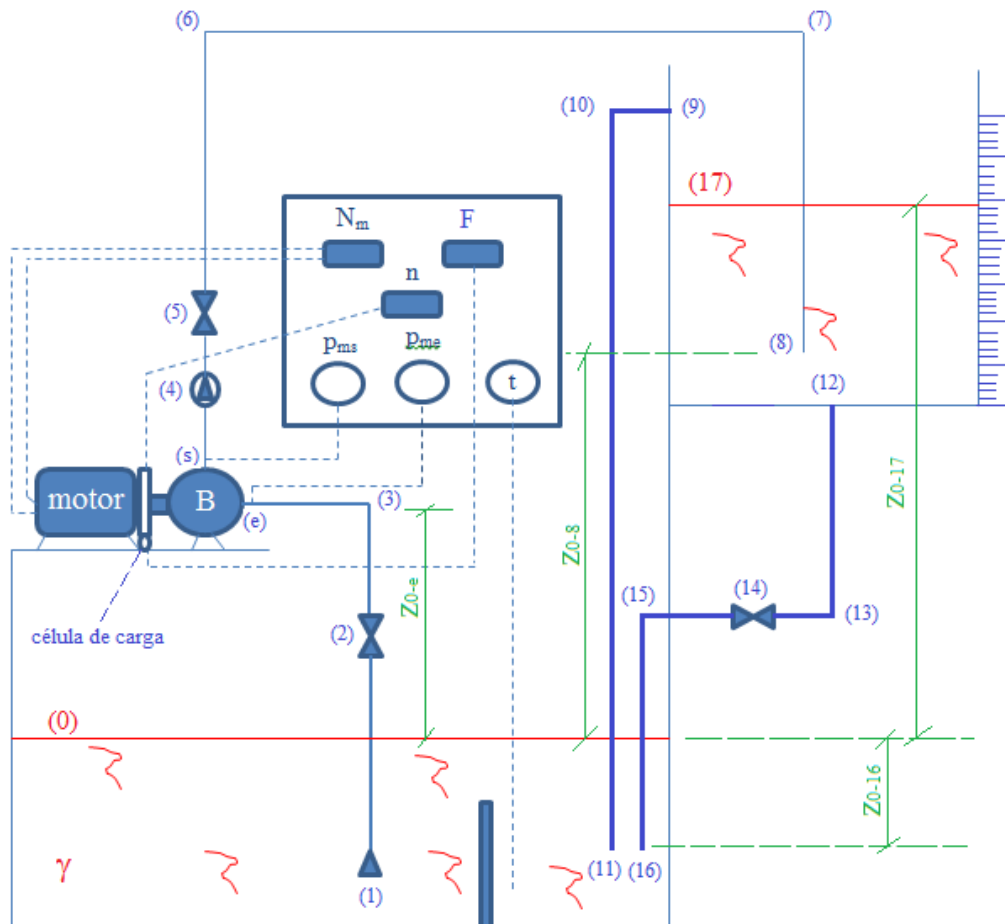


1ª Questão: A bancada esquematizada a seguir foi projetada para obter as curvas $H_B=f(Q)$ e $\eta_B=f(Q)$.



Legenda:

- (0) – nível de captação do fluido bombeado
- (1) – válvula de pé da Mipel
- (2) – válvula globo reta sem guia da Mipel
- (3) – curva fêmea de 90^0 da Tupy
- (4) – válvula de retenção vertical da Mipel
- (5) – válvula globo reta sem guia da Mipel
- (6) – joelho fêmea de 90^0 da Tupy
- (7) – joelho fêmea de 90^0 da Tupy
- (8) – saída da tubulação após a bomba
- (9) – entrada da tubulação do “ladrão” = saída normal de reservatório (Tupy)

- (10) – curva fêmea de 90° da Tupy
- (11) – saída da tubulação que constitui o “ladão”
- (12) – saída normal do reservatório (Tupy)
- (13) – curva fêmea de 90° da Tupy
- (14) – válvula globo reta sem guia da Mipel
- (15) – curva fêmea de 90° da Tupy
- (16) – saída da tubulação que constitui o trecho que opera em queda livre
- (17) – nível máximo do reservatório superior

N_m – potência consumida da rede em **kW** lida por um wattímetro

F – força em **Pa** que será lida por um analisador e que permite calcular o torque (ou conjugado), através do qual calcula-se a potência mecânica (N_B)

n – rotação real em **rpm** do conjunto motor bomba

p_{me} – pressão manométrica em **bar** lida por um manovacuômetro na seção de entrada da bomba

p_{ms} – pressão manométrica em **bar** lida por um manômetro na seção de saída da bomba

t – temperatura em **°C** do fluido bombeado lida através de um termopar

z_{0-e} – cota da seção de entrada da bomba lida com o PHR adotado no nível de captação

z_{0-8} – cota da seção de saída da instalação de bombeamento lida com o PHR adotado no nível de captação

z_{0-17} – cota do nível máximo do fluido no reservatório superior lida com o PHR adotado no nível de captação

z_{0-16} – cota da seção de saída da instalação de queda livre lida com o PHR adotado no nível de captação e que tem como finalidade manter os níveis (0) e (17) constantes

$L_{1-e} = L_{aB}$ – comprimento da tubulação antes da bomba

$L_{S-8} = L_{dB}$ – comprimento da tubulação depois da bomba

L_{12-16} – comprimento da tubulação que constitui a instalação que opera em queda livre

- a. Sabendo-se que foi selecionada uma bomba da SCHNEIDER modelo BC-91S/T de 3500rpm, com 60 Hz, motor de ½ CV de 2 pólos e diâmetro de rotor igual a 83 mm, cujas curvas características são representadas pelas equações:

$$H_B = -0,165 \times Q^2 - 0,2087 \times Q + 15 \Rightarrow [H_B] = m e [Q] = \frac{m^3}{h}$$

$$\eta_B = -2,2726 \times Q^2 + 18,773 \times Q + 21,557 \Rightarrow [\eta_B] = \% e [Q] = \frac{m^3}{h}$$

$$NPSH_{req} = 0,0702 \times Q^2 - 0,0845 \times Q + 1,8857 \Rightarrow [NPSH_{req}] = me [Q] = \frac{m^3}{h}$$

E que a instalação de bombeamento tem sua curva característica representada pela equação:

$$H_S = 1728864 \times Q^2 + 337,68 \times Q + 1,6 \text{ com } [H_S] = m e [Q] = \frac{m^3}{s}; \text{ pede-se}$$

especificar a cota z_{0-17} (valor – 0,25) e o ponto de trabalho da bomba selecionada para bombear a água a 4°C ($\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3$) (valor – 1,0).

- b. Escreva a equação da curva característica da instalação que opera em queda livre, trecho de (17) a (0) e com a vazão do ponto de trabalho obtida no item **a** responda: é possível se manter o nível (17) constante? Se possível explique como. (valor – 1,25)

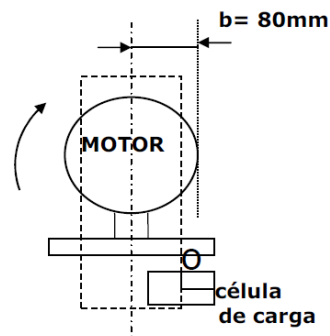
Dados: diâmetro nominal da tubulação do trecho de (12) a (16) igual a 1,5” aço 40 ($D_{int} = 40,8 \text{ mm}$ e $A = 13,1 \text{ cm}^2$), $L_{12-16} = 2,4 \text{ m}$, $Leq_{12} = 0,5 \text{ m}$, $Leq_{13} = Leq_{15} = 0,82 \text{ m}$; $Leq_{14} = 13,72 \text{ m}$, $Leq_{16} = 1,0 \text{ m}$ e o coeficiente de perda de carga distribuída médio para o intervalo considerado da vazão igual a 0,0241

- c. Utilizando-se a bancada esquematizada na página 1, obtivemos os dados a seguir:

Δh (cm)	t(s)	p_{me} (bar)	p_{ms} (bar)	t (°C)	n (rpm)	F (Pa)
20	36,2	-0,2	0,77	4	3432	7,76

Dados adicionais:

- área da seção transversal do tanque superior igual a $0,25 \text{ m}^2$
- $D_{Ne} = 1,5''$ aço 40, portanto $D_{int} = 40,8 \text{ mm}$ e $A = 13,1 \text{ cm}^2$
- $D_{Ns} = 1,25''$ aço 40, portanto $D_{int} = 35 \text{ mm}$ e $A = 9,65 \text{ cm}^2$
- $v_{40C} = 1,568 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- braço para o cálculo do torque que dá origem a potência mecânica igual a 80 mm



- coeficiente de potência $\chi = \frac{N_B}{\rho \times n^3 \times D_r^5}$
- coeficiente manométrico $\psi = \frac{gH_B}{n^2 D_r^2}$
- coeficiente de vazão $\phi = \frac{Q}{n D_r^3}$
- potência mecânica $N_B = \text{torque} \times 2\pi n$
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Determine a vazão, a carga manométrica e o rendimento da bomba que representam um dos pontos das curvas $H_B = f(Q)$ e $\eta_B = f(Q)$ para 3500 rpm . (Valor 2,5)