

自然科

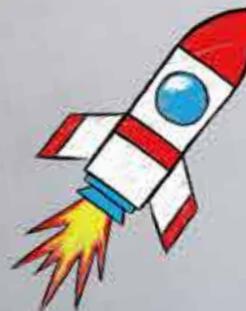
# 111年 大考變革手冊

- 專欄  
大學考試如何落實  
108課綱精神
- 大考變革  
新舊考招制度比較
- 自然科考情風向球



1080486/A/000000

龍騰文化



自然科

# !!!年 大考變革手冊

## 目次

專欄	大學考試如何落實 108 課綱精神	2
	閱讀到素養的關鍵	4
大考變革	108 ~ 111 年重要時程	6
	新舊考招制度比較	7
考情風向球	111 年學測考試說明	8
	111 年分科測驗考試說明	24



### 大考中心副主任 黃瑾娟

在未來「精進素養」的教學趨勢引導下，閱讀理解重要性將再提升，學生必須大量閱讀與理解不同類型文本。同時，要廣泛接觸重要的生活議題及情境。打破學科界限，「理解、分析、評價」將取代以往的「劃重點及背誦」，預料可有助於教學現場的活化學習。

## 專欄 1

# 談大學入學考試如何落實

# 108 課綱精神

## 以命題實踐課綱精神

在招聯會的111學年度大學多元入學方案通過後，對外發布了未來大學入學考試的精進方向：「建立新世代面對世界挑戰的能力：大學入學命題將逐漸朝向綜整與基本能力素養而非片斷的記憶性知識，強調新課綱素養及跨領域之精神。」課綱中所指的「素養」，強調在教學中以探究、展示、實作等等來實踐，「素養」這個非常抽象的概念，正努力在臺灣的教育中實踐。同時，負責辦理大學入學考試的大學入學考試中心，也承擔了以命題實踐課綱精神的重大任務。

大學入學考試中心副主任黃瑾娟表示，依國家教育研究院在「核心素養發展手冊」描述：「**核心素養是指一個人為適應現在生活及未來挑戰，所應具備的知識、能力、與態度。**」「不以學科知識為學習的唯一範疇，強調其與情境結合，並在生活中能夠實踐力行的特質。」黃瑾娟表示，大考中心研擬「精進素養」的三大命題重點方向——首先是「**情境化**」：以生活情境或學術探究情境作為試題素材。再來是「**整合運用能力**」：考察學生是否能夠整合運用知識與技能來處理真實世界或學術探究的問題，包括閱讀理

解、邏輯推論、圖表判讀、批判思考、歷史解釋辨析、資料證據應用等。第三，是「**跨領域或跨學科**」：考察學生是否能融會貫通，善用不同領域或學科知識，來處理一個主題中的相關問題。在這個趨勢引導下，閱讀理解的重要性將再提升，學生必須大量閱讀與理解不同類型文本。同時，要廣泛接觸重要的生活議題及情境。打破學科界限，「**理解、分析、評價**」將取代以往的「**劃重點及背誦**」，預料可有助於教學現場的活化學習。

---

## 語文科：文本的理解與分析 & 進一步反思與評價

新課綱中高中階段的語文學習，「需大量閱讀與理解不同類型文本，能辨識其中的重大議題與觀點」，黃瑾娟說，文本包括連續與不連續文本，連續文本也就是一篇文章，如記敘文、應用文、說明文……，非連續的文本比如說表格、圖形、示意圖……，學生必須達到：能理解，進一步能夠檢視、分析，再進一步，用原有的知識去反思、去評價。

---

## 數學科：能以觀念和符號進行邏輯思考 & 解決問題

雖然數學脫離不了運算，但如果只會計算，未必能解決實際生活中遇到的問題。大考中心期待學生在基本的解題運算以外，能使用學到的數學符號，因果相關的基礎，來面對真實的世界，解決真實的問題。黃瑾娟說，「打個比方，你要去旅遊，會先決定要去哪裡，像是人文路線或者是自然路線等，確定了旅遊方向後，重要的就是要規劃時間、經費這些客觀的條件，這個就是數學上的線性規劃。」

---

## 自然及社會學科：跨領域跨學科 & 主題觀點與論述

在自然及社會學科方面，應能對跨領域、跨學科的主題有所認識，如全球化、永續發展、環境與能源、生物多樣性等，運用所學處理以上主題在不同面向的問題，並了解以上議題在不同觀點的論述。自然科學議題很常跨越到人文領域。比方說全球化的問題、生態的問題，涉及到經濟發展背後的生產面，這就屬於社會學科，而一項特定的生產行為，也可能涉及到物理與化學的知識。所以社會跟自然，黃瑾娟表示，是最有可能來做跨領域、跨學科、跨知識、主題式訓練的科目。所以未來命題，大考中心希望可以精進主題式的試題，評量學生是否能融會貫通，舉一反三，整合運用。



### 國立臺灣師範大學國文系 鍾宗憲教授

任教於國立師範大學國文系，專長為中國文學史及民間文學。擔任中等教育階段國語文領域教學研究中心主任，及中央輔導團語文學習領域國語文組召集人。

## 專欄 2

## 多元閱讀與閱讀理解策略

# 閱讀到素養的關鍵

108 年新課程，「素養」成為最熱門的關鍵字，也許有些老師會疑惑，素養是什麼？又該如何在教學中實踐？其實，對於「素養」的簡單解釋就是將「學科知識」與「生活情境」結合，培養學生面向未來變遷社會的知識、技能與態度。例如，「十二年國民教育總綱 Q&A」網頁提及：「核心素養強調多面向的學習，為了培養學生的核心素養，學校教育不再只以學科知識作為學習的唯一範疇，而是彰顯學習者的主體性，重視學習者能夠運用所學於生活情境中。」此外，從升學的對應來看，以後無論是生活、時事、情境，甚至非連續性閱讀的圖表，都會成為常態性的測驗題。

## 提升閱讀素養，國文教學是重要基礎

如果說，素養的第一步，是從提升閱讀理解開始；那提升閱讀理解的第一步，正是從國文教學開始！例如，閱讀最基本的「識字」，曾是傳統教育的重要目標之一。而從

識字到「寫字」，化口語為文字表達，從文字來雅化口語，一直到清末黃遵憲的「我手寫我口」、現代新文學運動胡適提出的「國語的文學，文學的國語」，都是以此為根本。識字、寫字的目的並不是成為一位文學創作者，而是通過識字、字詞的理解才能夠從事閱讀、進階學習，也才能夠適當表達。由於國民教育普及，我國的識字已臻世界先進水準。若以海峽對岸為例，他們的法定「脫盲」標準是：農民識1500字，企業和事業單位職工、城鎮居民識2000字，都必須能夠看懂淺顯通俗的報刊、文章，能夠記簡單的帳目，能夠書寫簡單的應用文。這樣的標準，相當於我國《國語文領綱》的第二、三學習階段，即國民小學中、高年級學生的國語文水準。九年一貫對於小學教育國語文領域的理想，也大抵如此。但是，國文教學的目的不僅止於閱讀文本，而要能判斷篇章的大意、主旨、結構與寓意，進而進行篇章的分析，因此更重要的是建立一套閱讀理解策略。以國語文領域為例，2014年，臺灣師大研究團隊針對跨領域共通的閱讀理解教學策略，提出施行步驟，而各領域發展閱讀策略最積極的「中央輔導團社會領域」，則從學生的角度另外建議以下策略：

1. **預測**：利用文本預期接下來的情節，是否與作者的陳述一致。學生可以學習邊讀邊預測，檢視自己的理解。
2. **連結**：將文本與自己的經驗、背景知識連結或是與其他類似文本串聯，就是做「文—我」、「文—文」、「文—世界」的連結，目的在擴大文本理解層面。
3. **摘大意**：又稱摘要，學生精簡的重述所讀到的訊息。
4. **找主旨**：摘出文章大意後，進一步找出文章主要的論點。
5. **作筆記**：幫助學生有效組織文章內容以及監督自己的思考歷程與理解程度。

---

## 跨領域多元閱讀，提升閱讀理解程度

若單純只是專有名詞等學科基本知識的閱讀，就如同教科書的注釋欄位，屬於知識記憶，未必有真正多元閱讀的需求。但是在閱讀課文時，試圖理解課文所述的要旨，甚至有分析、聯想、思辨、探索、應用等必要，那麼閱讀素養的具備與否，就會充分決定閱讀理解程度的高下。閱讀素養的形成背景有四：天賦資質、語文能力、生活經驗、相關知識。其中的天賦資質因人而異，無法強求，但是語文能力、生活經驗與相關知識都可以通過多元閱讀來習得或取得替代。多元閱讀的結果不單只是知識廣博而已，而是能夠刺激、深化思考。



# 108 ~ 111 年重要時程

## 提醒

- ◎兩次試辦考試皆針對使用108課綱的第一屆高中生
- ◎大考中心執行細節仍未公告，相關訊息僅供參考

108 年  
高一

9 月

公告  
考試說明

12 月

公告  
學測參考試卷

109 年  
高一  
、  
高二

4 月

### 第 1 次試辦考試

目的：熟悉素養導向試題  
科目：自然、社會  
範圍：111 年學測範圍  
時間：半天或一天  
人員：各校安排 1 ~ 2 個班級  
參與考試

5 月

公告  
分科測驗、  
英語聽力參考  
試卷

110 年  
高二  
、  
高三

9 月

### 第 2 次試辦考試

目的：模擬新式學測流程  
科目：國文、英文、數學 A、  
數學 B、自然、社會，  
每人選考兩科  
範圍：111 年學測範圍  
時間：兩天  
人員：全部學生皆參加

111 年  
高三

1 月

111 年學測

# 新舊考招制度比較

111年的大學入學考試，除了考試科目、範圍、時間有調整之外，申請入學的時程也有微調，以學測為例，目前第二階段申請入學的時間，多半安排在3~4月。而為了讓高三下學期能完整學習，未來申請入學的時間，可能延至5、6月才舉辦，

新、舊制度的差異比較，詳見表1的說明。

配合108課綱的實施，教育部已建立學習歷程資料庫，未來學生需逐學期上傳學習成果，分項目上傳，並於高三申請入學時，針對欲申請的校系，整理出自己的學習歷程，作為審查依據。

表1 大學申請入學-新舊制度比較

	現行學測（108年為例）	新式學測（111年）
申請入學時程	3月~4月	延至5月初~6月
考試科目	<p><b>學科能力測驗</b> 五科自由選考，參採最多四科</p> <p><b>指定考科</b> 十科自由選考</p>	<p><b>學科能力測驗</b> 範圍：部訂必修 五科自由選考，參採最多四科</p> <p><b>分科測驗</b> 範圍：部訂必修+加深加廣選修 七科自由選考（不考國、英、數乙）</p>
申請入學資料	<p><b>備審資料</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 項目不統一，各科系自訂繳交類別</li> <li>★ 申請前急就章，匯整學習紀錄</li> <li>★ 無限制上傳項目、數量</li> </ul>	<p><b>學習歷程</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 項目統一，並新增教師認證機制</li> <li>★ 逐學期上傳學習歷程資料</li> <li>★ 限制參採數目、數量</li> </ul> <p><b>學習歷程資料庫</b></p> <p>配合108課綱，教育部將建置「學習歷程資料庫」，讓學生逐學期上傳資料</p>



# 111 年學測考試說明

## 測驗範圍與時間

學測的考試科目包括：國文、英文、數學A、數學B、社會、自然。其中國文考科採分節施測，分別為「國文（一）：國語文綜合能力測驗（簡稱國綜）」與「國文（二）：國語文寫作能力測驗（簡稱國寫）」。

學科能力測驗是以十二年國民基本教育國民中小學暨普通型高級中等學校各領域課程綱要為依據，自111學年度起適用學測各考科的測驗範圍，及各科測驗時間，如表2所示。未來各科考試時間如有變動，將於考試舉行前兩年公告

### 提醒

- ① 國文考科包含「國綜」與「國寫」，成績各占50%，分節施測
- ② 自然考科中的物理、化學、生物與地球科學四科試題所占比例相當，並包含探究與實作的內容
- ③ 社會考科中的歷史、地理、公民與社會三科試題所占比例相當

表2 學測各考科的測驗時間與測驗範圍

科目	測驗範圍 (部訂必修)	測驗時間 (暫定)
國文（一）： 國語文綜合能力測驗	必修國文	90分鐘
國文（二）： 國語文寫作能力測驗		90分鐘
英文	必修英文	100分鐘
數學A	10年級必修數學、11年級必修數學A類	100分鐘
數學B	10年級必修數學、11年級必修數學B類	100分鐘
社會	必修歷史、必修地理、必修公民與社會	110分鐘
自然	必修物理、必修化學、必修生物、必修地球科學（含探究與實作）	110分鐘

## 新式答題卷：卷卡合一

新式學測中增加了混合題的設計，因此，答題卷的部分也隨之更新！新式答題卷可因應多元作答形式，可同時填寫選擇題與非選擇題的答案，考生僅需依照題目的序號，依序將答案填入答題卷中，便可完成作答。

### 答題卷

---

第1-1題

---

第1-2題

A      B      C      D

□      □      □      □

---

第1-3題

---

第1-4題

A      B      C      D

□      □      □      □

📌 答題卷示意圖

## 混合題特色

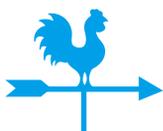
- ✓ 以題組題為主，同時包含選擇題型與非選擇題型，可有不同形式
- ✓ 經過結構設計，題組中的選擇題可引導學生循序漸進思考、作答
- ✓ 命題更多元活潑，包含多層次的評量



### 參考資料

大學入學考試中心 <https://www.ceec.edu.tw/>  
 大學招生委員會聯合會 <http://www.jbcrc.edu.tw/>

※本文參考大考中心及教育部相關網站，蒐集資料並搭配示意圖做整理，實際仍以官方公告訊息為主



# 學測自然科有哪些改變？

## 改變一 測驗目標增加跨科、探究與表達等能力

表3 自然科新舊學測比一比：測驗目標

109、110年學測	111年學測
<p><b>四大項目、13細項：</b></p> <p>1. 知識 (Knowledge)</p> <p>1a.能知道重要的科學名詞和定義</p> <p>1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律</p> <p>1c.能知道科學的侷限性</p> <p>1d.能知道科學對人類文明的影響</p> <p>2. 理解 (Comprehension)</p> <p>2a.能瞭解文字、數據、式子或圖表等資料的意義</p> <p>2b.能找出文字、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係</p> <p>2c.能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納</p> <p>3. 應用 (Application)</p> <p>3a.能選用適當的資料</p> <p>3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象</p> <p>4. 分析 (Analysis)</p> <p>4a.能根據文字、數據、式子或圖表等資料說明重要科學原理</p> <p>4b.能找出或發現問題的因果關係</p> <p>4c.能根據事實作合理的推斷</p> <p>4d.能整理分辨事物的異同</p>	<p><b>五大項目、17細項：</b></p> <p>一、測驗考生自然科學的基本知識與概念</p> <p>1a.能知道重要的科學名詞和定義</p> <p>1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律</p> <p>1c.能知道各階段科學進展的歷程</p> <p>1d.能知道學科間連結的重要性</p> <p>二、測驗考生科學資料和圖表的理解能力</p> <p>2a.能理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義</p> <p>2b.能找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係</p> <p>2c.能根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納</p> <p>三、測驗考生自然科學知識的應用能力</p> <p>3a.能選用適當的資料解決問題</p> <p>3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境</p> <p>3c.能根據觀察現象或既有的實驗結果提出假設，設計實驗</p> <p>3d.能應用科學定律、模型，評論探究的過或實驗架構</p> <p>四、測驗考生歸納事物因果的分析能力</p> <p>4a.能根據資料說明、驗證或詮釋重要科學原理</p> <p>4b.能針對日常生活現象或科學探究情境，找出或發現問題的因果關係</p> <p>4c.能根據事實或資料，整理分辨各種觀點的異同</p> <p>4d.能根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）</p> <p>五、測驗考生運用科學素養的綜合與表達能力</p> <p>5a.能根據事實或資料，評價科學對自然環境或人類文明的影響</p> <p>5b.能根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨</p>

## 改變二 測驗時間增加，但總題數下降

99課綱微調的測驗時間為100分鐘、68題，111年則為110分鐘、60題左右（參考108年研究用試卷自然科）。



108年研究用試卷  
自然科內容

## 改變三 以題型區分第壹部分與第貳部分

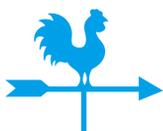
新課綱自然各科的部訂必修僅剩下一冊，其餘為探究與實作，故不再以冊次作為第壹部份與第貳部分區分的依據。111年學測第壹部分內容為選擇題型，含單選題與多選題；第貳部分則為混合題型或非選題型。

## 改變四 新增混合題，分數占比超過 20%

非選存在於混合題型與非選題型當中，而占111年學測卷整體分數的20~30%。

▼表 4 自然科新舊學測比一比：測驗內容

比較項目	現行學測（108年為例）	新式學測（111年為例）
測驗範圍	基礎物理（一）、基礎物理（二）A 基礎化學（一）、基礎化學（二） 基礎生物（1）（主題壹~陸） 基礎地球科學	物理（全） 化學（全） 生物（全） 地球科學（全） （含探究與實作）
題型數量	<b>A.第壹部分：高一內容</b> ◆共40題，以每科10題為原則 ◆區分為單選題、多選題、綜合題；其中，綜合題為跨科題組。 <b>B.第貳部分：高二內容</b> ◆共28題，以每科7題為原則；其中，學科知識為2題，科學推理為5題。 ◆不獨立區分為單選題與多選題	<b>A.第壹部分：選擇題</b> ◆共32至36題 <b>B.第貳部分：混合題、非選擇題</b> ◆共6大題組
計分方式	◆滿分128分 ◆第壹部分占分62.5%，每題均計分，滿分80分 ◆第貳部分占分37.5%，答對24題即滿分，滿分48分	◆滿分120分，每題均計分 ◆選擇題占分70~80% ◆非選題占分20~30%



## 新式學測試題範例

### 生活情境 以物理科為例

學生能利用學習到的知識，理解生活中的科學現象，並解決問題

大考中心考試說明 P.5-6

- AD** 1. 電磁爐是利用平行於爐面的平面線圈，通電後改變通過金屬鍋底的磁場使其產生應電流，鍋底因電流熱效應而加熱食物。在其他變因保持不變且可正常使用的條件下，改變下列哪幾項因素，可以使電磁爐加速煮熟食物？（應選 2 項）
- (A) 增加產生爐面磁場之交流電源之電流 (B) 將電磁爐放置在一大型永久磁鐵上  
(C) 將交流電源改為高壓直流電源 (D) 增加產生爐面磁場之線圈匝數  
(E) 增加同材質金屬鍋的厚度

（改寫自 107 年研究用試卷）

- C** 2. 北宋沈括《夢溪筆談》：「內侍李舜舉家曾為暴雷所震。其堂之西室，雷火自窗間出，赫然出檐，人以為堂屋已焚，皆出避之。及雷止，其舍宛然，墻壁窗紙皆黔。」語譯：李舜舉家曾經被巨大的雷電擊中。有雷火從房子的西邊房間窗戶冒出，然後竄出房簷之上，人們都害怕得跑出去躲避。暴雷停止後，房子卻保持完好，只是牆壁和窗紙都變黑了。

根據上述短文，下列有關閃電的敘述何者正確？

- (A) 雷電自天而降，如同水往低處流一般，故閃電擊中李家的房子，有可能是因為附近的房子都比李家的高  
(B) 閃電擊中李家後，由西室的窗戶出來，完全是隨機問題  
(C) 閃電由屋簷出來，可能是因為屋簷突出，有針尖效應  
(D) 牆壁窗紙變成黑色，是因為書桌上的墨汁噴出  
(E) 房屋沒有被焚毀的主因是屋內沒有火源

（改寫自 107 年研究用試卷）

出處：《大學入學考試中心學科能力測驗自然考科考試說明》第壹部分試題—物理，第 1 題、第 2 題 (p.5-6)

圖表判讀 以地球科學為例

學生能利用科學資料和圖表的理解能力來解決問題！

大考中心考試說明 P.21

**BCF** 2. 2016 年 7 月尼伯特強烈颱風撲臺前，颱風中心曾通過一海氣象浮標，編號 NTU2。期間 NTU2 對風向以及風速的隨時間觀測紀錄如圖 6 所示。圖中各時間點上，由風速 0 向外延伸線段指示風的去向（上方為北，右側為東），線段延伸終點所對應 Y 軸數據為風速。根據圖 6 中的風向與風速資料，可推測尼伯特颱風的颱風中心在約 7 月 7 日 12 時左右經過 NTU2。根據圖、文資料，下列哪些選項正確？（應選 3 項，甲、乙、丙三欄各選 1 項）

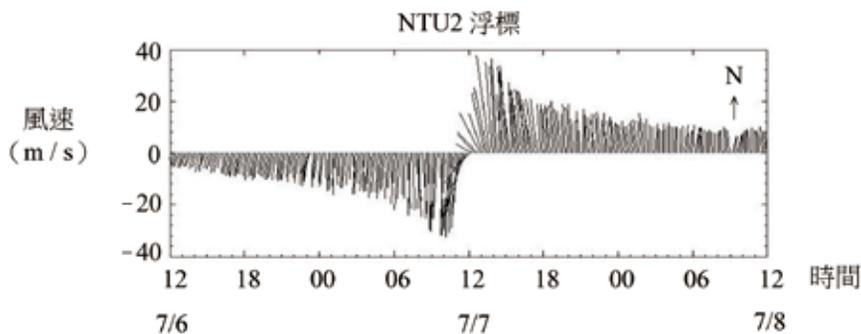


圖 6

甲、颱風中心通過 NTU2 風速的變化		乙、颱風中心通過 NTU2 前後風向的變化		丙、颱風通過 NTU2 的路徑	
(A)	風速偏高，但前後出現最低風速	(C)	由北風改成南風	(E)	由西向東
(B)	風速偏低，但前後出現最高風速	(D)	由南風改成北風	(F)	由東向西

（改寫自 106 年研究用試卷）

出處：《大學入學考試中心學科能力測驗自然考科考試說明》第壹部分試題—地球科學，第 2 題 (p. 21)

## 跨科 以化學科為例

從跨科主題切入，測驗學生對化學反應的概念

大考中心考試說明 P.13-14

光合作用是指生物體將「光能」轉換成「化學能」的過程。有些生物進行光合作用後會釋放氧氣，稱為「釋氧光合生物」；有些生物進行光合作用後不會釋放氧氣，稱為「非釋氧光合生物」。植物是釋氧光合生物，它們的光合作用反應式如下：

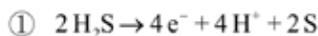


二十世紀初的多數學者認為植物進行光合作用時， $\text{CO}_2$ 受光照而分解產生氧氣，C則與反應物 $\text{H}_2\text{O}$ 結合，形成碳水化合物。據此，當時多數學者認為植物光合作用的化學機制是一種「水合反應 (hydration reaction)」。

同一時期的凡尼耳 (*C. B. van Niel*) 是研究紫硫菌 (一種非釋氧光合生物) 的學者。他發現紫硫菌進行光合作用時， $\text{H}_2\text{S}$ 是必要的反應物，光合作用過後，細菌內部會形成由元素硫 (S) 聚集而成的顆粒。據此，凡尼耳推論紫硫菌的光合作用反應式如下：



並認為該反應是由下列兩個半反應：①與②，所共組形成：



凡尼耳的研究對當時學界造成很大的衝擊，因為他對紫硫菌光合作用的化學反應過程之推論與當時多數學者對植物光合作用的水合反應觀點並不相同。由於光合作用是自營生物的最重要代謝途徑之一，學者們認為光合生物從原核演化到真核的過程中，應會保守地採用相似的化學機制。以科學邏輯的系統性思考，為了解光合作用化學機制的論點，經由上述不同面向的證據及所學知識回答下列問題：

- D** 4. 凡尼耳認為紫硫菌的光合作用應該屬於下列哪一類型的化學反應？
- (A)水合反應                      (B)酸鹼反應                      (C)沉澱反應  
(D)氧化還原反應                (E)結合反應
- AE** 5. 為了要確認植物光合作用的化學反應機制，二十世紀中期的科學家利用含有兩種不同氧同位素 ( $^{16}\text{O}$ 和 $^{18}\text{O}$ ) 的反應物 ( $\text{C}^{16}\text{O}_2$ 和 $\text{H}_2^{18}\text{O}$ )，對植物的光合作用進行雙重標記實驗，並得到反應結果如下：



- (A)光合作用生成 $O_2$ ，其O原子來源為反應物 $H_2O$ 的氧原子
- (B)光合作用生成 $CH_2O$ ，其O原子來源為反應物 $H_2O$ 的氧原子
- (C)光合作用生成物的水是來自反應物中的水
- (D)由科學文本及同位素標記的實驗結果，光合作用的反應機制應是二十世紀初的多數學者推論正確
- (E)由科學文本及同位素標記的實驗結果，光合作用的反應機制應是研究紫硫菌的學者凡尼耳之推論正確

(改寫自 107 年研究用試卷)

出處：《大學入學考試中心學科能力測驗自然考科考試說明》第壹部分試題—化學：第 4-5 題題組 (p.13-14)

## 科學方法 以生物科為例

測驗學生從實驗設計、實驗結果推導出結論，以及回推實驗目的的能力！

大考中心考試說明 P.31-33

三、小明想了解光合作用的反應機制，請教了兩位老師。

生物老師說：植物在葉綠體中進行光合作用時，利用光能將二氧化碳及水轉變成葡萄糖和氧氣。光合作用包含光反應及碳反應兩個階段。光反應是葉綠體利用所吸收的光能將水分子分解，釋放出氧氣、氫離子及電子，再經由一系列電子傳遞過程，將光能轉變成化學能，這些化學能再經由碳反應而儲存於醣類中。

化學老師說：2,6-二氯酚靛酚（2,6-dichlorophenol indophenol，縮寫為DCPIP）是一種常用的氧化還原指示劑，利用DCPIP可檢測植物光合作用的相關機制，示意圖如圖9。

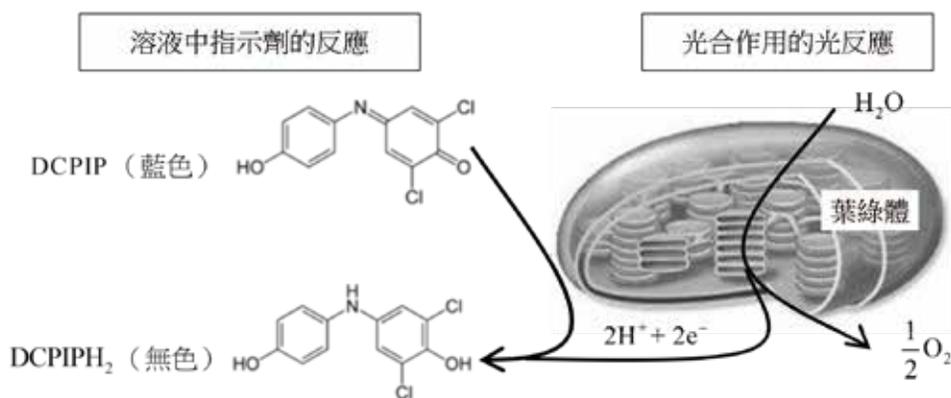


圖 9

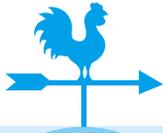
小明聽了兩位老師的說明後，想利用葉綠體進行光反應時會釋出電子，以及DCPIP接受電子後會變色的特性，來了解植物光反應的過程。小明首先從菠菜葉片取得葉綠體，添加0.5 M蔗糖溶液，製備成綠色的「葉綠體懸浮液」，此懸浮液具有葉綠體的正常功能。然後，進行A~D試管的實驗，其結果如表2所示。

表2 光反應實驗條件與結果

實驗材料與條件		A試管	B試管	C試管	D試管	E試管
葉綠體懸浮液 (mL)		0	0	4.5	4.5	2.0
0.5 M 蔗糖溶液 (mL)		4.5	4.5	0	0	2.5
0.05%藍色DCPIP溶液 (mL)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
未照光前溶液顏色		藍色	藍色	藍綠色	藍綠色	藍綠色
照光處理		不照光	照光	不照光	照光	照光
實驗結果	實驗10分鐘後溶液顏色	藍色	藍色	藍綠色	藍綠色	
	實驗20分鐘後溶液顏色	藍色	藍色	藍綠色	接近綠色	
	實驗30分鐘後溶液顏色	藍色	藍色	藍綠色	完全綠色	

- D** 1. 小明依據實驗結果提出下列甲~丙 3 項推論，這 3 個推論何者正確？  
 推論甲：根據 B 及 D 試管實驗結果，推測沒有葉綠體，不會進行光反應。  
 推論乙：根據 C 及 D 試管實驗結果，推測沒有照光，不會進行光反應。  
 推論丙：根據 A 及 B 試管實驗結果，推測需要照光，才能進行光反應。  
 (A)只有甲                      (B)只有乙                      (C)只有丙  
 (D)只有甲乙                    (E)只有甲丙                    (F)只有乙丙  
 (G)甲乙丙均正確
- E** 2. 若 D 試管中 0.05%藍色的 DCPIP 溶液濃度改為 0.10%，其餘溶液不變，經光照 x 分鐘後，試管原有的藍綠色完全褪色成為綠色，則 x 應為下列何者較為合理？  
 (A) 5                      (B)10                      (C) 20                      (D) 30                      (E) 40
3. 試以小明的實驗結果說明：若將藍色 DCPIP 溶液與蔗糖溶液混合，經照光處理 30 分鐘後，是否有發生氧化還原反應？（試指出由哪一試管的實驗結果所呈現溶液的顏色，來說明是否發生氧化還原反應？）  
 答：由試管 B 的實驗結果仍為藍色，顯示沒有發生氧化還原反應。
4. 小華想要改變實驗條件，於是設計了 E 試管的實驗，條件如表 2 所示，並比較 10、20 與 30 分鐘溶液的顏色。試問小華設計這實驗的目的為何？  
 答：實驗目的為探究葉綠體濃度降低是否會影響光反應速率。

(108 年研究用試卷)



# 龍騰教材配套範例

## 跨科 以物理科為例

龍騰物理（全）Power 講義 P.234

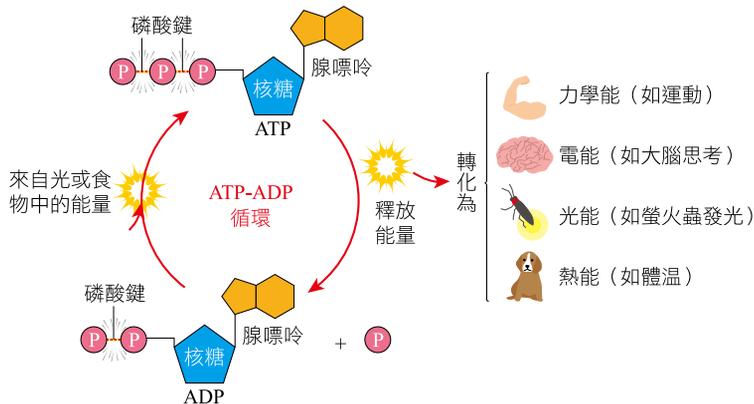
龍騰物理（全）Super 講義 P.218

### 1-2 題為題組

能量的轉換往往橫跨自然科學各個領域，細胞對於能量的使用，就是最好的例子。

腺苷三磷酸 (ATP) 是細胞內能量主要的攜帶者，科學家發現其能量是儲藏於磷酸鍵。在所有的生物中，從細菌、黴菌一直到高等動、植物，包括人類在內，ATP 同樣都是扮演能量的攜帶者，也就是說凡是生物需要能量時，就會使用 ATP。

生物如何使用 ATP 呢？ATP 是一種含有高能量的核苷酸，由核糖、腺嘌呤和三個磷酸基所構成，容易水解釋出能量供生物使用並變成腺苷二磷酸 (ADP，比 ATP 少一個磷酸基)，而 ADP 與磷酸基鍵結（需能反應）後又可以變回 ATP，形成 ATP-ADP 循環，如圖所示。



當我們吃下的食物，經由消化系統處理過之後，將其中的營養成分經過一連串的異化代謝過程後，部分能量轉變成人體細胞所需的 ATP，並儲存於肌肉細胞之中，當 ATP 被分解的時候，就能夠提供能量作肌肉活動之用了。不過 ATP 在肌肉內的儲存量極為有限，僅足以維持 3 秒的盡全力活動。但是沒關係，人體內就有三個供能系統，可以重新產生 ATP。【注意：這三個系統會同時啟動，並無次序之分】

### 1. ATP-PC 系統

在人體的肌肉細胞內，還儲存著另一種高能量化合物 — 磷酸肌酸 (phosphocreatine，簡稱 PC)。PC 可快速將磷酸基移轉到 ADP，使 ADP 轉換回 ATP。但整個 ATP-PC 系統所提供的能量只足以維持約 10 秒。

### 2. 乳酸系統

當肌肉細胞中 ATP 與 PC 將耗盡且運動需持續進行時，人體就會啟動乳酸系統。將葡萄糖或肝醣經由糖解作用分解為丙酮酸 (Pyruvic Acid) 或乳酸 (Lactic Acid)，並產生 ATP 供應身體所需，乳酸系統大約 30 秒就會完全耗盡。由於乳酸系統與 ATP-PC 系統過程中都不需氧氣的參與，因此兩者又合稱為無氧系統。

### 3. 有氧系統

有氧系統是身體將所攝取的碳水化合物、脂肪與蛋白質經過消化分解，並經過一連串的異化代謝作用之後，產生能量來幫助 ATP 的合成，此過程中需要氧氣參與，故稱為有氧系統，因為過程複雜，因此需要花費較長時間。

根據上面短文，試回答下列問題：

B 1. 下列何者為各種生物細胞內能量主要的攜帶者？

(A) 葡萄糖 (B) 腺苷三磷酸 (C) 腺苷二磷酸 (D) 磷酸肌酸 (E) 乳酸。

1. 生物化學能量的運儲者是腺苷三磷酸 (ATP)。

AE 2. 小華打棒球時，猛力一擊，打出了全壘打。下列關於此過程能量轉換的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

(A) 小華打擊時，主要使用了肌肉中原來 ATP 中的能量

(B) 小華打擊時，主要使用 ATP-PC 系統轉化來的能量

(C) 小華打擊時，使用了有氧系統的能量

(D) 此能量轉換過程中不會有熱能的產生

(E) 打擊出去後，原來存在小華身體中的能量，轉化成棒球的力學能。

2. (A) ○、(B)(C) ×：球棒和棒球的接觸時間不到 1 秒，因此主要是使用了肌肉中原來 ATP 中的能量。

(D) ×：能量在轉化時，不可避免會有熱能產生。

(E) ○：身體的細胞內的化學能變成棒球的動能和位能。

SUPER和POWER  
皆收錄精彩跨科  
題，大考趨勢就  
在講義裡！

第 1 ~ 4 題為題組

孟德爾的單性雜交實驗選擇七種性狀進行測試，除了常提到的紫白花、高矮莖外，還包含下表中的其他性狀。

部位	種子		豆莢		花		莖
性狀	顏色	形狀	顏色	形狀	顏色	位置	高度
顯性表徵	黃色	圓滑	綠色	飽滿	紫色	腋生	高
隱性表徵	綠色	皺皮	黃色	扁皺	白色	頂生	矮

其中，種子的形狀有圓滑與皺皮兩種表徵，孟氏將兩種不同表徵的種子進行單性雜交實驗後，發現  $F_1$  種子均為圓滑， $F_2$  種子則會出現圓滑與皺皮兩種表徵，且圓滑與皺皮比例為 2.96 : 1，但當時孟氏並不知道皺皮種子形成的原因，而現今的科學家正企圖解開這個謎團。

研究初步發現皺皮種子內含有較多蔗糖，但為何會含有較多的蔗糖仍無法確定，因此科學家提出了兩種假說，並進行相關實驗如下。



試根據上文回答下列問題：

1. 若想驗證假說 1，下列何種方法可用為驗證此假說？  
 (A) 將會發育出皺皮種子的植株細胞轉殖入澱粉水解酶基因，再組織培養成植株，觀察其所結出的種子情形  
 (B) 將會發育出圓滑種子的植株細胞轉殖入澱粉水解酶基因，再組織培養成植株，觀察其所結出的種子情形  
 (C) 將已發育好的皺皮型種子，注入澱粉水解酶，觀察種子變化  
 (D) 將已發育好的圓滑型種子，注入澱粉水解酶，觀察種子變化

答 B

1. (A) 原本就能發育出皺皮的種子，代表其蔗糖本來就過多，再加入澱粉水解酶基因組織培養成植株，仍會發育出皺皮種子，無法驗證是假說 1 還是假說 2 為正確 (B) 將會發育出圓滑種子的植株細胞轉殖入澱粉水解酶基因，若因此使蔗糖變多而發育出皺皮種子，則假說 1 正確；若無則假說 1 不正確 (C) 皺皮型種子已經是蔗糖較多的狀態且為成熟狀態，而非種子發育階段，因此加入澱粉分解酶無法驗證假說 1 是否正確 (D) 假說 1 為假設種子發育階段所發生之事件會影響種子圓滑或皺皮，故對已發育好的種子進行實驗，無法驗證假說 1 是否正確

請判斷圓滑種子與皺皮種子何者為顯性表徵？何者為隱性表徵？你是如何做出此判斷的？

答：圓滑種子為顯性表徵，皺皮種子為隱性表徵，因為文中提到將圓滑種子與皺皮種子進行雜交， $F_1$  全為圓滑，且  $F_2$  圓滑：皺皮 = 3：1，根據顯性律與孟氏第一遺傳法則得知圓滑型為顯性；皺皮型為隱性。

根據孟氏實驗，若想知道  $F_2$  圓滑種子其內的基因型為何，可以如何做實驗？

答：方法一：將  $F_2$  圓滑型種子進行試交，從其子代結果來看，若能結出皺皮型種子，則該  $F_2$  圓滑型種子基因型為  $Ss$ ；若均結出圓滑型種子，則該  $F_2$  圓滑型種子基因型為  $SS$ 。

方法二：讓  $F_2$  圓滑型種子自花授粉，觀察其  $F_3$  子代，若其  $F_3$  子代均為圓滑型種子，則該  $F_2$  圓滑型種子為純品系  $SS$ ；若其  $F_3$  子代可結出皺皮種子，則該  $F_2$  圓滑型種子為異型合子  $Ss$ 。

根據分子生物學的證據，較支持何種假說，為什麼？

答：根據實驗證據，皺皮種子發育過程中，單醣聚合或多醣的基因無法被表現，較符合假說 2，因此無以合成澱粉，而使種子內蔗糖累積，因而發育出皺皮種子。

帶學生看到實驗設計、假說與結果的連結！

透過長篇閱讀訓練基本素養能力！

◎ 10 ~ 12 題為題組

素養閱讀

漂白劑依作用方式可分成氧化型漂白劑和還原型漂白劑。

一、氧化型漂白劑：可分為氯系漂白劑和氧系漂白劑。

- A. 氯系漂白劑具有很強的氧化能力，漂白效果較強，殺菌、除臭的效果亦佳，可用於環境消毒，但不適用於絲綢、羊毛及花色衣物，常見的氯系漂白劑有：次氯酸鈉  $\text{NaOCl}$ 、次氯酸鈣  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 、氯化次氯酸鈣  $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$  及二氧化氯  $\text{ClO}_2$  等。市售的氯系漂白劑以次氯酸鈉  $\text{NaOCl}$  最為廣泛，製備方法為氯氣通入氫氧化鈉水溶液中而得，反應式表示如下： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaOCl} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ，此為可逆反應，若在酸性條件下，會產生高毒性的氯氣  $\text{Cl}_2$  及次氯酸  $\text{HOCl}$ ，因此氯系漂白劑一般需保持於鹼性環境中，而不能加入酸性物質，以免造成傷害。
- B. 氧系漂白劑的漂白力較溫和，絲綢、羊毛及花色衣物均可安心使用，常見的氧系漂白劑為過氧化氫  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、過碳酸鈉  $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$  及過硼酸鈉  $\text{NaBO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  等。市售的氧系漂白劑成分以雙氧水居多，雙氧水在金屬離子存在下會分解為氫氧自由基，反應式表示如下： $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{OH} \cdot + \text{OH} \cdot + \text{Fe}^{3+}$ ，氫氧自由基氧化能力極佳，可用於漂白衣物及殺菌，且不易使花色衣物褪色，商業上常稱為增豔漂白水。

二、還原型漂白劑

還原能力佳，與清潔劑併用，可漂白衣物的黃斑和茶垢，但處理後若再接觸空氣，易再次氧化，而使汙漬重現。亦常使用於蔬果的防腐與漂白，例如：豆芽、金針乾、金棗、柿餅、葡萄乾及其他果乾，常見的還原型漂白劑成分主要為二氧化硫及其他含硫鹽類，例如：亞硫酸鈉、亞硫酸氫鈉、亞硫酸鉀、連二亞硫酸鈉  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  及焦亞硫酸鈉  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  等。

根據上文，回答下列各題：

**CE** 10. 下列哪些屬還原型漂白劑？【應選 2 項】

- (A)  $\text{H}_2\text{O}_2$  (B)  $\text{NaBO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (C)  $\text{NaHSO}_3$  (D)  $\text{NaOCl}$  (E)  $\text{K}_2\text{SO}_3$ 。

**E** 11. 下列哪一選項的敘述最合理？

- (A) 將次氯酸鈉與檸檬酸併用，可提升清潔效果且安全無虞  
 (B) 洗衣時，若添加亞硫酸鉀水溶液來去除咖啡漬，漂白後，可使衣物常保潔白  
 (C) 次氯酸鈣可用來漂白花色襯衫  
 (D) 市售增豔漂白劑的主要成分為二氧化硫  
 (E) 二氧化氯水溶液可作為消毒劑。

**B** 12. 專家建議使用 500 ppm ~ 1000 ppm 的氯系漂白水作為環境消毒劑，效果最佳。今市售某一品牌的漂白水標示如右圖，若要將其稀釋成 500 ppm、1 萬升的消毒劑，作為大規模消毒用，試問至少需要購買多少桶？（已知 1 加侖約等於 3.8 升，稀釋前後的漂白水密度均視為  $1 \text{ g/cm}^3$ ）



學名：次氯酸鈉  
 英文名：Sodium Hypochlorite  
 化學名： $\text{NaOCl}$   
 分子量：74.5  
 濃度：12%  
 5 加侖/桶

- (A) 2 (B) 3 (C) 5 (D) 8 (E) 10。

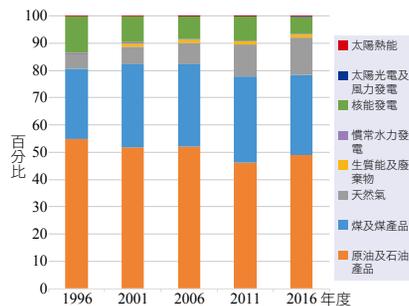
## 圖表判讀 以地球科學為例

從不同角度深化對圖表的運用及分析！

龍騰地球科學課本 p.202

### 素養模擬題

◎小明檢索經濟部能源局的統計資料時發現，若將1996年～2016年間臺灣的能源供給結構繪製如右圖，就可以觀察每5年的各種不同能源占總供給量的比例變化情形。

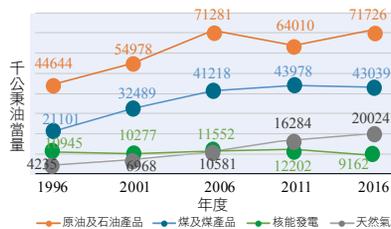


1. 根據上圖資料，將各年度占比最高的前三項能源分別記錄於下表中：

年度	1996	2001	2006	2011	2016
第一名					
第二名					
第三名					

2. 根據上表，占比最高的能源項目，在過去幾年的供給比例有何變化？

3. 承上題，小華也取得了能源供給的數據，並將不同能源均換算為「油當量」作為共同的比較標準，製作了另一張能源供給的變化圖如右，折線上數字代表該能源的千公秉油當量數值。



根據小華的資料，近20年的能源供給狀況的趨勢變化與小明的觀察是否一致？若否？請比較差異並加以說明。

4. 承上題，若小明想參考小華的數據重新製圖，那他應該如何再處理數據？重新繪製的柱狀圖會有何差異？



# 111 年分科測驗考試說明

## 測驗範圍與時間

分科測驗僅七科，且採**級分制**供分發入學使用。自111學年度起，適用分科測驗各考科的測驗範圍與測驗時間如表5所示，測驗時間暫定均為80分鐘；未來各科考試時間如有變動，將於考試舉行前兩年公告。

表5 分科測驗各考科的測驗時間與測驗範圍

科目	測驗範圍		測驗時間 (暫定)
	部訂必修	部訂加深加廣選修	
數學甲	10年級必修數學 11年級必修數學A類	數學甲類	80分鐘
物理	必修物理	力學一 力學二與熱學 波動、光及聲音 電磁現象一 電磁現象二與量子現象	80分鐘
化學	必修化學	物質與能量 物質構造與反應速率 化學反應與平衡一 化學反應與平衡二 有機化學與應用科技	80分鐘
生物	必修生物	細胞與遺傳 生命的起源與植物體的構造與功能 動物體的構造與功能 生態、演化及生物多樣性	80分鐘
歷史	必修歷史	族群、性別與國家的歷史 科技、環境與藝術的歷史 探究與實作：歷史學探究	80分鐘
地理	必修地理	空間資訊科技 社會環境議題 探究與實作：地理與人文社會科學研究	80分鐘
公民與社會	必修公民與社會	現代社會與經濟 民主政治與法律 探究與實作：公共議題與社會探究	80分鐘

## 亦使用新式答題卷、納入混合題型

以往分開的答案卡與答案卷，將合併為A3的新式答題卷，除了可因應試卷中原有的單題測驗，更可配合題組設計。在混合題型中，命題者可透過不同題型的連續設問，引導考生循序漸進思考作答並據以評量；而非選題組若能使用更多樣化的設問，亦可提升評量層次。

答 題 卷

第1-1題


---

第1-2題

A

B

C

D

第1-3題


---

第1-4題

A

B

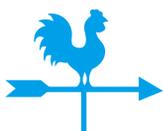
C

D

▲ 答題卷示意圖

## 部分試題可能涉及國中相關學習內容

考量十二年國民基本教育各階段課程之連貫發展，國中與普通高中階段之課程難以割捨，因此分科測驗命題的相關素材，或考生作答所需的基礎知識，可能會涉及國中學習內容。但分科測驗仍以落實各科的測驗目標為主，不會以國中課程作為命題設計的主體。



# 分科測驗一 物理考科的變革

## 改變一 測驗目標配合領綱精神調整

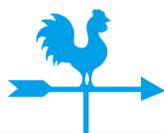
由舊課程的三層次再拆分為四層次，新增了「測驗考生對於物理的理解能力」，其具體內容強調了以下幾點：**(一)科學史的發展；(二)了解文本、數據或圖表等資料的意義；(三)應用物理概念於生活情境或其他學科；(四)了解科學理論的侷限性；(五)分析實驗變因、比較實驗結果或解釋實驗數據。**由此可知，新課綱考試的風向有了明顯的轉變。

## 改變二 題型與配分

111年的分科測驗與學測相同，亦分為第壹部分的選擇題型，以及第貳部分的非選擇題型與混合題型，此設計有別於舊課程的第壹部分選擇題和第貳部分非選題，多了一種混合題型，也因此配分由原本第壹部分80分，第貳部分20分，改為第壹部分70分，第貳部分30分，更強調非選擇題和混合題的作答表現，呼應課綱中「培養學生表達能力」的精神。

表6 物理考科新舊課程比一比

比較項目	現行指考（108年為例）	分科測驗（111年為例）
測驗範圍	基礎物理（一） 基礎物理（二）B上／下 選修物理上／下	部訂必修物理 部訂加深加廣選修物理
題型數量	A.第壹部分：選擇題約24題，分為以下內容： 一、單選題 二、多選題 B.第貳部分：非選擇題約2大題	A.第壹部分：選擇題 一、單選題 二、多選題 B.第貳部分：非選擇題與混合題 ◆皆為題組 ◆非選題可包含填充、簡答與圖表繪製
計分方式	◆滿分100分 ◆選擇題占分80% ◆非選擇題占分20%	◆滿分100分 ◆第壹部分占分70% ◆第貳部分占分30%
測驗目標	三大項目、16細項	四大項目、17細項，配合領綱精神調整



## 考情風向球 **Part 2**



# 分科測驗一 化學考科的變革

### 改變一 測驗目標配合領綱精神調整

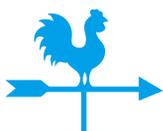
就測驗目標而言，是希望藉由不同的評量方式，測量出考生的學習成果。配合108課綱，化學科的測驗目標包括的學習成果為：知識與概念、推理思考的能力、探究能力、實驗或實作技能、應用化學知識以及與他人溝通的能力、態度、興趣與鑑賞等。

### 改變二 分科測驗也有混合題！

111年開始，除了學測之外，分科測驗也新增「混合題」，題型的變化將更多元，可測驗考生多項的整合能力。增設混合題之後，整體配分比例也有所調整，與現行指考相比，分科測驗的選擇題調整為70分，非選題與混合題共30分，詳細資料請見下方表格說明。

▼ 表7 化學考科新舊課程比一比

比較項目	現行指考（108年為例）	分科測驗（111年為例）
測驗範圍	基礎化學（一） 基礎化學（二） 基礎化學（三） 選修化學、選修化學實驗	部定必修化學 部定加深加廣選修化學
題型數量	A.第壹部分：選擇題約24題，包含單選題、多選題 B.第貳部分：非選擇題約3題	A.第壹部分：選擇題，包含單選題、多選題 B.第貳部分：混合題 C.第參部分：非選擇題
計分方式	◆ 滿分100分 ◆ 選擇題占分80% ◆ 非選擇題占分20%	◆ 滿分100分 ◆ 選擇題占分70% ◆ 非選題+混合題，占分30%
測驗目標	四大項目、12細項	四大項目、11細項



## 分科測驗一

## 生物考科的變革

**改變一** 測驗目標配合領綱精神調整

由舊課程的三大項目拆分為四層次，新增「四、測驗考生推理論證與建立模型的能力」第四大項，其細項內容強調了以下幾點：4a.推理因果關係與形成結論或模型的能力、4b.利用文字或圖表傳達科學研究結果的能力、4c.綜合或評價科學資料的能力。由此可知，新課綱考試的風向有了明顯的轉變。

**改變二** 同樣以題型區分為第壹部分與第貳部分

111年的分科測驗與學測相同，亦分為第壹部分的選擇題型，以及第貳部分的非選擇題組或混合題組。此外，參考108年研究用試卷可知，第壹部分亦保留過往指考的閱讀題與實驗題。

108年研究用試卷  
生物考科內容

表8 生物考科新舊課程比一比

比較項目	現行指考（108年為例）	分科測驗（111年為例）
測驗範圍	基礎生物（1）（主題壹～陸） 基礎生物（2）（應用生物） 選修生物	部訂必修生物 部訂加深加廣選修生物
題型數量	A.選擇題約40~50題，分為以下內容 一、單選題 二、多選題 三、閱讀題 四、實驗題 B.非選擇題約2~4大題 伍、非選擇題	A.第壹部分：選擇題，分為三個部分。 一、選擇題 二、閱讀題 三、實驗題 B.第貳部分：非選擇題與混合題 ◆皆為題組 ◆非選題可包含填充、簡答與圖表繪製
計分方式	◆滿分100分 ◆選擇題占分60~80% ◆非選擇題占分20~40%	◆滿分100分 ◆第壹部分占分70~80% ◆第貳部分占分20~30%
測驗目標	三大項目、12細項	四大項目、15細項，配合領綱精神調整

參考來源：大考中心「指定科目考試生物考科考試說明（適用於99課綱微調）」、「111學年度起適用分科測驗生物考科考試說明（108年9月）」、108年研究用試卷生物考科。

龍騰文化事業股份有限公司  
<https://www.lungteng.com.tw>

總公司：24891 新北市五股區五工六路30號

中區：41467 台中市烏日區環中路八段839巷7號3樓

南區：81368 高雄市左營區重信路272號

TEL:(02)2298-2933

TEL:(04)2334-5828

TEL:(07)346-3799

FAX:(02)2298-9766

FAX:(04)2334-5728

FAX:(07)345-9676