

“生命科学物理学”用 学习指导



西安医学院物理教研室

一九八〇年

译者的话

本书系根据美国 Alan H. Cromer 著 Study Guide to Accompany Physics For The Life Sciences (2nd Edition, 1977 年译出。原作者写的“生命科学物理学”包括教本, 实验指导和学习指导, 是一个完整的体系。教本和实验指导将由人民出版社出版, 我们将学习指导译文先油印成册, 供同志们参攷。

本书前六章内容由北京医学院蒋霖同志翻译, 其余部分由我室贺明善、上官丰和、张庭芳、胡运惠、王芸芸、何玉琴等同志翻译。

由于我们水平有限, 加以时间仓促, 缺点和错误在所难免, 欢迎读者指出批评指正。

西安医学院物理教研室

一九七九年十月



第一篇 题解	1
引言	2
第一章 测量	5
第二章 力	7
第三章 力矩	13
第四章 动力学	19
第五章 能量	25
第六章 功	32
第七章 流体	37
第八章 气体	42
第九章 液体	46
第十章 固体	50
第十一章 热学	52
第十二章 热力学	55
第十三章 波	58
第十四章 声	63
第十五章 光	66
第十六章 光学	72
第十七章 电学	76
第十八章 电流	79
第十九章 磁学	84
第二十章 仪器	88
第二十一章 原子	90
第二十二章 原子核	92

附录	96
第二篇 题解	99
引言	100
第一章 测 量	101
第二章 力	104
第三章 力矩	111
第四章 动力学	119
第五章 能 量	127
第六章 动 量	138
第七章 流体	143
第八章 气体	148
第九章 液体	155
第十章 固体	159
第十一章 热学	161
第十二章 热力学	166
第十三章 波	170
第十四章 声	175
第十五章 光	179
第十六章 光学	185
第十七章 电学	193
第十八章 电流	197
第十九章 磁学	201
第二十章 仪 器	205
第二十一章 原子	207
第二十二章 原子核	211
附录	219
第三篇 附表	222

第一篇

习题

引 言

要学好物理学，必需做许多习题。这本习题集提供了一套与“生命科学物理学（第二版）”教本中相似习题的完整解法，目的是帮助你做该本上的习题。如果能按下列学习程序进行，这本习题集将给你最好的帮助：

1. 在每次听讲课前，事先阅读教材中的指定内容，目的是了解讲课中将涉及的术语和大概。初读时不要在教本上划线。
2. 听课后认真重读指定的内容，逐一作出每个例子具体内容涉及几何和数学演算的推导。注意你对那一步不甚了解，请你的老师帮助解释。在这第二次阅读时，仍不要在教本上划线。
3. 也许你还没有完全理解所读的内容，但可开始做指定的习题。做习题的目的是帮助学习教本上的内容。当你做一边习题时，你又会为了解某个具体内容回过头来要求助于教本，这样你将会开始理解教材的要点。此时，你愿意的话可在你发现的特别有用的要点和关键性公式下划线。
4. 如果你经过一段时间的思考还不能解出教本上的某个习题，你可试做一个该章习题指导中所列的相应习题集的题目。若能解出习题集的题目就再回到原先教本上的习题。如果你不会解习题集的题目，可学习习题集中该题的解法，并用此解法作为解教本上习题的指导。
5. 考试前，可将习题集中每章所列的目的作为你应该了解的内容。如果你不用习题集已能做出教本习题的大分，可进一步练习做习题集的习题。

虽然每个题目有独特的要求，但解题步骤在解所有习题时都

是有用的。下列题目与物理学的很多习题相似,就以它为例来说明。

一加仑地板油可油地250平方呎。要油地24呎阔、32呎长的地板需要油多少加仑。

该题有条理的解决,可按下列步骤进行。

1. 列出已知值和待求未知量

已知

长度 $l = 32$ 呎

阔 $w = 24$ 呎

每加仑可油地的面积

$$C = 250 \text{ 平方呎/加仑}$$

未知

油的量 q

对每个量都要列出合适的符号,尽可能用教本中所用的符号,除非这个量教材中未涉及到。正如这个题中的每加仑可油地的面积和油的量,就由你自己指定符号。

2. 找出所涉及的已知量和未知量的关系。它一般都是教本中的一个公式。在此题中 l 、 w 、 C 和 q 间直接关系的公式,不如 C 、 q 和房间面积 A 之间关系的公式:

$$A = qC \quad (1)$$

那样明显。

这个公式说明房间的面积 A 等于油地地板所需的油的加仑数乘以每加仑可油地的面积。

3. 面积 A 是从房间长度 l 和宽度 w 计算出的一个中间量

$$A = lw = (32 \text{ 呎})(24 \text{ 呎}) = 768 \text{ 平方呎}$$

4. 因为 A 和 C 均已知,公式(1)就可用来求出 q 。为此,公式(1)两边除以 C , 求出 q , 结果是

$$q = \frac{A}{C} = \frac{768 \text{ 平方呎}}{250 \text{ 平方呎/加仑}} = 3.07 \text{ 加仑}$$

很多基本的物理公式，都像公式(1)那样，是简单的线性方程。这样的公式，用一个量求解另一个量时，可写成三种形式，公式(1)的三种方式是：

$$A = qC \quad q = \frac{A}{C} \quad C = \frac{A}{q}$$

在教本中通常给出的仅是公式(1)的一种形式，你要根据求解的要求写出其它形式中的任一个。附表列出这种类型的几个公式，你将在物理学的学习过程中迁到。你应该会用这些公式来解题。

物理学中的一些线性方程式

$$T = Fd$$

$$v = f\lambda$$

$$d = vt$$

$$V = RI$$

$$F = ma$$

$$P = VI$$

$$P = F/A$$

$$q = CV$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$E = hf$$

如果你对比还有困难，可熟记下列法则。

1. 已知 $A = BC$ ，求 B ，则除以 C

$$B = \frac{A}{C}$$

(同样要求 C ，则除以 B)

2. 已知 $A/B = C$ ，求 A ，则乘以 B

$$A = BC$$

3. 已知 A/B ，求 B ，则 C 和 B 对换

$$B = \frac{A}{C}$$

这个法则可从法则 1 和 2 得出。先根据法则 2 从 $A/B = C$ 求 A 得 $A = BC$ ，再从法则 1 求解 B 。

作为一个练习，写出附表每个公式的另二个形式。将你的结果与此习题集解题部分中的答案作比较。

第一章 测量

目的:

- A. 练习物理量单位间的变换。(1.2节)
 B. 利用图解法求解含有三角学的问题。(1.2节)
 C. 用正确位数的有效数字, 来表示所测量的物理量。(1.3节)
 D. 求解含有面积、强度、体积和质量的比例问题。(1.4节)

习题指导:

教本中的习题	目的	习题集中的习题
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.		
9. 10. 11. 12. 13. 14. 15	A	1. 2. 3
16. 17. 18	B	4. 5
19. 20. 21	C	6. 7
23. 24. 25. 26. 27	D	8. 9. 10

习题:

1. (a) 将 45 吋换为呎。(b) 将 50 呎换为米。(c) 将 12 米换为吋。

答: (a) 3.75 呎

(b) 15.2 米

(c) 47.3 吋

2. 假设某个人每步长 17 吋, 试问他行走 3.5 哩时等于多少步? (1 哩 = 5280 呎)

答: 1.3×10^4

3. 在一个长 4.5 呎，宽 2.0 呎的浴池中，水深 9 吋，试问池中的水等于多少加仑？（1 呎³ = 7.48 加仑）

答：50.5 加仑

4. 已知三角形的两个边长，分别是 10 呎和 15 呎，两边的夹角是 27° 。试用图解法求出第三边的长度。

答：7.6 呎

5. 格林先生的住宅在怀特先生住宅正北 0.75 公里，而怀特先生住宅又在布朗先生住宅正东 1.2 公里。试用图解法求出格林先生住宅距布朗先生住宅有多远？

答：1.42 公里

6. 圆半径的测量值是 (25.6 ± 0.5) 呎，试用正确位数的有效数字来表示圆面积。

答： 2.0×10^3 呎²

7. 一个鱼缸长 40.1 厘米，宽 25.6 厘米，高为 29.2 厘米。假如以 2.5 升/分的速率向缸内注水，试问需要多长时间就能将鱼缸注满？答案要用正确的位数的有效数字表示。

答：12 分

8. 图 1.1 所示是一个 L 形物体的立体图形，试画一个两倍大的相似图形。即对原图来说比例因数 $L = 2$ 。



图 1.1

9. 假若一个6呎高的男人,其体重是210磅,试问一个体形相似的4呎高的男童的体重多少?

答: 62.2磅

10. (a)优胜举重运动员与一般身材的人相比,其比例因数大于1还是小于1? (b)优胜体操运动员与一般身材的人相比,其比例因数大于1还是小于1?

第二章 力

目的:

- A. 利用牛顿第一和第三运动定律,来确定一个机械系统的诸力。(2.1, 2.3节)。
- B. 确定包括绳及滑轮问题中的诸力。(2.2节)
- C. 确定包括静摩擦问题中的诸力。(2.2, 2.3节)
- D. 确定包括弹簧问题中的诸力。(2.2节)
- E. 求诸力的矢量和。(2.1, 2.5节)
- F. 确定平行和垂直于一给定直线上的分力。(2.4, 2.5节)

习题指导:

教本中的习题	目的	习题集中的习题
1, 2, 3, 7	A	1
4, 5, 6	B	2
8, 9, 10, 11, 12	C	3

13, 14	D	4
15, 16	E, F	5
17, 18, 20	A, C, F	6
19	F	7
22, 25, 27	B, E	8
21, 24	E	4
28, 30	A, E	9, 10
23, 26, 29	A, B, E	11

习题：

1. 一本3磅的书放置在一本放在桌子上的5磅书之上。试求下列诸力的大小和方向：(a) 3磅书上的重力，(b) 桌面施于5磅书上的接触力，(c) 5磅书施于3磅书上的接触力，(d) 桌面施于3磅书上的接触力，(e) b题中的反作用力，(f) c题中的反作用力。

答：(a) 3磅，向下。

(b) 8磅，向上。

(c) 3磅，向上。

(d) 0。

(e) 8磅，向下。

(f) 3磅，向下。

2. 图 2.1 所示之手必需施一向下的 20 磅力，方能使重物 W 处于确定位置。(a) 试求三根绳的张力 T_1 ， T_2 ，和 T_3 。(b) 重物的重量 W 之值为何？

答：(a) 20, 60,

40 磅。

(b) 60 磅。

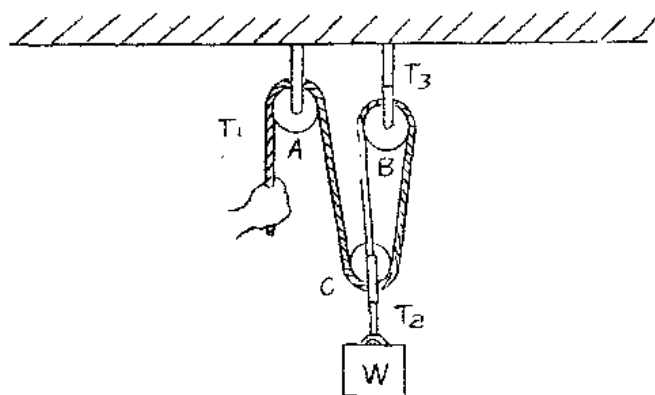


图 2.1

3. 将 100 磅的水平力施于 250 磅的箩筐时，刚好使它滑动。
(a) 试求地板与箩筐间的摩擦系数是多大？(b) 当体重为 150 磅的人坐在箩筐上时，需要施加多大的力才能使它滑动？

答：(a) 0.4

(b) 160 磅

4. 一个弹性系数为 2 牛顿/厘米的弹簧，悬挂一个重量为 5 牛顿的物体。试问在重物作用下，弹簧伸长是多大？

答：2.5 厘米。

5. 图 2.2 所示为按同一比例尺画出的三个力 $\vec{F}_1$ ， $\vec{F}_2$ 和 $\vec{F}_3$ 。
(a) 试求 $\vec{F}_1$ 和 $\vec{F}_2$ 的合力。(b) 试求 $\vec{F}_1$ 和 $\vec{F}_3$ 的合力。(c) 试求 $\vec{F}_1$ ， $\vec{F}_2$ 和 $\vec{F}_3$ 的合力。(d) 试求 $\vec{F}_2$ 平行和垂直于 $\vec{F}_1$ 方向上的分力。

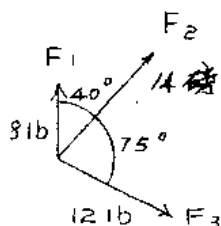


图 2.2

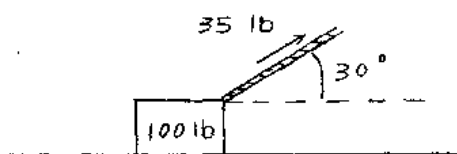
答：(a) 20.8 磅

(b) 11.3 磅

(c) 24.1 磅

(d) 10.7, 9.0 磅。

6. 一个 100 磅的管道被一个与水平成 30° 角的绳子拉着 (图 2-3)。当绳的张力为 35 磅时, 管道刚好滑动。(a) 绳子所施之力在水平和垂直方向的分力各是多大? (b) 在地板和管道间的接触力是多大? (c) 在地板与管道间的摩擦系数是多大?



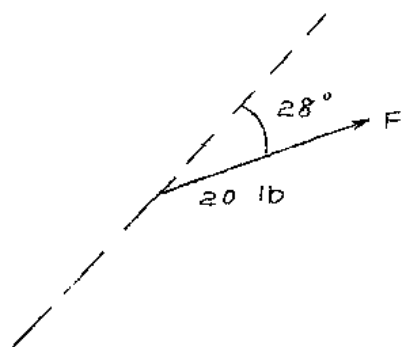
答: (a) 30.3 和 17.5 磅

(b) 82.5 磅

(c) 0.37

图 2-3

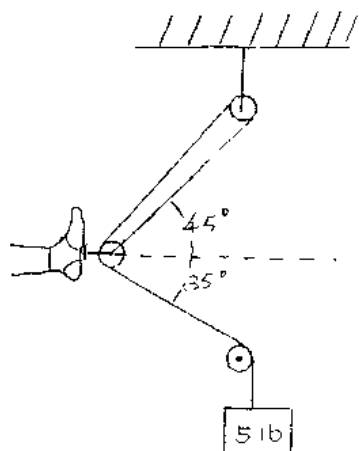
7. 试求图 2-4 中的一个 20 磅力, 在平行和垂直于虚线方向上的分力。



答: 17.7 和 9.4 磅

图 2-4

8. 试求图 2.5 中牵引口施于脚上的作用力方向 and 大小。



答: 11.9 磅。

在水平线上方 20.5°

图 2.5

9. 图 2.6 所示为一个人弯腰时上半身(头、上肢和躯干)所受各个作用力。假若上半身的重量是 80 磅, 而背肌伸张肌的作用是 200 磅, 试求作用在臀部的接触力 F_c 的大小和方向。

答: 263 磅, $\alpha = 32.5^\circ$



图 2.6

10. 试求图 2-7 中两个绳的张力 T_1 和 T_2 。

答: 35 和 82.8 磅

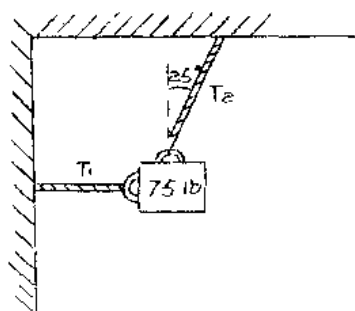


图 2-7

11. 试求图 2-8 中绳的张力。

答: 131 磅

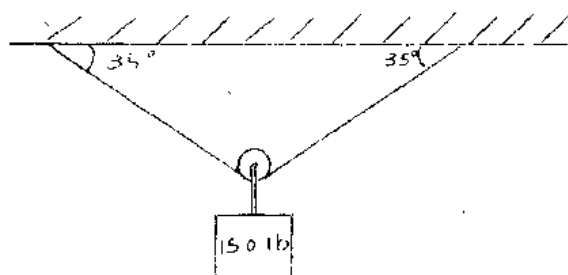


图 2-8

第三章 力矩

目的:

A. 利用方程式

$$\tau = Fd$$

来计算已知力 F 对给定点 O 所产生的力矩, 式中 d 代表点 O 至力 F 作用线的垂直距离。(3.1 节)

B. 利用静力平衡条件, 来确定一个机械系统中的某些作用力。
(3.1 和 3.4 节)

C. 利用有一定大小的物体重心, 来计算它的重量对给定点所产生的力矩。(3.2 节)

D. 计算有一定大小的物体重心。(3.2, 3.4 节)

习题指导:

教本中的习题	目的	习题集中的习题
15、16	A	1、2
1、3、5、10、13、14、17、23	B	3、4、5
2、4、6、7、8、9、11、12、 18、19、20、21、22、24	C	6、7、8
25、26、27、28、	C、D	9、10

习题:

1. 试计算图 3.1 所示的 5 磅力 F , 对图中四个点的每一个点所产生的力矩。利用尺子按照图中标明的长度标度, 确定每个