

题源

高中物理

与各种版本的高中课程教材配套使用

力学 (下)

丛书主编：傅荣强

本册主编：牛鑫哲

按 专 题 分 册
按 知 识 划 块
按 题 型 归 类
按 方 法 总 结
按 梯 度 训 练

 河北教育出版社

北京市东城区图书馆



90296818

会员委员稿件丛

傅荣强 主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编

傅荣强 主编

傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编
 傅荣强 副主编

力学 (下) 题源

高中物理

丛书主编：傅荣强 本册主编：牛鑫哲



SBT 63/09

河北教育出版社

丛书编写委员会

主编：傅荣强

编委：王鸿雁 王家志 于长军 傅荣福 朱岩
常青 金秋 付明忠 苏金生 牛鑫哲
宋冰倩 韩丽云 马金凤

本书作者

主编：牛鑫哲

编者：金永吉 金铁 刘丽群

责任编辑：王磊

装帧设计：比目鱼工作室

题源 高中物理 力学 (下)

出版发行 河北教育出版社
(石家庄市友谊北大街330号 <http://www.hbep.com>)

印刷 涿州市星河印刷厂

开本 880×1230 1/32

印张 7.25

字数 208千字

版次 2003年12月第1版

印次 2003年12月第1次印刷

书号 ISBN 7-5434-2757-5/G·2199

定价 8.50元

版权所有 翻版必究

法律顾问 徐春芳 陈志伟

如有印刷质量问题 请与本社出版部联系调换

联系电话：(0311) 7755722 8641271 8641274



前 言

本书名曰“题源”，有两层含义：一是“题”；二是“源”。这里的“题”是指精选的例题、习题，题目讲解的角度新颖独特，避免题海战术；“源”是指出处、源头，即题目的来龙去脉。“题源”即通过追溯源头来了解数以万计的“题”为何抽象成了有限的“题型”，各种“题型”如何提炼出具体的解决“方法”，各种“方法”又如何再落实到具体应用。

目前的教材改革提倡由具体到抽象、由特殊到一般的教育理念，由具体入手，通过具体操作，体会方法延伸，以提高其实用价值。

本套书从实战操作入手，从“题”的角度切入，每本书 224 页的内容，足以让你领略“题”的意境；从“源”的角度着重，讲求“题型”、“方法”归纳的简练，提纲挈领，充分让你体会“源”的韵味。

本套书的设计思路：

1. 按专题分册 本套书以现有的各种版本教材为基础，取材于各种教材的交汇处，按专题分册编写，可与各种版本的教科书配套使用。全套书共计 52 册，包含初、高中的数学、物理、化学三个学科的 40 个专题，计 40 册；另有按册编写的初、高中语文各 6 册。

2. 按知识划块 每册书的内容即一个专题内容，全书按知识点分成若干讲，使你对本部分知识的脉络框架一目了然。

3. 按题型归类 每一讲按具体内容分成若干题型，使你对本部分知识都包含哪些题型心中有数，避免因不清楚自己对本部分知识掌握的深浅程度而浪费精力。

4. 按方法总结 每个题型都有相应总结出的方法作为解题指导，使你能知其然，还能知其所以然。

5. 按梯度训练 每一讲的例题及习题都是精选的与题型相关的经典题、创新题，其中创新题篇幅约占 30%，大多从具体问题入手，以

探究问题的发展趋势为主,由易到难,循序渐进。

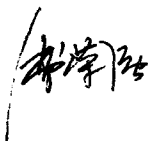
全书栏目设计简单、清晰,具体包括:

1. **题型归纳** 每一讲内容按知识点分布结构归纳成若干题型;
2. **方法概述** 每一个题型后紧随针对此题型的具体解题方法;
3. **例题设计** 每一个方法后是阐述此方法应用的经典例题;
4. **解法点评** 每组例题后相应都有关于此方法适用程度的点评;
5. **要点提示** 解题过程中间或有插入提示指点迷津;
6. **习题配备** 每讲后都配有为巩固本讲知识内容而设置的习题,后附答案与提示。

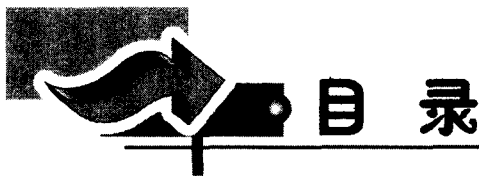
书由“越学越厚”到“越学越薄”,表明接受知识由难到易的进程,本书教你“越学越薄”的办法。俗语说“万变不离其宗”,宗在哪儿?本书旨在告诉大家如何从源头找到解决各种复杂问题的思路,体味什么是真正的“举一反三”。

“问渠哪得清如许,为有源头活水来”。最近几年的中、高考命题,向综合性、多元化、实用性方向发展,如何把握命题方向,从最简单的角度切入复杂问题当中,从而把复杂问题分解、简化,逐一解决,这是本书要着意顾及的。愿本套书的编写模式,能使你不再不知道学得是否到位,不再对新题型懵懵懂懂,不再对难题发怵。


本套书经过近百位一线教师近一年的努力,终于功成。使我们感到欣慰的是本书从整体框架设计、题型结构设计,到例题、习题选取、讲解梯度,都达到了我们设想的最佳水准。当然,因为种种原因,书中还有一些不尽如人意之处,欢迎广大读者提出宝贵意见。



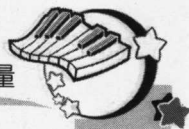
2004年元月



目 录

第一讲	冲量与动量	(1)
	习题一 答案与提示	(7)
第二讲	动量定理	(12)
	习题二 答案与提示	(20)
第三讲	动量守恒定律	(24)
	习题三 答案与提示	(29)
第四讲	动量守恒定律的应用	(33)
	习题四 答案与提示	(46)
第五讲	功和功率	(52)
	习题五 答案与提示	(67)
第六讲	动能 动能定理	(73)
	习题六 答案与提示	(82)
第七讲	重力势能 机械能守恒定律	(88)
	习题七 答案与提示	(93)
第八讲	功能关系 力学综合	(99)
	习题八 答案与提示	(106)
	动量、动量定理 动量守恒定律	
	动能热能、动能定理、机械能守恒定律	(114)
	练 习 答案与提示	(121)

第九讲	简谐运动	(128)
	习题九 答案与提示	(139)
第十讲	单 摆	(144)
	习题十 答案与提示	(155)
第十一讲	简谐运动的能量 共振	(161)
	习题十一 答案与提示	(164)
第十二讲	机械波的概念和波的图象的意义	(169)
	习题十二 答案与提示	(178)
第十三讲	波的图象的应用	(184)
	习题十三 答案与提示	(196)
第十四讲	波的衍射和干涉 多普勒效应	
	次声波和超声波	(203)
	习题十四及其答案与提示	(210)
	总复习参考题	(214)
	答案与提示	(218)



第一讲 冲量与动量



本讲题型

序号	题 型
1	力的冲量和物体的动量
2	物体动量的变化

题型 1

1 力的冲量和物体的动量

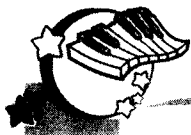
方法 力 F 和力的作用时间 t 的乘积 Ft 叫做力的冲量,冲量是矢量,它的方向是由力的方向决定的,冲量是过程量,在恒力作用下的冲量由 Ft 直接计算,在变力作用下的冲量首先将变力转化为各个小段的恒力,在各个范围内用 Ft 计算,再将各部分冲量求矢量和.物体的质量 m 和速度 v 的乘积 mv 叫做动量,动量是矢量,它的方向跟速度方向相同,动量是状态量,因此在讨论动量的传递与转移时,对其状态进行描述时所选的参考系要相同.

【例1】 放在水平桌面上的物体质量为 m , 用一个大小为 F 的水平推力推它,物体始终不动,那么在时间 t 内,推力 F 对物体的冲量为 ()

- A. 0 B. $F \cdot t$ C. $mg \cdot t$ D. 无法计算

解 冲量是力对时间的积累,一个力作用在物体上只要经过一段时间就会产生冲量,所以,此题的答案为 B.

答案: B.



点 评

在解此题时,有些同学容易出现这样的错误:既然物体没有动,说明力 F 对物体的冲量等于零,而实际上物体动与不动取决于物体所受的合力,而不决定于某一个力,不要错把一个力的冲量与物体所受合外力的冲量混淆。

【例2】 质量 $m = 1.0\text{kg}$ 的物体,在半径 $R = 0.1\text{m}$ 的圆轨道上,以 2.0m/s 的线速度做匀速圆周运动,下列说法中正确的是 ()

- A. 一个周期内,向心力对物体的冲量是 $4\pi \text{N}\cdot\text{s}$
- B. 因为向心力与速度垂直,所以向心力的冲量等于零
- C. 因为 $p = mv$,所以匀速圆周运动中动量是不变的
- D. 一个周期内物体动量的大小始终不变

解 $I = Ft$ 是计算恒力的冲量,向心力是变力,所以 A 错; I 是力在时间上的累积, F 与 v 是否垂直与此问题无关,则 B 错;动量是矢量,不仅有大小而且有方向,所以 C 错;一个周期内物体速度大小不变, m 和 v 乘积的大小也不变,所以 D 正确。

答案:D.



点 评

本题中抓住 I 、 p 的概念,根据物体不同的运动形式及不同的受力情况,从矢量性、瞬时性、过程性、相对性逐个进行分析。

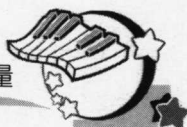
【例3】 有一质量 $m = 2\text{kg}$ 的物体,从倾角 $\theta = 37^\circ$ 的斜面顶端滑至底端用时 2s ,设物体与斜面间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$,求物体所受的各个力在这段时间内的冲量($g = 10\text{m/s}^2$)。

解 物体受到三个力作用,即重力 mg ,支持力 $N = mg\cos\theta$,滑动摩擦力 $f = \mu mg\cos\theta$,它们的冲量分别为

重力的冲量,方向竖直向下,大小为: $I_1 = mgt = 2 \times 10 \times 2\text{N}\cdot\text{s} = 40\text{N}\cdot\text{s}$

支持力的冲量,方向垂直斜面向上,大小为: $I_2 = mg\cos\theta \cdot t = 32\text{N}\cdot\text{s}$

摩擦力的冲量,方向沿斜面向上,大小为: $I_3 = \mu mg\cos\theta \cdot t = 6.4\text{N}\cdot\text{s}$



点评

求各力的冲量根据定义即可求出,若要求合力的冲量,可求出各力冲量的矢量和,也可以先求出合力再计算冲量.

题型 2 物体动量的变化

(1) 同一条直线运动的动量的变化

方法 在同一条直线上讨论动量的变化,首先选定参照系、规定出正方向,确定初速度、末速度的正负号,代入 $\Delta p = p_{\text{末}} - p_{\text{初}} = mv_{\text{末}} - mv_{\text{初}}$ 计算,结果为正号说明 Δp 的方向与规定的正方向相同,反之相反.

【例 4】 如图 1-1(1)所示,质量为 m 的小球从高 h_1 处自由下落,触地后反弹 h_2 ,触地过程小球动量变化大小是 ()

A. $m\sqrt{2gh_1}$

B. $m\sqrt{2gh_2}$

C. $m(\sqrt{2gh_1} - \sqrt{2gh_2})$

D. $m(\sqrt{2gh_1} + \sqrt{2gh_2})$

解 规定向上为正方向,设触地前一瞬间小球的速度 v_1 ,由自由落体过程有

$$v_1 = -\sqrt{2gh_1}$$

反弹速度 v_2 ,由竖直上抛过程有

$$v_2 = \sqrt{2gh_2}$$

方向如图 1-1(2)所示,由 $\Delta p = p_2 - p_1$ 有

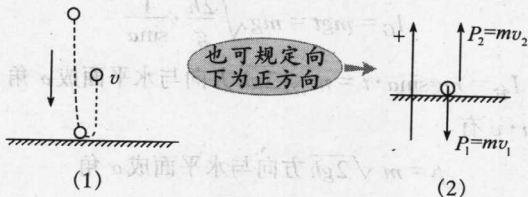
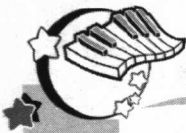


图 1-1

$$\begin{aligned} \Delta p &= mv_2 - mv_1 = m\sqrt{2gh_2} - m(-\sqrt{2gh_1}) \\ &= m(\sqrt{2gh_1} + \sqrt{2gh_2}) \end{aligned}$$

答案:D.



【例 5】 如图 1-2(1)、(2)所示,两个质量相等的物体在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,两个物体具有相同的物理量是 ()

- A. 重力的冲量
 B. 合力的冲量大小
 C. 刚到达底端时的动量
 D. 刚到达底端时动量的水平分量

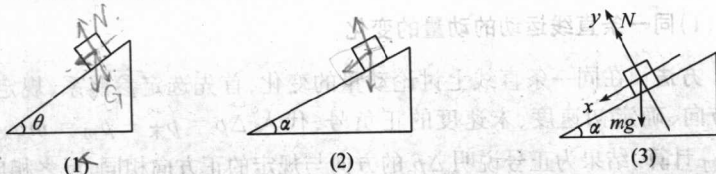


图 1-2

解 如图 1-2(3)所示,物体受重力、支持力,由牛顿第二定律有

$$mg \sin \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha$$

由运动学公式可得

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{1}{2} g \sin \alpha t^2; v = g \sin \alpha \cdot t$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g} \cdot \frac{1}{\sin \alpha}}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

由 $I = F \cdot t$ 有

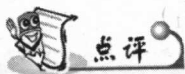
$$I_G = mgt = mg \sqrt{\frac{2h}{g} \cdot \frac{1}{\sin \alpha}}$$

$$I_{\text{合}} = mg \sin \alpha \cdot t = m \sqrt{2gh} \text{ 方向与水平面成 } \alpha \text{ 角}$$

由 $p = m \cdot v$ 有

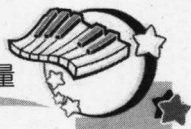
$$p = m \sqrt{2gh} \text{ 方向与水平面成 } \alpha \text{ 角}$$

答案: B.



点评

求解物体的冲量和动量,规定正方向和分析研究物体的运动规律和受



力情况是解答的关键.

(2)不在同一条直线上运动的动量的变化

方法 若物体的初动量 p_1 、末动量 p_2 不在一条直线上,求 Δp 先作矢量关系图,即先画好 p_1 、 p_2 再从 p_1 的末端画一有向线段到 p_2 的末端,如图 1-3 所示,这一有向线段就是 Δp ,再依据平面几何关系求解 Δp 的大小、方位角.

若物体是在恒力作用下的动量的变化,也可将 p_1 、 p_2 分解到合力的方向上,归结为在该合力方向上的动量变化的求解问题.

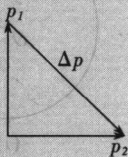
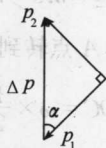
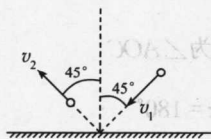


图 1-3

【例 6】 如图 1-4(1)所示,一个质量 $m=0.1\text{kg}$ 的小钢球,以 2m/s 的速度斜射到坚硬的大理石地面上,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 2m/s ,求小球动量变化 Δp 的大小和方向.



作图要准确

图 1-4

解 根据 $p = mv$, $p_1 = 0.1 \times 2 = 0.2\text{kg} \cdot \text{m/s}$

$$p_2 = 0.1 \times 2 = 0.2\text{kg} \cdot \text{m/s}$$

$\Delta p = p_2 - p_1$,其矢量关系图如图 1-4(2)所示,由于 $|p_1| = |p_2|$,且 $p_1 \perp p_2$,所以关系图为等腰直角三角形,由几何关系, $\Delta p = \sqrt{2} \times 0.2\text{kg} \cdot \text{m/s}$,方位角 $\alpha = 45^\circ$,即竖直向上.

【例 7】 如图 1-5 所示,质量为 m 的小球,在一长为 L 的细绳作用下,以角速度 ω 在水平面上做匀速圆周运动.(1)小球 $\frac{1}{6}T$ 后的动量变化大小是多大?(2)小球 $\frac{1}{2}T$ 后动量的变化量为多少?

解 (1) $\frac{1}{6}T$ 后物体由 A 点转到 B 点,转过的角度为 $\theta = \angle AOB$.

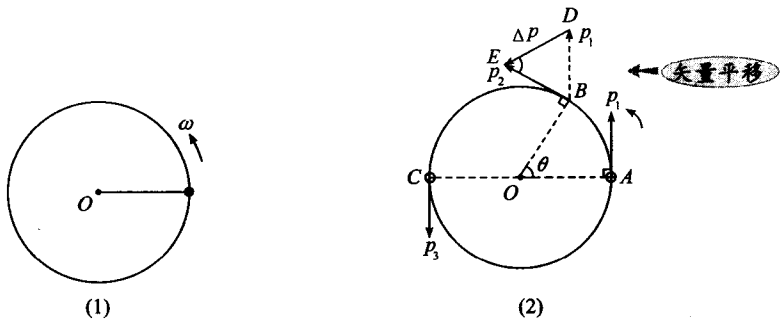
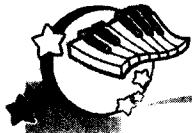


图 1-5

$$\theta = \omega \cdot t = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{1}{6} T = \frac{\pi}{3} = 60^\circ$$

画出初、末状态两矢量图,如图 1-5(2)所示

由于 $|p_1| = |p_2|$, 由几何知识有 $OA \perp p_1, OB \perp p_2$

则有 $\angle AOB = \angle DBE = \theta = 60^\circ$, 三角形 EDB 为等边三角形

则有 $\Delta p_1 = p_1 = p_2 = mv = m\omega L$

(2) $\frac{1}{2} T$ 后物体由 A 点转到 C 点, 转过的角度为 $\angle AOC$

$$\angle AOC = \omega \times \frac{1}{2} T = \frac{2\pi}{T} \times \frac{1}{2} T = \pi = 180^\circ$$

由于物体转过的角度为 180° , 因此 p_1 与 p_3 方向相反, 规定 p_1 的方向为正

则 $\Delta p_2 = p_3 - p_1$ 有

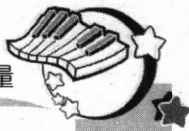
$$\Delta p = p_3 - p_1 = (-mv) - mv = -2mv = -2m\omega L$$

方向与 p_1 的方向相反。



动量的变化量也是矢量, 其方向是物体速度变化的方向, 不是速度的方向, 因此物体在做曲线运动时一定要按着运动情况, 准确的画出物体在初始位置与末了位置的速度方向及大小的比例, 这样才能正确的画出矢量图、才能准确求出各矢量间的大小和方向的关系。

【例 8】如图 1-6(1)所示, 一质量为 m 的小球, 以速度 v_0 从空中某一点做平抛运动, t 时间后小球恰好垂直撞在倾角为 30° 的斜面上, 求这段时



间内小球动量的变化量是多少.

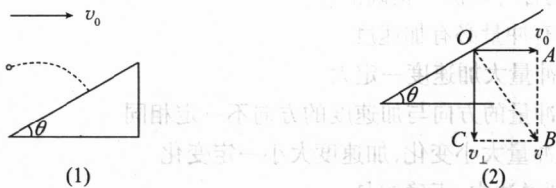


图 1-6

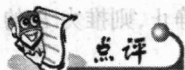
解 由平抛运动知识有,小球在水平方向的速度不变,因此水平方向的动量不变,小球在竖直方向的速度发生变化,动量也发生变化,作出小球撞在斜面上时速度的矢量图如图 1-6(2)所示,OA 为水平方向的速度,OB 为小球撞在斜面上的合速度,OC 为竖直方向速度的变化量.因此小球动量的变化量 Δp 为

$$\Delta p = mv_{OC}$$

动量的变化为竖直方向上的变化

$$\frac{v_{OA}}{v_{OC}} = \tan\theta$$

$$\begin{aligned} \Delta p &= mv_{OA} \cot\theta \\ &= mv_0 \cot\theta \end{aligned}$$



点评

动量的变化量 $\Delta p = m\Delta v$,我们可以根据速度的变化量来求出动量的变化量.

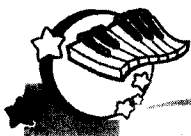


习题一

一、选择题

1. 下列说法中正确的是

- A. 物体的动量改变一定是物体的速率改变
- B. 运动物体在任一时刻的动量方向,一定是该时刻的速度方向
- C. 物体的运动速度改变,其动量一定改变



- D. 物体的加速度不变,其动量一定不变
2. 下列各种说法中正确的是 mat. (C)
- A. 有冲量必有加速度 Ft
- B. 冲量大加速度一定大
- C. 冲量的方向与加速度的方向不一定相同
- D. 冲量大小变化,加速度大小一定变化
3. 下列说法中,正确的是 (B)
- A. 做匀速圆周运动的物体的动量不变
- B. 速度变化了动量必定变化了
- C. 动量变化了速率必定变化了
- D. 凡是做曲线运动的物体动量都在变化

4. A、B 两物体相向运动, A 自东向西, 动量的大小为 $10\text{kg}\cdot\text{m/s}$, B 自西向东, 动量的大小为 $15\text{kg}\cdot\text{m/s}$, 规定自东向西的方向为正, 则两物体动量的差为 (D)

- A. $5\text{kg}\cdot\text{m/s}$ B. $-5\text{kg}\cdot\text{m/s}$ C. $25\text{kg}\cdot\text{m/s}$ D. $-25\text{kg}\cdot\text{m/s}$

二、填空题

5. 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

6. 用 10N 的推力推水平面上的一物体 2s , 物体保持静止, 则推力 F 的冲量大小是 $20\text{N}\cdot\text{s}$, 合力的冲量是 0.

7. 一质量为 2kg 的物体竖直下落, 以 10m/s 的速度碰到水泥地面上, 随后又以 6m/s 的速度被反向弹回, 若取竖直向下的方向为正方向, 则小球与地面碰撞前的动量是 $20\text{kg}\cdot\text{m/s}$, 相碰后的动量是 $-12\text{kg}\cdot\text{m/s}$, 相碰过程中小球动量的变化为 $-32\text{kg}\cdot\text{m/s}$

8. 如图 1-7 所示, 质量为 m 的质点, 以速度 v 按逆时针方向做匀速圆周运动, 圆心在 xOy 坐标系的原点, 在质点从位置 $(1,0)$ 运动到位置 $(-1,0)$ 时, 动量变化量的大小为 , 动量变化的方向为 ; 质点从位置 $(1,0)$ 运转一周又回到位置 $(1,0)$ 时, 动量变化量的大小为 , 动量的方向为 ; 质点从位置 $(1,0)$ 运动到位置 $(0,2)$ 时, 动量变化量的大小为 , 动量变化的方向为 .

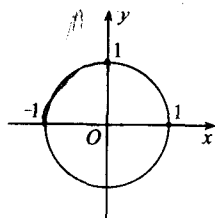
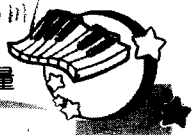


图 1-7

$$v = v_0 + gt = 10 \times 1 = 10 \text{ m/s}$$

$$mv = 10 \text{ kg} \cdot \text{第1讲} \quad \text{冲量与动量}$$



三、解答题

5 x 10 50

9. 质量为 $m = 1 \text{ kg}$ 的物体由静止开始做自由落体运动 (g 取 10 m/s^2), 则

- (1) 物体下落 1s 时动量的大小为多少? 方向如何? 竖直向下 10
 (2) 物体下落 20m 时的动量的大小为多少? 方向如何? 10
 (3) 物体下落第 5s 内的动量变化为多少? 方向如何? 50

10. 物体 A 初动量大小是 $7.0 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 与 B 物体碰撞后动量大小变为 $4.0 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 那么物体碰撞过程中动量的增量 Δp 的大小范围是多少?

【答案与提示】

$$\frac{1}{2}gt^2 = 10 \times 2 \quad h = \frac{1}{2}gt^2 \quad \frac{v}{g} = \frac{1}{2}g$$

$$v = gt \quad 10 \quad t = \frac{v}{g} \quad h = \frac{v}{g} \cdot \frac{1}{2}g$$

一、选择题

1. B、C.

解 物体的动量改变可能是动量的方向变化,也可能是速度大小变化,A 错误;动量的方向与速度方向相同,B 正确;物体的动量为 mv ,速度改变,其动量一定改变,C 正确;物体加速度不变,物体做匀变速运动,速度要变化,因而动量要改变,D 错误.

2. C.

解 有力作用在物体上即有冲量,但物体可能不改变运动状态这取决于物体所受的合力,冲量大,力不一定大可能作用时间长加速可以很小,因此 A、B 错误;每个力的冲量沿该力的方向,加速度方向沿合力方向,C 正确;冲量大小变化,可以是力不变而时间改变,加速度可能不变因此 D 错误.

3. B、D.

解 做曲线运动的物体速度的方向时刻在改变,物体的动量也在改变,但动量变化了速率不一定改变,可以是速度方向发生了变化,因此 A、C 错;B、D 正确.

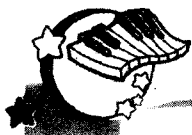
4. C、D.

解 根据 $\Delta p = p' - p$, 由于题目未说明是求 Δp_{AB} 还是求 Δp_{BA} , 因此可解为 $\Delta p_{AB} = p_A - p_B = 10 - (-15) = 25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, $\Delta p_{BA} = p_B - p_A = -15 - 10 = -25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, C、D 均正确.

二、填空题

5. $-4 \text{ N} \cdot \text{s}$.

解 由于两车用被压缩的弹簧相连,当弹开时,弹簧作用于 A、B 车上的力大小相等、方向相反且作用时间相同,因此二车所受冲量大小相同,方向相反,A 车为 $-4 \text{ N} \cdot \text{s}$.

6. $20\text{N}\cdot\text{s}; 0$.解 $I_1 = Ft = 10 \times 2\text{N}\cdot\text{s} = 20\text{N}\cdot\text{s}$, $I_2 = F_{\text{合}}t = 0 \times 2\text{N}\cdot\text{s} = 0$.7. $20\text{kg}\cdot\text{m/s}; -12\text{kg}\cdot\text{m/s}; -32\text{kg}\cdot\text{m/s}$.解 $p_1 = 2 \times 10\text{kg}\cdot\text{m/s} = 20\text{kg}\cdot\text{m/s}$, $p_2 = 2 \times (-6)\text{kg}\cdot\text{m/s} = -12\text{kg}\cdot\text{m/s}$,
 $\Delta p = p_2 - p_1 = -12 - 20 = -32\text{kg}\cdot\text{m/s}$.8. $2mv$, 沿 Oy 轴的负方向; 0 , 沿 Oy 轴正方向; $\sqrt{2}mv$, 与 x 轴的正方向夹角为 225° .解 质点从位置 $(1, 0)$ 运动到位置 $(-3, 0)$ 时, 速度方向恰好相反, 则有 $\Delta p_1 = p_3 - p_1 = -mv - mv = -2mv$, 方向沿 Oy 轴的负方向;质点从位置 $(1, 0)$ 运动到位置 $(1, 0)$ 时, 速度方向没有变, 则有 $\Delta p_2 = p_1 - p_1 = mv - mv = 0$, 方向沿 Oy 轴的正方向;质点从位置 $(1, 0)$ 运动到位置 $(0, 2)$ 时, 动量矢量图如图 1-8 所示, 由矢量图可知 $|p_1| = |p_2|$, $p_1 \perp p_2$ 则有 Δp 的大小为

$$\Delta p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = \sqrt{2}mv$$

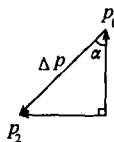
方向角 α 为 $\tan\alpha = \frac{p_2}{p_1} = 1$ $\alpha = 45^\circ$ 即与水平方向成 225° .

图 1-8

三、解答题

9. (1) $10\text{kg}\cdot\text{m/s}$, 竖直向下; (2) $20\text{kg}\cdot\text{m/s}$, 竖直向下; (3) $10\text{kg}\cdot\text{m/s}$, 竖直向下.

解 由自由落体知识有

(1) 物体下落 1s 时的速度为

$$v_1 = gt_1 = 10 \times 1\text{m/s} = 10\text{m/s}$$

$$p_1 = mv_1 = 1 \times 10\text{kg}\cdot\text{m/s} = 10\text{kg}\cdot\text{m/s} \quad \text{方向竖直向下}$$

(2) 物体下落 20m 时的速度为

$$v_2 = \sqrt{2gh} = 20\text{m/s}$$

$$p_2 = mv_2 = 1 \times 20\text{kg}\cdot\text{m/s} = 20\text{kg}\cdot\text{m/s} \quad \text{方向竖直向下}$$

(3) 物体在第 4s 末的速度为

$$v_4 = gt_4 = 10 \times 4\text{m/s} = 40\text{m/s}$$

物体在第 5s 末的速度为

$$v_5 = gt_5 = 10 \times 5\text{m/s} = 50\text{m/s}$$

$$\Delta p = p_5 - p_4 = 1 \times 50\text{kg}\cdot\text{m/s} - 1 \times 40\text{kg}\cdot\text{m/s} = 10\text{kg}\cdot\text{m/s}$$

10. $3\text{kg}\cdot\text{m/s} \leq \Delta p \leq 11\text{kg}\cdot\text{m/s}$.

解 物体碰撞后速度方向不确定, 可能与初速度方向相同, 也可能与初速度方向相反.