

PHYSICS

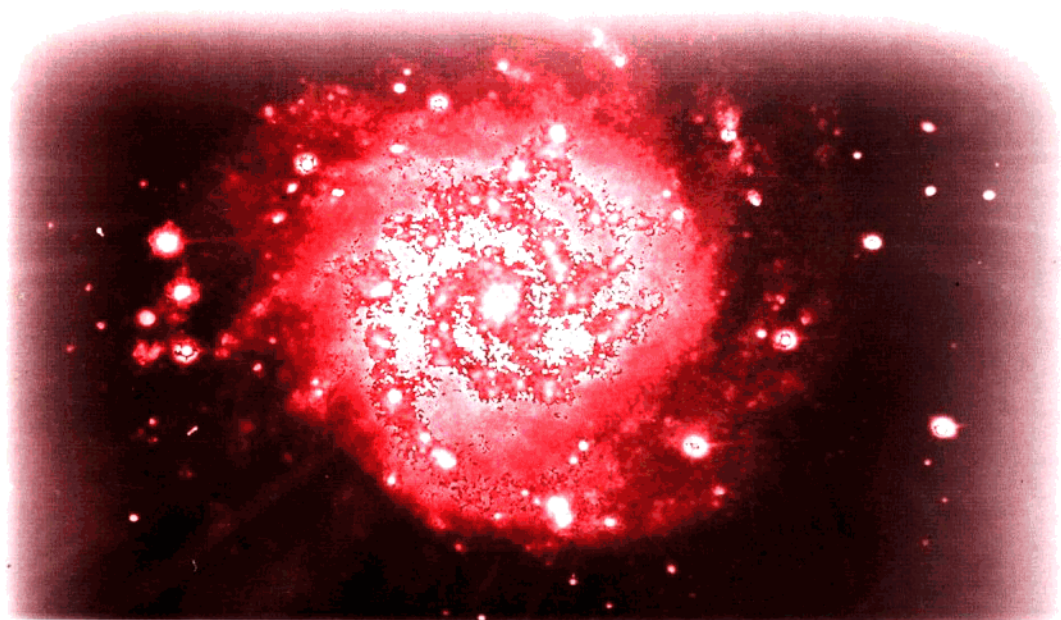
主 编 束炳如 何润伟

选修 3-5

普通高中课程标准实验教科书

物理 3-5

教师用书



上海科技教育出版社

选修 3-5

普通高中课程标准实验教科书

物 理 3-5

PHYSICS

教师用书

主 编 束炳如 何润伟

上海科技教育出版社



世纪集团

上海科技教育出版社欢迎广大师生来电来函指出教材的差错和不足，提出宝贵意见。
上海科技教育出版社地址：上海市冠生园路393号。

邮政编码：200235

联系电话：021-64367970 转 202 分机

传真电话：021-64702835

网址：www.sste.com

邮件地址：office@sste.com

ISBN 7-5428-3955-1



9 787542 839558 >

此书如有印、装质量问题，请向本社调换
上海科技教育出版社 电话：64367970

普通高中课程标准实验教科书

物理 3-5·教师用书

束炳如 何润伟 主编

世纪出版集团 出版发行
上海科技教育出版社

(上海市冠生园路393号 邮政编码200235)

www.ewen.cc www.sste.com

各地新华书店经销 常熟兴达印刷有限公司印刷

开本 890×1240 1/16 印张 11.75

2005年11月第1版 2005年11月第1次印刷

ISBN 7-5428-3955-1/G·2288

定价：17.00元

主 编 束炳如 何润伟
本册主编 仲扣庄 汪延茂
编写人员 (按姓氏笔画为序)
王 高 田 宁
卢向林 朱 琦
仲扣庄 汪延茂
陈 杰 戴苾芬

亲爱的老师：

欢迎你进入高中物理新课程的实验！

高中物理新课程要求“以人为本”，实现学生的全面发展，提高高中学生的科学素养，满足全体学生终身发展的需求。新课程对大家都是一次挑战，需要我们共同努力。

为了满足不同学生的发展需求，促进学生自主地、富有个性地学习，《普通高中物理课程标准(实验)》(以下简称《课程标准》)设计了全新的课程结构。选修3-5是供有志于理科方面发展的学生选学的内容。在这一模块中，学生将从动量和能量的角度，分析、研究微观、宏观和宇观世界中普遍存在的碰撞现象，对物理学中的守恒定律进行总结，领略物理的对称之美；用波粒二象性理论，较全面地认识波和粒子的本性；了解人类从原子到夸克的探索历程和研究成果，了解核反应、核能及其应用，联系能量这一深刻主题，理解科学、技术、社会的互动关系。

本书是配合选修3-5编写的教师用书。

我们认为，教师用书首先应该充分体现课程改革的理念，展示教科书的特点；要多为教师着想，为教师提供方便；既要提出切实可行的教学建议，又要给教师有充分施展自己才能的空间；既要为教师提供丰富的课程资源，又要帮助教师自己去开发课程资源……

为此，我们在编写本册教师用书时，进行了大胆的探索和尝试：

将教科书的每个页面适当缩小，放在教师用书页面的左上方，相关的教材说明和教学建议以旁批、加注的形式适时地呈现，使教师用书与教科书结合得更紧密，也更实用，同时努力体现选修3-5模块的特色，对教师组织“实验探究”、“分析论证”等科学探究活动提供了一些参考建议，力求体现师生互动、学生自主学习的新课程

理念,提升学生的科学素养,增强他们的创新意识,发展他们的自主学习能力和独立研究能力。

本书还十分重视评价改革,就如何实施过程性评价和总结性评价,构建发展性的评价体系,用对话的形式与教师进行交流;并且就怎样更多地关注学生的个体差异,帮助学生认识自我、建立自信,促进学生在原有水平上发展,以及如何促进教师的提高与改进教学实践等方面的问题,表达了编者的看法。

教科书和教师用书的研制过程是一个合作、对话、共建的过程,我们真诚地希望你加入到共建的行列里来,为编写出有中国特色的教科书和教师用书而共同努力!

预祝你和你的学生在高中物理课程改革的实验中获得成功!

编者

Contents

目 录

第 1 章 碰撞与动量守恒

《课程标准》的要求

编写思路与特点

教材说明与教学建议

课程资源

教学案例参考

6

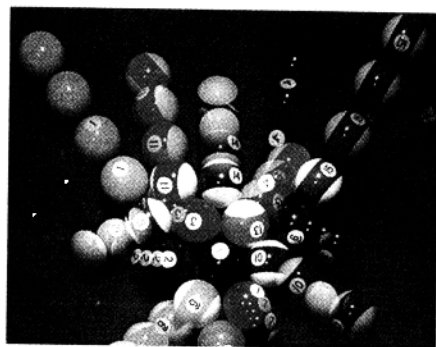
6

6

7

28

36



第 2 章 波和粒子

《课程标准》的要求

编写思路与特点

教材说明与教学建议

课程资源

教学案例参考

40

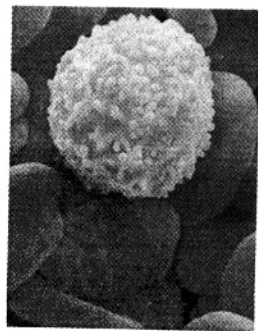
40

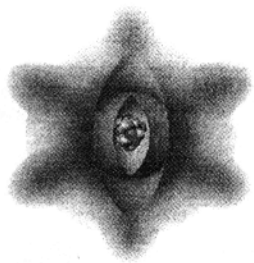
40

41

66

72





第3章 原子世界探秘	77
《课程标准》的要求	77
编写思路与特点	77
教材说明与教学建议	78
课程资源	100
教学案例参考	105

第4章 从原子核到夸克	109
《课程标准》的要求	109
编写思路与特点	109
教材说明与教学建议	110
课程资源	138
教学案例参考	146



Contents

第5章 核能与社会

《课程标准》的要求

编写思路与特点

教材说明与教学建议

课程资源

教学案例参考

150

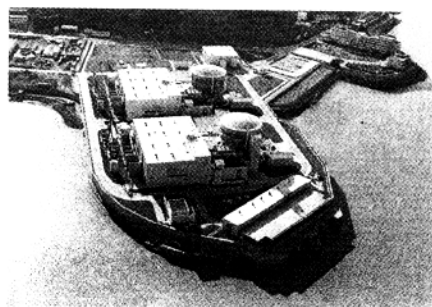
150

150

151

175

180



第 1 章

碰撞与动量守恒

《课程标准》的要求

- * 探究物体弹性碰撞的一些特点。知道弹性碰撞和非弹性碰撞。
- * 通过实验,理解动量和动量守恒定律。能用动量守恒定律定量分析一维碰撞问题。知道动量守恒定律的普遍意义。
- * 通过物理学中的守恒定律,体会自然界的和谐与统一。

编写思路与特点

本章教材是以实验探究为主线,通过探究发现,物体相互作用时所遵循的物理原理:动量定理和动量守恒定律,介绍了它们在实际生活中的应用,并从动量和能量的角度分析、认识弹性碰撞和非弹性碰撞,最后引领学生从守恒定律中体会自然规律的和谐与统一。

通过本章的学习,使学生学会通过实验探究和理论分析两方面深刻认识碰撞的规律,体验科学探究的乐趣,掌握科学探究的方法,欣赏科学之美。初步学会应用动量定理和动量守恒定律研究和解决实际生活中的一些问题。

本章教材主要编写特点鲜明地体现在如下几个方面:

1. 教材内容的呈现以探究为主线,注重理论分析论证,突出了过程与方法的学习

传统的教材大都是通过理论分析得到动量定理和动量守恒定律。本章教材通过实验,让学生亲身经历提出问题、猜想与假设、制定计划与设计实验、进行实验与收集证据、分析与论证、评估、交流与合作的过程,主动地获取知识与技能,学习科学探究的过程与方法。教材编写中还注意到问题与方法的开放性,给学生更大的探究空间;教材中还留下了许多问题,让学生自己动手、动脑获得结果;“课题研究”则给学生独立开展探究活动创造了机会。同时,加强了对所研

究问题的理论分析,训练学生的思维,体现了实践与理论统一。

2. 教材内容的选择体现了回归学生生活的理念

新《课程标准》强调要“加强课程内容与学生生活以及现代社会和科技发展的联系,关注学生的学习兴趣和经验”。在本章教材的内容选择上力求体现出“从生活走向物理,从物理走向社会”的理念,力求选择学生熟悉的又感兴趣的生活事例,如:“鸡蛋撞地球”、蹦床、钉钉子、台球的碰撞、打保龄球,还有火箭的飞行等。增强了学生对所学知识的亲近感,激发他们主动探究的欲望。

3. 教材内容的素材丰富多彩,渗透了人文精神

本教材通过丰富的图片、有趣的课题研究、生动的生活实例以及信息浏览等表现形式,展示了科学、技术、社会的互动关系,使得教材的可读性增强,人文气息浓郁,进一步激发学生热爱生活、关心社会、学习科学的热情。

教材说明与教学建议

教材分析

本章主要研究动量定理和动量守恒定律。通过本章教学,应使学生理解动量和冲量的概念,掌握动量定理和动量守恒定律,并会应用它们研究和解决碰撞等实际问题。

动量是物理学中一个重要的物理量。动量守恒定律是自然界普遍适用的基本规律之一,它比牛顿定律适用范围广泛得多。即使在牛顿定律的适用范围内,应用动量守恒定律解决诸如碰撞、爆炸等问题,也要比应用牛顿定律大为简单、方便。因此,本章内容在力学中占有重要地位,在整个物理学中也是重点内容之一。

本章的知识结构由三个部分组成。

第一部分:第1节,探究动量变化与冲量的关系,这是本章的基础。

第二部分:第2节,探究动量守恒定律,这是本章的核心内容,也是教学重点。

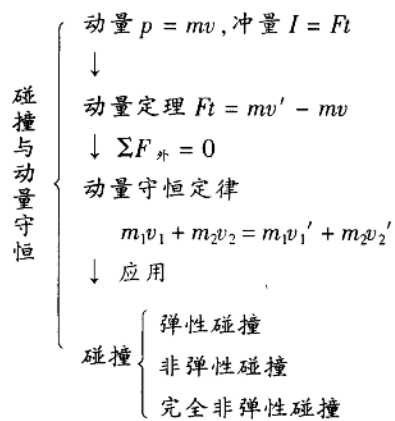
第三部分:第3节、第4节。通过案例分析,学习动量守恒定律的应用;主要是研究一维碰撞、爆炸等问题和反冲运动,并对碰撞中的动量守恒和能量守恒进行研究。

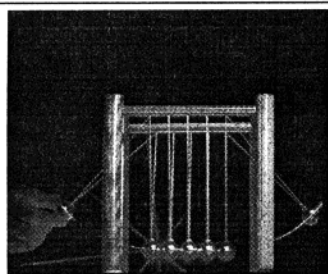
动量守恒定律是本章的重点。它是学生通过实验探究物体碰撞时发现的规律,再以一维情况下两个相互作用的小球为例,根据牛顿第二定律和第三定律,师生共同推导出动量守恒定律的表达式。从物理学发展史看,动量守恒定律比牛顿定律发现早。动量守恒定律并不是由牛顿定律导出的,而是一条独立的实验定律,比牛顿定律适用范围广泛,是自然界中最普遍、最基本的规律之一。

动量、冲量的矢量性是本章教学的难点。动量定理、动量守恒定律的表达式是矢量表达式,

用来处理一维问题时,要选定一个正方向,使一维矢量运算为代数运算。

本章内容结构:





a 奇妙的碰撞实验



b 台球的碰撞(频闪照片)

图 1-1 实验和生活中的碰撞

第 1 章 碰撞与动量守恒

你做过如图 1-1a 所示的实验吗?横杆上并排地悬吊着 5 个小球,当你将最左边的小球拉起后放手,你将观察到什么现象?

如果将最左边的两个小球拉起后放手,你又会观察到什么现象?

类似的实验现象曾使 17 世纪的科学家们惊讶不已。你是否也有同感?其中有着怎样的规律?

在自然界中,从微观、宏观到宇观,碰撞的事例很多(图 1-2)。由于碰撞时相互作用的时间很短,而且在碰撞过程中作用力是变化的,直接运用牛顿运动定律来分析就很困难。那么,怎样分析、研究这类碰撞问题呢?

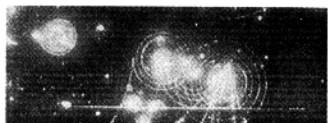
本章将引入新的物理量——动量和冲量;通过实验,探究碰撞中所遵循的物理原理——动量定理和动量守恒定律,并从动量和能量的角度分析弹性碰撞和非弹性碰撞等问题;最后,将对你学过的守恒定律进行总结。你将进一步体会自然规律的和谐和统一,感受物理学之美。

图 1-2 自然界中的碰撞

a 陨石与地面碰撞留下的坑



b 微观粒子的碰撞



引言从英国皇家学会悬赏征解实验开始(见教材 19 页),有趣的实验,挑战性的问题,能激发学生的好奇心和学习兴趣。

本章是物理学中最重要的内容之一,它为我们解决微观和宇观问题提供了思想与方法,也为我们解决变力作用下物体运动问题提供了简便有效的方法和途径。教学上应注意让学生通过实验探究、分析碰撞过程,得到动量定理和动量守恒定律。

建议:(1)做好碰撞实验(教材图 1-1a),可以先让学生猜测实验的结果,再用实验去验证,激发学生做实验的兴趣。

(2)借助多媒体向学生展示自然界和生活中有趣的碰撞现象,如陨石与地面碰撞留下的凹坑,微观粒子的碰撞;惊险奇妙的碰撞过程,如赛车的碰撞,台球的撞击。配以挑战性的语言把学生的学习热情激发起来,引领他们主动进入到本章的学习中来。

1.1

探究动量变化与冲量的关系

从1990年起,我国香港的中学生每年都要举行趣味科学比赛,其中的一个项目叫“鸡蛋撞地球”,要求设计一个保护装置,使鸡蛋从大约13m的高度落地后完好无损。

假如你受邀参加比赛,你的方案是什么?制定方案的依据是什么?

动量和冲量 动量定理

为了参加这项比赛,有一位同学做了如图1-3所示的实验。

让鸡蛋从约1.5m的高处自由落下,分别落在海绵垫上和塑料盘上。

你会看到什么现象?能猜想一下其中的物理原理吗?

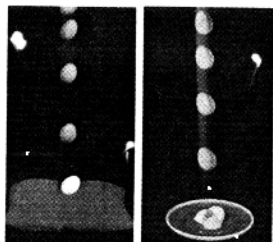


图1-3 下落的鸡蛋

分析论证

先用牛顿第二定律,分析鸡蛋落到海绵垫上或塑料盘上时,它的运动变化情况。

如图1-4所示,设鸡蛋的质量为 m ,它从某一高度落到海绵垫上或塑料盘上时,速度为 v_0 ,在合力 $F = N - G$ 的作用下,经过一段时间 t 后,速度变为 $v_1 = 0$ 。

$$\text{由牛顿第二定律 } F = ma = m \frac{\Delta v}{t}$$

$$\text{可得 } Ft = m\Delta v = mv_1 - mv_0$$

那么,式中的 Ft 和 mv 各有什么物理意义呢?

物理学中,力和力的作用时间的乘积 Ft 叫做冲量(impulse),用 I 表示。在国际单位制中,冲量的单位是 $\text{N}\cdot\text{s}$ 。由于力是矢量,冲量也是矢量,其方向跟力的方向相同。

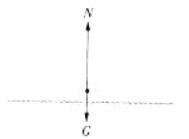


图1-4 鸡蛋受到撞击时的受力示意图

“鸡蛋撞地球”是香港中学生的一项传统比赛活动,要求鸡蛋从楼上(大约13m高处)自由落下不破碎。这项比赛能调动学生的创造潜能,受到学生的广泛欢迎。本节一开始就要求学生思考参赛方案,目的就是要调动学生自己的生活经验、已有的知识和技能,激发起学习本节内容的兴趣,同时,向学生提出了“制定方案的依据是什么?”让他们带着问题进入到新课的学习中。教师应该做好用“鸡蛋撞地球”导入新课的文章。

冲量描述了力对物体作用一段时间内的累积效应。冲量是一过程量,是动量变化的原因。冲量是矢量,当 F 是恒量时,其方向与 F 相同,大小为 Ft ;当 F 是变量时,其方向与 Δp 的方向相同,与 F 不一定同向。

建议:(1)做好图1-3“下落的鸡蛋”实验,引导学生根据看到的现象,猜想其中的道理。再引导学生应用

牛顿第二定律进行分析论证,注意方法的渗透。

(2)求冲量时必须明确是哪一个力的冲量。求某一个力(恒力)的冲量,就用这个力 F 乘这个力作用的时间 t ,力 F 可以是物体受到的某一个力,也可以是物体所受到的合力。

(3)公式 $I = Ft$ 一般是求恒力的冲量。若求方向不变的变力的冲量,则力 F 应是对应的这段时间内的平均力,一般从 $F-t$ 图像中图线包围的“面积”求得。见教材第8页。

动量是物理学中一个很重要的概念,可以让学生从日常生活中见到的撞车现象出发,去理解当考虑运动物体的作用效果时,不但要考虑物体的运动速度,还要考虑物体的质量。以便让学生更好地认识动量的物理意义。

动量是矢量,它的方向与瞬时速度方向一致。动量的大小 $p = mv$,与参考系的选择有关。

动量的变化量是指某段运动过程(或时间间隔)末状态的动量减去初状态的动量, $\Delta p = p' - p$ 。

动量定理是一个很重要的规律,它表示了力的时间累积效应,物体动量的变化与所受外力的冲量相等。

物体的质量 m 和速度 v 的乘积 mv 叫做动量(momentum),用 p 表示。在国际单位制中,动量的单位是 $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 。动量也是矢量,它的方向跟物体的速度方向相同。

上式可写成:

$$I = Ft = \Delta p$$

可见,物体所受合力的冲量等于物体的动量变化。这个结论叫做动量定理(impulse-momentum theorem)。

$F = \frac{\Delta p}{t}$ 是牛顿第二定律的最早表达式。

讨论与思考

1. 运用动量定理分析:鸡蛋从高处落到海绵垫上时,为什么不会破碎?
2. 鸡蛋受到的合力是变力,还是恒力?如果是变力,那么上式中的 F 表示什么?

多学一点 变力的冲量

如图 1-5 所示,冲量的大小也可以用 $F-t$ 图像表示。当物体受到大小和方向不变的恒力作用时, $F-t$ 图像是一条平行于 t 轴的直线,力 F 在 t 时间内的冲量大小在数值上等于图中蓝色矩形的“面积”。

当发生碰撞时,物体所受的外力不是恒定的,而且作用时间也很短。在这极短的时间内,力先是急剧地增大,然后又急剧地减小为零,其大小变化情况如图 1-6 所示。可设想有一恒力 \bar{F} ,它在 t 时间内的冲量与变力 F 在该段时间内的冲量大小相等,这个恒力 \bar{F} 即为变力 F 在 t 时间内的平均值。

前面在分析鸡蛋的受力情况时,我们是把鸡蛋与接触面之间的作用力当作恒力处理的,实际上它们之间的作用力是变力,如图 1-7 所示。由于两次碰撞中鸡蛋的动量变化量相等,因而它两次所受合力的冲量也相等,即两条 $F-t$ 图像下方的“面积”相同。但鸡蛋与塑料盘的碰撞时间很短,受到的最大作用力很大,所以鸡蛋碎了;而落在海绵垫上的鸡蛋因碰撞时间较长,受到的最大作用力较小,因而安然无恙。

案例分析

案例 蹦床运动是一项激动人心的运动项目。运动员在一张

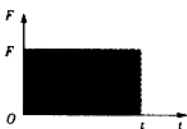


图 1-5 恒力 F 的冲量

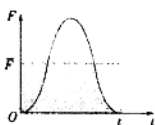


图 1-6 碰撞中的平均作用力

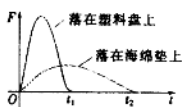


图 1-7 鸡蛋所受合力随时间的变化

教材中动量定理是通过鸡蛋撞击时应用牛顿第二定律推导出来的。教学中要注意: F 是物体受到的合外力; F 可以是恒力,也可以是变力,对于方向不变的变力的冲量可以用图像法求解,此时的 F 就是时间 t 内力的平均值,可见,动量定理不仅适用于恒力情形,也适用于变力情形。正因为如此,动量定理在实际生产、生活中有广泛的应用。尤其是在解决作用时间短、作用力大的打击、碰撞等问题时,动量定理比牛顿定律方便得多。

讨论与思考:

1. 可参见教材图 1-7。鸡蛋的动量变化相同,落在海绵上的鸡蛋因碰撞时间较长,受到的最大作用力较小,因而不会破碎。

2. 鸡蛋落地时受到重力和海绵或塑料盘的支持力,支持力大小是变化的,所以它们的合力是变力。动量定理中的 F 就是平均作用力。

建议:(1) 通过动量定理的分析,帮助学生认识冲

量与动量变化之间的因果关系,大小、方向、单位之间的关系。

(2) 注意矢量性。动量 p 、动量的变化量 Δp 、冲量 Ft 都是矢量,它们的运算应遵循矢量运算法则——平行四边形法则或三角形法则。由于教材只限于处理一维问题,因而可以把动量定理的矢量运算简化为代数运算。即:选定一个正方向,各个矢量当方向跟选定的正方向相同的取正值,相反的取负值。教材的案例分析中是以竖直向上的方向为正方向,根据动量定理求得结果。再另选一个正方向——以竖直向下的方向为正方向,让学生求出结果,发现结论不变,从而让学生理解:解题中正方向的选择并不影响解题结果。

(3) 注意动量定理中的冲量。 Ft 是合外力的冲量,教师要结合案例进行强调。在所研究的物理过程中,如果作用在研究对象上的各个外力作用时间相同,求合外力的冲量可先求所有力的合力,然后乘时间,也可以求出各个力的冲量再按矢量运算法则求出所有力的合冲量。如果作用在研究对象上的各个外力的作用时间不同,就只能先求每个外力在相应时间内的冲量,然后再求所有外力的冲量矢量和。

“多学一点”中注意让学生体会到图像在研究变力的冲量中的作用和意义。

绷紧的弹性网上蹦跳、腾翻,做出各种惊险优美的动作(图1-8)。现有一位质量为50 kg的运动员,从离水平网面3.2m的高处自由落下,着网后沿竖直方向蹦回到离水平网面5m的高处。若这位运动员与网接触的时间为1.2s,求网对运动员的平均作用力的大小(取 $g = 10\text{m/s}^2$)。

分析 以运动员为研究对象,首先需分析运动员与网碰撞时的受力情况及碰撞前后的运动状态(图1-9)。设竖直向上的方向为正方向。

由题意可知,这位运动员的质量 $m = 50\text{kg}$,碰撞前的速度 $v_0 = -\sqrt{2gh}$,碰撞后的速度 $v_1 = \sqrt{2gh'}$,所受合外力的冲量 $Ft = (N - G)t$,碰撞中的动量变化 $\Delta p = p_1 - p_0 = mv_1 - mv_0$ 。由动量定理即可求得网对运动员的平均作用力 N 的大小。

请你自行完成有关的计算。



图1-8 蹦床

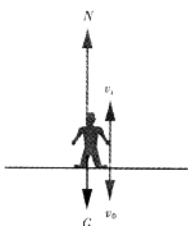


图1-9 运动员与网碰撞时的受力情况及其前后的运动状态



图1-10 钉钉子



图1-12 从高处跳下的人

动量定理的应用

动量定理在生产、生活中有着广泛的应用。

由动量定理可知,如果物体的动量变化一定,那么它受到的冲量也一定。因此作用时间越短,力就越大;作用时间越长,力就越小。

如图1-10所示,用铁锤钉钉子时,铁锤的质量越大,打击钉子时的速度越大,作用时间越短,钉子受到的力就越大。

相反,有时则需要延长作用时间,以减小力的作用。赛车赛道边上,要设置用轮胎组成的防撞墙(图1-11)。当赛车因故撞到轮胎上时,轮胎的良好弹性可使作用时间延长,从而减小赛车受到的冲击力。当我们从高处跳下,快要接触地面时,会本能地弯曲膝盖,其实也是不自觉地用到了同样的原理(图1-12)。

你还能举出一些生活中应用动量定理的例子吗?



图1-11 赛车赛道的防撞墙

在图1-8所示的案例中,运动员的姿势(如直立、平躺)对问题的研究有较大的影响。为了简化问题,我们把运动员看作质点处理;应用动量定理时需注意方向性,即搞清 Ft 、 p_t 、 p_0 、 Δp 的方向,并通过规定正方向把它们用代数和(式)表示出来,最后求得网对运动员的平均作用力的大小为1250N。接着组织学生讨论:若运动员与网接触的时间为0.12s,则网对运动员的平均作用力的大小又为多少?比较两种情况,能得到什么结论?

动量定理在生活中有很多的应用。钉钉子用铁锤,而铺地砖用橡皮锤;常用的缓冲设备有汽车驾驶室中的安全气囊;在轮渡码头上装有橡皮轮胎,轮船停靠码头时靠到橡皮轮胎上,轮胎发生形变,作为缓冲装置,可以延长作用时间,减小轮船停靠时船及岸所受到的冲击力;在搬运玻璃等易碎物品时,箱子里要放些碎纸、刨花、泡沫

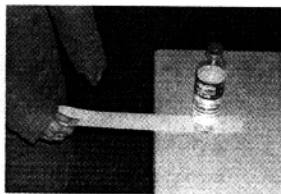
塑料等,以减少搬运中物品的损坏。体操运动员从空中落地时所受作用力极大,这时运动员就要落地屈腿缓冲,从而延长作用时间,减小冲击力,以免受伤。再如在球类项目中,当我们在传球时,球运动速度很大,运动员接球时往往用屈肘来延长力的作用时间,减小冲击力。体操运动场地铺的海绵垫、跳高场地铺的海绵包等等都是利用器械来延长作用时间以减小对人体的冲击力。

建议:通过例题的分析,让学生掌握应用动量定理解题的一般步骤:(1)确定研究对象。(2)进行受力分析,要分析每个力的冲量。(3)选定正方向,确定各动量和冲量的正负号。(4)根据动量定理列方程求解。

引导学生将动量定律与牛顿第二定律加以比较。在学生做过一定数量练习后,可引导学生将动量定理和牛顿第二定律加以比较,让学生理解它们之间的区别和联系,明白牛顿第二定律说的是力的瞬时作用效果,动量定理说的是力对时间的累积效果。还应学会应用这两个规律解题的基本方法和步骤的异同。

家庭作业与活动

1. 一个质量为 5kg 的物体从离地面 20m 的高处自由下落。不计空气阻力, 试求在下落的这段时间内物体所受重力的冲量。
2. 质量为 5kg 的小球以 5m/s 的速度竖直落到地板上, 随后以 3m/s 的速度反向弹回。若取竖直向下的方向为正方向, 则小球动量的变化为
A. 10 kg·m/s B. -10 kg·m/s
3. 将纸带的一端压在装满水的饮料瓶底下, 如图 1-13a 所示, 用手慢慢地拉动纸带, 可以看到瓶子跟着移动起来。拉紧纸带, 用指头向下快速击打纸带, 可以看到纸带从瓶底抽出, 而饮料瓶却平稳地停留在原处, 如图 1-13b 所示。试说明产生上述现象的原因。



a



b

图 1-13

家庭作业与活动

1. 物体从离地 20m 的高处自由下落的时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{10}} \text{ s} = 2 \text{ s}$ 。在这段时间内物体所受重力的冲量的大小 $I = Gt = mgt = 5 \times 10 \times 2 \text{ N} \cdot \text{s} = 100 \text{ N} \cdot \text{s}$, 冲量的方向竖直向下。

2. D. 取竖直向下的方向为正方向, 小球落地前的动量为

$$p = mv = 5 \times 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 25 \text{ kg} \cdot \text{m/s},$$

小球弹起时的动量为

$$p' = mv' = 5 \times (-3) \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$= -15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, \text{ 所以小球动量的变化为 } \Delta p = p' - p = (-15 -$$

$$25) \text{ kg} \cdot \text{m/s} = -40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, \text{ 答案应选(D)}.$$

3. 物体动量的改变取决于外力的冲量大小。饮料瓶在水平方向上受到摩擦力, 第一次作用时间长, 冲量大, 动量变化大, 饮料瓶移动; 第二次作用时间短, 冲量小, 动量变化小, 饮料瓶不移动。

课题研究

“鸡蛋撞地球”的几种参考方案。

方案 1: 四面体结构(图 t-1-1)。利用竹签和橡皮筋两种弹性材料, 结合几何知识设计而成, 结构精巧, 反复实验后材料质量只有 10g。

方案 2: 笼状结构(图 t-1-2)。利用竹签和橡皮筋两种弹性材料, 科学选择竹片厚度和宽度, 最后材料质量只有 10g 多一点。

方案 3: 气球结构(图 t-1-3)。它巧妙地用双面胶将鸡蛋与 3 个气球粘在一起为正三角形, 利用气球减缓下降速度与缓冲弹力, 材料质量只有 9g 多一点。

还可利用泡沫制成长方体夹着鸡蛋, 或用卫生纸的外包装纸做成降落伞结构来系着鸡蛋进行实验。

建议: 组织一次“鸡蛋撞地球”的比赛活动, 可以是班内的小组之间的比赛, 也可以是班际之间的邀请赛。

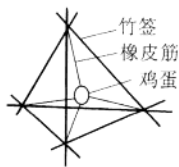


图 t-1-1

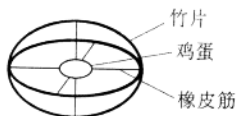


图 t-1-2



图 t-1-3

课题研究

组织“鸡蛋撞地球”的比赛

以小组为单位, 在班上组织“鸡蛋撞地球”的比赛。要让鸡蛋从 3 楼自由落下, 着地后不会破碎。比赛要在老师的指导下进行, 特别注意安全。

对活动的评价可从以下几方面考虑:

1. 实验的效果怎样;
2. 选用的材料是否符合经济、安全、取材便利等原则;
3. 对实验的现象能否做出令人信服、科学的解释;
4. 小组的团队合作精神怎样。