

# 油分け算

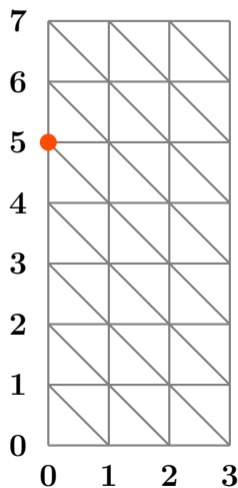
江戸時代のミリオンセラー数学書<sup>じんこうき</sup>塵劫記 [web](#) という本に載っている問題です。

## 問題

10 ㍓、7 ㍓、3 ㍓の容器があり、10 ㍓の容器は油で一杯です。

油を入れ替えて 5 ㍓ずつに分けてください。

# 油分け算

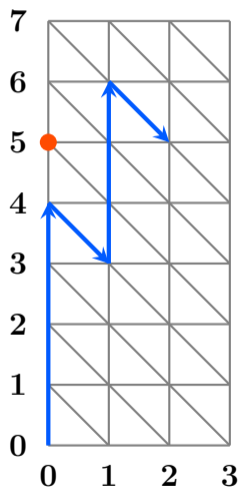


5 ㍓ずつに分けるには、10 ㍓と 7 ㍓容器に 5 ㍓ずつ入れるしかない。これは左図の赤点で表される。

(7 ㍓容器と 3 ㍓容器のみを表しています)

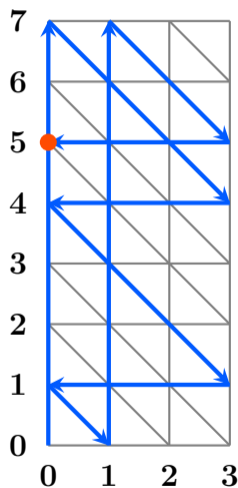


# 油分け算



左のような移動はダメ（突き当たりまで行かずに、途中で止まっているので）

# 油分け算



赤点まで行くための、最短経路は左の通り。

これを  $(10 \text{ ㊦}, 7 \text{ ㊦}, 3 \text{ ㊦})$  容器で表すと  $(10, 0, 0) \Rightarrow (3, 7, 0)$

$\Rightarrow (3, 4, 3) \Rightarrow (6, 4, 0)$

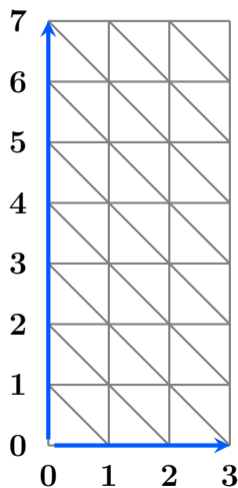
$\Rightarrow (6, 1, 3) \Rightarrow (9, 1, 0)$

$\Rightarrow (9, 0, 1) \Rightarrow (2, 7, 1)$

$\Rightarrow (2, 5, 3) \Rightarrow (5, 5, 0)$

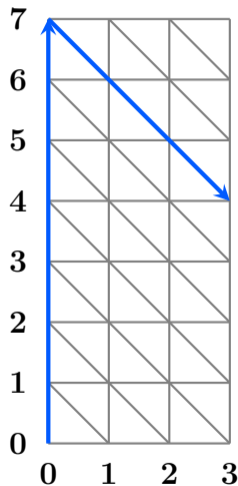
# もっと考えよう

1手目は上・右のどちらかしかない

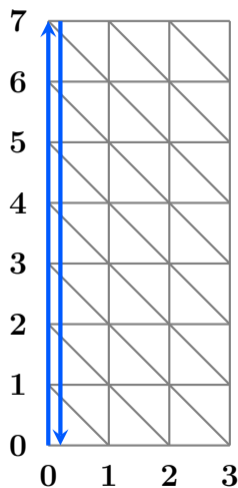


# もっと考えよう

1 手目で上に行くとする  
と 2 手目は右下に行くしかない



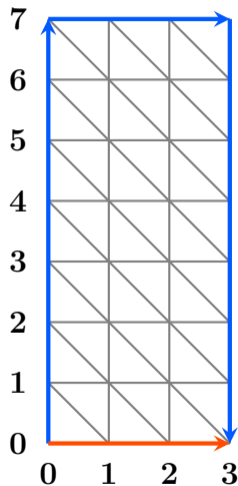
# もっと考えよう



なぜなら 2 手目で下に行くとスタートに戻ってしまうので意味がない。つまり来た経路を戻ること  
は無意味



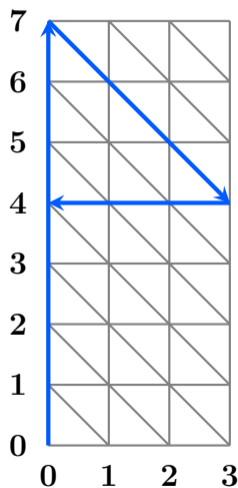
# もっと考えよう



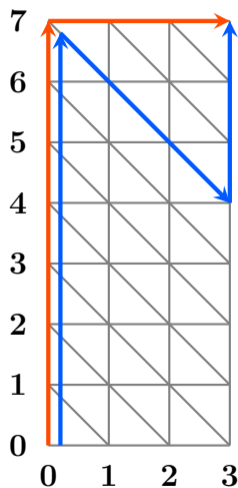
2手目で右に行くと3手目で下に行くことになる。だったら1手目で右に行くのと変わらないので遠回りだ

# もっと考えよう

2手目で  $(3, 4)$  に行くと、3手目は左に行くしかない

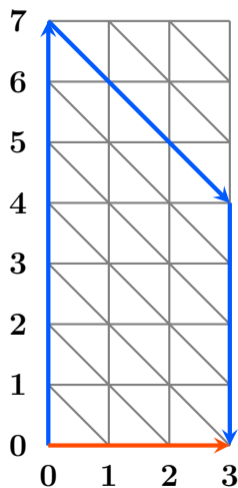


# もっと考えよう



なぜなら 3 手目で上に行くなら、  
2 手目で右に行く方が最短経路に  
なるので遠回りになる

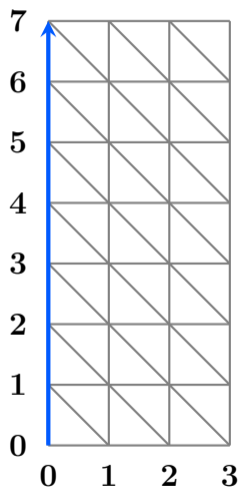
# もっと考えよう



3 手目で下に行くなら、1 手目で右に行く方が最短経路になるので遠回りになる

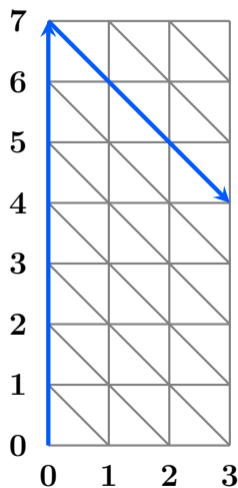
# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる



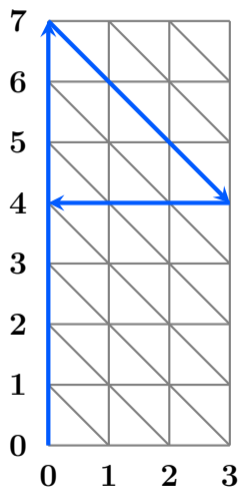
# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる



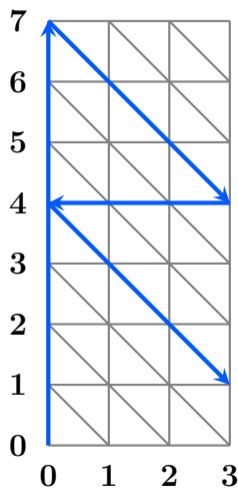
# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる



# もっと考えよう

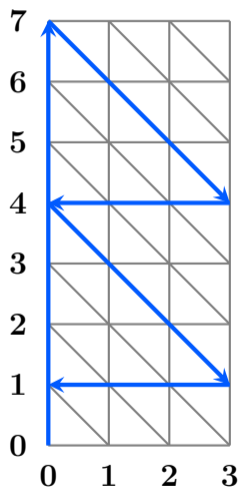
結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる





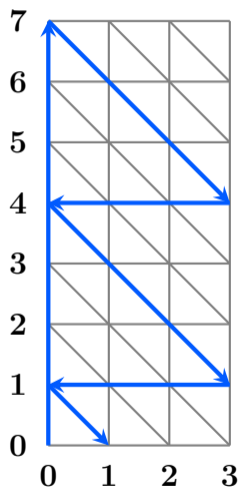
# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる



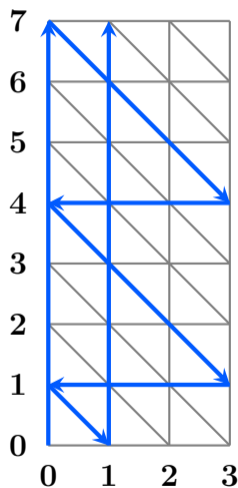
# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる



# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる

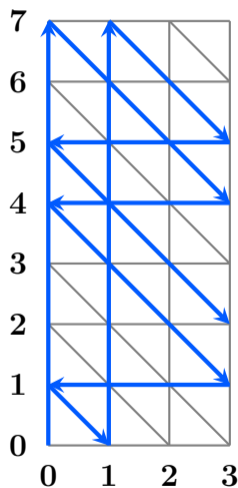






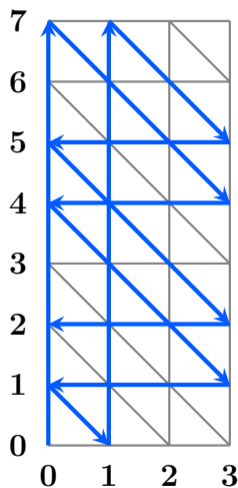
# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる



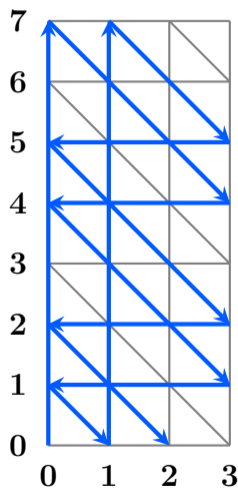
# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる



# もっと考えよう

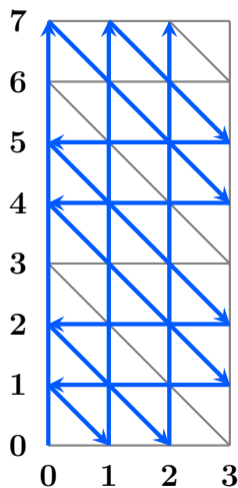
結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる





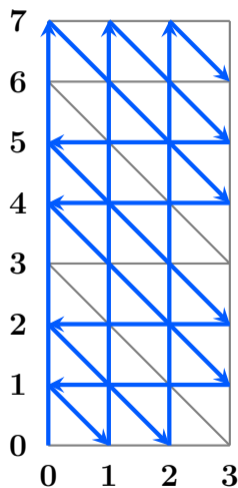
# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる



# もっと考えよう

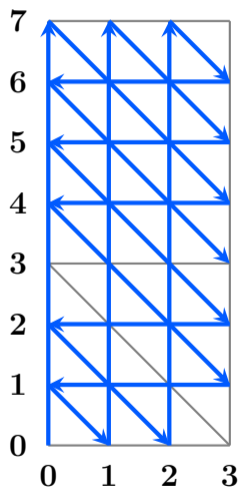
結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる





# もっと考えよう

結局 1 手目で上に行った場合は、  
左のような一本道になる

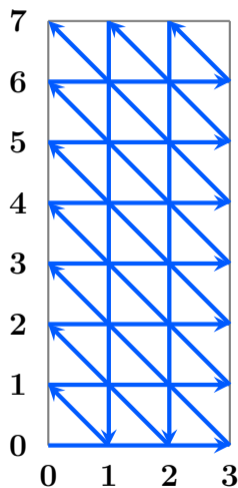




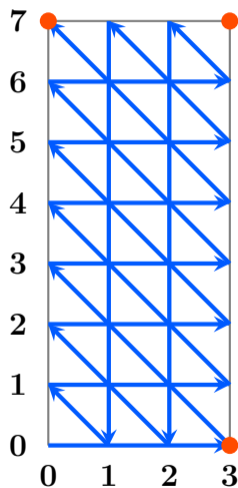


# もっと考えよう

1手目で右に行った場合は、左の  
ような一本道になる



# もっと考えよう



隅の点は 1 手目または 2 手目で行けるが、それ以外の点は今、説明した経路のいずれかで到達できる。後はどちらの経路で行けば最短となるかの問題だ



# 油分け算

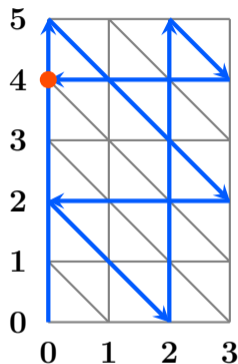
## 問題

8 ㍓、5 ㍓、3 ㍓の容器があり 8 ㍓の容器は油で一杯です。

油を入れ替えて 4 ㍓ずつに分けてください。

の場合は、8 ㍓と 5 ㍓容器に 4 ㍓ずつ入れるしかないなので、次のようになる。

# 油分け算



(8 ㊺, 5 ㊺, 3 ㊺) 容器で表すと

$$(8, 0, 0) \Rightarrow (3, 5, 0)$$

$$\Rightarrow (3, 2, 3) \Rightarrow (6, 2, 0)$$

$$\Rightarrow (6, 0, 2) \Rightarrow (1, 5, 2)$$

$$\Rightarrow (1, 4, 3) \Rightarrow (4, 4, 0)$$

# 油分け算

## 問題

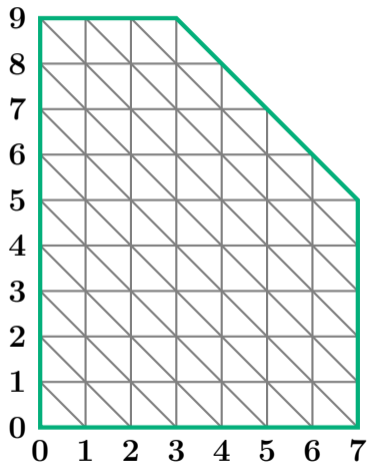
12 ㍓、9 ㍓、7 ㍓の容器があり 12 ㍓の容器は油で一杯です。

油を入れ替えて 1 ㍓だけ量りとってください。

の場合は、どの容器に 1 ㍓入れてもよいので次のようになる。

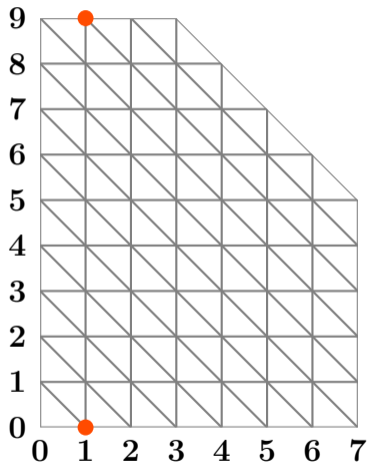
# 油分け算

容器の途中まで注ぐことはできないので、外周の点を選ぶ必要がある。



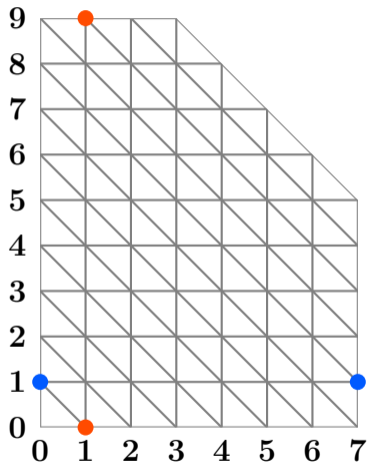
# 油分け算

7 ㊺容器に 1 ㊺量り取るには赤点となる。

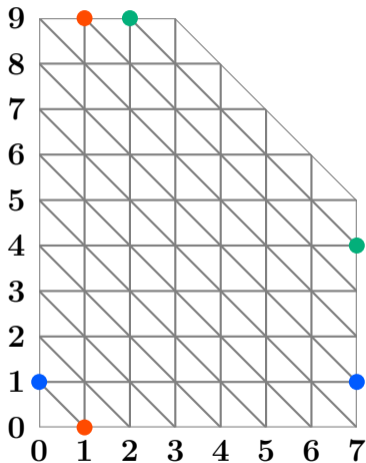


# 油分け算

9 ㊺容器に 1 ㊺量り取るには青点となる。



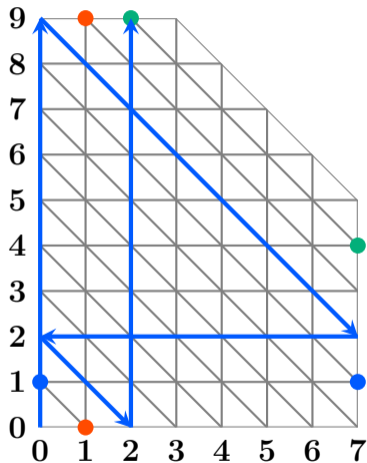
# 油分け算



12 ㊺容器に 1 ㊺量り取るには緑点となる。(9 ㊺容器と 7 ㊺容器の合計が 11 ㊺になればよい)

# 油分け算

どこかの点に最短経路で行くためには、左図のようになる。





# 油分け算

(12 ㊺, 9 ㊺, 7 ㊺) 容器で表すと

$(12, 0, 0) \Rightarrow (3, 9, 0)$   
 $\Rightarrow (3, 2, 7) \Rightarrow (10, 2, 0)$   
 $\Rightarrow (10, 0, 2) \Rightarrow (1, 9, 2)$

