

108 學年度國中素養導向評量

分析報告

自然科學領域

國家教育研究院測驗及評量研究中心 / 國民中學課程與教學發展工作圈

國家教育研究院測驗及評量研究中心
國民中學課程與教學發展工作圈

綜合評析

本次彙集共 270 題，題目類型包含選擇題與非選擇題（一題），大多數的題目都能呈現與學習內容的關聯性，並能關照學生在七年級第一次定考範圍內的自然科學領域學習素材（生物科）。

依據素養導向試題分析原則，本次所彙集題目中能符合此要素內涵之題目共 64 題。其中，依據情境是否完整、選項設計是否具有邏輯、選項描述是否適切或是知識概念是否並足以應用在題目情境等特性，部分試題的命題方向與內容相當具有素養導向紙筆評量的特徵，經由本單位人員共同審閱，推薦的題目包括 73 題、85 題至 87 題、94 題、132 題、148 題、160 題、233 題與 238 題等 10 題，並另針對部分試題提供回饋之意見參考。

本單位人員茲以素養導向試題分析原則、試題分析結果、素養導向試題推薦、試題回饋參考，以及未來之素養導向紙筆評量建議等面向進行說明。

一、素養導向試題分析原則

國家教育研究院公告之素養導向紙筆測驗包含兩項基本要素¹：佈題強調真實的情境與真實的問題、評量強調總綱核心素養或領域／科目核心素養、學科本質及學習重點，其要素的內涵簡要如下（可詳閱附註 1）。

（一）佈題強調真實的情境與真實的問題

部分的紙筆測驗多著墨於知識和理解層次的評量，素養導向則較強調應用知識與技能解決真實情境脈絡中的問題。素養導向試題中的真實情境脈絡可能包含日常生活情境或學術探究情境，此外，試題應盡可能接近真實世界中會問的問題。

（二）評量強調總綱核心素養或領綱核心素養與學習重點

素養導向紙筆評量的目標、方式與內容應扣連課綱三面九項之內涵，包含多元表徵、資訊媒體識讀與運用，以及系統性思考等跨領域／科目的共同核心能力。此外，各領域／科目的素養導向評量強調「學習表現」和「學習內容」的結合，並應用於理解或解決真實情境脈絡中的問題。

由於大多的評量測驗幾乎能依據領綱中的學習內容（學習重點的一部份）進行編製，而本次所彙集之題目也多能對應到學生於國中階段的學習內容，故本單位人員分析試題是否具有素養導向評量的特徵時，主要採以「真實情境與真實問題」、「學習表現（思考智能、問題解決等）」作為素養導向紙筆評量分析與評判之原則依據。

¹ 素養導向紙筆測驗要素與範例試題 <https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/img/67/159548289.pdf>

二、試題分析結果

本單位人員依據前述素養導向試題分析原則，分析 108 學年度臺北市國中科學素養導向試題共 270 題，結果如下。

依表一所示，本次彙集試題具有真實情境、題幹與子題之間脈絡能合理連結等特徵的試題共有 96 題（約 36%）；題目缺乏情境、情境不真實或題幹與子題之間缺乏關聯的試題共有 174 題（約 64%）。

表一 試題情境分析

試題提供／呈現的情境		題數	百分比
真實情境	生活情境	54	20 %
	學術情境	42	15.6 %
缺乏情境／題幹情境不真實或不合理 ／題幹情境與子題情境之間缺乏關聯		174	64.4%

而本次彙集試題中，明確與課綱學習表現內涵扣連的試題共有 135 題（約 46%），如表二所示。缺乏學習表現、單純知識記憶或屬於語文閱讀類型的試題共有 145 題（約 54%）。

表二 試題評量學習表現之分析

試題所評量的學習表現情形			題數	百分比
試題評量的 主要學習表現	思考智能	想像創造 (ti)	1	0.4 %
		推理論證 (tr)	55	20.4 %
		批判思辨 (tc)	6	2.2 %
		建立模型 (tm)	0	0.0 %
	問題解決	觀察與定題 (po)	3	1.1 %
		計畫與執行 (pe)	45	16.7 %
		分析與發現 (pa)	14	5.2 %
		溝通與傳達 (pc)	1	0.4 %
	合計		125	46.3%
	試題評量缺乏學習表現／純知識題／純語文閱讀			145

依據本次素養導向試題分析原則，比對表一與表二中各試題分析結果，可獲知同時兼具真實情境並扣連學習表現內涵的素養導向試題共有 64 題。在這些素養導向試題中，融入生活情境者約有 45%，融入學術情境者則約有 55%（如表三）；可知在素養導向試題當中，以融入學術情境的試題比率較高。

表三 素養導向試題之試題情境分析

試題情境類別	題數	百分比
生活情境	29	45.3 %
學術情境	35	54.7%
合計	64	

而在兼具真實情境並扣連學習表現內涵的試題中，扣連學習表現之「思考智能」面向內涵的比率約為 33%，扣連「問題解決」面向內涵的比率約為 67%（如表四）。

表四 素養導向試題評量之學習表現分析

試題所評量的學習表現情形		題數	百分比
思考智能	想像創造 (ti)	0	0.0 %
	推理論證 (tr)	19	29.7 %
	批判思辨 (tc)	2	3.1 %
	建立模型 (tm)	0	0.0 %
	合計	21	32.8%
問題解決	觀察與定題 (po)	3	4.7 %
	計畫與執行 (pe)	29	45.3 %
	分析與發現 (pa)	10	15.6 %
	溝通與傳達 (pc)	1	1.6 %
	合計	43	67.2%

依表四所示，評量問題解決面向的素養導向試題中以「計畫與執行」作為評量向度的比率較高，而評量思考智能面向的素養導向試題中則以「推理論證」作為評量向度的比率則較高。

比對表三與表四中各試題分析結果，可獲知在這些素養導向試題中，生活情境融入的試題主要扣連「思考智能」的學習表現評量，其中又以『推理論證』為多數；學術情境融入試題主要扣連的學習表現則為「問題解決」面向，其中又以『計畫與執行』為多數（如表五所示）。

表五 素養導向試題之情境與學習表現分布情形

學習表現		情境類別		
		生活情境	學術情境	合計
思考智能	想像創造 (ti)	0	0	0
	推理論證 (tr)	15	4	19
	批判思辨 (tc)	1	1	2
	建立模型 (tm)	0	0	0
	合計	16	5	21
問題解決	觀察與定題 (po)	1	2	3
	計畫與執行 (pe)	9	20	29
	分析與發現 (pa)	3	7	10
	溝通與傳達 (pc)	0	1	1
	合計	13	30	43

綜上，本次彙集題目具備素養導向評量要素的素養導向試題共有 64 題（約 24%），生活情境融入的素養導向試題主要以『推理論證』學習表現進行佈題評量，而學術情境融入的素養導向試題主要以『計畫與執行』學習表現進行佈題評量，其他學習表現面向評量之素養導向試題相對較少或闕如，有關素養導向試題推薦與試題回饋參考則於後分述。

三、素養導向試題推薦

在符合素養導向紙筆評量要素的素養導向試題中，經本單位人員審閱後推薦之素養導向試題共 10 題，推薦試題特徵如表六（其他試題分析意見可參閱附錄一）

表六 推薦之素養導向試題特徵

題號	素養導向評量要素分析	佈題元素、概念、設計特色與意見回饋
73	1.合理的學術情境 2.情境中的實驗相關資訊完整易懂，學生可由實驗結果形成有依據的結論。	選項設計具有誘答性，描述的語句形式相近，評量目標明確。
85	1.合理的學術情境 2.情境中的實驗相關資訊充足，評量學生計劃與執行實驗之知能	修改自國教院公告之範例題，將問題形式以選擇題呈現（原為建構題／問答題），引導學生觀察實驗中的圖表與變項，了解實驗的目的。
86	1.合理的學術情境 2.情境中的實驗相關資訊充足，評量學生計劃與執行實驗之前，應具備文獻探討的能力	修改自國教院公告之範例題，將問題形式以選擇題呈現（原為建構題／問答題），選項設計合理亦具備誘答性
87	1.合理的學術情境 2.評量學生觀察定題之學習表現，辨識可科學實證之問題	修改自國教院公告之範例題，將問題形式以選擇題呈現（原為建構題／問答題），選項設計合理亦具備誘答性
94	1.合理的學術情境 2.評量學生操作工具解決問題的能力	顯微影像的問題解決，符合國中生的學習內容與經驗。
132	1.合理的學術情境 2.評量學生執行實驗之前，關於變項辨別與計畫實驗的能力	引導學生觀察實驗紀錄，運用對於變項的概念理解於實驗的情境中。
148	1.情境大致合理 2.給予實驗數據引導學生分析而形成解釋／推論	題幹與選項設計的概念佳，但選項內容稍嫌爭議，所提供的資訊可能會讓學生的推論過於武斷。應斟酌修改。
160	1.情境大致合理 2.提供合理、充足的資訊，評量學生的實驗結果分析能力	提供實驗結果（表格），引導學生進行分析與推論。佈題概念適當，但子題題目的陳述過於武斷，應可斟酌調整。
233	1.合理的學術情境 2.評量學生分析歸納、製作圖表，整理資訊或數據的能力	提供表格數據，引導學生運用圖形表徵關於科學實驗結果的理解。
238	1.生活情境結合學術情境	提供生活情境中的現象，引導學生運用習得之科學原理。

2.評量學生運用習得知識推論到生活情境的能力

原則上，素養導向試題佈題情境無論屬於生活情境或是學術情境，「真實」、「合理」的情境與問題為其首要元素，其次，評量的目標須參照課綱中的核心素養／學習重點。表六整理之推薦素養導向試題，除了具備素養導向評量的要素，亦具備一般的命題原則如「合理且適當的選項設計」、「選項內容陳述適切合理」以及「選項具備誘答性」等特徵。推薦的素養導向試題可能單以文字或同時具有圖表等科學學習的常見表徵，然而，圖表並非是素養導向試題的必備元素，仍應視評量目標與佈題情境等需求適當的呈現。關於推薦之素養導向試題，各試題特色分析如附錄一所示。

四、試題回饋參考

依本次試題分析原則分析彙集之 270 題，未能符合素養導向試題特徵之題目共 206 題，未符合之原由依「情境鋪陳」、「提問設計」及「組題方式」三段列述如下（試題回饋則可參閱附錄二）。

（一）情境鋪陳

素養導向試題強調真實、合理的情境，可能包括生活情境或學術情境，未符合素養導向試題特徵之題目，在情境鋪陳的方面可能會有以下幾種類型。

1. 情境不真實

部分試題鋪陳的學術情境不真實，為評量學生的學科知識而牽強的安排題幹情境敘述。例如：試題的設計在評量學生運用科學方法知識的能力，但正確答案卻是要求學生選擇「真空環境種植的植物作為對照組」，試題雖可單純以學科知識作答，但鋪陳之情境不符合真實實驗設計情境。

2. 不合理的生活情境

為了強調素養而勉強編湊的生活情境設計，例如：菜市場買菜買肉確實是生活情境，但試題問學生所買的食材屬於器官或是系統層次，似乎過於牽強。這類試題的目標可能是在檢測學生的知識，試題的目的本身無虞，可作為精熟學生對於學習內容的理解，但依素養導向試題特徵的原則，此類試題便缺乏素養導向試題的要素。

3. 問題情境脈絡不完整

為了評量學生的特定學習表現，試題中的問題情境脈絡過於省略、破碎或資訊不足。例如：部分試題欲評量學生在實驗結果中變因設計的能力，但要求學生在缺乏實驗目的或假設的前提下，觀察並選擇實驗中的實驗組與對照組；這樣的問題情境脈絡過於簡化，除了情境不夠真實，也難確保學生的學習表現能被真正評量。

（二）提問設計

由於提問的方式與呈現的形式如語句描述、脈絡鋪陳等因素，評量學生的學習表現情形可能因之有所不同。試題本身可能欲評量學生中、高層次的認知能力或探究能力中各面向與向度的學習表現，但因提問設計不佳而無法評量到命題者原初的評量目標，這類試題的提問設計情形，包括以下幾種情形。

1. 提問設計與情境脈絡連結性較低

部分試題能提供生活情境或學術情境可能出現的合理資訊或論述，但提問脫離情境脈絡，原可能試圖評量學生的科學素養，但由於提問設計的方式而讓試題變成知識記憶的題目，例如：題目資訊提供學生關於花青素在生活中運用情形，但提問的方式為「植物細胞中儲存花青素的部位應該為何？」

2. 提問設計無法回應核心素養／學習表現

部分試題呈現生活中可能出現的情境，但佈題缺乏結構與脈絡，不易達成原設定之評量目標，例如：提供並標記一系列的現象描述，再要求學生將科學方法的知識與試題描述的現象進行扣連。這類提問除了難以回應核心素養或學習表現，反而像在勉強學生將名詞定義與現象之間進行連結。

(三) 組題方式

素養導向試題可能出現在單題，也可能出現在題組。部分題組富含素養導向試題的特徵與潛能，但在子題安排與提問設計的層面，可能會出現以下幾種未能符合素養導向試題特徵之情形。

1. 子題作答歷程不需要題幹內容

部分組題提供長篇幅的題幹，但子題的提問設計對於學生作答而言，是不需要題幹的內容即可作答，或即使透過題組的內容，也無法回答子題的問題。

2. 子題與題幹的脈絡連結過於牽強

題幹呈現的脈絡過於發散，或是子題的提問設計難以和題幹的內容連結。例如：提供一篇學生的日常紀事（非自然科學探究活動），要求學生運用科學探究方法的知識與紀事中的片段細節進行關聯，以設計主角對話方式要學生對應實驗假說或實驗推論，其恰當性有待商榷。

3. 單純閱讀理解題型

部分題組與子題的設計偏向單純的閱讀理解題型。學生的訊息擷取與摘要能力雖為科學學習表現培養或展現的元素之一，但依據素養導向試題的原則，仍須關注情境與核心素養／學習表現的內涵，單純的閱讀理解較不適合宣稱為素養導向試題。

五、整體建議

試題本身具有評量的目的，在不同時機的試題目的也會有所不同。本單位人員分析本次彙集題目之原則主要來自於國教院之〈素養導向紙筆測驗要素與範例試題〉，因此，學校或教師在編製或選用評量試題時，應扣連該階段教學目標，換言之，單純的知識記憶題、閱讀理解題並非不能在平時測驗出現，而須視學校或教師的教學目標。「科學素養」培養與展現的歷程中，知識記憶與閱讀理解當然是奠基科學素養的一環，但其應非為科學素養的主要特徵之一。

另外，關於一般評量命題的原則，選項設計與語句描述的形式也是試題的基本元素。本次彙集的部分試題中，出現選項和題目之間（或子題與題幹之間）缺乏連結性、選項內容的設計過於武斷或是多數選項缺乏誘答性等情形，此外，部分試題會因語句描述不易讓學生理解，而這些評量命題的原則，通常也是素養導向試題的基本元素。

素養導向試題和一般試題除了具備上述基本元素，在佈題過程常有類似情形，例如：佈題具有清楚的評量目標，通常基於學習內容而發展題幹脈絡。然而，素養導向試題更強調的是評量學生在真實情境回答或解決真實、合理問題的能力，且在過程能評量到學生的核心素養或學習表現。整體而言，素養導向試題特別強調以下要素。

一、佈題情境的真實性、合理性與完整性

素養導向試題中的情境設計不一定需要過於複雜，不需要刻意牽連，而是自然而然的真實情境，又或是雖為想像情境，但該情境可合理地出現在學生的生活或學習、探究歷程之中。而如若提供情境而引導學生運用科學素養，則須注意試題情境中的各項元素是否具備完整，足以讓學生辨識與運用於作答歷程。

二、評量目標扣連核心素養／學習表現

素養導向試題的評量目標須與課綱中的核心素養／學習表現扣連，因此，提問設計的歷程需要周全考量，確認問題的核心，斟酌問題脈絡和語句描述的方式，確保能達成評量的目標，引導學生核心素養／學習表現的展現。

以上為本單位人員依據素養導向試題分析原則之評析意見。建議現場命題人員如欲編製素養導向試題，可先擬定並釐清試題評量目標，確認佈題情境的適切性、注意提問設計與語句脈絡，模擬學生作答歷程須具備之知能並決定試題所應提供之條件元素，以確保素養導向試題的品質並達到評量的目的。

附錄一、推薦素養導向試題

題號 73

在升國一的暑假，阿樟想探究「光對植物生長的影響」，他準備了相同的三個透明塑膠盒種植苜蓿種子，根據以下的設計進行一周的實驗並且記錄幼苗生長結果。

組別	苜蓿種子數量	氣溫	光線的方向	幼苗的生長方向	幼苗的長度
甲	60 顆	28°C	上方	向上	4 公分
乙	60 顆	28°C	右側	向右	5 公分
丙	60 顆	28°C	無	向上	7 公分

根據實驗結果，可以得到什麼結論？ (A)無光時幼苗會向上快速地生長 (B)光線會抑制苜蓿種子發芽 (C)從側邊照射光線會使幼苗的長度增加 (D)氣溫會影響生長速度。

回饋：真實可能發生的學術情境，基於明確的假設，提供充足的相關實驗資訊，選項設計具有誘答性，也能避免在語句的呈現形式上增加學生的閱讀負擔（運用相近的語句描述結構）。本題在於評量學生是否能有根據地提出結論。

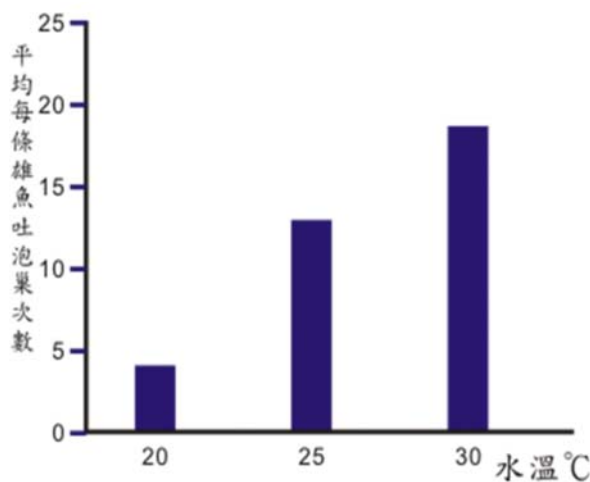
題號 85

蓋斑鬥魚原產於東亞各國，生活於水流平緩處。這種環境恰好也是蚊子的繁殖地。一隻野生蓋斑鬥魚一天可捕食 300 隻蚊子，因此對於防治病媒蚊有很大的效果。蓋斑鬥魚很容易飼養，最佳生長的水溫範圍約為攝氏 20 度到 27 度，但仍可存活在攝氏 4 度到攝氏 38 度的水溫中。蓋斑鬥魚的繁殖行為很有趣，過程如下：

1. 在繁殖時，成熟的雄蓋斑鬥魚會在水面上吐泡泡，築成「泡巢」。
2. 在雌魚排卵後，雄魚排出精子使卵受精。隨後，雄魚將卵含在口中，吐到泡巢上固定。
3. 雄魚負責守護泡巢及受精卵，並且不斷地補強泡巢。
4. 卵孵出幼魚後，雄魚持續照顧幼魚，直到幼魚可自行游開覓食為止。

本試題改寫自：1. 維基百科-蓋斑鬥魚 <http://zh.wikipedia.org/> 2. 王湘瑜等，2006，科學教育月刊 294：23-33

大仁準備了 12 組飼育容器，編號 1 至 12 號。每一個飼育容器中放入一對雌魚和雄魚。1 至 4 號飼育容器水溫控制在 20°C。5 至 8 號飼育容器水溫控制在 25°C。9 至 12 號飼育容器水溫控制在 30°C。大仁每天觀察紀錄雄魚吐泡巢次數。實驗結果呈現如右圖：請問這個實驗最可能是在探討下列選項中哪個問題？

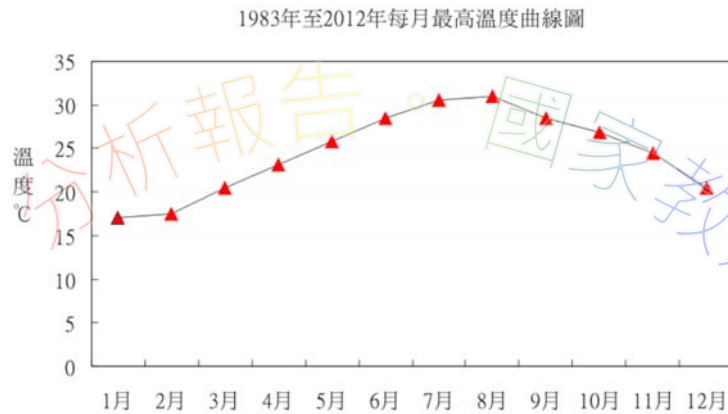


- (A) 水溫是否影響蓋斑鬥魚捕食蚊子的成功率？
- (B) 水溫是否影響蓋斑鬥魚雄魚的繁殖行為？
- (C) 水溫是否影響蓋斑鬥魚雄魚的成長速率？
- (D) 水溫是否影響蓋斑鬥魚雌魚的產卵量？

回饋：雖修改自國教院公告之範例題，但依據現場教學之評量需求與目的，將原有的建構題以選擇題形式呈現，引導學生閱讀與觀察實驗中各項變因，判斷觀察變因和應變變因之間的關聯，釐清研究問題或假設，評量學生計劃與執行的探究能力。

題號 86

除了雄魚吐泡巢次數，大仁同時記錄了蓋斑鬥魚雌魚的產卵次數。他發現在30°C的水溫下，雄魚和雌魚的繁殖次數較25°C及20°C的水溫下多；所以大仁想接著探討攝氏20度至30度之間蓋斑鬥魚的繁殖行為。在設計實驗前，大仁去找了實驗地點每月最高氣溫圖（下圖）。請問他為什麼要去找這份資料？



- (A) 7-8月氣溫最高，最適合飼養蓋斑鬥魚。
- (B) 溫度越高，魚卵的孵化率越高。
- (C) 在1月到3月間做實驗時，需要準備適當的控溫器材提高水溫。
- (D) 低溫會造成雄魚活力會降低而雌魚會死亡。

回饋：雖修改自國教院公告之範例題，但依據現場教學之評量需求與目的，將原有的建構題以選擇題形式呈現，引導學生運用科學方法的知能（主要是依據探究目的、情境與資源，設計適當的實驗等面向知能）進行有根據地推論。

題號 87

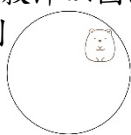
大仁想進一步探討蓋斑鬥魚對環境的影響。他提出了四個研究問題。下列哪個問題無法單純透過科學實驗方法來回答？

- (A) 除了溫度以外，是否還有其他因素影響蓋斑鬥魚繁殖？
- (B) 溫度是否對幼魚的成長速率有影響？
- (C) 蓋斑鬥魚的數量對登革熱防治會造成什麼影響？
- (D) 我國是否應該讓蓋斑鬥魚大量繁殖？

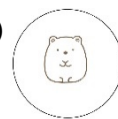
回饋：雖修改自國教院公告之範例題，但依據現場教學之評量需求與目的，將原有的多重是非題改以選擇題形式呈現，選項設計合理亦具備誘答性，可評量學生是否具有辨識科學實證問題之能力。

題號 94

3 菽萍以圖(二)「甲」物鏡觀察到角落生物(影像如圖)，如果她想看到



這樣的視野影像，請問她該如何操作？



回饋：本題為非選題，評量學生在給定的學術情境（課室學習情境）是否具備運用顯微鏡構造操作的知能，解決所面臨情境問題之能力。本題符合國中學生之學習內容與經驗。

題號 132

1. 小其發現廚房的柑橘長霉了，心想柑橘長霉可能與暴露在潮濕環境中有關，想驗證水分可以促進黴菌生長的假說，設計甲、乙兩組實驗並記錄，其三個變因如附表，試回答下列問題：

變因種類	甲組實驗設計	乙組實驗設計
A 變因	柑橘、 溫度 35°C、 室內有光線	柑橘、 溫度 35°C、 室內有光線
B 變因	定時噴水	不噴水
C 變因	柑橘上逐漸 出現毛絨絨 的菌絲	柑橘越來越 乾，沒看到毛 絨絨的菌絲

實驗的 A 變因，應屬於變因種類的哪一種？ (A)控制的變因 (B)操縱的變因 (C)應變的變因 (D)定量的變因。

回饋：合理的學術情境，評量學生在研究情境中辨識並理解變因的設計情形，屬於計劃與執行面向知能之評量測驗。本題之佈題以及變因設計皆屬可能發生之情境，透過提供實驗情境實例，引導學生應用實驗設計的知能。

題號 148

阿利博士想了解「蕃茄生長高度是否與有機肥料有關」，於是買了花盆、30株蕃茄及肥料回家研究，他將 30 株蕃茄平均分成五組，每組 6 株進行實驗，下表是他的實驗結果，根據該實驗結果，下列關於本實驗的推論何者較合理？ (A)肥料越多，蕃茄生長越快 (B)肥料越多，蕃茄生長越慢 (C)花盆較大，蕃茄生長較慢 (D)花盆較大，蕃茄生長較快。

	有機肥料 (公克)	花盆直徑 (公分)	蕃茄高度 (公分)
甲組	0	30	25
乙組	0	15	20
丙組	10	30	30
丁組	20	30	26
戊組	30	30	20

回饋：佈題情境大致真實合理，提供實驗數據引導學生觀察、關聯、嘗試推論與解釋現象。題幹與選項設計的概念佳，惟選項內容的描述建議調整，避免學生無法依據數據進行推論，或是推論過於武斷。

題號 160

【題組】老師要同學培育綠豆以觀察種子生長過程。有人問：「怎樣才能讓綠豆快點發芽？」銓祐說：「可能要有水分及適當的光照和溫度吧！」於是曉中用綠豆進行四組實驗，其處理情形及結果如附表所示（+表示有、-表示沒有）。請回答下列問題：

組別	處理情形			7天後的發芽率
	照光	泡水	溫度	
甲	+	+	30 °C	90%
乙	-	+	30 °C	80%
丙	+	-	30 °C	0%
丁	-	-	20 °C	0%

曉中的實驗證明了綠豆的發芽率和什麼因素最有關係？ (A)水分 (B)光線 (C)溫度 (D)和光線、水分、溫度都沒相關。

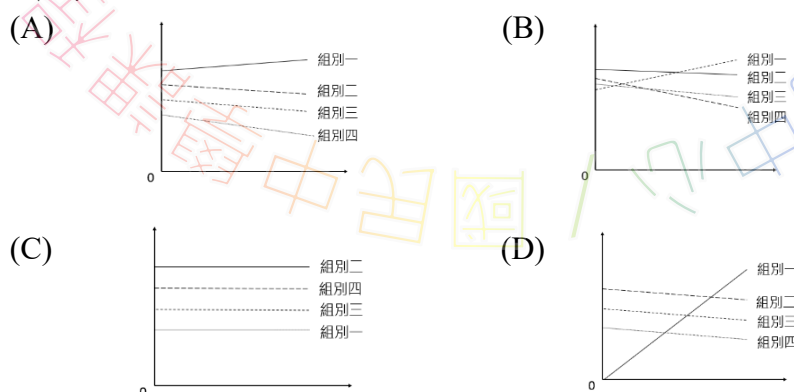
回饋：佈題情境大致真實，提供可能發生的合理情境資訊，評量學生依據實驗結果數據進行解釋與推論的能力。佈題概念適當，但子題題目的陳述過於武斷，「最有關係」定義如何解讀，建議提出更明確之操作定義。

題號 232

小美將白蘿蔔切成4片後，壓出4個星型，分別做4種處理，每10分鐘取出秤重一次(不含容器和鹽的重量)，數據如下，試回答問題：(表中的測量單位都是公克)

組別	操作	0分鐘	10分鐘	20分鐘	30分鐘
一	泡清水	9.9	10.0	11.0	11.8
二	靜置	11.0	11.0	10.9	10.9
三	撒鹽	10.2	9.5	9.0	8.5
四	切條再撒鹽	10.5	9.8	9.5	8.0

38.小美依據實驗結果，畫了白蘿蔔重量和時間的關係圖，請問下列哪張圖是正確的？



回饋：提供合理的學術情境，評量學生分析歸納、製作圖表與整理資訊數據的能力，主要是表格資訊轉換為圖形的知能。

題號 238

市面上販售一種驗鈔筆，分辨真偽鈔的方式是當筆畫在真鈔時，墨水會呈現淡淡的黃褐色；若是畫在偽鈔上，則墨水會轉變為藍黑色。造成墨水顏色的變化主要原理是因為真鈔在製作過程中為避免被蟲啃咬，會將紙張中的澱粉移除掉，而偽鈔中含有微量的澱粉，造成驗鈔筆的墨水顏色變化。

() 請根據驗鈔筆辨鈔的原理，推測驗鈔筆的墨水中可能含有甚麼物質？

- (A)本氏液 (B)亞甲藍液 (C)碘液 (D)葡萄糖液

回饋：生活情境結合學術情境，評量學生運用習得知識原理在給定情境中推論的能力，符合國中階段學生的學習內容。本題雖然不具圖表與數據，但能評量學生應用知識於生活科學原理的學習表現，出題的概念佳。

附錄二、試題回饋

題號 4

喬巴利用甲、乙、丙、丁四盆相同的容器，各放入大小相當的綠豆 50 顆，做綠豆生長實驗，如下表。（+表示「有」，-表示「沒有」），定期測量記錄綠豆芽長度等生長情形，試回答下列問題：若以乙為實驗組，則應以哪一組為對照組？

組別	光線	水分	溫度	空氣
甲	-	+	40°C	+
乙	+	+	40°C	+
丙	+	-	25°C	-
丁	+	+	25°C	-

(A)甲 (B)丙 (C)丁 (D)無法判斷

回饋：提問時，應充分提供問題所需資訊，此試題以乙為實驗組，依控制變因實驗法判斷只有一個變項不同者為甲而選擇甲為對照組。事實上，在實驗設計部分因先確認實驗目的或實驗假設後再進行實驗設計。實驗設計應依據實驗目的，建議此試題加上實驗目的，方可確定學生是否能依據實驗目的設計何實驗，而不是僅依據變因是否相同來判斷對照組。雖然學生會因為甲乙兩實驗設計只有一個變項不同為操作變項而挑選出答案，但學術情境中，對照組及實驗組是因為實驗目的而設計。建議此題組可先行評量學生是否能建立實驗假設，評量學生定題或想像創造的學習表現，再進行第二子題的實驗計畫與執行操作。

題號 6

喬巴利用甲、乙、丙、丁四盆相同的容器，各放入大小相當的綠豆 50 顆，做綠豆生長實驗，如下表。（+表示「有」，-表示「沒有」），定期測量記錄綠豆芽長度等生長情形，試回答下列問題：

如果想探討水分對綠豆生長的影響，應該選哪二組結果為來進行探討分析？

組別	光線	水分	溫度	空氣
甲	-	+	40°C	+
乙	+	+	40°C	+
丙	+	-	25°C	-
丁	+	+	25°C	-

(A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲丁

回饋：此試題答案應選丙丁，僅水分變因為操作變因，但是真實情境中，不會在無空氣的環境下進行綠豆生長的實驗。「在真空環境種植植物以為對照組」不符合真實實驗設計情境，應盡量避免。

題號 10

題組題一

台灣年平均降雨量約有 2,500 毫米，為全球平均的 3 倍。然而台灣地形陡峭、河川短促、水流湍急，大部分雨水直接流入大海，讓台灣的水資源更難保存、利用。造成台灣每人每年平均可獲得的水量，僅為全球的 1/6，是世界第 18 位的缺水地區。

早期人們會抽取使用地下水，但超抽地下水會造成地層下陷並破壞地底結構，及阻斷地下水的永久性破壞，許多國家已立法禁止使用地下水。海水淡化是一種對策，但耗用能量過高及成本過高，多數海水淡化廠在建成後不久就因資金不足被迫關閉。只有在乾旱且富裕的杜拜利用海水淡化取得淡水。所以如何節水、善用水資源或開拓新興水源，實是國人須認真思考的事情。

1 以下相關的「水措施」何者較可行？

- (A) 台灣四面環海，廣設海水淡化廠
- (B) 那裡缺水就在那裡蓋水庫
- (C) 鼓勵民眾節水並予於獎勵減少水、電價
- (D) 開啟抽取使用地下水

回饋：題組提供非常詳盡的情境設計，但子題所問，是不需情境訊息即可回答的。建議將題幹文字精簡，題組題幹可刪去過多的訊息，或從所提供的資訊中命題。

題號 16

正當大家邊聊天邊吃點心時，蕭小亦突然大喊肚子好痛。巫小桐看了看桌子上的點心，又看看蕭小亦，並仔細詢問每一個人吃的東西。(甲)他發現只有蕭小亦吃了已經放三天的白吐司。他想(乙)是不是白吐司造成蕭小亦肚子痛呢？(丙)他馬上 GOOGLE 後找到吐司放久可能發霉，因此他認為(丁)蕭小亦應該是因為吃了發霉的白吐司所以肚子痛。請問以下關於上述敘述與科學方法流程的配對何者正確？ (A)甲：提出結論 (B)乙：形成學說 (C)丙：分析結果 (D)丁：形成假說。

回饋：

命題者原設定此題之評量目標包括

- (1) 學習內容 科學方法的流程
- (2) 學習表現 J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。
9-V-7 能評估不同資訊，提出合理的判斷或資訊

除了學習內容不在領綱之內，學習表現亦引用錯誤，試題設計看似評量科學程序性知識，但實際上，巫小桐的發現、提問與思考、甚至藉由資訊搜集，提出假說，這歷程所呈現的邏輯思考要呼應科學方法流程有些牽強。這類提問除了難以回應核心素養或學習表現，反而像在勉強學生將名詞定義與現象之間進行連結，建議依據評量目標，進行試題脈絡與選項設計的調整。

題號 26

() 老師請大家吃彰化大村的有機葡萄，可以連皮一起吃，因為葡萄皮富含花青素，是一種對身體很好的抗氧化劑，已知花青素儲存在植物細胞內的儲存庫，請問最可能儲存花青素的部位應該是？

(A)細胞壁 (B)液胞 (C)葉綠體 (D)粒線體

回饋：花青素儲存於液胞屬於知識背誦，與彰化無關，與有機葡萄也無關！此試題評量的是學生記不記得花青素和葉綠素儲存於液胞。

題號 52

瑜城逛市場時，看到攤販在大拍賣一串串連枝帶葉成熟的龍眼，瑜城一口氣買了3串，一邊吃，還一邊吐籽，請問這些龍眼總共包括幾種器官？

(A)1種 (B)2種 (C)4種 (D)6種。

回饋：逛市場、吃水果時通常不會想到「食材包括幾種器官？」，但若為學術情境，例如介紹植物分類、生物構造等，作特徵歸納時，提到「包括幾種器官？」則是較接近真實學習或學術情境的問題。

題號 171

以下是豪豪某天的日記，閱讀完後，試回答下列問題：

OOXX年XO月XX日 天氣:雨

今天是星期一，雖然剛過完週末就要上學的感覺真差，不過到學校又可以和漢漢、佑佑一起惡作劇還是很令人期待。但是，今天的漢漢埋著頭一直看書，我和佑佑找他講話、吃飯、玩耍，都不太理人，感覺悶悶的，心情應該極差。認真問他是不是發生什麼事，他也只是回答一句：「沒有啊」。在課堂上，一直是帶著我們嬉鬧的他，也變得很安靜，每個上課的老師都說漢漢今天很乖。而我們都知道，這樣的漢漢太奇怪了。所以，稍早放學後，我和佑佑討論了一下，才知道漢漢的鄰居：小元有和佑佑說，昨天漢漢家有疑似大人吵架的聲音，而且聲音很大，感覺大家很生氣。所以我想漢漢是因為這樣才不開心的吧！唉，希望明天能看到活力的漢漢。

依照豪豪的日記內容，以及你學習過的科學方法，請依照下列指示，填寫對應科學方法步驟的日記內容(若日記未提及該步驟請填“無”)。

回饋：情境設計過於發散，如日記或對話般對應實驗假設、實驗自變項、應變項、實驗結論等，其實不能讓受試者知所言，若學生看不懂試題文字所欲傳達的問題情境，難以扣連科學方法與日常紀事現象的關係，試題本身的評量效度便失準，則評量目標難以達成。

題號 173

在豪豪終於回答正確劇情發展後，發現自己晚餐吃太少有點餓，所以到食物櫃翻找白吐司準備來自製巧克力厚片，結果豪豪大叫一聲：「媽！我的吐司！」原來，是吐司發霉了。媽媽哭笑不得地一邊安慰豪豪，一邊解釋著：「唉呀，一定是因為最近常下雨，家裡太潮濕，吐司沒密封好就受潮發霉了。」如果想依據媽媽的解釋操作實驗，請問實驗中的控制變因、控制變因、應變變因為何？

回饋：試題中的媽媽論述，究竟是「下雨造成天氣潮濕？」還是「吐司沒密封就受潮發霉？」此試題命題教師取材自生活，無庸置疑，若試題提供訊息再明確一些，例如，先評量，從媽媽的解釋可以提出哪些實驗假設，再依不同實驗假設設計實驗，列出操作變因、控制變因、應變變因等，較為符合素養評量。情境設計太發散，若學生看不懂試題文字所欲傳達的問題情境，則評量重點難以達成。