［美］R. Resnick
D. Halliday 著

《物理学》第一卷 第一册

# 习题解答

南京工学院物理教研组
《物理学》习题解答编写组
1980.11

# 前　言

《物理学》一书是由美国物理学教授 D.哈里德和 R.瑞斯尼克合著。全书分两卷出版，内容包括力学、热学、电磁学、光学和量子物理学。1960年初版问世以来，较为流行，不仅在美国国内到目前为止仍为通用教材之一；而且该书已译成20余种文字在世界各国发行。本书的特点是取材比较全面系统，内容比较现代化，对物理概念的阐述比较清楚、生动，论理简明扼要，叙述深入浅出。每章附有大量习题和思考题，以进一步加强对内容的理解。本书是一部适合我国高等院校理工科物理教学和自学进修的有价值的参考书。1966年第二版，1977年第三版，尤其是第三版内容上作了较大的修改，并增加了不少新的习题和思考题，给本书增加了新的光彩。

我们在教学和进修的过程中，对《物理学》第三版的习题逐一进行详尽解答，在解题过程中，我们力求概念准确，思路清楚，分析中肯，启发诱导，推理严密，方法简练。

本习题解答，由恽瑛、颜兴滂、朱君哲、宋玉亭等同志负责，参加本册解题工作的有：朱君哲、周遥生（解题）、薛豪（绘图）。

由于水平有限，错误在所难免，不妥之处，恳望指正。

本习题解答在排印过程中，承南京工学院印刷工厂领导和工人师傅大力支持，在此表示感谢。

# 目　录

# 第一章 测　量

1. 试以表 1—2 中的词头表示下列级次值：(a) $10^6$；(b) $10^{-6}$；(c) $10^1$；(d) $10^9$；(e) $10^{12}$；(f) $10^{-1}$；(g) $10^{-2}$；(h) $10^{-9}$；(i) $10^{-12}$；(j) $10^{-18}$；(k) $12^2$；(l) $10^3$。

［解］ (a) $10^6$mega(兆)；(b) $10^{-6}$micro(微)；(c) $10^1$ deka(十)；(d) $10^9$giga；(吉伽) (e) $10^{12}$tera(太拉)；(f) $10^{-1}$ deci(分)；(g) $10^{-2}$centi(厘)；(h) $10^{-9}$nano(纳诺)；(i) $10^{-12}$Pico(皮可)；(j) $10^{-18}$atto(阿托)；(k) $10^2$hecto(百)；(l) $10^3$kilo(千)。

2. 以米为单位，你的身高是多少？

［答］ 估计身高为 1.70 米。

3. 只用下列换算因子，试计算 20 英里合多少千米？1 英里＝5280 英尺，1 英尺＝12 英寸，1 英寸＝2.54 厘米，1 米＝100 厘米，1 千米＝1000 千米。

［解］ 20 英里×5280 英尺/英里×12 英寸/英尺

×2.54 厘米/英寸×$10^{-2}$ 米/厘米

×$10^{-3}$ 千米/米＝32.2 千米

4. 一火箭达到 300 千米的高度。试问这高度是几英里？

［解］ 1 英里＝1.609 千米

$$H=\frac{300}{1.609}=186\text{ 英里}$$

5. (a) 在田径运动会上，100 码和 100 米均用作短跑距离。试问哪个距离长些？长多少米？长多少英尺？(b) 在田

径赛中仍有英里和所谓米制英里（1500米）记录。试比较这两种距离。

［**解**］（a）1码＝0.9144米，1米＝3.28英尺

∴ 100米较100码长：$100-100\times0.9144=8.56$米

或 $8.56\times3.28=28.00$ 英尺

（b）1英里比1米制英里长：$1609-1500=109$米

或 $5280-1500\times3.28=358$ 英尺

6. 天文距离与地球上的距离相比是如此之大，以致为使天体之间距离易于了解，要用大得多的长度单位。**天文单位**（AU）等于从地球到太阳的平均距离，约为 $92.9\times10^6$ 英里。**秒差距**是一个天文单位所张之角为1秒的距离。**光年**是在一年内（在真空中以186000英里/秒的速率传布）所经过的距离。(a) 试以秒差距和光年为单位表示从地球到太阳的距离。(b) 试以英里为单位表示光年和秒差距。

［**解**］（a）地球到太阳距离为

$$1.5\times10^{11}\text{ 米}=\frac{1.5\times10^{11}}{3.08\times10^{16}}=4.85\times16^{-6}\text{ 秒差距}$$

或 $$\frac{1.5\times10^{11}}{3\times10^{8}\times365\times24\times3600}=1.57\times10^{-5}\text{ 光年}$$

（b） $$1\text{ 光年}=9.55\times10^{15}\text{ 米}=\frac{9.55\times10^{15}}{1.6\times10^{3}}$$

$$=5.95\times10^{12}\text{ 英里}$$

$$1\text{ 秒差距}=\frac{3.09\times10^{16}}{1.6\times10^{3}}=1.93\times10^{13}\text{ 英里}$$

7. 熟练的机械制造者希望有精确到0.0000001英寸的校准量规。试证如用铂铱合金的米尺不能达到这个准确程度，但用氪的橙色光的波长就可以。利用本章所给的数据。

［**解**］希望达到的精度为0.0000001英寸＝0.00000000245

米而铂铱合金的米尺的精度为 0.023%，即为 0 00023 m≫0.00000000254 m. 氪的橙色光的波长的精度为 $\frac{1}{10^9}$ 米，即为近似 0.000000001(m)<0.00000000254(m)

**8.** **试给出下列量间的关系：**(a) 1 平方英寸与 1 平方厘米；(b) 1 平方英里与 1 平方千米；(c) 1 立方米与 1 立方厘米；(d) 1 平方英尺与 1 平方码。

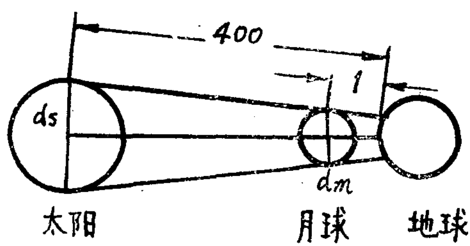
［**解**］ (a) 1平方英寸＝(2.54 厘米)$^2$＝6.43 平方厘米.

(b) 1 平方英里＝(1.6 千米)$^2$＝2.56 平方千米；

(c) 1 立方米＝(100 厘米)$^3$＝$10^6$ 立方厘米；

(d) 1 平方英尺＝(0.33码)$^2$＝0.109 平方码。

**9.** **假定从地球到太阳的平均距离为地球到月球平均距离的 400 倍。试就日全食考虑，并说出可以由此得出的关于下列几个问题的结论：**(a) 太阳直径和月球直径的关系；(b) 太阳和月球的相对体积。(c) 试测出一分硬币对眼睛的张角，此分币恰好遮住整个月球，并由此实验结果及月球和地球之间的已知距离（$=3.80\times10^5$ 千米）估计月球的直径。




习题 1—9

(a) 如图所示，可知

$$\frac{d_s}{d_m}=400$$

(b) $$\frac{V_s}{V_m}=\left(\frac{d_s}{d_m}\right)^3=(400)^3=6.4\times10^7$$

(c) 已知一分硬币的直径为 1.75 厘米

当分币离眼睛的距离为 1.9 米时，此分币恰好遮住整个月球. 此时分币对眼睛的张角为：

$$\theta=\frac{1.75}{190}\quad\frac{180^\circ}{3.14}=0.52=31'$$

∴月球的直径 $d_m=3.8\times10^8\times\frac{1.75}{190}$

$$=3.5\times10^6\text{ 米}=3.5\times10^3\text{ 千米}$$

**10.** 试应用本章所给的适当的换算因子和数据，确定为了得到 1 千克质量所需要的氫原子（同位素数 1）数目。

［解］ 1 个氫原子质量为 $1.008\times1.66\times10^{-27}$ 千克

则 1 千克质量需氫原子数

$$N=\frac{1}{1.008\times1.66\times10^{-27}}=6.05\times10^{26}\text{ 个}$$

**11.** 如果你记得阿伏加德罗常数，你就可能想到地球的质量为 10 摩尔千克。这一说法的意义是什么？其精确度如何？地球实际质量为 $5.98\times10^{24}$ 千克。

［解］ 如说地球的质量为 10 摩尔千克，就是说地球的质量等于 $6.02\times10^{24}$ 千克

∴这一说法的误差为 $\frac{(6.02-5.98)\times10^{24}}{5.98\times10^{24}}=0.67\%$

**12.** (a) 假定水的密度（质量/体积）恰为 1 克每立方厘米，试以千克每升为单位表示水的密度。(b) 假定放完容积为 1.00 升的容器中的水恰需要 10 小时，问水从容器中流出的平均质量流率（以千克每秒为单位）是多少？

［解］ (a) 1 克/立方厘米＝ 1 千克/升

(b) 流量 $I=\dfrac{1\text{ 千克}}{10\times 3600\text{ 秒}}=2.78\times 10^{-5}$ 千克/秒

**13.** 一年所包含的秒数的一个方便的代用数是 $\pi\times 10^7$. 问这个代用数的百分误差是多少?

[**解**]
$$\frac{3.1416\times 10^7-365\times 24\times 3600}{365\times 24\times 3600}$$
$$=\frac{3.1416\times 10^7-3.1536\times 10^7}{3.1536\times 10^7}$$
$$=-\frac{0.0120}{3.1536}=-0.42\%$$

**14.** (a) 在微观物理学中，有时用到一种时间的单位叫做谢克 (Shake)，一谢克等于 $10^{-8}$ 秒。试问 1 秒内所含谢克数是否比 1 年所含的秒数更多? (b) 人类已存在了约 $10^6$ 年，而宇宙的年令约为 $10^{10}$ 年。如果把宇宙的年令当作一天，那么人类存在了多少秒?

[**解**] (a) 1 秒$=10^8$ 谢克，1 年$=3.16\times 10^7$ 秒。可见 1 秒所含谢克数比 1 年所含秒数更多。

(b) $10^{10}$ 年当作 1 天，

人类存在 $\dfrac{10^6}{10^{10}}=10^{-4}$天$=10^{-4}\times 24\times 3600$秒$=8.65$秒

**15.** 各种动物的最大运动速率以每小时英里为单位大致如下: (a) 蛇，$3\times 10^{-2}$; (b) 蜘蛛，1.2; (c) 松鼠，12; (d) 人，28; (e) 兔子，35; (f) 狐狸，42; (g) 狮子，50; (h) 豹，70. 试将这些数据换算为每秒米数。

[**解**] (a) 蛇，$v=3\times 10^{-2}$ 英里/小时
$$=\frac{3\times 10^{-2}\times 1600}{3600}=0.0133\text{ 米/秒}$$

(b) 蜘蛛，$v=1.2\times 0445=0.54$ 米/秒

(c) 松鼠，$v=12\times0.445=5.4$ 米/秒

(d) 人，$v=28\times0.445=13$ 米/秒

(e) 兔子，$v=35\times0.445=16$ 米/秒

(f) 狐狸，$v=42\times0.445=19$ 米/秒

(h) 狮子，$v=50\times0.445=22$ 米/秒

(g) 豹，$v=70\times0.445=31$ 米/秒

**16.** 试由图 1—2 计算仲夏时地球的自转周期和翌年春季地球的自转周期相差多长时间。

［解］ 一个世纪自转周期变慢 $10^{-3}$ 秒

$\frac{3}{4}$年变慢：$0.75\times10^{-2}\times10^{-3}=7.5\times10^{-6}$ 秒

**17.** 在一实验室中正在检验五个时钟。在一星期内的每天正中午（中午的时刻由 WWV 的时间信号确定），各钟的读数如下：

| | 星期日 | 星期一 | 星期二 | 星期三 |
|---|---|---|---|---|
| A | 12:36:40 | 12:36:56 | 12:37:12 | 12:37:27 |
| B | 11:59:59 | 12:00:02 | 11:59:57 | 12:00:07 |
| C | 15:50:54 | 15:51:43 | 15:52:41 | 15:53:39 |
| D | 12:03:59 | 12:02:52 | 12:01:45 | 12:00:38 |
| E | 12:03:59 | 12:02:49 | 12:01:54 | 12:01:52 |

| | 星期四 | 星期五 | 星期六 |
|---|---|---|---|
| A | 12:37:44 | 12:37:59 | 12:38:14 |
| B | 12:00:02 | 11:59:56 | 12:00:03 |
| C | 15:55:35 | 15:55:35 | 15:56:33 |
| D | 11:58:24 | 11:58:24 | 11:57:17 |
| E | 12:01:32 | 12:01:22 | 12:01:12 |

你将怎样按这五个钟记时的好坏把它们排成次序：并证明你的选择的是正确的。

［解］ 五个时钟好坏排列次序为：（C）（D）（A）（B）（E），按每日变化量的恒定性来判断。

**18．** 假设一世纪内一天的时间长短均匀地增加0.001秒。试计算二十个世纪中时间测量上的这种积累效果。在此期内，日蚀现象的观察资料说明了地球自转的这种变慢。

［解］ 二十个世纪共有天数

$$N = 365 \times 20 \times 100 = 73 \times 10^4 \text{ 天}$$

每天增长率为 $\dfrac{0.001}{24 \times 3600}$

二十个世纪中共增长

$$(1+\alpha)^N - N = \left(1 + \frac{0.001}{24 \times 3600}\right)^{73 \times 10^4} - 73 \times 10^4$$

$$= 0.0958 \text{ 天} = 2.30 \text{ 小时}$$

**19** 试用下列单位表示光速 $3 \times 10^8$ 米/秒：（a）英尺/纳秒；（b）毫米/皮秒。

［解］（a） 光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ 米/秒} = \dfrac{3 \times 10^8 \times 3.28 \text{英尺}}{10^9 \text{ 纳秒}}$

$$= 0.98 \text{ 英尺/纳秒}$$

（b） $c = \dfrac{3 \times 10^8 \times 10^3 \text{ 毫米}}{10^{12} \text{ 皮秒}} = 0.3 \text{ 毫米/皮秒}$

**20．** 一个天文单位（AU）是地球到太阳的平均距离，近似地为 149000000 千米，光速为 $3 \times 10^8$ 米/秒。试以每分天文单位为单位表示光速。

［解］ $c = 3 \times 10^8 \text{ 米/秒} = \dfrac{3 \times 10^8}{1.49 \times 10^8}$

$$\approx 2 \text{ 天文单位/秒} = 120 \text{ 天文单位/分}$$

**21．** 某宇宙飞船具有 18600 英里/小时的速率。若以每世纪光年为单位，其速率是多少？一光年是以 186000 英里/秒的

速率在一年内经过的距离。

[解] 1 光年$=186000\times365\times24\times3600$ 英里

1 世纪$=100\times365\times24$ 小时

$$v=\frac{\dfrac{18600}{18600\times365\times24\times3600}}{\dfrac{1}{100\times365\times24}}=\frac{1}{360}=2.8\times10^{-3}\text{光年/世纪}$$

**22.** (a) 质子的半径约为 $10^{-15}$ 米；可以观察到的宇宙的半径约为 $10^{28}$ 厘米。试指出一个物理上有意义的距离，它在对数刻度尺上近似地位于这两个端值的中间。(b) 中性 $\pi$ 介子（一种基本粒子）的平均寿命为 $2\times10^{-16}$ 秒；宇宙的年令约为 $10^{10}$ 年。试指出一个物理上有意义的时间间隔，它在对数刻度尺上位于这两个端值的中间。

[解] (a) $a=10^{-15}$ 米　　$b=10^{26}$ 米

$\lg a=-15$　　$\lg b=26$

$$\lg c=\frac{\lg a+\lg b}{2}=\frac{-15+26}{2}=5.5$$

$\therefore\quad c=10^{5.5}=3.16\times10^{5}$ 米$=316$ 千米

这相当于沪宁铁路线的长度

(b) $a=2\times10^{-16}$ 秒　　$b=10^{10}$ 年$=3.15\times10^{17}$ 秒

$\lg a=-16$　　$\lg b=17.5$

$$\lg c\frac{\lg a+\lg b}{2}=\frac{-16+17.5}{2}=0.75$$

$\therefore\quad c=10^{0.75}=5.63$ 秒

这相当于 60 公尺少年短跑比赛优胜记录。

# 第二章 矢 量

1． 假设有两个位移，一个位移的大小是 3 米，而另一个位移的大小是 4 米，试说明怎样将这两个位移合成起来而得到大小为 (a) 7 米，(b) 1 米与 (c) 5 米的合位移。

〔解〕 设 $|\boldsymbol{A}| = 4$ 米，$|\boldsymbol{B}| = 3$ 米。

(a) 当 $\boldsymbol{A}$ 与 $\boldsymbol{B}$ 方向一致时，$|\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}| = 4+3 = 7$ 米，

(b) 当 $\boldsymbol{A}$ 与 $\boldsymbol{B}$ 方向相反时 $|\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}| = 4-3 = 1$ 米，

(c) 当 $\boldsymbol{B}$ 与 $\boldsymbol{A}$ 垂直时，$|\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}| = \sqrt{4^2+3^2} = 5$ 米。

2 试问满足下列关系的两矢量 $\boldsymbol{a}$ 与 $\boldsymbol{b}$ 具有那些性质？

(a) $\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}=\boldsymbol{c}$ 与 $a+b=c$

(b) $\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}=\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}$

(c) $\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}=\boldsymbol{c}$ 与 $a^2+b^2=c^2$

〔解〕 (a) $\boldsymbol{a}$ 与 $\boldsymbol{b}$ 方向相同

(b) $|\boldsymbol{b}|=0$

(c) $\boldsymbol{a}$ 与 $\boldsymbol{b}$ 互相垂直

3． 试证 $\boldsymbol{A}$ 与 $\boldsymbol{B}$ 两矢量的合矢量的大小不能大于 $\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}$ 或小于 $|\boldsymbol{A}-\boldsymbol{B}|$。这里竖直线表示绝对值。

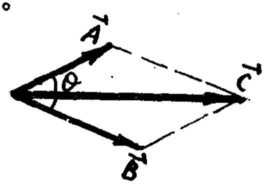
证明：∵ $\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}=\boldsymbol{C}$

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

∵ $0 \leqslant \theta \leqslant 180$

当 $\theta=0$ 时，$|\boldsymbol{C}| = \boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}$

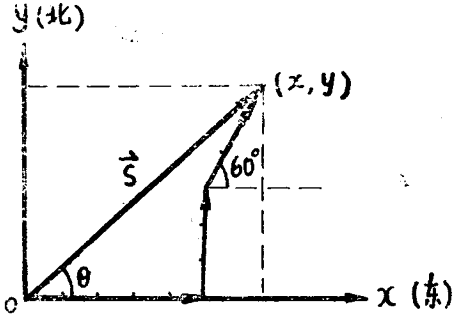
$\theta=180°$ 时 $|\boldsymbol{C}| = |\boldsymbol{A}-\boldsymbol{B}|$




习题 2—3

而 $0<\theta<180°$ 时，$|\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}| > |\boldsymbol{C}| > |\boldsymbol{A}-\boldsymbol{B}|$

4. 一车向东行50公里，再向北行30公里，最后又沿北偏东 30° 的方向行 25 公里，试画出位移矢量图，并确定车由出发地点的总位移。




习题 2—4

［解］ $x=50+25\cos 60=62.5$

$y=30+25\sin 60=51.7$

$|\boldsymbol{s}|=\sqrt{x^2+y^2}=\sqrt{62.5^2+51.7^2}=81.0$公里

$\theta=a\operatorname{ctg}\dfrac{y}{x}=\operatorname{arc}\operatorname{tg}\dfrac{51.7}{62.5}=39.6°$东偏北

5. 一个打高尔夫球者，曾在草地上连打三次把球打入洞内。第一次使球向北移动 12 英尺，第二次使球向东南移动 6.0 英尺，第三次使球向西南移动 3.0 英尺。问打一次需要多大的位移，才可将球打入洞内？

［解］

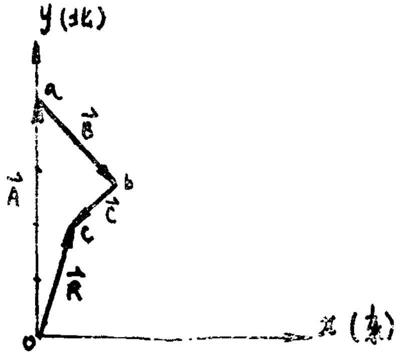
打一次需要的位移 $\boldsymbol{R}=\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}+\boldsymbol{C}$

$Rx=Ax+Bx+Cx=0+6\cos 45°+3\cos 135°$

$=2.12$ 英尺

$Ry=Ay+By+Cy=12-6\sin 45°+3\cos 135°$

$=5.64$ 英尺



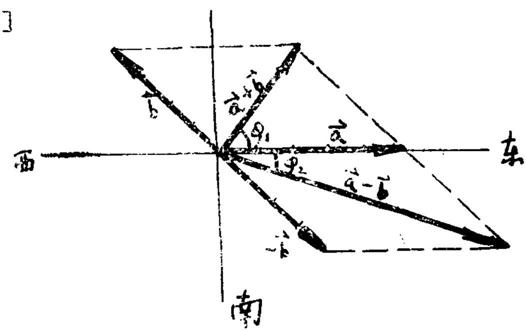

习题 2—5

$$R=\sqrt{R_x^2+R_y^2}=\sqrt{2.12^2+5.64^2}=6\text{ 英尺}$$

$$\theta=\mathrm{tg}^{-1}\frac{R_y}{R_x}=\mathrm{tg}^{-1}\frac{5.64}{2.12}=69.5^\circ\text{（即东偏北}69.5^\circ\text{）}$$

6. 矢量 $\boldsymbol{a}$ 的大小为 5.0个单位，方向向东，矢量 $\boldsymbol{b}$ 的大小为 4.0 个单位，方向向北偏西 45°。试作矢量图计算 (a) $(\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b})$ 与 (b) $(\boldsymbol{b}-\boldsymbol{a})$，并由图估计 $(\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b})$ 与 $(\boldsymbol{b}-\boldsymbol{a})$ 的大小与方向。

[解]




习题 2—6

(a) $$|\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}|=\sqrt{a^2+b^2-2ab\cos 45^\circ}$$

$$=\sqrt{5^2+4^2-2\times5\times4\cos 45^\circ}=3.56$$

$$\text{tg}\,\varphi_1=\frac{4\sin 135^\circ}{5+4\cos 135^\circ}=1.3 \qquad \phi_1=52.4^\circ$$

$$|\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}|=\sqrt{a^2+b^2-2\,ab\cos 135^\circ}$$

$$=\sqrt{5^2+4^2+2\times5\times4\cos 45^\circ}=8.30$$

$$\text{tg}\,\varphi_2=\frac{-4\sin 135^\circ}{5-4\cos 135^\circ}=-0.36 \quad \phi_2=-19.8^\circ$$

(b) 估计 $|\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}|=3.6$ $\phi_1$为东偏北 50°

$|\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}|=8.0$ $\phi_2$为东偏南 20°

7. 试求位移矢量$\boldsymbol{c}$与$\boldsymbol{d}$的和，已知它们沿三个互相垂直方向用千米表示的分量如下：

$c_x=5.0$，$c_y=0$，$c_z=-2.0$；

$d_x=-3.0$，$d_y=4.0$，$d_z=6.0$

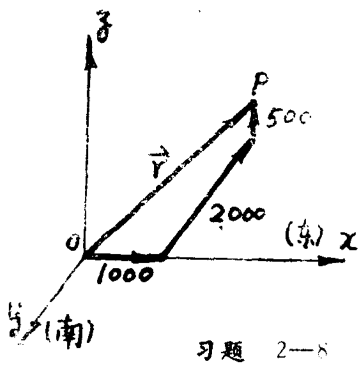
〔解〕 $r_x=c_x+d_x=5.0-3.0=2.0$ 千米

$r_y=c_y+d_y=0+4.0=4.0$ 千米

$r_z=c_z+d_z=-2.0+6.0=4.0$ 千米

$r=\sqrt{r_x^2+r_y^2+r_z^2}=\sqrt{2^2+4^2+4^2}=6$ 千米

8. (a) 一人离开他家的前门，向东走 1000 英尺，再向北走 2000 英尺，然后从口袋里拿出一枚钱币，将它自高 500 英尺的悬崖扔下。试建立一个坐标系，并用单位矢量写出钱币位移的表示式。(b) 然后此人沿着另一条路径回到他家前门，试求他在这来回一圈路径中的合位移。




习题 2—8

(a) $p_x=1000$英尺

$p_y=-2000$英尺

$p_z=500$英尺

$\boldsymbol{r}=x\boldsymbol{i}+y\boldsymbol{j}+z\boldsymbol{k}=1000\boldsymbol{i}-2000\boldsymbol{j}+500\boldsymbol{k}$

(b) 合位移为零

9. 两矢量由$\boldsymbol{a}=4\boldsymbol{i}-3\boldsymbol{j}+\boldsymbol{k}$和$\boldsymbol{b}=-\boldsymbol{i}+\boldsymbol{j}+4\boldsymbol{k}$给定。试求(a)$\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}$，(b)$\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}$，与(c)满足关系式$\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}+\boldsymbol{c}=0$的矢量$\boldsymbol{c}$。

［解］ (a) $\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}=(4-1)\boldsymbol{i}+(-3+1)\boldsymbol{j}+(1+4)\boldsymbol{k}$

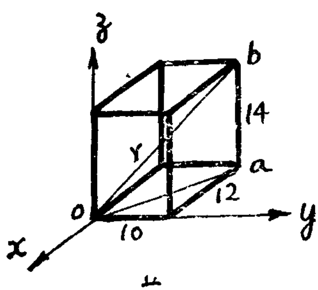
$=3\boldsymbol{i}-2\boldsymbol{j}+5\boldsymbol{k}$

(b) $\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}=(4+1)\boldsymbol{i}+(-3-1)\boldsymbol{j}+(1-4)\boldsymbol{k}$

$=5\boldsymbol{i}-4\boldsymbol{j}-3\boldsymbol{k}$

(c) $\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}+\boldsymbol{c}=0 \quad \boldsymbol{c}=\boldsymbol{b}-\boldsymbol{a}=-5\boldsymbol{i}+4\boldsymbol{j}+3\boldsymbol{k}$

10. 有一房间，大小为 10 英尺×12 英尺×14 英尺。一苍蝇从房间的一角顶点出发，沿最长的对角线向上飞到正对面的一角顶点。试问(a)它的位移大小为若干？(b)它的路径长度可否小于这一距离，或大于这一距离，或等于这距离？(c)试取一适当的坐标系，以求出苍蝇的位移矢量在该坐标系中的分量(d)假设苍蝇不是飞行而是爬行，问它所取的最短路径为多长？




习题 2—10a

［解］ (a) $|\boldsymbol{r}|=\sqrt{(\sum x)^2+(\sum y)^2+(\sum z)^2}$

$\sum x=-12$英尺，$\sum y=10$英尺，$\sum z=14$英尺

则 $|\boldsymbol{r}|=[(-12)^2+(10)^2+(14)^2]^{1/2}=21$英尺

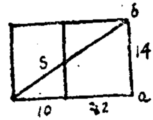
(b) 路程不可能小于这一距离，但可大于等于这一距离，

(c) 取图之坐标位移矢量 $r$ 在此坐标中分量为

$r_x=-12$ 英尺，$r_y=10$英尺，$r_z=14$英尺。

(d) 爬行时的最短路径为

$S=\sqrt{(10+12)^2+14^2}=26$ 英尺




习题 2—10b

11. 已知两矢量$\boldsymbol{a}=4\boldsymbol{i}-3\boldsymbol{j}$与$\boldsymbol{b}=6\boldsymbol{i}+8\boldsymbol{j}$，试求$\boldsymbol{a}$, $\boldsymbol{b}$, $\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}$, $\boldsymbol{b}-\boldsymbol{a}$与 $\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}$ 等矢量的大小和方向。

［**解**］ (1) $|\boldsymbol{a}|=\sqrt{4^2+3^2}=5$ $\quad \mathrm{tg}\,\theta=\dfrac{-3}{4}$，$\theta=-37°$

(2) $|\boldsymbol{b}|=\sqrt{6^2+8^2}=10$ $\quad \mathrm{tg}\theta=\dfrac{4}{3}$，$\theta=53°$

(3) $\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}=10\boldsymbol{i}+5\boldsymbol{j}$ $\quad |\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}|=\sqrt{10^2+5^2}=11.2$，

$\mathrm{tg}\,\theta=\frac{1}{2}$，$\theta=26.5°$

(4) $\boldsymbol{b}-\boldsymbol{a}=2\boldsymbol{i}+11\boldsymbol{j}$ $\quad |\boldsymbol{b}-\boldsymbol{a}|=\sqrt{2^2+11^2}=11.2$

$\mathrm{tg}\,\theta=5.5$，$\theta=79.7°$

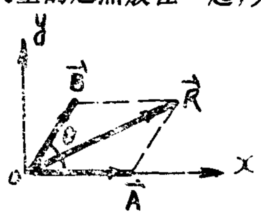
(5) $\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}=-2\boldsymbol{i}-11\boldsymbol{j}$

$|\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}|=\sqrt{(-2)^2+(-11)^2}=11.2$

$\mathrm{tg}\,\theta=\dfrac{-11}{-2}$，$\theta=259.7°$

12. 假设将长度为$A$与$B$的用个矢量的起点放在一起，并使它们相交成$\theta$角，试用沿两垂直轴所取的分量，证明合矢量的长度为

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




习题 2—12

［**证明**］ 合矢量 $\boldsymbol{R}=\boldsymbol{A}+\boldsymbol{B}$，且$\boldsymbol{A}$与$\boldsymbol{B}$ 夹角为$\theta$则由图知：

$x_A=A \quad y_A=O$