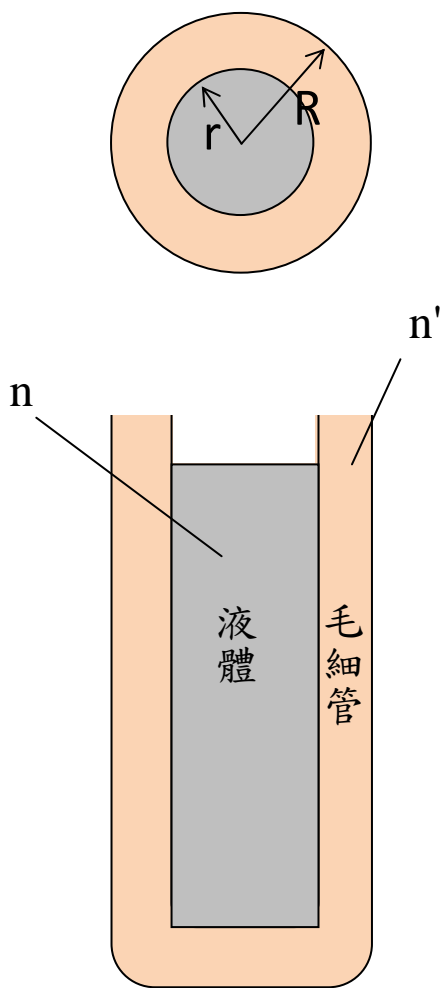
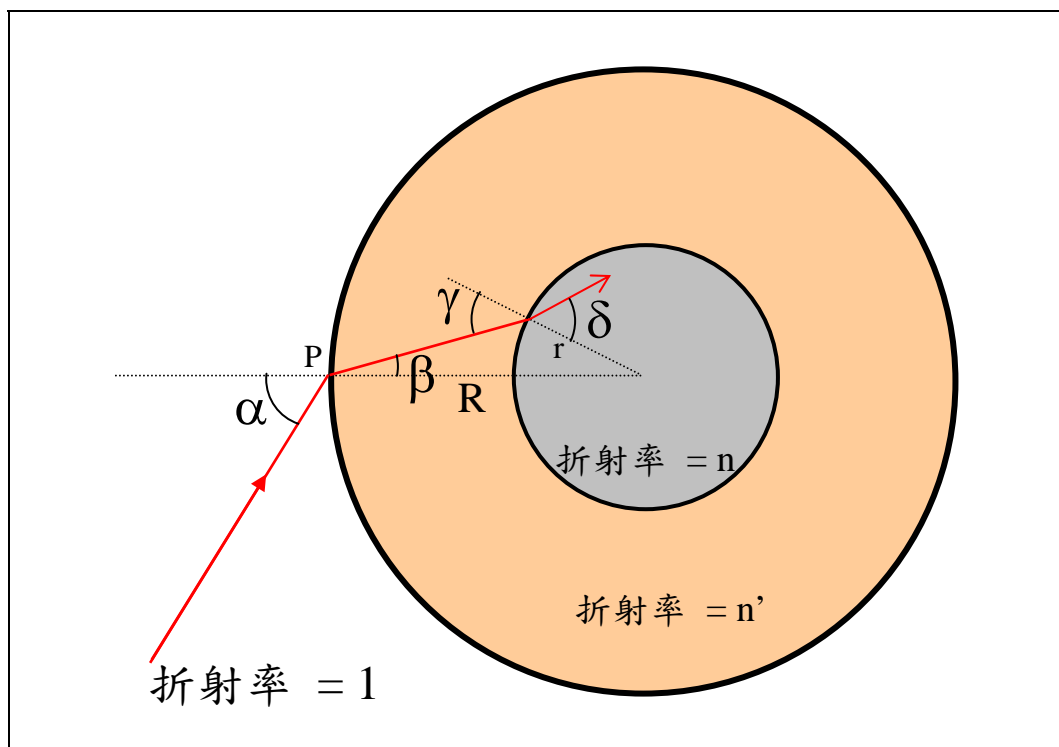


以折射率為 n' 製成的玻璃毛細管內盛裝折射率為 n 的液體。已知 $n < n'$ ，毛細管的外半徑為 R ，問毛細管的內半徑 r 最小是多少，才令所有射向毛細管的光線均可進入管內液體？



(I) 考慮毛細管的橫切面。光線(紅線)射進向玻璃管



圖中紅光線由試管外射入至液體，其中經過的角可滿足以下條件：

$$1(R) \sin \alpha = n' R \sin \beta = n' r \sin \gamma = nr \sin \delta \quad \dots(1)$$

(推導：<https://ngsir.netfirms.com/Q/LW/LQ5.pdf>)

由此，我們得到

$$\left\{ \begin{array}{l} \sin \beta = \frac{1}{n'} \sin \alpha \\ \sin \delta = \frac{R}{nr} \sin \alpha \\ \sin \gamma = \frac{n}{n'} \sin \delta \end{array} \right.$$

● 因為 $\sin \beta = \frac{1}{n'} \sin \alpha$ ，所以角 β 必會存在。

● 若要 γ 和 δ 也存在，那須滿足

$$\sin \delta = \frac{R}{nr} \sin \alpha \quad \text{和} \quad \sin \gamma = \frac{n}{n'} \sin \delta$$

● 因為 $n < n'$ ，所以只要 δ 存在，那 γ 也不成問題。

● $\sin \alpha$ 最大是 1，所以 R/nr 必要小於或等於 1， $\sin \delta$ 才不會大於 1。

$$\frac{R}{nr} \leq 1 \quad \text{或} \quad r \geq \frac{R}{n}。$$

容許所有光均可進入， r 的最小值是 R/n 。

吳老師 (Chiu-king Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

電郵：feedbackWZ@phy.hk 其中 WZ 是 23 之後的質數



Online Physics Applets