

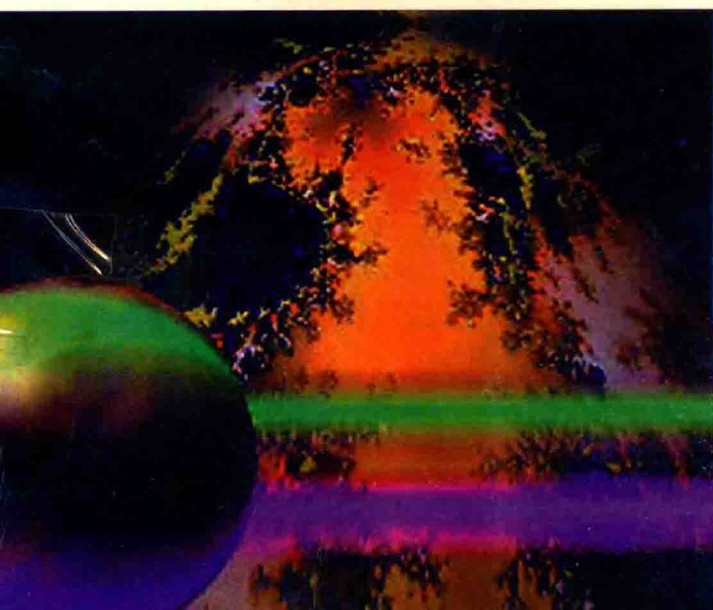
中学数理解题指导丛书

初中物理 典型题

一题多解

彭大斌 主编

陕西师范大学出版社



中学数理解题指导丛书

00542071:号升件由

初中物理典型题一题多解

主编 彭大斌

编者 杨爱吾 冯健强

武建谋

陕西师范大学出版社

中学物理典型题一题多解丛书

图书代号:JF064200

初中物理典型题一题多解

主编 彭大斌

陕西师范大学出版社出版发行

(西安市陕西师大 120 信箱 邮政编码 710062)

新华书店经销 陕西兴平市印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5.625 字数 121 千

1997 年 2 月第 1 版 1997 年 10 月第 2 次印刷

印数:15001—25000

ISBN 7-5613-1495-7/G·1119

定 价:4.80 元

开户行:西安工行小寨分理处 帐号:215-144610-44-815

读者购书、书店添货或发现印刷装订问题,请与发行科
联系、调换。

电话:(029)5251046

作者简介

彭大斌, 中学特级教师, 湖南省物理学会理事, 湖南省政协委员。曾荣获“湖南省优秀专业技术人员”、“湖南省神箭英才导师奖”和第六——第十二届全国中学生物理竞赛湖南省赛区“园丁奖”等多项表彰和奖励。在历届全国中学生物理竞赛中, 获湖南省第一名, 先后有 12 名学生代表湖南省参加全国决赛, 取得过全国第 1 名、第 3 名、第 4 名等名次, 其中有 3 名学生被选入国家代表队, 分别获 21 届和 24 届国际物理奥林匹克竞赛铜牌, 1 名获第 27 届国际物理奥林匹克竞赛的金牌。

前言

中学生在学数理化时最关注的问题是：这道题有几个答案？有几种解法？解题的关键是什么？捷径在哪里？最佳的方案是什么？要能提出问题，并想方设法去解决问题。美国著名数学教育家克莱因教授说：“**数学的心脏是问题。**”荷兰知名数学教育家弗兰登塔尔教授在阐述世界中学数学改革潮流时的名言是“**要研究问题解决**”。

在教学改革和实验中，我们体会到：一题多解是开发智力、探讨解题思路、寻求解题规律、探索解题技巧、提高分析问题和解决问题的能力、训练解题思维品质的有效方法。一题多解对沟通不同知识间的联系、开拓学生的思路、培养思维的广泛性与创造性、激发学生的学习兴趣都是十分有益的。一题多解恰是“问题解决”的途径之一。为此，我们组织与邀请了一批知名的特级和高级教师精心编写了《中学数理化解题指导》丛书，包括有《初中代数一题多解100例》、《初中几何一题多解100例》、《初中物理典型题一题多解》、《初中化学典型题一题多解》、《高中代数典型题一题多解》、《高中几何典型题一题多解》、《高中三角典型题一题多解》、《高中物理典型题一题多解》、《高中化学典型题一题多解》。

这套丛书的特点是精选新颖实用的优秀题型以及中考、高考题型，详加分析，细致点拨，荟萃奇思妙解，力求曲径通

幽，着意体现知识性、科学性、典型性、启迪性和趣味性。

限于编者的水平，书中谬误或缺点在所难免，诚盼老师和同学不吝指教。

言 前

编 者

1996.10

目 录

第一章	测量 简单的运动	(1)
第二章	声学 热学	(19)
第三章	光的反射和折射	(40)
第四章	密度 力和运动	(61)
第五章	压强和浮力	(78)
第六章	简单机械 功和机械能	(101)
第七章	电路	(116)
第八章	电流定律	(122)
第九章	电功和电功率	(143)

解法2: 采用上述方法测出圆柱体周长 L 及圆的直径 D , 再用刻度尺测出圆柱体的高度 H , 于是便得到了圆柱体的侧面积 $S = LH$. 用圆柱体的侧面积 S 去除圆的直径 D , 也就得到了 π 值.

· 例题2: 测量一个圆柱形铁筒的周长, 形状如图1-1所示. 请你利用一个钢卷尺(量程满足测量要求), 一支粉笔和一个重细线, 测量出铁筒顶端的上、下边缘上两点间最大直线距离 AC 或 BD 长, 要求: ①写出测量步骤; ②写出 AC 或 BD 的表达式.

分析: 由题意可知, 所求即 AC 或 BD 两点间连线的长度. 如果测出圆柱体的直径和高度, 再利用数学知识可求得 AC 或 BD 长, 另外, 如能想办法测出 AC 或 BD 则更简单.

第一章 测量 简单的运动

例 1 如何测量 π 值?

分析 π 是不能直接测量出来的, 但我们知道圆周长和圆柱体的侧面积均与 π 值有关系, 只要我们能想办法测出圆的周长或圆柱体的侧面积, 便能求得 π 值.

解法 1 取一圆柱体和一张纸条, 将纸条紧包在圆柱体的侧面上, 在纸条重叠处用针扎个小孔, 然后把纸条展开, 用刻度尺测出两孔之间的距离, 即得到了圆的周长 L , 再利用直角三角板和刻度尺测出圆的直径 D . 用圆的周长 L 除以圆的直径 D , 就可得到 π 值.

解法 2 采用上述方法测出圆柱体周长 L 及圆的直径 D , 再用刻度尺测出圆柱体的高度 H , 于是便得到了圆柱体的侧面积 $S = LH$. 用圆柱体的侧面积 S 去除以圆的直径 D , 也就得到了 π 值.

例 2 现有一个圆柱形封闭油桶, 形状如图 1-1 所示, 请你利用一个钢卷尺(量程满足测量要求), 一支粉笔和一个重锤线, 测量出封闭油桶的上、下边缘上两点间最大直线距离.

分析 由题意可知, 所求即 AC 或 BD 两点间连线的长度. 如果测出圆柱体的直径和高度, 再利用数学知识可求得 AC 或 BD 长, 另外, 如能想法测出 AC 或 BD 则更好.

解法 1 用钢卷尺测出圆柱体的直径 AB 及高度 AD ，再利用 $AC^2 = AB^2 + AD^2$ ，即可求得 AC 或 BD 。

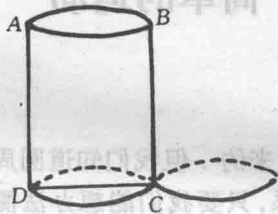


图 1-1

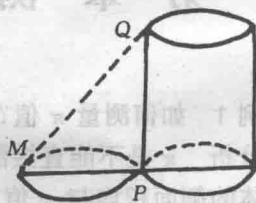


图 1-2

解法 2 将圆柱体油桶直立在水平地面上，在平地上用桶底画一个圆，将桶平移至与圆相切的位置，设切点为 P ，如图 1-2 所示。利用重锤线找出切点 P 正上方桶边缘上的点 Q 。用钢卷尺找出过 P 点的圆的直径 MP 。确定直径另一点的位置 M ，用钢卷尺直接测量出 MQ 两点之间的距离即为所求。

例 3 某同学骑自行车上学，前 3 分钟行驶了 1 260 米。该同学的家到学校的路程是 8 400 米，该同学以这样的速度骑车到校大约需要多长的时间？

分析 因骑车的速度可以看成是不变的，那么通过前 3 分钟所行驶的路程可求出该同学骑车的速度，再利用速度公式即可求出骑车从家门到学校所需的时间。

解法 1 由匀速直线运动的规律和速度公式 $v = \frac{s}{t}$ 可知,该同学在前 3 分钟行驶的速度为

$$v = \frac{s_1}{t_1} = \frac{1\,260 \text{ 米}}{180 \text{ 秒}} = 7 \text{ 米/秒}$$

故以该速度骑车到校所需的时间是

$$t = \frac{s}{v} = \frac{8\,400 \text{ 米}}{7 \text{ 米/秒}} = 1\,200 \text{ 秒} \\ = 20 \text{ 分钟}$$

解法 2 设该同学骑车到校所需时间为 t , 总路程为 s , 前 3 分钟已行驶了 s_1 , 所花时间为 t_1 , 后一段所需时间为 $t_2 = t - t_1$, 后段路程 $s_2 = s - s_1$, 则

$$s_2 = 8\,400 \text{ 米} - 1\,260 \text{ 米} = 7\,140 \text{ 米}$$

由 $s = vt$ 知

$$v_1 = v_2 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{1\,260 \text{ 米}}{180 \text{ 秒}} = 7 \text{ 米/秒}$$

所以

$$t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{7\,140 \text{ 米}}{7 \text{ 米/秒}} = 1\,020 \text{ 秒}$$

故总时间 $t = t_1 + t_2 = 1\,200 \text{ 秒}$.

解法 3 因骑车的速度是不变的,则由 $s = vt$ 可知 s 与 t 成正比.

即

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{t_1}{t_2} \text{ 或 } \frac{s_1}{s} = \frac{t_1}{t}$$

故

$$t = \frac{st_1}{s_1} = \frac{8\,400 \text{ 米} \times 180 \text{ 秒}}{1\,260 \text{ 米}} \\ = 1\,200 \text{ 秒} = 20 \text{ 分钟}$$

答：该同学骑车到校大约需 20 分钟。

例 4 步行人的速度是 5 千米/时，骑车人的速度是 15 千米/时，若步行人出发 30 分钟后，骑车人从同一地点向同一方向追赶步行人，问经多长时间骑车人追上步行人，此时距出发地多远？

分析 步行人与骑车人虽然先后出发，但当骑车人追上步行人时，二者走过的路程是相同的。利用这一关系即可求解。

解法 1 设步行人的速度为 v_1 ，先出发的时间为 t_1 ，骑车人的速度为 v_2 ，骑车人追上步行人所花时间为 t_2 ，距出发点的距离为 s 。则 $v_1 = 5$ 千米/时， $t_1 = 30$ 分钟， $v_2 = 15$ 千米/时，骑车人追上步行人时，步行人所花时间为 $t_1 + t_2$ ，他们走的路程相同。

即 $s_1 = s_2 \Rightarrow v_1(t_1 + t_2) = v_2 t_2$

$$t_2 = \frac{v_1 t_1}{v_2 - v_1} = \frac{5 \text{ 千米/时} \times 0.5 \text{ 时}}{15 \text{ 千米/时} - 5 \text{ 千米/时}} = 0.25 \text{ 小时}$$

$\therefore s = v_2 \cdot t_2 = 3.75 \text{ 千米}。$

解法 3 如图 1-3 所示，O 为出发点，骑车人出发时步行人已到 A 点，在 B 点骑车人追上步行人。

由图示分析可知

$$s = s_1 + s_2,$$

$$s_1 = v_1 t_1,$$

$$s_2 = v_1 t_2,$$

$$s = v_2 t_2.$$

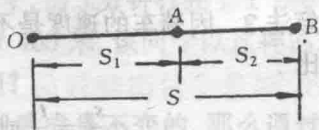


图 1-3

即有

$$v_2 t_2 = v_1 t_1 + v_1 t_2$$

$$\therefore t_2 = \frac{v_1 t_1}{v_2 - v_1} = 0.25 \text{ 小时}$$

$$s = v_2 t_2 = 3.75 \text{ 千米}.$$

答：骑车人经 0.25 小时追上步行人，此时距出发点 3.75 千米。

例 5 一列火车以 54 千米/时的速度匀速通过一个隧洞，所用时间为 40 秒，已知火车车身长 150 米。问该隧洞有多长。

分析 火车通过隧洞意为“头进尾出”，即 40 秒内运动的路程 $s = s_{\text{洞}} + s_{\text{车长}}$ ，也就是说不计自身长的物体以此速度通过隧洞并不需要 40 秒。

解法 1 设隧洞长 $s_{\text{洞}}$ ，火车在 40 秒内通过的路程是 s ，由 $s = vt$ 有

$$s = vt = 54 \text{ 千米/时} \times 40 \text{ 秒}$$

$$= 15 \text{ 米/秒} \times 40 \text{ 秒}$$

$$= 600 \text{ 米}$$

$$\therefore s_{\text{洞}} = s - s_{\text{车长}} = 600 \text{ 米} - 150 \text{ 米}$$

$$= 450 \text{ 米}$$

解法 2 设火车头进隧洞到车头离开隧洞所用时间为 t_1 ，车头离开隧洞到车尾离开隧洞所用时间为 t_2 ，则 $t = t_1 + t_2 = 40$ 秒。由 $s = vt$ 有

$$s_{\text{车长}} = vt_2$$

$$t_2 = \frac{s_{\text{车长}}}{v} = 10 \text{ 秒}$$

$$\therefore t_1 = 40 \text{ 秒} - 10 \text{ 秒} = 30 \text{ 秒}$$

故

$$s_{\text{洞}} = v \cdot t_1 = 15 \text{ 米/秒} \times 30 \text{ 秒} \\ = 450 \text{ 米}$$

答：隧洞长 450 米。

例 6 在建设中经常要用到爆破技术，在一次爆破中，用了一条 96 厘米长的引火线来使装在钻孔里的炸药爆炸，引火线燃烧的速度是 0.8 厘米/秒，点火者点燃引火线以后，以 5 米/秒的速度跑开，他能不能在爆炸前跑到离爆炸地点 500 米远的安全区？

分析 此题可以从三个方面入手求解。一是比较时间，即比较引火线燃烧完所需的时间与人跑到安全区所需的时间；二是比较距离，即比较点火者在引火线燃烧的这段时间内能够跑开的距离与安全距离；三是比较速度，即比较点火者在引火线燃烧的这段时间内跑到安全区所必须具有的速度和点火者跑开的实际速度。

解法 1 设引火线的长度为 s_1 ，燃烧的速度为 v_1 ，燃烧完所需的时间为 t_1 ，点火者跑向安全区的速度为 v_2 ，点火者跑开的距离为 s_2 。

由 $s = vt$ 知引火线烧完所需时间为

$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{96 \text{ 厘米}}{0.8 \text{ 厘米/秒}} = 120 \text{ 秒}$$

在这段时间内点火者能够跑开的距离是

$$s_2 = v_2 \cdot t_1 = 5 \text{ 米/秒} \times 120 \text{ 秒} = 600 \text{ 米}$$

$$\therefore 600 \text{ 米} > 500 \text{ 米}$$

$\therefore$ 点火者能够跑到安全区。

解法 2 题设与解法 1 同，由 $s = vt$ 知引火线烧完所需时间为

$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{96 \text{ 厘米}}{0.8 \text{ 厘米/秒}} = 120 \text{ 秒}$$

点火者跑到安全区所需的时间为

$$t_2 = \frac{L}{v_2} = \frac{500 \text{ 米}}{5 \text{ 米/秒}} = 100 \text{ 秒}$$

$\therefore 120 \text{ 秒} > 100 \text{ 秒}$

$\therefore$ 点火者能够跑到安全区。

解法 3 由上知,引火线烧完所需时间为

$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{96 \text{ 厘米}}{0.8 \text{ 厘米/秒}} = 120 \text{ 秒}$$

如果点火者用这段时间跑完 500 米到达安全区,则其速度为

$$v = \frac{L}{t} = \frac{500 \text{ 米}}{120 \text{ 秒}} = 4.2 \text{ 米/秒}$$

$\therefore 5 \text{ 米/秒} > 4.2 \text{ 米/秒}$

$\therefore$ 点火者能够跑到安全区。

解法 4 由 $s = vt$ 知点火者跑到安全区所需的时间为

$$t_2 = \frac{L}{v_2} = \frac{500 \text{ 米}}{5 \text{ 米/秒}} = 100 \text{ 秒}$$

在这段时间内引火线烧的长度是

$$\begin{aligned} s' &= v_1 \cdot t_2 = 0.8 \text{ 厘米/秒} \times 100 \text{ 秒} \\ &= 80 \text{ 厘米} \end{aligned}$$

$\therefore 96 \text{ 厘米} > 80 \text{ 厘米}$

$\therefore$ 点火者能够跑到安全区。

解法 5 由 $s = vt$ 知,点火者跑到安全区所用时间为

$$t_2 = \frac{L}{v_2} = \frac{500 \text{ 米}}{5 \text{ 米/秒}} = 100 \text{ 秒}$$

在这段时间内如果引火线烧完, 则其速度是

$$v'_1 = \frac{s_1}{t_2} = \frac{96 \text{ 厘米}}{100 \text{ 秒}} = 0.96 \text{ 厘米/秒}$$

$$\therefore 0.96 \text{ 厘米/秒} > 0.8 \text{ 厘米/秒}$$

$\therefore$ 点火者能够跑到安全区.

例7 已知 A、B 两地相距 360 千米, 从 A、B 两地同时相向开出两辆汽车, 经过一段时间后在 C 处相遇. 如果从 A 地开出的汽车的速度是 60 千米/时, 从 B 地开出的汽车的速度是 30 千米/时. 那么, 两车开出后经多长时间相遇? A、C 两地间的距离多大?

分析 由题意可知, A、B 两地的汽车是同时相向而行的, 因而从出发到相遇所用时间相等, 且在这段时间内两者所走的路程之和是 360 千米.

解法1 设 A、B 两地间的距离为 s , 从 A、B 两地发出的车的速度分别是 v_A 和 v_B . 两车从开出到相遇所经历的时间是 t .

由 $s = vt$ 知 A、B 两地开出的车所通过的路程分别是

$$s_1 = v_A \cdot t$$

$$s_2 = v_B \cdot t$$

$$\therefore s = s_1 + s_2$$

$$\therefore s = v_A \cdot t + v_B \cdot t = (v_A + v_B) \cdot t$$

故
$$t = \frac{s}{v_A + v_B} = \frac{360 \text{ 千米}}{60 \text{ 千米/时} + 30 \text{ 千米/时}} = 4 \text{ 小时}$$

A、C 两地间的距离为

$$s_1 = v_A \cdot t = 60 \text{ 千米/时} \times 4 \text{ 小时} = 240 \text{ 千米}$$

解法2 根据相对运动的概念, 本题若以从 B 地发出的

车为参照物,则可认为 A 地开出的车开始时相对 B 的距离是 $s' = 360$ 千米,这时从 A 地开出的车相对从 B 地开出的车的速度是 $(v_1 + v_2) = 90$ 千米/时,则由 $s = vt$ 有

$$t' = \frac{s'}{v} = \frac{360 \text{ 千米}}{90 \text{ 千米/时}} = 4 \text{ 小时}$$

A、C 两地间的距离为

$$\begin{aligned} s_1 &= s - v_2 t \text{ (或 } s = v_1 t) \\ &= 360 \text{ 千米} - 30 \text{ 千米/时} \times 4 \text{ 小时} \\ &= 240 \text{ 千米} \end{aligned}$$

答: 经 4 小时两车相遇, 此时距 A 地 240 千米.

例 8 一艘轻巡洋舰, 以 110 千米/时的速度追赶在它前方 150 千米处的朝同一方向航行的战斗舰. 轻巡洋舰追了 330 千米才赶上, 求战斗舰的速度.

分析 巡洋舰在追赶战斗舰的过程中, 两者的路程虽不相同, 但时间是相同的, 且一定有巡洋舰的速度大于战斗舰的速度, 在追赶的这段时间内巡洋舰要比战斗舰多航行 150 千米.

解法 1 设轻巡洋舰的速度为 v_1 , 战斗舰的速度为 v_2 , 从开始追赶到追赶上所经历的时间为 t , 在 t 内轻巡洋舰航行的路程为 s_1 , 战斗舰航行的路程为 s_2 , 则

$$s_1 = 330 \text{ 千米}$$

$$s_2 = s_1 - 150 \text{ 千米} = 180 \text{ 千米}$$

由 $s = vt$, 且时间相同有

$$\frac{s_1}{v_1} = \frac{s_2}{v_2},$$

$$\text{即 } \frac{330 \text{ 千米}}{110 \text{ 千米/时}} = \frac{180 \text{ 千米}}{v_2}$$

解得 $v_2 = 60$ 千米/时

解法 2 取战斗舰为参照物, 则巡洋舰相对战斗舰的速度是 $v' = v_1 - v_2$, 两舰的相对距离是 150 千米. 故巡洋舰追上战斗舰所需的时间为

$$t = \frac{s}{v_1 - v_2} \quad (1)$$

在这段时间内战斗舰实际航行的距离是

$$s_2 = (330 - 150) \text{ 千米} = 180 \text{ 千米}$$

则有
$$v_2 = \frac{s_2}{t} = \frac{180 \text{ 千米}}{t} \quad (2)$$

联立(1)(2)解得 $v_2 = 60$ 千米/时

解法 3 题设与解法 1 同.

则
$$s_1 = 330 \text{ 千米} = v_1 t$$

$$s_2 = s_1 - 150 \text{ 千米} = 180 \text{ 千米} = v_2 t$$

$$\therefore \begin{cases} s_1 - s_2 = 150 \text{ 千米} = v_1 t - v_2 t \\ v_2 = \frac{180 \text{ 千米}}{t} \end{cases}$$

解得 $v_2 = 60$ 千米

答: 战斗舰的速度为 60 千米.

例 9 汽车在 A、B 两地间作往返运动, 已知去时速度是 60 千米/时, 回来时速度为 40 千米/时. A、B 两地相距 240 千米. 求:

(1) 汽车来回一次所用的时间;

(2) 汽车来回一次的平均速度.

分析 因 A、B 两地间的距离和汽车来回的速度均为已知, 因而由速度及平均速度公式不难求解.