

※ 注意：請於試卷內之「非選擇題作答區」作答，並應註明作答之題號。

1. 說明下列參與核酸複製、核酸修復、基因重組的酵素在生物體的功能及作用機制：

- (a) DNA polymerase α / primase (3 分)
- (b) proofreading exonuclease (3 分)
- (c) uracil DNA glycosylase (3 分)
- (d) RNase H (3 分)
- (e) telomerase (3 分)
- (f) RecA, RecBCD (3 分)
- (g) Sliding DNA clamp, Proliferating cell nuclear antigen (PCNA) (3 分)
- (h) recombinases, transposases (integrases) (4 分)

2. 次世代定序儀(NGS, Next-Generation Sequencer)是近年來重要的分子生物學核酸定序技術，請問：

- a. 次世代定序儀有別於傳統的 Sanger 定序法，在生物醫學上有甚麼突破與應用? (2 分)
- b. 請敘述一種次世代定序技術的原理與流程。(2 分)
- c. 次世代定序資料的分析中，請敘述深度(depth)與涵蓋度(coverage)所代表的意義為何? (1 分)

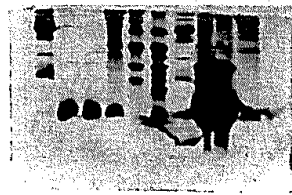
3. 西方墨點法(Western blot)是研究中常用的方法之一：

- a. 請描述西方墨點法的實驗原理與流程。(2 分)
- b. 根據下列三個西方點墨法的結果，請推論實驗過程何種因素可能造成該結果? (2 分)

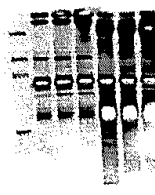
(1)



(2)



(3)



4. 假設未來的指導老師希望你可以著手進行研究基因 A 對於癌細胞在身體中轉移能力的影響，你將如何設計下列實驗：

- a. 以細胞實驗方式證明基因 A 可以促進或抑制癌細胞的轉移能力? (2 分)
- b. 以活體動物實驗方式證明基因 A 可以促進或抑制癌細胞的轉移能力? (2 分)
- c. 如何進一步探索基因 A 影響腫瘤細胞轉移能力的分子機制? (2 分)
- d. 假設基因 A 可以促進癌細胞的轉移能力，你如何將研究的成果應用於臨床癌症病人身上? (2 分)

5. 病原菌如細菌或病毒的快速鑑定是疫情控制的重要關鍵。請問：

- a. 那些分子生物學的技術常用於病原菌鑑定? (2 分)
- b. 請敘述上題中你所提及的技術原理，以及檢測上的優缺點。(2 分)

6. 染色體大片的變異常常會造成嚴重的疾病，這些變異包括：轉位(translocation)、拷貝數變異(CNV, copy number variation)，請問我們可以用哪種分子生物學技術來檢測這兩種變異？請簡述其原理。(2 分) 並說明你選擇此技術做為檢測原理時，優缺點與限制是甚麼? (2 分)

見背面

7. 簡述 RNA polymerase II C terminal domain 在調控基因表現時所扮演的角色。(4 分)

8. 某一個基因 Gene X 被發現可能和一個家族性肌肉萎縮症有關。患者在青春期後會逐漸喪失行動能力而最終生活無法自理。Gene X 的 genomic structure 如下圖所示:



患者依其基因變異的方式分為五大類:

type A, B, C, D 均為單一位點的突變。Type E 是在 gene X 上游約 30 bp 處有一小片段序列缺失。目前已知 type A 為一 nonsense mutation。

請依 mRNA levels, protein levels, protein function 分析這五類 mutation 在分子層次造成疾病的機制。(15 分)

9. 承上題，已知在小鼠中有 Gene X 的同源基因。你計劃利用 CRISPR 的方式在小鼠中建立一個此疾病的動物模型。請簡述 CRISPR 可編輯基因的原理及基本要件。(6 分)

10. What are the differences between DNA and RNA? (5 分)

11. What are key differences between eukaryotic and prokaryotic transcriptional regulation? (5 分)

12. What are the major steps of signal transduction (also known as cell signaling)? Please provide an example of signal transduction. (5 分)

13. The genes in the *lac* operon in *E. coli* encode proteins for lactose metabolism. Please describe the regulation of *lac* operon when there is "absence of glucose and presence of lactose". (5 分)

14. Please provide an example of how RNA serves as a regulator for gene expression. (5 分)

試題隨卷繳回