

20260914 作业 1

【答案】

1. *B* 2. *D* 3. *B* 4. *B* 5. *D* 6. *C* 7. *C*

8. *AC* 9. *ACD* 10. *AC*

11. *AB*

$$\frac{(x_3 - x_2)f}{10}$$

1.5

小于

12. *A*

AB

0.388

9.72

实验过程中存在摩擦阻力以及空气阻力

13. (1) 已知 $v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$,

$$v = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s},$$

由运动学公式 $v = v_0 - at$ 可得刹车时的加速度大小为 $a = \frac{v_0 - v}{t} = \frac{10 - 5}{2} \text{ m/s}^2 = 2.5 \text{ m/s}^2$ 。

(2) 司机在反应时间内的距离为 $x_1 = v_0 t_0 = 10 \times 0.5 \text{ m} = 5 \text{ m}$,

$$\text{司机在刹车时间内的距离为 } x_2 = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{10^2}{2 \times 2.5} \text{ m} = 20 \text{ m}$$

则司机从发现障碍物到汽车停止通过的距离为 $x = x_1 + x_2 = 25 \text{ m}$ 。

14. (1) 设经 t 时间追上甲, 甲的位移 $x_1 = vt$

$$\text{乙的位移 } x_2 = \frac{1}{2}at^2$$

甲、乙的位移关系为 $x_1 + 10 \text{ m} = x_2$

$$\text{所以 } vt + 10 \text{ m} = \frac{1}{2}at^2, \text{ 整理得 } t^2 - 5t - 50 = 0$$

解得 $t = 10 \text{ s}$, $t = -5 \text{ s}$ (舍去)

即乙出发 10s 可以追上甲。

(2) 乙追上甲时, 乙的位移 $x = \frac{1}{2}at^2$, $t = 10s$, $a = 0.4m/s^2$

解得 $x = 20m$ 。

(3) 当乙物体速度与甲物体速度相等时, 它们间的距离最大, 设时间为 t' ,

根据 $v = at' = 1m/s$

可得 $t' = 2.5s$

此时甲物体的位移 $x_1 = vt' = 2.5m$

乙物体的位移 $x_2 = \frac{1}{2}at'^2 = 1.25m$

甲、乙之间的最大距离 $\Delta x = (x_1 + 10m) - x_2 = 11.25m$ 。

15. (1) 根据竖直上抛运动的规律, 小球运动到最高点所需时间 $t = \frac{v_0}{g} = \frac{10}{10}s = 1s$ 。

(2) 假设小球运动总时间为 $t_{\text{总}}$, 则小球落地前最后 1s 内下落的高度为

$$\Delta h = -v_0 t_{\text{总}} + \frac{1}{2}gt_{\text{总}}^2 - [-v_0(t_{\text{总}} - 1s) + \frac{1}{2}g(t_{\text{总}} - 1s)^2]$$

代入数据解得 $t_{\text{总}} = 4s$

则小球抛出点离地面的高度 $H = -v_0 t_{\text{总}} + \frac{1}{2}gt_{\text{总}}^2 = 40m$ 。

(3) 当小球抛出 2s 时, 距离小球落地还有 $t' = t_{\text{总}} - 2s = 2s$

若为了避免小球砸到小车, 则小车需要减速, 在 2s 内让小车右端 M 点到不了小球正下方位置, 或者小车需要加速, 在 2s 内让小车左端 N 点超过小球正下方位置。

即减速时 $s \geq vt' - \frac{1}{2}at'^2$

代入题中数据解得 $a \geq 1m/s^2$

或加速时 $s + L \leq vt' + \frac{1}{2}a't'^2$

代入题中数据, 解得 $a' \geq 3m/s^2$

则为了避免小球砸到小车, 小车需要匀减速运动 $a \geq 1m/s^2$, 或匀加速运动 $a' \geq 3m/s^2$ 。

【解析】

1. [“33.71 秒”指的是时间间隔, A 错误;给机器人自由体操比赛打分时, 机器人的形状、大小不能忽略, 不可以将机器人看成质点, B 正确;机器人原地跳高的上升过程, 以机器人为参考系, 地面是下降的, C 错误;100 米障碍比赛时, 因地形复杂, 则每个机器人的位移均为 100 米, 但路程不一定均为 100 米, 则全程的平均速率不一定等于平均速度的大小, D 错误。]

2. [无人机在 $3s$ 末前速度为正值, 说明速度一直向上, 所以无人机在 $3s$ 末上升到最高点, 故 A 错误; $v-t$ 图像斜率表示加速度, 由题图乙知, 无人机在 $3s$ 时加速度不为 0, 故 B 错误;

$v-t$ 图像 $1s$ 末和 $5s$ 末的斜率相同, 所以无人机加速度方向相同, 故 C 错误;无人机在 $0 \sim 2s$ 的平均速度

$$\bar{v}_1 = \frac{0+4}{2}m/s = 2m/s, \text{ 无人机在 } 2 \sim 3s \text{ 的平均速度 } \bar{v}_2 = \frac{4+0}{2}m/s = 2m/s, \text{ 所以无人机在 } 0 \sim 2s \text{ 和}$$

$2 \sim 3s$ 两个阶段的平均速度相等, 故 D 正确。]

3. [设在放行 $5s$ 内, 加速时间为 t_1 , t_1 时间内运动的位移为 s_1 , 则 $t_1 = \frac{v}{a} = \frac{4}{2}s = 2s$, $s_1 = \frac{v}{2}t_1 = 4m$, 在以后的 $3s$ 时间内为匀速运动, 其路程为 $s_2 = 4 \times 3 = 12m$, 则 $5s$ 内运动位移为

$$s = s_1 + s_2 = 4 + 12 = 16m, \text{ 则在 } 5s \text{ 末时刻还差 } 4m \text{ 到关卡 } 3, \text{ 还需运动 } t_2 = \frac{4}{4}s = 1s, \text{ 到达关卡 } 3, \text{ 此时}$$

遇到关闭状态的关卡 3, 关卡 3 最先挡住他。故选 B 。]

4. [根据 $\frac{v_0+v}{2}t = L$ 可得汽车过桥头时的速度为 $v_0 = \frac{2L}{t} - v = (\frac{2 \times 120}{10} - 16)m/s = 8m/s$, A 错误;

汽车的加速度为 $a = \frac{v-v_0}{t} = 0.8m/s^2$, B 正确;

汽车从出发点到桥头的距离为 $x = \frac{v_0^2}{2a} = 40m$, C 错误;

汽车从出发到过完桥所用时间为 $t' = \frac{v}{a} = 20s$, D 错误。]

5. [物体前 $2s$ 内的位移为 $h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2m = 20m$, A 错误;前 $2s$ 内的平均速度为

$$\bar{v} = \frac{h_2}{t_2} = \frac{20}{2}m/s = 10m/s, \text{ } B \text{ 错误;}$$

根据瞬时速度公式 $v = gt$ 可得, $1s$ 末、 $2s$ 末、 $3s$ 末速度分别为 $10m/s$ 、 $20m/s$ 、 $30m/s$, 速度之比为 $1:2:3$,

C 错误;第 $2s$ 内的位移为前 $2s$ 位移减去前 $1s$ 位移, 而 $h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2m = 5m$,

$$\Delta h = h_2 - h_1 = 20m - 5m = 15m, \text{ } D \text{ 正确。}]$$

6. [由题图可知, 小球在连续相邻相等时间间隔内位移差为定值, 所以小球做匀加速直线运动;根据

$$\Delta x = aT^2 = d, \text{ 可得加速度为 } a = \frac{d}{T^2}, \text{ 故 } A \text{ 错误, } C \text{ 正确;}$$

如果位置“1”是小球释放的初始位置, 根据自由落体运动的推论, 相同时间的位移之比为 $1:3:5 \cdots$, 而题图中小球下落位移之比为 $2:3:4 \cdots$, 可知位置“1”不是小球释放的初始位置, 故 B 错误;

根据中间时刻的瞬时速度等于这段时间的平均速度，可得小球在位置“4”的速度为 $v_4 = \frac{x_{35}}{2T} = \frac{9d}{2T}$ ，故 D 错误。]

7. [根据 $x = \frac{1}{2}at^2$ ，则甲图可求出物体的加速度为 $\frac{1}{2}a = \frac{2}{2}m/s^2$ ，

可得 $a = 2m/s^2$ ， A 错误；

根据 $v^2 = 2ax$ ，则乙图可求出物体的加速度为 $2a = \frac{10}{1}m/s^2$ ，

解得 $a = 5m/s^2$ ， B 错误；

根据 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ ，可得 $\frac{x}{t^2} = v_0 \cdot \frac{1}{t} + \frac{1}{2}a$ ，可得 $\frac{1}{2}a = -1m/s^2$ ，即物体的加速度为 $a = -2m/s^2$ ， C 正确；

根据 $a-t$ 图像与 t 轴所围的面积表示速度变化量大小，则丁图可求出物体在前 $2s$ 内的速度变化量大小为

$\Delta v = \frac{1}{2} \times 2 \times 3m/s = 3m/s$ ， D 错误。]

8. [伽利略通过实验发现小球沿斜面的运动是匀加速直线运动， A 正确；

匀加速直线运动的位移公式为 $x = \frac{1}{2}at^2$ ，位移与时间的平方成正比，而非与时间成正比， B 错误；

伽利略选择倾角小的斜面，目的是“冲淡”重力的作用，减小小球的加速度，从而延长运动时间，让时间测量更容易， C 正确；

伽利略是通过外推法（将斜面倾角增大到 90° ），得出自由落体是匀加速运动的结论，并非直接实验验证， D 错误。]

9. [第 $5s$ 内物体的位移大小是 $2m$ ，则其中间时刻 $4.5s$ 末的速度大小为 $2m/s$ ，可能向上，也可能向下，若 $4.5s$ 末物体的速度向上，由速度公式得 $v = v_0 - gt$ ，解得 $v_0 = 47m/s$ ，若 $4.5s$ 末物体速度向下，可得 $v_0 = 43m/s$ ，由 $t = \frac{v_0}{g}$ ，物体上升的时间可能为 $4.7s$ ， A 正确；

第 $5s$ 内的平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t}$ ，大小为 $2m/s$ ，方向可能向上为正，也可能向下为负， B 错误；

$4s$ 末的瞬时速度 $v = v_0 - gt$ ，可能为 $7m/s$ ，也可能为 $3m/s$ ， C 正确；

$10s$ 内的位移 $h = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$ ，可能为 $-30m$ ，也可能为 $-70m$ ， D 正确。]

10. [两物体竖直方向加速度相同，所以小球相对管来说在做匀速直线运动，所以小球穿过管所用时间

$t = \frac{L}{v_0}$ ，故 A 正确， B 错误；

小球从开始下落到穿过金属管所用时间 $t_1 = \frac{h+L}{v_0}$ ，金属管上升时间 $t_2 = \frac{v_0}{g}$ ，若小球在管上升阶段穿过管，

则 $t_1 < t_2$ ，解得 $v_0 > \sqrt{g(h+L)}$ ，所以当 $v_0 > \sqrt{g(h+L)}$ 时，小球在管上升阶段穿过管，故 C 正确；

上升的距离 $h_{\text{管}} = \frac{v_0^2}{2g}$ ，此时小球下降的距离 $h_{\text{球1}} = \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{v_0^2}{2g}$ ，金属管下降的时间 $t_{\text{降}} = \frac{v_0}{g}$ ，此时小球下降的距离 $h_{\text{球2}} = \frac{1}{2}g(t_2 + t_{\text{降}})^2 = \frac{2v_0^2}{g}$ ，若小球在管下降阶段穿过管，则 $h_{\text{管}} + h_{\text{球1}} \leq h$ ， $h + L \leq h_{\text{球2}}$ ，即 $\frac{v_0^2}{g} \leq h$ ， $h + L \leq \frac{2v_0^2}{g}$ ，可得 $h \geq L$ ，若 $h < L$ ，则小球不可能在金属管下降阶段穿过金属管，故 D 错误。]

11. (1) 为了让小车做匀加速直线运动，应使小车受力恒定，故应将细线与木板保持平行；同时为了打点稳定，应先接通电源再释放小车， A 、 B 正确；

本实验中只是研究匀变速直线运动，故不需要让小车的质量远大于钩码的质量，不需要平衡摩擦力，只要能小车做匀加速运动即可，只要摩擦力恒定即可， C 、 D 错误。

(2) 相邻两个计数点间时间间隔 $T = 5 \cdot \frac{1}{f} = \frac{5}{f}$

计算 F 点速度大小的表达式为 $v_F = \frac{x_3 - x_2}{2T} = \frac{(x_3 - x_2)f}{10}$

(3) 由逐差法，纸带运动的加速度 $a = \frac{x_3 - 2x_1}{(3T)^2} = \frac{(61.50 - 2 \times 24.00) \times 10^{-2}}{(0.3)^2} \text{m/s}^2 = 1.5 \text{m/s}^2$

(4) 若实验时交流电源的频率大于 50Hz ，实际打点周期小于 0.02s ，运算时周期等于 0.02s ，故加速度的测量值小于真实值。

12. (1) 纸带随着重物向下做加速运动，则实验时该纸带的 A 端是和重物相连的。

(2) 为了减小纸带与打点计时器间的摩擦，打点计时器上下限位孔应在同一竖直线上，故 A 正确；为了保证纸带竖直下落，并充分利用纸带，应手提着纸带的上端，使重物靠近电火花计时器，先启动打点计时器再松开纸带，故 B 正确， D 错误；选取一条符合要求的纸带，不一定要将第一个点作为计数点，故 C 错误。

(3) 打 B 点时重物的瞬时速度大小为 $v_B = \frac{x_{AC}}{2T} = \frac{(0.59 + 0.96) \times 10^{-2}}{2 \times 0.02} \text{m/s} \approx 0.388 \text{m/s}$

根据逐差法可得自由落体加速度为

$$g = \frac{x_{DG} - x_{AD}}{9T^2} = \frac{(1.80 + 2.18 + 2.42 - 0.59 - 0.96 - 1.35) \times 10^{-2}}{8 \times 0.02^2} \text{m/s}^2 \approx 9.72 \text{m/s}^2$$

造成实验误差的主要原因是：实验过程中存在摩擦阻力以及空气阻力。

13. 略

14. 略

15. 略