

中学升学考试实用工具书系列

ZHONGXUE SHENGXUE KAOSHI SHIYONG GONGJUSHU XILIE



高中物理

基础知识手册

GAOZHONG WULI
JICHU ZHISHI SHOUCHE

主编 郑宝林



上海大学出版社

SHANGHAI DAXUE CHUBANSHE

中学升学考试实用工具书系列

- | | |
|------------|---------|
| 初中语文基础知识手册 | 17.00 元 |
| 高中语文基础知识手册 | 18.00 元 |
| 初中数学基础知识手册 | 23.00 元 |
| 高中数学基础知识手册 | 26.00 元 |
| 初中英语基础知识手册 | 17.00 元 |
| 高中英语基础知识手册 | 17.00 元 |
| 初中物理基础知识手册 | 18.00 元 |
| 高中物理基础知识手册 | 20.00 元 |
| 初中化学基础知识手册 | 15.00 元 |
| 高中化学基础知识手册 | 19.00 元 |
| 高中生物基础知识手册 | 15.00 元 |
| 高中历史基础知识手册 | 18.00 元 |

定价:20.00 元

ISBN 978-7-81118-761-8



9 787811 187618 >

中学升学考试实用工具书系列

ZHONGXUE SHENGXUE KAOSHI SHIYONG GONGJUSHU XILIE



高中物理

基础知识手册

GAOZHONG WULI
JICHU ZHISHI SHOUCHE

主编 郑宝林



上海大学出版社

SHANGHAI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

高中物理基础知识手册/郑宝林主编. —上海:
上海大学出版社, 2011. 5

(中学升学考试实用工具书系列)

ISBN 978-7-81118-761-8

I. ①高… II. ①郑… III. ①中学物理课—高中—教
学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 050503 号

策 划 傅玉芳

责任编辑 傅玉芳

封面设计 张天志

技术编辑 金 鑫 章 斐

高中物理基础知识手册

郑宝林 主编

上海大学出版社出版发行

(上海市上大路 99 号 邮政编码 200444)

(<http://www.shangdapress.com> 发行热线 66135110)

出版人: 郭纯生

*

南京展望文化发展有限公司排版

江苏南洋印务集团有限公司 各地新华书店经销

开本 787×1092 1/32 印张 13 字数 361 900

2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1~5100

ISBN 978-7-81118-761-8/G·597 定价: 20.00 元

编写说明

本书以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 and 掌握物理基础知识、基本技能,提高物理综合能力,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定的现行《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,培养和提生物理综合能力。

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、贾有琳、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

2011年3月

目 录

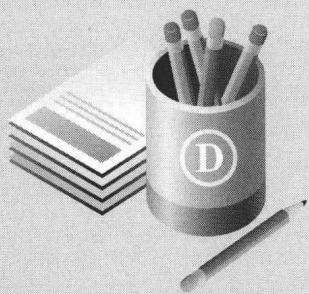
第一章 力 物体的平衡	001
一、基础知识及要点	003
二、基本技能指导	005
三、综合能力应用	015
第二章 直线运动	019
一、基础知识及要点	021
二、基本技能指导	025
三、综合能力应用	032
第三章 牛顿运动定律	043
一、基础知识及要点	045
二、基本技能指导	046
三、综合能力应用	068
第四章 曲线运动、万有引力	077
一、基础知识及要点	079
二、基本技能指导	083
三、综合能力应用	090

第五章 机械能	103
一、基础知识及要点	105
二、基本技能指导	109
三、综合能力应用	144
第六章 机械振动与机械波	159
一、基础知识及要点	161
二、基本技能指导	164
三、综合能力应用	169
第七章 气体的性质	177
一、基础知识及要点	179
二、基本技能指导	181
三、综合能力应用	204
第八章 电场	217
一、基础知识及要点	219
二、基本技能指导	226
三、综合能力应用	232
第九章 恒定电流	241
一、基础知识及要点	243
二、基本技能指导	249
三、综合能力应用	260
第十章 磁场	271
一、基础知识及要点	273

二、基本技能指导	276
三、综合能力应用	282
第十一章 电磁感应	285
一、基础知识及要点	287
二、基本技能指导	289
三、综合能力应用	306
第十二章 光的本性	327
第十三章 原子和原子核	335
一、基础知识及要点	337
二、基本技能指导	341
三、综合能力应用	347
第十四章 物理实验	357
一、基础知识及要点	359
二、基本技能指导	361
三、综合实验	386
四、综合能力应用	401

第一章

力 物体的平衡





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

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

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.

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

(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.

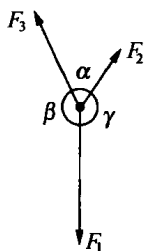


图 1-1

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 $\sum M = 0$.



基本技能指导

1. 物体的受力分析

例 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平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 .

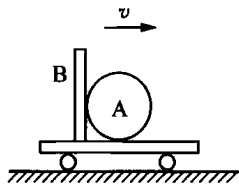


图 1-2

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

例 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

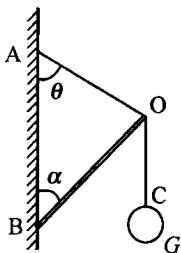


图 1-3(a)

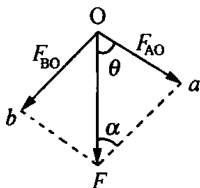


图 1-3(b)

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

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

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

(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

例 如图 1-4(a) 所示, 质量不计的定滑轮用轻绳悬挂在 B 点, 另一条轻绳一端系重物 C, 绕过滑轮后另一端固定在墙上 A 点. 若改变 B 点位置使滑轮位置发生移动, 但使绳 AO 段始终保持水平, 则可判断悬点 B 所受拉力 T 的大小变化情况是().

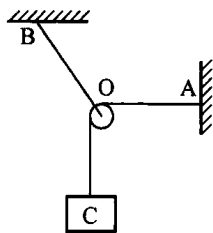


图 1-4(a)

- (A) 若 B 左移, T 将变大
- (B) 若 B 右移, T 将变大
- (C) 无论 B 左移或右移, T 都保持不变
- (D) 无论 B 左移或右移, T 都减小

【分析与解】 悬点 B 所受拉力 T 大小始终等于绳 BO 上的拉力. 故选滑轮 O 处为受力对象, 分别受绳 AO 的拉力 F_1 、绳 BO 的拉力 F 、绳 OC 的拉力 F_2 的作用(见图 1-4(b)), 由三力平衡可知 F 的大小与 F_1 、 F_2 的合力大小相等, 而 F_1 、 F_2 是同一绳上的拉力, 大小始终相等, 且始终等于重物 C 的重力 G . 当 B 点移动时, 由于 F_1 、 F_2 不变, 故 F 亦不变, 即 T 的大小也就不变, 故本题答案选(C).

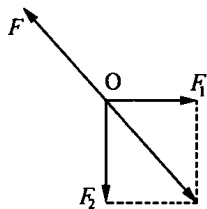


图 1-4(b)

说明 本题是利用三力平衡时任二力的合力与第三力等大、反向、共线的特征来求解。要注意的是：“O”处是滑轮，与“O”处是三段绳子的结点不同，当B点位置改变时，滑轮的位置亦相应移动，来保持绳AO始终水平，至平衡时新的位置时，绳B'O' // BO(见图1-4(c))。如果O处是三段绳子的结点，则B点左移时，欲使AO绳保持水平，则BO绳长度会相应变长为B'O'(见图1-4(d))，则此时OC绳拉力不变，AO, BO绳拉力都变大。

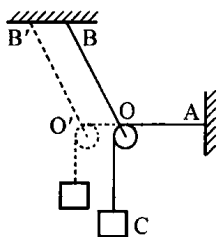


图 1-4(c)

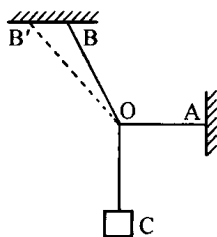


图 1-4(d)

4. 不平行的三力平衡必共点

例 如图1-5(a)所示，重为 G 的均匀链子，两端挂在两个等高的钩上，与水平方向成 θ 角，求：(1) 链子作用在钩上的力；(2) 链子在最低点的张力。

【分析与解】 (1) 链子作用于钩上的力可通过钩对链子的力求求，链子由于重力，呈下垂形状，钩对链子的力方向应该沿链子弧形的切线

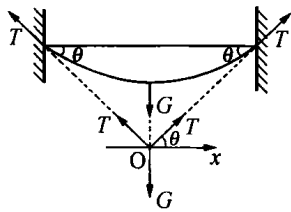


图 1-5(a)

方向，由于链子是均匀的，故两端钩子对链子的拉力大小相等，设为 T ，链子受三力平衡共点于 O (见图1-5(a))，正交分解得

$$2T\sin\theta = G, \quad T = \frac{G}{2\sin\theta}$$

据牛顿第三定律得链子对钩子的力大小为 $\frac{G}{2\sin\theta}$,方向与 T 相反。

(2) 链子在最低点的张力指的是最低点处相邻的两部分之间的相互作用力,取左半段链子为受力对象,受到重力 $\frac{G}{2}$ 、钩的拉力 T 、链子最低处的张力 F 方向为水平向右的作用,三力平衡共点于 C (见图1-5(b)),有

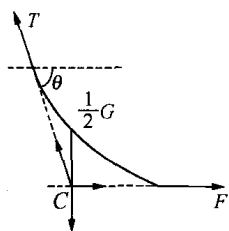


图 1-5(b)

$$F = T\cos\theta$$

代入 T 后,有

$$F = \frac{1}{2} \cdot G\cot\theta.$$

说明 绳、链子等柔体受到拉力是指它们整体受到的力,而绳、链某处的张力是指该处组成绳、链的相邻两部分之间的相互作用力.当绳、链不计重力时,由于只能发生拉伸形变,形状呈直线状,此时受到的拉力和内部各处的张力大小相等,方向都是沿着绳、链.本题中,整条链受三力相交于 O 点,半条链受三力交于 C ,均用到不平行的三力平衡必共点的原理,这在受力分析时是非常有用的。

5. 应用相似三角形法求解平衡问题

例 如图1-6所示,重 $G = 10$ 牛的小球,用细绳跨过 A 处的定滑轮用力 F 拉着,靠在光滑的半径为 $R = 1.3$ 米的大球面 B 处,小球半径不计, A 处滑轮与球相距 $L = 1.5$ 米,滑轮离球面的距离 $d = 0.7$ 米,不计滑轮处摩擦,求:(1)绳对球的拉力 F 和大球面对小球的弹力大小;(2)如果在力 F 作用下,拉绳使小球沿大球面缓慢向上运动过程中,拉力 F 和大球面对小球的弹力各自怎么变化?