

# 「水下滑翔機」教案設計

## 壹、教案設計

教學主題	水下滑翔機	適用年級	高職一年級 高中一年級
適用科目	高職(農業海事水產類)~基礎物理 B 高中基礎物理	使用節數	2 節
設計者	張志康	所屬學校	新北市立新莊高級中學
設計理念	<p>為了讓「物理」能更貼近「海洋科技的實務」，設計者選擇「水下滑翔機(AUG)」這個主題進行教案設計，希望透過自製微型水下滑翔機的方式，讓學生能了解相關物理概念，體驗實務操縱的樂趣。在課程內容的安排上，本教案以「海洋科技」、「船舶物理」、「海洋探勘」三個子題進行編寫。</p> <p>在「海洋科技」部分，以水下滑翔機的影(照)片為例作為開端，使學生了解海洋科技產物與物理的關係；接著，再與學生共同進行 POE 的概念探究；最後，透過 DIY 的方式讓學生自製微型水下滑翔機進行試驗。</p> <p>在「船舶物理」部分，結合 AUG 受浮力、重力、浮心、重心等概念，以 Kahoot 作為複習工具，探討基礎物理中牛頓運動定律相關之實用知能。</p> <p>在「海洋探勘」部分，先說明水下滑翔機的功能與探測方式，再從探測結果中瞭解水下的物理性質。透過提問與學習單的互動，將此段落聚焦在電磁波、聲波與傳播探測的議題上。概念設計圖如下：</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>海洋科技</b> [第一節課]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 水下滑翔機的基本認識</li> <li>• POE 認識浮力與重力的概念</li> <li>• DIY 體驗水下滑翔機</li> </ul> </div> <div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>船舶物理</b> [第二節課起頭]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 理解AUG的設計與運作概念</li> <li>• 複習重要的牛頓力學概念</li> </ul> </div> <div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>海洋探勘</b> [第二節課]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 水下滑翔機的功能與探測方式</li> <li>• 水下(海洋)的物理性質</li> <li>• 電磁波(光波)與聲波的傳播</li> </ul> </div> </div>		

	能力指標		教學目標 (由「設計理念」結合「能力指標」而形成)
	學習領域 能力指標	海洋教育 能力指標	
建構 教學 目標	<p>高職基礎物理 B</p> <p>5-1 養成學生對自然科學的認識及興趣。</p> <p>5-2 指導學生體認科學發展對人類生活與環境的影響及其重要性。</p> <p>5-3 啟發學生創造及解決問題的能力。</p> <p>5-4 協助學生培養正確的科學態度及學習科學的方法。</p> <p>高中基礎物理</p> <p>1-3 藉由師生互動與實驗活動，養成學生良好的科學態度，使其熟悉科學方法，提升學生縝密思考、探索真理及解決問題的能力。</p>	<p>4-5-2 瞭解海洋的基本性質(如溫度、鹽度、波浪)的成因、分布或變化，及其與生活的關係。</p> <p>4-5-4 瞭解各種海洋探勘方法，如測量海水深度、地形結構、地質。</p> <p>4-5-12 瞭解聲波遙感探測技術對海洋探測的應用。</p> <p>4-5-13 瞭解水下潛器與觀測技術的應用。</p>	<p>1.認知方面：</p> <p>1-1 瞭解水下滑翔機及其發展。</p> <p>1-1-1 能具體說出水下滑翔機自動下沉與上浮的物理原理。</p> <p>1-1-2 能了解水下滑翔機的發展與海洋基本性質之關係。</p> <p>1-2 瞭解船舶物理與牛頓力學的關係</p> <p>1-2-1 能具體說出浮力、重力、浮心、重心之成因、大小與位置。</p> <p>1-2-2 能具體說出 AUG 上的載具受到之重力與其他接觸力的大小關係，學通牛頓力學。</p> <p>1-3 瞭解海洋探勘的方法</p> <p>1-3-1 能具體說出電磁波(光波)僅適合在空氣中傳播的原因。</p> <p>1-3-2 能具體說出聲波比光波更適合在海底進行探測的原因。</p> <p>2.情意方面：</p> <p>2-1 透過 DIY 自製水下滑翔機的方式能培養正確的科學態度增加學習效能。</p> <p>2-2 透過此段課程的學習能體認水下滑翔機對人類生活與環境的影響。</p> <p>3.技能方面：</p> <p>3-1 透過 DIY 水下滑翔機的方式能啟發學生創造及解決問題的能力。</p> <p>3-2 透過此段課程的學習養成學習科學的方法，學會設計分析的基本能力。</p>
學生 能力 分析	<p>1.學生已經具備船舶的基本知識。</p> <p>2.學生已經了解科學的因果關係。</p> <p>3.學生已對力學、運動學中的合力、牛頓第三運動定律有基本的了解。</p> <p>4.學生已具備操縱變因、控制變因與應變變因的概念。</p> <p>5.學生已對 DIY 動手做有基本的經驗與能力。</p> <p>6.學生已對 Try error 多次嘗試學習有經驗。</p>		
教材 來源	<p>1.自編投影片(PPT)。</p> <p>2.學習單。</p> <p>3.應用與教學內容相關的影片。</p>		
教學 準備	<p>教室資源：布幕、單槍、電腦、實物投影機、擴音設備、板書工具</p> <p>教學媒體：自編投影片、學習單、相關影片、Kahoot、行動上網載具。</p> <p>DIY 素材：水下滑翔機素材。</p>		

對應教學目標	教學活動	時間	教學資源	教學評量
	<b>第一節課</b>			
1-1	一、引起動機 (一)播放影片：水下滑翔機的發展與功用。 (二)為什麼它可以自由的在水中載浮載沉？	03' 02'	PPT 影片	學習單
1-2	二、發展活動 (一)活動一：我的 10 元~夠扯嗎？	07'	POE 合作 學習	學習單實際操作評估
2-1	(二)活動二：偏心的下場。	08'		
2-2	(三)活動三：做自己的水下滑翔機。	20'		
3-1	三、綜合活動	06'	實物 投影機	操作 學習單 作業
3-2	(一)活動四：下水較勁，試驗微型水下滑翔機。	03'		
	(二)觀察水下滑翔機的成效，並說明如何改良？ (三)宣導回家功課：正常機、折返機、偏向機。	01'		
	<b>第二節課</b>			
2-1	一、引起動機	08' 02'	實物投 影機、 水缸行 動載具	實際操作評估 Kahoot
3-1	(一)將各組同學 DIY 的成果進行 QA 與複習。			
3-2	(二)請各組使用行動載具連到 Kahoot 作競賽。	30'	Kahoot 計分卡	Kahoot
1-1	二、發展活動			
1-2	(一)設計 15 道 AUG 相關試題進行即時反饋。 (二)過程中遇到概念衝突的部分給予討論辯證。	03' 03' 01' 03'	PPT	學習單
1-3	三、綜合活動			
	(一)活動五：為何要用聲納在水中進行測距？ (二)活動六：為何在水中只能取得近焦影像？ (三)活動七：水下滑翔機如何進行資訊傳輸？ (四)彙整前述結果與基礎物理課程相關之概念			
1-2			PPT	小測驗

## 貳、教學簡報檔

### 一、第一節課(10/26)：

海洋教育融入物理教學  
**<水下滑翔機>**

張志康老師(2015/10/26)  
臺灣師範大學科學教育博士  
台灣師大師資培育中心兼任教授、新莊高中312班導師

1

目錄

- ▶【活動一】我的10元~~夠”扯”嗎~15分鐘。
- ▶【活動二】偏心的下場?~10分鐘。
- ▶【活動三】做自己的水下滑翔機(AUG)~20分鐘。
- ▶【活動四】下水較勁~5分鐘。



2

活動一：我的10元夠扯嗎

- ▶ Q1：割一片0.5(m)厚、4(cm)\*4(cm)的珍珠板時，下方用雙面膠黏一個10元，能夠將珍珠板從水面上扯下來嗎？  
A1：不夠扯囉--珍珠板的浮力比10元的重力大--
- ▶ Q2：如果要將10元”恰好慢慢的”將該片珍珠板扯下來，那該片珍珠板的體積大約多大呢？合體的密度大概又多大呢？  
A2：因10元的重力和體積而略有差異，合體密度應大於等於水的密度即1(g/cm3)或1000(kg/m3)



3

活動二：偏心的下場

- ▶ Q1：如果把一片長15(cm)寬1(cm)厚0.5(cm)的珍珠板，用雙面膠黏2個10元集中在板子的一端，從水面上放下後會怎樣呢？  
A1：珍珠板會傾斜下沉--
- ▶ Q2：如果把一片長15(cm)寬1(cm)厚0.5(cm)的珍珠板，用雙面膠黏1個5元在板子的一端，用手壓到水底後再將手放開結果會怎樣呢？  
A2：珍珠板會傾斜上浮--
- ▶ Q3：如果把珍珠板底部加上一片翅膀，將手放開後的結果又會怎樣呢？  
A3：傾斜固定某個角度斜向上浮



4

活動三：AUG簡介

- ▶ 全名：Autonomous Underwater Glider(自主式水下滑翔機)
- (1)功能：循著垂直鐘齒狀軌跡的運動方式，進行掃描海洋水體，大範圍蒐集水下水文資料(如水溫、鹽度、壓力...等)之作業。
- (2)特性：AUG之航程可達數千甚至數萬公里遠，其水深範圍可及200公尺至6000公尺深海，水平速度則介於25cm/sec(約0.5節)至40cm/sec(約0.8節)。
- (3)概念：AUG之所以可以巡航數千公里的主要原因是AUG只有在水中啟動浮力引擎，改變上浮、下沉狀態或傾角姿態時才需要耗費電能，在水中滑翔的過程中除僅需耗費少量電能執行必要監測任務外，並不需要額外電能提供前進之動力，因此相當節能，並能進行長時間及大範圍作業。

5

水下滑翔機簡介(AUG)

- ▶ 全名：Autonomous Underwater Glider(自主式水下滑翔機)
- (1)功能
- (2)特性



6



二、第二節課(10/28)：

# 海洋教育融入物理教學 <水下滑翔機>

張志康老師(2015/10/28)  
臺灣師範大學科學教育博士  
台灣師大師資培育中心兼任教授、新莊高中312班導師

1

## 目錄

- ▶ 【Kahoot】我的AUG~~有事嗎？
- ▶ 【活動五】為何要用聲納在水中測距？
- ▶ 【活動六】為何在水中只能取得近焦影像？
- ▶ 【活動七】水下滑翔機如何進行資訊傳輸？
- ▶ 生刀小試小測驗~~



2

## Kahoot：我的AUG有事嗎？

- ▶ Q1：各組的偵蒐機、折返機、扭彎機都做好了嗎？請把你的作品拿到水槽邊依序發表吧！讓我們看看各組的驚奇表現。  
A1：真的太神奇了~~折返機好像都失敗！扭彎機和翅膀對稱性有關！
- ▶ Q2：請各組準備一台可上網的手機，在網頁搜尋Kahoot，然後輸入康康老師給的PIN碼，輸入組名為nickname，等候精彩的複習大賽！  
A2：各組的得分排名將可立即獲知，獲勝者將於計分表加分



3

## 活動五：為何用聲納在水中測距

- ▶ Q1：如果把喇叭放在水槽的底部，耳朵貼在水深20cm水面上，所聽的聲音；和不加水時，耳朵離底部20cm所聽的聲音，何者較大聲？為什麼呢？  
A1：貼在水面較大聲--因為聲音的傳播靠介質--
- ▶ Q2：如果把手電筒放在水槽的底部，眼睛貼在水深20cm的水面上，所看到的亮度；和不加水時，眼睛離底部20cm所看到的亮度，何者較明亮？為什麼呢？  
A2：不加水時較明亮--因為光在水中會被部分吸收--

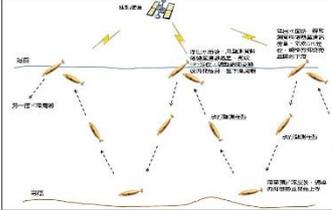
4

## 活動六：在水中只能近焦影像？

- ▶ Q1：將相機調成攝影，以防水袋包攬後，調整遠近的鏡頭，在水中獲得的影像與在空氣中獲得的影像有何差異？  
A1：整個影像的清晰度有差--
- ▶ Q2：呈Q1，將教室的燈關掉，拉上窗簾，重複前面的問題，在水中獲得的影像與在空氣中獲得的影像有何差異？  
A2：空氣中影像拍得到水缸上的貼紙，但水中影像根本看不到--

5

## 活動七：AUG如何進行資訊傳輸



所以AUG在水下偵測衛星工作站呢？

資料傳輸給衛星工作

波傳送到衛星站--

6

## 牛刀小試：AUG 概念測驗

► Q1：深海的環境為何？

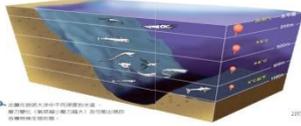
**A1：哪裡是深海？**

► 海床距離海面垂直距離超過1000公尺以深 2000公尺以下為深海對準的範圍。

**A2：深海是怎什麼樣的地方？**

► 黑暗：太陽光線僅能照到海面下200公尺(121呎)以內處，200公尺以下則全無日照光線，水下環境全屬不可見狀態，一片漆黑，冷至零度以下。

- 低溫：海水表面溫度僅維持攝氏15度左右，深處則維持攝氏4度左右，不超過攝氏10度，溫度愈低，氧氣溶解度愈高，所以深海環境富氧且寒冷。
- 壓力大：海床壓力大至數千個大氣壓(1atm)，深處生物體必須具備可以承受高壓的生理結構，否則會被壓扁。
- 食物缺乏：深海的生物多靠屍體、屍骸、沉積物、浮游生物等維生。
- 無氧呼吸：深海的生物多靠厭氧呼吸。
- 高鹽度：深海的鹽度比海面高，所以深海的生物必須具備耐鹽的生理結構。
- 高壓：深海的生物必須具備耐壓的生理結構。



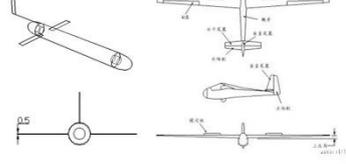
7

## 牛刀小試：AUG 概念測驗

► Q2：水下滑翔機的樣子和天空飛的滑翔機樣子相同嗎？

**A3：樣子有點像天空上飛的滑翔機**

**A4：翅膀比天上飛的滑翔機在比例上小很多。**



8

## 牛刀小試：AUG 概念測驗

► Q3：將一片長10(cm)寬0.5(cm)厚0.5(cm)的珍珠板，用雙面膠黏2個10元集中在板子的一端，從水面上輕輕平放後，整體的軌跡是？

**A3：整體往10元集中的方向下傾，且2個10元落到水底的位置會平移**



9

## 牛刀小試：AUG 概念測驗

► Q4：若將2\*2\*0.5(cm3)的珍珠板下方黏一個十元硬幣，輕放在水面上，比較"硬幣拉扯珍珠板的力"和"硬幣本身的重力"誰大誰小？

**A4：硬幣本身的重力大**

因為硬幣拉扯珍珠板的力等於珍珠板拉硬幣的力(牛三)

又硬幣是加速度下落，所以硬幣本身重力較大！

10

## 牛刀小試：AUG 概念測驗

► Q5：若要讓水下滑翔機下沉脫勾後，折返到原位置，最好的方式是？

**A5：重心在浮心的前面**



11

Thanks for your listening

張志康老師  
臺灣師範大學科學教育博士  
台灣師範大學資培中心兼任教授、新莊高中312班導師

12

### 參、學生學習單

#### [活動一：我的 10 元~~夠”扯”嗎]

Q1：割一片 0.5(m)厚，4(cm)\*4(cm)的珍珠板時，下方用雙面膠黏一個 10 元，能夠將珍珠板從水面上扯下來嗎？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結
物理思考：			
1、現象構圖	2、分析力圖	3、牛二定律	4、判斷結果

Q2：如果要用 10 元”恰好慢慢的”將小片珍珠板扯下來，那該片珍珠板的體積大約多大呢？合體的密度大概又多大呢？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結
物理思考：			
1、現象構圖	2、分析力圖	3、牛二定律	4、判斷結果

#### [活動二：偏心的下場？]

Q1：如果把一片長 15(cm)寬 1(cm)厚 0.5(cm)的珍珠板，用雙面膠黏 2 個 10 元集中在板子的一端，從水面上放下後會怎樣呢？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結

Q2：如果把一片長 15(cm)寬 1(cm)厚 0.5(cm)的珍珠板，用雙面膠黏 1 個 5 元在板子的一端，用手壓到水底後再將手放開結果會怎樣呢？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結

Q3：呈 Q2，如果把珍珠板底部加上一片翅膀，將手放開後結果又會怎樣呢？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結

**[活動三：做自己的水下滑翔機(AUG)]**

Q1：何謂水下滑翔機？請問他的功能、特性、物理概念又是甚麼？

水下滑翔機全名	
AUG 的功能？	循著_____軌跡的運動方式，進行掃描海洋水體，大範圍蒐集水下水文資料(如水溫、鹽度、壓力...等)之作業。
AUG 的特性？	AUG 之航程可達____甚至____公里遠，其水深範圍可及 200 公尺至 6000 公尺深海，水平速度則介於____ cm/sec(約 0.5 節)至____ cm/sec(約 0.8 節)
AUG 的物理概念？	AUG 之所以可以巡航數千公里的主要原因是 AUG 只有在水中啟動浮力引擎，改變上浮、下沉狀態或傾角姿態時才需要耗費電能，在水中滑翔的過程中除僅需耗費少量電能執行必要監測任務外， <b>並不需要額外電能提供行進之動力</b> ，因此相當節能，並能進行長時間及大範圍作業。
下沉與上浮示意圖	<p>圖(18a) 水下滑翔機下沉之原理：將水吸入水下滑翔機，使機體密度比水大，水下滑翔機便會下沉。</p> <p>圖(19) 下部時藉由往前調整機體重心方式使水下滑翔機往前行進。</p> <p>圖(20) 上部時藉由往後調整機體重心方式使水下滑翔機往前行進。</p>

Q2：動手做做看~~請以個人為單位，小組成員和老師為夥伴，將老師給的參考資料為模板，自己製作一台水下滑翔機。

**[活動四：下水較勁]**

Q1：下水後，思考看看有的同學的成品為何失敗？要如何修正才會成功？

我的成品效果	我的修正概念	我的預期效果	我的實際效果

Q2：回家後，請以小組為單位，製作三台水下滑翔機，一台是正常版偵蒐機(下水時間要 3 秒以上越長越好)、一台是折返機(下水脫鉤後會沿原路徑回來)、一台是扭臀肌(下水脫鉤後會航道散射偏離)；完成成品後下次上課驗收成果。

**[活動五：為何要用聲納在水中進行測距？]**

Q1：如果把喇叭放在水槽的底部，耳朵貼在水深 20cm 水面上，所聽的聲音；和不加水時，耳朵離底部 20cm 所聽的聲音，何者較大聲？為什麼呢？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結

Q2：如果把手電筒放在水槽的底部，眼睛貼在水深 20cm 的水面上，所看到的亮度；和不加水時，眼睛離底部 20cm 所看到的亮度，何者較明亮？為什麼呢？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結

**[活動六：為何在水中只能取得近焦影像？]**

Q1：將相機調成攝影，以防水袋包覆後，調整遠近的鏡頭，在水中獲得的影像與在空氣中獲得的影像有何差異？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結

Q2：呈 Q1，將教室的燈關掉，拉上窗簾，重複前面的問題，在水中獲得的影像與在空氣中獲得的影像有何差異？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結

**[活動七：水下滑翔機如何進行資訊傳輸？]**

Q1：從活動五、活動六中可知，光在水中不易傳輸，所以 AUG 在水下偵蒐時，能不能 LIVE 即時把偵搜到的水文資料傳輸給衛星工作站呢？

我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結

Q2：呈上題，那 AUG 應該要在甚麼時候才能把水文資料傳輸給衛星工作站呢？

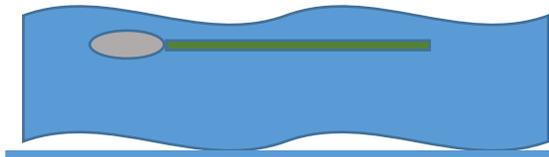
我的臆測	小組討論	實作觀察	師生總結

## 肆、學習評量

一、學生學習自評表：■良好(82%)、□尚可(18%)、□欠佳(0%)。

[Kahoot 試題檢核項目]

1. 將一片  $3.5 \times 3.5 \times 0.5(\text{cm}^3)$  的珍珠板下方黏一個十元硬幣，然後從水面上輕輕放下，發現整體會慢慢地落下(幾近等速)，則整體受力的情況：  
(A)重力大於浮力 (B)重力小於浮力  
(C)重力等於浮力 (D)合力方向向下
2. 呈上題，珍珠板受力的情況為：  
(A)只受重力 (B)受浮力和重力  
(C)受浮力、重力和硬幣拉扯的力 (D)合力往下
3. 若改將  $2 \times 2 \times 0.5(\text{cm}^3)$  的珍珠板下方黏一個十元硬幣，同樣輕放在水面上，比較”硬幣拉扯珍珠板的力”和”硬幣本身的重力”：  
(A)拉扯的力較硬幣重力大 (B)拉扯的力較硬幣重力小  
(C)兩者一樣大 (D)無法比較
4. 將一片長 10(cm)寬 0.5(cm)厚 0.5(cm)的珍珠板，用雙面膠黏 2 個 10 元集中在板子的一端，從水面上輕輕平放後，整體的軌跡是？  
(A)整體平平的垂直落下  
(B)整體往 10 元集中的方向下傾，且 2 個 10 元落到水底位置會平移  
(C)整體往 10 元集中的方向下傾，但 2 個 10 元落到水底位置垂直落下  
(D)整體往沒有硬幣那端的方向下傾，且 2 個 10 元落到水底位置會平移



5. 將一片長 10(cm)寬 0.5(cm)厚 0.5(cm)的珍珠板，用雙面膠黏 1 個 5 元集中在板子的一端，壓到水底輕輕放手後，整體的軌跡是？  
(A)整體平平的垂直上升  
(B)整體往 5 元集中的方向上翹，且 5 元跑到水面的位置會平移  
(C)整體往沒有硬幣那端的方向上翹，但 5 元跑到水面的位置垂直上升  
(D)整體往沒有硬幣那端的方向上翹，且 5 元跑到水面的位置會平移



6. 水下滑翔機(AUG)的英文全名是？  
(A)Autonomous Underwater Glider (B)At Underwater Guider  
(C)Attack Underwater Glider (D)Autonomous Underwater Guider

7. 水下滑翔機(AUG)的(探勘深度、速度)之最大值為？  
 (A)(200 公尺、20 節) (B)(2000 公尺、40 節)  
 (C)(6000 公尺、20 節) (D)(6000 公尺、40 節)
8. 水下滑翔機(AUG)的(偵蒐訊號、航程)之特性是？  
 (A)(偵蒐時可即時傳送資訊給工作站、航程可達數萬公里)  
 (B)(偵蒐完到達水面上才可傳送資訊給工作站、航程可達數萬公里)  
 (C)(偵蒐時可即時傳送資訊給工作站、航程只有數千公里)  
 (D)(偵蒐完到達水面上才可傳送、航程因機身耗電只有數百公里)
9. 水下滑翔機(AUG)在下沉時，重心、浮心與密度的關係是：  
 (A)重心在前、浮心在後，整體密度大於水的密度  
 (B)重心在前，浮心在機體中心，整體密度大於水的密度  
 (C)浮心在前，重心在機體中心，整體密度等於水的密度  
 (D)浮心在前，重心在後，整體密度等於水的密度



10. 我們所 DIY 的水下滑翔機(AUG)在脫鈎時，關鍵的因素是：  
 (A)插針的位置 (B)水底支撐配重  
 (C)翅膀受的浮力 (D)以上皆非



11. 水下滑翔機(AUG)在上浮時，重心、浮心與密度的關係是：  
 (A)重心在後、浮心在前，整體密度小於水的密度  
 (B)重心在後，浮心在機體中心，整體密度小於水的密度  
 (C)浮心在前，重心在機體中心，整體密度等於水的密度  
 (D)浮心在機體中心，重心在後，整體密度等於水的密度



12. 若要讓水下滑翔機(AUG)在水中的偵蒐時間能拉長，最好的方式是？  
 (A)重心和浮心重疊 (B)機體密度接近水的密度  
 (C)重心浮心位置拉開 (D)以上皆非
13. 若要讓水下滑翔機(AUG)下沉脫勾後，折返到原位置，最好的方式是？  
 (A)重心在浮心的前面 (B)重心和浮心重疊

- (C)重心在浮心後面 (D)以上皆非
14. 若要讓 AUG 下沉脫勾後，能偏離航道歪斜到其他地方的方式是？  
(A)折兩邊翅膀 (B)剪兩邊翅膀  
(C)折一邊翅膀 (D)以上皆非
15. 若要用我們所學的四大基本作用力來說明”浮力”的類別，那浮力應該是甚麼力？  
(A)重力 (B)電磁力 (C)強力 (D)弱力

## 二、教師檢核能力指標達成狀況表

教學目標（由「設計理念」結合「能力指標」而形成）	達成情況
<p>1. 認知方面：</p> <p>1-1 瞭解水下滑翔機及其發展。</p> <p>1-1-1 能具體說出水下滑翔機自動下沉與上浮的物理原理。</p> <p>1-1-2 能了解水下滑翔機的發展與海洋基本性質之關係。</p> <p>1-2 瞭解船舶物理與牛頓力學的關係</p> <p>1-2-1 能具體說出浮力、重力、浮心、重心之成因、大小與位置。</p> <p>1-2-2 能具體說出 AUG 上的載具受到之重力與其他接觸力的大小關係，學通牛頓力學。</p> <p>1-3 瞭解海洋探勘的方法</p> <p>1-3-1 能具體說出電磁波(光波)僅適合在空氣中傳播的原因。</p> <p>1-3-2 能具體說出聲波比光波更適合在海底進行探測的原因。</p> <p>2. 情意方面：</p> <p>2-1 透過 DIY 水下滑翔機的方式能培養正確的科學態度增加學習效能。</p> <p>2-2 透過此段課程的學習能體認水下滑翔機對人類生活與環境的影響。</p> <p>3. 技能方面：</p> <p>3-1 透過 DIY 水下滑翔機的方式能啟發學生創造及解決問題的能力。</p> <p>3-2 透過此段課程學習養成學習科學的方法，學會設計分析的基本能力。</p>	<p>大部分 均完成</p> <p>大部分 均完成</p> <p>部分 完成</p> <p>大部分 完成</p> <p>部分 完成</p>

### 三、教師教學省思

本教案之實行屬主題課程融入基礎物理，而在選擇水下滑翔機為主題時，教學者就已經確定了可以有效結合的概念單元，如：牛頓第二運動定律、牛頓第三運動定律、重力、浮力、重心、浮心等。然而，利用 DIY 進行教學時，學生在情意與技能方面確確實實能夠獲得良好的學習效能，但以小組 POE 進行教學時，不難看出學生們仍舊有許多的迷思概念，例如：重力大者應該會垂直下落、只要有珍珠板就一定會浮、硬幣的重力與硬幣拉扯珍珠板的力為同一個力、浮力屬於四大基本作用力中的重力……等等。即使我們到了第二節課再去問學生這些相關的概念，他們或許在 AUG 的情境中學過了一遍，但如果變了某些條件後，學生的概念還是呈現似懂非懂的樣貌。因此，物件的學習雖然直觀，但概念的迷思仍舊相當固著！

## 伍、教學活動照片

	
<p>水下滑翔機影片引起動機</p>	<p>進行 POE 的小組學習(Prediction)</p>
	
<p>進行 POE 的小組學習(Observation)</p>	<p>進行 POE 的小組學習(學生 Explain)</p>
	
<p>進行 POE 的小組學習(教師 Explain)</p>	<p>DIY 並試驗自己的水下滑翔機</p>
	
<p>使用 Kahoot 進行小組登入(複習)</p>	<p>運用即時回饋幫助診斷概念學習</p>



運用學習單讓學生了解水下偵蒐



交代學生完成學習單與 DIY 的任務

## 陸、教學補充資料

### 一、補充資料

- (一) 水下滑翔機：國立海洋科技博物館。
- (二) 深海資訊：國立海洋科技博物館。
- (三) 水下滑翔機 vs 空中滑翔機：國立海洋科技博物館。

### 二、參考資料

#### (一) 參考文獻

- 1. 宋祚忠、林旻宜(2011)。無動力水下滑翔機之製作。科學教育月刊，340：22-40。
- 2. 基礎物理(一)。第三章、第四章。

#### (二) 相關網站

- 1. Kahoot。
- 2. Youtube。