

美 国

中学物理习题解答



湖北省黄石市教师进修学院

前 言

为了帮助中学生、知识青年和其它物理爱好者的学习，同时为了提供中学物理教师教学和辅导参考，我们编写了《美国中学物理习题解答与程序性习题选编》一书。

美国中学物理习题注重基本知识和基本技能，能从各个侧面反复加深和巩固读者对基础知识和基本规律的理解及应用，并能在一定程度上扩大读者视野。我们选编时，根据教学大纲和高考大纲，对超纲太多的内容不予选入。但为了便利教师进修和教学，我们也酌量选解了一些虽超纲但有参考价值的题目。书后的程序习题是国外一种新颖的练习题，它能系统地有连贯性帮助读者学习物理知识。

参加本书选编、解答和审阅工作的有陈镇远、任景梧、王继恒、李嘉信、田华桥、马哲圣、舒信坤、赵树桂、陈凯宜、王浩、顾大猷、汤迈、孙正川、邱恕祥等同志。

限于我们水平和时间仓促，加上译文可能不准，其中缺点、错误一定不少，恳请广大读者批评指正。

湖北省黄石市教师进修学院物理教研室

一九八〇年元月

目 录

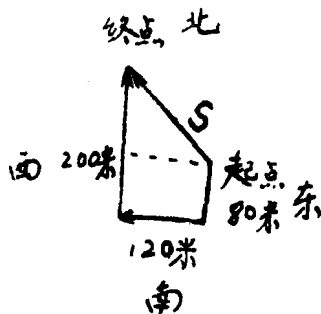
第一章	静力学.....	(1)
第二章	运动学.....	(20)
第三章	动力学.....	(41)
第四章	功、功率 能 机械.....	(69)
第五章	物质结构和热.....	(90)
第六章	热的量度 物相变化.....	(104)
第七章	波动和声学.....	(124)
第八章	几何光学.....	(146)
第九章	物理光学.....	(175)
第十章	磁学.....	(189)
第十一章	静电学.....	(197)
第十二章	电流.....	(217)
第十三章	电流的效应.....	(243)
第十四章	电磁感应和电磁辐射.....	(267)
第十五章	辐射与量子论.....	(282)
第十六章	原子核物理学.....	(292)
附 录:	程序习题选编.....	(307)

第一章 静力学

问题与习题

1. 一个小孩向南走80米，再向西走了120米，又向北走了200米。问：(a) 他离起点多远？起点和终点间的位移方向怎样？(b) 假定这些位移次序倒过来，答案是否一样？(c) 这个解答，对于其他矢量（如力、速度）是否也可应用？

图 1-1



解：如图1-1所示

$$s = \sqrt{(200 - 80)^2 + 120^2}$$

$$= 120\sqrt{2} \text{ (米)}$$

答：(a) 小孩离起点 $120\sqrt{2}$ 米，位移方向为西北方向；

(b) 位移大小与 (a) 相同，方向为东南方向；

(c) 可以适用。

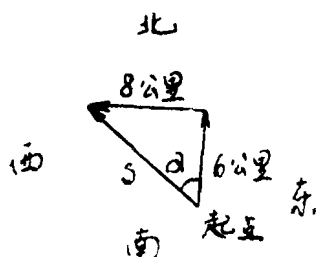
2. 一人乘车向北走6公里，再向西走8公里。他离起点多远？

解：如图1-2所示

$$s = \sqrt{6^2 + 8^2}$$

$$= 10 \text{ (公里)}$$

图 1-2



$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1} \frac{8}{6} = 53^{\circ} 8'$$

答此人离起点10公里，与北方成 $53^{\circ} 8'$ 。

3. 物体重 W ，悬挂如图1—3所示。 F_1 和 F_2 分别表示绳子1及2的张力，已知A角大于B角。不计绳子的重量。这个装置处于平衡状态。请根据下列题意，把大于、小于或等于这三个词，选择其中一个最恰当的填入空白处。

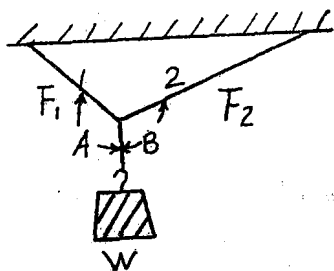


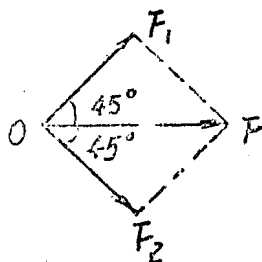
图 1—3

- (a) F_1 的水平分量是 等于 F_2 的水平分量；
- (b) F_1 的竖直分量是 大于 F_2 的竖直分量；
- (c) W 的量值是 小于 F_1 和 F_2 的量值的和？
- (d) F_1 是 大于 F_2 ；
- (e) 把绳子调整到使A角和B角各等于 120° ， F_1 的量值 等于 W 的量值；
- (f) 如果只用绳子1来支持 W ，则 F_1 的量值 等于 W 的量值。

4. 在单杠作引体向上时，用两手臂平行或两手臂展开两种情况，问哪种情况用力较大？

答：两手臂平行时用力较小；两手臂展开时用力较大。

5. 要拉动一辆载重货车需用100磅的水平力。如果有两个小孩用相等的力并且各与运动的方向成 45° 的水平的绳子拉车, 问小孩各用力多大, 并请用比例线段作力图。



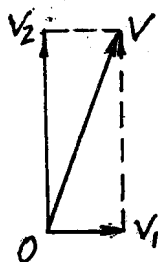
解: 如图: 1—4所示

$$\begin{aligned} F_1 &= F_2 = 100 \cos 45^\circ \\ &= 50\sqrt{2} \text{ (牛顿)} \end{aligned}$$

答: 小孩各用 $50\sqrt{2}$ 牛顿的力。

图 1—4

6. 一架飞机向北飞行时, 其速度为150英里/小时。此时, 有风从西方吹来, 风速为30英里/小时。请按比例作矢量图, 并求出飞机对地面的速度。(应指出比例尺)



比例尺: ————
30英里/小时

解: 如图1—5所示

飞机对地面的速度

$$v = 153 \text{ 英里/小时}$$

$$\begin{aligned} \text{或 } v &= \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \\ &= \sqrt{30^2 + 150^2} \\ &= 153 \text{ 英里/小时} \end{aligned}$$

图 1—5

7. 用一条长5英尺的绳子拉雪橇。一人用手拉住绳的一端, 人拉住这一端比绑在雪橇的那一端高3英尺。已知人用20磅的力拉绳子。(a) 请按比例作力图, 并把绳子上的力分解为竖直和水平两个分力。(b) 求使雪橇沿水平方向运动的力。

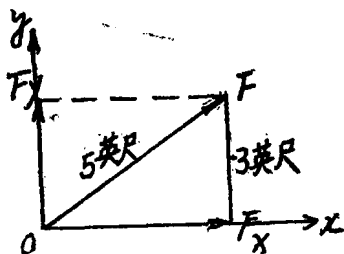


图 1-6

解：如图1—6所示

$$F_x = 20 \times \frac{\sqrt{5^2 - 3^2}}{5}$$

$$= 16 \text{ (磅)}$$

$$F_y = 20 \times \frac{3}{5} = 12 \text{ (磅)}$$

(b) 使雪橇沿水平方向运动的力是16磅。

8. 一个体重为150磅的人，手中提一袋10磅的糖。
(a) 这个人所站的地板所受压力是多大？(b) 如图1—7所示，这人把这袋糖挂在棒的一端，用手抓住棒的另一端，问这人作用在B点的向下的力是多少？(c) 提出对(b)解答的理由，或叙述所根据的定律。(d) 计算在A点棒的向下作用力是多大？(e) 这人对所站地板的压力是多大？(f) 说明对(e)的解答。

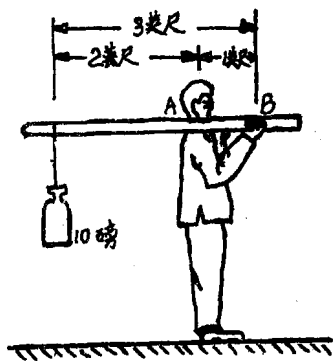


图 1-7

解：(a) 地板所受的压力 $Q = 150 + 10 = 160$ (磅)

(b) $F_B \times 1 = 10 \times 2 \quad \therefore F_B = 20$ (磅)

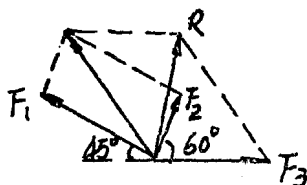
(c) (b) 是根据杠杆原理解答的。

(d) $\because F_A = 10 + 20 = 30$ (磅)，根据牛顿第三定律A点向下作用力为30磅，作用在人身上。

(e) 这个人 对地板的压力 $Q = 150 + 30 - 20 = 160$ (磅)

(f) 忽略棒的重量 (e) 的解答与 (a) 相同。

9. 三个力同时作用于 x 点, 第一个是 20 磅力作用于西北向; 第二个是 10 磅力作用于北 30° 东; 第三个是 15 磅力作用于正东。试用图解法求它们的合力。



10 磅

1 — 1

解: 如图 1—8 所示

$$R = 23 \text{ 磅}$$

$$\alpha = 77^\circ$$

图 1—8

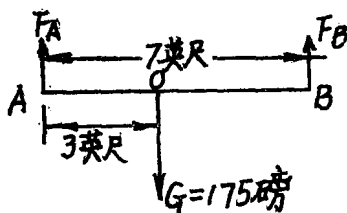
10. A 和 B 两人扛住一支长 7 英尺的棒的两端, 有一 175 磅的重物挂在离 A 3 英尺的棒上 (棒的重量忽略不计)

(a) 请作图表示棒所受的所有力的方向, (b) 求每个人作用于棒上的力。

解: (a) 如图 1—9 所示

(b) 以 B 点为转轴,

由平衡条件:



$$\begin{aligned} F_B &= \frac{G \cdot BO}{AB} \\ &= \frac{175 \times 4}{7} \\ &= 100 \text{ (磅)} \end{aligned}$$

图 1—9

以 A 点为转轴, 由平衡

条件:

$$F_B = \frac{G \cdot AO}{AB} = \frac{175 \times 3}{7} = 75 \text{ (磅)}$$

或由 $G = F_A + F_B \quad \therefore F_B = G - F_A = 75(\text{磅})$

11. 一支圆锥形的杆，长20英尺，重150磅，支在离细端12英尺的一点时，可使它处于平衡。把它平放地面上然后提起细端需力多大？

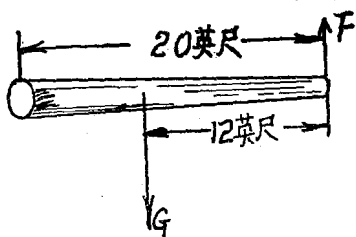


图 1—10

〔分析〕：支在离细端12英尺的一点时，可使圆锥形杆平衡，则杆的重心在距细端12英尺处。

解：以地面支持点为转轴，则

$$G \cdot (20 - 12) = F \cdot 20$$

$$\therefore F = \frac{150 \times 8}{20} = 60 (\text{磅})$$

12. 一支长100厘米不均匀的棒，支在离A端20厘米的一点，可使它处于平衡。当离B端6厘米处挂一质量为200克的物体时，则需支在离B端60厘米的一点才能平衡。求这支棒的质量。

解：如图：1—11所示

$$mg \cdot 20 = 200g(60 - 6)$$

$$\therefore m = \frac{200 \times 54}{20}$$

$$= 540 (\text{克})$$

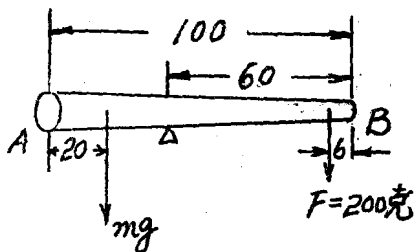


图 1—11

13. 一辆货车和拖车合运一支重440磅的电线杆，货车支承粗端，离杆的重心10英尺；拖车支承细端，离杆重心12

英尺。(a)作图表示所有力的作用点和方向，(b)求货车所承受的重量，(c)求拖车所承受的重量，(d)说明解答这问题是根据什么原理的。

解：(a)

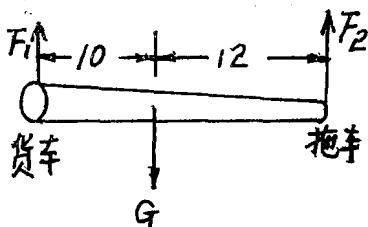


图 1—12

(b)、(c)、(d) 根据物体的平衡条件，得

$$10 F_1 = 12 F_2 \quad (1)$$

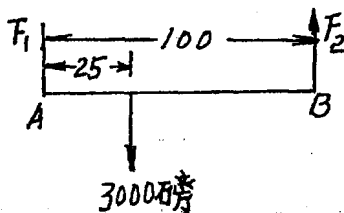
根据平行力的平衡，得

$$F_1 + F_2 = 440 \quad (2)$$

由(1)、(2)解之得：

$$F_1 = 240 \text{ (磅)} \quad F_2 = 200 \text{ (磅)}$$

14. 一桥长100英尺，两端A和B各由桥墩支承。现有一辆重3000磅的汽车停在离A端25英尺的桥上，求每个桥墩支承车重各多少磅？



解：如图1—13所示

$$\text{由 } F_1 + F_2 = 3000 \quad (1)$$

$$25 F_1 = (100 - 25) F_2 \quad (2)$$

解(1)、(2)得：

$$F_1 = 2250 \text{ (磅)}$$

$$F_2 = 750 \text{ (磅)}$$

图 1—13

15. 有一箱120磅的货物由两条绳子支持。其中一条绳

子与竖直方向成 30° 角，另一条与竖直方向成 60° 角。求每条绳子的张力。

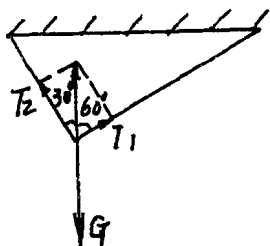


图 1—14

解：由图 1—14可知：

$$\begin{aligned} T_1 &= 120 \cos 60^\circ \\ &= 60 \text{ (磅)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= 120 \cos 30^\circ \\ &= 60\sqrt{3} \text{ (磅)} \end{aligned}$$

16. 一条长24英尺而被拉紧的金属索，两头水平地固定着。现有一个120磅的人站在索的中点，金属索中间因而下垂5英尺，求金属索的张力。

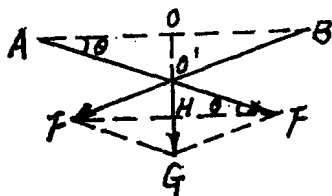


图 1—15

解：如图：在 $\triangle AOO'$ 中

$$\sin \theta = \frac{5}{12}$$

在 $\triangle FO'H$ 中

$$\sin \theta = \frac{\frac{1}{2}G}{F} = \frac{60}{F}$$

$$\therefore \frac{60}{F} = \frac{5}{12} \quad \text{即} \quad F = \frac{60 \times 12}{5} = 144 \text{ (磅)}$$

17. 一人坐在吊床中，吊床的两头所有绳子与竖直方向成 45° 角。已知两头绳子的张力都是100磅，问这个人的重量是多少？

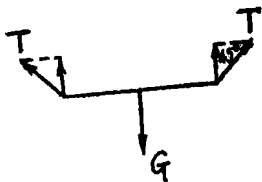


图 1—16

解：由图1—16可知：

$$G = 2 \times 100 \cos 45^\circ \\ = 100\sqrt{2} \text{ (磅)}$$

18. 一幅画重10磅，用金属线悬挂于一铁钉上。设金属线两部分互成 90° 角，求各部分金属线的张力。

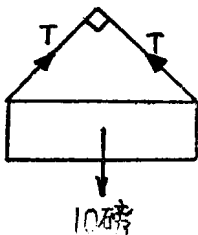


图 1—17

解：由图1—17可知：

$$2T \cos 45^\circ = 10$$

$$\therefore T = 5\sqrt{2} \text{ (磅)}$$

19. 一支锥形电线杆，长40英尺，重800磅而水平放置。如果一个体重200磅的人站在细端上，它刚好在中点处处于平衡。问（a）电线杆的重心离粗端多远？（b）求支点受力多大？（c）说明解答（b）的理由。

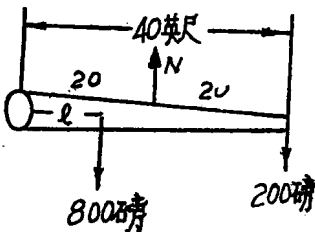


图 1—18

解：（a）

$$\text{由 } 800(20 - L) = 200 \times 20$$

$$\therefore L = 15 \text{ (英尺)}$$

即重心距粗端15英尺。

$$\text{（b） } N = 800 + 200$$

$$= 1000 \text{ (磅)}$$

根据牛顿第三定律，支点受力 $F = 1000$ 磅，方向向下。

(c) 根据平行力的平衡得 (b) 解答。

20. 天花板上悬挂一盏50磅的灯。(a) 用水平力拉这盏灯使悬线与竖直方向成 60° 角, 求这力多大? (b) 悬线的张力多大。

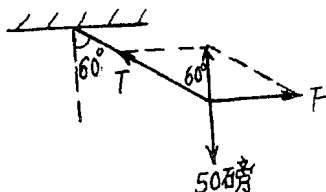


图 1—19

解: 如图: 1—19所示

$$F = 50 \tan 60^\circ$$

$$= 50\sqrt{3} \text{ (磅)}$$

$$T = \frac{50}{\cos 60^\circ} = 100 \text{ (磅)}$$

答: 水平拉力是 $50\sqrt{3}$ (磅), 悬线的张力是 100 (磅)。

21. 一把均匀的米尺, 在70厘米刻度处用线悬挂起来。当把质量为100克的物体挂在100厘米的刻度处时, 它处于平衡。求 (a) 米尺的质量, (b) 线的张力。

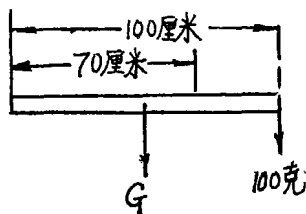


图 1—20

解: (a)

$$(70 - 50)G = 30 \times 100$$

$$\therefore G = 150 \text{ (克)}$$

即米尺的质量是150克

$$(b) \quad T = G + 100 = 250 \text{ (克)}$$

即线的张力是250克。

22. 一辆汽车, 其前后轮距18英尺。当运载两位乘客时, 车和人总重量为4000磅。已知它的前轮各支持900磅, 试求重心离前轮多远?

解: 设重心离前轮的距离为 L , 以后轮为转动轴, 根据

平衡条件：

$$4000(18 - L) = N \cdot 18 \quad (1)$$

$$\text{而 } N = 2 \times 900 \quad (2)$$

解之得： $L = 9.9$ (英尺)

23. 南北向的河流宽 $1/4$ 英里。一人向正西横渡，结果在对岸下游的 $1/8$ 英里处上岸。已知他在静水中的速度是1英里/小时，问 (a) 他横渡河流需花多少时间？ (b) 水流多快？ (c) 它的实际速度是多大？

解：设此人横渡河流的时间为 t ，水的流速为 v_2 ，实际速度为 v 已知人在静水中的速度为 $v_1 = 1$ 英里/小时

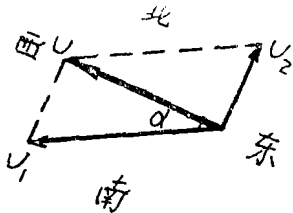
$$\text{依题意得： } \frac{1}{4} = v_1 t \quad (1)$$

$$\frac{1}{8} = v_2 t \quad (2)$$

$$\text{解之得： } t = 0.25 \text{ 小时} \quad v_2 = 0.5 \text{ 英里/小时}$$

$$\therefore v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{\sqrt{5}}{4} \text{ 英里/小时}$$

24. 在 (23) 题中，如果这人想要在他的起点的正西方登陆，那么，他要与东西方什么角度的方向游过去。



解：由图1—21可知：

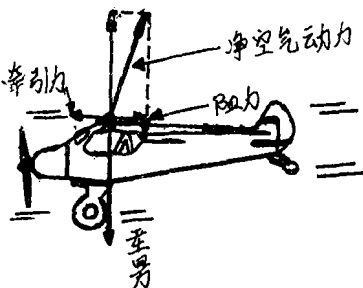
$$\sin \alpha = \frac{v_2}{v_1} = \frac{0.5}{1}$$

$$\therefore \alpha = 30^\circ$$

图 1—21

25. 一架飞机作水平匀速飞行是受了下列几个力的作用：（1）推力即牵引力（向前），（2）飞机的重量（向下），（3）净空气动力

（斜向上和向后）。（a）这三个力的合力是多少？试加说明。（b）推力和重力的合力应跟另一个什么力等值反向？（c）净力和重力的合力应跟另一个什么力等值反向？



答：（a）这三个力的合力为零； 图 1—22

（b）推力与重力的合力应与净空气动力等值反向；

（c）净空气动力与重力的合力应与推力等值反向。

26. 一重为100磅的人，站在跟水平成 30° 的斜板上。重力可分解为二个分量：一个与斜面平行的分力和一个与斜面垂直的分力。（a）略去阻力不计，求使人沿斜面下滑的力，（b）求人斜面的正压力。

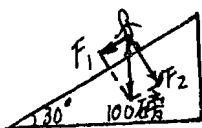


图 1—23

解：（a）人沿斜面的下滑

力：

$$F_1 = 100 \sin 30^\circ = 50 \text{ (磅)}$$

（b）人对斜面的正压力：

$$F_2 = 100 \cos 30^\circ$$

$$= 50\sqrt{3} \text{ (磅)}$$

27. 如图所示，起重机的悬臂AB长30英尺，水平钢绳AC长10英尺。如果重载为1吨。（a）钢绳的张力为多大？（b）悬臂所受压力为多大？请作图并计算。

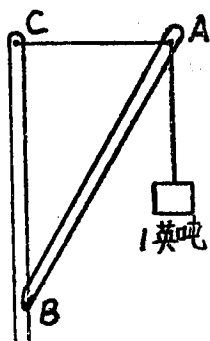


图 1—24

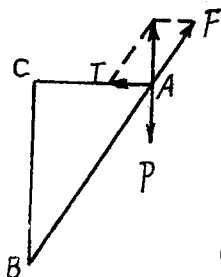


图 1—25

解: (a) $\frac{T}{\rho} = \frac{AC}{BC}$

$$\therefore T = \frac{AC}{BC} \rho = \frac{AC}{\sqrt{AB^2 - AC^2}} \cdot \rho = \frac{\sqrt{2}}{4} \text{ (英吨)}$$

即钢绳的张力为 $\frac{\sqrt{2}}{4}$ (英吨)

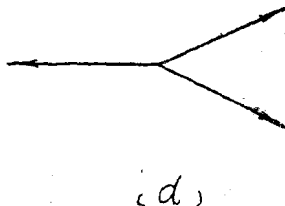
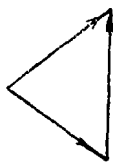
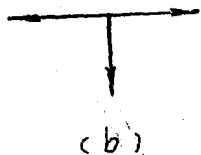
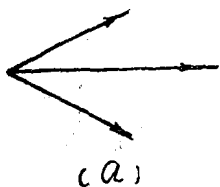
$$(b) \frac{P}{F} = \frac{BC}{AB} \therefore F = \frac{AB}{BC} \cdot P = \frac{3\sqrt{2}}{4} \text{ (英吨)}$$

根据牛顿第三定律, 悬臂所受的压力为 $\frac{3\sqrt{2}}{4}$ 英吨。

选 择 题

1. 在下列各矢量图中, 其中有一个能正确代表二个共点力和它们的平衡力的是:

(a), (b), (c), (d)。



答：〔(d)〕。

2. 一只小船的速度为 2 英里/小时要渡过一河，已知水流速度是 4 英里/小时，河宽 1 英里。如果船头始终指向对岸，则船到达对岸的地点是：

- (a) 起点的正对面；(b) 对岸下游 $1/4$ 英里处；
(c) 对岸下游 4 英里处；(d) 对岸下游 2 英里处。

答：〔(d)〕。

3. 一挂图 8 磅重，挂在铁钉 O 上，它和墙没有接触。铁钉受力是：

- (a) 超过 8 磅力；(b) 8 磅力；
(c) 少于 8 磅力；(d) 约等于 4 磅力。



答：〔(b)〕。

图 1—26

4. 二个 5 磅力作用在同一点而方向相反且在同一直线上，其合力是：