

# 112 年專門職業及技術人員 25 類科技師 (含第二次食品技師) 考試試題

等別：高等考試  
類科：食品技師  
科目：食品分析與檢驗

零壹老師

一、請試述下列名詞之意涵：(每小題 5 分，共 20 分)

- (一)容量分析 (Volumetric analysis)
- (二)基質效應 (Matrix effect)
- (三)濕式灰化法 (Wet ashing)
- (四)逆相層析法 (Reversed-phase chromatography)

《考題難易》★  
《破題關鍵》基礎題型  
《使用法條》or《使用學說》基礎食品檢驗分析原理  
《命中特區》正課、總複習與考猜課程皆精準命中

### 【擬答】

(一)容量分析 (Volumetric analysis)

滴定分析法。根據標準溶液與被測物質完全反應所需體積計算被測組分含量的一種定量分析方法。反應類型可分為兩類：基於離子之間發生結合反應的測定法，有中和法、容量沉澱法、絡合滴定法等；基於離子之間發生電子得失反應的測定法，有高錳酸鹽滴定法、重鉻酸鹽滴定法、碘量滴定法等。

(二)基質效應 (Matrix effect)

基質常常對分析物的分析過程有顯著的干擾，影響分析結果的準確性。這些影響和干擾被稱為基質效應 (matrix effect)。去除基質效應最常使用的方法是，通過已知分析物濃度的標準樣品，同時儘可能保持樣品中基質不變，建立一個校正曲線。對於未知基質的影響，可以採用標準添加法。

(三)濕式灰化法 (Wet ashing)

亦稱酸消化法 (Acid Digestion)，適用於鉛、鎘、銅、鎘、砷、錫、鋅之檢驗，通常以加熱板或加熱爐輔助進行。開放容器消化法所常用之加熱裝置包含陶瓷加熱板、鋁合金加熱板與石墨加熱板。其中由於石墨加熱板加熱均勻度及溫度精度皆較高，且樣品處理量大，使得石墨加熱板成為重金屬分析及微量元素分析實驗中的首選。

(四)逆相層析法 (Reversed-phase chromatography)

固定相之液體性質如為極性較小 (非極性) 而移動相為極性液體，則稱為逆相層析。分離疏水性物質，如親油性化合物、脂肪酸、脂溶性色素等。如葉綠素。

二、某品管員採用凱氏定氮法 (Kjeldahl method) 測定粗蛋白質含量，樣品重量為 1.0035 g，經分解和蒸餾後，產生氨氣 (NH<sub>3</sub>) 以硫酸收集，收集液再以 0.1N NaOH (力價=1.025) 進行反滴定，得滴定值為 19.50 mL，另空白試驗滴定值為 27.50mL。(已知 N 之原子量為 14.0067 g/mole，且樣品之粗蛋白質含氮量為 17.5%)

(一)試計算樣品之粗蛋白質含量(%)。(有效數字至小數點以下 2 位) (10 分)

(二)凱式定氮實驗得到的總氮數值，會依樣品不同乘上特定的蛋白質換算係數，例如米及製品乘以 5.95，請說明此數值訂定的依據。(5 分)

《考題難易》★★★  
《破題關鍵》蛋白質分析之萬年考古題，惟計算過程須細心，應能輕鬆應答  
《使用法條》or《使用學說》蛋白質分析理論  
《命中特區》正課、總複習與考猜課程皆精準命中

## 【擬答】

(一)

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

N：標準氫氧化鈉溶液的當量濃度(N)

V<sub>1</sub>：樣品所消耗 0.1N 氫氧化鈉標準溶液的滴定量(ml)V<sub>2</sub>：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

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

$$(27.5 - 19.5) \times 1.025 \times 0.0014 \times 100 / 1.0035 = 1.143$$

$$\text{氮係數} = 100 / 17.5 = 5.71$$

$$\text{樣品之粗蛋白質含量}(\%) = 1.143 \times 5.71 = 6.53\%$$

(二)依 CNS 標準，蛋白質是以半微量凱式氮檢測(Semimicro-Kjeldahl)來分析，測出待測食品的含氮量，上一係數後即可得出蛋白質量。蛋白質主要由胺基酸組成，而其所含元素與元素量主要為：碳(C) 50-55%、氫(H) 6-8%、氧(O) 19-24%、氮(N) 13-19%、硫(S) 0-4%。氮含量平均為 16%，因此 CF(轉換係數)值訂為 6.25。蛋白質含量 = 食品中氮含量 × CF(轉換係數)將測出的氮含量乘上係數 6.25 即為粗蛋白質。由於 CF=6.25 為粗略之平均值，國際標準將常見食品的 CF 值進行精確分析，而得如米 5.95。

三、取 5.0 g 食用級之油樣品，分別依下面流程操作，測其酸價和過氧化價（有效數字至小數點以下 2 位）（已知 KOH = 56.1 g/mol）。

(一)加 50 mL 乙醚—酒精混合溶劑溶解，以 0.05 N KOH（力價 = 0.9915）溶液滴定，滴定終點值為 12.05 mL，空白滴定值為 0.05 mL，請計算油的酸價。（5 分）

(二)與過量的碘化鉀反應，游離的碘用 0.01 N 標準硫代硫酸鈉來滴定，經空白校正後滴定值為 3.60 mL，請計算油的過氧化價。（5 分）

## 《考題難易》★★

《破題關鍵》油脂品質指標之萬年考古題，惟計算過程須細心，應能輕鬆應答

《使用法條》or《使用學說》油脂之品質指標

《命中特區》正課、總複習與考猜課程皆精準命中

## 【擬答】

(一)酸價 (acid value, AV)

中和 1 克油脂中游離脂肪酸所需氫氧化鉀的毫克數，稱為酸價(acid value, AV)。藉由酸價可了解油脂中游離脂肪酸之含量；游離脂肪酸含量愈高，油脂氧化反應就愈易進行。

$$\text{酸價 (mg KOH/g. oil)} = \frac{(V - B) \times (N \times F) \times 56.1}{W}$$

V：樣品滴定所消耗之 0.1N 氫氧化鉀之 mL 數

B：空白滴定所消耗之 0.1N 氫氧化鉀之 mL 數

W：樣品之重量

N：氫氧化鉀之濃度

F：0.1N 氫氧化鉀之力價

$$(12.05 - 0.05) \times 0.05 \times 0.9915 \times 56.1 / 5 = 6.53 \text{ mg KOH/g. oil}$$

(二)過氧化價 (peroxide value; POV) 是測定油脂因氧化所產生之中間產物氫過氧化物之量，該物極易裂解形成其二級產物如醛、酮等，其量愈高表示油脂被氧化愈嚴重。

$$\text{過氧化價 (mEq/kg.oil)} = \frac{S \times N \times F \times 1,000}{W}$$

S: 滴定所消耗之硫代硫酸鈉 mL 數

N: 硫代硫酸鈉之當量濃度

W: 稱取試樣之重量 (g)

F: 力價

$$3.6 \times 0.01 \times 0.9390 \times 1000 / 5.0 = 6.76 \text{ mEq/kg.oil}$$

四、A 和 B 化合物在 25 公分層析管柱上之滯留時間 (Retention time) 分別為 18.9 和 22.4 分鐘，而溶劑 (移動相) 則以 1.4 分鐘通過管柱，A 和 B 底部波峰寬度分別為 0.9 和 1.1 分鐘，試計算：

(一) 化合物 A 理論板數 (Theoretical plate number, N)。(5 分)

(二) 化合物 B 的滯留因子 (Retention factor, k)。(5 分)

(三) 化合物 A 和 B 的選擇因子 (Selectivity factor,  $\alpha$ )。(5 分)

(四) 化合物 A 和 B 的解析度 (Resolution, Rs)。(5 分)

《考題難易》★★★

《破題關鍵》此為考古題，為基礎理論之概念，須了解層析法之原理與過程，帶入計算之應用

《使用法條》or《使用學說》層析法理論

《命中特區》正課與總複習課程皆精準命中

【擬答】

(一) 化合物 A 理論板數 (Theoretical plate number, N)

理論板數 (N) = L/H =

$$N = 16 \left( \frac{t_R}{W} \right)^2$$

$$N_A = 16(18.9/0.9)^2 = 7056$$

N 理論板數

L 管柱長

H 理論板高

$t_R$  滯留時間

W 峰底寬

(二) 化合物 B 的滯留因子 (Retention factor, k)

$$k' = \frac{t_R - t_m}{t_m}$$

$$22.4 - 1.4 / 1.4 = 15$$

(三) 化合物 A 和 B 的選擇因子 (Selectivity factor,  $\alpha$ )

在層析管柱中，不同溶液會因移動速率的不同而被分離。兩溶液在層析中的分離程度可用選擇因數(selectivity factor,  $\alpha$ )

$$\alpha = \frac{t'_{R2}}{t'_{R1}} = \frac{t_{R2} - t_m}{t_{R1} - t_m} = \frac{k'_2}{k'_1}$$

$(t_R)_B - t_m / (t_R)_A - t_m$

$$22.4 - 1.4 / 18.9 - 1.4 = 1.28$$

(四) 化合物 A 和 B 的解析度 (Resolution, Rs)

在層析管柱中，不同溶液會因移動速率的不同而被分離。兩溶液在層析中的分離程度可用選

擇因數(selectivity factor,  $\alpha$ )描述之,其定義如下:

$$R_s = \frac{1}{4} \left( \frac{\alpha - 1}{\alpha} \right) \left( \frac{k'_2}{1 + k'_2} \right) (N)^{\frac{1}{2}}$$

$$2(22.4-18.9) / 0.9 + 1.1 = 3.5$$

五、食品樣品常利用萃取、衍生化及減壓濃縮等方式來進行前處理,請詳述下面各小題:

- (一)相同萃取體積的溶劑,為何多次萃取較單次萃取為佳?(5分)
- (二)層析法中樣品衍生化(derivatization)之目的。(5分)
- (三)減壓濃縮之原理。(5分)

《考題難易》★

《破題關鍵》掌握檢驗分析會面臨到的情況,應用適當的前處理,精準捕捉待測物

《使用法條》or《使用學說》檢驗分析之前處理理論

《命中特區》正課、總複習與考猜課程皆精準命中

【擬答】

- (一)相同萃取體積的溶劑,為何多次萃取較單次萃取為佳  
通常一次萃取並無法完全將物質萃取完全,因此採用少量溶劑進行多次萃取,遠比以大量溶劑萃取一次效率高得多。
- (二)層析法中樣品衍生化(derivatization)之目的  
衍生化是指改變分析物的分子結構的化學修飾反應。當需要利用層析法分析高極性,難揮發的分析物時,樣品衍生化前處理有助於分析過程。
- (三)減壓濃縮之原理  
利用真空幫浦減低系統壓力,亦即真空狀態,降低欲蒸餾的溶劑沸點,搭配旋轉瓶身來增加蒸發反應面積,同時水浴槽加熱幫助提升蒸發速率,適合分離低沸點溶劑,

六、食品中礦物質,例如鈉及鈣的測定,可使用火焰式原子吸收光譜法(Flame atomic absorption spectrometry),而重金屬,例如鉛及鎘的測定,可使用石墨爐式原子吸收光譜法(Graphite furnace atomic absorption spectrometry),請分別詳述這兩種測定方法之原理及優缺點。(20分)

《考題難易》★

《破題關鍵》萬年考古題

《使用法條》or《使用學說》微量元素之分析方法

《命中特區》正課、總複習與考猜課程皆精準命中

【擬答】

(一)火焰式原子吸收光譜法(Flame atomic absorption spectrometry)

1. 火焰原子化器(Flame atomiser)主要應用於原子吸收,原子螢光光譜。它由霧化器、霧化室和燃燒器三部分組成。霧化器的作用是將分析樣品霧化。霧化室的作用是使試液霧進一步細化並與燃氣均勻混合,以獲得穩定的層流火焰。燃燒器頂端有一細長狹縫,燃氣與氧化劑燃燒產生的火焰於狹縫上穩定燃燒,被帶至火焰中的試樣霧滴則在高溫火焰中原子化。
2. 在火焰原子化中,是通過混合助燃氣(氣體氧化物)和燃氣(氣體燃料),將液體試樣霧化並帶入火焰中進行原子化。將試液引入火焰並使其原子化經歷了複雜的過程。這個過程包括霧粒的脫溶劑、蒸發、解離等階段。在解離過程中,大部分分子解離為氣態原子。在高溫火焰中,也有一些原子電離。與此同時,燃氣與助燃氣以及試樣中存在的其它物質也會發生反應,產生分子和原子。被火焰中的熱能激發的部分分子、原子和離子也會發射分子、原子和離子光譜。原子化的過程好壞亦是影響結果的準確度、精密度與偵測極限,故此亦是一重要的步驟。
3. 優點:準確度高、精密度高、偵測極限低、特异性高  
缺點:儀器設備昂貴、成本負擔、操作時需要非常高的溫度、須具備特殊材質之陰極管

## 公職王歷屆試題 (112 專技高考)

### (二) 石墨爐式原子吸收光譜法 (Graphite furnace atomic absorption spectrometry)

1. 石墨爐是一種商業化的電熱原子化(electrothermal atomizer)器，其內部為利用電能加熱的石墨管，作為試樣原子化與吸光之空間。
2. 以石墨爐進行原子化時，所導入的試樣可用灰化後的鹽類溶液或是未經灰化的原始試樣。當試樣未經分解而直接導入時，可藉由石墨爐的控溫程序，使試樣於不同溫度下依序進行灰化及原子化。
3. 優點：靈敏度高、試樣用量少，適用於難熔元素的測定  
缺點：試樣組成不均勻性不適合此法分析

公  
職  
王