

109 學年度普通型高級中等學校數學及自然學科能力競賽決賽

生物科 試場一(D201 實驗室) 試題

實驗器材：

共用器材	數量
I	
鐵架	1 組
滴定管夾	
玻璃滴定管	
廢液桶 (1000 mL 燒杯)	1 個
擦手紙	1 包
II	
解剖顯微鏡	1 台

個人器材	數量
I	
125 mL 錐形瓶	1 個
100 mL 燒杯	2 個
10 mL、50 mL 量筒	各 1 支
3 mL 刻度塑膠滴管	7 支
純水(dH ₂ O)	1 罐
0.05 mol / L 碘酸鉀 (KIO ₃) 溶液	1 管
1.5 mol / L 碘化鉀 (KI) 溶液	1 管
3 % 抗壞血酸標準溶液	1 管
1 mol / L 鹽酸 (HCl)	1 瓶
1 % 澱粉溶液	1 管
蔬果萃取物樣本 X、Y	各 1 管
II	
蠶蛾幼蟲(A、B)	各 1 隻
75 % 酒精(滴瓶)	2 罐
99.5 % 酒精(滴瓶)	1 罐
塑膠培養皿	3 組
尖頭鑷子	2 支
解剖剪刀	1 支
塑膠盤	1 個
珠針	8 支
標籤紙	10 張
厚紙板	2 片

※請注意※

1. 本試場所需之器材與材料皆已置於桌上，請**確實核對**清單上所列各項物品。
若有短缺，請立刻舉手向評審老師報告。
2. 所有器材與材料用完後，不再補發。
3. 作答時間共 **60 分鐘**。
4. 本試卷共 **5 頁**，交卷時全部繳回。
5. 每頁試卷均需填寫競賽編號，請勿於試卷上書寫任何與作答無關之記號或文字。

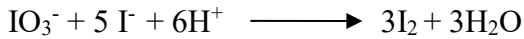
題目一：蔬果中抗壞血酸的含量測定

說明：

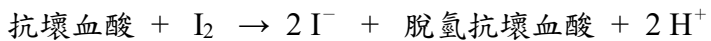
維生素C (分子式： $C_6H_8O_6$)即抗壞血酸，是一種人體所必需的抗氧化劑；我們可以利用下列實驗原理，檢測食物中的抗壞血酸含量。

當碘酸根離子(IO_3^-)加入含有碘離子(I^-)的酸性溶液中時，發生氧化—還原反應。碘酸根離子被還原形成碘，同時碘離子也被氧化形成碘。

反應方程式如下：



所產生的碘在含有抗壞血酸的溶液中將抗壞血酸氧化成脫氫抗壞血酸 (dehydroascorbic acid)，而碘則被還原成碘離子。一旦所有的抗壞血酸都被氧化時，過量的碘可以與澱粉反應，此時就到達反應終點。



1. 樣本說明

本實驗以滴定方式檢測蔬果中之抗壞血酸含量，需要滴定的樣本包含：抗壞血酸的標準溶液、其稀釋液、水，以及蔬果萃取物樣本 X、Y 等。

2. 抗壞血酸的滴定檢測法

- (1) 使用燒杯將 0.05 mol/L 碘酸鉀 (KIO_3) 溶液倒入滴定管中，記錄初始的體積。
- (2) 將 15 mL 的待測樣本加入 125 mL 錐形瓶中。
- (3) 再加入 5 mL 的 1.5 mol/L 碘化鉀、 5 mL 的 1 mol/L 鹽酸 (HCl) 以及 1 mL 的澱粉指示劑溶液 (鹽酸及澱粉以滴管量測即可)。
- (4) 利用滴定管緩慢以碘酸鉀 (KIO_3) 溶液滴定錐形瓶內溶液 (注意：滴定管水量勿直接開到最大，請緩慢調整至碘酸鉀以小滴的方式滴落。每次碘酸鉀滴入錐形瓶時，需將錐形瓶內液體搖晃混勻)。
- (5) 當持久性的藍紫色澱粉-碘錯合物出現時即為滴定的終點。記錄滴定管中溶液的最終體積刻度值。計算出碘酸鉀 (KIO_3) 的消耗量。

3. 製作標準曲線的滴定

- (1) 取部分標準抗壞血酸溶液進行兩次 10 倍體積的序列稀釋。
- (2) 依照前述方法對標準溶液、其稀釋液等進行滴定，分別記錄碘酸鉀 (KIO_3) 的消耗量。
- (3) 填寫實驗紀錄 I。

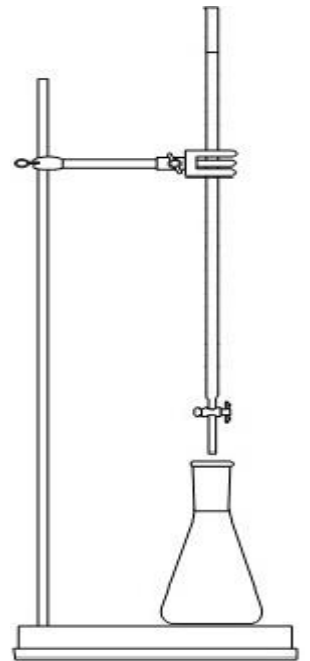
4. 蔬果萃取物樣本 X、Y 之抗壞血酸檢測的滴定

- (1) 依照前述滴定方法，分別取蔬果萃取物樣本 X、Y 進行滴定，記錄碘酸鉀 (KIO_3) 的消耗量。
- (2) 填寫實驗紀錄 II。

實驗紀錄與問題：

1. 實驗紀錄 I：標準曲線製作滴定紀錄 (8 分)

抗壞血酸樣本濃度 (請於本欄中先標示 濃度)	碘酸鉀 (KIO_3) 的 初始體積刻度值	碘酸鉀 (KIO_3) 的 滴定終點體積刻度值	碘酸鉀 (KIO_3) 的 消耗量 (mL)
0 %			



2. 實驗紀錄 II：蔬果萃取物樣本 X、Y 滴定紀錄(12分)

樣本	碘酸鉀 (KIO_3) 的 初始體積刻度值	碘酸鉀 (KIO_3) 的 滴定終點體積刻度值	碘酸鉀 (KIO_3) 的 消耗量(mL)
X			
Y			

3. 請繪出不同濃度抗壞血酸消耗碘酸鉀的標準曲線圖。(10分)

4. 請分別推估 X、Y 樣本抗壞血酸的濃度及含量(公克)。(6分)

5. 已知蔬果萃取物樣本為自一公斤樣本中加水萃取出 300 mL，請分別計算一公斤 X、Y 蔬果中分別含有多少抗壞血酸(公克)(8分)

6. 各種脂溶性的維生素功能為何? 抗壞血酸有何功能?(6分)

題目二：蠶蛾幼蟲解剖與觀察

絲綢在中華文化的發展上扮演著相當重要的角色，而在絲綢的織造過程中，最重要的環節之一莫過於其原料—蠶絲。因此在本次的材料中，我們提供了兩種蠶蛾科的幼蟲，分別為家蠶(*Bombyx mori*)和無花果家蠶(*Ocinara albicollis*)。

絲腺(silk gland)在鱗翅目昆蟲的生活始終扮演著十分重要的角色，在幼蟲體內占了相當大的一部分。絲腺主要由五大部分所構成，由蟲體前端往後分別為：吐絲口(spinneret)、費氏腺(Filippi's gland)、前區(anterior region)、中區(middle region)及後區(posterior region)。然而以上構造皆位於蟲體內部，須經由解剖方能觀察。

請依照下列步驟解剖幼蟲並回答下列問題。

步驟一、將幼蟲從罐中取出，置於培養皿中，加入 70%酒精，將蟲體浸於酒精溶液中以方便解剖。利用尖頭鑷子及解剖剪沿著幼蟲背部中央剪開，由尾端剪至頭殼前。(絲腺主要位於蟲體腹部，為乳白色大型的構造)

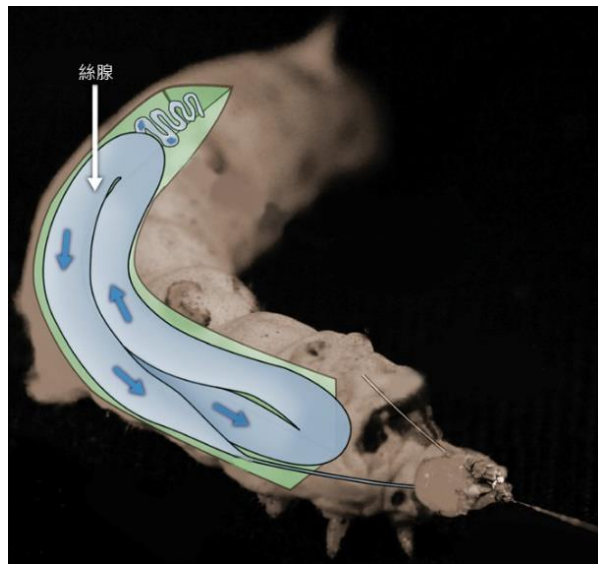
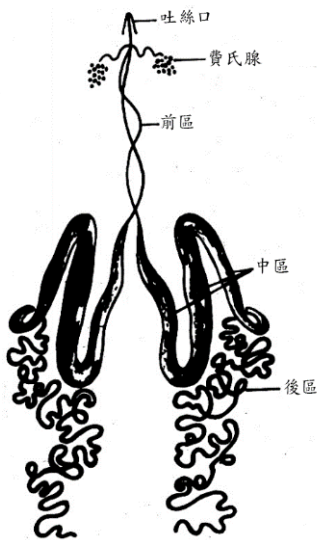
步驟二、利用所提供的酒精及珠針小心尋找絲腺，並清除蟲體其他器官，體腔中只留下絲腺。

步驟三、將幼蟲頭殼連同絲腺完整取出。

步驟四、在另一培養皿中加入 99.5%酒精，將解剖完的絲腺連同頭殼浸入其中約 2—3 分鐘，待絲腺定型。

步驟五、將定型後的絲腺由酒精溶液中取出，並將 A、B 兩種蠶蛾置於相對應編號的厚紙板上後，請舉手讓評審老師評分。(15 分)

鱗翅目絲腺構造：



問題一、利用珠針及標籤紙，以插旗法的方式分別標示出 A、B 幼蟲絲腺的前區(anterior region)、中區(middle region)及後區(posterior region)，完成標示後請舉手讓評審老師評分。(15 分)

問題二、由上題的解剖結果，推測所提供的幼蟲 A 和幼蟲 B，何者為家蠶(*Bombyx mori*)，何者為無花果家蠶(*Ocinara albicollis*)，並寫出做出此鑑定的理由。(10 分)

問題三、人擇(artificial selection)為人為針對特定性狀進行挑選、育種後的結果。試以人擇嘗試解釋以上所發現的結果。(10 分)

【試題結束】