

0524815

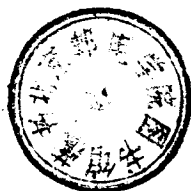
大学物理学

附 册

(思考题)

[美] F. W. Sears 等著

金 泽 宸 等译



21113000863946

高等教育出版社

1984

内 容 提 要

美国 Addison-Wesley Publishing Company 于 1981 年出版了 F. W. Sears, M. W. Zemansky 和 H. D. Young 合著的《大学物理学》(University Physics) 第六版。该书增加思考题及部分习题。

本书按原书第六版章目次序译出全部思考题 715 道, 新增习题 277 道。本书由北京工业大学金泽宸、严隽霖、王靖华、蔡峰怡等译。

大 学 物 理 学

附 册

(思考题)

[美] F. W. Sears 等著

金泽宸 等译

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

二二〇七工厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 5.25 字数 107,000

1986 年 1 月第 1 版 1986 年 1 月第 1 次印刷

印数 00,001—14,180

书号 13010·01087 定价 0.91 元

目 录

第一章	单位制 物理量 矢量	1
第二章	质点的平衡	6
第三章	直线运动	10
第四章	牛顿第二定律 引力	12
第五章	平面运动	18
第六章	功与能	24
第七章	冲量与动量	28
第八章	平衡 力矩	32
第九章	转动	35
第十章	弹性	40
第十一章	周期运动	43
第十二章	流体静力学	46
第十三章	流体动力学	50
第十四章	温度和膨胀	53
第十五章	热量	57
第十六章	热传递	60
第十七章	物质的热性质	63
第十八章	热力学第一定律	67
第十九章	热力学第二定律	71
第二十章	物质的分子性质	74
第二十一章	机械波	78
第二十二章	振动物体	81
第二十三章	声学现象	83
第二十四章	库仑定律	85
第二十五章	电场 高斯定律	88

第二十六章	电位	91
第二十七章	电容 电介质的性质	94
第二十八章	电流 电阻 电动势	97
第二十九章	直流电路和仪表	100
第三十章	磁场	105
第三十一章	载流导体所受磁力	108
第三十二章	电流的磁场	111
第三十三章	感应电动势	115
第三十四章	电感	119
第三十五章	物质的磁性	124
第三十六章	交流电	126
第三十七章	电磁波	129
第三十八章	光的本性和光的传播	132
第三十九章	单表面成象	135
第四十章	透镜与光学仪器	137
第四十一章	干涉与衍射	139
第四十二章	偏振	142
第四十三章	相对论力学	145
第四十四章	光子 电子 原子	149
第四十五章	量子力学	152
第四十六章	原子 分子 固体	156
第四十七章	原子核物理	158

第一章 单位制 物理量 矢量

思考题

- 1-1 π 的单位是什么?
- 1-2 一山路的坡度是 $\text{km}/150 \text{ m}$. 如何把它表述为一个没有单位的数?
- 1-3 假如要你计算 3 m 的余弦, 这是否可能?
- 1-4 水文学家谈到河的流量时常说“英尺-秒”. 这个单位在技术上正确吗? 如果不正确, 那么正确的单位是什么?
- 1-5 一个长度为零的矢量有方向吗?
- 1-6 你的体重是多少牛顿?
- 1-7 你的身高是多少厘米?
- 1-8 哪些物理现象(除了摆和铯钟外)可用来确定一个时间标准?
- 1-9 能用某原子量来定义质量的单位吗? 与保存在塞夫勒的千克原器相比, 它有什么方便或不方便的地方?
- 1-10 用一把普通尺子, 你如何测量一张纸的厚度?
- 1-11 两个长度不同的矢量, 其矢量和可为零吗? 矢量和为零的三个矢量, 其长度应受何限制?
- 1-12 一辆汽车从一半径为 500 m 的圆形跑道北端行驶到南端, 其位移是什么? 如汽车跑了整整一圈, 其位移又是什么?

1-13 体积的单位是什么?如果一个同学告诉你,半径为 r 高为 h 的圆柱体体积由 $\pi r^3 h$ 给出,为何这是不正确的?试加以解释.

1-14 用弧度所量的一个角是一个无量纲的数,因为它是两个长度之比.试举出其他无量纲的几何量或物理量.

1-15 能否有一矢量,其大小为零,而其各分量不为零?

1-16 人们有时说“时间的方向”,表示从过去到将来的进程.这是否意味着时间是矢量?

1-17 两个矢量的标积是可交换的吗?试解释之.

1-18 一个矢量自乘的标积是什么?矢积又是什么?

习 题

1-1 从 $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$ 定义出发,计算一英里是多少千米,精确到五位有效数字.

1-2 水的密度是 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. 如用千克每立方米表示,又是多少?

1-3 按要求换算下述速率:

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

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

1-4 某人体重 170 lb , 他的质量是多少 kg ?

1-5 算一算一天有多少秒,一年(365天)有多少秒?

1-6 下述 π 的近似值中,百分误差各为多少?

a) $22/7$; b) $355/113$.

1-7 近似地说 $1 \text{ 年} = \pi \times 10^7 \text{ s}$ 时,其百分误差是多少?

1-8 试估计下述测量中的百分误差:

- a) 用米尺测量约 50 cm 的距离;
- b) 用分析天平称约一克的质量;
- c) 用停表测量约四分钟的时间间隔。

1-9 地球质量为 5.98×10^{24} kg, 半径为 6.38×10^6 m. 用十的幂及正确的有效数字计算地球的密度。

1-10 一台汽车发动机, 其活塞的排出量为 2.0 L. 只用 $1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$ 及 $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$, 试用立方英寸把此体积写出来。

1-11 由定义 $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$, 试计算一英里等于多少千米, 并说明你的结果的精度。

1-12 用一位有效数字给出一个角, 如 5° , 意即此角的数值在 4.5° 到 5.5° 之间. 试求此角余弦的相应取值范围. 这是否属于其结果的有效数字比最初给定值的有效数字更多的实例?

1-13 两个点 P_1 、 P_2 分别由其 x 和 y 坐标 (x_1, y_1) 及 (x_2, y_2) 表示. 试证从 P_1 到 P_2 的位移 A 的分量为 $A_x = x_2 - x_1$, $A_y = y_2 - y_1$. 并导出此位移的大小及方向的表达式。

1-14 A 和 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:

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

1-15 求由下述每对分量所表示的矢量的大小和方向:

- a) $A_x = 3 \text{ cm}$, $A_y = -4 \text{ cm}$;
- b) $A_x = -5 \text{ m}$, $A_y = -12 \text{ m}$;
- c) $A_x = -2 \text{ km}$, $A_y = 3 \text{ km}$.

1-16 一辆送货卡车向北走 1 英里, 然后向东走 2 英里,

再向西北走 3 英里。试确定其最终位移：

a) 用图解法； b) 用分量法。

1-17 一个虫子从 12 英寸唱片的中心出发，沿半径爬到边缘。在此过程中唱片转过了 45° 。试画出虫子运动情况的草图，并指出虫子位移的大小和方向。

1-18 一个洞穴考察者在洞穴中考察。他沿一向东的直道走了 100m，然后沿正北偏西 30° 的方向走了 50m，再沿正南偏西 45° 走了 150m。最后经第四次没有测量的位移，他发现他回到了出发点。试用图解法定出第四次位移的大小和方向。

1-21 用分量法求图 1-15 中两个矢量之和 $A+B$ 及

矢量差 $A-B$ 。

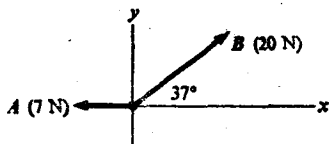


图 1-15

1-23 矢量 A 长 2 in，在第一象限内与 x 轴成 60° 角。矢量 B 长 2 in，在第四象限内与 x 轴成 60° 角。用分量法求这二矢量的和及矢量差。

1-29 两矢量 A 、 B 大小相等。在什么情况下，矢量 $A+B$ 的大小与 A 和 B 的大小相等？什么情况下矢量差 $A-B$ 的大小与 A 和 B 的大小相等？

1-30 给定两矢量 $A=2i+3j$, $B=i-2j$ 。

- 求每一矢量的大小；
- 用单位矢量写出此二矢量之和的表达式；
- 求此二矢量之和的大小及方向；
- 用单位矢量写出矢量差 $A-B$ 的表达式；
- 求矢量差 $A-B$ 的大小及方向。

1-31 给定两矢量 $A=2i+3j+4k$ 及 $B=i-2j+3k$.

- a) 求每一矢量的大小;
- b) 用单位矢量写出此二矢量之和的表达式;
- c) 求矢量和的大小及方向;
- d) 用单位矢量写出矢量差 $A-B$ 的表达式;
- e) 求矢量差 $A-B$ 的大小, 它与 $B-A$ 的大小一样吗? 试解释之.

1-32 求出所有可能的单位矢量对的标积, 如 $i \cdot i = ?$, $i \cdot j = ?$ 等等, 并列成表.

1-33 在右旋坐标系中, 求出所有可能的单位矢量对的矢积, 如 $i \times i = ?$, $i \times j = ?$ 等等, 并把结果列成表.

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?

1-35 求习题 1-31 里给出的两个矢量的标积.

1-36 求习题 1-31 中给出的两个矢量的矢积. 这一矢量积的大小是多少?

1-37 求一个单位矢量与习题 1-31 给定的两矢量垂直.

1-38 求 $A=3i+4j+5k$ 及 $B=3i+4j-5k$ 两矢量间夹角.

1-39 试考虑两个双重矢积 $i \times (i \times j)$ 及 $(i \times i) \times j$:

- a) 这两个乘积是否相等?
- b) 对这类双重积, 能否把你的结论普遍化?

1-40 试证: 对任意三个矢量 A, B, C 均有 $A \cdot (B \times C) = (A \times B) \cdot C$.

第二章 质点的平衡

思 考 题

2-1 当一物体只受一个力作用时, 它能平衡吗?

2-2 一个氢气球在半空飘浮, 既不上升也不下降. 它处在平衡状态吗? 有什么力作用在它上面?

2-3 设处于平衡的一条绳, 其两端受到大小相等, 方向相反的力拉着, 为什么此时绳中总张力不为零?

2-4 一匹马套在一辆车前. 既然车向后拉马的力量恰恰等于马拉车的力量, 为什么不论马用多大劲拉车, 车都不处于平衡状态?

2-5 一晒衣绳挂在两根柱子之间, 一件衣服挂在绳子中央附近. 不论绳子拉得多么紧, 绳的中央总要微微有些下垂. 试解释之.

2-6 一人坐在椅子上, 椅子由一根绳挂起. 绳子通过一个滑轮挂在天花板上, 这个人把绳子另一端拉在手中. 问绳中张力是多少? 椅子施于人的作用力又是多少?

2-7 为什么把自行车脚踏子往下蹬, 就能使自行车向前走?

2-8 一汽车以恒定速率爬上一个陡峭的山坡. 试讨论作用在汽车上所有的力, 特别是什么力推车上坡?

2-9 摩擦系数能大于 1 吗? 如果能, 试举一例; 如果不能

能,试解释理由.

2-10 斜面上一木块, 由于阻止它下滑的摩擦力足够大而停在斜面上. 要使木块运动起来, 是沿斜面向上推它或向下推它, 还是向旁边推它, 哪一个更容易? 为什么?

2-11 把一个箱子沿斜坡向上推时, 是水平地推还是平行于斜坡推, 哪一种更有利?

2-12 在结冰的路上要使一辆汽车停下来, 是使劲踩闸把车轮停死让车轮滑行好呢? 还是轻轻踩闸让车轮继续转动好? 为什么?

2-13 当一个人赤脚站在湿的浴盆中时, 他脚下站立的感觉颇觉安全, 但立足不稳突然摔跤仍是十分可能的. 试用两种摩擦系数来讨论这一情形.

2-14 用粉笔在黑板上写字时, 粉笔与黑板的角度不对头, 粉笔在黑板上时走时停, 结果会发出讨厌的吱吱响声. 试用两种摩擦系数来解释这一现象. 你能举出这种“时滑时停”的其他例子来吗?

习 题

2-14 如图 2-16 所示, 一个人用力 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 $w=40\text{ N}$, 重物被匀速提起. 求: 力 F 和每根链条中的张力. 假定绳、滑轮及链条的重量皆可忽略.

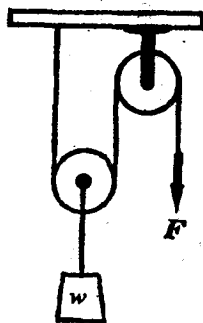


图 2-16

2-15 在图 2-9a 中, 令悬挂着的物块重量为 50 N.

- 求每一轻绳中的张力;
- 如果将 60° 角改为 45° , 求每一轻绳中的张力.

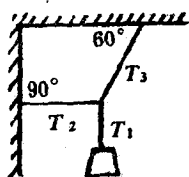


图 2-9a

2-16 用两根绳拴住画框上面的两个角, 把它挂在墙上. 如果两根绳与垂直方向成相同的角度, 且每根绳中张力都等于画框的重量, 那么这个角度应是多少?

2-17 图 2-17 所示, 是一种叫作双绳下降法的技术, 登山者用于从笔直的岩石表面上下降. 登山人坐在一个绳座上, 而下降的绳则通过一个摩擦装置系在座子上. 设岩石异常光滑. 登山人的脚水平地蹬着岩石; 如果登山人重 800 N, 求绳中张力和人的脚作用于岩石表面的力.



图 2-17

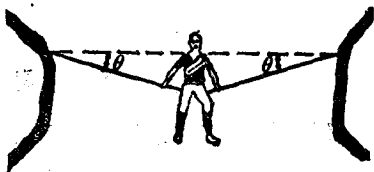


图 2-18

2-18 图 2-18 表示一种叫泰洛横过法的登山技术. 一根绳在两点之间拉紧, 登山人在绳上滑过. 登山人重 800 N, 而绳的断裂张力(典型的尼龙绳, 直径 11 mm)是 20,000 N.

- 如果图中角 θ 是 15° , 求绳中张力.

b) 要使绳不致断开, 角 θ 的最小数值是多少?

2-19 一个男人企图把他的汽车从乡间公路的泥潭中拉出, 所用方法是把一根拉直的绳拴住车的前部及车正前方的一个坚固的物体, 然后在绳的中点向旁边推。假设绳长 50 m, 要使绳的中点侧向移动 5 m, 需要 300 N 的侧向推力。试确定绳中张力及作用在汽车上的力的向前分量。

2-21 如果在斜的绳中的张力是 20 N, 试求图 2-20 中悬挂的物体的重量。

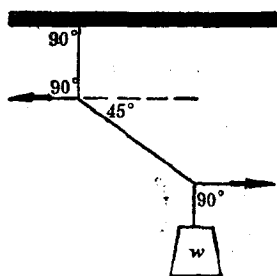


图 2-20

2-22 如果图 2-21 中的张力 T 是 10 N, 求图(a)和图(b)两种情况下各绳中的张力及悬挂物的重量。

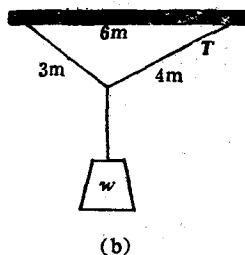
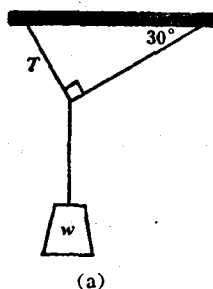


图 2-21

第三章 直线运动

思考题

3-1 一质点在一圆周上运动,假定圆的半径已给定,那么需要多少个坐标来描述此质点的位置?

3-2 说空间是三维的,这句话意思是什么?

3-3 汽车上的车速表是测速率的还是测速度的?

3-4 某些欧洲国家公路的时速限制是 $100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,折合为 $\text{mi} \cdot \text{h}^{-1}$ 应是多少?

3-5 某学生宣称, $60 \text{ mi} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速率与 $88 \text{ ft} \cdot \text{s}^{-1}$ 是一样的. 这一关系是准确的还是近似的?

3-6 在给定的时间间隔内,速度不是定值时,一质点的总位移仍等于平均速度与时间间隔的乘积吗?

3-7 什么条件下平均速度等于瞬时速度?

3-8 晚上乘飞机在平静的气流中飞行时,尽管飞机以 $500 \text{ mi} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速率飞行,但却毫无运动着的感觉,这是为什么?

3-9 汽车向北运动,它在具有向北的速度的同时,能否具有向南的加速度?

3-10 在空气中竖直上抛一球,当它到最高点时,其加速度是多少?

3-11 汽车的加速度是在把加速器踩到底时大,还是把刹车踩到底时大?

3-12 在匀加速时,一质点的平均速度等于其初速与末

速之和的一半。如其加速度不是定值时,这结论是~~否还成立~~

3-13 在空气中竖直上抛一垒球,其加速度是在抛出时大还是抛出后大?

3-14 只许你在汽车中用仪器测量,你如何测量汽车的加速度?

3-15 如果一个飞行器的初位置和初速度已知,以后每一瞬时的加速度都被记录下来,经过一段时间之后,能否从记录的数据中把其位置计算出来?说明怎样才能做到。

习 题

3-38 一质点沿一直线运动,其运动方程为

$$x = (6 \text{ m}) + (4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2})t^2 - (1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-4})t^4$$

并设 t 只取正值。

- a) 求在 $t = 2 \text{ s}$ 时质点的位置、速度和加速度。
- b) 在哪段时间里,其速度取正值?
- c) 在哪段时间里, x 取正值?
- d) 质点获得最大的加速度是多少?

3-39 一质点的加速度由 $a = (2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-4})t^2$ 给出。如果在 $t = 0$ 时,质点静止在坐标原点,求在 $t = 1 \text{ s}$ 时质点的位置、速度和加速度。

3-40 一质点的加速度由 $a = (2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-3})t$ 给出。如在 $t = 1 \text{ s}$ 时,其速度是 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

- a) $t = 2 \text{ s}$ 时,其速度多大?
- b) 如在 $t = 1 \text{ s}$ 时,质点位置是 6 m 。求 $t = 2 \text{ s}$ 时,质点的位置。

第四章 牛顿第二定律 引力

思 考 题

4-1 当用一条强度刚刚够的绳子提起一件十分重的物体时,如果稳稳地提拉,则可将重物提起,如果猛地一拉,绳子就会断.试解释为什么?

4-2 在一辆小汽车从静止开始加速时,使小汽车加速的力作用在小汽车的什么地方?此力又是什么物体施与的?

4-3 当一辆小汽车突然停住时,乘客向前倾,离开座位.是什么力使乘客前倾?

4-4 为了医学上的原因,对于在外层空间的宇航员,在规定的時間间隔,称量宇航员身体的质量是重要的.试设计一种方案,可在零引力的环境里测量身体的质量.

4-5 在国际单位制里,假设选力、长度和时间为基本单位,而不是选质量、长度及时间.在这种单位制中,质量的单位如何用基本单位表示?

4-6 一小汽车在水平的路上行驶,车与路面的摩擦系数为 μ ,那么小汽车的加速度大小永远不能超过 μg .试解释之.

4-7 子弹从枪里发射时,加速子弹的力来源于什么?

4-8 一个人可从10 m的高度跳入水中不会受伤,而从10 m高的楼板跳下来,落到水泥的街道上,几乎可以肯定会严重摔伤.为什么?