

Lista de Exercícios – TA 631

(1) Considerando o sistema mostrado na Figura 1:

- (a) Projete a tubulação através da abordagem da velocidade econômica;
- (b) Selecione uma bomba mostrando todos os cálculos e suposições;
- (c) Calcule a eficiência elétrica e a global.

Assuma o suco de Uva como um fluido Newtoniano.

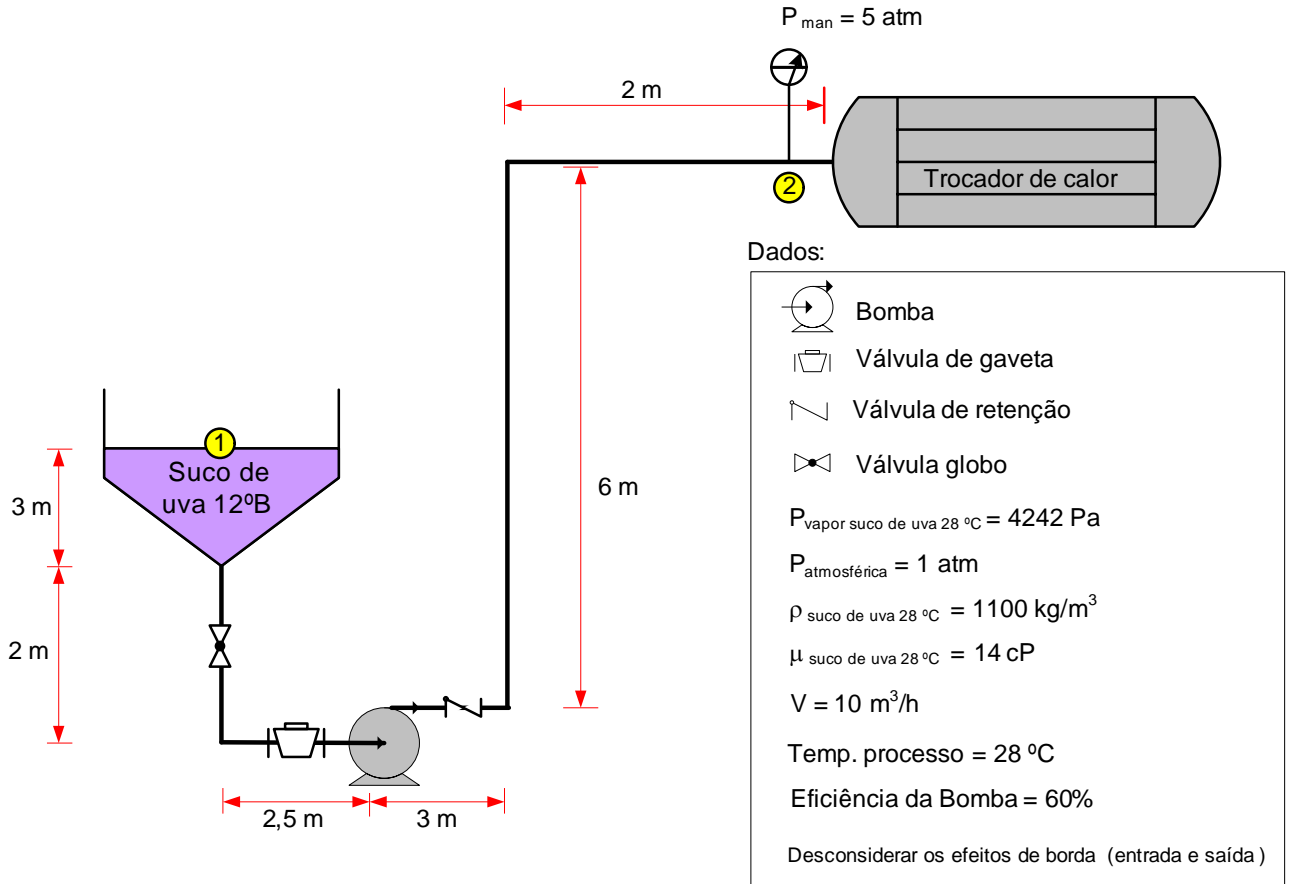


Figura 1

(2) A finalidade do circuito mostrado na Figura 2a abaixo é transportar água de uma lagoa para um reservatório aberto, a uma vazão de 2 l/s. Dispõe-se de 2 bombas A e 2 bombas B, cujas características são aquelas da Figura 2b. O serviço pode ser realizado? Como? Verifique o NPSH da instalação. (Tubulação de aço galvanizado com diâmetro nominal de 2", série 40; Temperatura de 17°C).

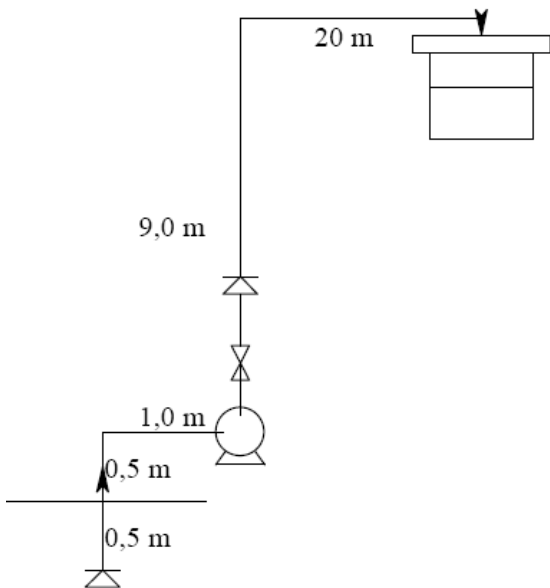


Figura 2a

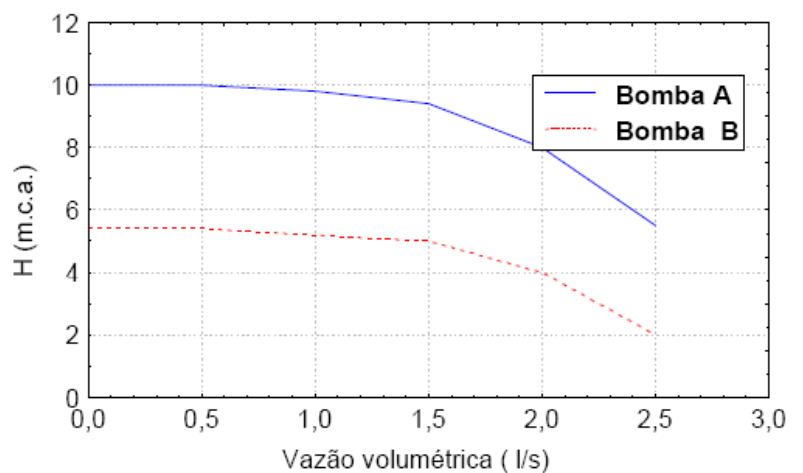


Figura 2b

(3) Numa linha de processamento de um suco de 10°Brix (Figura 3), despectinizado, este é transportado de um tanque de recepção A até os tanques B, C e D para posterior tratamento. Considerando que o tempo de enchimento de cada tanque seja de 20 minutos, projete:

- (a) O sistema de tubulação;
- (b) Selecione a bomba de tal maneira que o tempo de enchimento de cada tanque não exceda 20 minutos;
- (c) Qual será a potência consumida pela bomba se a eficiência da mesma é de aproximadamente 60%;
- (d) Qual será o custo mensal de funcionamento da bomba se o custo da energia elétrica é de 0,35 R\$/kWh e com a bomba trabalhando 10 h/dia?

Dados:

Fluido Newtoniano;

$\rho = 1040 \text{ kg/m}^3$;

$\mu = 10 \text{ cP}$;

$P_{\text{vapor } 25^\circ\text{C}} = 30\text{mmHg}$;

Volume do tanque A = 14000 litros;

Diâmetro do tanque A = 2,25m;

Volume dos tanques B, C e D = 2500 litros;

Diâmetro dos tanques B, C e D = 1,5m;

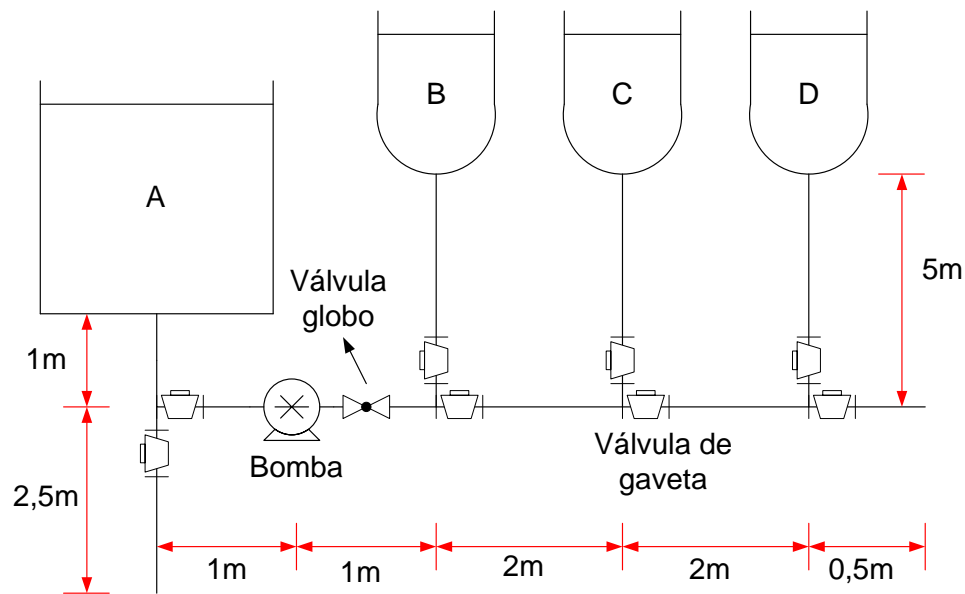


Figura 3

(4) No processo de creme de leite da Figura 4a, tem-se os seguintes dados para a escolha de uma bomba:

$\rho = 1,05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$;
 $\mu = 14 \text{ cP}$;
 $\phi_{\text{nominal}} = 2''$ (modelo 40S; aço inox);
 Vazão = 2,5 l/s;
 $P_{\text{vapor}} = 15 \text{ mmHg}$;

Perdas friccionais:
 $E_{f_{\text{sucção}}} = 25 \text{ m}^2/\text{s}^2$
 $E_{f_{\text{descarga}}} = 30 \text{ m}^2/\text{s}^2$
 $E_{f_{\text{trocador}}} = 20 \text{ psi}$

Qual das bombas da Figura 4b abaixo é mais apropriada? Que tipo de bomba você escolheria, centrífuga ou de deslocamento positivo?

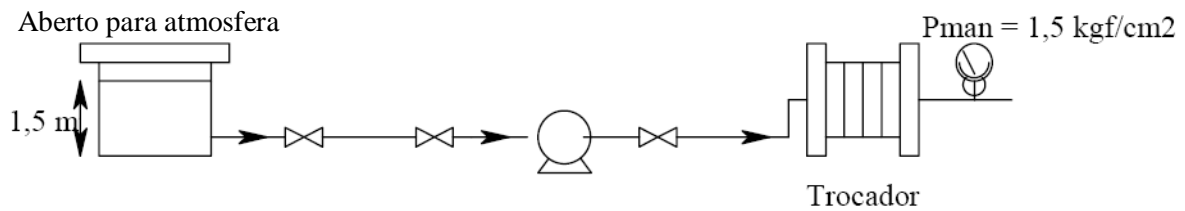


Figura 4a

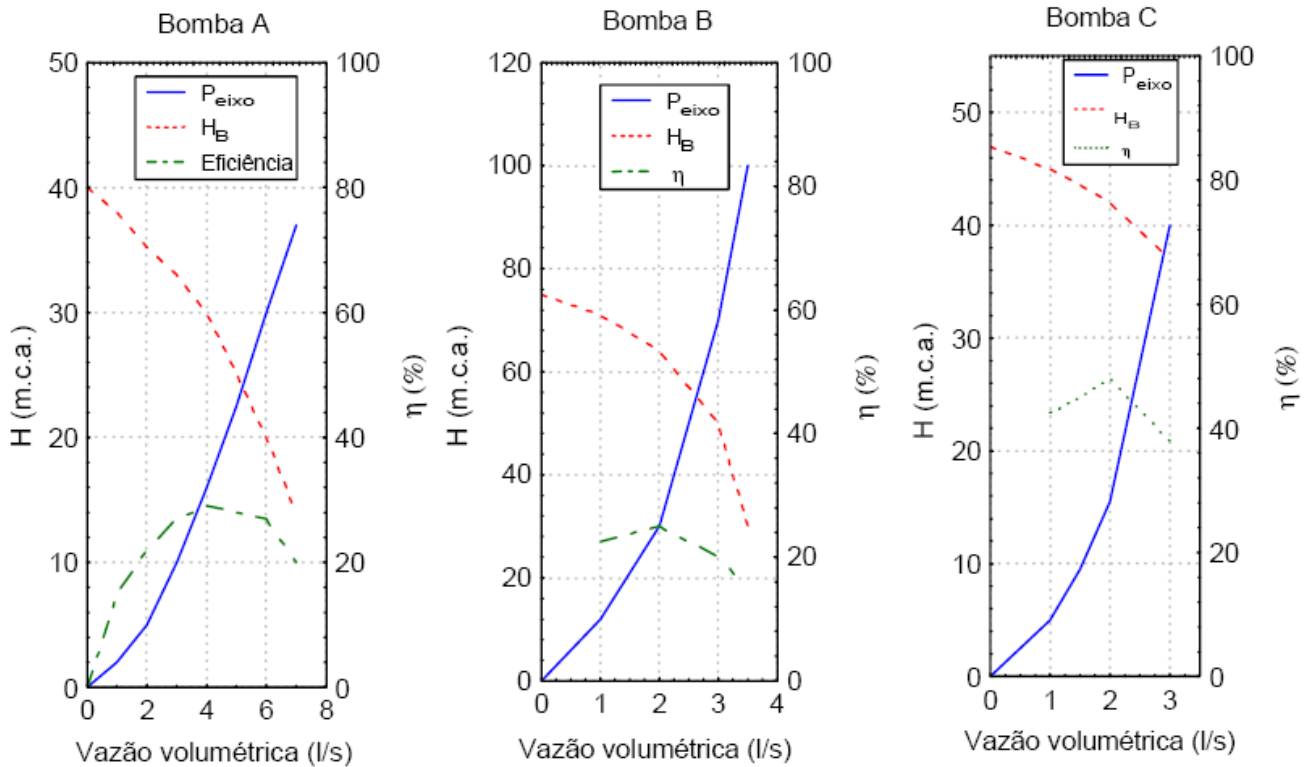


Figura 4b

- (5) Em uma fábrica de sucos concentrados, ele é bombeado do depósito A até o tanque de processamento B, como mostrado na Figura 5. O suco possui as seguintes características reológicas:

$$k = 148 \frac{\text{dina}}{\text{cm}^2} \cdot \text{s}^{0,42}$$

$$n = 0,42$$

$$\text{Vazão} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$$

$$P_{\text{vapor fluido}} = 3,2 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

Com essas informações, determine:

- (a) O trabalho útil por unidade de massa (\hat{W});
 (b) Consultando-se o livro "Manual do Engenheiro Químico" (Perry), encontra-se a recomendação de usar valores de NPSH de 3m para bombas centrífugas e de 6m para bombas de deslocamento positivo, no caso de não ter dados de catálogo. Verifique se a bomba cavitaria?
 (c) Selecione uma bomba.

Desconsidere os efeitos de borda em A e B.

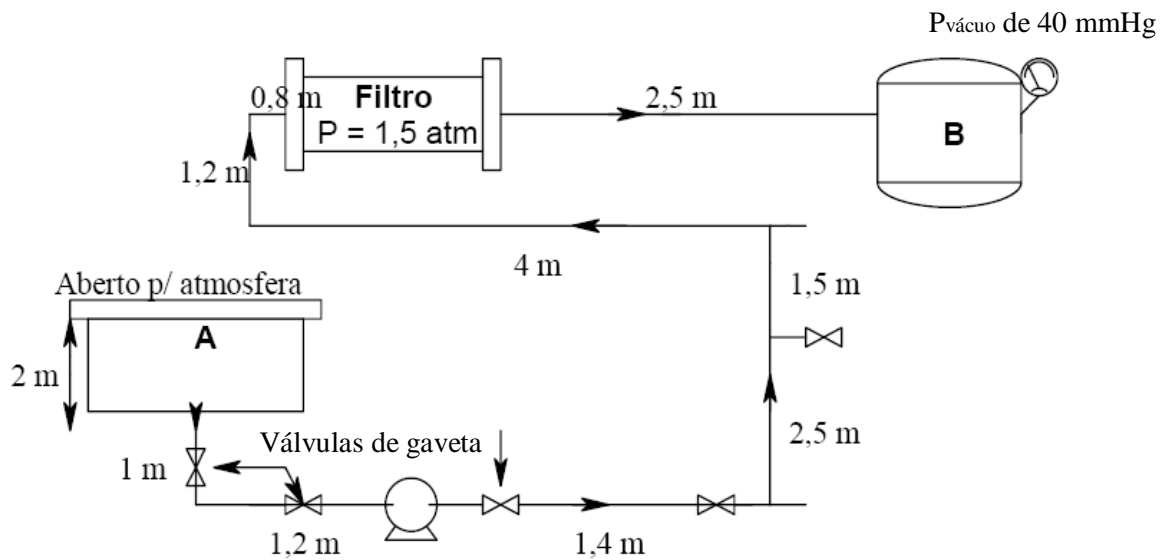


Figura 5

(6) O processamento de extrato de tomate é feito basicamente a altas temperaturas. Na figura abaixo, tem-se um dos trechos críticos do processamento, que é a etapa prévia à concentração do produto. A inativação da enzima é feita a 112°C, e o fluido chega ao evaporador a 100°C. De acordo com os dados abaixo, pede-se:

- A altura de projeto para o sistema abaixo;
- Selecionar uma bomba adequada através dos catálogos;
- Qual o gasto mensal desta instalação sabendo que o preço o kWh é de R\$0,35 e que ela estará funcionando 5h/dia. Considere a eficiência da bomba como de 60%.

Dados do processo:

Vazão mássica = 5000 kg/h

Pressão absoluta no tanque de aquecimento = 4 atm

Pressão absoluta no evaporador = 1,5 atm

A perda de carga no *Finisher* é de 2 atm

As válvulas antes e depois da bomba são de retenção de esfera. A válvula depois do *Finisher* é uma válvula de diafragma que está meio aberta.

Considere a temperatura de 108°C na parede da tubulação do primeiro trecho até a bomba, e 104°C no restante do circuito até o evaporador.

Dados do fluido:

$$k = 1,88 \cdot 10^{-4} \cdot e^{(2650/T)} \quad \text{onde } T \text{ está em Kelvin}$$

$$\tau = k \gamma^{0,7}$$

$$\rho = 1,25 \text{ g/cm}^3$$

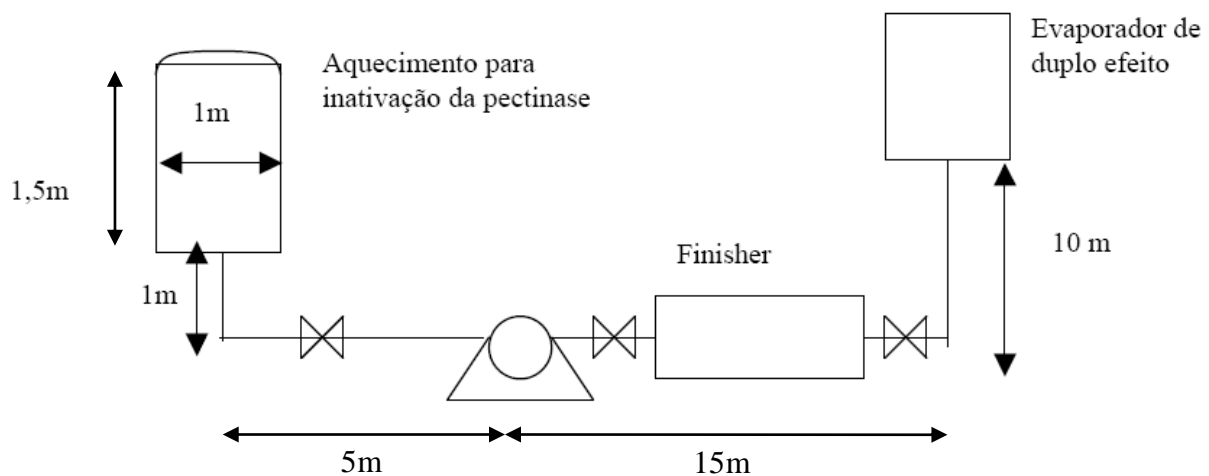


Figura 6