

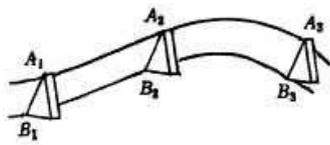


### 第三章：直线运动

#### 3.1 机械运动

1. 物体的空间未知随着时间变化的过程称为\_\_\_\_\_。
2. 机械运动可分成两类：

- a) \_\_\_\_\_  
物体上所有的点都做相同的运动。



刚体的平动

- b) \_\_\_\_\_  
物体上所有的点都绕一条轴线做圆周运动。



3. 各式各样看起来复杂的机械运动，都可以看成是平动和转动组合而成。

#### 物体和质点

1. \_\_\_\_\_是忽略物体的大小和形状简化成的有质量的点。
2. 物体能否被视为质点，取决于所\_\_\_\_\_，而不是看物体实际体积的大小。只有当物体的大小、形状对所研究的问题影响很小时，才可以将物体视为质点。



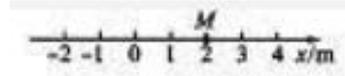
#### 3.2 参照物、坐标系和参照系

1. 在判断物体是否移动，我们会选择另一个物体作为参照的标准。此标准称为\_\_\_\_\_。
2. 在谈论一个物体运动与否，是与所选的参照物有关。

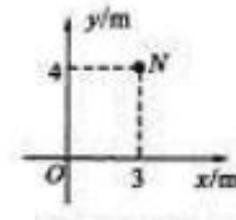


3. 为了定量地描述物体地位置及位置的变化，需要在参照物上建立适当的\_\_\_\_\_。

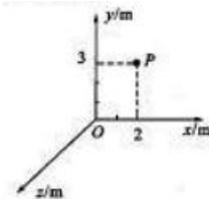
- a) 一维直线坐标系



- b) 二维直角坐标系



- c) 三维直角坐标系



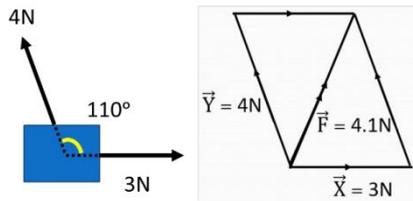
4. 固定在所选参照物上的坐标系称为\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_。



### 3.3 路程和位移

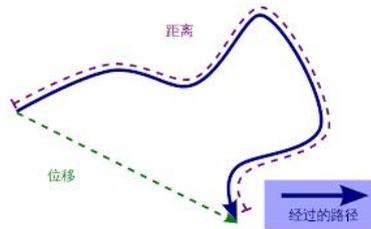
#### 标量和矢量

1. 既有大小，又有方向的物理量称为\_\_\_\_\_。如力、速度等。
2. 只有大小，没有方向的物理量称为\_\_\_\_\_。如温度、质量等。
3. \_\_\_\_\_运算需遵循\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_运算则需遵循\_\_\_\_\_。



#### 路程和位移

1. 物体在运动过程中经过的路径痕迹简称为\_\_\_\_\_。
2. 物体运动轨迹的长度称为\_\_\_\_\_。
3. 物体位置的变化，从初位置指向末位置的有向线段称为\_\_\_\_\_。



#### 位置与位移

1. 在本章中，我们主要研究直线运动。我们可以在参照物上设立一维直线坐标系。
2. 位移在数值上等于末位置的坐标减去初位置的坐标。位移的正负代表着\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_

#### 例子:

1. 一辆汽车向东行驶 30km，又向西行驶 40km，则汽车的行驶路程和位移分别是多少？

[70km, -10km]

2. 小红家在学校东侧 300m 处，商店在小红家东侧 100m 处。某天放学后，小红先到商店买了一瓶饮料，再回到家。请问：小红回家的路程和位移分别是多少？

[500m, 300m]

3. 从高为 5m 处以某一初速度竖直向下抛出球，小球与地面相碰后弹起，上升到高为 2m 处被接住。这个过程中小球的路程和位移分别是多少？

[7m, -3m]

4. 从高出地面 3m 的位置竖直向上抛一个小球，它上升 5m 后回落，最后到达地面，求小球运动的路程和位移。

[13m, -3m]



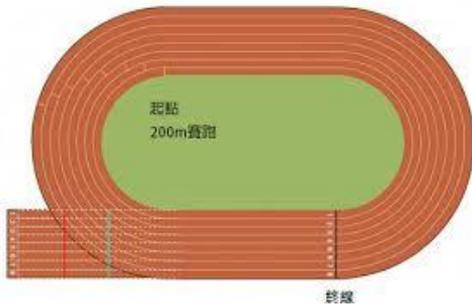
### 星辰大海线上补习班

5. 某人从一点出发向西运动了 60m, 接着又向南运动了 80m。求该人运动的路程和位移大小。

[140m, 100m]

6. 一个人先向东走了 5km, 又向北走了 12m。求此运动中的路程和位移大小。

[17m, 13m]



7. 体育场的标准跑道的周长为 400m。

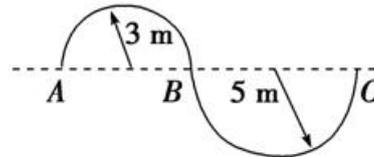
- a) 一百米赛跑选用跑道的直道部分, 一百米赛跑运动员跑完全程的路程是多少? 位移大小是多少?

[100m, 100m]

- b) 有一名运动员沿跑道跑了两周, 他跑的路程是多少? 位移大小是多少?

[800m, 0m]

Prepared by: Tiah Tian Yee



8. 如图所示是一名晨练者每天早晨进行锻炼时的行走路线, 他从 A 点出发, 沿着半径分别为 3m 和 5m 的半圆经 B 点到达 C 点。他的路程和位移分别是多少?

[25. 13m, 16m]

### 3.4 匀速直线运动 速度和速率

#### 时刻和时间

1. 在表示时间的数轴上, 时刻是用点表式, 时间间隔则用线表示。

#### 速度和速率

项目	速度
定义	位移与发生这个位移所用时间的比值。
公式	$v = \frac{s}{t}$ $v = \text{速度}$ $s = \text{位移}$ $t = \text{时间}$
单位	$ms^{-1}$
标矢性	矢量 (与物体的运动方向相同)

1. 轨迹是直线, 在相等时间内发生的位移相等。此运动我们称之为 \_\_\_\_\_, 简称匀速运动。

项目	速率
定义	物体通过的路程与通过此路程所用时间的比值。
公式	$v = \frac{s}{t}$ $v = \text{速度}$ $s = \text{路程}$ $t = \text{时间}$
单位	$ms^{-1}$
标矢性	标量



## 星辰大海线上补习班

Prepared by: Tiah Tian Yee

2. 在直线运动的情况下，如果物体只向某一方向运动，位移的大小和路程相等。速度大小和速率也是相等。

### 直线中的相对速度

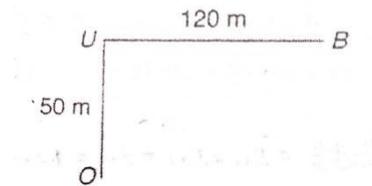
1. 一般上我们所讲的速度是物体相对于地面的速度。
2. a) 汽车 A 对于汽车 B 的相对速度
- $$\begin{aligned} v_{AB} &= v_A - v_B \\ &= 30\text{ms}^{-1} - 25\text{ms}^{-1} \\ &= +5\text{ms}^{-1} \end{aligned}$$
- b) 汽车 B 对于汽车 A 的相对速度
- $$\begin{aligned} v_{BA} &= v_B - v_A \\ &= 25\text{ms}^{-1} - 30\text{ms}^{-1} \\ &= -5\text{ms}^{-1} \end{aligned}$$



3. a) 汽车 A 对于汽车 B 的相对速度
- $$\begin{aligned} v_{AB} &= v_A - v_B \\ &= 30\text{ms}^{-1} + 25\text{ms}^{-1} \\ &= +55\text{ms}^{-1} \end{aligned}$$
- b) 汽车 B 对于汽车 A 的相对速度
- $$\begin{aligned} v_{BA} &= v_B - v_A \\ &= -25\text{ms}^{-1} - 30\text{ms}^{-1} \\ &= -55\text{ms}^{-1} \end{aligned}$$



### 例子:



1. 汽车用了 50s 从 O 行驶到 U 点。接着汽车在 30s 内行驶到 B 点。计算
- a) 汽车行驶的路程和位移  
[170m, 130m]
- b) 汽车的平均速率和速度  
[2.13ms<sup>-1</sup>, 1.63ms<sup>-1</sup>]
2. 同学向北跑了 12m，然后再往东 16m。所花费的时间是 20s。计算
- a) 同学所经过的路程和位移  
[28m, 20m]
- b) 同学奔跑的速率和速度  
[1.4ms<sup>-1</sup>, 1ms<sup>-1</sup>]
3. 某人从学校门口 A 处开始散步，先向南走 50m 到达 B 处，再向东走 100m 到达 C 处，最后又向北走了 150m 到达 D 处，共用时 6min。
- a) 求他路程和位移  
[300m, 141.4m]
- b) 求他从 A 到 D 平均速度和平均速率  
[0.83ms<sup>-1</sup>, 0.39ms<sup>-1</sup>]



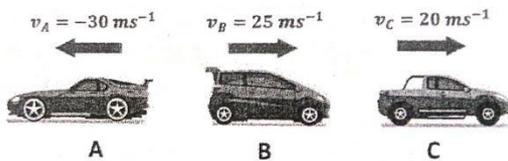
## 星辰大海线上补习班

4. 下列有关速度的说法中，正确的是（ ）

- A. 速度就是路程和通过这段路程所需时间的比值。
- B. 甲的速度为  $3.2\text{kmh}^{-1}$ ，比乙的速度  $1\text{ms}^{-1}$  快。
- C. 在相同的时间内位移越大，物体的速度就越大。
- D. 汽车从甲站行驶到乙站的速度为  $100\text{kmh}^{-1}$ 。

5. 甲乙在同一直线上匀速运动。假设向右为正，甲的速度为  $+2\text{ms}^{-1}$ ，乙的速度为  $-4\text{ms}^{-1}$ ，以下那个说法是错误的。

- A. 乙的速率大于甲的速率
- B. 因为  $+2 > -4$ ，所以甲的速度大于乙的速度。
- C. 正与负表示物体运动的方向
- D. 若甲乙从同一点出发，则 10s 后甲乙相距 60m。



6. a) 求汽车 A 相对于汽车 B 的相对速度。

$$[-55\text{ms}^{-1}]$$

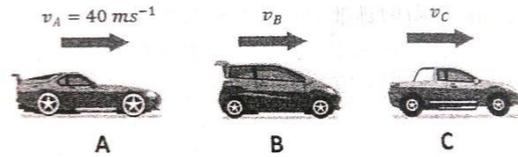
b) 求汽车 B 相对于汽车 C 的相对速度。

$$[5\text{ms}^{-1}]$$

c) 求汽车 C 相对于汽车 A 的相对速度。

$$[50\text{ms}^{-1}]$$

Prepared by: Tiah Tian Yee



7. a) 若汽车 B 相对于汽车 A 的相对速度为  $-5\text{ms}^{-1}$ ，求汽车 B 的行驶速度。

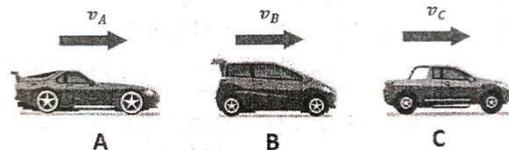
$$[35\text{ms}^{-1}]$$

b) 若汽车 C 相对于汽车 A 的相对速度为  $-9\text{ms}^{-1}$ ，求汽车 C 的行驶速度。

$$[31\text{ms}^{-1}]$$

c) 求汽车 B 相对于汽车 C 的相对速度。

$$[4\text{ms}^{-1}]$$



8. 汽车 A 对于汽车 B 的相对速度为  $7\text{ms}^{-1}$ ，汽车 C 对于汽车 B 的相对速度为  $-2\text{ms}^{-1}$ 。求汽车 A 与汽车 C 的相对速度。

$$[9\text{ms}^{-1}]$$



### 3.5 变速直线运动 平均速度和瞬时速度

1. 轨迹是直线，物体的速度随着时间而变化。此运动我们称之为\_\_\_\_\_。简称变速运动。
2. \_\_\_\_\_粗略地描述物体在一段时间内运动的快慢程度。
3. \_\_\_\_\_表示物体在某一时刻或者一位置时的速度。

#### 例子：

1. 一列火车沿直线向东行驶，开始以 $100\text{kmh}^{-1}$ 行驶了1h，再以 $200\text{kmh}^{-1}$ 又行驶了1h。请问：这列火车全程的平均速度是多少？  
[ $150\text{kmh}^{-1}$ ]
2. 一质点做单向直线运动。若前1h的平均速度为，后1h的平均速度为，则全程的平均速度为多大？  
[ $100\text{kmh}^{-1}$ ]
3. 一列火车开始以 $100\text{kmh}^{-1}$ 行驶了100km，再以 $200\text{kmh}^{-1}$ 又行驶了100km。请问：这列火车全程的平均速度是多少？  
[ $133.3\text{kmh}^{-1}$ ]

4. 一辆汽车做单向直线运动，先以 $20\text{ms}^{-1}$ 的速度行驶了260m。然后又以 $30\text{ms}^{-1}$ 的速度行驶了480m。则汽车在全程中的平均速度为多少？

[ $25.52\text{ms}^{-1}$ ]

5. 飞机从停机坪沿直线滑出，在第1s内、第2s内、第3s内的位移分别是2m、4m、6m，那么飞机平均速度是多少？

[ $4\text{ms}^{-1}$ ]

6. 骑自行车的人沿一段下坡路直行，第1s内通过1m，第2s内通过4m，第3s内通过9m，第4s内通过16m。求全程的平均速度。

[ $7.5\text{ms}^{-1}$ ]



### 星辰大海线上补习班

## 3.6 变速直线运动的加速度

1. \_\_\_\_\_用于描述速度变化的快慢。

项目	加速度
定义	速度的变化量与时间的比值
公式	$a = \frac{v - u}{t}$ $a = \text{加速度}$ $v = \text{末速度}$ $u = \text{初速度}$ $t = \text{时间}$
单位	$ms^{-2}$
标矢性	矢量（与速度变化量的方向相同）

2. 加速和减速运动。

- 当加速度方向与初速度方向相同时，物体在\_\_\_\_\_。
- 当加速度方向与初速度方向相反时，物体在\_\_\_\_\_。
- 当加速度为零时，物体可能一直处在\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_状态。

例子：

1. 沿着直线轨道加速运动的列车在20s内速度从 $10ms^{-1}$ 增加到 $15ms^{-1}$ ，请问列车的平均加速度是多大？

[ $0.25ms^{-2}$ ]

2. 汽车紧急刹车时，速度在2s内从 $10ms^{-1}$ 减小到零。请问：汽车的平均加速度是多大？

[ $-5ms^{-2}$ ]

Prepared by: Tiah Tian Yee

3. 汽车的“百公里加速时间”是汽车从静止开始直线加速到 $100kmh^{-1}$ 所用的时间。经济型汽车、豪华型越野车和超级跑车实测的百公里加速时间分别为11.3s、7.8s和3.1s，请计算它们的平均加速度。  
[ $2.46ms^{-2}$ ,  $3.56ms^{-2}$ ,  $8.96ms^{-2}$ ]

4. 高速列车从 $350kmh^{-1}$ 减速 $100kmh^{-1}$ 到所需的时间是1分钟，求高速列车的加速度。  
[ $-1.16ms^{-2}$ ]

5. 物体某时刻的速度是 $10ms^{-1}$ ，加速度是 $-2ms^{-2}$ ，它表示

- 物体的加速度方向与速度方向相同，而且速度在减小。
- 物体的加速度方向与速度方向相同，而且速度在增大。
- 物体的加速度方向与速度方向相反，而且速度在减小。
- 物体的加速度方向与速度方向相反，而且速度在增大。



### 星辰大海线上补习班

Prepared by: Tiah Tian Yee

6. 关于加速度，下列说法不正确的是
- A. 速度变化越快，加速度一定越大。
  - B. 速度变化越大，加速度一定越大。
  - C. 速度变化一样但所用时间越短，加速度一定越大。
  - D. 单位时间内速度变化越大，加速度一定越大。

2. 从长 3.0m 的斜面顶端由静止滚下来的小球，末速度是  $2.5ms^{-1}$ ，求小球滚动所用的时间。

[2.4s]

### 3.7 匀加速直线运动

1. 轨迹是直线，在相等时间内速度的变化量相等，这样的运动被称为\_\_\_\_\_。

2. 位移、速度、加速度和时间的关系（匀加速直线运动方程）：

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$s$ = 位移  $t$ = 时间  $u$ = 初速度  
 $v$ = 末速度  $a$ = 加速度

#### 例子：

1. 一名滑雪运动员从一个长 100m、近似斜面的跳台上匀加速滑下，已知他在跳台顶端的初速度是  $5ms^{-1}$ ，到达跳台末端时的速度是  $25ms^{-1}$ 。请问：这一过程中运动员的加速度有多大？

[ $3ms^{-2}$ ]

3. 某列车原以  $30ms^{-1}$  的速度匀速行驶，现以  $2.5ms^{-2}$  的加速度加速，5min 后速度达到多少？

[ $90ms^{-1}$ ]

4. 机车原来的速度是  $36kmh^{-1}$ ，在一段下坡路上行驶了 25 秒，加速度为  $0.2ms^{-2}$ 。求机车在这段时间内行驶了多远。

[312.5m]

5. 某汽车在紧急刹车时的加速度大小是  $5.6ms^{-2}$ ，如果必须在 3s 内停下来，那么汽车的行驶速度最高不能超过多少？

[ $16.8ms^{-1}$ ]



6. 一辆卡车，它急刹车时加速度的大小是  $5.0\text{ms}^{-2}$ 。如果要求它在急刹车后  $22.5\text{m}$  内必须停下，它的行驶速度不能超过多少  $\text{kmh}^{-1}$ ？  
[ $54\text{kmh}^{-1}$ ]
7. 一辆做匀变速运动的汽车，初速度是  $34\text{kmh}^{-1}$ ， $4\text{s}$  末速度变为  $42\text{kmh}^{-1}$ 。求
- 汽车的加速度 [  $0.557\text{ms}^{-2}$  ]
  - 汽车在  $6\text{s}$  末的速度，若汽车的加速度保持不变。  
[  $12.78\text{ms}^{-1}$  ]

**统考题：**

某个作等加速直线运动的物体，初速度为  $10.0\text{ms}^{-1}$ ，运动了距离  $d$  后，速度增至  $20.0\text{ms}^{-1}$ ，则物体行经时的速度是  $\frac{d}{4}$  多少？

- A.  $13.2\text{ms}^{-1}$     C.  $14.5\text{ms}^{-1}$   
B.  $15.4\text{ms}^{-1}$     D.  $17.5\text{ms}^{-1}$

2016 年

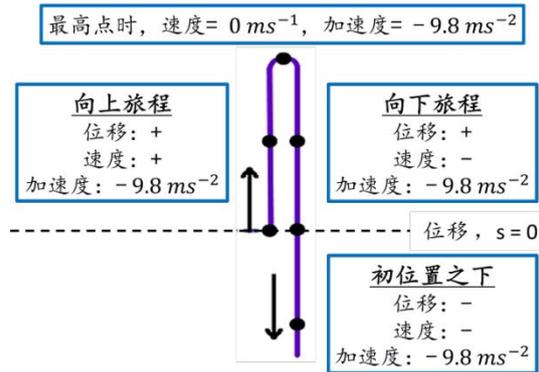
### 3.8 自由落体运动

- 物体在\_\_\_\_\_的作用下沿着竖直方向下落。
- 物体下落时，受到\_\_\_\_\_的影响。面积越大，物体受到的空气阻力就越大。
- 物体的重量越轻，面积越大。空气阻力对它的影响就越大，导致物体较慢落地。
- 物体只在重力作用下的运动，称为\_\_\_\_\_。（重量的大小与着地的时间无关）
- 如果空气阻力的作用较小，物体的下落就可以近似看成自由落体运动。
- 一个物体受重力作用的情况下所具有的加速度称为\_\_\_\_\_也叫\_\_\_\_\_。
- 重力加速度随着高度和纬度的变化而变化，但变化不大，一般取  $g = 9.8\text{ms}^{-2}$ 。

重量	
产生	重量是由于地球的吸引而使物体受到的力。
公式	$W = mg$ $W = \text{重量}$ $m = \text{质量}$ $g = \text{重力加速度}$
单位	$\text{kgms}^{-1}/\text{N}$
标矢性	矢量（垂直向下）

#### 竖直上抛运动

- 竖直上抛运动的对称性：
  - 物体上升到最高点所用时间与物体从最高点落回抛出点所用时间相等。
  - 上升过程与下落过程经过空间某点的速度大小相等，方向相反。



例子:

1. 关于自由落体运动, 下列说法正确的是

- A. 自由落体运动就是物体沿竖直方向下落的物体。
- B. 自由落体运动是物体只在重力作用下从静止开始下落的运动。
- C. 只有重的物体才能发生自由落体运动。
- D. 在有空气阻力时, 只要空气阻力不变, 物体仍可做自由落体运动。

2. 一个物体从 22.5m 高的地方自由落下, 到达地面的速度是多大?  
[ $-21 \text{ ms}^{-1}$ ]

3. 为了测出井口到井里水面的深度, 让一个小石块从井口自由落下, 经过 2 秒后听到石块落到水面的声音, 井口到水面大约多深?  
(不考虑声音传播的时间)  
[ $-19.6 \text{ m}$ ]

4. 一石头由桥上自由落下, 经 3 秒后才到水面。求石头达到水面时的速度。

[ $-29.4 \text{ ms}^{-1}$ ]

5. 有一氢气球以  $12 \text{ ms}^{-1}$  的速度垂直上升, 当它达到 80m 高时, 有一包裹坠落, 求此包裹到达地面的速度。

[ $-41.38 \text{ ms}^{-1}$ ]

6. 一个氢气球以  $10 \text{ ms}^{-1}$  的速度从地面匀速上升, 7.5s 末从气球上面掉下一重物。

- a) 此重物最高可上升到距离地面多高处? [75m]
- b) 此重物从氢气球上掉下来后, 经多长时间落回到地面?

[5.06s]



统考题:

一人处于一个正以速度上升的热气球上。当达到 60m 高时，他投放一颗石子，问此石子多久后落到地面？

- A. 2.69s                      B. 3.16s  
C. 3.87s                      D. 4.67s

2006 年

7. 一个物体从 45m 高的地方自由落下。在下落的最后一秒位移有多大？ [-24.8m]

8. 一学生使一石自高 44.1m 处由静止下落，一秒后，又垂直投下第二石，结果两石同时着地。求第二石的初速度。 [-12.25ms<sup>-1</sup>]

9. 欲使一球达到 20m 高，则
- a) 垂直上抛的速率应为若干？ [19.8ms<sup>-1</sup>]
  - b) 球达到最高点的时间为多少秒？ [2.02s]
  - c) 球在空中经历多久？ [4.04s]

10. 一物体从地面开始竖直上抛，恰能达到最大高度为 15m。求

- a) 物体的初速度。 [17.15ms<sup>-1</sup>]
- b) 物体在空中经历多久？ [3.5s]

11. 一物体做竖直上抛运动，初速度为 30ms<sup>-1</sup>，当它位移为 25m 时，物体所经历的时间为 \_\_\_\_\_。  
(取  $g = 10ms^{-2}$ ) [1s, 5s]



### 星辰大海线上补习班

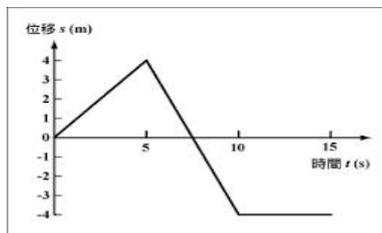
12. 某物体以初速度竖直上抛，当物体的位移为 10m 时，所经历的时间是\_\_\_\_\_。（取  $g = 10\text{ms}^{-2}$ ）  
[0.586s, 3.414s]

### 3.9 直线运动图像

1. 直线运动图像包含了\_\_\_\_\_，  
\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

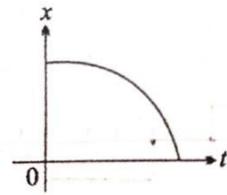
#### 位移-时间图像

1. 从位移-时间图像可以获取的信息：
- 物体任意时间内的位移
  - \_\_\_\_\_表示物体运动的\_\_\_\_\_。
    - 斜率为正，物体向右/向上运动。
    - 斜率为负，物体向左/向下运动。
    - 斜率为零，物体静止



Prepared by: Tiah Tian Yee

#### 统考题：



如图所示是某物体运动时的位移-时间图像下列哪项说明是**正确**的？

- 该物体朝正方向运动且速度渐减
- 该物体朝正方向运动且速度渐增
- 该物体朝负方向运动且速度渐减
- 该物体朝负方向运动且速度渐增

2005 年

#### 速度-时间图像

1. 从速度-时间图像可以获取的信息：

- 物体任意时间内的速度
- \_\_\_\_\_表示物体运动的\_\_\_\_\_。
  - 斜率为正，物体的加速度方向向右/向上运动。
  - 斜率为负，物体的加速度方向向左/向下运动。
  - 斜率为零，物体在原点。
- \_\_\_\_\_表示物体的\_\_\_\_\_。
  - 底部面积为正，物体在原点的右/上方。
  - 底部面积为负，物体在原点的左/下方。
  - 底部面积为零，物体在原点。

