

大學入學考試中心

身心障礙學生升學大專校院甄試大學組

物理考科考試說明

—111 學年度起適用—

中華民國 110 年 9 月

著作權屬財團法人大學入學考試中心基金會所有，僅供非營利目的使用，轉載請註明出處。若作為營利目的使用，應事前經由財團法人大學入學考試中心基金會書面同意授權。

身心障礙學生升學大專校院甄試大學組物理考科考試說明

目 次

前言	1
壹、測驗目標	1
貳、測驗內容	2
參、試題舉例	3
附錄一、測驗目標與學習表現對應表	17
附錄二、自然領綱普通型高中（物理）之學習表現與學習內容	19

身心障礙學生升學大專校院甄試大學組

物理考科考試說明

前言

111 學年度起，「身心障礙學生升學大專校院甄試大學組物理考科」將依據 108 學年度實施之「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域」（以下簡稱自然領綱）命題。本考試說明係依據自然領綱之內容，說明「身心障礙學生升學大專校院甄試大學組物理考科」測驗目標、測驗內容，並編寫試題舉例。

壹、測驗目標

為了評量考生基本的物理知識及進階能力，本測驗目標參考「修訂之認知層次分類法（Bloom, 1956; Anderson et al., 2001）」，依循身心障礙學生升學大專校院甄試的特性，並配合自然領綱，測驗目標直接或間接包含學習表現之科學認知、探究能力、科學的態度與本質。就物理考科而言，希望能夠藉由下列四項測驗層次，評量考生的學習成果：

- 1、測驗考生的基本物理知識與概念
- 2、測驗考生對於物理的理解能力
- 3、測驗考生應用概念解題的能力
- 4、測驗考生分析整合的能力

身心障礙學生升學大專校院甄試大學組物理考科的測驗層次細目如下：

1、測驗考生的基本物理知識與概念

- 1-1 知道基本的物理名詞、定義及現象
- 1-2 知道基本的物理規則、學說、定律及原理
- 1-3 知道重要物理現象的尺度或物理量的單位
- 1-4 知道重要科學史的發展歷程

2、測驗考生對於物理的理解能力

- 2-1 了解基本的物理規則、學說、定律及原理
- 2-2 了解文本或數據等資料的意義
- 2-3 了解實驗原理、過程、儀器的用途與材料的特性
- 2-4 了解科學理論的侷限性

3、測驗考生應用概念解題的能力

- 3-1 套用單一物理定義、公式、定律或原理解題
- 3-2 應用圖示、模型或抽象知識來表達物理概念、方法及原理
- 3-3 應用物理概念或模型解釋物理現象
- 3-4 應用物理概念於生活情境或其他學科

4、測驗考生分析整合的能力

- 4-1 根據資料進行歸納、假說或演繹
- 4-2 融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題
- 4-3 分析文本或數據等資料以解決問題
- 4-4 分析實驗變因、比較實驗結果或解釋實驗數據

貳、測驗內容

一、測驗範圍

「身心障礙學生升學大專校院甄試大學組物理考科」的測驗範圍僅涵蓋普通高級中學部定必修物理，不包含部定加深加廣選修物理。測驗內容係將自然領綱中所列之第五學習階段—物理科學習內容必修課程的部分加以整合，涵蓋能量的形式、轉換及流動（B）；物質系統（E）；自然界的現象與交互作用（K）；科學、科技、社會及人文（M）；資源與永續發展（N）五大主題以及涵蓋在五大主題的實驗課程，如表一所示。此外，基於學習的連貫性，物理考科的測驗範圍涵蓋第五學習階段以前的先備知識。

物理考科的考試範圍包括普通型高級中等學校部定必修物理（包含探究與實作）及相關實驗內容。本中心所研擬的物理考科的測驗內容，包括 108 課綱物理科的必修物理（包含探究與實作）及相關實驗內容。

二、題型與題數

111 學年度起「身心障礙學生升學大專校院甄試大學組物理考科」的題型皆為單選題，總共 20 題。

表一、各主題與次主題

主題	次主題
能量的形式、轉換及流動 (B)	能量的形式與轉換 (Ba)
	溫度與熱量 (Bb)
物質系統 (E)	自然界的尺度與單位 (Ea)
	力與運動 (Eb)
自然界的現象與交互作用 (K)	波動、光及聲音 (Ka)
	萬有引力 (Kb)
	電磁現象 (Kc)
	量子現象 (Kd)
	基本交互作用 (Ke)
科學、科技、社會及人文 (M)	科學在生活中的應用 (Mc)
資源與永續發展 (N)	能源的開發與利用 (Nc)

參、試題舉例

試題舉例的目的是為了讓考生更清楚試題設計的方向，並非要呈現某些單元具有特別的重要性。

本考試說明在編寫試題時，著重於物理概念的辨正和應用，並避免解題的演算過程過於複雜。試題完全以文字敘述，不使用圖形，便於考生了解題幹之敘述。試題的情境敘述儘量符合真實情況和實際適用性。實驗題也是重點之一，主要測驗考生是否了解實驗操作原理及過程、實驗器材之選擇與安排。原則上，做過實驗的考生應該比沒有做過實驗的考生更能掌握解答問題的關鍵。

本文依循測驗目標作試題舉例，並予以重點式說明。

1、測驗考生的基本物理知識與概念

【例題 1】

下列有關電磁波的敘述何者正確？

- (A) β (beta)射線是一種電磁波
- (B) X 射線不是一種電磁波
- (C) 微波是一種電磁波
- (D) 電磁波在所有介質中的傳播速率均為 3×10^8 m/s

(改寫自 109 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：C

測驗目標：1-1 知道基本的物理名詞、定義及現象

學習表現：科學認知

測驗內容：必修物理 PKc-Vc-6 電磁波包含低頻率的無線電波，到高頻率的伽瑪射線在日常生活中有廣泛的應用。

說明：此題測驗考生不同波長範圍的電磁波以及電磁波的性質是否具備正確概念。

1. 各選項分析如下：

- (A) β 射線為由電子所組成的帶負電粒子束，並非電磁波。
- (B) X 射線是一種電磁波，其波長小於紫外線的波長。
- (C) 微波是一種電磁波，其波長大於紅外線的波長。
- (D) 電磁波在真空中的傳播速率為 3×10^8 m/s，但在不同介質會有不同的傳播速率。

2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(C)。

【例題 2】

可見光的光子具有下列何種性質？

- (A) 光子與電子皆帶有負電荷
- (B) 光子的能量與光頻率成正比
- (C) 紅光光子與綠光光子能量相同
- (D) 光為粒子，不具有波動的特性

(106 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：B

測驗目標：1-2 知道基本的物理規則、學說、定律及原理

學習表現：科學認知

測驗內容：必修物理 PKd-Vc-1 光具有粒子性，光子能量 $E=hf$ ，與其頻率 f 成正比。

說明：此題測驗考生對於愛因斯坦所提出的光子概念與光的性質是否具有正確認知。

1. 各選項分析如下：

- (A) 光子為電磁波，並不帶有電荷；電子為帶負電荷的粒子。
- (B) 光具有粒子性，光子能量 $E=hf$ ，與其頻率 f 成正比。
- (C) 綠光的頻率較紅光的頻率高，故綠光光子的能量高於紅光光子能量。
- (D) 光同時具有粒子性與波動性。

2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(B)。

【例題 3】

台灣與美國合作，2019 年於美國的甘迺迪太空中心發射台灣的福衛七號衛星，執行科學任務。福衛七號延續之前的福衛三號，主要任務有全球氣象預報與氣象變遷研究，而且福衛七號的資料量是福衛三號的三至四倍。讓福衛七號可以順利繞行地球的作用力為下列何者？

- (A) 重力 (B) 電磁力 (C) 強力 (D) 弱力

參考答案：A

測驗目標：1-2 知道基本的物理規則、學說、定律及原理

學習表現：科學認知

測驗內容：必修物理 PKb-Vc-2 物體在重力場中運動的定性描述。

PKc-Vc-3 自然界的一切交互作用可完全由重力、電磁力、強力、以及弱作用等四種基本交互作用所涵蓋。

說明：此題測驗考生對於自然界四種基本交互作用的了解。

1. 此題結合時事，讓考生於作答過程中增進新知，並使考生了解所學的基本物理概念與生活中的科技發現、應用之間的關聯性。
2. 福衛七號為人造衛星，能順利繞行地球運行的主要因為衛星與地球之間有萬有引力的交互作用，萬有引力即重力，故此題正確答案為選項(A)。

【例題 4】

物質是由許多原子以某一方式週期性的堆疊而成，原子間距離的尺度約為 10^{-10} m，若要精確決定物質中原子的間距，可以用下列何種電磁波進行繞射實驗？

- (A) 遠紅外光 (B) 可見光 (C) 紫外光 (D) X 光

(104 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：D

測驗目標：1-3 知道重要物理現象的尺度或物理量的單位

學習表現：探究能力－思考智能 tr-Vc-1

測驗內容：必修物理 PEa-Vc-3 原子的大小約為 10^{-10} 公尺，原子核的大小約為 10^{-15} 公尺。

PKc-Vc-6 電磁波包含低頻率的無線電波，到高頻率的伽瑪射線在
日常生活中有廣泛的應用。

說明：此題測驗考生對於不同頻率範圍的電磁波的認識，考生答題時，要知道繞射現象發生的條件與波長的尺度具有密切的關連性。

1. 題幹中提及原子間的尺度約為 10^{-10} m，若要精確決定物質中原子的間距，使用的電磁波波長尺度須與原子間距離的尺度相接近。
2. 各選項中電磁波波長的尺度範圍約略如下：
(A)遠紅外光波長的尺度範圍約為 50 μm 到 1000 μm 。
(B)可見光波長的尺度範圍約為 400 nm 到 700 nm。
(C)紫外光波長的尺度範圍約為 10 nm 到 400 nm。
(D)X 光波長的尺度範圍約為 0.01 nm 到 10 nm。
3. 綜合以上分析，若要精確決定物質中原子的間距，可以使用 X 光進行繞射實驗，此題正確答案為選項(D)。

【例題 5】

西元 1887 年，當科學家赫茲（Hertz）進行電磁波實驗研究的同時，他也在實驗當中發現了某個現象，西元 1902 年雷納（Lenard）對此現象做詳細的研究。西元 1905 年由愛因斯坦（Einstein）提出光量子理論，對此現象提供了定量的解釋，稱為光電效應。下列關於光電效應的實驗結果，何者正確？

- (A)入射光的頻率夠低時，金屬板表面較易產生火花
- (B)當導入紫外光時，金屬板表面會比較容易出現火花
- (C)入射光強度夠強時，不論導入的入射光為何，金屬板表面均能產生火花
- (D)入射光強度越高，金屬板表面越容易產生火花

參考答案：B

測驗目標：1-4 知道重要科學史的發展歷程

學習表現：科學認知

測驗內容：必修物理 PKd-Vc-1 光具有粒子性，光子能量 $E = h\nu$ ，與其頻率 ν 成正比。

說明：此題以光電效應的科學史發展歷程，測驗考生光電效應的物理內涵。

1. 各選項分析如下：

(A) 若入射光的頻率大於底限頻率時，頻率越高則金屬板表面愈容易產生火花。

(B) 因紫外光的頻率高於可見光，故以紫外光導入，金屬板表面火花會比較容易出現。

(C)(D) 若入射光的頻率低於底限頻率，則不論入射光強度多強，金屬板表面不會有火花產生；入射光的頻率須大於底限頻率，金屬板表面才能產生火花。

2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(B)。

2、測驗考生對於物理的理解能力

【例題 6】

以氫原子產生的光照射某金屬來進行光電效應實驗。關於此實驗，下列哪一個敘述是正確的？

(A) 只要照射的時間足夠，此金屬就能產生光電子

(B) 隨著照射的光子能量不同，能產生光電子所需的最低頻率也不同

(C) 氫原子只有 1 顆電子，因此只能產生單一頻率的光子，不足以產生光電子

(D) 如果兩道光都能產生光電子，則波長較短的光打出的光電子最大動能較大

(改寫自 107 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：D

測驗目標：2-1 了解基本的物理規則、學說、定律及原理

學習表現：科學認知

測驗內容：必修物理 PKd-Vc-1 光具有粒子性，光子能量 $E = h\nu$ ，與其頻率 ν 成正比。
PKd-Vc-4 能階的概念。

說明：此題測驗考生光電效應產生光電子的條件，以及氫原子能階的概念。

1. 各選項分析如下：

(A) 入射光的頻率須高於某特定頻率（底限頻率），才能有光電子產生；若入射光的頻率不足，則照射時間不論多長，均不會有光電子產生。

(B) 產生光電子所需的最低頻率與金屬的種類有關，與入射光的能量或頻率無關。

(C) 氫原子具有不同的能階，當電子從高能階躍遷到低能階時，會釋放出光子。不同能階的躍遷會產生不同頻率的光子。

(D) 由於光速在真空中為定值，光的波長愈短，其頻率越高，光子具有的能量也越大，打出的光電子的最大動能也越大。

2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(D)。

【例題 7】

老師請同學蒐集三位家人的頭髮，每人兩根，分別進行三次光的干涉實驗。用紅光雷射筆照射兩根緊密排列的頭髮以觀察干涉現象，且規定使用相同實驗架構進行實驗，發現三次實驗結果的亮暗紋間距有差異。已知光經過頭髮時，可被視為點波源，則下列敘述何者正確？

- (A)亮紋是由於光線產生破壞性干涉所致
- (B)此實驗的控制變因是頭髮直徑
- (C)此實驗的操縱變因是雷射光波長
- (D)此實驗的應變變因是亮暗紋間距

參考答案：D

測驗目標：2-2 了解文本或數據等資料的意義

學習表現：探究能力－問題解決 pe-Vc-1

測驗內容：必修物理 PKa-Vc-5 光除了反射和折射現象外，也有干涉及繞射現象。

探究與實作 規劃與研究－尋找變因或條件

說明：此題以頭髮組成類似雙狹縫的實驗裝置，測驗考生對於光的雙狹縫干涉現象的理解與判定實驗的變因。

1.各選項分析如下：

- (A)亮紋是由於光線產生建設性干涉所致。
- (B)頭髮直徑為此實驗的操縱變因。
- (C)雷射光波長為此實驗的控制變因。
- (D)由於不同人的頭髮直徑會有差異，因此由於干涉現象所產生的亮暗紋間距也會有所不同，故亮暗紋間距為應變變因。

2.綜合上述分析，此題正確答案為選項(D)。

【例題 8】

在用紅光雷射進行的雙狹縫干涉實驗中，下列敘述何者正確？

- (A)接近屏幕中央的干涉圖形為隨機分布的亮暗紋
- (B)中間的亮紋為紅色，越遠離中間，亮紋顏色由紅逐漸變黃
- (C)狹縫間距增加，亮紋寬度也增加
- (D)亮紋是由於光線產生建設性干涉所致

(改寫自 106 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：D

測驗目標：2-3 了解實驗原理、過程、儀器的用途與材料的特性

學習表現：探究能力－問題解決 pe-Vc-2

測驗內容：必修物理 PKa-Vc-5 光除了反射和折射現象外，也有干涉及繞射現象。

說明：此題測驗考生必修物理「示範實驗：雙狹縫干涉」相關的實驗內容、實驗結果與涉及的物理概念、現象。

1. 各選項分析如下：

- (A) 觀察實驗結果可以發現，接近屏幕中央的干涉圖形為等間距的亮暗紋分布。
- (B) 紅光雷射為單頻光，故產生的亮紋顏色均為紅色。
- (C) 由「示範實驗：雙狹縫干涉」的實驗結果可以發現，狹縫間距增加，亮紋寬度會減小。
- (D) 亮紋的產生是由於光線產生建設性干涉所致。

2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(D)。

【例題 9】

用綠光雷射照射一個裝有水的透明容器，水中有一根直立的細金屬線，長度五公分，直徑 50 微米，下列何種現象無法用光的微粒說來解釋？

- (A) 雷射光在空氣與水的介面發生反射
- (B) 雷射光在空氣與水的介面發生折射
- (C) 雷射照射在金屬線上會有反射光
- (D) 雷射光照到金屬線產生繞射現象

參考答案：D

測驗目標：2-4 了解科學理論的侷限性

學習表現：探究能力－思考智能 tm-Vc-1

測驗內容：必修物理 PKa-Vc-3 歷史上光的主要理論有微粒說和波動說。

說明：此題以光的微粒說所不能解釋的物理現象，測驗考生對光的本質之瞭解及明白微粒說理論的侷限性。

1. 微粒說主張光是由許多速率極快的微小粒子所組成，以力學的觀點解釋光學現象；
波動說主張光為波動，以波動模型解釋光學現象。

2. 各選項分析如下：

- (A) 以微粒說的觀點，雷射光在水面的反射現象為微粒由空氣入射至水面時與水面發生碰撞後返回至空氣中，且反射的過程遵守反射定律。
- (B) 以微粒說的觀點，雷射光在水面的折射現象為微粒由空氣接近水面的過程中，由於水面對微粒有萬有引力的吸引作用，加速了微粒，使得微粒進入水中後速度變快，解釋了雷射光入射至水中後會產生偏折的折射現象。
- (C) 以微粒說的觀點，雷射光照射在金屬線上時，微粒與金屬線表面發生碰撞並返回，此為光的反射現象，且遵守反射定律。
- (D) 以微粒說的觀點，微粒在高速前進的過程與金屬線接觸，金屬線會使微粒發生反射，但微粒無法繞過金屬線後繼續前進，故微粒說無法解釋繞射現象。

3. 光的繞射現象確實存在且可由實驗證實，微粒說理論無法解釋繞射現象，此為微粒說理論的侷限性。而光的繞射現象可以由光的波動說解釋，且理論預測與實驗結果相吻合。

4. 綜合以上分析，此題正確答案為選項(D)。

3、測驗考生應用概念解題的能力

【例題 10】

水平面上有一條南北向長直導線，通以穩定的直流電流，電流方向由南向北。在同一水平面上距離導線東方不遠處，導線所產生的磁場方向為何？

- (A) 向北 (B) 向下 (C) 向西 (D) 向東

(107 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：B

測驗目標：3-1 套用單一物理定義、公式、定律或原理解題

學習表現：科學認知

測驗內容：必修物理 PKc-Vc-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

說明：此題測驗考生應用安培右手定則，判斷載流的長直導線所產生的磁場。

1. 根據安培右手定則，拇指的方向指向電流的方向，而四指彎曲的方向則表示磁場在載流長直導線周圍的分布情形。當水平面上的導線通有方向向北的電流時，由安培右手定則可以得知導線東方不遠處的磁場方向為向下。
2. 綜合以上分析，此題正確答案為選項(B)。

【例題 11】

以絕緣支架將一個圓環導線懸空固定，且使圓環面平行於水平面。若將細磁棒鉛直從圓環上方，沿中心軸落下穿過圓環，則從圓環上方觀察導線中應電流的方向，下列何者正確？

- (A)磁棒 S 極朝下，從上方接近圓環時，應電流為逆時針方向
- (B)磁棒 N 極朝下，從上方接近圓環時，應電流為順時針方向
- (C)磁棒 S 極朝下，從下方遠離圓環時，應電流為逆時針方向
- (D)磁棒 N 極朝下，從下方遠離圓環時，應電流為逆時針方向

(108 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：C

測驗目標：3-2 應用圖示、模型或抽象知識來表達物理概念、方法及原理

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-2

測驗內容：必修物理 PKc-Vc-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

說明：此題測驗考生根據冷次定律，以圖像判斷題幹中的情境及導線中的應電流方向。

1. 各選項分析如下：

- (A)磁棒 S 極朝下，從上方接近圓環時，應電流為順時針方向。
- (B)磁棒 N 極朝下，從上方接近圓環時，應電流為逆時針方向。
- (C)磁棒 S 極朝下，從下方遠離圓環時，應電流為逆時針方向。
- (D)磁棒 N 極朝下，從下方遠離圓環時，應電流為順時針方向。

2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(C)。

【例題 12】

牛頓向世人揭露萬有引力的存在，讓人們了解為何物體會向下墜落。下列關於萬有引力的敘述何者正確？

- (A)萬有引力與物體的距離相關，所以太陽對地球的引力，在近日點比在遠日點小
- (B)萬有引力與物體的質量相關，所以太陽對地球的引力，較地球對太陽的引力大
- (C)哈雷彗星具有週期性，是因為太陽和哈雷彗星之間有萬有引力
- (D)當兩物體靠近時，萬有引力會由吸引力轉變為排斥力

(改寫自 103 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：C

測驗目標：3-3 應用物理概念或模型解釋物理現象

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-2

測驗內容：必修物理 PEb-Vc-3 克卜勒行星運動三大定律發現的歷史背景及內容。

PKe-Vc-3 自然界的一切交互作用可完全由重力、電磁力、強力、以及弱作用等四種基本交互作用所涵蓋。

說明：此題測驗考生萬有引力定律的理解，以及應用此定律解釋與判斷物理現象的能力。

1. 各選項分析如下：

(A) 兩物體間具有萬有引力，萬有引力的大小與物體間距離的平方成反比。地球繞太陽為橢圓軌道，在近日點時所受的引力會較遠日點時大。

(B) 太陽對地球的引力與地球對太陽的引力量值相同。

(C) 哈雷彗星受太陽引力的作用，使哈雷彗星繞太陽運行，其軌道為橢圓軌道。哈雷彗星為 76 年環繞太陽一週的週期性彗星。

(D) 不論兩物體的距離為何，兩物體間的萬有引力為吸引力。

2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(C)。

【例題 13】

臺灣高鐵最大營運速度 300 公里/小時（約 83 公尺/秒），最大加速度約為 0.56 公尺/秒²。列車以最大加速度由靜止作等加速度運動至最大營運速度，需要約多少時間？（1 刻鐘 = 15 分鐘）

(A) 2.5 秒 (B) 2.5 分鐘 (C) 2.5 刻鐘 (D) 2.5 小時

（106 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組）

參考答案：B

測驗目標：3-4 應用物理概念於生活情境或其他學科

學習表現：探究能力－思考智能 tr-Vc-1

測驗內容：國中物理 Eb-IV-8 距離、時間及方向等概念可用來描述物體的運動。

說明：此題以日常生活中的大眾運輸系統為題材命題，測驗考生加速度的物理概念。

1. 列車由靜止作等加速度運動至最大營運速度所花費的時間 $t = \frac{83-0}{0.56} \approx 148.21$ （秒），

約為 2.5 分鐘。

2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(B)。

【例題 14】

已知紅光、綠光、藍光為色光三原色，混合可成白光，早期的 LED 光源為其中波長較長的兩種可見光，另一種一直尚未被製成，直到三位科學家做出有效率的製程，才產生明亮而節省能源的白色光源。此三位科學家中村修二、天野浩、赤崎勇於 2014 年獲頒諾貝爾物理獎。下列何者為他們做出的 LED 光源？

(A) 紅外光 (B) 黃光 (C) 藍光 (D) 紫光

參考答案：C

測驗目標：3-4 應用物理概念於生活情境或其他學科

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-1

測驗內容：必修物理 PKc-Vc-6 電磁波包含低頻率的無線電波，到高頻率的伽瑪射線在日常生活有廣泛的應用。

PMc-Vc-4 近代物理科學的發展，以及不同性別、背景、族群者於其中的貢獻。

說明：此題結合重要的科技發現與應用（LED 光源），測驗考生對於可見光的了解及推論的能力。

1. 白光為混合光，由紅光、綠光與藍光所組成。
2. 紅光 LED 與綠光 LED 是較早製造出來的，然而要能產生白色色光，需要能有效率產生藍色光的藍光 LED，而有效率藍光 LED 製程研究的完備，花費了約 30 年的時間。
3. 由於藍光 LED 的發明，因而白色光源可以使用紅光 LED、綠光 LED 與藍光 LED 分別產生的紅光、綠光與藍光混合而成。在 21 世紀，LED 為一種省電、壽命長、發光效率高的照明設備，成為日常生活中照明用的重要光源。
4. 綜合以上分析，此題正確答案為選項(C)。

【例題 15】

在 2014 年仁川亞運舉重項目中，許淑淨以抓舉 101 kg、挺舉 132 kg，總合 233 kg 打破世界紀錄，獲得金牌。在比賽中，抓舉和挺舉都要將槓鈴從地面以抓或挺的方式高舉過頭，兩方式雖然動作完成的時間不同，但動作完成時槓鈴皆到達相同高度。由許淑淨的比賽結果來看，在動作完成時，哪一個項目中的槓鈴所獲得能量較多？該槓鈴所獲得的能量為何種形式？

- (A) 抓舉；動能 (B) 抓舉；位能 (C) 挺舉；動能 (D) 挺舉；位能

(104 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：D

測驗目標：3-4 應用物理概念於生活情境或其他學科

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-2

測驗內容：必修物理 PBa-Vc-2 不同形式的能量間可以轉換，且總能量守恆。能量的形式因觀察尺度的不同，而有不同的展現與說明。

說明：此題取材自生活情境，測驗考生做功、動能與位能的物理觀念。

1. 由題目中描述的情境得知，「抓舉」和「挺舉」兩動作完成的時間不同，但動作完成時槓鈴皆到達相同高度。
2. 許淑淨「抓舉」與「挺舉」槓鈴的過程中，所作的功會轉換為槓鈴的重力位能。
3. 若以地面為參考點，重力位能的數學形式為 $U = mgh$ ，其中 m 為物體質量， g 為重力加速度， h 為離地高度。由於舉起後的高度 h 相同，因為 m 較小，「抓舉」101 kg 槓鈴到高度 h 較「挺舉」132 kg 槓鈴到高度 h 所作的功較少。
4. 綜合以上分析，此題正確答案為選項(D)。

4、測驗考生分析整合的能力

【例題 16】

小明與小美在學校研究鉛筆筆芯的導電性。他們拿出一支鉛筆，以相同力道畫出粗細相同但長度不同的線長，測量不同線長的電阻值，他們測量的數據為：1 公分時，電阻值 9 千歐姆。3 公分時，電阻值 23 千歐姆。5 公分時，電阻值 39 千歐姆。依據實驗結果，下列敘述哪一項正確？

- (A)鉛筆畫線越長，電阻值越小
- (B)鉛筆畫線越長，導電性越差
- (C)鉛筆筆芯裡面，含有鉛，所以導電
- (D)以鉛筆畫線時，力道相同是操縱變因

參考答案：B

測驗目標：4-1 根據資料進行歸納、假說或演繹

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-1

測驗內容：國中物理 Kc-IV-7 電池連接導體形成通路時，多數導體通過的電流與其兩端壓差成正比，其比值即為電阻。

探究與實作 規劃與研究－尋找變因或條件

說明：此題測驗考生對於資料的閱讀理解能力，以及對實驗變因的判斷。

1. 各選項分析如下：
 - (A) 由題幹中的文字敘述得知，當鉛筆畫線的長度越長時，電阻值會越大。
 - (B) 當鉛筆畫線的長度越長時，電阻值會越大，導電能力會越差。
 - (C) 鉛筆筆芯的主要成分為石墨，石墨為可以導電的非金屬元素。
 - (D) 以鉛筆畫線時，力道相同為控制變因。
2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(B)。

【例題 17】

50 N 的力水平作用在一個 10 kg、靜止在水平地面上的物體，若此物體為等加速度運動，3 秒後物體的速度為 9 m/s，則物體受到的摩擦力為多少 N？

- (A) 0 (B) 10 (C) 20 (D) 30

(108 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：C

測驗目標：4-2 融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-2

測驗內容：必修物理 PEb-Vc-4 牛頓三大運動定律。

PEb-Vc-5 摩擦力、正向力、彈力等常見的作用力。

說明：此題測驗考生摩擦力、合力與牛頓第二運動定律等概念解題的能力，考生需要融會貫通多個物理概念，方能正確作答。

1. 由題幹可知物體受到 50 N 的力和摩擦力的作用，所產生的合力作用在物體上，產生等加速度運動，物體的等加速度 $a = \frac{9-0}{3} = 3 \text{ (m/s}^2\text{)}$ 。
2. 根據牛頓第二運動定律得知，物體所受到的合力 $F = 10 \times 3 = 30 \text{ (N)}$ ，
3. 由於物體受 50 N 的水平作用力，使物體由靜止作等加速度運動，在運動過程中所受到的摩擦力 f 為阻力，與 50 N 的水平推力方向相反，產生合力 $30 = 50 - f \text{ (N)}$ 。
4. 綜合以上分析，物體受到的摩擦力為 $f = 20 \text{ (N)}$ ，此題正確答案為選項(C)。

【例題 18】

在衛星發射過程，承載衛星的火箭鉛直向下噴出的氣體，對火箭產生向上推力，使火箭和衛星一起加速上升。欲使衛星加速上升，過程中火箭對衛星的推力為 F ，衛星所受的重力為 W ，衛星的力學能為 E 、位能為 U ，則下列敘述何者正確？

- (A) F 大於 W ，且 E 增加 (B) F 大於 W ，且 E 減少
(C) F 小於 W ，且 E 不變 (D) F 等於 W ，且 U 增加

(105 學年度身心障礙學生升學大專校院甄試大學組)

參考答案：A

測驗目標：4-3 分析文本或數據等資料以解決問題

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-2

測驗內容：必修物理 PEb-Vc-4 牛頓三大運動定律。

PBa-Vc-2 不同形式的能量間可以轉換，且總能量守恆。能量的形式因觀察尺度的不同，而有不同的展現與說明。

說明：此題測驗考生物體所受合力方向與物體加速度方向之間的關係，以及判斷加速上升物體的能量變化。

1. 衛星為加速上升，故過程中火箭對衛星產生的向上推力 F 大於衛星所受的向下重力 W ，方能使衛星加速上升。
2. 衛星為加速上升，上升過程中離地球表面越高，衛星的重力位能 U 會越大；衛星上升的過程為加速上升，故衛星速率會逐漸增加，衛星的動能 K 也會於過程中逐漸增加。
3. 由於力學能 E 為重力位能 U 與動能 K 的總和，衛星加速上升的過程中重力位能 U 與動能 K 均增加，故衛星的力學能 E 為增加。
4. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(A)。

【例題 19】

以雷射光垂直照射雙狹縫做楊氏干涉實驗，下列敘述何者正確？

- (A)把光源波長變短時，相鄰兩亮紋間之距離變大
- (B)把光源強度減弱時，相鄰兩亮紋間之距離變小
- (C)把兩個狹縫之間的距離縮小時，相鄰兩亮紋間之距離變大
- (D)把雙狹縫與屏幕間的距離縮短時，相鄰兩亮紋間之距離變大

參考答案：C

測驗目標：4-4 分析實驗變因、比較實驗結果或解釋實驗數據

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-2

測驗內容：必修物理 PKa-Vc-5 光除了反射和折射現象外，也有干涉及繞射現象。

說明：此題測驗考生必修物理中「示範實驗：雙狹縫干涉」的實驗內容。

1. 各選項分析如下：
 - (A)把光源波長變短時，由干涉現象所產生的相鄰兩亮紋間之距離會變小。
 - (B)把光源強度減弱時，由干涉現象所產生的相鄰兩亮紋間之距離不變，但實驗結果可觀察到亮紋的亮度會減弱。
 - (C)把兩個狹縫之間的距離減小時，由實驗結果可觀察到，相鄰兩亮紋間之距離變大。
 - (D)雙狹縫與屏幕間的距離與相鄰兩亮紋間之距離成比例關係。把雙狹縫與屏幕間的距離縮短時，相鄰兩亮紋間之距離會變小。
2. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(C)。

附錄一、測驗目標與學習表現對應表

身心障礙學生升學大專校院甄試大學組物理考科的測驗目標係配合身心障礙學生升學大專校院甄試的特性，並兼顧自然領綱學習表現與學習內容，以彰顯物理學科的知識與概念、推理思考的能力、探究能力、實驗或實作技能、應用物理知識等各項能力。然而，與他人溝通的能力、態度、興趣與鑑賞等所對應學習表現係課程教學設計的重點，無法表現於紙筆測驗中。下表為身心障礙學生升學大專校院甄試大學組物理考科測驗目標與相關學習表現的對應表。

測驗目標	學習表現	
1、測驗考生的基本物理知識與概念		
1-1 知道基本的物理名詞、定義及現象	科學認知	
1-2 知道基本的物理規則、學說、定律及原理		
1-3 知道重要物理現象的尺度或物理量的單位		
1-4 知道重要科學史的發展歷程	探究能力－思考智能	建立模型
	科學的態度與本質	認識科學本質
2、測驗考生對於物理的理解能力		
2-1 了解基本的物理規則、學說、定律及原理	探究能力－思考智能	批判思辨
	探究能力－問題解決	分析與發現
	科學的態度與本質	培養科學探究的興趣
2-2 了解文本、數據等資料的意義	探究能力－問題解決	觀察與定題 分析與發現
	科學的態度與本質	認識科學本質
2-3 了解實驗原理、過程、儀器的用途與材料的特性	探究能力－問題解決	計劃與執行
2-4 了解科學理論的侷限性	探究能力－思考智能	批判思辨

測驗目標	學習表現	
3、測驗考生應用概念解題的能力		
3-1 套用單一物理定義、公式、定律或原理解題	探究能力－思考智能	推理論證
	探究能力－問題解決	分析與發現
3-2 應用圖示、模型或抽象知識來表達物理概念、方法及原理	探究能力－思考智能	推理論證
	探究能力－問題解決	建立模型 分析與發現
3-3 應用物理概念或模型解釋物理現象	探究能力－思考智能	推理論證 建立模型
	探究能力－問題解決	分析與發現
3-4 應用物理概念於生活情境或其他學科	探究能力－思考智能	推理論證
		建立模型
	探究能力－問題解決	分析與發現
4、測驗考生分析整合的能力		
4-1 根據資料進行歸納、假說或演繹	探究能力－思考智能	推理論證
4-2 融會貫通多個概念、公式、定律或原理以解決問題	探究能力－思考智能	推理論證 批判思辨
	探究能力－問題解決	分析與發現
4-3 分析文本、數據等資料以解決問題	探究能力－問題解決	分析與發現
4-4 分析實驗變因、比較實驗結果或解釋實驗數據	探究能力－問題解決	計劃與執行

附錄二、自然領綱普通型高中（物理）之學習表現與學習內容

一、學習表現

學習表現是強調以學習者為中心的概念，重視認知歷程、情意與技能之學習展現，代表自然領域非具體內容的向度，應能具體展現或呼應自然領域核心素養。下述內容係摘自「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域」，其與測驗目標的對應如附錄一。

項目	子項	第五學習階段學習表現（必修）
探究能力 - 思考智 能 (t)	想像創造 (i)	ti-V c-1 能主動察覺生活中各種自然科學問題的成因，並能根據已知的科學知識提出解決問題的各種假設想法，進而以個人或團體方式設計創新的科學探索方式並得到成果。
	推理論證 (r)	tr-V c-1 能運用簡單的數理演算公式及單一的科學證據或理論，理解自然科學知識或理論及其因果關係，或提出他人論點的限制，進而提出不同的論點。
	批判思辨 (c)	tc-V c-1 能比較與判斷自己及他人對於科學資料的解釋在方法及程序上的合理性，並能提出問題或意見。
	建立模型 (m)	tm-V c-1 能依據科學問題自行運思或經由合作討論來建立模型，並能使用例如：「比擬或抽象」的形式來描述一個系統化的科學現象，進而了解模型有其局限性。
探究能力 - 問題解決 (p)	觀察與定題 (o)	po-V c-1 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，汲取資訊並進行有計畫、有條理的多方觀察，進而能察覺問題。 po-V c-2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，確認並提出生活周遭中適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說）。當有多個問題同時存在時，能分辨並擇定優先重要之問題（或假說）。

項目	子項	第五學習階段學習表現（必修）
	計劃與執行 (e)	<p>pe-Vc-1 能辨明多個自變項或應變項並計劃適當次數的測試、合理地預測活動的可能結果和可能失敗的原因。藉由教師或教科書的指引或展現創意，能根據問題特性、學習資源(設備、時間、人力等)、期望之成果(包括信效度)、對社會環境的影響等因素，規劃最佳化的實作(或推理)探究活動或問題解決活動。</p> <p>pe-Vc-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，能適度創新改善執行方式。能進行精確的質性觀察或數值量測，視需要能運用科技儀器輔助記錄。</p>
	分析與發現 (a)	<p>pa-Vc-1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學等方法，有效整理資訊或數據。</p> <p>pa-Vc-2 能運用科學原理、思考智能、數學、統計等方法，從探究所得的資訊或數據，形成解釋、理解、發現新知、獲知因果關係、理解科學相關的社會議題、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和同學的結果或其他相關的資訊比較對照，相互檢核，確認結果。</p>
	討論與傳達 (c)	<p>pc-Vc-1 能理解同學的探究過程和結果(或經簡化過的科學報告)，提出合理而且較完整的疑問或意見。並能對整個探究過程：包括，觀察定題、推理實作、數據信效度、資源運用、活動安全、探究結果等，進行評核、形成評價並提出合理的改善方案。</p> <p>pc-Vc-2 能利用口語、影像(例如：攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，呈現探究之過程、發現或成果；並在保有個人資料安全與不損及公眾利益下，嘗試以報告或新媒體形式，自主並較廣面性的分享相對嚴謹之探究發現、成果、結論或主張。視需要，並能摘要描述目的、特徵、方法、發現、價值、限制、運用及展望等。</p>

項目	子項	第五學習階段學習表現（必修）
科學的態度與本質 (a)	培養科學探究的興趣 (i)	ai-Vc-1 透過成功的問題解決經驗，獲得成就感。 ai-Vc-2 透過科學探索與科學思考對生活週遭的事物產生新的體驗及興趣。 ai-Vc-3 體會生活中處處都會運用到科學，而能欣賞科學的重要性。
	養成應用科學思考與探究的習慣 (h)	ah-Vc-1 了解科學知識是人們理解現象的一種解釋，但不是唯一的解釋。 ah-Vc-2 對日常生活中所獲得的科學資訊抱持批判的態度，審慎檢視其真實性與可信度。
	認識科學本質 (n)	an-Vc-1 了解科學探究過程採用多種方法、工具和技術，經由不同面向的證據支持特定的解釋，以增強科學論點的有效性。 an-Vc-2 了解科學的認知方式講求經驗證據性、合乎邏輯性、存疑和反覆檢視。 an-Vc-3 體認科學能幫助人類創造更好的生活條件，但並不能解決人類社會所有的問題，科技發展有時也會引起環境或倫理道德的議題。

二、學習內容

本測驗內容由自然領綱第五學習階段部定必修物理之學習內容重新排列而成，分主題、次主題、學習內容、學習內容說明、參考節數等五部分。下述內容係摘自「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域」。

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
能量的形式、轉換及流動 (B)	能量的形式與轉換 (Ba)	PBa-Vc-1 電場以及磁場均具有能量，利用手機傳遞訊息即是電磁場以電磁波的形式來傳遞能量的實例。 PBa-Vc-2 不同形式的能量間可以轉換，且總能量守恆。能量的形式因觀察尺度的不同，而有不同的展現與說明。 PBa-Vc-3 質量及能量可以相互轉換，其轉換公式為 $E = mc^2$ 。 PBa-Vc-4 原子核的融合以及原子核的分裂是質量可以轉換為能量的應用實例，且為目前重要之能源議題。	2-1 介紹運動物體的動能與位能，其總和稱為力學能。 ●有關各種能量及能量之間的轉換，避免做定量推導及計算。 2-2 舉例說明一般系統的能量，可以經由力學能、熱能、光能、電能、化學能等各種形式存在。 ●可舉焦耳實驗為例，說明力學能和熱之間的關係。 2-3 舉例說明各種能量間的轉換，以及能量守恆的觀念。 ●日常生活中常接觸到的能量之間可以轉換，且總能量守恆，但其形式不一定可以嚴格區分，例如：電池中的化學能，本質上是電池內部原子的電磁能以及動能的展現。 ●以生物與化學上的能量的轉換做例子，說明能量守恆具有普適性。	3節

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
	溫度與熱量 (Bb)	PBb-Vc-1 克氏溫標的意義及理想氣體的內能的簡單說明。 PBb-Vc-2 實驗顯示：把功轉換成熱很容易，卻無法把熱完全轉換為功。 PBb-Vc-3 物體內的原子不斷在運動並交互作用，此交互作用能量與原子的動能合稱為熱能。 PBb-Vc-4 由於物體溫度的不同所造成的能量傳遞稱為熱。	1-1 簡介理想氣體的熱能。 1-2 介紹克氏溫標(絕對溫標)。說明絕對溫度越高代表物體中原子的平均動能越大。 2-1 介紹功與熱的轉換。實驗顯示，透過作功可以輕易地把能量轉換成熱，卻無法把熱完全用來作功。 ●可說明木塊整體運動之動能為作功能力較好的有序能量，木塊和地面摩擦產生的熱能為作功能力較差的無序能量。 3-1 說明物體內的原子不斷在運動並交互作用，此交互作用能量與原子的動能合稱為熱能。	3節
物質系統 (E)	自然界的尺度與單位 (Ea)	PEa-Vc-1 科學上常用的物理量有國際標準單位。 PEa-Vc-2 因工具的限制或應用上的方便，許多自然科學所需的測量，包含物理量，是經由基本物理量的測量再計算而得。 PEa-Vc-3 原子的大小約為 10^{-10} 公尺，原子核的大小約為 10^{-15} 公尺。	1-1 科學上的基本物理量常以國際標準單位做基準，因工具的限制或應用上的方便，也有許多常用的物理量是經由基本物理量的測量再計算而得。 ●在從事科學研究時，科學家可以有主觀的判斷與猜想，但仍需藉由各種客觀的方法，如確認問題、提出假說、實驗分析與驗證、建構理論、做出預測等，來確認猜想或假說是否正確。	1節

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
物質系統 (E)	力與運動 (Eb)	PEb-Vc-1 伽利略之前學者對物體運動的觀察與思辯。 PEb-Vc-2 伽利略對物體運動的研究與思辯歷程。 PEb-Vc-3 克卜勒行星運動三大定律發現的歷史背景及內容。 PEb-Vc-4 牛頓三大運動定律。 PEb-Vc-5 摩擦力、正向力、彈力等常見的作用力。	1-1 介紹伽利略之前，學者對物體運動的觀察與思辯歷程。 ●透過完整的運動學思辯歷程，說明人類對自然現象的關注，才會有科學的產生，並且引導學生了解科學並非憑空產生的想法。 ●此處介紹克卜勒行星運動定律的目的，是以此為例讓學生知道物體軌跡的確遵循已知的明確規律，而這些規律對於一般人而言，可能是極不明顯的事。如果不是克卜勒的發現，科學家可能還要摸索很久，才能確切了解這些規律的物理。 2-1 介紹伽利略對物體運動的研究與思辯歷程。 3-1 簡單介紹克卜勒三大定律發現的歷史背景及內容。 示範實驗：力學能守恆與運動 ●可說明克卜勒定律是累積前人觀測資料之歸納性結果。 4-1 詳細敘述三個運動定律的意義，而敘述僅以定律之說明為主，不涉及公式之推導與計算。	3節

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
			<ul style="list-style-type: none"> ●僅以敘述方式說明可由運動方程式求得物體運動軌跡，不涉及軌跡數學式。 ●藉由第三定律的介紹，呼應前章節基本作用交互（力）的概念，並且具體說明作用力與反作用力的施力者與受力者。 ●一方面複習國民中學階段所學，一方面以這些熟悉的力為例，說明力會改變物體的運動狀態。例如：如果沒有摩擦力，一個等速前進的物體將以等速度持續前進，不涉及摩擦係數的量值。 	

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
自然界的現象與交互作用 (K)	波動、光及聲音 (Ka)	PKa-Vc-1 波速、頻率、波長的數學關係。 PKa-Vc-2 定性介紹都卜勒效應及其應用。 PKa-Vc-3 歷史上光的主要理論有微粒說和波動說。 PKa-Vc-4 光的反射定律，並以波動理論解釋折射定律。 PKa-Vc-5 光除了反射和折射現象外，也有干涉及繞射現象。 PKa-Vc-6 惠更斯原理可以解釋光波如何前進、干涉和繞射。 PKa-Vc-7 馬克士威從其方程式預測電磁波的存在，且計算出電磁波的速度等於光速，因此推論光是一種電磁波，後來也獲得證實。	1-1 說明波速、頻率、波長的關係（數學式）。 ●將國民中學階段已學過基本概念做複習，以便加深印象。 ●不推導任何數學公式。 2-1 簡介聲與光的都卜勒效應。 3-1 介紹歷史上關於光的兩個主要理論：微粒說、波動說。 ●作定性的介紹，不推導任何數學公式。 4-1 介紹光的反射及折射現象。 ●利用波動理論中，波在不同介質中速率不同，以圖示法定量說明司乃耳定律。 5-1 介紹光的干涉及繞射現象。 示範實驗：雙狹縫干涉 7-1 馬克士威經由理論計算，發現電磁波的速度與實驗上測出的光速相同，因此推論光是一種電磁波，後來也得到實驗證實。 ●不推導任何數學公式。	2節
	萬有引力 (Kb)	PKb-Vc-1 牛頓運動定律結合萬有引力定律可用以解釋克卜勒行星運動定律。	1-1 說明可以從牛頓運動方程式及平方反比重力解釋克卜勒行星運動定律。	1節

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
		PKb-Vc-2 物體在重力場中運動的定性描述。	<ul style="list-style-type: none"> ●可略加說明：由牛頓運動方程式與平方反比重力解釋克卜勒定律是演繹式之推導，而克卜勒定律則是歸納式的推論。這兩種方法都是研究科學的重要方法。 	
	電磁現象 (Kc)	PKc-Vc-1 電荷會產生電場，兩點電荷間有電力，此力量值與兩點電荷所帶電荷量成正比，與兩點電荷間的距離平方成反比。 PKc-Vc-2 原子內帶負電的電子與帶正電的原子核以電力互相吸引，形成穩定的原子結構。 PKc-Vc-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。 PKc-Vc-4 所有的電磁現象經統整後，皆可由馬克士威方程式描述。 PKc-Vc-5 馬克士威方程式預測電磁場的擾動可以在空間中傳遞，即為電磁波。 PKc-Vc-6 電磁波包含低頻率的無線電波，到高頻率的伽瑪射線在日常生活中有廣泛的應用。	3-1 簡單複習國民中學階段所學的電流會產生磁場，以及安培右手定則。 3-2 定性介紹法拉第感應定律。藉由電磁感應現象，來說明電與磁是不可分割的，因此科學家把電場以及磁場統稱為電磁場。 示範實驗：載流導線的磁效應 4-1 說明馬克士威把電磁場所遵守的定律統整成一組方程式。 <ul style="list-style-type: none"> ●不需說明方程式的數學形式。簡單指出，馬克士威方程式能以定量的方式來描述電磁現象。 5-1 介紹電磁感應，同時說明電磁場可以在空間中傳播，從而形成電磁波。介紹馬克士威的方程式可以預測電磁波的存在。 <ul style="list-style-type: none"> ●僅需簡要說明電場、磁場的交互感應及傳 	6節

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
			播。 ●應簡要說明變動的電場會感應磁場，變化的磁場會感應電場。 示範實驗：電磁感應 6-1 介紹電磁波譜及在日常生活中的應用。	
	量子現象 (Kd)	PKd-Vc-1 光具有粒子性，光子能量 $E = h\nu$ ，與其頻率 ν 成正比。 PKd-Vc-2 光電效應在日常生活中的應用。 PKd-Vc-3 原子光譜。 PKd-Vc-4 能階的概念。 PKd-Vc-5 電子的雙狹縫干涉現象與其波動性。 PKd-Vc-6 光子與電子以及所有微觀粒子都具有波粒二象性。 PKd-Vc-7 牛頓運動定律在原子尺度以下並不適用。	1-1 簡介光電效應，說明光具有粒子性。引入 $E = h\nu$ 公式，說明光子能量 E 與其頻率 ν 成正比。 ●定性說明如果將頻率夠高的光照射到某些金屬上，便可以將電子打離金屬表面。 ●不涉及任何數學推導。 2-1 舉例說明光電效應在日常生活中的應用。 ●光電子的產生只和入射光的頻率有關而和光的強度無關。 4-1 說明不同的原子有不同的光譜；經由測量一個物體發出的原子光譜，可以推論此物體的組成成分。 4-2 說明原子外圍的電子只能具有特定的能量，稱之為能階。 4-3 說明電子可以經由吸收或發射特定能量(頻率)之光子，由一個能階躍遷到另一個能階，從而以理論解釋實驗	4節

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
			<p>觀測到的原子光譜。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●說明光是由一顆顆的光量子所組成的，每顆光量子的能量和光的頻率成正比。 ●定性介紹物理學家成功完成電子的雙狹縫干涉實驗。此一實驗的概念及光學中的楊氏干涉實驗完全相同，可明確地呈現電子的波動性。 <p>5-1 簡介電子的雙狹縫干涉現象，藉此說明電子具有波動性。</p> <p>6-1 指出牛頓運動定律在微觀(原子)尺度下並不適用，此時適用之理論稱為量子論。</p>	
	基本交互作用(Ke)	<p>PKe-Vc-1 原子核內的質子與質子、質子與中子、中子與中子之間有強力使它們互相吸引。</p> <p>PKe-Vc-2 單獨的中子並不穩定，會透過弱作用(或弱力)自動衰變成質子及其他粒子。</p> <p>PKe-Vc-3 自然界的一切交互作用可完全由重力、電磁力、強力、以及弱作用等四種基本交互作用所涵蓋。</p>	<p>1-1 生活中常見的物質都是由原子組成的。</p> <p>1-2 固態、液態及氣態之間的差異，都可由原子觀點解釋。</p> <p>1-3 說明大自然的聲、光、熱、電等現象都可以用原子(或更基本的粒子)之間的交互作用來解釋。</p> <p>1-4 說明原子為電中性，內部有帶正電的原子核，帶負電的電子則環繞於原子核外。</p> <p>1-5 說明原子核內有帶正電的質子與不帶電的</p>	6節

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
			<p>中子。</p> <p>1-6 說明質子、中子尚有內部結構，而且是由夸克所組成的。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●不須說明夸克的種類及所帶電荷。本說明的主要目的僅在於讓學生認識：實驗顯示質子與中子仍有內部的結構，理論上可以經由「夸克」來解釋，而此概念也被進一步的實驗所驗證。 <p>2-1 說明單獨的中子並不穩定，會透過弱作用（弱力）自動衰變成質子及其他粒子，某些原子核也會有類似的衰變。而弱作用的作用範圍比強力的作用範圍更短。</p> <p>3-1 說明自然界的相互作用力可分為重力、電力與磁力、強力、弱作用。物質間一切的交互影響，都是由這幾種基本交互作用所綜合而成的。</p> <p>3-2 說明帶質量的物體之間有萬有引力，以及此力量值與物體間距離的平方成反比。</p> <p>3-3 說明磁鐵間有磁力、簡介磁力線與磁場的概念。</p>	

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
			3-4 說明質子與質子、質子與中子、中子與中子之間有「強力」，因此能束縛在一起形成原子核。而強力的作用力範圍很短，只限制在原子核量值的尺度內，因此在日常生活中感覺不到它的作用。 <ul style="list-style-type: none"> ●簡單介紹牛頓發現萬有引力的歷史背景與內容。 ●不推導任何數學式為前提學習萬有引力平方反比公式。 ●說明電荷會產生電場，兩電荷之間有電力，此力量值與電荷之間距離的平方成反比。 ●原子內帶負電的電子與帶正電的原子核之間有相吸的電力，才會組成原子。電子與電子之間則有相互排斥的電力。 ●僅介紹單一電荷產生的電場。 ●不推導任何數學式為前提學習靜電力平方反比公式。 ●說明日常生活中所經驗到的各種力，例如：摩擦力、各種「接觸力」(用手推桌子、地板把桌子撐住)、彈性 	

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
			<p>力、氣體分子碰撞容器壁產生的壓力來源等，若從原子的觀點來看，其實都是電力與磁力的作用。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●衰變現象無法以重力、電磁力或強力解釋，因而得知自然界中還有另外一種交互作用，科學家稱它為弱作用（弱力）。 ●由於弱作用存在，中子才會衰變。 	
科學、科技、社會及人文 (M)	科學在生活中的應用 (Mc)	PMc-Vc-1 用電安全。 PMc-Vc-2 電在生活中的應用。 PMc-Vc-3 科學的態度與方法。 PMc-Vc-4 近代物理科學的發展，以及不同性別、背景、族群者於其中的貢獻。	3-1 介紹科學家面對問題時，所持思考方式與態度，例如：理性、客觀、好奇心、避免妄下決斷等。 3-2 簡介物理學涵蓋的範疇、探究的方向與演進的歷史。 3-3 說明現代世界經常面對跨學科的挑戰，並非侷限於單一學科的探究。 <ul style="list-style-type: none"> ●避免單純以條列的方式來呈現物理史：可藉由幾位關鍵物理學家的貢獻，來說明物理是實驗與理論相輔相成的學問，及其與人類文明發展的關係。 	1 節

普通型高級中等學校必修物理				
主題	次主題	學習內容	學習內容說明	參考節數
			4-1 擇例簡介物理科學家之貢獻與研究歷程，並兼顧不同族群、性別與背景，此內容應融入相關章節，不必另成一個單元。	
資源與永續發展 (N)	能源的開發與利用 (Nc)	PNc-Vc-1 原子核的分裂。 PNc-Vc-2 核能發電與輻射安全。 PNc-Vc-3 能量一樣的系統，作功的能力不一定相同。 PNc-Vc-4 雖然能量守恆，但能量一旦發生形式上的轉換，通常其作功效能會降低。	1-1 簡述原子核的分裂。 2-1 簡述核能發電並介紹輻射安全。 2-2 簡述原子核的融合及核能。 ●可提及太陽能來自核融合反應。	1節