

理论力学思考题集

哈尔滨工业大学理论力学教研室 编

程 靳 主编

高等教育出版社

策划编辑	黄 毅
责任编辑	张玉海
封面设计	李卫青
责任绘图	郝 林
版式设计	马静如
责任校对	尤 静
责任印制	

内容简介

本书内容与次序是参照《理论力学》第六版(哈尔滨工业大学理论力学教研室编,高等教育出版社 2004 年出版)编写的,分为静力学、运动学、动力学及综合类杂题四大部分,包括理论力学概念型、能力型、智力型及综合型题目约 1500 题。本书宗旨是考核并提高学生对本概念理解的深度和广度,提高学生分析问题和解决问题的能力。大多数问题不必计算或只需作少量的运算即可回答。本书思考题数量多,类型全。

本书可供高等工科院校本科、高职高专与成人高校学生使用,对报考研究生的同学也极有裨益,更是理论力学教师十分有益的参考书。本书也可以作为思考题类题库使用。

图书在版编目(CIP)数据

理论力学思考题集 程新主编 北京:高等教育出版社,2004
陈景元 陈景元 陈景元 陈景元

I 程 程 II 程 程 III 理论力学 原高等学
校 原习题 IV 程 程 程

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 150000 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64015000
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	010-64015000
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-64015000		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷			
开 本	787mm×1092mm 1/32	版 次	2004 年 1 月第 1 版
印 张	10.5	印 次	2004 年 1 月第 1 次印刷
字 数	250 千字	定 价	15.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号: 010000000000

序

随着计算机的普及,力学中的手算方法将逐渐被电算所取代。但与此同时,对力学中的基本理论、基本概念理解的深度和广度以及学生运用这些理论和概念的能力变得更加重要了。因为这是将实际的力学问题化为计算机运算过程中最重要的一环。然而更重要的原因还在于:学生对这些基本理论和概念理解的深度和广度以及运用的能力,是学生理解后续课程以及分析和解决理论问题或工程实际力学问题的基础。

鉴于上述原因,近些年来,理论力学思考题已普遍受到各院校的重视,在各类试题中思考题已占有相当比重,大家希望能有一本理论力学思考题集来作为教学参考书。本书正是基于这一要求而编写的。

本书最早是由程靳于 1961 年后期编写的,当时编写了 100 多道题,其中有些题目选自国内外各种书刊、试题,有些是从学生的作业及答疑中总结出来的,但大部分是自己编写的。1984 年,我们曾编写了《理论力学思考题解及思考题集》(程靳主编,哈尔滨工业大学出版社出版),但题目相对较少。这次重新编写时,增加了很多题目。选编题目的宗旨是:力求提高学生对基本概念理解的深度和广度,提高学生分析和解决问题的能力,增强学生的智力及解题技巧。基于这一宗旨,书中的题目大多是能力型或智力型的,也有一些概念性、趣味性的,还有少量证明题。

本书中的绝大多数题目适合于大学本科学生使用,大多数题目亦可为高职高专与成人高校学生使用;书中大量题目可供报考研究生的同学使用,一些较难的题目可作为教师教学的参考。本书题量较大,有的题目较简单,多数题目难易适中,学生适当地或深入地思考后即可回答;也有的题目较难,个别题目很难,只能定性地分析或回答。因此,教师应有计划地从中选择一部分题目供学生练习。

书中大量题目旨在考核并提高学生的智力和能力,这些题目一般都不必进行计算,或只需作少量运算即可回答,很适合作试题用。由于是客观性题目,批卷公正容易,因此本书亦可作为思考题类的试题库。

本书最初经王铎教授、谈开孚教授、王宏钰教授审阅,哈尔滨工业大学理论力学教研室全体教师都为本书提供了宝贵意见和建议,在此表示感谢。

清华大学贾书惠教授担任本书的主审,提出了许多宝贵建议,在此亦表示感谢。

本书由程靳主编,参加编写的有程燕平、程靳、毕贤顺、张莉、袁家欣等。全书由程燕平统稿。

编著者

程靳 袁家欣

目 录

第一章	静力学公理和物体的受力分析	员
第二章	平面汇交力系与平面力偶系	员
第三章	平面任意力系	圆
第四章	空间力系	缘
第五章	摩擦	缘
第六章	点的运动学	怨
第七章	刚体的简单运动	怨
第八章	点的合成运动	员
第九章	刚体的平面运动	员
第十章	质点动力学的基本方程	员
第十一章	动量定理	员
第十二章	动量矩定理	员
第十三章	动能定理	员
第十四章	基本定理综合应用	员
第十五章	达朗贝尔原理(动静法)	圆
第十六章	虚位移原理	圆
第十七章	非惯性系中的质点动力学	圆
第十八章	碰撞	圆
第十九章	分析力学基础	圆
第二十章	机械振动基础	圆
第二十一章	刚体绕定点运动、自由刚体运动、刚体运动的合成·陀螺仪 近似理论	圆
第二十二章	变质量动力学	圆
第二十三章	杂题	圆
答案或提示		猿
参考文献		猿

第一章 静力学公理和物体的受力分析

【员原员】 下列说法是否正确：

粤处于平衡状态的物体可视为刚体。

月变形微小的物体可视为刚体。

悦在研究物体机械运动时,物体的变形对所研究问题没有影响,或影响甚微,此时物体可视为刚体。

阅在任何情况下,任意两点的距离保持不变的物体为刚体。

【员原圆】 下列说法是否正确：

粤力是滑动矢量,可沿作用线移动。

月力对物体的作用效应分为外效应(运动效应)和内效应(变形效应),理论力学中主要研究的是力的外效应。

【员原猿】 力对物体的作用效应一般分为外效应和内效应,平衡力系对刚体的作用效应是什么?

【员原源】 用矢量云越云蚤垣云躁垣云噪能完整地表示力的三要素吗?

【员原缘】 说明下列式子与文字的意义和区别：

(员)云越云圆;(圆)云越云圆;(猿)力云等效于力云。

【员原远】 试区别云越云垣云和云越云垣云两个等式代表的意义。

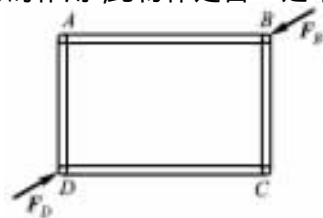
【员原苑】 为什么说二力平衡条件、加减平衡力系原理和力的可传性都只能适用于刚体?

【员原愿】 若物体受到两个等值、反向、共线的力的作用,此物体是否一定平衡?

【员原怨】 源根无重杆件铰接如图所示。现在月、阅两点加一对等值、反向、共线的力。此系统是否能够平衡?为什么?

【员原园】 力的可传性的适用范围是什么?

【员原员】 力的平行四边形法则、作用和反作



题 员原怨图

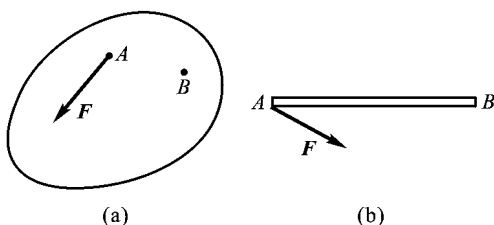
用定律的适用范围分别是什么？

【员原】 二力平衡条件与作用力和反作用力定律都是二力等值、反向、共线，二者有什么区别？

【员原】 如果物体在某个平衡力系作用下处于平衡，那么再加上一个平衡力系，该物体是否一定仍处于平衡状态？需要什么条件？

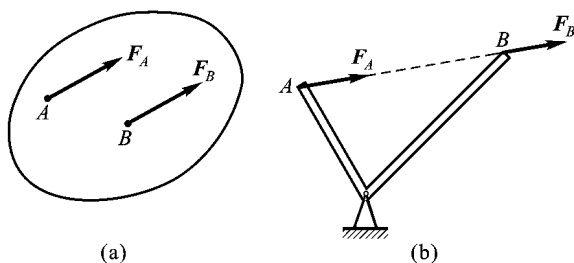
【员原】 作用在平衡物体上的力系是否一定是平衡力系？

【员原】 刚体上 粤点受力 云作用，如图所示，问能否在 月点加一个力使刚体平衡？为什么？



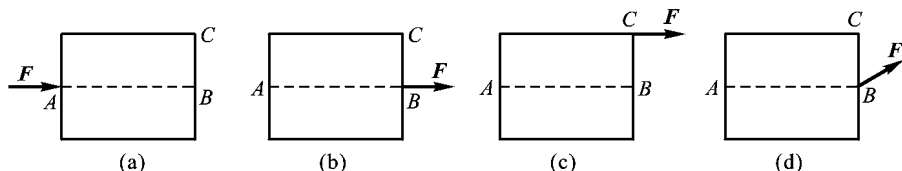
题 员原图

【员原】 作用在同一刚体上的两个力等效的条件是什么？图中力 云_粤 与 云_月 相等，问这两个力对刚体的作用效果是否相同？



题 员原图

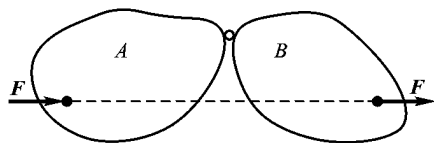
【员原】 图示四种情况，力 云对刚体的作用效果是否相同？



题 员原图

【员原】 如图所示，一力 云从 粤物体上沿力的作用线传递到 月物体上，不

影响两个物体间的作用力和反作用力。这种说法是否正确？为什么？



题 1-10 图

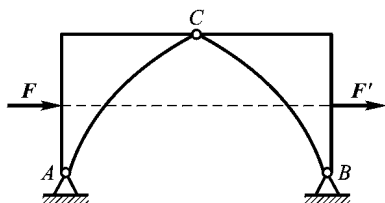
【题 1-10】按力的可传性原理，将作用于构件上的力沿其作用线移至构件上，如图所示，下列说法正确吗？

当以该构件整体为研究对象列平衡方程时可用。

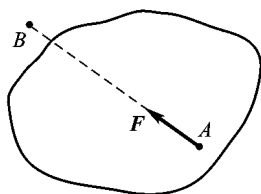
分别以该构件、该点为研究对象列平衡方程时可用。

无论研究对象如何，列平衡方程时都无影响。

【题 1-11】图示刚体，根据力的可传性，是否能将力由 A 点（图上一一点）移到 B 点（图外一点）？

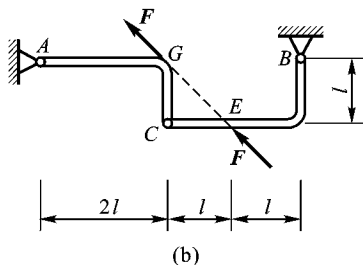
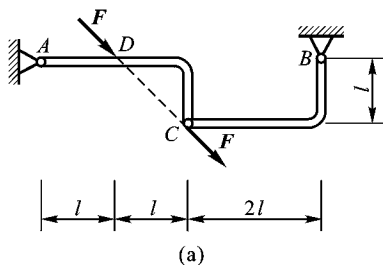


题 1-12 图



题 1-13 图

【题 1-12】图示结构中，图(a)所示力由 A 点移到 B 点，图(b)所示力由 C 点移到 D 点。试问支座 A、B 的约束力是否变化？



题 1-14 图

【题 1-14】作用在刚体上的三个力互相平衡时，这三个力的作用线是否一定在同一平面内？

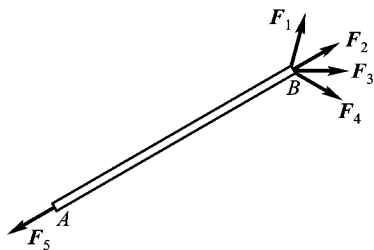
【题 1-15】如果作用于刚体上的三个力汇交于一点，该刚体是否一定平衡？

【题 1-16】刚体在三个力作用下处于平衡时，这三个力是否一定汇交于一

点？

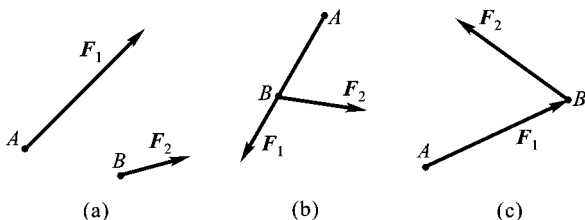
【员原】 刚体上三力汇交于一点 ,但不共面 ,此刚体能平衡吗？

【员原】 如图所示 ,粤杆自重不计 ,在 缘个已知力作用下处于平衡 ,则作用于 月点的 源个力的合力 云的大小和方向如何？



题 员原图

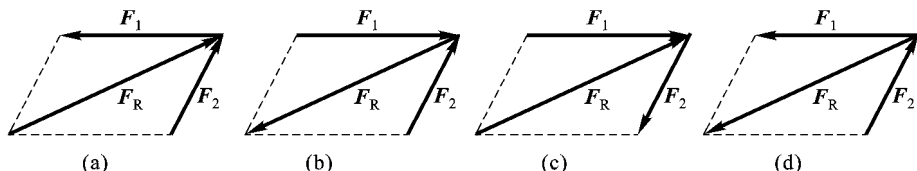
【员原】 刚体上力 云,云分别作用于 粤,月两点 ,试求其合力的大小、方向及作用线。



题 员原图

【员原】 所有矢量(包括力)都可以利用平行四边形法则合成 ,这种说法是否正确？

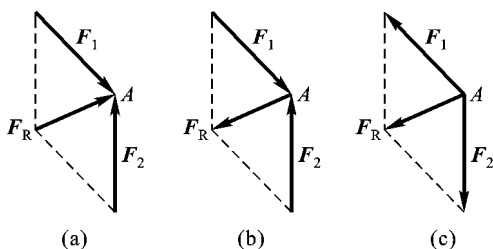
【员原】 图中各种求合力 云的方法是否正确？



题 员原图

【员原】 如图所示 ,三个平行四边形 ,各力的作用点都在 粤点。试问各图 源。

中力云各代表什么力学意义？

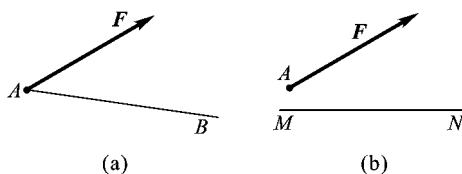


题 员景图

【员景】 试将作用于 粤点的力云分别以下述条件分解为两个力：

(员) 图(葬)中一分力沿 粤月方向,且两分力大小相等。

(圆) 图(遭)中一分力与 粤晕平行,且另一分力数值为最小。



题 员景图

【员景】 将一个力沿同平面内的三个方向 员圆猿分解,如图所示。问在下列情况下有几种解：

(员) 已知三个分力的作用线 员圆猿

(圆) 已知三个分力的作用线及其中一个分力的大小。

(猿) 已知第一个分力的大小、方向及第二个分力的方向,而第三个分力的大小及作用线 猿均未知。

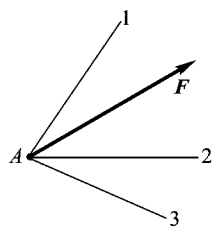
(源) 已知两个分力的大小、方向,而第三个分力的大小及作用线 猿均未知。

【员景】 已知合力的大小、方向以及一个分力的大小和另一个分力的方向,有几种解？

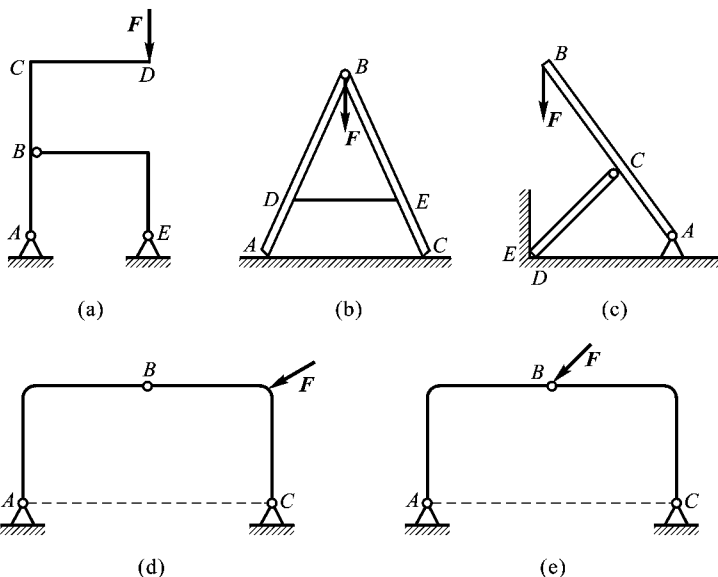
题 员景图

【员景】 已知合力的大小、方向以及两个分力的大小,有几种解？

【员景】 已知一个分力的大小、方向,还知道合力的方向和另一个分力的大小,有几种解？



【例题1】 什么叫二力构件？分析二力构件受力时与二力构件的形状有关系吗？其约束力的作用线如何确定？图示哪些杆件是二力构件？

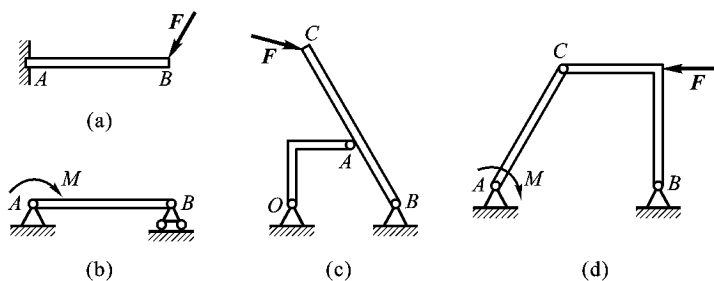


题 1-1 图

【例题2】 只在两点受力的构件是不是二力构件？为什么？

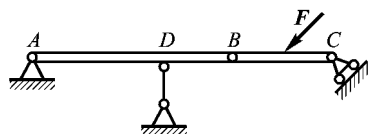
【例题3】 凡两端用铰链连接的构件都是二力构件吗？

【例题4】 图中哪些杆为二力杆(各杆自重不计)？



题 1-2 图

【例题5】 图中 A、B、C、D 处皆为铰链，杆重不计，问：

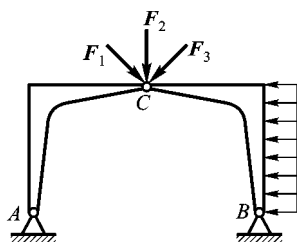


题 1-3 图

(员) 杆上无主动力作用, 因此 杆为二力杆, 对吗?

(圆) 段内无外力作用, 因此 段为二力杆, 对吗?

【员】 图示三铰拱, 各构件自重不计, 系统受力如图。问构件 是否是二力构件?



题 员图

【员】 约束力的方向总是与被约束物体的运动方向一致, 这种说法是否正确?

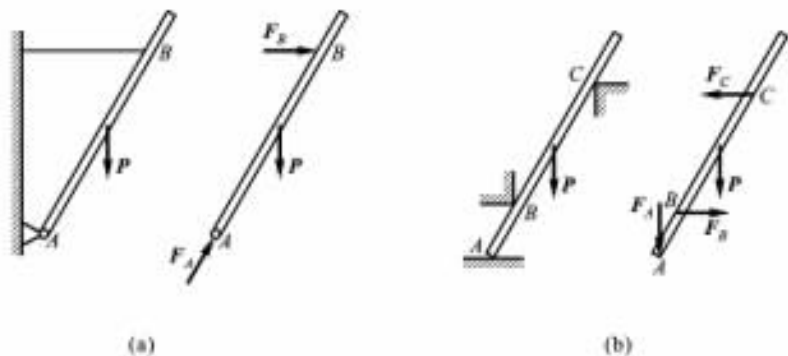
【员】 柔性体约束的约束力, 其作用线沿柔性体的中心线, 指向必定背离被约束物体, 这种说法是否正确?

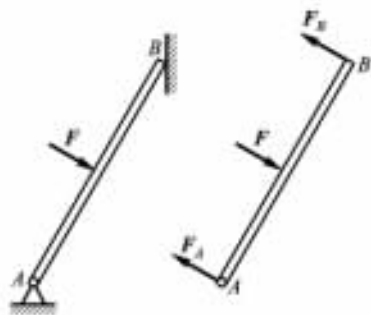
【员】 光滑圆柱形铰链约束的约束力, 一般可以用两个相互垂直的分力表示, 该两个分力是否一定沿水平和铅直方向? 是否一定用两个相互垂直的分力表示?

【员】 辊轴支座的约束力, 必须用一个垂直于其支撑面, 且过铰心的力表示, 这种说法是否正确?

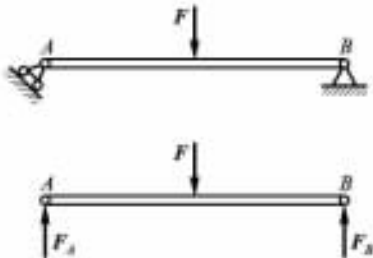
【员】 在平面约束中, 由约束本身的性质就可以确定约束力方位的约束有哪些? 可以确定约束力方向的约束有哪些? 不能确定方向的约束有哪些? (各写出两种约束。)

【员】 图示各物体的受力图是否正确? 如何改正?

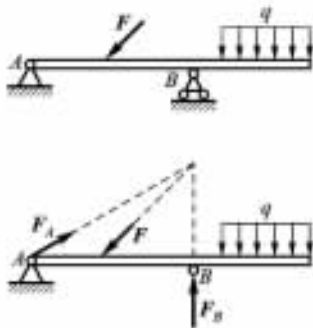




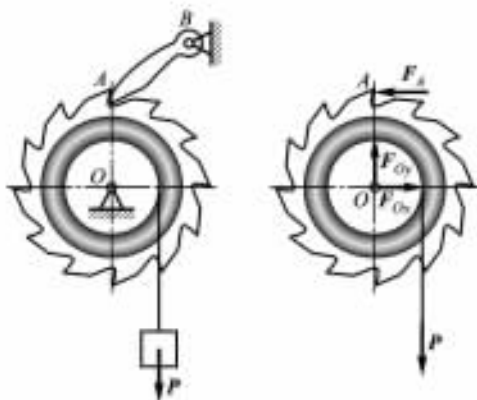
(c)



(d)



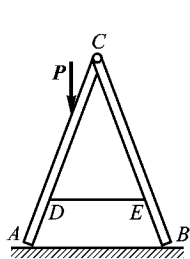
(e)



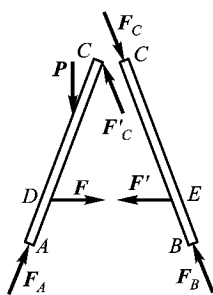
(f)

题 员京愿图

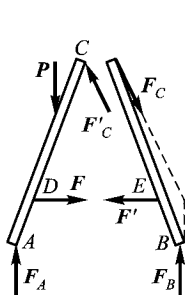
【员京愿】 下列受力图哪些正确,哪些不正确。(不计摩擦,绳为细绳。)



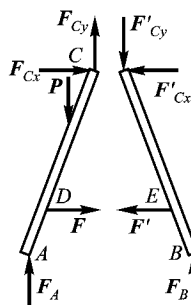
(a)



(b)

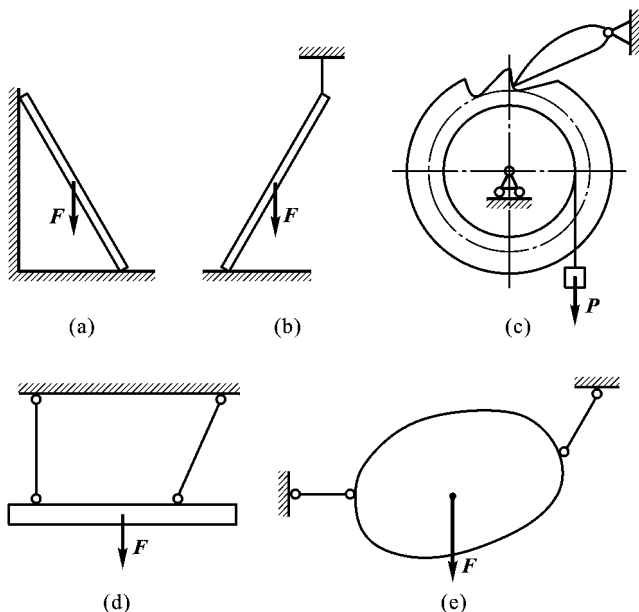


(c)



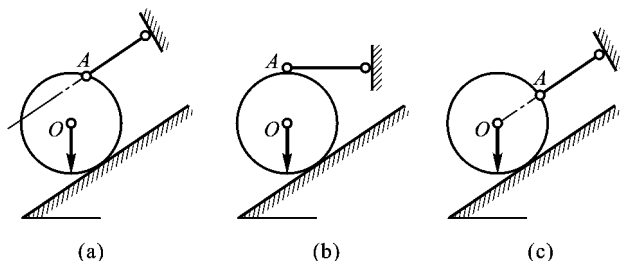
题 员京愿图

【员原】 无摩擦情况下,图示物体是否平衡?



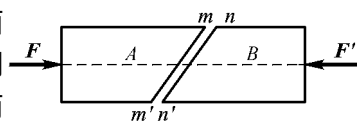
题 员原图

【员原】 均质轮重 G , 以绳系住 A 点, 静止放在光滑斜面上, 如图(葬、(遭)、(糟)所示, 哪一种情况均质轮能处于平衡状态? 为什么?



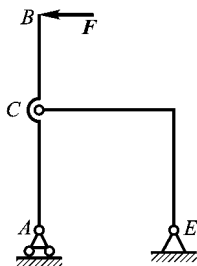
题 员原图

【员原】 楔形块 A , 置于光滑的水平面上, 接触面 mn 光滑。如图所示, 若其上分别作用两个等值、反向、共线的力 F 和 F' , 试问此两刚体是否平衡? 为什么?



题 员原图

【员原】 如图所示结构, 若力 F 作用在 A 点, 系统能否平衡? 若力仍作用在 A 点, 但可任意改变力 F 的方位(作用线), 系统能否平衡?



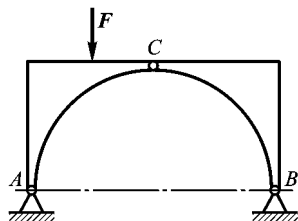
题 1 图

【题 1】 如图 1 所示，力 F 作用于铰链 C 处。

(1) 试分别画出左、右两拱及销 C 的受力图。

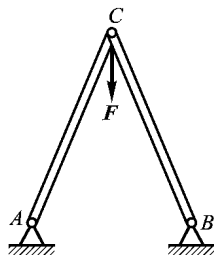
(2) 若销钉 C 属于铰接，分别画出左、右两拱的受力图。

(3) 若销钉 C 属于刚接，分别画出左、右两拱的受力图。



题 2 图

【题 2】 如图所示对称结构，力 F 作用于销钉 C 上，杆 AC 和 BC 自重不计。试问销钉 C 对杆 AC 和杆 BC 的作用力是否等值、反向、共线？



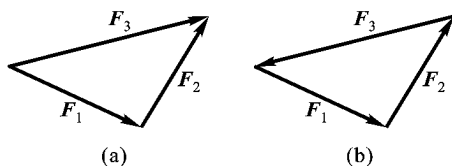
题 3 图

第二章 平面汇交力系与平面力偶系

【圆景缘】合力是否一定比分力大？

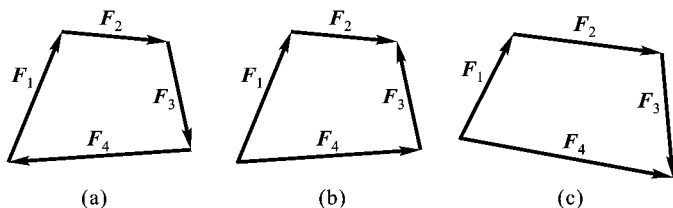
【圆景缘】如果将一个合力分解为两个分力,能否得到确定的解?要想得到确定的解,需要哪些条件?

【圆景缘】如图所示,两个力三角形中三个力的关系是否一样?



题 圆景缘图

【圆景缘】平面汇交力系合成与平衡时所画出的两种力多边形有何不同?若汇交的源个力的力矢符合图示的图形,问此源个力的关系如何?



题 圆景缘图

【圆景缘】若作用于粤点的两个大小不等的力 F_1 、 F_2 沿同一直线但方向相反,则其合力如何表示?

【圆景缘】用解析法求平面汇交力系的合力时,若取不同的直角坐标轴,所得的合力是否相同?

【圆景缘】若两个力在同一轴上的投影相等,则这两个力是否一定相等?若两个力的大小相等,则它们在同一轴上的投影是否一定相等?

【圆景缘】若力在某轴上的投影为零,则该力是否一定为零?