Num certo dispositivo ocorre um fenômeno onde estão envolvidas as grandezas: E (energia); p (pressão); τ (tensão de cisalhamento); ε (espessura); D(diâmetro); Q(vazão em volume); μ (viscosidade dinâmica), pede-se:

a. Adotando-se a base Q, ε ,μ, determinar os adimensionais envolvidos no fenômeno. (**Valor – 2,0**)

b. Sabe-se que no modelo, a uma tensão de cisalhamento $\boldsymbol{\tau}_m$ = 1 N/ m^2 corresponde uma vazão Q_m. Se num outro dispositivo completamente semelhante desejarmos $Q_p = 2 .Q_m$, usando o mesmo fluido em uma escala geométrica (L_m/L_p) igual a 3, qual deverá ser a tensão de cisalhamento $\boldsymbol{\tau}_p$? (**Valor – 1,0**)

A instalação hidráulica a seguir foi inicialmente projetada para alimentar a turbina hidráulica [seção inicial em (0), seção final (7), válvula gaveta (3) aberta e a válvula gaveta (9) fechada], onde a bomba selecionada foi a 32-200 da KSB, que opera com vazão de 45 m³/h, carga manométrica de 50 m e rendimento de 62,5%.

1. Sabendo-se que nesta situação a perda de carga no trecho considerado é igual a 69,3 m, calcule a potência no eixo da turbina estimando que seu rendimento seja de 75%. (**Valor – 2,0**)
2. Pelo fato da geração da energia não ser contínua, optou-se em projetar-se uma ramificação [da seção (2) até a seção (13)] que alimenta um dado processo, onde se tem a seção inicial (0), seção final (13), válvula gaveta (3) fechada e válvula gaveta (9) aberta]. Sabendo-se que nesta situação a bomba opera com a vazão de 42 m³/h; carga manométrica igual a 55 m e rendimento igual a 67% e ainda que a pressão na seção final é 7,66 kgf/cm², pede-se determinar a perda de carga total no escoamento de (0) a (13). (**Valor – 2,0**)
3. Desejando verificar a possibilidade de gerar energia elétrica e alimentar o processo, quando a bomba opera com uma vazão de 25 m³/h; carga manométrica igual a 74 m e rendimento de 72,5%, constatou-se que a vazão que passa pela turbina é 60% da vazão da bomba . Para esta nova situação, pede-se calcular a potência no eixo da turbina,. Sabe-se o rendimento da turbina para este caso é igual a 60%, a perda de

carga antes da bomba até a seção (2) [tubulação de diâmetro nominal igual a 3” e espessura de parede igual a 5,49 mm + trecho de 2” até o “tê”] igual a 0,13 m, a perda de carga depois da bomba a partir da seção (2) [tê] até a seção (7) [tubulação de diâmetro nominal igual a 2” e espessura de parede igual a 3,91 mm] igual a 8,41 m e a perda de carga da ampliação, singularidade (8), até a seção (13) [tubulação de diâmetro nominal igual a 3” e espessura de parede igual a 5,49 mm] igual a 0,30 m. (**Valor – 3,0**)

Legenda para a figura:

(0) – nível constante do reservatório de captação;

(1) – saída de reservatório que é igual a saída de canalização, que no caso é de 3”;

(2) – tê de 2”;

(3) - válvula gaveta de 2”;

(4) – cotovelo de 90° de 2”;

(5) – cotovelo de 90° de 2”;

(6) - entrada normal de reservatório;

(7) – nível de reservatório;

(8) – ampliação de 2 x 3”;

(9) – válvula gaveta de 3”;

(10) - válvula de retenção leve de 3”;

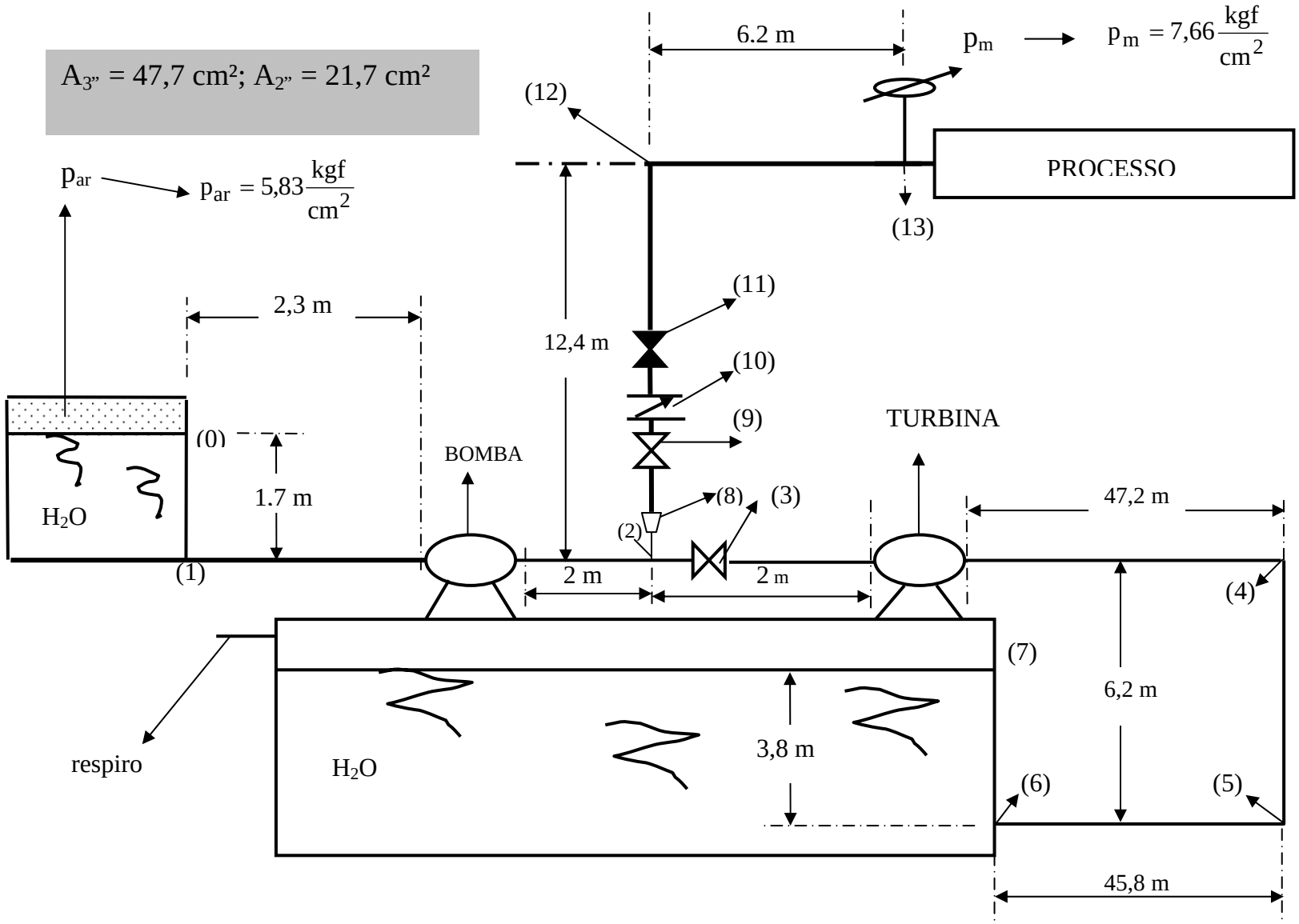
(11) – válvula globo de 3”;

(12) – cotovelo de 90° de 3”;

(13) - seção de entrada do processo.

A tubulação de 3” tem diâmetro interno igual a 77,9 mm e área de seção livre igual a 47,7 cm², enquanto que a tubulação de 2” tem diâmetro interno igual a 52,5 mm e área de seção livre igual a 21,7 cm².

Na solução dos problemas considere a aceleração da gravidade igual a 9,8 m/s² e o peso específico d´água igual a 1000 kgf/m³.

IMPORTANTE: Adote o PHR no eixo da bomba.

$A_{3''} = 47{,}7\ cm^2$; $A_{2''} = 21{,}7\ cm^2$