

自然領域素養導向評量試題發展

—從探究課程開始的評量

國家教育研究院
測驗與評量中心研究教師
台北市立中山女子高級中學
化學科曹雅萍教師



姓名標示—非商業性—禁止改作

目錄

CONTENTS

- 01.素養導向試題要素
- 02.素養導向試題的檢核
- 03.素養導向試題與探究課程
- 04.素養導向試題素材與轉換

Part I

素養導向試題要素

素養導向評量要素（一）

強調真實的情境、真實問題

- 以往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。
- 除了真實脈絡之外，素養導向試題應盡可能接近真實世界（包含日常生活情境或是學術探究情境）中會問的問題。



你會想問什麼問題？



你會想問這個問題嗎？

小明在校園中看到了一棵奇特的植物開花，經查詢資料後發現此植物學名為龍舌蘭，若想仔細觀察龍舌蘭的花蕊，應該選擇哪一種儀器最恰當？

- (A)放大鏡
- (B)複式顯微鏡
- (C)解剖顯微鏡
- (D)望遠鏡

素養導向評量要素（二）

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**

- 跨領域核心素養係指如總綱所定義三面九項中所指出之符號運用、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，並非專指跨領域 / 科目的題材。
- 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。



學習內容



學習表現

素養導向評量

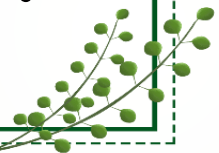
- 「學習表現」與「學習內容」的結合
- 應用於真實情境中的「問題解決」

學習評量的三種類型



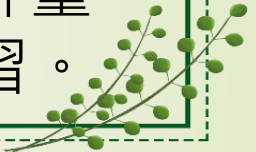
總結性

學習的**過去式**，針對過去一段時間的學習給予評估。



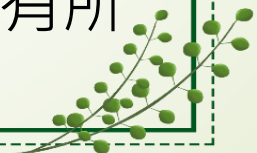
歷程性

學習的**進行式**，關注在學習的當下，如何透過評量的設計，引導學生學習。



形成性

學習的**未來式**，希望能對學生下一階段的學習有所幫助。



形成性評量：促進學習的評量

Assessment for Learning

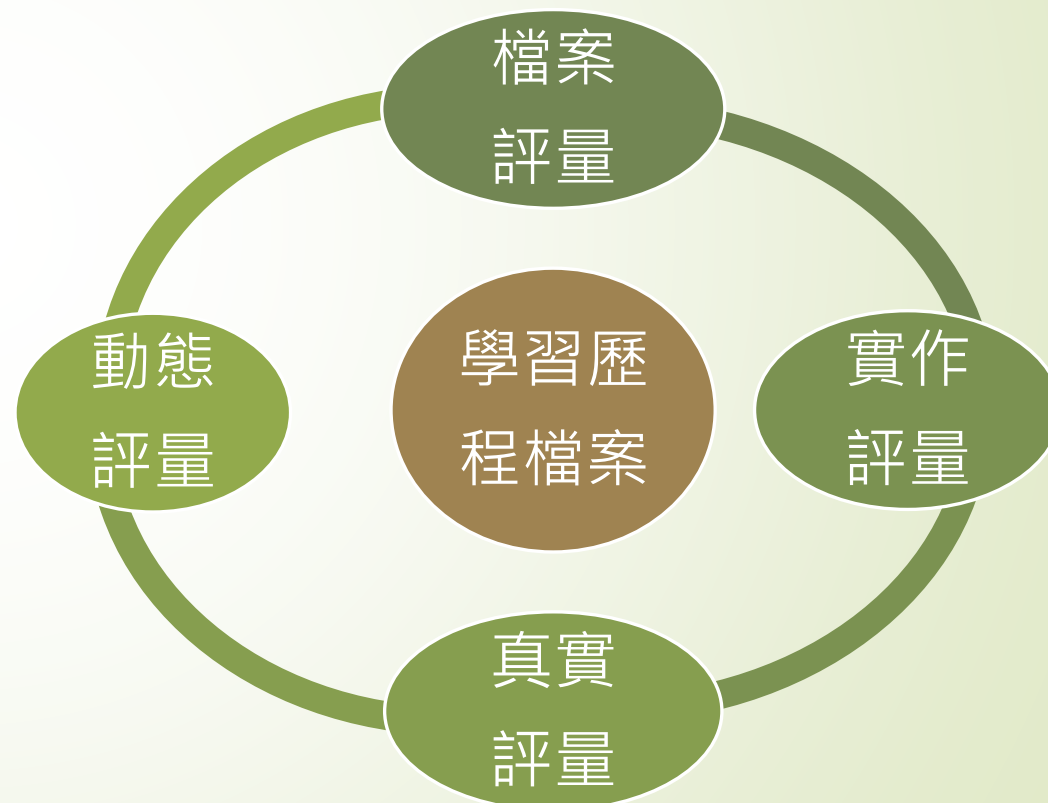
紙筆測驗（課室內不定期隨堂測驗、定期段考...）

多元評量（實作、檔案、作業、觀察、問答...）

例如學校的段考，就要從基礎理解開始問，才有機會加強。除了檢核學生有沒有問題解決的能力，也應該檢核學生學習到哪裡。但不要一整份考卷，都在考理解、推論，總也要有問題解決的題目。

歷程性評量：促進學習的評量

Assessment **as** Learning



總結性評量：學習結果的評量

Assessment of Learning

紙筆測驗（指考、學測、會考、校內定期考試）

學習歷程檔案（大學入學申請）

譬如大考、會考，可以直接測驗學生的遷移能力（也就是問題解決）。

整份考卷都要素養？

有些基本知識或能力被視為是素養培育的重要基礎，因此領域 / 科目評量不一定完全採素養導向的情境題，但應儘可能避免需透過機械式記憶與練習之題目。

Part 2

素養導向試題的檢核



符合一般命題
原則？



情境脈絡與題目有關？



包含學習表現？



可引導學生學習？
問題解決？



符合一般命題原則？

不管是不是素養題，都需符合一般命題原則

- 一、試題力求生活化
- 二、試題分佈依據雙向細目表，且題目內容依據有代表性
- 三、避免使用曖昧不明和易使人混淆的言詞或語句架構
- 四、敘述扼要、直接切入重點
- 五、使用字彙適合受試者
- 六、試題答案必須是公認的正確答案，避免爭議性
- 七、表達清楚，讓學生易於了解其任務或工作
- 八、每個試題必須獨立存在，內容不宜相互重疊
- 九、不要提供正確答案的線索

避免使用曖昧不明和易使人混淆的言詞或語句架構

下列哪一項並非不常用的氧化劑？

(A)二氧化錳 (B)二鉻酸鉀 (C)過錳酸鉀 (D)草酸鉀 (E)氫氧化鈉

修正：

下列哪一項不是氧化劑？

(A)二氧化錳 (B)二鉻酸鉀 (C)過錳酸鉀 (D)草酸鉀 (E)氫氧化鈉

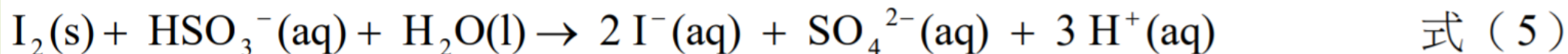
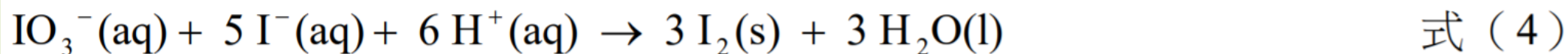
避免使用曖昧不明和易使人混淆的言詞或語句架構

在測量反應速率的秒錶反應實驗中，準備的兩個反應溶液如下：

溶液A：碘酸鉀（ KIO_3 ）

溶液B：亞硫酸氫鈉（ NaHSO_3 ）、硫酸、澱粉

實驗中相關的離子反應式如下：



下列敘述，哪些正確？

(A)當溶液A與溶液B混合時，要盡量避免**搖晃混合溶液**，以免干擾反應速率的測量

搖晃混合 溶液 ？

搖晃 混合溶液 ？

敘述扼要、直接切入重點

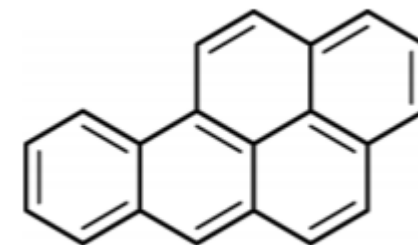
媒體報導—韓國知名泡麵「辛拉麵」，因為味道嗆辣的口感以及彈牙的麵條，深受台人喜愛。但日前其中6款泡麵被驗出含有致癌物質「苯並芘」，臺灣代理商表示，臺灣進口了其中2款拉麵，分別是「爽口海鮮烏龍麵」、「香辣海鮮烏龍麵」。「苯並芘」在常溫是一種多環芳香烴類的黃色固體（不具揮發性），其結構如附圖。今在 25°C 下若取 12.6 克苯並芘溶於 84 克的正己烷而形成溶液，則下列關於此溶液的敘述，何者正確？（正己烷的 $K_f = 20^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ，凝固點 $= 6.5^{\circ}\text{C}$ ， 20°C 時的蒸氣壓為 77 mmHg）

(A) 蒸氣壓為 80 mmHg

(B) 蒸氣壓為 73 mmHg

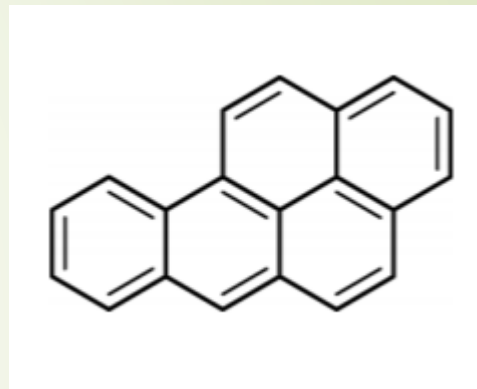
(C) 凝固點約為 2.5°C

(D) 凝固點約為 5.5°C 。



敘述扼要、直接切入重點

媒體報導臺灣進口韓國兩款「辛拉麵」 - 「爽口海鮮烏龍麵」和「香辣海鮮烏龍麵」，含有致癌物質「苯並芘」。「苯並芘」在常溫黃色的非揮發性固體，其結構如附圖。今在 25°C 下若取 12.6 克苯並芘溶於 84 克的正己烷而形成溶液，則下列關於此溶液的敘述，何者正確？(正己烷的 $K_f = 20^{\circ}\text{C}/m$ ，凝固點 $= 6.5^{\circ}\text{C}$ ， 20°C 時的蒸氣壓為 77 mmHg)



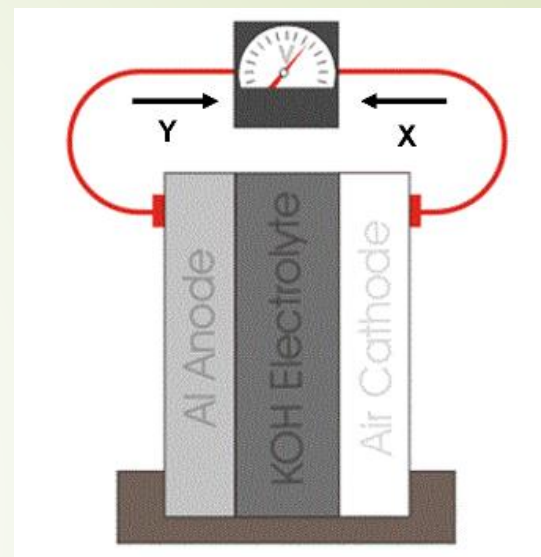
- (A) 蒸氣壓為 80 mmHg (B) 蒸氣壓為 73 mmHg
(C) 凝固點約為 2.5°C (D) 凝固點約為 5.5°C 。

項目	子項
探究能力 -思考智能 (t)	想像創造 (i)
	推理論證 (r)
	批判思辨 (c)
	建立模型 (m)
探究能力 -問題解決 (p)	觀察與定題 (o)
	計劃與執行 (e)
	分析與發現 (a)
	討論與傳達 (c)
科學的態度與本質 (a)	培養科學探究的興趣 (i)
	養成應用科學思考與探究的習慣 (h)
	認識科學本質 (n)

素養導向試題檢核練習

2014年6月2日，Alcoa公司官網發表了一個全世界矚目的新聞，加拿大Alcoa公司和以色列Phinergy車輛公司，首次發表一台搭載具革命性進展的新式鋁-空氣電池的零排放(Zero-emissions)電動測試車，此電池可使測試車在不需要其他燃料的情況下行使1600公里(1000哩)。鋁空氣電池是金屬空氣電池的一種，以鋁和空氣中的氧氣進行氧化還原反應，以產生電能，而電解液為強鹼(NaOH或KOH)。下列關於鋁空氣電池的敘述，下列何者正確？

- (A)陰極為鋁金屬
- (B)正極為氧氣
- (C)鋁金屬反應後會生成氫氧化鋁
- (D)若以1atm的純氧製作電池，此電池的標準電壓為2.35V
- (E)電流方向為Y



- ☐ 符合一般命題原則？
- ☐ 包含學習表現？
- ☐ 情境與題目有關？
- ☐ 可引導學生學習？

許多古代的詩詞不僅意境優美，還常蘊含著化學知識，例如以下兩個詩句：

劉禹錫的《浪淘沙九首》：「千淘萬漉雖辛苦，吹盡狂沙始到金」

王安石的《元日》：「爆竹聲中一歲除，春風送暖入屠蘇」

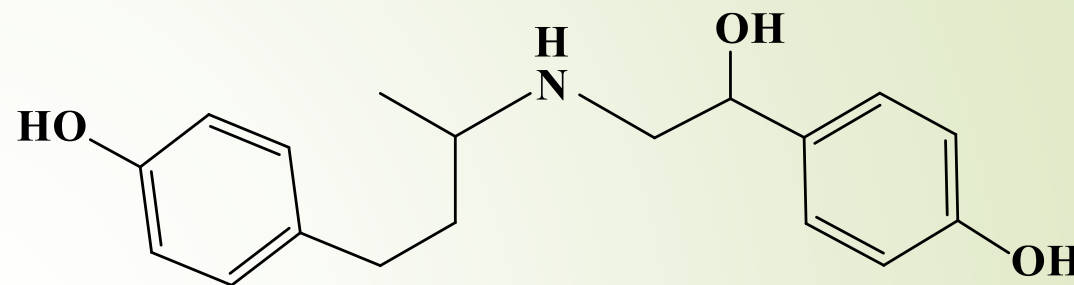
關於此兩詩句的現象變化，下列說明何者正確？

- (A)兩者都是化學變化
- (B)兩者都是物理變化
- (C)前者是化學變化；後者是物理變化
- (D)前者是物理變化；後者是化學變化

- ☐ 符合一般命題原則？
- ☐ 包含學習表現？
- ☐ 情境與題目有關？
- ☐ 可引導學生學習？

「瘦肉精」或「瘦體素」，是對數種主要用來增進家畜增長瘦肉的乙型交感神經受體致效劑動物用藥的俗稱，簡稱「受體素」，台灣早期有「健健美」的俗稱。最常見的瘦肉精是萊克多巴胺，如右圖，由圖中可知，萊克多巴胺還有哪些官能基？

- (A) 酚基
- (B) 胺基
- (C) 羥基
- (D) 羰基
- (E) 醯胺基



- ☐ 符合一般命題原則？
- ☐ 包含學習表現？
- ☐ 情境與題目有關？
- ☐ 可引導學生學習？

耐綸(Nylon)又稱為尼龍，是重要的人造纖維材料，在現代人生活中處處可見，全球耐綸年產值更達到 3000 億台幣，是極為重要的產業。耐綸-66 其中 66 代表由兩種含六個碳的單體，其中己二酸工業上常用硝酸氧化法製備，需要在高溫、高壓及高硝酸濃度下進行，不但高耗能、產率低，且產生之副產物 N_2O 會破壞臭氧層及造成地球暖化，是極不環保的製程。2014 年底，國立清華大學化學系黃國柱教授的團隊，模擬臭氧層受紫外光照射之反應，在常溫常壓環境下加入臭氧並以紫外光照射，即可有效率地將環己烷選擇性地氧化成己二酸，是一低耗能、高產率且低汙染的綠色環保反應過程。此研究成果是黃國柱教授團隊的本土研究成果，不但震撼國際光化學合成領域，也為全球耐綸產業帶來革命性綠色環保新製程。本成果已刊登在國際頂尖學術期刊<<科學>>上，也申請多國專利。下列關於耐綸製備的敘述哪些正確？

- (A) 己二醯氯亦可用來製備耐綸-6
- (B) NO 和 N_2O 都是不符合八隅體的分子，會破壞臭氧層
- (C) 耐綸-66 有兩種不同的單體參與聚合，屬於共聚物，
- (D) 臭氧層受紫外光照射不會被分解，因此能為地表生物提供隔絕紫外線的屏障
- (E) 環己烷僅含碳-氫鍵及飽和碳-碳鍵，因此化性安定，極不易被氧化，使用酸性過錳酸鉀溶液也無法使其氧化成己二酸

- ☐ 符合一般命題原則？
- ☐ 包含學習表現？
- ☐ 情境與題目有關？
- ☐ 可引導學生學習？

Part 3

素養導向試題與探究課程



從探究課程開始的評量

90日大 化學科考題

11. 豆漿是一種膠體溶液，當加入下列何種物質時，可使膠質凝聚析出？
(A)水 (B)蔗糖 (C)鹽 (D)食醋 (E)石膏【90日大】

【解答】：(D)(E)

【詳解】

電解質可使膠態溶液之膠質析出。

(D)(E)食醋、石膏皆為電解質，皆可使膠態溶液之膠質析出。

(C)鹽雖為電解質，但無法使膠態溶液之膠質析出。

本題為記憶性考題，非素養試題

(C)選項送分，因為日常生活中加鹽，豆漿不會凝聚。

☒ 符合一般命題原則？

☐ 包含學習表現？

☐ 情境與題目有關？

☐ 可引導學生學習？

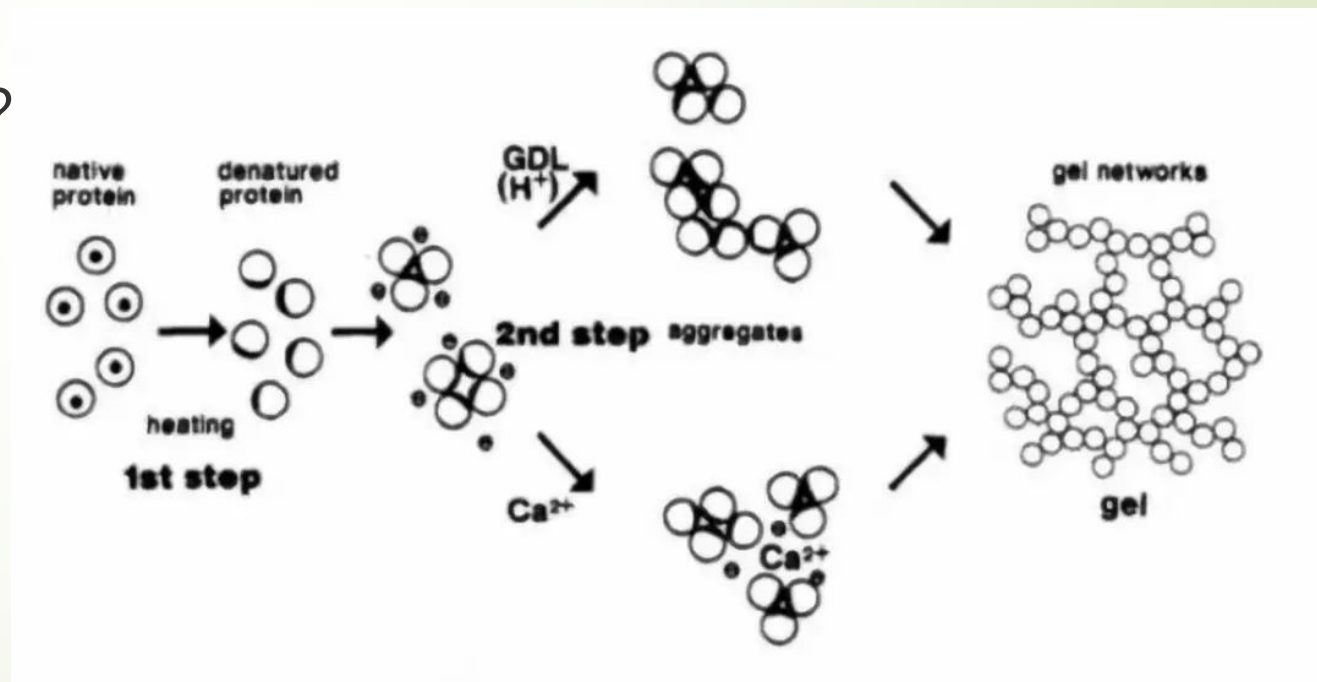
日常生活中加入鹽，豆漿不會凝聚？為什麼？

可以轉換成探究歷程嗎？

資料蒐集

豆漿加醋為什麼會結塊？

化學解密鹹豆漿之謎



探究歷程安排

1. 分成兩個部分(酸和鹽類)，設計探究歷程
探究歷程一學習目標：
蛋白質凝聚和pH有關，只有在適當pH值下會有最高沉澱量。
探究歷程二學習目標：
蛋白質凝聚和單一離子電荷量有關，電荷量大時，沉澱效果明顯。
2. 以蛋白質凝聚和pH有關設計觀察實驗，並依據觀察實驗提出假設和設定探究問題。

探究歷程安排

3. 依據實驗假設，進行實驗設計，同時思考實驗設計時會出現的困難，並設計問題：
實驗設計時的困難：控制變因如何完全控制？
4. 依據實驗結果得出定性的結論
5. 由定性的實驗結論，進行下一階段的實驗假設，並進行定量實驗
6. 依據定量實驗結果，寫下實驗結論
7. 將上述的探究歷程思考轉換成題目

- 這門課在教什麼？

➡ 學習內容

- 這堂課要培養什麼能力？
培養不同的能力，要問不同的問題

➡ 學習表現

豆漿加入食醋後，會發生沉澱、結塊的現象，再加入油條、青蔥、辣油等，就變成暖呼呼的鹹豆漿。



以蛋白質凝聚和pH有關設計觀察實驗，並依據觀察實驗提出假設和設定探究問題。

問題1.將多種物質分別加入豆漿後，觀察沉澱、結塊的現象，實驗結果如下表，依據實驗結果，請推測讓豆漿沉澱、結塊的可能原因為何？

加入物質	蔗糖	食鹽	小蘇打	醋	碳酸鉀 (鹼粉成份)	維他命C (抗壞血酸)	味精	檸檬酸	硝酸鉀
是否結塊	否	否	否	是	否	是	否	是	否

依據實驗假設，進行實驗設計

問題2-1.若提出的假設為「酸性溶液會造成豆漿沉澱、結塊，而中性與鹼性溶液不會」，欲檢驗此假設，以下哪些實驗設計是可行的？

(A)趙同學

加入物質	0.1 M鹽酸 + 0.1 M 氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M 氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M 氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M 氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M 氫氧化鈉
加入體積	45 mL + 15 mL	40 mL + 20 mL	30 mL + 30 mL	20 mL + 40 mL	15 mL + 45 mL
是否結塊					

(C)孫同學

加入物質	0.1 M 鹽酸	0.05 M 鹽酸	水	0.1 M 氫氧化鈉	0.05 M 氫氧化鈉
加入體積	60 mL	60 mL	60 mL	60 mL	60 mL
是否結塊					

(B)錢同學

加入物質	0.1 M 鹽酸	0.1 M 醋酸	0.1 M 氯化鈉	0.1 M 氫氧化鈉	0.1 M 氨水
加入體積	60 mL	60 mL	60 mL	60 mL	60 mL
是否結塊					

(D)李同學

加入物質	0.5 M 鹽酸	0.1 M 鹽酸	0.05 M 鹽酸	0.01 M 鹽酸	0.005 M 鹽酸
加入體積	60 mL	60 mL	60 mL	60 mL	60 mL
是否結塊					

實驗設計時的困難：控制變因如何完全控制？

問題2-2. 經由討論各個同學的實驗設計後，決定採用趙同學的實驗設計，你覺得此實驗設計和其他同學的實驗設計相比，優點是什麼？

依據實驗結果得出定性的結論

問題3-1.根據實驗結果，可否確認「酸性溶液會造成豆漿沉澱、結塊，而中性與鹼性溶液不會」？請說明你的理由？

實驗次數	1	2	3	4	5
加入物質	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉
加入體積	45 mL + 15 mL	40 mL + 20 mL	30 mL + 30 mL	20 mL + 40 mL	15 mL + 45 mL
是否結塊	是 有少量沉澱	是 沉澱量較多	否	否	否

由定性的實驗結論，進行下一階段的實驗假設，並進行定量實驗

問題3-2.

但由實驗1、2可推得「溶液pH值越低，豆漿沉澱量越少」

由實驗2、3可推得「溶液pH值越低，豆漿沉澱量越多」

綜合實驗1、2、3可以重新提出何種實驗假設？

實驗次數	1	2	3	4	5
加入物質	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉	0.1 M鹽酸 + 0.1 M氫氧化鈉
加入體積	45 mL + 15 mL	40 mL + 20 mL	30 mL + 30 mL	20 mL + 40 mL	15 mL + 45 mL
是否結塊	是 有少量沉澱	是 沉澱量較多	否	否	否

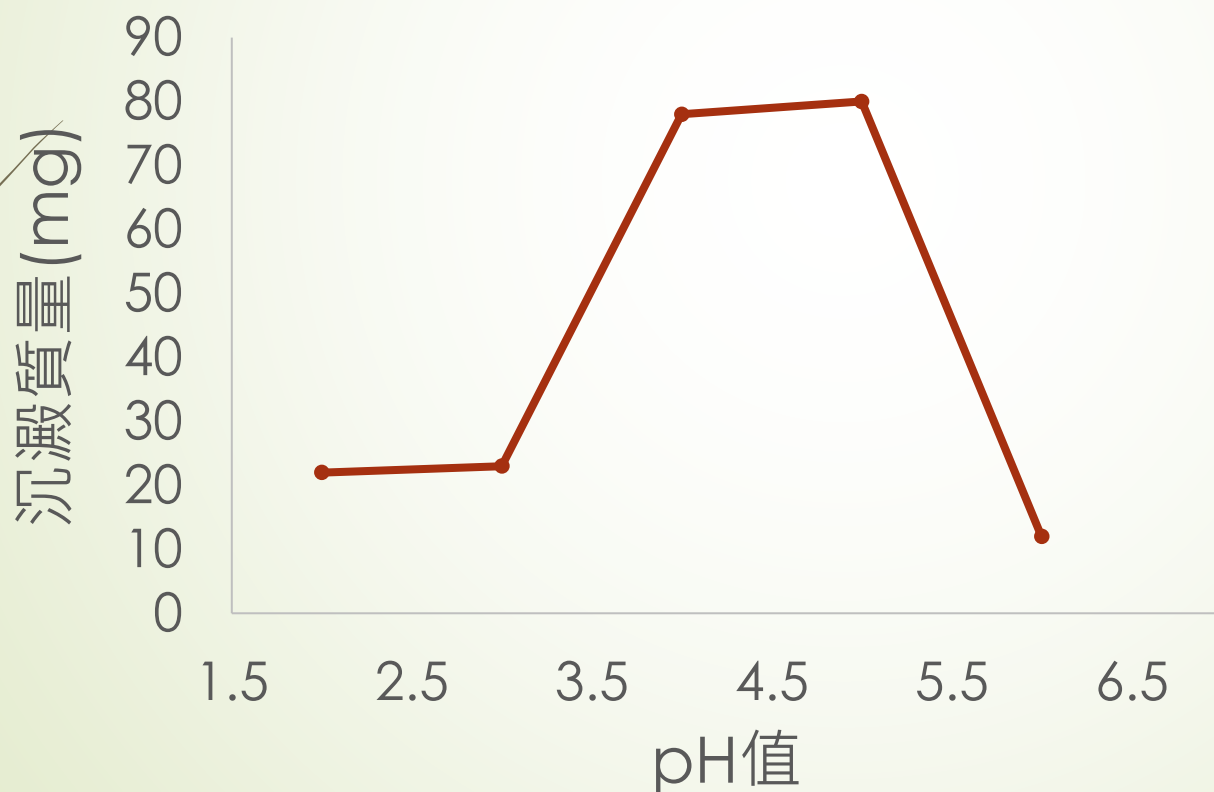
定量實驗結果的圖形表達

問題4.分析以上實驗結果，推測沉澱在某個pH值時會達到最大量。故再取10毫升的豆漿進行下一輪實驗，得到數據如下，請將以下實驗數據作圖。

加入物質	pH=2鹽酸	pH=3鹽酸	pH=4鹽酸	pH=5鹽酸	pH=6鹽酸
沉澱質量	22 mg	23 mg	78 mg	80 mg	12 mg

依據定量實驗結果，寫下實驗結論

問題5.溶液pH值與沉澱質量的關係如圖，請根據實驗結果寫下實驗結論。



- 符合一般命題原則？
- 包含學習表現？
- 情境與題目有關？
- 可引導學生學習？

還可以問什麼問題？

學習目標：

蛋白質凝聚和單一離子電荷量有關，電荷量大時，沉澱效果明顯。

可以如何設計？

Part 4

素養導向試題素材與轉換



- 從原本考古題或題庫中，找出題目進行轉換。
轉換方式可以是探究歷程、資料整理或是演繹、歸納等科學素養的展現
- 不以課文內容為主題，尋找實驗題、科展或研究論文資料等，以學習表現為主要評量目標。

☐ 符合一般命題原則？

☐ 包含學習表現？

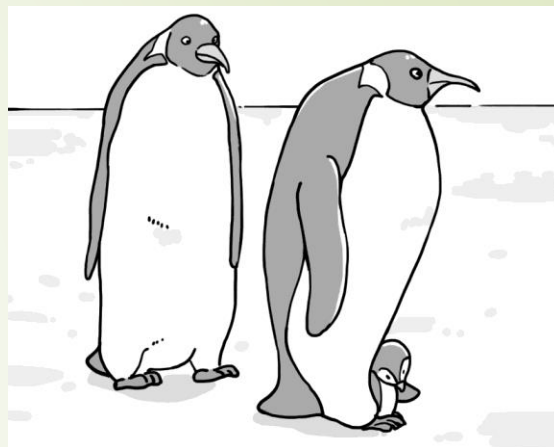
☐ 情境與題目有關？

☐ 可引導學生學習？

國小自然題庫

企鵝大概是目前最不怕冷的鳥類。牠全身羽毛密布，且皮下脂肪厚達2公分～3公分，使牠們能生活在零下60°C的雪地中。目前已知全世界共有17種或18種企鵝，多數分布在南極，而完全生活在極地的只有皇帝企鵝及阿德利企鵝兩種。

企鵝的生殖季節，正值南極的冬季，孵蛋期間，為了避寒和擋風，多隻雄企鵝常常並排站立，形成一堵擋風的牆。孵蛋時，雄企鵝雙足靠緊站立，利用育兒袋把蛋蓋住。



▲生活在極地的皇帝企鵝

請依據上方文章，下列敘述哪些正確？請在 () 裡打✓：

- () (1) 企鵝是卵生動物。
- () (2) 企鵝是變溫動物。
- () (3) 企鵝是草食性的動物。
- () (4) 企鵝無法利用自己的體溫孵蛋。
- () (5) 生長在極地的企鵝，具有非常厚的皮下脂肪。
- () (6) 企鵝為了繁殖，每年會飛到比較溫暖的地方產卵。
- () (7) 企鵝密布的羽毛間保有空氣，可以幫忙保暖。

☒ 符合一般命題原則？

☐ 包含學習表現？

☒ 情境與題目有關？

☐ 可引導學生學習？

修正題目

生長在極地地區的動物就是極地動物，這裡的動物須適應非常寒冷的環境。

北極熊擁有極厚的脂肪及毛髮來保暖，其白色的外表在雪白的雪地上是良好的保護色，而且牠可以在陸上及海上捕捉食物，因此牠能在北極這種極嚴酷的氣候裡生存。

企鵝大概是目前最不怕冷的鳥類。牠全身羽毛密布，且皮下脂肪厚達2公分～3公分，使牠們能生活在零下60℃的雪地中。目前已知全世界共有17種或18種企鵝，多數分布在南極，而完全生活在極地的只有皇帝企鵝及阿德利企鵝兩種。企鵝的生殖季節，正值南極的冬季，孵蛋期間，為了避寒和擋風，多隻雄企鵝常常並排站立，形成一堵擋風的牆。孵蛋時，雄企鵝雙足靠緊站立，利用育兒袋把蛋蓋住。

1. 根據上面兩段文字，寫出二個極地動物適應環境的共同點。
2. 除了名稱和生活地點不同，請寫出上面兩段文字中北極熊和企鵝的二個不同點。

tc-III-1 能就所蒐集的數據或資料，進行簡單的紀錄與分類。

☐ 符合一般命題原則？

☐ 包含學習表現？

☐ 情境與題目有關？

☐ 可引導學生學習？

高中化學題庫

已知磷酸 H_3PO_4 水溶液的游離常數為 $K_1 = 10^{-3}$ ， $K_2 = 6.3 \times 10^{-8}$ ， $K_3 = 4.4 \times 10^{-13}$ 。若人類血液的pH值為7.4，則在血液中哪個離子的濃度最高？

- (A) $[\text{H}_3\text{PO}_4]$
- (B) $[\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}]$
- (C) $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$
- (D) $[\text{PO}_4^{3-}]$

- ☒ 符合一般命題原則？
- ☐ 包含學習表現？
- ☒ 情境與題目有關？
- ☐ 可引導學生學習？

修正題目

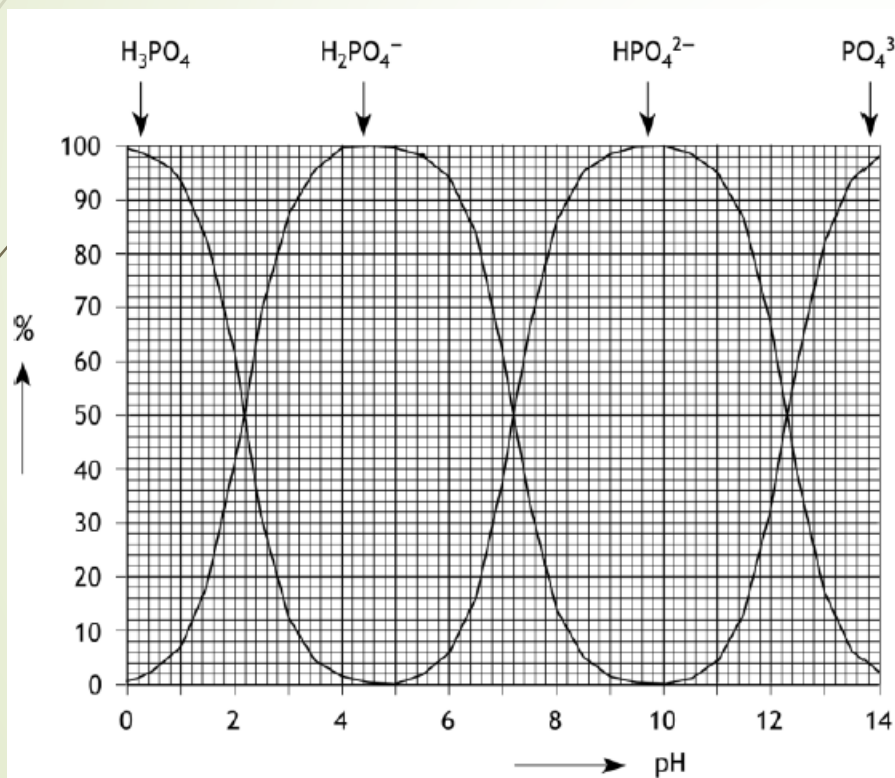
[尿液肥料]在荷蘭的露天搖滾節日，參加者的尿液被收集起來並做成肥料。首先要將尿液中的尿素轉化成銨鹽。然後調整溶液的pH值，並加入氯化鎂溶液，得到稱為「鳥糞石」的不溶性化合物。

鳥糞石的化學式為 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。以這種方式回收磷酸鹽，有助於減緩天然磷源的消耗，並可獲得有用的肥料。

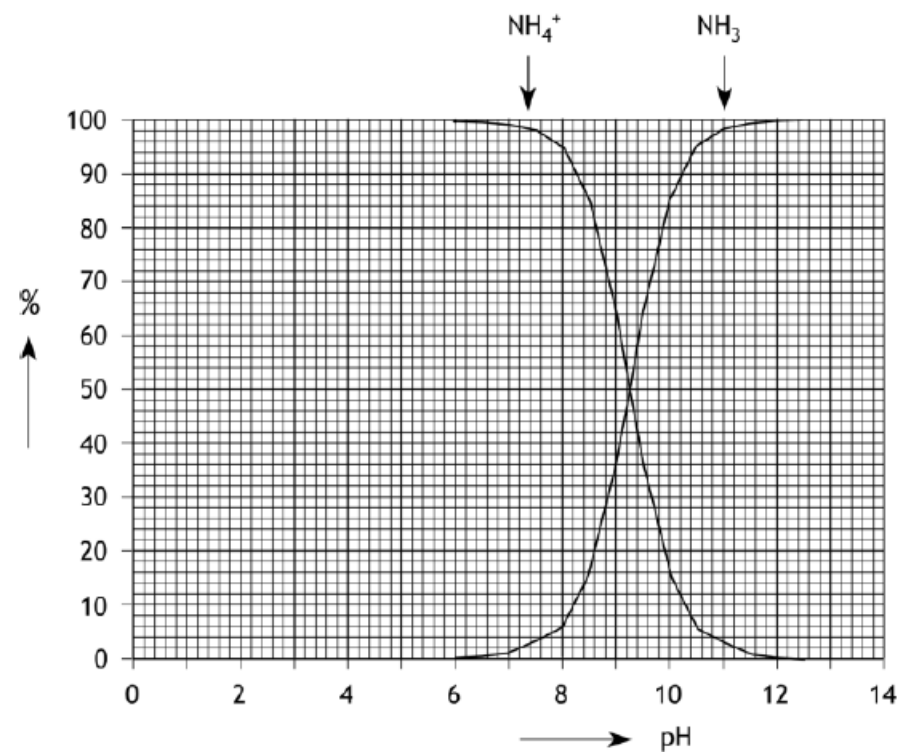
此反應過程中，溶液的pH非常重要，因為磷酸和銨之解離平衡都和pH值有關。

圖(1)為 H_3PO_4 、 H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} 和 PO_4^{3-} 含量百分比和pH值的關係圖。

圖(2)則為 NH_4^+ 和 NH_3 含量百分比和pH值的關係圖。



圖(1)



圖(2)

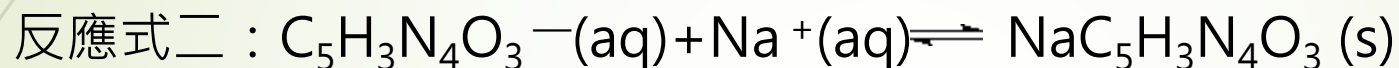
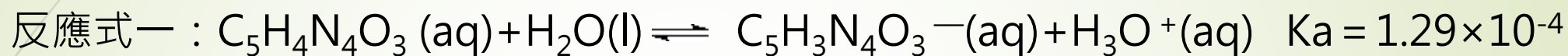
1. 已知形成鳥糞石的反應在pH值約8下進行。試由圖(1)和圖(2)判斷，pH = 8時，鳥糞石的形成的主要反應式為下列何者？
 - (A) $\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_3 + 7 \text{H}_2\text{O} + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$
 - (B) $\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{PO}_4^{3-} + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 - (C) $\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_3 + \text{HPO}_4^{2-} + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 - (D) $\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{HPO}_4^{2-} + 6 \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^- \rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
2. 請寫下你的判斷依據。

pa-Vc-2

能運用科學原理、思考智能、數學、統計等方法，從探究所得的資訊或數據，形成解釋、理解、發現新知、獲知因果關係、理解科學相關的社會議題、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和同學的結果或其它相關的資訊比較對照，相互檢核，確認結果。

- ☐ 符合一般命題原則？
- ☐ 包含學習表現？
- ☐ 情境與題目有關？
- ☐ 可引導學生學習？

尿酸 ($\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$) 結構如下圖，是體內嘌呤經由肝臟代謝形成的產物，在血漿 ($[\text{H}^+] = 4.0 \times 10^{-8}$) 中，解離平衡反應式如下：



當尿酸根濃度越高，越容易形成尿酸氫鈉，當人體的關節滑液中形成尿酸氫鈉晶體時，即會造成痛風性關節炎，試根據題目中提供的資料分析，血液的pH上升或下降時，較容易加重痛風性關節炎的病情？並說明其原因。

- ☐ 符合一般命題原則？
- ☐ 包含學習表現？
- ☐ 情境與題目有關？
- ☐ 可引導學生學習？

出完題目後，檢核一下！

- ☐ 符合一般命題原則？
- ☐ 包含學習表現？
- ☐ 情境與題目有關？
- ☐ 可引導學生學習？

感謝聆聽，敬請指教

國教院測評中心研究教師 臺北市立中山女子高級中學 曹雅萍