

# 新舊課程比較

最新會考物理課程加入了一些新的課題，亦有一些舊有課題被刪除。新課程分為兩部分：核心部分及延展部分。有些較艱深的課題歸納入延展部分，這部分的內容只會於卷一及卷二的乙部內提問。

## (a) 課程中增減的部分

下表列出課程中有所增減的部份，被刪去的課題將不會再在考試中提問，而新增的課題會按核心及延展部分作分配。溫習時，同學須特別注意新增的課題。

範疇	刪去的課題	新增的課題
光學	<ul style="list-style-type: none"><li>• 曲面鏡反射</li><li>• 光學儀器：放大鏡、顯微鏡、望遠鏡、人眼、照相機</li></ul>	——
熱學	<ul style="list-style-type: none"><li>• 氣體定律、運動理論</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 熱的傳遞（傳導、對流及輻射）</li></ul>
力學	<ul style="list-style-type: none"><li>• 壓強</li><li>• 力的力矩</li><li>• 機械</li></ul>	——
波動學	<ul style="list-style-type: none"><li>• 駐波</li><li>• 利用頻閃儀觀察水波</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 以分貝表示聲音的強度</li><li>• 噪音污染和聽覺保護</li></ul>
電磁學	<ul style="list-style-type: none"><li>• 示波器(CRO)、電子器件、邏輯門</li><li>• 以超高壓電源(EHT)起電</li></ul>	——
原子物理學	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>\alpha</math> 粒子散射實驗</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 以 sievert 單位量度輻射的劑量</li><li>• 核聚變及太陽能</li></ul>

# 7 光學

## 概念圖

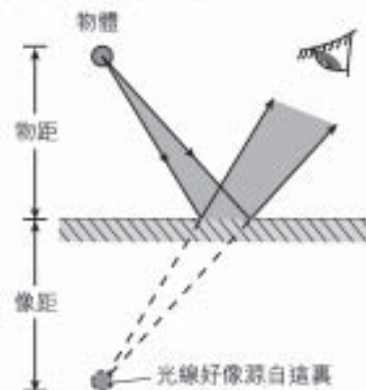
### 光學

#### 光的波動本質

- 光是電磁波譜內的一部分。
- 光以  $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$  的速率在真空中傳播。
- 光是一種橫波。
- 可見光的色譜由紅光 (700 nm) 至紫光 (400 nm)。
- 電磁波波譜包括以下部分 (波長由小至大排列)：
  - 伽瑪射線 ( $\gamma$ 射線)
  - X射線
  - 紫外輻射
  - 可見光 (由紫光至紅光)
  - 紅外輻射
  - 微波
  - 無線電波
- 電磁波在日常生活中有廣泛的應用，包括放射治療、醫療診治、消毒以及通訊等。
- 光的繞射和干涉現象都證明光的波動本質。

#### 光的反射

- 反射定律：
  - 入射角 = 反射角
  - 法線、入射線及反射線均在同一平面上。
- 平面鏡成像的特點：
  - 像距 = 物距
  - 所成的像是正立、橫向倒置及虛像。
- 平面鏡成像的作圖法則：
  - 利用物距等於像距，找出像的位置。
  - 然後繪畫反射線，用有箭頭的實線代表光線，虛線代表鏡後的虛擬光線。



- 平面鏡的應用：
  - 後視鏡
  - 潛望鏡
  - 室內裝飾
  - 高層建築的帷幕鏡

#### 光的折射

##### 在邊界折射

- 光線通過兩個介質的邊界時，光線會改變，這現象稱為折射。

- 折射定律：
  - 法線、入射線及折射線均在同一平面上。

- 斯涅耳定律

$$n_x = \frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_X}$$

其中

$\theta_A$  為空氣中的光線和法線之間的夾角；

$\theta_X$  為介質 X 中的光線和法線之間的夾角；

$n_X$  為介質 X 的折射率。

- $n_X = \frac{\text{光在真空中傳播的速率}}{\text{光在介質 X 中傳播的速率}}$

##### 全反射 延展

- 全反射的必要條件：
  - 光線必須從光密介質進入光疏介質；及
  - 入射角大於臨界角  $c$ 。

- $c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$

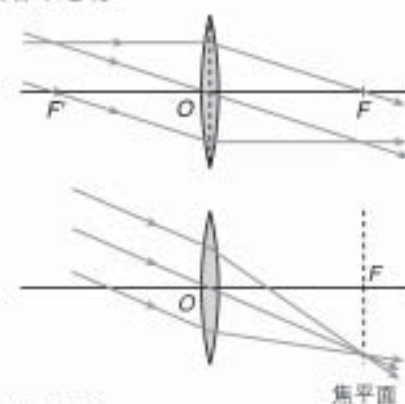
- 全反射現象及其應用：

- 天虹  
白光的色散及全反射形成天虹。
- 光導纖維  
光在纖維內進行全反射以傳送光訊號。

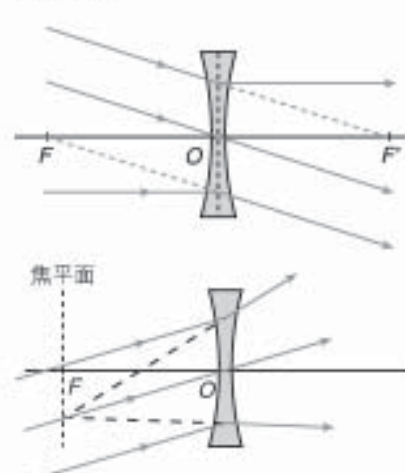
#### 透鏡的折射

##### 作圖法則

- 對於會聚透鏡：



- 對於發散透鏡：



## 7.1 光的波動本質

### 學習重點

- 知道光是一種橫波。
- 知道光是電磁波譜內的一部分。
- 認識可見光的波長範圍。
- 了解可見光和電磁波譜中其他部分的相對位置。
- 認識光和其他電磁波在真空中傳播的速率。
- 了解繞射和干涉是光的波動本質的證據。

#### A. 光是一種橫波

- 光是一種橫波。
- 光是其中一種電磁波。電磁波是一連串電場和磁場的振動。
- 電磁波可以在真空中傳播，而光亦同樣可以。

#### B. 可見光

- 白光可以轉化成色譜，這代表白光是由不同顏色的光組成，而這些光由紅色至紫色。
- 可見光的波長在 700 nm（紅色）至 400 nm（紫色）之間，而 1 nm 等於  $1 \times 10^{-9}$  m。

#### C. 電磁波譜

- 電磁波是電場和磁場的振動組成的波，通常分為七個種類：**伽瑪射線**（ $\gamma$  射線）、**X 射線**、**紫外輻射**、**可見光**、**紅外輻射**、**微波**及**無線電波**。
- 電磁波覆蓋的波長範圍稱為**電磁波譜**。
- 所有電磁波都能夠在真空中傳播。
- 所有電磁波在真空中都以相同的速率傳播，光（或電磁波）在真空中傳播的速率  $c$  是  $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 。
- 電磁波在其他介質中傳播的速率較  $c$  小。

#### 小筆記

學生須緊記可見光的波長範圍。

#### 小筆記

所有電磁波都有相同的波動性質。

# 應試訓練

## 試卷一 結構題

### 甲部

[已知光在真空中傳播的速率為  $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 。]

1. X 射線和伽瑪射線兩類射線都會危害人體。 **生活的物理**
- (a) 試寫出 X 射線的波長，並找出它們的頻率。 (2 分)
- (b) 雖然 X 射線和伽瑪射線都會危害人體，但在日常生活中，它們仍然十分有用。試指出並描述每種波的一個用途。 **·£ 1** (4 分)
2. 可見光是電磁波譜的一部分。
- (a) 可見光的波長範圍是多少？ (2 分)
- (b) 試描述一個簡單實驗以顯示可見光的波動本質。 **·£ 2** (3 分)
3. 把一個箭嘴放在平面鏡的前方，志傑看着鏡中的像（見圖 7.71）。

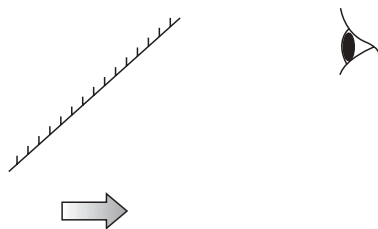


圖 7.71

- (a) 完成圖 7.71 以顯示如何形成箭嘴的像，清楚顯示出光如何從箭頭和箭尾反射至志傑的眼睛。 (3 分)
- (b) 指出形成的像的特點。 (2 分)
- (c) 如果志傑向着鏡子方向慢慢步行，像的位置和大小會有甚麼變化？ **·£ 3** (1 分)
4. 下雨後，飄浮在天空中的小水點把光線折射並形成色譜，這便是天虹。
- (a) 試解釋白光如何在小水點內折射並形成色譜。 **·£ 4** (4 分)
- (b) 繪畫光線圖以顯示陽光如何經玻璃稜鏡產生色散。 (3 分)

5. 在圖 7.72 中，景揚正看着印在紙上的文字。同時間，他把一塊厚度為 3 cm 的玻璃塊放在文字上，使文字看起來像升高了 0.9 cm。

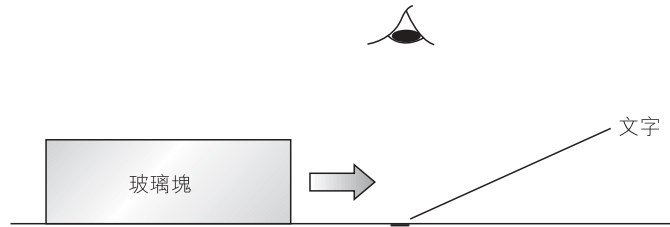


圖 7.72

- (a) 試繪畫光線圖以顯示景揚如何透過玻璃塊觀看文字。 ·££ 5 (2分)
- (b) 該像有甚麼特點？ (2分)
- (c) 如果改用深度為 3 cm 的水來代替玻璃塊，試評論及解釋像的任何變化。 (2分)
6. 把一枝小棒部分沉沒在水中。當觀察者由上而下觀察時，小棒好像在水面屈曲，如圖 7.73 所示。

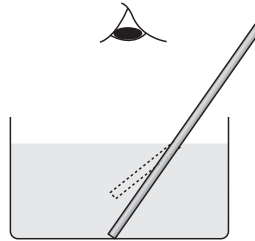


圖 7.73

- (a) 試解釋為甚麼小棒好像在水面屈曲。利用光線圖幫助你解釋。 (2分)
- (b) 把雷射光沿小棒方向射進水中。當光進入水面時會有甚麼事情發生？在 (a) 部所繪的圖像中加入雷射光的路線。 ·££ 6 (2分)
7. 圖 7.74 顯示光線經過兩個介質之間的邊界所產生的折射，其中一個介質是空氣。

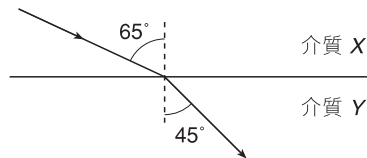


圖 7.74

- (a) 哪一個介質是空氣？試加以解釋。 ·££ 7 (2分)
- (b) 找出另一介質的折射率。 (2分)
- (c) 光的頻率是  $4.3 \times 10^{14}$  Hz。找出光在空氣中的波長，並判斷光的顏色。 (2分)

- 表 8.2 比較了聲波和光波的特性。

	聲波	光波
波的本質	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 兩者皆具有反射、折射、繞射和干涉四種特性。</li> <li>• 兩者皆遵循方程 <math>v = f\lambda</math>，其中 <math>v</math> 為它們的速率。</li> </ul>	
質點的振動（干擾）方向	縱波（質點的振動方向平行於波的傳播方向。）	橫波（質點的振動方向垂直於波的傳播方向。）
介質	需要在介質中傳播，不能在真空中傳播。	可在真空或任何透明的介質中傳播。
在空氣中的傳播速率	在空氣約為 $340 \text{ m s}^{-1}$ $v_{\text{固體}} > v_{\text{液體}} > v_{\text{氣體}}$	在真空或空氣約為 $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ $v_{\text{真空}} > v_{\text{氣體}} > v_{\text{液體}} > v_{\text{固體}}$
頻率	人類的可聽聲音：20 Hz – 20 000 Hz	可見光： $10^{14}$ Hz
波長	人類的可聽聲音： $10^{-2} \text{ m} - 10^1 \text{ m}$	可見光： $10^{-7} \text{ m}$

表 8.2

## B. 可聽聲音和超聲波

### (a) 可聽聲音

- 人類只能聽到頻率範圍在 20 Hz 至 20 000 Hz 之間的聲波。
- 頻率低於 20 Hz 的聲波，稱為超低頻聲波。
- 頻率高於 20 000 Hz 的聲波，稱為**超聲波**。



在會考試卷二中，會經常提問有關可聽聲音的頻率範圍。

### (b) 超聲波的特性 延展

- 超聲波是頻率高於 20 000 Hz 的聲波。人類無法聽到這些聲音，但有一些動物卻可以，例如狗、海豚和蝙蝠等。
- 超聲波具有所有可聽聲音的特性。超聲波在空氣中傳播的速率與可聽聲音的相同。

### (c) 超聲波的應用 延展 生活的物理

#### (i) 聲納

- 聲納系統利用超聲波探測水中的障礙物。
- 聲納有許多用途。裝有聲納系統的船用超聲波探測水的深度和魚羣的位置。在軍事上，聲納可探測潛艇的位置。它亦可應用在泊車系統上，使司機泊車時更加安全（見圖 8.3）。



圖 8.3

## 精選詞彙

分貝	decibel	超聲波掃描	ultrasonic scanning
可聽聲音	audible sound	微音器	microphone
示波器	cathode ray oscilloscope (CRO)	樂音	musical note
回聲	echo	噪音	noise
音品	sound quality	諧音	harmonics
音調	pitch	聲納	sonar
基音	fundamental	聲強級	sound intensity level
基頻	fundamental frequency	響度	loudness
裂縫	flaw	聽覺閾	threshold of hearing
超聲波	ultrasound / ultrasonic wave		

## 重要公式

- $v = f\lambda$
- 聲波的速度  $v$ ，可由聲源與障礙物的距離  $d$  和聲音的來回時間  $\Delta t$ ，計算出來：

$$v = \frac{2d}{\Delta t}$$

## 歷屆試題分佈

課題	結構題 (年份)	多項選擇題 (年份)
聲音的波動本質：反射、折射、繞射和干涉	00(9c), 02(5), 03(5)	95(25), 03(29)
光波和聲波的比較 <b>延展</b>	01(6a, b)	95(43), 97(22), 99(25, 45), 01(22), 04(26)
可聽聲音和超聲波的特性 <b>延展</b>	—	92(23, 43), 93(28), 95(26), 98(28), 99(24), 01(22)
超聲波的應用 <b>延展</b>	03(7)	94(23), 01(24), 02(28)
樂音、噪音 音調、響度和音品 <b>延展</b>	96(4b)	93(27), 00(28), 02(29)
* 聲強級—分貝 <b>延展</b>	—	—

註：

\* 新課程中加入的新課題

## E. 簡單電路

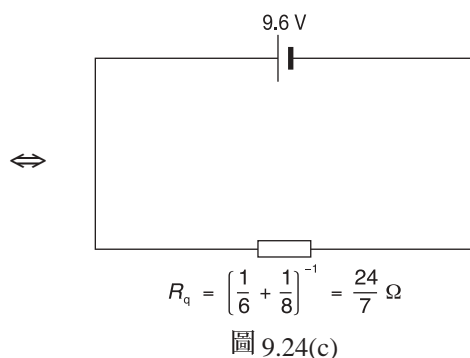
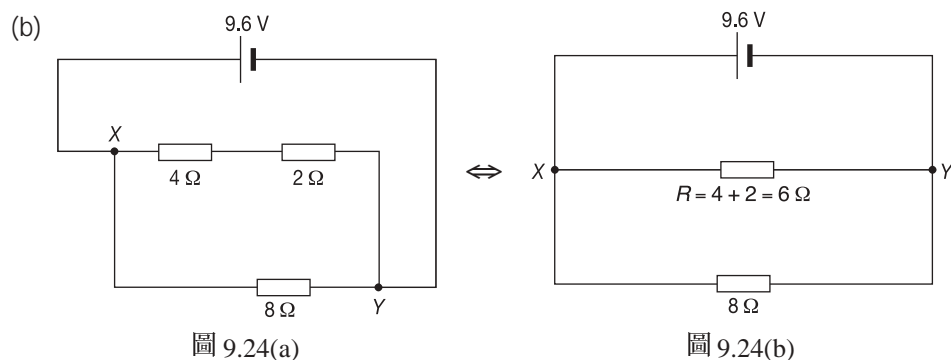
- 根據下列步驟可解決有關簡單電路的問題。
  1. 盡量把電路簡化，例如把數個電池或數個電阻器合併為同一個物件，必要時需重畫電路圖。
  2. 找出橫跨每個裝置的電勢差及通過每個裝置的電流。
- 學生需要多練習解決有關簡單電路的問題，而以下所示為一些常見的例子。

### 例子 5

如圖 9.23 所示，在一個電路中， $1.2\text{ A}$  的電流通過  $8\ \Omega$  的電阻器。

- 求電池的電壓。
- 求電池輸出的電流。
- 橫跨  $2\ \Omega$  的電阻器的電勢差為多少？

(a) 電池的電壓 =  $V_{XY} = IR$   
 $= 1.2 \times 8 = 9.6\text{ V}$



電



# 試題範例

## 試卷一 結構題

### 甲部

1. (a) 貨車在經過一段長距離的行駛後，車身會載有靜電荷。試描述車身怎樣帶有電荷。 (2分)
- (b) 運油車通常會有一條連接地面的鐵鏈，試解釋這條鐵鏈的重要性。 *生活的物理* (3分)



### 答題策略

燃油是極度易燃的。當運油車附近有火花時，會容易引起火警或爆炸。

### 建議答案

- (a) 當貨車移動時，車身與空氣分子之間的摩擦力會令車身起電。 1  
由於膠輪胎隔絕貨車和地面，所以靜電荷會累積。 1
- (b) 靜電荷由鐵鏈流向地面，使貨車接地。 1  
貨車載有靜電荷會產生火花。 1  
當有易燃氣體時，火花會引起爆炸或火警。 1

2.

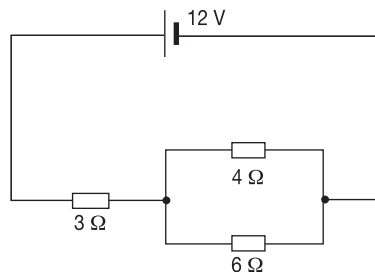


圖 9.46

如上圖所示，三個電阻器連接到 12 V 的電池。

- (a) 求電池輸出的總電流。 (2分)
- (b) 描述以下情況下的能量改變：
- (i) 電池 (2分)
- (ii) 3 Ω 的電阻器 (1分)
- (c) 求 4 Ω 的電阻器所消耗的功率。 (3分)



### 答題策略

當作答此類問題時，學生必須先計算等效電阻。

9. 閱讀以下一段有關磁浮火車的文章，並回答隨後的問題。 **延展** 生活的物理

### 磁浮火車



圖 10.68

在未來的交通工具中，磁浮火車將會扮演一個重要的角色。磁浮火車 (MAGLEV) 的概念早於 1900 年出現。由於火車與路軌之間的摩擦力限制了火車的速度，所以人們開始研究能夠懸浮在路軌上的火車，從而獲得更高的速度和減低維修費用，而磁浮火車正正是利用磁場來達至懸浮的效果，因此，相對日本的子彈火車（最高速度為每小時 250 至 300 公里），它現時發展至每小時行駛 581 公里。

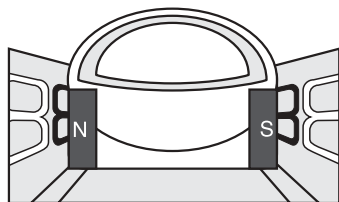


圖 10.69(a)

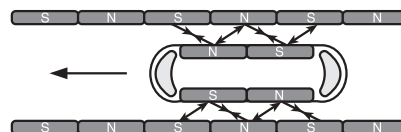


圖 10.69(b)

磁浮火車採用零電阻的超導體所造成的電磁鐵，使火車懸浮在路軌上。火車在導槽內行駛，而導槽兩邊的牆上裝有一連串的垂直線圈（見圖 10.69(a)）。當火車經過每個線圈時，安裝在火車上的超導磁鐵會在線圈內感生電流，使它們成為電磁鐵。火車內外的電磁鐵會產生磁力使火車浮起，並把火車保持在路軌中心運行。至於推動火車行駛的力，則依靠流經導槽兩邊線圈的電流，如圖 10.69(b) 所示。

- (a) 利用超導體製造電磁鐵有甚麼好處？ (1 分)
- (b) 試解釋為甚麼火車上的超導磁鐵的運動會使牆上的線圈感生電流。 (2 分)
- (c) 試舉出磁浮火車較現代火車兩個優勝之處。 **8** (2 分)

- 根據已死的有機體內遺留的碳-14的百分比，便可推算該有機體的生長年代（如圖 11.11 中的化石）。

### 小筆記

由於碳是活有機體內一種常見的元素，所以碳年代測定法只適用於測定已死的有機體。



圖 11.11

## (b) 不同用途下所選用的放射性物質

用途	半衰期	原因
醫療用示蹤劑	短（以數小時或數日計）	減低對人體或環境所帶來的壞影響。
消毒和放射性治療	長（以年計）	在一段長時間中，放射源的放射強度幾乎保持不變。這種放射源不需要經常替換。
測量計	長（以年計）	在一段長時間中，放射源的放射強度幾乎保持不變。所以在測量過程中，所得的結果都只取決於受測樣本的厚度。

表 11.4

## 生活化例子 1

- 試比較  $\alpha$  和  $\gamma$  輻射的致電離能力。並指出及解釋它們之間的分別。
- 圖 11.12 所示為一個煙霧探測器。把一個  $\alpha$  放射源安裝在距離探測器 4 cm 的位置上，試解釋煙霧探測器是如何運作。



圖 11.12

### 小筆記

電離是移除分子或原子中的電子。

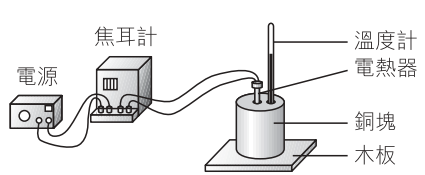
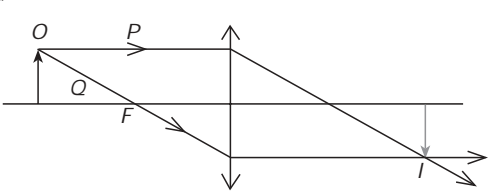
### 建議答案

- $\alpha$  輻射較  $\gamma$  輻射有更強的致電離能力。  
原因是  $\alpha$  粒子是重及帶有電荷，所以它容易與其他分子產生反應。
- 當煙霧在探測器時， $\alpha$  粒子與煙霧粒子產生反應。因此，大部分  $\alpha$  粒子不能通過煙霧，引致電流下降。

# 索引

X 射線 X-ray	4, 196	匝數比 turns ratio	169
<b>二畫</b>		半衰期 half-life	200
入射角 angle of incidence	9	可見光 visible light	4
入射線 incident ray	9	可聽聲音 audible sound	66
<b>三畫</b>		右手握拳定則 right-hand grip rule	154
三腳插頭 three-pin plug	113	市電電源 mains supply	113
千瓦小時 kilowatt-hour	113	平面鏡 plane mirror	10
子核素 daughter nuclide	200	弗林明右手定則 Fleming's right-hand rule	163
<b>四畫</b>		弗林明左手定則 Fleming's left-hand rule	159
中子 neutron	210	本底輻射 background radiation	206
中線 neutral wire	113	正立 erect	29
介質 medium	15	母核素 parent nuclide	206
元素 element	211	瓦特 watt	112
內電阻 internal resistance	109	示波器 cathode ray oscilloscope (CRO)	70
分貝 decibel	71	<b>六畫</b>	
分層的 laminated	170	交流電 alternating current (a.c.)	113
升壓變壓器 step-up transformer	169	伏特 volt	99
反射 reflection	9	伏特計 voltmeter	100
反射角 angle of reflection	9	光心 optical centre	28
反射定律 law of reflection	9	光導纖維 optical fibre	25
反射線 reflected ray	9	全反射 total internal reflection	21
火線 live wire	113	同位素 isotope	211
<b>五畫</b>		回聲 echo	65
主焦點 principal focus	28	地線 earth wire	113
主軸 principal axis	28	安培 ampere	99
		安培計 ammeter	99
		色散 dispersion	19

# 問題指令

	問題指令	例子	提示
1.	試找出／求…	<p>1. 試找出一個質量為 65 kg 的男子的重量。(1 分)</p> <p>答案：  <math display="block">W = mg = 65 \times 10 = 650 \text{ N} \quad (1A)</math></p> <p>2. 一架質量為 1200 kg 的車，受到一個 800 N 的摩擦力所影響，由 <math>20 \text{ m s}^{-1}</math> 的速率下降至零。試找出煞車距離。(3 分)</p> <p>答案：            作用在摩擦力上的功 = 動能的改變            或 <math>F \times s = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1M)</math>  <math display="block">800 s = \frac{1}{2} \times 1200 \times 20^2 \quad (1M)</math>  <math display="block">s = 300 \text{ m} \quad (1A)</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>絕對準確的數值答案是必需的。</li> <li>1 分的问题：提供一個正確的答案。</li> <li>2 分的问题：使用正確的方程及提供正確的答案*。</li> <li>3 分的问题：使用正確的方程或正確的定律，代入正確的數位，及提供正確的答案。</li> </ul> <p>* 假如答案是正確的，都可以獲得所有「M」分。</p>
2.	試繪圖…／繪畫一幅…的圖	<p>試繪圖以展示出用來測量銅的比熱容量的實驗裝置。</p> <p>答案：</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>在圖中，要有正確的標籤。</li> <li>如時間許可，在圖中繪畫標準的儀器。</li> </ul>
3.	試完成…圖	<p>試加入射線 P 和 Q 的折射線以完成題目所給予的圖。由此，試指出影像形成的位置。</p> <p>答案：</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>在題目所給予的圖中加入線、圖形或儀器。</li> </ul>