科学超阶

刷课时 刷单元 刷专题 刷综合
刷基础 刷易错 刷提升 刷高考

理想树

高中必刷题®

2021

总 主 编：杨文彬
编　　写：张　铃等



配 狂K重点

AI赋能，“码”上提分

AI错题本，类题智能推
预习卡，提升学习效率
视频讲解，一看就学会

物理

选择性必修 第一册 RJ

首都师范大学出版社
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

目录

CONTENTS

正文　答案

第一章　动量守恒定律

第1节　动量 …… 刷基础 （1）（99）

第2节　动量定理 …… 刷基础　刷提升 （3）（100）

专题1　利用动量定理解决流体模型问题 …… 刷题型 （6）（102）

第3节　动量守恒定律 …… （8）（103）

课时1　动量守恒的判定　动量守恒定律的简单应用 …… 刷基础　刷提升 （8）（103）

课时2　动量守恒定律的应用 …… 刷基础 （11）（106）

第3节综合训练 …… 刷能力 （13）（107）

第4节　实验：验证动量守恒定律 …… 刷基础　刷提升 （15）（109）

第5节　弹性碰撞和非弹性碰撞 …… 刷基础　刷提升 （19）（111）

专题2　碰撞模型的题型强化 …… 刷题型 （23）（115）

第6节　反冲现象　火箭 …… 刷基础 （25）（116）

专题3　某一方向上的动量守恒 …… 刷题型 （27）（118）

专题4　动量观点和能量观点的综合应用 …… 刷难关 （28）（118）

第一章素养检测 …… 刷速度 （30）（120）

第一章高考强化 …… 刷真题　刷原创 （34）（123）

第二章　机械振动

第1节　简谐运动 …… 刷基础 （38）（127）

第2节　简谐运动的描述 …… 刷基础　刷提升 （39）（127）

第3节　简谐运动的回复力和能量 …… 刷基础　刷提升 （42）（130）

第4节　单摆 …… 刷基础　刷提升 （45）（132）

第5节　实验：用单摆测量重力加速度 …… 刷基础 （49）（134）

第6节　受迫振动　共振 …… 刷基础 （51）（135）

第二章素养检测 …… 刷速度 （52）（136）

第二章高考强化 …… 刷真题　刷原创 （56）（139）

目录 CONTENTS

第三章　机械波

第 1 节　波的形成 …… 刷基础 （58）（140）

第 2 节　波的描述 …… 刷基础 （59）（141）

专题 5　振动图像和波的图像的综合 …… 刷难关 （61）（142）

专题 6　波的多解问题 …… 刷题型 （62）（143）

第 3 节　波的反射、折射和衍射 …… 刷基础 （64）（145）

第 4 节　波的干涉 …… 刷基础 （65）（146）

第 5 节　多普勒效应 …… 刷基础 （67）（147）

第三章素养检测 …… 刷速度 （68）（148）

第三章高考强化 …… 刷真题 刷原创 （71）（150）

第四章　光

第 1 节　光的折射 …… 刷基础 （74）（152）

实验　测量玻璃的折射率 …… 刷题型 （76）（154）

第 2 节　全反射 …… 刷基础 刷提升 （78）（155）

专题 7　光的折射与全反射 …… 刷难关 （81）（158）

第 3 节　光的干涉 …… 刷基础 （83）（159）

第 4 节　实验：用双缝干涉测量光的波长 …… 刷基础 （85）（161）

第 5 节　光的衍射 …… 刷基础 （87）（162）

第 6 节　光的偏振　激光 …… 刷基础 （88）（162）

第四章素养检测 …… 刷速度 （89）（163）

第四章高考强化 …… 刷真题 刷原创 （93）（166）

题型专练一　新情境专练 …… 刷素养 （96）（168）

题型专练二　实验专练 …… 刷素养 （98）（170）

前方高能！

本书亮点剧透 HIGHLIGHT



重难专题、实验

重难就要刷又刷

必考专题

专题① 利用动量定理解决流体模型问题 …… 6

题型 1　连续流体类问题

题型 2　连续微粒类问题

专题② 碰撞模型的题型强化 …… 23

题型 1　含弹簧的碰撞问题

题型 2　碰撞中的图像问题

题型 3　碰撞中的临界问题

题型 4　多次碰撞问题

专题③ 某一方向上的动量守恒 …… 27

题型 1　滑块—摆球模型

题型 2　小球—弧面模型

专题④ 动量观点和能量观点的综合应用 …… 28

专题⑤ 振动图像和波的图像的综合 …… 61

专题⑥ 波的多解问题 …… 62

题型 1　波的图像的周期性造成多解

题型 2　波的传播方向不确定造成多解

题型 3　波形的不确定造成多解

专题⑦ 光的折射与全反射 …… 81

必会实验

实验▸测量玻璃的折射率 …… 76

题型 1　用插针法测量玻璃的折射率

题型 2　实验创新

狂K速览　找对要点不迷茫

拓展5 动量定理在变质量(如流体)问题中的应用　P5

拓展3 碰撞模型拓展　P16

高难1 综合应用动量和能量的观点解题时的技巧　P21

拓展1 “人船模型”的处理方法　P18

高难2 处理动力学问题的三个思路(牛顿运动定律、动量、能量)　P24

突破1 波的图像与振动图像的综合应用　P47

拓展2 波动问题的多解性　P45

高难1 全反射的临界问题　P68

拓展2 测量玻璃折射率时的误差来源　P54

新考向 科技前沿

自动称米机的工作原理
轨道滑行飞驰碰撞游戏装置的原理
搭载神舟二十二号的火箭起飞过程分析
建筑物“生命之环”高度的测量
ACC 自适应巡航控制的工作原理
反射式光纤位移传感器测位移
增透膜在照相机、摄影机镜头中的应用
用“旋光法”测量糖溶液浓度
新能源汽车智能雨刮器的原理

建构模型

流体模型 …… P7 第 5 题
弹性碰撞模型 …… P20 第 8 题
反冲模型 …… P25 第 3 题
单摆模型 …… P47 第 4 题
多普勒效应 …… P67 第 3 题
光的全反射 …… P79 第 10 题
光的干涉 …… P84 第 8 题
光的偏振 …… P88 第 2 题
光的折射、全反射 …… P96 第 4 题

核心题型

“水刀”对钢板产生的平均冲击力大小的计算
从船上抛出小球的过程分析
长木板与木块相互作用过程的运动分析
小球在光滑圆弧轨道上做简谐运动
“跳跳蛙”玩具蛙头的运动过程分析
打水漂中瓦片水平位移的计算

思想方法

微元法 …… P6 第 1 题
转换参考系 …… P12 第 8 题
临界法 …… P13 第 5 题
等效法 …… P46 第 6 题
对称法 …… P54 第 10 题
推理法 …… P97 第 6 题

找深度解析还得看



- **易错分析**
  13 个『易错分析』，将小细节一网打尽，你的 360°避坑指南.
- **思路导引**
  不再纠结于繁杂过程，18 个『思路导引』直击破题点和隐含条件，助你一路绿灯.
- **方法总结**
  解题快准稳，关键看方法. 题型归类，对症下药，都在 28 个『方法总结』里!
- **关键点拨**
  想不想一眼看穿障眼法？19 个『关键点拨』，直点关键，只点关键.
- **一题多解**
  『一题多解』，拒绝僵化，灵活领先，多种思路，多种可能.
- **教材变式**
  回归教材，29 个『教材变式』，助你夯实基础，以不变应万变.
- **题图剖析**
  『题图剖析』，快速拆解题图信息，明确解题切入点.

第一章 动量守恒定律

第1节 动量

视频讲解 错题本

刷基础

答案 P99

题型1 实验:寻求碰撞中的不变量

1. 教材 变式 [江苏苏州 2025高二上期中](多选)利用如图所示的装置探究碰撞中的不变量,则下列说法正确的是 ( )



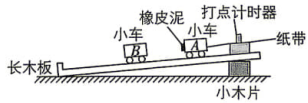
A. 悬挂两大小相同的小球的细绳长度要适当,且等长

B. 由静止释放小球以便较准确地计算小球碰撞前的速度

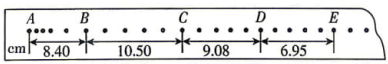
C. 两小球必须都是刚性球,且质量相同

D. 悬挂两球的细绳的悬点可以在同一点

2. [安徽阜阳 2026高二上期中]某同学设计了一个用打点计时器"探究碰撞中的不变量"的实验:在小车 A 的前端粘有橡皮泥,轻推小车 A 使之拖着纸带做匀速直线运动,然后与原来静止在前方的小车 B 相碰,并粘在一起继续做匀速直线运动,他设计的实验装置如图甲所示.小车 A 的后面连着纸带,打点计时器的电源频率为 50 Hz,长木板的一端下面垫着小木片用以平衡摩擦力.



甲



乙

(1)若已得到打点纸带如图乙所示,并将已测得的各计数点间的距离标在纸带上,A 点为运动起始的第一个点,则应选_____段来计算小车 A 碰前的速度,应选_____段来计算小车 A 和 B 碰后的共同速度.(均填"AB""BC""CD"或"DE")

(2)已测得小车 A 的质量为 $m_1=0.40$ kg,小车 B 的质量为 $m_2=0.20$ kg,由以上测量数据可以计算得到:碰前两小车质量与速度乘积之和为_____ kg·m/s,碰后两小车质量与速度乘积之和为_____ kg·m/s.则碰撞前后两小车质量与速度的乘积之和在误差允许的范围内_____(填"相等"或"不相等").(前两空计算结果均保留三位有效数字)

3. [广西来宾 2025高二下期中]现用带竖直挡板 C、D 的气垫导轨和滑块 A、B 探究碰撞中的不变量,实验装置如图所示,采用的实验步骤如下:



a. 用天平分别测出滑块 A、B 的质量 m_A、m_B;

b. 调整气垫导轨,使导轨水平;

c. 在滑块 A 和 B 间放入一根被压缩的轻弹簧,用电动卡销锁定,静止放置在气垫导轨上;

d. 用刻度尺测出滑块 A 的左端至挡板 C 的距离 L_1;

e. 按下开关放开卡销,记录滑块 A、B 运动时间的计时器同时开始工作,当滑块 A、B 分别碰撞挡板 C、D 时计时结束,记下滑块 A、B 分别到达挡板 C、D 的运动时间 t_1 和 t_2.

(1)实验中还应测量的物理量及其符号是_____;

(2)规定水平向左为正方向,作用前滑块 A、B 质量与速度乘积之和为_____;作用后滑块 A、B 质量与速度乘积之和为_____.(用测量的物理量符号表示即可)

4. [广东梅州 2026高二上月考]在"探究碰撞中的不变量"的实验中:

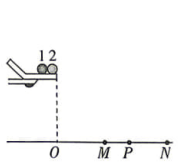
(1)实验装置如图甲所示,本实验中,实验必须满足的条件是_____.

注:2025表示2024~2025学年,2026表示2025~2026学年.

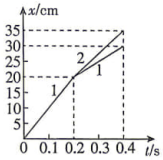
A. 斜槽轨道必须是光滑的

B. 斜槽轨道末端水平

C. 入射小球 1 每次都从斜槽上的同一位置无初速度释放



甲



乙

(2)入射小球 1 的质量为 $m_1=15$ g,被碰小球 2 的质量为 $m_2=10$ g,用 x 表示小球的水平位移,由实验测得它们在碰撞前、后的 x-t 图像如图乙所示,可知入射小球 1 碰撞后质量与速度的乘积 m_1v_1' 是_____ kg·m/s,入射小球 1 碰撞前质量与速度的乘积 m_1v_1 是_____ kg·m/s,碰撞后小球 2 质量与速度的乘积 m_2v_2' 是_____ kg·m/s. 由此得出结论_____.

(3)图甲中 M、N 分别为 1、2 两球碰后落地的平均位置,P 为入射小球 1 无碰撞落地的平均位置,则实验中要验证的关系是_____.

题型 2　动量、动量变化量的理解

5. [湖北部分学校 2026 高二上月考]下列关于动能和动量的说法正确的是　(　　)

A. 做匀速圆周运动的物体,动能和动量都保持不变

B. 两个物体质量相等,动量大的物体其动能也一定大

C. 物体的动量发生变化,动能也一定变化

D. 做匀速圆周运动的物体,在任何相同的时间内动量的变化量都相同

6. [山东潍坊一中 2026 高二上开学考](多选)关于动量的变化量,下列说法正确的是　(　　)

A. 在加速直线运动中,物体动量的变化量 Δp 的方向与运动方向相同

B. 在减速直线运动中,物体动量的变化量 Δp 的方向与运动方向相反

C. 物体的速度大小不变时,动量的变化量 Δp 一定为零

D. 物体做曲线运动时,动量的变化量一定不为零

7. [浙江部分高中 2026 高二上期中]一个密度为 ρ_1、体积为 V 的小钢球,以速度 v 在一个装满食用油的大罐子里匀速竖直下沉,食用油的密度为 ρ_2,则食用油的动量为(以竖直向下为正方向)　(　　)



A. ρ_1Vv　　B. $-\rho_1Vv$

C. ρ_2Vv　　D. $-\rho_2Vv$

题型 3　动量变化量的计算

8. [湖南怀化 2025 高二上期末改编]某市学生体能测试中有一重要项目:排球垫球个数测试. 某同学在一次测试中双手在同一高度多次竖直垫起排球,第一次垫球后,球竖直上升高度为 0.2 m;第二次垫球后,球竖直上升高度为 0.45 m. 已知排球的质量为 0.27 kg,重力加速度 g 取 10 m/s^2,不计空气阻力. 则第二次垫球过程,排球动量变化量的大小为　(　　)

A. 0.27 kg·m/s　　B. 0.54 kg·m/s

C. 0.81 kg·m/s　　D. 1.35 kg·m/s

9. 一个质量为 0.2 kg 的小球,以大小为 $v_0=20$ m/s 的速度斜射到坚硬的水平粗糙平面上,入射方向与竖直方向的夹角为 37°,碰撞后被斜着弹出,弹出的方向与竖直方向的夹角为 53°,速度大小变为 $v_t=15$ m/s. 关于该碰撞过程,下列说法正确的是($\sin 37°=0.6$,$\cos 37°=0.8$)(　　)

A. 小球在竖直方向的动量变化量大小为 1.4 kg·m/s

B. 小球在竖直方向的动量变化量大小为 5 kg·m/s

C. 小球总动量的变化量大小为 1 kg·m/s

D. 小球总动量的变化量大小为 7 kg·m/s

第 2 节　动量定理

视频讲解　错题本

刷基础

答案 P100

题型 1　冲量的理解与计算

1. [江苏南京 2026 高二上月考]在炎热的夏季,“水上飞人”娱乐项目十分火爆,其原理是人借助脚下的喷水装置产生的反冲作用力腾空而起. 下列说法正确的是 (　　)

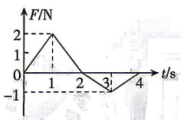
A. 人匀速竖直上升时,其机械能守恒

B. 人悬空静止一段时间内,水的反冲作用力做的功为零,冲量也为零

C. 人向上加速运动过程中,水的反冲作用力对装置向上的冲量大于装置对水向下的冲量

D. 人向上减速运动过程中,水的反冲作用力对装置做正功

2. [黑龙江齐齐哈尔 2026 高二上月考]在光滑水平地面上,一质量为 1 kg 的物体在水平向右的拉力 F 作用下,由静止开始运动,拉力 F 随时间变化的关系图线如图所示,则下列说法正确的是 (　　)



A. 0~1 s 内合外力的冲量为 1 N·s

B. $t=4$ s 时,物体的速度为 0

C. $t=1$ s 时,物体的速度最大

D. 0~4 s 内合外力的冲量为 2 N·s

题型 2　动量定理的理解与应用

3. [重庆 2026 高二上期中]关于动量、冲量和动能,下列说法正确的是 (　　)

A. 物体受到的冲量越大,表明它的动量越大

B. 物体的动能发生变化,其动量有可能不变

C. 物体受到合力的冲量作用,则其动能一定变化

D. 运动的物体在任意时刻的动量方向一定是该时刻的速度方向

4. [湖北黄冈部分高中 2026 期中]篮球运动员接迎面飞来的篮球时,往往会顺势将手臂后撤一段距离,从而避免手部受伤. 下列关于该动作的说法正确的是 (　　)

A. 手臂后撤能够减小篮球的惯性,从而减小手臂受到的平均冲击力

B. 手臂后撤能减小篮球动量变化量,从而减小手臂受到的平均冲击力

C. 手臂后撤能减小篮球动能变化量,从而减小手臂受到的平均冲击力

D. 手臂后撤能延长篮球与手的作用时间,从而减小手臂受到的平均冲击力

5. [湖南部分学校 2026 联考]如图所示,光滑半球形容器开口向上,固定在水平面上,AB 是容器口的水平直径. 小球在 A 点由静止释放,小球从 A 点运动到 B 点的过程,下列说法错误的是 (　　)



A. 小球动量变化量为零

B. 小球动能变化量为零

C. 容器对小球的作用力冲量为零

D. 容器对小球的作用力做功为零

6. 如图,两个质量相等的物体(均可视为质点)在同一高度沿倾角不同的两个光滑固定斜面由静止自由滑下,到达斜面底端,下列说法正确的是 (　　)



A. 刚到达斜面底端时两个物体的动量相同

B. 到达斜面底端时两个物体的动能不相等

C. 两个物体所受重力的冲量大小相等

D. 两个物体所受合力的冲量大小相等

题型3　用动量定理分析生活中的现象

7. [内蒙古赤峰名校2025联考]船舶的设计中,通常会在船舷处悬挂轮胎,如图所示,其目的主要是在船舶与其他船舶碰撞时或船舶在岸边停靠时减小碰撞产生的冲击力,从而保护船体免受损害. 下列说法正确的是　(　　)



A. 轮胎可以减小船舶碰撞时的动量

B. 轮胎可以减小船舶碰撞过程中受到的冲量

C. 轮胎可以减小船舶碰撞过程中动量的变化量

D. 轮胎可以减小船舶碰撞过程中动量的变化率

8. 教材变式 [四川南充2026高二上期中]当梨受到地板的平均作用力超过自身重力的2倍就会碰伤,现将梨从 h 高处自由释放,假定梨从接触地板到减速为零的时间恒为0.2 s,重力加速度取10 m/s^2,不计空气阻力. 为保证梨完好,h 最大为　(　　)

A. 0.1 m　　B. 0.2 m

C. 0.3 m　　D. 0.4 m

9. [河南部分学校2026联考](多选)跳高是田径运动会一个传统项目,背越式跳高时,运动员下方要放一个厚厚的海绵垫,运动员落到海绵垫上的过程中,海绵垫的作用是　(　　)



A. 减小运动员动量的变化量

B. 减小运动员动量的变化率

C. 增大运动员所受合力的冲量

D. 减小运动员所受海绵垫的弹力

10. [江苏连云港2026高二上期中]一个质量为0.20 kg的垒球,以25 m/s的速度水平向左飞向球棒,被球棒击打后速度大小不变,反向水平飞回. 若球棒与垒球的作用时间为0.002 s. 求:

(1)垒球与球棒撞击过程中,垒球动量变化量 Δp 的大小;

(2)球棒对垒球的平均作用力大小 F.



刷易错

易错点1　混淆一对相互作用力的冲量与功的特征

11. [河北邯郸2026高二上期中]短道速滑接力比赛中"接棒"运动员甲在前面滑行,"交棒"运动员乙从后面用力推前方"接棒"运动员甲完成接力过程. 假设甲的质量小于乙的质量,"交接棒"过程中甲、乙速度方向均在同一直线上,忽略运动员与冰面之间的摩擦. 在"交接棒"过程,下列说法中正确的是　(　　)

A. 乙对甲的作用力大于甲对乙的作用力

B. 甲的动量增加量大于乙的动量减少量

C. 甲、乙两运动员相互作用力做的总功一定为零

D. 甲、乙两运动员冲量之和为零

易错点2　求解合外力的冲量时,忽略了重力的冲量

12. 教材变式 [吉林长春2026摸底考]在某次全国蹦床锦标赛上,运动员从最高点由静止落下,下落到网面时的速度大小为8 m/s,弹起后离开网面瞬间的速度大小为6 m/s,此过程运动员与网接触的时间为0.7 s,已知运动员的质量为60 kg,重力加速度为 g = 10 m/s^2,则此过程网对运动员的平均作用力大小为　(　　)

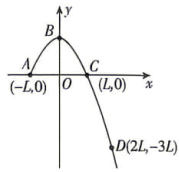
A. 771.4 N　　B. 1 200 N

C. 1 440 N　　D. 1 800 N

刷提升 必刷题型 ▸冲量的理解与计算 T1、T2(狂 K-P3 拓展 2) ▸动量定理与图像结合 T4、T5 ▸用动量定理求解多过程问题 T3(狂 K-P4 拓展 4)

答案 P101

1. [湖北宜昌 2026 高二上期中]如图所示,在 xOy 竖直平面内,由 A 点斜射出一个小球,小球做斜抛运动,B、C、D 是小球运动轨迹上的三点,A、C、D 三点的坐标已在图中标出,空气阻力忽略不计. 下列说法正确的是 ( )



A. 小球在 A 点的动量和在 C 点的动量相同

B. 从 A 到 B 和从 B 到 C,小球动量变化量相同

C. 小球从 B 到 C 重力的冲量小于从 C 到 D 重力的冲量

D. 小球从 B 到 C 的动量变化率小于从 C 到 D 的动量变化率

2. 将一个质量为 m 的小球从某一高度以速度 v_1 竖直向上抛出,落回抛出点的速度大小为 v_2,在运动过程中,小球受到的阻力大小与速度大小成正比($f=kv$). 重力加速度为 g. 小球从离开抛出点到回到抛出点的过程中,下列说法正确的是 ( )

A. 阻力的冲量为零

B. 重力的冲量大小为 $m(v_2-v_1)$

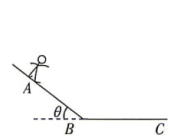
C. 小球上升过程的时间大于下降过程的时间

D. 小球在这个过程中运动的总时间大于 $\dfrac{v_1+v_2}{g}$

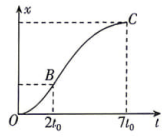
3. [贵州贵阳 2025 高二上质量监测]水平冰面上有一固定的竖直挡板. 一滑冰运动员面对挡板静止在冰面上,他把一质量为 $m=4.0\ \text{kg}$ 的静止物块以大小为 $5.0\ \text{m/s}$ 的速度沿与挡板垂直的方向推向挡板,运动员获得一个相反的速度;物块与挡板发生弹性碰撞,速度反向,追上运动员时,运动员又把物块推向挡板,使其再一次以大小为 $5.0\ \text{m/s}$ 的速度与挡板发生弹性碰撞,这样推物块 8 次后,运动员的速度大小大于 $5.0\ \text{m/s}$,反弹的物块不能再追上运动员. 不计冰面的摩擦力,该运动员的质量 M 可能为 ( )

A. 48 kg B. 50 kg C. 51 kg D. 58 kg

4. [河北邢台 2026 高二上开学考]如图甲所示,一名滑雪爱好者(可视为质点)踩着滑雪板(未带滑雪杖)从山坡上 A 点由静止滑下,经 B 点滑上水平面,不计滑雪爱好者经过 B 点时的速率变化,滑雪爱好者在山坡和水平面上运动的路程随时间的变化图像如图乙所示,图像在 B 点处的切线斜率最大,在 C 点处的切线斜率为零. 已知山坡与水平面的夹角为 $\theta=37°$,滑雪板与山坡、水平面间的动摩擦因数相等,不计空气阻力,$\sin 37°=0.6$,$\cos 37°=0.8$. 则滑雪板与山坡间的动摩擦因数为 ( )



甲



乙

A. $\dfrac{2}{11}$ B. $\dfrac{8}{31}$ C. $\dfrac{1}{2}$ D. $\dfrac{4}{5}$

刷素养

5. [江苏无锡一中 2026 高二上期中](多选)如图 1 所示,两个质量相同的钢球分别从甲、乙装置正上方同一高度同时释放,与甲、乙装置底部发生碰撞后两球沿竖直方向反弹且速度相同. 甲装置底部为钢板,乙装置底部为泡沫,用压力传感器同时测出两装置底部所受的力随时间变化的曲线①和曲线②,如图 2 所示,则 ( )

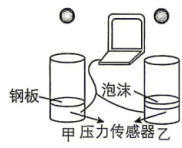


图 1

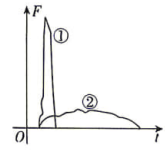


图 2

A. 两小球到达底部时动量相同

B. 整个碰撞过程中,两小球所受合力的冲量相同

C. 曲线①代表乙装置底部的受力情况,曲线②代表甲装置底部的受力情况

D. 曲线①与时间轴围成图形的面积大于曲线②与时间轴围成图形的面积

高中
必刷题®

理想树

答案及解析

物理

选择性必修 第一册 RJ



- 402 道题逐一详析——让看不见的思路，变成看得懂的过程。
- 146 个批注式解析，定位点出解题关键。
- 133 个教材变式、模型构建、思路导引、易错分析等栏目拆解重难点，从“会做一道题”到“通晓一类题”。

扫码对答案

努力的样子有很多种，每一种都是朝梦想更进一步

第一章　动量守恒定律

第 1 节　动量

刷基础

1. AB　【解析】悬挂两大小相同的小球的细绳等长才能保证两球发生正碰，以减小实验误差，悬挂两球的细绳的悬点不能在同一点，否则两球无法发生正碰，A 正确，D 错误；计算小球碰撞前速度时应用 $mgh=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，由静止释放时 $v_0=0$，能方便较准确地计算小球碰撞前的速度，B 正确；本实验中对小球是否有弹性无要求，两小球质量也不需要一定相同，C 错误.

教材变式　本题目由教材第 2 页演示的图 1. 1-1 演变而来，需要注意两个小球静止时应在同一水平线上、恰好接触且细绳竖直，将小球拉起后，两细绳应在同一竖直平面内，以保证碰撞是一维的.

2. (1) BC　DE　(2) 0. 420　0. 417　相等

【解析】(1) 由于碰撞之后共同匀速运动的速度小于碰撞之前 A 独自匀速运动的速度，故 AC 段属于碰撞之前，DE 段属于碰撞之后，轻推小车 A 使其由静止开始运动，故小车 A 有个加速过程，加速后在碰撞前做匀速直线运动，即在相同的时间内通过的位移相同，故 BC 段为碰撞前小车 A 匀速运动的阶段，应选 BC 段计算小车 A 碰前的速度. 碰撞过程是一个变速运动的过程，而 A 和 B 碰后共同运动时做匀速直线运动，即在相同的时间内通过相同的位移，可知应选 DE 段来计算小车 A 和 B 碰后的共同速度.

(2) 碰前两小车质量与速度乘积之和为 $m_1v_1+0=m_1\frac{BC}{5T}=0.40\times\frac{10.50\times10^{-2}}{5\times0.02}$ kg·m/s = 0. 420 kg·m/s，碰后两小车质量与速度乘积之和为 $(m_1+m_2)v_2=(m_1+m_2)\frac{DE}{5T}=(0.40+0.20)\times\frac{6.95\times10^{-2}}{5\times0.02}$ kg·m/s = 0. 417 kg·m/s. 由前面的计算结果可知，碰撞前后两小车质量与速度的乘积之和在误差允许的范围内相等.

关键点：电源频率为 50 Hz，则相邻两点间的时间间隔 $T=\frac{1}{f}=0.02$ s

方法总结　对探究性实验，需要明确实验目的. 本实验探究的是碰撞中的不变量，由于质量不是描述物体运动状态的量，所以我们需要在包括物体质量和速度在内的整体关系中探究哪些是不变的，实验时一方面需要控制碰撞必须是一维碰撞，另一方面还要测量物体的质量和速度，通过计算探究碰撞中的不变量.

3. (1) B 的右端至 D 的距离 L_2　(2) 0　$m_A\frac{L_1}{t_1}-m_B\frac{L_2}{t_2}$

【解析】(1) 滑块 A、B 被压缩的弹簧弹开后，在气垫导轨上可视为做匀速运动，因此只要测出 A 的左端至挡板 C 的距离 L_1、B 的右端至 D 的距离 L_2 及 A 到达 C、B 到达 D 的时间 t_1 和 t_2，测出滑块 A、B 的质量，就可以探究碰撞中的不变量. 由上述分析可知，实验中还应测量的物理量为 B 的右端至 D 的距离 L_2.

(2) 规定水平向左为正方向，根据所测数据求得滑块 A、B 的速度分别为 $v_A=\frac{L_1}{t_1}$、$v_B=-\frac{L_2}{t_2}$，碰前滑块 A、B 静止，即 $v=0$，质量与速度乘积之和为 0；碰后滑块 A、B 的质量与速度乘积之和为 $m_Av_A+m_Bv_B=m_A\frac{L_1}{t_1}-m_B\frac{L_2}{t_2}$.

4. (1) BC　(2) 7. 5×10^{-3}　1. 5×10^{-2}　7. 5×10^{-3}　碰撞前后两小球的质量与速度的乘积之和是不变量　(3) $m_1\cdot OP=m_1\cdot OM+m_2\cdot ON$

【解析】(1) 该实验利用平抛运动的基本规律求解碰撞前、后的速度，要保证每次小球都做平抛运动，则轨道的末端必须水平，B 正确；要保证每次实验碰撞前的速度相同，所以入射小球 1 每次都要从同一高度由静止滚下，但斜槽轨道可以不光滑，故 A 错误，C 正确.

关键点：斜槽轨道是否光滑对实验结果没有影响

(2) 由题图乙可知，碰撞前入射小球 1 的速度为 $v_1=\frac{x_1}{t_1}=\frac{0.2}{0.2}$ m/s = 1 m/s，碰撞后，小球 1 的速度为 $v_1'=\frac{x_1'}{t_1'}=\frac{0.3-0.2}{0.4-0.2}$ m/s = 0. 5 m/s，小球 2 的速度为 $v_2'=\frac{x_2'}{t_1'}=\frac{0.35-0.2}{0.4-0.2}$ m/s = 0. 75 m/s，小球 1 碰撞后质量与速度的乘积 $m_1v_1'=0.015\times0.5$ kg·m/s = 7. 5×10^{-3} kg·m/s，小球 1 碰撞前质量与速度的乘积 $m_1v_1=0.015\times1$ kg·m/s = 1. 5×10^{-2} kg·m/s，小球 2 碰撞后质量与速度的乘积 $m_2v_2'=0.01\times0.75$ kg·m/s = 7. 5×10^{-3} kg·m/s，碰撞前两小球的质量与速度的乘积之和 $p=m_1v_1=1.5\times10^{-2}$ kg·m/s，碰撞后两小球的质量与速度的乘积之和 $p'=m_1v_1'+m_2v_2'=1.5\times10^{-2}$ kg·m/s，$p'=p$，由此可知碰撞前后两小球的质量与速度的乘积之和是不变量.

(3) 由(2) 可得 $m_1v_1=m_1v_1'+m_2v_2'$，小球做平抛运动，根据平抛运动规律可知两小球运动的时间相同，上式可转换为 $m_1v_1t=m_1v_1't+m_2v_2't$，即 $m_1\cdot OP=m_1\cdot OM+m_2\cdot ON$，故需验证的关系是 $m_1\cdot OP=m_1\cdot OM+m_2\cdot ON$.

理想树

配套《高中必刷题》 把知识变成常识

狂K重点

COME ON
THIS IS YOUR
FIGHT



物理

学霸过三关

基础深·拓展实·疑难清

选择性必修 第一册 RJ

目录

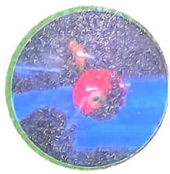
CONTENTS



第一章 动量守恒定律

1. 动量　动量定理 …… (1)
2. 动量守恒定律 …… (6)
3. 实验：验证动量守恒定律 …… (10)
4. 弹性碰撞和非弹性碰撞 …… (13)
5. 反冲现象　火箭 …… (17)

专题提升与高难问题 …… (21)



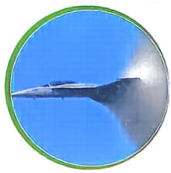


第二章 机械振动

1. 简谐运动　简谐运动的描述 …… (27)
2. 简谐运动的回复力和能量 …… (33)
3. 单摆　实验：用单摆测量重力加速度　受迫振动　共振 …… (35)

第三章 机械波

1. 波的形成　波的描述 …… (41)
2. 波的反射、折射和衍射　波的干涉　多普勒效应 …… (48)



第四章 光



1. 光的折射 …… (52)
2. 全反射 …… (56)
3. 光的干涉　实验：用双缝干涉测量光的波长　光的衍射 …… (60)
4. 光的偏振　激光 …… (65)

专题提升与高难问题 …… (68)

当我用狂K时，我能用到什么？

知识全全get，重难拳拳K.O

- **基础深**：全课时知识深层梳理，从预习到复习，基础稳扎稳打，体系了然于心。
- **拓展实**：33 个解题技巧尽数奉上，常看多练才能刻入 DNA，试试升级刷题思路吧！
- **疑难清**：高难问题也抵不住高能思维，10 个方法打破学习瓶颈，全方位突围疑难！



第一章 动量守恒定律

总是面向阳光，投射此命被阻到身后

1. 动量　动量定理

敲黑板

❶**动量**

(1)**表达式**：$p=mv$. 动量是矢量，方向与速度的方向相同. 两个动量相同的条件是大小相等、方向一致.

(2)**性质**：①瞬时性；②相对性；③矢量性.

❷**冲量**

表达式：$I=F\Delta t$. 冲量是矢量，方向由力的方向决定.

❸**动量定理**

(1)**内容**：物体在一个过程中所受力的冲量等于它在这个过程始末的动量变化量.

(2)**表达式**：$I=p'-p$ 或 $F(t'-t)=mv'-mv$.

K 知识深层理解

理解 1　如何理解动量？它与动能有什么区别？

❶动量是物体的质量 m 与速度 v 的乘积，由于 v 是瞬时速度，且为矢量，所以动量也是一个状态量，也具有矢量性，动量的方向与瞬时速度保持一致，所以它的相对性也来自速度的相对性，在没有特殊说明的情况下，动量指的是相对于地面的动量.

❷**动量与动能的区别**

(1)动量是矢量，动能是标量.

(2)动量改变的原因是合外力的冲量，动能改变的原因是合外力做的总功.

理解 2　如何理解冲量？它与功有什么区别？

❶冲量是描述力的作用对时间积累效果的物理量，所以说冲量是一个过程量. 由 $I=F\Delta t$ 可知冲量大小由力 F 和时间 Δt 共同决定，计算时必须明确是哪个力在哪段时间内对哪个物体的冲量.

❷**冲量与功的区别**

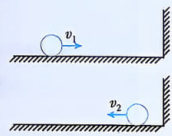
(1)冲量是矢量，功是标量.

(2)由 $I=F\Delta t$ 可知，有力作用，这个力一定会有冲量，因为时间段 Δt 不可能为零. 由功的定义式 $W=Fl\cos\alpha$ 可知，有力作用，这个力却不一定做功.

印象笔记

◀速度的大小、方向任意一个发生变化，则物体的动量发生变化.

◀质量为 m 的小球沿光滑水平面运动，速度大小为 v_1，与竖直墙壁碰撞后，速度大小变为 v_2.



取向右为正方向，小球的动量变化量 $\Delta p=-mv_2-mv_1=-m(v_1+v_2)$，方向向左，与初动量方向相反. 当 $v_1=v_2$ 时，$\Delta p=-2mv_2$，方向与初动量方向相反.

注意 一对相互作用力的冲量和一定为零，一对相互作用力做功的代数和不一定为零. 例如，擦黑板时，黑板对黑板擦的摩擦力做功，但是黑板不动，黑板擦对黑板的摩擦力不做功.

理解3 如何理解动量定理？它与动能定理有什么区别？

❶动量定理的内容是“物体在一个过程中所受力的冲量等于它在这个过程始末的动量变化量”. 表达式：$F\Delta t=p'-p=mv'-mv$.

❷动能定理的内容是“力在一个过程中对物体做的功等于物体在这个过程中动能的变化”. 表达式：$W=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$，该式是标量式，做功和动能都求代数和.

❸动量定理与动能定理的区别

动量定理描述的是力的冲量是物体动量改变的原因，即在力对时间的积累下，物体能运动多久；动能定理描述的是力做的功是物体动能改变的原因，即在力对空间的积累下，物体能运动多远. 二者只是从不同的角度研究动力学问题，本身是同阶的，各有适用的情况，已知时间信息首选动量定理，已知位移信息首选动能定理.

理解4 动量定理与牛顿第二定律的应用

根据 $F=ma$，得 $F=m\frac{v'-v}{\Delta t}=\frac{p'-p}{\Delta t}$，即 $F=\frac{\Delta p}{\Delta t}$，这是牛顿第二定律的另一种表达形式.

物体动量的变化率$\frac{\Delta p}{\Delta t}$等于它所受的合外力，表明合外力在时间上的累积是动量变化的原因.

在解决物理问题时，动量定理与牛顿第二定律的选用应根据物理过程的特点和已知量、未知量来确定.

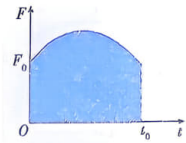
❶在合外力为恒力的情况下，可用牛顿第二定律 $F=ma$ 和运动学公式 $v'=v+at$ 求解，也可用动量定理 $Ft=mv'-mv$ 求解. 但动量定理较牛顿第二定律有独特的优点，因为公式 $Ft=mv'-mv$ 中只涉及两个状态量 mv' 和 mv 及一个过程量 Ft，至于这两个状态间是怎样的过程，加速度怎样，位移怎样等全不必考虑，所以解题时应优先选用动量定理.

注意 动量定理也可用于解决变力问题，通常变力作用过程中需计算时间的情况下，首选动量定理.

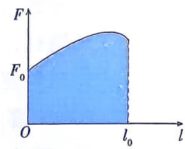
❷对于多过程问题，动量定理可用于全过程，而牛顿第二定律只能分过程使用. 应用牛顿第二定律和运动学公式解题，必须分过程逐一求出连接前后两过程的中间量——速度，求解过程较复杂，而应用动量定理，不必分析中间量，直接对全过程进行分析，使求解过程变得简捷.

印象笔记

冲量是力在时间上的积累，而功是力在空间上的积累. 这两种积累效果可以在“$F-t$”图像和“$F-l$”图像中用面积表示.



变力的 $F-t$ 图像



变力的 $F-l$ 图像

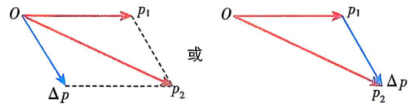
应用动量定理解题比应用牛顿第二定律更加直接、更加简单，尤其适合用来解决作用时间短、而力的变化又复杂的问题，如冲击、碰撞、反冲等. 应用动量定理时只需要知道运动物体的始末状态，而不需要深究其运动过程的细节. 只要动量的变化具有确定的值，就可以用动量定理求冲力或平均冲力，而这是用牛顿第二定律很难解决的.

应试拓展注意

拓展1　动量变化量的计算 $\Delta p=p_2-p_1=mv_2-mv_1$

若物体的运动始终保持在一条直线上，选定一个正方向，动量和动量的变化量用带正负号的数值表示，从而将矢量运算简化为代数运算（此时的正、负号仅表示方向，不表示大小）.

若物体运动的初、末状态不在一条直线上，动量的变化量 Δp 的大小和方向可以用平行四边形定则求得，也可以由三角形定则来计算，如图所示.



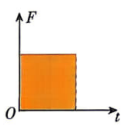
拓展2　冲量的计算方法

分视频　B站·全攻略牛物理老师

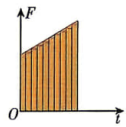
❶公式法：合外力的冲量可由 $I=F\Delta t$ 求出，也可以由各个外力的冲量的矢量和求出. 公式中 Δt 是力作用的时间，F 必须是恒力（可以是某一个恒力，也可以是恒定的合力），若 F 不是恒力，则除随时间均匀变化的力可通过取平均值计算以外，一般不能用此表达式计算冲量.

❷平均值法：若某个力方向不变、大小随时间均匀变化，则力的平均值 $\overline{F}=\dfrac{F_1+F_2}{2}$，冲量 $I=\dfrac{F_1+F_2}{2}t$.

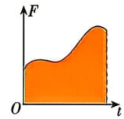
❸图像法：若已知力随时间的变化图线，则力的冲量的大小等于此图线与时间轴所围图形的面积，如图所示.



恒力的冲量

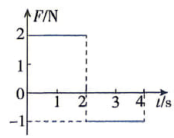


均匀变化的力的冲量



非均匀变化的力的冲量

例如　一质量为 2 kg 的物块在合外力 F 的作用下从静止开始沿直线运动. F 随时间 t 变化的图线如图所示，分析物块在 $t=2$ s 和 $t=4$ s 时的速率.



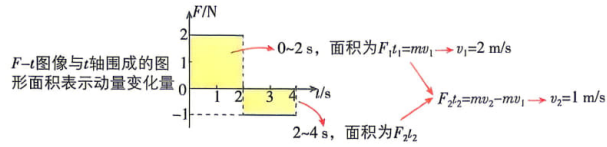
印象笔记

动量变化量的大小与动量大小无关，这类似于 Δv 与 v 的关系. 动量变化量的正负不表示动量变化量的大小，只表示动量变化量的方向，动量变化量的大小通过其绝对值的大小来判断.

变力的冲量不能由 $I=F\Delta t$ 直接求出时，可以求出动量的变化量，由动量定理求得变力的冲量；同理，当物体做曲线运动时，可以求出动量的变化量，由动量定理求得合力的冲量.

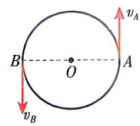
变力的冲量可用 F-t 图像与时间轴所围图形的面积来计算，类比变速问题可用 v-t 图像与时间轴所围图形的面积求位移，都是微元思想的应用.

指个路



④动量定理法：根据物体运动状态的变化，利用动量定理求出合外力的冲量. 冲量的运算遵循平行四边形定则，合冲量等于各外力的冲量的矢量和. 若整个过程中，不同阶段受力不同，则合冲量为各阶段冲量的矢量和.

例如 一质量为 m 的质点在水平面内以速率 v 做匀速圆周运动，如图，质点从位置 A 开始，经$\frac{1}{2}$圆周运动到位置 B，质点所受合力的冲量是多少？



分析：质点做匀速圆周运动，它所受的合力提供向心力，合力是一个大小不变、方向不断变化的力，由 $F\Delta t=\Delta p$ 可知，Δp 等于合力的冲量，以 v_B 方向为正方向，则 $v_A=-v$，$v_B=v$，$F\Delta t=\Delta p=mv_B-mv_A=2mv$，方向与 v_B 同向.

拓展3 应用动量定理分析实际问题

常用动量定理解释的两类现象

①物体的动量变化量 Δp 一定，由动量定理 $F\Delta t=\Delta p$ 可知，力的作用时间 Δt 越短，则作用力 F 越大，因此在需要增大作用力时，可尽量缩短力的作用时间，如打击、碰撞等过程.

力的作用时间 Δt 越长，则作用力 F 就越小，因此在需要减小作用力时，可设法延长力的作用时间，如利用软垫、弹簧的缓冲作用来延长力的作用时间.

②作用力 F 一定，由动量定理 $F\Delta t=\Delta p$ 可知，力的作用时间越长，动量的变化量就越大，力的作用时间越短，动量的变化量就越小.

定量计算某过程中合外力的冲量或动量变化量



拓展4 应用动量定理解题的注意事项

①动量定理的表达式是矢量式，列式时要注意各个量与规定的正方向之间的关系（即要注意各个量的正负），一个物理情境一般只规定一个正方向.

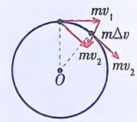
②动量定理中的冲量可以是合力的冲量，也可以是各力冲量的矢量和，还可以是各力在不同阶段的冲量的矢量和.

例1 某人平躺着看手机时，手机不小心滑落，正好砸到他的眼睛. 已知眼睛受到手机的冲击时间约为 0.1 s，手机的质量约为 208 g，从人眼正上方约 20 cm 处无初速度掉落，砸到眼睛后手机未反弹. 则手机砸到眼睛时对眼睛的平均作用力大小约为 （ ）

A. 2 N　　B. 6 N　　C. 8 N　　D. 10 N

印象笔记

如图所示，小球在水平面内绕圆心 O 做匀速圆周运动，合力的方向发生变化，冲量的方向与动量变化量的方向一致. 由图可得，合力的冲量 $I=mv_2-mv_1=m\Delta v$.



篮球运动员接球时，两臂随球迅速收缩至胸前，并没有减小篮球对手的冲量，而是延长手与篮球的作用时间，从而减小篮球对运动员的冲击力.

$I=F\Delta t$ 中，F 可以是某个力，也可以是几个力的合力；$I=\Delta p$（或 $F\Delta t=\Delta p$）中，F 必须是合力. 因此，计算某单个力的冲量时用 $I=F\Delta t$，计算合力的冲量时用 $I=\Delta p$.