

110 學年度臺灣省第二區普通型高級中等學校數學及自然學科能力競賽複賽

生物科試題 試場四

器材一		器材二	
抹布	1 條	15 mL 離心管架	1 個
細字油性簽字筆	1 支	微量離心管架	1 個
尺(15 公分)	1 支	刻度塑膠滴管	10 支
小包面紙	1 包	微量離心管(無色、1.5 mL)	20 個
塑膠燒杯(1L, 裝廢棄物用)	1 個	5 mL 水(15 mL 離心管)	1 管
		5 mL 蛋白質結合試劑 CBG (15 mL 離心管)	1 管
		1.5 mL 100 µg/mL 蛋白質標準液 (1.5 mL 微量離心管)	1 管
		1 mL 待測液 A (1.5 mL 微量離心管)	1 管
		1 mL 待測液 B (1.5 mL 微量離心管)	1 管

※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. 材料用完後，**不再補發**，請依答題需要酌量使用。
3. 作答時間共 **40 分鐘**。
4. 試卷共 **5 面**，交卷時全部繳回。
5. 每頁試卷上方均需填寫競賽編號。
6. 試卷多餘空白處可以註記實驗過程或記錄結果的草稿。其餘除答題外，不可在試卷上填寫任何記號。

主題一、蛋白質溶液定量(50%)

說明：

蛋白質是一種由胺基酸線性排列組成的有機化合物，是生物體的必要組成，參與細胞內多種生理功能。偵測蛋白質常用的 Bradford 呈色法，檢測試劑 CBG 與蛋白質結合時，顏色會由茶色轉變成藍色，且溶液中蛋白質含量會與藍色的深淺成正比。故藉由與已知濃度的蛋白質標準液(例如牛血清蛋白 BSA)作顏色比較，可估算出待測溶液的蛋白質濃度。

實驗步驟：

- (1) 以簽字筆標示滴管(水、CBG 試劑、不同濃度的 BSA 標準液、待測液 A、待測液 B 等)，以防止實驗間滴管內殘留液體相互汙染各溶液。
- (2) 取微量離心管，標示管蓋後，置於微量離心管架上。依據下表，在各微量離心管中分別滴入 0~8 滴水後，再滴入 8~0 滴蛋白質標準液，即可得到兩倍系列稀釋的 BSA 標準液。

以上 BSA 標準液，請作二重複。

	100 µg/mL	50 µg/mL	25 µg/mL	12.5 µg/mL	0 µg/mL
水(滴)	0	4	6	7	8
BSA 標準液(滴)	8	4	2	1	0

- (3) 接著於上述各管 BSA 標準液中取出一滴，加入 6 滴 CBG 試劑，蓋緊蓋子後搖晃混勻使其呈色，即可得到濃度分別為 100、50、25、12.5、0 µg/mL 的蛋白質標準對照溶液。完成後將微量離心管依照溶度濃度順序排列在試卷下方，填寫考生編號，並舉手請試場評審拍照及簽名。(15%)

排列處：

項目/濃度	100 µg/mL	50 µg/mL	25 µg/mL	12.5 µg/mL	0 µg/mL
重複一					
重複二					

考生編號：_____

評審簽名：

(4) 請對待測液 A、B 進行 Bradford 呈色反應，並回答問題 1-5。

問題

1. 待測液 A、B，何者蛋白質濃度較高？(5%) _____
2. 待測液 A 稀釋_____倍後，濃度會落在 50~100 $\mu\text{g/mL}$ 的標準液範圍內。(5%)
3. 待測液 B 的蛋白質濃度約為_____ $\mu\text{g/mL}$ ，請寫出測試的步驟。(5%)

4. 酵素為蛋白質最常見的生理功能，請寫出二種在細胞內調節蛋白質酵素活性的方法：(10%)

(1) _____

(2) _____

5. 除作為酵素催化代謝反應外，請列舉二種蛋白質及其在細胞內參與的生理功能：(10%)

(1) _____

(2) _____

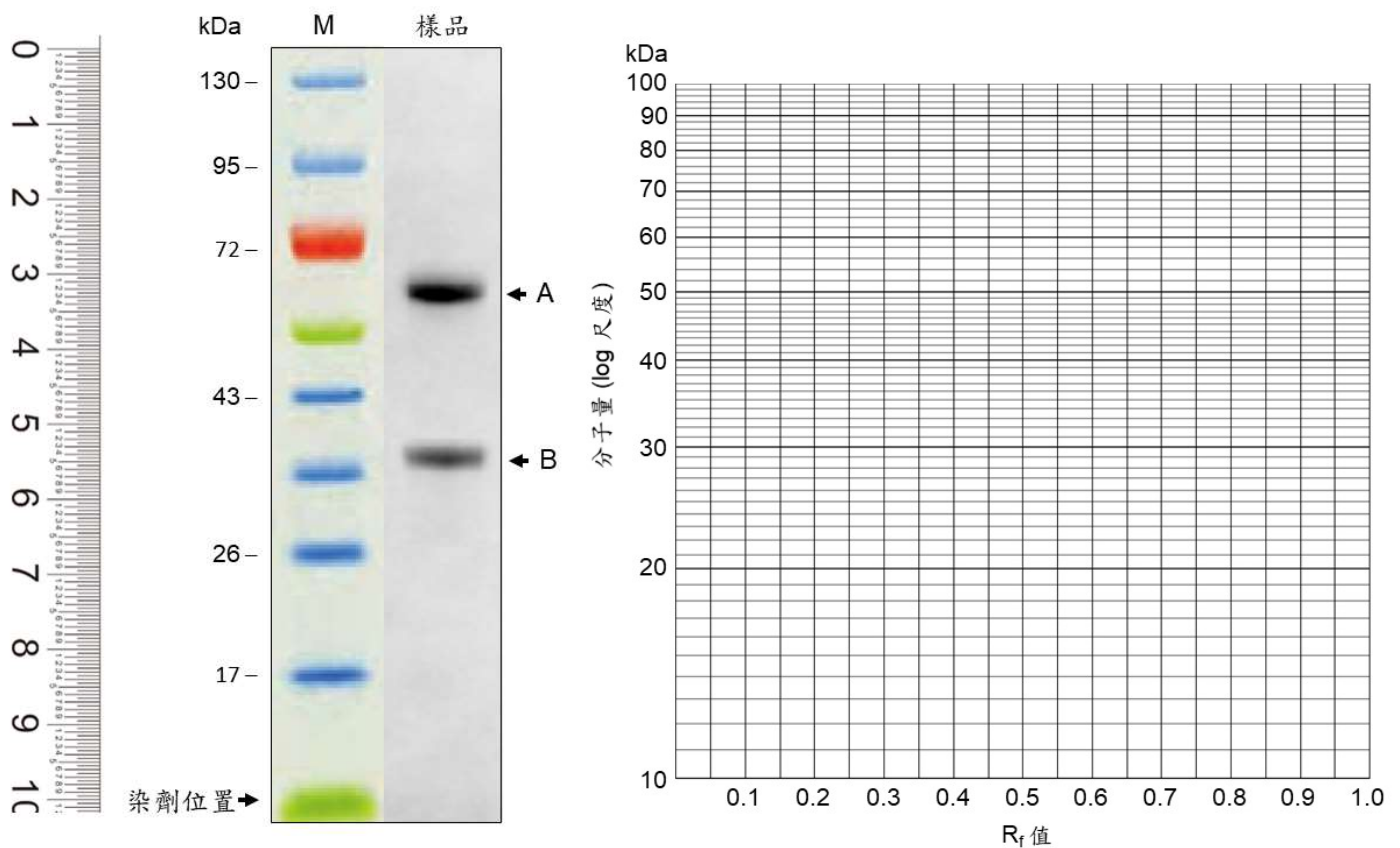
主題二、蛋白質電泳(50%)

說明：

聚丙烯醯胺膠體電泳(SDS-PAGE)常用來分析蛋白質。SDS 包覆蛋白質後形成帶負電荷的長條形複合物，在有孔洞的聚丙烯醯胺膠體中電泳時，分子量大的蛋白質與膠體間之摩擦力較大，故移動較慢，反之，分子量小的蛋白質移動較快，因此可用來分離溶液中不同分子量的蛋白質。

蛋白質電泳時，測量蛋白質在膠體內移動的距離，及染劑移動的距離，計算出的比值，即為該蛋白質 R_f 值。若以分子量標記移動的 R_f 值，與 \log 分子量做成線性標準曲線，則藉測量未知蛋白質的 R_f 值，對照標準曲線，可估算出蛋白質的分子量。

下頁圖左為一分子量標記(M)及某基因生成的蛋白質樣品的 SDS-PAGE 圖，請依據所附尺規，計算各分子量標記移動的 R_f 值，作為橫座標，再以各分子量標記的 \log 分子量作為縱座標，將標準曲線繪於下頁圖右(15%)，並回答問題 6-10。



問題

6. SDS-PAGE 圖中，正極位於上端還是下端？(5%) _____

7. 請分別計算蛋白質 A 及蛋白質 B 的 R_f 值或分子量。(10%)

蛋白質 A： R_f 值 _____；蛋白質 B：分子量 _____ kDa。

8. 上圖蛋白質 A、B 若為某基因在真核細胞表達的產物，請在基因及蛋白質層面各舉一個可能造成這樣結果的原因：(10%)

9. 承上題，上頁圖中，蛋白質 A、B 若為某基因在原核細胞表達的產物，可能造成這樣結果的原因：
(5%)

10. 下圖為蛋白質分子量標記，經兩種孔洞的聚丙烯醯胺膠體電泳分離後的示意圖，請問甲或乙的聚丙烯醯胺膠體，何者孔洞較小？並說出判斷原因：(5%)

甲 kDa	乙 kDa
250	250
150	150
100	100
80	80
60	60
50	50
40	40
30	30
25	25
20	20
	15
	10

【試題結束】