

本科目不得使用計算機

本科目試題共 2 頁

1. Explain the binary system. What is the base in this system? What does the unsigned decimal value 366 look like in binary using 10 bits? (15 points)

2. What is the function of main memory? What is the purpose of cache memory? Please define DRAM, SRAM, ROM, PROM, and EEPROM. (15 points)

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

```
a=3; sum=0;
while(a > 0) { sum = sum + a; a = a - 1; }
print(sum);
```

4. Given the following code what will be output? (10 points)

```
public class Pass{
    static int j = 200;
    public static void main(){
        int i = 200;
        Pass p = new Pass();
        p.amethod(i);
        print(i);    print(j);
    }
    public void amethod(int x){
        x = x*2;
        j = j*2;
    }
}
```

本科目不得使用計算機

本科目試題共 2 頁

5. Merge sort

Conceptually, Merge sort works as follows:

- Divide the unsorted array into n sub-arrays, each containing 1 element.
- Repeatedly merge sub-arrays to produce new sub-arrays until there is only 1 sub-array remaining.
(This will be the sorted array.)

(A) What is the worst-case running time of Merge sort by sorting N items? (5 points)

(B) Write a Merge sort program. (15 points)

6. Describe briefly the following clustering algorithms: (21 points)

- (a) K-means clustering
- (b) Hierarchical clustering
- (c) Fuzzy clustering

7. Describe briefly the following sequence encoding: (14 points)

- (a) Binary encoding
- (b) AAindex encoding

本科目<不能使用>計算機

本科目試題共 3 頁

Part I (33 分)

一、是非題：(每題一分)

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，葉綠體為水稻特有胞器。
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蛋白質含量。
3. 藍色小藥丸威而鋼 Vigra 可以促進 cGMP 水解。
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，其中乙烯的受體不是膜蛋白。
5. Florescence resonance energy transfer 實驗可以用來證實 A 蛋白質與 B 蛋白質可以產生聚合蛋白 (protein complex)。
6. 萊克多巴胺為美牛事件中造成疑慮的瘦肉精，該瘦肉精屬於乙型-交感神經受體致效劑(beta-adrenergic agonist)，能加強脂肪的分解，促進蛋白質的合成。

二、簡答題：

1. 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 28% 及 18%，(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)。
2. 進年食安風暴中，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，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)? 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 (3 分)?
3. 植物進行光合作用中 rubisco 作為固碳作用的主要酵素，然而在高溫環境下其氧化能力隨之升高而降低光合作用(固碳)效率，請舉例說明植物如何克服高溫環境提升光合作用(固碳)效率。(5 分)
4. 美國食品藥品管理局(FDA)2015 年底批准 AquaBounty 科技公司培育的轉基因鮭魚用於人類消費，請問該轉基因鮭魚與野生大西洋鮭魚在 DNA 層次上的差別 (3 分)，您對此轉基因鮭魚上市事件的看法 (3 分)。

本科目<不能使用>計算機

Part II (33 分)

1. 某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，然後把這些樣本做了高通量核酸定序。當他試著用電腦把這些讀取序列映射(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基因序列中的許多不連續的間隔片段區域，請問這結果為什麼會不連續？拿大腸菌的樣本作同樣的事，mapping 結果會有什麼不同？(3 分)
2. 第二個研究生那個大腸菌的 cDNA library，也做了高通量定序。當她把這許多的讀取序列用電腦映射(mapping)到大腸菌的參考基因體時，她發現映射在某些特定基因位置上的讀取序列數目，比起基因體中其他的位置多非常多。請問造成這種差異的可能原因是什麼？(3 分)
3. 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(reference genome)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？另外有一些特定基因的位置，映射上去的讀取序列數目，比起基因體裡其他的位置多非常多，為什麼？(2+2 分)
4. 你在執行一個昆蟲基因體的散彈槍定序計畫。他的基因體有 1 Gb，倘若你的定序儀一次能產生 500 Mb 的讀取序列，假設全部的讀取序列都能進入並通過組裝程序，那麼你至少要做多少次定序才能得到 10 倍 coverage 的 assembly？(3 分)
5. 作為一個研究生，你打算用 Illumina 對一個未知的全新物種的進行全基因體散彈槍定序(whole genome shotgun sequencing)，但是這個物種的基因體大小未知。你先做了一次定序，然後又做了第二次，然後又做了第三次，三次的數據組裝(de novo assembly)後，你得到六千多個 contigs。請問根據你手上的數據，你如何知道定序已經做得夠多了，再做更多也是浪費錢呢？(5 分)
6. CRISPR/Cas System 是什麼？做什麼用的(在原本它被發現的地方)？(5 分)
7. 什麼是 qPCR(real-time PCR/quantitative real time PCR)？(5 分)
8. 用質體做 cloning 時，常會用到所謂的 blue-white screen，請簡述它的原理。(5 分)

本科目<不能使用>計算機

Part III (34 分)

1. 如何利用 SDS-PAGE 來檢測特定蛋白質的濃度? (6 分)
2. 如何利用管柱色層分析法來檢測特定蛋白質的純度? (6 分)
3. 如何檢測素食食品內是否含有動物來源食材? (6 分)
4. 為何可以使用檢品在 UV 280 nm 處的吸光值來估算其內部蛋白質的含量? (6 分)
5. 請比較蛋白質結構中，二級結構、三級結構與四級結構的不同處。(6 分)
6. 何謂 secondary messenger? (4 分)