



黄冈学习网
www.hgxxw.net

匀变速直线运动的位移与速度关系

对于匀变速直线运动

$$\begin{cases} v_t = v_0 + at & \text{①} \\ x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 & \text{②} \end{cases} \quad \text{将 } t = \frac{v_t - v_0}{a} \text{ 代入②}$$

位移与速度关系

$$v_t^2 = v_0^2 + 2ax$$

对减速运动 $v_t^2 = v_0^2 - 2ax$

说明：①公式中各量关系不涉及到中间量——时间；

②公式仍为矢量式，应注意各量符号；

③一个位移量，可能对应有两个速度。

例1、子弹在枪筒中运动加速度为 $a=5 \times 10^5 \text{m/s}^2$ ，枪筒长 $x=0.64\text{m}$ ，则子弹在枪口时速度多大？



例2、一列从车站开出的火车，在平直轨道上做匀加速直线运动，已知这列火车的长度为 l ，当火车头经过某路标时的速度为 v_1 ，而车尾经过这个路标时的速度为 v_2 。求：

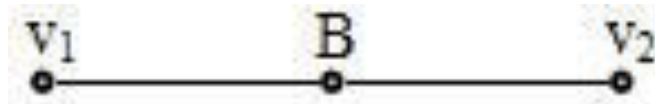
- (1) 列车的加速度 a 是多大？
- (2) 列车中点经过此路标时的速度 v 是多大？
- (3) 整列火车通过此路标所用的时间 t 是多大？



解析：（1）已知初速 v_1 ，末速 v_2 ，间距 L ，

依公式 $v_2^2 - v_1^2 = 2aL$

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2L} \quad \text{①}$$



（2）如图象

$$\begin{cases} \text{中点速度 } v_{\text{中}}^2 - v_1^2 = 2a \frac{1}{2}L & \text{②} \\ \text{全程 } v_2^2 - v_1^2 = 2aL & \text{③} \end{cases}$$

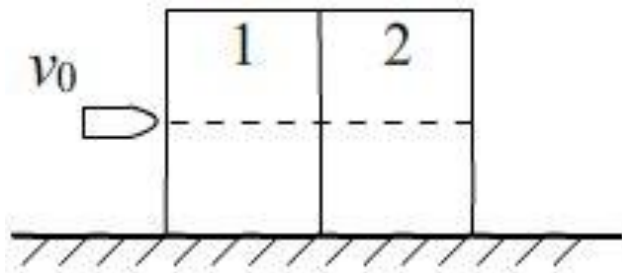
$$\therefore v_{\text{中}} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}} \text{ 这正是位移中点速度公式}$$

（3）由 $t = \frac{v_2 - v_1}{a}$ ④

将①代入④

$$t = \frac{2L}{v_1 + v_2}$$

思考：如图一子弹以初速 v_0 水平射向两块完全相同的砖，恰好击穿第二块，设两块砖中子弹的加速度相同，求射穿第一块砖时子弹的速度。



解：设所求速度为 v_1 ，

$$\begin{cases} v_1^2 - v_0^2 = 2aL & \text{①} \\ 0 - v_0^2 = 2a \cdot 2L & \text{②} \end{cases}$$

由①②得 $v_1 = \sqrt{\frac{v_0^2 + 0}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0$



变式：证明初速为零的匀加速运动质点在连续通过相等位移时间之比

$$\Delta t_1 : \Delta t_2 : \Delta t_3 \cdots \Delta t_n = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \cdots : (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

$$L = \frac{1}{2}at_1^2 \quad t_1 = \sqrt{\frac{2L}{a}} \quad \Delta t_1 = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$



$$2L = \frac{1}{2}at_2^2 \quad t_2 = \sqrt{2 \cdot \frac{2L}{a}} \quad \Delta t_2 = t_2 - t_1 = (\sqrt{2} - 1)t_1$$

$$3L = \frac{1}{2}at_3^2 \quad t_3 = \sqrt{3 \cdot \frac{2L}{a}} \quad \Delta t_3 = t_3 - t_2 = (\sqrt{3} - \sqrt{2})t_1$$

$$\therefore \Delta t_1 : \Delta t_2 : \Delta t_3 = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \cdots$$

上题中子弹先后通过两砖时间之比为 $(\sqrt{2} - 1) : 1$ 。

例3、驾驶手册规定：具有良好刹车性能的汽车在以80km/h的速率行驶时，可以在56m的距离内刹住；在以48km/h的速率行驶时，可以在24m的距离内刹住。假设对这两种速率，驾驶员的反应时间（在反应时间内驾驶员来不及使用刹车，车速不变）与刹车产生的加速度都相同，则驾驶员的反应时间是多少？

解析：两种情况下，驾驶员反应时间相同，设为 Δt ，

依题意，第一种情况 $x_1 = v_1 \Delta t + \frac{v_1^2}{2a}$

$$\text{即 } 56 = \frac{80}{3.6} \Delta t + \frac{\left(\frac{80}{3.6}\right)^2}{2a} \quad \text{①}$$

同理第二种情况

$$24 = \frac{48}{3.6} \Delta t + \frac{\left(\frac{48}{3.6}\right)^2}{2a} \quad \text{②}$$

联立解得 $\Delta t = 0.72\text{s}$

注意：区别反应时间 Δt 与减速时间 t 。

课后练习:

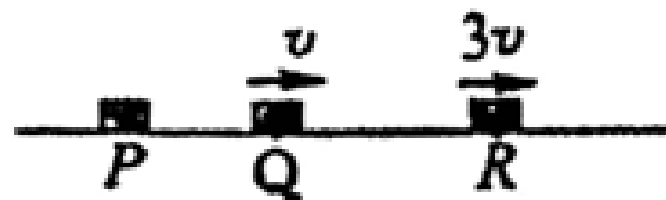
1、如图所示，P、Q、R三点在同一条直线上，一物体以P点静止开始做匀加速直线运动，经过Q点的速度为 v ，到R点的速度为 $3v$ ，则 $\overline{PQ}:\overline{QR}$ 等于（ ）

A. 1 : 8

B. 1 : 6

C. 1 : 5

D. 1 : 3



2、某人骑自行车以 6m/s 的初速度沿直线蹬车匀加速下坡，测得他到坡底的速度为 10m/s ，则此人运动到坡面中点的速度为（ ）

A. 8.25m/s

B. 8m/s

C. 7m/s

D. 9m/s

3、一辆车以 10m/s 的速度匀速行驶，在距车站 25m 时开始制动，使车匀减速前进，到车站时恰好停下。求：

- (1) 车匀减速行驶时的加速度的大小；
- (2) 车从制动到停下来经历的时间。

4、某种类型的飞机起飞滑行时，从静止开始做匀加速运动，加速度大小为 4.0m/s^2 ，飞机速度达到 80m/s 时，离开地面升空。如果在飞机达到起飞速度时，突然接到命令停止起飞，飞行员立即使飞机紧急制动，飞机做匀减速运动，加速度的大小为 5.0m/s^2 ，请你为该类型的飞机设计一条跑道，使在这种情况下飞机停止起飞而不滑出跑道，你设计的跑道长度至少要多长？

5、某天武汉——黄石高速公路上有雾，能见度只有50m，汽车正以 $v_0=20\text{m/s}$ 运行。刹车的加速度为 $a=5\text{m/s}^2$ ，为了行驶安全，司机反应时间至少多长？



黄冈学习网
www.hgxxw.net