

大學入學考試中心

指定科目考試  
物理考科考試說明

中華民國九十六年九月

版權所有

# 指定科目考試物理考科考試說明

## 目 錄

---

---

壹 測驗目標.....	1
貳 測驗內容.....	2
參 試題舉例.....	2
附錄、物理科測驗內容(適用於九五課綱).....	16

# 指定科目考試

## 物理考科考試說明

物理是科學與應用科學之母，但大學各校系對其所招學生所需具備的物理學習成就或潛能可能會有不同需求。某些校系可能注重學生是否具備基本的物理知識與能力，而某些校系可能更重視學生是否具備將物理運用於解決複雜問題的能力。

爲了達成上述校系選才的目的，指定科目考試(以下簡稱指考)物理考科的試題除了測驗基本物理知識之外，也測驗較高層次的物理能力。

### 壹、測驗目標

爲了評量考生基本的物理知識及進階能力，我們將測試考生下列三種層次的學習成就，由淺而深分別爲：

#### 1. 知識(包含記憶與理解)

能知道或能理解

- 1a.重要的物理名詞和定義
- 1b.基本的物理現象、規律、學說、定律
- 1c.重要物理現象的尺度
- 1d.重要物理量的單位
- 1e.儀器的用途或材料的特性
- 1f.歷史上重要物理實驗的過程與所驗證的事實

#### 2. 應用

- 2a.直接應用單一定義、公式、定律或原理解題
- 2b.應用圖示或模型來表達物理概念、方法及原理
- 2c.能應用物理概念或模型來解釋觀察到的物理現象
- 2d.能由題目給予的數據、數學式或圖形，解決相關的物理問題

#### 3. 推理分析(包含分析與綜合)

- 3a.能找出或發現問題的因果關係
- 3b.能由已有資料(文字、數據或圖表)找出其特性、規則或關係，找到解決問題的步驟
- 3c.能選用適當的資料(文字、數據或圖表)，以解決問題
- 3d.能根據已知或題目給予的資料(文字、數據或圖表)作解釋、歸納、延伸、預測、推論、或結論
- 3e.能運用多個不同的概念、公式、定律或原理來解決問題
- 3f.能知道不同物理概念的關聯與異同

## 貳、測驗內容

爲因應民國九十五年正式實施的「普通高級中學課程暫行綱要」(民國九十三年八月三十一日發布、民國九十四年一月二十日修正發布，本文簡稱「九五課綱」)，指考物理考科修改了舊有的測驗內容。指考物理考科測驗內容的修訂是參考普通高中物理相關的必修與選修課程綱要，並以修畢高一至高三完整的物理課程爲考量。在九五課綱的規範下，指考物理考科應涵蓋必修科目「基礎物理」、必修科目「物理」、選修科目「物理」的課程內容。本文附錄即爲指考物理考科的測驗內容，測驗內容將高一至高三物理課程中所列之概念內容加以整合，分成九大主題詳述測試項目。

此外，九五課綱中的附錄以不列入考試範圍爲原則，故在測驗內容並未列入。試題如涉及九五課綱的附錄內容，相關知識會在題幹中加以說明。對物理科而言，八十四年版課程標準(以下簡稱八四課綱)與九五課綱的內容僅有些許差異，以下舉例說明。

## 參、試題舉例

爲了讓考生更清楚試題設計的方向，以下分別針對測驗目標與測驗內容舉例說明。

### 一、測驗目標示例

#### 1. 知識(包含記憶與理解)

以下三道例題說明了知識層次不同的試題設計。

能知道或能理解1b.基本的物理現象、規律、學說、定律

例1.(單選題)

和日光燈的燈光比較，下列何者是雷射光的特性？

- (A)波長較短                      (B)功率較高                      (C)同調性較高  
(D)頻率範圍較寬                (E)傳播速率較快

參考答案：C

說明：此題測驗考生是否知道雷射光的各項特性。

能知道或能理解1c.重要物理現象的尺度

例2.(單選題)

若將原子剖面想像為一個半徑100公尺的操場，請問原子核所對應的大小與下列何者相當？

- (A)一棟房子      (B)一輛車      (C)一個籃球      (D)一粒米      (E)一個細菌

參考答案：D

說明：原子核半徑大小約為原子的 $\frac{1}{10000}$ ，依題意，約相當於是一粒米與半徑 100 公尺操場相對應的比例，此題測驗物理相關的尺度。

能知道或能理解1f.歷史上重要物理實驗的過程與所驗證的事實

例3.(單選題)

下列哪一個實驗建立了原子由原子核及核外電子所構成的原子結構模型？

- (A)湯木生荷質比實驗      (B)夫然克-赫茲實驗      (C)康卜吞效應實驗  
(D)陰極射線管實驗      (E)拉塞福實驗

參考答案：E

說明：此題測驗拉塞福實驗要驗證的事實。

2. 應用

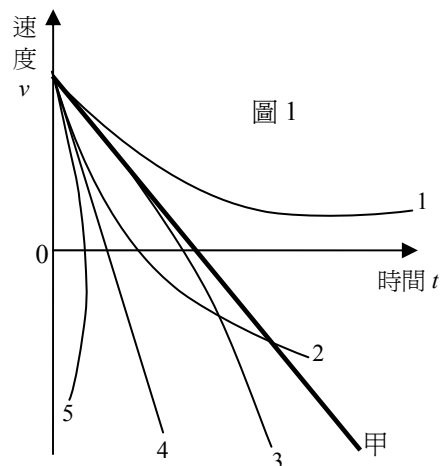
應用層次試題除了要求考生要知道概念的內涵，還要能用以解釋現象或解決問題。

2b.應用圖示或模型來表達物理概念、方法及原理

例4.(單選題)

將一球垂直上拋，然後落回地面。已知空氣阻力和球的瞬時速率成正比。在圖 1 所示的速度對時間的關係曲線中，若甲直線為無空氣阻力時的理想狀況，則有空氣阻力時的真實狀況可能為哪一條線？

- (A)1  
(B)2  
(C)3  
(D)4  
(E)5



參考答案：B

說明：甲直線為小球只受重力的理想狀況，小球的加速度為重力加速度。若考慮空氣阻力，小球初始上拋時，空氣阻力與重力同向，小球之加速度值大於重力加速度值，故  $v-t$  圖的斜率絕對值應較甲大。至最高點時( $v = 0$ )，無空氣阻力，小球之加速度值恰為重力加速度值，故斜率應和甲相同。下落時。空氣阻力與重力反向，小球之加速度值小於重力加速度值，故其斜率絕對值應較甲小。正確選項為編號 2 的曲線。此題即是測驗考生是否能用圖形來表示小球受空氣阻力與重力的運動情形。

3. 推理分析(包括分析與綜合)

推理分析層次試題除了要有基本知識與對基本知識的綜合能力之外，還要能分析題幹中所提供的資訊。

3d.能根據已知或題目給予的資料(文字、數據或圖表)作解釋、歸納、延伸、預測、推論、或結論

例5.(多選題)

圖 2 為夫然克－赫茲實驗裝置示意圖，其中夫然克－赫茲管內含有汞蒸氣。圖 3 為實驗結果電流與電壓的關係。下列有關此實驗的敘述，哪些是正確的？

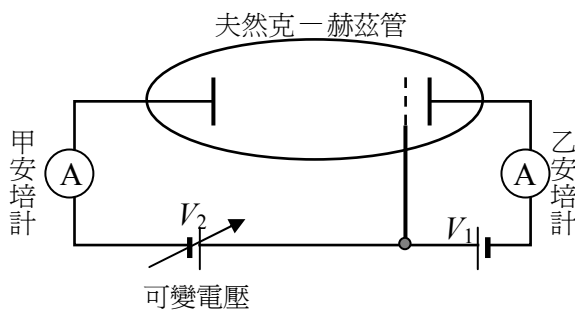


圖 2

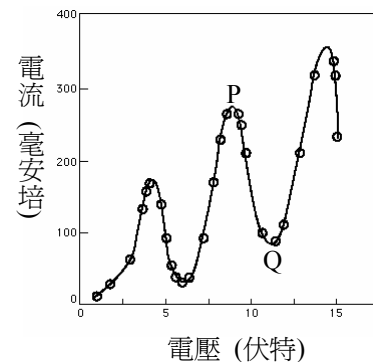


圖 3

- (A)圖3橫軸的電壓是指圖4中的  $V_2$
- (B)圖2夫然克-赫茲管中電子由右向左運動
- (C)此實驗可驗證原子具不連續能量之穩定態
- (D)由圖3可看出夫然克-赫茲管中汞原子的游離能約為4.9電子伏特
- (E)圖3中PQ之間的曲線形狀表示汞原子吸收電子能量，而使得電流降低

參考答案：ACE

說明：由圖 2 的實驗裝置示意圖的提示，考生應可看出  $V_2$  是用來加速電子，使得左方電極板發出的電子獲得動能，向方電極板運動。圖 3 即為電壓  $V_2$  與流經乙安培計的電流之關係圖，當  $V_2 < 4.9\text{V}$  時， $V_2$  越大，到達右方電極板的電流就越大，流經乙安培計的電流就越大。但當加速電壓約為  $4.9\text{V}$  或其整數倍數時，電子動能恰可使汞原子從基態激發至第一受激態( $4.9\text{eV}$  為汞原子第一受激態與基態之間的能階差，並非游離能)。綜上所述，選項(A)、(C)、(E)正確。此題測驗夫然克-茲赫實驗的內容，以及該實驗要證實的事實，試題中提供了實驗裝置示意圖，以及實驗結果電流與電壓關係圖，考生若對該實驗有基本的認識，便能根據圖形的提示回答問題。

### 3e.能運用多個不同的概念來解決問題

#### 例6.(單選題)

一質量為  $m$  的質點，沿一條水平的直線運動時，減速停下。若此質點速度由  $v$  降到零時，其位移為  $x$ ，平均加速度為  $\bar{a}$ ，所花時間為  $t$ ，則下列哪一項敘述，不論質點停下的過程為何，必然成立？

- (A)質點在減速停下期間的平均速度為  $\frac{v}{2}$
- (B)質點在減速停下期間的位移  $x$  等於  $vt + \frac{1}{2}\bar{a}t^2$
- (C)質點在減速停下期間的平均加速度  $\bar{a}$  等於  $-\frac{v^2}{2x}$
- (D)在減速停下過程中，作用於質點的外力，其衝量等於  $-\frac{2mx}{t}$
- (E)在減速停下過程中，作用於質點的外力，其平均功率為  $-\frac{mv^2}{2t}$

參考答案：E

說明：考生要明白題意並未限制減速停下的過程是等加速度運動，因此正確選項的結果必須與是否為等加速度運動無關。各選項中物理量的基本定義與對量值正確與否的判斷，詳述如下：

1. 依平均速度的定義， $\bar{v} = \frac{x}{t}$ 。選項(A)列出等加速度運動時的平均速度

$$\bar{v} = \frac{v+0}{2} = \frac{v}{2}，故選項(A)錯誤。$$

2. 位移定義為各段時間間隔內位移的總合， $x = \bar{v}_1\Delta t + \bar{v}_2\Delta t + \dots + \bar{v}_n\Delta t$ 。選項(B)

$$\text{為等加速度運動時的位移 } x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = vt + \frac{1}{2}\bar{a}t^2，故選項(B)錯誤。$$

3. 依平均加速度定義， $\bar{a} = \frac{0-v}{t} = \frac{-v}{t}$ 。選項(C)在等加速度運動的假設下，使用運動公式  $v_2^2 = v_1^2 + 2aS$ ，而得到  $a = -\frac{v^2}{2x} = \bar{a}$ ，故選項(C)錯誤。
4. 衝量等於動量的變化量， $\bar{F}t = 0 - mv = -mv$ 。選項(D)在等加速度運動的假設下，令  $v = 2\bar{v} = 2\frac{x}{t}$ ，而得到  $\bar{F}t = -\frac{2mx}{t}$ ，故選項(D)錯誤。
5. 依據功能原理，外力的總功等於  $-\frac{mv^2}{2}$ ，故平均功率為  $\frac{-mv^2}{2t}$ ，此結果與其是否為等加速度無關，故選項(E)正確。

例 4 與例 6 同樣是測驗運動學相關的概念，例 6 的層次較高，考生需知道平均速度、平均加速度、位移、衝量與平均功率的基本定義，且需分辨前述物理量在等速度運動與變速度運動之下的不同，解題過程中綜合了多個概念。

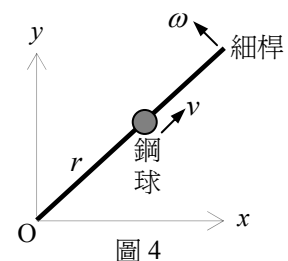
## 二、測驗內容示例

### 1. 力學

例7.(多選題)

一沿直徑穿孔的鋼球質量為  $m$ ，套在一質量可以不計的剛直細桿上，鋼球可以在細桿上滑動。今將細桿之一端固定於原點  $O$ ，並使細桿可以在水平的  $xy$ -平面上轉動。假設最初鋼球及細桿都靜止，細桿與  $x$  軸重疊。時刻為  $0$  時，開始施一力矩於鋼球，該力矩量值固定為  $\tau$ ，方向為使鋼球繞  $O$  點作逆時鐘方向轉動。在時刻為  $t$  時，細桿轉到與  $x$  軸夾  $\theta$  角的位置，細桿之角速度為  $\omega$ 。此時鋼球離原點之距離為  $r$ ，鋼球沿著細桿朝外滑動的速度為  $v$ ，如圖 4 所示。若此時鋼球對原點的角動量為  $\ell$ ，忽略所有摩擦力，並視鋼球為質點，則下列敘述何者正確？

- (A)  $\ell = mr^2\omega$   
 (B)  $\ell = \tau t$   
 (C)  $\ell = mrv$   
 (D) 鋼球會沿著細桿朝外運動表示此鋼球一定受到朝外的作用力  
 (E) 時間由  $0$  到  $t$ ，鋼球動能的增加量為  $\frac{m(v^2 + r^2\omega^2)}{2}$



參考答案：ABE

說明：八四課綱要求對於轉動的概念僅能作定性的描述，九五課綱則可用質點的觀念深入介紹角速度、角動量和轉動慣量，並可有適度的計算。例 7 測驗考生角動量、轉動慣量的基本定義，及角動量變化率與力矩的關係，並含質點動能之計算。

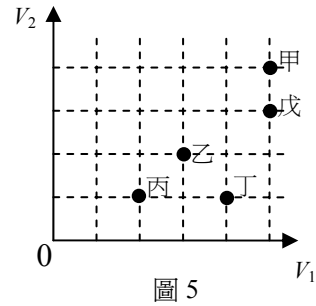


## 2.流體性質

### 例8.(單選題)

在甲乙丙丁戊等五種不同的液體，各自放入一個材質相同但體積不同的實心球體，這些球體均各自靜止漂浮在五種液體之上。球體體積  $V_1$  及球體在各液面下的體積  $V_2$  標示於圖 5 中，試問這五種液體何者的密度最大？

- (A)甲
- (B)乙
- (C)丙
- (D)丁
- (E)戊



參考答案：D

說明：液體密度 =  $\frac{\text{球體重量}}{\text{球體在液面下的體積 } V_2} \propto \frac{\text{球體體積 } V_1}{\text{球體在液面下的體積 } V_2}$ ，由圖 5 可看出各

球體  $\frac{V_1}{V_2}$  的比值大小為丁 > 丙 > 戊 > 乙 > 甲，故丁液體的密度最大。

## 3.熱學

### 例9.(單選題)

一密閉絕熱容器內裝有水及水蒸汽，容器上裝設一活塞，活塞移動時物質不會跑進或跑出容器，故可視容器內的水及水蒸汽為一系統。容器內有電阻，若將電阻接上電池，對該系統加熱，則容器內水蒸汽壓力會增大，而推動活塞對外作功。已知加到此系統的熱量為 50 kJ，活塞對外作功為 20 kJ，摩擦力可以忽略，熱量也沒有流失，且整個過程中系統都處於近乎平衡的狀態，則此系統的總內能改變量是多少？

- (A)增加 70 kJ
- (B)增加 50 kJ
- (C)增加 30 kJ
- (D)增加 20 kJ
- (E)不一定，需要知道有多少質量的水變成水蒸汽才能求出內能的改變量

參考答案：C

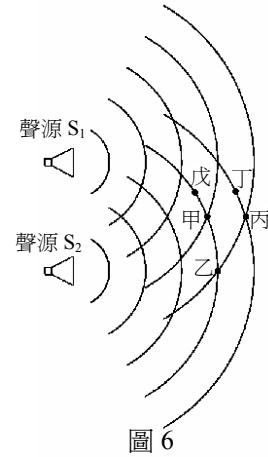
說明：九五課綱在熱學部分加入了熱能、功與內能的關係，八四課綱則未提及內能。例 9 在能量守恆的條件下，要考生求出系統內能的變化量。

#### 4.波動

例10.(單選題)

兩個功率固定，可近似為點的聲源以相同的方式發出同頻率，同強度的相干聲波。圖6弧線所示為某瞬間，兩波之波谷的波前。甲、乙、丙、丁、戊代表5位聽者的位置，有關這五位聽者，下列敘述何者正確？

- (A)甲聽到的聲音最強
- (B)甲、丙聽到的聲音一樣強
- (C)乙聽到的聲音最弱
- (D)甲聽到的聲音最弱
- (E)乙、戊聽到的聲音一樣強



參考答案：A

說明：由圖 6 可判斷兩聲源發出球面波，波的振幅反比於距離。在甲點，兩聲波發生建設性干涉，且甲點距離兩聲源最近，故(A)為正確，其它選項均不正確。此題改自 92 年指考試題，測驗內容為「4-2 波的傳播」與「4-3 波的重疊原理」，該內容在兩版課綱中大致相同。

#### 5.光學

例11.(單選題)

小聰有一支會發綠光的雷射筆，他在實驗室中想用單狹縫繞射來決定此綠光的波長，若已知單狹縫的縫寬為  $d$ ，則他還需要測量下列哪些物理量：筆的長度  $\ell$ 、光源到屏壁的距離  $L_1$ 、單狹縫到屏壁的距離  $L_2$ 、在屏壁上中央亮紋附近所產生兩暗紋的間距  $y$ ？

- (A)  $\ell, L_1$
- (B)  $\ell, L_2$
- (C)  $L_1, L_2$
- (D)  $y, L_1$
- (E)  $y, L_2$

參考答案：E

說明：此題取自 96 年指考物理考科試卷，測驗考生對單狹縫繞射原理的理解。作答此題考生不需知道單狹縫繞射的公式，只要知道以單狹縫繞射實驗決定波長時，與光線之光程差有關係，題幹中除了單狹縫的縫寬之外，僅單狹縫到屏壁的距離  $L_2$ 、屏壁上中央亮紋附近產生兩暗紋的間距  $y$  兩者與光程差有關，故選項(E)正確。

**6. 電磁學**

例12.(多選題)

有一均勻帶電球體直徑為 $L$ ，球心位置在 $(0.5L, 0)$ ，總帶電量為 $q$  ( $q > 0$ )，如圖7所示。點甲在 $(2L, 0)$ 、乙在 $(L, L)$ 、丙在 $(0, L)$ 、丁在 $(-L, 0)$ 、戊在 $(-L, -0.5L)$ 處，則下列敘述何者正確？

- (A) 甲電位大於乙電位
- (B) 乙電位大於丙電位
- (C) 乙電位大於丁電位
- (D) 乙電位大於戊電位
- (E) 戊電位大於丁電位

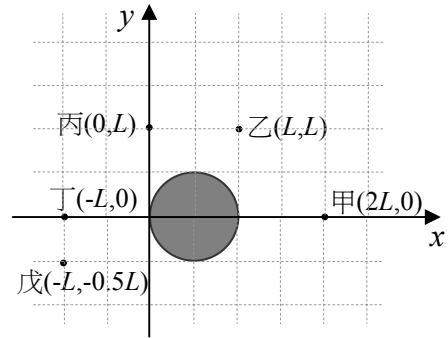


圖 7

參考答案：CD

說明：由於帶電球體上電荷均勻分布，故可看成電荷集中於 $(0.5L, 0)$ 處，而電位大小與距離遠近成正比，故電位大小為乙電位=丙電位>甲電位=丁電位>戊電位，選項(C)、(D)正確。測驗電位的概念在兩版課綱中內容差異不大。

例 13-例 15 為題組

在圖 8 中，五個電阻器的電阻值大小為  $R_1 < R_2 < R_3 < R_4 < R_5$ 。試依據前述電阻值大小與圖 8，回答例 13-例 15。

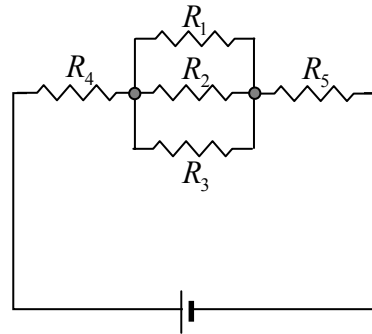


圖 8

例13.(單選題)

哪一個電阻器兩端的電位差最大？

- (A)  $R_1$                       (B)  $R_2$                       (C)  $R_3$                       (D)  $R_4$                       (E)  $R_5$

例14.(單選題)

哪一個電阻器通過的電流最小？

- (A)  $R_1$                       (B)  $R_2$                       (C)  $R_3$                       (D)  $R_4$                       (E)  $R_5$

例15.(單選題)

哪一個電阻器消耗的功率最小？

- (A)  $R_1$                       (B)  $R_2$                       (C)  $R_3$                       (D)  $R_4$                       (E)  $R_5$

參考答案：例 13：E；例 14：C；例 15：C

說明：此題測驗簡單電路中，電流、電位差與電功率等概念內容，前述內容在兩版課綱中亦無差異。此題組雖然綜合多個概念，但各子題僅測一個概念，是綜合概念題型另一種不同方式的呈現。

例13： $R_5$  的電阻最大，故其兩端電位差最大。

例14：流經  $R_4$  與  $R_5$  的電流相同，皆是流經電路中的總電流，而  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  三者並聯，故兩端電位差相同，其中  $R_3$  是三者中電阻最大者，故流經  $R_3$  的分電流最小。

例15：電功率  $P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$ ，因為  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  並聯後的等效電阻比  $R_4$  或  $R_5$  小，基於  $P = I^2R$ ，電功率最小者是  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  其中之一。又因  $R_3$  是三者中電阻最大者，基於  $P = \frac{V^2}{R}$ ，故  $R_3$  的電功率最小。

### 7.近代物理

例16.(非選擇題)

當電流通過發光二極體(LED)時，帶負電的電子  $\text{e}$  及帶正電的電洞  $\text{h}$  會成對結合，如圖 9 所示。某些電子電洞對在結合時，會釋放出一個光子，這是發光二極體的發光原理。今有一發光波長為 660nm 的發光二極體，只有 10% 的電子電洞對在結合時會發出一個光子，其餘 90% 的結合以熱的形式散發能量。若此發光二極體發出功率為 0.3W 的光時，則

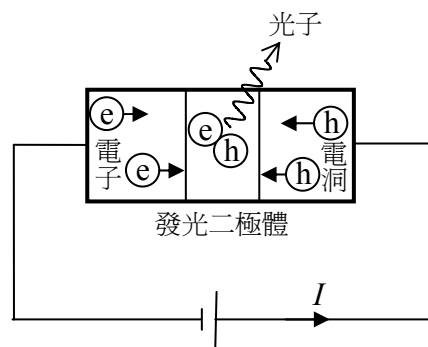


圖 9

(1)此發光二極體每秒會發出多少個光子？(卜朗克常數  $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ )

(2)通過此發光二極體的電流為何？

參考答案：(1)由每個光子的能量，推算出 0.3 W 的光每秒射出的光子數：

$$\text{一個 } 660\text{nm 的光子能量為 } \frac{(6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(660 \times 10^{-9} \text{ m})} = 3.0 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$0.3\text{W 的光每秒有 } \left( \frac{0.3}{3.0 \times 10^{-19}} \right) = 1 \times 10^{18} \text{ 個光子。}$$

$$(2) \text{每秒需 } \frac{1 \times 10^{18}}{0.1} = 1 \times 10^{19} \text{ 對的電子電洞結合，換算成電流值為}$$

$$1 \times 10^{19} \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.6 \text{ A。}$$

說明：此題主要測驗量子論的概念，但題幹中引用了發光二極體。例 16 並未測驗二極體的相關概念，且在題幹中對解題所需用到的發光機制有清楚的敘述，考生僅需依據題幹的提示解題。此題以非選擇題的形式呈現，能夠較清楚地評量考生推論的過程和解題的步驟，必須在此提醒考生，作答非選擇題時要盡量將解題過程寫清楚，因為非選擇題不只會對所求的答案給分，亦會對解題過程計分。

#### 例17.(多選題)

在一慣性參考坐標系內有甲、乙、丙三個靜止的太空站，甲、乙二太空站的距離為  $L$ 。在丙太空站上的觀測者觀測到一太空船 Alpha 以  $0.8c$  的等速度由甲站航向乙站，另一太空船 Beta 也以  $0.8c$  的等速度由乙站航向甲站，二太空船同時啓航，且  $c$  為光速。假設太空船啓航時與到站前的加速時間與加速距離都可忽略，則下列敘述何者正確？(提示：本題不涉及相對論中時空座標及速度轉換公式，從相對論的基本原理即可推知答案。)

(A) 太空船 Alpha 上的觀測者測得太空站甲、乙之間的距離是  $L$

(B) 太空船 Alpha 上的觀測者測得該船由甲站航行至乙站所需時間為  $\frac{L}{0.8c}$

(C) 甲太空站上的觀測者測得太空船 Alpha 與太空船 Beta 的速率皆是  $0.8c$

(D) 甲太空站上的觀測者測得太空船 Alpha 由甲站航行至乙站所需時間為  $\frac{L}{0.8c}$

(E) 甲太空站上的觀測者測得太空船 Alpha 與太空船 Beta 自出發至中途相會時間為  $\frac{L}{1.6c}$

參考答案：CDE

說明：九五課綱在近代物理部分加入相對論的發現，例 17 即是測驗考生對相對論定性的了解，並未涉及相對論公式的計算。此題最重要的是了解甲、乙、丙三個太空站都是靜止於同一慣性參考坐標系，太空船 Alpha 及太空船 Beta 為與太空站有相對運動的慣性參考坐標系，因為有相對運動的不同慣性參考坐標系所測得的長度與時間有所不同，故選項(A)、(B)錯誤，選項(C)、(D)、(E)正確。

**8.現代科技簡介**

例18.(單選題)

耳溫槍是利用電荷耦合元件(CCD)偵測耳膜所發出的黑體輻射主要電磁波長  $\lambda$  與耳溫  $T$  之關聯，來判定人體的體溫，下表為耳溫  $T$  和波長  $\lambda$  的關係表。一般定義耳溫超過  $38^{\circ}\text{C}$ ，即視為發燒。根據下表，下列何者正確？

耳溫 $T$ (K)	308.1	308.6	309.1	309.4	309.6	309.9	310.1	310.6	311.1	311.6
波長 $\lambda$ (nm)	9404.5	9389.3	9374.1	9365.0	9359.0	9349.9	9343.9	9328.8	9313.8	9298.9

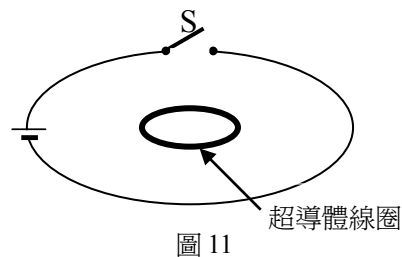
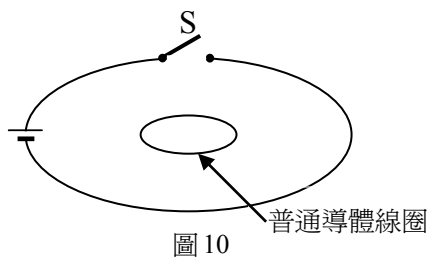
- (A)  $T$  和  $\lambda$  成正比關係
- (B) 表列波長範圍都是紅光
- (C) 若測得波長為  $9330\text{ nm}$ ，則被測者並未發燒
- (D) 若測得波長為  $9300\text{ nm}$ ，相對的黑體溫度為  $300\text{ K}$
- (E) 耳溫越高，所測量電磁波的頻率越低

參考答案：C

說明：現代科技簡介是九五課綱新加入的單元，例 18 的耳溫槍即是利用物理知識所發展出來的醫療儀器。題目設計的主軸為測試學生對圖表資料的解讀與分析能力(即測驗目標 3b.能由已有資料(文字、數據或圖表)找出其特性、規則或關係，找到解決問題的步驟)，解題過程完全不需任何計算。

例19.(單選題)

圖 10 與圖 11 中各有兩個圓形線圈，大線圈是普通導線做成的電路迴圈，其中包含電池與開關；圖 10 中小線圈的材料是普通導體，圖 11 中小線圈則是超導體，且處於超導態。開始時兩圖中的大線圈中都有電流，兩個小線圈中沒有電流，現在用開關 S 切斷電流，使大線圈成為斷路，試問圖 10 與圖 11 小線圈圓心附近的磁場有何變化？



- (A) 經過一段時間後兩圖中磁場都會消失，但圖 10 磁場消失所需的時間較長
- (B) 經過一段時間後兩圖中磁場都會消失，但圖 11 磁場消失所需的時間較長
- (C) 經過一段時間後圖 10 磁場會消失，圖 11 磁場不會消失
- (D) 經過一段時間後圖 11 磁場會消失，圖 10 磁場不會消失
- (E) 兩圖中磁場都不會消失

參考答案：C

說明：超導體的介紹亦是九五課綱新加入的單元，例 19 即測驗考生對超導體重要特性的了解。

## 例20.(單選題)

下列有關奈米科技的敘述，何者正確？

- (A)一般光學顯微鏡無法觀察到奈米尺度的結構  
 (B)雷射的發光原理與奈米科技相關  
 (C)一個原子的直徑大約是一百奈米  
 (D)奈米材料的物理特性和一般大尺度材料沒有重大差異  
 (E)奈米科技與化學、生物領域無關

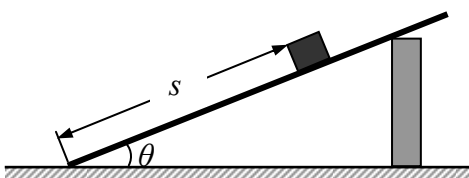
參考答案：A

說明：在現代科技簡介中奈米科技也是在九五課綱中的新單元，例 20 除了測驗奈米尺度的大小，也測驗奈米材料的特性與原理。

## 9. 實驗

## 例21.(非選擇題)

李生研究物體在斜面上的運動，進行下述的實驗：在水平面上固定放置一木板斜面，其斜角為 $\theta$ ，如圖12所示。他先在斜面上距斜面底端為 $s$ 處，放置一小金屬塊，然後自由釋放該金屬塊，使其自靜止開始沿斜面滑下，同時啟動電子計時器，測量該金屬塊自釋放起，至滑到斜面底端所經歷的時間。他將金屬塊換置在不同的距離，按同法測得對應的時間，得到的實驗數據如下：



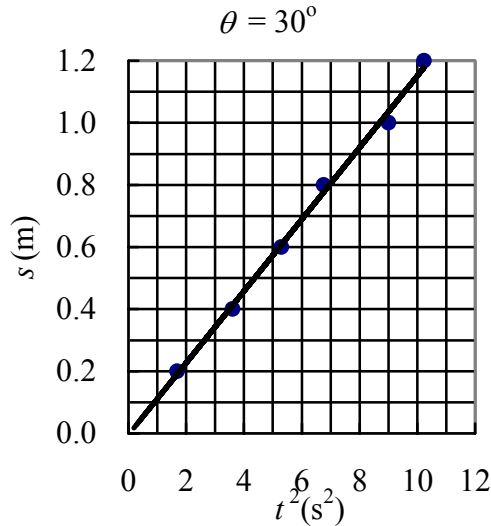
斜角  $\theta = 30^\circ$

$s$ (m)	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
$t$ (s)	1.3	1.9	2.3	2.6	3.0	3.2

圖 12

- (1)將以上的實驗數據轉換成適當的 $x$ - $y$ 關係曲線，畫於答案卷的方格紙中。作答時需考慮 $x$ 軸和 $y$ 軸應各取何種變數，以證明物體在斜面上的運動為等加速度運動。  
 (2)求該物體在斜面上運動時的平均加速度。

參考答案：(1)若物體在斜面上的運動為等加速度運動，則物體在斜面上移動的距離和所經歷時間的關係式為  $s = \frac{1}{2}at^2$ 。因此  $s$  對  $t^2$  的關係曲線應為一直線，此直線的斜率等於加速度值的一半，即  $\frac{1}{2}a$ 。將實驗數據轉換成  $s$  對  $t^2$  的關係曲線如下：



$$(2) \frac{1}{2}a = \frac{\left(\frac{0.80-0.20}{2.6^2-1.3^2}\right) + \left(\frac{1.00-0.40}{3.0^2-1.9^2}\right) + \left(\frac{1.20-0.60}{3.2^2-2.3^2}\right)}{3} = 0.12\text{m/s}^2$$

$$a = 0.24\text{ m/s}^2。$$

說明：此題測驗考生對實驗數據的處理。此題與例 16 同為非選擇題，考生作答此類試題仍應盡可能詳述其想法。若使用題中未出現的符號，應詳加定義，但是最後的答案仍需採用試題中規定的符號。



## 附錄、物理科測驗內容(適用於九五課綱)

## 一、力學

測 試 項 目	主 要 內 容
<b>1-1 靜力學</b> (1)靜力平衡及其應用  (2)重心與質心	(a)力之測量 (b)力矩的定義 (c)移動平衡、轉動平衡、靜力平衡之條件 (d)力的向量性質與合成分解，力圖  (a)重心與質心的定義
<b>1-2 運動學</b> (1)直線運動  (2)平面運動	(a)位置、位移、速率、速度、加速度、路線長的意義和相互關係 (b)等加速運動 (c)相對運動  (a)位移、速度及加速度為平面向量 (b)二維等加速運動，拋體運動
<b>1-3 動力學</b> (1)作用力法則  (2)牛頓三大運動定律及其應用  (3)動量守恆定律	(a)彈簧力與虎克定律及其應用於力之測量 (b)繩的張力 (c)浮力 (d)地球表面附近的重力 (e)萬有引力 (f)庫侖靜電力 (g)磁力 (h)力的疊加性質  (a)慣性及慣性定律 (b)第二運動定律 (c)動量與衝量、及其與力的關係 (d)第三運動定律 (e)外力與質心運動間的關係  (a)包括質點系統的動量守恆

測 試 項 目	主 要 內 容
<p>(4)等速率圓周運動</p> <p>(5)簡諧運動</p> <p>(6)靜止與滑動時的摩擦力</p> <p>(7)物理量的因次</p> <p>(8)萬有引力定律</p> <p>(9)轉動</p>	<p>(a)向心力與向心加速度，角速度、切線速度</p> <p>(a)彈簧振動 (b)單擺運動</p> <p>(a) 靜止與滑動時的摩擦力、摩擦係數及正向力</p> <p>(a)物理量的因次及因次分析法</p> <p>(a)克卜勒行星運動的經驗定律 (b)萬有引力定律的數學形式 (c)人造衛星(含同步衛星) (d)重力場與重力加速度</p> <p>(a)定軸轉動、角速度及角加速度 (b)等角加速度轉動 (c)轉動慣量、角速度、角動量 (d)質點的角動量變化率等於其所受的力矩 (e)角動量守恆定律及其應用</p>
<p><b>1-4 功與能量</b></p> <p>(1)功與功率</p> <p>(2)動能與位能</p> <p>(3)功—能定理</p> <p>(4)力學能守恆</p> <p>(5)彈性及非彈性碰撞</p>	<p>(a)以力與位移的純量積定義功 (b)平均功率與瞬時功率</p> <p>(a)動能與位能的定義 (b)保守力的定義 (c)重力位能 (d)彈簧位能</p> <p>(a)外力所做之功與動能變化的關係</p> <p>(a)力學能守恆定律及其應用</p> <p>(a)碰撞前後力學能及動量變化的關係 (b)恢復係數 (c)二維碰撞</p>

## 二、流體性質

測 試 項 目	主 要 內 容
<b>2-1 流體靜力學</b>	
(1)靜止流體的壓力及浮力	(a)靜止流體內各點壓力及其性質 (b)浮力與壓力間的關係 (c)亞基米德原理
(2)巴斯噶原理及其應用	(a)巴斯噶原理 (b)巴斯噶原理應用(油壓機等)
(3)大氣壓力	(a)大氣壓力現象 (b)常用測量大氣壓力的壓力計 (c)壓力的單位(含氣象用的氣壓單位)
(4)液體的表面張力與毛細現象及其應用	(a)表面張力的定義及現象 (b)表面張力與溫度、溶液性質的關係 (c)毛細現象
<b>2-2 流體動力學</b>	
(1)白努利方程式及其應用	(a)白努利方程式的物理意義 (b)白努利方程式在生活上的應用

## 三、熱學

測 試 項 目	主 要 內 容
<b>3-1 溫度</b>	
(1)溫度	(a)熱平衡與溫度的測量
(2)溫標	(a)溫標與溫標間的換算關係 (b)絕對溫標及絕對溫度
<b>3-2 熱</b>	
(1)熱容量與比熱	(a)熱量、熱容量、比熱的定義 (b)混合法量比熱
(2)物質的三態變化與潛熱	(a)物質受熱所產生的物態變化與分子間之能量變化關係 (b)沸點、熔點、凝固點的定義及其與壓力的關係 (c)相變與潛熱

測 試 項 目	主 要 內 容
(3)焦耳實驗與熱功當量	(a)焦耳實驗 (b)熱功當量 (c)內能的概念 (d)熱能、功及內能的關係
(4)熱膨脹及其應用	(a)線膨脹、面膨脹及體膨脹係數的定義 (b)熱膨脹的現象及其應用
(5)熱的傳播	(a)熱的傳播
3-3 氣體方程式	(a)波以耳定律 (b)查理—給呂薩克定律 (c)理想氣體方程式
3-4 氣體動力論	(a)理想氣體的分子運動模型 (b)方均根速率 (c)氣體壓力與方均根速率的關係 (d)分子平均移動動能與溫度的關係

#### 四、波動

測 試 項 目	主 要 內 容
4-1 振動與波	(a)波長、週期、頻率、波速、振幅、波峰、波谷的定義及其間的關係 (b)水波、繩波與聲波等力學波的產生
4-2 波的傳播	
(1)傳播方向與方式	(a)波前、入射線、反射線、折射線、法線的定義 (b)入射角、反射角、折射角的定義 (c)縱波與橫波的概念
(2)反射與折射(透射)	(a)繩波的反射與透射 (b)水波的反射與折射 (c)反射定律 (d)折射定律
(3)海更士原理	(a)海更士原理的內容 (b)海更士原理與波的反射及折射

測 試 項 目	主 要 內 容
<b>4-3 波的重疊原理</b> (1)合成波  (2)駐波	(a)兩波在同一介質中的疊加原理  (a)駐波的產生 (b)波腹與波節的定義 (c)相鄰兩波腹(或波節)間的距離與波長的關係
<b>4-4 波的干涉與繞射</b> (1)干涉現象  (2)繞射現象	(a)兩同調點波源的干涉現象  (a)波遇障礙物時的繞射現象  光波的干涉與繞射見 5-2 物理光學
<b>4-5 聲波</b> (1)聲波的傳播  (2)聲音的共鳴  (3)聲音的強度  (4)基音與諧音  (5)都卜勒效應  (6)音爆	(a)聲波傳播的介質，空氣中聲波的性質。  (a)共鳴的原理及其應用  (a)聲音強度單位：分貝  (a)基音與諧音的定義 (b)固定弦的振動 (c)閉管、開管空氣柱的振動  (a)觀察者與聲源之間的相對運動對聲波視頻率的影響  (a)音爆現象 (b)音爆產生的原理

**五、光學**

測 試 項 目	主 要 內 容
<b>5-1 幾何光學</b> (1)面鏡成像	(a)拋物面鏡與平行光線的關係及焦點觀念 (b)拋物面鏡的應用 (c)凹、凸球面鏡之近軸光線作圖法 (d)球面鏡之成像公式及應用

測 試 項 目	主 要 內 容
(2)折射定律	(a)司乃耳定律 (b)折射率與光速的關係 (c)視深與實深的關係 (d)全反射的現象及應用
(3)色散	(a)稜鏡的色散現象 (b)虹與霓
(4)單一薄透鏡	(a)凹、凸透鏡之作圖法 (b)成像公式及像的性質 (d)薄透鏡之應用
(5)光學儀器	(a)常見的光學儀器之構造及功能
(6)光與生活	(a)光通量、照度及光強度 (b)視覺暫留 (c)光的三原色與物體顏色
<b>5-2 物理光學</b>	
(1)光的波動說	(a)光的波動現象 (b)光的同調性
(2)光的雙狹縫干涉現象	(a)楊格雙狹縫干涉實驗
(3)光的單狹縫繞射現象	(a)單狹縫繞射的現象

**六、電磁學**

測 試 項 目	主 要 內 容
<b>6-1 靜電學</b>	
(1)庫侖定律	(a)摩擦起電 (b)感應起電 (c)點電荷間的庫侖作用力 (d)庫侖作用力的疊加性

測 試 項 目	主 要 內 容
<p>(2)電力線與電場</p> <p>(3)電位能、電位與電位差</p> <p>(4)電容</p>	<p>(a)電場的定義</p> <p>(b)點電荷的電場</p> <p>(c)電力線與電場的關係</p> <p>(d)電場的向量疊加性</p> <p>(e)帶電平行板間的均勻電場及電力線分佈</p> <p>(f)點電荷在均勻電場中的受力與運動軌跡</p> <p>(a)電位能、電位與電位差的意義與區別</p> <p>(b)點電荷系統的電位與電位能</p> <p>(c)平行板間電場、電位差及板距間的關係</p> <p>(a)電容的定義</p> <p>(b)帶電球體的電容</p> <p>(c)平行板的電容</p>
<p><b>6-2 電流</b></p> <p>(1)電動勢與電流</p> <p>(2)電阻與歐姆定律</p> <p>(3)電流的熱效應及電功率</p>	<p>(a)電動勢的意義及電池的端電壓</p> <p>(b)電流的定義</p> <p>(c) 電動勢與電流的關係</p> <p>(a)電阻的定義</p> <p>(b)電阻率與均勻長直導體電阻的關係</p> <p>(c)電阻的串、並聯及迴路</p> <p>(d)電路中的能量守恆與電量守恆</p> <p>(e)電阻率與溫度的關係</p> <p>(f)歐姆定律</p> <p>(g)安培計和伏特計的使用</p> <p>(a)電功率的定義</p> <p>(b)電阻的發熱功率</p>
<p><b>6-3 磁學</b></p> <p>(1) 磁力線與磁場</p> <p>(2)電流的磁效應</p>	<p>(a)磁鐵及地球磁場的磁極與磁力線</p> <p>(b)磁力線與磁場的關係</p> <p>(a)必歐－沙伐定律</p> <p>(b)安培右手定則</p>

測 試 項 目	主 要 內 容
(3)載流導線的磁場	(a)載流長直導線產生的磁場 (b)圓線圈電流產生的磁場 (c)螺線管電流產生的均勻磁場
(4)載流導線在磁場所受的力及其應用	(a)均勻磁場中載流導線所受的磁力 (b)兩平行載流導線間的作用力 (c)安培計及伏特計的構造與原理 (d)電動機的原理
(5)帶電質點在磁場中的運動及其應用	(a)帶電質點在均勻靜磁場中所受的力與運動軌跡 (b)帶電質點在均勻且互相垂直之靜電場與靜磁場中所受的力與運動軌跡
<b>6-4 電磁感應</b>	
(1)法拉第定律與感應電動勢	(a)磁通量的定義 (b)感應電動勢的意義 (c)法拉第電磁感應定律
(2)冷次定律	(a)感應電動勢方向的決定
(3)發電機與交流電	(a)簡單發電機的工作原理與交流電的產生 (b)交流電與直流電在電流與電壓上的區別 (c)短路、斷路、超載、家庭配電之火線、中(性)線、地線、保險開關、接地的認識 (d)家用電器與用電安全
(4)渦電流	(a)渦電流的產生原理及其應用
(5)變壓器	(a)變壓器升降電壓的原理
(6)電磁波	(a)電磁波的電場、磁場交互感應與傳播 (b)不同波段電磁波的認識與應用

### 七、近代物理

測 試 項 目	主 要 內 容
<b>7-1 電子的發現</b>	(a)陰極射線管實驗 (b)湯木生荷質比實驗 (c)密立坎油滴實驗與基本電荷



測 試 項 目	主 要 內 容
7-2 X 射線	(a)X 射線的產生 (b)X 射線與電磁波 (c)X 射線的應用
7-3 量子論	(a)黑體輻射 (b)卜朗克的量子假設 (c)光電效應與光量子論 (d)康卜吞效應
7-4 原子結構	(a)拉塞福的原子模型 (b)氫原子光譜 (c)波耳的氫原子模型 (d)夫然克—赫茲實驗
7-5 德布羅意的物質波	(a)物質波的假設 (b)物質波的證實 (c)波與粒子的二象性 (d)波動力學的發現 (e)測不準性與機率性的概念
7-6 原子核	(a)原子核的大小與質量 (b)原子核的組成及電荷 (c)原子核的衰變及其放射性 (d)原子核的分裂與核能 (e)原子核的融合與核能
7-7 相對論的發現	(a)相對論的發現與影響

#### 八、現代科技簡介

測 試 項 目	主 要 內 容
8-1 半導體	(a)半導體的發現與應用 (b)二極體與電晶體
8-2 超導體	(a)超導體的發現與應用
8-3 液晶	(a)液晶的認識與應用
8-4 電漿	(a)電漿的認識與應用
8-5 奈米科技	(a)奈米尺度大小 (b)奈米科技及其應用 (c)物理學在奈米科技發展過程中所扮演的角色 (d)物理領域中奈米科技發展狀況及對人類的影響
8-6 物理與醫療	(a)利用物理知識所發展出來的醫療儀器
8-7 人造光	(a)人造光的發現及其發展

## 九、實驗 (依據普通高級中學物理科設備標準)

## (一) 示範實驗

測 試 項 目	主 要 內 容
9-1 摩擦力的觀察	(a)摩擦力的性質
9-2 氣體熱膨脹的觀察	(a)熱與物態變化
9-3 音叉振動產生聲波的觀察	(a)聲音的發生與傳播
9-4 簡易相機	(a)光的反射與折射
9-5 驗電器	(a)電的認識
9-6 載流導線的磁效應	(a)電流的熱效應與磁效應
9-7 力學能的轉換與守恆	(a)動能與位能的轉換
9-8 電磁感應	(a)利用線圈及磁鐵演示電磁感應的現象

## (二) 操作實驗

測 試 項 目	主 要 內 容
9-9 數據處理	(a)游標尺、螺旋測微器的使用 (b)誤差處理 (c)有效數字
9-10 靜力平衡	(a)共點力的平衡 (b)非共點力的平衡
9-11 自由落體與物體在斜面上的運動	(a)速度的測定 (b)加速度的測定
9-12 牛頓第二運動定律	(a)固定質量，改變力，測加速度 (b)固定力，改變質量，測加速度
9-13 二維空間的碰撞	(a)入射體與靶的動量之測定 (b)動量守恆的驗證
9-14 金屬的比熱	(a)量熱器的使用
9-15 波以耳定律	(a)波以耳定律實驗儀的使用 (b)氣體的體積與壓力的關係
9-16 水波槽實驗	(a)水波的反射、折射、干涉
9-17 氣柱的共鳴	(a)氣柱共鳴的觀測 (b)空氣中聲速之測定
9-18 折射率的測定與薄透鏡	(a)以簡單器材測量常見透明物質的折射率 (b)以光屏成像法或視差法驗證薄透鏡成像公式
9-19 干涉與繞射	(a)以雙狹縫之干涉現象，測量單色光的波長 (b)以單狹縫之繞射現象，測量單狹縫之寬度

測 試 項 目	主 要 內 容
9-20 等電位線與電場	(a)利用電場形成盤及探針決定兩個電極間的等電位線及電力線的分佈
9-21 歐姆定律及惠司同電橋	(a)電路之聯結、安培計與伏特計的使用 (b)以惠司同電橋測定電阻
9-22 電流天平	(a)利用電流天平測定螺線管內的磁場與電流之關係
9-23 電子的荷質比	(a)以「電子束管及荷姆霍茲線圈」、「6AF6 真空管及螺線管」或其他性質相似者，測定電子的荷質比
9-24 電子零件與二極體特性測量	(a)認識電路上常用的電子零件。 (b)測量一般二極體、發光二極體的順向及逆向電壓與電流，並繪出 I-V 特性曲線。