

中華民國第 四十六 屆中小學科學展覽 會
作品說明書

類 別：物理類

科 別：自然科

組 別：國小組

作品名稱：光的世界

關 鍵 詞：光的直線前進、反射與折射、繞射與干涉

編 號：

光的世界

摘要

光乃電磁波的一種，兼具粒子性及波動性。根據“粒子性”我們將進行有關“光之直進”、“光之反射”和“光之折射”的探討；而根據“波動性”我們則是針對有關“光之繞射及干涉”作探討。以下分別論述：

一、光的反射

- (一)以太陽光所造成的影子及蠟燭“針孔成像”之現象來說明“光之直進性”。
- (二)以平面鏡、凹面鏡和凸面鏡反射平行光源所產生之結果來說明光之反射原理及各種面鏡之成像性質。
- (三)利用三面分別覆有紅、綠、藍三種顏色玻璃紙之平面鏡反射出之太陽光做色光疊合之試驗，以瞭解光之本質－三原色。

二、光的折射

- (一)以稜鏡折射光源之結果來說明光之折射定律、色散現象及稜鏡之成像性質。
- (二)分別觀察凹凸透鏡對光源之折射情形及其成像性質。
- (三)觀察物體於盛水之透明容器中（或外面）的折射和全反射現象。

三、光的反射與折射

探討光源於透鏡和面鏡之不同組合下的折射、反射情形及其成像性質。

四、光的繞射與干涉

分別以有一條和三條狹縫之不透光板置於光源前，觀察所產生之繞射及干涉現象。

五、日常生活中光之現象

舉日常生活中常見之光現象來說明光之各種性質，並提到有關“薄膜干涉”效應乃是起因於兩層薄膜間不均勻的間距分布所致。

壹、研究動機

午飯結束，清洗餐具時，發現洗碗精所形成之泡泡於陽光照射下產生彩虹之七彩顏色，引發我們對於雨後放晴時，空中產生之彩虹感到好奇；又想起於六上自然課中，曾於第二單元學到有關光的行進方式、反射與折射等現象，頗感興趣，於是想進一步探究有關光的一些物理機制、自然現象以及它在日常生活中的應用。

貳、研究目的

針對這一主題，我們將想研究的內容及目的分述如下：

一、光的反射

- (一)探討光的行進方式。
- (二)探討光行經平滑面及非平滑面時的反射情形。
- (三)探討光行經平面鏡、凹面鏡和凸面鏡時的反射情形。
- (四)探討物體置於平面鏡、凹面鏡和凸面鏡前所成影像的性質。
- (五)探討物體分別置於成不同夾角之兩平面鏡前的成像個數。
- (六)探討分別覆有紅綠藍三種顏色玻璃紙的平面鏡，反射太陽光的情形以及反射光的疊合結果。
- (七)探討光之三原色中被膠體粒子散射的程度大小。

二、光的折射

- (一)探討光行經不同介質之界面時的折射情形。
- (二)探討光經三稜鏡折射後產生的色散情形。
- (三)探討光行經凹透鏡、凸透鏡時之折射情形。
- (四)探討物體置於凹透鏡、凸透鏡前方所成影像的性質。
- (五)探討稜鏡對光線的折射情況及其成像性質。
- (六)探討物體置於水中（或外面）之折射和全反射現象。

三、光的反射及折射

- (一)探討光在面鏡及透鏡之不同組合下被反射和折射的情形。
- (二)探討物體在面鏡及透鏡組合下的成像情形。

四、光的繞射與干涉

- (一)探討光源經過單狹縫的繞射情形。
- (二)探討光源經過三狹縫的干涉情形。

五、日常生活中光之現象及應用

- (一)舉例說明日常生活中的反射現象。
- (二)舉例說明日常生活中的折射現象。
- (三)舉例說明日常生活中的反射與折射現象。
- (四)舉例說明日常生活中的繞射與干涉現象。

參、實驗器材與設備

一、光的反射

器材	數量	器材	數量	器材	數量
平行光源	一組	蠟燭	一支	花紋光源	一支
豬公撲滿	一個	大小平面鏡	共七個	“哆啦 A 夢” 玩偶	一個
瑪利玩偶	一個	凹凸面鏡	各兩個	小飾品	一個
透明塑膠杯	兩個	紅綠藍三色玻璃紙	各一張	羊奶	少許

二、光的折射

器材	數量	器材	數量	器材	數量
平行光源	一組	稜鏡(含各式稜鏡)	一組	大小平面鏡	各一個
凹凸透鏡	各兩個	“哆啦 A 夢” 玩偶	一個	藥包袋	一個
紅藍原子筆	各一枝	大透明杯	兩個	小透明杯	一個
小梳子	一把	髮飾	一對		

三、光的折射與反射

器材	數量	器材	數量	器材	數量
平行光源	一組	平面鏡	一個	凹面鏡	一個
凹透鏡	一個	凸透鏡	三個		

四、光的繞射與干涉

器材	數量	器材	數量	器材	數量
平行光源	一組	單狹縫不透光板	一個	三狹縫不透光板	一個

五、日常生活中光之現象及應用

器材	數量	器材	數量	器材	數量
綠色髮飾	一個	路旁凸面鏡	一個	車窗(附隔熱紙)	一面
黃色寶特瓶	一個	電視螢幕	一面	透明小雪人	一個
面鏡	兩個	凸透鏡	一個	凹透鏡	一個
紅色雷射筆	一枝	VCD	一塊	吹泡泡玩具	一組
肥皂水	一些	地面油污	一些	透明之塑膠餅乾盒	一個
眼鏡	一副	銀色半透光糖果紙	一張		

肆、研究過程或方法

一、光的反射

(一)光的行進方式：

- 1.於白天出太陽時，觀察陽光照射牆壁上之花紋孔洞時，於地面所形成的光影。
- 2.於暗示中，點燃一根蠟燭，前方置一穿有細小孔隙之不透光紙張，觀察光穿過小孔隙後於屏幕上所成影像之情形。
- 3.在紙張上穿十二個孔，置於有花紋之光源前方，觀察光穿過小孔隙後於屏幕上所成影像之情形。

(二)光行經光滑鏡面之反射現象：

- 1.取一表面不平滑之豬公撲滿，置於光源前方，觀察光之反射情形。
- 2.取一平面鏡置於單束光前方，觀察光之反射情形。
- 3.分別取一平面鏡、凹面鏡和凸面鏡置於光源前方，觀察光之反射情形。
- 4.分別取一平面鏡、凸面鏡和凹面鏡置於“瑪利”玩偶面前，觀察鏡中成像之情形。
- 5.取兩面平面鏡，使成一夾角擺放，前方置一物體，分別觀察於不同角度(0 度時為兩鏡相對)下，兩面平面鏡中物體成像的個數。
- 6.取三面平面鏡排列成三角柱之形狀，中間放一個小飾品，觀察三面鏡子中所形成影像之情形。

(三)光之三原色：

- 1.取三面平面鏡，分別覆上紅、綠、藍三種顏色之玻璃紙，置於太陽光底下，適當調整鏡面角度，觀察所反射出之陽光的情形。
- 2.承 1，當三面鏡子所反射出之光影兩兩相疊合時，觀察其情形。
- 3.承 1，當三面鏡子所反射出之光影都疊合在一起時，觀察其情形。
- 4.取兩個塑膠杯，裝水八分滿，其中一杯加入少許牛奶，等牛奶均勻散佈水中時，兩杯液體一起放在光源前方，觀察通過兩杯液體之光在屏幕上所形成的光影有何差異。

二、光的折射

(一)光行經不同介質的折射現象：

分別將一梯形和正三角形稜鏡置於光源前方，調整稜鏡角度，觀察光之行進路徑。

(二)光經稜鏡的色散現象：

將一柱狀形三稜鏡置於光源前方，調整稜鏡角度，觀察光經稜鏡折射反射後，於屏幕上所顯現之影像。

(三)凹凸透鏡之折射及成像性質：

- 1.分別將凹凸透鏡置於光源前方，觀察其折射情形。
- 2.先將“哆拉 A 夢”玩偶置於平面鏡前，使形成同大小之影像，再分別將凹凸透鏡置於玩偶的上方，觀察其成像的情形和平面鏡上的有何差異。

(四)各種稜鏡之折射及成像性質：

將三角形及半圓形稜鏡以不同之擺放方式置於藥袋之字體上，觀察光之折射情形及成像性質。

(五)物體於水中之折射和全反射現象：

將筆、髮具等物品置入儲水之透明塑膠杯中（或置於外面）以不同之擺放方式及觀察角度觀察所成影像之情形。

三、光的反射與折射

(一)透鏡和面鏡組合之折射和反射情形：

- 1.將兩片凸透鏡前後排列置於平行光源前方，調整兩凸透鏡間之距離，觀察光之折射情形。
- 2.將凸透鏡、凹面鏡以一後一前的方式排列於平行光源前方，調整兩者間之距離，觀察光之折射和反射情形。

(二)透鏡和面鏡組合之成像性質：

於平面鏡上分別放一凹透鏡及凸透鏡，置於“哆拉 A 夢”玩偶的前方，觀察鏡面上之成像情形。

四、光的繞射與干涉

(一)單狹縫之繞射現象：

以有一條狹縫之不透光板置於光源前方，觀察射出光源之情形。

(二)三狹縫之干涉現象：

以有三條狹縫之不透光板置於光源前方，觀察射出光源之情形。

五、日常生活中光之現象

(一)光之反射：

- 1.於太陽高照時，觀察濃密樹葉叢下之地面所形成的光影。
- 2.於黃昏時，觀察天邊之太陽所呈現的顏色。
3. 將一綠色球狀髮飾置於光源前方，觀察其成像。
- 4.觀察道路轉角處之凸面鏡中所呈現的景象，與平面鏡有何不同。
- 5.分別觀察貼有隔熱紙之汽車車窗，於車內、車外所看到的影像有何不同。
- 6.於陽光照射下，朝有花紋孔洞之牆壁前方噴些水，觀察水珠之反射情形及地上形成之光影。
- 7.將維他露 P 保特瓶置於光源前方，觀察光之反射情形。

(二)光之折射：

- 1.於電視螢幕上灑幾滴水珠，打開電視，觀察水珠上之影像。

(三)光的反射與折射：

- 1.置一透明雪人於光源前方，觀察螢幕上所顯現之影像。
- 2.分別以一平放之凸透鏡和凹透鏡置於光源前方，使折射出花瓣形彩色圖案，再於其前方放置成一夾角擺放之兩平面鏡，觀察鏡中所顯現之圖案。

(四)光的繞射與干涉：

- 1.以紅色雷射光照射 VCD 表面，觀察屏幕上所呈現之影像。
- 2.將 VCD 置於光源下，觀察所顯現之影像。
- 3.以 VCD 反射光源之光，觀察屏幕上所反射出之圖案的情形。
- 4.吹一個玩具泡泡，於光照下觀察所產生之情形。
- 5.以一個髮具圈起一層肥皂泡膜，置於光源下觀察所看到的影像。
- 6.於汽車保養場找尋水上有油膜的地方，觀察油膜於陽光照射下所產生的現象。
- 7.將一表面有油膜之透明塑膠餅乾盒置於光源下，觀察所呈現之現象。
- 8.取一副眼鏡置於光源下，觀察鏡片上所顯現之情形。
- 9.將一半透光之銀色糖果紙置於光源下，觀察所產生的現象。

伍、研究結果

一、光的反射

(一) 光的行進方式〔參考圖 1-3〕



圖 1—光行經牆壁上之花紋孔洞時，於地面上形成花紋之光影。



圖 2—暗室中之燭光通過小孔隙後，於屏幕上形成一倒立之實像。

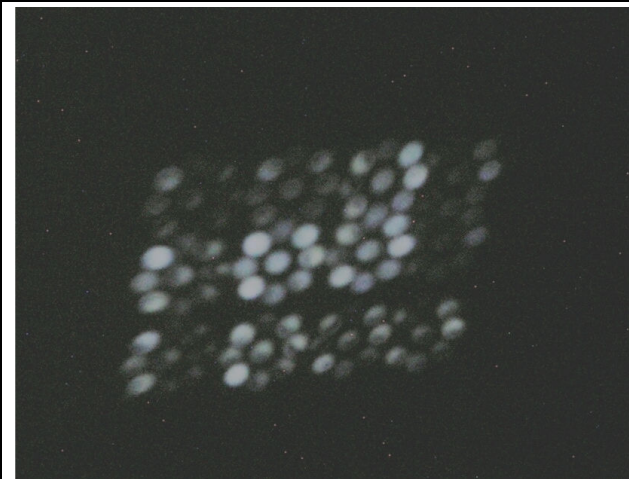


圖 3—花紋光源通過十二個小孔隙後，於屏幕上形成十二個花影。

(二) 光行經光滑鏡面的反射現象：〔參考圖 4-10〕



圖 4—三束平行光照射到表面不平滑的豬公撲滿後，向四面八方呈不規則漫射。

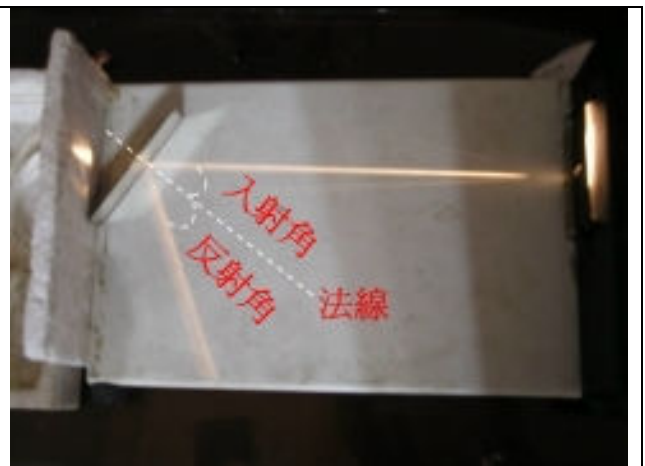


圖 5—單束光入射平面鏡，反射光與入射光會於同一平面以垂直於鏡面之法線為角平分線。

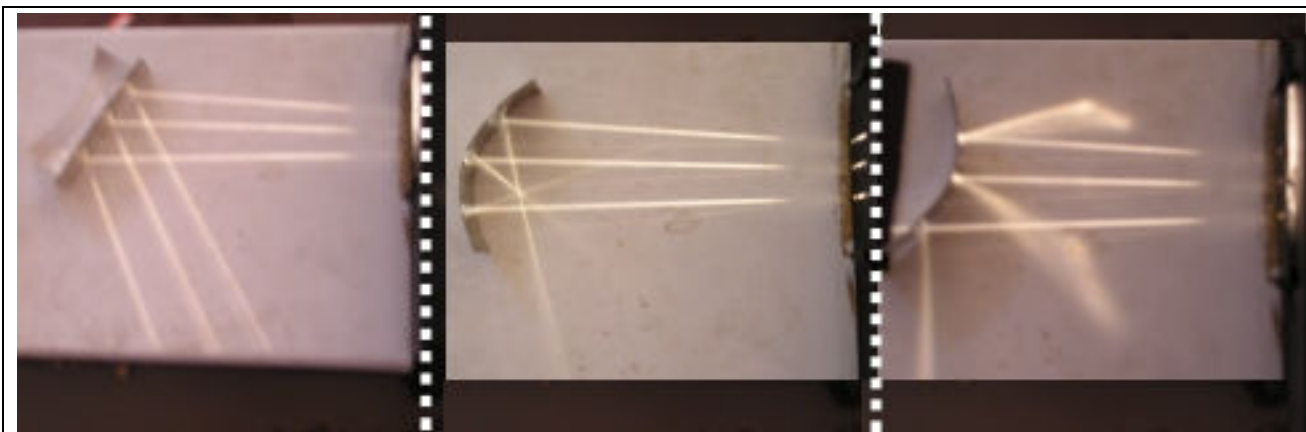


圖 6—三束平行光經平面鏡、凹面鏡和凸面鏡反射後，結果分別為“呈平行狀態反射出去”、反射至同一點再分散射出”和“呈發散狀態反射出去”。



圖 7—瑪利置於平面鏡、凸面鏡和凹面鏡前方所形成的成像和原物比較起來，分別為“左右相反，比例不變”，正立縮小”和“倒立縮小”。



圖 8—兩平面鏡夾角約為 90、60 和 45 度時，物體於鏡中分別呈現“三個影像”、五個影像”和“七個影像”。



圖 9—兩平面鏡平行相對時，物體於鏡中呈現無數個影像。



圖 10—三面平面鏡擺放成柱型，物體於其中呈現類似萬花筒中的美麗圖案。

(三) 光之三原色：〔參考圖 11-14〕



圖 11—太陽光經貼有紅、綠、藍玻璃紙的三面平面鏡反射後，分別出現紅、綠、藍三種色光。



圖 12—太陽光經貼有紅、綠、藍玻璃紙之平面鏡所反射出色光，經兩兩疊合後分別產生黃（紅+綠）、紫（紅+藍）、和藍綠（綠+藍）三種色光。

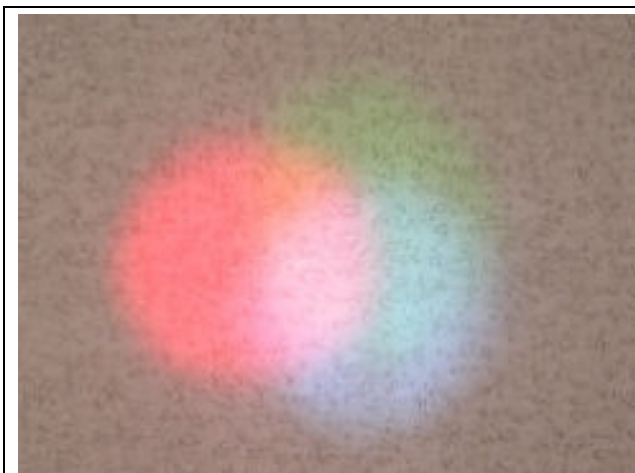


圖 13—太陽光經貼有紅、綠、藍玻璃紙之平面鏡所反射出之色光，經三者疊合後產生近似白色之色光。



圖 14—於平行光照射下，右邊裝水之杯子前的屏幕所呈現之色光較亮黃，左邊水中加入少許羊奶的杯子所反映出的色光則呈橘黃色。

二、 光的折射

(一) 光行經不同介質的折射現象： 參考圖 15-16]

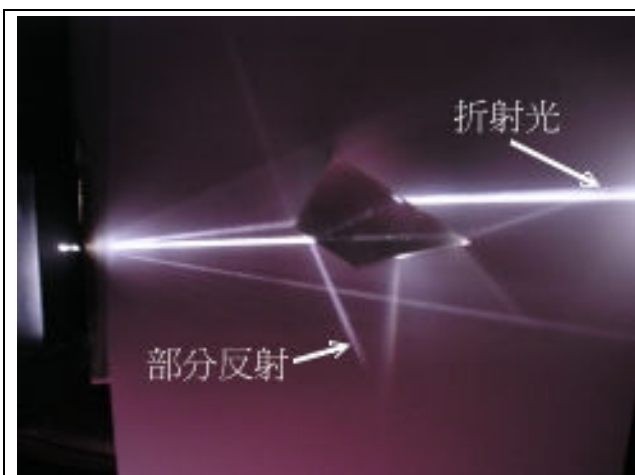


圖 15—光線入射空氣與梯形稜鏡界面，少部分光源反射，大部分光源以和原入射光平行之方向折射出去。

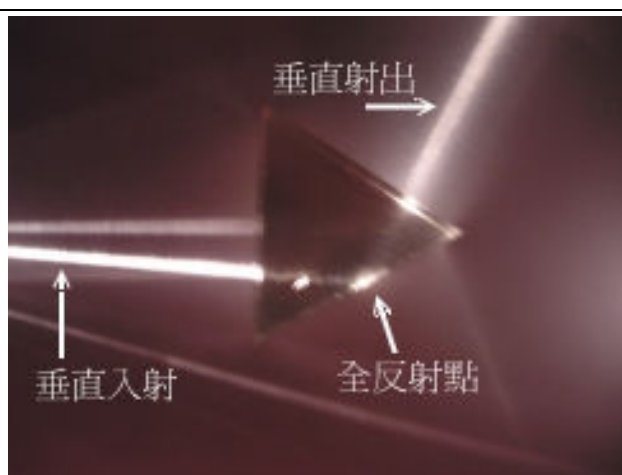


圖 16—光線垂直入射正三角形稜鏡，於稜鏡內發生全反射後再垂直射出。

(二) 光經稜鏡的色散現象： 參考圖 17]



圖 17—光束經三角形柱狀稜鏡折射後產生彩虹之七種顏色。

(三) 凹凸透鏡之折射及成像性質： [參考圖 18-21]

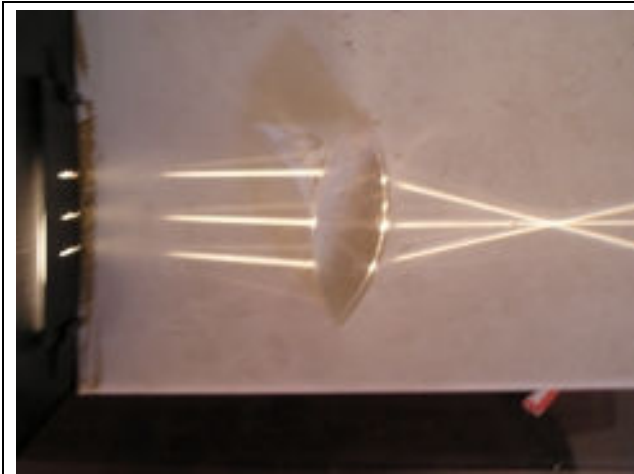


圖 18—平行光經凸透鏡折射後，會聚於一點後再規則分散射出。



圖 19—平行光經凹透鏡折射後，向四方規則發散出去。

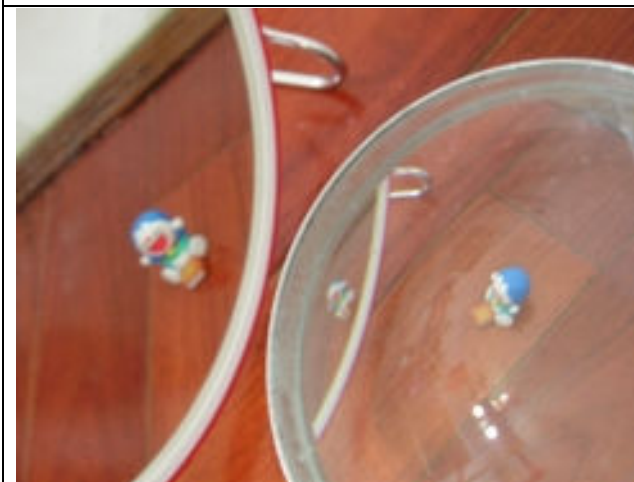


圖 20—光線經凹透鏡折射後，使哆啦 A 夢成正立縮小的影像。



圖 21—光線經凸透鏡折射後，使哆啦 A 夢成正立放大的影像。(透鏡與物體距離較小時)

(四) 各種稜鏡之折射及成像性質： [參考圖 22-25]



圖 22—於三稜鏡下之“藥”字下移了。



圖 23—於三稜鏡下之“藥”字上移倒立了。



圖 24—於三稜鏡下之“藥局”兩個字重覆且縮小了。



圖 25—於半圓形稜鏡下之“生藥”兩個字放大了。

(五) 物體於水中之折射和全反射現象：〔參考圖 26-28〕



圖 26—原子筆放入水中，看起來分別為“斷成兩節且深度變淺”、變成三枝”、和“扭曲成不規則形”。



圖 27—圖中分別顯示“梳子放入水中，由下面朝水中往上看，梳子往上折，變成上下相反”、“水中之鏡子出現紅筆變淺的影像”和“水中未裝水之小杯子中出現藍筆彎曲的影像”。



圖 28—圖中分別顯示“水平放置於外的筆於水中出現彎曲的影像”、“傾斜放置於外的筆於水中出現扭曲的影像”和“髮飾置於裝有水之杯子中不同位置的放大情形”。

三、光的反射與折射

(一) 透鏡、面鏡組合之折射和反射情形： [參考圖 29-30]



圖 29—平行光經相隔適當距離之兩凸透鏡折射後，成平行光折射出去。

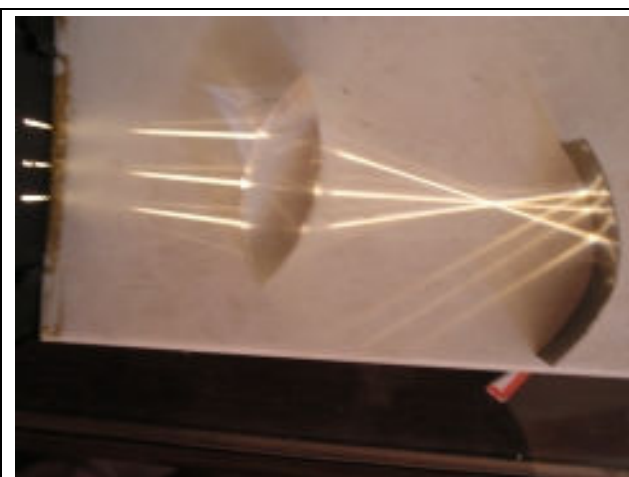


圖 30—平行光經相隔適當距離之凸透鏡與凹面鏡折射反射後，成平行光反射出去。

(二) 透鏡、面鏡組合之成像性質： [參考圖 31-32]



圖 31—凹透鏡置於平面鏡上，凹透鏡上哆啦 A 夢之影像呈正立縮小。

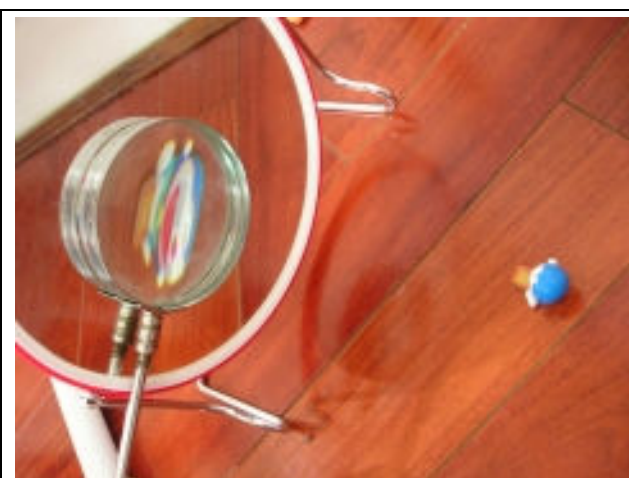


圖 32—凸透鏡置於平面鏡上，凸透鏡上哆啦 A 夢之影像呈倒立放大（物鏡距離較大時）。

四、光的繞射與干涉

(一) 單狹縫之繞射現象： [參考圖 33]



圖 33——平行光經過單狹縫後呈現“中間較亮，兩邊較暗”的繞射條紋。

(二) 三狹縫之干涉現象： [參考圖 34]

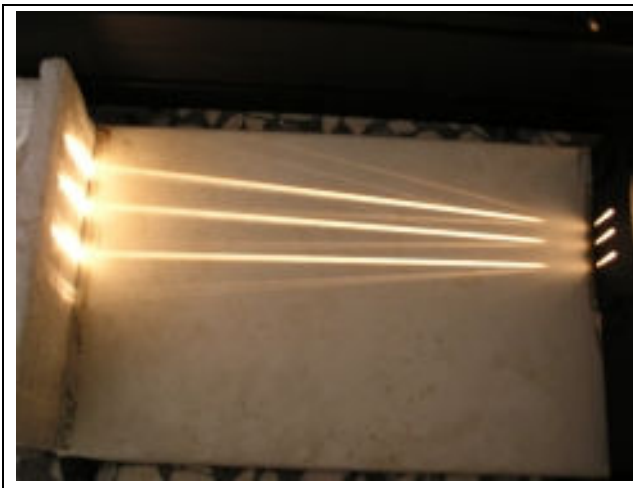


圖 34——平行光經過三狹縫後呈現“明暗相間”的干涉條紋。

五、日常生活中光之現象

(一) 光之反射： [參考圖 35-42]

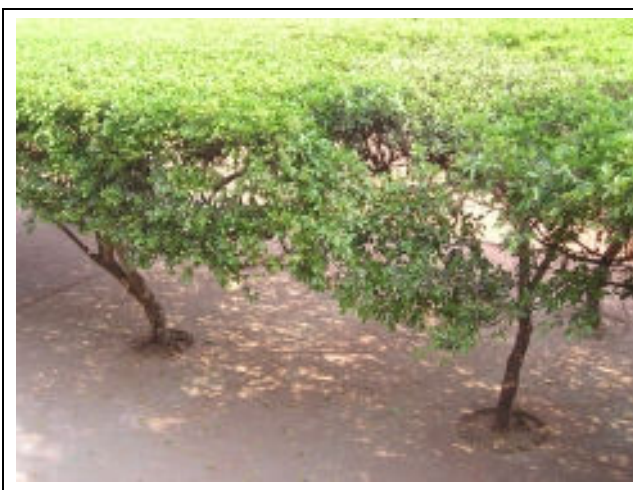


圖 35——陽光照射濃密樹葉叢後，於地面所形成之圓形或橢圓形光影。



圖 36 一黃昏時，太陽成橘黃色。(圖中分別為太陽隱沒前之前中後的情形)

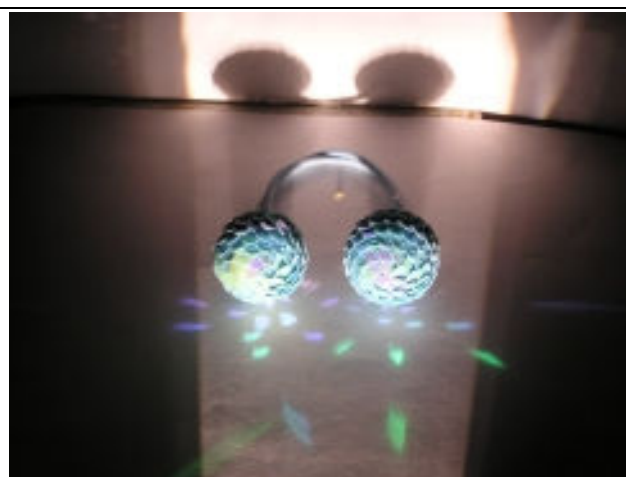


圖 37 一綠色球狀髮飾在光源照射下呈現之綠光。



圖 38 一路口轉角處之凸面鏡使視野變大了。

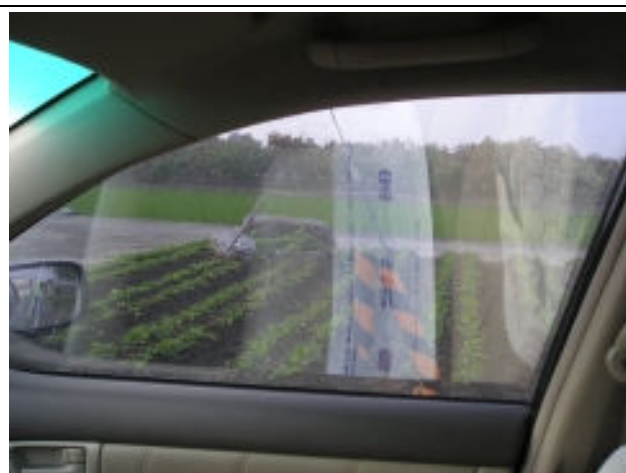


圖 39 一在車內，透過貼有隔熱紙之車窗，可看到外面的景象及車內物品之模糊影像。



圖 40 一在車外，於貼有隔熱紙的車窗上，可看到外面的影像，看不清裡面的影像。



圖 41 一陽光照射有花紋孔洞之牆壁時，被噴灑之水珠反射的現象及地面所形成之光影。

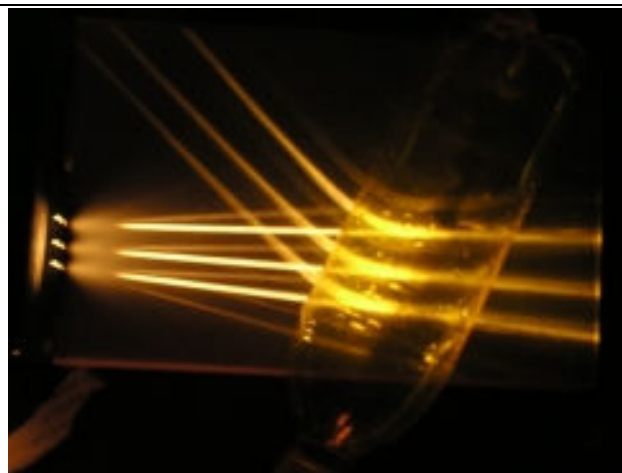


圖 42 一空的維他露 P 保特瓶使平行光產生黃色彎曲的反射光。

(二) 光之折射：〔參考圖 43〕



圖 43 一水珠折射電視螢幕上之光形成的彩色圖樣。

(三) 光之反射、折射：〔參考圖 44-45〕

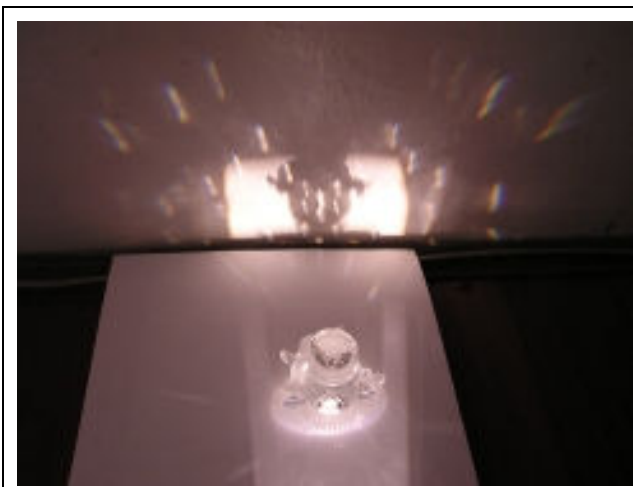


圖 44 一透明雪人於光照下所呈現之影子及周遭似彩虹般的光影。

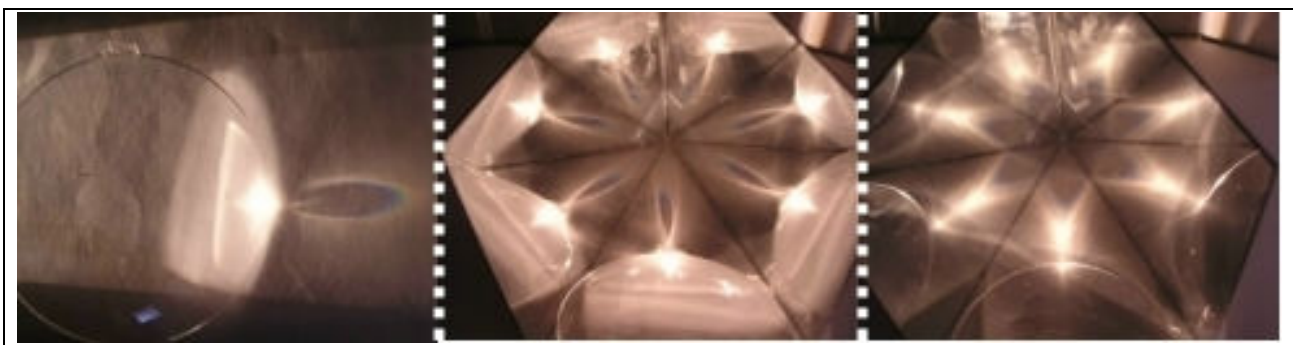


圖 45 一凸透鏡折射出之彩色圈經兩平面鏡反射後形成美麗的花紋。(後者為凹透鏡所形成)

(四) 光之繞射與干涉：參考圖 46-48]



圖 46 一圖中分別顯示“紅色雷射光照射 VCD 片所產生之狹縫干涉現象”、VCD 於光照下所顯現的彩色環”和“VCD 於光照下，光影反射至屏幕的情形”。

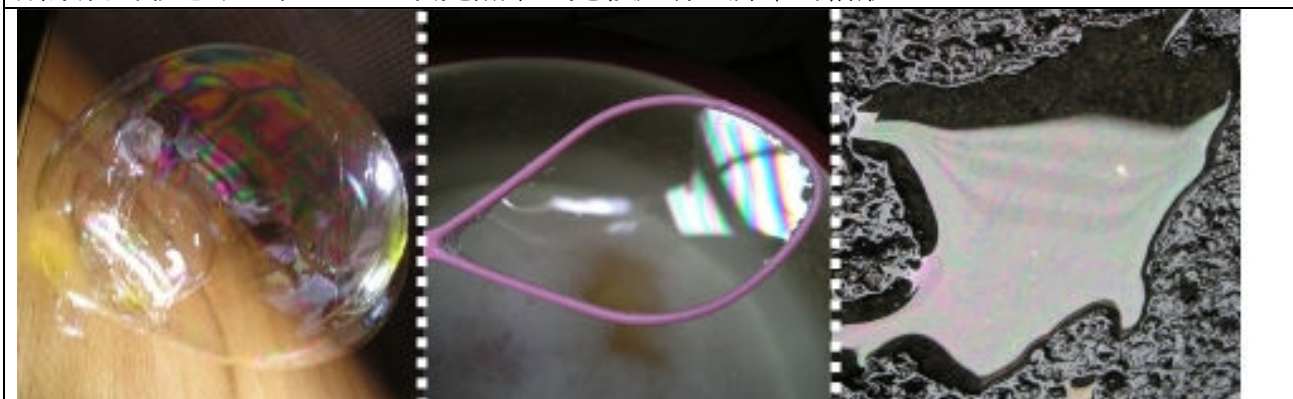


圖 47 一玩具泡泡膜、肥皂水薄膜和水上之油膜於光照下呈現的彩色圖樣。

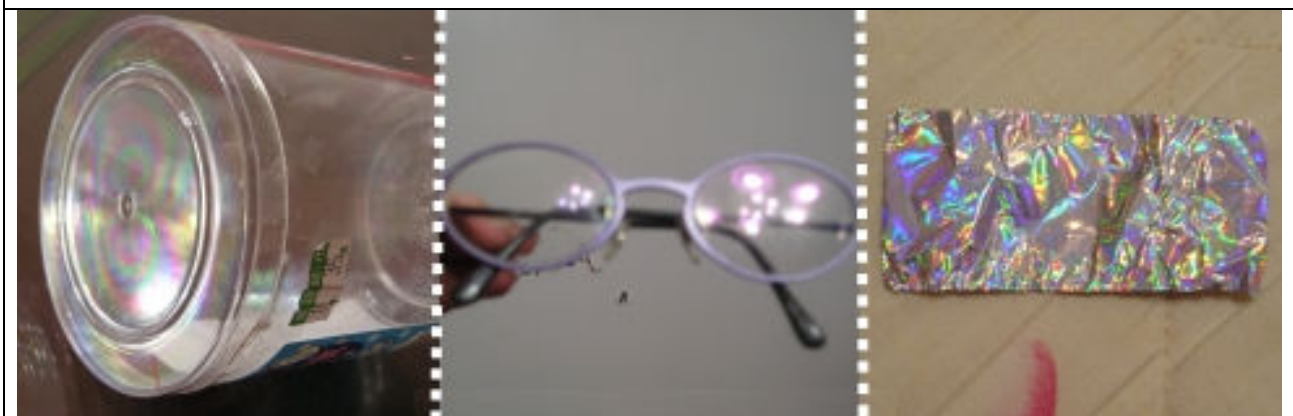


圖 48 一圖中分別顯示“有油膜之透明餅乾盒上出現的彩虹圖案”、“鏡片於光照下出現偏紫色系的色光”和“半透光銀色糖果紙於光照下產生的彩色圖案”。

陸、討論

一、光的反射

(一)光的行進方式：

- 1.陽光照射有花紋孔洞之牆壁時，只有通過花紋孔洞的光會於地面形成光影，顯示光為直線前進。【參考圖 1】
- 2.暗室中，燭光以直線或斜線路徑通過前方不透光紙張上之小孔，並於屏幕上形成倒立之實像，是為“針孔成像”。【參考圖 2】
- 3.花紋光源朝四周以直進方式通過前方有十二個小孔隙之不透光紙張，於屏幕上形成十二個花紋，是為針孔成像的延伸現象。【參考圖 3】

(二)光行經光滑鏡面之反射現象：

- 1.平行光源行經不平滑表面時，會朝四面八方反射出去，是為光之“漫射”。【參考圖 4】
- 2.單束光源行經平面鏡時，入射光和反射光之行進路線會以同一平面上之法線（垂直於鏡面之直線）為角平分線，亦即入射角等於反射角。【參考圖 5】
3. 平行光源行經平面鏡時，反射光束於同一平面上亦成平行。【參考圖 6】
- 4.平行光源行經凹凸面鏡時，反射光分別呈會聚和發散的型態，顯示其聚光和散光之特性。【參考圖 6】
- 5.物體於平面鏡、凸面鏡和凹面鏡中的成像和原物比較起來，分別為“比例不變，左右相反”、“縮小正立”和“縮小倒立”（物鏡相距較遠時—大於兩倍焦距）【參考圖 7】
- 6.物體置於成一夾角之兩平面鏡前，夾角愈小，彼此間反射次數越多，成像個數也就愈多（夾角為 0 度時，成像個數為無限多個）【參考圖 8，圖 9】
- 7.物體置於成柱形之三面平面鏡中，因反射原理呈現出類似萬花筒的美麗圖案。【參考圖 10】

(三)光之三原色：

- 1.貼有紅、綠、藍玻璃紙之平面鏡分別可反射出紅、綠、藍三種顏色之色光。【參考圖 11】
- 2.紅、綠、藍三種被反射出之色光兩兩相疊合(紅+綠，紅+藍，綠+藍)時，分別可顯現出黃、紫、藍綠三種顏色之色光。【參考圖 12】
- 3.紅、綠、藍三種色光疊合在一起時，會顯現出近似白色之光(因所過濾出之三種色光不純，所以並非為全白)。【參考圖 13】
- 4.於裝有水之透明塑膠杯中加入少許羊奶後，置於光源前方，折射出之光影較未加羊奶者為橘黃，乃是因光之三原色中的藍光被羊奶分子散射掉，餘下紅光和綠光之故。【參考圖 14】

二、光的折射

(一)光行經不同介質的折射現象：

- 1.單束光入射梯形稜鏡時，部分光源反射，部分光源則以和原入射光平行之方向折射出去。【參考圖 15】
- 2.單束光垂直入射正三角形稜鏡時，光束幾乎全部透射，且於鏡中產生全反射，最後再垂直射出。【參考圖 16】

(二) 光經稜鏡的色散現象：

光源經柱狀三稜鏡折射後，呈現出彩虹的七種顏色，顯示出光之本質及各色光之折射率大小（依序為“紫靛藍綠黃橙紅”）。【參考圖 17】

(三)凹凸透鏡之折射及成像性質：

- 1.平行光源經凸透鏡和凹透鏡折射後，分別呈現會聚和發散的情形，顯示其具有“聚光”和“散光”的性質。【參考圖 18，圖 19】
- 2.物體於凹凸透鏡前分別呈現“正立縮小”及“正立放大”（物鏡相距較近時一焦

距內)的影像。【參考圖 20，圖 21】

(四)各種稜鏡之折射及成像性質：

稜鏡下之文字依觀察角度及擺放方式不同，會呈現字體所在位置、大小及個數不同的情況，顯示稜鏡有依折射和反射原理改變光行進方向的特性。【參考圖 22~圖 25】

(五)物體於水中之折射和全反射現象：

原子筆以不同之擺放方式置於水中(或外面)，以不同之觀察角度視之，可呈現出不同之反射和折射影像（斷裂、變淺、變多、扭曲、顛倒、彎曲、放大）顯示裝有水之杯子具有面鏡和透鏡之功能，且變化更多。【參考圖 26~圖 28】

三、光的反射與折射

(一)透鏡、面鏡組合之折反射情形：

1.平行光束經凸透鏡聚於一點再射出後，可經第二個凸透鏡再折射出平行光束。【參考圖 29】

2.平行光束經凸透鏡聚於一點再射出後，可經凹面鏡再反射出平行光束。【參考圖 30】

(二)透鏡、面鏡組合之成像情形：

平面鏡可分別反射出置於其上之凹凸透鏡所折射出的“哆啦 A 夢”之“正立縮小”及“倒立放大”（物鏡相距較遠時——一倍和兩倍焦距間）影像。【參考圖 31，圖 32】

四、光的繞射與干涉

(一)單狹縫之繞射現象：

平行光源經過單狹縫後，於屏幕上顯現出中間最亮，向兩旁亮度逐漸減弱的條紋。
【參考圖 33】

(二)三狹縫之干涉現象：

平行光源經過三狹縫後，於屏幕上顯現出明暗相間的條紋。【參考圖 34】

五、日常生活中光之現象：

(一)光的反射：

1. 陽光照射濃密樹叢，於地面所形成之光影為太陽之倒影，乃是針孔成像之現象。

【參考圖 35】

2. 黃昏時，太陽較接近雲層，雲層易將折射率大之藍光散射出去，餘下紅綠光，因此太陽看起來為橘黃色。【參考圖 36】

3. 綠色球狀髮飾反射光源後呈現出綠光。【參考圖 37】

4. 路口轉角處之凸面鏡使周遭視野擴大了。【參考圖 38】

5. 汽車車窗具雙面鏡作用，外面透進之光多，裡面之人可清楚看到外面的景象和裡面少量光線反射出之裡面的景象；反之，外頭的人只可看到外面之光反射出外面的影像，看不清裡面微量光線所透射出的影像。【參考圖 39，圖 40】

6. 陽光通過牆壁之花紋孔洞時，被噴出之水珠反射，並於地面形成光影。【參考圖 41】

7. 空的維他露 P 保特瓶於平行光束入射下，反射出彎曲之黃色光束，乃是因反射面為弧形之故。【參考圖 42】

(二)光的折射：

1. 電視螢幕上之水珠可折射出畫面上彩色之光。【參考圖 43】

(三)光的反射與折射：

1. 透明小雪人像一不規則形稜鏡，可折射、反射出一些彩虹圖案。【參考圖 44】

2. 利用透鏡和面鏡之折射反射性質，可變化出美麗的圖形。【參考圖 45】

(四)光的繞射與干涉：

- 1.VCD 上有許多小凹槽，可於紅色雷射光照射下產生狹縫干涉之條紋。【參考圖 46】
- 2.VCD 置於光源下可顯現出狹縫干涉之彩色圖案，且此彩色圖案亦可被反射至屏幕上。【參考圖 46】
- 3.吹出之玩具泡泡，肥皂膜，油膜，鏡片上之保護膜，半透光之糖果紙膜等皆由兩層薄膜組成，可經光照而產生薄膜干涉之圖案。【參考圖 47，圖 48】

柒、結論

一、光的反射

(一) 光的行進方式：

光為直線前進，且當由物體發出之光通過小孔縫時，會於屏幕上形成倒立之實像，是為“針孔成像”。

(二) 光行經光滑鏡面之反射現象：

- 1.光行經不平滑表面時，入射光會依反射原理朝四面八方反射出去，是為“漫射”。
- 2.光行經光滑平面時，入射光與反射光之行進路線會於同一平面上，以垂直於鏡面之法線為其角平分線，亦即入射角等於反射角。
- 3.凹面鏡有聚光的作用，使物體形成倒立縮小之實像（物距大於兩倍焦距時）；反之，凸面鏡有散光的作用，使物體形成正立縮小之虛像，平面鏡則可使平行入射之光束再平行反射出，使物體形成比例不變，左右相反之虛像。
- 4.物體置於成一夾角之兩平面鏡前，夾角愈小，鏡中之成像個數愈多（ 0° 時為無限多個）。

(三) 光之三原色

- 1.太陽光可經貼有紅、綠、藍三種顏色玻璃紙之平面鏡反射出紅、綠、藍三種色光，三種色光經兩兩疊合後，可分別產生黃（紅+綠） 紫（紅+藍） 藍綠（綠+藍）

三種色光。而當三者（紅光、綠光、藍光）疊加在一起時，則形成白光，是為光之三原色。

2.羊奶之膠體分子可散射折射率較大之藍光，餘下紅光和綠光，使屏幕上形成較為橘黃之光影。

二、光的折射

（一） 光行經不同介質的折射現象：

1.光行經不同介質之界面時，部分光源反射，部分光源會以和入射光平行之路徑折射回第一個介質。

2.光束垂直入射正三角形稜鏡時，光束幾乎全部透射，且於鏡中產生全反射，最後再垂直射出原介質。

（二） 光經稜鏡的色散現象：

1.光經稜鏡折射後，形成彩虹般之七彩顏色，是為光之“色散”現象。

2.由光之色散情形，可知道彩虹之七彩顏色的折射率大小依序為“紫靛藍綠黃橙紅”。

（三） 凹凸透鏡之折射及成像性質：

凹透鏡有散光作用，使物體呈正立縮小之虛像；凸透鏡有聚光作用，使物體呈正立放大之虛像（物距小於焦距）或倒立放大之實像（物距在一倍和兩倍焦距間）。

（四） 各種稜鏡之折射及成像性質：

稜鏡具有改變光行進方向的作用，進而改變物體原來成像之位置、大小及數目。

（五） 物體於水中之折射和全反射現象：

裝有水之透明塑膠杯類似一多變化的面鏡和透鏡，物體置於水中（或外面）以不同之擺放方式及觀察角度來做觀察，可發現物體會形成斷裂、變淺、變多、扭曲、顛倒、彎曲、放大等諸多不同的影像。

三、光的反射與折射：

各種透鏡、面鏡之不同組合，可改變光行方向及使物體形成縮小、放大、改變方位及形態等各種不同的效果，以此原理應用於顯微鏡，望遠鏡、照相機，投影機等諸多光學儀器上，方便了我們的生活。

四、光的繞射與干涉

光經過單狹縫及三狹縫後，分別會形成亮度自中間向兩旁逐漸減弱的繞射現象及亮度明暗相間的干涉現象，顯示光亦可繞道而行，為光的世界增添了許多變化。

五、日常生活中光之現象

生活中，光之直進、反射、折射、繞射及干涉等現象屢見不鮮，其中因兩層薄膜間之距離不均勻所產生之干涉現象，更是為生活增添了許多色彩。

捌、總結

因萬物多樣複雜的結構，使得光可依本身既定的性質，對這個世界造成許多千變萬化的效果；而不管是由自然界形成的現象，亦或是人為促成的效果，都足以啟發我們的好奇心及探索的動力，進而擴大它的發展空間。於此我們寄望，有機會可進一步根據光之性質去架構適當的媒介，以便其在光的洗禮下可以變幻出如孔雀羽毛般炫麗的彩色圖案。

玖、參考資料

- 王亢沛等（民 82） 光的世界，載於牛頓科學研習百科（物理篇）（74-109 頁） 台北市：牛頓出版社
- 王秀梅等編撰（民 94） 光的世界，載於自然與生活科技（六上）（18—29 頁） 台南市：翰林出版社。
- 王秀梅等編撰（民 94） 光的世界，載於自然與生活科技教學指引（六上）（44—61 頁） 台南市：翰林出版社。
- 陳育仁（民 87） 光和聲音。載於小牛頓科學百科 4（120-127 頁） 台北市：牛頓出版社
- 林俊雄（無日期） 天空的顏色。物理園。民國 95 年 4 月 2 日，取自：<http://www.phy.cuhk.edu.hk/phyworld/iq/skycolor/skycolor.html>
- 林俊雄（無日期） 天空的顏色。物理園。民國 95 年 4 月 2 日，取自：<http://www.phy.cuhk.edu.hk/phyworld/iq/rainbow/rainbow.html>
- 林俊雄（無日期） 彩虹的成因。物理園。民國 95 年 4 月 2 日，取自：http://www.phy.cuhk.edu.hk/phyworld/iq/oil_rainbow/oil_rainbow.html
- 夏雲傑（無日期） CD—ROM 的工作原理。物理園。民國 95 年 4 月 2 日，取自：<http://www.phy.cuhk.edu.hk/phyworld/articles/cdrom/cdrom.html>
- 張啓聰（無日期） 單面反光鏡。物理園。民國 95 年 4 月 2 日，取自：http://www.phy.cuhk.edu.hk/phyworld/articles/oneway_mirror/oneway_mirror.html
- Raymond A. Serway. (1992). Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics, 3rd edition, Updated Printing. In Part V Light And Optics (pp. 983-1099). United States: James Madison University.