

33
—
4272

- 874696

姚慰生 言锦文 魏季秋 游庆福 编

物理解题 方法与技巧

72

中南工业大学出版社

83

4272

874696

物理解题方法与技巧

姚慰生 言锦文 编
魏季秋 游庆福

中南工业大学出版社

物理解题方法与技巧

姚慰生 等编

责任编辑：段五媛

*

中南工业大学出版社出版发行

湖南省地质测绘印刷厂印装

湖南省新华书店经销

*

开本：787×1092 1/32 印张：6 字数：140千字

1988年9月第1版 1988年9月第1次印刷

印数：00001—21000

*

ISBN 7-81020-176-X/O-028

定价：1.70元

前 言

优异的成绩，不仅来自勤奋，而且来自科学的学习方法。为了帮助广大读者掌握最佳解题方法及解题技巧，提高学习效率，收到学习上的最佳效果。我们将多年来积累的教学资料进行了分类整理，针对学生普遍感到“学物理有趣，解物理题就头痛”的问题，从中学物理教学的实际出发，从大量的资料中，通过比较、提炼，找出带规律性的解题方法汇编成书。这本书是由岳阳市三中姚慰生、岳阳县一中魏季秋、岳阳市一中游庆福、株洲玻璃厂中学言锦文共同编写整理而成的。

这本书的第一章介绍了八种题型，每种题型又进行了分类。对每一种题型怎样解答，都有思路点拨；第二章介绍了九种常见的解题方法，每种方法也进行了分类，既概括了普遍问题的一般解法，也提出了特殊问题的特定解法；第三章介绍了技巧性的解题方法。并总结了巧用数学解答物理问题的方法。这本书注重了“双基”，紧扣教材，尽可能向标准化靠拢。精选的例题和习题都注意到了“识记”、“理解”、“应用”、“分析”、“综合”、“评价”等六个层次，取材面广，剪表性强，还注意到了举一反三、触类旁通，重在培养读者分析和解决物理问题的能力。这本书总结了我們历年任教高中毕业班的总复习的教学经验，是一本有指导性作用的参考书。

我们希望这本书对广大读者学习物理学，掌握科学的学习方法能有较大的帮助。但限于编者水平，错误和疏漏之处在所

难免，敬请读者批评指正。

本书在编写过程中，得到了岳阳市教育学院院长，特级物理教师游新金同志的指导与帮助，并对本书的初稿进行了审定。也得到了一些同行们的协助，在此一并表示谢意。

编者 1988年5月

目 录

结 论	(1)
第一章 习题的类型及解题思路	
第一节 选择题	(4)
习题一、一	(18)
第二节 填空题	(21)
习题一、二	(26)
第三节 问答题	(27)
习题一、三	(30)
第四节 计算题	(31)
习题一、四	(35)
第五节 实验题	(36)
习题一、五	(42)
第六节 论证题	(45)
习题一、六	(49)
第七节 图象题	(49)
习题一、七	(53)
第八节 综合题	(55)
习题一、八	(60)
第二章 常用的解题方法	
第一节 公式法	(62)
习题二、一	(72)
第二节 图解法	(72)
习题二、二	(84)
第三节 守恒法	(86)
习题二、三	(93)
第四节 比例法	(95)
习题二、四	(101)

第五节	隔离法	(104)
	习题二、五	(106)
第六节	正交分解法	(107)
	习题二、六	(113)
第七节	等效代换法	(114)
	习题二、七	(117)
第八节	分析法	(118)
	习题二、八	(121)
第九节	综合法	(122)
	习题二、九	(128)
第三章 解题的技巧		
第一节	审题是解题的关键	(130)
第二节	要善于选择研究对象	(142)
第三节	一些问题的特殊解法	(148)
	(一) 运用叠加原理解题	(148)
	(二) 运用平均值解题	(150)
	(三) 运用负位移概念解题	(152)
	(四) 利用题设“特殊关系”解题	(153)
	(五) 利用电势分析法解题	(157)
	(六) 利用最简公式解题	(160)
第四节	灵活应用数学知识	(164)
	(一) 运用合比定理解题	(164)
	(二) 运用一元二次方程的理论解题	(166)
	(三) 数列在物理解题中的应用	(169)
	(四) 三角函数的变换在解题中的应用	(172)
	(五) 极值的应用	(174)
	(六) 把线性变化的问题作不变处理	(177)
	(七) 在误差允许范围内的近似计算	(178)
	习题三	(180)

绪 论

物理学研究的是自然界最普遍的，最基本的物质运动现象。而物质最基本的运动形态存在于一切高级的运动形态之中。所以物理学就成为其它自然学科和现代工程技术重要的基础学科之一。物理学基础理论研究的迅速发展，往往能促进整个科学技术的发展，引起重大的技术革新和技术革命。从这个意义上说，物理学是基础学科中带头的学科之一，它在自然科学中占有极其重要的地位。

实现四个现代化，科学技术是关键。二十世纪以来，相对论和量子力学相继建立，形成了以研究微观世界和高速运动为主要特征的现代物理学。原子能、半导体、激光等领域发展尤为迅速，并在工程技术上得到了广泛的应用。但是，无论是近代科学技术，还是现代物理学和现代技术本身，追本溯源，最初都是从经典物理学的基础开始，经过不断发现，深入研究，发展和完善起来的。为实现祖国的现代化，要求中学生刻苦认真，扎扎实实学好物理基础知识，也就是要学好经典物理学最基本的内容。怎样学好物理学呢？经过前人长期的发现、积累、研究和总结出来的物理规律是可以掌握的。但物理知识跟其它科学知识一样，不是一看就懂，一学就会的。而是除了认真、刻苦去学习外，还必须掌握好学习的方法和技巧。

一、重在理解基本概念，掌握基本规律。

物理概念和规律是解决物理问题的重要工具和依据。在学习物理的过程中，对于书本中的物理定理、定律、公式，都要准确地理解其物理意义，了解它们的来龙去脉，掌握它们的推导过程，知道它们的适用条件和范围。对于重要的物理概念，要

逐字逐句推敲，弄清每个字和每句话的含义，并了解它的内涵和外延。对于物理公式，必要的记忆是不能少的，但切不可死记硬背，生搬硬套，那样易出差错。重要的是在理解上下功夫。从下列来看看理解基本概念、掌握基本规律的重要性。

例 一辆汽车以8米/秒的速度作匀速运动，突然刹车，以2米/秒²的加速度作匀减速运动，求汽车从刹车经过5秒钟行驶多远？

分析 有些同学一下就应用公式 $s = v \cdot t - \frac{1}{2} a t^2 = 8 \times 5 - \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = 15$ (米)。死套公式得出的结果是错误的。这是对加速度的含意理解不清。 $a = 2$ 米/秒²的意思是汽车的速度每秒要减少2米/秒。初速仅8米/秒，经过4秒速度就减为零了。汽车在第五秒内已经是静止的。所以只能用 $t = 4$ 秒代入 $s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$ 进行计算，得出结果为16米才是正确的。

任何一个物理习题，都依一定的基本概念和基本原理而提出。因此，在分析和解题的时候，一定要弄清题目的已知条件和理论依据。这样才可能避免解题的错误。

二、认识解题的地位，掌握解题的方法。

解物理习题，正是帮助我们运用所学知识，解决实际问题，牢固地掌握基础知识的重要环节。各种各样的习题把生产技术、科学研究和日常生活中的问题，加以集中、简化和抽象。要求我们运用理论知识加以解决。解答习题的过程，是巩固、扩大和加深理解知识的过程，也是发展思维能力的过程。

解物理习题，有助于更确切地、熟练地掌握所学的知识。例如：我们初学楞次定律，总是理解不清，很难掌握。只有通过反复练习，分析几种典型的判断感生电流方向的事例，才能加深对定律的理解。又如，初学左、右手定则时，有些打混。也

必须经过反复练习，才能牢固掌握而不至于混淆。

解物理习题可以提高我们的逻辑思维能力，解物理习题的过程就是一个逻辑推理的过程。

解题时，首先要仔细审题，理解题意，明了题目的所求和给定的条件。审题时，着重要弄清题目叙述的物理过程。如关于机械运动的题目，首先就要弄清楚是做匀速运动还是变速运动，它的运动轨迹是直线还是曲线等等。然后进一步搞清哪些条件是已知的，所求的是什么，其次根据题目叙述的物理过程、已知条件和所求来确定应该运用的物理规律。在应用物理公式时要特别注意该公式的适用范围。如只有物体做匀变速直线运动，它的平均速度才能用 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 这个公式来求；物体

只有重力和弹力做功时，才能用机械能守恒定律解题；理想气体状态方程只适用于一定质量的理想气体等等。有不少的题目有多种解法，有的方法解题简捷，有的方法解题繁杂。若方法选择得当，能为解题带来很多方便。因此，很有必要掌握解题的各种方法和技巧。只有掌握了解题的各种方法，才能从中找到最佳方法，题目求解完毕，还有审查答案是否正确的一步。审查的方法很多，大致有这样几种：一是“量纲法”检查公式是否有误；二是重新演算或换用另一种方法解答，看两次算的结果是否相符；三是凭经验看答案是否符合实际情况。如物体运动的速度结果大于光速这是不可能的。子弹穿过木块由于摩擦产生的热不可能使子弹的温度升高上千度等。另外还可利用分析、讨论或反证法来确定答案是否正确等等。

总之，要学好物理学，先要打好基础，掌握基本规律和基本技能，灵活运用所学知识解答物理问题，从而掌握解题的方法和技巧。

第一章

习题的类型及解题思路

中学物理习题在巩固和加深理解所学物理知识，培养应用数学解决物理问题的能力，培养逻辑思维能力，培养理论联系实际的作风和解决实际问题的能力，有着重要的意义。中学物理习题大致可分为以下八种类型：选择题，填空题，问答题，计算题，作图题，论证题，实验题，综合题。下面就习题的类型及解题的基本思路作些论述，提供解决各类问题的思维方法和分析论证的方法。

第一节 选择题

选择题是教育测量与心理测试广为采用的客观命题形式，它具有取材面广，题目数量大，知识覆盖面大的特点。在内容上有文字、数字、图形、符号等，在结构上有简式和复式，从心理智力活动方式上看，有计算，类比，找不同类等。选择题的几个错误答案一般都似是而非，会迷惑或干扰掌握或运用知识有缺陷的受试者正确选答，因而可以考察受试者的记忆、理解、应用、分析、推理、综合、比较、鉴别与评估等多种能力。

选择题有多种变式，在标准化的学能考试与学科考试中经常采用的有最佳选择题、多解选择题、比较选择题、填空选择

题、配伍选择题、组合选择题、因果选择题等。

(一) 最佳选择题

此种题目的基本模式是在每个问题后面有四、五个可供选择的答案,其中仅有一个是最佳的,即为符合题意的正确答案。为了避免受试者乱猜,对选错者要扣分。

例一 浸没在液体中的物体所受的浮力的大小决定于 (4)

- (1) 物体的重量;
- (2) 物体的体积;
- (3) 物体在液体中的深度;
- (4) 物体排开液体的重量。

思路 解答这类问题的关键,首先要以与解答该题有关的基本概念和基本规律为依据,并认真逐个分析备选答案。不论是对应选项还是排除项都应有足够的取舍依据。一般方法有两种,一种是直接选择法,另一种是排除法,即逐一排除错误的,留下正确的。根据阿基米德定律、浸没在液体中的物体所受的浮力等于物体排开液体的重量。

例二 如图1-1所示均匀杆 A 端有转动轴,另一端搭在小车上,小车静止时,对小车的压力为 N_1 ; 当小车水平向左运动时,杆对车的压力为 N_2 ; 则 N_1 与 N_2 的关系是: (3)

- (1) $N_1 = N_2$;
- (2) $N_1 < N_2$;
- (3) $N_1 > N_2$;
- (4) 不能确定。

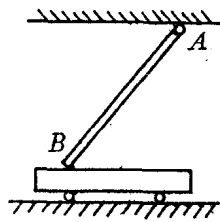


图 1-1

思路 杆对小车的压力大小与杆的整体受力情况有关,小车静止时,杆的受力情况如图1-2(1),对 A 轴来说, N_1 的力矩与 G 的力矩平衡,当小车向左运动时,杆受力情况如图1-2(2)所示,此时是 N_2 和 f 两个力矩与 G 的力矩平衡,所

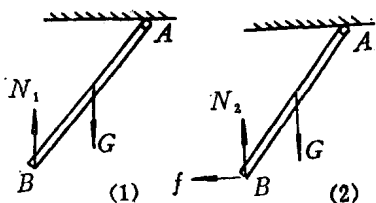


图 1-2

以 N_2 一定小于 N_1 。

此题易错之处是把摩擦力 f 的方向找错了，摩擦力总是阻碍物体间的相对运动，而不应理解成摩擦力总是与运动方向相反。

例三 物体同时受几个恒力作用而静止，当把其中一个力逐渐减小到零然后再从零逐渐恢复到原来量值的过程中物体的运动情况是： (4)

- (1) 先做加速运动后做减速运动，
- (2) 加速度一直变大、速度变大，
- (3) 先加速运动，加速度逐渐变小，后来也是加速运动，加速度逐渐变大。

(4) 先做加速度逐渐变大的加速运动，后做加速度逐渐变小的加速运动。

思路 当其中一个力逐渐减小到零时，物体所受合外力却是由零逐渐变到最大，因为合力的方向跟速度方向始终一致。所以物体先做加速度逐渐变大的加速运动。当该力逐渐从零恢复到原来量值时，物体所受的合外力又由最大变到零，所以此时物体做加速度逐渐变小的加速运动。

例四 均匀横梁重为 G_1 ，一端用钢索 AB 拉着，另一端水平安装在轴 O 上，如图1-3所示，如果悬挂在横梁上的重物 M 向 O 处移动，钢索 AB 的张力 T 与重物悬挂的位置 x 的函数关系，用图1-3中的哪条图线表示最恰当？ (2)

思路 以横梁为研究对象，取 O 为轴，它在拉力 T 、横梁重量 G_1 和悬挂重物的重力 G_2 作用下处于平衡状态，此时应满足： $\Sigma M = 0$

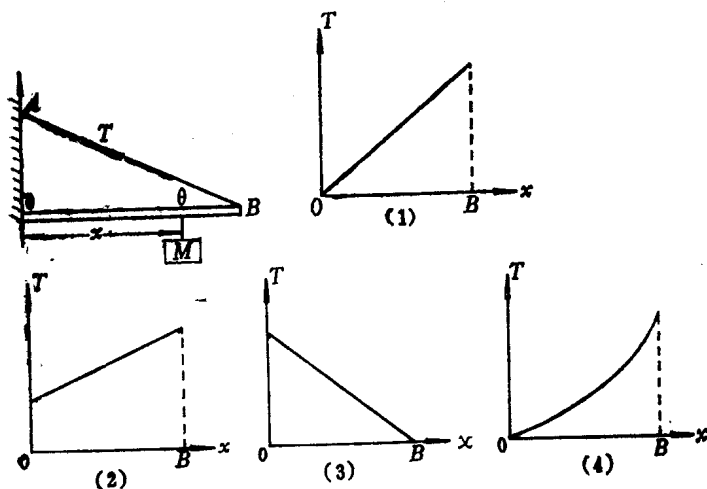


图 1-3

设横梁长为 L ， $TL\sin\theta - G_1\frac{L}{2} - G_2x = 0$

$\therefore T = \frac{G_1}{2\sin\theta} + \frac{G_2}{L\sin\theta} \cdot x$ ，即 T 为 x 的一次函数。

因此在 $T-x$ 图象上为一条不通过坐标原点的倾斜直线如图 1-3 中 (2) 所示。

(二) 多解选择题

此种试题的特点是：在题目后面列出多个答案，其中正确的答案不止一个，受试者要选出所有符合题意的答案。多解选择题可以避免乱猜，因为事先并没有指出正确的答案有几个。多解选择题能更好地加深学生对基础知识的理解，培养观察、辨别和分析问题的能力，因而在选择题中的地位越来越重要。

例五 一个物体受到三个共点力的作用，如果这三个力的小，海洋中的轮船是浮在液面的物体，所受浮力等于船的重

大小如以下各组情况，那么有可能使物体处于平衡状态的是哪种情况？（1、2、3）

(1) $F_1 = 4$ 牛顿 $F_2 = 8$ 牛顿 $F_3 = 7$ 牛顿

(2) $F_1 = 8$ 牛顿 $F_2 = 8$ 牛顿 $F_3 = 1$ 牛顿

(3) $F_1 = 4$ 牛顿 $F_2 = 6$ 牛顿 $F_3 = 1$ 牛顿

(4) $F_1 = 4$ 牛顿 $F_2 = 5$ 牛顿 $F_3 = 1$ 牛顿

思路 任意两个力的合力，如 F_1 和 F_2 的合力 F_{12} 的大小范围是 $|F_1 - F_2| \leq F_{12} \leq F_1 + F_2$ ，物体平衡时必须满足 $F_3 = F_{12}$ ，所以只要 F_3 的大小满足

$$|F_1 - F_2| \leq F_3 \leq F_1 + F_2,$$

那么物体就可以平衡。同理，如果出现 $|F_1 - F_3| \leq F_2 \leq F_1 + F_3$ 的情况，物体也可以处于平衡。见图1-4。

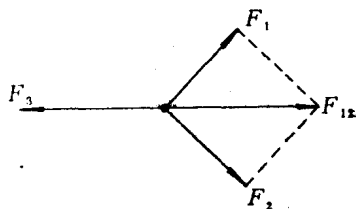


图 1-4

例六 如果从某一时刻起，重力加速度增加了一倍，那么，下面说法正确的是：（1、2、4）

- (1) 摆钟将走快一些
- (2) 汽车的速度要减小
- (3) 海洋中的轮船要下沉一些
- (4) 液体内部的压强将增大

思路 这类选择题涉及到几个物理事实，要选出所有符合题意的答案，只能将物理事实逐个分析。根据单摆的振动周期

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}},$$

当 l 不变时， g 增大， T 减小， $f = \frac{1}{T}$ 则 f 增大，即摆钟会走快；汽车在匀速行驶时牵引力 F 等于摩擦力 μmg ，当 g 增大时， $F < \mu mg$ ，汽车会作减速运动，速度将变

量，当 g 增大时，船的重力和水对它的浮力同时增大，所以浸没的深度不变；液体内部的压强为 $h\rho g$ ， g 增大时，液体内部的压强增大。

例七·下面说法哪些是错误的？ (1、2、3)

(1) 热传递一定从热量多的物体传到热量少的物体。

(2) 热的物体把温度传给冷的物体，所以最后达到相同的温度，而且具有相同的内能

(3) 布朗运动中，小颗粒的无规则运动就是分子的无规则运动。

(4) 做功和热传递对改变物体内能虽然是等效的，但它们之间在能量转换的方式上有区别。

思路 本题考查热量、温度、内能、热传递、做功、热平衡、布朗运动等概念。温度和内能都是表征气体状态的参量。热量和功都是表征内能变化的量度的过程量。热传递和做功都伴随着内能的变化，但前者只是内能的传递和转移，而后者则一定有其他形式的能与内能之间的相互转化。系统达到热平衡时，系统内各物体有相同的温度，但它们的内能不一定相等。布朗运动中，小颗粒的无规则运动是液体分子不规则运动对小颗粒碰撞的结果，并不是分子的无规则运动，要注意本题是选择错误结论的答案，与一般选择题要求不同。

例八 钍 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 经过六次 α 衰变和四次 β 衰变后变成一种稳定的元素，那么，

(1) 这种元素的原子量是208

(2) 这种元素的原子序数是82

(3) 新元素的原子核比原来的原子核的质子数减少了8

(4) 新元素的原子核比原来的原子核的中子数减少了16

(1、2、3、4)

思路 钷的原子序数是90，据 α 衰变的规律每经过一次 α 衰变新核的质量数比原来核的质量数减少4，新核的电荷数比原来核的电荷数减少2。因此钷232经过六次 α 衰变其质量数应减少 $6 \times 4 = 24$ ，新核的原子量便是 $232 - 24 = 208$ ，据 β 衰变规律，新核的质量数不变，每经过一次 β 衰变电荷数增加1，经过4次 β 衰变电荷数应增加4，但经过六次 α 衰变电荷数减少 $6 \times 2 = 12$ ，因此总的核电荷数是减少了 $12 - 4 = 8$ 。故这种元素的原子序数是 $90 - 8 = 82$ 。也就是质子数减少了8，并可推算出其中子数减少了16。通过推算我们可以得出：以 α 衰变的次数为 m ， β 衰变的次数为 n ，那么核电荷数或质子数的减少是 $2m - n$ ，中子数的减少是 $2m + n$ 。所以本题备选答案全部正确。

(三) 比较选择题

此种试题主要考查受试者对两种类似情况或数量作比较、鉴别的能力。试题的模式是在一组问题之前先列出一组用字母标明的答案，要求受试者给每一个问题选择一个最合适的答案。由于此种试题只对两种情况进行比较，所以只存在四种可能的选择：

- (1) 含A情况的实质性内容
- (2) 含B情况的实质性内容
- (3) 两者都正确(有关、均有等)
- (4) 两者都不正确(无关、均无等)

例九 A 质点发生的位移。

B 质点通过的路程。

C 两者均可。

D 两者都不对。

用此组答案回答下面三个问题：

- (1) 一个已知大小和方向的力对质点所做的功决定于(A)