

Sears《大学物理》(第六版)

解题指南

科学技术文献出版社

Sears 大学物理

解 题 指 南

[美] A. L. 福特 著

北京工业大学	蔡峰怡	严隽霖	王靖华
		金泽宸	项义龄 译
	蔡峰怡	审校	

科学技术文献出版社

1 9 8 4

内 容 简 介

这是一本由美国引进的习题解答参考书。本书作者从 Sears 大学物理第六版的 47 章 1596 道习题中选取各种类型的习题 562 道，按步求解，作出答案。解题步骤均由原理出发，说理清楚，详而不繁，与国内一般解题习惯不同。

原书只有题号，没有原题，我们把原题也译出附上，以便阅读方便。本书既适于大学教师参考使用，也可供学生作为范本模仿。

**SOLUTIONS GUIDE TO ACCOMPANY
UNIVERSITY PHYSICS SIXTH EDITION**
A. Lewis Ford Addison-Wesley Publishing
Company, 1982.

Sears 大学物理解题指南

蔡峰怡等译

科学技术文献出版社出版

人民教育出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本：787×1092¹/₃₂ 印张：12.75 字数：273 千字

1984年8月北京第一版第一次印刷

印数：1—32010册

科技新书目：76—68

统一书号：13176·173

定价：1.60元

译 序

美国 Sears 等著“大学物理”1981年第六版，在书后载明，该书有两本补充教材，一为学习指导书，一为习题指导书。本书即为习题指导书。

我们认为原习题指导书有三个特点：一，解题的起点都较低，尽可能从基本原理或基本公式出发，题题如此，不厌其烦。二，运算一律都带单位，物理意义更加明显。三，几乎都有解题草图，充分发挥形象思维的作用。

原书为手稿影印本，草图、算草都夹杂其中，不免庞杂零乱，我们在翻译时不得不作些删繁就简的整理工作，使之成书。我们认为原书有不妥之处，以译注的形式指出，以备读者斟酌。

原书因系补充教材，所以全不抄题，我们为使用者方便起见，把原题补上了。本书题号与现行国内“大学物理”（第五版）译本完全不同，新版变动较大。

译者：第一章至第七章，蔡峰怡；第八章至第十章及第十八章至第二十七章，严隽霖；第十一章至第十七章，项义龄；第二十八章至第三十七章，王靖华；第三十八章至第四十七章，金泽宸，由蔡峰怡总其成。原稿草图由胡宝甫同志绘描。

文中不妥之处，如蒙指正，十分感谢。

原 序

本题解详细求解了第六版“大学物理”中1596道习题中的562道题。这些题不是随意挑选出来的，而是经过仔细挑选，对每一习题类型起码有一道作为代表。此题解大大地扩展了在课程中为阐述物理定律及概念而举出的例题。余下的1034道习题足以自成体系，留给学生自己练习。

此题解的目的与学习指导书不同。其作用旨在为学生们解物理习题时提供范例。本题解的解法在方法和格式上都力求使学生能仿此解出自己的习题。

在准备本题解的各个阶段，承蒙休·杨教授的协助，（译注：杨教授是“大学物理”一书的作者之一）谨表感谢。

得克萨斯大学
1981年12月

A.L. 福特

目 录

章	习 题	页
1	2, 3, 10, 14, 21, 26, 27, 30, 34, 39, 40.....	(1)
2	5, 6, 7, 9, 14, 18, 19, 20, 23, 26, 28, 31, 32, 35.....	(7)
3	2, 6, 10, 12, 15, 20, 21, 22, 25, 27, 29, 33, 40, 43, 46, 48.....	(24)
4	6, 10, 13, 16, 17, 19, 26, 31, 32, 35, 37, 40, 42, 44, 46, 49, 51, 54, 55, 57, 58.....	(37)
5	2, 6, 13, 15, 20, 22, 25, 28, 30, 31, 35, 38, 40, 42, 43, 45, 48, 51, 55, 57.....	(52)
6	2, 5, 10, 12, 18, 21, 23, 25, 26, 28, 31, 35, 38, 41, 42, 45, 47, 48, 55, 57, 58, 64, 66, 67.....	(68)
7	2, 9, 11, 13, 15, 18, 19, 23, 26, 29, 36, 37, 39, 42, 46, 47, 51, 55, 56.....	(85)
8	1, 4, 8, 10, 13, 19, 20, 26, 30, 32, 33.....	(101)
9	3, 6, 10, 16, 18, 23, 27, 29, 32, 34, 38, 40, 41, 43, 46, 47, 48, 52, 53, 56, 58, 60, 66, 67, 68, 69.....	(112)
10	3, 13, 14, 16, 19, 20, 22, 24, 27, 29.....	(130)
11	3, 7, 10, 13, 16, 17, 19, 21, 25, 26, 31, 34.....	(134)
12	3, 5, 7, 13, 14, 19, 22, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 35, 38, 40, 41, 46.....	(145)
13	3, 4, 6, 8, 11, 15, 16, 22, 25, 29, 31, 33, 36.....	(159)

章	习 题	页
14	2, 5, 8, 10, 12, 14, 18, 21, 23, 25, 29, 31, 35...	(167)
15	4, 7, 10, 13, 17, 20, 23, 26, 27, 30, 31, 35, 39, 41.....	(174)
16	3, 4, 5, 7, 13, 14, 15, 17, 19, 22, 25, 28.....	(182)
17	5, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 27, 30, 32.....	(191)
18	4, 11, 12, 13, 16, 19, 23, 25, 29, 30.....	(198)
19	3, 5, 6, 10, 13, 15, 16.....	(205)
20	5, 8, 13, 14, 17, 18, 22, 23, 24.....	(211)
21	3, 5, 6, 9, 13, 17, 19, 23, 27, 28.....	(216)
22	3, 6, 7, 12, 13, 14.....	(221)
23	2, 9, 11, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 24.....	(224)
24	5, 6, 8, 11, 12, 14, 17, 20.....	(234)
25	3, 7, 9, 11, 14, 16, 20, 24, 26, 27.....	(241)
26	2, 4, 9, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 29, 32, 33, 39, 40	(250)
27	3, 6, 7, 9, 15, 16, 19, 22, 23, 27, 29.....	(263)
28	1, 6, 8, 9, 11, 14, 18, 21, 24, 27, 28, 29, 36, 37.....	(271)
29	2, 3, 9, 10, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 31, 36, 38, 40, 43, 45, 48, 49, 53.....	(280)
30	3, 5, 7, 10, 11, 14, 18, 19.....	(295)
31	2, 6, 9, 12, 15, 16.....	(299)
32	3, 7, 10, 12, 14, 18, 22, 24, 25, 28, 31.....	(305)
33	2, 5, 6, 8, 10, 14, 18, 19, 25, 27, 30, 31, 34.....	(313)
34	2, 5, 9, 10, 14, 16, 20, 23, 25, 27, 29.....	(323)
35	3, 4, 9, 10.....	(330)

章	习 题	页
36	4, 10, 13, 14, 17, 20, 23, 26, 28, 30, 32.....	(331)
37	3, 5, 9, 12, 14, 17.....	(339)
38	6, 7, 9, 11, 13, 20, 22, 25, 27, 29, 31, 36, 38...	(343)
39	1, 4, 9, 10, 13, 16, 19, 21, 23.....	(349)
40	1, 3, 6, 12, 14, 21, 22, 24, 26, 32, 35, 38, 39, 42, 45, 47, 49.....	(352)
41	2, 5, 8, 9, 10, 14, 16, 20, 23, 25, 28.....	(364)
42	2, 3, 8, 11, 13, 19, 21.....	(371)
43	2, 5, 8, 12, 16, 20, 24, 26, 27, 31.....	(376)
44	2, 6, 11, 15, 17, 21, 23, 25.....	(383)
45	5, 8, 13, 16, 19, 20, 22, 24, 26.....	(386)
46	2, 5, 8, 12, 13, 14.....	(392)
47	2, 4, 7, 9, 12, 17, 19, 21.....	(395)

第一章 单位 物理量 矢量

习题: 2, 3, 10, 14, 21, 26, 27, 30, 34, 39, 40。

1-2 水的密度是 $1\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, 如用 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 表示, 又是多少?

解: 用一个分子与分母相等的分数去乘, 就能把原单位变换到所求的单位:

$$\begin{aligned} 1\text{g}\cdot\text{cm}^{-3} &= (1\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})(1\text{kg}/10^3\text{g})(10^2\text{cm}/1\text{m})^3 \\ &= 1000\text{kg}\cdot\text{m}^{-3} \end{aligned}$$

1-3 按要求换算下述速率:

a) $60\text{mi}\cdot\text{hr}^{-1}$ 换成 $\text{ft}\cdot\text{s}^{-1}$;

b) $100\text{km}\cdot\text{hr}^{-1}$ 换成 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

解: a) $60\text{mi}\cdot\text{hr}^{-1} = (60\text{mi}\cdot\text{hr}^{-1})(5280\text{ft}/1\text{mi})(1\text{hr}/3600\text{s})$
 $= 88\text{ft}\cdot\text{s}^{-1}$

b) $100\text{km}\cdot\text{hr}^{-1} = (100\text{km}\cdot\text{hr}^{-1})(10^3\text{m}/1\text{km})$
 $(1\text{hr}/3600\text{s})$
 $= 27.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

1-10 一个汽车发动机, 其活塞的排出量为 2.0L , 利用 $1\text{L} = 10^3\text{cm}^3$ 及 $1\text{in} = 2.54\text{cm}$, 试用 in^3 把此体积写出来。

解: $2.0\text{L} = (2.0\text{L})(10^3\text{cm}^3/1\text{L})(1\text{in}/2.54\text{cm})^3 = 122\text{in}^3$

(答案可表示为 $1.2 \times 10^2\text{in}^3$, 以表明只有两位有效数字, 因为 2.0L 也只有两位有效数字。)

1-14 A及B是从一公共点引出的两个矢量, 它们的夹角为 θ 。试证此两矢量的矢量和的大小由下式给出:

$$\sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

解: 沿 A 的方向选取 x 轴。

$$A_x = A \quad B_x = B \cos \theta$$

$$A_y = 0 \quad B_y = B \sin \theta$$

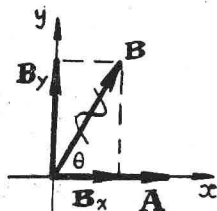
$$\mathbf{R} = \mathbf{A} + \mathbf{B}$$

$$R_x = A_x + B_x = A + B \cos \theta$$

$$R_y = A_y + B_y = B \sin \theta$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(A + B \cos \theta)^2 + (B \sin \theta)^2}$$

$$= \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$$



1-21 用分量法求图1-15两矢量的矢量和 $\mathbf{A} + \mathbf{B}$ 及矢量差 $\mathbf{A} - \mathbf{B}$

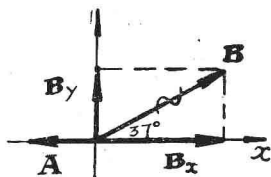
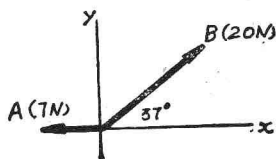


图 1-15

解: $B_x = B \cos 37^\circ = (20\text{N})(0.799) = 16.0\text{N}$

$$B_y = B \sin 37^\circ = (20\text{N})(0.602) = 12.0\text{N}$$

(B_x 沿 x 的正向, 故 B_x 为正; B_y 沿 y 的正向, 故 B_y 为正。)

$$A_x = -A = -7\text{N} \text{ (A 沿 } x \text{ 的负方向)}$$

$$A_y = 0$$

$$\text{令 } \mathbf{C} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \quad C_x = A_x + B_x = -7\text{N} + 16\text{N} = 9.0\text{N}$$

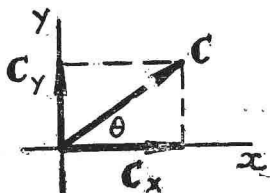
$$C_y = A_y + B_y = 0 + 12\text{N} = 12\text{N}$$

$$C = \sqrt{C_x^2 + C_y^2} = \sqrt{(9.0\text{N})^2 + (12.0\text{N})^2} = 15.0\text{N}$$

$$\tan \theta = C_y / C_x = 12.0 / 9.0 = 1.33$$

$$\theta = 53.1^\circ$$

(在 x 轴上方)



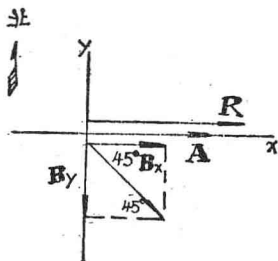
$$\begin{aligned}
 D_x &= A_x - B_x = -7\text{N} - 16\text{N} = -23.0\text{N} \\
 D_y &= A_y - B_y = 0 - 12\text{N} = -12.0\text{N} \\
 D &= \sqrt{D_x^2 + D_y^2} = \sqrt{(-23\text{N})^2 + (-12.0\text{N})^2} \\
 &= 25.9\text{N}
 \end{aligned}$$

$$\tan\theta = |-D_y|/|D_x| = 12.0/23.0 = 0.522$$

$$\theta = 27.6^\circ \text{ (在负 } x \text{ 轴下方)}$$

1-26 一帆船向东航行2km,然后向东南航行4km,然后又朝一未知方向航行了一段距离。

最后的位置在出发点正东方向,离出发点5km。求第三次航程的大小及方向。



解: $R_x = 5\text{km}$, $R_y = 0$

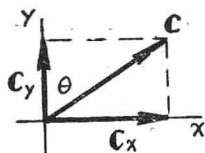
$$A_x = 2\text{km}, A_y = 0$$

$$B_x = B \cos 45^\circ = 2.83\text{km}$$

$$B_y = -B \sin 45^\circ = -2.83\text{km}$$

$R = A + B + C$; C 为未知的第三次位移。

$$\begin{aligned}
 \text{故 } C &= R - A - B \\
 C_x &= R_x - A_x - B_x = 5 - 2 - 2.83 \\
 &= +0.17(\text{km})
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 C_y &= R_y - A_y - B_y = 0 - 0 - (-2.83) \\
 &= +2.83(\text{km})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C &= \sqrt{C_x^2 + C_y^2} \\
 &= \sqrt{(0.17)^2 + (2.83)^2} = 2.84(\text{km})
 \end{aligned}$$

$$\tan\theta = C_y/C_x = 0.17/2.83 = 0.060, \theta = 3.4^\circ \text{ (北偏东)}$$

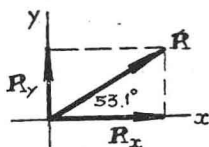
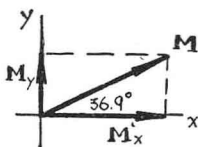
1-27 矢量 M , 大小为5cm, 与 $+x$ 轴沿反时针方向成 36.9° , 把它与矢量 N 相加, 合矢量大小为5cm, 与 $+x$ 轴沿逆时针方向成 53.1° 。求:

a) N 的分量;

b) N 的大小及方向。

解, $M_x = M \cos 36.9^\circ = 5(0.800) = 4.00(\text{cm})$

$M_y = M \sin 36.9^\circ = 5(0.600) = 3.00(\text{cm})$



$R_x = R \cos 53.1^\circ = 5(0.600) = 3.00(\text{cm})$

$R_y = R \sin 53.1^\circ = 5(0.800) = 4.00(\text{cm})$

a) $\mathbf{R} = \mathbf{M} + \mathbf{N}$, $\mathbf{N} = \mathbf{R} - \mathbf{M}$

$N_x = R_x - M_x = 3.00 - 4.00 = -1.00(\text{cm})$

$N_y = R_y - M_y = 4.00 - 3.00 = 1.00(\text{cm})$

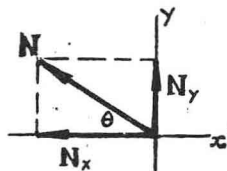
b) $N = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} = \sqrt{(-1.00)^2 + (1.00)^2} = 1.41(\text{cm})$

$\tan \theta = |N_y|/|N_x| = 1.00$, $\theta = 45^\circ$

(在 $-x$ 轴上方, 或 $\mathbf{N}$ 与 $+x$ 轴沿逆时针方向成 $45^\circ + 90^\circ = 135^\circ$)

1-30 给定两矢量 $\mathbf{A} = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$,

$\mathbf{B} = \mathbf{i} - 2\mathbf{j}$, 求:



a) 每一矢量的大小;

b) 用单位矢量写出此两矢量和的表达式;

c) 求此两矢量和的大小及方向;

d) 用单位矢量写出矢量差 $\mathbf{A} - \mathbf{B}$ 的表达式;

e) 求矢量差 $\mathbf{A} - \mathbf{B}$ 的大小及方向。

解: a) $A_x = 2$, $A_y = 3$, $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{2^2 + 3^2} = 3.61$

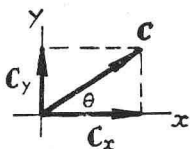
$B_x = 1$, $B_y = -2$, $B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{1^2 + (-2)^2} = 2.24$

b) $\mathbf{C} = \mathbf{A} + \mathbf{B}$

$C_x = A_x + B_x = 2 + 1 = 3$, $C_y = A_y + B_y = 3 - 2 = 1$

$\mathbf{C} = 3\mathbf{i} + \mathbf{j}$

c)



$$C = \sqrt{C_x^2 + C_y^2} = \sqrt{3^2 + 1^2} = 3.16$$

$$\tan \theta = C_y / C_x = 0.333, \quad \theta = 18.4^\circ$$

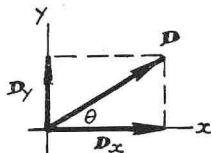
(在 +x 轴上方)

d) $\mathbf{D} = \mathbf{A} - \mathbf{B}$

$$D_x = A_x - B_x = 2 - 1 = 1, \quad D_y = A_y - B_y = 3 - (-2) = 5$$

$$\therefore \mathbf{D} = i + 5j$$

e)



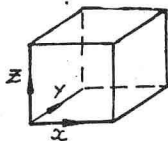
$$D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2} = \sqrt{1^2 + 5^2} = 5.10$$

$$\tan \theta = D_y / D_x = 5 \quad \theta = 78.7^\circ$$

(在 +x 轴上方)

1-34 用与第 1-8 节的例子类似的方法, 求一立方体的对角线与一边的夹角。一个面的对角线与一边的夹角是否与之相同?

解: 令三个坐标轴沿立方体的三条边, 如图。此时从坐标原点指向立方体顶点的对角线, 其方向与矢量 $\mathbf{d} = i + j + k$ 一致。而沿一边的矢量之一为 $\mathbf{e} = i$



$$\mathbf{d} \cdot \mathbf{e} = de \cos \theta, \quad d = \sqrt{\mathbf{d} \cdot \mathbf{d}} = \sqrt{(i + j + k) \cdot (i + j + k)} \\ = \sqrt{1 + 1 + 1} = \sqrt{3}$$

$$e = \sqrt{\mathbf{e} \cdot \mathbf{e}} = \sqrt{i \cdot i} = 1$$

但同时有 $\mathbf{d} \cdot \mathbf{e} = (i + j + k) \cdot i = 1$ (因 $i \cdot i = 1, j \cdot i = k \cdot i = 0$)

故 $\cos \theta = \mathbf{d} \cdot \mathbf{e} / de = 1 / \sqrt{3}, \quad \theta = 54.7^\circ$

一个面的对角线, 例如在 $x-y$ 平面内的那个面, 与矢量 $\mathbf{d}' = i + j$ 同向。

$$\mathbf{d}' \cdot \mathbf{e} = d' e \cos \theta, \quad d' = \sqrt{\mathbf{d}' \cdot \mathbf{d}'} = \sqrt{(i + j) \cdot (i + j)} = \sqrt{2}$$

但亦有 $\mathbf{d}' \cdot \mathbf{e} = (i + j) \cdot i = 1$

$\therefore \cos \theta = \mathbf{d}' \cdot \mathbf{e} / d' e = 1/\sqrt{2}$, $\theta = 45^\circ$ (与上面的角不等)

1-39 试考虑两个重复的矢量积 $\mathbf{i} \times (\mathbf{i} \times \mathbf{j})$ 和 $(\mathbf{i} \times \mathbf{i}) \times \mathbf{j}$:

a) 这两个乘积是否相等?

b) 对这类重复的矢积, 你能否把你的结论普遍化?

解: a) $\mathbf{i} \times \mathbf{j} = -\mathbf{j} \times \mathbf{i} = \mathbf{k}$ $\mathbf{j} \times \mathbf{k} = -\mathbf{k} \times \mathbf{j} = \mathbf{i}$

$$\mathbf{i} \times \mathbf{k} = -\mathbf{k} \times \mathbf{i} = -\mathbf{j} \quad \mathbf{i} \times \mathbf{j} = \mathbf{j} \times \mathbf{j} = \mathbf{k} \times \mathbf{k} = \mathbf{0}$$

所以 $\mathbf{i} \times (\mathbf{i} \times \mathbf{j}) = \mathbf{i} \times \mathbf{k} = -\mathbf{j}$

而 $(\mathbf{i} \times \mathbf{i}) \times \mathbf{j} = \mathbf{0}$, $\because \mathbf{i} \times \mathbf{i} = \mathbf{0}$

(重复的矢积不满足结合律)

b) 故一般地有: $\mathbf{A} \times (\mathbf{B} \times \mathbf{C})$ 不等于 $(\mathbf{A} \times \mathbf{B}) \times \mathbf{C}$ 。

1-40 试证: 对任意三个矢量 $\mathbf{A}$ 、 $\mathbf{B}$ 、 $\mathbf{C}$ 恒有:

$$\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) = (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{C}.$$

解: 设 $\mathbf{A} = A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j} + A_z \mathbf{k}$ $\mathbf{B} = B_x \mathbf{i} + B_y \mathbf{j} + B_z \mathbf{k}$

$$\mathbf{C} = C_x \mathbf{i} + C_y \mathbf{j} + C_z \mathbf{k}$$

由式(1-28): $\mathbf{B} \times \mathbf{C} = (B_y C_z - B_z C_y) \mathbf{i} + (B_z C_x - B_x C_z) \mathbf{j} + (B_x C_y - B_y C_x) \mathbf{k}$

于是 $\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) = A_x (B_y C_z - B_z C_y) + A_y (B_z C_x - B_x C_z) + A_z (B_x C_y - B_y C_x)$
 $= (A_y B_z - A_z B_y) C_x + (A_z B_x - A_x B_z) C_y + (A_x B_y - A_y B_x) C_z$

(其中经过各项重新组合)

又, $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$

$$= (A_y B_z - A_z B_y) \mathbf{i} + (A_z B_x - A_x B_z) \mathbf{j} + (A_x B_y - A_y B_x) \mathbf{k}$$

$$(\mathbf{A} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{C} = (A_y B_z - A_z B_y) C_x + (A_z B_x - A_x B_z) C_y + (A_x B_y - A_y B_x) C_z$$

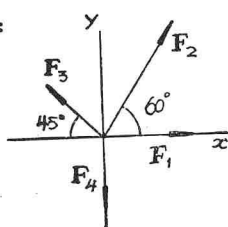
对 $(\mathbf{A} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{C}$ 得到的这一结果与上面对 $\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C})$ 导得的结果完全一样, 从而证明了它们相等。

第二章 质点的平衡

习题：5, 6, 7, 9, 14, 18, 19, 20, 23, 26, 28, 31, 32, 35。

2-5 用直角坐标解法求下述各力的合力：200N，沿 x 轴向右；300N，向右在 x 轴上方与 x 轴成 60° ；100N，向左，在 x 轴上方与 x 轴成 45° ；200N，沿负 y 轴。

解：



$$F_{1x} = 200\text{N} \quad F_{1y} = 0$$

$$F_{2x} = F_2 \cos 60^\circ = (300\text{N})(0.5) = 150\text{N}$$

$$F_{2y} = F_2 \sin 60^\circ = (300\text{N})(0.866)$$

$$= 260\text{N}$$

$$F_{3x} = -F_3 \cos 45^\circ = -(100\text{N})(0.707)$$

$$= -70.7\text{N}$$

$$F_{3y} = F_3 \sin 45^\circ = (100\text{N})(0.707) = 70.7\text{N}$$

$$F_{4x} = 0 \quad F_{4y} = -200\text{N}$$

$$\mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 + \mathbf{F}_4$$

$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x} = 200 + 150 - 71 + 0 = 279(\text{N})$$

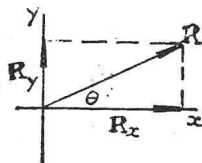
$$R_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} = 0 + 260 + 71 - 200 = 131(\text{N})$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(279)^2 + (131)^2}$$

$$= 308(\text{N})$$

$$\tan \theta = R_y / R_x = 131 / 279 = 0.470$$

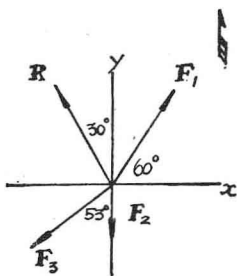
$$\theta = 25.2^\circ$$



2-6 四个力的合力是 1000N，方向为向北偏西 30° 。三个力分别是：400N，向东偏北 60° ；200N，向南；400N，向南偏西 53° 。求第四个力的直角坐标分量。

解： $R_x = -R \sin 30^\circ = -(1000\text{N})(0.5) = -500\text{N}$

$$R_y = R \cos 30^\circ = (1000\text{N})(0.866) = 866\text{N}$$



$$F_{1x} = F_1 \cos 60^\circ = (400\text{N})(0.5) = 200\text{N}$$

$$F_{1y} = F_1 \sin 60^\circ = (400\text{N})(0.866)$$

$$= 346\text{N}$$

$$F_{2x} = 0, F_{2y} = -200\text{N}$$

$$F_{3x} = -F_3 \sin 53^\circ = -(400\text{N})(0.799)$$

$$= -320\text{N}$$

$$F_{3y} = -F_3 \cos 53^\circ = -(400\text{N})(0.602)$$

$$= -241\text{N}$$

$$\mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 + \mathbf{F}_4, \quad \mathbf{F}_4 = \mathbf{R} - \mathbf{F}_1 - \mathbf{F}_2 - \mathbf{F}_3$$

$$F_{4x} = R_x - F_{1x} - F_{2x} - F_{3x} = -500\text{N} - 200\text{N} - 0 -$$

$$(-320\text{N}) = -380\text{N} \text{ (西)}$$

$$F_{4y} = R_y - F_{1y} - F_{2y} - F_{3y} = 866\text{N} - 346\text{N} - (-200\text{N}) -$$

$$(-241\text{N}) = 961\text{N} \text{ (北)}$$

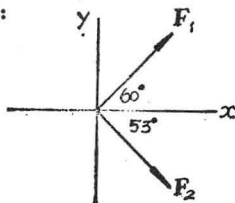
2-7 两个力 $\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2$ 作用于一点, $\mathbf{F}_1$ 的大小是 8N, 方向在 x 轴的上方 60° , 位于第一象限。 $\mathbf{F}_2$ 的大小是 5N, 方向指向 x 轴的下方, 与 x 轴成 53° , 在第四象限。

a) 合力的水平及垂直分量是多少?

b) 合力的大小是多少?

c) 矢量差 $\mathbf{F}_1 - \mathbf{F}_2$ 的大小是多少?

解:



$$F_{1x} = F_1 \cos 60^\circ = (8\text{N})(0.5) = 4.00\text{N}$$

$$F_{1y} = F_1 \sin 60^\circ = (8\text{N})(0.866)$$

$$= 6.93\text{N}$$

$$F_{2x} = F_2 \cos 53^\circ = (5\text{N})(0.60) = 3.00\text{N}$$

$$F_{2y} = -F_2 \sin 53^\circ = -(5\text{N})(0.80)$$

$$= -4.00\text{N}$$

$$\text{a) } \mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2, R_x = F_{1x} + F_{2x} = 4.00 + 3.00(\text{N}) = 7.00\text{N}$$

$$R_y = F_{1y} + F_{2y} = 6.93\text{N} + (-4.00\text{N}) = 2.93\text{N}$$

$$b) R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(7.00\text{N})^2 + (2.93\text{N})^2} = 7.59\text{N}$$

$$c) \mathbf{R} = \mathbf{F}_1 - \mathbf{F}_2, R_x = F_{1x} - F_{2x} = 4.00\text{N} - 3.00\text{N} = 1.00\text{N}$$

$$R_y = F_{1y} - F_{2y} = 6.93\text{N} - (-4.00\text{N}) = 10.93\text{N}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(1.00\text{N})^2 + (10.93\text{N})^2} = 11.0\text{N}$$

2-9 两个男人和一个小孩要沿图2-15的 x 方向推一柳条箱。两个男人的推力为 $\mathbf{F}_1$, $\mathbf{F}_2$, 其大小与方向已在图上示出。求小孩较小的推力的大小及方向。

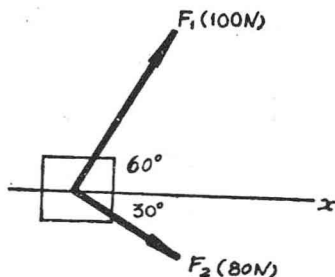
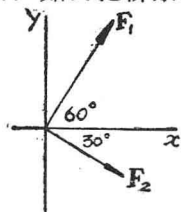


图 2-15

解：如要把柳条箱沿正 x 方向



推动, 则 $\mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3$ 必沿 x 方向。故 $R_y = 0$ ($\mathbf{F}_3$ 为小孩所施力)。

$$\text{即 } R_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = F_1 \sin 60^\circ - F_2 \sin 30^\circ + F_{3y} = 0$$

$$F_{3y} = F_2 \sin 30^\circ - F_1 \sin 60^\circ = (80\text{N})(0.5)$$

$$- (100\text{N})(0.866) = 40\text{N} - 86.6\text{N} = -46.6\text{N}$$

而 $F_3 = \sqrt{F_{3x}^2 + F_{3y}^2}$, 对最小推力 F_3 , 可取 $F_{3x} = 0$

$$F_3 = |F_{3y}| = 46.6\text{N}.$$

小孩应沿负 y 方向施力 46.6N 。

2-14 如图2-16, 一人用力 $\mathbf{F}$ 拉绳, 把重物 w 举起。上面的滑轮用链条固定在天花板上。下面的滑轮用另一链条与重物连结。若 $w = 400\text{N}$, 重物被匀速提起, 求在每一链条中的张力及力 $\mathbf{F}$ 。假定绳的重量, 滑轮及链条的重量皆可忽略。

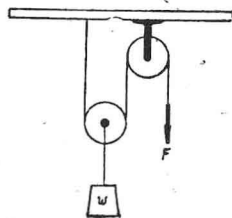


图 2-16