

107 年專門職業及技術人員高等考試第一次食品技師考試考試題

類 科：食品技師

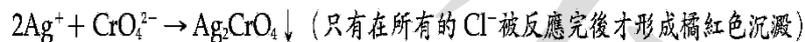
科 目：食品分析與檢驗學

一、分別利用 Mohr 法和 Volhard 滴定法分析乳油和乾酪中的食鹽含量，並比較兩種方法原理的異同點(20 分)

【擬答】

(一)Mohr 滴定法

用以測定未知物樣品中氯離子的含量，係利用硝酸銀與待測樣品中之氯離子結合後形成氯化銀(silver chloride)白色沉澱，多餘的銀以鉻酸根離子(CrO_4^{2-})當指示劑，形成橘紅色的鉻酸銀(silver chromate)沉澱。

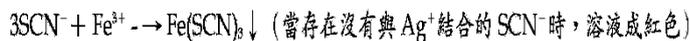
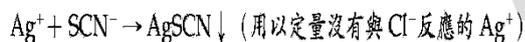


Mohr 滴定法可用以測定乳油中的食鹽，食品中的食鹽可藉由銀離子滴定氯離子來進行測定。在滴定過程中，當所有氯離子與銀離子完全反應後，過量的銀離子及與鉻酸鉀反應呈現出鉻酸銀的顏色，即橘紅色，因此，反應的終點是橘紅色。在製備試劑時，需以煮沸過的去離子水，以避免水中碳酸鹽的干擾。

(二)Volhard 滴定法

是一種間接或反滴定的方法，即將過量的硝酸銀溶液加至氯化物溶液中。過量的硝酸銀再以硫氰化鉀或硫氰化銨標準液反滴定，並用三價鐵作為指示劑。

在反滴定法如 Volhard 法中，用反滴定過量銀的方法來計算在第一步反應中用於沉澱銀所消耗的氯的量。



在 Volhard 滴定法中，為了防止碳酸鹽的干擾，必須使用煮沸過的去離子水以減少誤差，因為碳酸銀的溶解度大於氯化銀。如果要測定樣品中食鹽的含量，可以採用滴定法測定氯離子，將氯的質量乘以 1.648 即可求出食鹽的質量。

相異：

(1)加入的反應物不同。

(2)Mohr 法反應在中性及弱鹼性下，Volhard 法反應在酸性下，因為鹼性下會形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉澱。

(3)Mohr 法反應中加入指示劑 CrO_4^{2-} 溶液，Volhard 法反應中加入指示劑 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ & Fe^{3+} 。

(4)Mohr 法反應需做空白滴定校，Volhard 法反應中加入過量 SCN^- ，再用 Fe^{3+} 來滴定，是為反滴定。

相同：

(1)都是測量氯含量，再換成食鹽含量($\times 1.648$) ($\text{Cl } 35.5, \text{Na } 23, \text{NaCl } 58.5, \text{佔 } \text{NaCl} : \text{Cl} = 58.5/35.5 = 1.648$)

(2)兩者第一步驟都加入過量的硝酸銀至所有氯都被結合，產生氯化銀沉澱，過量的銀再繼續反應。

(3)滴定到最後呈橘紅到紅色。

二、氫氧化鉀可同時用來分析油脂的酸價和皂化價，請問用這兩種方法檢測出來的數值所代表的意義為何?何者可以做為油脂氧化安定性的指標?其理由為何?(20 分)

【擬答】

KOH 用來分析酸價與皂化價。

(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

公職王歷屆試題 (107 專技高考)

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。

食用豬油酸價標準是 1.3 mg KOH/ g fat

油炸油的換油標準是 2 mg KOH/ g fat

(二)皂化價 (saponification value, SV)

使 1 克油脂完全皂化所需氫氧化鉀的毫克數，稱為皂化價(saponification value；SV)。藉由油脂皂化價之測定，可判定油脂之分子量及油脂種類。多數油脂的皂化價介於 190~220 之間，若過多或過少即表示其中混有雜質，可能造成人體負擔。油脂脂肪酸鏈愈短，SV 愈大。

油脂之分子量 $MW = 3 \times 56 \times 1000 / SV$

酸價 (acid value, AV) 可以做為油脂氧化安定性的指標：因為酸價是測定游離脂肪酸被 KOH 中和的 KOH 毫克數。品質好的精製油 $AV=0.2 \text{ mg KOH/ g fat}$ 。

三、請選擇合適的層析法(順相液相層析、逆相液相層析及親和層析)，分析花青素、葉綠素及植物凝集素，並說明其理由(20 分)

【擬答】

層析的移動相為液體，而固定(吸附)相亦為被載體所吸附的液體，當欲分析的樣品成分被移動相帶動時，因移動相和固定相之兩液相間相互的接觸，欲分析樣品的各種成分(溶質)會因分配係數的大小不同，在兩液相間重新分配，因而達到分離的目的。

兩相中之液體，通常極性較大的液體會固定吸附在固定相的惰性載體上，而極性較小的液體(溶劑)則會當作移動相，此又稱為正相層析；而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(下表)。

比較正向(forward)層析法與逆向(reverse)層析法差異？

層析方法	移動相	固定相(載體)	欲分析樣品特性
正向(順向) Forward	極性小的溶劑 (偏非極性)	固定在惰性載體上 極性大的溶液	分離極性的親水物質，如胺基酸、有機酸、水溶性色素等。
逆向 Reverse	極性大的溶劑	固定在惰性載體上 極性小的溶液 (偏非極性)	分離忌水性物質，如親油性化合物、脂肪酸、脂溶性色素等。

1. 花青素為水溶性，因此利用順向液相層析法分離分析。
2. 葉綠素為脂溶性，因此利用逆向液相層析法分離分析。
3. 植物凝集素為糖蛋白，可以利用特異的糖基團或抗體，進行親和性管柱層析法分離分析。

四、進行原子吸光光譜分析時，容易出現那些干擾？又如何排除？(20 分)

【擬答】

在吸光光譜法(AAS)中，將分析物以原子化狀態下測定對光的吸收程度的方法稱為原子吸光光度法，然而，前述介紹的分光光度法與螢光光度法，其分析物則以分子化狀態下測定對光的吸收程度。

在原子吸光光度法中，分析物必須先原子化後，此時，當光通過原子化之分析物，其每一原子對光有不同程度吸收作用而產生出一能量差，即原子吸收光能量後電子軌域從基態躍升到激發態而產生出一吸收光譜，反之，若是從激發態跳降至基態則可測定到放射光譜，依據分析物的特性不同，若欲求吸光程度大小，則需將原子化後的分析物保持在基態狀態，以減少放射光譜產生的實驗誤差。

原子吸光光譜法有高選擇性、低的偵測極限(ppm - ppb)、分析速度快、可偵測多種原子(70 種以上)等優點，是熱門偵測技術。

AAS 容易出現的干擾：

1. 原子光譜法最常遇到兩種干擾，一為化學干擾，因為各種化學反應使原子化效率下降，例如形成高沸點化合物(EX：磷酸鈣)、氧化或離子化，這可藉由改變實驗條件來降低；二為光譜干擾，可能因為基質吸收過寬而蓋住原子吸收的特性波長，此干擾可利用 D2 燈與中空陰極燈來進行校正。
2. 樣品導入的霧化(nebulization)與原子化會干擾結果：
 - (1)霧化步驟主要將溶液型態樣品，經由壓縮氣體的氣流噴成極細小且分散的液滴後，再將樣品導入

公職王歷屆試題 (107 專技高考)

原子化區。此步驟樣品霧化程度的好壞影響了分析結果的準確度、精密度與偵測極限，選擇合適的導入方式是很重要的。

(2) 火焰原子化的過程是很複雜的。因此，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。

當以空氣作為氧化劑時，燃燒溫度可達到 1,700~ 2,400°C，適用於容易分解的樣品；若對於不易分解的樣品，則必須選用以氧或氧化二氮之氧化劑，配合常使用的燃料產生 2,550~3,150°C 的溫度才可將樣品原子化。

五、我國自 107 年 7 月 1 日起禁用人工反式脂肪，請說明由炸薯條如何分析市府含反式脂肪酸?(20 分)

【擬答】

衛生福利部於 107 年 4 月 22 日發布訂定「食用氫化油之使用限制」，規定自 107 年 7 月 1 日，食品中不得使用不完全氫化油。

人工反式脂肪可能引發冠狀動脈心臟病及心臟病病發。美國食品藥物管理局(FDA)宣布由於科學證據顯示，部分氫化植物油脂(Partially hydrogenated oils, PHOs)非屬一般認定是安全的食品(Generally recognized as safe, GRAS)，食品業者在 2018 年內要調整成不含反式脂肪的配方，或提出特殊使用申請，以免加工食品中含有人工反式脂肪。

104 年 7 月 1 日修正，反式脂肪酸的定義為「食品中非共軛式反式脂肪(酸)之總和」，也就是不論天然的或是經過部分氫化，皆要求標示，而標示為零的條件為「每 100 公克之固體(半固體)食品或每 100 毫升之液體食品所含總脂肪不超過 1.0 公克；或該食品每 100 公克之固體(半固體)食品或每 100 毫升之液體食品所含反式脂肪量不超過 0.3 公克」，可標示為零。

反式脂肪是植物油經過部份氫化處理過程中產生的，方法是在少量的鎳、鈮、鉑或鈷等觸媒金屬的幫助下，將氫加入植物油里產生氫化反應。

油炸薯條分析反式脂肪酸：

Standard Test:

參照國際標準及各種文獻將脂肪酸衍生化成脂肪酸甲酯，使用十九酸內標，用正己烷提取油炸薯條後，以不同倍數稀釋後用氣相色譜質譜聯用儀(GC/MS)，以外標法結合內標法定量分析。

內標是同時加入萃取與 GC/MS 分析，而外標法則是以已知濃度的各種反式脂肪酸另外進行 GC/MS 分析，做為標準層析與質譜，為 standard mass spectrum。