

第一篇 静力学

第1章 静力学基础

知识点概述

1. 力的概念

- (1) 力是指物体间的相互作用。
- (2) 力的三要素包括力的大小、方向和作用点。
- (3) 力是矢量。

2. 刚体的概念

刚体是指在任何情况下,体内任意两点间的距离都保持不变的物体。

3. 静力学公理

(1) 二力平衡公理:作用于刚体的两个力,使刚体保持平衡的充分必要条件是这两个力大小相等、方向相反并且作用在同一直线上。

(2) 加减平衡力系公理:在已知力系上加上或者减去任意一个平衡力系,不会改变原力系对刚体的作用效果。

(3) 力的平行四边形公理:作用于某一点的两个力的合力,其作用线必通过该点,其大小和方向可由以此二力为邻边所做的平行四边形的对角线矢量表示。

(4) 作用与反作用公理:一物体对另一物体有作用力时,另一物体对此物体必有一反作用力。这两个力大小相等、方向相反,且分别作用在两个物体上。

4. 约束的概念

限制非自由体的其他物体,称为该非自由体的约束。常见的约束类型有柔体约束、光滑面约束和光滑铰链约束。

5. 受力图的画法

受力图的绘制步骤:先确定研究对象,再画出分离体,最后在分离体上画出全部主动力和约束反力。

本章习题

1. 填空题

- (1) 力对物体的效应取决于 3 个因素,即_____、_____和_____。这 3 个因素称为力的三要素。
- (2) 在任何外力作用下,大小和形体始终保持_____的物体称为刚体。
- (3) 当刚体受到同平面内互不平行的 3 个力作用而平衡时,则此 3 个力的作用线_____。
- (4) 如果一个力系对物体的作用可以用另一个力系来代替而不改变其对物体的作用效果,则这两个力系互为_____。
- (5) 约束反力是限制物体_____的力,它的作用点在_____与_____相互连接或接触之处。
- (6) 光滑铰链约束可以限制_____个自由体的相对移动。
- (7) 光滑面约束的约束反力通过_____,垂直于_____,指向_____。
- (8) 柔体约束只能限制非自由体沿_____的中心线_____约束的运动。

2. 选择题

- (1) 物体在空间中的()随()的变化称为机械运动
A. 位置 B. 运动速度 C. 时间 D. 温度
- (2) 下列不属于力的单位的选项是()
A. kgf B. N C. kN D. t
- (3) 对于刚体来说,力的三要素为力的大小、方向和()
A. 作用点 B. 作用线位置 C. 作用时间 D. 变化率
- (4) 如图 1-1 所示的约束属于()
A. 柔体约束 B. 光滑面约束
C. 光滑铰链约束 D. 摩擦约束
- (5) 下列物体属于非自由体的是()
A. 飞行的飞机 B. 发射的炮弹
C. 水枪喷出的水柱 D. 地上行驶的汽车
- (6) 人在划船离岸时,常把船桨向岸上撑,这里利用了()
A. 二力平衡公理 B. 加减平衡力系公理
C. 作用与反作用公理 D. 力的可传性原理

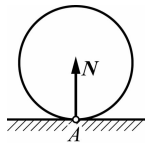


图 1-1 约束

3. 判断题

- (1) 刚体是指在外力作用下变形很小的物体。()
- (2) 凡是两端用铰链连接的直杆都是二力杆。()

- (3) 如果作用在刚体上的 3 个力共面且汇交于一点, 则刚体平衡。()
- (4) 力是物体间的相互机械作用, 力可以脱离物体而存在, 如磁力。()
- (5) 力的作用是改变物体的运动状态或物体形状。()

4. 问答题

- (1) 力的可传性原理为什么只适用于刚体而不适用于变形体?
- (2) 二力平衡公理和作用力与反作用力公理中的两个力都是等值、反向、共线, 二者有何区别? 举例说明。
- (3) 举例说明二力平衡条件为什么只适用于刚体。
- (4) 力的三要素是什么? 如何用图示表示? 二力相等的条件是什么?
- (5) 简述受力图的绘制步骤。

5. 作图题

(1) 重量为 G 的梯子 AB 放置在光滑水平面上, 并靠在垂直墙上, 在 D 点用一根水平绳索与墙相连, 如图 1-2 所示。画出梯子的受力图。

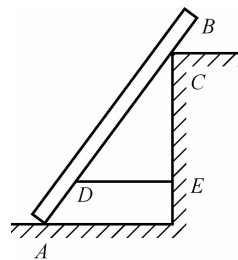


图 1-2 梯子的受力

(2) 画出如图 1-3 所示结构中的构件 AB 与 BC 的受力图。

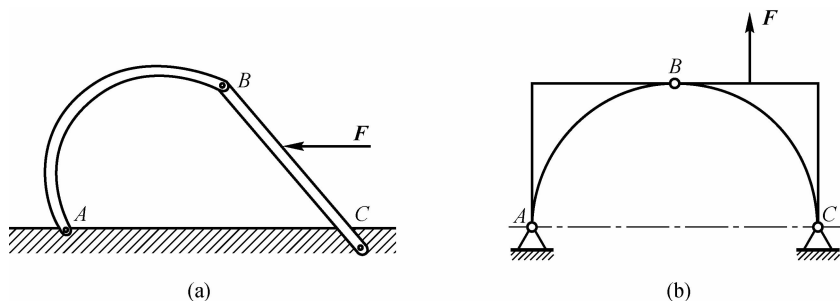


图 1-3 构件的受力

(3) 如图 1-4 所示, 简支梁 AB 上受到集中力 F 的作用, A 端为固定铰支座约束, B 端为可动铰支座约束。画出梁的受力图。

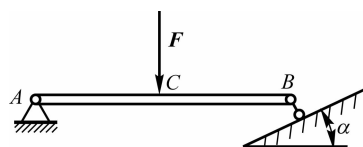


图 1-4 简支梁的受力

(4) 如图 1-5 所示, 杆 AB 和 BC 用铰链连接成一个三角架, 在 D 点有一作用力 F 。如不计各杆自重, 分别画出图示两种情况下杆 AB (AD)、 BC 的受力图。

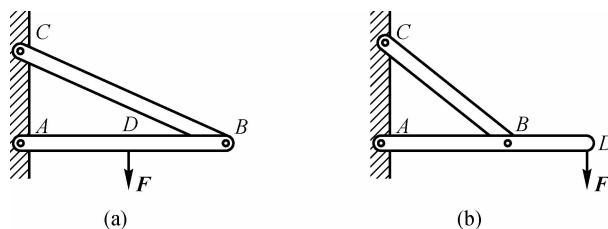


图 1-5 三角架

(5) 重量为 G 的球用绳索固定, 并靠在光滑的斜面上, 如图 1-6 所示。试分析其受力情况, 并画出受力图。

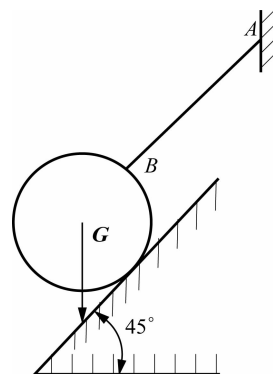


图 1-6 球的受力

(6) 如图 1-7 所示为三铰拱桥简图。 A 、 B 为固定铰链支座, C 为连接左右半拱的中间铰链, 在拱 AC 上作用载荷 P , 拱的自重不计, 试分别做出拱 AC 和 CB 的受力图。

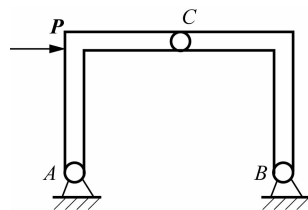


图 1-7 三铰拱桥简图

(7) 画出图 1-8 中指定物体的受力图。

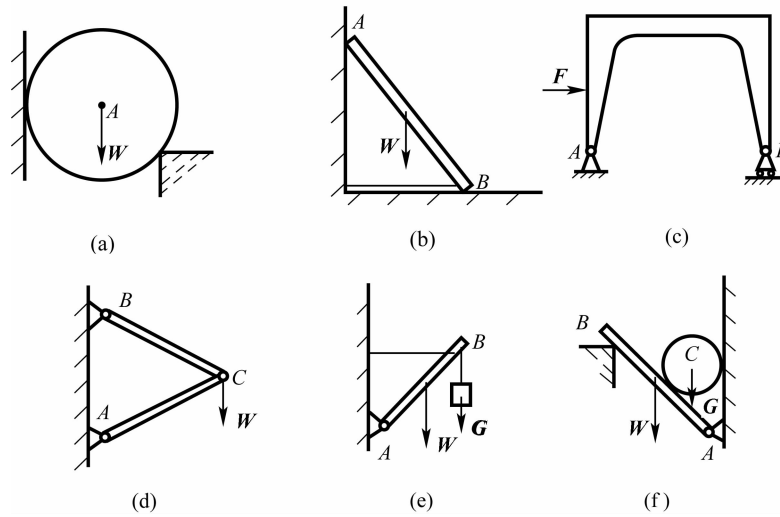


图 1-8 物体的受力

(a) 圆柱 A; (b) 杆 AB; (c) 刚架 AB; (d) 销钉 C; (e) 杆 AB; (f) 杆 AB、轮 C

(8) 如图 1-9 所示,重 10kN 的物体用两根钢索悬挂。钢索重量不计,求钢索所受的拉力。

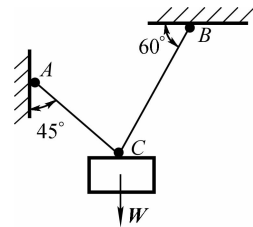


图 1-9 由钢索悬挂的物体