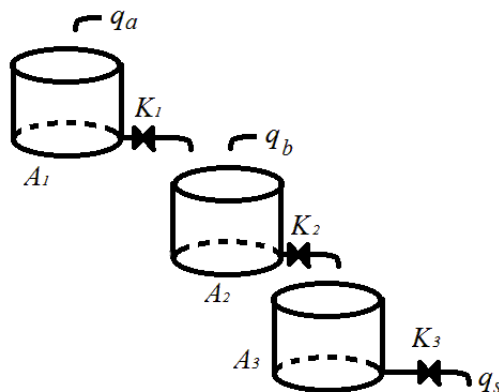


Nome: \_\_\_\_\_

DRE: \_\_\_\_\_

Esta folha deverá ser entregue juntamente com as folhas contendo a resolução das questões.

**1ª Questão)** Considere os tanques de líquido mostrados na figura ao lado. Todos os tanques tem áreas de seção transversal  $A$ . Todas as válvulas de controle de vazão tem comportamento proporcional à pressão, ou seja, a vazão passando pela válvula é proporcional à diferença de pressão entre montante e jusante, com constantes de proporcionalidade  $K$ . Modele o sistema como um diagrama de blocos e forneça a função de transferência entre as flutuações de vazão nas entradas,  $q_a$  e  $q_b$ , individualmente, e na saída  $q_s$ . Considere as alturas de líquido nos tanques como  $h_1$ ,  $h_2$  e  $h_3$ .



**2ª Questão)** Considere uma entrada em impulso unitário para a vazão  $q_a$  e em degrau unitário para  $q_b$  na modelagem da questão anterior. Calcule a expressão, no domínio da frequência, para a resposta  $q_s$  do sistema em cada caso separadamente e para as duas entradas atuando simultaneamente.

**3ª Questão)** Considere o controle da direção de um veículo como sendo essencialmente uma inércia de rotação  $J$  com algum pequeno amortecimento viscoso, deste modo simulando o comportamento do volante de direção. Este é acionado por um torque exercido pelo motorista. Considere que o motorista age como um sistema de controle do tipo PID (proporcional integral derivativo) com constantes  $K_p$ ,  $t_i$  e  $t_d$  respectivamente. Modele o sistema em forma de diagrama de blocos considerando não somente a referência mas também as perturbações no sistema. Forneça a resposta do sistema para excitações harmônicas na referência.

**4ª Questão)** Considere para a questão anterior, por simplicidade, que o valor de  $J$  seja unitário ( $J=1$ ). Escolha as constantes do controlador,  $K_p$ ,  $t_i$  e  $t_d$ , de modo que o sistema seja estável, justificando. Como fica o comportamento do sistema quanto à referência e à perturbação?