



QUANPIN ZHINENGZUOYE

智  
能  
作  
业

全  
品  
品

高中物理4

选择性必修第一册

RJ

主 编：肖德好

天津出版传媒集团  
天津人民出版社

# CONTENTS

全品智能作业·物理

## 01

### 第一章 动量守恒定律

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 1 动量 .....               | 002 |
| 2 动量定理 .....             | 004 |
| 🔍 专题 动量定理的应用、微元法 .....   | 006 |
| 3 动量守恒定律 .....           | 008 |
| 🔍 专题 动量守恒定律的应用 .....     | 010 |
| 4 实验：验证动量守恒定律 .....      | 012 |
| 5 弹性碰撞和非弹性碰撞 .....       | 014 |
| 第1课时 弹性碰撞 .....          | 014 |
| 第2课时 非弹性碰撞 .....         | 016 |
| 🔍 专题 动量守恒定律中的图像分析 .....  | 018 |
| 6 反冲现象 火箭 .....          | 020 |
| 🔍 专题 滑块—木板、弹簧类碰撞模型 ..... | 022 |
| 🔍 专题 碰撞中的功能分析 .....      | 024 |
| 章末易错易混知识专练（一） .....      | 026 |

## 02

### 第二章 机械振动

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 1 简谐运动 .....             | 028 |
| 2 简谐运动的描述 .....          | 030 |
| 3 简谐运动的回复力和能量 .....      | 032 |
| 🔍 特训 简谐运动的动力学特征与图像 ..... | 034 |
| 4 单摆 .....               | 036 |
| 5 实验：用单摆测量重力加速度 .....    | 038 |
| 6 受迫振动 共振 .....          | 040 |
| 章末易错易混知识专练（二） .....      | 042 |

## 03

## 第三章 机械波

|                  |     |
|------------------|-----|
| 1 波的形成           | 044 |
| 2 波的描述           | 046 |
| 🔍 专题 机械波的双向与多解问题 | 048 |
| 🔍 专题 振动图像与波的图像   | 050 |
| 3 波的反射、折射和衍射     | 052 |
| 4 波的干涉           | 054 |
| 🔍 特训 波的干涉与衍射     | 056 |
| 5 多普勒效应          | 058 |
| 章末易错易混知识专练(三)    | 060 |

## 04

## 第四章 光

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 1 光的折射               | 062 |
| 🔍 实验 测量玻璃的折射率        | 064 |
| 2 全反射                | 066 |
| 🔍 专题 光的折射与全反射的综合应用   | 068 |
| 3 光的干涉               | 070 |
| 4 实验:用双缝干涉测量光的波长     | 072 |
| 5 光的衍射               | 074 |
| 6 光的偏振 激光            | 076 |
| 🔍 专题 光学棱镜、柱体类折射问题    | 078 |
| 🔍 专题 光学视深视高类、面积类折射问题 | 080 |
| 章末易错易混知识专练(四)        | 082 |

|        |     |
|--------|-----|
| ■ 参考答案 | 085 |
|--------|-----|

## 素养测评卷

|           |     |           |     |
|-----------|-----|-----------|-----|
| 单元过关卷一(A) | 卷1  | 阶段滚动卷二    | 卷15 |
| 单元过关卷一(B) | 卷3  | 单元过关卷四(A) | 卷17 |
| 单元过关卷二(A) | 卷5  | 单元过关卷四(B) | 卷19 |
| 单元过关卷二(B) | 卷7  | 模块过关卷(A)  | 卷21 |
| 阶段滚动卷一    | 卷9  | 模块过关卷(B)  | 卷23 |
| 单元过关卷三(A) | 卷11 |           |     |
| 单元过关卷三(B) | 卷13 | 参考答案      | 卷25 |

## 编写依据

以新教材为本，以课程标准（2017年版2020年修订）为纲。

## 选题依据

- 研究新教材使用地区最新题源，研究新教材新课标形式下的同步命题特点。
- 选题注重落实必备知识，满足同步教学中的基础性要求，兼顾一定的综合性。
- 侧重选取情境化、探究性试题，体现学科知识的应用价值。

## ▼ 课时作业

**特点一** 细分课时，并针对重难点设置题型专项练

**特点二** 课时作业，分层设置

### 必备知识 夯基固本

概念辨析

规律应用

模型构建

方法技巧

- 密切贴合教材
- 落实必备知识
- 养成学科能力

### 关键能力 学科素养

物理观念

科学思维

科学探究

科学态度与责任

- 聚焦知识主干，注重基础，明确学习目标
- 精选新教材最新同步题源，训练关键能力
- 突出时代情景，联系生活，渗透学科素养



**特色解析** 全书全解全析，便于自查自学。

## ▼ 素养测评卷

单元过关卷

75分钟设置，标准高考题量的单元综合提升训练

阶段滚动卷

75分钟设置，覆盖更多知识点，有助于查漏补缺

模块过关卷



**精选一线好题，拒绝知识倒挂、选题超纲现象，助力同步高效学习！**

# 第一章 动量守恒定律

## 1 动量

建议用时:40 分钟

### 基础巩固

1. [2023·江苏南京五中月考] 关于动量的概念, 下列说法正确的是 ( )

- A. 动量是个标量, 只有大小没有方向
- B. 动量的大小是由物体所受到的力决定的
- C. 动量是个矢量, 动量的方向与速度的方向相同
- D. 动量是个矢量, 动量的方向与速度的方向不相同

2. [2023·山西太原期中] 下列运动中的物体, 动量始终保持不变的是 ( )

- A. 正常运行的地球同步卫星
- B. 沿倾斜直滑梯匀速下滑的小朋友
- C. 弹珠碰到竖直墙壁被弹回, 速度大小不变
- D. 荡秋千的小孩, 每次荡起的高度保持不变

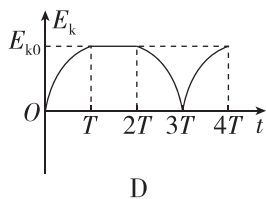
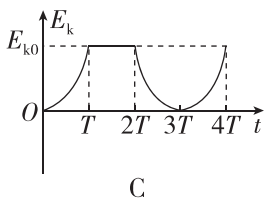
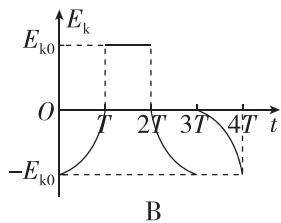
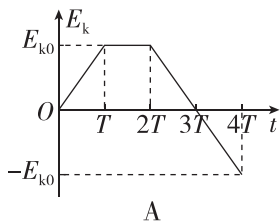
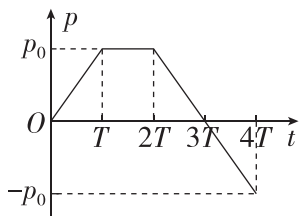
3. 质量一定的物体的动量发生变化, 则 ( )

- A. 速率一定变化了
- B. 速度方向一定变化了
- C. 加速度可能为零
- D. 加速度一定不为零

4. [2023·广西钦州一中月考] 关于动量, 下列说法中正确的是 ( )

- A. 做平抛运动的物体, 动量不变
- B. 做匀变速直线运动的物体, 它的动量一定在改变
- C. 物体的动量变化, 动能也一定变化
- D. 甲物体动量  $p_1 = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , 乙物体动量  $p_2 = -10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , 所以  $p_1 > p_2$

5. [2023·河南南阳一中月考] 一物体做直线运动, 其动量随时间变化的  $p-t$  图像如图所示. 下列描述此物体动能—时间 ( $E_k-t$ ) 图像中可能正确的是 ( )



6. [2023·重庆渝中区期中] 解答以下两个小题:

(1) 质量为  $2 \text{ kg}$  的物体其速度由  $4 \text{ m/s}$  增大为  $8 \text{ m/s}$ , 它的动量和动能各增大为原来的几倍? 动量变化量大小为多少?

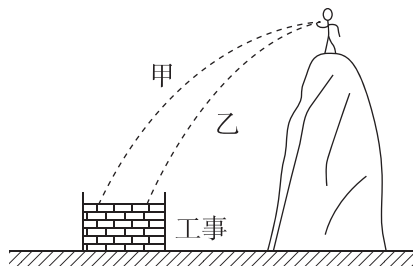
(2)  $A$  物体质量是  $2 \text{ kg}$ , 速度是  $2 \text{ m/s}$ , 方向向东;  $B$  物体质量是  $3 \text{ kg}$ , 速度是  $3 \text{ m/s}$ , 方向向西. 它们的动量的矢量和是多少? 它们的动能之和是多少?

### 能力提升

7. [2023·江苏徐州一中月考] 质量为  $m$  的棒球先被投手以速度  $v$  向右水平投出, 后被击球员以  $2v$  的速度反向击回, 则击球过程中棒球 ( )

- A. 动量变化量的大小为  $mv$
- B. 动量变化量的大小为  $3mv$
- C. 动能变化量的大小为  $\frac{1}{2}mv^2$
- D. 动能变化量的大小为  $mv^2$

8. [2023·贵州遵义一中月考] 在某次模拟投弹演习中,在同一位置向山下“敌方工事”先后水平投出甲、乙两颗仿制手榴弹,初速度分别为  $v_{甲}$ 、 $v_{乙}$ ,手榴弹在空中的运动轨迹如图所示,则抛出时甲、乙的初动量  $p_{甲}$ 、 $p_{乙}$  的大小关系是 ( )
- A.  $p_{甲} < p_{乙}$   
 B.  $p_{甲} > p_{乙}$   
 C.  $p_{甲} = p_{乙}$   
 D. 以上都有可能

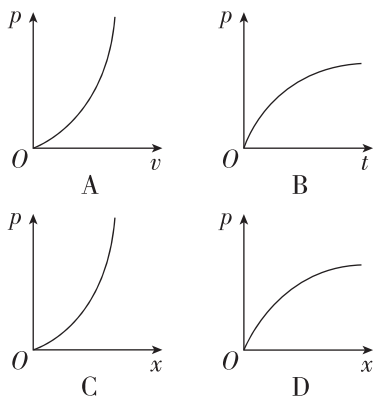


9. [2023·山东滕州一中月考] 某过程物体的动量变化量的大小为  $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ,这说明 ( )
- A. 物体的动量在减小  
 B. 物体的动量在增大  
 C. 物体的速度大小一定变化  
 D. 物体的动量大小也可能不变

10. (多选) 质量为  $3 \text{ kg}$  的物体在水平面上做直线运动,若速度大小由  $2 \text{ m/s}$  变成  $6 \text{ m/s}$ ,则在此过程中动量变化量的大小可能是 ( )
- A.  $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$       B.  $12 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$   
 C.  $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$       D.  $24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

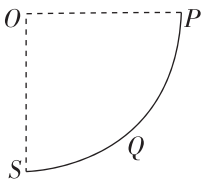
11. [2023·山东淄博期中] 甲、乙两辆汽车的质量分别为  $m_1$  和  $m_2$ ,沿水平方向做匀速直线运动并且具有相等的动能,则甲、乙两辆汽车动量大小的比值是 ( )
- A.  $\left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2$       B.  $\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$   
 C.  $\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$       D.  $\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2$

12. [2023·黑龙江大庆中学月考] 我国新型电动汽车迅猛发展,一新型电动汽车在水平路面上进行测试时,汽车由静止以恒定的加速度启动,在汽车做匀加速直线运动的时间内,下列关于汽车的动量大小  $p$  和汽车的速度大小  $v$ 、运动时间  $t$ 、位移大小  $x$  的关系图像,可能正确的是 ( )



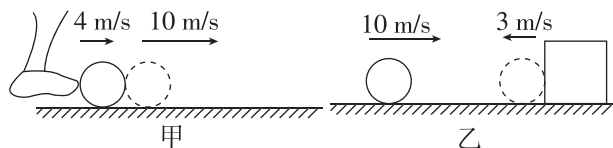
### 挑战自我

13. 如图所示, $PQS$  是固定于竖直平面内的光滑的  $\frac{1}{4}$  圆轨道,圆心  $O$  在  $S$  的正上方.在  $O$  和  $P$  两点各有一质量为  $m$  的小物块  $a$  和  $b$  (未画出),从同一时刻开始, $a$  自由下落, $b$  沿圆弧下滑.以下说法正确的是 ( )
- A.  $a$  比  $b$  先到达  $S$ ,它们在  $S$  点的动量不相同  
 B.  $a$  与  $b$  同时到达  $S$ ,它们在  $S$  点的动量不相同  
 C.  $a$  比  $b$  先到达  $S$ ,它们在  $S$  点的动量相同  
 D.  $b$  比  $a$  先到达  $S$ ,它们在  $S$  点的动量相同



14. 如图所示,亚运会的足球赛场上,一足球运动员踢一个质量为  $0.4 \text{ kg}$  的足球.

- (1) 若开始时足球的速度是  $4 \text{ m/s}$ ,方向向右,踢球后,球的速度为  $10 \text{ m/s}$ ,方向仍向右(如图甲所示),求足球的初动量、末动量以及踢球过程中动量的改变量.  
 (2) 若足球以  $10 \text{ m/s}$  的速度撞向球门门柱,然后以  $3 \text{ m/s}$  的速度反向弹回(如图乙所示),求这一过程中足球的动量改变量.



班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

## 2 动量定理

建议用时:40 分钟

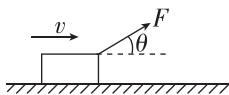
### 基础巩固

1. [2023·广东佛山一中月考] 关于动量定理, 下列说法正确的是 ( )

- A. 动量越大, 合外力的冲量越大
- B. 动量变化量越大, 合外力冲量越大
- C. 动量变化率越大, 合外力越小
- D. 冲量方向与动量方向相同

2. 如图所示, 质量为  $m$  的物体在一个与水平方向成  $\theta$  角的恒定拉力  $F$  作用下沿水平面向右做匀速直线运动, 重力加速度为  $g$ , 则下列关于物体在时间  $t$  内所受力的冲量表述正确的是 ( )

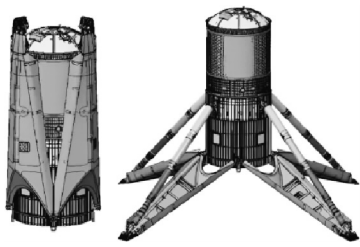
- A. 拉力  $F$  的冲量大小为  $Ft \cos \theta$
- B. 摩擦力的冲量大小为  $Ft \sin \theta$
- C. 重力的冲量大小为  $mgt$
- D. 物体所受支持力的冲量大小为  $mgt$



3. [2023·黑龙江大庆一中月考] 如图所示为我国自主研发复用火箭长征 8R 着陆缓冲腿, 采用四足结构和倒三角式设计, 是火箭竖直降落时使用的关键设备之一。

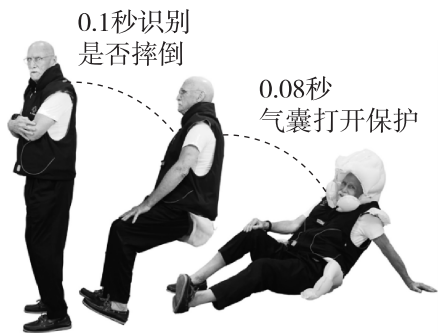
从物理学角度分析, 着陆缓冲腿可以减小火箭竖直降落时的 ( )

- A. 动量变化率
- B. 与地面接触时间
- C. 动量变化量
- D. 受到的冲量大小



着陆缓冲腿合拢和展开状态

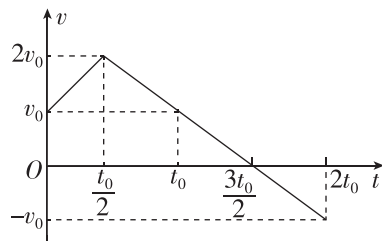
4. [2023·广东广州六中月考] “智能防摔马甲”是一款专门为老年人研发的科技产品。该装置通过马甲内的传感器和微处理器精准识别穿戴者的运动姿态, 在其失衡瞬间迅速打开安全气囊进行主动保护, 能有效地避免摔倒带来的伤害。在穿戴者着地的过程中, 安全气囊可以 ( )



- A. 减小穿戴者与地面的接触时间
- B. 减小穿戴者所受重力的冲量
- C. 减小穿戴者动量的变化量
- D. 减小穿戴者动量的变化率

5. [2023·安徽合肥六中月考] 质量为  $m$  的物体沿平直的路面做直线运动, 其速度—时间图像如图所示, 则此物体在  $0 \sim t_0$  和  $t_0 \sim 2t_0$  时间内受到的合外力冲量分别为 ( )

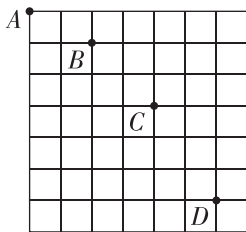
- A.  $0, -2mv_0$
- B.  $mv_0, 0$
- C.  $0, 2mv_0$
- D.  $2mv_0, 0$



### 能力提升

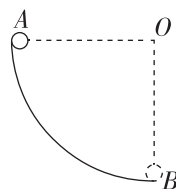
6. [2023·河南周口期中] 如图所示,  $A, B, C, D$  是一平抛运动物体轨迹上的四点, 图中方格均为边长相同的正方形, 空气阻力不计。若将  $A$  到  $B, B$  到  $C, C$  到  $D$  三段过程中物体动量变化量的大小分别记为  $\Delta p_1, \Delta p_2, \Delta p_3$ , 则  $\Delta p_1 : \Delta p_2 : \Delta p_3$  等于 ( )

- A.  $1 : 1 : 1$
- B.  $1 : 2 : 3$
- C.  $1 : 3 : 5$
- D.  $1 : 4 : 9$



7. [2023·四川成都七中月考] 如图所示,  $AB$  为固定的光滑圆弧轨道,  $O$  为圆心,  $AO$  水平,  $BO$  竖直, 轨道半径为  $R$ 。将质量为  $m$  的小球(可视为质点)从  $A$  点由静止释放, 重力加速度为  $g$ , 在小球从  $A$  点运动到  $B$  点的过程中, 下列说法正确的是 ( )

- A. 小球所受合力的冲量指向圆心  $O$
- B. 小球所受支持力的冲量水平向右
- C. 小球所受重力的冲量大小为  $0$
- D. 小球所受合力的冲量大小为



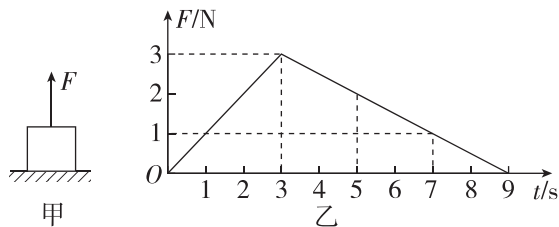
$$m\sqrt{2gR}$$

8. [2024·山西晋城期末] 竖直发射的火箭质量为  $6 \times 10^3 \text{ kg}$ 。已知每秒喷出气体的质量为  $200 \text{ kg}$ 。若要使火箭最初能得到  $20 \text{ m/s}^2$  的向上的加速度, 则喷出气体的速度应为 ( )

- A.  $700 \text{ m/s}$
- B.  $800 \text{ m/s}$
- C.  $900 \text{ m/s}$
- D.  $1000 \text{ m/s}$



9. [2023·黑龙江牡丹江一中月考] 质量为  $0.1\text{ kg}$  的物体静止在水平地面上,从  $t=0$  时刻开始受到竖直向上的拉力  $F$  作用,  $F$  随时间  $t$  变化的情况如图所示,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 则物体  $5\text{ s}$  末的速度为 ( )



- A.  $60\text{ m/s}$                       B.  $120\text{ m/s}$   
C.  $30\text{ m/s}$                       D.  $50\text{ m/s}$
10. [2023·烟台二中月考] 新型冠状病毒主要传播方式为飞沫传播,打喷嚏可以将飞沫喷到十米之外. 研究得出打喷嚏时气流喷出的速度可达  $40\text{ m/s}$ , 假设打一次喷嚏大约喷出  $5 \times 10^{-5}\text{ m}^3$  的空气, 用时约  $0.02\text{ s}$ . 已知空气的密度为  $1.3\text{ kg/m}^3$ , 估算打一次喷嚏时人受到的平均反冲力为 ( )

- A.  $0.13\text{ N}$     B.  $0.68\text{ N}$     C.  $2.6\text{ N}$     D.  $13\text{ N}$

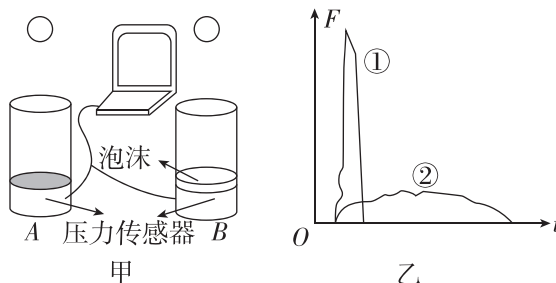
11. [2023·福建福州一中月考] 如图所示, 运动员练习用头颠球. 某一次足球由静止下落  $0.45\text{ m}$ , 被重新顶起, 离开头部后竖直上升  $0.8\text{ m}$ . 已知足球与头部的作用时间为  $0.1\text{ s}$ , 足球的质量为  $0.4\text{ kg}$ , 空气阻力不计. 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 在此过程中, 求:

- (1) 足球与头部作用过程中, 合力对足球的冲量;  
(2) 头部对足球的平均作用力.



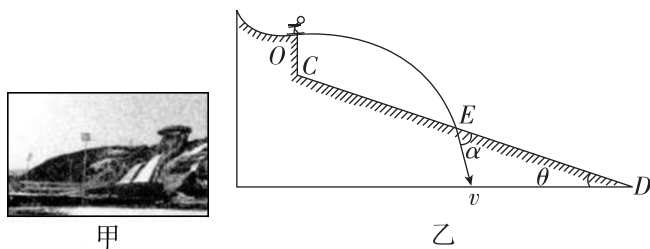
## 挑战自我

12. (多选)[2023·广东广州期末] 如图甲所示, 两个质量相同的钢球从 A、B 装置正上方同时释放, 分别与 A、B 装置底部发生碰撞, 碰后两球沿竖直方向反弹且速度相同. A 装置底部为钢板, B 装置底部为泡沫, 用压力传感器同时测出力随时间变化的曲线①和曲线②, 如图乙所示, 下列说法正确的是 ( )



- A. 两小球到达底部时, 动量相同  
B. 碰撞整个过程中, 两小球所受合力的冲量相同  
C. 曲线①代表 B 装置碰撞情况, 曲线②代表 A 装置碰撞情况  
D. 曲线①与时间轴围成的面积小于曲线②与时间轴围成的面积

13. 如图甲为 2022 年北京冬奥会的跳台滑雪场地“雪如意”, 其主体建筑设计灵感来自中国传统饰物“如意”. 其部分赛道可简化为如图乙所示的轨道模型, 着陆坡可视为倾角为  $\theta$  的斜面, 质量为  $m$  的运动员(可视为质点)从跳台 O 处以水平向右的速度  $v_0$  飞出, 运动员在着陆坡 CD 上的 E 点着陆并沿 ED 下滑(垂直于接触面的速度突变为零而平行于接触面的速度保持不变). 运动员在 E 点的速度大小为  $v$ , 速度方向与着陆坡之间的夹角为  $\alpha$ , 运动员与着陆坡的作用时间为  $\Delta t$ , 运动过程中不计空气阻力, 重力加速度为  $g$ . 下列说法正确的是 ( )



- A. 在下落相等高度的过程中, 运动员所受重力的冲量相等  
B. 在下落相等的时间间隔内, 运动员动量的变化量不同  
C. 适当减小着陆坡与水平方向的倾角可以减小运动员受到的撞击力, 增加安全性  
D. 着陆坡对运动员的平均作用力大小为

$$mg \cos \theta + \frac{mv \sin \alpha}{\Delta t}$$

班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13



**基础巩固**

1. [2023·吉林一中月考] 在汽车相撞时,汽车的安全气囊可使头部受伤率减少约 25%,面部受伤率减少 80% 左右. 如图所示,某次汽车正面碰撞测试中,汽车以 108 km/h 的速度撞上测试台后停下,安全气囊在系有安全带的假人的正前方水平弹出,假人用时 0.2 s 停下. 车内假人的质量为 50 kg,则下列说法正确的是 ( )



- A. 安全气囊的作用是减小碰撞前后假人动量的变化量
- B. 安全气囊对假人的作用力小于假人对安全气囊的作用力
- C. 碰撞过程中安全气囊和安全带对假人的冲量大小为 300 N·s
- D. 碰撞过程中安全气囊和安全带对假人的平均作用力大小为 7500 N

2. 中国高铁的发展令国民自豪,令世界瞩目. 它以超长的运行里程、超快的“陆地飞行”运营时速、超高的自主科研技术水平等成绩成了走出国门的重要“中国名片”. 小明同学评估高铁在运行时撞击飞鸟的安全问题. 假设小鸟的质量是 0.25 kg,列车的速度是 300 km/h,忽略小鸟的初速度,两者相撞的作用时间是 0.001 s,请你帮助小明同学估算小鸟对飞机的平均撞击力为 ( )

- A.  $2 \times 10^3$  N
- B.  $2 \times 10^4$  N
- C.  $2 \times 10^5$  N
- D.  $2 \times 10^6$  N

3. [2023·重庆巴蜀中学月考] 2022 年 8 月 18 日,一架救援直升机在重庆涪陵进行灭火作业. 直升机通过旋翼螺旋桨向下推动空气获得升力. 若质量为  $M$  的直升机处于水平悬停状态,桶、绳索和桶中水总质量为  $m$ ,旋翼螺旋桨转动时单位时间推动的空气质量为  $\rho$ ,重力加速度为  $g$ ,则被推动空气获得的速度大小为 ( )

- A.  $\frac{mg}{\rho}$
- B.  $\frac{\rho}{Mg}$
- C.  $\frac{(M+m)g}{\rho}$
- D.  $\frac{\rho}{(M+m)g}$



4. [2023·福建泉州五中月考] 近些年高压水枪水射流清洗技术迅速发展,可以用于清洗汽车上许多种类的污垢层. 设高压水枪洗车时,垂直射向车身的圆柱形水流的横截面直径为  $d$ ,水从出水口水平射出,水打到车身后不反弹顺车身流下. 已知车身受到水的平均冲击力大小为  $F$ ,水的密度为  $\rho$ ,则水的流量  $Q$ (单位时间流出水的体积)为 ( )



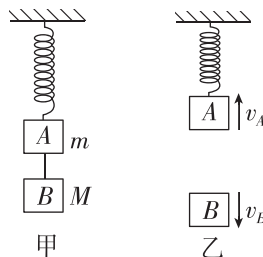
- A.  $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{\rho d}{\pi F}}$
- B.  $\frac{d}{2} \sqrt{\frac{\pi F}{\rho}}$
- C.  $2 \sqrt{\frac{\rho d}{\pi F}}$
- D.  $2d \sqrt{\frac{\pi F}{\rho}}$

**能力提升**

5. (多选)[2023·甘肃兰州一中月考] 在东京奥运会女子蹦床决赛,整套动作完美发挥的朱雪莹,以 56.635 分夺得金牌,帮助中国蹦床队时隔 13 年重获该项目冠军. 已知朱雪莹的体重为 45 kg,在比赛中,朱雪莹从离水平网面 3.2 m 高处自由下落,着网后沿竖直方向蹦回离水平网面 5.0 m 高处. 已知朱雪莹与网接触的时间为 0.15 s,若把这段时间内网对运动员的作用力当作恒力处理, $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,则 ( )

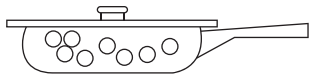
- A. 运动员下落接触网面前瞬间的速度大小为 6 m/s
- B. 运动员上升离开网面瞬间的速度大小为 10 m/s
- C. 运动员和网面之间的相互作用力大小为 5400 N
- D. 运动员和网面之间的相互作用力大小为 5850 N

6. [2023·江苏苏州中学月考] 物体 A 和 B 用轻绳相连在轻质弹簧下静止不动,如图甲所示,A 的质量为  $m$ ,B 的质量为  $M$ . 当连接 A、B 的绳忽然断开后,物体 A 上升经某一位置时的速度大小为  $v_A$ ,这时物体 B 下落的速度大小为  $v_B$ ,如图乙所示. 这段时间里,弹簧的弹力对物体 A 的冲量为 ( )



- A.  $mv_A$
- B.  $mv_A - Mv_B$
- C.  $mv_A + Mv_B$
- D.  $mv_A + mv_B$

7. [2023·江西师大附中月考] 一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  $\frac{4}{5}v$ , 撞击的时间极短, 发现质量为  $M$  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.  $\frac{4Mg}{9mv}$                       B.  $\frac{5Mg}{9mv}$   
C.  $\frac{4Mg}{5mv}$                         D.  $\frac{5Mg}{4mv}$

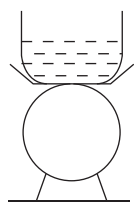
8. [2023·哈尔滨九中月考] 如图所示, 人们有时用“打夯”的方式把松散的地面夯实. 设某次打夯符合以下模型: 两人通过绳子将重物从地面提升, 当重物重心上升 20 cm 时, 两人同时释放绳子, 让重物由静止开始自由下落, 最终重物落地将地面夯实. 已知重物的质量为 50 kg, 重物与地面接触 0.02 s 后停止运动, 不计空气阻力,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 试求:

- (1) 重物在空中自由下落过程中重力的冲量大小;  
(2) 地面对重物的平均作用力的大小.



### 挑战自我

9. [2023·浙江台州中学月考] 某同学利用所学知识测水龙头水流对地面的冲击速度, 水的流量是  $Q=9 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ . 现将质量为 0.5 kg 的杯子放在台秤上, 水龙头开始往杯中注水, 开始注水至 10 s 末时, 台秤的读数为 98.6 N. 假设水流垂直打在杯子底面后没有反弹, 水的密度  $\rho=1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 则注入杯中水流的速率约为 ( )



- A. 3 m/s  
B. 4 m/s  
C. 5 m/s  
D. 6 m/s

10. [2023·山东烟台二中月考] “嫦娥四号”飞船在月球背面着陆过程如图所示, 在反推发动机作用下, 飞船在距月面  $h=98 \text{ m}$  处悬停, 通过对障碍物和坡度进行识别, 选定相对平坦的区域后, 开始以  $a=1 \text{ m/s}^2$  的加速度竖直下降. 当四条“缓冲腿”触地时, 反推发动机立即停止工作, 飞船经 2 s 速度减为 0. 飞船质量  $m=1000 \text{ kg}$ , 每条“缓冲腿”与地面的夹角均为  $60^\circ$ , 月球表面的重力加速度  $g$  取  $1.6 \text{ m/s}^2$ , 触地时四条“缓冲腿”受力沿腿的方向. 求:(结果均保留两位有效数字)

- (1) 飞船竖直下降过程中反推发动机推力的冲量;  
(2) 触地过程中每条“缓冲腿”对飞船的作用力大小.



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

### 3 动量守恒定律

建议用时:40 分钟

#### 基础巩固

1. [2023·安徽阜阳期中] 关于动量守恒的条件,下列说法正确的是 ( )

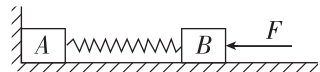
- A. 只要系统内存在摩擦力,动量就不可能守恒
- B. 只要系统所受合外力做的功为零,动量就守恒
- C. 只要系统所受合外力的冲量为零,动量就守恒
- D. 系统加速度为零,动量不一定守恒

2. [2023·福建三明一中月考] 质量为  $m_1$  的赵宏博抱质量为  $m_2$  的申雪以  $v_0$  速度沿水平冰面直线运动,某时刻赵宏博将申雪向前水平推出,摩擦不计,分离时赵宏博的速度为  $v_1$ ,申雪的速度为  $v_2$ ,则有 ( )

- A.  $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$
- B.  $(m_1 + m_2) v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$
- C.  $m_2 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$
- D.  $(m_1 + m_2) v_0 = m_1 v_1$

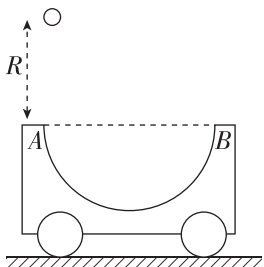
3. (多选)[2023·湖北黄冈中学月考] 如图所示,两木块 A、B 用轻弹簧连接,放在光滑的水平面上,A 紧靠墙壁,在木块 B 上施加向左的水平力  $F$ ,使弹簧压缩,当撤去外力后 ( )

- A. A 离开墙壁前,A、B 组成的系统动量守恒
- B. A 离开墙壁前,A、B 和弹簧组成的系统机械能守恒
- C. A 离开墙壁后,A、B 组成的系统动量守恒
- D. A 离开墙壁后,A、B 组成的系统机械能守恒



4. [2023·四川成都七中月考] 如图所示,小车静止在光滑水平面上,AB 是小车内半圆弧轨道的水平直径,现将一小球从 A 点正上方高  $R$  处由静止释放,小球由 A 点沿切线方向进入半圆轨道后又从 B 点冲出,不计一切摩擦.在小球与小车相互作用过程中 ( )

- A. 小车的动量守恒
- B. 小球和小车的总动量守恒
- C. 小球和小车在竖直方向上动量守恒
- D. 小球和小车在水平方向上动量守恒



5. [2023·广东华师大附中月考] 如图所示,我国自行研制的第五代隐形战机“歼-20”以速度  $v_0$  水平向右匀速飞行,到达目标地时,将质量为  $M$  的导弹自由释放,导弹向后



喷出质量为  $m$ 、对地速率为  $v_1$  的燃气,则喷气后导弹的速率为 ( )

- A.  $\frac{Mv_0 + mv_1}{M - m}$
- B.  $\frac{Mv_0 - mv_1}{M - m}$
- C.  $\frac{Mv_0 - mv_1}{M}$
- D.  $\frac{Mv_0 + mv_1}{M}$

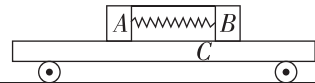
#### 能力提升

6. [2023·陕西西安中学月考] 一质量为  $M$  的平板车以速度  $v$  在光滑水平面上滑行,质量为  $m$  的烂泥团从离车  $h$  高处自由下落,恰好落到车面上,则平板车的速度大小变为 ( )

- A. 仍是  $v$
- B.  $\frac{Mv}{M + m}$
- C.  $\frac{m\sqrt{2gh}}{M + m}$
- D.  $\frac{Mv + m\sqrt{2gh}}{M + m}$

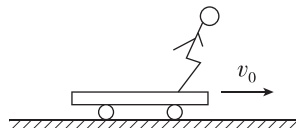
7. (多选)[2023·辽宁抚顺一中月考] 如图所示,A、B 两物体的质量  $m_A > m_B$ ,两物体中间用一段细绳相连并有一被压缩的弹簧,放在平板小车 C 上后,A、B、C 均处于静止状态.若地面光滑,则在细绳被剪断后,A、B 从 C 上滑离之前,A、B 在 C 上向相反方向滑动过程中 ( )

- A. 若 A、B 与 C 之间的摩擦力大小相同,则 A、B 组成的系统动量守恒,A、B、C 组成的系统动量也守恒
- B. 若 A、B 与 C 之间的摩擦力大小不相同,则 A、B 组成的系统动量不守恒,A、B、C 组成的系统动量也不守恒
- C. 若 A、B 和 C 之间的摩擦力大小不相同,则 A、B 组成的系统动量不守恒,但 A、B、C 组成的系统动量守恒
- D. 以上说法均不对

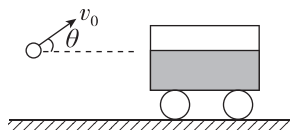


8. [2023·河北正定中学月考] 滑板运动是青少年比较喜欢的一种户外运动.如图所示,现有一个质量为  $m$  的小孩站在一辆质量为  $km$  的滑板车上,小孩与滑板车一起在光滑的水平路面上以速度  $v_0$  匀速运动,突然小孩相对地面以速度  $\frac{11}{10}v_0$  向前跳离滑板车,滑板车速度大小变为原来的  $\frac{1}{10}$ ,但方向不变,则  $k$  为 ( )

- A.  $\frac{1}{5}$
- B.  $\frac{1}{6}$
- C.  $\frac{1}{9}$
- D.  $\frac{1}{11}$



9. [2023·江西南昌十中月考] 如图所示,一个小孩将质量为  $m_1$  的石头以大小为  $v_0$ 、仰角为  $\theta$  的初速度抛入一个装有沙子的总质量为  $M$  的静止的沙车中,石头抛出点和沙子上表面在同一水平面内,沙车与水平地面间的摩擦可以忽略. 石头和沙车获得共同速度后,沙车底部出现一小孔,沙子从小孔中漏出,则 ( )



A. 石头和沙车的共同速度

$$v = \frac{m_1 v_0 \cos \theta}{M + m_1}$$

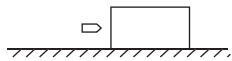
B. 石头和沙车获得共同速度后漏沙过程中系统动量守恒

C. 沙子漏出后做直线运动,水平方向的速度变小

D. 当漏出质量为  $m_2$  的沙子时,沙车的速度  $v' =$

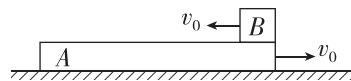
$$v = \frac{M v_0 \cos \theta}{M + m_1}$$

10. 如图所示,在水平地面上放置质量  $M=800\text{ g}$  的木块,一质量  $m=50\text{ g}$  的子弹以  $v_0=170\text{ m/s}$  的水平速度射入木块,最终与木块一起运动. 若木块与地面间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ ,求木块在地面上滑行的距离. ( $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ )



## 挑战自我

11. (多选)[2023·江西玉山一中月考] 如图所示,在光滑水平面上叠放着  $A$ 、 $B$  两个物体,  $m_A=2\text{ kg}$ ,  $m_B=1\text{ kg}$ ,速度的大小均为  $v_0=8\text{ m/s}$ ,速度方向相反.  $A$  板足够长,  $A$ 、 $B$  之间有摩擦,当观察到  $B$  做加速运动时,  $A$  的速度大小可能为 ( )



A.  $2\text{ m/s}$

B.  $3\text{ m/s}$

C.  $3.5\text{ m/s}$

D.  $2.5\text{ m/s}$

12. 甲、乙两个小孩各乘一辆冰车在水平面上游戏,甲和他的冰车的总质量为  $M=30\text{ kg}$ ,乙和他的冰车的总质量也是  $M=30\text{ kg}$ . 游戏时甲推着一个质量  $m=15\text{ kg}$  的箱子,以大小为  $v_0=3.0\text{ m/s}$  的速度向东滑行,乙以同样大小的速度迎面滑来. 不计水平面的摩擦力.

(1)若甲以向东  $5\text{ m/s}$  的速度将箱子推给乙,甲的速度变为多少?

(2)甲至少以多大的速度将箱子推给乙,才能避免相撞? (题中各速度均以地面为参考系)

班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

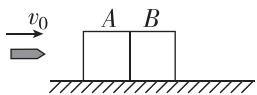
10

11

**基础巩固**

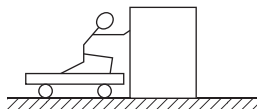
1. (多选) 如图所示, 光滑水平面上有 A、B 两木块, A、B 紧靠在一起, 子弹以速度  $v_0$  向原来静止的 A 射去, 子弹击穿 A 留在 B 中. 下面说法正确的是 ( )

- A. 子弹击中 A 的过程中, 子弹和 A、B 组成的系统动量守恒
- B. 子弹击中 A 的过程中, A 和 B 组成的系统动量守恒
- C. 子弹击中 A 的过程中, 子弹和 A 组成的系统动量守恒
- D. 子弹击穿 A 后, 子弹和 B 组成的系统动量守恒



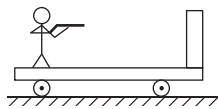
2. [2023·湖南长沙一中月考] 如图所示, 小车与木箱紧挨着静止放在光滑的水平冰面上, 现有一男孩站在小车上用力向右迅速推出木箱, 关于上述过程, 下列说法正确的是 ( )

- A. 男孩和木箱组成的系统动量守恒
- B. 小车与木箱组成的系统动量守恒
- C. 男孩、小车与木箱三者组成的系统动量守恒
- D. 木箱的动量的变化量与男孩、小车的总动量的变化量相同

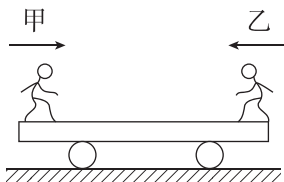


3. [2023·辽宁鞍山一中月考] 如图所示, 一小车停在光滑水平面上, 车上一人持枪向车的竖直挡板连续平射, 所有子弹全部嵌在挡板内没有穿出, 当射击持续了一会儿后停止, 则小车 ( )

- A. 速度为零
- B. 将向射击方向做匀速运动
- C. 将向射击相反方向做匀速运动
- D. 无法确定



4. [2023·广东惠州一中月考] 如图所示, 在光滑的水平面上有一静止的小车, 甲、乙两人分别站在小车的左、右两端. 当他俩同时相向而行时, 发现小车向右运动. 下列说法正确的是 ( )

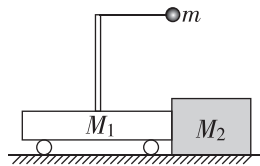


- A. 乙的速度必定小于甲的速度
- B. 乙的速度必定大于甲的速度
- C. 乙的动量必定小于甲的动量
- D. 乙的动量必定大于甲的动量

**能力提升**

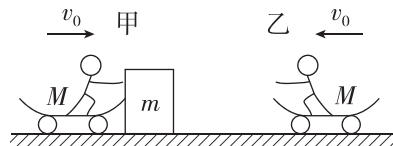
5. [2023·山东日照一中月考] 如图所示, 质量为  $M_1$  的小车和质量为  $M_2$  的滑块均静止在光滑水平面上, 小车紧靠滑块(不粘连), 在小车上固定的轻杆顶端系细绳, 绳的末端拴一质量为  $m$  的小球, 将小球向右拉至细绳水平且绷直后释放, 在小球从释放至第一次达到左侧最高点的过程中, 下列说法正确的是 ( )

- A. 小球与小车组成的系统机械能守恒
- B. 小球、小车组成的系统在水平方向动量守恒
- C. 小球运动至最低点时, 小车和滑块分离
- D. 小球一定能向左摆到释放时的高度



6. (多选)[2023·广西南宁二中月考] 如图所示, 甲和他的冰车总质量  $M=30\text{ kg}$ , 甲推着质量  $m=15\text{ kg}$  的小木箱一起以速度  $v_0=2\text{ m/s}$  向右滑行. 乙和他的冰车总质量也为  $M=30\text{ kg}$ , 乙以同样大小的速度迎面而来. 为了避免相撞, 甲将小木箱以速度  $v$  沿冰面推出, 木箱滑到乙处时乙迅速把它抓住. 若不计冰面的摩擦力, 则小木箱的速度  $v$  可能为 ( )

- A. 4 m/s
- B. 5 m/s
- C. 6 m/s
- D. 7 m/s

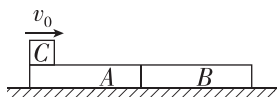


7. [2023·华中师大一附月考] 一人站在静止于光滑平直轨道上的平板车上, 人和车的总质量为  $M=4m$ , 现在这人双手各握一个质量均为  $m$  的铅球, 以两种方式顺着轨道方向水平抛出铅球: 第一次是一个一个地投, 第二次是两个一起投; 设每次投掷时铅球相对车的速度相同, 则两次投掷后小车速度之比为 ( )

- A. 1
- B.  $\frac{5}{4}$
- C.  $\frac{11}{10}$
- D.  $\frac{7}{5}$

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



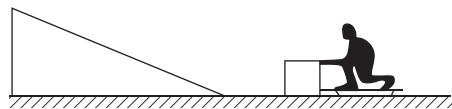
### 挑战自我

9. (多选)[2023·黑龙江大庆实验中学月考] 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  $5.0 \text{ kg}$  的静止物块以大小为  $4.0 \text{ m/s}$  的速度沿与挡板垂直的方向推向挡板,运动员获得退行速度;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  $4.0 \text{ m/s}$  的速度与挡板弹性碰撞. 总共经过 7 次这样推物块后,运动员退行速度的大小大于  $4.0 \text{ m/s}$ ,反弹的物块不能再追上运动员. 不计冰面的摩擦力,该运动员的质量可能为 ( )

- A.  $45 \text{ kg}$                                       B.  $50 \text{ kg}$   
 C.  $58 \text{ kg}$                                       D.  $63 \text{ kg}$

10. [2023·广东广州六中月考] 如图所示,光滑冰面上静止放置一表面光滑的斜面体,斜面体右侧一蹲在滑板上的小孩和其面前的冰块均静止于冰面上. 某时刻小孩将冰块以方向水平向左、大小  $v_0 = 6 \text{ m/s}$  的速度向斜面体推去,冰块平滑地滑上斜面体,已知小孩与滑板的总质量  $m_1 = 30 \text{ kg}$ ,冰块的质量  $m_2 = 10 \text{ kg}$ ,斜面体的质量  $m_3 = 20 \text{ kg}$ ,重力加速度大小  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,小孩与滑板始终无相对运动,斜面体足够高.

- (1)求推出冰块后小孩的速度大小  $v_1$ ;  
 (2)求冰块在斜面体上上升的最大高度  $h$ .



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

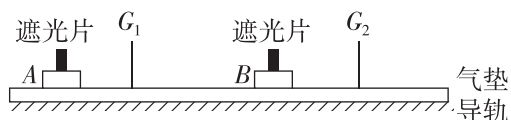
## 4 实验:验证动量守恒定律

建议用时:40分钟

### 基础实验

1. [2023·四川雅安中学月考] 如图所示为验证动量守恒定律的实验装置,气垫导轨置于水平桌面上, $G_1$ 和 $G_2$ 为两个光电门, $A$ 、 $B$ 均为弹性滑块,质量分别为 $m_A$ 、 $m_B$ ,且 $m_A$ 大于 $m_B$ ,两遮光片沿运动方向的宽度均为 $d$ ,实验过程如下:

- ①调节气垫导轨成水平状态;
- ②轻推滑块 $A$ ,测得 $A$ 通过光电门 $G_1$ 的遮光时间为 $t_1$ ;
- ③ $A$ 与 $B$ 相碰后, $B$ 和 $A$ 先后经过光电门 $G_2$ 的遮光时间分别为 $t_2$ 和 $t_3$ .

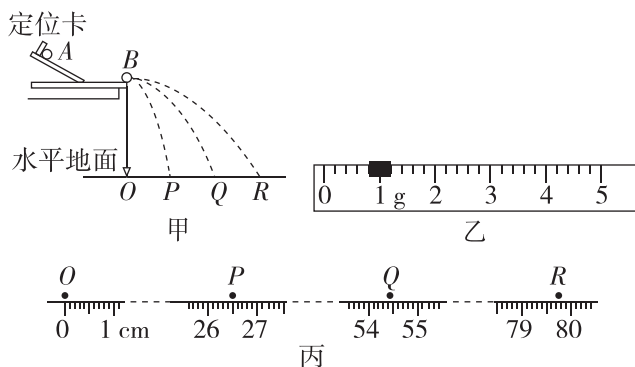


回答下列问题:

(1) 实验中选择 $m_A$ 大于 $m_B$ 的目的是\_\_\_\_\_.

(2) 利用所测物理量的符号表示动量守恒定律成立的式子为\_\_\_\_\_.

2. [2023·四川成都七中月考] 某同学用如图甲所示装置验证动量守恒定律.主要实验步骤如下:



- ①将斜槽固定在水平桌面上,调整末端切线水平;
- ②将白纸固定在水平地面上,白纸上放上复写纸;
- ③用铅垂线确定斜槽末端在水平地面上的投影点 $O$ ;
- ④让小球 $A$ 紧贴定位卡由静止释放,记录小球的落地点,重复多次,确定落点的中心位置 $Q$ ;
- ⑤将小球 $B$ 放在斜槽末端,让小球 $A$ 紧贴定位卡由静止释放,记录两小球的落地点,重复多次,确定 $A$ 、 $B$ 两小球落点的中心位置 $P$ 、 $R$ ;

⑥用刻度尺测量 $P$ 、 $Q$ 、 $R$ 到 $O$ 点的距离 $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ ;

⑦用天平测量小球 $A$ 、 $B$ 质量 $m_1$ 、 $m_2$ ;

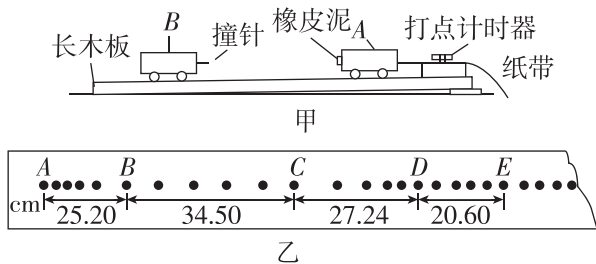
⑧分析数据,验证等式 $m_1x_2 = m_1x_1 + m_2x_3$ 是否成立,从而验证动量守恒定律.

请回答下列问题:

- (1) 步骤⑤与步骤④中定位卡的位置应\_\_\_\_\_.
- (2) 步骤⑦中用天平测得 $A$ 的质量为 $17.0\text{ g}$ ,测量小球 $B$ 的质量时将小球 $B$ 放在天平的\_\_\_\_\_盘,\_\_\_\_\_盘放上一个 $5\text{ g}$ 砝码,游码如图乙位置时天平平衡.
- (3) 图丙是步骤⑥的示意图.该同学为完成步骤⑧,设计了下列表格,并进行了部分填写,请将其补充完整.

| 物理量                             | 碰前                | 碰后  |
|---------------------------------|-------------------|---|
| $m/\text{g}$                    | $m_1 = 17.0$      | $m_1 = 17.0, m_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  |
| $x/\text{cm}$                   | $x_2 = 54.45$     | $x_1 = \underline{\hspace{2cm}}, x_3 = 79.75$ |
| $mx/(\text{g} \cdot \text{cm})$ | $m_1x_2 = 925.65$ | $m_1x_1 + m_2x_3 = \underline{\hspace{2cm}}$  |

3. [2023·陕西长安一中月考] 如图甲所示,在做“验证动量守恒定律”的实验时,小车 $A$ 的前端粘有橡皮泥,推动小车 $A$ 使之做匀速运动,然后与原来静止在前方的小车 $B$ 相碰并粘成一体,继续匀速运动.在小车 $A$ 后连着纸带,电磁打点计时器的电源频率为 $50\text{ Hz}$ ,长木板右端下面垫放小木片用以平衡摩擦力.

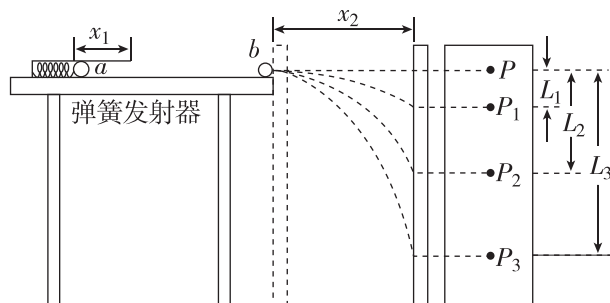


- (1) 若获得的纸带如图乙所示,将测得的各计数点间距标在图上, $A$ 为运动起始点,则应选\_\_\_\_\_段来计算 $A$ 的碰前速度,应选\_\_\_\_\_段来计算 $A$ 和 $B$ 碰后的共同速度.(均选填“ $AB$ ”“ $BC$ ”“ $CD$ ”或“ $DE$ ”)
- (2) 已测得小车 $A$ 的质量 $m_A = 0.30\text{ kg}$ ,小车 $B$ 的质量 $m_B = 0.20\text{ kg}$ ,由以上测量结果可得碰前系统总动量为\_\_\_\_\_  $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ,碰后系统总动量为\_\_\_\_\_  $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ .(结果均保留三位有效数字)
- (3) 实验结论:在误差允许的范围内,小车 $A$ 、 $B$ 组成的系统碰撞前后总动量\_\_\_\_\_ (选填“守恒”或“不守恒”).

## 拓展实验

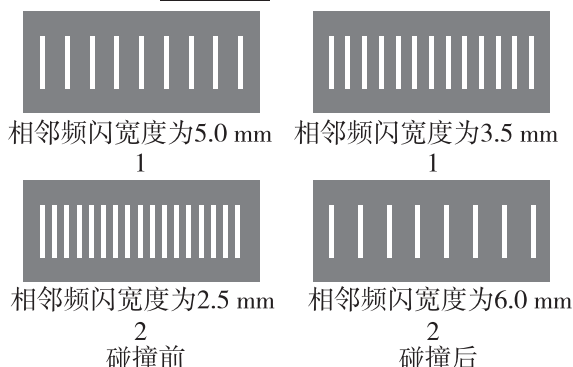
4. [2023·陕西西安中学月考] 小李同学利用图示的弹簧发射装置进行“验证动量守恒定律”的实验,操作步骤如下:

- ①在水平桌面上的适当位置固定好弹簧发射器,使其出口处切线与水平桌面相平且弹簧处于原长时与管口平齐;
- ②在一块平直长木板表面先后钉上白纸和复写纸,将该木板竖直并贴紧桌面右侧边缘.将小球  $a$  向左压缩弹簧并使其由静止释放,  $a$  球碰到木板,在白纸上留下压痕  $P$ ;
- ③将木板向右水平平移适当距离  $x_2$ ,再将小球  $a$  向左压缩弹簧到某一固定位置并由静止释放,撞到木板上,在白纸上留下压痕  $P_2$ ;
- ④将半径相同的小球  $b$  放在桌面的右边缘,仍让小球  $a$  从步骤③中的释放点由静止释放,与  $b$  球相碰后,两球均撞在木板上,在白纸上留下压痕  $P_1$ 、 $P_3$ .

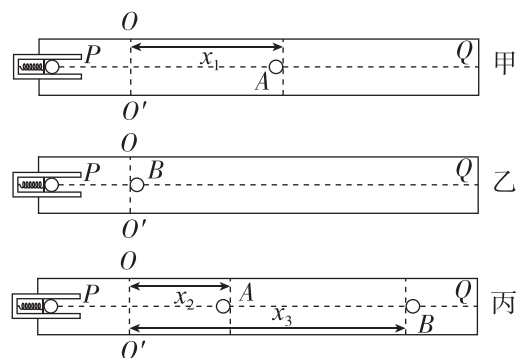


- (1)本实验必须测量的物理量有\_\_\_\_\_。  
A. 小球的半径  $r$   
B. 小球  $a$ 、 $b$  的质量  $m_a$ 、 $m_b$   
C. 弹簧的压缩量  $x_1$ ,木板距离桌子边缘的距离  $x_2$   
D. 小球在木板上的压痕  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  分别与  $P$  之间的竖直距离  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$
- (2)本实验中所选用的两小球的质量关系为  $m_a$  \_\_\_\_\_  $m_b$ . (选填“>”“<”或“=”)
- (3)两小球碰撞后,小球  $a$  撞到木板上的痕迹为\_\_\_\_\_. (选填“ $P_1$ ”“ $P_2$ ”或“ $P_3$ ”)
- (4)用(1)中所测的物理量来验证两球碰撞过程动量守恒,其表达式为\_\_\_\_\_.
- (5)若  $a$ 、 $b$  两球上涂有粘性很强的胶体(胶体质量不计),让小球  $a$  从步骤③中的释放点由静止释放与  $b$  球相碰后,两球粘连在一起并撞到木板上在白纸上留下压痕  $P_4$ ,则压痕  $P_4$  的位置应在\_\_\_\_\_。  
A.  $P$  与  $P_1$  之间  
B.  $P_1$  与  $P_2$  之间  
C.  $P_2$  与  $P_3$  之间  
D.  $P_3$  下方

5. [2023·贵州贵阳一中月考] 如图所示是水平气垫导轨上的滑块 1 和滑块 2 做同向追击运动时,碰撞前后两遮光条的频闪照片,图中尺寸与实际装置的尺寸一致.已知滑块 1 的质量为 200 g,滑块 2 的质量为 100 g,频闪周期为 0.1 s.用毫米刻度尺测量出必要的数,如图中描述,计算出两滑块碰撞前的总动量  $p_{前} =$  \_\_\_\_\_ kg·cm/s、碰撞后的总动量  $p_{后} =$  \_\_\_\_\_ kg·cm/s(结果均保留两位小数).比较  $p_{前}$  和  $p_{后}$ ,在误差允许的范围内,可认为两滑块碰撞过程中系统的总动量\_\_\_\_\_ (选填“守恒”或“不守恒”).



6. [2023·山西太原五中月考] 某学习小组用三枚相同的硬币来验证动量守恒定律.将两枚硬币叠放粘连,记为 A,另一枚硬币记为 B,在水平桌面左端固定一弹射装置,  $PQ$  为中轴线,  $OO'$  与轴线垂直作为参考线.实验步骤如下:



- ①如图甲,将 A 从 P 沿  $PQ$  弹射, A 停止后,测出其右端到  $OO'$  的距离  $x_1$ ;
  - ②如图乙,将 B 静置于轴线上,并使其左端与  $OO'$  相切;
  - ③如图丙,将 A 压缩弹簧至图甲位置,射出后在  $OO'$  处与 B 正碰, A、B 停止后,测出 A 右端和 B 左端到  $OO'$  的距离  $x_2$ 、 $x_3$ .
- 请回答以下问题:
- (1)两次从同一位置弹射 A,目的是确保 A 到达  $OO'$  线时具有相同的\_\_\_\_\_.
  - (2)碰撞前瞬间 A 的速度大小与\_\_\_\_\_成正比。  
A.  $x_1$       B.  $x_2$       C.  $\sqrt{x_1}$       D.  $\sqrt{x_2}$
  - (3)多次实验,若测量数据均近似满足关系式\_\_\_\_\_ (用题中给定符号表达),则说明硬币碰撞过程中动量守恒.



## 5 弹性碰撞和非弹性碰撞

### 第1课时 弹性碰撞

建议用时:40分钟

#### 基础巩固

1. 以下对碰撞的理解,说法正确的是 ( )

- A. 弹性碰撞一定是对心碰撞
- B. 非对心碰撞一定是非弹性碰撞
- C. 弹性碰撞也可能是非对心碰撞
- D. 弹性碰撞和对心碰撞中动量守恒,非弹性碰撞和非对心碰撞中动量不守恒

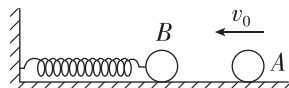
2. [2023·重庆南开中学月考] 台球是一项深受人们喜爱的休闲运动. 如图所示在某次击球过程中,白球以  $3\text{ m/s}$  的速度向右运动与静止的黑球发生正碰. 假设白球与黑球质量相等,碰撞中没有机械能损失,将台球视为质点,通过计算得到两球碰



撞后的运动情况为 ( )

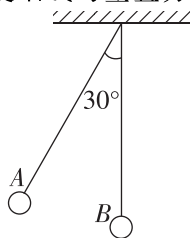
- A. 白球静止,黑球以  $3\text{ m/s}$  的速度向右运动
- B. 黑球静止,白球以  $3\text{ m/s}$  的速度反弹向左运动
- C. 白球和黑球都以  $1.5\text{ m/s}$  的速度向右运动
- D. 白球以  $3\text{ m/s}$  的速度反弹向左运动,黑球以  $3\text{ m/s}$  的速度向右运动

3. [2023·河北石家庄一中月考] 如图所示,质量为  $3m$  的弹性小球  $B$  与轻质弹簧右端拴接并静止在光滑水平面上,弹簧左端固定在竖直墙壁上. 质量为  $2m$  的弹性小球  $A$  以速度  $v_0$  向左运动,小球  $A$ 、 $B$  发生对心弹性碰撞,则小球  $B$  压缩弹簧使得弹簧具有的弹性势能的最大值为



- A.  $\frac{1}{2}mv_0^2$
- B.  $\frac{2}{5}mv_0^2$
- C.  $\frac{24}{25}mv_0^2$
- D.  $\frac{64}{75}mv_0^2$

4. [2023·山东青岛二中月考] 如图所示,  $A$ 、 $B$  是两个用等长细线悬挂起来的大小可忽略不计的小球,  $m_B = 5m_A$ .  $B$  球静止,拉起  $A$  球,使细线与竖直方向偏角为  $30^\circ$ ,由静止释放,  $A$  与  $B$  在最低点发生弹性碰撞. 不计空气阻力,则关于碰后两小球的运动,下列说法正确的是 ( )



- A.  $A$  静止,  $B$  向右,且偏角小于  $30^\circ$
- B.  $A$  向左,  $B$  向右,且偏角都等于  $30^\circ$
- C.  $A$  向左,  $B$  向右,  $A$  的偏角大于  $B$  的偏角,且都小于  $30^\circ$
- D.  $A$  向左,  $B$  向右,  $A$  的偏角等于  $B$  的偏角,且都小于  $30^\circ$

#### 能力提升

5. [2023·河北张家口尚义一中月考] 冰壶又称掷冰壶,冰上溜石,是以队为单位在冰上进行的一种投掷性竞赛项目. 在某次投掷中,冰壶甲运动一段时间后以  $0.2\text{ m/s}$  的速度与静止的冰壶乙发生弹性正碰(碰撞时间极短),已知两冰壶的质量相等,冰壶乙与冰面间的动摩擦因数为  $0.02$ ,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,则碰撞后冰壶乙向前滑行的距离为 ( )

- A.  $0.1\text{ m}$
- B.  $0.2\text{ m}$
- C.  $0.3\text{ m}$
- D.  $0.4\text{ m}$

6. [2023·重庆巴蜀中学月考] 如图所示,甲、乙两人穿着同款充气“防护服”出来散步,由于两人初次穿充气服,走起路来有些控制不好平衡,所以两人在极短时间内发生了一维直线碰撞. 若甲的质量为  $m$ ,乙的质量为  $3m$ ,且以相同的速率  $v$  在光滑水平面上发生相向碰撞,碰撞后乙静止不动,则这次碰撞



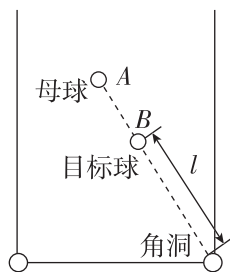
- A. 属于完全非弹性碰撞
- B. 属于弹性碰撞
- C. 总动能全部转化为内能
- D. 碰撞后甲的速度大小为  $4v$

7. (多选)[2023·湖南师大附中月考] 一种未知粒子跟静止的氢原子核正碰,测出碰撞后氢原子核的速度是  $7v$ . 该未知粒子(速度不变)跟静止的氮原子核正碰时,测出碰撞后氮原子核的速度是  $v$ . 已知氢原子核的质量是  $m_H$ ,氮原子核的质量是  $14m_H$ ,上述碰撞都是弹性碰撞,则下列说法正确的是 ( )

- A. 碰撞前后未知粒子的机械能减小
- B. 未知粒子在两次碰撞前后的方向均相反
- C. 未知粒子的质量为  $\frac{7m_H}{6}$
- D. 未知粒子可能是  $\alpha$  粒子

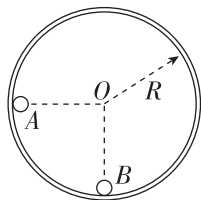
8. [2023·广东中山一中月考] 台球是深受大众喜爱的球类运动之一,我国选手曾多次荣获台球世锦赛冠军.如图所示,某次比赛时,母球A、目标球B和角洞恰好在同一条水平直线上.已知两球质量均为 $m$ 且可视作质点,B与角洞的距离为 $l$ ,重力加速度为 $g$ .两球发生弹性正碰后,B减速运动恰好能进入角洞,B运动时受到的阻力为其重力的 $k$ 倍,求:

- (1) 两球碰撞后瞬间B的速度大小;
- (2) 两球碰撞前瞬间A的速度大小.



### 挑战自我

9. [2023·江苏南京外国语学校月考] 如图所示,半径为 $R$ 的光滑圆形轨道固定在竖直面内.小球A、B质量分别为 $m_A$ 、 $m_B$ .A球从左边与圆心等高处由静止开始沿轨道下滑,与静止于轨道最低点的B球相撞,第一次碰撞后A、B球能达到的最大高度均为 $\frac{R}{4}$ ,碰撞



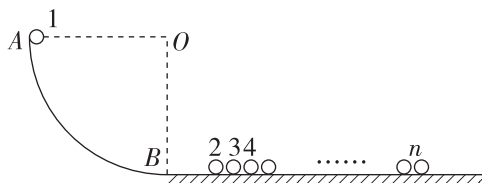
中无机械能损失,则 ( )

- A. 第一次碰撞后两球同向运动
- B. 运动过程中两球的总动量保持不变
- C. 在以后运动过程中A球可以回到初始位置
- D.  $m_A$ 与 $m_B$ 可能相等

10. [2023·河北衡水中学月考] 如图所示,AB为一半径为 $R$ 的四分之一竖直光滑圆弧轨道,其与光滑水平面相切于B点,在水平面上依次紧密排列着体积相等、材料不同、标号为2、3、4... $n$ 的小球,小球质量分别为 $m_2$ 、 $m_3$ 、...、 $m_n$ ,将质量为 $m_1$ 的小球1从轨道上A点由静止释放.已知小球之间的碰撞均为弹性正碰,每相邻两个小球之间只碰撞一次,重力加速度为 $g$ .

(1) 求小球3被撞后瞬间的动能与小球1碰撞小球2前瞬间的动能之比;

(2) 若 $m_3 = m_4 = \dots = m_n = \frac{1}{4}m_1$ ,求当 $m_2$ 取何值时,第 $n$ ( $n > 2$ )个小球获得的动能最大,并求出其最大动能 $E_{km}$ .



班级

姓名

题号  
答案区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

## 基础巩固

1. [2023·河北正定中学月考] 如图所示,光滑水平地面上有质量均为  $m$  的三个小物块 A、B、C,其中 B、C 通过一轻质弹簧拴接,弹簧处于原长.现给 A 一个向右的初速度  $v_0$ ,物块 A 与物块 B 发生碰撞后粘在一起继续运动,弹簧始终未超过弹性限度,则从物块 A 开始运动到弹簧第一次被压缩到最短的过程中,下列说法正确的是 ( )

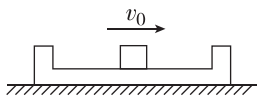


- A. 物块 A、B、C 组成的系统动量守恒,机械能也守恒  
 B. 物块 A、B、C 以及弹簧组成的系统动量守恒,机械能也守恒  
 C. 物块 A、B、C 以及弹簧组成的系统动量守恒,机械能不守恒  
 D. 物块 A 动能的减少量等于物块 B、C 动能的增加量与弹簧弹性势能的增加量之和

2. (多选)[2023·四川石室中学月考] 在光滑水平面上,动能为  $E_0$ 、动量的大小为  $p_0$  的小钢球 A 与静止的小钢球 B 发生碰撞,碰撞前后小钢球 A 运动方向相反.碰撞后小球 A 的动能和动量的大小分别为  $E_A$ 、 $p_A$ ,小钢球 B 的动能和动量的大小分别为  $E_B$ 、 $p_B$ ,则下列说法中正确的是 ( )

- A.  $E_A < E_0$                       B.  $p_A < p_0$   
 C.  $E_B > E_0$                       D.  $p_B < p_0$

3. [2023·广东广州六中月考] 如图所示,质量为  $M$  的盒子放在光滑的水平面上,盒子内表面不光滑,盒内放有一块质量为  $m$  的物体,某时刻给物体一水平向右的初速度  $v_0$ ,则在物体与盒子前后壁多次往复碰撞后 ( )



- A. 两者的速度均为零  
 B. 两者的速度总不会相等  
 C. 盒子的最终速度为  $\frac{mv_0}{M+m}$ ,方向水平向右  
 D. 盒子的最终速度为  $\frac{mv_0}{M}$ ,方向水平向右

4. [2023·河北石家庄二中月考] 质量为  $M$  的物块在光滑水平面上以速度  $v$  运动,与质量为  $m$  的静止物

块发生正碰,碰撞后两者的动量正好相等.两者质量之比  $\frac{M}{m}$  可能为 ( )

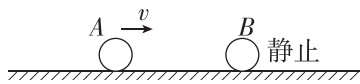
- A. 2                                      B. 4  
 C. 6                                      D. 8

5. (多选)[2023·江苏无锡一中月考] 在光滑水平面上,质量为  $m$ 、速度大小为  $v$  的 A 球跟质量为  $3m$ 、静止的 B 球发生正碰,则碰撞后 B 球的速度大小可能是 ( )

- A.  $0.15v$                               B.  $0.25v$   
 C.  $0.40v$                               D.  $0.60v$

## 能力提升

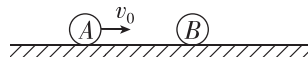
6. [2023·湖北襄樊四中月考] 如图,体积相同的 A、B 两球在光滑水平面上,小球 B 静止,小球 A 以  $3 \text{ m/s}$  的速度与 B 球发生正碰.已知 A 球的质量是 B 球的 2 倍,碰后 B 球



的速度可能是 ( )

- A.  $1 \text{ m/s}$                               B.  $5 \text{ m/s}$   
 C.  $4.5 \text{ m/s}$                               D.  $3 \text{ m/s}$

7. [2023·河北冀州中学月考] 如图所示,小球 A、B 均静止在光滑水平面上.现给 A 球一个向右的初速度,之后与 B 球发生对心碰撞.下列关于碰后情况的说法正确的是 ( )



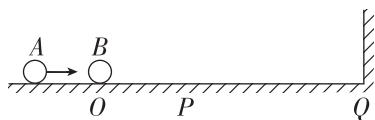
- A. 碰后小球 A、B 一定共速  
 B. 若 A、B 球发生完全非弹性碰撞,A 球质量等于 B 球质量,则 A 球将静止  
 C. 若 A、B 球发生弹性碰撞,A 球质量小于 B 球质量,则无论 A 球初速度是多大,A 球都将反弹  
 D. 若 A、B 球发生弹性碰撞,A 球质量足够大,B 球质量足够小,则碰后 B 球的速度可以是 A 球的 3 倍

8. (多选)[2023·广东深圳中学月考] 两个小球在光滑水平地面上沿同一直线、同一方向运动,B 球在前,A 球在后. $m_A = 2 \text{ kg}$ , $m_B = 3 \text{ kg}$ , $v_A = 6 \text{ m/s}$ , $v_B = 2 \text{ m/s}$ .当 A 球与 B 球发生碰撞后,A、B 两球的速度可能为 ( )

- A.  $v_A' = 3 \text{ m/s}$ , $v_B' = 4 \text{ m/s}$   
 B.  $v_A' = 3 \text{ m/s}$ , $v_B' = 5 \text{ m/s}$   
 C.  $v_A' = 3.6 \text{ m/s}$ , $v_B' = 3.6 \text{ m/s}$   
 D.  $v_A' = 4 \text{ m/s}$ , $v_B' = 3 \text{ m/s}$

9. [2023·江苏海安高中月考] 在光滑的水平面上, 质量为  $2m$  的小球 A 以速率  $v_0$  向右运动, 在小球 A 的前方 O 点处有一质量为  $m$  的小球 B 处于静止状态, 如图所示. 小球 A 与小球 B 发生正碰后均向右运动. 小球 B 被在 Q 点处的墙壁弹回后与小球 A 在 P 点相遇,  $PQ=1.5PO$ . 假设小球与墙壁之间的碰撞没有能量损失, 求:

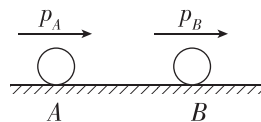
- (1) A、B 两球在 O 点碰后各自的速度大小;
- (2) 两球在 O 点碰撞系统损失的机械能.



### 挑战自我

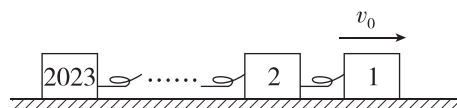
10. [2023·河北辛集中学月考] 如图所示, 质量分别为  $m$  与  $2m$  的两小球 A、B 在光滑水平面上沿同一直线做匀速运动, 小球 A 的动量  $p_A=5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , 小球 B 的动量  $p_B=7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$  (规定向右为正方向), 则在小球 A 追上小球 B 并与其碰撞的过程中, 两小球的动量变化量  $\Delta p_A$  和  $\Delta p_B$  可能分别为 ( )

- A.  $-4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- B.  $-10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- C.  $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, -2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- D.  $-1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$



11. [2023·重庆西南大学附中月考] 如图所示, 在光滑水平地面上有 2023 个完全相同的质量均为  $m$  的小滑块, 且相邻每两个小滑块之间均有长为  $l$  的轻绳相连, 初始时所有轻绳都处于松弛状态. 现给最右边的第一个小滑块一个初速度  $v_0$ , 然后第二个小滑块会被拉动起来, 经过足够长时间  $t$ , 最终所有小滑块均向右以相同的速度运动. 求:

- (1) 第 2023 个小滑块最终的速度大小  $v$ ;
- (2) 整个系统在该过程中损失的机械能  $\Delta E_{\text{机}}$ .



班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10