

第 4.2 节 抛体运动

要点一 平抛运动的基本规律

1. (多选)某人向放在水平地面上正前方的小桶中水平抛球, 结果球沿着一条弧线飞到小桶的前方, 如图 4-2-3 所示。不计空气阻力, 为了能把小球抛进小桶中, 则下次再水平抛球时, 可能做出的调整为()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-32.TIF"}

图 4-2-3

- A. 减小初速度, 抛出点高度不变 B. 增大初速度, 抛出点高度不变
C. 初速度大小不变, 降低抛出点高度 D. 初速度大小不变, 增大抛出点高度

2. (多选)某物体做平抛运动时, 它的速度方向与水平方向的夹角为 θ , 其正切值 $\tan \theta$ 随时间 t 变化的图像如图 4-2-4 所示, (g 取 10 m/s^2) 则()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-33.TIF"}

图 4-2-4

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

3. (多选)从竖直墙的前方 A 处, 沿 AO 方向水平发射三颗弹丸 a 、 b 、 c , 在墙上留下的弹痕如图 4-2-5 所示。已知 $Oa=ab=bc$, 则 a 、 b 、 c 三颗弹丸()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-34.TIF"}

图 4-2-5

- A. 初速度之比是 $\sqrt{6} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$
B. 初速度之比是 $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$
C. 从射出至打到墙上过程速度增量之比是 $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$
D. 从射出至打到墙上过程速度增量之比是 $\sqrt{6} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$

要点二 多体平抛问题

[典例] (多选)如图 4-2-6, x 轴在水平地面内, y 轴沿竖直方向。图中画出了从 y 轴上沿 x 轴正向抛出的三个小球 a 、 b 和 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()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-35.TIF"}

图 4-2-6

- 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 的大

[针对训练]

1. 如图 4-2-7 所示, 在距水平地面 H 和 $4H$ 高度处, 同时将质量相同的 a 、 b 两小球以相同的初速度 v_0 水平抛出, 则以下判断正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-36.TIF"}

图 4-2-7

- A. a 、 b 两小球同时落地 B. 两小球落地速度方向相同
C. a 、 b 两小球水平位移之比为 $1:2$ D. a 、 b 两小球水平位移之比为 $1:4$

2. 如图 4-2-8 所示, 将 a 、 b 两小球以大小为 $20\sqrt{5}$ m/s 的初速度分别从 A 、 B 两点相差 1 s 先后水平相向抛出, a 小球从 A 点抛出后, 经过时间 t , a 、 b 两小球恰好在空中相遇, 且速度方向相互垂直, 不计空气阻力, g 取 10 m/s^2 , 则抛出点 A 、 B 间的水平距离是 ()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-37.TIF"}

图 4-2-8

- A. $80\sqrt{5}$ m B. 100 m C. 200 m
D. $180\sqrt{5}$ m

要点三 类平抛运动问题分析

[典例] 风洞实验室能产生大小和方向均可改变的风力。如图 4-2-9 所示, 在风洞实验室中有足够大的光滑水平面, 在水平面上建立 xOy 直角坐标系。质量 $m=0.5 \text{ kg}$ 的小球以初速度 $v_0=0.40 \text{ m/s}$ 从 O 点沿 x 轴正方向运动, 在 $0\sim 2.0 \text{ s}$ 内受到一个沿 y 轴正方向、大小 $F_1=0.20 \text{ N}$ 的风力作用; 小球运动 2.0 s 后风力方向变为 y 轴负方向、大小变为 $F_2=0.10 \text{ N}$ (图中未画出)。试求: (此题也可以用动量定理求速度 2018 年 7 月 31 日)

{INCLUDEPICTURE"15WL4-39.TIF"}

图 4-2-9

- (1) 2.0 s 末小球在 y 方向的速度大小和 2.0 s 内运动的位移大小;
(2) 风力 F_2 作用多长时间, 小球的速度变为与初速度相同。

[针对训练]

1. A 、 B 两个质点以相同的水平速度 v_0 抛出, A 在竖直平面内运动, 落地点为 P_1 。 B 沿光滑斜面运动, 落地点为 P_2 , 不计阻力, 如图 4-2-10 所示, 下列比较 P_1 、 P_2 在 x 轴上远近关系的判断正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-40.TIF"}

图 4-2-10

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A. P_1 较远 | B. P_2 较远 |
| C. P_1 、 P_2 等远 | D. A 、 B 两项都有可能 |

2.在光滑的水平面内,一质量 $m=1\text{ kg}$ 的质点以速度 $v_0=10\text{ m/s}$ 沿 x 轴正方向运动,经过原点后受一沿 y 轴正方向(竖直方向)的恒力 $F=15\text{ N}$ 作用,直线 OA 与 x 轴成 $\alpha=37^\circ$,如图 4-2-11 所示曲线为质点的轨迹图(g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$),求:

{INCLUDEPICTURE"15WL4-41.TIF"}

图 4-2-11

(1)如果质点的运动轨迹与直线 OA 相交于 P 点,质点从 O 点到 P 点所经历的时间以及 P 点的坐标;

(2)质点经过 P 点时的速度大小。

要点四 四种常见平抛运动的时间计算方法

(一)半圆内的平抛运动

[典例 1] 如图 4-2-13 所示, AB 为半圆环 ACB 的水平直径, C 为环上的最低点, 环半径为 R 。一个小球从 A 点以速度 v_0 水平抛出, 不计空气阻力, 则下列判断正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-43.TIF"}

图 4-2-13

- A. v_0 越大, 小球落在圆环时的时间越长
- B. 即使 v_0 取值不同, 小球掉到环上时的速度方向和水平方向之间的夹角也相同
- C. 若 v_0 取值适当, 可以使小球垂直撞击半圆环
- D. 无论 v_0 取何值, 小球都不可能垂直撞击半圆环

(二)顺着斜面的平抛运动

[典例 2] 如图 4-2-15 所示, 一个小球从一斜面顶端分别以 v_{10} 、 v_{20} 、 v_{30} 水平抛出, 分别落在斜面上 1、2、3 点, 落到斜面时竖直分速度分别是 v_{1y} 、 v_{2y} 、 v_{3y} , 则()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-45.TIF"}

图 4-2-15

- A. $\{eq \lfloor(v_{1y}, v_{10})\rfloor\} > \{eq \lfloor(v_{2y}, v_{20})\rfloor\} > \{eq \lfloor(v_{3y}, v_{30})\rfloor\}$ B. $\{eq \lfloor(v_{1y}, v_{10})\rfloor\} < \{eq \lfloor(v_{2y}, v_{20})\rfloor\} < \{eq \lfloor(v_{3y}, v_{30})\rfloor\}$
- C. $\{eq \lfloor(v_{1y}, v_{10})\rfloor\} = \{eq \lfloor(v_{2y}, v_{20})\rfloor\} = \{eq \lfloor(v_{3y}, v_{30})\rfloor\}$ D. 条件不足, 无法比较

(三)对着斜面的平抛运动

[典例 3] 如图 4-2-17, 轰炸机沿水平方向匀速飞行, 到达山坡底端正上方时释放一颗炸弹, 并垂直击中山坡上的目标 A 。已知 A 点高度为 h , 山坡倾角为 θ , 由以上条件不能算出()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-47.TIF"}

图 4-2-17

- | | |
|-------------|-------------|
| A. 轰炸机的飞行高度 | B. 轰炸机的飞行速度 |
| C. 炸弹的飞行时间 | D. 炸弹投出时的动能 |

(四)对着竖直墙壁的平抛运动

[典例 4] 如图 4-2-19 所示, 某同学为了找出平抛运动的物体初速度之间的关系, 用一个小球在 O 点对准前方的一块竖直放置的挡板水平抛出, O 与 A 在同一高度, 小球的水平初速度分别是 v_1 、 v_2 、 v_3 , 打在挡板上的位置分别是 B 、 C 、 D , 且 $AB:BC:CD=1:3:5$, 则 v_1 、 v_2 、 v_3 之间的正确关系是()

{INCLUDEPICTURE"15WL4-49.TIF"}

图 4-2-19

- | | |
|------------------------|------------------------|
| A. $v_1:v_2:v_3=3:2:1$ | B. $v_1:v_2:v_3=5:3:1$ |
| C. $v_1:v_2:v_3=6:3:2$ | D. $v_1:v_2:v_3=9:4:1$ |