

中学各科教学重点难点解析丛书

高中物理

重点·难点·解析与训练

陈育林 编写



广西师范大学出版社

• 中学各科教学重点难点解析丛书 •

高中物理

重点·难点·解析与训练

陈育林 编写

广西师范大学出版社

(桂) 新登字04号

中学各科教学重点难点解析丛书
高中物理重点·难点·解析与训练

陈育林 编写



广西师范大学出版社出版

(广西桂林市育才路3号)

广西新华书店发行 南宁地区印刷厂印刷



开本787×1092 1/32 印张10.25 字数267千字

1990年1月第1版 1992年3月第5次印刷

印 数: 111,501—126,700

ISBN 7—5633—0674—9/G · 571

定价: 3.60元

编委会名单

主编：张德政 默一

副主编：党玉敏 邓小飞 余鑫晖 杨惠娟

编委：（按姓氏笔画排列）

王 昶	孔令颐(特邀)	华 烨
刘实文	孙增彪	邱永仪
张 琰	张秀玲	张晶义
陈作慈	陈育林	胡俊泽(特邀)
黄理彪	董世奎	

序

学习的过程就是知识积累和能力培养的过程。一个中学生要能有效地积累知识并把知识转化为能力，必须掌握所学知识重点，突破难点，只有这样，才能收到事半功倍的效果。为了帮助初高中各年级同学特别是毕业班的同学，牢固掌握各科知识重点，融会贯通地理解难点，以利于他们的复习和升级、升学，我们约请了北京大学附属中学30多位长期在毕业班任教，具有丰富的教学和辅导工作经验并有众多著述的各科骨干教师，编写了这套《中学各科教学重点难点解析丛书》。丛书严格依据国家教委制定的《全日制中学各科教学大纲》和现行全国统一中学教材，结合近几年来北京地区中学特别是编写者所在学校的教学实践和教改成果，对中学各科（高中政治除外）教材的重点、难点，作出尽量准确精当的解析，并通过对典型例题的分析指出解题的思路、方法和技巧，同时提供一定数量的配套练习和综合训练，以帮助学生牢固掌握知识，培养学生的思维能力、分析能力和表达能力。这套丛书对中学各科教师的教学教改也有参考价值。

参加这套丛书编辑工作的有中国人民大学附中校长高级教师胡俊泽、清华大学附中特级教师孔令颐、北京大学附中副校长高级教师孙增彪。广西师范大学出版社副社长党玉敏、副总编余鑫晖、漓江出版社副总编邓小飞，以及北京大学附中的高级教师陈育林、董世奎、刘实文、张玳、邱永仪、王立明、韩福胜等同志。参加编辑工作的还有北京教育

学院宣武分院、崇文分院、广西师范大学出版社、漓江出版社等单位的同志。

我们希望这套丛书能受到中学各年级同学特别是初高中毕业班同学们的欢迎。由于编写时间仓促，疏漏之处在所难免，恳切期望读者和专家们批评指正。

张德政 默 一

1990年2月

说 明

本书依据教学大纲，密切联系教材内容，从有利于复习角度出发进行编写。对课本知识体系作了必要的归纳和调整，合并为16章。

从每章的具体特点出发，以重要概念、规律、方法和应用为主体，着重于重点和难点的分析。配备题量较多的例题，对容易混淆的概念进行辨析；对解题方法进行指导。每章的后面备有练习题和答案，选题类型全，复盖面大，重视基础练习，有利于读者巩固所学知识。也有一定量难度较大的习题，加强思维力、分析力的培养，提高知识的运用能力。

本书适于高三学生和同等学历知识青年的高考复习用，可作青年教师的教学参考书，同时对高中其它年级学生课外学习辅导使用也有帮助。在编写过程中，有疏漏不足之处，望读者指正。

编者

1989年12月.

目 录

一 力 物体的平衡	(1)
1. 三种基本力的产生条件和特征	(1)
2. 物体的受力分析	(5)
3. 力的合成和分解	(6)
4. 在共点力作用下物体的平衡	(7)
5. 有固定轴物体的平衡	(12)
练习一	(15)
二 直线运动	(24)
1. 一些重要概念的联系和区分	(24)
2. 匀变速直线运动的规律	(25)
3. 两个重要方法	(31)
练习二	(35)
三 运动定律	(43)
1. 重要规律和概念	(43)
2. 牛顿第二定律的应用	(45)
3. 连接体问题	(49)
练习三	(53)
四 曲线运动 万有引力	(60)
1. 匀变速曲线运动	(60)
2. 理解描述圆周运动中各物理量的意义	(63)
3. 向心力	(66)
4. 开普勒定律和牛顿万有引力定律	(69)
练习四	(71)
五 机械能	(78)
1. 功和功率的概念	(78)

2. 动能定理	(81)
3. 机械能守恒定律	(83)
4. 功和机械能	(87)
练习五	(90)
六 动量 动量守恒定律	(97)
1. 动量和冲量 动量定理	(97)
2. 动量守恒定律及其应用	(102)
3. 碰撞问题	(107)
练习六	(115)
七 机械振动和机械波	(123)
1. 简谐振动的规律	(123)
2. 机械波	(129)
练习七	(132)
八 分子运动论 热和功 固液性质	(139)
1. 分子运动论的基本内容	(139)
2. 热量、温度、内能的概念	(140)
3. 热和功 热力学第一定律	(140)
4. 晶体和非晶体	(141)
5. 液体的表面张力	(142)
练习八	(145)
九 气体定律和气态方程	(150)
1. 气体的状态参量	(150)
2. 气体三定律的比较	(152)
3. 理想气体状态方程	(153)
练习九	(163)
十 静电场	(171)
1. 重要的规律和概念	(171)
2. 带电粒子在电场中的运动	(178)
练习十	(185)
十一 稳恒电流	(194)

1. 电路的组成和特点	(194)
2. 描述电路特征的几个物理量	(194)
3. 基本规律	(195)
4. 电功 电路中能量的转化	(196)
5. 伏特计、安培计的量程扩大	(197)
6. 复杂电路的简化关系	(197)
练习十一	(210)
十二 磁场	(217)
1. 重要概念	(217)
2. 磁场对电流的作用	(220)
3. 磁场对运动电荷的作用	(223)
练习十二	(227)
十三 电磁感应	(237)
1. 感生电流的产生及其方向的判断	(237)
2. 法拉第电磁感应定律	(241)
练习十三	(247)
十四 交流电 电磁振荡 电子技术	(257)
1. 交流电	(257)
2. 电磁振荡和电磁波	(262)
3. 电子技术基础	(264)
练习十四	(265)
十五 几何光学	(274)
1. 光的传播规律	(274)
2. 平面镜、球面镜成像作图法	(277)
3. 光通过平板玻璃和三棱镜的光路特点	(279)
4. 透镜——凸透镜和凹透镜	(282)
练习十五	(286)
十六 物理光学 原子、原子核物理	(295)
1. 物理光学	(295)

2. 原子的核式结构	(297)
3. 原子核	(298)
练习十六	(300)
实验复习练习	(308)

一 力 物体的平衡

力的概念，物体的受力和力的合成和分解是力学的重要概念和方法，也是力学的基础知识。物体在共点力作用下的平衡和有固定轴物体的平衡是本章的重点内容。学好这部分内容，将为学习动力学等章节打下良好的基础。

1. 三种基本力的产生条件和特征

(1) 重力

产生条件：由地球对物体的引力产生。

大小： $G = mg$ 。只与重力加速度的值有关，在 g 一定下，与物体运动状态无关。作用点：在重心。方向：竖直向下。

(2) 弹力

产生条件：①物体间相互接触。②接触处有形变产生。弹力是接触力。

大小：分两类问题。①弹性体，如弹簧其形变大小遵从胡克定律， $f = kx$ 。 k 为弹簧的倔强系数， x 为弹簧的形变量。需要注意的是倔强系数 k 与材料性质有关，同时与弹簧本身的长度也有关。如一根弹簧倔强系数为 k ，截成二段，则每段的倔强系数为 $2k$ ，变大了。如是二根相同的弹簧串联，则倔强系数变小，其值为 $\frac{1}{2}k$ 。②对于一般的接触物体，由挤压而产生的形变通常是不易察觉的，只能通过物体运动状态的

变化情况来判断。

方向：垂直于物体的接触面。对于绳是沿着绳的伸长方向，对于轻杆则沿着杆的伸长和压缩方向（杆的作用较复杂，现只讨论理想的二力杆件）。

（3）摩擦力

摩擦力也是接触力，发生在接触面的切向上。

产生条件：①接触面存在弹力。②接触面是粗糙的。③接触面间有相对运动或相对运动趋势产生。前者为滑动摩擦，后者为静摩擦。

大小：计算滑动摩擦力根据条件有下列两种算法，一是 $f = \mu N$ 。另一种可根据动力学方程去解。对于静摩擦力只能由静力平衡的条件或动力学方程求解。

方向：沿接触面的切向。阻碍物体的相对运动和相对运动趋势。

例1 在粗糙的水平地面上放一物体 A ， A 上再放一物体 B ， A 、 B 间有摩擦。如图1-1所示，施一水平力 F 于 A 。讨论以下两种情况：（1）当 A 、 B 一起做匀速运动时， A 对 B 的摩擦力的大小。（2） A 、 B 一起做加速运动时， A 对 B 的摩擦力。

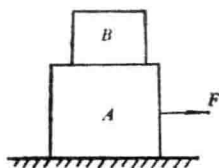


图1-1

分析和解答：

（1） A 、 B 一起运动，如有摩擦一定是静摩擦。但 A 、 B 一起做匀速运动，接触面间无相对运动趋势。故 A 、 B 间不存在静摩擦力作用。

（2）分两种情况分析： A 、 B 具有同一加速度时， A 、 B 间无相对运动，不存在滑动摩擦力作用。但 B 的运动状态发生变化， B 受到 A 对它的静摩擦力作用，方向与 F 同向。

容易产生错误的是认为 B 与 A 既然具有同一加速度，那么 A 、 B 间就没有相对运动趋势，故无静摩擦力的作用。其实 A 物体在外力 F 的作用下，在运动状态发生变化时， B 仍想保持原状态。即 B 相对于 A 将有向后运动的趋势， A 对 B 的静摩擦力向前，阻碍 B 向后运动的趋势。

当 A 、 B 间具有不同的加速度时，这种情况是如何发生的呢？ A 在外力作用下发生的运动是主动的， B 是受 A 的作用而产生的运动是被动的。 A 的运动状态发生变化时， A 对 B 的静摩擦的作用未能使 B 跟上 A 的这一变化， B 开始在 A 上滑动，相对于 A 运动落后（对地面 A 、 B 的运动均向前）， A 对 B 产生的滑动摩擦力企图阻止 B 对 A 的相对运动，但滑动摩擦力为一定值，它所起的作用只能保持 B 获得一确定的加速度。当 A 的加速度大于 B 的加速度时， A 、 B 间产生不同步的加速运动是不可避免的。

例2 如图1-2所示。在竖直的墙面上，紧靠着 A 、 B 两物体， A 、 B 间有摩擦，分析以下两种情况下， A 对 B 的摩擦力的大小和方向。

- (1) 物体 B 与墙面有摩擦。
- (2) 物体 B 与墙面无摩擦作用。

分析和解答：

(1) A 、 B 运动情况需分几种情况进行分析：

- ① A 、 B 和墙面三者均保持相对静止。

从物体 A 着手进行分析较简便。 A 受重力有向下运动趋势， B 对 A 的静摩擦力方向向上使 A 保持平衡，大小为 $f = m_A g$ 。根据牛顿第三定律， A 对 B 的静摩擦力方向竖直向下，大小为 $m_A g$ 。

- ② A 、 B 一起匀速下落。

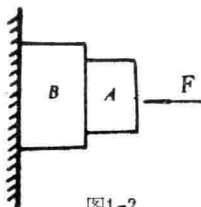


图1-2

容易产生错觉的是，认为 A 、 B 既然同一速度下落，那么它们间无相对运动和相对运动趋势，摩擦力为零。

当你单独分析 A 物体运动时，会发觉 A 物体是进行匀速运动，合力为零， A 受重力作用，必有反向的摩擦力作用。 A 、 B 间无相对运动， B 对 A 作用的是静摩擦力。有相对运动趋势。 A 对 B 的静摩擦力的大小和方向与①的结果相同。

③ A 、 B 一起向下做加速运动。这里也有几种情况。

(a) A 、 B 以同一加速度下落 ($a < g$)。

同样先分析 A 物体。因为 $a < g$ ， A 物体除受重力作用外，还受到 B 对 A 静摩擦作用。因 A 对 B 的相对运动趋势是向下的。 B 对 A 的静摩擦作用力向上阻碍 B 的运动状态的变化。 A 对 B 的静摩擦力由牛顿第三定律可知，是竖直向下的，其大小由动力学方程进行计算(注意不能用 $f = \mu F$ ，更不能套用 $f = \mu m_A g$ 进行运算，为什么?)。

(b) $a_B < a_A < g$ 。 A 、 B 之间有相对运动， A 物体下落得比 B 物体快。故 B 对 A 的滑动摩擦力方向竖直向上，阻碍 A 、 B 间相对运动。其大小为 $f = \mu N$ ，而 $N - F = 0$ ，即 $f = \mu F$ 。不要错用 $f = \mu m_A g$ 。 A 对 B 的滑动摩擦力大小和方向与 B 对 A 的滑动摩擦力的大小相等方向相反。

(c) $a_A < a_B < g$ 。 B 物体下落得快， A 物体下落得慢。此时 B 对 A 的相对运动向下， A 对 B 的滑动摩擦力向上。再分析 B 物体， B 对 A 的滑动摩擦力由牛顿第三定律可知方向竖直向下。此时 A 物体受到重力和同方向的滑动摩擦力的作用，其加速度不可能小于 B ，且大于 g 。所以这种情况是不可能出现的。

(2) 当 B 与墙面无摩擦作用时，若要保持 B 物体静止。 A 对 B 的摩擦力竖直向上， B 对 A 的摩擦力竖直向下，则 A 将很快下落，此时 A 对 B 产生向下相对运动， B 对 A 就必需产

生向上的摩擦力作用，阻碍 A 、 B 间的相对运动。这样就得出前后矛盾的结论。表明要保持 B 物体静止的假设是不成立的。若先分析 A 的运动情况也可得出类似结果。最后的结论是 A 、 B 在重力作用下都自由下落， A 、 B 间无摩擦作用。

2. 物体的受力分析

在力学中分析的三种力：重力、弹力、摩擦力，它们的受力分析的顺序是先重力，后弹力和摩擦力。分析时，要心中有数。分析的对象与周围物体有多少个接触面（或点），一个接触面存在的接触力（弹力、摩擦力）最多二个。也可能是零，有接触、无挤压，这样可估算出分析对象所受的全部外力。

需要注意的是：

(1) 对研究对象进行受力分析时，不要把作用在其它物体上的力错误地通过“力的传递”作用在研究对象上。

(2) 在对物体进行隔离受力分析时，注意作用力和反作用力跟平衡力的区分。

例3 作出图1-3中各图的受力分析图。

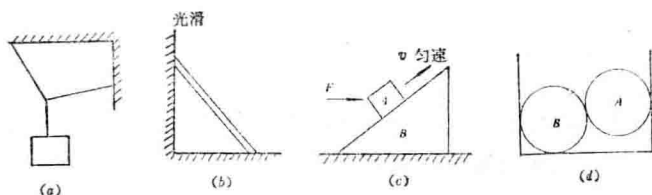


图1-3

分析和解答：受力分析图如图1-4所示。

说明：(a)图中三力共点平衡。(b)图中梯子受四个力的作用，二个接触面，墙面光滑受二力加重力。等效为三力，

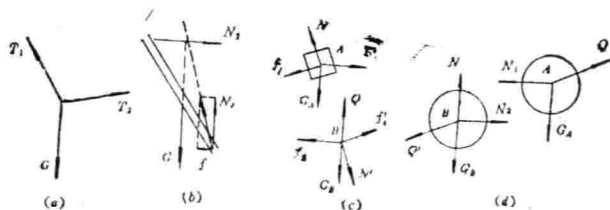


图1-4

共点于梯子外。不能简单地把梯子当成质点。(c)图中平移匀速运动的物体可作为质点。受力分析时注意应用牛顿第三定律 f_1 和 f_1' ， N 与 N' 。另外不要把作用于 A 物体上的力 F 传递到 B 物体上， G_A 传递到 B 上。(d)图中 A 球无下落的趋势，接触面有弹力，无摩擦力。三力共点于球心，具有对称性，可作为质点处理。

总之，在共点力作用下的平衡，如可把物体当作质点，则根据合力为零可解。如不能简单地当作质点模型如图(b)，则不能单一的由合力为零去求解，这类题归纳为刚体问题。解刚体的题，必须有固定轴，则由合力矩为零求解。无固定轴，则属一般物体的平衡，这已不属于中学物理内容，这里就不再讨论。

3. 力的合成和分解

从等效观点出发，通过实验得出力的合成的平行四边形法则。略加变形即为三角形法则。

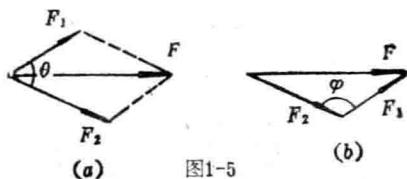


图1-5