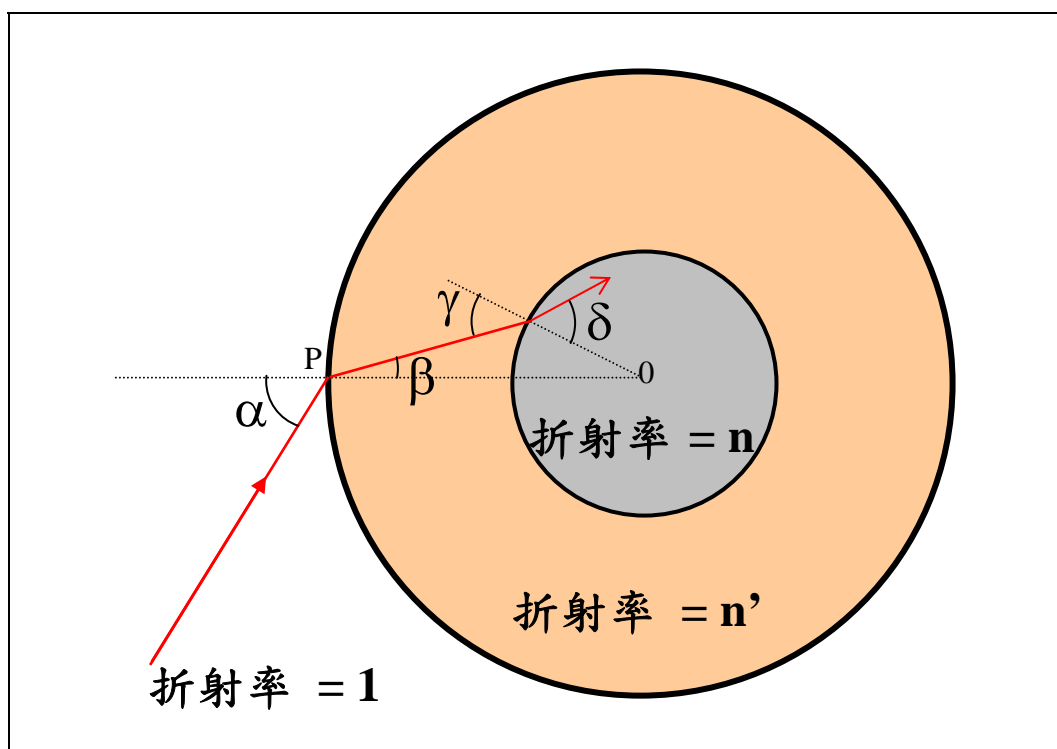


## 問題：

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  $R$ ，問它的內半徑  $r$  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？

(II) 考慮毛細管的橫切面。光線下圖紅線射進入玻璃管



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（請參考這式的推導）；

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

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

若要  $\gamma$  和  $\delta$  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  $\delta$  存在，那  $\gamma$  也不成問題。

$\sin \alpha$  最大是 1，所以  $R/nr$  必要小於或等於 1。

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

容許所有光均可進入， **$r$  的小值是  $R/n$ 。**

