

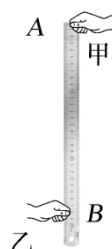
第一章 第 3 节 自由落体运动 竖直上抛运动 多运动过程

1.(2024·广西卷,3)让质量为 1 kg 的石块 P_1 从足够高处自由下落, P_1 在下落的第 1 s 末速度大小为 v_1 , 再将 P_1 和质量为 2 kg 的石块绑为一个整体 P_2 , 使 P_2 从原高度自由下落, P_2 在下落的第 1 s 末速度大小为 v_2 , g 取 10 m/s^2 , 则()

- A. $v_1=5\text{ m/s}$ B. $v_1=10\text{ m/s}$
C. $v_2=15\text{ m/s}$ D. $v_2=30\text{ m/s}$

2.(2026·广东松山湖未来学校月考)如图所示, 甲突然释放刻度尺, 乙迅速夹住, 由此判断乙的反应时间。现在尺上贴上间隔 0.02 s 的刻度制成反应时间尺。下列说法正确的是()

- A. 反应时间尺的“0”刻度位于 A 处
B. 反应时间尺的刻度疏密均匀
C. 反应时间尺的刻度 A 处较密
D. 反应时间尺的刻度 B 处较密



3.如图所示, 长为 4 m 的竖直杆从竖直管道正上方由静止释放, 它完全通过这一竖直管道的时间为 2 s , 已知竖直杆释放时其下端到竖直管道上端的高度为 5 m , 不计空气阻力, 重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 , 则这个管道长为()

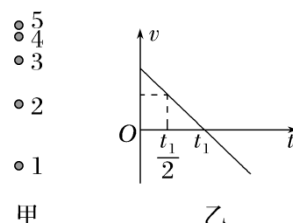
- A. 40 m B. 36 m
C. 32 m D. 30 m



4.(2026·广东珠海五校联考)利用频闪照相仪研究小球的竖直上抛运动, 频闪仪的频率为 50 Hz , 如图甲所示是频闪仪拍到小球上升过程中的 5 个位置, $t=0$ 时刻对应第 1 个位置为小球的抛出点, 绘制出小球的 $v-t$ 图像如图乙所示, 第 3 个位置

对应 $\frac{t_1}{2}$ 时刻, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, 则下列说法正确的是()

- A. 小球到达第 5 个位置前后, 速度方向不变
B. $t_1=0.08\text{ s}$
C. 第 2 个位置与第 3 个位置之间距离为 0.002 m
D. 小球上升过程中距抛出点的最大距离为 0.03 m



5.(2025·安徽卷,4)汽车由静止开始沿直线从甲站开往乙站, 先做加速度大小为 a 的匀加速运动, 位移大小为 x ; 接着在 t 时间内做匀速运动, 最后做加速度大小也为

a 的匀减速运动,到达乙站时速度恰好为 0。已知甲、乙两站之间的距离为 $8x$,则()

A. $x = \frac{1}{18} at^2$

B. $x = \frac{1}{16} at^2$

C. $x = \frac{1}{8} at^2$

D. $x = \frac{1}{2} at^2$

6.某跳伞运动员做低空跳伞表演。从该运动员离开悬停的飞机开始计时,运动员先做自由落体运动,当速度达到 50 m/s 时打开降落伞做匀减速直线运动,加速度大小为 5 m/s^2 ,到达地面时速度为 5 m/s ,重力加速度取 10 m/s^2 。下列说法正确的是()

- A.运动员离开飞机 10 s 后打开降落伞
- B.运动员在空中下落过程用时 9 s
- C.运动员距离地面 245 m 时打开降落伞
- D.悬停的飞机距离地面 372.5 m



7.(2025·北京师范大学附属实验中学月考)在游乐场中有一种大型游戏项目“垂直极限”,如图所示,参加游戏的游客被安全带固定在座椅上,由电动机将座椅沿竖直轨道(可视为光滑轨道)提升到离地面一定高度处,然后由静止释放,可以认为座椅沿轨道做自由落体运动,下落 2 s 后座椅受到压缩空气提供的恒定阻力作用而立即做匀减速运动,再经历 4 s 座椅速度恰好减为零,关于座椅的运动情况,下列说法正确的是()



- A.自由落体阶段和匀减速阶段 的平均速度大小之比为 $\bar{v}_1 :$

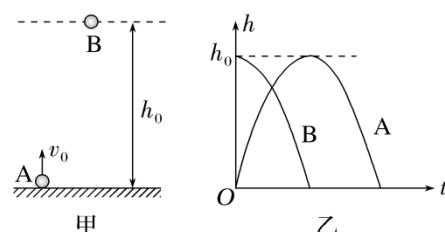
$\bar{v}_2 = 1:1$

- B.自由落体阶段和匀减速阶段的平均速度大小之比为 $\bar{v}_1 : \bar{v}_2 = 2:1$
- C.自由落体阶段和匀减速阶段的位移大小之比为 $s_1:s_2=2:1$
- D.自由落体阶段和匀减速阶段的加速度大小之比为 $a_1:a_2=1:2$

8.(多选)(2026·广东汕尾月考)一物体由静止开始沿一直线运动,先后经过匀加速、匀速和匀减速运动过程,已知物体在这三个运动过程中的位移均为 s ,所用时间分别为 $2t$ 、 t 和 $\frac{3}{2}t$,则()

- A. 物体做匀加速运动的加速度大小为 $\frac{s}{t^2}$
- B. 物体做匀减速运动的加速度大小为 $\frac{4s}{9t^2}$
- C. 物体在这三个运动过程中的平均速度大小为 $\frac{s}{3t}$
- D. 物体做匀减速运动的末速度大小为 $\frac{s}{3t}$

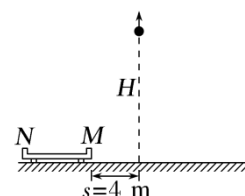
9.(多选)(2025·广东顺德模拟)如图甲,小球 A(视为质点)从地面开始做竖直上抛运动,同时小球 B(视为质点)从距地面高度为 h_0 处由静止释放,两小球距地面的高度 h 与运动时间 t 的关系图像如图乙,重力加速度大小为 g ,不计空气阻力,则()



- A. A 的初速度与 B 落地时速度大小相等
- B. A 上升过程的平均速度小于 B 下降过程的平均速度
- C. A、B 处于同一高度时距地面 $\frac{3}{4}h_0$
- D. A、B 落地的时间差为 $\sqrt{\frac{h_0}{g}}$

10.(2026·广东汕头模拟)如图所示,在离地面高 $h=40\text{ m}$ 处以 $v_0=10\text{ m/s}$ 的速度竖直向上抛出一个小球,地面上有一长 $L=5\text{ m}$ 的小车,其前端 M 距离抛出点的正下方 $s=4\text{ m}$,小球抛出的同时,小车由静止开始向右做匀加速直线运动,忽略空气阻力及小车的高度,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,求:

- (1) 小球经多长时间落地;
- (2) 要使小车接住小球,小车加速度的范围。



《第一章 第3节 自由落体运动 竖直上抛运动 多运动过程》参考答案

1.答案 B

解析 重物做自由落体运动,下落速度与质量无关,则下落 1 s 后速度为 $v_1=v_2=gt=10\times 1\text{ m/s}=10\text{ m/s}$,故 B 正确。

2.答案 D

解析 反应时间为零指的是甲一释放刻度尺,乙就夹住,刻度尺并未下落,故反应时间尺的“0”刻度应位于 B 处,A 错误;做匀加速直线运动的物体,相同时间内的位移逐渐增大,即随着刻度尺的下落,每隔 0.02 s 的位移逐渐增大,可知反应时间尺的刻度疏密不均匀,反应时间尺的刻度 B 处较密,A 处较疏,B、C 错误,D 正确。

3.答案 B

解析 设竖直杆的下端运动到管道上端的时间为 t_1 ,竖直杆的上端运动到管道下端的时间为

t_2 ,由自由落体运动公式得 $h_1=\frac{1}{2}gt_1^2$, $h_1+h_2+L=\frac{1}{2}gt_2^2$,其中 $\Delta t=t_2-t_1=2\text{ s}$, $h_1=5$

m, $h_2=4\text{ m}$,联立解得这个管道长为 $L=36\text{ m}$,故 B 正确。

4.答案 B

解析 竖直上抛运动是匀变速运动,由于第 3 个位置对应 $\frac{t_1}{2}$ 时刻,则第 5 个位置的速度为

零,即到达第 5 个位置前后速度方向改变,A 错误;相邻位置时间间隔 $t=\frac{1}{50}\text{ s}=0.02\text{ s}$,则上

升到最高点的时间为 $t_1=4t=0.08\text{ s}$,B 正确;第 2 个位置与第 3 个位置之间的距离为 $s_{23}=\frac{1}{2}$

$g(3t)^2-\frac{1}{2}g(2t)^2=0.01\text{ m}$,C 错误;小球上升过程中距抛出点的最大距离为 $s=\frac{1}{2}gt_1^2$

$=0.032\text{ m}$,D 错误。

5.答案 A

解析 设汽车匀加速运动的时间为 t_0 , 则汽车匀速运动的位移 $x_1 = at_0 t$, 由对称性可知, 汽车匀

加速运动过程和匀减速运动过程的位移均为 $x = \frac{1}{2} a t_0^2$, 又 $x_1 + 2x = 8x$, 联立解得 $x =$

$$\frac{1}{18} a t^2, \text{A 正确, B、C、D 错误。}$$

6.答案 D

解析 由速度与时间关系式有 $v_1 = gt_1$, 解得 $t_1 = 5 \text{ s}$, 故 A 错误; 减速时, 由速度与时间关系式有 $v_2 = v_1 - at_2$, 解得 $t_2 = 9 \text{ s}$, 下落时间为 $t = t_1 + t_2 = 14 \text{ s}$, 故 B 错误; 打开降落伞时距地面高度为 $h_2 =$

$$\frac{v_1 + v_2}{2} t_2 = 247.5 \text{ m}, \text{故 C 错误; 运动员自由下落高度为 } h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 = 125 \text{ m}, \text{悬停飞机距}$$

地面高度 $H = h_1 + h_2 = 372.5 \text{ m}$, 故 D 正确。

7.答案 A

解析 设全过程最大速度为 v_m , 根据匀变速直线运动推论 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 可知, 自由落体阶

段和匀减速阶段的平均速度 $\bar{v}_1 = \bar{v}_2 = \frac{0 + v_m}{2} = \frac{v_m}{2}$, 即 $\bar{v}_1 : \bar{v}_2 = 1:1$, 故 A 正确,

B 错误; 根据 $s = \bar{v} t$ 可知 $\frac{s_1}{s_2} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2}$, 故 C 错误; 根据 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2}{t_1} =$

$$\frac{2}{1}, \text{故 D 错误。}$$

8.答案 BD

解析 对匀加速运动过程, 有 $s = \frac{1}{2} a_1 (2t)^2$, 解得 $a_1 = \frac{s}{2t^2}$, 故 A 错误; 匀速运动的速度为

$$v = \frac{s}{t}, \text{设匀减速直线运动的末速度为 } v_2, \text{根据匀变速直线运动的平均速度公式有 } \frac{v_2 + v}{2}$$

$$= \frac{s}{3t}, \text{解得 } v_2 = \frac{s}{3t}, \text{匀减速直线运动的加速度大小 } a_2 = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \frac{v - v_2}{\frac{3}{2}t} = \frac{4s}{9t^2},$$

故 B、D 正确;物体在这三个运动过程中的平均速度大小 $\bar{v} = \frac{3s}{2t+t+\frac{3}{2}t} = \frac{2s}{3t}$, 故 C

错误。

9.答案 AC

解析 由题图乙可知,B 由静止释放时距地面的高度与 A 上升到最高点时距地面的高度相等,B 由静止释放直到落地与 A 由抛出直到上升到最高点所用时间相等,所以,A 的初速度与 B 落地时的速度大小相等,A 上升过程的平均速度与 B 下降过程的平均速度大小相等,故 A 正

确,B 错误;设 A 竖直上抛的初速度为 v_0 ,则当 A、B 到达同一高度时有 $\frac{1}{2}gt^2 + v_0t - \frac{1}{2}$

$gt^2 = h_0$, $v_0^2 = 2gh_0$,联立解得 $t = \sqrt{\frac{h_0}{2g}}$, $v_0 = \sqrt{2gh_0}$,所以 A、B 处于同一高度时距地面

高度为 $h = v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{3}{4}h_0$,故 C 正确;B 落地时 A 刚好上升到最高点,所以 A、B 落地的

时间差就等于 A 从最高点下落到地面所用的时间,满足 $h_0 = \frac{1}{2}g(\Delta t)^2$,解得 $\Delta t = \sqrt{\frac{2h_0}{g}}$,

故 D 错误。

10.答案 (1)4 s (2) $0.5 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 1.125 \text{ m/s}^2$

解析 (1)小球从抛出到落到地面

$$-h = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$$

联立解得 $t = 4 \text{ s}$ 。

(2)若小球落地时恰落在 M 端

$$\text{则由 } s = \frac{1}{2}a_1t^2$$

可得 $a_1 = 0.5 \text{ m/s}^2$

若小球落地时恰落在 N 端

$$\text{则由 } s + L = \frac{1}{2}a_2t^2$$

可得 $a_2 = 1.125 \text{ m/s}^2$

可知小车加速度范围

$$0.5 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 1.125 \text{ m/s}^2。$$