



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

全品学练考

AI智慧升级版

主编 肖德好

练习册

高中物理

选择性必修第一册 LK



本书为智慧教辅升级版

“讲题智能体”支持学生聊着学，扫码后哪里不会选哪里；随时随地想聊就聊，想问就问。



天津出版传媒集团
天津人民出版社

01

目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

01 第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。

学习任务二 火箭原理

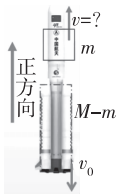
[教材链接] 阅读教材，填写火箭相关知识

(1)工作原理：利用_____的原理，火箭燃料燃烧产生的高速气流从火箭尾部喷出，使火箭向前飞行。

(2)火箭最终速度的取决条件：①喷气速度；②质量比（即火箭开始飞行时的质量与燃料燃尽时的质量之比）。火箭发射所携带的负荷_____、喷气速度_____、燃料_____，火箭能达到的速度就越大。

(3)采用多级火箭发射的目的：每一级火箭发射后空壳自动脱离，减轻了火箭的质量，增大了下一级火箭工作过程中的质量比。

[物理建模] 火箭开始飞行时的质量为 M ，燃料燃尽时的质量为 m ，火箭燃气的对地喷射速度为 v_0 ，燃料燃尽后火箭的速度 v 为多大？



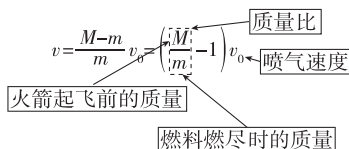
设火箭的速度方向为正方向，

由动量守恒得

$$0 = mv - (M - m)v_0$$

$$\text{解得 } v = \frac{M - m}{m} v_0 = \left(\frac{M}{m} - 1 \right) v_0$$

结论——决定火箭最大飞行速度的因素：



例4 在太空中，一火箭喷气发动机每次喷出 $m = 200 \text{ g}$ 的气体，气体离开发动机时的速度 $v = 1000 \text{ m/s}$ （相对地面），已知火箭质量 $M = 300 \text{ kg}$ ，当第三次气体喷出后，火箭的速度为多大？

【要点总结】

1. 在火箭发射过程中，由于内力远大于外力，故可认为动量守恒。取火箭的速度方向为正方向，发射前火箭的总动量为0，发射后的总动量为 $mv' - (M - m)v$ ，则由动量守恒定律得 $mv' - (M - m)v = 0$ ，所以 $v' = \frac{M - m}{m} v$ 。

2. 在反冲运动中常遇到变质量物体的运动，如在火箭的运动过程中，随着燃料的消耗，火箭本身的质量不断减小，此时必须取火箭本身（包括剩余燃料）和在相互作用的短时间内喷出的所有气体为研究对象，取相互作用的这个过程为研究过程来进行研究。

| 素养提升 |

“人船模型”问题

1. “人船模型”问题是利用动量守恒求解的一类问题,适用条件是:

(1)系统由两个物体组成且相互作用前静止,系统总动量为零;

(2)在系统内发生相对运动的过程中至少有一个方向的动量守恒(如水平方向或竖直方向).

注意两物体的位移是相对同一参考系的位移.在解题时要画出各物体的位移关系草图,找出各长度间的关系.

2. 人船模型的特点

(1)位移大小关系

①人和船的位移大小与质量成反比,即 $m_1 s_1 = m_2 s_2$.

②人从船头走到船尾时,人和船的位移大小之和等于船长,即 $s_1 + s_2 = L$.

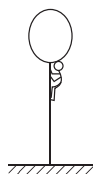
(2)速度大小关系:人动船动,人停船停;人快船快,人慢船慢.

(3)位移方向关系:人左船右.

示例 1 有一条捕鱼小船停靠在湖边码头,小船又窄又长(重 1 吨左右),一位同学想用个卷尺粗略测定它的质量,他进行了如下操作:首先将船平行于码头自由停泊,然后他轻轻从船尾上船,走到船头后停下,而且轻轻下船,用卷尺测出船后退的距离 d ,然后用卷尺测出船长 L . 已知他身体的质量为 m ,则小船的质量为 ()

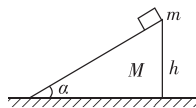
- A. $\frac{mL}{d}$ B. $m(L-d)$
C. $\frac{m(L-d)}{d}$ D. $\frac{L}{d}$

示例 2 [2025·北京五十中高二月考] 如图所示,一个质量为 $m_1 = 50 \text{ kg}$ 的人抓在一只大气球下方,气球下面有一根长绳,气球和长绳的总质量为 $m_2 = 20 \text{ kg}$,长绳的下端刚好和水平地面接触,静止时人离地面的高度为 $h = 5 \text{ m}$ (可以把人看作质点). 如果这个人开始沿绳向下滑,当他滑到绳下端时,他离地的高度是 ()



- A. 5 m
B. 3.6 m
C. 2.6 m
D. 8 m

示例 3 [2024·湖南长郡中学高二月考] 如图所示,一个倾角为 α 的直角斜面体静置于光滑水平面上,斜面体质量为 M ,高度为 h . 今有一质量为 m 的小物体沿光滑斜面下滑,当小物体从斜面顶端自由下滑到底端时,斜面体在水平面上移动的距离是 ()



- A. $\frac{mh}{M+m}$
B. $\frac{Mh}{M+m}$
C. $\frac{mh}{(M+m)\tan\alpha}$
D. $\frac{Mh}{(M+m)\tan\alpha}$

第 1 节 动量和动量定理

(时间:40 分钟 总分:72 分)

(单选题每小题 4 分,多选题每小题 6 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 动量

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

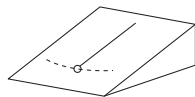
2. [2024·江苏东台一中高二月考] 一个质量为 m 的小球以速率 $2v$ 垂直射向墙壁,碰后仍垂直墙壁以速率 v 弹回,此过程中小球动量变化量的大小是 ()
A. 0 B. mv C. $2mv$ D. $3mv$

◆ 知识点二 冲量

3. [2024·湖北武汉期末] 质量不计的轻质弹簧一端连接物体,另一端施加恒力 F ,如图甲所示,物体沿粗糙水平面向右匀速运动,时间 t 内弹力的冲量

综合提升练

8. [2025·江苏南通高二期末] 如图所示,单摆在光滑斜面上做简谐运动,若要使其做简谐运动的周期变大,可以 ()



- A. 使斜面倾角变大
B. 使单摆摆长变长
C. 使摆球质量变大
D. 使单摆振幅变大

拓展挑战练

11. [2025·内蒙古乌兰浩特一中高二开学考] 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

CONTENTS



目录

01

第1章 动量及其守恒定律

PART ONE

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

02

第2章 机械振动

PART TWO

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

03

第3章 机械波

PART THREE

第1节 波的形成和描述	033
第1课时 波的形成	033
第2课时 波的描述	035

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

04 第4章 光的折射和全反射

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

05 第5章 光的干涉、衍射和偏振

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

■ 参考答案（练习册）[另附分册 P067~P098]

■ 导学案 [另附分册 P099~P208]

» 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章 动量及其守恒定律

第1节 动量和动量定理

(时间:40分钟 总分:72分)

(单选题每小题4分,多选题每小题6分)

基础巩固练

◆ 知识点一 动量

1. 下列关于动量的说法中,正确的是 ()

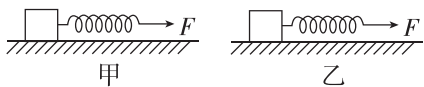
- A. 质量大的物体动量一定大
- B. 速度大的物体动量一定大
- C. 两物体动能相等,动量不一定相同
- D. 两物体动能相等,动量一定相等

2. [2024·江苏东台一中高二月考] 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. [2024·湖北武汉期末] 质量不计的轻质弹簧一端连接物体,另一端施加恒力 F ,如图甲所示,物体沿粗糙水平面向右匀速运动,时间 t 内弹力的冲量大小为 I_1 ,如图乙所示,物体在相同的恒力 F 作用下沿光滑水平面向右匀加速运动,相同时间 t 内弹力的冲量大小为 I_2 ,则下列说法正确的是 ()



- A. $I_1 > I_2$
- B. $I_1 = I_2$
- C. $I_1 < I_2$
- D. 无法判断 I_1 和 I_2 的大小关系

4. [2024·江苏徐州七中高二月考] 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 ()

- 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. 合力的冲量大小相等

◆ 知识点三 动量定理

5. (多选)下列关于动量和冲量的说法正确的是 ()

- A. 物体所受合外力的冲量越大,它的动量也越大
- B. 物体所受合外力的冲量不为零,它的动量不一定改变
- C. 物体动量变化量的方向就是它所受合外力的冲量方向
- D. 物体所受合外力的冲量越大,它的动量变化量就越大

6. [2024·重庆南开中学期中] 在男篮世界杯期间,某队员做赛前热身时,篮球在地面与手之间,沿竖直方向做往复运动.某次篮球在与地面接触的 t_1 时间内动量的改变量大小为 Δp_1 ,在与手接触的 t_2 时间内动量改变量的大小为 Δp_2 .已知,篮球的质量为 m ,重力加速度大小为 g ,不计空气阻力,则下列说法正确的是 ()

- A. 篮球在 t_1 时间内受到地面的平均作用力大小为 $\frac{\Delta p_1}{t_1}$
- B. 篮球在 t_1 时间内受到地面的平均作用力大小为 $\frac{\Delta p_1}{t_1} + mg$
- C. 篮球在 t_2 时间内受到手的平均作用力大小为 $\frac{\Delta p_2}{t_2}$
- D. 篮球在 t_2 时间内受到手的平均作用力大小为 $\frac{\Delta p_2}{t_2} + mg$

◆ 知识点四 碰撞和缓冲的实例分析

7. [2025·陕西榆林高二期末] 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

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

综合提升练

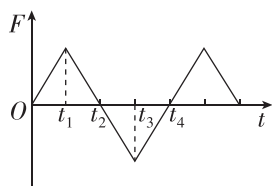
8. (多选)[2024·重庆育才中学高一期末] 将质量为 0.5 kg 的小球以 20 m/s 的初速度竖直向上抛出, 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 以下判断正确的是 ()

- A. 小球从抛出至到达最高点受到的冲量大小为 $10\text{ N}\cdot\text{s}$
- B. 小球从抛出至落回出发点动量的增量大小为 0
- C. 小球从抛出至落回出发点受到的冲量大小为 0
- D. 小球从抛出至落回出发点受到的冲量大小为 $20\text{ N}\cdot\text{s}$

9. (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 $\frac{mgT}{4}$

10. 质点所受的合力 F 随时间变化的规律如图所示, 合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. (3分) 严冬树叶结有冰块, 人在树下经常出现冰块砸到头部的情况. 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 .

12. (11分) 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)(3分) 鸡蛋下落到地面时动量的大小;
- (2)(8分) 鸡蛋对地面平均作用力的大小.

一个鸡蛋的威力



从4楼抛下来会让人脑起肿包
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

13. (12分) [2025·江苏天一中学高二月考] 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)(6分) 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)(6分) 若此人系有安全带, 安全带在车祸过程中与人体作用时间是 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

(时间:40 分钟 总分:68 分)

(单选题每小题 4 分,多选题每小题 6 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 动量定理与动能定理的综合应用

1. [2025·山东聊城一中高二月考] 关于动量和动能,以下看法正确的是()

- A. 合外力对物体做功不为零,则物体的动量一定发生变化
- B. 合外力对物体做功多,则物体的动量变化一定大
- C. 合外力对物体的冲量不为零,则物体的动能一定发生变化
- D. 合外力对物体的冲量大,则物体的动能变化一定大

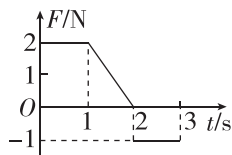
2. (多选)质量为 m_1 、 m_2 的两物体,分别受到不同的恒力 F_1 、 F_2 的作用,由静止开始运动,下列说法正确的是()

- 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 $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$

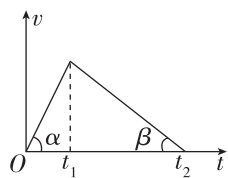
◆ 知识点二 动量定理与图像法的综合应用

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 N·s
- D. $t=2$ s 到 $t=3$ s 时间内,物块动量变化量的大小为 1 kg·m/s



4. [2025·四川嘉陵一中高二月考] 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,其速度一时间图像如图所示.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. (多选)[2024·重庆万州二中高二月考] 如图所示,蜂鸟可以通过快速拍打翅膀,使自己悬停在一朵花的前面.假设蜂鸟两翅膀扇动空气的总面积为 S ,翅膀扇动对空气的作用力效果与翅膀用速度 v 平推空气的效果相同.已知空气密度为 ρ ,重力加速度大小为 g ,则()

- A. 单位时间内翅膀拍动空气的质量为 $S\rho v$
- B. 单位时间内翅膀拍动空气的质量为 $S\rho v^2$



- C. 蜂鸟的质量为 $\frac{S\rho v^2}{g}$
- D. 蜂鸟的质量为 $\frac{S\rho v^3}{g}$

综合提升练

6. [2024·福州一中高二期中] 如图所示,某款无人机有 4 个半径均为 R 的动力螺旋桨(每个桨叶旋转形成的是圆面).在没有风的天气,让每个桨叶均以大小相等的转速旋转,并沿竖直方向向下吹风,从而产生反作用力,使无人机悬停在空中.已知当地的空气密度为 ρ ,空气被每个桨叶向下吹出的速度大小均为 v ,则无人机的重力大小为()



- A. $\rho\pi R v^2$
- B. $\rho\pi R^2 v^2$
- C. $4\rho\pi R^2 v^2$
- D. $4\rho\pi R^2 v$

班级	
姓名	
题号	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

7. (多选)[2024·龙岩高一期中] 图为清洗汽车的高压水枪,设水枪水平喷出水柱,水柱截面为圆形,直径为 D ,水流速度为 v ,水柱垂直汽车表面,水柱冲击汽车后速度为零.手持高压水枪操作,水流刚进入水枪时的速度可忽略不计,已知水的密度为 ρ . 下列说法正确的是 ()

A. 高压水枪单位时间喷出的水

的质量为 $\frac{1}{4}\rho\pi v D^2$

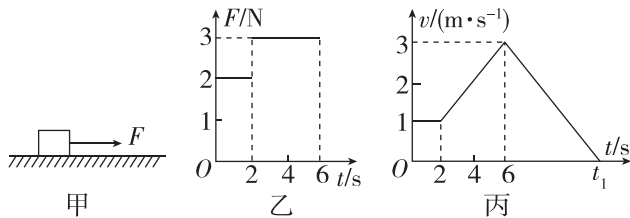
B. 高压水枪喷水的输出功率为

$\frac{1}{4}\rho\pi v^3 D^2$

C. 水柱对汽车的平均冲力为 $\rho\pi v^2 D^2$

D. 水柱对汽车的压强与水流速度的平方成正比

8. 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. 0~6 s 内,拉力的冲量为 10 N·s

D. 0~ t_1 内,物体克服摩擦力所做的功为 29 J

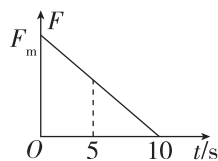
9. (3分)水力采煤是利用高速水流冲击煤层而进行的,煤层受到 $3.6 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ 的压强冲击即可破碎,若水流沿水平方向冲击煤层,不考虑水的反向溅射作用,则冲击煤层的水流速度至少应为 _____ m/s (水的密度为 $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$).

10. (11分)一辆质量为 $m = 2000 \text{ kg}$ 的汽车以 $v_0 = 30 \text{ m/s}$ 的速度在平直的高速公路上匀速直线行驶,当驾驶员发现前方有事故时,立即进行刹车,已知司机的反应时间为 0.7 s.若汽车刹车后的刹车制动力 F 与刹车后的时间 t 成线性变化关系,如图所示,且在 $t = 10 \text{ s}$ 时刻汽车刚好完全停止运动,汽车运动可视为直线运动.求:

(1)(6分)司机的反应时间内汽车行驶的距离和刹车

后的最大制动力 F_m ;

(2)(5分)当 $t_1 = 5 \text{ s}$ 时,汽车的速度大小.

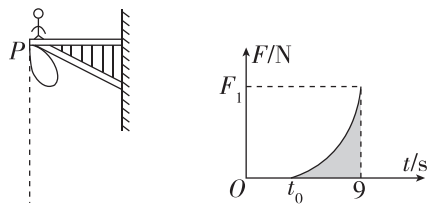


拓展挑战练

11. (16分)[2024·厦门一中月考]“蹦极”是一项勇敢者的运动,如图所示,某人用弹性橡皮绳拴住身体从高空 P 处自由下落,在空中感受完全失重的滋味.此人质量为 50 kg,橡皮绳原长为 45 m,人可看成质点,且此人从 P 点自静止下落到最低点所用时间为 9 s;重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,不计空气阻力.

(1)(6分)此人下落到橡皮绳刚伸直(原长)时,人的动量大小是多少?

(2)(10分)橡皮绳开始伸直到人下落到最低点的过程中弹力 $F-t$ 图像如图所示,求图像中阴影部分的面积大小.



第2节 动量守恒定律及其应用

第1课时 动量守恒定律

(时间:40分钟 总分:64分)

(单选题每小题4分,多选题每小题6分)

基础巩固练

◆ 知识点一 对动量守恒条件的理解

1. (多选)[2024·广东鹤山一中高一月考] 关于动量守恒的条件,下列说法正确的是 ()

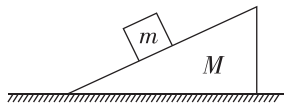
- A. 只要系统内有摩擦力,动量就不可能守恒
- B. 只要系统所受合外力为零,系统动量就守恒
- C. 系统加速度为零,系统动量一定守恒
- D. 只要系统所受合外力不为零,则系统在任何方向上动量都不可能守恒

2. [2024·江苏宿迁高二开学考] 把一支枪水平固定在车上,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

3. [2024·河北乐亭二中高二月考] 如图所示,质量为 M 的斜劈静止在光滑水平面上,斜劈的上表面粗糙,一个质量为 m 的小物块从斜劈的顶端由静止滑下,则由斜劈和小物块组成的系统,在小物块下滑过程中 ()

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



◆ 知识点二 动量守恒定律的应用

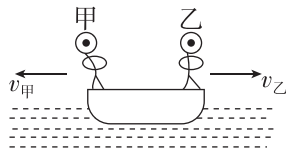
4. 两个小球在光滑的水平面上,沿一条直线相向运动,若它们相互碰撞后都停下来,则两球碰前 ()

- 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

5. [2024·江西宜丰中学高二月考] 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. $Mv_0 = Mv' + mv$

6. 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

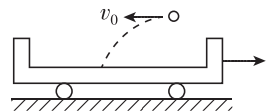
◆ 知识点三 某一方向上动量守恒定律的应用

7. 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

8. 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前瞬时速度是 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. $\frac{25}{3}\text{ m/s}$



综合提升练

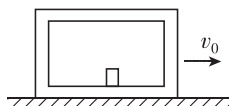
9. [2024·陕西西安高二期末] 如图所示,一个木箱原来静止在光滑水平面上,木箱内粗糙的底板上放着一个小木块.木箱和小木块都具有一定的质量.现使木箱获得一个向右的初速度 v_0 ,则 ()

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



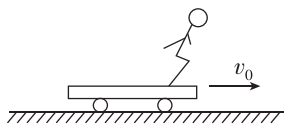
10. 如图所示,光滑水平直轨道上有两滑块 A、B 用橡皮筋连接, A 的质量为 m . 开始时橡皮筋松弛, B 静止,给 A 向左的初速度 v_0 . 一段时间后, B 与 A 同向运动发生碰撞并粘在一起. 碰撞后的共同速度是碰撞前瞬间 A 的速度的两倍,也是碰撞前瞬间 B 的速度的一半,则滑块 B 的质量为 ()

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



11. [2024·河北南宫中学高二月考] 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 ()

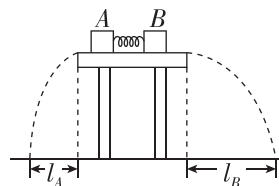


A. $\frac{1}{5}$ B. $\frac{1}{6}$ C. $\frac{1}{9}$ D. $\frac{1}{11}$

12. (3分)“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 .

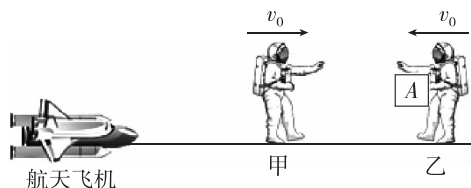
13. (3分)[2025·河北开滦二中高二月考] 两个小木块 A 和 B(均可视为质点)中间夹着一轻质弹簧,用细线(未画出)连在一起,放在光滑的水平桌面上,烧断细线后,木块 A、B 分别向左、右方向运动,离开桌面后均做平抛运动(离开桌面前两木块已和弹簧分离),落地点与桌面边缘的水平距离分别为 $l_A=1\text{ m}$, $l_B=2\text{ m}$,如图所示,则木块 A、B 离开弹簧时的速度大小之比 $v_A:v_B=$ _____,木块 A、B 的质量之比 $m_A:m_B=$ _____,弹簧对木块 A、B 的作用力大小之比 $F_A:F_B=$ _____.



14. (12分)[2024·黑龙江大庆实验中学高二月考] 如图所示,甲、乙两名宇航员正在离静止航天飞机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、乙和航天飞机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、乙两宇航员在航天飞机外做相对距离不变的同向运动,且安全“飘”向航天飞机.

(1)(6分)乙要以多大的速度 v 将物体 A 推出?

(2)(6分)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.



(单选题每小题4分,多选题每小题6分)

基础巩固练

◆ 知识点一 反冲

1. 关于反冲运动现象,下列说法错误的是 ()

- A. 用枪射击时子弹向前飞去,枪身向后运动
 B. 农田、园林的喷灌装置,依靠反冲运动运作
 C. 火箭的运动属于反冲现象
 D. 两个物体互相碰撞时,会出现反冲运动

2. 某航天飞机主要由3部分组成:带机翼的轨道器,用于运载航天员和物资;外部推进剂箱,用于携带供3台主发动机使用的液氢和液氧;一对大型固体推进剂捆绑式助推火箭.发射时,助推火箭和轨道器主发动机同时点火,产生高温高压的燃气向后喷出,从而使航天飞机加速飞行,下列分析正确的是 ()

- A. 航天飞机加速飞行的动力来自高温高压的燃气对它的作用力
 B. 航天飞机加速飞行的动力来自空气对它的作用力
 C. 航天飞机对高温高压的燃气的作用力与高温高压的燃气对航天飞机的反作用力是一对平衡力
 D. 航天飞机加速上升时,高温高压的燃气对航天飞机的推力小于航天飞机受到的重力

◆ 知识点二 火箭原理

3. [2024·湖北武汉四中高二月考] 一架总质量为 m (含燃料)的飞船在太空背景中以速度 v 匀速航行,某时刻飞船在极短的时间内喷射出质量为 Δm 的燃烧气体,气体喷出后与飞机的相对速度大小为 u ,设飞船初始运动方向为正方向,则 ()

- A. 气体对飞船的冲量小于飞船动量的变化
 B. 气体喷出后的运动方向可能与飞船运动方向相同

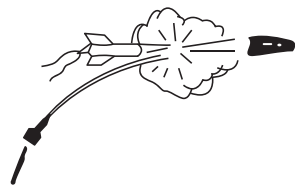


- C. Δm 和 m 的比值越大,飞船速度的增加量就越小
 D. 飞船喷出气体后速度可增加到 $\frac{mv + \Delta mu}{m - \Delta m}$

◆ 知识点三 爆炸

4. [2024·甘肃民勤一中高二期中] 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



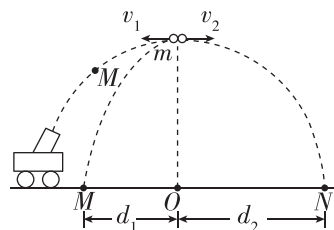
5. (多选)[2024·仙游华侨中学高二期末] 一质量为 M 的炮弹从地面发射(炮架高度不计),经过时间 t 在最高处击中相对地面静止的质量为 m 的(模拟)目标,此时炮弹正好发生爆炸,并分成两块质量不同的残骸,可视为两个残骸分别相向做平抛运动,落到地面的时间为 t ,较小的残骸质量为 m 并向炮架方向飞去.击中后炮弹嵌入目标,爆炸过程可视为反冲运动,不计空气阻力,下列说法正确的是 ()

- A. 击中过程动量守恒,机械能也守恒

- B. 炮弹在最高处速度大小为 $\frac{Md_2 - md_1}{Mt}$

- C. 若 $d_1 = \frac{Md_2 - md_1}{M}$,残骸会误伤炮架处的人员

- D. 爆炸过程中机械能守恒,但动量不守恒



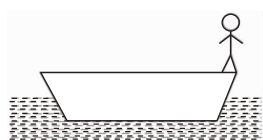
◆ 知识点四 “人船模型”问题

6. [2025·江苏徐州三中高二期中] 如图所示,质量为 M 、长度为 L 的船停在平静的湖面上,船头站着质量为 m 的人, $M > m$.现在人由静止开始由船头走到船尾,不计船在运动过程中所受的水的阻力,则 ()

- A. 人和船运动方向相同
 B. 船运行速度小于人的行进速度

- C. 由于船的惯性大,当人停止运动时,船还要继续运动一段距离

- D. 人相对水面的位移大小为 $\frac{mL}{m+M}$



班级	
姓名	
题号	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

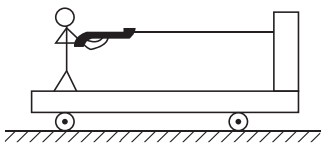
7. [2024·江苏锡东高级中学月考] 如图所示,有一边长为 0.1 m 的正方体木块,静止于光滑水平面上,木块内部有一从顶面贯通至底面的通道,已知木块质量为 $M=3\text{ kg}$,一个质量为 $m=1\text{ kg}$ 的小球由静止开始从如图所示轨道的一端运动到另一端,在该过程中,木块的位移为 ()



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

综合提升练

8. (多选) 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 ()



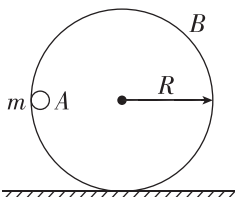
- A. 速度为零
B. 相对原静止位置的位移不为零
C. 将向射击方向做匀速运动
D. 将向射击相反方向做匀速运动

9. 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 ()



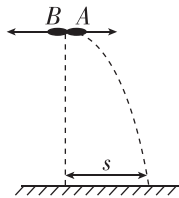
- A. $\frac{Mv_0 - mv_1}{M}$ B. $\frac{Mv_0 + mv_1}{M}$
C. $\frac{Mv_0 - mv_1}{M - m}$ D. $\frac{Mv_0 + mv_1}{M - m}$

10. [2024·江苏扬州中学高二期中] 如图所示,质量为 $2m$ 、半径为 R 的大空心球 B (内壁光滑) 静止在光滑水平面上,有一质量为 m 的小球 A (可视为质点) 在球 B 内从与大球球心等高处开始无初速度下滑,滚到大球最低点时,大球移动的距离为 ()



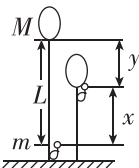
- A. R B. $\frac{R}{2}$ C. $\frac{R}{3}$ D. $\frac{R}{4}$

11. (多选) 春节是我国传统节日,人们通常在夜晚放烟花进行庆祝. 如图所示,某种烟花弹从地面处发射竖直上升至最高点时炸裂为 A 、 B 两块,质量分别为 $3m$ 和 m , A 、 B 初速度方向水平, A 的落地点与发射点间的水平距离为 s ,不计空气阻力,则 ()



- A. A 、 B 同时落地
B. A 、 B 下落过程中动量守恒
C. A 、 B 落地时的速度大小之比为 $1:3$
D. A 、 B 落地时间距为 $4s$

12. (3分) 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 $x =$ _____, $y =$ _____.



13. (12分) 发射洲际导弹、人造卫星、宇宙飞船时要用三级火箭,发射时先点燃第一级火箭,燃料用完后,空壳自动脱落,然后下级火箭开始工作,三级火箭能及时把空壳抛掉,使总质量减小. 已知运载物卫星的质量为 m_1 ,每级燃料及每级空壳质量均为 m_2 ,燃料燃气喷出相对运载物的速度大小为 v_0 ,试通过计算说明.

(1)(4分) 如果一次把三级的燃气喷完,运载物获得的速度是多大?

(2)(8分) 若三级火箭逐级向后喷气,运载物最后获得的速度是多大? 火箭一次把燃气喷完与逐级向后三次喷气哪一种情况获得更大反冲速度?

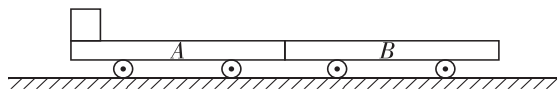
专题课：动量守恒定律的应用 (时间:40 分钟 总分:73 分)

(单选题每小题 4 分,多选题每小题 6 分)

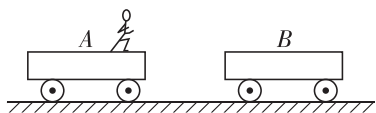
基础巩固练

◆ 知识点一 多物体、多过程中动量守恒定律的应用

- [2024·山东青岛二中高二期末] 穿着溜冰鞋的人静止站在光滑的冰面上,沿水平方向举枪射击,每次射击时子弹对地速度相等.设第一次射出子弹后,人相对于地后退的速度为 v .下列说法正确的是 ()
A. 无论射出多少子弹,人后退的速度都为 v
B. 射出 n 颗子弹后,人后退的速度为 nv
C. 射出 n 颗子弹后,人后退的速度小于 nv
D. 射出 n 颗子弹后,人后退的速度大于 nv
- 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
- [2024·德化二中高二月考] 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 ()

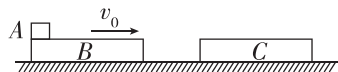


- A. 等于零 B. 小于 B 车的速率
C. 大于 B 车的速率 D. 等于 B 车的速率

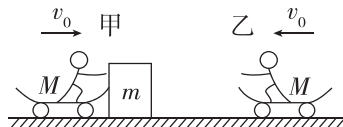
◆ 知识点二 动量守恒定律应用中的临界问题

- 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

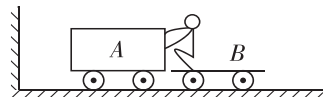
有滑下木板,且物块 A 可视为质点,则两木板的最终速度为 ()



- A. $\frac{v_0}{2}$ B. $\frac{2v_0}{5}$ C. $\frac{3v_0}{5}$ D. $\frac{4v_0}{5}$
- (多选)[2024·三明一中高二月考] 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 ()



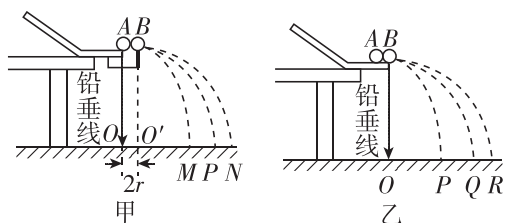
- A. 4 m/s B. 5 m/s
C. 6 m/s D. 7 m/s
- (11 分)[2025·湖南长郡中学高二月考] 如图所示,在光滑水平面上有 A 、 B 两辆小车,水平面左侧有一竖直墙,在车 B 上坐着一个小孩,车 B 与小孩的总质量是车 A 质量的 4 倍.从静止开始,小孩把车 A 以速度 v (对地)推出,车 A 与竖直墙壁相撞后以原速率返回,小孩抓住并再次把它推出,每次推出车 A 的速度都是 v (对地)、方向向左,则小孩把车 A 总共推出多少次后,车 A 返回时,小孩不能再接到车 A ?



第3节 科学验证:动量守恒定律

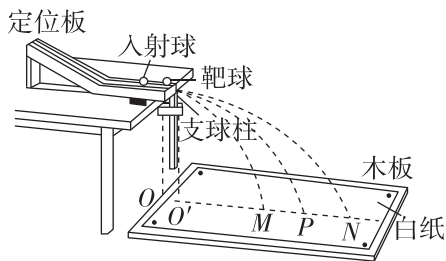
(时间:40分钟 总分:36分)

1. (6分)(多选)[2025·江苏徐州三中高二期末] “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. (6分)如图所示的装置常用来验证动量守恒定律.

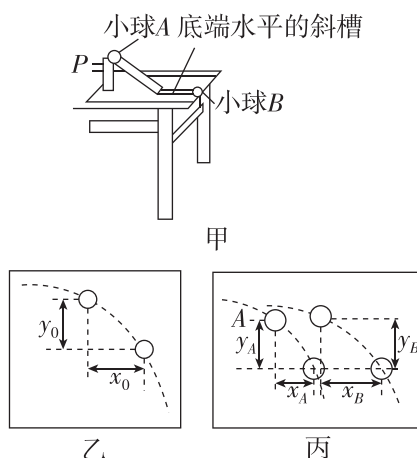


- (1)(1分)安装实验仪器,应使斜槽末端_____.在木板上依次铺上白纸、复写纸.利用重垂线在白纸上分别标注斜槽端口、靶球初位置的投影点O和O'.
- (2)(2分)用天平测出两个大小相同、质量不同的钢球质量,质量为 m_1 的钢球作为入射球,质量为 m_2 的钢球作为靶球,则 m_1 _____ (选填“>”“<”或“=”) m_2 .
- (3)(1分)先让入射球单独从斜槽上端紧靠定位板的位置自由滑下,在白纸上留下落地点P.在支柱上放上靶球,让入射球从斜槽上端_____自由滑下,

与靶球发生碰撞,两球分别在白纸上留下落地点M、N.

- (4)(2分)测出入射球两次落地点P、M与点O的距离分别为 s 和 s_1 ,靶球落地碰撞点N与点O'的距离为 s_2 ,在实验误差允许范围内,若 m_1 、 m_2 和 s 、 s_1 、 s_2 满足关系_____,就验证了两钢球碰撞前后总动量守恒.

3. (6分)[2024·福州十五中高二期末] 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:



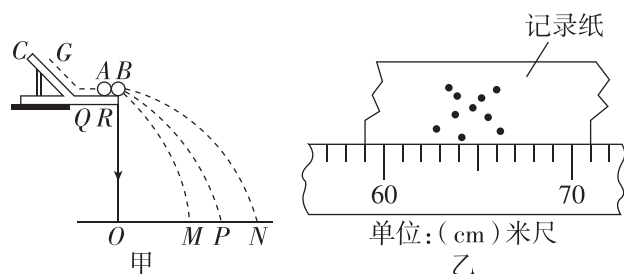
- ①用天平测出A、B两个小球的质量分别为 m_A 、 m_B ;
- ②安装好实验装置,使斜槽的末端所在的平面保持水平;
- ③先不在斜槽的末端放小球B,让小球A从斜槽上位置P处由静止开始释放,小球A离开斜槽后,频闪照相机连续拍摄小球A的两个位置(如图乙所示);
- ④将小球B放在斜槽的末端,让小球A仍从斜槽上位置P处由静止开始释放,使它们碰撞,频闪照相机连续拍摄下两个小球的位置(如图丙所示);
- ⑤测出所需要的物理量.

请回答:

- (1)(2分)步骤①中A、B两球的质量应满足_____;
- (2)(2分)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)(2分)两球在碰撞过程中若动量守恒,满足的方程是_____.

4. (6分)[2024·厦门双十中学高二月考] 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.

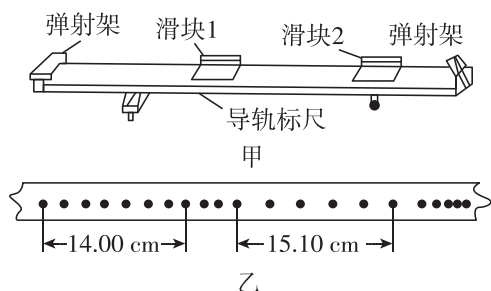


- (1)(1分)碰撞后B球的水平射程 L_0 约为_____cm.
(2)(2分)下列选项中,属于本次实验必须测量的物理量是_____ (填选项前的字母).

- A. 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
B. 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
C. 测量A球或B球的直径D
D. 测量A球和B球的质量 m_A 、 m_B
E. 测量G点相对于水平槽面的高度H

(3)(3分)若 mv 为不变量,则需验证的关系式为_____. (用(1)(2)中给出的字母表示)

5. (6分)[2024·河南德盛中学高二月考] 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200g,滑块2(包括橡皮泥)的质量为100g,打点计时器每隔0.02s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_____ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$;两滑块相互作用以后系统的总动量为_____ $\text{kg} \cdot \text{m/s}$. 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. (6分)如图所示,小明同学用图示装置验证动量守恒定律.内壁光滑的圆筒固定在水平桌面上,将弹簧置于圆筒内,弹簧两端各放置一直径略小于圆筒内径的钢球,A、B为可插入圆筒的销钉,能将小球约束在圆筒内;地面铺有白纸和复写纸,实验前先将圆筒调整水平,然后在白纸上记下系于圆筒口的重垂线正下方的点 O_1 、 O_2 .

实验时,将左、右两钢球a和b向里压缩弹簧,插入销钉,在圆筒上标记压缩弹簧后两球的位置;然后同时抽出两销钉,钢球从圆筒口射出并做平抛运动,钢球a和b的平均落点分别为M、N,用刻度尺测得 O_1 、M间距为 s_1 , O_2 、N间距为 s_2 ;

(1)(2分)本实验还需要测量的物理量是_____ (填选项前的字母).

- A. 两钢球a和b平抛的时间t
B. 两钢球a和b抛出点距离地面的高度h
C. 钢球a的质量 m_a 和钢球b的质量 m_b
D. 弹簧的压缩量x

(2)(4分)两球构成的系统动量守恒,验证动量守恒定律的表达式为_____ (用题目中给出的物理量以及第(1)问所需测量的物理量来表示).

第4节 弹性碰撞与非弹性碰撞

(时间:40分钟 总分:84分)

(单选题每小题4分,多选题每小题6分)

基础巩固练

◆ 知识点一 不同类型的碰撞

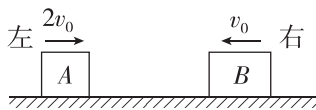
1. 现有甲、乙两滑块,质量分别为 $3m$ 和 m ,以相同的速率 v 在光滑水平面上相向运动,发生了碰撞.已知碰撞后,甲滑块静止不动,那么这次碰撞是 ()

- 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

◆ 知识点二 弹性碰撞实例分析

2. [2025·河北唐山十一中高二月考] 如图所示,两滑块 A、B 在光滑水平面上沿同一直线相向运动,滑块 A 的质量为 m ,速度大小为 $2v_0$,方向向右,滑块 B 的质量为 $2m$,速度大小为 v_0 ,方向向左,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. [2024·湖北荆州中学高二期中] 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. $\frac{(A+1)^2}{(A-1)^2}$

◆ 知识点三 非弹性碰撞

4. (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 ()

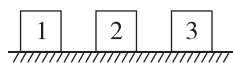
- A. 两物体将向左运动
- B. 两物体将向右运动



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

5. 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. $\frac{E_k}{9}$

◆ 知识点四 碰撞的可行性

6. (多选)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.碰撞后小钢球 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 ()

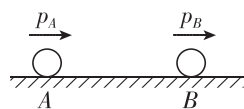
- A. $E_A < E_0$
- B. $p_A < p_0$
- C. $E_B > E_0$
- D. $p_B < p_0$

7. [2024·河北开滦二中高二期中] 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. $\frac{5v_0}{9}$

8. (多选)[2024·河南漯河高级中学高二期中] 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



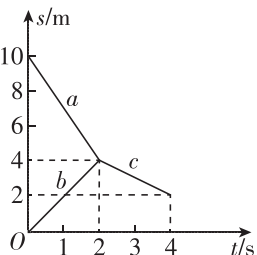
综合提升练

9. [2024·黑龙江哈尔滨三中高二开学考] 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

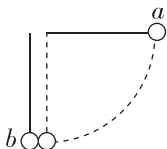
10. (多选) A 、 B 两球沿同一条直线运动, 如图所示的 $s-t$ 图像记录了它们碰撞前后的运动情况, 其中 a 、 b 分别为 A 、 B 碰撞前的 $s-t$ 图像, c 为碰撞后它们的 $s-t$ 图像. 若 A 球质量为

- A. B 球质量为 2 kg
- B. B 球质量为 $\frac{2}{3}\text{ kg}$
- C. 碰后两球速度大小为 4 m/s
- D. 碰后两球速度大小为 1 m/s



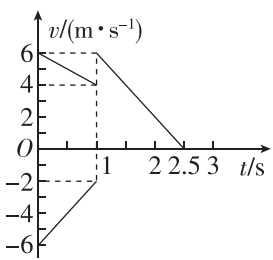
11. (多选) 如图所示, 用两根长度都等于 L 的细绳, 分别把质量相等、大小相同的 a 、 b 两球悬于同一高度, 静止时两球恰好相接触. 现把 a 球拉到细绳处于水平位置, 然后无初速度释放, 当 a 球摆动到最低位置与 b 球相碰后, b 球可能升高的高度为

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



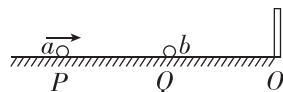
12. 水平地面上有甲、乙两个滑块在同一直线上运动, 两滑块碰撞前后的速度—时间图像如图所示, 滑块甲的碰前速度为正向, 滑块乙的碰前速度为负向(其中一个滑块碰后速度变为 0). 下列说法正确的是

- 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

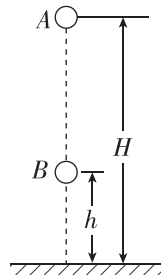


13. (3 分) [2024·建瓯芝华中学高二月考] 冰球运动员甲的质量为 $m_1 = 80.0\text{ kg}$. 当他以 $v_1 = 5.0\text{ m/s}$ 的速度向前运动时, 与另一质量为 $m_2 = 100\text{ kg}$ 、速度大小为 $v_2 = 3.0\text{ m/s}$ 的迎面而来的运动员乙相撞. 碰后甲恰好静止. 假设碰撞时间极短, 则碰后乙的速度大小为 $v_2' =$ m/s ; 甲、乙碰撞过程中总机械能的损失 $\Delta E =$ J .

14. (11 分) 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.



15. (12 分) 如图所示, 小球 A 和小球 B 位于同一竖直线上, 小球 A 距水平地面的高度为 $H = 0.6\text{ m}$, 小球 B 距水平地面的高度为 $h = 0.2\text{ m}$, 同时由静止释放两球. 设 B 和地面为弹性碰撞, 两球碰撞后 B 球速度为 0, 小球 A 的质量为 m , 小球 B 的质量为 $5m$. 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 忽略小球的直径、空气阻力及碰撞时间, 小球所受重力远小于碰撞力. 以地面为参考面, 求两球第一次碰撞后小球 A 达到的最大高度.

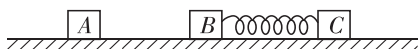


专题课：动量与能量综合解决常见模型

(时间:40 分钟 总分:72 分)

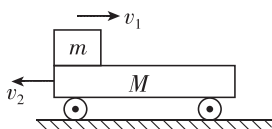
(单选题每小题 4 分,多选题每小题 6 分)

1. [2024·河南新郑中学高二月考] 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 ()



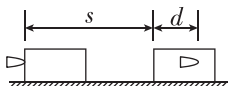
- A. A 与 B 碰撞过程,二者组成的系统动量守恒,机械能守恒
B. A 与 B 碰撞过程,二者组成的系统动量守恒,机械能不守恒
C. A 与 B 一起压缩弹簧的过程,A、B、C 及弹簧组成的系统动量不守恒,机械能守恒
D. A 与 B 一起压缩弹簧的过程,A、B、C 及弹簧组成的系统动量守恒,机械能不守恒

2. (多选)如图所示,小车在光滑的水平面上向左运动,木块水平向右在小车的水平车板上运动,且未滑出小车.下列说法中正确的是 ()



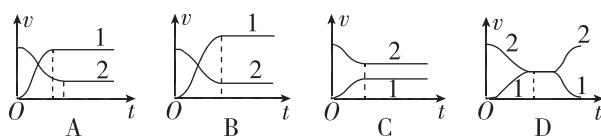
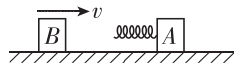
- A. 若小车的初动量大于木块的初动量,则木块先减速运动再加速运动后匀速运动
B. 若小车的初动量大于木块的初动量,则小车先减速运动再加速运动后匀速运动
C. 若小车的初动量小于木块的初动量,则木块先减速运动后匀速运动
D. 若小车的初动量小于木块的初动量,则小车先减速运动后匀速运动

3. (多选)如图所示,一子弹(可视为质点)以初速度 v_0 击中静止在光滑的水平面上的木块,最终子弹未能射穿木块,射入的深度为 d ,摩擦力大小为 f ,木块加速运动的位移为 s .则以下说法正确的是 ()

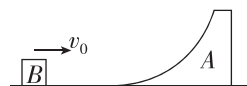


- A. 子弹动能的减少量等于系统动能的减少量
B. 子弹动量变化量的大小等于木块动量变化量的大小
C. 摩擦力对木块做的功等于摩擦力对子弹做的功
D. 系统因摩擦产生的热量为 fd

4. [2024·河北灵寿中学月考] 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 ()

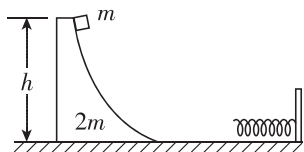


5. (多选)[2024·云南开远一中高二月考] 如图所示,质量为 $4m$ 的物块 A 静止在光滑水平地面上,物块 A 左侧面为光滑圆弧面且与水平地面相切,质量为 m 的滑块 B 以初速度 v_0 向右运动滑上 A,沿 A 左侧面上滑一段距离后又返回,最后滑离 A,不计一切摩擦,滑块 B 从滑上 A 到滑离 A 的过程中,下列说法正确的是 ()



- A. A、B 组成的系统动量守恒
B. 合外力对 B 的冲量大小为 $\frac{8}{5}mv_0$
C. A 对 B 做的功为 $\frac{8}{25}mv_0^2$
D. B 沿 A 上滑的最大高度为 $h = \frac{2v_0^2}{5g}$

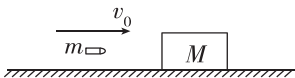
6. (多选)[2024·福州二中高二月考] 如图所示,轻弹簧的一端固定在竖直墙上,质量为 $2m$ 的光滑弧形槽静止放在光滑水平面上,弧形槽底端与水平面相切.一个质量为 m 的小物块(可看作质点)从槽上高为 h 处开始自由下滑,重力加速度为 g ,则 ()



- 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 $E_p = \frac{2}{3}mgh$

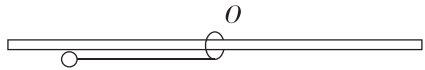
班级	
姓名	
题号	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

7. (多选)[2024·江苏新沂中学高二期中] 如图所示,质量为 $M=990\text{ g}$ 的木块静止于光滑水平面上,质量为 $m=10\text{ g}$ 的子弹以水平速度 $v_0=1000\text{ m/s}$ 打入木块并停在木块中,下列说法正确的是 ()



- A. 子弹打入木块后子弹和木块的共同速度为 $v=10\text{ m/s}$
- B. 木块对子弹做的功 $W=99\text{ J}$
- C. 木块对子弹做正功
- D. 子弹打入木块过程中产生的热量 $Q=4950\text{ J}$

8. (多选)某滑杆游戏可简化为如图所示的模型,质量 $m=0.2\text{ kg}$ 的滑环套在固定光滑水平杆上,滑环可沿着水平杆左右滑动,滑环通过长 $L=0.6\text{ m}$ 的轻绳连着质量 $M=0.4\text{ kg}$ 的小球,开始时滑环静止在 O 点,轻绳水平,现将它们由静止释放,小球和滑环都可看作质点, g 取 10 m/s^2 , 则 ()

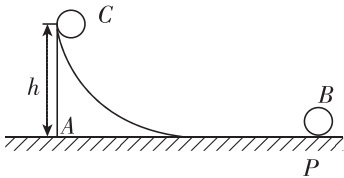


- A. 小球第一次运动至最低点时的速度大小为 $2\sqrt{3}\text{ m/s}$
- B. 小球再次返回最高点时的速度大小为 0
- C. 小球第二次运动至最低点时的速度大小为 2 m/s
- D. 小球运动轨迹左、右两端点间的距离为 0.2 m

9. (12分) 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)(6分) 小球 C 与曲面体 A 分离时,求 A 、 C 的速度大小.

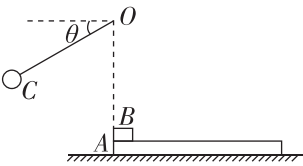
(2)(6分) 小球 C 与小球 B 发生碰撞后,小球 C 能否追上曲面体 A ?



10. (16分)[2024·安徽合肥六中高二月考] 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)(6分) 小球运动到最低点时(碰撞前)对轻绳的拉力;

(2)(10分) 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)

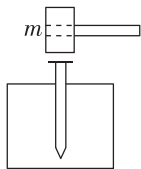
(时间:40 分钟 总分:74 分)

一、选择题(本题共 8 小题,单选题每小题 4 分,多选题每小题 6 分,共 40 分)

1. [2024·吉林长春二中高一期末] 以下表述正确的是 ()

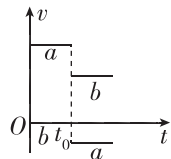
- A. 动量守恒定律只能应用于系统,机械能守恒定律可以应用于单一物体
- B. 若在某一物理过程中满足动量守恒定律,则在该物理过程中一定同时满足机械能守恒定律
- C. 一个物体在做匀速圆周运动的过程中,动能保持不变,动量时刻改变
- D. 若在某一物理过程中,物体的动量变化率恒定,那么在该过程中物体的动能变化率也恒定

2. 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 ()



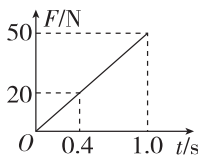
- A. 1 N
- B. 245 N
- C. 250 N
- D. 255 N

3. [2024·云南宣威六中高二月考] 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. [2024·吉林白山高一期末] 一质量 $m=4\text{ kg}$ 的物体静置在粗糙的水平地面上,物体与地面间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$,从 $t=0$ 时刻开始对物体施加一水平力 F ,其大小如图所示. 已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则在 $0\sim 1.0\text{ s}$ 时间内,摩擦力对物体产生的冲量大小为 ()

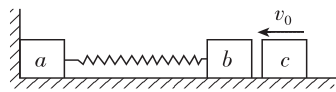


- A. $10\text{ N}\cdot\text{s}$
- B. $16\text{ N}\cdot\text{s}$
- C. $20\text{ N}\cdot\text{s}$
- D. $25\text{ N}\cdot\text{s}$

5. (多选)如图所示,用轻弹簧相连的物块 a 和 b 放在光滑的水平面上,物块 a 紧靠竖直墙壁,物块 c 以初速度 v_0 向物块 b 运动并在极短时间内与 b 粘在一起. 对于由物块 a 、 b 、 c 和弹簧所组成的系统,在下列依次进行的过程中,机械能守恒但动量不守恒的是

是

()



- A. 从 c 刚与 b 接触到 c 与 b 粘在一起
- B. 从 b 和 c 整体向左运动到弹簧压缩量第一次达到最大
- C. 从弹簧压缩量第一次达到最大到弹簧第一次恢复原长
- D. 从弹簧第一次恢复原长到弹簧伸长量第一次达到最大

6. (多选)[2024·江苏海安高级中学高二月考] 如图所示,木块静止在光滑水平面上,两颗不同的子弹 A 、 B 从木块两侧同时射入木块,最终都停在木块内,这一过程中木块始终保持静止. 若子弹 A 射入的深度大于子弹 B 射入的深度,则 ()



- A. 子弹 A 的质量一定比子弹 B 的质量小
- B. 入射过程中子弹 A 受到的阻力比子弹 B 受到的阻力大
- C. 子弹 A 在木块中运动的时间比子弹 B 在木块中运动的时间长
- D. 子弹 A 射入木块时的初动能一定比子弹 B 射入木块时的初动能大

7. (多选)蹦极是一项刺激的极限运动,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

班级

姓名

答题区

题号

1

2

3

4

5

6

7

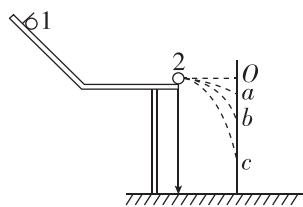
8

8. (多选)[2024·湖南师大附中高二期末] 如图所示,质量为 M 的小车在水平面上以速度 v_0 向右做匀速运动,一质量为 m 的小球($m \ll M$)从高 h 处自由下落,与小车碰撞(碰撞时的作用力远远大于小球的重力)后反弹,上升的最大高度仍为 h ,重力加速度大小为 g .设球与车之间的动摩擦因数为 μ ,则小球刚弹起后的速度大小可能为 ()

A. $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$
B. $\sqrt{2gh}$
C. $\sqrt{2gh(4\mu^2 + 1)}$
D. $\sqrt{2gh(4\mu^2 - 1)}$

二、实验题(本题共 1 小题,共 6 分)

9. (6 分)[2024·河南三门峡期末] 某物理兴趣小组利用如图所示的装置验证动量守恒定律. 并进行如下的实验操作: 组装好实验器材, 将小球 1 由图中的挡板处静止释放, 记录小球 1 在竖直挡板上的撞击点; 将直径相等的小球 2 放在导轨的末端(小球 1 的质量大于小球 2 的质量), 记录在竖直挡板上的水平投影点 O ; 然后将小球 1 由挡板处静止释放, 记录小球 1、小球 2 在竖直挡板上的撞击点. 回答下列问题:



(1)(2 分) 小球 1 与小球 2 相碰后, 两球撞在竖直挡板上得到痕迹, 其中小球 1 碰后撞在木板上的 _____ (选填“a”“b”或“c”) 点.

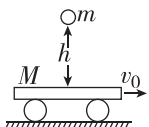
(2)(2 分) 为了完成实验的验证, 需要测量的物理量有 _____ (填选项前的字母).

A. 小球的直径 d
B. 小球 1、小球 2 的质量 m_1 、 m_2
C. 轨道末端与竖直挡板之间的距离 x
D. 依次测量出图中 a 、 b 、 c 三点到 O 点的距离 h_1 、 h_2 、 h_3

(3)(2 分) 若两球碰撞过程动量守恒, 则关系式 _____ 成立. (用需要测量的物理量的符号表示)

三、解答题(本题共 2 小题, 共 28 分)

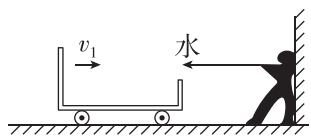
10. (12 分) 如图所示, 质量 $M = 5.0 \text{ kg}$ 的小车在光滑水平面上以 $v_1 = 2 \text{ m/s}$ 的速度向右运动, 一人背靠竖直墙壁, 为避免小车撞向自己, 拿起水枪以 $v_2 = 4.0 \text{ m/s}$ 的水平速度将一股水流自右向左射向小



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体积), 水的密度为 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

(1)(5 分) 经多长时间可使小车速度减为零?

(2)(7 分) 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?



11. (16 分)[2024·四川广安二中高一月考] 如图所示, 质量 $m_1 = 0.3 \text{ kg}$ 的小车静止在光滑的水平面上, 车长 $L = 1.5 \text{ m}$. 现有质量 $m_2 = 0.2 \text{ kg}$ 、可视为质点的物块以水平向右的速度 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ 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/s^2 .

(1)(6 分) 求物块在车面上滑行的时间 t .

(2)(10 分) 要使物块不从小车右端滑出, 物块滑上小车的左端的速度 v_0' 不能超过多少?

