



铸信文化系列丛书



主编 张祖德

亮剑

新高考

高三复习指导

二轮用书

2010年安徽自主
命题**首**选辅导教材

物理

洪长春 主编

安徽大学出版社



铸信文化系列丛书

主编 张祖德

亮剑

新高考

高三复习指导

二轮用书

本册主编：洪长春

编委：洪长春 蔡胜国 李明 李元才 王赐德

物理

安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

亮剑新高考·高三复习指导·物理二轮用书/张祖德主编;
洪长春分册主编—合肥:安徽大学出版社,2009.11

ISBN 978-7-81110-695-4

I. 亮... II. ①张... ②洪... 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(2009)第 199724 号

亮剑新高考·高三复习指导——物理(二轮用书)

洪长春 主编

出 版 安徽大学出版社(合肥市肥西路3号 邮编 230039)
联系电话 0551-5107716 5108871
发 行 安徽新华教育图书发行有限公司
发行电话 0551-5357535 5606881
电子信箱 zhouchj163@163.com
丛书策划 周传军
责任编辑 镜 子 千 里
特约编辑 李玉红
封面设计 陈 爽
印 刷 合肥远东印务有限公司
开 本 880×1230 1/16
印 张 9.25
字 数 274 千
版 次 2009 年 11 月第 1 版
印 次 2009 年 11 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-81110-695-4
定 价 23.00 元

如有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

亮剑新高考·高三复习指导

丛书编委会

主任：张祖德

副主任：罗季重

委员：石玉 万潜 蒯世定

赵一红 张一书 方晴

张宝璐 柴珊敏 长春子

丛书科目

● 数学(理科)

● 语文

● 物理

● 生物

● 历史

● 数学(文科)

● 英语

● 化学

● 政治

● 地理

读者反馈表

DUZHEFANKUIBIAO

尊敬的读者：

您好！感谢您使用《亮剑新高考·高三复习指导》辅导资料，感谢您对我们编辑部工作的支持与厚爱！

为了进一步提高图书质量，我们特向全国各地用户开展问卷调查，恳请您写下使用《亮剑新高考·高三复习指导》丛书的体会与感受，写下您对我们的批评与建议，我们将真诚吸纳您的每一言每一语，并努力改善我们的工作。

※姓名	_____	电话	_____	E-mail	_____
※所在学校	_____			职务	_____
※科目	_____	※班 级	_____	※教材版本	_____
※通信地址	_____			※邮 编	_____
※所用图书名称	_____				
.....					
※您对本书编写体例的评价					
对栏目数量的评价：过多 <input type="checkbox"/> ；适中 <input type="checkbox"/> ；过少 <input type="checkbox"/> （请在 <input type="checkbox"/> 内划“√”）					
较好的栏目 _____					
可有可无的栏目 _____					
应取消的栏目 _____					
需增设的栏目 _____					
.....					
※内在质量					
主要优点 _____					
主要不足 _____					
.....					
封面设计：					
主要优缺点 _____					
.....					
发现的错误（请标明页码、题号、错因请详细填写，可附页）					

备 注：将根据提供的错误类型及数量，进行不同级别的奖励					

联系方式：

地址：合肥市蜀山产业园区井岗路10号铸信大厦5楼 铸信文化丛书编辑部 蒋彬(收)
邮编：230031 咨询电话专线：0551-5357535 传真：0551-5357373

前 言

2009年是安徽省实行新课改后高考的第一年,自2009年起安徽高考各科试卷全部由安徽省自主命题。高考命题思路、评价标准,乃至考试内容、试题形式等都将有所改变,且将有别于国内其他省份。新课改,新高考,安徽自主命题,这些呼唤着高三教学必须有新的导向。《亮剑新高考·高三复习指导》丛书就是在这样的背景下应运而生的。

比较各种高考辅导材料,《亮剑新高考》试图具备以下鲜明特色:

一、宗旨宏大

检阅安徽省各名校使用的教辅书,鲜有安徽出版者,更遑论安徽有教辅的名牌了。这可谓咄咄怪事。安徽教育人不服,不甘,不忍心再这样下去了,这就是编辑这套丛书的缘起。而与编辑缘起对应的,是编辑这套丛书的宗旨:服务安徽,服务高考,服务师生,铸造名牌。

二、质量一流

丛书编排科学、严谨、实用、高效。中国科学技术大学著名教授张祖德先生(安徽省化学学会会长、中国奥林匹克竞赛高级教练)出任丛书主编,丛书各分册主编由省内名师担任。撰稿人由一线特级教师、高级教师和新课改新高考研究者担任。省内合肥一中、六中、八中、一六八中学、科大附中,马鞍山二中,蚌埠二中、三中,淮南一中、二中,安庆一中,屯溪一中、徽州一中等56所省级示范高中和中国科学技术大学、安徽大学、安徽师范大学、合肥学院等高校的百余位一线名师、高考命题研究专家和著名教授倾力效劳这套丛书。在丛书成书之前,编撰者审读、质疑、推敲、修改、再审读,“精而益求其精,备而益求其备”。这一切确保了本丛书的一流质量。

三、训练科学

《亮剑新高考》安排两轮复习:第一轮系统全面,夯实基础点;第二轮综合创新,突破重难点。第一轮、第二轮各有侧重而互有关照。遴选的训练题全、新、经典。2009年全国20套高考试卷的试题完全融入书中。合肥市、黄山市、芜湖市、淮北市以及江南十校

等省内优质模拟题和重庆、山东、武汉、黄冈等省外优质检测题都入选书中。一批原创题也精炼别致,可收到极佳的训练效果。

四、服务到位

编撰者从师生出发,为师生着想。学生用书在训练思路、训练方式、训练数量、训练程序上,体现学科特点,设计精心实用,循序渐进,不搞狂轰滥炸,重基础,重效率,能举一反三,能事半功倍,使学生得实惠,得实效。教师用书演绎考纲,厘清考点,精析例题,详解试题,提供拓展材料,让教师在材料整理上少花时间,少费精力,从而多在教法上用力,能在点拨、引领中指导学生获得理想的高考成绩。单元(专题)测试活页装订,方便师生使用。

我们申明:书中的疏漏处将及时修订,新课改的成功经验、新高考的研究成果,我们也将即时吸取。欢迎广大师生积极参与。

我们深信:《亮剑新高考·高三复习指导》丛书在广大师生的参与、帮助下,将以其“科学性、权威性、前瞻性、指导性、针对性和实用性”受到读者悦纳,并将逐步成为安徽教辅图书的名牌,成为安徽教育图书的品牌。

全套丛书按语文、数学(理)、数学(文)、物理、化学、生物、政治、历史和地理科目分为10卷,每卷分为一、二两轮用书两册。每轮单元(专题)测试题和模拟试题单行活页装订,方便师生使用。

本套丛书编写与出版,得到安徽大学出版社领导和编校、发行工作人员的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平和编写时间所限,本书还存在疏漏和不足之处,敬请读者不吝赐正。

丛书编委会

2009年11月

目 录

专题一 力和运动	(1)
第一讲 物体的平衡	(1)
第二讲 恒力作用下的物体的运动	(6)
第三讲 力和曲线运动	(13)
专题二 动量和能量	(22)
第一讲 动量定理和动能定理	(22)
第二讲 机械能守恒定律 动量守恒定律	(28)
第三讲 功能关系 能量转化与守恒	(35)
第四讲 电磁感应中的能量问题	(39)
专题三 电场和磁场	(45)
第一讲 带电粒子在电场中的运动	(45)
第二讲 带电粒子在磁场中的运动	(53)
第三讲 带电粒子在复合场中的运动	(59)
专题四 电 路	(68)
第一讲 直流、交流电路	(68)
第二讲 电磁感应中的电路、图像问题	(76)
第三讲 电学实验中的电路设计	(83)
专题五 实 验	(88)
第一讲 基本实验仪器的使用 and 选择	(88)
第二讲 物理实验的基本方法、数据处理及误差分析	(94)
第三讲 物理实验的基本类型	(104)
学以致用参考答案	(115)
实战操练参考答案	(129)

专题一 力和运动

考情分析 热点追踪

本专题近三年高考涉及内容统计(见下表)

题号 地区	年份	2007年	2008年	2009年
全国卷 I		14,18,23	14,15,23	19,23
全国卷 II		19	16,18,25	15,20,23,26
天津理综		17	19,20	1,12
山东理综		16,17,22	16,17,18,19	16,17,18,24
宁夏理综		14,15,16	17,20	14,15,20,24
安徽理综		同全国卷 I	同全国卷 I	15,16,17,22
福建理综		同全国卷 I	同全国卷 I	14,20

从上表统计可以看出,本专题在选择题、计算题中都有可能出题,相互作用力是力学乃至整个物理学的基础,也是核心知识,对物体进行受力分析则是解决力学问题的关键。纵观近几年的高考试题,可以看出本考点考查有如下几类:一是对摩擦力、受力分析、力的合成和分解、共点力作用下物体的平衡等知识点的考查,出现率几乎高达 100%;二是纯属静力学的考题,物体受力不在一条直线上,通常为容易题或中等难度题,以选择题的形式出现;三是连接体的平衡问题,通常考查整体法和隔离法,难度稍大一些;四是与其他知识综合进行考查,如与动力学、能量、动量、电磁学等知识综合,难度较大;五是重点考查学生运用知识解决实际问题、构建物理模型的能力和综合分析的能力。

牛顿运动定律是高中物理的核心内容之

一,是动力学的“基石”,也是整个经典力学的理论基础,是历年高考的必考内容。其考查的重点有:准确理解牛顿第一定律;熟练掌握牛顿第二定律及其应用,尤其是物体的受力分析方法;理解牛顿第三定律;理解和掌握运动和力的关系;理解超重和失重。本专题内容的命题形式倾向于应用型、综合型和能力型,易与生产生活、军事科技、工农业生产等紧密联系,还可以与力、电综合题形式出现。从方法上,重点考查运用隔离法和整体法来求解加速度相等的连接体问题;运用正交分解法处理受力较复杂的问题,运用图像法处理力与运动的关系问题。从能力角度来看,重点考查思维(抽象、形象、直觉思维)能力、分析和解决问题的能力。

曲线运动和万有引力重点考查的内容有:平抛运动的规律及其研究方法,圆周运动的角速度、线速度、向心加速度,做圆周运动的物体的受力与运动的关系,同时,还可以与带电粒子在电磁场的运动等知识进行综合考查;重点考查的方法有运动的合成与分解,竖直平面内的圆周运动应掌握最高点和最低点的处理方法;万有引力定律,行星、卫星的运行等,当前星际探索成为世界新的科技竞争焦点,而我国的载人航天已取得了成功,探月计划也进入实质性进程之中,因此在这些知识点的应用上应引起高度重视。

第一讲 物体的平衡

要点精析

1. 正确分析物体的受力

(1) 受力分析的步骤

① 重力是否有。

② 弹力看四周 $\left\{ \begin{array}{l} \text{力的存在性判断——利用牛顿定律,} \\ \text{弹簧的弹力多解性。} \end{array} \right.$

③ 分析摩擦力 $\left\{ \begin{array}{l} \text{滑动} \left\{ \begin{array}{l} \text{大小: } f = \mu N, \\ \text{方向: 与相对运动方向相反;} \end{array} \right. \\ \text{静摩} \left\{ \begin{array}{l} \text{大小: 与运动状态有关,} \\ \text{摩擦} \left\{ \begin{array}{l} \text{方向: } \left\{ \begin{array}{l} \text{由牛顿定律判定,} \\ \text{多解性。} \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right.$

④ 不忘电磁浮。

(2) 正确画受力分析图

确定每一个力与已知方向的夹角。

2. 求解共点力平衡问题的常见方法

(1) 解三角形法

该方法主要用来解决三力平衡问题。若力的三角形为直角三角形,则运用勾股定理及三角函数求解;若力的三角形为斜三角形,则运用正弦、余弦定理的知识求解。

(2) 正交分解法

处理四力或四力以上的平衡问题用该方法较为方便。

(3) 相似三角形法

通过力的三角形与几何三角形相似求未知力。对解斜三角形的图解法中,但物体所受的力变化时,通过对几个特殊状态画出力的图示(在同一图上)进行比较分析,使得动态的问题静态化,抽象的问题形象化,使问题变得易于分析处理。

(4) 整体法与隔离法

通常在分析外力对系统的作用时,用整体法;在分析系统内各物体(或一个物体各部分)间相互作用时,用隔离法。有时在解答一个问题时需要多次选取研究对象,整体法与隔离法交替应用。

3. 三个模型的正确理解

(1) 轻绳

① 不可伸长——沿绳索方向的速度大小相等、方向相反;

② 不能承受压力,拉力必沿绳的方向;

③ 内部张力处处相等,且与运动状态无关。

(2) 轻弹簧

① 约束弹簧的力是连续变化的,不能突变;

② 弹力的方向沿轴线;

③ 任意两点的弹力相等。

(3) 轻杆

① 不可伸长和压缩——沿杆方向速度相同;

② 力可突变——弹力的大小随运动可以自由调节。

题型探究

【题型一】整体法与隔离法

例 1 在粗糙水平地面上,与墙平行放着一个截面为半圆的柱状物体 A, A 与竖直墙之间放一光滑圆球 B, 整个装置处于静止状态。现对 B 加一竖直向下的力 F , F 的作用线通过球心, 设墙对 B 的作用力为 F_1 , B 对 A 的作用力为 F_2 , 地

面对 A 的作用力为 F_3 , 若 F 缓慢增大而整个装置仍保持静止, 截面如图 1-1-1 所示, 在此过程中()。

A. F_1 保持不变, F_3 缓慢增大

B. F_1 缓慢增大, F_3 保持不变

C. F_2 缓慢增大, F_3 缓慢增大

D. F_2 缓慢增大, F_3 保持不变

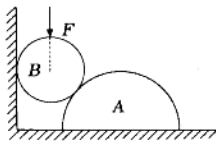


图 1-1-1

[解析] 如图 1-1-2,

力 F 产生了两个作用效果, 一个是使 B 压紧竖直墙面的力 F_1 , 一个是压紧 A 的力 F_2 , 当力 F 缓慢增大时, 合力的方向和两个分力的方向都没有发生变化, 所以当合力增大时两个分力同时增大; 用整体法进行分析, 可知 F_1 和 F_3 的大小相等, C 正确。 **答案:** C

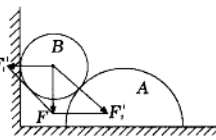


图 1-1-2

[学以致用] 1. 如图 1-1-3 所示, 物体 a、b 和 c 叠放在水平桌面上, 水平为 $F_b = 5\text{N}$, $F_c = 10\text{N}$ 分别作用于物体 b、c 上, a、b 和 c 仍保持静止。

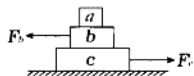


图 1-1-3

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, 则()。

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. $f_1 = 0$, $f_2 = 10\text{N}$, $f_3 = 5\text{N}$

2. 如图 1-1-4 所示, 一质量为 M 、倾角为 θ 的斜面体在水平地面上, 质量为 m 的小木块(可视为质点)放在斜面上, 现用一平行于斜面的、大小恒定的拉力 F 作用于小木块, 拉力在斜面所在的平面内绕小木块旋转一周的过程中, 斜面体和木块始终保持静止状态, 下列说法中正确的是()。



图 1-1-4

A. 小木块受到斜面的最大摩擦力为

$$\sqrt{F^2 + (mg \sin\theta)^2}$$

B. 小木块受到斜面的最大摩擦力为 $F - mg \sin\theta$

C. 斜面体受到地面的最大摩擦力为 F

D. 斜面体受到地面的最大摩擦力为 $F\cos\theta$

【题型二】动态平衡与极值问题

例 2 如图 1-1-5 所示,用细线 AO、BO 悬挂重物,BO 是水平的,AO 与竖直方向成 α 角。如果改变 BO 长度使 β 角减小,而保持 O 点不动,角 α ($\alpha < 45^\circ$) 不变,在 β 角减小到等于 α 角的过程中,两细线拉力有何变化?

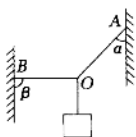


图 1-1-5

【解析】取 O 为研究对象,O 点受细线 AO、BO 的拉力分别为 F_1 、 F_2 ,挂重物的细线拉力 $F_3 = mg$ 。 F_1 、 F_2 的合力 F 与 F_3 大小相等方向相反。又因为 F_1 的方向不变, F 的末端作射线平行于 F_2 ,那么随着 β 角的减小 F_2 末端在这条射线上移动,如图 1-1-6 所示。由图可以看出, F_2 先减小,后增大,而 F_1 则逐渐减小。

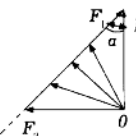


图 1-1-6

【归纳】解决这类问题需要注意:(1)三力平衡问题中判断变力大小的变化趋势时,可利用平行四边形定则将其中大小和方向均不变的一个力,分别向两个已知方向分解,从而可从图中或用解析法判断出变力大小变化趋势,作图时应使三力作用点 O 的位置保持不变。

(2)一个物体受到三个力而平衡,其中一个力的大小和方向是确定的,另一个力的方向始终不改变,而第三个力的大小和方向都可改变,当第三个力的方向与第二个力垂直时有最小值。这个规律掌握后,运用图解法或计算法就比较容易了。

【学以致用】 1. 如图 1-1-7 所示,轻绳的一端系在质量为 m 的物体上,另一端系在一个圆环上,圆环套在粗糙水平横杆 MN 上,现用水平力 F 拉绳上一点,使物体处在图中实线位置。然后改变 F 的大小使其缓慢下降到图中虚线位置,圆环仍在原来位置不动,则在这一过程中,水平拉力 F 、环与横杆的摩擦力 f 和环对杆的压力 N 的变化情况是()。

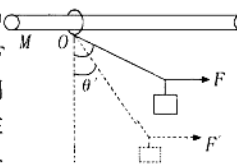


图 1-1-7

- A. F 逐渐减小, f 逐渐增大, N 逐渐减小
- B. F 逐渐减小, f 逐渐减小, N 保持不变
- C. F 逐渐增大, f 保持不变, N 逐渐增大

D. F 逐渐增大, f 逐渐增大, N 保持不变

2. 如图 1-1-8 所示,小球用细线拴住放在光滑斜面上,用力推斜面向左运动,小球缓慢升高的过程中,细线的拉力将()。

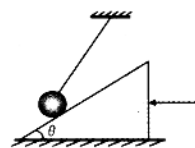


图 1-1-8

- A. 先增大后减小
- B. 先减小后增大
- C. 一直增大
- D. 一直减小

【题型三】连接体的平衡问题

例 3 有一个直角支架 AOB, AO 是水平放置,表面粗糙。OB 竖直向下,表面光滑。OA 上套有小环 P, OB 上套有小环 Q, 两环质量均为 m , 两环间由一根质量可以忽略、不可伸长的细绳相连,并在某一位置平衡,如图 1-1-9 所示。现将 P 环向左移一小段距离,两环再次达到平衡,那么移动后的平衡状态和原来的平衡状态相比较, AO 杆对 P 的支持力 F_N 和细绳上的拉力 F 的变化情况是()。

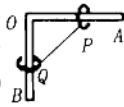


图 1-1-9

- A. F_N 不变, F 变大
- B. F_N 不变, F 变小
- C. F_N 变大, F 变大
- D. F_N 变大, F 变小

【解析】选择环 P、Q 和细绳为研究对象。在竖直方向上只受重力和支持力 F_N 的作用,而环移动前后系统的重力保持不变,故 F_N 保持不变。取环 Q 为研究对象,其受力如图 1-1-10 所示。 $F\cos\alpha = mg$,当 P 环向左移时, α 将变小,故 F 变小,正确答案为 B。 答案:B

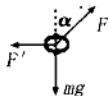


图 1-1-10

【归纳】解决这类问题需要注意:由于此类问题涉及两个或多个物体,所以应注意整体法与隔离法的灵活应用。考虑连接体与外界的作用时多采用整体法,当分析物体间相互作用时则应采用隔离法。

【学以致用】 1. 如图 1-1-11 所示,一个半球形的碗放在桌面上,碗口水平,O 是球心,碗的内表面光滑。一根轻质杆的两端固定有两个小球,质量分别是 m_1 、 m_2 。当它们静止时, m_1 、 m_2 与球心的连线跟水平面分别成 60° 、 30° 角,则碗对两小球的弹力大小之比是()。

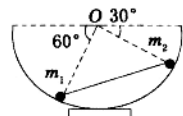


图 1-1-11

- A. 1:2
 - B. $\sqrt{3}:1$
 - C. $1:\sqrt{3}$
 - D. $\sqrt{3}:2$
2. 如图 1-1-12 所示的装置中,两个光滑的

定滑轮的半径很小,表面粗糙的斜面固定在地面上,斜面的倾角为 $\theta=30^\circ$ 。用一根跨过定滑轮的细绳连接甲、乙两物体,把甲物体放在斜面上且连线与斜面平行,把乙物体悬在空中,并使悬线拉直且偏离竖直方向 $\alpha=60^\circ$ 。现同时释放甲乙两物体,乙物体将在竖直平面内振动,当乙物体运动经过最高点和最低点时,甲物体在斜面上均恰好未滑动。已知乙物体的质量为 $m=1\text{kg}$,若取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求:甲物体的质量及斜面对甲物体的最大静摩擦力。

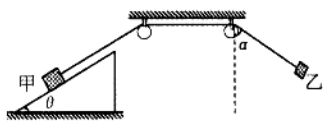


图 1-1-12

【题型四】相似三角形在平衡中的应用

例 4 如图 1-1-13 所示,轻绳的 A 端固定在天花板上, B 端系一个重力为 G 的小球,小球静止在固定的光滑的大球球面上。已知 AB 绳长为 l ,大球半径为 R ,天花板到大球顶点的竖直距离 $AC = d$, $\angle ABO > 90^\circ$ 。求绳对小球的拉力和大球对小球的 support 力的大小(小球可视为质点)。

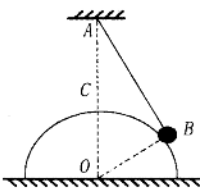


图 1-1-13

【解析】以小球为研究对象,其受力如图 1-1-14 所示。绳的拉力 F 、重力 G 、支持力 F_N 三个力构成封闭三角形,它与几何三角形 AOB 相似,则根据相似比的关系得到:

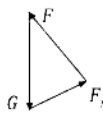


图 1-1-14

$$\frac{F}{l} = \frac{G}{d+R} = \frac{F_N}{R}$$

于是解得 $F = \frac{l}{d+R}G$, $F_N = \frac{R}{d+R}G$ 。

【归纳】本题借助于题设条件中的长度关系与矢量在三角形的特殊结构特点,运用相似三角形巧妙地回避了一些较为繁琐的计算过程。

【学以致用】 1. 如图 1-1-15 所示,一轻杆两端固结两个小球 A、B, $m_A = 4m_B$,跨过定滑轮连接 A、B 的轻绳长为 L ,求平衡时 OA、OB 分别为多长?

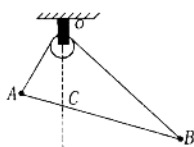


图 1-1-15

2. 如图 1-1-16 所示,竖直绝缘墙壁上固定一个带电质点 A, A 点正上方的 P 点用绝缘丝线悬挂另一质点 B, A、B 两质点因为带电而相互排斥,致使悬线与竖直方向成 θ 角。由于漏电 A、B 两质点的带电量缓慢减小,在电荷漏完之前,关于悬线对悬点 P 的拉力 F_1 大小和 A、B 间斥力 F_2 在大小的变化情况,下列说法正确的是()。

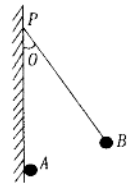


图 1-1-16

- A. F_1 保持不变 B. F_1 先变大后变
C. F_2 保持不变 D. F_2 逐渐减小

实战操练

1. A、B、C 三个物体通过细线和光滑的滑轮相连,处于静止状态, C 是一箱沙子,沙子和箱的重力都等于 G ,动滑轮的质量不计,打开箱子下端开口,使沙子均匀流出,经过时间 t_0 流完,则图 1-1-17 中表示在这过程中桌面对物体 B 的摩擦力 f 随时间的变化关系的图像是()。

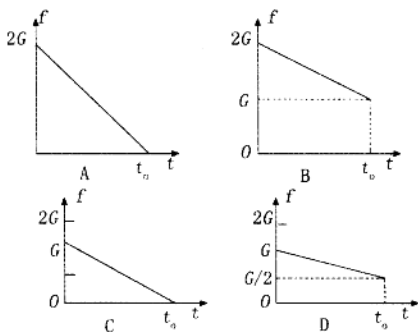


图 1-1-17

2. 如图 1-1-18 所示,在水平力作用下,木块 A、B 保持静止。若木块 A 与 B 的接触面是水平的,且 $F \neq 0$,则关于木块 B 的受力个数可能是()。

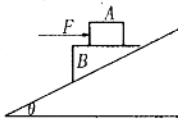


图 1-1-18

- A. 3 个或 4 个 B. 3 个或 5 个
C. 4 个或 5 个 D. 4 个或 6 个

3. 如图 1-1-19 所示,使弹簧秤 b 按图示位置开始顺时针方向缓慢转动 90° 角,在这个过程中保持 O 点位置不动, a 弹簧秤的拉伸方向不变,则整个过程中关于 a、b 弹簧秤的读数变化是()。

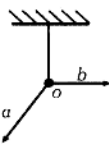


图 1-1-19

- A. a 增大, b 减小

- B. a 减小, b 减小
 C. a 减小, b 先减小后增大
 D. a 先小后增大

4. 顶端装有滑轮的粗糙斜面固定在地面上, A 、 B 两物体通过细绳如图 1-1-20 连接, 并处于静止状态(不计绳的质量和绳与滑轮间的摩擦)。现用水平力 F 作用于悬挂的物体 B 上, 使其缓慢拉动一小角度, 发现 A 物体仍然静止, 则此过程中正确的选项是()。

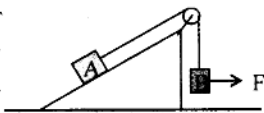


图 1-1-20

- A. 水平力 F 变大
 B. 物体 A 所受斜面给的摩擦力变大
 C. 地面所受斜面的力变大
 D. 细绳对物体 A 的拉力不变

5. 如图 1-1-21 所示, 一足够长的斜面 A 放在水平面上。小滑块 B 从斜面的顶端以某一初速度释放, 小滑块恰好沿斜面向下做匀速直线运动。现在小滑块上施加一平行斜面向下的恒力 F , 以下说法中正确的是()。

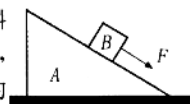


图 1-1-21

- A. 小滑块受到的摩擦力将变大
 B. 小滑块与斜面间的相互作用力将变大
 C. 当 F 足够大时, 斜面将向右运动
 D. 无论 F 多大, 斜面与地面间的摩擦力始终为零

6. 如图 1-1-22 所示, 一质量为 m 的木块放在质量为 M 的三角形斜劈上, 现用大小均为 F 、方向相反的水平推力分别推木块和斜劈, 它们均静止不动, 则()。

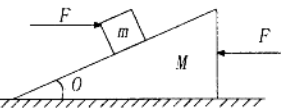


图 1-1-22

- A. 木块和斜劈间一定存在静摩擦力
 B. 斜劈和地面间一定存在静摩擦力
 C. 斜面对木块的支持力一定小于 mg
 D. 地面对斜劈的支持力一定等于 $(M+m)g$

7. 如图 1-1-23 所示, 三角形木块放在倾角为 θ 的斜面上, 若木块与斜面间的摩擦系数 $\mu > \tan\theta$, 则无论作用在木块上竖直向下的外力 F 多大,

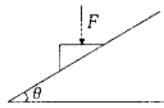


图 1-1-23

木块都不会滑动, 这种现象叫做“自锁”。千斤顶的原理与之类似。请证明之。

8. 如图 1-1-24 所示, 一直角斜槽(两槽面夹角为 90°) 对水平面夹角为 30° , 一个横截面为正方形的物块恰能沿此槽匀速下滑, 假定两槽面的材料和表面情况相同, 问物块和槽面间的动摩擦因数是多少?

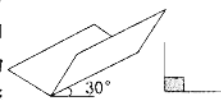


图 1-1-24

9. 一光滑圆环固定在竖直平面内, 环上套着两个小球 A 和 B (中央有孔), A 与 B 间由细绳连接着, 它们处于如图 1-1-25 所示位置时, 恰好都能保持静止状态, 此情况下, B 球与环中心 O 处于同一水平面上, A 、 B 间的细绳呈伸直状态, 与水平线成 30° 夹角, 已知 B 球的质量为 m 。求细绳对 B 球的拉力和 A 球的质量。

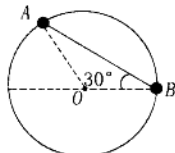


图 1-1-25

10. 一表面粗糙的斜面, 放在水平光滑的地面上, 如图 1-1-26 所示, θ 为斜面的倾角。一质量为 m 的滑块恰好能沿斜面匀速下滑。若一推力 F 作用于滑块上使之沿斜面匀速上滑, 为了保持斜面静止不动, 必须用一大小为 $f = 4mg \cos\theta \sin\theta$ 的水平力作用于斜面上, 求推力 F 的大小和方向。

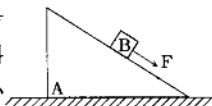


图 1-1-26

11. 如图 1-1-27 所示, 质量为 M 的木楔倾角为 θ 角, 在水平面上保持静止, 当将一质量为 m 的木块放在木楔的斜面上时, 正好能够匀速下滑。如果用沿与斜面成 α 角的拉力 F 拉着木块匀速上升, 木楔在上述过程始终保持静止。试求: (1) 拉力 F 的最小值; (2) 拉力 F 最小时, 水平面对木楔的摩擦力大小。

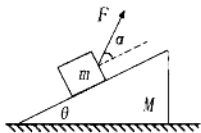


图 1-1-27

12. 如图 1-1-28 所示, 三根不可伸长的相同的轻绳, 一端系在半径为 r 的圆环 1 上, 彼此间距相等。绳穿过半径为 r 的圆环 3, 另一端用同样的方式系在半径为 $2r$ 的圆环 2 上。圆环 1 固定

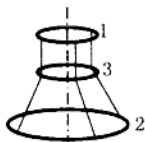


图 1-1-28

在水平面上,整个系统处于平衡。求圆环 2 的中心与圆环 3 的中心之间的距离。(三个环都是用

同种金属丝制作的,摩擦均不计)

第二讲 恒力作用下的物体的运动

要点精析

1. 牛顿运动定律的概述

牛顿运动定律是经典物理学中最重要、最基本的规律,也是力学乃至整个物理学的基石,它是解决动力学问题的一条重要途径。三大定律的发现是理想实验与逻辑思维综合应用的物理学研究的典型实例,这部分内容特别着重过程的分析,包含众多的思想方法,所以必然是新课标物理高考中重要的内容之一。

(1) 牛顿第一定律

牛顿第一定律揭示了力是改变物体运动状态的原因,改正了过去认为力是维持物体运动状态原因的错误观念。它揭示了物体具有惯性,且惯性是物体固有的属性,而质量是惯性大小的唯一量度。

牛顿第一定律描述的是物体在不受任何外力时的状态(而非外力为零的状态),而受外力的物体是不存在的。牛顿第一定律是利用逻辑思维对事实进行分析的产物,不可能用实验直接验证。即物体不受外力和物体所受合外力为零(从作用效果上看相同)是有区别的,所以不能把牛顿第一定律当成牛顿第二定律在 $F=0$ 时的特例。

牛顿第一定律在三大定律中处于最重要的地位,它同时也是牛顿第二定律的基础。

(2) 牛顿第二定律

牛顿第二定律是力的瞬时作用规律。力和加速度同时产生,同时变化,同时消失。 $F=ma$ 是一个矢量式,加速度 a 与合外力 F 的方向总是相同。作用在物体上的每一个力都会使物体产生一个加速度,物体表现出来的加速度就是所有力产生的加速度的矢量和,这就是力的独立作用原理。牛顿第二定律只适用于宏观、低速运动的物体,不适用于微观、高速运动的物体。

牛顿第二定律明确了物体的受力情况和运动情况之间的定量关系。联系物体受力情况和运动情况的桥梁和纽带就是加速度。它是解决动力学问题的基础。

(3) 牛顿第三定律

牛顿第三定律描述的是物体间的作用力和反作用力的关系,它们作用在不同物体上,不可叠加,相互依赖,并且属于同种性质的力,应注意与平衡力进行比较和区别。

一对作用力和反作用力在同一个过程中做的功可能为零、为正或为负,这是因为作用力与反作用力分别作用在两个物体上,在作用时间内,两个物体的位移大小、方向都有可能不同。

2. 利用牛顿第二定律求解动力学问题

这是高中物理最为常见和重要的问题之一,从大的方向上可分为“已知力求运动”和“已知运动求力”。但实际的习题往往千变万化,不再是简单的“已知力求运动”和“已知运动求力”。常见的题型如下:

(1) 简单的已知力求运动或已知运动求力

这类问题的关键就是抓住加速度 a 这个中间桥梁。思路如 1-2-1 所示。

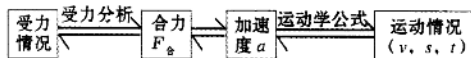


图 1-2-1

(2) 物体受多个力作用的运动问题

物体在受到三个或三个以上的不同方向的力作用时,一般都要用到正交分解法,既可分解加速度,也可分解力。在选取坐标轴时,为使解题方便,应尽量使可能多的矢量落在坐标轴上。

3. 动态变量分析——牛顿第二定律的瞬时性动态过程分析,如图 1-2-2 所示。

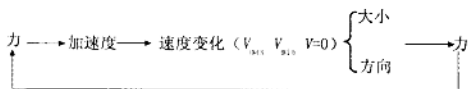


图 1-2-2

4. 系统的动力学方程

系统所受的合外力等于系统内各物体的质量与加速度乘积的矢量和。即:

$$\Sigma F = m_1 a_1 + m_2 a_2 + m_3 a_3 + \dots$$

其分量表达式为

$$\Sigma F_x = m_1 a_{1x} + m_2 a_{2x} + m_3 a_{3x} + \dots$$

$$\Sigma F_y = m_1 a_{1y} + m_2 a_{2y} + m_3 a_{3y} + \dots$$

5. 运用牛顿运动定律解题的基本思路和方法

(1) 通过审题, 灵活选取研究对象(整体法和隔离法灵活使用)。

(2) 分析研究对象的受力情况, 并确定它的运动情况。

先把研究对象隔离出来, 画出物体的受力示意图, 再进一步确定物体做什么运动, 在运动过程中能知晓哪些物理量以及判断加速度的方向。

(3) 根据牛顿第二定律列出方程。

(4) 统一单位后, 将数值代入方程求解。

(5) 检查答案是否完整、合理。

注意: 如果所求的物理量是矢量, 必须说明它的方向。如果题目中所求的力与求解得到的力是一对作用力与反作用力, 还需借助牛顿第三定律得到题目所要求的力。

题型探究

【题型一】正交分解法

例 1 如图 1-2-3 所示, 水平地面上有一楔形物体 b , b 的斜面上有一小物块 a ; a 与 b 之间、 b 与地面之间均存在摩擦。

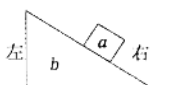


图 1-2-3

已知楔形物体 b 静止时, a 静止

在 b 的斜面上。现给 a 和 b 一个共同的向左的初速度, 与 a 和 b 都静止时相比, 此时可能()。

- A. a 与 b 间压力减少, 且 a 相对 b 向下滑动
- B. a 与 b 间压力增大, 且 a 相对 b 向上滑动
- C. a 与 b 间压力增大, 且 a 相对 b 静止不动
- D. b 与地面间压力不变, 且 a 相对 b 向上滑动

【解析】 设楔形物体 b 静止, a 静止在 b 的斜面上时对 b 的压力为 N 。由于 b 相对水平地面有向右的加速度 a_0 , 由题意和相对运动知识可知: 无论物块 a 相对 b 静止不动、向下滑动、向上滑动, 物块 a 相对水平地面的加速度, 总可以分解一个垂直于斜面向上的分量 a_y , 如图 1-2-4 所示。

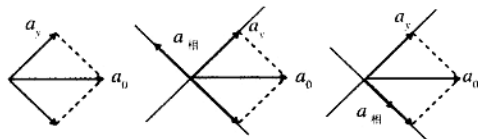


图 1-2-4

由力的独立作用原理知: $N - mg \cos \theta = ma_y$ (θ 为斜面的倾角), 所以支持力 N 增大, 由牛

顿第三定律可知, 压力也增大。故选项 B、C 正确, 选项 A 错误。对系统整体, 在竖直方向, 若物块 a 相对 b 向上滑动, 则 a 还具有向上的分加速度, 即对整体由牛顿第二定律可知, 系统处于超重状态, b 与地面之间的压力将大于两物体重力之和, 选项 D 错误。 **答案:** B、C

【归纳】 当物体受到两个以上的力作用而产生加速度时, 通常采用正交分解法解题。为减少矢量的分解, 建立坐标系时, 确定 x 轴的正方向常有以下两种选择。

① 分解力而不分解加速度。根据力的独立作用原理, 各个方向上的力分别产生各自的加速度, 得 $F_x = ma$, $F_y = 0$ 。

② 分解加速度而不分解力。分解加速度 a , 得 a_x 和 a_y , 根据牛顿第二定律得 $F_x = ma_x$, $F_y = ma_y$, 再求解。

【学以致用】 1. 如图 1-2-5 所示, 小车在水平面上以加速度 a 向左做匀加速直线运动, 车厢内用 OA 、 OB 两根细绳系住一个质量为 m 的物体, OA 与竖直方向的夹角为 θ , OB 是水平的。求 OA 、 OB 两绳的拉力 T_1 和 T_2 的大小。

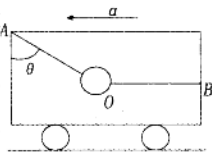


图 1-2-5

2. 如图 1-2-6 所示, 电梯与水平面夹角为 30° , 当电梯加速向上运动时, 人对梯面压力是其重力的 $6/5$, 则人与梯面间的摩擦力是其重力的多少倍?

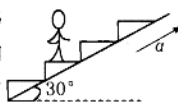


图 1-2-6

【题型二】整体法、隔离法

例 2 如图 1-2-7 所示, 固定在水平面上的斜面倾角 $\theta = 37^\circ$, 长方体木块 A 的 MN 面上钉着一颗小钉子, 质量 $m = 1.5 \text{ kg}$ 的小球 B 通过一细线与小钉子相连接, 细

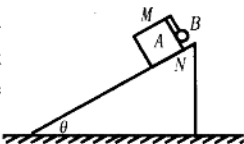


图 1-2-7

线与斜面垂直, 木块与斜面间的动摩擦因数 $\mu = 0.50$ 。现将木块由静止释放, 木块将沿斜面下滑。求在木块下滑的过程中小球对木块 MN 面的压力 (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$)。

【解析】 由于木块与斜面间有摩擦力的作用, 所以小球 B 与木块间有压力的作用, 并且它们以共同的加速度 a 沿斜面向下运动。将小球

和木块看作一个整体,设木块的质量为 M ,根据牛顿第二定律可得

$$(M+m)g\sin\theta - \mu(M+m)g\cos\theta = (M+m)a$$

代入数据,得 $a = 2.0\text{m/s}^2$

选小球为研究对象,设 MN 面对小球的作用力为 N ,根据牛顿第二定律有

$$mg\sin\theta - N = ma$$

代入数据,得 $N = 6.0\text{N}$

根据牛顿第三定律,小球对 MN 面的压力大小为 6.0N ,方向沿斜面向下。

[学以致用] 1. 如图

1-2-8所示,质量为 M 的物体内有圆形轨道,质量为 m 的小球在竖直平面内沿圆轨道做无摩擦的圆周运动, A 与 C 两点分别是轨道的最高点和最低点, B 、 D 两点是圆水平直径两 endpoints。小球运动时,物体 M 在地面静止,则关于 M 对地面的压力 N 和地面对 M 的摩擦力方向,下列说法中正确的是()。

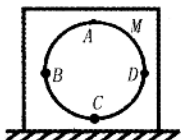


图 1-2-8

- A. 小球运动到 B 点, $N > Mg$, 摩擦力方向向左
 B. 小球运动到 B 点, $N = Mg$, 摩擦力方向向右
 C. 小球运动到 C 点, $N > (M+m)g$, M 与地面无摩擦
 D. 小球运动到 D 点, $N > (M+m)g$, 摩擦力方向向右

2. 如图 1-2-9 所示,质量为 M 的小车放在光滑的水平地面上,右面靠墙,小车的上表面是一个光滑的斜面,斜面的倾角为 θ ,设当地重力加速度为 g 。那么,当有一个质量为 m 的物体在这个斜面上自由下滑时,小车对右侧墙壁的压力大小是()。

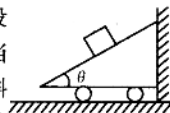


图 1-2-9

- A. $mg\sin\theta\cos\theta$ B. $Mmg\sin\theta\cos\theta/(M+m)$
 C. $mg\tan\theta$ D. $Mmg\tan\theta/(M+m)$

【题型三】传送带问题

例 3 一水平的浅色长传送带上放置一煤块(可视为质点),煤块与传送带之间的动摩擦因数为 μ 。初始时,传送带与煤块都是静止的。现让传送带以恒定的加速度 a_0 开始运动,当其速度达到 v_0 后,便以此速度做匀速运动。经过一段时间,煤块在传送带上留下了一段黑色痕迹后,煤块

相对于传送带不再滑动,求此黑色痕迹的长度。

[解析] 根据“传送带上有黑色痕迹”可知,煤块与传送带之间发生了相对滑动,煤块的加速度 a 小于传送带的加速度 a_0 。根据牛顿定律,可得 $a = \mu g$ 。

设经历时间 t ,传送带由静止开始加速到速度等于 v_0 ,煤块则由静止加速到 v ,有

$$v_0 = a_0 t, \quad v = at$$

由于 $a < a_0$,故 $v < v_0$,煤块继续受到滑动摩擦力的作用。再经过时间 t' ,煤块的速度由 v 增加到 v_0 ,有 $v = v + at'$ 。

此后,煤块与传送带运动速度相同,相对于传送带不再滑动,不再产生新的痕迹。

设在煤块的速度从 0 增加到 v_0 的整个过程中,传送带和煤块移动的距离分别为 s_0 和 s ,有

$$s_0 = \frac{1}{2}a_0 t^2 + v_0 t', \quad s = \frac{v_0^2}{2a}$$

传送带上留下的黑色痕迹的长度 $l = s_0 - s$,

由以上各式,得 $l = \frac{v_0^2(a_0 - \mu g)}{2\mu g a_0}$

[归纳] 处理传送带问题,首先是要对放在传送带上的物体进行受力分析,分清物体所受摩擦力是阻力还是动力;其次是对物体进行运动状态分析,即对静态 \rightarrow 动态 \rightarrow 终态进行分析和判断,对其全过程作出合理分析、推论,进而采用有关物理规律求解。这类问题可分为:① 运动学型;② 动力学型;③ 能量型;④ 图像型等。

[学以致用] 1. 如图 1-2-10 所示,传送带与水平面夹角为 37° ,并以 $v = 10\text{m/s}$ 运行,在传送带的 A 端轻轻放一个小物体,物体与传送带之间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$, AB 长 16m ,求:以下两种情况下物体从 A 到 B 所用的时间。

- (1) 传送带顺时针方向转动;
 (2) 传送带逆时针方向转动。

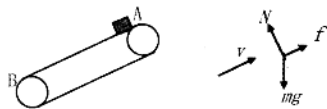


图 1-2-10

2. 水平传送带被广泛地应用于机场和火车站,用于对旅客的行李进行安全检查。如图 1-2-11 所示为一水平传送带装置示意图,绷紧的传送带 AB 始终保持 $v = 1\text{m/s}$ 的恒定速率运行,一质量为 $m = 4\text{kg}$ 的行李无初速地放在 A 处,传送带对行李的滑动摩擦力使行李开始做匀加速直

线运动,随后行李又以与传送带相等的速率做匀速直线运动。设行李与传送带间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$, AB 间的距离 $l = 2.0\text{m}$, g 取 10m/s^2 。

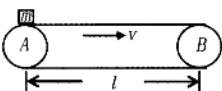


图 1-2-11

- (1) 求行李刚开始运动时所受的滑动摩擦力大小与加速度大小;
- (2) 求行李做匀加速直线运动的时间;
- (3) 如果提高传送带的运行速率,行李就能被较快地传送到 B 处。求行李从 A 处传送到 B 处的最短时间和传送带对应的最小运行速率。

3. 水平传送带的长度 $L = 6\text{m}$, 传送带皮带轮的半径都为 $R = 0.25\text{m}$, 现有一小物体(可视为质点)以恒定的水平速度 v_0 滑上传送带, 设皮带轮顺时针匀速转动, 当角速度为 ω 时, 物体离开传送带 B 端后在空中运动的水平距离为 s , 若皮带轮以不同的角速度重复上述动作(保持滑上传送带的初速 v_0 不变), 可得到一些对应的 ω 和 s 值, 将这些对应值画在坐标上并连接起来, 得到如图 1-2-12 中实线所示的 $s-\omega$ 图像, 根据图中标出的数据(g 取 10m/s^2), 求:

(1) 滑上传送带时的初速 v_0 以及物体和皮带间的动摩擦因数 μ ;

(2) B 端距地面的高度 h ;

(3) 若在 B 端加一竖直挡板 P, 皮带轮以角速度 $\omega' = 16\text{rad/s}$, 顺时针匀速转动, 物体与挡板连续两次碰撞的时间间隔 t' 为多少?(物体滑上 A 端时速度仍为 v_0 , 在和挡板碰撞中无机械能损失)

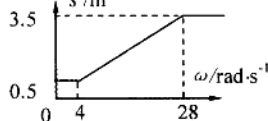


图 1-2-12

【题型四】动力学中的临界问题

例 4 一有固定斜面的小车在水平面上做直线运动, 小球通过细绳与车顶相连。小球某时刻正处于图 1-2-13 示状态。设斜面对小球的支持力为 N , 细绳对小球的拉力为 T , 关于此时刻小球的受力情况, 下列说法正确的是()。

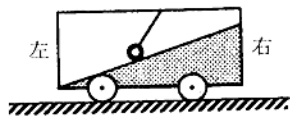


图 1-2-13

A. 若小车向左运动, N 可能为零

- B. 若小车向左运动, T 可能为零
 C. 若小车向右运动, N 不可能为零
 D. 若小车向右运动, T 不可能为零

【解析】对小球受力分析, 当 N 为零时, 小球的合外力水平向右, 加速度向右, 故小车可能向右加速运动或向左减速运动, A 对 C 错; 当 T 为零时, 小球的合外力水平向左, 加速度向左, 故小车可能向右减速运动或向左加速运动, B 对 D 错。 答案: A、B

【归纳】解题时抓住 N 、 T 为零时受力分析临界条件, 小球与车相对静止, 说明小球和小车只能有水平的加速度, 作为突破口。在应用牛顿定律解决动力学的问题中, 当物体的加速度不同时, 物体有可能处于不同的状态, 特别是题目中出现“最大”、“最小”、“刚好”等词语时, 常常会有临界现象出现。解决临界问题的方法常常有三种: (1) 极限法: 在题目中如出现“最大”、“最小”、“刚好”等词语时, 一般隐藏着临界问题, 处理此类问题时, 应把物理问题(或过程)推向极端, 从而使临界现象(或状态)出现。(2) 数学推导法: 将物理过程转化为数学公式, 根据数学表达式求得临界条件。(3) 假设法: 有些物理过程没有出现明显的临界问题的线索, 但在变化过程中可能出现临界状态, 也可能不会出现临界状态, 解答此类问题, 一般用假设法, 即假设出现某种临界状态, 物体的受力情况及运动状态与题设是否相符, 最后再根据实际情况进行处理。

【学以致用】1. 一斜面放在水平地面上, 倾角 $\theta = 53^\circ$, 一个质量为 0.2kg 的小球用细绳吊在斜面顶端, 如图 1-2-14 所示。斜面静止时, 球紧靠在斜面上, 绳与斜面平行, 不计斜面与水平面的摩擦, 当斜面以 10m/s^2 的加速度向右运动时, 求细绳的拉力及斜面对小球的弹力。(g 取 10m/s^2)。

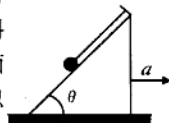


图 1-2-14

2. 质量 $m = 1\text{kg}$ 的物体放在倾角为 $\theta = 37^\circ$ 的斜面上, 斜面的质量 $M = 2\text{kg}$, 斜面与物体的动摩擦因数 $\mu = 0.2$, 地面光滑, 现对斜面体施加一水平推力, 如图 1-2-15 所示。要使物体 m 相对斜面静止, 力 F 的取值范围应为多大? 设物体与斜面的最大静摩擦力等于滑动摩擦力 ($g = 10\text{m/s}^2$)。

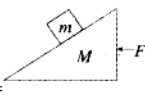


图 1-2-15