



双赢系列丛书
孙济占最新策划

涉浅水者得鱼虾 潜深水者获蛟龙

赢在高二

新课标同步 一课三练·考

- ★ 课前预习 · 导学导练
- ★ 随堂检测 · 素质验收
- ★ 课后调研 · 能力打造
- ★ A B C卷 · 思维发散

不到长城非好汉
—— 孙济占

物理 (上册)

一
新
全
二
三
细
四
活

- ☒ 课时同步
- ☒ 师生互动
- ☒ 开掘潜能
- ☒ 追求实效

吉林大学出版社

揭开此页您将

YINGZAIGAOER

2005

赢在高二

GENGXIN GENGXIN GENGSHIYONG (更新) (更细) (更实用)

风景这边独好



物理

备考就是为了寻找人生支点 给我个支点我将撬起地球

正是这些老师用心血和真情 架起一条心灵沟通的彩虹

图书在版编目(CIP)数据

双赢系列-赢在高二/邓保沧 主编—长春:吉林大学出版社,2005.3 ISBN 7-5601-2618-9
I.双... II.邓... III.二年级-高中-教学参考资料 IV.G634.303
中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第092362号

书 名:双赢系列-赢在高二
主 编:邓保沧
责任编辑、责任校对:杨宏路
封面设计:北京彩虹图文设计
出版社:吉林大学出版社
发 行:吉林大学出版社
地 址:长春市明德路421号
印 刷:河北腾达印刷有限公司

开 本:850×1168毫米 1/16
字 数:6192千字 印 张:258
2005年3月第1版 2005年3月第一次印刷
印 数:1-50000册
书 号:ISBN7-5601-2618-9/G.436

总定价:336.00元 本册定价:28.50

双赢系列图书,版权所有、侵权必究
本书如有印装错误请与印刷厂调换

总主编:魏万青 邓保沧

高二书学科带头人

高二语文

主 编:夏在聚 杨明宝
编 者:赵万军 梁志梅 杜习瑞 陈 兢
张慧林 杨 昕 邹海霞 张海玲
魏合荣 张淑婷 朱性霞 荆 潇
主 审:李宝雪

数 学

主 编:孔庆府 任宗杰
副主编:杨荣法 刘诗芬
编 者:赵 荔 马来国 许云军 梁宗武
高瑞红 陈 娟
主 审:王立锁 韩建秀

英 语

主 编:姜玉成
副主编:胡广印 罗玉琴 张德利
编 者:戚绍敢 张 艳 张 雪 田广青
赵师旺 贾胆军 李洪启 郝艳茹
荆利梅 段晓芹 戚绍领 张雯雯
主 审:张永国

物 理

主 编:吕印权
副主编:马季平 吕春标 李金兰
编 者:李清霞 黄一珠 张恒林
吕书冠 都亚军 王海霞 桑宏涛
主 审:顾瑞兴

化 学

主 编:张 竞 卢永霞
副主编:张 勇 贾晓辉
编 者:杜 娟 张 伟 王乃修 王学银
毛渊东
主 审:何 威 高 静

生 物

主 编:李学高
副主编:刘延甫 李长志
编 者:段宗云 陈东红 姜 霞
主 审:杨森波

历 史

主 编:梁中永
副主编:郭 峰 高红安
编 者:马有信 张好秀 杜贤方 贾艳霞
徐秋利 赵林安 焦俊芳 张保军
主 审:田子刚

地 理

主 编:赵俊国
副主编:何绍敏 王典平
主 审:张滨晖

政 治

主 编:王宝贵
副主编:姚 斌 张呈鹏
编 者:郝同艳 梁春芳
主 审:宗淑悦 马仿丽

“哈佛”为什么青睐于她

HAFUWEISHENMEQINGLAUYUTA

看中的是综合素质和能力

KANZHONGDESHIZONGHESUZHIHENENGLI

据《新闻晨报》12月21日报道，20日上午，上海复旦附中高三学生汤玫捷正式收到了美国哈佛大学送来的提前录取通知书。她与来自印度的一名学生一起，成为今年整个亚洲仅有的两名被提前录取的学生。

报道说，受到哈佛特别青睐的汤玫捷并非处在学习成绩金字塔顶端的学生。复旦附中校长谢应平告诉记者，汤玫捷并没有在奥数等竞赛上摘金夺银的纪录，在强手如云的复旦附中，全校400多名高三学生参加考试，就成绩而言汤玫捷也只能算中等偏上。打动哈佛的是她超出普通学生一大截的综合素质和能力。

据报道，汤玫捷的家庭条件非常普通，但在当语文教师的父亲熏陶下，她从小博览群书，培养了深厚的文学修养。演讲、作文、艺术也是她擅长的领域。

“她在这些领域获得的各种奖励难以统计。”高二结束后，时任学生会主席的汤玫捷作为全国两名学生代表之一，参与了和美国著名私立中学西德威尔学校的交换生计划。在美修读一年期间，她甚至让美国人也称赞：“她是学生领袖型的人才。”

汤玫捷告诉记者，哈佛大学在网上组织了提前录取新生的讨论，共同交流的美国学生对她来自中国感到很吃惊。“也许在他们眼里，中国学生一直是只会做数学题吧。”

素质教育的好教材
师生赢考的好帮手

SUZHI JIAO YU DE
HAO JIAO CAI
SHISHENG YING KAO DE
HAO BANG SHOU

赢在高二

SUZHI JIAO YU DE
HAO JIAO CAI
SHISHENG YING KAO DE
HAO BANG SHOU

把快乐·希望·梦想送到你身旁.....

——《赢在高二(上)》序

头脑非容器，拒绝满堂灌；
人生如火把，等待去点燃；
学习无止境，求索到永远.....

——题记

摆在读者朋友面前的《赢在高二(上)》，是一套具有新理念的丛书，闪亮着崭新的作书观，为你开启智慧之门，打通人生精彩之关！它的宗旨是：一切为了学生，为了一切学生，为了学生的一切；它的定位是：不排除“精英教育”，更面向广大群体。

《赢在高二(上)》其灵魂是创新，是倡导自主学习。它是众位一线园丁从心底流淌出的歌。

作为教辅书，应当成为实施新课标的重要载体，更应当以丰厚的素材和多彩的方法为师生教与学的双边活动提供切实有力的支撑，真正成为中学生朋友张扬个性、开展研究性学习、挖掘思维潜能、进行创造性活动的平台！

为达此目标，本书的作者们以饱蘸心血的笔，用真情构架起一条心灵沟通的彩虹，蕴涵人文关爱，展开爱心接力，把快乐、希望、梦想送到你身旁.....

我们希冀相助老师教得更轻松，相助同学学得更活泼；我们希冀朋友们将苦学与乐学结合起来，将希望与梦想糅在一起，创设一片新的蓝天。

记得周恩来总理当年在南开大学曾讲过的几句名言：“加紧学习，抓住中心，宁精勿杂，宁专勿多。”这里强调的是“精”与“专”，要求塑造的是国家需要的人才类型。愿中学生朋友以此为人生坐标，力争成为一个“精专”型人才。

其实，学习有真经，考试有高招。“双赢”系列丛书传授的就是“真经”和“高招”。我们倡导的，是以高考的眼光对待高二每一门课程的学习，期盼同学们提前熟悉高考，瞄准高考，以便“跳起来”摘取高考的“桃子”！因而书中栏目的设置，大都同高考链接起来，进行高考精采回放和时空再现。

实践出真知。熟能生巧，熟能生智。本书既突出“精讲”，更突出“活练”——练基础知识，练重点、难点，练发散迁移。而“练”的种类，则可概括为：

- (1) 课前练导学——老师指引方向，同学学会读书；
- (2) 随堂练检测——巩固基础，提升素质；
- (3) 课后练提高——打造能力，升华本领。

总之，成功，源自巨大的勇气和独具的慧眼。生活充满机遇，前途无限美景.....

正是：

书山有捷径，捷在好思路；
学海可扬帆，扬在巧方法。

特书此对联与朋友们共勉！

孙济占

2005年3月于北京

5 项 郑 重 承 诺

• 核心提示 •

温家宝总理与亚非各国领导人会谈时,多次讲到“双赢”。这个名言催生了我们的灵感,从而着意打造出“双赢”丛书;新年伊始,适逢印度洋海啸,为了彰显中国的人文关爱,

温总理在东盟赈灾峰会上做出了 5 项承诺,并庄严宣告:“我们的承诺一定会办到、办好!”

总理这铿锵有力的语句,又迸发了我们的活力,坚定了我们的信念。套用总理的话,我们在这里也向读者朋友做出 5 项承诺,而且,“一定要办到、办好”。

承诺一:新课标、新理念已一步步走进校园,走进课堂。我们承诺:本书全方位透析新课标,解读 2005 年《新考纲》,形成“二新”完美结合,创造一种激情,跳动时代脉搏。

承诺二:内容分梯度,体例多创新;题型色彩纷呈,具有探究性。我们承诺:本书是提升素质,打造能力的好帮手。

太阳每天都是新的,只要有一缕阳光,就能赢得一片灿烂!

我们用感染力、亲和力、而不是用宣传来赢得读者……

承诺三:英语磁带由高考原声朗读,严格执行国家考试中心标准。特邀“全国高考试卷英语听力主播”Paul 先生、Cassie 女士朗读了本书所有听力材料,

并对本书的编写进行了指导。因而本书磁带,既真又全,绝无东拼西凑之弊端。

承诺四:我们的理念是:放纵假丑恶,等于伤害真善美。因而郑重承诺:本书印制精美,与国际接轨。对错误绝不容情,如有质量问题,可以调换。

承诺五:本书的定位是:高贵,不贵,高品位。

《双赢》丛书,值得信赖!
爱心接力,我们永不疲倦;
光明在前,诚恳期待双赢!

“双赢”系列丛书编委会
2005 年 2 月



物理夺高分教你几招

最新“教纲”和“考纲”明确要求：教师要“教会学生如何学”，学生要“学会如何用”。为了能够使同学们对于高二物理学会“如何学”和“如何用”，这里特教你几招。

第一招：对于书中各单元，应当有整体感悟，以便确立奋斗目标

每单元都涵盖一些知识点、考点、热点，只有进行整体感悟，做到胸有成竹，明确了学什么、用什么、考什么，便有了奋斗目标；然后，也就可以有的放矢地学习，进而提高学习效率了。

第二招：瞄准切入点，辟隙导窠，牢牢把握学习主动权

任何知识都有它的规律性和内在联系，学习时总不能胡子眉毛一把抓。因而，选准切入点，辟隙导窠，是搞好单元学习的首要任务。当你走进知识的殿堂之后，便容易自主学习，牢牢把握学习主动权了。

第三招：善于理论联系实际，关爱生活、生产中的物理，使课内与课外链接

要想学好物理，不能仅仅局限在课内；必须拓展视野，向课外延伸，从而进行创造性探索，提升学科素质。

第四招：确立做题的目的性，把做题与锻炼思维能力、提高思维品质相链接

当你大规模做题时，一定要明白：老师出这个题的意义是什么？它要解决什么问题？

如果你的成绩好，还想提高成绩怎么办？建议在做每一道题时，最好想出两种以上的解题方法，条条大路通北京，有没有最近最好的路。我不反对做题，但我反对盲目做题，要学会以不变应万变。要把每一个学科的基本概念过一过，然后引申出一个概念带有多少问题。

第五招：在实验中增加动手能力；在实验报告中提升写作技巧

物理学科是一门要求动手的学科。实践出真知，动手过程中深化对知识的理解；写实验报告的过程既是对知识梳理的过程，也是提高语言表达能力的过程。希望同学们把物理实验同语文的阅读、理解写作糅合在一起进行。

本书精彩栏目展示

★整体感悟	★复习 预习 目光锁定
★新课程 新信息	教材 学会读书
★目标要素 能力整合	★兴趣导引 知识点辐射
★特点 重点 难点探究点	★例题讲解与点击
	★A卷 基础验收 素质提升
	★B卷 学与考链接 能力打造
	★C卷 变式创新 研究拓展
章	节
寒假作业	
热点·焦点网络图 — 教你得高分	

目

录

◇郑重承诺(壹)

◇教你几招(贰)

第八章 动量

一、冲量和动量	2
二、动量定理	7
三、动量守恒定律	12
四、动量守恒定律的应用	17
五、反冲运动 火箭	22
实验 验证动量守恒定律	28
全章整合	31

第九章 机械振动

一、简谐运动	39
二、振幅、周期和频率	43
三、简谐运动的图象	47
四、单摆	51
五、相位(略)	56
六、简谐运动的能量 阻尼振动	56
七、受迫振动 共振	59
实验 用单摆测定重力加速度	64
全章整合	68

第十章 机械波

一、波的形成和传播	75
二、波的图象	78
三、波长、频率和波速	83
四、波的衍射	87
五、波的干涉	90
六、驻波(略)	94
七、多普勒效应	94
八、次声波与超声波	97
全章整合	100

第十一章 分子热运动 能量守恒

一、物体是由大量分子组成的	108
二、分子的热运动	112
三、分子间的相互作用力	116
四、物体的内能 热量	119

五、热力学第一定律 能量守恒定律	123
六、热力学第二定律	128
七、能源 环境	128
八、实验:用油膜法估测分子的大小	132
全章整合	134

第十二章 固体、液体和气体

(* 一 ~ * 七略) 八、气体的压强	139
九、气体的压强、体积、温度间的关系	139
全章整合	145

第十三章 电场

一、电荷、库仑定律	149
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	166
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	178
九、带电粒子在电场中的运动	182
十、静电的利用和防止(略)	186
十一、实验:描迹法画等势线	186
全章整合	188

第十四章 恒定电流

一、欧姆定律	196
二、电阻定律 电阻率 半导体及其应用 超导及其应用	200
三、电功 电功率	204
四、闭合电路欧姆定律	209
五、电压表和电流表 伏安法测电阻	216
全章整合	221
恒定电流 月考(A)	226
恒定电流 月考(B)	229
实验 1 描绘小电珠的伏安特性曲线	232
实验 2 测定金属的电阻率	234
实验 3 把电流表改装为电压表	236
实验 4 用电流表和电压表测电池的电动势和内电阻	238
实验 5 用多用表判断黑箱内的电学元件	241
实验 6 练习使用示波器	245
实验 7 传感器的简单应用	249

寒假作业

动量 A	252
动量 B	253
机械振动 A	255
机械振动 B	256
机械波 A	258
机械波 B	260
热学 A	261
热学 B	263
电场 A	265
电场 B	267
恒定电流 A	269
恒定电流 B	270
参考答案	273



第八章 动量



整体感悟

动量是研究动力学问题的三条途径之一.像打击碰撞等问题,作用力不仅是变化的,而且作用时间短,变化的规律难以确定,因此,直接用牛顿运动定律就发生困难.从而引入了动量的概念,研究了与动量有关的规律来解决这些问题.



新课程·新信息

从近年来高考看,有关动量的题目难度大,题型全,但选择题和填空题出现的机率大些,在以后的高考中,实际生活、生产、新科技等中的应用题可能增加动量、机械能交叉综合题型,仍将是高考命题的主要趋势.



目标·要素·能力整合

本章目标	1. 动量、冲量、动量定理		II
	2. 动量守恒定律		II
	3. 动量知识和机械能知识的应用(包括碰撞、反冲、火箭)		II
	4. 航天技术的发展和宇宙航行		I
知识要素	知识点	动量、冲量、动量定理、动量守恒定律	
	考试热点	应用动量定理解释现象,动量守恒定律的应用	
	能力技巧	学会选择正方向,化一维矢量运算为代数运算	
	要点	学会用已学知识解决实际问题能力	
	德育要素	A. 思想情感	建立在实际问题中忽略次要因素,抓住主要因素的思维习惯.进一步认识物理知识在科学领域的广泛应用,激发学习兴趣
		B. 审美教育	在推理中体验自然规律的逻辑美,从自然界的守恒规律体会守恒规律的守恒美
	学法点悟	指导学生 A. 学会读书 看书学会动量、冲量以及相关的规律内容 B. 学会分析 学会用动量定理分析两类现象,会分析动量是否守恒 C. 学会解题 学会用动量定理及动量守恒定律解题	



特点·重点·难点·探究点

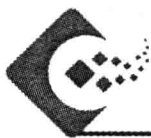
特点:本章教材在课本中所占的篇幅相对较少,但是本章知识在物理学中的重要地位是不可动摇的,是每年高考的重点、热点.掌握住一维矢量运算是学好本章的关键.

重点:动量守恒定律的应用及其条件的判断.



难点:动量守恒定律的矢量性.

探究点:如何用动量守恒定律解决实际问题



一、冲量和动量



复习与预习·目光锁定教材·学会读书

- _____ 是产生加速度的原因,其单位是_____.
- 物理量可分为_____量和矢量,我们学过的矢量有_____,_____,_____等,矢量运算时遵循_____定则.
- 如果物体的速度发生了改变,即速度的_____发生变化,就说物体的运动状态发生了改变.
- 一物体以 2 m/s 的速度冲上斜面,当返回到斜面底端时速度是 1 m/s ,则在这一过程中,速度变化量 $\Delta v =$ _____,方向_____.
- _____和_____的乘积叫做冲量,定义式为 $I =$ _____.
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_____.
- 物体的_____和_____的乘积叫做动量,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_____ (填“相同”或“不同”)的).

答案:1. 力;N

2. 标;力;加速度;速度;平行四边形

3. 大小和(或)方向

4. 3 m/s ;沿斜面向下

5. 力 作用时间 Ft 矢量 力 相同
牛·秒 N·s

6. 质量 速度 mv 矢量 速度 千克
·米/秒 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 相同



兴趣导引·知识点辐射与相关知识链接

1. 如何理解冲量这一概念?

冲量是力对时间的累积效应,它是一个过程量,只要有力,而且力作用了一段时间,不论力的大小,作用时间的长短,总有力的冲量.冲量是矢量,它的方向是由力的方向决定的.如果力的方向在作用时间内不变,冲量的方向就跟力的方向相同.两个冲量相同,必定是大小相等方向相同.理解应从:

(1) 冲量是过程量,它是力在一段时间内的积累,所以,它取决于力和时间这两个因素.较大的力在较短时间内的积累效果,可以和较小的力在较长时间内的积累效果相同.求冲量时一定要明确所求的是哪一个力在哪一段时间内的冲量.

(2) 根据冲量的定义式 $I = Ft$ 只能直接求恒力的冲量,无论是力的大小还是方向发生变化时,都不能直接用 $I = Ft$ 求力的冲量.譬如,求向心力的冲量时,就不能用向心力直接乘以作用的时间来求,因为向心力的方向时刻在变,是变力.通过下节的学习可以知道如何用间接的方法来求变力的冲量.

(3) 当力的方向不变时,冲量的方向跟力的方向相同,当力的方向变化时,冲量的方向一般根据下节课要学习的动量定理来判断.

2. 如何理解动量这一概念?

动量是物体的质量跟其速度的乘积,是状态量,我们讲物体的动量,总是指物体在某一时刻的动量,因此计算时相对应的速度应取这一时刻的瞬时速度.动量具有相对性,选用不同的参考系,同一运动物体的动量可能不同,通常在不说明参考系的情况下,指的是物体相对于地面的动量.在分析有关问题时要指明相应的参考系.动量也是矢量,其方向与速度方向相同.

理解动量这一概念,要注意以下几点:

第八章

(1) 动量是状态量,求动量时要明确是哪一物体在哪一状态(时刻)的动量, $p = mv$ 中的速度 v 为该时刻的瞬时速度。

(2) 注意动量的相对性.由于物体的速度与参考系的选取有关,所以,物体的动量也跟参考系的选取有关.选用不同的参考系,同一运动物体的动量可能不同,通常在不说明参考系的情况下,物体的动量是指物体相对于地面的动量。

(3) 动量是矢量,动量的变化有三种情况:动量的大小变化(例如物体做变速直线运动时);动量的方向变化(例如物体做匀速圆周运动时);动量的大小和方向均变化(例如物体做平抛运动时)。

(4) 动量的变化量 Δp 也是矢量,它等于末状态的动量 p' 减初状态的动量 p ,即 $\Delta p = p' - p$,计算时遵循平行四边形定则.如果物体初、末状态的动量方向在同一直线上,可规定一正方向,用正、负号表示初、末状态的动量 p 和 p' 的方向,计算时要将 p 、 p' 的正、负号代入,所求结果的正、负号就表示了动量变化 Δp 的方向。



例题详解与点击



1. 例题精讲

例1 下列关于动量的一些说法,正确的是

()

- A. 质量大的物体,其动量一定大
- B. 质量和速率都相同的物体,它们的动量一定相同
- C. 一个物体的运动状态变化,它的动量一定改变
- D. 物体的动能不变,它的动量也一定不变

【名师点睛】 根据动量的定义可以知道,物体的动量是由质量和速度共同决定的,故选项A错。

因为动量是矢量,它的方向与速度的方向相同.质量和速率都相同的物体,它们的动量大小一定相同,但方向却不一定相同,故选项B错。

物体的运动状态变化,说明它的速度一定发生了变化,所以它的动量也就发生了变化,故选项C正确。

要明确,动能是标量,动量是矢量.当物体的动能不变时,由动量和动能的关系 $p = \sqrt{2mE_k}$ 可知它的动量的大小不变,但它的动量的方向却可能在变.譬如,做匀速圆周运动的物体,它的动能不变,

但它的动量的方向却时刻在变.所以D选项是错误的。

正确选项为C

【点击】 (1) 一定要明确动量是矢量.在判断一个物体的动量是否发生了变化或比较两个物体的动量是否相同时,不仅要比较动量的大小,还要看它的方向是否相同。

(2) 判断概念辨析类问题时,不要只是死记硬背概念的文字表述,要尽量做到理论联系实际,尽量通过一些生动、鲜活的具体实例来印证说明问题,这样则可使辨析更清晰,更有说服力。

例2 将质量为 0.10 kg 的小球从离地面 4.0 m 高处竖直向上抛出,抛出时的初速度为 8.0 m/s .求:

- (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。

【解】 (1) 由 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ (或由机械能守恒 $mgh + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_t^2$)得小球落地时的速度

$$v_t = \sqrt{v_0^2 + 2as}$$

$$= \sqrt{8.0^2 + 2 \times 10 \times 4.0} \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}, \text{方向向下.}$$

小球落地时动量的大小

$$p' = mv_t$$

$$= 0.10 \times 12 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, \text{方向向下.}$$

(2) 以小球初速度的方向为正方向,

$$\text{小球的初动量 } p_0 = mv_0$$

$$= 0.10 \times 8.0 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 0.80 \text{ kg} \cdot \text{m/s},$$

$$\text{小球的末动量 } p' = -1.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s},$$

小球动量的变化量

$$\Delta p = p' - p_0$$

$$= -1.2 - 0.80 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = -2.0 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, \text{方向向下.}$$

(3) 由 $v_t = v_0 + gt$ 得小球从抛出至落地的时间

$$\text{为 } t = \frac{v_t - v_0}{g} = \frac{-12 - 8.0}{-10} \text{ s} = 2.0 \text{ s}.$$

因为重力是恒力,所以可直接由冲量的定义式来求重力的冲量.此过程小球受到的重力的冲量

$$I = mgt = 0.10 \times 10 \times 2 \text{ N} \cdot \text{s} = 2.0 \text{ N} \cdot \text{s}, \text{方向向下.}$$

【点击】 (1) 动量是矢量,动量的变化 Δp 也是矢量.计算在同一直线上动量的变化时,一定要注意正方向的规定,通常取初速度方向为正方向.代入数据计算时,切不可丢掉表示方向的正、负号。

(2) 本题的小球只受重力的作用,从计算可以



看出,重力对小球的冲量恰等于小球动量的变化。对这点,通过下节内容的学习可以理解得更清楚。



2. 名题名解

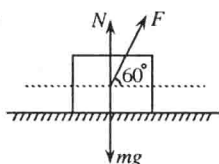
例3 质量为5kg的物体放在光滑的水平面上,受到一个与水平面成 60° 角斜向上的恒力 F 作用2s。已知 $F = 50\text{N}$,则在这一段时间内,力 F 的冲量大小为_____ $\text{N}\cdot\text{s}$,方向_____;物体受到的合力冲量大小为_____ $\text{N}\cdot\text{s}$,方向_____。

【名师点睛】 由冲量的定义可知,力 F 作用2s,冲量的大小 $Ft = 50 \times 2\text{N}\cdot\text{s} = 100\text{N}\cdot\text{s}$ 。

冲量的方向与恒力 F 方向相同,与水平面成 60° 角的斜向上。

物体受力如右图所示。求合力的冲量有两种解法:

解法1 物体在竖直方向上受力平衡



$$F\sin 60^\circ + N = mg$$

地面对物体的支持力

$$N = mg - F\sin 60^\circ = 6.7\text{N}$$

物体在水平方向受力为 $F\cos 60^\circ = 25\text{N}$

则三个力的合力 $F_{\text{合}} = 25\text{N}$,合力的冲量大小为

$$F_{\text{合}}t = 25 \times 2\text{N}\cdot\text{s} = 50\text{N}\cdot\text{s}$$

方向水平向右。

解法2 根据合外力冲量等于各个力冲量的矢量和,分别求出 mg 、 N 、 F 这三个力在2s时间内冲量的大小和方向,再求这三个冲量的矢量和,从而得到合力的冲量大小和方向。

比较一下,两种方法算得的结果是否一致。

【点击】 1. 动量和冲量是两个重要的概念,是学习动量定理的基础,在高考中时有涉及。掌握概念一定要准确,首先要记住,然后不断地消除一些不正确的认识,达到对概念的完全理解!

2. 对于矢量的学习,只管大小,不管方向的毛病是较为普遍的,常常是造成错误的原因之一,一定要克服这个缺点!

3. 正方向的规定不影响结论,但必须明确正方向。这是学习动量定理的基础。对初、末动量,冲量,动量的变化的方向用“+”“-”号正确表示。要牢记“矢量要运算,方向需争先!”

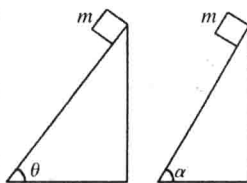
【答案】 100 与水平面成 60° 角斜向上
50 水平向右



3. 热点点击

例4 如图所示,两个质量相等的物体从同一高度沿倾角不同的两个光滑斜面由静止自由滑下,到达斜面底端的过程中 ()

- A. 两物体所受重力冲量相同
- B. 两物体所受合力冲量不同
- C. 两物体到达斜面底端时动量相同
- D. 两物体到达斜面底端时动量不同



【名师点睛】 物体沿光滑斜面下滑的加速度

$$a = g\sin\theta, \text{从斜面顶端到达底端时间 } t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

$$\text{而 } \sin\theta = \frac{h}{s}, \text{所以 } t = \sqrt{\frac{2h}{g\sin^2\theta}}$$

两物体从斜面同一高度滑到底端过程中重力

$$\text{的冲量 } I_G = mgt = mg\sqrt{\frac{2h}{g\sin^2\theta}}$$

由于斜面倾角不同,故两物体所受重力冲量不同,A错。

两物体所受合力大小为 $F_{\text{合}} = mg\sin\theta$ 。

$$I_{\text{合}} = F_{\text{合}}t = mg\sin\theta t = mg\sqrt{\frac{2h}{g}} = m\sqrt{2gh}$$

两物体到达斜面底端过程中,所受合外力冲量大小相同,但由于冲量是矢量,斜面倾角不同,两物体在斜面上运动过程中所受合力方向不同,故合力冲量不同,B正确。

两物体到达斜面底端时速度大小为 $v = at$ 。

$$\text{所以 } v = g\sin\theta\sqrt{\frac{2h}{g\sin^2\theta}} = \sqrt{2gh}$$

但由于斜面倾角不同,两物体到达斜面底端时速度方向不同,故两物体到达斜面底端时动量不同,C错、D对。

【点击】 冲量和动量都是矢量,在比较力的冲量是否相同或物体动量是否相同时,不仅要考虑它们的大小,而且要考虑它们的方向。两个动量(或冲量)相同,必须大小相等、方向相同。

简记为:

矢量要比较,
方向与大小。

【答案】 B、D

第八章

4. 应用题点击

例5 有一质量为 0.1 kg 的小钢球从 5 m 高处自由下落, 与水平钢板碰撞后反弹跳起, 若规定竖直向下的方向为正方向, 碰撞过程中钢球动量的变化为 $-1.8\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, 求钢球反弹跳起的最大高度. (g 取 10 m/s^2 , 不计空气阻力).

【名师点睛】 由动量的变化求出钢球与水平钢板碰撞后反弹跳起时的初速度, 再据竖直上抛运动规律求出反弹跳起的最大高度.

【解】 小钢球与水平钢板碰前速度(是将来与钢板碰撞的瞬时速度, 而不是碰撞前任意时刻的速度)为 $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 5}\text{ m/s} = 10\text{ m/s}$

方向竖直向下. 此时其动量

$$p = mv = 0.1 \times 10\text{ kg}\cdot\text{m/s} = 1\text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

设小钢球与水平钢板碰撞后的速度(碰撞刚结束那一时刻的速度)为 v' , 选向下为正.

$$\text{因为 } \Delta p = mv' - mv$$

$$\text{所以 } v' = \frac{1}{m}(\Delta p + mv) = \frac{1}{0.1} \times (-1.8 + 1)\text{ m/s} = -8\text{ m/s}$$

负号表示方向竖直向上.

小钢球反弹跳起的最大高度为 h'

$$h' = \frac{v'^2}{2g} = \frac{8^2}{2 \times 10}\text{ m} = 3.2\text{ m}.$$

【点击】 1. 将题中小球的运动分为三个过程: 自由落体, 与钢板的碰撞, 竖直上抛. 注意这三个过程的转折点.

2. 动量的变化也是矢量, 且一定为末动量减初动量. 如初、末动量的方向沿一条直线, 可先规定一个正方向, 将矢量运算变成代数运算, 用正、负号表示方向.

【答案】 钢球反弹的最大高度是 3.2 m .

5. 变式题创新

例6 将质量 $m = 0.2\text{ kg}$ 的小球以水平速度 $v_0 = 3\text{ m/s}$ 抛出, 不计空气阻力, g 取 10 m/s^2 . 求:

(1) 抛出后 0.4 s 内重力对小球的冲量;

(2) 抛出 0.4 s 时小球的动量;

【名师点睛】 (1) 重力是恒力, 0.4 s 内重力对小球的冲量 $I_G = mgt = 0.2 \times 10 \times 0.4\text{ N}\cdot\text{s} = 0.8\text{ N}\cdot\text{s}$, 方向竖直向下.

(2) 0.4 s 时小球既有水平方向的动量, 也有竖

直方向的动量, 所求动量是二者的合成.

先求小球在 0.4 s 时的速度. 同理, 此时的速度是小球的水平分速度和竖直分速度的合成.

$$0.4\text{ s 时的水平方向分速度 } v_x = v_0 = 3\text{ m/s},$$

$$\text{竖直方向分速度 } v_y = gt = 4\text{ m/s},$$

所以小球的合速度

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{3^2 + 4^2}\text{ m/s} = 5\text{ m/s}.$$

设速度方向与水平方向的夹角为 θ ,

$$\text{则 } \tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{4}{3},$$

由此知小球速度方向与水平方向成 $\theta = 53^\circ$ 角斜向下.

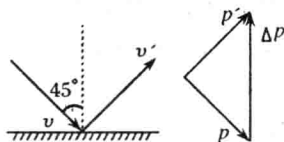
此时小球的动量

$p = mv = 0.2 \times 5\text{ kg}\cdot\text{m/s} = 1\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, 方向与上面所求速度的方向相同.

【点击】 冲量、动量、动量的变化都是矢量, 凡是涉及到这些物理量的问题, 处理时一定要注意方向. 如果这些矢量是在一条直线上, 通过规定正方向就可用“+”、“-”号把方向体现出来; 如果这些矢量不在一条直线上, 就要通过画平行四边形或者画三角形, 运用几何的方法来求解.

变式题1 质量为 2 kg 的物体以 10 m/s 的初速度水平抛出, 则抛出时物体的动量大小为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, 1 s 末物体的动量大小为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, 方向为 $\underline{\hspace{2cm}}$. (g 取 10 m/s^2)

变式题2 如下图, 一个质量为 0.2 kg 的钢球, 以 2.0 m/s 的速度斜射到坚硬的大大理石板上, 入射的角度是 45° , 碰撞后被斜着弹出, 弹出的角度也是 45° , 速度仍为 2.0 m/s . 请用作图法求出钢球动量变化的大小和方向.





设疑激趣·能力导练·熟能生巧

A 卷

基础验收·素质提升

1. 关于动量的概念,以下说法中正确的是 ()

A. 速度大的物体动量一定大
B. 质量大的物体动量一定大
C. 两个物体的质量相等,速度大小也相等,则它们的动量一定相等
D. 两个物体的速度相同,那么质量大的物体动量一定大

2. 关于冲量的概念,以下说法中正确的是 ()

A. 作用在两个物体上的力大小不同,但两个物体所受的冲量可能相同
B. 作用在物体上的力很大,物体所受的冲量也一定很大
C. 作用在物体上的力的作用时间很短,物体所受的冲量一定很小
D. 只要力的作用时间和力的乘积相同,物体所受的冲量一定相同

3. 某物体在水平桌面上,受到一个推力 F 作用时间 t 后,物体没有移动,则 F 的冲量为 ()

A. 0
B. Ft
C. mgt
D. 无法计算

4. 重 100N 的物体 A , 静止在水平面 B 上, 已知 A 、 B 间的动摩擦因数为 0.5 , 取 $g = 10\text{m/s}^2$, 现用水平推力 $F = 30\text{N}$ 作用在物体 A 上, 在 2s 内推力 F 的冲量和摩擦力的冲量大小分别为 ()

A. $60\text{N} \cdot \text{s}$, $100\text{N} \cdot \text{s}$
B. $60\text{N} \cdot \text{s}$, $60\text{N} \cdot \text{s}$
C. $60\text{N} \cdot \text{s}$, $40\text{N} \cdot \text{s}$
D. 0 , 0

5. 质量为 m 的物体放在光滑水平地面上, 在与水平方向成 θ 角的恒定推力 F 作用下, 由静止开始运动, 在时间 t 内推力的冲量和重力的冲量大小分别为 ()

A. Ft , 0
B. $Ft \cos \theta$, 0
C. Ft , mgt
D. $Ft \cos \theta$, mgt

B 卷

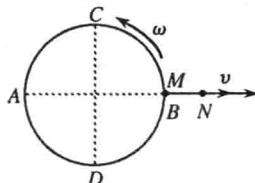
学考链接·能力打造

6. 一质量为 m 的物体沿倾角为 θ 的固定斜面匀速滑

下, 滑至底端历时为 t . 则下滑过程中斜面对物体的冲量大小和方向为 ()

A. 大小为 $mgt \cos \theta$
B. 方向垂直斜面向上
C. 大小为 $mgt \sin \theta$
D. 方向竖直向上

7. 如下图所示, 平面上有两个质量相等的物体 M 和 N , M 以速率 v 做匀速圆周运动, N 在 AB 直线上向以速率 v 匀速运动, 则 M 运动到圆周上的哪些地方才能使得 M 、 N 两物体的动量相同 ()



A. 在 B 点
B. 在 C 点
C. 在 A 点
D. 在 D 点

8. 原来静止的两小车, 用一条被压缩的弹簧相连接, 当弹簧弹开的时候, 弹簧作用于 B 车的冲量是 $4\text{N} \cdot \text{s}$, 作用于 A 车的冲量是 _____.

C 卷

变式创新·研究拓展

9. 质量为 m 的物体以速度 v_0 竖直上抛, 经时间 t 又回到原抛出点的速度大小仍为 v_0 , 求此过程中物体所受重力的冲量和物体动量的变化 (取向上为正方向).

10. 一个质量为 2kg 的物体, 以初速度 10m/s 水平抛出, 则抛出时动量的大小为 _____ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$; 1s 末物体的动量大小为 _____ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 这 1s 内动量的变化大小为 _____ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$, 方向为 _____. 这 1s 内重力的冲量大小为 _____ $\text{N} \cdot \text{s}$. 方向为 _____ ($g = 10\text{m/s}^2$)



二、动量定理



复习与预习·目光锁定教材·学会读书

1. 在物理学中, _____ 叫做力的冲量, 冲量是 _____ 量, 它的方向是由 _____ 决定的。

2. 在物理学中, _____ 叫做动量, 动量是 _____ 量, 它的方向与 _____ 相同。

3. 动量的运算服从 _____ 规则, 要按照 _____ 定则进行。当动量矢量在同一条直线上时, 在选定 _____ 之后, 动量的运算就可以简化成 _____ 运算。

4. 一个物体的质量是 2kg , 此物体落下, 以 10m/s 的速度碰到水泥地面上, 随后又以 8m/s 的速度被反弹起。若取竖直向上为正方向, 则小球与地面相碰前的动量是 _____ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$, 相碰后的动量是 _____ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$, 小球的动量增量是 _____ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 。

5. 动量定理: 物体所受 _____ 的冲量等于物体动量的 _____, 表示式为 _____。

6. 在实际情况下, 为了获得较大作用力, 除增大动量的变化量外, 同时还 _____ 作用时间。为了减小作用力, 在动量变化一定的情况下, 常采取 _____ 作用时间的措施。

答案: 1. 力 F 和力的作用时间 t 的乘积 Ft ; 矢; 力的方向

2. 物体的质量 m 和速度 v 的乘积 mv ; 矢; 速度的方向

3. 矢量运算; 平行四边形; 一个正方向; 代数

4. -20 ; 16 ; 36

5. 合外力 变化量 $I = P_2 - P_1$

6. 减小 延长



兴趣导引·知识点辐射与相关知识链接

1. 对动量定理的理解

(1) 动量定理反映了合外力的冲量是动量变化的原因。

(2) 动量定理的表达式是矢量式, 它说明合外力的冲量跟物体动量的变化不仅大小相等, 而且方向总是相同的。中学阶段运用动量定理计算的主要是一维的问题, 处理这类问题时要注意正方向的规定。规定好正方向之后, 物体所受的各外力中, 与正方向相同的力取正值, 反之取负值; 与正方向相同的动量取正值代入, 反之取负值。求得的力、动量或速度为正值, 说明其方向与正方向相同, 为负值则说明与正方向相反。

(3) 由 $Ft = p' - p$ 可得 $F = \frac{p' - p}{t}$, 该式说明了物体所受的合外力等于物体动量的变化率。即物体动量变化的快慢决定于物体所受的合外力, 受合外力大的物体, 动量变化得快; 受合外力小的物体, 动量变化得慢。而物体动量变化的大小不仅与力有关, 还与作用时间有关, 物体动量变化的大小决定于合外力的冲量。

(4) 动量定理不仅适用于单个物体, 也适用于由多个物体组成的系统。因此运用动量定理分析求解问题时, 能否正确、灵活地选取研究对象也非常的重要。

2. 恒力的冲量和变力的冲量

对于大小和方向都不变的恒力 F , 它的冲量可用 $I = Ft$ 计算, 冲量的方向和恒力 F 的方向相同, 可进一步根据动量定理确定物体动量变化的大小和方向。

譬如, 一质量为 m 、初速度为 v_0 的平抛物体, 求其抛出 t 时间内动量的变化。由于平抛物体只受重力, 所求动量的变化即等于重力的冲量, 重力是恒力, 其冲量 $I = mgt$, 所以动量的变化 $\Delta p = mgt$ 。

变力在某段时间内的冲量, 就不能用 $I =$

Ft (直接计算, 冲量的方向也无法直接根据力的方向确定. 我们只能根据物体动量的变化, 利用动量定理间接地确定变力冲量的大小和方向. 例如, 一质量为 m 的物体, 以速度 v 做半径为 R 的匀速圆周运动, 求其一个周期内受到的合力的冲量. 由匀速圆周运动的知识可知, 该物体所受合外力即等于向心力 $F = m \frac{v^2}{R}$, 运动一周的时间 $t = \frac{2\pi R}{v}$. 若直接由 $I = Ft$ 求出 $I = m \frac{v^2}{R} \cdot \frac{2\pi R}{v} = 2\pi mv$ 就错了, 因为向心力虽然大小不变, 但方向却时刻在改变, 是变力, 不能直接由 $I = Ft$ 求其冲量. 对该问题可这样分析: 由于该物体转动一周后又回到原位置, 其速度又恢复了原方向, 大小又未变, 所以这一物体的动量变化为零. 由动量定理可知, 在这段时间内它受到的合外力的冲量亦为零.

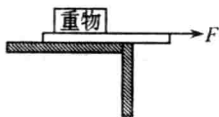


例题详解与点击



1. 例题精讲

例1 如右图所示, 把重物 G 压在纸带上, 用一水平力 F 缓缓拉动纸带, 重物跟着一起运动, 若迅速拉动纸带, 纸带将会从重物下抽出. 对这一现象的正确解释是 ()



- A. 在缓缓拉动纸带时, 重物和纸带间的摩擦力大
- B. 在迅速拉动纸带时, 纸带给重物的摩擦力大
- C. 在缓缓拉动纸带时, 纸带给重物的冲量大
- D. 在迅速拉动纸带时, 纸带给重物的冲量大

【名师点睛】 若不经分析, 认为拉得快“我很费力”, 而缓慢拉, “我不觉得费力”, 就会得出错误结论.

如果两种情况都是拉出, 但一种较慢些, 另一种较快一些, 那共同之处是相互作用力均是相等的滑动摩擦力了. 因重物与纸带相对运动得越快, 则相分离需时越短, 作用时间越短, 冲量越小, 所以拉得越快, 引起重物动量的变化越小.

缓慢拉动时, 重物跟纸带一起运动, 两物体间的作用力是静摩擦力, 而迅速拉动, 它们之间的作

用力是滑动摩擦力. 如果我们采用通常认为的滑动摩擦力等于最大静摩擦力, 则缓慢拉时, 摩擦力小; 迅速拉动时, 摩擦力大. 故 A、B 选项不正确.

缓慢拉动纸带时, 摩擦力虽然小一些, 但作用的时间可以很长, 故重物获得的冲量即动量的改变可以很大, 所以能把重物带动. 快拉时, 摩擦力虽然大一些, 但作用时间很短, 故冲量小, 所以重物动量改变很小, 因此, 选项 C 正确.

【点击】 利用动量定理解释现象的问题主要有两类, 一类是物体所受的合力相同, 由于作用时间长短不同, 引起物体运动状态的改变不同. 本例就是这种类型. 另一类是物体动量变化相同, 由于作用时间的长短不同, 使物体受到的作用力不同. 要使物体受到的作用力较小, 就应延长作用时间; 要获得较大的作用力, 就应缩短作用时间.

【答案】 C



2. 名题名解

例2 质量是 50kg 的杂技演员, 在距弹簧床 3.2m 高处自由下落, 着床后被弹到网上 1.8m 高处. 已知演员与网的接触时间为 2 s, 则演员对网的平均冲击力的大小为多少?

【名师点睛】 杂技演员的运动 (分析研究运动过程是解决问题的前提) 可分为三个阶段: (1) 杂技演员先做自由落体运动; (2) 和网刚接触到被网弹离的过程; (3) 以弹离网时速度做竖直上抛运动, 上升至最高处, 速度为零. 我们可以分段处理, 只在与网作用过程运用动量定理, 也可整体处理, 即将这三个阶段看成 一个整体过程运用动量定理.

方法一: 选演员为对象, 设其刚触网时的速度为 v , 即自由下落末速度, 有

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 3.2} \text{ m/s} = 8 \text{ m/s};$$

设弹离网时的速度为 v' ,

$$v' = \sqrt{2gh'} = \sqrt{2 \times 10 \times 1.8} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}, \text{ 方向向上. 在演员与网相互作用过程中, 受竖直向下的重力 } mg、\text{网}$$

对人竖直向上的平均作用力 F , 如右上图所示.

取向上为正方向, 据动量定理有 $(F - mg)t = mv' - m(-v)$

