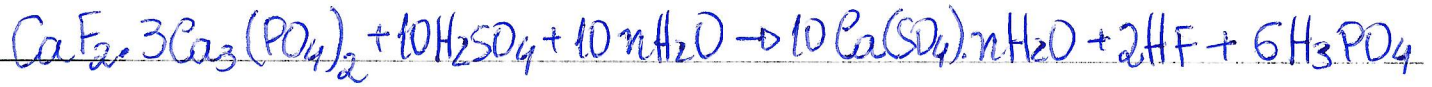
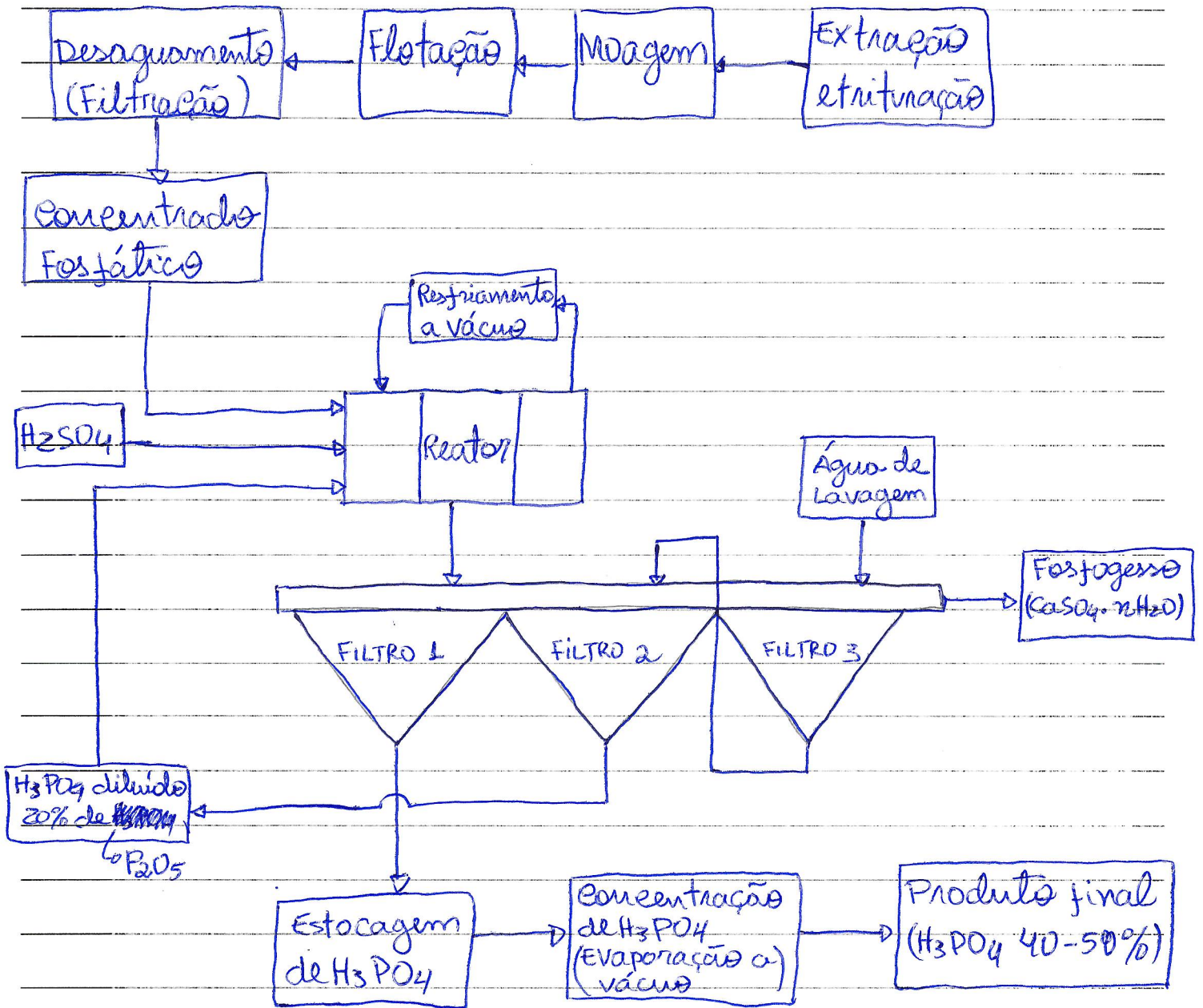


Questão 2

Reação de obtenção do H_3PO_4 :



onde, $n = 0, 1/2$ ou 2



Handwritten signatures

A etapa de extração e trituração consiste na remoção da rocha fosfática (fluorapatita) da mina. Nessa etapa, é empregado maquinário pesado como tratores, caminhões, esteiras, ~~tr~~ britadores, etc.

Após a trituração a rocha fosfática segue para a moagem, onde o material bruto será transformado em partículas bem pequenas. Partículas pequenas possuem área de superfície maior, o que favorece a reação com o H_2SO_4 no reator. Na realização da moagem é empregado, ~~fe~~ comumente, o moinho de bolas. O moinho consiste de um cilindro com esferas em seu interior. As esferas podem ser de aço ou cerâmica.

Na etapa de flotação, o material particulado é misturado com água e reagentes de flotação. Esses reagentes podem ser ácidos graxos e álcoois. O ácido graxo interage com o particulado, conferindo hidrofobicidade ao material. O álcool adicionado tem a função de espumante, ou seja, quando promovida a aeração espuma é formada. A espuma, contendo o material fosfático, por ser menos densa que a água se deslocará para a superfície, onde poderá ser removida por raspadores mecânicos.

A espuma segue para a filtração, onde será removido vestígios de água (desaguamento). O produto dessa etapa é chamado de concentrado fosfático.



Concentrado fosfático, H_2SO_4 e reciclo de solução de H_3PO_4 diluído alimenta o reator, onde é realizada a digestão do material fosfático (rocha fosfática). A presença do reciclo de H_3PO_4 é importante para ajudar no crescimento dos cristais de $CaSO_4$. Partículas de $CaSO_4$ muito pequenas dificultam a filtração, podendo provocar o entupimento dos filtros.

Parte da polpa do reator é resfriada a vácuo em um trocador de calor e recirculada para a entrada do reator, isso tem como objetivos manter a temperatura do reator entre $70-85^\circ C$, que é ótima para a formação de cristais de $CaSO_4$ com as características físicas ideais para serem filtradas.

O reator é constituído de seções de reação e precipitação. Na primeira seção se tem uma concentração mínima de SO_4^{2-} e máxima de P_2O_5 , isso é importante para evitar a oclusão de rocha fosfática pelo $CaSO_4$, o que provocaria a redução no rendimento. Na seção de precipitação existe uma concentração máxima de SO_4^{2-} e mínima de P_2O_5 , o que favorece a precipitação de $CaSO_4$.

Após a etapa de reação, o produto (polpa) segue para a filtração.

A etapa de filtração é constituída de três filtros. O filtro 1 recebe a polpa do reator, onde o filtrado é composto pela maior parte do H_3PO_4 produzido. O primeiro filtrado segue para estocagem de H_3PO_4 , já o primeiro retido segue para o filtro 2.

No filtro 2 ocorre a segunda filtração e a primeira lavagem. O segundo filtrado é composto por uma solução diluída de H_3PO_4 , o qual é recirculado para o reator. O segundo retido segue para o filtro 3.

No filtro 3 se processa a terceira filtração e a segunda lavagem, onde o terceiro filtrado é utilizado na lavagem no filtro 2. O terceiro retido é o fosfogesso ($CaSO_4 \cdot nH_2O$), que é tratado como o subproduto do processo.

O fosfogesso, normalmente, é empilhado em pátios próximos às plantas de H_3PO_4 . Entretanto, esse material pode ser utilizado na fabricação de cimento, condicionamento do solo, disposto em aterro ou despejado no mar. Mas como a produção de fosfogesso é muito maior que o seu consumo, a maior parte dele não tem utilidade e pode ser considerado um resíduo.

O H_3PO_4 estocado segue para uma etapa de destilação a vácuo, onde o produto final será um ácido fosfórico com concentração que varia de 40-50%. A concentração do produto final depende do teor de P_2O_5 na rocha fosfática e da eficiência das etapas do processo.