



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中物理

选择性必修第一册 RJ

浙江省

天津出版传媒集团

天津人民出版社

01

目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

01 第一章 动量守恒定律

PART ONE

1 动量

2 动量定理

专题课：动量定理的应用

3 动量守恒定律

专题课：动量守恒定律的应用

4 实验：验证动量守恒定律

5 弹性碰撞和非弹性碰撞（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

专题课：力学规律的综合应用

● 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。

学习任务一 冲量

〔教材链接〕阅读教材，填写相关知识。

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

2. 意义：冲量反映了_____对_____的累积效应。

3. 方向：冲量也是矢量，冲量的方向由_____的方向决定。

4. 作用效果：使物体的_____发生变化。

【辨别明理】

（1）作用在物体上的力很大，物体所受的冲量一定也很大。 （ ）

（2）作用在物体上的力的作用时间很短，物体所受的冲量一定很小。 （ ）

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

（4）只要力的作用时间和力的大小的乘积相同，物体所受的冲量一定相同。 （ ）

例 1 [2025·温州高二期中] 如图所示，一个物体在与水平方向成 θ 角的拉力 F 的作用下，沿粗糙水平面做匀加速运动，经过时间 t ，则 （ ）

A. 拉力对物体的冲量大小

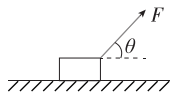
为 Ft

B. 拉力对物体的冲量大小

为 $Ft \cos \theta$

C. 摩擦力对物体的冲量大小为 $Ft \cos \theta$

D. 合外力对物体的冲量大小为零



【要点总结】

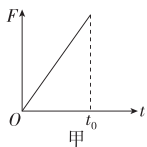
1. 冲量等于力和力的作用时间的乘积，即 $I = F\Delta t$ ，取决于力和作用时间两个因素，所以求冲量时一定要明确所求的是哪个力在哪段时间内的冲量，与物体是否运动、在该力的方向上是否有位移无关。

2. 冲量是矢量，力的方向不变时，冲量的方向与力的方向相同，如果力的方向是变化的，则冲量的方向与相应时间内动量变化量的方向相同。

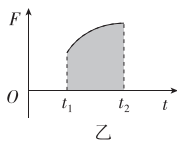
| 素养提升 |

利用图像法求解变力的冲量

1. 如图甲所示,若该力的方向不变、大小随时间均匀变化,该力的冲量可以用该力在作用时间内的平均值计算,即用力的平均值 $\bar{F}$ 代替 F .



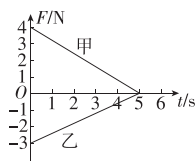
2. 利用 $F-t$ 图像的面积求解. $F-t$ 图线与 t 轴所围图形的面积表示力的冲量. 例如图乙中阴影部分的面积就表示力在时间 $\Delta t = t_2 - t_1$ 内的冲量.



示例 1 [2026 · 余姚中学高二月考] 甲、乙两个物体在光滑水平面上沿同一直线运动,两物体受力的 $F-t$ 图像如图所示. 关于这两

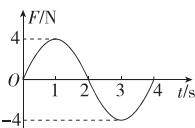
个物体的动量及动量变化量,下列说法中正确的是 ()

- A. 0~5 s 内,甲物体的动量变化量为 $10 \text{ N} \cdot \text{s}$
 B. 0~5 s 内,乙物体的动量变化量为 $7.5 \text{ N} \cdot \text{s}$
 C. 0~5 s 内,甲物体的动量一定变小
 D. 0~5 s 内,乙物体的动量一定变小



示例 2 如图所示,物体由静止开始做直线运动,0~4 s 内其所受合外力随时间变化的关系为某一正弦函数,下列说法错误的是 ()

- A. 0~2 s 内合外力的冲量一直增大
 B. 0~4 s 内合外力的冲量为零
 C. 2 s 末物体的动量方向发生改变
 D. 0~4 s 内物体的动量方向一直不变



1 动量

(时间:40 分钟 总分:55 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 动量及动量的变化量

1. 两个物体具有相同的动量,则它们一定具有 ()
 A. 相同的速度 B. 相同的质量
 C. 相同的运动方向 D. 相同的动能
2. 质量 $m = 1.2 \times 10^3 \text{ kg}$ 的汽车在平直道路上以 $v = 10 \text{ m/s}$ 的速度行驶,其动量大小为 ()
 A. $1.2 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 B. $1.2 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 C. $2.2 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 D. $1.5 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

◆ 知识点二 动量与动能

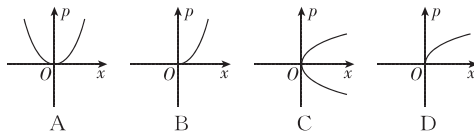
4. (多选)下列关于动量和动能的说法正确的是 ()
 A. 质量大的物体的动量一定大
 B. 质量和速率都相同的物体的动量不一定相同
 C. 一个物体的动量改变,它的动能一定改变
 D. 一个物体的动能变化,它的动量一定改变

综合提升练

6. 质量为 0.4 kg 的玩具小车,速度由向左的 3 m/s 变为向右的 5 m/s ,取向左为正方向,则小车的动能变化量和动量变化量分别为 ()
 A. 3.2 J $0.8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 B. 6.8 J $0.8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 C. 3.2 J $-3.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 D. 6.8 J $-3.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

拓展挑战练

13. 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 ()



CONTENTS

目录

01 第一章 动量守恒定律

PART ONE

1 动量	001
2 动量定理	003
专题课:动量定理的应用	005
3 动量守恒定律	007
专题课:动量守恒定律的应用	009
4 实验:验证动量守恒定律	011
5 弹性碰撞和非弹性碰撞(A)	013
5 弹性碰撞和非弹性碰撞(B)	015
6 反冲现象 火箭	017
专题课:“弹簧类”模型和“光滑圆弧(斜面)轨道”模型	019
专题课:“子弹打木块”模型和“滑块—木板”模型	021
专题课:力学规律的综合应用	023
本章易错过关(一)	025

02 第二章 机械振动

PART TWO

1 简谐运动	027
2 简谐运动的描述	029
3 简谐运动的回复力和能量	031
4 单摆	033
5 实验:用单摆测量重力加速度	035
6 受迫振动 共振	037
本章易错过关(二)	039

03 第三章 机械波

PART THREE

1 波的形成	041
2 波的描述	043
专题课:振动图像和波的图像综合应用 波的多解问题(A)	045
专题课:振动图像和波的图像综合应用 波的多解问题(B)	047
3 波的反射、折射和衍射	049
4 波的干涉	051
5 多普勒效应	053
本章易错过关(三)	055

04 第四章 光

PART FOUR

1 光的折射	057
第1课时 折射现象与折射定律	057
第2课时 实验:测量玻璃的折射率	059
2 全反射	061
专题课:几何光学问题的综合分析	063
3 光的干涉	065
4 实验:用双缝干涉测量光的波长	067
5 光的衍射	069
6 光的偏振 激光	071
本章易错过关(四)	073

■ 参考答案 (练习册) [另附分册 P075~P106]

■ 导学案 [另附分册 P107~P216]

» 测 评 卷

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

第一章 动量守恒定律

1 动量

(时间:40 分钟 总分:55 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 动量及动量的变化量

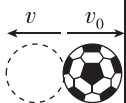
1. 两个物体具有相同的动量,则它们一定具有 ()
- A. 相同的速度 B. 相同的质量
C. 相同的运动方向 D. 相同的动能

2. 质量 $m=1.2 \times 10^3 \text{ kg}$ 的汽车在平直道路上以 $v=10 \text{ m/s}$ 的速度行驶,其动量大小为 ()

- A. $1.2 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
B. $1.2 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
C. $2.2 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
D. $1.5 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

3. 如图所示,一足球运动员踢一只质量为 0.4 kg 的足球,若足球以 12 m/s 的速率水平撞向球门门柱,然后以 8 m/s 的速率反向弹回,这一过程足球动量的变化量 ()

- A. 大小为 $1.6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,方向与飞向球门方向相同
B. 大小为 $1.6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,方向与飞向球门方向相反
C. 大小为 $8.0 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,方向与飞向球门方向相同
D. 大小为 $8.0 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,方向与飞向球门方向相反



◆ 知识点二 动量与动能

4. (多选)下列关于动量和动能的说法正确的是 ()

- A. 质量大的物体的动量一定大
B. 质量和速率都相同的物体的动量不一定相同
C. 一个物体的动量改变,它的动能一定改变
D. 一个物体的动能变化,它的动量一定改变

5. 甲、乙两物体的质量之比是 $1:4$,下列说法正确的是 ()

- A. 若它们的动量大小相等,则甲、乙的动能之比是 $1:4$
B. 若它们的动量大小相等,则甲、乙的动能之比是 $2:1$
C. 若它们的动能相等,则甲、乙的动量大小之比是 $1:2$
D. 若它们的动能相等,则甲、乙的动量大小之比是 $1:4$

综合提升练

6. 质量为 0.4 kg 的玩具小车,速度由向左的 3 m/s 变为向右的 5 m/s ,取向左为正方向,则小车的动能变化量和动量变化量分别为 ()

- A. 3.2 J $0.8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
B. 6.8 J $0.8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
C. 3.2 J $-3.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
D. 6.8 J $-3.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

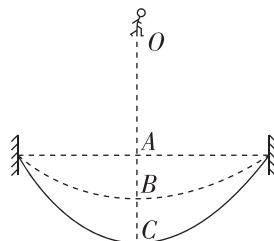
7. [2026·衢州二中高二月考] 如图所示,飞机在平直跑道上由静止开始做匀加速直线运动,则飞机在运动过程中的 ()

- A. 动能与速度成正比
B. 动能与时间成正比
C. 动量与时间成正比
D. 动量与位移成正比



8. [2026·台州高二期中] 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 ()

- A. O 点 B. A 点
C. B 点 D. C 点

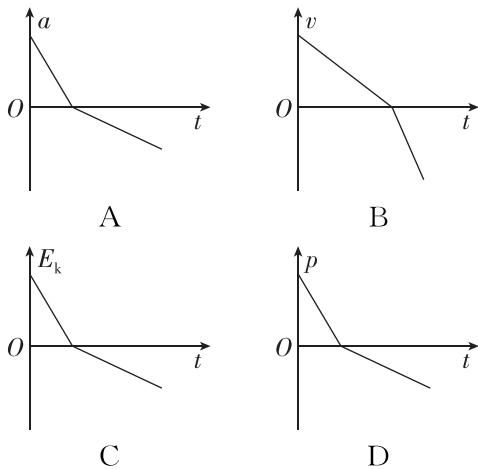


班级	
姓名	
题号	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	

9. (多选) 质量为 m 的物体以初速度 v_0 水平抛出, 经过时间 t , 下降高度为 h 仍未落地, 速度变为 v , 这段时间内物体动量变化量的大小可能是 (不计空气阻力, 重力加速度为 g) ()

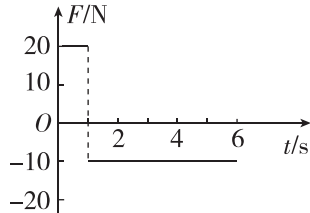
- A. mgt B. $m\sqrt{2gh}$
 C. $m\sqrt{v^2 - v_0^2}$ D. $m(v - v_0)$

10. [2026 · 衢州二中高二月考] 踢毽子时, 毽子被竖直踢上去又落下, 若空气阻力大小不变, 取竖直向上为正方向, 下列关于毽子的加速度 a 、速度 v 、动能 E_k 、动量 p 随时间 t 的变化图线正确的是 ()



11. (8分) 一个质量为 5 kg 的物体在合力 F 的作用下从静止开始沿直线运动. F 随时间 t 变化的图像如图所示.

- (1)(4分) $t = 1\text{ s}$ 时物体的动量大小是多少?
 (2)(4分) $t = 4\text{ s}$ 时物体的动量大小是多少?

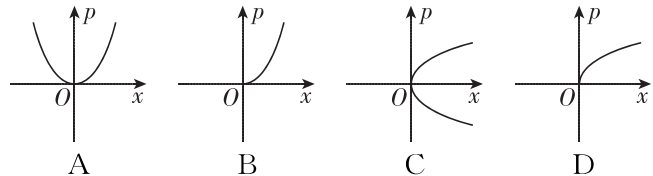


12. (12分) 一小孩把一质量为 0.5 kg 的篮球由静止释放, 释放后篮球的重心下降高度为 1.25 m 时与地面相撞, 反弹后篮球的重心上升的最大高度为 0.45 m , 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

- (1)(4分) 求地面与篮球相互作用的过程中, 篮球动量的变化量;
 (2)(4分) 求地面与篮球相互作用的过程中, 篮球动能的变化量;
 (3)(4分) 若篮球与地面发生碰撞时无能量损失, 反弹后重心仍然上升到 1.25 m 高度处, 篮球动量的变化量是多少? 动能的变化量是多少?

拓展挑战练

13. 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 ()



2 动量定理

(时间:40 分钟 总分:59 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 冲量

1. [2025·湖州高二期中] 冲量的单位用国际单位制中基本单位表示正确的是 ()

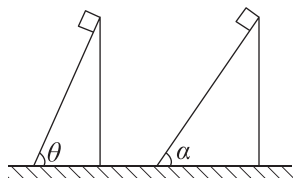
- A. $\text{N} \cdot \text{s}$ B. $\text{kg} \cdot \text{m/s}$
C. $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ D. $\text{kg} \cdot \text{m/s}^3$

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. 作用在两个物体上的合力大小不同,但两个物体所受的冲量大小可能相同
D. 物体静止不动,受到重力的冲量为零

3. [2026·嵊州中学高二月考] 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. 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. 减小球对手的平均作用力
B. 增大手受到球的冲量
C. 球动量的变化量变大
D. 使球的加速度变大



5. [2025·杭州高二期中] 如图所示,把茶杯压在一张白纸上,第一次用水平力迅速将白纸从茶杯下抽出;第二次以较慢的速度将白纸从茶杯下抽出.下列说法中正确的是 ()

- A. 第二次拉动白纸过程中,纸对茶杯的摩擦力大一些
B. 第一次拉动白纸过程中,纸对茶杯的摩擦力大一些



C. 第二次拉出白纸过程中,茶杯增加的动量大一些

D. 第一次拉出白纸过程中,纸给茶杯的冲量大一些

◆ 知识点三 动量定理的有关计算

6. [2026·宁波中学高二月考] 打糍粑是中国传统节日的风俗. 如图所示,若木槌质量为 5 kg ,木槌刚接触糍粑时的速度为 20 m/s ,打击糍粑 0.1 s 后木槌静止,则木槌击打糍粑时的平均作用力大小约为(重力加速度 g 取 10 m/s^2) ()



- A. 800 N B. 1000 N
C. 1200 N D. 1400 N

7. 如图所示为某运动员做下蹲起跳训练,开始时运动员处于下蹲状态,竖直向上跳起后双脚离地的最大高度为 0.2 m ,若运动员蹬地的平均作用力为其重力大小的 3 倍,重力加速度大小取 10 m/s^2 ,则运动员从蹬地到双脚离地所用的时间为 ()

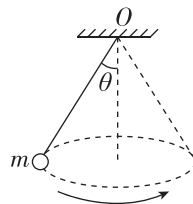
- A. 0.10 s B. 0.15 s
C. 0.18 s D. 0.20 s



综合提升练

8. [2026·余姚中学高二期中] 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

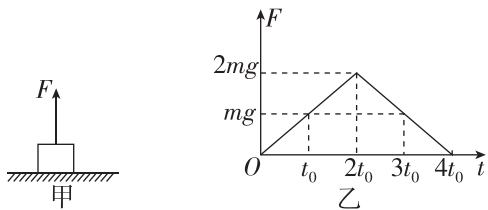


班级	
姓名	
题号	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

9. 如今手机已经成为必不可少的通讯工具,躺着看手机,有时会出现手机滑落砸到眼睛的情况.若一部质量为 200 g 的手机,从离人眼约 20 cm 的高度无初速度掉落,砸到眼睛后手机未反弹,眼睛受到手机的冲击时间约为 0.01 s ,不计空气阻力, g 取 10 m/s^2 ,下列分析正确的是 ()

- A. 手机对眼睛的冲量方向竖直向上
- B. 全过程中手机重力的冲量大于眼睛对手机的作用力冲量
- C. 手机对眼睛的平均作用力大小约为 42 N
- D. 全过程中手机动量的变化量大小约为 $0.4\text{ N}\cdot\text{s}$

10. (多选)[2026·富阳中学高二月考] 如图甲所示,一质量为 m 的物体静止在水平面上,自 $t=0$ 时刻起对其施加一竖直向上的力 F ,力 F 随时间 t 变化的关系如图乙所示,已知当地重力加速度为 g ,空气阻力不计,则下列说法正确的是 ()



- A. $0\sim t_0$ 时间内拉力 F 的冲量为 0
- B. $0\sim t_0$ 时间内拉力 F 所做的功为 0
- C. 物体上升过程中的最大速度为 gt_0
- D. $4t_0$ 时刻物体的速度为 0

11. (12分)[2026·嘉兴一中高二期中] 处在沿海地区的浙江省,每年 8 月至 10 月是台风多发的季节.每次在台风来临前,我们都要及时检查一下家里阳台窗台上的物品,加固广告牌,以防高空坠物事件发生,危害公共安全.假设一只花盆从 15 楼(距地面高度约为 $h=45\text{ m}$)的窗台上静止坠下,忽略空气阻力.已知花盆的质量 $m=2\text{ kg}$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

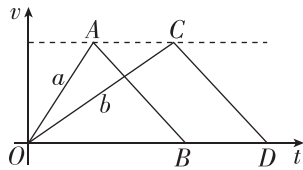
- (1)(4分)求在花盆下落到地面的过程中,重力对其做的功;
- (2)(4分)求花盆下落 $t=3\text{ s}$ 时重力的瞬时功率;

(3)(4分)假设撞击地面后花盆碎片的速度均变为零,撞击时间为 0.1 s ,不计空气阻力,求花盆对地面的平均撞击力的大小.

拓展挑战练

12. [2026·余姚中学高二月考] 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 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 $v-t$ 图像如图所示,图中 $AB\parallel CD$,则整个过程中 ()

- A. a 物体受到的摩擦力大于 b 物体受到的摩擦力
- B. 水平推力 F_1 的冲量大于水平推力 F_2 的冲量
- C. 摩擦力对 a 物体的冲量小于摩擦力对 b 物体的冲量
- D. 合外力对 a 物体的冲量小于合外力对 b 物体的冲量



13. (13分)[2026·绍兴一中高二月考] 如图所示,人们有时用“打夯”的方式把松散的地面夯实.设某次打夯符合以下模型:两人同时通过绳子对静止于地面的重物各施加一个力,力的大小均为 312.5 N ,方向都与竖直方向成 37° 角,重物离开地面 30 cm 后人停止施力,最后重物自由下落夯实地面.已知重物的质量为 48 kg ,其落地后,与地面接触 $t=0.02\text{ s}$ 后停止运动, g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,不计空气阻力.试求:

- (1)(4分)两根绳对重物的合力大小;
- (2)(4分)地面对重物的平均作用力的大小;
- (3)(5分)整个过程中重力的冲量大小.



专题课：动量定理的应用

(时间:40 分钟 总分:42 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

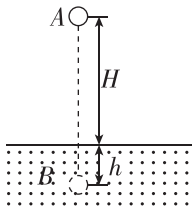
◆ 知识点一 动量定理与动能定理综合应用

1. [2026·杭州二中高二月考] 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)[2026·丽水中学高二月考] 如图所示,质量为 m 的小球从距离地面高度为 H 的 A 点由静止释放,落到地面上后又陷入泥潭中,由于受到阻力作用,到达距地面深度为 h 的 B 点时速度减为零,不计空气阻力,重力加速度为 g . 则下列关于小球下落过程的说法正确的是 ()

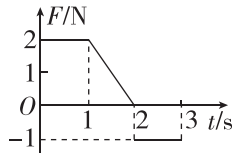
- A. 整个下落过程中,小球的机械能减少了 mgH
- B. 整个下落过程中,小球克服阻力做的功为 $mg(H+h)$
- C. 在陷入泥潭过程中,小球所受阻力的冲量大于 $m\sqrt{2gH}$
- D. 在陷入泥潭过程中,小球动量的变化量大于 $m\sqrt{2gH}$



◆ 知识点二 动量定理在多过程中的应用

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. (多选)一颗质量为 4 g 的冰雹,从离地高 2 km 处由静止沿直线落下,下落过程中受到

的阻力与其速度大小的平方成正比.若到达地面前已匀速,其速度大小为 20 m/s,与地面相互作用后碎裂且不反弹,已知冰雹与地面作用的时间为 0.01 s, g 取 10 m/s². 下列说法正确的是 ()

- A. 冰雹在空中匀速下落过程中重力的冲量为零
- B. 冰雹在空中下落过程中克服空气阻力做功 0.8 J
- C. 冰雹与地面作用过程中合力的冲量大小为 0.08 N·s
- D. 冰雹与地面间的平均作用力大小约为 8 N

◆ 知识点三 动量定理在流体中的应用

5. (多选)[2025·宁波高二期末] 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 $v' = \sqrt{\frac{mg + F_f}{\rho S}}$

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

- D. 直升机向上匀速运动时,螺旋桨推动空气的速度为 $v' = \sqrt{\frac{mg + F_f}{2\rho S}}$

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

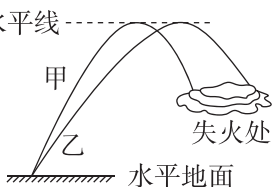
6. “天和号”核心舱垂直于运动方向的横截面积约为 9 m²,以 $v = 7.9 \times 10^3$ m/s 运行,核心舱经过某段宇宙尘埃区时尘埃会附着于舱体外表,已知每个尘埃(初速度可忽略)的质量为 $m = 1.5 \times 10^{-7}$ kg,为维持轨道高度不变,需要开启舱外发动机增加 170 N 的推力,则该区域每立方米空间内的尘埃数大约为 ()

- A. 2×10^6 个
- B. 16 个
- C. 1.4×10^5 个
- D. 2 个

综合提升练

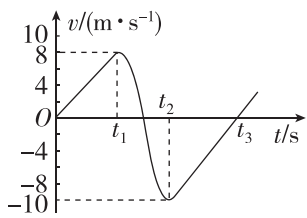
7. [2026·杭州高二期中] 在一次用高压水枪灭火的过程中, 消防员同时启动了多个喷水口进行灭火(喷水口所处高度可忽略). 有甲、乙两个靠在一起的高压水枪, 它们喷出的水在空中运动的轨迹曲线如图所示, 已知两曲线在同一竖直面内, 忽略空气阻力, 则 ()

- A. 甲、乙水枪喷出的水初速度相等
B. 甲、乙水枪喷出的水在整个过程中速度变化量相同
C. 乙水枪喷出的水在空中运动的时间较长
D. 甲水枪喷出的水在最高点的速度较大



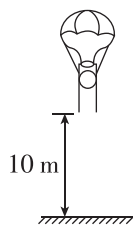
8. (多选) 一个质量为 60 kg 的蹦床运动员, 从离水平网面某高度处自由下落, 着网后沿竖直方向蹦回到空中. 用摄像机录下运动过程, 从自由下落开始计时, 取竖直向下为正方向, 用计算机作出 $v-t$ 图像如图所示, 其中 $0 \sim t_1$ 和 $t_2 \sim t_3$ 为直线, $t_2 = 1.6\text{ s}$, 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 从自由下落开始到蹦至离水平网面最远处的过程中, 下列说法正确的是 ()

- A. 网对运动员的平均作用力大小为 1950 N
B. 运动员动量的变化量为 $1080\text{ kg} \cdot \text{m/s}$
C. 弹力的冲量大小为 $480\text{ N} \cdot \text{s}$
D. 运动员所受重力的冲量大小为 $1560\text{ N} \cdot \text{s}$



9. (11分) [2026·杭州高级中学高二月考] “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:

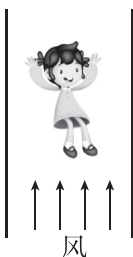
- (1)(3分) 装置落地前瞬间的速度大小;
(2)(4分) 在下降 10 m 过程中, 装置和鸡蛋克服阻力做的功;
(3)(4分) 鸡蛋在装置中继续向下运动 0.3 m 过程中, 装置对鸡蛋的冲量大小.



拓展挑战练

10. [2025·金华高二期中] “娱乐风洞”是一项新型娱乐项目, 在一个特定的空间内通过风机制造的气流把人“吹”起来, 使人产生在天空翱翔的感觉. 其简化模型如图所示, 一质量为 m 的游客恰好静止在半径为 R 的圆柱形竖直风洞内, 已知气流密度为 ρ , 游客在这种姿势下的受风面积(游客在风力方向的投影面积)为 S , 风洞内气流竖直向上“吹”出且速度恒定. 假设气流吹到人身上后速度变为零, 重力加速度为 g , 不考虑气体重力, 下列说法正确的是 ()

- A. 风速不变, 游客在受风面积变化时仍能静止
B. 气流速度大小为 $\sqrt{\frac{mg}{\pi\rho R^2}}$
C. 若风速变为原来的 $\frac{1}{2}$, 则游客向下加速, 加速度大小为 $\frac{1}{2}g$
D. 若风速变为原来的 2 倍, 则游客向上加速, 加速度大小为 $3g$



3 动量守恒定律

(时间:40 分钟 总分:59 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

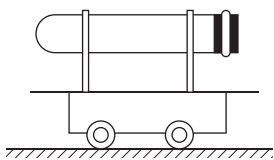
基础巩固练

◆ 知识点一 对动量守恒条件的理解

1. (多选)关于动量守恒的条件,下列说法正确的是 ()

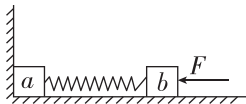
- A. 只要系统内有摩擦力,动量就不可能守恒
- B. 只要系统所受合外力为零,系统动量就守恒
- C. 系统加速度为零,系统动量一定守恒
- D. 只要系统所受合外力不为零,则系统在任何方向上动量都不可能守恒

2. 如图所示,小车停在光滑的桌面上,车上固定一个用胶塞塞住封口的试管. 试管内充满空气,用车上的酒精灯(未画出)加热试管尾端. 当试管内的空气达到一定温度时,胶塞从试管口喷出,以整个装置为系统,下列说法正确的是 ()



- A. 水平方向上动量守恒,机械能守恒
- B. 水平方向上动量守恒,机械能不守恒
- C. 水平方向上动量不守恒,机械能守恒
- D. 水平方向上动量不守恒,机械能不守恒

3. 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(在弹性限度内),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

4. [2026·台州高二期中] 甲、乙两人静止在光滑的冰面上,甲推乙后,两人向相反方向滑

去. 下列选项中正确的是 ()

- A. 在甲推乙之前,两人的总动量不为 0
- B. 甲推乙后,两人都有了动量,总动量不为 0
- C. 已知甲的质量为 45 kg,乙的质量为 50 kg,甲的速率与乙的速率之比为 10 : 9
- D. 已知甲的质量为 45 kg,乙的质量为 50 kg,甲的速率与乙的速率之比为 9 : 10



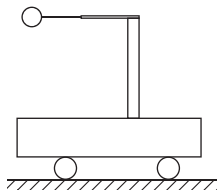
5. [2026·宁波中学高二月考] a 、 b 两球在光滑的水平面上沿同一直线发生正碰,作用前 a 球动量 $p_a = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, b 球动量 $p_b = 0$,碰撞过程中, a 球的动量减少了 $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,则碰撞后 b 球的动量为 ()

- 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. $30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

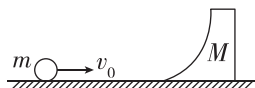
◆ 知识点三 系统在某一方向上动量守恒

6. 如图所示,一辆小车静止在光滑的水平面上,小车上固定一根带有横杆的立柱,横杆的端点处固定一条长为 L 的细绳,细绳的另一端拴有一小球,现将细绳拉直,在水平方向上由静止释放小球,不计一切摩擦,下列说法正确的是 ()

- A. 小球的动量守恒
- B. 小球的机械能守恒
- C. 小球、小车组成的系统的机械能守恒,水平方向上动量守恒
- D. 小球、小车组成的系统的机械能守恒,水平方向上动量不守恒



7. 如图所示,质量为 M 的滑块静止在光滑的水平面上,滑块的光滑弧面底部与桌面相切,一个质量为 m 的小球以速度 v_0 向滑块滚来,小球最后未越过滑块,则小球到达最高点时,小球和滑块的速度大小是 ()



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

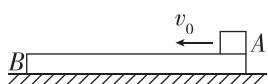
综合提升练

8. [2026·学军中学高二月考] A 球的质量为 m , B 球的质量为 $2m$, 它们在光滑的水平面上以相同的动量运动, B 在前, A 在后, 发生正碰后, A 球仍朝原方向运动, 但其速率是原来的一半, 碰后两球的速率比 $v_A' : v_B'$ 为 ()

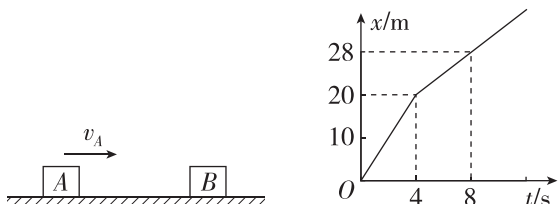
- A. 1:2 B. 1:3 C. 2:1 D. 2:3

9. [2026·金华一中高二月考] 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



10. 如图所示, 光滑水平面上有 A、B 两物块, 已知 A 物块的质量 $m_A=2\text{ kg}$, 以一定的初速度向右运动, 与静止的物块 B 发生碰撞并一起运动, 碰撞前后的 $x-t$ 图像如图所示(规定向右为正方向), 则碰撞后的速度及物块 B 的质量分别为 ()



- A. 2 m/s, 5 kg B. 2 m/s, 3 kg
C. 3.5 m/s, 2.86 kg D. 3.5 m/s, 0.86 kg

11. (12分)[2026·绍兴一中高二月考] 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)(6分) 一个质量 $m'=2\text{ kg}$ 的沙包从 5 m 高处落入车内;
(2)(6分) 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.

拓展挑战练

12. [2026·余姚中学高二月考] 质量为 m 的人在远离任何星体的太空中, 与他旁边的飞船相对静止. 由于没有力的作用, 他与飞船总保持相对静止的状态. 当此人手中拿着质量为 Δm 的一个小物体以相对于飞船为 u 的速度把小物体抛出, 则 ()

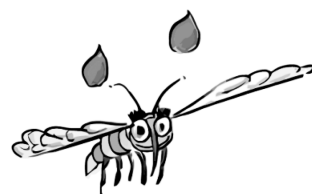
- A. 小物体的动量改变量是 mu
B. 人的动量改变量是 mu



- C. 人的速度改变量是 $-\frac{\Delta mu}{m}$
D. 飞船的速度改变量是 $-\frac{\Delta mu}{m}$

13. (13分)[2026·河北石家庄二中高二期中] 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, 重力加速度为 g , 蚊子与雨滴融为一体的时间为 Δt , 蚊子重力不计. 求:

- (1)(6分) 蚊子与雨滴融为一体后, 蚊子的速度大小 v ;
(2)(7分) 蚊子与雨滴融为一体的过程中, 蚊子受到的平均作用力大小 F .



专题课：动量守恒定律的应用

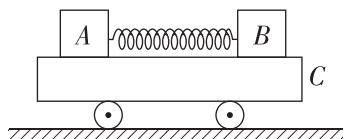
(时间:40 分钟 总分:45 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

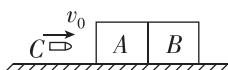
◆ 知识点一 多物体、多过程中动量守恒的判断

1. (多选)[2025·余姚中学高二期中] 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. [2026·湖州中学高二期末] 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 ()



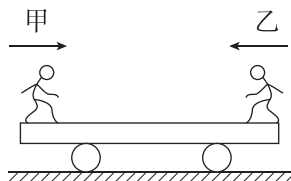
- A. 当子弹 C 在木块 A 中运动时, A 、 C 组成的系统动量守恒
 B. 当子弹 C 在木块 B 中运动时, B 、 C 组成的系统动量守恒
 C. 当子弹 C 在木块 A 中运动时, A 、 B 、 C 组成的系统动量不守恒
 D. 当子弹 C 在木块 B 中运动时, A 、 B 、 C 组成的系统动量不守恒

◆ 知识点二 多物体、多过程中动量守恒定律的应用

3. 如图所示, 在光滑的水平面上, 有一静止的小车, 甲、乙两人分别站在小车的左、右两端. 当他俩同时相向而行时, 发现小车向右运动, 下列说法正确的是 ()

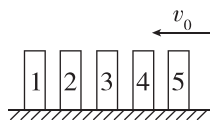
法正确的是

()



- A. 乙的速度必定小于甲的速度
 B. 乙的速度必定大于甲的速度
 C. 乙的动量必定大于甲的动量
 D. 乙对小车的冲量必定小于甲对小车的冲量

4. [2026·杭州二中高二月考] 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 ()



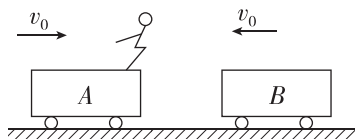
- A. v_0 B. $\frac{v_0}{5}$ C. $\frac{v_0}{3}$ D. $\frac{v_0}{4}$

◆ 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. $\frac{mv_1}{Mv_2}$

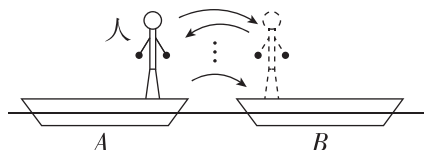
6. 如图所示, 有 A 、 B 两个质量均为 m 的小车, 在光滑的水平地面上以相等的速率 v_0 在同一直线上相向运动, A 车上有一质量为 $2m$ 的人, 他现在从 A 车跳到 B 车上, 为了避免两车相撞, 他跳离 A 车时的速率 (相对地面) 最小为 ()



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

综合提升练

7. 如图所示,两条船 A、B 的质量均为 $3m$,静止于湖面上. 质量为 m 的人一开始静止在 A 船中,人以对地的水平速度 v 从 A 船跳到 B 船,再以相同速率从 B 船跳到 A 船……,经多次跳跃后,人停在 B 船上,不计水的阻力,则 A 船和 B 船(包括人)的动能之比为 ()

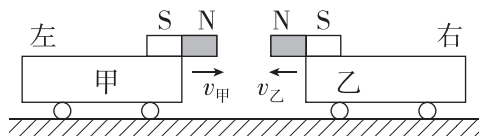


A. $1:1$ B. $4:3$ C. $3:2$ D. $9:4$

8. (8 分)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)(4 分)当乙车速度为零时,甲车的速度为多大? 方向如何?

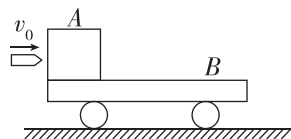
(2)(4 分)由于磁铁的磁性极强,故两车不会相碰,那么两车间的距离最小时,乙车的速度是多大? 方向如何?



9. (12 分)如图所示,质量为 m_B 的平板车 B 上表面水平,开始时静止在光滑水平面上,在平板车左端静置一质量为 m_A 的物体 A,一颗质量为 m_0 的子弹以 v_0 的水平初速度射入物体 A,射穿 A 后速度变为 v ,子弹穿过物体 A 的时间极短. 已知 A、B 之间的动摩擦因数不为零,平板车 B 车身足够长,且 A 与 B 最终相对静止. 求:

(1)(6 分)子弹射穿物体 A 的瞬间物体 A 的速度大小 v_A ;

(2)(6 分)平板车 B 和物体 A 的最终速度大小 $v_{共}$.

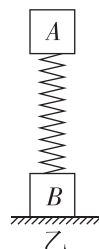


拓展挑战练

10. [2025·湖北武汉高二期末] 图甲为“魔幻飞碟变形球”,用脚将其踩扁,松开脚一段时间后球会弹起. 某同学将其简化为如图乙所示的模型,两个质量均为 0.1 kg 的物块 A、B 拴接在轻弹簧两端. 已知弹簧的劲度系数为 100 N/m ,原长为 10 cm ,弹簧的弹性势能为 $E = \frac{1}{2}kx^2$,其中 k 为弹簧的劲度系数, x 为弹簧的形变量,弹簧弹力为 $F = kx$. 现通过物块 A 向下压缩弹簧至某一位置后由静止释放,不计空气阻力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 下列说法正确的是 ()



甲



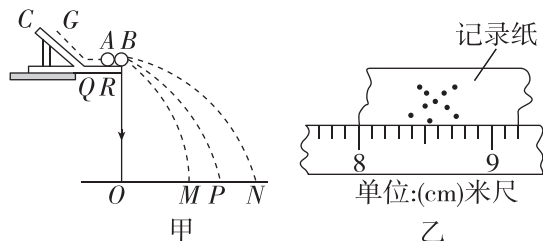
乙

- A. 释放后, B 离开地面前, A、B 以及弹簧组成的系统机械能不守恒
- B. 若 B 能离开地面,则 B 离开地面后, A、B 以及弹簧组成的系统动量守恒
- C. 若将弹簧长度压缩至 6 cm , A 在上述过程中最大动量为 $0.3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- D. 若将弹簧长度压缩至 7 cm ,释放后恰能使 B 离开地面

4 实验:验证动量守恒定律

(时间:40 分钟 总分:24 分)

1. (6 分)[2026·余姚中学高二月考] 小华利用斜槽滚球验证动量守恒定律,装置如图甲所示.



(1)(1 分)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)(1 分)下列实验操作步骤,正确的顺序是 _____.

- 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

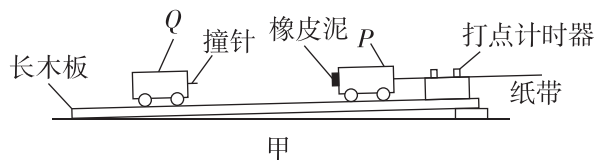
(3)(1 分)图乙中小球落地点的平均位置为 _____ cm.

(4)(2 分)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)(1 分)实验中造成误差的可能原因有 _____ .(填选项前的字母)

- 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. (7 分)某小组用如图甲所示的装置验证动量守恒定律.



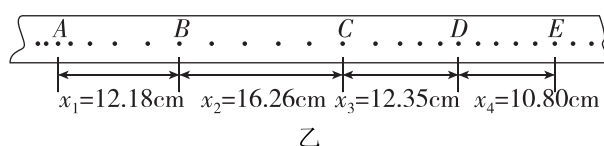
(1)(1 分)关于橡皮泥在本实验中的作用,下列说法正确的是 _____.(填选项前的字母)

- A. 改变小车的质量
- B. 在两车碰撞时起到缓冲作用,防止撞坏小车
- C. 若在两个小车的碰撞端分别贴上尼龙搭扣(魔术贴),可起到相同的作用

(2)(1 分)关于实验的操作,下列说法正确的是 _____.(填选项前的字母)

- A. 实验前应微调木板的倾斜程度,使小车 P 能静止在木板上
- B. 接通打点计时器电源后,应将小车 P 由静止释放
- C. 与小车 P 碰撞前,小车 Q 应静止在木板上的适当位置
- D. 加砝码以改变小车质量再次实验,必须再次调整木板倾角

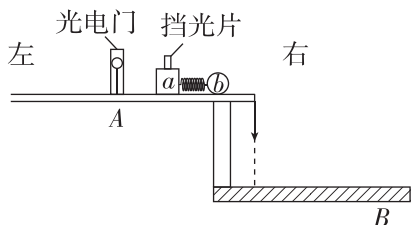
(3)(1 分)打点计时器每隔 0.02 s 打一次点,实验得到的一条纸带如图乙所示,已将各计数点之间的距离标在图上.则小车 P 碰撞前的速度大小为 _____ m/s.(计算结果保留三位有效数字)



(4)(2 分)测得小车 P 的总质量为 m_1 ,小车 Q 的总质量为 m_2 ,图乙中 AB、BC、CD、DE 四段长度分别为 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 ,为了验证动量守恒定律,需要验证的表达式是 _____ .(用题中所给物理量符号表示)

(5)(2 分)某同学发现系统碰后动量的测量值总是大于碰前动量的测量值,可能的原因是 _____ .(写出一条即可)

3. (3分)[2026·镇海中学高二月考] 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:



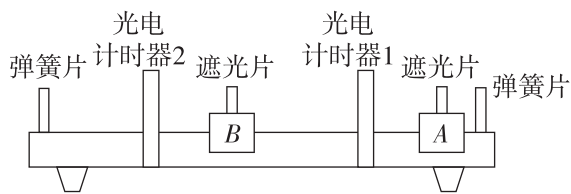
- 在小滑块 a 上固定一个宽度为 d 的挡光片;
- 用天平分别测出小滑块 a (含挡光片) 和小球 b 的质量 m_a 、 m_b ;
- 将 a 和 b 用细线连接, 中间夹一被压缩了的水平轻短弹簧, 静止放置在平台上;
- 细线烧断后, a 、 b 瞬间被弹开, 并向相反方向运动;
- 记录滑块 a 通过光电门时挡光片的遮光时间 t ;
- 小球 b 从平台边缘飞出后, 落在水平地面的 B 点, 用刻度尺测出平台距水平地面的高度 h 及平台边缘铅垂线与 B 点之间的水平距离 x ;
- 改变弹簧压缩量, 进行多次测量.

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分) 滑块 a 通过光电门的速度大小为 _____;
- (2分) 要验证动量守恒定律, 只需验证 a 、 b 弹开后的动量大小相等, 即 _____.

4. (4分) 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

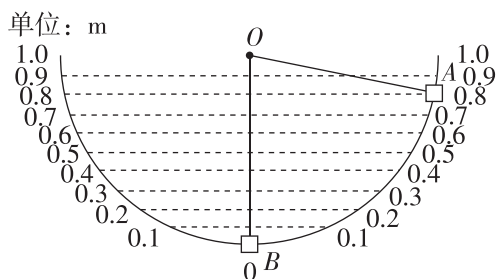
块 A 先后经过光电计时器 2 的遮光时间分别为 t_2 和 t_3 .



- (1分) 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 _____ (选填“大于”“等于”或“小于”) m_B .
- (1分) 碰前滑块 A 的速度大小为 _____.
- (2分) 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. (4分)[2026·缙云中学高二期中] 某地中学生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选用足够大的白底板竖直放置, 悬挂点为 O , 并标上如图所示的高度刻度;



- ②悬挂点两根等长且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:

- (2分) 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分) 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)

(时间:40 分钟 总分:62 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

基础巩固练

◆ 知识点一 对碰撞问题的理解

1. [2025·余姚中学高二期中] 下列关于碰撞的理解正确的是 ()

- A. 碰撞是指相对运动的物体相遇时,在极短时间内它们的运动状态发生了显著变化的过程
- B. 在碰撞现象中,一般内力都远大于外力,所以可以认为碰撞时系统的动能守恒
- C. 如果碰撞过程中机械能守恒,这样的碰撞叫做非弹性碰撞
- D. 微观粒子的相互作用由于不发生直接接触,所以不能称其为碰撞

2. (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 ()

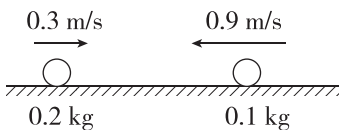
- A. 两物体将向左运动
- B. 两物体将向右运动
- C. 两物体组成系统机械能损失最大
- D. 两物体组成系统机械能损失最小



◆ 知识点二 碰撞问题的计算

3. 如图所示,大小相同、质量分别为 0.2 kg 和 0.1 kg 的小球,在光滑水平面上分别以 0.3 m/s 和 0.9 m/s 的速度沿同一直线相向运动,相撞之后粘住成为一个整体,则整体的速度大小为 ()

- A. 0.1 m/s
- B. 0.3 m/s
- C. 0.6 m/s
- D. 1.2 m/s



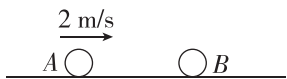
4. [2026·宁波中学高二月考] 台球是一项深受人们喜爱的休闲运动,如图所示在某次击球过程中,白球以 3 m/s 的速度向右运动与静止的黑球发生正碰,假设白球与黑球质量相等,碰撞中没有机械能损失,将台球视为质点,通过计算得到两球碰撞后的运动情况为 ()



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

5. 如图所示,在光滑水平面上,一质量为 100 g 的 A 球,以 2 m/s 的速度向右运动,与质量为 200 g 大小相同的静止 B 球发生对心碰撞,撞后 B 球的速度大小为 1.2 m/s,取 A 球初速方向为正方向,下列说法正确的是 ()

- A. 该碰撞为弹性碰撞
- B. 该碰撞为完全非弹性碰撞
- C. 碰撞前后 A 球的动量变化为 $-1.6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- D. 碰撞前后 A 球的动量变化为 $-0.24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$



◆ 知识点三 碰撞可能性的判断

6. [2026·镇海中学高二月考] 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. $\frac{5v_0}{9}$

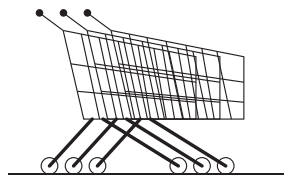
7. (多选)两个小球 A、B 在光滑水平面上相向运动,已知它们的质量分别是 $m_1 = 4 \text{ kg}$ 和 $m_2 = 2 \text{ kg}$,A 的速度 $v_1 = 3 \text{ m/s}$ (设为正),B 的速度 $v_2 = -3 \text{ m/s}$,则它们发生正碰后,其速度可能分别是 ()

- 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

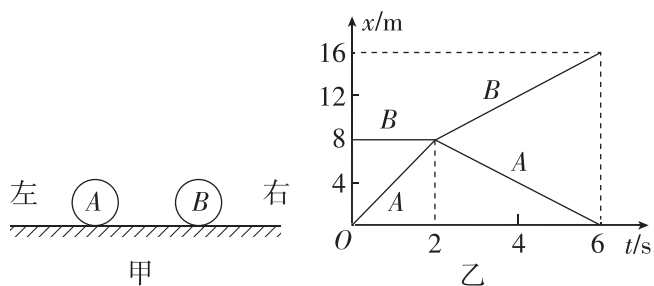
综合提升练

8. 超市里用的购物车收纳时一般采用完全非弹性碰撞的方式把购物车收到一起,如图所示. 某兴趣小组对同款购物车(以下简称“车”)的碰撞进行了研究. 已知车的净质量均为 $m = 12 \text{ kg}$,将 1 号车以速度 $v_1 = 6 \text{ m/s}$ 向右推出,先与静止的 2 号车碰撞结合为一体后再撞击静止的 3 号车,最终三车合为一体. 忽略一切摩擦和阻力,则第二次碰撞过程中损失的机械能为 ()

- A. 18 J
B. 36 J
C. 54 J
D. 72 J

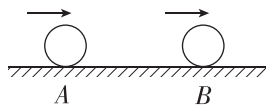


9. (多选)[2026·金华一中高二月考] 如图甲所示,在光滑水平面上的两小球发生正碰,小球A、B的质量分别为 m_1 和 m_2 ,图乙为它们碰撞前后的 $x-t$ (位移—时间)图像.已知 $m_1=0.1\text{ kg}$,由此可以判断 ()

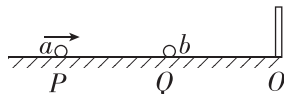


- 甲 乙
- A. 碰前两小球都向右运动
B. 碰后两小球都向右运动
C. $m_2=0.3\text{ kg}$
D. 碰撞过程中A、B组成的系统机械能守恒
10. (多选)如图所示,动量大小分别为 $p_A=5\text{ kg}\cdot\text{m/s}$ 和 $p_B=6\text{ kg}\cdot\text{m/s}$ 的小球A和B在光滑水平面上沿着同一直线同向运动. A追上B并发生碰撞,若已知碰撞后A的动量减少了 $2\text{ kg}\cdot\text{m/s}$,而方向不变,那么,小球A、B的质量之比可能是 ()

- A. $\frac{3}{8}$ B. $\frac{1}{2}$ C. $\frac{4}{7}$ D. $\frac{8}{9}$



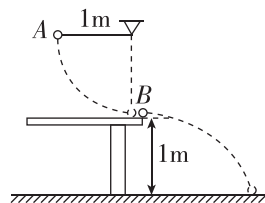
11. (12分)如图所示,立柱固定于光滑水平面上O点,质量为M的小球a向右运动,与静止于Q点的质量为m的小球b发生弹性碰撞,碰后a球立即向左运动,b球与立柱碰撞能量不损失,所有碰撞时间均不计,b球恰好在P点追到a球,Q点为OP中点,求a、b两球的质量之比 $M:m$.



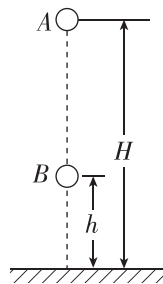
拓展挑战练

12. [2026·绍兴一中高二期中] 如图所示,可视为质点的小球B停放在距地面高度为1 m的桌边上,另一个完全相同的小球A用一根长为1 m的不可伸长的轻绳连接在悬挂点上,拉紧轻绳,让小球从与悬挂点等高处自由释放,并水平撞击B球,碰撞是弹性的.考察B的运动直到它首次碰到地面,不计空气阻力,我们虽然无法定量计算,但是可以定性作出判断,在整个过程中,相较于B小球,A小球 ()

- A. 运动时间长,运动路程长
B. 运动时间短,运动路程长
C. 运动时间长,运动路程短
D. 运动时间短,运动路程短



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



5 弹性碰撞和非弹性碰撞 (B)

(时间:40 分钟 总分:56 分)

(单选题每小题 3 分,多选题每小题 4 分)

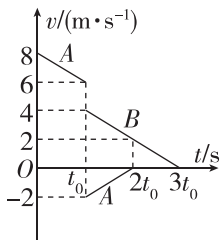
基础巩固练

1. (多选)[2026·湖北黄冈中学高二月考] 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

2. 在水平面上小球 A 与静止的小球 B 发生对心碰撞,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



3. 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 ()

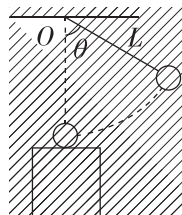
- A. E_k
- B. $\frac{2E_k}{3}$
- C. $\frac{E_k}{3}$
- D. $\frac{E_k}{9}$

4. (多选)在光滑水平桌面上质量为 m 的物体 A 以某一速度与质量为 $3m$ 的等大物体 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. $7E_k$

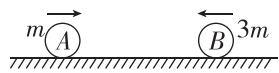
5. 如图所示,不可伸长的细线上端固定于 O 点,其下端系一小球,静止时细线长为 L .现将细线和小球拉至图中实线位置,此时细线与竖直方向的夹角为 $\theta = 60^\circ$,并在小球原来所在的最低点放置一质量、体积均相同的泥球,然后使悬挂的小球从实线位置由静止释放,它运动到最低点时与泥球碰撞并合为一体,泥球与小球均可视为质点,则它们一起摆动中可达到的最大高度是 ()

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



6. (多选)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 ()

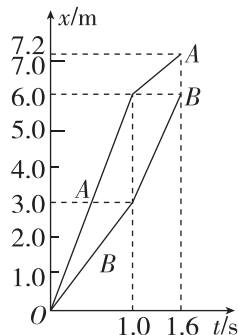
- A. 碰撞前 A 、 B 两球的速度大小之比为 1 : 1
- B. 碰撞前 A 、 B 两球的速度大小之比为 3 : 2
- C. A 、 B 两球发生的碰撞是弹性碰撞
- D. A 、 B 两球发生的碰撞是非弹性碰撞



综合提升练

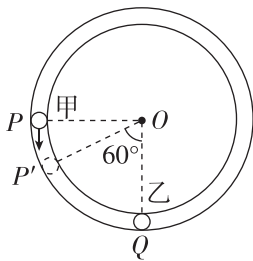
7. [2026·河南郑州一中高二月考] A 、 B 两小球在光滑水平面上沿同一直线运动, B 球在前, A 球在后, $m_A = 1 \text{ kg}$.经过一段时间, A 、 B 发生正碰,碰撞时间极短,碰撞前、后两球的位移—时间图像如图所示,根据以上信息可知 ()

- 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



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

8. [2026·义乌中学高二期中] 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 ()

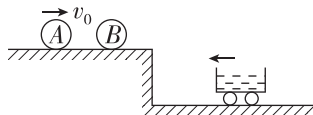


- A. $k = \frac{7}{5}$
- B. $k = \frac{5}{7}$
- C. $k = \frac{5}{3}$
- D. $k = \frac{3}{5}$

9. (12分) 如图所示, 光滑平台上有两个刚性小球 A 和 B , 质量分别为 $2m$ 和 $3m$, 小球 A 以速度 v_0 向右运动并与静止的小球 B 发生碰撞(碰撞过程中不损失机械能), 小球 B 飞出平台后经时间 t 刚好掉入装有沙子向左运动的小车中, 小车与沙子的总质量为 m , 速度为 $2v_0$, 小车行驶的路面近似看作光滑的, 求:

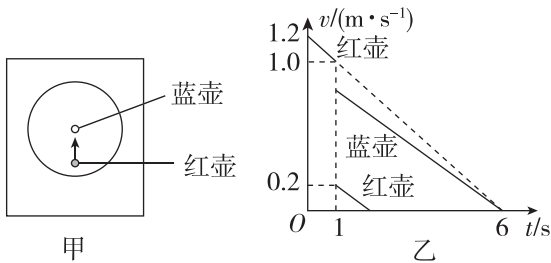
(1)(6分) 碰撞后小球 A 和小球 B 的速度大小;

(2)(6分) 小球 B 掉入小车后的速度大小.



拓展挑战练

10. (多选) [2026·福建厦门一中高二月考] 冰壶是冬奥会比赛项目之一. 如图甲所示, 红壶以一定速度与静止在大本营中心的蓝壶发生对心碰撞(碰撞时间极短), 碰撞前后两壶运动的 $v-t$ 图线如图乙中实线所示, 其中红壶碰撞前后的图线平行, 已知两壶质量相等且均视为质点, 由图像可得 ()



- A. 红、蓝两壶碰撞过程是弹性碰撞
- B. 碰撞前瞬间, 红壶瞬时速度为 1.0 m/s
- C. 碰后蓝壶移动的距离为 2.4 m
- D. 红、蓝两壶碰后至停止运动过程中, 所受摩擦力的冲量之比为 $1:4$

11. (13分) [2026·衢州高二期中] 如图所示, 质量为 1 kg 的小球 A 系在长为 $L=0.45\text{ m}$ 的细线的一端, 线的另一端固定在 O 点, 小球 B 质量是小球 A 质量的 2 倍, 将小球 B 置于光滑的水平地面上且位于 O 点的正下方. 现拉动小球 A 使线水平伸直, 小球 A 由静止开始释放, 运动到最低点时与 B 球发生正碰(碰撞时间极短), 反弹后上摆至距水平地面为 $h=0.05\text{ m}$ 高度处速度减为 0 . 小球 A 、 B 均视为质点, 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

- (1)(3分) 求小球 A 在与小球 B 碰撞前瞬间, 对细线的拉力;
- (2)(3分) 请判定此碰撞是否为弹性碰撞, 并说明理由;
- (3)(3分) 求小球 B 对小球 A 的冲量 I ;
- (4)(4分) 若小球 B 能成功通过右侧光滑圆轨道, 求右侧圆轨道半径 R 的取值范围.

