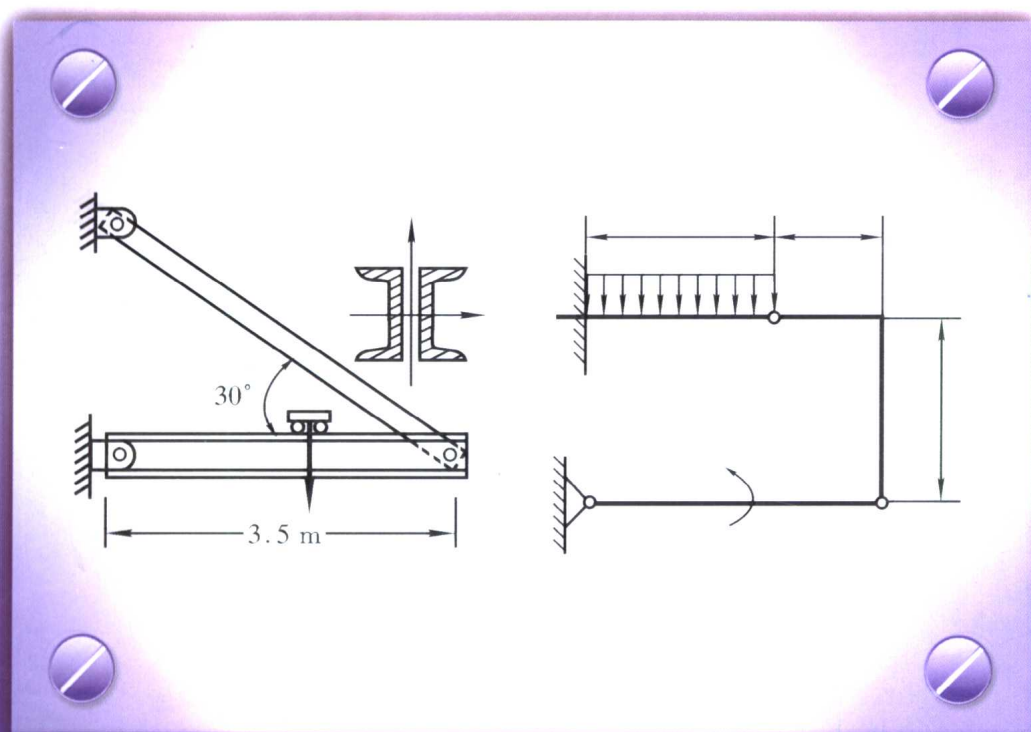


基础力学课程规范化练习丛书

工程力学规范化练习

陕西省力学学会教育工作委员会 组编

冯立富 刘协会 主编



基础力学课程规范化练习丛书

工程力学规范化练习

陕西省力学学会教育工作委员会 组编

冯立富 刘协会 主编

西安交通大学出版社
·西安·

内容简介

本书是根据工科院校工程力学课程教学的实际需要编写的,旨在规范课程练习,帮助学生深刻理解课程内容,熟练掌握工程力学解题的基本方法,方便学生完成作业和教师批改作业。

本书的主要内容包括:工程力学的基本概念,受力图,平面力系和空间力系的简化与平衡,杆件的轴向拉压、剪切、扭转和弯曲等四种基本变形,应力、应变分析,强度理论,组合变形,压杆稳定。

本书可作工科院校本科各类专业工程力学课程配套教材使用,也可供大专各类专业的学生使用,还可供力学教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程力学规范化练习/冯立富,刘协会主编;陕西省力学学会教育工作委员会编. —西安:西安交通大学出版社,2003.7

ISBN 7-5605-1681-5

I.工… II.①冯… ②刘… ③陕… III.工程力学-高等学校-习题 IV.TB12-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 024194 号

书 名	工程力学规范化练习
主 编	冯立富 刘协会
出版发行	西安交通大学出版社
地 址	西安市兴庆南路 25 号(邮编:710049)
电 话	(029)82668315 82669096 (总编办) (029)82668357 82667874 (发行部)
印 刷	西安工业学院印刷厂
字 数	125 千字
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	5.5
版 次	2003 年 7 月第 1 版 2004 年 1 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 7-5605-1681-5/O·196
定 价	6.80 元

版权所有 侵权必究

基础力学课程规范化练习丛书

编委会

主 任 张 陵

副主任 冯立富 支希哲

委 员 (按姓氏笔画排序)

支希哲 冯立富 刘 真 刘协会 李印生

张 陵 张亚红 钟光珞 章 薇 梁亚平

前 言

根据教育部“深化教学改革,提高教学质量”的精神和工科院校基础力学课程教学的实际需要,为了帮助学生全面深刻地理解基础力学课程的基本概念、基本理论,熟练掌握应用基本理论分析求解力学问题的基本思路与方法,节省学生抄题和画图的时间;为了方便教师给学生选留作业题和批改作业,规范学生完成综合练习题的程式、最低数量和题型,保证基础力学课程的教学质量,在反复征求广大力学教师意见的基础上,经过陕西省力学学会教育工作委员会研究决定,组织编写一套“基础力学课程规范化练习”丛书,《工程力学规范化练习》是其中的一本。

本书适用于因学时偏少,因而理论力学和材料力学不宜单独设课的各类专业。

本书内容不仅涵盖了工程力学课程的所有知识点,而且特别注意突出工程力学课程教学基本要求的重点和难点,因此也是一本学生进行系统复习的理想参考书。

为了满足教学需要,我们为本书编写了详细题解,另行出版。愿该题解能对读者的学习有较大的帮助。

参加本书编写工作的有(按姓氏笔画排序):冯立富(空军工程大学)、刘永寿(西北工业大学)、刘协会(西安理工大学)、李三庆(西安工业学院)、李德吾(西安工程科技学院)、岳成章(西安思源学院)、赵雁(武警工程学院)、侯东生(陕西科技大学)、阎宁霞(西北农林科技大学)。由冯立富、刘协会担任主编并统稿。

由于我们水平有限,加之时间仓促,书中会有不少缺点和错误,热诚欢迎广大读者批评指正。

陕西省力学学会教育工作委员会

2003年4月

目 录

1 静力学公理·受力图·····	(1)
2 平面力系·····	(4)
3 物系平衡问题·····	(9)
4 空间力系·····	(14)
5 拉、压杆的内力、应力与强度·····	(18)
6 拉、压杆的变形与静不定问题·····	(21)
7 剪切与挤压·····	(24)
8 扭转·····	(29)
9 截面的几何性质·····	(37)
10 弯曲内力·····	(39)
11 弯曲应力·····	(45)
12 弯曲变形·····	(52)
13 应力分析·····	(59)
14 强度理论·····	(65)
15 组合变形·····	(67)
16 压杆稳定·····	(72)
附录 参考答案·····	(75)

1 静力学公理·受力图

1.1 【是非题】若物体相对于地面保持静止或匀速直线运动状态,则物体处于平衡。()

1.2 【是非题】作用在同一刚体上的两个力,使刚体处于平衡的必要和充分条件是:这两个力大小相等、方向相反、沿同一条直线。()

1.3 【是非题】静力学公理中,二力平衡公理和加减平衡力系公理适用于刚体。()

1.4 【是非题】静力学公理中,作用力与反作用力公理和力的平行四边形公理适用于任何物体。()

1.5 【是非题】二力构件是指两端用铰链连接并且只受两个力作用的构件。()

1.6 【选择题】刚体受三力作用而处于平衡状态,则此三力的作用线()。

- A. 必汇交于一点 B. 必互相平行
C. 必都为零 D. 必位于同一平面内

1.7 【选择题】如果力 F_R 是 F_1 、 F_2 二力的合力,用矢量方程表示为 $F_R = F_1 + F_2$,则三力大小之间的关系为()。

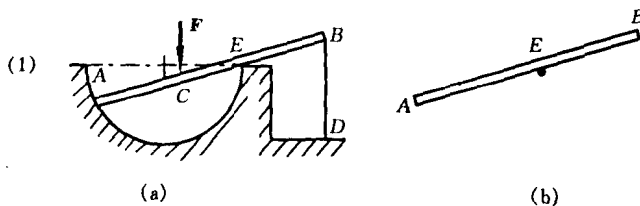
- A. 必有 $F_R = F_1 + F_2$ B. 不可能有 $F_R = F_1 + F_2$
C. 必有 $F_R > F_1, F_R > F_2$ D. 可能有 $F_R < F_1, F_R < F_2$

1.8 【填空题】作用在刚体上的力可沿其作用线任意移动,而_____力对刚体的作用效果。所以,在静力学中,力是_____矢量。

1.9 【填空题】力对物体的作用效应一般分为_____效应和_____效应。

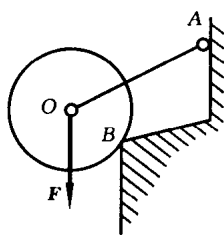
1.10 【填空题】对非自由体的运动所预加的限制条件称为_____;约束力的方向总是与约束所能阻止的物体的运动趋势的方向_____;约束力由_____力引起,且随_____力的改变而改变。

1.11 【填空题】画出下列各物体的受力图。凡未特别注明者,物体的自重均不计,且所有的接触面都是光滑的。

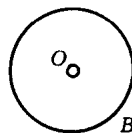


题 1.11 图

(2)

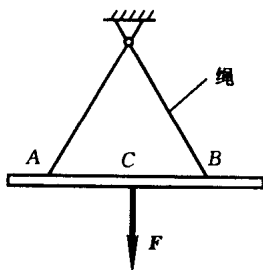


(a)



(b)

(3)

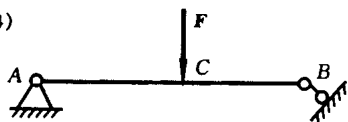


(a)

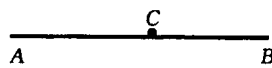


(b)

(4)

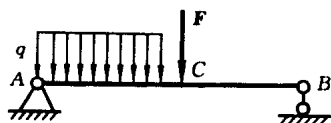


(a)



(b)

(5)



(a)

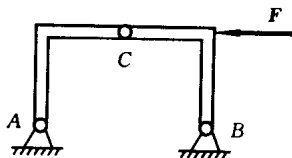


(b)

题 1.11 图(续)

1.12 【填空题】画出下列各图中指定物体的受力图。各构件的自重不计,且所有的接触面都是光滑的。

(1)



(a)



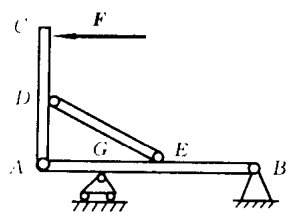
(b)



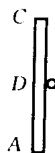
(c)

题 1.12 图

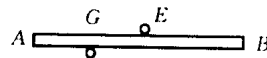
(2)



(a)

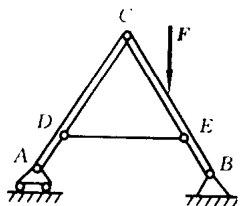


(b)



(c)

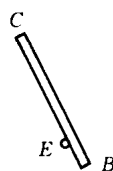
(3)



(a)

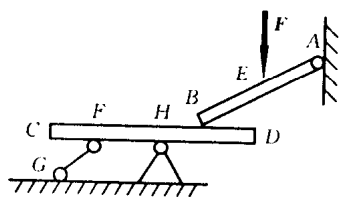


(b)

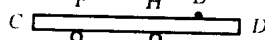


(c)

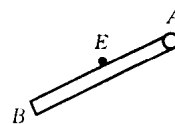
(4)



(a)



(b)



(c)

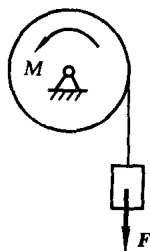
题 1.12 图(续)

2 平面力系

2.1 【是非题】构成力偶的两个力 $F = -F'$, 所以力偶的合力等于零。 ()

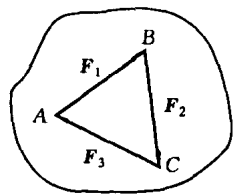
2.2 【是非题】已知一刚体在五个力作用下处于平衡, 若其中四个力的作用线汇交于 O 点, 则第五个力的作用线必过 O 点。 ()

2.3 【是非题】图示平面平衡系统中, 若不计定滑轮和细绳的重量, 且忽略摩擦, 则可以说作用在轮上的矩为 M 的力偶与重物的重力 F 相平衡。 ()



题 2.3 图

2.4 【是非题】如图所示, 刚体在 A 、 B 、 C 三点受 F_1 、 F_2 、 F_3 三个力的作用, 则该刚体必处于平衡状态。 ()



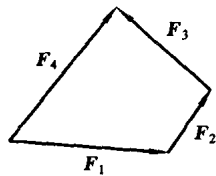
题 2.4 图

2.5 【是非题】当平面一般力系对某点的主矩为零时, 该力系向任一点简化的结果必为一个合力。 ()

2.6 【选择题】力偶对物体产生的运动效应为 ()。

- A. 只能使物体转动
- B. 只能使物体移动
- C. 既能使物体转动, 又能使物体移动
- D. 它与力对物体产生的运动效应有时相同, 有时不同

2.7 【选择题】已知 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 为作用于刚体上的平面汇交力系, 其力矢关系如图所示, 由此可知 ()。

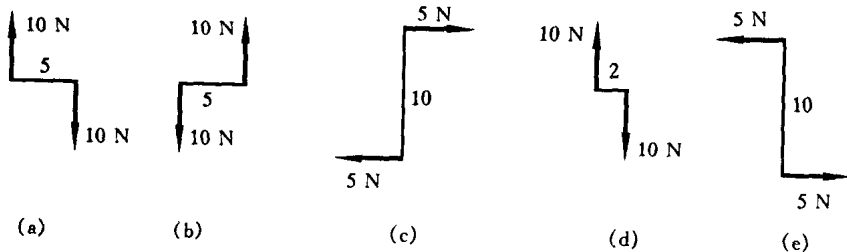


题 2.7 图

- A. 该力系的合力 $F_R = 0$
- B. 该力系的合力 $F_R = F_4$
- C. 该力系的合力 $F_R = 2F_4$
- D. 该力系平衡

2.8 【选择题】图中画出的五个力偶共面, 试问在图(b)、(c)、(d)、(e)中, 哪个图所示的力偶与图(a)所示的力偶等效 ()。

- A. 图(b)
- B. 图(c)
- C. 图(d)
- D. 图(e)



题 2.8 图

2.9 【选择题】作用在刚体上的力是(), 力偶矩矢是(), 力系的主矢是()。

A. 滑动矢量 B. 固定矢量 C. 自由矢量

2.10 【填空题】平面内两个力偶等效的条件是这两个力偶的

_____ ; 平面力偶系平衡的充要条件是_____。

2.11 【填空题】平面汇交力系平衡的几何条件是_____ ; 平衡的解析条件是_____。

2.12 【填空题】平面一般力系平衡方程的二矩式是_____, 应满足的附加条件是_____。

2.13 【填空题】平面一般力系平衡方程的三矩式是_____, 应满足的附加条件是_____。

2.14 【引导题】平面任意力系各力作用线位置如图所示, 且 $F_1 = 130 \text{ N}$, $F_2 = 100\sqrt{2} \text{ N}$, $F_3 = 50 \text{ N}$, $M = 500 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。图中尺寸单位为 m 。试求该力系合成的最后结果。

解 先将力系向 O 点简化, 主矢、主矩分别为

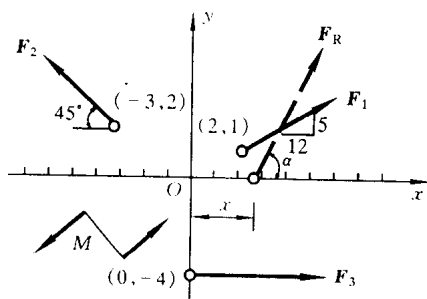
$$F'_{Rx} = \sum F_x = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F'_{Ry} = \sum F_y = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$M_O = \sum M_O(\mathbf{F}) = \underline{\hspace{2cm}}$$

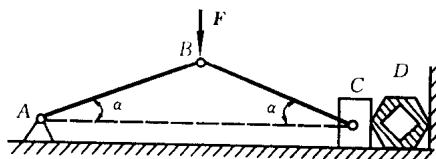
则力系的合力 $\mathbf{F}_R = \underline{\hspace{2cm}}$

合力 $\mathbf{F}_R$ 的作用线方程为_____。



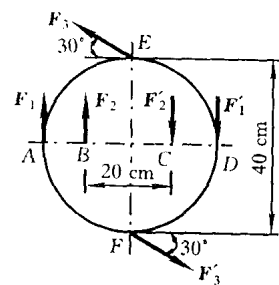
题 2.14 图

2.15 压榨机构由 AB 、 BC 两杆和压块用铰链连接组成, A 、 C 两铰位于同一水平线上。试求当在 B 处作用有铅垂力 $F = 0.3 \text{ kN}$, 且 $\alpha = 8^\circ$ 时, 被压榨物 D 所受的压榨力。不计压块与支承面间的摩擦及杆的自重。



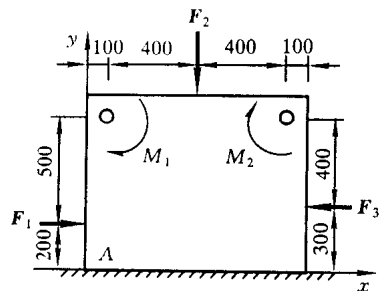
题 2.15 图

2.16 水平圆轮的直径 AD 上作用有垂直于 AD 且大小均为 100 N 的四个力 F_1 、 F_2 、 F'_1 、 F'_2 ，这四个力与 F_3 、 F'_3 平衡， F_3 、 F'_3 分别作用于 E 、 F 点，且 $F_3 = -F'_3$ 。求力 F_3 的大小。



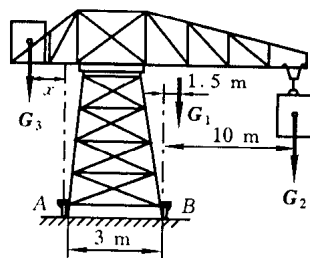
题 2.16 图

2.17 图示平面力系由三个力与两个力偶组成。已知 $F_1 = 1.5 \text{ kN}$, $F_2 = 2 \text{ kN}$, $F_3 = 3 \text{ kN}$, $M_1 = 100 \text{ N}\cdot\text{m}$, $M_2 = 80 \text{ N}\cdot\text{m}$, 图中尺寸的单位为 mm。求此力系简化的最后结果。



题 2.17 图

2.18 行动式起重机(不计平衡锤)的重量 $G_1 = 500 \text{ kN}$, 其重力作用线距右轨 1.5 m 。起重机的起重重量 $G_2 = 250 \text{ kN}$, 起重臂伸出离右轨 10 m 。要使跑车满载和空载时在任何位置起重机都不会翻倒, 求平衡锤的最小重量 G_3 以及平衡锤到左轨的最大距离 x , 跑车重量略去不计。

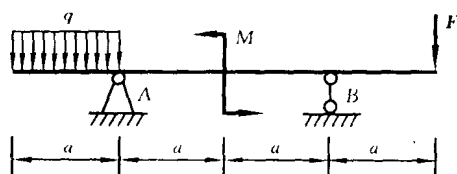


题 2.18 图

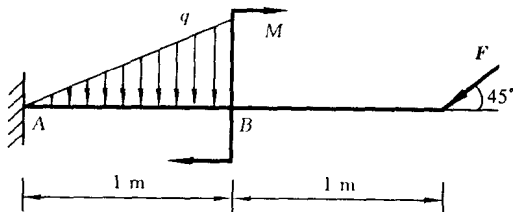
2.19 求下列各图中梁的支座反力。

(1) 图(a)中 $F = 20 \text{ kN}$, $q = 20 \text{ kN/m}$, $M = 8 \text{ kN}\cdot\text{m}$, $a = 0.8 \text{ m}$;

(2) 图(b)中 $F = 20 \text{ kN}$, $q = 12 \text{ kN/m}$, $M = 8 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 。



(a)

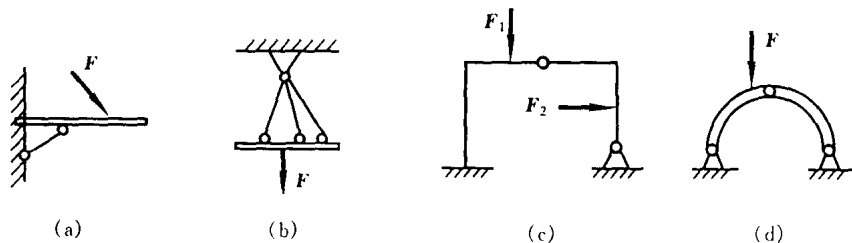


(b)

题 2.19 图

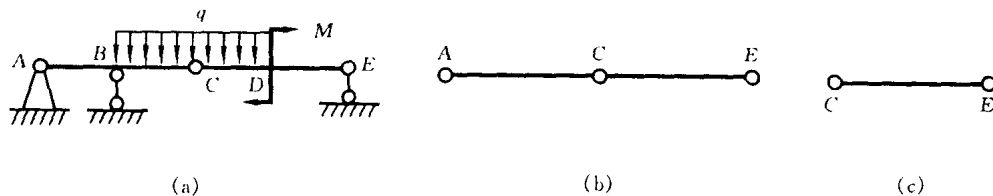
3 物系平衡问题

3.1 【填空题】图示的四个平面平衡结构中,属于静定结构的是_____,属于静不定结构的是_____。



题 3.1 图

3.2 【引导题】水平组合梁由 AC 和 CE 两段在 C 处铰接而成,支承和受力情况如图所示。已知均布载荷的集度 $q = 10 \text{ kN/m}$, 转矩 $M = 40 \text{ kN}\cdot\text{m}$, $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CD} = \overline{DE} = 2 \text{ m}$ 。不计梁的自重,求支座 A、B、E 处的反力。



题 3.2 图

解 先取 CE 段梁为研究对象,受力如图(c)所示(将 CE 段的受力分析图画在图(c)上)。根据平面力系的平衡方程,有

$$\sum M_C = 0, \quad \text{_____} \quad ①$$

再取组合梁为研究对象,受力如图(b)所示(将整体的受力分析图画在图(b)上)。根据平面力系的平衡方程,有

$$\sum M_A = 0, \quad \text{_____} \quad ②$$

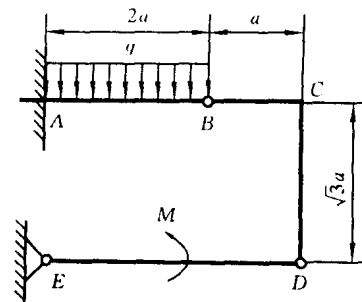
$$\sum F_y = 0, \quad \text{_____} \quad ③$$

联立 ①②③ 式,即可求得 A、B、E 处的反力分别为

$$F_A = \text{_____}, \quad F_B = \text{_____}, \quad F_E = \text{_____}。$$

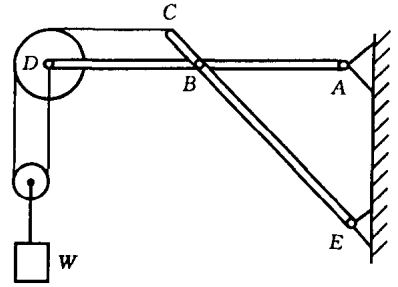
3.3 如图所示的平面构架中,A 处为固定端,E 为固定铰链支座,杆 AB、ED 与直角曲杆 BCD 铰接。已知 AB 杆受均布载荷作用,载荷集度为 q ,杆 ED 受一矩为 M 的力偶作用。

不计杆的自重与摩擦,求 A、E 处的约束力。



题 3.3 图

3.4 图示支架由两杆 AD 、 CE 和滑轮组成, B 处铰接, 杆 AD 水平。动滑轮的半径 $r = 15\text{ cm}$, 而 $\overline{AE} = \overline{AB} = \overline{BD} = 1\text{ m}$ 。滑轮上吊有重 $W = 1\,000\text{ N}$ 的物体, 求支座 A 和 E 处的约束力。



题 3.4 图