

# 3-5 溶液的滲透壓

## Osmotic Pressure of Solution



# 滲透作用與滲透壓



(配合課本 P.110 ~ P.112；講義 P.166)

## 1. 半透膜：

(1) 定義：對於粒子的通過具有選擇性的薄膜。有些半透膜只允許小分子通過，有些只允許大分子通過。**此節中，都是只允許溶劑（如水）通過的半透膜。**

**註** 半透膜是以尺寸為準；「選擇性滲透膜」選擇通過的物質，尺寸不是選擇的因素。

(2) 實例：① 生物體中的細胞膜、膀胱壁、腸壁……等。

② 硝化纖維或亞鐵氰化銅所製成的薄膜、羊皮紙、玻璃紙、聚氯乙稀薄膜。



看影片 ▶

# 【觀念】滲透壓

(9:20)



1887年

J. 理



看影片 

## 水玻璃

液狀的偏矽酸  
鈉 ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )  
水溶液





# 滲透作用與滲透壓



(配合課本 P.110 ~ P.112；講義 P.166)

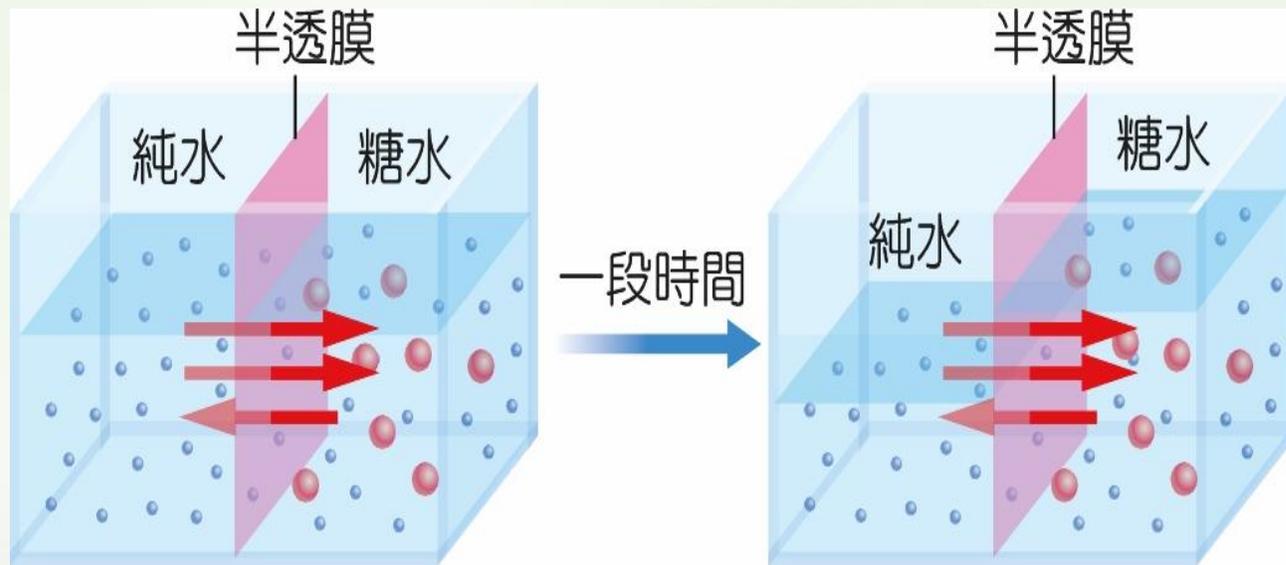
## 2. 滲透作用：

### (1) 意義：

**溶劑分子**由**較稀薄溶液**（或**純溶劑**）通過半透膜淨流向**較濃溶液**的現象，稱為滲透作用。滲透是生物系統中的重要過程，其滲透與否取決於溶解度、電荷、化學性質、溶質的尺寸。



(2) 現象：以半透膜隔開等高的純水與糖水溶液，一段時間後，純水液面下降，糖水液面上升。



解釋

單位面積水分子數：純水 > 糖水  
故水分子穿透速率：純水 > 糖水

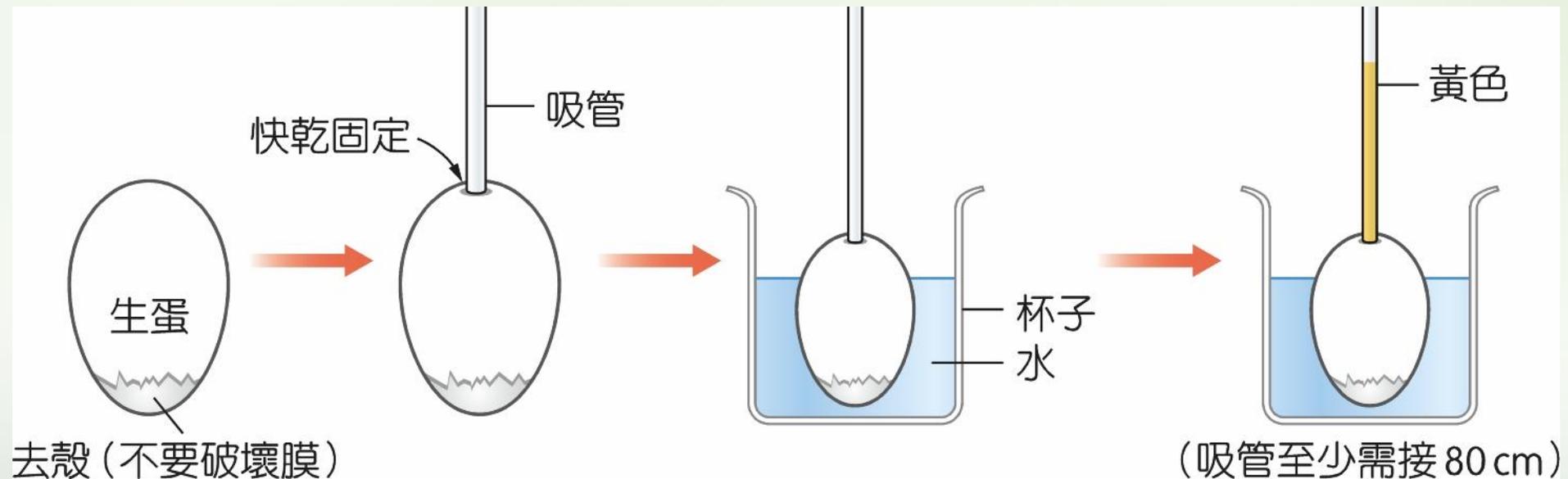
- 水分子
- 糖分子





### (3) 實例：

- ① 雞蛋膜就是一種半透膜，將蛋去殼放入水中，裝置如下圖，最後水滲透入蛋內，使蛋黃溶液上升。



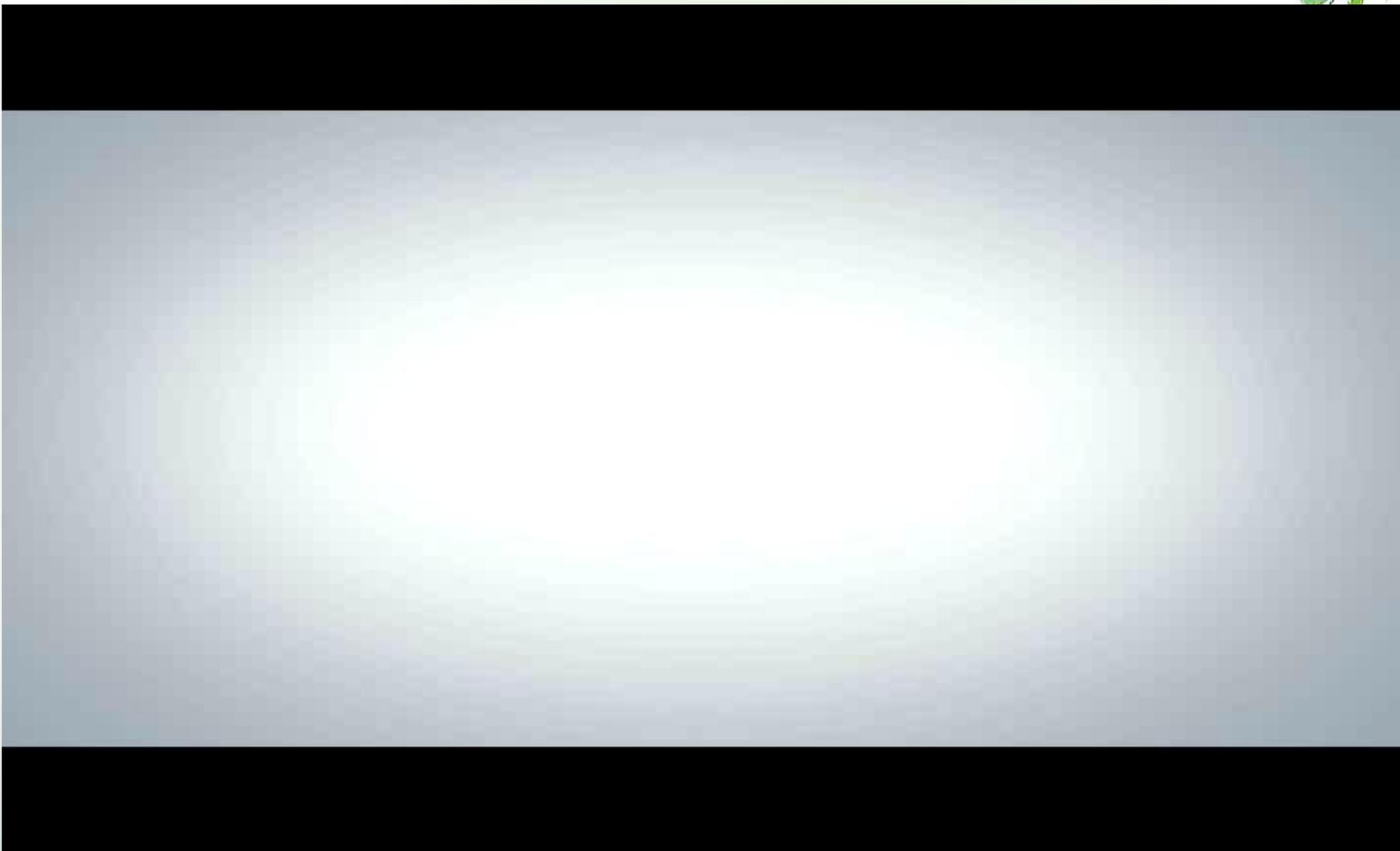


- ② 在蘿蔔上灑鹽，其失去水分成蘿蔔乾。
- ③ 蔬菜浸於濃鹽水中，水分流出而成泡菜。
- ④ 醃肉灑鹽使細菌失水死亡，可保存食物不易腐敗。
- ⑤ 人吃過量鹽，會使水保留在組織細胞內形成腫脹，造成「水腫」。
- ⑥ 煮紅豆湯，糖要最後放。
- ⑦ 藉由根部的滲透作用，植物可將土壤的水送至幾十公尺高。



看影片 ▶

【來點兒科學】鹽與糖為什麼能保存食物？(1:00)





(配合課本 P.110 ~ P.112 ; 講義 P.167)

### 3. 滲透壓 ( $\pi$ ) :

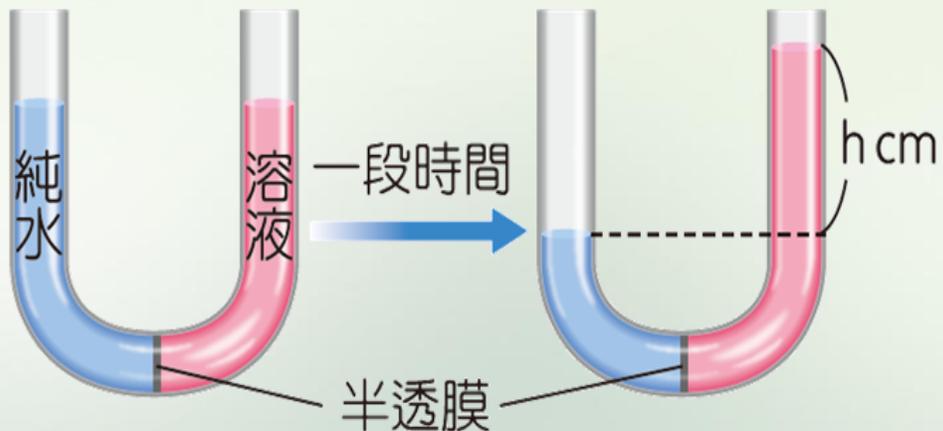
(1) 定義：為阻止溶劑由純溶劑經半透膜進入溶液時，  
所需加於溶液的外界壓力，稱為滲透壓。



## (2) 測定：

### ① 自然滲透法：

- ① 在 U 形管的中間安置半透膜，兩端分別倒入等體積的水與溶液。
- ② 平衡時，溶液與水面的高度差  $h$  所呈現的壓力，即該溶液的滲透壓。



$$\begin{aligned}\text{滲透壓 } (\pi) &= \frac{h \times d}{1033.6} \text{ (atm)} \\ &= \frac{h \times d}{13.6} \text{ cmHg}\end{aligned}$$

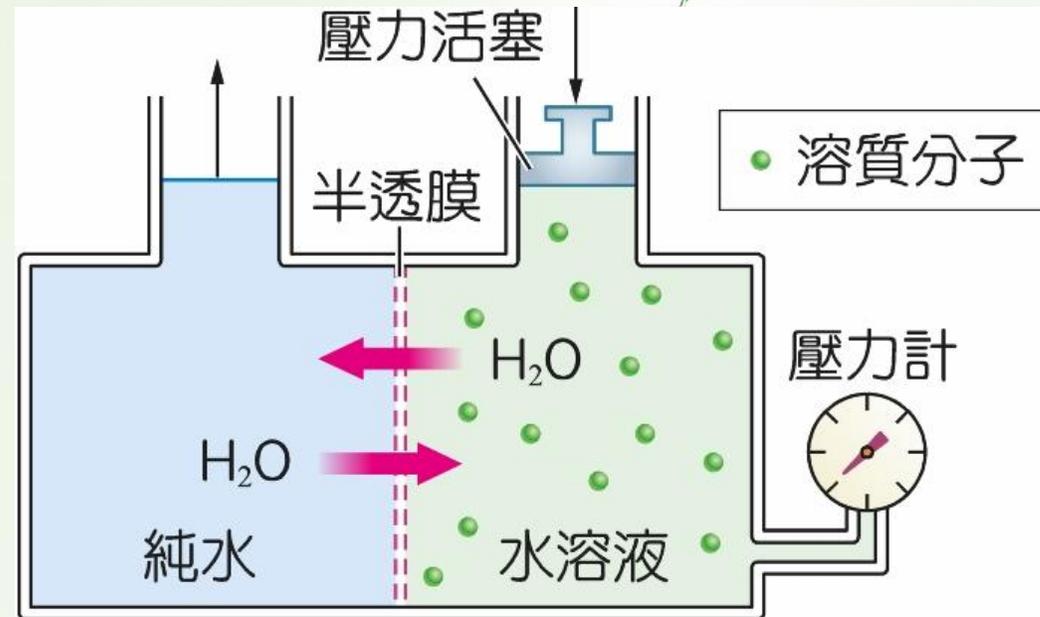
稀薄溶液時， $d = 1 \text{ g cm}^{-3}$





② 外壓測量法：

- ① 以半透膜隔成同體積的兩個區域，倒進等體積的純水與溶液。
- ② 在溶液的活塞上方施加壓力（或加上砝碼），使兩邊的液面維持等高，此時所施加的壓力就是該溶液的滲透壓。





#### 4. 滲透壓與溶液濃度的關係——凡特何夫定律

(1) 內容：含非電解質的稀薄溶液，其滲透壓 ( $\pi$ ) 與體積莫耳濃度 ( $C_M$ ) 和絕對溫度 ( $T$ ) 成正比。

$$\pi = C_M \cdot R \cdot T \quad (\pi \cdot V = n \cdot R \cdot T)$$

$R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，即理想氣體常數

提示

滲透：

低濃度  $\rightarrow$  高濃度

低滲透壓  $\rightarrow$  高滲透壓



(2) 應用：測溶質的分子量，尤其是**高分子量**的溶質。

① 高分子量溶質，因溶解度小，濃度低，凝固點、沸點的變化不明顯，不易由  $\Delta T_b$ 、 $\Delta T_f$  測分子量。

② 高分子量溶質的溶液，就算濃度低到  $10^{-4}$  M，常溫下的滲透壓依然可達  $10^{-2}$  atm (7.6 mmHg) 左右，易測量，故適合用滲透壓法算出其分子量。



提示

分子量測量的方法：

1. 亞佛加厥： $V \propto n = \frac{W}{M}$

2.  $PV = nRT$

3.  $\Delta T_b = K_b \times C_m$

$$\Delta T_f = K_f \times C_m$$

4.  $\pi = C_M \cdot R \cdot T$  (可測聚合物分子量)





## 5. 血液的滲透壓：

(1) 人的體溫在  $37^{\circ}\text{C}$  時，**血漿滲透壓約為  $7.7\text{ atm}$** ，血漿濃度相當於  $0.3\text{ M}$  非電解質溶液。剛吃飽時血液滲透壓會較高，然後逐漸下降。

$$\pi = C_M \cdot R \cdot T, \quad 7.7 = C_M \times 0.082 \times (273 + 37)$$

$$\Rightarrow C_M \doteq 0.3 \text{ (M)}$$



(配合課本 P.110 ~ P.112；講義 P.168)

## (2) 等張食鹽水

- ① 每升 9 克（約 0.9%）的無菌氯化鈉溶液，其滲透壓與血漿的滲透壓相等，故稱為等張食鹽水或生理食鹽水。
- ② 等張食鹽水可用來清潔傷口、隱形眼鏡，或經由靜脈注射治療脫水症狀，如胃腸炎和糖尿病酮酸血症引發的脫水，也可用於稀釋其他的注射液。



### (3) 靜脈注射必須調整溶液的滲透壓使其等於血液的滲透壓

。下表為紅血球在不同滲透壓時形狀的變化：

形狀	溶液	滲透壓	原因
	低張溶液 (粒子濃度 $< 0.3\text{ M}$ )	低滲透壓	血球內的濃度相對較高，導致水分子滲透入血球內，造成血球膨脹，甚至脹裂
	等張溶液 (粒子濃度 $\div 0.3\text{ M}$ )	等滲透壓 (約 $7.7\text{ atm}$ )	血球與溶液的濃度相同，細胞膜內、外水分子通過的速率相同，血球在溶液中維持正常形狀
	高張溶液 (粒子濃度 $> 0.3\text{ M}$ )	高滲透壓	血球內的濃度相對較低，導致水分子由血球滲透出的速率較快，造成血球萎縮





# 逆滲透 (RO)

(配合課本 P.113；講義 P.169)

1. 逆滲透：施加大於滲透壓的外力於**濃溶液處**，使得溶劑由濃溶液端滲透至稀溶液或純溶劑中的現象，稱為逆滲透。

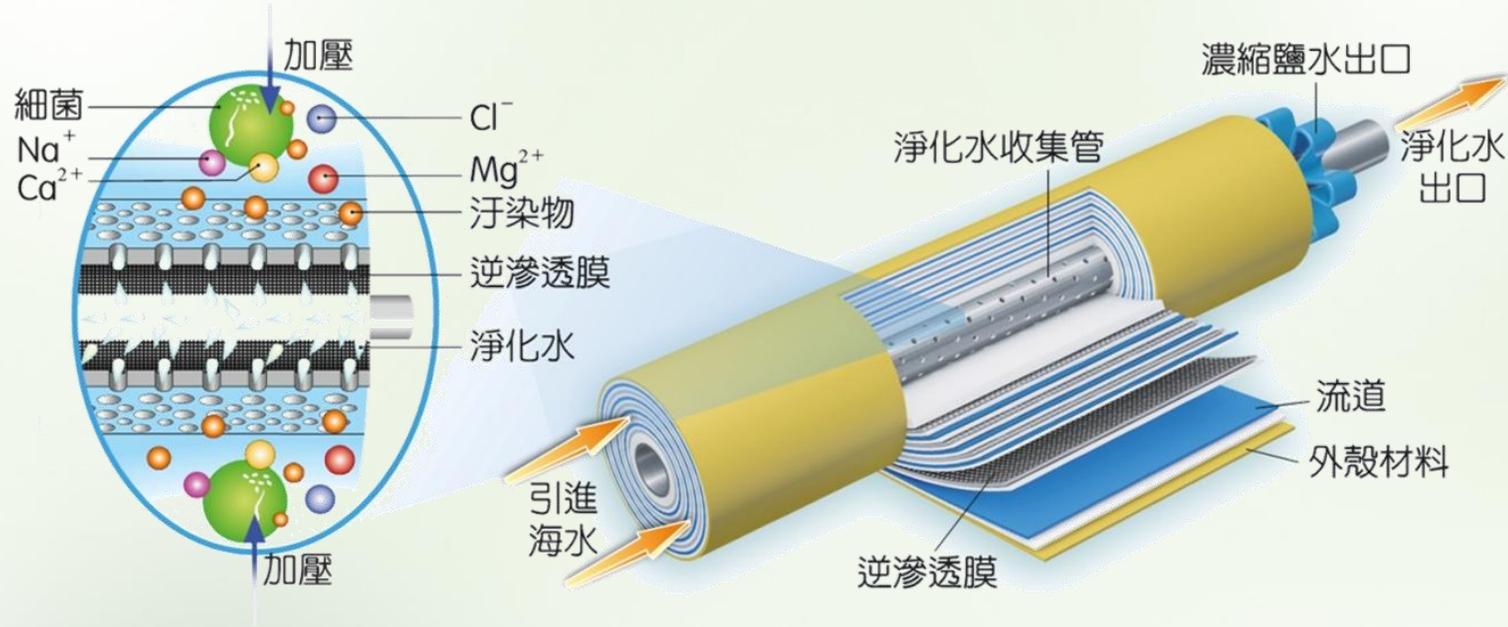




(配合課本 P.113 ; 講義 P.170)

## 2. 應用：

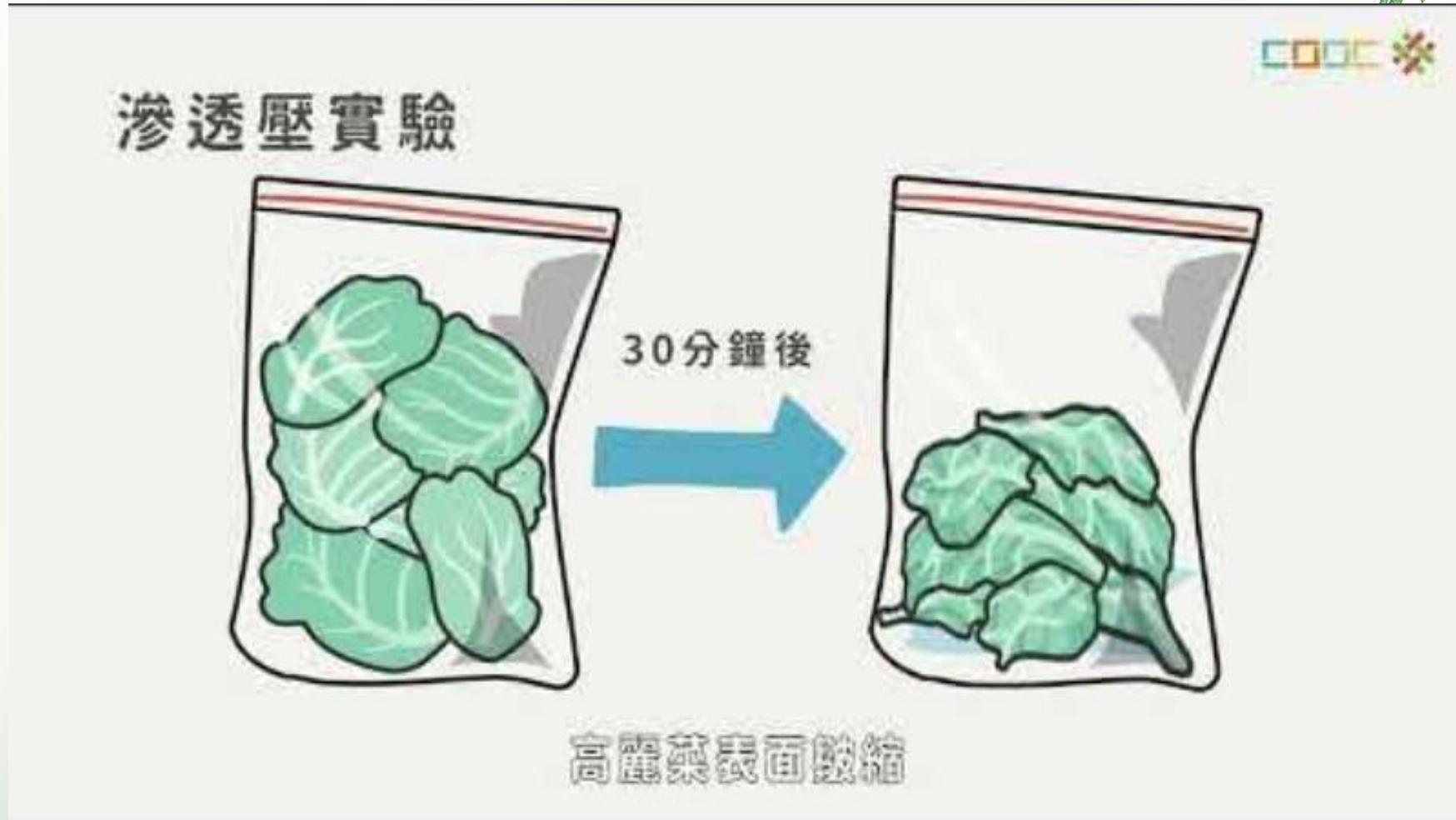
(1) 海水淡化：利用逆滲透原理，可以將海水淡化。



(2) 逆滲透水：是以逆滲透法製得的純水，需耗費更多的能量，以除去水中的離子、分子及懸浮粒子。



## 【觀念】滲透壓的應用與逆滲透(10:27)





## 探究與實作試題：滲透壓(8:24)

