

# 高中物理人教版（2019）必修第一册

## 第二章 匀变速直线运动的研究

### 2.3 匀变速直线运动的位移与时间的关系



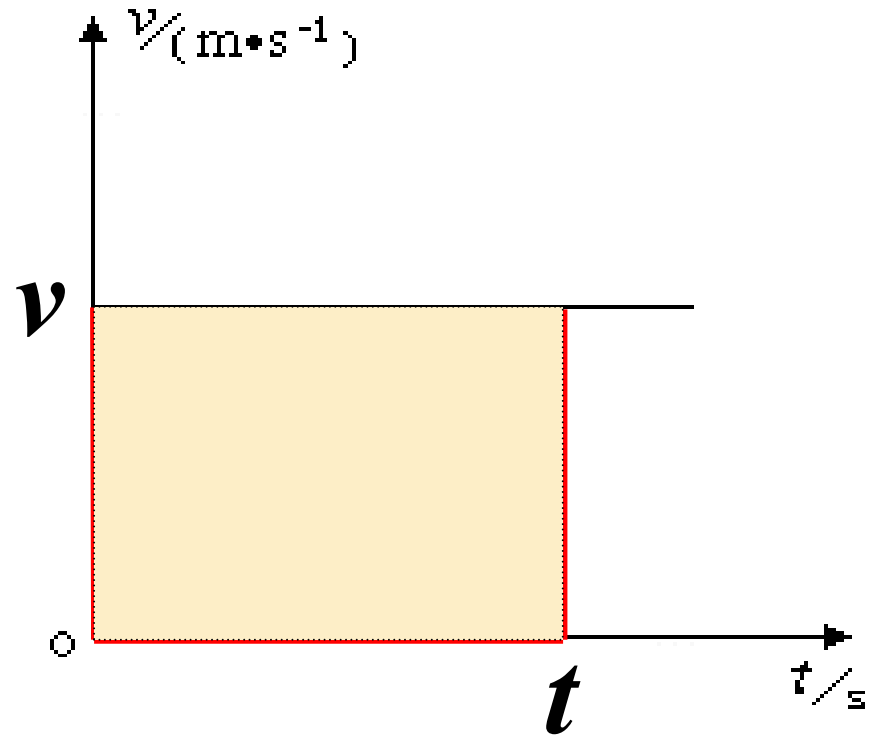
## ★ • 导入新课

由做**匀速直线运动**物体的 $v-t$ 图像可以看出，在时间 $t$ 内的位移 $x$ 对应图中着色部分的矩形面积。

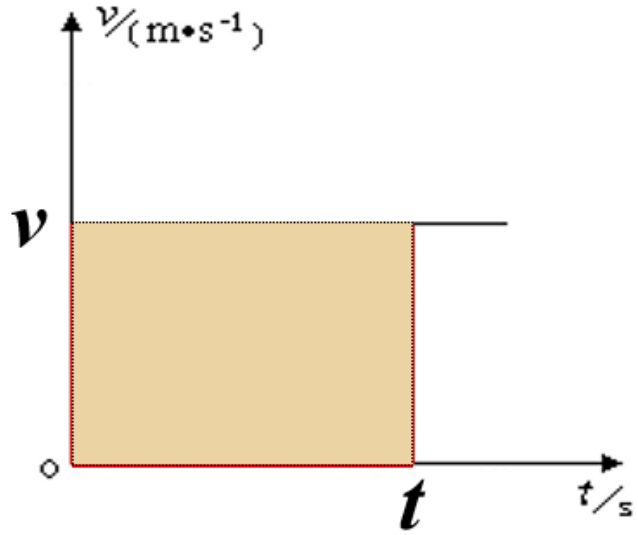
匀速直线运动的位移 **$x=vt$**

在 $v-t$ 图像中图线与坐标轴围成的面积等于位移的大小。

那么，做匀变速直线运动的物体，在时间 $t$ 内的位移与时间会有怎样的关系？

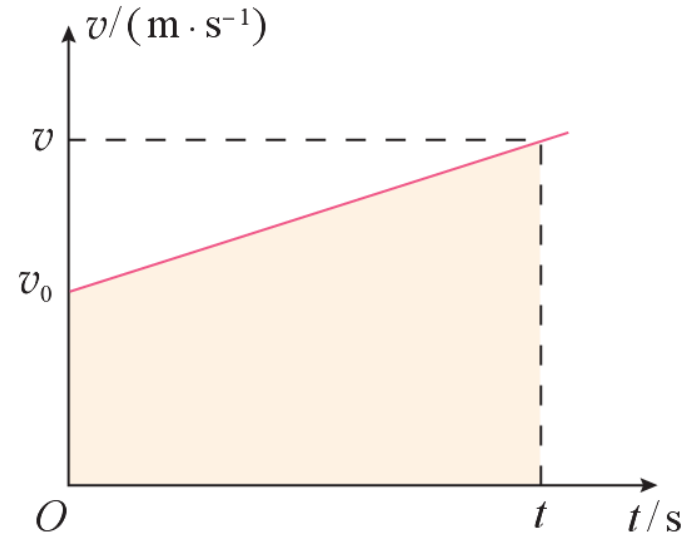


✦ • 匀变速直线运动的位移



匀速直线运动

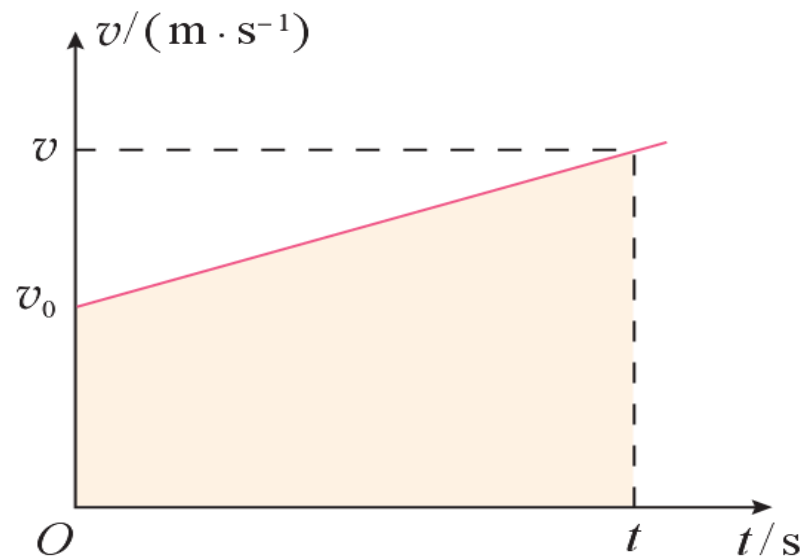
图  
像  
法



匀变速直线运动

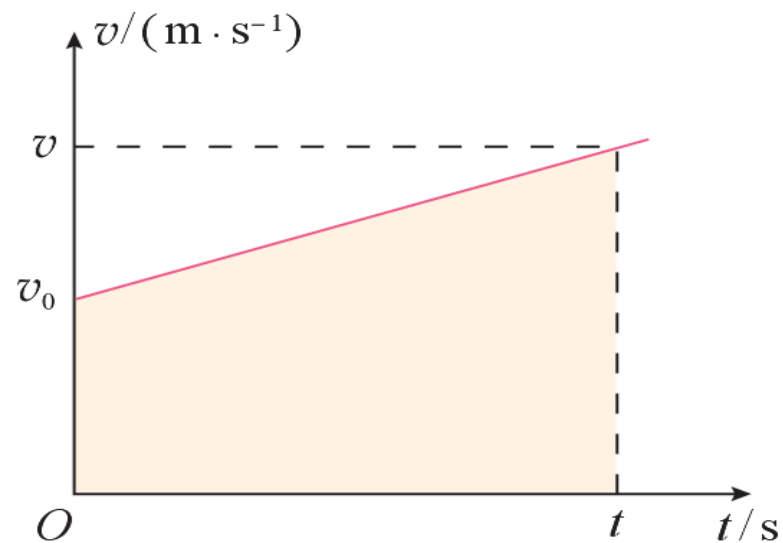
在 $v-t$ 图像中图线与坐标轴围成的**面积**等于位移的大小。

做匀速直线运动物体的位移可以通过它的 $v-t$ 图像求解。这个方法，对分析匀变速直线运动的位移问题有很好的启示。



图是某物体做匀变速直线运动的 $v-t$ 图像，初速度为 $v_0$ ，加速度为 $a$ 。做匀变速直线运动的物体，其位移大小可以用 $v-t$ 图像中着色部分的**梯形面积**来表示。

$$\text{梯形的面积:} = \frac{(\text{上底} + \text{下底}) \times \text{高}}{2} \left\{ \begin{array}{l} \text{上底} = \text{初速度 } v_0 \\ \text{下底} = \text{末速度 } v \\ \text{高} = \text{时间 } t \end{array} \right.$$



梯形的面积:  $= \frac{(\text{上底} + \text{下底}) \times \text{高}}{2}$

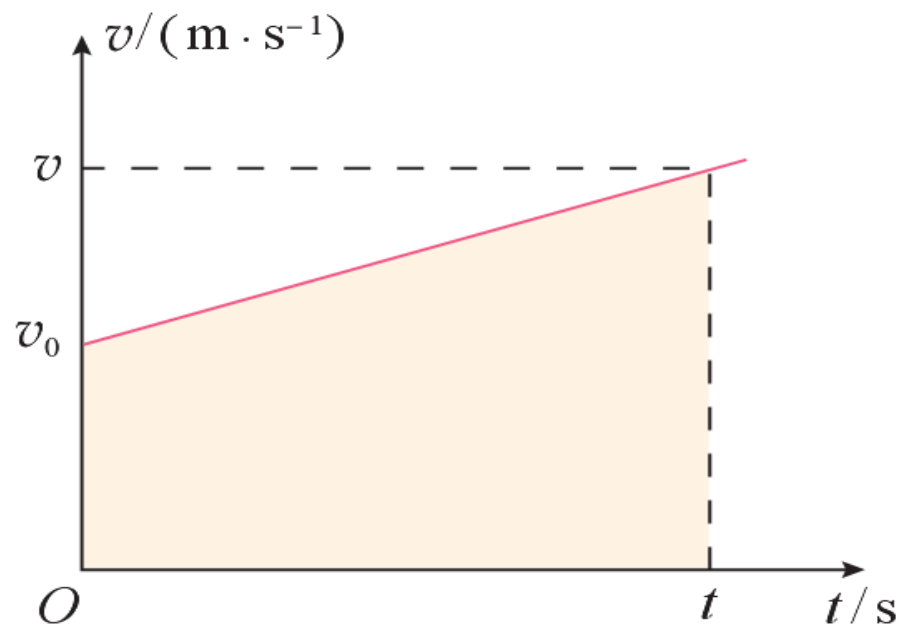
{ 上底=初速度  $v_0$   
 下底=末速度  $v$   
 高=时间  $t$

$x = \frac{1}{2}(v_0 + v)t$  将  $v = v_0 + at$  代入上式, 有

得:  $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

位移公式:  $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

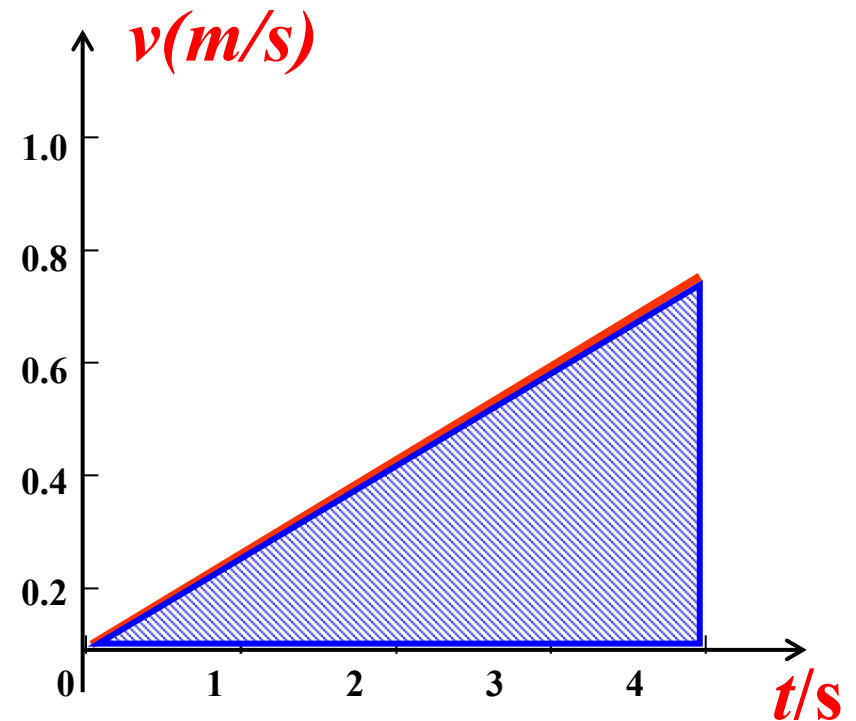
① 不管图线的形状如何, 在  $v-t$  图像中, 图线与坐标轴所围的面积大小都表示相应的位移。面积在  $t$  轴上方表示位移为正, 下方表示位移为负。



$$\text{位移公式: } x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

② 因为  $v_0$ 、 $a$ 、 $x$  均为矢量，使用公式时应先规定正方向。若物体做匀加速运动， $a$  取正值；若物体做匀减速运动，则  $a$  取负值。

③ 若  $v_{\text{初}}=0$ ，则  $x = \frac{1}{2} a t^2$



④ 代入数据时，各物理量的单位要统一用国际单位制。

**【例题 1】** 航空母舰的舰载机既要在航母上起飞，也要在航母上降落。

(1) 某舰载机起飞时，采用弹射装置使飞机获得  $10 \text{ m/s}$  的速度后，由机上发动机使飞机获得  $25 \text{ m/s}^2$  的加速度在航母跑道上匀加速前进， $2.4 \text{ s}$  后离舰升空。飞机匀加速滑行的距离是多少？

(2) 飞机在航母上降落时，需用阻拦索使飞机迅速停下来。若某次飞机着舰时的速度为  $80 \text{ m/s}$ ，飞机钩住阻拦索后经过  $2.5 \text{ s}$  停下来。将这段运动视为匀减速直线运动，此过程中飞机加速度的大小及滑行的距离各是多少？



**【分析】** 两个问题都是已知匀变速直线运动的时间来计算位移。

第（1）问需要用匀变速直线运动的位移与时间的关系式计算。

第（2）问中，飞机着舰做匀减速直线运动的加速度需要根据速度与时间的关系式计算。匀减速运动各矢量的方向较为复杂，因此需要建立一维坐标系来确定它们的正负。

解：（1）根据匀变速直线运动的位移与时间的关系式，有

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 10 \text{m/s} \times 2.4 \text{s} + \frac{1}{2} \times 25 \text{m/s}^2 \times (2.4 \text{s})^2 = 96 \text{m}$$

（2）沿飞机滑行方向建立一维坐标系，飞机初速度  $v_0 = 80 \text{m/s}$ ，末速度  $v = 0$ ，根据匀变速直线运动的速度与时间的关系式，有

$$a = \frac{v - v_0}{t} = -\frac{v_0}{t} = -\frac{80 \text{m/s}}{2.5 \text{s}} = -32 \text{m/s}^2$$

加速度为负值表示方向与  $x$  轴正方向相反。

再根据匀变速直线运动的位移与时间的关系式，有

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = v_0 t + \frac{1}{2} \times \left( -\frac{v_0}{t} \right) t^2 = \frac{1}{2} v_0 t = \frac{1}{2} \times 80 \text{ m/s} \times 2.5 \text{ s} = 100 \text{ m}$$

**【答案】** (1) 飞机起飞时滑行距离为 96 m。 (2) 着舰过程中加速度的大小为  $32 \text{ m/s}^2$ ，滑行距离为 100 m。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/276240223151010204>