

陆永刚 编著

高中物理

常用解题方法手册

GAOZHONG
WULICHANGYONG
JIETIFANGFASHOUCE

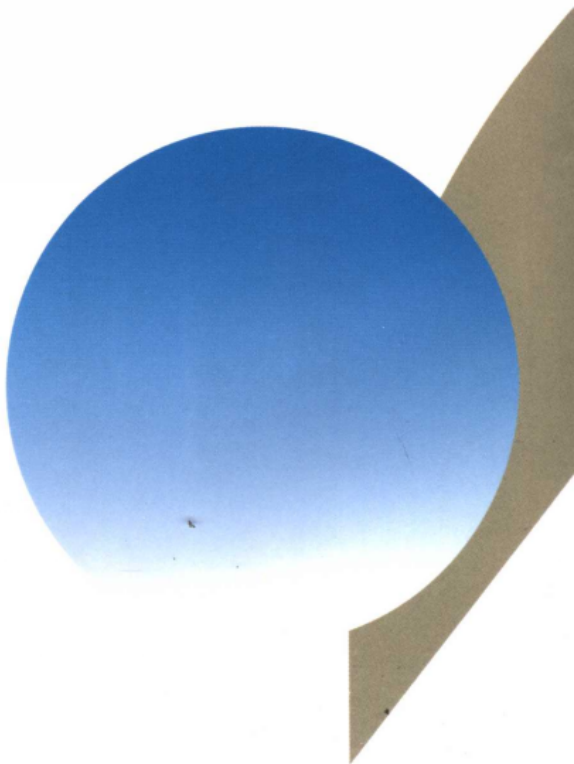


中国出版集团
东方出版中心



gaozhong wulichangyongjietifangfa

shouce



ISBN 7-80186-353-4



9 787801 863539

ISBN7-80186-353-4

定价: 18.00元

高中物理常用解题方法手册

陆永刚 编著

中国出版集团
东方出版中心

图书在版编目 (CIP) 数据

高中物理常用解题方法手册/陆永刚编著. —上海:
东方出版中心, 2005. 8

ISBN 7-80186-353-4

I. 高... II. 陆... III. 物理课 - 高中 - 解题
IV. G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 053384 号

高中物理常用解题方法手册

出版发行: 东方出版中心

地 址: 上海市仙霞路 335 号

电 话: 62417400

邮政编码: 200336

经 销: 新华书店上海发行所

印 刷: 昆山亭林印刷有限责任公司

开 本: 850 × 1168 毫米 1/32

字 数: 375 千

印 张: 11.5

版 次: 2005 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-80186-353-4

定 价: 18.00 元

版权所有, 侵权必究。

内 容 提 要

本手册根据现行全国主要中学物理课程标准和教材,系统、科学地介绍高中物理之力、直线运动、曲线运动、机械能、动量、机械振动、波、气体的性质、电场、恒定电流、磁场、电磁感应、交变电流、光的反射和折射、光的本性、原子和原子核等常用的解题技巧、解题途径、解题策略、注意事项等。特别是根据我国教育改革和素质教育的要求,根据目前高考的需要,加强了应用类问题的编选,以培养学生的创新能力和实际应用能力。本手册可供全国广大中学师生阅读和练习,作为教与学之参考。

编 者 的 话

强调学习方法的教育,是现代素质教育的主要特征之一。要提高解决中学物理问题的能力,首先必须熟练掌握中学物理的基础知识、基本技能,深刻理解中学物理的基本思想方法,同时也很有必要学习一些解决问题的方法。对于同一个物理问题,往往能从不同的角度去分析、采用不同的方法来解决,但繁简程度却有很大的区别,如果能熟悉、掌握一定的解决问题的方法,就能达到事半功倍的目的。本手册通过对典型物理问题的分析,介绍了中学物理中常用的解题方法。我们编著这本手册的目的,就是希望它能为广大读者在灵活运用基础知识、开拓解题思路、提高解题能力方面提供某些启发和帮助。

为了让读者能尽快领悟并能运用常用的物理思想方法,本书在编写过程中,既注意与现行教材同步,又对每一节内容按常用的物理思想方法进行分类阐述。为了帮助读者加深理解手册内的某些解题思路和解题方法,每节后都备有“典型习题训练”,以供练习之用。

本手册中如有不妥或疏漏之处,敬请读者批评指正。



一、力 物体的平衡	1
相关知识要点	1
解题思路方法	2
1. 力的分解法	2
2. 力的合成法	5
3. 整体法	7
4. 隔离法	10
5. 对称法	12
6. 假设法	15
7. 巧取转轴	17
8. 代数法	19
9. 几何法	21
10. 三角法	23
典型习题训练	26
二、直线运动	29
相关知识要点	29
解题思路方法	30
1. 比例法	30
2. 对称法	32
3. 逆向法	33
4. 图像法	35
5. 舍去相同分运动	37
6. 绳、杆质点速度解法	39
7. 特殊值法	41
8. 巧用平均速度	42
9. 代数法	45
10. 三角法	47
典型习题训练	49
三、运动和力	52
相关知识要点	52
解题思路方法	52
1. 正交分解法	52
2. 利用超重、失重概念解题	55



3. 图解法	57
4. 轻质物体受力问题解法	59
5. 质点组牛顿第二定律的应用	61
6. 利用临界条件求解	63
7. 特殊值法	66
8. 绳、弹簧模型问题解法	67
典型习题训练	70
四、曲线运动 万有引力	73
相关知识要点	73
解题思路方法	74
1. 对称法	74
2. 舍去相同分运动	77
3. 正交分解法	79
4. 特殊值法	81
5. 比例法	83
6. 代数法	85
7. 几何法	88
8. 三角法	91
典型习题训练	93
五、机械能	96
相关知识要点	96
解题思路方法	97
1. 变力做功问题解法	97
2. 整体法	100
3. 隔离法	102
4. 等效法	105
5. 能量法	107
6. 弧形轨道问题解法	109
7. 代数法	112
典型习题训练	115
六、动量	118
相关知识要点	118
解题思路方法	118



1. 求变力的冲量	118
2. 整体法	121
3. 守恒法	123
4. 流动研究对象的选择	125
5. 特殊值法	127
6. 跳车问题	129
7. 人船模型问题	131
8. 微元法	133
9. 估算法	136
典型习题训练	138
七、机械振动和机械波	141
相关知识要点	141
解题思路方法	142
1. 等效法	142
2. 对称法	144
3. 图像法	146
4. 比例法	148
5. 干涉问题	150
6. 摆钟问题	152
7. 受迫振动与共振问题	154
8. 波动多解问题	157
典型习题训练	160
八、气体的性质	162
相关知识要点	162
解题思路方法	162
1. 假设法	162
2. 图像法	165
3. 隔离法	167
4. 比例法	170
5. 特殊值法	172
6. 守恒法	174
7. 代数法	176
典型习题训练	178



九、电场	182
相关知识要点	182
解题思路方法	183
1. 整体法	183
2. 等效法	185
3. 守恒法	187
4. 对称法	189
5. 图解法	191
6. 假设法	196
7. 代换法	198
8. 比例法	200
9. 几何法	202
10. 代数法	204
典型习题训练	206
十、恒定电流	210
相关知识要点	210
解题思路方法	211
1. 等效法	211
2. 对称法	213
3. 图解法	216
4. 假设法	218
5. 能量法	220
6. 代换法	222
7. 特殊值法	225
8. 比例法	227
9. 代数法	229
典型习题训练	232
十一、磁场	235
相关知识要点	235
解题思路方法	235
1. 等效法	235
2. 把环形电流看成磁针	237
3. 比例法	240



4. 电流磁场对磁极的作用	243
5. 对称法	245
6. 带电粒子在复合场中的运动	248
典型习题训练	251
十二、电磁感应	255
相关知识要点	255
解题思路方法	255
1. 根据“阻碍”效果解题	255
2. 等效法	257
3. 能量法	260
4. 对称法	262
5. 图解法	264
6. 自感现象	268
7. 比例法	270
8. 代数法	273
典型习题训练	276
十三、交变电流	281
相关知识要点	281
解题思路方法	281
1. 图像法	281
2. 能量法	283
3. 等效法	285
4. 比例法	288
5. 三角法	289
典型习题训练	291
十四、光的反射和折射	294
相关知识要点	294
解题思路方法	294
1. 利用光路可逆原理	294
2. 假设法	297
3. 对称法	299
4. 特殊值法	301
5. 几何法	303



6. 三角法	306
7. 代数法	308
8. 近似法	310
典型习题训练	313
十五、光的本性	316
相关知识要点	316
解题思路方法	316
1. 光的波动性	316
2. 光的微粒性	319
典型习题训练	324
十六、原子和原子核	326
相关知识要点	326
解题思路方法	326
1. 守恒法	326
2. 利用质能方程	328
3. 特殊值法	330
4. 比例法	331
5. 代数法	333
典型习题训练	336
参考答案与提示	338

一、力 物体的平衡

[相关知识要点]

1. 力的概念

- (1) 力是物体对物体的作用。
- (2) 力的三要素是指力的大小、方向和作用点。
- (3) 力的图示法是用一根带箭头的线段来表示力,线段的长短表示力的大小,箭头表示力的方向,箭尾或箭头表示力的作用点。

2. 力的种类

(1) 力有两种分类方法,一种是从力的性质来分,一种是从力的效果来分。

(2) 重力是由于地球对物体的吸引而产生的。重力的大小等于静止时物体对竖直悬绳的拉力或对水平支持面的压力。重力的方向竖直向下。重力的作用点为物体的重心。

(3) 在两个物体直接接触而又发生弹性形变时产生弹力。弹力的大小与弹性形变的程度有关。弹力的方向与形变方向相反。

胡克定律:在弹性限度内,弹簧弹力的大小 f 和弹簧伸长(或缩短)的长度 x 成正比,即 $f=kx$ 。比例常数 k 叫做弹簧的劲度系数。

(4) 当两个相互接触的物体间有相对运动的趋势或相对运动时,接触面间存在的摩擦力,分别称为静摩擦力和滑动摩擦力。静摩擦力随使它产生运动趋势的外力的增大而增大,并跟这个外力平衡,但有最大值(最大静摩擦力)。滑动摩擦力等于动摩擦因数 μ 与正压力 N 的乘积,即 $f=\mu N$ 。静摩擦力和滑动摩擦力的方向总是与接触面相切,与两物体间相对运动趋势或相对运动的方向相反。

3. 牛顿第三定律

- (1) 两个物体之间的作用总是相互的,称为作用力和反作用力。
- (2) 两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等,方向相反,作用在同一直线上。这就是牛顿第三定律。
- (3) 作用力和反作用力同时产生、同时消失;作用力和反作用力是同性质

的力;作用力和反作用力分别作用在两个物体上,不会互相抵消。

4. 共点力的合成和分解

(1) 物体同时受到几个力的作用,如果这几个力都作用在物体的同一点,或者它们的作用线相交于一点,这几个力就叫共点力。

(2) 平行四边形定则是两个互成角度的共点力的合成定则,也是矢量合成的普遍定则。

(3) 一个力可以分解为无数对大小、方向不同的分力。在力的分解时,经常是按力的实际效果方向或按两个相互垂直方向分解。

5. 共点力作用下物体的平衡

(1) 共点力作用下物体的平衡状态是指物体处于静止或匀速直线运动状态。

(2) 要使物体保持平衡状态,作用在物体上的力必须满足的条件是合力等于零。

6. 有固定转动轴物体的平衡

(1) 力对物体的转动效果用力矩来表示。力矩等于力和力臂的乘积。力臂是从转动轴到力的作用线的距离。

(2) 有固定转动轴物体的平衡状态是指静止或匀速转动。

(3) 有固定转动轴物体的平衡条件是:顺时针力矩之和等于逆时针力矩之和。

7. 受平面力作用时物体平衡的一般条件

(1) 如果物体没有固定转动轴,所受的外力又不是共点力,而这些力的作用线都在同一个平面内,这些力就叫平面力。

(2) 物体受平面力作用时的平衡条件是:

- ① 合力等于零;
- ② 对任意一点的合力矩为零。

[解题思路方法]

1. 力的分解法

例 1 图 1-1 中重物的质量为 m , 轻线 AO 和 BO 的 A 、 B 端是固定的, 平衡时 AO 是水平的, BO 与水平面的夹角为 θ , AO 的拉力 F_1 和 BO 的拉力 F_2 的大小是 ()

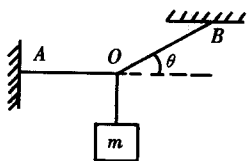


图 1-1

A. $F_1 = mg \cos \theta$

B. $F_1 = mg \cot \theta$

C. $F_2 = mg \sin \theta$

D. $F_2 = \frac{mg}{\sin \theta}$

解题思路 我们可以把悬挂重物轻线的拉力 F 沿 AO 和 BO 方向分解, 由三角形边角关系求出 AO 的拉力 F_1 和 BO 的拉力 F_2 。

解 由于重物平衡, 因此悬挂重物的轻线拉力 $F = mg$ 。

把 F 沿 AO 和 BO 方向分解, 由于平衡时 AO 是水平的, 故 F_1 与 F 垂直。因此

$$F_1 = F \cot \theta = mg \cot \theta,$$

$$F_2 = \frac{F}{\sin \theta} = \frac{mg}{\sin \theta}.$$

答案 B、D. 正确。

说明 把力沿实际效果方向分解, 是很常用的一种方法。

例 2 如图 1-3 所示, 质量为 m 、横截面为直角三角形的物块 ABC , $\angle ABC = \alpha$, AB 边靠在竖直墙面上, F 是垂直于斜面 BC 的推力。现物块静止不动, 则摩擦力的大小为_____。

解题思路 对物块 ABC 进行受力分析, 并将力 F 沿水平方向和竖直方向分解, 由竖直方向合力为零, 列式可求出结果。

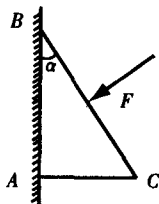


图 1-3

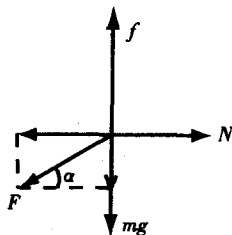


图 1-4

解 物块 ABC 受到重力 mg 、推力 F 、墙面弹力 N 、墙面摩擦力 f , 如图 1-4 所示。将力 F 沿水平方向和竖直方向分解。由于物块静止, 所以物块竖直方向所受合力一定为零, 则

$$f = mg + F \sin \alpha.$$

说明 将力沿两正交方向分解是很常用的方法。本题由于摩擦力是竖直方向的, 故只需列出竖直方向合力为零的式子, 即可求得摩擦力 f 。

例3 如图1-5所示,一物体放在固定斜面上,加一水平推力 F ,使物体处于静止状态,若将推力从较小的值逐渐增大,且使物体始终保持静止状态,则在力 F 增大的过程中,斜面对物体的支持力和斜面对物体的摩擦力如何变化?

解题思路 将推力 F 和物体重力 G 沿斜面方向和垂直斜面方向分解。由沿斜面方向和垂直斜面方向合力均为零,列式可得出结论。

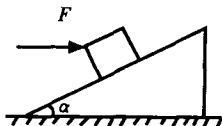


图 1-5

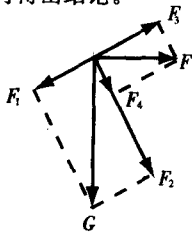


图 1-6

解 将物体重力 G 和水平推力 F 沿斜面方向和垂直斜面方向分解,如图1-6所示。由于物体静止,故垂直斜面方向合力为零,斜面对物体的支持力 N 必垂直斜面向上,有

$$N = F_2 + F_4 = G \cos \alpha + F \sin \alpha,$$

当 F 增大时, N 也随之增大。

由于物体静止,故沿斜面方向合力为零。

若 $F_1 > F_3$,则物体所受静摩擦力 f_1 方向沿斜面向上,

$$f_1 = F_1 - F_3 = G \sin \alpha - F \cos \alpha,$$

随 F 增大, f_1 将减小;

若 $F_1 < F_3$,则物体所受静摩擦力 f_2 方向沿斜面向下, $f_2 = F_3 - F_1 = F \cos \alpha - G \sin \alpha$,随 F 增大, f_2 将增大。

可见,随 F 增大,斜面对物体支持力随之增大,而静摩擦力先是沿斜面向上逐渐减小到零,再沿斜面向下逐渐增大。

说明 把重力 G 和推力 F 沿两正交方向分解,根据垂直斜面方向合力为零,确定斜面对物体支持力的变化;根据沿斜面方向合力为零,讨论斜面对物体摩擦力的变化。由于静摩擦力有两个可能方向,需分别讨论。

例4 轻杆 AB 长为 $3a$,可绕过 O 点的水平轴无摩擦转动, $OA=a$, B 端固定有边长为 a 、重为 G 的正方形薄铁板。在轻杆 A 端施一竖直向下的拉力 F ,使杆静止时与水平方向的夹角为 α ,如图1-7所示。求拉力 F 的

大小。

解题思路 轻杆和铁板整体除转轴外,受到板的重力 G 和拉力 F 的作用而静止。所以对于转轴 O ,拉力 F 产生的顺时针力矩一定等于铁板重力 G 的逆时针力矩,由此列式可求出拉力 F 的大小。

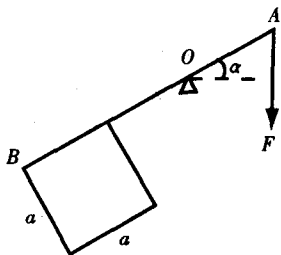


图 1-7

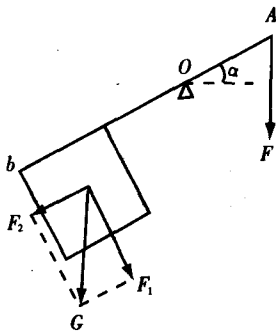


图 1-8

解 将铁板重力 G 分解成垂直杆的 F_1 和平行杆的 F_2 ,如图 1-8 所示。则对转轴 O 而言, F 和 F_2 产生顺时针力矩, F_1 产生逆时针力矩。由力矩平衡条件得

$$F a \cos \alpha + \frac{G a \sin \alpha}{2} = \frac{3 G a \cos \alpha}{2},$$

$$\text{解得 } F = \frac{3}{2} G - \frac{G}{2} \tan \alpha.$$

说明 本题若不将 G 分解,则 G 的力臂较难求出。将 G 分解成平行杆和垂直杆的两个分力,两个分力的力臂很容易得出。

2. 力的合成法

例 5 水平横梁的一端 A 插在墙壁内,另一端装有一小滑轮 B ,一轻绳的一端 C 固定于墙壁上,另一端跨过滑轮后悬挂一质量 $m=10\text{kg}$ 的重物, $\angle CBA=30^\circ$,如图 1-9 所示。则滑轮受到绳子的作用力为(g 取 10m/s^2) ()

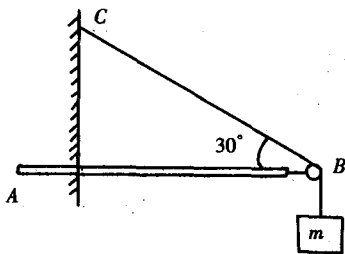


图 1-9

- A. 50N B. $50\sqrt{3}\text{N}$
C. 100N D. $100\sqrt{3}\text{N}$