

六、數據與計算分析

(1) 測量靜態彈性係數及動態彈性係數

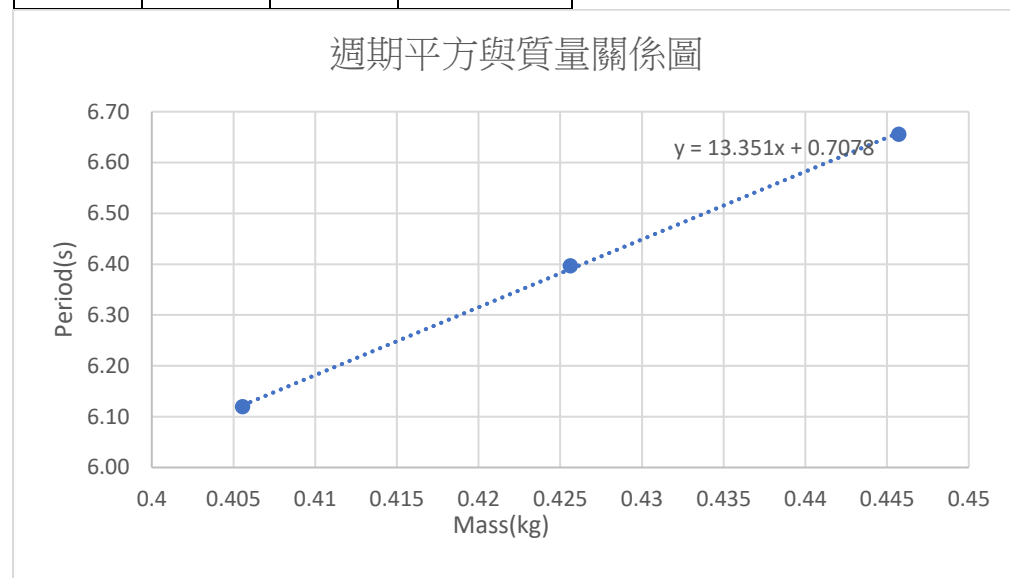
	質量 kg	原長 m	後長 m	靜態 k (N/m)	T(s)	動態 k(N/m)
最細彈簧	0.0803	0.101	0.1612	13.072	0.579333	9.4454
中間彈簧	0.0803	0.101	0.215	6.903	0.785	5.1444
最粗彈簧	0.0803	0.076	0.7444	1.177	1.726	1.0641

分析: 從結果來看動態彈性係數都是小魚靜態彈性係數的, 先排除測量誤差, 我推論造成這種結果的原因因該為, 這個彈簧壓縮時沒有反彈力, 還有再測量的時候讓彈簧超過他的彈力範圍。

造成誤差原因: 動態 k 是利用人工目測出週期地所以會有不小誤差。還有空氣阻力的原因。

(2)

	質量 kg	週期 s	週期平方 s^2
#1	0.4019	2.47	6.12
#2	0.42196	2.53	6.40
#3	0.44206	2.58	6.66



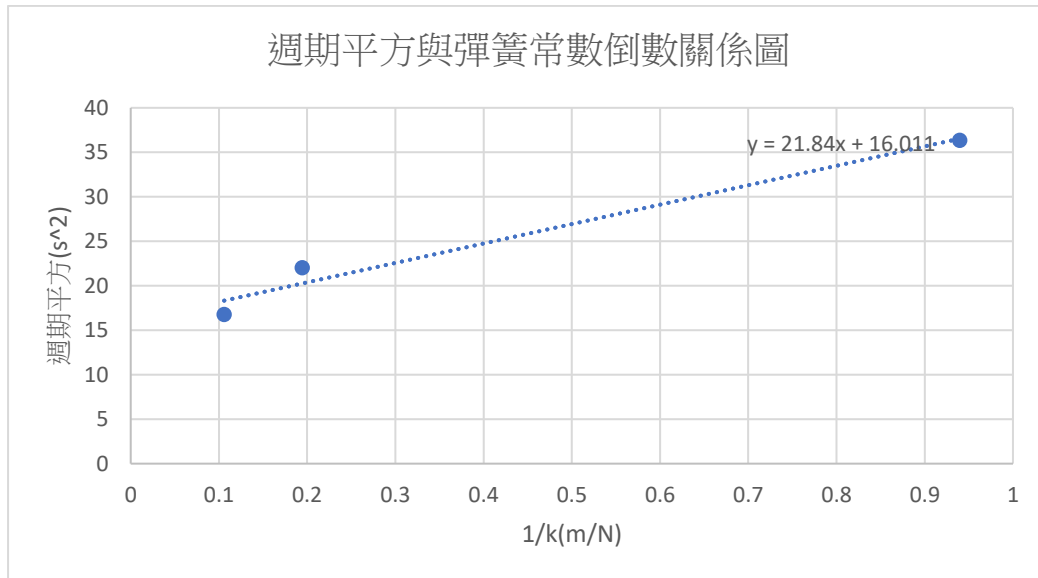
我們以兩條最出粗彈簧量連接滑車, 所以可以得

slope	實驗值 k	理論值 k	誤差
13.351	2.956963	2.128255	39%

分析: 造成誤差的原因有, 摩擦力, 滑車和軌道間的摩擦力和輪子本身和自己的轉軸的摩擦力。就算我們將彈簧本身的重量也納入計算, 也完全沒有改變結果, 因為和彈簧和滑車質量相差太大了。

(三)

	質量 kg	週期 s	k(N/m)	1/k(m/N)	週期平方(s ²)
最細彈簧	0.4019	4.0937	9.445354	0.105872	16.75837969
中間彈簧	0.4019	4.6912	5.144415	0.194386	22.00735744
最粗彈簧	0.4019	6.029	1.064128	0.939737	36.348841



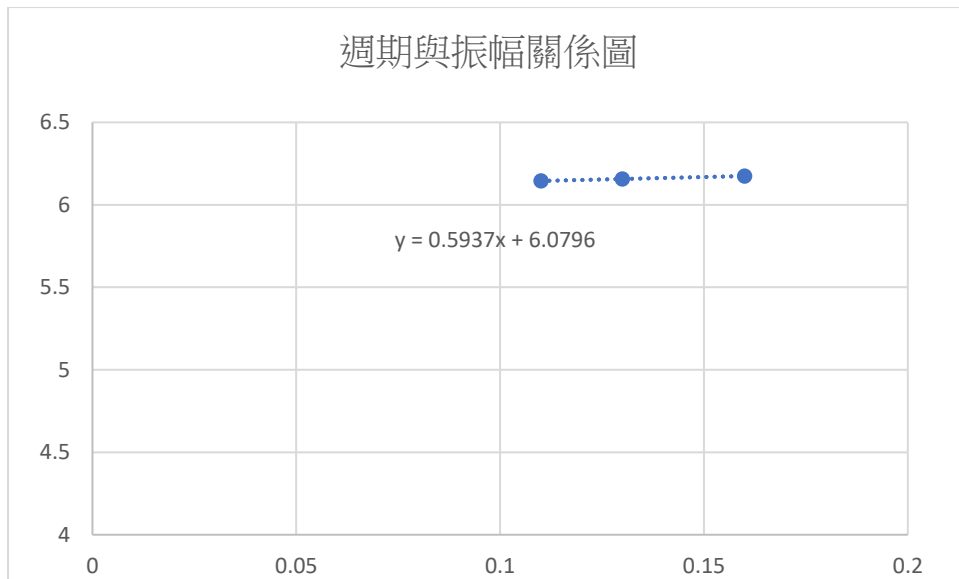
slope	實驗值 M	理論值 M	誤差
21.84	0.553214	0.4019	38%

分析:

造成誤差的原因可能是，我們把兩條粗的彈簧的彈性係數視為相同，雖然他們看起來完全相同，但是有可能有一條已經被弄得比較沒有彈性了。再來就是摩擦力造成的誤差。

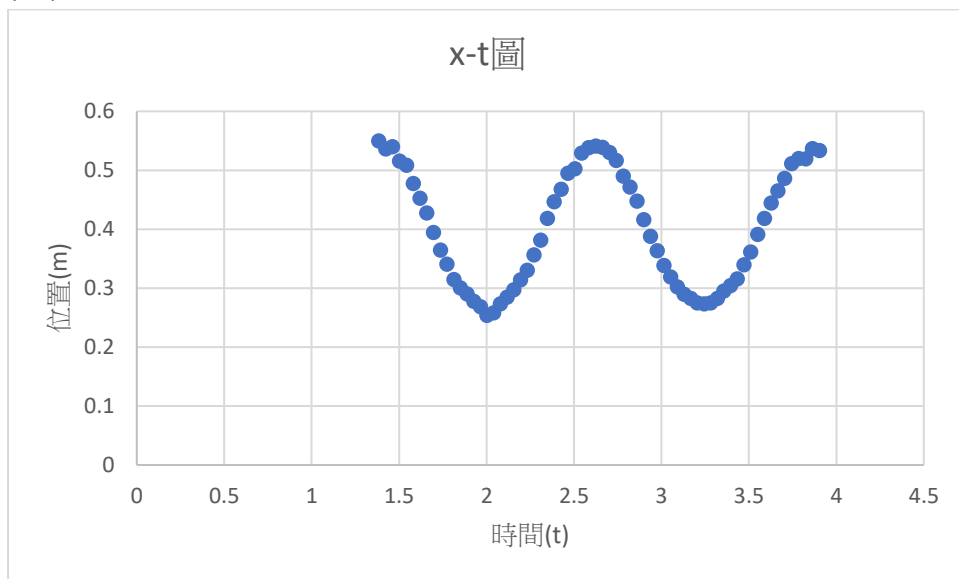
(四)、

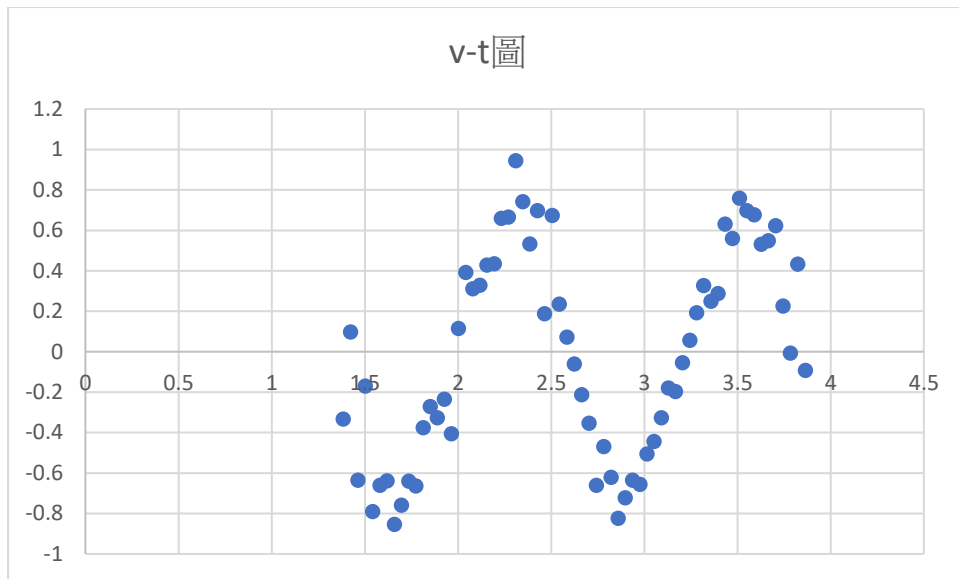
	振幅	週期
#1	0.11	6.1449
#2	0.13	6.1569
#3	0.16	6.1746



分析: 作圖發現週期和震幅低度相關，因此這個實驗實驗驗證震幅大小和週期無關，有些微的誤差應該是摩擦力影響週期測量的結果因為滑車越來越慢導致光電閘測得週期變大。

(五)、





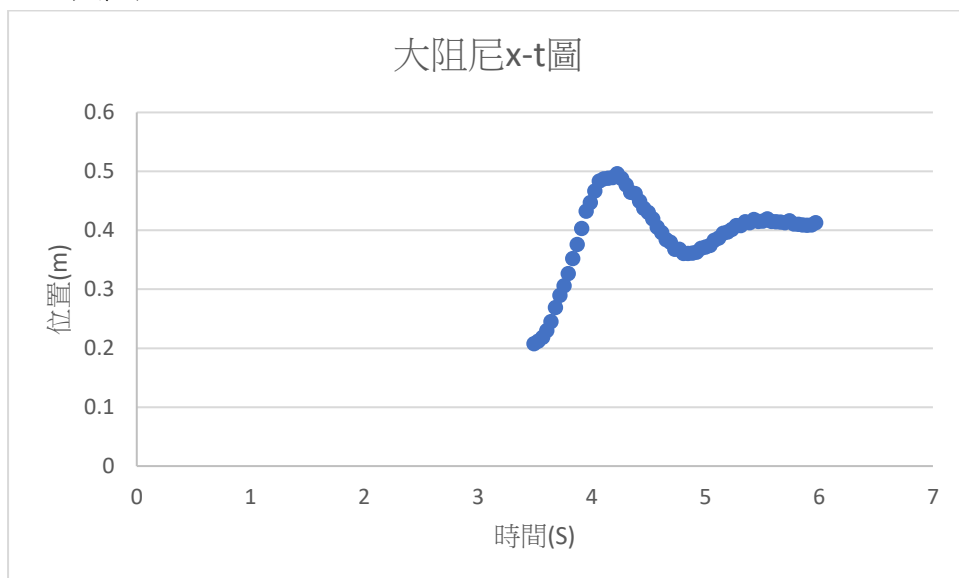
分析: 帶 x-t 圖中第一個低點的數值得到

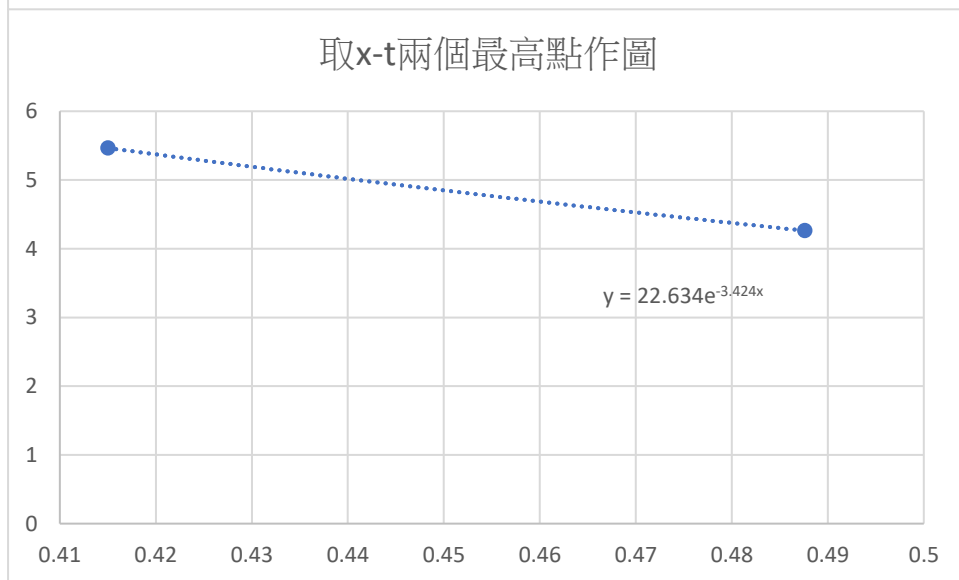
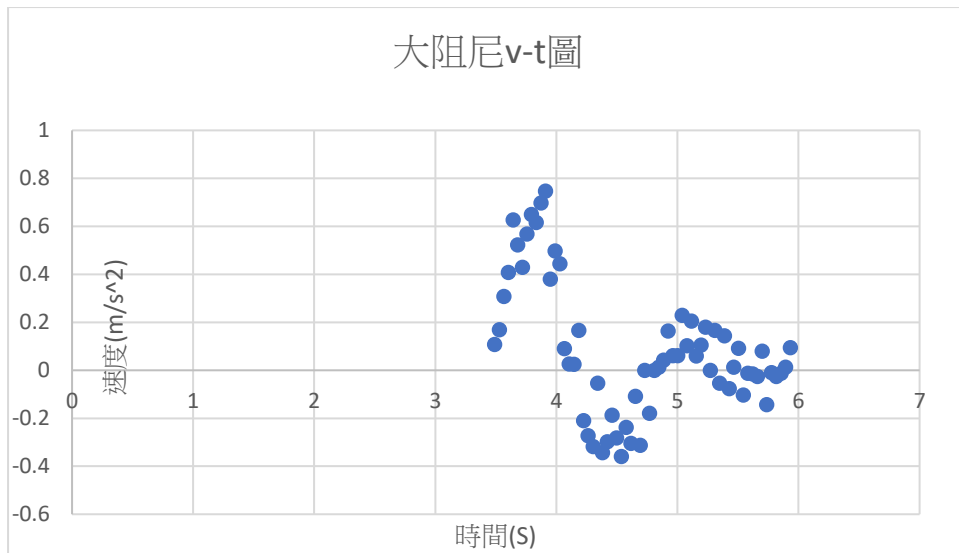
點	理論值	實驗值	誤差
0.3648	-0.62578	-0.63947	2%

有些微的誤差原因；可能是因為 vt 圖是利用前後平均的方法算的，再加上時間距離不小，導致實驗和理論的誤差，當然摩擦力也會有影響導致速度比預期的低。

(六)、阻尼震盪

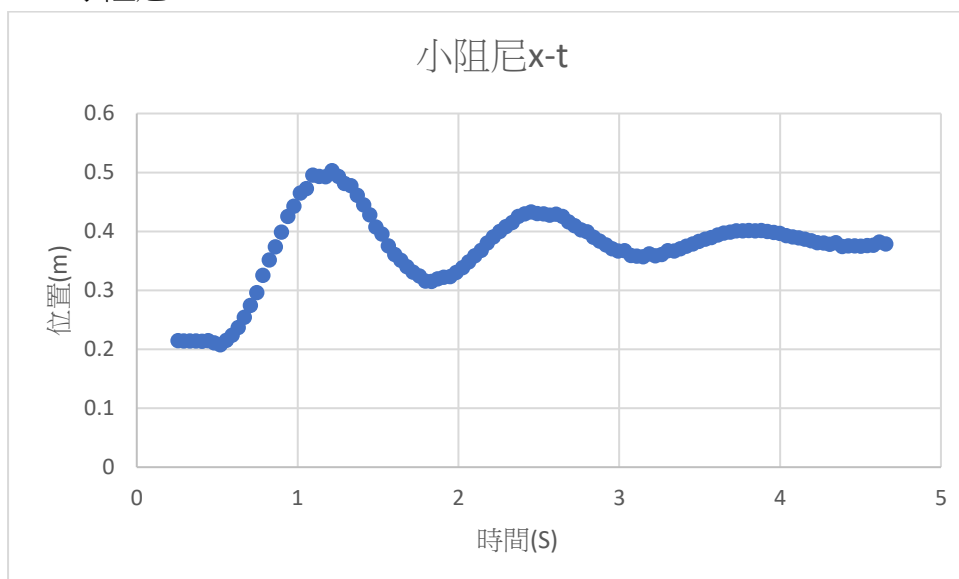
大阻尼:

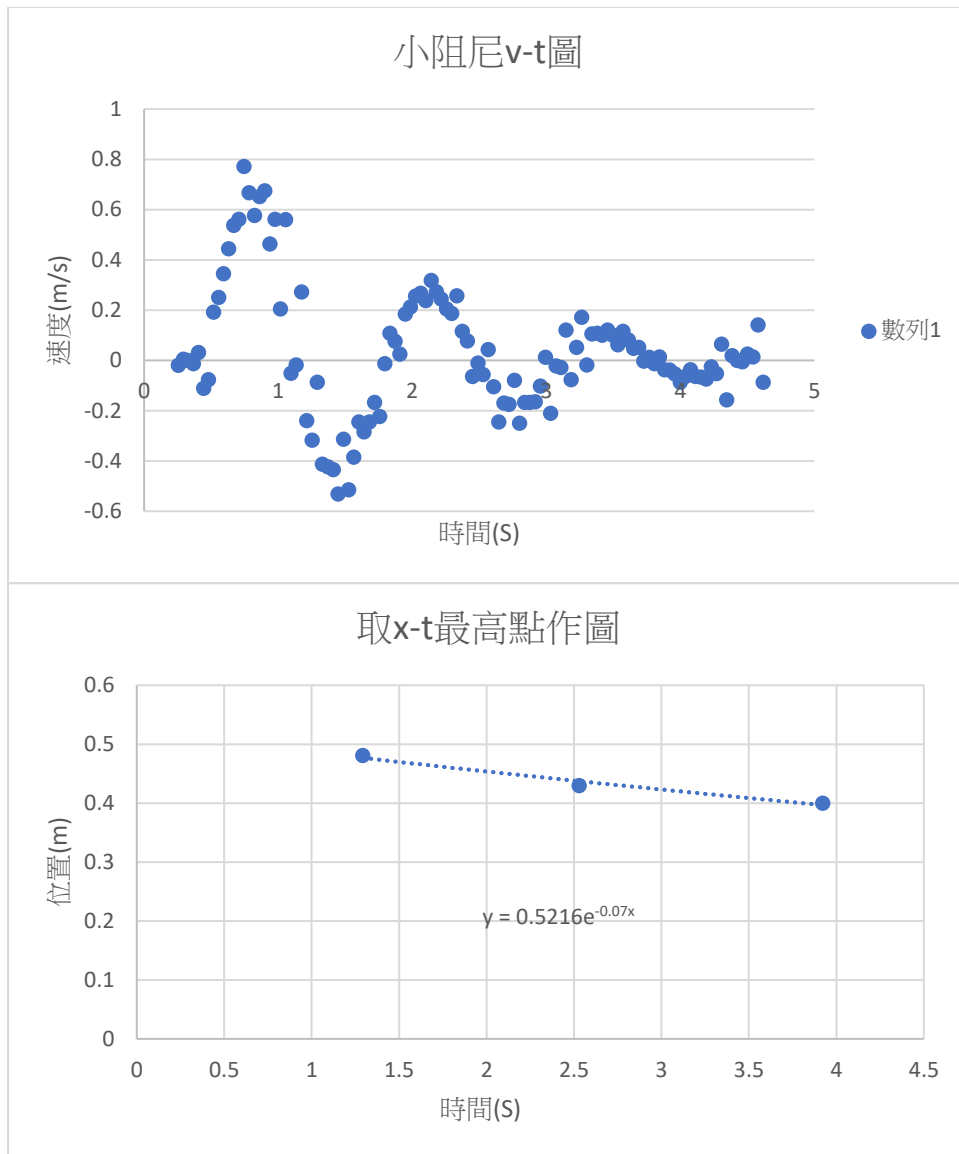




斜率為-3.424 所以 b 為 3.163365

小阻尼:



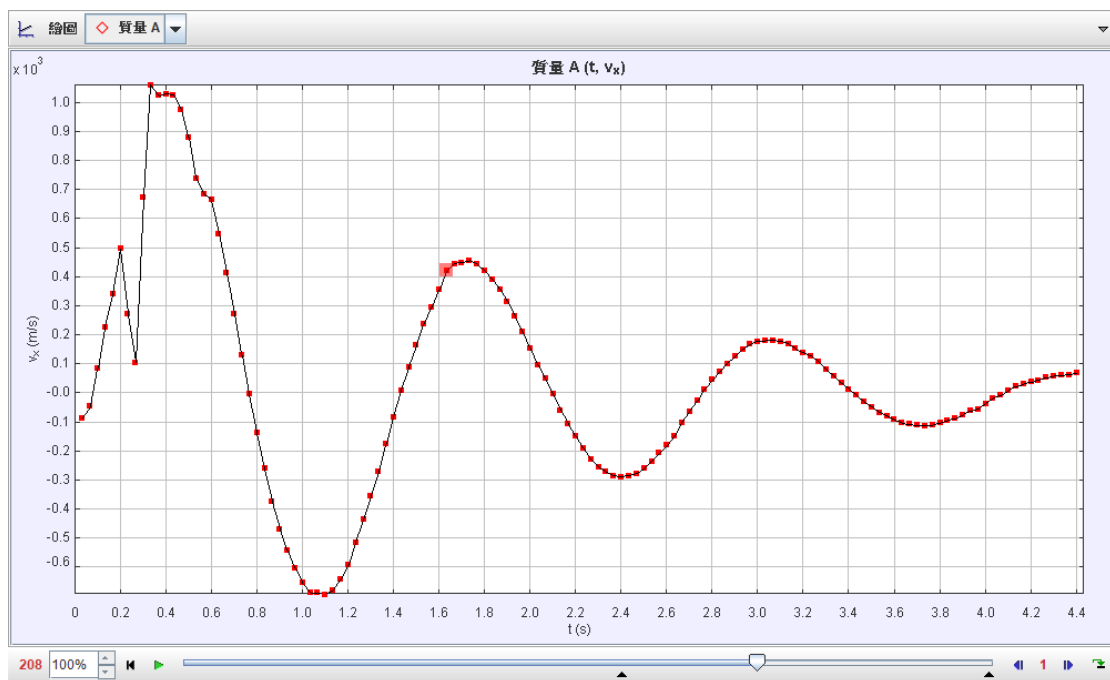
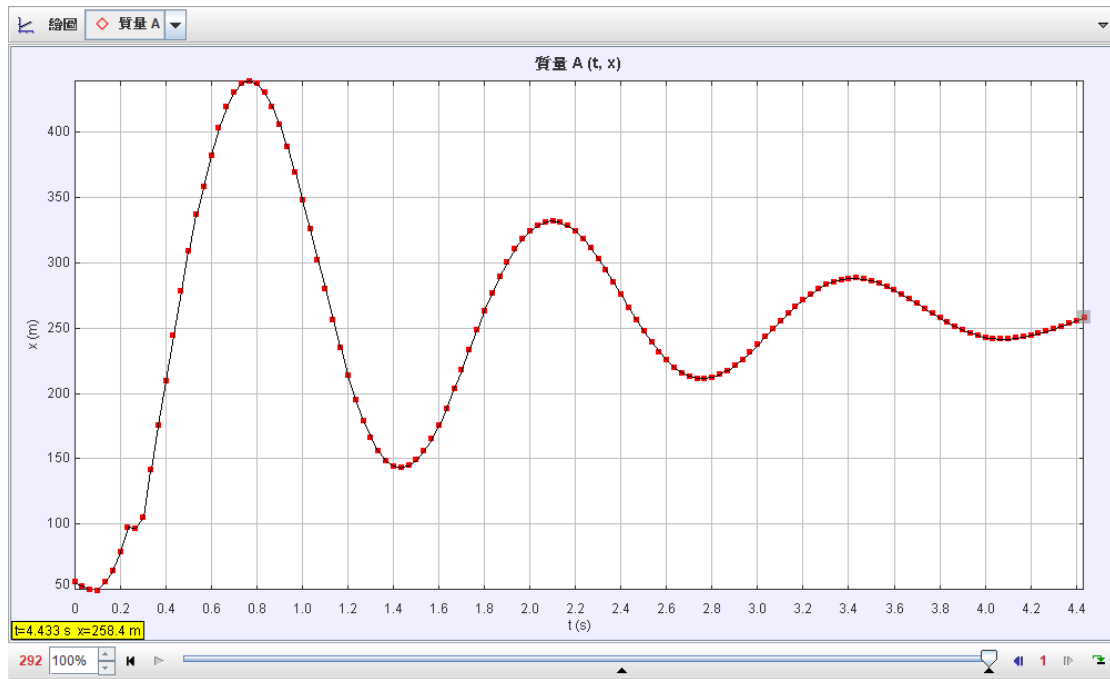


斜率為-0.07 所以 **b** 為 0.064672

分析: 我們把大阻尼調的很大，小阻尼調到最小，實驗結果大小阻尼差很多，和預期實驗結果相符。

(七)、利用 **tracker** 分析阻尼震盪

利用和實驗六相同的小阻尼滑車，拍攝。



分析:很漂亮的圖形，不過在一開始的數據不太平整，推測應該是手要放開滑車的時候沒有分手分乾淨，影響一開始滑車的運動。

八、問題與討論

1. 在何種情況下，彈簧不遵守虎克定律？

當彈簧的伸長量超過彈性限度，則不遵守。

2. 為何圖 1 中，滑車上要兩邊裝彈簧而不能只用一條？

比較穩定，再加上實驗用的彈簧被壓縮時，反彈的力量幾乎沒有。

3. 如果彈簧的質量 m_s 不能忽略，而且振盪時彈簧的伸長是均勻的，試證週期應為。

很簡單 $F = (m+m_s/3)a = kx$ 。馬上可以推得公式，但是為甚麼是 $m_s/3$ 我就不太清楚了。

4. 做簡諧運動的滑車終將停止，找出至少兩個會使滑車停止運動的原因。

摩擦力(空氣、滑軌、輪軸)、彈簧不夠理想，在伸縮時有能量損失。

5. 空氣軌不水平對本實驗會有何影響？

沒有影響，彈簧週期不受重力影響，我覺得甚至更好，在操作前利用重力抵銷掉滑軌和滑車之間的磨擦力，讓光電閘測出的週期更精確。

6. 任何實驗測量均有誤差，誤差來源除了由實驗者的操作所致以外，每一儀器都有它的 測量限度，即它的解析度(resolution)。做完幾個空氣軌實驗後，你是否已瞭解實驗系統的性能和它的解析度？試估計由測量儀器的解析度所造成的百分誤差，並和數據之 誤差做比較。

A:像是 Arduino 就很方便他可以自己定義要測量的時間距離還是要量週期等等，解析度也可以，很好。光電閘的話，算不錯用，不過數據要自己慢慢打有點慢，而且是前後一個瞬時速度，相較起來 Arduino 就準確許多。

九、參考資料

清華普物實驗室