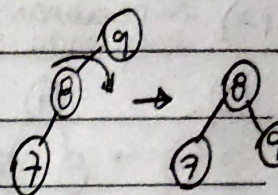
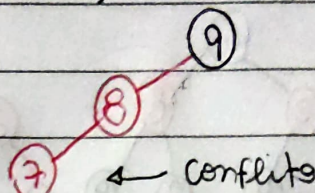
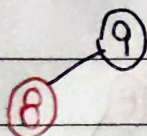
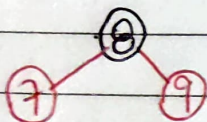


Q1 - ARVORE RUBRO NEGRA

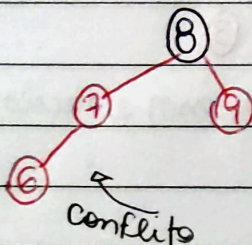
1) inserir 9 2) inserir 8 3) inserir 7



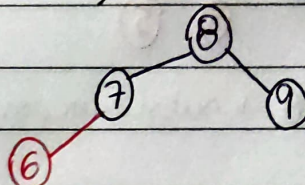
4) rotacionar
direita e recolour



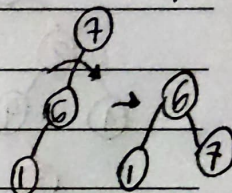
5) inserir 6



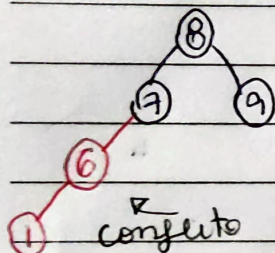
6) recolour



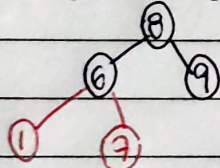
7) rotacao



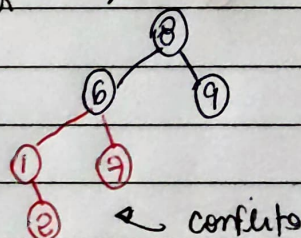
7) inserir 1



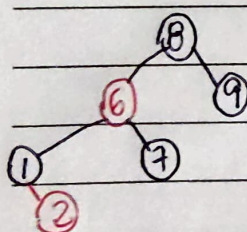
8) rotacionar
direita e recolour



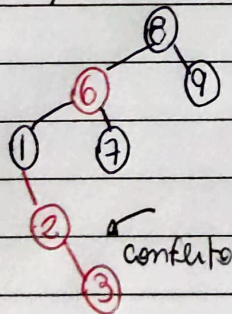
9) inserir 2



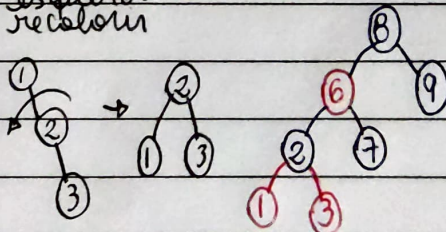
10) recolour



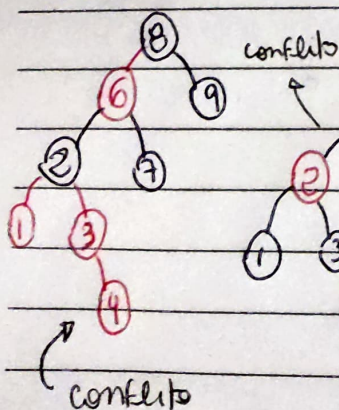
11) inserir 3



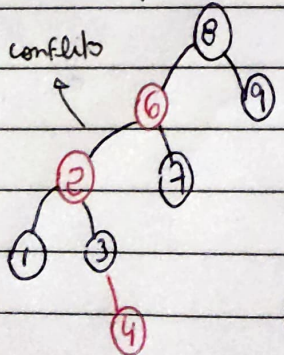
12) rotacionar
esquerda +
recolour



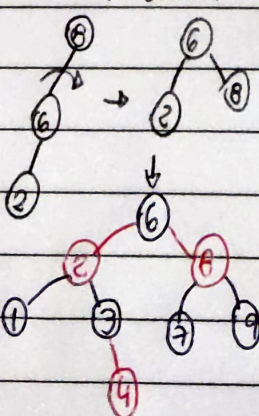
13) inserir 4



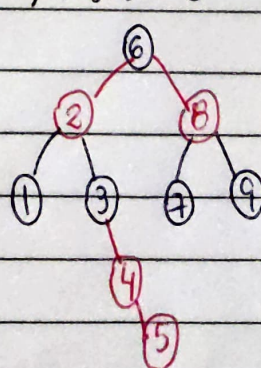
14) recolour



15) rotacionar
direita



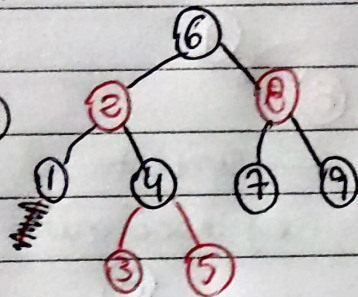
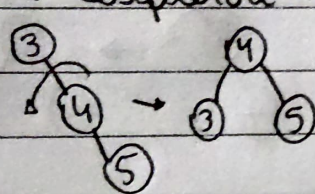
16) inserir 5



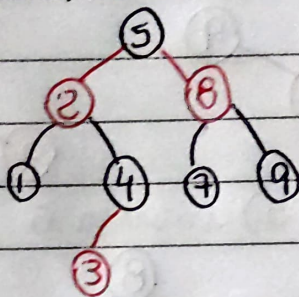
13 / 11 / 2022

Algoritme pentru AVL

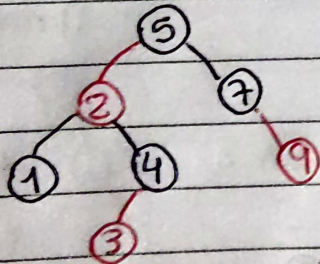
17) rotație la stânga + recolorare



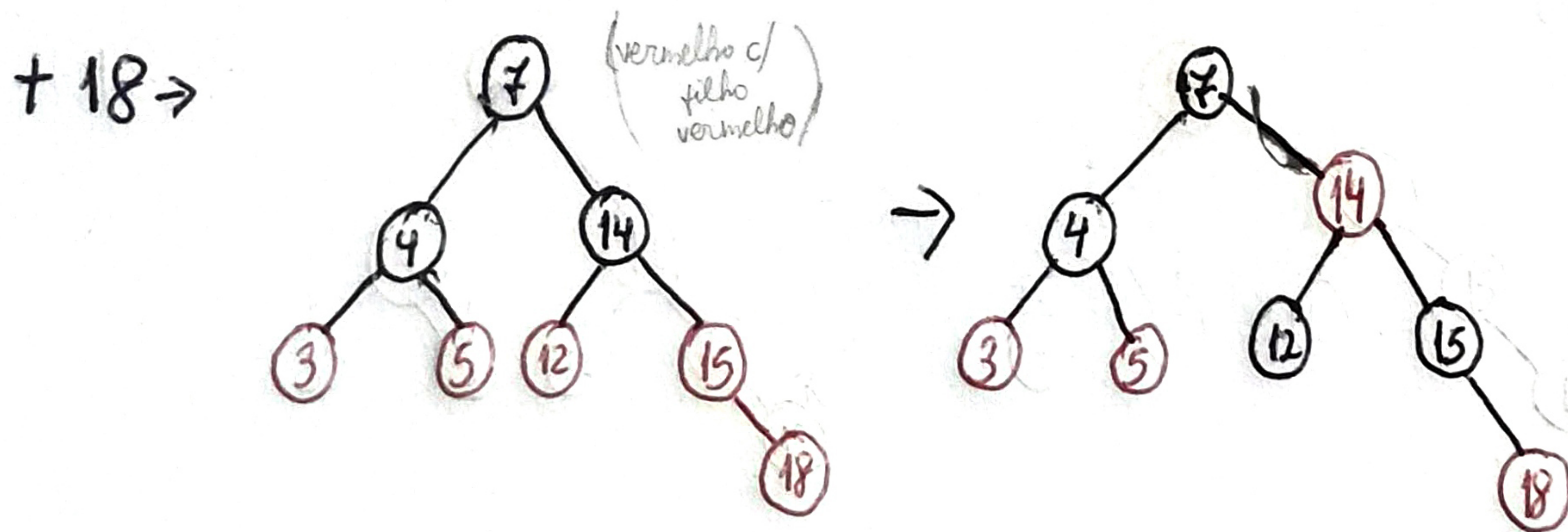
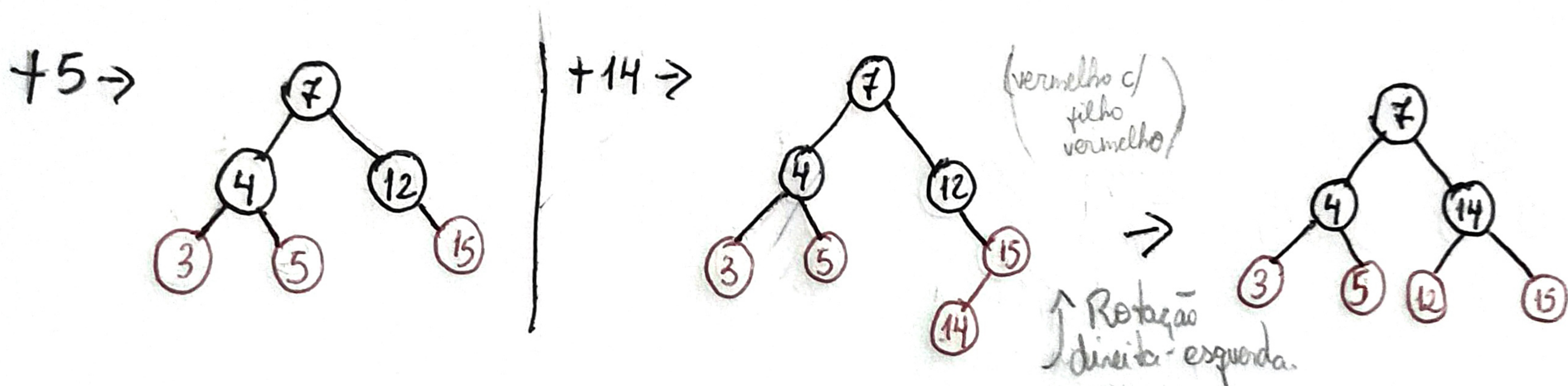
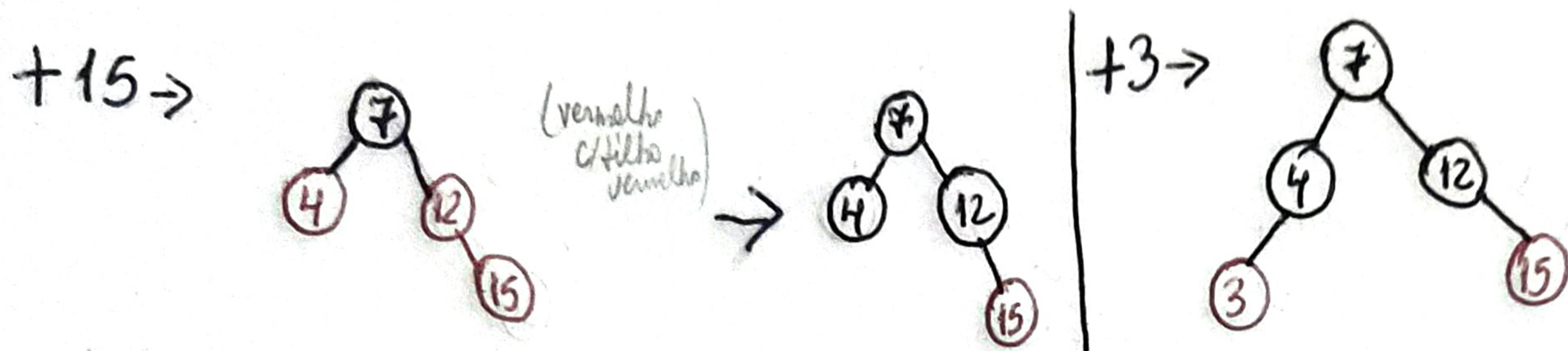
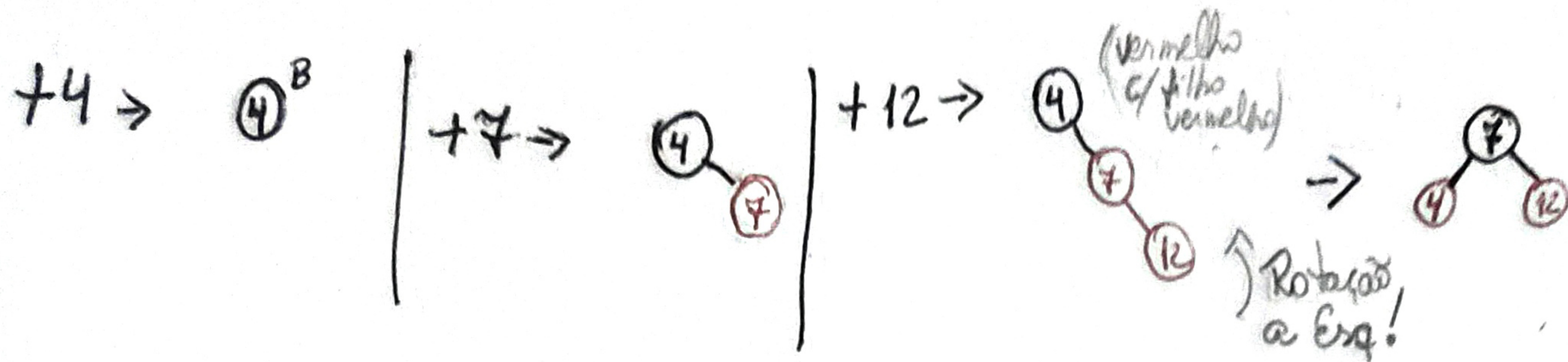
18) exclude 6 → substituie pe
noul predecessor
e recolorare pe
noul nod



19) exclude 8 → substituie pe predecessor e recolorare



Q2) RB Tree



Q3) Com exceção do nó raiz ^{que} é sempre preto, os nós são sempre inseridos na cor vermelha e podem trocar de cor para preto durante as rotações e colorações que são necessárias de acordo com alguma quebra de propriedade, já que nós vermelhos não podem ser adjacentes. Ou seja, um nó vermelho não pode possuir um pai ou filho da mesma cor.

Q4) Na remoção de nós em uma árvore rubro-negra, a principal violação de propriedade é a mudança da altura de nós pretos nas subárvores, já que a remoção de um nó preto pode reduzir a quantidade de nós pretos ~~em uma~~ no caminho da raiz a uma determinada folha. Dessa forma, realiza-se o processo normal de remoção de um nó de uma BST. Quando se realiza esse tipo de remoção, sempre deleta-se um nó que tem apenas um filho ou é uma folha. Então:

- Se o nó que foi deletado ou o que foi substituí-lo for vermelho, ele é recolorido para manter a altura.

- Se o nó deletado e o substituto forem pretos, o nó substituto é marcado como double black e precisamos lidar com 3 casos:

- ↳ Caso 1: O nó ~~do~~ irmão do nó substituto é preto e pelo menos um de seus filhos é vermelho. Então realiza-se rotação para balancear a árvore.

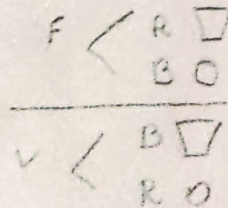
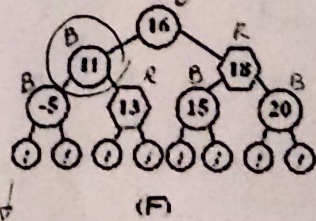
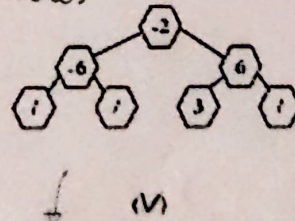
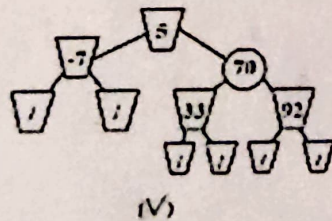
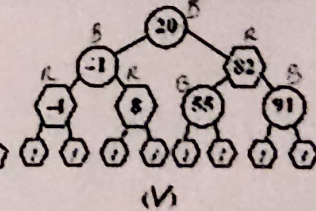
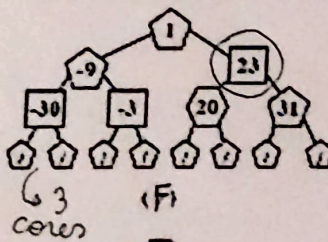
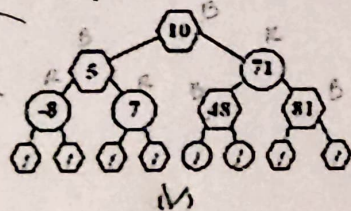
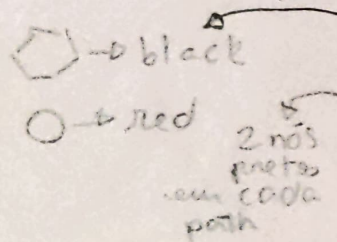
- ↳ Caso 2: Se o irmão do nó substituto for preto e seus dois filhos forem pretos, os nós são recoloridos e checamos se o pai do nó pai é preto, para que as medidas sejam tomadas.

- ↳ Caso 3: Se o irmão do nó substituto for vermelho, realiza-se uma rotação para mover o nó do irmão mais ~~velho~~ velho para cima e depois ele e o seu pai são recoloridos. O novo irmão do nó é sempre preto. Isso leva a árvore aos casos anteriores em que o nó irmão é preto.

Q5) O número de nós pretos deve ser igual em todos os caminhos de uma árvore rubro-negra, assim como um nó vermelho não pode ser pai de outro nó vermelho, ou seja, não podem estar imediatamente um atrás do outro em um caminho da raiz a uma folha. Dessa forma, a árvore é balanceada ~~de acordo~~ de acordo com suas propriedades.

Q6) (V) (F) (V)
(V) (V) (F)

- * 6. Observe as árvores abaixo. Sabendo-se que em cada árvore as figuras geométricas representam cores diferentes, marque "V", caso a árvore possa ser rubro-negra, ou "F", caso não haja essa possibilidade. Quando marcar "F", circule pelo menos um nó que indique essa impossibilidade.



todos os nós
 também podem
 ser apenas
 pretos

considerando O como preto, um
 dos caminhos possui mais nós
 pretos do que os demais.
 → se O fosse vermelho, nós dessa cor
 não podem ter filhos pretos.