

5 全國高級中等學校九十三學年度工業類科學生技藝競賽
電腦軟體設計

大會編號 _____ 工作桌編號 _____ 選手姓名 _____ 代表學校 _____

壹、試卷說明：

1. 請將寫好之程式原始檔依題號命名存檔，第一題取 Q1，第二題取 Q2，依序命名存檔，並存於 C 碟之 Test 目錄及各個標定題號之磁碟片中。
2. 考試時間 4 小時(08:10-12:10)。
3. 考完後請將所答題之題號，在試卷袋之封面勾選之，以方便評分。
4. 並將使用解題工具，在試卷袋之封面標明（例如：VB、QB 或 Turbo C）。
5. 請將程式編譯成執行檔及程式儲存在磁碟片中。

貳、評分說明：

1. 本試卷共七題，每題配分不一，請留意。
2. 每題評分只有對與錯兩種，對則給滿分，錯則不給分(即以零分計算)。
3. 每解答完一題請舉手，評審人員將針對該題進行測試，若解題正確則登記該題解題所用時間，若解題錯誤則扣該題一分至該題零分為止，答錯之題目可繼續作答。
4. 成績評定係依成績高低排序，若得分相同則依所答對之題目總計所用時間決定優勝次序，所使用時間少者優勝。

解題工具：

試題一(12%)：自由落體

說明：已知固定支架與地面的高度為 H ，固定支架上可放置一個直徑大小 D 的球。當球落下時會以自由落體(Free Falling)至地面，且自然上下彈跳減速至停止。假設每次球落至地面而向上彈回高度 H' 為

$$H' = \text{前一次落地高度} / 2 - \text{球直徑 } D / 5 \geq 0$$

且此彈回高度 H' 以球下緣至地面估算之，並取整數單位。試選擇固定支架與地面的高度 H 與放置於固定支架上的球直徑大小 D ，啟動自由落體能依序計算每次球落至地面而向上彈回高度及總共彈跳次數。

輸入格式：每列兩個數值，每個數值以一個空白間格，依序分別固定支架與地面的高度 H 與放置於固定支架上的球直徑 D 。

輸出格式：依序顯示每次球落至地面而向上彈回高度及總共彈跳次數，每個數值以一個空白間格。

輸入範例 1：

120 20

輸出範例 1：

120 56 24 8 0 3

輸入範例 2：

200 10

輸出範例 2：

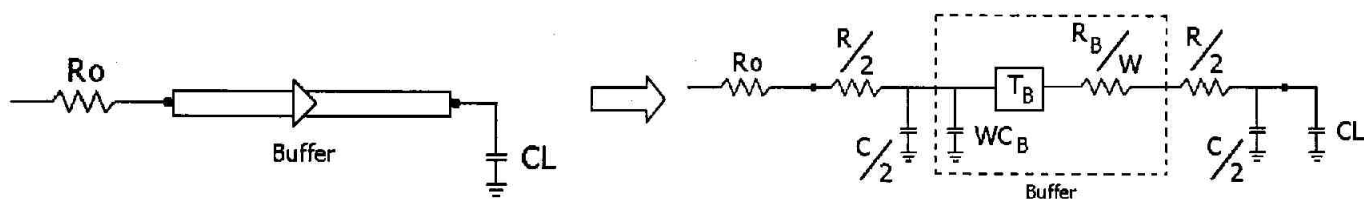
200 98 47 21 8 2 0 5

試題二 (14%)：連線延遲

說明：半導體製程技術已進入深次微米時代，一條細長的導線將造成更大的連線延遲而影響晶片系統效能，在導線中央插入一個緩衝器(Buffer)且適當地調整緩衝器大小(Size) W ，則可降低連線延遲(Wire Delay Reduction)，如圖一所示為其等效 RC 延遲模型。圖中 R_O 與 C_L 分別為輸出電阻與負載電容， R 與 C 分別為導線本身電阻與電容， R_B 、 C_B 與 T_B 分別示此緩衝器大小 $W=1$ 的輸出電阻、輸入電容與內部延遲， R_B 會隨著緩衝器 W 增大而減小， C_B 會隨著緩衝器 W 增大而增加，但 T_B 為固定值。其插入一個緩衝器後之連線延遲 T_D 為

如果 $W=0$ 則 $T_D = (R_O + R)(C + C_L)$

如果 $W>0$ 則 $T_D = (R_O + R/2)(C/2 + W \cdot C_B) + T_B + (R_B/W + R/2)(C/2 + C_L)$



圖一 插入一個緩衝器之RC連線延遲模型

已知輸出電阻 $R_O=350$ ，負載電容 $C_L=0.2p$ (註 $p=10^{-12}$)，緩衝器 $W=1$ 之 $T_B=350p$ 、 $R_B=350$ 、 $C_B=0.04p$ 。選擇緩衝器 W 、導線電阻 R 與導線電容 C 等之值，試計算插入緩衝器之連線延遲 T_D 。(上述之電阻單位為歐姆 Ω ，電容單位為法拉 F ，連線延遲單位為秒 s)

輸入格式：每列三個數值，每個數值以一個空白間格，依序分別緩衝器 W 、導線電阻 R 與導線電容 C ，但三個數值範圍受此限制，即 $W \geq 0$ 、導線電阻 $R \geq 200$ 與導線電容 $C \geq 0.4p$ 。

輸出格式：連線延遲的數值，並以 ps (即 10^{-12} 秒) 為單位。

範例 1：

輸入: 0 500 1.2p

輸出: 1190ps

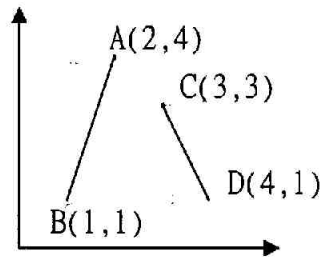
範例 2：

輸入: 2 500 1.2p

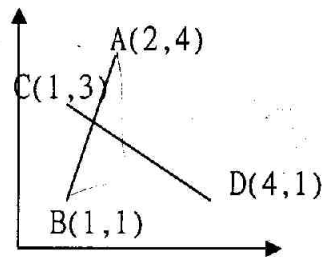
輸出: 1098ps

試題三 (16%)：給定線段 AB 與線段 CD ，四個坐落於第一象限的點座標請判斷是否相交？

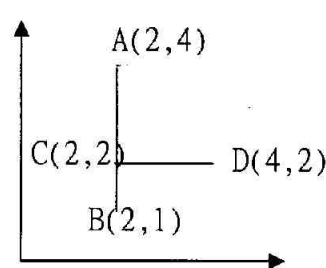
說明：如圖所示三種狀況：



不相交



相交



相交

輸入格式：

$A(X1,Y1)=2\ 4$

$B(X2,Y2)=1\ 1$

$C(X3,Y3)=3\ 3$

$D(X4,Y4)=4\ 1$

輸出格式：線無交叉。

輸入格式：

$A(X1,Y1)=2\ 4$

$B(X2,Y2)=1\ 1$

$C(X3,Y3)=1\ 3$

$D(X4,Y4)=4\ 1$

輸出格式：線有交叉。

輸入格式：

$A(X1,Y1)=2\ 4$

$B(X2,Y2)=2\ 1$

$C(X3,Y3)=2\ 2$

$D(X4,Y4)=4\ 2$

輸出格式：線有交叉

試題四 (14%)：輸入一正整數 R ，找出所有滿足 $X^2+Y^2=R$ 的正整數對 X 與 Y 。

輸入格式: 50

輸出格式:

count X Y

1 1 7

2 5 5

3 7 1

There are 3 possible answers.

輸入格式: 100

輸出格式:

count X Y

1 6 8

2 8 6

There are 2 possible answers.

輸入格式: 77

輸出格式:

count X Y

Sorry, No answer found.

試題五：（13%）：行動電話月租費計算

說明：

假設某通訊公司提供以下三種計費方案：

實用商務型：月租費 600 元（不可抵通話費），以分計算，每分鐘 5 元

超值經濟型：月租費 200 元（可抵通話費），以秒計算，每秒 0.15 元

精算得利型：月租費 66 元（可抵通話費），以秒計算，再送 300 秒免費秒數；每秒 0.2 元。

註：以上 1, 2, 3 為計費方案之代碼；本程式所有字元之輸入皆為半形。

請設計一程式根據使用者所選擇的計費方案及該月通話總分鐘數，計算出該月應繳之通話費。輸入格式及輸出格式如下所述，全部以整數輸入及輸出（顯示）。

輸入格式：計費代碼（半形空一格）總通話分鐘數

輸出格式：計算後所得之通話費用

範例：

輸入	輸出
1 70	950
2 70	430
3 70	714
3 15	66
2 50	250

if (0.2 * 400 > 200) then

試題六 (13%)：數字系統轉換

說明：將不同於十進制的數字系統轉為十進制的方法：將每個係數乘以該位置的基底冪次方即可，十進位值 = $\sum a_j r^j$

其中 r 為基底。如

$$(1010.11)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (10.75)_{10}$$

$$(A2F)_{16} = 10 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = (2607)_{10}$$

請寫一程式能將不同進制數字轉為十進制數字。

輸入說明：1. 基底(r)：設定進制（例如：輸入 2 代表二進制，16 為十六進制），其中 $2 \leq r \leq 16$ (基底介於 2~16 之整數值，需具有錯誤檢查之功能)。

2. 數值：輸入欲轉換之值(需具有錯誤檢查功能，例如若基底為二進制，但是輸入數值不符合二進制規則(出現非 0 及 1 之數字)如： $(11102011)_2$ ，則出現警示訊息)。

輸出說明：十進制之數值。

輸入範例 1：1. 基底：2

2. 數值：1111100111

輸出範例 1：999

輸入範例 2：1. 基底：16

2. 數值：29A

輸出範例 2：666

試題七 (18%)：訊號調變與解調變

說明：

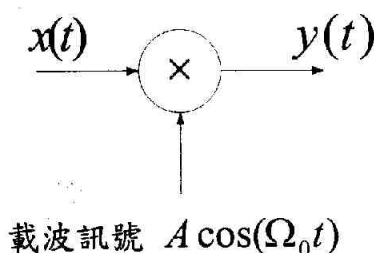
訊號調變/解調變(modulation/demodulation)方式為基本的通訊系統，其將輸入訊號與較高頻率之載波信號相乘，以利於遠距離傳送，而此動作相當於將輸入訊號於時間域上乘以載波訊號(如方程式 1)。當接收端接收此調變後的訊號後，首先要去掉此載波訊號，其方法即是將接收到的訊號乘以相同載波頻率之訊號，此時會得到產生一輸入訊號與載波訊號之二倍頻訊號(如方程式 2)，再利用低通濾波器濾掉高頻的部分，即可得到輸入訊號。

此種將低頻的訊號乘上高頻載波(承載訊號的電波)的技術，稱之為「調變」(modulation)，而自高頻的載波中將訊號取出的技術，稱之為「解調變」(demodulation)。

其數學方程式如下

方程式 1

$$\begin{aligned} y(t) &= x(t) \cdot A \cos(\Omega_0 t) \\ &= A \cos(\Omega_1 t) \cdot \cos(\Omega_0 t), \quad \Omega_0 \geq \Omega_1 \\ &= \frac{A}{2} \cos((\Omega_0 + \Omega_1)t) + \frac{A}{2} \cos((\Omega_0 - \Omega_1)t) \end{aligned}$$



方程式 2

$$\begin{aligned} r(t) &= y(t) \cos(\Omega_0 t) \\ &= A x(t) \cos^2(\Omega_0 t) \\ &= \frac{A}{2} x(t) + \frac{A}{2} x(t) \cos(2\Omega_0 t) \end{aligned}$$

其中 $y(t)$ 為調變後訊號， $x(t)$ 為輸入訊號， $A \cos(\Omega_0 t)$ 為載波訊號， A 為振幅， $\Omega = 2\pi f$ ， f 為頻率值， t 為取樣時間。

我們由載波訊號 $A \cos(\Omega_0 t)$ 可知，為了能得到完全包含輸入訊號特性的調變訊號，其 A (振幅)，

$\lambda_0 = 2\pi f$ (f 為頻率)，可隨輸入訊號作適當的變化，若以 A (振幅) 作變化參數，則稱之為振幅調變 (AM：簡稱為調幅)，若以 f (頻率) 作為變化參數，則稱之為頻率調變 (FM：簡稱為調頻)，例如廣播有 AM、FM 兩種，即為調頻與調幅的應用。

請寫一程式，輸入訊號(低頻)與載波(高頻)訊號之資料，產生調變後的訊號圖形（只需產生正確的圖形，其座標刻度不需考慮）。

輸入說明：1. 取樣時間

2. 設定輸入訊之頻率大小

3. 設定載波訊號之頻率大小與振幅大小

輸出說明：產生調變後訊號（只需產生正確的圖形，其座標刻度不需考慮）

輸入範例 1：1. 取樣時間：0.001

2. 輸入訊號： $\cos(\Omega_1 t)$

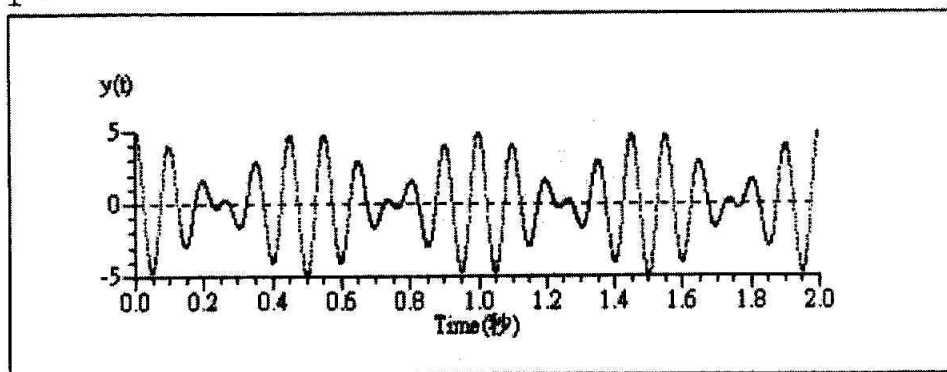
輸入訊號之頻率大小(Ω_1)：1

3. 載波訊號： $A \cos(\Omega_0 t)$

載波訊號之頻率大小(Ω_0)：10

振幅大小(A)：5

輸出範例 1：



輸入範例 2：1. 取樣時間：0.001

2. 輸入訊號： $\cos(\Omega_1 t)$

輸入訊號之頻率大小(Ω_1)：1

3. 載波訊號： $A \cos(\Omega_0 t)$

載波訊號之頻率大小(Ω_0)：20

振幅大小(A)：1

輸出範例 2：

