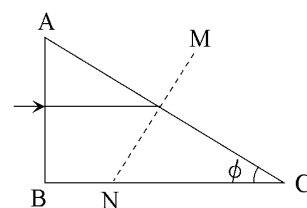
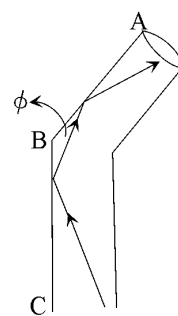


1. 對某色光折射率為 $\sqrt{2}$ 的三稜鏡，頂角為 60° ，則第 1 面的入射角為 i_1 應如何限制，光線才不致於在第二面產生全反射？

2. (1)如下圖中，一光線垂直射於折射率為 $\frac{5}{3}$ 之三稜鏡的 AB 面，欲在 AC 面產生全反射，則稜鏡 ϕ 角最大值為何？
 (2)承上題，稜鏡置於水中時， ϕ 角最大值為何？



3. 下圖為利用折射率 $\frac{5}{3}$ 之材料作成之光纖管，置於空氣中，若欲使由 BC 面反射之光線在 AB 面上均能產生全反射，則 ϕ 值應有何限制？



3. $i_1 > 21.5^\circ$

【詳解】

(1) 設下圖中 i 恰使第 2 面入射角為 θ_c ，則

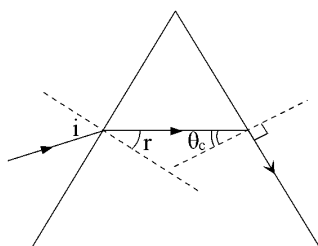
$$\sin i = n \sin r = n \sin(\alpha - \theta_c)$$

$$n \sin \theta_c = 1 \quad \therefore \quad n \cos \theta_c = \sqrt{n^2 - 1}$$

$$\sin i = (n \cos \theta_c) \sin \alpha - (n \sin \theta_c) \cos \alpha = \sqrt{n^2 - 1} \sin \alpha - \cos \alpha$$

將 $n = \sqrt{2}$ 、 $\alpha = 60^\circ$ 代入，得 $\sin i = 0.366$

$$\therefore i = 21.5^\circ$$



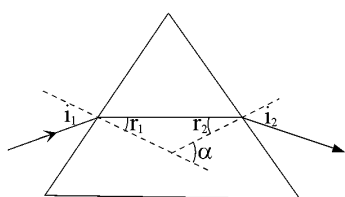
(2) 下圖中， $r_1 + r_2 = \alpha = r + \theta_c$

當 $i_1 > i$ 時， $r_1 > r$

且 $r_2 = \alpha - r_1 = r + \theta_c - r_1 = \theta_c - (r_1 - r) < \theta_c$

故在第 2 面將不會產生全反射，光線可部分穿過稜鏡進入空氣中

$$\therefore i_1 > i = 21.5^\circ$$



2. (1) 53° (2) 37°

【詳解】

(1) 光射入 AB 面時入射角為 0° ，故折射角為 0° ；

射至 AC 面時入射角為 θ_c ， $\theta_c = 90^\circ - \phi$

$$\therefore \frac{5}{3} \times \sin \theta_c = 1 \times \sin 90^\circ$$

$$\therefore \cos \phi = \frac{3}{5}, \quad \phi = 53^\circ$$

(2)稜鏡置於水中，臨界角為 θ_c' ， $\theta_c' = 90^\circ - \phi'$

$$\frac{5}{3} \sin \theta_c' = \frac{4}{3} \sin 90^\circ$$

$$\therefore \cos \phi' = \frac{4}{5} \quad \therefore \phi' = 37^\circ$$

3. $\phi > 127^\circ$

【詳解】

(1)下圖中光線①是一種極限情形，若①可產生全反射，則因②之入射角大於①者，故②必可產生全反射，故①之入射角 θ 應大於 θ_c 。

$$(2) \because \theta > \theta_c \quad \therefore \sin \theta > \sin \theta_c = \frac{1}{n} = \frac{3}{5}$$

$$\theta > 37^\circ$$

$$\therefore \phi = 90^\circ + \theta \quad \therefore \phi > 127^\circ$$

