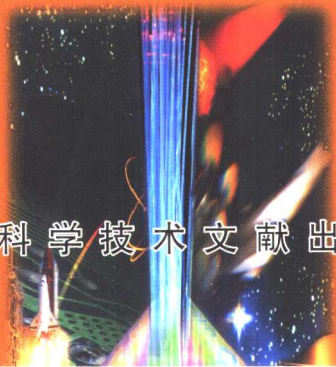


怎样提高 高中物理综合应用能力

主编 王光明 编者 王光明 惠平 周晓农

上海科学技术文献出版社



怎样提高

高中物理综合应用能力

主编 王光明

编者 王光明 惠平 周晓农

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

怎样提高高中物理综合应用能力/王光明著. —上海:
上海科学技术文献出版社, 2001. 8
ISBN 7-5439-1766-1

I. 怎... II. 王... III. 物理课—高中—教学参考
资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 031999 号

怎样提高高中物理综合应用能力

主编 王光明

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市武康路 2 号 邮政编码 200031)

全国新华书店经销

宜兴市第二印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 13.25 字数 368 000

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—15 000

ISBN 7-5439-1766-1/O · 123

定价: 16.80 元

从 书 前 言

教育不能脱离社会的需要. 现代教学愈来愈迫切地要求学生提高综合应用能力.

高中教学中哪些是综合应用能力? 高中理科(数、理、化)教学中哪些内容需要综合? 怎样提高综合应用能力?

现代的高中学生已不是游离于现代科学技术、现代文化氛围之外的幼稚学童, 时代的进步使得他们身处现代化的大环境中, 他们的思想、思维方式, 乃至学习的行为、技能、方法业已融入由现代化引发的“现代教育”之中.

反观当前的中学教学, 因袭传统教学理念和方法仍滞后于时代的要求.

近几年来高考改革步伐的加快, 数、理、化考题的内容、题型屡见创新. 高考考纲还明确提出: 要考查学生的综合应用能力. 这是时代对高中教学提出的要求.

数、理、化的综合内容, 包括人文、社会科学与自然、理科科学的综合, 以及自然科学之间的交叉综合, 特别是本学科内的全面贯通综合. 而客观上不论是现行教材还是高中的课堂教学, 显然还跟不上形势发展的需要.

我们于 1999 年编写的《怎样学》丛书, 就是想从学习的方法与途径的角度向学生提供更贴近现代教学规律的启示. 出版后深受广大学生、教师的欢迎, 已多次重印. 这次我们编写《怎样提高》丛

书,试图与高中学生探讨怎样提高高中阶段数、理、化综合应用能力.

本丛书的例题、说明及习题(附有答案),取材于大量的社会现象、科学实践、工农业生产以及广泛的生活问题,并有机地与高中数、理、化知识结合起来,既有学科之间的综合交叉,又有本学科内在的综合运用,特别适合高三毕业班学生阅读.如果说《怎样学》丛书能解决高中数、理、化的学习方法与途径,打好学科基础,减轻学生的学习负担,那么《怎样提高》丛书可以让学生提高学科的综合应用能力.具体地说,就是想让学生在高考时比较顺利地解答与实际紧密结合的应用问题,以及学科内部的综合大题,为在高考中取得优异成绩提供可能.

本丛书是由浙江大学附属中学在第一线辛勤耕耘的特级教师、高级教师及教坛新秀积多年教学实践经验编写而成的,其中还包括浙大附中近年来理科实验班的教学成果.我们相信本丛书会更贴近学生的实际需要,更贴近高考大纲对考试的要求.

本丛书还编进了2001年将在全国推广的新教材的教学要求,能帮助广大高中毕业生尽快适应新大纲的要求.

当然,我们追求的目标是无止境的,丛书中肯定还有不足之处,希望得到同仁及广大读者的指正.

上海科学技术文献出版社

2001年8月

前 言

新世纪的到来,科学技术的飞速发展,给中学教育带来了巨大的变革;素质教育的思想已深入人心.高考科目的改变、考试内容的改革对物理教学、也对广大师生提出了更高的要求.面对这些新情况,我们认为:同学们在学好基础知识的同时,应该重视理论联系实际,提高分析和解决实际问题的能力和综合应用能力,这既是实施素质教育的需要、适应物理高考这一变化的关键,也是本书编写的立意所在.为此,我们依据新教学大纲的要求,本着实用、简洁、高效的原则,力求体现当今高考内容改革的精神.

本书第一至第十三讲以知识提炼、应用指导、例题讲解、能力训练等内容,引导学生联系实际,勤于思考,打好基础.第十四至第十六讲侧重实验,从实验仪器的识别到实验原理的分析;从实验操作、数据测量到误差分析、实验设计,注重创新,提倡学生参与设计,动手动脑,掌握方法.第十七至第二十讲旨在加强文字表述、说理论证,重视训练将实际问题转化为物理问题的能力,强调学科内、学科间的综合,要求学生加强训练,综合应用,提高能力.

物理学是一门以实验为基础,紧密联系生产、生活实际的科学.我们只要在平时学习基础知识的过程中,在日常生活中,在动手实验和实践活动中注意观察,勤于思考日常生活中与物理知识有关的现象或问题,并有意识地努力用所学过的知识去解释这些现象和实际问题.即使是解决书本上的物理问题,我们也需从联系

实际的角度加以分析,抓住问题的主要矛盾,忽略次要因素,突出物理本质,将实际问题转化为理想化、模型化的物理问题,挖掘关键性的物理条件,从而找到解决问题的方法,并能考察解答的过程、计算的结果是否符合物理事实.这样既能增强物理知识的应用意识,又能提高综合运用所学知识解决实际问题的能力,同时也会拓宽分析、研究问题的思路.

《怎样提高高中物理综合应用能力》是浙大附中物理组全体教师在教学研究中的一个初步成果.参加编写的人员是:王光明、惠平、周晓农.由于我们水平有限,恳切希望广大师生在使用过程中,发现问题,提出宝贵意见,以便修改完善.

作者

2001年8月



作者简介

王光明 浙江
大学附属中学高级
教师,从事高中物理
教学二十多年。先后
主编和参加编写《高
中物理怎样学》、《高
中物理复习教程》等
书,在国家级和省级
刊物中发表多篇论
文。

近年来,在参加
杭州市学科带头人
骨干教师培训班同
时,致力于浙江大学
附属中学高中理科
实验班的物理教学
改革及学习方法指
导,取得了喜人的教
学成果

目 录

一、直线运动中的应用问题	1
(一) 正确理解运动中的基本概念和物理量	1
(二) 灵活应用匀变速直线运动的规律	2
(三) 解运动学问题的一般方法	5
习题一	7
答案	11
二、牛顿运动定律的应用问题	12
(一) 正确分析物体受力情况	12
(二) 物体平衡中的应用问题	14
(三) 牛顿运动定律的应用	18
习题二	24
答案	29
三、曲线运动和万有引力定律的应用	31
(一) 正确进行运动的合成与分解	31
(二) 平抛运动问题的研究方法	34
(三) 匀速圆周运动中的应用问题	36
习题三	41
答案	47
四、动量定理的应用问题	48
(一) 动量定理的理解和应用	48

(二) 动量守恒定律的应用	52
习题四	57
答案	62
五、机械能的理解和应用	63
(一) 功、功率的计算和应用	63
(二) 动能定理的理解和应用	67
(三) 机械能的理解和应用	71
习题五	75
答案	81
六、振动和波的应用	83
(一) 机械振动中的应用	83
(二) 机械波中的应用问题	86
习题六	92
答案	97
七、热学的应用问题	99
(一) 关于估算微观量的解题思路	99
(二) 物体内能的变化遵循能量守恒定律	101
(三) 正确应用三个实验定律和理想气体状态方程	103
(四) 热力综合问题的研究	109
(五) 利用气体图像分析判断气体性质	112
习题七	114
答案	121
八、电场中的应用问题	123
(一) 正确理解电场中的基本概念和基本规律	123
(二) 处于静电平衡的导体应用问题	127
(三) 平行板电容器的问题	131
(四) 带电粒子(或微粒)在电场中的运动	135
习题八	140
答案	147
九、稳恒电路的应用问题	149

(一) 简单的实际电路分析	149
(二) 电路的动态分析	154
(三) 电路的计算问题	157
(四) 黑盒电路的问题	161
(五) 电路中含有电动机的问题	163
(六) 电路中含有电容的问题	166
(七) 涉及电路的电学和力学综合问题	168
习题九.....	169
答案.....	177
十、磁场.....	179
(一) 磁场知识的基本应用	179
(二) 安培力的综合运用	181
(三) 带电粒子在磁场中的运动问题	186
(四) 带电微粒在电、磁场中的运动问题.....	193
习题十.....	196
答案.....	204
十一、电磁感应、交流电的应用问题	206
(一) 楞次定律的应用问题	206
(二) 法拉第电磁感应定律的应用	209
(三) 电磁感应现象的综合应用	212
(四) 交流电的综合应用问题	220
(五) 变压器的应用问题	224
(六) 电磁波的综合应用问题	227
习题十一.....	229
答案.....	240
十二、光学中的应用问题.....	243
(一) 正确认识光的直线传播	243
(二) 正确确定光学中的视场、观察区域.....	244
(三) 正确认识光的折射和全反射	245
(四) 光学元件成像作图	248

(五) 透镜成像中动态问题的讨论	249
(六) 光的被动性和粒子性	250
习题十二	253
答案	259
十三、原子物理中的应用问题	261
(一) 正确认识原子的核式结构	261
(二) 正确认识原子核	265
(三) 正确理解核反应	270
习题十三	272
答案	275
十四、基本物理量的测定和基本仪器的使用方法	277
(一) 正确认识误差及有效数字	277
(二) 基本物理量的测定以及基本测量仪器仪表	279
(三) 学法指导	280
习题十四	284
答案	288
十五、认真做好分组实验	289
(一) 验证型实验	289
(二) 测量型实验	294
(三) 观察练习型实验	304
习题十五	309
答案	316
十六、怎样进行设计性实验	318
(一) 设计原则	318
(二) 设计思路	318
(三) 应用指导	319
习题十六	325
答案	331
十七、论述题的解答和应用	335
(一) 推导证明类	335

(二) 作图说明类	337
(三) 判断叙述类	339
习题十七	341
答案	344
十八、估算在实际中的运用	349
习题十八	363
答案	368
十九、怎样分析解决学科内的综合问题	370
(一) 认真审题, 仔细分析题目的物理过程	370
(二) 钻研典型问题, 掌握解综合题的基本方法	373
习题十九	376
答案	384
二十、学科间知识的综合应用	390
(一) 气体问题	390
(二) 电流问题	392
(三) 能量问题	393
(四) 题型问题	395
习题二十	398
答案	405

一、直线运动中的应用问题

(一) 正确理解运动中的基本概念和物理量

1. 基础知识的理解和应用

描述机械运动的基本概念和物理量有：参照系，质点，位移和路程，时间和时刻，速度，速率，平均速度，即时速度，加速度等。复习时，应注意相近物理量的区别和联系：

(1) 矢量还是标量，如路程、速率是标量，而位移、速度、加速度是矢量，矢量既有大小又有方向。

(2) 要注意区分物理量的变化和物理量的变化率，如加速度是速度的变化率，而不是速度的变化。

(3) 各物理量的时间属性，如平均速度对应于时间，而即时速度对应于时刻……。在应用中加深理解，因为深入掌握运动中的基本概念和物理量是解决运动问题的基础。

2. 应用指导

【例1】长200 m的列车以36 km/h的平均速度通过钱江大桥，用了1 min 15 s。那么大桥长为多少米？

分析和解 在研究火车过桥的问题时，应考虑火车长度，不能把列车视为质点，过桥实际通过的路程应是车长与桥长之和。

$$\text{即 } s = s_1 + s_2 = v \cdot t$$

$$\text{因为 } v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s} \quad t = 75 \text{ s}$$

$$\text{所以 } s_2 = s - s_1 = v \cdot t - s_1 = 10 \times 7.5 - 300 = 550 \text{ m}$$

启示 能否把研究对象视为质点，应对实际问题进行具体地分析后才能确定。

【例 2】 一船在河中逆流匀速划行. 船过一桥下时从船上掉下一个皮球, 经过 5 min 后船上的人发觉并立即掉头追赶, 在桥下游离桥 500 m 处追上皮球. 设水的流动速度和船相对于水的划行速度不变, 求: (1) 船从掉头到追上皮球所用的时间? (2) 河水的流速?

分析和解 本题若以地球为参照系, 由于缺少定量条件, 运算十分困难. 如果改为以水为参照系, 运动情景十分简单, 即皮球相对于水是静止的, 而船相对于水的速度大小不变.

故船从掉头到追上皮球所用的时间

$$t = t_2 + t_1 = 5 \times 2 \text{ min} = 600 \text{ s}$$

$$\text{而 } v_{\text{水}} = v_{\text{球}} = \frac{s}{t} = \frac{500 \text{ m}}{600 \text{ s}} = 8.3 \text{ m/s}$$

启示 选择什么样的物体为参照系, 主要由问题的性质和解题的方便而定. 一般情况下, (没有特别说明) 物体运动的描述通常以地球为参照系.

【例 3】 某同学在一次百米比赛中, 以 5 m/s 的速度从起点冲出, 经 50 m 处的速度为 8.2 m/s, 在他跑完全程所用时间的一半时刻 $t = 6.25 \text{ s}$ 时速度为 8.3 m/s, 最后以 9.4 m/s 冲过终点, 则他的百米比赛中的平均速度大小为 _____ m/s.

分析和解 这题所给信息很多, 但与问题相关的有用条件仅为位移 $s = 100 \text{ m}$ 和总时间 $t_{\text{总}} = 2 \times 6.25 \text{ s} = 12.5 \text{ s}$, 应注意排除干扰.

所以, 平均速度 $\bar{v} = s/t_{\text{总}} = 100/12.5 = 8.0 \text{ m/s}$.

说明 平均速度不是速度的平均值, 两者的物理意义不同, 其数值一般也不相等. 只有在某些特殊情况下, 如匀变速直线运动时两者的数值才相等: $\bar{v} = (v_1 + v_2)/2$.

(二) 灵活应用匀变速直线运动的规律

1. 匀变速直线运动的基本公式

$$v_t = v_0 + at$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

两个重要的推论是：

$$v_t^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{v_0 + v_t}{2} = v_{\text{中}}$$

上述每一公式中各缺一个物理量，当题目不涉及哪个物理量时，就应用缺这个物理量的公式。公式中除时间 t 外，其余的物理量都是矢量，解题时，一般取 v_0 的方向为正方向，与正方向相反的物理量都应带上负号代入。

2. 特殊运用

联系典型的实际运动情况，掌握公式的特殊情况下的应用。如当 $v_0 = 0$ 时，用上述公式容易推导出：

(1) 在连续相等的时间内质点通过的位移比为：

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n - 1)$$

(2) 通过连续相等的位移所用时间比为：

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n \\ = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

(3) 自由落体运动的有关公式，用 $v_0 = 0, a = g$ 代入即可。而竖直上抛运动的情况是 a 与 v_0 方向相反，即 $a = -g$ 。

3. 应用指导

【例 4】 某物体以初速度 $v_0 = 15 \text{ m/s}$ 作加速度为 $a = -7.5 \text{ m/s}^2$ 的匀减速直线运动，则它在前 3 s 内的位移和通过的路程分别为多少？

分析和解 题中已规定初速度 v_0 的方向为矢量的正方向。由位移公式有：

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 15 \times 3 + \frac{1}{2} \times (-7.5) \times 3^2 = 11.25 \text{ m}$$

在匀减速运动中, a 与 v_0 反向时, 公式可能包含了正向减速和反向加速两种情况, 因此位移 $s = 11.25 \text{ m}$, 不一定是该物体在 3 s 内通过的路程 s' , 应首先确定物体有无返回, 判断速度由 v_0 减小到零所需时间为 t_1 , 则有:

$$t_1 = -\frac{v_0}{a} = -\frac{15}{-7.5} = 2 \text{ s} < t = 3 \text{ s}$$

表明物体处于返回过程中向后运动, 速度由 v_0 减小到零, 时间为 t_1 , 其后等效于初速为零的反向匀加速直线运动:

$$\text{路程: } s_1 = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{1}{2} \times 7.5 \times 2^2 = 15 \text{ m}$$

$$s_2 = \frac{1}{2}a(t - t_1)^2 = 3.75 \text{ m}$$

所以: 3 s 内的总路程 $s = s_1 + s_2 = 18.75 \text{ m}$.

说明 这题若以汽车刹车的实际问题为背景, 可改为: 汽车以初速度 $v_0 = 15 \text{ m/s}$ 在水平路面上行驶, 紧急刹车后, 作加速度为 $a = -7.5 \text{ m/s}^2$ 的匀减速直线运动, 则它在刹车后的 3 s 内的位移和通过的路程分别为多少?

刹车时, 汽车在摩擦力作用下作匀减速直线运动. 当速度减为零时, 摩擦力马上消失, 汽车在此刻静止. 实际运动时间就是上面分析过的 $t_1 = 2 \text{ s}$,

因而, 汽车在刹车后的 3 s 内的位移和通过的路程大小相等, 即 $s = 15 \text{ m}$.

启示 注意区分这两道题的差别. 应重视对实际问题进行具体分析的方法的学习.

【例 5】 一跳水运动员从离水面 10 m 高的平台上跃起, 举双臂直体离开台面. 此时其重心位于从手到脚全长的中点. 重心升高 0.45 m 达到最高点. 落水时身体竖直, 手先入水. (在此过程中运动员水平方向的运动忽略不计) 从离开跳台到手触水面, 他可以用于完成空中动作的时间是 _____ s . (计算时, 可以把运动员看作全部质量集中在重心的一个质点, g 取为 10 m/s^2 , 结果保留两位