

(高中部分)

物理

基础知识手册

WULI

JICHUZHISHI
SHOUCE

中学
文化
素质
教育
工具
书
系列

上海大学出版社



物理基础知识手册

(高中部分)

主 编	郑宝林		
编 写	叶长乐	刘定爽	吴煜善
	陆李扬	陆炳季	陈汉军
	陈佳民	郁逸民	郑忠体
	贲有琳	钟承伟	姚 伟
	谢晓燕		

上海大学出版社

· 上海 ·

图书在版编目(CIP)数据

物理基础知识手册·高中部分 / 郑宝林主编. —上海: 上海大学出版社, 2004. 1

(中学文化素质教育工具书系列 / 洪东府主编)

ISBN 7-81058-520-7

I. 物... II. 郑... 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(2003)第 119381 号

物理基础知识手册(高中部分)

主 编 郑宝林

策 划 傅玉芳

责任编辑 郁 峰

封面设计 王春杰

责任出版 张继新

出版发行 上海大学出版社(上海市延长路 149 号 邮编: 200072)

电话: (021)56331806(发行) (021)56331805(编辑)

经 销 各地新华书店

印 刷 上海华业装潢印刷厂

开本 680×900 1/32 印张 15 插页 4 字数 321 000

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-81058-520-7/G·179

定 价 15.00 元

本版图书如有印装错误,可随时向出版社调换

“中学文化素质教育工具书 系列”编委会

主 编 洪东府

副主编 曹慰年

编 委 (以姓氏笔画为序)

刘 健 阮锦莲 严重威

时凤林 陈基福 郑宝林

洪东府 顾国芳 曹慰年

蔡则彪

序

“中学文化素质教育工具书系列”根据国家教育部颁发的教学大纲和上海市二期课程教材改革标准编写,内容包括语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史等七门学科,共十册。分别按学科体系、特点和内在规律分成几大模块,将各学科内容“强杆去枝”,归纳整理成系统有序的知识点作扼要分析,并将相似相关的知识进行列表归纳比较,对重点难点进行概念辨析及方法指导。

“中学文化素质教育工具书系列”的编写,注重概念的形成和应用过程,重在体现对学生学习方法的指导和自学能力、探究能力的培养,针对性、实用性强,可作为学生开展拓展性学习、研究性学习的指导用书和初高中学生升学考试的复习用书。同时,对教师的教学也有较高的参考价值。

参加**“中学文化素质教育工具书系列”**的编写人员都是具有一定理论素养和丰富教学经验的上海市特级教师和中学高级教师,他们既能把握学科的内在规定性和发展动向,又在开展学科教学研究方面作出过重大贡献。

我们衷心地希望“中学文化素质教育工具书系列”能在实施素质教育过程中,在培养学生的创新精神和实践能力等方面起到积极的推进作用。

“中学文化素质教育工具书系列”编委会

2002年8月

编写说明

本书的现行《高中物理课程标准》为准则,内容紧密配合高中物理课本,旨在帮助学生学习和掌握物理基础知识、基本技能,提高物理综合应用能力,是高中物理学习的工具书。

本书分十四章,各章编写了“基础知识及要点”、“基本技能指导”、“综合能力应用”三个部分。

“基础知识及要点”依据上海市教委及中华人民共和国教育部制订的现行《高中物理课程标准》、《物理教学大纲》及《高中物理课本》。

“基本技能指导”精选典型物理问题,悉心点拨指导,分析后加以“说明”,归纳这一类物理问题的基本规律,启迪学生思维,强化基本技能学习。

“综合能力应用”在解决综合物理问题的思路和方法上给予指导,着重难点的突破,培养和提高学生物理综合应用能力。

参加本书编写的有:陈汉军、陈佳民、吴煜善、郑忠华、钟承伟、郁逸民、刘定爽、贲有琳、姚伟、叶长乐、陆炳季、谢晓燕、陆李扬,最后的统稿由郑宝林

完成。

由于编写时间仓促,难免有不妥之处,请指正。

编者

2003年12月

目 录

第一章 力 物体的平衡	1
一、基础知识及要点	2
二、基本技能指导	4
三、综合能力应用	16
第二章 直线运动	21
一、基础知识及要点	22
二、基本技能指导	26
三、综合能力应用	35
第三章 牛顿运动定律	47
一、基础知识及要点	48
二、基本技能指导	49
三、综合能力应用	75
第四章 曲线运动、万有引力	85
一、基础知识及要点	86
二、基本技能指导	90
三、综合能力应用	99

第五章 机械能	113
一、基础知识及要点	114
二、基本技能指导	118
三、综合能力应用	161
第六章 机械振动与机械波	181
一、基础知识及要点	182
二、基本技能指导	185
三、综合能力应用	192
第七章 气体的性质	201
一、基础知识及要点	202
二、基本技能指导	205
三、综合能力应用	233
第八章 电场	249
一、基础知识及要点	250
二、基本技能指导	258
三、综合能力应用	266
第九章 恒定电流	277
一、基础知识及要点	278
二、基本技能指导	285

三、综合能力应用	299
第十章 磁场	311
一、基础知识及要点	312
二、基本技能指导	316
三、综合能力应用	323
第十一章 电磁感应	327
一、基础知识及要点	328
二、基本技能指导	330
三、综合能力应用	350
第十二章 光的本性	375
第十三章 原子和原子核	383
一、基础知识及要点	384
二、基本技能指导	388
三、综合能力应用	396
第十四章 物理实验	407
一、基础知识及要点	408
二、基本技能指导	410
三、综合实验	440
四、综合能力应用	459

第一章

力 物体的平衡

一、基础知识及要点

1. 力

力是物体对物体的作用,力的单位是牛顿.

(1) 力是矢量 力有大小、方向和作用点,可用力的图示来表示力的三要素.

(2) 力的作用效果 一是使物体发生形变,二是改变物体的运动状态.

(3) 力的分类 中学物理范围内按性质来分类的力有万有引力(重力)、弹力、摩擦力、电场力、磁场力、核力等.

(4) 力的作用具有相互性、矢量性、瞬时性、独立性.

2. 重力

由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力,方向为竖直向下.

(1) 重力和万有引力是有区别的,重力和质量是两个不同的物理量.

(2) 重力的大小等于物体质量乘以物体所在处的重力加速度,即 $G = mg$.

(3) 重心是物体各部分所受重力的合力的作用点,重心的位置和物体的几何形状、质量分布有关,质量分布均匀、形状规则的物体,其重心在它的几何中心上.薄板状物体的重心可根据二力平衡原理用“悬挂法”来测定.

3. 弹力

(1) 弹力是因发生弹性形变的物体要恢复形变而引起的。

(2) 弹力的方向总是指向恢复形变的方向。

(3) 弹簧的弹力(在弹性限度内)可用胡克定律求得,即 $F = kx$ 。

(4) 常见弹力: ① 支持物对被支持物的弹力,方向垂直于接触面或接触处的公切面,指向被支持物,且只能是压力。② 绳子对重物的拉力,总是沿着绳子并指向绳收缩的方向,且只能是拉力。③ 杆被物体拉伸或压缩时,会对物体产生拉力或压力。

4. 摩擦力

(1) 静摩擦力 两个表面粗糙又相互挤压有弹力的物体接触面间,在有相对运动趋势无相对运动时会产生静摩擦力。静摩擦力的方向总是与相对运动趋势的方向相反。静摩擦力的大小可在零和最大静摩擦力之间随外力变化而变化,具体数值可由牛顿定律求得。最大静摩擦力还可用 $f_m = \mu_0 N$ 求解 (μ_0 为静摩擦系数, N 为正压力)。

(2) 动摩擦力 两个表面粗糙又相互挤压有弹力的物体接触面间,在有相对滑动时会产生滑动摩擦力,它的方向总是与相对滑动的方向相反,其大小可用公式 $f = \mu N$ 求得。

5. 力的合成与分解

力的合成与分解均可用平行四边形法则。两个大小分别为 F_1 , F_2 , 方向夹角为 θ 的力,其合力大小为

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

F 的取值范围为

$$F_1 + F_2 \geq F \geq |F_1 - F_2|$$

6. 共点力的平衡

在共点力的作用下物体处于静止或匀速直线运动的状态叫平衡状态. 平衡条件为: 这几个共点力的合力为零, 即 $\sum F = 0$.

(1) 当物体只受三个共点力而平衡时, 求力可用拉密定理. 如图 1-1 所示.

$$\frac{F_1}{\sin\alpha} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\gamma}$$

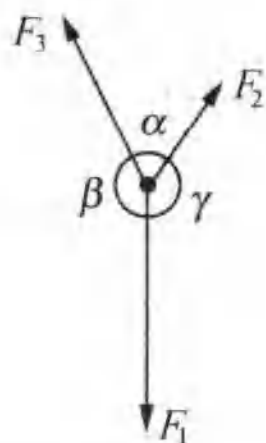


图 1-1

(2) 不平行的三力平衡必共点 物体受到不平行的三个力作用时, 若处于平衡状态, 则这三个力的作用线必定相交于同一点.

7. 有固定转动轴的物体的平衡

有固定转动轴的物体处于静止或匀速转动的状态称为平衡状态. 平衡条件为对该轴的合力矩等于零, 即 $\sum M = 0$.

二、基本技能指导

1. 物体的受力分析

如图 1-2 所示, 一密度均匀的圆柱体 A 放在小车上随车一起在水面上向右作匀速直线运动, A 的左侧与固定在车上挡板

B 接触, 试分析 A 受到哪些力?

【分析与解】 受力分析时, 首先作出重力和已知力, 然后沿接触面依弹力、摩擦力的顺序进行。受力对象与周围有几个物体接触, 就有可能受到几个弹力和几个摩擦力, 由此可得, 圆柱体 A 受到重力 G 和车对 A 竖直向上的支持力 N 。设想车上无挡板 B, A 也能随车一起向右作匀速直线运动, 故 A 与 B 之间不存在相互挤压, 挡板 B 不对 A 产生弹力。又 A 与小车之间无相对运动趋势, 故车不对 A 产生静摩擦力。即圆柱体 A 受重力 G 和支持力 N 。

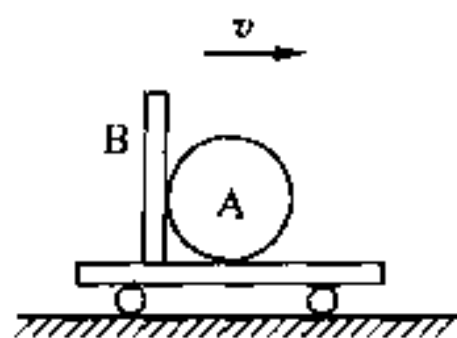


图 1-2

说明

弹力、摩擦力除了两物体必须接触才有可能产生以外, 还具有被动产生的特征, 本题中 A、B 间没有挤压, 也就没有 B 对 A 的弹力, A 对车没有运动趋势, 也就没有车对 A 的静摩擦力。弹力是摩擦力存在的必要条件, 两物体的接触面间若有摩擦力, 必定存在弹力, 但反之不然。

2. 力的分解合成中的最值问题

重 400 牛的钢球悬挂在由轻杆 BO 和细绳 AO 组成的支架上, 如图 1-3(A) 所示, 已知 $\alpha = 45^\circ$, $\theta = 60^\circ$, 求: (1) 绳 OC 对杆 BO、绳 AO 的作用力大小和方向。(2) 把细绳 A 点上移, 而 α 角度不变, 则上述两力怎么变化?

【分析与解】 (1) 竖直轻绳对 O 处有竖直向下的拉力 F , $F = G = 400$ 牛, 力 F 对绳 AO 有拉伸效果, 对杆 BO 有挤压效果, 故力 F 可分解为对绳 AO 的拉力 F_{AO} (方向沿绳) 和对杆 BO 的压力 F_{BO} (方向沿杆)。由图 1-3(B) 可得

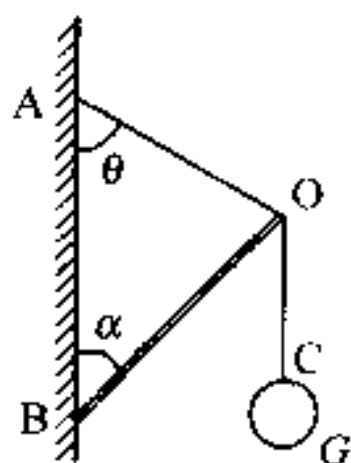


图 1-3(A)

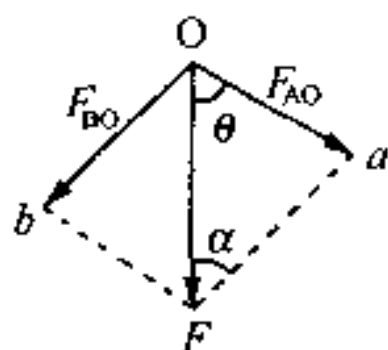


图 1-3(B)

$$\frac{F}{\sin(180^\circ - \alpha - \theta)} = \frac{F_{AO}}{\sin\alpha} = \frac{F_{BO}}{\sin\theta}$$

$$F_{AO} = F \times \frac{\sin 45^\circ}{\sin 75^\circ} = 2.92 \times 10^2 \text{ 牛} \quad \text{方向由 A 指向 O}$$

$$F_{BO} = F \times \frac{\sin 60^\circ}{\sin 75^\circ} = 3.58 \times 10^2 \text{ 牛} \quad \text{方向由 O 指向 B}$$

(2) 当绳 A 点上移时,图 1-3(B)中, F 不变, α 不变, θ 减小,由几何作图可知,当 $\alpha + \theta = 90^\circ$ 时, F_{AO} 为最小值,则 F_{AO} 的变化为先变小后变大,而 F_{BO} 随 $(\alpha + \theta)$ 的减小而减小.

说明

如力 F 和它的一个分力 F_1 的方向确定,则另一个分力 F_2 垂直于 F_1 时, F_2 有最小值,其最小值为 $F_2 = F \sin\theta$ (θ 为 F 与 F_1 的夹角),这一结论在力的分解中将会常常用到.在矢量的平行四边形法则中,两个矢量相互垂直时,往往是其中一个物理量为最小值或最大值的时候.

3. 共点力的平衡问题

如图 1-4(A)所示,质量不计的定滑轮用轻绳悬挂在 B