单位	(386)
附录五 离心机转数(r/min)与相对离心力(RCF)的换算	(388)
附录六 常用缓冲溶液的配制方法	(390)
主要参考书目	(405)

实验指导

第一部分 实验基础知识

一、实验课的基本任务

生物化学和运动生物化学都是以实验为基础的学科,实验课是相关课程的重要组成部分。通过实验课教学,使学生加深对基本理论的理解,加强理论与实际的联系;培养学生实际动手能力、严谨的科学态度和实事求是的工作作风;培养学生分析问题和解决问题的能力。

二、实验室规则

(一)进入实验室的每位同学都应该自觉遵守课堂纪律,维护课堂秩序,不迟到,不早退,不大声谈笑。

(二)实验前必须认真预习,熟悉本次实验的目的、原理、操作步骤,懂得每一操作步骤的意义和了解所用仪器的使用方法,否则不能开始实验。

(三)在实验过程中要听从教员的指导,严肃认真地按操作规程进行实验,并把实验结果和数据及时、如实地记录在实验记录本

上,文字要简练、准确。完成实验后经教员检查同意,方可离开实验室。课后写出简要的报告,由课代表收交教师。

(四)环境和仪器的清洁整齐是做好实验的重要条件,实验台面应随时保持整洁,仪器、药品摆放整齐。公用试剂用毕,应立即盖严放回原处。勿使试剂、药品洒在实验台面和地上。实验完毕,仪器须洗净放好,将实验台面抹拭干净,经教师验收后,方可离开实验室。

(五)使用仪器、药品、试剂和各种物品必须注意节约。洗涤和使用仪器时,应小心仔细,防止损坏仪器。使用贵重精密仪器时,应严格遵守操作规程,发现故障须立即报告教员,不得擅自动手检修。不要将滤纸和称量纸做其它用处。

(六)要注意安全,实验室内严禁吸烟!煤气灯(炉)应随用随关,严格做到:人在火在,人走火灭。乙醇、丙酮、乙醚等易燃品不能直接加热,并要远离火源操作和放置。实验完毕,应立即关好煤气开关和水笼头,拉下电闸。离开实验室以前应认真负责地进行检查,严防不安全事故发生。

(七)所有实验用的废液、废弃物等,都要收集在适当的容器内,加以特殊处理,不能倒在水槽内或到处乱扔。

(八)仪器损坏时,应如实向教员报告,并填写损坏仪器登记表,然后补领。

(九)实验室内一切物品,未经本室负责教员批准,严禁携出室外,借物必须办理登记手续。

(十)每次实验课由班长负责安排值日生。值日生的职责是负责当天实验室的卫生、安全和一切服务性的工作。

(十一)对实验的内容和安排认为不合理的地方可提出改进意见,对实验中出现的一些异常现象应进行讨论,并大胆提出自己的看法,做到主动地学习。

三、实验记录和实验报告

记录实验结果、书写实验报告是实验课教学的重要环节之一,同样需要认真对待。

(一)实验记录

实验记录是指对实验前、实验过程中的重要环节、注意事项等进行记录。

1. 实验前应认真预习,并在实验记录本上写出扼要的预习报告,内容包括实验名称、实验基本原理、简要的操作步骤(可用流程图等表示)、记录数据的表格以及注意事项等。

2. 实验中观察到的现象、结果和测试的数据应及时、如实地记录在实验记录本上,不能靠记忆。不要记录在单片纸上,防止丢失,避免事后追记。当发现与教材描述情况、结论不一致时,尊重客观,不先入为主,记录实情,留待分析讨论原因,总结经验教训。

3. 在已设计好的记录表格上,准确记录下观测数据,如称量物的重量、滴定管的读数、光电比色计或分光光度计的读数等,并根据仪器的精确度准确记录有效数字。例如:光吸收值为 0.030,不应写成 0.03。每一个结果最少要重复观测两次以上,当符合实验要求并确知仪器工作正常后,再写在记录本上。实验记录上的每一个数字,都是反映每一次的测量结果,所以,重复观测时,即使数据完全相同也应如实记录下来。总之,实验的每个结果都应正确无遗漏地做好记录。

4. 详细记录实验条件,如生物材料来源、形态特征、健康状况、选用的组织及其重量,主要使用观测仪器的型号和规格、化学试剂的规格以及化学式、分子量、准确的浓度等,以便总结实验时进行核对和作为查找成败原因的参考依据。

5. 实验记录本应标上页数,不要撕去任何一页,记录不要擦抹及修改,写错时可以准确地划去重记。实验记录不能用铅笔,须用钢笔或圆珠笔。

6. 如果发现纪录的结果有怀疑、遗漏、丢失等,都必须重做实验,切忌拼凑实验数据和结果,自觉培养一丝不苟、严谨的科学作风。

(二)实验报告

实验结束后,应及时整理和总结实验结果,写出实验报告。实验报告基本格式如下:

实验(编号)	实验名称	姓名	日期	页数
--------	------	----	----	----

一、实验目的

二、实验原理

三、试剂和器材

四、操作步骤

五、实验结果

六、讨论

书写实验报告时的注意事项:

1. 一般每次实验课做数个定性实验,实验报告中的实验名称和目的要求应该是针对这次实验课的全部内容而必须达到的目的和要求。在写实验报告时,可以按照实验内容分别写原理、操作方法、结果与讨论等。

2. 书写实验报告最好用练习本,也可以用单篇报告纸,为避免遗失,实验课全部结束后可装订成册,以便保存。

3. 简明扼要地概括出实验的原理,涉及化学反应,最好用化学反应式表示。

4. 应列出所用的试剂和主要仪器,特殊的仪器要画出简图并有合适的图解。说明化学试剂时要避免使用未被普遍接受的商品名或俗名。

5. 实验方法步骤的描述要简洁,不要照抄实验指导书或实验讲义,但要写得明白,以便他人能够重复。

6. 为了能重复以前的某些实验结果,或此次的结果能在今后再现,应记录实际观察到的实验现象,而不是照抄实验指导书所列应观察到的实验结果。并记录实验现象的所有细节。例如:仅报告一个特殊实验中生成一种黄色沉淀是不够的。沉淀的真实颜色是什么,亮黄、橙黄还是桔黄?沉淀是多?是少?是胶状还是颗粒状?什么时候形成沉淀?是立即生成、缓慢生成、热时生成还是冷却时生成?所有这些都是显而易见的,但常常被忽视。报告在实验中的真实发现对学生将是非常重要的科学研究训练。在科学研究中,仔细观察,特别注意未预期的实验现象是十分重要的,这些观察常常引起意外的发现,而且为了重复工作也需要准确的实验报告。

7. 讨论不应是实验结果的重述,而是以结果为基础的逻辑推论。如对定性实验,在分析实验结果基础上应有一简短而中肯的结论。讨论部分还可以包括关于实验方法(或操作技术)和有关实验的一些问题,如实验异常结果的分析,对于实验设计的认识、体会和建议,对实验课的改进意见等。

8. 有些实验结果用图表说明更加清楚。根据所纪录数据的性质,确定用图还是用表。

四、实验室安全和防护知识

(一)实验室安全知识

在生化实验室工作,经常与易燃、易爆、有腐蚀性甚至毒性较强的化学药品接触,使用的器皿大都是易碎的玻璃制品,实验中也常使用煤气(天然气)、水、高温电热设备和仪器,因此安全操作是一个至关重要的问题,应引起足够重视。

1. 安全用电

(1)实验室管理人员必须经常检查电线线路,一旦发现有绝缘胶皮老化等隐患要及时更换和维修。

(2)切忌超负荷使用电器设备,切忌用铁丝、钢丝代替易熔保险丝。

(3)使用电学仪器时,要注意电压、电流是否符合仪器的要求,必要时尚需使用稳压设备。

(4)严格按照电器使用规程操作,不能随意拆卸、玩弄电器。

(5)严防触电,绝不可用湿手开关电闸和电器开关。检查电器设备是否漏电时,应使用试电笔,或将手背轻轻触及仪器表面。凡是漏电的仪器一律不能使用。

2. 防止火灾

(1)实验室起火的原因有电流短路,不安全地使用电炉、煤气以及和易燃易爆药物的着火。为防患未然,实验室必须配备一定数量的消防设备器材,并按消防规定保管使用。

(2)不安全用电所引起实验室着火是最经常发生、危害性又很大的事故之一,每个实验者应时刻警惕这一点。

(3)实验室内严禁吸烟。使用煤气灯(炉)时,应先将火柴点