

Seeing is Believing

小朋友們：

經過了炎炎的暑假，不知道在這段假期當中，你有沒有接近美麗的大自然，看看山、聽聽海呢？

高愛迪斯在暑假中尋幽訪勝，有一天，來到了風光明媚的東臺灣，望著清澈的秀姑巒溪，看到水中悠游的小魚、小蝦，決定試試自己身手，看看是否寶刀未老，沒想到一踩進看似淺淺的小溪中，就踩了個空，差點兒滑倒，魚兒、蝦兒沒碰著也罷了，連褲子都浸水濕透了，於是高愛迪斯決定記取教訓，提醒小朋友們玩水務必謀定而後動，先暖暖身、試試水溫、探探水深、注意環境安全，此外，更重要的是：高愛迪斯有了個靈感——清澈的水可以見底，可是它實際有多深呢？跟我們眼睛所見的到底一不一樣？現在，請你準備好一個十元硬幣跟一個大碗，讓我們來看看我們的眼睛見到些什麼？

1. 把十元硬幣放在碗底。
2. 移動大碗，使你的眼睛剛好看不見硬幣。
3. 保持眼睛和大碗的相對位置，距離仍然不變。
4. 請你倒些東西進碗裡，讓你慢慢能看見硬幣（眼睛和大碗的相對位置、距離仍然不變。）
5. 請說明你的嘗試過程及方法。說說你的方法是運用了什麼原理？

※ 網路查詢資料，請務必註明資料來源 ※

截止日期：100年12月13日(星期二) 下午4:00

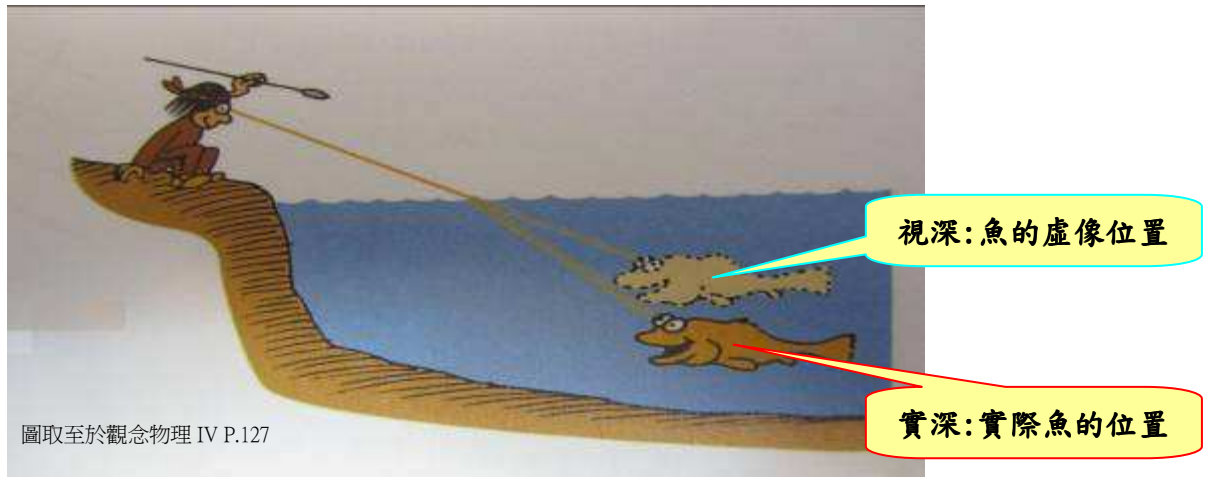


摘要

我們探討的內容主題為：高愛迪斯在自然環境中(空氣中)看水中的物體，是有關於”光的折射”的科學課程。在生活中最常聽到的是漁夫在河岸邊射魚「自水面看魚，判斷魚的位置」的情形最為熟悉。

壹、研究動機

在天下文化出版的觀念物理IV書第29章”反射與折射”中，介紹光的折射現象時，當中有一幅視深的圖片。



該圖片介紹從補魚者從岸邊(空氣中)看河裡(水中)的魚時，實際魚與魚的虛像不在同一位置，且”視深小於實深”等特性上的描述。

這跟我們此次高愛迪斯所探討的觀念應該有關係。為了知道”錢幣”是否隱藏在實深與視深之間的關係，我請爸爸、媽媽來指導與協助，但面對理論中艱深的物理、三角函數和數學推算的繁雜過程，我是毫無具體的概念。幸好在爸爸、媽媽簡單的解釋及鼓勵與探究真相的好奇心牽引之下，我終於完成整個的實驗的探索。

貳、研究目的

從水的深度看見錢幣的變化，研究探討有關光的折射現象之一：實深與視深之間的所引起的視覺誤差所造成變化關係。

參、研究設備及器材

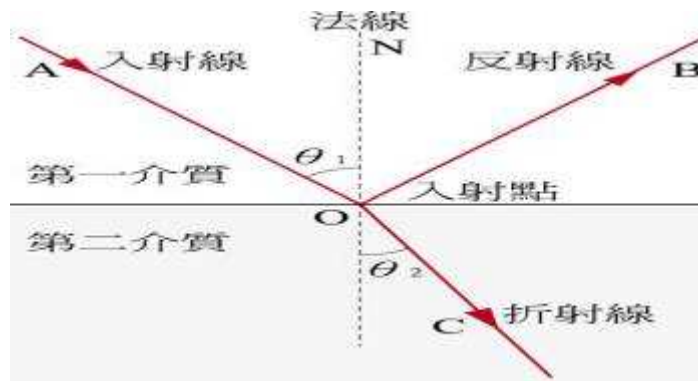
一、基本器材

1. 塑膠尺(測量水深)
2. 捲尺(固定觀測者與碗的距離)
3. 大碗
4. 50元錢幣
5. 水、烏龍茶
6. 雷射光筆(輔助觀察)
7. 相機

肆、研究過程或方法

一、折射定律又稱為司乃耳定律

1. 入射線、折射線和法線均在同一平面上，而且入射線和折射線分別在法線的兩側。
2. 入射角 θ_1 和折射角 θ_2 的正弦值比值為一定值，即 $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = n$
則 n 為該介質的折射率。



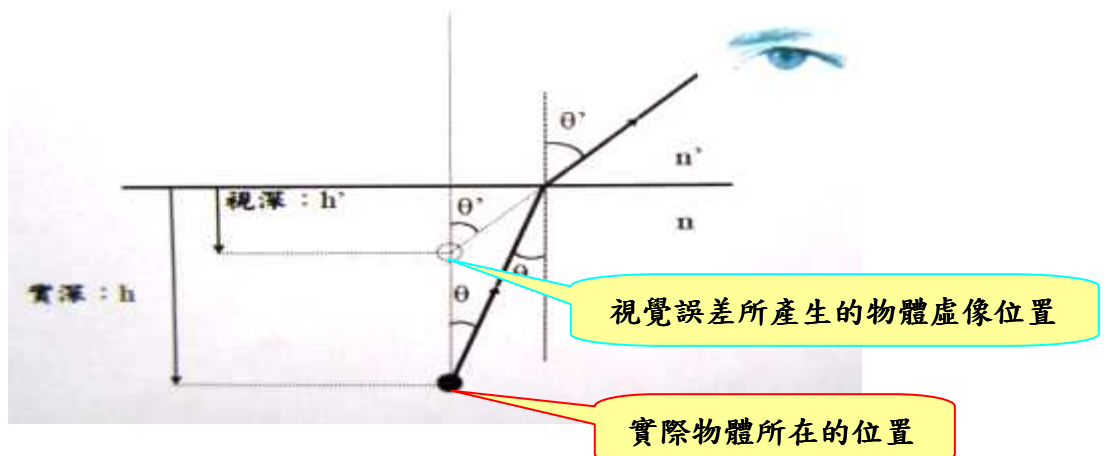
二、折射現象:視深與實深的觀念:

從理論中先了解光折射對視覺造成誤差的觀念。

1. 物體實際上置於水面下深度為 h 處，稱為實深。
2. 物體位在水面下深度為 h' 處，稱為視深。
3. 實深與視深的關係：

$$\frac{\text{視深 } h'}{\text{眼睛所處介質的折射率 } n'} = \frac{\text{實深 } h}{\text{物體所在介質的折射率 } n}$$

- 【符號說明】：
- h' : 視深:眼睛覺得物體(錢幣)距離水面的深度
 - h : 實深:物體(錢幣)距離水面實際的深度
 - n' : 觀察者所在空氣中的介質折射率
 - n : 物體(錢幣)所在水中的介質折射率



三、實際實驗操作：

步驟1：在大碗中放入一枚五十元硬幣，我退到恰巧看不見硬幣位置時，【紀錄距離】由爸爸加水入大碗中。

步驟2：由爸爸在大碗中每次加入100C.C的水【紀錄加入的水量，並用塑膠尺測量水深】

步驟3：陸續由爸爸在大碗中加入100C.C的水，直到看見錢幣為止【紀錄加入的水量，並用塑膠尺測量水深】

四、交換實驗操作：

同實驗三步驟，改加入烏龍茶，重複比較結果。

伍、研究結果

GIDS：

紀錄詳盡，以表格對照、比較，一目瞭然！Good！

一、水實際實驗數據紀錄：

加水次數	水量紀錄	水量總計	水深紀錄	碗深紀錄	觀察者反應紀錄
1	100 C.C	100 C.C	1cm	7cm	看見錢幣邊緣
2	100 C.C	200 C.C	1.5cm	7cm	看見錢幣1/4
3	100 C.C	300 C.C	2cm	7cm	看見錢幣1/2
4	100 C.C	400 C.C	2.5cm	7cm	看見錢幣2/3
5	100 C.C	500 C.C	3cm	7cm	看見錢幣3/4
6	100 C.C	600 C.C	3.5cm	7cm	只剩錢幣邊緣沒看見
7	100 C.C	700 C.C	4cm	7cm	看見整個錢幣
8	100 C.C	800 C.C	4.5cm	7cm	看見整個錢幣
9	100 C.C	900 C.C	5cm	7cm	看見整個錢幣
10	100 C.C	1000 C.C	5.5cm	7cm	看見整個錢幣

二、烏龍茶實際實驗數據紀錄：

加烏龍茶次數	烏龍茶量紀錄	烏龍茶量總計	烏龍茶深紀錄	碗深紀錄	觀察者反應紀錄
1	100 C.C	100 C.C	1cm	7cm	看見錢幣邊緣
2	100 C.C	200 C.C	1.5cm	7cm	看見錢幣1/5
3	100 C.C	300 C.C	2cm	7cm	看見錢幣1/4
4	100 C.C	400 C.C	2.5cm	7cm	看見錢幣1/2
5	100 C.C	500 C.C	3cm	7cm	看見錢幣2/3
6	100 C.C	600 C.C	3.5cm	7cm	看見錢幣3/4
7	100 C.C	700 C.C	4cm	7cm	只剩錢幣邊緣沒看見
8	100 C.C	800 C.C	4.5cm	7cm	看見整個錢幣
9	100 C.C	900 C.C	5cm	7cm	看見整個錢幣
10	100 C.C	1000 C.C	5.5cm	7cm	看見整個錢幣

三、實驗照片紀錄：



四、實驗紀錄結果：

實驗發現：在相同的入射角 θ_1 時，純水的折射角 θ_2 較大， h' ：視深：眼睛覺得物體(錢幣)距離水面的深度較淺。所以，第七次就可以看見整個錢幣。

在相同的入射角 θ_1 時，烏龍茶的折射角 θ_2 較小， h' ：視深：眼睛覺得物體(錢幣)距離水面的深度較深。所以，必須直到第八次才可以看見整個錢幣。

陸、討論

問題一：看起來好像是硬幣漸漸浮起，那麼我們看到的「硬幣是實像還是虛像」

答：事實上硬幣仍在水底（是因為光的折射現象造成，硬幣的虛像漸漸浮起）。

問題二：不同的液體，讓錢幣漸漸浮起，感覺的深度不一樣，這表示光對不同的液體介質的傳波折射不相同？

答：從水跟烏龍茶的實驗數據中，可以判斷出光對顏色及不同液體的折射率，確實有不一樣。（有時間可以多做不同的液體實驗，如：汽水、酒精...）

柒、結論

- 一、此次高愛迪斯實驗研究的重點是探討光線折射所造成的視覺誤差。很多的物理觀念及定律公式、都不懂。

GIDS：

由實際操作實驗中去觀察、探討原理，非常棒！較艱深的物理原理，以後你都會學到，現在能以自己的理解去解釋你所看見的自然現象，高愛迪斯很佩服你的努力，繼續加油！

- 二、視深、實深都是物理的專有名詞，因此應該需要在物理觀念上，多加閱讀有關光、顏色、還有反射與折射的觀念。
- 三、水量的深、淺，確實造成光線折射的角度，也造成視深角度的不一樣。
- 四、不同的液體也會影響光折射的情形。
- 五、有關光折射的角度計算，還需要更深入的數學、物理能力才可以求出。

捌、參考資料及其他

1. 天下文化出版設：觀念物理 IV 的反射與折射
2. 51屆中小學科學展覽作品說明書國中組物理科虛像你在何處？視深的深入探討。
3. 科學探究的學習實例~光的折射：施 惠、張麗芬、陳京材。
4. 台灣師大物理系網站~java 物理動畫模擬：黃福坤。