

# 高愛迪斯題目卷

## 啄木鳥耐力賽

### ★【中年級自然題目】

資優班\_四\_年級 姓名：\_傅 譽\_

高愛迪斯即將舉辦首次啄木鳥大賽，請各位高手們按照以下步驟製作啄木鳥，並加以改良、實驗，寫下啄木鳥維持跳躍最久的時間，記得將**實驗過程與結果（跳躍時間）**記錄下來，歡迎使用表格、圖示，完成資料整理。

1. 器材：紙板（7X10cm）、小吸管、橡皮圈、雙面膠、剪刀。
2. 在長10公分、寬7公分的紙板上，**靠邊**繪一隻啄木鳥的造型，如圖1。
3. 按所繪的造型用剪刀剪出單面啄木鳥，如圖2。
4. 在啄木鳥腹部凸出的一端，用雙面膠帶固定一小段吸管，如圖3。
5. 在啄木鳥紙板的其他三個地方也貼雙面膠帶，如圖3。
6. 對折紙板，如圖4。
7. 剪出啄木鳥，如圖5。
8. 剪斷一條橡皮圈後，將其穿過啄木鳥的吸管。

☺**操作：**用雙手的大拇指與食指，各抓緊剪斷的橡皮圈（已變成一條橡皮筋）兩端，如圖6，稍稍拉一下，啄木鳥就開始跳躍下降囉！（注意：橡皮筋遠離眼睛，以免斷裂時傷眼。）

### ♡想想看～

1. 啄木鳥為什麼會跳躍下降？
2. 如何控制啄木鳥的跳躍下降？

（題目的資料來源將公告於解答上）

◆ **截止日期：99年12月13日(一)16:00**

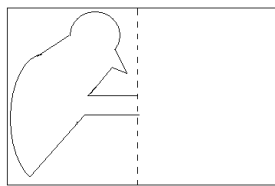


圖 1

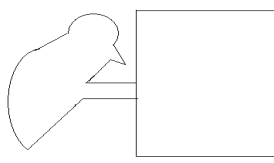


圖 2

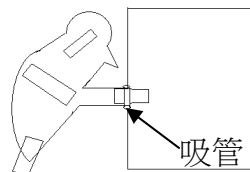


圖 3

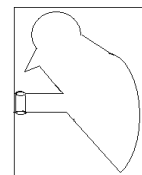
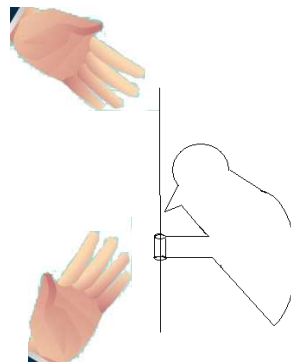
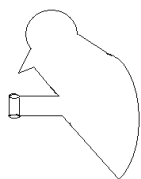
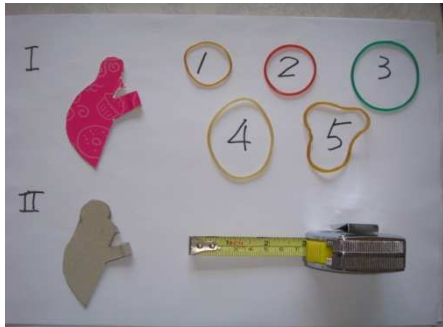


圖 4



# 實驗 I

實驗器材：啄木鳥（5mm 吸管）×1、啄木鳥（3mm 吸管）×1、橡皮筋×5（編號 1、2、3、4、5）、量尺×1、秒錶計時器×1



## 實驗方式

1. 雙手抓緊編號 1 橡皮筋兩端，適度拉長橡皮筋後將 5mm 啄木鳥由定點放開，測量啄木鳥下降 20cm 所需時間。
2. 重複步驟 1，適度將橡皮筋逐漸拉長，分別測量啄木鳥下降 25cm、30cm、35cm、40cm 所需時間。
3. 分別更換編號 2、3、4、5 橡皮筋，重複步驟 1、2。
4. 更換為 3mm 啄木鳥，重複步驟 1、2、3。下降時間測量結果如附表一。



附表一

下降距離	橡皮筋編號	下降時間 (sec)		備註
		啄木鳥 I (5mm)	啄木鳥 II (3mm)	
20cm	1	1.857	無法下降	
	2	3.264	無法下降	
	3	中途停止	無法下降	
	4	中途停止	無法下降	
	5	2.980	無法下降	
25cm	1	4.376	3.841	
	2	2.833	中途停止	
	3	中途停止	無法下降	
	4	中途停止	5.241	
	5	3.332	中途停止	
30cm	1	3.851	3.153	
	2	3.263	4.618	
	3	中途停止	中途停止	
	4	4.726	中途停止	
	5	3.348	5.774	
35cm	1	6.252	5.890	
	2	3.729	3.859	
	3	3.628	中途停止	
	4	5.553	4.984	
	5	3.881	5.491	
40cm	1	中途停止	中途停止	
	2	2.508	4.025	
	3	5.924	6.394	
	4	3.675	5.298	
	5	3.473	中途停止	

實驗檢討

1. 實驗過程中我發現，雙手拉長橡皮筋有施力不均、橡皮筋容易傾斜不垂直、不容易準確量測下降距離等缺點。
2. 我想到的改善方式為設法固定橡皮筋一端，如此應該可以使橡皮筋拉長時容易鉛垂，並且容易測量下降距離及時間。

## 實驗 II

實驗器材：啄木鳥（5mm 吸管）×1、啄木鳥（3mm 吸管）×1、橡皮筋×5（編號 1、2、3、4、5）、量尺×1、秒錶計時器×1、**固定夾**×1

### 實驗方式

1. 用**固定夾**將**編號 1 橡皮筋**一端固定於**桌面**，適度拉長橡皮筋後將 5mm 啄木鳥由定點放開，測量啄木鳥下降 20cm 所需時間。
2. 重複步驟 1，適度將橡皮筋逐漸拉長，分別測量啄木鳥下降 25cm、30cm、35cm、40cm 所需時間。
3. 分別更換編號 2、3、4、5 橡皮筋，重複步驟 1、2。
4. 更換為 3mm 啄木鳥，重複步驟 1、2、3。下降時間測量結果如附表二。



附表二

下降距離	橡皮筋編號	下降時間 (sec)		備註
		啄木鳥 I (5mm)	啄木鳥 II (3mm)	
20cm	1	2.862	中途停止	
	2	1.547	中途停止	
	3	中途停止	無法下降	
	4	中途停止	無法下降	
	5	2.980	無法下降	
25cm	1	3.197	3.539	
	2	2.953	3.226	
	3	中途停止	中途停止	
	4	中途停止	5.073	
	5	2.410	無法下降	
30cm	1	3.114	3.153	
	2	3.158	3.391	
	3	4.491	5.828	
	4	4.891	5.647	
	5	4.757	5.364	
35cm	1	4.831	3.260	
	2	3.696	3.861	
	3	5.053	6.179	
	4	3.103	5.765	
	5	5.517	5.473	
40cm	1	2.398	中途停止	
	2	2.871	中途停止	
	3	3.602	6.394	
	4	3.179	6.659	
	5	中途停止	中途停止	

實驗檢討

1. 將橡皮筋一端固定後，果然改善實驗進行的順利程度。不但施力方便，量測時間及下降距離也比較準確。
2. 由附表二可以看出，啄木鳥的下降時間比較規律，但是仍然常常發生無法下降或中途停止的情況，有時要做兩三次才會順利下降。因此我決定增加啄木鳥的重量、潤滑橡皮筋，試驗能不能改善中途停止的情況。

## 實驗 III

實驗器材：啄木鳥（5mm 吸管）x1、橡皮筋x1（編號 4）、量尺x1、秒錶計時器x1、固定夾x1、壹圓硬幣x2、沙拉油少許

實驗方式

1. 將壹圓硬幣一枚黏貼於 5mm 啄木鳥腹部、用固定夾將編號 4 橡皮筋一端固定於桌面，適度拉長橡皮筋後將啄木鳥由定點放開，測量啄木鳥下降 20cm 所需時間。
2. 重複步驟 1，適度將橡皮筋逐漸拉長，分別測量啄木鳥下降 25cm、30cm、35cm、40cm、45cm、50cm 所需時間。
3. 將第二枚壹圓硬幣黏貼於 5mm 啄木鳥另一側腹部，重複步驟 1、2。
4. 將橡皮筋塗抹少許沙拉油，重複步驟 1、2、3。



附表三

下降距離	下降時間 啄木鳥 I (5mm)				備註
	橡皮筋沒抹沙拉油		橡皮筋抹沙拉油		
	黏貼一枚硬幣	黏貼二枚硬幣	黏貼一枚硬幣	黏貼二枚硬幣	
20cm	3.790	中途停止	2.014	1.957	
25cm	5.786	中途停止	2.232	1.136	
30cm	8.803	中途停止	2.052	2.596	
35cm	6.812	中途停止	3.842	2.533	
40cm	6.205	6.811	2.670	2.763	
45cm	9.295	6.166	2.662	3.437	
50cm	8.294	<b>11.312</b>	1.847	2.076	

註：11.312 秒是實驗過程中維持跳躍最久的時間。

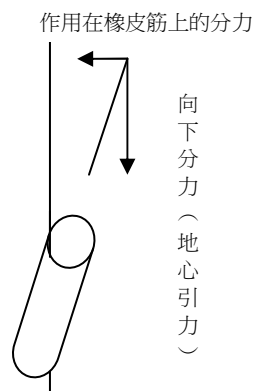
實驗檢討

1. 適當增加啄木鳥的重量果然能改善中途停止或無法下降的情況。
2. 潤滑橡皮筋也能改善中途停止或無法下降的情況。但因為潤滑減少了摩擦力，啄木鳥會有部分下降過程是直接滑落，而不是逐漸跳躍下降。

## 結論：

### 1. 啄木鳥為什麼會跳躍下降？

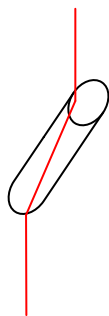
- 起先啄木鳥在垂直橡皮筋上端，當放手後，啄木鳥就會受到地心引力影響而開始落下。
- 但是因為啄木鳥重心有偏移（仔細觀察啄木鳥吸管與橡皮筋之間並不平行就可以證實），啄木鳥落下的動能會產生分力作用在橡皮筋上。
- 又因為橡皮筋有彈力，受到力作用後就會產生振動，將吸管與橡皮筋間的接觸彈開，重新使啄木鳥下降。
- 如此重複 b ~ c 的現象，就會使啄木鳥沿者橡皮筋跳躍下降。



### 2. 如何控制啄木鳥的跳躍下降？

啄木鳥的跳躍下降跟啄木鳥吸管大小、橡皮筋彈性、啄木鳥重量、啄木鳥吸管與橡皮筋間摩擦力有關。

- 啄木鳥吸管**大**，啄木鳥下降速度比較快。啄木鳥吸管**小**，啄木鳥下降時間比較長。
- 橡皮筋拉**太短**，因為沒有什麼彈力，啄木鳥不容易下降。橡皮筋**拉長**，啄木鳥跳躍頻率比較快。
- 啄木鳥**輕**，作用在橡皮筋的分力小，橡皮筋的彈性振動不足以擺脫與吸管間的摩擦力，啄木鳥就容易中途停止。啄木鳥**太重**，橡皮筋容易被折曲，造成啄木鳥無法下降。



太重的啄木鳥容易造成橡皮筋曲折現象

- 橡皮筋摩擦力**大**，啄木鳥容易中途停止下降。橡皮筋摩擦力**小**，啄木鳥容

易滑落而不是跳躍下降。