

光折變光學報告-海水為什麼是藍色的?

應物大四 0914037 林益生

一、 取材動機

自然界中，有許多現象包含著一些物理原理，從小根深蒂固的觀念令我們不曾仔細思考到底是什麼原因造成這些現象，在學習科學的過程中，漸漸的學會去探索生活中一些我們早就習以為常，但其實包含著一些我們不曾仔細思考的物理原理。天空為什麼是藍的?海水為什麼也是藍的?這些現象想必有許多人早就抱持著懷疑，但是這個疑問隨即一閃即逝，從小看到大的藍天白雲及蔚藍海洋，令人覺得理所當然。今天我的主題將針對海水為什麼是藍色為大家作介紹。

二、 歷史因緣

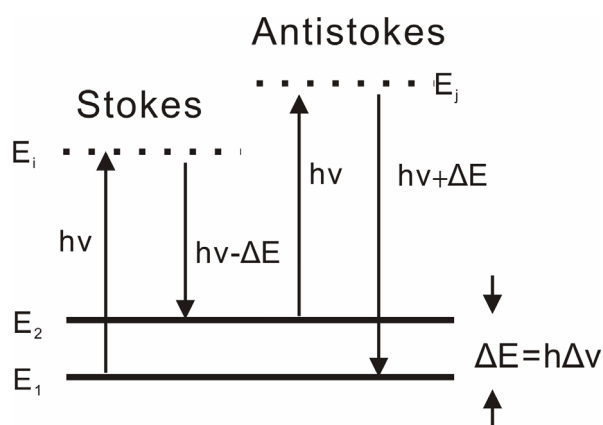
對海水的藍色呈色提出懷疑，並發現其中重大原理的是印度物理學家 C. V. Raman ，而他也因為 Raman 效應而得到 1930 年諾貝爾物理獎，他的發現關關了人們認識物質結構的新途徑。

Raman 在早年對於十分欽佩 Rayleigh 利用分子散射光強與波長四次方成反比定律(Rayleigh Law)所做的解釋，他認識到：天空的顏色是大氣分子本身對太陽光線散射的一種分子散射效應，然而他對 Rayleigh 提出深海的藍色並不是海水的顏色，只不過是天空藍色被海水反射所致的解釋感到懷疑。因此他經過一系列實驗後發現海水光譜的最大值比天空光譜的最大值更偏藍。所以海水的藍色也應是水分

子對太陽光線的一種分子散射效應。為了檢驗這個解釋，希望得到液體對光的散射規律，而最後其實驗結果及意義遠遠超過他們開始著手從事這項工作的特定目的。

三、 原理現象

Raman Effect 即散射光中發現不僅含有跟原入射光頻率相同的頻率，而且還含有比原入射光頻率更小(Stokes)和更大(Antistokes)的成份，這些變更頻率的譜線稱為Raman光譜，他們對稱地位於頻率不變的Rayleigh散射線的兩側。根據量子理論，Raman散射過程可利用能級躍遷來說明，參考圖一，散射分子具有 E_1 、 E_2 實際能級，但可想像它還存在許多虛能級 E_i 、 E_j 等(不代表實際存在能級，僅表示Raman散射中的能量關係)。從圖中可以看出Stokes、Antistokes頻率光線產生的原因，而頻移數值 $\Delta\nu = \Delta E/h$ 僅決定於散射分子的能級結構，與入射光頻無關。



圖一、Raman 散射示意圖

四、 取材照片

這些照片來自於嘉義市內蘭潭水庫，從圖中可以觀察水的散色光。



圖中我們可以看到水體所散射出來的藍光遠較天空藍更為深色，其散色光主要來自於 Raman 散射。

五、 結語與心得

原本我們認為理所當然的自然現象，可能隱藏著目前科學家們所未發覺的原理，從小地方著手，很可能就可以對現今的知識有重大的突破，這是身為從事科學研究的學生不能忽略的地方。我想 Raman 先生當初也沒想到從海水顏色的研究結果，帶結人們進入認識物質結構的新途徑，而其原理如今仍被廣泛的應用在科學領域上。