

## 與本主題有關的數學/試題

### 一、 相關的公式推導

#### 1. 理想中的自由落體 ( 忽略空氣阻力 )

自由落體運動是指只受重力作用  
( 沒有空氣阻力 ) 的均勻加速度運動過程。如果下落時間  $t$ ，順時速度為  $V_t$ ，位移為  $H$ ， $g$  為重力加速度，  
以下為自由落體的相關公式：

a.  $V_t = g \times t$

b.  $H = \frac{1}{2}gt^2$

c.  $H = \frac{V_t^2}{2g}$

註：a. 根據  $S = V_0t + \frac{1}{2}at^2$ ，當初速度為零時，可得  $H = \frac{1}{2}gt^2$ 。

b. 根據  $V_t^2 = V_0^2 + 2aS$ ，當初速度為零時，可得  $H = \frac{V_t^2}{2g}$ 。

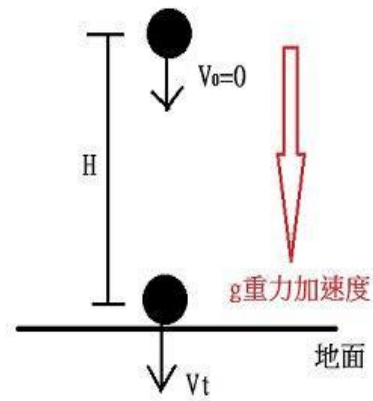


圖 1. 自由落體示意圖

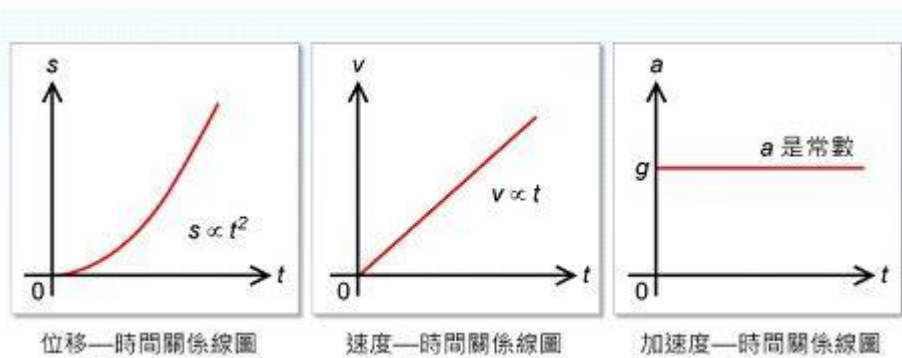


圖 2. 位移、速度、加速度與時間之關係圖

## 2. 實際上的自由落體 ( 考慮空氣阻力 )

物體因為受力而做等加速運動 ( 自由落體 )，當此物體所受到的阻力 ( 空氣阻力 ) 與原本所受的力相抵消時，物體不再做加速度運動，而以等速度運動，此時的速度稱為**終端速度**。

$$\text{流體中的阻力：} D = \frac{1}{2} C \rho A v^3$$

C: 阻力係數，與物體的形狀有關

$\rho$ : 流體密度

A: 物體的有效截面積

$v$ : 物體的速度

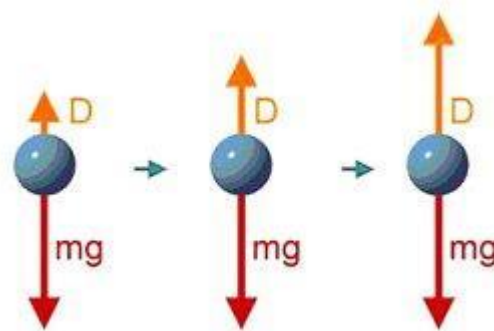


圖 3. 阻力與重力達平衡

以自由落體而言，物體受重力作用，速度隨著物體下降增加，阻力也隨之增加。當所受的阻力等於重力時，兩力相互抵消，物體以等速度下降。

$$mg = \frac{1}{2} C \rho A v^3$$

$$\text{終端速度：} v_t = \sqrt{\frac{2mg}{C\rho A}}$$

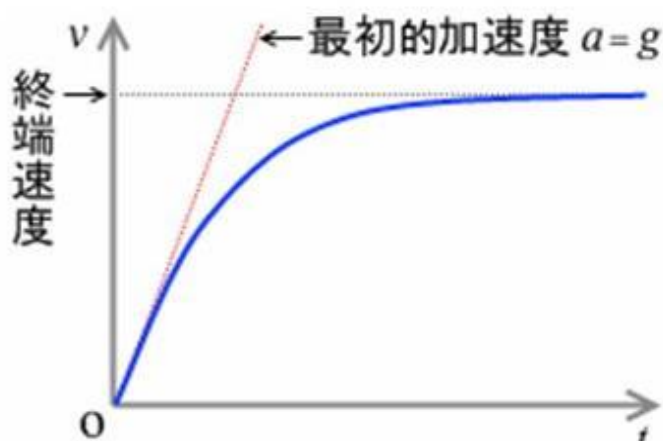


圖 4. 終端速度

## 二、 歷屆學測試題

### 106 年第 60-61 題

60-61 為題組

某人駕駛汽車在筆直水平路面上行駛，遇紅燈而停，綠燈亮時車開始前進並設此時刻為  $t=0$ ，由此時刻到  $t=85$  秒的期間，汽車加速度  $a$  與時間  $t$  的關係如圖 11 所示。

60. 下列關於此汽車運動的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 汽車在 0 到 20 秒間作等速運動
- (B) 汽車在 20 到 60 秒間靜止不動
- (C) 汽車在 20 到 60 秒間以等速前進
- (D) 汽車在 60 到 85 秒間速度可能小於 0
- (E) 汽車在  $t=85$  秒時恰好停止

61. 此汽車在  $0 \leq t \leq 85$  秒期間，共行駛多長的距離？

- (A) 625 m
- (B) 525 m
- (C) 485 m
- (D) 300 m
- (E) 100 m

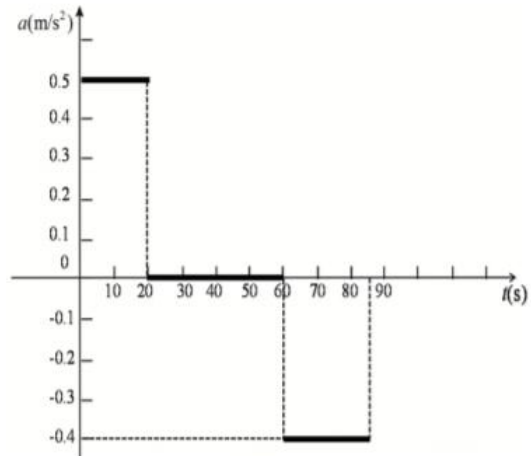


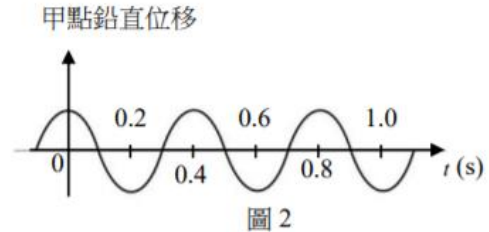
圖 11

《基礎物理二 A：一、運動學，直線運動》

## 105 年第 6 題

6. 某生觀測拉緊的水平細繩上行進波的傳播，發現繩上相距 1.5 cm 的甲、乙兩點，其鉛直位移之和恆為零，而甲點鉛直位移隨時間  $t$  的變化如圖 2 所示。試問下列何者可能是此繩波的波速？

- (A) 12 cm/s      (B) 7.5 cm/s  
(C) 5.0 cm/s      (D) 4.5 cm/s  
(E) 3.0 cm/s



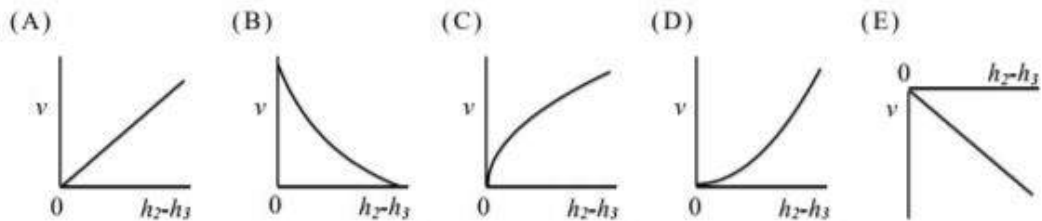
## 《基礎物理二 A：一、運動學，直線運動》

## 105 年第 43 題

### 41-43 為題組

一物體的動量定義為質量與速度的乘積。假設甲、乙兩物體的質量分別為  $m$  與  $m'$ ，此兩物體於  $\Delta t$  時段內發生正面碰撞，碰撞前後的速度變化量分別為  $\Delta v$  與  $\Delta v'$ 。依據牛頓第二運動定律，在  $\Delta t$  時段內甲、乙的平均受力  $F$  與  $F'$  分別為  $F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$  與  $F' = m' \frac{\Delta v'}{\Delta t}$ ，而根據牛頓第三運動定律  $F = -F'$ ，故可得  $m\Delta v + m'\Delta v' = 0$ ，此即為「動量守恆律」。依據前述牛頓運動定律、動量守恆律，以及外力所作的功等於物體動能變化量的定理，回答下列 41-43 題有關碰撞的問題。

43. 承上題，若  $h_1$  保持定值，但以不同  $h_2$  進行打樁實驗。假設鐵樁與鐵塊碰撞後合為一體並以最初速率  $v$  進入岩層，則下列何者最接近  $v$  對  $(h_2 - h_3)$  的正確作圖？



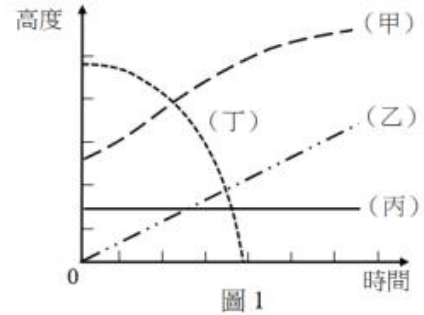
## 《基礎物理一：三、物體的運動，運動的軌跡》

## 104 年第 2 題

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

《基礎物理二 A：一、運動學》

## 103 年第 63 題

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  $10$  公尺/秒<sup>2</sup>。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。

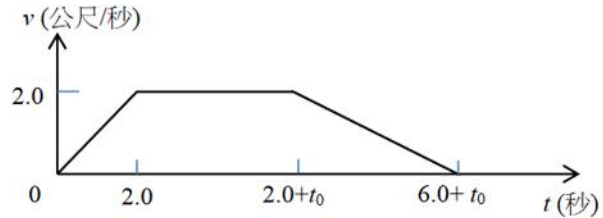


圖 11

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》