

生活與物理

實驗手冊 第一冊

第二版



杜秉祺

生活與物理

實驗手冊 第一冊

第二版

杜秉祺

OXFORD
UNIVERSITY PRESS

牛津大學出版社

OXFORD
UNIVERSITY PRESS

牛津大學出版社隸屬牛津大學，出版業務遍佈全球，致力弘揚牛津大學推動優質研究、學術和教育的宗旨。

牛津 紐約

雅典 奧克蘭 曼谷 波哥大 布宜諾斯艾利斯 加爾各答
開普敦 馬德拉斯 達累斯薩拉姆 德里 弗羅倫薩 香港
伊斯坦布爾 卡拉奇 吉隆坡 馬德里 墨爾本 墨西哥城 孟買
奈羅比 巴黎 聖保羅 新加坡 台北 東京 多倫多 華沙

聯營公司：柏林 伊巴丹

OXFORD 為牛津大學出版社之註冊商標

生活與物理（第二版） 第一冊

© 牛津大學出版社 1995, 1999

第一次印刷 1999

印次（即最小之數字）

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

本書版權為牛津大學出版社所有。若非獲得本社書面允許，或能援引清晰的法律條文為據，或取得適當的複印版權機構認可，不得用任何方式抄襲及翻印本書任何部分的文字和圖片。如需翻印本書作其他用途，須事先致函下址向牛津大學出版社版權部查詢。

本書不得以異於本書原樣的裝訂方式或裝幀設計發行。凡使用本書者均受本條款和本書一切有關版權的條款約束。

ISBN 0 19 590769 8

封面照片：

由煙囪噴出的熱氣把陽光折射，使太陽的像變的搖晃不定。

出版：牛津大學出版社（中國）有限公司

香港鰂魚涌英皇道 979 號太古坊和域大廈東翼十八樓

印刷：香港

序 言

生活與物理（第二版）實驗手冊根據最新頒佈的「中學會考物理科課程」編寫而成，實驗和活動能配合課本內容，引導學生思考，使他們理解相關的物理概念和定律。

實驗手冊採用作業紙的形式，清楚地列出各個步驟。每個實驗都有具探索性的問題，引導學生思考；更附有立體圖畫，清楚顯示實驗的裝置。此外，書中預留空位，讓學生填寫答案、運算、記錄實驗結果、繪畫草圖和線圖。

雖然實驗中的指示都明確清晰，但教師應鼓勵學生發問，並盡量進行由學生構思的實驗。

本書附有教師用書，為教師及實驗室技術員提供技術性的指導。

目 錄

第一部分 光 學

第一章 光的反射

1A 反射定律	1
1B 平面鏡的成像	2

第二章 曲面鏡

2A 曲面鏡的反射	4
2B 研究凹面鏡的成像	8
2C 研究凸面鏡的成像	10
2D 量度凹面鏡的焦距	11
2E 「透光鏡」(選擇性實驗)	13

第三章 光的折射

3A 折射定律	16
3B 實深與視深	18
3C 全反射	21
3D 稜鏡的全反射	23

第四章 透 鏡

4A 通過透鏡的光線	24
4B 凸透鏡的成像	28
4C 凹透鏡的成像	31
4D 放大率	32
4E 量度凸透鏡的焦距	34

第五章 光學儀器

5A 眼球模型	36
---------	----

第二部分 熱

第六章 溫度、熱與內能

6A	通過加熱轉移能量	39
6B	量度水的比熱容量	43
6C	量度金屬的比熱容量	45
6D	「混合物」	47

第七章 物態的改變

7A	十八烷醇的冷卻曲線	49
7B	量度水的熔解比潛熱	51
7C	量度水的汽化比潛熱	53
7D	壓強對水的熔點的影響（選擇性實驗）	55
7E	壓強對水的沸點的影響（選擇性實驗）	57
7F	雜質對水的熔點和沸點的影響（選擇性實驗）	59

第八章 氣體定律與分子運動論

8A	溫度不變時壓強與體積的關係	60
8B	體積不變時壓強與溫度的關係	63
8C	壓強不變時體積與溫度的關係	66
8D	固體、液體與氣體的分子模型	69
8E	布朗運動	71
8F	平面分子運動模型	72
8G	立體分子運動模型	74

1A 反射定律

研究平面鏡產生的反射現象所遵從的定律。

實驗器材

燈箱（配有狹縫和柱面透鏡）

電源（0-12 V、交流／直流兩用）

條形平面鏡

全圓量角器

- 1 按圖 1A-1 裝置實驗器材，使一束光線射向平面鏡。觀察光線的反射情況，並量度光的入射角和反射角。

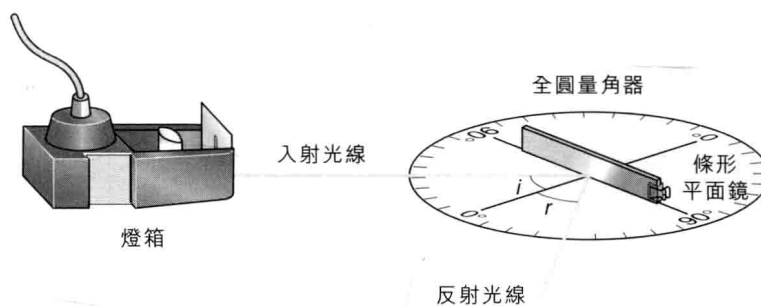


圖 1A-1

- 2 改變光線的入射角，重複進行實驗，並記錄實驗結果。

入射角 i						
反射角 r						

光的反射角與入射角有甚麼關係？

.....
.....

小 結

在光的反射現象中，光線的入射角和.....相等。

1B 平面鏡的成像

確定平面鏡成像位置的方法。

實驗器材

燈箱（配有狹縫和柱面透鏡）

電源（0-12 V、交流／直流兩用）

條形平面鏡

- 1 按圖 1B-1 所示方式，使發散光線射向平面鏡。觀察光線反射的情況，可從上方觀察光線，也可彎身沿光線的方向觀察。

反射光線看來像是從鏡子.....（前面／後面）的一點發出的。

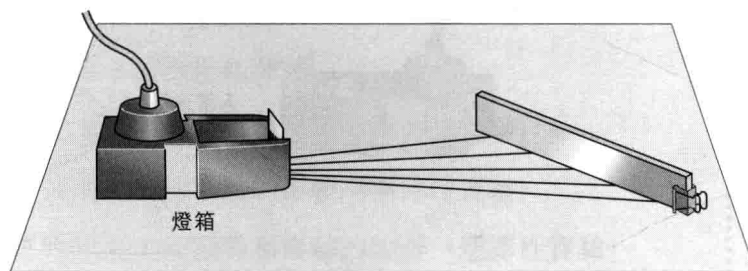


圖 1B-1

- 2 在圖 1B-2 中畫出各條反射光線，注意鏡子反射面的位置。

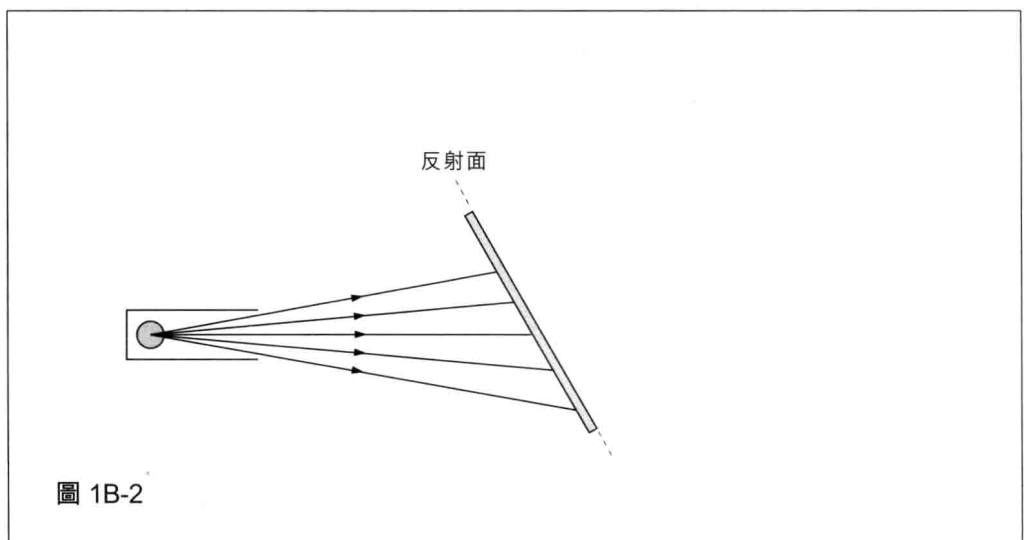


圖 1B-2

- 3 用虛線畫出光線的反方向延長線，找出這些線的交點。

這交點是燈箱中燈泡的.....（物／像）。

- 4 畫一條直線連接物 O 和像 I 。

直線 OI 與鏡面的夾角是多少？

.....
.....

物至鏡面的垂直距離 $u =$ cm

像至鏡面的垂直距離 $v =$ cm

物距 u 與像距 v 有甚麼關係？

.....

小 結

- 1 像與鏡的距離.....（大於／相等於／小於）物與鏡的距離。
- 2 連結物點與像點的直線與鏡面.....。

2A 曲面鏡的反射

研究曲面鏡產生的反射現象及成像原理。

實驗器材

燈箱（配有狹縫和柱面透鏡）

電源（0-12 V、交流／直流兩用）

柱面凹鏡

柱面凸鏡

圓規

紙張

曲面鏡的成像

- 1 如圖 2A-1 所示裝置實驗器材，讓一組發散光線射到柱面凹鏡。觀察光線的反射情況。

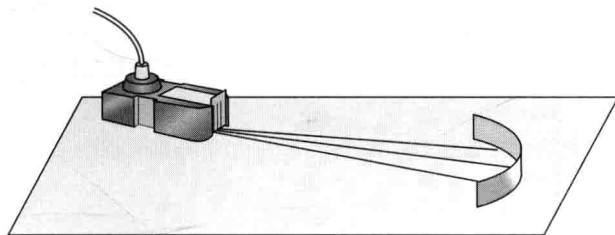


圖 2A-1

- 2 畫出圖 2A-2 中各條光線的反射光線。反射光線的交點為像點，試將它標出來。

像點位於凹面鏡的.....（前方／後方），是一個.....（實像／虛像）。

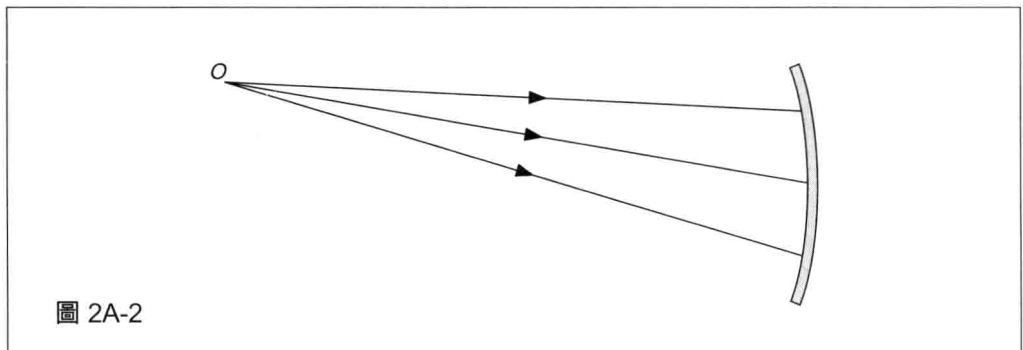
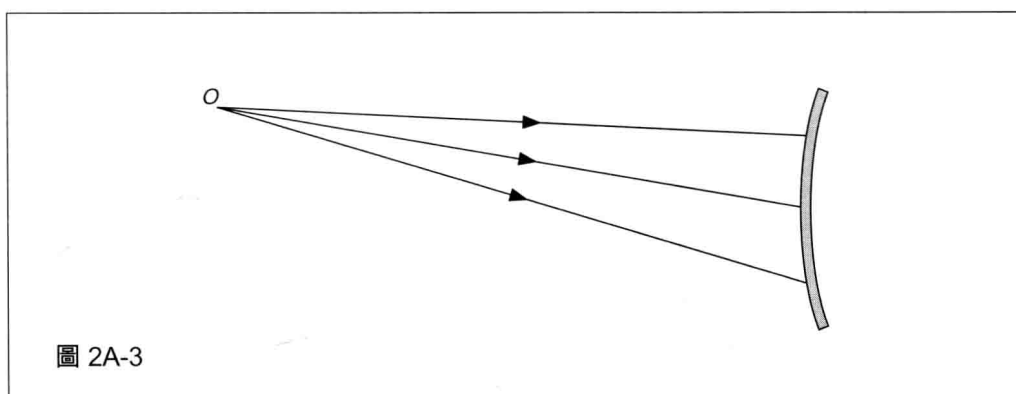


圖 2A-2

- 3 讓一組發散光線射到柱面凸鏡上，觀察光線的反射情況。
- 4 畫出圖 2A-3 中各條光線的反射光線。用虛線將反射光線反方向延長，並找出虛線的交點。這交點就是像點。

像點位於凸面鏡的.....（前方／後方），是一個.....（實像／虛像）。



研究曲面鏡

- 5 將凹面鏡放在紙上（圖 2A-4），並畫出鏡的反射曲面（鍍銀面）。用圓規找出該曲面的圓心，這就是鏡的**曲率中心** C 。

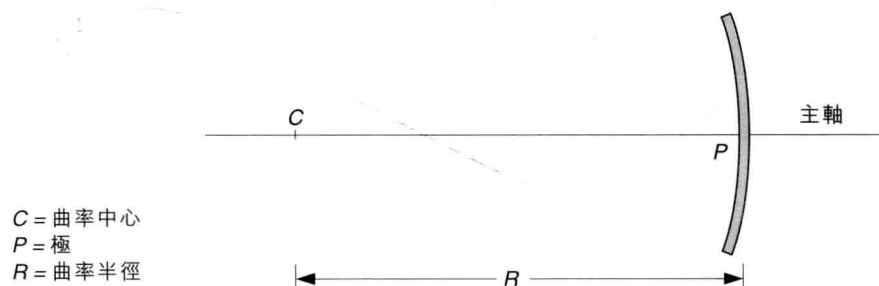
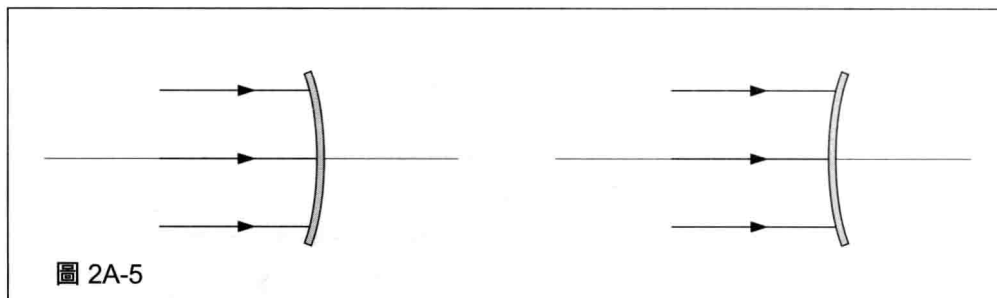


圖 2A-4

- 6 標出鏡的中心點 P ，這點稱為**極**。
- 7 用直線連接 C 、 P 兩點，這線稱為鏡的**主軸**。 CP 的長度等於鏡的**曲率半徑** R 。
- 8 讓一組與主軸平行的光線射到凹面鏡上。反射光線將會聚於一點 F ，稱為**主焦點**。 FP 的長度等於鏡的**焦距** f 。
- 9 用凸面鏡代替凹面鏡，重複 5–8 的步驟。

- 10 畫出圖 2A-5 中各條光線的反射光線，標出主焦點的位置。



- 11 量度鏡的曲率半徑及焦距。

凹面鏡：

曲率半徑 $R = \dots\dots\dots$ cm

焦距 $f = \dots\dots\dots$ cm

凸面鏡：

曲率半徑 $R = \dots\dots\dots$ cm

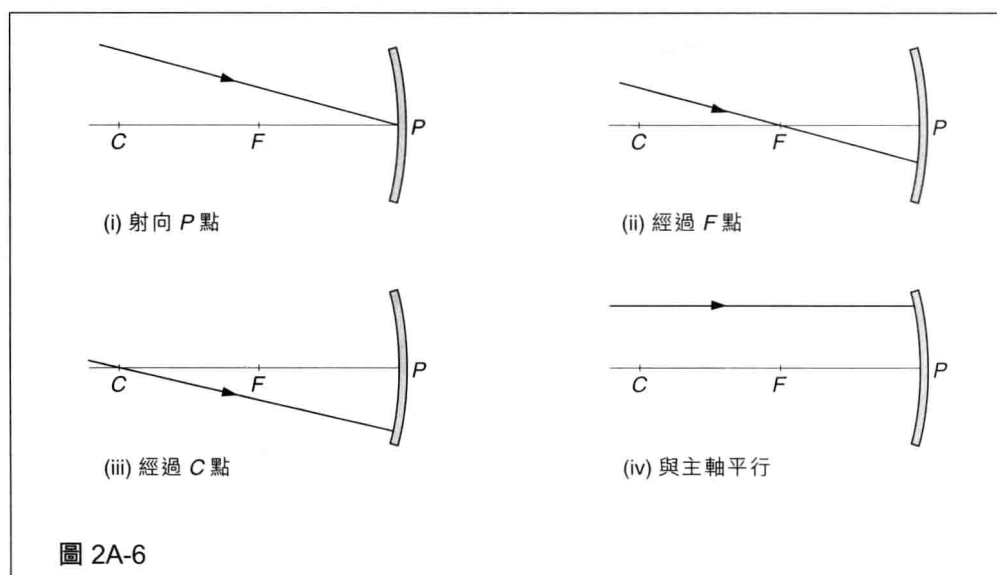
焦距 $f = \dots\dots\dots$ cm

R 與 f 有甚麼關係？

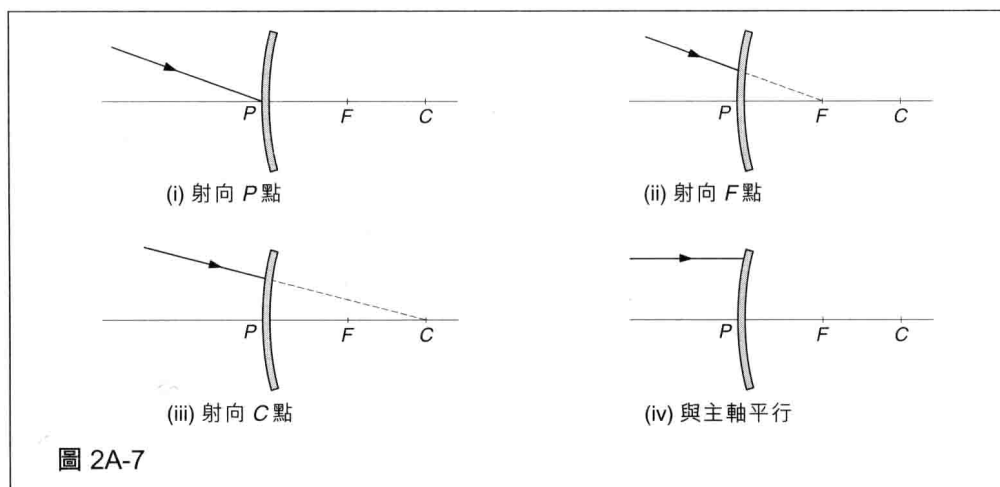
.....

反射光線

- 12 按圖 2A-6 所示，把一條光線從不同角度射到凹面鏡上，並畫出圖 2A-6 中各條光線的反射光線。



- 13 用凸面鏡代替上述的凹面鏡來重複以上實驗，並畫出圖 2A-7 中各條光線的反射光線。



小 結

- 曲面鏡所成的像是所有反射光線的.....點，或看起來所有的光線都像.....的。
- 與主軸平行的光線，
 - 經凹面鏡反射後.....主焦點；
 - 經凸面鏡反射後看來像是從主焦點.....的。
- 曲面鏡的焦距等於曲率半徑的.....，即 $f = \dots\dots\dots R$ 。
- 凹面鏡的反射：

入射光線	反射光線
平行於主軸	
通過主焦點 F	
通過曲率中心 C 點	
射向極 P 且不與主軸平行	

- 凸面鏡的反射：

入射光線	反射光線
平行於主軸	
射向焦點 F	
射向曲率中心 C 點	
射向極 P 且不與主軸平行	

2B 研究凹面鏡的成像

研究凹面鏡成像的規律。

實驗器材

凹面鏡
鏡架
燈箱
半透明屏幕
米尺

觀察凹面鏡的成像

- 1 請一位同伴拿着凹面鏡，放在與你視平線的位置，距離眼睛 10 cm 左右（圖 2B-1）。觀察你在鏡中的像。

凹面鏡所形成的像是.....

（正立／倒立）和.....

——（放大／縮小／等大）的。

- 2 請同伴慢慢向後移，逐漸離你遠去。注意鏡中的像的變化。

隨着你與凹面鏡的距離增大，像變得

.....

.....。

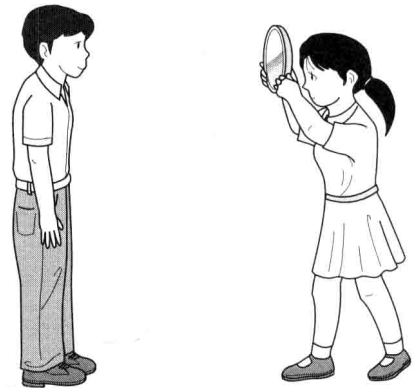


圖 2B-1

改變物距

- 3 按圖 2B-2 所示裝置實驗器材，以燈箱上的字母 F 作為物。開始時將燈箱放在距鏡較遠的地方，如 0.5 m 處，然後前後移動半透明屏幕，直至屏幕上出現字母 F 的清晰的像。

成像是.....（正立／倒立）和.....（放大／縮小／等大）

的.....（實像／虛像）。

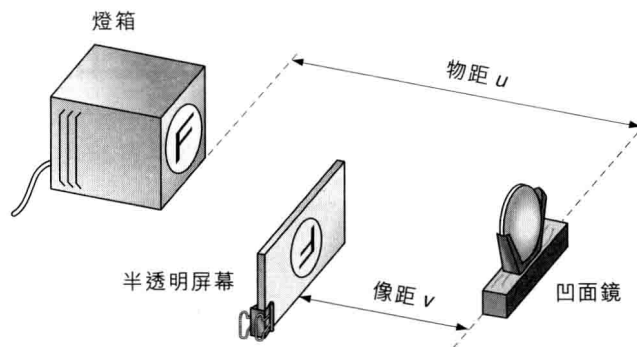


圖 2B-2

- 4 逐步減短物距，重複以上的步驟，注意像的變化。

當物距縮小時，像距.....，像的大小.....。

當物距變得非常小時，像變成甚麼樣？（如果無法在屏幕上成像，可直接用眼睛觀看鏡子裏的像。）

- 5 如圖 2B-3 所示，利用卡紙擋住半面鏡子，注意像的變化。
試描述像有甚麼改變？

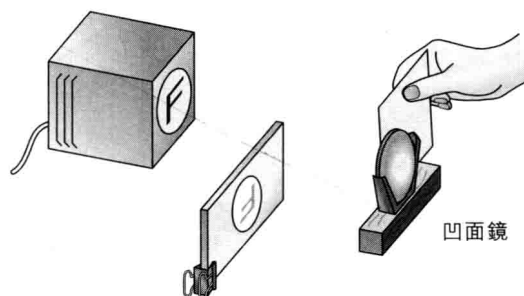


圖 2B-3

小 結

- 1 凹面鏡可以形成實像，也可以形成虛像，這視乎物距的大小。
- 2 實像總是.....（正立／倒立）的，可以是放大的或縮小的。
- 3 虛像總是.....（正立／倒立）和.....（放大／縮小／等大）的。

2C 研究凸面鏡的成像

研究凸面鏡成像的規律。

實驗器材

凸面鏡

1. 請一位同伴拿着凸面鏡，放在你視平線的位置，距離眼睛 10 cm 左右（圖 2C-1）。觀察你在鏡中的像。

凸面鏡所成的像是.....（正立／倒立）和.....（放大／縮小／等大）的。

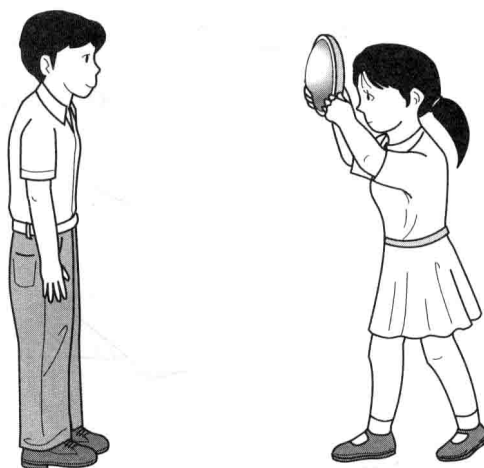


圖 2C-1

2. 請同伴逐漸移開。注意鏡中的像的變化。

隨着你與凸面鏡的距離增大，像變得.....但仍保持.....。

小 結

凸面鏡所成的像總是.....和.....的。

2D 量度凹面鏡的焦距

學習用兩種不同的方法來量度凹面鏡的焦距。

實驗器材

凹面鏡
鏡架
燈箱
半透明屏幕
米尺

方法 1：使遠處物體在屏幕上成像

- 1 靠近窗戶，將凹面鏡朝向遠處的景物（如一幢樓宇），移動屏幕或凹面鏡直至屏幕上出現遠處景物的清晰的像（圖 2D-1）。

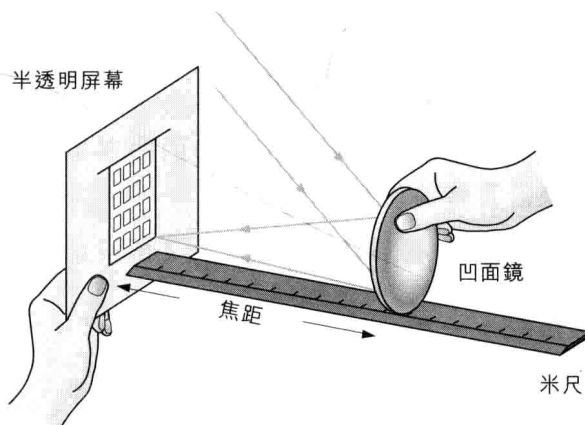


圖 2D-1

- 2 鏡與屏幕的距離可近似地作為凹面鏡的焦距 f 。量度這段距離。

凹面鏡的焦距 $f = \dots\dots\dots$ cm