

中学基础



知识丛书

物理

基础知识手册

全国三十八所重点中学教师/编写

(精华修订版)



吉林人民出版社

物理基础知识手册

(高中)

全国三十八所重点中学教师编

吉林人民出版社

(吉)新登字 01 号

物理基础知识手册

(高中)

全国三十八所重点中学教师 编

陈葵光 责任校对

*

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行

长春市长航印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 32 开本 14 印张 405 千字
1997 年 12 月第 1 版 1997 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—6 200 册

ISBN 7-206-02819-5
G·746 定价:13.80 元

前 言

《物理基础知识手册》是根据国家教委颁发的《全日制中学物理教学大纲(修订本)》和 1997 年《考试说明》的要求,依据 1995 年人民教育出版社出版的高级中学物理试验教材编写的一部工具书。

本书按教材编排顺序每章分【教材精析】、【知识点剖析】、【主要问题及概念、规律】、【解题思路和基本方法】、【解题技巧】、【习题精练】六部分。本书突出重点,抓住关键,注重能力培养,让学生掌握解题规律、方法和技巧,提高分析问题和解决问题的能力,对素质教育起到一定的促进作用。

参加本书编写的有吉林、辽宁、黑龙江、内蒙古、河北、河南、湖北、湖南、江西、山东、江苏、安徽、甘肃、陕西、山西、福建、四川、贵州、浙江、云南、新疆等 21 个省 38 所重点中学以及部分教育学院的教师,他们都是一线有多年教学经验的把关教师,本书是他们多年来的教学经验的集成。

在编写过程中,我们参考了有关著作、报刊和辞书,吸取了其中的精华,并注意物理学科的探索性成果,但限于水平,错漏之处在所难免,希望广大读者批评指正。

编者

1997 年 10 月

目 录

上 册

第一章 光的反射和折射	(1)
【教材精析】	(1)
【知识点剖析】	(1)
【主要问题及概念、规律】	(3)
【解题思路和基本方法】	(6)
【解题技巧】	(9)
【习题精练】	(12)
第二章 透镜和简单的光学仪器	(15)
【教材精析】	(15)
【知识点剖析】	(15)
【主要问题及概念、规律】	(16)
【解题思路和基本方法】	(20)
【解题技巧】	(25)
【习题精练】	(28)
第三章 力	(30)
【教材精析】	(30)
【知识点剖析】	(31)
【主要问题及概念、规律】	(32)
【解题思路和基本方法】	(35)
【解题技巧】	(38)
【习题精练】	(41)

第四章 直线运动	(44)
【教材精析】	(44)
【知识点剖析】	(45)
【主要问题及概念、规律】	(46)
【解题思路和基本方法】	(48)
【解题技巧】	(53)
【习题精练】	(56)
第五章 牛顿运动定律	(58)
【教材精析】	(58)
【知识点剖析】	(58)
【主要问题及概念、规律】	(59)
【解题思路和基本方法】	(61)
【解题技巧】	(74)
【习题精练】	(78)
第六章 物体在重力作用下的运动	(80)
【教材精析】	(80)
【知识点剖析】	(80)
【主要问题及概念、规律】	(81)
【解题思路和基本方法】	(84)
【解题技巧】	(87)
【习题精练】	(91)
第七章 动力学的基本问题	(93)
【教材精析】	(93)
【知识点剖析】	(93)
【主要问题及概念、规律】	(94)
【解题思路和基本方法】	(96)
【解题技巧】	(100)
【习题精练】	(101)

第八章 物体的平衡	(104)
【教材精析】	(104)
【知识点剖析】	(104)
【主要问题及概念、规律】	(105)
【解题思路和基本方法】	(106)
【解题技巧】	(109)
【习题精练】	(112)
第九章 动量	(114)
【教材精析】	(114)
【知识点剖析】	(115)
【主要问题及概念、规律】	(115)
【解题思路和基本方法】	(117)
【解题技巧】	(122)
【习题精练】	(124)
第十章 机械能	(127)
【教材精析】	(127)
【知识点剖析】	(127)
【主要问题及概念、规律】	(128)
【解题思路和基本方法】	(132)
【解题技巧】	(137)
【习题精练】	(140)
第十一章 匀速圆周运动 万有引力定律	(143)
【教材精析】	(143)
【知识点剖析】	(143)
【主要问题及概念、规律】	(145)
【解题思路和基本方法】	(147)
【解题技巧】	(153)
【习题精练】	(156)

第十二章 简谐振动	(159)
【教材精析】	(159)
【知识点剖析】	(159)
【主要问题及概念、规律】	(160)
【解题思路和基本方法】	(162)
【解题技巧】	(165)
【习题精练】	(166)
第十三章 分子动理论基础	(169)
【教材精析】	(169)
【知识点剖析】	(169)
【主要问题及概念、规律】	(170)
【解题思路和基本方法】	(174)
【解题技巧】	(177)
【习题精练】	(179)
第十四章 内能 能量守恒定律	(180)
【教材精析】	(180)
【知识点剖析】	(180)
【主要问题及概念、规律】	(181)
【解题思路和基本方法】	(183)
【解题技巧】	(186)
【习题精练】	(187)
第十五章 气体的性质	(189)
【教材精析】	(189)
【知识点剖析】	(189)
【主要问题及概念、规律】	(191)
【解题思路和基本方法】	(197)
【解题技巧】	(208)
【习题精练】	(217)

下 册

第一章 电 场	(220)
【教材精析】	(220)
【知识点剖析】	(220)
【主要问题及概念、规律】	(223)
【解题思路和基本方法】	(231)
【解题技巧】	(237)
【习题精练】	(242)
第二章 恒定电流	(245)
【教材精析】	(245)
【知识点剖析】	(245)
【主要问题及概念、规律】	(247)
【解题思路和基本方法】	(251)
【解题技巧】	(257)
【习题精练】	(261)
第三章 磁 场	(264)
【教材精析】	(264)
【知识点剖析】	(264)
【主要问题及概念、规律】	(267)
【解题思路和基本方法】	(269)
【解题技巧】	(279)
【习题精练】	(285)
第四章 电磁感应	(289)
【教材精析】	(289)
【知识点剖析】	(290)
【主要问题及概念、规律】	(292)

【解题思路和基本方法】	293
【解题技巧】	299
【习题精练】	302
第五章 交流电	305
【教材精析】	305
【知识点剖析】	306
【主要问题及概念、规律】	307
【解题思路和基本方法】	312
【解题技巧】	318
【习题精练】	325
第六章 机械波	328
【教材精析】	328
【知识点剖析】	328
【主要问题及概念、规律】	331
【解题思路和基本方法】	332
【解题技巧】	334
【习题精练】	337
第七章 电磁波	338
【教材精析】	338
【知识点剖析】	338
【主要问题及概念、规律】	339
【解题思路和基本方法】	340
【解题技巧】	341
【习题精练】	342
第八章 光的本性	344
【教材精析】	344
【知识点剖析】	345
【主要问题及概念、规律】	346

【解题思路和基本方法】	(348)
【解题技巧】	(350)
【习题精练】	(351)
第九章 原子结构和原子核	(353)
【教材精析】	(353)
【知识点剖析】	(353)
【主要问题及概念、规律】	(354)
【解题思路和基本方法】	(357)
【解题技巧】	(360)
【习题精练】	(364)
参考答案	(366)
上册	(366)
下册	(422)

第一章 光的反射和折射

【教材精析】

这一章讲述光的传播的基本规律,即光的直进、反射定律、折射定律和全反射。要求学生能够确切地理解这些知识,并能用来解释一些光现象,处理一些简单的几何光学问题。

几何光学问题大体说来有两方面:一是控制或改变光的传播方向,包括改变光束的性质(如经过光学元件将发散光束变为会聚光束)。二是经过光学元件成像。成像是个难点,务必要求学生有清楚的理解。成像,归根到底,是与改变光束的性质相联系的,这在下一章讲过透镜成像后加以总结。

正确地画出光路图,是解决几何光学问题的重要方法和手段。光路图体现了光的传播和成像的过程,过程清楚,才能作出正确的光路图。因而能不能正确地作出光路图,反映出学生对基本知识的理解和运用的情况。会画出光路图是解决几何光学问题的一种基本技能。一般来说,作图可以把情景和过程具体化、形象化,有助于想像和表达问题的物理情景,有助于理解和运用知识解决物理问题。因此,在几何光学的学习中加强光路图的基本训练,对以后学习其他知识会有好处。

单元划分 本章可分为四个单元:

第一单元 第一、二两节,讲述光的直进和光速。

第二单元 第三节,讲述光的反射和平面镜成像。

第三单元 第四、五两节,讲述光的折射和全反射。

第四单元 第六节,讲述透镜。

【知识点剖析】

知识点一(A级) 光的直线传播,本影和半影、光速。

具体要求:记住真空中的光速值(3.00×10^8 米/秒)。

知识点二(C级) 光的反射,反射定律,平面镜成像作图法。

具体要求:掌握反射定律,平面镜成像作图法。

知识点三(C级) 光的折射,折射定律,折射率,全反射和临界角。

具体要求:1、不要求知道相对折射率。2、要求知道 $n = c/v$ 和光从一种介质射入另一种介质时,频率是不变的。

知识点四(A级) 棱镜,光的色散。

具体要求:理解全反射棱镜产生反射的原理,知道全反射棱镜的应用。

附高考样题

[样题1] (1995年高考题)已知媒质对某单色光的临界角为 θ , 则 ()

- A. 该媒质对此单色光的折射率等于 $\frac{1}{\sin\theta}$
B. 此单色光在该媒质中的传播速度等于 $C \sin\theta$ (C 是真空中的光速)
C. 此单色光在该媒质中的波长是在真空中波长的 $\sin\theta$ 倍
D. 此单色光在该媒质中的频率是在真空中频率的 $\frac{1}{\sin\theta}$ 倍

答案:(A、B、C)

[样题2] (1996年高考题)在折射率为 n , 厚度为 d 的玻璃平板上方的空气中有一点光源 S , 从 S 发出的光线 SAC 以角度 θ 入射到玻璃板上表面, 经过玻璃板后从下面射出, 如图 1-1 所示, 若沿此光线传播的光从光源到玻璃板上表面的传播时间与在玻璃板中的传播时间相等, 点光源 S 到玻璃板上表面的垂直距离 L 应是多少?

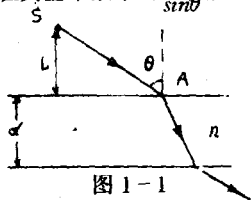


图 1-1

$$(\text{答案: } L = \frac{n \cos\theta}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2} \cdot \sin^2\theta}} \cdot d)$$

【主要问题及概念、规律】

一、光的直线传播

1. 光源:宇宙中发光的物体叫做光源。光是有能量的,光能可能转化为其他形式的能。光源自己发光时,也在进行着能的转化,即把其他形式的转化为光能。

2. 介质:光能够在其中传播的物质叫介质。

3. 光在任何一种均匀的介质中,总是沿直线传播的。

4. 光线概念:表示光束传播方向的直线叫光线。

(1)应理解光线是光束的理解模型。

(2)画光线必须画出光传播方向的箭头。

5. 影:由于光是沿直线传播的,因此,当光照到不透明的物体上时,在背光面形成一个光线照不到的区域,就是物体的影。影是由发自光源并与投影物体的表面相切的光线围成的。

(1)本影:由于光源的发光面比较大,每个发光点都可以看成一个点光源,它们都在物体背后形成影区,这些影共存的范围完全不会受到光的照射,叫本影。

(2)半影:本影的周围还有一个能受到光源发出的一部分光照射的区域,叫做半影。

(3)日蚀、月蚀:日蚀是地球处于月球的本影和半影区的现象。月蚀是在地球上观察月球进入地球本影区的现象。

二、光速

(1)光的传播也需要时间,光是有速度的,

(2)光在真空中传播的速度是 $C = 3.00 \times 10^8$ 米/秒,

(3)光在介质中传播的速度都小于在真空中传播的速度。

三、光的反射

1. 光的反射现象:光不论是照射到透明物体或不透明的物体,都有一部分光反射到原来介质中去的现象。

2. 反射定律:

反射光线跟入射光线和法线在同一平面上,反射光线和入射光线分别位于法线两侧,反射角等于入射角。

3. 在反射现象中,光路是可逆的。

4. 镜面反射和漫反射:由于一些物体的表面光滑,它们受到平行光照射时,反射光也是平行的,这种反射叫镜面反射。镜面反射中,反射光向着一个方向,其它方向上没有反射光线。

由于大多数物体表面是粗糙的,不光滑的,即使受到平行光的照射,也向各个方向反射光,这种反射称为漫反射。由于光的漫反射,人们才能从各个方向看到被照明的物体。

四、平面镜

1. 平面镜的作用:可以改变控制光路,可以成虚像。

2. 平面镜成像特点:虚像,像与物等大,相对镜面等距,且关于镜面对称。

3. 平面镜成像作图:

(1) 根据光的反射定律画像。物体上各点可视为点光源,所发出的光线其中二条经平面镜反射后,其反射光线的反向延长线相交于一点,就是该物点的虚像。

(2) 根据平面镜成像特点画像,且补足光路,简便易行。

五、光的折射

1. 光的折射现象:光从一种介质进入另一种介质时,传播方向发生改变的现象。(光垂直射入到两种介质界面上,光的传播方向不改变。这是光的折射现象的特殊情况。这是因为光进入第二种介质中,其光速、折射率都发生了改变)。

2. 折射定律(斯涅尔定律):折射光线跟入射光线和法线在同一平面上,并且分别位于法线的两侧。入射角的正弦跟折射角的正弦成正比。用公式可表示为: $\sin i = n \sin r$, n 为比例常数。

3. 介质的折射率:光从真空射入某介质发生折射的时候,入射角 i 的正弦跟折射角 r 的正弦之比 n ,叫做这种介质的折射率。 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$

4. 某种介质的折射率,等于光在真空中的传播速度 C 跟光在这种介质中传播速度 v 之比。 $n = \frac{C}{v}$

任何介质的折射率都大于 1。

5. 折射现象中光路是可逆的。光由真空射入任何介质时,入射角大于折射角。光从某种介质射入真空(或空气)时,折射角大于入射角。

6. 人眼在空气中能看到某种介质(如水)中的物体,实际是看到物体的虚像。这是由于光的折射而产生的。

六、全反射

1. 光疏、光密介质:折射率小的介质叫光疏介质,折射率大的介质叫光密介质。(注意不要由物质的密度来确定是光疏介质还是光密介质)

2. 光的全反射现象:光由光密介质射入到光疏介质时,入射角小于折射角。当入射角增大到某一角度,使折射角达到 90° 时,折射光线就完全消失,只剩下反射回原来介质中的光线,这种现象叫做全反射现象。

3. 临界角:折射角等于 90° 时的入射角叫临界角,用 C 表示。

$$\sin C = \frac{1}{n}$$

4. 全反射条件:

(1) 光由光密介质射入光疏介质。

(2) 入射角大于等于临界角。

七、棱镜

1. 棱镜:横截面为三角形的光学元件称为三棱镜,简称棱镜。

2. 通过三棱镜的光线:射向三棱镜侧面的光线,经二侧面二次折射。向底面偏折,可成虚像,向顶角偏移。

3. 光的色散:

(1) 白光通过三棱镜后发生色散。形成由红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫各色光组成的光带。这种按一定次序排列的彩色光带叫光谱。各色光

叫单色光。白光是由各种单色光组成的复色光。

(2)各色光频率不同,在真空中的传播速度相同,都是 C 。但进入介质中其传播速度不同,由 $n = \frac{C}{v}$ 可知,介质对各色光的折射率 n 不同,因而各色光在棱镜中的折射率不同,偏折角不同。因而白光分解成各种单色光,形成光谱。

(3)各单色光在介质中的几个物理量比较。

色光	频率 f	光速 v	折射率 n	波长 λ	折射角 r	偏折角 δ
红光	小	大	小	大	小	小
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
紫光	大	小	大	小	大	大

(4)光的速度、频率、波长关系

①真空中: $C = \lambda f$, 各色光速度相同, 频率不同, 波长与频率成反比。

②介质中: $v = \lambda f$, 同一频率的光进入不同介质中时, 频率不变, 波长与波速成正比。

4. 全反射棱镜:

(1)横截面积是等腰直角三角形的棱镜叫全反射棱镜。

(2)光线射入二直角侧面或射入斜面侧面时都会发生全反射。光学仪器中, 常用全反射棱镜改变光线方向, 控制光路。

【解题思路和基本方法】

从光的反射和折射规律出发, 应用反射规律的对称性和光路的可逆性, 首先画出光路图, 然后, 根据光线的几何规律, 如三角形、平行四边形、三角形相似比、正弦、余弦定理等规律求解相应的物理量。

【例题 1】 如图 1—2(甲)所示, 一个点光源 S 通过平面镜成像, 镜