

本科目不得使用計算機

本科目試題共 2 頁

1. Describe briefly the following terminologies: (20 points)

- (a) Artificial Intelligence
- (b) Machine Learning
- (c) Data Mining
- (d) Natural Computing

As above, what's the different from them? (15 points)

2. Consider a quiz game where a student is given two questions and must decide which question to answer first. Question A will be answered correctly with probability 0.9, and the student will then receive as prize \$100, while question B will be answered correctly with probability 0.5, and the student will then receive as prize \$800. If the first question attempted is answered incorrectly, the quiz terminates, i.e., the student is not allowed to attempt the second question. If the first question is answered correctly, the student is allowed to attempt the second question.

- (1) Which question should be answered first to maximize the expected value of the total prize money received (15 points)?
- (2) What is the maximum expected value of the total prize money received (15 points)?

3. Given the following code, what will be output (5 points)?

```
a=2; sum=0;
while(a > 0) { sum = sum + a; a = a - 1; }
print(sum);
```

4. Given the following code, what will be output (5 points)?

```
x = 2; i = 1;
while (x < 100) {
  x = x * x;
  i = i + 1;
}
print(i);
```

本科目不得使用計算機

本科目試題共 2 頁

5. BINARY-SEARCH

(A) What is the worst-case running time of binary search (10 points)?

(B) Write a binary search program (15 points).

Input: a sorted array A and a value x .

Output: an index i such that $x = A[i]$ or null.

Part I (合計 33 分)

一、單選題：(每題兩分)

1. 大腸桿菌、水稻、人類分別屬原核生物、單子葉植物及脊椎動物；請為下列何種構造(胞器)為水稻特有？(a) 細胞壁；(b) 細胞膜；(c) 葉綠體；(d) 細胞核。
2. 毒奶事件中的添加物三聚氰胺是業者為了增加奶粉中的哪種成分的含量？(a) 醣類；(b) 蛋白質；(c) 脂質；(d) 核酸。
3. 關於藍色小藥丸威而鋼 Vigra 的描素何者正確？(a) 為了治療心絞痛開發的藥物；(b) 促進 cGMP 水解；(c) 減少血液流入血管。
4. 訊息傳遞中因受體對訊號具有基質特異性而得以傳遞正確的信號，許多受體為位於細胞膜上的蛋白質，請問下列何者訊息的受體不是膜蛋白？(a) 腎上腺素；(b) 胰島素；(c) 一氧化氮；(d) 乙烯。
5. 下列何種實驗可以證實 A 蛋白質與 B 蛋白質可以產生聚合蛋白(protein complex)? (a) DNA microarray (b) RT-PCR (c) Florescence resonance energy transfer (d) RFLP
6. 訊息傳遞過程中 kinase 的磷酸化可產生 enzyme cascade 造成訊號放大作用，請問下列何種胺基酸無法做為磷酸化的受體？(a) Tyr；(b) Thr；(c) Tyr；(d) Ser。
7. 胰島素 insulin 在吃飯後會分泌調解血糖濃度，請問下列關於胰島素調節的基因或蛋白質的描素錯誤？(a) 促進細胞分裂相關基因表達；(b) 活化 glycogen synthase；(c) 活化 glycogen synthase kinase 3 (d) 促進 glucose transporter GLUT4 移到細胞膜。
8. 植物進行光合作用時需要陽光與水，經由酵素作用可產生氧氣和碳水化合物，請問氧氣的來源為何？(a) 二氧化碳(b)水 (c) 陽光 (d) ribose 1,5-bisphosphate

二、簡答題：

1. 進期食安風暴中，大統長基在橄欖油摻假並添加銅葉綠素，目的是為了讓油品可以長時間維持類似初榨橄欖油的綠色，(1) 請問橄欖中的葉綠素是否帶有金屬離子？如果有是何種金屬離子(2分)？(2) 銅葉綠素為食用色素三號，可添加於口香糖中，請說明為何添加在油品中會引起恐慌(4分)？
2. 對兩個未知的細菌 X 與 Y 進行簡單的 DNA 純化，發現其 adenine 的組成分別為 30% 及 15%，(a) 請分別計算 X 與 Y 各種核酸(ATGC)的組成(%) (6分)，(b) 其中有一株菌是自溫泉(64 °C)中篩選所得，您判定應該是何者(2分)？(c) 請簡述您的判斷依據(3分)。

Part II (合計 33 分)

1. 基因體是一個生物的全部遺傳訊息，當代的基因體生物科技經常利用所謂「散彈槍策略 (Shotgun Strategy)」來完成一個特定生物(例如人類)的全基因體核酸定序，這種做法也稱為「全基因體散彈槍定序法(Whole Genome Shotgun Sequencing)」。請簡要說明「全基因體散彈槍定序法」的流程(5分)。
2. 有一個研究生從人類細胞萃取了全 mRNA(total messenger RNA)樣本，經過反轉錄(reverse transcription)製成 cDNA，然後把這些樣本送去做了高通量核酸定序。當他高高興興地試著用電腦把這些讀取出來的序列映射(mapping)到人類的參考基因體(reference genome)時，卻發現這些序列只能映射到參考基因體上許多基因中的一些不連續間隔片段區域，請問這結果為什麼會不連續？(3分)
3. 另一個研究生，她萃取了一大腸菌的全 mRNA，也製成 cDNA library 拿去做了高通量定序，而得到了許許多多的讀取序列。當她在電腦上拿定序的結果映射(mapping)到大腸菌的參考基因體時，發現映射到某些特定基因位置上的讀取序列數目，比起基因體裡其他區域的多非常多。試說明可能的原因是什麼？(4分)
4. 研究生從一個分離自病患的大腸菌萃取了該菌株的全 DNA(total DNA)，然後拿去做了高通量定序，得到了一堆讀取序列。當他在電腦上拿這些讀取序列去映射(mapping)到大腸菌的參考基因體時，他發現參考基因體上有某些基因所在的區域，竟然沒有被任何一筆讀取序列映射到。請試說明可能的原因是什麼？(5分)
5. 研究生利用聚合酶以 DNA 序列(5'-ACCTTACCGTAATCC-3')作為模板(template)，利用一個上游引子(primer)合成 DNA。若她在合成的原料中加了 dATP, dTTP, 與 dGTP, 但卻忘記加入 dCTP，請合成產物序列會是什麼(請把序列寫出來)？(4分)
6. 上面的實驗如果她加了 dATP, dGTP, dCTP，與「dTTP」，但是她的「dTTP」裡面其實被摻入了等量(一半一半)的 ddTTP(dideoxythymidine triphosphate)，請問合成出來的結果會是什麼(請把序列寫出來)？(4分)
7. 所謂的遺傳編碼(genetic code)在不同的生物之中其實都大致相同，您認為可能的原因是什麼？(4分)
8. 這是一個 mRNA 的部分序列：(5'-AGCUAACUGAUGUGAUGUCAACGUCCUACUCUAGC GUAGUCUAAAG-3')。請問在這個序列中，真正屬於開讀框架(open reading frame, ORF)的部分，最長可能包含哪裡到哪裡(請寫出核酸序列來)？(4分)

Part III、簡答題(合計 34 分)

1. 為何細胞內的膜都是雙層構造?(5 分)
2. 為何細胞內的 DNA、RNA 與蛋白質都是直線型的聚合物?(5 分)
3. 為何膠體電泳 (gel electrophoresis) 可以用來分離 DNA?(5 分)
4. 在陽離子交換樹脂管柱層析 (cation-exchange chromatography) 技術中，哪一種溶液可以將結合在樹脂上的蛋白質洗滌下來? 為甚麼?(5 分)
5. 為何細胞外的蛋白質常會結合上多糖體 (glycan)?(5 分)
6. 為何細胞外的蛋白質常會具有雙硫鍵 (disulfide bond)?(5 分)
7. 近年來，台灣的蛋白質藥物研發與製造產業藉由產官學界共同努力推動下，已逐漸成為我國整體生技產業中極具發展潛力的新星。隨著國內廠商如安成、醣聯、永昕、藥華等的陸續投入，也一再在媒體上受到矚目。請舉例何謂蛋白質藥物?(4 分)