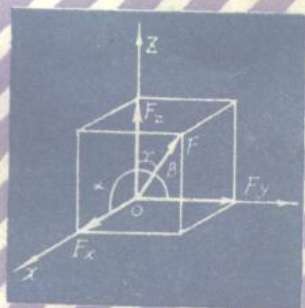


工程力学习题详解



廖富昌 常振楫 编

广西人民出版社

工程力学习题详解

廖富昌 常振楫 编

广西人民出版社

工程力学习题详解

廖富昌 常振楫 编

☆

广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 百色右江日报印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 14印张 字数303,000

1983年1月第1版 1983年1月第1次印刷

印 数 1—15,500册

书号: 15113·95 定价: 1.36元

前 言

目前许多高等院校、电视大学、业余大学都采用《工程力学》(1978年由全国三十八所高等院校合编,广西人民出版社出版)上、下册作为教材,我们学院也采用这套教材。我们在这两年多的教学实践中,曾将原书中的321道习题全部作了详细的解答,以备作批改学生的作业时核对。后来许多师生认为此习题详解对学习本课程很有帮助,这是同志们对我们的勉励。在原有的基础上我们又作了多次的修改和核对,并在每一章习题解之前,对本章的主要内容作扼要的归纳总结,同时增加了一些典型的补充题解。

本习题详解的静力学部分和材料力学部分由廖富昌演编;运动学部分和动力学部分由常振楫演编,并相互校核。

本习题详解将原书上、下册的习题合编成一册。为了便于读者查阅原书,本书仍按原书顺序排列。其中记有“·”符号者即为补充题。

编 者

1981年8月

内 容 提 要

本习题详解是根据全国三十八所高等院校合编的《工程力学》上、下册（上册为理论力学，下册为材料力学）所收集的习题而演编的。在每一章习题解之前，还有本章的内容总结。此外，还增加了一些典型的补充题解。全书共367题，内容很丰富，图文并茂，解题的步骤清楚，逻辑性强。这对培养学生分析问题和提高解题能力都有很大的帮助。

本书可供高等院校、电视大学、厂办大学、中专学校的师生和工程技术人员、知识青年学习《工程力学》课程时参考。

目 录

上 册

第一章	力的性质和物体的受力分析	1
第二章	平面汇交力系	13
第三章	平面一般力系	25
第四章	摩擦	56
第五章	空间力系	68
第六章	重心	77
第七章	点的运动	82
第八章	物体的基本运动	99
第九章	点的合成运动	112
第十章	物体的平面运动	128
第十一章	质点的动力学基本定律	142
第十二章	物体绕定轴转动的动力学方程	153
第十三章	动静法	164
第十四章	动能定理	178
第十五章	振动	191

下 册

第一章	轴向拉伸或压缩	210
第二章	扭转	236
第三章	弯曲强度	251
第四章	弯曲刚度和超静定问题	312
第五章	组合变形时构件的强度计算	341
第六章	剪切	365
第七章	交变应力下构件的强度	377
第八章	压杆稳定	392
第九章	薄壁圆筒与厚壁圆筒	410
第十章	变形能法	418
附 录	国际单位制 (摘录)	435

第一章 力的性质和物体的受力分析

小 结

本章是学习各门力学的基础知识，它贯穿着本学科的始终。学习时主要掌握四个概念（力、刚体、约束、平衡）、两个原理（作用与反作用、二力平衡。附：三力平衡）和一个训练（画受力图）。

1. 力——物体与物体间的相互机械作用，其结果使物体运动状态发生改变（外效应）或使物体产生变形（内效应）。力不能离开物体单独存在，而是与物体联系在一起的。产生约束反力必须有两个以上物体的相互作用。

2. 刚体——在力系作用下不变形的物体。刚体是力学研究中抽象化了的理想模型。在理论力学中把所研究的物体都看成刚体，这样使得研究力的平衡问题就简化了。材料力学研究的物体是变形体，不能再看成是刚体。

3. 约束——对物体运动起限制作用的其他物体。约束反力是约束物体对被约束物体的作用力。常见的约束类型有：

(1) 柔性约束：特点是只能受拉力，力的方向是沿着绳子、皮带或链条的作用线上。

(2) 光滑面约束：特点是约束反力（压力）的方向沿着

接触面的公法线，并指向被约束的物体。

(3) 圆柱形铰链约束：特点是约束反力 R 通过圆心，但其方向不定（由主动力决定）。固定铰链支座一般用水平和竖向两个分力来表示；可动铰链支座只有一个竖向反力。

(4) 轴承约束：径向轴承约束与固定铰链约束基本上是一样的，反力 R 通过轴承中心而方向不定，一般用两个互相垂直的分力来表示；止推轴承约束比径向轴承多一个轴线方向的约束，一般用三个互相垂直的分力来表示。

(5) 二力杆约束：特点是约束反力的方向沿着两端铰链中心的连线。它可以受拉力，也可以受压力，由主动力决定。只要是二力杆，力的方向线就完全可以确定。二力杆不一定是直杆；如图1.1所示。

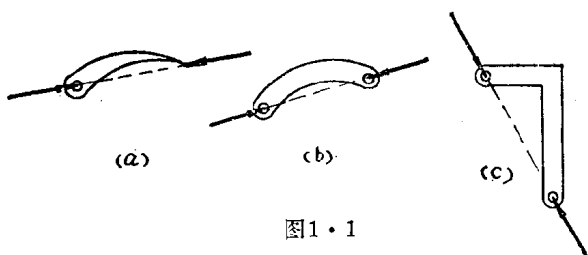


图1.1

4. 平衡——物体在力系作用下处于静止或作匀速直线运动。静止是相对的，有条件的；运动是绝对的，运动是物质表现的形式。

5. 两个原理——要分清作用与反作用原理跟二力平衡原理的根本区别，前者作用力与反作用力分别作用在两个物体上；后者是两个力都作用在同一个物体上，合力为零，外效应不变，处于平衡状态。

附：三力平衡原理——物体受到位于同一平面内，三个相互不平行的力作用而处于平衡时，此三个力的作用线必汇交于一点（证明略）。根据此原理，当知道三力构件上任两个力的方向时，第三个力的方向便可以确定，如图1.2中（C）三力构件ADB的受力图， R_A 方向如图1.2（C）所示。

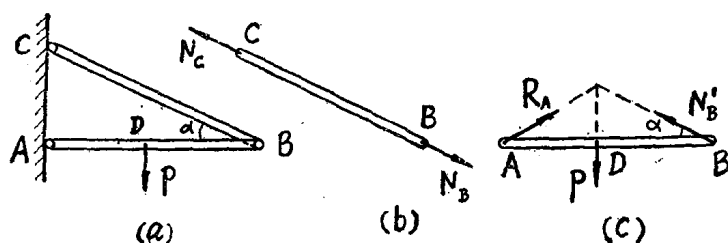


图1·2

6. 画受力图——在学习力学过程中，画受力图是重要的一环。在研究对象（分离体）上不能多画力，也不能漏画力，否则以后分析和计算必将导致错误的结果。画受力图的步骤大致归纳如下：

（1）首先根据问题的要求确定研究对象，并将它从物系的约束中分离出来。

（2）画上研究对象所承受的全部主动力，如重力、载荷等。

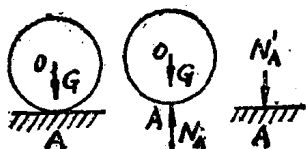
（3）在所有约束的部位，严格按照其约束的性质画上约束反力。

（4）画整体受力图时，相接触的两构件间的约束反力是内力，不应画出。

习 题 解

1—1 试举例说明二力平衡原理与作用力、反作用力定律之间的区别。

答：一个轮子静止地放在光滑的地面上，受力如图。轮子对地面的作用力为 N'_A ，地面对轮子的反作用力为 N_A 。轮

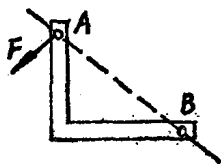


题1—1图

子在重力 G 和反力 N_A 作用下处于平衡，其大小相等，即 $G = N_A$ ，且作用在同一轮上，故为二力平衡。 $N_A = N'_A$ ，它们分别作用在轮子和地面上，为作用力和反作用力。

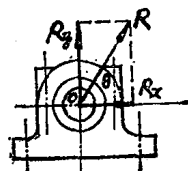
1—2 在直角杆 AB 上，如果在 A 点作用一个图示方向的力 F ，在 B 点加一个力能否和 F 力相平衡？为什么？

答：不能。根据二力平衡原理， F 作用线不在 AB 的联线上，因此在 B 点上加任何一个力都不能和 F 相平衡。



题1—2图

1—3 为了选择轴承型号，需要求出轴承的全反力。如已知分力 $R_x = 300 \text{ kg}$ ， $R_y = 400 \text{ kg}$ ，方向如图示。试求全反力 R 的大小和方向。



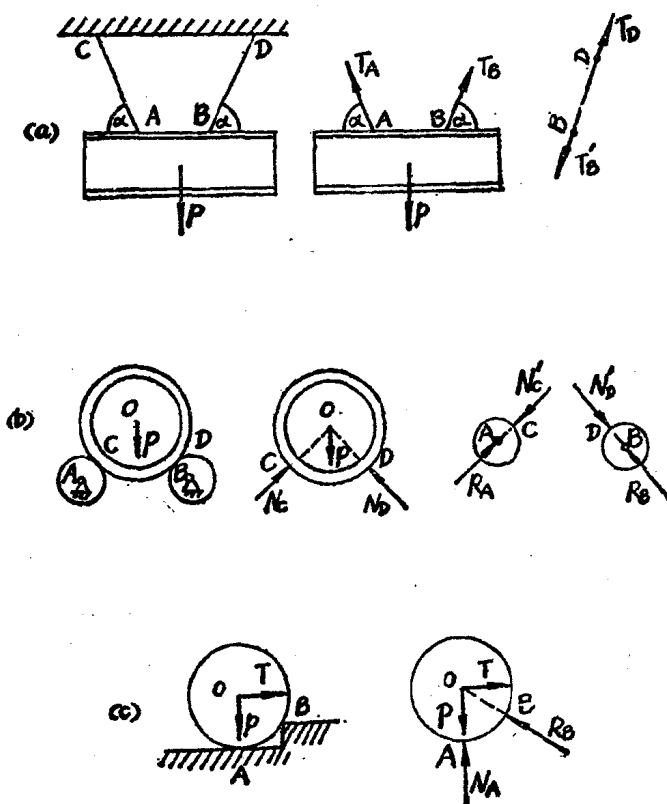
题1—3图

【解】全反力 R 的大小 $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{300^2 + 400^2}$
 $= 500 \text{ kg}$

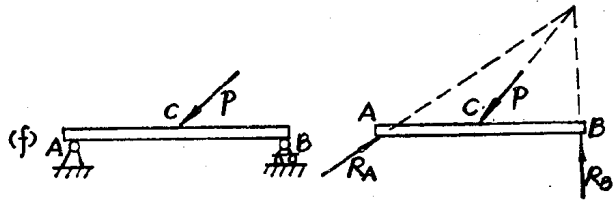
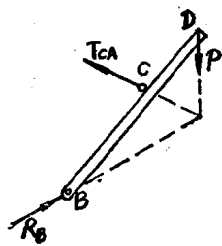
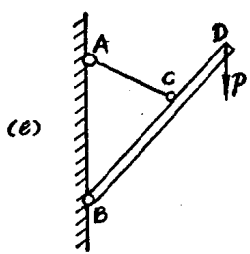
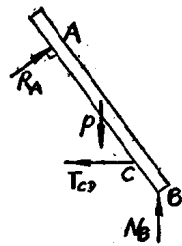
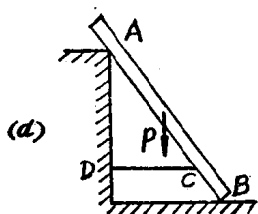
其方向 $\operatorname{tg} \theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{400}{300} = 1.333$

$\theta \approx 53^\circ$

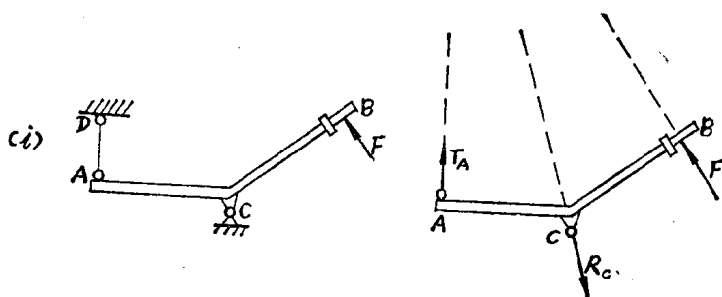
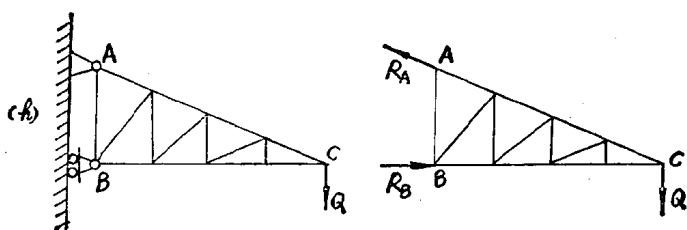
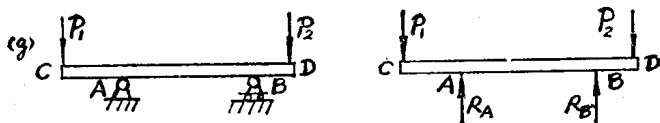
1—4 画出下列各物体的受力图（不考虑摩擦）。



题1—4图

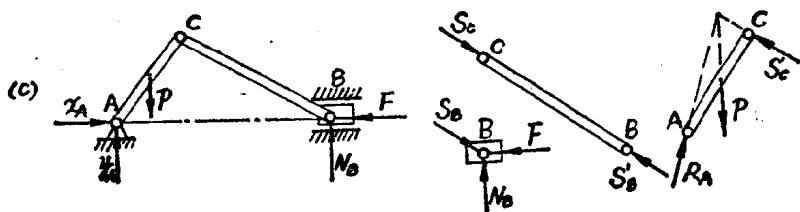
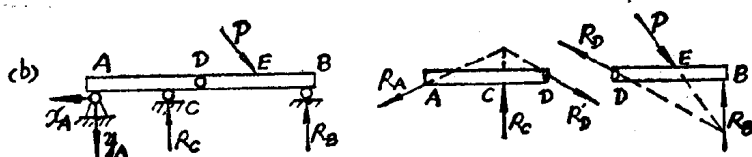
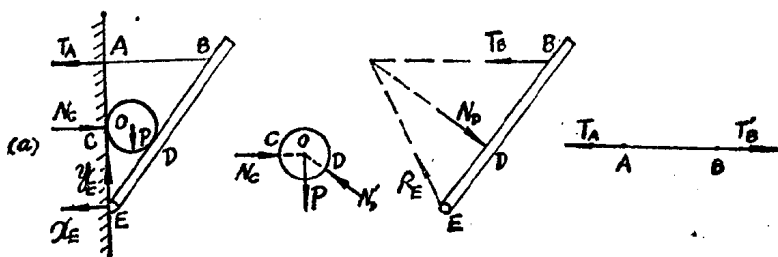


题1—4图

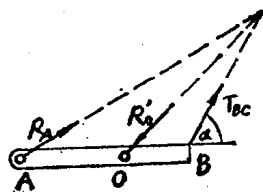
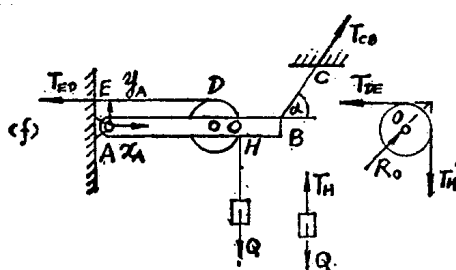
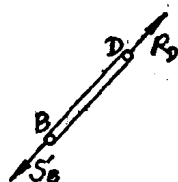
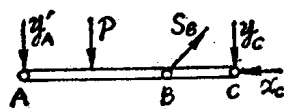
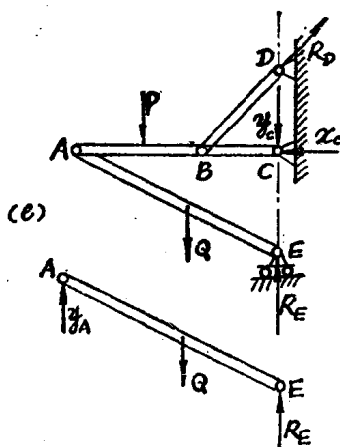
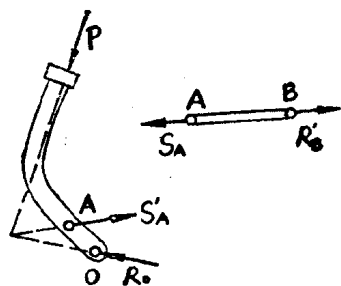
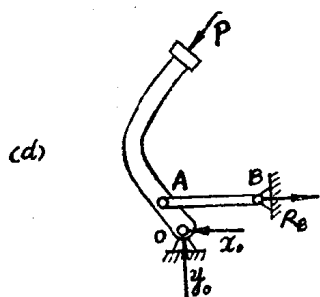


题1—4图

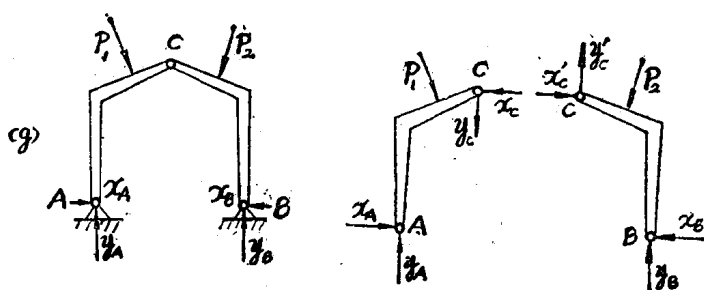
1—5 画出下列机构的整体受力图 and 机构中每个构件的受力图 (不考虑摩擦)。



题1—5图

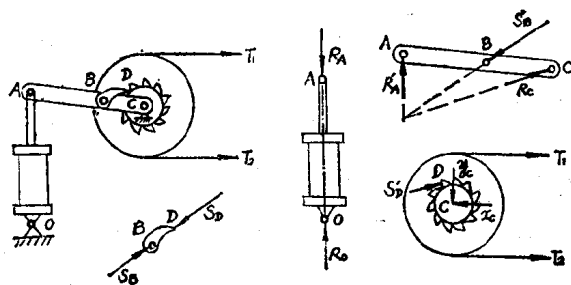


题1—5图



题1—5图

- 1—6 如图所示是挤压造型机上的同步皮带输送机，棘轮和皮带轮是固结在一起的。活塞杆上升时，通过 杠杆 AC 和棘爪 BD 推动皮带轮运转。如不计油缸、杠杆和棘爪的自重，试画出油缸（包括活塞杆）、杠杆 AC、棘爪 BD 和皮带轮的受力图。



题1—6图