



全国高等职业教育示范专业规划教材

机械设计与制造专业

机械设计基础习题集 及学习指导

李国斌 侯文峰 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育示范专业规划教材
机械设计与制造专业

机械设计基础习题集及学习指导

主 编 李国斌 侯文峰
副主编 文丽丽 王飞飞 陈玲琳 赵江平
参 编 邝卫华 刘 杰 余少玲 付 茜



机械工业出版社

本习题集为李国斌主编的《机械设计基础（含工程力学）》的配套教材，内容包括：绪论，静力学，拉伸和压缩，剪切、挤压和扭转，弯曲，组合变形的强度计算，平面机构运动简图与自由度，平面连杆机构，凸轮机构，间歇运动机构，联接，带传动和链传动，齿轮传动，蜗杆传动，轮系，轴，轴承，其他常用零部件，机械的平衡与调速。

为帮助读者更好地学习和掌握“机械设计基础”课程的基本知识和基本技能，本习题集按教学的基本要求，将每章的主要内容、重点和难点一一给予提示。习题部分题目类型力求多样化，包括单项选择题、判断题、填空题、简答题、分析计算题（或实作题）等。题目设计注意难易梯度，注重与工程实践相结合，以提高学生分析问题和解决问题的能力。

本习题集的附录部分提供了四套自测试题，供学完本课程的读者作自我检查之用。本习题集可作为高等职业技术学院、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院机械、机电及近机类专业的教学使用，也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

机械设计基础习题集及学习指导/李国斌，侯文峰主编. —北京：机械工业出版社，2015.5

全国高等职业教育示范专业规划教材. 机械设计与制造专业
ISBN 978-7-111-50087-2

I. ①机… II. ①李…②侯… III. ①机械设计-高等职业教育-教学参考资料 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 087065 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：王海峰 责任编辑：安桂芳 王海峰 版式设计：霍永明

责任校对：闫玥红 封面设计：鞠杨 责任印制：李洋

北京华正印刷有限公司印刷

2015 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 9.25 印张 · 210 千字

0001—2000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-50087-2

定价：21.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88379833

读者购书热线：010-88379649

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

金书网：www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

前言

本习题集是全国高等职业教育示范专业规划教材《机械设计基础(含工程力学)》的配套用书,也是各类职业院校“机械设计基础”课程的辅助教材。本书紧扣教学目的与要求,按照单元的顺序编排,包括基本要求、重点和难点、习题(含答案)、自测试题(含答案)等几个环节,目的是帮助读者进一步理解本课程的基本内容,明确学习的基本要求,掌握重点,理解难点,通过练习加深理解,进一步巩固教材内容,掌握本门课程的基本理论、基础知识、基本方法和基本技能,从而达到良好的学习效果。本书满足各类职业院校学生的需要,注重与工程实践相结合,以提高学生分析问题和解决问题的能力。

本习题集可作为高等职业技术学院、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院等机械、机电及相关专业的教辅用书,也可供准备参加专升本考试的学生复习参考。

参加本习题集编写的有:广州番禺职业技术学院的李国斌、侯文峰、邝卫华、余少玲、刘杰、付茜,广州科技贸易职业学院的文丽丽,新乡职业技术学院的王飞飞,安徽工业经济职业技术学院的陈玲琳,中山火炬职业技术学院的赵江平。

本书由李国斌、侯文峰任主编,并由李国斌统稿和定稿,文丽丽、王飞飞、陈玲琳、赵江平任副主编。

限于编者水平,书中错误和不妥之处在所难免,殷切希望使用本书的读者批评指正。

编者

目 录



前言		7.1 基本要求	38
绪论	1	7.2 重点和难点	38
0.1 基本要求	1	7.3 习题	38
0.2 重点和难点	1	第8章 凸轮机构	43
0.3 习题	1	8.1 基本要求	43
第1章 静力学	3	8.2 重点和难点	43
1.1 基本要求	3	8.3 习题	43
1.2 重点和难点	3	第9章 间歇运动机构	48
1.3 习题	3	9.1 基本要求	48
第2章 拉伸和压缩	15	9.2 重点和难点	48
2.1 基本要求	15	9.3 习题	48
2.2 重点和难点	15	第10章 联接	51
2.3 习题	15	10.1 基本要求	51
第3章 剪切、挤压和扭转	20	10.2 重点和难点	51
3.1 基本要求	20	10.3 习题	51
3.2 重点和难点	20	第11章 带传动和链传动	56
3.3 习题	20	11.1 基本要求	56
第4章 弯曲	25	11.2 重点和难点	56
4.1 基本要求	25	11.3 习题	56
4.2 重点和难点	25	第12章 齿轮传动	61
4.3 习题	25	12.1 基本要求	61
第5章 组合变形的强度计算	29	12.2 重点和难点	61
5.1 基本要求	29	12.3 习题	61
5.2 重点和难点	29	第13章 蜗杆传动	67
5.3 习题	29	13.1 基本要求	67
第6章 平面机构运动简图与自由度	33	13.2 重点和难点	67
6.1 基本要求	33	13.3 习题	67
6.2 重点和难点	33	第14章 轮系	72
6.3 习题	33	14.1 基本要求	72
第7章 平面连杆机构	38	14.2 重点和难点	72

14.3 习题	72	17.3 习题	84
第 15 章 轴	76	第 18 章 机械的平衡与调速	88
15.1 基本要求	76	18.1 基本要求	88
15.2 重点和难点	76	18.2 重点和难点	88
15.3 习题	76	18.3 习题	88
第 16 章 轴承	80	附录	91
16.1 基本要求	80	附录 A 习题参考答案	91
16.2 重点和难点	80	附录 B 机械设计基础自测试题	119
16.3 习题	80	附录 C 机械设计基础自测试题参考 答案	132
第 17 章 其他常用零部件	84	参考文献	139
17.1 基本要求	84		
17.2 重点和难点	84		

- 1) 掌握机械、机器、机构、零件、通用零件和专用零件的概念。
- 2) 了解本课程的研究对象和内容,以及本课程的任务和任务书。

0.2 重点和难点

- 1) 本章重点理解机器的特征,了解机械设计的基本要求及内容。
- 2) 本章难点是对机器、机构和零件的认识。

0.3 习题

1. 单项选择题

(1) 机器的特征是: 1) 人为的实物组合; 2) 各组成部分之间具有确定的相对运动; 3) 能代替或减轻人类的劳动,完成有用的机械功或转换机械能。其中()是从机器的组成方面总结了机器的特征。

- A. 1) 和 2) B. 2) C. 1) 和 3) D. 1) 和 2) 和 3)

(2) 机器与机构的区别是()。

- A. 机器的运动较复杂 B. 机器的结构较复杂
C. 机器能完成有用的机械功或转换机械能 D. 机器能变换运动形式

(3) 下列五种实物: 1) 车床; 2) 游标卡尺; 3) 洗衣机; 4) 收音机电路; 5) 机械式钟表, 其中()是机器。

- A. 1) 和 2) B. 1) 和 3) C. 1)、2) 和 1) D. 1) 和 5)

(4) 下列实物: 1) 台灯; 2) 百分表; 3) 水泵; 4) 自行车; 5) 床头明珠工作台升降装置, 其中()是机构。

- A. 1)、2) 和 5) B. 1)、2) 和 3) C. 1)、2)、3) 和 4) D. 3)、4) 和 5)

(5) 下述()是机构概念的正确表述。

绪论



0.1 基本要求

- 1) 掌握机械、机器、机构、零件、通用零件和专用零件的概念。
- 2) 了解本课程的研究对象和内容,以及本课程的性质和任务。

0.2 重点和难点

- 1) 本章重点理解机器的特征、了解机械设计的基本要求及内容。
- 2) 本章难点是对机器、机构和零件的认识。

0.3 习题

1. 单项选择题

(1) 机器的特征是: 1) 人为的实物组合, 2) 各组成部分之间具有确定的相对运动, 3) 能代替或减轻人类的劳动, 完成有用的机械功或转换机械能。其中 () 是从机器的组成方面总结了机器的特征。

- A. 1) 和 2) B. 2) C. 1) 和 3) D. 1) 2) 和 3)

(2) 机器与机构的主要区别是 ()。

- A. 机器的运动较复杂 B. 机器的结构较复杂
C. 机器能完成有用的机械功或转换机械能 D. 机器能变换运动形式

(3) 下列五种实物: 1) 车床, 2) 游标卡尺, 3) 洗衣机, 4) 齿轮减速器, 5) 机械式钟表, 其中 () 是机器。

- A. 1) 和 2) B. 1) 和 3) C. 1)、2) 和 3) D. 4) 和 5)

(4) 下列实物: 1) 台虎钳, 2) 百分表, 3) 水泵, 4) 台钻, 5) 牛头刨床工作台升降装置, 其中 () 是机构。

- A. 1)、2) 和 3) B. 1)、2) 和 5) C. 1)、2)、3) 和 4) D. 3)、4) 和 5)

(5) 下述 () 是构件概念的正确表述。

- A. 构件是机器零件组合而成的 B. 构件是机器的装配单元
C. 构件是机器的制造单元 D. 构件是机器的运动单元

(6) 下列实物：1) 螺钉，2) 起重吊钩，3) 螺母，4) 键，5) 缝纫机脚踏板，其中 () 属于通用零件。

- A. 1)、2) 和 5) B. 1)、2) 和 4) C. 1)、3) 和 4) D. 1)、4) 和 5)

(7) 下列七种机构零件：1) 起重机的抓斗，2) 电风扇的叶片，3) 车床主轴箱中的齿轮，4) 柴油机的曲轴，5) 压气机上的 V 带带轮，6) 洗衣机上的波轮，7) 自行车上的链条，其中有 () 属于专用零件。

- A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种

2. 判断题 (正确的划√，错误的划×)

- () (1) 机器是由机构组合而成的，机构的组合一定就是机器。
() (2) 机构都是可动的。
() (3) 一个零件可以是一个构件。
() (4) 多个零件可以是一个构件。
() (5) 多个构件可以是一个零件。
() (6) 机械和机器是一样的。
() (7) 机构能实现功能的转换。
() (8) 机构能实现既定的相对运动。
() (9) 构件是机器的运动单元。

3. 简答题

(1) 机构与机器有什么区别？举生活中一两个实例说明机构与机器各自的特点及其联系。

(2) 简述机械的基本含义。

(3) 简述构件和零件的区别与联系，并用实例说明。列举出多个常用的通用机械零件。

(4) 简述“机械设计基础”课程的主要研究对象和内容。

(5) 简述“机械设计基础”课程在专业学习中的性质。

(6) 机械零件常见的失效形式有哪些？为什么说强度满足条件的零件，其刚度不一定满足条件；而刚度满足条件的零件，一般均满足强度条件？

第1章

静力学

1.1 基本要求

1) 正确理解和掌握力、刚体和平衡的概念,正确理解和掌握静力学基本公理的概念以及应用,正确理解和掌握刚体、力和力系、合力与分力、力的内外效应平衡、约束和约束反力。掌握常见典型约束性质与约束反力的确定、力多边形法则、分离体和受力图的画法。

2) 正确理解和掌握力的投影、合力投影定理及力对点之矩的概念和计算,正确理解和掌握平面汇交力系的平衡方程式的应用。

3) 正确理解和掌握“力向一点平移”的方法和主矢、主矩的概念,正确理解和掌握平面任意力系平衡方程及其应用。

4) 正确理解和掌握空间力在空间直角坐标轴的投影,正确理解和掌握空间力对空间直角坐标轴的力矩、空间一般力系的平衡方程及其应用、平行力系的中心及物体的重心。

1.2 重点和难点

1) 本章重点是力、刚体和平衡的概念,静力学基本定理的概念以及应用,受力图,力的投影和合力投影定理,平面汇交力系的平衡方程式的应用。力的平移定理,平面力系的简化,固定端约束,平面任意力系的平衡方程的应用,轴系零件支反力的求解。空间力的投影和力对轴的矩。

2) 本章难点是二力构件的判断,二力平衡原理和三力平衡原理的应用,单个物体受力图的画法和平衡方程式的应用技巧,力的平移定理,固定端约束力的确定,空间结构的几何关系。

1.3 习题

1. 单项选择题

(1) 图 1-1 所示的均质圆球放在光滑的斜面上,斜面的倾角 $\alpha = 45^\circ$,圆球重 $P = 10\text{kN}$,受一与斜面平行的拉力 F_T 作用而平衡,则斜面对圆球的约束反力的大小为 ()。

- A. $5\sqrt{2}\text{kN}$ B. $10\sqrt{2}\text{kN}$ C. $15\sqrt{2}\text{kN}$ D. $20\sqrt{2}\text{kN}$

(2) 图 1-2 所示结构中, 杆 AD 的 D 端作用水平力 F , 支座 B 对折杆 BC 的约束力方向应为 ()。

- A. 水平方向 B. 沿 BC 连线 C. 铅垂方向 D. 沿 BD 连线

(3) 在图 1-3 所示的平面结构中, 不计自重和摩擦, 杆 AC 上作用有一力偶矩为 M 的力偶, 则支座 A 处的约束反力 F_A 与水平线所夹的锐角 θ 为 ()。

- A. 60° B. 45° C. 30° D. 0°

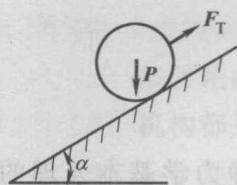


图 1-1

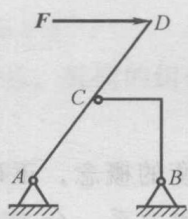


图 1-2

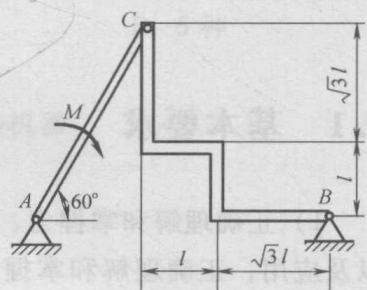


图 1-3

(4) 平面汇交力系如图 1-4 所示, 已知 $F_1 = F_2 = F_3 = 2\text{kN}$, 则该力系合力 F_R 的大小为 ()。

- A. $F_R = 4\text{kN}$ B. $F_R = 2(\sqrt{2} + 1)\text{kN}$
 C. $F_R = 2(\sqrt{2} - 1)\text{kN}$ D. $F_R = 2\text{kN}$

(5) 图 1-5 所示的外伸梁 C 端作用一个力偶, 其力偶矩为 M , 则 B 处支座反力大小应为 ()。

- A. $\frac{M}{a}$ B. $\frac{2M}{3a}$ C. $\frac{M}{2a}$ D. $\frac{M}{3a}$

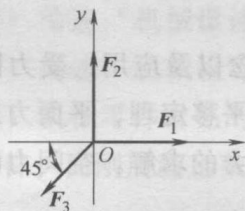


图 1-4

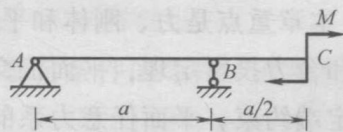


图 1-5

(6) 一个不平衡的平面汇交力系, 若满足 $\sum F_x = 0$ 的条件, 则其合力的方位应是 ()。

- A. 与 x 轴垂直 B. 与 x 轴平行 C. 与 y 轴垂直 D. 通过坐标原点 O

(7) 已知力 F_1 和 F_2 都作用于同一点, 其合力 $F_R = F_1 + F_2$, 则各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 $F_R < F_1, F_R < F_2$

(8) 图 1-6 所示物块重量为 Q ，水平拉力 $P = 0.3Q$ ，若物块与水平面间摩擦系数 $f = 0.35$ ，则重物与水平面间的摩擦力应为 ()。

- A. Q B. $0.35Q$ C. $0.3Q$ D. 0

(9) 图 1-7 所示的斜面倾角为 30° ，一重为 P 的物块放在斜面上，物块与斜面间静滑动摩擦系数 $f = 0.6$ ，下述判断正确的是 ()。

- A. 不管 P 有多重，物块在斜面上总能保持平衡
 B. P 有一极值，重量超过该极值物体下滑，否则处于平衡
 C. 不管 P 有多轻，物块总要下滑
 D. 物块虽不下滑，但它处于临界平衡状态

(10) 如图 1-8 所示，铅垂力 F 的作用点 A 的坐标 $x_A = a$ ， $y_A = b$ ， $z_A = 0$ ，力 F 对三个坐标轴之矩大小应为 ()。

- A. $M_x(F) = Fa, M_y(F) = Fb, M_z(F) = 0$
 B. $M_x(F) = 0, M_y(F) = Fa, M_z(F) = Fb$
 C. $M_x(F) = Fb, M_y(F) = Fa, M_z(F) = 0$
 D. $M_x(F) = Fa, M_y(F) = Fb, M_z(F) = F\sqrt{a^2 + b^2}$

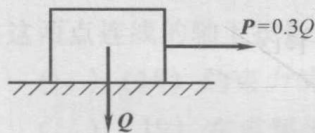


图 1-6

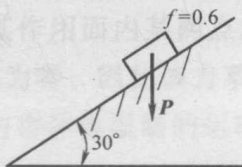


图 1-7

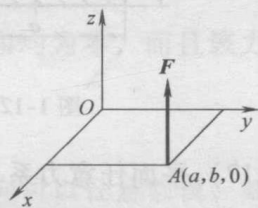


图 1-8

(11) 杆件尺寸如图 1-9 所示，受已知力 F 作用，则力 F 对 O 点的矩等于 ()。

- A. Fr B. $F(l+r)$ C. $F(l-r)$ D. Flr

(12) 平面汇交力系的合力对该平面内一点的矩 ()。

- A. 大于其各分力对该点的矩的代数和
 B. 等于其各分力对该点的矩的代数和
 C. 小于其各分力对该点的矩的代数和
 D. 有时大于、有时小于其各分力对该点的矩的代数和

(13) 图 1-10 所示为由 F_1 和 F_2 组成的平面汇交力系，此力系的合力在 x 轴的投影大小为 ()。

- A. $F_1 \cos\theta$ B. $-F_1 \cos\theta$ C. $F_1 \sin\theta$ D. $F_1 \cos\theta + F_2$

(14) 图 1-11 所示的等腰三角形均质薄板的重心位于 ()。

- A. a 点 B. b 点 C. c 点 D. d 点

(15) 匀质薄板如图 1-12 所示，尺寸 $a = 8\text{cm}$ ， $b = 2\text{cm}$ ， y 轴为薄板对称轴，则薄板重心坐标为 ()。

- A. $y_c = -0.2\text{cm}$ B. $y_c = -0.3\text{cm}$ C. $y_c = -0.4\text{cm}$ D. $y_c = -0.5\text{cm}$

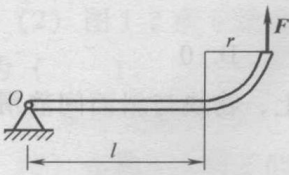


图 1-9

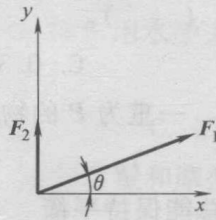


图 1-10

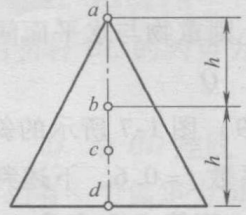


图 1-11

(16) 不计重量的三个杆件连接如图 1-13 所示, 判断二力杆 ()。

- A. 三个杆件都不是
- B. 其中有一个杆件是
- C. 其中有一个杆件不是
- D. 三个杆件都是

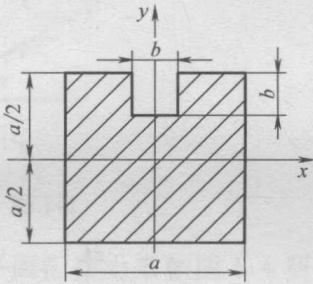


图 1-12

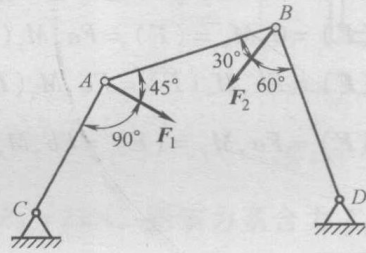


图 1-13

(17) 平面任意力系 ()。

- A. 可列出 1 个独立平衡方程
- B. 可列出 2 个独立平衡方程
- C. 可列出 3 个独立平衡方程
- D. 可列出 6 个独立平衡方程

(18) 若平面任意力系为平衡力系, 则该力系向任意一点 A 简化的结果一定是 ()。

- A. 主矢 $F'_R \neq 0$, 主矩 $M_0 = 0$
- B. 主矢 $F'_R = 0$, 主矩 $M_0 \neq 0$
- C. 主矢 $F'_R = 0$, 主矩 $M_0 = 0$
- D. 主矢 $F'_R \neq 0$, 主矩 $M_0 \neq 0$

(19) 设有一个空间力 P, 已知 x 轴方向的分力 $P_x \neq 0$, 但该力对 x 轴之矩 $M_x(P) = 0$, 则此力应 ()。

- A. 与 y 轴相交
- B. 与 z 轴相交
- C. 与 x 轴相交
- D. 与 z 轴垂直

(20) 两个力大小相等, 分别作用于物体同一点处时, 对物体的作用效果 ()。

- A. 必定相同
- B. 未必相同
- C. 必定不同
- D. 只有在两力平行时相同

2. 判断题 (正确的划√, 错误的划×)

() (1) 力对点之矩与矩心位置有关, 而力偶矩则与矩心位置无关。

() (2) 应用平面任意力系的二矩式方程解平衡问题时, 两矩心位置均可任意选择, 无任何限制。

() (3) 平面平行力系有三个独立的平衡方程。

() (4) 仅靠静力学平衡方程, 无法求得静不定问题中的全部未知量。

- () (5) 作用力反作用力定律只适用于刚体。
- () (6) 在平面任意力系中, 若力多边形自行封闭, 则力系必平衡。
- () (7) 人拉车前进时, 人拉车的力大于车拉人的力。
- () (8) 某力系在任一轴上的投影都等于零, 则该力系一定是平衡力系。
- () (9) 一物体受到三个力的作用而处于平衡状态, 则这三个力必然汇交于一点。
- () (10) 力偶对其作用面内任意点的力矩值恒等于此力偶的力偶矩, 同时与力偶与矩心间的相对位置相关。
- () (11) 平面任意力系简化后, 其主矢量与简化中心有关, 主矩与简化中心无关。
- () (12) 力系的合力一定比各分力大。
- () (13) 平面汇交力系由多边形法则求的合力 F_R , 其作用点仍为各力的汇交点, 其大小和方向与各力相加的次序无关。
- () (14) 作用于物体上的力均可平移到物体的任一点, 但必须同时增加一个附加力偶。
- () (15) 两端用光滑铰链连接的构件均为二力构件。
- () (16) 如果一个平面汇交力系的力多边形是封闭的, 该力系必然是一个平衡的力系。
- () (17) 一平面任意力系对其作用面内某两点之矩的代数和均为零, 而且该力系在过这两点连线的轴上投影的代数和也为零, 因此该力系为平衡力系。
- () (18) 约束力的方向总是与物体被限制的运动方向相反。
- () (19) 在求解平衡问题时, 受力图中未知约束反力的方向可以任意假设, 如果计算结果是正值, 那么假设方向就是实际指向。
- () (20) 作用于刚体上的力在刚体内沿其作用线移动而不改变其对刚体的运动效应。
- () (21) 只要保持力偶矩的大小和转向不变, 改变力和力偶臂的大小, 不改变力偶的作用效应。
- () (22) 只要两个力大小相等、方向相反, 这两个力就组成一力偶。
- () (23) 若两个力大小相等, 则这两个力就等效。
- () (24) 作用力与反作用力是一对平衡力。
- () (25) 物体的形心和重心二者总是重合的。
- () (26) 若一力与空间直角坐标系的 x 轴和 y 轴都相交, 则该力在 z 轴上的投影为零。
- () (27) 在空间力系中, 某力系在任意轴上的投影都等于零, 则该力系一定是平衡力系。
- () (28) 摩擦力的方向总与物体之间相对滑动或相对滑动趋势的方向相反。

3. 填空题

- (1) 使物体运动或产生运动趋势的力称为_____。
- (2) 平面汇交力系平衡的必要和充分的几何条件是_____。
- (3) 力作用在刚体上产生的运动效应有两种: _____和_____。

- (4) 平面力偶系可以合成为一个合力偶，合力偶矩等于各分力偶矩的_____。
- (5) 作用在刚体上同平面内的二力偶的等效条件是_____。
- (6) 作用于刚体上的力，可沿其作用线任意移动其作用点，而不改变该力对刚体的作用效果，称为力的_____。
- (7) 刚体只受两个力的作用而平衡，其平衡的必要与充分条件是：_____。
- (8) 二力构件上的两个力，其作用线沿这两个力_____的连线。
- (9) 力学中，未知量的个数 \leq 相应的独立平衡方程数，能求得唯一解的问题称为_____问题。
- (10) 静力学中，当所选分离体（或称研究对象）包括两个或者两个以上物体时，其中各物体间的相互作用力称为_____。

(11) 图 1-14 所示梁的支座反力无法由静力平衡条件来全部确定，这种梁称为_____。

(12) 图 1-15 所示刚体上 A 、 B 、 C 、 D 四点分别作用力 \vec{F}_1 、 \vec{F}_2 、 \vec{F}_3 、 \vec{F}_4 ，且 $\vec{F}_1 = -\vec{F}_3$ ， $\vec{F}_2 = -\vec{F}_4$ ，则刚体能否处于平衡？_____。

(13) 图 1-16 中，力 F 在 x 轴上的投影等于_____， F 在 y 轴上的投影等于_____， F 在 z 轴上的投影等于_____。

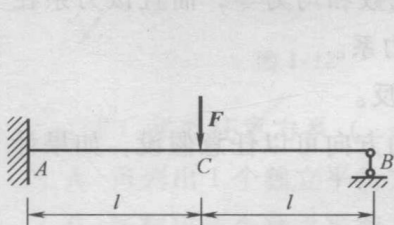


图 1-14

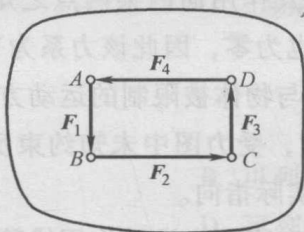


图 1-15

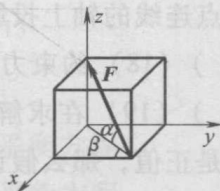


图 1-16

(14) 两个相互接触的物体间有相对滑动或有相对（ ）时，在接触面之间产生的彼此阻碍其相对滑动的切向力，称为（ ）。

(15) 约束反力的方向总是与约束所能阻止物体运动的方向_____，绳索约束的约束反力恒为_____。光滑接触面的约束反力沿着接触面的_____方向。

(16) 平面任意力系平衡方程的三矩式，只有满足三个矩心_____的条件时，才能成为力系平衡的充要条件。

(17) 荷载是作用于结构上的主动力，可以简化为三种形式：_____、_____、_____。

(18) 当平面任意力系有合力时，合力对作用面内任意点的矩等于力系中各力对同一点之矩的_____。

(19) 在考虑摩擦的平衡问题中，只要主动力合力作用线与接触面法线间夹角的正切值小于或等于静滑动摩擦系数，则无论主动力的合力多大，物体都能处于_____。

(20) 当一物体沿另一物体接触面有相对滑动或有相对滑动趋势时，支承面对物体全反

力与支承面法线间的夹角 φ_m 称为_____。

(21) 空间任意力系独立的平衡方程个数为_____。

(22) 空间汇交力系的平衡条件是_____、_____、_____。

(23) 大小相等、方向相反且不共线的两个平行力组成的力系称为_____。

(24) 如图 1-17 所示, 直角弯杆的 A 端作用一与水平线成 60° 夹角的力 F , 弯杆的几何尺寸如图所示, 则力 F 对 O 点的矩 $M_O(\vec{F}) =$ _____。

(25) 如图 1-18 所示, 直角弯杆 OAB 的 AB 段长度为 1m, O 端为光滑固定铰链支座, B 端放置于倾角为 30° 的光滑斜面上。在弯杆上作用一力偶, 其力偶矩 $M = 100\text{N} \cdot \text{m}$, 弯杆的自重不计, 则支座 O 处约束力的大小为_____ N。

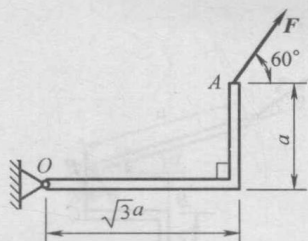


图 1-17

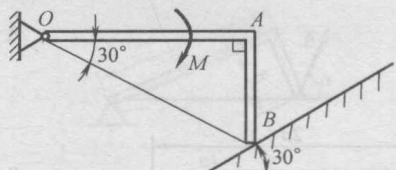


图 1-18

(26) 平面平行力系的平衡方程: $\sum M_A(\vec{F}) = 0$, $\sum M_B(\vec{F}) = 0$, 其附加条件是 A、B 连线与各力作用线_____。

4. 分析计算题 (或实作题)

(1) 试用解析法求图 1-19 所示平面汇交力系的合力。

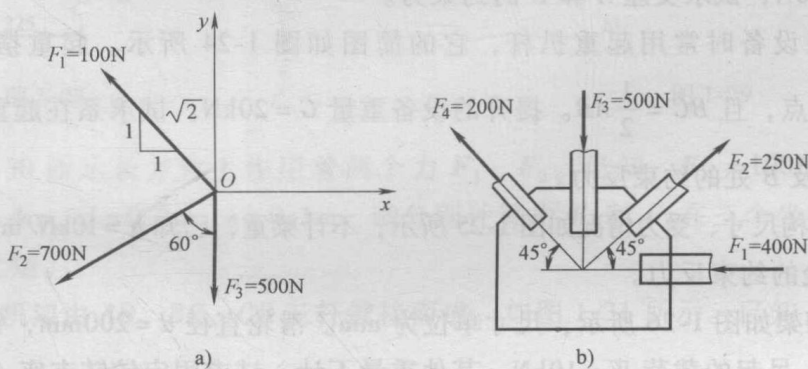


图 1-19

(2) 已知 q 、 a , 且 $F = qa$ 、 $M = qa^2$ 。试求图 1-20 所示各梁的支座反力。

(3) 水平力 F 作用在刚架的 B 点, 如图 1-21 所示。若不计刚架重量, 试求支座 A 和 D 处的约束力。

(4) 结构尺寸及载荷如图 1-22 所示, 试求固定端支座 A 和链杆支座 C 的约束反力。

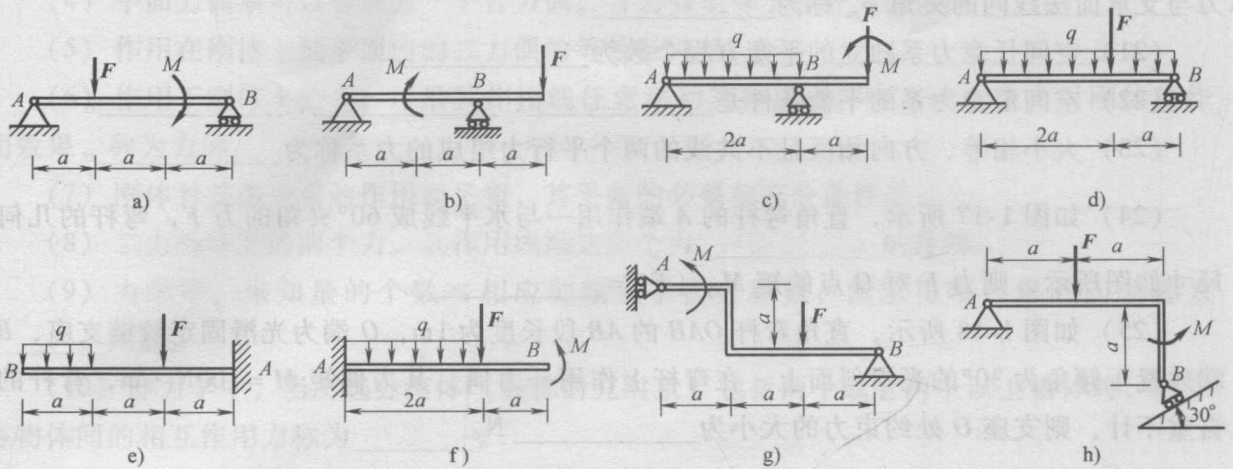


图 1-20

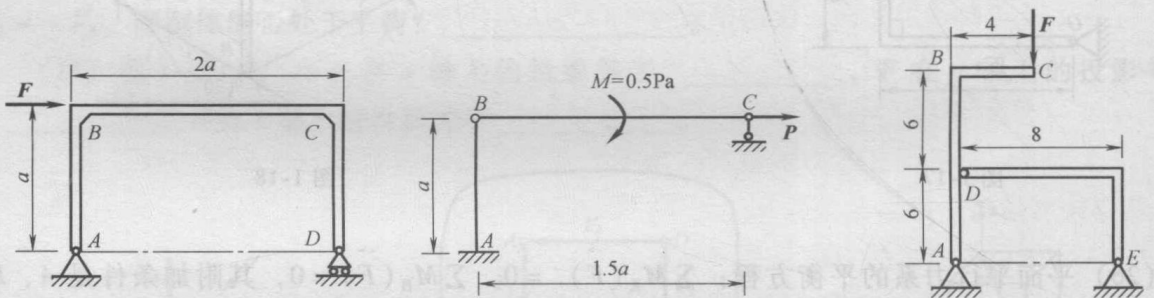


图 1-21

图 1-22

图 1-23

(5) 图 1-23 所示结构由两弯杆 ABC 和 DE 构成。构件重量不计，图中的长度单位为 cm 。已知 $F = 200\text{N}$ ，试求支座 A 和 E 的约束力。

(6) 在安装设备时常用起重扒杆，它的简图如图 1-24 所示。起重摆杆 AB 重 $G_1 = 1.8\text{kN}$ 作用在 C 点，且 $BC = \frac{1}{2}AB$ 。提升的设备重量 $G = 20\text{kN}$ 。试求系在起重摆杆 A 端的绳索 AD 的拉力以及 B 处的约束反力。

(7) 梁的结构尺寸、受力情况如图 1-25 所示，不计梁重，已知 $q = 10\text{kN/m}$ ， $M = 10\text{kN} \cdot \text{m}$ ，试求 A 、 B 、 C 处的约束反力。

(8) 起重构架如图 1-26 所示，尺寸单位为 mm 。滑轮直径 $d = 200\text{mm}$ ，钢丝绳的倾斜部分平行于杆 BE 。吊起的载荷 $W = 10\text{kN}$ ，其他重量不计，试求固定铰链支座 A 、 B 的约束力。

(9) 试计算图 1-27 中力 F 对点 O 之矩。

(10) 如图 1-28 所示，一个 450N 的力作用在 A 点，方向如图所示。试求：①此力对 D 点的矩；②要得到与①相同的力矩，在 C 点需加水平力的大小与指向；③要得到与①相同的力矩，在 C 点应加的最小力。

(11) 试求图 1-29 所示齿轮和传动带上各力对点 O 之矩。已知： $F = 1\text{kN}$ ， $\alpha = 20^\circ$ ， $D = 160\text{mm}$ ， $F_{T1} = 200\text{N}$ ， $F_{T2} = 100\text{N}$ 。

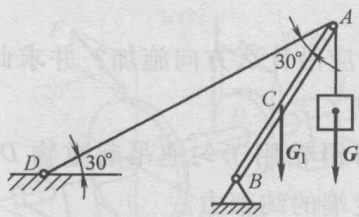


图 1-24

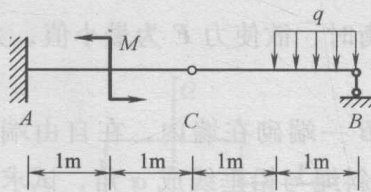


图 1-25

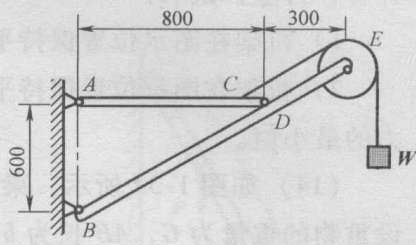


图 1-26

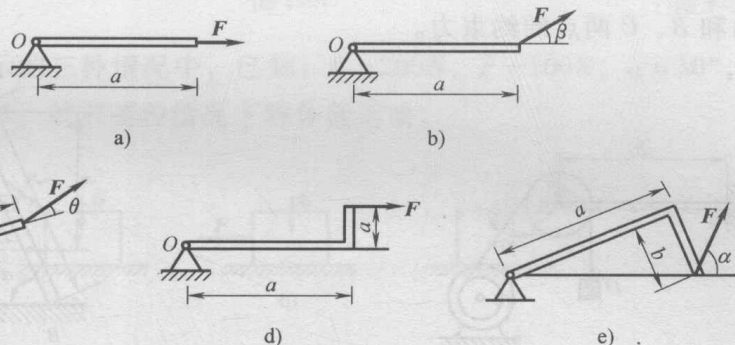


图 1-27

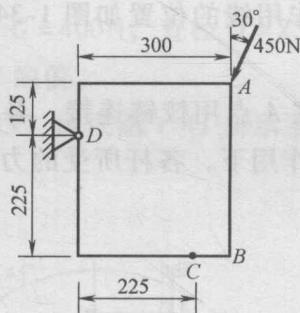


图 1-28

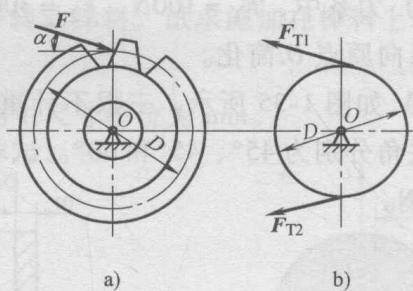


图 1-29

(12) 图 1-30 所示长方体上作用着两个力 F_1 、 F_2 。已知： $F_1 = 100\text{N}$ ， $F_2 = 10\sqrt{5}\text{N}$ ， $b = 0.3\text{m}$ ， $c = 0.4\text{m}$ ， $d = 0.2\text{m}$ ， $e = 0.1\text{m}$ ，试分别计算力 F_1 和 F_2 在三个坐标轴上的投影及对三个坐标轴之矩。

(13) 提升机架由 AB 、 BC 、 CD 三杆铰接而成，如图 1-31 所示。已知： $G = 4\text{kN}$ ，若不

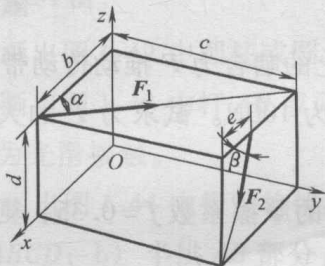


图 1-30

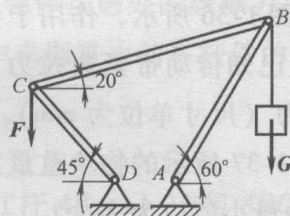


图 1-31