

113 年專門職業及技術人員高等考試第一次食品技師考試試題

類別：高等考試

類科：食品技師

科目：食品分析與檢驗

零壹老師解題

一、衛生福利部食品藥物管理署在實驗室品質管理規範化學領域測試結果品質管制中，指出品管樣品分析包括空白樣品、查核樣品及重複樣品之分析；請說明這三種樣品之分析目的及做法。
(15 分)

【考題難易】：★★★★★

【解題關鍵】：完美精準命中！詳細閱讀『實驗室品質管理規範－化學領域測試結果之品質管制』之規範，於總複習與考時接再三闡述這套規範的重要性，絕對能輕鬆取分！

【擬答】

於『實驗室品質管理規範－化學領域測試結果之品質管制』之規範中，品管樣品分析及品管圖之分析目的與做法如下詳述：

1. 每批次至少執行 1 次品管樣品分析。
2. 品管樣品分析包括空白樣品、查核樣品及重複樣品之分析。品管樣品分析應依所採用之檢驗方法步驟，與待測樣品同時實施檢驗分析。

(1) 空白樣品分析目的與做法

- ① 了解操作過程是否受到污染或背景值之高低。
- ② 取類似樣品基質之空白樣品，依所採用之檢驗方法步驟，與待測樣品同時實施檢驗分析。若無法取得空白樣品之檢驗項目，可使用試劑空白取代。
- ③ 原則上空白樣品分析結果之訊號/雜訊比(signal-to-noise ratio, S/N ratio)不可大於 10 或定量極限的五分之一；若檢驗方法無法提供訊號/雜訊比，分析結果必須小於定量極限之 50% 或更嚴謹之管制範圍。

(2) 查核樣品(驗證參考物質或空白樣品添加)分析目的與做法

- ① 檢驗準確度之指標。
- ② 分析濃度經確認之驗證參考物質或分析空白樣品添加(將適當量之待測物標準品添加於與樣品相似之空白基質中，除方法另有規定或易揮發性、易氧化還原、不穩定外，應靜置至少 30 分鐘配製而成)，並計算其回收率(R%)。
- ③ $R\% = (X/A) \times 100$ 。
X：查核樣品之檢驗值
A：查核樣品之標示(配製)值
- ④ 進行空白樣品添加時，原則上以 2 至 5 倍定量極限、待測物相關法規標準或樣品經常檢出濃度進行添加。

(3) 重複樣品分析目的與做法

- ① 檢驗精密度指標(重複性)。
- ② 重複樣品分析之樣品應為可定量之樣品，如樣品濃度無法定量時，可採用查核樣品重複分析。
- ③ 重複樣品分析係將樣品依相同前處理及分析步驟同時執行檢驗，再計算相對差異百分比(RPD%)。

$$RPD\% = \frac{|X_1 - X_2|}{\frac{1}{2}(X_1 + X_2)} \times 100$$

X_1 、 X_2 ：同一樣品執行二重複分析時，所得之二次個別檢驗值

- 二、(一)乾燥金針花為了防止變黑，業者常會浸泡漂白劑亞硫酸鹽，經化學作用後會轉為二氧化硫；目前二氧化硫分析方法常使用蒸餾法測定，請詳述二氧化硫分析原理。(10分)
 (二)火腿製造過程常會加入保色劑亞硝酸鹽，一般會利用比色法來定量火腿中亚硝酸鹽含量，請詳述其分析原理。(10分)

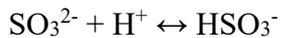
【考題難易】：★★★

【解題關鍵】：精準命中!中規中矩的題型，理論結合時事題，命題內容不刁鑽，仔細聚焦，將分析二氧化硫與亞硝酸鹽的原理面闡述詳細，應能輕鬆回答。

【擬答】

(一)二氧化硫分析原理

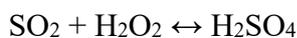
將檢體在酸性環境下，檢品中如含有亞硫酸鹽，在酸性下會生成亞硫酸(H_2SO_3)



加熱形成二氧化硫



餾出之二氧化硫於接收瓶與 0.3% 過氧化氫溶液反應產生硫酸

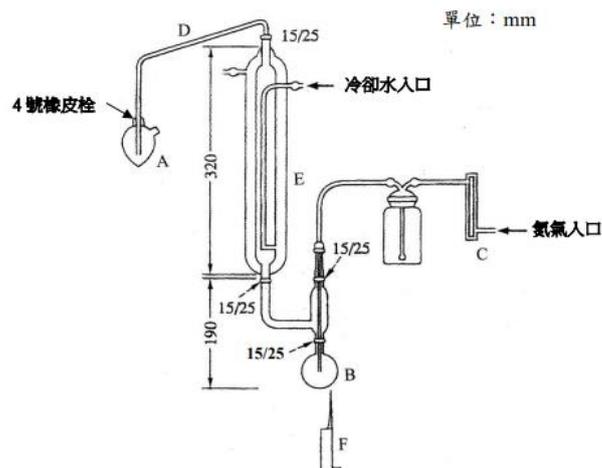


指示劑變色，再以 0.01 N 氫氧化鈉溶液滴定



由滴定量求得檢體中二氧化硫之含量

使用的裝置為通氣蒸餾裝置(Aeration distillation apparatus)：



圖一、通氣蒸餾裝置

- A：梨形燒瓶，50 mL，一端口徑可與4號橡皮栓密合，另一端開放於大氣中。
- B：圓底燒瓶，100 mL，磨砂瓶口，瓶頸外徑25 mm，內徑15 mm。
- C：氣氣供應瓶，附有流量調節閥。
- D：玻璃管，內徑10 mm，連接處須有磨砂部分。
- E：雙層冷凝管。
- F：本生燈。

(二)亞硝酸鹽分析原理

含有亞硝酸鹽樣品，在酸性環境下與水中磺胺 (Sulfanilamide) 起偶氮化反應 (Diazotation) 而形成偶氮化合物。偶氮化合物接續再與 N-1-萘基乙烯二胺二鹽酸鹽 (N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride, NED) 進行偶合反應，進一步形成紫紅色偶氮化合物，於 540 nm 波長處量測此紫紅色物質之吸光值，即可求得亞硝酸鹽氮之濃度。

三、凱式定氮法 (Kjeldahl method) 常用來測定食品中之總氮含量，實驗得到的總氮數值，再乘上特定的氮-蛋白質轉換係數 (Conversion factor)，即可得該食品之蛋白質含量。

(一)請詳述凱式定氮法 (Kjeldahl method) 主要步驟及原理。(15 分)

(二)氮-蛋白質轉換係數會隨不同種類食品而不同，通常一般食品之轉換係數為 6.25，此數值訂定依據為何？(5 分)

【考題難易】：★★★

【解題關鍵】：完美精準命中!典型的考古題，惟凱氏定氮法過程繁瑣，需要細心應答，每一步驟詳加闡述，絕對能輕鬆取分!

【擬答】

(一)利用強酸將樣品分解成銨鹽，經過蒸餾後，將氨氣收集於標準酸中，再經過滴定測定氮含量。一般食品之蛋白質含有較多之含氮化合物，故可測得食物中的總氮量，再與氮佔食物中蛋白質的百分比進行換算，即可計算出食品中所含的蛋白質含量。由於食品中含氮的物質除蛋白質之外，尚包括氮色素、核酸、生物鹼、尿素等非蛋白質氮化合物，故此方法所得的蛋白質稱為粗蛋白。依照食品中蛋白質含量的不同又可分為半微量凱氏氮定量法(3-5 mg N)、微量凱氏氮定量法 (1-2 mg N)及快速凱氏氮定量法。半微量凱氏氮定量法適用於含氮量 3~5 mg 的樣品，原理可分為分解、蒸餾、滴定三部分。

1. 分解：將精秤過的樣品加入硫酸進行加熱分解，樣品中的有機物被氧化生成二氧化碳和水，進而受熱蒸發，蛋白質分解產生氨，氨與硫酸結合生成硫酸銨，殘留在酸性的溶液中。在分解過程中常會加入硫酸鉀(K₂SO₄)、硫酸鈉(Na₂SO₄)、硫酸銅或氯化鉀(KCl)等鹽類以加速有機物之分解，尤其是含組胺酸及色胺酸高的蛋白質。這些鹽類可以提高分解消化時的沸點及加熱溫度。
2. 蒸餾：經過分解後，將樣品中的硫酸銨鹽加水溶解，進一步與鹼作用產生氨氣，經由蒸餾法將氨氣收集至已經定量的標準硫酸或鹽酸溶液中。
3. 滴定：半微量凱氏法係將未與樣品中氨氣作用的鹽酸或硫酸標準溶液，利用氫氧化鈉標準溶液反滴定剩餘的酸，計算蛋白質含量。

計算：

$$\text{樣品總氮量(\%)} = \frac{(V_2 - V_1) \times F \times 0.0014 \times 100}{W}$$

0.1N NaOH solution 的力價為 1.012

N：標準氫氧化鈉溶液的當量濃度(N)

V₁：樣品所消耗 0.1N 氫氧化鈉標準溶液的滴定量(ml)

V₂：空白試驗所消耗 0.1N 氫氧化鈉標準溶液的滴定量(ml)

W：樣品的重量(g)

0.0014：1 ml 0.1N 氫氧化鈉溶液約相當 0.0014 g 的 N

F：0.1N 氫氧化鈉標準溶液的力價

$$\text{樣品蛋白質含量(\%)} = \text{總氮量} \times \text{氮係數}$$

(二)轉換因子為通過凱氏定氮法所測得的氮量，進一步換算為蛋白質的係數。理想狀態下的蛋白質中的氮含量約為 16%，將測量值乘以 6.25 即為蛋白質量。

四、(一)利用液相層析法分析市售雞精胺基酸含量、飲料單/雙糖組成及拿鐵咖啡因含量，請配對選擇下列合適的偵測器：折射率偵測器 (refractive index detector)、螢光偵測器 (Fluorescence detector) 及紫外/可見光偵測器 (Ultraviolet-visible detector)，並詳述此三種偵測器之偵測原理及特色。(18 分)

(二)樣品經高效率液相層析分離後，如何進行定性和定量？(7 分)

【考題難易】：★★★★

【解題關鍵】：無懈可擊的命中！針對搭配 HPLC 的各個偵測器須清楚釐清其原理，進一步搭配考題所擬的實務應用面，針對糖的組成、咖啡因含量與胺基酸的各個特性仔細數，再回溯到各個偵測器的理論面，完美取分！

【擬答】

(一)偵測原理及特色

1. 折射率偵測器 (refractive index detector)

(1) 折射率偵測器 (refractive index detector) 工作原理為當樣品中的分離物質進入檢測器時，其中的組成分改變光的傳播速度，引起光線的折射。檢測器內部的光學系統會測量這種光線的折射率變化，並將其轉化為電信號。該信號的變化與樣品中的分離物質濃度有關，進一步可以通過檢測信號的強度來確定樣品中的化合物。

(2) 可應用於飲料單/雙糖組成，醣類為屬極性化合物，缺乏發色機團，適合搭配以折射率偵測器進行分析。

2. 螢光偵測器 (Fluorescence detector)

(1) 螢光是分子吸收特定波長(UV)的光能，之後再放出較長波長光能(螢光)之現象。物質所放出螢光的強度會與其濃度成線性比例，因此，螢光是種方便且靈敏的測量濃度之方法。分析應用包含溶液中分子的定量測量與液相層析時的螢光測量。相較於分光光度計，螢光光譜儀比其多 1,000~500,000 倍的測量極限。

(2) 雞精胺基酸含量可搭配螢光偵測器進行分析，目前有許多方法可以檢驗胺基酸，如要測定總胺基酸含量，可以使用酸水解或鹼水解；測定游離胺基酸，可以以離子層析管柱搭配衍生化，進一步使用可見光檢測。色胺酸須以鹼水解處理後上 HPLC 分析搭配螢光偵測器檢測。

3. 紫外/可見光偵測器 (Ultraviolet-visible detector)

(1) 紫外可見光譜是吸收光譜的一種，樣品被紫外線(UV) 和可見光(Vis) 範圍內各種波長的電磁射線照射。根據物質的不同，紫外線或可見光線會被樣品部分吸收。透射光由合適的檢測器記錄為波長的函數，檢測器產生樣品獨特的紫外可見光譜。一般紫外光/可見光偵測器的靈敏度可達 10^{-8} g/mL，優點是溫度效應低，易於梯度沖提，便宜、使用方便，可分析大部分的有機物質，為 HPLC 的基本配備偵測器。

(2) 拿鐵咖啡因含量根據國際標準 AOAC 979.08，使用高效液相層析儀 HPLC，原理是用極性的差異先對咖啡成分進行分離(HPLC)，再逐一使用紫外/可見光偵測器定量之。

(二) 1. 定性分析指的是透過分析實驗，探究標的物的性質，結果判定多以有或沒有來定論；定量分析指的是標的物所含有成分含量關係，結果判定會以“量”加以描述，確定成分之含量。

2. HPLC 分析是利用移動相通過固定相時，混合物中的各成份在靜止相和固定相之間的分

公職王歷屆試題 (113 專技高考)

布係數不相同(即親和力不同),使其在管柱中的滯留時間不相同而分離的方法。若化合物與固定相親和力較強,則沖提較慢(即滯留時間長),而化合物與移動相的親和力較強,則沖提較快(即滯留時間短),依此原理將樣品中的待測物與干擾物分離。逆相層析法中,通常以高極性作為移動相,固定相為非極性,極性大的樣品成分會先被沖提出來,極性小的較慢沖提出來,因而達到分離效果。正相層析法中,是以非極性為移動相,固定相為高極性,極性小的樣品成分會先被沖提出來,極性大的較慢沖提出來,達到分離效果。

3.因此,在 HPLC 的分析條件(移動相、固定相、裝置條件、樣品等)保持不變,某成分分析在層析圖中總會同一時間出現峰值,可以依據層析圖中出現的峰值時間,以及其面積值,對分析物種作出定量與定性分析。

五、請說明下列溶液如何配製:(已知原子量 H=1.0, O=16.0, Na=23.0, S=32.0, P=31.0)(有效數字至小數點以下 1 位)(每小題 5 分,共 20 分)

(一)如何用固體藥劑製備 50 mL 0.4 mol/L 的 NaH_2PO_4 溶液?

(二)如何用 18 N H_2SO_4 製備 250 mL 2 mol/L H_2SO_4 溶液?

(三)如何將市售 95% 的酒精配製成 500 mL 之 75% 酒精溶液?

(四) 39.2 克的 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶於 500 克水中,求此溶液之重量百分率濃度為多少?

【考題難易】:★★★

【解題關鍵】:此計算題型並不刁鑽,細心計算,取分不難!

【擬答】

(一) 50 mL 0.4 mol/L NaH_2PO_4 , $0.4 * 0.05 * 120 = 2.4\text{g}$

(二) 250 mL, 2M, H_2SO_4 , $2\text{M} = 4\text{N}$, $18\text{N} * V = 4 * 250$, $V = 55.5\text{mL}$

(三) $95\% * V = 75\% * 500 = 394.5\text{ mL}$

(四) $W\% = \text{Na}_2\text{CO}_3 / (\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}) = 39.2 * 106 / 196 / (39.2 + 500) = 4.0\%$