

# 九十三年第一次國民中學基本學力測驗

## 運動學難題的探討

林瑞文

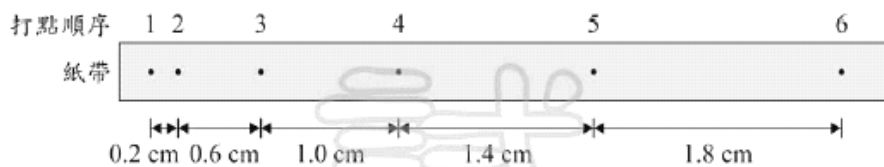
高雄市立左營國中

### 一、這題有點難

九十三年第一次國民中學基本學力測驗自然科考題第 51 題是有關加速度運

動的計算題目(以下稱為本題)，題目如下(取自教育部基本學力測驗推動委員會網站)：

51. 小雄利用頻率為  $50 \text{ Hz}$  的打點計時器對物體落下的過程做紀錄，部分紀錄如圖(十四)及表(二)所示。若根據表中的數據推算，則平均加速度  $X$  的值為下列何者？(註： $1 \text{ Hz} = 1 \text{ 次/秒}$ )



圖(十四)

表(二)

打點順序	1	2	3	4	5	6
位置 (cm)	0	0.2	0.8	1.8	3.2	5.0
位移大小 (cm)		0.2	0.6	1.0	1.4	1.8
平均加速度大小 ( $\text{cm/s}^2$ )			X			

(A) 960

(B) 980

(C) 1000

(D) 1020

一般參考書中的解法如下：

$$1/50 = 0.02 \text{ 秒}$$

$$0.6/0.02 = 30 \text{ (公尺/秒)} \cdots (1)$$

$$1.0/0.02 = 50 \text{ (公尺/秒)} \cdots (2)$$

$$\text{平均加速度} = (V_2 - V_1)/(t_2 - t_1) = (50 - 30)/0.02 = 1000 \text{ 公尺/秒}^2 \cdots (3)$$

筆者曾多次詢問會解類似題目的學生，如何解釋以上(3)式中為何要取 0.02 秒，得到的答案多是「每一段的時差是 0.02 秒，所以這裡也是 0.02 秒」，再追問「憑什麼說每段時差是 0.02 秒，這裡就要以 0.02 秒代入？」，從沒有學生能仔細說明原由，也曾請教同仁是如何教類似的題目，發覺一般教師限於時間、壓力，大多未能詳盡說明本算式中時間取法的原委，所以對這種題目，教師與學生可說都以「想當然爾」的心態進行教、學，但現在國中基本學測考出來了，就值得加以探討一番了！

## 二、來自課本的概念

很明顯，此題運用到的解題觀念來自國中理化部編課本(93 學年版)第四冊第 22 頁的內容：

有輛車子由開始啓動後，速度均勻地增加，假設在時間  $t_1$  的速度是  $V_1$ ，在時間  $t_2$  的速度是  $V_2$ ，……則平均加速度  $= (V_2 - V_1) / (t_2 - t_1)$

當使用上式時，必須要能確定  $V_2$ 、 $V_1$  分別代表  $t_2$ 、 $t_1$  時刻的瞬時速度，但在參考書上的解法中，「 $0.6/0.02 = 30$ 」和「 $1.0/0.02 = 50$ 」算出來的都是平均速度，在教學上，教師若不能解釋「作等加速度運動的物體，在一段時間內的平均速度等於該時段時間中點的瞬時速度」，就直接如同上解(3)式般代入此公式，很可能會誤導學生，以為把任意速度數據除上時間就是

平均加速度值，這是不求甚解的作法！

## 三、課本沒教的解題概念

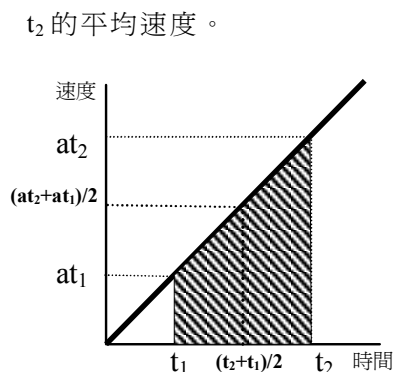
以下是兩種把「作等加速度運動的物體，在一段時間內的平均速度量值等於該時段時間中點的瞬時速度」的原委說清楚、講明白，不過現行課本中都找不到：

(一) 借助運動公式解題：雖然在八十五年之後，國中理化課本就不再介紹運動公式，但許多教師仍會加以補充，為了簡化起見，可以假設物體是由靜止開始作加速度運動：

$$\text{公式： } V=at \quad S=(1/2)at^2$$

若在  $t_1$  時刻的速度為  $V_1$ ，在  $t_2$  時刻的速度為  $V_2$  ( $t_2 > t_1$ )，則由起點到  $t_1$  時刻位移  $S_1 = (1/2)at_1^2$ 、至  $t_2$  時刻位移  $S_2 = (1/2)at_2^2$ ，所以  $t_1$  至  $t_2$  的平均速度  $= (S_2 - S_1) / (t_2 - t_1) = (1/2)a(t_2 + t_1)$ 。又此時段的時間中點是  $(t_2 + t_1) / 2$ ，此時瞬時速度  $= a(t_2 + t_1) / 2 = (1/2)a(t_2 + t_1)$ ，恰和此時段的平均速度相等。

(二) 以速度對時間的關係圖解題：由加速度的定義可以知道  $t_1$  時刻的速度為  $at_1$ ，在  $t_2$  時刻的速度為  $at_2$ ， $t_1$  至  $t_2$  的平均速度為斜線面積除以時間間隔  $(t_2 - t_1)$  故 平均速度  $= (1/2)a(t_2 + t_1)$  另由圖形可知，時間軸上  $t_1$ 、 $t_2$  的中點值為  $(t_1 + t_2) / 2$ ，其所對應的速度軸的值亦為  $at_1$  及  $at_2$  的中點值即此時的瞬時速度  $= (at_1 + at_2) / 2 = (1/2)a(t_2 + t_1)$  恰為  $t_1$  至



#### 四、這題真的是難

由以上的說明可以知道，要真正理解此題的解法，所需的知識是超過國中理化所學習到的內容，且看教育部基本學力測驗推動委員會網站上而公佈的試題取材範疇中的一些條文(查詢日期：93.11.24)：

- ◎試題取材以學生生活經驗為主。
- ◎所要測驗的能力、概念與內涵，以教育部所編訂之教科書為依據。
- ◎命題主要在評量國中生具備之基本能力，也就是重要的、基礎的、核心的學科知識。
- ◎試題中較為艱澀之部分，若有必要，將加註說明以提供足夠答題訊息；另概念僅出現於選修教材及教育部所編訂教科書中編輯大意規範之「套藍」加註部分，均不列入測驗取材範疇。
- ◎本測驗採教育部八十三年十月修正發布「國民中學課程標準」所編訂的教科書(不含選修教材)，同時也參考相關的叢書、期刊、雜誌及國內外時事報導等相關資訊。

再看看前幾次國中基本學力測驗考題中有關運動學的題目及主要測驗概念：

基本學測場次	題號	題目主要測驗的概念
90年第一次	19	〔位置—時間〕關係圖的判讀
90年第二次	56	空飄氣球〔高度—位置〕關係圖的判讀
91年第一次	47	〔速度—時間〕關係圖的判讀及平均加速度的計算
91年第二次	19	〔位置—時間〕關係圖的判讀及平均速度的計算
92年第一次	34	由〔速度—時間〕關係圖計算平均加速度
92年第一次	50	由路徑圖計算平均速率
92年第二次	41	〔速度—時間〕關係圖的判讀
92年第二次	42	平均速度計算應用題
92年第二次	44	由打點紙帶判斷運動狀態
93年第二次	37	由〔速度—時間〕關係圖求運動方程式(國中數學課程有學過)

由上述考題分析，可發現之前學測運動學部份測驗概念都是速度、加速度等物理量的基本意義及圖表的判讀，相較之下本題很明顯難度增加了，還要用到一般課本未談及的觀念，所以筆者認為這不是一題恰當的考題。

#### 五、這題不只是「一題」難題

在台灣，「考試領導教學」一直受到詬病，但沒人可以否定此現象的存在，更沒聽過誰提出過具體可行的作法，已夭折

(下轉第 20 頁)