

1. 實驗原理說明

(一) 純量與向量：

純量(scalar)：不具方向性的物理量，如：質量、溫度、時間、路徑長、速率……

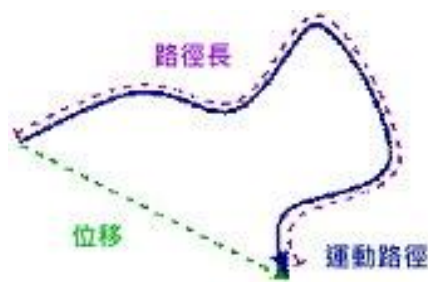
向量(vector)：具有 **方向性** 的物理量，如：力、位移、速度……

(二) 位置、位移與路徑長：

1. 位置(x)：通常藉由座標描述質點的位置，而所選擇的參考點，稱為座標原點。

2. 位移(d)：質點移動時，起、終點之間的 **直線距離與方向**，與運動過程無關。

3. 路徑長(S)：質點運動時所移動的 **路徑總長度**，不具方向性。



註：物體運動時，位移之量值必小於或等於路徑長。

(三) 速率與速度：

1. 速率(speed)：單位時間內所經過的路徑長，為純量。

平均速率： $v=S/\Delta t$

瞬時速率： $v=S/\Delta t$ ， Δt 趨近於零

2. 速度(velocity)：單位時間內的位移，為向量。

平均速度： $v=d/\Delta t=\Delta x/\Delta t$

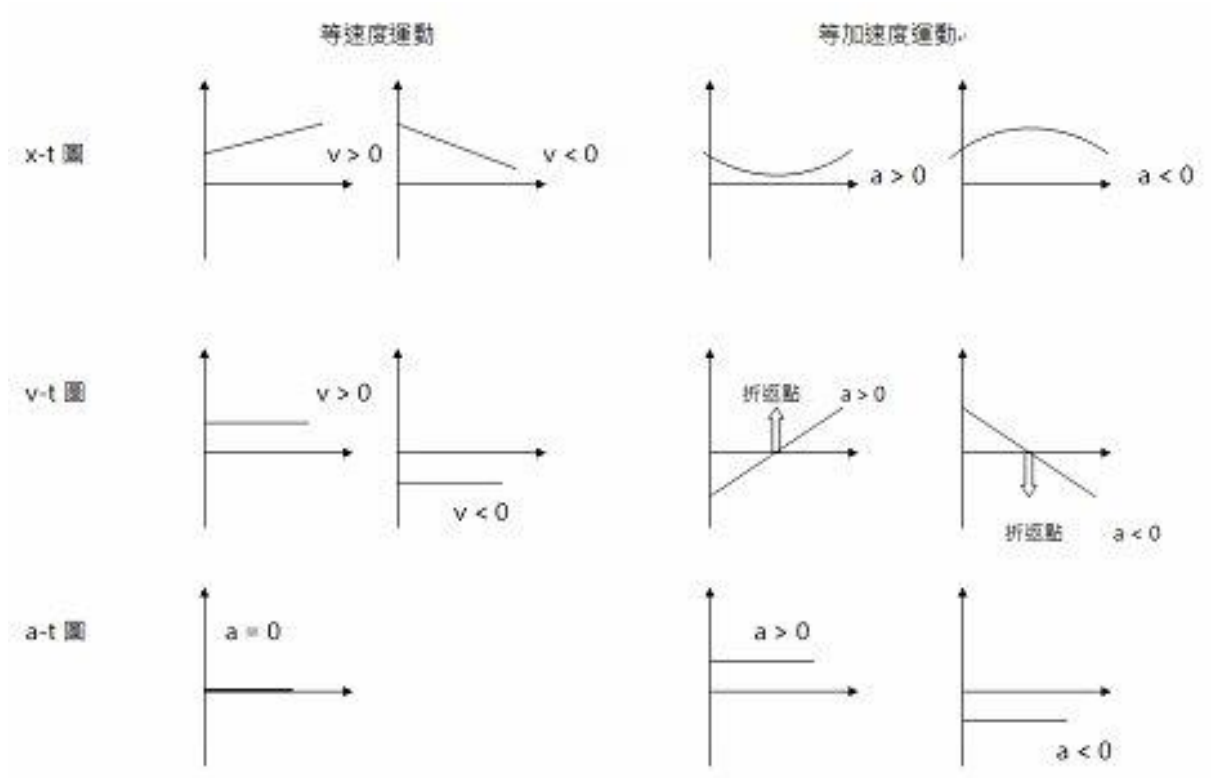
瞬時速度： $v=d/\Delta t=\Delta x/\Delta t$ ， Δt 趨近於零

當時間間隔非常小時，物體的運動可視為直線，即位移量值與路徑長可視為相同，因此瞬時速度量值必等於瞬時速率。

(四) 加速度(acceleration)：單位時間內的速度變化，為向量。

平均速度： $a = \Delta v / \Delta t = \Delta^2 x / \Delta t^2$

瞬時速度： $a = \Delta v / \Delta t = \Delta^2 x / \Delta t^2$ ， Δt 趨近於零



x-t 圖：x-t 圖的切線斜率($\Delta x / \Delta t$)即代表該點的瞬時速度

v-t 圖：(1)v-t 圖的切線斜率($\Delta v / \Delta t$)即代表該點的瞬時加速度

(2)v-t 圖所為面積=位移大小

物體運動之 x-t 圖、v-t 圖與 a-t 圖解說：

<https://www.youtube.com/watch?v=d8is0o4DhO4>

2. 實驗器材

(一) 抓硬幣

1. 多枚硬幣

(二) 科學期刊測自由落體與電梯中之加速度變化

1. 安裝好應用程式「科學期刊」的手機
2. 捲尺
3. 膠帶
4. 軟墊

(三) 珠鍊噴泉

1. 珠鍊
2. 杯子

3. 實驗演示項目

(一) 抓硬幣

1. 先擺數枚硬幣在手肘上
2. 準備完成後，迅速的讓手肘離開硬幣，並試著用手掌將所有硬幣抓住

(訣竅：手要比硬幣落下速度還快)

3. 估計硬幣落下距離，帶入公式驗證看看重力加速度 g 是否正確。



(二) 科學期刊測自由落體與電梯中之加速度變化

1. 使用應用程式科學期刊測得當手機分別以 5cm、50cm、125cm 之距做自由落體所需花的時間，並與理論值做比較。
2. 探討電梯上、下樓過程中加速度的變化。



6

(三) 珠鍊噴泉

1. 首先在五金行購買直徑約 3 毫米的珠鍊，建議購買約 10 公尺長。

2. 取一可以容納珠鍊的杯子，將鍊珠放入杯子中，如圖

一。**注意：**珠鍊不可以互相糾結或打結，完成後如圖二。

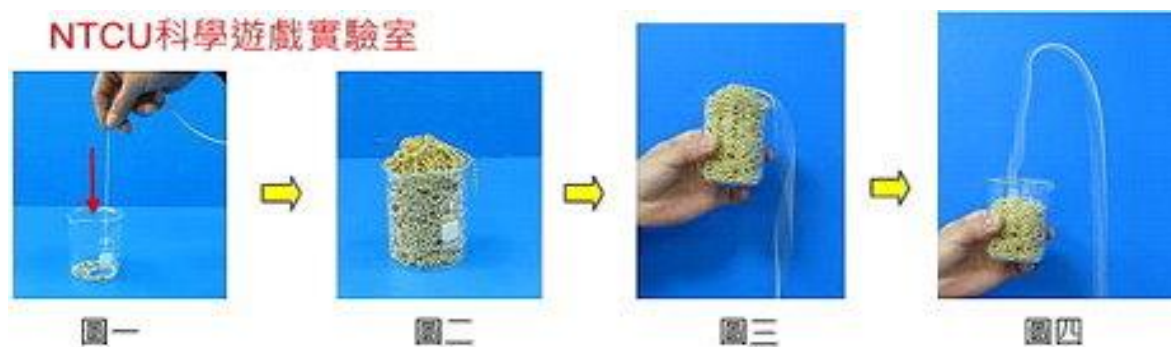


3. 將杯子拿起來，建議高度至少離地一公尺高，然後將珠鍊的末端往下拉（輕拉即可），

並放手讓珠鍊自由落下（如圖三）。

註：讓珠鍊從杯子裡掉出來時，不必用力拉，建議先拉出約 10 公分，再自由落下即可。

結果，杯子裡的珠鍊持續被拉出來，落在地上。令人驚訝的是：珠鍊很快的形成噴泉狀！（如圖四）。這到底是怎麼回事呢？



4. 演示參考影片

1. 抓硬幣：

<https://www.youtube.com/watch?v=nJLknKSDnAE>

2. 科學期刊測自由落體與電梯中之加速度變化：

<https://youtu.be/oteoBsqx3YA>

3. 珠鍊落下似噴泉：

<https://www.youtube.com/watch?v=f0-ja0s8nJA>

4. 雨傘真能當降落傘？：

<https://www.youtube.com/watch?v=kNs4Tw3a-TE>

5. 這個實驗的趣味

(1) 在電梯中用科學期刊所測得手機的加速度會因為電梯的運動不同而造成加速度的變化，上樓或下樓時候的加速度量值是變大還是變小呢？

(2) 什麼魔力驅使長長的鍊珠像噴泉般湧出呢？

(3) 我們在得知重力加速度 g 之後，就可以更進一步探討很多自由落體的奧秘，我們可以借由想像得知高空彈跳跟

高空跳傘在跳出去的那一剎那與經過一段時間後的速度會有何差別。

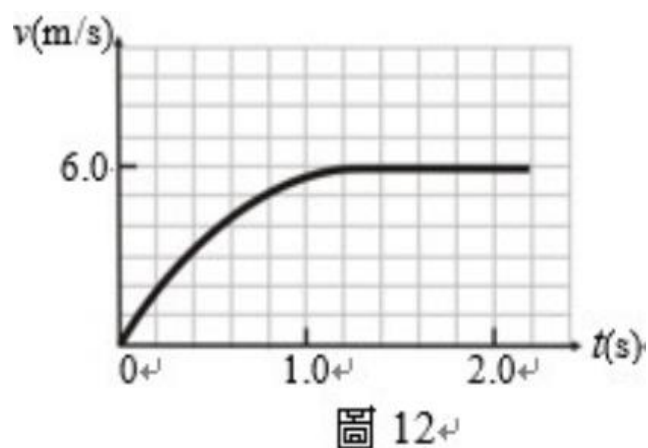
7. 問題與討論

(同高中物理動手學—自由落體)

8. 相關學測題目

102-54~55 為題組

物體自高處落下時，除了受到重力之外，還有空氣阻力。某同學觀測一小物體自高處落下，其速度 v 與時間 t 的關係如圖 12。



102-54.

圖 12 的數據中，小物體從 $t = 0$ s 至 $t = 2.0$ s 的位移與下列何值(單位為 m)最為接近？

- (A) 4 (B) 6 (C) 9
(D) 12 (E) 14

120-55.

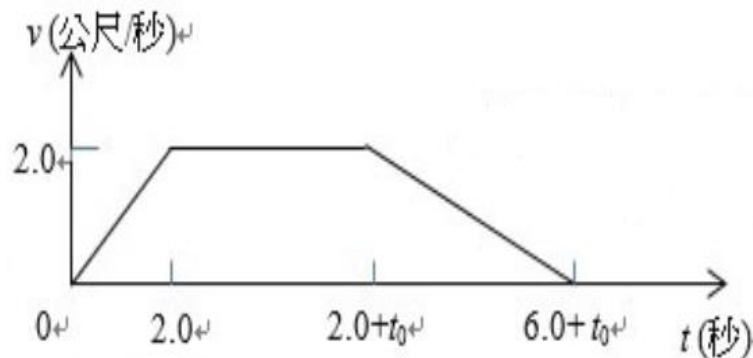
下列有關小物體運動的敘述，何者正確？

- (A) 小物體的加速度值愈來愈大
(B) 在 $t = 1.4$ s 時，小物體所受空氣阻力的量值為零
(C) 在落下的全程中，小物體所受空氣阻力的量值為一定值
(D) 小物體所受空氣阻力的量值隨速率增快而變大
(E) 在 $t = 2.0$ s 時，小物體所受重力量值為零

《基礎物理二 A：一、運動學，直線運動》

103-63-64 為題組

某生搭電梯由五樓直接下降到一樓，行進的距離為 12 公尺，取重力加速度為 10m/s^2 。電梯的速率 v 隨時間 t 而變，如圖 11 所示。當電梯由靜止啟動後可分為三個階段：最初的 2.0 秒加速行進；接著有 t_0 秒以 2.0 公尺/秒等速行進；最後 4.0 秒減速直到停止。



103-63.

下列何者為圖 11 中的 t_0 值？

- (A) 2.5 (B) 3.0 (C) 3.5 (D) 4.0 (E) 4.5

《基礎物理二 A：一、運動學，直線運動》

103-64.

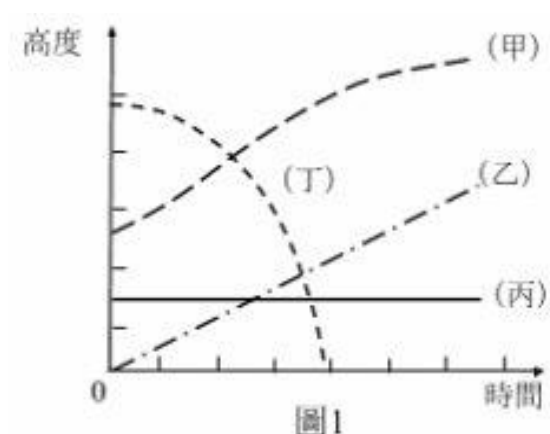
若該生的質量為 50 公斤，考慮在下降過程中的三個階段中，
電梯地板對該生在各階段的平均施力，三者中最大的量值為
多少牛頓？

- (A) 25 (B) 50 (C) 500 (D) 525 (E) 550

《基礎物理二 A：二、牛頓運動定律，牛頓第二運動定律》

104-2.

某生靜坐在樹幹筆直的果樹下，觀測以下 (I) 至 (IV) 四者
的高度隨時間變化的情況：



- (I) 樹幹上的凹洞
(II) 從樹下沿樹幹等速向上爬行的松鼠
(III) 樹上落下的果實

(IV) 從樹上起飛且越飛越高的小鳥

該生將各運動簡化為質點運動，並以質點距地面的高度為縱坐標，時間為橫坐標，繪製高度對時間的關係圖，如圖 1 所示。關於圖線 (甲) 至 (丁) 與 (I) 至 (IV) 四者的高度隨時間變化的對應關係，下列選項何者最可能？

| 圖線 情境 | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| (A) | I | II | III | IV |
| (B) | II | I | IV | III |
| (C) | IV | III | I | II |
| (D) | III | IV | II | I |
| (E) | IV | II | I | III |

《運動學》

9. 參考資料

1. 維基百科

2.

<http://www.makezine.com.tw/make2599131456/appgoogleandroid>

3.

<http://ezphysics.nchu.edu.tw/ccp/kinematics/k5.htm>

4. <http://scigame.ntcu.edu.tw/power/power-037.html>

10. 其他

1. 世界自由落體紀錄

<https://www.youtube.com/watch?v=dOoHArAzdug>

2. 不揸降落傘往下跳 創紀錄行動將直播〈報導〉

<https://tw.news.yahoo.com/不揸降落傘往下跳-創紀錄行動將直播-134648272.html>