



光與火之歌－光偏折與海市蜃樓

指導老師:余嘉裕

組員:廖振勝, 黃珉曜, 吳奕亨, 蔡尚霖, 汪玉萱, 沈介堂, 宋邦榮

一、研究動機

由於海市蜃樓現象，出現的景象過於真實，如果我們可以在某一個空間製造海市蜃樓，混淆敵人，應該可以在軍警上發揮極大的用途。

了解不靠鏡面折射單靠冷熱空氣，需要多少熱與冷才能讓光線產生折射。

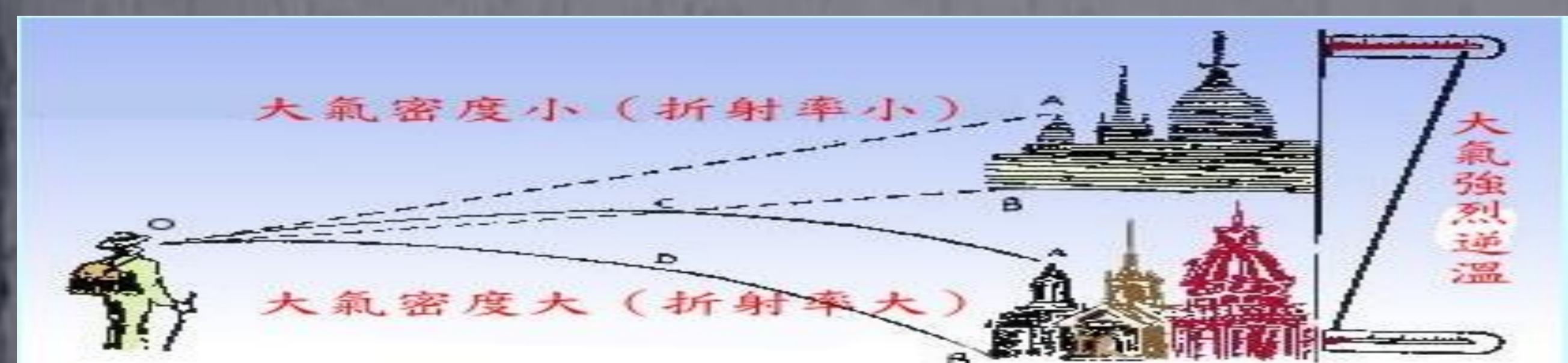
二、海市蜃樓的成因

因為冷空氣密度較暖空氣大，則有較大的折射率，當光線由冷空氣進入有著明確邊界的暖空氣，光線則會偏離溫度梯度的方向。

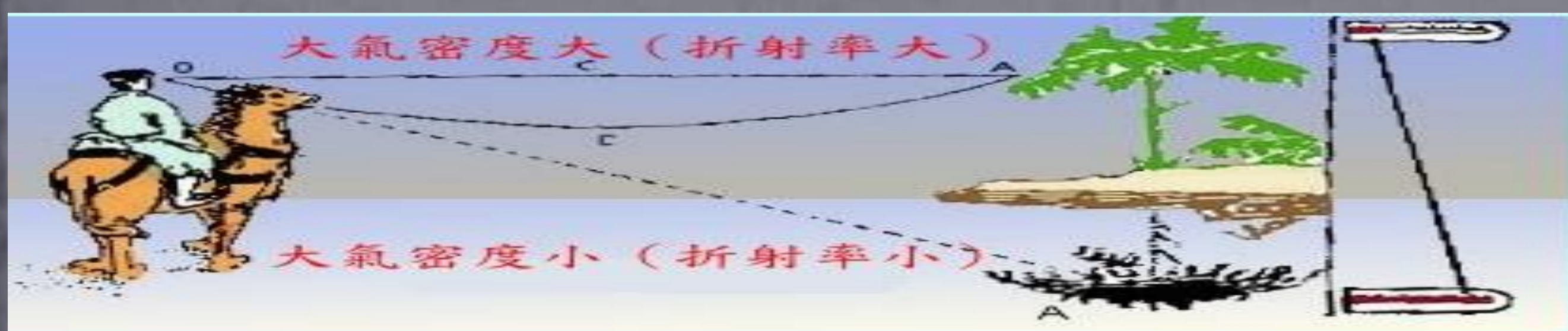
如果光線由暖空氣進入冷空氣，則會偏向接近梯度的方向。如果接近地面的空氣比上面的溫暖，則光線會彎曲成朝上呈現凹線的軌跡。

三、海市蜃樓的種類

上蜃景：凡是物體映射或幻景看上去好像從天空的某一空氣層反射而來的，又稱為「海茲」。



下蜃景：為一般的海市蜃樓，凡是物體的映射或幻景，看上去好像由地面反射而來的。



四、實驗設備

- 1.雷射筆*2(紅光與綠光)。
- 2.加熱源:卡斯爐*2。
- 3.鐵板*2(小與大)。
- 4.沙子。
- 5.方格紙。
- 6.皮尺*2。
- 7.量角器。
- 8.灑水器。
- 9.溫度計。
- 10.線。
- 11.大塑膠板*2。

五、實驗流程

初始配置:

將雷射筆架於離牆壁3公尺的木塊上，並對牆壁進行投射，在牆壁貼上方格紙並把未加熱前的光點(也就是原點)在紙上留上記號。在牆壁與雷射筆之間擺放一台卡斯爐(1.5公尺)並在上面擺放鐵板。



改變過程:

- 1.增加角度:將雷射筆呈30度及45度仰角(配合量角器)
- 2.改變火源離光源的距離:將卡斯爐的位置移到離牆壁2.5公尺(靠近光源)，在進行加熱。
- 3.減少熱空氣流失:加了2個大塑膠板在熱源旁邊。
- 4.加熱源增大:增加一台卡斯爐，並放上一個更大的鐵板。
- 5.使加熱溫度平均於鐵板上:在鐵板上鋪上了一層沙。
- 6.紅光轉綠光:因為紅光是偏折率最小的，所以改使用綠光雷射筆。

六、實驗檢討

利用光的偏折公式(Snell's Law): $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ (n_1 和 n_2 分別是兩個介質的折射率， θ_1 和 θ_2 分別是入射光(或折射光)與界面法線的夾角，也就是入射角和折射角。)

檢討失敗原因:

- 1.光源:因波長關係，使光源較不易偏折。
- 2.熱源溫度不夠:卡斯爐最多加熱到120度左右就停止增溫，可能溫度還是沒有辦法到達偏折的標準，以前面所說的斯涅爾公式: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ ，若 n_1 與 n_2 差值越小； $\sin \theta_1$ 、 $\sin \theta_2$ 值也會越相近。
- 3.實驗距離不夠:實驗場地太小，影響到 $\sin \theta$ 值。
- 4.角度偏折太小:光偏折角度太小，再加上熱空氣的擾動使觀測更加困難。

七、結論

經過這次的實驗，我們發現原來使光偏折只依靠溫度梯度改變偏折沒有想像中的簡單，要製造出海市蜃樓以我們現在的能力更是無法達成的，但是也因為實驗，我們更加的了解光的偏折與海市蜃樓，希望未來還有機會能深入研究這方面。