

普通高級中學必修科目「基礎物理」課程綱要

壹、課程目標

普通高級中學必修科目「基礎物理」課程欲達成之目標如下：

- 一、銜接國民中小學九年一貫課程自然及生活科技學習領域教材，進一步介紹物理學的基本知識，使學生認識一般物理現象的因果關係和其間所遵行的規律。
- 二、介紹物理學的基本精神及物理學的範圍，引起學生對大自然的好奇，激發學生追求事物原理的興趣，同時使學生體認物質科學的發展對人類生活和環境的影響與其重要性，啟發學生在科學創造及應用上的潛在能力。
- 三、藉由師生互動與實驗活動，養成學生良好的科學態度，使其熟悉科學方法，提升學生縝密思考、探索真理及解決問題的能力。
- 四、基礎物理二 A 是以高一基礎物理教材為本，介紹力學的基本知識，使學生藉由力學得以認識物理學的基本精神與架構。
基礎物理二 B 是以高一基礎物理教材為本，深入探索力學，使學生藉由力學得以理解物理學的基本精神及架構，培養學生定量分析能力，奠定學生研習高三選修物理的基礎。

貳、核心能力

基礎物理課程所培養的學生核心能力如下：

- 一、定性及定量的分析能力。
- 二、以歸納及演繹的方法來界定並解決問題的能力。
- 三、安排及執行實驗的能力。

參、時間分配

- 一、基礎物理一課程於高一實施，為二學分之課程，可彈性安排於第一學期或第二學期實施，每週授課二節為原則。
- 二、基礎物理二 A 課程於高二實施，為二學分之課程，可彈性安排於第一學期或第二學期實施，每週授課二節為原則。
- 三、基礎物理二 B 課程於高二實施，為四至六學分之課程，以安排一學年，每學期二至三學分，每週授課二至三節為原則。
- 四、上述課程，學生依興趣與專長之需要，至少修習二學分。

肆、教材綱要

高級中學基礎物理一				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
一、緒論	1.物理學簡介	1-1 簡介物理學探討的方向及其涵蓋的範疇。 1-2 簡要陳述物理學的演進。	• 避免單純以條列的方式來呈現物理史。可以藉由某幾位關鍵人物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。	1.5
	2.物理量的單位	2-1 介紹國際單位系統。		
二、物質的組成	1.生活中常見的物質，無論是氣態、液態或是固態都是由微小的原子所組成的。	1-1 說明原子的大小。 1-2 從原子觀點解釋固態、液態及氣態之間的差異。 1-3 說明我們現在已經有技術可以直接觀察到原子、甚至「移動」原子。簡單說明由於我們對於原子與分子的理解加深、以及技術的進步，使得奈米科技有很大的發展空間。	• 不在這個階段介紹太專業的名詞，如「掃描電子顯微鏡」、「場發射顯微鏡」等；祇要說明我們目前有適當的技術便可。	2.5
	2.原子與原子核的組成	2-1 說明原子內部有帶正電的原子核，原子核外有電子環繞。 2-2 說明原子核的大小。 2-3 說明原子核內有質子與中子，質子帶正電，中子不帶電。簡單說明質子、中子是由夸克所組成的。	• 不須說明夸克的種類及所帶電荷。本節的主要目的僅在於讓學生認識「夸克」這個「常識性」名詞。 • 可以說明至目前為止，我們還未在實驗上發現比電子及夸克更為基本的東西。	

高級中學基礎物理一				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
三、物體的運動	1. 物體運動的軌跡	1-1 說明位置、位移、速度、加速度的意義。	<ul style="list-style-type: none"> 可以用一維運動為例，介紹必要的（速度、加速度）公式與計算。主要是將國中階段已經學過的基本概念做複習，以便加深印象。 	5
	2. 牛頓運動定律	2-1 說明質量代表物體運動慣性之大小、慣性定律、力對物體運動狀態的影響、以及運動方程式（ $F = ma$ ）的意義。 2-2 說明日常生活中常見的摩擦力及彈簧力的性質。	<ul style="list-style-type: none"> 不涉及軌跡數學式。僅以敘述方式說明我們可由運動方程式求得物體運動軌跡。 一方面複習國中所學，一方面以這些熟悉的力為例，說明力會改變物體運動狀態。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。 配合示範實驗一：摩擦力的觀察。 	
	3. 克卜勒行星運動定律	3-1 簡單介紹克卜勒三大定律發現的歷史背景及內容。	<ul style="list-style-type: none"> 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，而這些明確的規律對於常人來說可能是極不明顯的事。如果不是克卜勒的緣故，我們可能還要摸索不知多久的時間才能知道這些規律。 可說明克卜勒定律是克卜勒累積前人觀測資料之歸納性結果。 	

高級中學基礎物理一				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
四、物質間的基本交互作用	1.重力	1-1 說明帶質量的物體之間有萬有引力，以及此力大小與物體間距離的平方成反比。 1-2 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。	• 可寫出萬有引力平方反比公式。 • 不推導任何數學式。 • 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	3
	2.電力與磁力	2-1 說明帶電荷的物體之間有靜電力。原子內帶負電的電子與帶正電的原子核之間有相吸的庫倫靜電力，因此電子及原子核才會組成原子。電子與電子之間則有相互排斥的靜電力。 2-2 說明磁鐵間有磁力、簡介磁力線與磁場的概念。	• 將國中階段已經學過的基本概念做複習，以便加深印象。 • 可寫出靜電力平方反比公式。 • 將國中階段已經學過的基本概念做複習，以便加深印象。	
	3.強力與弱力	3-1 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。但是其作用力範圍很短，祇限制在原子核大小的尺度內，因此我們在日常生活中感覺不到它的作用。 3-2 說明單獨的中子並不穩定，會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。我們無法以重力、電力、磁力或強力來解釋中子的衰變現象，因此我們得知自然界中還有另外一種交互作用，我們稱它為「弱交互作用（或弱力）」。由於	• 此處強力與弱力的概念均僅做定性介紹。 • 可強調強力可以克服質子及質子間的相斥靜電力。 • 在介紹完弱力後，可以做個總整理，說明自然界的基本作用力可分為重力、電力與磁力、強力、弱力。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。 • 說明我們日常生活中所經驗到的各種力量，例如：摩擦力、各種「接觸力」（用手推桌子、	

高級中學基礎物理一				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
		弱交互作用存在，中子才會衰變。弱力作用的範圍比強力作用的範圍更短。	地板把桌子撐住)、彈性力、氣體分子碰撞容器壁產生的壓力來源等等，若從原子的觀點來看，其來源其實都是電力與磁力的作用。	
五、電與磁的統一	1.電流的磁效應	1-1 說明電流會產生磁場。介紹安培右手定則。	<ul style="list-style-type: none"> • 祇做定性的介紹，不推導任何數學公式。 • 配合示範實驗二：載流導線的磁效應。 	3
	2.電磁感應	2-1 介紹法拉第感應定律。由電磁感應來說明電與磁是不可分割的現象，因此我們把電力以及磁力統稱為電磁力。說明馬克士威把電磁力所遵守的定律全部整理在一起，因此人們稱這些方程式為馬克士威方程式。	<ul style="list-style-type: none"> • 祇做定性的介紹，不推導任何數學公式。 • 不需要具體說明方程式的形式。簡單指出，馬克士威方程式讓我們能以定量的方式描述電磁現象。 • 配合示範實驗三：電磁感應。 	
六、波	1.波的性質	1-1 說明波速、頻率、波長的关系（數學式）。 1-2 以簡單的例子（如：水波、聲波）及圖示的方式說明波的反射、折射、干涉與繞射現象。 1-3 利用聲波介紹都卜勒效應。	<ul style="list-style-type: none"> • 將國中階段已經學過的基本概念做複習，以便加深印象。 • 祇做定性的介紹，不推導任何數學公式；不提折射定律的數學形式。以圖示方式介紹干涉現象。 • 祇做定性的介紹 	6
	2.光與電磁波	2-1 介紹歷史上關於光的兩個主要理論：微粒說、波動說。 2-2 介紹光的反射及折射現象。 2-3 介紹光的干涉及繞射現象。	<ul style="list-style-type: none"> • 祇做定性的介紹，不推導任何數學公式。 • 不推導任何數學公式。 • 介紹楊氏雙狹縫干涉實驗。 • 配合示範實驗四：楊氏雙狹縫干涉。 	

高級中學基礎物理一				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
		2-4 說明由於有電磁感應現象，電磁場可以在空間中傳播，從而形成所謂的電磁波。介紹馬克士威從他的方程式預測了電磁波的存在，而且計算出電磁波的速度即為光速。科學家因此認知光即是電磁波。介紹電磁波譜及在日常生活中的應用。	<ul style="list-style-type: none"> 簡單指出，我們可以利用馬克士威方程式來計算出電磁波在真空中傳播的速度。僅須簡要說明電場、磁場之交互感應及傳播。 可強調電磁波乃前節馬克士威方程式之重要推論。 	
七、能量	1. 能量的形式	1-1 簡介力學能、熱能、光能、電能、化學能等各種形式的能。 1-2 介紹克氏溫標（絕對溫標）。說明溫度越高代表物體中原子的平均動能越大。	<ul style="list-style-type: none"> 有關各種能量及能量間轉換避免做定量推導及計算。 	5
	2. 能量間的轉換與能量守恆	2-1 舉例說明各種能量間的轉換，以及能量守恆的觀念。介紹質量及能量可以相互轉換的概念。介紹 $E = MC^2$ 的公式。		
	3. 核能	3-1 簡述原子核的分裂及核能發電並介紹輻射安全。 3-2 簡述原子核的融合及核能。	<ul style="list-style-type: none"> 可提及太陽能來自核融合。 	
	4. 能量的有效利用與節約	4-1 簡介能源的有效利用及再生，並舉例說明日常生活中如何節約能源。		
八、量子現象	1. 光子與電子以及所有微觀粒子都具有波粒二象性	1-1 簡介光電效應，說明光具有粒子性。引入 $E = h\nu$ 公式。	<ul style="list-style-type: none"> 定性說明如果我們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。光電子的產生祇和入射光的頻率有關而和光的強度無關。 	4

高級中學基礎物理一				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
		<p>1-2 舉例說明光電效應在日常生活之應用。</p> <p>1-3 簡介雙狹縫電子干涉現象，藉此說明電子具有波動性。</p> <p>1-4 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>	<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。 定性介紹物理學家在1961年才成功完成的雙狹縫電子干涉實驗。此一實驗的概念及光學中的楊氏干涉實驗完全相同，可明確的呈現電子的波動性。 	
	2.原子光譜	<p>2-1 說明原子外圍的電子只能具有特定的能量，稱之為能階。</p> <p>2-2 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，從而引入原子光譜之概念。</p> <p>2-3 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，我們可以推論出它的組成成分。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 可簡單指出能階的存在及電子的波動性有密切關聯。 不涉及任何數學推導。 	
九、宇宙學簡介	1.星體觀測及哈伯定律	<p>1-1 簡介人類對星體的觀測。</p> <p>1-2 簡介宇宙中各種結構（如：太陽系、星系、星系團等）的尺度。</p> <p>1-3 由測量遠方星體之光譜與已知元素光譜之對比（紅移現象），我們得到哈伯定律。天文學家因此推論星系間</p>	<ul style="list-style-type: none"> 僅做常識性介紹。 僅做常識性介紹。 說明可以用都卜勒效應來約略詮釋哈伯定律及膨脹宇宙的關係。 	2

高級中學基礎物理一				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
		之距離與時俱增。我們生活在一個正在膨脹的宇宙中。		
	2.宇宙起源	2-1 簡介宇宙演化的歷史。	<ul style="list-style-type: none"> • 僅做常識性介紹。 • 可簡介霹靂說及宇宙微波背景輻射。 	
總時數				32
附錄一、現代科技	1.現代科技簡介	1-1 簡介雷射、半導體、超導體及其應用。 1-2 簡介液晶、電漿及其應用。 1-3 簡介奈米科技及其應用。	<ul style="list-style-type: none"> • 僅做常識性介紹。 • 簡介台灣相關產業。 	
高中基礎物理一示範實驗活動				
項目	示範實驗名稱		配合主題	
一	摩擦力的觀察		主題三：「物體的運動」中日常生活中的力。	
二	載流導線的磁效應		主題五：「電與磁的統一」中電流的磁效應。	
三	電磁感應		主題五：「電與磁的統一」中的法拉第電磁感應。	
四	楊氏雙狹縫干涉		主題六：「波」中的光的干涉。	

高級中學基礎物理二 A				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
一、運動學	1.直線運動	1-1 以質點在一直線上的位置變化,描述運動並說明位移及路徑長。 1-2 介紹速度及速率。 1-3 介紹加速度。 1-4 討論一維空間的等加速運動,並說明自由落體運動。	• 本節僅討論質點的直線運動。 • 不涉及微分運算符號。	6
二、牛頓運動定律	1.慣性與牛頓第一運動定律	1-1 介紹慣性的概念並說明力是運動狀態發生變化的原因。簡單介紹靜力平衡及力的向量性質。	• 靜力平衡及力的向量性質部分不做計算。 • 計算限於直線運動。	7
	2.牛頓第二運動定律	2-1 說明力與加速度之間的關係。		
	3.牛頓第三運動定律	3-1 說明作用力及反作用力的關係。		
	4.摩擦力	4-1 說明靜摩擦力及動摩擦力。	• 不提摩擦係數。	
三、動量與牛頓運動定律的應用	1.動量	1-1 定義動量,並說明其與作用力之間的關係。	• 祇討論質點的一維運動。	6
	2.動量守恆	2-1 簡單介紹動量守恆及牛頓第三運動定律的關係。		
	3.等速率圓周運動	3-1 簡單說明等速率圓周運動,並引入角速度、切線速度、向心加速度及向心力等概念。		
四、萬有引力	1.萬有引力定律	1-1 說明萬有引力定律的數學形式。		3
	2.地球表面的重力與重力加速度	2-1 由物體在地球表面所受重力得出地球表面的重力加速度。		
	3.行星與人造衛星	3-1 應用牛頓運動定律及萬有引力定律解釋行星與人造衛星的運動。		

高級中學基礎物理二 A				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
五、功與能量	1.功	1-1 以力與位移的乘積定義功。	• 祇討論一維運動。	8
	2.動能與功能定理	2-1 定義動能，並說明外力作功之總和等於物體動能之變化量。		
	3.位能	3-1 說明位能的定義。 3-2 說明地表附近的重力位能。		
	4.力學能守恆	4-1 簡介力學能守恆定律。	• 說明力學能守恆之相關實例。	
六、碰撞	1.碰撞	1-1 以二質點之間的碰撞簡單說明碰撞前後的動量及動能變化。	• 不提約化質量。 • 不提恢復係數。 • 不討論內能。	2
總時數				32

高級中學基礎物理二 B				
主題	主要內容	說明	備註	參考節數
一、靜力學	1.移動平衡	1-1 說明力的測量。 1-2 說明力的向量性質與力的合成分解。 1-3 說明移動平衡的條件。	• 配合實驗二：靜力平衡。	8+2
	2.力矩及轉動平衡	2-1 說明力矩的定義及轉動平衡的條件。		
	3.靜力平衡	3-1 說明靜力平衡的條件。		
	4.重心與質心	4-1 說明重心與質心的定義。		
	5.靜力學應用實例	5-1 以力圖及日常生活實例（如：槓桿、滑輪等）說明靜力平衡的應用。		
二、運動學	1.直線運動	1-1 以質點在一直線上的位置變化，描述運動並說明位移及路徑長。 1-2 介紹速度與速率。	• 本節僅討論質點的直線運動。	8+2

主題	主要內容	說明	備註	參考節數
		1-3 介紹加速度。 1-4 詳細討論一維空間的等加速運動，並說明自由落體運動。 1-5 說明直線上的相對運動。	• 配合實驗三：自由落體及物體在斜面上的運動。	
	2.平面運動	2-1 利用平面向量之概念將位移、速度及加速度推廣至二維空間的運動。 2-2 以拋體運動為例，說明二維的等加速度運動。	• 避免述及二維空間及三維空間的相對運動。	
三、牛頓運動定律	1.慣性與牛頓第一運動定律	1-1 介紹慣性的概念並說明力是運動狀態發生變化的原因。	• 不提可變質量系統。	8+2
	2.牛頓第二運動定律	2-1 說明力與加速度之間的關係。	• 配合實驗四：牛頓第二運動定律實驗。	
	3.牛頓第三運動定律	3-1 說明作用力與反作用力的關係。		
	4.摩擦力	4-1 說明靜摩擦力和動摩擦力，及其與正向力之間的關係。		
四、動量與牛頓運動定律的應用	1.動量與衝量	1-1 定義動量與衝量，並說明其與作用力之間的關係。		12
	2.動量守恆	2-1 介紹質點系統的動量守恆定律。		
	3.質心運動	3-1 說明質心的速度、加速度。		
	4.等速率圓周運動	4-1 簡單說明等速率圓周運動，並引入角速度、切線速度、向心加速度及向心力等概念。		
	5.角動量	5-1 定義單一質點的角動量並說明其與作用力矩之間的關係。	• 可類比角動量與力矩的關係，及動量與力的關係。 • 不提轉動慣量。	

主題	主要內容	說明	備註	參考節數
	6.簡諧運動	6-1 以彈簧振動及單擺運動為例說明簡諧運動為一周期性運動、並解釋位置與時間的關係。	• 祇討論水平彈簧的運動，不討論鉛直彈簧的運動。	
	7.物理量的因次	7-1 介紹物理量的因次及因次分析法。		
五、萬有引力定律	1.萬有引力定律	1-1 說明萬有引力定律的數學形式。		4
	2.地球表面的重力與重力加速度	2-1 由物體在地球表面所受重力得出地球表面的重力加速度。	• 不提橢圓軌道，不提地球內部的重力。	
	3.行星與人造衛星	3-1 應用牛頓運動定律與萬有引力定律解釋行星及人造衛星的運動。		
六、功與能量	1.功與功率	1-1 以力與位移的純量積定義功，並介紹平均功率及瞬時功率。	• 本節所需的數學觀念：向量之純量積。	12
	2.動能與功能定理	2-1 定義動能，並證明外力作功之總和等於物體動能之變化量。		
	3.位能	3-1 說明位能的定義 3-2 說明重力位能及彈簧位能。	• 介紹重力位能及彈簧位能的形式，不詳細推導。	
	4.力學能守恆	4-1 簡介力學能守恆定律，並舉力學能守恆的實例。	• 不討論鉛直彈簧的重力位能加彈簧位能。	
七、碰撞	1.彈性碰撞	1-1 以二質點之間的碰撞說明彈性碰撞前後的動量及動能守恆。	• 不提約化質量。	4
	2.非彈性碰撞	2-1 說明一般物體的碰撞為非彈性碰撞，碰撞前後僅動量守恆。	• 不提恢復係數。 • 二維碰撞祇說明不計算。 • 不討論內能。	
總時數				56+8 (實驗)

高中基礎物理二 B 實驗活動				
項目	實驗名稱	內容	配合主題	參考節數
一	測量與誤差	<ul style="list-style-type: none"> • 利用游標尺測量物體的長度。 • 記錄測量的長度，求其平均值，含「誤差處理」。 • 說明有效數字的意義及應用。 • 報告格式、表格設計、數據處理。 	• 獨立單元實驗。	2
二	靜力平衡	<ul style="list-style-type: none"> • 利用力桌做共點力的平衡測量。 • 利用力桌做非共點力的平衡測量。 	• 主題一：「靜力學」中的 1.移動平衡和 2.力矩及轉動平衡。	2
三	自由落體與物體在斜面上的運動	<ul style="list-style-type: none"> • 利用計時器測量自由落體的速度及加速度。 • 利用力學滑車、計時器記錄滑車由斜面滑下之位移、速度、加速度，以瞭解等加速度直線運動。 	• 主題二：「運動學」中的 1.直線運動。	2
四	牛頓第二運動定律	<ul style="list-style-type: none"> • 利用滑車與軌道、計時器，將質量固定，改變作用力以測加速度，求出加速度及作用力的關係。 • 固定作用力，改變質量以測加速度，求出加速度及質量的關係。 • 綜合實驗結果得出牛頓第二運動定律。 	• 主題三：「牛頓運動定律」中的 2.牛頓第二運動定律。	2

伍、實施要點

一、教材編選

- (一) 編寫教材時，應注意與國民中小學九年一貫課程的銜接，並注意教材內容應具時代性及前瞻性。
- (二) 高級中學基礎物理教材之編選，應依照本教材綱要之規範，銜接國民中小學九年一貫課程自然及生活科技學習領域教材和高一基礎物理教材之內容，配合學生之數學能力，妥善編排組織成適合學生認知能力和激發學生學習興趣的教材。教材編輯時，可自訂篇、章、節等順次和標題名稱，但必須涵蓋教材綱要中各主要內容。
- (三) 物理學之教材內容應理論和應用並重，以使學生能活學活用科學知識。
- (四) 教材之編寫，原則上，各單元應以示範實驗或學生的舊經驗引領，以引起學生學習的動機，經由歸納或演繹的過程，導出科學知識。教材的敘述應著眼於闡明知識的形成過程，以培養學生發現和解決問題的能力。
- (五) 教材之組織應兼顧與高中數學科、化學科、地球科學科和生物科等相關學科之間的相互配合。
- (六) 教材份量應與教學節數相配合，以一學年或一學期一冊為原則。內容應力求上下連貫，前後呼應，重要概念宜分層次，由淺而深，由具體而抽象，在不同單元中重覆呈現，使學生能充分理解並習得完整的概念。
- (七) 教材中的專有名詞和人名翻譯，應以教育部公布之物理學名詞為準，遇有未規定者，則參照目前國內科學刊物及習慣用語，妥為譯註，惟各冊必須一致，且與高中其它相關學科相配合。課本中初次出現的專有名詞或外國人名，在同一頁中應附原文，人名並應附國名及生歿年，書後加印中英名詞對照表及索引。
- (八) 教科書各單元教材之後，應編列習題，由學生自行解答，以收練習之效。可酌量列出簡單電腦計算數值之相關習題做為延伸之參考習題。
- (九) 教科書應隨同編有教師手冊，供教師參考。教師手冊之內容除了明列教學單元目標、教學時間之外，應提供教學必要的參考資料、習題解答和實驗活動的詳盡說明；必要時，得提供教學媒體之製作資料或成品。
- (十) 各單元教材之設計，應兼顧認知、情意和技能等方面的教學目標。在認知方面，包括觀察、研判、推論、預測、提出計畫、提出假設、評估等心智活動能力的培養及科學概念的習得等；在情意方面，包括實事求是的工作態度培養，細心耐心的工作精神陶冶等；在技能方面，包括實驗操作技能及各種實際執行活動能力的習練等。
- (十一) 文字敘述，力求流暢易讀，淺顯易懂，版面應做美工專業設計，多附精美的圖說和彩色照片，以吸引學生喜愛閱讀，激發其讀書之興趣。
- (十二) 物理學於課文之外，如有實驗活動，須另編有實驗活動手冊。手冊中應明列實驗目的、實驗儀器、實驗步驟、結果和討論，並設計一些相關問題供學生思考作答。
- (十三) 每一冊在各章節間或在書後，應酌列與教材有關的補充資料，例如科學家的傳記、最新科技進展等；尤其是基礎物理一教材綱要中的第二主題「物質的組成」、第四主題「物質間的基本交互作用」、第八主題「量子現象」與第九主題「宇宙學簡介」等，因增添了以往教材綱要所沒有

的新內容，教科書可適當增列延伸閱讀資料（例如國內外相關專業網站或書籍、文章），供老師及學生參考。

二、教學方法

- （一）教師在教學前應參考教師手冊，編寫教案。教案之設計，應以普通程度學生為對象，但亦應顧及個別差異，對於學習較快或較慢之學生，應實施「充實教學」或「補救教學」。
- （二）教師在每一新單元教學時，應以學生日常生活之體驗，及既有之知識或經驗為基礎，多舉實例以引起學生學習的動機，進而引導學生發現問題，推理分析，歸納或演繹，以迄問題之解決，達成習得新知識或新概念的教學目標。在實驗活動中，應盡量讓學生親手操作，以熟練實驗技巧，並提供學生自我發揮之創造空間，教師從旁協助，善加引導。
- （三）教師教學時，不應單以知識的傳授為重點，尤應注意教導學生在科學方法的應用和科學態度的培養。科學方法包括觀察、分類、測量、傳達、數字的運用、時空關係的運用、預測、推理、解釋資料、控制變因、建立假設、設計實驗等項。科學態度則指互助合作，尊重他人意見，忠於數據，實事求是等項。
- （四）教師教學時，應積極鼓勵學生質疑發問、共同討論，以營造生動有趣的教學氣氛。討論時，可採小組活動方式，以促進同學間合作及互助的學習。教師宜多運用各式教學媒體和資訊設備以加強課堂教學之成效。
- （五）教師教學時，應著重科學概念的融會貫通和運用，切忌灌輸零碎、片斷的知識。
- （六）教師教學時，應本因材施教，有教無類的精神，運用教學的藝術和輔導的技巧，充分掌握每一學生的學習動態，激發其潛能，不放棄任何一位學生。
- （七）教學完畢後，教師應做自我評量及學生學習成就評量，逐步修訂教案，使教學計畫更趨完善，教學得以相長。
- （八）實驗活動之教學應以連課方式進行。

三、教具及有關教學設備

- （一）學校應依教育部頒布之「普通高級中學設備標準」，設置物理實驗室及器材準備室，並得配置管理人員。實驗活動所需之器材應獲得充分之供應。
- （二）實驗室及實驗活動場所應注意通風、安全措施和環境污染防制。實驗所損耗的器材，應儘速修護或補充。
- （三）除設備標準中所規定之視聽教學媒體外，各校宜鼓勵教師自製教具，或由教學研究會集體創製，並推廣之，以分享教學經驗。
- （四）學校應供應每位教師教師手冊，並宜多訂購參考書籍、科學期刊和雜誌供師生借閱，以做為教學研究或學習之參考。

四、各科教材或單元間的聯繫與配合

與本科關係最密切的學科為數學、化學、地球科學和生物，任課教師應熟悉相關學科之內容，並透過教學研究會方式，集合各相關科目任課教師，共同研討配合方案，以求科際間縱向及橫向之間的聯繫。

五、教學評量

- (一) 為瞭解學生之學習狀況和成就，教師應適時進行「形成性評量」和「總結性評量」，以評估學生學習成就和診斷教學得失，並加以補救及調整，俾達成預期的教學目標。
- (二) 評量方式除紙筆測驗外，並應考評學生所做習題和學習報告，以及課堂討論和實驗活動的表現，綜合評估學生的學習成就和能力。
- (三) 評量之內容，應以教學目標和學習行為目標為導向。在認知方面，按記憶、理解、應用、分析、綜合、評鑑等不同層次，設計評量試題，題型宜生動活潑，並求難易適中；在情意方面，著重科學精神和科學態度的表現；在技能方面，則考查實驗操作的技巧和設計的能力。
- (四) 平時考查之項目可以閱讀報告、專題研究、自製模型、自行設計實驗等方式行之。在報告和研究方面，應著重組織能力、資料查尋能力、討論及做結論能力。在實驗方面，則著重在思考能力及創造能力。

普通高級中學選修科目「物理」課程綱要

壹、課程目標

普通高級中學選修科目「物理」課程欲達成之目標如下：

以高中必修科目基礎物理教材為本，增強學生對於物理瞭解的深度與廣度，訓練學生抽象思考、計算以及做實驗的能力，以奠定學生研習下一階段物理的基礎。

貳、時間分配

本課程於高三實施，以安排一學年，每學期四至五學分，每週授課四至五節為原則。

參、教材綱要

一、教學活動部分

主題	主要內容	說明	備註	參考節數
一、熱學	1. 熱容量與比熱	1-1 說明熱容量及物體質量的關係並定義比熱。	• 配合實驗：金屬的比熱。	10+1
	2. 物質的三態變化與潛熱	2-1 以水為例說明物質受熱所產生的物態變化及分子間之能量變化關係。		
		2-2 定義沸點、熔點與凝固點，並以簡單例子說明上述相變溫度及壓力之間的關係。		
		2-3 引進相變及潛熱的概念。		
	3. 焦耳實驗與熱功當量	3-1 說明熱是能量的一種。 3-2 介紹焦耳實驗與熱功當量。	• 不必介紹真實氣體方程式。	
	4. 熱膨脹	4-1 介紹熱膨脹係數，並說明熱膨脹在日常生活中的應用。		
5. 理想氣體方程式	5-1 介紹壓力及大氣壓力。 5-2 由實驗結果介紹氣體壓力、溫度及體積間的關係。 5-3 從有關的氣體定律歸納出理想氣體方程式。			

主題	主要內容	說明	備註	參考節數
		5-4 介紹絕對溫度及絕對溫標。		
	6.氣體動力論	6-1 利用分子運動模型導出在熱平衡時容器內的氣體分子因碰撞器壁所產生的壓力。 6-2 說明氣體分子平均動能及溫度之間的關係。	• 避免做數學上繁雜之推導。 • 限單原子氣體。	
二、波動	1.波的傳播	1-1 以水波及繩波說明波可以傳播能量，但並不傳送物質。		10+2
	2.振動與波	2-1 說明力學波是因物質的振動而產生，必須靠介質才能傳播。波的傳播方式有縱波和橫波兩種。		
	3.週期波	3-1 以正弦波定義波長、頻率、波速、振幅、波峰及波谷等專有名詞，並說明其間的關係。	• 不提波函數。	
	4.繩波的反射和透射	4-1 說明繩波在遇到不同介質界面時的反射和透射情形。		
	5.波的重疊原理	5-1 說明二獨立波在同一介質中相遇時，其合成波的位移會疊加。		
	6.駐波	6-1 說明駐波如何產生及駐波的性質。 6-2 定義波節與波腹，說明波節（波腹）位置及波長的關係。		
	7.海更士原理	7-1 定義波前，說明海更士原理的內容。		
	8.水波的反射與折射	8-1 以水波槽實驗說明，波在不同介質界面反射時，遵守反射定律。 8-2 以水波槽實驗說明，波在不同介質界面處產生折射時，遵守折射定律。	• 配合實驗：水波槽實驗。	

主題	主要內容	說明	備註	參考節數
		8-3 以海更士原理解釋水波的反射和折射。		
	9.水波的干涉與繞射	9-1 以水波槽展示二同相點波源的干涉現象。 9-2 以水波槽展示水波遇障礙物時，會發生偏離原先前進方向的繞射現象。	• 配合實驗：水波槽實驗。	
三、聲波	1.聲波的傳播	1-1 聲音必須靠介質才能傳播，在空氣中，聲波以縱波的形式傳播。		4+1
	2.聲音的共鳴	2-1 說明共鳴的原理及應用。	• 配合實驗：氣柱的共鳴。	
	3.基音和泛音	3-1 以固定的弦振動，開管和閉管空氣柱的振動說明基音和泛音的關係。		
四、幾何光學	1.拋物面鏡成像	1-1 介紹拋物面鏡的特性及應用。		10+2
	2.球面鏡	2-1 介紹球面鏡，並以凸面鏡與凹面鏡為例說明。 2-2 介紹球面鏡成像公式、作圖法及在日常生活中的應用。	• 不推導面鏡成像公式，且僅限單一面鏡。	
	3.折射現象	3-1 解釋光的折射現象。 3-2 介紹折射率的定義及司乃耳定律。	• 配合實驗：折射率之測定及薄透鏡的成像。	
	4.全反射	4-1 介紹全反射現象及其應用。		
	5.薄透鏡	5-1 介紹薄透鏡的成像公式及作圖法。	• 配合實驗：折射率之測定及薄透鏡的成像。 • 不推導透鏡成像公式，且僅限單一透鏡。	
五、物理光學	1.光的波動說	1-1 介紹光的波動現象。		6+2
	2.光的干涉與繞射現象	2-1 介紹楊氏雙狹縫干涉實驗並簡單說明同調性的意義。 2-2 簡單介紹單狹縫的繞射實驗。	• 配合實驗：干涉與繞射。	

主題	主要內容	說明	備註	參考節數
六、靜電學	1.庫倫定律	1-1 說明兩個點電荷間相互作用力之大小及兩者距離的關係。	• 單位限用國際單位系統。	10+2
	2.電力線與電場	2-1 介紹電力線的概念。 2-2 說明電場之定義與電力線之關係。 2-3 說明帶電質點在均勻電場中所受的力與運動軌跡。	• 配合實驗：等電位線與電場。	
	3.電位能、電位與電位差	3-1 說明帶電平行板間形成的均勻電場。 3-2 說明電位能、電位及電位差。 3-3 說明平行板間均勻電場與電位差及板距間之關係。		
七、電流	1.電動勢與電流	1-1 說明電動勢之意義及電池的端電壓。 1-2 說明電動勢與電流的關係。	• 電動勢不涉及化學反應。	6+3
	2.電阻與歐姆定律	2-1 介紹電阻的定義和單位。 2-2 介紹電阻率。 2-3 說明電阻的串、並聯及迴路。 2-4 簡述電路中的能量守恒及電量守恒。 2-5 介紹三用電錶的使用。 2-6 簡介電阻及溫度的關係。	• 配合實驗：歐姆定律及惠司同電橋。 • 祇提簡單的電路，不提 Δ 型- Y 型電阻間之轉換。 • 僅定性討論電阻及溫度的關係。	
	3.電流的熱效應及電功率	3-1 說明電流的熱效應及電功率。		
八、電流磁效應	1.電流的磁效應	1-1 說明必歐-沙伐定律及安培右手定則。		8+2
	2.載流導線的磁場	2-1 說明長直導線及圓線圈電流所產生的磁場。 2-2 簡單說明螺線管電流所產生的均勻磁場。		
	3.載流導線在磁場中所受的力及其應用	3-1 說明載流導線在均勻磁場中所受的作用力及其應用。	• 配合實驗：電流天平。	

主題	主要內容	說明	備註	參考節數
		3-2 說明載流平行導線間的作用力。 3-3 介紹電動機的原理。	• 不以積分及環場積推導磁場強度。	
	4.帶電質點在磁場中的運動及其應用	4-1 說明帶電質點在磁場中所受的力及運動軌跡，並簡介其應用。		
九、電磁感應	1.法拉第電磁感應定律與感應電動勢	1-1 介紹磁通量的定義並說明法拉第的實驗及定律。	• 示範實驗：電磁感應。	10
	2.冷次定律	2-1 介紹冷次定律以說明感應電動勢之方向。		
	3.發電機與交流電	3-1 簡單介紹發電機的工作原理與交流電。		
	4.變壓器	4-1 簡單介紹變壓器升降電壓之原理。		
	5.電磁波	5-1 簡單介紹電磁波之產生、傳播及波譜。	• 僅定性說明電場、磁場之交互感應與傳播。介紹電磁波譜中不同波段的名稱及在日常生活中的應用。	
十、近代物理	1.電子的發現	1-1 簡介湯木生陰極射線管及電子荷質比實驗。 1-2 簡介密立坎油滴實驗。	• 配合實驗：電子的荷質比認識。	17+2
	2.X 射線	2-1 簡單說明 X 射線的產生及其性質。 2-2 簡介 X 射線的應用。		
	3.量子論的發現	3-1 簡述黑體輻射的性質及卜朗克的量子論解釋。 3-2 介紹光電效應及愛因斯坦光量子論。	• 依據實驗結果僅做定性式說明。	
	4.原子結構	4-1 說明拉塞福的原子模型。 4-2 簡述氫原子光譜及波耳的氫原子模型。	• 祇說明拉塞福的實驗，不做定量解釋。	
	5.物質波	5-1 敘述德布羅依物質波的提出及證實。 5-2 說明波與粒子的二象性。		
	6.原子核	6-1 簡述原子核的組成。 6-2 簡述原子核的衰變及其放射性。	• 不詳細說明發現的細節。	

主題	主要內容	說明	備註	參考節數
總時數				91+17
附錄一、狹義相對論	1.狹義相對論簡介	1-1 簡介狹義相對論的內容與影響。		

二、實驗活動部分

項目	實驗名稱	內容	配合主題	參考節數
一	金屬的比熱	<ul style="list-style-type: none"> 利用量熱器測量金屬的比熱。 	<ul style="list-style-type: none"> 主題一：「熱學」中的 1.熱容量與比熱。 	1
二	水波槽實驗	<ul style="list-style-type: none"> 在水波槽中，觀測水波遇不同形狀的障礙物反射的情形。 在水波槽中，觀測水波在深淺不同的部位產生折射的情形。 利用水波槽、起波器，作二同相點波源的水波干涉。 	<ul style="list-style-type: none"> 主題二：「波動」中的 7.水波的反射與折射及 9.波的干涉與繞射。 	2
三	氣柱的共鳴	<ul style="list-style-type: none"> 探討空氣柱的共鳴現象，測定聲音在空氣中行進的速度。 	<ul style="list-style-type: none"> 主題三：「聲波」中的 2.聲音的共鳴。 	1
四	折射率的測定及薄透鏡的成像	<ul style="list-style-type: none"> 觀察折射現象，並用大頭針與方格紙等簡單工具測量玻璃、水及酒精等常見物質的折射率。 觀察並驗證薄透鏡成像公式。 	<ul style="list-style-type: none"> 主題四：「幾何光學」中的 3.折射定律及 5.薄透鏡。 	2
五	干涉與繞射	<ul style="list-style-type: none"> 利用雙狹縫之干涉現象，測量單色光之波長。 利用單狹縫之繞射現象，測量單狹縫之寬度。 	<ul style="list-style-type: none"> 主題四：「物理光學」中的 2.光的干涉與繞射現象。 	2

項目	實驗名稱	內容	配合主題	參考節數
六	等電位線與電場	• 利用電場形成盤與探針決定兩個電極間的等電位線及電力線的分布。	• 主題六：「靜電學」中的 2.電力線與電場。	2
七	歐姆定律及惠司同電橋	• 實證歐姆定律。 • 練習電路之聯結及三用電錶之使用法。 • 利用惠司同電橋測定電阻。	• 主題七：「電流」中的 2.電阻與歐姆定律。	3
八	電流天平	• 利用電流天平以測定螺線管內磁場強度及電流之關係。	• 主題八：「電流磁效應」中的 3.載流導線在磁場中所受的力及其應用。	2
九	電子的荷質比認識	• 使用電子束管及荷姆霍茲線圈或其他性質相似裝置，配合螺線管以測定電子的荷質比。	• 主題十：「近代物理」中的 1.電子的發現。	2

肆、實施要點

一、教材編選

- (一) 編寫教材時，應注意與國民中小學九年一貫課程的銜接，並注意教材內容應具時代性及前瞻性。
- (二) 高級中學選修物理教材之編選，應依照本教材綱要之規範，銜接國民中小學九年一貫課程自然及生活科技學習領域教材和高中必修科目基礎物理教材之內容，配合學生之數學能力，妥善編排組織成適合學生認知能力和激發學生學習興趣的教材。教材編輯時，可自訂篇、章、節等順次和標題名稱，但必須涵蓋教材綱要中各主要內容。
- (三) 物理學之教材內容應理論和應用並重，以使學生能活學活用科學知識。
- (四) 教材之編寫，原則上，各單元應以示範實驗或學生的舊經驗引領，以引起學生學習的動機，經由歸納或演繹的過程，導出科學知識。教材的敘述應著眼於闡明知識的形成過程，以培養學生發現和解決問題的能力。
- (五) 教材之組織應兼顧與高中數學科、化學科、地球科學科和生物科等相關學科之間的相互配合。
- (六) 教材份量應與教學節數相配合，以一學年或一學期一冊為原則。內容應力求上下連貫，前後呼應，重要概念宜分層次，由淺而深，由具體而抽象，在不同單元中重覆呈現，使學生能充分理解並習得完整的概念。
- (七) 教材中的專有名詞和人名翻譯，應以教育部公布之物理學名詞為準，遇有未規定者，則參照目前國內科學刊物及習慣用語，妥為譯註，惟各冊必須一致，且與高中其它相關學科相配合。課本中初次出現的專有名詞或外國人名，在同一頁中應附原文，人名並應附國名及生歿年，書後加印中英名詞對照表及索引。

- (八) 教科書各單元教材之後，應編列習題，由學生自行解答，以收練習之效。可酌量列出簡單電腦計算數值之相關習題做為延伸之參考習題。
- (九) 教科書應隨同編有教師手冊，供教師參考。教師手冊之內容除了明列教學單元目標、教學時間之外，應提供教學必要的參考資料、習題解答和實驗活動的詳盡說明；必要時，得提供教學媒體之製作資料或成品。
- (十) 各單元教材之設計，應兼顧認知、情意和技能等方面的教學目標。在認知方面，包括觀察、研判、推論、預測、提出計畫、提出假設、評估等心智活動能力的培養及科學概念的習得等；在情意方面，包括實事求是的工作態度培養，細心耐心的工作精神陶冶等；在技能方面，包括實驗操作技能及各種實際執行活動能力的習練等。
- (十一) 文字敘述，力求流暢易讀，淺顯易懂，版面應做美工專業設計，多附精美的圖說和彩色照片，以吸引學生喜愛閱讀，激發其讀書之興趣。
- (十二) 物理學於課文之外，如有實驗活動，須另編有實驗活動手冊。手冊中應明列實驗目的、實驗儀器、實驗步驟、結果和討論，並設計一些相關問題供學生思考作答。
- (十三) 每一冊在各章節間或在書後，應酌列與教材有關的補充資料，例如科學家的傳記、最新科技進展等。

二、教學方法

- (一) 教師在教學前應參考教師手冊，編寫教案。教案之設計，應以普通程度學生為對象，但亦應顧及個別差異，對於學習較快或較慢之學生，應實施「充實教學」或「補救教學」。
- (二) 教師在每一新單元教學時，應以學生日常生活之體驗，及既有之知識或經驗為基礎，多舉實例以引起學生學習的動機，進而引導學生發現問題，推理分析，歸納或演繹，以迄問題之解決，達成習得新知識或新概念的教學目標。在實驗活動中，應儘量讓學生親手操作，以熟練實驗技巧，並提供學生自我發揮之創造空間，教師從旁協助，善加引導。
- (三) 教師教學時，不應單以知識的傳授為重點，尤應注意教導學生在科學方法的應用和科學態度的培養。科學方法包括觀察、分類、測量、傳達、數字的運用、時空關係的運用、預測、推理、解釋資料、控制變因、建立假設、設計實驗等項。科學態度則指互助合作，尊重他人意見，忠於數據，實事求是等項。
- (四) 教師教學時，應積極鼓勵學生質疑發問、共同討論，以營造生動有趣的教學氣氛。討論時，可採小組活動方式，以促進同學間合作及互助的學習。教師宜多運用各式教學媒體和資訊設備以加強課堂教學之成效。
- (五) 教師教學時，應著重科學概念的融會貫通和運用，切忌灌輸零碎、片斷的知識。
- (六) 教師教學時，應本因材施教，有教無類的精神，運用教學的藝術和輔導的技巧，充分掌握每一學生的學習動態，激發其潛能，不放棄任何一位學生。
- (七) 教學完畢後，教師應做自我評量及學生學習成就評量，逐步修訂教案，使教學計畫更趨完善，教學得以相長。
- (八) 實驗活動之教學應以連課方式進行。

三、教具及有關教學設備

- (一) 學校應依教育部頒布之「普通高級中學設備標準」，設置物理實驗室及器材準備室，並得配置管理人員。實驗活動所需之器材應獲得充分之供應。
- (二) 實驗室及實驗活動場所應注意通風、安全措施和環境污染防治。實驗所損耗的器材，應儘速修護或補充。
- (三) 除設備標準中所規定之視聽教學媒體外，各校宜鼓勵教師自製教具，或由教學研究會集體創製，並推廣之，以分享教學經驗。
- (四) 學校應供應每位教師教師手冊，並宜多訂購參考書籍、科學期刊和雜誌供師生借閱，以做為教學研究或學習之參考。

四、各科教材或單元間的聯繫與配合

與本科關係最密切的學科為數學、化學、地球科學和生物，任課教師應熟悉相關學科之內容，並透過教學研究會方式，集合各相關科目任課教師，共同研討配合方案，以求科際間縱向及橫向之間的聯繫。

五、教學評量

- (一) 為瞭解學生之學習狀況和成就，教師應適時進行「形成性評量」和「總結性評量」，以評估學生學習成就和診斷教學得失，並加以補救及調整，俾達成預期的教學目標。
- (二) 評量方式除紙筆測驗外，並應考評學生所做習題和學習報告，以及課堂討論和實驗活動的表現，綜合評估學生的學習成就和能力。
- (三) 評量之內容，應以教學目標和學習行為目標為導向。在認知方面，按記憶、理解、應用、分析、綜合、評鑑等不同層次，設計評量試題，題型宜生動活潑，並求難易適中；在情意方面，著重科學精神和科學態度的表現；在技能方面，則考查實驗操作的技巧和設計的能力。
- (四) 平時考查之項目可以閱讀報告、專題研究、自製模型、自行設計實驗等方式行之。在報告和研究方面，應著重組織能力、資料查尋能力、討論及做結論能力。在實驗方面，則著重在思考能力及創造能力。

