



高考神梯 状元金桥  
 配套人民教育出版社试验修订教材

1977-2007 黄金纪念精品版  
 恢复高考30年

# 名师伴你



## 物理

上册 (必修+选修)

高二同步创新版

伴你春夏秋冬 伴你金榜题名

光明日报出版社

MINGSHIBANNIXING



配套人民教育出版社试验修订教材

# 高二同步版

# 名师伴你行

MINGSHI BANNIXING

丛书顾问:	顾振彪	蔡上鹤	
	赵大鹏	明知白	
丛书主编:	张连生		
执行主编:	辛勤之		
本册主编:	樊高志		
本册副主编:	孙格致	丁国庆	
本册编委:	樊高志	孙格致	丁国庆
	谭子衿	丁静然	王金明
	杜景锐	孙明洋	魏子琦
	刘彦芳		

# 物理

(上册 必修+选修)

## 2006-2007

光明日报出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

名师伴你行·高二物理/张连生主编.—北京:光明日报出版社,2006.1

ISBN 7-80206-216-0

I.名... II.张... 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(2006)第000381号



## 《名师伴你行》系列丛书



2005年,中国签署世界知识产权保护公约,  
依法打击盗版成为全人类的共同目标。

- ❗ 著作权所有
- ❗ 请勿擅用本书制作各类出版物
- ❗ 违者必究

书 名: 名师伴你行·高二同步书 (物理)

著 者: 张连生

责任编辑: 杨宝发 责任印制: 柴自邦

封面设计: 佳禾设计室 责任校对: 崔荷萍

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市崇文区珠市口东大街5号, 邮编: 100062

电 话: 010-67078945 (发行), 67078235 (邮购)

传 真: 010-67078227, 67078233, 67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

Email: [gmcbs@gmw.cn](mailto:gmcbs@gmw.cn)

法律顾问: 北京盈科律师事务所郝惠珍律师

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 河间市红兴印刷厂

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与印刷厂联系调换

规 格: 850×1168mm 开 本: 1/16开

印 张: 170 字 数: 5500千字

版 次: 2006年1月第1版 印 次: 2006年1月第1次印刷

印 数: 1-10000册

书 号: ISBN 7-80206-216-0

总 定 价: 280.00元





名师伴你春夏秋冬  
 名师伴你金榜题名  
 一流学府任你问鼎  
 高考赐你锦绣前程



0:0 对于每个人都是机会.....

# 问渠哪得清如许 为有源头活水来 中国名师掌帅印 考坛搭起大舞台



顾振彪

1942年12月出生。上海嘉定人。1965年毕业于华东师大中文系。曾任

人民教育出版社中语室主任，现任人民教育出版社编审、课程教材研究组研究员，教育部语文课程标准研制组核心成员，参与编写初、高中语文教材，人教社全日制普通高中语文教材（必修）主编。



蔡上鹤

著名教材专家。1942年12月出生，1964年8月毕业于华东师范大学数学系。

人民教育出版社编审，课程教材研究所研究员，曾多次参加全国高考数学学科命题，参与编写全国通用的中学数学教科书，人教版九年义务教育中学数学教材主编、《教学通报》编委、《中小学教材教学》副主编。



赵大鹏

满族，1964年毕业于北京师范大学（首都师范大学）中文系。

中学语文特级教师，现任北京市东城区教研科研中心高中语文教研员。《九年义务教育初中语文教学大纲》编写组成员，参与编写人民教育出版社初、高中教材。



明知白

1963年毕业于北京大学数学系。北京东城区教研中心教研员，数学教研室主任，北京数学会常务理事、副理事长，中国数学会《数学的实践与认识》与《数学通报》编委，中国数学奥林匹克高级教练。参加多项国家级教材的编写，参与制定教育部考试中心的《数学科考试说明》，多次参加高考、中考命题及各级数学竞赛命题。

## 名师伴你行 希望在心中

2006-2007

### MINGSHI BANNIXING

## 丛书序言

建设创新型国家是时代赋予我们的光荣使命，是我们这一代人必须承担的历史责任。几千年来，中华民族创造了灿烂辉煌的优秀文化，以众多的创新成就为人类文明进步作出了巨大贡献。回顾历史，展望未来，我们完全有信心、有能力为人类文明进步作出新的更大的贡献。全党全国各族人民要统一思想、坚定信心、奋发努力、扎实苦干，坚持走中国特色自主创新道路，以只争朝夕的精神为建设创新型国家而努力奋斗！

——摘自2006年1月9日胡锦涛同志在全国科学技术大会上的讲话

“艳齐奇葩梅苦来，乍惊春绿腊前开。”1977年，邓小平同志招集教育部有关负责人谈话，提出恢复中断十年的高考制度的思路，恢复高考的工作当年启动，神州大地迎来了科学的春天，莘莘学子迎来了灿烂的明天。从1977年到2006年，中国高考经历了30年的风风雨雨，经历了数次意义重大的变迁。

“托风出水不奢求，随处扎根芳绿洲。”《名师伴你行》系列丛书经过四年的不断完善和创新，早已成为有口皆碑的知名教辅品牌。为了回报全国广大中学师生的青睐与厚爱，本丛书编委会汇同《光明日报》出版社，在保留原有精品栏目，广泛征寻一线教师意见；不断听取具有丰富高考指导经验的专家学者建议的基础上，综合最新高考信息，深入研究高考命题规律，经过精心策划，重磅推出2006—2007高二同步教学指导用书，作为对恢复高考30周年的最好纪念，真诚奉献给怀揣十年梦想的一代天骄。

“耸翠峰峦千万重，势压群秀最芙蓉。”《名师伴你行》系列丛书高考恢复30年黄金纪念精品版，之所以能引爆新一轮教学指导丛书的喝彩，是因为其卓越的品质、高雅的品位、知名的品牌，是因为其鲜活的素材、流动的信息、科学的体系、合理的栏目、厚重的内容、点睛的讲解和梯度的训练，是因为其三校五审的运作流程、与时俱进的撰写风格、准确无误的编排质量、卓而不凡的封面设计和尽善尽美的售后服务。

“磨剑刃锋泼墨赋，放情挥笔寄江流。”古人云：凡事预则立，不预则废。丛书策划中心首先招集本套丛书的50多名作者，封闭研讨十余天，总结目前在教辅市场拥有一席之地的其他教辅的优点，总结本套丛书四年来的成与败和得与失，总结近年高考的命题规律和试题风格，预测来年全国各地高考可能发生的变化，讨论全国广大读者用户的反馈意见，听取有关专家的编写策划报告，群策群力，团结协作，共同研究本套丛书的策划方案和改进计划，书内栏目逐一过关，编写思路和编写计划逐科验收，反复酝酿，博采众长，瓜熟蒂落，水到渠成。

“揽月临风神韵来，烟云拂尽上瑶台。”本丛书本着“为了一切学生、为了学生一切”的宗旨，本着“源于课本、高于课本、强化双基、突出能力”的理念，本着“零距离贴近课堂、百分之百服务考生”的思想，精益求精，认真推敲，使编排体系更加科学合理，书中栏目更加符合课堂设计，编写内容更加符合高考一轮复习的要求，讲、学、练、考的创新设计更加符合全国各地广大师生的需要。真可谓“十年磨一剑，细功出精品”。

MSBNX

“数点花蕊俏然立，几多蜂蝶采撷勤。”丛书草稿出笼后，编委会又一次召开各路专家会议，对丛书的编写内容和质量进行综合评估，进一步提出修改意见，同时又将丛书草稿分发到全国各地30多所知名中学进行现场调研，虚心听取多方评价，针对提出的问题，认真研究整改方案。在审校过程中，本丛书以错误率最低、使用率最高为出发点，反复校对，反复审核，有疑必查，有错必纠，精心锻造，功到天成。

“临风斩浪腾云去，欲上天宫揽玉钩。”春华秋实，天道酬勤。不经过漫漫长夜，何以见到黎明的精彩；不经过辛勤耕耘，哪有秋收累累的硕果；不经历狂风暴雨的洗涤，何以见到美丽的彩虹；不经过寒窗十年的苦读，哪有金色六月的金榜题名。同学们，拼搏吧！前方的路在等待着你们……

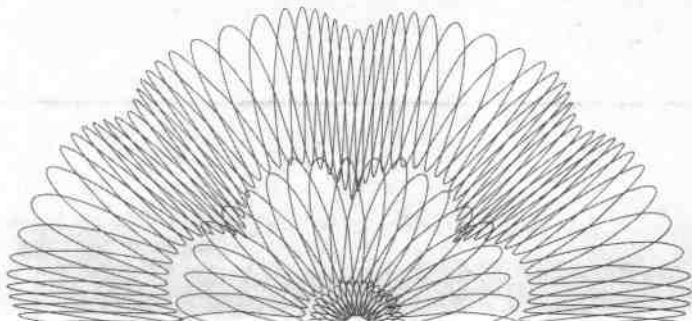
《名师伴你行》高考恢复30年黄金纪念精品版

图书策划创意设计中心

2006年2月

## 阅读向导

- 【订一订学习目标】宏观着眼，制订知识目标、能力目标、德育目标和美育目标。读之，可以使你方向明确，少走弯路。
- 【做一做课前预习】从浅入手，精设预习试题，检测自主预习的实际效果。
- 【学一学知识精华】条分缕析，整合教材的知识点与能力点。与本栏目交友，可以开阔知识视野，丰富知识，夯实基础。
- 【探一探重点难点】抓住重点，纲举目张；突破难点，以点带面；稳扎稳打，步步为营。
- 【辨一辨疑误盲区】联系读者实际，瞄准疑惑焦点，精巧设疑问难，附有精要提示。与本栏目为友，可以使你释疑破雾，乘胜进击。
- 【测一测综合实力】紧扣教材，蓄足实力，夯实基础，扬帆起航。题料新，题型活，是本栏目的主要特色。
- 【访一访高考平台】教材知识联系高考，课堂内容对接高考，入阵动笔体验高考，未雨绸缪，轻松走向高考。



## 第八章 动 量

看一看本章概要 .....	1
一、冲量和动量 .....	1
订一订学习目标 .....	1
做一做课前预习 .....	1
学一学知识精华 .....	1
探一探重点难点 .....	3
辨一辨疑误盲区 .....	3
测一测综合实力 .....	3
访一访高考平台 .....	4
二、动量定理 .....	5
订一订学习目标 .....	5
做一做课前预习 .....	5
学一学知识精华 .....	5
探一探重点难点 .....	7
辨一辨疑误盲区 .....	7
测一测综合实力 .....	8
访一访高考平台 .....	9
三、动量守恒定律 .....	10
订一订学习目标 .....	10
做一做课前预习 .....	10
学一学知识精华 .....	10
探一探重点难点 .....	11
辨一辨疑误盲区 .....	12
测一测综合实力 .....	12
访一访高考平台 .....	13
四、动量守恒定律的应用 .....	14
订一订学习目标 .....	14
做一做课前预习 .....	14
学一学知识精华 .....	14
探一探重点难点 .....	17
辨一辨疑误盲区 .....	17
测一测综合实力 .....	18
访一访高考平台 .....	20
专题:动量与能量 .....	21
订一订学习目标 .....	21
学一学知识精华 .....	21

辨一辨疑误盲区 .....	23
测一测综合实力 .....	23
访一访高考平台 .....	26
五、反冲现象 火箭 .....	27
订一订学习目标 .....	27
做一做课前预习 .....	27
学一学知识精华 .....	27
探一探重点难点 .....	28
辨一辨疑误盲区 .....	28
测一测综合实力 .....	28
访一访高考平台 .....	29
实验:验证动量守恒定律 .....	30
学一学知识精华 .....	30
测一测综合实力 .....	31
* 实验:用气垫导轨验证动量守恒定律 .....	34
本章总结 .....	36
梳一梳知识网络 .....	36
理一理知识归纳 .....	36
知能限时检测 .....	38

## 第九章 机械振动

看一看本章概要 .....	41
一、简谐运动 .....	41
订一订学习目标 .....	41
做一做课前预习 .....	41
学一学知识精华 .....	41
探一探重点难点 .....	42
辨一辨疑误盲区 .....	43
测一测综合实力 .....	44
访一访高考平台 .....	44
二、振幅、周期和频率 .....	45
订一订学习目标 .....	45
做一做课前预习 .....	45
学一学知识精华 .....	45
探一探重点难点 .....	46
辨一辨疑误盲区 .....	46
测一测综合实力 .....	47
访一访高考平台 .....	47



三、简谐运动的图象 .....	48
订一订学习目标 .....	48
做一做课前预习 .....	48
学一学知识精华 .....	48
探一探重点难点 .....	49
辨一辨疑误盲区 .....	49
测一测综合实力 .....	50
访一访高考平台 .....	51
四、单摆 .....	52
订一订学习目标 .....	52
做一做课前预习 .....	52
学一学知识精华 .....	52
探一探重点难点 .....	53
辨一辨疑误盲区 .....	54
测一测综合实力 .....	54
访一访高考平台 .....	55
* 五、相位(略) .....	55
六、简谐运动的能量 阻尼振动 七、受迫振动 共振 .....	56
订一订学习目标 .....	56
做一做课前预习 .....	56
学一学知识精华 .....	56
探一探重点难点 .....	58
测一测综合实力 .....	58
访一访高考平台 .....	59
实验:用单摆测定重力加速度 .....	60
学一学知识精华 .....	60
测一测综合实力 .....	63
本章总结 .....	65
梳一梳知识网络 .....	65
理一理知识归纳 .....	65
知能限时检测 .....	67

## 第十章 机械波

看一看本章概要 .....	70
一、波的形成和传播 .....	70
订一订学习目标 .....	70
做一做课前预习 .....	70

学一学知识精华 .....	70
探一探重点难点 .....	71
辨一辨疑误盲区 .....	72
测一测综合实力 .....	72
访一访高考平台 .....	73
二、波的图象 .....	74
订一订学习目标 .....	74
做一做课前预习 .....	74
学一学知识精华 .....	74
探一探重点难点 .....	76
辨一辨疑误盲区 .....	77
测一测综合实力 .....	77
访一访高考平台 .....	78
三、波长、频率和波速 .....	79
订一订学习目标 .....	79
做一做课前预习 .....	79
学一学知识精华 .....	79
探一探重点难点 .....	82
辨一辨疑误盲区 .....	83
测一测综合实力 .....	84
访一访高考平台 .....	86
四、波的衍射 .....	87
订一订学习目标 .....	87
做一做课前预习 .....	87
学一学知识精华 .....	87
探一探重点难点 .....	88
测一测综合实力 .....	88
五、波的干涉 .....	89
订一订学习目标 .....	89
做一做课前预习 .....	89
学一学知识精华 .....	89
探一探重点难点 .....	91
辨一辨疑误盲区 .....	91
测一测综合实力 .....	92
访一访高考平台 .....	93
* 六、驻波(略) .....	93
七、多普勒效应 .....	94
订一订学习目标 .....	94

# 目 录

# Table of contents

做一做课前预习	94
学一学知识精华	94
探一探重点难点	95
辨一辨疑误盲区	95
测一测综合实力	96
访一访高考平台	96
八、次声波和超声波	97
订一订学习目标	97
做一做课前预习	97
学一学知识精华	97
测一测综合实力	98
访一访高考平台	99
本章总结	100
梳一梳知识网络	100
理一理知识归纳	100
知能限时检测	102

## 第十一章 分子热运动 能量守恒

看一看本章概要	105
一、物体是由大量分子组成的	105
订一订学习目标	105
做一做课前预习	105
学一学知识精华	105
探一探重点难点	106
辨一辨疑误盲区	107
测一测综合实力	107
访一访高考平台	108
二、分子的热运动	109
订一订学习目标	109
做一做课前预习	109
学一学知识精华	109
探一探重点难点	110
辨一辨疑误盲区	110
测一测综合实力	110
三、分子间的相互作用力	112
订一订学习目标	112
做一做课前预习	112

学一学知识精华	112
探一探重点难点	113
辨一辨疑误盲区	113
测一测综合实力	114
访一访高考平台	114
四、物体的内能 热量	115
订一订学习目标	115
做一做课前预习	115
学一学知识精华	115
探一探重点难点	117
辨一辨疑误盲区	117
测一测综合实力	118
访一访高考平台	119
五、热力学第一定律 能量守恒定律	120
订一订学习目标	120
做一做课前预习	120
学一学知识精华	120
探一探重点难点	121
辨一辨疑误盲区	121
测一测综合实力	122
访一访高考平台	123
六、热力学第二定律	124
订一订学习目标	124
做一做课前预习	124
学一学知识精华	124
探一探重点难点	125
测一测综合实力	125
访一访高考平台	126
七、能源 环境	127
订一订学习目标	127
做一做课前预习	127
学一学知识精华	127
测一测综合实力	128
访一访高考平台	129
实验:用油膜法估测分子的大小	130
学一学知识精华	130
测一测综合实力	131
本章总结	133

梳一梳知识网络 ..... 133  
理一理知识归纳 ..... 134

## 第十二章 固体、液体和气体

\* 一、固体(略) ..... 135  
\* 二、固体的微观结构(略) ..... 135  
\* 三、液体 表面张力(略) ..... 135  
\* 四、毛细现象(略) ..... 135  
\* 五、液晶(略) ..... 135  
\* 六、伯努利方程(略) ..... 135  
\* 七、湍流现象(略) ..... 136  
八、气体的压强 ..... 136  
九、气体的压强、体积、温度间的关系 ..... 139  
本章总结 ..... 142  
知能限时检测 ..... 144

## 第十三章 电 场

一、电荷 库仑定律 ..... 147  
二、电场 电场强度 ..... 153  
三、电场线 ..... 158  
四、静电屏蔽 ..... 162  
五、电势差 电势 ..... 165  
六、等势面 ..... 171  
七、电势差与电场强度的关系 ..... 175  
八、电容器的电容 ..... 180  
九、带电粒子在匀强电场中的运动 ..... 185  
\* 十、静电的利用和防止(略) ..... 191  
实验(1):用描迹法画出电场中平面上的等势线  
..... 192  
实验(2):练习使用示波器 ..... 195  
本章总结 ..... 199  
知能限时检测 ..... 201

## 第十四章 恒定电流

一、欧姆定律 ..... 205

二、电阻定律 电阻率 ..... 210  
三、半导体及其应用 ..... 214  
四、超导及其应用 ..... 216  
五、电功和电功率 ..... 218  
六、闭合电路欧姆定律 ..... 222  
七、电压表和电流表 伏安法测电阻 ..... 229  
实验(1):描绘小灯泡的伏安特性曲线 ..... 235  
实验(2):测定金属的电阻率 ..... 240  
实验(3):把电流表改装为电压表 ..... 248  
实验(4):\* 研究闭合电路欧姆定律 ..... 254  
实验(5):测定电源的电动势和内阻 ..... 256  
实验(6):用多用电表探索黑箱内的电学元件  
..... 263  
本章总结 ..... 268  
知能限时检测 ..... 271

## 参 考 答 案

参考答案 ..... 275

## 第八章 动 量



### 看一看 本章概要

本章包含三个重要知识点:动量、动量定理和动量守恒定律。动量的概念、动量定理是本章重点,动量守恒定律则是重中之重,故应加强对本章概念、规律的辨析

和理解,以达到灵活解决实际问题的目的。应用动量定理要特别注意各量的方向,应用动量守恒定律时首先要把握守恒条件。要结合本章教材特点,学会分析问题、解决问题的能力,培养创新思维,提高综合应用知识的能力。

### 一、冲量和动量



### 订一订 学习目标

1. 理解动量的概念,知道动量的定义,知道动量是矢量。
2. 理解冲量的概念,知道冲量的定义,知道冲量是矢量。
3. 知道动量的变化也是矢量,会正确计算一维的动量变化。



### 做一做 课前预习

1. 力  $F$  和力的作用时间  $t$  的\_\_\_\_\_叫做力的冲量,定义式为  $I = Ft$ 。冲量是\_\_\_\_\_ (填“矢量”或“标量”),它的方向由\_\_\_\_\_的方向决定。若力的方向不变,冲量的方向跟力的方向\_\_\_\_\_。在国际单位制中,冲量的单位是\_\_\_\_\_,符号是\_\_\_\_\_。

2. 物体的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的乘积  $mv$  叫做动量,定义式为  $p =$ \_\_\_\_\_。动量是\_\_\_\_\_ (填“矢量”或“标量”),它的方向与\_\_\_\_\_的方向相同。在国际单位制中,动量的单位是\_\_\_\_\_,符号是\_\_\_\_\_。动量的单位跟冲量的单位是\_\_\_\_\_的。



### 学一学 知识精华

#### 知识扫描

##### 一、冲量

1. 定义:力  $F$  和力的作用时间  $t$  的乘积  $Ft$  叫做力的冲量。

2. 表达式:  $I = F \cdot t$ 。

说明:

① 冲量是描述力对时间积累效应的物理量,所以说冲量是一个过程量。

②  $I = F \cdot t$  中的力是指恒力,即恒力的冲量可用力和时间的乘积来求,冲量大小与物体是否运动无关。

③ 计算冲量时,要明确是哪个力在哪一段时间内的冲量。

3. 冲量是矢量:恒力的冲量,其方向与力的方向一致。

4. 冲量的单位:在国际单位制中是“牛顿·秒”,符号为“ $N \cdot s$ ”且有  $1N \cdot s = 1kg \cdot m/s$ 。

##### 二、动量

1. 定义:运动物体的质量  $m$  和速度  $v$  的乘积  $mv$  叫做动量。

2. 表达式:  $p = mv$ 。

说明:

① 动量和速度一样是描述物体运动状态的物理量,当物体运动状态一定时,物体的动量就有确定的值。

② 动量具有瞬时性,当物体变速运动时,应明确是哪一时刻或哪一位置的动量。

③ 动量具有相对性,由于速度与参考系的选择有关,一般以地球为参考系。

3. 动量是矢量:动量的方向和速度方向相同。

说明:

① 如果物体在一条直线上运动,在选定一个正方向以后,当物体的运动方向和正方向相同时,可以用“+”号表示动量的方向,当物体运动方向和正方向相反时,可以用“-”号表示动量的方向。

② 大小、方向完全相同的两个动量是相等的。

4. 动量的单位:在国际单位制中是“千克·米/秒”符号为“ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ”。

说明:动量的单位和冲量的单位实际上是相同的,但在独立计算时要用自己的单位。

### 三、动量的变化

无论动量的大小发生了变化,还是动量的方向发生了变化,我们都说动量发生了变化,动量的变化量也是矢量,用“ $\Delta p$ ”表示。

$$\Delta p = p_2 - p_1 = mv_2 - mv_1 = m\Delta v$$

说明:

① 动量的变化量等于末状态动量减初状态动量,其方向与  $\Delta v$  的方向相同。注意动量的方向(矢量)性。

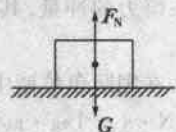
② 动量的变化量也叫动量的增量或动量的改变量。

### 典例探究

重100N的物体在地面上静止不动,受到几个力作用?5s内各个力作用于物体上的冲量分别是多大?方向如何?物体所受合力冲量多大?物体的动量是多大?

**【答案】**两个; $I_G = 500\text{N} \cdot \text{s}$ ;方向竖直向下; $I_{F_N} = 500\text{N} \cdot \text{s}$ ;方向竖直向上; $I_{\text{合}} = 0$ ;  $p = 0$

**【解析】**如图所示,物体受重力  $G$  和支持力  $F_N$  两个力作用,然后分别根据冲量、动量公式计算。



据冲量公式  $I = Ft$

重力冲量  $I_G = Gt = 100 \times 5\text{N} \cdot \text{s} = 500\text{N} \cdot \text{s}$ ,方向竖直向下。

支持力冲量  $I_{F_N} = F_N t = Gt = 100 \times 5\text{N} \cdot \text{s} = 500\text{N} \cdot \text{s}$ ,方向竖直向上。

合力冲量(规定向上方向为正方向)  $I_{\text{合}} = (F_N - G)t = 0$ ,

或(规定向下方向为正方向)  $I_{\text{合}} = I_G - I_{F_N} = 0$ ,

因为物体静止不动,所以动量  $p = mv = 0$ 。

**【点评】**(1) 冲量既可以是某个力的冲量,也可以是合力的冲量。

(2) 求合力的冲量有两种方法,先求出物体所受合力,再求合力的冲量。或先求出各个力的冲量,再求合冲量;若各个分力作用时间不同,常采用这种方法。

(3) 求某个力的冲量,就是该力与作用时间的乘积与其他力是否存在无关。

### 变式探索

关于动量,下列说法正确的是 ( )

- A. 某一物体的动量改变,一定是速度的大小改变
- B. 某一物体的动量改变,一定是速度的方向改变
- C. 物体的运动速度改变,其动量一定改变
- D. 物体的运动状态改变,物体的动量一定改变

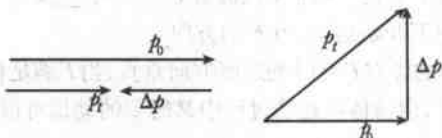
### 即演即练

- 质量是1kg的钢球,以5m/s的速度水平向右运动,碰到墙壁后以3m/s的速度被反向弹回,钢球的动量改变多少?如果钢球以  $2\sqrt{3}\text{m/s}$  的速度,与水平面成  $30^\circ$  角与粗糙地面相碰后弹起,弹起速度大小为2m/s,方向与水平面成  $60^\circ$  角,判断钢球的动量改变量的方向。
- 质量为1kg的物体从高5m处的平台以1m/s的速度水平抛出,不计空气阻力,求物体落地时的动量。(  $g = 10\text{m/s}^2$  )



### 探一探 重点难点

关于  $\Delta p$  的计算(如图所示的两种情况):



用矢量法作图,  $\Delta p$  是指由  $p_0$  的末端指向  $p_1$  的末端的有向线段。

说明:

① 若  $p_0$  与  $p_1$  在一条直线上, 矢量运算可简化为代数运算。

② 若  $p_0$  与  $p_1$  有夹角, 应该用平行四边形定则或三角形法则对动量进行合成或分解。

注意:  $\Delta p \neq p_1 - p_0$ 。

而动量变化等于末动量(包括大小和方向)减去初动量(包括大小和方向)。



### 辨一辨 疑误盲区

质量为  $10\text{kg}$  的物体, 当其速率由  $3\text{m/s}$  变为  $4\text{m/s}$  时, 它的动量变化量  $\Delta p$  的大小不可能是 ( )

- A.  $10\text{kg} \cdot \text{m/s}$       B.  $50\text{kg} \cdot \text{m/s}$   
C.  $70\text{kg} \cdot \text{m/s}$       D.  $90\text{kg} \cdot \text{m/s}$

【误解】许多同学在做本题时, 选 A、B、C。

【点窍】发生以上错误的主要原因在于概念不清, 动量是矢量, 其方向就是速度的方向, 动量的变化量是末动量与初动量的矢量差, 也是矢量。本题中并没有说明  $v_2$  与  $v_1$  的方向, 没有理解到这一层, 必然会选 B 和 C 而导致错误。

【正解】根据动量变化  $\Delta p = mv_2 - mv_1$ , 当  $v_1$  和  $v_2$  的方向相同时,  $\Delta p = mv_2 - mv_1 = 10\text{kg} \cdot \text{m/s}$ , 动量的变化量最小; 当  $v_1$  与  $v_2$  的方向相反时,  $\Delta p = mv_2 - mv_1 = 70\text{kg} \cdot \text{m/s}$ , 动量的变化量最大。所以  $10\text{kg} \cdot \text{m/s} \leq \Delta p \leq 70\text{kg} \cdot \text{m/s}$ , 应选 D。

【答案】D

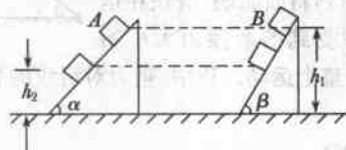


### 测一测 综合实力

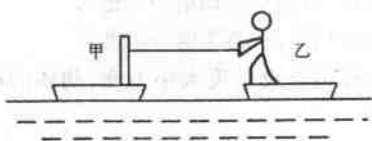
#### 双基起步

1. 下列各说法中正确的是 ( )

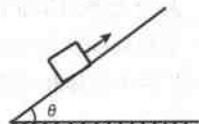
- A. 速度大的物体, 它的动量一定也大  
B. 动量大的物体, 它的速度一定也大  
C. 只要物体的运动速度大小不变, 物体的动量也保持不变  
D. 竖直上抛的物体两次经过空中同一点的动量不相同
2. 两个物体具有相同的动量, 则它们一定有 ( )  
A. 相同的速度      B. 相同的质量  
C. 相同的运动方向      D. 相同的加速度
3. 静止在水平面上的物体, 用水平恒力  $F$  推它  $t$  秒, 物体始终处于静止状态, 那么在这  $t$  秒内, 恒力  $F$  对物体的冲量和该物体所受合力的冲量大小分别是 ( )  
A.  $0, 0$       B.  $Ft, 0$   
C.  $Ft, Ft$       D.  $0, Ft$
4. 质量相等的 A、B 两个物体, 沿着倾角分别为  $\alpha$  和  $\beta$  的两个光滑的斜面 ( $\alpha < \beta$ ), 由静止从同一高度  $h_1$  开始下滑到同样的另一高度  $h_2$  的过程中(如图所示), A、B 两个物体相同的物理量是 ( )



- A. 所受重力的冲量  
B. 所受支持力的冲量  
C. 所受合力的冲量  
D. 动量改变量的大小
5. 质量为  $m = 10\text{kg}$  的物体, 静止在斜面上, 斜面的倾角为  $37^\circ$ , 在  $1.0\text{s}$  内, 下面说法中正确的是 ( )  
A. 重力对物体的冲量为  $50\text{N} \cdot \text{s}$   
B. 支持力对物体的冲量为零  
C. 摩擦力对物体的冲量无法计算  
D. 合外力对物体的冲量为零
6. 下列情况中, 物体的动量不变的是 ( )  
A. 在平直路面上匀速前进的汽车  
B. 汽车在转弯的过程中, 速度的大小不变  
C. 水平飞来的球撞到竖直墙面后又沿原路返回  
D. 匀速直线运动的洒水车正在洒水
7. 如图所示, 甲、乙两只船静止在水面上, 一人通过绳子拉另一只船, 两船质量相等, 水的阻力不计, 人的质量不能忽略。则在相同时间内, 甲船受到的冲量与乙船(包括人)受到的冲量哪个大? 动量变化大小哪个大?



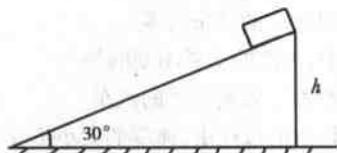
8. 如图所示,质量为  $m$  的小滑块沿倾角为  $\theta$  的斜面向上滑动,经过时间  $t_1$ ,速度为零后又下滑,经过时间  $t_2$  回到斜面底端,滑块在运动过程中受到的摩擦力大小始终为  $f$ ,在整个运动过程中,重力对滑块的总冲量为



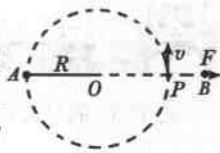
- ( )
- A.  $mg\sin\theta(t_1 + t_2)$   
 B.  $mg\sin\theta(t_1 - t_2)$   
 C.  $mg(t_1 + t_2)$   
 D. 0

### 应试能力

9. 如图所示,质量为  $2\text{kg}$  的物块沿高  $h = 5\text{m}$ ,倾角  $\theta = 30^\circ$  的光滑斜面由顶端下滑到底端,求在下滑过程中重力的冲量,支持力的冲量,合力的冲量。



10. 如图所示的平面上有两个物体  $A$  和  $B$ ,质量分别为  $m_A$  和  $m_B$ ,  $A$  以角速度  $\omega_0$  沿半径为  $R$  的圆周做匀速圆周运动,当  $A$  经过  $P$  点时,物体  $B$  在恒力  $F$  作用下开始运动,力  $F$  的方向与  $A$  物体在  $P$  点时刻速度方向垂直,当  $F$  满足什么条件时,两物体在运动过程中某时刻的动量可以相同?



### 访一访 高考平台

11. 将质量为  $0.10\text{kg}$  的小球从离地面  $4.0\text{m}$  高处竖直向上抛出,抛出时的速度为  $8.0\text{m/s}$ ,求: ( $g = 10\text{m/s}^2$ )
- (1) 小球落地时的动量。
  - (2) 小球从抛出至落地的过程动量的变化量。
  - (3) 小球从抛出至落地的过程中受到的重力的冲量。

## 二、动量定理



1. 理解动量定理的确切含义和表达式, 知道动量定理适用于变力。
2. 会用动量定理解释现象和处理有关的问题。



1. 动量定理: 物体所受\_\_\_\_\_的冲量等于物体动量的\_\_\_\_\_。表达式为\_\_\_\_\_。

2. 定理推导: \_\_\_\_\_



### 知识扫描

#### 一、动量定理

1. 内容: 物体所受合外力的冲量等于物体动量的变化。

2. 表达式:  $Ft = p' - p$  或  $Ft = \Delta p$ 。

说明:

① 定理表达式中的  $F$  是物体所受的合外力, 此力可以是恒力, 也可以是变力的平均值,  $p'$  是物体的末动量,  $p$  为初动量,  $\Delta p$  是指物体动量的变化。

② 定理表达式是矢量式, 用它分析处理问题时, 必须先选定正方向, 各矢量按所选定的正方向确定正负号 (只限于一维情况)。

3. 定理的推导: 动量定理是由牛顿第二定律和运动

学公式推导出来的, 由于  $F = ma$ ,

$$a = \frac{v' - v}{t}$$

$$\text{可得 } F = m \cdot \frac{v' - v}{t},$$

$$\text{即 } F \cdot t = m(v' - v) = p' - p。$$

4. 应用动量定理解题的一般方法和步骤:

(1) 根据题意确定研究对象, 可以是单个物体, 也可以是一个系统。

(2) 明确研究的物理过程, 并对研究对象在整个过程的受力情况进行正确分析, 若在整个过程中, 每段受力情况不同, 可以分别计算各力的冲量, 整个过程的合外力的冲量就等于各段力冲量的矢量和。

(3) 确定研究对象在过程始、末的初动量  $p$  和末动量  $p'$ 。

(4) 由动量定理列方程求解, 要特别注意各矢量的方向性。

#### 二、动量定理和牛顿第二定律的比较

1. 动量定理反映的是力在时间上的积累效应的规律, 而牛顿第二定律反映的是力的瞬时效应的规律。

2. 由动量定理得到的  $F = \frac{p' - p}{t} = \frac{\Delta p}{t}$ , 可以理解为牛顿第二定律的另一种表达形式, 即: 物体所受的合外力等于物体动量的变化率。

3. 在解决碰撞、打击类问题时, 由于力的变化规律较复杂, 用动量定理处理这类问题更有其优越性。

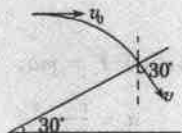
#### 典例探究

(2004 年高考广东物理试题 · 14) 一质量为  $m$  的小球, 以初速度  $v_0$  沿水平方向射出, 恰好垂直地射到一倾角为  $30^\circ$  的固定斜面上, 并立即沿反方向弹回。已知反弹速度的大小是入射速度大小的  $\frac{3}{4}$ 。求在碰撞中斜面对小球的冲量的大小。

【答案】  $\frac{7}{2}mv_0$



【解析】小球在碰撞斜面前做平抛运动。设刚要碰撞斜面时小球速度为  $v$ 。由题意,  $v$  的方向与竖直线的夹角为  $30^\circ$ , 且水平分量仍为  $v_0$ , 如下图。由此得



$$v = 2v_0 \quad ①$$

碰撞过程中, 小球速度由  $v$  变为反向的  $\frac{3}{4}v$ 。碰撞时间极短, 可不计重力的冲量, 由动量定理, 斜面对小球的冲量为

$$I = m\left(\frac{3}{4}v\right) - (-mv) \quad ②$$

由①②得

$$I = \frac{7}{2}mv_0 \quad ③$$

### 变式探索

1. 质量为  $m$  的物体静止放在足够大的水平桌面上, 物体与桌面的动摩擦因数为  $\mu$ , 有一水平恒力  $F$  作用于物体上, 使之加速前进, 经  $t_1$  秒撤去后, 物体运动的总时间有多长?

2. 蹦床是运动员在一张绷紧的弹性网上蹦跳、翻滚并做各种空中动作的运动项目。一个质量为  $60\text{kg}$  的运动员, 从离水平网面  $3.2\text{m}$  高处自由下落, 着网后沿竖直方向蹦回到离水平网面  $5.0\text{m}$  高处。已知运动员与网接触的时间为  $1.2\text{s}$ 。若把在这段时间内网对运动员的作用力当作恒力处理, 求此力的大小。(  $g = 10\text{m/s}^2$  )

### 即演即练

1. 质量是  $60\text{kg}$  的建筑工人, 不慎从高空跌下, 由于弹性安全带的保护, 使他悬挂起来, 已知弹性安全带缓冲时间是  $1.2\text{s}$ , 安全带长  $5\text{m}$ 。则安全带所受的平均冲力多大?