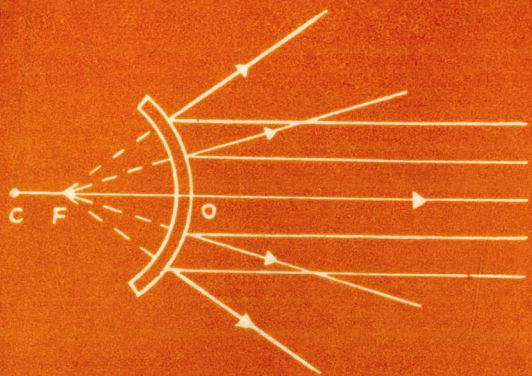


Zhongxue Kecheng
Fudao Congshu



中学课程辅导丛书

高中物理 疑难解析

湖南教育出版社

高中物理疑难解析

本社编

责任编辑：董树岩

装帧设计：谢顺景

*

湖南教育出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷二厂印刷

*

1982年2月第1版 1983年3月第2版第2次印刷

字数：150,000 印张：7.875 印数：142,001—265,000

统一书号：7284·169 定价：0.60元

出版说明

《中学课程辅导丛书》是我们中南五省（区）人民（教育）出版社继《中小学各科教学法丛书》协作出版之后，又一次协作出版供中学生学习用的丛书。丛书包括初、高中各科疑难解析共二十三种。初中部分有：语文、代数、几何、英语、物理化学、地理、历史、生物、政治，计九种。高中部分有：语文、代数、立体几何、解析几何、微积分、概率、三角、物理、化学、地理、历史、生物、政治、英语，计十四种。这套丛书计划在1983年二月以前基本出齐。

《中学课程辅导丛书》紧扣中学各种教学大纲和统编教材，按照中学生的一般水平，围绕重点，解决疑难，培养兴趣，发展智力，以期加强基础知识，提高学习质量。

参加这套丛书编写的，都是执教多年，对本学科养之有素的教师和专门家。编辑方法，一般以教材为序，一个疑难点写一篇文章。有的用问答形式，有的用论证形式，各篇虽有些联系，但都可以独立成篇，篇幅长短不一，本着要言不烦的原则，当长则长，宜短则短，力求文字生动活泼，内容明白易懂，并富有启发性。

以上数端，只是我们编辑、作者的愿望，出书以后，成败利钝，还有待于在学习中检验。我们热切希望听到专家、老师和同学们的意见，以便再版时补充订正。

湖南教育出版社 广东 广西
湖北 河南人民出版社

目 录

- $\frac{1}{1}$ 学好物理学，振兴中华·····(1)
- $\frac{2}{2}$ 图象在物理中的作用·····(5)
- $\frac{3}{3}$ 力的合成和分解·····(11)
- $\frac{4}{4}$ 力的正交分解法如何选坐标方向? ·····(15)
- $\frac{5}{5}$ 牛顿第三定律·····(17)
- $\frac{6}{6}$ 物体受力分析浅议·····(20)
- $\frac{7}{7}$ 变速运动中几个容易混淆的概念·····(25)
- $\frac{8}{8}$ 浅谈位移和利用位移方程解题·····(29)
- $\frac{9}{9}$ 抛射体运动·····(34)
- $\frac{10}{10}$ 怎样理解惯性和惯性定律·····(37)
- $\frac{11}{11}$ 牛顿第二定律·····(38)
- $\frac{12}{12}$ 拔河的秘密·····(45)

13	怎样处理匀速圆周运动的问题·····	(51)
14	功和功率·····	(55)
15	动能定理的应用·····	(59)
16	重力势能和弹性势能·····	(64)
17	机械能守恒定律及其应用·····	(69)
18	动量定理·····	(73)
19	动量守恒定律应用中的两个问题·····	(77)
20	关于带摆时钟的快慢问题·····	(81)
21	相和相差·····	(86)
22	振动图象与波形图象的区别·····	(93)
23	怎样解答波的图象方面的习题·····	(95)
24	重视参照物在研究力学问题中的作用·····	(98)
25	理想气体的状态方程及其应用·····	(104)
26	热力学第一定律·····	(111)
27	关于电场强度和电势的几个问题·····	(114)
28	示波管中电子束的偏转·····	(119)

29	电容器的连接·····	(122)
30	电源的电动势和电压之间的关系·····	(128)
31	浅谈与电源有关的几个问题·····	(132)
32	怎样识别串联电路和并联电路·····	(136)
33	在具有反电动势的电路里怎样求端电压? ·····	(142)
34	电功和电热·····	(143)
35	欧姆定律及其应用·····	(147)
36	如何用伏安法测量电阻值? ·····	(150)
37	关于洛仑兹力的几个问题·····	(154)
38	楞次定律及其应用·····	(157)
39	关于感生电动势的几个问题·····	(161)
40	关于自感现象的几个问题·····	(166)
41	纯电感交流电路的分析·····	(169)
42	纯电容交流电路的分析·····	(175)
43	功率因素·····	(181)
44	理想变压器·····	(187)

45	晶体三极管放大电路为什么一定要有偏置电阻? ……	(190)
46	浅谈光的衍射……………	(193)
47	浅谈光的偏振……………	(195)
48	浅谈光电效应……………	(197)
49	怎样理解光的波粒二象性? ……	(201)
50	原子物理的几个名词……………	(202)
51	原子的核模型及玻尔的量子化理论……………	(208)
52	质能联系定律和结合能……………	(212)
53	为什么铀核受到中子轰击后会发生分裂, 分裂后还可 以放出两三个中子呢? ……	(217)
54	怎样写核反应方程? ……	(218)
55	为什么重核裂变和轻核聚变时会释放出巨大的能量? ……………	(221)
56	物理中的平均值问题……………	(224)
57	物理实验的测量误差……………	(228)
58	有效数字的意义与运用……………	(233)
	编后……………	(240)
	修订后记……………	(242)

学好物理科学，振兴中华

湖南省物理学会副理事长 陈积华

编者按：陈积华同志从事物理教学已达四十年，桃李满天下。他为本书撰写的这篇文章，可以说是他四十年的教学经验之谈，言简意赅，文近旨远，仔细揣摩，定可受益。本书把这篇文章置于卷首，一面是为了引起大家的注意，一面也是借以表达本书的编辑意图。

现在一代的高中学生，都是本世纪末期祖国的栋梁，他们肩负着振兴中华的历史重任，因此，必须努力把所有功课学好，储备更多的科学文化知识，时刻准备听候祖国的召唤，为人民献出自己的一切聪明才智。那么，怎样才能把功课学好呢？

以物理这门功课而言，最根本的就是要抓住一个“理”字。所谓“理”，就是事物的内在联系，就是规律性的东西。学习中能做到这一步，首先要有一个远大的志向，这对学习起决定性的作用。如果思想空虚，没有百折不挠的精神，那就什么知识也学不到。但是，单有学习志向还不够，还要讲究学习方法，善于学习。

第一，要善于向老师学习 学校教育的特点是要在有限的时间内，把人类长期积累起来的科学知识，根据社会的需要和教育的要求，传给年轻的一代，为他们形成科学的世界观，发

展知识和才能打下基础。这些都是通过教师在教学过程中组织、指导和不断地鼓舞下完成的。

我们在学习过程中认真倾听教师传授的知识的内容固然非常重要，但是，更为重要的还是观察、比较和分析教师在教学过程中：

- 怎样融会贯通教材；
- 讲授的逻辑性；
- 分析和解决问题的思维方法；
- 表现在全部过程中的科学态度。

我们从中汲取营养，以培养自己的能力和发展智力。

第二，认真做好实验，物理学是一门以实验为基础的科学。科学实验和教学实验虽然不能等同，科学实验在于探索尚未被人们认识的自然规律，而教学实验研究的对象是已被人们掌握的自然规律。但后者对学生来说仍然是需要研究的未知的对象。两种实验都是“从生动的直观到抽象的思维，又从抽象思维到实践”的过程，都要以辩证唯物主义认识论为指导，所以二者在本质上具有一致性。在学习中使自己逐步掌握一定的实验技能，初步了解物理学研究的实验方法，培养严格的科学态度，是进一步学习现代科学技术，在工农业生产中进行科学实验和技术革新的重要基础。我们必须认真作好实验，加强自我锻炼，提高实验技能：

- 掌握常用的基本仪器的构造、原理和正确使用的方法；
- 能正确地进行观察、测量、读数和进行记录；
- 能运用和分析实验数据，得出实验的结论；

熟悉误差的概念并能作初步的误差计算和分析；
能作出实验报告，并能对结论进行评价；
要尊重事实，严格遵守操作规程。

第三，学会驾驭数学工具 数学是猎取科学知识的重要武器，也是研究物理学的重要工具。因为用数学表达概念和定律，可以收到明晰、简炼、准确和严密的效果。此外借助数学还能导致物理学新规律的发现和新理论的建立。这在物理学的发展史中有很多事例可以证明。中学物理教学提出“运用数学解决物理问题的能力”的问题，应有两个涵义：(1) 有用数学方法或数学语言表达物理的概念和规律，即从物理现象中和物理过程的分析中，经过概括和分析，把物理问题转化为数学问题，从而有确定其定义或建立公式的能力；(2) 有综合运用数学知识和技巧，正确地解决物理问题的能力。

在学习中应达到：

既能够把概念、规律的定义式和公式与文字、语言表达结合起来，又能真正理解数学表达式的物理意义，并理解数学表达式受物理学本身规律的制约，不能象纯数学式那样随意延伸的道理；

对于一些从基本公式导出的规律，自己能运用适合的数学式表达，能用准确的文字、语言把它叙述出来；

能在实验的基础上建立公式；

能用图线表示物理现象的规律，有从图线上分析、辨认规律的能力；

有运用数学知识和技巧解题的能力。

驾驭数学工具能力的锻炼要经过一个从简到繁、由浅入深的过程，不可能一蹴而就。但是，对于需要反复练习的种种习题，千万不能误解为“题海”战术。

第四，养成读书的习惯 要学好物理，首先要学好物理教科书。教科书是根据教学大纲编写的。教科书系统地叙述了这门教学科目的内容——学生必须掌握的学科知识。教科书以论点、证明、实例、结论、图表和作业练习等，把大纲的内容进一步具体化了。这就使本学科的范围和知识量有了一个范围。教科书的主要作用，是使学生在课堂中所获得的知识更加完善化：它帮助学生能回忆起前面学过的材料；能帮助学生把新旧知识联系起来，以加深教师所讲授的知识；有助于复习与巩固知识。

要汲取教科书中的丰富知识，我们必须认真阅读教科书，以发挥它的作用。此外，更重要的还须做到：

比较教科书和教师阐述的异同；

注意思考：书中论点、证明、实例和结论的陈述方式是唯一的吗？是否还有其他途径？

注意思考书中提出的论点、证明、实例和结论有什么事实背景？

想一想能否用自己的语言或文字表述它们？

除阅读教科书外，还应有计划地阅读有关的课外读物，这对培养独立阅读能力大为有益。你如果能在最后把一本厚厚的教科书变成一本薄薄的笔记本，那么，你对这门学科基本知识的掌握便发生了质的变化。

第五，刻苦培养科学素质 在学习中除了学习科学家的科学成就外，更重要的是学习他们取得这些成绩的思想方法和科学态度。也就是要学习他们的科学素质。所谓科学素质，即是从事科学技术的人进行科学技术研究所必须具备的素养和气质。要把中学物理学好，为进一步学好科技打好基础。主要的应从以下几个方面着手：

培养对物理学的浓厚兴趣；

刻苦学习，既有扎实基础，又能博学多闻；

不断地培养自己的观察能力、思维能力和实践能力；

坚持手脑并用的学习方法；

有实事求是的科学作风、严谨细致的科学态度和坚韧不拔的科学精神。

假使现在我是一个中学生，我将按照这样的方法学习物理。

2

图象在物理中的作用

物理规律通常可有下列几种表述形式：文字叙述、代数公式和函数图象。对前两种方式一般都比较重视，而对利用图象来研究物理规律，却往往容易被人所忽视。图象具有形象直观，物理动态过程清楚等优点，并能把三种表述形式有机地统一起来。因此，培养自己作图、识图、分析图象的能力，并把它作为一种数学手段自觉地运用，对我们认识物理规律，理解物理

概念，都是十分必要的。

在中学物理中，图象的作用基本上可以概括为下面几个方面：

1. 把实验结果用图象表示出来，通过图象来研究物理过程或物理量的变化规律。例如通过作出萘在熔解和凝固过程中温度随时间变化的曲线，来研究晶体在熔解和凝固过程中的变化规律；利用通过实验得出的气体体积随温度变化的曲线来研究等压过程的规律等。

2. 利用过图线上某一点切线的斜率求一物理量对另一物理量的变化率。例如，利用位移-时间图象求位移对时间的变化率（即速度）；利用速度-时间图象求速度对时间的变化率（即加速度）；利用闭合电路中外电压随电流变化的图象求电压对电流的变化率（即电源内阻）等。

3. 利用图线下面所围成的面积来计算一物理量在另一物理量上的积累效果。例如，利用速度-时间图象来计算位移，利用力-位移图象来计算力所做的功等。

4. 利用图象来研究物理量的位相关系。例如，利用振动图象来研究简谐振动的位相；利用交流电的图象来研究交流电的电流与电压的位相关系等。

5. 利用图象求极值。例如，利用直流电源输出功率随外电阻变化的图象求最大输出功率；利用光电子的最大初动能随入射光频率变化的图象求极限频率等。

鉴于物理和数学是密切相关但又有本质区别的两门学科，因此，在应用图象来研究物理规律时，必须十分重视图象所包

含的物理意义，不能从纯数学的角度来看待物理图象。在应用图象法时，下面几点是值得注意的：

1. 由于受物理过程的制约，物理图象具有它特有的物理意义而区别于一般的函数图象。例如，一定质量的理想气体在等温过程中，气体的压强与体积的乘积为一常量，即 $PV = \text{常量}$ 。从数学上来看， $P-V$ 图象应是两支双曲线，但气体的压强、体积均不能取负值，因而 $P-V$ 图象只限于第一象限。

2. 由于物理研究的对象是量而不是数，因此物理图象的坐标轴必须有单位，图线的切线的斜率，图线下面所围成的面积都有一定的物理含义，都具有一定的单位。例如，速度-时间图象的纵轴表示速度，在国际单位制中单位是米/秒。横轴表示时间，在国际单位制中单位是秒。图线的切线的斜率表示某时刻的加速度，在国际单位制中单位是米/秒²。图线下面所围成的面积表示某段时间内的位移或路程，在国际单位制中单位是米，而不是面积的单位米²。

3. 由于物理图象坐标轴的单位长度可以根据实际情况来选取，这样同一直线图象，由于坐标轴单位长度选取的不同。直线与横轴的夹角 α 的大小会不同。图1和图2表示的都是以1米/秒的速度做匀速运动的某物体的位移-时间图象。很明显，由于图1和图2中两个坐标系的纵坐标的单位长度表示的物理量大小不同，从而使得描述同一运动规律的两条图线 OA 和 OB 与横轴的夹角 α_1 和 α_2 大小不等。如果我们通过查表求出 α_1 和 α_2 的正切值作为直线 OA 和 OB 的斜率，那么，表示同一运动规律的图象直线会有不同的斜率。很明显，这是与事实不符的。因

此，一般我们都是利用斜率的计算公式： $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 求图线的斜率，而不是查表求 α 的正切值来求直线的斜率。这一点很容易被疏忽。

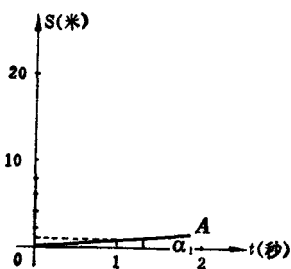


图 1

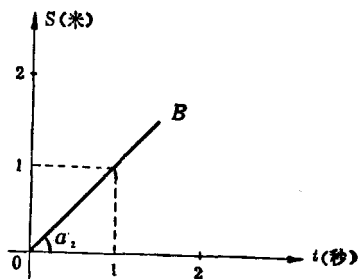


图 2

实践中我们往往会发现，有时候应用图象法解题，较之其它方法更简单明了，一些看来比较棘手的问题可以迎刃而解。下面试举两例：

1. 一人骑自行车以6米/秒的速度匀速行驶。当他经过停在路旁的汽车时，汽车刚好以2米/秒²的加速度开始做匀加速运动。问在汽车追上自行车之前，什么时候两车相距最远？

解这类运动学求极值的问题，不少人惯于采用配方求极值的代数法。不难得出，当时间 $t = 3$ 秒时，两车相距最远（时间从自行车经过汽车时算起）。但究竟为什么 $t = 3$ 秒时两车相距最远？利用配方求解是不易使人弄清楚这一点的。我们不妨利用图象法来解。首先作出自行车和汽车的速度—时间图象 BC 和 OA (见图3)。 D 为两图线的交点。 D 点对应的时刻 t_D 即是两车速度相等的时刻。利用两车速度相等的条件 $V_{汽} = V_{自}$ ，可求出 t_D

= 3 秒。从图象上我们可以看出，当 $t < t_D$ 时，对应于同一时间间隔 Δt ，图线 BC 下面所围成的面积总是大于图 OA 下面所围成的面积。即在同一时间间隔内，自行车总比汽车行驶的距离远，故两车相距越来越远。当 $t > t_D$ 时，对应于同一时间间隔 Δt ，图线 OA 下面所围成的面积总是大于图线 BC 下面所围成的面积，即在同

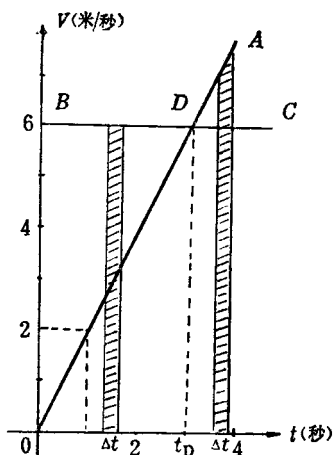


图 3

一时间间隔内，汽车行驶的距离总是大于自行车行驶的距离，故两车相距越来越近。综上所述，当 $t = t_D$ 即两车速度相等时，汽车与自行车相距最远，此时 $t = 3$ 秒。

2. 如图 4 所示，线圈 $ABCD$ 以角速度 ω 匀速旋转，为什么当线圈平面跟中性面重合的瞬间穿过线圈的磁通量最大而感生

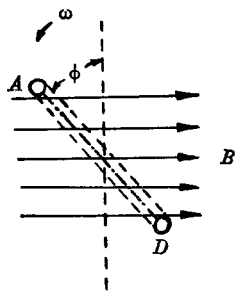


图 4

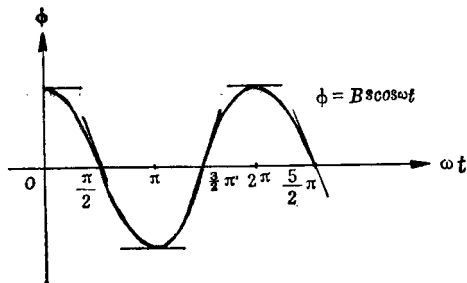


图 5

电动势等于零。相反，线圈平面跟中性面垂直的瞬间，穿过线圈的磁通量等于零而感生电动势最大，这是否跟法拉弟电磁感应定律矛盾呢？

根据题意可知，这道题目的关键就是要根据法拉弟电磁感应定律 $\varepsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ 证明：当线圈平面跟中性面重合时 $\varepsilon = 0$ ；当线圈平面跟中性面垂直时 $\varepsilon = \varepsilon_m$ ，受中学阶段数学知识的局限，要用一般的代数方法求出线圈平面经过这两个特殊位置时磁通量的变化率 $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ，是很困难的。下面我们借助图象来解答这个问题。假设线圈平面从中性面转起，则线圈平面跟中性面的夹角为 ωt ，由图 4 可知，穿过线圈的磁通量 $\phi = BS\cos\omega t$ ， B 为磁感应强度， S 为线圈面积。作出 ϕ 随 t 变化的图象（见图 5），当 $\omega t = n\pi$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) 时，线圈经过中性面，此时磁通量 ϕ 最大，但图线切线的斜率 $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ 均为 0，故感生电动势为 0。当 $\omega t = (2n + 1)\frac{\pi}{2}$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) 时，线圈平面与中性面垂直，此时磁通量 ϕ 为 0，但图线切线的斜率 $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ （绝对值）均最大，故此时感生电动势最大。 （长沙市第十四中学胡 立）