

物理

中学

各科知识提要

北京师范大学中学教学研究中心主编

中国青年出版社

中学各科知识提要

物 理

北京师范大学
中学教学研究中心

主编

● 中国青年出版社

封面设计：沈云瑞

中学各科知识提要

物 理

北京师范大学中学教学研究中心主编

*

中国青年出版社 出版 发行

中国青年出版社印刷厂印刷 新华书店经销

*

787×1092 1/32 8.5 印张 132 千字

1987年3月北京第1版 1987年3月北京第1次印刷

定价 1.50 元

序 言

建国以来,我国中小学教育有了很大发展,但总的来说,基础教育仍然比较薄弱,不能适应宏伟的社会主义现代化建设的需要。为此,我国制定了义务教育法,决定在全国有步骤地实行九年制义务教育。它不仅为各类专门人才的培养奠定良好的基础,而且为社会主义物质文明和精神文明建设创造必要的前提条件,促进教育“面向四化,面向世界,面向未来”,并将对今后的社会发展和科技进步产生深远的影响。在落实九年制义务教育的同时,还必须对中小学的教育思想、教学内容和教学方法进行不断改革。因此,关心和支持基础教育,培养一代有理想、有道德、有文化、守纪律的社会主义新人,是全社会的责任。

为了支持基础教育,帮助高中学生系统掌握各科基础知识,培养学生运用知识去分析和解决实际问题的能力,最近,中国青年出版社约请专门从事基础教育研究的北京师范大学中学教学研究中心主编了一套《中学各科知识提要》。编写者在考虑到修订现行中学教学大纲精神和深入研究教材的基础上,力图用较小的篇幅,把中学各科的基本要求和知识精华提炼出来,并从知识的总体上、联系上和思维方法上加以分析,

指导学生进行系统学习,以减轻学习负担。我们认为,这个初衷确实很好。

目前我国的中学教学,学生的学习负担很重。满堂灌的现象非常普遍,灌的量很大,灌的方法很死,作业、考试又十分繁难。特别是毕业班,为了追求升学率,复习时大搞题海战术,做难题偏题。这些都不利于学生的德、智、体、美、劳全面发展。

记得科学巨匠爱因斯坦在谈到旧教学的弊病时说过:“不管你喜欢不喜欢,为了考试,你就得把材料往脑子里塞。这种强迫性的考试对我的影响极坏,使得我在考试后整整一年里,对任何科学问题都感到讨厌。”那么,怎样才能使学生学得生动活泼、趣味盎然,学到真本领呢?我想必须进行教学改革,对学生的学科学作科学的指导。

经验告诉我们,学习任何东西,都要注意两个方面,一是知识,一是能力。而学习知识,培养能力,是一种异常艰苦的劳动,需要勤奋和老实的态度,来不得半点懒惰、虚伪和投机取巧。马克思说:“在科学上没有平坦的大道,只有不畏劳苦沿着陡峭山路攀登的人,才有希望达到光辉的顶点。”鲁迅也说过:“文章应该怎样做,我说不出来,因为自己的作文,是由于多看和练习,此外并无心得或方法的。”可见,学习是没有捷径可走的。无论学习文科还是理科,为了把知识和能力学到手,必须“不畏劳苦”,“多看和练习”;或者说,学海茫茫,勤奋可渡。

当然,学习要有苦干精神,但并不是说不需要巧干。事实

上,在勤奋的前提下,讲究学习方法,遵循正确的思维规律,深思多问,那是可以事半功倍,收到良好效果的。

《中学各科知识提要》作为一套高中学生的学习指导书,是否实现了编写者的初衷,能否满足中学各科教学的需要呢?我以为只有读者最有资格评头品足,对此作出公正的回答。我作为教育战线上的一位“老兵”,还要衷心地期望,在广大中学师生的帮助下,北京师范大学中学教学研究中心今后能够不断地为我国的基础教育多做实事,作出更大的贡献。

王梓坤

1986年11月22日

前言

为了帮助高中学生系统掌握各科基础知识，并提高学生分析问题和解决问题的能力，我们受中国青年出版社的委托，组织编写了《中学各科知识提要》。这套书包括语文、数学、英语、政治、物理、化学、生物、历史、地理等九本提要。

这套书是在现行中学教学大纲和教材的基础上，针对高中学生学习的需要编写的，发稿前又根据国家教委修订现行教学大纲的精神作了一些修改。我们希望它能够体现中学教学的基本要求，成为中学各科知识（包括能力）的核心内容。这套书还精选了一定量的例题和自我检查题，着重分析解题思路，以帮助学生提高灵活运用知识的能力。

这套书可供高中学生复习使用，也可供青年自学指导和教师备课参考。

为了使这套书更切合高中学生需要，编写工作除了研究中心的专家和教师参加外，还特别邀请了部分有丰富教学经验的中学特级教师和优秀教师参加，最后还约请了教材专家审稿。

物理提要由魏义钧、段金梅编写。

物理提要是按高中物理教学大纲的要求编写的，以高中

现行物理教材乙种本为依据,适当兼顾甲种本的内容。

本提要在内容选取上,突出重要的基础知识,即必须理解和掌握的物理知识(包括实验内容);着重阐述物理现象的本质,物理概念和规律的实质、意义、适用条件和范围;对容易搞错的问题,进行了详细分析;介绍了解题的基本思路和方法,对提高学生综合分析问题、灵活解决问题的能力有一定帮助。

在内容安排上,不受现行教材的章、节限制,从主要问题谈起,注重中学物理知识的总体结构和具体问题之间的联系和区别,尽可能采用图、表等形式表达概念和公式,便于学生理解、记忆和运用。

我们希望通过这本物理提要帮助学生学好物理基础知识,提高运用物理知识解决实际问题的能力。

由于编者水平有限,书中不妥之处,敬请读者不吝指正。

北京师范大学中学教学研究中心

1986年10月31日

北京市教育委员会

北京市教育委员会

北京市教育委员会

目 录

第一章 运动	1
一、怎样辨别物体做什么运动	1
二、运动的基本规律	2
三、应注意的几个问题	3
四、解决运动学问题的基本方法	10
五、自我检查题	25
第二章 力	28
一、力的概念	28
二、物体受力遵循的规律	32
三、应注意的几个问题	33
四、解决动力学问题的基本方法	40
五、自我检查题	46
第三章 能	49
一、机械能	49
二、功和能的关系	49
三、应注意的几个问题	51
四、运用功能知识解决问题的基本方法	56
五、自我检查题	62
第四章 波	65

一、机械波的特性	65
二、波的图象和振动图象分析	66
三、根据波的特性解决问题的基本方法	68
四、自我检查题	72
第五章 气体实验定律和气态方程	75
一、气体的状态参量	75
二、气体的实验定律和理想气体状态方程	76
三、应注意的几个问题	77
四、解决气态方程问题的基本方法	85
五、自我检查题	91
第六章 分子运动论 热和功	95
一、基本知识	95
二、解决热平衡和热功转化问题的基本方法	98
三、自我检查题	101
第七章 固体和液体的性质 物态变化	103
一、真正的固体(晶体)和液体的特性	103
二、液体界面性质	104
三、物态变化	105
四、自我检查题	108
第八章 静电场	109
一、库仑定律	109
二、电场的性质	109
三、应注意的几个问题	111
四、解决静电学问题的基本方法	120
五、自我检查题	127

第九章 稳恒电流	131
一、描述直流电路的物理量	131
二、直流电路中的定律和规律	132
三、应注意的几个问题	133
四、解决稳恒电流问题的基本方法	148
五、自我检查题	155
第十章 磁场和电磁感应	160
一、电磁现象的三个部分	160
二、应注意的几个问题	162
三、解决磁场和电磁感应问题的基本方法	173
四、自我检查题	183
第十一章 电磁波和电子技术初步知识	189
一、电磁振荡和电磁波	189
二、电子技术初步知识	191
三、自我检查题	195
第十二章 几何光学	197
一、光的传播规律	197
二、面镜和透镜的成像作图和计算	200
三、应注意的几个问题	201
四、解几何光学题的基本方法	207
五、自我检查题	212
第十三章 光的本性	214
一、有关光的本性的几种学说	214
二、光的波动性	214
三、光的粒子性	216

181	四、应注意的几个问题	218
181	五、解决光的本性方面问题的基本方法	221
381	六、自我检查题	225
6	第十四章 原子和原子核	227
881	一、原子的核式结构和原子核的组成	227
381	二、玻尔模型和氢光谱	227
081	三、原子核反应	230
091	四、爱因斯坦质能联系方程、结合能和质量亏损	234
381	五、自我检查题	235
6	第十五章 实验	238
381	一、有效数字和误差	238
081	二、几种常用仪器的选择和使用	239
081	三、几个重点实验	244
101	四、实验设计和仪表线路选择	253
381		
701		
701		
009		
102		
702		
312		
112		
112		
112		
312		

第一章 运 动

一、怎样辨别物体做什么运动

(一) 怎样判定物体的运动情况

物体的运动情况由物体所受的力和物体的初速度决定。根据这两个因素, 可判定物体的运动情况。

(二) 几种常见运动的条件

1. 匀速直线运动的条件: 初速度(v_0) 不为零, 合外力(ΣF) 为零。即 $v_0 \neq 0, \Sigma F = 0$ 。

2. 匀变速运动的条件: 合外力不变。如果 $v_0 = 0$ 或 ΣF 平行 v_0 , 则物体做直线运动; 如果 ΣF 不平行 v_0 , 则物体做抛物线运动。

3. 匀速圆周运动的条件: 合外力大小不变, 与速度方向垂直。即 ΣF 大小不变, ΣF 垂直于 v 。

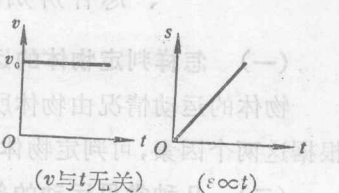
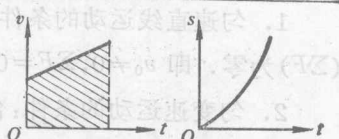
4. 简谐振动的条件: 回复力的大小与位移成正比, 方向与位移相反。即 $F_{回} = -kx$ (位移 x 由平衡点算起)

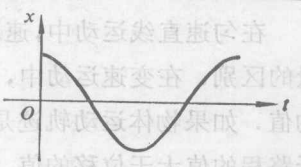
物体的运动满足哪种运动的条件就按哪种运动的规律处理问题。

二、运动的基本规律

运动的基本规律可以用公式和图象表示,见表 1-1.

表 1-1 四种运动的基本规律

运动名称	运 动 规 律	
	公 式	图 象
匀速运动	$v_t = v_0$ $s = v_0 t$	 (v与t无关) ($s \propto t$)
匀变速直线运动	$\begin{cases} v_t = v_0 + at \\ s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ s = \frac{v_0 + v_t}{2} t \\ v_t^2 - v_0^2 = 2as \end{cases}$	 (v是t的一次函数) (s是t的二次函数) ①纵坐标表示速度 v. ①纵坐标表示位移 s. ②横坐标表示时间 t. ②横坐标表示时间 t. ③斜率表示加速度 a. ③斜率表示速度 v. ④$v-t$图线、t轴、$t=t_0$、$t=t_4$四条线围成的面积表示位移 s.

匀速圆周运动	$f = \frac{1}{T}$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $v = \omega R$ $a = \frac{v^2}{R}$	
简谐振动	$a = -\frac{k}{m}x$ 在平衡点速度最大, 在最大位移处速度为零。 即 $x=0$ 时 v 最大, x 最大时 $v=0$。	 (以最大位移处为起始时刻)

三、应注意的几个问题

(一) 几组容易混淆的概念

1. 路程与位移.

路程是标量, 它表示物体运动轨迹的长.

位移是矢量, 它的大小表示物体运动的始末点之间的距离, 它的方向由始点指向终点.

当物体运动的轨迹是一条直线, 运动的方向不变时, 路程与位移的大小相等, 其他情况下路程的值均大于位移的值.

2. 时间与时刻.

时间反映一段时间间隔. 如 45 分钟、一秒钟、两秒钟、第二秒钟等都表示时间.

时刻表示时间里的某一点. 如 8 点 15 分、一秒末、三秒

初等都表示时刻。

某一时间间隔“接近”于零,就表示某一时刻。

3. 速度与速率.

速度是矢量,它是物体的位移和所用时间的比.

速率是标量,它是物体走过的路程和所用时间的比.

在匀速直线运动中,速度与速率数值相等,仅是矢量与标量的区别.在变速运动中,上述速度与速率的定义指的是平均值.如果物体运动轨迹是曲线,或物体做往返直线运动,由于路程的值大于位移的值,所以平均速度与平均速率不仅有矢量与标量的区别,而且数值上也不相同(平均速度值小于平均速率值).例如沿400米跑道跑了一圈,位移为零,平均速度为零,而路程是400米,平均速率不为零.

在变速运动中,当时间趋近于零时,在这极短时间内的平均速度(或速率)叫做该时刻的即时速度(或速率).某一点(或某一时刻)的即时速度与即时速率在数值上相等,只是矢量与标量的区别.

4. 速度、速度变化量、速度变化率(加速度).

速度等于位移和时间的比值,是位置对时间的变化率(单位时间内位置变化的数值).变化率只表示变化的快慢,不表示变化的大小.速度变化量表示物体速度变化的大小.速度变化率(加速度)是速度对时间的变化率,表示物体速度变化的快慢.

有人认为,速度大,速度变化量就大,速度变化率也就大.这种观点是错误的.例如,高速匀速飞行的飞机与汽车启动

相比,飞机飞行速度比汽车起动速度大,但飞机速度不变,速度变化量和变化率都为零,比汽车起动时的速度变化量和变化率都小.又如,汽车起动,速度由0变到20米/秒,用了10秒;自行车起动,速度由0变到10米/秒,用了4秒,汽车的速度变化量是20米/秒;自行车的速度变化量是10米/秒,汽车

的速度变化量大.但汽车的速度变化率(加速度) $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} =$

$$\frac{20}{10} \text{米/秒}^2 = 2 \text{米/秒}^2; \text{自行车的速度变化率 } a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{10}{4}$$

米/秒² = 2.5米/秒²,汽车的速度变化率小.

速度、速度变化量、速度变化率是3个意义不同物理量.

(二) 几种运动的判断

1. 直线运动和曲线运动.

当合外力 ΣF 平行 v_0 时,物体做直线运动.如物体竖直上抛,物体竖直下抛,物体在重力作用下沿斜面下滑等.

当 ΣF 不平行 v_0 时,物体做曲线运动.

2. 加速度增加的运动.

当合外力 ΣF 增大时,物体的加速度必然增加.因为 $a \propto \Sigma F$,与初始运动状态无关,与 ΣF 的方向也无关.

3. 速度增大的运动.

当合外力 ΣF 的方向与物体运动速度方向的夹角小于 90° 时,合外力对物体的运动起推动作用,速度一定增大.合外力的大小只反映速度增大的快慢.例如物体在水平拉力 F 作用下沿力的方向运动,如果把力 F 逐渐减小,物体的加速