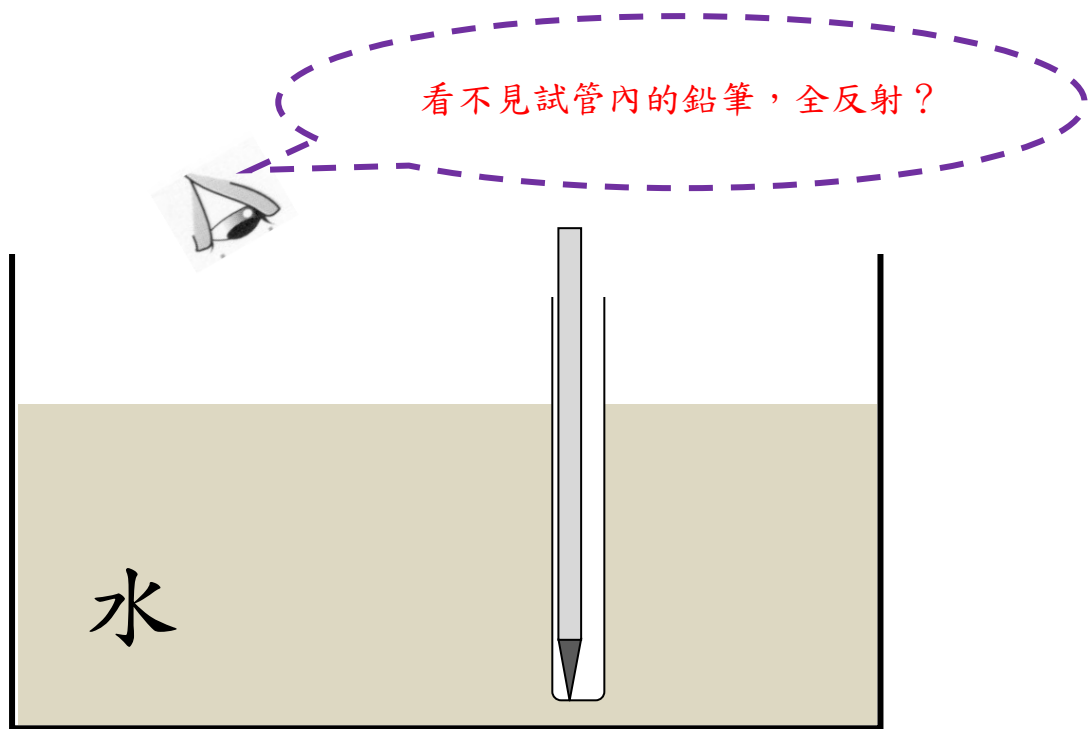


在光的折射實驗中，有一個是這樣的：

把一支鉛筆放入試管，並把試管垂直插入水。當我們從水面望，是看不見試管內的鉛筆。老師用這實驗來示範光的「全反射」現象。



其實，這實驗與全反射不一定有關；

「看不見」可能只是你不是從一個適當位置望去。

這個實驗有其它版本。例如，在一個膠袋內放一張咭紙，紙上寫一些字，膠袋面也寫另一些字。當把膠袋放入水中，我們只看見膠袋面的字，而看不見紙上的字。

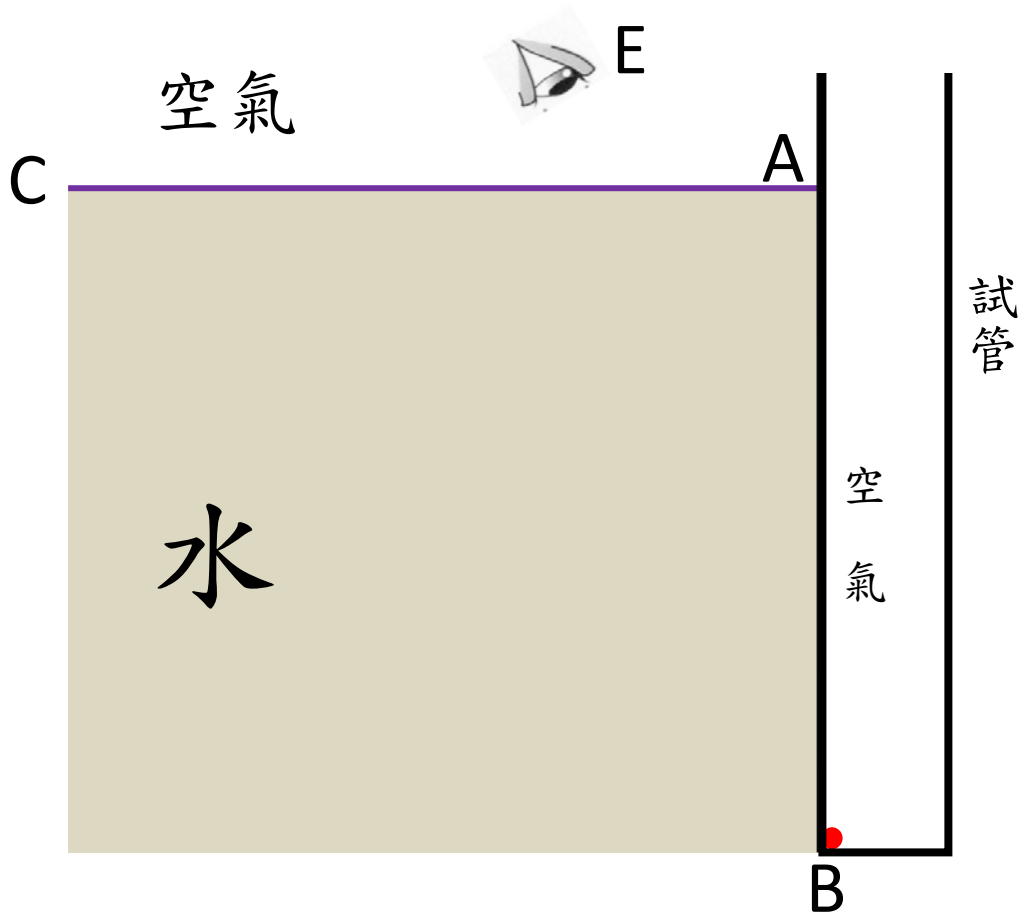
參考：

1. http://physteach.phys.nthu.edu.tw/f_abstract/P7.doc
2. <http://www.youtube.com/watch?v=2uoyv7TF8vE>

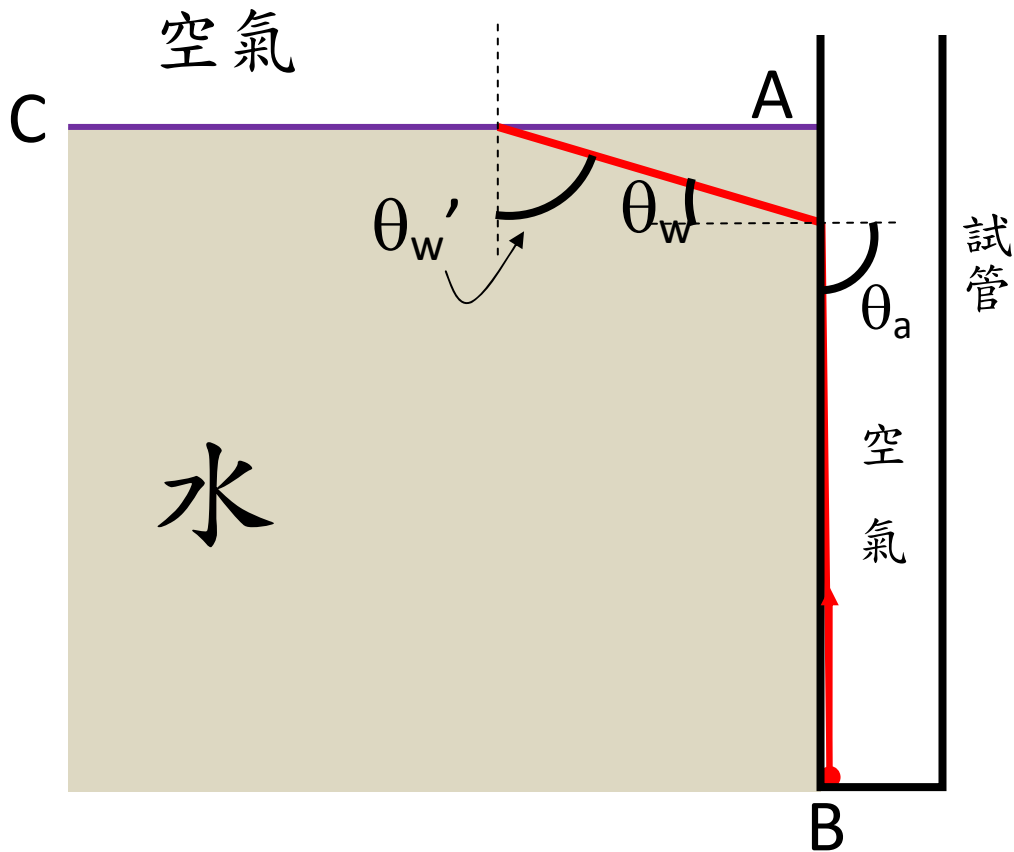
.....

參考下圖，觀察者 E 看見試管內的紅點(見圖)嗎？

看不見，那先研究試管底的紅點所發出的光，在界面 AB 和界面 AC 發生怎樣的折射。



紅點發出的光，最極端的情況是貼著界面 AB 入射。



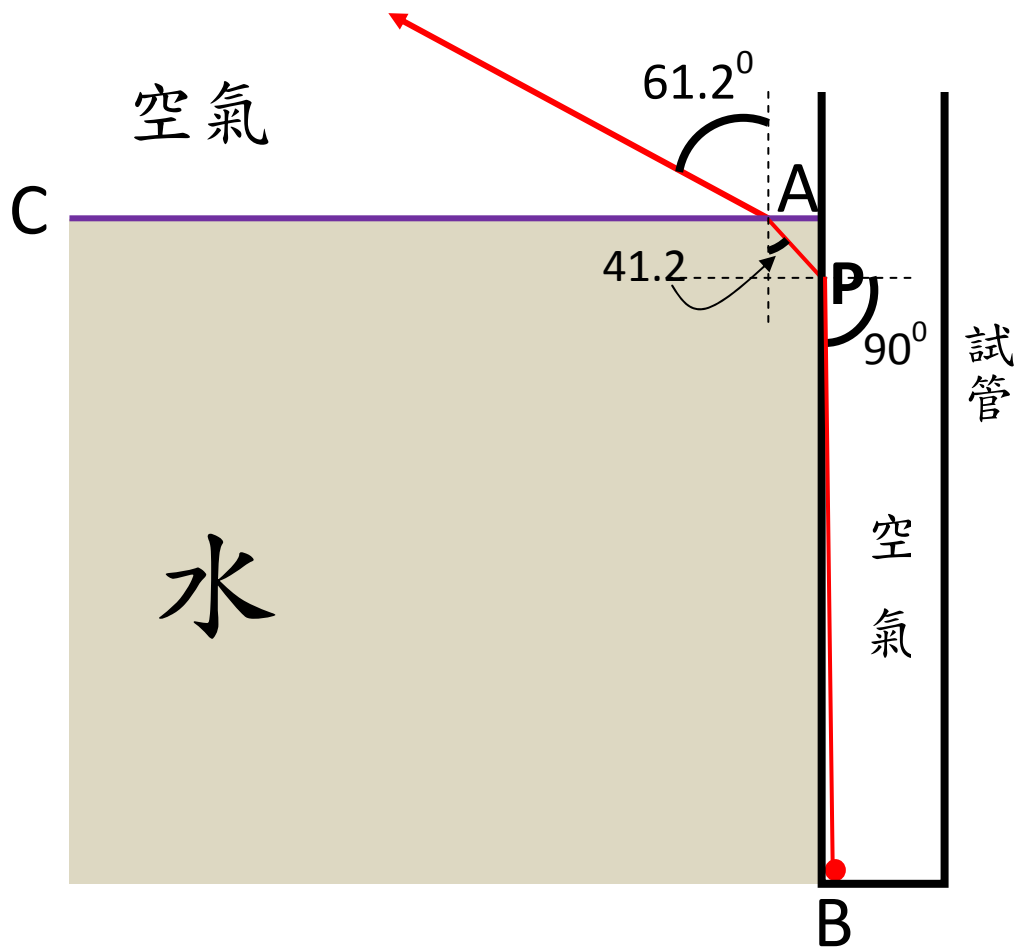
取水的折射率 $n_w = 1.33$

若 $\theta_a = 90^\circ$ ，利用 $\frac{\sin\theta_a}{\sin\theta_w} = n_w$ 得 $\theta_w = 48.8^\circ$

$$\theta_w' = 90^\circ - \theta_w = 41.2^\circ$$

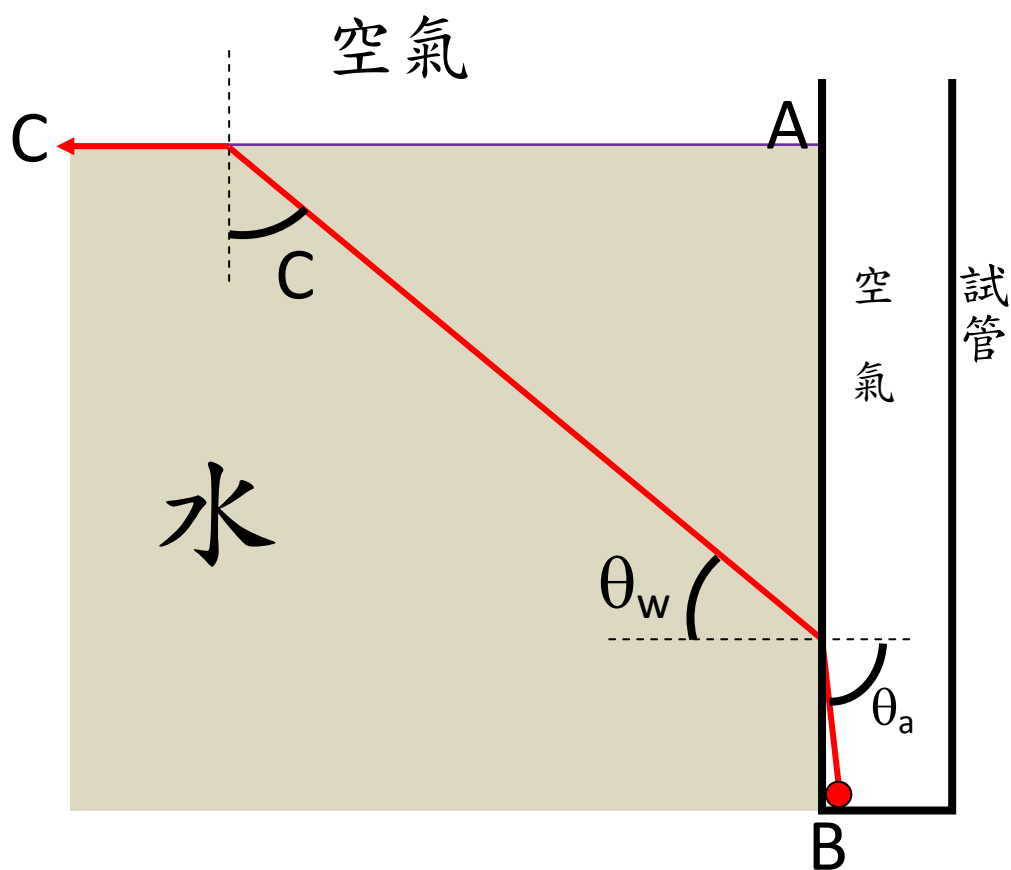
41.2° 是小於水的臨界角 ($C = \sin^{-1}(\frac{1}{n}) = 48.8^\circ$)

所以那條紅光是會射出水上的空氣去。



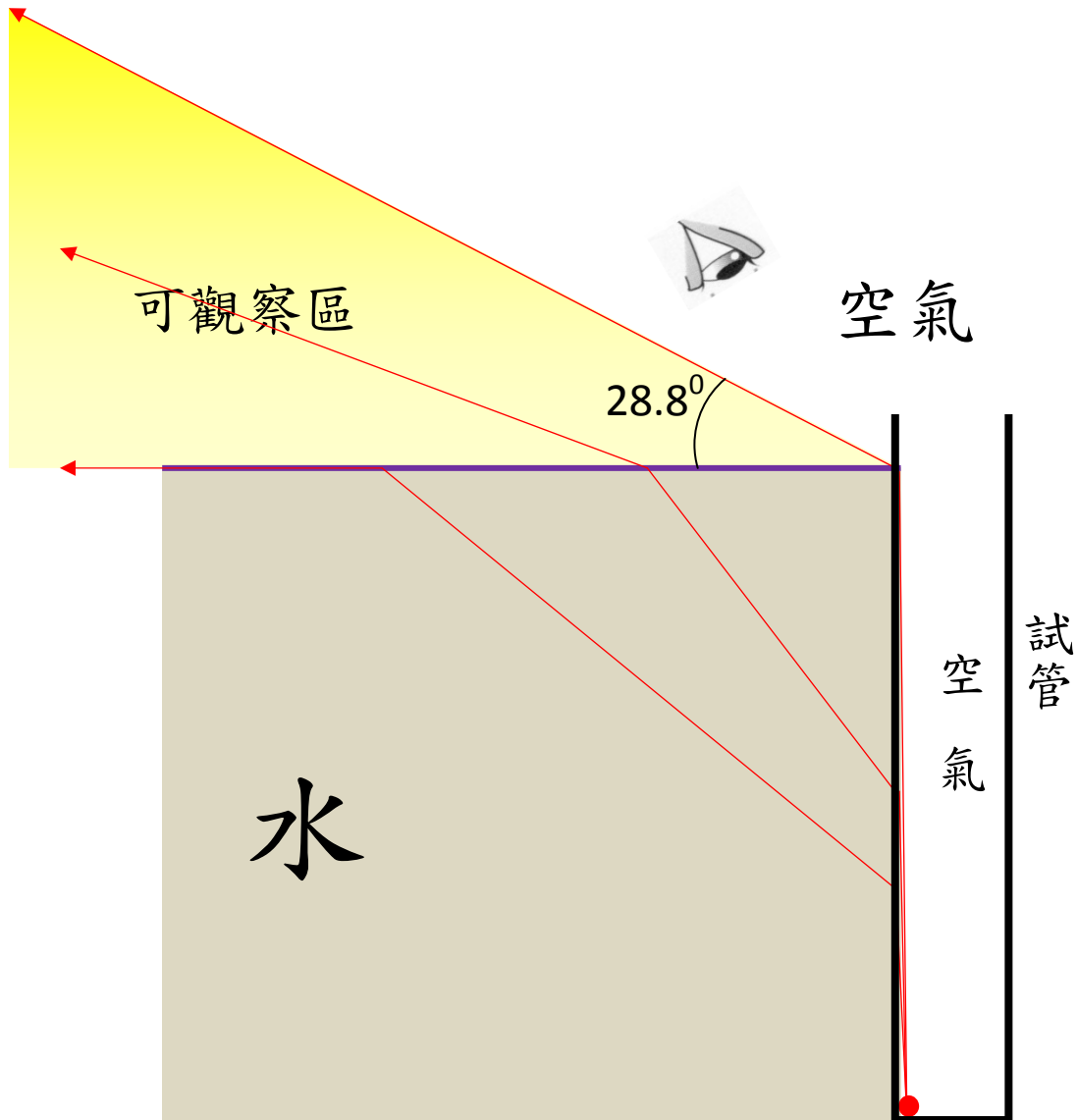
當試管深插入水、紅點接近 B 和入射點 P 接近點 A，在點 P 的入射角就非常接近 90° ，以上的計算成立。

反過來問。 θ_a 是甚麼，才可在界面 AC 開始產生全反射？



水的臨界角 $C = 48.8^\circ$ ，由此得 $\theta_a = 61.2^\circ$ 。

原來，試管內物體所發出的光是能夠射出水面的。那些入射角介乎 61.2° 至 90° 之間的光線就能夠射出水面。



為甚麼我們看不見試管內的物體呢？

「看不見」只不過是觀望的角度不對！

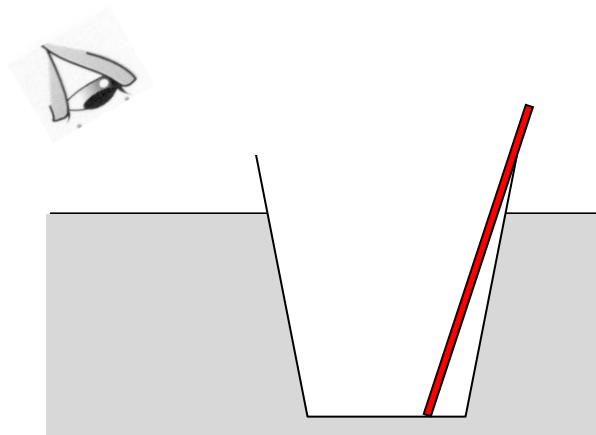
上圖可見，經兩次折射後射出水面的光是偏向水面。在一個較垂直的位置不能收到這些光，所以看不見物體。

只在把眼睛貼近水面望去（上圖的黃色區域），你就看見物體了！

不信？你試一試就知（頁二述及的膠袋咭紙方法簡單，在家可做）。

建議：

如老師示範「全反射」現象，不妨考慮把試管改為一隻斜身的闊口透明杯子和把物體放在較後位置（實驗前老師也要自己試試是否在高和低任何角度皆可以「看不見」。）



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