

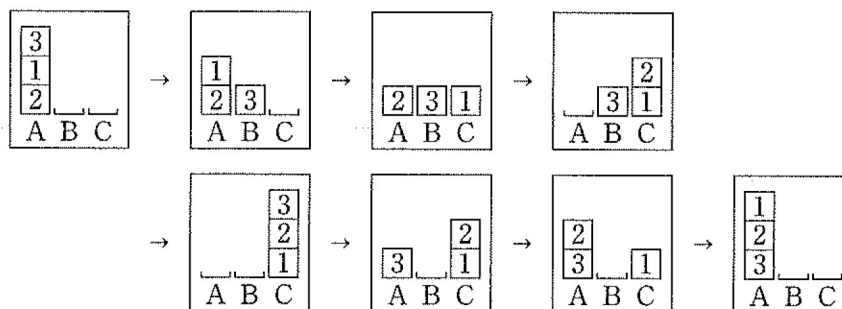
3 次の文章を読み、下の間に答えよ。(100点)

学習指導要領 (3) - 思・判・表 - イ  
学習内容 (3) - イ アルゴリズムとプログラム

同じ大きさの立方体の箱が  $n$  個垂直に積まれていて、1 から  $n$  までの番号がひとつずつランダムに振られているとする ( $n \geq 2$ )。このとき、以下の規則 (a)~(c) に従って、最初に積んでいた場所に上から 1, 2,  $\dots$ ,  $n$  の番号順に箱を並べ直す手順を考える。

- (a) 箱を積むことのできるスペースは A, B, C の 3 か所しかない。(最初に箱が積んであるスペースを A とする。)
- (b) 垂直方向にはいくつ箱を積み重ねても構わない。
- (c) 一度に動かせる箱はいずれかのスペースに積まれている一番上の箱 1 個だけである。

たとえば、上から 3, 1, 2 の順番で積まれている箱は次のように番号順に並べ直すことができる：



次のアルゴリズムは箱を番号順に並べ替えるひとつの方法を与える：

アルゴリズム M

- ①  $i \leftarrow 1$
- ② 番号  $i$  の箱がスペース A に積まれていれば、番号  $i$  の箱より上の箱をひとつずつスペース A からスペース B へ動かす。  
番号  $i$  の箱がスペース B に積まれていれば、番号  $i$  の箱より上の箱をひとつずつスペース B からスペース A へ動かす。
- ③ 番号  $i$  の箱をスペース C に動かす。
- ④  $i < n$  ならば  $i \leftarrow i + 1$  として ② へ戻る。
- ⑤ スペース C の箱を上から 1 個ずつスペース A に動かす。

ただし  $\leftarrow$  は左辺の変数へ右辺の値を代入することを表す。

問 1 上から 2, 1 の順番で積まれている 2 つの箱を、アルゴリズム M に従って番号順に並べ直す過程を示せ。

問 2 上から 2, 1 の順番で積まれている 2 つの箱を、箱を動かす回数がアルゴリズム M より少ないように、番号順に並べ直す過程をひとつ示せ。

問 3 上から 3, 2, 1 の順番で積まれている 3 つの箱を番号順に並べ直す過程をひとつ示せ。

問 4  $n$  個の箱を番号順に並べ直すことは、箱を動かす回数が  $\frac{n(n+3)}{2}$  回以下で可能であることを説明せよ。