

根据教育部最新教材编写
○国家骨干教师○全国特级教师○高考研究专家



高考 考点

总攻略

总审定○中科高考命题研究中心
总主编○耿立志

物理

物理实验
磁场 电磁感应 交变电流

**动量和动量守恒 能量和
能量守恒定律**

分子动理论 热和功 光学
力 物体的平衡 直线运动
电场 恒定电流
牛顿运动定律 曲线运动 万有
引力定律 机械振动 机械波



科学技术文献出版社

高考考点总攻略

物 理

(动量和动量守恒 能量和能量守恒)

总主编 耿立志 资深全国高考命题研究专家
国家中学奥林匹克竞赛金牌教练
国家级教育科研课题第一主持人
顾问 王文琪 全国中学教育科研联合体秘书长
新世纪中学教学论坛主席团主席
总策划 耿立志

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

高考考点总攻略. 物理. 动量和动量守恒, 能量和能量守恒定律/
王洪军等主编. -北京: 科学技术文献出版社, 2004. 1

ISBN 7-5023-4501-9

I. 高… II. 王… III. 物理课-高中-升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 114959 号

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图书编辑部电话 (010)68514027, (010)68537104(传真)

图书发行部电话 (010)68514035(传真), (010)68514009

邮 购 部 电 话 (010)68515381, (010)58882952

网 址 <http://www.stdph.com>

E-mail: stdph@istic.ac.cn

策 划 编 辑 科 文

责 任 编 辑 白 明

责 任 校 对 赵文珍

责 任 出 版 王芳妮

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 北京国马印刷厂

版 (印) 次 2004 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本 880×1230 32 开

字 数 144 千

印 张 4.875

印 数 1~13000

定 价 8.00 元 (总定价 56.00 元)

© 版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

《高考考点总攻略》

丛书编委会

主 编 石丽杰

副 主 编 耿立志(常务副主任兼审定专家组组长)

何宏俭 张 辉 王来宁 纪立伏

王志良 冯彦国 马 坤 李 秋

张明霞 何秀芹 赵丽萍 贾长虹

田立民 陈正宜 刘伟东

学科主编 刘伟东 田立民

本册主编 王洪军 耿立唐 林素春 赵 颖

序

对于即将参加高考的同学而言,最重要的无非是对各科知识体系的构建。只有具备完整的知识体系才能自如地应对各种考试,才能实现自己在高考中的成功。

这一切都需要从对一个个知识考查点的学深吃透开始。

没有“点”,便无以成“线”;没有“线”,便无以成“网”。没有一个个知识点的扎实理解,构建的知识体系就只是空中楼阁——尽管“欲上青天揽明月”,但仍必须一切从“点”开始。

正是基于这种现实考虑,本丛书将高考各学科分别拆分成不同的知识考查点,每个考点独立成书,同学们既可以“合之”为完整的知识体系,并进行补充和检测,也可以“分之”为不同的知识点而各个击破,从而在高考复习中便于学生根据个人情况灵活安排,真正实现了高考复习和日常学习的自主性。

一、考点点睛

考点该如何确立?是由最新的《考试说明》确定并从

教材讲解中进行筛选的。既然是应对高考,学习之前就必须先将考点弄清吃透。没有目标的学习会事倍功半,正如同没有“点睛”的龙不能飞一样。

“考点点睛”分为“知识盘点”和“方法整合”,既关注了基础知识的完整牢固,又强调了思维方式的科学迅捷,不仅有利于学生“记忆”,更有利于学生“巧记”;不仅指导学生“学习”,更指导学生“巧学”。

二、考例点拨

对考例的分析是必不可少的。本丛书精选高考例题并对之进行详解的目的,在于确认考点,透视设题思路,明确排障技巧,完善解题方法,捕获得分要点。通过对考例的点拨,学生就会熟知高考设题的方向,了解高考试题是如何与知识点相结合的。可以说,在“考点点睛”之后的“考例点拨”是给予学生的一把金钥匙。

三、考题点击

本丛书所选考题或者是各地历年高考题中对本知识考查点的涉及,或者是针对某些需要提醒之处的重点训练。“考题点击”是学生对知识点进行科学梳理之后必不可少的实战演练,有利于加深记忆,拓展思维,强化技法。

此外,考虑到不同层次学生的不同需求,本丛书又开辟了“创新拓展”版块,供学有余力的同学继续巩固提高。

本丛书命名为《高考考点总攻略》有两层意思:第一是本丛书每本书精讲一个考点,力争做到在这个“点”上讲通讲透;第二是学生经过本书点拨后即可学懂学透。



这个“点”，是水滴石穿中点滴之水的不懈，是点石成金中手指轻点的智慧，是点火燎原中星星之火无限潜能的释放，是京、冀、辽、吉、豫等各地一线名师联手对高中学习的重点点拨。

当然，再好的书也必须去学习才能体现它的价值，再美的愿望也需要同学们脚踏实地地从第一章读起。正所谓：

勤学如春起之苗，不见其增日有所长；

辍学如磨刀之砥，不见其损日有所亏。

开始读书吧！

耿立志



目 录

第一篇 基础达标

第一章 动量和动量守恒	(3)
第一节 动量和冲量	(4)
一、考点点睛	(4)
二、考例点拨	(6)
三、考题点击	(10)
第二节 动量守恒定律	(12)
一、考点点睛	(12)
二、考例点拨	(14)
三、考题点击	(17)
第二章 能量和能量守恒定律	(21)
第一节 功 功率	(23)
一、考点点睛	(23)
二、考例点拨	(26)
三、考题点击	(29)
第二节 动能定理	(32)
一、考点点睛	(32)
二、考例点拨	(34)
三、考题点击	(37)
第三节 机械能守恒定律	(39)
一、考点点睛	(39)
二、考例点拨	(41)

三、考题点击.....	(44)
第四节 动量和能量	(46)
一、考点点睛.....	(46)
二、考例点拨.....	(48)
三、考题点击.....	(50)
参考答案	(53)

第二篇 创新拓展

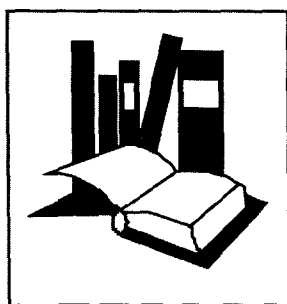
一、拓展链接.....	(67)
二、潜能挑战	(102)
三、智能闯关	(133)
参考答案.....	(136)





第一篇

基础达标



第一章 动量和动量守恒

第一节 动量和冲量



一、考点点睛



知识盘点

1. 动量、冲量

(1) 动量: 运动物体的质量和速度的乘积叫做动量, 即 $p=mv$, 是矢量, 方向与 v 的方向相同。

注意: 动量、动能和速度都是描述物体运动的状态量, 动量和动能的关系是: $p^2=2mE_k$ 。

(2) 冲量: 力和力的作用时间的乘积 Ft (一般用 I 表示: $I=Ft$), 叫做该力的冲量。

冲量也是矢量, 它的方向由力的方向决定, 如果在作用时间内力的方向不变, 冲量的方向就是力的方向。

2. 动量定理

物体所受合外力的冲量等于它的动量的变化。 $Ft=p'-p$ 或 $Ft=mv'-mv$

说明:

(1) 上述公式是一矢量式, 运用它分析问题要特别注意冲量、动量及动量变化量的方向, 譬如, 一质量为 m 的乒乓球以速度 v 水平地飞向墙后原速弹回, 其动能的变化量为零, 但其动量的变化量却是 $2mv$ 。

(2) 动量定理的研究对象可以是单个物体, 也可以是物体系统, 对物体系统, 只需分析系统受的外力, 不必考虑系统内力的作用, 内力不改变整个



系统的总动量。

(3) 动量定理的研究是根据牛顿第二定律 $F=ma$ 和运动学公式 $v_t = v_0 + at$, 在假设力是恒定的情况下推导出来的, 因此, 用牛顿第二定律和运动学公式能解决恒力作用下的匀变速直线运动的问题, 凡不涉及加速度和位移的, 用动量定理也能求解, 且较为简便。

但是, 动量定理不仅适用于恒定的力, 也适用于随时间变化的力, 对于变力, 动量定理中的力 F 应当理解为作用时间内的平均值。

(4) 根据 $F=ma$, $F=ma=m \frac{v'-v}{\Delta t} = \frac{p'-p}{\Delta t}$ 即 $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$, 这是牛顿第二定律的另一种表达形式: 作用力 F 等于物体动量的变化率 $\frac{\Delta p}{\Delta t}$ 。

3. 用动量定理解释现象

用动量定理解释的现象可分为两类:

一类是物体的动量变化一定, 此时力的作用时间越短, 力就越大; 时间越大, 力就越小。另一类是作用力一定, 此时力的作用越长, 动量变化越大; 力的作用时间越短, 动量变化越小。分析问题时, 要把哪个量一定哪个量变化搞清楚。



方法整合

1. $\Delta p = p' - p$ 指的是动量的变化量, 不要理解为是动量, 它的方向可以跟初动量的方向相同(同一直线, 动量增大); 可以跟初动量的方向相反(同一直线, 动量减小); 也可以跟初动量的方向成某一角度, 但动量变化量 $(p' - p)$ 方向一定跟合外力的冲量方向相同。

2. 求变力的冲量, 不能用 Ft 直接求解, 例如质量为 m 的小球用长为 r 的细绳的另一端系住, 在水平光滑的平面内绕细绳的另一端做匀速圆周运动, 速率为 v , 周期为 T , 向心力 $F = m \frac{v^2}{R}$ 在半个周期内的冲量不等于 $m \frac{v^2}{R} \cdot \frac{T}{2}$, 因为向心力是个变力(方向时刻在变), 因此半个周期的始、末线速度方向相反, 动量的变化量是 $2mv$, 方向与半个周期的开始时刻线速度的方向相反。



二、考例点拨

【例 1】 放在水平桌面上的物体质量为 m , 用一个大小为 F 的水平推力推动它, 物体却始终不动, 那么在 t 时间内, 推力 F 对物体的冲量应为 ()

- A. 0 B. Ft C. $mg \cdot t$ D. 无法计算

【解析】 冲量是力对时间的积累, 一个力作用在物体上只要经过了一段时间就会产生冲量, 故知此题的正确答案为 B, 在解此题时, 有些同学容易出现这样的错误: 既然物体没动, 说明力对物体的冲量等于零, 而实际上物体动量的变化取决于物体受到的合外力的冲量, 他们错把某一力的冲量与物体合外力的冲量混淆。

【答案】 B

【点拨】 要注意冲量与功的区别。

【例 2】 对一个质量不变的物体, 下列说法正确的是 ()

- A. 物体的动能发生变化, 其动量必定变化
B. 物体的动量发生变化, 其动能必定变化
C. 物体所受的合外力不为零, 物体的动量肯定要发生变化, 但物体的动能不一定变化
D. 物体所受的合力为零时, 物体的动量一定不发生变化

【解析】 本题讨论动量这一矢量与动能这一标量的关系, 动能发生变化时速率必发生变化, 故动量也必须改变。动量发生变化有可能只是速度方向发生改变, 物体的动能不一定会发生变化, 物体所受合力不为零, 加速度一定不为零。速度的改变有三种可能情形: ①只是速度大小发生变化, 方向不变; ②只是速度方向变化而大小不变; ③速度的大小和方向都变, 所以, 合外力不为零时, 物体的动量肯定变, 而物体所受合外力为零时, 物体将做匀速直线运动或处于静止状态, 故动量一定不会改变。



【答案】 A、C、D

【点拨】 冲量是矢量,功是标量;冲量是力对时间的积累,功是力对位移的积累。

【例 3】 玻璃杯从同一高度自由落下,掉落在硬质地板上易碎,掉落在松软的地毯上不易碎,这是由于玻璃杯掉在松软地毯上()

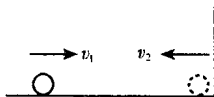
- A. 受合力的冲量较小
- B. 动量的变化较小
- C. 动量的变化率小
- D. 地毯对杯子的作用力小于杯子对地毯的作用力

【解析】 杯子从一定高度自由落下,与地面相碰前的瞬时速度、动量都是一定的,由下落高度决定动量大小 $p = m\sqrt{2gh}$,与地面相碰到静止在地面上,不管玻璃杯是否破碎,其动量的改变量的大小都等于 $m\sqrt{2gh}$,合外力的冲量与动量改变量大小相等,可见选项 A、B 错误。

由动量定理 $F \cdot \Delta t = \Delta p$,玻璃杯受到的合外力等于玻璃杯的 $\frac{\Delta p}{\Delta t}$,即玻璃杯动量的变化率,玻璃杯掉在松软的地毯上,动量减小经历的时间 Δt 较长,故 $\frac{\Delta p}{\Delta t}$ 较小,即玻璃杯受到的合力较小,玻璃杯不易破碎,知 C 正确,地毯与杯子相互作用中的作用力大小相等,故答案 D 错,本题答案为 C。

【点拨】 直接影响杯子是否损坏的是力而不是冲量。

【例 4】 质量为 0.4 kg 的小球沿光滑水平面以 5 m/s 的速度冲向墙壁,又以 4 m/s 的速度被反弹回(如图 1 所示),球与墙的作用时间为 0.05 s,求:



- (1) 小球动量的增量;
- (2) 球所受到的平均冲力。

图 1

【解析】 根据动量定理 $Ft = mv_2 - mv_1$, 由于 F 、 v_1 、 v_2 都是矢量,而现在 v_2 与 v_1 反向,如规定 v_1 的方向为正方向,那么 $v_1 = 5\text{m/s}$, $v_2 = -4\text{m/s}$, 所以,

- (1) 动量的增量:

$$\begin{aligned}\Delta p &= mv_2 - mv_1 = 0.4 \times (-4 - 5) \\ &= -3.6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}\end{aligned}$$

负号表示动量增量与初动量方向相反。

$$(2) F = \frac{mv_2 - mv_1}{t} = \frac{-3.6}{0.05} = -72 \text{ N}$$

冲力大小为 72N, 冲力的方向与初速度反向。

【答案】 见解析。

【点拨】 解题关键是: 选定方向, 确定各已知量的正负。

【例 5】 如图 2 所示, 长为 L 的轻绳, 一端系于固定点 O , 另一端系质量为 m 的小球, 将小球从 O 点正下方 $\frac{L}{4}$ 处, 以一定初速度水平向右抛出, 经一定时间绳被拉直, 以后小球将以 O 为圆心在竖直平面内摆动, 已知绳刚被拉直时, 绳与竖直线成 60° 角, 求绳被拉紧的瞬间支点 O 受到的冲量 I 。

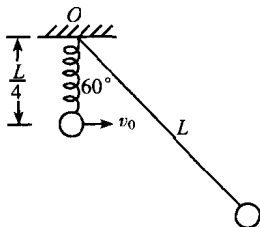


图 2

【解析】 绳被拉直瞬间支点 O 受到的冲量

大小与小球受到的冲量大小相等, 而绳被小球拉直瞬间, 绳子的拉力是变力, 变力的冲量在高中阶段不能直接求出, 但由动量定理可知, 只要求出小球动量的变化, 该问题就可以迎刃而解, 小球的末动量为零, 根据平抛、自由落体知识可以求出小球的初动量。

解: 设球抛出后经时间 t 绳被拉直,

$$\text{据平抛运动规律有 } L \sin 60^\circ = v_0 t \quad ①$$

$$L \cos 60^\circ - \frac{L}{4} = \frac{1}{2} g t^2 \quad ②$$

由式①、②得

$$t = \sqrt{\frac{L}{2g}}, v_0 = \frac{1}{2} \sqrt{6gL}$$

绳刚被拉紧瞬间小球的瞬时速度

$$v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{2gL}$$

则小球该时刻的动量即为初动量

$$p = mv = m \sqrt{2gL}$$

设 v 与竖直方向夹角为 θ