



练习册

主编 肖德好

全品

学练考

高中物理

选择性必修第一册 RJ

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本

Contents

01 第一章 动量守恒定律

PART ONE

- | | |
|----------------------------|-------------|
| 1 动量 | 练 002/导 109 |
| 2 动量定理 | 练 004/导 111 |
| 习题课：动量定理的应用 | 练 006/导 114 |
| 3 动量守恒定律 | 练 008/导 116 |
| 习题课：动量守恒定律的应用 | 练 010/导 119 |
| 4 实验：验证动量守恒定律 | 练 012/导 123 |
| 5 弹性碰撞和非弹性碰撞（A） | 练 014/导 126 |
| 5 弹性碰撞和非弹性碰撞（B） | 练 016/导 126 |
| 6 反冲现象 火箭 | 练 018/导 129 |
| 专题课：“弹簧类”模型和“光滑圆弧（斜面）轨道”模型 | 练 020/导 134 |
| 专题课：“子弹打木块”模型和“滑块—木板”模型 | 练 022/导 137 |
| ⑩ 本章易错过关（一） | 练 024 |

02 第二章 机械振动

PART TWO

- | | |
|-----------------|-------------|
| 1 简谐运动 | 练 026/导 140 |
| 2 简谐运动的描述 | 练 028/导 143 |
| 3 简谐运动的回复力和能量 | 练 030/导 147 |
| 4 单摆 | 练 032/导 150 |
| 习题课：单摆问题及其拓展 | 练 034/导 152 |
| 5 实验：用单摆测量重力加速度 | 练 036/导 155 |
| 6 受迫振动 共振 | 练 038/导 158 |
| ⑩ 本章易错过关（二） | 练 040 |

03 第三章 机械波

PART THREE

- | | |
|-----------------------|-------------|
| 1 波的形成 | 练 042/导 160 |
| 2 波的描述 | 练 044/导 162 |
| 专题课：振动图像和波的图像综合应用 (A) | 练 046/导 165 |
| 专题课：振动图像和波的图像综合应用 (B) | 练 048/导 165 |
| 3 波的反射、折射和衍射 | 练 050/导 168 |
| 4 波的干涉 | 练 052/导 170 |
| 5 多普勒效应 | 练 054/导 172 |
| ⑩ 本章易错过关 (三) | 练 056 |

04 第四章 光

PART FOUR

- | | |
|--------------------|-------------|
| 1 光的折射 | 练 058/导 174 |
| 第 1 课时 折射现象与折射定律 | 练 058/导 174 |
| 第 2 课时 实验：测量玻璃的折射率 | 练 060/导 177 |
| 2 全反射 | 练 062/导 180 |
| 专题课：几何光学问题的综合分析 | 练 064/导 183 |
| 3 光的干涉 | 练 066/导 186 |
| 4 实验：用双缝干涉测量光的波长 | 练 068/导 189 |
| 5 光的衍射 | 练 070/导 191 |
| 6 光的偏振 激光 | 练 072/导 194 |
| ⑩ 本章易错过关 (四) | 练 074 |

- | | |
|--------------|-------|
| ◆ 参考答案 (练习册) | 练 077 |
| ◆ 参考答案 (导学案) | 导 197 |

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 |

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

习题课：动量定理的应用

3 动量守恒定律

习题课：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（A）

5 弹性碰撞和非弹性碰撞（B）

6 反冲现象 火箭

专题课：“弹簧类”模型和“光滑圆弧（斜面）轨道”模型

专题课：“子弹打木块”模型和“滑块—木板”模型

⑩ 本章易错过关（一）

02

科学分层设置作业，注重难易比例搭配，兼顾基础性和综合性应用。

3 动量守恒定律

建议用时：40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 对动量守恒条件的理解

1. (多选)关于动量守恒的条件,下列说法正确的是 ()
- A. 只要系统内有摩擦力,动量就不可能守恒
- B. 只要系统所受合外力为零,系统动量就守恒
- C. 系统加速度为零,系统动量一定守恒
- D. 只要系统所受合外力不为零,则系统在任何方向上动量都不可能守恒

◆ 知识点二 动量守恒定律的基本应用

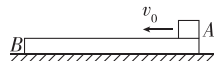
3. [2023·湖南长郡中学月考] a 、 b 两球在光滑的水平面上沿同一直线发生正碰,作用前 a 球动量 $p_a = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, b 球动量 $p_b = 0$,碰撞过程中, a 球的动量减少了 $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,则碰撞后 b 球的动量为 ()
- A. $-20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ B. $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- C. $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ D. $30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
4. 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. $Mv_0 = (M-m)v' + mv$

◆ 知识点三 系统在某一方向上动量守恒

5. [2023·湖北武汉二中月考] 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

综合提升练

8. [2023·北师大二附中月考] 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. [2023·浙江金华一中考] 如图所示,一质量 $M = 3.0 \text{ kg}$ 的木板 B 放在光滑水平地面上,在其右端放一个质量 $m = 1.0 \text{ kg}$ 的小木块 A . 现 A 以 $v_0 = 4.0 \text{ m/s}$ 的初速度向左运动,则 B 的最终速度可能为 ()
- A. 0.8 m/s
- B. 1.2 m/s
- C. 1.6 m/s
- D. 2.0 m/s



1 动量

建议用时:40 分钟

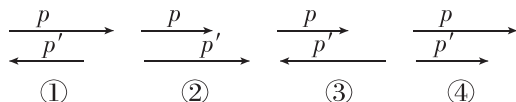
基础巩固练

◆ 知识点一 动量 动量与动能的关系

- 下列关于动量的说法正确的是 ()
 - 质量大的物体的动量一定大
 - 质量和速率都相同的物体的动量一定相同
 - 质量一定的物体的动量发生变化,它的动能一定改变
 - 质量一定的物体的动能发生变化,它的动量一定改变
- 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 动量的变化量与变化率

- [2023·浙江台州一中月考] 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 ()



- ①②
 - ①③
 - ②④
 - ③④
- [2023·北京四中月考] 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
 - (多选) 关于动量的变化,下列说法中正确的是 ()
 - 做直线运动的物体速度增大时,动量的增量 Δp 的方向与运动方向相同
 - 做直线运动的物体速度减小时,动量的增量 Δp 的方向与运动方向相反

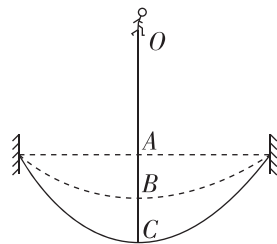
- 物体的速度大小不变时,动量的增量 Δp 一定为零
 - 物体做平抛运动时,动量的增量一定不为零
- [2023·浙江宁波中学月考] 如图所示,飞机在平直跑道上由静止开始做匀加速直线运动,则飞机在运动过程中的 ()



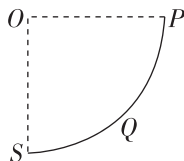
- 动能与速度成正比
- 动能与时间成正比
- 动量与时间成正比
- 动量与位移成正比

综合提升练

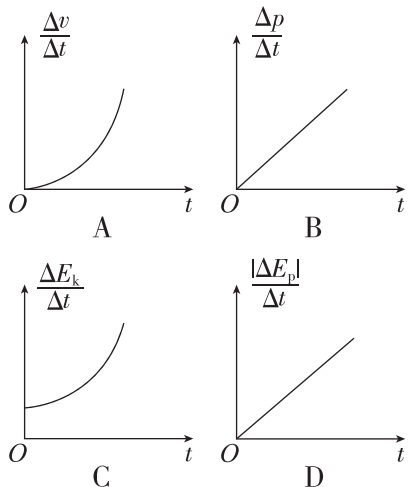
- 蹦床是一项具有挑战性的体育运动. 如图所示,某时刻运动员从空中最高点 O 自由下落,接触蹦床 A 点后继续向下运动到最低点 C . 其中 B 点为人静止在蹦床上时的位置. 忽略空气阻力作用,运动员从最高点下落到最低点的过程中,动量最大的位置是 ()



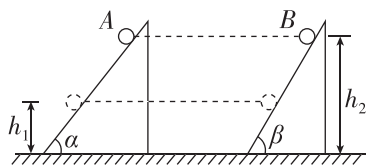
- O 点
 - A 点
 - B 点
 - C 点
- 如图所示, PQS 是固定于竖直平面内光滑的四分之一圆弧轨道,圆心 O 在 S 的正上方,在 O 和 P 两点各有一质量为 m 的小物块 a 和 b ,从同一时刻开始, a 自由下落, b 沿圆弧下滑,不计空气阻力. 下列说法正确的是 ()
 - a 与 b 同时到达 S ,它们在 S 点的动量相同
 - a 比 b 先到达 S ,它们在 S 点的动量不同
 - b 比 a 先到达 S ,它们在 S 点的动量不同
 - a 比 b 先到达 S ,它们从各自起点到 S 点的动量的变化相同



9. 一小球做平抛运动,关于小球的速度、动量、动能、重力势能绝对值的变化率随时间变化的图线,正确的是 ()

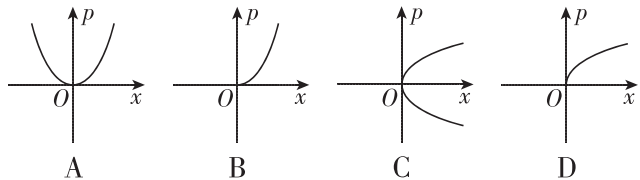


10. 质量相等的 A、B 两个小球,沿着倾角分别是 α 和 β ($\alpha \neq \beta$) 的两个光滑的固定斜面,由静止从同一高度 h_2 处下滑到同样的另一高度 h_1 处,如图所示,则 A、B 两小球 ()



- A. 滑到 h_1 高度处时的速度相同
- B. 滑到 h_1 高度处时的重力的功率相同
- C. 由 h_2 高度处滑到 h_1 高度处的过程中动量变化量相同
- D. 由 h_2 高度处滑到 h_1 高度处的过程中动能变化相同

11. [2021·湖南卷] 物体的运动状态可用位置 x 和动量 p 描述,称为相,对应 $p-x$ 图像中的一个点.物体运动状态的变化可用 $p-x$ 图像中的一条曲线来描述,称为相轨迹.若一质点沿 x 轴正方向做初速度为零的匀加速直线运动,则对应的相轨迹可能是 ()



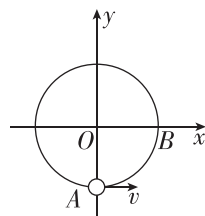
12. 一小孩把一质量为 0.5 kg 的篮球由静止释放,释放后篮球的重心下降高度为 1.25 m 时与地面相撞,反弹后篮球的重心上升的最大高度为 0.45 m,不计空气阻力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

(1)求地面与篮球相互作用的过程中,篮球动量的变化量;

(2)求地面与篮球相互作用的过程中,篮球动能的变化量;

(3)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?

13. 在水平面内沿逆时针方向做匀速圆周运动的小球质量为 m ,速率为 v .以圆心 O 为坐标原点,以某时刻速度沿平行于 x 轴向正方向经过 A 点开始计时,经过四分之一周期到达 B 点,求这个过程中,小球的动量变化量.



2 动量定理

建议用时:40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 冲量 合力的冲量

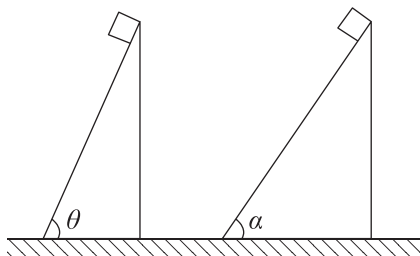
1. 冲量的单位用国际单位制中基本单位表示正确的是 ()

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

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. [2023·浙江衢州二中月考] 如图所示,两个质量相等的物体在同一高度沿倾角不同的两个光滑斜面由静止滑下,在到达斜面底端(同一水平面)的过程中 ()



- A. 重力的冲量相同
- B. 弹力的冲量相同
- C. 合力的冲量相同
- D. 合力的冲量不同

◆ 知识点二 用动量定理定性解释现象

4. [2023·广东汕头期中] 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

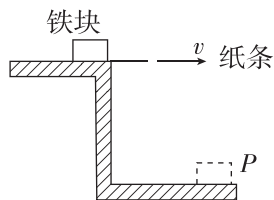
D. 使球的加速度变大

5. [2023·湖南长沙一中月考] 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

6. 如图所示,一铁块压着一纸条放在水平桌面的边缘上,当以速度 v 抽出纸条后,铁块掉在地上的 P 点. 当以速度 $2v$ 抽出纸条时,铁块仍离开桌面掉到地面上,则铁块落地点为 ()

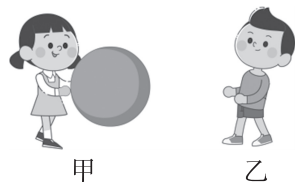
- A. 仍在 P 点
- B. 在 P 点左边
- C. 在 P 点右边不远处
- D. 在 P 点右边原水平位移的两倍处



◆ 知识点三 动量定理的有关计算

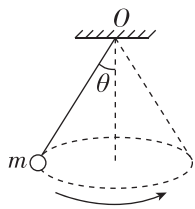
7. [2023·湖北宜昌一中月考] 如图所示,甲同学把一个轻质乳胶气球充气到直径为 1.0 m 左右,以 10 m/s 的速度水平投向乙同学,气球被原速反弹. 已知气球与乙同学接触时间约为 0.1 s ,空气密度约为 1.29 kg/m^3 ,则乙同学受到气球的冲击力约为 ()

- A. 135 N
- B. 68 N
- C. 34 N
- D. 17 N

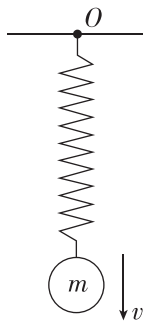


8. [2024·浙江余姚中学期末] 如图所示,不可伸长的轻绳一端悬挂在天花板上的 O 点,另一端系着质量为 m 的小球,给小球一定的速度 v ,使之在水平面内做周期为 T 的匀速圆周运动. 不计空气阻力,下列说法正确的是 ()

- 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



9. [2018·江苏卷] 如图所示,悬挂于竖直弹簧下端的小球质量为 m ,运动速度的大小为 v ,方向向下.经过时间 t ,小球的速度大小为 v ,方向变为向上.忽略空气阻力,重力加速度为 g ,该运动过程中,小球所受弹簧弹力冲量的大小为 ()



- A. mgt
- B. $mv + mgt$
- C. $2mv + mgt$
- D. $2mv - mgt$

综合提升练

10. [2023·山东济南一中月考] 2023年5月14日,第四届“中国体育发展基金会杯”中国城市少儿足球联赛(济南赛区)开赛.如图是某次运动员用头颠球的图片,质量为 0.43 kg 的足球下落到头顶的速度大小 $v_1 = 2\text{ m/s}$,被重新顶起离开头顶时的速度大小 $v_2 = 3\text{ m/s}$.已知足球与头部的作用时间为 0.2 s ,空气阻力不计,重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 .则在此过程中,足球受到头顶的平均作用力 F 的大小和足球的动量变化量 Δp 的大小分别为 ()



- A. $F = 4.3\text{ N}, \Delta p = 2.15\text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- B. $F = 4.3\text{ N}, \Delta p = 0.43\text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- C. $F = 15.05\text{ N}, \Delta p = 2.15\text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- D. $F = 15.05\text{ N}, \Delta p = 0.43\text{ kg} \cdot \text{m/s}$

11. [2021·湖北卷] 抗日战争时期,我军缴获不少敌军武器武装自己,其中某轻机枪子弹弹头质量约为

8 g ,出膛速度大小约 750 m/s .某战士在使用该机枪连续射击 1 min 的过程中,机枪所受子弹的平均反冲力大小约 12 N ,则机枪在这 1 min 内射出子弹的数量约为 ()

- A. 40
- B. 80
- C. 120
- D. 160

12. 我国为“长征九号”研制的大推力新型火箭发动机联试成功,这标志着我国重型运载火箭的研发取得突破性进展.若某次实验中该发动机向后喷射的气体速度约为 3 km/s ,产生的推力约为 $4.8 \times 10^6\text{ N}$,则它在 1 s 时间内喷射的气体质量约为 ()

- A. $1.6 \times 10^2\text{ kg}$
- B. $1.6 \times 10^3\text{ kg}$
- C. $1.6 \times 10^5\text{ kg}$
- D. $1.6 \times 10^6\text{ kg}$

拓展挑战练

13. 如图所示为四旋翼无人机,它是一种能够垂直起降的小型遥控飞行器,目前正得到越来越广泛的应用.一架质量为 $m = 2\text{ kg}$ 的无人机,其动力系统所能提供的最大升力 $F = 36\text{ N}$,运动过程中所受空气阻力大小恒为 $F_f = 4\text{ N}$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,无人机悬停在距离地面高度 $H = 100\text{ m}$ 处,某时刻由于动力设备发生故障,无人机突然失去升力而坠落至地面(无反弹),若与地面的作用时间为 $t = 0.2\text{ s}$,则地面所受平均冲力的大小为 ()



- A. 396 N
- B. 412 N
- C. 416 N
- D. 392 N

习题课：动量定理的应用

建议用时：40 分钟

基础巩固练

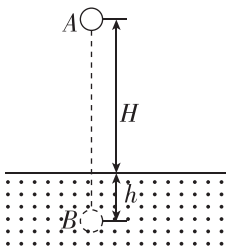
◆ 知识点一 动量定理与动能定理综合应用

1. [2023·石家庄二中月考] 材料相同、质量不同的两滑块,以相同的初动能分别在水平面上运动直到停止,则 ()

- A. 质量大的滑块运动时间长
- B. 质量小的滑块运动位移大
- C. 质量大的滑块所受摩擦力的冲量小
- D. 质量小的滑块克服摩擦力做功多

2. (多选)[2023·浙江绍兴一中月考] 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,说法正确的是 ()

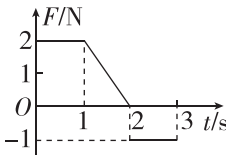
- A. 整个下落过程中,小球的机械能减少了 mgH
- B. 整个下落过程中,小球克服阻力做的功为 $mg(H+h)$
- C. 在陷入泥潭过程中,小球所受阻力的冲量大于 $m\sqrt{2gH}$
- D. 在陷入泥潭过程中,小球动量的变化量大于 $m\sqrt{2gH}$



◆ 知识点二 动量定理与图像综合

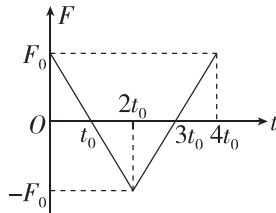
3. 一质量为 2 kg 的物块在合力 F 的作用下由静止开始沿直线运动,合力 F 随时间 t 变化的关系图像如图所示,则 ()

- A. $t=2\text{ s}$ 时,物块的动量大小为 0
- B. $t=3\text{ s}$ 时,物块的速率为 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 $1\text{ kg}\cdot\text{m/s}$



4. 在光滑水平面上,一静止的物体受到一水平力 F 的作用, F 随时间 t 的变化规律如图所示,则下列说法正确的是 ()

- A. 在 $0\sim 4t_0$ 时间内,力 F 做的功为 0
- B. 在 $2t_0$ 时刻,物体的速度最大
- C. 在 $3t_0$ 时刻,物体的加速度最大
- D. 在 $0\sim 2t_0$ 时间内,力 F 的冲量为 F_0t_0



◆ 知识点三 动量定理与微元法的综合应用

5. (多选)[2024·湖南长沙一中期末] 如图所示,直升机的桨叶旋转形成的圆面面积为 S ,空气密度为 ρ ,直升机质量为 m ,重力加速度为 g . 当直升机向上匀速运动时空气阻力恒为 F_f ,不计空气浮力及风力影响,下列说法正确的是 ()

- A. 直升机悬停时,螺旋桨推动空气的速度为

$$v = \sqrt{\frac{mg}{\rho S}}$$

- B. 直升机悬停时,螺旋桨推动空气的速度为

$$v = \sqrt{\frac{mgS}{\rho}}$$

- C. 直升机向上匀速运动时,螺旋桨推动空气的速度为

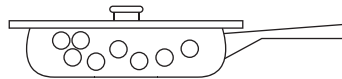
$$v' = \sqrt{\frac{mg + F_f}{\rho S}}$$

- D. 直升机向上匀速运动时,螺旋桨推动空气的速度为

$$v' = \sqrt{\frac{mg + F_f}{2\rho S}}$$



6. [2023·湖北黄冈中学月考] 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 ()

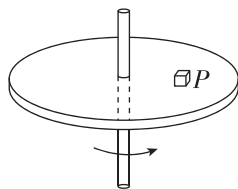


- A. $\frac{3Mg}{5mv}$
- B. $\frac{2Mg}{5mv}$
- C. $\frac{2Mg}{3mv}$
- D. $\frac{3Mg}{2mv}$

综合提升练

7. [2021·北京卷] 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 ()

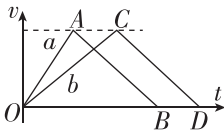
- A. 圆盘停止转动前,小物体所受摩擦力的方向沿运动轨迹切线方向
- B. 圆盘停止转动前,小物体运动一圈所受摩擦力的冲量大小为 $2m\omega r$



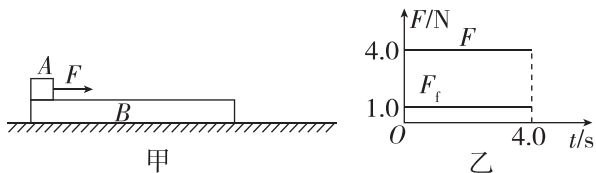
- C. 圆盘停止转动后,小物体沿圆盘半径方向运动
 D. 圆盘停止转动后,小物体整个滑动过程所受摩擦力的冲量大小为 $m\omega r$

8. (多选)水平面上有质量相等的 a 、 b 两个物体,水平推力 F_1 、 F_2 分别作用在物体 a 、 b 上.一段时间后撤去推力,物体继续运动一段距离后停下.两物体的 $v-t$ 图线如图所示,图中 $AB \parallel CD$.则整个过程中 ()

- A. F_1 的冲量的大小等于 F_2 的冲量的大小
 B. F_1 的冲量的大小小于 F_2 的冲量的大小
 C. 摩擦力对 a 物体的冲量的大小等于摩擦力对 b 物体的冲量的大小
 D. 合外力对 a 物体的冲量的大小等于合外力对 b 物体的冲量的大小



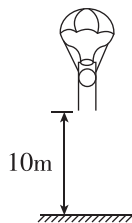
9. (多选)如图甲所示,一足够长木板 B 静止在光滑水平面上,物块 A 放在 B 的左端,给物块 A 施加一水平向右的拉力 F ,拉力 F 的大小及物块 A 受到的摩擦力 F_f 的大小与作用时间 t 的关系如图乙所示.已知物块 A 的质量为 1.0 kg ,木板 B 的质量为 2.0 kg ,则 $t = 4.0 \text{ s}$ 时,下列判断正确的是 ()



- A. 物块 A 的速率为 12 m/s
 B. 物块 A 的速率为 20 m/s
 C. 木板 B 的速率为 6 m/s
 D. 木板 B 的速率为 2 m/s

10. [2024 · 广东执信中学期末] “鸡蛋撞地球”挑战活动要求学生制作鸡蛋“保护器”装置,使鸡蛋在保护装置中从 10 m 的高度处静止下落撞到地面而不破裂.某同学制作了如图所示的鸡蛋“保护器”装置,从 10 m 的高度处静止下落到地面后瞬间速度减小为零,鸡蛋在保护器装置中继续向下运动 0.3 m 、用时 0.1 s 后静止且完好无损.已知鸡蛋在装置中运动时受到恒定的作用力,且该装置和鸡蛋的总质量为 0.12 kg ,其中鸡蛋质量为 $m_0 = 0.05 \text{ kg}$,不计下落过程中装置重力的变化,重力加速度 g 取 10 m/s^2 .求:

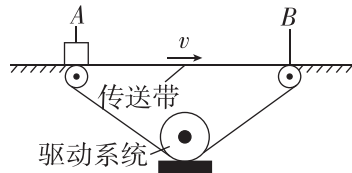
- (1)装置落地前瞬间的速度大小;
 (2)在下降 10 m 过程中,装置和鸡蛋克服阻力做的功;
 (3)鸡蛋在装置中继续向下运动 0.3 m 过程中,装置对鸡蛋的冲量大小.



拓展挑战练

11. 水平传送带向右匀速运动,其速度大小 v 可由驱动系统根据需要设定, A 、 B 两处分别是传送带左、右两侧端点,一个小物块(可视为质点)在 A 处无初速度释放,经过一段时间被传送到 B 处,在这个过程中摩擦力对物块的冲量大小为 I ,物块与传送带由于摩擦产生的内能为 ΔU .若将传送带速度大小 v 设定为更大的值,重复上述过程,则 ()

- A. I 一定变大
 B. I 一定变小
 C. ΔU 可能不变
 D. ΔU 一定变大



12. [2023 · 山东青岛二中月考] “嫦娥五号”飞船在月球表面着陆过程如下:在反推火箭作用下,飞船在距月球表面 100 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 $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ 的加速度垂直下降.当四条“缓冲脚”触及月球表面时,反推火箭立即停止工作,随后飞船经 2 s 减速到 0 ,停止在月球表面上.飞船质量 $m = 1000 \text{ kg}$,每条“缓冲脚”与月球表面的夹角均为 60° ,月球表面的重力加速度 g 取 1.6 m/s^2 ,四条缓冲脚的质量不计.求:

- (1)飞船垂直下降过程中,火箭推力对飞船做的功;
 (2)从缓冲脚触及月球表面到飞船速度减为 0 的过程中,每条“缓冲脚”对飞船的冲量大小.

3 动量守恒定律

建议用时:40 分钟

基础巩固练

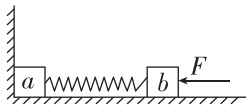
◆ 知识点一 对动量守恒条件的理解

1. (多选)关于动量守恒的条件,下列说法正确的是 ()

- A. 只要系统内有摩擦力,动量就不可能守恒
- B. 只要系统所受合外力为零,系统动量就守恒
- C. 系统加速度为零,系统动量一定守恒
- D. 只要系统所受合外力不为零,则系统在任何方向上动量都不可能守恒

2. 木块 a 和 b 用一根轻弹簧连接起来,放在光滑水平面上, a 紧靠在墙壁上,在 b 上施加向左的水平力 F 使弹簧压缩,如图所示当撤去力 F 后,下列说法中正确的是 ()

- A. a 离开墙壁前, a 和 b 组成的系统动量守恒
- B. a 离开墙壁后, a 和 b 组成的系统动量不守恒
- C. a 离开墙壁后, a 和 b 组成的系统动量守恒
- D. 无论 a 是否离开墙壁, a 和 b 组成的系统动量都不守恒



◆ 知识点二 动量守恒定律的基本应用

3. [2023·湖南长郡中学月考] a 、 b 两球在光滑的水平面上沿同一直线发生正碰,作用前 a 球动量 $p_a = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, b 球动量 $p_b = 0$,碰撞过程中, a 球的动量减少了 $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,则碰撞后 b 球的动量为 ()

- A. $-20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- B. $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- C. $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- D. $30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

4. 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. $Mv_0 = Mv' + mv$

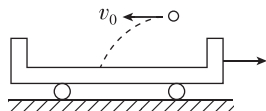
◆ 知识点三 系统在某一方向上动量守恒

5. [2023·湖北武汉二中月考] 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

6. 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. $\frac{25}{3} \text{ m/s}$



7. [2023·浙江绍兴一中月考] 一辆平板车沿光滑水平面运动,车的质量 $m = 20 \text{ kg}$,运动速度 $v_0 = 4 \text{ m/s}$,求下列情况下平板车最终的速度大小(车的上表面粗糙且足够长):

- (1) 一个质量 $m' = 2 \text{ kg}$ 的沙包从 5 m 高处落入车内;
- (2) 将一个质量 $m' = 2 \text{ kg}$ 的沙包以 5 m/s 的速度迎面扔入车内.

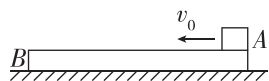
综合提升练

8. [2023·北师大二附中月考] 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. [2023·浙江金华一中月考] 如图所示, 一质量 $M=3.0$ kg 的木板 B 放在光滑水平地面上, 在其右端放一个质量 $m=1.0$ kg 的小木块 A. 现 A 以 $v_0=4.0$ m/s 的初速度向左运动, 则 B 的最终速度可能为 ()

- A. 0.8 m/s
B. 1.2 m/s
C. 1.6 m/s
D. 2.0 m/s



10. 悬绳下吊着一个质量为 $M=9.99$ kg 的沙袋, 悬点到沙袋重心距离 $L=1$ m. 一颗质量 $m=10$ g 的子弹以 $v_0=500$ 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/s²), 则此时悬绳的拉力为 ()

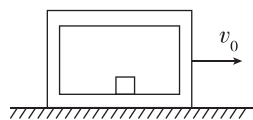
- A. 35 N
B. 100 N
C. 102.5 N
D. 350 N

11. [2023·湖北荆州中学月考] 如图所示, 一个质量为 M 的木箱静止在光滑水平面上, 木箱内粗糙的水平底板上放着一个质量为 m 的小木块. 现使木箱获得一个向右的初速度 v_0 , 则 ()

- A. 小木块和木箱最终都将静止
B. 小木块和木箱最终速度为

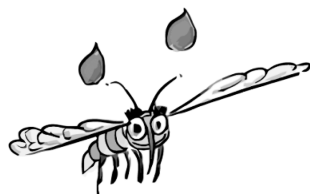
$$\frac{M}{M+m}v_0$$

- C. 小木块与木箱内壁将始终来回往复碰撞, 而木箱一直向右运动
D. 若小木块与木箱的左壁碰撞后相对木箱静止, 则二者将一起向左运动



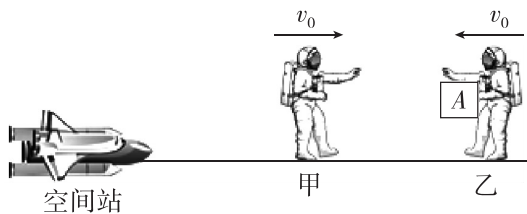
12. [2023·福建南平期中] 下雨时, 为什么蚊子不会被雨滴砸死? 科学家研究发现蚊子被雨滴击中时并不抵挡雨滴, 而是很快与雨滴融为一体, 随后迅速侧向微调与雨滴分离. 已知蚊子的质量为 m , 飘浮在空气中(速度为零); 雨滴质量为 nm , 雨滴所受空气阻力与下落速度成正比, 比例系数为 k , 击中蚊子前, 雨滴已经匀速竖直下落, 蚊子与雨滴融为一体的时间为 Δt , 蚊子重力不计. 求:

- (1) 蚊子与雨滴融为一体后, 蚊子的速度大小 v ;
(2) 蚊子与雨滴融为一体的过程中, 蚊子受到的平均作用力 F .



13. [2023·天津一中月考] 如图所示, 甲、乙两名宇航员正在离静止的空间站一定距离的地方执行太空维修任务. 某时刻甲、乙都以大小为 $v_0=2$ m/s 的速度相向运动, 甲、乙和空间站在同一直线上且可视为质点. 甲和他的装备总质量为 $M_1=90$ kg, 乙和他的装备总质量为 $M_2=135$ kg, 为了避免直接相撞, 乙从自己的装备中取出一质量为 $m=45$ kg 的物体 A 推向甲, 甲迅速接住 A 后不再松开, 此后甲、乙两宇航员在空间站外做相对距离不变的同向运动, 且安全“飘”向空间站.

- (1) 乙要以多大的速度 v 将物体 A 推出;
(2) 设甲与物体 A 作用时间为 $t=0.5$ s, 求甲与 A 的相互作用力 F 的大小.



班级

姓名

题号
答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

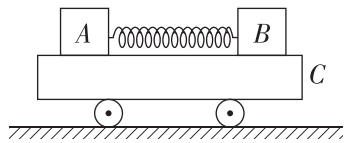
习题课：动量守恒定律的应用

建议用时：40 分钟

基础巩固练

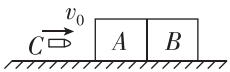
◆ 知识点一 多物体、多过程中动量守恒的判断

1. (多选) [2023·广东广雅中学月考] A 、 B 两物体质量之比 $m_A : m_B = 3 : 2$, 原来静止在平板车 C 上, A 、 B 间有一根被压缩的弹簧, 地面水平且光滑. 当两物体被同时释放后, 则 ()



- A. 若 A 、 B 与平板车上表面间的动摩擦因数相同, 则 A 、 B 组成系统的动量守恒
- B. 若 A 、 B 与平板车上表面间的动摩擦因数相同, 则 A 、 B 、 C 组成系统的动量守恒
- C. 若 A 、 B 所受的摩擦力大小相等, 则 A 、 B 组成系统的动量守恒
- D. 若 A 、 B 所受的摩擦力大小相等, 则 A 、 B 、 C 组成系统的动量守恒

2. [2024·重庆一中期末] 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

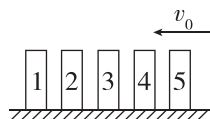
3. [2023·湖北宜昌一中月考] 质量相同的 A 、 B 两小车置于光滑的水平面上, 有一个质量为 m 的人静止在 A 车上, 两车都静止, 当这个人自 A 车跳到 B 车上, 接着又跳回 A 车上, 最终相对 A 车静止, 则 A 车最终的速率 ()

- A. 等于零 B. 小于 B 车的速率
- C. 大于 B 车的速率 D. 等于 B 车的速率

4. [2023·北京四中月考] 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. $\frac{v_0}{4}$



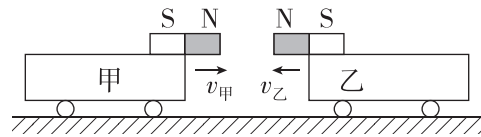
◆ 知识点三 动量守恒定律应用的临界问题

5. 质量为 M 的木块在光滑水平面上以速度 v_1 水平向右运动, 质量为 m 的子弹以速度 v_2 水平向左射入木块. 要使木块停下来, 必须使发射子弹的数目为 (子弹留在木块中不穿出) ()

- A. $\frac{(M+m)v_1}{mv_2}$ B. $\frac{Mv_1}{(M+m)v_2}$
- C. $\frac{Mv_1}{mv_2}$ D. $\frac{mv_1}{Mv_2}$

6. 将两个完全相同的磁铁 (磁性极强) 分别固定在质量相等的甲、乙两车上, 水平面光滑. 开始时甲车速度大小为 3 m/s , 乙车速度大小为 2 m/s , 方向相反并在同一直线上, 如图所示.

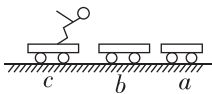
- (1) 当乙车速度为零时, 甲车的速度为多大? 方向如何?
- (2) 由于磁铁的磁性极强, 故两车不会相碰, 那么两车间的距离最小时, 乙车的速度是多大? 方向如何?



综合提升练

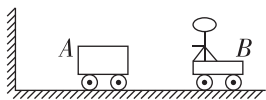
7. 如图所示,三辆完全相同的平板小车 a 、 b 、 c 成一直线排列,静止在光滑水平面上. c 车上有一小孩跳到 b 车上,接着又立即从 b 车跳到 a 车上.小孩跳离 c 车和 b 车时对地的水平速度相同.他跳到 a 车上相对 a 车保持静止,此后 ()

- A. a 、 b 两车运动速率相等
 B. a 、 c 两车运动速率相等
 C. 三辆车的速率关系为 $v_c = v_b > v_a$
 D. a 、 c 两车运动方向相反



8. 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.则小孩把 A 车推出几次后, A 车返回时小孩不能再接到 A 车 ()

- A. 5
 B. 6
 C. 7
 D. 8



9. [2023·上海中学月考] 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.



10. [2023·天津一中期中] 甲、乙两个小孩各乘一辆冰车在水平地面上游戏,甲和他的冰车的质量为 $M = 30 \text{ kg}$,乙和他的冰车的质量也为 $M = 30 \text{ kg}$. 游戏时甲推一个质量为 $m = 15 \text{ kg}$ 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.不计水平地面的摩擦力.

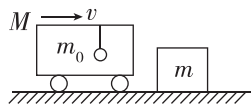
(1) 若甲向东以 5 m/s 的速度将箱子推给乙,甲的速度大小变为多少?

(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)

拓展挑战练

11. (多选) 如图所示,在质量为 M 的小车上用细线挂有一小球,小球的质量为 m_0 ,小车和小球以恒定的速度 v 沿光滑水平地面运动,与位于正前方的质量为 m 的静止木块发生碰撞,碰撞的时间极短,在此碰撞过程中,下列哪些情况是可能发生的 ()

- A. 小车、木块、小球的速度都发生变化,分别变为 v_1 、 v_2 、 v_3 , 满足 $(M + m_0)v = Mv_1 + mv_2 + m_0v_3$
 B. 小球的速度不变,小车和木块的速度变为 v_1 和 v_2 , 满足 $Mv = Mv_1 + mv_2$
 C. 小球的速度不变,小车和木块的速度都变为 v_1 , 满足 $Mv = (M + m)v_1$
 D. 小车和小球的速度都变为 v_1 , 木块的速度变为 v_2 , 满足 $(M + m_0)v = (M + m_0)v_1 + mv_2$



班级

姓名

题号
答案区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

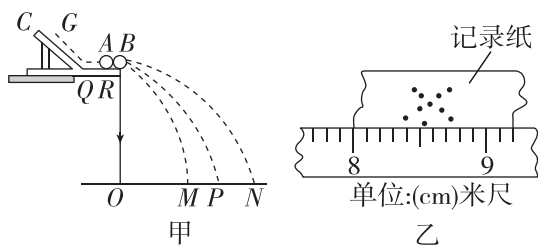
10

11

4 实验：验证动量守恒定律

建议用时：40 分钟

1. [2023·河北辛集中学月考] 小华利用斜槽滚球“验证动量守恒定律”，装置如图甲所示。



(1) 小华分别测量出入射小球 A、被碰小球 B 的质量分别为 m_A 、 m_B ，为了防止碰撞后小球 A 反弹，应保证 m_A _____ (选填“>”“=”或“<”) m_B 。

(2) 下列实验操作步骤，正确顺序是 _____。

①在地上铺一张白纸，白纸上铺放复写纸，记下铅垂线所指的位置 O

②安装好斜槽

③用刻度尺分别测量三个落地点的平均位置 M、P、N 离 O 点的距离，即线段 OM、OP、ON 的长度 x_1 、 x_2 、 x_3

④不放小球 B，让小球 A 从 G 点由静止滚下，并落在地面上，重复多次实验

⑤将小球 B 放在斜槽前端边缘位置，让小球 A 从 G 点由静止滚下，使小球 A、B 碰撞，重复多次实验

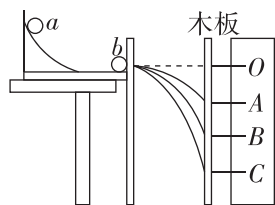
(3) 图乙中小球落地点的平均位置为 _____ cm。

(4) 若两个小球在轨道末端碰撞过程动量守恒，则需验证的关系式为 _____。(用题中给出的物理量表示)

(5) 实验中造成误差的可能原因有 _____。

- A. 斜槽轨道不光滑
- B. 斜槽轨道末端不水平
- C. 斜槽轨道末端到地面的高度未测量
- D. 测得的 OM、OP、ON 的长度值不准确

2. [2023·江苏海门高中月考] 在“验证动量守恒定律”实验中，实验装置如图所示，按照以下步骤进行操作：



①在平木板表面钉上白纸和复写纸，并将该木板竖立于紧靠槽口处，将小球 a 从斜槽轨道上固定点处由静止释放，撞到木板并在白纸上留下痕迹 O；

②将木板水平向右移动一定距离并固定，再将小球 a

从固定点处由静止释放，撞到木板上得到痕迹 B；

③把小球 b 静止放在斜槽轨道水平段的最右端，让小球 a 仍从固定点处由静止释放，和小球 b 相碰后，两球撞在木板上得到痕迹 A 和 C。

(1) 下列措施可减小实验误差的是 _____。

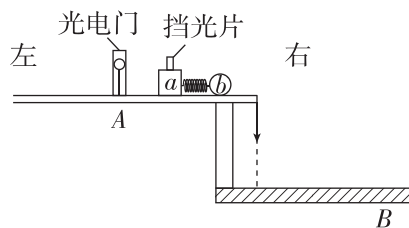
- A. 斜槽轨道必须是光滑的
- B. 每次实验均重复几次后，再记录平均落点
- C. a 球和 b 球的半径和质量满足 $r_a = r_b$ 和 $m_a < m_b$

(2) 为完成本实验，必须测量的物理量有 _____。

- A. a 球开始释放的高度 h
- B. 木板水平向右移动的距离 L
- C. a 球和 b 球的质量 m_a 、 m_b
- D. O 点到 A、B、C 三点的距离 y_1 、 y_2 、 y_3

(3) 只要验证等式 _____ 成立，即表示碰撞过程中动量守恒。[用(2)中测量的物理量表示]

3. [2023·山东烟台二中月考] 某兴趣小组利用如图所示的装置进行“验证动量守恒定律”实验。在足够大的水平平台上的 A 点放置一个光电门，水平平台上 A 点右侧摩擦很小，可忽略不计，左侧为粗糙水平面。实验步骤如下：



- A. 在小滑块 a 上固定一个宽度为 d 的挡光片；
- B. 用天平分别测出小滑块 a (含挡光片) 和小球 b 的质量 m_a 、 m_b ；
- C. 将 a 和 b 用细线连接，中间夹一被压缩了的水平短弹簧，静止放置在平台上；
- D. 细线烧断后，a、b 瞬间被弹开，并向相反方向运动；
- E. 记录滑块 a 通过光电门时挡光片的遮光时间 t；
- F. 小球 b 从平台边缘飞出后，落在水平地面的 B 点，用刻度尺测出平台距水平地面的高度 h 及平台边缘铅垂线与 B 点之间的水平距离 x；
- G. 改变弹簧压缩量，进行多次测量。

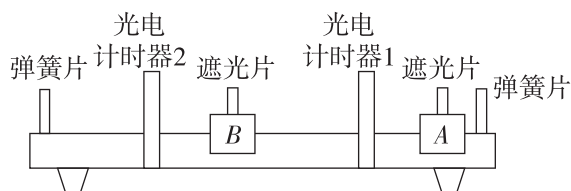
当地重力加速度大小为 g，用上述实验所涉及物理量的符号表示：

(1) 滑块 a 通过光电门的速度为 _____；

(2) 该实验要验证动量守恒定律，则只需验证 a、b 弹开后的动量大小相等，即 _____。

4. [2024·大连二十四中期末] 某实验小组采用如图所示的实验装置做“验证动量守恒定律”实验. 在水平桌面上放置气垫导轨, 导轨上安装光电计时器 1 和光电计时器 2, 带有遮光片的滑块 A、B 的质量分别为 m_A 、 m_B , 两遮光片的宽度均为 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, 测得滑块 A 通过光电计时器 1 的遮光时间为 t_1 ;
- ③滑块 A 与滑块 B 碰撞后, 滑块 B 和滑块 A 先后经过光电计时器 2 的遮光时间分别为 t_2 和 t_3 .

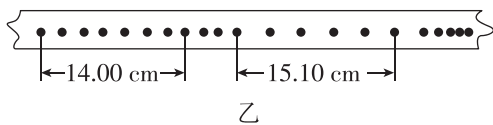
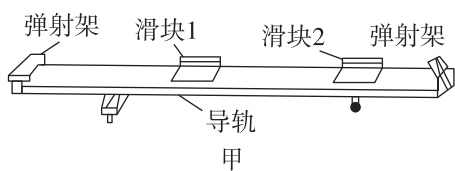


(1) 实验中为确保两滑块碰撞后滑块 A 不反向运动, 则 m_A 、 m_B 应满足的关系为 m_A _____ (填“大于”“等于”或“小于”) m_B .

(2) 碰前滑块 A 的速度大小为 _____.

(3) 利用题中所给物理量的符号表示动量守恒定律成立的式子为 _____.

5. [2023·福建福州一中月考] 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:



A. 安装好气垫导轨, 调节气垫导轨的调节旋钮, 使导轨水平;

B. 向气垫导轨空腔内通入压缩空气;

C. 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;

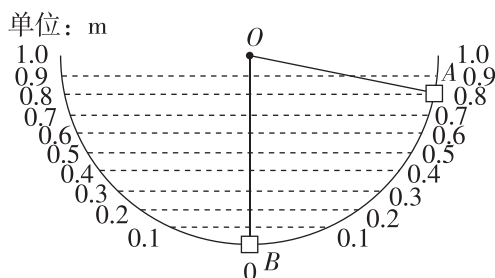
D. 使滑块 1 挤压导轨左端弹射架上的橡皮绳, 把滑块 2 放在气垫导轨的中间;

E. 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)

6. [2024·天津一中期末] 某地中学生助手设计了一个实验演示板做“验证动量守恒定律”的实验, 主要实验步骤如下:

①选用大小为 120 cm×120 cm 的白底板竖直放置, 悬挂点为 O, 并标上如图所示的高度刻度;



②悬挂点两根等长不可伸长的细绳分别系上两个可视为质点的 A 摆和 B 摆, 两摆相对的侧面贴上双面胶, 以使两摆撞击时能合二为一, 以相同速度一起向上摆;

③把 A 摆拉到右侧 h_1 的高度, 释放后与静止在平衡位置的 B 摆相碰. 当 A、B 摆到最高点时读出摆中心对应的高度 h_2 .

回答以下问题:

(1) 若 A、B 两摆的质量分别为 m_A 、 m_B , 则验证动量守恒的表达式为 _____ (用上述物理量字母表示).

(2) 把 A 摆拉到右侧的高度为 0.8 m, 两摆撞击后一起向左摆到的高度为 0.2 m, 若满足 A 摆质量是 B 摆质量的 _____ 倍, 即可验证系统动量守恒.

5 弹性碰撞和非弹性碰撞 (A)

建议用时:40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 碰撞中的守恒量

1. (多选)在两个物体碰撞前后,下列说法中可以成立的是 ()

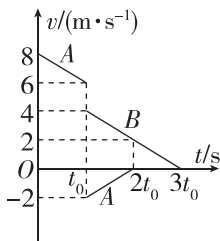
- A. 作用后的总机械能比作用前小,但总动量守恒
- B. 作用前后总动量均为零,但总动能守恒
- C. 作用前后总动能为零,而总动量不为零
- D. 作用前后总动量守恒,而系统内各物体的动量增量的总和不为零

2. (多选)[2023·湖北黄冈中学月考] 动能相同的 A、B 两球($m_A > m_B$)在光滑的水平面上相向运动,两球相碰后,若其中一球停止运动,则可判定 ()

- A. 碰撞前 A 球的速度小于 B 球的速度
- B. 碰撞前 A 球的动量大于 B 球的动量
- C. 碰撞前后 A 球的动量变化量大于 B 球的动量变化量
- D. 碰撞后 A 球的速度一定为零, B 球朝反方向运动

3. [2023·湖南长沙一中月考] 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

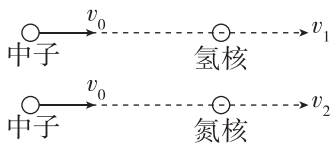
4. (多选)甲物体在光滑水平面上的运动速度为 v_1 ,与静止的乙物体相碰,碰撞过程中无机械能损失. 下列结论正确的是 ()

- 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. (多选)[2023·江西赣州期中] 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

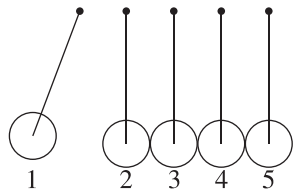
大致相等的中性粒子(即中子)组成. 如图所示,中子以速度 v_0 分别碰撞静止的氢核和氮核,碰撞后氢核和氮核的速度分别为 v_1 和 v_2 . 若碰撞为弹性正碰,氮核质量是氢核质量的 14 倍,氢核质量与中子大致相等,不考虑相对论效应,下列说法正确的是 ()

- 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



6. 已知质量相同的两个物体发生弹性正碰时速度交换. 如图为“牛顿摆”,由五个相同的钢球紧挨着悬挂在同一水平线上. 当拉起最左侧的球 1 并释放,由于相邻球间的碰撞,导致最右侧的球 5 被弹出,碰撞时动能不损失. 则 ()

- A. 相邻球间的碰撞属于非弹性碰撞
- B. 球 5 被弹起时,球 4 速度不为零
- C. 球 5 被弹起时,球 1 速度等于零
- D. 五个钢球组成的系统在整个运动过程中动量守恒

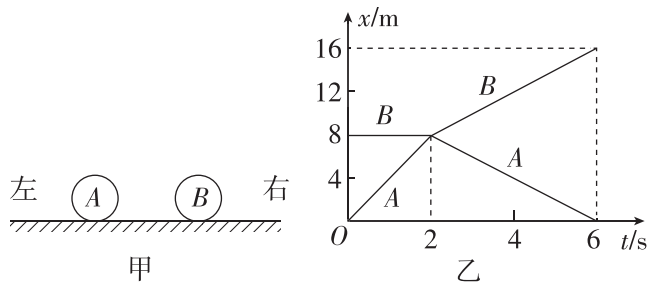


7. [2023·石家庄二中月考] 如图所示,两滑块 A、B 在光滑水平面上沿同一直线相向运动,滑块 A 的质量为 m ,速度大小为 $2v_0$,方向向右,滑块 B 的质量为 $2m$,速度大小为 v_0 ,方向向左,求 A、B 两滑块发生弹性碰撞后的速度.



综合提升练

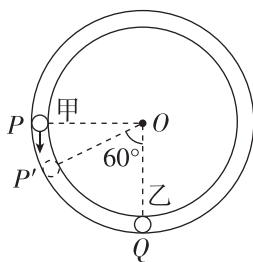
8. (多选) [2023·重庆八中月考] 如图甲所示, 在光滑水平面上的两小球发生正碰, 小球 A、B 的质量分别为 m_1 和 m_2 , 图乙为它们碰撞前后的 $x-t$ (位移—时间) 图像. 已知 $m_1=0.1\text{ kg}$, 由此可以判断 ()



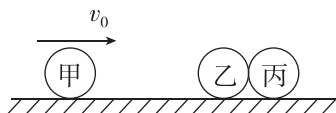
- 甲
乙
- A. 碰前两小球都向右运动
B. 碰后两小球都向右运动
C. $m_2=0.3\text{ kg}$
D. 碰撞过程中系统机械能守恒

9. [2024·江苏南京期末] 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 ()

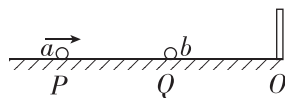
- A. $k = \frac{7}{5}$
B. $k = \frac{5}{7}$
C. $k = \frac{5}{3}$
D. $k = \frac{3}{5}$



10. [2024·贵州六盘水期末] 如图所示, 在光滑水平面上有三个小球, 三个小球的质量 $m_{\text{甲}} : m_{\text{乙}} : m_{\text{丙}} = 2 : 2 : 1$, 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 $v_{\text{甲}}$ 、 $v_{\text{乙}}$ 、 $v_{\text{丙}}$.

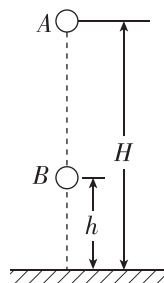


11. 如图所示, 立柱固定于光滑水平面上 O 点, 质量为 M 的小球 a 向右运动, 与静止于 Q 点的质量为 m 的小球 b 发生弹性碰撞, 碰后 a 球立即向左运动, b 球与立柱碰撞能量不损失, 所有碰撞时间均不计, b 球恰好在 P 点追到 a 球, Q 点为 OP 中点, 求 a 、 b 两球的质量之比 $M : m$.



拓展挑战练

12. 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.



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

5 弹性碰撞和非弹性碰撞 (B)

建议用时:40 分钟

基础巩固练

◆ 知识点一 非弹性碰撞

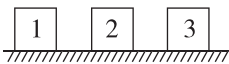
1. (多选)如图所示,两个物体 1 和 2 在光滑水平面上以相同动能相向运动,它们的质量分别为 m_1 和 m_2 ,且 $m_1 < m_2$. 经一段时间两物体相碰撞并粘在一起. 碰撞后 ()

- A. 两物体将向左运动
B. 两物体将向右运动
C. 两物体组成系统机械能损失最大
D. 两物体组成系统机械能损失最小



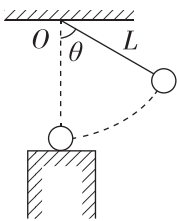
2. 质量相等的三个物块在一光滑水平面上排成一直线,且彼此隔开了一定的距离,如图所示. 具有动能 E_k 的第 1 个物块向右运动,依次与其余两个静止物块发生碰撞,最后这三个物块粘在一起,这个整体的动能为 ()

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



3. 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一体,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. $\frac{L}{16}$



◆ 知识点二 碰撞可能性

4. [2023·天津一中月考] 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. (多选)[2023·河北唐山一中月考] 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 ()

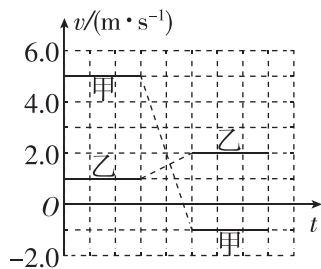
- A. E_k
B. $3E_k$
C. $5E_k$
D. $7E_k$

6. (多选)两个小球 A、B 在光滑水平面上相向运动, 已知它们的质量分别是 $m_1 = 4 \text{ kg}$ 和 $m_2 = 2 \text{ kg}$, A 的速度 $v_1 = 3 \text{ m/s}$ (设为正), B 的速度 $v_2 = -3 \text{ m/s}$, 则它们发生正碰后, 其速度可能分别是 ()

- A. 1 m/s 和 1 m/s
B. 4 m/s 和 -5 m/s
C. 2 m/s 和 -1 m/s
D. -1 m/s 和 5 m/s

7. [2020·全国卷 III] 甲、乙两个物块在光滑水平桌面上沿同一直线运动. 甲追上乙, 并与乙发生碰撞, 碰撞前后甲、乙的速度随时间的变化如图中实线所示. 已知甲的质量为 1 kg, 则碰撞过程两物块损失的机械能为 ()

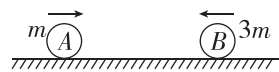
- A. 3 J
B. 4 J
C. 5 J
D. 6 J



综合提升练

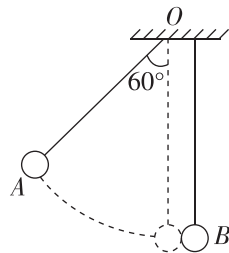
8. (多选)[2023·北大附中月考] 如图所示, 光滑水平面上有大小相同的 A、B 两球在同一直线上相向运动, A、B 两球的质量分别为 m 和 $3m$, A、B 两球发生正碰, 碰撞后 A 球的速率是原来的两倍, B 球恰好静止. 则 ()

- A. 碰撞前 A、B 两球的速度大小之比为 1:1
B. 碰撞前 A、B 两球的速度大小之比为 3:2
C. A、B 两球发生的碰撞是弹性碰撞
D. A、B 两球发生的碰撞是非弹性碰撞

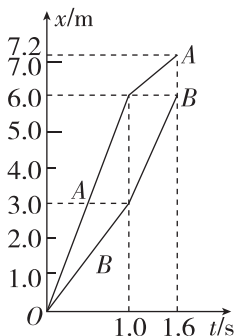


9. [2023·重庆一中月考] 两个完全相同的小球 A、B 用长度均为 L 的细线悬于天花板上, 如图所示. 若将 A 从图示位置由静止释放, 则 B 球被碰后第一次速度为零时距离最低点的高度可能是 ()

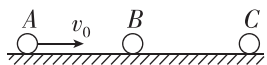
- A. $\frac{L}{9}$
B. $\frac{L}{5}$
C. $\frac{2L}{3}$
D. $\frac{L}{10}$



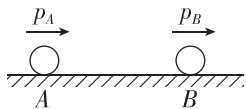
10. [2023·湖北华师一附中月考] A、B 两小球在光滑水平面上沿同一直线运动, B 球在前, A 球在后, $m_A = 1 \text{ kg}$. 经过一段时间, A、B 发生正碰, 碰撞时间极短, 碰撞前后两球的位移—时间图像如图所示, 根据以上信息可知 ()
- A. 碰撞过程中 B 球受到的冲量为 $8 \text{ N} \cdot \text{s}$
- B. 碰撞过程中 A 球受到的冲量为 $-8 \text{ N} \cdot \text{s}$
- C. B 球的质量 $m_B = 4 \text{ kg}$
- D. A、B 两球发生的是弹性碰撞



11. 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) A、B 两球跟 C 球相碰前的共同速度大小;
- (2) 两次碰撞过程中共损失了多少动能.



12. 如图所示, 在光滑的水平面上有 A、B 两个小球, A 球的动量为 $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, B 球的动量为 $12 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, A 球追上 B 球并相碰, 碰撞后, A 球动量变为 $8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 方向没变, 求 A、B 两球质量之比的取值范围.



拓展挑战练

13. 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 $v = 600 \text{ m/s}$, 求:
- (1) 子弹刚打入砂箱时, 它们共同速度的大小;
- (2) 子弹刚打入砂箱时, 砂箱对细绳作用力的大小;
- (3) 子弹与砂箱共同上摆过程中, 摆过了最大角度的余弦值.

