

2021/09/30

Jun-Sheng Wu

重要!!!

因應教育部相關防疫距離規定，學校上課須梅花座，下週二(10/5)開始之物理系普物教室將改至下面兩間教室上課：

- 週二 一樓 36173
- 週四 一樓 36102

請注意，週二週四的教室不一樣，請別跑錯教室！

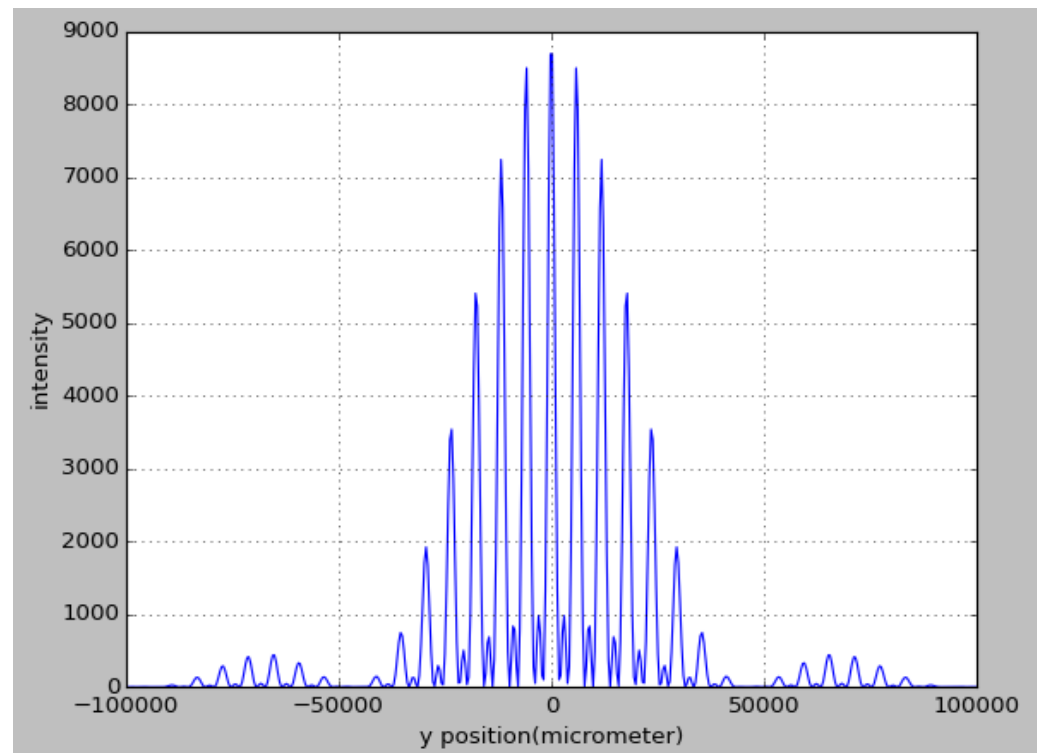
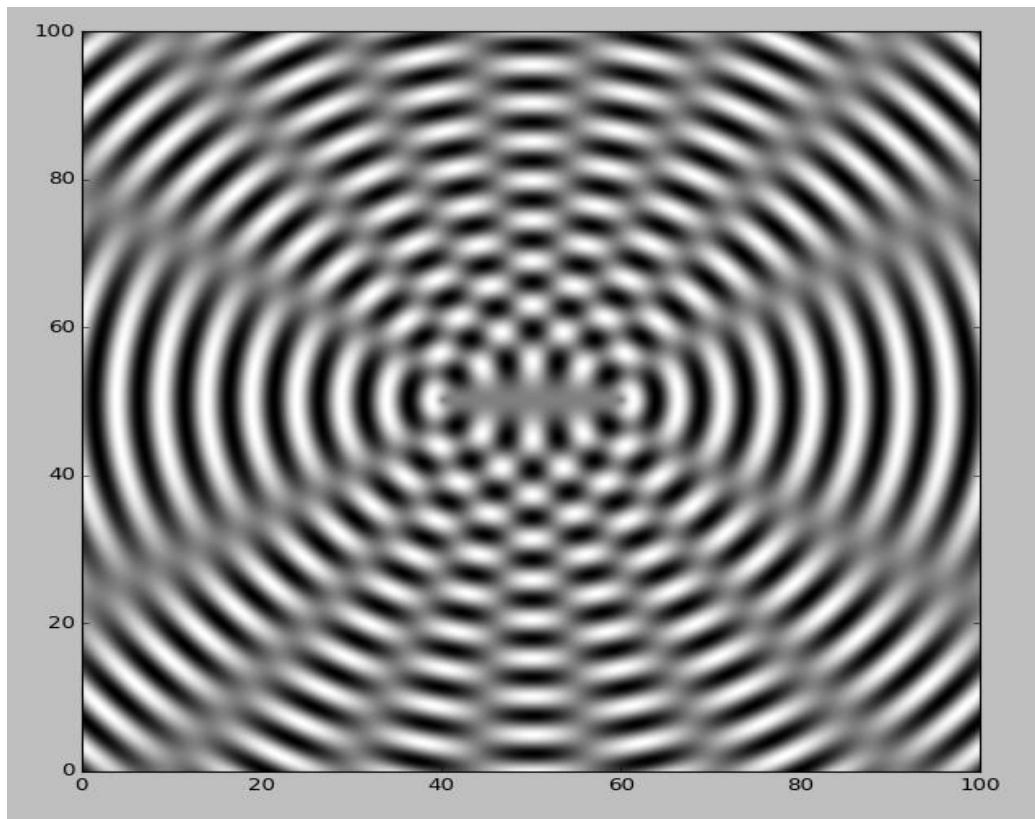
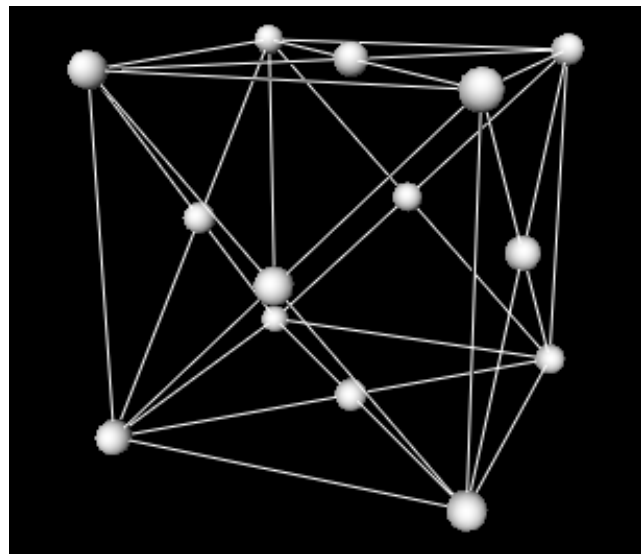
- 另外，學校也規定上課採固定座位、固定成員方式進行，並落實實聯制。

Introductions to Python

Why Python?

- Python works on different platforms (Windows 、 Mac 、 Linux...)
- Python has a simple syntax **similar to the English language**.
- Python has syntax that allows developers to **write programs with fewer lines than some other programming languages**.
- Python runs on an interpreter system, meaning that code can be executed as soon as it is written. This means that prototyping can be very quick.
- Python can be treated in a procedural way, an object-orientated way or a functional way.

物理系統模擬



模組化

- Vpython：3D視覺效果
- numpy：各式科學計算的常數、工具
- matplotlib：繪圖工具(來自matlab)
- 還有很多如 scipy、math、cmath....



引入模組

- `from` 從 `import` 引入 `as` 縮寫為

- EX :

`from math import *`

(從math引入全部的函式)

`from visual import sphere、ball`

(從visual模組引入sphere、ball)

```
from visual.graph import gcurve
```

(從visual的graph模組引入gcurve)

```
import numpy as np
```

(引入numpy縮寫為np)

```
from matplotlib import pyplot as plt
```

(從matplotlib引入pyplot附屬模組縮寫為plt)

- 有使用as引入者，需在物件前加上名稱

EX： `print np.pi`

`plt.plot()`



Numpy 各種數學函式與科學計算工具

- 數學函數

名稱	指令	備註
$\sin x$ 、 $\cos x$ 、 $\tan x$	$\sin(x)$ 、 $\cos(x)$ 、 $\tan(x)$	x 為弧度
$\sin^{-1} x$ $\cos^{-1} x$ $\tan^{-1} x$	$\arcsin(x)$ 、 $\arccos(x)$ 、 $\arctan(x)$	輸出值為弧度
e^x	$\exp(x)$	x 可為複數
π	pi	常數

- Array 矩陣
- arange 、 linspace 切割數列
- loadtxt 引入txt檔

使用前須先引入Numpy

Array 陣列

- 一般形式

`A=array([1,2,3,4])` 一階(一維)陣列

`B=array([[1 , 2 , 3 , 4] , [5 , 6 , 7 , 8]])` 二階(二維)陣列

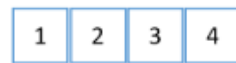
- 特殊工具

`C=zeros([4 , 4], dtype=float)` 建立一4x4的陣列，所有元素皆為0，型態為float

`D=ones([3 , 3], dtype=complex)` 3x3，元素皆為1，型態為complex

`E=empty([5 , 5], dtype=vector)` 5x5的空陣列，型態為vector

一維陣列(1D array)



axis 0

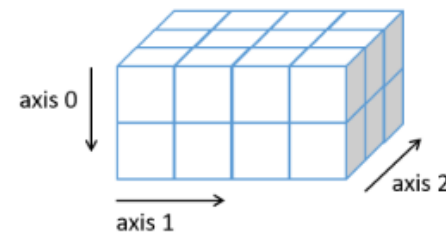
二維陣列(2D array)



axis 0

axis 1

三維陣列(3D array)



axis 0

axis 1

axis 2

以極小數值代替

- 陣列的加減乘除

$A = \text{array}([1, 2, 3, 4])$

$B = \text{array}([2, 3, 4, 5])$

$A + B = \text{array}([3, 5, 7, 9])$

$A - B = \dots$

$A * B = \dots$

$A / B = \dots$



皆為對應項做運算

快速產生等間距數列

1. `range(a , b , d)`

註： `d` 僅能是整數

2. `arange(a , b , d)`

註： `d` 可以是非整數

3. `linspace(a , b , n)`

註： `a`、`b` 包含在 `n` 份裡面

`a`：起始值

`b`：終止值

`d`：間距大小

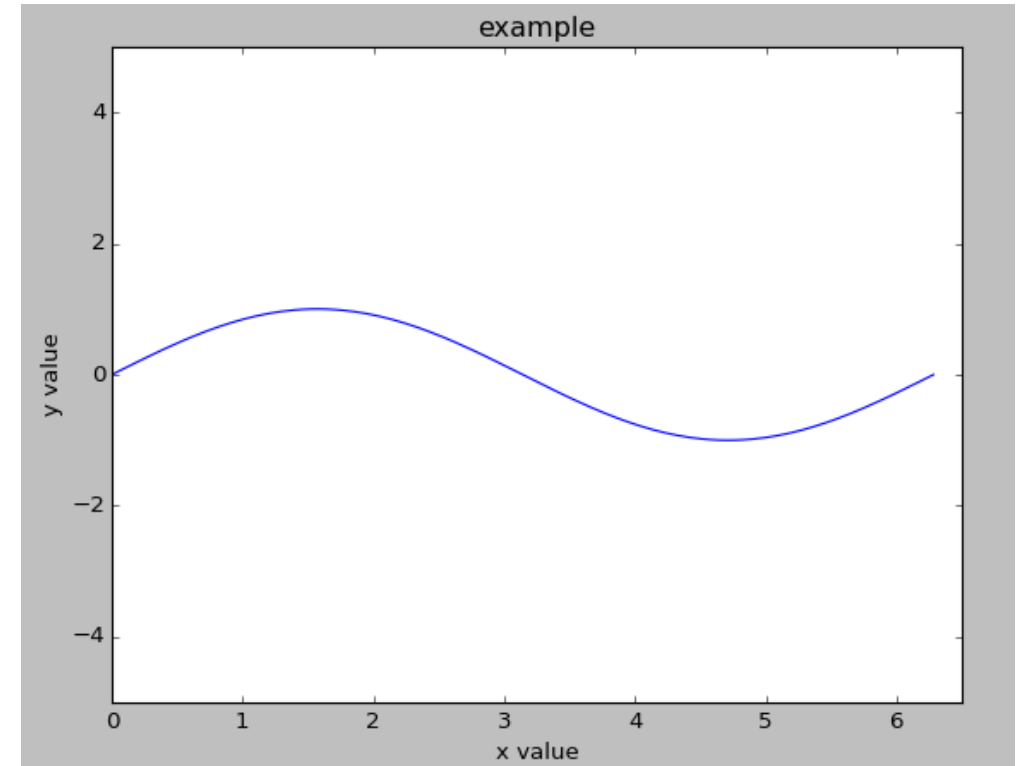
`n`：切割份數

numpy工具

matplotlib

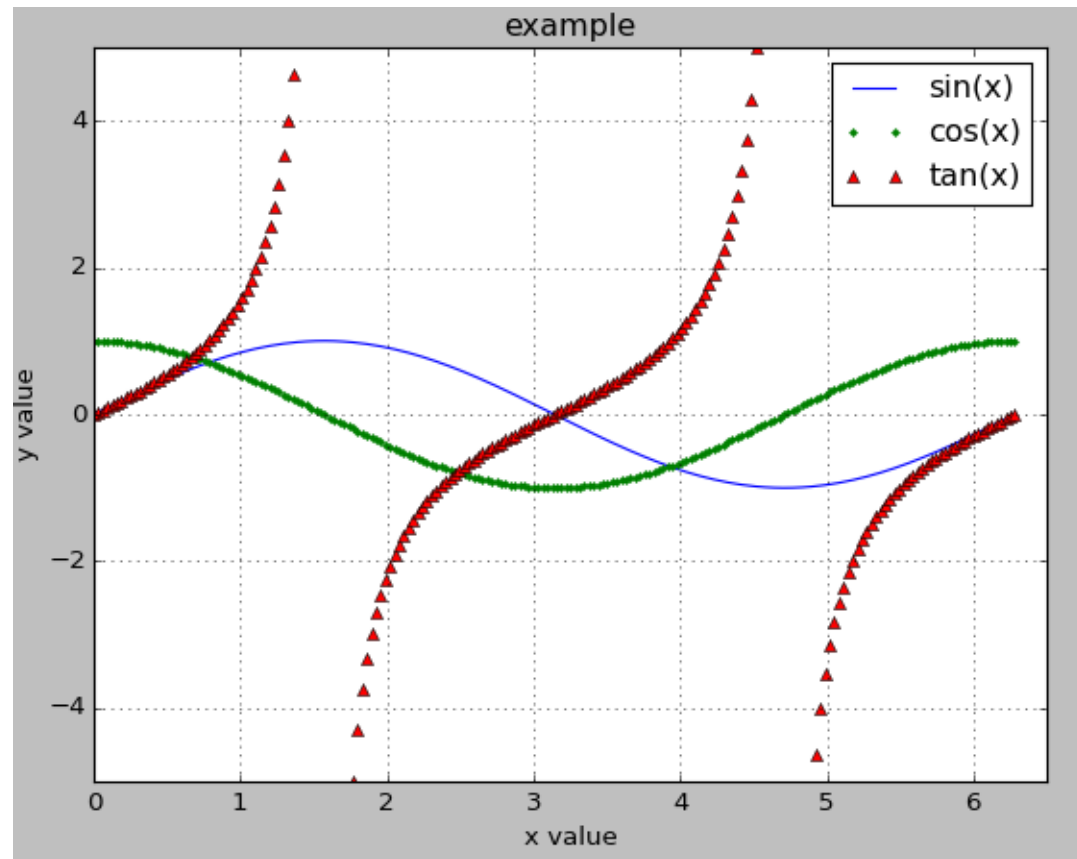
2D繪圖

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
x=np.linspace(0,2*np.pi,200)
y=np.sin(x)
plt.xlim(0,6.5) 設定x軸的邊界
plt.ylim(-5,5) 設定y軸的邊界
plt.xlabel('x value') 設定x軸的名稱
plt.ylabel('y value') 設定y軸的名稱
plt.title('example') 設定這張圖的名稱
plt.plot(x,y)拿x、y兩個list畫圖
plt.show() 秀出繪圖板
```



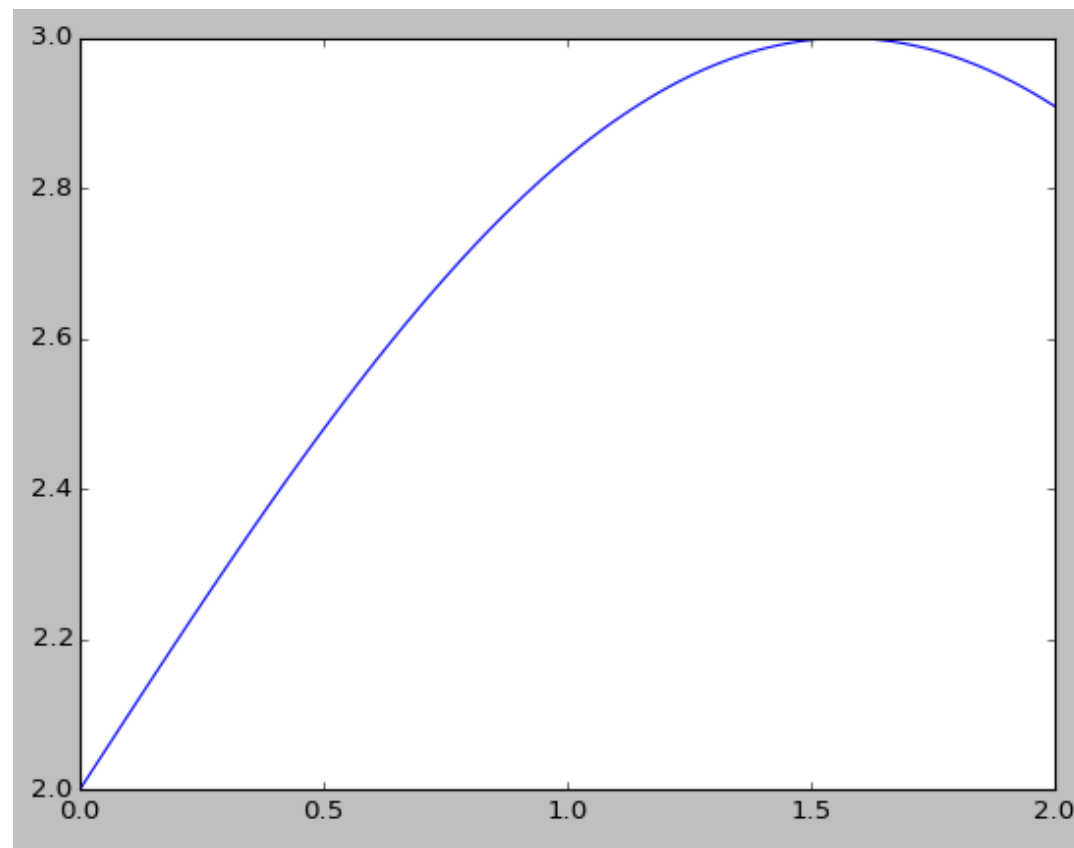
如何畫出多條線

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
x=np.linspace(0,2*np.pi,200)
y1=np.sin(x)
y2=np.cos(x)
y3=np.tan(x)
plt.xlim(0,6.5)
plt.ylim(-5,5)
plt.xlabel('x value')
plt.ylabel('sin value')
plt.title('example')
plt.plot(x,y1,label='sin(x)') 拿x、y1 兩個list畫圖
plt.plot(x,y2,'.',label='cos(x)') 拿x、y2 兩個list畫圖
plt.plot(x,y3,'^',label='tan(x)') 拿x、y3 兩個list畫圖
plt.legend() 畫出圖例
plt.grid() 畫出格線
plt.show()
```



練習

- 定義一函數 $f(t)=\sin(t)+2\cos(0.5t)$
- 在 $t=0\sim 2$ 之間切出100等分
- 畫出 f - t 圖

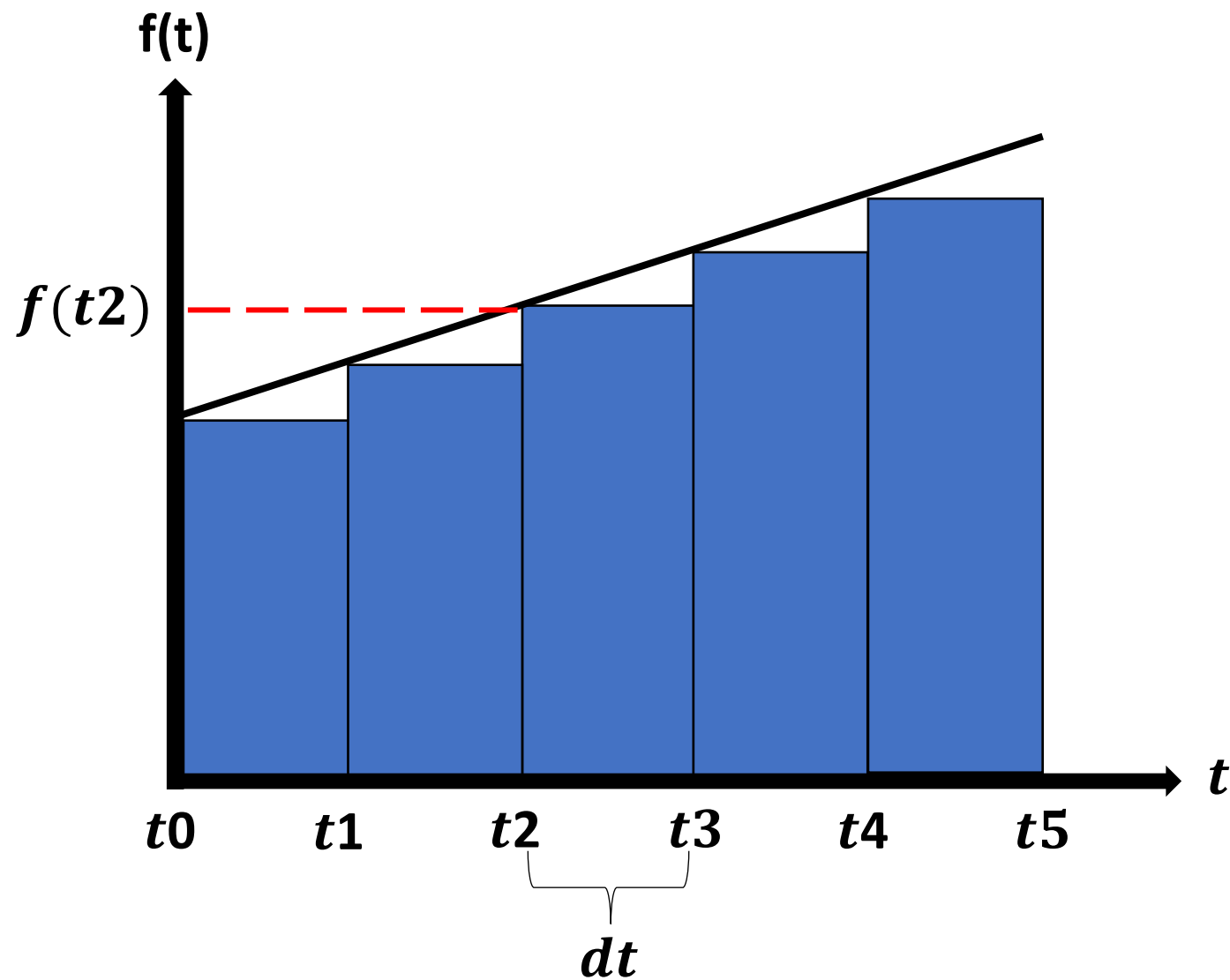


運動學模擬1

等速度運動

Python積分

$$\lim_{dt \rightarrow 0} \sum_{n=0}^5 f(t) * dt = \int_{t_0}^{t_5} f(t) * dt$$



速度

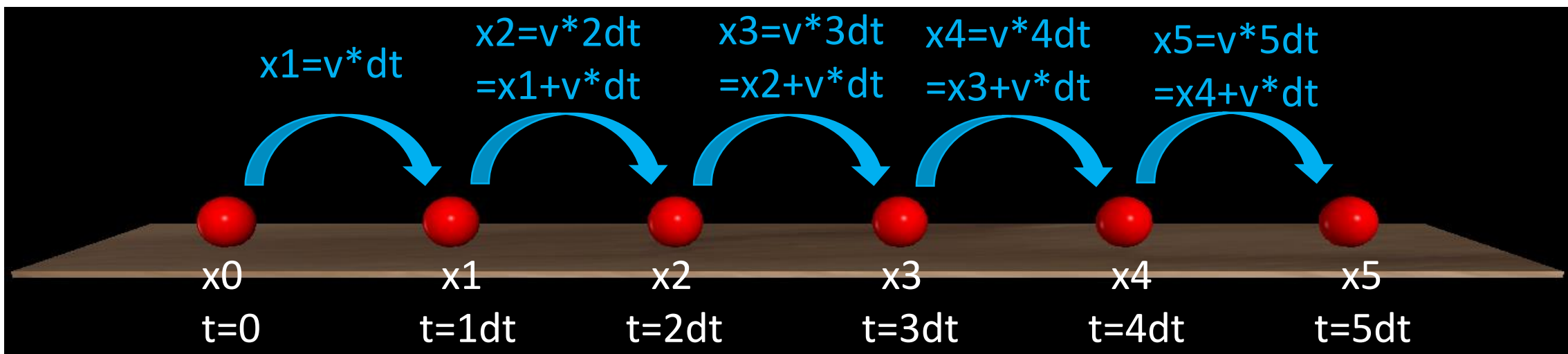
$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

移項後有： $dx = v * \Delta t$

等速度運動

- 假設原點上有一顆球，以0.2m/s的速度往+x方向移動，請畫出0~10秒球的x-t圖

位置 x
時間 t
速度 v
While 迴圈條件



運動學模擬2

等加速度運動(自由落體)

加速度

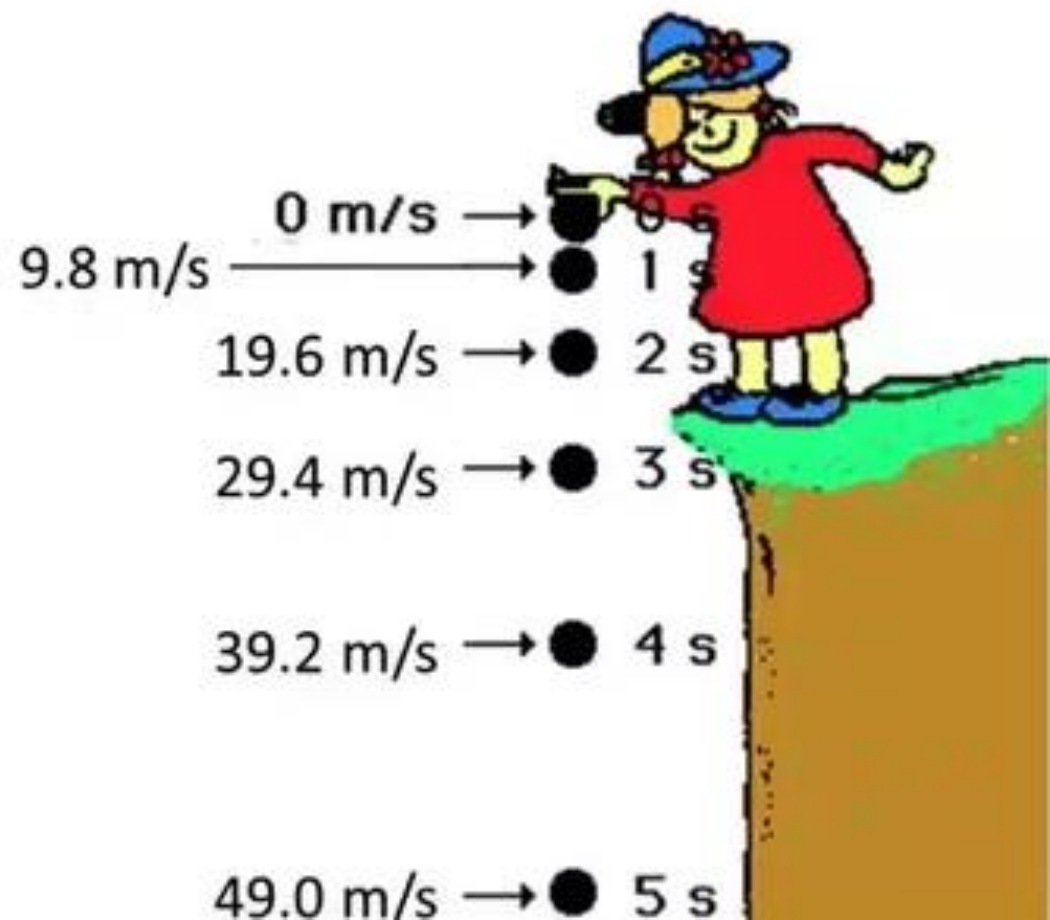
$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

移項後有： $dv = a * \Delta t$

等加速度運動

- 假設在高度100m有一顆球自由落下，請畫出球落地前的y-t圖

位置 y
時間 t
速度 v
加速度 a
While 迴圈條件



運動學模擬3

變加速度運動(含空氣阻力的自由落體)

空氣阻力

- $f_c = \frac{1}{2} \rho C A v^2$

- ρ 為空氣密度，在常溫常壓下約為 1.2 kg/m^3
- C 阻力係數
- A 物體在運動方向上最大截面積
- v 物體速度

光滑圓球	棒球	圓柱	圓盤	人	機翼	汽車
0.5	0.3	1.2	1.1	0.9	0.01	0.4

受力

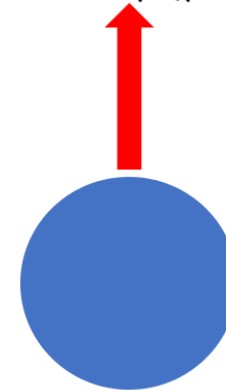
$$f = f_g + f_c = mg + \frac{1}{2} \rho C A v^2$$

$$a = \frac{dv}{dt} = g + \frac{1}{2m} \rho C A v^2$$

$$\text{移項後有：} dv = g + \frac{1}{2m} \rho C A v^2 * dt$$

1. 阻力永遠不會大於重力
2. 在兩者相互影響下物體會達到終端速度

f_c ：空氣阻力



mg ：重力

Homework

- 一質量5kg、半徑為0.5m的光滑圓球(阻力係數為0.5)，從高度100m之處落下，考慮空氣阻力(空氣密度為 1.3kg/m^3)的情況下，畫出球的a-t、v-t、y-t圖。

