



# 练习册

主编 肖德好

全品

学练考

高中物理

必修第二册 S

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本

# 目录 Contents

## 05 第五章 抛体运动

PART FIVE

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| 1 曲线运动                     | 练 002/导 109 |
| 2 运动的合成与分解                 | 练 004/导 111 |
| 第 1 课时 运动的合成与分解一般规律        | 练 004/导 111 |
| 第 2 课时 运动的合成与分解常见模型        | 练 006/导 113 |
| 3 实验：探究平抛运动的特点             | 练 008/导 116 |
| 4 抛体运动的规律                  | 练 010/导 119 |
| 第 1 课时 平抛运动的性质和规律          | 练 010/导 119 |
| 第 2 课时 平抛运动的两个重要推论 一般的抛体运动 | 练 012/导 121 |
| 专题课：平抛运动与各种面结合问题           | 练 014/导 122 |
| 专题课：平抛运动中的临界问题 类平抛运动       | 练 016/导 125 |
| 🔊 本章易错过关（一）                | 练 018       |

## 06 第六章 圆周运动

PART SIX

- |                           |             |
|---------------------------|-------------|
| 1 圆周运动                    | 练 020/导 127 |
| 2 向心力                     | 练 022/导 130 |
| 第 1 课时 向心力 实验：探究向心力大小的表达式 | 练 022/导 130 |
| 第 2 课时 向心力的分析与计算          | 练 024/导 132 |
| 3 向心加速度                   | 练 026/导 134 |
| 4 生活中的圆周运动                | 练 028/导 136 |
| 专题课：竖直平面内的圆周运动问题          | 练 030/导 139 |
| 专题课：水平面内的圆周运动问题           | 练 032/导 141 |
| 🔊 本章易错过关（二）               | 练 034       |

## 07 第七章 万有引力与宇宙航行

PART SEVEN

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1 行星的运动     | 练 036/导 144 |
| 2 万有引力定律（A） | 练 038/导 146 |
| 2 万有引力定律（B） | 练 040/导 146 |

3 万有引力理论的成就	练 042/导 149
4 宇宙航行	练 044/导 152
习题课：天体运动 (A)	练 046/导 155
习题课：天体运动 (B)	练 048/导 155
5 相对论时空观与牛顿力学的局限性	导 159
④ 本章易错过关 (三)	练 050

## 08 第八章 机械能守恒定律

PART EIGHT

1 功与功率	练 052/导 161
第 1 课时 功	练 052/导 161
第 2 课时 功率	练 054/导 163
专题课：机车启动问题和变力做功问题	练 056/导 166
2 重力势能	练 058/导 169
3 动能和动能定理	练 060/导 172
习题课：动能定理的应用 (A)	练 062/导 175
习题课：动能定理的应用 (B)	练 064/导 175
4 机械能守恒定律	练 066/导 178
专题课：系统机械能守恒的应用	练 068/导 180
专题课：功能关系及其应用	练 070/导 183
5 实验：验证机械能守恒定律	练 072/导 186
④ 本章易错过关 (四)	练 074

◆ 参考答案 (练习册)	练 077
◆ 参考答案 (导学案)	导 189

## 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：平抛运动中的临界问题 类平抛运动
- ⑩ 本章易错过关（一）

## 02

科学分层设置作业，注重难易比例搭配，兼顾基础性和综合性应用。

### 3 动能和动能定理

建议用时：40分钟

#### 基础巩固练

##### ◆ 知识点一 动能和动能定理的理解

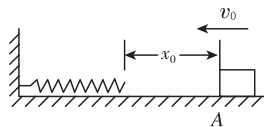
1. [2024·扬州中学月考] 做匀加速直线运动的物体，速度从  $v$  增大到  $2v$ ，动能增加了  $\Delta E_{k1}$ ，速度从  $2v$  增大到  $3v$ ，动能增加了  $\Delta E_{k2}$ ，则  $\Delta E_{k1} : \Delta E_{k2}$  等于 ( )
  - A. 1 : 1
  - B. 2 : 3
  - C. 3 : 5
  - D. 4 : 9
2. 一质量为  $1 \text{ kg}$  的滑块以  $6 \text{ m/s}$  的初速度在光滑的水平面上向左滑行。从某一时刻起在滑块上施加一个向右的水平力，经过一段时间后，滑块的速度方向变成向右，大小仍为  $6 \text{ m/s}$ 。在这段时间里水平力对滑块所做的功是 ( )
  - A. 0
  - B. 9 J
  - C. 18 J
  - D. 无法确定

##### ◆ 知识点二 动能定理的简单应用

5. 一人用力踢质量为  $1 \text{ kg}$  的静止足球，使足球以  $8 \text{ m/s}$  的水平速度飞出，设人踢足球的平均作用力为  $150 \text{ N}$ ，足球在水平方向滚动的距离为  $10 \text{ m}$ ，则人对足球做的功为 ( $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ) ( )
  - A. 1500 J
  - B. 32 J
  - C. 4000 J
  - D. 6000 J

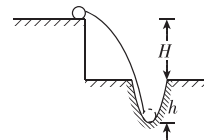
#### 综合提升练

8. 质量为  $m$  的物体以初速度  $v_0$  沿水平面向左运动，起始点  $A$  与一轻弹簧右端相距为  $x_0$ ，如图所示。已知物体与水平面间的动摩擦因数为  $\mu$ ，物体与弹簧相碰后，弹簧的最大压缩量为  $x$ ，重力加速度为  $g$ 。从开始碰撞到弹簧被压缩至最短，物体克服弹簧弹力所做的功为 ( )
  - A.  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mg(x_0 + x)$
  - B.  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgx_0$
  - C.  $\mu mgx$
  - D.  $\mu mg(x + x_0)$



9. 一质量为  $m$  的小球(可视为质点)从高度为  $H$  的平台上以速度  $v_0$  水平抛出，落在松软的路面上，出现一个深度为  $h$  的坑，如图所示，不计空气阻力，重力加速度为  $g$ 。对小球从抛出到落至坑底的过程中，以下说法正确的是 ( )
  - A. 合力对小球做的总功为

- $mg(H+h) + \frac{1}{2}mv_0^2$
- B. 合力对小球做的总功为 0





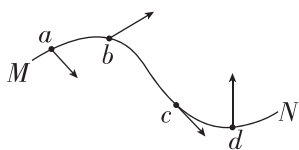
1 曲线运动

建议用时:40 分钟

基础巩固练

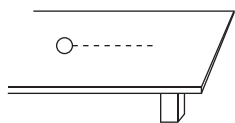
◆ 知识点一 曲线运动的速度方向及其性质

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. 如图所示,一小球在光滑水平桌面上做匀速直线运动,若沿桌面对小球施加一个恒定的拉力,则小球一定做 ( )



- A. 直线运动
- B. 曲线运动
- C. 匀变速运动
- D. 匀加速直线运动

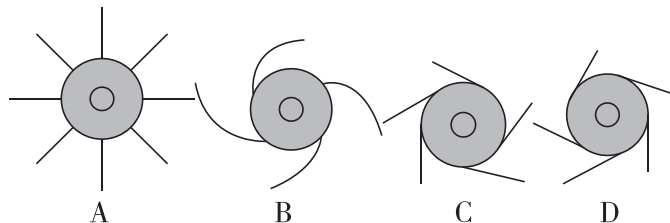
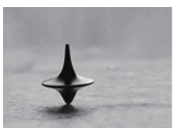
3. 一质点在某段时间内做曲线运动,则在这段时间内 ( )

- 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·扬州中学期中] 物体做曲线运动,以下说法正确的是 ( )

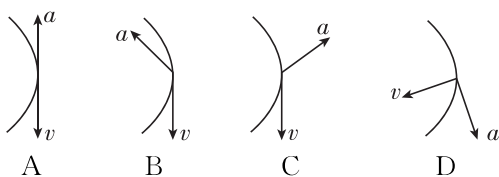
- A. 不可能是匀变速运动
- B. 一定是变速运动
- C. 可以是匀速运动
- D. 速率一定变化

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 ( )

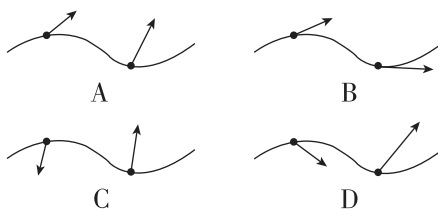


◆ 知识点二 对曲线运动条件的理解

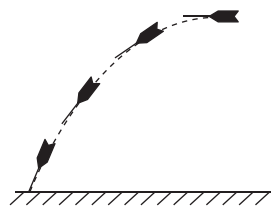
6. 一个做曲线运动的物体的轨迹由上到下(如图中曲线所示),物体通过轨迹中点时的速度  $v$  的方向和加速度  $a$  的方向可能正确的是 ( )



7. [2023·全国乙卷] 小车在水平地面上沿轨道从左向右运动,动能一直增加.如果用带箭头的线段表示小车在轨道上相应位置处所受合力.下列四幅图可能正确的是 ( )



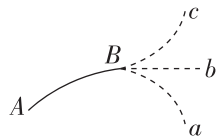
8. [2024·泰兴中学月考] 一根稍长的细杆一端固定一枚铁钉,另一端用羽毛做成尾翼,这样就得到了一个能够显示曲线运动轨迹的“飞镖”,则下列说法正确的是 ( )



- A. 飞镖在空中飞行时速度方向与合力方向相同
- B. 飞镖在空中飞行时速度方向与合力方向相反
- C. 飞镖插入泥土的方向就是飞镖落地时的速度方向
- D. 飞镖插入泥土的方向就是飞镖落地时所受的合力方向

9. [2024·徐州一中月考] 如图所示,物体在恒力  $F$  的作用下沿曲线从  $A$  运动到  $B$ ,这时,突然使它所受的力反向,大小不变,即由  $F$  变为  $-F$ ,在此力作用下,关于物体以后的运动情况,下列说法不正确的是 ( )

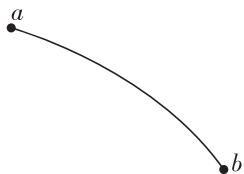
- A. 物体不可能沿曲线  $Ba$  运动
- B. 物体不可能沿直线  $Bb$  运动
- C. 物体不可能沿曲线  $Bc$  运动
- D. 物体不可能沿原曲线由  $B$  返回  $A$



**综合提升练**

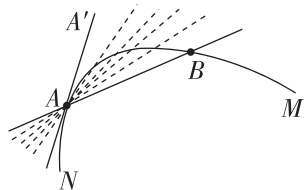
10. 如图所示,物体沿曲线由  $a$  点运动至  $b$  点,关于物体在  $ab$  段的运动,下列说法正确的是 ( )

- A. 物体的速度可能不变
- B. 物体的速度不可能均匀变化
- C. 物体在  $a$  点的速度方向由  $a$  指向  $b$
- D.  $ab$  段的位移大小一定小于路程

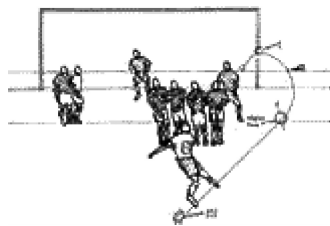


11. 如图所示的曲线  $MN$  是某一质点的运动轨迹,  $AA'$  为曲线上  $A$  点处的切线. 质点从  $B$  点运动到  $A$  点所发生的位移为  $x$ , 所用时间为  $t$ . 下列说法不正确的是 ( )

- A.  $\frac{x}{t}$  表示质点从  $B$  点运动到  $A$  点过程的平均速度
- B. 质点从  $B$  点运动到  $A$  点的过程, 平均速度的方向由  $B$  点指向  $A$  点
- C. 若  $B$  点越接近  $A$  点, 则  $\frac{x}{t}$  越接近质点在  $A$  点时的瞬时速度
- D. 质点经过  $A$  点时所受合力可能沿着  $A'A$  的方向

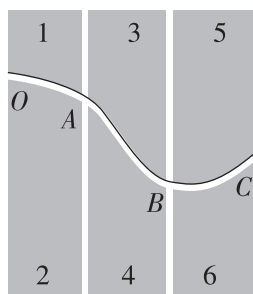


12. 如图所示,弧旋球是指运动员运用脚法,踢出球后使球在空中向前做弧线运行的踢球技术. 下列关于弧旋球的说法正确的是 ( )



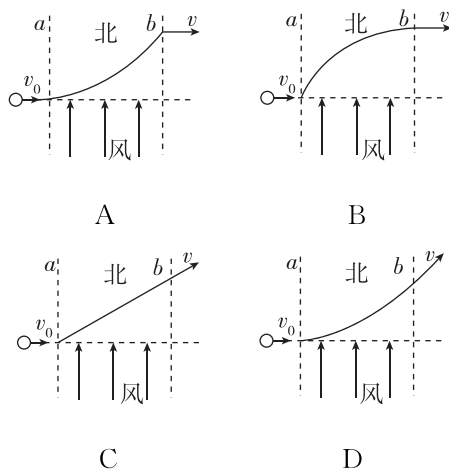
- A. 球所受的合力方向与速度方向在同一直线上
- B. 球所受的合力方向指向弯曲轨迹的切线方向
- C. 球的速度方向沿轨迹的切线方向
- D. 球的速度方向指向弯曲轨迹的内侧

13. 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

14. [2023·宿迁一中月考] 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 ( )



班级
姓名
题号
答案
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

## 2 运动的合成与分解

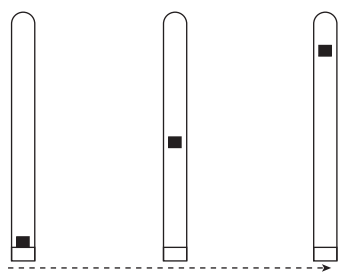
### 第1课时 运动的合成与分解一般规律

建议用时:40分钟

#### 基础巩固练

##### ◆ 知识点一 探究运动的合成与分解的过程

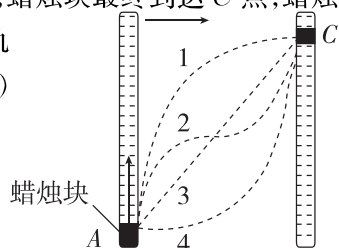
1. [2023·苏州中学月考] 竖直放置的两端封闭的玻璃管中注满清水,内有一个红蜡块能在水中匀速上浮.如图所示,当红蜡块从玻璃管的下端匀速上浮的同时,第一次使玻璃管水平向右匀速运动,测得红蜡块运动到顶端所需时间为  $t_1$ ;第二次使玻璃管水平向右加速运动,测得红蜡块从下端运动到顶端所需时间为  $t_2$ ,则



- ( )
- A.  $t_1 = t_2$   
B.  $t_1 > t_2$   
C.  $t_1 < t_2$

D. 无法比较  $t_1$  与  $t_2$  的大小

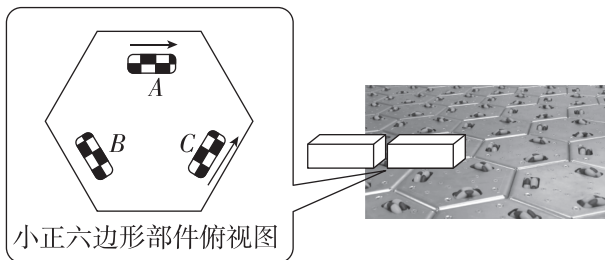
2. 如图所示,蜡烛块可以在直玻璃管内的水中匀速上升,若在蜡烛块从A点开始匀速上升的同时,玻璃管水平向右做匀加速直线运动,蜡烛块最终到达C点,蜡烛块从A点到C点的运动轨迹可能是图中的



- ( )
- A. 曲线1  
B. 曲线2  
C. 直线3  
D. 曲线4

##### ◆ 知识点二 运动的合成与分解应用

3. [2024·启东中学月考] 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



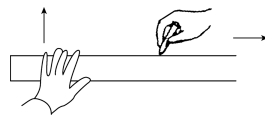
- A.  $v$   
B.  $\sqrt{2}v$   
C.  $\sqrt{3}v$   
D.  $2v$

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 ( )

- A. 10 m/s,方向为正南  
B.  $10\sqrt{2}$  m/s,方向为东偏南  $45^\circ$   
C. 10 m/s,方向为正北  
D.  $10\sqrt{2}$  m/s,方向为南偏西  $45^\circ$

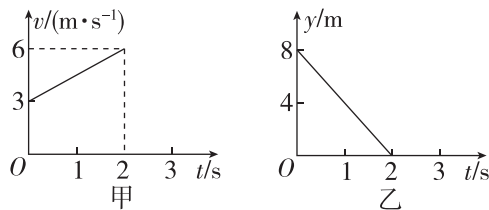
##### ◆ 知识点三 合运动性质的判断

5. [2024·锡山高级中学月考] 如图所示,某同学在研究运动的合成与分解时做了下述活动:用左手沿黑板推动直尺竖直向上运动,运动中保持直尺水平,同时,用右手沿直尺向右移动笔尖.若该同学左手的运动为匀速直线运动,右手的运动为初速度为零的匀加速直线运动,则关于笔尖相对于黑板的运动,下列说法中正确的是 ( )



- A. 笔尖做匀速直线运动  
B. 笔尖做匀变速直线运动  
C. 笔尖做匀变速曲线运动  
D. 笔尖的运动轨迹是一条斜向上的直线

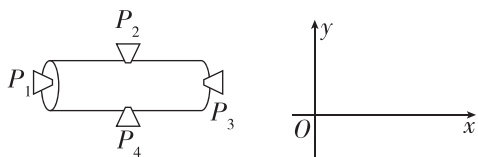
6. 有一个质量为 4 kg 的质点在  $xOy$  平面内运动,在  $x$  方向的速度图像和  $y$  方向的位移图像分别如图甲、乙所示.下列说法正确的是 ( )



- A. 质点做匀变速直线运动  
B. 质点所受的合外力为 22 N  
C. 2 s 时质点的速度为 6 m/s  
D. 零时刻质点的速度为 5 m/s

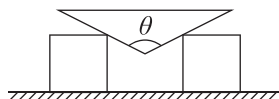
#### 综合提升练

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  $P_4$

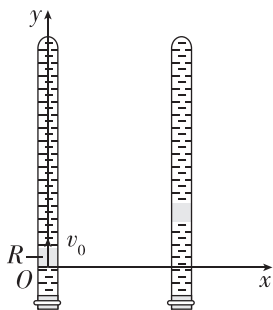
8. [2023·连云港期末] 如图所示,两个相同的光滑立方体放在水平面上,在它们之间再放一个顶角为  $\theta$  的尖劈,已知尖劈的加速度为  $a$ ,则立方体的加速度为 ( )



- A.  $a \tan \frac{\theta}{2}$   
 B.  $a \tan \theta$   
 C.  $\frac{a \sin \frac{\theta}{2}}{2}$   
 D.  $\frac{a \sin \theta}{2}$

9. [2024·南通中学月考] 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:

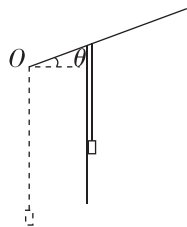
- (1) 求红蜡块的轨迹方程.  
 (2) 求红蜡块在某时刻  $t$  运动的速度.  
 (3) 在这个实例中,我们看到红蜡块向右上方的运动(称为合运动)可以看成由沿玻璃管向上的运动(称为分运动)和水平向右的运动(称为分运动)共同构成.请列举出一些关于“合运动与分运动”的特点(至少说出两条).



### 拓展挑战练

10. 如图所示,一块橡皮用细线悬挂于  $O$  点,用一竖直挡板靠着线的左侧,在  $t=0$  时刻挡板上边缘沿与水平方向成  $\theta=30^\circ$  的斜面向右上方做初速度为零、加速度为  $a$  的匀加速运动,运动中始终保持挡板竖直,则在运动过程中,下列说法不正确的是 ( )

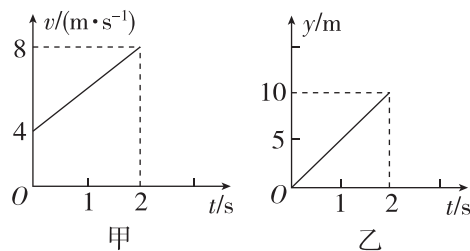
- A. 橡皮做加速度增加的加速直线运动  
 B. 橡皮做匀加速直线运动  
 C. 橡皮的速度方向始终与水平方向成  $60^\circ$  角



D. 在  $t=t_0$  时刻,橡皮距离出发点的距离为  $\frac{\sqrt{3}}{2}at_0^2$

11. [2024·盐城中学月考] 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) 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) 求  $t=1$  s 时该质点的位置坐标;  
 (3) 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

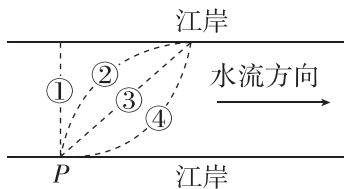
9

10

基础巩固练

◆ 知识点一 小船渡河问题

1. [2024·如东高级中学月考] 某渡船在横渡闽江时从江岸边的P位置出发,保持船头方向始终与对岸垂直,已知船在静水中的速度大小恒定,江水的流速不变.该渡船渡江的轨迹可能是图中的 ( )



- A. ①
- B. ②
- C. ③
- D. ④

2. [2023·南师附中月考] 如图为救生员正在湍流的洪水中向对岸被困人员实施救援的场景.假设救生员的游泳速度大小不变,且始终比水流速度大,当救生员游至河流中央时,水流速度开始缓慢变大,则 ( )



- A. 如果救生员仍按原方向前进,则到对岸的时间将变长
- B. 为了能游到被困人员处,救生员游速方向应该向上游调整
- C. 虽然水流速度变大,但救生员的轨迹仍为原来的直线
- D. 因为水流速度变大,救生员将无法到达对岸

3. 假设在一段平直的河道中水流速度为  $v_0$ ,皮划艇在静水中的速度为  $v$ ,河宽为  $d$ ,小刘和小张划动皮划艇过河,则下列说法不正确的是 ( )

- A. 若皮划艇过河时间最短,则皮划艇船头应对着河正对岸
- B. 调整皮划艇船头方向,一定能够到达河的正对岸
- C. 若水流速度增大,则皮划艇过河最短时间不变
- D. 若皮划艇能到达河正对岸,则皮划艇过河时间为

$$\frac{d}{\sqrt{v^2 - v_0^2}}$$

◆ 知识点二 关联速度问题

4. [2024·南京一中月考] 如图所示,平台上的汽车用一根不可伸长的轻绳通过定滑轮牵引重物上升,平台足够长,汽车始终保持速度  $v$  匀速向左沿直线运动,某时刻绳与水平方向夹角为  $\theta$ ,在重物未到达定滑轮高度之前,下列说法正确的是 ( )

A. 重物减速上升,重物上升

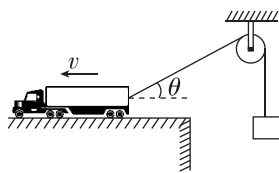
的速度为  $\frac{v}{\cos \theta}$

B. 重物加速上升,重物上升

的速度为  $v \cos \theta$

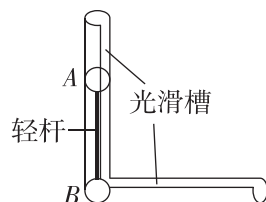
C. 重物减速上升,重物上升的速度为  $v \cos \theta$

D. 重物加速上升,重物上升的速度为  $\frac{v}{\cos \theta}$



5. 如图所示,一个长直轻杆两端分别固定小球A和B,竖直放置,两球质量均为  $m$ ,两球半径忽略不计,杆的长度为  $L$ .由于微小的扰动,A球沿竖直光滑槽向下运动,B球沿水平光滑槽向右运动,当杆与竖直方向的夹角为  $\theta$  时(图中未标出),关于两球速度  $v_A$  和  $v_B$  的关系,下列说法正确的是 ( )

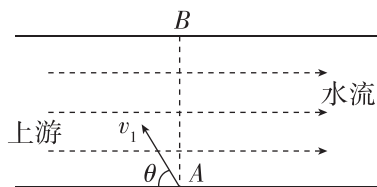
- A. 若  $\theta = 30^\circ$ ,则A、B两球的速度大小相等
- B. 若  $\theta = 60^\circ$ ,则A、B两球的速度大小相等
- C.  $v_A = v_B \tan \theta$
- D.  $v_A = v_B \sin \theta$



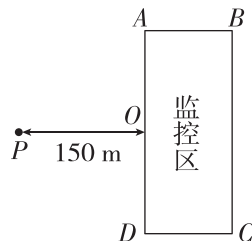
综合提升练

6. [2024·溧水高级中学月考] 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  $v_1 = 5 \text{ m/s}$ (在静水中的速度)、方向与上游河岸成角  $\theta = 53^\circ$  的速度从A处渡河,经过一段时间  $t = 60 \text{ s}$  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  $4 \text{ m/s}$
- B. 由已知条件可知河宽为  $240 \text{ m}$
- C. 小船渡河的最短时间为  $60 \text{ s}$
- D. 小船以最短的时间渡河的位移是  $d = 240 \text{ m}$



7. [2024·侯集中学月考] 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  $200 \text{ m}$ ,O为AD的中点.现气球恰好飞到P点,PO与AD垂直且  $PO = 150 \text{ m}$ ,而此时刚好有风,风速向东,大小为  $\sqrt{13} \text{ m/s}$ ,为使气球避开监控





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

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

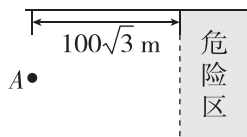
射到固定目标的最短时间为  $\frac{d}{v_2}$

9. [2024·前黄高级中学月考] 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)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)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)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?



### 拓展挑战练

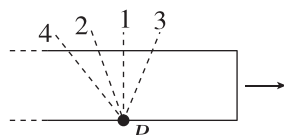
10. [2024·南京中华中学月考] 如图所示,工厂生产流水线上的玻璃以某一速度连续不断地随流水线向右匀速运动,在切割工序的 P 处有一玻璃割刀.为了使割下的玻璃都成规定尺寸的矩形,关于割刀相对地的速度方向,图中画出了割刀相对地的速度的四条大致的方向,其中 1 与玻璃运动方向垂直.下列说法正确的是 ( )

A. 割刀相对地的速度方向一定沿方向 1

B. 割刀相对地的速度方向可能沿方向 2

C. 割刀相对地的速度方向可能沿方向 3

D. 割刀相对地的速度方向可能沿方向 4



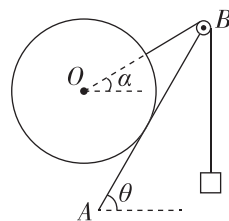
11. 如图所示,倾角  $\theta=60^\circ$  的固定木板上端有一轻小定滑轮 B,绕过滑轮的轻绳一端与大球相连,另一端与物块相连.现让大球从球心 O 与 B 等高处释放,大球沿木板下滑过程中 B 左侧轻绳的延长线始终经过大球球心 O,当 B 左侧轻绳与水平方向夹角  $\alpha=30^\circ$  时,大球、物块的速度大小分别为  $v_1$ 、 $v_2$ ,则 ( )

A.  $v_1 = \frac{1}{2}v_2$

B.  $v_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}v_2$

C.  $v_2 = \frac{1}{2}v_1$

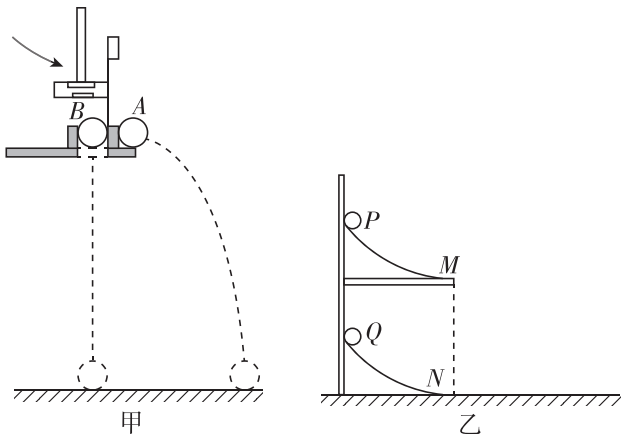
D.  $v_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}v_1$



### 3 实验：探究平抛运动的特点

建议用时：40 分钟

1. [2023·梁丰高级中学月考] 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 ( )



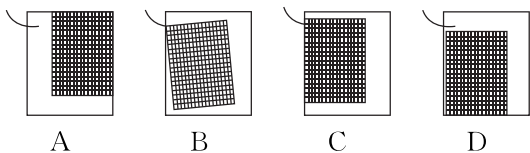
- A. 甲图中, 两球同时落地, 说明平抛小球在水平方向上做匀速运动
- B. 甲图中, 两球同时落地, 说明平抛小球在竖直方向上做自由落体运动
- C. 乙图中, 两球恰能相遇, 说明平抛小球在水平方向上做匀加速运动
- D. 乙图中, 两球恰能相遇, 说明平抛小球在水平方向上做自由落体运动

2. 在“探究平抛运动的特点”实验中:

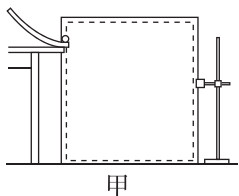
(1) 下列说法不正确的是 \_\_\_\_\_ (填选项前的字母).

- A. 斜槽轨道可以不光滑
- 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.  $y$  轴的方向根据铅垂线确定

(2) 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).



3. [2019·浙江4月选考改编] 采用如图甲所示的实验装置做“研究平抛运动”的实验.



(1) 实验时需要下列哪个器材 \_\_\_\_\_.

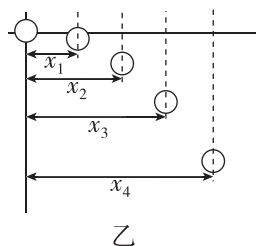
- A. 弹簧测力计
- B. 重垂线
- C. 打点计时器

(2) 做实验时, 让小球多次沿同一轨道运动, 通过描点法画出小球平抛运动的轨迹. 下列的一些操作要求, 不正确的是 \_\_\_\_\_.

- A. 每次必须由同一位置静止释放小球
- B. 每次必须严格地等距离下降记录小球位置
- C. 小球运动时不应与木板上的白纸相接触
- D. 记录的点应适当多一些

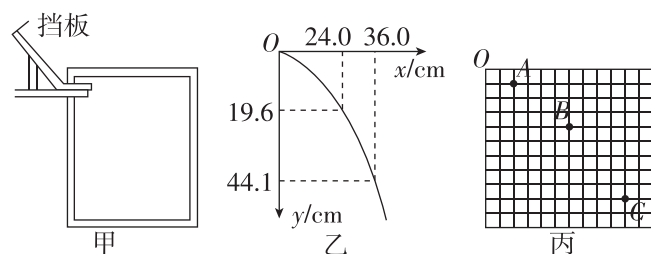
(3) 若用频闪摄影方法来验证小球在平抛过程中水平方向是匀速运动, 记录下如图乙所示的频闪照片. 在测得  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$  后, 需要验证的关系是 \_\_\_\_\_.

已知频闪周期为  $T$ , 用下列计算式求得水平速度, 误差较小的是 \_\_\_\_\_.



- A.  $\frac{x_1}{T}$
- B.  $\frac{x_2}{2T}$
- C.  $\frac{x_3}{3T}$
- D.  $\frac{x_4}{4T}$

4. 图甲是“探究平抛运动的特点”的实验装置图.

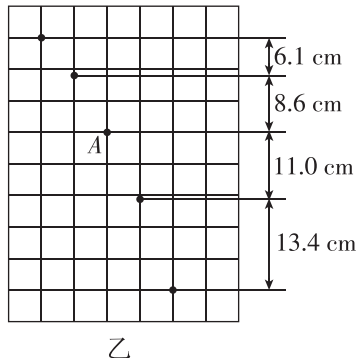
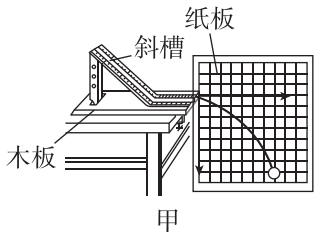


(1) 实验前应对实验装置反复调节, 直到斜槽末端切线 \_\_\_\_\_, 每次让小球从同一位置由静止释放, 是为了保证每次小球抛出时 \_\_\_\_\_;

(2) 图乙是实验取得的数据, 其中  $O$  点为抛出点, 则此小球做平抛运动的初速度为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ; ( $g$  取  $9.8 \text{ m/s}^2$ )

(3)在另一次实验中将白纸换成方格纸,每个格的边长  $L=5\text{ cm}$ ,实验记录了小球在运动中的三个位置,如图丙所示,则该小球做平抛运动的初速度为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ,小球运动到  $B$  点的竖直分速度为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ,平抛运动初位置的坐标为 \_\_\_\_\_ (以  $O$  点为原点,水平向右为  $x$  轴正方向,竖直向下为  $y$  轴正方向, $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ).

5. [2021·全国乙卷] 某同学利用图甲所示装置研究平抛运动的规律,实验时该同学使用频闪仪和照相机对做平抛运动的小球进行拍摄,频闪仪每隔  $0.05\text{ s}$  发出一次闪光,某次拍摄后得到的照片如图乙所示(图中未包括小球刚离开轨道的影像). 图中的背景是放在竖直平面内的带有方格的纸板,纸板与小球轨迹所在平面平行,其上每个方格的边长为  $5\text{ cm}$ ,该同学在实验中测得的小球影像的高度差已经在图乙中标出.

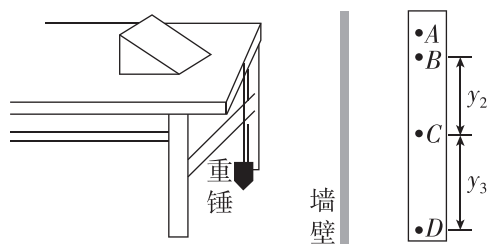


完成下列填空:(结果均保留 2 位有效数字)

(1)小球运动到图乙中位置  $A$  时,其速度的水平分量大小为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ , 竖直分量大小为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ;

(2)根据图乙中数据可得,当地重力加速度的大小为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ .

6. [2024·南京九中月考] 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)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)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 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ,若痕迹  $D$  刚好位于墙脚,桌子的高度为 \_\_\_\_\_  $\text{m}$  (计算结果都保留两位有效数字, $g$  取  $9.80\text{ m/s}^2$ ).

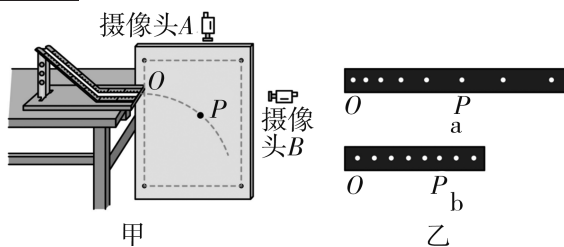
(3)在(2)小问的实验中,下列说法不正确的是 \_\_\_\_\_.

- 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

7. [2024·江阴高级中学月考] 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)图乙中,摄像头  $B$  所拍摄的频闪照片为 \_\_\_\_\_ (选填“a”或“b”).

(2)测得图乙 a 中  $O$ 、 $P$  距离为  $125\text{ cm}$ , b 中  $O$ 、 $P$  距离为  $50\text{ cm}$ ,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,则频闪仪的闪光间隔时间为 \_\_\_\_\_  $\text{s}$ ,小球做平抛运动的初速度大小应为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ .





# 4 抛体运动的规律

## 第1课时 平抛运动的性质和规律

建议用时:40分钟

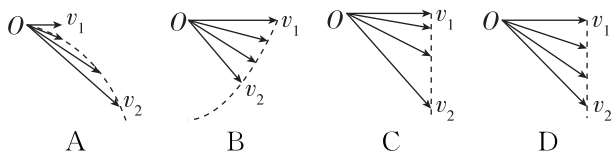
### 基础巩固练

#### ◆ 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 ( )

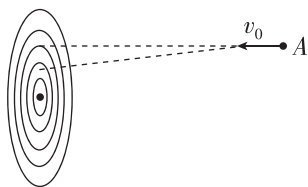
- A. 落地时间  $t$  由初速度  $v_0$  决定
- B. 水平射程  $x$  仅由初速度  $v_0$  决定
- C. 是一种匀变速曲线运动
- D. 加速度不断变化

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  $h$ , 与靶心的水平距离为  $x$ , 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 ( )



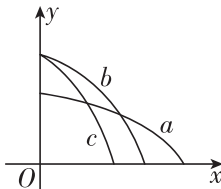
- A. 增大  $x$
- B. 增大  $h$
- C. 增大  $m$
- D. 增大  $v_0$

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. 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 ( )



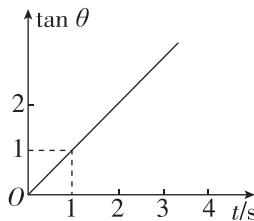
- A.  $a$  的飞行时间比  $b$  的长
- B.  $b$  和  $c$  的飞行时间相同
- C.  $a$  的水平速度比  $b$  的小
- D.  $b$  的初速度比  $c$  的小

6. 把甲物体从  $2h$  高处以速度  $v_0$  水平抛出, 落地点与抛出点的水平距离为  $L$ , 把乙物体从  $h$  高处以速度  $2v_0$  水平抛出, 落地点与抛出点的水平距离为  $s$ , 则  $L$  与  $s$  的关系为 ( )

- A.  $L = \frac{s}{2}$
- B.  $L = \sqrt{2}s$
- C.  $L = \frac{\sqrt{2}}{2}s$
- D.  $L = 2s$

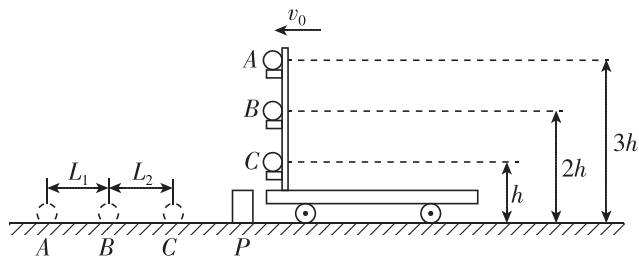
### 综合提升练

7. [2024·天一中学月考] 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 ( )



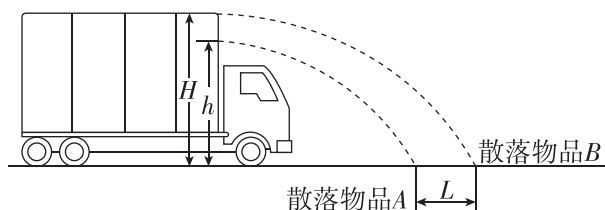
- A. 第 1 s 内物体下落的高度为 15 m
- B. 第 1 s 内物体下落的高度为 10 m
- C. 物体的初速度为 5 m/s
- D. 物体的初速度是 10 m/s

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  $L_1 > L_2$

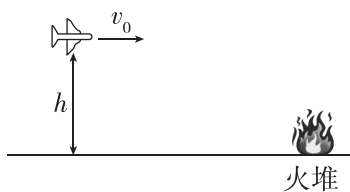
9. [2024·盐城中学期中] 如图所示,正在平直公路行驶的汽车紧急刹车,位于车厢前端、离地高度分别为  $H=3.2\text{ m}$ 、 $h=2.4\text{ m}$  的两件物品,因没有固定而散落到路面,相距  $L=2\text{ m}$ . 由此计算刹车时的车速最接近 ( )



- A. 30 km/h                      B. 50 km/h  
 C. 70 km/h                      D. 90 km/h

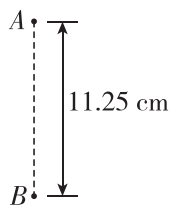
10. [2024·新海中学月考] 在飞机灭火演练中,离地  $h=125\text{ m}$  的高空,以大小为  $v_0=60\text{ m/s}$  的速度水平飞行的飞机,释放了一枚灭火弹,灭火弹恰好落到地面上的着火点上,如图所示. 不计空气阻力,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 求灭火弹被释放后:

- (1) 在空中运动的时间;  
 (2) 释放点与着火点间的水平距离.



11. 两手枪在同一高度处沿水平方向各射出一颗子弹,打在  $100\text{ m}$  远处的靶子上,两弹孔在竖直方向相距  $11.25\text{ cm}$ , 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  $0.2\text{ s}$ , 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 不计空气阻力, 求:

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



12. 在冰雪覆盖大地的冬季,打雪仗是许多人喜爱的娱乐活动. 假设在水平的雪地上,某人从距雪地高  $1.25\text{ m}$  处水平抛出一个雪球,雪球的落地点与抛出点的水平距离为  $2.5\text{ m}$ . 不计空气阻力,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 求:

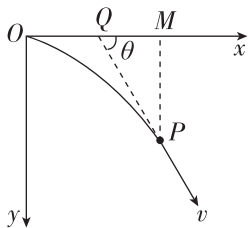
- (1) 雪球平抛时的初速度大小;  
 (2) 雪球落地时的速度大小及方向;  
 (3) 雪球抛出  $0.2\text{ s}$  内发生的位移大小.

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

**基础巩固练**

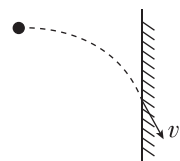
**◆ 知识点一 平抛运动的两个重要二级结论**

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 ( )

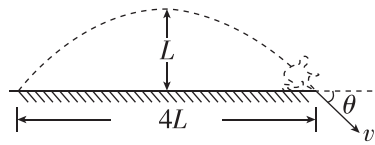
- A. 抛体运动可能是曲线运动,也可能是直线运动
- B. 任何抛体运动都可以看成是两个分运动的合运动
- C. 斜抛或平抛运动是非匀变速曲线运动
- D. 竖直方向上的抛体运动都可以看成初速度不为零的匀变速直线运动

4. [2024·无锡辅仁高级中学月考] 做斜上抛运动的物体,不计空气阻力,到达最高点时 ( )

- A. 速度和加速度均为零
- B. 速度为零,加速度竖直向下
- C. 速度和加速度均沿水平方向
- D. 速度沿水平方向,加速度竖直向下

5. [2024·镇江中学月考] 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

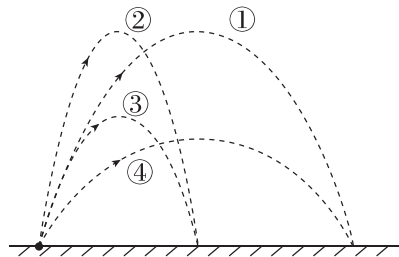
为  $4L$ ,若将该同学看成质点,且不考虑空气阻力,则他在落地瞬间速度方向与水平面的夹角  $\theta$  等于 ( )



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

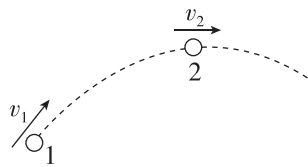
**综合提升练**

6. 有  $A$ 、 $B$  两小球, $B$  的质量为  $A$  的两倍. 现将它们以相同速率沿同一方向抛出,不计空气阻力. 图中①为  $A$  的运动轨迹,则  $B$  的运动轨迹是 ( )



- A. ①
- B. ②
- C. ③
- D. ④

7. [2024·常州高级中学月考] 2023年7月2日,中国女篮73比71战胜日本女篮,时隔12年再度夺得女篮亚洲杯冠军! 在比赛中,运动员将篮球从位置1斜向上抛出,轨迹如图所示. 若篮球在运动过程中所受空气阻力大小与其速率成正比,重力加速度为  $g$ ,则该篮球从抛出到运动至最高点的过程中 ( )



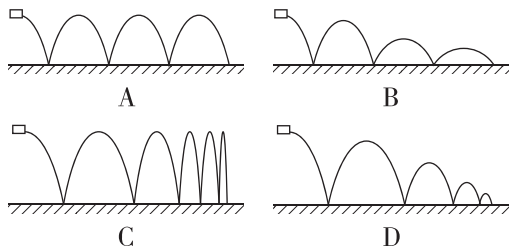
- A. 运动轨迹为抛物线
- B. 加速度大小一定变小
- C. 速率先变小后变大
- D. 在最高点处加速度大小为  $g$

8. [2024·华罗庚中学月考] 在某次投篮表演中,运动员在空中一个漂亮的投篮,篮球以与水平面成  $45^\circ$  的倾角落入篮筐. 这次运动员起跳投篮时,投球点和篮筐正好在同一水平面上,已知投球点到篮筐距离为  $7.2 \text{ m}$ ,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,不考虑空气阻力,则 ( )

- A. 篮球投出后的最高点与篮筐的竖直距离为  $3.6 \text{ m}$
- B. 篮球刚离手时,篮球的速度为  $6 \text{ m/s}$
- C. 篮球进入篮筐时的速度为  $6\sqrt{2} \text{ m/s}$
- D. 篮球运动到最高点时,其速度为零

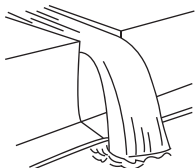


9. “打水漂”是一种常见的娱乐活动,以一定的高度水平扔出的瓦片,会反复在水面上弹跳前进,假设瓦片和水面相撞后,在水平方向,速度没有损失,而在竖直方向,碰撞后并不能原速弹回,而是变小,以下四幅图有可能是瓦片轨迹的是 ( )



10. [2024·宜兴高级中学期中] 某生态公园的人造瀑布景观如图所示,水流从高处水平流出槽道,恰好落入步道边的水池中. 现制作一个为实际尺寸  $\frac{1}{64}$  的模型,模型中槽道里的水流速度应为实际的 ( )

- A.  $\frac{1}{2}$   
 B.  $\frac{1}{4}$   
 C.  $\frac{1}{8}$   
 D.  $\frac{1}{16}$



11. [2024·常熟中学月考] 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  $9.8\text{ m}$ ,不考虑空气阻力,重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ . 求:

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

### 拓展挑战练

12. [2024·徐州三中月考] 从某高处以  $v_0=6\text{ m/s}$  的初速度、与水平方向成  $\theta=30^\circ$  角斜向上抛出一石子,落地时石子的速度方向和水平方向的夹角为  $\alpha=60^\circ$ ,忽略空气阻力, $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , $\sqrt{3}=1.73$ ,结果均保留 2 位有效数字. 求:

- (1) 石子在空中运动的时间  $t$ ;  
 (2) 石子的水平射程  $x$ ;  
 (3) 石子抛出后,相对于抛出点能到达的最大高度  $H_m$ ;  
 (4) 抛出点离地面的高度  $h$ .

班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

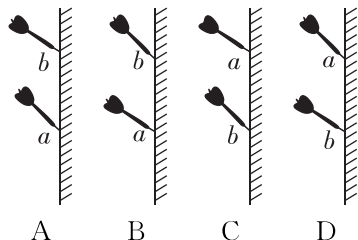
# 专题课：平抛运动与各种面结合问题

建议用时：40 分钟

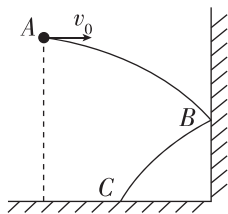
## 基础巩固练

### ◆ 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。每次都仅与墙壁撞击反弹一次后，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 ( )

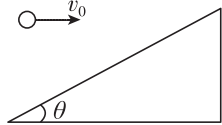


- A. 两次下落时间相同
- B. 两次不可能落在同一点
- C. 两次落地点速度方向与水平方向夹角的正切值之比为 3 : 1
- D. 两次落地时小球的速度之比为 1 : 3

### ◆ 知识点二 平抛运动与斜面结合问题

3. 如图所示，小球以初速度  $v_0$  正对倾角为  $\theta$  的斜面水平抛出，重力加速度为  $g$ ，若小球到达斜面的位移最小，则以下说法正确的是 ( )

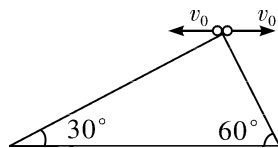
A. 小球在空中运动的时间为  $\frac{v_0}{g \tan \theta}$



- B. 小球的水平位移大小为  $\frac{2v_0^2}{g \tan \theta}$
- C. 由于不知道抛出点位置，位移大小无法求解
- D. 小球的竖直位移大小为  $\frac{v_0^2}{g \tan \theta}$

4. 相同高度的两斜面倾角分别为  $30^\circ$ 、 $60^\circ$ ，两小球分别从斜面顶端以大小相同的水平速度  $v_0$  抛出，如图所示，假设两球均能落在斜面上，则分别向左、右两侧抛出的小球下落高度之比为 ( )

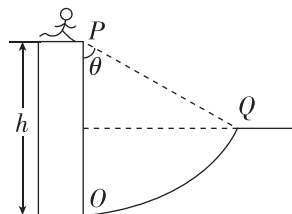
- A. 1 : 2
- B. 3 : 1
- C. 1 : 9
- D. 9 : 1



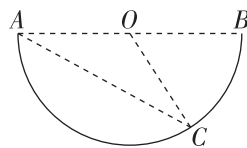
### ◆ 知识点三 平抛运动与曲面结合问题

5. [2024·苏州十中月考] 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. 如图所示， $AB$  是半圆弧的一条水平直径， $O$  是圆弧的圆心， $C$  是圆弧上一点， $\angle OAC = 30^\circ$ ，在  $A$ 、 $O$  两点分别以一定的初速度  $v_1$ 、 $v_2$  水平抛出两个小球，结果都落在  $C$  点，则两个球抛出的初速度  $v_1$ 、 $v_2$  的大小之比为 ( )

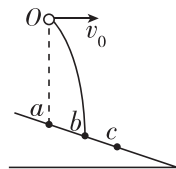


- A.  $v_1 : v_2 = 2 : 1$
- B.  $v_1 : v_2 = 3 : 1$
- C.  $v_1 : v_2 = 3 : 2$
- D.  $v_1 : v_2 = 4 : 1$

## 综合提升练

7. [2024·海安高级中学月考] 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 ( )

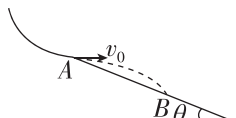
- A.  $v_0 < v < 2v_0$
- B.  $v = 2v_0$
- C.  $2v_0 < v < 3v_0$
- D.  $v > 3v_0$



8. [2024·姜堰二中月考] 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 ( )



甲

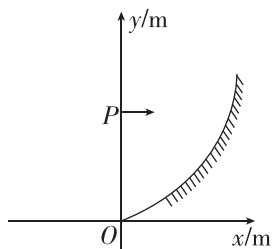


乙

- A. 游客在空中运动的时间为  $0.3\text{ s}$   
 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  $60^\circ$

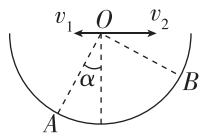
9. [2024·郑集高级中学月考] 如图所示,在竖直平面内有一曲面,曲面方程为  $y=x^2$ ,在  $y$  轴上有一点 P,坐标为  $(0,6\text{ m})$ . 从 P 点将一可看成质点的小球水平抛出,初速度为  $1\text{ m/s}$ . 则小球第一次打在曲面上的时间为(不计空气阻力, $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ) ( )

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



10. [2024·木渎中学月考] 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 ( )

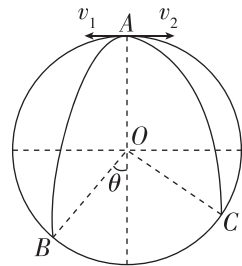
- A.  $\tan \alpha$   
 B.  $\cos \alpha$   
 C.  $\tan \alpha \sqrt{\tan \alpha}$   
 D.  $\cos \alpha \sqrt{\cos \alpha}$



11. [2024·扬州中学月考] 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:

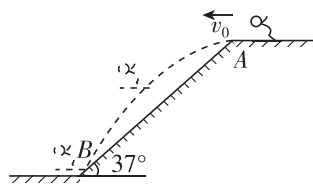
- (1) 小球从被抛出到落在 B 点的时间  $t_1$ ;  
 (2) 小球被抛出时的初速度  $v_1$ 、 $v_2$  的大小之比;  
 (3) 小球到达 C 点时的速度大小  $v_C$ .



### 拓展挑战练

12. 跳台滑雪是一种极为壮观的运动,运动员穿着滑雪板,从跳台水平飞出,在空中飞行一段距离后着陆. 如图所示,在倾角为  $37^\circ$  的斜坡上,运动员从 A 点水平飞出,落在斜坡上 B 点,测得 A、B 两点间的距离是  $75\text{ m}$ . 运动员可视为质点, $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6, \cos 37^\circ=0.8$ ,求:

- (1) 运动员飞出时的速度大小;  
 (2) 运动员落到 B 点时的速度大小;  
 (3) 运动员从 A 点飞出到距离斜坡最远所用的时间.



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10



# 专题课：平抛运动中的临界问题 类平抛运动

建议用时：40 分钟

## 基础巩固练

### ◆ 知识点一 平抛运动的临界问题

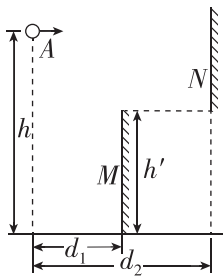
1. [2024·丹阳高级中学月考] 套圈游戏是一项趣味活动. 如图所示, 某次游戏中, 一小孩从距地面高  $h_1=0.45\text{ m}$  处水平抛出半径  $r=0.1\text{ m}$  的圆环(圆环面始终水平), 套住了距圆环前端水平距离为  $x=1.2\text{ m}$ 、高度  $h_2=0.25\text{ m}$  的竖直细圆筒.  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 小孩抛出圆环的速度可能是 ( )

- A.  $4.3\text{ m/s}$
- B.  $4.6\text{ m/s}$
- C.  $6.5\text{ m/s}$
- D.  $7.5\text{ m/s}$



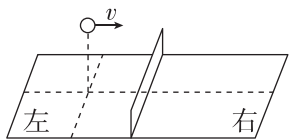
2. 如图所示,  $M$ 、 $N$  是两块挡板, 挡板  $M$  高  $h'=10\text{ m}$ , 其上边缘与挡板  $N$  的下边缘在同一水平面. 从高  $h=15\text{ m}$  的  $A$  点以速度  $v_0$  水平抛出一小球,  $A$  点与两挡板的水平距离分别为  $d_1=10\text{ m}$ 、 $d_2=20\text{ m}$ .  $N$  板的上边缘高于  $A$  点, 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 若能使小球直接进入挡板  $M$  的右边区域, 则小球水平抛出的初速度  $v_0$  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

- A.  $8\text{ m/s}$
- B.  $4\text{ m/s}$
- C.  $15\text{ m/s}$
- D.  $21\text{ m/s}$



3. [2024·南菁高级中学月考] 如图所示为乒乓球桌面示意图, 球网上沿离桌面的距离为  $H$ , 网到桌边的水平距离为  $L$ . 在某次乒乓球训练中, 从左侧与网水平距离为  $\frac{L}{2}$  处将球沿垂直于网的方向水平击出, 球恰好通过网的上沿落到桌面右侧边缘. 设乒乓球的运动为平抛运动, 下列判断正确的是 ( )

- A. 击球点的高度与网的高度之比为  $2:1$
- B. 乒乓球在网左、右两侧运动时间之比为  $2:1$
- C. 乒乓球过网时与落到右侧桌边缘时竖直分速度之比为  $1:2$

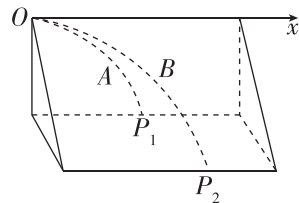


D. 乒乓球在网左、右两侧运动速度变化量之比为  $1:2$

### ◆ 知识点二 类平抛运动

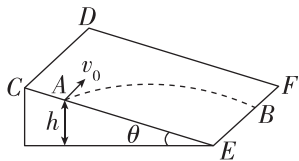
4. [2024·清江中学月考] 如图所示,  $A$ 、 $B$  两个质点以相同的水平速度从坐标原点  $O$  沿  $x$  轴正方向抛出,  $A$  在竖直平面内运动, 落地点为  $P_1$ ,  $B$  紧贴光滑的斜面运动, 落地点为  $P_2$ ,  $P_1$ 、 $P_2$  在同一水平面内,  $P_1$  和  $P_2$  对应的  $x$  轴坐标分别为  $x_1$  和  $x_2$ , 不计空气阻力. 下列说法正确的是 ( )

- A.  $x_1=x_2$
- B.  $x_1>x_2$
- C.  $x_1<x_2$
- D. 无法判断



5. [2024·武进高级中学月考] 如图所示, 将质量为  $m$  的小球从倾角为  $\theta=30^\circ$  的光滑斜面上  $A$  点以速度  $v_0=10\text{ m/s}$  水平抛出(即  $v_0\parallel CD$ ), 小球运动到  $B$  点, 已知  $A$ 、 $B$  间的高度差  $h=5\text{ m}$ ,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 则小球从  $A$  点运动到  $B$  点所用的时间和到达  $B$  点时的速度大小分别为 ( )

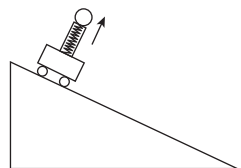
- A.  $1\text{ s}$ ,  $20\text{ m/s}$
- B.  $1\text{ s}$ ,  $10\sqrt{2}\text{ m/s}$
- C.  $2\text{ s}$ ,  $20\text{ m/s}$
- D.  $2\text{ s}$ ,  $10\sqrt{2}\text{ m/s}$



## 综合提升练

6. [2024·南京期中] 如图所示, 小车放在光滑斜面上, 在小车上有垂直斜面的弹射管, 可将小球弹出. 现让此小车自斜面顶端由静止开始释放, 在途中小车将小球沿弹射管弹出, 假设斜面足够长, 则小车继续下滑一段距离后, 小球落回时将落在小车弹射管的 ( )

- A. 原处
- B. 前方
- C. 后方
- D. 不能确定, 视弹射速度而定



7. [2024·淮阴中学期末] 为了研究空气动力学问题,如图所示,某人将质量为  $m$  的小球从距地面高  $h$  处以一定初速度水平抛出,在距抛出点水平距离  $L$  处,有一根管口比小球直径略大的竖直细管,上管口距地面的高度为  $\frac{h}{2}$ . 小球在水平方向上受恒定风力作用,且小球恰能无碰撞地通过管子,重力加速度为  $g$ ,则下列说法正确的是 ( )

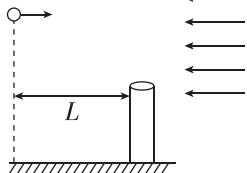
A. 小球的初速度大小为

$$L\sqrt{\frac{g}{h}}$$

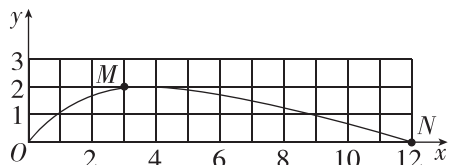
B. 风力的大小为  $\frac{2mgL}{h}$

C. 小球进入管口时的速度大小为  $\sqrt{2gh}$

D. 小球落地时的速度大小为  $2\sqrt{gh}$



8. [2024·邗江中学月考] 如图所示,在竖直平面内  $xOy$  坐标系中,存在沿  $x$  轴正方向的恒定风力,将小球以初速度  $v_0 = 4 \text{ m/s}$  从  $O$  点竖直向上抛出,到达最高点的位置为  $M$  点,落回  $x$  轴时的位置为  $N$  点. 不计空气阻力,坐标格为正方形,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,则小球在  $M$  点的速度  $v_1$  和到达  $N$  点的速度  $v_2$  的大小分别为 ( )



A.  $v_1 = 6 \text{ m/s}; v_2 = 4\sqrt{10} \text{ m/s}$

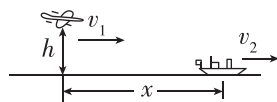
B.  $v_1 = 6 \text{ m/s}; v_2 = 3\sqrt{10} \text{ m/s}$

C.  $v_1 = 5 \text{ m/s}; v_2 = 4\sqrt{10} \text{ m/s}$

D.  $v_1 = 5 \text{ m/s}; v_2 = 3\sqrt{10} \text{ m/s}$

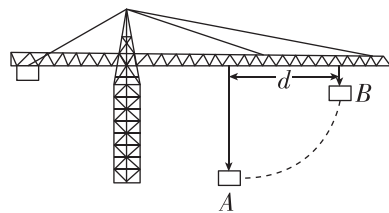
9. [2024·太湖高级中学月考] 一轰炸机在海面上方  $h = 500 \text{ m}$  高处沿水平直线飞行,以  $v_1 = 100 \text{ m/s}$  的速度追赶一艘位于正前下方以  $v_2 = 30 \text{ m/s}$  的速度逃跑的敌舰,如图所示. 要准确击中敌舰,飞机应在离敌舰水平距离为  $x$  处释放炸弹,释放炸弹时,炸弹与飞机的相对速度为零,空气阻力不计,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 求:

- (1) 炸弹从被投出到落到水面的时间;
- (2) 炸弹刚落到水面时的速度大小;
- (3) 要能准确击中敌舰,  $x$  应为多大.



10. [2024·张家港高级中学月考] 如图所示,起重机将重物吊运到高处的过程中经过  $A$ 、 $B$  两点,重物的质量  $m = 500 \text{ kg}$ ,  $A$ 、 $B$  间的水平距离  $d = 10 \text{ m}$ ,重物自  $A$  点起,沿水平方向做  $v_x = 1 \text{ m/s}$  的匀速运动,同时竖直方向初速度为零,绳子的拉力为  $F = 5100 \text{ N}$ . 忽略吊绳的质量及空气阻力,重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 求:

- (1) 重物由  $A$  运动到  $B$  的时间;
- (2) 重物经过  $B$  点时速度的大小;
- (3) 由  $A$  到  $B$  的位移大小.



班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8



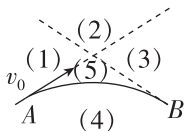
# ▶ 本章易错过关 (一)

建议用时: 40 分钟

## 一、选择题

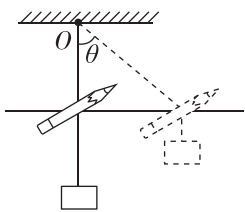
1. 一个物体以初速度  $v_0$  从 A 点开始在光滑水平面上运动, 一个水平力作用在物体上, 物体运动轨迹为图中实线所示. 图中 B 如轨迹上的一点, 虚线是过 A、B 两点并与该轨迹相切的直线, 虚线和实线将水平面划分为图示的 5 个区域, 则关于施力物体位置的判断, 下面说法中正确的是 ( )

- A. 如果这个力是引力, 则施力物体一定在(4)区域
- B. 如果这个力是引力, 则施力物体一定在(2)区域
- C. 如果这个力是斥力, 则施力物体一定在(1)区域
- D. 如果这个力是斥力, 则施力物体一定在(3)区域



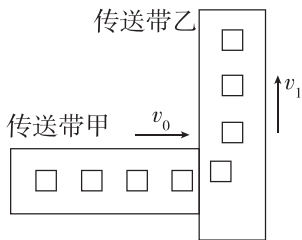
2. [2024·淮安期中] 如图所示, 一块橡皮用细线悬挂于点 O, 现用一支铅笔贴着细线的左侧水平向右以速度  $v$  匀速移动, 运动过程中保持铅笔的高度不变, 悬挂橡皮的那段细线始终保持竖直. 在铅笔未碰到橡皮前, 关于橡皮的运动, 说法正确的是 ( )

- A. 曲线运动且速度大小不变
- B. 曲线运动且速度大小改变
- C. 直线运动且速度大小不变
- D. 直线运动且速度大小改变



3. [2024·奔牛高级中学月考] 如图所示, 生产车间有两个相互垂直且等高的水平传送带甲和乙, 甲的速度为  $v_0$ , 小工件离开甲前与甲的速度相同, 并平稳地传到乙上. 乙的宽度足够大, 速度为  $v_1$ . 工件从滑上传送带乙至二者相对静止的过程中, 下列说法正确的是 ( )

- A. 以地面为参考系, 工件做类平抛运动
- B. 以乙为参考系, 工件在乙上滑动的轨迹是直线
- C. 工件在乙上滑动时, 工件受到乙的摩擦力方向伴随工件的速度变化也发生变化
- D. 工件沿垂直于乙的速度减小为 0 时, 工件的速度还没有达到  $v_1$



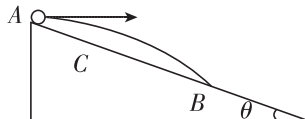
4. [2023·苏州中学月考] 一人站于宽 120 m 的河的一岸, 欲渡到河的正对岸. 他有两种方法可供选择: (a) 游泳方向朝上游偏一些以使得合速度方向朝

向河正对岸; (b) 游泳方向向正前方, 当到达对岸时, 由于水流把他冲向了下游, 他需沿河岸向上行走, 走到正对岸的地方. 如果他游泳速率为 1 m/s, 步行速度为 1.6 m/s, 水流速度为 0.8 m/s, 不考虑其他因素, 下列说法正确的是 ( )

- A. 方法(a)比方法(b)快 15 s
- B. 方法(a)比方法(b)快 20 s
- C. 方法(b)比方法(a)快 15 s
- D. 方法(b)比方法(a)快 20 s

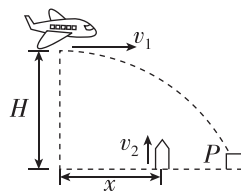
5. 如图所示, 倾角为  $\theta$  的斜面固定在水平地面上, 由斜面的顶端 A 点以水平速度  $v$  抛出小球, 小球经  $t_1$  时间落到斜面上的 B 点; 若仍在 A 点将此小球以水平速度  $0.5v$  抛出, 小球经  $t_2$  时间落到斜面上的 C 点, 则 ( )

- A.  $t_1 : t_2 = 2 : 1$
- B.  $t_1 : t_2 = 4 : 1$
- C.  $AB : AC = 2 : 1$
- D.  $AB : AC = 8 : 1$



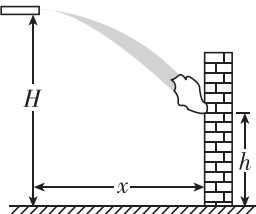
6. [2024·建湖高级中学月考] 如图所示, 在一次空地联合军事演习中, 离地面  $H$  高处的飞机以水平对地速度  $v_1$  发射一颗炸弹轰炸地面目标 P, 反应灵敏的地面拦截系统同时以初速度  $v_2$  竖直向上发射一颗炮弹拦截(炮弹运动过程看作竖直上抛运动), 设此时拦截系统与飞机的水平距离为  $x$ , 若拦截成功, 不计空气阻力, 则  $v_1$ 、 $v_2$  的关系应满足 ( )

- A.  $v_1 = \frac{H}{x} v_2$
- B.  $v_1 = v_2 \sqrt{\frac{x}{H}}$
- C.  $v_1 = \frac{x}{H} v_2$
- D.  $v_1 = v_2$



7. 如图所示, 消防车利用云梯(未画出)进行高层灭火, 消防水炮离地的高度  $H = 40$  m, 出水口始终保持水平且出水方向可以水平调节, 其水平射出水的初速度可在 5~15 m/s 之间进行调节, 着火点在高  $h = 20$  m 的楼层. 出水口与着火点不能靠得太近, 不计空气阻力, 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 下列说法不正确的是 ( )

- A. 如果要有效灭火, 出水口与着火点的水平距离最大为 30 m



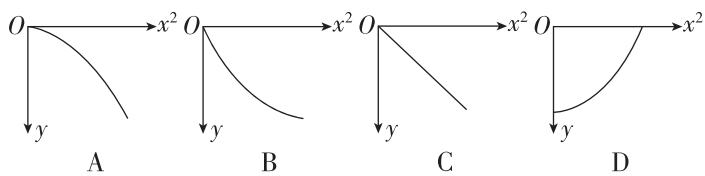
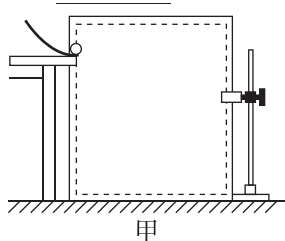
班级
姓名
题号
答案区
1
2
3
4
5
6
7
8

- B. 如果要有效灭火,出水口与着火点的水平距离最小为 10 m
- C. 如果出水口与着火点的水平距离不能小于 15 m,则射出水的初速度最小为 5 m/s
- D. 若该着火点高度为 40 m,则该消防车不能有效灭火
8. [2023·扬中高级中学月考] 在光滑的水平地面上有一木块(可视为质点),在水平恒力  $F$  作用下,由静止开始经过 2 s 时间速度达到 10 m/s,2 s 末把外力水平旋转  $90^\circ$ ,大小保持不变,再经过 2 s 到达某一点,则 ( )
- A. 4 s 末木块的速度大小为 20 m/s,距出发点的距离为  $10\sqrt{10}$  m
- B. 4 s 末木块的速度大小为  $10\sqrt{2}$  m/s,距出发点的距离为  $10\sqrt{5}$  m
- C. 4 s 末木块的速度为 20 m/s,距出发点的距离为  $10\sqrt{5}$  m
- D. 4 s 末木块的速度为  $10\sqrt{2}$  m/s,距出发点的距离为  $10\sqrt{10}$  m

## 二、实验题

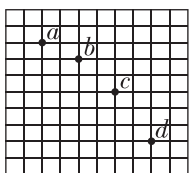
9. [2024·南京行知中学月考] 图甲是“研究平抛物体运动”的实验装置图,通过描点画出平抛小球的运动轨迹.

(1) 实验得到平抛小球的运动轨迹,在轨迹上取一些点,以平抛起点  $O$  为坐标原点,测量它们的水平坐标  $x$  和竖直坐标  $y$ ,图乙中的图像能说明平抛小球运动轨迹为抛物线的是\_\_\_\_\_.



乙

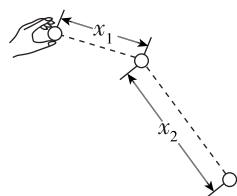
(2) 如图丙所示,若用一张印有小方格的纸记录轨迹,小方格的边长为  $L$ ,小球在平抛运动过程中几个位置如图丙中  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  所示,则小球平抛的初速度  $v_0 =$  \_\_\_\_\_,  $v_b =$  \_\_\_\_\_.(用  $L$ 、 $g$  表示)



丙

## 三、计算题

10. [2022·全国甲卷] 将一小球水平抛出,使用频闪仪和照相机对运动的小球进行拍摄,频闪仪每隔 0.05 s 发出一次闪光.某次拍摄时,小球在抛出瞬间频闪仪恰好闪光,拍摄的照片编辑后如图所示.图中的第一个小球为抛出瞬间的影像,每相邻两个球之间被删去了 3 个影像,所标出的两个线段的长度  $x_1$  和  $x_2$  之比为 3 : 7.重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,忽略空气阻力.求在抛出瞬间小球速度的大小.



11. 如图所示,某物理兴趣小组的同学在高  $h = 5 \text{ m}$  的  $A$  点,以  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  与水平方向成  $\theta$  角斜向上抛出一小球,小球运动到  $B$  点到达最高点,再落回水平地面  $C$  点. $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,不计空气阻力.

- (1)  $\theta$  取多大时,小球运动的高度最大? 距离地面的最大高度为多大?
- (2) 有同学说小球落地时,速度大小不随  $\theta$  变化而变化,为定值.请分析该同学的分析是否正确? 如正确,请求出这个数值;如错误,请说明理由.
- (3)  $\tan \theta$  取多大时,小球的水平射程最大? 最大值为多大?

