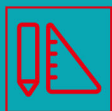




教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中物理

选择性必修第一册 RJ

天津出版传媒集团
天津人民出版社

01

目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

01 第一章 动量守恒定律

PART ONE

1 动量

2 动量定理

专题课：动量定理的应用

3 动量守恒定律

专题课：动量守恒定律的应用

4 实验：验证动量守恒定律

5 弹性碰撞和非弹性碰撞

6 反冲现象 火箭

专题课：“弹簧类”模型和“光滑圆弧（斜面）轨道

专题课：“子弹打木块”模型和“滑块—木板”模型

⑩ 知识整合与通关（一）

02

以学习任务驱动为导向，更加贴近课堂流程，符合学生认知规律。

学习任务一 冲量

[教材链接] 阅读教材，完成下列填空。

冲量

(1)定义：_____与_____的乘积，即 $I = F \Delta t$ ，单位：_____，符号_____。

(2)意义：冲量反映了_____对_____的累积效应。

(3)方向：冲量也是矢量，为过程量，如果力的方向恒定，则冲量的方向与力的方向_____。

(4)作用效果：使物体的_____发生变化。

【辨别明理】

(1)作用在物体上的力很大，物体所受的冲量一定也很大。 ()

(2)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。 ()

(3)作用在两个物体上的合力大小不同，但两个物体所受的冲量大小可能相同。 ()

(4)只要力的作用时间和力的大小的乘积相同，物体所受的冲量一定相同。 ()

例 1 [2026·辽宁东北育才中学高二月考] 关于动量、冲量、动能，下列说法正确的是 ()

- A. 物体的冲量越大，表明受到的合外力越大
B. 作用在静止物体上的力的冲量一定为零

C. 物体受到合外力的冲量作用，则其动能一定变化

D. 运动的物体在任一时刻的动量方向一定是该时刻的速度方向

【反思感悟】

例 2 如图所示，一个物体在与水平方向成 θ 角的拉力 F 的作用下，沿粗糙水平面做匀加速直线运动，经过时间 t ，则 ()

A. 拉力对物体的冲量大小为 Ft

B. 拉力对物体的冲量大小为 $Ft \cos \theta$

C. 摩擦力对物体的冲量大小为 $Ft \cos \theta$

D. 合外力对物体的冲量大小为零

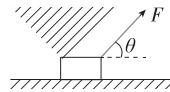
【要点总结】

冲量的计算需要注意以下两点

(1)恒力可直接用力与力的作用时间的乘积求解；

(2)若是变力，要根据力的特点求解，或者利用动量定理或图像法求解(见专题课)；

(2)求合力冲量，可先求每个力的冲量，再求各力冲量的矢量和；或先求合力，再求其冲量。

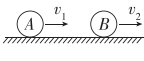


动碰动的弹性碰撞

情境: 若在一光滑水平面上有两个质量分别为 m_1 、 m_2 的刚性小球 A 和 B, 分别以初速度 v_1 、 v_2 运动, 若它们能发生碰撞(为一维弹性碰撞), 碰撞后它们的速度 v_1' 和 v_2' 分别是多大?

【列式】碰撞过程中系统动量守恒: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$

示例 (多选)[2026·浙江学军中学高二月考] 如图所示, 光滑水平面上有一质量 $m_A = 1 \text{ kg}$ 的 A 球和一质量 $m_B = 1.5 \text{ kg}$ 的 B 球同向运动. 已知 A 球的初速度 $v_1 = 10 \text{ m/s}$, B 球的初速度 $v_2 = 5 \text{ m/s}$, 运动一段时间后, 两球发生对心正碰. 下列说法正确的是 ()

- A. 当两球发生的碰撞是  弹性碰撞时, A 球对 B 球的冲量为 $7.5 \text{ N} \cdot \text{s}$
- B. 碰撞的过程中, 系统损失的机械能可能为 8 J
- C. 碰撞后, A 球的速度可能为 5 m/s

弹性碰撞中没有机械能损失: $\frac{1}{2}m_1v_1^2 +$

$$\frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

【结论】

$$v_1' = \frac{2m_2v_2 + (m_1 - m_2)v_1}{m_1 + m_2};$$

$$v_2' = \frac{2m_1v_1 + (m_2 - m_1)v_2}{m_1 + m_2}.$$

D. 当两球发生的碰撞是完全非弹性碰撞时, A 球对 B 球的冲量为 $3 \text{ N} \cdot \text{s}$

变式 2 [2024·福建福州高二期末] 小球甲、乙的质量之比为 $3:1$, 两小球沿光滑的水平面在同一直线上以大小相等、方向相反的速度相对运动, 经过一段时间两小球发生碰撞, 碰后小球甲静止在光滑的水平面上, 则下列说法正确的是 ()

- A. 两小球发生的碰撞为弹性碰撞
- B. 两小球发生的碰撞为非弹性碰撞
- C. 两小球发生的碰撞为完全非弹性碰撞
- D. 由于题中的条件不充分, 则该碰撞无法确定

3 动量守恒定律

(时间: 40 分钟 总分: 66 分)

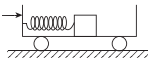
(选择题每小题 4 分)

基础巩固练

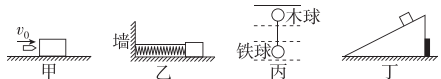
◆ 知识点一 对动量守恒条件的理解

1. 如图所示, 光滑水平地面上有一小车, 一轻弹簧的一端与车厢的挡板相连, 另一端与滑块相连, 滑块与车厢的水平底板间有摩擦. 用力向右推动车厢, 使弹簧压缩, 撤去推力时滑块在车厢底板上相对滑动. 在地面参考系(可视为惯性系)中, 从撤去推力开始, 小车、弹簧和滑块组成的系统 ()

- A. 动量守恒, 机械能守恒
- B. 动量守恒, 机械能不守恒
- C. 动量不守恒, 机械能守恒
- D. 动量不守恒, 机械能不守恒



2. (多选)[2026·湖南长沙长郡梅溪湖中学高二月考] 以下四个图中, 系统动量守恒的是 ()



- A. 图甲: 在光滑的水平面上, 子弹射入木块的过程(子弹与木块为系统)
- B. 图乙: 剪断细线, 弹簧恢复原长的过程(弹簧与木块为系统)
- C. 图丙: 木球与铁球通过细线连接, 在水中匀速下降; 细线断裂后, 两球在水中运动的过程, 且木球尚未露出水面, 铁球尚未沉至水底(木球与铁球为系统)
- D. 图丁: 木块沿光滑固定斜面, 由静止下滑的过程(木块与固定斜面为系统)

综合提升练

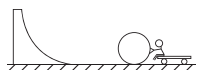
7. 一炮艇总质量为 M , 以速度 v_0 匀速行驶, 从炮艇上以相对海岸的水平速度 v 沿前进方向射出一质量为 m 的炮弹, 发射炮弹后炮艇的速度为 v' . 若不计水的阻力, 则下列各关系式中正确的是 ()

- A. $Mv_0 = (M-m)v' + mv$
- B. $Mv_0 = (M-m)v' + m(v+v_0)$
- C. $Mv_0 = (M-m)v' + m(v+v')$
- D. $Mv_0 = Mv' + mv$

拓展挑战练

12. (16 分)[2026·陕西西安铁一中高二月考] 光滑冰面上固定一个足够大的光滑曲面体, 一个坐在冰车上的小孩手扶一小球静止在冰面上. 已知小球的质量为 $m_1 = 10 \text{ kg}$, 小孩和冰车的总质量为 $m_2 = 50 \text{ kg}$. 某时刻小孩将小球以 $v_1 = 6 \text{ m/s}$ 的速度向曲面体推出(如图所示), g 取 10 m/s^2 .

- (1) (4 分) 求推出小球后, 小孩的速度 v_2 的大小;
- (2) (4 分) 小球返回后会被小孩抓住, 求共同运动的速度 v_3 的大小;
- (3) (8 分) 求小球被抓住过程中所受到的冲量 I .



CONTENTS 目录



扫码领取
单元真题练习
全科高考真题卷

01 第一章 动量守恒定律

PART ONE

1 动量	001
2 动量定理	003
专题课:动量定理的应用	005
3 动量守恒定律	007
专题课:动量守恒定律的应用	009
4 实验:验证动量守恒定律	011
5 弹性碰撞和非弹性碰撞(A)	013
5 弹性碰撞和非弹性碰撞(B)	015
6 反冲现象 火箭	017
专题课:“弹簧类”模型和“光滑圆弧(斜面)轨道”模型	019
专题课:“子弹打木块”模型和“滑块—木板”模型	021

02 第二章 机械振动

PART TWO

1 简谐运动	023
2 简谐运动的描述	025
3 简谐运动的回复力和能量	027
4 单摆	029
专题课:单摆问题及其拓展	031
5 实验:用单摆测量重力加速度	033
6 受迫振动 共振	035

03 第三章 机械波

PART THREE

1 波的形成	037
2 波的描述	039
专题课:振动图像和波的图像 波的多解(A)	041
专题课:振动图像和波的图像 波的多解(B)	043
3 波的反射、折射和衍射	045
4 波的干涉	047
5 多普勒效应	049

04 第四章 光

PART FOUR

1 光的折射	051
第1课时 折射现象与折射定律	051
第2课时 实验:测量玻璃的折射率	053
2 全反射	055
专题课:几何光学问题的综合分析	057
3 光的干涉	059
4 实验:用双缝干涉测量光的波长	061
5 光的衍射	063
6 光的偏振 激光	065

■ 参考答案 (练习册) [另附分册 P067~P098]

■ 导学案 [另附分册 P099~P224]

测 评 卷

章末素养测评(一) [第一章 动量守恒定律]	卷01
章末素养测评(二) [第二章 机械振动]	卷03
章末素养测评(三) [第三章 机械波]	卷05
章末素养测评(四) [第四章 光]	卷07
模块综合测评	卷09
参考答案	卷11

第一章 动量守恒定律



AI学习有疑问
扫码添加AI伴学师

1 动量

(时间:40分钟 总分:54分)

(选择题每小题4分)

基础巩固练

◆ 知识点一 动量 动量与动能的关系

- 关于物体的动量,下列说法中正确的是 ()
 - 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
 - 物体的动能不变时,其动量一定不变
 - 物体的动量越大,其惯性一定越大
 - 物体的动能发生变化时,其动量不一定发生变化
- [2026·浙江宁波中学高二开学考] 对于一个质量不变的物体,下列说法中正确的是 ()
 - 做匀速直线运动的物体,其动量可能变化
 - 做匀速圆周运动的物体,其动量一定不变
 - 物体的速度发生变化时,其动量一定变化
 - 物体的动能发生变化时,其动量可能不变
- 甲、乙两物体的质量之比是1:4,下列说法正确的是 ()
 - 若它们的动量大小相等,则甲、乙的动能之比是1:4
 - 若它们的动量大小相等,则甲、乙的动能之比是2:1
 - 若它们的动能相等,则甲、乙的动量大小之比是1:2
 - 若它们的动能相等,则甲、乙的动量大小之比是1:4

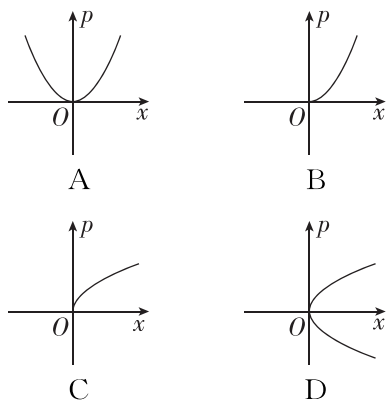
◆ 知识点二 动量的变化量

- 物体的动量变化量的大小为 $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,这说明 ()
 - 物体的动量在减小
 - 物体的动量在增大

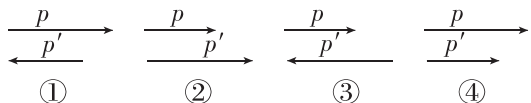
- 物体的动量大小一定变化
 - 物体的动量大小可能不变
- [2025·河北石家庄一中高二月考] 在我国空间站的微重力环境中,一个质量为 0.2 kg 的球形水珠以 2 m/s 的速度撞向特制疏水材料的平板,随后以 1 m/s 的速度反向弹回.设初速度方向为正方向,则水珠的动量变化量为 ()
 - $0.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 - $-0.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 - $0.6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 - $-0.6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 - (多选)质量为 0.5 kg 的物体,运动速度为 3 m/s ,它在一个变力作用下沿直线运动,经过一段时间后速度大小变为 7 m/s ,则这段时间内动量的变化量可能为 ()
 - $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,方向与初速度方向相反
 - $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,方向与初速度方向相同
 - $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,方向与初速度方向相反
 - $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,方向与初速度方向相同

综合提升练

- [2026·湖南师大附中高二月考] 假如一质点沿 x 轴正方向做初速度为零的匀加速直线运动,取向右为正方向,则物体的动量 p 关于位置 x 的图像可能是 ()

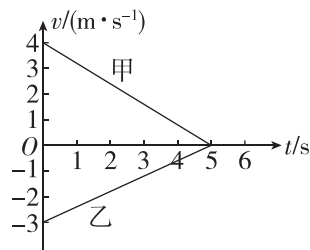


8. 如图, p 、 p' 分别表示物体受到碰撞前、后的动量, 短线表示的动量大小为 $15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 长线表示的动量大小为 $30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 箭头表示动量的方向, 在下列所给的四种情况下, 所有线均平行, 物体动量改变量相同的是 ()



- ① ② ③ ④
- A. ①② B. ①③
C. ②④ D. ③④
9. [2026 · 湖南长沙一中高二月考] 从同一高度抛出完全相同的甲、乙、丙三个小球, 甲球竖直向上抛出, 乙球竖直向下抛出, 丙球水平抛出. 若三个小球落地时的速率相同, 不计空气阻力, 则下列说法正确的是 ()
- A. 抛出时甲、乙两球动量相同
B. 落地时三个小球的动量相同, 动能也相同
C. 从抛出到落地过程中, 三个小球的动量变化量相同
D. 从抛出到落地过程中, 三个小球的动量变化量不同

10. [2025 · 江西科技学院附属中学高二月考] 质量相等的甲、乙两个物体沿同一直线运动的 $v-t$ 图像如图所示. 关于这两个物体的动量及动量变化量, 下列说法中正确的是 ()



- A. $t=0$ 时刻, 甲、乙两物体的动量方向相同
B. $0 \sim 5 \text{ s}$ 内, 乙物体的动量一直在增大
C. $0 \sim 5 \text{ s}$ 内, 甲、乙两物体的总动量始终为零
D. $0 \sim 5 \text{ s}$ 内, 甲、乙两物体的动量变化量方向相反

11. 质量为 2 kg 的物体, 在运动过程中速度由向东的 3 m/s 变为向南的 3 m/s , 下列关于它在该运动过程中的动量变化量和动能变化量的说法正确的是 ()

- A. 动量变化量大小为 0
B. 动量变化量大小为 $12 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 方向为南偏西 45°

C. 动能变化量大小为 0

D. 动能变化量大小为 12 J

12. (10 分) [2026 · 河南郑州一中高二月考]

一小孩把一质量为 0.5 kg 的篮球由静止释放, 释放后篮球的重心下降高度为 1.25 m 时与地面相撞, 反弹后篮球的重心上升的最大高度为 0.45 m , 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

(1)(3 分) 求地面与篮球相互作用的过程中, 篮球动量的变化量;

(2)(3 分) 求地面与篮球相互作用的过程中, 篮球动能的变化量;

(3)(4 分) 若篮球与地面发生碰撞时无能量损失, 反弹后重心仍然上升到 1.25 m 高度处, 篮球动量的变化量是多少? 动能的变化量是多少?

2 动量定理

(时间:40分钟 总分:70分)

(选择题每小题4分)

基础巩固练

◆ 知识点一 冲量 合力的冲量

1. 冲量的单位用国际单位制中基本单位表示正确的是 ()

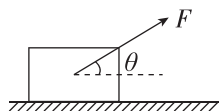
- A. $\text{N} \cdot \text{s}$ B. $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}$
C. $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ D. $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^3$

2. 关于冲量,下列说法中正确的是 ()

- A. 作用在物体上的力越大,力的冲量越大
B. 力的作用时间越长,冲量越大
C. 冲量是矢量
D. 物体静止不动,受到重力的冲量为零

3. [2025·安徽芜湖高二期末] 如图所示,一个物体静止在水平地面上,受到与水平方向成 θ 角的恒定拉力 F 作用时间 t 后,物体仍保持静止. 现有以下看法,你认为看法正确的是 ()

- A. 物体所受拉力 F 的冲量大小是 $Ft\cos\theta$
B. 物体所受摩擦力的冲量大小为零
C. 物体所受拉力 F 的冲量方向水平向右
D. 物体所受合力的冲量大小为零



◆ 知识点二 用动量定理定性解释现象

4. 下面列举的装置各有其一定的道理,其中不能用动量定理进行解释的是 ()

- A. 运输玻璃器皿等易碎品时,在器皿的四周总是垫着碎纸或海绵等柔软、有弹性的垫衬物
B. 建筑工人戴的安全帽内有帆布垫,把头和帽子的外壳隔开一定的空间
C. 热水瓶胆做成双层,且把两层中间的空气抽去
D. 跳高运动中的垫子总是十分松软的

5. [2025·黑龙江哈尔滨九中高二月考] 安全带是汽车行驶过程中生命安全的保障带. 如图所示,在汽车正面碰撞测试中,汽车以 72 km/h 的速度发生碰撞. 车内假人的质量为 50 kg ,使用安全带时假人用时 0.8 s 停下;不使用安全带时用时 0.2 s 停下. 以下说法正确的是 ()



- A. 两次碰撞过程中,假人的动量变化量一定不同
B. 安全带的作用是延长冲击力作用时间,减小冲击力大小
C. 安全带的作用是减小假人受到的冲量
D. 安全带的作用是增大假人受到的冲量

6. [2026·山东省实验中学高二月考] 一个笔帽竖立于放在水平桌面的纸条上,将纸条从笔帽下抽出时,如果缓慢拉动纸条笔帽必倒;若快速拉纸条,笔帽可能不倒,以下说法中正确的是 ()

- A. 缓慢拉动纸条时,笔帽受到冲量小
B. 缓慢拉动纸条时,纸对笔帽水平作用力大,笔帽必倒
C. 快速拉动纸条时,笔帽受到冲量小
D. 快速拉动纸条时,纸条对笔帽水平作用力小

◆ 知识点三 动量定理的有关计算

7. 如图所示,足球场上,守门员会戴着厚厚的手套向水平飞奔而来的球扑去,使球停下,关于此过程守门员戴手套的作用,以下分析正确的是 ()

- A. 减小球的平均作用力
B. 增大手受到球的冲量
C. 球受到的动量变大
D. 使球的加速度变大

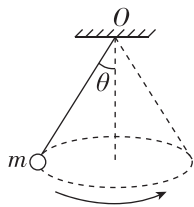


8. 跳水运动员从起跳到落水过程中,运动员从最高点到入水前的运动过程记为I,运动员入水后到最低点的运动过程记为II,忽略空气阻力,则运动员 ()

- A. 过程I的动量变化量等于零
B. 过程II的合力冲量等于零
C. 过程I的动量变化量等于重力的冲量
D. 过程II的动量变化量等于重力的冲量

综合提升练

9. [2025·浙江余姚中学高二期末] 如图所示,不可伸长的轻绳一端悬挂在天花板上的O点,另一端系着质量为 m 的小球,给小球一定的速度 v ,使之在水平面内做周期为 T 的匀速圆周运动. 不计空气阻力,下列说法正确的是 ()

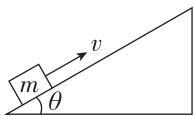


- A. 小球运动半周的过程中,动量不变
- B. 小球运动半周的过程中,合力的冲量大小为 $2mv$
- C. 小球运动一周的过程中,重力的冲量为零
- D. 小球运动一周的过程中,拉力的冲量为零

10. [2025·河南南阳高二期末] 某质量为 $m=2\text{ kg}$ 的机器人(视为质点)进行翻跟头表演. 机器人从静止竖直向上起跳,上升的最大高度为 $h=0.8\text{ m}$. 忽略空气阻力,重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 . 机器人在起跳过程中,下列说法正确的是 ()

- A. 地面对机器人的冲量大小为 $8\text{ N}\cdot\text{s}$
- B. 地面对机器人的冲量大小为 $6\text{ N}\cdot\text{s}$
- C. 机器人受到的合力产生的冲量大小为 $8\text{ N}\cdot\text{s}$
- D. 机器人受到的合力产生的冲量大小为 $6\text{ N}\cdot\text{s}$

11. [2026·湖北夷陵中学高二月考] 如图所示,质量为 m 的滑块沿倾角为 θ 的固定斜面向上滑动,经过时间 t_1 ,滑块的速度变为零且立即开始下滑,又经过时间 t_2 回到斜面底端. 滑块在运动过程中受到的摩擦力大小始终为 F_f ,重力加速度为 g . 在整个运动过程中,下列说法正确的是(沿斜面向上的方向为正方向) ()



- A. 重力对滑块的总冲量为 $mg(t_1+t_2)\sin\theta$
- B. 合外力的冲量为 0
- C. 摩擦力的总冲量为 $F_f(t_2-t_1)$
- D. 支持力对滑块的总冲量为 $mg(t_2-t_1)\cos\theta$

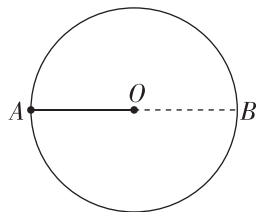
12. (10分) 海鸥捕到外壳坚硬的鸟蛤(贝类动物)后,有时会飞到空中将它丢下,利用地面的冲击打碎硬壳. 一只海鸥叼着质量 $m=0.1\text{ kg}$ 的鸟蛤,在 $H=20\text{ m}$ 的高度、以 $v_0=15\text{ m/s}$ 的

水平速度飞行时,松开嘴巴让鸟蛤落到水平地面上. 重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,忽略空气阻力. 若鸟蛤与地面的碰撞时间 $\Delta t=0.005\text{ s}$,碰后速度为 0,求碰撞过程中鸟蛤受到的平均作用力大小.(碰撞过程中不计重力)

拓展挑战练

13. (16分) [2026·贵州贵阳一中高二月考] 如图所示,长为 L 的轻绳一端固定于光滑水平桌面上的O点,另一端固定有可视为质点、质量为 m 的小球. 小球绕O点在水平桌面上做角速度为 ω 的匀速圆周运动,圆周上的A、B点连线过O点,重力加速度大小为 g . 对于小球从A点至第一次运动到B点的过程,求:

- (1)(8分) 该过程中重力对小球的冲量大小 I_1 ;
- (2)(8分) 该过程中轻绳上的拉力对小球的冲量大小 I_2 .



专题课：动量定理的应用 (时间:40分钟 总分:58分)

(选择题每小题4分)

基础巩固练

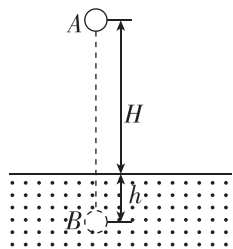
◆ 知识点一 动量定理处理多过程问题

1. 水平面上一质量为 m 的物体,在水平推力 F 的作用下由静止开始运动.经时间 $2\Delta t$,撤去 F ,又经过 $3\Delta t$,物体停止运动,重力加速度为 g ,则该物体与水平面之间的动摩擦因数为 ()

- A. $\frac{2F}{mg}$ B. $\frac{F}{mg}$ C. $\frac{2F}{5mg}$ D. $\frac{F}{5mg}$

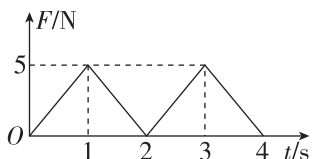
2. (多选)[2026·辽宁大连育明高级中学高二月考] 如图所示,质量为 m 的小球从距离地面高度为 H 的 A 点由静止释放,落到地面上后又陷入泥潭中,由于受到阻力作用,到达距地面深度为 h 的 B 点时速度减为零,不计空气阻力,重力加速度为 g . 则关于小球下落过程中,下列说法正确的是 ()

- A. 整个下落过程中,小球的机械能减少了 mgH
 B. 整个下落过程中,小球克服阻力做的功为 $mg(H+h)$
 C. 在陷入泥潭过程中,小球所受阻力的冲量大于 $m\sqrt{2gH}$
 D. 在陷入泥潭过程中,小球动量的变化量大于 $m\sqrt{2gH}$



◆ 知识点二 动量定理与图像综合

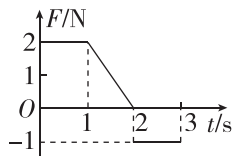
3. [2025·四川广安高二期末] 一质量为 $m = 1 \text{ kg}$ 的物体静止在光滑水平面上,从 $t = 0$ 时刻起,受到的水平外力 F 如图所示,则下列说法正确的是 ()



- A. $0 \sim 1 \text{ s}$ 内,物体动量变化量的大小为 $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 B. $0 \sim 2 \text{ s}$ 内,外力对物体做的功为 12.5 J
 C. $t = 1 \text{ s}$ 时和 $t = 3 \text{ s}$ 时物体的动量大小相同
 D. $t = 4 \text{ s}$ 时物体回到出发点

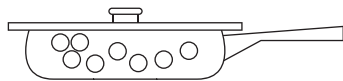
4. 一质量为 2 kg 的物块在合力 F 的作用下由静止开始沿直线运动,合力 F 随时间 t 变化的关系图像如图所示,则 ()

- A. $t = 2 \text{ s}$ 时,物块的动量大小
小为 0
 B. $t = 3 \text{ s}$ 时,物块的速率为
为 2 m/s
 C. $t = 0$ 到 $t = 1 \text{ s}$ 时间内,合力 F 对物块冲量的
大小为 $1 \text{ N} \cdot \text{s}$
 D. $t = 2 \text{ s}$ 到 $t = 3 \text{ s}$ 时间内,物块动量变化量的
大小为 $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$



◆ 知识点三 动量定理与微元法的综合应用

5. [2026·湖南长郡中学高二月考] 如图所示为平底煎锅正在炸豆子,假设每个豆子的质量均为 m ,弹起的豆子均垂直撞击平板锅盖,撞击速度均为 v . 每次撞击后速度大小均变为 $\frac{2}{3}v$,撞击的时间极短,发现质量为 $M (M \gg m)$ 的锅盖刚好被顶起. 重力加速度为 g ,则单位时间撞击锅盖的豆子个数为 ()



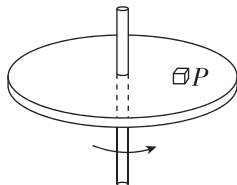
- A. $\frac{3Mg}{5mv}$ B. $\frac{2Mg}{5mv}$
 C. $\frac{2Mg}{3mv}$ D. $\frac{3Mg}{2mv}$

6. [2025·福建厦门高二期末] 鼓浪屿原名“圆沙洲”,因岛西南有一海蚀岩洞受浪潮冲击时声如擂鼓,故自明朝起雅化为今称的“鼓浪屿”,现为中国第 52 项世界遗产项目. 某次涨潮中,海浪以 5 m/s 的速度垂直撞击到一平直礁石上,之后沿礁石两侧流走,已知礁石受冲击的面积为 2 m^2 ,海水的密度为 $1.05 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,则海浪对礁石的冲击力约为 ()

- A. $1.05 \times 10^4 \text{ N}$
 B. $5.25 \times 10^4 \text{ N}$
 C. $7.88 \times 10^4 \text{ N}$
 D. $2.63 \times 10^5 \text{ N}$

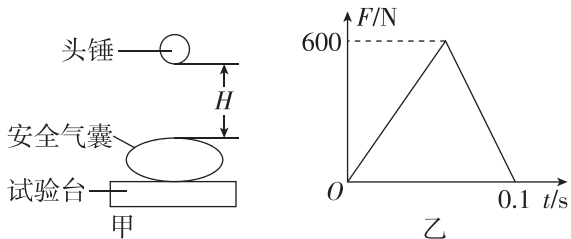
综合提升练

7. 如图所示,圆盘在水平面内以角速度 ω 绕中心轴匀速转动,圆盘上距轴 r 处的 P 点有一质量为 m 的小物体随圆盘一起转动. 某时刻圆盘突然停止转动,小物体由 P 点滑至圆盘上的某点停止. 下列说法正确的是 ()



- A. 圆盘停止转动前,小物体所受摩擦力的方向沿运动轨迹切线方向
- B. 圆盘停止转动前,小物体运动一圈所受摩擦力的冲量大小为 $2m\omega r$
- C. 圆盘停止转动后,小物体沿圆盘半径方向运动
- D. 圆盘停止转动后,小物体整个滑动过程所受摩擦力的冲量大小为 $m\omega r$

8. [2026·陕西西安高新二中高二开学考] 安全气囊是汽车重要的被动安全装备,能够在车辆发生碰撞时迅速充气弹出,为车内乘客提供保护. 如图甲所示,在某安全气囊的性能测试中,可视为质点的头锤从距气囊上表面高 $H=0.8\text{ m}$ 处由静止释放,与正下方的气囊发生碰撞. 以头锤到气囊上表面为计时起点,气囊对头锤竖直方向作用力 F 随时间 t 的变化规律可近似用图乙的图像描述. 已知头锤质量 $M=5\text{ kg}$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,不计空气阻力,下列说法正确的是 ()

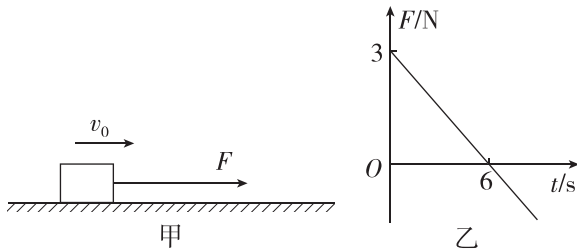


- A. 头锤落到气囊上表面时的动量大小为 $4\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
- B. 碰撞过程中 F 的冲量方向竖直向下
- C. 碰撞过程中 F 的冲量大小为 $60\text{ N}\cdot\text{s}$
- D. 碰撞过程中头锤的动量变化量大小为 $25\text{ kg}\cdot\text{m/s}$

9. (10分)[2025·江苏苏州中学高二期中] 如图甲所示,一质量 $m=2\text{ kg}$ 的物块在水平地面上运动,物块与地面间的动摩擦因数 $\mu=0.1$; $t=0$ 时,物块的速度大小 $v_0=4\text{ m/s}$,方向水平向右. 此时对物块施加一外力 F , F 随时

间 t 的变化关系满足 $F=3-0.5t(\text{N})$, $F-t$ 图像如图乙所示,规定向右为正方向,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,求:

- (1)(3分) $0\sim 6\text{ s}$ 外力 F 的冲量大小 I ;
- (2)(3分) 物块向右运动过程中速度的最大值 v ;
- (3)(4分) 从零时刻到速度为零所用的时间 t .



拓展挑战练

10. (16分)[2025·山东泰安高二期末] 某游乐园入口旁有一喷泉,喷出的水柱将一质量为 M 的卡通玩具稳定地悬停在空中. 为计算方便,假设水柱从横截面积为 S 的喷口持续以速度 v_0 竖直向上喷出;玩具底部为平板(面积略大于 S);水柱冲击到玩具底板后,在竖直方向水的速度变为零,在水平方向朝四周均匀散开. 忽略空气阻力. 已知水的密度为 ρ ,重力加速度大小为 g . 求:

- (1)(8分) 喷泉单位时间内喷出的水的质量;
- (2)(8分) 玩具在空中悬停时,其底面相对于喷口的高度.

3 动量守恒定律

(时间:40分钟 总分:66分)

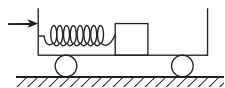
(选择题每小题4分)

基础巩固练

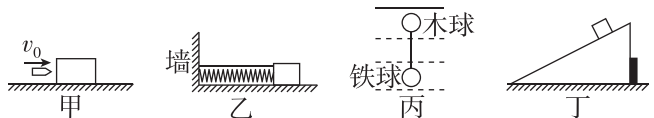
◆ 知识点一 对动量守恒条件的理解

1. 如图所示,光滑水平地面上有一小车,一轻弹簧的一端与车厢的挡板相连,另一端与滑块相连,滑块与车厢的水平底板间有摩擦.用力向右推动车厢,使弹簧压缩,撤去推力时滑块在车厢底板上有相对滑动.在地面参考系(可视为惯性系)中,从撤去推力开始,小车、弹簧和滑块组成的系统 ()

- A. 动量守恒,机械能守恒
- B. 动量守恒,机械能不守恒
- C. 动量不守恒,机械能守恒
- D. 动量不守恒,机械能不守恒



2. (多选)[2026·湖南长沙长郡梅溪湖中学高二月考] 以下四个图中,系统动量守恒的是 ()



- A. 图甲:在光滑的水平面上,子弹射入木块的过程(子弹与木块为系统)
- B. 图乙:剪断细线,弹簧恢复原长的过程(弹簧与木块为系统)
- C. 图丙:木球与铁球通过细线连接,在水中匀速下降;细线断裂后,两球在水中运动的过程,且木球尚未露出水面,铁球尚未沉至水底(木球与铁球为系统)
- D. 图丁:木块沿光滑固定斜面,由静止下滑的过程(木块与固定斜面为系统)

◆ 知识点二 系统在某一方向上动量守恒

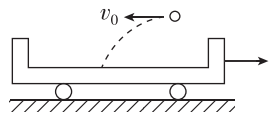
3. 质量为 M 的小车在光滑的水平地面上以速度 v_0 匀速运动,当车中的沙子从车底部的小孔中不断流下时,车子速度将 ()

- A. 减小
- B. 不变
- C. 增大
- D. 无法确定

4. 如图所示,质量为 0.5 kg 的小球在距离车底面高 20 m 处以一定的初速度向左平抛,落在以 7.5 m/s 的速度沿光滑水平面向右匀速行驶的小车中,车底涂有一层油泥,车与油泥的总质量

为 4 kg ,设小球刚要落到车底面前的瞬时速度是 25 m/s , g 取 10 m/s^2 ,则当小球与小车相对静止时,小车的速度是 ()

- A. 4 m/s
- B. 5 m/s
- C. 8.5 m/s
- D. $\frac{25}{3} \text{ m/s}$

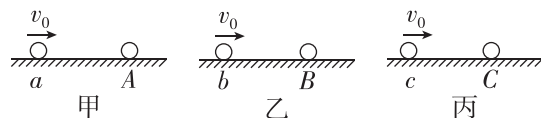


◆ 知识点三 动量守恒定律的基本应用

5. [2026·江苏常州金坛中学高二月考] 两名质量相等的滑冰人甲和乙都静止在光滑的水平冰面上.现在其中一人向另一人抛出一个篮球,另一人接球后再抛回.如此反复几次之后,甲和乙最后的速率关系是 ()

- A. 若甲最后接球,则一定是 $v_{\text{甲}} < v_{\text{乙}}$
- B. 若甲最先抛球,则一定是 $v_{\text{甲}} < v_{\text{乙}}$
- C. 若乙最后接球,则一定是 $v_{\text{甲}} < v_{\text{乙}}$
- D. 无论怎样抛球和接球,都是 $v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}}$

6. 质量相等的三个小球 a 、 b 、 c ,在光滑的水平面上以相同的速率运动,它们分别与原来静止的 A 、 B 、 C 三球发生碰撞,碰撞后 a 球继续沿原方向运动, b 球静止, c 球沿反方向弹回,则碰撞后 A 、 B 、 C 三球中动量数值最大的是 ()



- A. A 球
- B. B 球
- C. C 球
- D. 不能确定

综合提升练

7. 一炮艇总质量为 M ,以速度 v_0 匀速行驶,从炮艇上以相对海岸的水平速度 v 沿前进方向射出一质量为 m 的炮弹,发射炮弹后炮艇的速度为 v' .若不计水的阻力,则下列各关系式中正确的是 ()

- A. $Mv_0 = (M-m)v' + mv$
- B. $Mv_0 = (M-m)v' + m(v+v_0)$
- C. $Mv_0 = (M-m)v' + m(v+v')$
- D. $Mv_0 = Mv' + mv$

班级	
姓名	
题号	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

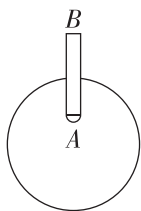
8. [2025·河北衡水中学高二月考] A球的质量为 m , B球的质量为 $2m$, 它们在光滑的水平面上以相同的动量运动, B在前, A在后, 发生正碰后, A球仍朝原方向运动, 但其速率是原来的一半, 碰后两球的速率比 $v_A' : v_B'$ 为 ()

- A. 1:2 B. 1:3
C. 2:1 D. 2:3

9. 悬绳下吊着一个质量为 $M=9.99\text{ kg}$ 的沙袋, 悬点到沙袋重心距离 $L=1\text{ m}$. 一颗质量 $m=10\text{ g}$ 的子弹以 $v_0=500\text{ m/s}$ 的水平速度射入沙袋, 瞬间与沙袋达到共同速度(不计悬绳质量, g 取 10 m/s^2), 则此时悬绳的拉力为 ()

- A. 35 N B. 100 N
C. 102.5 N D. 350 N

10. 如图所示是一个物理演示实验, 图中自由下落的物体 A 和 B 被反弹后, B 能上升到比初位置高的地方. A 是某种材料做成的有凹坑的实心球, 质量为 $m_1=0.28\text{ kg}$, 在其顶部的凹坑中插着质量为 $m_2=0.1\text{ kg}$ 的木棍 B, B 只是松松地插在凹坑中, 其下端与坑底之间有小空隙. 将此装置从 A 下端离地板的高度为 $H=1.25\text{ m}$ 处由静止释放, 实验中, A 触地后在极短时间内反弹, 且其速度大小不变, 接着 B 脱离 A 开始上升, 而 A 恰好停留在地板上, 则反弹后 B 上升的高度为(重力加速度 g 取 10 m/s^2) ()



- A. 4.05 m B. 1.25 m
C. 5.30 m D. 12.5 m

11. (10分)[2026·河北盐山中学高二月考] 下雨时, 为什么蚊子不会被雨滴砸死? 科学家研究发现蚊子被雨滴击中时并不抵挡雨滴, 而是很快与雨滴融为一体, 随后迅速侧向微调与雨滴分离. 已知蚊子的质量为 m , 飘浮在空气中(速度为零); 雨滴质量为 nm , 雨滴所受空气阻力与下落速度成正比, 比例系数为 k , 击中蚊子前, 雨滴已经匀速竖直下落, 重力加速度为 g , 蚊子与雨滴融为一体的时间为 Δt , 蚊子重力不计. 求:

(1)(4分) 蚊子与雨滴融为一体后, 蚊子的速度大小 v ;

(2)(6分) 蚊子与雨滴融为一体的过程中, 蚊子受到的平均作用力 F .



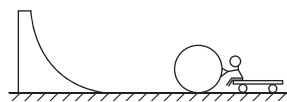
拓展挑战练

12. (16分)[2026·陕西西安铁一中高二月考] 光滑冰面上固定一个足够大的光滑曲面体, 一个坐在冰车上的小孩手扶一小球静止在冰面上. 已知小球的质量为 $m_1=10\text{ kg}$, 小孩和冰车的总质量为 $m_2=50\text{ kg}$. 某时刻小孩将小球以 $v_1=6\text{ m/s}$ 的速度向曲面体推出(如图所示), g 取 10 m/s^2 .

(1)(4分) 求推出小球后, 小孩的速度 v_2 的大小;

(2)(4分) 小球返回后会被小孩抓住, 求共同运动的速度 v_3 的大小;

(3)(8分) 求小球被抓住过程中所受到的冲量 I .



专题课：动量守恒定律的应用

(时间:40分钟 总分:66分)

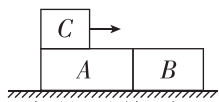
(选择题每小题4分)

基础巩固练

◆ 知识点一 多物体、多过程中动量守恒的判断

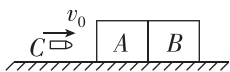
1. (多选)如图所示, A、B 两木块紧靠在一起且静止于光滑水平面上, 木块 C (可视为质点) 以一定的初速度 v_0 从 A 的左端开始向右滑行, 最后停在木块 B 的右端, 对此过程, 下列叙述正确的是 ()

- A. 当 C 在 A 上滑行时, A、C 组成的系统动量守恒
- B. 当 C 在 B 上滑行时, B、C 组成的系统动量守恒
- C. 无论 C 是在 A 上滑行还是在 B 上滑行, A、B、C 三木块组成的系统动量都守恒
- D. 当 C 在 B 上滑行时, A、B、C 组成的系统动量守恒



2. [2026·重庆江津中学高二月考] 如图所示, A、B 两木块紧靠在一起且静止于光滑水平面上, 一颗子弹 C 以一定的速度 v_0 向右从 A 的左端射入, 穿过木块 A 后进入木块 B, 最后从 B 的右端射出, 在此过程中下列叙述正确的是 ()

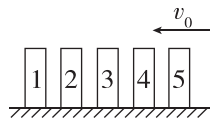
- A. 当子弹 C 在木块 A 中运动时, A、C 组成的系统动量守恒
- B. 当子弹 C 在木块 B 中运动时, B、C 组成的系统动量守恒
- C. 当子弹 C 在木块 A 中运动时, A、B、C 组成的系统动量不守恒
- D. 当子弹 C 在木块 B 中运动时, A、B、C 组成的系统动量不守恒



◆ 知识点二 多物体、多过程中动量守恒定律的应用

3. 质量相等的五个物块在一光滑水平面上排成一条直线, 且彼此隔开一定的距离, 具有初速度 v_0 的第 5 号物块向左运动, 依次与其余四个静止物块发生碰撞, 如图所示, 最后这五个物块粘成一个整体, 则它们最后的速度为 ()

- A. v_0
- B. $\frac{v_0}{5}$
- C. $\frac{v_0}{3}$
- D. $\frac{v_0}{4}$



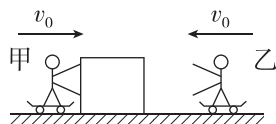
4. (10分) 如图所示, 在光滑水平面上有两个并排静止放置的木块 A、B, 已知 $m_A = 0.5 \text{ kg}$, $m_B = 0.3 \text{ kg}$. 现有质量 $m_0 = 0.08 \text{ kg}$ 的小物块 C 以初速度 $v_0 = 25 \text{ m/s}$ 在 A 表面沿水平方向向右滑动, 由于 C 与 A、B 间均有摩擦, C 最终停在 B 上, B、C 最后的共同速度 $v = 2.5 \text{ m/s}$. 求:

- (1) (5分) 木块 A 的最终速度的大小;
- (2) (5分) 小物块 C 滑离木块 A 的瞬时速度的大小.



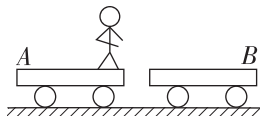
◆ 知识点三 动量守恒定律应用的临界问题

5. (10分) [2025·河北石家庄二中高二月考] 如图所示, 甲、乙两小孩各乘一辆冰车在水平冰面上游戏, 甲和他乘的冰车质量之和为 $M = 30 \text{ kg}$, 乙和他乘的冰车质量之和也为 30 kg . 游戏时, 甲推着一个质量为 $m = 15 \text{ kg}$ 的箱子, 共同以速度 $v_0 = 2.0 \text{ m/s}$ 滑行. 乙以同样大小的速度迎面滑来, 为了避免相撞, 甲突然将箱子沿冰面推给乙, 箱子滑到乙处时, 乙迅速把它抓住. 若不计冰面的摩擦力, 求甲至少要以多大的速度 (相对于地面) 将箱子推出, 才能避免与乙相撞.



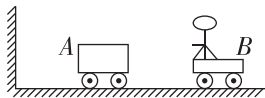
综合提升练

6. 如图所示,两辆质量均为 M 的小车 A 和 B 置于光滑的水平面上,有一质量为 m 的人静止站在 A 车上,两车静止.若这个人自 A 车跳到 B 车上,接着又跳回 A 车并与 A 车相对静止.则此时 A 车和 B 车的速度之比为 ()



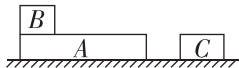
- A. $\frac{M+m}{m}$ B. $\frac{m+M}{M}$
C. $\frac{M}{M+m}$ D. $\frac{m}{M+m}$

7. 如图所示,在光滑水平面上有 A 、 B 两辆小车,水平面的左侧有一竖直墙,在小车 B 上坐着一个小孩,小孩与 B 车的总质量是 A 车质量的 10 倍.两车开始都处于静止状态,小孩把 A 车以相对于地面的速度 v 推出, A 车与墙壁碰后仍以原速率返回,小孩接到 A 车后,又把它以相对于地面的速度 v 推出.每次推出, A 车相对于地面的速度都是 v ,方向向左.若 A 车返回时小孩不能再接到 A 车,则小孩把 A 车推出 ()



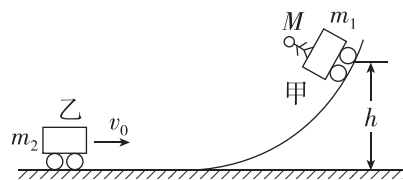
- A. 5 次
B. 6 次
C. 7 次
D. 8 次

8. (10 分)[2026·重庆八中高二月考] 如图所示,光滑水平轨道上放置长木板 A (上表面粗糙)和滑块 C ,滑块 B 置于 A 的左端,三者质量分别为 $m_A=2\text{ kg}$, $m_B=1\text{ kg}$, $m_C=2\text{ kg}$.开始时 C 静止, A 、 B 一起以 $v_0=5\text{ m/s}$ 的速度匀速向右运动, A 与 C 发生碰撞(时间极短)后 C 向右运动,经过一段时间, A 、 B 再次达到共同速度一起向右运动,且恰好不再与 C 碰撞.求 A 与 C 发生碰撞后瞬间 A 的速度大小.



拓展挑战练

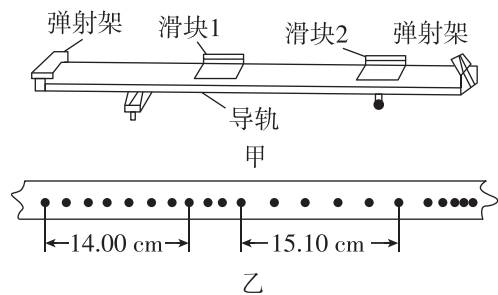
9. (16 分)[2025·湖南长郡中学高二月考] 如图所示,甲车质量为 $m_1=m$,在车上有质量为 $M=2m$ 的人,甲车(连同车上的人)从足够长的斜坡上高 h 处由静止滑下,到水平地面上后继续向前滑动,此时质量为 $m_2=2m$ 的乙车正以大小为 v_0 的速度迎面滑来,已知 $h=\frac{2v_0^2}{g}$,为了使两车不发生碰撞,当两车相距适当距离时,人从甲车跳上乙车,试求人跳离甲车的水平速度 v (相对地面)应满足什么条件? 不计地面和斜坡的摩擦,小车和人均可看成质点.



4 实验：验证动量守恒定律

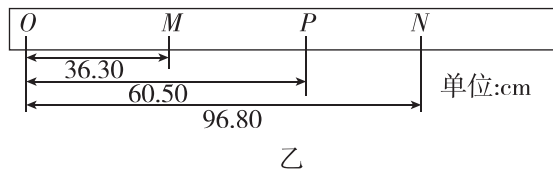
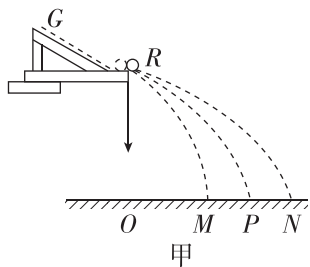
(时间:40分钟 总分:42分)

1. (6分)某同学利用打点计时器和气垫导轨做“验证动量守恒定律”实验,气垫导轨装置如图甲所示,实验所用的气垫导轨装置由导轨、滑块、弹射架等组成.下面是实验的主要步骤:



- 安装好气垫导轨,调节气垫导轨的调节旋钮,使导轨水平;
- 向气垫导轨空腔内通入压缩空气;
- 把打点计时器固定在紧靠气垫导轨左端弹射架的外侧,将纸带穿过打点计时器与弹射架,固定在滑块1的左端,调节打点计时器的高度,直至滑块拖着纸带移动时,纸带始终在水平方向;
- 使滑块1挤压导轨左端弹射架上的橡皮绳,把滑块2放在气垫导轨的中间;
- 先接通打点计时器的电源,待打点计时器工作稳定后释放滑块1,让滑块1带动纸带一起运动,运动一段时间后与滑块2碰撞并粘在一起继续运动,打点计时器打出的纸带如图乙所示.已知滑块1的质量为200 g,滑块2(包括橡皮泥)的质量为100 g,打点计时器每隔0.02 s打一个点.通过计算可知,两滑块相互作用前系统的总动量为_____ kg·m/s;两滑块相互作用以后系统的总动量为_____ kg·m/s.两结果不完全相等的主要原因是_____.(计算结果均保留三位有效数字)

2. (6分)[2025·辽宁阜新高二期末]图甲是“碰撞中的动量守恒”实验装置的示意图.



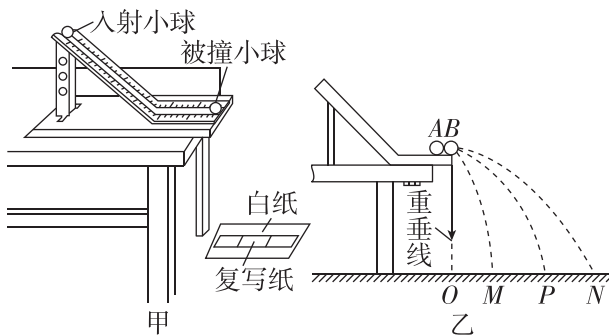
(1)(2分)在验证动量守恒定律的实验中,不必要求的条件是_____.(填选项前的字母)

- 轨道光滑
- 轨道末端的切线水平
- 碰撞的瞬间入射小球和被碰小球的球心连线与轨道末端的切线平行
- 每次入射小球都要从同一高度由静止滚下

(2)(2分)入射小球与被碰小球的直径相同,则被碰小球的质量 m_2 应_____ (选填“大于”“小于”或“等于”)入射小球的质量 m_1 .

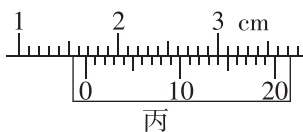
(3)(2分)在做此实验时,若某次实验得到小球的落点情况如图乙所示.假设碰撞中动量守恒.则 $m_2 : m_1 =$ _____.

3. (10分)[2026·江苏盐城中学等五校高二期中]某同学用如图甲所示实验装置来做“验证动量守恒定律”的实验,实验原理如图乙所示.



图乙中O点是小球抛出点在地面上的垂直投影.实验时,先让入射球A多次从斜轨上由静止释放,找到其平均落地点的位置P.然后,把被撞小球B静置于水平轨道的末端,再将入射小球A从斜轨上由静止释放,与小球B相碰,并且多次重复.实验得到小球的落点的平均位置分别为M、N.

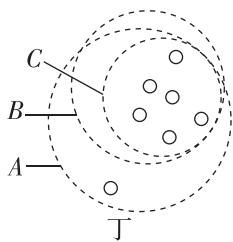
(1)(2分)为了确保两小球一样大,该同学实验开始前用游标卡尺测量了两小球的直径都如图丙所示,则小球的直径为_____ mm.



(2)(2分)对于上述实验操作,下列说法正确的是_____。(填选项前的字母)

- A. 小球不需要每次从斜槽上相同的位置自由滚下
- B. 斜槽轨道末端必须水平
- C. 斜槽轨道必须光滑
- D. 小球A的质量应大于小球B的质量

(3)(2分)小球释放后落在复写纸上会在白纸上留下印迹,如图丁所示.多次实验后,白纸上留下了7个印迹,如果用画圆法确定小球的落点P,图中画的三个圆最合理的是_____ (填字母代号);

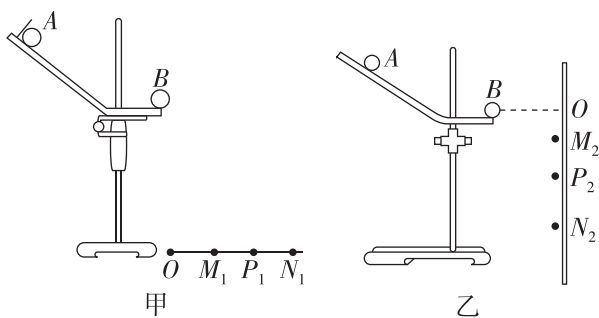


(4)(2分)上述实验除需测量线段 \overline{OM} 、 \overline{OP} 、 \overline{ON} 的长度外,还需要测量的物理量有_____.

- A. A球在斜轨上静止释放处与B点间的高度差 h_1
- B. B点离地面的高度 h_2
- C. 小球A和小球B的质量 m_1 、 m_2
- D. 小球A和小球B离开轨道的速度 v_1 、 v_2

(5)(2分)当所测物理量满足表达式_____ (用第(4)小问中测量的物理量的字母表示)时,即说明两球碰撞遵守动量守恒定律.

4. (10分)[2026·四川成都七中高二月考]某实验小组设计了两组方案,通过小球在斜槽末端的碰撞来验证动量守恒定律,请回答下列问题:



(1)(8分)图甲为方案一的实验装置图,接球木板水平放置.实验时,让入射球A多次从斜槽上某点由静止释放,平均落点为 P_1 .再把被碰小球B静止放在斜槽末端,再将入射小球A从斜槽上同一位置由静止释放,与小球B相撞,并多次重复,记录两个小球碰后的平均落点 M_1 、 N_1 .

①(2分)安装实验装置时,斜槽末端_____ (选填“需要”或“不需要”)水平;

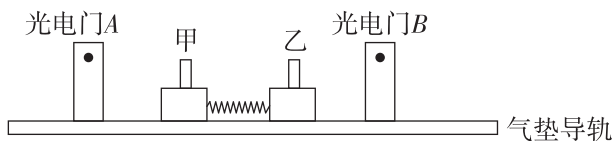
②(3分)小球A、B的质量分别为 m_1 、 m_2 ,半径

分别为 r_1 、 r_2 ,则为了顺利完成实验,它们应满足的关系是 m_1 _____ m_2 、 r_1 _____ r_2 ; (均选填“>”“<”或“=”)

③(3分)O点为小球抛出时球心在木板上的投影点,测得 OM_1 、 OP_1 、 ON_1 的长度分别为 x_1 、 x_2 、 x_3 ,若表达式_____ (用 x_1 、 x_2 、 x_3 、 m_1 、 m_2 表示)成立,则动量守恒定律得到验证.

(2)(2分)图乙为方案二的实验装置图,仅移动木板的位置,将其竖直放置在斜槽末端的右侧,O点为小球抛出时球心在木板上的投影点.仍重复方案一的操作,木板上得到三个平均落点 M_2 、 P_2 、 N_2 ,测出 OM_2 、 OP_2 、 ON_2 长度分别为 y_1 、 y_2 、 y_3 ,若表达式_____ (用 y_1 、 y_2 、 y_3 、 m_1 、 m_2 表示)成立,则动量守恒定律也能得到验证.

5. (10分)[2025·山西大学附属中学高二月考]某同学在探究碰撞过程中的动量守恒时,设计了如图所示的实验,并进行了如下的操作:



a. 将两个完全相同的遮光片分别固定在滑块甲和滑块乙上,用天平测量两滑块甲、乙和遮光片的总质量 m_1 、 m_2 ,将两个光电门A、B分别固定在气垫导轨上;

b. 调节气垫导轨水平,将滑块甲放在光电门A的左侧,轻推滑块甲使其依次通过光电门A、B,遮光片的挡光时间分别为 Δt_1 、 Δt_2 ;

c. 将轻弹簧放置在两滑块之间,使弹簧压缩且处于锁定状态,并将两滑块放在两光电门之间,某时刻将锁定解除,两滑块被弹簧弹开,两滑块甲、乙分别通过光电门时已经与弹簧分离,记录甲、乙经过光电门A、B的挡光时间 t_1 、 t_2 .

回答下列问题:

(1)(2分)操作b中,若气垫导轨水平,则 Δt_1 _____ (选填“>”“=”或“<”) Δt_2 ;

(2)(8分)本次实验若仅探究两滑块弹开过程中动量是否守恒,则_____ (选填“需要”或“不需要”)测量遮光片的宽度 d ,若关系式_____ 成立,则动量守恒;若本次实验再探究弹簧储存的弹性势能,则_____ (选填“需要”或“不需要”)测量遮光片的宽度 d ,锁定解除瞬间,弹簧储存的弹性势能为 $E_p =$ _____ (用以上测量的字母表示).

5 弹性碰撞和非弹性碰撞 (A)

(时间:40分钟 总分:68分)

(选择题每小题4分)

基础巩固练

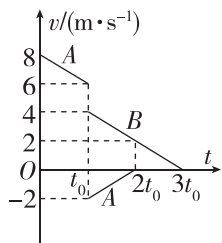
◆ 知识点一 碰撞中的守恒量

1. 现有甲、乙两滑块,质量分别为 $3m$ 和 m ,以相同的速率 v 在光滑水平面上相向运动,发生了碰撞.已知碰撞后,甲滑块静止不动,那么这次碰撞是 ()

- A. 弹性碰撞
- B. 非弹性碰撞
- C. 完全非弹性碰撞
- D. 条件不足,无法确定

2. 在水平面上小球 A 与静止的小球 B 发生对心碰撞(指碰撞前后速度方向在同一条直线上),不计碰撞相互作用的时间,它们在碰撞前后的 $v-t$ 图像如图所示,已知 B 球的质量是 A 球质量的 2 倍,在碰撞过程中,下列说法正确的是 ()

- A. A、B 两球组成的系统动量和机械能都守恒
- B. A、B 两球组成的系统动量和机械能都不守恒
- C. A、B 两球组成的系统动量不守恒,但机械能守恒
- D. A、B 两球组成的系统动量守恒,但机械能不守恒



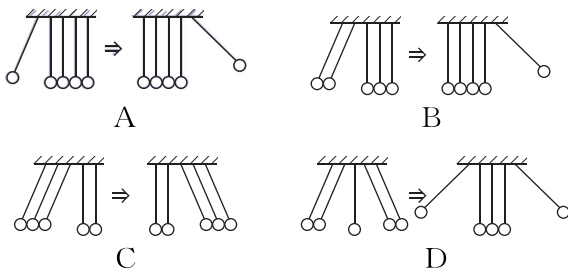
◆ 知识点二 弹性碰撞的实例分析

3. 在光滑水平面上有两个相同的弹性小球 A、B,质量都为 m ,B 球静止,A 球向 B 球运动,发生正碰.已知碰撞过程中机械能守恒,两球压缩最紧时弹性势能为 E_p ,则碰前 A 球的速度为 ()

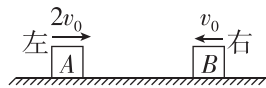
- A. $\sqrt{\frac{E_p}{m}}$
- B. $\sqrt{\frac{2E_p}{m}}$
- C. $2\sqrt{\frac{E_p}{m}}$
- D. $2\sqrt{\frac{2E_p}{m}}$

4. (多选)甲物体在光滑水平面上的运动速度为 v_1 ,与静止的乙物体相碰,碰撞过程中无机械能损失.下列结论正确的是 ()

- A. 乙的质量等于甲的质量时,碰撞后乙的速度为 v_1
 - B. 乙的质量远远小于甲的质量时,碰撞后乙的速度为 $2v_1$
 - C. 乙的质量远远大于甲的质量时,碰撞后甲的速度为 $-v_1$
 - D. 碰撞过程中甲对乙做的功大于乙的动能增量
5. [2025·江苏南京高二期末] 如图所示,牛顿摆是一组相互紧挨且悬挂在同一水平线上的相同小钢球,小明用牛顿摆进行探究活动,下列四组实验中左图为释放前的初始状态,右图为他预测的某些球升至最高点的状态,则下列选项中可能与实际情况相符的是 ()



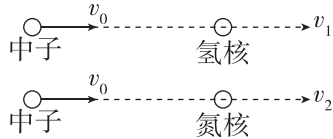
6. (10分)[2026·山东青岛二中高二月考] 如图所示,两滑块 A、B 在光滑水平面上沿同一直线相向运动,滑块 A 的质量为 m ,速度大小为 $2v_0$,方向向右,滑块 B 的质量为 $2m$,速度大小为 v_0 ,方向向左,求 A、B 两滑块发生弹性碰撞后的速度.



综合提升练

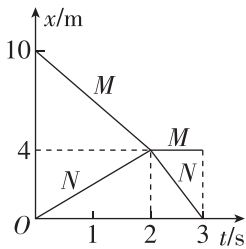
7. (多选)1932年,查德威克用未知射线轰击氢核,发现这种射线是由质量与质子大致相等的中性粒子(即中子)组成.如图所示,中子以速度 v_0 分别碰撞静止的氢核和氮核,碰撞后氢核和氮核的速度分别为 v_1 和 v_2 .若碰撞为弹性正碰,氮核质量是氢核质量的14倍,氢核质量与中子大致相等,不考虑相对论效应,下列说法正确的是 ()

- A. v_2 小于 v_1
- B. v_2 大于 v_0
- C. 碰撞后氮核的动量比氢核的小
- D. 碰撞后氮核的动能比氢核的小



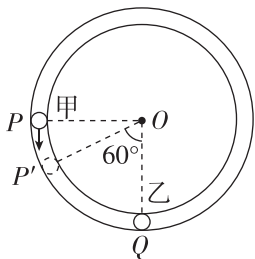
8. [2026·湖北孝感一中高二月考] 在光滑水平面上的两个物体M、N相向运动,一段时间后发生正碰,碰撞时间不计,碰撞前后两物体的位移—时间图像如图所示.已知M的质量为2 kg,下列说法正确的是 ()

- A. N的质量为1.5 kg
- B. 两物体的碰撞属于弹性碰撞
- C. N在碰撞过程中,动量变化量的大小为 $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- D. 两物体的碰撞属于非弹性碰撞,并且碰撞过程中损失的动能为3 J

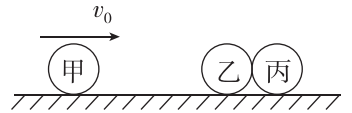


9. [2025·江苏南京高二期末] 内壁光滑的圆环管道固定于水平面上,图为水平面的俯视图. O为圆环圆心,直径略小于管道内径的甲、乙两个等大的小球(均可视为质点)分别静置于P、Q处, $PO \perp OQ$,甲、乙两球质量分别为 km 、 m .现给甲球一瞬时冲量,使甲球沿图示方向运动,甲、乙两球发生弹性碰撞,碰撞时间不计,碰后甲球立即反弹,甲球刚到 P' 处时,恰好与乙球再次发生碰撞,则 ()

- A. $k = \frac{7}{5}$
- B. $k = \frac{5}{7}$
- C. $k = \frac{5}{3}$
- D. $k = \frac{3}{5}$

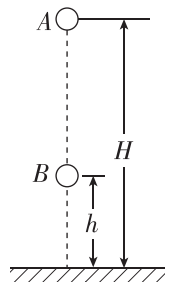


10. (10分)[2026·福建厦门一中高二月考] 如图所示,在光滑水平面上有三个小球,三个小球的质量 $m_{甲} : m_{乙} : m_{丙} = 2 : 2 : 1$,小球乙、丙静止且并排靠着,小球甲以 $v_0 = 4 \text{ m/s}$ 的速度与小球乙发生弹性碰撞,碰撞时间极短,所有碰撞都没有能量损失,求最终三个小球的速度大小 $v_{甲}$ 、 $v_{乙}$ 、 $v_{丙}$.



拓展挑战练

11. (16分)如图所示,小球A和小球B位于同一竖直线上,小球A距水平地面的高度为 $H = 0.6 \text{ m}$,小球B距水平地面的高度为 $h = 0.2 \text{ m}$,同时由静止释放两球.设B和地面为弹性碰撞,两球碰撞后B球速度为0,小球A的质量为 m ,小球B的质量为 $5m$.重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,忽略小球的直径、空气阻力及碰撞时间,小球所受重力远小于碰撞力.以地面为参考面,求两球第一次碰撞后小球A达到的最大高度.



5 弹性碰撞和非弹性碰撞 (B)

(时间:40分钟 总分:60分)

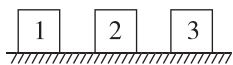
(选择题每小题4分)

基础巩固练

◆ 知识点一 非弹性碰撞

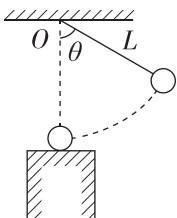
1. 质量相等的三个物块在一光滑水平面上排成一直线,且彼此隔开了一定的距离,如图所示.具有动能 E_k 的第1个物块向右运动,依次与其余两个静止物块发生碰撞,最后这三个物块粘在一起,这个整体的动能为 ()

- A. E_k B. $\frac{2E_k}{3}$
C. $\frac{E_k}{3}$ D. $\frac{E_k}{9}$

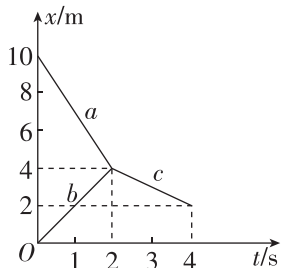


2. 如图所示,不可伸长的细线上端固定于 O 点,其下端系一小球,静止时细线长为 L . 现将细线和小球拉至图中实线位置,此时细线与竖直方向的夹角为 $\theta=60^\circ$,并在小球原来所在的最低点放置一质量、体积均相同的泥球,然后使悬挂的小球从实线位置由静止释放,它运动到最低点时与泥球碰撞并合为—体,它们一起摆动中可达到的最大高度是 ()

- A. $\frac{L}{2}$ B. $\frac{L}{4}$
C. $\frac{L}{8}$ D. $\frac{L}{16}$



3. [2026·山东肥城一中开学考] A 、 B 两球沿同一条直线运动,如图所示的位移 x 随时间 t 变化的图像记录了它们碰撞前后的运动情况,其中 a 、 b 分别为 A 、 B 碰撞前的 $x-t$ 图像, c 为它们碰撞后的 $x-t$ 图像.若 A 球质量为 1 kg ,则 A 、 B 碰撞过程中损失的机械能为 ()



- A. $\frac{7}{3}\text{ J}$ B. 5 J C. $\frac{9}{2}\text{ J}$ D. $\frac{5}{6}\text{ J}$

◆ 知识点二 碰撞可能性

4. 质量为 m 的小球 A ,沿光滑水平面以速度 v_0 与质量为 $2m$ 的静止小球 B 发生正碰.碰撞后, A 球的动能变为原来的 $\frac{1}{9}$,那么小球 B 的速度可能是 ()

- A. $\frac{v_0}{3}$ B. $\frac{4v_0}{3}$ C. $\frac{4v_0}{9}$ D. $\frac{5v_0}{9}$

5. [2025·江西南昌高二期末] 甲、乙两铁球质量分别是 $m_1=1\text{ kg}$ 、 $m_2=2\text{ kg}$,在光滑平面上沿同一直线运动,速度分别是 $v_1=6\text{ m/s}$ 、 $v_2=2\text{ m/s}$.甲追上乙发生正碰后两物体的速度有可能是 ()

- A. $v_1=-2\text{ m/s}$ $v_2=6\text{ m/s}$
B. $v_1=2\text{ m/s}$ $v_2=4\text{ m/s}$
C. $v_1=3.5\text{ m/s}$ $v_2=3\text{ m/s}$
D. $v_1=4\text{ m/s}$ $v_2=3\text{ m/s}$

6. 质量相等的 A 、 B 两球在光滑水平面上,沿同一直线同一方向运动, A 球的动量为 $p_A=9\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, B 球的动量为 $p_B=3\text{ kg}\cdot\text{m/s}$.当 A 球追上 B 球时发生碰撞,则碰撞后 A 、 B 两球的动量可能值是 ()

- A. $p_A'=6\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, $p_B'=6\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
B. $p_A'=8\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, $p_B'=4\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
C. $p_A'=2\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, $p_B'=14\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
D. $p_A'=-4\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, $p_B'=8\text{ kg}\cdot\text{m/s}$

综合提升练

7. (多选)在光滑水平桌面上质量为 m 的物体 A 以某一速度与质量为 $3m$ 、等大的物体 B 发生正碰,碰撞前物体 B 处于静止状态.已知碰撞后物体 B 的动能为 E_k ,则碰撞之前物体 A 的动能可能为 ()

- A. E_k B. $3E_k$
C. $5E_k$ D. $7E_k$

8. (多选)[2025·山东日照第一中学高二月考] 在光滑水平面上, A 、 B 两个物体在同一直线上沿同一方向运动, A 的动量为 $18\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, B 的动量为 $24\text{ kg}\cdot\text{m/s}$. A 从后面追上 B ,它们相互作用一段时间后, B 的动量增大为

32 kg · m/s, 方向不变. 下列说法正确的是 ()

A. 若此过程为弹性碰撞, 则两物体的质量之比

$$\text{为 } \frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{3}$$

B. 若此过程为非弹性碰撞, 则两物体的质量之比

$$\text{可能为 } \frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{8}$$

C. 若此过程为弹性碰撞, 则两物体的质量之比

$$\text{为 } \frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{2}$$

D. 若此过程为非弹性碰撞, 则两物体的质量之比

$$\text{可能为 } \frac{m_A}{m_B} = \frac{9}{16}$$

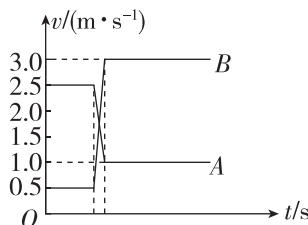
9. (多选) 在没有其他外力作用的情况下, A、B 两物体相互作用前后的速度—时间 ($v-t$) 图像如图所示, 则由图像可知 ()

A. A、B 作用前后总动量不守恒

B. A、B 的质量之比为 5 : 3

C. 一定是 A 物体追及 B 物体发生碰撞

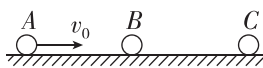
D. 该碰撞是弹性碰撞



10. (10 分) 如图所示, 在水平光滑直导轨上, 静止着三个质量均为 $m = 1 \text{ kg}$ 的相同小球 A、B、C, 现让 A 球以 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ 的速度向着 B 球运动, A、B 两球碰撞后粘合在一起, 两球继续向右运动并跟 C 球碰撞, C 球的最终速度 $v_C = 1 \text{ m/s}$. 求:

(1) (4 分) A、B 两球跟 C 球相碰前的共同速度大小;

(2) (6 分) 两次碰撞过程中共损失的动能.

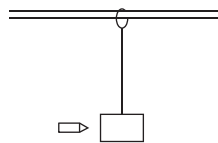


11. (10 分) 如图所示, 将一个质量为 $M = 1.99 \text{ kg}$ 的砂箱, 用长为 $L = 0.5 \text{ m}$ 的轻绳悬挂在光滑的圆环上, 圆环套在一个光滑的固定杆上, 圆环质量为 $m = 1 \text{ kg}$, 一颗质量为 $m_0 = 10 \text{ g}$ 的子弹水平射入砂箱, 砂箱发生摆动, 若子弹射击砂箱时的速度为 $v = 600 \text{ m/s}$, 重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 , 求:

(1) (3 分) 子弹刚打入砂箱时, 它们共同速度的大小;

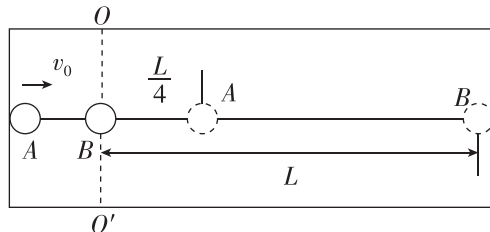
(2) (3 分) 子弹刚打入砂箱时, 砂箱对轻绳作用力的大小;

(3) (4 分) 子弹与砂箱共同上摆过程中, 摆动的最大角度的余弦值.



拓展挑战练

12. (多选) [2025 · 云南昆明一中高二月考] 如图所示, 2 名同学玩弹射棋游戏, 某次弹射过程简化如下: 在水平桌面上先后放置两个完全相同的棋子 A 和 B (均可视为质点), 将棋子 A 从左侧以某一初速度快速弹出, 两棋子发生正碰 (碰撞时间极短), 测得两棋子从碰后到停止滑行的距离分别为 $\frac{L}{4}$ 、 L , OO' 左侧可视为光滑平面, 重力加速度为 g . 下列说法正确的是 ()



- A. A、B 两棋子发生的是非弹性碰撞
- B. 碰后瞬间 A、B 两棋子的速度大小之比为 1 : 4
- C. 碰后瞬间 A、B 两棋子的动能大小之比为 1 : 2
- D. 碰撞过程损失的机械能与碰撞前瞬间 A 棋子的动能之比为 4 : 9

