

# 附錄一

## 對自然科學的態度量表

### Attitudes Toward Natural-Science Scale

基本資料：

學校：台北縣\*\*國中 班級：\_\_\_\_\_座號：\_\_\_\_\_姓名：

性別：男 女 【請打勾】

#### ⊙作答說明⊙

本量表包含 40 題與自然科學有關的敘述，請仔細閱讀每一項敘述並

在答案格上作答以表示你的看法。

- (1) 若你「非常同意」該項敘述請在『 1 』方格內打✓
- (2) 若你「同意」該項敘述請在『 2 』方格內打✓
- (3) 若你「不太確定是否同意」該項敘述請在『 3 』方格內打✓
- (4) 若你「不同意」該項敘述請在『 4 』方格內打✓
- (5) 若你「很不同意」該項敘述請在『 5 』方格內打✓

舉例：

1.非常同意 2.同意 3.不太確定是否同意 4.不同意 5.很不同意

| 問 題        | 1                        | 2                                   | 3                        | 4                        | 5                        |
|------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 41.我很喜歡打籃球 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

-----問卷開始-----

| 問 題                         | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.我對自然科學很有興趣……              | <input type="checkbox"/> |
| 2.自然科學知識對我們的生活沒什麼用處…        | <input type="checkbox"/> |
| 3.自然科學的知識可以幫助我們解決許多生活上的問題…  | <input type="checkbox"/> |
| 4.我不喜歡觀賞有關自然科學方面的展覽……       | <input type="checkbox"/> |
| 5.我不喜歡閱讀有關自然科學知識的報導…        | <input type="checkbox"/> |
| 6.我覺得報章、雜誌中與自然科學有關的知識都很有趣.  | <input type="checkbox"/> |
| 7.我喜歡閱讀有關自然科學的書籍和雜誌……       | <input type="checkbox"/> |
| 8.自然科學的知識很難理解……             | <input type="checkbox"/> |
| 9.自然科學跟我們的日常生活息息相關……        | <input type="checkbox"/> |
| 10.我希望能瞭解更多的自然科學知識……        | <input type="checkbox"/> |
| 11.我很喜歡上自然科學課……             | <input type="checkbox"/> |
| 12.自然科學實驗很有趣，我很喜歡……         | <input type="checkbox"/> |
| 13.上自然科學課時，我時常覺得腦袋空空，無法思考…… | <input type="checkbox"/> |
| 14.每一個人應該都學習一些有關自然科學的知識……   | <input type="checkbox"/> |
| 15.自然科學課的內容既單調又乏味……         | <input type="checkbox"/> |
| 16.假如不用上自然科學課，我將會更快樂……      | <input type="checkbox"/> |
| 17.我覺得上自然科學課非常有趣……          | <input type="checkbox"/> |
| 18.一想到今天有自然科學課，我的心情就很愉快……   | <input type="checkbox"/> |
| 19.上自然科學課時，我總覺得時間過地特別慢……    | <input type="checkbox"/> |
| 20.我不喜歡做自然科學課的作業……          | <input type="checkbox"/> |

|                              |                          |                          |                          |                          |                          |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 21.書本的說法絕對正確，不必要自己動手做實驗驗證……  | <input type="checkbox"/> |
| 22.想了解自然科學知識，不一定要靠自然科學實驗……   | <input type="checkbox"/> |
| 23.我對參加研習營或科學營沒有什麼興趣……       | <input type="checkbox"/> |
| 24.有問題時，請教老師就好，做實驗實在是太浪費時間了… | <input type="checkbox"/> |

|   |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 25.我比較喜歡經由「做實驗」來獲得有關自然科學的知識…            | <input type="checkbox"/> |
| 26.做自然科學實驗很麻煩，也很無聊……                    | <input type="checkbox"/> |
| 27.一想到自然科學課能夠動手做實驗，我就很開心……              | <input type="checkbox"/> |
| 28.我不喜歡用作實驗的方式來解決自然科學上的問題……             | <input type="checkbox"/> |
| 29.我覺得要自己親手作實驗，才能真正學到自然科學知識             | <input type="checkbox"/> |
| 30.碰到不懂的自然科學問題時，我會自己去查資料找出答案…           | <input type="checkbox"/> |
| 31.科學家都是怪人，他們對人類生活的改進沒什麼貢獻…             | <input type="checkbox"/> |
| 32.科學家所做的研究工作，對人類知識的增加很有價值…             | <input type="checkbox"/> |
| 33.一般的科學家就和平常人一樣，也喜歡科學之外的運動、文學和藝術…      | <input type="checkbox"/> |
| 34.我希望將來能當一位科學家……                       | <input type="checkbox"/> |
| 35.我覺得不管成績好不好，只要對自然科學有興趣，都可以試著做科學研究工作…… | <input type="checkbox"/> |
| 36.只有脾氣古怪的人才會想要從事科學研究工作……               | <input type="checkbox"/> |
| 37.將來我喜歡從事與科學有關的工作……                    | <input type="checkbox"/> |
| 38.科學家的工作對人類貢獻很大……                      | <input type="checkbox"/> |
| 39.我對從事科學的研究工作很有興趣……                    | <input type="checkbox"/> |
| 40.我很嚮往科學家在實驗室忙碌的生活……                   | <input type="checkbox"/> |
|   |                          |                          |                          |                          |                          |

## 附錄二

### 滑翔機原理深度三層式測驗網路施測完整題目

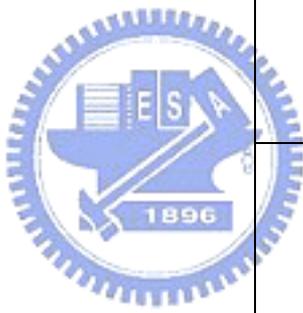
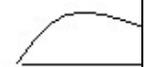
1.你覺得空氣阻力和會不會隨著飛機的速度大小而有所改變？

|     |                           |                                       |
|-----|---------------------------|---------------------------------------|
| A.會 | A.速度越大，空氣阻力越大             | A.因為速度越大，飛機和空氣分子的靜電排斥力越大              |
|     |                           | B.因為速度越大，飛機和空氣分子的摩擦及干擾阻力撞擊就越大，        |
|     |                           | C.因為速度越大，飛機與空氣分子間的萬有引力會越大而阻礙飛機前進      |
|     | B.速度越大，空氣阻力越小             | A.因為飛機的速度越大，越能夠擺脫與空氣分子間的黏滯性           |
|     |                           | B.因為飛機的速度越大，越能夠抵抗空氣阻力與飛機的撞擊           |
|     |                           | C.因為飛機速度越大，形成的外圍空氣保護層越大，保護飛機不受氣體分子的撞擊 |
|     | C.剛開始沒有阻力，但速度要大到一定值時，才有阻力 | A.空氣的密度很小，分子間距離很大，故要到一定大的速度時才會撞到空氣分子  |
|     |                           | B.空氣的質量很小，故速度要大到一定值時，撞擊力道才            |

|      |                           |   |
|------|---------------------------|---|
|      |                           | 會考慮                                     |
|      |                           | C.因飛機的速度需大過一定值才能克服空氣分子與機身的最大靜摩擦力        |
| B.不會 | A.空氣阻力的大小是一個固定的值          | A.因為空氣阻力的大小只跟溫度有關，所以為一固定值               |
|      |                           | B. 因為空氣阻力只和氣體分子的大小有關，所以為一固定值            |
|      |                           | C. 因為空氣阻力僅和空氣的平均密度有關，所以為一固定值            |
|      | B.空氣沒有阻力                  | A.因為空氣是一種沒有黏滯力的流體                       |
|      |                           | B.因為氣體粒子分佈很廣,分子間距離很大，所以空氣不會和機身摩擦        |
|      |                           | C.因為空氣質量很輕，與機身的摩擦阻力可以忽略                 |
|      |                           |   |
|      | C.空氣阻力跟速度沒有關係，跟飛機的形狀比較有關係 | A.因為空氣分子不動，飛機的形狀才會影響空氣分子摩擦飛機的程度         |
|      |                           | B.因為受力面積越大，所承受的大氣重量越大                   |
|      |                           | C.因為空氣分子很輕，即使速度很大對飛機來講並無影響，故只與是否為流線形狀有關 |

2. 你認為飛機的主機翼橫切面形狀應是下列何者較能幫助飛行？\_\_\_\_\_

|  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| <p>A. 長方形，如</p>   | <p>A. 因此形狀所受的空氣浮力較大</p>  | <p>A. 長方形的物體表面積比曲形大，所以所受的空氣浮力越大</p>   |
|  |  | <p>B. 上下皆平，使得空氣浮力可以集中向上，而不會偏向</p>     |
|  |  | <p>C. 因長方體型的體積較大所受的空氣浮力會較大</p>        |
|  | <p>B. 因為這個形狀所受的空氣阻力最小</p>  | <p>A. 因為上下兩面皆為平滑面，有助於氣流順利通過</p>       |
|  |  | <p>B. 把氣流分邊，有助於避免氣流正面衝撞飛機</p>         |
|  |  | <p>C. 因上下面所受的空氣阻力可平衡抵銷，只剩下正面所受的阻力</p> |
| <p>B. 上平下曲</p>  | <p>A. 下面的氣流會順勢彎上去，把飛機推上去</p>   | <p>A. 滑過下方的氣流，合力方向向上，故可把飛機抬高。</p>     |
|  |  | <p>B. 滑過下方的氣流較快，有較大拉扯力量</p>           |
|  |  | <p>C. 因圓弧狀造型較能吸附氣流，使底部形成氣墊讓飛機變輕</p>   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p>B.上下形狀不同造成氣流流速各不相同,使得上下氣壓不同,而把飛機推上去</p>  | <p>A.上方氣流流速比下方快,造成上方氣壓較下方大,氣體會從壓力小的地方推向壓力大的地方</p> |
|   |   | <p>B.上方氣流流速比下方快,造成上方氣壓較下方小,氣體會從壓力大的地方推向壓力小的地方</p> |
|   |   | <p>C.上方氣流流速比下方慢,造成上方氣壓較下方大,氣體會從壓力小的地方推向壓力大的地方</p> |
|   |   | <p>D.上方氣流流速比下方慢,造成上方氣壓較下方小,氣體會從壓力大的地方推向壓力小的地方</p> |
|   | <p>C.因流線型的設計,較能減少空氣阻力</p>   | <p>A.形狀較圓滑,可讓風順利通過</p>                            |
|   |   | <p>B.前後面積小,對風的阻力會較小</p>                           |
|   |   | <p>C.可把風向引到外側,如此就不會受到風的干擾了</p>                    |
| <p>C.上曲下平</p>  | <p>A.可增加飛機在飛</p>  | <p>A.氣流打到機翼前端,所受的反作用力增加了飛機的推力</p>                 |

|  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
|  | 行時的推力                            | B.氣流順勢繞到後方時，對機翼施予一推力，使飛機向前                 |
|  |                                  | C.把上下兩邊氣流匯集到後方，造成噴出氣流                      |
|  | B.上下氣流流速不同，造成上下氣壓不同，有壓力差，而把飛機推上去 | A.上方氣流流速比下方快，造成上方氣壓較下方大，氣體會從壓力小的地方推向壓力大的地方 |
|  |                                  | B.上方氣流流速比下方快，造成上方氣壓較下方小，氣體會從壓力大的地方推向壓力小的地方 |
|  |                                  | C.上方氣流流速比下方慢，造成上方氣壓較下方大，氣體會從壓力小的地方推向壓力大的地方 |
|  |                                  | D.上方氣流流速比下方慢，造成上方氣壓較下方小，氣體會從壓力大的地方推向壓力小的地方 |
|  | C.流線型的設計，較能減少空氣阻                 | A.形狀較圓滑，可讓風順利通過                            |
|  |                                  | B.前後面積小，對風的阻力會較小                           |
|  |                                  | C.可把風向引到外側，如此就不會受到風的干擾了                    |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | 力 |  |
|--|---|--|

3.仔細觀察鳥類的飛行，你覺得滑翔機的飛行是否一定需要尾翼？

|            |                                  |  |
|------------|----------------------------------|--|
| A.是        | A.因爲可利用尾翼來調整飛機的重心                | A.飛機起飛或下降時，重心會轉移前方，故須有尾翼來把重心調至中央                 |
|            |                                  | B.因機身有主機翼及機首故重心會太前面故需尾翼的配置來調整重心                  |
|            |                                  | C.因本身所受的空氣阻力會直接衝擊至飛機的機首，導致飛機會向前傾，故飛機後方須配置尾翼來調整重心 |
|            | B.可使飛機在飛行時能保持穩定平衡                | A.尾翼的設計可提供水平及垂直安定面在飛機受亂流而不穩定時，提供力矩，迅速恢復原狀        |
|            |                                  | B.尾翼的對稱設計可使飛機的左右重心不致有所偏，而使飛機在飛行時能平衡穩定.           |
|            |                                  | C.尾翼的設計在使滑過飛機的氣流在尾翼處切開分散，不致對飛機的飛行造成干擾            |
| C. 因爲可增加空氣 | A.尾翼可增加空氣對飛機的接觸面積，而空氣對飛機的向上作用力增加 |  |

|     |                              |  |
|-----|------------------------------|--|
|     | 浮力                           | <p>B.尾翼可使加快氣流，使飛機旁的空氣密度變小，增加空氣浮力</p> <p>C. 增加尾翼即可增加飛機的總體積，所以可增加空氣浮力。</p> |
| B.否 | A.因尾翼的設計只是在增加視覺上的美觀,營造飛機的整體美 | A.因這是觀察鳥的形狀而來  |
|     |                              | B.因這是經由美術專家設計而來  |
|     |                              | C.因這是經由數學專家計算出來  |
|     | B.因尾翼的設計僅在保護飛機後面的噴射引擎不被外物撞擊  | A.水平尾翼可保護引擎口不被下方衝來的外物撞擊，垂直尾翼可保護引擎口不被側邊來的外物衝擊                             |
|     |                              | B.垂直尾翼可保護引擎口不被下方衝來的外物撞擊，水平尾翼可保護引擎口不被側邊來的外物衝擊                             |
|     |                              | C. 尾翼的尖銳刀片造型，可把從前方衝來的物體擋開  |

4.你認為在開始投擲滑翔機時應順風投擲還是逆風投擲，才能夠飛的高又遠？

|        |                                  |   |
|--------|----------------------------------|---|
| A.順風投擲 | A.飛機可浮在風的上面                      | A.當風與飛機同向時，兩者間會形成一股保護層使飛機不會輕易掉下           |
|        |                                  | B.風在飛機下面吹，摩擦機身，此摩擦力把飛機推上去                 |
|        |                                  | C.當滑翔機速度變快時，重量會減輕許多而自動升上去                 |
|        | B.風在後面推，使得飛機與風的相對速度會變快，飛機因而飛的高又遠 | A.速度越快，飛機的密度會變小，所以會升上去                    |
|        |                                  | B.速度越快，飛機外圍就會形成一股空氣保護層，使得飛機的總體積變大，因而浮力會變大 |
|        |                                  | C.速度越快，會把重力的方向轉移，因而不會受到地球的拉引而落下           |
|        | C.風與飛機同向，飛機便可以被風包住而讓風帶著走         | A.當同向時，風與飛機便不會有摩擦力而破壞氣流                   |
|        |                                  | B.當同向時，飛機便不會穿破周遭的氣流層，而可以讓周遭氣流帶著走          |
|        |                                  | C.當同向時，飛機便可以 and 週遭氣流相黏住，而讓氣流帶著走          |
| B.逆風投擲 | A.逆風時，飛機跟風的相對速度變快，飛機因而獲得更大的升力    | A.飛機的相對速度越快，飛機會質量會變輕許多，因而密度比空氣的平均密度小而升高   |
|        |                                  | B.飛機的相對速度越快，機身上下的氣壓差越大，飛機因而獲得更大的升力        |
|        |                                  | C.飛機的相對速度越快，重力（地球引力）會越來越小，所以就容易飛的高而遠      |
|        | B.逆風時，飛機所受的空氣阻力變小而讓飛機飛的高又遠       | A.因空氣阻力與飛機速度有關，當逆風飛行時，飛機速度會瞬間變小，而減小了空氣阻力  |
|        |                                  | B.逆風時，飛機前方的流線形設計可幫助減低空氣阻力                 |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
|  |                           | C.因逆風時，氣流會只吹過飛機下方而減低了空氣摩擦的面積             |
|  | C.因逆風打到機身形成一股反作用力而把滑翔機推上去 | A.風對飛機施力 $F$ ，飛機必有一相等大小的反作用力作用於風上而抵銷空氣阻力 |
|  |                           | B. 風對飛機施力 $F$ ，飛機必有一相等大小的反作用力而把自己推上去     |
|  |                           | C. 風對飛機施力，飛機必有一比 $F$ 大的反作用力作用於風上而抵銷空氣阻力  |
|  |                           | D. 風對飛機施力，飛機必有一比 $F$ 大的反作用力作用於風上而把自己推上去  |

5.飛機的主機翼在設計時會微微向上翹，你覺得原因是下列哪一個？(A) 增強

穩定度(B)減少摩擦力(C)使飛機獲得更大的昇力



|          |                                       |   |
|----------|---------------------------------------|---|
| A. 增強穩定度 | A.使飛機在遇到亂流發生測滑【左右傾斜】時仍可讓飛機迅速恢復原來的平飛狀態 | A.當左右傾斜時，傾斜的主機翼拍打空氣產生一反作用力而自動把飛機調正          |
|          |                                       | B.左右傾斜時，左右主機翼兩端的升力不相等，而造成恢復力矩               |
|          |                                       | C.左右傾斜時，左右主機翼的滾珠移動而自動調整重心，讓飛機的身體轉回水平面       |
|          | B.因如此的設計能使飛機的重心能維持在中間                 | A.主機翼不上翹會把飛機的重心移到機翼上，而容易因亂流來而失去平衡           |
|          |                                       | B.兩翼上翹可以左右機翼所受的重力由原來的向下，轉成沿機翼方向指向機身，造成重心的集中 |
|          |                                       | C.兩翼上翹重量會變輕許多而不考慮，所以重心會集中在中間的機身             |
|          | C.如此的設計才不會使飛機在飛行時往左右滑動                | A.兩翼上翹左右機翼所受重力的分力可以抵消，故可維持不會左右移動            |
|          |                                       | B.兩翼可以卡住氣流，如同吊單槓一樣，                         |

|                     |                              |  |
|---------------------|------------------------------|--|
|                     |                              | C.兩翼所受的空气摩擦力可以抵消而不會左右移動                          |
| B. 減少空气摩擦力          | A.主機翼上翹，可減少空气與飛機的接觸面積        | A.因上翹的設計讓迎風面面積減少，因而空气阻力變少                        |
|                     |                              | B.因同樣的飛機體積，以「上翹形」的總表面積為最小                        |
|                     |                              | C. 因上翹的設計會使得飛機上方的空气變少，因而只有飛機的下方接觸到空气阻力           |
|                     | B. 主機翼上翹，可減輕機身壓在空气層的正向作用力    | A. 因上翹時兩翼受浮力而變輕，故下壓的正向作用力亦減少                     |
|                     |                              | B.上翹一角度，使兩翼所受的重力有一些抵消，故下壓的正向作用力減少                |
|                     |                              | C.下方空气較多，所以下方的空气壓力變大，因而往上抵消了一些正向作用力              |
| C. 使飛機獲得更大的昇力，而飛的更高 | A.使主機翼的上下的空气摩擦力相差變大，而獲得更大的升力 | A.主機翼上翹，上方所圍成的空間較小，空气較少，因而空气摩擦力較小，所以上下的空气摩擦力相差變大 |
|                     |                              | B.主機翼上翹，會使機翼上方的氣流變慢，而空气阻力變小，所以上下的空气摩擦力相差變大       |
|                     |                              | C.主機翼上翹，會使機翼上方的接觸面越光滑，空气摩擦力就越小，所以上下的空气摩擦力相差變大    |
|                     | B.使主機翼的上下氣壓差越大，獲得更大的升力       | A.主機翼上翹使得上方空气較少，下方空气較多，所以上下氣壓差變大                 |
|                     |                              | B. 主機翼上翹使得上下的大氣壓力方向不在同一直線，故不會直接抵消，因而氣壓差變大        |
|                     |                              | C.主機翼上翹使得上下的大氣密度不同，所以造成大氣壓力差變大                   |
|                     | C. 主機翼上翹，可讓飛機的重量變輕，而使飛機的升力增加 | A.重力與物體體積有關，所以機身構造越靠在一起，重力就越小                    |
|                     |                              | B.重力與形狀有關，形狀越接近圓形，重力就越小                          |
|                     |                              | C.兩翼上翹一個角度，會讓兩機翼所受的重力有部分抵消，因而減輕機身所受              |

|  |  |     |
|--|--|-----|
|  |  | 的重力 |
|--|--|-----|



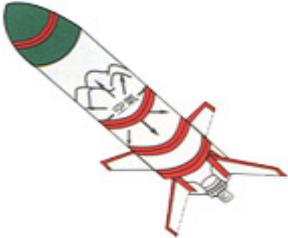
## 附錄三

## 滑翔機原理廣度測驗網路施測完整題目

1.:白努力原理談到----流體（氣體或液體）的流速改變時，其壓力也跟著改變，而流體內兩個壓力不同的地方會有流動的現象，試問下列所敘述的事件何者是應用了白努力原理？】

|  |  |
|--|--|
|  | 在一傾斜面上倒一些水，水會從高處往低處流動  |
|  | 冷氣機需放在房間的上方，促使空氣對流而逐漸變冷  |
|  | 一熟蛋放在酒瓶口，並在瓶內燃燒紙張，不久雞蛋自動被吸入瓶內  |
|  | 放在冷氣出口處的塑膠繩會被吹起來，呈現水平  |
|  | 帆船得以逆風前進   |
|  | 海底中一小氣泡在上升途中，所受的水壓越來越小   |
|  | 棒球投手投出一記漂亮的變化球   |
|  | 有風時，煙囪的排煙效果較好  |
|  | 山腳下開車至高山上，發現有耳鳴現象  |
|  | 一艘船從淡水開至海水，船的吃水線會低一點(船身會上浮些)   |
|  | <p>一般噴霧器【如殺蟲劑、氣喘藥噴霧器】，將內容物噴成霧狀</p>  |
|  | 火車進站時，如旅客太靠近月台邊緣，則容易往火車靠近  |

2.鳥類在天上飛行常會遇到亂流而晃動，因此如何在晃動中迅速恢復原飛行狀態而達到穩定平衡是要緊的事，因此會加上尾巴的構造，下列何者有相同的功能

|  |   |
|--|---|
|  |  <p>腳踏車輪胎上方的金屬弧形板</p>                           |
|  |  <p>竹蜻蜓的兩翼</p>                                  |
|  | <p>氣象儀器常用測風向的風向標【風雞】，能準確知道風向</p>  <p>並屹立不搖</p> |
|  |  <p>火箭後方的對稱片狀構造</p>                           |



鳥類翅膀的骨骼的中空結構

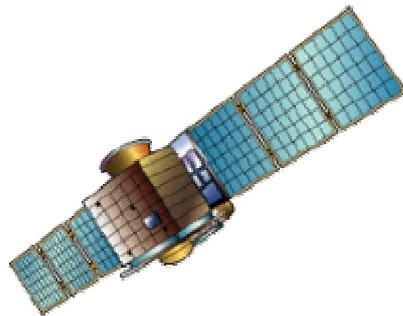
猿猴的長索狀尾巴構造

海豚的背鰭與腹鰭

潛水艇上方的片狀構造



人造衛星的左右兩塊面板



陀螺下方的螺釘

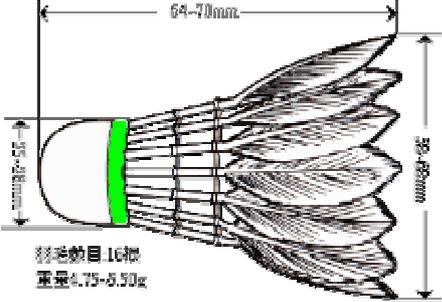
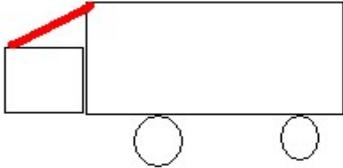
|  |   |
|--|---|
|  | <p>風箏後面的所繫上的紙條或彩帶〔飄帶〕</p>  |
|  | 飛機加上尾翼  |

3.有關螺旋槳飛機的前進原理：，當螺旋槳旋轉時風往後吹，飛機即會往前，【此即為作用力與反作用力定律-----對一物體施力，必會受到來自物體的反作用力】，下列何者也是利用相同的原理？

|  |                         |
|--|-------------------------|
|  | 高爾夫球在草上滾動最後會越走越慢        |
|  | 手打牆壁，手會感覺痛              |
|  | 用嘴吹氣球後放開，氣球會開始飛來飛去      |
|  | 當公車突然加速時，乘客會往後倒         |
|  | 太空梭在太空中能夠航行             |
|  | 雨傘旋轉時雨滴會沿切線方向甩出         |
|  | 短跑選手腳蹬起跑架，有利起跑          |
|  | 籃球掉到地上又彈起來              |
|  | 紙鈔上放一錢幣，用力把紙一拉，錢幣會與紙張脫離 |
|  | 游泳選手用自由式滑行前進            |
|  | 一根羽毛從高處放下，最後會緩緩下來       |
|  | 有風時，國旗在空中飄揚搖曳           |

4.滑翔機的設計需要克服空氣阻力，下列哪些生活上的例子是**減低空氣阻力**的設計？

|  |               |
|--|---------------|
|  | 羽毛球的長寬距離及外形設計 |
|--|---------------|

|  |  |
|--|--|
|  |  <p>羽毛數目 16根<br/>重量 4.75-5.50g</p>    |
|  | 降落傘打開，而緩緩下降  |
|  | 磁浮列車行進時浮在軌道上<br>改為   |
|  | 貓從三樓掉下來時，在空中會捲曲身體，而安全著陸  |
|  | 騎腳踏車在轉彎時，身體要傾斜一邊   |
|  | 汽車的前窗大玻璃是傾斜的   |
|  | 貨車前端上方加上斜的導板<br>                    |
|  | 國人自製衛星【華衛一號】的本體採用六角柱體的形狀<br><br>設計 |
|  | 自行車大賽，選手們皆將身體壓低  |
|  | 短跑選手穿緊身衣   |
|  | 戰鬥機回航空母艦時，後面放出傘來煞車   |
|  | 汽車在高速行駛時，盡量不要打開車窗  |

## 附錄四

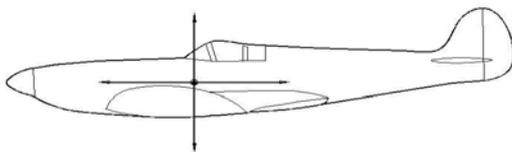
### 深度測驗開放性問卷

這是一份有關製作飛機要注意的事項，請同學們仔細看題目並詳細寫出原因，謝謝同學的合作！

男 女 學校：\_\_\_\_\_國中 \_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_班 姓名：\_\_\_\_\_

#### 【飛行原理】

1.有關飛機飛行時的基本受力情形，試用畫力圖的方式畫出



2.你覺得『人不動，風以 10 公里/小時的速度向你吹來』與『無風，人以 10 公里/小時的速率向前跑』，感受的風速是否相同？

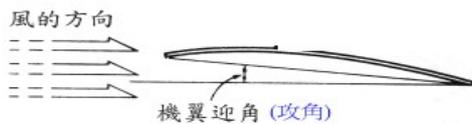
是，請寫出原因

不是，請寫出原因

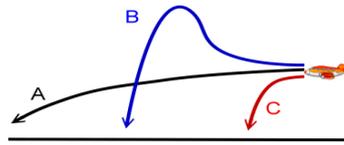
3.有關飛機在飛行時，機翼與風向的角度（與風向的上下夾角，又稱攻角），你覺得角度的大小應如何才能對飛機的飛行較有利？（A）**0度平行【不上翹，平飛】**（B）**2-----8度【微微上翹】**（C）**45度【上翹角度大】** \_\_\_\_\_。

原因是：

\_\_\_\_\_。



4.飛機設計時在重心的設計上需適當，才能飛的穩健。你覺得下列何種路線是手擲滑翔機重心設計良好的飛行路線\_\_\_\_\_



為什麼？

5.你認為飛機在飛行時，若突然把動力關掉是否會馬上掉下來？

是，請寫出原因

不是，請寫出原因

6.細細觀察童玩竹蜻蜓或者是電風扇的葉片，你認為螺旋槳動力飛機的螺旋槳葉片的形狀是否是完全平的或是要削斜一個角度？

完全平的，請寫出原因

削一個角度，請寫出原因

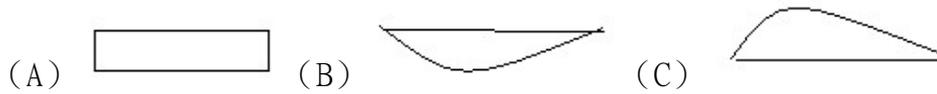
7.你覺得空氣阻力和飛機的速度大小有沒有關係？

有，你認為關係是

沒有，請寫出原因

### 【飛機的構造設計】

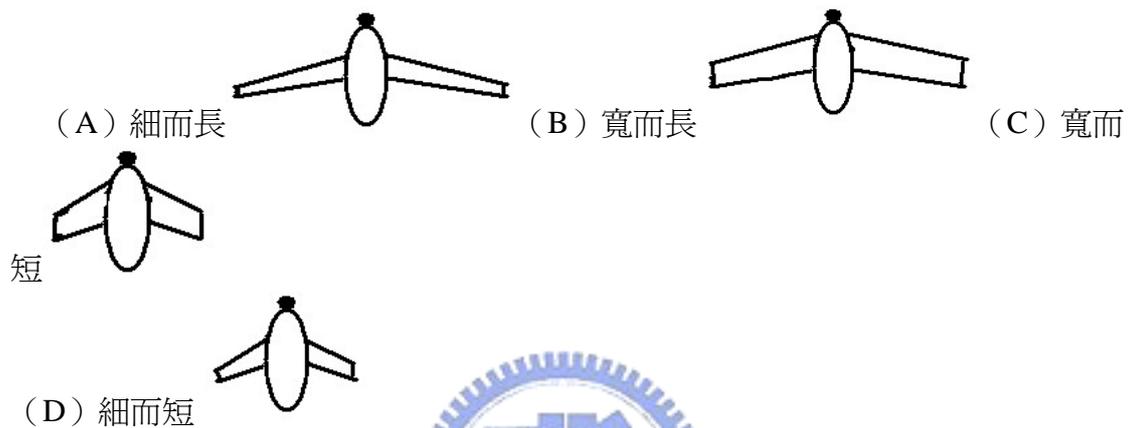
8.你認為飛機的主機翼橫切面形狀應是下列何者較能幫助飛行？\_\_\_\_\_



為什麼

---

9. 觀察鳥類的滑翔飛行，你覺得由上往下看飛機，滑翔機的主機翼的翼膀設計應是下列何者？



為什麼？

---

10. 仔細觀察鳥類的飛行，你覺得飛機是否一定要有尾翼？

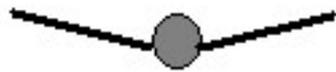
是，請寫出原因

---

否，請寫出原因

---

11. 飛機的主機翼在設計時會微微向上翹，你覺得原因是下列哪一個？(A) 增強橫向穩定度 (B) 減少摩擦力 (C) 使飛機獲得更大的昇力



為什麼

---

【投擲滑翔機】

12. 你認為在投擲滑翔機時應順風投擲還是逆風投擲，才能夠飛的高又遠？

---

原因是：

---

---

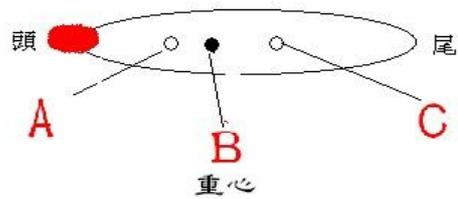
13.你認為白天中最適合投擲滑翔機的時間是(A)早上 6—10 點(B)上午 10—12 點 (C) 下午 1---3 點 (D) 傍晚 4-6 點

原因是：

---

---

14.如圖，在準備投擲自製滑翔機時，手應該抓在飛機的何個部分？



(A) 重心前靠近頭部 (B) 重心位置 (C) 重

心後靠近尾部

原因是：

---

---

15.投擲滑翔機時，手是否用力越大，越能夠飛的又高又遠？

是，請寫出原因

不是，請寫出原因

16.在投擲滑翔機時若不是順風投擲也不是逆風投擲，而是往左右有個角度投擲的話，發現滑翔機會左轉迴旋上升或右轉迴旋上升，你認為原因是：

---

---



## 附錄五

### 深度測驗半開放式問卷 A

物理智力測驗 班級:\_\_\_\_姓名:\_\_\_\_座號:\_\_\_\_

(\*同學們請注意:每一題有三層,每一層只有一個答案,若是有其他答案請寫在其他的空格內)

1.你覺得空氣阻力和會不會隨著飛機的速度大小而有所改變?

|                                     |  |      |
|-------------------------------------|--|------|
| <input type="checkbox"/><br>A.<br>會 | <input type="checkbox"/> A.速度越大,空氣阻力越大             | 原因是: |
|                                     | <input type="checkbox"/> B.速度越大,空氣阻力越小             | 原因是: |
|                                     | <input type="checkbox"/> C.剛開始沒有阻力,但速度要大到一定值時,才有阻力 | 原因是: |
| <input type="checkbox"/><br>B.      | <input type="checkbox"/> A.空氣阻力的大小是一個固定的值          | 原因是: |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 不會 | <input type="checkbox"/> B.空氣沒有阻力                  | 原因是: |
|    | <input type="checkbox"/> C.空氣阻力跟速度沒有關係，跟飛機的形狀比較有關係 | 原因是: |

2. 你認為飛機的主機翼橫切面形狀應是下列何者較能幫助飛行？\_\_\_\_\_

|  |   |      |
|--|---|------|
| <input type="checkbox"/> A.<br>長方形，<br>如<br>  | <input type="checkbox"/> A.因此形狀所受的空氣浮力較大                    | 原因是: |
|  | <input type="checkbox"/> B.因這個形狀所受的空氣阻力最小                   | 原因是: |
| <input type="checkbox"/> B.<br>上平<br>下曲<br> | <input type="checkbox"/> A.下面的氣流會順勢彎上去，把飛機推上去               | 原因是: |
|  | <input type="checkbox"/> B.上下形狀不同造成氣流流速各不同，使得上下氣壓不同，而把飛機推上去 | 原因是: |
|  | <input type="checkbox"/> C.因流線型的設計，較能減少空氣阻力                 | 原因是: |
| <input type="checkbox"/> C.<br>上曲<br>下平<br> | <input type="checkbox"/> A.可增加飛機在飛行時的推力                     | 原因是: |

|  |   |      |
|--|---|------|
|  | <input type="checkbox"/> B.上下氣流流速不同，造成上下氣壓不同，有壓力差，而把飛機推上去 | 原因是: |
|  | <input type="checkbox"/> C.流線型的設計，較能減少空氣阻力                | 原因是: |

3.仔細觀察鳥類的飛行，你覺得滑翔機的飛行是否一定需要尾翼？

|                              |   |      |
|------------------------------|---|------|
| <input type="checkbox"/> A.是 | <input type="checkbox"/> A.因為可利用尾翼來調整飛機的重心            | 原因是: |
|                              | <input type="checkbox"/> B.可使飛機在飛行時能保持穩定平衡            | 原因是: |
|                              | <input type="checkbox"/> C.因為可增加空氣浮力                  | 原因是: |
| <input type="checkbox"/> B.否 | <input type="checkbox"/> A.因尾翼的設計只是在增加視覺上的美觀,營造飛機的整體美 | 原因是: |

|  |  |      |
|--|--|------|
|  | <input type="checkbox"/> B.因尾翼的設計僅在保護飛機後面的噴射引擎不被外物撞擊 | 原因是: |
|--|--|------|

4.你認為在開始投擲滑翔機時應順風投擲還是逆風投擲，才能夠飛的高又遠？\_\_\_\_\_

|                                 |   |      |
|---------------------------------|---|------|
| <input type="checkbox"/> A.順風投擲 | <input type="checkbox"/> A.飛機可浮在風的上面                      | 原因是: |
|                                 | <input type="checkbox"/> B.風在後面推，使得飛機與風的相對速度會變快，飛機因而飛的高又遠 | 原因是: |
|                                 | <input type="checkbox"/> C.風與飛機同向，飛機便可以被風包住而讓風帶著走         | 原因是: |
| <input type="checkbox"/> B.逆風投擲 | <input type="checkbox"/> A.逆風時，飛機跟風的相對速度變快，飛機因而獲得更大的升力    | 原因是: |
|                                 | <input type="checkbox"/> B.逆風時，飛機所受的空氣阻力變小而讓飛機飛的高又遠       | 原因是: |
|                                 | <input type="checkbox"/> C.因逆風打到機身形成一股反作用力而把滑翔機推上去        | 原因是: |

5.飛機的主機翼在設計時會微微向上翹，你覺得原因是下列哪一個？(A)增強



穩定度(B)減少摩擦力(C)使飛機獲得更大的昇力

|  |  |      |
|--|--|------|
| <input type="checkbox"/> A. 增強穩定度            | <input type="checkbox"/> A.使飛機在遇到亂流發生測滑【左右傾斜】時仍可讓飛機迅速恢復原來的平飛狀態 | 原因是: |
|  | <input type="checkbox"/> B.因如此的設計能使飛機的重心能維持在中間                 | 原因是: |
|  | <input type="checkbox"/> C.如此的設計才不會使飛機在飛行時往左右滑動                | 原因是: |
| <input type="checkbox"/> B. 減少空氣摩擦力          | <input type="checkbox"/> A.主機翼上翹，可減少空氣與飛機的接觸面積                 | 原因是: |
|  | <input type="checkbox"/> B. 主機翼上翹，可減輕機身壓在空氣層的正向作用力             | 原因是: |
| <input type="checkbox"/> C. 使飛機獲得更大的昇力，而飛的更高 | <input type="checkbox"/> A.使主機翼的上下的空氣摩擦力相差變大，而獲得更大的升力          | 原因是: |
|  | <input type="checkbox"/> B.使主機翼的上下氣壓差越大，獲得更大的升力                | 原因是: |
|  | <input type="checkbox"/> C. 主機翼上翹，可讓飛機的重量變輕，而使飛機的升力增加          | 原因是: |



## 附錄六

### 深度測驗半開放性問卷 B

1.你覺得空氣阻力和會不會隨著飛機的速度大小而有所改變？

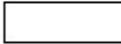
|                                  |  |  |   |
|----------------------------------|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> A.<br>會 |  | <input type="checkbox"/> A.速度越大，空氣阻力越大 | <input type="checkbox"/> A.因為速度越大，飛機和空氣分子的靜電排斥力越大       |
|                                  |  |  | <input type="checkbox"/> B.因為速度越大，飛機和空氣分子的摩擦及干擾阻力撞擊就越大， |
|                                  |  |  | <input type="checkbox"/> C.因為速度越大，飛機與空氣分子間              |

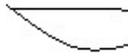
|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | 的萬有引力會越大而阻礙飛機前進   |
|  |  | <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____                          |
|  | <input type="checkbox"/> B.速度越大，空氣阻力越小             | <input type="checkbox"/> A.因為飛機的速度越大，越能夠擺脫與空氣分子間的黏滯性            |
|  |  | <input type="checkbox"/> B.因為飛機的速度越大，越能夠抵抗空氣阻力與飛機的撞擊            |
|  |  | <input type="checkbox"/> C. 因為飛機速度越大，形成的外圍空氣保護層越大，保護飛機不受氣體分子的撞擊 |
|  |  | <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____ <input type="checkbox"/> |
|  | <input type="checkbox"/> C.剛開始沒有阻力，但速度要大到一定值時，才有阻力 | <input type="checkbox"/> A.空氣的密度很小，分子間距離很大，故要到一定大的速度時才會撞到空氣分子   |
|  |  | <input type="checkbox"/> B.空氣的質量很小，故速度要大到一定值時，撞擊力道才會考慮          |
|  |  | <input type="checkbox"/> C.因飛機的速度需大過一定值才能克服空氣分子與機身的最大靜摩擦力       |
|  |  | <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____                          |

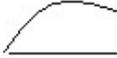
|                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> B.<br>不會 | <input type="checkbox"/> A.空氣阻力的大小是一個固定的值          | <input type="checkbox"/> A.因為空氣阻力的大小只跟溫度有關，所以為一固定值               |
|                                   |  | <input type="checkbox"/> B. 因為空氣阻力只和氣體分子的大小有關，所以為一固定值            |
|                                   |  | <input type="checkbox"/> C. 因為空氣阻力僅和空氣的平均密度有關，所以為一固定值            |
|                                   |  | <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____<br>_____                  |
|                                   | <input type="checkbox"/> B.空氣沒有阻力                  | <input type="checkbox"/> A.因為空氣是一種沒有黏滯力的流體                       |
|                                   |  | <input type="checkbox"/> B.因為氣體粒子分佈很廣,分子間距離很大，所以空氣不會和機身摩擦        |
|                                   |  | <input type="checkbox"/> C.因為空氣質量很輕，與機身的摩擦阻力可以忽略                 |
|                                   |  | <b>D. 其他</b><br>_____<br>_____                                   |
|                                   | <input type="checkbox"/> C.空氣阻力跟速度沒有關係，跟飛機的形狀比較有關係 | <input type="checkbox"/> A.因為空氣分子不動，飛機的形狀才會影響空氣分子摩擦飛機的程度         |
|                                   |  | <input type="checkbox"/> B.因為受力面積越大，所承受的大氣重量越大                   |
|                                   |  | <input type="checkbox"/> C.因為空氣分子很輕，即使速度很大對飛機來講並無影響，故只與是否為流線形狀有關 |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____<br>_____ |
|--|--|---|

2. 你認為飛機的主機翼橫切面形狀應是下列何者較能幫助飛行？ \_\_\_\_\_

|  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> A. 長方形，如<br> | <input type="checkbox"/> A. 因此形狀所受的空氣浮力較大  | <input type="checkbox"/> A.長方形的物體表面積比曲形大，所以所受的空氣浮力越大   |
|  |  | <input type="checkbox"/> B. 上下皆平，使得空氣浮力可以集中向上，而不會偏向    |
|  |  | <input type="checkbox"/> C.因長方體型的體積較大所受的空氣浮力會較大        |
|  |  | <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____<br>_____        |
|  | <input type="checkbox"/> B. 因這個形狀所受的空氣阻力最小 | <input type="checkbox"/> A.因為上下兩面皆為平滑面，有助於氣流順利通過       |
|  |  | <input type="checkbox"/> B.把氣流分邊，有助於避免氣流正面衝撞飛機         |
|  |  | <input type="checkbox"/> C.因上下面所受的空氣阻力可平衡抵銷，只剩下正面所受的阻力 |
|  |  | <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____<br>_____        |
| <input type="checkbox"/> B. 上平下曲   | <input type="checkbox"/> A. 下面的氣           | <input type="checkbox"/> A.滑過下方的氣流，合力方向向上，故可把飛機抬高。     |

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | 流會順勢彎上去，把飛機推上去   | <input type="checkbox"/> B.滑過下方的氣流較快，有較大拉扯力量】                        |
|   |  | <input type="checkbox"/> C.不知道憑直覺                                    |
|   |  | <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____<br>_____                      |
|   | <input type="checkbox"/> B. 上下形狀不同造成氣流流速各不同，使得上下氣壓不同，而把飛機推上去 | <input type="checkbox"/> A.上方氣流流速比下方快，造成上方氣壓較下方大，氣體會從壓力小的地方推向壓力大的地方  |
|   |  | <input type="checkbox"/> B. 上方氣流流速比下方快，造成上方氣壓較下方小，氣體會從壓力大的地方推向壓力小的地方 |
|   |  | <input type="checkbox"/> C. 上方氣流流速比下方慢，造成上方氣壓較下方大，氣體會從壓力小的地方推向壓力大的地方 |
|   |  | <input type="checkbox"/> D. 上方氣流流速比下方慢，造成上方氣壓較下方小，氣體會從壓力大的地方推向壓力小的地方 |
|   |  | <input type="checkbox"/> E.其他<br>_____<br>_____                      |
|   | <input type="checkbox"/> C.因流線型的設計，較能減少                      | <input type="checkbox"/> A.形狀較圓滑，可讓風順利通過                             |
|   |  | <input type="checkbox"/> B.前後面積小，對風的阻力會較小                            |
|   | <input type="checkbox"/> C.可把風向引到外側，如此就不會受到風的干擾了             |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | 空氣阻力  | <input type="checkbox"/> D.其他<br><hr/> <hr/>                           |
| <input type="checkbox"/> C. 上曲下平<br> | <input type="checkbox"/> A. 可增加飛機在飛行時的推力                      | <input type="checkbox"/> A. 氣流打到機翼前端, 所受的反作用力增加了飛機的推力                  |
|   |   | <input type="checkbox"/> B. 氣流順勢繞到後方時, 對機翼施予一推力, 使飛機向前                 |
|   |   | <input type="checkbox"/> C. 把上下兩邊氣流匯集到後方, 造成噴出氣流                       |
|   |   | <input type="checkbox"/> D. 其他<br><hr/> <hr/>                          |
|   | <input type="checkbox"/> B. 上下氣流流速不同, 造成上下氣壓不同, 有壓力差, 而把飛機推上去 | <input type="checkbox"/> A. 上方氣流流速比下方快, 造成上方氣壓較下方大, 氣體會從壓力小的地方推向壓力大的地方 |
|   |   | <input type="checkbox"/> B. 上方氣流流速比下方快, 造成上方氣壓較下方小, 氣體會從壓力大的地方推向壓力小的地方 |
|   |   | <input type="checkbox"/> C. 上方氣流流速比下方慢, 造成上方氣壓較下方大, 氣體會從壓力小的地方推向壓力大的地方 |
|   |   | <input type="checkbox"/> D. 上方氣流流速比下方慢, 造成上方氣壓較下方小, 氣體會從壓力大的地方推向壓力小的地方 |
|   |   | <input type="checkbox"/> E. 其他   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | _____   |
|  | <input type="checkbox"/> C. 流線型的設計，較能減少空氣阻力 | <input type="checkbox"/> A. 形狀較圓滑，可讓風順利通過         |
|  |   | <input type="checkbox"/> B. 前後面積小，對風的阻力會較小        |
|  |   | <input type="checkbox"/> C. 可把風向引到外側，如此就不會受到風的干擾了 |
|  |   | <input type="checkbox"/> D. 其他<br>_____<br>_____  |

3. 仔細觀察鳥類的飛行，你覺得滑翔機的飛行是否一定需要尾翼？

|  |   |  |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> A. 是  | <input type="checkbox"/> A. 因為可利用尾翼來調整飛機的重心                         | <input type="checkbox"/> A. 飛機起飛或下降時，重心會轉移前方，故須有尾翼來把重心調至中央 |
|  |   | <input type="checkbox"/> B. 因機身有主機翼及機首故重心會太前面故需尾翼的配置來調整重心  |
| <input type="checkbox"/> C. 因本身所受的空氣阻力會直接衝擊至飛機的機首，導致飛機會向前傾，故飛機後方須配置尾翼來調整重心 |   |  |
| <input type="checkbox"/> D. 其他<br>_____<br>_____                           |   |  |
| <input type="checkbox"/> B. 可使飛機在飛行時                                       | <input type="checkbox"/> A. 尾翼的設計可提供水平及垂直安定面在飛機受亂流而不穩定時，提供力矩，迅速恢復原狀 |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | 能保持穩定平衡  | <input type="checkbox"/> B.尾翼的對稱設計可使飛機的左右重心不致有所偏，而使飛機在飛行時能平衡穩定. |
|  |  | <input type="checkbox"/> C.尾翼的設計在使滑過飛機的氣流在尾翼處切開分散，不致對飛機的飛行造成干擾  |
|  |  | <input type="checkbox"/> D. 其他<br>_____                         |
|  | <input type="checkbox"/> C. 因為可增加空氣浮力                  | <input type="checkbox"/> A.尾翼可增加空氣對飛機的接觸面積，而空氣對飛機的向上作用力增加       |
|  |  | <input type="checkbox"/> B.尾翼可使加快氣流，使飛機旁的空氣密度變小，增加空氣浮力          |
|  |  | <input type="checkbox"/> C. 增加尾翼即可增加飛機的總體積，所以可增加空氣浮力。           |
| <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____ |  |   |
| <input type="checkbox"/> B. 否          | <input type="checkbox"/> A. 因尾翼的設計只是在增加視覺上的美觀,營造飛機的整體美 | <input type="checkbox"/> A.因這是觀察鳥的形狀而來                          |
|  |  | <input type="checkbox"/> B.因這是經由美術專家設計而來                        |
|  |  | <input type="checkbox"/> C.因這是經由數學專家計算出來                        |
|  |  |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <input type="checkbox"/> B. 因尾翼的設計僅在保護飛機後面的噴射引擎不被外物撞擊 | <input type="checkbox"/> A. 水平尾翼可保護引擎口不被下方衝來的外物撞擊，垂直尾翼可保護引擎口不被側邊來的外物衝擊 |
|  |   | <input type="checkbox"/> B. 垂直尾翼可保護引擎口不被下方衝來的外物撞擊，水平尾翼可保護引擎口不被側邊來的外物衝擊 |
|  |   | <input type="checkbox"/> C. 尾翼的尖銳刀片造型，可把從前方衝來的物體擋開                     |
|  |   | <input type="checkbox"/> D. 其他<br>_____<br>_____                       |



4. 你認為在開始投擲滑翔機時應順風投擲還是逆風投擲，才能夠飛的**高又遠**？

|                                  |  |  |
|----------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> A. 順風投擲 | <input type="checkbox"/> A. 飛機可浮在風的上面                      | <input checked="" type="checkbox"/> A. 當風與飛機同向時，兩者間會形成一股保護層使飛機不會輕易掉下 |
|                                  |  | <input type="checkbox"/> B. 風在飛機下面吹，摩擦機身，此摩擦力把飛機推上去                  |
|                                  |  | <input type="checkbox"/> C. 當滑翔機速度變快時，重量會減輕許多而自動升上去                  |
|                                  |  | <input type="checkbox"/> D. 其他<br>_____                              |
|                                  | <input type="checkbox"/> B. 風在後面推，使得飛機與風的相對速度會變快，飛機因而飛的高又遠 | <input type="checkbox"/> A. 速度越快，飛機的密度會變小，所以會升上去                     |
|                                  |  | <input type="checkbox"/> B. 速度越快，飛機外圍就會形成一股空氣保護層，使得飛機的總體積變大，因而浮力會變大  |
|                                  |  | <input type="checkbox"/> C. 速度越快，會把重力的方向轉移，因而不會受到地球的拉引而落下            |
|                                  |  | <input type="checkbox"/> D. 其他<br>_____                              |

|                                 |  |  |
|---------------------------------|--|--|
|                                 | <input type="checkbox"/> C.風與飛機同向，飛機便可以被風包住而讓風帶著走      | <input type="checkbox"/> A.當同向時，風與飛機便不會有摩擦力而破壞氣流<br><input type="checkbox"/> B.當同向時，飛機便不會穿破周遭的氣流層，而可以讓周遭氣流帶著走<br><input type="checkbox"/> C.當同向時，飛機便可以與週遭氣流相黏住，而讓氣流帶著走<br><input type="checkbox"/> D.其他_____   |
| <input type="checkbox"/> B.逆風投擲 | <input type="checkbox"/> A.逆風時，飛機跟風的相對速度變快，飛機因而獲得更大的升力 | <input type="checkbox"/> A.飛機的相對速度越快，飛機會質量會變輕許多，因而密度比空氣的平均密度小而升高<br><input type="checkbox"/> B.飛機的相對速度越快，機身上下的氣壓差越大，飛機因而獲得更大的升力<br><input type="checkbox"/> C.飛機的相對速度越快，重力（地球引力）會越來越小，所以就容易飛的高而遠<br><input type="checkbox"/> D.其他_____                                     |
|                                 | <input type="checkbox"/> B.逆風時，飛機所受的空氣阻力變小而讓飛機飛的高又遠    | <input type="checkbox"/> A.因空氣阻力與飛機速度有關，當逆風飛行時，飛機速度會瞬間變小，而減小了空氣阻力<br><input type="checkbox"/> B.逆風時，飛機前方的流線形設計可幫助減低空氣阻力<br><input type="checkbox"/> C.因逆風時，氣流會只吹過飛機下方而減低了空氣摩擦的面積<br><input type="checkbox"/> D.其他_____   |
|                                 | <input type="checkbox"/> C.因逆風打到機身形成一股反作用力而把滑翔機推上去     | <input type="checkbox"/> A.風對飛機施力 $F$ ，飛機必有一相等大小的反作用力作用於風上而抵銷空氣阻力<br><input type="checkbox"/> B. 風對飛機施力 $F$ ，飛機必有一相等大小的反作用力而把自己推上去<br><input type="checkbox"/> C. 風對飛機施力，飛機必有一比 $F$ 大的反作用力作用於風上而抵銷空氣阻力<br><input type="checkbox"/> D. 風對飛機施力，飛機必有一比 $F$ 大的反作用力作用於風上而把自己推上去 |

|  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
|  |  | <input type="checkbox"/> E.其他_____ |
|--|--|------------------------------------|

5.飛機的主機翼在設計時會微微向上翹，你覺得原因是下列哪一個？（A）增強



穩定度(B)減少摩擦力(C)使飛機獲得更大的昇力

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> A. 增強穩定度   | <input type="checkbox"/> A.使飛機在遇到亂流發生測滑【左右傾斜】時仍可讓飛機迅速恢復原來的平飛狀態 | <input type="checkbox"/> A.當左右傾斜時，傾斜的主機翼拍打空氣產生一反作用力而自動把飛機調正          |
|                                     |  | <input type="checkbox"/> B.左右傾斜時，左右主機翼兩端的升力不相等，而造成恢復力矩               |
|                                     |  | <input type="checkbox"/> C.左右傾斜時，左右主機翼的滾珠移動而自動調整重心，讓飛機的身體轉回水平面       |
|                                     |  | <input type="checkbox"/> D.其他  |
|                                     | <input type="checkbox"/> B.因如此的設計能使飛機的重心能維持在中間                 | <input type="checkbox"/> A.主機翼不上翹會把飛機的重心移到機翼上，而容易因亂流來而失去平衡           |
|                                     |  | <input type="checkbox"/> B.兩翼上翹可以左右機翼所受的重力由原來的向下，轉成沿機翼方向指向機身，造成重心的集中 |
|                                     |  | <input type="checkbox"/> C.兩翼上翹重量會變輕許多而不考慮，所以重心會集中在中間的機身             |
|                                     |  | <input type="checkbox"/> D.其他  |
|                                     | <input type="checkbox"/> C.如此的設計才不會使飛機在飛行時往左右滑動                | <input type="checkbox"/> A.兩翼上翹左右機翼所受重力的分力可以抵消，故可維持不會左右移動            |
|                                     |  | <input type="checkbox"/> B.兩翼可以卡住氣流，如同吊單槓一樣，                         |
|                                     |  | <input type="checkbox"/> C.兩翼所受的空氣摩擦力可以抵消而不會左右移動                     |
|                                     |  | <input type="checkbox"/> D.其他  |
| <input type="checkbox"/> B. 減少空氣摩擦力 | <input type="checkbox"/> A.主機翼上翹，可減少空氣與飛機                      | <input type="checkbox"/> A.因上翹的設計讓迎風面面積減少，因而空氣阻力變少                   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>的接觸面積</p>  | <p><input type="checkbox"/>B.因同樣的飛機體積，以「上翹形」的總表面積為最小</p> <p><input type="checkbox"/>C. 因上翹的設計會使得飛機上方的空氣變少，因而只有飛機的下方接觸到空氣阻力</p> <p><input type="checkbox"/>D.其他</p>   |
|  | <p><input type="checkbox"/>B. 主機翼上翹，可減輕機身壓在空氣層的正向作用力</p>    | <p><input type="checkbox"/>A. 因上翹時兩翼受浮力而變輕，故下壓的正向作用力亦減少</p> <p><input type="checkbox"/>B.上翹一角度，使兩翼所受的重力有一些抵消，故下壓的正向作用力減少</p> <p><input type="checkbox"/>C.下方空氣較多，所以下方的空氣壓力變大，因而往上抵消了一些正向作用力</p>  |
| <p><input type="checkbox"/>C. 使飛機獲得更大的昇力，而飛的更高</p> | <p><input type="checkbox"/>A.使主機翼的上下的空氣摩擦力相差變大，而獲得更大的升力</p> | <p><input type="checkbox"/>A.主機翼上翹，上方所圍成的空間較小，空氣較少，因而空氣摩擦力較小，所以上下的空氣摩擦力相差變大</p> <p><input type="checkbox"/>B.主機翼上翹，會使機翼上方的氣流變慢，而空氣阻力變小，所以上下的空氣摩擦力相差變大</p> <p><input type="checkbox"/>C.主機翼上翹，會使機翼上方的接觸面越光滑，空氣摩擦力就越小，所以上下的空氣摩擦力相差變大</p> <p><input type="checkbox"/>D.其他</p> |
|  | <p><input type="checkbox"/>B.使主機翼的上下氣壓差越大，獲得更大的升力</p>       | <p><input type="checkbox"/>A.主機翼上翹使得上方空氣較少，下方空氣較多，所以上下氣壓差變大</p> <p><input type="checkbox"/>B. 主機翼上翹使得上下的大氣壓力方向不在同一直線，故不會直接抵消，因而氣壓差變大</p> <p><input type="checkbox"/>C.主機翼上翹使得上下的大氣密度不同，所以造成大氣壓力差變大</p>   |
|  | <p><input type="checkbox"/>C. 主機翼上翹，可讓飛機的重</p>              | <p><input type="checkbox"/>A.重力與物體體積有關，所以機身構造越靠在一起，重力就越小</p>   |

|  |               |   |
|--|---------------|---|
|  | 量變輕，而使飛機的升力增加 | <input type="checkbox"/> B.重力與形狀有關，形狀越接近圓形，重力就越小                |
|  |               | <input type="checkbox"/> C.兩翼上翹一個角度，會讓兩機翼所受的重力有部分抵消，因而減輕機身所受的重力 |
|  |               | <input type="checkbox"/> D.其他<br>_____                          |

## 附錄七

### 廣度開放式問卷

1.滑翔機在飛行時需應用白努力原理（流體流速越快，壓力越小），請列舉十個應用白努力原理的例子？



2.有關滑翔機尾翼的功能是穩定平衡，你生活中有哪些例子加了類似的構造而穩定平衡？

3.有關螺旋槳飛機的前進原理：，當螺旋槳旋轉時風往後吹，飛機即會往前，所用到的運動力學學的定律，與生活中的哪些現象相同？

4.滑翔機的設計需要克服空氣阻力，請舉出一些生活上的例子是**減低空氣阻力**的設計

## 附錄八

### 廣度測驗半開放式問卷

【複選題，亦即每一題皆有一個以上的答案請打✓】

一、白努力原理談到-----流體（氣體或液體）的流速改變時，其壓力也跟著改變，而流體內兩個壓力不同的地方會有彼此流動的現象，試問下列所敘述的事件何者是應用了白努力原理？

|                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | 1.火車進站時，如旅客太靠近月台邊緣，則容易往火車靠近     |
| <input type="checkbox"/> | 2.從三樓處把蘋果自由放下，蘋果會掉下來            |
| <input type="checkbox"/> | 3.放在冷氣出口處的塑膠繩會被吹起來,呈現水平         |
| <input type="checkbox"/> | 4.坐在公車上緊急煞車，人會向前傾斜              |
| <input type="checkbox"/> | 5.帆船得以逆風前進                      |
| <input type="checkbox"/> | 6.穿溜冰鞋投籃球，球投出後，人會往後退            |
| <input type="checkbox"/> | 7.棒球投手投出一記漂亮的變化球                |
| <input type="checkbox"/> | 8.有風時，煙囪的排煙效果較好                 |
| <input type="checkbox"/> | 9.將一條棉線吊入水中，發現水會沿著棉線爬上來         |
| <input type="checkbox"/> | 10.一艘船從淡水開至海水，船的吃水線會低一點(船身會上浮些) |
| <input type="checkbox"/> | 11.一般噴霧器【如殺蟲劑、氣喘藥噴霧器】，將內容物噴成霧狀  |
| <input type="checkbox"/> | 12.在一傾斜面上倒一些水，水會從高處往低處流動        |

其他：\_\_\_\_\_

二、有關螺旋槳飛機的前進原理：，當螺旋槳旋轉時風往後吹，飛機即會往前，【此即為作用力與反作用力定律-----對一物體施力，必會受到來自物體的反作用力】，下列何者也是利用相同的原理？

|                                     |
|-------------------------------------|
| 1.高爾夫球在草上滾動最後會越走越慢                  |
| 2.手打牆壁，手會感覺痛                        |
| 3.用嘴吹氣球後放開，氣球會開始飛來飛去                |
| 4.當公車突然加速時，乘客會往後倒                   |
| 5.太空梭在太空中能夠航行                       |
| 6.雨傘旋轉時雨滴會沿切線方向甩出                   |
| 7.短跑選手腳蹬起跑架，有利起跑                    |
| 8.一根羽毛從高處放下，最後會緩緩下來                 |
| 9.游泳選手用自由式滑行前進                      |
| 10.哈雷彗星每 76 年繞日經過地球附近時，彗星後會有一條長長的尾巴 |
| 11.籃球掉到地上又彈起來                       |
| 12.有風時，國旗在空中飄揚搖曳                    |

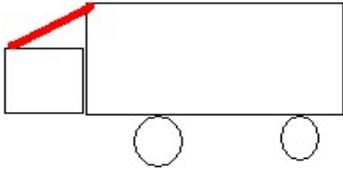
其他： \_\_\_\_\_

三、滑翔機的設計需要克服空氣阻力，下列哪些生活上的例子是**減低空氣阻**

**力** 的設計



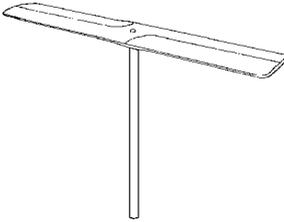
|                           |  |
|---------------------------|--|
| 1.羽毛球的長寬距離及外形設計           |  |
| 2.降落傘打開，而緩緩下降             |  |
| 3.磁浮列車行進時浮在軌道上            |  |
| 4.貓從三樓掉下來時，在空中會捲曲身體，而安全著陸 |  |
| 5.騎腳踏車在轉彎時，身體要傾斜一邊        |  |
| 6.汽車的前窗大玻璃是傾斜的            |  |
| 7.貨車前端上方加上斜的導板            |  |

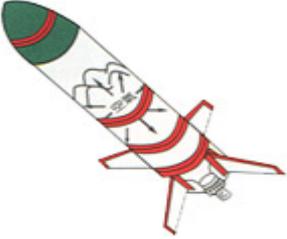
|  |   |
|--|---|
|  |  |
|  | 8.國人自製衛星【華衛一號】的本體採用六角柱體的形狀設計  |
|  | 9.自行車大賽，選手們皆將身體壓低   |
|  | 10.短跑選手穿緊身衣   |
|  | 11.戰鬥機回航空母艦時，後面放出傘來煞車   |
|  | 12.汽車在高速行駛時，盡量不要打開車窗  |

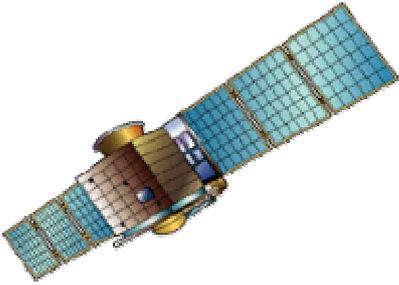
其他： \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

四、飛機在天上飛行常會遇到亂流而晃動，因此如何在晃動中迅速恢復原飛行狀態而達到穩定平衡是要緊的事，因此會加上尾翼的構造，下列何者有相同的功能

|  |  |
|--|--|
|  | 1.海豚的背鰭與腹鰭   |
|  |    |
|  | <p>2.竹蜻蜓的兩翼</p> <p>3.氣象儀器常用測風向的風向標【風雞】，能準確知道風向並屹立不搖</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>4.火箭後方的對稱片狀構造</p>   |
|  | <p>5.公雞頭上的雞冠</p>   |
|  | <p>6.猴子的長尾巴</p>  |
|  | <p>7.腳踏車輪胎上方的金屬弧形板</p>  <p><b>SANYO</b> 電動ハイブリッド自転車 エナクルレジェ CY-SH263D(N)</p> |
|  | <p>8.潛水艇上方的片狀構造</p>    |
|  | <p>9.人造衛星的左右兩塊面板</p>   |

|           |   |
|-----------|---|
|           |                            |
|           | <br>10.陀螺下方的螺釘            |
|           | 11.風箏後面的所繫上的紙條或彩帶〔飄帶〕<br> |
|           | 12.燕子的尾巴  |
| 其他： _____ |   |

## 附錄九

### PBL 分組討論之學生問卷

班級：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 組別：第\_\_\_\_\_組

數字代表的意義

5=非常同意 4=同意 3=無意見 2=不同意 1=非常不同意

| 評估領域 | 問 題                 | 5                        | 4                        | 3                        | 2                        | 1                        |
|------|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 參與度  | 在這次的分組討論中，我認爲我個人... |                          |                          |                          |                          |                          |
|      | 1. 能夠完全參與討論。        | <input type="checkbox"/> |
|      | 2. 能夠經常蒐集及提供資料。     | <input type="checkbox"/> |
|      | 3. 能夠發表自己的論點及提出疑問。  | <input type="checkbox"/> |

|                     |                           |                          |                          |                          |                          |                          |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                     | 在這次的分組討論中，我認為本組的其他同學...   | <input type="checkbox"/> |
|                     | 4. 能夠完全參與討論。              | <input type="checkbox"/> |
|                     | 5. 能夠經常蒐集及提供資料。           | <input type="checkbox"/> |
|                     | 6. 能夠發表自己的論點及提出疑問。        | <input type="checkbox"/> |
| 評估領域                | 問 題                       | <b>5</b>                 | <b>4</b>                 | <b>3</b>                 | <b>2</b>                 | <b>1</b>                 |
|                     | 我感覺這次的分組討論...             |                          |                          |                          |                          |                          |
| 實用性<br>(Practical)  | 7. 可以幫助我解決問題。             | <input type="checkbox"/> |
|                     | 8. 可以提升自己蒐集資料的能力。         | <input type="checkbox"/> |
|                     | 9. 可以提升自己發表意見的能力。         | <input type="checkbox"/> |
|                     | 10. 能讓我擁有新的學習方式。          | <input type="checkbox"/> |
|                     | 11. 能幫助我發現新的問題。           | <input type="checkbox"/> |
|                     | 12. 可以提升我對課程內容的了解程度。      | <input type="checkbox"/> |
|                     | 13. 能夠讓我發現同學的優點。          | <input type="checkbox"/> |
|                     | 14. 能夠提升我與同學之間的感情。        | <input type="checkbox"/> |
| 評估領域                | 問 題                       | <b>5</b>                 | <b>4</b>                 | <b>3</b>                 | <b>2</b>                 | <b>1</b>                 |
|                     | 我感覺這次的分組討論...             |                          |                          |                          |                          |                          |
| 困難度<br>(Difficulty) | 15. 對 PBL 的討論方式不清楚。       | <input type="checkbox"/> |
|                     | 16. 討論的單元內容太深。            | <input type="checkbox"/> |
|                     | 17. 資料的蒐集不容易。             | <input type="checkbox"/> |
|                     | 18. 討論的時間太少。              | <input type="checkbox"/> |
|                     | 19. 老師提供的協助不足【詳細請說明於下題中】。 | <input type="checkbox"/> |

1. 您認為老師應該如何給你更多的協助？

---



---



---



---



---

2. 你覺得一般傳統講述式教學與 PBL 問題導向教學有何不同？你比較喜歡哪一種？理由為何？

---



---



---



---



---

---



---



---



---



---

3.除了上面的問卷內容之外，如果您覺得有必要，請另外補充您的看法：

---



---



---



---



---



## 附錄十

### 問題導向學習(PBL)單元教學設計單 (教案)

| (一)教學基本資料 |                                  |          |               |
|-----------|----------------------------------|----------|---------------|
| 單元名稱      | 動手作滑翔機                           | 學習領域     | 自然與生活科技領域     |
| 班級        | A01                              | 學生人數和分組數 | 共 38 人，分為 6 組 |
| 教學時間      | 共 21 節                           | 上課地點     | 多媒體討論教室、電腦教室  |
| 教學設計者     | 紀宗志                              | 教學者      | 紀宗志           |
| 學生先備條件    | 1. 能使用網路搜尋相關資料<br>2. 能小組討論分享彼此資料 |          |               |

|            |         |         |         |         |         |         |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 分段能力指<br>標 | 1-4-4-2 | 1-4-4-4 | 1-4-5-6 | 2-4-5-7 | 4-4-1-1 | 4-4-2-2 |
|            | 6-4-5-2 |         |         |         |         |         |
|            | 6-4-4-1 | 8-4-0-3 | 8-4-0-4 | 8-4-0-6 |         |         |



| 預定學習目標 | 單元目標                | 具體目標   |  |
|--------|---------------------|--|--|
|        | 1.認知方面              |  |  |
|        | 1.1 能夠瞭解滑翔機飛行原理     | 1.1.1 能瞭解白努利定理的概念<br>1.1.2 能瞭解作用力與反作用力定律<br>1.1.3 能夠指出滑翔機在飛行時所受各種力<br>1.1.4 能瞭解投擲滑翔機與風向、氣流的關係<br>1.1.5 能瞭解滑翔機加上動力之後的差別         |  |
|        | 1.2 能瞭解滑翔機設計結構      | 1.2.1 能瞭解滑翔機主機翼與尾翼的功用<br>1.2.2 能瞭解滑翔機身減低阻力的設計<br>1.2.3 能瞭解如何在簡易滑翔機中加上動力設計  |  |
|        | 1.3 能夠瞭解滑翔機製作方法     | 1.3.1 能夠說出簡易滑翔機製作所需材料與工具<br>1.3.2 能夠說出滑翔機製作流程  |  |
|        | 1.4 能夠應用滑翔機的力學原理    | 1.4.1 能了解生活中有哪些物理設計是應用了伯努利定理<br>1.4.2 能了解生活中有哪些物理現象是應用了作用力與反作用力定律<br>1.4.3 能了解生活中有哪些物理現象應用了尾翼的安定面原理<br>1.4.4 能了解生活中有哪些是減低阻力的設計 |  |
|        | 2.情意方面              |  |  |
|        | 2.1 能夠培養主動學習精神      | 2.1.1 能夠搜集資料參與討論   |  |
|        | 2.2 能培養互助合作精神       | 2.2.1 能夠參與小組討論<br>2.2.2 在學習過程中能夠分工合作   |  |
|        | 2.3 能培養問題解決能力       | 2.3.1 能夠尋找解決問題的方法並嘗試解決問題   |  |
|        | 2.4 能夠注意滑翔機投擲時的安全   | 2.4.1 能夠瞭解滑翔機發射的危險性<br>2.4.2 能夠找出防範意外發生的方法   |  |
|        | 3.技能方面              |  |  |
|        | 3.1 會使用電腦及網路作為學習的工具 | 3.1.1 會使用電腦與網路來輔助資料的整理<br>3.1.2 會  |  |
|        | 3.2 會使用製作滑翔機相關工具    | 3.2.1 會正確使用美工刀、尺、膠帶等工具   |  |
|        | 3.3 會正確投擲滑翔機的方式     | 3.3.1 會正確持握滑翔機<br>3.3.2 會嘗試不同的角度投擲滑翔機<br>3.3.3 能掌握滑翔機  |  |
|        | 問題陳述                |  |  |

|      |  |
|------|--|
| 評量方式 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 滑翔機原理三段式深度診斷測驗</li> <li>2. 滑翔機原理廣度應用診斷測驗</li> <li>3. 滑翔機成品設計原理小組報告</li> <li>4. 滑翔機實際飛行距離與飛行高度測量</li> </ol> |
| 學習資源 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PBL 討論教室(供學生討論，資料交流)</li> <li>2. 電腦教室</li> <li>3. 提供滑翔機製作工具</li> <li>4. 提供滑翔機及飛機模型供同學參考</li> </ol>         |

教師預設問題結果框架表

| 點子  | 我們已知道的<br>(事實)  | 我們想要知道的<br>(學習論題)   | 如何去蒐集資訊<br>(行動計畫)  |
|---|---|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1.將滑翔機往不同的方向及角度投射。</li> <li>2.改變不同的重心，看看哪個中心位置最有利於飛行。</li> <li>3.改變不同的主機翼形狀，看看有何差別。</li> <li>4.試試有無機翼，差別在何處。</li> <li>5.改變主機翼的的上翹角度看看有無差別</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.滑翔機有尾翼</li> <li>2.飛機的機身曲面很光滑</li> <li>3.有螺旋槳的飛機飛的比較遠</li> <li>4.逆風投擲比較容易飛的高又遠</li> <li>5.投擲滑翔機時需抓在特定的位置</li> <li>6.滑翔機的主機翼形狀是上曲下平</li> <li>7.有些滑翔機的主機翼微微上翹</li> <li>8.為什麼滑翔機越飛越慢？</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.滑翔機與飛機有什麼差別</li> <li>2.尾翼的功用是什麼</li> <li>2.為什麼尾翼有水平與垂直兩種</li> <li>3.滑翔機控制方向的裝置在哪裡</li> <li>4.滑翔機用什麼作材質較好</li> <li>5.滑翔機的重心須在何處</li> <li>6.為什麼滑翔機的主機翼形狀是上曲下平</li> <li>7.為什麼有些滑翔機的主機翼微微上翹？對飛行有什麼好處？</li> <li>8.為什麼螺旋槳能幫助飛機飛行?所應用的力學原理為何？</li> <li>9.滑翔機飛行時所受的阻力為何</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.上圖書館查詢</li> <li>2.上網查詢</li> <li>3.同學們互相討論</li> <li>4.與航空有關的長輩或朋友請教</li> <li>5.</li> <li>6.</li> <li>7.</li> </ol> |

| (三)教師教學與學習活動流程【課程進度分配】   |           |   |      |  |
|--|-----------|---|------|--|
| 教學與學習活動  | 時間        | 教學與學習資源   | 評量方法 | 備註   |
| 一、課前準備活動<br>1. 確定課程目標<br>2. 研擬問題陳述<br>3. 預提討論框架表<br>4. 確定學習議題<br>5. 蒐集學習資源和參考資料<br>6. 其他領域或議題的統整學習                           |           | 蒐集相關文獻  |      | 進行滑翔機前測  |
| 二、發展活動<br>1. 呈現問題 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 利用老師示範滑翔機投射與同學試投引起學生興趣</li> <li>● 以簡單問題引導學生了解此次研習的主題所在</li> </ul> | 第一節課【寒假中】 | 1. 滑翔機模型與試投用滑翔機<br>2. 學校操場可供投射  |      | 寒假第一節  |
| 2. 建立問題討論框架表方法   | 第二節課【寒假中】 | 1. pbl 討論教室<br>2. 單槍投影機<br>3. 筆記型電腦<br>【將全班討論結果在投影幕上即時呈現】<br>4. v8 攝影機<br>5. 數位照相機                                |      | 1. 全班共同討論【藉由全班討論的氣氛，引起學生討論的動機】<br>2. tutor 可適時引用搶答或鼓勵的方式使討論的氣氛加強 |
| 2. 學生分組問題導向學習 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 各小組針對上節所討論的問題框架，進行更深入的探討</li> <li>● 組員分配工作</li> </ul>                 | 第三節課【寒假中】 | 1. pbl 討論教室<br>2. 討論單<br>3. 滑翔機模型<br>4. 數位相機  |      | 各小組自行討論交代同學可去圖書館或網路查詢資料  |

|   |                   |  |          |   |
|---|-------------------|--|----------|---|
| ● 準備上台報告資料  |                   |  |          |   |
| 3.學生分組自我導向學習<br>● 針對學習議題、依照行動計畫蒐集相關資訊<br>● 組織蒐集到的資訊<br>● 準備上台報告資料<br>● 每節課都針對上節課的議題再繼續深入。 | 第四、五、六節【寒假中】      | 1. 電腦教室<br>2. 數位相機                                       |          | 各小組自行討論<br>【tutor 要適時的引導同學往主要的議題討論】           |
| 3.再度面對問題<br>● 繼續深入討論滑翔機的原理<br>● 成果發表會之前準備<br>● 第一次報告和發表學習的成果                              | 第七、八節<br>第九節【寒假中】 | 1. pbl 討論教室<br>2. 液晶投影機<br>3. 筆記型電腦                      |          | 各組要繳交的報告<br>1. 電腦 powerpoint 簡報<br>2. 完整的書面報告 |
| 4.※校外參觀教學<br>-----<br>台北市科學教育館  | 星期六               | 1. 學生穿著輕便服裝<br>2. 數位相機<br>3. 各組攜帶筆記以便紀錄<br>4. 老師提供科教館學習單 |          | 全班由老師帶隊前往                                     |
| 5.學生分組自我導向學習<br>● 滑翔機設計與討論<br>● 開始製作滑翔機   | 第十至第十八【開學後】       | 1. 生活科技教室<br>2. 相關材料工具                                   |          |   |
| 6..滑翔機作品發表【試射】<br>※並分組比賽  | 第十九節【開學後】         | 1. v8 攝影機<br>2. 數位相機                                     | 滑翔機發射記錄單 | 學校操場  |

|              |               |            |          |    |
|--------------|---------------|------------|----------|----|
| 7.滑翔機作品檢討告   | 第二十節<br>【開學後】 |            |          |    |
| 8. 滑翔機單元成就測驗 | 第二十一節【開學後】    | 1.電腦教室網路設備 | 滑翔機二段式評量 | 後測 |



# 附錄十一

## 主題導向學習(SBL)---傳統教學單元教學 設計單 (教案)

|      |                      |      |             |    |      |
|------|----------------------|------|-------------|----|------|
| 課程名稱 | 動手作滑翔機               | 教學班級 | A02【共 40 人】 |    |      |
| 單元   |                      | 學習領域 | 自然與生活科技     |    |      |
| 目標   | 結合理化與生活科技，讓學生能從做中學習。 | 相關議題 |             |    |      |
|      |                      | 授課時間 | 12 節課       |    |      |
| 授課者  | 紀宗志老師                | 設計者  | 紀宗志老師       |    |      |
| 活動流程 | 能力指標                 | 教具   | 時間          | 地點 | 評量方式 |



|   |  |                                     |                |        |            |
|---|--|-------------------------------------|----------------|--------|------------|
| 1. 引起動機<br>由老師示範滑翔機及提供學生試射                      | 4-4-1-1<br>4-4-2-2                       | 1. 滑翔機模型<br>2. V8 攝影機<br>3. 數位相機    | 第一節            | 學校操場   |            |
| 2. 進行傳統主題教學<br>(1)滑翔機的結構及原理介紹。<br>(2)滑翔機力學原理的應用 |  | 1. 單槍投影機<br>2. 筆記型電腦<br>3. 上課用講義    | 第二、三<br>四節     | 傳統一般教室 |            |
| 3. 實際製作滑翔機<br>a. 分組設計滑翔機及討論<br>b. 滑翔機製作         | 1-4-5-6<br>8-4-0-3<br>8-4-0-4<br>8-4-0-3 | 學生準備文具、珍珠板、美工刀、剪刀、快乾、尺、切割墊板、配重用小金屬片 | 第五、六、七<br>八、九節 | 生活科技教室 | 學習單        |
| 4. 進行滑翔機作品試射<br>a. 分組比賽<br>b. 檢討改進              |  | 1. v8 攝影機<br>2. 照相機                 | 第十節            | 學校操場   | 試射評分單      |
| 1. 教師總結   |  |                                     | 第十一節           | 傳統教室   |            |
| 2. 成就測驗<br>【後測】                                 |  |                                     | 第十二節           | 電腦教室   | 滑翔機深度與廣度測驗 |

## 附錄十二

### 【動手作滑翔機】單元學生學習單

| 一、問題陳述  |       |                |      |
|---|-------|----------------|------|
| <p>一天，竹竹與蟲蟲相約到在蘆洲的河堤騎腳踏車，走著走著，只聽到咻一聲，原來是有個小朋友在玩滑翔機，而且還玩的不亦樂乎。這時候竹竹突然回憶起小時候，他也是很愛酷愛玩玩具飛機的。想著想著，小明突然靈光一閃，我們何不自己合作來做一架滑翔機呢？</p>  |       |                |      |
| 二、小組學習規則  |       |                |      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 充分參與，並仔細傾聽同學意見和想法</li> <li>4. 尊重同學意見及想法，不要隨便打斷別人說話</li> <li>5. 不要保持沈默，明確提出自己的想法和意見</li> <li>6. 討論要保持在主題上，不要聊天和說些無關的事情</li> <li>7. 在討論時，用辭要恰當，不要出現不雅的字眼</li> <li>8. 完成分工任務，發揮互助合作精神</li> </ol> |       |                |      |
| 三、小組合作學習分工表   |       |                |      |
| 職務  | 人數    | 合作學習分工任務       | 負責同學 |
| 組長  | 1 人   | 帶領同學討論及蒐集資料    |      |
| 紀錄  | 1-2 人 | 紀錄小組討論，將討論資料上網 |      |
| 蒐集資料分析資料者   | 2-4 人 | 蒐集資料並整理分析成書面報告 |      |
| 報告者   | 1-2 人 | 上台報告           |      |
| 四、問題討論框架  |       |                |      |
| 點子  |       |                |      |
| 我們已知道的<br>(事實)  |       |                |      |
| 我們想要知道的<br>(學習論題)   |       |                |      |
| 如何去蒐集資訊<br>(行動計畫)   |       |                |      |

# 附錄十三

## 【滑翔機製作】製作心得與建議

1.材料不可太輕，亦不可太重。最好是用巴沙木或遙控飛機在用的特殊保利龍。最好是實心材料較佳。若是以鐵絲或木條當支架，再包覆材料則通常重量會太重或太輕，效果不佳。

2.滑翔機外形建議：

- a.翼展:100~120 公分,機身長度的:70 公分，或按比例製作。
- b.總重量控制在:350~400 公克內最佳。
- c.為要減低空氣阻力，應注意外形的流線型。

3.滑翔機所需的升力是靠主機翼，升力的來源主要是主機翼的上下壓力差（白努力原理）。

a.白努力原理：飛機由于機翼一般是不對稱的，上表面比較凸，而下表面比較平，流過機翼上表面的氣流就類似于較窄地方的流水，流速較快，而流過機翼下表面的氣流正好相反，類似于較寬地方的流水，流速較上表面的氣流慢。根據流體力學的基本原理，流動慢的大氣壓強較大，而流動快的大氣壓強較小，這樣機翼下表面的壓強就比上表面的壓強高，換一句話說，就是大氣施加與機翼下表面的壓力(方向向上)比施加于機翼上表面的壓力(方向向下)大，二者的壓力差便形成了飛機的升力。

b.常見機翼剖面圖：



c.攻角（兩主機翼）的上翹角度：大約是 5—7 度左右最佳。攻角適當可提供飛

機翻轉穩定及提供升力。

**4.尾翼：**主要目的在讓飛機穩定提供恢復力矩讓飛機能夠平穩的飛行。

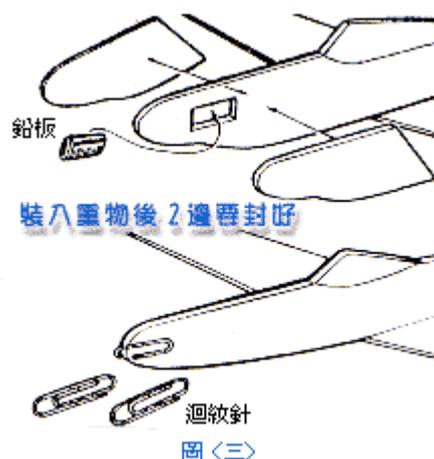
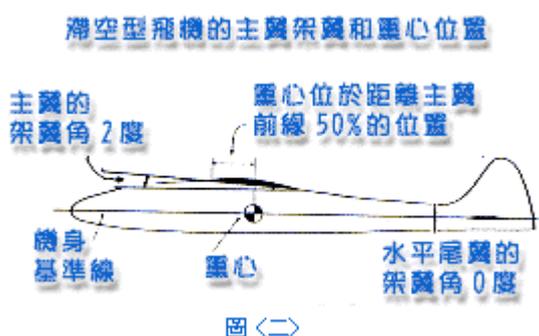
- a.垂直尾翼：要注意不要偏歪，
- b.水平尾翼：要注意保持水平黏的夠緊，而且面積不能太小。否則一射出去會很快掉下來。
- c.主翼與水平尾翼的面積比值約在 4：1，水平尾翼愈大，則俯仰狀態的穩定愈容易；垂直尾翼愈大，偏航狀態的穩定愈容易。但水平尾翼不宜大於主翼的 1/2，垂直尾翼不宜大於水平尾翼，否則會造成飛機動作的不協調。

**5.重心位置：**(參考北投國小自然科資源庫 <http://nature.ptes.tp.edu.tw/>)

- a. 手擲飛機的重心位置正不正確，會影響飛行性能。要量測重心的位置，可用鑷子或剪刀頂在機翼上，如圖(一)所示



- b. 手擲飛機隨著每個人不同的設計，適當的重心位置約在距離主翼前緣的後方，1/2 個機翼弦長的位置上，如圖(二)。手擲飛機在製作完成之後，重心一般並不會剛好在原先設計的位置上，所以要將重心往前調整，就必須配重。紙製的手擲飛機通常以鉛片或迴紋針來代替重物。如果想讓飛機更美觀，可以在知道需要多少鉛片後，將鉛片埋在機頭內，如圖(三)示。



## 6.滑翔機的試飛：

- a.無風狀態時是測試飛機是否設計良好的時候，若設計良好則飛出去是平穩滑翔而平穩下降。
- b.一般常見情況：
  - (1)一射出去就掉下來：重心不對或水平尾翼太小或是投擲力道不夠。
  - (2)飛的時候偏歪一邊：垂直尾翼沒有中正或是兩主機翼沒有對稱。
  - (3)手抓位置不對：投擲時，中指與拇指夾住機身，食指往後輕輕勾住主翼的後緣，中指、拇指與食指要盡量拉長，以一般投法擲出，如圖(五)所示。在感覺飛機將要出手的一瞬間，中指與拇指輕輕放鬆，以食指的力量在向前送出，直到飛基離手為止如此可以增加出手的速度，讓飛機衝的更高。投擲時，以大約 45°投擲。
- c.試飛後若要撿起滑翔機應從機頭抓起以免影響重心。室內試飛最好是向窗簾投射較不會撞壞。
- d.要飛的高而遠，應逆風投擲。而且要妥善注意上升氣流。若要迴旋上升則可與方向夾一角度。

### 【參考資料】

- 1.王懷柱（2001）。**揭開飛行的奧秘**。台北：全華。
- 2.北投國小自然科資料庫.---手擲滑翔機的製作與注意事項  
<http://nature.ptes.tp.edu.tw/>
- 3.香港遙控滑翔協會-----**香港遙控模型滑翔飛行活動**  
<http://www.rcsail.com/sailC.html>