全国各类成人高考强化辅导丛书

物　　理

樊　福　编著

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

全国各类成人高考强化辅导丛书·物理/樊福编著. - 北京:北京大学出版社, 2004.4
ISBN 7-301-04702-9

Ⅰ.全… Ⅱ.樊… Ⅲ.物理课-成人教育:高等教育-入学考试-自学参考资料
Ⅳ.G723.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 70527 号

书　　名:全国各类成人高考强化辅导丛书·物理
著作责任者:樊　福
责任编辑:瞿　定
标准书号:ISBN 7-301-04702-9/G·606
出 版 者:北京大学出版社
地　　址:北京市海淀区中关村北京大学校内　100871
网　　址:http://cbs.pku.edu.cn
电　　话:出版部 62752015　发行部 62754140　邮购部 62752019
电子信箱:zpup@pup.pku.edu.cn
排 印 者:
发 行 者:北京大学出版社
经 销 者:新华书店
787×1092　16 开本　12 印张　306 千字
2000 年 10 月第 1 版　2004 年 4 月第 4 次修订
2004 年 4 月第 4 次印刷
定　　价:16.00 元

前　言

《全国各类成人高考强化辅导丛书》包括语文、数学(文史财经类)、历史、地理、英语、数学(理工农医类)、物理、化学共8种,供参加各类成人高考的考生及各类成人高考辅导班作为教材使用。

本丛书由北京大学附中、中国人民大学附中、北京101中学、北京110中学等学校中有多年教学经验的中学特级和高级教师精心编写而成。由于作者多年从事成人高考辅导班的教学工作,对历年成人高考有专门研究,因此了解考生的知识结构及考查的重点,了解考生的需求,在编写中具有针对性。

依据教育部2002年8月颁发的新大纲,根据目前成人高考试题的特点,我们对2003年版进行了删改和补充,使改版后的2004年版在内容上紧扣新大纲,简明扼要,覆盖面广,重点突出,针对性强,使成人考生能够在短时间内迅速提高应试能力。

本丛书每章均由“知识点·考点”、“典型例题”、“习题”、“习题解答”四部分组成。还附有新大纲中“考试形式及试卷结构”和“样题及参考答案”、新编两套模拟试题以及2003年成人高等学校招生全国统一考试试题及解答。

知识点——简明扼要地介绍本章所要掌握的知识点、基本概念、相关公式,力求清晰明了。

考点——深入分析新大纲及近几年成人高考试题,提炼出重点考查的内容,力求准确到位。

典型例题——精选具有典型意义的有代表性的例题(包括近几年成人高考题),揭示出解题规律和方法。例题由分析、解题过程、点评等几部分组成。

解题过程:让考生学会正确地、有条不紊地表达解题过程,保证会做的题不丢分。

点评或分析:使考生学会正确地分析题目的条件、结构,找到解题的思路和方法;点明解题的方法和技巧,使考生了解此类题的考查点和干扰点,拓宽思维、举一反三、融会贯通,提高解题的能力。

习题及习题解答——充分考虑到成人考生时间紧,没有老师专门辅导的特点,精选的每道习题都给出详尽的解答。

考试形式及试卷结构和样题——让学生了解新大纲中对考试形式的要求,了解试卷内容比例、题型比例、试题难易比例,使考生了解成人高考命题的特点和趋势,做到心中有数。

编　者

2004年3月于北京

《全国各类成人高考强化辅导丛书》编委会

主　编　邓　均

编　委　(按姓氏笔画为序)

邓　均　王　硕　王　英　王　昊

刘和平　许洪廉　张　兴　张雪晨

柴　斌　唐国耀　舒　朋　雷爱英

樊　福　濮人法

目　　录

第一章　力 …… (1)
知识点·考点 …… (1)
典型例题 …… (2)
习题 …… (6)
习题解答 …… (10)
第二章　直线运动 …… (12)
知识点·考点 …… (12)
典型例题 …… (13)
习题 …… (18)
习题解答 …… (21)
第三章　牛顿运动定律 …… (25)
知识点·考点 …… (25)
典型例题 …… (26)
习题 …… (31)
习题解答 …… (35)
第四章　机械能　动量 …… (38)
知识点·考点 …… (38)
典型例题 …… (39)
习题 …… (47)
习题解答 …… (55)
第五章　曲线运动 …… (60)
知识点·考点 …… (60)
典型例题 …… (62)
习题 …… (66)
习题解答 …… (69)
第六章　机械振动和机械波 …… (71)
知识点·考点 …… (71)
典型例题 …… (72)
习题 …… (76)
习题解答 …… (79)
第七章　热学 …… (82)
知识点·考点 …… (82)
典型例题 …… (84)
习题 …… (88)
习题解答 …… (92)
第八章　电场 …… (94)
知识点·考点 …… (94)
典型例题 …… (96)
习题 …… (100)
习题解答 …… (103)
第九章　恒定电流 …… (106)
知识点·考点 …… (106)
典型例题 …… (109)
习题 …… (113)
习题解答 …… (118)
第十章　磁场 …… (120)
知识点·考点 …… (120)
典型例题 …… (121)
习题 …… (124)
习题解答 …… (128)
第十一章　电磁感应　交变电流 …… (130)
知识点·考点 …… (130)
典型例题 …… (132)
习题 …… (135)
习题解答 …… (138)
第十二章　光学 …… (140)
知识点·考点 …… (140)
典型例题 …… (142)
习题 …… (145)
习题解答 …… (148)
第十三章　原子物理 …… (150)
知识点·考点 …… (150)
典型例题 …… (152)
习题 …… (154)
习题解答 …… (156)
第十四章　物理实验 …… (158)
知识点·考点 …… (158)
典型例题 …… (160)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

习题 …… (161)
习题解答 …… (164)
考试形式及试卷结构 …… (165)
样题 …… (166)
模拟练习一(物理部分) …… (172)
模拟练习二(物理部分) …… (175)
2003 年成人高等学校招生全国统一考试
物理 化学试题 …… (178)
2003 年成人高等学校招生全国统一考试
物理、化学试题答案和评分参考
…… (182)

第一章　力

【知识点　•考点】

一、力的概念

1. 力是物体对物体的作用. 力不能脱离物体而单独存在, 即只要有力, 就一定有受力物体和施力物体. 一个物体受到另一物体对它施加力的作用的同时, 另一物体也将受到这个物体对它施加力的作用.

2. 力的三要素: 大小、方向、作用点. 力是矢量.

3. 力的图示: 用一有向线段表示, 长短表示力的大小, 箭头表示力的方向, 箭头或箭尾画在力的作用点上.

4. 力的单位: 国际单位制中, 单位是牛顿, 简称牛, 符号 N.

5. 力的分类: 根据力的效果命名, 可分为拉力、压力、支持力、动力、阻力、浮力等. 根据力的性质, 可分为重力、弹力、摩擦力等.

二、力学中三种性质的力

1. 重力: 重力是由于地球的吸引而使物体受到的力. 也就是地球对地球表面附近的物体的万有引力.

重力的大小: 重力 G 跟物体的质量 m 成正比, G= mg.

重力的方向: 总是竖直向下.

重力的作用点: 重心.

重力的测量: 测力计(弹簧秤).

2. 弹力: 发生弹性形变的物体, 由于要恢复原状, 就会对与它接触的物体产生力的作用, 这种力叫弹力.

弹力的大小: 跟形变量有关, 形变量越大则弹力越大.

弹力的方向: 跟引起形变的外力方向相反.

弹力的作用点: 在接触面上.

胡克定律: 弹簧发生形变时, 弹力的大小 f 跟弹簧的伸长(或缩短)量 x 成正比, f = kx. 式中 k 叫做劲度系数. 定律的适用范围是在弹簧的弹性限度内.

3. 摩擦力: 分为静摩擦力和滑动摩擦力.

(1) 静摩擦力: 当相互接触相对静止的两个物体, 有相对滑动趋势时, 在物体的接触表面上, 产生阻碍相对滑动趋势的力, 叫做静摩擦力.

静摩擦力的大小: 在零到最大静摩擦力之间, 这要由物体所受其他力的情况确定.

静摩擦力的方向: 与接触面平行, 且与物体的相对运动趋势方向相反.

静摩擦力的作用点: 在接触面上.

(2) 滑动摩擦力: 两个相互接触并发生相对滑动的物体, 在它们的接触面上产生阻碍相对滑动的力, 叫做滑动摩擦力.

滑动摩擦力的大小：两个物体间的滑动摩擦力的大小 f 跟两个物体间的压力的大小 F_N 成正比，即 $f = \mu F_N$. 式中 μ 叫做动摩擦因数.

滑动摩擦力的方向：跟接触面相切，并与物体相对运动方向相反.

滑动摩擦力的作用点：在接触面上.

三、力的合成和分解——力的平行四边形法则

1. 力的合成：当一个物体(视为质点)同时受到几个力的作用时，可以找到一个力，它单独作用在这个物体上产生的效果跟原来那几个力作用的效果相同，这个力叫做那几个力的合力. 求几个已知力的合力叫做力的合成.

2. 力的分解：作用在物体上的一个力往往同时产生两个(或多个)效果，这时需要用两个力来代替那一个力，这两个力叫做那一个力的分力. 求一个已知力的分力叫做力的分解.

3. 力的平行四边形法则：作用于同一点的两个互成角度的力的合力，可以用表示这两个力的有向线段为邻边作平行四边形，这两个邻边之间的对角线的长度就表示合力的大小，对角线所指的方向表示合力的方向，这叫做力的平行四边形法则. 它适用于所有矢量的合成.

力的分解也遵守平行四边形法则.

用平行四边形法则求两个力的合力，结果是惟一的. 而用平行四边形法则求一个力的两个分力，会有无数多组解，有时要根据实际效果或需要求解.

四、物体受力分析

1. 明确研究对象：力是相互的，在研究某个物体的受力情况时，一般要知道每一个力的施力物体是谁，这样不会遗漏或臆造出某些力. 根据问题的性质，有时选某一个物体为研究对象，有时选由几个物体组成的连接体为研究对象.

2. 受力分析的一般方法：是按重力、弹力、摩擦力的顺序分析. 同时要画受力示意图.

注意　有弹力时不一定有摩擦力；但有摩擦力时一定有弹力.

五、共点力的平衡

1. 共点力：一个物体同时受到几个力的作用，这几个力都作用在同一点，或这几个力的作用线相交于一点，这几个力叫做共点力.

2. 共点力的平衡：物体受共点力作用，处于静止或做匀速直线运动的状态，叫做平衡状态.

3. 共点力的平衡条件：在共点力作用下物体的平衡条件是物体所受共点力的合力等于零，即 $F_{合} = 0$.

如果用正交分解法，应满足在 x 轴和 y 轴上的分力的合力同时等于零，即 $F_x = 0$, $F_y = 0$.

【典型例题】

例 1　一根质量为 m、长度为 l 的均匀长方木条放在水平桌面上，木条与桌面间的动摩擦因数为 μ 现用水平力 F 推木条，当木条有 1/4 长度露出桌边外时，如图 1-1 所示，问桌面对它的摩擦力多大?

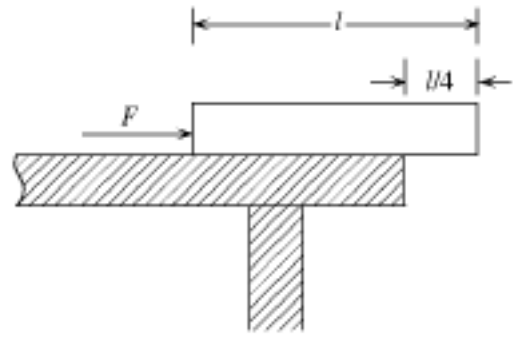


图　1-1

分析　木条在桌面上向右运动，受到桌面的滑动摩擦力向左，摩擦力的大小 $f = \mu F_N$，式中 F_N 是木条对桌面的压力.

此时的木条重心仍在桌面里，压力大小 $F_N = mg$，而不是$\frac{3}{4}mg$.

解　对木条，因为 $F_N = mg$，根据 $f = \mu F_N$，所以 $f = \mu mg$.

点评　题目所给出条件中有露出 l/ 4，这是一种检测性的诱导，实际上压力 N 的大小只要重心不出桌面，一定等于 mg. 如果重心已出桌面，那木条就会翻出桌面而不再滑动. 水平力 F 的大小对此题也没有影响，因为没有提到木块是否匀速运动.

例 2　如图 1-2 所示，两轻质弹簧悬挂在天花板的 A 和 B 两点上，其下端通过细线吊着质量为 m 的物体，静止时读出两弹簧秤的示数都是 200 N，两弹簧秤所在的直线与天花板夹角都是 60°. 求两弹簧秤拉力的合力.

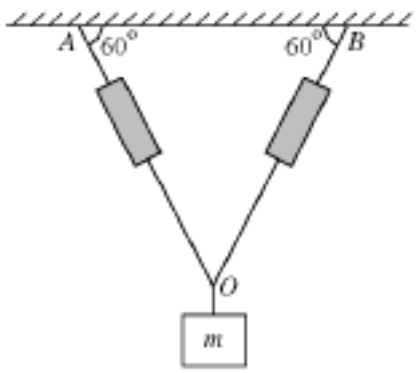


图　1-2

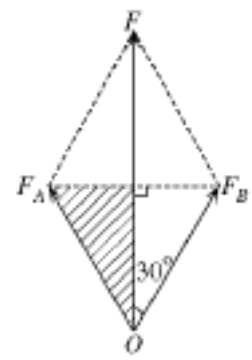


图　1-3

分析　由于两弹簧秤拉力大小相等，根据力的合成，两力的合力作成的平行四边形是个菱形，在菱形中由两条对角线分割成四个直角三角形，为计算提供了条件.

解　以两个弹簧秤的拉力 F_A 和 F_B 作为邻边作平行四边形，如图 1-3 所示，F 为合力. 将菱形分成四个相同的直角三角形. 从一个直角三角形看出

$$\frac{F}{2} = F_A \cos 30°, \quad F = 2F_A \cos 30° \approx 2 \times 200 \times \frac{\sqrt{3}}{2}\ \text{N} = 200\sqrt{3}\ \text{N} \approx 346\ \text{N},$$

F 方向竖直向上.

点评　对于力的合成与分解问题，计算只限于能用直角三角形知识求解的问题. 如果出现直角三角形，可以用三角函数和勾股定理解题；如果出现不了直角三角形，只要求用作图法求解.

例 3　如图 1-4 所示，三角架中的 AB 是一根轻杆，通过铰链安装在墙壁上，BC 是一根轻绳，一端系在杆的 B 端，一端系在墙上 C 点，在 B 点挂一重为 G 的物体，这时杆 AB 呈水平，BC 与水平方向夹角为 α. 求由于挂上重物 G，轻杆和轻绳受到的作用力各如何?

分析　由于是轻杆、轻绳，则不考虑它们的重力. 在 B 点，由于挂上重物 G，B 点受到一个向下的拉力，此力大小等于 G. 这个拉力产生两个效果，一是对杆 AB 有一水平向左的压力，二是对绳有一沿绳向下的拉力. 要利用平行四边形法则作力的分解.

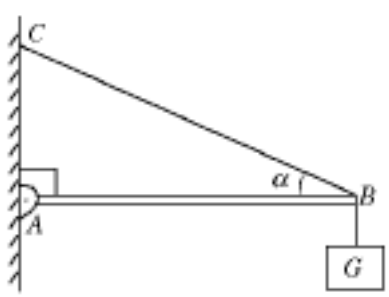


图　1-4

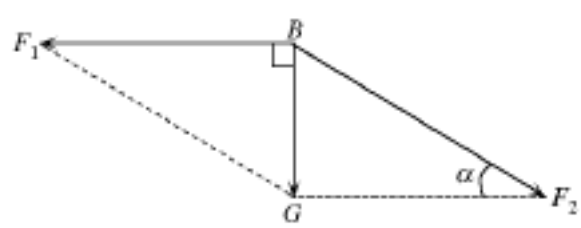


图　1-5

需要全本请访问 www.ertongbook.com

解　将 G 分解为水平力 F_1 和沿绳的力 F_2, 如图 1-5 所示. 从直角三角形可求出

$$F_1 = G\cot\alpha \quad F_2 = \frac{G}{\sin\alpha}.$$

点评　一个力分解成两个分力时可以有无数多组解, 在实际分解时, 要根据力的两个效果分解.

例 4　三个共点力 $F_1 = 10\ \mathrm{N}$, $F_2 = 15\ \mathrm{N}$, $F_3 = 20\ \mathrm{N}$, 它们合力的最大值是多大? 合力的最小值又是多大?

分析　合力的最大值是各个力方向相同时. 合力的最小值比较复杂, 三力的最小值要看其中两力的合力最小值或最大值与第三个力比较后才能决定: 当 $F_3 < |F_1 - F_2|$ 或 $F_3 > (F_1 + F_2)$ 时, 合力都不为零; 当 $|F_1 - F_2| \leq F_3 \leq (F_1 + F_2)$ 时, 合力为零, 是最小.

解　合力的最大值 $F_{max} = F_1 + F_2 + F_3 = (10 + 15 + 20)\ \mathrm{N} = 45\ \mathrm{N}$.

F_1 与 F_2 的合力 F_{12} 的取值范围在 $5\ \mathrm{N} \leq F_{12} \leq 25\ \mathrm{N}$ 之间, 而 $F_3 = 20\ \mathrm{N}$ 在 F_{12} 的取值范围中, 所以三力的合力最小值为零.

点评　由于两个力合成时, 最大值出现在二力同向, 最小值出现在二力反向. 但对于两个以上的力合成时, 最大值出现在各力同向, 而最小值已不再是各力反向.

例 5　用一条轻绳连接 A, B 两个物体, 通过定滑轮使物体静止在倾角为 30 的斜面上, 如图 1-6 所示. A 物体重 $G_A = 20\ \mathrm{N}$, A 与斜面间的最大静摩擦力为 4 N. 当 A 静止时, B 物体的重力 G_B 的值应是多大?

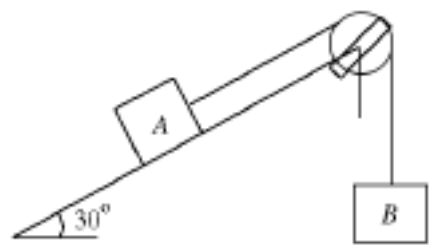


图　1-6

分析　A 放在斜面上静止不动, 由于 B 物体的存在, A 有两种运动趋势, 一种是沿斜面向下, 一种是沿斜面向上. 另外, A 与斜面间的最大静摩擦力是 4 N, 说明静摩擦力的大小可在 0～4 N 之间存在.

解　A 有沿斜面向下运动趋势时, 静摩擦力方向沿斜面向上, A 的重力 $G_A = 20\ \mathrm{N}$, 它沿斜面向下的分力为 $G\sin 30^\circ = 10\ \mathrm{N}$. 最大静摩擦力为 4 N, 则 B 的最小值 $G_B = (10 - 4)\ \mathrm{N} = 6\ \mathrm{N}$.

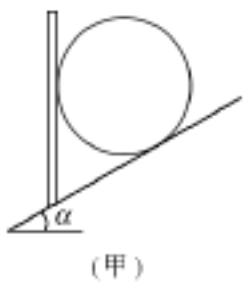
A 有沿斜面向上运动趋势时, 静摩擦力方向沿斜面向下, 这时 B 的最大值 $G_B = (10 + 4)\ \mathrm{N} = 14\ \mathrm{N}$.

这样 B 的重力在 $14\ \mathrm{N} \geq G_B \geq 6\ \mathrm{N}$ 的范围内, A 都会静止.

点评　在力学中的三种性质力中, 对它们的分析与判断, 重力最容易, 大小是 mg, 方向竖直向下. 最难分析的是摩擦力尤其是静摩擦力, 它的大小和方向往往要看其他力的情况而确定.

例 6　倾角为 α 的光滑斜面上有一质量为 m 的球, 图 1-7(甲) 所示是球被竖直方向的光滑挡板挡住, 静止时球对斜面的压力大小是 N_1, 球对挡板的压力大小是 N_2. 图 1-7(乙) 所示是将光滑挡板放置成与斜面垂直的位置, 静止时球对斜面的压力大小是 N_1', 球对挡板的压力大小是 N_2'. 求: (1) $\frac{N_1}{N_1'} = ?$ (2) $\frac{N_2}{N_2'} = ?$

分析　球静止不动时, 受的共点力是三个, 即重力 mg、斜面的支持力和挡板的支持力. 三个力的合力为零. 它们的受力图分别如图 1-8 中的(甲)、(乙) 所示,



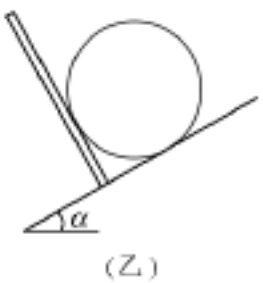
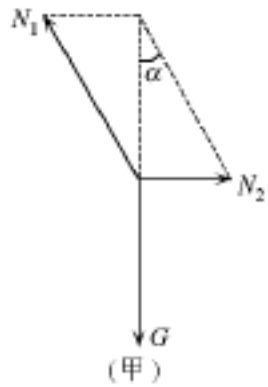


图 1-7



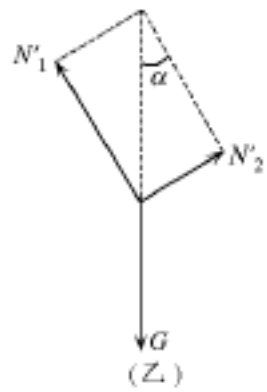


图 1-8

(甲)图中, $N_1 = \dfrac{G}{\cos \alpha}$ $N_2 = G\tan \alpha$

(乙)图中, $N_1' = G\cos \alpha$ $N_2' = G\sin \alpha$

这两个支持力大小分别等于重球对斜面和挡板的压力,则

$$\frac{N_1}{N_1'} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \qquad \frac{N_2}{N_2'} = \frac{1}{\cos \alpha}$$

解 (略,由学生自己写解题过程)

点评 以上是用共点力的平衡条件解的题.实际上此题用力的分解比较简单,即球的重力产生两个效果,一是对斜面的压力,另一个是对挡板的压力.

例 7 如图 1-9 所示,质量为 m 的光滑圆球用绳 OA 拴住,靠在竖直墙上,绳子与墙面之间的夹角为 θ 求: (1) 绳子的拉力和墙对球的弹力各多大? (2) 若 OA 绳缩短一些,使得 θ角变大时,以上两个力的大小如何变化?

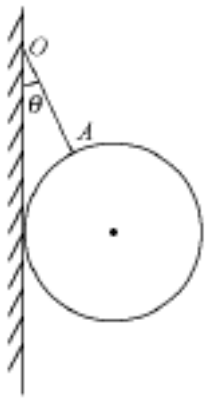


图 1-9

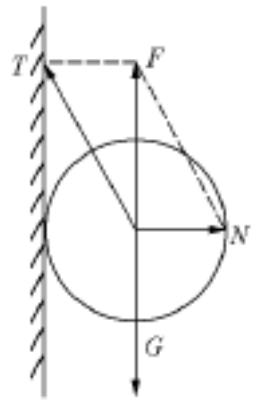


图 1-10

分析 球受到三个力的作用,重力 G、绳的拉力 T 和墙的支持力 N,三个力是共点力,如图 1-10 所示.由共点力的平衡条件可知,拉力 T 和支持力 N 的合力 F 一定与重力 G 反向且大小相等.用它们构成的直角三角形求解.

解 (1) 由图 1-10 可知 $T = \dfrac{F}{\cos \theta}$

因为 $F = G = mg$, 所以 $T = \dfrac{mg}{\cos \theta}$

$$N = F\tan \theta = mg\tan \theta$$

(2) 由于重力 G 是不变的,当绳缩短使 θ角变大时,有:

由 $T = \dfrac{mg}{\cos \theta}$ 可知, $\cos \theta$ 将变小,则 T 将变大.

由 $N = mg\tan\theta$可知, $\tan\theta$将变大, 则 N 将变大.

点评 正确的受力分析是前提, 正确运用直角三角形的函数是保证. 在题目中提到是光滑圆球, 说明球与墙壁间没有摩擦力, 这样绳子的伸直方向一定通过球心, 即拉力 T 一定通过球心, 形成的是共点力平衡.

例 8 如图 1-11 所示, 一个质量为 $m = 10\ kg$ 的物体放在水平面上, 用与水平方向成 $\theta = 37°$ 角的斜上方拉力 F 拉动物体, 当 $F = 40\ N$ 时, 物体沿水平面做匀速直线运动. 求物体与平面间的动摩擦因数 μ ($g = 10\ m/s^2$, $\sin 37° \approx 0.6$, $\cos 37° \approx 0.8$)

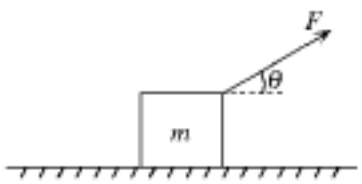


图 1-11

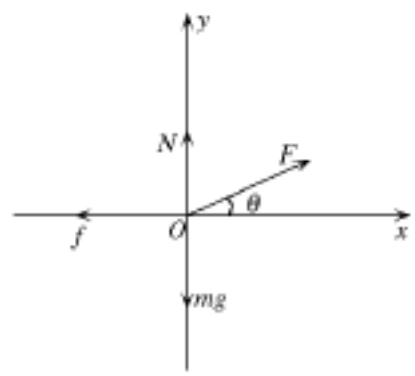


图 1-12

分析 物体共受四个力: 重力 mg、水平面的支持力 N、拉力 F 和滑动摩擦力 f. 匀速直线运动是平衡状态, 所以四个力的合力为零, 如图 1-12 所示.

解 建立坐标系 Oxy,

$$x\text{ 方向} \qquad F\cos\theta - f = 0, \tag{①}$$

$$y\text{ 方向} \qquad F\sin\theta + N - mg = 0, \tag{②}$$

$$f = \mu N, \tag{③}$$

由①②③式得

$$\mu = \frac{F\cos\theta}{mg - F\sin\theta}$$

将 $F = 40\ N$, $m = 10\ kg$, $\theta = 30°$ 代入得 $\mu = 0.42$.

点评 在解共点力平衡问题时, 先选好研究对象, 它可能是一个物体, 也可能只是一个点; 然后进行受力分析, 同时画受力示意图; 再根据合力为零的条件列方程, 大多数要利用正交分解法建立坐标, 满足 $F_x = 0$ 和 $F_y = 0$; 最后验证结果是否合理.

【习题】

一、选择题

1. 下面关于重力的说法中正确的是(　　).
   (A) 一个悬挂在细绳上的物体处于静止状态, 它对绳的拉力就是它所受的重力
   (B) 一个物体在静止时受到的重力大于它向下运动时受到的重力
   (C) 物体所受重力的方向总是与支持重物的支持面相垂直
   (D) 物体所受重力的方向总是与水平面相垂直
2. 关于重力的方向, 以下说法中正确的是(　　).
   (A) 由于重力是地球施给物体的, 所以重力的方向应指向物体
   (B) 由于地球可认为是一个大球体, 所以重力的方向是无法确定的
   (C) 重力方向总是垂直接触面向下

(D) 重力方向总是竖直向下

3. 关于摩擦力的下面说法中正确的是(　　).

(A) 表面粗糙的两个物体相互接触挤压并相对静止时, 一定有静摩擦力

(B) 两个物体之间有弹力不一定有摩擦力, 有摩擦力不一定有弹力

(C) 两个物体间的滑动摩擦力大小跟接触面面积无关

(D) 物体受到的滑动摩擦力与该物体的运动方向一定相反

4. 下面说法中正确的是(　　).

(A) 运动速度较快时受到的滑动摩擦力比运动速度较慢时受到的滑动摩擦力小

(B) 当物体与支持面压力一定时, 滑动摩擦力随接触面积的增大而增大

(C) 静摩擦力是有一个变化范围的, 不能超出一个最大值

(D) 两物体之间有弹力必有摩擦力; 有摩擦力必有弹力

5. 以下关于弹力的说法中正确的是(　　).

(A) 接触的物体之间必有弹力存在

(B) 只有与弹簧连接的物体才可能有弹力存在

(C) 只有发生明显形变的物体, 才会对与它接触的物体产生弹力作用

(D) 弹簧发生弹性形变时, 其弹力大小与弹簧的伸长量或压缩量成正比

6. 关于弹簧的劲度系数, 下面说法中正确的是(　　).

(A) 它的大小由弹簧本身的构造(包括材料、形状、匝数等)决定

(B) 它的大小跟所受拉力或压力大小成正比

(C) 它的大小跟弹簧的伸长量或缩短量成反比

(D) 劲度系数只是一个比例系数, 没有什么物理意义

7. 在力的合成中, 合力与分力的大小关系是(　　).

(A) 合力不能同时小于两分力的一半

(B) 合力最大可为两分力之和

(C) 合力至少大于一个分力

(D) 合力可以比两分力都小, 但不可以比两分力都大

8. 在力的合成中, 以下关于合力和分力方向关系的说法中正确的是(　　).

(A) 合力的方向不可能与其中一个分力方向相反

(B) 合力的方向不可能与其中一个分力方向垂直

(C) 两个力夹角在 0 到 180 °之间变化时, 夹角越大则合力越小, 合力方向在变化

(D) 合力的方向可以与两分力方向垂直

9. 把一个力分解成两个分力时, 下面说法中正确的是(　　).

(A) 一个分力变大时, 另一个分力一定变小

(B) 两个分力不可能同时变大

(C) 无论如何分解, 两个分力不能同时小于这个力的一半

(D) 无论如何分解, 两个分力不能同时大于这个力的二倍

10. 一个物体受到若干个力处于静止, 当其中一个力 F_1 逐渐减小到零的过程中, 若其他力保持不变, 则物体所受合力(　　).

(A) 方向与 F_1 相同, 且逐渐增大到 F_1

(B) 方向与 F_1 相反，且逐渐增大到 F_1

(C) 方向与 F_1 相同，且先逐渐增大后逐渐减小

(D) 方向与 F_1 相反，且先逐渐增大后逐渐减小

11. 如图 1-13 所示，某物体在已知四个共点力 F_1, F_2, F_3, F_4 作用下处于平衡状态. 若把 F_4 的方向逆时针转过 90 角，其大小保持不变，其他三个力大小和方向都不变，此时物体受到的合外力大小为(　　).

(A) F_4　　(B) $2F_4$　　(C) $\sqrt{2}F_4$　　(D) 无法确定

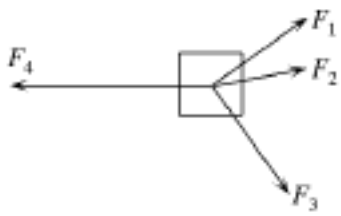


图　1-13

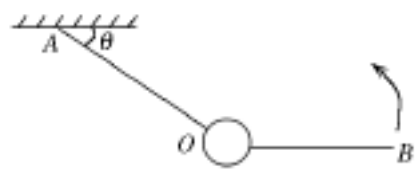


图　1-14

12. 如图 1-14 所示，用两根轻绳系住一小球，手拉着 B 端由 OB 呈水平位置开始逐渐缓慢地向上转动 OB 绳，一直转到 OB 竖直，在这过程中 θ角保持不变，则 OB 绳所受拉力的变化情况是(　　).

(A) 一直在减小　　(B) 一直在增大

(C) 先逐渐增大，后逐渐减小　　(D) 先逐渐减小，后逐渐增大

13. 由定滑轮和动滑轮组成的系统如图 1-15 所示，$\alpha = 120$ 角时系统静止，不计滑轮和绳的重力，则两个被悬挂的物体的重力 G_1 和 G_2 的关系是(　　).

(A) $G_1 = \frac{G_2}{2}$　　(B) $G_1 = G_2$　　(C) $G_1 = 2G_2$　　(D) $\frac{G_2}{2} < G_1 < 2G_2$

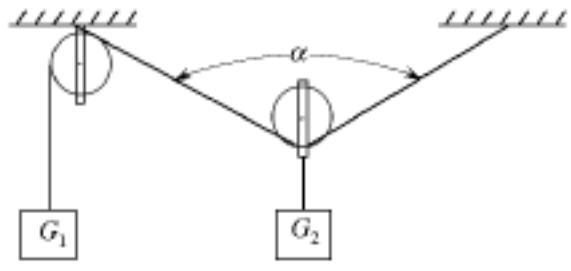


图　1-15

二、填空题

14. 一根绳子受 200 N 拉力时就会拉断. 若两人沿相反方向同时拉绳，则每人用力_____N 时，绳会被拉断；若将绳一端固定，一个人用力拉绳的另一端，则此人用力_____N 时，绳会被拉断.

15. F_1 和 F_2 是 F 的两个分力，如果已知 F 和 F_1 的大小，则 F_2 的最小值是_____，最大值是_____.

16. 两个共点力合成的最大值是 7 N，最小值是 1 N，这两个力分别是_____ N 和_____ N；这两个力互相垂直时，合力大小是_____ N.

17. 如图 1-16 所示，物体 A 重 100 N，用方向与水平成 30 角、大小 F = 20 N 的斜上方拉力拉 A，使 A 在水平面上做匀速直线运动，则 A

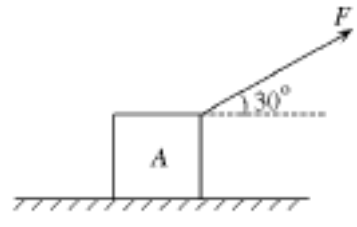


图　1-16

对水平面的压力大小是_____ N, A 受摩擦力大小是_____ N, A 与平面间的动摩擦因数 μ= _____.

18. 放在倾角为 θ的斜面上的物体恰好沿斜面匀速下滑, 则物体与斜面间的动摩擦因数 μ= _____.

19. 如图 1-17 所示, 长方体木块在水平压力 F 的作用下静止在竖直墙面上, 已知木块的重力为 G, 则木块所受静摩擦力大小是_____, 方向是_____; 如果将水平力增大至 2F, 则木块所受静摩擦力大小是_____.

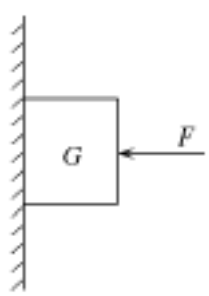


图 1-17

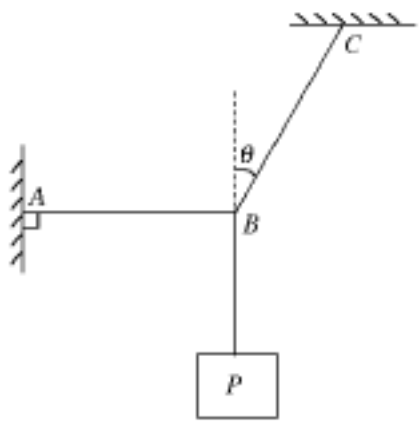


图 1-18

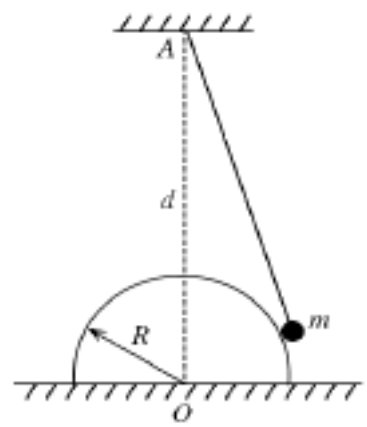


图 1-19

20. 如图 1-18 所示, 重物 P 在水平绳 AB 和 BC 作用下处于静止状态, BC 与竖直方向成 θ= 30 角, 已知 AB 上的拉力大小为 F, 则重物 P 的重力大小为_____, 绳 BC 的拉力大小为_____.

21. 如图 1-19 所示, 质量为 m 的小球(半径不计)用一根细绳悬挂在 A 点, 放在半径为 R 的球体的光滑表面上, 悬点 A 恰在球心 O 的正上方, 且悬点到球面的最小距离为 d, d 小于细绳的长度. 若细绳恰与球面相切, 则小球对球面的压力大小为_____, 绳上的张力大小为_____.

三、计算题

22. 一个斜面的斜面长为 5m, 高为 3m, 在斜面上放一重为 100N 的物体. 求: (1) 重力沿斜面向下的合力多大? (2) 物体对斜面的压力多大? (3) 如果物体在斜面上静止不动, 物体受到的静摩擦力多大? 方向如何? (4) 若物体与斜面间的动摩擦因数为 0.4, 那么当物体沿斜面下滑时受到的摩擦力多大?

23. 一木箱放在水平地面上, 木箱质量为 m, 用水平力 F_1 去推木箱, 木箱做匀速直线运动. 现改用与水平方向成 θ角的斜向上的拉力去拉木箱, 也使它做匀速直线运动, 求这个拉力 F_2 多大?

24. 如图 1-20 所示, 一个重为 G= 50 N 的木块放在倾角 θ= 30 的斜面上, 木块与斜面间的动摩擦因数 μ= 0.2, 为使木块沿斜面保持匀速直线运动, 问沿水平方向给木块一个多大的推力才行?

25. 如图 1-21 所示, 用轻绳 AO 和 BO 在 O 点系住一重为 G 的物体, AO 与水平方向成 53 角, BO 与水平方向成 37 角, AO 能承受的最大拉力为 $T_{A,m}$= 250 N, BO 能承受的最大拉力为 $T_{B,m}$= 150 N. 求所悬重物 G 的最大值.

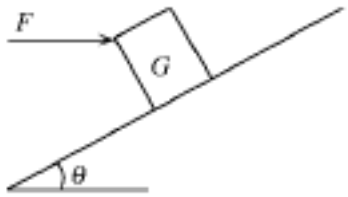


图 1-20

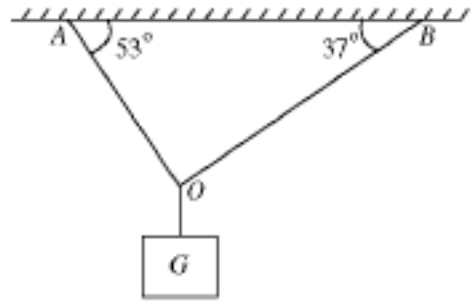


图 1-21

【习题解答】

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
答案	D	D	C	C	D	A	B	C	C	B	C	D	B

提示:

1. (A) 中应该是它对绳的拉力大小等于重力的大小, 而不能说“就是”.

9. 在(C) 中如果同时小于这个力的一半, 就无法构成平行四边形.

11. F_1, F_2, F_3 的合力一定与 F_4 的大小相等、方向相反, 当 F_4 的方向转过 90 角时, 合力的大小等于两个 F_4 夹角 90 时的合力.

12. 当 OB 与 AO 垂直时, 拉力最小.

13. 设绳子拉力为 T, 重物 G_1 受两力平衡, $T = G_1$. 动滑轮处受三力平衡, 即 G_2, T, T, 由平行四边形法则可得 $T = G_2$.

14. 200; 200.

15. $|F - F_1|$; $|F_1 + F|$.

16. 3; 4; 5.

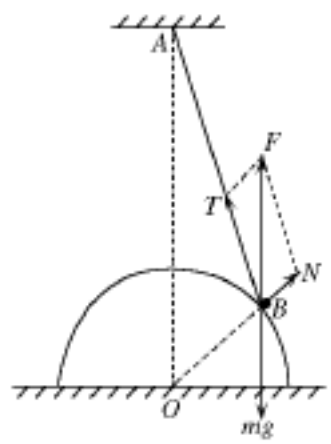
17. 90; 17.3; 0.192.

18. $\tan\theta$ 提示: 重力的下滑分力大小等于摩擦力大小, $mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$

19. G; 竖直向上; G.

20. $\sqrt{3}F$; 2F.

21. $\frac{mgR}{R+d}$; $\frac{mg\sqrt{d(d+2R)}}{R+d}$. 提示: 见图, 利用两个三角形相似, 即 △AOB 与△FBN 相似, 对应边成比例, $\frac{F}{AO} = \frac{N}{OB}$, $\frac{mg}{R+d} = \frac{N}{R}$, 得出 $N = \frac{mgR}{R+d}$. 由 $\frac{T}{AB} = \frac{F}{AO}$, $\frac{T}{\sqrt{(R+d)^2 - R^2}} = \frac{mg}{R+d}$, 得出 $T = \frac{mg\sqrt{d(d+2R)}}{R+d}$.



21 题

22. (1) 60 N; (2) 80 N; (3) 60 N, 方向沿斜面向上; (4) 32 N.

23. $\frac{F_1 mg}{mg\cos\theta + F_1\sin\theta}$

解 水平推力 F_1 使木箱做匀速直线运动, 说明在水平方向

$$F_1 = \mu N = \mu mg, \quad \text{则} \quad \mu = \frac{F_1}{mg}.$$

改用 F_2 后，将 F_2 分解为水平及竖直两个分力，则应满足 $F_2\cos\theta-\mu N=0$，而

$$N=mg-F_2\sin\theta \quad 则 \quad F_2\cos\theta\geqslant\mu(mg-F_2\sin\theta).$$

整理得 $F_2\geqslant\dfrac{\mu mg}{\cos\theta+\mu\sin\theta}$

24. 43.9 N 或 16.9 N. 解 有两种情况，沿斜面向上运动和沿斜面向下运动.

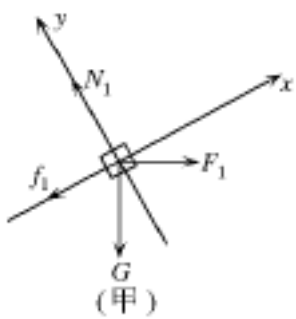
沿斜面向上运动时，物体受四个力：重力 G、斜面支持力 N_1、水平推力 F_1 和摩擦力 f_1，如图(甲)所示. 建立 xy 坐标，

$$x\text{ 方向}\qquad F_1\cos\theta-G\sin\theta-f_1=0, \tag{①}$$

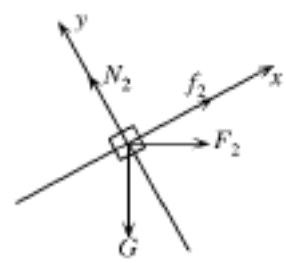
$$y\text{ 方向}\qquad N_1-G\cos\theta-F_1\sin\theta=0, \tag{②}$$

$$f_1=\mu N_1, \tag{③}$$

由①②③得 $F_1=\dfrac{G(\sin\theta+\mu\cos\theta)}{\cos\theta-\mu\sin\theta}$，代入数字得 $F_1=43.9$ N.



(甲)



(乙)

24 题

沿斜面向下运动时，物体受四个力：重力 G、斜面支持力 N_2、水平推力 F_2 和摩擦力 f_2，如图(乙)所示. 建立 xy 坐标，

$$x\text{ 方向}\qquad F_2\cos\theta+f_2-G\sin\theta=0, \tag{④}$$

$$y\text{ 方向}\qquad N_2-G\cos\theta-F_2\sin\theta=0, \tag{⑤}$$

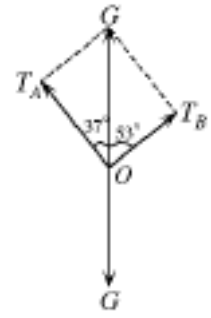
$$f_2=\mu N_2, \tag{⑥}$$

由④⑤⑥得 $F_2=\dfrac{G(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{\cos\theta+\mu\sin\theta}$，代入数字得 $F_2=16.9$ N.

25. 250 N. 解 根据给出的角度看出∠AOB = 90°，设 AO 绳的拉力 T_A，BO 绳的拉力 T_B，在 O 点三力的合力为零，如图所示.

从三角形可看出 $\dfrac{T_B}{T_A}=\tan 37^\circ=\dfrac{0.6}{0.8}=0.75$，给出的条件 $\dfrac{T_{B,m}}{T_{A,m}}=\dfrac{150}{250}=0.6$，因 0.75 > 0.6，说明 BO 绳先断.

当 BO 绳拉力先达到 150 N 时，重力的值 $G=\dfrac{T_{B,m}}{\sin 37^\circ}=\dfrac{150}{0.6}\text{N}=250$ N.



25 题

需要全本请访问 www.ertongbook.com