

# 目錄

關於國際運算思維能力測驗.....	iii
1 翻煎餅.....	1
2 海狸啃樹.....	3
3 手機.....	5
4 樹林漫步.....	7
5 生日派對.....	9
6 粉刷機器人.....	11
7 切割水管.....	13
8 電話費用.....	15
9 邏輯電路.....	17
10 矩形.....	19
11 快速直達車.....	21
12 海狸珍珠.....	23
13 飯店房間號碼.....	25
14 二進位計數器.....	27
15 水壩.....	29
16 海狸蓋水壩.....	31
17 海狸約翰的秘密訊息.....	33

18	奇怪的單字 .....	35
19	圓形與方形 .....	37
20	紅蘿蔔倉庫 .....	39
21	新森林時報 .....	41
22	盜賊密語.....	43
23	折紙 .....	45
24	瓢蟲機器人 .....	47
25	六角形漫遊（簡易） .....	49
26	六角形漫遊（進階） .....	51
27	會車 .....	53
28	海狸的社交網路.....	55
29	加總區域表 .....	57

# 國際運算思維能力測驗



國際運算思維能力測驗( International Bebras Contest )幫助了解 8 至 18 歲( 三年級至十二年級 ) 學生的運算思維 ( computational thinking ) 能力。本測驗於每年 11 月中的國際測驗週 (World-Wide Bebras Week) 舉行，旨在激起學生對於資訊科學之興趣，同時了解學生是否具備學習資訊科學之性向。本測驗利用淺顯易懂的方式呈現題目 (tasks)；各題皆為情境式任務，讓學習者利用自己既有的知識進行解題。



- 激發學生對資訊科學之學習興趣

國際運算思維能力測驗之目的除了瞭解學生是否具備學習資訊科學之性向，更希望對學生介紹資訊科學或資訊教育的基本概念，激發他們的學習興趣。利用情境式的題型，讓學生瞭解生活中隨處可見資訊科學概念之運用；而解謎推理的題目敘述方式，更可以提升學生思考動機，並增進學生深層思考的能力。

- 提升學生利用資訊方法解決問題之能力

國際運算思維能力測驗題目包含家庭生活、團體合作、工作情境等。測驗內容多樣化，透過題目讓學生了解生活中的許多問題都能透過資訊科學之概念解決。

- 降低學生對資訊科學之恐懼

國際運算思維能力測驗將抽象的資訊科學題目具體化，呈現為日常生活中會碰到的問題，使未曾受過資訊科學教育的學生亦能利用邏輯、推理、運算等能力解題。另一方面，測驗內容有趣且生動，有助於降低學生對資訊科學的懼怕感。



## 測驗對象

國際運算思維能力測驗每年於 11 月施測，受測學生並無特定資格限制，凡是三年級至十二年級之在學學生（年紀約 8 至 18 歲），皆能參與。受測學生依年齡分為五組，分別為：Little Beaver、Benjamin、Cadet、Junior（中級）及 Senior（高級）組。每組之考題又分難、中、易三種等級。我國於目前僅開放中級組及高級組之測驗。



## 計分方式

國際運算思維能力測驗依題目之難度計分：答對給分、答錯扣分，略過不答則不給分亦不扣分；為了避免負分，測驗之起始分數為扣分之總和。我國施行之測驗每次 15 題，各難度平均分配 5 題，依下表進行給分或扣分；故起始分數為 60 分，最低 0 分，最高 300 分。

年齡組		難度		易		中		難	
		正確	錯誤	正確	錯誤	正確	錯誤		
Little Beaver	三、四年級	12	-3	16	-4	20	-5		
Benjamin	五、六年級	12	-3	16	-4	20	-5		
Cadet	七、八年級	12	-3	16	-4	20	-5		
Junior 中級組	九、十年級	12	-3	16	-4	20	-5		
Senior 高級組	十一、十二年級	12	-3	16	-4	20	-5		

Let's GO !!







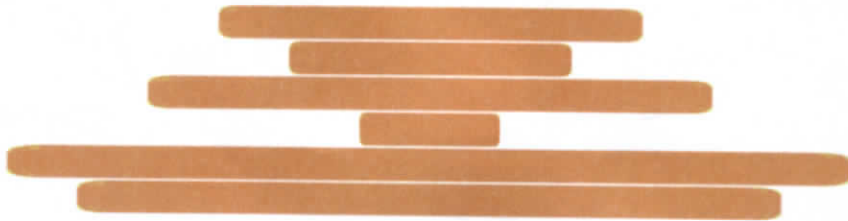
中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 30.33%

## 1 翻煎餅

小海狸布魯斯煎了一疊煎餅，共有六片。他可以利用鍋鏟把煎餅翻面。如下圖所示，只要把鍋鏟塞到其中一片煎餅底下，就可以把鍋鏟上面所有的煎餅一起翻過來。



布魯斯希望調整煎餅的順序，讓越大塊的煎餅放在越下面。要把下面這疊煎餅反轉成正確的順序，最少需要翻幾次呢？



- A) 4
- B) 5
- C) 6
- D) 7



正確答案是A

1. 翻轉最上面 2 塊煎餅
2. 翻轉最上面 3 塊煎餅
3. 翻轉最上面 5 塊煎餅
4. 將所有煎餅翻轉
5. 翻轉最上面 5 塊煎餅



在資訊學科  
上的意義

此題為某種排序，且必須用點演算法才能找到答案。計算將  $N$  塊煎餅排序，最少需要反轉多少次仍然是個未解的問題。有趣的是比爾蓋茲唯一寫過的論文就跟這個問題有關，他發現針對  $N$  塊煎餅的排序，翻轉次數絕對不超過  $(5N+5)/3$  次



關鍵字

排序、演算



相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Pancake\\_sorting](http://en.wikipedia.org/wiki/Pancake_sorting)



中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 60.15%
高級組	難	中	易	未採用

## 2 海狸啃樹

兩隻海狸想要啃倒三棵樹，每隻海狸啃倒一棵樹需要十分鐘。雖然海狸可以任意安排時間啃樹，但為了避免傷害到彼此的牙齒，兩隻海狸不能同時啃同一棵樹。

假設可忽略海狸交換啃不同樹的間隔時間，請問兩隻海狸想要啃倒三棵樹的最短時間為多久？

- A) 30 分鐘
- B) 20 分鐘
- C) 15 分鐘
- D) 10 分鐘



正確答案是C

如解圖所示，啃倒三棵樹的最短時間是 15 分鐘。若只有一隻海狸，需要 30 分鐘，但因為有兩隻海狸同時啃咬，整體啃咬速度加快為兩倍，15 分鐘就可完成，其方式如下：

1. 第一隻海狸花 5 分鐘將一棵樹啃到一半，第二隻海狸花 10 分鐘啃倒一棵數。
2. 接著，第一隻海狸花 10 分鐘啃倒一棵樹，第二隻海狸花 5 分鐘把第一隻海狸啃到一半的樹啃完。



在資訊學科  
上的意義

這個問題相當於是資訊科學領域中的排程問題。當有多個工作需要電腦的 CPU 處理計算，排程問題考慮如何將這些工作分配給多個 CPU 並行處理，讓全部的工作儘可能在最短時間內被處理完。解決一個 CPU 的排程問題必須決定選擇用哪個 CPU 運作哪件工作、什麼時候開始做、以及做多久。依設定最佳化的目標不同，排程問題的目標也可能訂為讓這些工作的平均等待時間愈短愈好。其他例如磁碟機要安排多筆資料檔案的讀寫、網路的路由器要安排多筆資料傳輸的需求，也都屬於排程問題。



關鍵字

排程問題



相關網頁

[https://en.wikipedia.org/wiki/Scheduling\\_%28computing%29](https://en.wikipedia.org/wiki/Scheduling_%28computing%29)





中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	未採用

### 3 手機

海狸家族有三支手機，這三支手機目前都沒電。每支手機要充飽電，須費時一小時。海狸屋子裡只有二個插座，以及二個充電器。

請問將三個手機電池充飽電，最少需費多少小時？

- A) 3 小時
- B) 2 小時
- C) 1.5 小時
- D) 1 小時



正確答案是C

以最短時間將三個手機電池充飽電，其充電方式如下：

1. 第一支手機及第二支手機，同時使用兩個插座各半小時。
2. 接著，第二、第三支手機使用兩個插座再充半小時，此時第二支手機已充飽電。
3. 最後，再把第一支手機及第三支手機使用兩個插座充電半小時，即可使用最短時間將三支手機電充飽。



在資訊學科  
上的意義

在資訊學中，當資源有限時，便需面臨到排程問題。舉例來說，許多程式都需要 CPU 來運算，此時便需考慮如何安排。上述問題可以想成有兩顆 CPU 和三個程式，每個程式都需 CPU 運算一分鐘，最少需多少時間才能將三個程式都完成。分配 CPU 的方式，可以依照工作內容、何時執行及執行時間的長短來決定。排程問題有許多的演算法，一種簡單的演算法是「先到先執行」- 依照工作到達的先後順序來執行。在這個題目，我們可以先將第 1 支手機及第 2 支手機電池充飽電後，再將第 3 支手機充電，但這並顯然並非最佳解。排程問題，也可見於磁碟機、印表機及網路設備路由器等。



關鍵字

排程問題



相關網頁

[https://en.wikipedia.org/wiki/Scheduling\\_%28computing%29](https://en.wikipedia.org/wiki/Scheduling_%28computing%29)



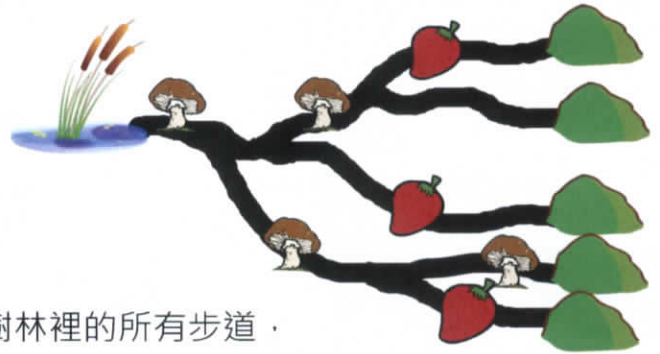
中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 49.47%

## 4 樹林漫步

樹林裡有五條步道，每條步道的出發點皆為海狸池塘（下圖左側），終點分別為樹林裡五座山的山頂（下圖右側）。每條步道都包含一些路段，所謂「路段」是兩個分叉點中間的路，或者是最後一個分叉點和終點之間的路。如下圖所示，有些路段可能會隸屬於不只一條步道。步道上可能發現蘑菇和（或）草莓。

我們可以用式子描述這座樹林；例如下面的四個式子 A、E、G 和 F 分別代表不同的意思：

- A：在樹林裡的所有步道
- E：在樹林裡至少有一條步道
- G：其每個路段都有.....
- F：其某個路段至少會有一顆.....



舉例說明，「AG( 蘑菇和草莓 )」表示「在樹林裡的所有步道，每個路段都有蘑菇和草莓。」

請問用以下哪個式子描述這個樹林較為正確？

- A) AF ( 草莓 )
- B) AG ( 草莓或蘑菇 )
- C) EG ( 草莓或蘑菇 )
- D) EG ( 草莓 )

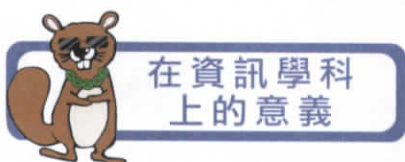


選項 A 描述在樹林中的所有步道，某個路段至少會有一顆草莓；這並不成立。

答案 B 描述在樹林中的所有步道，每個路段都有草莓或蘑菇；但圖中有一條步道其中一個路段甚麼都沒有。

選項 D 描述在樹林裡至少有一條步道，每個路段都有草莓；這也不成立。

選項 C 是正確的。選項 C 描述在樹林裡至少有一條步道，每個路段都有草莓或蘑菇；此式子符合這個樹林的描述。



本題是關於一個系統模型之描述，運用到謂詞邏輯 (predicate logic，又稱一階邏輯 first-order logic)。謂詞邏輯除了基本的邏輯運算子 AND、OR、NOT 等之外，還有量化詞 (quantifier)，例如本題中的「對所有 ...」以及「存在 ...」。謂詞邏輯是人工智慧的一項重要技術，可用來推論。例如在一個格狀的迷宮中，已知「『所有』相鄰怪物位置的格子都可聞到臭味」和「格子 x 沒有聞到臭味」，可以運用謂詞邏輯推論出「格子 x 未和怪物位置相鄰」。



謂詞邏輯、一階邏輯



[http://en.wikipedia.org/wiki/Predicate\\_logic](http://en.wikipedia.org/wiki/Predicate_logic)





中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 59.12%
高級組	難	中	易	未採用

## 5 生日派對

小海狸路易斯很高興他快要 10 歲了，但同時他有些擔心他的生日派對準備不夠周全。如下表一，他有兩種甜點的食譜，而他的櫥櫃裡有表二所列的食材：

表一

5 片煎餅	1 份蛋糕
· 麵粉 100 克	· 糖 100 克
· 牛奶 20 毫升	· 麵粉 100 克
· 雞蛋 1 顆	· 奶油 100 克
	· 雞蛋 2 顆

表二

· 6 顆雞蛋
· 200 克的奶油
· 500 克的糖
· 500 克的麵粉
· 60 毫升的牛奶

他只會完全按照食譜製作甜點，不知道怎麼調整份量只做一部分的甜點（比如說半份蛋糕或是一片煎餅）。

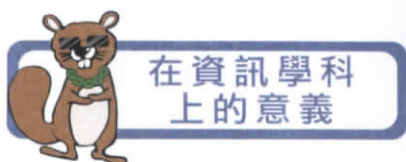
小海狸路易斯想要分配櫥櫃現有的材料依照食譜製作這兩種甜點。請問下列何者敘述是正確的？

- A) 不論怎麼分配，糖都無法全部用完
- B) 不論怎麼分配，牛奶都無法全部耗盡
- C) 用完所有的材料是有可能的
- D) 食材不夠同時製作兩種甜點



正確答案是A

根據櫥櫃中的牛奶量，可以製作 1 至 3 次煎餅。而根據奶油存量，可以烘焙 1 或 2 份蛋糕。選項 B 的錯誤是：若製作 3 次煎餅就可以把牛奶用盡。選項 C 的錯誤在於：若要用掉所有的雞蛋，就只能烘焙 2 份蛋糕食譜並煎 2 次煎餅，這樣一定會剩下 100 克的麵粉，所以不可能把所有材料用盡。選項 D 的錯誤是：食材足夠同時製作兩種甜點。選項 A 是對的，因為所有食料最多只夠烘焙 2 份蛋糕，所以一定會剩下至少 300 克的糖。



在資訊學科  
上的意義

這個題目與限制型規劃 ( Constraint programming ) 有關，也就是要在某些限制條件下找出問題的所有解。更困難的情況還會進一步設定一個目標要求找出最佳解，例如在本題中可以另外設定一片煎餅及一份蛋糕能供幾個人吃，要求找出能供最多人吃的食譜組合。解決此類問題的基本方法就是在限制條件下有系統的列出滿足條件的所有可能組合( 解 )，再用問題定義的目標評估哪一個是最佳解。



關鍵字

限制型規劃、組合數學



相關網頁

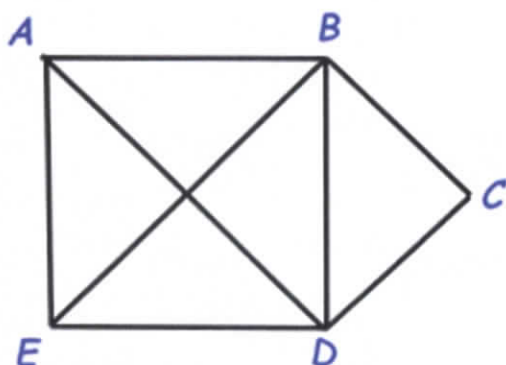
[http://en.wikipedia.org/wiki/Constraint\\_programming](http://en.wikipedia.org/wiki/Constraint_programming)



中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 73.47%
高級組	難	中	易	未採用

## 6 粉刷機器人

由上空俯看時，海狸的網球場是下面這種奇怪的形狀：



小海狸要用機器人來進行網球場的粉刷作業，他希望將球場內每條線都粉刷過，但又不要重複粉刷任一條線以節省油漆。此外，機器人只有在球場全部粉刷完畢的時候才能關閉。

請問將機器人設定走下面哪條路徑，才可以粉刷到每條線又不會重複粉刷任一條線？

- A)  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow B$
- B)  $A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow E$
- C)  $A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$
- D)  $E \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$



正確答案是B

選項 A 的路徑通過 AB 區間兩次。選項 C 少走過 AE 區間。選項 D 則少了 AB 區間。



在資訊學科  
上的意義

這是「找尤拉路徑」的題目，常被俗稱為一筆劃問題，目標是要找出一條經過圖型中所有線段各一次的路徑。如果除了要求經過圖型中所有線段各一次，更要求該路徑的起點和終點相同，則稱為「找尤拉循環」。資訊科學的研究中在解決某些問題時，有時會將問題中資料和資料間的關係，先表示成一個圖型中的「節點」和連結節點的「邊」，運用圖型理論的方法找出問題的解。例如找尤拉循環的方法可被運用來解決生物資訊中，DNA 片段重組的問題。



關鍵字

圖型理論、尤拉路徑、路徑



相關網頁

[https://en.wikipedia.org/wiki/Seven\\_Bridges\\_of\\_K%C3%B6nigsberg](https://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Bridges_of_K%C3%B6nigsberg)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Graph\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Graph_theory)

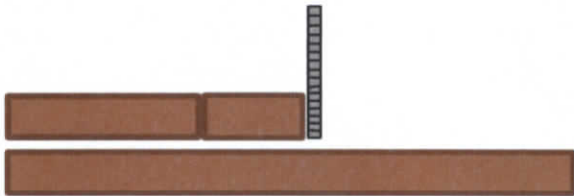




中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 25.12%

## 7 切割水管

X 教授手上有長度 4 公尺、7 公尺及 100 公尺的水管各一條。現在有個工程需要一條 13 公尺的水管，但是 X 教授找不到捲尺和標記筆，所以他切割水管時，只能利用現有的水管長度來當作測量的依據。如下圖：



X 教授想要盡可能的保留 100 公尺水管的長度，留下愈長的水管愈好。

請問 X 教授切割出一條 13 公尺的水管之後，原本 100 公尺的水管最多剩下多少公尺呢？

- A) 87
- B) 85
- C) 82
- D) 81



正確答案是B

選項 A 不正確的原因是一開始的時候，我們手邊只有 4 公尺和 7 公尺的水管，無法直接切割出 13 公尺的水管。

選項 B 是正確的：首先利用原本的 4 公尺水管將 7 公尺水管切成 3 公尺和 4 公尺，再利用 3 公尺水管將 4 公尺水管切成 3 公尺和 1 公尺。目前手邊有 4 條水管分別為 1、3、3 和 4 公尺。接著用 1 公尺水管從 100 公尺的水管切出兩條 1 公尺水管。如此一來，便可以量出  $1+1+1+3+3+4 = 13$  公尺的水管了。原本的水管還剩餘  $100 - 2 - 13 = 85$  公尺。

選項 C 及 D 不正確，因為剩餘長度不是最長的。



在資訊學科  
上的意義

這題為最佳化的問題。我們想要在儘量保留水管長度的前提下，讓手邊擁有的水管能組合出想要的長度。在資訊學中，可利用在狀態空間搜尋的技術來解決問題。例如把手邊擁有的水管長度和數量作為狀態，每經過一次切割，會改變狀態；透過切割在這些狀態裡遊走，試圖找到可組合出期望長度而且總長最短的狀態。



關鍵字

組合數學、最佳化



相關網頁

<http://en.wikipedia.org/wiki/Combinatorics>



中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 38.82%
高級組	難	中	易	未採用

## 8 電話費用

某家電信公司須儲存客戶的通話計費資訊。每位客戶皆有三種不同類型的通信費用，分別為資料、語音、和文字通訊費用，而每位客戶只有一組電話號碼。現在儲存這些資訊有兩種選項：

### 選項 X

用一張表格儲存所有資訊，表格中的每一列包含某位客戶的姓名、電話號碼、通訊類型（資料、語音或文字）及該類型所產生之傳輸費用，範例如右表。

姓名	電話	類型	費用
陳奇	458-6578	資料	10.00
陳奇	458-6578	語音	15.00
陳奇	458-6578	文字	10.00
何蓮	235-8998	資料	40.00
何蓮	235-8998	語音	40.00
何蓮	235-8998	文字	30.00
徐雅	515-6632	資料	25.00
徐雅	515-6632	語音	20.00
徐雅	515-6632	文字	20.00

### 選項 Y

用一個表格儲存每位客戶的姓名和電話號碼，另一個表格中每一列分別儲存電話號碼、通訊類型（資料收費、語音收費、或文字收費）、及所產生之費用，範例如右表。

姓名	電話號碼	電話	類型	費用
陳奇	458-6578	458-6578	資料	10.00
何蓮	235-8998	458-6578	語音	15.00
徐雅	515-6632	458-6578	文字	10.00
		235-8998	資料	40.00
		235-8998	語音	40.00
		235-8998	文字	30.00
		515-6632	資料	25.00
		515-6632	語音	20.00
		515-6632	文字	20.00

已知儲存空間計量單位為位元組，而儲存一個姓名需要 128 位元組，每一種類型需 1 位元組，每個電話號碼和費用則需要 4 位元組。此外，儲存空間不會因名字長短和費用高低而有所不同。

假設 X 和 Y 分別代表選項 X 和 Y 所需的儲存空間，這家電信公司共有 1000 個電話客戶，下列關於儲存空間的說法，哪個是正確的？

- A) Y 需要的空間比 X 的兩倍大 ( $Y > 2X$ )
- B) Y 需要較多空間，但沒到 X 的兩倍大 ( $Y > X$ , 但  $Y < 2X$ )
- C) X 需要較多空間，但沒到 Y 的兩倍大 ( $X > Y$ , 但  $X < 2Y$ )
- D) X 需要的空間比 Y 的兩倍大 ( $X > 2Y$ )



正確答案是D

選項 X 每列使用  $128+4+1+4=137$  位元組，每位客戶共需要三列，所使用的儲存空間為  $X=137 \times 3 \times 1000=411,000$  位元組。選項 Y 在第一個表格中每位客戶使用  $128+4=132$  位元組。第二個表格每列使用  $4+1+4=9$  位元組，每位客戶需三列。因此所用的儲存空間為  $Y=(132+9 \times 3) \times 1000=159,000$  位元組。411,000 比 159,000 的兩倍還要大，因此選項 D 是正確的。若有  $n$  個客戶，選項 X 的方案需要  $411n$  位元組儲存空間，而選項 Y 需要  $159n$  位元組儲存空間。



在資訊學科  
上的意義

這相當於資訊科學領域中資料庫設計的問題。關聯式資料庫以表格的概念儲存資料，決定表格數目及如何安排資料欄位在不同表格中，需要工程師仔細規劃。而不同設計的資料儲存空間大小，及資料查詢時整合表格所需的處理時間，都是考慮的因素。



關鍵字

位元組、關聯式資料庫



相關網頁

<http://en.wikipedia.org/wiki/Byte>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Relational\\_database](http://en.wikipedia.org/wiki/Relational_database)

<http://csunplugged.org/databases>

<http://computer.howstuffworks.com/question599.htm>


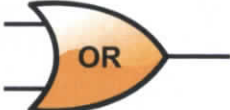





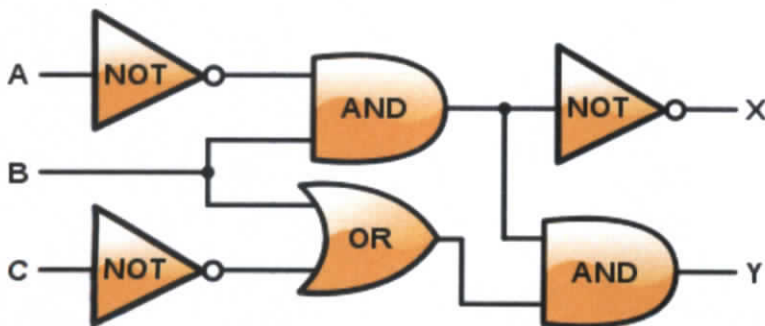
中級組	難	中	易	☑ 58.46%
高級組	難	中	易	☑ 68.76%

## 9 邏輯電路

邏輯閘 ( Logic gates ) 左方為輸入，右方為輸出；邏輯閘可能有 1 或 2 個輸入，但不管哪種邏輯閘都只會有 1 個輸出，而且不是 ON 就是 OFF。每個邏輯閘的輸出都取決於由 ON 或 OFF 所組成的輸入。三種邏輯閘規則如下圖說明：

NOT 閘		如果輸入為 ON，則輸出為 OFF。 如果輸入為 OFF，則輸出為 ON。
OR 閘		除非兩個輸入均為 OFF，否則輸出為 ON。
AND 閘		只有在兩個輸入均為 ON 時，輸出為 ON。

下圖中，如果輸入 A 為 OFF，而輸入 B 及 C 均為 ON，請問輸出 X 及輸出 Y 各是什麼？

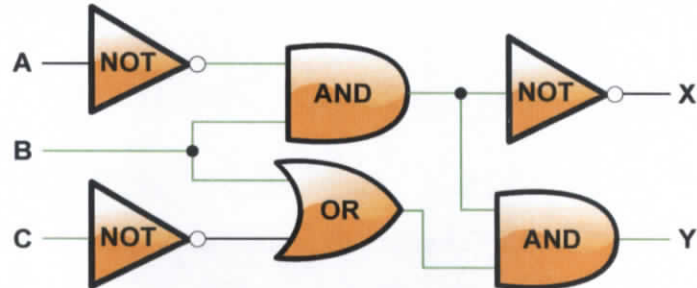


- A) X 為 OFF，Y 為 OFF
- B) X 為 OFF，Y 為 ON
- C) X 為 ON，Y 為 OFF
- D) X 為 ON，Y 為 ON



正確答案是B

B 為正確答案，下方說明圖將 OFF 的輸入或輸出標為黑色，ON 則為以綠色標示。



在資訊學科  
上的意義

邏輯閘是數位電子產品的基本組成元件，如電腦的中央處理器。0 跟 1 在電子電路中即是以開（ON）或關（OFF）來表示。現今的中央電腦處理器即由數十億個邏輯閘結合而成來進行電腦的運作。



關鍵字

邏輯閘、布林代數



相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Logic\\_gate](http://en.wikipedia.org/wiki/Logic_gate)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Boolean\\_algebra](http://en.wikipedia.org/wiki/Boolean_algebra)

[http://en.wikibooks.org/wiki/A-level\\_Computing/AQA/Computer\\_Components,\\_The\\_Stored\\_Program\\_Concept\\_and\\_the\\_Internet/Fundamental\\_Hardware\\_Elements\\_of\\_Computers/Logic\\_Gates](http://en.wikibooks.org/wiki/A-level_Computing/AQA/Computer_Components,_The_Stored_Program_Concept_and_the_Internet/Fundamental_Hardware_Elements_of_Computers/Logic_Gates)



中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 26.47%

## 10 矩形

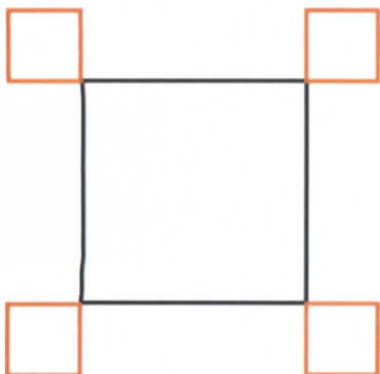
小機器人的專長是畫矩形，以下是操作它的指令：

- Orange: 畫一單位長的橘色直線
- Black: 畫一單位長的黑色直線
- Turn: 向右轉 90 度

以下是小機器人能接收的指令規則：

- 指令 A, 指令 B: 先執行指令 A，再執行指令 B
- $n \times B$ : 重覆執行指令 B 共  $n$  次
- $n \times ()$ : 重覆依序執行括號內的指令共  $n$  次

機器人想畫出下列橘黑相間的圖案。而下列四個指令中，只有一個指令無法畫出這個圖案。請問是哪一個？



- A)  $4 \times (2 \times (\text{Orange}, \text{Turn}), \text{Orange}, 3 \times \text{Black}, \text{Orange}, \text{Turn})$
- B)  $4 \times (3 \times \text{Black}, 3 \times (\text{Orange}, \text{Turn}), \text{Orange})$
- C)  $4 \times (2 \times (\text{Orange}, \text{Turn}), 3 \times \text{Black}, 2 \times (\text{Orange}, \text{Turn}))$
- D)  $4 \times (\text{Black}, 3 \times (\text{Orange}, \text{Turn}), \text{Orange}, 2 \times \text{Black})$

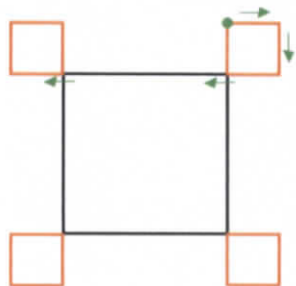


## 正確答案是C

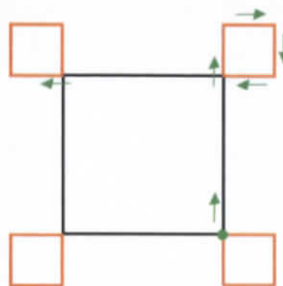
C 的程式無法畫出題目中的圖形。如果畫出兩單位長的橘色直線後要接續黑色直線，則起點必為四個角落其中之一；然而 C 程式畫出橘色直線後會轉向，使其無法依正確的方向繪製黑色直線。



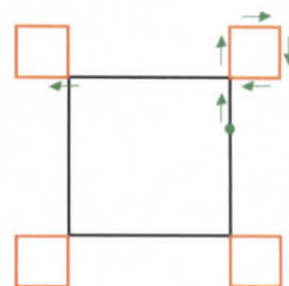
若按照 A、B 和 D 的程式，小機器人都可以畫出所要的圖形，只是起點不同而已。



程式 A



程式 B



程式 D



## 在資訊學科上的意義

這些程式就是所謂的演算法，也就是一連串指令。本題呈現了如何將問題（繪製圖形）拆解成許多小步驟（如繪製一單位橘色直線）來解決。每一個步驟可以反覆執行（如重覆畫三次一個單位長的黑線）。循序（sequence）、選擇（selection）和重覆（repetition）是演算法的基本組成結構，也是許多程式語言的基本敘述。若將正確的指令按照正確的順序排列，就能寫出解決問題的程式。



## 關鍵字

演算法



## 相關網頁

<http://en.wikipedia.org/wiki/Algorithm>





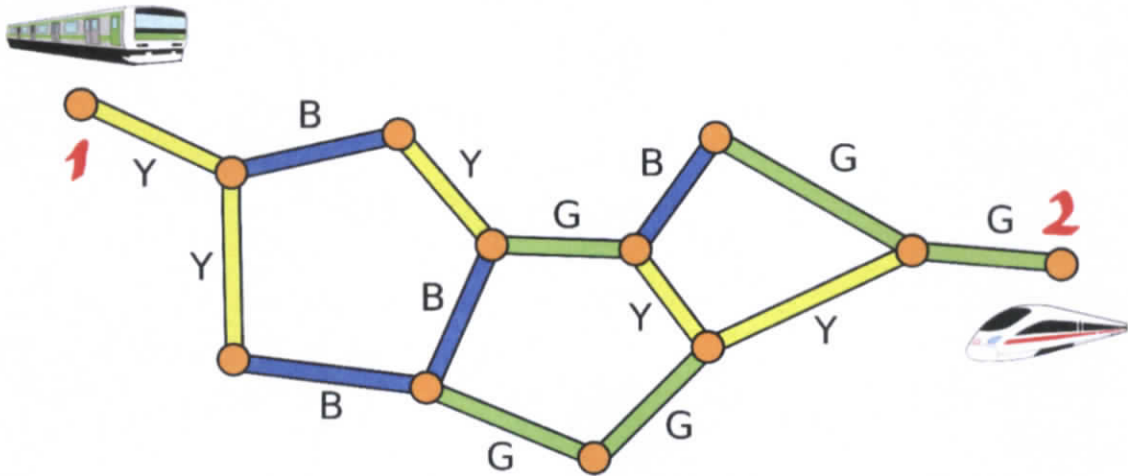
中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 31.76%

## 11 快速直達車

兩列火車分別從車站 1 和 2 往彼此方向出發。下面的地圖標示出它們之間的所有車站以及彩色的鐵路。

只要其中一列火車在移動，另外一列火車就必須在車站等待。當火車移動時，其行經鐵路的色彩會被記錄下來；遺憾的是，從記錄中我們不知道是哪部火車在移動。

例如，若記錄了 BG，可能是有一列火車先經過藍色鐵路再經過綠色鐵路，但也可能是有一列火車經過藍色鐵路，緊接著另外一列火車經過綠色鐵路。



如果兩列火車最後相遇了，下面哪個可能是兩列火車相遇前記錄下的顏色？

- A) GYGBGYBB
- B) YYBYGGGBG
- C) GBYBYGY
- D) YBBYBYY

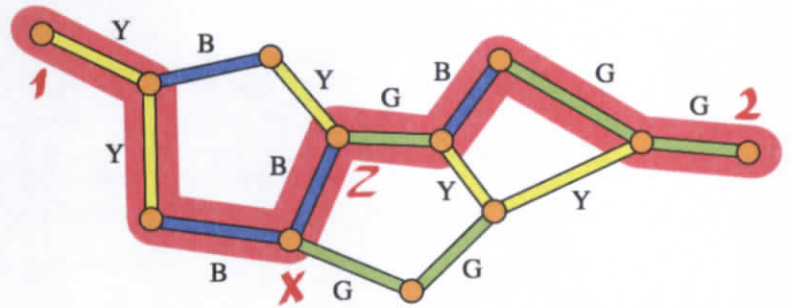




## 正確答案是A

選項 D 路程不包含綠色，但無論是離開或是抵達車站 2 都必須經過綠色鐵路。選項 C 路程從 G 開始，意味著從車站 2 出發的火車必須先行移動；其第二個字母是 B，然而此時兩列火車前方都沒有標記藍色的道路。選項 B 在出現字母 G 之前，只有從車站 1 出發的火車可以移動。在行駛了 YYB 路段後，火車會到達圖中 X 車站且下一個字母是 Y；但沒有任何黃色路段與 X 車站相連。

只有選項 A 是正確的。  
G|Y|GBG|YBB，垂直分隔線顯示列車如何輪流行駛。正確的路徑已標示在圖中。首先列車由車站 2 離開，最後兩列車於車站 Z 相遇。



## 在資訊學科上的意義

將上述推論的過程以狀態搜尋的方式來描述，我們把左邊出發的火車記為 A，右邊出發的火車記為 B，並將每個車站編號，則任一時刻兩列火車的狀態可以表示成(a, b)，其中 a/b 表示 A/B 所在的車站編號。每得到一個鐵路的色彩，我們可以從現有狀態產生新的可能狀態，或者知道該色彩是不可能發生的；例如 GY 可能產生兩種狀態。所有鐵路色彩都處理完之後，如果存在一個狀態是兩列火車在同一個車站，則該色彩紀錄為正確答案。當問題規模小的時候，我們可以簡單推知答案；然而當問題規模很大的時候（例如有上千條鐵路），我們便需要一個明確的演算法來指揮電腦運算。



## 關鍵字

人工智慧、搜尋、分散式計算



## 相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Distributed\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/Distributed_computing)



中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 55.36%
高級組	難	中	易	不適用

## 12 海狸珍珠

海狸姊姊麗莎有一條深淺顏色交雜的木頭珍珠項鍊，她想利用這條舊項鍊改製成一條新的手環。她取出手環所需的六顆深色珍珠後，再把剩下的項鍊送給妹妹莎拉。



麗莎一顆一顆依序自項鍊取出珍珠，有時從左邊拿，有時從右邊拿；一直到她搜集了六顆深色的珍珠為止。被取出的珍珠無法再放回去；而麗莎希望給妹妹的珍珠項鍊愈長愈好，所以盡量不要取出淺色的珍珠。

請問麗莎最少會取出多少個淺色珍珠呢？（填充題）



### 正確答案是 4

要找出最佳解最簡單的方法是檢視所有取出六顆深色珍珠的方法。假設要從左邊取出  $n$  顆深色珍珠，則要從右邊取出  $6-n$  顆深色珍珠。為了從左邊取出  $n$  顆深色珍珠時，須同時從左邊取出一些淺色珍珠。下表為取出  $n$  個深色珍珠時，一定要取出的淺色珍珠數目：

左邊取出的深色珍珠數目 ( $n$ )	0	1	2	3	4	5	6	
左邊取出的淺色珍珠數目	0	0	1	4	4	6	6	

同樣的，為了從右邊取出  $6-n$  顆深色珍珠時，須同時從右邊取出一些淺色珍珠。下表為取出  $6-n$  顆深色珍珠時，一定要取出的淺色珍珠數目：

	6	5	4	3	2	1	0	右邊取出的深色珍珠數目 ( $6-n$ )
	5	4	4	2	0	0	0	右邊取出的淺色珍珠數目

若同時觀察上方兩表格，兩列白色表格合計皆為 6，表示取出六顆深色珍珠；而合計灰色列即可計算取出六顆深色珍珠後，總計取出的淺色珍珠數：

左邊取出的淺色珍珠數目	0	0	1	4	4	6	6	
	5	4	4	2	0	0	0	右邊取出的淺色珍珠數目
總計	5	4	5	6	4	6	6	總計

如上表所示，最少會取出四顆淺色珍珠，且有兩種方法可以完成：從左邊取出 1 顆深色珍珠，再從右邊取出 5 顆；或是從左邊取出 4 顆深色珍珠，再從右邊取出 2 顆。就算海狸的項鍊非常的長，這些計算過程都可以在試算表中加總兩列數值，再取最小值。



### 在資訊學科上的意義

一般而言，將一個複雜的問題分成幾個子問題來分析，考量所有子問題的解決方法，並集合解決所有子問題的最佳方案，為解決原問題的方法，這樣的過程我們稱之為動態規劃 (dynamic programming)；在資訊科學領域經常採用這種分析方法來找出問題的最佳解。此外，在處理極大筆的資料時，程式中資料結構的設計會影響資料儲存與取得效率。本題中珍珠可選擇從項鍊的兩邊取出；若珍珠亦允許可由項鍊的兩邊加入，便和兩端都可做加入與取出資料的雙向佇列 (double ended queue) 資料結構具有相關觀念。



### 關鍵字

演算法、動態規劃、資料儲存、最佳化



### 相關網頁

[https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic\\_programming](https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_programming)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Double\\_ended\\_queue](https://en.wikipedia.org/wiki/Double_ended_queue)





中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 57.71%
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 67.06%

### 13 飯店房間號碼

有一間飯店，裡面所有的房間號碼都是由左到右的兩個數字組成；第一個數字代表房間所在樓層，第二個數字代表從電梯到房間的步行距離。有個顧客上門想要住宿，但他不太喜歡走路，所以步行距離愈短的房間愈好。若有多間房間的步行距離相同，這位顧客比較喜歡樓層低一點的房間。

請將下列飯店空房間的號碼，依照這位顧客的喜好排列：

12, 25, 11, 43, 22, 15, 18, 31, 44, 52

越左邊的號碼，對應這位顧客越喜歡的房間。請問下列何者的順序正確？

- A) 18, 15, 12, 11, 25, 22, 31, 44, 43, 52
- B) 52, 43, 44, 31, 22, 25, 11, 12, 15, 18
- C) 11, 31, 12, 22, 52, 43, 44, 15, 25, 18
- D) 11, 12, 15, 18, 22, 25, 31, 43, 44, 52



正確答案是C

飯店的櫃檯人員可以先將每一個房間號碼倒過來（先讀第二個數字，再讀第一個數字），這樣一來，房間號碼愈小，這位顧客就愈喜歡。

A 不正確，因為前兩個房間號碼（18 號及 15 號）並非照這位顧客的喜好排列。

B 不正確，因為第三個號碼和第四個號碼（44 號及 31 號）的順序錯誤。

D 不正確，因為是先照樓層順序，再照步行距離排列。



在資訊學科  
上的意義

本題可借用資訊學中基數排序 (radix sort) 的概念，先以樓層數排序，再以步行距離排序。基數排序是一種非比較式 (non-comparative) 的整數排序演算法。其原理是將整數的各個位數分開，再將每個整數中相同的位數獨立比較。由於數字也可以表達字元串（比如名字或日期）和特定格式的浮點數，故基數排序不只適用於整數。



關鍵字

排序、基數排序



相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Radix\\_sort](http://en.wikipedia.org/wiki/Radix_sort)





中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	未採用

## 14 二進位計數器

小海狸習慣用一種奇怪的計數器，這個計數器只會顯示兩種數字：0 以及 1。每按一次計數器，上面最右邊的一個 0 就會變成 1，而這位置右邊的所有 1 都會變成 0。譬如說，當小海狸按了計數器之後：

原本的數字若是 01001，就會變成 01010；

原本的數字若是 01011，就會變成 01100；

原本的數字若是 01111，就會變成 10000。

計數器初始顯示為 00000；請問按了幾次之後，計數器會顯示 11111？( 填充題 )



正確答案是 31

計數器顯示 00001 上表示計數器被按了一次，顯示 00010 表示被按了兩次，顯示 00100 表示被按了四次，顯示 01000 表示被按了八次，顯示 10000 表示被按了十六次。因此當計數器顯示為 11111 時，要按  $1+2+4+8+16=31$  次。



在資訊學科  
上的意義

本題所描述的計數方法為二進位制，只採用兩個符號表示值，通常是用 0 和 1 這兩個符號。這種計數方式源自於電路只有兩個狀態：開啟或關閉，因此在電腦內部儲存及處理資料時，皆會轉換成二進位表示法。



關鍵字

二進位表示法、計數系統






相關網頁

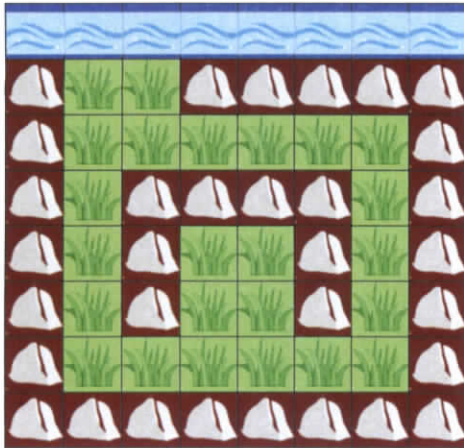
[http://en.wikipedia.org/wiki/Binary\\_number](http://en.wikipedia.org/wiki/Binary_number)



中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 64.76%

## 15 水壩

有隻海狸在河中蓋了一個水壩當作自己的家，結果使得水流阻塞並造成河水氾濫到岸邊的土地上。如下圖所示，河水(  )每小時會往四方(上、下、左、右)擴散，並各淹沒一格的草地(  )，而地圖上標示為岩石地形的土地(  )則能阻隔水流擴散而不被淹沒。



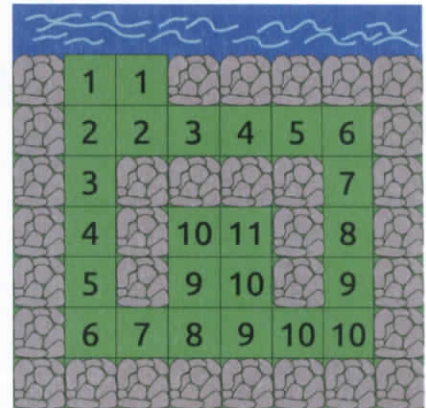
請問幾個小時之後，地圖上的草地全部會被河水淹沒？

- A) 9 小時
- B) 10 小時
- C) 11 小時
- D) 12 小時



### 正確答案是C

右圖展示草地被水淹蓋的時間點，數字 1 表示 1 小時後，2 表示 2 小時後，以此類推。只要將所有河水的區域先標示為 0。接著，將所有鄰接的草地區域填上原來標示的數值加上 1。重複這樣的方式直到所有草地都完成標示，即得到草地全部被淹沒的時間。



### 在資訊學科上的意義

這個任務展示了波前演算法 ( wave-front algorithm )，其作用為找出在一個區域內從 A 點到 B 點的路徑。在演算法中的每一個階段，區域中標示的值都代表著從出發點到該區域的最短距離。而決定最短路徑的方法則是利用廣度優先搜尋演算法 ( Breadth-first searching algorithm )。

在廣度優先搜尋演算法中，因為我們同時考慮了所有可能鄰接的區域，所以該演算法可以有系統地對地圖進行全面探索。我們先將起點設定為根據地 ( root )，並執行演算法將其接觸到的鄰接區域加入外圍清單 ( fringe list ) 中，再進行下一階段：從外圍清單中的區域出發，繼續探索鄰接且未被探索過的區域，直到找不到未被探索的鄰接區域為止。



### 關鍵字

波前演算法、廣度優先搜尋



### 相關網頁

<http://www.cs.tufts.edu/comp/150IR/labs/wavefront.html>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Breadth-first\\_search](http://en.wikipedia.org/wiki/Breadth-first_search)





中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 67.49%
高級組	難	中	易	未採用

## 16 海狸蓋水壩

海狸家族想要蓋個水壩，所以需要很多木頭。但每棵樹必須經過特定三個步驟處理，才能成為合用的木頭：

步驟一、海狸爸爸將樹啃斷（費時 30 分鐘）；

步驟二、海狸媽媽將斷樹拖至岸邊（費時 30 分鐘，往返時間可忽略）；

步驟三、兩隻小海狸將所有的分枝啃斷（費時 30 分鐘）。



請問海狸家族想準備 3 棵樹蓋水壩，最少需費時多少分鐘？

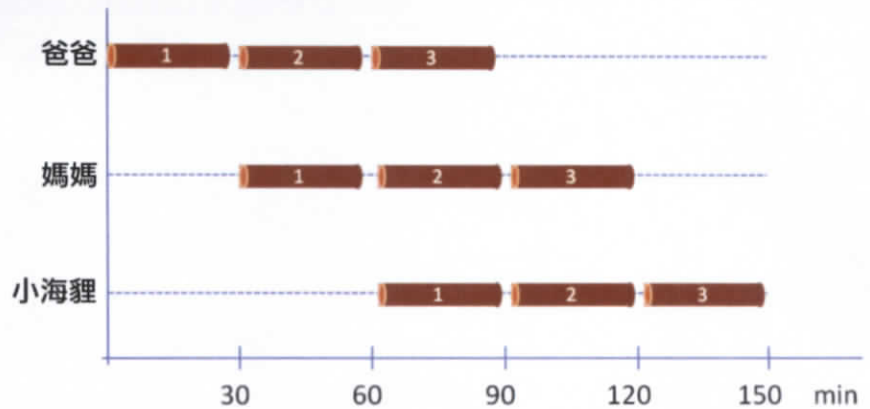
- A) 90 分鐘
- B) 120 分鐘
- C) 150 分鐘
- D) 270 分鐘





### 正確答案是C

將 3 棵樹標示為 1 號、2 號和 3 號；右圖中的排程表示出每棵樹被處理的時間點，及處理三棵樹所耗費的最少時間。



### 在資訊學科上的意義

管線作業方式 ( Pipelining ) 是設計 CPU 時非常重要的概念。CPU 的運作方式常運用類似與這題處理過程相同的觀念，來提昇指令運算速度。也就是 CPU 將某種指令的工作分成幾個有順序的處理階段，當第一個指令處理完第一階段進到下一階段時，便可以同時進行下一個指令的第一階段處理。各處理階段專注於特定子工作，且不同指令之不同階段的可平行進行，因而減少完成多項工作所需的時間，這個概念在工廠組裝作業中也經常用到。



### 關鍵字

管線作業方式



### 相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-core\\_processor](http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-core_processor)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Pipelining>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cpu>



中級組	難	中	易	☑ 66.05%
高級組	難	中	易	☑ 57.71%

## 17 海狸約翰的秘密訊息

海狸們採用特殊的加密法在海狸網路裡傳送秘密訊息。為了不讓其他不相關的海狸看懂訊息內容，每隻海狸會選一個神秘數字；而原文中的每個英文字母，皆會依照神秘數字向後推算，替換成另一個字母。

舉例來說，海狸安娜的神秘數字是 3；當她想送個秘密訊息，所有訊息裡的字母會換成該字母往後推移 3 個的字母，所以 A 會被 D 取代，B 會被 E 取代，以此類推。若是取代的字母順序已經到字母表結尾，那就回到字母表的開始字元 A 繼續算；因此，Y 就用 B 代替，因為  $Y \rightarrow Z \rightarrow A \rightarrow B$ 。

安娜傳送秘密訊息時的字母對照表，如下圖所示：

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>

你的好朋友海狸約翰想要傳秘密訊息給你；雖然你非常急切地想知道海狸約翰送來的訊息內容，但你卻忘了他所採用的神秘數字。好在你從他之前傳來的訊息得知，若原來的訊息是 USE，則加密後的訊息會變成 BZL。

請問約翰送給你的秘密訊息“WHYAFHAZPE”，是想要約你做什麼事情？請依你解出的訊息中是否出現給定之英文字判斷。

- A) 熬夜通宵玩電玩 ( GAME )
- B) 跟他一起去玩足球 ( SOCCER )
- C) 晚上去參加宴會 ( PARTY )
- D) 星期五到外面去跑步 ( RUN )



正確答案是C

從題目得知字母 U 會被 B 取代，S 被 Z 取代，而 E 被 L 所取代。B 是 U 依字母順序往後數 7 個字母，因此推論海狸約翰的祕密數字為 7。依據此資訊還原海狸約翰原來的訊息：PARTYATSIX。海狸約翰邀請你參加晚上六點的宴會。



在資訊學科  
上的意義

愈來愈多資料透過網際網路傳遞，顯然我們並不希望我們的電子郵件訊息、信用卡資訊，及其他個人隱私資訊被他人讀取，因此保護數位資訊安全日益重要。密碼學屬於資訊科學的領域，負責處理加密訊息，讓此訊息只有傳遞者及接收者可讀取。用在本題的編碼技術源自當年凱撒大帝藉此法保密訊息傳遞，故稱來「凱薩密碼」；其原理是將所有字母都在字母表上向後（或向前）固定偏移某數目，換成祕密訊息。原訊息稱為明文（plain text），轉換後不易理解的字母序列則稱為密文（cipher text），此由明轉成密的過程稱為「加密（encrypting）」；若想將訊息還原就須解密（decrypt）。而用來加密解密的神祕數字稱為金鑰（key）。



關鍵字

凱撒密碼、密碼學、解密、加密。



相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Caesar\\_cipher](http://en.wikipedia.org/wiki/Caesar_cipher)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cryptography>

[http://csunplugged.org/sites/default/files/activity\\_pdfs\\_full/unplugged-18-public\\_key\\_encryption\\_0.pdf](http://csunplugged.org/sites/default/files/activity_pdfs_full/unplugged-18-public_key_encryption_0.pdf)





中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 61.71%

## 18 奇怪的單字

海狸們會運用只由 a,b,c 三個字母所組成的奇怪單字，並這些單字進行下列三種指令操作：

- 指令 1：將每一個字母 a 用 aa 取代。
- 指令 2：將某些字母 b 用字母 c 取代。
- 指令 3：在單字的任意位置插入字母 c。

舉例來說，若原始單字為 abbbcaab，先對其執行指令 1，海狸們會得到新單字：**aabbbcaaaab**；接著對這個新單字再執行指令 2，便得到 aabcbcaaaab 第二個新單字；最後，海狸們再對第二個新單字執行指令 3，就會得到 aabcbcaacaab。而海狸們可任意選擇是否執行這三個指令，或是指令的先後順序。

如果有一個起始單字為 aabbbbaabbccbbabbc，則下列那一個新單字無法經由上述的三種指令產生？

- A) abbbaabbccbaaaabbc
- B) aaaaccbbaacaaccccbbaabbc
- C) caacccaacccccacccc
- D) acacbcbcbcacacbcbsccccbcacbcbcc





## 正確答案是A

觀察三個指令對單字的變化，我們得知：

- (1) a 的數量若有變化，必定是倍增。
- (2) b 的數量只會變少，而且只要少 1 個 b 就會多 1 個 c。
- (3) 指令間的順序無關，也就是先執行哪一個指令都沒有關係。

起始單字中有 5 個 a，但選項 A 有 7 個 a，因此可知 A 無法經由上述指令產生。為了確認能夠產生其他選項，可以先執行指令 1，從選項單字中 a 的個數可知選項 B 經過一次指令 1，選項 C、D 未經過指令 1。接著將選項中的 a 和起始單字中的 a 相對應，檢查 a 與 a 之間字母 b 的個數是否有變少，若有變少，則應多出 c。至於 c 可以透過指令 3 任意增加，不管在任何位置多出任意數量都可以。



## 在資訊學科 上的意義

設計演算法時，我們需要了解某個操作或運算對整個問題性質的影響，例如本題中字母 a 的倍增和字母 b 的非遞增。這些性質常可用來證明演算法的正確度及效率。和本題有關的另一個議題為字串距離，可比較兩個字串的相關程度。



## 關鍵字

演算法、不變性



## 相關網頁

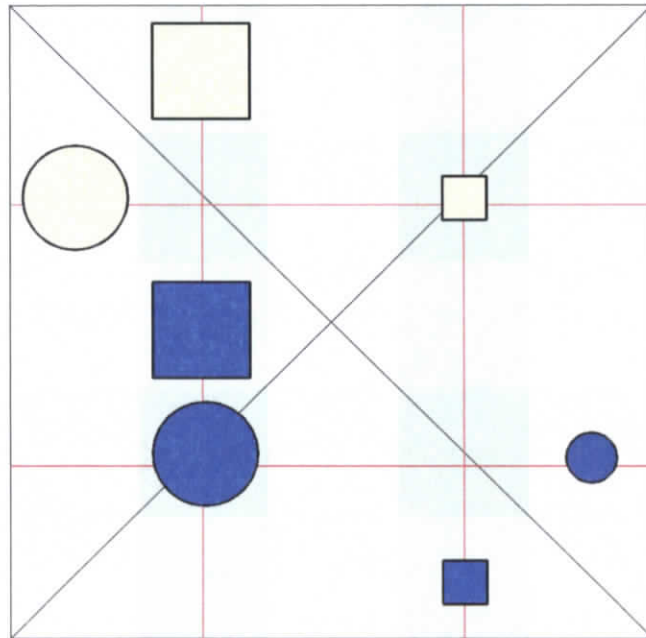
[http://en.wikipedia.org/wiki/Formal\\_language](http://en.wikipedia.org/wiki/Formal_language)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Formal\\_grammar](http://en.wikipedia.org/wiki/Formal_grammar)



中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 57.00%

## 19 圓形與方形



小明與小華在玩一個叫做「真或假」的遊戲，遊戲一開始時小明放了七張牌在桌上，接下來小明藉由描述這七張牌的形狀（圓形或方形）、顏色（藍色或白色）、尺寸（大型牌或小型牌）與相對位置寫下了四個句子，每個句子只會是「真」或「假」，最後請小華找出那個句子是「真」的。

請問以下的四個句子中，那一個的描述是真的？

- A) 桌面上可以找到兩張牌 X 和 Y，X 是藍色且 Y 是白色，而 X 在 Y 的上面
- B) 桌面上任意兩張牌 X 和 Y，若 X 是方形 Y 是圓形，則 X 在 Y 之上
- C) 桌面上任意兩張牌 X 和 Y，若 X 是小型牌 Y 是大型牌，則 X 在 Y 之右
- D) 桌面上任意兩張牌 X 和 Y，若 X 是白色而 Y 是藍色，則 X 在 Y 的下面



正確答案是 C

答案為選項 C，因為每一張小型牌都在大型牌的右邊。A 和 D 是錯的因為白色牌都在藍色牌的上方。B 是錯的因為並不是所有方形牌都在圓形牌上方。



在資訊學科  
上的意義

此題關於判斷邏輯敘述的真或假。每一個敘述都可以用謂詞邏輯 ( predicate logic ) 表示。像是牌 X 的屬性可以表示成  $\text{square}(X)$ 、 $\text{circle}(X)$ 、 $\text{small}(X)$ 、 $\text{blue}(X)$  或  $\text{white}(X)$ 。一對牌 X 和 Y 的關係可以表示成  $\text{above}(X,Y)$ 、 $\text{below}(X,Y)$  和  $\text{right}(X,Y)$ 。透過這樣的表示法，题目的敘述可以表示成：

- (1) exist X, Y:  $\text{blue}(X)$  and  $\text{white}(Y)$  and  $\text{above}(X,Y)$
- (2) forall X, Y: ( $\text{square}(X)$  and  $\text{circle}(Y)$ ) implies  $\text{above}(X,Y)$
- (3) forall X,Y: ( $\text{small}(X)$  and  $\text{large}(Y)$ ) implies  $\text{right}(X,Y)$
- (4) forall X,Y: ( $\text{white}(X)$  and  $\text{blue}(Y)$ ) implies  $\text{below}(X,Y)$

謂詞邏輯在資訊科學上很重要，用於自動推論並衍生出結論。許多程式語言 ( 如 Prolog ) 就是以謂詞邏輯為架構。



關鍵字

邏輯敘述、謂詞邏輯



相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Predicate\\_logic](http://en.wikipedia.org/wiki/Predicate_logic)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Logic\\_programming](http://en.wikipedia.org/wiki/Logic_programming)









正確答案是C

根據觀察我們發現：某一層兩段相連的儲藏室，如果在下一層是同一組，便不會被選取。此外，最下方兩層最多只能選一次。綜合這兩點觀察，使用最多數字加總的儲存室區間便是從第 2 間到第 31 間，共包含了 8 段連續的儲存室。



在資訊學科  
上的意義

這題應用到資訊科學中的「線段樹」結構。線段樹可用來快速的計算某數字陣列中，一連串陣列元素的總和，也可以用來快速的改變陣列元素的值。當某個陣列元素的值改變了，只要重新計算每一層包含該元素的線段所存放的值即可。



關鍵字

線段數



相關網頁

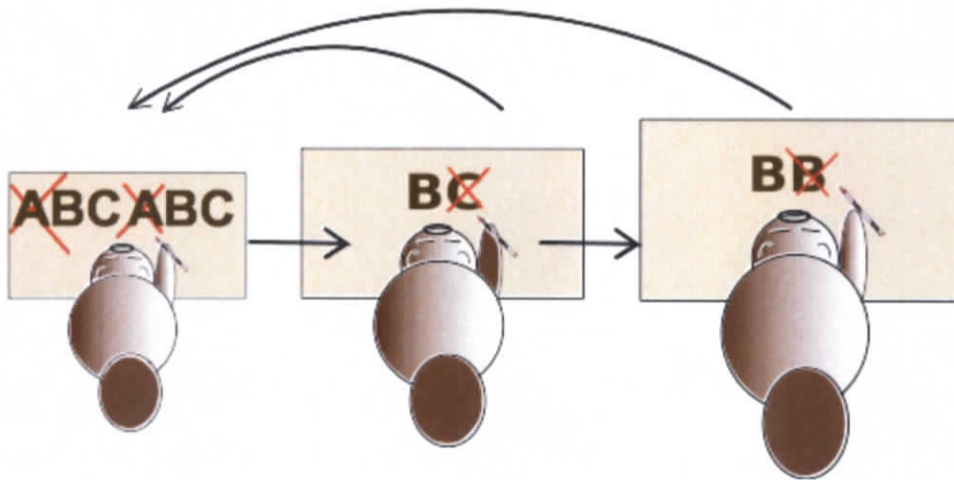
[http://en.wikipedia.org/wiki/Segment\\_tree](http://en.wikipedia.org/wiki/Segment_tree)



中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 66.42%
高級組	難	中	易	未採用

## 21 新森林時報

三隻海狸在新森林時報分別擔任助理編輯、編輯和總編輯；他們希望報紙上的文章可以讓森林裡的動物們比較容易理解，因此對文章內容制定了以下的編輯修正規則：



1. 助理編輯從左到右閱讀文章，每當讀到字串“ABC”的時候，就用“BC”取代；而且取代完之後，就要從頭再讀一次。如果從頭到尾都沒有讀到“ABC”，就會把文章交給編輯。
2. 編輯從左到右閱讀文章，當讀到字串“BC”的時候，就用“B”取代；取代完後，就把文章退還給助理編輯重看一次。如果他從頭到尾都沒有讀到“BC”，就把文章給總編輯看。
3. 總編輯從左到右閱讀文章，當讀到“BB”這個字串的時候，就用“B”取代；取代完後，就把文章退還給助理編輯重看一次。如果他從頭到尾都沒有讀到“BB”，那這篇文章就完成修正了。

下列哪篇文章經過修正後不可能變成“B”呢？

- |           |           |
|-----------|-----------|
| A) AAABCB | C) ABABCB |
| B) ABCABC | D) ABCCCC |



正確答案是C

以下顯示各選項被修正的過程：

- (A) AAABCB(助理編輯)→AABCB(助理編輯)→ABCB(助理編輯)→BCB(編輯)→BB(助理編輯, 編輯, 總編輯)→B(助理編輯, 編輯, 總編輯, 完成修正)
- (B) ABCABC(助理編輯)→BCABC(助理編輯)→BCBC(助理編輯)→BBC(編輯)→BB(助理編輯, 編輯, 總編輯)→B(助理編輯, 編輯, 總編輯, 完成修正)
- (C) ABABCB(助理編輯)→ABBCB(編輯)→ABBB(助理編輯, 編輯, 總編輯)→ABB(助理編輯, 編輯, 總編輯)→AB(助理編輯, 編輯, 總編輯, 完成修正)
- (D) ABCCCC(助理編輯)→BCCCC(編輯)→BCCC(助理編輯, 編輯)→BCC(助理編輯, 編輯)→BC(助理編輯, 編輯)→B(助理編輯, 編輯, 總編輯, 完成修正)



在資訊學科上的意義

海狸編輯的過程其實就是馬爾可夫演算法 ( Markov algorithm ) 的處理流程。馬爾可夫演算法會訂定出比對取代規則、比對到或沒比對到後接下來要比對的下一規則、執行開始檢查的比對規則、以及結束執行的規則。這與資訊科學領域中的正規語言研究有關：先制定一種語言語法的規則性，輸入的資料內容必須符合這些語法，這樣電腦便可以根據這些規則解讀輸入的資料所要表達的意義；就像所撰寫的程式必須符合程式語法電腦才能執行。



關鍵字

馬爾可夫演算法 ( Markov Algorithm )



相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Markov\\_algorithm](http://en.wikipedia.org/wiki/Markov_algorithm)



中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	未採用

## 22 盜賊密語

一群盜賊透過暗語來溝通，以避免犯案時被抓。這個盜賊密語以英文為基礎，依照特定規則轉換成暗語。在盜賊密語中，每個字裡面的母音 ( a, e, i, o, 和 u ) 不會改變；但每個字裡面所有的子音 ( 去掉母音剩下的字母 ) 都被取代成：

「原來的子音 + O + 原來的子音」。

例如 “beaver” 這個字中的 b, v, r 會被換掉，變成 “bobeavoveror” 。

海狸奧斯卡想將他的密碼用盜賊密語來加密，但為了提高安全性，他決定不要一次換掉所有的子音 ( 也可能一個都不替換 )。因此，如果他寫下 “dodog”，真正的密碼有可能是 “dog”，也有可能是 “dodog” 。

如果奧斯卡寫下 “boboboborororhejmowowdor”，那原來的密碼有幾種可能性呢？

- A) 7
- B) 12
- C) 16
- D) 24





## 正確答案是B

奧斯卡寫下的“boboboborororhejmowowdor”，其中“bobobob”可能原來是“bob”、“bobob”或是“bobobob”，共三種可能；“roror”則可能是“ror”或是“roror”，這兩種可能；而“wow”則可能是“w”或是“wow”。因此，將所有的可能性組合在一起，共有  $3 \times 2 \times 2 = 12$  種可能性。



## 在資訊學科 上的意義

在資訊學科中，把一個問題分解成許多小問題是一個很有用的策略。有時候，這些小問題是互相完全獨立的，就如同這一道題目。若小問題相互關聯，則需要較複雜的演算法來解決問題。例如知名的快速排序（quick sort）以及合併排序（merge sort）演算法便是將大規模的排序問題分解成小規模的排序問題來解決。另一例是以動態規劃（dynamic programming）技術求解背包問題，將大容量、多物件的背包問題分解成小容量、少物件的背包問題。



## 關鍵字

字串演算法



## 相關網頁

<http://en.wikipedia.org/wiki/Quicksort>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Merge\\_sort](http://en.wikipedia.org/wiki/Merge_sort)



中級組	難	中	易	☑ 59.86%
高級組	難	中	易	未採用

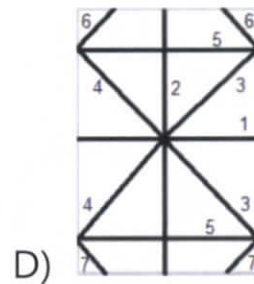
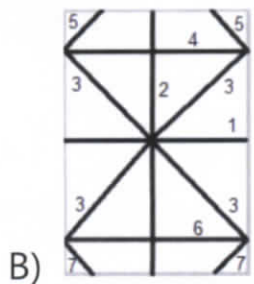
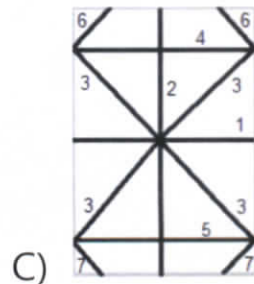
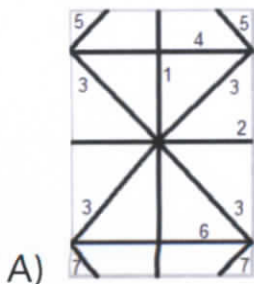
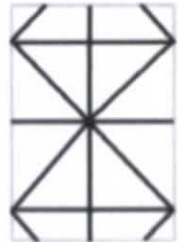
## 23 折紙

馬汀依照下面的步驟一至七，用一張一面藍色另一面白色的紙折了頂帽子。

1. 將紙從上至下對折	2. 把紙左右對折出折痕後，再展開	3. 將上方兩個角落折至中央，讓這兩個角落靠在一起	4. 將前方多出來的紙張向上折	5. 把兩邊多出來的角落向後折，再把整個半成品翻轉過來	6. 將前方多出來的紙張向上折	7. 把兩邊多出來的角落向後折

接著，馬汀把紙帽子展開，變回一張紙。他仔細觀察這張紙，並回想上面的折痕分別是步驟 1 至 7 中哪一步驟所形成的。

馬汀將每個折痕分別標記其對應的步驟編號。請問選項中的哪一張的標記，正確代表各個步驟所造成的折痕？





正確答案是B

依序將題目中的步驟找到對應的折痕，便可以逐步找出正確的答案：

步驟 1	步驟 2	步驟 3	步驟 4	步驟 5	步驟 6	步驟 7

這裡須注意步驟四和五可以與步驟六和七交換，端看馬汀將紙展開後往哪個方向擺放。



在資訊學科  
上的意義

透過特定語言（如本題中的摺紙圖形語言）理解一連串的动作處理，對撰寫程式來說是很重要的能力，而撰寫程式又是資訊學科中很重要的一環。在設計程式時，亦要能夠經由執行程式的結果，回推出哪一個結果是由哪一段程式碼所產生的。這樣的能力也很重要，能夠幫助程式開發者除錯，例如：找出執行結果中錯誤的部分，以及相對應的錯誤程式碼。



關鍵字

折紙、程式除錯



中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 68.11%
高級組	難	中	易	未採用

## 24 瓢蟲機器人

瓢蟲機器人的控制指令如下——

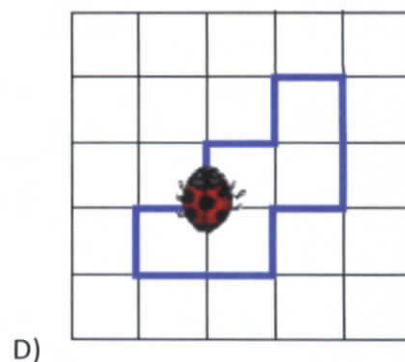
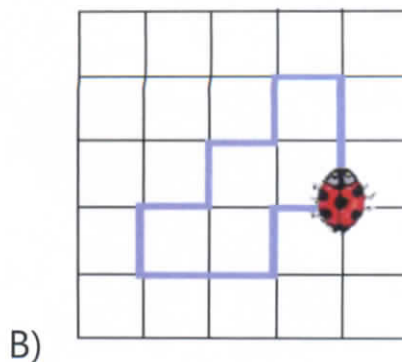
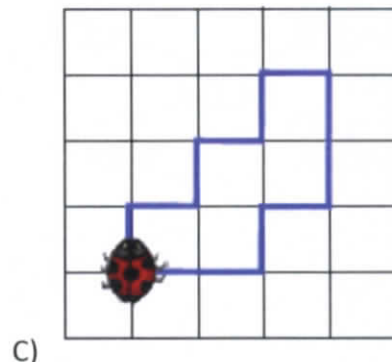
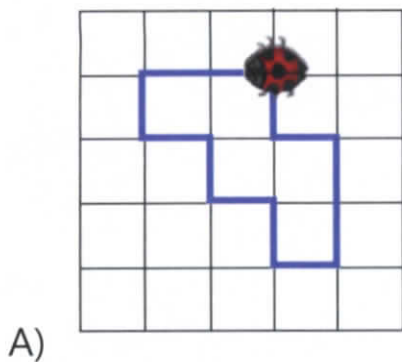
- 向前走 N：瓢蟲機器人向前走 N 步（N 是正整數）
- 左轉：瓢蟲機器人原地向左轉
- 右轉：瓢蟲機器人原地向右轉
- 重複 R（其他指令）：瓢蟲機器人重複括弧內的指令 R 次（R 為正整數）

瓢蟲機器人每往前走一步都會在走過的地板上留下一條直線，形成軌跡圖。

巴特對瓢蟲機器人下了以下的指令：

重複 2（向前走 1，右轉，向前走 1，左轉），重複 2（向前走 1，右轉），  
向前走 2，右轉，向前走 1，左轉，向前走 1，右轉，向前走 2，右轉

請問下面哪一張圖是瓢蟲機器人執行完巴特的指令後所產生的軌跡圖呢？







正確答案是C

將自己當作瓢蟲機器人，仔細地執行每個指令就可以找到正確的路徑了。請注意遇到左轉或右轉後要跟著改變對應的方向。



在資訊學科  
上的意義

這個問題具有控制機器人行走的程式設計概念。資訊科學中的演算法，是在設計電腦程式中指令執行的順序，讓這些指令執行之後能完成某項工作或解決某個問題。常見的指令執行順序安排包括循序執行、重複執行、及條件式執行，在本問題中用到循序執行和重複執行的結合。



關鍵字

執行順序、機器人程式設計。



中級組	難	中	易	☑ 50.95%
高級組	難	中	易	未採用

## 25 六角形漫遊 ( 簡易 )

海克薩剛國的海狸特別喜歡六角形，因此他們將居住的土地劃分成數個六角形城市。

每一個城市都按照圖 A 的方式編定座標 (座標  $(k, 0)$  會在  $(k-1, 0)$  的右下方)，並且設定每兩個相鄰的城市距離為 1 單位長 (如圖 B)。

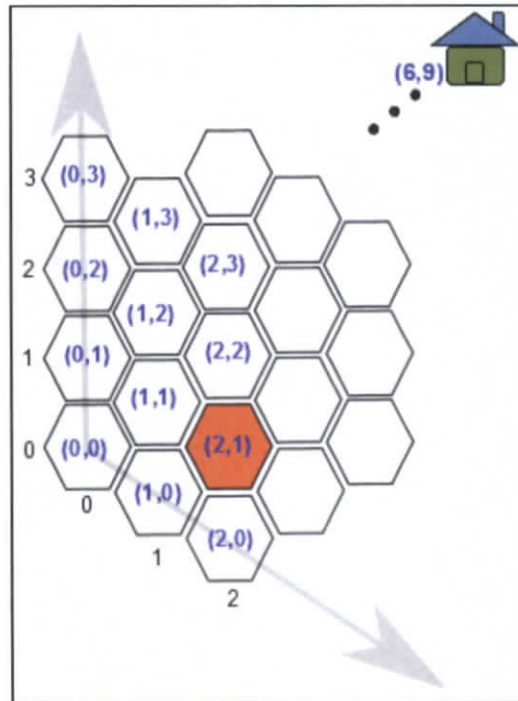


圖 A

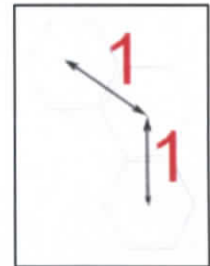


圖 B

有一個小海狸目前位在城市  $(2, 1)$  的位置，而他要返回位在城市  $(6, 9)$  的家。

請問小海狸回家的最短距離是幾單位長？

- A) 6 單位長
- B) 7 單位長
- C) 8 單位長
- D) 9 單位長



正確答案是C

經由觀察我們得知城市(6,9)在城市(2,1)的右上方，所以最短路徑應該只包含「右上」和「上」這兩種移動方向。其中一種最短路徑的走法可以是：(2,1), (3,2), (4,3), (5,4), (6,5), (6,6), (6,7), (6,8), (6,9)，因此總距離是8單位長。



在資訊學科  
上的意義

六角形座標常用於電腦圖學或電腦遊戲中，而在座標系統中計算兩點間的距離是使用該座標的基本運算。除此之外，由於學生們熟悉直角座標系，這個題目也提供學生將知識轉化到較複雜的六角形座標系的機會。從觀察這個六角形座標系的座標值變化規則，歸納出兩個六角形座標值之間計算距離方法，以便能進一步將計算方法寫成程式讓電腦進行計算，這也是解決資訊科學問題的基本能力。



關鍵字

六角形坐標



相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Coordinate\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Coordinate_system)

<http://keekerdc.com/2011/03/hexagon-grids-coordinate-systems-and-distance-calculations/>



中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 32.82%

## 26 六角形漫遊 (進階)

海克薩剛國的海狸特別喜歡六角形，因此他們將居住的土地劃分成數個六角形城市。每一個城市都按照圖 A 的方式編定座標 (座標  $(k, 0)$  會在  $(k-1, 0)$  的右下方)，並且設定兩個相鄰的城市距離為 1 單位長 (如圖 B)。

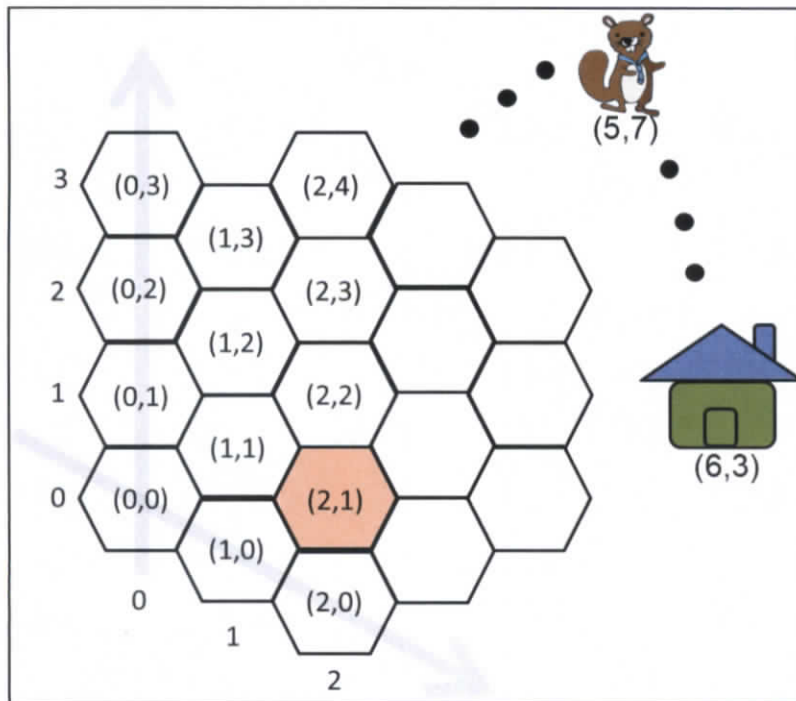


圖 A

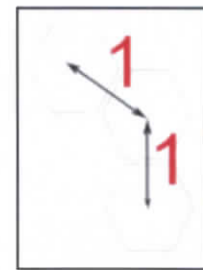


圖 B

有一個小海狸目前位在城市  $(2, 1)$  的位置，而他要前往城市  $(5, 7)$  找他哥哥，再一同返回位在城市  $(6, 3)$  的家。請問小海狸路程的最短距離是幾單位長？

- A) 8 單位長
- B) 9 單位長
- C) 10 單位長
- D) 11 單位長





正確答案是D

我們可以藉由觀察得知城市 ( 5,7 ) 在城市 ( 2,1 ) 的右上方，所以最短路徑應該只包含「右上」和「上」這兩種移動方向。其中一種最短路徑的走法可以是：(2,1), (3,2), (4,3), (5,4), (5,5), (5,6), (5,7) · 距離是 6 單位長。同樣的道理，城市 ( 6,3 ) 在城市 ( 5,7 ) 的右下方，最短路徑應該只包含向「右下」和「下」這兩種移動方向。其中一種最短路徑的走法可以是：(5,7), (6,7), (6,6), (6,5), (6,4), (6,3) · 距離是 5 單位長。因此題目所問的最短路徑為  $6+5=11$  單位長。



在資訊學科  
上的意義

六角形座標常用於電腦圖學或電腦遊戲中，而在座標中計算兩點的距離更是使用該座標的基本運算。除此之外，由於學生們熟悉直角座標系，這個題目也提供學生將知識轉化到較複雜的六角形座標系的機會。從觀察這個六角形座標系的座標值變化規則，歸納出兩個六角形座標值之間計算距離方法，以便能進一步將計算方法寫成程式讓電腦進行計算，這也是解決資訊科學問題的基本能力。



關鍵字

六角形坐標



相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Coordinate\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Coordinate_system)

<http://keekerdc.com/2011/03/hexagon-grids-coordinate-systems-and-distance-calculations/>

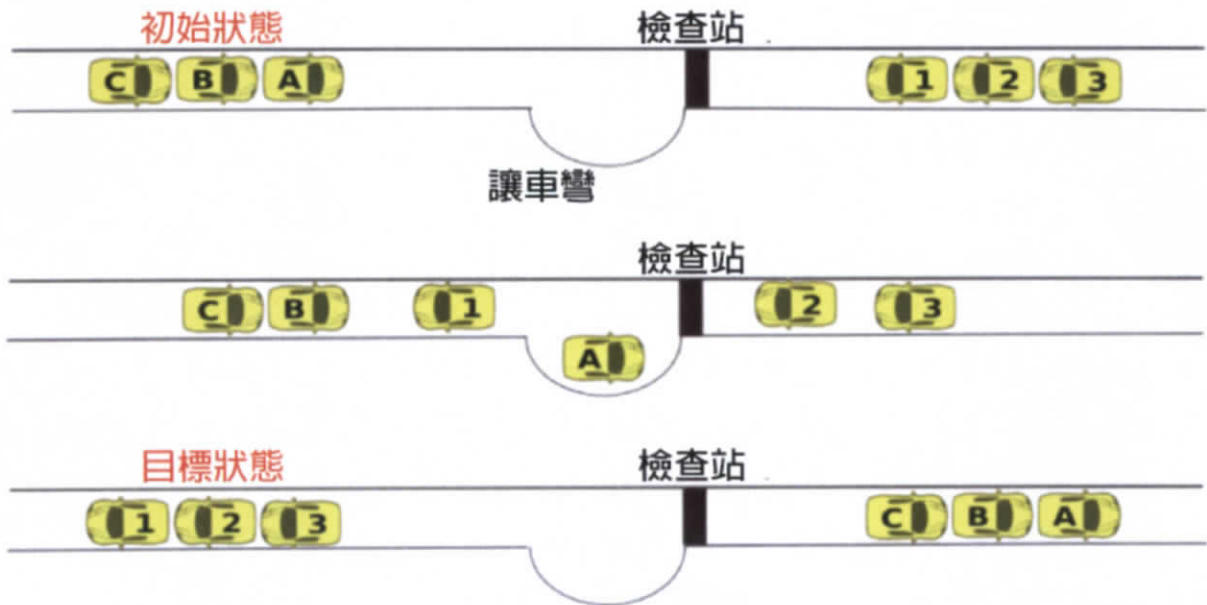


中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 35.85%
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 36.82%

## 27 會車

如下圖所示，有六台車被困在一條狹小的道路上，其中三台車 (A、B 和 C) 要由左向右走，而另外的三台車 (1、2 及 3) 要由右向左走。圖上有一個檢查站，檢查站設有感應器可以計算有幾台車經過(同一台車前進或後退都會各感應一次)。

雖然道路狹窄無法讓兩台車併行，但是檢查站的旁邊有一個讓車彎，可供一台車暫時停靠，讓對向來車通過。



請問這六台車從最開始給定的初始狀態到會車完成的目標狀態，感應器會記錄有多少車次經過？

- A) 6 車次
- B) 9 車次
- C) 15 車次
- D) 18 車次



### 正確答案是D

如右圖所示，汽車 1、2、3 各會通過檢查點 5 次(前進、後退、前進、後退、前進)，而汽車 A、B、C 各會通過 1 次(前進)。因此總次數為 18 次。



### 在資訊學科上的意義

這個題目有關資訊科學中排序的概念，給定一個資料排列的初始狀態，透過定義的操作排列出最後的目標順序狀態。此外，這個題目中車子 1、2、3 向前開經過檢查站的順序是 1、2、3，後退倒車經過檢查站的順序是 3、2、1，相當於是資料結構「堆疊」後進先出 (LIFO) 的觀念。而車子 A、B、C 原來的順序是 A 在 B 之前、B 在 C 之前，向前開經過檢查站的順序依序還是 A、B、C，這相當於「佇列」先進先出 (FIFO) 的觀念。



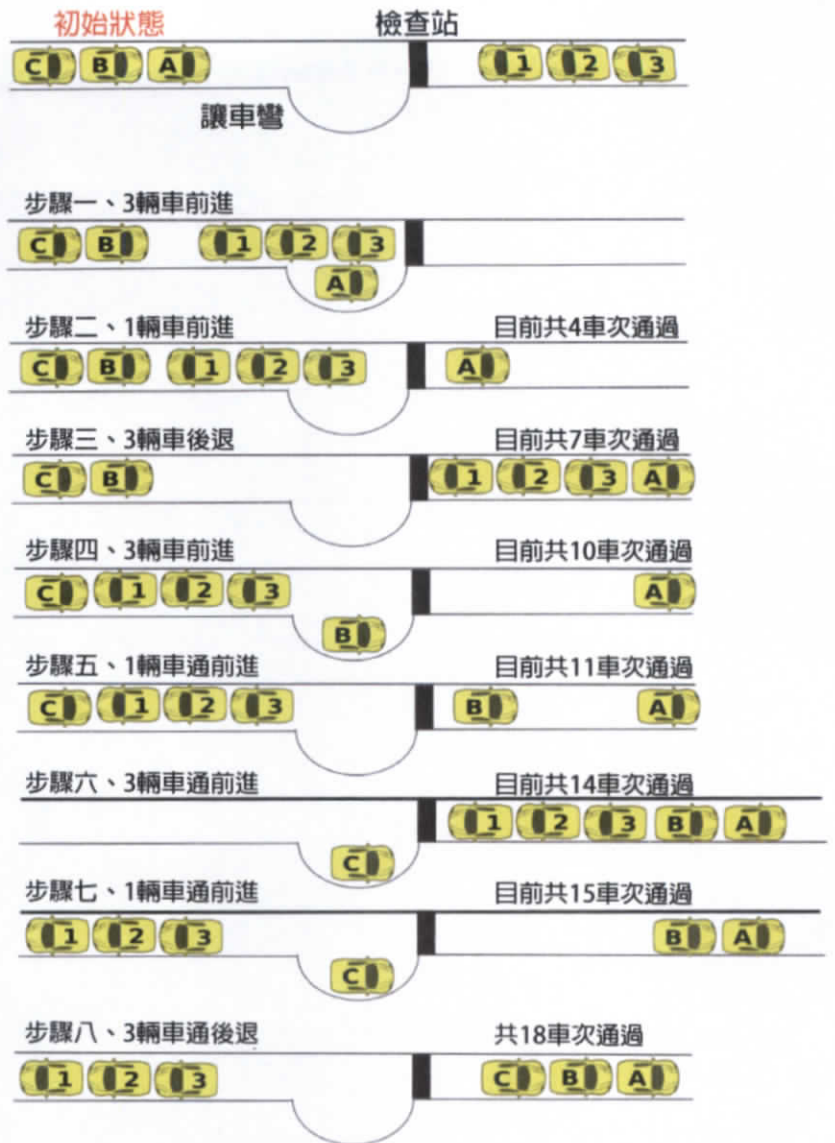
### 關鍵字

排序、堆疊、佇列。



### 相關網頁

<http://www.angelfire.com/blog/ronz/Articles/996SortingNetworks.html>

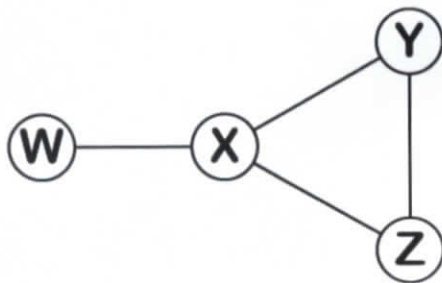




中級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 52.68%
高級組	難	中	易	未採用

## 28 海狸的社交網路

下方左圖用來顯示住在城裡的海狸們彼此間的友誼關係，右圖則將左圖記錄成友誼關係表。舉例來說，海狸 A 只認識海狸 B 這一位朋友，而海狸 B 則認識海狸 A、C 及 D 三位朋友。如果海狸 A 想要認識海狸 C，則必須經過一隻海狸（海狸 B）的介紹。



	A	B	C	D
A		○		
B	○		○	○
C		○		○
D		○	○	

下圖是 7 隻海狸的友誼關係表，如果海狸 A 想要認識海狸 G，請問牠最少須經過幾隻海狸介紹？

- A) 4 次
- B) 3 次
- C) 2 次
- D) 只要 1 次。

	A	B	C	D	E	F	G
A		○	○	○			
B	○		○	○			
C	○	○		○			
D	○	○	○		○		
E				○		○	○
F					○		○
G					○	○	



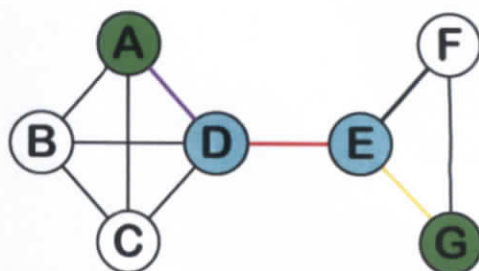


### 正確答案是C

因為海狸 A 的所有朋友都不是海狸 G 的朋友，所以不可能只經過 1 隻海狸介紹。根據右方的友誼關係表，海狸 A 至少需要 2 隻海狸來介紹。我們依據右表，重新建立社交網絡圖於右下方。

由圖得知如果海狸 A 想要認識海狸 G，他至少必須經由海狸 D 及海狸 E 這兩位的介紹才行。

	A	B	C	D	E	F	G
A		○	○	●			
B	○		○	○			
C	○	○		○			
D	○	○	○		○		
E				●		○	●
F					○		○
G					○	○	



### 在資訊學科上的意義

網絡（或是圖型）經常用來表示資料間的關聯性，例如此題中左圖用來表示海狸間友誼關係的視覺化呈現。在電腦程式中則經常採用相鄰矩陣來表示或記錄一個圖型；根據兩筆資料在矩陣中對應的行與列，該矩陣位置中若有記錄標示，表示兩者間存在連接關係，否則兩者不存在連接關係。從相鄰矩陣可以很快地計數出每筆資料和其他多少筆資料有相連，例如在本題中可表示每隻海狸的朋友數。此外，可以套用圖型走訪演算法，找出節點間的間接連結關係及最短連接路徑，還可用來分析出關係較緊密的子圖結構（對應到社群）或圖形結構中的核心節點（對應到社群關鍵人物）。



### 關鍵字

社交網絡、圖型、相鄰矩陣。



### 相關網頁

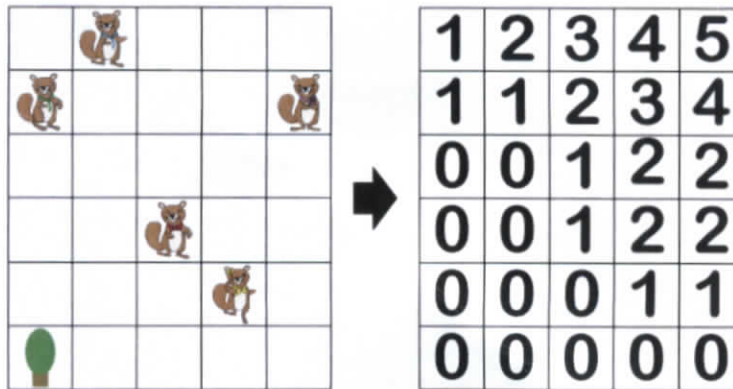
[http://en.wikipedia.org/wiki/Graph\\_theory](http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_theory)



中級組	難	中	易	未採用
高級組	難	中	易	<input checked="" type="checkbox"/> 26.18%

## 29 加總區域表

一群小海狸居住在一大片矩形的濕地上，並可分割成 6x5 的格狀區域如下：



以一棵座落在溼地左下角的大樹當作參考點，為了不讓其他動物知道海狸家的實際位置，小海狸製作了一份加密的地圖。加密的方法是把地圖中每一格裡面填入一個整數。上面左圖是去年的實際位置而右圖則是加密後的結果。

今年加密後的地圖如下，請問實際上有多少海狸住在圖中粗框線的區域裡呢？

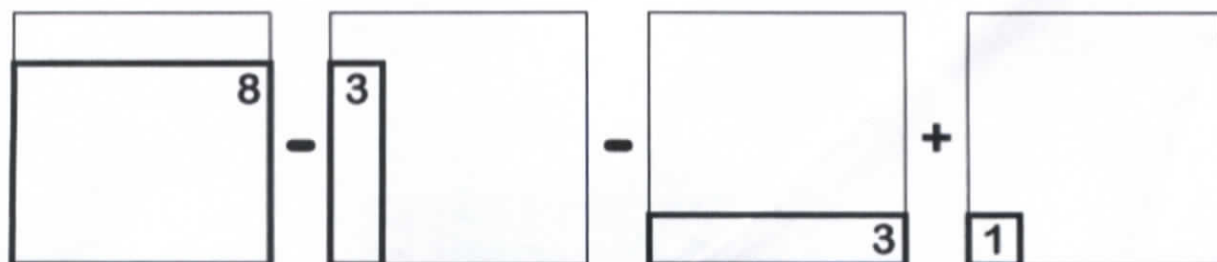
- A) 5
- B) 4
- C) 3
- D) 2

1	3	4	7	9
1	3	4	6	8
1	2	3	5	6
1	2	3	4	5
0	1	1	2	3
0	0	0	0	1



正確答案是C

觀察去年海狸的居住情形和加密表，我們可以發現每個格子裡的數字，代表該格和參考點所圍起來的矩形區域裡有幾隻海狸。因此，粗框線區域的小海狸數目可以由下列算式計算得出  $8 - 3 - 3 + 1 = 3$ 。



在資訊學科  
上的意義

總和面積表 (summed area table) 是種用來計算表格中，矩形子集合內數值總和的有效資料結構。總和面積表有許多資訊科學相關的應用，例如在影像處理中物體辨識的數字圖像特徵等 (Haar-like feature)。



關鍵字

總和面積表、積分圖、編碼



相關網頁

[http://en.wikipedia.org/wiki/Summed\\_area\\_table](http://en.wikipedia.org/wiki/Summed_area_table)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Alfréd\\_Haar](http://en.wikipedia.org/wiki/Alfréd_Haar)