

配合全国最新教材 体现大纲改革精神
恒谦教学与备考研究中心最新成果

全程学习系列丛书

高中

全程学习

高一物理
(试验修订本)

主编 何 婧 王科飞

 中国人民大学出版社

全程学习系列丛书

高中全程学习

高一物理

(试验修订本)

主 编	何 婧	王科飞
撰稿人	何 婧	王科飞
	吴学荣	孙 祥
	刘明广	李宗华
	张忠仓	

中国人民大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中全程学习. 高一物理. 试验修订本/何婧, 王科飞主编.
北京: 中国人民大学出版社, 2001
(全程学习系列丛书)

ISBN 7-300-03817-4/G·807

I. 高…

II. ①何… ②王…

III. 物理课-高中-教学参考资料

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 033644 号

全程学习系列丛书

高中全程学习

高一物理

(试验修订本)

主 编 何 婧 王科飞

出版发行: 中国人民大学出版社

(北京中关村路 31 号 邮编 100080)

邮购部: 62515351 门市部: 62514148

总编室: 62511242 出版部: 62511239

E-mail: rendafx@public3.bta.net.cn

经 销: 新华书店

印 刷: 中国煤炭地质总局制图印刷中心

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 12.5

2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷

字数: 431 000

定价: 15.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

编者的话

《全程学习系列丛书》自问世以来，连续三年累计销量近 20 万套，在全国众多的教辅图书中独树一帜，形成了自身特有的品牌。截至今日，模仿或抄袭“全程学习”的其他图书层出不穷，严重影响了“全程学习”的品牌形象。为不辜负广大师生对全程品牌所寄予的厚望，我们特意组织《全程学习系列丛书》编委会的主要负责老师经过一年的调查、研究，在原有的基础上博采众长，依据教育部颁布的最新教学大纲和人教版的最新教材，设计了全新的编写体例，重新编写了所有新教材的相应分册，更新了与新教材不配套的内容和题型，力图奉献给广大读者一套全新版的《全程学习系列丛书》。

该丛书保持原有的特点，在每节（课）内主要帮助学生梳理知识要点、巩固重点、突破难点，打好基础。我们之所以这样安排，首先是为确保该丛书与现行教材的同步性，其次是遵循学生认知的规律——由知识到能力。考虑到教育改革正从应试教育向素质教育转变，我们在每章或单元之后设计了有关能力培养的栏目，旨在让学生在掌握基础知识之后，能趁热打铁，融会贯通全章知识内容，加强综合能力的培养，从而提高分析问题和解决问题的能力。

本丛书既有精辟的理论分析，也有难易适度的习题设计，还有大量创新性、开放性的例题和习题，全套书具有同步性强、信息量大、科学实用等特点，相信全新版的《全程学习系列丛书》必将成为全国文教图书中的一朵奇葩。

由于时间仓促，水平有限，错漏不当之处敬请广大读者批评指正，以便我们再版时改进。

《全程学习系列丛书》编委会

2001 年 6 月

2001.6.27

目 录

第一章 力	(1)
本章内容概要	(1)
一、力	(2)
二、重力、弹力和摩擦力	(5)
三、力的合成与分解	(11)
四、实验：长度的测量	(17)
五、实验：验证力的平行四边形法则	(20)
六、实验：探索弹力和弹簧伸长的关系	(22)
本章专题解析	(25)
发散思维启迪	(26)
跨学科综合题	(30)
解题方法总结	(31)
高考真题选析	(31)
综合能力自测	(33)
第二章 直线运动	(37)
本章内容概要	(37)
一、机械运动	(38)
二、位移和时间的关系	(41)
三、速度、速度和时间的关系	(46)
四、匀变速直线运动的规律、加速度	(49)
五、匀变速直线运动规律的应用	(58)
六、自由落体运动	(64)
七、实验：研究匀变速直线运动（含练习使用打点 计时器）	(67)
本章专题解析	(70)
发散思维启迪	(80)

跨学科综合题	(83)
解题方法总结	(84)
高考真题选析	(84)
综合能力自测	(86)
第三章 牛顿运动定律	(91)
本章内容概要	(91)
一、牛顿第一定律	(92)
二、牛顿第二定律	(95)
三、牛顿第三定律	(101)
四、力学单位制	(105)
五、超重和失重、牛顿定律的适用范围、牛顿运动定律 的应用	(107)
本章专题解析	(116)
发散思维启迪	(120)
跨学科综合题	(124)
解题方法总结	(124)
高考真题选析	(125)
综合能力自测	(127)
第四章 物体的平衡	(132)
本章内容概要	(132)
一、共点力作用下物体的平衡及应用	(133)
二、有固定转动轴物体的平衡及应用	(140)
本章专题解析	(145)
发散思维启迪	(146)
跨学科综合题	(151)
解题方法总结	(151)
高考真题选析	(152)
综合能力自测	(154)
第五章 曲线运动	(160)
本章内容概要	(160)
一、曲线运动、运动的合成和分解	(161)

二、平抛物体的运动	(166)
三、实验：研究平抛物体的运动	(173)
四、匀速圆周运动	(176)
五、向心力、向心加速度	(179)
六、匀速圆周运动的实例分析	(183)
本章专题解析	(189)
发散思维启迪	(192)
跨学科综合题	(195)
解题方法总结	(197)
高考真题选析	(198)
综合能力自测	(199)
第六章 万有引力定律	(205)
本章内容概要	(205)
一、行星的运动	(206)
二、万有引力定律及引力常数的测定	(208)
三、万有引力定律在天文学上的应用	(213)
四、人造卫星、宇宙速度	(218)
五、行星、恒星、星系和宇宙	(222)
本章专题解析	(225)
发散思维启迪	(229)
跨学科综合题	(232)
解题方法总结	(233)
高考真题选析	(234)
综合能力自测	(236)
第七章 动量	(241)
本章内容概要	(241)
一、动量 冲量 动量定理	(242)
二、动量守恒定律	(246)
三、动量守恒定律的应用	(252)
四、反冲运动(含碰撞、爆炸)	(258)
五、实验：验证动量守恒定律	(262)

本章专题解析	(267)
发散思维启迪	(268)
跨学科综合题	(273)
解题方法总结	(274)
高考真题选析	(275)
综合能力自测	(278)
第八章 机械能	(283)
本章内容概要	(283)
一、功	(284)
二、功率	(290)
三、功和能、动能	(294)
四、动能定理	(298)
五、重力势能	(303)
六、机械能守恒定律	(306)
七、实验：验证机械能守恒定律	(313)
八、机械能守恒定律的应用	(317)
本章专题解析	(321)
发散思维启迪	(322)
跨学科综合题	(325)
解题方法总结	(326)
高考真题选析	(327)
综合能力自测	(328)
第九章 机械振动	(333)
本章内容概要	(333)
一、简谐运动	(334)
二、振幅、周期和频率	(339)
三、简谐振动的图像	(341)
四、单摆	(346)
五、实验：用单摆测定重力加速度	(351)
六、简谐振动的能量 阻尼振动 受迫振动 共振	(353)
本章专题解析	(358)

发散思维启迪.....	(360)
跨学科综合题.....	(364)
解题方法总结.....	(367)
高考真题选析.....	(367)
综合能力自测.....	(369)
综合能力训练及参考答案	(374)
综合能力训练 (一)	(374)
综合能力训练 (二)	(378)
综合能力训练 (一) 参考答案.....	(382)
综合能力训练 (二) 参考答案.....	(385)
编者后记	(390)

第一章 力

——本章内容概要——



本章内容以力的概念为核心，讲述有关力的基础知识。

【学习目标】

1. 能理解力是物体与物体之间的相互作用，初步了解相互作用所遵循的规律，理解力的矢量特性。
2. 能理解重力、弹力、摩擦力这三种不同性质的力，了解它们的大小、方向及相关定律。
3. 能理解合力与分力的概念，掌握力的合成与分解的“平行四边形法则”。
4. 学会分析物体受力情况的基本方法。

【本章重点】

1. 重要概念：力、重力、弹力、摩擦力、分力与合力。
2. 重要规律：牛顿第三定律，胡克定律，平行四边形法则。
3. 重要应用：分析物体的受力情况；根据力的概念与平行四边形法则，分析确定物体所受力的的大小与方向等实际问题。

【本章难点】

1. 关于对“力是一种作用”的基本概念的正确理解。
2. 关于矢量的运算法则，力的合成和分解。
3. 静摩擦力的方向。

【高考要求】

1. 力是物体间的相互作用，是物体发生形变和物体运动状态变化的原因。
2. 力是矢量，力的合成与分解。
3. 重力是物体在地球表面附近所受到的引力、重心。

4. 形变和弹力, 胡克定律.
5. 静摩擦力, 最大静摩擦力.
6. 滑动摩擦力, 滑动摩擦定律.

【考题特点】

由于力的有关知识是物理学的基础和核心, 物体受力分析方法和力的合成法则是重要的物理方法, 因此这部分知识每年必考. 从历届特别是近几年的高考试题中可以看出, 静力学主要考查学生对力的概念, 特别是对弹力和摩擦力的认识, 对受力分析的掌握程度; 对力的合成与分解的理解. 侧重考查在综合分析的基础上, 灵活选择研究对象的能力和分清物理因素、运用空间想象的能力, 建立物理模型的能力.

试题中以本章知识单独命题的试题一般是以填空和选择的形式出现, 且占比较少, 而大多数是和其他部分知识相结合 (如牛顿定律、气体性质、电场及磁场), 来考查学生的创新意识和能力, 这种试题一般都有相当的难度, 如 2000 年京皖春季招生试题第 11、22、24 题, 2000 年上海卷第 18、21、23 题, 2000 年全国高考卷第 21、22 题等. 因此学习过程应注意与其他部分知识的相互渗透, 特别是在不同物理情景下的受力分析.

一、力

基础知识导学

1. 力是物体间的相互作用, 力一定发生在两个物体之间.

说明: 两个物体相互作用产生一对力: 作用力和反作用力. 从这一点上来讲, 参加作用的某个物体既是施力物体, 又是受力物体. 因此, 研究某个力时, 首先应分清施力物体和受力物体.

2. 力的作用效果.

(1) 使受力物体的运动状态发生改变. 共点力使物体的平动状态发生变化, 非共点力使物体的转动状态发生变化.

- (2) 使受力物体发生形变, 即形状或体积发生变化.

3. 力的三要素: 大小、方向和作用点.

4. 力的图示: 用一有方向的线段把力的大小、方向和作用点表示出来

的方法。这是一种处理力的科学方法，即把人们认为抽象的力用带箭头的有向线段直观而形象地表示出来。

5. 力的测量和单位.

(1) 测量工具：测力计（弹簧秤）.

(2) SI 单位：牛顿（牛）、国际符号 N.

6. 力的分类.

(1) 按性质分类：如万有引力、（重力）、电场力、磁场力、弹力、摩擦力、分子力等.

(2) 按效果分类：如拉力、压力、牵引力、动力、阻力、向心力等.

说明：正确区分力的类别，在受力分析中是很重要的。初学者可以这样理解：按性质分类的力作为演员，扮演了按效果分类的力的不同角色。所以作用效果相同的力，力的性质可能相同，也可能不同。

重点难点突破

1. 关于力.

(1) 力不能脱离物体而单独存在，有受力物体 A，必有施力物体 B，而且物体 A 同时也是物体 B 的施力者，这就是“作用”的相互性.

(2) 不接触的物体间（例如磁铁间）也能产生力的作用.

(3) 力的大小用弹簧秤测量，天平（包括杆秤）测量的是质量.

(4) 在力的图示中，必须明确力的大小标度、方向、大小、作用点.

2. 力的物质性：力的作用离不开物质，任何力的作用都是通过物质来发生的.

3. 发生力的作用时，施力物也是受力物；同时受力物也是施力物.

4. 力学中常见的几种力（按性质分）：重力、弹力和摩擦力.

例题解法指导

【例 1】放在水平桌面上的书本，受到重力和支持力，指出这两个力的施力物和受力物，并说明这两个力的作用点各在什么物体上.

【分析与解答】书本受的重力是地球施加给书本的，书本是受力物，而地球是施力物，该力的作用点在书本上；支持力是桌面施给书本的，桌面是

施力物，书本是受力物，该力的作用点在书本上。

【例 2】放在斜面上的物体，受竖直向下的重力 G 、垂直斜面向上的支持力 N 和平行于斜面向上的摩擦力作用，试画出物体上的受力示意图。

【分析与解答】力可以用带有箭头的有向线段来表示，其方法有图示法和示意图。示意图是用一带有箭头的线段来表示力，它只能反映物体在这个方向上受到了力，而不表示力的大小；力的图示法是既能反映力的大小，又能反映力的方向和作用点的一种几何表示法，线段的长短表示力的大小，指向（箭头）表示力的方向，箭头或箭尾表示力的作用点。而本题要求画出受力示意图，由题意知物体受三个力的作用，且方向分别沿竖直向下、垂直斜面向上和沿斜面向上，由示意图的概念可得该物作的受力草图，如图 1—1 所示。

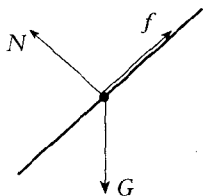


图 1—1

跟踪强化训练

- 下面说法正确的是 ()
 - 施力物也是受力物
 - 施力物不会是受力物
 - 两物体发生力的作用时一定要接触
 - 两物体发生力的作用时一定不接触
- 关于力的测量工具，下列说法正确的是 ()
 - 天平是用来测力的
 - 杆秤是用来测力的
 - 弹簧秤是用来测力的
 - 测力计是用来测力的
- 力的方向是表示 ()
 - 力的正、负
 - 施力物的位置
 - 受力物的位置
 - 物体受到外界作用的方向
- 下列各力中根据性质分类的有 _____，根据效果分类的有 _____。（重力、压力、拉力、摩擦力、动力、阻力）
- 用力的图示法表示力时，必须反映出力的 _____、_____ 和 _____。
- 力的三要素是指力的 _____、_____ 和作用点。

7. 手提水桶时, 水桶对人手的作用力是属_____ (从性质讲), 它的施力物是_____.

参考答案: 1. A 2. CD 3. D 4. 重力、摩擦力, 压力、拉力、动力、阻力 5. 大小、方向、作用点 6. 大小、方向 7. 弹力, 水桶

二、重力、弹力和摩擦力

基础知识导学

1. 重力.

(1) 产生: 是由于地球的吸引而产生的.

(2) 大小: $G = mg$; 方向: 竖直向下.

(3) 测量工具: 一般用弹簧秤.

(4) 重心: 重力的作用点.

质量分布均匀的物体, 重心的位置只跟物体的形状有关. 对于形状规则、且中心是对称的物体, 对称中心就是物体的重心.

质量分布不均匀的物体, 重心的位置除跟物体的形状有关外, 还跟物体质量的分布情况有关.

应当指出的是: 物体的重心不一定在物体上.

2. 弹力.

(1) 定义: 发生弹性形变的物体, 为了恢复形变, 对使它发生形变的物体产生的一种作用, 这种作用叫弹力. 形变物体是施力物, 迫使形变物体是受力物.

(2) 产生条件: ①物体发生弹性形变. ②物体之间必须直接接触. 以上二者必须同时满足, 并以物体的弹性形变为先决条件.

(3) 弹力的方向. 对一般物体而言, 弹力的方向与接触面垂直, 与产生弹力的物体(施力物)的形变方向相反(如压力和支持力). 对于绳的拉力方向, 总是沿着绳指向绳收缩的方向.

(4) 弹力的大小: ①弹力的大小与形变量大小有关, 对同一物体来说, 形变量越大, 产生的弹力也越大. ②对于弹簧的弹力, 大小与形变量大小成正比, 遵循胡克定律. ③胡克定律: a. 内容及表达式: 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 $f = kx$. 其中 k 为弹

簧的劲度系数,是由弹簧本身性质决定的物理量,与组成弹簧的材料、弹簧的匝数、横截面积、长短等有关.单位 N/m ; x (或 Δx) 为弹簧的形变量.

b. 适用范围:各种类型的弹性形变. c. 成立条件:在弹性限度内. 所谓弹性限度,是指能够在撤去外力后恢复原状的最大形变程度.

3. 摩擦力.

(1) 定义:两个相互接触的物体发生相对运动或有相对运动趋势时所产生的力.

(2) 产生条件:①前提:发生在两物体间. ②条件: a. 两物体相互挤压; b. 接触面粗糙; c. 两物体间有相对运动趋势或有相对运动. 三者缺一不可.

(3) 摩擦力的分类:①静摩擦力 $f_{\text{静}}$. ②滑动摩擦力 $f_{\text{滑}}$.

(4) 摩擦力的大小.

①静摩擦力. 如图 1—2 所示,当物体静止时,水平拉力 $F = f$ (两力平衡);当物体处于即将滑动的临界态时, $f = f_m$, f_m 为最大静摩擦力,由此可知静摩擦力的范围 $0 < f \leq f_m$.



图 1—2

②滑动摩擦力. 当物体相对于接触面位置变化时, $f_{\text{滑}} = \mu N$. 其中 μ 为动摩擦因数,由接触面的性质确定,无单位; N 为两物体间的正压力.

(5) 摩擦力的方向:永远沿着接触面的切线方向,并与物体的相对运动方向或相对运动趋势方向相反.

重点难点突破

1. 关于重力.

(1) 重力的施力者是地球. 重力是由于地球对物体的吸引而产生的,但不能说重力是地球的吸引力.

(2) 地球周围的物体,不论是静止的还是运动的都受重力作用.

(3) 重力的大小由物体的质量及所处地理位置共同决定,与物体的运动状态无关. 在同一地点物体所受重力的大小 G 与它的质量成正比 ($G = mg$). 在不同地点同一物体的重力可能不同. 在地球上,随纬度的增加,同一物体受到的重力大小随之增加 (这一点同学们学习重力加速度的概念以后能进一步理解).

(4) 重力的方向永远竖直向下，但不是垂直于地面向下，也不是垂直于支持面向下。

(5) 用测力计测量时，应注意使物体处于平衡状态（即静止或匀速直线运动状态）。在此情况下，我们可以认为，物体对竖直悬绳的拉力或对水平支持面的压力，其大小等于物体所受的重力，但决不可认为就是物体受的重力，这一点可从产生力的施力物体和受力物体加以区别。

2. 关于弹力。

(1) 相互接触物体是否存在弹力的判断方法：①观察物体间是否存在挤压而产生弹性形变，这种方法适用于形变明显情况。②如果物体间存在微小形变，但不易观察，这时可用假设推理法进行判定。即假设接触的两物体间有弹力作用，看它们是否符合所给状态。如果符合，说明存在弹力；反之则不存在弹力。

(2) 弹力的方向。弹力的方向判定是一个重要问题。

应明确弹力是由于物体发生弹性形变时发生的，不管物体处于何种状态，弹力方向遵循的原则不变。

一般研究弹力方向时，要研究三种接触面的情况：

①面面接触（包括平面和平面接触，平面和弧面接触），弹力方向垂直于接触平面。

②点面接触（包括点和平面接触，点和弧面接触）。弹力方向垂直于接触面（平面或弧面）。

③点线接触，弹力方向垂直于线。

3. 关于摩擦力。

(1) “物体间相对运动”与“物体运动”是完全不同的两个概念，不要把二者混淆。

(2) 摩擦力总是阻碍物体间的相对运动，但不一定是阻碍物体的运动，即摩擦力可以是阻力，也可以是动力。

(3) 严格说来，最大静摩擦力 f_m 大于滑动摩擦力，但在没有说明的情况下，可以认为它们近似相等，即 $f_{滑} \approx f_m$ 。

(4) 静摩擦力方向的判定：依据“静摩擦力的方向，总是跟接触面相切，并且跟相对运动趋势的方向相反”。其操作程序是：①选研究对象（受静摩擦力作用的物体）；②以研究对象接触的物体为参照物；③假设接触面光滑，找出研究对象相对参照物的运动方向（即相对运动趋势的方向）；④静摩擦力的方向总是与相对运动趋势的方向相反。

(5) 关于滑动摩擦力的表达式 $f = \mu N$.

应用公式时, 应注意 f 与接触面积, 以及物体相对速度大小无关. 初学者容易误解为任何情况下 $N = mg$ 都成立. 应强调指出 N 是两接触面间的正压力, 需要从物体的受力具体分析得到.

4. 受力分析一般步骤和方法.

(1) 明确研究对象: 亦即确定我们要分析受力情况的物体.

(2) 隔离物体分析: 即将所确定的研究对象从周围物体中隔离出来, 分析周围那些物体对它施加作用力, 及对它施加作用力的方向, 并将这些力一一画在受力图上. 在画支持力、压力和摩擦力的方向时容易出错, 因此要熟记这几种力的方向的确定方法.

(3) 分析力的顺序: 先重力, 再找接触面, 在接触处去找弹力, 最后在有弹力处去分析摩擦力 (弹力、摩擦力要逐个接触面去分析). 在进行受力分析时应注意:

①防止“漏力”和“多力”. 按正确顺序分析受力是防止“漏力”的有效措施; 注意寻找施力物体, 这是防止“多力”的措施之一, 若找不出某力的施力物体, 则这个力就不存在.

②画受力图时, 力的作用点可沿作用线移动.

(4) 检验: 回到原系统中检查, 既不要漏掉力, 也不要多出力.

例题解法指导

【例1】如图1—3所示, 质量为 m 的物块与 A、B 两个弹簧相连, B 弹簧下端与地相连, 其劲度系数分别为 k_1 和 k_2 . 现用手拉 A 的上端, 使 A 缓缓上移. 当 B 弹簧的弹力为原来的 $\frac{2}{3}$ 时, A 上端移动的距离是多少?

【分析与解答】B 原处于被压缩状态, 其压缩量为 $x_0 = \frac{mg}{k_2}$

当向上缓慢拉 A 使 B 中弹力减为原来的 $\frac{2}{3}$ 时, 有两种可能.

(1) B 仍处于被压缩状态, 则此时 A 的弹力和伸长量分别为

$$T_1 = mg - T_2 = \frac{1}{3} mg$$

$$x_1 = \frac{T_1}{k_1} = \frac{m}{3k_1} g$$