

104 學年度高級中學資訊學科能力競賽決賽

筆試題目卷

1. 海狸童子軍隊長需要幫95位童子軍買火車票。上網查看票價時發現下列票價公告：

單張票售價100元；

一次購買10張以上，票價可打9折；

一次購買20張以上，票價可打8折；

一次購買50張以上，票價可打7折；

一次購買100張以上，票價可打5折。

請問最便宜的買票方式總共需要花費多少？

- (A) 5000元 *
(B) 6650元
(C) 7200元
(D) 8550元

2. 海狸童子軍正在進行益智測驗，給定左下圖之初始遊戲板設定，當按下任一顏色的按鈕時，與該按鈕相鄰的四個數字就會依順時針方向移動一格。例如若按下紅色按鈕，就會形成中下圖的遊戲板。若有一海狸從初始遊戲板按了四次按鈕的動作（不一定全部相同或全部不同按鈕）而得到了右下圖之遊戲板，請問他按按鈕的順序為何？

1	2	3
4	5	6
7	8	9

1	5	2
4	6	3
7	8	9

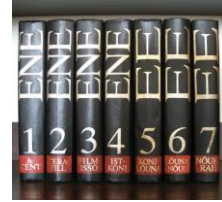
4	5	1
7	2	3
9	8	6

(左) 初始遊戲板 (中) 按了紅色按鈕後 (右) 按了四次按鈕後的遊戲板

- (A) 黃、綠、紅、紅
(B) 綠、藍、紅、黃
(C) 黃、紅、綠、藍
(D) 藍、綠、黃、紅 * (需彩色列印)

3. 海狸童子軍在圖書館當志工。他的工作是要把書依照該有的順序排好，如下圖所示，必須把書依照編號(1至7)排好。他想出了一個策略如下：先將某些書本取出暫時用左手拿著，再將所有取出的書直接放到正確的位置上（還在櫃子上的書本不可移動）。例如左下圖中可先取出編號為4, 6, 2的書本用左手

拿著，這時櫃子上的書本如中下圖所示，接下來就可以把這三本書放至正確的位置了，結果如右下圖所示。請注意：每一本暫時取出的書，放回櫃子時都必須直接放到正確的位置上。海狸志工的力氣有限，因此他希望每次暫時取出用左手拿著的书越少越好。



若櫃子上有如右圖之書本，請問利用上述方式排序書本的過程中，海狸志工最多需要暫時用左手拿幾本書？



- (A) 2
- (B) 4 *
- (C) 6
- (D) 9

4. 將十進位整數值216轉換為以下列何種進制表示時含有最少個數的0（不考慮開頭的0）？
 - (A) 2
 - (B) 3
 - (C) 7 *
 - (D) 8
5. 將A, B, C, D, E, F依序push到一個堆疊(stack)裡，順序中可任意插入pop指令輸出堆疊頂端的資料，且堆疊內至多容納兩筆資料，請問哪一個資料不可能是第三次pop指令的結果？
 - (A) B
 - (B) C
 - (C) D
 - (D) E *
6. 下面哪組資料無法直接使用二元搜尋法？
 - (A) a e i o u
 - (B) 3 1 4 5 6 9 *
 - (C) 100 -100 -1000
 - (D) 2 2 10 12 14 16

7. 假設有兩個陣列已各自完成排序，且各有 N 筆數字。若要找出兩個陣列中共 $2N$ 筆數字的中位數，且你只能利用比較任意兩數的方式進行，那麼最有效率的方法其時間複雜度為何？
- (A) $O(N \cdot \lg N)$
 (B) $O(N)$
 (C) $O(\lg N)$ *
 (D) $O(\lg \lg N)$
8. 如果原來有一個排好序的陣列，現在有一個不知其所在位置的數字改變了，要再將其排好序，應該以下列何種方式效能最好？
- (A) 插入排序法 *
 (B) 選擇排序法
 (C) 快速排序法
 (D) 合併排序法
9. 有一個數列1, 2, 4, 2, 1，可以對其做兩種操作，一是把相鄰兩項均減1，另一個是把特定項減2，請問要多少次操作才能將所有數字變成0？
- (A) 3
 (B) 4
 (C) 5 *
 (D) 6
10. 請問以下選項中的作業系統，何者分類依序為單人單工、單人多工、多人多工？
- (A) Linux, Windows 7, MS-DOS
 (B) Windows XP, Windows 7, MS-DOS
 (C) Windows 7, MS-DOS, Linux
 (D) MS-DOS, Windows XP, Linux *
11. 在 $F(A, B, C, D) = A'D' + AB'C + \square$ 這個布林函數中，當 \square 為下列何者時，在化簡後可以讓 F 得到最簡的結果？
- (A) $A'B'CD$ *
 (B) $AB'C'D'$
 (C) $AB'C'D$
 (D) $ABCD'$
12. 2^{102} 除以10之餘數為何？
- (A) 0

- (B) 2
- (C) 4 *
- (D) 6

13. 假定long是32位元有號整數。下列C程式碼，變數x最後會是多少？

```
long x = 0x1EA7BEEF;
x = (x & 0x55555555) + ((x>>1) & 0x55555555);
x = (x & 0x33333333) + ((x>>2) & 0x33333333);
x = (x & 0x0F0F0F0F) + ((x>>4) & 0x0F0F0F0F);
x = (x & 0x00FF00FF) + ((x>>8) & 0x00FF00FF);
```

- (A) 21
- (B) 22
- (C) 598837
- (D) 589837 *

14. 假定有一個有根二元樹(rooted binary tree)，將其上所有邊視為無向，則任兩點的路徑長度都不超過4，請問此樹最多有幾個節點？

- (A) 7
- (B) 9
- (C) 10 *
- (D) 15

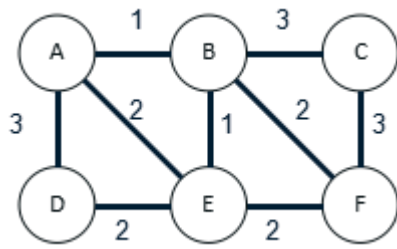
15. 如果一個陣列(array)可以用來表示一個二叉堆(binary heap)，請問以下何者不可能為該陣列的內容？

- (A) 85 78 49 51 53 47 45
- (B) 85 49 78 45 47 51 53
- (C) 45 53 47 85 78 49 51
- (D) 85 51 78 53 49 47 45 *

16. 下列何者為中置式 (infix expression) $A*(B+C)-(D/E)$ 的前置式 (prefix expression)？

- (A) ABC+DE/*-
- (B) -A*+BC/DE
- (C) ABC+*DE/-
- (D) -*A+BC/DE *

17. 下圖中那一個邊一定不會在最小生成樹(minimum spanning tree)中？



- (A) DE
- (B) AE *
- (C) CF
- (D) BC

18. 若陣列A中存放著N個小於101的正整數(N=100)，陣列B的每個元素初值均為-1，經過下列運算後，下列敘述何者正確？

```
for (i=0; i<N; i++) B[A[i]]=i;
```

- (A) 若B[5]=10則A中有10個5
- (B) 若B[5]=-1則A[50]一定不是5 *
- (C) 若B[5]=10則A[3]一定不是5
- (D) 以上皆非

19. 請閱讀以下程式：

```
int x, y = 0;
for (x=0; x < 100; x++) {
    if (x%3 == 0)
        y += x;
}
```

請問for-loop執行完成後，y的值是什麼？

- (A) 1584
- (B) 1683 *
- (C) 2016
- (D) 3366

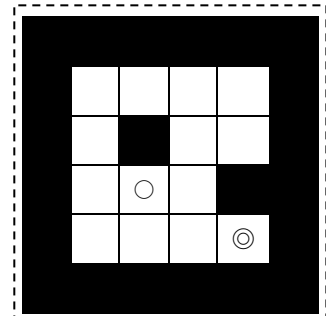
20. 788723的正因數數量為何？

- (A) 4
- (B) 6
- (C) 8 *
- (D) 9

21. 一個區域分成 $N \times N$ 個格子， N 大於二。在這個區域，有一個人要從左上角的格子走到右下角的格子。每次只可以向右走一格或向下走一格。假設不能走在右上角和左下角的兩個格子。總共有多少種可能路徑？

- (A) $2(N-1)^2 - 2$
- (B) $(2N-2)! / ((N-1)!) - 2$
- (C) $(2N-2)! / ((N-1)!)^2 - 2 *$
- (D) $(2N-2)! / ((N-1)!)^2$

22. 若以深度優先搜尋(depth-first search, DFS)從右圖中的○走到◎，從目前位置展開新節點的優先順序是「上、右、下、左」，且■表示障礙不可通行。請問找到的第一條連結○和◎的路線長為幾格（不含起點和終點）？



- (A) 2
- (B) 4
- (C) 8
- (D) 10 *

23. 請閱讀以下程式：

```
int foo(int n) {  
    if (n != 0) return 2 * foo(n/2) + n;  
    return 0;  
}
```

請問foo(6)為何？

- (A) 10
- (B) 11
- (C) 16 *
- (D) 17

24. 請問下列程式運算後C的值是多少？

```
C = 0;
X = 19;
while (X > 0) {
    if (X & 1) C++; // &:amp; bitwise logical AND
    X >>= 1; // >>: bitwise right-shift
}
```

- (A) 2
- (B) 3 *
- (C) 4
- (D) 5

25. 霍夫曼編碼(Huffman Coding)把出現機率高的字母使用較短的編碼，並利用 prefix code編碼，以確保沒有任何字母的編碼是其他字母編碼的prefix，下列哪一字串利用霍夫曼編碼所需的空間最多（不考慮儲存編碼對應的資訊）？

- (A) ABCDABCC *
- (B) AAABBBBCD
- (C) ABACADAA
- (D) ABACADAB

102 學年度高級中學資訊學科能力競賽決賽

筆試題目卷

1. 觸控式螢幕屬於那類電腦硬體基本單元？
 - (a) 輸入
 - (b) 輸出
 - (c) 輸入和輸出
 - (d) 控制
2. 在電腦的記憶體系統中，基於下列那項觀念使得記憶體被設計為階層式的讀取，因而讓我們可以用比較廉價的成本而得到很好記憶體存取速度？
 - (a) locality
 - (b) critical section
 - (c) page table
 - (d) time-sharing
3. 以二補數表示法將十進位 -40 轉換成八位元的二進位數值為何？
 - (a) 10101000
 - (b) 10101001
 - (c) 11011000
 - (d) 11010111
4. 通用邏輯閘 (Universal gates) 具有函數完備性 (Functional completeness)，可以被用來實現任何布林函數 (Boolean function)，因此其他的邏輯功能都可以僅用通用邏輯閘組合得到。下列二元邏輯閘 (Binary logic gates) 中何者屬於通用邏輯閘？
 - (a) XNOR
 - (b) OR
 - (c) NOR
 - (d) XOR
5. 邏輯運算式 $((\text{NOT } A) \text{ AND } (B \text{ XOR } C))$ 的值，何時為true？
 - (a) A: false, B: true, C: true
 - (b) A: true, B: false, C: true
 - (c) A: true, B: false, C: false
 - (d) A: false, B: true, C: false

6. 布林運算式(Boolean expression)

$\overline{\overline{a}cd} + \overline{a}bc + \overline{a}cd + bd + \overline{\overline{b}cd} + \overline{a}bd + \overline{a}b$ 可以減化為何? [其中 a, b, c, d 均為布林變數(Boolean variable), ”+”表示”OR”運算子, ” ab ”表示” a AND b ”。]

(a) $\overline{\overline{a}cd} + \overline{a}cd + bd + \overline{a}bd + \overline{a}b$

(b) $\overline{\overline{a}cd} + \overline{a}bc + \overline{\overline{b}cd} + \overline{a}bd + bd$

(c) $\overline{\overline{a}cd} + bd + \overline{\overline{b}cd} + \overline{a}b$

(d) $\overline{a}bc + \overline{a}b$

7. 在100個整數中要找出最大值和最小值,最佳的演算法所需的比對次數上限最接近下列何者?

(a) 100

(b) 150

(c) 200

(d) 250

8. 需要至少多少個位元,才可以有六萬種以上的組合數?

(a) 15

(b) 16

(c) 17

(d) 18

9. 以下為一程式之虛擬碼,請問執行 Guess(1,10)回傳的值為何?

Unsigned Guess(unsigned X, unsigned Y)

If($Y == 0$) return 0;

else if ($Y == 1$) return X;

else{

$Z = \text{Guess}(X, Y/2);$

 return $Z*2 + X*(Y\%2);$

}

(a) 1

(b) 5

(c) 10

(d) 15

10. C 語言之字元有一個很特別的特性：「一個字元也等於其 ASCII 值」，由 ASCII 字元表對照，我們知道字元大寫 A 和小寫 a 其 ASCII 值分別為 65、97(以十進制表示)，以下為 C 語言的虛擬碼，請問當鍵盤輸入 “Hello world!”時，此程式的執行結果為何？

```
#include <stdio.h>

void func(char *s) {
    int sum = 0;

    while(*s)
        sum += (*s++ - 97);

    printf("%d", sum);
}

int main() {
    char s[27];
    scanf("%s", s);
    func(s);
}
```

- (a) 12
- (b) 15
- (c) 18
- (d) 21

11. 在 Θ -notation 下，下列何者有最大的量級？

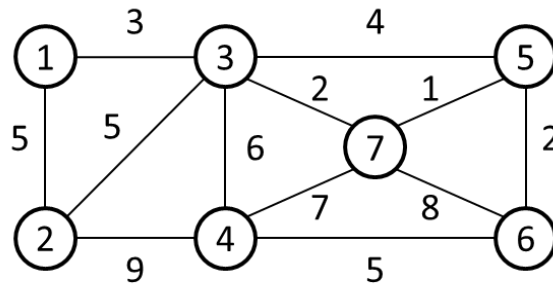
- (a) $\Theta(\log(n!))$
- (b) $\Theta\left(\sum_{i=1}^n \frac{n}{i}\right)$
- (c) $\Theta(n \cdot \log^2 n)$
- (d) $\Theta(n^{0.9} \cdot \log^{1.1} n)$

12. 三個不同物件有 3 種分成兩堆的方法，分別為 $\{\{A\},\{B,C\}\}$ ， $\{\{B\},\{A,C\}\}$ ，及 $\{\{C\},\{A,B\}\}$ 。那麼七個不同的物件共有多少種分成四堆的方法？
- (a) 35
(b) 63
(c) 350
(d) 2046
13. 有四顆顏色不一的六面骰子，每面的點數分別為 1、2、3、4、5、和 6 點。若要湊成 5 點，則有 4 種可能的情形。若要湊成 17 點，總共有多少個可能的情形？
- (a) 80
(b) 104
(c) 560
(d) 1820
14. 抽屜裡有十隻黑襪子，十隻白襪子。襪子摸起來都一樣，且不分左右。請問在看不到的情況之下，要拿出多少隻襪子，才能確保拿到一雙相同顏色的襪子？
- (a) 3
(b) 4
(c) 10
(d) 11
15. 一個班上有 85 個人，每個人都有一個英文名字。請問至少有多少人的英文名字是同一個字母開頭？
- (a) 2
(b) 3
(c) 4
(d) 5
16. 在平面上，若以 $T(n)$ 表示 n 條直線可以形成的最多區塊數，下列何者為 $T(n)$ 的遞迴式子？
- (a) 若 $n=0$ 則 $T(n)=1$ ；若 $n \geq 2$ ，則 $T(n)=2T(n/2)+n$ 。
(b) 若 $n=0$ 則 $T(n)=1$ ；若 $n \geq 2$ ，則 $T(n)=T(n-1)+n$ 。
(c) 若 $n=0$ 則 $T(n)=1$ ；若 $n \geq 2$ ，則 $T(n)=2T(n/2)+1$ 。
(d) 若 $n=0$ 則 $T(n)=1$ ；若 $n \geq 2$ ，則 $T(n)=2T(n-1)+1$ 。

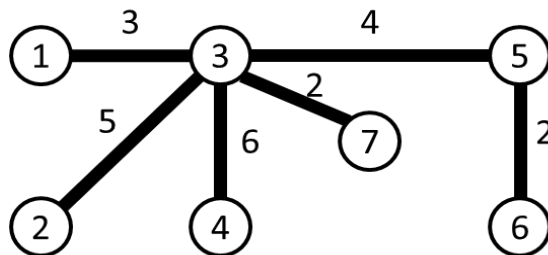
17. 二元樹 (binary tree) 是每個節點 (node) 擁有至多兩個子節點 (child nodes) 的資料結構。前序遍歷 (pre-order traversal)、中序遍歷 (in-order traversal) 與後序遍歷 (post-order traversal) 是常見的三種二元樹遍歷方式。在已知一棵二元樹的前序遍歷序列和中序遍歷序列，或後序遍歷序列和中序遍歷序列的情況下，我們可以輕易地還原出一棵唯一的二元樹。但僅知前序遍歷序列和後序遍歷序列時，我們可以得到不止一種二元樹，分別擁有不同的中序遍歷序列，卻都符合給定的前序遍歷序列和後序遍歷序列。請問有多少種不同的二元樹可以滿足前序遍歷序列 = A B C E F H D G，與後序遍歷序列 = E H F C G D B A？

- (a) 4
- (b) 6
- (c) 8
- (d) 16

18. 阿紫正在幫老師設計期末考題，他畫了一張如下有權重無向圖 (weighted undirected graph)：



並要求同學給出這張圖的最小展開樹 (minimum spanning tree)，之後設定此題的正確答案如下：



但是很快地便發現因為權重 (weight) 設定錯誤的關係，上面答案並不是正確的最小展開樹。阿紫決定要將原圖上的邊的權重做一些調整，好讓設定的正確答案是真正的小展開樹。另外，為了批閱考卷時的方便，他希望調整完權重之後，上面的這組答案將會是圖上唯一的一棵最小展開樹。為了避免麻煩，阿紫希望調整到權重的邊的個數越少越好，而且他不希望調整屬於被設定為最小展開樹的這些邊 (上圖中以粗線標示的邊)。請問有多少條邊應該被調整權重？

- (a) 2
- (b) 3
- (c) 4
- (d) 6

19. DVD系列的16倍速（16x）的速率大約是每秒多少位元組？（請選擇最接近的值。）

- (a) 22 MB
- (b) 220 MB
- (c) 22 KB
- (d) 220 KB

20. 下列函式之時間複雜度為何？

$$T_1(n) = \begin{cases} 0, & \text{if } n = 1 \\ 2T_1\left(\frac{n}{2}\right) + n, & \text{if } n > 1 \end{cases}$$

$$T_2(n) = \begin{cases} 1, & \text{if } n = 2 \\ T_2(\sqrt{n}) + 1, & \text{if } n > 2 \end{cases}$$

- (a) $T_1(n) = O(n \log n)$, $T_2(n) = O(\log \log n)$
- (b) $T_1(n) = O(\log n)$, $T_2(n) = O(\log \log n)$
- (c) $T_1(n) = O(\log \log n)$, $T_2(n) = O(n \log n)$
- (d) $T_1(n) = O(\log \log n)$, $T_2(n) = O(\log n)$

21. 下列有關一個連接圖(圖形中的任何一個頂點都有一條路可以走到另一個頂點稱為連接圖，而一條路是指由一連串相鄰的邊所構成的路徑)的任何一棵展開樹(spanning tree)的相關敘述，有哪個是錯的。請注意，針對一個圖的兩個頂點，假如在圖中找不到一條路連接這兩個頂點，此兩個頂點被稱為沒有連接。

- (a) 任意加入一個新的邊來連結 spanning tree 的任兩個頂點，一定會形成一個 cycle(從一個頂點出發，經過一條路之後會回到原本的頂點，在回到原本的頂點之前不會重覆經過其他的頂點，此種路徑稱為 cycle)。
- (b) 刪除掉 spanning tree 的任何一個邊所得到的圖不會再是一棵 spanning tree，也就是一定可以找到某兩個頂點，找不到一條路連接此兩個頂點。
- (c) 任意加入一個新的邊來連結 spanning tree 的任兩個頂點，有可能會形成兩個 cycles。
- (d) 假設原本的連接圖中不存在任何的 cycle，則其 spanning tree 會包含原本連接圖中所有的邊。

22. 下列關於公開金鑰加密 (Public-key cryptography) 的敘述，何者**不正確**？
- (a) 公開金鑰加密由一對公鑰 (Public key) 和私鑰 (Private key) 組成，經由公鑰加密後的資料可以透過私鑰來還原。
 - (b) 公開金鑰加密也稱為對稱金鑰加密 (Symmetric-key cryptography)。
 - (c) RSA 是一種常見的公開金鑰加密演算法。
 - (d) 數位簽章 (Digital signature) 是公開金鑰加密技術的一種應用。
23. 給定下列遞迴函式，請問 $X(1,1000000)$ 的回傳值最接近下列何者？(其中sqrt為計算平方根的函數。)
- ```
int X (int a, int b) {
 int t;
 if (b<=2*a) return 1;
 t=sqrt(a*b);
 if (a%2==1) return X(a,t)+1;
 else return X(t,b)+1;
}
```
- (a) 1
  - (b) 5
  - (c) 20
  - (d) 100
24. 利用一個空的堆疊(stack)，可以改變一串數字出現的順序。如原來的數字串的順序為 1，2，3，則若進行 push，push，pop (數字 2 出現)，push，pop (數字 3 出現)，pop (數字 1 出現)，則數字出現順序變成 2，3，1。若進行其他的 push-pop 過程，則可出現其他順序。細心試演下，可發現共有 5 種可能的順序(分別為 123，132，213，231，及 321)。如今假若數字串為 1 至 6 的六個數字，則共有多少種出現順序的可能？
- (a) 120
  - (b) 126
  - (c) 130
  - (d) 132
25. 下列有關最大流或匹配的選項中，恰有一者為NP-Complete，請問是何者？
- (a) (Circulation Problem) 給一個沒有source和sink 的圖 $G$ ,每條邊有其容量 (capacity)，問是否從在一個流量配置滿足同時滿足flow 的三個條件：流量限制 (Capacity constraints)、流量守恆 (Flow conservation)、流量對稱 (Skew Symmetry)。特別地，在Circulation 中流量守恆必須對所有點都滿足。

- (b) (Maximum Integral Multiple-Commodity Flow) 圖  $G$  有多對 (source, sink)-pair,  $(s_1; t_1)$ 、 $(s_2; t_2)$ 、...、 $(s_k; t_k)$ , 每條邊有其容量 (capacity)。  
 定義  $f_i$  為  $s_i$  至  $t_i$  的流量, 問在滿足 flow 的三個條件的整數流量配置中,  $\sum_{i=1}^k f_i$  最大為多少?
- (c) (Minimum-Cost Maximum Flow) 圖  $G$  的每條邊有其容量 (capacity)  $c(v; u)$  與權重 (cost)  $w(v; u)$ , 定義一個流量配置的權重為  $\sum_{f(v;u) \geq 0} f(v;u)w(v;u)$ ,  
 問同時滿足 flow 的三個條件的最大流量配置中, 權重最小為多少?
- (d) (Maximum Flow with Upper and Lower Capacity Constraints) 圖  $G$  的每條邊有其容量上限 (upper-capacity) 和下限 (lower-capacity) 流量限制條件變為「一條邊的流量必須介在上限與下限之間」。問是否存在合法的流量配置?

## 101 學年度全國高級中學資訊學科能力競賽決賽

# 選擇題試題

說明事項：

- 一. 共 25 題單選題，答對一題得 4 分，答錯不給分，也不倒扣，共 100 分。答案請按題號填寫在答案卷上，如需計算或作圖請利用所附計算紙或試題空白處。
- 二. 對考題有任何疑義，請於考試開始後 50 分鐘之內填寫「問題單」，交付監考人員轉送命題委員提出問題，逾時不予回覆。問題僅會以下列三種形式回覆：☐是 ☐不是 ☐不予回答，監試人員不負責解答任何有關試題的問題。



1. 讀入 14, 15, 4, 9, 7, 18, 3, 5, 16, 20, 17，然後依照讀入的順序建造一個二元搜尋樹(binary search tree)。假設樹根(root)在第一階層(first level)，請問該樹有多少階層？
  - (a) 4
  - (b) 5
  - (c) 6
  - (d) 7
2. 高度為  $N$  的  $K$  元樹( $K$ -ary tree)中，非終端節點數(the number of non-terminal nodes)除以所有節點數(the total number of nodes)的值，最接近下列何者？
  - (a)  $1/N$
  - (b)  $N - (1/N)$
  - (c)  $1/K$
  - (d)  $K - (1/K)$
3. 假設某二元樹(binary tree)的每個節點儲存一個英文字母，且其前序走訪(preorder traversal)為 ABCD，那麼下列何者不可能為該二元樹的後序走訪(postorder traversal)？
  - (a) DCBA
  - (b) CDBA
  - (c) CBDA
  - (d) DBCA
4. 依序將 5, 4, 3, 2, 1 存入一個空的佇列(queue)，再從該佇列取出四個數字，並依取出順序將這四個數字陸續存入一個堆疊(stack)。當從該堆疊取出第三個數字時，其值為何？
  - (a) 2
  - (b) 3
  - (c) 4
  - (d) 5
5. 下列何者為運算式  $axb - ax(b - c)/d$  所對應的後置(postfix)表示式？
  - (a)  $ab \times abc - d / \times -$
  - (b)  $ab \times abc - \times d / -$
  - (c)  $bc - a \times d / ab \times -$
  - (d)  $ababcd \times - \times - /$

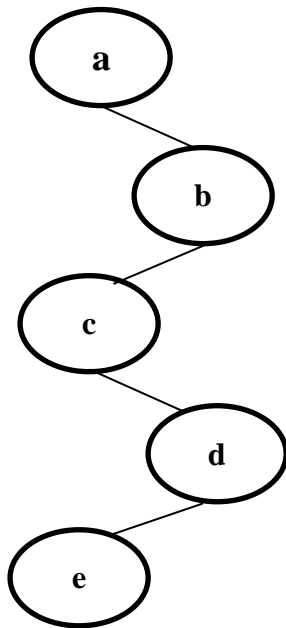
6. 已知  $T(n) = 1 \times n + 2 \times (n-1) + \dots + (n-1) \times 2 + n \times 1$ ，且  $T(n) = \Theta(f(n))$ ，則  $f(n)$  可為何？
- $n^2$
  - $n^{10}$
  - $n^3$
  - $n!$
7. 在一個有 5 個頂點(vertex)的完全圖(complete graph)裡，若每條邊(edge)的成本(cost)相等，則此圖共有多少個最小成本生成樹(minimum-cost spanning tree)？
- 20
  - 42
  - 120
  - 125
8. 下列虛擬碼片段的執行時間是由輸入的正整數  $n$  來決定，其時間複雜度(time complexity)為何？
- ```

i ← 2
x ← 0
while ( i < n ) do
{
    i ← i3
    x ← x + 1
}

```
- $\Theta(n^2)$
 - $\Theta(n^3)$
 - $\Theta(n \log_2 n)$
 - $\Theta(\log_2(\log_2 n))$
9. 下列哪一個函數的漸近成長率(asymptotic growth rate)最大？
- $n \lg n$
 - ne^3 (註： e 為自然對數函數的底數)
 - n^{1000}
 - 2^n
10. 有 100 個燈泡，分別從 1 編號到 100，並有其相對應的 100 個開關按鈕。若按某一燈泡之按鈕，則其狀態會從開變成關，或關變成開。今有號碼為 1 至 100 的 100 名小朋友，每人依序按其倍數號碼之燈泡開關各一次（即號碼為 K 之小朋友會按 $K, 2K, 3K, \dots$ 等之燈泡按鈕各一次）。若開始時所有燈泡狀態皆為關，則最後有幾個燈泡的狀態為開呢？

- (a) 8
- (b) 9
- (c) 10
- (d) 11

11. 下圖為一個二元樹，右圖為一 C 程式片段。



```

typedef struct nodetype NODEPTR;
typedef struct nodetype{
    char info;
    nodetype *left;
    nodetype *right;
}nodetype;

void A(NODEPTR *root, void(*Visit)(char x) )
{
    if (root){
        Visit (root → info);
        B(root → left, Visit);
        B(root → right, Visit);
    }
}

void B(NODEPTR *root, void(*Visit)(char x) )
{
    if (root){
        A(root → left , Visit);
        Visit (root → info);
        A(root → right , Visit);
    }
}
  
```

若將此二元樹的樹根節點(root)代入右圖函式 A 開始執行，則傳入 Visit 函式的節點順序應為下列何者？

- (a) e d c b a
- (b) a c e b d
- (c) b d a c e
- (d) a c e d b

12. 下列何者不是程式模組化並分別編譯的優點？

- (a) 有助於結構化程式設計
- (b) 程式易於維護
- (c) 程式執行速度較快
- (d) 在更改部分程式碼狀況下，程式編譯速度較快

13. 在下列 Pascal 程式片段中，X 是使用傳址呼叫(call by reference)的參數，Y 是使用傳值呼叫(call by value)的參數，Q 為一個回傳值為整數的函式。

```
function Q (var X: integer; Y: integer) : integer;  
begin  
    I := 3;  
    J := 5;  
    Q := X + Y;  
end;
```

若主程式中宣告 I、J 為整數變數，則執行下列三行敘述後，K 值為何？

```
I := 1;  
J := 1;  
K := Q(I,J);
```

- (a) 2
- (b) 4
- (c) 6
- (d) 8

14. 有兩個程序(process)以多工排程的方式同時執行下列程式片段(其中 no-op 表示不執行任何指令)，它們共用 3 個變數: a、flag[1]和 flag[2]，其它變數則不共用，其中 flag[1]和 flag[2]的起始值都是 false。在第一個程序中 i=1，j=2，第二個程序中 i=2，j=1。則下列何者是不可能的結果？

```
a = 0;  
flag[i] = true ;  
while flag[j] do no-op ;  
a = i ;  
flag[i] = false ;
```

- (a) 兩個程序都執行結束且 a = 0
- (b) 兩個程序都執行結束且 a = 1
- (c) 兩個程序都執行結束且 a = 2

- (d) 兩個程序都無法停止
15. 『磁碟重組』的目的是
- (a) 修復壞掉的磁碟區塊
 - (b) 格式化磁碟機
 - (c) 將同一檔案的區塊盡量放在一起
 - (d) 把多個磁碟機組合在一起
16. 下列何者不是 UNIX 或 Linux 作業系統的指令?
- (a) sudo
 - (b) chmod
 - (c) virsh
 - (d) tracert
17. 阿華電腦頻寬為 3200 bps，他現在要傳送 5000 個 Big-5 碼中文字，大約需花費多少秒?
- (a) 15
 - (b) 20
 - (c) 25
 - (d) 30
18. 微處理器具 64 位元的資料匯流排及 32 位元的位址匯流排，假設每個位址存放一個位元組(Byte)，則其可定址的最大線性記憶體空間為何?
- (a) 1GB
 - (b) 4GB
 - (c) 8GB
 - (d) 16GB

19. 假設在一個原先未存放任何資料的二分頁記憶體(2-page memory)中，依照「最不常用的頁取代法」(Least Frequently Used, LFU)依序處理下列的分頁使用要求，在時間為 6 的時候，記憶體內存放的分頁為何？





時間 (Time)	分頁要求 (Page Referenced)
1	1
2	2
3	1
4	3
5	4
6	Stop

- (a) 1 和 3
(b) 1 和 4
(c) 2 和 3
(d) 3 和 4
20. 有一作業系統，欲對下列 5 個程序(process)進行排程，所有程序都已經預備好可以執行，它們執行所需時間和優先權如下表所列：

程序編號	執行所需時間	優先權
1	100	2
2	10	1
3	40	5
4	200	3
5	70	4

等待時間(waiting time)的定義是一個程序在被執行前要等待的時間。請問以下哪一種排程法會有最短的平均等待時間(average waiting time)？

- (a) 程序編號小的優先
(b) 執行時間最短的優先
(c) 執行時間最長的優先
(d) 優先權大的優先
21. 考慮等式 $HIP \times HIP = HURRAY$ ，等式左邊表示兩個三位數相乘，右邊則代表一個六位數，不同的字母代表 1 到 9 中不同的正整數，下列何者為非？
- (a) $H=9$
(b) $I=2$
(c) $U+R=8$
(d) $A+Y=10$

22. 在一個平衡三進制數字系統中，每個位元可以是 1, 0, 或 -1 (以 1' 表示)，利用此種表示法，十進制的數字 $35\frac{2}{9}$ ，應表示為
- (a) 111'1.01
 - (b) 111'1.11'
 - (c) 1101'.01
 - (d) 1101'.11'
23. $(011010)_2$ 、 $(032)_8$ 、25、 $(01C)_{16}$ 分別為二進制、八進制、十進制及十六進制的數字，哪個數值最大？
- (a) $(011010)_2$
 - (b) $(032)_8$
 - (c) 25
 - (d) $(01C)_{16}$
24. 在創用 CC (Creative Common) 的授權條款中，下列何者允許使用者重製、散布、傳輸著作，但不得為商業目的之使用，亦不得修改該著作，同時使用時必須按照著作人指定的方式表彰其姓名？
- (a) 
 - (b) 
 - (c) 
 - (d) 
25. 無線個人區域網路(wireless personal area network)技術以一個使用者之辦公區域為服務範圍，透過無線電連結的方式，讓該使用者辦公室中的諸多通訊設備(如電腦，電話，智慧手機等)可以形成一個網路，以進行通訊。下列何者非無線個人區域網路之技術規格？
- (a) 藍牙(Bluetooth)
 - (b) WiMAX
 - (c) ZigBee
 - (d) 無線 USB

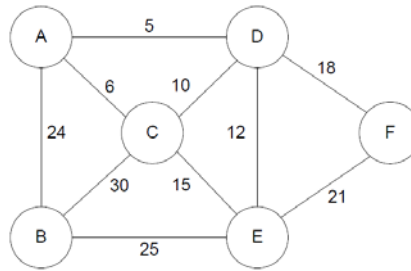
一百學年度全國高級中學資訊學科能力競賽決賽

選擇題試題

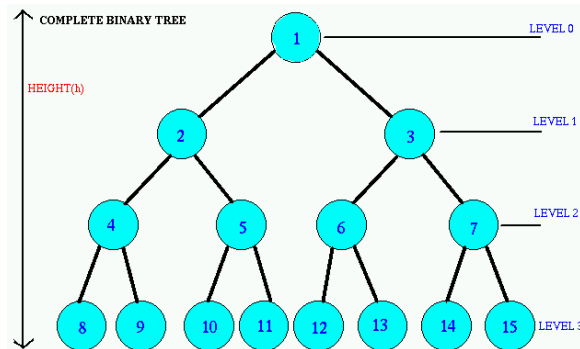
說明事項：

- 一. 共 25 題單選題，答對一題得 4 分，答錯不給分，也不倒扣，共 100 分。答案請按題號填寫在答案卷上，如需計算或作圖請利用所附計算紙或試題空白處。
- 二. 對考題有任何疑義，請於考試開始後 50 分鐘之內填寫「問題單」，交付監考人員轉送命題委員提出問題，逾時不予回覆。問題僅會以下列三種形式回覆：☐是 ☐不是 ☐不予回答，監試人員不負責解答任何有關試題的問題。

1. 哪條邊(edge)存在於下圖的最小成本生成樹(minimum-cost spanning tree)中？



- (a) AB
(b) CD
(c) CE
(d) EF
2. 完全二元樹(complete binary tree)的節點(node)的編號由最上層(level 0)往下、每一層由左往右依序編號。下圖為一個完全二元樹，共有 15 個節點，節點編號如圖所示。

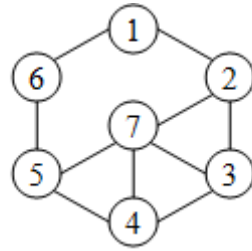


若一個完全二元樹有 1025 個節點，請問最下面一層有幾個節點？

- (a) 1
(b) 2
(c) 511
(d) 512
3. 最大堆積樹(max heap tree)是一個完全二元樹(complete binary tree)且其特性就是每個子樹(subtree)的根節點(root node)的值一定比該子樹其他節點的值大或相等。若以陣列表示最大堆積樹，下列那個陣列不是最大堆積樹？
- (a) 100, 99, 98, 97, ..., 3, 2, 1
(b) 10, 4, 7, 3, 1
(c) 451, 102, 217, 58, 101, 218, 17, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3
(d) 50, 40, 30, 20, 10, 5, 25

4. 要從未排序的任意 15 個不同數字中使用比較數字大小(comparison)的方式找出第二大的數，在最差情況(worst case)下，最少要幾次比較？
- (a) 14
(b) 17
(c) 21
(d) 27

5. 下列何者可能是下圖的廣度優先搜尋(breath first search)順序？



- (a) 1→2→6→3→7→5→4
(b) 1→2→3→4→7→5→6
(c) 1→6→2→7→3→4→5
(d) 1→6→5→7→2→3→4
6. 使用堆疊(stack)以及一連串的推入(push)與取出(pop)指令可改變一個序列的順序。例如原始序列為 123 且進入堆疊的順序為 1、2、3，則經由 push, pop, push, push, pop, pop 操作後，依照取出堆疊的先後順序將變成 132。若原始序列為 123456 且進入堆疊的順序為 1、2、3、4、5、6，則經由 12 個指令(其中 6 個指令為 push，其餘 6 個指令為 pop)操作後，依照取出堆疊的先後順序不可能變成下列哪一個序列？
- (a) 215436
(b) 324156
(c) 154623
(d) 326541
7. 將 10, 15, x , 8, 23 依序插入一個原先為空(empty)的二元搜尋樹(binary search tree)後，則其前序走訪(preorder traversal)不可能為下列何者？註： x 的值可能為 6、9、20 或 25。
- (a) 10, 6, 8, 15, 23
(b) 10, 8, 15, 9, 23
(c) 10, 8, 15, 20, 23
(d) 10, 8, 15, 25, 23

8. 令函數 $f(n) = 2^3 n^2 - 3n$ 。若用 Big-O 的觀念來表示這個函數的話，則下列何者是不正確的？
- (a) $f(n) = O(n^1)$
 - (b) $f(n) = O(n^2)$
 - (c) $f(n) = O(n^3)$
 - (d) $f(n) = O(n^4)$

9. 有一演算法的時間複雜度 $T(n)$ 是以下列遞迴式表示，則 $T(n)$ 為何？

$$T(n) = \begin{cases} 2T(n/2) + n^2 & n > 1 \\ 1 & n = 1 \end{cases}$$

- (a) $\Theta(n \log n)$
 - (b) $\Theta(n^2)$
 - (c) $\Theta(n^2 \log n)$
 - (d) $\Theta(n^3)$
10. 現有 3 根柱子以及 5 個大小都不同的盤子（盤子中間有洞可套在柱子上），這 5 個盤子目前依大小順序疊放在第一根柱子上，大的在下，小的在上。你必須將這 5 個盤子移到第 3 根柱子，並按照原來的順序疊放，移動過程中，每次只能搬動一個盤子到別根柱子且大的盤子一定要放在小的盤子下面，請問最少需要搬動幾次才能完成？
- (a) 15
 - (b) 33
 - (c) 17
 - (d) 31
11. pancake sorting 為一種排序的方法，針對一個由數字組成的字串，它每一步只允許將該字串中的一個前置(prefix)子字串倒轉過來。一個前置子字串的定義是從所給字串的第一個數字開始向右的連續子字串。例如若欲將字串 2,1,3 排成由小到大的次序 1,2,3，則可以對前置子字串 2,1 做一次倒轉變成 1,2，並得到所要的排序結果 1,2,3，所以只需 1 步便可完成排序。現在如果想將字串 5,3,4,1,2 用 pancake sorting 的方法排成由小到大的次序，則最少需要幾步？
- (a) 6
 - (b) 5
 - (c) 4
 - (d) 7

12. 假設一個無號整數(unsigned int)占用 2 個位元組(2 bytes)，則執行下列 C 語言程式後，哪一個值會出現於螢幕上？

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    unsigned int m = 32;
    printf("%x\n", ~m);
    return 0;
}
```

- (a) ffff
- (b) 0000
- (c) fddf
- (d) ddff

13. 下列 C 語言程式片段描述一個鏈結串列(linked list)的節點(node)結構：

```
struct node
{
    struct node *llink;
    int item;
    struct node *rlink;
};
```

其中 llink 是一個指標(pointer)，用來指向前一個節點；rlink 也是一個指標，用來指向後一個節點。令 x 為一個指標，指向一鏈結串列 L 中某一個節點，且該節點不是 L 中的最後一個節點，則想要在該節點的後面插入一個由指標 p 所指向的新節點，以下四個步驟必須按某種次序執行。

- <i> p->rlink = x->rlink;
- <ii> x->rlink = p;
- <iii> x->rlink->llink = p;
- <iv> p->llink = x;

下列哪一個執行順序是正確的呢？

- (a) <i> <ii> <iii> <iv>
- (b) <ii> <i> <iv> <iii>
- (c) <iv> <i> <iii> <ii>
- (d) <iv> <iii> <ii> <i>

14. 執行下列 C 語言程式後，哪一個值會出現於螢幕上？

```
#include<stdio.h>
int f(int n)
{
    if ( n > 99 )
        return(n-10);
    return(f(f(n+11)));
}
void main()
{
    printf("%d", f(37) );
}
```

- (a) 90
- (b) 91
- (c) 92
- (d) 93

15. 假設 n 為非負整數且加、減、乘、除或大小比較等運算需常數的時間，根據下列 C 語言函式，選出一個正確敘述。

```
long foo (long x, long n)
{
    long f;
    if (n % 2 == 0)
        f = 1;
    else
        f = x;
    if (n < 2)
        return f;
    return f*foo(x*x, n/2);
}
```

- (a) $\text{foo}(x, n)$ 會回傳 n^x
- (b) $\text{foo}(x, n)$ 會回傳 x^n
- (c) 這個程式的時間複雜度是 $\Theta(\log x)$
- (d) 這個程式的時間複雜度是 $\Theta(n \log n)$

16. 執行下列 C 語言程式後，哪一個值會出現於螢幕上？

```
#include<stdio.h>
int f(int a)
{
    if (a == 0 || a == 1)
        return 1;
    return (f(a-1) + f(a-2));
}
int main ()
{
    printf("%d\n", f(10));
    return 0;
}
```

- (a) 8
 - (b) 35
 - (c) 89
 - (d) 144
17. 當程式設計師以物件導向方式開發一個『校務行政課程管理系統』時，下列何者通常不會以類別(class)來表示？
- (a) 學生
 - (b) 教師
 - (c) 課程
 - (d) 姓名
18. 下列那一種作業系統不是多工作業系統？
- (a) DOS (Disk Operating System)
 - (b) Windows XP
 - (c) Linux
 - (d) FreeBSD
19. 使用 64 位元(64 bits)的 2 補數(2's complement)表示法，所能表示的最大整數為：
- (a) $2^{64} - 1$
 - (b) $2^{63} - 1$
 - (c) $10^{64} - 1$
 - (d) $10^{63} - 1$

20. 下列何者是二進位數(binary number) 101.101 的十進位數(decimal number) ?
- 101.101
 - 5.5
 - 5.625
 - 5.125
21. 對任何布林變數 P 和 Q, 若 (P or Q) 和 (P and Q) 的值相同, 請問下列何者為真? 註: “ \Leftrightarrow ” 代表 if and only if (若且為若)。
- $P \Leftrightarrow Q$
 - $\text{not } P \Leftrightarrow Q$
 - $P \Leftrightarrow \text{not } Q$
 - $P \text{ and } (Q \Leftrightarrow P)$
22. 下列兩個 8 進位數
 $(57314)_8$ 和 $(35023)_8$
 相加之後以 16 進位表示的值為何?
- $(8C337)_{16}$
 - $(92337)_{16}$
 - $(112337)_{16}$
 - $(98DF)_{16}$
23. 現有三個程序(process)需作業系統進行 CPU 排程(scheduling)的處理, 令這三個程序的抵達時間與所需 CPU 時間(皆以毫秒為單位)如下表所示:

程序	抵達時間	所需時間
P_1	1	7
P_2	3	2
P_3	6	5

假設該作業系統採取『先到先處理』(first come, first serve)的排程演算法來處理這三個程序的話, 則這三個程序的平均等待時間為多少毫秒?

- 3
- 4
- 5
- 6

24. IP 位址 (Internet Protocol address) 是電腦在網際網路中的地址，在 IPv4 (Internet Protocol Version 4) 的網路定址協定中，它是由 4 個位元組 (4 bytes) 的二進位數字組成，為了使用方便，每個位元組都會轉成十進位數，再以符號『.』隔開這 4 個數字。以下何者不是一個 IPv4 的 IP 位址？
- (a) 10.104.1.18
 - (b) 172.16.3.1
 - (c) 192.169.10.21
 - (d) 222.122.265.5
25. 小明有一台解析度為 2592 x 1944 的數位相機，彩色品質為 24 位元 (24 bits) 的全彩影像，拍攝一張彩色照片大約需要多少儲存空間 (檔案未經壓縮)？
註：MB = 10^6 bytes, GB = 10^9 bytes。
- (a) 1.5MB
 - (b) 15MB
 - (c) 150MB
 - (d) 1.5GB

九十八學年度高級中學資訊學科能力競賽決賽

選擇題試題

說明事項：

一. 共 25 題，答對一題得 4 分，答錯不給分，也不倒扣，共 100 分。

答案請按題號填寫在答案卷上，如需計算或作圖請利用所附計算紙或試題空白處。

二. 對考題有任何疑義，請於考試開始後 1 個小時之內填寫「問題單」，交付監考人員轉送命題委員提出問題，逾時不予回覆。問題僅會以下列三種形式回覆：☐是 ☐不是 ☐不予回答，監試人員不負責解答任何有關試題的問題。

1. 下列為一程式的虛擬碼， compute (984) 所回傳的值為何？

```
int compute (int n) {  
    if (n<2) return n;  
    else return (2*compute(n-1) - compute(n-2));  
}
```

- (a) 984
 - (b) 0
 - (c) 1
 - (d) 以上皆非
2. 在 C99 標準中，若 int 代表 32-bits 整數，int j = UINT_MAX; j++; printf(“%d”,j); 執行結果為何？
- (a) 4294967295
 - (b) 0
 - (c) 4294967296
 - (d) 以上皆非
3. 下列哪一個數字輸入順序所建立的二元搜尋樹的高度較為平均？
- (a) 0, 1, 2, 3, ..., 125, 126, 127
 - (b) 0, 127, 1, 126, 2, 125, ..., 63, 65, 64
 - (c) 64, 63, 65, 62, 66, ..., 2, 125, 1, 126, 0, 127
 - (d) 64, 32, 96, 16, 48, 80, 112, ..., 125, 127
4. $(100001)_2 * 8^3 + (110011)_2 * 8^2 + (101010)_2 * 8^1 + (101010)_2 * 8^0 = (\text{_____})_8$
- (a) 50072
 - (b) 41635252
 - (c) 503A
 - (d) 以上皆非
5. 下列哪個應用程式不是瀏覽器
- (a) Opera
 - (b) Firefox
 - (c) Chrome
 - (d) 以上皆是瀏覽器

6. 目前電腦流行那建多核處理器，假設 A 電腦內建雙核處理器而 B 電腦則內建同樣款式的四核處理器，而且使用相同的作業系統，同樣款式指每一核心皆為相同的處理器，假設以同樣的程式在電腦 A 與電腦 B 內用同樣的編譯器(compiler)編譯程式執行，電腦 A 與電腦 B 執行此程式所須的時間分別為 T_1 與 T_2 ，結果我們發現 $T_1/2 < T_2$ ，也就是說處理器核心增加一倍然而電腦效率並沒有增加一倍，其主要原因為：
- (a) 目前並沒有編譯器能將一般程式有效的平行化
 - (b) 因為多核處理器搶奪共用記憶體導致效能降低
 - (c) 因為程式執行時間太短以致無法分散到每個處理器上
 - (d) 因為電腦 B 的記憶體沒有隨著處理器核心數目增加而加大
7. 布林運算式(Boolean expression) $a + b\bar{a}$ 等於下列何式?其中 a, b, c, d 均為布林變數(Boolean variable)，”+”表示”OR”運算子，” ab ”表示” a AND b ”
- (a) ab
 - (b) $a+b$
 - (c) b
 - (d) $\bar{a}+b$
8. 有關多執行緒 (multithreaded process)的執行，以下何者將會共享：
- (a) 非靜態 (non-static) 局部變數 (local variables)
 - (b) 全域變數 (global variables)
 - (c) 堆疊變數 (stack)
 - (d) 暫存器 (registers)
9. 請問此 C 程式 `int main(void) { printf(“%s%s%s%s%s%s%s%s%s%s%s”);}`，執行結果為何？
- (a) 正常結束，並輸出：`%s%s%s%s%s%s%s%s%s%s%s`
 - (b) 正常結束，並輸出：`ssssssssss`
 - (c) 正常結束，但無輸出結果
 - (d) 不正常結束
10. 對於具有多工處理(multi-tasking)能力的電腦，下列何者描述為真：
- (a) 此電腦至少必須具有雙處理器才能同時處理兩個工作(task)
 - (b) 具有多工處理能力的關鍵是作業系統加上至少具有雙處理器，作業系統即可將不同工作指定到不同的處理器來工作
 - (c) 具有多工處理能力的關鍵是作業系統，由於處理器在一秒之內可以執行數以十萬計以上的指令，因此作業系統可以在短暫時間內讓處理器分別循序的執行數個工作
 - (d) 以上皆非

11. 16 進制 A8F 轉成 8 進制為：

- (a) 6123
- (b) 5217
- (c) 4218
- (d) 3217

12. 假設你今天想設計一套新的中文碼，用兩個 bytes 來表示每一中文字，為了避免與 ASCII 碼相衝，你規定中文字的第一個 byte 之最左邊的 bit 必須為 1，第二個 byte 則無任何限制，請問這樣的一套中文碼系統最多可以表示多少個中文字？

- (a) 2^{16}
- (b) $2^{16}-1$
- (c) 2^{15}
- (d) $2^{15}-1$

13-14 題：假設有四個人（張三，李四，王五，趙六），分別使用不同的電腦上網（A, B, C, D），而且這些電腦位於不同的城市（台北，台中，台南，高雄）。現在已知趙六用的電腦是 B，張三是從台北上網，李四確定不是從台中上網，且 A 電腦是位於高雄，D 電腦是位於台中。

13. 請問張三是用哪一台電腦上網？

- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D

14. 請問李四是用哪一台電腦上網？

- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D

15. 考慮以下副程式。

```
int f(double x, double n)
{
    if (n <= 1) /* 測試 n 是否小於等於 1 */
        {print("error\n"); exit;} /* 錯誤，程式結束 */
    if (x < n) /* 測試 x 是否小於 n */
        return 0;
    x = x / n;
    return (f(x, n)+1);
}
```

請問 f(28, 3) 的值為何？

- (a) 0
- (b) 1
- (c) 2
- (d) 3

16. 一個二元樹(binary tree)，其中序走訪(in-order traversal)結果是 EDBAFGCH，前序(pre-order traversal)走訪為 ABDECFGH，則其後序走訪(post-order traversal)的結果應為以下何者？

- (a) HGFEDCBA
- (b) EDBGFHCA
- (c) DEBGHFCA
- (d) BDEHGCFA

17. 下面這段程式的執行時間會隨著 n 的值而改變，其時間複雜度(time complexity)應為下列哪一種？

```
i ← 2
x ← 0
while i ≤ n do
{
    i ← i2
    x ← x + 1
}
```

- (a) $\Theta(n^2)$
- (b) $\Theta(n \log_2 n)$
- (c) $\Theta(\log_2 n)$
- (d) $\Theta(\log_2(\log_2 n))$

18. 定期執行 windows 作業系統中的哪一種工具程式，可使磁碟中檔案盡量存放在連續磁區，以提昇磁碟存取的效能？
- (a) 磁碟格式化程式
 - (b) 磁碟壓縮程式
 - (c) 磁碟檢查工具
 - (d) 磁碟重組工具
19. 若有 128 筆已排序好的資料，在各自最壞的狀況(Worst Case)下，循序搜尋法會比二分搜尋法多幾次的比較，才能找到想要的資料？
- (a) 119
 - (b) 121
 - (c) 123
 - (d) 125
20. 在使用堆疊(stack)的資料結構時，已之 A、B、C、D、E 按照此順序依序存入此堆疊，則下列何序列「不可能」為此五個元素離開此堆疊的順序？
- (a) E、D、C、B、A
 - (b) A、D、C、E、B
 - (c) C、D、E、B、A
 - (d) D、E、B、C、A
21. 假設要排序 n 個數字，且每個數字的範圍介於 1 到 n^{10} 之間，請問下列何者敘述不正確？
- (a) 使用 Heap Sort 可在 $O(n \log n)$ 的時間複雜度完成。
 - (b) 雖然範圍最大到 n^{10} ，使用 Radix Sort 可在 $O(n)$ 的時間複雜度完成。
 - (c) 使用 Merge Sort 最壞的情況下需要 $O(n \log n)$ 的時間複雜度，但根據輸入的不同，有可能在某些情況下達到更快的時間複雜度。
 - (d) 使用 Quick Sort 在最壞的情況下會需要 $\Theta(n^2)$ 的時間複雜度。
22. 假設加減乘除等基本運算的時間複雜度皆為 $O(1)$ ，請問下面虛擬程式碼的時間複雜度為？

```

Count(n) /* n 為正整數 */
begin
    if  $n \leq 5$  then
        return  $n \times n$ 
    else
        return  $\text{Count}(\lfloor n / 2 \rfloor) + \text{Count}(\lceil n / 2 \rceil)$ 
    end
end

```

- (a) $\Theta(n)$
- (b) $\Theta(n \log n)$
- (c) $\Theta(n^2)$
- (d) $\Theta(2^n)$

23. 請問下列 C 程式中底線的部份，應填入下列何者 function pointer 的宣告才是正確？

```
#include <stdio.h>
int plus(int a, int b)    { return a+b; }
int minus(int a, int b) { return a-b; }
int main() {
    _____
    funcptr = plus;
    printf("2 + 5 = %d\n", (*funcptr)(2, 5));
    funcptr = minus;
    printf("2 - 5 = %d\n", (*funcptr)(2, 5));
    return 0;
}
```

- (a) int &funcptr(int, int);
- (b) int (*funcptr)(int, int);
- (c) int *funcptr(int, int);
- (d) int **funcptr(int, int);

24.

```
int count;
void main() {
    int y;
    y = 0;
    count = 0;
    y = f(4, 7);
    y = y + count ;
    printf("%d\n", y );
}

int f(int a, int b) {
    count = count + 1;
    if ( a == 0 && b == 0 ) return(0);
    if ( b == 0 ) return(f(a-1, b)+ 1);
    return ( f(a, b-1)+ b );}
```

上述 C 語言程式片段執行結果為：

- (a) 41
- (b) 42
- (c) 43
- (d) 44

```
25. void main() {  
    printf("%4d", f(37) );  
}
```

```
int f(int n) {  
    if ( n > 100 ) return(n-10);  
    return ( f(f(n+11)) );  
}
```

上述 C 語言程式片段執行結果為：

- (a) 99
- (b) 27
- (c) 90
- (d) 91

九十八學年度高級中學資訊學科能力競賽決賽

選擇題答案卷

考生編號：_____

注意：*請核對答案卷上考生編號是否相符

得分：_____

*字跡潦草無法辨識者不予計分

- 1、 a
- 2、 b
- 3、 d
- 4、 a
- 5、 d
- 6、 a
- 7、 b
- 8、 b
- 9、 d
- 10、 c
- 11、 b
- 12、 c
- 13、 c
- 14、 a
- 15、 d
- 16、 b
- 17、 d
- 18、 d
- 19、 b
- 20、 d
- 21、 c
- 22、 a
- 23、 b
- 24、 d
- 25、 d

1. 下列何者敘述**不正確**？

- (a)堆疊(stack)是一種後進先出(Last-In First-Out, LIFO)的資料結構。
- (b)給 n 個數字，建立二元堆積(binary heap)將這些數字存起來只需要花 $O(n)$ 的時間。
- (c)在最小堆積(min heap)中搜尋最小值只需要花 $O(1)$ 的時間。
- (d)廣度優先搜尋(breadth-first search)比起深度優先搜尋(depth-first search)的優點是較節省記憶體。

2. 小明在某作業系統下撰寫 C 語言程式，已知整數(Integer)佔 32bits，且記憶體存取的最小單位為位元組(Byte)。在程式語言中宣告一個大小為 10 的陣列(Array) A，陣列裡所儲存的變數型別是整數。程式執行中，假設 A[5]在記憶體中的位址為 0x0013FF6C，那麼 A[6]的位址應該是？

- (a)0x0013FF6D
- (b)0x0013FF70
- (c)0x0013FF8C
- (d)0x0013FF9E

3. 以下時間複雜度的比較關係，何者**不正確**？

- (a) $\log(n!) = O(n \log n)$
- (b) $n \log n = O(\log(n!))$
- (c) $n^{1/\log n} = O(\log n)$
- (d) $(\log n)^{2 \log n} = O(n^{\log \log n})$

4. 給定下列四組行程：

行程	執行時間
P_1	5
P_2	5
P_3	3
P_4	3

請問以下哪一種執行順序的平均等待時間(waiting time)最小？

- (a) $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4$
- (b) $P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow P_1 \rightarrow P_2$
- (c) $P_1 \rightarrow P_3 \rightarrow P_2 \rightarrow P_4$
- (d) $P_3 \rightarrow P_1 \rightarrow P_4 \rightarrow P_2$

5. 下列為一程式的虛擬碼，若陣列 A 的初始值 $A[i] = i$, $i = 0, 1, \dots, 6$ 。當程式執行完後，請問 $A[4]$ 的值為何？

```
k = -1; j = 0;
while ( j < 7) do
{
    if (A[ j ] > 3) { A[ j ] = k; k = j - 1; }
    else { A[ j ] = j; }
    j = j + 1;
}
```

- (a) -1
(b) 0
(c) 3
(d) 以上皆非
6. 拉拉喜愛周截輪的音樂，他花錢去唱片行買了他的新 CD 專輯回來。拉拉有個 MP3 數位隨身聽，而他又想隨時隨地能聽到周截輪的新歌，於是利用自己的電腦將 CD 中的音樂都轉檔成為 MP3 檔案格式，放在自己的 MP3 數位隨身聽中。請問下列何者正確？
- (a) 拉拉未經唱片公司同意，任意複製歌曲，侵犯著作權法。
(b) 拉拉買的音樂只有放給自己聽，完全合法。
(c) 如果拉拉把 mp3 放到網路上與大家分享，但不收取回饋，因此沒有侵犯著作權法。
(d) 以上皆非。
7. 小明瀏覽全球資訊網 (WWW) 時，輸入網域名稱時無法正常連接，但改以 IP 位址連接時則正常，這樣的狀況是 _____ 設定出問題。
- (a) DNS 設定錯誤
(b) Proxy 伺服器設定錯誤
(c) 電腦 IP 設定錯誤
(d) 以上皆有可能
8. 我們可以將自己創作的音樂以 MP3 檔案和別人分享，請問 MP3 指的是下列何者？
- (a) 一種音訊應用軟體名稱
(b) 一種可播放音樂的使用者介面
(c) 一種音訊壓縮的格式
(d) 一種傳輸音訊的通訊協定

9. 在遠方的電腦光碟中存有 512MBytes 的資料，如果用目前市面上 512K 的 ADSL 下載這些資料，大約需要多少時間？
- (a) 1.5 小時
 - (b) 6 小時
 - (c) 2.5 小時
 - (d) 4 小時
10. 如果你想猜一個介於 20 到 100 的數，你可以問我一些是或否的問題。請問以最好的方法，你最多只要問幾次，就可以保證猜到心中想要的數？
- (a) 5
 - (b) 6
 - (c) 7
 - (d) 8
11. 已知問題 A 有解，則問題 B 也有解。請問(1)若可證明問題 A 不可解，則我們是否可以下結論說問題 B 也不可解？(2)若可證明問題 B 不可解，則是否可以下結論說問題 A 也不可解？
- (a) 是， 是
 - (b) 是， 否
 - (c) 否， 是
 - (d) 否， 否
12. 以下四種儲存媒體 (i)硬碟 (ii)快取記憶體(cache) (iii)主記憶體 (iv)暫存器(register)與 CPU 存取速度從最快到最慢的排序應是下列哪一個？
- (a) (i), (ii), (iii), (iv)
 - (b) (ii), (iii), (iv), (i)
 - (c) (iv), (ii), (iii), (i)
 - (d) (iv), (iii), (ii), (i)

13. 請問以下C程式執行輸出結果為何？

```
#include <stdio.h>
int a;
void Func1(int *num) { (*num)++;}
void Func2(int num) {num++;}
void main()
{   int b;
    a=5; b=3;
    Func1(&a);
    Func2(a);
    Func1(&b);
    Func2(b);
    printf("Out=%d", a+b);
}
```

- (a) 8
- (b) 9
- (c) 10
- (d) 12

14. 請問在使用merge sort排序數列：42, 30, 52, 6, 10, 77, 20, 92 中，總共做幾次子數列合併(merge)的函式。

- (a) 6
- (b) 7
- (c) 8
- (d) 9

15. 在32位元的作業系統裡，使用C語言標準要求 long long 的資料型別至少為幾位元？

- (a) 8
- (b) 16
- (c) 32
- (d) 64

16. 如果我們將 $2^{64}-2^{32}$ 的結果轉換成二進位數，會有多少個1呢？

- (a) 2
- (b) 16
- (c) 32
- (d) 64

17. 運算下列後序 (postfix) 表示式的結果應為多少？

9 4 + 6 * 8 2 / -

- (a) 74
- (b) -9
- (c) 7.75
- (d) 以上皆非

18. 假設我們要對 1024 個整數進行下列所示演算法的排序，在最差的狀況下，哪個演算法最有效率？

- (a) Insertion sort
- (b) Selection sort
- (c) Merge sort
- (d) Quicksort

19. 以下程式連原來程序 (process)，總共產生幾個？

```
int main() {  
    int i;  
    for (i=0; i < 3; i++) {  
        if (fork()==0) { fork(); }  
    }  
}
```

- (a) 64
- (b) 27
- (c) 128
- (d) 以上皆非

20. 請問Microsoft Windows XP作業系統中，使用者在「工作管理員」中不能進行下列何種操作？

- (a) 關機。
- (b) 終止一個正在運作的程序；
- (c) 查看處理器和記憶體負載的情況；
- (d) 檢視和修改防火牆的設定。

21. 下列何者是Windows防火牆可以做的事？

- (a) 偵測或停用電腦中的電腦病毒及蠕蟲；
- (b) 封鎖電腦病毒及蠕蟲使它們無法到達使用者的電腦；
- (c) 封鎖垃圾或來路不明的電子郵件；
- (d) 以上皆非。

22. 考慮以下C程式片段：

```
L1    int x = 90;  
L2    int j = 2;  
L3    int k = 3;  
L4    x = (x >> k) & ~(~0 << j);
```

第請問第4行 (L4) 執行完後， x 的值 (以10進位表示) 為：

- (a) 1
- (b) 2
- (c) 3
- (d) 4

23. 假設 $G=(V, E)$ 為一邊有權重(weight)的無向圖，其中 V 與 E 分別為圖 G 的頂點與邊集合。我們知道若 G 為連通(connected)的，那 G 至少會包含一最小生成樹(minimum spanning tree; 簡稱MST)。以下有兩個有關MST的敘述：

(S1)「若 e 為 G 內權重最小的邊那麼 e 一定會是 G 的某一MST內的一個邊。」

(S2)「若 e 為 G 內權重最大且唯一 (沒有其它邊的權重跟 e 一樣) 的邊，且 $|E| > |V|-1$ ，那麼 e 一定不會是 G 的任一MST內的一個邊。」

以下選項分別針對這兩個敘述，依S1, S2的順序給予評斷 (對的打○，錯的打×)，請問哪一個選項才是正確的？

- (a) ○○
- (b) ××
- (c) ×○
- (d) ○×

24. 以下有關 Linux 作業系統的特性，何者有誤？

- (a) Linux 是單核心 (monolithic) 系統
- (b) Linux 的檔案系統是多緒檔案系統 (multi-thread file system)
- (c) Linux 有開放原始碼
- (d) Linux 最初的作者是荷蘭人

25. 在電腦系統中常須要管理被共用的系統資源，例如一個資源只能同時被一個工作程序(process)所使用，所以電腦必須透過一個機制來確保不會有兩個工作程序同時使用此資源，下列何項名詞與此機制有關：

- (a) segmentation
- (b) critical section
- (c) swapping
- (d) page table

九十七學年度高級中學資訊學科能力競賽決賽

選擇題答案卷

考生編號：_____

注意：*請核對答案卷上考生編號是否相符

得分：_____

*字跡潦草無法辨識者不予計分

- 1、 _____ d _____
- 2、 _____ b _____
- 3、 _____ d _____
- 4、 _____ b _____
- 5、 _____ a _____
- 6、 _____ b _____
- 7、 _____ a _____
- 8、 _____ c _____
- 9、 _____ c _____
- 10、 _____ c _____
- 11、 _____ c _____
- 12、 _____ c _____
- 13、 _____ c _____
- 14、 _____ b _____
- 15、 _____ d _____
- 16、 _____ c _____
- 17、 _____ a _____
- 18、 _____ c _____
- 19、 _____ b _____
- 20、 _____ d _____
- 21、 _____ b _____
- 22、 _____ c _____
- 23、 _____ d _____
- 24、 _____ d _____
- 25、 _____ b _____