

什麼才是適合的數學素養導向試題？



圖片製作：策略溝通辦公室

【測驗及評量研究中心助理研究員 吳正新】

很多文字的試題就是素養導向試題嗎？素養導向試題的基本要素是「生活情境」以及「問題解決」，目的是要透過測驗提升學生的學習動機並讓學生瞭解數學在生活中的實用性，因此在設計試題時，會有情境的鋪陳以及問題的提問。然而，為了結合生活情境、發展素養導向試題，命題時經常在題幹或提問中夾雜長篇的文章或說明，認為多放一些文字、增加一些說明就是素養導向試題。這些過多或不必要的資訊或說明，不但影響了原本的評量目標，也無法提升學生的作答動機，更無法讓學生體會到數學在生活中的用處，只是徒增解題的閱讀負荷量。

這些文字很多、似是而非的素養導向試題，大致可分為下列三類：**刻意將解題資訊藏在長篇文章之中、情境的鋪陳與說明太過詳細、提供過多與解題不相干的資訊或說明**，例如：

範例 1 刻意將解題資訊藏在長篇文章之中（國小三年級）

新冠肺炎期間，進出公共場所都需要戴口罩，因為口罩的外層有一層不織布，能隔絕病菌進入口鼻，一般成人口罩的長度是 18 公分，寬度是 10 公分；兒童口罩的長度是 14 公分，寬度是 9 公分，每個人再依自己的臉型大小，挑選成人口罩或是兒童口罩，主要是防止飛沫的感染，可惜歐、美人士仍不習慣戴口罩，也不太認同戴口罩真的能防疫。

除了口罩之外，校內也會使用漂白水稀釋液進行消毒，而漂白水稀釋液的簡易調配的方式是 5 mL 的漂白水加入 500 mL 的清水中，即可調配 500 mL 的漂白水稀釋液，因為漂白水能破壞細菌或病毒的細胞壁，讓細菌或病毒死亡，所以是我們現階段所使用最便宜且方便的消毒方式。

教室內有以下六種容器，底下分別是每個容器的編號以及容量，請你想辦法挑出兩種容器，剛好能量出 10L 的水。



1. 請問成人口罩還是兒童口罩的不織布面積大？答：_____
2. 請問成人口罩的不織布面積是（ ）平方公分。
3. 500 mL 漂白水稀釋液的調配方式是將（ ）mL 的漂白水加入 500mL 的清水中。今天，老師要你調配 1 公升的漂白水稀釋液，請問調配的方式是要將（ ）mL 的漂白水加入 1000mL 的清水中。
4. 如果老師請你準備 10 L 的清水，請你從編號甲到己的容器中，選出兩種容器，剛好能量出 10 L 的水！ 答：_____和_____

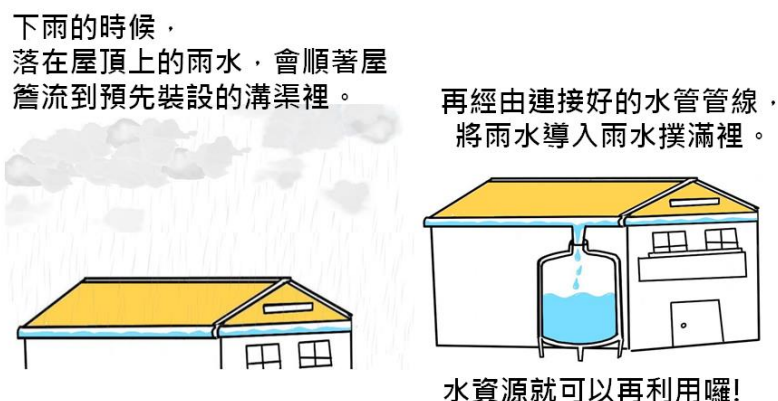
資料來源：素養導向教學與評量工作坊學員作業

範例 2 情境的鋪陳與說明太過詳細（國小五年級）

台灣地區的降雨量雖然超過世界平均值，卻因為降雨多集中於夏秋兩季，加上山高水急的地形，讓雨季的降雨難以保留，導致冬春兩季往往成為枯水期。現今全球氣候變遷的情況下，台灣每年夏季雨水主要的來源～颱風，在近 30 年來逐漸出現「輕颱減少，強颱增加」的趨勢。全年總雨量雖然沒有減少，但總降雨日數卻減少，則代表著降雨強度的增加，以及長時間不下雨的可能性提高。面對這種降雨模式，台灣被

歸類於未來可能發生旱災的地方，我們該如何增加可運用的水資源？

什麼是「雨水撲滿」？我們可以利用屋頂作為收集雨水的汲水面，讓雨水沿著屋簷流到水管中，經過過濾及沉澱的過程，將雨水收集在水撲滿中。我們可以把收集到的雨水取代自來水用在澆灌花木、清洗地板或作為小型的消防儲水槽使用，以達到資源再生及節約自來水的目的。



1. 小恩家想在家設置「雨水撲滿」，利用屋頂作為收集雨水的汲水面，屋頂汲水面恰為長方形，長為 12 公尺、寬為 6 公尺。請問汲水面面積為多少平方公分？
 - A. 72 平方公分
 - B. 7200 平方公分
 - C. 720000 平方公分
 - D. 72000000 平方公分
2. 小恩家利用長為 12 公尺、寬為 6 公尺的長方形屋頂作為收集雨水的汲水面。近日適逢梅雨季，依據中央氣象局雨量統計，今天上午 10 時～11 時，小恩家該地區時雨量為 25 毫米。請問小恩家可收集多少公升的雨水？
 - A. 18 公升
 - B. 180 公升
 - C. 1800 公升
 - D. 180000 公升
3. 小恩家利用廢棄的不鏽鋼密閉式汽油桶當作水撲滿，一個水撲滿約可裝 200 公升的雨水。在連日梅雨季過後，依據氣象局雨量統計，推估可收集到的雨水體積為 4.65 立方公尺。請問小恩家收集到的雨水可裝滿幾個水撲滿？
 - A. 2 個
 - B. 23 個
 - C. 232 個

D. 2325 個

資料來源：素養導向試題研發人才培訓計畫學員作業

範例 3 提供過多與解題不相干的資訊或說明（國中七年級）

懸浮顆粒或稱懸浮微粒（particulate matter (PM)），泛指懸浮在空氣中的固體顆粒或液滴。細懸浮微粒 PM_{2.5}，是空氣汙染主要的組成物質。在台灣，常見的來源是工業污染、和汽機車排放的廢氣，另外在沙塵暴來襲的時候，它的濃度也會迅速升高。所謂的細懸浮微粒 PM_{2.5} 是直徑小於或等於 2.5 微米的微小粒狀物，是肉眼看不見的。它會在空氣中懸浮，也可能被吸入人體的肺泡中，更會影響我們的健康。究竟 PM_{2.5} 有多大呢？就拿人體的頭髮來比較，有一個懸浮微粒的大小約為一根頭髮直徑的 $\frac{1}{28}$ 。

1. 已知 1 微米 = 1×10^{-6} 公尺，若傑倫的每根頭髮直徑為 56 微米，請依據傑倫的頭髮直徑去計算懸浮微粒的直徑大小約為____公分。（以科學記號表示）

資料來源：某國中 108 學年度第一學期第一次段考試題

良好的試題需要引導學生理解情境，藉由情境的理解帶出問題，再利用不同類型或層次的子題評量學生應用數學知識解決問題的能力。然而要將情境帶入試題不一定要長篇大論，可以利用一些方法降低閱讀量，例如：**保留重要的說明、刪除不必要的資訊、精簡使用的文句、提供圖形或表格說明以減少文字量、或將資訊重新整理編排（部分資訊放題幹，部分資訊放子題）**……等，這些方式都可以有效的減低試題的閱讀負荷量。

範例 2-R 是參照上述這些方式將範例 2 雨水撲滿進行修改後的版本。範例 2-R 的題幹僅保留學校為何要使用雨水撲滿，以及一張簡易的雨水撲滿的製作方式與概念，因為保留這些資訊就已足夠讓學生進到雨水撲滿的情境。修改後的版本，將原本 330 多字的說明以及一張複雜的示意圖，簡化成 50 字以下的題幹以及一張簡易的示意圖。另外，範例 2-R 也將原本的問題作了調整，將原本的 3 個問題計算題，調整成 1 題計算題與 1 簡答題。其中將範例 2 的問題 1 和問題 2 合併成 1 題，並增加降雨量小百科簡要說明，要解決此問題需要利用到跨領域的知識來計算降雨量。範例 2 的問題 3 修改成詮釋評估的問題，評估雨水撲滿收集完成後的水資源再利用，也就是評量學生言之有據、據理說明的能力。

經過上述的修改，不但減少了題幹的文字負荷量，而修改後的試題，評量的面向也

變得較廣。如此一來，才能避免評量目標的失焦，而且可以同時檢測學生的計算與詮釋評估的能力。

範例 2-R 雨水撲滿—修改版

為了有效利用水資源，我們可以在學校製作雨水撲滿，收集雨水再加以利用。雨水撲滿的製作方式與概念如下：



下雨時，雨水會沿著屋簷流入溝渠，最後接到雨水撲滿裡。

- 快樂國小在長為 10 公尺、寬為 6 公尺房屋屋旁，裝設了集水溝渠，收集雨水。
依據中央氣象局資料顯示，今天上午學校所地區降雨量為 25 毫米。
請問今天上午學校的雨水撲滿可收集多少公的雨水？請列出你的計算過程。

降雨量小百科

降雨量本質上是水的體積，但生活中常以「降雨量總體積」除以「雨水落下面積」所得到的「高度」來形容降雨量的多

簷
在
升

（註：1 公尺 = 100 公分，1 公分 = 10 毫米，1 公升 = 1000 立方公分）

- 學校利用收集到的雨水，作為廁所馬桶沖水用。
根據統計，學校平均每人每天在校上廁所 3 次，每次沖水量約為 6 公升。一桶體積為 5 立方公尺的雨水撲滿，收集滿一桶後是否足夠全校 250 位師生一天的廁所沖水量？請說明你的理由。
（註：1 立方公尺 = 1000 公升）

資料來源：

吳正新（2020）。**素養導向試題研發人才培訓計畫**（NAER-108-12-B-2-02-00-6-03）。新北市：國家教育研究院。新北市：國家教育研究院。計畫網址：<https://tpwli.naer.edu.tw>