

理工科考研辅导系列 物理力学类

理论力学

「知识精要与 真题详解」

金圣才 主编

赠送
圣才学习卡
20元

圣才学习网: www.100xuexi.com
圣才考研网: www.100exam.com



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

要 容 内

量价满二第，得输点教已法重县分册一第，容内代指三讲原本基章讲，章 81 式代年全

理工科考研辅导系列（物理力学类）

理工科考研辅导系列（物理力学类）

理论力学知识精要与真题详解

金圣才 主 编

附赠（P1P）目錄題查詳圖

北 一 第 一 册 金 圣 才 主 编 理 工 科 考 研 辅 导 系 列 (物 理 力 学 类)



	理 工 科 考 研 辅 导 系 列 (物 理 力 学 类) 第 一 册 金 圣 才 主 编 理 工 科 考 研 辅 导 系 列 (物 理 力 学 类) 第 一 册 金 圣 才 主 编	各 种 科 学 出 版 社 出 版 书 号 定 价 35.00 元
北京航空航天大学出版社 北京 100191 电话：(010) 64169100 网址：http://www.buaapress.com.cn	北京航空航天大学出版社 北京 100191 电话：(010) 64169100 网址：http://www.buaapress.com.cn	北京航空航天大学出版社 北京 100191 电话：(010) 64169100 网址：http://www.buaapress.com.cn



中国水利水电出版社

责任编辑：中

www.waterpub.com.cn

中国水利水电出版社

内容详实·图文并茂

内 容 提 要

全书分为 18 章, 每章基本包括三部分内容。第一部分是重点与难点解析, 第二部分是名校考研真题详解, 第三部分是名校期末考试真题详解。

本书精选了哈尔滨工业大学、浙江大学、北京航空航天大学、大连理工大学、北京交通大学、北京理工大学、天津大学、上海交通大学、国防科技大学、湖南大学、华中科技大学、南京航空航天大学、西安交通大学、中国科学院、中国科技大学、中国矿业大学、华南理工大学、兰州大学、武汉大学、北京科技大学、西南交通大学、中山大学、重庆大学、河海大学、哈尔滨工程大学、中国石油大学、电子科技大学等院校近年的考研真题和期末考试真题, 并进行了解答。通过这些真题及其详解, 读者可以了解和掌握相关院校考研、期末考试的出题特点和解题方法。

圣才考研网 (www.100exam.com) 是本书的支持网站。圣才学习网是圣才学习网 (www.100xuexi.com) 旗下的考研专业网站, 提供全国各高校考研考博历年真题 (含答案)、专业课笔记讲义及其他复习资料、网上辅导课程等全套服务的大型考研辅导平台。本书和配套网络课程特别适合备战考研和大学期末考试的读者, 对于参加相关专业同等学力考试、自学考试、资格考试的考生也具有很高的参考价值。

图书在版编目 (C I P) 数据

理论力学知识精要与真题详解 / 金圣才主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2010. 9
(理工科考研辅导系列. 物理力学类)
ISBN 978-7-5084-7962-0

I. ①理… II. ①金… III. ①理论力学—研究生—入学考试—解题 IV. ①031-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第194042号

书 名	理工科考研辅导系列 (物理力学类) 理论力学知识精要与真题详解
作 者	金圣才 主 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京英宇世纪信息技术有限责任公司
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 25 印张 624 千字
版 次	2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	52.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编委会

主编：金圣才

编委：付建新 吕珍珍 汤明旺 许明波

吴义东 张永翰 张炳哲 辛灵轩

辛灵暖 陈非志 段浩 段辛云

段辛雷 徐新猛 殷超凡 钱忠

高丹 章勇 曾惠娟 董兵兵

潘丽繁

策划

2010年8月

前 言

高校考研专业课的历年试题一般没有提供答案,虽然各校所用参考教材各异,但万变不离其宗,很多考题也是大同小异。我们参考相关教材和资料,收集和整理了众多高校历年考研真题和期末考试试题,并进行了详细的解答,以减轻考生寻找试题及整理答案的痛苦,让读者用最少的的时间获得最多的重点题、难点题(包括参考答案),这是本书的目的所在。

本书精选了哈尔滨工业大学、浙江大学、北京航空航天大学、大连理工大学、北京交通大学、北京理工大学、天津大学、上海交通大学、国防科技大学、湖南大学、华中科技大学、南京航空航天大学、西安交通大学、中国科学院、中国科技大学、中国矿业大学、华南理工大学、兰州大学、武汉大学、西南交通大学、中山大学、重庆大学、北京科技大学、河海大学、哈尔滨工程大学、中国石油大学、电子科技大学等院校近年的考研真题和期末考试真题,并进行了解答。通过这些真题及其详解,读者可以了解和掌握相关院校考研、期末考试的出题特点和解题方法。

全书共 18 章,每章基本包括三部分内容。第一部分主要是根据各高校的教学大纲、考试大纲等,对本章的重点和难点进行归纳,并进行简要解析;第二部分主要是精选知名院校近年的考研真题,并进行详细解答;第三部分主要是精选知名院校近年的本科期末考试真题,并进行详细解答。

本书具有如下主要特点:

紫丽斋

(1) 难点归纳,简明扼要。每章前面均对本章的重点难点进行了整理。综合众多参考教材,归纳了本章几乎所有的考点,便于读者复习。

(2) 所选题目均为知名院校近年的考研或期末考试真题,这些题目具有很强的有代表性。通过这些真题及其详解,读者可以在很大程度上判断和把握相关院校考研和大学期末考试的出题特点和解题要求等。

(3) 对所有考试真题均进行了详细解答。了解历年真题不是目的,关键是要通过真题解答掌握和理解相关知识点,因此,本书不但精选了真题,同时还对所有的真题均进行了详细解答。

(4) 题量较大,来源广泛。主要选自近 30 余所高校的历年考研真题、名校题库以及从众多教材和相关资料编写而成。可以说本书的试题都经过了精心挑选,博选众书,取长补短。

由于题量较大,解答详细,错误、遗漏不可避免,诚请读者指正,不妥之处和建议可与编者联系,不甚感激。另外,在本书编写过程中,参考了很多考生的复习资料,不能一一核实其最终出处。如有疑问,请与编辑或作者联系。

圣才学习网(www.100xuexi.com)是一家为全国各类考试和专业课学习提供名师网络辅导班、面授辅导班、在线考试等全方位教育服务的综合性学习型门户网站,包括圣才考研网、中华工程资格考试网、中华经济学习网、中华证券学习网、中华金融学习网等 50 个子网站。

圣才考研网(www.100exam.com)是圣才学习网旗下的考研专业网站,是一家提供全国各个高校考研考博历年真题(含答案)、名校热门专业课笔记讲义及其他复习资料、网上辅导课程(专业课、经典教材)等全套服务的大型考研平台。

作者

2010 年 8 月

目 录

前言	10
第1章 静力学公理和物体的受力分析	1
1.1 重点与难点解析	1
1.2 名校考研真题与期末考试真题详解	3
1.3 名校期末考试真题详解	4
第2章 平面汇交力系与平面力偶系	5
2.1 重点与难点解析	5
2.2 名校考研真题详解	7
第3章 平面任意力系	9
3.1 重点与难点解析	9
3.2 名校考研真题详解	11
3.3 名校期末考试真题详解	41
第4章 空间力系	54
4.1 重点与难点解析	54
4.2 名校考研真题详解	57
4.3 名校期末考试真题详解	67
第5章 摩擦	69
5.1 重点与难点解析	69
5.2 名校考研真题详解	70
5.3 名校期末考试真题详解	77
第6章 点的运动学	82
6.1 重点与难点解析	82
6.2 名校考研真题详解	84
6.3 名校期末考试真题详解	85
第7章 刚体的简单运动	87
7.1 重点与难点解析	87
7.2 名校考研真题详解	88
7.3 名校期末考试真题详解	89
第8章 点的合成运动	90
8.1 重点与难点解析	90
8.2 名校考研真题详解	91
8.3 名校期末考试真题详解	121

目 录

第 9 章	刚体的平面运动	133
9.1	重点与难点解析	133
9.2	名校考研真题详解	134
9.3	名校期末考试真题详解	162
第 10 章	质点动力学的基本方程	172
10.1	重点与难点解析	172
10.2	名校考研真题详解	172
10.3	名校期末考试真题详解	176
第 11 章	动量定理	177
11.1	重点与难点解析	177
11.2	名校考研真题详解	179
11.3	名校期末考试真题详解	182
第 12 章	动量矩定理	183
12.1	重点与难点解析	183
12.2	名校考研真题详解	186
12.3	名校期末考试真题详解	203
第 13 章	动能定理	208
13.1	重点与难点解析	208
13.2	名校考研真题详解	211
13.3	名校期末考试真题详解	229
第 14 章	达朗贝尔原理(动静法)	236
14.1	重点与难点解析	236
14.2	名校考研真题详解	237
14.3	名校期末考试真题详解	266
第 15 章	虚位移原理	273
15.1	重点与难点解析	273
15.2	名校考研真题详解	274
15.3	名校期末考试真题详解	291
第 16 章	碰撞	295
16.1	重点与难点解析	295
16.2	名校考研真题详解	297
16.3	名校期末考试真题详解	299
第 17 章	分析力学基础	300
17.1	重点与难点解析	300
17.2	名校考研真题详解	302
17.3	名校期末考试真题详解	319
第 18 章	机械振动基础	323
18.1	重点与难点解析	323

18.2	名校考研真题详解.....	325
18.3	名校期末考试真题详解.....	328
附录 1	天津大学 2008 年《理论力学》考研试题与答案.....	330
附录 2	北京航空航天大学 2007 年《理论力学》 考研试题与答案.....	336
附录 3	北京航空航天大学 2009 年《力学基础》 考研试题与答案.....	347
附录 4	哈尔滨工业大学 2007 年《理论力学》 考研试题与答案.....	355
附录 5	浙江大学 2007 年《理论力学》 考研试题与答案.....	363
附录 6	哈尔滨工程大学 2009—2010 学年第 1 学期 《理论力学》 期末考试试题与答案.....	368
附录 7	重庆大学 2005—2006 学年《理论力学》 期末考试试题与答案.....	373
附录 8	河海大学 2003—2004 学年第 1 学期 《理论力学》 期末考试试题与答案.....	379
附录 9	中国石油大学(华东) 2008—2009 学年第 1 学期 《理论力学》 期末考试试题与答案.....	382
附件 10	北京科技大学 2008—2009 学年第 2 学期 《理论力学 A》 期末考试试题与答案.....	386

第 1 章 静力学公理和物体的受力分析

1.1 重点与难点解析

(一) 本章重点与难点

1. 静力学公理
2. 约束和约束力
3. 受力分析和受力图

(二) 重点与难点解析

1. 静力学公理

(1) 公理 1: 力的平行四边形法则。

作用在物体上同一点的两个力, 可以合成为一个合力。合力的作用点也在该点, 合力的大小和方向, 由这两个力为边构成的平行四边形的对角线确定, 如图 1-1 所示。

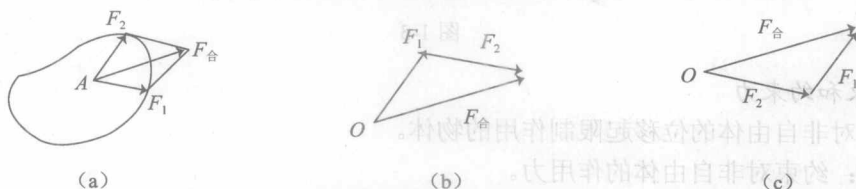


图 1-1

合力(合力的大小与方向): $F_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ (矢量的和)

(2) 公理 2: 二力平衡条件。

作用在刚体上的两个力, 使刚体保持平衡的必要和充分条件是: 这两个力的大小相等, 方向相反, 且作用在同一直线上, 如图 1-2 所示。

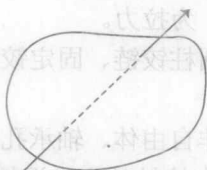


图 1-2

使刚体平衡的充分必要条件: $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

(3) 公理 3: 加减平衡力系原理。

在已知力系上加上或减去任意的平衡力系, 并不改变原力系对刚体的作用。

1) 推理 1: 力的可传性。作用于刚体上某点的力, 可以沿着它的作用线移到刚体内任意一点, 并不改变该力对刚体的作用。作用在刚体上的力是滑动矢量, 力的三要素为大小、方向和作用线。

2) 推理 2: 三力平衡汇交定理。作用于刚体上三个相互平衡的力, 若其中两个力的作用线汇交于一点, 则此三力必在同一平面内, 且第三个力的作用线通过汇交点。

(4) 公理 4: 作用和反作用定律。

作用力和反作用力总是同时存在, 同时消失, 等值、反向、共线, 作用在相互作用的两个物体上。在画物体受力图时要注意此公理的应用。

(5) 公理 5: 刚化原理。

变形体在某一力系作用下处于平衡, 如将此变形体刚化为刚体, 其平衡状态保持不变, 如图 1-3 所示。

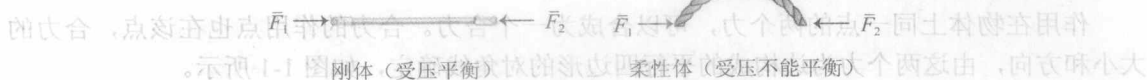
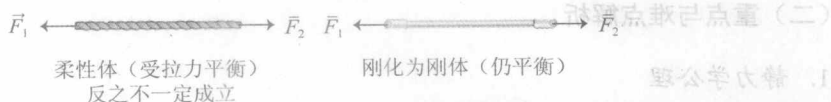


图 1-3

2. 约束和约束力

约束: 对非自由体的位移起限制作用的物体。

约束力: 约束对非自由体的作用力。

约束力的特点: 大小待定、方向与该约束所能阻碍的位移方向相反、作用点接触处。

工程中常见的约束:

(1) 具有光滑接触面（线、点）的约束（光滑接触约束）。

光滑支承接触对非自由体的约束力, 作用在接触处; 方向沿接触处的公法线并指向受力物体, 故称为法向约束力, 用 F_N 表示。

(2) 由柔软的绳索、胶带或链条等构成的约束。

柔索只能受拉力, 又称张力, 用 F_T 表示。柔索对物体的约束力沿着柔索背向被约束物体, 胶带对轮的约束力沿轮缘的切线方向, 为拉力。

(3) 光滑铰链约束（径向轴承、圆柱铰链、固定铰链支座等）。

1) 径向轴承（向心轴承）。

约束特点: 轴在轴承孔内, 轴为非自由体、轴承孔为约束。

约束力: 当不计摩擦时, 轴与孔在接触处为光滑接触约束。约束力作用在接触处, 沿径向指向轴心。当外界载荷不同时, 接触点会变, 则约束力的大小与方向均有改变, 如图 1-4 所示。

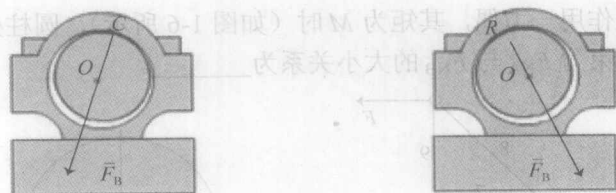


图 1-4

可用二个通过轴心的正交分力表示。

2) 圆柱铰链约束。

光滑圆柱铰链：亦为孔与轴的配合问题，与轴承一样，可用两个正交分力表示。其中有作用与反作用关系： $\vec{F}_{cx} = -\vec{F}'_{cx}$ ， $\vec{F}_{cy} = -\vec{F}'_{cy}$ 。

3) 固定铰链支座。

约束特点：由上面构件 1 或 2 之一与地面或机架固定而成。

约束力：与圆柱铰链相同。

以上三种约束（径向轴承、光滑圆柱铰链、固定铰链支座）其约束特性相同，均为轴与孔的配合问题，都可称作光滑圆柱铰链。

(4) 其它类型约束。

1) 滚动支座。

约束特点：在上述固定铰支座与光滑固定平面之间装有光滑辊轴而成。

约束力：构件受到垂直于光滑面的约束力。

2) 球铰链。

约束特点：通过球与球壳将构件连接，构件可以绕球心任意转动，但构件与球心不能有任何移动。

约束力：当忽略摩擦时，球与球座亦是光滑约束问题，约束力通过接触点，并指向球心，是一个不能预先确定的空间力，可用三个正交分力表示。

3) 止推轴承。

约束特点：止推轴承比径向轴承多一个轴向的位移限制。

约束力：比径向轴承多一个轴向的约束力，亦有三个正交分力 \vec{F}_{Ax} 、 \vec{F}'_{Ay} 、 \vec{F}_{Az} 。

3. 物体的受力分析和受力图

画受力图步骤：①取所要研究物体为研究对象（分离体），画出其简图；②画出所有主动力；③按约束性质画出所有约束（被动）力。

1.2 名校考研真题与期末考试真题详解

【1-1】（南京航空航天大学 2006 年硕士研究生入学考试试题）如图 1-5 所示桁架中，零力杆的标号为_____。

答案：2, 3, 4, 5, 7

【1-2】 (中国矿业大学 2005 年硕士研究生入学考试试题) 质量为 m 的均质圆柱放在 V 形槽时, 考虑摩擦, 柱上作用一力偶, 其矩为 M 时 (如图 1-6 所示), 圆柱处于临界平衡状态, 则此时接触点处法向约束力 F_{NA} 与 F_{NB} 的大小关系为_____。

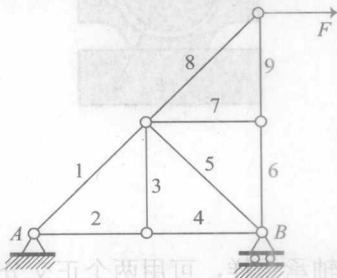


图 1-5

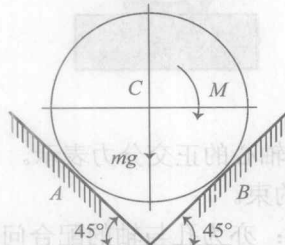


图 1-6

答案: $F_{NA} > F_{NB}$

1.3 名校期末考试真题详解

【1-3】 (兰州大学 2003—2004 学年第 1 学期期末考试试题) 简述静力学的基本公理。

答: 静力学的基本公理包括力的平行四边形法则、二力平衡条件、加减平衡力系原理、作用与反作用定律、刚化原理。

(1) 力的平行四边形法则。作用在物体上同一点的两个力, 可以合成为一个合力。合力的作用点也在该点, 合力的大小和方向, 由这两个力为边构成的平行四边形的对角线确定。

(2) 二力平衡条件。作用在刚体上的两个力, 使刚体保持平衡的必要和充分条件是: 这两个力的大小相等, 方向相反, 且作用在同一直线上。

(3) 加减平衡力系原理。在已知力系上加上或减去任意的平衡力系, 并不改变原力系对刚体的作用。

(4) 作用和反作用定律。作用力和反作用力总是同时存在, 同时消失, 等值、反向、共线, 作用在相互作用的两个物体上。在画物体受力图时要注意此公理的应用。

(5) 刚化原理。变形体在某一力系作用下处于平衡, 如将此变形体刚化为刚体, 其平衡状态保持不变。

1.2 名校期末考试真题详解

【1-1】 (南京航空航天大学 2006 年硕士研究生入学考试试题) 如图 1-2 所示, 中梁所示, 求 A、B 两点的约束反力。

答案: $F_A = 2.5, F_B = 1.5$

第2章 平面汇交力系与平面力偶系

2.1 重点与难点解析

(一) 本章重点与难点

1. 平面汇交力系合成与平衡的几何法
2. 平面汇交力系合成与平衡的解析法
3. 力对点的矩
4. 平面力偶、力偶系平衡条件

(二) 重点与难点解析

1. 平面汇交力系合成与平衡的几何法

(1) 多个汇交力的合成——力多边形规则。如图 2-1 所示。

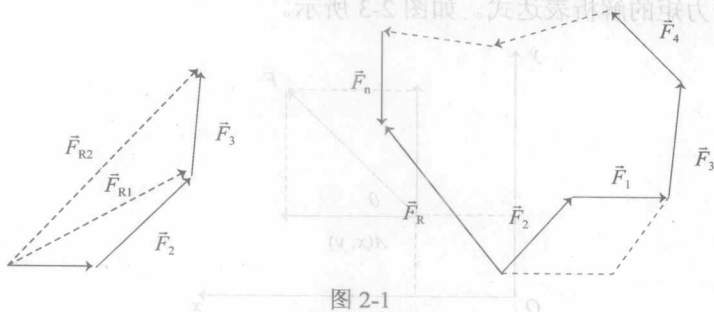


图 2-1

存在如下关系式： $\vec{F}_{R2} = \vec{F}_{R1} + \vec{F}_{R3} = \sum_{i=1}^3 \vec{F}_i$, $\vec{F}_{R1} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$, $\vec{F}_R = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \sum \vec{F}_i$

(2) 平面汇交力系平衡的几何条件。平衡条件： $\sum \vec{F}_i = 0$

平面汇交力系平衡的必要和充分条件是：该力系的力多边形自行封闭。

2. 平面汇交力系合成与平衡的解析法

(1) 力在坐标轴上的投影与力沿轴的分解。如图 2-2 所示。

存在如下关系式： $F_x = F \cdot \cos\theta$, $F_y = F \cdot \cos\beta$

(2) 平面汇交力系合成的解析法：

$$\vec{F}_R = \sum \vec{F}_i$$

由合矢量投影定理，得合力投影定理：

$$F_{Rx} = \sum F_{ix}, \quad F_{Ry} = \sum F_{iy}$$



图 2-2

合力的大小为: $F_R = \sqrt{F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2}$

方向为: $\cos(\vec{F}_R, \vec{i}) = \frac{\sum F_{ix}}{F_R}$, $\cos(\vec{F}_R, \vec{j}) = \frac{\sum F_{iy}}{F_R}$

作用点为力的汇交点。

(3) 平面汇交力系的平衡方程。

平衡条件: $\vec{F}_R = 0$

平衡方程: $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$

3. 力对点的矩

(1) 平面力对点之矩(力矩)。力矩作用面, O 称为矩心, O 到力的作用线的垂直距离 h 称为力臂。

两个要素: 大小, 等于力 F 与力臂的乘积; 方向为转动方向。表达式如下:

$$M_O(\vec{F}) = \pm F \cdot h$$

力对点之矩是一个代数量, 它的绝对值等于力的大小与力臂的乘积; 它的正负: 力使物体绕矩心逆时, 针转向时为正, 反之为负; 常用单位为 $N \cdot m$ 或 $kN \cdot m$ 。

(2) 合力矩定理。平面汇交力系: $M_O(\vec{F}_R) = \sum M_O(\vec{F}_i)$ 。该结论适用于任何合力存在的力系。

(3) 力矩与合力矩的解析表达式。如图 2-3 所示。

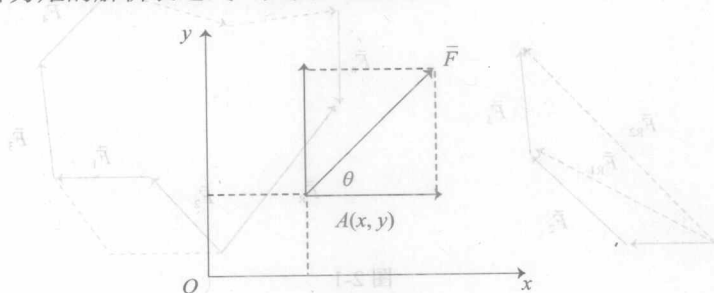


图 2-3

$$M_O(\vec{F}) = M_O(\vec{F}_y) - M_O(\vec{F}_x) = x \cdot F \cdot \sin \theta - y \cdot F \cdot \cos \theta = x \cdot F_y - y \cdot F_x$$

$$M_O(\vec{F}_R) = \sum M_O(\vec{F}_i), \quad M_O(\vec{F}_R) = \sum (x_i \cdot F_{iy} - y_i \cdot F_{ix})$$

4. 平面力偶、力偶系平衡条件

(1) 力偶和力偶矩。

力偶: 由两个等值、反向、不共线的(平行)力组成的力系称为力偶, 记作 (\vec{F}, \vec{F}') 。

力偶矩: 力偶中两力所在平面称为力偶作用面; 力偶两力之间的垂直距离称为力偶臂。

两个要素: 大小等于力与力偶臂乘积; 方向为转动方向。

力偶矩的表达式: $M = \pm F \cdot d = \pm 2\Delta ABC$

(2) 力偶与力偶矩的性质。

1) 力偶在任意坐标轴上的投影等于零。

2) 力偶对任意点取矩都等于力偶矩, 不因矩心的改变而改变, 即:

$$M_{O_1}(\vec{F}, \vec{F}') = M_{O_1}(\vec{F}) + M_{O_1}(\vec{F}') = F \cdot (d + x_1) - F \cdot x_1 = Fd$$

$$M_{O_2}(\vec{F}, \vec{F}') = F' \cdot (d + x_2) - F \cdot x_2 = F'd = Fd$$

3) 只要保持力偶矩不变, 力偶可在其作用面内任意移转, 且可以同时改变力偶中力的大小与力臂的长短, 对刚体的作用效果不变。

4) 力偶没有合力, 力偶只能由力偶来平衡。

(3) 平面力偶系的合成和平衡条件。

已知 M_1, M_2, \dots, M_n , 任选一段距离 d , $\frac{M_1}{d} = F_1, M_1 = F_1 \cdot d; \frac{M_2}{d} = F_2, M_2 = F_2 \cdot d;$

$$\left| \frac{M_n}{d} \right| = F_n, M_n = -F_n \cdot d, \text{ 则: } M = \sum_{i=1}^n M_i = \sum M_i.$$

平面力偶系平衡的充要条件 $M = 0$, 有如下平衡方程: $\sum M_i = 0$ 。

平面力偶系平衡的必要和充分条件是: 所有各力偶矩的代数和等于零。

2.2 名校考研真题详解

【2-1】(南京航空航天大学 2005 年硕士研究生入学考试试题) 图 2-4 所示平面结构, 杆 AB 受力偶矩为 $M=10\text{kN} \cdot \text{m}$ 的力偶作用。若 $a=1\text{m}$, 各杆自重不计, 则固定铰支座 D 所受的约束力大小为_____, 方向为_____。

答案: 10kN , 水平向右

【2-2】(南京航空航天大学 2004 年硕士研究生入学考试试题) 如图 2-5 所示简支桁架, 已知力 P, Q 。则杆件 1、2、3 的内力分别为: $N_1 =$ _____ ; $N_2 =$ _____ ; $N_3 =$ _____ 。

答案: $0; -P; \frac{\sqrt{2}}{2}P$

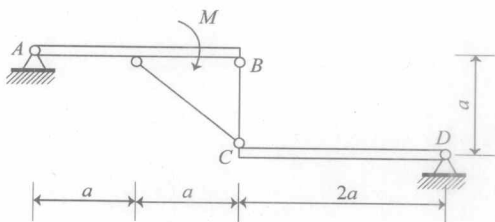


图 2-4

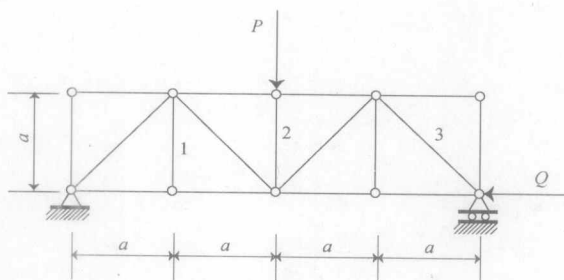


图 2-5

【2-3】(中国科学院 2007 年硕士研究生入学考试试题) 如图 2-6 所示, 一根轻质直杆 AB 的 A 端与铰链支座相连, 与墙构成 45° 角, 在距离 B 端 $1/4$ 杆长处系有一水平细绳。若在距离 B 点 $2/5$ 杆长处作用一竖直向下的力 F , 试作出直杆的受力分析图。

解: 受力分析图如图 2-7 所示。

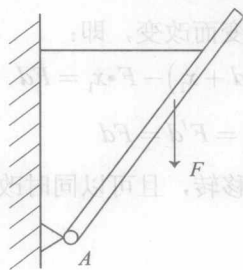


图 2-6

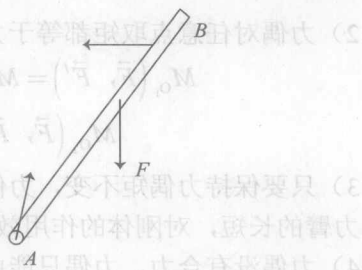


图 2-7

【2-4】(中国矿业大学 2006 年硕士研究生入学考试试题) 如图 2-8 所示平面系统受力偶矩为 $M=10\text{kN}\cdot\text{m}$ 的力偶作用, 不计各杆自重, 则支座 A 约束力的大小为_____。

答案: 10kN

【2-5】(中国矿业大学 2006 年硕士研究生入学考试试题) 图 2-9 所示桁架受到大小均为 F 的三个力作用, 则杆 1 的内力大小为_____, 杆 2 的内力大小为_____, 杆 3 的内力大小为_____。

答案: 0; F ; 0

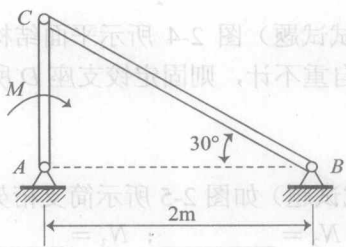


图 2-8

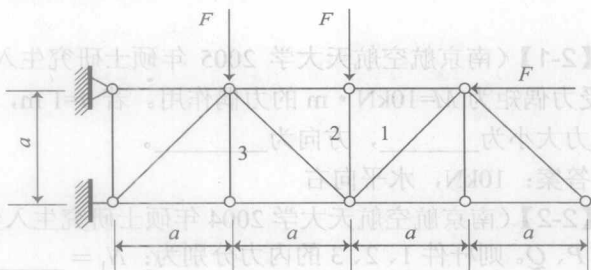


图 2-9

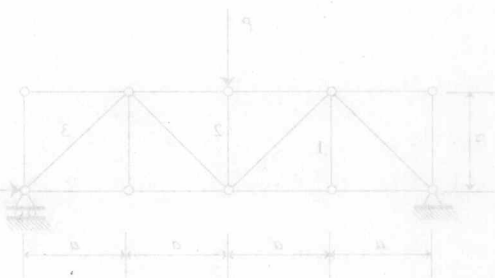


图 2-3

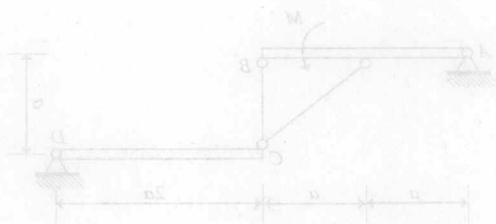


图 2-4

【2-3】(中国矿业大学 2007 年硕士研究生入学考试试题) 如图 2-3 所示, 一桁架由杆 AB、AC、BC 组成, 与墙构成 45° 角, 在距离 B 端 $1/4$ 杆长处有一水平力 F 作用。若 B 点 $1/2$ 杆长处作用一竖直向下的力 F , 试作出直杆的受力分析图。提示: 受力分析图如图 2-7 所示。

第3章 平面任意力系

3.1 重点与难点解析

(一) 本章重点与难点

1. 平面任意力系的简化
2. 平衡方程
3. 物体系的平衡

(二) 重点与难点解析

1. 平面任意力系的简化

(1) 力的平移定理：可以把作用在刚体上点 A 的力 F 平行移到任一点 B ，但必须同时附加一个力偶，这个附加力偶的矩等于原来的力 F 对新作用点 B 的矩。

(2) 平面任意力系向作用面内一点简化、主矢和主矩。

$\vec{F}'_1 = \vec{F}_1, M_1 = M_O(\vec{F}_1); \vec{F}'_2 = \vec{F}_2, M_2 = M_O(\vec{F}_2), \dots, \vec{F}'_n = \vec{F}_n, M_n = M_O(\vec{F}_n)$ ，
则：

$$\vec{F}'_R = \sum \vec{F}'_i = \sum \vec{F}_i, M_O = \sum M_i = \sum M_O(\vec{F}_i)$$

主矢： $\vec{F}'_R = \sum \vec{F}_i$

主矩： $M_O = \sum M_O(\vec{F}_i)$

主矢与简化中心无关，而主矩一般与简化中心有关：

$$F'_{Rx} = \sum F'_{ix} = \sum F_{ix} = \sum F_x, F'_{Ry} = \sum F'_{iy} = \sum F_{iy} = \sum F_y$$

主矢大小： $F'_R = \sqrt{(\sum F_{ix})^2 + (\sum F_{iy})^2}$

主矢方向： $\cos(\vec{F}'_R, \vec{i}) = \frac{\sum F_{ix}}{F'_R}, \cos(\vec{F}'_R, \vec{j}) = \frac{\sum F_{iy}}{F'_R}$

作用点作用于简化中心上： $M_O = \sum M_O(\vec{F}_i)$

(3) 平面任意力系的简化结果分析。

1) 若 $\vec{F}'_R \neq 0, M_O = 0$ ，则合力作用线过简化中心。

2) 若 $\vec{F}'_R \neq 0, M_O \neq 0$ ，则合力作用线距简化中心距离 $d = \frac{M_O}{F'_R} = \sum M_O(\vec{F}_i)$ 。

3) 若 $d = \frac{M_O}{F'_R}, M_O = F'_R \cdot d, F_R = F'_R = F$ ，则 $M_O(\vec{F}_R) = M_O = \sum M_O(\vec{F}_i)$

合力矩定理：