



恒谦教育

www.hengqian.com

北京教育出版社 恒谦教育研究院研究成果

超级学练考

(学生用书)

全国重点中学一线骨干教师编写

丛书主编 方可

高一物理(上)

www.hengqian.com

北京出版社出版集团

北京教育出版社



恒 谦 教 育
www.hengqian.com

北京教育出版社恒谦教育研究院研究成果

超级学练考

(学生用书)

丛书主编 方 可
本册主编 马璧富
撰 稿 人 马璧富 王晓军 郝繁荣
曹清伟 魏朝辉

高一物理(上)



北京出版社出版集团



北京教育出版社



恒 谦 教 育
www.hengqian.com

北京教育出版社恒谦教育研究院研究成果

超级学练考

超级学练考
高一物理(上)
(学生用书)
丛书主编 方 可

*

北京出版社出版集团出版
北京教育出版社
(北京北三环中路6号)

邮政编码: 100011

网 址: www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行
新华书店经销
陕西新胜印务有限公司印刷

*

880×1230 16开本 11.5印张 356 000字
2006年6月第3版 2006年6月第1次印刷

ISBN 7-5303-3328-3

G·3254 定价: 16.00元

(质量投诉电话: 029-82027917 010-58572245 010-58572393)



主编寄语

授人以鱼，还是授人以渔

以网络为载体的e时代，向中学教育提出了许多问题：1.什么样的教育理念最好？2.怎样及时应对教材多样化、考卷多元化的局面？3.老师怎样教，学生怎样学，才最有效果？……我们策划《超级学练考》的初衷，就是为了解决师生目前遇到的以上困惑——让广大学生在较短的时间内学得更多，记得牢，练得精。

《超级学练考》丛书作为同步类新型教辅，主要为进课堂编写（也可作为学生自读类用书），其突出特点在于：

一、渗透先进的教育理念，体现教师的主导作用和学生的主体地位，立足以学生发展为中心，注重学生学习方式及思维能力的培养。

二、“学”、“练”、“考”有机结合、环环相扣：“学”以节（课）为单位，归纳、细梳所要学习的核心内容；“练”按梯度分组设题，逐级提升学生的解题能力；“考”设置多种类型试卷，全方位挖掘和诠释考点，目的在于让学生“考”后而知不足。

三、“疑难点解析”、“典例归类”、“学习笔记”等栏目设计新颖、科学、实用，有如名师从旁指导，求知更加轻松。

四、题解分离，便于思考；详解单订，便于验证。

五、书网互动，增值无限。师生在使用本丛书时，可锁定**www.hengqian.com**进行信息查询、资源下载、在线辅导等，作为本书读者免费享受这些增值服务。

相信这样的一套好书，定会给您艰辛求学带来意想不到的实惠和无穷的轻松；实现我们既授人以鱼，更授人以渔的愿望！

丛书主编 方可





目 录

第 1 章 力

第一节 力	(1)
第二节 重 力	(2)
第三节 弹 力	(4)
第四节 摩擦力	(6)
第五节 力的合成	(8)
第六节 力的分解	(10)
实验一 长度的测量	(12)
实验二 验证力的平行四边形定则	(14)
本章复习与总结	(17)
本章自测试题	(19)
本章综合测评	(21)

第 2 章 直线运动

第一节 几个基本概念	(23)
第二节 位移和时间的关系	(25)
第三节 运动快慢的描述 速度	(28)
第四节 速度和时间的关系	(31)
第五节 速度改变快慢的描述 加速度	(36)
第六节 匀变速直线运动的规律	(40)
第七节 匀变速直线运动规律的应用	(46)
第八节 自由落体运动	(52)
实验三 练习使用打点计时器	(56)
实验四 研究匀变速直线运动	(58)
本章复习与总结	(60)
本章自测试题	(65)
本章综合测评	(67)

第 3 章 牛顿运动定律

第一节 牛顿第一定律	(70)
第二节 物体运动状态的改变	(73)





Contents

第三节 牛顿第二定律.....	(75)
第四节 牛顿第三定律.....	(80)
第五节 力学单位制.....	(83)
第六节 牛顿运动定律的应用.....	(86)
第七节 超重和失重.....	(90)
第八节 惯性系和非惯性系.....	(94)
第九节 牛顿运动定律的适用范围.....	(95)
本章复习与总结.....	(98)
本章自测试题.....	(103)
本章综合测评.....	(104)

第 4 章 物体的平衡

第一节 共点力作用下物体的平衡.....	(108)
第二节 共点力平衡条件的应用.....	(112)
第三节 有固定转动轴物体的平衡.....	(119)
第四节 力矩平衡条件的应用.....	(123)
本章复习与总结.....	(126)
本章自测试题.....	(129)
本章综合测评.....	(131)
阶段测评卷(一) 力.....	(133)
阶段测评卷(二) 直线运动.....	(136)
阶段测评卷(三) 牛顿运动定律.....	(140)
阶段测评卷(四) 物体的平衡.....	(143)
期中测试卷.....	(146)
期末测试卷.....	(150)

(全书参考答案活页装订,随书赠送)



第1章

Chapjixuechuanhao

力

第一节 力



总结、概括、创新。这是内化知识、创新运用的基础。



预习探路

1. 力能发生在两个不直接接触的物体之间吗？

提示 能。磁体间、电荷间的作用力不需要物体直接接触。

2. 在物理学中如何表示力？

提示 用力的图示法和力的示意图。前者对线段起点、长度要求很高，能较准确地表示物体所受力的情况；后者大致反映物体所受力的情况。

3. 绳子在竖直方向上提起物体时，物体所受拉力是动力还是弹力？

提示 既是动力，同时又是弹力。对力的种类的划分有两种标准，按效果和按性质分。该问题中的拉力从效果角度讲属于动力，从性质角度讲属于弹力。

4. 只有生命体或有动力的物体才能施出力，无生命或无动力的物体只会受到力而不会施力，这种说法正确吗？为什么？

提示 这种说法是错误的。因为力是物体间的作用，无论物体是否有生命或动力，它们都可以与其他物体之间发生相互作用，产生力。如放在桌子上的书本对桌子有压力，施力的物体是书本；而桌子对书本有支持力，施力的物体是桌子，它们都是无生命和无动力的物体。

5. “有的物体自己就有力，这个力不是另外物体施加的”，这种说法对吗？

提示 不对。力的作用需要同时有施力的物体和受力的物体。施力的物体和受力的物体可以是独立的两个物体，也可以是同一物体的两个部分。如人伸展手臂保持一段时间，感觉“费力”，这个作用力实际存在于手臂各部分之间。



疑难点解析

1. 怎样才能作准力的图示？

(1) 要找出所画力的作用点，用色笔圈一圆点，注意这一点必须画在受力物体上；(2) 过力的作用点，沿力的方向画一条直线即力的作用线，有时画力的作用线还需过力的作用点作出必要的辅助线（如水平线）；(3) 要根据力的大小选取力的比例线段，为作图的美观，一般力的比例线段为表达力的 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 为宜；(4) 在力的作用线上截取力的线段长度，在长度末端打上“箭头”，并在力线段旁说明该力的大小。

2. 怎样区分哪些力是按力的性质命名，哪些力是按力的作用效果命名的？

拉力有使物体伸长的作用，压力有使物体收缩的作用，动力使物体速度增加，阻力使物体速度减小，显然这些力是按力的作用效果来命名的。

重力、弹力、摩擦力等，它们的命名与它们产生的原因有关，与它们对物体的作用效果无关，这些力即是按性质来命名的。

3. 沿水平方向抛出的物体，能继续向前运动，是否受到向前“冲力”的作用？

任何一个力都必须对应着两个物体，一个物体为施力物体，另一个物体为受力物体，找不到施力物体的冲力是不存在的。被抛出去的物体还能向前运动，不是受“冲力”作用，而是由于惯性的缘故。

4. 相互接触的物体由于相互挤压会产生力的作用，没有接触的物体间怎么也会产生力的作用呢？

力按其作用方式可分为两大类：一类是接触力，接触力是通过物体间的挤、拉、压等作用产生的；另一类是场力，如磁极间的作用力，它是通过磁场来传递磁极间的作用的。以后，我们逐步接触到的场力还有万有引力、电场力等。



典例归类

一、关于力的概念问题

例1 下列说法正确的是 ()

- A. 只有相互接触的物体才会产生力的作用
- B. 相互接触的物体间不一定产生力的作用
- C. 向上抛出的物体能继续向上运动是因为受到向上的升力
- D. 人用力拉车，车与人一同前进是因为人向前拉车时车子没有向后拉人的缘故

解析 不相互接触的物体间也会产生作用力，如磁极间、电荷间的作用力等。相互接触的物体间不一定有作用力，如放在桌面上挨着的两本书之间，故 A 错，B 对。向上抛出的物体向上运动不是受到向上的升力，而是由于惯性，因这个“升力”没有施力物体，故不存在，C 错。力的作用是相互的，人用力向前拉车，车则向后拉人，至于人和车能前进那是因为地面对人脚向前的摩擦力大于车向后拉人的力，人拉车的力大于地面对车向后的摩擦力的缘故，D 错。

答案 B

思考 物体从斜面上滑下，速度越来越快是因为受到下滑力的作用，这话是否正确？

提示 不正确。力不能离开施力物体和受力物体而独立存在。

例2 下列说法正确的是 ()

- A. 每个力都必须有施力物体和受力物体，找不到施力物体或受力物体的力是不存在的
- B. 武术运动员在训练时，用力冲拳和踢腿，并没有受力物体，说明力可以没有受力物体
- C. “风吹草动”，草受到了力，但没有施力物体，说明没有



施力物体的力也是存在的

D. 一个施力物体只能有一个受力物体

解析 有力产生就必有施力物体和受力物体,故 A 正确, B、C 错误。一个施力物体可以同时对应几个受力物体,故 D 错误。

答案 A

说明 力不能离开施力物体和受力物体而独立存在,施力物体与受力物体不是一对一的关系。

二、关于力的表示方法问题

例 1 画出:放在水平地面上的物块受到与水平方向成 30° 夹角、斜向右上方 10 N 拉力的力的图示。

解析 (1)在物体上标出力的作用点。

(2)画出力的作用线,为便于画出力的作用线,先过力的作用点作一条水平辅助线。

(3)选取力的比例线段,如 5 N/cm ,截取力的长度,并标上箭头,如图 1-1-1 所示。

思考 上题中,若受到的是与水平方向成 30° 夹角斜向右下方 10 N 的拉力,它的图示又是怎样呢?

提示 根据画力的图示的步骤作图。

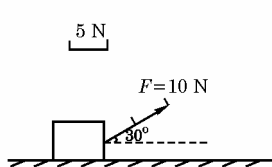


图 1-1-1

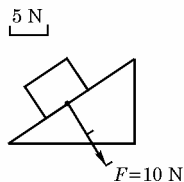


图 1-1-2

例 2 画出放在斜面上的物体对斜面产生 10 N 压力的图示。

解析 (1)标出力的作用点。

(2)作出力的作用线,力的作用线垂直斜面向下。

(3)选取力的比例线段(如 5 N/cm)截取力的长度、标箭头,如图 1-1-2 所示。

说明 ①力的作用点在受力物体上,而不在施力物体上。②压力垂直接触面。



学习 笔记

1. 力是物体间的相互作用,任何一个力必须对应着一个受力物体和一个施力物体。力不能离开物体而单独存在。

2. 力的作用方式可分为两种:一是接触力,如拉力、压力、摩擦力等;二是场力,如万有引力、磁场力等。

3. 力的大小、方向和作用点称为力的三要素,它是根据力的作用效果提出的,其中任何一个因素的变化都能引起力的作用效果的变化。

4. 作力的图示时,一是要先画出力的作用点,然后画力的作用线,选取力的比例线段,截取力的长度,最后标箭头。值得注意的是:(1)力的作用点一定画在受力物体上;(2)箭头位置一定要标在力的长度的末端。



练

沧海横流,方显英雄本色。



课 堂 巩 固

1. 力的作用效果有两个:一是使物体的_____发生改

变,二是使物体的_____发生改变。

2. 在国际单位制中力的单位是_____,符号为_____。

3. 测量力的工具是_____,其中常见的是_____。

4. 在①重力;②拉力;③摩擦力;④阻力四个力中,根据力的效果命名的是_____ ()

A. ①与②

B. ②与③

C. ①与③

D. ②与④

5. 画出物体静止在倾角为 30° 的斜面上,受到沿斜面向上 30 N 拉力的图示。



课 后 拓 展

1. 我们在初中物理中学过的力的名称有:重力、压力、摩擦力、拉力、浮力、动力、阻力,其中根据力的性质命名的有_____。

2. 力的图示是怎样表示力的三要素的?

3. 画出下述力的图示。

(1)放在水平桌面上的物体,对桌面产生向下 15 N 的压力。

(2)放在水平面上的物体受到与水平方向成 45° ,斜向左上方 20 N 的拉力。

第 二 节 重 力



学

总结、概括、创新,这是内化知识、创新运用的基础。



预 习 探 路

1. “重力就是地球对物体的吸引力”,这种说法对吗?

提示 不对。地球对物体的吸引力是产生重力的原因,两者有联系,但也有区别,不能等同。等到学过“万有引力”一节内容后就会真正弄清它们的关系。

2. 重力的方向总是竖直向下的,与“垂直向下”是一回事吗?

提示 不是。“垂直向下”是指与某一平面垂直指向下,而“竖直向下”特指垂直于水平面向下,即“竖直向下”是“垂直向下”的特例。

3. 物体的重心可以在物体外部吗?

提示 可以。如一根粗细均匀的直铁丝,其重心在铁丝的中点,但当它被弯成某一角度时,其重心就移到了铁丝外部。



疑 难 点 解 析

1. 重力的大小。

(1) $G = mg$,由于纬度不同 g 值稍有不同,所以同一物体在不同纬度处受的重力大小不等。

(2) 物体静止在水平面上,对水平面的压力大小等于重力的大小,但压力不是重力,压力的施力者是物体,受力者是

水平面,重力的施力者是地球,受力者是物体,压力和重力是两个不同的力.同理,悬挂在绳上静止的物体,对悬绳的拉力大小等于重力的大小,拉力和重力也是两个不同的力.

2. 重力的方向:竖直向下,指的是跟水平面相垂直,不能说是垂直向下.

3. 重心.

一个物体可以看成由许多部分组成,每一部分都受到重力的作用.从效果上看,可以认为各部分受到的重力集中作用于一,这一点称做物体的重心.重心是重力的等效作用点,物体的重心可能在物体上,也可能不在物体上,如:篮球、足球的重心不在球壳上,而在球心处;再如图 1-2-1 所示三角板的重心 O 不在三角板上.

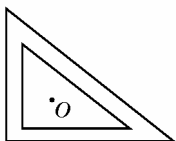


图 1-2-1



典例归类

一、作重力的方向

例 1 如图 1-2-2 所示,物体 A 、 B 静止,物体 C 、 D 运动,画出 A 、 B 、 C 、 D 所受重力的示意图.

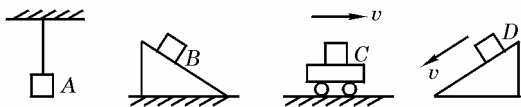


图 1-2-2

解析 因要画的是力的示意图,所以只需画出力的作用点和方向.重力大小、方向、作用点与物体是否运动无关.

首先明确受力物体是 A 、 B 、 C 、 D ,然后确定力的作用点,再沿竖直向下的方向作出重力的示意图如图 1-2-3 所示.

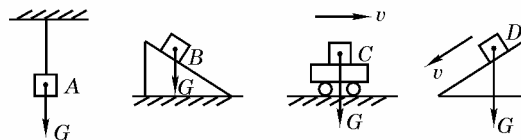


图 1-2-3

说明 重力的大小、方向、作用点与物体的运动状态无关.

例 2 质量为 2 kg 的匀质的等厚的正方形薄板,被一根细绳悬吊着静止(如图 1-2-4 甲),试标出薄板重心的位置.根据二力平衡的条件,求出绳对薄板作用力的大小和方向,画出薄板受力的图示.

解析 均匀薄板重心为几何中心,即在两对角线的交点上.薄板受的重力大小可根据 $G=mg$ 求出,重力的方向竖直向下,根据二力平衡的条件可求出拉力的大小、方向.

作对角线标出重心位置(如图 1-2-4 乙)

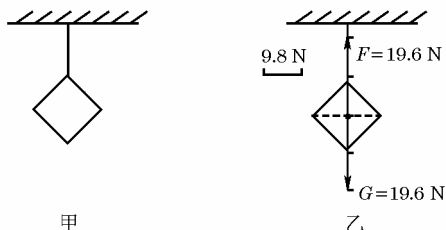


图 1-2-4

重力大小: $G=mg=2\times 9.8=19.6\text{ (N)}$

重力方向: 竖直向下

据二力平衡知: $F=G=19.6\text{ N}$

F 的方向竖直向上

薄板受力的图示如图 1-2-4 乙所示.

说明 在一个图上画两个以上力的图示,只能用一个标度.

思考 将绳剪断后,薄板所受拉力和重力的大小分别为多少?

提示 将绳剪断后,物体不受拉力,重力不变.

二、讨论重心的位置

例 将盘放在地上、长为 L 的匀质铁链向上刚好拉直时,它的重心位置升高了_____.

解析 均匀铁链拉直时,它的重心位于铁链中点.盘在地面上时重心在地面上.故拉直后重心升高了 $\frac{L}{2}$.

答案 $\frac{L}{2}$

思考 对形状规则、质量分布均匀的物体来说,它们的重心在它们的几何中心上.大家还可以总结均匀圆盘、均匀圆柱、均匀立方体等物体重心的位置.



学习园地

1. 由于地球的吸引而使物体受到的力叫重力.
2. 重力的大小: $G=mg$, 重力的方向: 竖直向下.
3. 重力的作用点叫重心,重心位置不仅跟物体的形状有关,而且还跟物体的质量分布情况有关.



练

迎难而上, 方显英雄本色.



A 课堂巩固

1. 重力的方向是_____,测重力的仪器是_____.
2. 下列关于重力的叙述中正确的是_____ ()
 - A. 重力就是地球对物体的吸引力
 - B. 重力的方向总是垂直向下的
 - C. 重力是由于地球的吸引而产生的
 - D. 重力的大小可以用天平来测量
3. 关于重心的说法中正确的是_____ ()
 - A. 形状规则的几何体的重心在几何中心
 - B. 物体的重心位置不仅跟物体的形状有关,而且还跟物体的质量分布情况有关
 - C. 物体的重心位置不一定在物体上
 - D. 物体的重心位置一定在物体上
4. 下列叙述中正确的是_____ ()
 - A. 空中飞行的飞机不受重力作用
 - B. 只有静止的物体才受重力作用
 - C. 重力就是对支持物的压力
 - D. 静止在水平面上的物体,对水平面的压力大小等于重力
5. 下列情况下物体所受重力不变的是_____ ()
 - A. 在室内将物体浸入水中
 - B. 将物体置于运行的电梯内
 - C. 将物体从海平面移到同一纬度的高山上
 - D. 将物体从北京移到广州



1. 重力与质量的关系为 _____; 一个 50 g 的鸡蛋, 其重力为 _____ N; 如果将这个鸡蛋放在 $g' = \frac{1}{6}g$ 的月球上, 它的重力变为 _____ N.
2. 画出图 1-2-5 中各物体所受重力的示意图, 并用 G 表示出来.

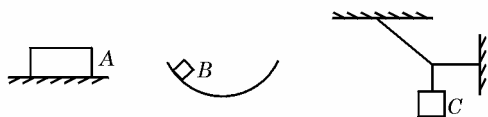


图 1-2-5

3. 关于物体的重心, 下列说法中正确的是 ()
- 重心就是物体上最重的一点
 - 形状规则的物体的重心, 一定在它的几何中心
 - 重心是物体所受重力的作用点, 所以一定在物体上
 - 用线将一物体悬挂起来, 该物体的重心一定在悬线的延长线上
4. 将一边长为 a 的正方形匀质薄板 $ABCD$ (如图 1-2-6) 绕 C 点翻到 BC 边着地, 这一过程中其重心位置 _____, 与翻转前比, 重心升高的最大值为 _____.

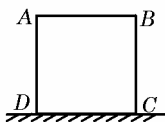


图 1-2-6

第三节 弹力



总结、模仿、创新。这是内化知识、创新运用的基础。



预习探路

1. 有人说: “弹力只发生在彼此接触的物体之间, 彼此接触的物体之间一定有弹力。”这种说法对吗?

提示 不对。产生弹力的必备条件除了接触外, 还需有挤压和弹性形变。

2. 压力与重力的大小、方向总一致吗?

提示 不总一致。(1) 重力方向总是竖直向下的, 而压力方向总是垂直于接触面指向受压物一侧, 其方向与支持面放置方向有关。(2) 在地球表面附近某处, 一个物体的重力大小是定值, 与支持面的放置及物体运动状态无关; 而压力大小则受支持面放置方向及物体运动状态的影响。



疑难点解析

1. 弹力为什么总是与施力物体的形变方向相反?

物质是由大量分子组成的, 分子间存在着相互作用的引力和斥力, 物体在不跟其他物体接触、无形变的情况下, 内部

分子处于正常位置, 分子间引力等于斥力, 分子在各个方向上受力平衡。在弹性限度内, 当物体受其他物体的作用而发生形变时, 分子间就要发生相对位移, 拉伸的物体分子间引力大于斥力, 物体有收缩趋势; 被压缩的物体分子间斥力大于引力, 物体有伸长的趋势。

2. 弹力为什么不能突变?

弹力是由于物体发生弹性形变而产生的, 物体的形变恢复需要时间, 所以弹力减为零, 需要时间过程, 即弹力不能突变 (题目中强调形变时间可以忽略的情况除外)。



典例归类

一、分析弹力的方向

例 一粗细均匀的木棒 AB 斜靠在竖直墙上, 如图 1-3-1 所示, 试分析 AB 棒所受的弹力。

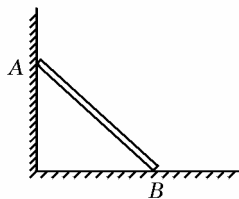


图 1-3-1

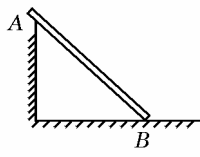


图 1-3-2

解析 要求 AB 棒受到的弹力首先要寻找与 AB 棒接触的物体 (水平地面、竖直墙), 据生活经验, 在 A 、 B 接触处弹力都存在, 那么地面对棒 B 处的支持力方向怎样呢? 分析地面的形变, B 处地面向下凹, 所以 B 处受到地面的支持力是竖直向上的, 即垂直于水平地面而不垂直于 AB 棒。同样, 竖直墙在 A 处的形变是向左凹, 它对棒 A 处的推力是水平向右的, 即垂直于竖直墙, 而不垂直于 AB 棒。

思考 若题中的 AB 棒放置情况如图 1-3-2 所示, 则 A 处支持力方向怎样?

提示 弹力的方向总是与作用在物体上使物体发生形变的外力方向相反。

二、判断弹力是否存在

例 AB 线下端 B 拉着一个小球, 上端 A 固定在天花板上, 小球与下方的斜面接触, 则在下列两种情况下, 如图 1-3-3 与 1-3-4 所示, 斜面对小球是否存在弹力?

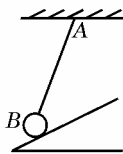


图 1-3-3

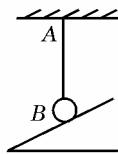


图 1-3-4

解析 对于图 1-3-3 运用假设法, 假设斜面对小球无弹力, 则可将斜面向右移开, 移开时发现小球跟随斜面向右下方侧偏移, 由此可以断定原先斜面对小球有垂直斜面斜向左上方的支持力。

对于如图 1-3-4 所示同样运用假设法, 即将斜面向右移开, 球仍保持竖直状态, 说明斜面对球没有弹力的作用。

说明 判断弹力是否存在一般有两种方法: ①利用假设法判断。②利用力的作用效果分析。



学习 笔记

1. 弹力发生在直接接触且有形变的物体间,找物体受到几个弹力作用,首先找与该物体接触的其他物体.

判断接触面间是否有弹力,可用假设法,即假设物体在接触面上没有弹力,而将两接触物体分开,看物体是否能维持原来的状态,如能,说明假设成立,接触面间无弹力.否则,接触面间有弹力.

2. 弹力是由施力物体形变产生的.物体的形变恢复需要时间过程,所以弹力不能突变.

3. 弹力的方向总是与施力物体的形变方向相反,对于压力、支持力,其方向垂直于接触面,且指向被压或被支持的物体,绳的拉力方向指向绳收缩的方向.

4. 对于物体间点面接触情况,可用“滑移法”确定接触面,即让所研究的对象做稍许移动,看接触点在哪个面上滑动,哪个面就是接触面,若接触面是曲面,需作过接触点的切平面,弹力方向垂直切平面.



练 题海精编, 万显英雄本色.



课堂 巩固

- 关于弹力,下列说法正确的是 ()
 - 弹力的大小总等于物体本身的重力
 - 弹力的大小总与物体本身重力的大小成正比
 - 物体间只要相互接触就存在弹力
 - 弹力产生在直接接触且发生形变的物体之间
- 一辆拖拉机停在水平地面上,下列关于拖拉机和地面受力的叙述正确的是 ()
 - 地面受到了向下的弹力,是因为地面发生了形变;拖拉机没有发生形变,拖拉机不受弹力
 - 地面受到了向下的弹力,是因为地面发生了形变;拖拉机受到向上的弹力是因为拖拉机发生了形变
 - 拖拉机受到向上的弹力,是因为地面发生了形变;地面受到向下的弹力,是因为拖拉机发生了形变
 - 以上说法都不正确
- 下列叙述中,正确的是 ()
 - 压力是弹力,方向总是竖直向下的
 - 放在水平桌面上的物体对桌面的压力就是物体的重力
 - 轻绳和轻杆上产生的弹力方向在沿着绳和杆的直线上
 - 支持力的方向不一定竖直向上
- 画出图 1-3-5 中小球所受弹力的示意图(接触面光滑).

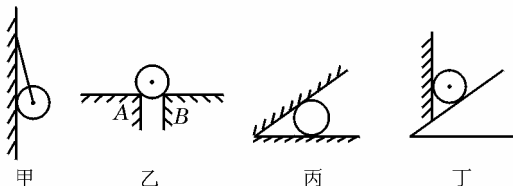


图 1-3-5

5. 画出图 1-3-6 中 AB 棒所受弹力的示意图.

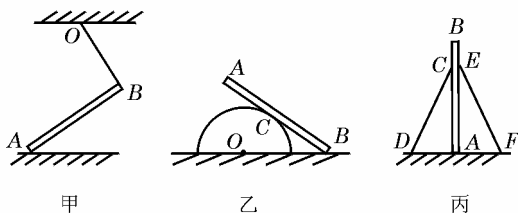


图 1-3-6

6. 如图 1-3-7 所示,用两根绳子把一个物体挂在天花板上,这个物体受到几个力的作用?指出施力物体,并把力的方向表示出来.

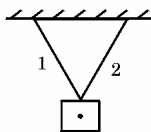


图 1-3-7



课后 拓展

1. 如图 1-3-8 所示,光滑墙面与水平光滑地面成 60° 角,有一箱子放于墙角并与墙紧靠,箱子是否受墙的弹力?若用水平力向左推箱子,箱子是否受墙的弹力?方向如何?

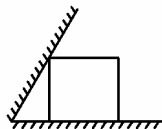


图 1-3-8

2. 如图 1-3-9 所示,在弹簧测力计下面挂一个 2 N 的物体 A, A 下面用细线连着一个 3 N 重的物体 B,则

- 弹簧测力计的读数是多大?
- 若将 AB 间的细线突然烧断,则在烧断瞬间,弹簧测力计对 A 的拉力是多大?

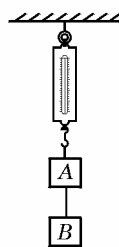


图 1-3-9



考题 演练

1. 两个物体 A 和 B,质量分别为 M 和 m ,用跨过定滑轮的轻绳相连, A 静止于水平地面上,如图 1-3-10 所示.不计摩擦, A 对绳的作用力的大小与地面对 A 的作用力的大小分别为 ()

- $mg, (M-m)g$
- mg, Mg
- $(M-m)g, Mg$
- $(M+m)g, (M-m)g$

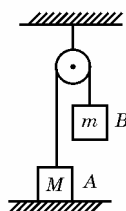


图 1-3-10



2. 如图 1-3-11 所示, 两木块质量分别为 m_1 和 m_2 , 两轻质弹簧的劲度系数分别是 k_1 和 k_2 , 上面木块压在上面弹簧上(但不拴接), 整个系统处于平衡状态, 现缓慢向上提上面的木块, 直到它刚离开上面的弹簧. 在这个过程中下面木块移动的距离为 ()

- A. $\frac{m_1 g}{k_1}$ B. $\frac{m_2 g}{k_2}$
C. $\frac{m_1 g}{k_2}$ D. $\frac{m_2 g}{k_1}$

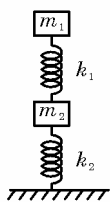


图 1-3-11

第四节 摩擦力



总结、模仿、创新。这是内化知识、创新运用的基础。



预习探路

1. “静止的物体一定受静摩擦力作用”, 这种说法对吗?

提示 不对。如将木块放在水平桌面上时, 他们之间就不存在静摩擦力。摩擦力产生的条件是“粗糙接触”、“存在弹力”和“有相对运动”或“相对运动的趋势”。

2. 用 $F = \mu F_N$ 求摩擦力的大小有什么使用范围?

提示 该公式只能用来求滑动摩擦力的大小。求摩擦力的大小, 一定要先判断物体间存在的是静摩擦力还是滑动摩擦力, 然后再用适当的方法求解, 切不可生搬硬套。



疑难点解析

1. 静摩擦力的方向, 与物体相对运动趋势的方向相反, 在判断静摩擦力方向时, 确定相对运动趋势的方向是一个难点, 通常采用假设法判断。选定研究对象, 采用假设法确定物体相对运动趋势的方向, 然后确定摩擦力的方向。

例 如图 1-4-1 所示, 在光滑水平面上放一木板 B, 木板上放一木箱 A, 在 B 上有一水平作用力 F, 结果 A 随 B 一起由静止开始向右加速运动, 判断 A 是否受到摩擦力? 若受到, 方向怎样?

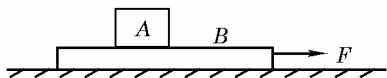


图 1-4-1

解析 木箱随木板一起向右加速运动时, 假设二者的接触面是光滑的, 则木箱 A 由于惯性要保持静止状态, 因此它将相对于木板向左滑动, 而实际木箱没有滑动, 说明木箱有相对木板向左滑动的趋势, 所以木箱受到向右的静摩擦力。

2. 静摩擦力的大小, 随沿相对运动趋势方向的外力的增大而增大, 但有一个最大值, 在求静摩擦力大小时选准研究对象, 进行正确的受力分析, 求出沿相对运动趋势方向的外力是关键。

3. 摩擦力的方向可以与物体运动的方向相同, 也可以与物体运动的方向相反, 即摩擦力既可以是动力, 又可以是阻力。如图 1-4-1 中 A 受的静摩擦力为动力, B 受的静摩擦力为阻力。

4. 摩擦力总是阻碍物体间的相对运动, 但不一定阻碍物体的运动。

5. 静摩擦力不仅仅存在于两静止的物体之间, 两运动的物体间也可以有静摩擦力。如图 1-4-1 所示情况。



典例归类

一、先判断摩擦力的类型, 再求摩擦力的大小

例 重为 800 N 的木箱放在水平地面上, 动摩擦因数为 0.25, 如果分别用 150 N 和 300 N 的水平力推木箱, 木箱受到的摩擦力分别为多少? (设最大静摩擦力和滑动摩擦力相等)

解析 木箱在水平方向受到推力和摩擦力作用。

当推力大于最大静摩擦力时, 受到的是滑动摩擦力; 当推力小于最大静摩擦力时, 受到的是静摩擦力。

$$F_m = \mu F_N = 0.25 \times 800 = 200 \text{ (N)}$$

推力为 150 N 时, $150 \text{ N} < 200 \text{ N}$, 木箱没动, 受到的是静摩擦力, 由二力平衡条件得: 摩擦力为 150 N。

推力为 300 N 时, $300 \text{ N} > 200 \text{ N}$, 木箱滑动, 木箱受到的是滑动摩擦力, $F = \mu F_N = 200 \text{ (N)}$ 。

说明 求摩擦力时首先要判断物体是相对运动的, 还是相对静止的。若相对运动, 据 $F = \mu F_N$ 求解; 若相对静止, 则据物体沿运动方向的外力和物体的运动状态求解。

思考 如果水平推力改为 100 N 和 400 N, 木箱受到的摩擦力又分别是多少?

提示 先判断物体是相对运动还是相对静止, 再求解。

二、求滑动摩擦力时, $F = \mu F_N$ 中的 F_N 不一定大小等于 mg

例 如图 1-4-2 中, A、B 是质量均为 400 g 的木块, 在 $F = 10 \text{ N}$ 的作用下, A 保持静止, B 沿竖直墙壁下滑。若 B 与墙壁之间的动摩擦因数为 0.2, 求 A 和 B 受到的摩擦力的大小。 ($g = 10 \text{ N/kg}$)



图 1-4-2

解析 A 静止, 所以 A 在竖直方向所受的重力与静摩擦力平衡。B 沿墙壁运动, 据 $F = \mu F_N$ 可求出滑动摩擦力的大小。

$$F_A = m_A g = 0.4 \times 10 = 4 \text{ (N)}$$

$$F_B = \mu F_N = 0.2 \times 10 = 2 \text{ (N)}$$

说明 A、B 在水平方向都受 F 和墙壁支持力 F_N 作用, 在水平方向都静止, 二力平衡; A、B 在竖直方向都受到重力和摩擦力作用, 因 A 竖直方向静止, 所以据二力平衡知识得 $F_A = m_A g$, 因 B 相对墙壁滑动, 所以据 $F_B = \mu F_N$ 可求得 F_B 。

思考 将 A 上 F 增大为 20 N, A 受到的摩擦力大小为多少? 将 B 上 F 增大到多少可使 B 受到的滑动摩擦力等于重力?

提示 A 上 F 增大为 20 N 时, 仍处于静止状态, B 受摩擦力等于重力时, 有 $F_B = \mu F_N = m_B g$, 则 $F_B = \frac{m_B g}{\mu}$ 。



学习 笔记

1. 求解摩擦力时, 首先分清是滑动摩擦力, 还是静摩擦力.

2. 滑动摩擦力的大小用公式 $F = \mu F_N$ 来求解, 注意一般情况下 $F_N \neq mg$, 滑动摩擦力的方向跟物体相对运动的方向相反, 不一定跟运动方向相反.

3. 静摩擦力的大小跟沿物体运动趋势方向的外力大小相等, 静摩擦力的方向跟物体运动趋势的方向相反.



练 握握横握, 方显英雄本色.



课堂 巩固

1. 关于摩擦力的产生, 下列说法中正确的是 ()

- A. 相互挤压的粗糙物体间一定有摩擦力
- B. 相互挤压且有相对滑动的物体间一定有摩擦力
- C. 发生相对滑动的物体间一定有摩擦力
- D. 相互挤压且有相对滑动的物体间可能有摩擦力

2. 在图 1-4-3 中, 质量为 20 kg 的物体在动摩擦因数为 0.1 的水平面上向右运动, 在运动过程中受到水平向左、大小为 10 N 的拉力作用, 则物体所受摩擦力为 ($g = 10 \text{ N/kg}$) ()

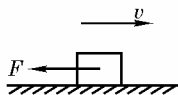


图 1-4-3

- A. 10 N 向右
- B. 10 N 向左
- C. 20 N 向右
- D. 20 N 向左

3. 如图 1-4-4 所示, 一木块放在水平面上, 在水平方向施加外力 $F_1 = 10 \text{ N}$, $F_2 = 2 \text{ N}$, 木块处于静止状态, 若撤去 F_1 , 则木块受到的摩擦力大小为 _____, 方向 _____.

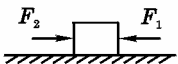


图 1-4-4

4. 如图 1-4-5 所示, A、B 两物体被水平力 F 挤压在竖直墙上, 它们处于静止状态, 下列说法中正确的是 ()

- A. B 对 A 的静摩擦力方向向上
- B. A 对 B 的静摩擦力方向向上
- C. F 增大时, 墙壁对 A 的静摩擦力增大
- D. F 增大时, A、B 间的静摩擦力不变

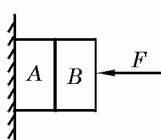


图 1-4-5



课后 拓展

1. 关于摩擦力, 下列说法正确的是 ()

- A. 两个相对静止的物体之间一定有静摩擦力的作用
- B. 受静摩擦力作用的物体一定是静止的

C. 静摩擦力一定是阻力

D. 在压力一定的条件下, 静摩擦力的大小是可以变化的, 但有一个限度

2. 运动员用双手握住竖直的竹竿匀速攀上和匀速下滑, 他所受到的摩擦力分别是 f_1 和 f_2 , 那么下列说法正确的是 ()

- A. f_1 向下, f_2 向上, 且 $f_1 = f_2$
- B. f_1 向下, f_2 向上, 且 $f_1 > f_2$
- C. f_1 向上, f_2 向上, 且 $f_1 = f_2$
- D. f_1 向上, f_2 向下, 且 $f_1 = f_2$

3. 如图 1-4-6 所示, 一辆汽车在平直公路上, 车上有一木箱, 试判断下列情况中, 木箱所受摩擦力的方向.

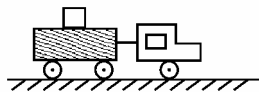


图 1-4-6

- (1) 汽车由静止加速运动时 (木箱和车面无相对滑动);
- (2) 汽车刹车时 (二者无相对滑动);
- (3) 汽车刹车, 木箱在车上向前滑动时;
- (4) 汽车在匀速过程中突然加速, 木箱在车上滑动时.

4. 如图 1-4-7 所示, A、B、C 三木块的质量 $m_A = m_B = m_C = 10 \text{ kg}$, 叠放在水平地面上, 木块 B 受水平向右拉力 $F_1 = 2 \text{ N}$ 作用, 木块 C 受水平向左拉力 $F_2 = 5 \text{ N}$ 作用, 三木块均保持静止, 各接触面间摩擦力分别为 $F_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$, $F_{BC} = \underline{\hspace{2cm}}$, $F_{CD} = \underline{\hspace{2cm}}$.

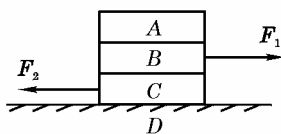


图 1-4-7



考 题 演 练

如图 1-4-8 所示, 物体 a、b 和 c 叠放在水平桌面上, 水平力 $F_b = 5 \text{ N}$, $F_c = 10 \text{ N}$ 分别作用于物体 b、c 上, a、b 和 c 仍保持静止, 以 f_1 、 f_2 、 f_3 分别表示 a 与 b、b 与 c、c 与桌面间的静摩擦力的大小, 则 ()

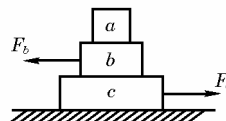
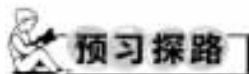


图 1-4-8

- A. $f_1 = 5 \text{ N}$, $f_2 = 0$, $f_3 = 5 \text{ N}$
- B. $f_1 = 5 \text{ N}$, $f_2 = 5 \text{ N}$, $f_3 = 0$
- C. $f_1 = 0$, $f_2 = 5 \text{ N}$, $f_3 = 5 \text{ N}$
- D. $f_1 = 0$, $f_2 = 10 \text{ N}$, $f_3 = 5 \text{ N}$



第五节 力的合成

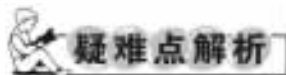


1. 合力的大小一定比分力大吗？

提示 不一定。合力指某几个力共同作用的效果可以用这个力来替换。如水平桌面上放一个 10 N 重的物体，物体在重力和支持力作用下保持静止，这两个大小均为 10 N 的力共同作用的效果跟不受力（即 $F=0$ ）一样，它们的合力为零，比分力小。从实质上分析，合力是分力的矢量和，不是分力大小之和。

2. 如何求两个分力的合力？

提示 因为力是矢量，求两个力的合力不能简单地将它们的大小相加，应根据平行四边形定则求解。



1. 合力与它的分力的关系：它们作用在物体上的效果相同，合力可以代替它的分力，即“等效替代”。“等效替代”是研究物理常用的重要方法，在以后的学习中还会继续用到。

2. 力是矢量，其合成遵守平行四边形定则。在用作图法求合力时，要统一各力的标度，准确作出力的平行四边形，量准合力的大小和方向（与某一分力的夹角），并要注意区分实线和虚线；在用计算法解题时，先作出两共点力的示意图，然后作出力的合成示意图。接着就是用数学知识求合力。

3. 合力与它的分力大小关系：

两分力同向时合力最大，即 $F=F_1+F_2$ ，方向与两分力相同；两分力方向相反时，合力最小，即 $F=|F_1-F_2|$ ，方向与两分力中较大的相同；两分力互成某一角度时，如图 1-5-1 所示， F_1 、 F_2 、 F 构成三角形的三条边，从几何知识知道 $|F_1-F_2| \leq F \leq F_1+F_2$ 。合力可以大于等于两分力中的任一个分力，也可以小于任一个分力。

当两分力 F_1 、 F_2 相等时，合力 F 随两力夹角 θ 的增大而减小，随两力夹角的减小而增大。

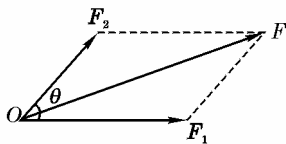


图 1-5-1



一、求两个已知力的合力

例 1 已知两个共点力 F_1 和 F_2 ，力 $F_1=4$ N，方向水平向右，力 $F_2=3$ N，方向竖直向下，求这两个力的合力 F 。

解析 这是一典型的力的合成问题，既可以用作图法求解，又可以用计算法求解。

解法一 作图法。

用 1 cm 长的线段表示 1 N 的力，以 O 点为作用点，分别画

出 F_1 和 F_2 的图示如图 1-5-2，以表示 F_1 、 F_2 的线段为邻边作平行四边形，作出对角线，用直尺量出对角线长为 5 cm，则 $F=\frac{5 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} \times 1 \text{ N}=5 \text{ N}$ ，用量角器量得 F 与 F_1 的夹角约为 37° 。

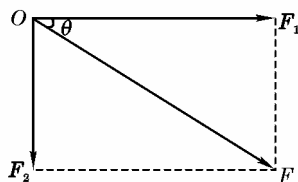


图 1-5-2

解法二 计算法。

分别作出 F_1 、 F_2 的示意图，有

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ (N)}$$

$$\tan \theta = \frac{3}{4}, \text{ 得 } \theta \approx 37^\circ.$$

说明 求力时不仅要求出大小，而且要求出方向。因作图法求解存在误差，所以求合力一般用计算法。

例 2 如图 1-5-3 所示，物体受到大小都为 200 N 的两个拉力的作用，两拉力之间的夹角为 θ ，求这两个拉力的合力。

解析 因为 $F_1=F_2$ ，所以可据菱形对角线互相垂直平分的知识求解。

$$F = 2F_1 \cos \frac{\theta}{2} = 400 \cos \frac{\theta}{2}, F$$

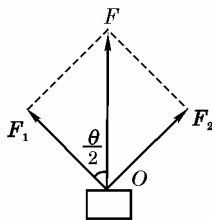


图 1-5-3

的方向与 F_1 、 F_2 的夹角都为 $\frac{\theta}{2}$ 。

说明 求解合力时，要充分利用数学知识，将数学知识与物理知识有机地结合起来。

思考 当 θ 为多少时合力 F 与两分力相等？当 θ 在什么范围时合力 F 大于两分力？当 θ 在什么范围时合力 F 小于两分力？

提示 根据 $\frac{F}{F_1} = 2 \cos \frac{\theta}{2}$ ，判断 $2 \cos \frac{\theta}{2}$ 等于 1，大于 1 和小于 1 时， θ 的情况。

二、讨论三个大小一定的已知力的合力的大小范围

例 三个共点力的大小分别为 5 N、6 N、7 N，求它们合力的范围。

解析 求三个力的合力，可以先求出其中任两个力的合力的范围，然后再与第三个力求合力，就可以求出三个力的合力范围。

$$5 \text{ N 与 } 6 \text{ N 的合力范围: } 11 \text{ N} \geq F_{12} \geq 1 \text{ N},$$

$$F_{12} \text{ 与 } 7 \text{ N 的合力范围: } 18 \text{ N} \geq F_{123} \geq 0.$$

说明 若三个分力 F_1 、 F_2 、 F_3 的大小关系为 $F_1 > F_2 \geq F_3$ ，则合力的最大值 $F_{\max} = F_1 + F_2 + F_3$ ；合力的最小值 $F_{\min}$ 有两种情况：

$$(1) F_2 + F_3 \geq F_1 \text{ 时, } F_{\min} = 0;$$

$$(2) F_2 + F_3 < F_1 \text{ 时, } F_{\min} = F_1 - F_2 - F_3.$$

思考 三个共点力的大小分别为 5 N、6 N、12 N，求它们合力的范围。

提示 最大值为 $5+6+12 \text{ N}=23 \text{ N}$ ，最小值为 $12-6-5 \text{ N}=1 \text{ N}$ 。



学习笔记

求几个共点力的合力叫力的合成. 几个共点力作用在同一条直线上时, 求合力用代数加减法; 求两个互成角度的共点力的合力时用力学的平行四边形定则; 求三个以上共点力的合力时, 可以先求其中两个力的合力, 再求出此合力与第三个力的总合力, 再求出与第四个力的总合力, 直到求完为止. 合力可能大于每个分力, 也可能小于每个分力.



练 抛砖引玉, 方显英雄本色.

A 课堂巩固

1. 两个共点力大小都等于 100 N, 若要使这两个力的合力大小也是 100 N, 则这两个力的夹角应为 ()

- A. 60° B. 45°
C. 120° D. 180°

2. 两个共点力的大小分别为 $F_1 = 9$ N, $F_2 = 15$ N, 它们的合力不可能等于 ()

- A. 9 N B. 6 N
C. 25 N D. 21 N

3. 如图 1-5-4 所示, 两个共点力 F_1 、 F_2 的大小一定, 夹角 θ 是变化的, 合力为 F , 在 θ 从 0° 逐渐增大到 180° 的过程中, 合力 F 的大小变化情况为 ()

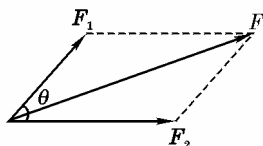


图 1-5-4

- A. 从最大逐渐减小到零
B. 从最小逐渐增加到最大
C. 从最大逐渐减小到最小
D. 先减小后增大

4. 作用于同一质点上的三个力大小分别是 20 N、15 N 和 10 N, 它们的方向可以变化, 则该质点所受这三个力的合力 ()

- A. 最大值是 45 N B. 可能是 20 N
C. 最小值是 5 N D. 可能是零

5. 用作图法求如图 1-5-5 中 F_1 、 F_2 、 F_3 的合力.

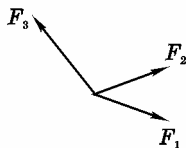


图 1-5-5



课后拓展

1. 两个共点力的合力最大值为 20 N, 最小值为 6 N, 这两个分力的大小分别是 _____ N 和 _____ N. 如果这两个力夹角为 90° , 合力的大小是 _____ N.

2. 如图 1-5-6, 有五个力作用于 O 点, 构成一个正六边形的两个邻边和三根对角线, 已知 $F_1 = 10$ N, 则这五个力的合力等于 _____ N.

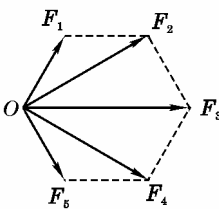


图 1-5-6

3. 如图 1-5-7 所示, OA 、 OB 、 OC 是完全相同的重力可不计的钢丝绳.

$OA = OB$, 且 $\angle AOB = 60^\circ$, 被吊重物的重量 $G = 1.0 \times 10^4$ N, 求钢丝绳 OA 中的拉力 F_{OA} .

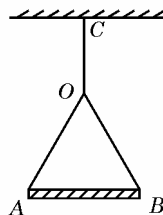


图 1-5-7



考题演练

1. 三段不可伸长的细绳 OA 、 OB 、 OC 能承受的最大拉力相同, 它们共同悬挂一重物, 如图 1-5-8 所示, 其中 OB 是水平的, A 、 B 端均固定. 若逐渐增加 C 端所挂物体的质量, 则最先断的绳 ()

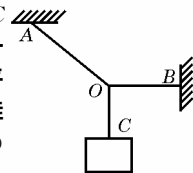


图 1-5-8

- A. 必定是 OA
B. 必定是 OB
C. 必定是 OC
D. 可能是 OB , 也可能是 OC

2. 如图 1-5-9 所示, 两根相同的轻弹簧 S_1 、 S_2 , 劲度系数皆为 $k = 4 \times 10^2$ N/m, 悬挂重物分别为 $m_1 = 2$ kg 和 $m_2 = 4$ kg. 若不计弹簧的质量, 取 $g = 10$ N/kg, 则平衡时弹簧 S_1 、 S_2 的伸长量分别为 ()

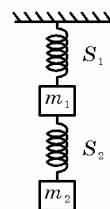


图 1-5-9

- A. 5 cm、10 cm
B. 10 cm、5 cm
C. 15 cm、10 cm
D. 10 cm、15 cm



第六节 力的分解



总结·反思 创新。这是内化知识。创新运用的基础。



预习探路

1. 一个力有几个分力？

提示 对一个力进行分解，是根据效果或要求进行分解。可以将一个力分解成多个分力。不过，一般情况下都将一个力分解在两个方向上。

2. 力的分解与力的合成有什么联系？

提示 (1)力的分解是力的合成的逆运算；

(2)力的分解和合成均遵循平行四边形定则。

3. 某个力与它的分力的大小关系如何？

提示 将一个力分解成两个分力时，根据力的平行四边形定则知，分力可能比合力小，也可能比合力大，还可能等于合力。当两个分力之间的夹角很大时，分力可以比合力大得多。如：两人共提一桶水时夹角越大越费力。



疑难点解析

1. 合力和分力是否也都对应着一个受力者和一个施力者？

合力和分力都是设想出来的等效力，并非真实存在的力。因此，也不存在合力和分力的施力物体，即对合力与分力不能讨论施力者是谁。

2. 将放在斜面上的物体的重力，分解为沿斜面向下与垂直斜面向下的两个分力，其中垂直斜面向下的那个分力能否说成是对斜面的压力？

将放在斜面上的物体的重力，按其作用效果，分解成一个沿斜面向下的下滑分力，另一个垂直压紧斜面的分力，这个压紧斜面的分力不能叫做物体对斜面的压力，因为物体对斜面的压力是由于物体与斜面接触处的形变而产生的，它属于弹力。

3. 解决有关力的分解的实际问题时，难在寻找两个分力的方向，解决这个问题的途径是：分析有这个力与没有这个力对受力物体以及跟受力物体接触的其他物体的影响有什么不同。如将物体放在斜面上，按力的作用效果分解重力，那么，重力究竟有哪些作用效果呢？(1)压紧斜面。(2)使物体向下滑，重力分解到这两个方向上即可，再譬如：用细线将一个球悬挂在墙上，按力的作用效果分解球的重力，球的重力究竟有哪些作用效果呢？(1)球要贴紧墙。(2)斜向下拉绳，重力应该分解在这两个方向上。

4. 在求解多个力的合力时，原则上可以用作图法两两合成，最后求出总合力，但这时误差太大，为了精确的求解可采用正交分解的方法，在使用正交分解时，关于 x 、 y 坐标轴的选取，应该使在 x 、 y 轴方向上的分力最多，然后将不在坐标轴方向上的力分解到坐标轴上，把 x 、 y 方向上的力各自合成，最后再总合成，求出总合力。



典例归类

一、对重力、压力的分解

例 1 一根细绳一端系着重 10 N 的小球，另一端悬挂在

光滑的墙壁上，如图 1-6-1 所示，细线与竖直墙的夹角为 37° ，求球对细绳的拉力与压紧墙壁的力各是多大？

解析 球对绳的拉力与压紧墙壁的力都是由于球的重力引起的，将球的重力沿拉绳方向与垂直墙壁方向分解

$$F_2 = G \tan 37^\circ \approx 10 \times \frac{3}{4} \text{ N} = 7.5 \text{ N},$$

$$F_1 = \frac{G}{\cos 37^\circ} \approx \frac{10 \text{ N}}{0.8} = 12.5 \text{ N}.$$

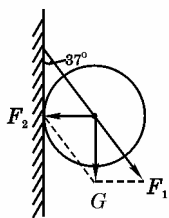


图 1-6-1

思考 当细线缩短时，球对绳的拉力与对墙壁的压力怎样变化？

提示 当细线缩短时，先分析细线与墙壁之间的夹角变化情况。

例 2 刀、斧、凿、刨等切削工具的刃部叫做劈。劈的纵截面是一个三角形，如图 1-6-2 所示。使用劈的时候，在劈背上加力 F ，这个力产生两个效果，使劈的两个侧面推压物体，把物体劈开，设劈的纵截面是一个等腰三角形，劈背的宽度是 d ，劈的侧面的长度是 l ，求劈的两侧面推压物体的力。

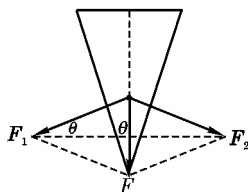


图 1-6-2

解析 按照力的作用效果，将力 F 分解为垂直劈侧面的两个分力 F_1 与 F_2 。

$$\begin{cases} F_1 = F_2 = \frac{F}{2 \sin \theta} \\ \sin \theta = \frac{d}{2l} \end{cases}$$

$$F_1 = F_2 = \frac{l}{d} F.$$

说明 进行力的分解时，要先把这个力的作用效果——分清，然后根据这些效果确定实际分力的方向。

思考 砍刀与斧子的口为什么越薄越锋利？

提示 根据上题答案知，当 d 越小， $F_1 = F_2$ 越大。

二、对悬绳拉力的分解

例 两根长度相等的轻绳，下端悬挂一重为 G 的物体，上端分别固定在水平天花板上的 M 、 N 两点， M 、 N 两点间的距离为 s ，如图 1-6-3 所示。已知两绳能承受的最大拉力均为 F ，则每根绳子的长度至少是多长？

解析 物重 G 产生两个效果，分别斜向下拉 OM 与 ON 绳，要使两绳不断，重力沿 ON 与 OM 方向的两个分力 F_1 、 F_2 必须不超过绳能承受的最大拉力 F 。

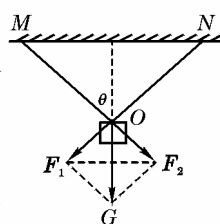


图 1-6-3

$$\text{设绳长为 } l, \text{ 则有 } \cos \theta = \frac{\sqrt{l^2 - \frac{1}{4}s^2}}{l},$$

$$F_1 = F_2 = \frac{G}{2 \cos \theta} = \frac{Gl}{2 \sqrt{l^2 - \frac{1}{4}s^2}} \leq F,$$

$$l \geq \frac{Fs}{\sqrt{4F^2 - G^2}}$$

说明 在处理力的分解问题时,要注意区分实物三角形与力的矢量三角形,务必作出表示合力、分力关系的平行四边形或三角形,才能用数学知识求解,切不可用实物三角形代替矢量三角形。而当题中涉及实物三角形中有关线段长度时,往往通过矢量三角形和实物三角形相似关系求解。



学习笔记

1. 力的分解是力的合成的逆运算,同样遵循平行四边形定则。

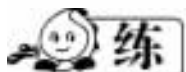
2. 一个力可以分解成无数组分力,在处理实际问题时常根据力的作用效果进行分解,力的作用效果是指力对受力物体以及跟它接触的其他物体产生的影响。

3. 求解多个力的合力时,可采用正交分解的方法,具体做法是:建立 xOy 坐标系时,尽量使得沿坐标轴方向的力最多,把其他不在坐标轴方向上的力分解到 x 、 y 轴方向,分别求出 x 轴方向与 y 轴方向上的合力 F_x 、 F_y ,最后再求出合力 F ,即:

$$F_x = F_{1x} + F_{2x} + \dots \quad F_y = F_{1y} + F_{2y} + \dots$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_y}{F_x}, \alpha \text{ 为 } F \text{ 与 } x \text{ 轴方向上的夹角.}$$



练 题海横流,方显英雄本色。



课堂巩固

1. 沿光滑斜面滑下的物体,如图 1-6-4 所示,它受到的力是 ()

- A. 重力、斜面的支持力
- B. 重力、下滑力和对斜面的压力
- C. 重力、下滑力和斜面的支持力
- D. 重力、下滑力、支持力和对斜面的压力

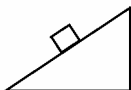


图 1-6-4

2. 分解一个力 F ,若已知它的一个分力 F_1 的大小和另一个分力 F_2 的方向,以下说法正确的是 ()

- A. 只有惟一解
- B. 一定有两组解
- C. 可能有无数组解
- D. 可能有两组解

3. 放风筝时,风筝面与水平方向成 θ 角,风由水平方向吹来,风力为 F ,那么,风筝受到的升力(使风筝飞起的力)有多大?

4. 一根细绳一端系着一个圆球,另一端固定在水平地面的 O 点,如图 1-6-5 所示,当在球上加一个通过球心沿水平方向向右 $F=100 \text{ N}$ 的拉力时,张紧的细绳与水平地面的夹角为 37° ,求细绳受到的球的拉力。

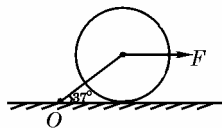


图 1-6-5



课后拓展

1. 如图 1-6-6 所示,小船用绳索拉向岸边,设船在水中运动时,受水的阻力大小不变,在小船匀速靠岸的过程中 ()

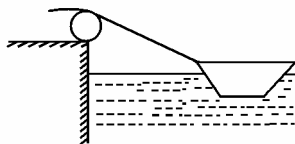


图 1-6-6

- A. 绳子的拉力 F 不断增大
- B. 绳子的拉力 F 大小不变
- C. 船的浮力减小
- D. 船的浮力增大

2. 三段伸长不计的细绳 OA 、 OB 、 OC 能承受的最大拉力相同,当在 OC 绳下端悬挂一重物后,如图 1-6-7 所示,其中 OA 水平,若逐渐增加 C 端所挂物体的质量,最先断的绳是 ()

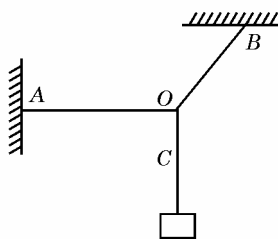


图 1-6-7

- A. OA 段
- B. OB 段
- C. OC 段
- D. 可能是 OB 段,也可能是 OC 段

3. 有一氢气球,系于绳子的一端,因受风力的影响使绳与水平方向成 60° ,风沿水平方向吹向气球,作用于球上的力是 40 N ,求气球对绳的拉力?