

名师导学

W
U
L
I

高三物理巩固提高讲座

主编 · 张同恂 缪钟英

北京工业大学出版社

名师导学

高三物理巩固提高讲座

主 编	张同恂	缪钟英
编著者	郭鸣中	龚廉光
	谈中孚	唐果南
	徐渝生	汪 勃

北京工业大学出版社

内 容 简 介

本书以高中物理教学大纲和高考说明为基本线索，对高中各年级物理基础知识，既有复习巩固，又有综合运用，旨在指导学生系统复习高中物理知识，提高学生分析问题和解决问题的能力。

本书以讲座的形式将每一章分为若干讲座，每一讲座就一个讲题进行综合论述，并提出讨论与思考的问题，全书分为17章，共52个讲座。

本书主编是著名的中学物理教材专家，多次参加过建国后中学物理教学大纲的编订工作和全国通用中学物理教材的编写工作，其他编著者也都是著名教师，有丰富的教学经验和写作经验。

名师导学

高三物理巩固提高讲座

主编 张同恂 缪钟英

*

北京工业大学出版社出版发行

各地新华书店经销

北京育才印刷厂印刷

*

1998年9月第1版 1998年9月第1次印刷

787mm×1092mm 32开本 15.75印张 353千字

印数：1~11000册

ISBN 7-5639-0661-4/G·368

定价：16.00元

前 言

对高中学生来说，物理是一门既具有强大引吸力，又具有严峻挑战性的课程。物理学对丰富多彩、变化万千的自然现象的本质和内在规律的简洁描述和深刻揭示，以及它对自然现象的高度概括、普遍适用和它不可抗拒的力量，深深地震撼着学生，激励他们的求知和探索的欲望。

同时，也正由于物理学不是对现象的简单描述的学科，而是要深入研究自然现象发展变化的内在原因，揭示物质运动的最基本最普遍的规律，并用它来认识变化万千的自然现象，这就要求学生在学习物理知识的同时，必须提高自己的思维素质和分析解决问题的能力。高中物理教学目标，就在于掌握知识和培养能力。

怎样达到这一目标呢？我们觉得，为了有效地提高学生的思维素质和多方面的能力，应当从最基本之处着手。也就是让学生实实在在地准确地理解和掌握物理概念和物理规律的内涵意义、相互联系、适用条件以及应用中应注意的问题等，并引导学生去思考、讨论、分析、比较、归纳、总结所学到的物理知识，从而逐渐领会和掌握物理学的思想、观点和方法。果能如此，学生就不会被动地在茫茫题海中苦苦追求，而能看清物理知识的经纬，有目的地主动巡游。为此目的，我们约请了一些有丰富经验及教学水平很高的物理教师，编写这样一套与学习物理课程同步的导学丛书，以期望对学生学习物理给予正确引导。

本书是这套丛书中的第三册，期望对高三物理总复习阶段提供参考。本书严格依据高中物理教学大纲和高考说明的要求编写，在每一章下设专题，分若干讲来配合复习。每一讲中设“内容提要”、“问题与例题”等栏目。每讲后附练习题，栏目中根据高考说明中的考点，拟出若干问题与配合例子进行分析和讨论，希望这个栏目中讨论的问题，对引导学生全面系统地复习物理有较大的帮助。

在本书的编写过程中，得到不少物理教师的支持和帮助，我们对关心和支持这套书编写的同行们表示感谢。

如何更好地引导中学生学好物理，增进他们的科学素质和能力，是物理教学面临的一个重大问题。我们做得不一定好，还可能存在不妥之处，但总是希望物理教学能够抓住根本，切实有效地做到掌握知识、提高能力、训练思维。本书如果能在这方面起一些作用，编者则感到十分高兴。切望得到同行们的支持和帮助，切望本书的读者从中得到益处。在同行和读者的支持下，如有机会再版，我们将努力把本书改得更好些。有益于物理教学，有益于读者，这是我们的心愿。

编 者

目 录

前 言

第一章 力 物体的平衡	(1)
第一讲 力 物体受力情况分析	(1)
第二讲 力的合成和分解	(9)
第三讲 共点力作用下物体的平衡	(13)
第二章 直线运动	(29)
第一讲 描述直线运动的物理量	(29)
第二讲 直线运动的基本规律及其应用	(33)
第三章 牛顿运动定律	(46)
第一讲 牛顿第一定律	(46)
第二讲 牛顿第二定律	(48)
第三讲 牛顿第三定律	(68)
第四章 曲线运动 万有引力	(78)
第一讲 运动的合成与分解	(78)
第二讲 平抛物体运动	(82)
第三讲 匀速圆周运动	(88)
第四讲 万有引力定律	(94)
第五章 动量	(101)
第一讲 动量定理	(101)
第二讲 动量守恒定律	(110)
第六章 机械能	(125)
第一讲 功 功率	(125)

第二讲	动能定理	(135)
第三讲	机械能守恒定律	(144)
第四讲	力学规律的综合应用	(156)
第七章	振动和波	(169)
第一讲	机械振动	(169)
第二讲	机械波	(177)
第三讲	振动图象和波动图象	(182)
第八章	分子运动论 热和功	(189)
第一讲	分子运动论基础	(189)
第二讲	热和功	(194)
第九章	气体的性质	(198)
第一讲	气体的状态和状态参量	(198)
第二讲	气体实验定律和状态方程	(204)
第十章	电场	(234)
第一讲	电荷守恒定律和库仑定律	(234)
第二讲	电场强度 电势	(241)
第三讲	导体的静电平衡 电容器	(253)
第四讲	带电体在电场中的运动	(262)
第十一章	直流电	(277)
第一讲	欧姆定律和电路的联接	(277)
第二讲	直流电路中的能量转化	(290)
第三讲	电路测量与电路实验	(300)
第十二章	磁场	(312)
第一讲	磁场的本质及其描述	(312)
第二讲	磁场对通电导体的作用力——安培力	(317)
第三讲	洛伦兹力 带电粒子在磁场中的运动	(328)
第四讲	带电体在复合场中的平衡和运动	(338)

第十三章	电磁感应	(351)
第一讲	感应电流和感应电动势产生的条件和 方向的判定.....	(351)
第二讲	感应电动势和感应电流的大小.....	(364)
第三讲	自感现象.....	(381)
第四讲	含电磁感应现象的综合问题.....	(385)
第十四章	交流电 电磁振荡和电磁波	(396)
第一讲	交流电的描述和变化规律.....	(396)
第二讲	变压器和电能输送.....	(407)
第三讲	电磁振荡和电磁波.....	(413)
第十五章	光的反射和折射	(418)
第一讲	有关光的一些基本知识.....	(418)
第二讲	光的反射.....	(423)
第三讲	光的折射与全反射.....	(430)
第四讲	透镜.....	(441)
第十六章	光的本性	(455)
第一讲	光的波动性.....	(455)
第二讲	光的粒子性.....	(463)
第十七章	原子和原子核	(468)
第一讲	原子结构.....	(468)
第二讲	原子核.....	(473)
第三讲	核能.....	(478)
练习答案		(483)

第一章 力 物体的平衡

第一讲 力 物体受力情况分析

● 内容提要

1. 力

(1) 力是物体间的相互作用，相互作用的每个物体既是受力物，同时又是施力物。

(2) 力是矢量，其大小、方向、作用点可以用力的图示表示。

(3) 力的作用效果是使受力物体发生形变和运动状态发生改变。

2. 力学中常见的几种力

(1) 重力 指由于地球的吸引而使物体受到的力，重力大小 $G=mg$ ，与物体运动状态无关，方向竖直向下，作用点是物体重心。

(2) 弹力 产生弹力的条件：两物体直接接触，且接触处发生弹性形变。

弹力的大小：弹簧作用的弹性力 $F=kx$ ，绳和支承面作用于物体的弹力（拉力、压力等）的大小待定，决定于其他力和物体的运动状态。

弹力的方向：总是与作用在物体上使物体发生形变的外力方向相反。例如绳子的拉力总沿绳并指向绳收缩的方向，

又例如发生形变的是一个面，则弹力总与形变面垂直。

(3) 摩擦力 产生摩擦力的条件：物体间相互接触且存在弹力，接触面粗糙，物体间发生相对运动或有相对运动趋势。

摩擦力的大小：滑动摩擦力 $f = \mu N$ ，式中， N 是正压力，动摩擦因数 μ 由接触面的材料和粗糙程度决定；静摩擦力总是取小于或等于最大静摩擦力的某一数值。

摩擦力的方向：总与物体相对运动或相对运动趋势相反。

3. 物体受力情况分析的基本步骤

(a) 选取研究对象，并把它从周围物体中隔离出来；

(b) 在示意图上画出研究对象所受的重力；

(c) 环绕研究对象一周，看它与其他物体有几个接触处，分析每个接触处是否存在弹力；

(d) 根据研究对象的相对运动或相对运动的趋势，分析摩擦力；

(e) 由题设条件，分析研究对象所受的其他力，如牵引力、空气阻力、电场力、磁场力等；

(f) 完成受力情况示意图。

4. 力矩

力和力臂的乘积叫力矩，即 $M = FL$ 。力臂 L 是指转动轴到力的作用线的垂直距离。力矩是使物体转动状态发生变化的原因。力矩的国际单位为牛·米。

● 问题与例题

1. 弹力的判断及弹力的大小

弹簧一类物体的弹力大小，由胡克定律 $F = kx$ 决定。式

中, x 是弹簧的形变量(伸长量或压缩量), 即 $x = |L - L_0|$, 其中, L 为弹簧的实际长度, L_0 为弹簧的自然长度; k 是弹簧的劲度系数(即倔强系数), 由弹簧的材料、弹簧圈的大小、圈数以及弹簧丝粗细等因素决定. 而其他弹力(如压力、支持力、绳的拉力等), 是一种被动力, 应根据物体所受的其他力的情况和物体的运动状态, 应用平衡条件或牛顿运动定律求解.

例 1 相同材料的 A 、 B 两物块相互接触, 放在斜面上, 如图 1-1 所示. 若两物块一起匀速下滑, 则 A 对 B 的弹力多大? 若斜面光滑, A 对 B 的弹力又是多大?

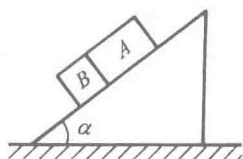


图 1-1

解: 以 A 、 B 整体为研究对象, 它们一起匀速下滑时, 由平衡条件可知: 在平行于斜面方向必有下滑力等于滑动摩擦力, 即

$$(m_A + m_B)g\sin\alpha = \mu(m_A + m_B)g\cos\alpha$$

得 $g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha = 0$

若假设 A 、 B 之间相互作用的压力为 N , 则对 B 有

$$m_B g \sin\alpha + N = \mu m_B g \cos\alpha$$

得 $N/m_B = g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha$

比较两式得 $N=0$, 故 A 、 B 之间不存在弹力(即压力)相互作用.

当斜面光滑时, A 、 B 将一起匀加速下滑, 根据牛顿第二定律有

$$(m_A + m_B)g\sin\alpha = (m_A + m_B)a$$

加速度 $a = g\sin\alpha$ 与物体质量无关. 若假设 A 、 B 之间的弹力

为 N ，对 B 应用牛顿定律，可解得 $a = g\sin\alpha + N/m_B$ 。比较两式必有 $N=0$ 。可见， A 、 B 之间不存在弹力。

2. 摩擦力的方向和大小

摩擦力总沿接触面的切线方向，跟物体相对运动或相对运动趋势方向相反，阻碍物体间的相对运动。应当注意“相对”二字。滑动摩擦力方向较容易判断，但判断静摩擦力方向则较难，一般采用以下两种方法：第一，用假设判断法，即假设接触面光滑，看相互接触的两物体是否发生相对滑动。若无相对滑动，则它们间无静摩擦力；若有相对滑动，则相对滑动的方向就是接触面粗糙时两物体相对滑动趋势的方向。第二，用假设求解法，即假设其沿某一方向，其值为 f ，再根据物体的受力情况和运动状态，利用平衡条件或牛顿第二定律求解 f 。若 $f>0$ ，则假设方向正确；若 $f<0$ ，则与假设方向相反。用这个方法可同时计算静摩擦力的大小。

在用 $f=\mu N$ 计算滑动摩擦力时，应当注意：正压力 N 在数值上并不一定等于重力，要作具体分析求解。另外，当 μ 、 N 给定后，滑动摩擦力就是确定值，与物体的运动状态（加速、减速、匀速）无关。

例 2 物体 A 、 B 叠放在倾角 θ 的斜面上，用平行于斜面向上的拉力作用于 B ，两物体始终保持相对静止，如图 1-2 所示。已知物体 A 的质量是 m ，试分析当两物体沿斜面向上匀速运动和以加速度 a 运动时，物体

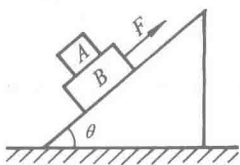


图 1-2

A 所受摩擦力的大小和方向。

解：设 A 、 B 接触面光滑，则物体 A 在下滑分力作用下必沿 B 表面下滑，因此接触面粗糙时 A 相对于 B 的运动趋势平行斜面向下， B

对 A 的静摩擦力总平行斜面向上。

以物体 A 为研究对象，受重力、支持力和静摩擦力 f 作用。当两物体匀速运动时，由平衡条件有

$$f - mg\sin\theta = 0$$

故静摩擦力 $f = mg\sin\theta$ ，当它们匀加速运动时，由牛顿第二定律有

$$f - mg\sin\theta = ma$$

故静摩擦力 $f = mg\sin\theta + ma$ 。

3. 物体受力情况分析

受力分析的基本步骤在前面内容提要中已经讲叙，但在具体实施时还应当注意以下几点：

(a) 分析物体受力的要害是“受”字，不能把物体受力与物体施加给别的物体的力混为一谈。

(b) 分析要有根据，要按各种力产生的条件去分析物体受力，每个力都必须存在施力物，不要把惯性的表现看作物体在运动方向受了力。

(c) 不要在受力分析时进行力的合成和分解，以免因合力、分力重复分析而出错。

(d) 物体的运动状态与受力情况的关系密切，有时也可以根据物体的运动状态（加速、减速、平衡等）去分析物体的受力。

例 3 均匀板 AB 斜靠在台阶上，在板上设有一物体 C ，并一起处于静止状态，如图 1-3 所示。若水平地面光滑，试作出板 AB 的受力图。

解：取板 AB 为研究对象，施加隔离。首先分析重力 G ：重力作用于均匀板的几何中心。其次分析弹力： B 端与地面接触，受到竖直向上的弹力 N_1 ；板与台阶接触，所受弹力过

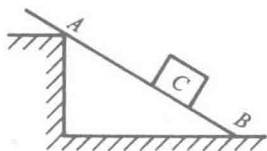


图 1-3

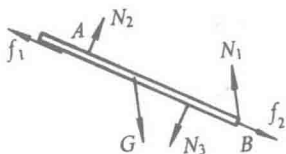


图 1-4

接触点垂直于板向上；物体 C 压在板上，对板的压力 N_2 垂直板向下。再分析摩擦力：地面光滑，所以在 B 处无摩擦力，但由于板相对于台阶 A 有沿板方向下滑的趋势，而台阶是不光滑的，所以在台阶处受到过接触点与板平行的静摩擦力 f_1 的作用；物体 C 有沿板下滑趋势，所以板相对 C 有上滑趋势，必受到 C 对板施加的平行板面向下的静摩擦力 f_2 。

板 AB 受力图如图 1-4 所示。

● 练习

1. 关于力学中常见的三种力，下列说法中正确的是（ ）

- (A) 物体上升时所受重力小于它下落时所受重力。
- (B) 两物体一接触就会产生弹力。
- (C) 物体间存在滑动摩擦力时，必存在弹力。
- (D) 当两物体间压力一定时，它们之间的摩擦力大小也可能发生变化。

2. 关于重心，下列说法中正确的是（ ）

- (A) 重心就是物体内部最重的一点。
- (B) 任何形状规则的物体，它的几何中心必然与重心重合。
- (C) 重心就是物体各部分受重力的合力的作用点。
- (D) 重心总是在物体上，不可能在物体外。

3. 如图 1-5 所示，两个物体重力都是 10 牛，各接触面间摩擦因数

都为 0.3，同时有 $F=1$ 牛的两个水平力分别作用于 A、B 上，则地面对 B，B 对 A 的摩擦力分别等于 ()。

- (A) 6 牛, 3 牛. (B) 1 牛, 1 牛.
(C) 0 牛, 1 牛. (D) 0 牛, 2 牛.

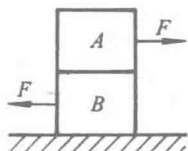


图 1-5

4. 关于摩擦力，下列说法中正确的是 ()。

- (A) 相互接触的物体间，摩擦力和弹力方向总是相互垂直的。
(B) 运动的物体不会受到静摩擦力。
(C) 受到静摩擦力作用的物体不会同时受到滑动摩擦力作用。
(D) 摩擦力大小跟物体所受重力成正比。

5. 如图 1-6 所示，物体 A 在外力 F 作用下静止于斜面上，则物体 A 所受力的个数是 ()。

- (A) 2 个。
(B) 3 个。
(C) 4 个。
(D) 条件不足，无法判断。

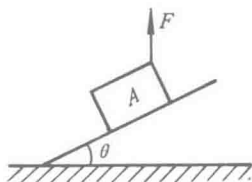


图 1-6

6. 一根弹簧长 10 厘米，劲度系数为 100 牛/米，对此弹簧下面说法正确的是 ()。

- (A) 将这根弹簧拉长为 1 米长时，它产生的弹力是 100 牛。
(B) 将这根弹簧拉长为 12 厘米时，它产生的弹力是 2 牛。
(C) 将这根弹簧压缩为 9 厘米长时，它产生的弹力是 1 牛。
(D) 用 100 牛的力拉此弹簧，可把它拉到 1 米长。

7. 重 20 牛的木块用水平力 $F=200$ 牛压在竖直墙壁上静止不动，如图 1-7 所示。若木块与墙壁间动摩擦因数 $\mu=0.2$ ，此时墙对木块摩擦力的大小为 _____ 牛；若撤去作用力 F ，木块向下滑动，这时摩擦力为 _____ 牛。

8. 如图 1-8 所示，均匀直杆 AO 可绕 O 轴转动，今用水平力 F 使它缓慢升起过程中，重力对 O 轴的力臂变化是 _____，重力对 O 轴

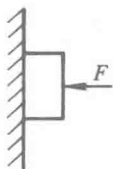


图 1-7

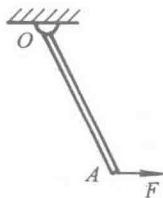


图 1-8

的力矩变化是_____。如果已知升起过程中水平拉力力矩的大小应等于重力的力矩，则水平力 F 的变化是_____。

9. 一根长 L 、质量 M 的均匀木料放在水平桌面上，木料与桌面间的动摩擦因数为 μ ，现用力 F 推木料，当木料经过图 1-9 所示位置时，桌面对它的摩擦力等于_____。

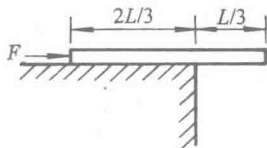


图 1-9

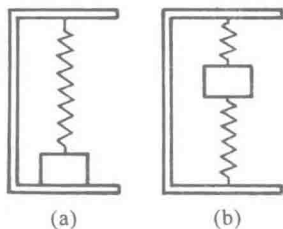


图 1-10

10. 一根均匀轻弹簧原长 20 厘米，劲度系数 $k=100$ 牛/米，将其上端固定在内部高 35 厘米的框架上，下端悬一块重 10 牛的边长为 5 厘米的正方形物体，如图 1-10 (a) 所示。稳定后，物块受到的力有_____，各力大小依次为_____；若将此弹簧截为等长的两段后，将物块、框架和弹簧连接成如图 1-10 (b) 所示状态，则物块受到的力有_____，各力大小依次为_____。

11. 长直木板可绕其一端转动，在木板上表面中部放一铁块，当木板由水平位置缓慢向竖直方向转动的过程中，试分析铁块所受的摩擦

力 f 怎样随木板倾角 α 的增大而变化。

12. 汽车在水平路面上行驶, 车厢地板上放有一木箱。试作出当汽车匀速、匀加速、匀减速三种情况下, 与车保持相对静止的木箱的受力图。

13. 在图 1-11 中, 物体 A 处于静止, 若竖直壁光滑, 试作出物体 A 的受力图。

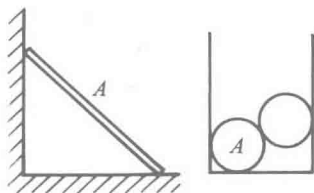


图 1-11

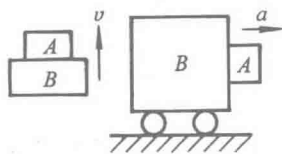


图 1-12

14. 在图 1-12 中, 物体 A 和 B 保持相对静止, 且具有相同加速度, 试作出物体 A 的受力图。

第二讲 力的合成和分解

● 内容提要

1. 合力和分力, 力的等效替代

如果一个力作用在物体上, 它产生的效果跟几个力共同作用的效果相同, 这个力就叫做那几个力的合力; 而那几个力就叫做这一个力的分力。可见, 合力和它的几个分力是等效的, 可以互相替代。利用这种等效替代关系, 可以比较方便地解决力学问题。

2. 力的合成和分解

力的合成和分解遵从平行四边形法则。对于同一直线上