

普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調工作圈

# 普通高級中學數學及自然領域 課程綱要微調公聽會 手冊

指導單位：教育部

主辦單位：國家教育研究院  
普通高級中學課程課務發展工作圈

承辦單位：高雄市立高雄女子高級中學（基礎地球科學學科中心）  
國立臺中第一高級中學（物理學科中心）  
臺北市立建國高級中學（數學學科中心）

中華民國 102 年 2 月 27 日

# 目錄

普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調公聽會實施計畫.....	2
普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調說明.....	6
普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調：跨學科橫向協調細目	
對應數學科.....	11
對應物理科.....	14
對應化學科.....	16
對應生物科.....	18
對應地球科學科.....	19
數學科課程綱要微調說明.....	20
物理科課程綱要微調說明.....	25
化學科課程綱要微調說明.....	33
生物科課程綱要微調說明.....	39
地球科學科課程綱要微調說明.....	70

(共 81 頁)

# 普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調公聽會

## 實施計畫

### 壹、依據

依據教育部 101 年 10 月 6 日「十二年國民基本教育課程修訂工作簡報及研商會議」會議決議，及教育部 101 年 12 月 26 日臺中(三)字第 1010245223 號函覆國家教育研究院「普通高級中學數學及自然領域課綱微調」計畫書辦理。

### 貳、目的

- 一、說明現行高中數學及自然領域（含物理、化學、生物、地球科學）課程綱要微調內容與相關配套構想。
- 二、針對微調內容與相關配套構想，廣徵社會各界意見。

### 參、辦理單位

- 一、指導單位：教育部
- 二、主辦單位：國家教育研究院、普通高級中學課程課務發展工作圈
- 三、承辦單位：高雄市立高雄女子高級中學（基礎地球科學學科中心）、國立臺中第一高級中學（物理學科中心）、臺北市立建國高級中學（數學學科中心）
- 四、協辦單位：直轄市政府教育局、各縣市政府

### 肆、分區公聽會時間與地點

場次	承辦學校地點	時間	所屬參與地區
南區	高雄市立高雄女子高級中學體育館二樓第一會議室 (高雄市前金區五福三路 122 號)	102/3/6 (三) 13:00~16:00	嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、屏東縣、臺東縣、澎湖縣等地區
中區	國立臺中第一高級中學科學館地下室演講廳 (臺中市北區育才街 2 號)	102/3/7 (四) 13:00~16:00	苗栗縣、臺中市、南投縣、彰化縣、雲林縣等地區
北區	臺北市立建國高級中學資源大樓五樓會議室 (臺北市中正區南海路 56 號)	102/3/13 (三) 13:00~16:00	臺北市、新北市、桃園縣、新竹縣、新竹市、基隆市、宜蘭縣、花蓮縣、連江縣、金門縣等地區

附註：參加公聽會者請以鄰近分區場次為原則。

#### 伍、出席人員

- 一、主持人：承辦學校校長及高中數學及自然領域課程綱要微調工作圈之成員。
- 二、引言人：高中數學及自然領域課程綱要微調工作圈之成員。
- 三、出席人員：高中數學及自然領域課程綱要微調工作圈之成員、教育部代表、教育部國民及學前教育署代表、國家教育研究院代表。

#### 陸、邀請單位與代表人員

- 一、學校代表：直轄市、縣市境內之各公私立普通高級中學數學及自然領域各科教師代表。
- 二、師資培育大學代表：各師資培育之大學代表。
- 三、教育部國民及學前教育署代表、直轄市政府教育局、各縣市政府。
- 四、教師代表：全國性及各地區教師團體代表。
- 五、全國性家長團體代表。
- 六、高中數學或自然領域教科書出版機構。
- 七、社會人士：歡迎自由報名參加。

#### 柒、公聽會流程

時間	活動內容	主持人／引言人
12:30~13:00	報到	
13:00~13:50	高中數學及自然領域課程綱要微調內容與相關配套構想之跨學科橫向協調	主持人：承辦學校校長 引言人：高中數學及自然領域課程綱要微調工作圈成員
13:50~14:10	休息 移動到分組座談場地	
14:10~16:00	高中數學及自然領域課程綱要微調內容與相關配套構想之各科分組意見交流	主持人：各科普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調專案小組成員
16:00~	賦歸	

## 捌、公聽會簡則

- 一、主席報告：主席介紹出席人員代表、公聽會進行方式及發言時應遵守事項。
- 二、引言人：說明普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調之內容與相關配套構想。
- 三、與會人員於會議發言時請遵守下列事項：
  - (一) 請針對數學及自然領域課程綱要微調之內容，提出您寶貴意見。
  - (二) 發言時請說明服務單位及姓名，並於發言後務必提交發言條予承辦學校之工作人員，俾利會議紀錄與綜整。
  - (三) 發言時請把握時間，每人每次發言以 3 分鐘為限。
  - (四) 為使與會者均有表達意見之機會，如果發言人數過多，主持人得縮減每人發言時間。
  - (五) 如果發言一輪後仍有時間，可進行第二輪之發言。
  - (六) 會後如仍有意見，請將書面意見傳送給承辦學校之工作人員。

**玖、公聽會進行形式：**以座談會形式進行，先進行高中數學及自然領域課程綱要微調內容與相關配套構想之跨學科橫向協調意見交流座談，後續進行各科分組意見交流座談。本次公聽會備有茶水，請自備環保杯。

## 拾、承辦學校協助事項

各場次承辦學校，請協助：

- 一、辦理報名與核發研習時數、場地佈置、印製手冊、會議主持、全程錄音及完成紀錄、收集發言條等場務工作。
- 二、將會議錄音及紀錄資料整理於會後 5 日內提供給國家教育研究院。
- 三、辦理公聽會經費結報事宜。

## 拾壹、聯絡人

### 一、各分區聯絡人

- (一) 南區：高雄市立高雄女子中學（基礎地球科學學科中心）林秀娟小姐，電話：07-211-5418，分機 666 或 667，傳真：07-211-5430，e-mail：[jiuan@ms2.kghs.kh.edu.tw](mailto:jiuan@ms2.kghs.kh.edu.tw)。
- (二) 中區：國立臺中第一高級中學（物理學科中心）蔡沛霖先生，電話：04-2222-6081，分機 811，傳真：04-2223-1810，e-mail：[physics@tcfsh.tc.edu.tw](mailto:physics@tcfsh.tc.edu.tw)。
- (三) 北區：臺北市立建國高級中學（數學學科中心）吳世玲小姐，電話：02-2303-4381，分機 212，傳真：02-2301-7961，e-mail：[mathcenter.ck@gmail.com](mailto:mathcenter.ck@gmail.com)。

- 二、普通高中數學及自然領域課綱微調工作圈高連陽小姐，電話：0981215179，e-mail：[k05271@yahoo.com.tw](mailto:k05271@yahoo.com.tw)。

#### **拾貳、教師研習時數及公（差）假**

- 一、各公私立普通高級中學教師全程參加公聽會者核給研習時數 1 小時。  
教育部教師在職進修網課程代碼：北區：1240306；中區：1240190；南區：1240203。
- 二、參加研習者及工作人員請所屬各公私立普通高級中學依規定給予公（差）假登記。

#### **拾參、報名方式及截止日期**

- 一、報名方式：以網路報名、傳真或電話報名等方式，向承辦學校報名。
- 二、截止日期：欲參加者請於各分區公聽會召開前 2 日內完成報名。

#### **拾肆、公聽會資料**

本次公聽會資料於 102 年 2 月 27 日後將公布於國家教育研究院、普通高級中學課程課務發展工作圈、數學及自然領域學科中心網頁，歡迎上網下載，現場將另行印製提供書面資料。網址：

國家教育研究院：<http://www.naer.edu.tw/>

普通高級中學課程課務發展工作：<http://web.ylsh.ilc.edu.tw/course/>

普通高級中學學科中心入口網：<http://web.ylsh.ilc.edu.tw/subject/>

#### **拾伍、經費**

本案經費由國家教育研究院普通高級中學數學及自然領域課綱微調工作圈工作計畫經費項下支應。

# 普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調說明

## 壹、背景

教育部於民國 93 年完成「後期中等教育共同核心課程指引」，為高中、高職及五專前三年規劃共同基本的學習目標與課程內涵，並重視以學校為本位來發展多元彈性課程，以符合學生適性發展的需求。之後，在 95 年發布「中小學一貫課程體系參考指引」，建置以學生為中心、提升國民素質、強化課程連貫與統整為核心理念的中小學一貫課程體系，以供發展中小學課程綱要的參考。

依據上述二項課程指引，教育部分別於民國 97 年完成修訂「國民中小學九年一貫課程綱要」、「普通高級中學課程綱要」及「職業學校群科課程綱要」；高中高職部分自 99 學年度逐年實施，國中小部分則自 100 學年度年開始實施。另於 99 年完成修訂「綜合高級中學課程綱要」，自 100 學年度逐年實施。

課程綱要是持續研修發展的歷程，但考量課程的穩定性，宜針對不涉及總綱整體架構的問題進行必要的課綱微調，以符合教學實務需求，亦為十二年國民基本教育實施後學生多元適性學習的目標作準備。基此，針對外界共識較高的高中數學、自然領域（物理、化學、生物、地球科學）若干課綱實施問題，在現行高中課程總綱不變的原則下，進行學科課程綱要微調，預計102年6月前完成並由教育部發佈，103學年度入學的高一學生將可適用。

## 貳、工作計畫

本次課程綱要微調修訂係以普通高級中學數學及自然學科領域為範圍，由國家教育研究院籌組「普通高級中學數學及自然領域課綱微調工作圈」進行統籌與規劃。在各學科方面，由召集教授及各學科中心教師，籌設數學及自然領域(物理、化學、生物、地球科學)學科課綱微調小組，負責該學科課程綱要之微調修訂。

本次課綱微調在不更動現行「普通高級中學課程總綱」的原則下，進行學科課程綱要的微調。在各學科課程目標、各科學分數、教師授課節數不更動的前提下，進行各學科之間的橫向協調、各學習階段之間的縱向連貫、不同學制之間的聯繫整合。

普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調以各學科必修科目為主，若必修科目微調時涉及選修科目範圍，則選修科目隨之進行調整。課綱微調工作分為兩個部分進行：

## 一、跨學科橫向協調

跨學科橫向協調的方向在於：(一)調整各學科教學順序，使學生學習時能具有相對應的先備知識；(二)調整或刪除相似教學內容，以減輕學生負擔。

在數學及自然領域課程中，有許多概念為相輔相成抑或先後有序，舉例來說，學習物理的「圓周運動」與「角速度」時，必須具備數學「弧度量」的概念。因此，跨學科橫向協調的目的，希望各學科間進行教學內容的交流與討論，調整教學順序，使學生學習時能具有相對應的先備知識。另外，各學科的教學內容中有相同或相似的部分，也評估是否進行調整或刪除，以減輕學生的學習負擔。

## 二、各學科縱向連貫

各學科縱向連貫的方向在於：(一)因應跨學科橫向協調，調整教學順序；(二)調整各學科課程綱要尚需微調的部分；(三)加強國高中課程銜接。

因應跨學科橫向協調，各學科教學順序有所調整。實施 99 課綱後，各學科課程綱要尚有不足或需調整的部分，也希望藉由此次工作進行微調。另外，十二年國民基本教育實施在即，現行各教育階段課程綱要在歷經第一波的中小學課程連貫與統整以及幾次的修訂後，雖其理念、精神與內涵均適用於十二年國民基本教育的推動與實施，但國中與高中課程銜接仍有不足之處，因此，在本次課程綱要微調中，亦邀請教育部國民中小學課程與教學輔導群（含中央課程與教學輔導諮詢教師團隊）及地方課程與教學輔導團參與，收集來自國中教師之建議，希冀國中與高中課程銜接能夠更加完善。

## 參、結果

普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調工作圈及各學科微調小組於民國 102 年 11 月 1 日正式啟動，自啟動後 4 個月期間，召開六次工作圈召集人聯席會議，方完成跨學科橫向協調；而各學科微調小組也極積收集來自各方之意見，並舉行多次學科微調小組會議後，完成各學科課程綱要微調草案。

### 一、跨學科橫向協調

跨學科橫向協調由各學科針對與其他學科需相互配合的教學內容提出建議，經討論、評估過後，以不更動現行普通高級中學課程總綱為前提下，調整學科課程綱要中之教學順序或教學內容。若為現階段課綱微調無法處理之問題，則由教學現場、師資專業發展及未來新課綱三個層面提出配合方案。

其中，有些問題必須由教師於教學現場直接處理。例如，生物科進行「酵素的催化作用」教學時，化學科尚未進行「活化能」之教學，故請生物教師先行說明相關概念。另外，高中端課程設計，亦可讓各科教師協同教學；部分問題若可透過舉辦研習會，進行交流或教學，則以師資專業發展處理之。至於未來新課綱



牽涉之問題較為廣泛，且若需更動現行普通高級中學課程總綱，則記錄其建議，留待日後編定新課綱時作為參考。

詳細內容請參考「普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調：跨學科橫向協調細目」(頁 11-19)。

## 二、各學科課綱微調

各學科課綱微調小組針對學科內尚有不足或需調整的部分及因應跨學科橫向協調的結果，進行微調工作，以下為各學科微調結果說明：

### 1. 數學

數學科之現行 99 課程綱要已考量十二年國民基本教育的需要，將高一數學定位為與生活關聯或其他領域共同需要的核心數學概念，以建立學生在各學科進行量化分析時所需的基礎。但為回應自然領域橫向協調的需求，實現十二年國民基本教育實施後適性揚才的教育理念與兼顧差異化教學的實施現狀，並採納 99 課綱實施兩年以來，由數學學科中心所蒐集之寶貴意見，在秉持本次微調之規範與精神下，做了刪減、調移與精簡等些微調整。其中最主要的調整是為回應物理科之需求，將弧度量移至數學Ⅲ第一章第 2 節，融入廣義角的教學，並微調其後各節使學生適度地熟練弧度量的概念與操作。此外，調整等比級數在數學 I、II 之間的銜接方式，以順應多數教師的習慣；進一步精簡數學Ⅳ的課程，以減輕學生學習負擔。

詳細內容請參考「數學科課程綱要微調說明」(頁 20-24)。

### 2. 物理

物理科課綱微調的基礎與數學科相同，在依循本次微調之規範與精神之下，物理科課綱僅做了極些微的調整；調整的內容完全在於「基礎物理一」部份，其餘「基礎物理二 A」、「基礎物理二 B」與「選修物理」的課綱內容皆未更動。調整的依據主要為物理學科中心所蒐集之高中物理教師之意見，其中有意見表示「基礎物理一」授課時數不足，但同時也有意見表示「基礎物理一」部份主題與國中理化課程以及「地球科學」的部份內容有相當重疊，所以「基礎物理一」課綱主要微調項目為授課時數的調整，以及第九主題「宇宙學簡介」刪去第一小節。

詳細內容請參考「物理科課程綱要微調說明」(頁 25-32)。

### 3. 化學

化學科根據學生多元適性學習的需要，與高中化學科老師教學與學生學習上的問題，擬定課綱微調工作目標。設計微調修訂方向與跨科橫向支援需求之問卷調查，收集教師之意見，並且召開課綱微調南、北區說明會，廣泛收集意見，再經由工作小組聯席會議討論擬定修訂細目。其中最主要的調整是將基礎化學(一)「常見的化學反應」搬移到基礎化學(二)，而將基礎化學(二)「化學能源」搬移

到基礎化學(一)，相關章節之授課節數與高中基礎化學實驗之順序也隨之調整，並刪減一些教學概念，降低學習的負荷量。

詳細內容請參考「化學科課程綱要微調說明」(頁 33-38)。

#### 4.生物

生物科 99 課綱實施至今有發現到一些問題，在基礎生物(1)的部分，根據第一線教師的反映，主要問題有課程內容過多，無法於安排時間內教授完畢；各版本所使用之翻譯名稱不同，導致學生學習上的困擾；各版本的內容難易差距太大；有些課程內容過於艱深，學生背景不足，會有學習上的困擾；部分新增內容，無較好的教學參考模式；有些內容與其他學科重複，但說法卻不一致，導致學生的學習困惑等。在基礎生物(2)應用生物的主要問題為內容太多無法在安排時間內教授完畢；許多內容都很生活化，教師本身無相關背景，導致教學上的困擾；對於探究、議題討論式教學與多元評量等技巧較陌生，無法掌握有效的教學策略。在選修生物部分，因為才剛上完上冊內容，僅發現內容太多外，目前暫時還無太大的問題被提出。

生物科課綱微調的目的除了是要配合十二年國民基本教育的理念與方向，也希望藉機解決第一線教師在目前為止所遭遇的困難，因而在課綱微調上的基本原則如下：

- 一、主題邏輯順序調整，利於學生概念發展，有益教學。
- 二、配合國家教育院公告之名詞，統一課程綱要內之名詞，以利於教學。
- 三、刪減部分內容，減少教學內容，減輕教學進度壓力，配合國民教育的實施，以利差異化教學。。
- 四、調整部分內容，希望做到縱向連貫，課程內容能與國中課程銜接；基礎生物與選修生物做適度區隔與銜接。
- 五、橫向統整，配何其他科的概念安排，適度順調整序，或刪除與其他科重複之內容。
- 六、配合科學概念內容層次性和邏輯順序的正確性，適度修改內容細目和內容說明的敘述和順序，以增進學生學習的成效，減少教學現場的困擾。
- 七、適度的增加探討活動課程，以增進學生觀察和探討的能力。

在具體修改內容方面，除遵循上述原則外，基礎生物(1)因為配合橫向協調的結論，與學生的概念發展考量，將原來主題肆、植物體的構造與功能；伍、動物體的構造與功能順序修改為貳、植物體的構造與功能；參、動物體的構造與功能。而將原來主題貳、遺傳；參、演化與生物多樣性二個需要牽涉到計算，與概念教修向的主題修改順序為肆、遺傳；伍、演化與生物多樣性，以配合學生的概

念發展並配合數學科與地球科學科之相關課程內容進度。基礎生物(2)應用生物學則是以刪減內容為主，以解決時間不足與課程難度過深的問題。選修生物目前僅針對語意不清或錯誤用詞部分進行修改，此外還配合基礎生物(1)之修訂調整部分內容，以求概念之連貫，並刪除部分與基礎生物(1)重複之內容以減少教材分量。

詳細內容請參考「生物科課程綱要微調說明」(頁 39-69)。

## 5.地球科學

地球科學科為符合十二年國民基本教育實施後學生多元適性學習之理念，達成增進國民基本知能與基本能力之目標，並為面對全球環境變遷與氣候劇變之際，基礎地球科學科為現代地球公民之基本素養之考量，在回應地科學科中心蒐集之寶貴建議與意見之下，以不更動「現行普通高中課程總綱」為原則，進行學科課程綱要微調。在跨學科協調方面，例如回應化學科需求之替代能源，將相關課程納入並整合至主題九地球資源與永續發展之內容細目 2-1 再生能源。為使上、下冊內容均衡，除將原上冊部分學習成果彙整至下冊外，並將原主題五/主要內容 3 永續發展移至下冊，且獨立為主題九，以突顯其重要性。

詳細內容請參考「地球科學科課程綱要微調說明」(頁 70-81)。

## 普通高級中學數學及自然領域課程綱要微調：跨學科橫向協調細目

### 一、對應數學科

科目	原 99 課程綱要	課程需求	課綱微調	配合方案			備註
				教學現場	師資專業發展	未來新課綱	
化學	基礎化學(一) 物質變化/三、化學反應/3. 化學計量	科學記號的計算、數量級		化學科教師可於課堂複習。			國中七年級已進行科學記號的計算、數量級的教學。
	基礎化學(二) 含碳元素的物質/二、機化合物/1.烷、烯、炔與環烷/烷、烯、炔、環烷與其結構	甲烷的正四面體結構		1.化學科教師可以用模型連結四面體至平面的圖示。 2.數學科高二下學期進行教學，且教學時可與甲烷結構連結。	辦理化學科與數學科教師聯合研習，闡述化學結構與其平面圖示的關聯。		國中九年級有提及正四面體的數學概念。
	基礎化學(二) 含碳元素的物質/二、機化合物/2.異構物	排列組合		化學科教師提供空間模型給數學科教師參考，在雙方課堂上說明化學異構物與數學排列組合的異同。	辦理化學科與數學科教師聯合研習，以數學的窮舉思考方法協助化學科的異構物教學。	國中九年級之「機率」課題已包含窮舉法，建議未來課綱可適度引入在化學上的應用範例。	數學科於高一下進行教學。但數學科為平面的排列組合，與化學科空間排列組合有所差異。

科目	原 99 課程綱要	課程需求	課綱微調	配合方案			備註
				教學現場	師資專業發展	未來新課綱	
生物	基礎生物(1) 貳、遺傳/二、性狀的遺傳/ 孟德爾遺傳法則、ABO 血 型遺傳	排列組合		生物科教師與數 學科教師協調。			1.數學科於高一下 學期進行排列組 合的教學。 2.課綱微調後，生 物科改於基礎生 物(1)下冊進行遺 傳的教學。
	選修生物 拾貳、演化/一、遺傳變異 與演化/族群遺傳/哈溫定 律	多項式的運算 與應用、乘法原 理					數學科已於高一 進行多項式的運 算與應用、乘法原 理的教學。
地球 科學	必修基礎地球科學(上) 二、太空中的地球/2.從地 球看星空/2-1 認識星空 2-2 觀察星空	指數 log		1. 地球科學的 「星等」問題， 若地科教學先於 數學科，地球科 學教師於教學現 場進行簡單的 「指對數」說 明。 2. 數學科於高一 上學期進行指數 log 的教學，可加 入「星等」問題作 為教學例題。			若數學科教學先 於地球科學科即 可。

科目	原 99 課程綱要	課程需求	課綱微調	配合方案			備註
				教學現場	師資專業發展	未來新課綱	
地球科學	必修基礎地球科學(上) 三、動態的地球	三角函數		地球科學科教師於教學時說明相關概念。	辦理跨學科聯合研習，探討如何以定性的方式說明「科氏力」。	物理科及地球科學科在高一所須的三角，通常僅為正弦和餘弦的定義和比值概念，建議置於未來國中數學領域。	數學科將三角分為測量部分與函數部分，測量於高二進行教學，函數於高三。
物理	基礎物理一 三、物體的運動	函數(直線方程式、斜率) 斜率所代表的意義		物理科教師可於課堂複習。			1.國中八年級已進行直線方程式的教學。 2.數學科於高一上學期進行斜率的教學。
	基礎物理二 A 一、運動學 基礎物理二 B 二、運動學	函數變化率		物理科教師於教學時說明相關概念。			
	基礎物理二 A 三、動量與牛頓運動定律的應用 基礎物理二 B 四、動量與牛頓運動定律的應用	二次近似、角度(徑度)	數學科將微調課綱，於高二上學期進行徑度(弧度)的教學。	數學科教正整數次方的二項式展開，物理科教師可推廣至實數次方的近似值。	辦理物理科與數學科教師聯合研習，闡述「二次近似」在兩科之間的連結。		「二次近似」於數學科稱為一次估計；二項式展開則是高一下的課程。
	基礎物理二 A 五、功與能量 基礎物理二 B 六、功與能量	向量內積(三角函數)		物理科教師於教學時說明向量內積的相關概念，若能藉由投影(cos)處理則可避免內積。			

## 二、對應物理科

科目	原 99 課程綱要	課程需求	課綱微調	配合方案			備註
				教學現場	師資專業發展	未來新課綱	
化學	基礎化學(一) 物質基本構造/二、原子構造與元素週期表/1.原子結構	課程由科學史角度帶入，涉及物理基礎。希望學生先具備電磁波概念、圓周運動、向心力、光的二元性的概念，再進行主殼層能階模型的概念教學。		1. 化學科教師可於課堂複習圓周運動、向心力。 2. 電磁波概念、光的二元性，課程對開，若化學先於物理，則請化學科教師先做定性的描述。			1. 國中九年級已進行圓周運動、向心力的教學。 2. 物理科於基礎物理一課程後段進行電磁波概念、光的二元性的教學，課程對開，若物理先於化學即可。
	基礎化學(一) 物質基本構造/二、原子構造與元素週期表/1.原子結構	化學科不會提及原子核內部，希望物理科進行夸克的介紹。		課程對開，若化學先於物理，則請化學科教師先進行教學。			物理科於基礎物理一進行夸克的教學，課程對開，若物理先於化學即可。
	基礎化學(二) 化學能源/三、化學與能源/ 3.能源/化學能的轉換	卡、焦耳單位的轉換，希望物理科先進行 SI 單位制教學。		課程對開，若化學先於物理，則請化學科教師先進行教學。			1.化學科原授課安排於基礎化學(二)，之後將調整至基礎化學(一)。 2.物理科於基礎物理一進行 SI 單位制的教學，課程對開，若物理先於化學即可。

科目	原 99 課程綱要	課程需求	課綱微調	配合方案			備註
				教學現場	師資專業發展	未來新課綱	
化學	基礎化學(二) 物質構造/一、物質的構造與特性(化學鍵種類)	靜電學 化學科進行位能圖教學時，提及距離無窮遠位能為零，希望學生有位能的概念。		化學科教師於教學現場處理。			1.物理科於選修物理進行位能的教學。 2.化學科課綱微調後，基礎化學(二)負面表列「不涉及位能圖說明共價鍵的形成」。
生物	基礎生物(1) 伍、動物體的構造與功能/ 三、呼吸與排泄/呼吸運動	波以耳定律、查理定律		生物科教師可於課堂複習波以耳定律。			1.國中已進行波以耳定律的教學。 2.物理科於選修物理進行查理定律的教學。
	選修生物 玖、動物的神經與內分泌/ 二、神經元/膜電位的產生與變化	電壓與電場					物理科於選修物理進行電壓與電場的教學，與選修生物可配合。
地球科學	必修基礎地球科學(下) 七、地球環境的監測與探索 /4.望星空/4-1 星空觀測	宇宙學、霹靂說			102 年 6 月底 前，針對宇宙學、霹靂說舉辦教師工作坊，進行師資培訓。		1.宇宙學、霹靂說已納入基礎物理一課綱。 2.地球科學科課綱已無宇宙學、霹靂說。



### 三、對應化學科

科目	原 99 課程綱要	課程需求	課綱微調	配合方案			備註
				教學現場	師資專業發展	未來新課綱	
生物	基礎生物(1) 壹、生命的特性/ 三、細胞的生理/組成細胞的分子/ 醣類、蛋白質、脂質、核酸	有機化合物的定義與組成與組成有機化合物的元素			辦理化學科與生物科教師聯合研習，相互進行教學觀摩。		國中八年級已進行有機化合物的教學。
	基礎生物(1) 壹、生命的特性/ 三、細胞的生理/酵素/酵素的成分及催化作用	反應速率的概念、反應速率受那些因素影響、催化劑的功能		生物科教師可於課堂複習。			國中八年級已進行化學反應速率與平衡的教學。
	基礎生物(1) 壹、生命的特性/ 三、細胞的生理/酵素/酵素的成分及催化作用	活化能		生物科教師於教學時說明相關概念。	辦理化學科與生物科教師聯合研習，相互進行教學觀摩。		1.此概念屬於基礎化學(三)之課程。 2.活化能已於國中自然與生活科技課程負面表列。
	基礎生物(1) 壹、生命的特性/ 三、細胞的生理/通過細胞膜的運輸	擴散		生物科教師可於課堂複習。			國中八年級已進行擴散的教學。
	基礎生物(1) 壹、生命的特性/ 三、細胞的生理/通過細胞膜的運輸	滲透		生物科教師教學時，可由實驗現象來說明滲透。	辦理化學科與生物科教師聯合研習，相互進行教學觀摩。		1.生物科與化學科對於滲透的定義不同，需在聯合研習會進行討論。 2.此概念屬於選修化學之課程。

科目	原 99 課程綱要	課程需求	課綱微調	配合方案			備註
				教學現場	師資專業發展	未來新課綱	
	基礎生物(1) 壹、生命的特性/四、細胞及能量/ATP	鍵結的成因與種類		生物科教師於教學時說明相關概念。	辦理化學科與生物科教師聯合研習，相互進行教學觀摩。		此概念屬於基礎化學(二)之課程。
	基礎生物(1) 貳、遺傳/三、遺傳物質/DNA 的構造與功能	氫鍵		生物科教師於教學時說明相關概念。	辦理化學科與生物科教師聯合研習，相互進行教學觀摩。		此概念屬於選修化學之課程。
		共價鍵		生物科教師於教學時說明相關概念。	辦理化學科與生物科教師聯合研習，相互進行教學觀摩。		此概念屬於基礎化學(二)之課程。
	基礎生物(1) 伍、動物的構造與功能/三、呼吸與排泄/氣體交換	分壓		生物科教師於教學時說明相關概念。			此概念屬於基礎化學(三)之課程。
	選修生物 捌、動物的排泄/三、恆定性/體液恆定的維持	水溶液的酸鹼平衡、布洛酸鹼、酸鹼度		生物科教師與化學科教師協調。			此概念屬於選修化學之課程。
	選修生物 拾壹、遺傳/三、核酸的構造及複製/DNA 的複製	化學鍵的種類 分子間的作用力		生物科教師與化學科教師協調。	辦理化學科與生物科教師聯合研習，相互進行教學觀摩。		此概念屬於選修化學之課程。

#### 四、對應生物科

科目	原 99 課程綱要	課程需求	課綱微調	配合方案			備註
				教學現場	師資專業發展	未來新課綱	
化學	基礎化學(二) 含碳元素的物質/二、有機化合物/6.生物體中的有機物質：醣類、蛋白質、脂肪、核苷酸	生物體中有機物的功能 (DNA、RNA、蛋白質)	生物體中有機物的結構，生物科將作負面表列，不提到有關化學結構式的部分。				生物科原先已有生物體中有機物的功能之介紹。
地球科學	必修基礎地球科學(上) 一、人與地球環境	地球生命的起源					1. 國中已進行地球生命的起源之簡單介紹。 2. 生物科於選修生物進行地球生命的起源之詳細介紹。

## 五、對應地球科學科

科目	原 99 課程綱要	課程需求	課綱微調	配合方案			備註
				教學現場	師資專業發展	未來新課綱	
化學	基礎化學(二) 化學能源/三、化學與能源/ 3.能源/常用能源及替代能源	替代能源(永續能源、再生能源、海洋能源)	替代能源相關內容納入地球科學科課綱微調。				1.常用能源由化學科進行教學。 2.化學科原授課安排於基礎化學(二)，之後將調整至基礎化學(一)。
生物	基礎生物(1) 參、演化與生物多樣性/ 二、生命樹/親緣關係的重建	化石、地質年代	化石、地質年代納入地球科學科課綱微調。				生物科原授課安排於基礎生物(1)上冊，之後將調整至基礎生物(1)下冊。
	基礎生物(1) 陸、生物與環境/四、人類與環境 /人類對生態的影響	全球暖化、臭氧層	全球暖化納入地球科學科課綱微調。				1.國中已進行臭氧層的教學。 2.基礎生物(1)微調時將刪除與地球科學科重複之內容。

# 數學科課程綱要微調說明

## 普通高級中學必修科目「數學 I (函數)」課程綱要

主題	子題	內容	備註	修改說明
一、數與式	1. 數與數線	1.1 數線上的有理點及其十進位表示法 1.2 實數系：實數的十進位表示法、四則運算、絕對值、大小關係 1.3 乘法公式、分式與根式的運算	1.2 不含非十進位的表示法	
	2. 數線上的幾何	2.1 數線上的兩點距離與分點公式 2.2 含絕對值的一次方程式與不等式		
二、多項式函數	1. 簡單多項式函數及其圖形	1.1 一次函數 1.2 二次函數 1.3 單項函數：奇偶性、單調性和圖形的平移	1.3 僅介紹 4 次 (含) 以下的單項函數	
	2. 多項式的運算與應用	2.1 乘法、除法 (含除式為一次式的綜合除法)、除法原理 (含餘式定理、因式定理) 及其應用、插值多項式函數及其應用	2.1 不含最高公因式與最低公倍式、插值多項式的次數不超過三次	
	3. 多項式方程式	3.1 二次方程式的根與複數系 3.2 有理根判定法、勘根定理、 $\sqrt[n]{a}$ 的意義 3.3 實係數多項式的代數基本定理、虛根成對定理	3.1 不含複數的幾何意涵	
	4. 多項式函數的圖形與多項式不等式	4.1 辨識已分解的多項式函數圖形及處理其不等式問題	4.1 不含複雜的分式不等式	
三、指數、對數、對數函數	1. 指數	1.1 指數為整數、分數與實數的指數定律		
	2. 指數函數	2.1 介紹指數函數的圖形與性質 (含定義域、值域、單調性、凹凸性)		
	3. 對數	3.1 對數的定義與對數定律 3.2 換底公式	3.2 換底公式不宜牽涉太過技巧性與不實用的問題	
	4. 對數函數	4.1 介紹對數函數的圖形與性質 (含定義域、值域、單調性、凹凸性)		
	5. 指數與對數的應用	5.1 對數表 (含內插法) 與使用計算器、科學記號 5.2 處理乘除與次方問題 5.3 由生活中所引發的指數、對數方程式與不等式的應用問題	5.1 不含表尾差	刪除等比數列、級數之定義，但在斟酌流暢度的考量下，可以不必刪除相關例題。

主題	子題	內容	備註	修改說明
附錄	認識定理的敘述與證明	介紹命題、充分條件、必要條件、充要條件、反證法(含 $\sqrt{2}$ 為無理數的證明)		

普通高級中學必修科目「數學Ⅱ(有限數學)」課程綱要

主題	子題	內容	備註	修改說明
一、 數列與級數	1. 數列 2. 級數	1.1 發現數列的規律性 1.2 等比數列與等比級數 1.2 數學歸納法 2.1 介紹 $\Sigma$ 符號及其基本操作	1.1 只談實數數列、不含二階遞迴關係 1.2 不等式型式的數學歸納法置於數學甲/乙I數列與極限中討論	補入等比數列、等比級數之正式定義，適當銜接數學I第3章的經驗。
二、 排列、組合	1. 邏輯、集合與計數原理 2. 排列與組合 3. 二項式定理	1.1 簡單的邏輯概念：介紹「或」、「且」、「否定」及笛摩根定律 1.2 集合的定義、集合的表示法與操作 1.3 基本計數原理(含窮舉法、樹狀圖、一一對應原理) 1.4 加法原理、乘法原理、取捨原理 2.1 直線排列、重複排列 2.2 組合、重複組合 3.1 以組合概念導出二項式定理、巴斯卡三角形	2.1 不含環狀排列 本章節要避免情境不合常理、過深、或同時涉及太多觀念的題型 3.1 不含超過二項的展開式	
三、 機率	1. 樣本空間與事件 2. 機率的定義與性質 3. 條件機率與貝氏定理	1.1 樣本空間與事件 2.1 古典機率的定義與性質 3.1 條件機率、貝氏定理、獨立事件	2.1 不含幾何機率	
四、 數據分析	1. 一維數據分析 2. 二維數據分析	1.1 平均數、標準差、數據標準化 2.1 散佈圖、相關係數、最小平方方法	1.1 只談母體數據分析，不涉及抽樣，可用計算工具操作 2.1 可用計算工具操作。最小平方方法的證明置於附錄	
附錄	1. 演算法 2. 最小平方方法	輾轉相除法、二分逼近法 最小平方方法的證明		

普通高級中學必修科目「數學Ⅲ(平面坐標與向量)」課程綱要

主題	子題	內容	備註	修改說明
一、三角	1. 直角三角形的邊角關係 2. 廣義角與極坐標 3. 正弦定理、餘弦定理 4. 差角公式 5. 三角測量	1.1 直角三角形的邊角關係(正弦、餘弦)、平方關係、餘角關係 2.1 廣義角的正弦、餘弦、正切、平方關係、補角 2.2 弧度, 弧度量與度量的互相轉換 2.3 直角坐標與極坐標的變換 3.1 正弦定理、餘弦定理 4.1 差角、和角、倍角、半角公式 5.1 三角函數值表 5.2 平面與立體測量	2.1 cot, sec, csc 置於數學甲 I、數學乙 I 2.2 不含弧長與扇形面積。 4.1 不含和差化積、積化和差公式 5.1 可使用計算器求出三角函數值	將弧度量融入廣義角的教學並且微調以後各節使學生經常練習。由引進弧度所延伸出的問題僅限於度度量與弧度量之轉換練習, 不要延伸到弧長與扇形面積。
二、直線與圓	1. 直線方程式及其圖形 2. 線性規劃 3. 圓與直線的關係	1.1 點斜式 1.2 兩線關係(垂直、平行、相交)、聯立方程式 2.1 二元一次不等式 2.2 線性規劃(目標函數為一次式) 3.1 圓的方程式 3.2 圓與直線的相切、相割、不相交的關係及其代數判定	3.2 不含兩圓的關係	
三、平面向量	1. 平面向量的表示法 2. 平面向量的內積 3. 面積與二階行列式	1.1 幾何表示、坐標表示, 加減法、係數乘法 1.2 線性組合、平面上的直線參數式 2.1 內積與餘弦的關聯、正射影與高、柯西不等式 2.2 直線的法向量、點到直線的距離、兩向量垂直的判定 3.1 面積公式與二階行列式的定義與性質、兩向量平行的判定 3.2 兩直線幾何關係的代數判定、二階克拉瑪公式		

普通高級中學必修科目「數學IV(線性代數)」課程綱要

主題	子題	內容	備註	修改說明
一、空間向量	1. 空間概念	1.1 空間中兩直線、兩平面、及直線與平面的位置關係	1.1 僅作簡單的概念性介紹	
	2. 空間向量的坐標表示法	2.1 空間坐標系：點坐標、距離公式 2.2 空間向量的加減法、係數乘法，線性組合法		4.2 節「三向量所張出的平行六面體體積」列為B版課程。
	3. 空間向量的內積	3.1 內積與餘弦的關聯、正射影與高、柯西不等式、兩向量垂直的判定		
	4. 外積、體積與行列式	4.1 外積與正弦的關聯、兩向量所張出的平行四邊形面積 ◎4.2 三向量所張出的平行六面體體積 ◎4.3 三階行列式的定義與性質	4.3 不含特殊技巧行列式題型	
二、空間中的平面與直線	1. 平面方程式 2. 空間直線方程式 3. 三元一次聯立方程組	1.1 平面的法向量、兩平面的夾角、點到平面的距離 2.1 直線的參數式、直線與平面的關係 ◎2.2 點到直線的距離、兩平行線的距離、兩歪斜線的距離 3.1 消去法 ◎3.2 三平面幾何關係的代數判定		
三、矩陣	1. 線性方程組與矩陣 2. 矩陣的運算 3. 矩陣的應用 ◎4. 平面上的線性變換與二階方陣	1.1 高斯消去法(含矩陣的列運算) 2.1 矩陣的加法、純量乘法、乘法 3.1 二階轉移矩陣、二階反方陣 4.1 伸縮、旋轉、鏡射、推移 4.2 線性變換的面積比	1.1 重點在於矩陣三角化的演算法 4.2 此處面積指兩向量所張出的平行四邊形面積	刪除三階轉移矩陣的題目。
四、二次曲線	1. 拋物線 2. 橢圓 3. 雙曲線	1.1 拋物線標準式 2.1 橢圓標準式(含平移與伸縮) 3.1 雙曲線標準式(含平移與伸縮)	不含斜或退化的二次曲線；不含直線與二次曲線的關係(指弦與切線)；不含圓錐曲線的光學性質	



普通高級中學選修科目「數學甲 I」課程綱要

主題	子題	內容	備註	修改說明
一、 機率統計	1. 隨機的意義 2. 二項分布 3. 抽樣與統計推論	1.1 隨機的意義 1.2 期望值、變異數、標準差 2.1 獨立事件、重複試驗、二項分布、二項分布的性質 3.1 抽樣方法：簡單隨機抽樣 3.2 亂數表 3.3 常態分布、信賴區間與信心水準的解讀	3.1 不含系統抽樣、部落抽樣	第一章標題刪除不必要的「II」。
二、 三角函數	1. 一般三角函數的性質與圖形 2. 三角函數的應用 3. 複數的幾何意涵	1.1 弧度、弧長及扇形面積公式 1.2 倒數關係、商數關係、平方關係 1.3 三角函數的定義域、值域、週期性質與圖形 2.1 波動：正餘弦函數的疊合 2.2 圓、橢圓的參數式 3.1 複數平面、絕對值、複數的極式、複數乘法的幾何意義 3.2 棣美弗定理，複數的 $n$ 次方根	2.1 不含不同週期的三角函數疊合	弧度量改以複習的形式引入，弧長與扇形面積仍屬 1.1 內容。

普通高級中學選修科目「數學乙 I」課程綱要

主題	子題	內容	備註	修改說明
一、 機率統計	1. 隨機的意義 2. 期望值、變異數、標準差 3. 獨立事件 4. 二項分布 5. 抽樣與統計推論	1.1 隨機的意義 2.1 期望值、變異數、標準差 3.1 獨立事件 4.1 重複試驗、二項分布、二項分布的性質 5.1 抽樣方法：簡單隨機抽樣 5.2 亂數表 5.3 常態分布、信賴區間與信心水準的解讀	5.1 不含系統抽樣、部落抽樣	第一章標題刪除不必要的「II」。
二、 三角函數	1. 弧度、弧長 2. 一般三角函數的性質與圖形	1.1 弧度、弧長及扇形面積公式 2.1 倒數關係、商數關係、平方關係 2.2 三角函數的定義域、值域、週期性質與圖形		弧度量改以複習的形式引入，弧長與扇形面積仍屬此節內容。

## 物理科課程綱要微調說明

普通高級中學必修科目「基礎物理」課程綱要僅做了極些微的調整，微調的內容完全在於「基礎物理一」部份，其餘「基礎物理二 A」、「基礎物理二 B」與「選修物理」的課綱內容皆未更動。「基礎物理一」課綱，除了些許文字更動之外，主要微調項目為授課時數的調整，以及第九主題「宇宙學簡介」刪去第一小節。以下為微調後之「基礎物理一」課綱，表格最右邊一欄為「修改說明」，解說一切調整部份的原由。

### 「基礎物理一」課程綱要

高級中學基礎物理一					
主題	主要內容	說明	備註	參考節數	修改說明
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。			

主題	主要內容	說明	備註	參考節數	修改說明
二、物質的組成	2.原子與原子核的組成	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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	2.5	
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"> <li>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。</li> </ul>	4	由於這一主題除了克卜勒行星運動定律之外都已在國中學習過，所以酌刪一節授課節數。
	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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>		
		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"> <li>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。</li> <li>配合示範實驗一：摩擦力的觀察。</li> </ul>		
	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"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>		

主題	主要內容	說明	備註	參考節數	修改說明
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演繹式之推導，及前節克卜勒之歸納式為研究科學之兩種重要方式。	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。	• 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、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。		

主題	主要內容	說明	備註	參考節數	修改說明
五、電與磁的統一	1.電流的磁效應	1-1 介紹電流的概念，並說明電流會產生磁場。介紹安培右手定則。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 祇做定性的介紹，不推導任何數學公式。</li> <li>• 配合示範實驗二：載流導線的磁效應。</li> </ul>	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"> <li>• 祇做定性的介紹，不推導任何數學公式。</li> <li>• 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。</li> <li>• 配合示範實驗三：電磁感應。</li> </ul>		
六、波	1.波的性質	1-1 說明波速、頻率、波長的關係（數學式）。	• 將國中階段已經學過的基本概念做複習，以便加深印象。	6	
		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。	• 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。		
		1-3 利用聲波介紹都卜勒效應。	• 祇做定性的介紹		
	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。	• 祇做定性的介紹，不推導任何數學公式。		
		2-2 介紹光的反射及折射現象。	• 不推導任何數學公式。		
		2-3 介紹光的干涉及繞射現象。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 介紹楊氏雙狹縫干涉實驗。</li> <li>• 配合示範實驗四：楊氏雙狹縫干涉。</li> </ul>		
		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率即為光速。科學家因此認知光即是電磁波。介紹電磁波譜及其在日常生活中的應用。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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率。僅須簡要說明電場、磁場之交互感應及傳播。</li> <li>• 可強調電磁波乃前節馬克士威方程式之重要推論。</li> </ul>		

主題	主要內容	說明	備註	參考節數	修改說明
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。	• 有關各種能量及能量間轉換避免做定量推導及計算。	4	此一主題也和國中理化課內容有較多重疊，所以也酌刪一節授課節數。
	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。	• 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。  1-2 舉例說明光電效應在日常生活之應用。  1-3 簡介電子的雙狹縫干涉現象，藉此說明電子具有波動性。	• 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。 • 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年才成功完成的電子的雙狹縫干涉實驗。此一實驗的概念與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。	4	

主題	主要內容	說明	備註	參考節數	修改說明
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	1-4 指出在微觀(原子)尺度下，量子現象相當重要，牛頓運動定律並不適用。			由於「量子現象」此一主題所強調的是對於量子現象的基本認識，與高三選修課程會對於量子現象做進一步的解說不同，所以刪去「理論」等字眼以提醒與高三選修課程的區隔。
	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"> <li>• 可簡單指出能階的存在及電子的波動性有密切關聯。</li> <li>• 不涉及任何數學推導。</li> </ul>	4	

主題	主要內容	說明	備註	參考節數	修改說明
九、宇宙學簡介	1. 宇宙結構的認識及哈伯定律	1-1 認識宇宙中各種結構（如：太陽系、星系、星系團等）。	• 僅做常識性介紹。	2	「星體觀測」此一次主題已包含在地球科學課程中，故刪去原先第一小節「簡介人類對於星體的觀測」。  為了與地球科學課程有所呼應與區隔，此一小節的重點將置於人類對於宇宙各種結構的基本認識。
		1-2 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之距離與時俱增。我們生活在一個正在膨脹的宇宙中。	• 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. 宇宙起源	2-1 簡介宇宙演化的歷史。	• 僅做常識性介紹。 • 可簡介霹靂說及宇宙微波背景輻射。	2	
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。	• 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	參考節數	由於第三主題「物體的運動」與第七主題「能量」的參考節數各刪減一節，所以四個示範實驗各增列授課節數 0.5 節，以維持總設課節數為 32 節。這樣安排的目的是為了讓授課老師有多兩節可以彈性運用的時間。
一	摩擦力的觀察	主題三：「物體的運動」中日常生活中的力。	0.5	
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。	0.5	
三	電磁感應	主題五：「電與磁的統一」中的法拉第電磁感應。	0.5	
四	楊氏雙狹縫干涉	主題六：「波」中的光的干涉。	0.5	

# 化學科課程綱要微調說明

## 普通高級中學必修科目「基礎化學」課程綱要

製表日期：102 年 2 月 26 日

### 壹、微調修訂方向

#### 一、背景與依據

因應十二年國民教育之實施，落實學生多元適性學習的需要，並回應高中化學科老師教學與學生學習上的需求，遂依據國家教育研究院普通高級中學數學及自然領域課綱微調工作圈工作計畫，籌組化學科課綱微調工作小組，處理相關事宜。

依據教育部提供「現行中小學課程實施相關議題資料」(101 年 10 月)，設計化學科微調修訂方向與跨科橫向支援需求之問卷，透過教育部化學學科中心種子教師會議及信件調查，收集種子教師及其服務學校化學教師之意見，經由本小組聯席會議以及 6 次跨科橫向討論會議(101 年 11 月~102 年 1 月)，擬定本計畫之【化學科課程綱要微調說明】草案，並且召開化學科課綱微調南區、北區說明會(102 年 1 月 23 日、2 月 21 日)，廣泛收集國內各校化學科教師意見，再經由工作小組聯席會議討論擬定修訂細目。

#### 二、微調範圍

依據現行課程綱要之教材綱要內容，微調範圍包含基礎化學(一)、基礎化學(二)與基礎化學實驗。

#### 三、調整方向

微調高中基礎化學(一)、(二)課程內容，縱向連貫達成銜接國中理化課程，也兼顧開啟後續之選修基礎化學(三)與高中選修化學課程的學習基礎：

1. 微調章節順序與授課參考節數，使老師教學與學生學習變得更加從容與更有彈性。其中最主要的調整是將基礎化學(一)「常見的化學反應」搬移到基礎化學(二)，而將基礎化學(二)「化學能源」搬移到基礎化學(一)，相關章節之授課節數與高中基礎化學實驗之順序也隨之調整。
2. 微調刪減一些教學概念，降低學習的負荷量，並且橫向跨科兼顧化學科與物理科、生物科以及地球科學科之間的課程統整：例如考量物理科課綱的教學順序，將化學科新增負面表列「不涉及位能圖說明共價鍵的形成」；例如化學科「核苷酸及核酸」修改為「核苷酸的構造及核酸」，也將此章之「備註」的負面表列修改為「生物物質不涉及結構細節與功能」；例如將化學科「替代能源」移除並納入地球科學課綱微調。
3. 整合現行課程綱要手冊內容之備註(97 年 1 月 24 日頒布)及課程綱要補充說明(97 年 7 月頒布)，使本課綱內容之課程概念層次更為清楚；提供教育部環保小組「高中職及國中小使用危害物質之替代方案」之參考資料網址(預定日期 102 年 4 月)，以利高中實驗之準備與執行。

## 貳、微調內容

本教材綱要分主題、主題內容、應修內容、說明、備註、參考節數、修改說明等七部分，以為教材編撰之綱要。「基礎化學(一)」或「基礎化學(二)」課程綱要同一本書內的各項「主題內容」章節順序沒有規範，但依照課綱微調小組會議建議方式呈現。

### 一、普通高級中學必修科目「基礎化學(一)」課程綱要

高級中學基礎化學(一)						
主題	主題內容	應修內容	說明	備註	參考節數	修改說明
物質基本組成	一、物質的組成	1.物質的分類 2.原子與分子 3.原子量與分子量 4.溶液	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 純物質與混合物</li> <li>● 元素與化合物</li> <li>● 物質的分離與純化</li> <li>● 定比定律及倍比定律</li> <li>● 道耳頓原子說</li> <li>● 分子的概念</li> <li>● 原子質量單位、原子量、分子量</li> <li>● 莫耳與亞佛加厥數、莫耳質量</li> <li>● 溶液的組成、溶解度</li> <li>● 濃度的概念、重量百分濃度、體積莫耳濃度、百萬分點濃度</li> </ul>		7	
	二、原子構造與元素週期表	1.原子結構 2.原子中電子的排列 3.元素性質的規律性 4.元素週期表	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 拉塞福原子模型、原子與原子核的相對大小</li> <li>● 原子核的組成與原子序</li> <li>● 能階的概念</li> <li>● 原子序 1~18 元素之原子的電子排列、價殼層及價電子</li> <li>● 原子的價電子與元素性質規律性的關係</li> <li>● 元素週期表</li> <li>● 元素的分類</li> </ul>	1.能階概念指原子中電子能量不連續，不涉及軌域概念 2.僅以軌道模型說明主殼層能階，不涉及量子數、副殼層及軌域概念	7	整合現行課綱備註及課綱補充說明

高級中學基礎化學（一）

主題	主題內容	應修內容	說明	備註	參考節數	修改說明
物質變化	三、化學反應	1.化學式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 化學式的意義</li> <li>● 實驗式、分子式、示性式、結構式、分子模型</li> </ul>	1.大幅提升分子模型圖影像顯示 2.計算應規範在最基本的質量及能量守恆之認識	7	整合現行課綱備註及課綱補充說明
		2.化學反應式與平衡	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 化學反應表示法</li> <li>● 觀察法與代數法平衡化學反應式</li> </ul>			
化學能源	四、化學與能源	3.化學計量	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 化學反應中質量的關係</li> <li>● 限量試劑的概念</li> </ul>	「替代能源」納入地球科學課綱微調。	7	1.將基礎化學(二)「化學能源」搬移到基礎化學(一)。 2.將基礎化學(一)「常見的化學反應」搬移到基礎化學(二)。 3.將微調後的基礎化學(一)「化學能源」之「化學電池原理」修改為「氧化還原與化學電池原理」。 4.將「常用能源」由化學科進行教學，「替代能源」納入地球科學課綱微調。
		4.化學反應中的能量變化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 放熱反應與吸熱反應、化學反應熱</li> <li>● 熱化學反應式</li> <li>● 赫斯定律及能量守恆</li> </ul>			
化學能源	四、化學與能源	1.化石燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 煤、石油、天然氣</li> <li>● 石油分餾及其主要產物</li> <li>● 煙的燃燒與汽油辛烷值</li> </ul>	「替代能源」納入地球科學課綱微調。	7	1.將基礎化學(二)「化學能源」搬移到基礎化學(一)。 2.將基礎化學(一)「常見的化學反應」搬移到基礎化學(二)。 3.將微調後的基礎化學(一)「化學能源」之「化學電池原理」修改為「氧化還原與化學電池原理」。 4.將「常用能源」由化學科進行教學，「替代能源」納入地球科學課綱微調。
		2.電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>氧化還原與</b>化學電池原理</li> <li>● 常見的電池：乾電池、鉛蓄電池、鋰電池、燃料電池</li> </ul>			
化學能源	四、化學與能源	3.能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 化學能的轉換</li> <li>● 常用能源</li> </ul>	「替代能源」納入地球科學課綱微調。	7	1.將基礎化學(二)「化學能源」搬移到基礎化學(一)。 2.將基礎化學(一)「常見的化學反應」搬移到基礎化學(二)。 3.將微調後的基礎化學(一)「化學能源」之「化學電池原理」修改為「氧化還原與化學電池原理」。 4.將「常用能源」由化學科進行教學，「替代能源」納入地球科學課綱微調。

二、普通高級中學必修科目「基礎化學(二)」課程綱要

高級中學基礎化學(二)						
主題	主題內容	應修內容	說明	備註	參考節數	修改說明
物質變化	一、常見的化學反應	1. 結合反應與分解反應	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 結合反應、沉澱反應</li> <li>● 分解反應</li> </ul>	1. 本主題內容旨在介紹常見的化學反應型態，尤其是大氣或水溶液中的主要反應實例，可融入 95 課綱基礎化學之大氣、水溶液、土壤主題內容。 2. 結合與分解反應為新增，只是粗略的反應型態分類，例如拉瓦節氧化汞的生成與分解的實驗。 3. 氧化還原反應例舉僅包括與氧結合及電子轉移的型態，不涉及氧化數概念與計算	8	1. 將基礎化學(二)「化學能源」搬移到基礎化學(一)。 2. 將基礎化學(一)「常見的化學反應」搬移到基礎化學(二)。 3. 將微調後的基礎化學(二)「常見的化學反應」的「酸鹼反應」修改為分開的兩節：「電解質與水的解離」及「酸鹼反應」。 4. 將微調後的基礎化學(二)「常見的化學反應」的「氧化還原的概念」修改為「氧化還原反應」。 5. 整合現行課綱備註及課綱補充說明。 6. 將本章參考節數 6 節修改為 8 節
		2. 電解質與水的解離	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電解質與非電解質</li> <li>● 水的解離與 pH 值</li> </ul>			
物質構造	二、物質的構造與特性	3. 酸鹼反應	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 氧化還原反應</li> <li>● 常見的氧化劑與還原劑及其應用</li> </ul>	1. 不 <span style="border: 1px solid black;">涉及位能圖說明共價鍵的形成</span> 2. 離子晶體單元不涉及晶格形狀及晶格能，亦不涉及晶格結構 3. 物質的宏觀性質與其微觀粒子的結構、相互作用的關係 4. 金屬固體單元不涉及最密晶格堆積	8	1. 新增負面表列「不涉及位能圖說明共價鍵的形成」。 2. 整合現行課綱備註及課綱補充說明。 3. 將本章參考節數 10 節修改為 8 節
		4. 氧化還原反應	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 八隅體規則</li> <li>● 以電子點表示分子結構</li> </ul>			
物質構造	二、物質的構造與特性	5. 金屬固體	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以八隅體規則說明共價鍵的形成</li> <li>● 分子化合物的特性</li> </ul>	1. 不 <span style="border: 1px solid black;">涉及位能圖說明共價鍵的形成</span> 2. 離子晶體單元不涉及晶格形狀及晶格能，亦不涉及晶格結構 3. 物質的宏觀性質與其微觀粒子的結構、相互作用的關係 4. 金屬固體單元不涉及最密晶格堆積	8	1. 新增負面表列「不涉及位能圖說明共價鍵的形成」。 2. 整合現行課綱備註及課綱補充說明。 3. 將本章參考節數 10 節修改為 8 節
		1. 八隅體與路易斯結構	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 網狀固體的特性</li> <li>● 金屬固體的特性及電子海模型</li> </ul>			

高級中學基礎化學（二）

主題	主題內容	應修內容	說明	備註	參考節數	修改說明
含碳元素的物質	三、有機化合物	1. 烷、烯、炔與環烷 2. 異構物 3. 有機化合物的命名 4. 芳香族化合物 5. 官能基與常見的有機化合物 6. 生物體中的有機物質：醣類、蛋白質、脂肪、核苷酸	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 烷、烯、炔、環烷與其結構</li> <li>● 結構異構物</li> <li>● 幾何異構物</li> <li>● 簡易系統命名法</li> <li>● 苯、甲苯、萘</li> <li>● 醇、醚、醛、酮、酸、酯、胺與醯胺的官能基</li> <li>● 常見有機化合物的基本性質與用途</li> <li>● 單醣、雙醣、多醣</li> <li>● 胺基酸及其結構、蛋白質</li> <li>● 脂肪酸、三酸甘油酯</li> <li>● 核苷酸的構造及核酸</li> </ul>	1. 不超過六個碳，環烷取代基以甲基為限且不超過兩個。 2. 複雜的化合物無需強調細節構造。 3. 中文命名依據國立編譯館「化學命名原則」；英文命名法則依據「國際純化學暨應用化學聯合會」(IUPAC)之命名法。 4. 內容宜深入淺出，與生活常識連結。介紹基本物性、組成或以最簡單的化合物為範例，使用模型或3D立體結構作為建立圖像之輔助工具，增加視覺學習，提升空間分子模型概念，以認識分子結構。 5. 不涉及製備與反應，生物物質不涉及結構細節與功能	10	1. 將微調後的基礎化學(二)「有機化合物」的「核苷酸及核酸」修改為「核苷酸的構造及核酸」，也將此章之「備註」的負面表列「生物物質不涉及結構細節」修改為「生物物質不涉及結構細節與功能」。 2. 整合現行課綱備註及課綱補充說明。
化學應用	四、化學與化工	1. 生活中的化學 2. 化學與永續發展 3. 化學與先進科技	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 簡介化學、化工與日常生活的關係</li> <li>● 簡介化學、化工對環境永續發展的重要</li> <li>● 簡介化學、化工對先進科技發展的重要</li> </ul>	內容概念與實例應著重簡明扼要。	2	

### 三、普通高級中學必修科目「基礎化學實驗」課程綱要高中基礎化學

高級中學基礎化學實驗					
	實驗名稱 (建議節數)	說明	技能	試藥	修改說明
基礎化學(一)	1. 物質的分離(一節)	<ul style="list-style-type: none"> <li>學習基本分離技術：如傾析、過濾、濾紙層析、集氣法、或蒸餾的條件與技能</li> </ul>	傾析、過濾、濾紙層析、集氣法、蒸餾(集氣及蒸餾可採現場或影片示範)		
	2. 硝酸鉀的溶解與結晶(一~二節)	<ul style="list-style-type: none"> <li>測量硝酸鉀之溶解度與溫度的關係</li> <li>固態物質的結晶</li> </ul>	溶解度的測定、圖形與數據、結晶	硝酸鉀	
	3. 化學反應熱(一節)	<ul style="list-style-type: none"> <li>測量強酸、強鹼中和反應的反應熱(不考慮系統熱容量概念)</li> <li>硝酸鉀溶於水的熱量變化</li> </ul>	反應熱的測量	氫氧化鈉溶液、鹽酸、硝酸鉀固體(反應容器可用保麗龍杯)	
	4. 化學電池(一節)	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡易化學電池組</li> </ul>	三用電表的使用	硫酸鋅、硫酸銅、硫酸鎳、硝酸銀、鋅片、銅片、鎳片、碳棒、硝酸鉀(鹽橋)	配合本文的章節變動：將基礎化學(二)實驗「化學電池」搬移到基礎化學(一)實驗。
基礎化學(二)	5. 示範實驗：常見化學反應的型態(一節)	<ul style="list-style-type: none"> <li>利用 pH 值及控制酸鹼度與指示劑，使至少七個杯子顯出不同的顏色</li> <li>硝酸鉛與碘化鉀的反應</li> </ul>	觀察、提問、討論、論述、報告、資料檢索	鹽酸、氫氧化鈉、酚酞、溴瑞香草藍、酚紅、硝酸鉛、碘化鉀	將基礎化學(一)實驗「示範實驗：常見化學反應的型態」搬移到基礎化學(二)實驗。
	6. 示範實驗：分子在三度空間的模型(一節)	以電腦軟體或模型製作簡單分子的三度空間模型(以簡單的化合物為範例，使用模型或 3D 立體結構作為建立圖像之輔助工具以認識分子結構)。可參考的分子：二氧化碳、水、氨、甲烷、乙烷、乙烯、乙炔、順或反式丁烯二酸、苯、甲醇、乙醚、丙酮、甲醛、乙酸及基本生物物質等	觀察、提問、討論、論述、報告、資料檢索		
	7. 有機物質的一般物性(一節)	<ul style="list-style-type: none"> <li>葡萄糖、碘、硫酸銅在一般有機溶劑中的溶解度</li> <li>一般有機溶劑的互溶性</li> <li>有機化合物的揮發性及氣味</li> </ul>	滴管的使用、溶液配製	葡萄糖、碘(微量)、硫酸銅、甲苯、乙醇、乙醚、丙酮、己烷、乙酸、乙酸乙酯(上述溶劑可選擇使用)、紅色石蕊試紙	
	8. 界面活性劑的效應(一節)	<ul style="list-style-type: none"> <li>界面活性劑幫助油性染劑溶入水中</li> <li>鎂離子可破壞脂肪酸界面活性劑的效應</li> </ul>	溶解、萃取	油性染劑、十二烷基磺酸鈉、C <sub>12</sub> ~C <sub>16</sub> 脂肪酸鈉(肥皂)、可溶性鈣或鎂鹽	

補充資料：教育部環保小組「高中職及國中小使用危害物質之替代方案」之參考資料網址

# 生物科課程綱要微調說明

## 壹、微調修訂方向與原則

本次高中生物課綱修訂以不更動主題與主要內容為原則進行微調，主要是基於教學現場的回饋，針對概念內容層次和邏輯順序調整，並簡化部分課程內容。其基本修訂原則如下：

- 一、主題邏輯順序調整，利於學生概念發展，有益教學。
- 二、配合國家教育院公告之名詞，統一課程綱要內之名詞，以利於教學。
- 三、刪減部分內容，減少教學內容，減輕教學進度壓力，以因應十二年國民基本教育的實施。
- 四、調整部分內容，希望做到縱向連貫，課程內容能與國中課程銜接；基礎生物與選修生物做適度區隔與銜接。
- 五、橫向統整，配合其他學科的概念安排，適度順調整序，以利教學活動之進行；刪除與其他學科重複之內容，以減少現行課程之內容。
- 六、配合科學概念內容層次性和邏輯順序的正確性，適度修改內容細目和內容說明的敘述和順序，以增進學生學習的成效，並減少教學現場的困擾。
- 七、適度的增加探討活動課程，以增進學生觀察和探討的能力。

## 貳、微調內容

本課程綱要微調說明範圍包含普通高級中學必修科目「基礎生物(1)」課程綱要微調、普通高級中學必修科目「基礎生物(2)(應用生物學)」課程綱要微調和普通高級中學選修科目「生物」課程綱要微調。內容主要有主題、主要內容、內容細目、內容說明、參考節數和修改說明等六部分。

基礎生物(1)主要是以配合科學概念內容的層次性和邏輯順序的正確性，進行課綱微調，並簡化部份課程內容，以因應十二年國民基本教育的實施。考量科學概念的發展和學習邏輯的順暢，並兼顧橫向協調中數學與地球科學科之課程安排，調整各主題的順序。原本主題肆植物體的構造與功能和主題伍動物體的構造與功能兩主題的概念，較易與國中課程銜接，順序分別調整成主題貳和主題參。原本主題貳遺傳和主題參演化與生物多樣性兩個主題的概念較抽象，課程排在高一上學期，學生不易學習，順序分別調整成主題肆和主題伍，以利教學與學習。調整後如下：

上冊

- |             |          |
|-------------|----------|
| 壹、生命的特性     | 8-9 節    |
| 貳、植物體的構造與功能 | 8-9 節    |
| 參、植物體的構造與功能 | 12-14 節. |

下冊

- |            |         |
|------------|---------|
| 肆、遺傳       | 8-10 節  |
| 伍、演化與生物多樣性 | 7-8 節   |
| 陸、生物與環境    | 13-14 節 |



基礎生物(2)以簡化內容為修改主軸，除刪除難度較高的內容外，在主題肆做了內容的重整，以避免和基礎生物(1)的內容重複。

選修生物主要配合基礎生物(1)的修改做調整，除了改正一些名詞的使用外，主要針對原來語意不清之處增加說明，並刪除部分與基礎生物(1)重複之內容，以減少教材之份量。

## 一、普通高級中學必修科目「基礎生物(1)」課程綱要微調

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
壹、生命的特性	一、生命現象	·新陳代謝，生長，感應，生殖等		8~9	1.刪減「運動」。理由：「運動」與其他名詞沒對等，是屬於感應的一部分，整併入感應的內容中。
	二、細胞的構造	·原核細胞與真核細胞	·簡介細胞膜、細胞質、細胞核、植物細胞壁 ·僅簡介粒線體、內質網、高基氏體、液泡、核糖體、葉綠體		1.刪除「細胞的發現」。理由：「細胞的發現」與國中內容重覆，刪除以簡化內容。 2.將「細胞的構造與功能」修改為「原核細胞與真核細胞」和「真核細胞的構造」，內容說明「原核細胞與真核細胞的差異」調整為內容細目，整併成「原核細胞與真核細胞」。理由：配合科學概念內容層次性。 3.調整內容說明，將「植物細胞壁」移至本項內容說明。理由：配合科學概念內容層次性。 4.液胞改為液泡。理由：統一名詞。
		·真核細胞的構造			

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
壹、生命的特性	三、細胞的生理	<ul style="list-style-type: none"> <li>組成細胞的分子</li> <li>通過細胞膜的運輸</li> <li>細胞中的化學反應</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡介水、醣類、蛋白質、脂質、核酸</li> <li>不得涉及化學分子的結構式</li> <li>僅簡介簡單擴散、促進性擴散、主動運輸(不得涉及次級主動運輸)</li> <li>簡介酶的特性及其功能</li> <li>僅簡介物質的合成作用和分解作用</li> </ul>		<ol style="list-style-type: none"> <li>新增負面表列「不得涉及化學分子的結構式」。理由：學生先前知識不足，缺乏「化學分子的結構式」的概念。</li> <li>刪除「滲透」。理由：與化學科橫向統整，因內容重覆，並簡化內容。</li> <li>內容細目中的「酵素」整併至內容說明，修改為「簡介酶的特性及其功能」；「酵素」改為「酶」。理由：配合科學概念內容層次性，統一名詞。</li> <li>內容說明中的兩項說明順序前後調換。理由：配合科學概念內容層次性。</li> </ol>
	四、細胞及能量	<ul style="list-style-type: none"> <li>ATP</li> <li>能量的獲得與轉換</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>僅簡介光合作用及呼吸作用在能量轉換之關係，但不得涉及糖解作用、電子傳遞鏈與卡爾文循環、克氏循環的詳細過程。</li> <li>不得涉及化學分子的結構式</li> </ul>		<ol style="list-style-type: none"> <li>刪減內容細目中的「光合作用」、「呼吸作用」，將此兩項概念整併至內容說明。理由：簡化內容。</li> <li>新增負面表列「不得涉及化學分子的結構式」。理由：學生先前知識不足，缺乏「化學分子的結構式」的概念。</li> </ol>
	五、探討活動	細胞形態與構造的觀察	觀察動物和植物細胞的形態及構造		1.參考節數由 7-8 調整為 8-9。理由：配合教學內容

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
貳、植物的構造與功能	一、植物的營養構造與功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>根、莖、葉的形態、構造和功能</li> <li>植物體內物質的運輸</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不得涉及共質體 (symplast) 及質外體 (apoplast) 途徑</li> </ul>	8-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 主要內容「營養器官」修改為「營養構造與功能」。理由：配合科學概念內容層次性。</li> <li>2. 「非原生質體 (apoplast) 途徑」修改為「質外體 (apoplast) 途徑」。理由：統一名詞。</li> </ul>
	二、植物的生殖構造與功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>被子植物的生殖構造</li> <li>授粉</li> <li>果實和種子的傳播</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡介授粉到受精的過程及授粉的方式 (不得涉及世代交替的概念)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 主要內容「植物的生殖」改為「植物的生殖構造與功能」。理由：配合科學概念內容層次性。</li> <li>2. 將「有性生殖」和「無性生殖」整併簡化為「被子植物的生殖構造」和「授粉」。理由：「被子植物的有性生殖」對高一學生的學習過於艱澀，教師不易教學，故簡化內容。</li> <li>3. 將「有性生殖」「無性生殖」整併至選修生物第肆主題。並刪除內容說明「僅介紹被子植物」。理由：配合科學概念內容層次性。</li> <li>4. 配合內容細目的「授粉」，新增內容說明「簡介授粉到受精的過程及授粉的方式 (不得涉及世代交替的概念)」。</li> </ul>
	三、植物對環境刺激的反應	<ul style="list-style-type: none"> <li>對光、重力和機械性刺激的反應</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不得涉及光敏素和植物激素的生理作用。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 增加負面表列「不得涉及光敏素和植物激素的生理作用」。理由：減少課程內容。</li> </ul>
	四、探討活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>觀察花的構造</li> <li>觀察花粉的形態及萌發</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 新增探討活動「觀察花的構造」。理由：增進學生觀察和探討的能力。</li> </ul>

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
參、動物的構造與功能				12~14	1.將主題「動物體」修改為「動物」。理由：與主題參「植物」的名詞對等。
	一、循環	·循環系統	·簡介循環系統的組成 ·簡介血液循環和淋巴循環 ·血壓(不得涉及血壓的調節機制)		1.將原內容細目心臟、血管與運輸、血壓、血液的組成與功能刪除，修改成「循環系統」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 2.內容說明整併修改成「簡介循環系統的組成」、「簡介血液循環和淋巴循環」、「血壓(不得涉及血壓的調節機制)」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
參、動物的構造與功能	二、消化	· 消化系統	· 簡介消化系統的組成 · 簡介食物的消化與吸收(不得涉及消化液分泌的調控)		1.原內容細目整併修改成「消化系統」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 2.精簡內容，刪除主要內容第二項「營養與」、內容細目「營養的需求」、「肝臟的功能」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 3.將原內容細目與內容說明整併修改成「簡介消化系統的組成」、「簡介食物的消化與吸收(不得涉及消化液分泌的調控)」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。
	三、呼吸與排泄	· 呼吸系統	· 簡介呼吸系統的組成 · 簡介呼吸運動的過程(不得涉及調控機制) · 簡介氣體交換		1.原內容細目整併修改成「呼吸系統」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 2.內容說明整併修改成「簡介呼吸系統的組成」、「簡介呼吸運動的過程(不得涉及調控機制)」、「簡介氣體交換」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
參、動物的構造與功能		·泌尿系統	·簡介泌尿系統的組成 ·簡介尿液的形成		3.原內容細目整併修改成「泌尿系統」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 4.內容說明整併修改成「簡介泌尿系統的組成」、「簡介尿液的形成」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。
	四、防禦	·淋巴系統  ·防禦作用	·簡介非專一性防禦和專一性防禦(不得涉及T淋巴球和B淋巴球之間的交互作用、自然殺手細胞、MHC與Ig種類)		1.原內容細目整併修改成「淋巴系統」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 2.原「淋巴循環」移至循環系統。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 4.原內容細目整併修改成「防禦作用」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 5.內容說明整併修改成「簡介非專一性防禦和專一性防禦(不得涉及T淋巴球和B淋巴球之間的交互作用、自然殺手細胞、MHC與Ig種類)」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
參、動物的構造與功能	五、感應與協調	神經系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 簡介神經系統的組成(不得涉及腦的細部分區與各腦神經的名稱及分類)</li> <li>· 以隨意運動為例，說明神經元、肌肉和骨骼的共同作用(不得涉及訊息傳遞的機制、以及骨骼的名稱與分類及肌肉的微細構造)</li> </ul>		<p>1.原內容細目整併修改成「神經系統」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。</p> <p>2.內容說明整併修改成「簡介神經系統的組成(不得涉及腦的細部分區與各腦神經的名稱及分類)」、「以隨意運動為例，說明神經元、肌肉和骨骼的共同作用(不得涉及訊息傳遞的機制、以及骨骼的名稱與分類及肌肉的微細構造)」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整，並簡化內容。</p>
		內分泌系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 簡介內分泌系統的組成與功能(僅簡介腦垂腺、甲狀腺、副甲狀腺、胰島腺、腎上腺和性腺，不得涉及激素的化學成分)</li> </ul>		<p>4.原內容細目整併修改成「內分泌系統」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。</p> <p>5.增加負面表列「不得涉及激素的化學成分」</p> <p>6.內容說明整併修改成「簡介內分泌系統的組成與功能(僅簡介腦垂腺、甲狀腺、副甲狀腺、胰島腺、腎上腺和性腺，不得涉及激素的化學成分)」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。</p>

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
參、動物的構造與功能	六、生殖	生殖系統	簡介生殖系統的組成 簡介月經周期(不得涉及下視丘與腦垂腺的調控機制)		<p>1.原內容細目整併修改成「生殖系統」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。</p> <p>2.增列負面表列「(不得涉及下視丘與腦垂腺的調控機制)」。理由：簡化月經週期內容。</p> <p>3.刪除「懷孕與分娩」、「節育」。理由：橫向統整，刪除與健康與護理、家政、生命教育等學科重覆內容。</p> <p>4.內容說明整併修改成「簡介生殖系統的組成」、「簡介月經周期(不得涉及下視丘與腦垂腺的調控機制)」。</p> <p>5.「配子的形成」移至第肆主題。理由：配合概念發展</p>
	七、探討活動	血球及神經細胞的觀察			<p>1.配合本主題新增探討活動「血球及神經細胞的觀察」，以增進學生觀察和探討的能力。理由：因「配子的形成」移至第肆主題，原探討活動亦移至第肆主題。</p> <p>1.將參考節數調整為 12-14。理由：配合內容刪減做調整。</p>



主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
肆、遺傳	一、染色體與細胞分裂	染色體           細胞分裂	簡介染色體的構造 僅以人類為例，簡介體染色體與性染色體，不得涉及其他生物           簡介有絲分裂的過程，不要區分前、中、後、末期 以人體的生殖細胞為例，簡介減數分裂及配子形成的過程	8~10	1.內容細目中原「染色體及其構造」、「有絲分裂」、「減數分裂」整併修改成「染色體」、「細胞分裂」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 3.內容說明整併修改為「簡介染色體的構造」、「僅以人類為例，簡介體染色體與性染色體，不得涉及其他生物」。理由：簡化內容。 4.刪除「同源染色體」。理由：簡化內容。 5.內容說明整併修改為「簡介有絲分裂的過程，不要區分前、中、後、末期」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 6.內容說明，修改為「以人體的生殖細胞為例，簡介減數分裂及配子形成的過程」。理由：將從主題貳移入「配子的形成」整併至內容說明中。
	二、性狀的遺傳	孟德爾遺傳法則	介紹孟德爾如何根據實驗推論出遺傳法則		1.內容說明修改為「介紹孟德爾如何根據實驗推論出遺傳法則」。理由：配合科學概念的發展，說明遺傳法則建立的過程，而非講述孟德爾遺傳法則的詳細內容；簡化教學難度。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
肆、遺傳		·孟德爾遺傳的延伸	·中間型遺傳 ·多基因遺傳(不得涉及計算) ·ABO 血型的遺傳 ·性聯遺傳(以紅綠色盲的遺傳為例)		2.原本內容細目移至內容說明，整併成「中間型遺傳」「多基因遺傳(不得涉及計算)」「ABO 血型的遺傳」「性聯遺傳(以紅綠色盲的遺傳為例)」。 理由：本主題配合科學概念內容層次性，進行格式調整。 3.內容細目修改為「孟德爾遺傳的延伸」。理由：與上一內容細目對稱。
	三、遺傳物質	·染色體與基因	·簡介「遺傳的染色體學說」		1.將內容細目「基因與染色體」修改為「染色體與基因」。理由：配合概念發展。 2.將內容說明「染色體遺傳學說」修改為「遺傳的染色體學說」。理由：統一名詞。
		·DNA 的構造與功能	·僅說明核苷酸鏈的分子組成及含氮鹼基的配對規則，不得涉及含氮鹼基的分子構造、核苷酸鏈的方向性及化學鍵結概念 ·簡介 DNA 的複製，除聚合酶外，不得涉及其他酶(不得涉及化學分子的結構式)		3.新增負面表列「不得涉及化學分子的結構式」。理由：學生先前知識不足，缺乏「化學分子的結構式」的概念。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
肆、遺傳		· 基因的表現	· 簡介轉錄和轉譯(除聚合酶外，不得涉及其他酶及蛋白質的名稱或作用、基因表現的調控、以及化學分子的結構式)		4. 新增負面表列「不得涉及化學分子的結構式」。理由：學生先前知識不足，缺乏「化學分子的結構式」的概念。 5. 內容說明整併成「簡介轉錄和轉譯(除聚合酶外，不得涉及其他酶及蛋白質的名稱或作用、基因表現的調控、以及化學分子的結構式)」。理由：統一名詞並增加說明。
	四、基因轉殖技術及其應用	· 重組 DNA · 基因轉殖技術的應用 · 染色體的觀察 · 生殖腺及生殖細胞的觀察	· 簡介重組 DNA 的製作 · 簡介重組 DNA 的應用		1. 新增內容說明「簡介重組 DNA 的製作」。 2. 內容說明刪除「以胰島素為例」。理由：增加課程彈性 1. 刪除內容說明「觀察永久玻片標本」。理由：增加授課彈性。 2. 將探討活動「生殖腺及生殖細胞的觀察」，從原主題動物體的構造與功能，移入本主題。理由：配合課程內容架構。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
伍、演化與生物多樣性	一、生物的演化	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 演化理論的發展</li> <li>· 生物種的概念</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 簡介演化概念的 formed 與發展</li> <li>· 簡介共同祖先的概念與演化理論的關係</li> <li>· 簡介天擇與演化</li> <li>· 簡介生物種概念 (Biological species concept)</li> <li>· 簡介生物種概念適用的問題</li> </ul>	7~8	<p>1. 內容說明「簡介演化現象的接受」修改為「簡介演化概念的 formed 與發展」。理由：使內容說明完整和具體。</p> <p>2. 內容說明「簡介共同祖先與演化」修改為「簡介共同祖先的概念與演化理論的關係」。理由：使內容說明完整和具體。</p> <p>3. 內容說明「簡介生物種概念(Biological species concept)及其適用的問題」分為「簡介生物種概念(Biological species concept)」、「簡介生物種概念適用的問題」兩點。 理由：本主題配合科學概念內容層次性，進行內容說明修改。</p>
	二、生命樹	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 親緣關係的重建</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 簡介演化證據對親緣關係重建的影響</li> <li>· 簡介親緣關係的可重建性，得以鳥類及爬蟲類的親緣關係為例說明</li> </ul>		<p>1. 內容細目「生物分類系統」、「親緣關係的重建」順序對調。</p> <p>2. 內容說明「簡介演化證據」修改為「簡介演化證據對親緣關係重建的影響」。理由：使內容說明完整和具體。</p> <p>3. 內容說明「簡介親緣關係的可重建性，得以演化樹說明鳥類及爬蟲類的親緣」修改為「簡介親緣關係的可重建性，得以鳥類及爬蟲類的親緣關係為例說明」。理由：使內容說明完整和具體。</p>

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
伍、演化與生物多樣性		· 生物分類系統	· 簡介生物分類系統的演變(不得涉及界以下的分類特徵)		4.內容說明刪除「簡介林奈的層級系統」。理由：簡化內容。 5.內容說明「簡介生物分類與演化」修改為「簡介生物分類系統的演變(不得涉及界以下的分類特徵)」。理由：使內容說明完整和具體。
	三、生物多樣性	· 病毒	· 簡介病毒的基本構造及其介於生物與非生物之間的地位		1「遺傳多樣性」修改為「基因多樣性」。理由：統一名詞。
		· 基因多樣性、物種多樣性、生態系多樣性	· 生物多樣性的重要性		
	四、探討活動	· 生物多樣性的觀察	· 鄰近地區生物的調查		

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
陸、生物與環境	一、族群與群集	<ul style="list-style-type: none"> <li>族群的特徵</li> <li>生物間的交互作用</li> <li>群集消長</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡介族群密度、族群成長曲線、生存曲線、年齡結構</li> <li>簡介掠食、共生(片利共生、互利共生、寄生)、競爭</li> </ul>	13~14	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 內容細目「族群密度」「族群結構」整併成「族群的特徵」。</li> <li>2. 內容說明增加「簡介族群密度、族群成長曲線、生存曲線、年齡結構」。理由：使內容說明完整和具體。</li> <li>3. 內容說明「簡介掠食、寄生、共生、競爭」修改為「簡介掠食、共生(片利共生、互利共生、寄生)、競爭」。理由：配合科學概念內容層次性，進行格式調整。</li> </ul>
	二、生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>非生物因子及生物因子</li> <li>能量流轉</li> <li>物質循環</li> <li>生態系的動態平衡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>僅簡介碳循環和氮循環</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 內容細目「能量的流轉」修改為「能量的流轉」。理由：去掉贅詞「的」。</li> <li>2. 內容說明「僅簡介碳和氮循環」修改為「僅簡介碳循環和氮循環」。理由：加入「循環」使語意完整。</li> </ul>
	三、多樣的生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>陸域生態系</li> <li>水域生態系</li> <li>沼澤生態系</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>說明造就臺灣豐富的生物多樣性的原因，並簡介台灣的生態系類型</li> <li>簡介各生態系中生物的適應，著重生物與環境間的互動，避免過多物種的介紹</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 內容細目「河流及湖沼生態系」「海洋生態系」整併修改為「水域生態系」「沼澤生態系」。理由：配合科學概念內容層次性，進行修改。</li> <li>2. 內容說明修改為「說明造就臺灣豐富的生物多樣性的原因，並簡介台灣的生態系類型」「簡介各生態系中生物的適應，著重生物與環境間的互動，避免過多物種的介紹」</li> </ul>

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
陸、生物與環境	四、人類與環境	人類活動與生態平衡	以都市化及外來種說明		<p>1.刪除內容細目中「人口問題」與其內容說明中之相關內容。理由：橫向統整，刪除與地理科重覆之內容。</p> <p>2.內容細目由「人類活生態的影響」修改為「人類活動與生態平衡」。</p> <p>3.刪除內容說明中簡介都市化、過度開發、自然資源的過度使用、棲地破壞、簡介污染、全球暖化、臭氧層破壞對生物的影響、簡介入侵外來種等內容，並修改為「以都市化及外來種說明」。理由：橫向統整，刪除與地理、地科、化學等學科重覆的內容。</p>
		自然保育與永續經營	根據生態或演化的原理，以實際案例說明生物多樣性的保育		<p>5.刪除內容說明中應含資源回收再利用、污染防治及生態工法（生態工程）、生物多樣性的保育等內容，修改為根據生態或演化的原理，以實際案例說明生物多樣性的保育。理由：橫向調整，刪除與地理、地科、化學等科重覆的內容，並增加與實際生活的關聯性。</p>

## 二、普通高級中學必修科目「基礎生物(2)(應用生物學)」課程綱要微調

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
壹、生物科學與農業	一、生物品系的培育	育種	簡介傳統及現代的育種方式	7~8	1.刪除內容細目中的「馴化」、「生物科技在育種上的應用」，內容細目整併成「育種」。理由：配合科學概念內容層次性，簡化課程內容。 2.內容說明整併為「簡介傳統及現代的育種方式」。理由：配合科學概念內容層次性，簡化課程內容。
	二、生物病蟲害及疫病的防治	生物防治法	介紹生物防治法的原理、優缺點及影響		1.刪除內容細目中的「物理防治法」及「化學防治法」。理由：簡化課程內容並聚焦在「生物防治法」。 2.內容說明配合修改為「介紹生物防治法的原理、優缺點及影響」。
	三、基因改造生物	基因改造生物在農業上的應用	可討論基因改造生物對環境的影響		1.刪除內容細目中的「基因改造生物(GMO)的安全評估」，將內容細目整併成「基因改造生物在農業上的應用」。理由：簡化課程內容，著重在農業上的應用及對環境的影響。 2.內容說明配合修改成「可討論基因改造生物對環境的影響」。



主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
貳、生物科學與食品	一、微生物在食品上的應用	微生物與食品生產	以日常生活可能攝取到的基因改造食品為例說明	7~8	1.主要內容「微生物與食品生產」修改為「微生物在食品上的應用」。理由：配合科學概念內容層次性，使敘述方式與其他內容細目的風格一致。
	二、酵素在食品上的應用	酵素與食品生產			1.將內容細目「發酵工業與食品生產」修改為「酵素與食品生產」。理由：配合科學概念內容層次性，與主要內容一致。
	三、基因改造食品	基因改造食品的使用現況			1.刪除內容細目中的「基因改造食品的安全評估」。理由：簡化課程內容。
參、生物科學與醫藥	一、抗生素與疫苗	· 抗生素的發現與使用 · 疫苗的功能	以肺結核的治療為例說明如何合理的使用抗生素	7~8	1.將內容細目中「疫苗的種類與生產」修改為「疫苗的功能」。理由：簡化課程內容。
	二、遺傳疾病的篩檢	常見遺傳疾病的篩檢			1.刪除內容細目中的「遺傳疾病的治療」。理由：簡化課程內容。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
參、生物科學與醫藥					1.刪除主要內容中的「人類基因體資料的應用」，內容細目與內容說明一併刪除。理由：簡化課程內容。
	三、生殖輔助醫學	· 試管嬰兒 · 精卵篩選的倫理議題			
肆、生物科學與環境	一、生物修復	· 環境污染物質對生物的影響  · 利用生物處理環境污染物質	· 以重金屬、內分泌干擾物質為例說明  · 簡介如何利用植物和微生物處理環境污染物質	7~8	1.刪除主要內容中的「入侵外來種」，內容細目與內容說明一併刪除。理由：部分內容與基礎生物(1)的課程重複，並簡化課程內容。 1.將主要內容「環境污染物質」修改為「生物修復」。理由：配合科學概念內容層次性，進行內容調整。 2.刪減內容說明中的「排泄物」、「二氧化碳」修改為「以重金屬、內分泌干擾物質為例說明」。理由：簡化課程內容。
	二、生物資源	· 合理使用生物資源 · 發展生質能源的優缺點			1.將主要內容「生質能源」修改為「生物資源」。內容細目配合修改為「合理使用生物資源」、「發展生質能源的優缺點」。理由：配合科學概念內容層次性，進行內容調整。

※註：參考教學節數以每學期約 15 週，每週授課 2 節計算，一個學期共 30 節。

### 三、普通高級中學選修科目「生物」課程綱要微調

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
壹、生物體的基本構造與功能	一、生命的起源與演化	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 生命的起源</li> <li>· 營養方式的演變</li> <li>· 真核細胞的形成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 介紹有機演化</li> <li>· 介紹由異營到自營，由無氧到有氧</li> <li>· 介紹由原核生物到真核生物</li> <li>· 介紹內共生假說</li> </ul>	12~13	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 將內容細目中的「形成」改為「起源」。理由：說明更明確。</li> <li>2. 將內容細目中的「演化」改為「演變」。理由：說明更明確。</li> </ul>
	二、細胞的化學組成	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 醣類、脂質、蛋白質、核酸之功能</li> </ul>			
	三、真核細胞的構造與功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 細胞核</li> <li>· 內膜系統</li> <li>· 細胞膜的流體鑲嵌模型</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 以物質合成與運輸為主軸，介紹內膜系統的角色。</li> <li>· 簡介膜蛋白，如運輸蛋白、受體蛋白</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 將主要內容的「細胞」改為「真核細胞」。內容細目整併修改為「細胞核」、「內膜系統」、「細胞膜的流體鑲嵌模型」。內容說明修改為「以物質合成與運輸為主軸，介紹內膜系統的角色」「簡介膜蛋白，如運輸蛋白、受體蛋白」。理由：配合科學概念內容層次性，進行內容調整。</li> <li>2. 刪除內容細目「物質通過細胞膜的方式」以及相對應的內容說明。理由：與基礎生物(1)重複。</li> </ul>
	四、細胞的特化與分工	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 植物的組織</li> <li>· 動物的組織</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 刪除內容細目「細胞形態與功能間的關係」。理由：可將觀念溶入組織的內中。</li> </ul>

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
貳、維持生命現象的能量	五、探討活動	· 細胞的滲透作用  · 顯微測量技術  · 組織的觀察	· 觀察細胞在高張、低張和等張溶液的變化(可以用紫背萬年青為材料)  · 使用顯微測微尺測量細胞或微小生物		
	一、光合作用	· 光反應  · 碳反應 (Carbon Reactions)	· 不得涉及電子傳遞鏈的詳細過程 · 不得涉及光合磷酸化作用的詳細過程 · 不得涉及卡爾文循環的詳細過程	8~9	1. 主要內容「細胞呼吸作用」改成「細胞呼吸」。理由：名詞統一。 2. 將內容細目「無氧呼吸」改為「醱酵作用」，內容說明配合刪除。
	二、細胞呼吸	· 有氧呼吸  · 醱酵作用	· 不得涉及有氧呼吸過程中 ATP 數量的計算 · 不得涉及氧化磷酸化作用的詳細過程		
	三、能量與生命的維持	· 生合成 · 主動運輸			
四、探討活動	· 酶活性的測定  · 光合作用	· 檢測過氧化氫酶(catalase)的活性  · 光合色素之層析分離 · 光反應的還原作用	1. 將內容細目中的「酵素」改為「酶」。理由：名詞統一。 2. 將內容說明中的「觸酶」改為「過氧化氫酶」。理由：名詞統一。		

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
參、植物體內物質的運輸	一、水和礦物質的吸收	水和礦物質的吸收	含菌根的說明	7~8	1.將主要內容「水和礦物質的吸收與運輸」分成「水和礦物質的吸收」與「水和礦物質的運輸」理由：配合科學概念內容層次性，調整主要內容。 2.刪除內容細目中的「木質部的構造」。理由：與主題壹「植物的組織」的內容重複。 3.刪除內容細目中的「菌根，根瘤」，內容說明中增加「含菌根的說明」。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容細目與內容說明。
	二、水和礦物質的運輸	水和礦物質的運輸動力 影響蒸散作用的因素			1.內容細目中「蒸散作用」、「水和礦物質的運輸」，整併修改為「水和礦物質的運輸動力」、「影響蒸散作用的因素」。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容細目。
	三、養分的運輸	養分的運輸			1.刪除「韌皮部的構造」。理由：與主題壹「植物的組織」的內容重複。。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
參、植物體內物質的運輸	四、探討活動	·根、莖、葉的觀察	·觀察根和根毛的構造 ·觀察單子葉植物和雙子葉植物莖和葉的構造		1.內容說明「觀察單子葉和雙子葉植物莖和葉的構造」修改為「觀察單子葉植物和雙子葉植物莖和葉的構造」。理由：加入「植物」使名詞正確。
肆、植物的生殖與生長	一、植物的生殖	·被子植物的有性生殖 ·種子的萌發與幼苗的生長		9~10	1.將主題肆修改為「植物的生殖與生長」。主要內容「二、植物的發育」、「三、植物生長與發育的調節」，整併成「二、影響植物生長的因素」，內容細目隨之調整。理由：配合科學概念內容層次性，進行調整。 2.將內容細目的「種子植物的生殖」修改為「被子植物的有性生殖」。理由：簡化內容。 3.將內容細目「種子的萌發與幼苗的生長」移至本主要內容
	二、影響植物生長的因素	·環境因子  ·植物激素	·介紹生長素、吉貝素、細胞分裂素、乙烯、離層酸的生理作用		1.內容細目「影響植物生長的因素」修改為「環境因子」。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
肆、植物的生殖與生長	三、植物對環境刺激的反應	<ul style="list-style-type: none"> <li>·植物對光的反應</li> <li>·植物對溫度的反應</li> <li>·植物在逆境下的反應</li> <li>·植物的防禦</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·簡介光敏素的作用</li> <li>·簡介光周期性</li> <li>·以春化作用為例</li> </ul>		1.內容細目整併修改為「植物對光的反應」、「植物對溫度的反應」。配合內容細目修改內容說明為「簡介光敏素的作用」、「簡介光周期性」、「以春化作用為例」。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容。
伍、動物的循環	一、循環的類型	<ul style="list-style-type: none"> <li>·開放式循環，閉鎖式循環</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·含肝門脈循環、冠狀循環的簡介</li> <li>·含人體心動周期(不得涉及心臟傳導系統)</li> <li>·觀察心臟的構造(可以用雞、鴨或豬的心臟為材料)</li> <li>·觀察水蚤心搏與水溫的關係</li> </ul>	8~9	
	二、循環系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>·心血管循環系統</li> <li>·淋巴循環系統</li> </ul>			
	三、循環的功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>·血液的功能</li> <li>·淋巴的功能</li> </ul>			
	四、探討活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>·心臟的觀察</li> <li>·溫度對心搏的影響</li> </ul>			1.加入「鴨」。理由：提供更多實驗材料建議。 2.刪除「※」。
陸、動物的消化與吸收	一、消化	<ul style="list-style-type: none"> <li>·哺乳動物消化道的構造</li> <li>·消化液的分泌、作用及調節</li> </ul>		5~6	
	二、吸收	<ul style="list-style-type: none"> <li>·哺乳動物小腸絨毛的構造</li> <li>·養分的吸收與運輸</li> </ul>			

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
柒、動物的呼吸	一、呼吸構造與呼吸運動	<ul style="list-style-type: none"> <li>呼吸構造的特性與類型</li> <li>呼吸運動的調節</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>介紹昆蟲的氣管系及脊椎動物的肺和鰓，不得涉及逆流交換機制</li> <li>以人體為例說明</li> <li>介紹呼吸中樞，但不得提及呼吸調節中樞、長吸中樞等名詞</li> </ul>	4~5	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.將內容細目中「種類」改為「類型」。</li> <li>2.將內容細目「呼吸運動及其調節」改為「呼吸運動的調節」。理由：呼吸運動與基礎生物(1)的內容重複。</li> </ul>
	二、氣體的交換與運輸	<ul style="list-style-type: none"> <li>氧與二氧化碳的交換與運輸</li> <li>呼吸與體液酸鹼度恆定的關係</li> </ul>			
捌、動物的排泄	一、含氮代謝物的排除	動物排除含氮代謝物類型與生活環境的關係	<ul style="list-style-type: none"> <li>含討論體液恆定與血壓的關係</li> <li>觀察豬腎的構造及腎臟的切片標本</li> </ul>	5~6	1.將內容細目中「種類」改為「類型」。
	二、排泄作用	<ul style="list-style-type: none"> <li>哺乳動物的泌尿系統</li> <li>腎元的構造與功能</li> </ul>			
	三、恆定性	體液恆定的維持			
	四、探討活動	腎臟的觀察			



主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
玖、動物的神經與內分泌	一、感覺受器	·受器的類型與特性	·介紹人體的感覺受器	10~11	1.將內容細目中「種類」改為「類型」。 2.內容說明中的「介紹人體的感覺受器接受刺激的類型」修改為「介紹人體的感覺受器」。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容說明。
	二、訊息的傳遞	·膜電位的變化	·介紹靜止膜電位 ·介紹神經衝動		1.將主要內容「神經元」修改為「訊息的傳遞」。內容細目中的「膜電位的產生與變化」修改為「膜電位的變化」。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容。 2.將「神經傳遞物質」改為「神經傳遞物」。理由：名詞統一。
		·神經元間的訊息傳遞	·介紹突觸、神經傳遞物(不得涉及詳細的分子化學構造)		
		·神經訊息對動器的作用			
					1.刪除主要內容的腦與脊髓、周圍神經與其在內容細目和內容說明之相關內容。理由：與基礎生物(1)的內容重複。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
玖、動物的神經與內分泌	三、激素的功能	· 激素對目標細胞的作用	· 介紹激素如何作用於膜上或膜內接受器，如影響膜電位、酵素活性、基因表現等，但不得涉及第二傳訊者的詳細功能		1. 刪除內容細目的人體的內分泌線、激素，及其內容說明之相關內容。理由：與國中和基礎生物(1)的內容重複。 2. 將內容說明之「化學物質」修改為「激素」。
	四、神經與內分泌的協調合作	· 下視丘與回饋控制  · 月經週期	· 以下視丘對生理的調節為例，說明回饋控制。		1. 內容細目之「神經內分泌」修改為「下視丘與回饋控制」，並將內容細目統整修改為「以下視丘對生理的調節為例，說明回饋控制」。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容。 2. 刪減內容細目之「神經與免疫」、「神經與內分泌對動物行為的影響」，及其在內容說明的相關內容。理由：簡化教材內容。 3. 內容細目新增「月經週期」。理由：配合基礎生物(1)之修改，將「月經週期」移至此主題。
	五、探討活動	· 蛙的外部形態及內部構造之觀察 ※ · 激素對色素細胞的影響	· 觀察蛙的外部形態、內部構造與反射現象  · 測定腎上腺素及ACTH對黑色素細胞中色素移動的影響		1. 刪除「※」。 2. 內容說明加入「移動」。理由：說明更精確。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
拾、人體的防禦	一、病原體	·病毒 ·細菌	·不得涉及致病機制	7~8	
	二、免疫系統	·免疫細胞的種類 ·免疫器官	·介紹胸腺、骨髓、淋巴結和脾臟的功能		1.刪除「起源」。理由：簡化內容。
	三、免疫作用	·先天免疫 ·後天獲得免疫 ·免疫失調	·介紹吞噬作用、發炎反應 ·介紹體液免疫和細胞媒介型免疫 ·介紹過敏反應、排斥作用、自體免疫疾病與免疫缺失		1.將內容細目中的「先天免疫力」、「後天獲得的免疫力」修改為「先天免疫」、「後天獲得免疫」。理由：統一名詞。 2.內容說明中的「含吞噬作用、發炎反應的簡介」修改為「介紹吞噬作用、發炎反應」。理由：說明更精確。 3.內容說明中的「介紹體液免疫力和細胞媒介型免疫力」修改為「介紹體液免疫和細胞媒介型免疫」。理由：統一名詞。
	四、探討活動	·抗原抗體的反應	·ABO 血型的鑑定		

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
拾壹、遺傳	一、染色體與遺傳	·性聯遺傳 ·聯鎖與互換	·不得涉及互換率的計算	13~14	1.刪除「染色體學說」。理由：與基礎生物(1)內容重複。
	二、核酸與遺傳	·核酸的發現 ·DNA 和 RNA ·DNA 的複製	·僅討論真核細胞的 DNA 複製		1.刪除主要內容中的「染色體與 DNA」及其在內容細目之相關內容。理由：與基礎生物(1)內容重複。
	三、基因表現	·轉錄與轉譯			1.主要內容中的「基因表現與蛋白質合成」修改為「基因表現」。內容細目中的「轉錄與 RNA 的修飾」、「轉譯與蛋白質的修飾」，修改為「轉錄與轉譯」。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容。
	四、突變	·基因表現的調控 ·染色體的變異 ·點突變	·僅以乳糖操縱組為例		1.刪除內容細目中「引發突變的因素」。理由：簡化教材內容。
	五、生物技術	·重組 DNA 與基因轉殖 ·聚合酶連鎖反應 (PCR)			1.將內容細目中的「重組 DNA」、「聚合酶連鎖反應 (PCR)」、「基因轉殖」整併修改為「重組 DNA 與基因轉殖」、「聚合酶連鎖反應 (PCR)」。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
	六、探討活動	DNA 的粗萃取	避免使用雞血為材料		
拾貳、演化	一、遺傳變異與演化	遺傳變異	介紹基因庫、等位基因頻率、哈溫平衡	6~7	1.將內容細目中的「遺傳變異，天擇與適應」修改為「遺傳變異」、「天擇與適應」。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容。
		天擇與適應			
	族群遺傳	不得涉及分類 討論鐮形血球之等位基因特性及天擇			
	二、物種形成				
三、人類的演化	智人的起源與遷徙				
四、探討活動	鐮形血球與天擇			1.簡化內容說明為「討論鐮形血球之等位基因特性及天擇」。理由：說明更精確。	

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	修改說明
拾參、生物多樣性與保育	一、生物多樣性	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 基因多樣性</li> <li>· 物種多樣性</li> <li>· 生態系多樣性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 基因多樣性與族群大小</li> <li>· 遺傳漂變與族群遺傳結構 (含瓶頸效應及創始者效應)</li> <li>· 影響物種多樣性的因子</li> <li>· 以島嶼生物地理學理論說明島嶼物種多樣性的高低</li> <li>· 影響生態系多樣性的因子</li> <li>· 以地景生態學原理說明生態區塊相互影響的關係</li> </ul>	6-7	<p>1. 將原主要內容中的「遺傳多樣性」、「物種多樣性」和「生態系多樣性」整併入內容細目，並將主要內容改為「生物多樣性」。原內容細目之內容整併入內容說明中。理由：配合科學概念內容層次性，調整內容。</p> <p>2. 將「遺傳多樣性」修改為「基因多樣性」。理由：名詞統一。</p>
	二、保育生物學	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 生物多樣性降低的原因</li> <li>· 生物多樣性保育的策略</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 含入侵外來種、棲地破壞、棲地零碎化、過度利用等</li> <li>· 含就地保育、移地保育與復育</li> </ul>		<p>1. 將內容細目的「消失」改為「降低」。</p> <p>2. 刪除內容細目的「生物滅絕」。理由：簡化教材內容。</p> <p>3. 新增內容說明「含就地保育、移地保育與復育」。理由：使內容更具體。</p>

※註：

1. 參考教學節數以第一學期約 15 週，第二學期約 13 週，每週授課 4 節計算，二個學期共 112 節。
2. 標示【※】的探討活動為「延伸性探討活動」，不應列入學習評量的範圍。教材編輯者於編撰教材時可自由選擇是否將該探討活動納入；教師亦可因應教學及學生學習之需要，自由選擇是否將該探討活動列入教學活動；學生亦可自由選擇是否要做該探討活動。

# 普通高級中學地球科學科課程綱要微調

## 壹、工作說明

為符合十二年國民基本教育實施後學生多元適性學習之理念，達成增進國民基本知能與基本能力之目標，並為面對全球環境變遷與氣候劇變之際，基礎地球科學學科為現代地球公民之基本素養之考量，本次課綱微調係以不更動「現行普通高中課程總綱」為原則，以現行之學科課程綱要進行微調。

普通高級中學「基礎地球科學學科」課程綱要微調考量面向如下：

一、跨學科橫向統整：檢視數學、物理、化學、生物及基礎地科學科課程綱要，進行橫向協調。考慮知識的完整性與專業性，並避免學科間內容不必要的重覆，針對課程重疊或具先後教學順序之內容作適度調整。

二、國、高中地球科學課綱連貫性檢視：檢討國、高中課程綱要銜接情形，進行縱向連貫性調整。不同學習階段知識的建構應具不同的深度與廣度，目前 99 課綱已實施兩年多且處於十二年國民基本教育實施前，實為適當時機以檢視國、高中課綱在深度與廣度等面向的適切性以及彼此銜接的連貫性。基礎地球科學學科中心(高雄女中)蒐集完全中學裡同時教授國、高中地科課程教師們的意見，做為此次修訂的參考。

三、基礎地科授課教師意見蒐整與課綱微調

高中地球科學教師除為課綱精神與知識的傳遞者，並為回饋課綱對於教師教學與學生學習妥適性之橋樑。透過基礎地球科學學科中心(高雄女中)之問卷(表一)，蒐集全國 336 所高中 358 位基礎地球科學教師的意見，以供課綱微調參考。

表一 基礎地球科學學科中心問卷蒐集情形

年度	問卷主題	問卷回收份數
99	學測考試範圍及題型	132
99	99 課綱學測考試形態	108
100	全國高中地科教師共同研習時段及基礎地球科學(下冊)開課情形	217
101	課綱微調意見調查	134

## 貳、跨學科橫向統整與國高中課綱銜接

一、與數學及自然領域學科橫向協調後，進行課綱微調

橫向協商，主要為確定與其他學科在相近主題之課綱內容分工，在基礎地球科學學科方面包括：

- 1.化學科需求之替代能源，已納入並整合至主題九地球資源與永續發展之內容細目 2-1 再生能源。
- 2.生物科需求之化石與地質年代，已納入並整合至主題一人與地球環境之內容細目 2-2 探索地球歷史的方法與限制。
- 3.生物科需求之全球暖化，已納入並整合至主題五全球氣候變遷之內容細目 2-1 全球暖化。

二、檢視與國中課程綱要之銜接，進行課綱微調，主要包含兩大項：

1.將部分與國中課程內容重疊之課綱進行調整，茲舉例如下：

- 颱風與洪水：在國中課綱中此二子題相關的目標有 3a.認識颱風與地震造成的影響；3b.認識如何防颱、防震及應變；4a.知道洪水的意義與成因，及認識如何防洪。國中課綱精神著重於知道颱風與洪水的災害，高中課綱則強調於颱風與水災之相關性及颱風的風雨變化，因此新增主題四/內容細目 1-1/預期學習成果：了解侵台颱風的風雨變化與主題四/內容細目 1-2/預期學習成果：了解洪水災害與劇烈天氣之密切關連。

2.將部分高中課程內容加深、加廣以與國中區隔，相關調整舉例如下：

- 宇宙結構：在國中課綱中此子題的目標有 3d.能辨認重要的恆星與星座；4h.知道宇宙中有無數的星系，銀河系只是其中之一，太陽是銀河系裡的一顆恆星。國中課綱精神著重於知道宇宙的結構，高中課綱則強化星系的組成與恆星的演化，因此修訂主題八/內容細目為 4-2 宇宙結構，並新增 2 項預期學習成果：知道宇宙由星系團組成，銀河系是螺旋狀星系，包含恆星與星際物質；了解觀測到的恆星處於不同演化階段。

### 參、高中基礎地球科學學科課綱內部微調

一、配合十二年國民基本教育總目標，進行原課綱微調，包含以下三個不同面向：

- 1.將部分預期學習成果的概念內容層次由知道的層次提升到了解的層次。
- 2.進一步探討概念之相關性或基本原因。
- 3.配合提升國民基本知能與能力，新增或調整部分預期學習成效。

茲舉例如下：

- 主題二/內容細目 2-2 之原預期學習成果：知道星座盤的基本原理及其操作。修訂為了解星座盤的基本原理。
- 主題二/內容細目 2-2 之原預期學習成果：知道恆星的顏色與星球表面溫度有關；溫度低呈紅色，溫度高呈藍色。修訂為了解恆星顏色與星球表面溫度之相關性。
- 主題三/內容細目 1-1 之原預期學習成果：了解大氣層氣溫、氣壓的分布特性。修訂為了解大氣層氣溫、氣壓的分布特性及其基本原因。
- 主題八/內容細目 1-2 之原預期學習成果：知道岩石的形成、風化、沉積等岩石循環的過程。修訂為了解岩石的形成、風化、沉積等岩石循環的過程。
- 新增主題四/內容細目 1-2 之預期學習成果：了解洪水災害與劇烈天氣之密切關連。
- 新增主題五之內容細目 2-2 氣候變遷及其預期學習成果：知道全球暖化對未來氣候可能會造成的影響。
- 新增主題七/內容細目 1-1 之預期學習成果：知道可由地面天氣圖判別基本的天氣系統。
- 為提升國民基本知能並配合科學概念，將永續發展之重要性獨立為主題九：地球資源與永續發展。

二、回應高中基礎地球科學教師意見，微調方向如下：

1.上、下冊配重比例問題，內容如下：

- 將原主題二/主要內容 2/內容細目 2-2 之第 3 項預期學習成果移至下冊主題八/主要內容 4/內容細目 4-2，並彙整修訂課綱內容，以配合物理概念之學習與上、下冊內容比重之



平衡。

- 將原主題五海岸變遷移至下冊主題八/主要內容 2/內容細目 2-1，並彙整修訂課綱內容。
- 將原主題五/主要內容 3 永續發展移至下冊，並獨立為主題九，以突顯其重要性。
- 整體而言，預期學習成果項目數，由原上、下冊比例為 45：36，調整為 43：42。

2. 進行課綱之增刪與調整，使教與學更加流暢完整，舉例如下：

- 將原主題五/主要內容 2/內容細目 2-2 填海造陸面面觀部分刪除。
- 強化全球暖化內容，調整主題五/主要內容 2/內容細目 2-2 之預期學習成果：知道全球暖化對未來氣候可能會造成的影響。
- 因天氣圖判別為日常生活之科學素養，新增主題七/主要內容 1/內容細目 1-1 之預期學習成果：知道可由地面天氣圖判別基本的天氣系統
- 配合科學概念學習，新增主題八/主要內容 4/內容細目 4-2 之預期學習成果：了解觀測到的恆星處於不同演化階段。

## 肆、總結

本次課綱微調係以不更動「現行普通高中課程總綱」為原則，並考量增進國民基本知能與基本能力之目標，在課程目標、各學科學分數、教師授課節數不更動的前提下，僅以現行之學科課程綱要進行微調，以達成十二年國民基本教育實施後學生多元適性學習之理念，微調總結如下：

- 為上、下冊內容之均衡，將原課綱主題一～八，調整為主題一～九。
- 為提升國民基本知能，並配合科學概念學習，主要內容由原課綱 23 項增為 24 項，但內容細目維持不變均為 44 項。
- 為提升國民基本知能，並配合科學概念學習，預期學習成果由原課綱 81 項增為 85 項。
- 上、下冊預期學習成果項目數比例，由原課綱 45：36，調整為 43：42。

本次基礎地球科學學科課綱微調，將上、下冊配重比例重新分配以維持教學平衡，同時進行課綱之增刪與調整，使課程更具完整性，以因應十二年國民教育之實施。

詳細內容請參考普通高級中學必修科目「基礎地球科學學科」課程綱要，如附件一，新舊普通高級中學必修科目「基礎地球科學科」課程綱要之項目數統計，如附件二。

附件一、普通高級中學必修科目「基礎地球科學學科」課程綱要

主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數	修改說明
一、 人與地球環境	1.人與地球環境的綜覽	1-1 地球適合生命發展的條件	• 知道人類生存所必須依賴的條件。	4	
			• 察覺人類生活脫離不了地球現有的環境。		
		1-2 人與環境唇齒相依	• 欣賞地球環境與生態的巧妙互動。		
			• 察覺人類活動已對環境產生衝擊。		
	2.探索地球的起源	2-1 地球的起源	• 知道地球是隨太陽系的形成而來。		
			• 知道大氣與海洋的可能起源。		
• 知道地球的歷史(備註:儘量以圖表方式呈現)。					
	2-2 探索地球歷史的方法與限制	• 知道研究地球歷史的方法,如可利用地質記錄、化石研究及放射性元素定年法等,並知道這些研究方法有其限制,體會科學探索有其過程。	配合學生先備知識,新增「放射性元素定年法」。		
二、 太空中的地球	1.從太空看地球	1-1 地球所處的太空環境	• 知道地球以外的太空環境概況,包含太陽輻射、太陽風、宇宙射線、小天體(彗星、隕石)等。	5~7	
			• 了解目前太陽系內之天體除有行星外,更有矮行星與太陽系小天體。		配合科學概念層次,進行預期學習成果修訂。
			• 知道地球在太陽系中利於生命存在的原因包括適合的氣溫、液態水的存在、大氣層和地球磁層的保護等。		
	2.從地球看星空	2-1 認識星空	• 知道星座在天文學上的意義。		
• 知道星空具有周日與周年的規律性變化。					

主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數	修改說明	
二、 太空中的地球		2-2 觀察星空	<ul style="list-style-type: none"> <li>了解星座盤的基本原理。</li> </ul>	13	1. 配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。 2. 刪除「及其操作」，因與國中課綱重複性太高。	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>知道視星等與絕對星等的區別及兩者之間的關係。</li> </ul>			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>了解恆星顏色與星球表面溫度之相關性。</li> </ul>		配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。	
					彙整至主題八/4/4-2 預期學習成果。	
三、 動態的地球	1. 地球的結構	1-1 大氣的結構	<ul style="list-style-type: none"> <li>了解大氣層氣溫、氣壓的分布特性及其基本原因。</li> </ul>	13	配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。	
		1-2 海洋的結構	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道海水中的一般鹽度及海水溫度的分布特性(包含垂直與水平分布)。</li> </ul>			
		1-3 固體地球的結構	<ul style="list-style-type: none"> <li>由地震觀測知道固體地球內部有層層結構。</li> </ul>		配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道固體地球是由不同種類的岩石所組成，並知道三大岩類的特徵。</li> </ul>		配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。			
	2. 大氣與海洋的變動	2-1 大氣變化	<ul style="list-style-type: none"> <li>了解蒸發與凝結的過程及在大氣中發生的條件。</li> </ul>		13	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>了解高、低氣壓系統與風向、風速、大氣垂直運動的關係與原因，及其與天氣變化的關係。</li> </ul>			配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。
<ul style="list-style-type: none"> <li>知道風和海流會將能量傳送到不同區域。</li> </ul>			統一名詞將「洋流」修訂為「海流」。			

主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數	修改說明	
三、動態的地球		2-2 海流、波浪與潮汐	• 知道海流的成因，並知會對環境造成不同影響。		1. 配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。	
			• 知道風成流具有不同特性。		2. 統一名詞將「洋流」修訂為「海流」。	
			• 知道波浪的特性。		配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。	
			• 知道潮汐與潮流的成因與週期，及其對海岸環境的影響，並知道台灣有不同的潮汐現象。		1. 配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。	
	3. 固體地球的變動	3-1 火山帶與地震帶	• 知道火山或地震在某些地帶常發生。		2. 為提升國民基本知能，新增「潮流」及「台灣有不同的潮汐現象」觀念。	
			3-2 板塊運動		• 知道板塊的基本概念及板塊邊界與地殼變動的關係。	
		• 了解板塊邊界上的台灣地殼變動。	配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。			
四、天然災害	1. 氣象災害	1-1 颱風	• 了解颱風形成的必要條件與機制。	4~5	1. 配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。	
			• 了解侵台颱風的風雨變化			2. 為提升國民基本知能，將原預期學習成果分別具體陳述。
			• 知道侵台颱風路徑及其可能造成的災害。			
		1-2 洪水	• 了解洪水災害與劇烈天氣之密切關連。			
		• 了解造成洪水災害的原因不僅是降水太多的問題。	1. 配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。			
			2. 為提升國民基本知能，新增預期學習成果第 1 點。			

主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數	修改說明
	2.地質災害	2-1 地震災害	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道地震的發生主要與斷層活動有關。</li> <li>知道台灣歷年來地震曾造成重大天然災害。</li> </ul>		
		2-2 山崩與土石流	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道山崩、土石流和地質環境、天候條件有密切關連。</li> </ul>		配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。
五、全球氣候變遷	1.氣候變化	1-1 從地球歷史看氣候變遷及其影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道地球歷史上經常有長短期冷暖交替的氣候變化及其可能的原因與影響。</li> </ul>	6~7	配合科學概念統整，進行主題修訂。
			<ul style="list-style-type: none"> <li>知道冰期與間冰期海平面的升降，對全球生物與自然環境可能造成影響。</li> </ul>		
	1-2 短期氣候變化	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道人類歷史中的氣候變化有多重時間尺度的特性，包含不同時間尺度的短期氣候變化。</li> </ul>	配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。		
	2.全球暖化與氣候變遷	2-1 全球暖化	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道近期全球平均氣溫持續上升的變化情形。</li> </ul>		為提升國民基本知能，將原預期學習成果分別具體陳述，並修訂主要內容與內容細目。
		2-2 氣候變遷	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道全球暖化對未來氣候可能會造成的影響。</li> </ul>		將主要內容「2.海岸變遷」之內容細目2-1及其預期學習成果彙整至主題八/主要內容2/2-1。
				配合「2.海岸變遷」統整至主題八，並為減輕學生學習負擔，刪除內容細目2-2及其預期學習成果。	
				為提升國民基本知能，將主要內容「3.永續發展」獨立並統整為主題九。	

主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數	修改說明
六、地球古今談	1.地球觀的探索	1-1 古今對地球起源和演變的看法	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道人類對地球起源和演變想法的演進。</li> </ul>	7~8	
		1-2 古今對地球形狀與大小的觀念	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道人類如何得知地球形狀和大小的觀點演進。</li> </ul>		配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。
		1-3 地殼均衡理論	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道地殼均衡理論的源起與主要觀測證據。</li> </ul>		配合科學概念層次，並減輕學生學習負擔，刪除本預期學習成果。
	2.探索時序的根源	2-1 曆法源自於日月地之相對運動	<ul style="list-style-type: none"> <li>了解人類如何利用天體運行劃分年、月、日。</li> </ul>		配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。
		2-2 陽曆反映季節更替	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道每日晝夜長度隨季節變化。</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>知道陽曆與季節的關聯。</li> </ul>		
七、地球環境的監測與探索	1.觀風雲	1-1 氣象觀測與預報	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道氣象觀測與預報的關係及其重要性。</li> </ul>	11~13	配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。
			<ul style="list-style-type: none"> <li>知道地面與高空氣象觀測的項目與方法，例如：氣壓、溫度、溼度、風、雲、探空氣球等。</li> </ul>		1.配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。 2.為提昇國民基本知能，新增預期學習成果第3點。
			<ul style="list-style-type: none"> <li>知道可由地面天氣圖判別基本的天氣系統。</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>知道氣象預報的流程與限制。</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>知道即時預報的重要性。</li> </ul>		配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。

主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數	修改說明
七、 地球環境的 監測與探索	2.測海象	2-1 海洋觀測	• 知道海洋的基本觀測，例如：溫度、鹽度、波浪、潮汐、海流。		
			• 了解溫鹽圖的意義與用途。		
			• 了解測量海水深度的方法。		
	3.探地層	3-1 固體地球的觀測	• 知道探測地層特性的方法，例如：岩性、沉積構造和沉積年代等。		
			• 知道觀測地球內部的方法，例如：利用地球物理的方法等。		
			• 知道大陸地殼鑽探的發現。		
	4.望星空	4-1 星空觀測	• 知道近代的天文觀測科技，例如：無線電波望遠鏡、太空探測工具等。		
			• 知道觀測宇宙的方法與限制，例如：太空探測、天體光譜等。		
			• 知道天文望遠鏡觀測星空的原理。		
	5.地球環境的現代觀測技術	5-1 在地面上觀測	• 知道觀測技術的發展對認識地球環境的重要性。		
			• 知道在地面上觀測大氣、海洋及固體地球的方式與項目的多元性。		
		5-2 在太空中遙測	• 知道太空遙測的方式與遙測項目的多元性及其運用。		
• 知道對地球環境的認識大都需要利用各種方法及長時期的觀測。					

主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數	修改說明		
八、地球環境的特徵	1.壯麗的山河	1-1 地貌的變化	• 了解地質作用（含地殼變動）對地貌變化的影響。	12~13	1. 配合科學概念層次，進行預期學習成果修訂。 2. 彙整原主題八/1/1-2 與 1-3 之預期學習成果，並具體分別陳述。		
			• 由地質構造：褶皺、節理、斷層，了解地質作用。				
			• 了解地貌變化與地質構造，有不同時空尺度。				
		1-2 岩石循環	• 了解岩石的形成、風化、沉積等岩石循環的過程。			1. 配合科學概念層次，進行內容細目與預期學習成果修訂。 2. 為提升國民基本知能，將內容細目改為 1-2「岩石循環」。	
					已彙整至主題八/1/1-1 預期學習成果。		
					已彙整至主題八/1/1-1 預期學習成果。		
	2.廣闊的海洋	2-1 波浪與海岸地形	• 知道波浪在近岸處破碎後會形成沿岸流。		12~13	配合科學概念，統整原主題五/2-1 及其預期學習成果，並修訂主要內容。	
			• 知道沿岸流是造成海岸侵蝕與堆積的重要因素之一。				
		2-2 海底地形	• 知道一般海底地形的形貌。				原內容細目 2-1 改為 2-2。
		2-3 海洋地殼	• 知道海洋地殼鑽探的發現。				原內容細目 2-2 改為 2-3。
3.多變的天氣	3-1 成雲致雨	• 了解水在大氣中的角色：三態變化與能量的轉換傳遞。					
	3-2 大氣運動	• 知道大氣垂直運動與雲雨的關係。					
		• 知道海陸差異及地形變化將驅動局部環流，並對天氣造成影響。		為提升國民基本知能，新增「驅動局部環流」的概念。			



主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數	修改說明
八、地球環境的特徵	4.燦爛的星空	4-1 星光與星 色	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道恆星的光譜與顏色有關，恆星光譜分為OBAFGKM七大類。</li> <li>知道由恆星光譜可以得知恆星的組成。</li> </ul>		<p>1.為提升國民基本知能，將內容細目改為4-2「宇宙結構」。</p> <p>2.配合科學概念，彙整原主題二/2/2-2，並修訂預期學習成果。</p>
		4-2 宇宙結構	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道宇宙由星系團組成，銀河系是螺旋狀星系，包含恆星與星際物質。</li> <li>了解地球上看到的星空係不同時空的疊合。</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>了解觀測到的恆星處於不同演化階段。</li> </ul>		
九、地球資源與永續發展	1.永續發展	1-1 永續發展的理念	<ul style="list-style-type: none"> <li>知道節用資源與合理開發，可以降低人類對地球環境的影響，以利永續發展。</li> </ul>	2	配合科學概念，彙整原主題五/主要內容第3點，並修訂預期學習成果。
	2.能源的永續性	2-1 再生能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>可以利用再生能源以利永續發展。</li> </ul>		為提升國民基本知能，新增主要內容第2點、內容細目及其預期學習成果。

附件二、新舊普通高級中學必修科目「基礎地球科學科」課程綱要之項目數統計

新(舊)	主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數
上冊	一	2 (2)	4 (4)	8 (8)	4 (4)
	二	2 (2)	3 (3)	8 (9)	5~7 (5~7)
	三	3 (3)	7 (7)	14 (14)	13 (12)
	四	2 (2)	4 (4)	8 (6)	4~5 (4~5)
	五	2 (3)	4 (6)	5 (8)	6~7 (7~8)
下冊	六	2 (2)	5 (5)	6 (7)	7~8 (8~9)
	七	5 (5)	6 (6)	18 (17)	11~13 (12~14)
	八	4 (4)	9 (9)	16 (12)	12~13 (12~13)
	九	2 (0)	2 (0)	2 (0)	2 (0)
總計	9 (8)	24 (23)	44 (44)	85 (81)	64~72 (64~72)

新(舊)	主題	主要內容	內容細目	預期學習成果	參考節數
上冊	5 (5)	11 (12)	22 (24)	43 (45)	32~36 (32~36)
下冊	4 (3)	13 (11)	22 (20)	42 (36)	32~36 (32~36)