

高等学校函授教材
(兼作高等教育自学用书)

理论力学

伍云青 周能礼 编著

(上册)

同济大学出版社

高等学校函授教材
(兼作高等教育自学用书)

理 论 力 学

上 册

伍云青 周能祉

同济大学出版社

责任编辑 解明芳

封面设计 徐 繁

高等学校函授教材
(兼作高等教育自学用书)

理 论 力 学

上 册

伍云青 周能礼 编

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

常熟信谊印刷厂印装

开本: 787×1092 1/32 印张: 16.875 字数: 432 千字

1987 年 9 月第 1 版 1987 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1—7000 册 科技新书目: 125—183

统一书号: 13335·027 定价: 2.80 元

ISBN 7-5608-0039-4/O7

内 容 提 要

全书分上、下两册。上册共两篇：第一篇为静力学，包括：静力学的基本公理和物体的受力分析、平面汇交力系、平面力偶系、平面任意力系、图解静力学、摩擦、平面桁架、空间汇交力系、空间力偶系、空间任意力系、重心。第二篇为运动学，包括：运动学绪言、点的运动、刚体的基本运动、点的合成运动、刚体的平面运动。下册为动力学部份。本书末附有高等工业学校土建、水利、道桥等类专业《理论力学函授教学大纲》(草案)及其说明。

本书叙述详细，说理清楚，例题较多，便于自学。每章开始有内容提要，每章结束有小结和自学指导、复习思考题、习题，每一阶段结束有阶段测验作业。

本书主要作为高等工业学校土建、水利、道桥等类专业的理论力学函授教材，兼作同类专业高等教育自学考试的通用教材，也可作为电视大学、职工大学同类专业的教材使用。

前 言

本书是根据一九八一年十二月教育部在石家庄召开的高等工业学校函授教育工作会议的精神,按照拟订的高等工业学校土建、水利、道桥等类专业《理论力学函授教学大纲》(草案)的要求编写而成的。

本书是在同济大学理论力学教研室伍云青、周能礼编写的原《理论力学》函授教材的基础上,修改而成的。考虑到函授教学是以自学为主的,因而在编写此书时力求做到:由浅入深,循序渐进,叙述详细、说理清楚、文字通顺。在教学内容安排上,每章开头有内容提要;在每章中配有典型的例题;每章末有小结及自学指导、复习思考题、习题;每一阶段结束有阶段测验作业。本书主要适用作为高等工业学校土建、水利、道桥等类专业的函授教材,也可作为职工大学、电视大学同类专业的师生及自学考试人员的参考书。

本书除各章的习题和测验作业由周能礼编写外,其余内容均由伍云青编写。

在本书的编写过程中,同济大学函授学院和理论力学教研室给予了大力支持和帮助。王兴教授和杨兆光副教授对本书的初稿进行了认真细致的审阅,并提出了许多修改意见。本书稿承华东化工学院力学组陆钟瑞副教授审阅,并提出了许多宝贵意见和建议,对本书的定稿起了很大的作用,在此一并表示感谢。

编 者

上册 目 录

理论力学的自学方法和有关事项	1
绪论	5

第一篇 静 力 学

静力学绪言	11
第一章 静力学的基本公理和物体的受力分析	14
提要	14
§ 1-1 力的概念	14
§ 1-2 静力学的基本公理	16
§ 1-3 约束和约束反力	25
§ 1-4 物体的受力分析和受力图	33
小结及自学指导	40
复习思考题	41
习题	42
第二章 平面汇交力系	46
提要	46
§ 2-1 引言	46

§ 2-2 平面汇交力系合成的几何法	47
§ 2-3 力的分解	50
§ 2-4 平面汇交力系平衡的几何条件	51
§ 2-5 三力平衡汇交定理	55
§ 2-6 平面汇交力系合成的解析法	58
§ 2-7 平面汇交力系平衡的解析条件	63
小结及自学指导	69
复习思考题	69
习题	70
第三章 平面力偶系	76
提要	76
§ 3-1 两平行力的合成	76
§ 3-2 力偶与力偶矩	79
§ 3-3 同平面内的力偶等效定理	81
§ 3-4 平面力偶系的合成与平衡条件	84
小结及自学指导	88
复习思考题	89
习题	90
第一次测验作业	92
第四章 平面任意力系	94
提要	94
§ 4-1 平面任意力系的实例	94
§ 4-2 力对点之矩	96
§ 4-3 力的平移定理	99
§ 4-4 平面任意力系在作用面内向一点简化	100

§ 4-5 平面任意力系简化的最后结果	105
§ 4-6 平面任意力系的平衡条件与平衡方程	113
§ 4-7 平面平行力系的平衡方程	124
§ 4-8 物体系统的平衡 静定与超静定问题的概念 ...	129
小结及自学指导	142
复习思考题	143
习题	144
第五章 图解静力学	155
提要	155
§ 5-1 平面任意力系合成为一力的情形	155
§ 5-2 平面任意力系合成为一力偶的情形	159
§ 5-3 平面任意力系平衡的图解条件	162
小结及自学指导	168
复习思考题	169
习题	170
第六章 摩擦	172
提要	172
§ 6-1 引言	172
§ 6-2 滑动摩擦	173
§ 6-3 有滑动摩擦的平衡问题	179
§ 6-4 滚动摩擦的概念	191
小结及自学指导	198
复习思考题	199
习题	200
第二次测验作业	204

第七章 平面桁架	206
提要	206
§ 7-1 平面桁架的基本概念	206
§ 7-2 桁架杆件内力的计算——节点解析法	211
§ 7-3 桁架杆件内力的计算——截面法	217
小结及自学指导	221
复习思考题	221
习题	222
第八章 空间汇交力系	225
提要	225
§ 8-1 空间汇交力系合成的几何法	225
§ 8-2 力在空间直角坐标轴上的投影	226
§ 8-3 力沿空间直角坐标轴的分解	228
§ 8-4 空间汇交力系合成的解析法	231
§ 8-5 空间汇交力系的平衡条件与平衡方程	232
小结及自学指导	236
复习思考题	237
习题	238
第九章 空间力偶系	241
提要	241
§ 9-1 空间力偶的等效定理	241
§ 9-2 力偶矩的矢量表示法	243
§ 9-3 空间力偶系的合成与平衡条件	244
小结及自学指导	251

复习思考题	252
习题	252
第十章 空间任意力系	254
提要	254
§ 10-1 力对点之矩用矢量表示	254
§ 10-2 力对轴之矩	256
§ 10-3 力对点之矩与力对通过此点的轴之矩间的 关系	260
§ 10-4 空间任意力系向一点简化	263
§ 10-5 空间任意力系简化结果的几种情形	268
§ 10-6 合力矩定理	275
§ 10-7 空间任意力系的平衡方程	275
小结及自学指导	285
复习思考题	286
习题	288
第十一章 重心	295
提要	295
§ 11-1 平行力系中心的概念	295
§ 11-2 物体的重心	299
§ 11-3 对称物体的重心	304
§ 11-4 一些简单形状均质物体的重心	306
§ 11-5 复合形状均质物体的重心	311
小结及自学指导	316
复习思考题	317
习题	317

第三次测验作业	320
---------------	-----

第二篇 运 动 学

运动学绪言	323
-------------	-----

第十二章 点的运动	325
------------------------	-----

提要	325
----------	-----

§ 12-1 表示点的运动的矢量法	325
-------------------------	-----

§ 12-2 表示点的运动的直角坐标法	328
---------------------------	-----

§ 12-3 表示点的运动的自然法	345
-------------------------	-----

小结及自学指导	362
---------------	-----

复习思考题	365
-------------	-----

习题	366
----------	-----

第十三章 刚体的基本运动	370
---------------------------	-----

提要	370
----------	-----

§ 13-1 刚体的平行移动	370
----------------------	-----

§ 13-2 刚体的定轴转动	375
----------------------	-----

§ 13-3 转动刚体内各点的速度和加速度	381
-----------------------------	-----

§ 13-4 角速度和角加速度以矢量表示 以矢积表	
---------------------------	--

示转动刚体内点的速度和加速度	393
----------------------	-----

小结及自学指导	397
---------------	-----

复习思考题	399
-------------	-----

习题	400
----------	-----

第四次测验作业	403
---------------	-----

第十四章 点的合成运动	406
提要	406
§ 14-1 相对运动、绝对运动和牵连运动	406
§ 14-2 绝对速度和绝对加速度、相对速度和相对加 速度、牵连速度和牵连加速度	409
§ 14-3 点的速度合成定理	413
§ 14-4 牵连运动为平动时点的加速度合成定理	422
§ 14-5 牵连运动为定轴转动时点的加速度合成定理 ...	430
小结及自学指导	444
复习思考题	446
习题	447
第十五章 刚体的平面运动	454
提要	454
§ 15-1 刚体平面运动的简化 平面运动方程	454
§ 15-2 平面运动分解为平动和转动	457
§ 15-3 平面图形上各点的速度	459
§ 15-4 速度瞬心	466
§ 15-5 平面图形上各点的加速度	478
小结及自学指导	486
复习思考题	487
习题	488
第五次测验作业	493
附录	496
附录 I 国际单位制 (代号 SI) 与工程单位制	496

附录Ⅱ 两矢量的标积与矢积 变矢量与矢量导数·····	498
高等工业学校理论力学函授教学大纲(草案)·····	506

理论力学的自学方法和有关事项

理论力学是工程技术的重要理论基础之一，在工科院校中是一门重要的技术基础课程。因此，它不仅是学习一系列后继课程的基础，而且也是工程技术人员所必须掌握的知识。

理论力学是一门理论性较强，前后联系比较紧密的课程，在学习时，应根据学校发给的自学周历表中的安排，依次学习，循序渐进。

函授生在学本课程时，是以自学为主，面授为辅。现将函授生在学习本课程中的几个教学环节的要求和学习方法分述如下：

一、阅 读 教 材

1. 阅读教材是自学中最基本，也是最重要的环节。在自学时一定要保证足够的时间，认认真真地阅读教材，未认真阅读之前，不要急于去做习题。

2. 在阅读教材每一章开始时，应该通过内容提要了解该章的主要内容。

3. 在阅读每一章时，先对全章必读内容粗读一遍，粗读时不必过多的注意数学推导，而着重于对该章的具体内容有一轮廓的认识。譬如：本章主要分析了哪些问题，分析这些问题的理论依据和关键所在。此外，对特别困难或不清楚的地方暂时做个记号，留待进一步精读时去解决。

4. 在粗读一遍的基础上，明确了本章的学习要求和重点所在，然后逐节地仔细精读，掌握本章的基本概念、基本理论和解决

问题的基本方法。对难懂和不清楚的地方,经过仔细地、反复地思考之后,如果仍不能解决,则应及时将存在问题书面写出,寄到学校,请有关教师帮助解答。

5. 为了使自己容易记住和掌握所学的内容,建议在阅读教材的同时作好笔记。在笔记本中记下每一章的重点内容,分析问题的理论依据、方法和步骤以及自学心得体会等。

6. 在阅读例题的过程中,应着重抓住分析问题和解决问题的方法;要善于思考为什么要这样求解,是否还可以按其他方法求解等。

7. 在精读完每一章的内容后,可在笔记本上回答章末所附的复习思考题,如回答有困难或没有把握时,应再阅读教材中有关内容,再经思考看能否解决。通过对复习思考题的解答,可以检查自己对所学内容的掌握程度及不足之处,以便及时加以补习。自学笔记本及复习思考题的解答不需要寄交教师批阅,但对没有解决的问题,应及时向教师提出,请求解答。

二、平时习题

1. 平时习题是巩固理论,培养分析与运算能力、督促与推动自学的重要环节,应予以充分重视。函授生在认真学习每一章的内容后,应按时完成自学周历表中所指定的习题。各校将根据具体情况采用全部批阅或轮流检查批阅的办法进行检查。

2. 解习题时应该步骤清楚、书写整洁,既要正确运用所学理论,又要注意正确演算。开始解题时,可能会出现无从下手的情况,这主要是对教材中的内容和例题分析的体会不够,应再对教材中有关内容进行阅读,反复思考,这将有助于克服解题时无从下手的困难。

3. 数字的计算,可使用计算尺或计算器,以提高运算效率。

4. 习题必须做在习题本上,并写明每题的题号。

三、测 验 作 业

1. 每一阶段学习结束后要进行一次测验,其目的在于复习巩固一阶段的教学内容,并对教学效果进行检查。测验作业题附在教材中,要求按照自学周历表进度,按时、按质、按量地独立完成,作为平时考查成绩的重要依据。

2. 测验作业应做在学校规定的作业纸上并注明:课程名称、作业次数、学号、姓名。

3. 测验作业如果做得潦草、错误很多,不符合要求,教师在批阅后,给予必要的指导退回重做,重做的作业应在短期内完成,然后连同原来的一份一并寄到学校。

4. 批阅通过的测验作业,应保存起来,以便今后参考。测验作业中错误之处应及时加以改正。面授及考试时教师可以抽查这些作业。

四、书 面 提 问

1. 函授生在学习过程中遇到疑难之处,应随时以书面方式向教师提问并由教师及时书面答疑和指导。

2. 函授生在书面提问时,要把问题提得明确具体,词句简明,字迹清楚,书写在学校统一发给的解答问题纸上并注明:课程名称、学号、姓名、提问日期。

五、面 授

1. 为了帮助函授生学习,对本课程的重点章节和难点进行面授。在每次面授后留出一定的时间进行答疑,学生有疑难之处,可当面向教师提出,请求解答。

2. 函授生在参加面授前, 应预先复习和预习教材中有关内容, 并把自学笔记本及应完成的习题、测验作业带来, 以备教师了解学习情况。

3. 每学期的面授次数、每次面授日期、地点等, 在每学期开学时由学校统一安排。

六、考试或考查

根据教学计划的安排, 本课程在暑、寒假时集中复习进行考试或考查, 考试或考查日期由学校统一安排。