全民科學平台wk05

竹蜻蜓

原作者：謝迺岳

關鍵詞：轉動，重心，童玩

同義詞：螺旋漿，直升機

把一支竹棍插入一片螺旋槳中，用手一搓就直衝天際；是許多孩童的甜美回憶，也是許多工程師的必修課題。在世界各民族的傳統文化中都有竹蜻蜓，製作竹蜻蜓的方法很簡單，可以作為兒童工藝的啟蒙，也能促進親子與同儕的關係；做為科學實驗教學，更是入手容易與深層探究的好主題。

1. 探究問題

使竹蜻蜓飛升的原理是什麼？竹蜻蜓的最佳化是什麼比例？除了用手搓動，還可以有什麼驅動方法？生活中有那些材料適合製作竹蜻蜓？竹蜻蜓有那些應用實例？

1. 實作項目
2. 材料

細吸管（18cm），細編織帶（22cm）

1. 製作

將編織帶對折後插入細吸管中。將兩側編織帶往吸管上壓平，但與吸管夾角30度，然後擡平與吸管垂直，就成為現代版的竹蜻蜓了。

1. 操作

用雙手夾住竹蜻蜓的桿子（細吸管），垂直臉部並靠近鼻子，搓動雙手感受風向，確認如何搓手能使竹蜻蜓飛高。把竹蜻蜓桿子垂直地面，單純搓手而不拋起，觀察竹蜻蜓能飛多高且飛多久。

1. 猜測：在製作竹蜻蜓時，如果兩側槳葉（編織帶）與桿子（細吸管）的夾角改變，則竹蜻蜓是否能飛得更高或更久？
2. 猜測：只把竹蜻蜓的桿子剪短，則竹蜻蜓是否能飛得更高或更久？
3. 猜測：只把竹蜻蜓的槳葉剪短，則竹蜻蜓是否能飛得更高或更久？
4. 結果與討論

槳葉轉動時，由於攻角（槳葉與運動方向的夾角）的存在，造成空氣被往下推動，轉而使竹蜻蜓上升。本實驗設計的竹蜻蜓很輕，因此些微的改變都可以造成顯著的影響。槳葉與桿子的長度相同，以及兩者的重量相近，已達成了最佳化的效果。

1. 結果：攻角愈大，推動空氣的能力愈強，但受到的風阻也愈大，因此竹蜻蜓飛得較高但不持久。
2. 結果：桿子愈短，則重心愈高；使竹蜻蜓不穩定，飛得不高也不久。
3. 結果：槳葉愈短，則推力不強且阻力不大；使竹蜻蜓飛得不高但可轉得久。
4. 教學目標

適用於各種年齡層及教育程度，用於親子活動更佳。

1. 知識上：認識牛頓第三運動定律，以及攻角等名詞。
2. 技能上：能夠製作簡易竹蜻蜓，並能操縱變因。
3. 情意上：喜歡童玩，認同自己的文化，並願意與他人友情競賽。



1. 應用
	1. 在科學上：牛頓第三運動定律、運動物體的重量配置。
	2. 在科技上：電風扇、直升機與飛機。
	3. 在藝術上：節慶時設計各種造型的竹蜻蜓，製作超大或超小型的竹蜻蜓。
	4. 進階活動：用樸克牌製作拉線竹蜻蜓，並進行竹蜻蜓射遠或射準的比賽。
2. 參考資料
3. 其他（學習單）

學習單wk05 竹蜻蜓

學校： 班級： 座號： 姓名：

* 1. 探究問題
1. 為什麼用手搓就能使竹蜻蜓飛升？還有什麼方法讓竹蜻蜓飛起來？
2. 竹蜻蜓的槳葉和桿子的長度，有沒有最佳的比例？
3. 除了竹子和編織帶，還有什麼材料適合製作竹蜻蜓的槳葉？
4. 在現代科技中，竹蜻蜓有什麼應用價值？
	1. 實作項目
		* 1. 自我檢查

我自製的竹蜻蜓是否能飛高？

* + - 1. 猜想與操作
1. 改變槳葉的攻角，竹蜻蜓的滯空時間會如何？

|  |  |
| --- | --- |
| 彎折角度θ(度) | 滯空時間T(sec)T θ |
| 0 |  |
| 15 |  |
| 30 |  |
| 45 |  |

1. 改變桿子的長度，竹蜻蜓的滯空時間如何？

T

 L

|  |  |
| --- | --- |
| 剪斷長度L(cm) | 滯空時間T(sec) |
| 0 |  |
| 5 |  |
| 10 |  |
| 15 |  |

1. 改變槳葉的長度，竹蜻蜓的滯空時間如何？

|  |  |
| --- | --- |
| 剪斷長度L(cm) | 滯空時間T(sec)T L |
| 0 |  |
| 2 |  |
| 4 |  |
| 6 |  |

* 1. 分析與結論
		+ 1. 影響竹蜻蜓的滯空時間，共有幾個主要因素？
			2. 推動竹蜻蜓上升的力是如何產生的？
			3. 當剪斷桿子時，有幾個變因同時改變？
			4. 竹蜻蜓的槳葉（編織帶）與桿子（細吸管）的最佳長度比例是多少？
	2. 實作心得
		+ 1. 我以前是否自製過竹蜻蜓？
			2. 我以前是否思考過竹蜻蜓會飛升的原理？
			3. 我以前是否注意到竹蜻蜓的槳葉與桿子的長度比例？
			4. 我有意願繼續探索這個主題嗎？
			5. 我願意向別人介紹這個主題嗎？
	3. 應用與評鑑
		+ 1. 生活中有那些應用實例與竹蜻蜓的原理相同？
			2. 由於剪斷桿子會同時改變數個變因，我要如何設計進階實驗？
			3. 如何設計一個使用繩子驅動的竹蜻蜓？
			4. 如何規劃一個流程，用來比賽誰的竹蜻蜓飛的最好？