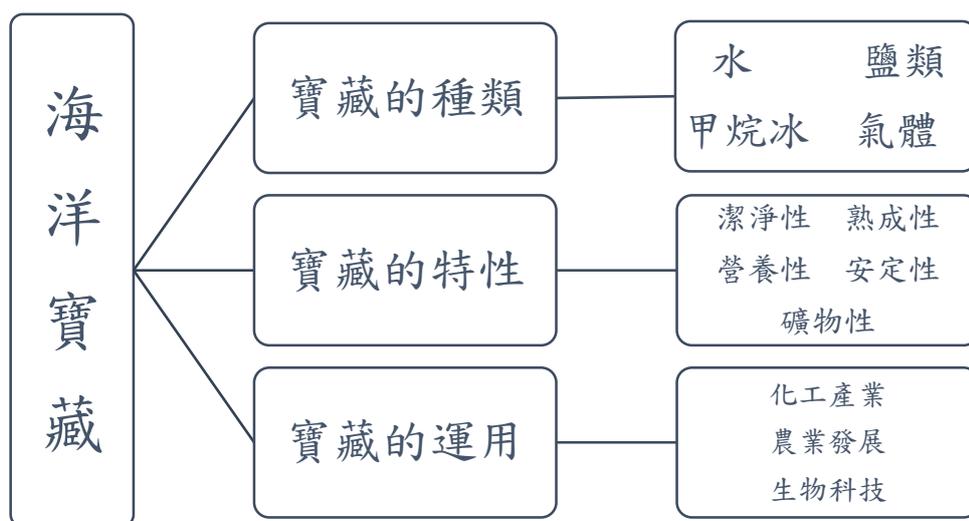


「化學寶藏在海洋」教案設計

壹、教案設計

教學主題	化學寶藏在海洋	適用年級	高二、高三
適用科目	基礎化工 I 化學工業概論	使用節數	2 節
設計者	施政文、王麗華	所屬學校	臺北市立松山高級工農職業學校



設計理念

- 海水的利用，可引進海水直接當工業用冷卻水及民生用水，或者利用蒸發、逆滲透等法使水與鹽分開，進行海水淡化。
- 食鹽為化學工業之母，可運用在酸工業、鹼工業。海水製鹽可利用日曬法、電透析法。
- 海洋營養鹽為生命之海。每 1000 克的海水中約含有 35 克的溶解物，其中的 99.99% 是氯化物、鈉化物及硫酸鹽；剩下的 0.01% 微量溶解物就是海洋生物生長所必需的营养，稱之營養鹽。營養鹽主要包括磷酸鹽、矽酸鹽、硝酸鹽及亞硝酸鹽，其中磷酸鹽與硝酸鹽是海洋植物行光合作用合成有機物的原料，硝酸鹽是氮肥的來源，矽酸鹽是矽藻細胞壁的主要構成材料。
- 天然氣水合物 主要成分是天然氣和水。低溫高壓的情況下所形成的固態水合物。在大自然所發現的天然氣水合物，其包含的氣體以甲烷為主，佔有 99% 以上，因此又稱為甲烷水合物 (Methane Hydrate)。天然氣水合物可以直接點火燃燒，形成冰火共存燃燒的情形，因此也被稱為可燃冰。但是，不當的開採天然氣水合物可能帶來環境衝擊，並危害人類生存。
- 海洋能源開發的種類包括波浪能、潮汐能、海洋溫差能、海流能、海洋鹽差能。

	6. <u>海洋深層水</u> 是在海平面 200 公尺以下的海水，因為陽光照射不到，且未與大氣接觸，光合作用無法進行，植物性浮游生物因而無法繁殖 幾乎呈現無菌狀態，是最不受地表環境污染的純淨水源。		
建構 教學 目標	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	
	1-3 化學工業簡介:化學工業在台灣產業所扮演的角色 2-1 化學品工業:酸鹼與肥料工業 6-1 生物技術與製藥工業:國內生技產業概況 6-2 生物技術與製藥工業:生物技術的主要關鍵技術 7-2 其他相關工業:農業化學工業 7-4 其他相關工業:食品工業 7-5 其他相關工業:化妝品工業 7-6 其他相關工業:資源再生工業 8-2 污染防治:水污染防治 8-3 污染防治:固體廢棄物與處理	2-5-1 分析海洋產業的產值對台灣經濟的影響 2-5-2 評析海洋經濟活動可能對環境造成之衝擊 2-5-3 瞭解海洋各及產業與科技發展的關係 4-5-2 瞭解海洋的基本特質的成因、分佈或變化，及其與生活的關係 4-5-3 瞭解海洋仍有許多未知的奧秘 5-5-4 瞭解海洋生物資源與環境的關係，及其永續利用的具體策略 5-5-7 評析台灣近海地區海底蘊藏礦產資源及其經濟價值	1. 認知方面 1-1-1 能瞭解海洋資源與化學工業的關係 (1-3、2-1、6-1、6-2、7-2、7-4、7-5、7-6、海 2-5-1、海 2-5-3) 1-1-2 能瞭解台灣海洋環境的特點 (8-2、8-3、海 2-5-2、海 4-5-2、海 5-5-4) 1-1-3 能瞭解台灣有那些海洋資源可以被發展 (7-6、海 4-5-2、海 4-5-3、海 5-5-7) 1-1-4 能知道磷元素對人類生活的影響 (2-1、7-2、7-4、海 5-5-7) 1-1-5 能瞭解天然氣水合物的結構及特性 (7-6、海 2-5-3) 1-1-6 能知道台灣深層水開發的地區 (6-2、海 2-5-3) 2. 情意方面 2-1-1 能關心台灣周遭的海洋資源與環境的關係 (1-3、2-1、6-1、6-2、7-2、7-4、7-5、7-6、海 2-5-1、海 2-5-3) 2-1-2 能愛護台灣的海洋，並做到環境保護 (1-3、2-

			<p>1、6-1、6-2、7-2、7-4、7-5、7-6、海 2-5-1、海 2-5-3)</p> <p>2-1-3 能體會海洋對人類的貢獻，進而做到敬天愛地 (1-3、2-1、6-1、6-2、7-2、7-4、7-5、7-6、海 2-5-1、海 2-5-3)</p> <p>2-1-4 能對台灣製鹽歷史有所認識 (1-3、海 2-5-1、海 2-5-3)</p> <p>2-1-5 能體認到人類對農藥的濫用，知道磷元素缺乏對人類的影響 (2-1、7-2、7-4、海 5-5-7)</p> <p>2-1-6 能主動跟同學討論問題</p> <p>3. 技能方面</p> <p>3-1-1 能運用網路資源去認識海洋的奧妙 (海 4-5-3)</p> <p>3-1-2 能從學習中思考如何在環保與經濟發展中如何取得平衡點 (海 5-5-4)</p> <p>3-1-3 面對有關海洋環境議題，能夠思考該如何因應 (海 5-5-4)</p>			
學生能力分析	<p>1. 具有國中自然科學基礎</p> <p>2. 具備高一普通化學--水及高二基礎化工--固體的知識</p>					
教材來源	自編講義、投影片					
教學準備	<p>教室資源：單槍投影機、布幕、電腦、麥克風、擴音機、麥克風、粉筆</p> <p>教學媒體：投影片、學習單</p>					
對應教學目標	教 學 活 動			時 間	教 學 資 源	教 學 評 量
	第一節課 海洋寶藏				投影機、	口頭評量、上

1-1-1	<p>一、引起動機</p> <p>先讓同學彼此討論，海洋中的化學寶藏會有那些？它們有什麼特性、生活中可運用在那些地方？</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一)海洋寶藏的特性有五大類:潔淨性、無機營養性、低溫安定性、微量礦物性、水分子熟成性。</p> <p>1.海水組成：96.5%是水，3.5%是鹽類；這些鹽類中以氯的 55%為最多，其次是 30.6%的鈉，剩下的就是一些營養鹽。</p> <p>2.現有海洋的利用以海水淡化為主，另外就是開發海水中化學成分來增加其經濟價值。</p>	5 min	布幕、電腦、自編投影片、自編講義	課態度
1-1-2 2-1-1 2-1-3 2-1-4	<p>(二)海洋中化學寶藏有四大類:海水、鹽類、能源、天然氣水合物。</p> <p>1.海水製鹽方法有二：日曬法及電透析法</p> <p>(1)以影片介紹日曬法播放我們的島第 145 集 走過鹽田，影片網址： http://www.youtube.com/watch?v=FTLsd4R4CYY</p> <p>(2)以圖片解說電透析法</p>	15 min	投影機、布幕、電腦、自編投影片、自編講義	口頭評量、上課態度
3-1-1	<p>將無數的陰／陽離子薄膜，交錯的串聯在一起，電解質溶液則在膜間流動，兩側施以直流電電壓後，陽離子將移向陰極而陰離子將移向陽極。陰離子可順利通過陰離子薄膜，但是再往前時卻會被鄰近的陽離子膜阻擋。陽離子也僅能通過陽離子膜，而無法通過陰離子膜。最後分離出低電解質濃度的溶液（淡水）以及高電解質濃度的溶液（鹵水）。</p> <p>2.化學工業之母-食鹽</p> <p>食鹽解離成氯跟鈉兩離子，氯離子是酸工業發展的重要來源之一；鈉離子則是鹼工業發展的一環。</p> <p>鹽是人類食物的調味品，也是現代工業的重要原料，如鹽之樹所表示，用於食品工業及食用只佔 19%，鹼氯工業最多占 60%、道路融冰用佔 11%，畜牧及其他占 5%。</p> <p>3.生命之海：說明海水與子宮內羊水的相近度；海水與血液的組成比例，極為相似。血液中 55%都是血漿，而血漿的含水量約為 92%；除了水之外，</p>	4 min 5 min 3 min		

2-1-3	<p>就是鈉、鉀、鈣、鎂、氯等成分。海水與「血漿」的組成比例相近：兩者的主要成分都是鈉及氯離子，而鎂、鈣、鉀等的成分比例也非常接近。</p> <p>4.海洋營養鹽：參考行政院國家科學委員會/科普知識/海洋營養鹽與基礎生產力，資料網址：http://web1.nsc.gov.tw/ct.aspx?xItem=11636&ctNode=76&mp=1</p> <p>(1)氮的循環：解說內容參考自然生態學習網，資料網址：http://nature.edu.tw/resourcecategories/displayarticle/187</p> <p>(2)磷的循環：解說內容參考自然生態學習網，資料網址：http://nature.edu.tw/resourcecategories/displayarticle/188</p>	10 min		
1-1-4 3-1-1	<p>(3)磷礦的重要跟磷礦耗竭的新契機：內容參考科學人雜誌(2009年，第89期7月號)，資料網址：http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?Unit=featurearticles&id=1414</p> <p>Bass Rock--岩石、鳥糞、憨經鳥影片來源： 1:19http://www.youtube.com/watch?v=Z2ZPo9Owzds</p> <p>(4)浮游植物：內容參考科學人雜誌(2002年，第8期10月號)，資料網址：http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?Unit=featurearticles&id=122</p>		投影機、布幕、電腦、自編投影片、自編講義	口頭評量、上課態度
1-1-5 3-1-2	<p>5.甲烷冰： 影片來源:科學大解碼 62，網址：http://www.youtube.com 內容參考維基百科:甲烷冰，資料網址：http://zh.wikipedia.org 內容參考石油情報:天然氣水合物—可燃冰，資料網址：http://www.oil.net.tw/pip/2006/0609/ice.htm 內容參考聯合報(2007.06.27)<<甲烷>>可燃冰夢幻新能源，資料網址：http://mail1.ctsh.mlc.edu.tw/~ctsh_h/cthchem/psweb/newspaper/methane.html</p>	3 min		
	<p>第二節課 海洋的能源寶藏</p> <p>一、引起動機 先讓同學觀看 youtube 影片，取自：公共電視我們的島—能源危機 http://www.youtube.com/watch?v=HbPogRyJaY</p>	15 min		

<p>1-1-2 2-1-1</p>	<p>二、發展活動</p> <p>(一) 介紹海洋可利用的能源種類</p> <p>影片取自 youtube 的海洋能，網址： http://www.youtube.com/watch?v=IxM-9Tl3cAg</p> <p>1. 波浪能：海洋波浪是由太陽能源轉換而成的，因為太陽輻射的不均勻加熱與地殼冷卻及地球自轉造成風，風吹過海面又形成波浪，波浪所產生的能量與風速成一定比例；波浪起伏造成水的運動，此運動包括波浪運動的位能差、往復力或浮力產生的動力來發電。</p> <p>影片取自 youtube 的波浪能，網址： http://www.youtube.com/watch?v=pGlsAWY4_qg</p> <p>2. 潮汐能：潮汐發電就是利用漲潮與退潮高低變化來發電，與水力發電原理類似。當漲潮時海水自外流入，推動水輪機產生動力發電，退潮時海水退回大海，再一次推動水輪機發電。</p> <p>影片取自 youtube 的潮汐發電，網址： http://www.youtube.com/watch?v=TW9h_Fvc3kY</p> <p>3. 海洋溫差能：海洋溫差能是利用海洋的表層海水與深層海水之間不同的溫度，透過溫差汽化工作流體帶動渦輪機發電。海洋為最大的太陽能收集和貯存器。一般在熱帶地區，地層與 1000 米深之海水溫差可達 25°C。溫差若愈大，則海洋熱能轉換之效率愈高，成本愈低。</p> <p>4. 海流能：海流發電是利用海洋中的洋流流動推動水輪機發電，一般均在海流流經處設置截流涵洞的沉箱，並在其中設置一座水輪發電機，視發電需要增加多個機組。台灣的黑潮能量，以每秒約一公尺的流速、深度約海面下 30 公尺，且洋流非常穩定，初步估計光是綠島附近的黑潮流就可達 1 至 3GW 的發電量，規模竟然相當於 3 座的核能發電廠能量。</p> <p>影片取自 youtube 的海流發電-2，網址： http://www.youtube.com/watch?v=vY7uI72rXTs</p> <p>5 海洋鹽差能：海水鹽差能是利用海水和淡水之間或兩種含鹽濃度不同的海水之間的化學電位差能。在海水和江河水相交匯處容易產生鹹淡水。科學家經過周密的計算後發現在 17°C 時，如果有</p>	<p>15 min</p>	<p>口頭評量、上課態度</p>	<p>投影機、布幕、電腦、自編投影片、自編講義</p>
------------------------	--	-------------------	------------------	-----------------------------

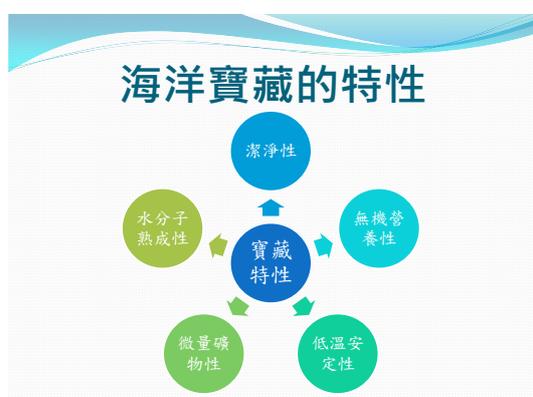
貳、教學簡報檔



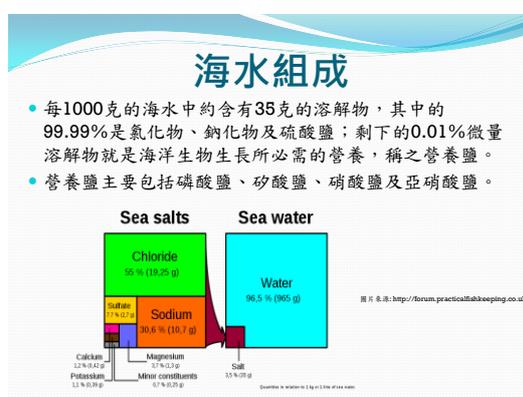
1



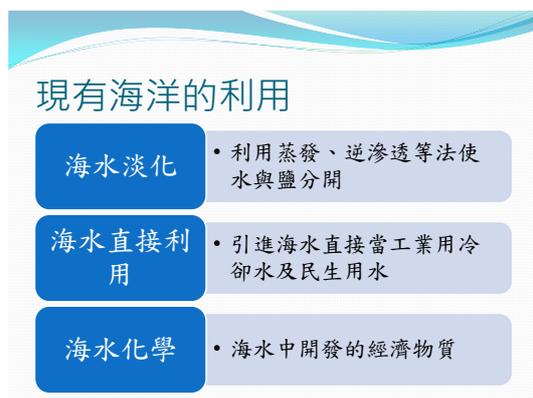
2



3



4



6



7

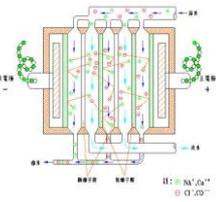
海水製鹽

● 日曬法



圖片來源: <http://www.svcoast-naa.gov.tw>

● 電透析法



II: Na^+ , Cl^-

III: Na^+ , Cl^-

IV: Na^+ , Cl^-

圖片來源: <http://www.taiwandesi.com.tw>

7

曬鹽製造程序圖

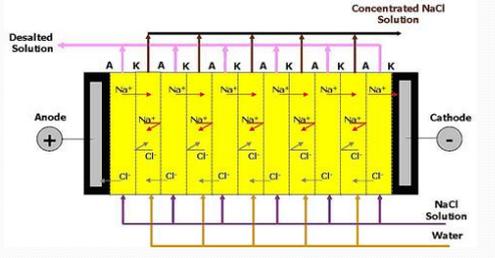


一段	二段	三段	四段	五段	一段	二段	三段
大蒸發池 238,655				小蒸發池 60,171		結晶池 51,174	

圖片來源: <http://salt.tsc.gov.tw>

8

電透析法的原理



Desalted Solution

Concentrated NaCl Solution

Anode (+)

Cathode (-)

NaCl Solution

Water

圖片來源: <http://www.nstf.doe.gov/technologies/pemts/hachdasc/membrane/>

9

化學工業之母-食鹽

食鹽

➔

氯

+

鈉

↓

酸工業

↓

鹼工業

10

化學工業之母-食鹽



含氯工業

含鈉工業

含鈉工業 60%

19% 用於化學工業

11% 用於製鹽

1% 用於其他用途

圖片來源: <http://naaryjogsalt.tsc.gov.tw>

11

生命之海

- 孕育胎兒的子宮裡，都有著一個充滿胎兒所需養分的小小的海洋：羊水！
- 海水中含有將近97%的水，其餘則為營養鹽類、礦物質、微量元素等成分
- 羊水中也含有98~99%的水分。兩者間的鈉、鉀、氯等成分與含量，皆極為相近。
- 羊水甚至與海水一樣，有點鹹鹹的味道呢！若說海洋是生命之源，著實一點兒也不為過。

12

海洋營養鹽

- 海水與血液的組成比例，極為相似。血液中55%都是血漿，而血漿的含水量約為92%；除了水之外，就是鈉、鉀、鈣、鎂、氯等成分。
- 海水與「血漿」的組成比例相近；兩者的主要成分都是鈉及氯離子，而鎂、鈣、鉀等的成分比例也非常接近。

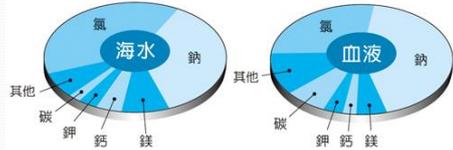


圖 1 8.8 <http://s.nature.ubo.com.tw/articles/0454.html>

13

海洋營養鹽

- 磷酸鹽與硝酸鹽是海洋植物行光合作用合成有機物的原料。
- 海洋的浮游植物的分布與硝酸鹽的濃度有關係，海水表層浮游生物生長，硝酸鹽濃度低；深海中硝酸鹽濃度高且穩定。
- 硝酸鹽是氮肥的來源。
- 矽酸鹽是矽藻細胞壁的主要構成材料。
- 磷酸鹽在海洋中的含量遠低於硝酸鹽，是浮游植物生長主要的限制因子。

14

海水表層氮的循環

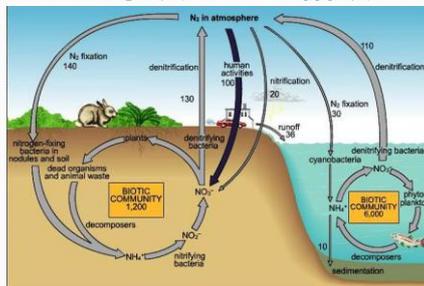


圖 1 8.8 <http://pdiblogs.org/2011/pdaspe6>

15

自然界磷的循環

在自然循環中，風化作用將岩石裡的磷釋放出來，進入土壤，被植物吸收後，再進入食物鏈，並在萬物之間循環。這些磷的化學型態通常是磷酸根離子 (PO_4^{3-})，是生命不可或缺的成份。

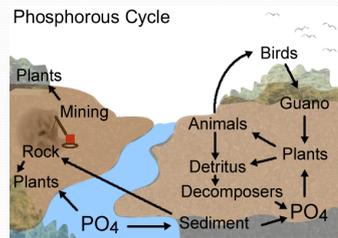


圖 1 8.8 <http://www2.estrii.umt.edu/faculty/tarabea/siobb/biobookcycles.html>

16

磷礦的重要性

- 農作物的生長的三要素：氮、磷、鉀，缺乏將造成人類的糧食危機。
- 氮的來源可從空氣中得到，卻必須從土地開採磷和鉀。
- 磷是生物細胞質的重要組成元素，也是植物生長必不可少的一種元素。世界上84%~90%的磷礦用於生產各種磷肥，3.3%生產飼料添加劑，4%生產洗滌劑，其餘用於化工、輕工、國防等工業。
- 全世界的鉀存量足以再使用幾個世紀，全球磷礦預計在一世紀內開採完畢，磷礦資源的分佈比原油還不平均，全球的磷礦有將近40%蘊藏在摩洛哥。
- 現代的農業耕作方式讓土壤裡的磷元素逕流排入水體以後，水裡的磷含量太高會造成藻華，消耗魚類所需要的氧氣，形成「死區」。

17

磷礦耗竭的新契機-鳥糞

- **海鳥糞** (Guano) 又稱**鳥糞石**，鳥糞石通常產於低緯度的海島，主要為海鳥所產生的大量糞便與未被消化的魚骨等食餘。
- 從成分上來講，海鳥糞是多種鈣磷鹽的混合物，包括鈣磷礦 ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、三斜磷鈣礦 (CaHPO_4)、白磷鈣礦 ($\text{Ca}_3(\text{Mg,Fe})[\text{HPO}_4/(\text{PO}_4)_6]$) 以及各類磷灰石、磷酸鹽和有機物等。
- **海鳥糞**經過極長期的累積所形成，因含有豐富的磷，為製作磷肥的良好原料，具有經濟價值，台灣包括棉花嶼、貓嶼、草嶼、太平島與東沙島這幾個曾經盛產鳥糞石的島嶼，在日據時期就被開發殆盡。



18

浮游植物對全球碳循環的影響



19

海洋寶藏-甲烷冰

- 天然氣水合物為冰狀的白色結晶固體，主要成分是天然氣和水。低溫高壓的情況下所形成的固態水合物。
- 在大自然所發現的天然氣水合物，其包含的氣體以甲烷為主，佔有99%以上，因此又稱為甲烷水合物(Methane Hydrate)。天然氣水合物可以直接點火燃燒，形成冰火共存燃燒的情形，因此也被稱為可燃冰。



20

甲烷冰的結構

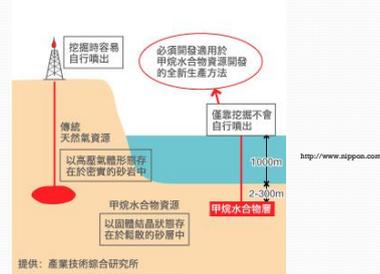
- 一般的甲烷氣水化合物(Natural Gas Hydrate, 簡稱Gas Hydrate)，組成為1摩爾的甲烷及每5.75摩爾的水，然而這個比例取決於多少的甲烷分子「嵌入」水晶格各種不同的包圍結構中。
- 甲烷形成一種結構一型水合物，其每單位晶胞內有兩個十二面體(20個端點因此有20個水分子)和六個十四面體(24個水分子)的水籠結構。



21

甲烷冰的應用

利用甲烷水合物資源生產天然氣



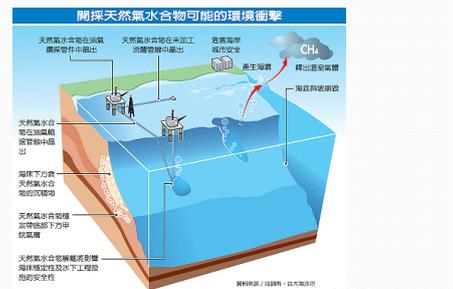
22

海洋寶藏-甲烷冰經濟價值

- 國外的調查報告顯示，全球天然氣水合物所含的甲烷氣資源量，在標準溫壓環境下，保守估計至少有兩萬兆立方公尺，其中所含的有機碳總量達到10兆公噸，也就是大約為目前已知全球石化燃料等能源資源中，有機碳總儲量的兩倍！
- 經濟部中央地質調查所證實台灣西南部海域蘊藏豐富天然氣水合物。各項調查的資料初步估計，在10,000平方公里面積的海域海床，以水合物型式存在的天然氣應在5,000億立方公尺以上，以目前國內天然氣的年使用量70至80億立方公尺計算，足可供全台使用80年以上。

23

甲烷冰開發對環境的影響



24

寶藏の種類-能源

- 專家估計，全世界海洋能的蘊藏量為750多億千瓦，這些海洋能源都是取之不盡、用之不竭的可再生能源。
- 海洋能種類
 - 波浪能
 - 潮汐能
 - 海洋溫差能
 - 海流能
 - 海洋鹽差能

25

能源寶藏—波浪能

- 海洋波浪是由太陽能源轉換而成的，因為太陽輻射的不均勻加熱與地殼冷卻及地球自轉造成風，風吹過海面又形成波浪，波浪所產生的能量與風速成一定比例。
- 波浪起伏造成水的運動，此運動包括波浪運動的位能差、往復力或浮力產生的動力來發電。

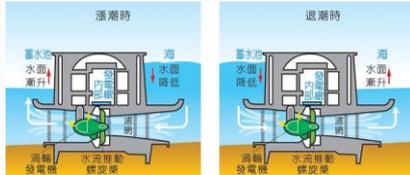


圖片來源: <http://www.austrianenergy.com.au>

26

能源寶藏—潮汐能

- 潮汐發電就是利用漲潮與退潮高低變化來發電，與水力發電原理類似。當漲潮時海水自外流入，推動水輪機產生動力發電，退潮時海水退回大海，再一次推動水輪機發電。

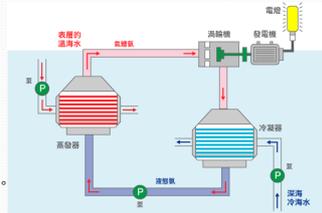


<http://163.32.45.2/teacher/5/science/class5/>

27

能源寶藏—海洋溫差能

- 海洋溫差能是利用海洋的表層海水與不同深層海水之間不同的溫度，透過溫差蒸汽工作流體帶動渦輪機發電。
- 海洋為最大的太陽能收集器，一般在熱帶地區，地層與1000米深之海水溫差可達25°C。
- 溫差若愈大，則海洋熱能轉換之效率愈高，成本愈低。

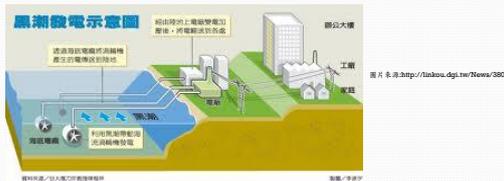


<http://www.xippon.com.hk>

28

能源寶藏—海流能

- 海流發電是利用海洋中的洋流流動推動水輪機發電，一般均在海流流經處設置截流涵洞的沉箱，並在其中設置一座水輪發電機，視發電需要增加多個機組。
- 台灣的黑潮能量，以每秒約一公尺的流速、深度約海面下30公尺，且洋流非常穩定，初步估計光是綠島附近的黑潮流就可達1至3GW的發電量，規模竟相當於3座的核能發電廠能量。



圖片來源: <http://timbo.dgi.tw/News/550>

29

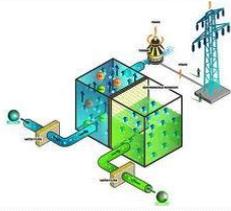
能源寶藏—海水鹽差能

- 海水鹽差能是利用海水和淡水之間或兩種含鹽濃度不同的海水之間的化學電位差能。在海水和江河水相交匯處容易產生鹹淡水。
- 科學家經過周密的計算後發現在17°C時，如果有1莫耳鹽類從濃溶液中擴散到稀溶液中去，就會釋放出5500焦的能量來。

30

能源寶藏—海水鹽差能原理

- 當把兩種濃度不同的鹽溶液倒在同一容器中時，濃溶液中的鹽類離子就會自發地向稀溶液中擴散，直到兩者濃度相等為止。
- 其基本方式是將不同鹽濃度的海水之間的化學電位差能轉換成水的势能，再利用水輪機發電。



資料來源: <http://climate.technika.org/technology/jqweb-co>

31

海洋深層水的定義

- 海平面200公尺以下的海水才稱得上是**海洋深層水**，因為陽光照射不到，且未與大氣接觸，光合作用無法進行，植物性浮游生物因而無法繁殖，幾乎呈現無菌狀態，是最不受地表環境污染的純淨水源。



資料來源: <http://www.taiwaneyes-don.com.tw>

32

海洋深層海水與表層海水水質比較

一般項目分析		表層海水	深層海水
水溫	°C	21.0	13.1
pH		8.19	7.87
DO	mg/L	8.33	7.28
TOC	mg/L	1.60	0.93
生菌數	CFU/mL	103-104	*

資料來源: <http://140.96.175.52/Upload/QUARTC/000107/31-2.pdf>

33

海洋深層海水與表層海水水質比較

主要元素分析	表層海水	深層海水	附註	
Na	%	0.97	1.00	
Mg	%	0.13	0.133	
Ca	mg/L	421	426	
K	mg/L	406	419	
Br	mg/L	79.1	80.8	
Sr	mg/L	7.91	8.03	
B	mg/L	4.75	4.69	不足造成骨質流失
Ba	mg/L	0.025	0.045	
F	mg/L	0.53	0.50	

資料來源: <http://140.96.175.52/Upload/QUARTC/000107/31-1.pdf>

34

海洋深層海水與表層海水水質比較

微量元素分析	表層海水	深層海水	附註	
Pb	µg/L	0.099	0.111	
Cd	µg/L	0.009	0.029	
Cu	µg/L	0.32	0.173	人體造血機能元素
Fe	µg/L	0.371	0.281	人體造血機能元素
Mn	µg/L	1.214	0.153	氧的活性基
Ni	µg/L	0.33	0.376	
Zn	µg/L	0.66	0.71	DNA合成及細胞分裂所需
As	µg/L	0.33	0.41	
Mo	µg/L	7.81	7.73	

資料來源: <http://140.96.175.52/Upload/QUARTC/000107/31-7.pdf>

35

海洋深層海水與表層海水水質比較

鹽類營養分析	表層海水	深層海水	
NO ₃ -N	µg-at/L	1.49	25.9
PO ₄ -P	µg-at/L	0.34	1.65
SiO ₂ -Si	µg-at/L	13.6	64.2

資料來源: <http://140.96.175.52/Upload/QUARTC/000107/31-7.pdf>

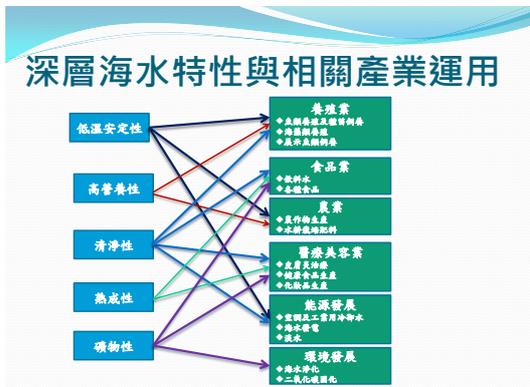
36



37



38



39

參、學生學習單

「化學寶藏在海洋」學習單

班級： 組員姓名：

1. 請比較日曬製鹽法跟電透析製鹽法的優劣點？
2. 磷礦的耗竭對人類有很大的影響，人類該如何適當使用磷礦以取得平衡點？
3. 台灣那些地方蘊藏天然氣水合物？你認為是否有開發的價值？
4. 波浪能是海洋能源發展最有潛力的一種，也是最有可能廣泛利用的能量。但從技術角度來看，開發的困難點在那裡？如何克服？
5. 海洋溫差能最適合在地球的那些地區發展？
6. 為何海水淡化會造成海洋生物大量的死亡？
7. 如果你們要在台灣海洋深層水這各領域發展，你們將在那個產業深耕？為什麼？

肆、學習評量

一、學生學習自評表

經過二節課的學習後，請同學一面回想上課內容，並自我評量自己是否具備下列能力。請在每項能力後圈選出符合的學習程度。

班級： 座號： 姓名： 授課教師：

自評項目	極同意	同意	普通	不同意	極不同意
我能知道海洋的寶藏種類					
我能知道海水的組成					
我能知道海水的組成中的營養鹽有那些					
我能瞭解食鹽為何是化學工業之母					
我能瞭解海洋與母體的羊水成分相近的原因					
我能認識海洋中氮的循環					
我能認識海洋中磷的循環					
我能知道磷礦對人類的重要性					
我能知道海洋中浮游生物的重要性					
我能知道天然氣水合物的構造					
我能瞭解天然氣水合物的形成					
我能瞭解天然氣水合物的的重要性					
我能說出天然氣水合物開發對環境的影響					
我能知道海洋能的種類					
我能說明波浪能發電的原理					
我能瞭解潮汐能發電的原理					
我能知道海洋溫差能的原理					
我能知道海流能的原理					
我能說明海洋鹽差能的原理					
我對台灣鹽田發展有所認識					
我可以說明以電透析法製鹽的原理					
我能知道海洋深層水有那些主要元素					
我能知道海洋深層水微量元素對人體的重要性					
我能關心國家發展海洋深層水的經濟價值					
我能知道海洋深層水與相關產業運用的關係					
我能懂得如何利用圖書館及網路查詢資料					
我能培養團隊合作精神及自我表達能力					
我能傾聽別人的報告並提出意見或建議					
我能針對教師提出的問題審慎思考並踴躍回答					

二、 教師檢核能力指標達成狀況表

檢核項目	極 同 意	同 意	普 通	不 同 意	極 不 同 意
學生能評析海洋開發海洋深層水可能對環境造成之衝擊					
學生能瞭解海洋蘊藏多少化學資源					
學生能區辨海洋各種能源開發的原理					
學生能瞭解臺灣海洋深層水分佈的地方					
學生能瞭解臺灣製鹽的歷史					
學生能評析臺灣近海地區海底蘊藏礦產資源，及其經濟價值					
學生能重新認識磷對人類的重要性，並提出因應對策					

三、 教師教學省思

經由這次的教案撰寫也讓自己學到很多也重新認識海洋教育，時代在進步網路資源無遠弗界，讓我教案的內容很多都是從網路上去搜尋到的。要寫之前也看過很多相關議題，但是該如何融入職業學校化工科的課程中也是一番的思索。最後決定將它們放在化學工業概論或是基礎化工這兩大科目中。

既然是化工科學生要學的就從比較工業取向及實務部分切入，想讓同學知道海洋中有那些跟化工有關，那些海洋資源是化工人可以去深入研究的點，也想讓同學知道開發的過程中將會遇到那些困難，如何在經濟發展與環保中取得一個平衡點。

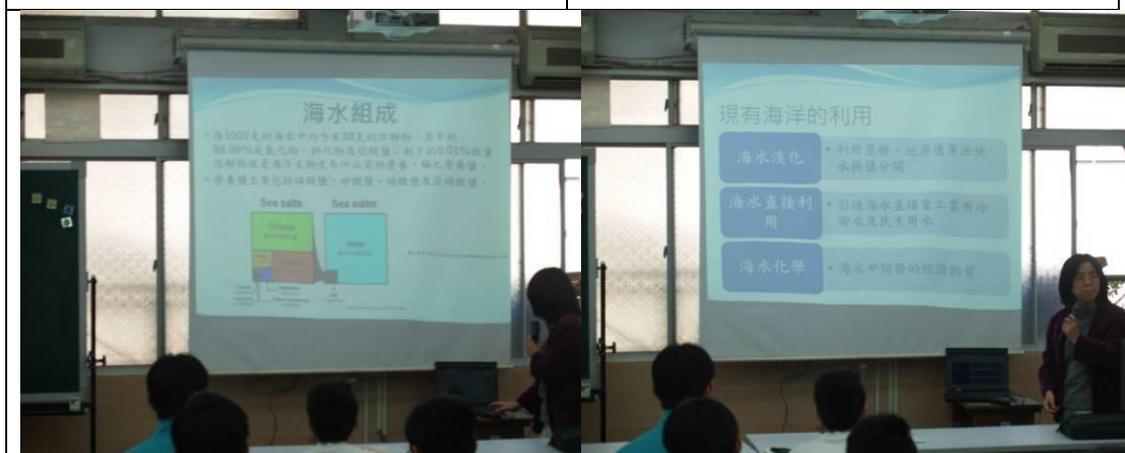
在撰寫的過程有學生們看到很感興趣，也讓他們一睹為快，看過的同學們都覺得收穫很多，他們以往都不會去關心海洋，更不會知道世界的磷礦缺乏對人類有這麼大的影響，有同學告訴我說，以後選修課可以有一門專門介紹海洋的嗎？也有同學希望以後科裡找人來演講可以考慮海洋這方面的專家來。我想教育的目的好像已經在不遠處。

伍、教學活動照片



麗華老師介紹海洋教育

麗華老師介紹內容綱要



學生專心聽課

麗華老師講解內容



學生專心聆聽

學生專心聆聽



學生專心聽課



學生專心聽課

陸、教學補充資料

一、補充資料

(一) 鹽與工業：

在科學技術發達以來，鹽在工業上之用途日益增大，由於化學工業發展的結果，鹽的使用多不能脫離化學使用。而「鹽」能作為工業使用，是以鹽的主要成分氯化鈉，經化學作用分解後，「鈉」便為「鹼工業」之主要原料，「氯」則是「酸工業」的一部分所需原料。所以鹽有「化學工業之母」之稱。

你想要知道鹽可以運用在工業的哪些方面？就讓鹽之樹來告訴你，鹽可以如何使用在工業或一般生活上。

1. 鹼氯工業佔 60%

- (1) 合成蘇打灰：食鹽水加上二氧化碳、氫，可製成合成蘇打灰，也就是碳酸鈉(synthetic soda ash, Na_2CO_3)，常用於製造玻璃，以及製造具有耐高溫、不可燃、抗拉强度高、不易腐爛、為良好絕緣體等特色的玻璃纖維。合成蘇打灰也用於製造肥皂及清潔劑、水與瓦斯的處理、製紙、鋼鐵製造等。
- (2) 氯化化合物：鹽可用於製造氯化化合物，像聚氯乙烯(polyvinyl chloride PVC)，是製造塑膠產品的材料。聚氯乙烯是塑膠產業中，第二大常用的種類。聚氯乙烯成本較低，加入增塑劑後可用於製造硬質製品、軟質製品。硬質製品包含各式建築材料如天花板、門窗。軟質製品主要用於塑膠膜、膠管、包裝材料和容器等。
- (3) 苛性鈉：苛性鈉是重要的化學試劑和化工原料，廣泛用在造紙、冶金、石油和人造纖維工業等。苛性鈉可幫助製造金屬「鋁」，鋁合金因其重量較輕常用於建築或飛機結構上。另外苛性鈉也可製造丙烯氧化物(propylene oxide)，常用於製造 PU 跑道材料。

2. 食品工業及食用 19%

鹽常使用於醃漬各式肉品、蔬菜，製造各式加工食品，如醬菜、蜜餞。也可用於一般食用，例如醬油是用黃豆麴菌及鹽所發酵而成的，普通醬油的含鹽量約 15%-18%，而薄鹽醬油含鹽量約 12%，薄鹽並非無鹽，須注意不可食用過多。

3. 道路融冰 11%

道路融雪約占鹽的用途 11%，可避免道路打滑，美國一年都用上千萬噸的鹽。

4. 畜牧及其他 5%

在畜牧方面，家畜、家禽常需要食用鹽，以補充鹽分、促進健康及食慾。

5. 一般工業 5%

在肥皂和染料工業中，常運用鹽析法使肥皂或染料析出。皮革工業保存獸皮、陶瓷工業的釉藥都需要用到鹽。鹽也可以當作藥劑，如生理食鹽水。可補充人體的水分與鹽分。

資料來源：台南市政府文化局終生學習網路教材。取自網站：

<http://nanyingsalt.tnc.gov.tw/c-2-2.htm#52>

(二) 海洋資源開發

資料來源：中國礦冶工程學會 100 年年會，海洋資源開發之契機與願景專題討論會。取自網站：

http://www.cimme.org.tw/new/annual_convention/2011/100_seminar_handbook.pdf

二、參考資料

(一) 參考文獻

林高弘(2009)。海洋化學資源的妙用。科學發展，第 438 期，6-11

佛高斯基 (2002)。大海中的隱形森林。科學人雜誌，(2002 年，第 8 期 10 月號)，取自網站：<http://203.68.243.199/saweb/pdf.file/ch/c008/c008p030.pdf>

吳銘志、盧綉真(2009)。台灣海洋資源的開發。科學發展，第 438 期，40-47。

陳仁仲、溫子文、徐仕昇(2003)。藍金的應用現況與發展。節約用水，第 31 卷，32-41。

(二) 相關網站

水利產業資訊網。網站：

http://km.wpeiic.ncku.edu.tw/5_industrial/deep_water.aspx

甲烷冰。網站：<http://zh.wikipedia.org>

自然生態學習網。網站：<http://nature.edu.tw/resourcecategories/displayarticle/187>

台南市政府文化局終生學習網路教材。取自網站：

<http://nanyingsalt.tnc.gov.tw/c-2-2.htm#52>

國科會海洋學門資料庫。網站：http://www.odt.ntu.edu.tw/?page_id=659

海洋營養鹽與基礎生產力。網站：

<http://web1.nsc.gov.tw/ct.aspx?xItem=11636&ctNode=76&mp=1>

海洋資源開發之契機與願景專題討論會。取自網站：

http://www.cimme.org.tw/new/annual_convention/2011/100_seminar_handbook.pdf

經濟部水利署報告。網站：http://www.cepd.gov.tw/att/0014185/0014185_21.pdf

經濟部中央地質調查所天然氣水合物資訊網。網站：

<http://datawarehouse.moeacgs.gov.tw/Geo2006/ReferenceSearch/GasHydrate/index.htm>