

# 普通物理實驗報告

(結報)

## 實驗五 平面碰撞實驗

班 級：物理一

組 別：A2

姓 名：邱唯禎

學 號：410214302

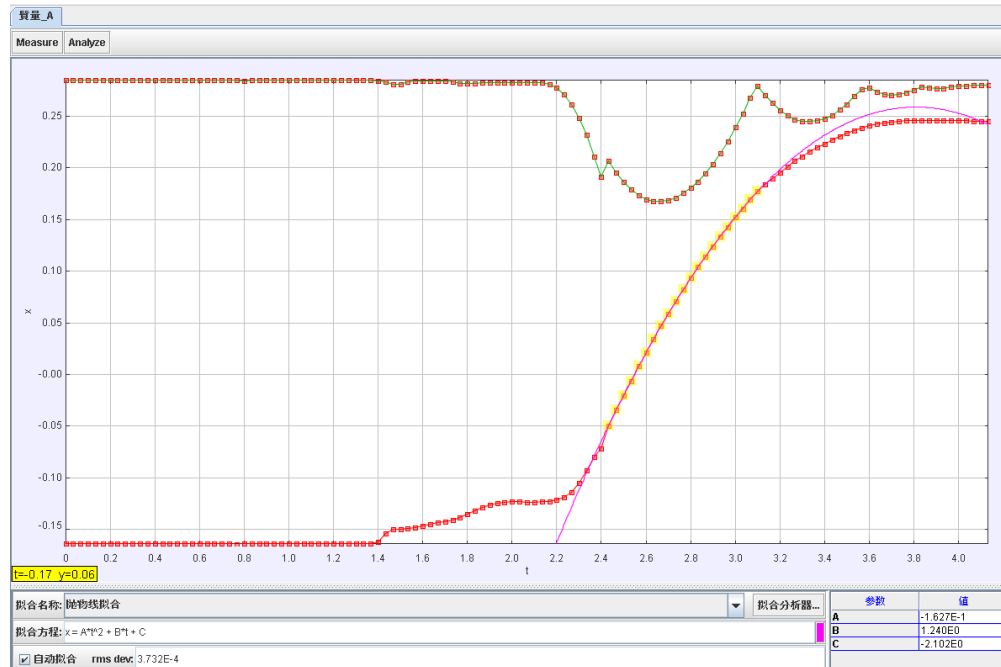
同組組員：吳若綺、楊堉君

實驗日期：2013 / 11 / 21

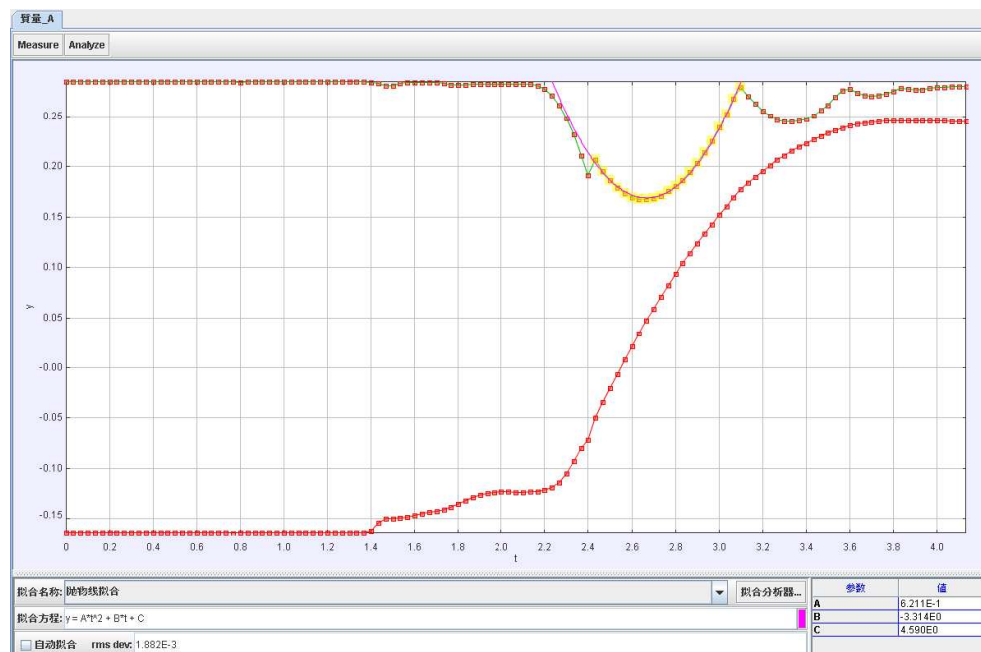
# 一、實驗數據：

## (一) 拋體運動

### 1. 數據一



圖一 第一次拋體運動 x 軌跡 (黃色選取部分)



圖二 第一次拋體運動 y 軌跡 (黃色選取部分)

時間點(s)	x(m)	y(m)	V <sub>x</sub> (m/s)	V <sub>y</sub> (m/s)	ΔT(s)
2.433	-0.049	0.207	1.240	-3.314	0.000
2.467	-0.034	0.195	1.229	-3.272	0.034
2.500	-0.020	0.186	1.218	-3.231	0.067
2.533	-0.006	0.179	1.207	-3.190	0.100
2.567	0.008	0.174	1.196	-3.148	0.134
2.600	0.021	0.17	1.186	-3.107	0.167
2.633	0.034	0.167	1.175	-3.066	0.200
2.667	0.047	0.168	1.164	-3.023	0.234
2.700	0.059	0.168	1.153	-2.982	0.267
2.733	0.071	0.171	1.142	-2.941	0.300
2.767	0.082	0.176	1.131	-2.899	0.334
2.800	0.093	0.181	1.121	-2.858	0.367
2.833	0.104	0.187	1.110	-2.817	0.400
2.867	0.114	0.195	1.099	-2.775	0.434
2.900	0.124	0.203	1.088	-2.734	0.467
2.933	0.133	0.214	1.077	-2.693	0.500
2.967	0.142	0.226	1.066	-2.651	0.534
3.000	0.152	0.239	1.055	-2.610	0.567
3.033	0.161	0.253	1.045	-2.569	0.600
3.067	0.169	0.268	1.034	-2.526	0.634
3.100	0.178	0.280	1.023	-2.485	0.667

\* 結果：

由圖一圖二可知  $V_{0x}=1.240 \text{ m/s}$  ;  $V_{0y}=-3.314 \text{ m/s}$  ;

$$\therefore a_y=1.2422 \text{ m/s}^2 \text{ ; } a_x=-0.3254 \text{ m/s}^2 \text{ ;}$$

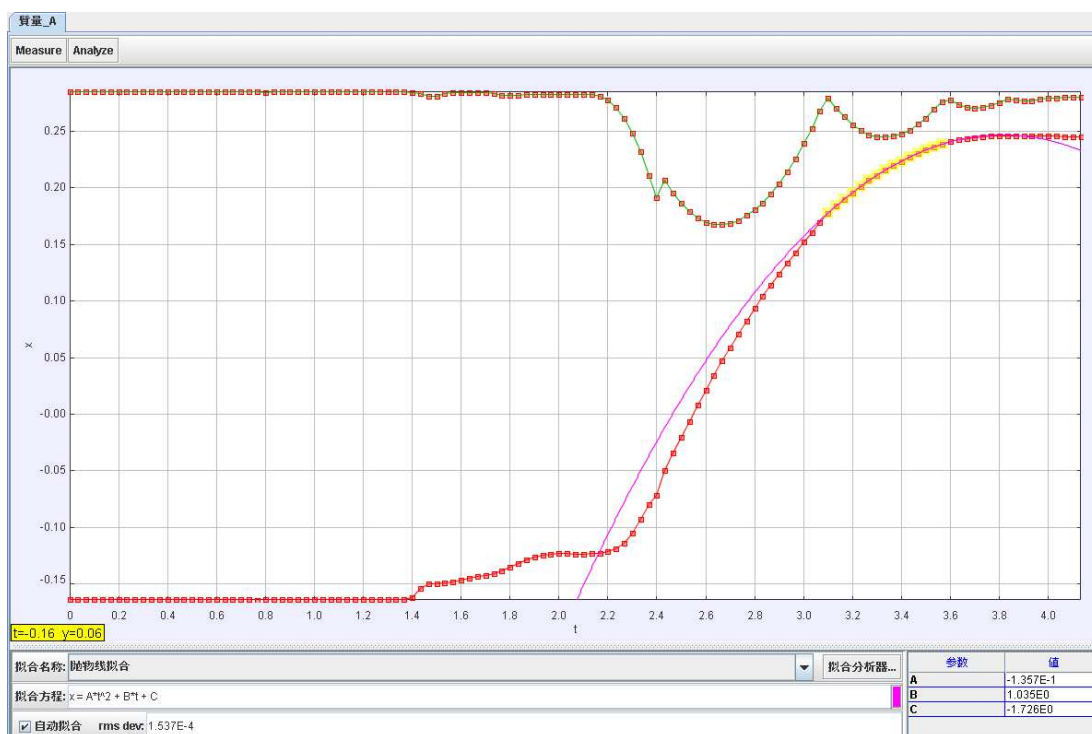
$$\therefore a = \sqrt{\quad} = 1.2841 \text{ m/s}^2$$

理論加速度  $a = g \times \sin \theta$  求出  $a' = 9.8 \times \sin 7.56^\circ = 1.2893 \text{ m/s}^2$

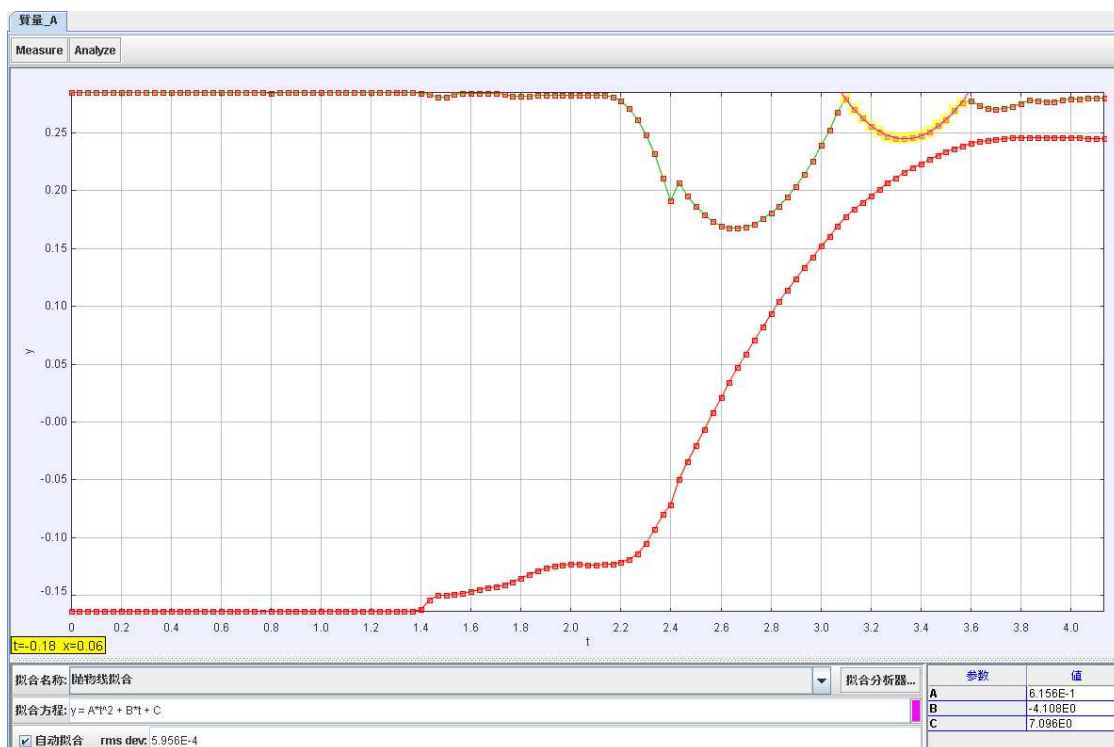
$$\left( \boxed{1.2841} , \boxed{1.2893} \right)$$

比較兩組數據得誤差值 error % =  $\frac{1.2893}{\quad} \times 100 \% = \underline{0.40 \%}$

## 2. 數據二



圖三 第二次拋體運動 x 軌跡（黃色選取部分）



圖四 第二次拋體運動 y 軌跡（黃色選取部分）

時間點(s)	x(m)	y(m)	V <sub>x</sub> (m/s)	V <sub>y</sub> (m/s)	ΔT(s)
3.100	0.178	0.280	1.035	-4.108	0.000
3.133	0.184	0.271	1.026	-4.067	0.033
3.167	0.190	0.263	1.017	-4.026	0.067
3.200	0.196	0.256	1.008	-3.985	0.100
3.233	0.201	0.251	0.999	-3.944	0.133
3.267	0.207	0.247	0.990	-3.902	0.167
3.300	0.211	0.245	0.981	-3.862	0.200
3.333	0.216	0.245	0.972	-3.821	0.233
3.367	0.220	0.246	0.963	-3.779	0.267
3.400	0.224	0.248	0.954	-3.739	0.300
3.433	0.227	0.251	0.945	-3.698	0.333
3.467	0.230	0.256	0.935	-3.656	0.367
3.500	0.233	0.262	0.926	-3.616	0.400
3.533	0.236	0.269	0.917	-3.575	0.433
3.567	0.239	0.276	0.908	-3.533	0.467

\* 結果：

由圖三圖四可知  $V_{0x}=1.035 \text{ m/s}$  ;  $V_{0y}=-4.108 \text{ m/s}$  ;

$$\therefore a_y=1.2312 \text{ m/s}^2 \quad ; \quad a_x=-0.2714 \text{ m/s}^2$$

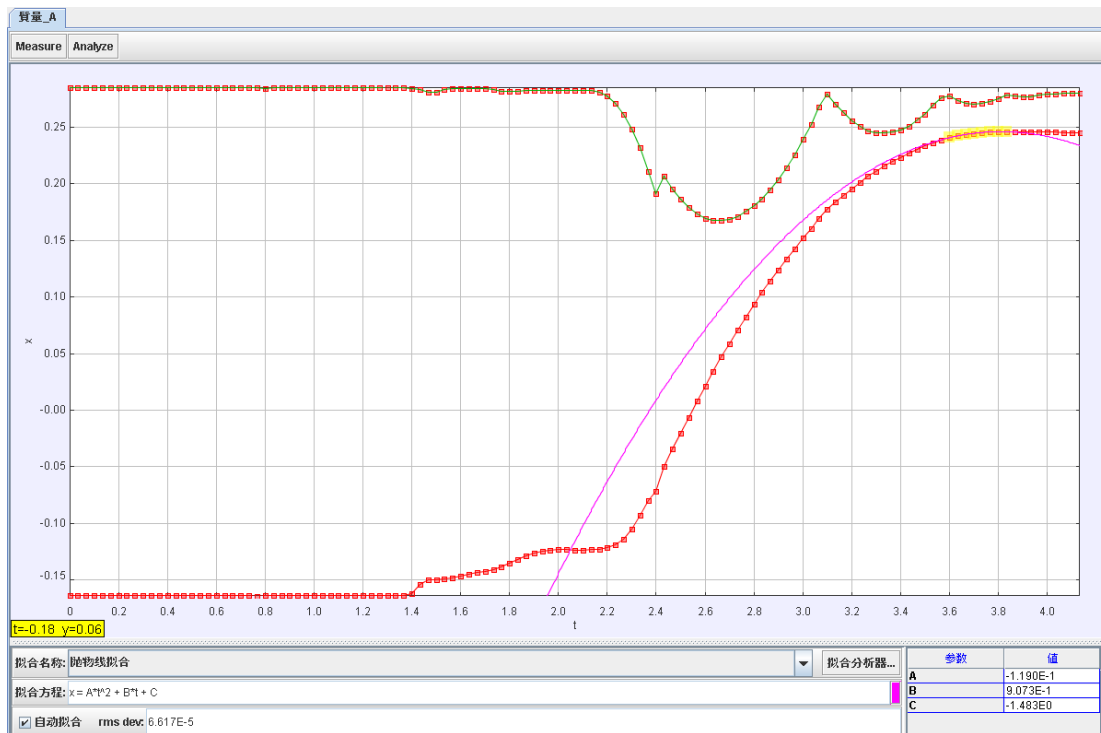
$$\therefore a = \sqrt{\quad} = 1.2608 \text{ m/s}^2$$

理論加速度  $a = g \times \sin \theta$  求出  $a' = 9.8 \times \sin 7.56^\circ = 1.2893 \text{ m/s}^2$

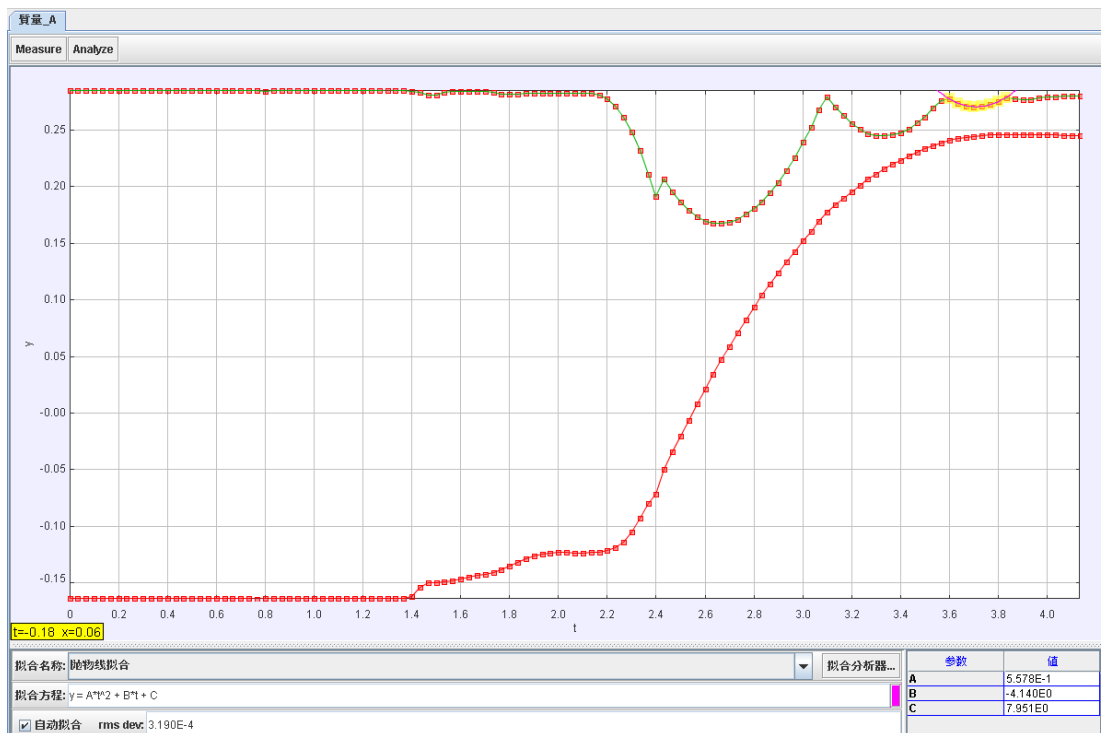
$$\left( \begin{array}{c} \square \\ \square \end{array} \middle| 1.2608, 1.2893 \middle| \begin{array}{c} \square \\ \square \end{array} \right)$$

比較兩組數據得誤差值 error % =  $\frac{1.2893}{\quad} \times 100 \% = \underline{2.21 \%}$

### 3. 數據三



圖五 第三次拋體運動 x 軌跡 (黃色選取部分)



圖六 第三次拋體運動 y 軌跡 (黃色選取部分)

時間點(s)	x(m)	y(m)	V <sub>x</sub> (m/s)	V <sub>y</sub> (m/s)	ΔT(s)
3.600	0.241	0.278	0.907	-4.140	0.000
3.633	0.242	0.274	0.899	-4.103	0.033
3.667	0.244	0.272	0.891	-4.065	0.067
3.700	0.245	0.270	0.884	-4.028	0.100
3.733	0.245	0.271	0.876	-3.992	0.133
3.767	0.246	0.273	0.868	-3.954	0.167
3.800	0.246	0.275	0.860	-3.917	0.200
3.833	0.246	0.279	0.852	-3.880	0.233

\* 結果：

由圖五圖六可知  $V_{0x}=0.907 \text{ m/s}$  ;  $V_{0y}=-4.140 \text{ m/s}$  ;

$$\therefore a_y=1.1156 \text{ m/s}^2 ; a_x=-0.2380 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore a = \sqrt{\quad} = 1.1407 \text{ m/s}^2$$

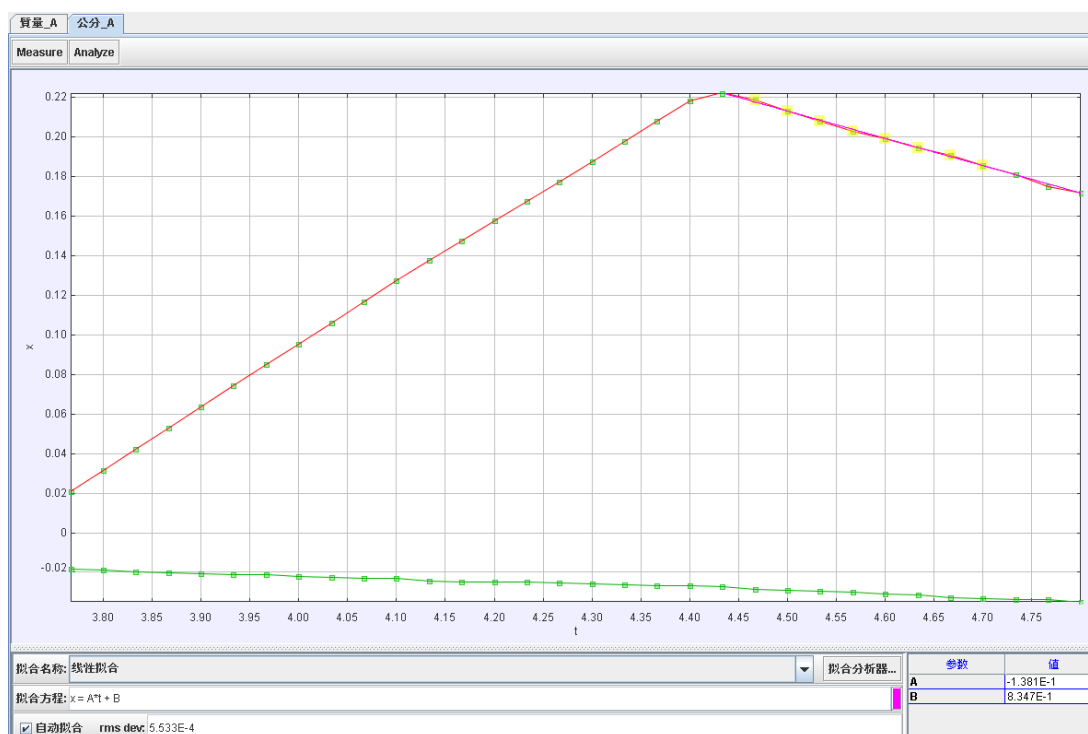
理論加速度  $a = g \times \sin \theta$  求出  $a' = 9.8 \times \sin 7.56^\circ$  (/)\_D\_Dd\_\_\_\_\_

$$\left( \square \mid 1.1407, 1.2893 \mid \square \right)$$

比較兩組數據得誤差值 error % =  $\frac{1.2893}{1.1407} \times 100\% = 11.56\%$

## (二) 彈性碰撞

### 1. 數據



圖七 彈性碰撞之運動軌跡

### 2. 取 A、B 兩球各兩點討論是否動量守恆與能量守恆

#### A 球

時間點(s)	X(m)	V(m/s)	K= (J)	P=mv(kg*m/s)
4.1	0.127	0.3109	0.0483m	0.3109m
4.6	0.199	-0.1381	0.0095m	-0.1381m



## B 球

時間點(s)	X(m)	V(m/s)	K= (J)	P=mv(kg*m/s)
3.9	0.170	0	0	0
4.3	0.281	0.5642	0.1592m	0.5642m

\* 結果

$$\text{碰撞前 } K = 0.0483\text{m} + 0 = 0.0483\text{m} \text{ J}$$

$$\text{碰撞後理論值 } K = 0.0483\text{m} \text{ J}$$

$$\text{碰撞後實驗值 } K = 0.0095\text{m} + 0.1592\text{m} = 0.1687\text{m} \text{ J}$$

$$\text{誤差值 error \%} = \frac{(\boxed{\phantom{0.1687}} | \mathbf{0.1687} | \boxed{\phantom{0.0483}})}{\mathbf{0.1687}} \times 100 \% = \underline{\underline{71.37 \%}}$$

$$\text{碰撞前 } P = 0.3109\text{m} + 0 = 0.3109\text{m} \text{ kg*m/s}$$

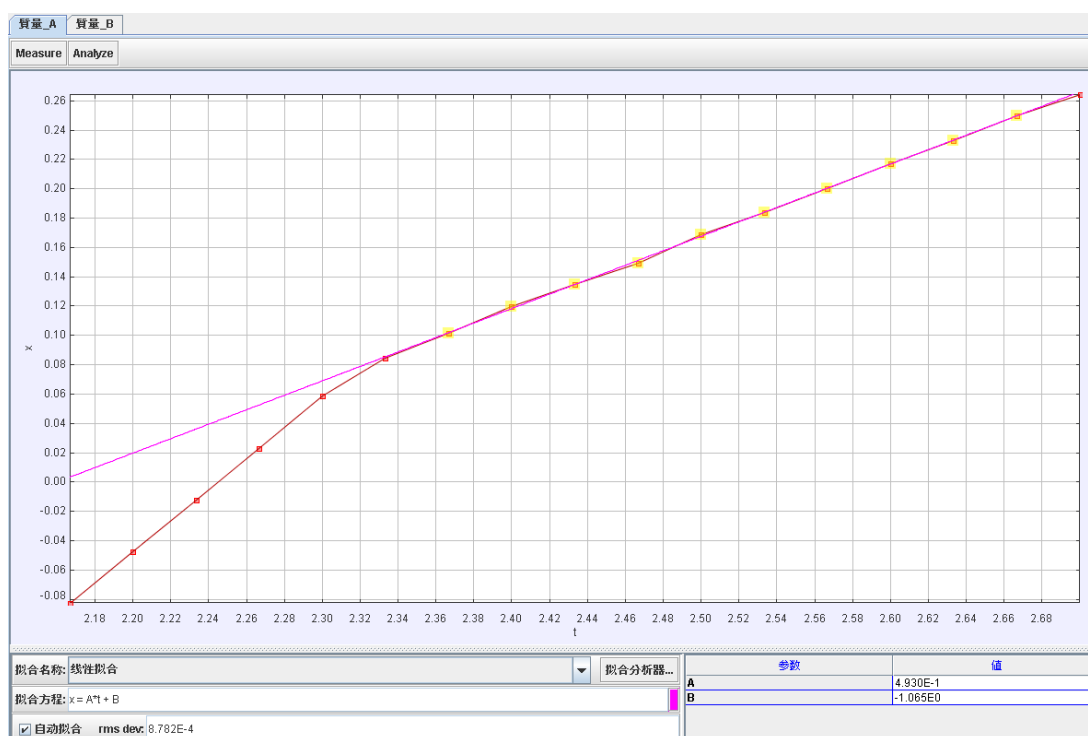
$$\text{碰撞後理論值 } P = 0.3109\text{m} \text{ kg*m/s}$$

$$\text{碰撞後實驗值 } P = -0.1381\text{m} + 0.5642\text{m} = 0.4261\text{m} \text{ kg*m/s}$$

$$\text{誤差值 error \%} = \frac{(\boxed{\phantom{0.4261}} | \mathbf{0.4261} | \boxed{\phantom{0.3109}})}{\mathbf{0.3109}} \times 100 \% =$$

### (三) 非彈性碰撞

#### 1. 數據



圖八 非彈性碰撞之運動軌跡

#### 2. 取 A、B 兩球各兩點討論是否動量守恆與能量守恆

##### A 球

時間點(s)	X(m)	V(m/s)	K= (J)	P=mv(kg*m/s)
2.267	0.023	1.0610	0.5629m	1.0610m
2.500	0.169	0.4930	0.1215m	0.4930m

## B 球

時間點(s)	X(m)	V(m/s)	K= (J)	P=mv(kg*m/s)
2.2	0.160	0	0	0
2.5	0.251	0.4792	0.1148m	0.4792m

\* 結果

$$\text{碰撞前 } K = 0.5629 \text{ m} + 0 = 0.5629 \text{ m J}$$

$$\text{碰撞後理論值 } K = 0.5629 \text{ m J}$$

$$\text{碰撞後實驗值 } K = (2\text{m})(0.4930)^2 = 0.2430 \text{ m J}$$

$$\text{誤差值 error \%} = \frac{(\boxed{0.2430} - \boxed{0.5629})}{\boxed{0.5629}} \times 100\% = \underline{56.83\%}$$

$$\text{碰撞前 } P = 1.0610 \text{ m} + 0 = 1.0610 \text{ m kg*m/s}$$

$$\text{碰撞後理論值 } P = 1.0610 \text{ m kg*m/s}$$

$$\text{碰撞後實驗值 } P = 2\text{m} \times 0.4930 = 0.9860\text{m kg*m/s}$$

$$\text{誤差值 error \%} = \frac{(\boxed{0.9860} - \boxed{1.0610})}{\boxed{1.0610}} \times 100\% = \underline{7.07\%}$$

## 二、結果討論

由數據可發現彈性碰撞的誤差值較大，造成的原因可能因為空氣桌沒有完全水平導致 A 球碰撞 B 球時，沒有水平的碰撞到 B 球，使得 B 球得到一個額外的斜向加速度，才會使得碰撞後動量與動能增加。

## 三、結論

由此次實驗可知

- (1) 均勻力場中之二維拋體運動軌跡為拋物線。
- (2) 兩物體在二維空間內作完全非彈性碰撞，其運動軌跡滿足動量守恆。

## 四、心得感想

操作過程中須注意水平儀的校正，匯入資料時軟體的應用花費太多時間，此次實驗讓我了解到 10 分鐘的實驗過程可能需耗費 1 小時的資料分析與整理，而實驗的討論與分析更是重要於實驗過程。

## 五、課本問題

- (一) 試估計空氣黏滯力的大小，並討論它對拋物線軌跡的影響。

Ans：若無其他人為操作疏失，空氣黏滯力大小約為我們算出來的誤

差值，因此空氣黏滯力會造成拋物線軌跡變短、角度改變。

(二) 此實驗是否皆遵守能量守恆？以及動量守恆？請說明之。

Ans：若忽略空氣阻力與物體形狀、表面粗糙度.....等因素相關阻力，

此實驗僅受保守力重力做功，因此力學能守恆；物體受到的合

力為零，因此動量守恆。