



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30<sup>+</sup>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

必修第二册 S



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

# CONTENTS



## 05 第五章 抛体运动

PART FIVE

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 1 曲线运动                     | 002 |
| 2 运动的合成与分解                 | 004 |
| 第 1 课时 运动的合成与分解一般规律        | 004 |
| 第 2 课时 运动的合成与分解常见模型        | 006 |
| 3 实验：探究平抛运动的特点             | 008 |
| 4 抛体运动的规律                  | 010 |
| 第 1 课时 平抛运动的性质和规律          | 010 |
| 第 2 课时 平抛运动的两个重要推论 一般的抛体运动 | 012 |
| 专题课：平抛运动与各种面结合问题           | 014 |
| 专题课：平抛运动中的临界与极值问题          | 016 |
| 实验强化：探究平抛运动的特点             | 018 |

## 06 第六章 圆周运动

PART SIX

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 1 圆周运动                    | 020 |
| 第 1 课时 匀速圆周运动             | 020 |
| 第 2 课时 圆周运动的传动问题和周期性问题    | 022 |
| 2 向心力                     | 024 |
| 第 1 课时 向心力 实验：探究向心力大小的表达式 | 024 |
| 第 2 课时 向心力的分析与计算          | 026 |
| 3 向心加速度                   | 028 |
| 4 生活中的圆周运动                | 030 |
| 专题课：竖直平面内的圆周运动问题          | 032 |
| 专题课：水平面内的圆周运动问题           | 034 |

## 07 第七章 万有引力与宇宙航行

PART SEVEN

|              |     |
|--------------|-----|
| 1 行星的运动      | 036 |
| 2 万有引力定律 (A) | 038 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 2 万有引力定律 (B)         | 040 |
| 3 万有引力理论的成就          | 042 |
| 4 宇宙航行               | 044 |
| 专题课: 同步卫星及其分析 卫星周期问题 | 046 |
| 专题课: 卫星变轨和双星模型       | 048 |

## 08

## 第八章 机械能守恒定律

### PART EIGHT

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 1 功与功率                 | 050 |
| 第 1 课时 功               | 050 |
| 第 2 课时 功率              | 052 |
| 专题课: 变力做功问题和机车启动问题     | 054 |
| 2 重力势能                 | 056 |
| 3 动能和动能定理              | 058 |
| 专题课: 动能定理的应用 (A)       | 060 |
| 专题课: 动能定理的应用 (B)       | 062 |
| 4 机械能守恒定律              | 064 |
| 专题课: 系统机械能守恒问题         | 066 |
| 5 实验: 验证机械能守恒定律        | 068 |
| 专题课: 动能定理和机械能守恒定律的综合应用 | 070 |
| 专题课: 功能关系及其应用 (A)      | 072 |
| 专题课: 功能关系及其应用 (B)      | 074 |

■ 参考答案 (练习册) [另附分册 P077~P108]

■ 导学案 [另附分册 P109~P234]

## 测 评 卷

|                            |      |
|----------------------------|------|
| 章末素养测评 (一) [第五章 抛体运动]      | 卷 01 |
| 章末素养测评 (二) [第六章 圆周运动]      | 卷 03 |
| 章末素养测评 (三) [第七章 万有引力与宇宙航行] | 卷 05 |
| 章末素养测评 (四) [第八章 机械能守恒定律]   | 卷 07 |
| 模块综合测评                     | 卷 09 |
| 参考答案                       | 卷 11 |

## 01

目录设置更加符合一线上课实际，详略得当，拓展有度。

### 05 第五章 抛体运动

PART FIVE

#### 1 曲线运动

#### 2 运动的合成与分解

第1课时 运动的合成与分解一般规律

第2课时 运动的合成与分解常见模型

#### 3 实验：探究平抛运动的特点

#### 4 抛体运动的规律

第1课时 平抛运动的性质和规律

第2课时 平抛运动的两个重要推论 一般的抛体运动

专题课：平抛运动与各种面结合问题

专题课：平抛运动中的临界与极值问题

知识整合与通关（五）

## 02

科学分层设置作业，注重难易比例搭配，兼顾基础性和综合性应用。

### 1 圆周运动

#### 第1课时 匀速圆周运动

（时间：40分钟 总分：58分）

（选择题每小题4分）

#### 基础巩固练

##### ◆ 知识点一 描述圆周运动快慢的物理量及其关系

1. [2025·苏州中学高一月考] 金鸡湖摩天轮回归！如图所示，新摩天轮高128 m，匀速运行一周用时45 min，其匀速转动的角速度大小为（ ）

- A.  $\frac{\pi}{900}$  rad/s  
B.  $\frac{\pi}{1350}$  rad/s  
C.  $\frac{\pi}{27}$  rad/s  
D.  $\frac{2\pi}{45}$  rad/s



##### ◆ 知识点二 圆周运动的物理量之间的关系

4. [2024·羊尖中学高一月考] 关于做匀速圆周运动的物体，下列说法正确的是（ ）

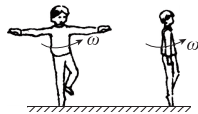
- A. 速度恒定不变 B. 角速度恒定不变  
C. 加速度恒定不变 D. 合力恒定不变

5. [2025·苏州中学高一月考] 如图所示，操场跑道的弯道部分是半圆形，最内圈的半径大约是36 m，一位同学沿最内圈跑道匀速跑过一侧弯道的时间为12 s，则这位同学在沿弯道跑步时（ ）



#### 综合提升练

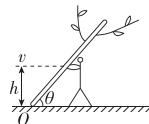
7. 如图所示，在冰上芭蕾舞表演中，演员展开双臂单脚点地做着优美的旋转动作，在将双臂逐渐放下的过程中，演员转动的速度会逐渐变快，则演员肩上某点随之转动的（ ）



- A. 转速变大 B. 周期变大  
C. 角速度变小 D. 线速度变小

#### 拓展挑战练

12. [2025·安徽合肥一中高一月考] 如图所示，在某次植树活动中，工作人员先把树根部放入土坑中，再用双手把树扶起到竖直状态，工作人员向左匀速运动扶正树苗时，可认为树苗绕和地面的接触点O点做圆周运动，手与树苗接触点的高度始终不变，若某时刻树苗与地面的夹角为 $\theta$ ，从此时开始到树苗被扶起到竖直状态，这一过程中树苗转动的角速度（ ）



- A. 逐渐减小 B. 逐渐增大  
C. 先减小后增大 D. 先增大后减小



## 第五章 抛体运动

### 1 曲线运动

(时间:40 分钟 总分:56 分)

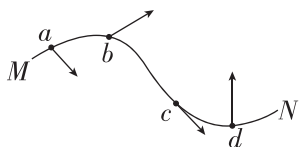
(选择题每小题 4 分)

#### 基础巩固练

##### ◆ 知识点一 曲线运动的速度方向及其性质

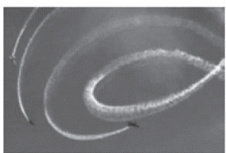
1. [2024·南京金陵中学高一月考] 如图所示,从  $M$  到  $N$  是某次双人花样滑冰比赛中女运动员入场时的某段运动轨迹.运动员在轨迹上的四个点  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  的速度方向标注正确的是 ( )

- A. 位置  $a$
- B. 位置  $b$
- C. 位置  $c$
- D. 位置  $d$



2. [2024·南京高一期中] 如图所示,航展中,飞机的喷雾可以显示运动轨迹.某飞机某段时间内完成一段曲线轨迹飞行,则该飞机 ( )

- A. 在这段时间内速度一定在不断变化
- B. 在这段时间内加速度是恒定不变的
- C. 在某点所受合外力沿轨迹上过该点的切线方向
- D. 在某点所受合外力若突然变为零,飞机将保持静止状态



3. 一质点在某段时间内做曲线运动,则在这段时间内 ( )

- A. 速度一定在不断地改变,加速度也一定不断地改变
- B. 速度一定在不断地改变,加速度可以不变
- C. 速度可以不变,加速度一定不断地改变
- D. 因速度方向在时刻改变,所以曲线运动不可能是匀变速运动

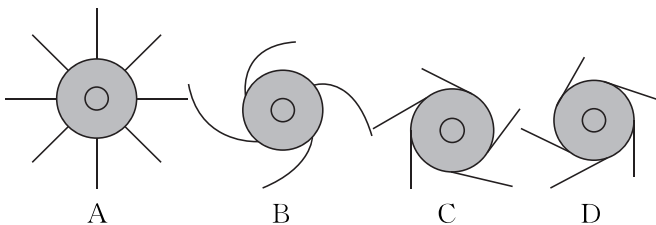
4. [2024·淮安高一期末] 关于曲线运动,下列说法正确的是 ( )

- A. 曲线运动一定是匀变速运动
- B. 物体做曲线运动时,加速度一定不为零

C. 物体做曲线运动时,不可能受恒力的作用

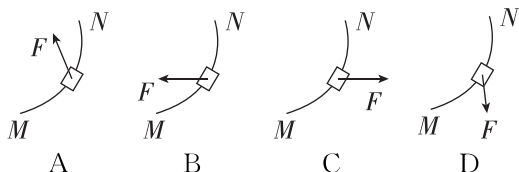
D. 物体做曲线运动时,加速度方向与速度方向可能在同一直线上

5. 如图所示的陀螺是我们很多人小时候喜欢玩的玩具.从上往下看(俯视),若陀螺立在某一点沿顺时针方向匀速转动,此时滴几滴墨水到陀螺上,则墨水被甩出时,其径迹符合图中的 ( )

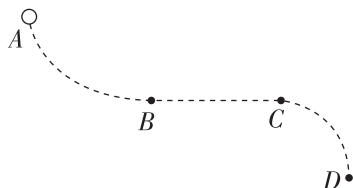


##### ◆ 知识点二 对曲线运动条件的理解

6. [2024·泰州高一期末] 如图所示,歼-20 战机沿曲线由  $M$  向  $N$  转弯,速度逐渐增大.在此过程中歼-20 战机所受合力  $F$  的方向可能是 ( )



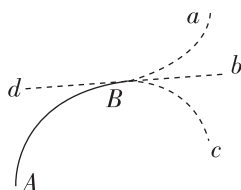
7. [2024·镇江二中高一月考] 一个物体在沿水平面内拉力  $F$  作用下,沿着光滑水平面从  $A$  点运动到  $D$  点,其运动轨迹如虚线所示.下列说法正确的是 ( )



- A.  $AB$  段拉力  $F$  方向一定不变
- B.  $BC$  段拉力  $F$  可能为 0
- C.  $CD$  段拉力  $F$  与速度方向一致
- D. 全过程力  $F$  可能为恒力

# 综合提升练

8. [2024·泰州中学高一月考] 一质点在恒力  $F$  的作用下,从  $A$  点沿如图所示的曲线运动到  $B$  点,经过  $B$  点时,力  $F$  突然消失,则质点从  $B$  点开始可能的运动轨迹是图中的虚线 ( )



- A.  $a$  B.  $b$   
C.  $c$  D.  $d$

9. [2025·连云港海州中学高一月考] 在光滑水平面上有一质量为  $2\text{ kg}$  的物体,受几个共点力作用做匀速直线运动.现突然将与速度方向相反的  $2\text{ N}$  的力水平旋转  $90^\circ$ ,则关于物体运动情况的叙述正确的是 ( )

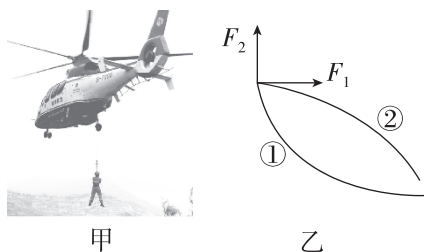
- A. 物体做速度大小不变的曲线运动  
B. 物体做加速度大小变化的曲线运动  
C. 物体做加速度为  $\sqrt{2}\text{ m/s}^2$  的匀变速曲线运动  
D. 物体做加速度为  $1\text{ m/s}^2$  的匀变速曲线运动

10. [2024·淮阴中学高一月考] 如图所示,“香蕉球”是足球在空中运动径迹类似香蕉形弧线的一种运动,则 ( )

- A. 在研究如何踢出“香蕉球”时,球不能视为质点  
B. 球运动的位移大小等于路程  
C. 球运动过程中仅受重力  
D. 球的速度方向与加速度方向共线

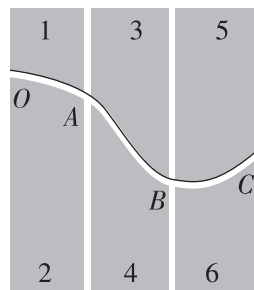


11. [2024·扬州中学高一月考] 在某次抢险救灾过程中,直升机接近目的地时水平向右匀速飞行,消防员沿竖直绳加速滑下,该消防员 ( )



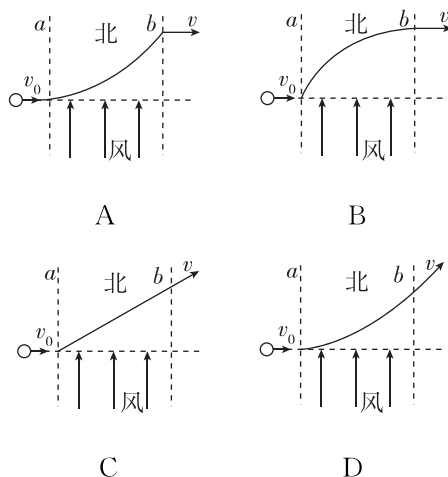
- A. 运动轨迹可能为①  
B. 运动轨迹可能为②  
C. 所受合力可能为  $F_1$   
D. 所受合力可能为  $F_2$

12. 如图所示,将六块塑料板拼接出一弯曲轨道置于放在水平桌面的白纸之上,让一沾上墨水的小球从中滚过,留下曲线  $OABC$ ,下列说法错误的是 ( )

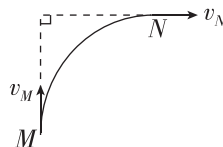


- A. 小球在  $B$  点速度方向沿切线方向  
B. 小球离开  $C$  点后做直线运动  
C. 若拆去 5、6 两塑料板,小球离开  $B$  点后仍沿原曲线运动  
D. 若拆去 3、4、5、6 板,小球离开  $A$  点后将做直线运动

13. [2023·宿迁一中高一月考] 一小球在光滑的水平面上以速度  $v_0$  向右运动,运动中要穿过一段风向为水平向北的风带  $ab$ ,经过风带时风会给小球一个向北的水平恒力,其余区域无风力,则小球过风带及过后的轨迹正确的是图中的 ( )



14. [2025·苏州实验中学高一月考] 如图所示,一物体在恒力作用下沿光滑水平面做曲线运动,当物体从  $M$  点运动到  $N$  点时,其速度方向恰好改变了  $90^\circ$ ,则物体在  $M$  点到  $N$  点的运动过程中,物体的速度大小将 ( )



- A. 不断增大  
B. 不断减小  
C. 先减小后增大  
D. 先增大后减小

班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

## 2 运动的合成与分解

### 第1课时 运动的合成与分解一般规律

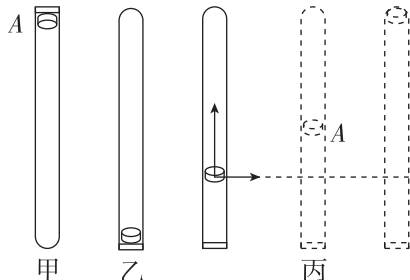
(时间:40分钟 总分:48分)

(选择题每小题4分)

#### 基础巩固练

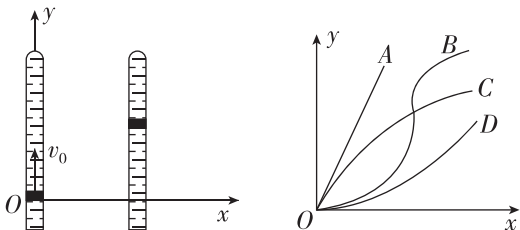
##### ◆ 知识点一 探究运动的合成与分解的过程

1. [2024·常州高一期末] 在一端封闭、长约1 m的玻璃管内注满清水,水中放一个红蜡做的小圆柱体A,将玻璃管的开口端用橡胶塞塞紧(如图甲所示).把玻璃管倒置(如图乙所示),蜡块A沿玻璃管匀速上升,经时间 $t$ 运动到玻璃管顶部.若在蜡块上升过程中的某时刻,将玻璃管水平向右移动(如图丙所示),下列说法中正确的是 ( )



- 玻璃管匀速移动时,蜡块做直线运动,运动到顶部时间大于 $t$
- 玻璃管匀速移动时,蜡块做曲线运动,运动到顶部时间等于 $t$
- 玻璃管加速移动时,蜡块做直线运动,运动到顶部时间大于 $t$
- 玻璃管加速移动时,蜡块做曲线运动,运动到顶部时间等于 $t$

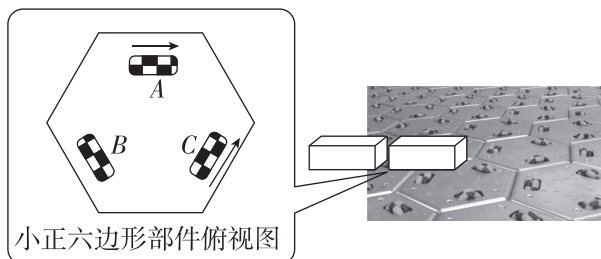
2. [2024·南京师大附中高一月考] “观察蜡块的运动”的实验中,如图所示,蜡块沿玻璃管匀速上升的同时,玻璃管沿水平方向向右匀加速移动,蜡块运动的轨迹是 ( )



- 直线OA
- 曲线OB
- 曲线OC
- 曲线OD

##### ◆ 知识点二 运动的合成与分解应用

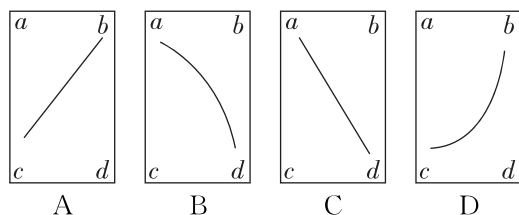
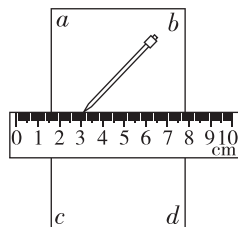
3. [2024·启东中学高一月考] 如图为自动控制货品运动的智能传送带,其奥秘在于面板上蜂窝状的小正六边形部件,每个部件上有三个导向轮A、B、C,在单个方向轮子的作用下,货品可获得与导向轮同向的速度 $v$ ,若此时仅控制A、C两个方向的轮子同时按图示箭头方向等速转动,则货品获得的速度大小为 ( )



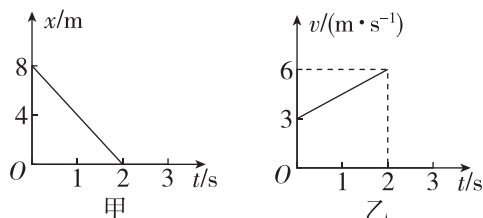
- $v$
  - $\sqrt{2}v$
  - $\sqrt{3}v$
  - $2v$
4. 某人骑自行车以10 m/s的速度在大风中向正东方向行驶,他感到风正以相当于车的速度从正北方向吹来,风的实际速度是 ( )
- 10 m/s,方向为正南
  - $10\sqrt{2}$  m/s,方向为东偏南 $45^\circ$
  - 10 m/s,方向为正北
  - $10\sqrt{2}$  m/s,方向为南偏西 $45^\circ$

##### ◆ 知识点三 合运动性质的判断

5. [2024·宿迁中学高一月考] 某同学回到家里面跟自己读初三的妹妹玩游戏,叫自己的妹妹找来一张白纸、一支铅笔、一把直尺,他跟妹妹说:“你用铅笔沿直尺(且直尺平行于 $ab$ )向右匀速运动,而我会让白纸沿 $ca$ 方向向上加速运动”,请你判断该同学妹妹在白纸上留下的痕迹是 ( )



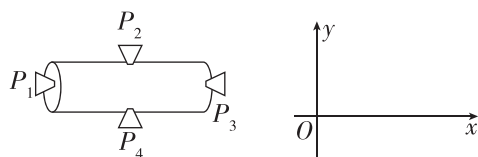
6. [2024·泰州实验中学高一月考] 一质量为  $2\text{ kg}$  的质点在  $xOy$  平面内运动, 在  $x$  轴方向的  $x-t$  图像和  $y$  轴方向的  $v-t$  图像分别如图甲、乙所示. 则对该质点, 下列说法不正确的是 ( )



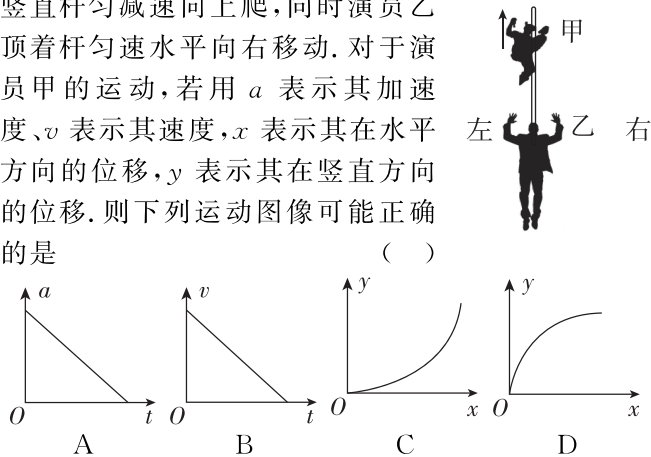
- A. 初速度大小为  $5\text{ m/s}$   
B. 所受的合外力为  $3\text{ N}$   
C. 做匀变速曲线运动  
D. 初速度方向与合外力方向垂直

### 综合提升练

7. 一空间探测器, 如图所示, 装有四台喷气发动机  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ ; 开始时沿如图  $x$  轴的正方向做匀速运动, 现要使探测器变为沿  $y$  轴正方向运动可采取的措施是 ( )



- A. 开启  $P_1$  一段时间后关闭, 再开启  $P_2$   
B. 开启  $P_1$  一段时间后关闭, 再开启  $P_4$   
C. 开启  $P_3$  一段时间后关闭, 再开启  $P_2$   
D. 开启  $P_3$  一段时间后关闭, 再开启  $P_4$
8. [2025·华南师大附中高一月考] 杂技是一门古老的表演艺术. 如图所示, 在杂技表演中, 演员甲沿竖直杆匀减速向上爬, 同时演员乙顶着杆匀速水平向右移动. 对于演员甲的运动, 若用  $a$  表示其加速度、 $v$  表示其速度、 $x$  表示其在水平方向的位移、 $y$  表示其在竖直方向的位移. 则下列运动图像可能正确的是 ( )

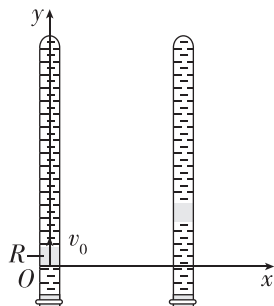


9. (8分) [2024·南通中学高一月考] 如图所示, 在注满清水的竖直密封玻璃管中, 红蜡块  $R$  正以较小的速度  $v_0$  沿  $y$  轴匀速上浮, 与此同时玻璃管沿水平  $x$  轴正方向做加速度为  $a$  的匀加速直线运动. 从红蜡块通过坐标原点  $O$  开始计时 (此时的水平  $x$  轴方向的初速度为零), 直至红蜡块运动到玻璃管顶端为止. 在此过程中:

(1)(2分) 求红蜡块的轨迹方程.

(2)(3分) 求红蜡块在某时刻  $t$  运动的速度.

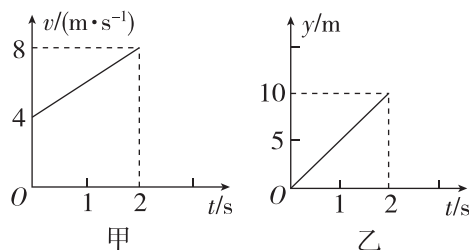
(3)(3分) 在这个实例中, 我们看到红蜡块向右上方的运动 (称为合运动) 可以看成由沿玻璃管向上的运动 (称为分运动) 和水平向右的运动 (称为分运动) 共同构成. 请列举出一些关于“合运动与分运动”的特点 (至少说出两条).



### 拓展挑战练

10. (8分) [2024·盐城中学高一月考] 某质点在  $xOy$  平面上运动时, 质点位于坐标原点上, 它在  $x$  轴方向运动的速度—时间图像如图甲所示, 它在  $y$  轴方向的位移—时间图像如图乙所示.

- (1)(2分) 分析图甲、乙, 说明该质点在  $x$  轴方向和  $y$  轴方向上的运动性质;  
(2)(3分) 求  $t=1\text{ s}$  时该质点的位置坐标;  
(3)(3分) 写出该质点运动的轨迹方程.



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

## 第2课时 运动的合成与分解常见模型

(时间:40分钟 总分:50分)

(选择题每小题4分)

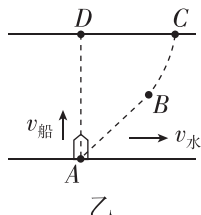
### 基础巩固练

#### ◆ 知识点一 小船渡河问题

1. [2024·苏州高一期末] 如图所示,图甲是救援船水上渡河演练的场景,假设船头始终垂直河岸,船的速度  $v_{\text{船}}$  大小恒定,图乙中虚线  $ABC$  是救援船渡河的轨迹示意图,其中  $A$  点是出发点,  $D$  点位于  $A$  点的正对岸,  $AB$  段是直线,  $BC$  段是曲线,下列说法正确的是 ( )



甲



乙

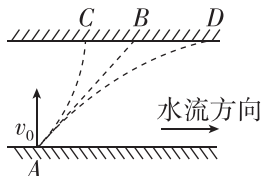
- A. 船以该种方式渡河位移最短
- B. 船以该种方式渡河时间最长
- C.  $AB$  段中水流速度不断增大
- D.  $BC$  段中水流速度不断减小

2. [2024·新海高级中学高一月考] 唐僧、悟空、八戒、沙僧师徒四人想划船渡过一条宽 200 m 且两岸平齐的大河,他们在静水中划船的速度为 5 m/s,河水的流速为 4 m/s,对于这次划船过河,他们有各自的看法,其中正确的是 ( )

- A. 悟空说:我们划船过河至少需要 50 s
- B. 八戒说:要想走最少的路就得朝着正对岸划船
- C. 沙僧说:要想到达正对岸就得使船头朝向上游某个角度划船
- D. 唐僧说:今天这种情况,我们是不可能到达正对岸的

3. [2024·扬州仪征中学高一月考] 一只小船过河,河中水流速度各处相同且恒定,小船的初速度大小为  $v_0$ ,方向垂直于河岸,小船相对于水依次做匀加速运动、匀减速运动、匀速运动.在河中的运动轨迹如图中虚线所示,其中虚线  $AB$  为直线.由此可以确定 ( )

- A. 船沿  $AB$  轨迹运动时,相对于水做匀加速直线运动

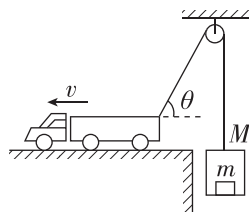


- B. 船沿  $AB$  轨迹到达对岸前瞬间的速度最大
- C. 船沿  $AC$  轨迹渡河所用的时间最短
- D. 船沿三条不同路径渡河的时间相同

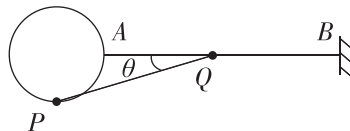
#### ◆ 知识点二 关联速度问题

4. [2024·南通启东中学高一月考] 一辆货车利用跨过光滑定滑轮的轻质缆绳提升一箱货物,已知货箱的质量为  $M$ ,货物的质量为  $m$ ,货车以速度  $v$  向左做匀速直线运动,重力加速度为  $g$ ,货车前进了一段距离,将货物提升到如图所示的位置,此过程中下列说法正确的是 ( )

- A. 此过程中货物的速度在变小
- B. 此时货箱向上运动的速率大于  $v$
- C. 此时货箱向上运动的速率等于  $v \sin \theta$
- D. 此过程中缆绳中的拉力大于  $(M+m)g$



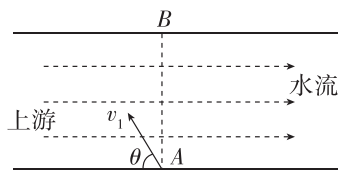
5. [2024·淮安高一期末] 如图所示,圆环与水平杆  $AB$  固定在同一竖直平面内,小球  $P$ 、 $Q$  用小铰链(图中未画出)分别与轻杆两端相连,  $P$  沿圆环运动的同时  $Q$  可沿杆  $AB$  运动.若  $P$  沿圆环运动至最低点时的速度大小为  $v$ ,此时轻杆与水平杆  $AB$  间的夹角为  $\theta$ ,  $Q$  的速度大小为 ( )



- A.  $v \cos \theta$
- B.  $v$
- C.  $\frac{v}{\cos \theta}$
- D.  $\frac{v}{\cos^2 \theta}$

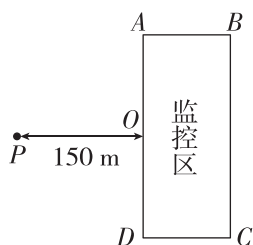
### 综合提升练

6. [2024·溧水高级中学高一月考] 如图所示,某一段河流的两岸相互平行,各处的水流速度相同且平稳,小船以大小为  $v_1 = 5$  m/s(在静水中的速度)、方向与上游河岸成  $\theta = 53^\circ$  角的速度从  $A$  处渡河,经过一段时间  $t = 60$  s 正好到达正对岸的  $B$  处,则下列说法中正确的是 ( )



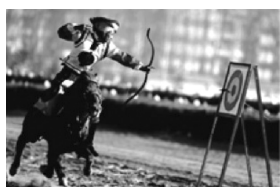
- A. 河中水流速度为 4 m/s
- B. 由已知条件可知河宽为 240 m
- C. 小船渡河的最短时间为 60 s
- D. 小船以最短的时间渡河的位移是  $d = 240$  m

7. [2024·侯集中学高一月考] 如图所示,一个小型侦察气球未打开驱动系统时,恰能相对空气静止,现需要避开前方一个长方形监控区 ABCD,该区域为南北方向(A 点在北),长 200 m, O 为 AD 的中点.现气球恰好飞到 P 点, PO 与 AD 垂直且 PO = 150 m,而此时刚好有风,风速向东,大小为  $\sqrt{13}$  m/s,为使气球避开监控区,则其驱动速度至少为 ( )



- A. 2 m/s                      B. 3 m/s  
C. 4 m/s                      D. 5 m/s

8. [2024·南京金陵中学高一月考] 在民族运动会上,运动员弯弓放箭射击同高度侧向的固定目标(如图所示).假设运动员骑马奔驰的速度大小为  $v_1$ ,运动员静止时射出的弓箭速度大小为  $v_2$ ,跑道离固定目标的最近距离为  $d$ .要想命中目标且箭在空中飞行的时间最短,下列说法中正确的是 ( )

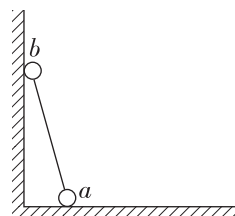


- A. 运动员放箭处离目标的距离为  $\frac{v_2}{v_1}d$ ,箭射到固定目标的最短时间为  $\frac{d}{v_2}$   
B. 运动员放箭处离目标的距离为  $\frac{v_2}{v_1}d$ ,箭射到固定目标的最短时间为  $d = \frac{d}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$   
C. 运动员放箭处离目标的距离为  $\frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{v_2}d$ ,箭射到固定目标的最短时间为  $\frac{d}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$   
D. 运动员放箭处离目标的距离为  $\frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{v_2}d$ ,箭射到固定目标的最短时间为  $\frac{d}{v_2}$

9. [2024·南通如东高级中学高一月考] 如图所示, a、b 两小球分别固定在长为 5 m 的轻质细杆两端, a 球置于粗糙水平面上, b 球紧靠在光滑竖直墙

壁上,初始时轻杆竖直.现对 a 球施加微小扰动,使 a 球沿水平面向右滑行,直到 b 球到达水平面,在该过程中,下列说法不正确的是 ( )

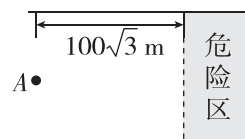
- A. 小球 a 的速度先增大后减小  
B. 小球 a 受到水平面的摩擦力逐渐减小  
C. 当 b 球到达水平面时, a 球的速度达到最大  
D. 当 a 球距离墙角 3 m 时, a、b 两球速率之比为 4 : 3



### 拓展挑战练

10. (14 分)[2024·前黄高级中学高一月考] 如图所示,一条小船位于  $d = 200$  m 宽的河正中央 A 点处,从这里向下游  $100\sqrt{3}$  m 处有一危险区,当时水流速度为  $v_1 = 5$  m/s.

- (1)(4 分)若小船在静水中速度为  $v_2 = 4$  m/s,小船到对岸的最短时间是多少?  
(2)(5 分)若小船在静水中速度为  $v_2 = 4$  m/s,小船以最短的位移到岸,小船船头与河岸夹角及所用时间为多少?  
(3)(5 分)为了使小船避开危险区沿直线到达对岸,小船在静水中的速度至少是多少?



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

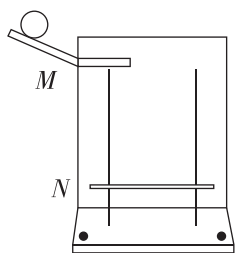
9

### 3 实验：探究平抛运动的特点

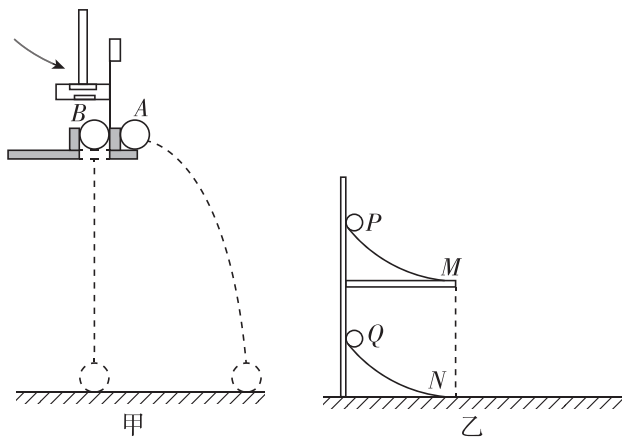
(时间:40 分钟 总分:36 分)

(选择题每小题 4 分)

1. [2025·南通高一期末] 如图所示,在“研究平抛运动”实验中,横挡条卡住平抛小球,小球挤压复写纸,在白纸上留下小球球心的投影点,从而得到平抛运动的轨迹,关于此实验,下列说法中正确的是 ( )



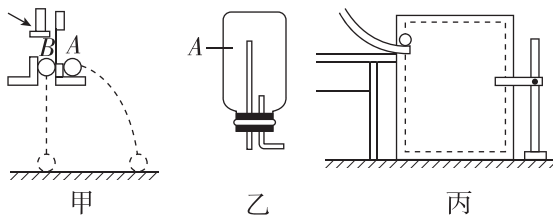
- A. 秒表是实验必要的器材  
B. 斜槽轨道必须是光滑的  
C. 坐标原点应选小球在斜槽末端点时球心在白纸上投影点  
D. 每次从斜槽上释放小球的位置不一定相同
2. 如图甲、乙所示是两个研究平抛运动的演示实验装置.对于这两个演示实验的认识,下列说法正确的是 ( )



- A. 甲图中,两球同时落地,说明平抛小球在水平方向上做匀速运动  
B. 甲图中,两球同时落地,说明平抛小球在竖直方向上做自由落体运动  
C. 乙图中,两球恰能相遇,说明平抛小球在水平方

向上做匀加速运动

- D. 乙图中,两球恰能相遇,说明平抛小球在水平方向上做自由落体运动
3. 在探究平抛运动的规律时,可选用如图所示的各种装置,则以下操作合理的是 ( )



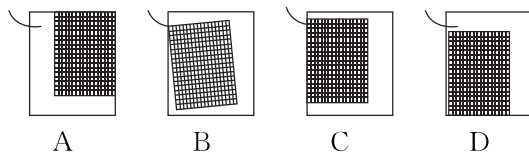
- A. 选用装置图甲研究平抛物体的竖直分运动时,可多次改变小球距地面的高度,但必须控制每次打击的力度不变  
B. 选用装置图乙并要获得稳定的细水柱显示出平抛运动的轨迹,竖直管上端 A 一定要低于水面  
C. 选用装置图丙并要获得钢球做平抛运动的轨迹,每次不一定从斜槽上同一位置由静止释放钢球  
D. 选用装置图丙并要获得钢球做平抛运动的轨迹,要以槽口的端点为原点建立坐标系

4. (6 分)在“探究平抛运动的特点”实验中:

(1)(3 分)下列说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填选项前的字母).

- A. 斜槽轨道必须光滑  
B. 记录的点应适当多一些  
C. 用平滑曲线把所有的点连接起来  
D.  $y$  轴的方向不是根据铅垂线确定的

(2)(3 分)在做实验时,坐标纸应当固定在竖直的木板上,图中坐标纸的固定情况与斜槽末端的关系正确的是 \_\_\_\_\_ (填选项字母).



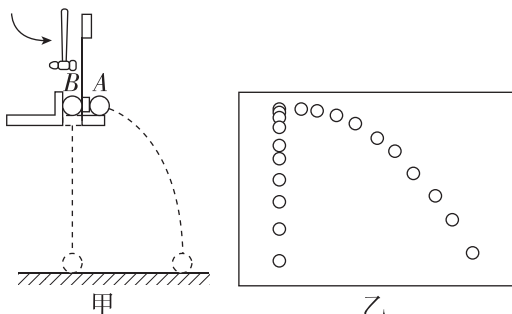
|    |     |
|----|-----|
| 班级 |     |
| 姓名 |     |
| 题号 | 答案区 |
| 1  |     |
| 2  |     |
| 3  |     |

5. (6分)[2025·福建福州一中高一月考] 用频闪照相记录平抛小球在不同时刻的位置,探究平抛运动的特点.

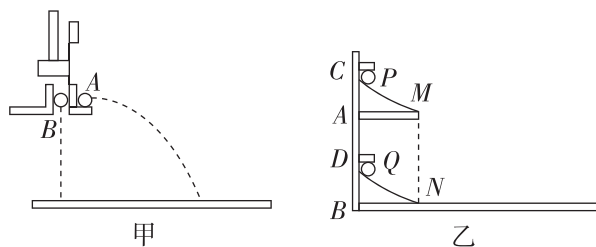
(1)(2分)关于实验,下列做法不正确的是\_\_\_\_\_ (填选项前的字母).

- A. 选择体积小、质量大的小球
- B. 借助重垂线确定竖直方向
- C. 先抛出小球,再打开频闪仪
- D. 水平抛出小球

(2)(4分)图甲所示的实验中,A球沿水平方向抛出,同时B球自由落下,借助频闪仪拍摄上述运动过程.图乙为某次实验的频闪照片,在误差允许范围内,根据任意时刻A、B两球的高度相同,可判断A球竖直方向做\_\_\_\_\_运动;根据\_\_\_\_\_,可判断A球水平方向做匀速直线运动.



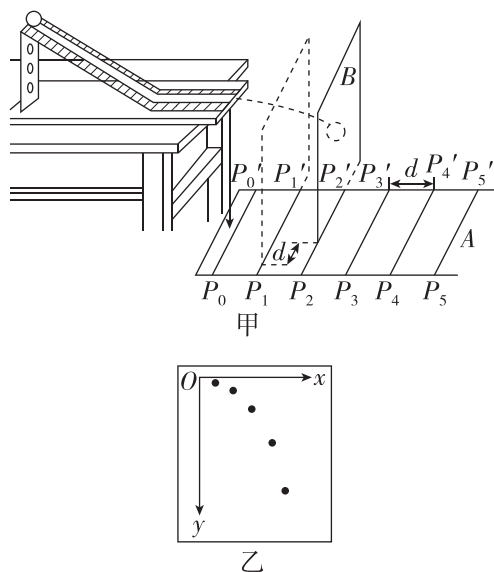
6. (6分)两个同学根据不同的实验条件,进行了“探究平抛运动的特点”的实验:



(1)(2分)甲同学采用如图甲所示的装置,击打金属片把A球沿水平方向弹出,同时B球被松开,自由下落,听到两球同时落地,改变A球被弹出时的速度,两球仍然同时落地,这说明\_\_\_\_\_.

(2)(4分)乙同学采用如图乙所示的装置,两个相同的弧形光滑轨道M、N,N的末端与光滑的水平板相切,两小铁球P、Q能以相同的初速度同时分别从轨道下端水平射出.实验可观察到的现象应是\_\_\_\_\_.  
仅仅改变弧形轨道M的高度,重复上述实验,仍能观察到相同的现象,这说明\_\_\_\_\_.

7. (6分)某同学设计了一个探究平抛运动的实验.实验装置示意图如图甲所示,A是一块平面木板,在其上等间隔地开凿出一组平行的插槽(图中 $P_0P_0'$ 、 $P_1P_1'$ 、 $\dots$ ),槽间距离均为 $d$ .把覆盖复写纸的白纸铺贴在硬板B上.实验时依次将B板插入A板的各插槽中,每次让小球从斜轨的同一位置由静止释放.每打完一点后,把B板插入后一槽中并同时向内侧平移距离 $d$ .实验得到小球在白纸上打下的若干痕迹点,如图乙所示.



(1)(2分)实验前应对实验装置反复调节,直到斜槽\_\_\_\_\_.每次让小球从同一位置由静止释放,是为了\_\_\_\_\_.

(2)(2分)每次将B板向内侧平移距离 $d$ ,是为了\_\_\_\_\_.

(3)(2分)在图乙中绘出小球做平抛运动的轨迹.

## 4 抛体运动的规律

### 第1课时 平抛运动的性质和规律 (时间:40分钟 总分:62分)

(选择题每小题4分)

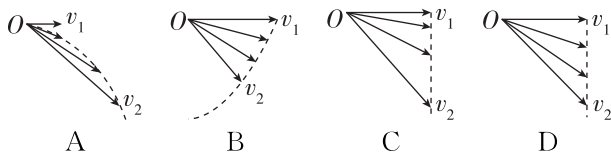
#### 基础巩固练

##### ◆ 知识点一 平抛运动的速度方向及其性质

1. [2023·苏州中学高一月考] 关于平抛运动,下列说法正确的是 ( )

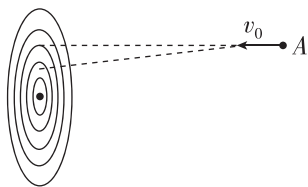
- A. 落地时间  $t$  由初速度  $v_0$  决定
- B. 水平射程  $x$  仅由初速度  $v_0$  决定
- C. 是一种匀变速曲线运动
- D. 加速度不断变化

2. [2024·姜堰中学高一月考] 质点做平抛运动的初速度为  $v_1$ , 3 s 末的速度为  $v_2$ . 下列四个图中能够正确反映抛出后 1 s 末、2 s 末、3 s 末速度矢量的示意图是 ( )



##### ◆ 知识点二 平抛运动的规律应用

3. [2024·镇江中学高一月考] 如图所示,小明同学将一枚飞镖从高于靶心的位置 A 点水平投向竖直悬挂的靶盘,结果飞镖打在靶心的正上方. 已知飞镖的质量为  $m$ , 抛出时的初速度为  $v_0$ , A 点与靶心的高度差为  $h$ , 与靶盘的水平距离为  $x$ , 过程中空气阻力不计. 若仅改变上述中的一个物理量, 能使飞镖命中靶心的是 ( )

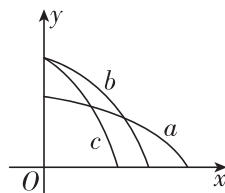


- A. 增大  $x$
  - B. 增大  $h$
  - C. 增大  $m$
  - D. 增大  $v_0$
4. 将一个物体从  $h$  高处以水平初速度  $v_0$  抛出, 物体落地时的速度为  $v$ , 竖直分速度为  $v_y$ , 重力加速度为  $g$ , 下列公式不能用来表示该物体在空中运动时间的是 ( )

- A.  $\frac{\sqrt{v^2 - v_0^2}}{g}$
- B.  $\frac{v - v_0}{g}$
- C.  $\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- D.  $\frac{2h}{v_y}$

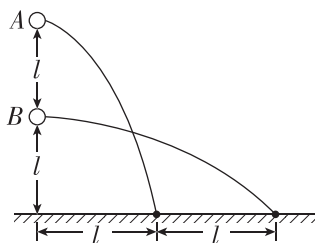
##### ◆ 知识点三 两个(或多个)物体做平抛运动的比较

5. [2024·宿迁高一期末] 如图所示,  $x$  轴在水平地面上,  $y$  轴沿竖直方向. 图中画出了从  $y$  轴上沿  $x$  轴正方向抛出的三个小球  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的运动轨迹, 其中  $b$  和  $c$  是从同一点抛出的, 不计空气阻力, 则 ( )



- A.  $a$  的初速度比  $b$  的小
- B.  $a$  的初速度比  $c$  的大
- C.  $a$  的飞行时间比  $b$  的长
- D.  $b$  的飞行时间比  $c$  的长

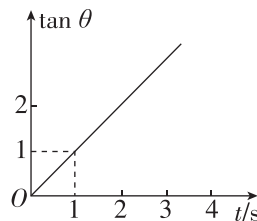
6. [2024·无锡梅村高级中学高一月考] 如图所示, 小球 A、B 分别从  $2l$  和  $l$  的高度水平抛出后落地, 上述过程中 A、B 的水平位移分别为  $l$  和  $2l$ . 忽略空气阻力, 则 ( )



- A. A 的初速度是 B 的  $\frac{1}{2}$
- B. A 的初速度是 B 的  $\frac{1}{4}$
- C. A 的末速度比 B 的大
- D. A 的末速度比 B 的小

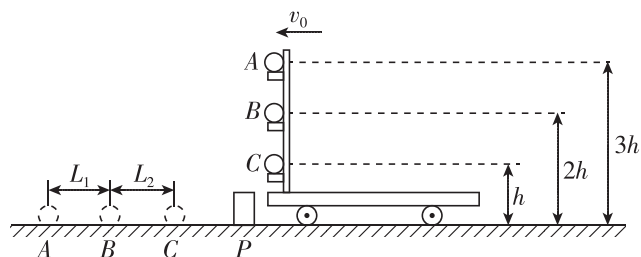
#### 综合提升练

7. [2024·天一中学高一月考] 某物体做平抛运动时, 它的速度方向与水平方向的夹角为  $\theta$ , 其正切值  $\tan \theta$  随时间  $t$  变化的图像如图所示 ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ), 则 ( )

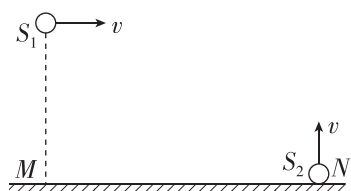


- A. 第 1 s 内物体下落的高度为 15 m
- B. 第 1 s 内物体下落的高度为 10 m
- C. 物体的初速度为 5 m/s
- D. 物体的初速度是 10 m/s

8. 在水平路面上做匀速直线运动的小车上有一固定的竖直杆,其上的三个水平支架上有三个完全相同的小球 A、B、C,它们离地面的高度分别为  $3h$ 、 $2h$  和  $h$ ,当小车遇到障碍物 P 时,立即停下来,三个小球同时从支架上水平抛出,先后落到水平路面上,如图所示.下列说法正确的是 ( )



- A. 三个小球落地的时间差与车速有关  
B. 三个小球落地点的间隔距离满足  $L_1 = L_2$   
C. 三个小球落地点的间隔距离满足  $L_1 < L_2$   
D. 三个小球落地点的间隔距离满足  $L_1 > L_2$
9. [2025·苏州高一期末] 如图所示,在水平地面上 M 点的正上方  $h$  高度处,将小球  $S_1$  以速度大小为  $v$  水平向右抛出,同时在地面上 N 点处将小球  $S_2$  以速度大小为  $v$  竖直向上抛出.在球  $S_2$  上升到最高点时恰与球  $S_1$  相遇,不计空气阻力.关于这段过程,下列说法中正确的是 ( )



- A. 两球的速度变化不同  
B. 相遇时小球  $S_1$  的速度方向与水平方向夹角为  $45^\circ$   
C. 两球的相遇点在 N 点上方  $\frac{h}{3}$  处  
D. M、N 间的距离为  $2h$

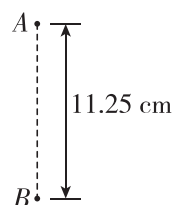
10. [2024·南通高一期末] 如图所示为某同学利用无人机玩“投弹”游戏.无人机悬停在距水平地面为  $h=5\text{ m}$  的高度处,某时刻以  $2\text{ m/s}^2$  的加速度水平向右飞行,5 s 时释放一个小球.空气阻力忽略不计,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ .下列说法正确的是 ( )

- A. 小球在空中运动的时间为 2 s  
B. 小球落地时的速度大小为  $10\sqrt{2}\text{ m/s}$   
C. 小球落地点与释放点之间的水平距离为 8 m  
D. 小球落地时与无人机之间的水平距离为 10 m



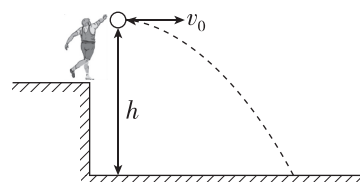
11. (8 分)两手枪在同一高度处沿水平方向各射出一颗子弹,打在 100 m 远处的靶子上,两弹孔在竖直方向相距 11.25 cm,如图所示,其中 A 为甲枪的子弹孔, B 为乙枪的子弹孔,若甲枪射出的子弹在空中运动的时间为 0.2 s,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,不计空气阻力,求:

- (1)(4 分)在整个过程中,甲枪射出的子弹下落的高度;  
(2)(4 分)乙枪子弹射出时的速度大小.



12. (14 分)[2024·苏州苏苑高级中学高一月考] 如图所示,某同学在探究平抛运动时,把一铅球以  $v_0=10\text{ m/s}$  的初速度水平抛出,抛出点离水平地面的高度为  $h=5\text{ m}$ ,不计空气阻力,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ .求:

- (1)(4 分)铅球在空中做平抛运动的时间;  
(2)(5 分)铅球落地时速度的大小和方向;  
(3)(5 分)铅球做平抛运动的位移大小.



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

## 第2课时 平抛运动的两个重要推论 一般的抛体运动

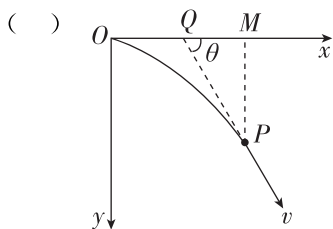
(时间:40分钟 总分:58分)

(选择题每小题4分)

### 基础巩固练

#### ◆ 知识点一 平抛运动的两个重要二级结论

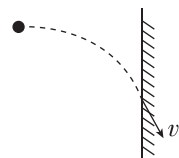
1. [2024·南京外国语学校高一月考] 如图所示,将一小球从坐标原点沿着水平轴  $Ox$  以  $v_0 = 2 \text{ m/s}$  的速度抛出,经过一段时间到达  $P$  点, $M$  为  $P$  点在  $Ox$  轴上的投影,作小球轨迹在  $P$  点的切线并反向延长,与  $Ox$  轴相交于  $Q$  点,已知  $QM = 3 \text{ m}$ ,则小球运动的时间为 ( )



- A. 1 s  
B. 1.5 s  
C. 2.5 s  
D. 3 s

2. 如图所示,从某高度水平抛出一小球,经过时间  $t$  到达一竖直墙面时,速度与竖直方向的夹角为  $\theta$ ,不计空气阻力,重力加速度为  $g$ . 下列说法正确的是 ( )

- A. 小球水平抛出时的初速度大小为  $gt$   
B. 小球在  $t$  时间内的位移方向与水平方向的夹角为  $\frac{\theta}{2}$



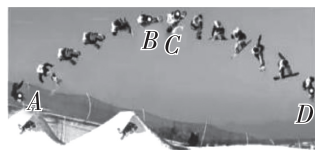
- C. 若小球初速度增大,则平抛运动的时间变长  
D. 若小球初速度增大,则  $\theta$  增大

#### ◆ 知识点二 一般的抛体运动

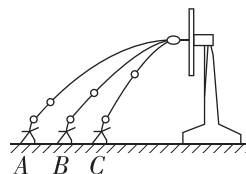
3. [2024·通州高级中学高一月考] 关于抛体运动,下列说法不正确的是 ( )

- A. 抛体运动可能是曲线运动,也可能是直线运动  
B. 任何抛体运动都可以看成是两个分运动的合运动  
C. 斜抛或平抛运动是非匀变速曲线运动  
D. 竖直方向上的抛体运动都可以看成初速度不为零的匀变速直线运动

4. 某运动员在大跳台比赛中从滑道滑出并在空中翻转时经多次曝光得到的照片如图所示,每次曝光的时间间隔相等.若运动员的重心轨迹与同速度不计阻力的斜抛小球轨迹重合, $A$ 、 $B$ 、 $C$  和  $D$  表示重心位置,且  $A$  ( $A$  为左边第一个位置)和  $D$  处于同一水平高度.下列说法正确的是 ( )



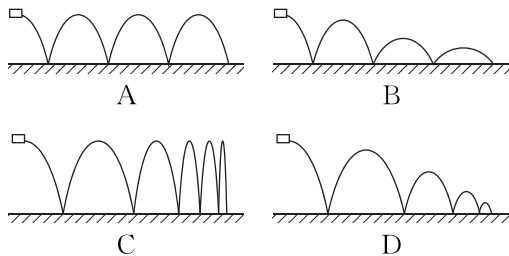
- A. 相邻位置运动员重心的速度变化相同  
B. 运动员在  $A$ 、 $D$  位置时重心的速度相同  
C. 运动员从  $A$  到  $B$  和从  $C$  到  $D$  的时间相同  
D. 运动员重心位置的最高点位于  $B$  和  $C$  中间
5. 如图所示,某同学分别在同一直线上的  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个位置投掷篮球,结果都击中篮筐,击中篮筐时篮球的速度方向均沿水平方向,大小分别为  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ ,若篮球出手时高度相同,速度的方向与水平方向的夹角分别是  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ ,不计空气阻力,则下列说法正确的是 ( )



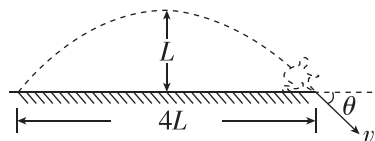
- A.  $v_1 < v_2 < v_3$   
B.  $v_1 > v_2 > v_3$   
C.  $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$   
D.  $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$

### 综合提升练

6. “打水漂”是一种常见的娱乐活动,以一定的高度水平扔出的瓦片,会反复在水面上弹跳前进,假设瓦片和水面相撞后,在水平方向,速度没有损失,而在竖直方向,碰撞后并不能原速弹回,而是变小,以下四幅图有可能是瓦片轨迹的是 ( )

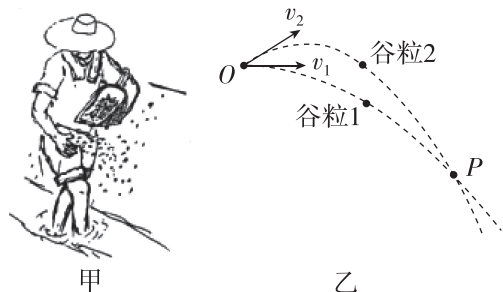


7. [2023·黑龙江大庆一中高一月考] 如图所示,一名同学在练习立定跳远,他在空中上升的最大高度为  $L$ ,跳远成绩为  $4L$ ,若将该同学看成质点,且不考虑空气阻力,则他在落地瞬间速度方向与水平面的夹角  $\theta$  等于 ( )



- A.  $30^\circ$   
B.  $45^\circ$   
C.  $60^\circ$   
D.  $75^\circ$

8. [2024·常州高一期末] 如图甲所示,我国某些农村地区人们用手抛撒谷粒进行水稻播种.某次抛出的谷粒中有两颗谷粒的运动轨迹如图乙所示,其轨迹在同一竖直平面内,抛出点均为  $O$ ,且轨迹交于  $P$  点,抛出时谷粒 1 和谷粒 2 的初速度分别为  $v_1$  和  $v_2$ ,其中  $v_1$  方向水平,  $v_2$  方向斜向上.忽略空气阻力,关于两谷粒在空中的运动,下列说法正确的是 ( )



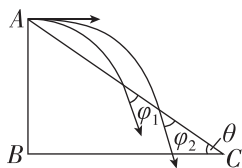
- A. 谷粒 1 的加速度小于谷粒 2 的加速度  
B. 谷粒 2 从  $O$  到  $P$  的运动时间大于谷粒 1  
C. 谷粒 2 的水平分速度等于  $v_1$   
D. 两谷粒从  $O$  到  $P$  的平均速度相等

9. [2024·徐州高一期末] 2023 年 11 月 23 日,第十批在韩中国人民志愿军烈士遗骸由我国空军专机护送,从韩国接回辽宁沈阳.辽宁沈阳桃仙国际机场以“过水门”最高礼遇迎接英雄回家,仪式中的“水门”是由左、右两辆消防车喷出的水柱形成.如图所示,若两水柱从同一高度对称射出,恰好在最高点相遇后散开,水柱上升的最大高度约为 20 m,两辆消防车的水平距离约为 80 m,不计水柱空气阻力和水流传间相互作用,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,下列说法正确的是 ( )



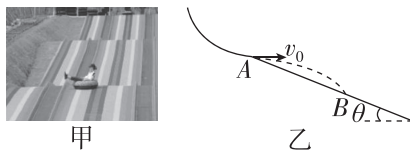
- A. 两水柱相遇时的速度为零  
B. 水柱射出时的速度大小约为  $20 \text{ m/s}$   
C. 两水柱在相遇前运动的时间为 4 s  
D. 水柱射出的方向与水平面所成夹角约为  $45^\circ$

10. [2024·河北廊坊高一期末] 如图所示,从倾角为  $\theta$  且足够长的斜面的顶点  $A$ ,先后将同一小球以不同的初速度水平向右抛出,第一次初速度为  $v_1$ ,小球落到斜面上前一瞬间的速度方向与斜面的夹角为  $\varphi_1$ ,第二次初速度为  $v_2$ ,小球落到斜面上前一瞬间的速度方向与斜面的夹角为  $\varphi_2$ ,若  $v_2 > v_1$ ,不计空气阻力,则  $\varphi_1$  和  $\varphi_2$  的大小关系是 ( )



- A.  $\varphi_1 > \varphi_2$                       B.  $\varphi_1 < \varphi_2$   
C.  $\varphi_1 = \varphi_2$                       D. 无法确定

11. [2024·姜堰二中高一月考] 如图甲所示的“彩虹滑道”是一种较为受欢迎的新型娱乐项目,游客在滑道上某段的运动可简化为如图乙所示.游客(视为质点)以  $v_0 = 1.5 \text{ m/s}$  的水平速度从  $A$  点滑出,然后落在倾角  $\theta = 30^\circ$  的斜面上的  $B$  点.不计空气阻力,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,下列说法正确的是 ( )



- A. 游客在空中运动的时间为 0.3 s  
B.  $A$ 、 $B$  两点的水平距离为  $\frac{3\sqrt{3}}{10} \text{ m}$   
C. 游客在  $B$  点的速度大小为  $\frac{\sqrt{21}}{2} \text{ m/s}$   
D. 游客从  $A$  运动到  $B$  过程中的速度偏转角为  $60^\circ$

12. (14 分)[2024·常熟中学高一月考] 在篮球比赛中,篮球投出时角度太大或太小,都会影响投篮的命中率.在某次投篮时,篮球以与水平面成  $45^\circ$  的倾角准确落入篮筐,若投球点和篮筐正好在同一水平面上,投球点到篮筐距离为 9.8 m,不考虑空气阻力,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ .求:

- (1)(4 分)篮球运动至最高点时速度  $v$  的大小;  
(2)(5 分)篮球在空中运动的时间  $t$ ;  
(3)(5 分)篮球运动中的最高位置相对篮筐的高度  $h$ .

班级

姓名

题号  
答案区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

# 专题课：平抛运动与各种面结合问题

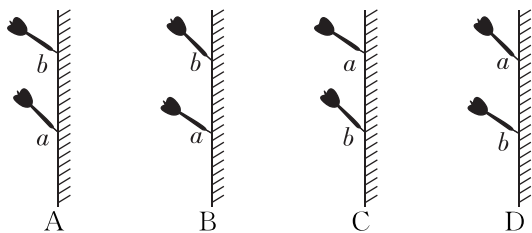
(时间:40 分钟 总分:64 分)

(选择题每小题 4 分)

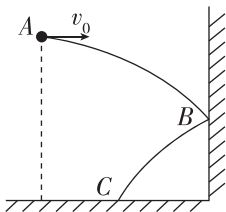
## 基础巩固练

### ◆ 知识点一 平抛运动与竖直面结合问题

1. [2024·南通中学高一月考] 某同学玩掷飞镖游戏,先后将两只飞镖  $a$ 、 $b$  由同一位置水平投出,已知飞镖投出的初速度  $v_a > v_b$ ,不计空气阻力,则两只飞镖插在竖直靶上的状态(侧视图)可能是 ( )



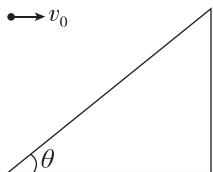
2. [2024·如皋中学高一月考] 如图所示,从同一位置  $A$  点,分别以初速度  $v_0$ 、 $3v_0$  分两次水平抛出一小球,每次都仅与墙壁撞反弹一次后,落到地面上。(设球与墙碰撞时,竖直方向速度不变,水平方向速度等大反向,图中仅画出其中一次轨迹)下列说法不正确的是 ( )



- A. 两次下落时间相同
- B. 两次不可能落在同一点
- C. 两次落地点速度方向与水平方向夹角的正切值之比为  $3:1$
- D. 两次落地时小球的速度之比为  $1:3$

### ◆ 知识点二 平抛运动与斜面结合问题

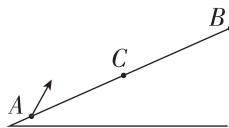
3. [2025·靖江高级中学高一月考] 如图所示,若质点以初速度  $v_0$  正对倾角为  $\theta = 37^\circ$  的斜面水平抛出,要求质点到达斜面时位移最小,则质点的飞行时间为(重力加速度为  $g$ ,  $\tan 37^\circ = \frac{3}{4}$ ) ( )



- A.  $\frac{3v_0}{4g}$
- B.  $\frac{3v_0}{8g}$
- C.  $\frac{8v_0}{3g}$
- D.  $\frac{4v_0}{3g}$

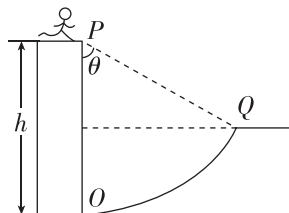
4. [2025·苏州木渎中学高一月考] 如图所示,从斜面上  $A$  点斜向上抛出一小球,水平击中斜面上  $B$  点,现从  $C$  点抛出,仍要水平击中  $B$  点,下列说法正确的是 ( )

- A. 可以仅改变抛出时速度的大小
- B. 可以仅改变抛出时速度的方向
- C. 两次击中  $B$  点速度相同
- D. 两次在空中运动的时间相等



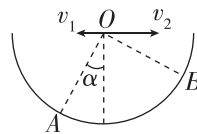
### ◆ 知识点三 平抛运动与曲面结合问题

5. [2024·苏州十中高一月考] 如图所示为某节目中一个环节的示意图.选手会遇到一个人造山谷  $POQ$ ,  $PO$  是竖直峭壁,  $OQ$  是以  $P$  点为圆心的弧形坡,  $Q$  点右侧是一段水平跑道.选手助跑后从  $P$  点水平向右跳出,跃上  $Q$  点右侧的跑道.选手可视为质点,忽略空气阻力,下列说法正确的是 ( )



- A. 初速度越大,选手从  $P$  跳出至落在  $Q$  右侧跑道上的时间越长
- B. 初速度越大,选手从  $P$  跳出至落在  $Q$  右侧跑道上的时间越短
- C. 只要选手落在  $Q$  点右侧跑道上,下落时间为一定值与速度无关
- D. 若落在  $OQ$  圆弧上,初速度越大,选手在空中运动时间越长

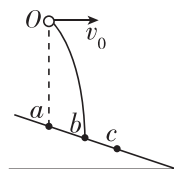
6. [2024·木渎中学高一月考] 如图所示,在竖直放置的半圆形容器中心  $O$  点分别以水平速度  $v_1$ 、 $v_2$  抛出两个小球(可视为质点),最终它们分别落在圆弧上的  $A$  点和  $B$  点,已知  $OA \perp OB$ ,且  $OA$  与竖直方向夹角为  $\alpha$ ,则两小球初速度大小之比  $\frac{v_1}{v_2}$  为 ( )



- A.  $\tan \alpha$
- B.  $\cos \alpha$
- C.  $\tan \alpha \sqrt{\tan \alpha}$
- D.  $\cos \alpha \sqrt{\cos \alpha}$

## 综合提升练

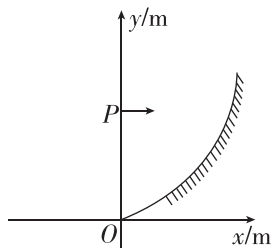
7. [2024·海安高级中学高一月考] 如图所示,斜面上  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三点等距,小球从  $a$  点正上方  $O$  点抛出,做初速度为  $v_0$  的平抛运动,恰落在  $b$  点.若小球初速度变为  $v$ ,其落点位于  $c$ ,则 ( )



- A.  $v_0 < v < 2v_0$
- B.  $v = 2v_0$
- C.  $2v_0 < v < 3v_0$
- D.  $v > 3v_0$

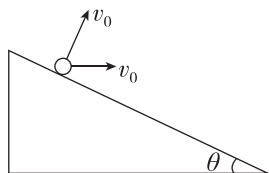
8. [2024·郑集高级中学高一月考] 如图所示, 在竖直平面内有一曲面, 曲面方程为  $y=x^2$ , 在  $y$  轴上有一点  $P$ , 坐标为  $(0, 6 \text{ m})$ . 从  $P$  点将一可看成质点的小球水平抛出, 初速度为  $1 \text{ m/s}$ . 则小球第一次打在曲面上的时间为 (不计空气阻力,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ) ( )

- A.  $1 \text{ s}$   
B.  $\frac{\sqrt{5}}{5} \text{ s}$   
C.  $\frac{\sqrt{10}}{2} \text{ s}$   
D.  $\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ s}$



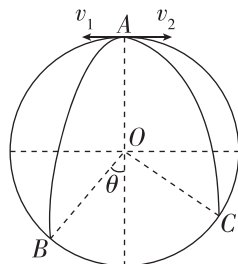
9. [2025·无锡一中高一月考] 如图所示, 倾角为  $\theta$  的斜面体固定在水平面上, 一个小球在斜面上某一点第一次垂直斜面抛出, 第二次水平抛出, 两次抛出的初速度大小相同, 两次小球均落在斜面上, 第一次小球在空中运动时间为  $t_1$ , 落在斜面上的位置离抛出点的距离为  $s_1$ , 第二次小球在空中运动时间为  $t_2$ , 落在斜面上的位置离抛出点的距离为  $s_2$ , 则下列关系正确的是 ( )

- A.  $t_2 = t_1 \sin \theta$   
B.  $t_2 = t_1$   
C.  $s_2 = s_1 \tan \theta$   
D.  $s_2 = s_1 \sin \theta$



10. (14分)[2024·扬州中学高一月考] 圆柱形容器的横截面在竖直平面内, 如图所示, 其半径  $R = 1 \text{ m}$ , 从其内部最高点  $A$  分别以水平初速度  $v_1$ 、 $v_2$  抛出两个小球 (均可视为质点), 最终分别落在圆弧上的  $B$  点和  $C$  点, 已知  $OB$  与  $OC$  相互垂直, 且  $OB$  与竖直方向的夹角  $\theta = 37^\circ$ . 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 不计空气阻力, 求:

- (1)(4分) 小球从被抛出到落在  $B$  点的时间  $t_1$ ;  
(2)(6分) 小球被抛出时的初速度  $v_1$ 、 $v_2$  的大小之比;  
(3)(6分) 小球到达  $C$  点时的速度大小  $v_C$ .



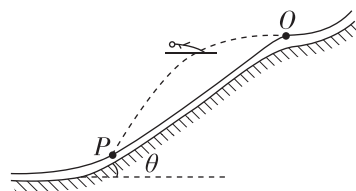
### 拓展挑战练

11. (14分)[2025·邳州宿羊山高级中学高一月考] 如图甲所示, 在“雪如意”国家跳台滑雪中心举行的北京冬奥会跳台滑雪比赛是一项“勇敢者的游戏”, 穿着专用滑雪板的运动员在助滑道上获得一定速度后从跳台飞出, 身体前倾与滑雪板尽量平行, 在空中飞行一段距离后落在倾斜的雪道上, 其过程可简化为图乙所示. 现有某运动员从跳台  $O$  处沿水平方向飞出, 在雪道  $P$  处着陆, 测得  $O$ 、 $P$  间的距离为  $L = 50 \text{ m}$ , 倾斜的雪道与水平方向的夹角为  $\theta = 37^\circ$ , 不计空气阻力, 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ . 求:

- (1)(4分) 运动员在空中飞行的时间;  
(2)(5分) 运动员在  $O$  处的起跳速度大小;  
(3)(5分) 运动员在空中离倾斜雪道的最大距离.



甲



乙

班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

# 专题课：平抛运动中的临界与极值问题

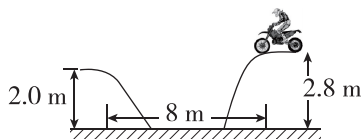
(时间:40 分钟 总分:46 分)

(选择题每小题 4 分)

## 基础巩固练

### ◆ 知识点一 平抛运动的临界问题

1. 如图所示,在水平路面上一运动员驾驶摩托车跨越壕沟,壕沟两侧的高度差为 0.8 m,水平距离为 8 m,则运动员跨过壕沟的初速度至少为( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ) ( )



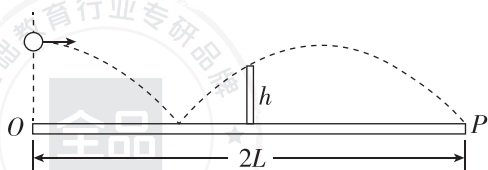
- A. 0.5 m/s      B. 2 m/s  
C. 10 m/s      D. 20 m/s

2. [2023·广东深圳中学高一月考] 套圈游戏是一项趣味活动. 如图所示,某次游戏中,一小孩从距地面高  $h_1=0.45 \text{ m}$  处水平抛出半径  $r=0.1 \text{ m}$  的圆环(圆环面始终水平),套住了距圆环前端水平距离为  $x=1.2 \text{ m}$ 、高度  $h_2=0.25 \text{ m}$  的竖直细圆筒. $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,小孩抛出圆环的速度可能是 ( )



- A. 4.3 m/s      B. 4.6 m/s  
C. 6.5 m/s      D. 7.5 m/s

3. [2024·南通如皋中学高一月考] 如图所示,乒乓球台长度为  $2L$ 、中间位置的球网高度为  $h$ ,运动员在球台边缘  $O$  正上方将球水平发出,球反弹后掠过球网恰好落在对方球台边缘  $P$  处. 已知球落到台面上反弹前后水平分速度不变,竖直分速度大小不变、方向相反,不考虑乒乓球的旋转和空气阻力,重力加速度为  $g$ . 下列说法正确的是 ( )

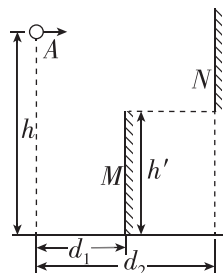


- A. 发球点距  $O$  点的高度为  $2h$   
B. 发球点距  $O$  点的高度为  $\frac{5}{3}h$

C. 发球速度大小为  $L\sqrt{\frac{g}{6h}}$

D. 发球速度大小为  $L\sqrt{\frac{g}{2h}}$

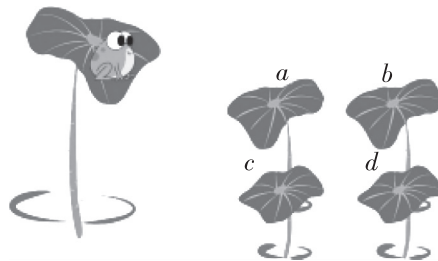
4. 如图所示, $M$ 、 $N$  是两块挡板,挡板  $M$  高  $h'=10 \text{ m}$ ,其上边缘与挡板  $N$  的下边缘在同一水平面. 从高  $h=15 \text{ m}$  的  $A$  点以速度  $v_0$  水平抛出一小球, $A$  点与两挡板的水平距离分别为  $d_1=10 \text{ m}$ 、 $d_2=20 \text{ m}$ .  $N$  板的上边缘高于  $A$  点,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,若能使小球直接进入挡板  $M$  的右边区域,则小球水平抛出的初速度  $v_0$  的大小可以是 ( )



- A. 8 m/s  
B. 4 m/s  
C. 15 m/s  
D. 21 m/s

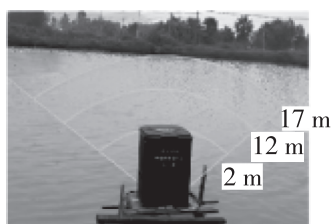
### ◆ 知识点二 平抛运动的极值问题

5. [2025·浙江舟山高一期末] 如图所示,有五片荷叶伸出池塘水面,一只青蛙要从高处荷叶跳到低处荷叶上. 设低处荷叶  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  和青蛙在同一竖直平面内, $a$ 、 $b$  高度相同, $c$ 、 $d$  高度相同, $a$ 、 $b$  分别在  $c$ 、 $d$  正上方. 将青蛙的跳跃视为平抛运动,则下列说法正确的是 ( )

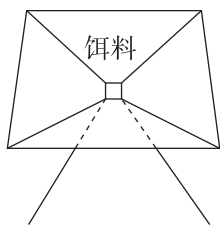


- A. 青蛙跳到荷叶  $a$  上的时间小于跳到荷叶  $b$  上的时间  
B. 青蛙跳到荷叶  $c$  上和跳到荷叶  $d$  上的速度变化量相等  
C. 青蛙跳到荷叶  $a$  上的初速度最小  
D. 青蛙跳到荷叶  $d$  上的初速度最大

6. [2025·浙江衢州二中高一月考] 如图甲所示, 自动喂鱼投料机安装在鱼塘上方的水平平台上, 投料口距水面的高度为 1.25 m. 投料机开机运行时饵料通过机内小孔向下落入图乙所示的带挡板的银色转盘中, 转盘在电动机的带动下转动将饵料水平甩出, 从而实现自动投喂. 某次投喂时调好电动机转速, 饵料投送的距离在 2~17 m 的范围内, 若忽略空气阻力的影响, 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 下列说法正确的是 ( )



甲

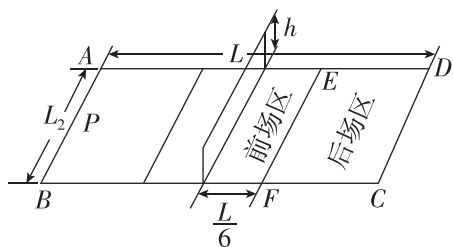


乙

- A. 饵料被水平甩出时的最大速度为 17 m/s  
 B. 饵料被水平甩出时的最小速度为 1 m/s  
 C. 增大投料机的安装高度同时减小电动机转速, 饵料的最大投放距离一定增大  
 D. 降低投料机的安装高度同时增大电动机转速, 饵料的最大投放距离可以不变

### 综合提升练

7. [2023·泰州中学高一月考] 如图所示是排球场地的示意图. 排球场  $ABCD$  为矩形, 长边  $AD=L=18 \text{ m}$ , 前场区的长度为  $\frac{L}{6}$ , 宽  $L_2=12 \text{ m}$ , 网高为  $h=1.95 \text{ m}$ . 在某次排球比赛中, 若运动员在底线  $AB$  中点  $P$  的正上方跳起水平发球, 当排球进入对方半场的后场区域时才算有效, 忽略空气阻力,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 排球可看作质点, 下列说法不正确的是 ( )



- A. 若运动员的击球点高度为 3.20 m, 则有效击球的最小速度为 18 m/s  
 B. 若运动员的击球点高度为 3.20 m, 则有效击球的最大速度为 22.5 m/s  
 C. 若沿垂直  $AB$  方向水平击球, 击球点高度小于 2.6 m, 则发球必定失败  
 D. 若沿  $PD$  方向水平击球, 击球点高度小于 2.6 m, 则发球必定失败

8. [2025·江西江阴一中高一月考] 如图所示, 足球球门宽为  $L$ . 一个球员在球门中心正前方距离球门  $s$  处高高跃起, 将足球顶入球门的左下方死角 (图中  $P$  点). 球员顶球点的高度为  $h$ . 足球做平抛运动 (足球可看成质点, 忽略空气阻力, 重力加速度为  $g$ ), 则 ( )

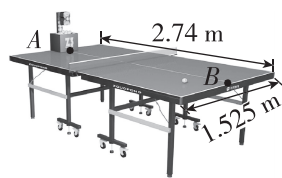


- A. 足球位移的大小  $x = \sqrt{\frac{L^2}{4} + s^2}$   
 B. 足球初速度的大小  $v_0 = \sqrt{\frac{g}{2h} \left( \frac{L^2}{4} + s^2 \right)}$   
 C. 足球末速度的大小  $v = \sqrt{\frac{g}{2h} \left( \frac{L^2}{4} + s^2 \right) + 4gh}$   
 D. 足球初速度的方向与球门线夹角的正切值  $\tan \theta = \frac{L}{2s}$

### 拓展挑战练

9. (14分) [2024·河北石家庄二中高一月考] 近年来, 乒乓球自动发球机被广泛应用于乒乓球运动员的日常训练中. 如图所示, 乒乓球球台长  $L_1=2.74 \text{ m}$ 、宽  $L_2=1.525 \text{ m}$ , 球网位于球台中央, 高  $h=15 \text{ cm}$ . 一自动发球机固定于球台左侧边缘中点  $A$  处, 发球点在  $A$  点正上方  $H$  高处, 发球机可沿球台中线  $AB$  方向将乒乓球水平射出. 已知乒乓球能过网且落到台面上, 设其所受的空气阻力可以忽略,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ .

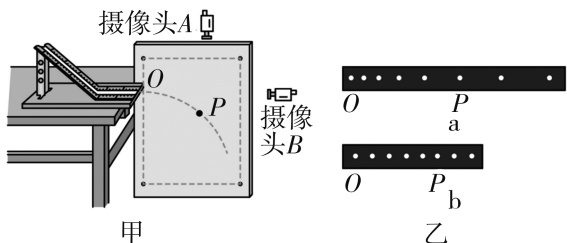
- (1)(6分) 若  $H=45 \text{ cm}$ , 求乒乓球射出时的最小速度 (数值可带根号);  
 (2)(8分) 求  $H$  的最小值.



# 实验强化：探究平抛运动的特点

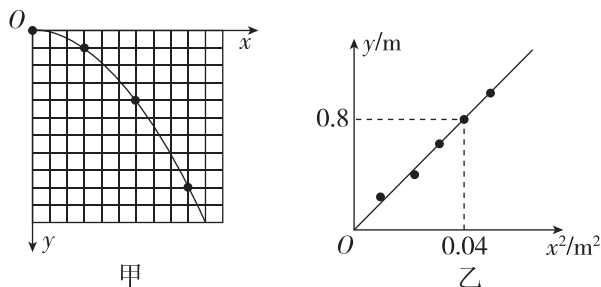
(时间:40 分钟 总分:50 分)

1. (6 分)[2023·安徽合肥一中高一月考] 频闪摄影是研究变速运动常用的实验手段. 在暗室中, 照相机的快门处于常开状态, 频闪仪每隔一定时间发出一次短暂的强烈闪光, 照亮运动的物体, 于是胶片上记录了物体在几个闪光时刻的位置. 某物理小组利用图甲所示装置探究平抛运动规律. 他们分别在该装置正上方和右侧正前方安装了相同的频闪仪器 A、B 并进行了拍摄, 得到的频闪照片如图乙所示, O 为抛出点, P 为运动轨迹上某点(P 点位置如图乙所示). 则根据平抛运动规律分析下列问题:



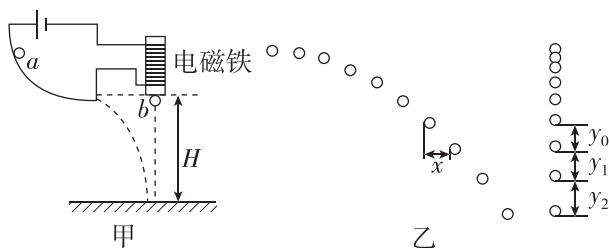
- (1)(2 分) 图乙中, 摄像头 B 所拍摄的频闪照片为 \_\_\_\_\_ (选填“a”或“b”).
- (2)(4 分) 测得图乙 a 中 O、P 距离为 125 cm, b 中 O、P 距离为 50 cm,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 则频闪仪的闪光间隔时间为 \_\_\_\_\_ s, 小球做平抛运动的初速度大小应为 \_\_\_\_\_ m/s.

2. (6 分)[2025·黑龙江大庆高一期中] 在做“探究平抛运动的特点”的实验时:



- (1)(1 分) 为使小球水平抛出, 必须调整斜槽, 使其末端的切线 \_\_\_\_\_.
- (2)(2 分) 每次释放小球必须从 \_\_\_\_\_ 位置由 \_\_\_\_\_ 释放.
- (3)(1 分) 某同学通过实验得到的轨迹如图甲所示, 判断 O 点 \_\_\_\_\_ (选填“是”或“不是”) 抛出点.
- (4)(2 分) 该同学在轨迹上选取间距较大的几个点, 确定其坐标, 并在直角坐标系内绘出了  $y-x^2$  图像, 如图乙所示, 则此小球平抛的初速度  $v_0 =$  \_\_\_\_\_ m/s. ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ )

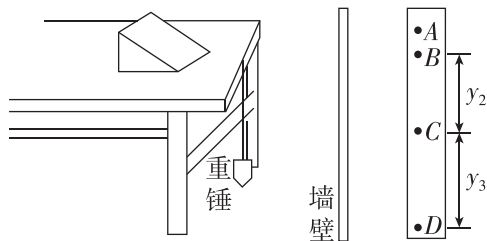
3. (6 分)[2025·河北邯郸一中高一月考] 某同学用电磁实验装置和频闪相机分别研究平抛运动:



- (1)(2 分) 如图甲所示, 将小球 a 由斜槽上某一高度处静止释放, 小球离开斜槽末端(水平)时撞开轻质接触式开关, 被电磁铁吸住的小球 b 同时自由下落. 结果发现 a、b 两球同时落地, 这个演示实验说明: \_\_\_\_\_;

- (2)(4 分) 某次实验, 频闪照相记录两小球 a、b 在不同时刻的位置如图乙所示. 若实验所用小球直径为  $D$ , 用刻度尺测得照片中小球直径为  $d$ . 图乙中 b 球运动过程中四个相邻时刻的高度差分别为  $y_0$ 、 $y_1$ 、 $y_2$ , a 球两个相邻时刻水平距离为  $x$ , 重力加速度为  $g$ . 在误差允许的范围内,  $y_1 =$  \_\_\_\_\_ (用  $y_0$ 、 $y_2$  表示); 利用这些数据计算 a 球平抛初速度为 \_\_\_\_\_ (用  $x$ 、 $d$ 、 $D$ 、 $g$ 、 $y_1$ 、 $y_2$  表示).

4. (6 分)[2023·浙江绍兴一中高一月考] 某同学设计了一个研究平抛运动初速度的家庭实验装置. 如图所示, 在水平桌面上放置一个斜面, 让钢球从斜面上滚下, 钢球滚过桌边后便做平抛运动, 他把桌子搬到竖直墙壁附近, 使做平抛运动的钢球能打在附有白纸和复写纸的墙壁上, 记录钢球的落点, 改变桌子和墙壁的距离, 就可以得到多组数据.



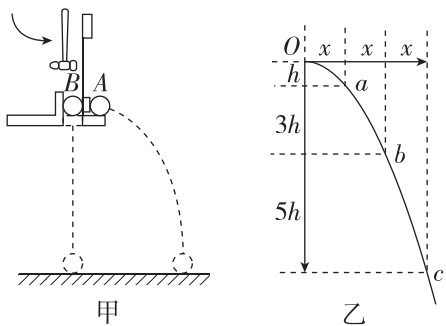
- (1)(1 分) 为了完成实验, 除了题中和图中所示的器材外还需要的器材有 \_\_\_\_\_.
- (2)(3 分) 如果该同学第一次让桌子紧靠墙壁, 从斜面上某一位置由静止释放钢球, 在白纸上得到痕迹 A. 以后每次将桌子向后移动距离  $x = 10.00 \text{ cm}$ , 重复刚才的操作, 依次在白纸上留下痕迹 B、C、D, 测得 B、C 间距离  $y_2 = 14.58 \text{ cm}$ , C、D 间距离  $y_3 = 24.38 \text{ cm}$ , 根据以上直接测量的物理量得小球平抛的初速度为  $v_0 =$  \_\_\_\_\_ (用  $x$ 、 $y_2$ 、 $y_3$ 、 $g$  表示), 小球初速度的值为 \_\_\_\_\_ m/s, 若痕迹 D 刚好位于墙脚, 桌子的高度为 \_\_\_\_\_ m (计算结果都保留两位有效数字,  $g$  取  $9.80 \text{ m/s}^2$ ).

(3)(2分)在(2)小问的实验中,下列说法不正确的是\_\_\_\_\_.

- A. 墙壁必须是竖直的
- B. 每次都应该从斜面上同一位置由静止释放小球
- C. 实验过程中,可以在桌面上向前或向后移动斜面
- D. 钢球经过桌面边缘的位置的切线方向应该水平

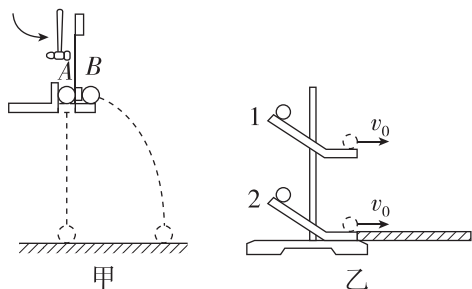
5. (6分)[2025·天津一中高一月考]某学习小组探究平抛运动的特点.

(1)(3分)采用如图甲所示装置探究平抛运动竖直分运动的特点.用小锤击打弹性金属片后,A球沿水平方向抛出,做平抛运动;同时B球被释放,自由下落,做自由落体运动.实验发现两球同时落地.分别改变小球距地面的高度和小锤击打的力度,多次重复实验,发现两球仍同时落地.根据该实验现象,可以得出A球在竖直方向的分运动是\_\_\_\_\_.



(2)(3分)探究平抛运动水平分运动的特点时,得到小球平抛运动的轨迹如图乙所示,其中O为抛出点,a、b、c是轨迹上选取的三个点,O与a、a与b、b与c之间的竖直距离分别为 $h$ 、 $3h$ 、 $5h$ ,则小球从O到a、a到b、b到c的运动时间\_\_\_\_\_ (选填“相等”或“不相等”);b到c的运动时间为\_\_\_\_\_,又测得O与a、a与b、b与c之间的水平距离相等均为 $x$ ,则可得出平抛运动在水平方向的分运动是匀速直线运动,小球平抛运动的初速度为\_\_\_\_\_ (用 $h$ 、 $x$ 和重力加速度 $g$ 表示).

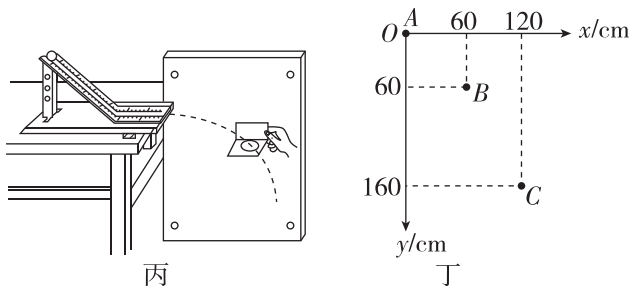
6. (10分)[2024·陕西西安高一期末]某同学利用如图所示装置研究平抛运动的特点.



(1)(2分)如甲图所示,用小锤打击弹性金属片,球B将水平飞出,同时球A被松开,两球同时落到地面,说明球B在竖直方向做\_\_\_\_\_运动.

(2)(2分)如乙图所示,将两个完全相同的斜滑道固定在同一竖直面内,最下端水平.把两个质量相等的小钢球从斜面的同一高度由静止同时释放,滑道2与光滑水平板连接,观察到球1落到水平板上击中球2,说明球1水平方向做\_\_\_\_\_运动.

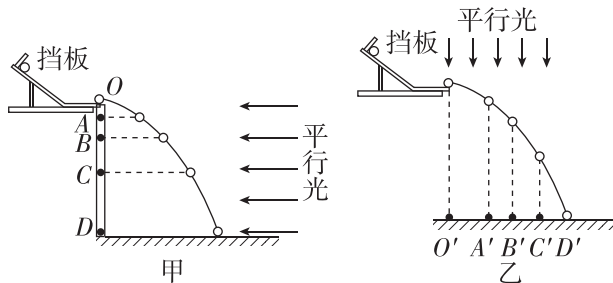
(3)(6分)该同学用图丙装置继续做平抛运动实验,A、B、C为小球运动轨迹的三个点,如图丁所示, $g$ 取 $10\text{ m/s}^2$ ,则由图中的数据可求得:



- ①(3分)小球从B运动到C的时间为\_\_\_\_\_s;
- ②(3分)小球运动到B点时的速度大小为\_\_\_\_\_m/s.

7. (10分)[2025·河南郑州高一期中]为了探究物体做平抛运动的规律,某同学设计了下面一个实验.

(1)(4分)如图甲所示,OD为一竖直木板,小球从斜槽上挡板处由静止开始运动,离开O点后做平抛运动,右侧用一束平行光照射小球,小球在运动过程中便在木板上留下影子.如图甲是用频闪照相机拍摄的小球在运动过程中的位置以及在木板上留下的影子的位置,如图甲中A、B、C、D点.



现测得各点到O点的距离分别为 $5.0\text{ cm}$ 、 $19.8\text{ cm}$ 、 $44.6\text{ cm}$ 、 $79.0\text{ cm}$ .分析数据可知在误差允许范围内小球在竖直方向做\_\_\_\_\_运动且加速度大小为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$  (已知照相机的闪光频率为 $10\text{ Hz}$ ,保留3位有效数字).

(2)(6分)若将平行光改为沿竖直方向,小球在运动过程中会在地面上留下影子,如图乙所示,用同一频闪照相机拍摄的影子的位置如图乙中的 $O'$ 、 $A'$ 、 $B'$ 、 $C'$ 、 $D'$ 点.现测得各点到 $O'$ 点的距离分别为 $19.6\text{ cm}$ 、 $39.3\text{ cm}$ 、 $59.1\text{ cm}$ 、 $79.1\text{ cm}$ ,由影子的运动情况可知在误差允许范围内小球在水平方向做\_\_\_\_\_运动,平抛初速度为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$  (保留3位有效数字).