



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 LK

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本

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1章 动量及其守恒定律

PART ONE

第1节 动量和动量定理

专题课：动量定理的应用

第2节 动量守恒定律及其应用

第1课时 动量守恒定律

第2课时 反冲运动与火箭

专题课：动量守恒定律的应用

第3节 科学验证：动量守恒定律

第4节 弹性碰撞与非弹性碰撞

专题课：动量与能量综合解决常见模型

④ 本章易错过关（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。

学习任务三 动量定理的理解和应用

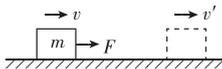
【教材链接】阅读教材，填写动量定理相关知识

(1)内容：物体在一过程中所受合外力的_____等于该物体在此过程中_____的变化量。

(2)表达式：_____。

(3)矢量性：动量变化量的方向与_____的方向相同，还可以在某一方向上应用动量定理。

【科学推理】如图所示，一个质量为 m 的物体在碰撞时受到另一个物体对它的恒力 F ，在 F 作用下，经过时间 t ，速度从 v 变为 v' ，应用牛顿第二定律和运动学公式推导物体的动量改变量 Δp 与恒力 F 及作用时间 t 的关系。



这样做的目的是什么？

例4 [2023·厦门一中月考] 对下列各种物理现象的解释正确的是 ()

- A. 易碎品运输时，要用柔软材料包装，是为了延长作用时间以减小作用力
- B. 击钉时，不用橡皮锤仅仅是因为橡皮锤太轻
- C. 用手接篮球时，手往往向后缩一下，是为了减小冲量
- D. 在车内推车推不动，是因为车所受推力的冲量为零

【要点总结】

用动量定理解释相关现象

| | |
|-----|---|
| 第一类 | 物体动量的变化一定时，由 $I = Ft$ 知， t 越长， F 就越小； t 越短， F 就越大 |
| 第二类 | 作用力一定时，力的作用时间越长，物体动量的变化就越大；作用时间越短，动量的变化就越小 |
| 第三类 | 作用时间一定时，作用力越大，物体动量的变化就越大；作用力越小，物体动量的变化就越小 |

角度一 用动量定理定性解释现象

【科学本质】在日常生活中，有不少这样的事例：

跳远时要跳在沙坑里；

跳高时在下落处要放海绵垫子；

从高处往下跳，落地后双腿往往要弯曲；

轮船边缘及轮渡的码头上都装有橡胶轮胎……

| 素养提升 |

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,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: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$

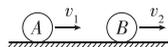
弹性碰撞中没有机械能损失: $\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v'^2_1 + \frac{1}{2}m_2v'^2_2$

【结论】

$$v'_1 = \frac{2m_2v_2 + (m_1 - m_2)v_1}{m_1 + m_2};$$

$$v'_2 = \frac{2m_1v_1 + (m_2 - m_1)v_2}{m_1 + m_2}.$$

示例 (多选)[2023·福州一中月考] 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 ()

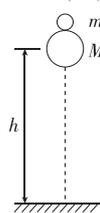


- A. 当两球发生的碰撞是弹性碰撞时, A 球对 B 球的冲量为 $7.5 \text{ N} \cdot \text{s}$
 B. 碰撞的过程中, 系统损失的机械能可能为 8 J

- C. 碰撞后, A 球的速度可能为 5 m/s
 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 $3 \text{ N} \cdot \text{s}$

【反思感悟】

变式 4 [2023·厦门双十中学月考] 如图所示为大球和小球叠放在一起, 在同一竖直线上进行的超级碰撞实验, 可以使小球弹起并上升到很大高度. 将质量为 M 的大球(在下), 质量为 m 的小球(在上)叠放在一起, 从距地面高 h 处由静止释放, h 远大于球的半径, 不计空气阻力. 假设大球和地面、大球与小球的碰撞均为弹性碰撞, 且碰撞时间极短. 下列说法正确的是 ()



- A. 若大球的质量远大于小球的质量, 则小球上升的最大高度为 $9h$
 B. 若 $M = 3m$, 则小球与大球碰撞后的速度大小为 $2\sqrt{gh}$
 C. 若 $M = 3m$, 则大球与小球碰撞后, 小球上升的高度为 $2h$
 D. 若 $M = 3m$, 则大球与小球碰撞后, 大球上升的高度为 $0.25h$

【反思感悟】

第 1 节 动量和动量定理

建议用时: 40 分钟

基础巩固练**◆ 知识点一 动量及动量的变化**

1. 下列关于动量的说法中, 正确的是 ()
 A. 质量大的物体动量一定大
 B. 速度大的物体动量一定大
 C. 两物体动能相等, 动量不一定相同
 D. 两物体动能相等, 动量一定相等
2. [2023·福州一中月考] 一个质量为 m 的小球以速率 $2v$ 垂直射向墙壁, 碰后仍垂直墙壁以速率 v 弹回, 此过程中小球动量变化量的大小是 ()
 A. 0 B. mv C. $2mv$ D. $3mv$

◆ 知识点二 冲量

3. 一匹马通过不计质量的绳子拉着货车从甲地到乙地, 在这段时间内, 下列说法正确的是 ()
 A. 马拉车的冲量大于车拉马的冲量
 B. 车拉马的冲量大于马拉车的冲量

6. 篮球运动员通常要伸出两臂迎接传来的篮球. 接篮球时, 两臂随篮球迅速收缩至胸前. 这样做可以 ()

- A. 减小篮球对手的冲量
 B. 减小篮球对人的冲击力
 C. 减小篮球的动量变化量
 D. 减小篮球的动能变化量

综合提升练

9. 我国“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. $1.6 \times 10^6 \text{ kg}$

目录 Contents

01 第1章 动量及其守恒定律

PART ONE

| | |
|-------------------|-------------|
| 第 1 节 动量和动量定理 | 练 001/导 099 |
| 专题课：动量定理的应用 | 练 003/导 103 |
| 第 2 节 动量守恒定律及其应用 | 练 005/导 106 |
| 第 1 课时 动量守恒定律 | 练 005/导 106 |
| 第 2 课时 反冲运动与火箭 | 练 007/导 109 |
| 专题课：动量守恒定律的应用 | 练 009/导 113 |
| 第 3 节 科学验证：动量守恒定律 | 练 011/导 116 |
| 第 4 节 弹性碰撞与非弹性碰撞 | 练 013/导 119 |
| 专题课：动量与能量综合解决常见模型 | 练 015/导 123 |
| ④ 本章易错过关（一） | 练 017 |

02 第2章 机械振动

PART TWO

| | |
|-----------------------|-------------|
| 第 1 节 简谐运动 | 练 019/导 128 |
| 第 2 节 振动的描述 | 练 021/导 131 |
| 第 3 节 单摆 | 练 023/导 135 |
| 专题课：单摆的应用 | 练 025/导 137 |
| 第 4 节 科学测量：用单摆测量重力加速度 | 练 027/导 139 |
| 第 5 节 生活中的振动 | 练 029/导 142 |
| ④ 本章易错过关（二） | 练 031 |

03 第3章 机械波

PART THREE

| | |
|---------------|-------------|
| 第 1 节 波的形成和描述 | 练 033/导 145 |
| 第 1 课时 波的形成 | 练 033/导 145 |
| 第 2 课时 波的描述 | 练 035/导 147 |

| | |
|-------------------|-------------|
| 专题课：振动图像和波的图像综合应用 | 练 037/导 150 |
| 第 2 节 波的反射和折射 | 练 039/导 153 |
| 第 3 节 波的干涉和衍射 | 练 041/导 155 |
| 第 4 节 多普勒效应及其应用 | 练 043/导 159 |
| ④ 本章易错过关（三） | 练 045 |

04 第4章 光的折射和全反射

PART FOUR

| | |
|-------------------|-------------|
| 第 1 节 光的折射 | 练 047/导 161 |
| 第 2 节 科学测量：玻璃的折射率 | 练 049/导 164 |
| 第 3 节 光的全反射 | 练 051/导 166 |
| 第 4 节 光导纤维及其应用 | 练 051/导 166 |
| 专题课：几何光学问题的综合分析 | 练 053/导 170 |
| ④ 本章易错过关（四） | 练 055 |

05 第5章 光的干涉、衍射和偏振

PART FIVE

| | |
|-----------------------|-------------|
| 第 1 节 光的干涉 | 练 057/导 172 |
| 第 2 节 科学测量：用双缝干涉测光的波长 | 练 059/导 176 |
| 第 3 节 光的衍射 | 练 061/导 178 |
| 第 4 节 光的偏振 | 练 063/导 180 |
| 第 5 节 激光与全息照相 | 练 063/导 180 |
| ④ 本章易错过关（五） | 练 065 |

| | |
|-------------|-------|
| ◆ 参考答案（练习册） | 练 067 |
| ◆ 参考答案（导学案） | 导 183 |

测 评 卷

| | |
|------------------------------|------|
| 章末素养测评（一） [第 1 章 动量及其守恒定律] | 卷 01 |
| 章末素养测评（二） [第 2 章 机械振动] | 卷 03 |
| 章末素养测评（三） [第 3 章 机械波] | 卷 05 |
| 章末素养测评（四） [第 4 章 光的折射和全反射] | 卷 07 |
| 章末素养测评（五） [第 5 章 光的干涉、衍射和偏振] | 卷 09 |
| 模块综合测评 | 卷 11 |
| 参考答案 | 卷 13 |

第 1 节 动量和动量定理

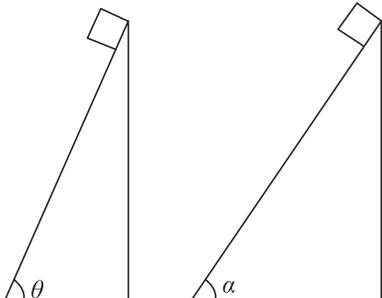
建议用时:40 分钟

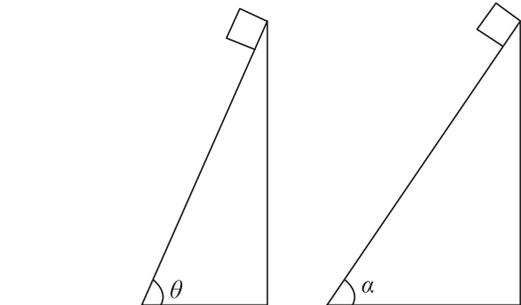
基础巩固练

◆ 知识点一 动量及动量的变化

- 下列关于动量的说法中,正确的是 ()
 - 质量大的物体动量一定大
 - 速度大的物体动量一定大
 - 两物体动能相等,动量不一定相同
 - 两物体动能相等,动量一定相等
- [2023·福州一中月考] 一个质量为 m 的小球以速率 $2v$ 垂直射向墙壁,碰后仍垂直墙壁以速率 v 弹回,此过程中小球动量变化量的大小是 ()
 - 0
 - mv
 - $2mv$
 - $3mv$

◆ 知识点二 冲量

- 一匹马通过不计质量的绳子拉着货车从甲地到乙地,在这段时间内,下列说法正确的是 ()
 - 马拉车的冲量大于车拉马的冲量
 - 车拉马的冲量大于马拉车的冲量
 - 两者互施的冲量大小相等
 - 无法比较冲量大小
- [2023·厦门双十中学月考] 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,在到达斜面底端的过程中 ()
 



- 重力的冲量相同
- 弹力的冲量相同
- 合力的冲量相同
- 合力的冲量大小相等

◆ 知识点三 动量定理的理解和应用

- (多选) 下列关于动量和冲量的说法正确的是 ()
 - 物体所受合外力的冲量越大,它的动量也越大
 - 物体所受合外力的冲量不为零,它的动量不一定

改变

- 物体动量变化量的方向就是它所受合外力的冲量方向
 - 物体所受合外力的冲量越大,它的动量变化量就越大
- 篮球运动员通常要伸出两臂迎接传来的篮球,接篮球时,两臂随篮球迅速收缩至胸前,这样做可以 ()
 - 减小篮球对手的冲量
 - 减小篮球对人的冲击力
 - 减小篮球的动量变化量
 - 减小篮球的动能变化量
 - 物体受到的合力的冲量越大,则 ()
 - 它的动量一定越大
 - 它的动量变化一定越快
 - 它的动量的变化量一定越大
 - 它所受到的合力一定越大
 - (多选)[2023·泉州七中月考] 将质量为 0.5 kg 的小球以 20 m/s 的初速度竖直向上抛出,不计空气阻力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 以下判断正确的是 ()
 - 小球从抛出至到达最高点受到的冲量大小为 $10\text{ N}\cdot\text{s}$
 - 小球从抛出至落回出发点动量的增量大小为 0
 - 小球从抛出至落回出发点受到的冲量大小为 0
 - 小球从抛出至落回出发点受到的冲量大小为 $20\text{ N}\cdot\text{s}$

综合提升练

- 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 ()
 - $1.6 \times 10^2\text{ kg}$
 - $1.6 \times 10^3\text{ kg}$
 - $1.6 \times 10^5\text{ kg}$
 - $1.6 \times 10^6\text{ kg}$

班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

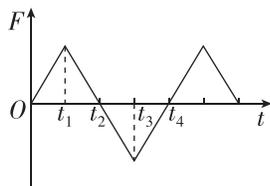
9

10

11

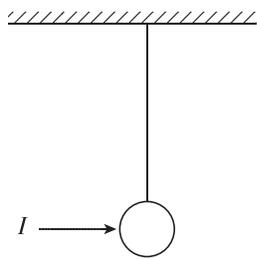
10. [2023·广东白云中学月考] 质点所受的力 F 随时间变化的规律如图所示, 力的方向始终在一条直线上. 已知 $t=0$ 时质点的速度为零. 在图中 t_1 、 t_2 、

t_3 和 t_4 各时刻中, 质点的速度最大的是 ()



- A. t_1 时刻
- B. t_2 时刻
- C. t_3 时刻
- D. t_4 时刻

11. (多选) 如图所示, 用长为 $l=1\text{ m}$ 的轻绳拴接一质量为 $m=1\text{ kg}$ 的小球, 轻绳的另一端固定在天花板上, 当轻绳拉力 $T \geq 14\text{ N}$ 时, 轻绳断裂. 如果给小球一水平的冲量的瞬间轻绳断裂, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 则冲量



的可能值为 ()

- A. $2\text{ N}\cdot\text{s}$
- B. $3\text{ N}\cdot\text{s}$
- C. $1\text{ N}\cdot\text{s}$
- D. $1.5\text{ N}\cdot\text{s}$

12. [2023·莆田一中月考] 严冬树叶结有冰块, 人在树下经常出现冰块砸到头部. 若冰块质量为 100 g , 从离人约 45 cm 的高度无初速度掉落, 砸到头部后冰块未反弹, 头部受到冰块的冲击时间约为 0.3 s , 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 不计空气阻力, 冰块接触头部之前瞬间的速度约为 _____ m/s , 冰块对头部的平均作用力大小约为 _____ N .

13. [2023·厦门双十中学月考] 如图所示是一则安全警示广告, 描述了高空坠物对人伤害的严重性. 小王同学用下面的实例来检验广告词的科学性: 将一个鸡蛋从 8 楼的窗户自由下落到地面. 经测量鸡蛋质量约 50 g , 下落到地面的瞬时速度约为 20 m/s , 与地面接触时间约为 0.02 s . 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 求:

- (1) 鸡蛋下落到地面时动量的大小;
- (2) 鸡蛋对地面平均作用力的大小.

一个鸡蛋的威力



从4楼抛下来会让人砸起肿包
从8楼抛下来可以砸破人头皮
从18楼抛下来可以砸裂人头骨
从25楼抛下可能使人当场死亡

14. [2023·龙岩一中月考] 一辆轿车强行超车时, 与另一辆迎面驶来的轿车相撞, 两车相撞后, 两车车身因相互挤压, 皆缩短了 0.5 m . 据测算两车相撞前速度均为 30 m/s .

- (1) 此次车祸中车内质量约为 60 kg 的人受到的平均冲力为多大?
- (2) 若此人系有安全带, 安全带在车祸过程中与人体的作用时间是 1 s , 则车祸中人体受到的平均冲力为多大?

专题课：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. “天津之眼”是一座跨河建设、桥轮合一的摩天轮，是天津市的地标之一。摩天轮悬挂透明座舱，乘客随座舱在竖直面内做匀速圆周运动。下列叙述正确的是 ()

- A. 摩天轮转动过程中，乘客的机械能保持不变
- B. 在最高点时，乘客重力大于座椅对他的支持力
- C. 摩天轮转动一周的过程中，乘客重力的冲量为零
- D. 摩天轮转动过程中，乘客重力的瞬时功率保持不变



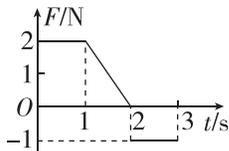
2. (多选) 质量为 m_1 、 m_2 的两物体，分别受到不同的恒力 F_1 、 F_2 的作用，由静止开始运动，下列说法正确的是 ()

- A. 若在相同位移内它们动量变化相同，则 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1}{m_2}$
- B. 若在相同位移内它们动量变化相同，则 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_2}{m_1}$
- C. 若在相同时间内它们动能变化相同，则 $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$
- D. 若在相同时间内它们动能变化相同，则 $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$

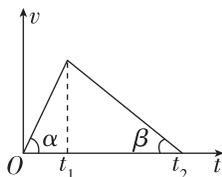
◆ 知识点二 动量定理与图像综合

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. $t = 2$ s 时，物块的动量大小为 0
- B. $t = 3$ s 时，物块的速率为 2 m/s



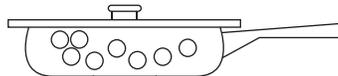
- C. $t = 0$ 到 $t = 1$ s 时间内，合力 F 对物块冲量的大小为 $1 \text{ N} \cdot \text{s}$
 - D. $t = 2$ s 到 $t = 3$ s 时间内，物块动量变化量的大小为 $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
4. 用水平拉力 F 拉一物体，使物体在水平地面上由静止开始做匀加速直线运动， t_1 时刻撤去拉力，物体做匀减速直线运动直到 t_2 时刻停止，其速度—时间图像如图所示。若 $\alpha > \beta$ ，拉力 F 做的功为 W_1 ，冲量大小为 I_1 ；物体克服摩擦阻力 f 做的功为 W_2 ， f 的冲量大小为 I_2 。则下列选项正确的是 ()



- A. $W_1 > W_2, I_1 > I_2$
- B. $W_1 < W_2, I_1 > I_2$
- C. $W_1 < W_2, I_1 < I_2$
- D. $W_1 = W_2, I_1 = I_2$

◆ 知识点三 动量定理与微元法的综合应用

5. [2023·南安一中月考] 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 ()



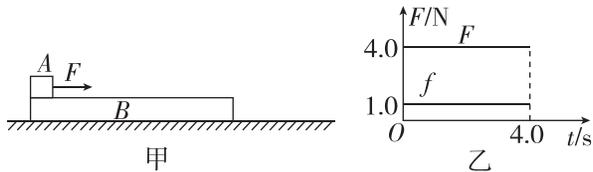
- A. $\frac{3Mg}{5mv}$
- B. $\frac{2Mg}{5mv}$
- C. $\frac{2Mg}{3mv}$
- D. $\frac{3Mg}{2mv}$

综合提升练

6. [2021·福建卷] 福建属于台风频发地区，各类户外设施建设都要考虑台风影响。已知 10 级台风的风速范围为 24.5~28.4 m/s，16 级台风的风速范围为 51.0~56.0 m/s。若台风迎面垂直吹向一固定的交通标志牌，则 16 级台风对该交通标志牌的作用力大小约为 10 级台风的 ()

- A. 2 倍
- B. 4 倍
- C. 8 倍
- D. 16 倍

7. (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 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 ()

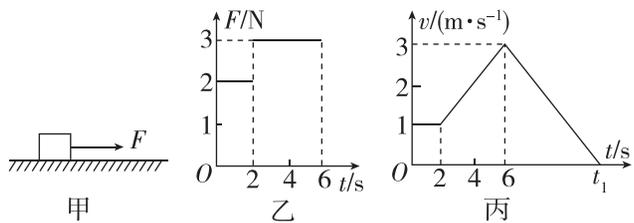


- A. 物块 A 的速率为 12 m/s
- B. 物块 A 的速率为 20 m/s
- C. 木板 B 的速率为 6 m/s
- D. 木板 B 的速率为 2 m/s

8. (多选)一细绳系着小球,在光滑水平面上做匀速圆周运动,小球质量为 m ,速度大小为 v ,做匀速圆周运动的周期为 T ,则以下说法中正确的是 ()

- A. 经过时间 $t = \frac{T}{2}$,小球动量变化量为 0
- B. 经过时间 $t = \frac{T}{4}$,小球动量变化量大小为 $2mv$
- C. 经过时间 $t = \frac{T}{2}$,细绳对小球的冲量大小为 $2mv$
- D. 经过时间 $t = \frac{T}{4}$,重力对小球的冲量大小为 $\frac{mgT}{4}$

9. [2023·长乐一中月考] 如图甲所示,一物体放在水平地面上,物体所受水平拉力 F 随时间 t 的变化关系如图乙所示,物体的速度 v 随时间 t 的变化关系如图丙所示,下列说法正确的是 ()

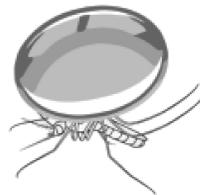


- A. 物体的质量为 1 kg
- B. 丙图中横坐标 t_1 的数值为 7.5
- C. $0 \sim 6 \text{ s}$ 内,拉力的冲量为 $10 \text{ N} \cdot \text{s}$
- D. $0 \sim t_1$ 内,物体克服摩擦力所做的功为 29 J

10. [2024·厦门期末] 雨滴从高空落下,由于受空气阻力的作用,经短时间加速后便匀速下落,因此,雨滴通常不会砸伤人,但是对微小的蚊子而言,雨滴可能是致命的,如果雨滴以 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 的速度匀速下落,恰好砸中一只停在地面上的蚊子,经过 $t = 5.0 \times 10^{-3} \text{ s}$ 速度减为零.已知雨滴的质量 $m =$

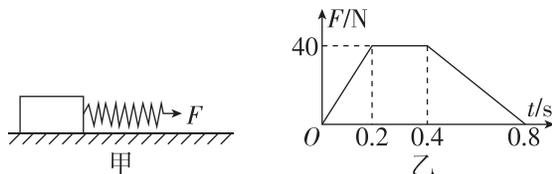
$1.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,在 t 时间内:

- (1)求雨滴所受的合外力的冲量大小 I ;
- (2)已知蚊子重力 $G = 2.0 \times 10^{-5} \text{ N}$,求雨滴对蚊子的平均作用力与蚊子重力的大小之比 k .



拓展挑战练

11. 如图甲所示,放在水平地面上的木块与一轻弹簧相连,现用手水平拉弹簧,拉力 F 与时间 t 的函数关系如图乙所示,则 0.8 s 内拉力的冲量为多大?



12. 将质量为 $m = 1 \text{ kg}$ 的小球从距水平地面高 $h = 5 \text{ m}$ 处以 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 的水平速度抛出,不计空气阻力, g 取 10 m/s^2 .求:

- (1)抛出后 0.4 s 内重力对小球的冲量;
- (2)平抛运动过程中小球动量的增量 Δp ;
- (3)小球落地时的动量大小 p' .

第2节 动量守恒定律及其应用

第1课时 动量守恒定律

建议用时:40分钟

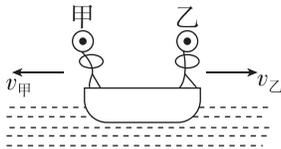
基础巩固练

◆ 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. 把一支枪水平固定在小车上,小车放在光滑的水平面上,枪发射出一颗子弹时,关于枪、弹、车,下列说法正确的是 ()
- A. 枪和弹组成的系统动量守恒
 B. 枪和车组成的系统动量守恒
 C. 因为枪弹和枪筒之间的摩擦力很大,使三者组成的系统的动量变化很大,所以系统动量守恒
 D. 三者组成的系统动量守恒,这是因为系统只受重力和地面支持力这两个外力作用,这两个外力的合力为零

◆ 知识点二 动量守恒定律的应用

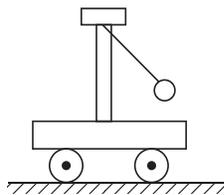
3. 两个小球在光滑的水平面上,沿一条直线相向运动,若它们相互碰撞后都停下来,则两球碰前 ()
- A. 质量一定相等 B. 速度大小一定相等
 C. 动量一定相同 D. 总动量一定为零
4. 一炮艇总质量为 M ,以速度 v_0 匀速行驶,从炮艇上以相对海岸的水平速度 v 沿前进方向射出一质量为 m 的炮弹,发射炮弹后炮艇的速度为 v' . 若不计水的阻力,则下列各关系式中正确的是 ()
- A. $Mv_0 = (M-m)v' + mv$
 B. $Mv_0 = (M-m)v' + m(v+v_0)$
 C. $Mv_0 = (M-m)v' + m(v+v')$
 D. $Mv_0 = Mv' + mv$
5. [2023·泉州七中月考] 质量 $m=100\text{ kg}$ 的小船静止在平静水面上,船两端载着 $m_{\text{甲}}=40\text{ kg}$ 、 $m_{\text{乙}}=60\text{ kg}$ 的游泳者甲、乙,在同一水平线上甲向左、乙向右同时以相对于岸 3 m/s 的速度跃入水中,如图所示,则小船的运动速率和方向为 ()



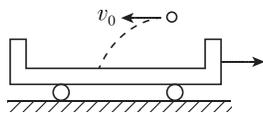
- A. 0.6 m/s , 向左 B. 3 m/s , 向左
 C. 0.6 m/s , 向右 D. 3 m/s , 向右

◆ 知识点三 系统在某一方向上动量守恒

6. [2023·厦门一中月考] 如图所示,小车放在光滑的水平面上,将系绳小球拉开到一定角度,然后同时放开小球和小车,那么在以后的过程中 ()
- A. 小球向左摆动时,小车也向左运动,且系统动量守恒
 B. 小球向左摆动时,小车向右运动,且系统动量守恒
 C. 在任意时刻,小球和小车在水平方向的动量一定大小相等、方向相反
 D. 小球向左摆到最高点,小球的速度为零而小车的速度不为零



7. [2023·惠安一中月考] 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敞篷小车中,车底涂有一层油泥,车与油泥的总质量为 4 kg ,设小球在落到车底面瞬间速度是 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. $\frac{25}{3}\text{ m/s}$

8. [2023·三明二中月考] 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

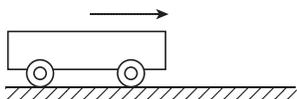
9. [2023·山东省实验中学月考] 如图所示,光滑水平直轨道上有两滑块A、B用橡皮筋连接,A的质量为 m .开始时橡皮筋松弛,B静止,给A向左的初速度 v_0 .一段时间后,B与A同向运动发生碰撞并粘在一起.碰撞后的共同速度是碰撞前瞬间A的速度的两倍,也是碰撞前瞬间B的速度的一半,则滑块B的质量为 ()



- A. $\frac{m}{4}$ B. $\frac{m}{2}$ C. m D. $2m$

10. 如图所示,一质量为 0.5 kg 的橡皮泥自距小车上表面 1.25 m 高处由静止下落,恰好落入质量为 2 kg 、速度为 2.5 m/s 的沿光滑水平地面运动的小车上,并与小车一起沿水平地面运动.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 ()

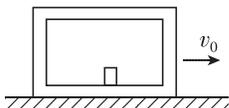
- A. 橡皮泥下落的时间为 0.3 s
- B. 橡皮泥与小车一起在水平地面上运动的速度大小为 3.5 m/s



- C. 橡皮泥落入小车的过程中,橡皮泥与小车组成的系统动量守恒
- D. 整个过程中,橡皮泥与小车组成的系统损失的机械能为 7.5 J

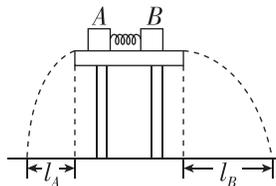
11. 如图所示,一个木箱原来静止在光滑水平面上,木箱内粗糙的底板上放着一个小木块.木箱和小木块都具有一定的质量.现使木箱获得一个向右的初速度 v_0 ,则 ()

- A. 小木块和木箱最终都将静止
- B. 小木块最终将相对木箱静止,二者一起向右运动
- 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. 如果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



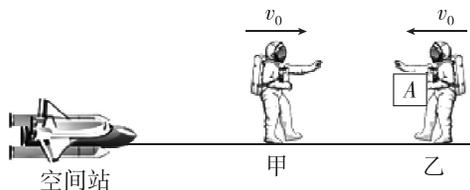
12. [2023·安溪一中月考] “草船借箭”是我国古典名著《三国演义》中赤壁之战的一个故事.假设草船的总质量 $M=2940\text{ kg}$,静止在水中,岸上曹兵开弓射箭,在同一时刻有 $n=1000$ 支箭射到船上,射在草船上的每支箭质量 $m=60\text{ g}$,速度 $v=50\text{ m/s}$,方向水平,箭与船的作用时间均为 0.1 s ,不计水的阻力,则箭射到船上后草船的速度大小为 _____ m/s ,每支箭对草船的平均作用力大小为 _____ N .

13. 两个小木块A和B(均可视为质点)中间夹着一轻质弹簧,用细线(未画出)连在一起,放在光滑的水平桌面上,烧断细线后,木块A、B分别向左、右方向运动,离开桌面后均做平抛运动(离开桌面前两木块已和弹簧分离),落地点与桌面边缘的水平距离分别为 $l_A=1\text{ m}$, $l_B=2\text{ m}$,如图所示,则木块A、B离开弹簧时的速度大小之比 $v_A : v_B =$ _____,木块A、B的质量之比 $m_A : m_B =$ _____,弹簧对木块A、B的作用力大小之比 $F_A : F_B =$ _____.



14. [2023·漳平一中月考] 如图所示,甲、乙两名字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 $v_0=2\text{ m/s}$ 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 $M_1=90\text{ kg}$,乙和他的装备总质量为 $M_2=135\text{ kg}$,为了避免直接相撞,乙从自己的装备中取出一质量为 $m=45\text{ kg}$ 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 $t=0.5\text{ s}$,求甲与A的相互作用力 F 的大小.



基础巩固练

◆ 知识点一 反冲

1. 一航天探测器完成对月球的探测任务后,在离开月球的过程中,由静止开始沿着与月球表面成一倾角的直线飞行,先加速运动,再匀速运动,探测器通过喷气而获得推动力.以下关于喷气方向的描述中正确的是 ()

- A. 探测器加速运动时,沿直线向后喷气
- B. 探测器加速运动时,竖直向下喷气
- C. 探测器匀速运动时,竖直向下喷气
- D. 探测器匀速运动时,不需要喷气

2. 下列关于反冲运动的说法中,正确的是 ()

- A. 抛出物体的质量 m_1 要小于剩下物体的质量 m_2 才能获得反冲
- B. 若抛出物体的质量 m_1 大于剩下物体的质量 m_2 , 则剩下物体的反冲力大于抛出物体所受的力
- C. 若抛出物体的质量 m_1 大于剩下物体的质量 m_2 , 则剩下物体的反冲力和抛出物体所受的力大小相等
- D. 反冲运动中,牛顿第三定律适用,但牛顿第二定律不适用

◆ 知识点二 火箭原理

3. [2023·晋江一中月考] 一个被点燃的“冲天炮”喷出气体后竖直向上运动,其中有一段时间内“冲天炮”向上做匀速直线运动,假设“冲天炮”在这段时间内受到的阻力不变,则在这段时间内“冲天炮” ()

- A. 所受的合力为零
- B. 受到的反冲力变小
- C. 机械能不变
- D. 动量变小

4. 如图所示,我国自行研制的“歼-15”战斗机挂弹飞行时,接到命令,进行导弹发射训练,当战斗机水平飞行的速度为 v_0 时,将总质量为 M 的导弹释放,刚释放时,导弹向战斗机飞行的反方向喷出对地速率为 v_1 、质量为 m 的燃气,则喷气后导弹相对地面的速率 v 为 ()

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

5. 竖直发射的火箭质量为 6×10^3 kg. 已知每秒钟喷出气体的质量为 200 kg, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 若要使火箭最初能得到 20 m/s^2 的向上的

加速度,则喷出气体的速度应为 ()

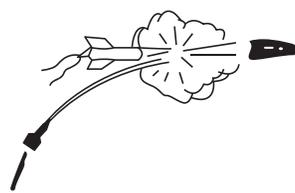


- A. 700 m/s
- B. 800 m/s
- C. 900 m/s
- D. 1000 m/s

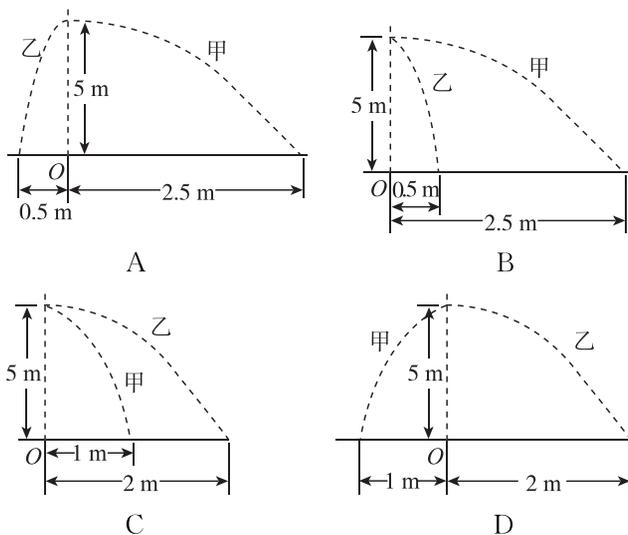
◆ 知识点三 爆炸

6. 如图所示,设质量为 M 的导弹运动到空中最高点时速度为 v_0 , 突然炸成两块,质量为 m 的一块以速度 v 沿 v_0 的方向飞去,则另一块 ()

- A. 一定沿 v_0 的方向飞去
- B. 一定沿 v_0 的反方向飞去
- C. 可能做自由落体运动
- D. 以上说法都不对

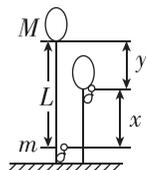


7. 一弹丸在飞行到距离地面 5 m 高时仅有水平速度 $v = 2 \text{ m/s}$, 爆炸成为甲、乙两块水平飞出,甲、乙的质量比为 3 : 1, 不计质量损失,重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 则图中两块弹片飞行的轨迹可能正确的是 ()

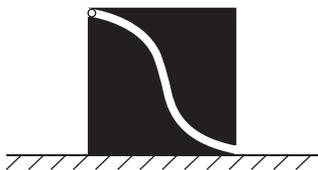


◆ 知识点四 “人船模型”问题

8. [2023·龙岩一中月考] 如图,质量为 M 的气球下挂着长为 L 的绳梯,一质量为 m 的人站在绳梯的下端,人和气球静止在空中,现人从绳梯的下端往上爬到顶端时,人和气球相对于地面分别移动的距离 $x =$ _____, $y =$ _____.



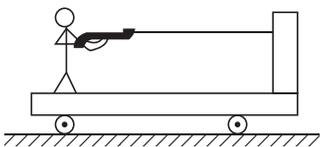
9. [2023·山东莱阳一中月考] 如图所示,有一边长为 0.1 m 的正方体木块,静止于光滑水平面上,木块内部有一从顶面贯通至底面的通道,已知木块质量为 $M=3\text{ kg}$,一个质量为 $m=1\text{ kg}$ 的小球由静止开始从如图所示轨道的一端运动到另一端,在该过程中,木块的位移为 ()



- A. 0.750 m B. 0.075 m
C. 0.025 m D. 0.250 m

综合提升练

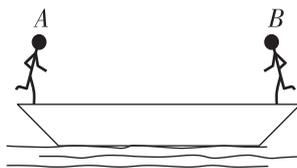
10. (多选)[2023·厦门双十中学月考] 如图所示,一小车停在光滑水平面上,车上一人持枪向车的竖直挡板连续平射,所有子弹全部嵌在挡板内没有穿出,射击持续了一会儿后停止,则最终小车 ()



- A. 速度为零
B. 相对原静止位置的位移不为零
C. 将向射击方向做匀速运动
D. 将向射击相反方向做匀速运动

11. (多选)静的湖面上有一条长为 L 小船,小船的左右两端分别站着质量为 m_1 和 m_2 的两个人 A 和 B,且 $m_1 > m_2$,船的质量为 M ,现两人都向对方所在的船头走去,最终实现两人位置互换,不考虑水的阻力,则以下说法正确的是 ()

- A. 从开始到最终,船的位移向右
B. 船的位移大小与谁先开始运动有关

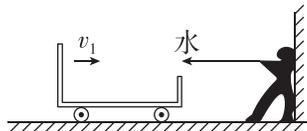


- C. 船的位移大小为 $\frac{m_1 - m_2}{M + m_1 + m_2} L$
D. 无论如何运动,人停则船停,船最终的位移大小也与谁先运动无关

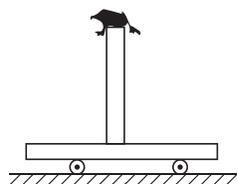
12. 如图所示,质量 $M=5.0\text{ kg}$ 的小车在光滑水平面上以 $v_1=2\text{ m/s}$ 的速度向右运动,一人背靠竖直墙壁,为避免小车撞向自己,拿起水枪以 $v_2=4.0\text{ m/s}$ 的水平速度将一股水流自右向左射向小车,射向小车的水全部流入车厢内. 忽略空气阻力,已知水枪的水流流量恒为 $Q=5.0 \times 10^{-5}\text{ m}^3/\text{s}$ (单位

时间内流过横截面的水流的体积),水的密度为 $\rho=1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3$.

- (1)经多长时间可使小车速度减为零?
(2)小车速度减为零之后,此人继续持水枪冲击小车,若要维持小车速度为零,需提供多大的水平作用力?



13. [2023·长汀一中月考] 如图所示,一质量为 m 的玩具蛙蹲在质量为 M 的小车的细杆上,小车放在光滑的水平面上,若车长为 L ,细杆高为 h 且位于小车的中央,则玩具蛙对地最小以多大的水平速度跳出才能落到地面上?(重力加速度为 g)



专题课：动量守恒定律的应用

建议用时：40 分钟

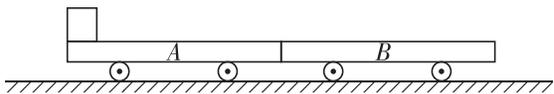
基础巩固练

◆ 知识点一 多物体、多过程中动量守恒定律的应用

1. [2023·永定一中月考] 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) ()

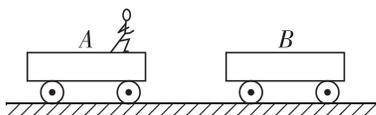
- A. $\frac{(M+m)v_1}{mv_2}$ B. $\frac{Mv_1}{(M+m)v_2}$
C. $\frac{Mv_1}{mv_2}$ D. $\frac{mv_1}{Mv_2}$

2. 如图所示, 质量均为 $M=0.4 \text{ kg}$ 的两长平板小车 A 和 B 开始时紧靠在一起都静止于光滑水平面上. 质量 $m=0.2 \text{ kg}$ 的小物块(可看成质点)以初速度 $v=9 \text{ m/s}$ 从最左端滑上小车 A 的上表面, 最后停在小车 B 最右端时速度为 $v_2=2 \text{ m/s}$, 则最后 A 的速度 v_1 为 ()



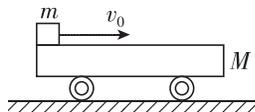
- A. 1.5 m/s B. 2 m/s
C. 1 m/s D. 0.5 m/s

3. 两辆质量相同的小车置于光滑的水平面上, 有一人静止在小车 A 上, 两车静止, 如图所示. 若这个人从 A 车跳到 B 车上, 接着又从 B 车跳回 A 车并与 A 车保持相对静止, 则 A 车的速率 ()



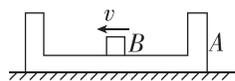
- A. 等于零
B. 小于 B 车的速率
C. 大于 B 车的速率
D. 等于 B 车的速率

4. [2023·厦门二中月考] 如图所示, 质量为 M 的小车置于光滑的水平面上, 车的上表面是粗糙的, 有一质量为 m 的木块以水平初速度 v_0 滑上小车的上表面, 若小车的上表面足够长, 则 ()



- A. 木块的最终速度一定为 $\frac{m}{M+m}v_0$
B. 由于车的上表面粗糙, 小车和木块组成的系统动量减小
C. 车的上表面越粗糙, 木块减少的动量越多
D. 车的上表面越粗糙, 小车增加的动量越多

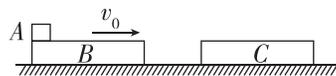
5. [2023·漳平一中月考] 如图所示, 方盒 A 静止在光滑的水平面上, 盒内有一滑块 B , 盒的质量是滑块的 2 倍, 滑块与盒内水平面间的动摩擦因数为 μ , 重力加速度为 g . 若滑块以速度 v 开始向左运动, 与盒的左、右壁发生无机械能损失的碰撞, 滑块在盒中来回运动多次, 最终相对盒静止, 则 ()



- A. 最终盒的速度大小是 $\frac{v}{4}$
B. 最终盒的速度大小是 $\frac{v}{2}$
C. 滑块相对盒运动的路程为 $\frac{v^2}{3\mu g}$
D. 滑块相对盒运动的路程为 $\frac{v^2}{2\mu g}$

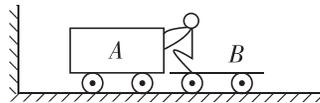
◆ 知识点二 动量守恒定律应用中的临界问题

6. [2023·福建师大附中月考] 如图所示在光滑的水平面上静止放置着一个质量为 $4m$ 的木板 B , 它的左端静止放置着一个质量为 $2m$ 的物块 A , 现让 A 、 B 一起以水平速度 v_0 向右运动, 与其前方静止的另一个相同的木板 C 相碰后粘在一起, 在两木板相碰后的运动过程中, 物块恰好没有滑下木板, 且物块 A 可视为质点, 则两木板的最终速度为 ()



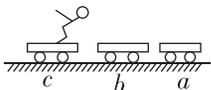
- A. $\frac{v_0}{2}$ B. $\frac{2v_0}{5}$ C. $\frac{3v_0}{5}$ D. $\frac{4v_0}{5}$

7. 如图所示, 在光滑水平面上有 A 、 B 两辆小车, 水平面左侧有一竖直墙, 在车 B 上坐着一个小孩, 车 B 与小孩的总质量是车 A 质量的 4 倍. 从静止开始, 小孩把车 A 以速度 v (对地) 推出, 车 A 返回后, 小孩抓住并再次把它推出, 每次推出车 A 的速度都是 v (对地)、方向向左, 则小孩把车 A 总共推出多少次后, 车 A 返回时, 小孩不能再接到车 A ? (小车与竖直墙相撞无能量损失)



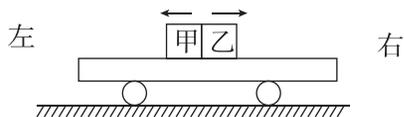
综合提升练

8. 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

9. [2023·古田一中月考] 如图所示,在光滑的水平地面上有一平板小车质量为 $M = 2 \text{ kg}$,靠在一起的滑块甲和乙质量均为 $m = 1 \text{ kg}$,三者处于静止状态.某时刻起滑块甲以初速度 $v_1 = 2 \text{ m/s}$ 向左运动,同时滑块乙以 $v_2 = 4 \text{ m/s}$ 向右运动.最终甲、乙两滑块均恰好停在小车的两端.小车长 $L = 9.5 \text{ m}$,两滑块与小车间的动摩擦因数相同,求:(g 取 10 m/s^2 ,滑块甲和乙可视为质点)



- (1) 最终甲、乙两滑块和小车的共同速度的大小;
- (2) 两滑块与小车间的动摩擦因数;
- (3) 两滑块运动前滑块乙离右端的距离.

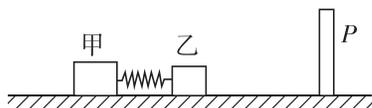
拓展挑战练

10. 一弹簧枪对准以 6 m/s 的速度沿光滑桌面迎面滑来的木块发射一颗铅弹,射出速度为 10 m/s ,铅弹射入木块后未穿出,木块继续向前运动,速度变为 5 m/s . 如果想让木块停止运动,并假定铅弹射入木块后都不会穿出,则应再向木块迎面射入的铅弹数为 ()

- A. 5 颗
- B. 6 颗
- C. 7 颗
- D. 8 颗

11. 在如图所示足够长的光滑水平面上,用质量分别为 3 kg 和 1 kg 的甲、乙两滑块,将仅与甲拴接的轻弹簧压紧后处于静止状态.乙的右侧有一挡板 P . 现将两滑块由静止释放,当弹簧恢复原长时,甲的速度大小为 2 m/s ,此时乙尚未与 P 相撞.

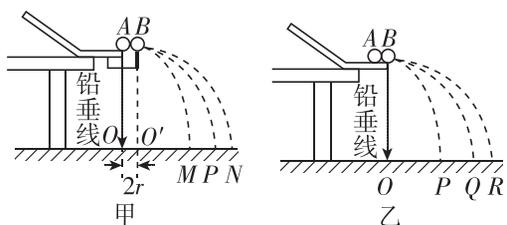
- (1) 求弹簧恢复原长时乙的速度大小;
- (2) 若乙与挡板 P 碰撞反弹后,不能再与弹簧发生碰撞. 求挡板 P 对乙的冲量的最大值.



第3节 科学验证：动量守恒定律

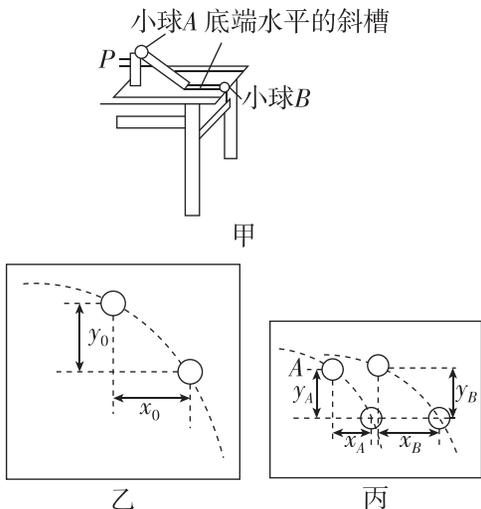
建议用时：40分钟

1. (多选)[2023·莆田一中月考]“验证动量守恒定律”的实验可采用如图甲或乙所示的装置,两个实验装置的区别在于:①悬挂铅垂线的位置不同;②图甲中设计有一个支柱(通过调整,可使两球的球心在同一水平线上,上面的小球被碰撞离开后,支柱立即倒下),图乙中没有支柱,图甲中的入射小球A和被碰小球B做平抛运动的抛出点分别在通过O、O'点的竖直线上,铅垂线只确定了O点的位置.球A的质量为 m_1 ,球B的质量为 m_2 .比较这两个实验装置,下列说法正确的是 ()



- A. 采用图甲的实验装置时,需要测出两小球的直径
- B. 采用图乙的实验装置时,需要测出两小球的直径
- C. 采用图乙的实验装置时,斜槽轨道末端的切线需要水平,而采用图甲的实验装置时则不需要
- D. 为了减小误差,无论哪个图,都要求入射球每次都要从同一高度由静止滚下

2. [2023·山东烟台二中月考]用如图甲所示装置结合频闪照相机拍摄的照片来验证动量守恒定律,实验步骤如下:



- ①用天平测出A、B两个小球的质量分别为 m_A 、 m_B ;
- ②安装好实验装置,使斜槽的末端所在的平面保持水平;
- ③先不在斜槽的末端放小球B,让小球A从斜槽上

位置P处由静止开始释放,小球A离开斜槽后,频闪照相机连续拍摄小球A的两个位置(如图乙所示);

④将小球B放在斜槽的末端,让小球A仍从斜槽上位置P处由静止开始释放,使它们碰撞,频闪照相机连续拍摄下两个小球的位置(如图丙所示);

⑤测出所需要的物理量.

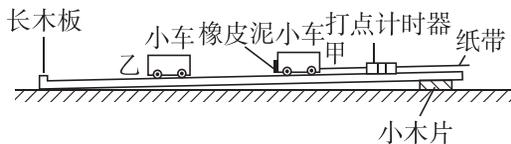
请回答:

(1)步骤①中A、B两球的质量应满足_____;

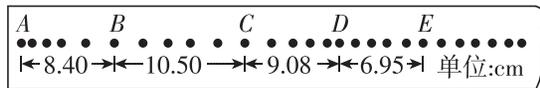
(2)在步骤⑤中,需要在照片中直接测量的物理量有_____ (选填“ x_0 ”“ y_0 ”“ x_A ”“ y_A ”“ x_B ”或“ y_B ”);

(3)两球在碰撞过程中若动量守恒,满足的方程是_____.

3. 某同学设计了一个用打点计时器验证动量守恒定律的实验:在小车甲的前端粘有橡皮泥,推动小车甲使之做匀速直线运动,然后与原来静止在前方的小车乙相碰并粘成一体,而后两车继续做匀速直线运动.他设计的具体装置如图所示.在小车甲后连着纸带,打点计时器的打点频率为50 Hz,长木板下垫着小木片用以平衡摩擦力.



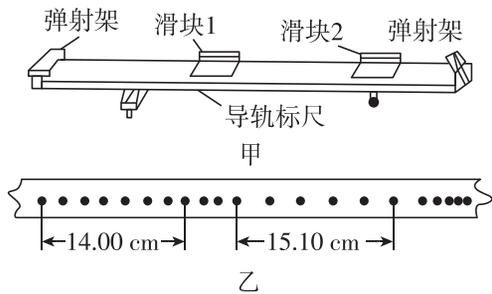
(1)若已得到打点纸带如图所示,测得各计时点间距并标在图上,A为运动起始点,则应选_____段计算小车甲的碰前速度,应选_____段来计算小车甲和乙碰后的共同速度.(均选填“AB”“BC”“CD”或“DE”).



(2)已测得小车甲的质量 $m_{甲}=0.40$ kg,小车乙的质量 $m_{乙}=0.20$ kg,由以上测量结果,可得出碰前总动量 $m_{甲}v_{甲}+m_{乙}v_{乙}=\underline{\hspace{2cm}}$ kg·m/s,碰后总动量 $m_{甲}v_{甲}'+m_{乙}v_{乙}'=\underline{\hspace{2cm}}$ kg·m/s.(结果均保留3位有效数字)

(3)通过计算得出的结论是:_____.

4. [2023·漳平一中月考] 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:



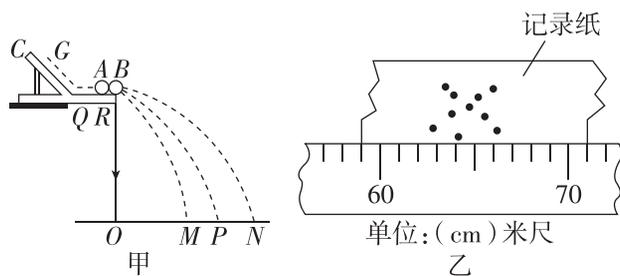
- 安装好气垫导轨,调节气垫导轨的调节旋钮,使导轨水平;
- 向气垫导轨空腔内通入压缩空气;
- 把打点计时器固定在紧靠气垫导轨左端弹射架的外侧,将纸带穿过打点计时器与弹射架,固定在滑块1的左端,调节打点计时器的高度,直至滑块拖着纸带移动时,纸带始终在水平方向;
- 使滑块1挤压导轨左端弹射架上的橡皮绳,把滑块2放在气垫导轨的中间;
- 先接通打点计时器的电源,待打点计时器工作稳定后释放滑块1,让滑块1带动纸带一起运动,运动一段时间后与滑块2碰撞并粘在一起继续运动,打点计时器打出的纸带如图乙所示.

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)

5. [2023·河北衡水中学月考] 某同学用如图甲所示装置通过半径相同的A、B两球的碰撞来寻找不变量,图中CQ是斜槽,QR为水平槽,二者平滑相接,实验时先使A球从斜槽上某一固定位置G由静止开始滚下,落到位于水平地面上的记录纸上,留下痕迹.重复上述操作10次,得到10个落点痕迹.然后把B球放在水平槽上靠近槽末端的地方,让A球仍从位置G由静止开始滚下,和B球碰撞后,A、B球分别在记录纸上留下各自的落点痕迹.重复这种操作10次.

图中O是水平槽末端口在记录纸上的垂直投影点,P为未放被碰球B时A球的平均落点,M为与B球碰后A球的平均落点,N为被碰球B的平均落点.若B球落点痕迹如图乙所示,其中米尺水平放置,且

平行于OP,米尺的零点与O点对齐.



- 入射球A的质量 m_A 和被碰球B的质量 m_B 的关系是 m_A _____ m_B (选填“>”“<”或“=”);
- 碰撞后B球的水平射程 L_0 约为_____ cm;
- 下列选项中,属于本次实验必须测量的物理量是_____ (填选项前的字母).

- 水平槽上未放B球时,测量A球平均落点位置到O点的距离 L_1
 - A球与B球碰撞后,测量A球平均落点位置到O点的距离 L_2
 - 测量A球或B球的直径D
 - 测量A球和B球的质量 m_A 、 m_B
 - 测量G点相对于水平槽面的高度H
- (4)若 mv 为不变量,则需验证的关系式为_____ .(用题中给出的字母表示)

6. [2023·武平一中月考] 如图所示,某同学利用光电门、斜面、弹簧、滑块、小球等装置设计了一个实验,验证动量守恒定律.

主要操作步骤为:

- 将光电门固定在光滑水平桌面上;
- 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 ;
- 从桌面边缘搭建斜面,斜面顶端与桌面等高,在斜面上铺白纸,白纸上放复写纸;
- 在a和b间锁定(但不固接)一个压缩的轻弹簧,将系统静止放置在平台上;
- 解除锁定,a、b瞬间被弹开,记录a通过光电门时挡光片的遮光时间t;
- 记录b落在斜面上的点M,用刻度尺测出其到桌面边缘O的距离为 s_0 .

已知挡光片宽度为d,重力加速度为g,请回答下列问题:

- 滑块a经过光电门时的瞬时速度 $v =$ _____ (用题干中字母表示);
- 若测得斜面的倾角为 θ ,则小球做平抛运动的初速度 $v_0 =$ _____ .
- 若a、b在解除锁定过程中动量守恒,需满足的关系式是_____ (用题干中字母表示).

第 4 节 弹性碰撞与非弹性碰撞

建议用时:40 分钟

基础巩固练

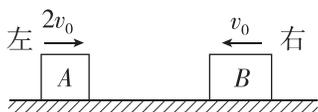
◆ 知识点一 弹性碰撞和非弹性碰撞

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. 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,则两滑块发生弹性碰撞后的运动状态是 ()

- A. A 和 B 都向左运动
B. A 和 B 都向右运动
C. A 静止, B 向右运动
D. A 向左运动, B 向右运动

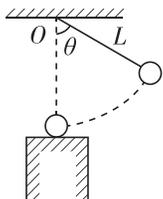


3. 一中子(质量数为 1)与一质量数为 A ($A > 1$) 的原子核发生弹性正碰.若碰前原子核静止,则碰撞前与碰撞后中子的速率之比为 ()

- A. $\frac{A+1}{A-1}$ B. $\frac{A-1}{A+1}$
C. $\frac{4A}{(A+1)^2}$ D. $\frac{(A+1)^2}{(A-1)^2}$

4. 如图所示,细线上端固定于 O 点上,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 碰撞的可行性

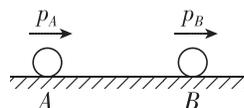
5. (多选)质量相等的 A、B 两球在光滑水平面上沿同一直线向同一方向运动, A 球的动量是 $7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, B 球的动量是 $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, A 球追上 B 球发生

碰撞,则碰撞后 A、B 两球的动量可能为 ()

- A. $p'_A = 8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, p'_B = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
B. $p'_A = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, p'_B = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
C. $p'_A = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, p'_B = 7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
D. $p'_A = -2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, p'_B = 14 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

6. (多选)如图所示,在光滑的水平面上有 A、B 两个小球,其中 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,则 A、B 两球质量之比可能为 ()

- A. 0.5
B. 0.6
C. 0.65
D. 0.75



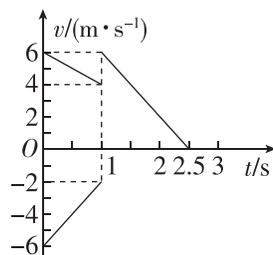
综合提升练

7. [2023·南安一中月考] 如图所示, B、C、D、E、F 五个小球并排放置在光滑的水平面上, B、C、D、E 四个球质量相等,而 F 球的质量小于 B 球, A 球的质量等于 F 球.若 A 球以速度 v_0 向 B 球运动,所发生的碰撞均为弹性碰撞,则碰撞之后 ()



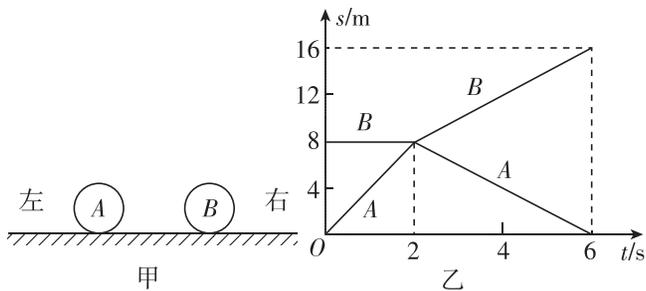
- A. 5 个小球静止, 1 个小球运动
B. 4 个小球静止, 2 个小球运动
C. 3 个小球静止, 3 个小球运动
D. 6 个小球都运动

8. [2023·上杭一中月考] 水平地面上有甲、乙两个滑块在同一直线上运动,两滑块碰撞前后的速度—时间图像如图所示,滑块甲的碰前速度为正向,滑块乙的碰前速度为负向(其中一个滑块碰后速度变为 0).下列说法正确的是 ()



- A. 碰后乙的速度变为零
B. $t = 2.5 \text{ s}$ 时,两小滑块之间的距离为 7.5 m
C. 两滑块之间的碰撞为非弹性碰撞
D. 碰撞前,两个滑块组成的系统动量守恒

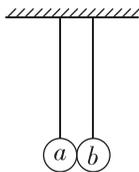
9. (多选)[2023·长乐一中月考] 如图甲所示,在光滑水平面上的两小球发生正碰,小球A、B的质量分别为 m_1 和 m_2 ,图乙为它们碰撞前后的 $s-t$ (位移—时间)图像. 已知 $m_1=0.1\text{ kg}$. 由此可以判断 ()



- 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

10. (多选)如图所示,大小相同的小球 a 和 b 的质量分别为 m 和 $3m$,绳长相同,并排悬挂,平衡时两球刚好接触. 现将小球 a 向左拉开一小角度后释放. 若两球的碰撞是弹性的,下列判断正确的是 ()

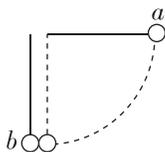
- A. 第一次碰撞后的瞬间,两球的速度大小相等
- B. 第一次碰撞后的瞬间,两球的动量大小相等
- C. 第一次碰撞后,两球的最大摆角不相等
- D. 第一次碰撞后,两球的最大摆角相等



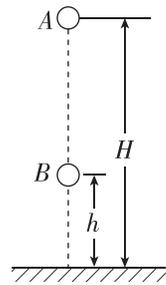
11. [2023·晋江一中月考] 冰球运动员甲的质量为 $m_1=80.0\text{ kg}$. 当他以 $v_1=5.0\text{ m/s}$ 的速度向前运动时,与另一质量为 $m_2=100\text{ kg}$ 、速度大小为 $v_2=3.0\text{ m/s}$ 的迎面而来的运动员乙相撞. 碰后甲恰好静止. 假设碰撞时间极短,则碰后乙的速度大小为 $v'_2=$ _____ m/s ;甲、乙碰撞过程中总机械能的损失 $\Delta E=$ _____ J .

12. (多选)如图所示,用两根长度都等于 L 的细绳,分别把质量相等、大小相同的 a 、 b 两球悬于同一高度,静止时两球恰好相接触. 现把 a 球拉到细绳处于水平位置,然后无初速度释放,当 a 球摆动到最低位置与 b 球相碰后, b 球可能升高的高度为 ()

- A. L
- B. $\frac{L}{4}$
- C. $\frac{L}{5}$
- D. $\frac{L}{8}$

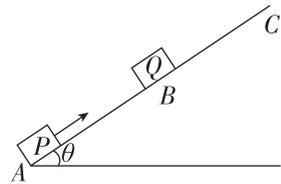


13. 如图所示,小球A和小球B位于同一竖直线上,小球A距水平地面的高度为 $H=0.6\text{ m}$,小球B距水平地面的高度为 $h=0.2\text{ m}$,同时由静止释放两球. 设B和地面为弹性碰撞,两球碰撞后B球速度为0,小球A的质量为 m ,小球B的质量为 $5m$. 重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,忽略小球的直径、空气阻力及碰撞时间,小球所受重力远小于碰撞力. 以地面为参考面,求两球第一次碰撞后小球A达到的最大高度.



14. [2023·漳州一中月考] 倾角为 $\theta=30^\circ$ 、长为 L 的固定斜面 ABC 如图所示. 质量为 $3m$ 的物体 P 放置在斜面的底端 A 处,质量为 m 的物体 Q 放置在斜面的中点 B 处,两物体与斜面间的动摩擦因数相同,且都能恰好静止在斜面上,最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 给物体 P 沿斜面向上的初速度,物体 P 与物体 Q 发生弹性碰撞后, Q 恰能运动到斜面的顶端 C ,重力加速度为 g ,求:

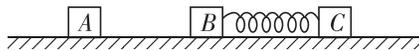
- (1) 两物体与斜面间的动摩擦因数 μ ;
- (2) 物体 P 的初速度 v_0 .



专题课：动量与能量综合解决常见模型

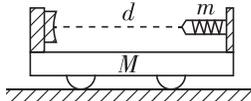
建议用时：40 分钟

1. 如图所示，木块 A、B、C 置于光滑的水平面上，B 和 C 之间用一轻质弹簧相连接，整个装置处于静止状态。现给 A 一初速度，使其沿 B、C 连线向 B 运动，随后与 B 相碰并粘在一起，则下列说法正确的是 ()



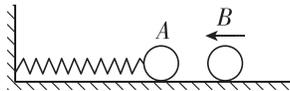
- A. A 与 B 碰撞过程，二者组成的系统动量守恒，机械能守恒
 B. A 与 B 碰撞过程，二者组成的系统动量守恒，机械能不守恒
 C. A 与 B 一起压缩弹簧的过程，A、B、C 及弹簧组成的系统动量不守恒，机械能守恒
 D. A 与 B 一起压缩弹簧的过程，A、B、C 及弹簧组成的系统动量守恒，机械能不守恒

2. 如图所示，质量为 M 的车静止在光滑水平面上，车右侧内壁固定有发射装置，车左侧内壁固定有沙袋。发射装置把质量为 m 的弹丸射入沙袋中，这一过程中车移动的距离是 s ，则弹丸初位置到沙袋的距离 d 为 ()



- A. $\frac{(M+m)s}{m}$ B. $\frac{(M+m)s}{M}$
 C. $\frac{ms}{M+m}$ D. $\frac{Ms}{M+m}$

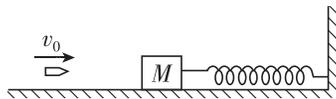
3. 如图所示，质量为 m 的小球 A 静止于光滑水平面上，A 球与墙之间用轻弹簧连接。现用完全相同的小球 B 以水平速度 v_0 与 A 相碰后粘在一起压缩弹簧。不计空气阻力，若弹簧被压缩过程中的最大弹性势能为 E ，从球 A 被碰后开始至回到原静止位置的过程中墙对弹簧的冲量大小为 I ，则下列表达式中正确的是 ()



- A. $E = \frac{1}{2}mv_0^2, I = mv_0$
 B. $E = \frac{1}{2}mv_0^2, I = 2mv_0$
 C. $E = \frac{1}{4}mv_0^2, I = mv_0$
 D. $E = \frac{1}{4}mv_0^2, I = 2mv_0$

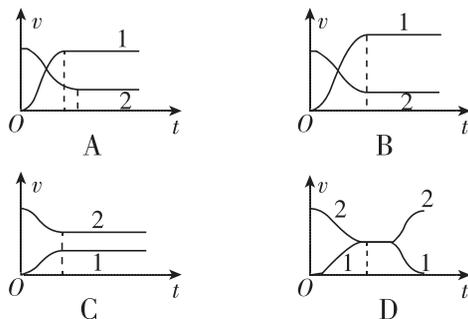
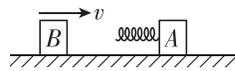
4. [2023·长汀一中月考] 如图所示，在光滑水平面上有一质量为 M 的木块，木块与轻弹簧水平相连接，弹簧的另一端连在竖直墙上，木块处于静止状

态，一质量为 m 的子弹以水平速度 v_0 击中木块，并嵌在其中，木块压缩弹簧后在水平面做往复运动，木块自被子弹击中前到第一次回到原来位置的过程中，木块受到的合外力的冲量大小为 ()

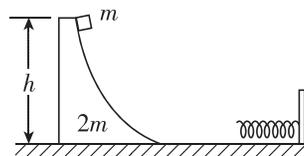


- A. $\frac{Mmv_0}{M+m}$ B. $2Mv_0$ C. $\frac{2Mmv_0}{M+m}$ D. $2mv_0$

5. [2023·厦门湖滨中学月考] 如图所示，在光滑水平地面上有 A、B 两个小物块，其中物块 A 的左侧连接一轻质弹簧。物块 A 处于静止状态，物块 B 以一定的初速度向物块 A 运动，并通过弹簧与物块 A 发生弹性正碰。对于该作用过程，两物块的速率变化可用速率—时间图像进行描述，在如图所示的图像中，图线 1 表示物块 A 的速率变化情况，图线 2 表示物块 B 的速率变化情况，则这四个图像中可能正确的是 ()

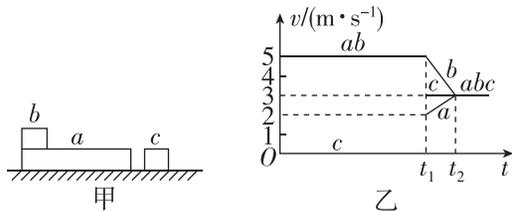


6. (多选)[2023·长汀一中月考] 如图所示，轻弹簧的一端固定在竖直墙上，质量为 $2m$ 的光滑弧形槽静止放在光滑水平面上，弧形槽底端与水平面相切。一个质量为 m 的小物块(可看作质点)从槽上高为 h 处开始自由下滑，重力加速度为 g ，下列说法正确的是 ()



- A. 在下滑过程中，物块和弧形槽组成的系统机械能不守恒
 B. 在下滑过程中，物块和弧形槽组成的系统在水平方向上动量守恒
 C. 物块被弹簧反弹后，离开弹簧时的速度大小 $v = \sqrt{2gh}$
 D. 物块压缩弹簧的过程中，弹簧的最大弹性势能 $E_p = \frac{2}{3}mgh$

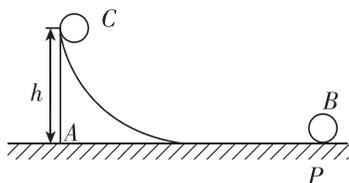
7. (多选)[2023·山东青岛二中月考] 如图甲所示,光滑水平面上放置长木板 a 和滑块 c ,滑块 b 置于长木板 a 的左端.长木板 a 与滑块 b 之间的动摩擦因数为 0.4 . $t=0$ 时,滑块 c 静止,长木板 a 和滑块 b 一起以 $v_0=5\text{ m/s}$ 的速度匀速向右运动; $t_1=1\text{ s}$ 时,长木板 a 与滑块 c 发生碰撞(时间极短).经过一段时间,滑块 b 恰好不滑离长木板 a , a 、 b 、 c 的速度—时间图像如图乙所示.已知长木板 a 的质量 $m_a=2\text{ kg}$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 .则 ()



- A. 滑块 b 的质量 $m_b=1\text{ kg}$,滑块 c 的质量 $m_c=3\text{ kg}$
- B. 长木板 a 与滑块 c 发生的碰撞是弹性碰撞
- C. 长木板 a 的长度为 0.75 m
- D. 长木板 a 与滑块 b 刚好共速的时刻 $t_2=1.5\text{ s}$

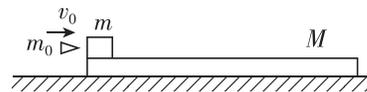
8. [2023·厦门一中月考] 如图所示,一光滑水平面上有质量为 m 的光滑曲面体 A , A 右端与水平面平滑连接,一质量为 m 的小球 C 放在曲面体 A 的曲面上,距水平面的高度为 h .小球 C 从静止开始下滑,然后与质量为 $2m$ 的小球 B 发生弹性正碰(碰撞时间极短,且无机械能损失).重力加速度为 g .

- (1) 小球 C 与曲面体 A 分离时,求 A 、 C 的速度大小.
- (2) 小球 C 与小球 B 发生碰撞后,小球 C 能否追上曲面体 A ?



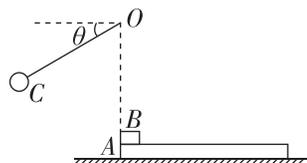
9. [2023·古田一中月考] 如图所示,质量为 $m=245\text{ g}$ 的物块(可视为质点)放在质量为 $M=0.5\text{ kg}$ 的木板左端,足够长的木板静止在光滑水平面上,物块与木板间的动摩擦因数为 $\mu=0.4$.质量为 $m_0=5\text{ g}$ 的子弹以速度 $v_0=300\text{ m/s}$ 沿水平方向射入物块并留在其中(时间极短),重力加速度 g 取 10 m/s^2 .子弹射入后,求:

- (1) 子弹和物块一起向右滑行的最大速度 v_1 ;
- (2) 木板向右滑行的最大速度 v_2 ;
- (3) 物块在木板上滑行的时间 t .



10. 如图所示,在光滑的水平面上,质量为 $m_0=3.0\text{ kg}$ 的木板 A 的左端,叠放着一个质量为 $m=1.0\text{ kg}$ 的小物块 B (可视为质点),小物块与木板之间的动摩擦因数 $\mu=0.30$.在木板 A 的左端正上方,用长为 $R=0.80\text{ m}$ 、不可伸长的轻绳将质量为 $m=1.0\text{ kg}$ 的小球 C 悬于固定点 O ,现将轻绳拉直使小球 C 于 O 点以下与水平方向成 $\theta=30^\circ$ 角的位置(如图所示)由静止释放.此后,小球 C 与 B 恰好发生正碰且无机械能损失.空气阻力不计, g 取 10 m/s^2 .求:

- (1) 小球运动到最低点时(碰撞前)对轻绳的拉力;
- (2) 木板长度 L 至少为多大时小物块才不会滑出木板.



► 本章易错过关 (一)

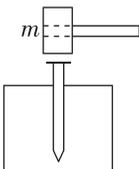
建议用时:40 分钟

一、选择题

1. [2023·莆田一中月考] 关于物体的动量,下列说法中正确的是 ()

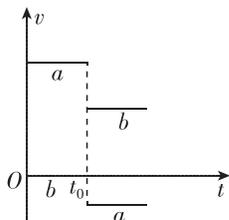
- A. 物体的动量越大,其惯性也越大
- B. 动量相同的物体,速度一定相同
- C. 物体的速度方向改变,其动量一定改变
- D. 运动的物体在任一时刻的动量方向一定是该时刻的加速度方向

2. [2023·漳平一中月考] 如图所示,一个质量为 $m=0.5\text{ kg}$ 的铁锤,以 $v=5\text{ m/s}$ 的速度竖直打在木桩的钉子上,钉子的质量为 2 g ,经 0.01 s 后铁锤速度减小到 0 ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则铁锤对钉子的作用力大小为 ()



- A. 1 N
- B. 245 N
- C. 250 N
- D. 255 N

3. 在光滑的水平面上有 a 、 b 两球,其质量分别为 m_a 、 m_b ,两球在 t_0 时刻发生正碰,并且在碰撞过程中无机械能损失,两球在碰撞前后的速度图像如图所示.下列关系正确的是 ()



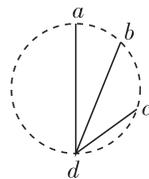
- A. $m_a > m_b$
- B. $m_a < m_b$
- C. $m_a = m_b$
- D. 无法判断

4. 一只爆竹竖直升空后,在高为 h 处到达最高点并发生爆炸,分成质量不同的两块,两块质量之比为 $3:1$,其中质量小的一块获得大小为 v 的水平速度,重力加速度为 g ,不计空气阻力,则两块爆竹落地点的距离为 ()

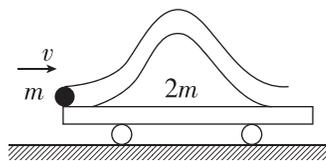
- A. $\frac{v}{4}\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- B. $\frac{2v}{3}\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- C. $\frac{4v}{3}\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- D. $4v\sqrt{\frac{2h}{g}}$

5. (多选)[2023·南平一中月考] 如图所示, ad 、 bd 、 cd 是竖直面内三根固定的光滑细杆, a 、 b 、 c 、 d 位于同一圆周上, a 点为圆周的最高点, d 点为圆周的最低点.每根杆上都套着一个质量相同的小滑环(图中未画出),三个滑环分别从 a 、 b 、 c 处释放(初速度为零),关于它们下滑的过程,下列说法正确的是 ()

- A. 重力对它们的冲量相同
- B. 弹力对它们的冲量相同
- C. 合外力对它们的冲量相同
- D. 它们的动能增量不同



6. (多选)如图所示,小车的上面固定一个光滑弯曲管道,整个小车(含管道)的质量为 $2m$,原来静止在光滑的水平面上.今有一个可以视为质点的小球,质量为 m ,半径略小于管道半径,以水平速度 v 从左端滑上小车,小球恰好能到达管道的最高点,然后从管道左端滑离小车.关于这个过程,下列说法正确的是 ()



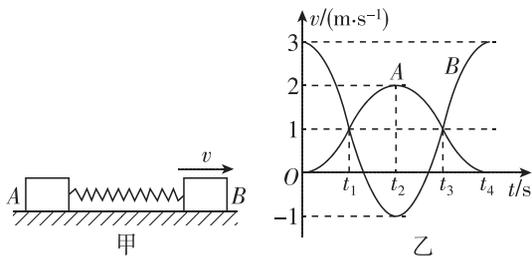
- A. 小球滑离小车时,小车回到原来位置
- B. 小球滑离小车时相对小车的速度大小为 v
- C. 管道最高点距小车上表面的高度为 $\frac{v^2}{3g}$
- D. 小球从滑进管道到滑到最高点的过程中,小车的动量变化量大小是 $\frac{mv}{3}$

7. (多选)[2023·晋江一中月考] 蹦极是一项刺激的极限运动,如图所示运动员将一端固定的弹性长绳绑在腰或踝关节处,从几十米高处跳下.在某次蹦极中,质量为 60 kg 的运动员在弹性绳绷紧后又经过 2 s 速度减为零,假设弹性绳长为 45 m ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 (忽略空气阻力),下列说法正确的是 ()



- A. 弹性绳在绷紧后 2 s 内对运动员的平均作用力大小为 1500 N
- B. 运动员在弹性绳绷紧后动量的变化量等于弹性绳的作用力的冲量
- C. 运动员从开始起跳到下落到最低点的整个运动过程中重力冲量与弹性绳作用力的冲量大小相等
- D. 运动员从开始起跳到下落到最低点的整个运动过程中重力冲量小于弹性绳作用力的冲量

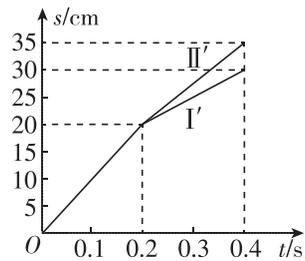
8. (多选)[2023·上杭一中月考] 如图甲所示,一轻弹簧的两端与质量分别为 m_1 和 m_2 的两物块 A、B 相连接,并静止在光滑的水平面上. 现使 B 瞬时获得水平向右的速度 3 m/s,以此刻为计时起点,两物块的速度随时间变化的规律如图乙所示,从图像信息可得 ()



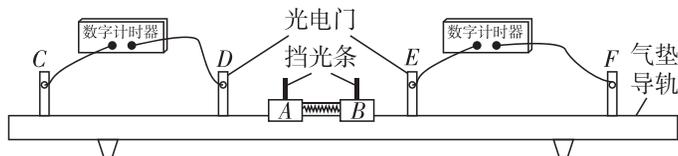
- A. 在 t_1 、 t_3 时刻两物块达到共同速度 1 m/s,且弹簧都处于伸长状态
- B. 从 t_3 到 t_4 时刻弹簧由压缩状态恢复到原长
- C. 两物块的质量之比为 $m_1 : m_2 = 1 : 2$
- D. 在 t_2 时刻 A 与 B 的动能之比为 $E_{k1} : E_{k2} = 8 : 1$

二、实验题

9. 若在做“验证动量守恒定律”的实验中,测得入射小球 1 的质量 $m_1 = 15$ g,被碰小球 2 的质量 $m_2 = 10$ g,由实验得出它们在碰撞前后的位移—时间图线如图所示,则由图可知,入射小球在碰前的动量是 _____ g·cm/s,入射小球在碰后的动量是 _____ g·cm/s,被碰小球的动量是 _____ g·cm/s,由此可得出的结论是 _____.



10. [2023·永定一中月考] 用如图所示的装置来验证动量守恒定律. 滑块在气垫导轨上运动时阻力不计,当其上方挡光条到达光电门 D(或 E)时,计时器开始计时;当挡光条到达光电门 C(或 F)时,计时器停止计时. 实验主要步骤如下:



- A. 用天平分别测出滑块 A、B 的质量 m_A 、 m_B ;
- B. 给气垫导轨通气并调整使其水平;
- C. 调节光电门,使其位置合适,测出光电门 C、D 间的水平距离 L ;
- D. A、B 之间紧压一轻弹簧(与 A、B 不粘连),并用

细线拴住,静置于气垫导轨上;

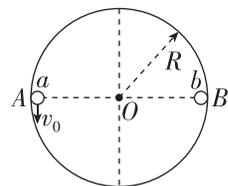
E. 烧断细线,A、B 各自运动,弹簧恢复原长前 A、B 均未到达光电门,从计时器上分别读取 A、B 在两光电门之间运动的时间 t_A 、 t_B .

(1) 实验中还应测量的物理量 x 是 _____ (用文字表达).

(2) 利用上述测量的数据,验证动量守恒定律的表达式是 _____ (用题中所给的字母表示).

三、计算题

11. 如图所示,一个半径为 R 、内侧光滑的圆形轨道平放于光滑水平面上并被固定,其圆心为 O . 有 a 、 b 两个可视为质点的小球分别静止在轨道内侧直径 AB 的两端,两球质量分别为 $m_a = 4m$ 和 $m_b = m$. 现给 a 球一个沿轨道切线方向的水平初速度 v_0 ,使其从 A 向 B 运动并与 b 球发生弹性碰撞,已知两球碰撞时间极短,且碰撞后 A、B 均能通过轨道最高点,求两球第一次碰撞和第二次碰撞之间的时间间隔.



12. 如图所示,质量 $m_1 = 0.3$ kg 的小车静止在光滑的水平面上,车长 $L = 1.5$ m. 现有质量 $m_2 = 0.2$ kg、可视为质点的物块以水平向右的速度 $v_0 = 2$ m/s 从左端滑上小车,最后在车面上某处与小车保持相对静止. 物块与车面间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$,重力加速度 g 取 10 m/s².

- (1) 求物块在车面上滑行的时间 t .
- (2) 要使物块不从小车右端滑出,物块滑上小车速度的速度 v'_0 不能超过多少?

