

名
导
九州名导



难点重点 课课精讲
考纲考点 章节通练

特级教师

精讲通练

高二物理

上

北京师大附中
湖南师大附中
陕西师大附中
东北师大附中
华东师大附中
华中师大附中
南京师大附中
广西师大附中

总主编 刘 强 (美澳国际学校校长)
全国八所重点中学特级教师联合编写

北京教育出版社

特级教师

精讲通练

难点重点 课课精讲
考纲考点 章节通练

高二物理

上

本册主编 赵言华
编者 杨坤 井森
姚广军 闫良凤

北京教育出版社



特级教师精讲通练

高二物理(上)

赵言华 主编

*

北京教育出版社出版
(北京北三环中路6号)

邮政编码:100011

北京出版社出版集团总发行

全国各地书店经销

北京通州区蓝华印刷厂印刷

*

880×1230毫米 32开本 12.375印张 270000字

2004年6月第1版 2004年6月第1次印刷

ISBN 7-5303-1832-2
G·1806 定价:15.00元

版权所有 翻印必究

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与我们联系调换

地址:北京市西三环北路27号北科大厦北楼四层
北京美澳学苑教育考试研究中心

电话:010-68434992

邮编:100089 网址:www.jzyh.cn



本书的使用说明

丛书特点：

- ① 实用性。直指中学教材改革、教学指导思想的转变和中（高）考考试的核心与本质，不枝不蔓，精粹实用。
- ② 科学性。各学科内容在编写时作了客观上的优化（去除陈旧，吸纳新思想、新信息）和微观上的设计（鼓励细节编写的创新）
- ③ 层次性。紧紧围绕重点（基础）→难点→考点→综合→训练→创新这样一种逐级提升的理念设计。

梳理重点

细致梳理基础知识，以及知识点之间的联系，使之系统化、条理化，脉络清晰，辅以精当例题，使学生易于掌握，从而达到融会贯通。

剖析难点

对疑难知识点进行专门解剖和分析，化繁为简，化难为易。难点往往也是重点，突破难点是考试取得高分的关键。

点击考点

站在高（中）考的高度，全面注入考试信息，筛选出本课（节）内容的常考知识点，将考点、考题（含模拟题、能力题、创新题、开放题等）全方位展现给学生，点悟迷津。

特级教师·精讲通练·高二物理(上)

重点难点课课精讲

考纲考点章节通练

第八章 动量

第5节 反冲运动 火箭



梳理重点

教材中重点的总结整理，对练习、复习和考试最有价值。



反冲运动

① 反冲运动：是指物体向某一方向高速喷射大量的液体、气体或发射出固体，从而使物体获得一个相反方向的速度的现象。

② 反冲运动所遵循的规律：

在反冲现象中，相互作用的两个物体组成的系统所受外力不为零，但属于内力远远大于外力的情况，所以反冲运动中系统动量近似守恒，通常称反冲运动是动量守恒的特例。



剖析难点

名师及名师总结，例题、例题结合，可事半功倍。



反冲运动中距离移动问题分析

一个原来静止的系统，由于某一部分的运动而对另一部分有冲量，使另一部分也跟随运动。若现象中满足动量守恒，或某个方向上满足动量守恒，则有：

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0; \text{ 有: } v_1 = \frac{m_2}{m_1} v_2, \text{ 物体在这一方向有速度, 经过时间积累物体在这一方向上运动一段距离, 则同样满足 } s_1 = \frac{m_2}{m_1} s_2,$$

$$\text{则它们之间的相对距离 } s_{\text{相}} = s_1 + s_2$$

（本章第三节已经提到该问题）。



点击考点

历年考题、例题、例题结合，例题分析，考试用高分的关键。



近年来高考试卷及部分省市的高考试卷均有这样的特点，就是十分注重物理知识与现代科学知识紧密相连的问题，这也是今后高考命题的趋势。

本节内容在高考中考查的重点是动量定理及动量守恒定律在反冲现象中的应用。



特级教师精讲通练

第八章 动量



我们永远坚信名师出高徒



学科综合

注重学科内综合及跨学科综合, 培养学生的综合能力



动量守恒定律及动量定理在反冲现象中的应用,体现了物理知识与现实生活及现代科学技术联系的密切性,进一步说明了中学物理的重要地位。



例 4 一个航天飞行器 P 在高空绕地球做匀速圆周运动, 如果它沿着与运动相反的方向发射一枚火箭 Q , 则 ()

A. P 和 Q 都可能在原高度绕地球做圆周运动



小试牛刀 - 练·双基

基本题型, 及时消化课堂学习内容, 提高学习水平

1. 质量为 M 的原子核原来处于静止状态, 当它放出一个质量为 m 、速度为 v 的粒子后, 剩余核的速率为 ()

- A. $\frac{mv}{M}$ B. $\frac{mv}{M+m}$ C. $\frac{mv}{M+m}$ D. $\frac{mv}{m+m}$



登高望远 - 测·能力

综合题型, 总结所学内容, 提高综合实力和应试能力

3. 如图 8-5-7 所示, 质量为 M 、半径为 R 的光滑半圆凹槽静止在光滑的水平面上, 有一质量为 m 的小滑块沿凹槽从最高处开始自由下滑, 它可到达对面的等高处, 在这一过程中, 凹槽在水平面上发生的位移是 ()

- A. 0 B. $\frac{mR}{M+m}$, 向左
C. $\frac{2mR}{M+m}$, 向左 D. $\frac{2mR}{M}$, 向右



答案详解

注重解题思路、规律、技巧的总结和点拨

3. C 由 m 、 M 组成的系统, 水平方向动量守恒

$$ms_1 - Ms_2 = 0 \quad \text{得} \quad s_2 = \frac{2mR}{M+m}, \text{水平向左}$$
$$s_1 + s_2 = 2R$$

学科综合

紧密结合生产、生活实际和科技发展, 大量选用鲜活生动的新话题、新材料, 注重创新, 提升“综合意识”, 加强知识的纵横联系、学科内和跨学科的“综合”思想。

小试牛刀 - 练·基础

针对本节(课)知识所设计的随堂巩固练习, 题目难度低, 注重基础性、随堂性、针对性, 是巩固新知识、夯实基础的必经之路。

登高望远 - 测·能力

针对本课(节)重难点所设计的综合性训练题, 题目难度中等偏上, 注重提高性、阶段性、综合性, 是深入理解教材内容, 提升知识运用能力的关键。

答案详解

答案详细、规范, 注重解题思路、规律、技巧的总结和点拨。鼓励一题多讲, 化难为易。

最新同步助学读物

《北京名师导学》

◎北大附中 ◎人大附中 ◎清华附中 ◎北师大附中

特级高级教师联合编写

- 基本目标要求
- 典型例题分析
- 双基知识导学
- 双基能力训练
- 疑难问题解析
- 习题详细解答

《特级教师精讲通练》

全国八所重点中学特级教师联合编写

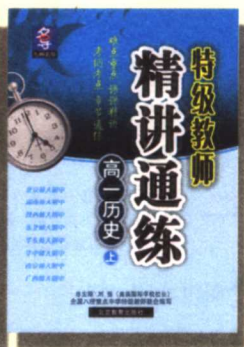
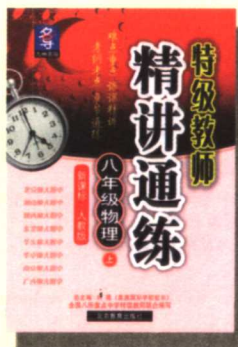
重点难点 课课精讲
 考纲考点 章节通练

真情讲练 轻巧夺冠

《1+1轻巧夺冠》

全国著名特高级教师联合编写
 同步讲解 & 优化训练

双栏排版，讲例对照。
 三层解读，破解秘诀。
 有讲有练，方便实用。
 名师荟萃，科学权威。



三套书功能各异，特色鲜明，相

互映衬，把同步学习的阶段性和系统性有效结合起来，把学科基础要求与中考、高考热点渗透结合起来，实实在在解决了同步课堂教学和中考、高考的要求相一致的问题。注重基础，强化创新，培养能力。

为提高我中心图书质量，欢迎全国各地优秀初高中老师参与我中心图书编写与修订工作。

邮购《名师导学》、《精讲通练》、《轻巧夺冠》系列图书的办法详见书后表格。

走进名导世界

九州名导

感受名师关爱



目 录

第八章 动量	1
第1节 冲量和动量	1
第2节 动量定理	8
第3节 动量守恒定律	18
第4节 动量守恒定律的应用	27
第5节 反冲运动 火箭	37
第6节 实验 验证动量守恒定律	44
第八章综合能力测试题	53
第九章 机械振动	57
第1节 简谐运动	57
第2节 振幅、周期和频率	63
第3节 简谐运动的图象	70
第4节 单摆	78
第5节 相位(略)	
第6节 简谐运动的能量 阻尼振动	86
第7节 受迫振动 共振	92
第8节 实验 用单摆测定重力加速度	98
第九章综合能力测试题	105
第十章 机械波	109
第1节 波的形成和传播	109
第2节 波的图象	115
第3节 波长、频率和波速	123
第4节 波的衍射	133
第5节 波的干涉	138
第6节 驻波(略)	
第7节 多普勒效应	145
第8节 次声波和超声波	151
第十章综合能力测试题	156
第一学期期中测试题	161



第十一章 分子热运动 能量守恒	166
第1节 物体是由大量分子组成的	166
第2节 分子的热运动	172
第3节 分子间的相互作用力	177
第4节 物体的内能 热量	183
第5节 热力学第一定律 能量守恒定律	188
第6节 热力学第二定律	195
第7节 能源 环境	201
第8节 实验 用油膜法估测分子的大小	206
第十二章 固体、液体和气体	212
第1~7节 固体和液体(略)	
第8节 气体的压强	212
第9节 气体的压强、体积、温度间的关系	216
第十一章、十二章综合能力测试题	221
第十三章 电场	224
第1节 电荷 库仑定律	224
第2节 电场 电场强度	231
第3节 电场线	239
第4节 静电屏蔽	247
第5节 电势差 电势	255
第6节 等势面	263
第7节 电势差与电场强度的关系	272
第8节 电容器的电容	279
第9节 带电粒子在匀强电场中的运动	286
第10节 静电的利用和防止(略)	
第11节 实验 用描迹法画出电场中平面上的等势线	297
第十三章综合能力测试题	304
第一学期期末测试题	309
参考答案	314



第八章 动 量

第1节 冲量和动量



梳理重点

教科书要点的总结整理，对知识的复习和考试很有用

1 冲量

①定义：力和力作用时间的乘积叫做力的冲量。

②表达式： $I = F \cdot t$

③说明

①冲量是过程量，它是力在时间 t 上的积累，这种积累的效应是物体的动量发生改变。

②冲量是矢量，恒力的冲量方向与力的方向相同，对于方向发生变化的力，合力的冲量方向与物体动量变化方向一致。

③计算冲量时，要明确是哪个力在哪一段时间内的冲量，冲量的大小与物体是否运动无关。

④冲量的单位

在国际单位制中是牛·秒，符号是 $N \cdot s$

2 动量

①定义：运动物体的质量和速度的乘积叫做动量。

②表达式： $p = mv$

③说明

①动量和速度一样是描述物体运动状态的物理量。

②动量的矢量性：动量方向和速度方向相同。

③动量的瞬时性：动量是状态量，由于动量所对应的速度是瞬时速度，动量是针对某一时刻或某一位置而言的。

④动量的相对性：由于物体的速度与参照物的选择有关，所以物体的动量也跟参照物的选择有关。

⑤动量的单位：在国际单位制中是千克米每秒，符号是 $kg \cdot m/s$ 。

动量的单位与冲量的单位实际上是相同的，但独立计算时要用自己的单



位.

①动量的变化 $\Delta p = p_2 - p_1$, 也是矢量, 在一维的情况下, 选取正方向后进行计算, 与正方向相同取正, 与正方向相反取负.

3 动量和动能的关系 $p^2 = 2mE_k$



例 1 两个质量相等的物体分别沿高度相同, 但倾角不同的光滑斜面从顶端自由下滑到底端, 在此过程中两物体具有相同的物理量是 ()

- A. 重力的冲量 B. 合力的冲量
C. 动量的变化 D. 速率的变化

点拨→ 虽然它们所受的重力相同, 但它们在斜面上运动的时间不同, 所受的合外力的大小和方向均不同, 到达斜面底端时速度的方向不同. 物体到达斜面底端时的速度大小可由 $v^2 = 2as = 2(g\sin\theta) \frac{h}{\sin\theta}$ 得 $v = \sqrt{2gh}$, 与斜面倾角无关. 正确答案为 D.



例 2 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, 被墙以 4 m/s 的速度弹回, 如图 8-1-1 所示, 求

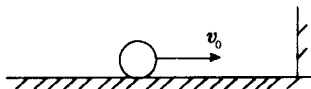


图 8-1-1

(1) 小球撞击墙前后的动量分别是多少?

(2) 这一过程中小球的动量改变了多少? 方向怎样?

点拨→ 取向右为正方向, 则

(1) 小球撞击墙前的动量 $p_1 = mv_1 = 0.4 \times 5 = 2(\text{kg} \cdot \text{m/s})$, 动量为正, 表示动量的方向跟规定的正方向相同, 即方向向右.

小球撞击墙后的动量 $p_2 = mv_2 = 0.4 \times (-4) = -1.6(\text{kg} \cdot \text{m/s})$. 动量为负, 表示动量方向跟规定的正方向相反, 即方向向左.

(2) 此过程中小球动量的变化 $\Delta p = p_2 - p_1 = -1.6 - 2 = -3.6(\text{kg} \cdot \text{m/s})$, 动量的变化为负, 表示方向向左.

【点评】 动量、动量的变化都是矢量, 解题时要选取正方向, 把矢量运算简化为代数运算.





剖析难点

本节学习的难点是 Δp 的计算及 I 的计算



本节学习的难点是 Δp 的计算及 I 的计算

具体的计算方法如下:

① 动量的变化 Δp 的计算.

用矢量法作图(如图 8-1-2), Δp 是由 p_1 的末端指向 p_2 的末端的有向线段.

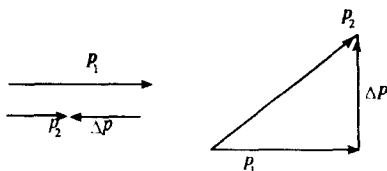


图 8-1-2

① 若 p_1 与 p_2 在一条直线上, 矢量运算可简化为代数运算.

② 若 p_1 与 p_2 有夹角, 应该用平行四边形法则或三角形法则对动量进行合成或分解.

③ 冲量的计算

① 恒力的冲量

当力 F 和时间 t 已知, 且力 F 是恒力时, 可由 $I = F \cdot t$ 直接求得.

② 变力的冲量

A. 若力的大小是匀变的, 可用平均力求冲量或由 $F-t$ 图象包围的面积求冲量.

B. 若 F 或 t 未知, 或 F 的变化是非均匀的, 可由动量定理 $I = \Delta p$ 求冲量.

(下节详细介绍)



例 3 如图 8-1-3, 将质量为 0.2 kg 的小球以 6 m/s 的初速度水平抛出, 抛出点离地的高度为 3.2 m , 不计空气阻力, 求:

(1) 小球从抛出到它将要着地的过程中重力的冲量.

(2) 小球将要着地时的动量.

(3) 小球从抛出到它将要着地的过程中动量

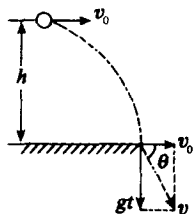


图 8-1-3



的变化. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

点拨→ 由平抛运动知识可求出运动时间和要着地时的水平速度和竖直速度.

$$(1) \text{物体飞行时间 } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.8(\text{s}) \quad I_G = mgt = 1.6 \text{ N}\cdot\text{s}$$

$$(2) \text{落地时水平速度 } v_x = v_0 = 6 \text{ m/s}, \text{ 竖直速度 } v_y = gt = 8 \text{ m/s}, \text{ 落地时的速度 } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 10 \text{ m/s}, \therefore p = mv = 2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}, \text{ 方向与水平方向成 } \theta \text{ 角},$$

$$\tan\theta = \frac{gt}{v_0} = \frac{4}{3}, \therefore \theta = \arctan \frac{4}{3}$$

(3) 小球在运动过程中水平方向的动量没有变化, $\Delta p_x = 0$, 竖直方向的动量变化 $\Delta p_y = mv_y = m\sqrt{2gh}$, 方向向下, 小球动量的变化, $\Delta p = \sqrt{\Delta p_x^2 + \Delta p_y^2} = \Delta p_y = m\sqrt{2gh} = 1.6 \text{ N}\cdot\text{s}$, 方向竖直向下.



例 4 一物体静止在水平面上, 从 $t = 0$ 时刻起受到如图 8-1-4 所示的水平推力 F 作用, 试求 10 s 内力 F 的冲量.

点拨→ 因力 F 随 t 均匀减小为线性变化, 故 F

$$= \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{10 + 0}{2} = 5(\text{N})$$

$$I = Ft = 5 \times 10 = 50(\text{N}\cdot\text{s})$$

【点评】(1) 当 F 随 t 线性变化时, 用平均力法由

$$I = F \cdot t \text{ 求冲量显得简便快捷.}$$

(2) 此法体现了等值替代的思想在解题中的应用.

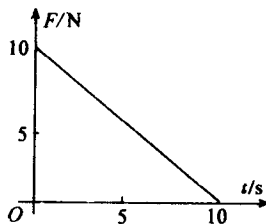


图 8-1-4



点击考点

列举考点 易考点 配有中考高考真题分析 考试得分的关键.

历年高考及各地会考中涉及本节的内容有

- ① 动量与冲量的概念的理解及应用.
- ② 冲量的大小与力和作用时间的关系.
- ③ 动量改变量大小的计算和方向的判定.

从近几年的高考试题分析看, 单纯考查本节内容的试题几乎没有, 但涉及本节知识点的命题却经常出现, 考查的题型主要以选择题为主.





例 5 (广东高考试题) 物体在恒定的合力 F 作用下做直线运动, 在时间 Δt_1 内速度由 0 增大到 v , 在时间 Δt_2 内, 速度由 v 增大到 $2v$, 设 F 在 Δt_1 时间内做的功是 W_1 , 冲量是 I_1 ; 在 Δt_2 时间内做的功是 W_2 , 冲量是 I_2 , 那么 ()

A. $I_1 < I_2, W_1 = W_2$

B. $I_1 < I_2, W_2 < W_1$

C. $I_1 = I_2, W_1 = W_2$

D. $I_1 = I_2, W_1 < W_2$

点拨 → 由题意知物体在恒定的合力 F 作用下做直线运动, 物体加速度恒定, 又物体速度由 $0 \rightarrow v, v \rightarrow 2v$ 变化量相等, 所以 $\Delta t_1 = \Delta t_2$ $I = F \cdot t$

$I_1 = F \cdot \Delta t_1$ $I_2 = F \cdot \Delta t_2$ 即 $I_1 = I_2$

由运动学公式 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$

得 $v^2 - 0^2 = 2as_1$ $(2v)^2 - v^2 = 2as_2$ 显然 $s_2 > s_1$

$W_1 = Fs_1$ $W_2 = Fs_2$ 得 $W_1 < W_2$

故答案选 D.

【点评】 本题主要考查了冲量的概念以及它与运动学、功的关系, 解此类题的关键是在熟练掌握相关概念及相互关系的基础上, 进行逻辑推理得出结论.



学科综合

注重学科内综合及跨学科综合, 培养学生的综合能力.



8 本节主要学习了动量和冲量的概念, 正确理解和掌握好这两个物理量是学好本章后面两个重要规律(动量定理和动量守恒定律)的前提. 动量和冲量及动能在力学中起着承前启后的作用, 与前后知识的联系非常密切, 是力与运动, 功与能的结合点.



例 6 水平拉力 F_1, F_2 分别作用在水平面上的物体, 一段时间后撤去拉力, 使物体从静止开始运动后又停下来, 如果物体在两种情况下的总位移相等, 且 $F_1 > F_2$, 设物体所受摩擦力恒定, 那么对应物体运动的两个过程中, 对力 F_1, F_2 冲量大小的判断, 正确的是 ()

A. F_1 冲量大

B. F_2 冲量大

C. F_1, F_2 冲量一样大

D. 条件不足, 无法判断

点拨 → 设水平力 F 的作用时间为 t_1 , 力的冲量 $I = Ft_1$, 加速阶段的加速度大小为 a_1 , 减速阶段的加速度大小为 a_2 , 滑行时间为 t_2 , 物体质量为 m , 物体受





摩擦力大小为 F_f , 撤去拉力时物体的速度为 v , 总位移为 s , 则 $s = \frac{v}{2} \cdot t_1 + \frac{v}{2} \cdot t_2$

$$= \frac{v}{2} \left(\frac{v}{a_1} + \frac{v}{a_2} \right) \quad \therefore v = \sqrt{\frac{2sa_1a_2}{a_1+a_2}}$$

$$\text{所以加速时间 } t_1 = \frac{v}{a_1} = \sqrt{\frac{2sa_2}{a_1(a_1+a_2)}} \quad I = F \cdot t_1 = F \sqrt{\frac{2sa_2}{a_1(a_1+a_2)}}$$

$$\text{根据牛顿第二定律: } a_1 = \frac{F-F_f}{m} \quad a_2 = \frac{F_f}{m}$$

$$\text{代入上式化简得: } I = \sqrt{\frac{2msF_f}{1-\frac{F_f}{F}}} \quad \therefore I_1 = \sqrt{\frac{2msF_f}{1-\frac{F_f}{F_1}}}, I_2 = \sqrt{\frac{2msF_f}{1-\frac{F_f}{F_2}}}$$

由于 $F_1 > F_2$, m 、 F_f 、 s 是相同的,

故 F_2 的冲量较大, 应选 B.

【点评】本题综合运用了运动学、牛顿第二定律及冲量的概念进行分析判断, 是一道较好的学科内综合训练题.



小试牛刀-练双基

原本题型 及时在课堂教学中内容 程度与水平

- 下列有关动量的说法中, 正确的是 ()
 - 物体的动量发生变化, 一定是物体的速率发生了变化
 - 物体的动量发生变化, 一定是物体的速率方向发生了变化
 - 物体的运动状态发生变化, 物体的动量一定发生变化
 - 做曲线运动的物体, 动量一定发生变化
- 一小球做自由落体运动, 它在运动中相等的两段时间内 ()
 - 重力的冲量相同
 - 动量变化相同
 - 后一段时间内比前一段时间内动量变化大
 - 后一段时间内比前一段时间内动量变化得快
- 物体动量变化的大小为 $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 这说明 ()
 - 物体的动量增大
 - 物体的动量减少
 - 物体动量的大小一定发生了变化
 - 物体动量的大小也可能不变
- 质量为 m 的物体放在水平地面上, 在与水平面成 θ 角的拉力 F 的作用下由静止开始运动, 经时间 t , 速度达到 v , 在这段时间内拉力 F 和重力 mg 冲量的大小分别为 ()



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

5. 一物体以大小为 $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 的动量向东运动, 由于某力作用, 过了一段时间后它以动量大小 $15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 向西运动, 以向东方向为正, 则物体在这一过程中动量变化为 ()

- 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. $-25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

6. 下列哪些运动中, 物体在相等的时间内动量变化保持恒定 ()

- A. 匀加速直线运动 B. 匀速圆周运动
C. 自由落体运动 D. 平抛物体的运动



登高望远 - 测能力

综合训练 1. 综合训练 2. 综合训练 3. 综合训练 4. 综合训练 5. 综合训练

1. 两个质量相等的小球, 在同一高度, 甲为自由落体, 乙以一定的初速度水平抛出做平抛运动, 则 ()

- A. 两球着地时动量相同
B. 两球在空中飞行时受重力冲量一样大
C. 甲球受到重力冲量大
D. 从抛出到着地两球动量变化方向相同

2. 一物体先后受三个力 F_1 、 F_2 、 F_3 作用, 三个力随时间变化关系如图 8-1-5 所示, 则三个力在时间 t 内的冲量 I_1 、 I_2 、 I_3 的关系 ()

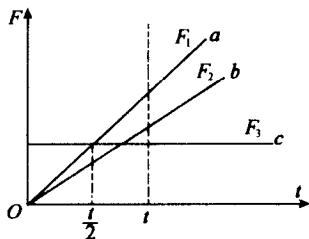


图 8-1-5

- A. $I_1 = I_3$ B. $I_1 > I_3$
C. $I_2 < I_3$ D. $I_2 > I_3$

3. 质量为 m 的物体, 在水平面上以加速度 a 从静止开始运动, 运动中所受的阻力恒为 F_f , 经过时间 t , 物体的速度达到 v , 在此过程中物体所受合外力的冲量是 ()

- A. $(ma + F_f) \cdot t$ B. mat C. mv D. $mat + mv$

4. 质量为 2 kg 的物体分别经过 P 、 Q 两点, 经 P 时的速率为 3 m/s , 经 Q 时的速率为 7 m/s , 则该物体从 P 到 Q 的过程中动量变化的可能值是 ()

- A. $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ B. $8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ C. $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ D. $24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

5. 一个物体分别从同一高度, 倾角不同的光滑面滑至底端, 在此过程中, 相同的物理量有 ()



- A. 重力的冲量
B. 到达底端的动量
C. 弹力的冲量
D. 以上都不同
6. 将质量为 m 的物体以初速度 v_0 竖直上抛, 在物体从抛出到上升到最大高度的 $3/4$ 这段时间内, 物体受到的冲量为 ()

- A. $\frac{1}{2}mv_0$, 向下
B. $\frac{1}{2}mv_0$, 向上
C. $\frac{3}{4}mv_0$, 向下
D. $\frac{4}{3}mv_0$, 向上

7. 一个质量为 5 kg 的物体做匀速直线运动, 其速度图线如图 8-1-6, 物体在 A 时刻的动量大小是 $\text{kg}\cdot\text{m/s}$, 物体在 E 时刻的动量大小为 $\text{kg}\cdot\text{m/s}$, 在 AE 时间内, 物体动量变化量的大小为 $\text{kg}\cdot\text{m/s}$.

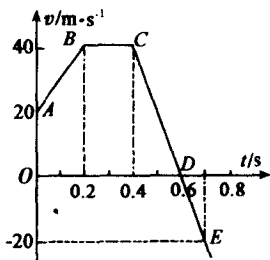


图 8-1-6

8. 质量为 m 的物体以速度 v_0 竖直上抛后经时间 t 又回到原抛出点, 其速度大小仍为 v_0 , 求此过程中物体所受重力的冲量和物体动量的变化(取向上为正向).
9. 一根质量不计, 长 1 m 的细线能受的最大拉力为 14 N , 一端固定在天花板上, 另一端系一质量为 1 kg 的小球, 如图 8-1-7 所示. 若要将细线拉断, 作用在小球上的水平冲量至少应为多大?



图 8-1-7

第八章 动量

第2节 动量定理



梳理重点

教科书重点的总结整理, 对预习、复习和考试最有用。

1 动量定理

①内容: 物体所受合力的冲量等于物体的动量变化.

或可表述为: 各力对物体冲量的和等于物体动量的变化.

②表达式: $F \cdot t = p' - p = mv' - mv$ 即 $I = \Delta p$

或: $I_1 + I_2 + \dots = p' - p$

③动量定理的理解及应用要点.



①应用对象:动量定理的应用对象可以是单个物体,也可以是多个物体(视为单个物体)组成的系统.高二学的系统只涉及两个物体.

②矢量性:动量定理的表达式是矢量式,应用动量定理时要首先规定正方向,动量变化的方向与合外力冲量方向相同.

③因果性:动量定理中 $F \cdot t$ 是合力的冲量,不是某一个力的冲量,是使研究对象动量发生变化的原因,并非产生动量的原因,不能认为合力的冲量就是动量的变化.

④力与时间的对应性:当物体所受各力为恒力,且作用时间相同;可用 $F_{\text{合}} \cdot t = mv' - mv$ 公式.若存在变力或作用时间不同则应用 $I_{\text{合}} + F_1 t_1 + F_2 t_2 + \dots = p_2 - p_1$ 的表达式.

⑤应用范围:无论物体的运动轨迹是直线还是曲线,作用力是恒力还是变力,无论几个力的作用时间是同时还是不同时,动量定理均适用.动量定理不仅适用于宏观物体的低速运动,对微观现象和高速运动仍适用.

●动量定理与牛顿第二定律

①动量定理可由牛顿第二定律 $F = ma$ 和运动学公式 $v = v_0 + at$ 推导而得.

②牛顿第二定律可用动量来表示, $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$,作用力等于动量的变化率,作用力的方向与动量变化的方向相同.

③牛顿第二定律和动量定理之间存在区别,牛顿第二定律是一个瞬时关系式,它反映某物体瞬时所受的合外力与加速度之间的关系.而动量定理是反映物体在合外力的持续作用下,在一段物理过程中力对时间的积累效应,它决定了物体的动量变化,是一个过程关系式.

④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.

●应用动量定理解题步骤

- ①选取研究对象.
- ②确定研究对象的物理过程及其始末状态.
- ③分析研究对象在所研究的物理过程中的受力情况.
- ④规定正方向,根据动量定理列式解题.



例 1 质量为 m 的物体静放在足够大的水平面上,物体与桌面的动摩擦因数为 μ ,有一水平恒力 F 作用于物体使之加速前进,经时间 t_1 撤去此力,物体运动的总时间为多少?

