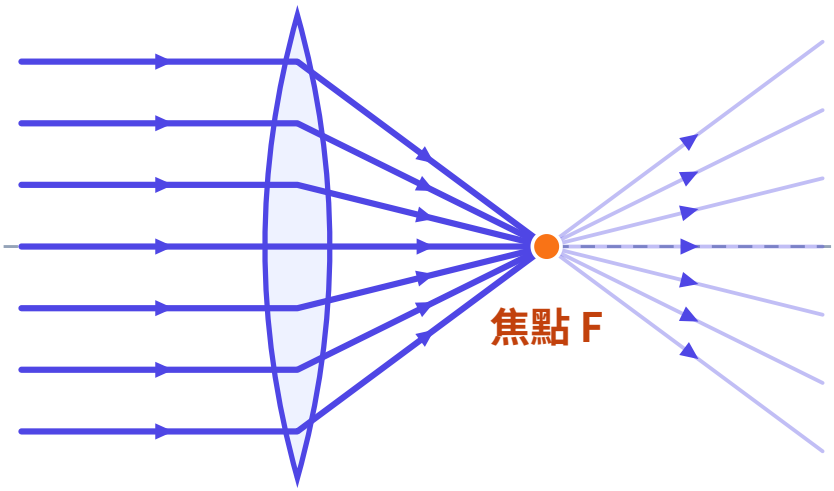
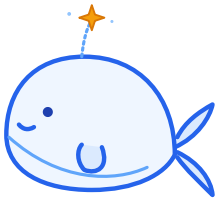



八上・第二次段考範圍

# 光



光線　焦點與像

**光走直線；**
**遇到鏡子反射，換了介質就折射。**

各校段考原題精選　每一題都附圖或表

七個題型　四十二道例題　四十二道類題　書末：三個實驗、四道綜合挑戰、兩節課綱外補充

**御藍教育　國中自然講義 理化04**
撰寫　群青老師（台大電機）
royalblue-education.com

完整講義

# 給家長的一頁

## 這是什麼

八上「光」這一章（光的直進、反射與面鏡、折射與透鏡、眼睛與光學儀器、色散與顏色），各校第二次段考最常考的題型，一型一型整理成冊。**題目取自各校段考**，題目下方標明學校、學年度與考次；每一題的詳解都附圖或表。

## 孩子讀完能做到什麼

- 會用光的直進解釋影子與針孔成像，判斷像的上下左右與大小。
- 會用反射定律畫光路，知道平面鏡的像與物等距、等大、左右相反。
- 分得出凹面鏡與凸面鏡的會聚、發散與生活用途。
- 會判斷光進入不同介質時偏向或偏離法線，解釋水中物體看起來變淺。
- 會由物體的位置判斷凸透鏡成像的大小、正倒與虛實。
- 知道近視與遠視的成因與矯正，以及放大鏡、照相機、顯微鏡的成像。
- 會判斷色光混合的結果，以及物體在不同色光下看起來的顏色。

## 大概要花多少時間

每一型：觀念頁約 20 分鐘，例題與類題每題 20 到 30 分鐘（類題請孩子自己先寫；四顆星的題目常要更久），一型約 4.3 到 6.3 小時。全書七型、42 組例題與類題，合計約 30.3 到 44.3 小時（不含書末）。建議段考前四週開始，一週讀兩型。（時間是估計，依孩子的程度會有差異。）

## 適合哪些學生

八年級從中段到前段的學生都適用。「波動與聲音」（理化03）先讀過會比較順。每一型的題目由易到難標一到四顆星：一、二顆星是課本例題到段考基本題的程度，中段學生先把這兩級做穩；四顆星是段考實戰程度的題目，給想拿下最後幾題的學生。書末收了三個實驗、四道綜合挑戰、兩節課綱外補充：課綱外的幾節（平面鏡轉動：反射光轉兩倍、折射率：光速的比值）有些學校的段考會當延伸題考，孩子的學校考到再讀即可。

## 家長可以怎麼陪

不需要會解題。孩子讀完一型後，請孩子挑一道類題講給您聽：用到哪一個觀念、為什麼這樣做。講得出來，通常就是真的懂了。

## 題目怎麼挑的

題型對應 108 課綱自然科學領域的 Ka-IV-6 到 Ka-IV-11，並照現行課本的順序排。每一型裡的題目，主要從我們收錄的 117 份各校八上第二次段考卷（有文字層、可以逐題分類的）中挑：先統計各種考法在幾份卷出現，再從最常出現的考法裡選，逐題對照原卷抄錄；原卷附有答案的，逐題核對過。

© 御藍教育

試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

# 這本冊子怎麼用

這本冊子不收題海。每個題型挑六道例題，各配一道類題，取自各校段考。類題換了包裝，要你自己認出「這其實是同一招」。認得出來，才算真的會了。

**1　觀念**
這一型靠哪幾個觀念，先用圖或表講清楚。

**2　例題**
由易到難，★ 到 ★★★★。每題附圖與「易錯」提醒。

**3　類題**
緊接在例題後，先自己寫。詳解統一放在書末，不會翻頁就看到。

**4　書末**
實驗與探究、跨題型的綜合挑戰、課綱外補充、類題詳解。

| 題型 | 117 份卷中出現在幾份 | 卷面上常見的包裝 |
|---|---|---|
| 第一型　光的直進 | 114 份 | 影子與本影半影、針孔成像的方向與大小、光速 |
| 第二型　反射定律與平面鏡成像 | 114 份 | 入射角與反射角、平面鏡的像、鏡中時鐘、最短鏡長 |
| 第三型　凹面鏡與凸面鏡 | 112 份 | 凹面鏡與凸面鏡的會聚發散、車燈與轉彎鏡 |
| 第四型　光的折射 | 115 份 | 偏向或偏離法線、水中物體變淺、三稜鏡偏折方向 |
| 第五型　透鏡成像 | 116 份 | 凸透鏡成像規律、成像實驗、遮住一半透鏡 |
| 第六型　眼睛與光學儀器 | 108 份 | 近視遠視與矯正、放大鏡、照相機、顯微鏡 |
| 第七型　色散與顏色 | 97 份 | 三稜鏡色散、色光三原色、色光下物體的顏色 |

份數依各卷題幹的關鍵字歸類，一份卷裡同一型出好幾題只算一份。另有掃描檔沒有文字層，沒有算進來。

## 關於課綱

正文只用 108 課綱國中條目範圍內的觀念：折射只判斷方向，透鏡只用成像規律與作圖，不用折射率與成像公式計算。

書末 C 的幾節（平面鏡轉動：反射光轉兩倍、折射率：光速的比值）是補充內容：108 課綱國中條目沒有要求，但有些學校的段考會考。頁首都有標記：學校段考會考時再讀，不讀也不影響正文。

# 目錄


**第一型　光的直進：影子、針孔成像與光速** 5

例題 1.1　光沿直線傳播：門縫的光帶 8

例題 1.2　光速遠大於聲速：先見火光後聞聲 9

素養

例題 1.3　點光源：靠近燈，影子變大 素養 11

例題 1.4　針孔成像：上下顛倒、左右相反 13

例題 1.5　針孔成像的大小、孔數與孔的大小 15

例題 1.6　移動屏或物，讓像與物一樣大 17

**第二型　反射定律與平面鏡成像** 19

例題 2.1　反射定律：角度從法線量 21

例題 2.2　平面鏡成像：等大、等距、正立虛像 23

例題 2.3　鏡中的時鐘：左右翻轉 24

例題 2.4　兩面鏡子：用三角形內角和 26

例題 2.5　從鏡中看得到誰：連眼睛和像點 28

例題 2.6　看見全身的最短鏡長：身高的一半 30

**第三型　凹面鏡與凸面鏡** 31

例題 3.1　由光路判斷面鏡：平行光反射後會聚 33

例題 3.2　彎道凸面鏡：像縮小、視野大 素養 35

例題 3.3　面鏡的生活應用：誰用凹、誰用凸 36

例題 3.4　手電筒的反射鏡：燈泡要在焦點 38

例題 3.5　哈哈鏡：上下兩種面鏡 素養 40

例題 3.6　凹面鏡的像隨距離改變 42

**第四型　光的折射：偏向或偏離法線、視深與光路** 44

例題 4.1　空氣進入水中：變慢、偏向法線 47

例題 4.2　由夾角比光速：夾角愈大，光速愈快 48

例題 4.3　視深：加水後錢幣「浮上來」 素養 50

例題 4.4　看水中的石子：光路的方向與偏折 51

例題 4.5　水中的筷子看起來往上折 53

例題 4.6　半圓柱玻璃：沿半徑進入不偏折 55

**第五型　透鏡成像：凸透鏡與凹透鏡的光路、成像規律** 57

例題 5.1　凸透鏡會聚、凹透鏡發散 60

例題 5.2　同一點發出的光，經凸透鏡會聚到同一個像點 61

例題 5.3　凸透鏡成像規律：五種物距 63

例題 5.4　要更大的實像：物靠近、屏遠離 64

例題 5.5　遮住半個透鏡：像完整但變暗 66

例題 5.6　由實驗數據推焦距與成像 68

**第六型　眼睛與光學儀器：近視、遠視、照相機與顯微鏡** 70

例題 6.1　眼睛與眼鏡的基本對應 72

例題 6.2　看成像圖判斷視力問題 73

例題 6.3　近視眼鏡能不能生火 75

例題 6.4　照相機的構造與成像 76

例題 6.5　顯微鏡下的卡片 78

例題 6.6　模擬近視眼的實驗設計 80

**第七型　色散與顏色：三稜鏡、色光三原色與物體的顏色** 82

例題 7.1　什麼光才會色散 84

例題 7.2　倒放的三稜鏡：誰跑最快 85

例題 7.3　色光三原色：吸收一種、看到另兩種 87

例題 7.4　換一種燈光，玩偶變成什麼顏色 89

例題 7.5　三片透明板串在一起 91

例題 7.6　三盞燈下的襯衫與桌巾 93

**書末** 95

A　實驗與探究（三個實驗） 95

B　跨題型的綜合挑戰 98

C　課綱外補充（各附一道挑戰題） 102

C-1　平面鏡轉動：反射光轉兩倍 102

C-2　折射率：光速的比值 105

類題詳解 108



御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION





試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

# 關於這套講義

這本講義本身是完整的：每題都有詳解，不上網也能讀完。

royalblue-education.com

1. **依據**
   單元與重點照教育部 108 課綱自然科學領域的學習內容條目編排，每一型的重點整理後面列出對應的條目編碼。

2. **題目**
   例題與類題取自各校國中段考，逐題標出學校、學年度與考次。

3. **詳解**
   每一題的詳解都附圖或表；答案由我們另外寫程式從題目條件重新核對過。

4. **怎麼讀**
   先讀重點整理，再做例題；類題自己先寫，寫完再翻書末對詳解。

目錄、「看詳解」和「回題目」都可以點。如果手機點了沒有反應，請改用 Adobe Acrobat 或 Chrome 開啟。

### 給家長

不需要會解題。孩子讀完一型後，請孩子挑一道類題講給您聽：用到哪一個觀念、為什麼這樣做。講得出來，通常就是真的懂了。

### 御藍教育的其他教材

數學另有國中、高中單元冊與會考、學測系列；線上練習平台「數學青於藍」目前提供數學題庫。掃描上方條碼可以看全部教材。

### 有問題找我們

LINE 官方帳號：@royalblue_edu　　Email：service@royalblue-education.com

ROYAL BLUE · EDUCATION

# 光的直進：影子、針孔成像與光速

**重點整理（Ka-IV-6、Ka-IV-7）**

① **光的直進**　光在同一種均勻的介質中沿直線前進。影子、日食月食、排隊對齊、針孔成像都是證據。

② **影子**　光被不透明物體擋住、照不到的區域。點光源的影子邊緣清楚；大光源會有全暗的本影和半暗的半影。物體離光源越近，影子越大。

③ **針孔成像**　紙屏上得到上下顛倒、左右相反的實像。像的形狀和物體一樣，和針孔的形狀無關；孔越小越清楚但越暗，孔太大會模糊。幾個孔就有幾個像。

④ **像的大小**　$\dfrac{\text{像長}}{\text{物長}}=\dfrac{\text{針孔到紙屏}}{\text{物到針孔}}$；屏離孔越遠或物離孔越近，像越大。

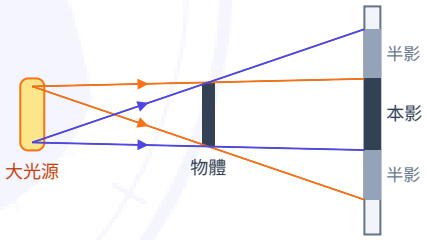
⑤ **光速**　真空中約 $3\times10^{8}\ \text{m/s}$（每秒 30 萬公里），是最快的；在空氣中幾乎一樣快，在水、玻璃中變慢。光可以在真空中傳播，聲音不行。

⑥ **先見光後聞聲**　光的時間可以忽略，距離＝聲速×時間差（只走一趟，不除以 2）。

## 為什麼會有本影和半影

從光源上的每一點畫直線經過物體的邊緣，就能找出影子的邊界。光源只是一個點時，只有一組邊界線，影子邊緣清楚。

光源有大小時，光源上方的點和下方的點各有一組邊界線。兩組都照不到的地方是本影（全暗）；只照得到一部分光源的地方是半影（半暗）。日食時，地球上在月球本影裡的地方看到日全食，在半影裡的地方看到日偏食。

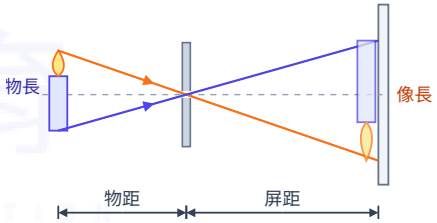



本影：整個光源都被擋住，全黑；半影：只擋住光源的一部分，半暗。點光源只有本影。

## 為什麼針孔成像會顛倒、大小會變

物體上每一點發出的光有很多條，但只有對準小孔的那一條穿得過去。燭火頂端的光往下穿過孔，落在屏的下方；底端的光落在上方，所以像上下顛倒，左右也同樣交換。

兩條穿過針孔的直線把物和像圍成兩個相似三角形，所以像長和物長的比，等於兩邊的距離比。屏往後拉、或燭火往孔靠近，像都會變大。




$$\frac{\text{像長}}{\text{物長}}=\frac{\text{針孔到紙屏}}{\text{物到針孔}}$$


試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

## 常見問法

| 問法 | 怎麼做 | 注意 |
|---|---|---|
| 哪些現象與光的直進有關 | 找「被擋住、穿過小縫、對齊」 | 彩虹、閃爍、透鏡是折射或色散 |
| 人走近燈，牆上影子怎麼變 | 看人到燈的距離 | 離燈越近影子越大，高、寬一起變 |
| 針孔像是什麼字形 | 轉 $180^\circ$ | P→d、F→倒立且左右相反 |
| 多刺幾個孔、孔變大 | 孔數＝像數；孔大→模糊、亮 | 像的大小不變 |
| 求像長或物長 | 像長：物長＝屏距：物距 | 比例不要倒過來 |
| 先見閃光後聽到聲音 | 距離＝聲速×時間差 | 不除以 2，光的時間不算 |
| 牆上開窗、看見全身 | 從眼睛畫直線到對方頭、腳 | 找穿牆的最高、最低點 |

## 比一比：影子與針孔成像

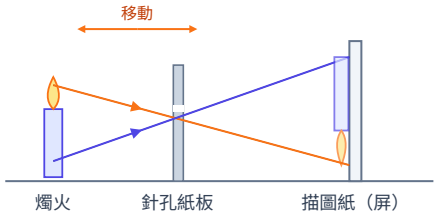
| | 影子 | 針孔成像 |
|---|---|---|
| **是不是像** | 不是像，是光照不到的區域 | 是實像，紙屏接得到 |
| **形狀** | 和物體的輪廓一樣，全黑 | 和物體一樣，有顏色、上下左右顛倒 |
| **和光源的關係** | 點光源清楚；大光源有本影、半影 | 每一點只有一條光穿過孔 |
| **變大的方法** | 物體靠近光源、屏遠離物體 | 物體靠近針孔、屏遠離針孔 |
| **共同點** | 都由光的直進解釋（Ka-IV-6） | |

| 介質 | 真空 | 空氣 | 水 | 玻璃 |
|---|---|---|---|---|
| **光速（m/s）** | $3 \times 10^8$ | 約 $3 \times 10^8$ | 約 $2.26 \times 10^8$ | 約 $2 \times 10^8$ |
| **和聲音比** | 光：真空最快，進入水、玻璃變慢；聲音：真空不能傳，固體最快 | | | |

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

## 相關實驗：針孔成像

| | |
|---|---|
| **目的** | 驗證光的直進，找出像的大小和距離的關係。 |
| **操作變因** | 燭火到針孔的距離（或針孔到描圖紙的距離）。 |
| **控制變因** | 同一支蠟燭、針孔大小，另一段距離固定。 |
| **應變變因** | 描圖紙上燭火像的大小（及清晰程度）。 |
| **步驟** | 暗室中點燃蠟燭，紙杯底戳小孔、杯口蒙描圖紙；改變距離，記錄像長。 |
| **結果** | 像倒立、左右相反；燭火靠近孔或屏遠離孔，像變大；孔加大像變亮但模糊。 |
| **常見錯誤** | 把像當成虛像；以為孔做成愛心形，像也變愛心形（像的形狀只看物體）。 |




**對應 108 課綱學習內容**

**Ka-IV-6** 由針孔成像、影子實驗驗證與說明光的直進性。

**Ka-IV-7** 光速的大小和影響光速的因素。

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

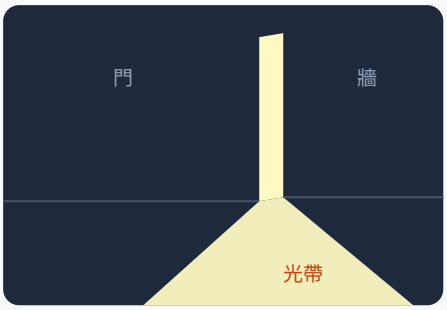

試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

## 例題 1.1　光沿直線傳播：門縫的光帶　★☆☆☆　基礎

← 目錄

半夜媽媽起來上廁所，經過影則的房間，看到地上的光線，馬上知道影則還在努力唸書，造成這個光帶的主要原因是什麼呢？

(A) 光沿直線傳播。　(B) 光的色散。　(C) 光在空氣中的速率較快。　(D) 光遵守反射定律。




出處：宜蘭縣立中華國中 110 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 7 題（圖依原卷重畫）

這題在考：光在同一種均勻的介質中走直線。門縫外地上的光帶，邊緣就是「燈→門縫邊緣」連成的直線。

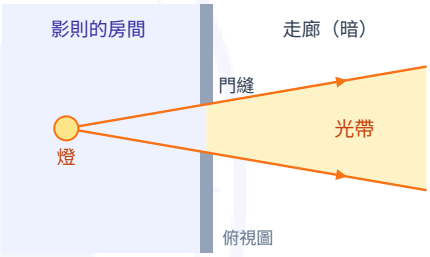
### 詳解

① 房內的燈向四面八方發光，只有對準門縫的光能穿出去。

② 這些光走直線，落在走廊地上，就照出一條「從門縫往外張開」的光帶；其他方向的光被門和牆擋住，那裡是暗的。

③ (B) 色散是白光被分成各種色光（第七型），和光帶的形狀無關。

④ (C) 光速快只說明光一下就到，解釋不了光帶的形狀；(D) 光從燈到地上沒有經過鏡面反射。




燈的光走直線，只能穿過門縫；光帶的兩條邊就是「燈→門縫兩邊」的直線延長。

**答：(A)**

> **易錯**　看到「影子」「光帶」「光束的形狀」「排隊對齊」，想到的都是光的直進；反射、折射要有「鏡面」或「介質交界」才會發生。

## 類題 1.1　哪些現象與光的直進有關　★★☆☆　標準

看詳解 →

下列哪些現象與光的直進有關？

(甲)影子的形成　(乙)星光的閃爍　(丙)彩虹的形成　(丁)日晷　(戊)茂密大樹下的小亮點　(己)近視眼鏡片。

(A)(甲)(乙)(丙)　(B)(甲)(乙)(戊)　(C)(甲)(乙)(丁)(戊)　(D)(甲)(丁)(戊)

出處：新北市立崇林國中 113 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 5 題

想一想：逐項問：這個現象是光「被擋住、穿過小縫」，還是光「進入另一種物質、改變方向」？

作答區（詳解在書末）


試閱版（封面、目錄、第一型與詳解）｜完整版請見 royalblue-education.com/booklets/science

## 例題 1.2　光速遠大於聲速：先見火光後聞聲　素養　★★☆☆　標準

小強在觀看煙火時，看到亮光後，過了 4 秒鐘才聽到爆炸聲。已知聲音和光在空氣中的傳播速率分別為 340 公尺／秒和 30 萬公里／秒，則煙火爆炸的地點與小強的距離約為多少？

(A) 680 公尺　(B) 1360 公尺　(C) 60 萬公里　(D) 120 萬公里




出處：新北市立崇林國中 113 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 6 題（情境圖為本書所繪）

這題在考：光速約 $3 \times 10^8\ \mathrm{m/s}$，是聲速的八十多萬倍。光從煙火到眼睛的時間可以忽略，看到光到聽到聲之間的 $4$ 秒，就是聲音走完全程的時間。

### 詳解

① 翻成數學：煙火爆炸時同時發出光與聲音，兩者走同一段距離 $d$。

② 光走這段路的時間：$d$ 約一千多公尺，$\dfrac{d}{3 \times 10^8}$ 只有百萬分之幾秒，看到亮光幾乎就是爆炸的瞬間。

③ 所以 $4$ 秒是聲音在路上的時間：

$$d = 340 \times 4 = 1360\ \mathrm{m}$$




光走 $1360\ \mathrm{m}$ 只要約 $4.5 \times 10^{-6}\ \mathrm{s}$，可以忽略；$4$ 秒全是聲音在路上的時間。

④ (A) $680$ 是多除了 $2$（把它當成回聲）；(D) $120$ 萬公里是誤用光速 $30 \times 4$ 萬公里。

**答：(B)**

> **易錯**　這不是回聲，聲音只走一趟，不除以 $2$。題目給光速只是讓你判斷「光的時間可以不算」，不是拿來乘。

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

## 類題 1.2　光速遠大於聲速：算式怎麼列　★★☆☆　標準

看詳解 →

每年台北101舉辦跨年煙火秀時總是吸引眾多人潮，小武和君君不想和群眾人擠人，便相約前往福和橋上欣賞遠處的煙火秀，結果發現看見燦爛的煙火後，再經過大約14秒才聽到微弱的煙火爆炸聲傳到，若當時的聲速是340公尺/秒，光速為30萬公里/秒，試問：煙火爆炸處距離福和橋大約多少公尺，下列算式何者較合適？

(A) $340 \times 14 \div 2$　(B) $340 \times 14$　(C) $(340 \times 14 + 30 \times 14) \div 2$　(D) $340 \times 14 + 30 \times 14$

出處：新北市立福和國中 113 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 9 題

想一想：光走到福和橋要多少時間？14 秒是誰在路上的時間？聲音走一趟還是來回？

作答區（詳解在書末）

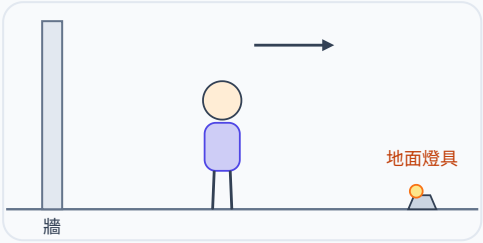
御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

## 例題 1.3　點光源：靠近燈，影子變大　素養　★★☆☆　標準

李林晚上帶小孩到公園玩，發現設置在地面的燈具打光，造成身後牆上有影子，若他請小孩向著燈具前進，應會看到牆上影子如何變化？

(A)影子高度變矮且寬度變小　(B)影子高度變矮但寬度不變

(C)影子高度變高且寬度變大　(D)影子高度變高但寬度不變




出處：新北市立頭前國中 114 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 4 題（圖依原卷重畫）

這題在考：影子是光被擋住、照不到的區域。從燈畫直線經過小孩的頭頂、身體兩側到牆上，就是影子的邊界；小孩離燈越近，這些直線張得越開，影子越大。

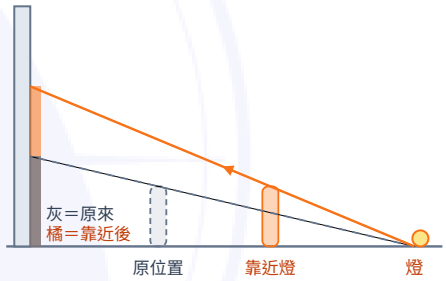
### 詳解

① 翻成數學：燈像一個點，從燈畫直線經過小孩頭頂，延長到牆上，交點就是影子的頂端。

② 小孩向燈走，燈到小孩的距離變小，燈到牆的距離不變。直線經過頭頂時的「張角」變大，打到牆上的位置變高。

③ 寬度也是同樣的道理：從燈經過小孩左右兩側的直線張得更開，影子變寬。

④ 高和寬放大的倍數一樣，影子整個等比例變大。




影子大小＝人的大小×$\frac{\text{燈到牆}}{\text{燈到人}}$。燈到人由 128 縮成 72，影子高、寬都變成 1.78 倍。

**答：(C)**

> **易錯**　常見錯誤是以為人走離牆、影子會變小。關鍵是「離燈多遠」，不是離牆多遠：離燈越近，影子越大。

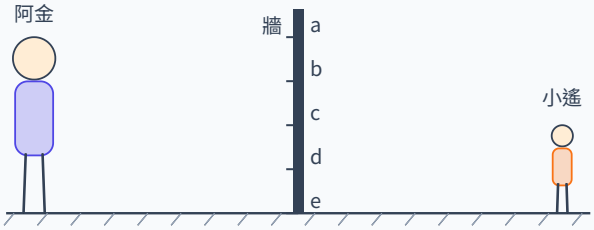
御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

## 類題 1.3　兩人隔牆互看全身：畫視線找窗口　★★★☆　進階

看詳解 →

阿金和小遙分別站立於牆的兩側如圖，若要在牆上開一扇窗使兩人彼此都能看見對方的全身，則所需的最小窗口之位置為下列何者？

(A) bc　(B) bd　(C) ad　(D) be




出處：桃園市立桃園國中 114 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 22 題（圖依題意重畫）

想一想：把兩人的眼睛看成在頭頂。從阿金的眼睛畫直線到小遙的頭、腳；從小遙的眼睛畫直線到阿金的頭、腳。這些直線穿過牆的位置在哪？

作答區（詳解在書末）

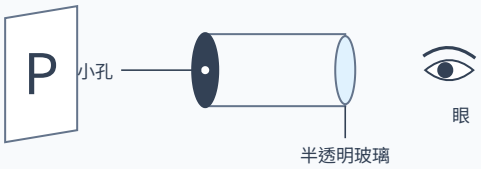
御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

## 例題 1.4　針孔成像：上下顛倒、左右相反　★★☆☆　標準

← 目錄

如圖是一個針孔照相機，則人眼在半透明玻璃上所見「P」字的針孔成像為下列何者？

(A)p　(B)q　(C)b　(D)d




出處：桃園市立桃園國中 114 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 20 題（圖依原卷重畫；文字微調）

這題在考：物體上每一點發出的光，只有一條能直直穿過小孔，所以上面的點落到屏的下面、左邊的點落到屏的右邊：像上下顛倒、左右相反，等於轉了 $180^\circ$。

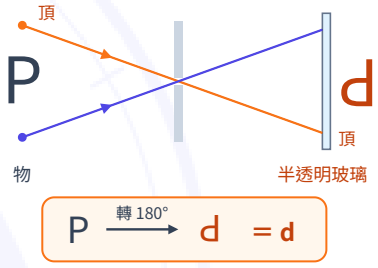
### 詳解

① P 字最上面的點發出的光，穿過小孔後往下走，落在半透明玻璃的下方；最下面的點落在上方：上下顛倒。

② 同理，P 字靠左的點落到右邊、靠右的點落到左邊：左右相反。

③ 上下、左右都反過來，就是整個字轉半圈（$180^\circ$）。題目的前提是 P 字正對小孔，從相機這一側看是正的 P；眼睛在玻璃後面、面對 P 字的方向看，P 轉半圈就是「d」。

④ (B) q 只有左右相反；(C) b 只有上下顛倒；(A) p 是兩者都沒反（或都看錯）。




上面的點落到下面、左邊的點落到右邊；從眼睛這一側看，像是 P 轉半圈，也就是 d。

**答：(D)**

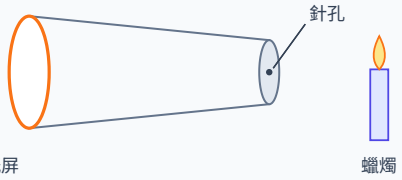
> **易錯**　判斷字形時，拿課本轉半圈最快：上下顛倒加左右相反＝轉 $180^\circ$。只有上下顛倒的是 b，那是平面鏡放在下方（例如水面倒影）的效果，不要混在一起。

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

## 類題 1.4　針孔成像的性質　★★☆☆　標準

看詳解 →

如圖所示，利用紙杯進行針孔成像實驗，關於燭焰成像的性質，下列敘述何者錯誤？
(A)證明光的直進性　(B)像與燭焰的形狀左右相反　(C)像與燭焰的形狀上下顛倒　(D)若針孔開得愈大，愈能看清楚像的形狀




出處：屏東縣立中正國中 112 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 26 題（圖依原卷重畫；文字微調）

想一想：針孔變大，燭焰上「同一點」的光在紙屏上會落成一個點，還是一小塊？

作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

## 例題 1.5　針孔成像的大小、孔數與孔的大小　★★★☆　進階

當燭火光線經過紙板上的小孔時，可在後面紙屏上形成燭火影像，如附圖。試回答下面問題：

(1) 下列有關燭火在紙屏上成像的敘述，何者正確？

（A）像的大小必與物相同　（B）像與物上下顛倒，但左右並未相反

（C）針孔越大，成像效果越好　（D）燭火距針孔越遠，成像越小

(2) 如果在紙板上離原針孔較遠處再刺兩個針孔，其他維持不變，則燭火在紙屏上的成像變化，下列何者正確？

（A）依然只有一個像　（B）變成三個像　（C）依然只有一個像，但成像變大許多　（D）變成三個像，且成像縮小許多

(3) 若燭火和針孔相距 20 公分，針孔和紙屏相距 40 公分，紙屏上形成了一個 10 公分長的燭火像，則蠟燭的燭火實際上為＿＿＿＿公分？




出處：屏東縣立明正國中 111 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 7 題（題組；圖依原卷重畫）

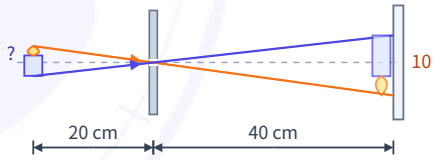
這題在考：像長：物長＝（針孔到紙屏）：（物到針孔）。每一個針孔都各自成一個像；孔開大，像變模糊。

### 詳解

① (1)：像的大小隨距離改變，(A) 錯；像上下顛倒而且左右相反，(B) 錯；孔太大像會模糊，(C) 錯。燭火離針孔越遠，張開的直線越窄，像越小，(D) 對。

② (2)：每個針孔都讓燭火上的每一點各送一條光到屏上，各自組成一個完整的像，三個孔就有三個像。三個孔到燭火、到紙屏的距離都沒變，像的大小不變。

③ (3)：從燭火頂端、底端各畫一條直線穿過針孔，形成兩個相似三角形：




兩個三角形相似：$\dfrac{\text{像長}}{\text{物長}}=\dfrac{40}{20}=2$，燭火長 $10\div 2=5$ cm。

| 刺幾個孔 | 屏上 |
|---|---|
| 1 個 | 1 個倒立實像 |
| **3 個** | **3 個像（大小不變）** |

$$\frac{\text{像長}}{\text{物長}}=\frac{40}{20}=2$$

④ 燭火長 $=10\div 2=5$ cm。

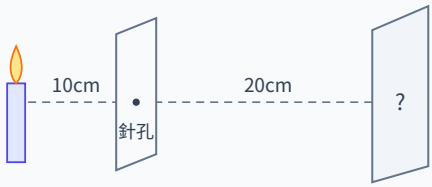
**答：(1)(D)　(2)(B)　(3) 5**

**易錯**　比例要「屏距對物距」，別倒過來。屏距比物距大，像就比物大；本題像 10 cm 是放大後的，燭火更短。

## 類題 1.5　針孔成像的大小：相似三角形　★★★☆　進階

看詳解 →

如圖所示，此為安安做針孔成像的實驗裝置，若蠟燭的長度為 10 公分，則下列敘述何者錯誤？
(A) 紙屏會生成實像　(B) 紙屏會生成倒立的像　(C) 將針孔挖大時，會使紙屏成像更加模糊　(D) 紙屏上的蠟燭圖像為 30 公分。




出處：桃園市立桃園國中 111 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 18 題（圖依原卷重畫；文字微調）

想一想：屏距是物距的幾倍？像長就是物長的幾倍。

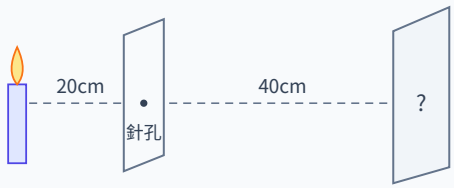
作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION

## 例題 1.6　移動屏或物，讓像與物一樣大　★★★★　段考實戰

如圖為針孔成像的實驗裝置，已知蠟燭火焰長 2.5 公分，欲使紙屏上蠟燭火焰影像長度也是 2.5 公分，美美嘗試以下兩種方法：(甲)紙屏向左移動 20 公分，其他不動；(乙)蠟燭向左移動 20 公分，其他不動；試問以上哪種方法可達成目標？（甲、乙一開始各物體位置皆如下方圖形的狀況）

(A)僅甲　(B)僅乙　(C)甲乙皆不可　(D)甲乙皆可




出處：新北市立三和國中 113 學年度第一學期 第二次段考 八年級理化 第 30 題（圖依原卷重畫）

這題在考：像與物一樣大，條件是「針孔到紙屏」等於「蠟燭到針孔」。逐一算出兩種方法移動後的兩段距離。

### 詳解

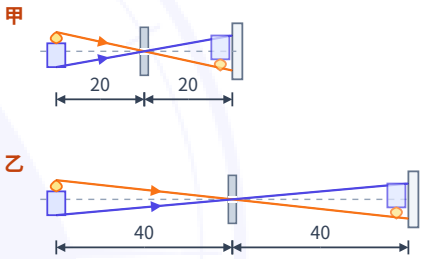
① 原來：蠟燭到針孔 $20\ \text{cm}$，針孔到紙屏 $40\ \text{cm}$，像是物的 $2$ 倍，長 $5\ \text{cm}$。

② 要像長 $= 2.5\ \text{cm}$，就要

$$\frac{\text{屏距}}{\text{物距}} = 1$$

③ (甲) 紙屏向左（靠近針孔）$20\ \text{cm}$：屏距 $40 - 20 = 20$，物距 $20$，相等，可以。

④ (乙) 蠟燭向左（遠離針孔）$20\ \text{cm}$：物距 $20 + 20 = 40$，屏距 $40$，相等，也可以。




| | 物距 | 屏距 | 像長 |
|---|---|---|---|
| 原來 | 20 | 40 | 5 |
| **甲** | **20** | **20** | **2.5** |
| **乙** | **40** | **40** | **2.5** |

單位：cm。屏距＝物距，像就和物一樣長。

**答：(D)**

> **易錯**　看清楚「向左」對每個物體是靠近還是遠離針孔：紙屏在針孔右邊，向左是靠近；蠟燭在針孔左邊，向左是遠離。

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

## 類題 1.6 怎麼調整讓像變大 ★★★☆ 進階

看詳解 →

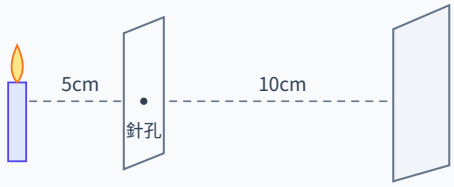
珮綺做針孔成像實驗，蠟燭、針孔與紙屏配置如下圖，她依實驗要領操作發現一些現象，並記錄且調整來達成實驗要求，則下列敘述何者為正確？

(A)開始裝置如下圖時，她在紙屏上所看到蠟燭影像為一個倒立縮小的影像

(B)她感覺紙屏上的影像有點暗，紙屏上所成的像為虛像

(C)她覺得紙屏上的影像太小，希望影像變大有利於觀察，她可以選擇把有針孔的卡片位置往左邊移動

(D)她感覺影像太暗看不太清楚，她用工具將中間的小針孔開大到孔直徑1cm，這樣看到的影像會比較清楚




出處：新北市立新莊國中 114 學年度第一學期 第二次段考 八年級自然 第 25 題（圖依原卷重畫）

想一想：卡片往左移，蠟燭到針孔、針孔到紙屏，哪一段變長、哪一段變短？

作答區（詳解在書末）

御藍教育
ROYAL BLUE EDUCATION

# 書末　類題詳解

## 第一型

### 類題 1.1　哪些現象與光的直進有關

← 回題目

(甲) 影子：光走直線，被物體擋住的地方照不到，有關。

(丁) 日晷：靠竿子的影子指出時間，有關。(戊) 樹下的小亮點是陽光穿過葉縫的針孔成像，有關。

(乙) 星光閃爍是星光穿過不穩定的大氣時折射方向一直改變；(丙) 彩虹是色散（第七型）；(己) 近視眼鏡是透鏡讓光折射（第五、六型）。這三項都和「改變方向」有關，不是直進。

和例題 1.1同一招：光被擋住或穿過小縫，邊界由直線決定。

**答：(D)**

| 現象 | 原因 | 直進？ |
|---|---|---|
| **(甲) 影子** | **光被擋住，照不到** | **有關** |
| (乙) 星光閃爍 | 大氣中的折射 | 無關 |
| (丙) 彩虹 | 色散（第七型） | 無關 |
| **(丁) 日晷** | **竿影指出時間** | **有關** |
| **(戊) 樹下小亮點** | **針孔成像** | **有關** |
| (己) 近視眼鏡 | 透鏡的折射 | 無關 |

有關的是甲、丁、戊。

### 類題 1.2　光速遠大於聲速：算式怎麼列

← 回題目

光從煙火到福和橋只要約十萬分之二秒，看見煙火幾乎就是爆炸的瞬間；14 秒是聲音一趟走完的時間。

$$d = 340 \times 14$$

(A) 除以 2 是回聲的算法，這裡聲音只走一趟；(C)(D) 把光速 30（萬公里／秒）和聲速混在一起相加，單位也不一樣，沒有意義。

和例題 1.2同一招：光的時間忽略，距離＝聲速×時間差。

**答：(B)**

| | 走 4760 m 要多久 |
|---|---|
| 光 | $4760 \div (3 \times 10^8) \approx 1.6 \times 10^{-5}$ s |
| **聲音** | $4760 \div 340 = 14$ s |

光的時間小到可以不算，距離就是聲速×時間：$340 \times 14 = 4760$ m。

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

## 類題 1.3 兩人隔牆互看全身：畫視線找窗口

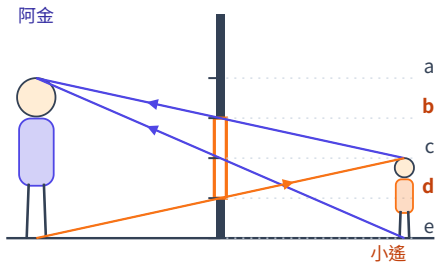
← 回題目

把眼睛看成在頭頂，用格數表示高度：阿金高 4 格（a），小遙高 2 格（c），兩人離牆一樣遠，所以每條視線穿過牆的高度是兩端高度的平均。

阿金看小遙的頭：$\frac{4+2}{2}=3$（b）；阿金看小遙的腳：$\frac{4+0}{2}=2$（c）；小遙看阿金的腳：$\frac{2+0}{2}=1$（d）；小遙看阿金的頭和第一條是同一條線。

窗口要包住 1～3 格，也就是 b 到 d。

和例題 1.3同一招：光走直線，從光源（眼睛）畫直線經過邊界點，看它落在哪裡。




三條視線穿過牆的高度：3、2、1 格；窗口要從 1 格（d）開到 3 格（b）。

**答：(B)**

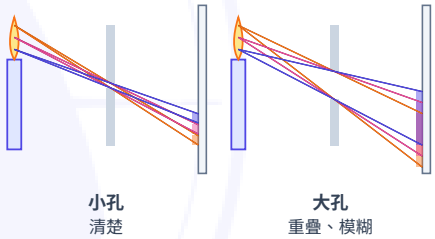
## 類題 1.4 針孔成像的性質

← 回題目

(A)(B)(C) 都對：針孔成像靠光的直進，像上下顛倒、左右相反。

(D) 錯：針孔開大，燭焰上同一點的光能從孔的不同位置穿過，在紙屏上落成一小塊；每一點都變成一塊，彼此重疊，像就模糊了（亮度變大）。

和例題 1.4同一招：每一點只有「一條」直線穿過小孔，像才清楚、才會顛倒。




孔開大：每一點的光在屏上都變成一塊，彼此疊在一起，像變模糊（但較亮）。

**答：(D)**

## 類題 1.5 針孔成像的大小：相似三角形

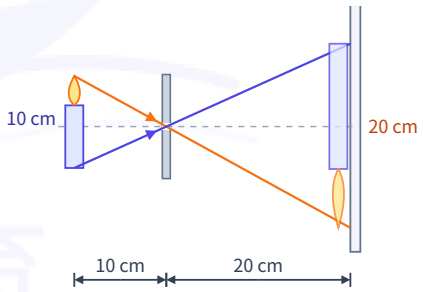
← 回題目

物距 10 cm，屏距 20 cm：

$$\text{像長}=10\times\frac{20}{10}=20\ \text{cm}$$

不是 30 cm，(D) 錯。紙屏上接得到的像是實像、倒立，孔挖大會模糊，(A)(B)(C) 都對。

和例題 1.5同一招：像長：物長＝屏距：物距。




像長 $=10\times\frac{20}{10}=20$ cm，不是 30 cm。

**答：(D)**

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

### 類題 1.6　怎麼調整讓像變大

← 回題目

(A) 物距 $5$、屏距 $10$，像是物的 $2$ 倍，是倒立放大，錯。

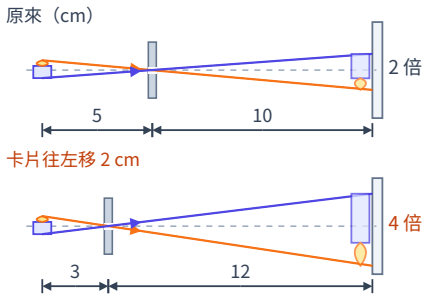
(B) 紙屏接得到，是實像，錯。

(C) 卡片往左：物距變小、屏距變大，$\dfrac{\text{屏距}}{\text{物距}}$ 變大，像變大，對。

(D) 孔開到 $1\ \text{cm}$ 太大，像會變亮但模糊，錯。

和例題 1.6同一招：先寫出物距、屏距，再看比值怎麼變。

**答：(C)**




蠟燭、紙屏不動，卡片往左：物距變小、屏距變大，像變大。原來已經是放大 2 倍的像，(A) 錯。

## 第二型

### 類題 2.1　反射定律：先換成入射角

← 回題目

光和鏡面夾 $40°$，法線垂直鏡面，所以入射角 $= 90° - 40° = 50°$。

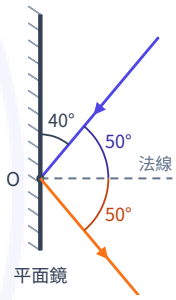
反射角也是 $50°$，入射線與反射線的夾角：

$$50° + 50° = 100°$$

(B) $80°$ 是誤把 $40°$ 當入射角。

和例題 2.1同一招：角度從法線量，兩線夾角＝入射角的兩倍。

**答：(C)**




入射角 $= 90° - 40° = 50°$；夾角 $= 2 \times 50° = 100°$。

### 類題 2.2　牆在鏡中的像：像距＝物距

← 回題目

設鏡子到牆 $d$ 公尺。牆的像在鏡後 $d$ 公尺。

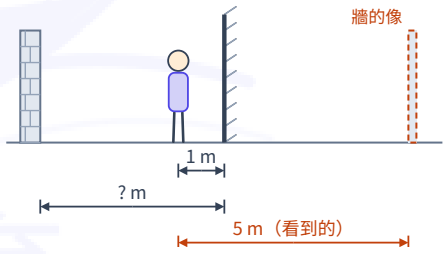
小琪在鏡前 $1$ 公尺，她到牆的像的距離：

$$1 + d = 5$$

$d = 4$ 公尺。

和例題 2.2同一招：像在鏡後，和物到鏡面一樣遠。

**答：(A)**




牆的像在鏡後，和牆到鏡一樣遠。小琪到牆的像 $= 1 + d = 5$，$d = 4$ m。

御藍教育 ROYAL BLUE EDUCATION

# 第一型讀完了

看得懂的話，後面還有 6 型。

| | | | |
|---|---|---|---|
| **第二型** | 反射定律與平面鏡成像 | **第三型** | 凹面鏡與凸面鏡 |
| **第四型** | 光的折射 | **第五型** | 透鏡成像 |
| **第六型** | 眼睛與光學儀器 | **第七型** | 色散與顏色 |

- 完整版 128 頁：42 道例題、42 道類題，每一題都有詳解
- 書末還有三個實驗、四道綜合挑戰、兩節課綱外補充
- 題目和詳解點一下就互跳，跟你剛剛用的一樣
- 可以在平板上直接寫，也可以自己印成紙本

**到官網看完整版 →**

或在瀏覽器打 royalblue-education.com/booklets/science

手機掃這裡



**第二型見。**

御藍教育
ROYAL BLUE · EDUCATION