

作品名稱：滑桿高手---啄木鳥大解密

初小組 應用科學科 第三名

縣市：台北縣

作者： 王慈涵、魏靖云

邱家琪、吳家薇

校名：台北縣土城市樂利國民小學

指導教師： 黃川綜、王淑貞

關鍵詞：滑桿高手啄木鳥



## 壹：研究動機

這學期我們訂了學校的羊奶早餐，羊奶公司的人送我們每人一隻啄木鳥。下課的時候，同學都在比賽哪一隻啄木鳥下降得比較快。我們覺得很奇怪為什麼同時下降的啄木鳥，速度都不同呢？於是我們決定要研究影響啄木鳥下降的原因。

## 貳：研究目的

- 一.從啄木鳥的組件來分析影響下降速度的因素。
- 二.從啄木鳥的運動來分析影響下降速度的因素。
- 三.探討組件、運動與速度的關係。

## 參：研究器材

計時器、計數器、實驗台、碼錶、天平、量筒、擦布.....等

## 肆：研究過程和結果

我們依研究目的將過程分為三個大步驟，依步驟分為 10 個實驗組；每個實驗組，再針對變項細分成 29 個小實驗。每個小實驗的結果如同拼圖，雖然它仍不是很完整，卻讓我們對啄木鳥的下降有了更深一層的了解。更令人高興的是，在過程中我們一共解決了 8 個大難題（附錄二）及數不清的小困擾，這樣的感覺如同電玩中的過五關斬六將，令人振奮。

### 實驗 1

實驗目的：用手撥動啄木鳥的不同力量會不會影響下降速度。

操縱變因：不同重量的砝碼。

不變變因：啄木鳥、彈簧、桿子、腳座

實驗步驟：分別用 20g、10g、5g、2g、1g 等不同重量的砝碼代替撥動的力量，打擊啄木鳥的頭並記錄下降的速度。 (圖 4-1)

實驗結果：撥動啄木鳥的力量，對下降沒有很大的影響

### 實驗 2-1

實驗目的：啄木鳥的頭髮會不會影響下降的速度。

操縱變因：啄木鳥頭上的頭髮。

不變變因：啄木鳥、桿子、腳座、彈簧

實驗步驟：1.記錄有頭髮的啄木鳥下降的速度。 2.將同一隻啄木鳥的頭髮除去記錄下降速度。

實驗結果：有頭髮和無頭髮對下降沒有很大的影響。

### 實驗 2-2

實驗目的：改變啄木鳥身體的重量會不會影響下降的速度。

操縱變因：啄木鳥的身體重。

不變變因：腳座、彈簧、桿子

實驗步驟：1.先用電鑽在身體上鑽一個大洞

2.第一次在洞內填入棉花，貼上膠帶。測量啄木鳥下降速度。

3.第二、三、四次在洞內放入一、二、三塊約 0.2 公克的鐵絲，以棉花填補空間，貼上膠帶。分別測量啄木鳥下降速度。

4.以此類推，直到鐵絲放不下為止。(圖 4-2-2)

實驗結果：啄木鳥越輕，下降的越快

說明：1.棉花及膠帶的量都不改變。

2.棉花及膠帶避免鐵絲在洞中跳動，避免鐵絲跳動成為另一變因，並保持體型不變。

### 實驗 2-3

實驗目的：啄木鳥與彈簧的連接點不同，會不會影響下降速度。

操縱變因：啄木鳥與彈簧的連接點。不變變因：啄木鳥、彈簧、腳座、桿子。

實驗步驟：1.在原來連接彈簧的洞上下各鑽一個洞，分別為 2、3、4 號洞。

2.將彈簧先後推入 1、2、3、4、號洞，分別測量啄木鳥下降速度。

實驗結果：最下面的 4 號洞，下降的速度最快。原來的一號洞最慢。

#### 實驗 2-4

實驗目的：啄木鳥的嘴巴有無會不會影響下降的速度

操縱變因：啄木鳥的嘴巴有無。

不變變因：啄木鳥的身體（嘴巴除外）、桿子、彈簧、腳座。

實驗步驟：1.將一隻完整的啄木鳥，秤完重量後記錄下降的速度  
2.拿下啄木鳥的嘴巴，並補上相同的重量，記錄下降的速度

實驗結果：嘴巴有無對下降速度沒有影響

說明：補上相同的重量，避免操縱變因增加

#### 實驗 2-5

實驗目的：不同體形的啄木鳥會不會影響下降速度

操縱變因：啄木鳥體形。

不變變因：桿子、腳座、彈簧。

實驗步驟：將啄木鳥體形，長方體直放，長方體橫放，正方體、三角錐、球形、、、等分別測量啄木鳥下降速度（圖 4-2-5）。

實驗結果：1.長方體直放下降的速度最快，啄木鳥體形的第二快，二者都是屬於長條形的。  
但是長條形若橫放則降到一半就不動了。

2.三角錐、球形、長方形則相差不大。

說明：1.我們因雙金字塔、圓柱體、橄欖體等等體形類似，所以我們只以長方體做實驗。  
2.圓體、金字塔、三角錐，因體形類似，我們以三角錐做實驗

#### 實驗 2-6

實驗目的：啄木鳥的體積會不會影響下降的速度

操縱變因：啄木鳥的體積。 不變變因：啄木鳥重量、腳座、彈簧、桿子

實驗步驟：分別測量大、小不同體積的啄木鳥下降的速度。（圖 4-2-6）

實驗結果：相同的重量體積愈大、下降得愈快

說明：1.從實驗 2-5 中知道，長方體（ $5 \times 1.2 \times 1$ ）下降的速度最快，秤出重量約 7 公克。  
原體積比例放大縮小，但重量保持相同。

2.為確保不同體積有相同的重量，我們挖空最大的體積、並在最小的體積放入鐵絲。

#### 實驗 2-7

實驗目的：啄木鳥身體重量集中的位置會不會影響下降的速度

操縱變因：啄木鳥重量集中的位置。 不變變因：腳座、彈簧、桿子

實驗步驟：1.在啄木鳥的頭、中間、尾端各鑽一個洞。  
2.在啄木鳥的頭、中間、尾端放入三段鐵線，測量啄木鳥下降的速度

實驗結果：相同的重量體積愈大、下降得愈快

#### 實驗 3-1

實驗目的：腳座的重量會不會影響下降的速度。

操縱變因：腳座的重量。 不變變因：啄木鳥的身體、彈簧、桿子。

實驗步驟：1、先用電鑽，在腳座上鑽三個洞測量啄木鳥下降的速度。  
2、在 1 號洞放一塊約 0.2 公克重的鐵絲測量下降速度。  
3、在 1、2 號洞各放入一塊約 0.2 公克重的鐵絲測量下降速度。  
4、在 1、2、3 號洞放入一塊約 0.2 公克重的鐵絲測量

實驗結果：腳座越重，下降得越快。下降的速度。（圖 4-3-1）

#### 實驗 3-2

實驗目的：腳座孔的大小。

操縱變因：不同腳座孔的大小。 不變變因：粗的桿子，啄木鳥身體彈簧。

實驗步驟：1 第一次以電鑽頭測出腳座孔是 6/64，測量啄木鳥下降速度。

2 第二次拿比第一次大一號的電鑽鑽腳座，測量啄木鳥下降速度。

實驗結果：腳座的孔愈大，下降速度愈快。

### 實驗 3-3

實驗目的：腳座和桿子的接觸面會不會影響下降的速度。

操縱變因：腳座和桿子的接觸面。 不變變因：桿子、啄木鳥、彈簧。

實驗步驟：1 以原來腳座，測量啄木鳥下降速度。

2.將腳座變扁、變寬後，測量啄木鳥下降速度。

3.將腳座變成細長後測量啄木鳥下降度。(圖 4-3-3)

實驗結果：腳座和桿子的接觸面愈小，下降速度愈快

說明：接觸面改變後，仍保有相同的體積和重量。

### 實驗 3-4

實驗目的：腳座和彈簧形成的角度會不會影響下降的速度。

操縱變因：彈簧和腳座連接時的角度。 不變變因：桿子、彈簧、啄木鳥。

實驗步驟：1.用電鑽在腳座上鑽三個洞上、下、中。

2.將彈簧分別插在上、中、下的洞中，測量下降的速度

實驗結果：彈簧越上，下降得越快。

### 實驗 4

實驗目的：彈簧的長短會不會影響下降的速度

操縱變因：彈簧的長短 不變變因：啄木鳥、桿子、腳座

實驗步驟：1.在啄木鳥身上原來放置彈簧的洞用電鑽加深

2.將原來彈簧推入到底，測量露出外面的彈簧的長度及圈數，記錄啄木鳥下降速度

3.每次只將彈簧拉出二圈，測量露出外面的彈簧的長度及圈數，分別記錄啄木鳥下降速度

4.以此類推，直到彈簧與啄木鳥無法連接為止 (圖 4-4)

實驗結果：除了 2 圈太短彈簧不動，其他彈簧越長則速度越慢。

### 實驗 5-1

實驗目的：桿子的粗細會不會影響下降的速度

操縱變因：不同粗細的桿子。 不變變因：啄木鳥、腳座、彈簧

實驗步驟：以 9/64、7/64、5/64 的鐵絲代替桿子，記錄啄木鳥下降速度

實驗結果：桿子越細，下降速度越快 (圖 4-5-1)。

### 實驗 5-2

實驗目的：桿子的光滑會不會影響下降的速度

操縱變因：光滑程度不同的桿子。 不變變因：啄木鳥、彈簧、腳座

實驗步驟：1.用原有桿子，記錄啄木鳥下降速度。

2.將桿子塗油變光滑後，再記錄啄木鳥下降速度。

3.將桿子上的油擦去，以老虎鉗在桿子表面製造各種凹凸痕，記錄啄木鳥下降速度。

實驗結果：桿子愈光滑，下降的速度愈快。

### 實驗 5-3

實驗目的：桿子傾斜角度，會不會影響下降的速度。

操縱變因：桿子傾斜的角度不同。 不變變因：桿子、啄木鳥、彈簧、腳

實驗步驟：把桿子豎成 90、75、60、45、30 度分別記錄啄木鳥下降速度。

實驗結果：桿子越直，下降的速度越快，桿子傾斜到一定的角度後就不會了。

說明：原來的計時工具不能用，就用碼錶計時。

#### 實驗 5-4

實驗目的：桿子上下兩端是否牢固會不會影響下降的速度

操縱變因：上下兩端牢固與否。 不變變因：啄木鳥、彈簧、桿子、腳座

- 實驗步驟：1.將桿子上端固定下端不固定記錄啄木鳥下降速度。  
2.將桿子下端固定上端不固定記錄啄木鳥下降速度。  
3.將桿子上下皆不固定記錄啄木鳥下降速度。  
4.將桿子上下皆固定記錄啄木鳥下降速度。

實驗結果：桿子上下都固定會使下降速度變快，若只固定一端則速度差不多。

#### 實驗 6

實驗目的：不同的啄木鳥下降步伐長與跳動次數不一定相同。

操縱變因：隨意挑取六組啄木鳥。 不變變因：隨意挑取六組啄木鳥

實驗步驟：將油性簽字筆用訂書針固定在甲、乙、丙、丁、戊、己六組不同的腳座下端  
(圖 6-1) 分別測量下降的速度，並計算下降的步伐

實驗結果：1.由甲、乙比較得知：甲乙桿長、跳動次數、步伐長度也相似，但甲每秒跳動 5.757 次，乙每秒只跳動 3.256 下，所以甲較乙速度快，而跳動愈快速度也會變快。  
2.丙、丁的桿長、平均跳動次數相當，但丙的步伐平均 0.198 比丁的 0.345 小，故丁比丙快，因此步伐愈大速度也會愈快。

#### 實驗 7-1

實驗目的：改變啄木鳥身體的重量會不會影響下降的速度。

操縱變因：啄木鳥的身體重。 不變變因：腳座、彈簧、桿子

實驗步驟：1. 拿實驗 2-2 的啄木鳥做實驗。  
2. 第一次在洞內填入棉花，貼上膠帶。測量啄木鳥下降速度，及跳動次數。  
3. 第二次在洞內放五塊各約 0.2 公克的鐵絲，以棉花填補空間貼上膠帶。測量啄木鳥下降速度及跳動次數。

實驗結果：造成重量輕、速度快的主要原因是步伐長變大了。

#### 實驗 7-2

實驗目的：啄木鳥與彈簧的連接點不同對步伐與運動快慢的影響。

操縱變因：啄木鳥與彈簧接點。 不變變因：啄木鳥、彈簧、腳座、桿子。

實驗步驟：1.拿實驗 2-3 的啄木鳥做實驗。  
2.將彈簧先後推入 1、4 號洞，分別測量啄木鳥下降速度，及跳次數。

實驗結果：造成第四洞速度快的主要原因是步伐長變大了。

#### 實驗 7-3

實驗目的：不同體形的啄木鳥步伐與跳動快慢的影響

操縱變因：啄木鳥體形。 不變變因：啄木鳥、桿子、腳座。

實驗步驟：1.以實驗 2-5 啄木鳥做實驗。  
2.將長方體直放，正方體等體型的啄木鳥分別 測量啄木鳥下降速度及跳動次數。

實驗結果：直放長方體速度快的原因是跳動次數快、步伐長變大了。

#### 實驗 7-4

實驗目的：啄木鳥體積對步伐與跳動快慢的影響

操縱變因：啄木鳥的體積。 不變變因：啄木鳥重量、腳座、彈簧、桿子

實驗步驟：1.以實驗 2-6 的啄木鳥做實驗。  
2.分別測量大.小啄木鳥下降的速度及跳動次數。

實驗結果：造成大體積速度快的原因是步伐變長了

#### 實驗 8-1

實驗目的：腳座的重量會不會影響步伐長度和跳動快慢

操縱變因：腳座的重量。 不變變因：啄木鳥的身體、彈簧、桿子

實驗步驟：1.以實驗 3-1 的啄木鳥做實驗。

2.測量 1、2、3 號洞都不放鐵絲啄木鳥下降的速度及跳動快慢。

3.在 1、2、3 號洞各放入一塊約 0.2 公克重的鐵絲測量下降的速度及跳動次數。

實驗結果：腳座變重後會使步伐加長、速度較快。

實驗 8-2

實驗目的：腳座孔的大小會不會影響步伐長度、和跳動快、慢。

操縱變因：不同腳座孔的大小。 不變變因：桿子，啄木鳥身體、彈簧。

實驗步驟：1、第一次以電鑽測出腳座孔是 6/64，測量下降速度及跳動快慢。

2、第二次拿 10/64 電鑽鑽腳座，測量下降速度

實驗結果：腳座孔變大、步伐變長，但跳動會稍稍變慢。就比較而言，腳座孔大的速度快。

實驗：8-3

實驗目的：腳座和桿子的接觸面會不會影響步伐長度和跳動快、慢。

操縱變因：腳座和桿子的接觸面 不變變因：桿子、啄木鳥、彈簧

實驗步驟：1、以實驗 3-3 的啄木鳥做實驗。

2、測量寬、扁腳座的啄木鳥下降速度和跳動快、慢。

3、測量細、長腳座的啄木鳥下降速度和跳動快、慢。

實驗結果：腳座和桿子的接觸面小、步伐變長，但跳動會稍稍變慢。比較而言，還是接觸面小的速度快。

實驗：8-4

實驗目的：腳座和彈簧形成的角度會不會影響步伐長度

操縱變因：彈簧和腳座連接時的角度。 不變變因：桿子、彈簧、啄木鳥

實驗步驟：1、拿實驗 3-4 的啄木鳥做實驗。

2、將彈簧插在中間，上面分別測量啄木鳥下降速度及動次數。

實驗結果：彈簧接在腳座上端，下降較快是因為步伐較大。

實驗：9

實驗目的：彈簧的長短會不會影響步伐長度、和跳動快慢。

操縱變因：彈簧的長短 不變變因：桿子、啄木鳥、彈簧

實驗步驟：1.拿實驗 4 的啄木鳥做實驗。

2.將原來彈簧推入到底，測量露出外面的彈簧長度及圈數，記錄啄木鳥下降速度

3.將彈簧拉出四圈 1 公分，測量啄木鳥下降速度和跳動快慢。

4.將彈簧拉出八圈 2 公分，測量啄木鳥下降速度和跳動快慢。

實驗結果：彈簧變短、步伐變長，跳動稍稍變慢，因此還是彈簧短的速度快。

實驗：10-1

實驗目的：桿子的粗細會不會影響步伐長度、和跳動快慢。

操縱變因：不同粗細的桿子 不變變因：啄木鳥、腳座、彈簧

實驗步驟：以 7/64，5/64 的鐵絲代替桿子，記錄下降速度及跳動次數

實驗結果：桿子粗、跳動加快，但步伐變得太小，所以速度變慢了。

實驗：10-2

實驗目的：桿子的光滑會不會影響步伐長度、跳動快慢。

操縱變因：光滑程度不同的桿子 不變變因：啄木鳥、彈簧、腳座

實驗步驟：1.將桿子塗油變光滑後，再記錄啄木鳥下降速度

2.擦去桿子上的油，以老虎鉗在桿子表面製造各種凹凸痕，記錄啄木鳥下降速度

實驗結果：桿子凹、凸不平、步伐變小，所以速度變慢。

實驗：10-3

實驗目的：桿子傾斜的角度會不會影響步伐長度、跳動快慢。

操縱變因：桿子傾斜的角度不同。 不變變因：啄木鳥、彈簧、腳座

實驗步驟：先把杆子豎成 90 度、45 度分別記錄啄木鳥下降速度及跳動次數。

實驗結果：桿子愈斜、步伐變小，跳動也變慢。

實驗：10-4

實驗目的：桿子上、下兩端是否牢固，會不會影響步伐長度、跳動快慢。

操縱變因：上、下兩端牢固與否 不變變因：啄木鳥、彈簧、桿子、腳座

實驗步驟：1.將桿子下端固定，上端不固定記錄啄木鳥下降速度、跳動快慢。

2.將桿子上、下皆不固定記錄啄木鳥下降速度、跳動快慢

實驗結果：桿子下端固定，跳動速度較快，但步伐較小。因此上、下兩端都不固定對步伐長度、跳動快慢沒有特別的影響。

伍：結論

根據以上實驗知道

1. 以不同力量撥動啄木鳥及啄木鳥的頭髮及嘴巴，都不會影響啄木鳥下降速度。
2. 啄木鳥愈重下降愈慢，但腳座愈重下降愈快。因為重量使前者步伐變小，卻讓後者步伐變大。
3. 彈簧愈長，雖然使跳動加快，卻使步伐減短一半所以速度變慢。
4. 桿子愈細、愈垂直、愈光滑與腳座孔的接觸愈小，則因為步伐加大而速度變快。
5. 腳座上的計時器會使下降速度變快，也印證了實驗 3-1 腳座愈重速度愈快。
6. 啄木鳥的重量若偏在腳座的上方則下降速度會變快。速度變快的原因是步伐加大了。而在原來的腳座、彈簧、身體的連接點，速度都是最慢的。
7. 由實驗 2-3.3-4.11-1 發現啄木鳥的重量若偏在腳座的上方則下降速度會變快而在原來腳座.彈簧.身體的連接點.速度都是最慢的由實驗 7-2.8-4.11-2 發現便快的原因是步伐加大
8. 在觀察中發現啄木鳥除了上、下跳動外，還會繞著桿子旋轉。且每次跳動的步伐並不全相同。這些現象如何造成及對啄木鳥下降速度的影響。很遺憾在這次研究中無法做探討，下次我們將試著從平衡、慣性…等角度來嘗試、剖析旋轉的原因及影響。

陸：應用

應用一：射籃高手

籃球是同學們的最愛，設計一個玩具，讓他們 在家也可以灌籃。我們將啄木鳥改成籃框。籃框內有二條電線並連接音樂盒，籃框下面設了六門大砲，當大砲設入籃框，電線形成通路，則響起恭賀的音樂。

應用二：拯救鳥蛋大行動

啄木鳥媽媽來不及到醫院就生產了，為了保護小啄木鳥展開了 A 計畫。我們把啄木鳥的身體挖空，放進 BB 彈，腳座挖個小洞放螺絲可以調大小，二輛遙控車，上面裝個小籃子當啄木鳥動的時候，BB 彈會掉下來，兩個人來比賽看誰接到的 BB 彈較多。

應用三：媽咪寶貝旋轉音樂盒

妹妹最喜歡旋轉木馬了，設計一組旋轉音樂盒，讓他樂一下。一組旋轉音樂盒有六隻動物媽媽代替啄木鳥，另有六隻動物小寶寶，每隻寶寶與媽媽有特別的連接頭。當寶寶選對了媽媽，音樂就會響起，啄木鳥媽媽就背著小寶寶往下降。

應用四：這是要送給老師的。

在板上設立二組物件完全相同的啄木鳥把實驗中所有的變項，全部加在二組啄木鳥物件上。一組改變一個變因，另一組都不改變很快的就可以比賽出那隻啄木鳥下降的快而瞭解某項變因對下降速度的影響，希望老師教學上可以用到。

應用五：這是給消防隊的

我們覺得每年火災讓很多的人喪失寶貴的生命。雖然 10 樓以下有逃生索但 11 樓以上卻



只有噴水設備我們希望能為更多的人造福於是我們利用啄木鳥製作逃生滑桿我們在大樓靠近陽台的地方由大樓頂立下一根大鐵竿爲了快速逃生的快速利用

- (1) 如同鎖匙圈上面的勾扣設施如圖(六-3-1)隨時可搭上逃生竿
- (2) 利用二段式吸管可將人順利的移到陽台外(如圖六-5-2)
- (3) 利用如同原子筆上的筆套構造(如圖六-5-3)將可以適用任何的椅子當成逃生座椅,再綁上一條如魔術貼的安全帶就可以了。

#### 應用六：螢火蟲

看著弟弟會發光的溜溜球,我想我的啄木鳥若也會發光一定很酷。拆開溜溜球發現也只是通電斷電的原因,動手後發現最大的困難是如何配合啄木鳥跳動來通電斷電。想到問題8中計數器的通電方式。放入鐵珠,以鐵珠當成開關,果然一試成功,但有時扔不靈敏。

#### 附錄二：研究過程中問題發生與解決

##### 問題1 實驗台的架設與改進

爲了減少實驗誤差,我們將桿子加長後,就著手設置實驗台,發現桿子很容易傾倒。首先我們

- (1) 兩個椅子相疊搭成一個高架(圖二-1-1)發現
  1. 架子不穩定,而且每次做時都要重新設置一次。
  2. 桿子上端沒有適當的設備可以固定
  3. 投擲砝碼時無法有統一的高度
- (2) 無意中我們發現,班上的三層式書架高度相當,拆掉中間及上面的三個橫板,上面在釘上四根木頭,就成了一個很堅定的實驗架子,(圖二-1-2),但它也會有缺點。
  1. 體積太龐大,做實驗時搬進搬出不方便。
  2. 無法做實驗桿子的傾斜度。
- (3) 這個問題困擾了我們很久,其間我們想過角鋼,也設計過許多圖樣,但因經濟問題而作罷。在一次的偶然機會,我們進入教具室拿量筒卻意外的發現碰撞實驗架似乎是一個現成的好材料。徵求老師的同意後我們把它組成現在的實驗台。它是不錯的實驗台。簡單、輕巧又可安裝計時器。但唯一的缺點是仍無法做好實驗5-3桿子的傾斜度,正在無計可施時,老師提醒我們注意活動椅下的輪子。模仿它的構造,我們解決了這個困擾於是實驗台大告成。(圖二-1-3)

##### 問題2 時間計算

- (1) 用碼錶計時啄木鳥下降的時間,發現計時多次後會有很大的誤差。
- (2) 爲了減少誤差我們把桿子加長一倍、仿照奧運請四個人用碼錶同時計時並去除最高和最低的六組時間剩下10組、再平均,雖然誤差減少了,但是有些誤差還是無法避免的。如有些人太早按或是太晚按或是根本忘了按。
- (3) 徵求老師同意後,我們將碼錶蓋拆下研究。發現在碼錶的計時部份只有一個銅片接觸到一個電路而已(如附圖二-2-1),就像是自然課本中學到的通路與斷路,於是我們請老師幫忙連上兩條電線,讓通路可以在碼錶外控制(如附圖二-2-2),並將二條電線再接二條形成課本中提到的並聯,二條接在桿子的上面。二條接在桿子下面。只要彈珠一彈下去上面電線的銅片碰在一起啄木鳥動碼錶也開始計時。啄木鳥到下面之後下面的銅片又會碰在一起碼錶就會停止計時了。計時比(1)、(2)更準確,減少更多的人爲誤差,但也發現啄木鳥太輕,到下面卻沒有力量使兩個銅片相合,所以有時候啄木鳥到達下面時會發生碼錶無法停止計時,或是一下計時一下停,一下停又一下計時的情況。

##### 問題3：如何以相同的力量來撥動啄木鳥？

自然課本第七單元〈力量〉以有彈性的塑膠尺來測量手的力量。如果將塑膠尺的實驗設備加在實驗臺上,將變得累贅。於是決定將砝碼從一定的高度墜下打在啄木鳥的頭上,但是越重的砝碼打在啄木鳥的頭上,力量就越大嗎?我們做了一翹翹板來證明(圖二-3-1)。將不同的砝碼從一定的高度放下打在蹺蹺板的另一端使得另一端的橡皮擦往上彈



“彈得越高力量也就 越大”，所得據數證明砝碼越重彈得力量也就越大

問題 4：如何穩定增加啄木鳥的重量？

做實驗 2-1 時啄木鳥身體重量會不會影響下降的速度時，我們發現

1.將重物直接掛在啄木鳥身上會使體積不一致

2.啄木鳥平均只是 4 公克找不到適當的法碼可以加入啄木鳥的身體在課本第七單元力量中曾題到“相同重量的螺帽”這給我們靈感，我們找不到適當的螺帽，於是決定自己做。以天平中最輕的法碼 0.2 為單位將最輕的鐵絲每 0.1 公分畫一個記號分別剪下長 0.2、0.3、0.4、0.5、0.6 公分發現 0.4 公分最接近 0.2 公克，於是 0.4 公分為單位剪下好幾段 0.4 公分的鐵絲，實驗時每次只增加一個 0.4 公分的鐵絲，就好像每次增加 0.2 公克。

問題 5：在彈簧推入拉出時，如何不使彈簧變形？

實驗 2-3 彈簧的連接處，必須將彈簧不斷的推入拉出但彈簧的品質似乎不好，每次推拉總使的彈簧變形無法實驗，這一點告訴我們不能將力量用在彈簧上，於是我們在彈簧的一端綁上線，就可將彈簧無損害的拉出來，但推進去時要擠壓彈簧、也會使彈簧變形，我們做了補救(1).在彈簧一端放入彎曲且綁好線的細鐵絲(2).用快乾膠將鐵絲固定在彈簧上。這個做法，解決所有必須動到彈簧的實驗。

問題 6 啄木鳥體形變化及製作

(1) 首先我們用木頭做，結果發現了一個問題，就是木頭不好切。

(2) 後來我們想到用粘土來做，結果又發現了一個問題，就是粘土不容易乾，而且放入烤箱烤後，粘土會變形，又會發黴。

(3) 我們想到用擦布來做，發現很好切，可是有時擦布切的太小，就會浪費掉一個擦布。

(4) 後來想到，拿粘土先捏成一個想要的形狀，再拿擦布照粘土的大小做好形狀之後放入量筒中量。(如附圖二-6-1)

問題 7：啄木鳥改成基本型後與彈簧的接觸點如何選擇？

我們把啄木鳥與彈簧的連接處切開來分成頭尾(如附圖二-7-1)，依長度、重量加以分析發現：1.啄木鳥長約 4.2 公分，頭尾比是 4 比 3

2.頭尾重量平均相差約 0.6 公克頭尾比約 2.3:1.7 接近 4:3

3.所以我們決定在基本形的  $\frac{7}{3}$  接上彈簧但事實上，我們無法知道球體=圓柱體的  $\frac{3}{7}$  的正確位置。經過討論後我們就選在中央的位置當連接點!

問題 8：如何計算啄木鳥在桿子上跳動的次數？

(1) 我們想到綜藝節目中，綁在手、腳腕的擺動計數器，但速度不太靈敏

(2) 我們又拆了同學的怪獸對打機，裡面類似鐵鎚的金屬碰到固定的鐵片就會計數，但是太貴，值一千多元。

(3) 我們買了手按式計數器發現它跟碼錶一樣也只是通路與斷路的問題(如圖 2-8-1)接上二個電線模仿計數器的電路安排，套上吸管，放入鐵珠當做開關搖一下鐵珠同時碰到兩條電線形成通路，就計數一下，將它綁在在啄木鳥身上，啄木鳥每跳動一次就會通電一次，計數一次。當我們真的這麼做時，卻發現它不可行，因為裝置太重了拉住啄木鳥，讓啄木鳥無法跳動。我們試了很多法，只想讓啄木鳥跳動時二條電線可以通電就好，卻都不成功。當我們準備放棄時，才驚覺桿子是鐵做的會導電，於是把線分別接在桿子與腳座下端靠近啄木鳥的地方，並丟掉電線的橡膠皮減少中重量果然成功。

評語：

本作品探討啄木鳥童玩組件，運動條件對啄木鳥下降速度的影響，實驗項目包括不同撥動啄木鳥力量，啄木鳥的頭髮、體重、彈簧的連接點。嘴巴及體形、體積、腳座的重量、腳座孔、腳座和桿子的接觸面、腳座和彈簧形成的角度、彈簧的長短、桿子的粗細、桿子的光滑度、桿子傾斜角度、桿子上下兩端是否牢固、下降時步伐長與跳動次數、啄木鳥的重量等對啄木鳥下降速度的影響，實驗內容豐富，實驗程序相當仔細完整。從各種實驗所得之結果，又延伸發展射籃高手、拯救鳥蛋、媽咪寶貝旋轉音樂盒、及快速消防逃生方式等應用構想或童玩，為相當難得利用童玩而可發展科學研究與應用探討的作品，評審委員推薦其獲應用科學初小組第三名。

## 作者簡介

我叫王慈涵，我是一個四年級的女孩子，平常最愛思考事情但是自從做了科展之後發現了自然的奧秘，就發現自然是一個奇妙的世界，從此之後我就愛上了研究各種東西，也讓我真正的了解大自然的各種奇觀。

我的名字叫吳家薇我的興趣是做實驗，我最喜歡做的實驗是把一些東西或玩具分解看看裡面有什麼構造等....都是我的興趣，我長大大要當一個科學老師，做一些更有趣的實驗，在科展發現大自然中發現也可以做很有趣的實驗。

我叫邱家琪，我是一位四年的小女生，我很喜歡做實驗，我平常最愛看科學方面的書，出去玩，看風景，我的志願是當一位好醫生，自從做了科展以後我學到很多知識也學到了合作。

我叫魏靖云，我是四年級的女孩我平常喜歡玩耍、騎腳踏車、看書....等，可是在學校大家都說我很文靜我的志願有很多，但還是想要當老師，自從我做了科展以後我的頭腦也變的聰明了許多，也讓我更了解大自然的奧秘。