

 天府名校
TIANFUMINGXIAO

★ 2008 ★

天府高考 总复习

TIANFUGAOKAO 四七九名师主编
ZONGFUXI

主编：魏康华

物理

 四川出版集团
四川教育出版社

2008 天府名校
TIANFUMINGXIAO

天府高考总复习

物 理

主 编：魏康华

副主编：吴高文 梅家焯 王 雄 刘也磊 卢承霞
秦德胜 蒋 敏 汪 勃 周智良

编 者：（按姓氏笔画为序）

王 芳	王正雄	邓 革	石承宏	卢承霞
兰占清	李 政	刘 颖	向 勇	刘 政
吕培轶	吴兴成	吴至明	张小平	陈永田
吴高文	陈学瑜	陈华强	陈 刚	余凌清
张和松	罗宏丽	周宜成	罗世洪	胡贤俊
赵亚夫	秦德胜	耿渝州	董 彦	梅家焯
黄 文	蒋 敏	谢德胜	戴光敏	

四川出版集团
四川教育出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

天府名校·天府高考总复习·物理/魏康华编. —成都:
四川教育出版社, 2007.8
ISBN 978-7-5408-4698-5

I. 天… II. 魏… III. 物理课—高中—升学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第 109751 号

责任编辑 皮俊中

封面设计  SOAN 盛鼎兰图书品牌机构

版式设计 王 凌

责任校对 伍登富

责任印制 黄 萍

出版发行 四川出版集团 四川教育出版社
(成都市槐树街2号 邮政编码 610031)

印 刷 四川福润印务有限责任公司

版 次 2007 年 8 月第 1 版

印 次 2007 年 8 月第 1 次印刷

成品规格 210mm×295mm

印 张 18.25

字 数 836 千

定 价 32.50 元

版权所有·翻印必究

如发现印装质量问题, 请与本社调换。电话: (028) 86259359

编辑部电话: (028) 86259381 邮购电话: (028) 86259694

丛书简介

《天府高考总复习》是由四川省考试研究专家和一线特级、高级教师倾力打造的高考总复习指导丛书。全套丛书由高考九个学科构成。

丛书既注重各学科基础知识、核心能力的内在联系，又注意发掘学生的学习潜能，并能兼顾地方特点；丛书及时传递高考信息，有效传播高考复习经验，最大限度地减轻学生学习负担，全面迅速地提高复习效率，在众多高考指导丛书中具有独特鲜明的特色。

本套丛书具有同类产品中无可比拟的特色和优势，体现在：

本套丛书汇集了省内权威的教育资料

- 及时准确全面的高考信息
- 第一手的教情学情和考情
- 深厚的高考教学研究功底
- 教学与科研相结合的人才资源

本套丛书集中了强大优化的编写队伍

- 坚实的学科理论基础
- 长期的资料编写经历
- 丰富的考试命题经验
- 优化的年龄职称结构
- 有效的教学复习方法
- 合理的区域学校类型

本套丛书拥有实用于高考需求的原创的学习内容

- 新（依据的信息新、栏目设置新、试题原创性强）
- 精（精心选材、科学结合；精讲精练，最大限度地减轻学生学习负担）
- 实（一切从学情、教情、考情的实际出发，突出针对性，提高实效性）

本套丛书享有独具一格的全程配套的指导服务

- 四川教育出版社网站（www.chuanjiaoshe.com）及时发布高考信息，免费下载英语听力材料文件。
- 免费配送教师参考书，及时出版配套的《天府秘卷》高考模拟试题。

四川教育出版社
2007年8月

CONGSHU JIANJIE

编者的话 学生版图示说明

本书是为参加“3+文/理综合”考试的理科学生编写的首轮总复习资料，侧重于对基本概念、基本规律的理解，注重对学生各方面、多层次能力的培养。

本套书配有教师用书，免费赠送授课老师；请配套使用四川教育出版社出版的《天府秘卷 四川高考全真模拟试题》。

为了帮助你更好地使用本书，请阅读使用导引图

用简明扼要的语言展示本节的知识结构和重要知识点

剖析重点、难点，深入理解概念和规律，传授运用概念、规律来分析和解决具体问题的基本方法。

通过对典型例题的分析求解，让学生学会审题、分析，培养学生应用知识解决物理问题的能力。

让学生和教师明确高考时能得分的重要表述式，养成学生良好的答题习惯。

是为了达到实验目的而必须具有的基础知识和基本方法。



精选适量基础题，巩固基础，培养学生分析和解决问题的能力。

精选适量中档题，巩固基础，培养学生分析和解决问题的能力。

罗列了实验器材并指出每样器材在实验中的作用。

通过实验习题来培养学生的实验能力以及分析和解决问题的能力。

阶段性自测，巩固复习成果，发现新的问题。

通过作者、编辑们的辛勤工作，这本书终于付梓，一方面我们感到十分欣慰，另一方面也深知书中还有值得商榷甚至错误之处，恳请老师和同学们在使用过程中提出宝贵意见，我们一定会在再版时认真考虑大家的意见和建议，使这本书臻于完善。

编者
2007年7月

第一章 力 物体的平衡.....1	
第一节 力 重力 弹力 摩擦力.....1	
第二节 牛顿第三定律 物体的受力分析.....5	
第三节 力的合成与分解 物体的平衡.....8	
第四节 实验.....13	
单元过关检测题.....17	
第二章 直线运动.....19	
第一节 描述运动的基本概念 匀速直线运动.....19	
第二节 匀变速直线运动的规律及应用.....21	
第三节 运动的图象 追及与相遇.....25	
第四节 实验 研究匀变速直线运动.....29	
单元过关检测题.....31	
第三章 牛顿运动定律.....33	
第一节 牛顿第一定律.....33	
第二节 牛顿第二定律.....35	
第三节 牛顿运动定律的应用.....42	
单元过关检测题.....50	
第四章 曲线运动.....52	
第一节 曲线运动 运动的合成与分解.....52	
第二节 平抛运动.....55	
第三节 匀速圆周运动.....59	
第四节 实验研究平抛物体的运动.....61	
单元过关检测题.....65	
第五章 万有引力定律.....67	
第一节 行星的运动 万有引力定律.....67	
第二节 万有引力定律在天文学中的应用 人造卫星.....70	
单元过关检测题.....74	
第六章 动量.....76	
第一节 动量 冲量 动量定理.....76	
第二节 动量守恒定律及其应用.....79	
第三节 实验 验证动量守恒定律.....84	
单元过关检测题.....86	
第七章 机械能.....88	
第一节 功 功率.....88	
第二节 动能 动能定理.....91	
第三节 重力势能 机械能守恒定律.....94	
第四节 功能关系 动量及能量.....98	
第五节 实验 验证机械能守恒定律.....103	
单元过关检测题.....105	
第八章 机械振动.....107	
第一节 简谐运动.....107	
第二节 简谐运动的图象.....111	
第三节 振动的能量 阻尼振动 受迫振动 共振.....115	
第四节 实验 用单摆测定重力加速度.....118	
单元过关检测题.....121	
第九章 机械波.....123	
第一节 机械波的形成、传播、描述、图象.....123	
第二节 波的干涉、衍射 声波 多普勒效应.....129	
单元过关检测题.....133	

第十章 热学.....135	
第一节 分子动理论.....135	
第二节 物体的内能 热力学第一、第二定律.....137	
第三节 气体的性质.....140	
第四节 实验 用油膜法估测分子的大小.....142	
单元过关检测题.....144	
第十一章 电场.....146	
第一节 电场力的性质.....146	
第二节 电场能的性质.....149	
第三节 静电屏蔽与电容器.....153	
第四节 带电粒子在电场中的运动.....155	
第五节 实验 电场中等势线的描绘.....160	
单元过关检测题.....162	
第十二章 恒定电流.....164	
第一节 部分电路.....164	
第二节 电功 电功率.....168	
第三节 闭合电路的欧姆定律.....171	
第四节 实验.....176	
单元过关检测题.....190	
第十三章 磁场.....192	
第一节 磁场的基本概念.....192	
第二节 磁场对电流的作用.....195	
第三节 磁场对运动电荷的作用.....198	
第四节 带电粒子在复合场中的运动.....203	
单元过关检测题.....209	
第十四章 电磁感应.....211	
第一节 电磁感应现象 楞次定律.....211	
第二节 法拉第电磁感应定律及其应用.....215	
第三节 自感现象.....220	
单元过关检测题.....223	
第十五章 交变电流 电磁场与电磁波.....226	
第一节 交变电流的产生和描述.....226	
第二节 变压器 电能的输送.....230	
第三节 电磁场与电磁波.....235	
单元过关检测题.....238	
第十六章 光的反射和折射.....241	
第一节 光的直线传播 光的反射.....241	
第二节 光的折射 全反射 光的色散.....245	
第三节 实验 测定玻璃的折射率.....250	
单元过关检测题.....252	
第十七章 光的波动性与粒子性.....254	
第一节 光的波动性.....254	
第二节 光的粒子性.....258	
第三节 光的波粒二象性 物质波.....260	
第四节 实验 光波长的测定.....262	
单元过关检测题.....264	
第十八章 原子和原子核.....266	
第一节 原子结构 能级.....266	
第二节 原子核衰变 核反应.....270	
单元过关检测题.....275	

第一章 力 物体的平衡

望 远 登 高

本章中关于力、重力、弹力和摩擦力的概念是力学的最基础的内容,牛顿第三定律是受力分析的一个有用的工具,力的合成与分解是计算力的基本手段,也是所有矢量计算的基本法则,这些内容都是受力分析的基础,应用以上基础知识来解决有关平衡问题是本章的最终目的. 力的分析与计算是整个力学部分的核心,本章是从力的概念和力的平衡的角度分析和计算物体的受力情况,以后的几章中,还将从运动的角度进一步解决物体的受力分析与计算等问题.

第一节 力 重力 弹力 摩擦力

知识要点

◆1. 力的概念

力是一个物体对另一个物体的作用.

力不能离开物体而独立存在. 力的作用总是相互的,相互作用的两个力总是同时的. 力的作用效果是使物体发生形变或者使物体的运动状态发生改变.

力的三要素:大小、方向、作用点;它决定着力的作用效果.

◆2. 重力

重力的产生:是由于地球对物体的吸引而产生的,但不一定就是地球对物体的吸引力,可以是引力的一个分力. 如图 1-1-1 所示.

重力的大小: $G = mg$, 其中 g 与地理位置和高度有关,故重力的大小与地理位置和高度有关.

赤道上的物体重力小于万有引力,它满足 $F_{g1} - G_0 = m\omega^2 R$, 两极的物体重力等于万有引力,即 $G_{02} = F_{g2}$. 因此,随纬度的升高,物体的重力慢慢增大.

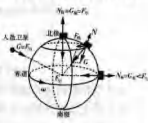


图 1-1-1

卫星的重力等于万有引力, $G_0 = F_{g1} = G \frac{Mm}{R^2}$, 与 R^2 成反比, 高度越高重力越小.

由于地球自转角速度 ω 很小, 向心力 $F_m = m\omega^2 R$ 很小, 故在近似运算中, 地球上各个地方物体的重力大小都认为是与物体在该地所受的万有引力大小相等, $G_{03} = F_{g3} = G \frac{Mm}{R^2}$, 因此, 在同一地点, 高度越高重力越小.

同一物体在同一地点同一高度范围内, 重力大小是确定的, 即 $G = mg$, 与物体的运动状态无关, 在超重和失重的情况下, 重力大小并没有改变, 只是压力或拉力大小发生了变化.

重力的方向: 始终竖直向下, 但不一定指向地心, 如图 1-1-1 所示.

以上内容可参见本书第五章万有引力定律.

◆3. 弹力

弹力的产生: 由于物体发生了弹性形变而产生的, 必须相

互接触和挤压, 没接触的物体之间肯定没有弹力的作用, 接触的物体之间不一定有弹力作用.

弹力的大小: 与物体的形变程度有关, 也与物体的弹性劲度有关. 同一物体形变量越大则弹力越大, 形变量相同时劲度大的弹力大. 弹簧的弹力遵守胡克定律, 在弹性限度内, $F = kx$, k 为劲度系数, 取决于弹簧的材料、粗细、长度. 一般物体的弹力如压力、支持力、绳子的拉力, 这些情况下的弹力没有固定的计算公式, 只有根据物体具体的受力情况和所处的运动状态由力的平衡条件或牛顿第二定律进行计算.

弹力的方向: 弹力的方向与物体恢复形变的方向相同, 与引起形变的外力方向相反. 压力和支持力的方向垂直于接触面指向被压或被支持的物体, 绳子拉力的方向沿着绳子指向绳子收缩的方向.

◆4. 摩擦力

摩擦力的产生: 必须相互接触和挤压, 接触面要粗糙, 要有相对滑动或相对滑动趋势. 不接触则无摩擦力, 接触面光滑无摩擦力, 无弹力则无摩擦力, 有弹力而无相对滑动或相对滑动趋势也无摩擦力. 物体间有相对滑动而产生的摩擦力叫滑动摩擦力, 物体间保持相对静止但有相对滑动趋势而产生的摩擦力叫静摩擦力.

摩擦力的大小: 滑动摩擦力的大小 $f = \mu N$, μ 叫动摩擦因数, 由两物体的材料及粗糙程度决定, N 为正压力, 由物体的受力情况决定. 静摩擦力的大小没有固定的计算公式, 只有根据物体具体的受力情况和所处的运动状态由平衡条件或牛顿第二定律计算. 最大静摩擦力是指物体间刚好发生相对滑动时的摩擦力, 最大静摩擦力比滑动摩擦力略大, 在一般情况下认为最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力, 可用 $f = \mu N$.

摩擦力的方向: 平行于接触面, 与相对滑动方向或相对滑动趋势方向相反, 与压力和支持力的方向垂直.

方法点拨

◆1. 弹力的分析

形变明显时, 根据弹力产生的条件判断. 如弹簧的弹力, 只

要弹簧长度有压缩或伸长形变,则必有弹力。在用胡克定律 $F=kx$ 时,要特别注意 x 是弹簧的形变量,不是弹簧的实际长度,它是弹簧形变后的实际长度与弹簧没有形变时的长度之差。胡克定律另一种表达形式为 $\Delta F=k\Delta x$,即弹力的变化量与形变量的变化量成正比。

形变不明显时,一般用“假设法”,假设有弹力(或无弹力),看物体的运动状态是否与题设矛盾,若矛盾,则原假设不成立。如图 1-1-2 所示,小球用竖直细线悬挂静止在光滑固定的斜面上时,小球就不受斜面的弹力。因为假设受到斜面对它的弹力 N 的作用,小球在 G 、 T 和 N 三个力作用下,水平方向的力不能平衡,小球不可能处于静止状态。



图 1-1-2

轻弹簧和轻绳的弹力方向始终沿弹簧或绳的方向;其他接触面间的弹力方向始终垂直于接触面;对于球体,其弹力方向垂直于过球心。

◆2. 摩擦力的分析

摩擦力的分析一定要先弄清楚是滑动摩擦力还是静摩擦力。

滑动摩擦力的方向始终与相对滑动方向相反,滑动摩擦力的大小用公式 $f=\mu N$ 计算,与压力 N 成正比。

静摩擦力的大小不能用公式 $f=\mu N$ 计算,它与压力无关。一般用“假设法”由平衡条件或牛顿第二定律分析。即假设有某个方向的静摩擦力(或无静摩擦力),看它是否与平衡条件或牛顿第二定律矛盾,若矛盾,则原假设不成立。

如图 1-1-3 所示, A 、 B 两物块上下重叠在粗糙的水平面上一起向右匀速运动,向右的水平拉力为 F ,则 B 受到地面的摩擦力是滑动摩擦力,由平衡条件知 $f_B=\mu(m_A g+m_B g)=F$,方向向左;而 A 与 B 之间的摩擦力是静摩擦力,不能用公式 $f=\mu N$,由平衡条件知 $f_A=0$ 。

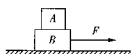


图 1-1-3

◆3. 轻弹簧、轻绳和轻杆的分析

轻弹簧的弹力可为拉力也可为压力,轻绳的弹力只能为拉力,轻杆的弹力可为拉力也可为压力。

轻弹簧的弹力在外界拉力撤销后的瞬间仍将保持不变,而轻绳的弹力在外界拉力撤销后的瞬间将立即消失。

轻弹簧和轻绳的弹力方向始终沿绳和弹簧的方向。轻杆的弹力方向不一定沿杆方向。对于轻弹簧和轻绳,两端的拉力大小总是相等的;对于轻质弹簧秤,其读数应等于弹簧秤挂钩处的一端的拉力。

典例剖析

例 1 如图 1-1-4 所示,三个相同的支架上分别搁着三个质量和直径都相等的光滑圆球 a 、 b 、 c ,支点 P 、 Q 在同一水平面上。 a 球的重心 O_a 位于球心, b 球的重心 O_b 位于球心的正上方, c 球的重心 O_c 位于球心的正下方,三个球均处于静止状态。支点 P 对 a 球的弹力为 N_a ,对 b 球的弹力为 N_b ,对 c 球的弹力为 N_c ,则

- A. $N_a=N_b=N_c$ B. $N_a>N_b>N_c$
C. $N_a<N_b<N_c$ D. $N_a>N_b>N_c$

解析 (答案 A) 重力的作用点在重心,方向竖直向下,弹力的作用点在接触点,方向垂直于过 P 、 Q 两点的切线指向球心。三个球所受重力和弹力的示意图如图 1-1-5 所示;三个图中,

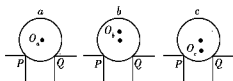


图 1-1-4

由于重力大小相同,且重力及两个弹力之间的方向夹角都相同,由对称性可知,支点 P 或 Q 对三个球的弹力大小一样大。

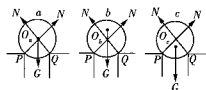


图 1-1-5

诺底力学题只要把受力示意图画得尽可能标准一些,分析起来就很顺利。

例 2 如图 1-1-6 所示,质量为 m 的物块 A 受到摩擦力的是

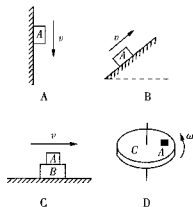


图 1-1-6

- A. A 沿粗糙的竖直墙面下滑
B. A 沿光滑的斜面上滑
C. A 随 B 一起向右匀速运动
D. A 随转盘 C 一起匀速转动

解析 (答案 D) 对选项 A,因物块 A 对竖直墙面无压力,故无摩擦力;对选项 B,因斜面光滑,故无摩擦力;对选项 C,由牛顿第二定律,因加速度 $a=0$,故 $f=ma=0$;对选项 D,由牛顿第二定律,因有 $a=\omega^2 r$,故 $f=ma=m\omega^2 r$,方向指向圆心。

诺底分析摩擦力往往离不开运动状态的分析,特别是静摩擦力,一定要根据运动状态结合牛顿定律(或平衡条件)来判断。

例 3 如图 1-1-7 所示, A 、 B 两个物块的重力分别为 $G_A=3\text{N}$, $G_B=4\text{N}$,弹簧的重力不计,整个装置沿竖直方向并处于静止状态,这时弹簧的弹力 $F=2\text{N}$,则天花板受到的拉力和地板受到的压力有可能是

- A. 1N 和 6N B. 5N 和 6N
C. 1N 和 2N D. 5N 和 2N

解析 (答案 AD) 弹簧的弹力 $F=2\text{N}$,

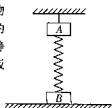


图 1-1-7

有两种可能的情况,一是弹簧处于拉伸状态,二是弹簧处于压缩状态,因此对应的解应有两组。当弹簧处于拉伸状态时,由A、B受力平衡可知选项D正确;当弹簧处于压缩状态时,同理可知选项A正确。

拓展:对于弹簧的弹力,需注意的就是要考虑到是压力还是拉力,还是两种情况都有。

例4 如图1-1-8所示,A、B两个物块的重力分别为 $G_A = 3\text{N}$, $G_B = 4\text{N}$,绳a、c和弹簧b的重力不计,整个装置静止悬挂于天花板下,下列说法正确的是

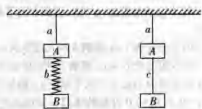


图1-1-8

- 弹簧b的弹力大小为7N
- 绳c的弹力大小为4N
- 当剪断绳a后的瞬间弹簧b的弹力大小为0
- 当剪断绳a后的瞬间绳c的弹力大小为0

解析 (答案 BD) 取B研究,由二力平衡条件可知,弹簧b的弹力大小和绳c的弹力大小都为4N。剪断绳a后的瞬间弹簧b的弹力大小不变,仍为4N,绳c的弹力大小立即变为0。

拓展 本题剪断绳a前,绳a的拉力各是多大? 剪断绳a后,物块B的加速度各是多大? 物块A的加速度各是多大?

例5 长直木板的上表面的一端放有一铁块,木板由水平位置缓慢向上转动(即木板与水平面的夹角 α 变大),另一端不动,如图1-1-9所示,若设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,则铁块受到的摩擦力大小 f 随角度 α 的变化图线可能正确的是图1-1-10所示中的哪一个?

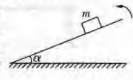


图1-1-9

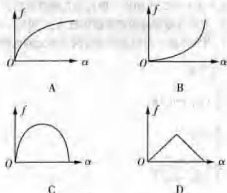


图1-1-10

解析 (答案 C) 当木板从水平位置缓慢转到竖直位置的过程中,铁块先是受静摩擦力到最大静摩擦力后再变为受滑动摩擦力。当铁块先受静摩擦力时, $f = mg \sin \alpha$,图象为正弦形;当铁块为滑动摩擦力时 $f = \mu N = \mu mg \cos \alpha$,图象为余弦形。

拓展 图象问题的本质是数学函数,本题只要利用静摩擦

力和滑动摩擦力的规律写出相应的数学函数表达式,问题就简单了。

基础训练

1. 用力将如图1-1-11所示的装有塑料挂钩的轻圆吸盘压紧在坚硬的墙壁上,排出圆盘与墙壁之间的空气,松开手后往挂钩上挂适当的物体,圆盘不会掉下来,这是因为物体对圆盘向下的拉



图1-1-11

- 与大气对圆盘的力平衡
 - 与物体所受重力平衡
 - 与墙壁对圆盘的摩擦力平衡
 - 与墙壁对圆盘的支持力平衡
2. 原长为16cm的轻质弹簧,当甲、乙二人同时用100N的力由两端反向拉时,弹簧长度为18cm,若将弹簧的一端固定在墙上,另一端由甲一个人用200N的力拉,则弹簧的长度应为

- 18cm
- 36cm
- 20cm
- 24cm

3. 下列关于摩擦力的说法,正确的是

- 物体只有在运动时才受到摩擦力
- 摩擦力的方向与物体的运动方向相反
- 摩擦力的大小与物体重力成正比
- 静止的物体也可能受滑动摩擦力作用

4. 当担心手中的瓶子掉下去时(如图1-1-12所示),总是努力把它握得更紧,这样做的最终目的是

- 增大手对瓶子的压力
- 增大手对瓶子的摩擦力
- 增大瓶子所受的合力
- 增大瓶子的最大静摩擦力



图1-1-12

5. (2004·全国)如图1-1-13所示,四个完全相同的弹簧都处于水平位置,它们的右端受到大小皆为 F 的拉力作用,而左端的情况各不相同:①中弹簧的左端固定在墙上,②中弹簧的左端受大小也为 F 的拉力作用,③中弹簧的左端拴一小物块,物块在光滑的桌面上滑动,④中弹簧的左端拴一小物块,物块在有摩擦的桌面上滑动。若认为弹簧的质量都为零,以 I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4 依次表示四个弹簧的伸长量,则有

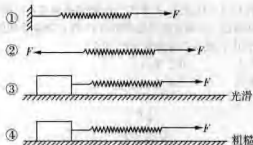


图1-1-13

- $I_2 > I_1$
- $I_4 > I_3$
- $I_1 > I_3$
- $I_2 = I_4$

6. 如图 1-1-14 所示, 物体 A、B、C 叠放在水平桌面上, 水平力 F 作用于 C 物体上, 使 A、B、C 以共同速度向右匀速运动, 那么关于各个物体受几个力的说法正确的是

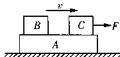


图 1-1-14

- A. A 受 6 个, B 受 2 个, C 受 4 个
B. A 受 5 个, B 受 3 个, C 受 3 个
C. A 受 5 个, B 受 2 个, C 受 4 个
D. A 受 6 个, B 受 3 个, C 受 4 个

7. 如图 1-1-15 所示, 把一重力为 G 的物体用力 F 垂直压在粗糙的竖直墙壁上, 力 F 随时间的变化关系为 $F = kt$, 图 1-1-16 所示的四幅图中哪一个图能正确地表示物体所受的摩擦力 f 随时间 t 的函数关系



图 1-1-15

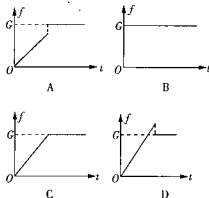


图 1-1-16



能力训练

1. 如图 1-1-17 所示, A、B、C 三个物体叠放在水平面上, 在 A 的上面再加一个竖直向下的作用力 F , 则 C 物体受到的竖直向下的作用力, 除了自身的重力外, 还有

- A. 1 个力 B. 2 个力
C. 3 个力 D. 4 个力

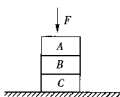


图 1-1-17

2. 如图 1-1-18 所示, a、b 为两根相连的轻质弹簧, 它们的劲度系数分别为 $k_a = 1 \times 10^3 \text{ N/m}$, $k_b = 5 \times 10^2 \text{ N/m}$, 原长分别

为 $l_a = 6 \text{ cm}$, $l_b = 4 \text{ cm}$, 当在下端挂一重 10N 的物体, 平衡后

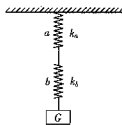


图 1-1-18

- A. 弹簧 a 的下端受的拉力为 4N, 弹簧 b 的下端受的拉力为 6N
B. 弹簧 a 的下端受的拉力为 10N, 弹簧 b 的下端受的拉力为 10N
C. 弹簧 a 的长度变为 7cm, 弹簧 b 的长度变为 6cm
D. 弹簧 a 的长度变为 6.4cm, 弹簧 b 的长度变为 4.3cm

3. 物体 A 的质量为 1kg, 置于水平地面上, 物体与地面的动摩擦因数为 $\mu = 0.2$, 从 $t = 0$ 开始物体以一定的速度 v_0 向右滑动的同时, 受到一个水平向左的恒力 $F = 1 \text{ N}$ 的作用, 则反映物体受到的摩擦力 f 随时间变化的图象是图 1-1-19 中的哪一个? (取向向右为正方向, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

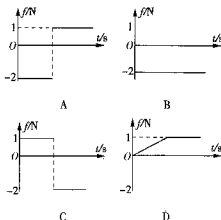


图 1-1-19

4. 如图 1-1-20 所示, 在粗糙水平面上有两个质量分别为 m_1 和 m_2 的木块 1 和 2, 中间用一原长为 l , 劲度系数为 k 的轻弹簧连接起来, 木块与地面间的动摩擦因数为 μ , 现用一水平力向右拉木块 2, 当两木块一起匀速运动时两木块之间的距离是

- A. $l + \frac{\mu}{k} m_1 g$
B. $l + \frac{\mu}{k} (m_1 + m_2) g$
C. $l + \frac{\mu}{k} m_2 g$
D. $l + \frac{\mu}{k} (\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}) g$



图 1-1-20

5. 如图 1-1-21 所示, 一个长木板放在水平地面上, 在恒力 F 作用下, 以速度 v 向左匀速运动, 与木块 A 相连的水平的弹簧秤的示数为 T . 下列说法正确的是

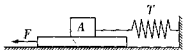


图 1-1-21

- A. 木块 A 受到滑动摩擦力, 其大小为 T
 B. 木块 A 受到静摩擦力, 其大小为 T
 C. 若用 $2F$ 的力作用在木板上, 木块 A 受到的摩擦力大小为 T
 D. 若木板以速度 $2v$ 向左匀速运动, 木块 A 受到的摩擦力大小为 $2T$
6. 如图 1-1-22 所示, a, b, c 为三个物块, M, N 为两个轻质弹簧, R 为跨过光滑定滑轮的轻绳, 它们均处于静止状态, 则

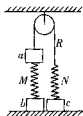


图 1-1-22

- A. 有可能 N 处于拉伸状态而 M 处于压缩状态
 B. 有可能 N 处于压缩状态而 M 处于拉伸状态
 C. 有可能 N 处于不伸不缩状态而 M 处于拉伸状态
 D. 有可能 N 处于拉伸状态而 M 处于不伸不缩状态
7. 如图 1-1-23 所示, 质量分别为 m_1, m_2, m_3 的小物块 A, B, C 用两根自然长度为 l , 劲度系数为 k 的轻弹簧连接起来, 在竖直向上的外力 F 的作用下静止, 小物块 A, B, C 可视为质点, A, C 之间的距离是

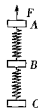


图 1-1-23

- A. $l + \frac{(m_2 + 2m_3)g}{k}$
 B. $2l + \frac{(m_2 + 2m_3)g}{k}$
 C. $2l + \frac{(m_2 + m_3)g}{k}$
 D. $2l + \frac{(2m_2 + m_3)g}{k}$

第二节 牛顿第三定律 物体的受力分析

知识要点

◆1. 牛顿第三定律

力的作用是相互的, 相互作用的两个力, 一个叫做作用力, 另一个叫做反作用力。

作用力和反作用力总是大小相等、方向相反、同在同一条直线上、分别作用在两个物体上。这个规律叫做牛顿第三定律。

◆2. 物体的受力分析

受力分析就是把研究物体受到的全部力找出来, 并画出相应的受力图。要研究物体的运动必须对物体进行受力分析, 正确分析物体的受力情况是研究力学问题的关键, 是必须掌握的基本功。

方法点拨

◆1. 作用力和反作用力与平衡力的区别

(1) 作用模式

作用力和反作用力模式为“ A 对 B, B 对 A ”, 而平衡力模式为“ A 对 B, C 对 B ”。

(2) 作用对象和效果

作用力和反作用力分别作用在两个不同的物体上, 各有各的作用效果, 不能相互平衡, 而平衡力作用在同一个物体上, 总是使物体保持平衡状态。

(3) 力的性质

作用力和反作用力性质总是相同的, 而相互平衡的两个力性

质可以不同。

(4) 大小变化

作用力和反作用力总是同时产生同时消失, 同时增大同时减少, 而平衡力没有这个特点。

◆2. 物体受力分析的方法

(1) 受力分析的步骤

①选取研究对象, 把它从周围的物体中隔离出来。

选取研究对象的方法要灵活, 可以选取整体, 也可以选取个体 (或部分); 直接选有困难时, 可以转换研究对象。

②弄清与研究对象相关的物体, 然后找出周围有哪些物体对它产生什么作用。

一般顺序是: 按性质先重力再弹力, 最后分析摩擦力。

③画受力示意图, 标出作用点、方向和相应的符号字母, 大小关系要大致正确。

(2) 受力分析的技巧

①“假设法”

特别是在分析接触面的弹力和静摩擦力遇到困难时, 可假设某方向的弹力或摩擦力, 再根据平衡原理或牛顿第二定律加以确定。

②“转换研究对象”

在受力分析时, 如果我们分析某个物体所受的作用力比较困难时, 可以利用牛顿第三定律转换研究对象分析其反作用力的情况, 知道了反作用力也就知道了作用力。

(3) 受力分析注意事项

①分析研究对象受到周围物体对它的力, 不要分析研究对象



对周围物体的力。

②分析研究对象直接受的力,不能把另一物体所受的力转移到研究对象上,力不能传递。如图1-2-1所示,A受到 F 的作用,B就不受 F 的作用。

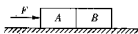


图1-2-1

③不能无中生有。如抛出的石块,向前滑行的物体,冲上斜面的滑块等均无向前的推力。

④不能遗漏力。最容易遗漏的是上面物体对下面物体的弹力以及重叠块间的静摩擦力。

⑤不能重复力。分析了性质力就不要同时计入效果力,分析了合力就不要同时计入分力。

典例剖析

例1 关于作用力和反作用力,下列理解正确的是

- A. 作用力和反作用力总是大小相等、方向相反、性质相同、在同一直线上、作用在不同物体上
- B. 两个大小相等、方向相反、性质相同、在同一直线上,作用在不同物体上的力是一对作用力和反作用力
- C. 悬挂在天花板上的吊灯所受重力的反作用力是绳子对吊灯竖直向上的拉力
- D. 在加速上升的电梯里,人受电梯底板的支持力大于人对电梯底板的压力

解析 (答案A) 对选项A,由牛顿第三定律知正确;对选项B,当出现“A对B,C对D”模式时,就不正确;对选项C,吊灯所受重力的反作用力是吊灯对地球的引力,重力和绳子的拉力是一对平衡力;对选项D,人受电梯底板的支持力与人对电梯底板的压力是一对作用力和反作用力,不论电梯静止、匀速、加速、减速、上升、下降等,它们的大小总是相等的。

拓展 既然在加速上升的电梯里,人受电梯底板的支持力与人对电梯底板的压力是一对作用力和反作用力,那么,人随电梯一起加速上升的原因究竟是什么?

例2 如图1-2-2所示,在粗糙的水平面上放着相接触的物体A、B,如用10N的水平力 F 推A,而A、B保持相对静止,沿着 F 的方向一起做匀速直线运动,则B对A的作用力为

- A. 10N B. 大于10N C. 小于10N D. 0

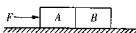


图1-2-2

解析 (答案C) 对B进行受力分析,因B做匀速直线运动,则A对B的作用力应等于B所受的摩擦力,而这个摩擦力大小未知,故难以判断A对B的作用力大小。转换研究对象,对A进行受力分析,因A做匀速直线运动,则B对A的作用力应等于 F 减去地面对A的摩擦力,即小于 F ,根据牛顿第三定律知,A对B的作用力大小也应小于 F 。

拓展 摩擦力不能传递,本題若地面光滑,物体A、B质量相等,则A对B的作用力为多大?

例3 图1-2-3所示是皮带传动装置的示意图, O_1 是主动轮, O_2 是从动轮,两轮水平放置,当 O_1 顺时针匀速转动时,重10N的物体同皮带一起运动,若物体与皮带间最大静摩擦力为5N,则物体所受皮带的摩擦力的大小和图中皮带上P、Q两点所受摩擦力的方向为

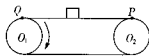


图1-2-3

- A. 5N、向右、向左 B. 0、向左、向右
- C. 0、向左、向左 D. 0、向右、向右

解析 (答案B) 因为物体随皮带一起匀速运动,故所受摩擦力为零。由于 O_1 是主动轮,皮带上的Q点是靠轮子对它向右的摩擦力作用而后运动的;而 O_2 是从动轮,它是靠皮带给它向右的摩擦力作用而后顺时针转动的,故皮带上的P点所受的摩擦力方向向左。

拓展 皮带传动中的摩擦力问题,分析的关键是要弄清主动轮和从动轮,主动轮是轮子运动在先,皮带运动在后;从动轮是皮带运动在先,轮子运动在后。请思考,人骑自行车时,前轮是主动轮还是后轮是主动轮? 自行车前轮和后轮所受地面的摩擦力方向各怎样?

例4 如图1-2-4所示,甲、乙两物体放在水平面上,用水平力 F 拉物体乙,它们仍保持静止状态,甲、乙间接触面也是水平的,则乙物体所受力的个数为

- A. 3个 B. 4个 C. 5个 D. 6个

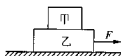


图1-2-4

解析 (答案C) 乙受向下的重力,甲对乙向下的压力,地面对乙向上的支持力,地面对乙向左的摩擦力以及外力 F 共5个力作用。甲对乙没有摩擦力作用,因为如果有,则甲也将受到一个摩擦力,这时甲在水平方向受力不平衡,不能处于静止状态。

拓展 本題中,若地面光滑,用水平力 F 拉物体乙,使甲随乙一起加速向右运动,则乙物体所受力的个数为多少?

例5 如图1-2-5所示,在竖直墙壁上用力 F 压住四块质量均为 m 的砖,处于静止状态,则“2”对“1”的摩擦力大小和方向为

- A. $3mg$,向下 B. $3mg$,向上
- C. $4mg$,向下 D. 0



图1-2-5

解析 (答案A) 取“2、3、4”三块砖为整体分析竖直方向的



受力情况可知,“1”对“2”向上的静摩擦力大小为 $f_{12}=3mg$,再根据牛顿第三定律可知,“2”对“1”的摩擦力方向向下,大小为 $f_{21}=3mg$ 。

拓展 本题属于联结体的受力分析问题,其关键是灵活选取研究对象。本题也可以先取四块为整体分析端对“1”向上的摩擦力后,再取“1”研究,分析出“2”对“1”的摩擦力,请试试看。

基础训练

1. 赛龙舟时,每个运动员坐在在船的两侧,各自手中拿着木桨,随着有节奏的号子声,大家齐心协力划水,使船在水中快速前进的力是

- A. 人对船的摩擦力 B. 人对木桨的作用力
C. 木桨对水的作用力 D. 水对木桨的作用力
2. 马拉着车在水平地面上沿直线做加速运动的过程中
A. 马拉车的力大于车拉马的力
B. 马拉车的力等于车拉马的力
C. 马拉车的力等于车受到的阻力
D. 马拉车的力大于车受到的阻力

3. 如图1-2-6所示,A、B两粗糙木块叠放在粗糙的水平桌面上,用一根细绳通过一定滑轮相连,现给B施加一水平向右的拉力使B沿A向右运动,则A、B两木块所受力的个数分别为

- A. 4个 4个 B. 6个 5个
C. 4个 5个 D. 5个 4个

4. 如图1-2-7所示,物体A、B、C叠放在水平桌面上,水平力 $F_3=5N$, $F_4=10N$,分别作用在物体b、c上,a、b、c仍保持静止。以 f_1 , f_2 , f_3 分别表示a与b、b与c、c与桌面间的摩擦力的大小,则

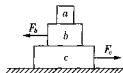


图1-2-7

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

5. 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1-2-8所示。不计摩擦,则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

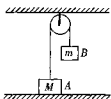


图1-2-8

A. mg , Mg

C. $(M-m)g$, Mg

B. mg , $(M-m)g$

D. $(M+m)g$, $(M-m)g$

6. 运动员用双手握住竖直的铁杆匀速上上和匀速下滑时,

运动员所受的摩擦力分别为 f_1 , f_2 , 则下列判断正确的是

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



能力训练

1. 如图1-2-9所示,重400N的大木箱放在大磅秤上,箱内的小磅秤上站着一个重600N的人,当人用力向上推木箱的顶板时,两磅秤的示数将

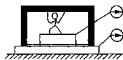


图1-2-9

- A. 小磅秤示数增大,大磅秤示数减少
B. 小磅秤示数不变,大磅秤示数增大
C. 小磅秤示数增大,大磅秤示数不变
D. 小磅秤示数增大,大磅秤示数增大

2. 一皮带传动装置,轮A、B均沿同方向转动,设皮带不打滑,a、b为两轮边缘上的点,某时刻a、b、 O_1 、 O_2 位于同一水平面上,如图1-2-10所示。设该时刻a、b所受摩擦力分别为 f_a , f_b , 则下列说法正确的是

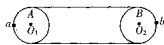


图1-2-10

- A. f_a , f_b 都是动力,且方向相同
B. f_a , f_b 都是阻力,且方向相反
C. f_a 若是动力,则 f_b 一定是阻力,且方向相反
D. f_a 若是阻力,则 f_b 一定是动力,且方向相同

3. 如图1-2-11所示,物体被两块竖直挡板夹在中间,当两边各加压力F时,物体处于静止状态,此时物体受到的摩擦力为f。当两边各加压力2F时,物体受到的摩擦力为



图1-2-11

- A. $2f$ B. $0.5f$ C. f D. $4f$

4. 如图1-2-12所示,人重600N,木板重400N,人与木板、木板与地面间的动摩擦因数均为0.2。某人用水平力拉绳,使他与木板一起向右匀速运动,则

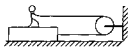


图1-2-12

- A. 水平拉力为100N
B. 水平拉力为200N



C. 人对木板的摩擦力为 200N, 向左

D. 人对木板的摩擦力为 100N, 向右

5. 如图 1-2-13 所示, 质量为 M 的木块中间有一个竖直的槽, 槽内夹有一个质量为 m 的木块, 用一个竖直向上的力 F 拉 m , 使 m 在槽内匀速上升, M 始终静止, m 和槽接触的两个面受到的滑动摩擦力均为 f , 此过程中, M 对地面的压力大小为

A. $Mg - F$

B. $Mg + mg - F$

C. $Mg - 2f$

D. $Mg + mg - 2f$



图 1-2-13

第三节 力的合成与分解 物体的平衡

知识要点

◆1. 力的合成与分解

(1) 合力与分力: 一个力单独作用的效果, 如果跟两个(或几个)力共同作用的效果相同时, 这一个力就是这两个(或几个)力的合力; 这两个(或几个)力就是这一个力的分力。

(2) 力的合成:

求几个已知力的合力叫力的合成。

① 当 F_1 与 F_2 同向时, $F = F_1 + F_2$; 方向与每个分力同向;

② 当 F_1 与 F_2 反向时, $F = |F_1 - F_2|$, 方向与力大的同向;

③ 当 F_1 与 F_2 夹角为 θ 时, 遵守平行四边形定则。如图 1-3-1 所示, 相当于求平行四边形的对角线。

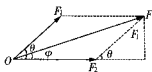


图 1-3-1

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

$$\text{合力的方向: } \tan\varphi = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$$

综上所述: 任意两个力 F_1 与 F_2 , 其合力 F 大小的范围为 $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$, 合力可能比分力大, 也可能比分力小, 还可能和分力相等。

(3) 力的分解:

求一个已知力的分力叫力的分解。

① 当 F_1 与 F_2 在同一直线上时, $F_1 = F - F_2$, 先规定正方向, 把矢量运算转化为代数运算, 方向由运算结果的正、负来确定。

② 当 F_1 与 F_2 不在同一直线上时, 遵守平行四边形定则。按如图 1-3-1 所示, 相当于求平行四边形的两条邻边。

如果单纯按平行四边形定则分解一个已知力 F 时, 分力的方向具有任意性, 但力的作用总有它的实际效果, 考虑到力的实际作用效果时, 力的分解则具有唯一性。因此, 分力的方向, 就是力 F 产生的实际效果的方向。

(4) 力的正交分解: 建立直角坐标系。

① 正交分解求分力: 如图 1-3-2 所示。

$$F_x = F\cos\varphi \quad F_y = F\sin\varphi$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad \tan\varphi = \frac{F_y}{F_x}$$

② 正交分解求多个共点力的合力



图 1-3-2

求多个共点力的合力, 用平行四边形定则比较困难, 用正交分解法比较简单。这是为了合成而进行的分解, 是将矢量运算转化为同一直线上的代数运算。方法如下:

如图 1-3-3 所示, 要求 F_1 、 F_2 、 F_3 的合力, 我们先建立直角坐标系 xOy , 将 F_1 、 F_2 、 F_3 分别向 x 轴和 y 轴正交分解, 分别求出 x 轴和 y 轴上的合力(注意: 与坐标轴方向同向的取“+”, 反向的取“-”), 得:

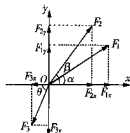


图 1-3-3

$$F_x = F_{x1} + F_{x2} - F_{x3}$$

$$F_y = F_{y1} + F_{y2} - F_{y3}$$

再用图 1-3-2 的方法将 F_x 和 F_y 合成即得 F_1 、 F_2 、 F_3 的合力大小 F 和方向角 φ 的关系:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad \tan\varphi = \frac{F_y}{F_x}$$

◆2. 物体的平衡

(1) 平衡状态:

① 静止: 物体的速度和加速度都等于零。速度为零加速度不为零的状态不叫静止。

② 匀速直线运动: 物体的加速度为零, 速度不为零且大小、方向均保持不变。

(2) 共点力作用下物体的平衡条件:

共点力作用下物体处于静止或匀速直线运动状态时, 物体所受的合力为零。

$$\text{即: } F_{\text{合}} = 0 \Rightarrow \begin{cases} F_x = 0 \\ F_y = 0 \end{cases}$$

(3) 共点力作用下物体平衡条件的推论:

①当物体平衡时,任意一个力必定与余下的其他力的合力等大反向。

②当物体在共面的三个非平行力作用下平衡时,这三个力的作用线必相交于一点。

方法点拨

◆1. 关于合力与分力的大小关系及变化规律的判断

一般用图解法;只要作出合力与分力的平行四边形关系图,则相应的大小关系及变化规律就会一目了然。作图时尽量使各个力的大小、方向以及变化情况规范准确。

◆2. 分析共点力作用下物体的平衡问题基本步骤

(1)选取对象:一般有“选取个体”和“选取整体”,“直接选取”和“转换对象”等方法。

(2)画受力图:“先重力再弹力最后摩擦力”,画对象实际所受的力,合力和分力不要同时画。

(3)画解法图:一般有“合成法”、“分解法”、“直角坐标系(正交)法”等。

(4)列方程解:一般有“解方程组”、“解直角三角形”、“解斜三角形”、“正弦定理”、“相似三角形”解法等。

◆3. 共点力作用下物体的平衡问题常用解法

(1)三力平衡:用平行四边形定则合成或分解,作图解三角形。是直角三角形的用解直角三角形或勾股定理;是任意三角形的用正弦定理或余弦定理;已知量不是角度而是长度关系的用相似三角形解。

(2)多力平衡(四个及以上):用直角坐标系进行正交分解,按 $F_x=0$ 和 $F_y=0$ 列方程解方程组。

(3)联结物体的平衡:“整体法”与“个体法”以及“转换对象法”相互结合,灵活运用。

◆4. 平衡物体的临界问题与极值问题的处理技巧

(1)临界问题:基本特征是“绳子断”与“绳子不断”等,一般用假设法,分情况讨论。

(2)极值问题:基本特征是“最大”与“最小”等,一般用“函数法”和“几何形变换法”两种,即“代数运算法”和“几何作图法”两种。

典例剖析

例1 如图1-3-4所示,小球重 $G=100\text{N}$,细绳与墙的夹角 $\theta=30^\circ$,求小球对细绳的拉力和对墙面的压力分别为多大?

分析:根据牛顿第三定律研究对象取小球研究,先分析小球所受重力 G ,拉力 T 和支持力 N 三个力。解法图用“合成法”、“分解法”、“直角坐标系(正交)法”三种处理。

解法一:用“合成法”,受力如图1-3-5所示,把 G 和 N 向 T 的反方向合成 F ,解直角三角形得:



图1-3-4



图1-3-5

$$T = F = \frac{G}{\cos\theta} = 115.5\text{N}$$

$$N = G \tan\theta = 57.7\text{N}$$

由牛顿第三定律可知:

$$\text{小球对绳的拉力为 } T' = T = 115.5\text{N}$$

$$\text{小球对墙面的压力为 } N' = N = 57.7\text{N}$$

解法二:用“分解法”,受力如图1-3-6所示,把 G 向 N 和 T 的反方向分解为 G_1 、 G_2 ,解直角三角形得:



图1-3-6

$$T = G_2 = \frac{G}{\cos\theta} = 115.5\text{N}$$

$$N = G_1 = G \tan\theta = 57.7\text{N}$$

解法三:用“直角坐标系法(正交分解法)”,受力如图1-3-7所示,建 xOy 直角坐标系,把 T 分解为直角坐标轴上的 T_1 和 T_2 ,由平衡条件得:

$$T_1 = T \cos\theta = G, \text{ 解得 } T = \frac{G}{\cos\theta} = 115.5\text{N}$$

$$T_2 = T \sin\theta = N, \text{ 解得 } N = \frac{G}{\cos\theta} \sin\theta = G \tan\theta = 57.7\text{N}$$

由牛顿第三定律可知:

小球对绳的拉力为 $T' = T = 115.5\text{N}$, 小球对墙面的压力为 $N' = N = 57.7\text{N}$ 。

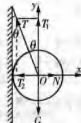


图1-3-7

例2 如图1-3-8所示,物体质量为 m ,靠在粗糙的竖直墙上,物体与墙面间的动摩擦因数为 μ ,若要使物体沿着墙面匀速运动,则外力 F 的大小可以是

- A. $mg/\sin\alpha$
- B. $mg/(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$
- C. $mg/(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)$
- D. $mg/(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$

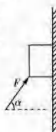


图1-3-8

解析: (答案 BD) 物体沿着墙面匀速运动,有两种情况,一是沿墙面向上匀速运动,一是沿墙面向下匀速运动。

当物体沿墙面向上匀速运动时,受力如图1-3-9所示,建立直角坐标系分解,分别按 x 、 y 两个方向列平衡方程得:

$$F_x = F \cos\alpha - N = 0 \quad ①$$

$$F_y = F \sin\alpha - f - mg = 0 \quad ②$$

$$\text{又 } f = \mu N \quad ③$$

$$\text{联解①②③得 } F = \frac{mg}{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}$$

同理,当物体沿墙面向下匀速运动时,受力如图1-3-10所示,建立直角坐标系分解,分别按 x 、 y 两个方向列平衡方程得:

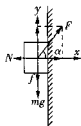


图 1-3-9

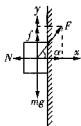


图 1-3-10

$$F_x = F \cos \alpha - N = 0 \quad (4)$$

$$F_y = F \sin \alpha + f - mg = 0 \quad (5)$$

$$\text{又: } f = \mu N \quad (6)$$

$$\text{联解(4)(5)(6)得 } F = \frac{mg}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}$$

例 3 用细绳 AC 和 BC 吊起一重物, 两绳与竖直方向的夹角如图 1-3-11 所示, AC 能承受的最大拉力为 150N, BC 能承受的最大拉力为 100N, 为使绳子都不断裂, 所吊物体的质量不得超过

- A. 10kg B. $10\sqrt{3}$ kg
C. 20kg D. $20\sqrt{3}$ kg

解析 (答案 B) 用“假设法”, 假设 AC 绳断, 求出一个质量 m_1 , 再假设 BC 绳断求出一个质量 m_2 , 最后应取两个中最小的质量。

取 C 点进行受力分析如图 1-3-12 所示, 用“分解法”把 $F = mg$ 分解成 F_1 和 F_2 , 则:

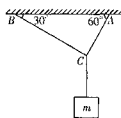


图 1-3-11

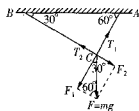


图 1-3-12

$$T_1 = F_1 = mg \cos 30^\circ \quad (1)$$

$$T_2 = F_2 = mg \sin 30^\circ \quad (2)$$

假设 AC 绳刚断, 则 $T_1 = 150\text{N}$, 代入①得: $m = 10\sqrt{3}\text{kg}$

假设 BC 绳刚断, 则 $T_2 = 100\text{N}$, 代入②得: $m = 20\text{kg}$

要使绳子都不断裂, 应取 $m = 10\sqrt{3}\text{kg}$, 即所吊物体的质量不得超过 $m = 10\sqrt{3}\text{kg}$, 答案选 B.

例 4 如图 1-3-13 所示, 用轻绳把两个质量不等的小球悬挂起来, 今对小球 a 施加一个向左的恒力 F_1 , 同时对 b 施加一个向右的同样大小的恒力 F_2 , 最后达到平衡, 则其中表示最后的平衡状态的图, 可能是

解析 (答案 D) 取 a、b 及细线为整体分析, 因 F_1 、 F_2 的合力为零, 另外两个力便是这个整体的重力和 a 上面绳子的拉力, 由于重力方向竖直向下, 可知 a 上面绳子的拉力必竖直向上, 故选 D.

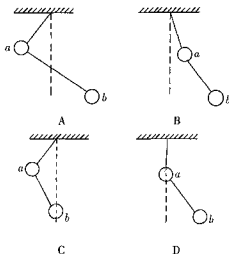


图 1-3-13

拓展本题若 $F_2 = 2F_1$, 答案怎样?

例 5 跨过定滑轮的轻绳两端, 分别系着物体 A 和 B, 物体 A 放在倾角为 θ 的斜面上, 如图 1-3-14 所示, 已知物体 A 的质量为 m , 物体 A 与斜面间的动摩擦因数为 $\mu (\mu < \tan \theta)$, 滑轮的摩擦不计, 要使物体 A 静止在斜面上, 求物体 B 的质量的取值范围。

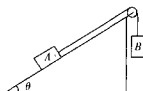


图 1-3-14

解析 这是一道关于物体平衡的问题, 可以分别取 A 和 B 进行受力分析. 对于物体 A 要考虑所受的静摩擦力方向可能沿斜面向上, 也可能沿斜面向下, 从而求出物体 B 的质量范围。

解 物体 B 质量取最小值时, 物体 A 刚能沿斜面下滑, 所受摩擦力沿斜面向上, A、B 的受力情况如图 1-3-15 所示。

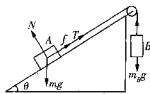


图 1-3-15

分析 B 得: $T = m_B g \quad (1)$

分析 A 得: $T + \mu N = m g \sin \theta \quad (2)$

$$N = m g \cos \theta \quad (3)$$

联立解①②③得: $m_B = m \sin \theta - \mu m \cos \theta$

物体 B 质量取最大值时, 物体 A 刚能沿斜面上滑, 所受摩擦力沿斜面向下, 同理只将上述②变为:

分析 A 得: $T = m g \sin \theta + \mu N \quad (4)$

联立解①③④得: $m_B = m \sin \theta + \mu m \cos \theta$

综合可知物体 B 的质量范围为:

$$m \sin \theta - \mu m \cos \theta \leq m_B \leq m \sin \theta + \mu m \cos \theta$$

拓展 本题若取 A、B 及轻绳为整体进行分析, 又将怎样列式?