

新课程



高中物理

疑难全解



主 编◎王克田



南京师范大学出版社
NANJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

新课程



高中物理

疑难全解

主 编：王克田

副主编：郑伟明

编 者：王克田 郑伟明 李继芳 董炳伦
高学福 刘观福 王 超 张秀萍
张丽宏 孙术礼 窦忠臣 冯 强



南京师范大学出版社
NANJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

高中物理疑难全解 / 王克田主编. — 南京: 南京师范大学出版社, 2006. 10

ISBN 7 - 81101 - 507 - 2/G · 1005

I. 高... II. 王... III. 物理—高中—教学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122627 号

书 名	高中物理疑难全解
主 编	王克田
责任编辑	倪晨娟
出版发行	南京师范大学出版社
地 址	江苏省南京市宁海路 122 号 (邮编: 210097)
电 话	(025)83598077 (传真) 83598412 (营销部) 83598297 (邮购部)
网 址	http://press.njnu.edu.cn
E - mail	nspzbb @ njnu.edu.cn
照 排	江苏兰斯印务发展有限公司
印 刷	江苏如皋市印刷有限公司
开 本	850 × 1168 1/32
印 张	12.375
字 数	382 千
版 次	2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7 - 81101 - 507 - 2/G · 1005
定 价	16.00 元

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换

版权所有 侵权必究

前言

高中新课程启动后,解决呈现在广大学生面前的疑难问题,既是教学实践中不可避免的重要环节,又是课改顺利推进的关键所在。这关系是否能够实现“由强调科学知识内容获取向理解科学过程转变,由强调单纯积累知识向探索知识转变”的初衷。

新课程内容广、难度大。如化学中的物质结构、反应原理,数学中的算法初步、概率、统计,物理中的力与机械、电磁感应、碰撞与动量守恒,生物中的遗传与进化、稳态与环境等。另外,英语中的语法也一直是头疼的问题。新教材中部分内容在以前的教材中从来没有出现过,有不少还是原来大学里才学习的内容。与以往教科书相比,内容大幅拓展与部分难度有所加深,给同学们的学习甚至不少老师的教学带来了困难。这些问题得不到及时解决,在后续学习中将出现知识“夹生”,影响知识的系统掌握不说,更大的问题在于,这些疑难可能成为大家探求和理解新知识的心理障碍,严重影响对有关学科的学习兴趣。

为此,我社组织了全国最早实施高中新课程的山东、广东和 2005 年进入课改的教育大省江苏省的特、高级教师(详见“主编简介”),对同学们学习中碰到的疑难问题展开大面积调查,并在此基础上梳理与筛选,最终各学科确定了 200 个左右的疑难问题,一一加以进行深入剖析,供同学们在学习时参考。

本书采用了简洁实用的编排方式:**问题提出**——以一句话概括出疑难问题;**答疑解惑**——针对问题,从知识脉络、拓展、学法进行深入剖

析,透彻讲解;**疑难突破练习**——根据疑难问题,编制1~2个针对性强的配套练习,并提供参考答案。丛书共有5本,涵盖英语、数学、物理、化学、生物等学科,其主要特点如下:

◆**集中破解学习中的疑难问题**。学习的进步不仅在于掌握已经熟悉的内容,更在于弄懂你还不理解的内容。本书就是要引领你去理解并一一攻克这些难关。

◆**强力改造学习中的错题惯性**。错了一次不要紧,严重的是错了还错。本书在讲解疑难过程中,将为你透彻分析为什么难、为什么易错,并通过针对性极强的“疑难突破练习”,帮助你彻底理解所学知识,重点掌握知识链上的关键内容,从根本上消除错题惯性。

◆**全面总结名师的经验与秘诀**。将特、高级教师从教以来的经验与智慧浓缩于这套《疑难全解》。拥有《疑难全解》,你就掌握了名师的点金术。

书海茫茫,发现本书,是你与南京师范大学出版社基础教育图书事业部结缘的第一步;选择本书,意味着你选择了我们的服务,并通过我们和名师结缘。相信你的慧眼,感谢你的信任!

南京师范大学出版社

主编寄语

《高中物理疑难全解》是参照人民教育出版社《全日制普通高中物理课程标准实验教科书(必修、选修)》的章节顺序编写的。编者都是山东省新课改实验学校的领军人物、特级教师、省地级教学能手等,具有较强的教学科研能力和多年担任高三教学的丰富经验。

《高中物理疑难全解》将新课改教学理念和指导高考复习的精华有机地融合,既注重方法指导和能力培养、注重拓宽学生视野、注重过程的探究,注重对重点问题“打破砂锅问到底”,又特别注重新课改下的高考指导。她既是高一、高二学生的良师益友,又是高三学生备战高考的得力助手。

《高中物理疑难全解》针对新课程标准每一个模块中的疑难问题,进行了详细的剖析,包括对疑难问题的疑惑点的点拨、知识的深化拓展、与相近内容的比较等。并以典型事例和例题对疑难问题的理解和应用进行了阐述,尤其注重解题思路和方法的阐述、规律的总结等。

另外,针对每一个疑难问题精编了“疑难突破练习”。主要是为了巩固所学知识和方法、深化理解、突破疑点和难点。读者可以通过“疑难突破练习”检查自己对知识、方法掌握的程度,同时起到进一步完善对问题的认识和理解、提高分析问题和解决问题能力的作用。

尽管编者在编写过程中咬文嚼字、仔细斟酌,但仍难免有疏漏和不足之处,恳切希望广大读者批评指正。

目 录

必修 1

1. 怎样理解质点的概念?	001
2. 位置、位移及路程的异同	004
3. 如何理解平均速度、瞬时速度及平均速率?	007
4. 加速度就是增加的速度吗?	011
5. 关于“追及”、“相遇”专题分析	015
6. 怎样分析弹力?	020
7. 静摩擦力专题分析	026
8. 怎样进行力的合成与分解?	031
9. 怎样解答平衡问题?	036
10. 如何理解惯性? 惯性由哪些因素决定?	044
11. 怎样理解牛顿第一、第二定律的关系?	047
12. 动力学问题专题分析	050
13. 怎样看待绳与杆的弹力?	055
14. 如何认识超重与失重?	057

必修 2

15. 功的理解及计算方法	061
16. 动能定理的应用	064
17. 关于重力势能的理解	069
18. 机械能守恒定律专题	072
19. 运动合成与分解知识的应用	076
20. 怎样分析物体是做曲线运动还是直线运动?	080
21. 关于向心加速度的理解	084

22. 怎样分析物体做圆周运动的向心力?	087
23. 为什么说第一宇宙速度是所有卫星运行的最大速度?	090
24. 天体运转专题分析	092

选修 3—1

25. 点电荷就是带电的质点吗? 库仑定律的理解和应用	097
26. 关于对电场强度的理解	101
27. 关于电场线	105
28. 怎样理解电势能的概念?	109
29. 何为电势? 怎样判断电势的高低?	114
30. 怎样理解和计算电势差?	117
31. 电容器电容的诠释	121
32. 电阻率就是电阻吗?	124
33. 对电源电动势的认识	125
34. 关于欧姆定律的对比分析	128
35. 如何正确使用 I^2R 、 U^2/R 、 UI ?	130
36. 磁感应强度由哪些因素决定?	132
37. 磁感线与磁通量	136
38. 关于安培力的计算	142
39. 洛伦兹力与电场力的对比	147
40. 运动电荷在磁场中的几种典型运动形式	151
41. 带电粒子在复合场中的运动	157

选修 3—2

42. 如何理解电磁感应现象?	165
43. 楞次定律的理解和应用	170
44. 关于法拉第电磁感应定律的有关问题	179
45. 反电动势是怎样产生的?	189
46. 关于自感现象和涡流现象	192
47. 交变电流四种值的计算与应用	200

48. 变压器输入端与输出端的物理量间的依赖关系	205
49. 常见传感器及其原理分析	209

选修 3—3

50. 关于分子微观量的估算方法	217
51. 对布朗运动的理解	222
52. 分子力与分子间的引力、斥力的关系	225
53. 为什么说温度是分子平均动能的标志?	228
54. 如何分析分子势能的变化?	230
55. 物体内能的决定因素及其变化分析	232
56. 气体热现象的微观解释	236
57. 理想气体及其内能的决定因素	238
58. 晶体和非晶体可以相互转化吗?	240
59. 关于液晶的性能	244
60. 液体表面张力产生的机理	247
61. 浸润和不浸润产生的原因	251
62. 为什么第一类永动机不可能制成?	254
63. 关于自然界中宏观过程的方向性	256
64. 为什么孤立系统的熵永不减少?	260
65. 自然界的能量是守恒的,为什么还要节约能源?	263

选修 3—4

66. 有关简谐运动的问题分析	266
67. 怎样理解相位和相位差?	271
68. 系统的固有频率对受迫振动有什么影响?	274
69. 振动图像和波动图像的区别	277
70. 怎样用惠更斯原理分析波的反射和折射?	282
71. 怎样理解波的衍射的条件?	285
72. 波的干涉中,振动加强区质点的位移始终最大吗?	289
73. 怎样理解多普勒效应?	292

74. 怎样理解麦克斯韦电磁场理论?	295
75. 怎样理解折射率?	299
76. 全反射现象专题分析	301
77. 薄膜干涉的分析与应用	304
78. 何为光的偏振现象?	307
79. 经典时空观与相对论时空观的主要区别	311

选修 3—5

80. 关于碰撞的分类及特点	316
81. 动量和动能的区别与联系	320
82. 动量定理的应用专题	323
83. 如何理解动量守恒的条件?	326
84. 自然界中的守恒定律专题分析	330
85. 动力学三大规律的应用	335
86. 关于光谱分析	341
87. 怎样理解半衰期?	344
88. 怎样认识爱因斯坦质能方程?	347
89. 链式反应的发生条件	350
90. 怎样认识微观世界中的量子化现象?	352
91. 原子的能级跃迁及规律	354
92. 如何理解爱因斯坦光电效应方程?	358
93. 康普顿效应是如何得到解释的?	361
94. 怎样认识波粒二象性?	363
95. 怎样用原子理论解释激光是如何产生的?	367
96. 为什么裂变与聚变可以释放巨大的能量?	370

参考答案



疑难1 怎样理解质点的概念?

一、质点是一种理想化模型

在研究某些物理问题时,为了使问题的研究简化,突出主要因素、忽略次要因素,不考虑物体的大小和形状,而用一个点来代替物体.用来代替物体的有质量的点叫做质点.这是物理学中经常采用的一种科学研究的方法.

例如,研究自行车在公路上前进的距离和时间的关系时,无需考虑车轮的转动和人蹬车时腿的运动,将自行车和人用一个点(质点)来代替,只要研究质点在公路上前进的距离和时间的关系即可.因此,质点能够代替可以看成质点的任何物体.

质点有质量,但没有大小,也可以说质点的体积为零,这样的物体实际上是不存在的.质点是实际物体的科学抽象,是一种理想化模型.

质点和几何上的点是两个不同的概念.质点是代替物体的有质量的点,而几何上的点只是表示一个位置,没有大小也没有质量.

二、物体能够看成质点的条件

物体能否视为质点,要看研究问题的具体情况而定.当研究的问题与物体的大小和形状无关,或者物体的大小和形状对研究的问题影响很小,可以忽略不计时,就可以将物体视为质点;当研究的问题与物体的大小和形状有关时,就不能把物体看成质点.例如,百米短跑比赛,我们只关注运动员的整体运动,也就是运动的主要方面,至于运动员的手脚如何相对于他的身体运动,与我们研究的问题无关,这时可以把运动员抽象成一个点,将运动员看成质点;而体操比赛就不能将运动员看成质点了.

001

同一物体在某些问题中能够看成质点,而在另一些问题中却不一定能看成质点.例如,研究地球的公转时,由于地球的直径(约为 1.3×10^4 km)比地球和太阳之间的距离(约为 1.5×10^8 km)小得多,因而可以忽略地球的大小和形状,把它看作质点.但当研究地球的自转时,却不能忽略地球的大小和形状,也就不能把地球看作质点了.

如果物体整体运动情况和物体上任何一点的运动情况完全相同,也可以把物体看成质点.例如,物体平动时,就可以视为质点.

能够看成质点的物体不一定很小,很小的物体也不一定能看成质点.物体能不能看成质点,不能用物体大小来衡量,要看研究的问题而定.例如,地球虽然很大,但研究它绕太阳的公转时可以把地球看成质点;分子虽然很小,但研究电子绕原子核的运动时却不能把分子看成质点.

三、理想化模型的意义

实际物体、物理过程等抽象为理想化模型,这是物理学研究中经常采用的方法,这种研究问题的方法叫做理想化模型方法.实际问题一般都比较复杂,不采用理想化模型方法很难研究,甚至无法研究.这种方法的好处在于忽略事物的次要因素,抓住其主要因素,将其抽象为理想模型进行分析研究,从而使问题简化、便于分析.通过一个个理想化模型,逐渐接近实际事物,达到解决问题的目的.

例如,汽车在平直公路上的运动,针对速度基本不变的过程,用“匀速直线运动”的理想模型来研究,严格的匀速直线运动是不存在的.针对加速、减速过程,用“匀变速直线运动”(速度均匀增加或减小)的理想模型研究.实际的加速或减速运动,速度变化也是不均匀的.再如,匀速圆周运动、质量分布均匀的球体、理想气体、磁感线等都是抽象的理想化模型.

把实际问题进行抽象,这也是分析解决问题的一种能力,要学会这种分析解决问题的方法.

例1 (2003年上海春季)若车辆在行进中,要研究车轮的运动,下列选项中正确的是().

- A. 车轮只做平动
- B. 车轮只做转动
- C. 车轮的平动可以用质点模型分析
- D. 车轮的转动可以用质点模型分析

解析 研究车轮的运动,无需任何条件(平动、转动均可),如果车轮做平动,车轮上各点的运动情况(速度大小和方向)相同,则可将车轮当作质点来处理;如果车轮做转动,车轮上各点的运动情况不同,因此不能将整个车轮当作质点处理. C 正确.

例 2 在下述问题中,能够把研究对象当作质点的是().

- A. 研究地球绕太阳公转的周期
- B. 研究地球绕太阳公转一周,地球上不同区域季节的变化、昼夜长短的变化
- C. 一枚硬币用力上抛,猜测它落地是正面朝上还是反面朝上
- D. 在进行花样滑冰比赛的运动员

解析 物体是否能视为质点,关键看物体的大小和形状与所研究的问题是否有关. 选项 A 中,地球可以看成是一个质点,因为地球的大小和形状与他绕太阳公转一周的时间无关. B 选项中,地球不能视为质点,因为地球绕太阳公转的过程中地球上不同地区季节的变化、昼夜的长短变化是不同的,如果把地球看成一个质点,在一点上怎能区分不同地区呢? C 选项中,很显然硬币的形状与研究问题非常密切,硬币不能看成质点. D 选项中溜冰运动员在冰面上优美的动作被人欣赏,不能当作质点. 所以 A 正确.

903

疑难突破练习

1. 下列各种物体运动中,能被视为质点的是().
 - A. 正在进行广播体操比赛的学生
 - B. 研究人造地球卫星绕地球运行高度和速度的关系
 - C. 转动着的砂轮的转动情况
 - D. 研究顺水漂流的小船速度
2. 下列说法正确的是().
 - A. 凡是轻小的物体都可看作质点
 - B. 很大的物体也可以看成质点
 - C. 能否看成质点由物体本身决定
 - D. 能否看成质点由研究问题决定
3. 下列情况中的运动物体,不能被看成质点的是().
 - A. 研究绕地球飞行时航天飞机的轨道
 - B. 研究飞行中直升机上的螺旋桨的转动情况

- C. 计算从北京开往上海的一列火车的运动时间
D. 计算在传送带上输送的工件数量

疑难 2 位置、位移及路程的异同

一、位置和位移

位置是指质点所在的具体地点,也就是质点在空间对应的点.

位移是描述质点位置变化的物理量.是运动物体由初位置指向末位置的有向线段.位移是矢量,既有大小,又有方向.有向线段的长度表示位移的大小,有向线段的方向表示位移的方向,它是一个与运动路径无关、仅由初末位置决定的物理量.

描述直线运动的位置和位移,可以用一维坐标表示,某点的坐标表示位置,坐标的变化量表示位移,坐标变化量的正、负表示位移的方向,坐标的变化量为正,表示位移方向与 x 轴正向相同,坐标变化量为负,表示位移方向与 x 轴正向相反.

二、位移和路程

路程是质点运动轨迹的长度,它是标量,只有大小,没有方向.路程的大小与质点运动的路径有关,但它不能描述质点的位置变化.

例如,质点环绕一周又回到出发点时,它的路程不为零,但其位置没有变,因而其位移为零.

由于位移是矢量,路程是标量,所以位移不可能和路程相等;但位移的大小有可能和路程相等.只有质点做没有往返的直线运动时,位移的大小才等于路程.否则,路程总是大于位移的大小.在任何情况下,路程都不可能小于位移的大小.

在规定正方向的情况下,与正方向相同的位移取正值,与正方向相反的位移取负值,位移的正负不表示大小,仅表示方向.

例 1 (2002 年上海春季)第四次提速后,出现了“星级列车”,从其中的 T14 次列车时刻表可知,列车在蚌埠至济南区间运行过程中的平均速率为多少?

T14 次列车时刻表

停靠站	到达时刻	开车时刻	里程(km/h)
上海		18:00	0
蚌埠	22:26	22:34	484
济南	03:13	03:21	966
北京	08:00		1463

解析 此题虽然最后问的是蚌埠至济南平均速率(路程与所用时间的比值),但关键的是从所给的图表中找出路程大小 $\Delta x = 966 \text{ km} - 484 \text{ km} = 482 \text{ km}$, 以及时间间隔 $\Delta t = 4.63 \text{ h}$, 这里 Δt 是从“22:34”到“03:13”这两个站对应的“时刻”所得到的。

$$\Delta x / \Delta t = 104.1 \text{ km/h.}$$

例 2 一质点在 x 轴上运动, 各个时刻的位置坐标如下表, 则此质点开始运动后(计时器精确度为 1 s)

$t(\text{s})$ 末	0	1	2	3	4	5
$x(\text{m})$	0	5	-4	-1	-7	1

(1) 几秒内位移值最大? ().

A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s E. 5 s

(2) 第几秒内位移值最大? ().

A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s E. 5 s

(3) 几秒内路程最大? ().

A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s E. 5 s

(4) 第几秒内路程最大? ().

A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s E. 5 s

解析 由表中数据可看出, (1) 4 s 内的位移是 -7 m, 其大小为 7, 最大. 所以选项 D 正确; (2) 第 2 s 内位移是 -9 m, 其大小是 9 m, 最大, 所以选项 B 正确; (3) 由于质点一直在运动着, 时间越长, 经过的轨迹也越长, 在 5 s 内的路程最大, 所以选项 E 正确; (4) 在第 2 s 内质点的位移最大, 路程(是 9 m)也最大, 所以选项 B 正确。

说明 本题测试对位移和路程的理解. 前者是初位置指向末位置的有向线段; 后者是轨迹的长度. 在(1)中, “几秒内”的位移均是指对时刻 $t=0$ 的位移; 在(2)中, “第几秒”的位移均是指“第几秒”的初位置指向该秒末时刻所在位置的有向线段; 在(3)中, 求最大路程, 由于质点一直在运动, 运动时间越长, 路程也越大(但位移不一定大); 在(4)中, 要求每 1 s 的路程, 即要比较每 1 s 的初、末两个时刻对应的位置坐标的差值.

疑难突破练习

- 球从离地板 5 m 高处落下, 又被地板弹回, 在离地板 2 m 高处被接住, 则小球通过的路程和位移大小分别是().
A. 7 m, 7 m B. 7 m, 3 m C. 5 m, 2 m D. 5 m, 3 m
- 一列火车从上海开往北京, 下列叙述中哪些指的是时刻?().
A. 早上 6 时 10 分, 列车从上海站出发 B. 列车一共运行了 12 小时
C. 列车在 9 时 45 分到达南京站 D. 列车在南京站停车 10 分钟
- 2007 年全国高考于 6 月 7 日上午 9 点开始, 理科综合考试从 8 日下午 3 点开始, 考试时间为 2.5 小时, 试判断哪些是时刻, 哪些是时间.
- 根据表中的数据, 列车从广州到长沙、武昌、郑州和北京西站分别需要多少时间?

列车时刻表

T15	站 名	T16
18:19	北京西	14:58
00:35 00:41	郑州	08:42 08:36
05:49 05:57	武昌	03:28 03:20
09:15 09:21	长沙	23:59 23:51
16:25	广州	16:52

5. 在田径场中沿一条直线,每隔 5 m 放置一个空瓶,运动员在练习折返跑时,从中间的某一个空瓶出发,跑向最近的空瓶,将它扳倒后折回出发点,扳倒出发点处的空瓶后,再折返跑到最近的空瓶,将其扳倒后返回,依次下去,当它扳倒第七个空瓶时它的路程是多少? 位移多大? 在此时间内,他一共几次经过出发点?

疑难 3 如何理解平均速度、瞬时速度及平均速率?

一、平均速度

平均速度是指运动物体发生的位移,跟发生这段位移所用时间的比值. 平均速度是矢量,其方向与位移的方向相同.

平均速度表示做变速直线运动的物体在某一段时间内的平均快慢程度,只能粗略的描述物体的运动.

在变速直线运动中,不同时间或不同位移内的平均速度一般是不相同的. 因此,计算平均速度必须指明是在哪段时间或哪段位移的平均速度.

二、瞬时速度

瞬时速度是指运动物体在某一时刻(或某一位置)的速度,瞬时速度的大小叫瞬时速率,简称速率.

瞬时速度能够精确地描述物体运动快慢的程度,瞬时速度的方向沿轨迹的切线方向.

可以用短暂时间内的平均速度来理解瞬时速度. 瞬时速度表示了物体每时每刻准确的快慢程度. 我们在求平均速度时所选取的时间越短,这个平均速度就越接近该时刻的瞬时速度. 如图 3-1 所示,求物体经过 A 点时的瞬时速度. 如果选取的时间间隔越来越小: AA_1 , AA_2 , AA_3 , AA_4 ……当时间间隔趋于零时平均速度的极限值就是 A 点的瞬时速度.

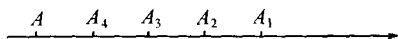


图 3-1

若无特别说明,今后我们所说的速度一般都是指瞬时速度.