

第301期

首頁 / 選才電子報 / 各期目錄 / 第301期 / 111學年度起適用之大學入學考試「考試說明」－自然考科

專題報報 111學年度起適用之大學入學考試「考試說明」

108-10-15

第302期

國立臺灣師範大學化學系教授 / 葉名倉、大考中心自然科研究員 / 周建儒、蔡亦涵、陳懷如、葉士肇 撰

111學年度起適用之大學入學考試「考試說明」－自然考科



國立臺灣師範大學化學系教授 / 葉名倉 撰

大考中心自然科研究員 / 周建儒、蔡亦涵、陳懷如、葉士肇 撰

根據108學年度起實施之「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域」（以下簡稱「自然領綱」），科學源自人類對生活的好奇與需要，進而被運用以解決問題、適應環境及改善生活；然而，當前生活充斥著創新的科技產品，以及因資源開發造成的環境生態問題，國民更需具備科學素養，了解科學的貢獻與限制，以在面對日常生活各種與科學有關的問題時，能做出正確的評論、判斷及行動。因應自然領綱的調整變化，大考中心對應於108年10月1日正式公告適用於111學年度大學入學學科能力測驗[自然考科的考試說明](#)（簡稱考說），其內容包含測驗目標、測驗內容和試題舉例。為呼應自然領綱對科學的理解與在現代生活中的定位，未來考試內容期望涵蓋自然科學的核心概念、本質、探究能力及科學態度。

一、考試說明簡介

考試說明係考量學測性質，將自然領綱中的學習表現和探究與實作的精神，轉化成試題上較易執行的測驗目標。測驗目標涵蓋多個不同層次，包括基本知識與概念、資料和圖表的理解能力、知識的應用能力、歸納事物因果的分析能力，以及綜合與表達能力五大項目。[本次考說](#)和99課綱微調時的考試說明相比，適用於111學年度起的學測自然考科多了綜合運用、說明表達與科學本質相關的向度，不僅呼應108課綱期望的課程目標，也能從更多面向評量考生。

在測驗內容方面，考試範圍涵蓋108課綱在自然領域部定必修範圍，計12學分（含探究與實作），物理、化學、生物和地球科學每科配分相同，且所有試題均計分。111學測自然考科的試卷架構分成兩大部分，第壹部分為選擇題型，第貳部分為混合題型。111學年度學測自然考科加入混合題型，並採用新式答題卷（[請參考本期111學年度起大學入學考試試務調整規劃](#)）。混合題型為包含選擇題與非選擇題的題組，能讓試題設計更具彈性，評量不同面向。混合題型中的非選擇題可以是作圖題、配合題、簡答題及改錯題等多種形式，都在考試說明中試題舉例涵蓋。未來組卷將平衡基本提與素養導向試題，惟為讓讀者瞭解變革部分，底下試題試例則以素養導向試題為主。

二、試題示例

（一）第壹部分物理第3-4題組

第3-4題為題組

小明的家人在市場買了真空包裝的肉，回家打開切成肉片，發現切面泛著淡淡的偏綠色金屬幽光，有些地方還看到彩虹色的金屬光澤，如圖 1 所示，心想是不是肉被金屬污染了呢？

於是小明上農委會的「農業知識入口網站」詢問，駐站專家表示，無論新鮮的肉或煮熟的肉，經過鋒利的刀具切割後，在切面上有時可見彩虹光澤，主要是因為切面上有肌肉纖維造成，如圖 2 所示，是很正常的物理現象，這種現象在孔雀羽毛和魚的鱗片皆可見，但其原理與光通過三稜鏡所產生的現象並不相同。



圖 1

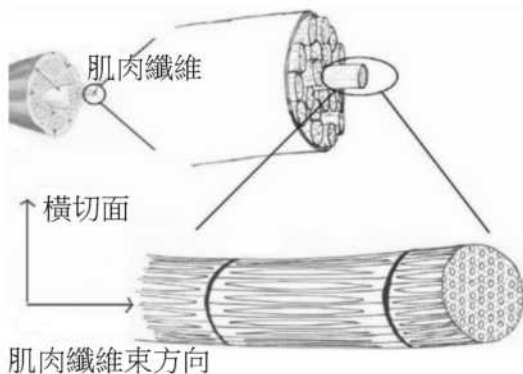


圖 2

小明於探究與實作課程中與同學小儒及阿平提出「肌肉切割後會產生金屬光澤」的現象，拿出 X、Y、Z 三種不同刀子，先用同等力道切割紙張的張數判斷刀子鋒利程度，再以不同角度方式切肉，並把有無金屬光澤的結果記錄於表 1：

表 1 切割結果

	X	Y	Z
以同等力道切割紙張劃破張數	12 張	6 張	1 張
切割方向與肌肉纖維平行	×	×	×
切割方向與肌肉纖維夾 45 度	✓	×	×
切割方向與肌肉纖維垂直	✓	✓	×

3. 依據「農業知識入口網站」駐站專家的說法，下列關於光的物理現象，何者最適合

說明肉的切面有彩虹色的金屬光澤？

- (A)干涉 (B)漫射 (C)色散 (D)反射 (E)折射

4. 依據表 1 結果，阿平由探究所得的結果形成五點論點：

甲：刀子越鋒利，越容易產生金屬光澤

乙：拿出第四把刀子S，當切割方向與肌肉纖維平行，就不會產生金屬光澤

丙：僅由Y刀切割的結果，可以確定切割方向會影響金屬光澤的產生

丁：僅由X、Y兩把刀切割的結果，可以推論切割方向與肌肉纖維垂直就可以產生金屬光澤

戊：拿出第五把刀子T，以同等力道可以劃破5張紙，當切割方向與肌肉纖維夾45度，不會產生金屬光澤

小明反思「探究成果」，發現部分論點屬科學邏輯謬誤的過度推論。試問哪些為過度推論的論點？（應選 2 項）

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊

此題組結合生活情境、探究與實作的精神，測驗學生能否將所學知識應用於解釋生活中的科學現象，並能對實驗結果做出適當的判斷與推論。題目先描述肉品切面出現不尋常的彩虹色金屬光澤，接著說明在某些特定條件下，此為正常且容易觀察到的物理現象。題目設計上納入多組實驗變因：利用不同鋒利度的刀子，以不同角度切割肉品，觀察是否呈現金屬光澤，並將實驗結果整理於表中。

第1題為物理學的基本觀念題，從文章可得知此乃光的干涉現象，除測驗考生閱讀理解的能力外，也可破除其對彩虹色光澤的迷思。第2題測驗考生對資料的判斷與推論。「過度推論」是常見的邏輯謬誤，不只在科學研究中需避免過度解讀資料，在日常生活中也需注意。

(二) 第壹部分化學第4-5題組

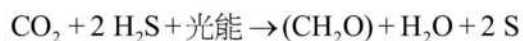
第4-5題為題組

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：

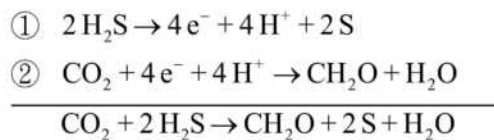


二十世紀初的多數學者認為植物進行光合作用時， CO_2 受光照而分解產生氧氣，C則與反應物 H_2O 結合，形成碳水化合物。據此，當時多數學者認為植物光合作用的化學機制是一種「水合反應（hydration reaction）」。

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， H_2S 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：

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

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}O 和 ^{18}O ）的反應物（ C^{16}O_2 和 H_2^{18}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：



根據此一研究結果分析，下列哪些推論正確？（應選2項）

- (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

本題組以凡尼耳光合作用的實驗探究文本為例，說明實驗假設與實驗設計等科學概念的形成，進而統整知識框架與模型的建立。試題測驗部分包括科學知識與方法、資訊的合理性及論證的邏輯與證據，問題也蘊含懷疑及批判的精神。本題組同時涵蓋生物學科內容，凸顯跨科整合的能力，不強調科學歷史知識的記憶，而是以基本化學概念解釋科學證據，再以高層次反思檢視文章內容，可視為與閱讀探究能力相關的科學素養試題。第4題以擷取文本內容，結合化學反應型態來進行分析推論。第5題則以同位素的基本概念，結合文本中不同面向的證據，來強化科學論點。

(三) 第壹部分生物第4-5題組

第4-5題為題組

市面上部分的清潔用品含「柔珠」成分，主打抗痘、清潔及美白等功效。這類產品被大量使用時，柔珠也悄悄隨著下水道流入大海。由於柔珠直徑多小於 1 mm，淨水廠柵網無法攔截過濾，入海途中會吸附重金屬，而變為高毒性的微粒。海洋動物如果大量誤食，可能導致疾病或死亡。柔珠通常難以被分解，會持久留在海裡，造成生態系的沉重負擔。

科學家 Cózar 等人曾用 200 μm 的拖網在全球開放海域的輻合區探測漂浮性塑膠碎片的數量。結果顯示，汙染物以直徑 1~5 mm 大小的塑膠微粒為主，其中直徑 2 mm 的比例最高，且小於 1 mm 者幾乎沒有。另有研究指出，海葵誤食 5 mm 的塑膠微粒 2 小時後，就會將其排出體外；若誤食更小的微粒（例如 0.1 μm 或 9 μm ），則會將其累積在體內。

國際上越來越關注這個議題，美國總統歐巴馬於 2015 年底簽署一個法案，明定 2017 年 7 月之前，市面上所有的清潔用品都不得含有柔珠。我國環保署也已公告，2018 年 7 月起不得製造、輸入或販賣含塑膠微粒的個人清潔用品。

4. 下列敘述何者較符合本文意涵？
- (A)美國在 2015 年就禁止使用含柔珠的產品
 - (B)我國為亞洲第一個禁用含柔珠產品的國家
 - (C)添加柔珠的清潔用品是海洋中最大的塑膠汙染源
 - (D)柔珠僅為海洋表面塑膠微粒組成的一小部分
 - (E)柔珠因生產成本低，在日用產品中被大量使用
5. 根據上文，哪些選項有可能是 Cózar 等人在開放性海域幾乎蒐集不到直徑小於 1 mm 塑膠微粒的原因？（應選 3 項）
- (A)世界各國已經全面禁用含柔珠成分的清潔用品
 - (B)塑膠微粒可能附著大量重金屬，沉到海底底泥中
 - (C)直徑較小的塑膠微粒被海洋生物誤食後不容易排出
 - (D)直徑較小的塑膠微粒已被微生物或光分解
 - (E)採樣設備不足，不夠有效蒐集直徑較小的塑膠微粒

此題組以日常生活用品的成分—柔珠入題，加入其可能造成的海洋相關污染與國際政策議題，旨在希望學生能培養出主動關心全球環境議題與發展愛護地球環境的情操。本題選項內容，則測驗

學生分析資料與數據的探究能力，呼應課綱中學習表現的認識科學本質。雖然必修生物的學習階段，並無強調認知環境議題的內容，但培養社會關懷和守護自然的價值觀與行動力，是十二年國教的重要課程目標。因此，本試題的設計，期讓學生認識保護地球環境，乃地球公民的責任，亦展示主題融入如何呈現於大學入學考試。

(四) 第貳部分地球科學混合題

二、外傘頂洲不久後將消失？

臺灣沿海最大沙洲—外傘頂洲(圖8)，很多人認為它將面臨壽終正寢的時刻，當地漁民說，「再三、五年，就不見了。」學者專家也說：「再八年吧！」。

外傘頂洲主要由濁水溪、北港溪泥沙沖積而成，現在乾潮時面積可達1千多公頃，滿潮時則僅剩2百多公頃。

外傘頂洲在不同年代的位置及面積大小並不完全相同。依據○○大學水工試驗所調查資料，外傘頂洲超過平均海水位面積，在1999年約有2888公頃，而2012年僅剩1220公頃。

依目前沙洲面積縮減的速度，倘若沒有適當防治措施，沙洲在不久的將來可能就真的會消失了。

到底外傘頂洲為何會消失，各方說法不一，但有不少人把矛頭指向北邊新建的工業區。這座原被暱稱為「移動的國土」的沙洲，可能即將成為「消失的國土」。(文本改寫自2013年某媒體時事報導)



圖 8

- 如果要驗證該媒體報導所述「有人認為近年外傘頂洲面積消減主要由北邊新建的工業區建廠造成」是否為真，下列哪兩項最適合做為對照佐證的資料？(應選2項)
 - 臺灣各工業區面積的數據
 - 外傘頂洲面積隨時間變化的數據
 - 外傘頂洲附近產業隨時間變化的數據
 - 各式防治外傘頂洲被侵蝕的措施之分布位置
 - 各種可能會影響外傘頂洲面積事件的發生時間
 - 外傘頂洲上及附近居民人口數隨時間變化的數據
- 讀了以上報導後，為了想知道沙洲消滅的狀況，阿文和小星以衛星圖來計算沙洲面積。已知沙洲面積是依沙洲露出海面的部分來計算，阿文從某張衛星照片計算為1000公頃，但小星用另一張衛星照片計算的結果則為400公頃。已確認兩人計算

面積的方法及結果都是正確的，下列哪些最有可能是造成兩者結果差距如此大的原因？（應選2項）

- (A)照片解析度不同
- (B)拍攝的年份不同
- (C)拍攝照片的衛星軌道高度不同
- (D)衛星偵測到的電磁波波段不同
- (E)因潮汐造成的海平面高度不同
- (F)因全球暖化造成海平面的高度變動

3. 根據報導中○○大學水工試驗所提供的資料（報導中標示底線的部分），假設外傘頂洲面積縮減速率維持不變，試畫出其面積值的變化趨勢線，用作圖法推估並標示出外傘頂洲消失（全部低於平均海水位）的年份為何？（**注意事項：**作答區方格紙上已畫出坐標軸，請標出兩坐標軸的單位，面積資料點的坐標，並以實線畫出趨勢線，虛線表示推估線，留意作圖範圍勿超出方格紙）。

4. 下列是六位學生對於外傘頂洲面積變化及其影響的推論，已知丙同學的論述是錯誤的之外，還有一位同學的敘述也是錯誤的。請找出那位**敘述錯誤**的同學，並更正其敘述錯誤之處（參考丙同學的更正方式）。

甲：外傘頂洲主要由濁水溪、北港溪泥沙沖積而成，所以兩條河流上的水庫和攔沙壩等工程也會影響其面積變化。

乙：外傘頂洲被稱為「移動的國土」，表示沙洲靠近海岸部分的沙，是不斷被侵蝕和沉積的。

丙：在外傘頂洲上放置消波塊，可以減緩海浪侵蝕的速率，同時增加沉積物的來源及沉積的量。

丁：以目前外傘頂洲面積不斷減少的狀況，表示沙洲已沒有沉積物來源。

戊：外傘頂洲面積的縮減可能減少沙洲對雲嘉海岸線的屏障，造成其海岸線的後退。

己：如果外傘頂洲消失，附近雲嘉海岸生態及經濟產業可能要改變。

錯誤同學	更正方式
丙	在外傘頂洲上放置消波塊是為了用來減緩海浪侵蝕的速率，但不會增加沉積物的來源及沉積的量。

此題組改寫自外傘頂洲相關的時事報導，以探究與實作的課程精神為出發點來命題，內容涵蓋發現問題、規劃與研究、論證與建模、表達與分享之四大面向。前兩題著重在蒐集關鍵資料判讀時，需注意那些前提；第3題利用作圖，測驗考生能否正確地解讀科學資料，並回頭檢驗媒體報導的合理性；最後一題則需利用先備知識，找出錯誤推論。此題組分別有作圖題、配合題和改錯題，發揮新型答題卷多元題型的命題特色，未來將有更多類似的試題。

三、評閱原則

111學測自然考科選擇題的計分方式與以往相同，混合題型中的非選擇題則主要評量考生能否正確理解科學訊息、整合運用或表達表述等能力，故答題時需依照要求，清楚說明且正確答題，方能

滿分。如果有計算錯誤、表達不完整或邏輯有瑕疵等，酌予部分分數。但如果觀念錯誤或過程不合理，則無法得分。

隨著資訊爆炸與科技進步，現代國民需擁有面對各種新挑戰的能力。108課綱期望能透過科學學習，培養國民所需之科學素養，著重於知識脈絡的理解，強調具體操作的重要性，並重視縱向的連貫與橫向的統整。因此，期望考生除應付考試外，也能學以致用，善用科學知識與方法，以解決生活中的各種問題。

更新日期：108-10-15 | 瀏覽人次：42