

# 物理科疑難問題解答

沈青嵩  
國立臺灣師範大學物理系

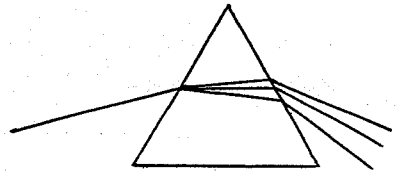
任教於國民中學的黃妙英老師提出下列問題：

1. 為何三稜鏡的分光效果好？
2. 為何空氣柱短， $f$  大？
3. 陽光經葉縫後是圓形光斑，而燈炮光經 key 孔射出後是 key 孔的光影，為什麼？
4. 反射波與入射波的  $\lambda$ 、 $f$ 、 $v$  均不變，為什麼聲波在 17 m 以上的回聲易造成重疊干擾？
5. 密閉真空內若不受任何輻射，它的溫度是多少？
6. 虹為何是圓形？

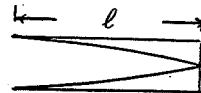
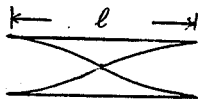
答：1. 三稜鏡分光的效果是藉助於司乃耳定律；即當光通過界面時，會有偏折的效果；而不同色光的偏折角度不同，故可以解析出來。此外，由於三稜鏡的設計，可使光線在其中產生兩次折射，分光效果更好。

2. 聲速  $v$  與聲的波長  $\lambda$ ，頻率  $f$  有如下關係：

$$v = f \lambda$$



今因  $v$  為定值，故  $f$  反比於  $\lambda$ 。又空氣柱在閉口端，阻尼最大，形成波節；而在開口端，阻尼最小，必成波腹，如圖所示：



因而管子愈長，可允許的波長愈長， $f$  愈小。今以數學式表示如下：設管長為  $l$ ，則：

$$(1) \text{ 開管 } l = \frac{\lambda}{2} \cdot n \quad \therefore \quad \lambda = \frac{2l}{n} \Rightarrow f_n = \frac{v}{\lambda} = \frac{nv}{2l} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

(2) 閉管  $l = \frac{\lambda}{4} n \therefore \lambda = \frac{4l}{n} \Rightarrow f_m = \frac{v}{\lambda} = \frac{nv}{4l} \quad n = 1, 2, 3 \dots\dots$

今因  $v$  為固定，故  $f$  與  $l$  成反比。

3. 陽光經過樹葉層層的遮蔽，可視為通過一個個的針孔，因而成像就是圓圓的太陽的像。而鑰匙孔則較大，不能視為針孔，經光線通過後，形成孔狀的影。
4. 聲音經障礙物阻擋會反射回來。當聲音在不很短的時間通過音源和反射點時，便可清楚聽見回音；若反射點很近，則耳朵就分辨不出回聲與自己發出的聲音。所以在密閉小房間中唱歌，聲波經過重重反射，聽到的聲音就會比較柔和，彷彿自己是歌唱家一般。

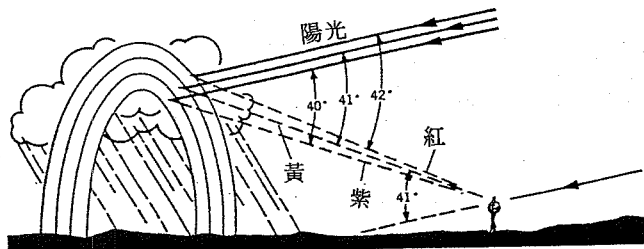
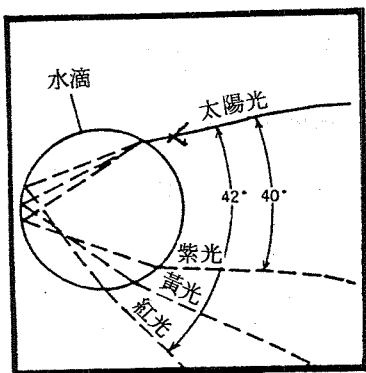
室溫下音速約為 340m/s，障礙物若在 17 公尺處，則回聲約 1/10 秒到達我們耳朵，是否可分辨出回聲，端視我們耳朵的鑑別度如何。

5. 任何物體都帶有與它本身溫度  $T$  成四次方正比的輻射，即輻射強度  $R$

$$R = \sigma T^4$$

當系統溫度較環境高時，輻射而出的熱較多，系統溫度就會下降；反之溫度上升。當系統與環境等溫時，輻射出的熱量與流入的熱量相等，會達到動態平衡。事實上，現在實驗室中可達的超高真空中，壓力約為  $10^{-10}$  torr，其中仍有殘存約每立方公分  $3 \times 10^7$  個的氣體分子；當熱平衡時，真空內會與器壁等溫。

6. 光被水珠折射與一次全反射後成虹。因為光源為太陽，可視為一平行光源，而光接收器為眼睛，可視為一點。以下圖為例，以通過眼睛的太陽光為軸，通過水珠的光與此軸要成約  $41^\circ$  左右，畫出來的是一個圓錐，故眼睛看到的虹是圓的。



★