

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：海市蜃樓的原理

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

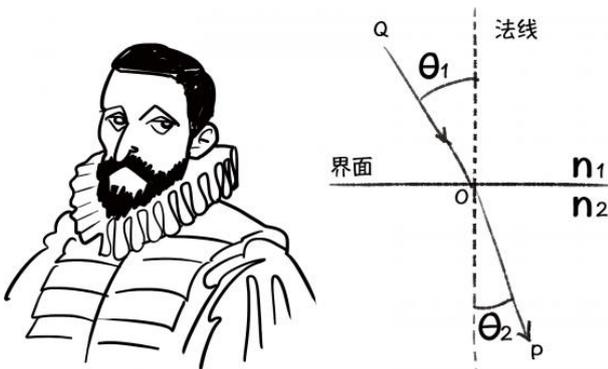
這樣教海市蜃樓，我就懂了

光在不同介質間傳播的時候，方向通常會發生變化。例如一束光從空氣斜射進入水中，會向下偏折。出現折射的原因是因為光在不同介質中的傳播速度不同。人們用折射率 n 表示光在不同介質中傳播速度的不同，折射率 n 等於真空中光速 c 與介質中光速 v 的比： $n = \frac{c}{v}$ ，也就是說，介質的折射率 n 愈大，光在介質中傳播的速度 v 愈小。

顯然，真空中光速 $v = c$ ，折射率 $n = 1$ 。空氣中光速接近於真空中光速，因此，其他介質中光速都小於真空中光速，折射率 $n > 1$ 。

折射率主要由介質材料所決定，但是與光的波長也有一定關係，這就是上述的色散現象，上表中的折射率指的是這種材料對光的平均折射率。

光線在折射率不同的兩種材料中傳播時，角度的關係滿足司乃爾定律，用荷蘭物理學家威理博·司乃爾的名字命名。



其中 n 是折射率， θ 是介質中光線與法線的夾角， $\sin\theta$ 是正弦函數，在 $0 \sim 90^\circ$ 的區間內是一個遞增函數，也就是說，角度 θ 愈大， $\sin\theta$ 也會愈大。透過這個公式我們就會發現，如果材料的折射率 n 比較大，介質中的角度 θ 就小，這種介質就稱為「光密介質」；如果材料的折射率 n 比較小，介質中的角度 θ 就大，這種介質就稱為「光疏介質」。

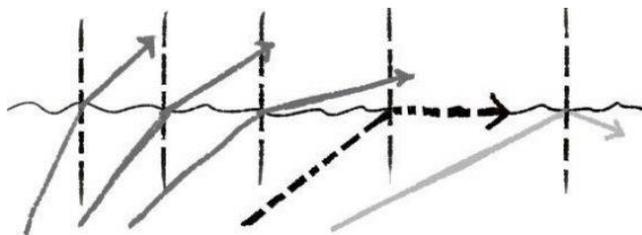
例如空氣相對於水就是光疏介質，水相對於空氣就是光密介質。光從空氣射入水中，折射率變大，折射角小於入射角，因此光線向法線偏折。

全反射現象

如果光線從水中射入空氣中，情況又是如何呢？由於水是光密介質，角度較小，空氣是光疏介質，角度較大，因此光線會向水面偏折。如果增大水中光線的入射角，空氣中的折射角也會增大，在某個時刻，空氣中的折射角達到 90° ，此時就稱為「掠出射」。如果繼續增大入

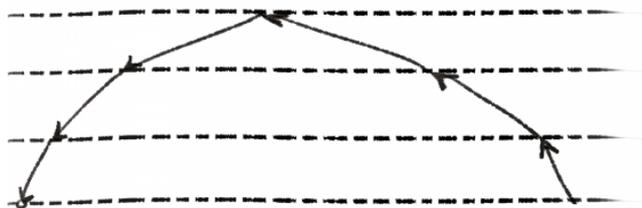
射角，折射光線無論折射向哪裡都不合理。此時會出現一種奇特的現象，折射光線消失，只剩下反射光線，這種現象就稱為「全反射」。

全反射在生活中有很多應用，例如光纖就是利用光線在內芯和外套之間反覆全反射傳播訊號。在海洋上，海水比熱更大，也就是說，在接受太陽照射時，海水不容易升溫。在強烈的太陽照射下，靠近海水的地方，空氣溫度比較低，密度較大，折射率較大，屬於光密介質；高層



光线以不同角度射出水面

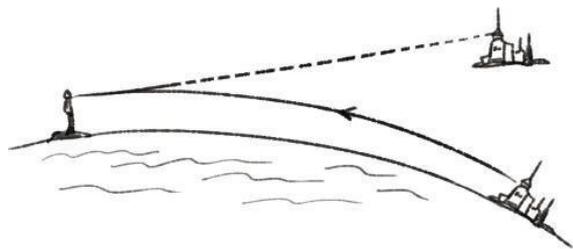
空氣溫度較高，空氣受熱膨脹，密度較小，折射率較小，是光疏介質。光線從光密介質射向
溫度高 密度小 光疏介質



溫度低 密度大 光密介質

光疏介質，就像從水中射向空氣一樣，折射角變大，光線會趨於水準。假如海面上有一艘船，這艘船反射出的光線向上射，就會在各個不同的空氣層之間發生折射，發生彎折。

如果在還沒有發生全反射時，光線就進入人眼，就會以為物體在遠方的高處，形成正立的蜃景；如果光線在傳播過程中發生全反射，人們逆著光線看去，就會看到倒立的蜃景。



海洋上的海市蜃樓

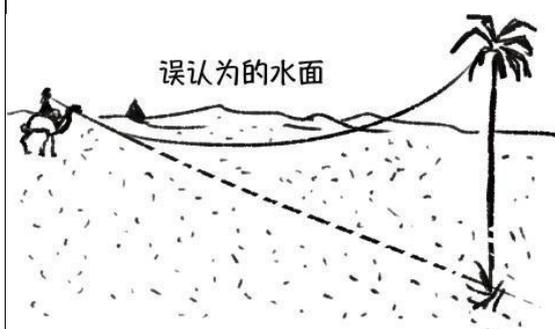
沙漠中的海市蜃樓成因剛好與海洋上相反，沙子的比熱很小，所以靠近沙漠的地方，空氣溫度比較高。空氣受熱膨脹，密度較小，折射率較小，是光疏介質；上層的空氣距離沙子較遠，溫度相對較低，空氣密度相對較大，折射率較大，也就形成了光密介質。光線從上向下照射時，從光密介質進入光疏介質，相當於從水射向空氣，折射角變大，光線偏向水準。當折射角增大到一定程度時，就會發生全反射而向上照射。

温度低 密度大 光密介质



温度高 密度小 光疏介质

例如有一朵雲彩飄在空中，反射的光線經過折射和全反射被地面上的人觀察到。大腦會認為光線依然是直線傳播，因此判定雲彩在地下。雲彩不會在地下，所以人們會認為地面上有一個可以反射光線的物質，那就是水，這就是沙漠中海市蜃樓的原理。由於沙漠中沙子的溫度非常高，形成蜃景的光線在靠近沙子時一定會發生全反射，所以在沙漠中的海市蜃樓都是倒像。



沙漠中的海市蜃樓

炎熱的夏天，馬路上的溫度也非常高，形成的效果與沙漠相同。在靠近地面的位置，光線很容易發生全反射，映出車輛的倒影，所以就讓人們誤以為地面上有水。

參考資料

<https://pansci.asia/archives/167169>

<https://www.flickr.com/photos/msvg/5994891327>

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，**將不予審查**。
2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，**將不予審查**。

PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。

3. 建議格式如下：

- 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
- 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
- 字體行距，以固定行高 20 點為原則
- 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、

對齊該圖