



水資源的介紹



課程大綱

- ★ 水的純化
- ★ 海水的介紹
- ★ 海水製取食鹽
- ★ 海水的電解
- ★ 海水資源的提取的
主要物質
- ★ 海水的淡化



自來水的純化

★ 蒸餾法

★ 離子交換法

★ 逆滲透法



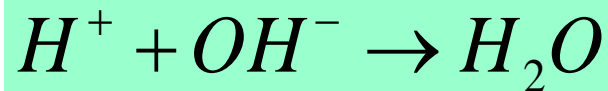
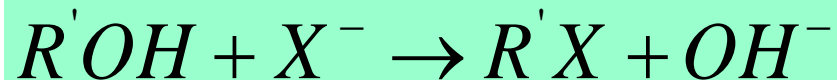
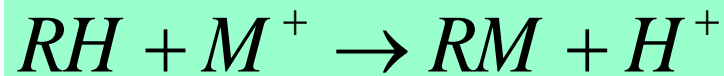
水的純化-蒸餾法

- ★ 將水煮沸，收集並冷凝水蒸氣即得純水。
- ★ 蒸餾是製備純水最普遍、最簡單的方法。
- ★ 蒸餾水中難除去的二氧化碳，因該氣體溶液再由空氣中溶入水中，故放置一段時間後的蒸餾水會成微酸性。

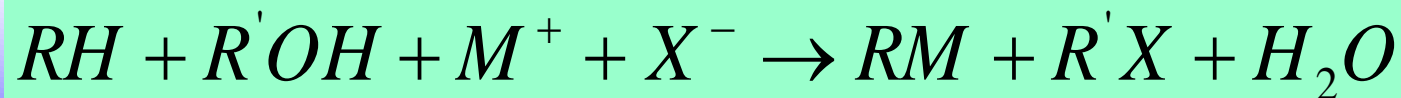


水的純化-離子交換法

- ★可除去水中的陰、陽離子。
- ★下列式中的RH、R'OH代表陽、陰離子交換樹脂，M⁺、Z⁻代表的陽、陰離子。



總反應：



離子交換法再生

- ★ 當交換效率降低時，可將其再生。
- ★ 陽離子交換樹脂用鹽酸溶液再生。
- ★ 陰離子交換樹脂用氫氧化鈉溶液再生。



水的純化-逆滲透法

- ★原理：在原水的一方施加足夠的壓力，使水分子由濃度高的一方，逆滲透到濃度低的一方。
- ★用於大規模製造純水，台灣離島的海水淡化廠，均使用此法。
- ★可有效去除水中的有機物、無機物、細菌及其他顆粒。



都市給水系統的水處理

- ★將水過濾。
- ★經凝聚劑將一些雜質沈降。
- ★再經過砂粒的過濾。
- ★經過濾的水再噴灑入空氣，以加速有機物質的氧化。
- ★使用氯或臭氧消毒殺菌。
- ★如水的硬度太高，加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 及 Na_2CO_3 來軟化硬水。



海水的介紹

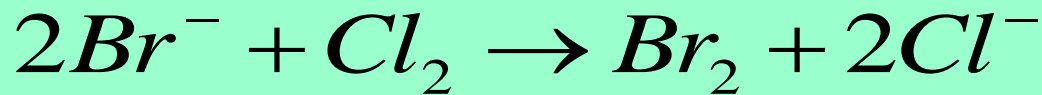
- ★地球表面約有70%的地方是海洋。
- ★海水含有豐富的漁產與海生植物，也含有許多的化學物質，是相當寶貴的資源。
- ★海水含有許多礦物質與鹵化物(如氯化鈉、氯化鈣、氯化鎂)，帶有鹹味與苦澀味。
- ★海水密度比純水大，沸點比純水高，凝固點比純水低。

海水中的成份

| 化合物 | 分子式 | 重量百分比 |
|-----|-------------------|---------|
| 氯化鈉 | NaCl | 2.68% |
| 氯化鎂 | MgCl ₂ | 0.32% |
| 硫酸鎂 | MgSO ₄ | 0.22% |
| 硫酸鈣 | CaSO ₄ | 0.12% |
| 氯化鉀 | KCl | 0.07% |
| 溴化鈉 | NaBr | 0.008% |
| 水 | H ₂ O | 96.582% |

海水製取食鹽

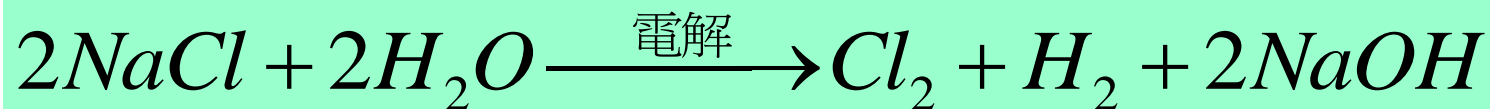
- ★ 海水導入鹽田，經日曬蒸發後，各種溶鹽依溶解度高低順序結晶析出。
- ★ 首先析出的是硫酸鈣，當濃度增加時食鹽析出。
- ★ 提取食鹽剩下的鎂化物、鹵化物和其他鹽濃鹽溶液稱為苦鹵。
- ★ 苦鹵酸化後通入氯氣可得溴。



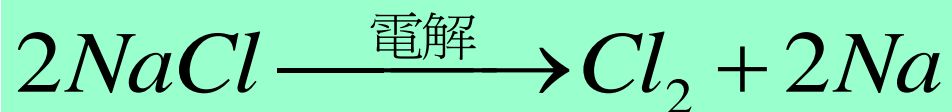
海水的電解

★ 海水製取氯氣

❖ 電解食鹽水可得氯氣和氫氧化鈉



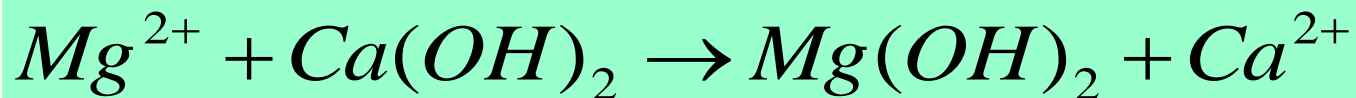
❖ 電解熔化後的食鹽可得氯氣和鈉



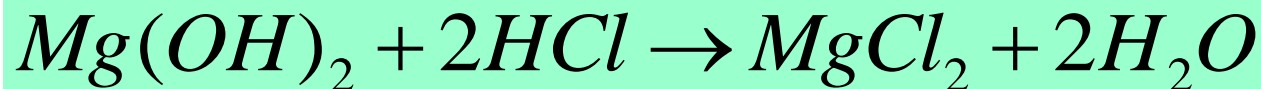
海水的電解

★ 海水提煉鎂

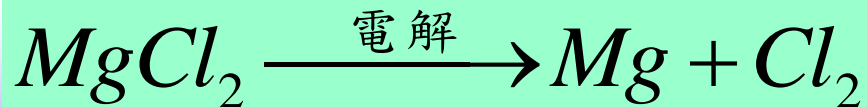
❖ 加氫氧化鈣產生氫氧化鎂沈澱



❖ 電解熔化後的食鹽可得氯氣和鈉，
過濾後用鹽酸中和過濾可得氯化鎂



❖ 蒸發水分，電解熔融的氯化鎂可得
鎂和氯氣。



海水資源的提取的主要物質

★ 食鹽

★ 鹵素

★ 鎂



海水資源的提取食鹽(一)



★ 方法

- ❖ 日曬法：將海水引流至鹽田中，再經日曬蒸發而得粗鹽。
- ❖ 逆滲透法：利用逆滲透原理將海水通過半透膜的管柱，在適當壓力下水分子通過半透膜與雜質分離而得淡水。

海水資源的提取食鹽(二)

★說明

- ❖ 粗鹽中含有氯化鎂而帶有苦味。
- ❖ 粗鹽中含有氯化鈣而有潮解性。
- ❖ 去除粗鹽中的氯化鈣氯化鎂即得精鹽。
- ❖ 海水蒸發時先蒸發出的是硫酸鈣，之後才是氯化鈉析出。
- ❖ 低鈉鹽是食鹽中加入氯化鉀。
- ❖ 苦鹵可用來提煉鎂化合物、鹵化物和其他鹽類。

海水資源的提取鹵素(一)



★ 方法

❖ 電解熔融的食鹽或食鹽水可得氯氣。

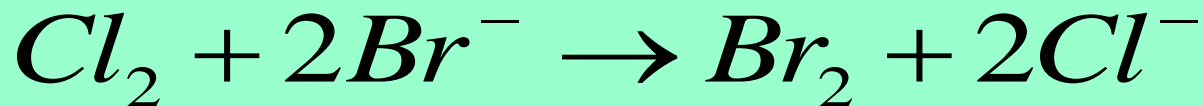
❖ 溴則可由濃縮的海水中製得；
如將氯氣通入苦鹵水中得溴。

海水資源的提取鹵素(二)

★說明

❖ 氟氯溴碘統稱為鹵素。

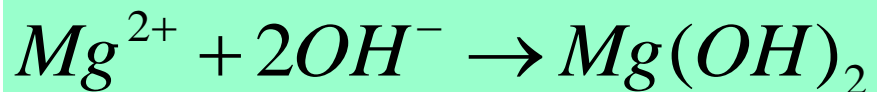
❖ 鹵素是以離子的形式存在海水中。



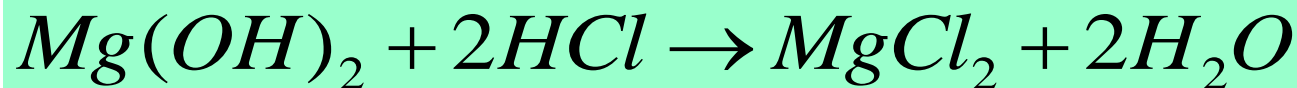
海水資源的提取鎂

★方法

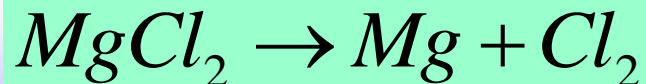
- ❖ 使溶液成鹼性，可得氫氧化鎂沈澱。



- ❖ 沈澱過濾後加入鹽酸可得氯化鎂。



- ❖ 電解熔融的氯化鎂，可得金屬鎂。



海水的淡化



- ★ 存在於地球上的水有97%是海水，其餘的淡水大部分存於冰山，無法利用，河水、湖泊及地下水等淡水約僅佔0.75%，可用的淡水資源非常缺乏。
- ★ 海水不能直接飲用，也不能直接作為一般工廠用水。

將其中的氯化鈉等鹵化物移除使其成為淡水，稱為海水的淡化。

海水淡化的方法

★ 蒸餾法

★ 逆滲透法

★ 結晶法

★ 電透析法



蒸餾法(一)



- ★ 蒸餾為古老已知的製淡水的方
法，當鹽水沸騰時，水蒸氣便
會蒸發掉而剩下鹽份。
- ★ 蒸餾過程中，再將水蒸氣收集
冷凝成水。
- ★ 最常用多級快速蒸餾法，原理
是把鹽水在逐漸降溫下加熱，
相對其壓力逐漸下降。

蒸餾法(二)

★ 鹽水置於壓力較低的空間下加熱，溫度甚低時便可沸騰，並急速形成蒸氣，未蒸發的鹽水再進入一壓力更低的加熱室中加熱，進行另一步驟的快速冷凝。當蒸氣通過冷凝管因而冷凝成淡水，在冷凝管下放置一槽以收集冷凝液。



太陽能蒸餾法(一)

- ★ 其原理是利用水在低沸點時，其表面的水份會蒸發掉。
- ★ 太陽光照射在一傾斜的玻璃面上，此玻璃面用一架子支撐，其能量會被置於架子下面用黑色盆子所裝的鹽水吸收。
- ★ 當鹽水受熱而蒸發，蒸氣上昇接觸到冷的玻璃面後會聚集，置一槽以收集冷卻的淡水。

太陽能蒸餾法(二)



- ★ 太陽能蒸餾法最大的優點，在於有充分且足夠的熱源。理想狀況下，此法每天只可製造3.7公升的純水，故只能在太陽輻射強且其他燃料貴的地區才可考慮此法。

結晶法

★結晶法和蒸餾法恰相反，是將鹽水冷凍成冰，而將鹽水和冰分開。

★冷凍法：

❖直接冷凍法

❖二次冷凍法



直接冷凍法

- ★ 不需任何的冷媒，只需將鹽水置於極低壓力下，使一部份的水蒸發，使鹽水的溫度低於其凝固點，可使一半的水結成冰。再將鹽水和冰的混合物送入洗分槽底部，當冰浮在頂端時，用少量純水加以洗淨，將冰送到一溶解槽。當鹽水壓到一真空室的溶解槽中所形成的水蒸氣遇到冰會凝結為水，且放出的熱會使得冰融化。

二次冷凍法

★加入如丁烷作冷凍劑，丁烷液化蒸發使鹽水可凝固。



逆滲透法

- ★ 當純水和鹽水在半滲透膜的兩邊時，密度較低的純水會透過膜進入鹽水的那一邊，此即稱為滲透。
- ★ 此種使得純水通過的動力即為滲透壓。
- ★ 如果在鹽水上施加壓力使大於純水之滲透壓，則鹽水中的純水會逆正常的滲透方向而進入純水中。
- ★ 對於海水，須用105公斤/平方公分的壓力，方使得鹽水中的純水得以經過滲透膜。此方法在商業上用於略鹹水的去鹽工作。

電透析法(一)

★ 電透析法亦屬薄膜程序(Membrane process)之一種。其中往復式電透析法(Electrodialysis Reversal, EDR)可大幅改善積垢的問題，幾已成為電透析法之主流。往復式電透析法更得以有效解決各種問題，包括懸浮物質、有機物、含礦物質之排放等。

電透析法(二)

- ★ 鹽類溶解於水中將分解產生離子，且鹽類溶液屬電解質，電透析法係將無數的陰／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。

電透析法(三)

- ★ 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，反之，陽離子也僅能通過陽離子膜，而無法通過陰離子膜。最後乃得以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）。