

高中试题解析与思维方法

GAOZHONG SHITI JIEXI YU SIWEI FANGFA WULI

ZXS 物理

中学生学习辅导丛书

ZHONGXUESHENG

XUEXI

FUDAO

CONGSHU

上海教育出版社
SHANGHAI
JIAOYU
CHUBANSHE

中学生学习辅导丛书

高中试题解析与思维方法

物 理

中学生学习报社编

上海教育出版

中学生学习辅导丛书

高中试题解析与思维方法

物 理

中学生学习报社编

上海教育出版社出版发行

(上海永福路 123 号)

(邮政编码: 200031)

各地新华书店经销 上海东华印务公司印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7 字数 143,000

1997 年 7 月第 1 版 1998 年 7 月第 3 次印刷

印数 20,191 - 30,210 本

ISBN 7-5320-5346-6/G·5588 定价: 6.60 元

如遇印装质量问题请拨打 52815253 × 3019 地址: 云岭西路 400 弄 251 号

前 言

1997年是《中学生学习报》创刊15周年。15岁,对于中学生来说正值花季,《中学生学习报》也伴随中学生整整15个春秋。值此之际,我们推出一套《中学生学习辅导丛书》(共计10本),奉献给广大读者,为中学生朋友学好各门功课,拓宽学科知识面,全面提高素质做出我们应有的贡献。

这套丛书中供高中学生阅读的有1本是《中学生作文百家言》,另外4本是《高中试题解析与思维方法 数学》、《高中试题解析与思维方法 物理》、《高中试题解析与思维方法 化学》、《高中试题解析与思维方法 英语》,这四本书的作者根据多年教学经验对近年来的全国高考试题进行了动向分析。他们对历年来高考试题中的好题、难题进行了详尽地解析,从而阐明自己独特的解题技巧和思维方法,使高中学生通过阅读掌握举一反三的思维方法和提高应试能力。

其中《高中试题解析与思维方法 物理》是张耀华选编的。

为了使这本书更趋成熟,我们广泛征求了各方面的意见,对这些文章做了进一步的修改和补充。尤其是第二部分思维方法,如“等效法”、“几何分析法”、“矢量图解法”和“全过程法”对中学生学好物理,顺利通过高考,帮助较大。尽管如此,缺点和错误之处仍在所难免,欢迎广大读者批评指正。

中学生学习报社

1997年1月

目 录

第一部分 基础知识与解题.....	(1)
游标卡尺的读数方法及误读分析.....	(1)
螺旋测微器的读数方法及误读分析.....	(2)
分析弹力的三种基本方法.....	(4)
受力分析不能想当然.....	(5)
用杆件平衡条件解题.....	(7)
求力矩的另一种方法.....	(9)
平均速度及其计算	(10)
谈谈速度的分解	(12)
小船过河问题浅说	(14)
平抛运动中的速度三角形	(15)
动力学中静摩擦力的判断与计算	(17)
叠加体间有相对运动的条件	(18)
弹性体和刚性体的区别	(20)
两物体在一直线上相对运动的规律	(22)
超重、失重概念及应用举例.....	(23)
物体的运动状态与受力分析	(25)
用动量守恒定律简化解题	(26)
比较动量大小 简化解题过程	(28)
动量守恒定律中的速度	(30)
注意碰撞速度的三个限制条件	(32)

摩擦力做的功	(35)
机械能损失的瞬间	(37)
你会这样分割吗?	(39)
能量守恒中的一景三题	(41)
功的相对性和绝对性	(43)
作用力、反作用力的功	(45)
功能关系计算中参照物的选择	(47)
力的三种效应规律的选用	(48)
“波动”习题多答案例析	(49)
关于“ $F = -kx$ ”中“ k ”的对话	(52)
公式 $\frac{p_1}{T_1 \rho_1} = \frac{p_2}{T_2 \rho_2}$ 的推导及应用	(54)
两种压强单位间的换算	(55)
弹力的方向总与接触面垂直	(57)
不可忽视液柱运动状态的变化	(59)
示波管中的电偏转	(60)
$C = \frac{\Delta Q}{\Delta U}$ 的推导及应用	(62)
一个有用的结论	(63)
限流电路与分压电路的比较和选用	(64)
为什么应采用分压电路?	(68)
非理想电表	(70)
一个网络问题的讨论	(74)
电源内阻的“出出进进”	(75)
电学实验中误差判断的简便方法	(77)
“节点”中电流的求法	(81)
怎样求转棒上的感生电动势	(82)

弯曲导线的等效长度及其应用	(84)
匀速圆周运动的两个关系及其应用	(86)
怎样解“跳棒”问题	(88)
带电粒子在交变电场中怎样运动	(89)
导轨上的最终速度	(91)
慎用能量守恒定律	(92)
这与能的转化和守恒定律矛盾吗	(94)
交流电有效值的应用	(96)
脉冲交流电流的有效值	(98)
怎样求物体被看到的范围	(99)
透镜成像中的双解问题	(100)
透镜位置的变动与像的关系	(103)
一个重要的临界值及其应用	(105)
“光心”的特性及其应用	(107)
可逆性及其应用	(108)
半衰期公式的灵活运用	(111)
建立核反应方程应注意的问题	(112)
有关氢原子的几个问题	(115)
一组有趣的比例式	(117)
速度最大,加速度不一定为零	(118)
一个重要的物理模型	(120)
第二部分 思维方法与解题技巧	(123)
中学物理创造性思维方法及应用	(123)
解答物理问题的若干技巧	(140)
静力学问题中的两个三角形	(149)
巧用 $v_{\text{平}} = \bar{v}$ 解题	(150)

巧用平均速度公式解题·····	(152)
巧用运动的相对性解题两例·····	(154)
巧用牛顿第二定律·····	(156)
巧用 $F_{\text{合}} = \sum m_i a_i$ 解题 ·····	(157)
力学中的变质量问题·····	(159)
答案对,解法不一定对 ·····	(160)
巧用动量定理一例·····	(162)
巧用动量守恒定律·····	(164)
“全过程”思维法解题例析·····	(165)
巧用“全过程法”·····	(167)
力学解题中整体法的扩大应用·····	(169)
合理选取研究对象·····	(170)
力热综合题的计算方法·····	(172)
理顺解题思路 巧解热学难题·····	(174)
巧用点电荷场强公式·····	(176)
关键在于正确分析物理过程·····	(177)
巧用平均值定理解题两例·····	(179)
巧选参照物解题三例·····	(180)
巧用斜交坐标系·····	(182)
巧用几何分析法·····	(184)
巧用分运动解题·····	(185)
巧用矢量图解物理题一例·····	(187)
巧设未知量·····	(189)
小作变换 巧求极值·····	(191)
等效过程法解题一例·····	(193)
间接法解题例析·····	(194)

运用能量方法解答物理问题·····	(195)
割补法及其应用·····	(197)
抓住物理规律 避开数学难点·····	(199)
数学方法在物理解题中的应用例谈·····	(201)
用正、余弦函数有界性解物理问题例析 ·····	(203)
用矢量三角形法求极值·····	(205)
数形结合巧解物理极值题·····	(209)
一个极值问题的两种解法·····	(211)

第一部分 基础知识与解题

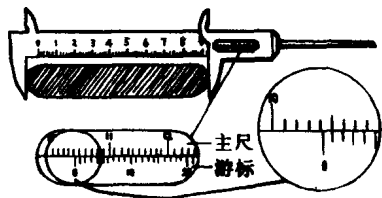
游标卡尺的读数方法及误读分析

一、**游标卡尺的精确度** = 主尺最小分度的长度除以游标尺刻度的格数. 常用游标卡尺的主尺最小分度都是 1 毫米. 游标尺刻度为 10 格, 其精确度为 0.1 毫米; 游标尺刻度为 20 格, 其精确度为 0.05 毫米; 游标尺刻度为 50 格, 其精确度为 0.02 毫米.

二、**读数方法**: 先看游标尺的零线在主尺的多少毫米刻度线的右边, 读出所测长度的以毫米为单位的整数部分; 再看游标尺上第几条刻度线与主尺的刻度线对齐, 将对齐的游标尺刻度线与游标尺零线间的格数乘以卡尺的精确度, 就是所测长度以毫米为单位的小数部分; 以上两部分相加就是卡尺的读数(注意: 使用卡尺不估读).

例: 有一游标卡尺, 主尺的最小分度是 1 毫米, 游标上有 20 个小的等分刻度. 用它测量一工件的长度, 如图所示. 图示的读数是 _____ 毫米. (1993 年高考试题)

正确读法: 因为主尺最小分度是 1 毫米, 游标



尺刻度为 20 格, 所以其精确度为 0.05 毫米. 由题图可以看出, 游标尺零线在主尺的 104 毫米刻度线右边, 所以被测工件长度以毫米为单位的整数部分是 104 毫米. 由放大图可以看出, 游标尺第一条刻度线与主尺的刻度线对齐, 所以被测工件长度以毫米为单位的小数部分是 $1 \times 0.05 \text{ 毫米} = 0.05 \text{ 毫米}$. 被测工件的长度读数为 $104 \text{ 毫米} + 0.05 \text{ 毫米} = 104.05 \text{ 毫米}$.

误读分析:

误读 1: 14.05 毫米. 在这个读数中, 毫米的整数部分是错误的. 错误原因是把主尺的 10 厘米刻度线误作 10 毫米刻度线.

误读 2: 96.05 毫米. 这个读数的毫米整数部分是错误的. 错误原因是把上图中卡尺右测脚的左边缘误作游标尺的零刻度线.

误读 3: 104.1 毫米. 这个读数的毫米小数部分是错误的. 错误原因是把卡尺的精确度误作 0.1 毫米.

误读 4: 104.050 毫米. 这个读数的错误是有效数字的位数多了一位. 错误原因是不知道卡尺读数时不估读, 最后的“0”是估读出来的多余数字.

(河南省特级教师 卢浩然)

螺旋测微器的读数方法及误读分析

一、螺旋测微器的精确度 = 固定刻度尺最小分度除以可动刻度尺格数. 常用的螺旋测微器, 固定刻度尺的最小分度是 0.5 毫米, 可动刻度尺的格数为 50 格, 其准确度为 0.01 毫米.

二、**读数方法**:先在固定刻度尺上,找出距可动刻度尺边缘线(图 1 中的 PQ 线)最近的那条刻度线,它与固定刻度尺零线间的格数乘以 0.5 毫米,就是被测长度不小于 0.5 毫米部分的读数.例如图 1 所示的情况,被测长度不小于 0.5 毫米部分的读数为 $4 \times 0.5 \text{ 毫米} = 2 \text{ 毫米}$.再找出与轴向线对应的可动刻度尺的刻度,这个刻度与可动刻度尺零线间的格数乘以螺旋测微器的精确度,就是被测长度小于 0.5 毫米部分的读数.例如图

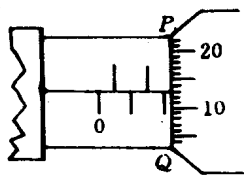


图 1

1 所示的情况,与轴向线对应的可动刻度尺的刻度为 13.0(其中“13”是准确的格数,“0”是估读的格数),被测长度小于 0.5 毫米的读数为 $13.0 \times 0.01 \text{ 毫米} = 0.130 \text{ 毫米}$.以上两部分相加就是螺旋测微器的读数,图 1 所示的情况螺旋测微器读数为 2.130 毫米.

例:在测定金属丝的直径时,螺旋测微器的读数如图 2 所示.可知该金属丝的直径 $d = \underline{\hspace{2cm}} \times 10^{-3} \text{ 米}$.(1992 年高考试题)

正确读法:由图 2 看出,固定刻度尺上距可动刻度尺边缘线最近的刻度线与固定刻度尺零线间的格数为 1,被测直径不小于 0.5 毫米部分的读数为 $1 \times 0.5 \text{ 毫米} = 0.5 \text{ 毫米}$;与轴向线对应的可动刻度尺的刻度为 40.0(其中“40”是准确的格数,小数点后的“0”是估读的格数),被测直径小于 0.5 毫米部分的读数为 $40.0 \times 0.01 \text{ 毫米} = 0.400 \text{ 毫米}$;被测金属丝直径的读数为 0.5 毫米

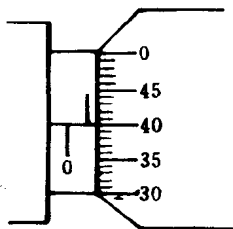


图 2

$$+0.400\text{毫米}=0.900\text{毫米}=0.900\times 10^{-3}\text{米}.$$

误读分析:

误读 1: 0.90×10^{-3} 米. 有效数字的位数错误. 错误原因是没有估读.

误读 2: 1.400×10^{-3} 米. 错误原因是把固定刻度尺的 0.5 毫米刻度线误作 1 毫米刻度线.

误读 3: 0.540×10^{-3} 米. 错误原因是固定刻度尺读数与可动刻度尺读数相加时, 把 0.400 毫米误作 0.040 毫米.

(河南 卢浩然)

分析弹力的三种基本方法

弹力是由于物体直接接触且发生弹性形变而产生的一种被动力. 因此, 弹力的大小和方向就与物体的受力情况、运动状态等有关. 熟练掌握弹力的分析方法, 对于学好力学知识是很重要的.

一、条件法 条件法是根据弹力产生的条件来判断弹力存在的一种最基本的方法.

例: 如图 1 所示, 小球 A 静止在光滑水平面上, 试分析小球 A 受到的弹力.

分析与解: 小球虽与水平面、斜面接触, 但由于小球所受的重力只能使小球向下挤压水平面, 而不能使斜面受到挤压,

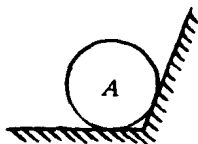


图 1

因此, 小球只在水平接触面处受到方向向上的弹力, 在与斜面接触处没有弹力.

二、二力平衡法 二力平衡法是根据二力平衡时的特点

来判断弹力的一种方法.

例: 如图 2 所示, 物块 A 在水平力 F 作用下静止于竖直墙面间, 试分析 A 受到的弹力.

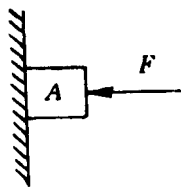


图 2

分析与解: 由于水平力 F 作用于物块, 物块与竖直面接触处将发生相互挤压而产生弹力. 由于物块处于静止状态, 根据二力平衡条件, 竖直面给 A 的弹力必与 F 大小相等、方向相反.

三、牛顿定律法 牛顿定律法是根据物体的受力情况与运动状态的关系, 来判断弹力大小和方向的一种常用方法.

例: 如图 3 所示, 质量为 m 的物块置于光滑斜面上, 斜面在水平力 F 的作用下在光滑水平面上运动, m 与斜面相对静止. 已知斜面倾角为 θ , 试求斜面对物块的支持力.

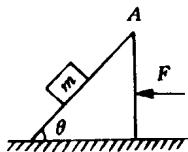


图 3

分析与解: 以物块为研究对象, 物块受竖直向下的重力 mg 和垂直于斜面的支持力 N . 在竖直方向应用牛顿第二定律有

$$N\cos\theta - mg = 0,$$

所以, $N = mg/\cos\theta$.

(甘肃 何万龄)

受力分析不能想当然

作受力分析时容易出现想当然的毛病.

例: 如图 1 所示, 在两块相同的竖直木板 A 、 B 之间, 有

质量均为 m 的 4 块相同的砖。用两个大小均为 F 的水平压力压木块,把砖夹起来静止不动。

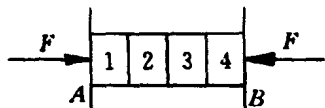


图 1

求第 2 块砖对第 3 块砖的摩擦力。

解法一:以 3、4 两块砖作为研究对象。它们所受第 2 块砖和木板 B 竖直向上的静摩擦力与重力平衡,如图 2 所示,于是有 $2f = 2mg$,所以 $f = mg$ 。

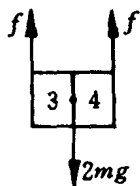


图 2

解法二:以第 3 块砖作为研究对象。它所受第 2 块砖和第 4 块砖竖直向上的静摩擦力与重力平衡,而且砖与砖之间的摩擦力是相等的,如图 3 所示。于是有 $2f = mg$,所以 $f = \frac{1}{2}mg$ 。

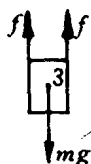


图 3

这两种解法似乎一个比一个有理,其实都是错误的。它们有一个共同的毛病,就是在作受力分析时犯了“想当然”的错误。在第一种解法中,认为第 2 块砖和木板 B 所施的摩擦力大小相等;在第二种解法中,认为第 2 块砖和第 4 块砖所施的摩擦力大小相等,都是没有根据的武断结论。那么,这一习题应怎样求解才是正确的呢?

正确的解法是解法三。

解法三:先以四块砖整体作为研究对象。它们所受 A、B 两木板竖直向上的静摩擦力与重力平衡。根据题给条件,木板 A、B 所施的摩擦力是相同的,故平衡情况如图 4 所示,于是有

$$2f = 4mg, \text{ 得 } f = 2mg.$$

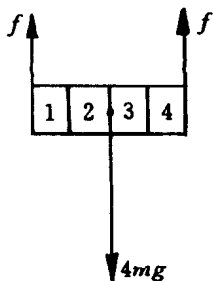


图 4

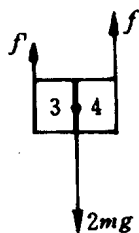


图 5

再以 3、4 两块砖为研究对象. 设第 2 块砖所施摩擦力为 f' , 则平衡情况如图 5 所示. 于是有 $f' + f = 2mg$, 故 $f' = 2mg - f = 0$. 即第 2 块砖对第 3 块砖没有摩擦力的作用.

(贵州 温镇源)

用杆件平衡条件解题

一个杆件(不计重力), 如果两端各受一个力作用而平衡, 则这两个力必等大、反向和共线. 这就是二力杆件的平衡条件. 一个杆件, 如果受三个非平行力(共面)作用而平衡, 则这三个力的作用线必共点. 这就是三力杆件的平衡条件. (限于篇幅, 证明均从略)

灵活运用上述条件解题, 可以避免常规方法解题的繁琐数学运算, 迅速而有效地找到优化的解题方法.

例 1: 如图 1 所示, AC 、 BC 的重量均不计, $AC = L = 1$ 米, $\theta = 30^\circ$. AC 、 BC 的两端均用光滑铰链连接. 质量为

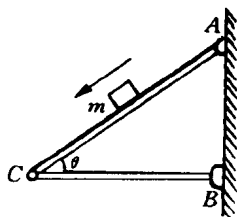


图 1

m 的物体从 A 端由静止沿 AC 无摩擦滑下. 求: 当物体滑到 AC 的中点时, BC 杆在 C 端所受作用力的大小和方向.

分析与解: 由于 AC 、 BC 重量均不计, 因此, BC 杆只有两端受力. 由“二力杆件的平衡条件”可知, BC 杆两端所受作用力一定等大、反向、共线. 而 B 端作用力方向向左, 故 C 端所受作用力方向一定向右, 且两者水平共线. 又由牛顿第三定律可知, AC 杆在 C 端所受作用力一定方向向左. 隔离 AC 杆, 以 A 端为轴, 根据力矩平衡条件和牛顿第三定律可解得 BC 杆在 C 端所受作用力的大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$.

例 2: 如图 2 所示, 重量为 G 的均匀杆, 可绕光滑的 O 轴在竖直面内转动. 现用水平轻绳将杆拉住, $\alpha=45^\circ$, 求 O 轴对杆作用力的大小和方向.

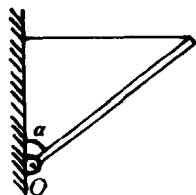


图 2

分析与解: 由于作用力的大小和方向都待求, 故按照常规方法应列出两个方程再联立求解. 但实际上, 完全可以先确定出所求作用力的方向. 根据“三力杆件平衡条件”, 由于均匀杆受三个力作用而平衡, 则这三个力必共点, 故 F 的方向如图 3 所示. 设此力与竖直方向成 β 角, 则易解得 $\beta = \tan^{-1} \frac{1}{2}$, $F = G / \cos \beta = \sqrt{5}G/2$.

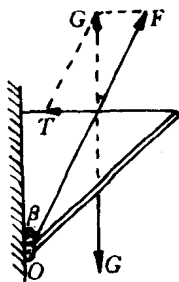


图 3

(黑龙江 于万军)