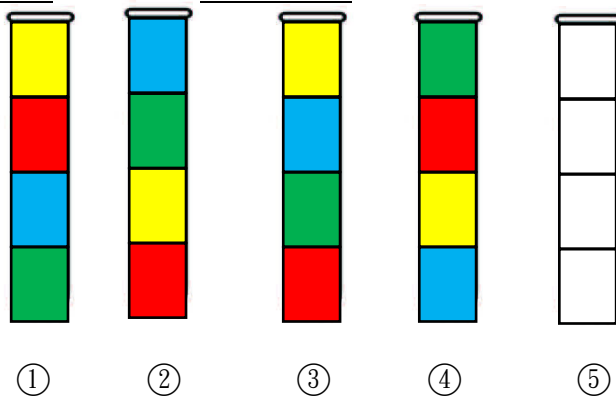


水中自有顏如虹 4 年級 姓名：莊佳浩 資優班座號：03

有一天高愛迪斯看見了一杯色彩繽紛的漸層飲料覺得實在太神奇了，當下就決定買三杯來試試，果然清涼可口，這時突然靈光一閃，「如果限定只能把相同顏色的飲料倒在一起，在只有 1 瓶或 2 瓶空瓶的情況下，可不可以最終把所有飲料都倒成相同顏色？」這果然是一個有趣的數學問題，各位聰明的小朋友你們可以幫高愛迪斯解決這個難纏的數學問題嗎？



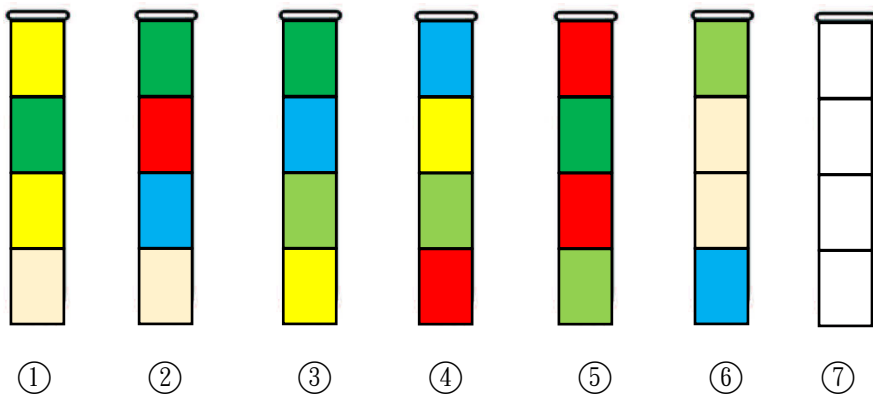
【例題】下面有 4 個填滿 4 種不同顏色的試管，以及一個空試管，請利用這個空試管將 四個試管 倒成 相同顏色 的試管，在倒的過程中 只能將相同顏色的顏料倒在一起而且不可以滿出來。



解題紀錄：

第 1 次	① ⇒ ⑤	第 6 次	④ ⇒ ⑤	第 11 次	① ⇒ ④
第 2 次	③ ⇒ ⑤	第 7 次	③ ⇒ ④	第 12 次	③ ⇒ ①
第 3 次	② ⇒ ③	第 8 次	② ⇒ ③	第 13 次	③ ⇒ ②
第 4 次	④ ⇒ ②	第 9 次	② ⇒ ⑤	第 14 次	
第 5 次	④ ⇒ ①	第 10 次	① ⇒ ②	第 15 次	

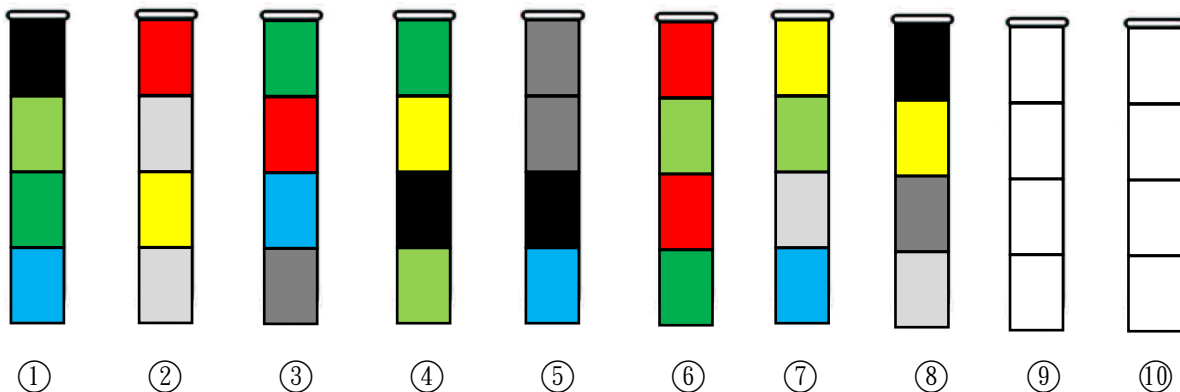
【第一關】下面有6個填滿4種不同顏色的試管，以及1個空試管，請利用這個空試管將四個試管倒成相同顏色的試管，在倒的過程中只能將相同顏色的顏料倒在一起而且不可以滿出來。



解題紀錄：

第1次	2⇒7	第6次	2⇒5	第11次	3⇒4	第16次	2⇒1
第2次	3⇒7	第7次	3⇒2	第12次	1⇒3	第17次	5⇒2
第3次	4⇒3	第8次	1⇒4	第13次	6⇒4	第18次	4⇒5
第4次	5⇒2	第9次	1⇒7	第14次	6⇒1	第19次	4⇒2
第5次	5⇒7	第10次	4⇒1	第15次	2⇒6	第20次	⇒

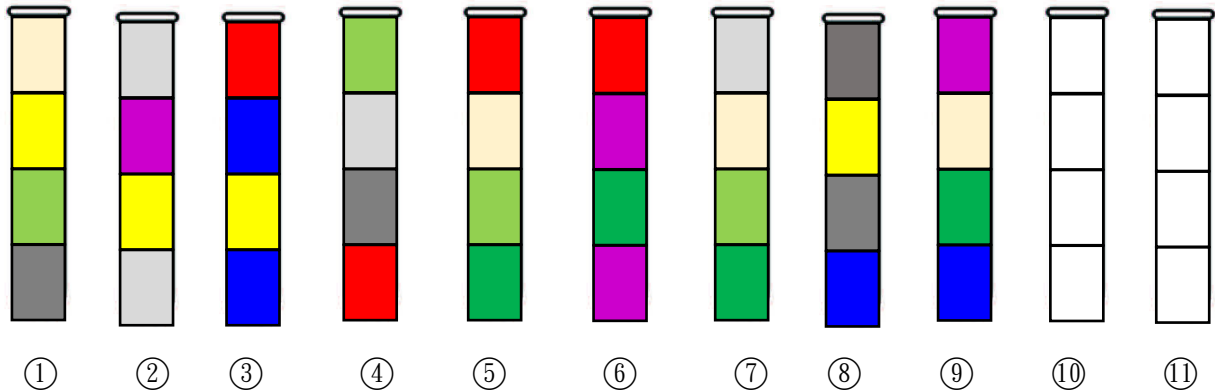
【第二關】下面有8個填滿4種不同顏色的試管，以及2個空試管，請利用這個空試管將四個試管倒成相同顏色的試管，在倒的過程中只能將相同顏色的顏料倒在一起而且不可以滿出來。(1★)



解題紀錄：

第1-7次	8⇒9	1⇒9	8⇒10	7⇒10	5⇒8	5⇒9	1⇒7
第8-14次	3⇒1	4⇒1	4⇒10	4⇒9	7⇒4	6⇒3	6⇒4
第9-21次	3⇒6	3⇒5	8⇒3	7⇒8	7⇒5	6⇒7	2⇒7
第22-28次	2⇒8	2⇒10	2⇒8	1⇒6	1⇒5	⇒	⇒
第29-35次	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒

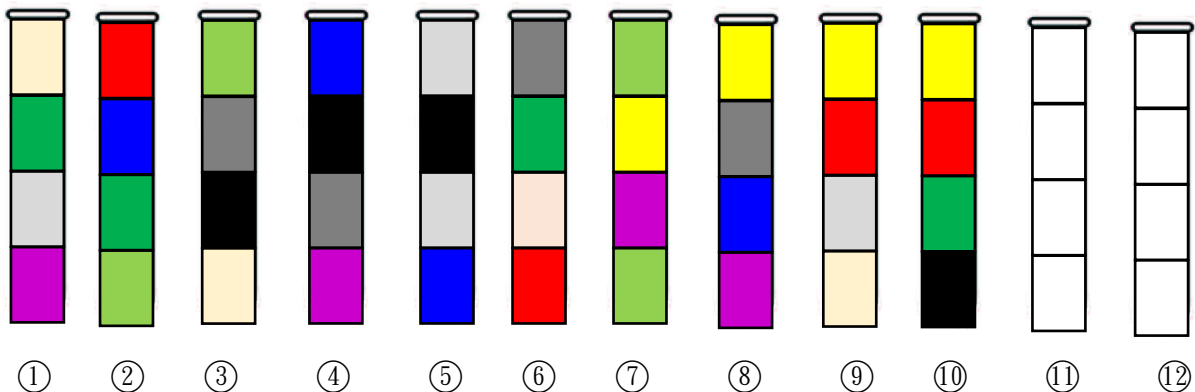
【第三關】下面有9個填滿4種不同顏色的試管，以及2個空試管，請利用這個空試管將四個試管倒成相同顏色的試管，在倒的過程中只能將相同顏色的顏料倒在一起而且不可以滿出來。(1★)



解題紀錄：

第 1-7 次	3⇌11	5⇌11	6⇌11	9⇌6	9⇌5	6⇌10	6⇌9
第 8-14 次	6⇌10	7⇌6	2⇌6	1⇌7	2⇌10	1⇌2	4⇌1
第 9-21 次	4⇌6	8⇌4	8⇌2	4⇌8	4⇌11	5⇌4	7⇌4
第 22-28 次	5⇌1	9⇌5	9⇌3	7⇌9	1⇌9	8⇌1	7⇌5
第 29-35 次	3⇌8	2⇌7	2⇌6	3⇌7	8⇌3	⇌	⇌

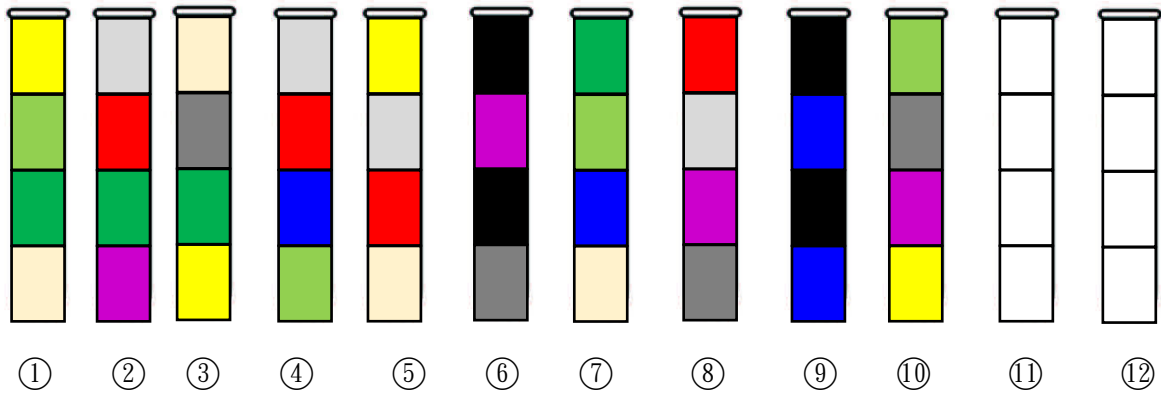
【第四關】下面有10個填滿4種不同顏色的試管，以及2個空試管，請利用這個空試管將四個試管倒成相同顏色的試管，在倒的過程中只能將相同顏色的顏料倒在一起而且不可以滿出來。(2★)



解題紀錄：

第 1-7 次	8⇌11	9⇌11	10⇌11	5⇌12	6⇌8	9⇌10	12⇌9
第 8-14 次	10⇌12	6⇌10	6⇌9	6⇌12	2⇌12	4⇌6	2⇌6
第 9-21 次	2⇌10	3⇌2	7⇌2	7⇌11	4⇌5	4⇌3	7⇌4
第 22-28 次	2⇌7	3⇌2	8⇌2	8⇌6	8⇌4	5⇌3	9⇌8
第 29-35 次	5⇌8	5⇌6	10⇌5	1⇌9	1⇌5	1⇌9	3⇌10
第 36-42 次	1⇌4	3⇌9	⇌	⇌	⇌	⇌	⇌

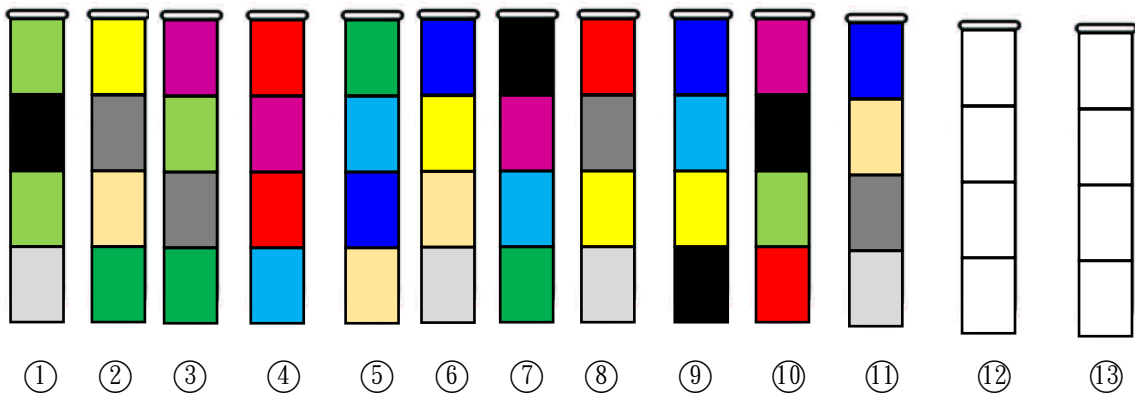
【第五關】下面有10個填滿4種不同顏色的試管，以及2個空試管，請利用這個空試管將四個試管倒成相同顏色的試管，在倒的過程中只能將相同顏色的顏料倒在一起而且不可以滿出來。(2★)



解題紀錄：

第 1-7 次	9⇒11	6⇒11	9⇒12	9⇒11	9⇒12	2⇒9	4⇒9
第 8-14 次	4⇒2	12⇒4	8⇒12	2⇒12	8⇒9	6⇒8	6⇒11
第 9-21 次	7⇒2	10⇒7	10⇒6	8⇒10	8⇒6	3⇒8	3⇒6
第 22-28 次	2⇒3	10⇒2	1⇒10	5⇒10	5⇒9	5⇒12	5⇒8
第 29-35 次	4⇒5	7⇒4	7⇒5	1⇒4	7⇒8	3⇒7	3⇒10
第 36-42 次	1⇒7	1⇒8	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒

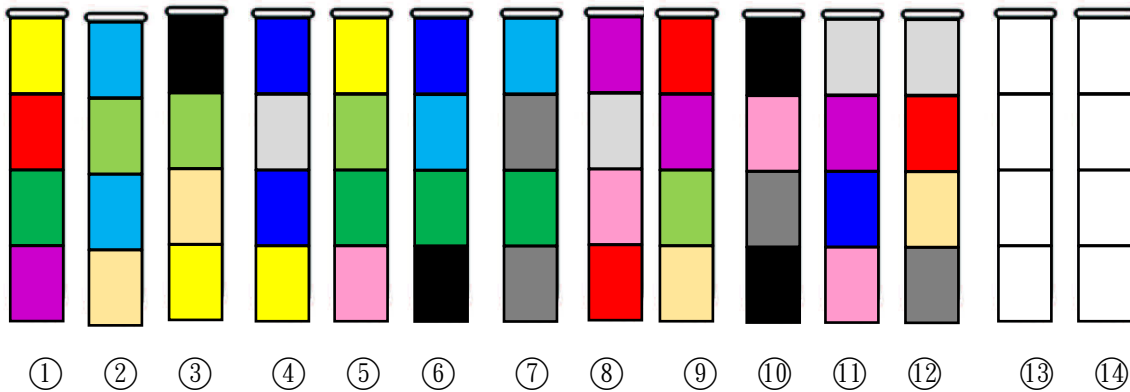
【第六關】下面有11個填滿4種不同顏色的試管，以及2個空試管，請利用這個空試管將四個試管倒成相同顏色的試管，在倒的過程中只能將相同顏色的顏料倒在一起而且不可以滿出來。(3★)



解題紀錄：

第 1-7 次	3⇒12	10⇒12	4⇒13	7⇒10	4⇒12	7⇒12	4⇒13
第 8-14 次	7⇒4	5⇒7	5⇒4	9⇒5	9⇒4	6⇒5	9⇒6
第 9-21 次	1⇒3	1⇒9	10⇒9	10⇒1	10⇒13	8⇒13	5⇒10
第 22-28 次	1⇒10	3⇒9	3⇒8	3⇒7	5⇒3	11⇒3	5⇒11
第 29-35 次	8⇒5	2⇒8	2⇒5	11⇒2	11⇒5	1⇒11	8⇒1
第 36-42 次	6⇒1	8⇒11	2⇒8	6⇒8	2⇒7	6⇒11	⇒

【第七關】下面有12個填滿4種不同顏色的試管，以及2個空試管，請利用這個空試管將四個試管倒成相同顏色的試管，在倒的過程中只能將相同顏色的顏料倒在一起而且不可以滿出來。(3★)



解題紀錄：

第 1-7 次	11⇌13	12⇌13	8⇌11	8⇌13	4⇌14	4⇌13	4⇌14
第 8-14 次	6⇌14	1⇌4	5⇌4	1⇌12	2⇌6	5⇌2	1⇌5
第 9-21 次	11⇌1	11⇌14	8⇌11	9⇌8	9⇌1	12⇌8	2⇌9
第 22-28 次	6⇌2	5⇌6	5⇌11	9⇌5	9⇌12	10⇌9	3⇌9
第 29-35 次	10⇌11	3⇌5	3⇌12	3⇌4	2⇌3	12⇌2	10⇌12
第 36-42 次	9⇌10	7⇌3	7⇌12	6⇌9	6⇌10	7⇌9	7⇌12

【研究結果與發現】：必須超過50字(1★)

我在解答倒水題目的時候發現了一些技巧：

1. 你在做一步之前，要先想一想以後的步數是否能做出，避免浪費時間。
2. 盡量保留一個空的試管，如果需要讓全部的試管都有水，最後也要回復讓一個試管是空的（例如第七關），因為這樣你才不會在下一步無法移動任何顏色。
3. 如果有一個顏色只有在所有試管的最上面的第1、2層，那可以優先考慮把那個顏色分出來再去解其他的顏色（例如第六關的桃紅色），因為那個顏色很好解，也有可能讓其他它的顏色變得更好解。
4. 如果沒有顏色只有在所有試管的最上面的第1、2層，或是已經解開了在

所有試管的最上面的第1、2層的顏色，那就可以看看如果有一個顏色只有在所有試管的最上面的第1、2、3層，那就可以再考慮分類這個顏色（例如第五關的深綠色），因為那個顏色比較好解，也有可能讓其他它的顏色變得更好解。

5. 如果有一個顏色在試管的最下面的話，盡量最後再分類（例如第六關的綠色），因為這樣你以後才不會因為移動了太多顏色而無法再移動別的颜色。
6. 不要嘗試在心裡解答（在頭腦繪製地圖的意思），因為你有可能會忘記你在頭腦裡繪製的地圖，也有可能無法回去一步（因為你已經忘記了）；可以用樂高、色紙或是scratch來幫忙解答（我的解法是利用樂高，參見補充）。如果你用樂高、色紙或是scratch來幫忙解答的話，比較不會亂掉，也不會忘記你到哪一步了。
7. 你要詳細的紀錄步數，這樣當你做錯的時候你就可以返回。
8. 你可以在你沒有信心的步驟上做一個記號，這樣你卡住的話你就可以直接回到沒有信心的那個步驟，這樣比較不會浪費時間。

我在做完這個高愛迪斯後的心得：

在做完這次的高愛迪斯後，我覺得前幾題沒有那麼難；但是從第5關開始，剩下的關卡都很難。我覺得利用樂高來解題是一個非常好的選擇，因為你可以實體操作，非常的方便。我對於這次的高愛迪斯難度感到剛剛好，因為我非常喜

歡玩這個倒水遊戲，碰到較難的關卡時，我還是覺得很好玩，很有挑戰性。

【補充】：

我試著寫出一個可以比用樂高來解開倒水遊戲的關卡還更快的程式。我會想要這樣是因為我希望我解開倒水遊戲的步數可以少一點，也希望以後解其他的題目可以輕鬆一點。我利用了Python來寫出了一個可以解開倒水遊戲的程式，我們先讓我們的程式用廣度優先搜尋，但是他用了太多我們的電腦的記憶體用量，後來當機了。所以我們使用了深度優先搜尋，來讓它可以最有效率的完成關卡，它會在每一秒鐘做出四十萬個步驟。新版的程式可以很快的把簡單的例題解出來。但是我開始要用程式來解第一關它就會跑很久，甚至連一個小時都還沒好，因為它真的有太多的解法。如果要讓程式所花的時間更短，我們是用更高級的程式像是C++，但是我不知道怎麼用C++的程式語言，所以我沒辦法使用它。另一種方法是不利用廣度優先搜尋和深度優先搜尋，而是使用一種更快的方法，但是到現在，我還沒研究出要怎麼做。

我有為一些關卡做一個影片，下面有我在影片裡的截圖和他的連結：

第幾關	截圖	影片的連結
第1關		www.youtube.com/watch?v=I5rYjy97SJs
第2關		www.youtube.com/watch?v=99p3KnSsHaE
第3關		www.youtube.com/watch?v=CjxBdHUXEtg
第7關		www.youtube.com/watch?v=RtdFjSXBPSt

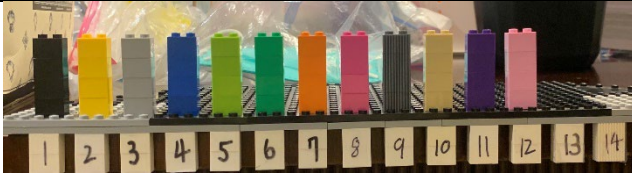
依據研究結果與發現，我在這邊有幾張關於使用樂高的照片：



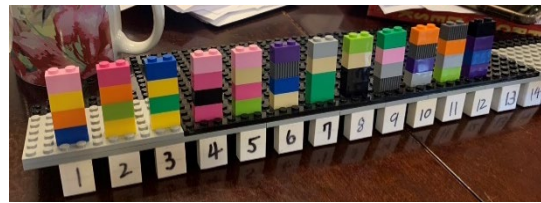
解題過程



解題過程

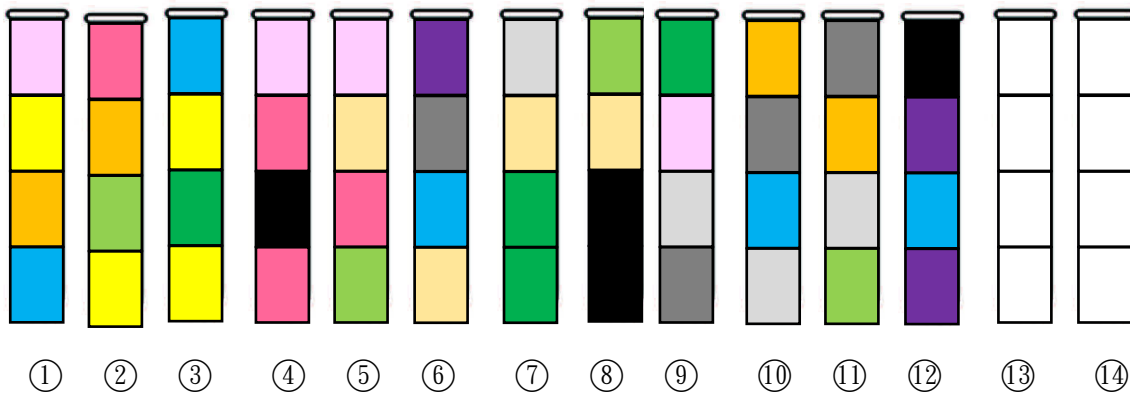


解出自己設計的問題



設計問題的題目

【題目設計】請利用12個填滿4種不同顏色的試管，以及2個空試管設計一道倒水關卡，並寫出解法。(2★)



解題紀錄：

第 1-7 次	1⇒13	4⇒13	5⇒13	2⇒4	9⇒14	9⇒13	7⇒9
第 8-14 次	7⇒5	7⇒14	10⇒7	11⇒10	11⇒7	9⇒11	10⇒9
第 9-21 次	6⇒10	6⇒9	3⇒6	1⇒3	1⇒7	2⇒7	1⇒6
第 22-28 次	2⇒1	3⇒2	3⇒14	3⇒2	8⇒1	11⇒3	11⇒1
第 29-35 次	10⇒11	10⇒3	5⇒10	8⇒10	4⇒5	8⇒4	5⇒8
第 36-42 次	1⇒5	4⇒1	12⇒1	4⇒8	6⇒4	6⇒10	12⇒11
第 43-49 次	12⇒4	12⇒11	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒