

電子計數等加速度測定器

國中教師組物理科第一名

台南縣立善化國民中學

作 者：黃銘正

一、研究動機

一般「等加速度」測定器具，對於運動物體的移動距離及時間資料的取得，有使用水鐘車或電子打孔等等方式，根據實際實驗的結果，感覺讀取資料所需的技巧較為繁雜，所費的時間亦較多，往往使實驗者感受精力的負擔過重，為了排除上述的困擾，設計製作本測定器，以電子計數方式直接由顯示器（LED）顯示精確的時間資料（可測至 $1/1000$ 秒），再配合固定表尺上的距離資料，即可計算出等加速度。

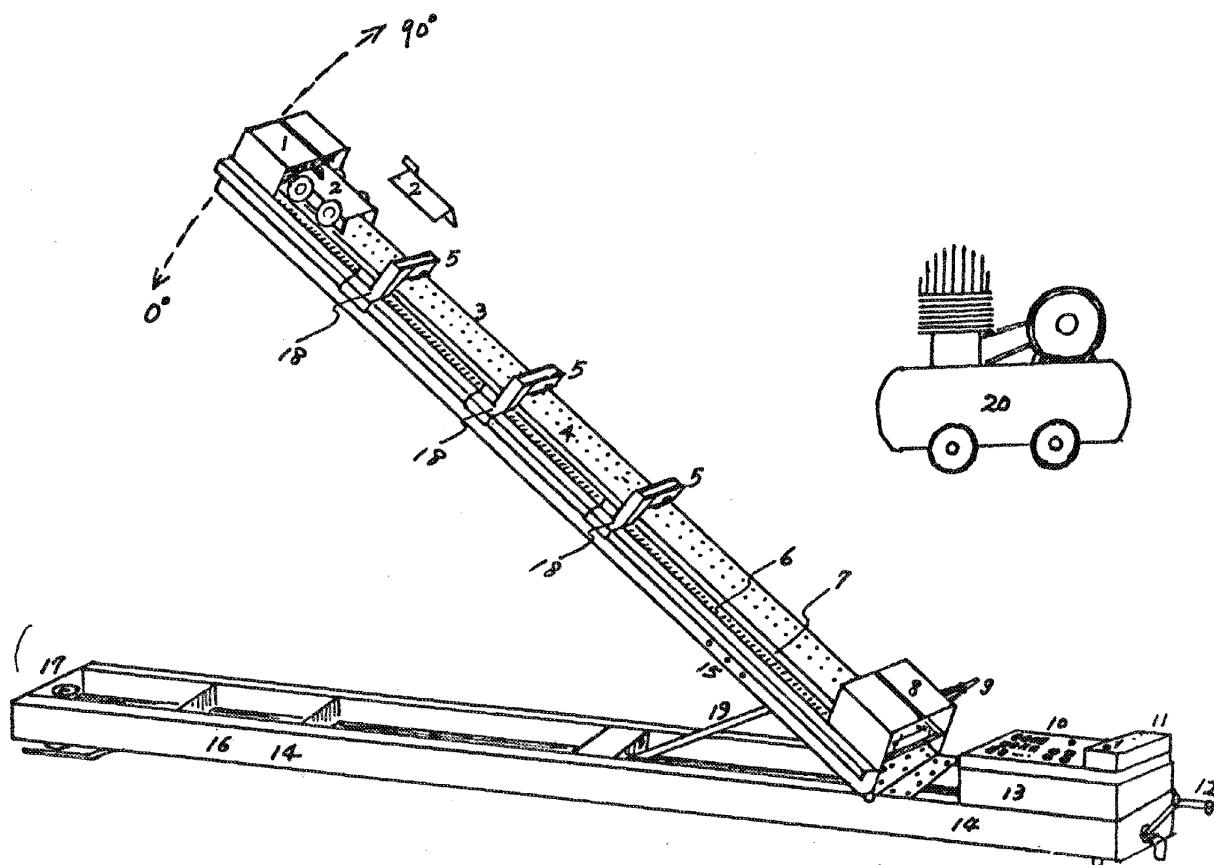
二、研究目的

利用電子線路，快速測定物體，沿斜面下滑的加速度或在鉛垂線上的重力加速度所需的數據資料，並以顯示器直接顯示數字，使實驗者快速獲得精確可靠的數據，完成實驗結果，增進學生的學習興趣。

三、研究設備器材

- (一)加工器械包括簡單的鐵工機械，如小型車床、鑽床、砂輪機、迷你電鑽、電表、直流電源、電烙鐵、焊錫等。
- (二)使用材料包括鋁門窗用鋁材、玻璃纖維、不銹鋼角材、門軸、大小螺絲、彈簧、塑膠、電池、樹脂、強力膠、I C 電路及其配件等。

四、構造圖解



(二)說明

1. 電磁鐵：啟動鈕按下時，拉引彈簧夾，使小車或滑片開始滑落。
2. (1)小車：不使用壓縮空氣時之滑落物。
(2)三角滑片：使用壓縮空氣時之滑落物。
3. 雙斜滑道：穩定滑落物之運動方向。
4. 噴氣小孔：壓縮空氣由小孔噴出，可於滑片下產生氣墊，減小磨擦。
5. 紅外線感應器：滑落物經過時，計時信號之取得裝置。
6. 表尺：量取相鄰二感應器間之距離。
7. 車輪走道：穩定小車走向。
8. 緩衝架：內置海綿緩和衝力。
9. 壓縮空氣進氣口：附自動快速接頭及氣閥，控制壓縮空氣的進入。

10.顯示及控制板面：

(1)滑道斜角及計時讀數之顯示。

(2)開關及動作控制按鈕。

11.電源：6 V 鉛蓄電池。

12.轉動把柄：控制滑道之斜角。

13.電路板箱：內置計數電路部分。

14.底座：滑道升降傳動裝置之活動空間。

15.信號線入口：由感應器取得信號由此傳輸至計數電路。

16.底座：此部分供小車、滑片、電線、乾電池或其他小型工具之收存。

17.水平調整螺絲：可微調滑道之水平。

18.光電感應點支架：可調整O, A, B三點之距離，取得所需之時間資料。

19.滑道升降傳動桿：二段支點之變換，使滑道升降之操縱有效省力。

20.空氣壓縮機：產生壓縮空氣。

五、實驗步驟

(一)將滑片置於滑道中央，打開壓縮空氣，調整滑道水平後將滑片或小車插夾於彈簧夾。

(二)調整滑道至所需斜角度數。

(三)按下電源開關，見紅燈亮起後，再按下歸零按鈕。

(四)按下起動按鈕，物體即自動滑下，但使用雙斜滑片時，須使用壓縮空氣。

(五)當物體滑落至O點時， \overline{OA} 段行程開始計時，當物體滑落至A點時， \overline{OA} 段計時停止，同時 \overline{AB} 段行程開始計時，當滑落至B點時 \overline{AB} 段計時停止，以上取得之時間最右一位為0.00 1秒。

(六)數次調整O, A, B三點之位置可得滑落物體經 \overline{OA} 間所需時間及經 \overline{AB} 間所需時間（以取用易於計算之時間為宜）。

(七)量取： \overline{OA} 距離（設爲 d_1 ）， \overline{AB} 距離（設爲 d_2 ），滑經 \overline{OA} 時間（設爲 t_1 ） \overline{AB} 時間（設爲 t_2 ）。

(八) $\frac{d_1}{t_1}$ 即爲 \overline{OA} 間的平均速度（設爲 V_1 ）。

$\frac{d_2}{t_2}$ 即爲 \overline{AB} 間的平均速度（設爲 V_2 ）。

六、討 論

(一) V_1 為物體經 \overline{OA} 間的平均速度，即物體在經 O 點後 $\frac{t^1}{2}$ 時之速

度，設此時之位置爲 P_1 點，則 P_1 至 A 點間需時亦爲 $\frac{t_1}{2}$ 。

(二) 設物體速度爲 V_2 時之位置爲 P_2 ，同理得 A 至 P_2 之間爲 $\frac{t_2}{2}$ 。

(三) 由上述結果得 P_1 至 P_2 之間爲 $\frac{t_1 + t_2}{2}$ （設爲 t ）。

七、結 論

等加速度之定義爲物體在單位時間內速度之平均變化率，因此，運動物體之加速度，可由其運動速度之變化量除以發生此速度變化所需之時間。

六項討論所述，吾人設 P_1 點之速度爲 V_1 （以 $\frac{d_1}{t_1}$ 表之），又 P_2

點之速度爲 V_2 （以 $\frac{d_2}{t_2}$ 表之），則 P_1 至 P_2 之速度變化量爲 $V_2 - V_1$

而 P_1 至 P_2 之間差爲 t （以 $\frac{t_1 + t_2}{2}$ 表之）。

今以 $\frac{V_2 - V_1}{t}$ 即求得物體經 O 至 B 間的等加速度。

八、參考資料及其他

- (一)等加速度的測量原理可參考國中物理第二冊第十章。
- (二)電源除使用 6 V 鉛蓄電池外，亦可改用四個一號乾電池串聯兩組，一組供 I C 電路使用，一組供電磁鐵使用。
- (三)儀器搬運時應注意鉛蓄電池之安全，不可破損，造成電路之損害。
- (四)小車、滑片使用後應妥置於物品箱內之適當位置，將滑道降至水平位置，關掉電源。
- (五)當滑道斜角為 90° 時，所測定之加速度為重力加速度，此時不可使用壓縮空氣。

評 語

- 1. 充分利用物理概念及以簡單材料，自製氣墊槽系統及電子計時顯示器，組成等加速度測定實驗儀器，成效良好，有助教學並值得推廣。
- 2. 富有研究精神，實驗過程明晰。