

1) MÁQUINAS HIDRÁULICAS

1.1)(AGERGS - 1998) - Uma moto-bomba centrífuga, com sucção não afogada, apresenta cavitação. Consultado, o fabricante garantiu que o NPSH (*Net Positive Suction Head - Pressão Positiva na Sucção da Bomba*), requerido para as condições da instalação em questão, não ultrapassa 3,55m. A pressão atmosférica local é 9000 kgf/m². A pressão de vapor da água é de 0,24mca. As perdas de carga na sucção, para a vazão de operação, totalizam 2,5m. O peso específico da água é de 1000kgf/m². Para eliminar a cavitação, com uma folga de segurança de 20% no NPSH, a altura de sucção deve ser:

- a) igual a 2m
- b) entre 2,5 e 3m
- c) igual a 3,5m
- d) entre 4 e 5m
- e) maior do que 6m

Resp: (a)

1.2)Uma indústria utiliza em seu processo uma bomba funcionando a 500rpm apresentando a seguinte relação entre vazão e carga:

Q (m ³ /s)	100	150	200	225
H (m)	11.5	9.5	7.0	5.2

Caso a rotação aumente para 750 rpm, qual será a vazão para uma altura total de 14m ?

Resp: Q = 316 m³/s

1.3)Um sistema de irrigação prevê o uso de uma bomba com as seguintes características: N=1750rpm; H=150m; Q=300l/s. Classifique-a e verifique se ela terá ou não problemas de funcionamento.

Resp: $\eta_s = 81,6$ rpm (bomba centrífuga, sem problemas de funcionamento)

2) INSTALAÇÕES DE RECALQUE (Fig.1)

2.1) Calcule para as vazões 5, 10 e 15 l/s as ordenadas da curva de instalação, para a temperatura de 20^o C. Considere os seguintes dados:

a) Trecho de sucção

Conduto: D = 0,2 m

e = 1mm

Singularidade	k _s
Válvula de pé com crivo (VPC)	15
Curva de 90 ^o (a/D = 0,95)	0,415
Estreitamento Gradual	~ 0

b) Trecho de recalque

Conduto: $D = 0,15 \text{ m}$ $e = 0,5 \times 10^{-3} \text{ m}$

Singularidade	k_s
Alargamento Gradual	0,04
Registro Gaveta (RG)	0,19
Válvula de retenção (VR)	2,3
Curva de 90° ($a/D = 0,94$)	0,415

Resp:

Q (l/s)	h_p (m)	Y (m)	$V^2 / 2g$ (m)	H (m)
5	0,054	9,0	0,004	9,058
10	0,213	9,0	0,016	9,229
15	0,477	9,0	0,037	9,514

2.2) Plote a curva da instalação na figura 2 e determine as vazões e alturas totais para os Pontos de Funcionamento da bomba com os diferentes rotores ($\Phi 180 \text{ mm}$, $\Phi 190 \text{ mm}$ e $\Phi 199 \text{ mm}$).

Resp:

Φ Rotor (mm)	Q (l/s)	H (m)
180	8,0	9,23
190	11,9	9,39
199	14,6	9,54

2.3) Levando em conta os rendimentos da bomba calcule a potência absorvida pela mesma para os tres pontos de funcionamento do exercício anterior.

Resp:

Φ Rotor (mm)	η (%)	N (kW)
180	0,58	1,25
190	0,67	1,64
199	0,68	2,01

2.4) Para a água à temperatura de 20° C ($\rho = 998 \text{ kg/m}^3$), calcule a perda de carga no conduto de aspiração, bem como a altura total de aspiração.

Resp:

Q (l/s)	h_{pa} (m)	H_a (m)
5	0,021	-3,621
10	0,083	-3,683
15	0,186	-3,786

- 2.5) Supondo que a bomba se encontre em uma localidade cuja altitude média é de 1800m, calcule o HPSH disponível na instalação ($NPSH_d$), para as vazões de 5, 10 e 15 l/s.

Resp:

Q (l/s)	$NPSH_d$ (m)
5	4,41
10	4,34
15	4,24

- 2.6) Plote os pares de pontos (Q, NPSH) na curva de NPSH requerido ($NPSH_R$) fornecida pelo fabricante da bomba.
- 2.7) Determine gráficamente as "folgas" de NPSH para os pontos de funcionamento dos rotores de $\Phi 180$ mm, $\Phi 190$ mm e $\Phi 199$ mm.

Resp:

Φ (mm)	Q (l/s)	$NPSH_d$ (m)	$NPSH_R$ (m)	"FOLGA"(m)
180	8,0	4,37	1,5	2,87
190	11,9	4,31	1,95	2,36
199	14,6	4,25	2,4	1,85

- 2.8) Calcule a indicação do manômetro M, conectado à borda do orifício de recalque ($\Phi 125$ mm), cujo eixo está 1m acima do eixo da bomba, para o ponto de funcionamento do rotor de $\Phi 199$ mm. O manômetro está graduado em kgf/cm^2 .

Resp: $p_M = 0,46 \text{ kgf/cm}^2$

- 2.9) Calcule a indicação do vacuômetro V, conectado à borda do orifício de aspiração da bomba ($\Phi 150$ mm), cujo eixo está 1m acima do eixo da bomba, para o ponto de

funcionamento do rotor de $\Phi 199$ mm.

O vacuômetro está graduado em mm de Hg ($\rho_{\text{Hg}} = 13590 \text{ kg/m}^3$)

Resp: $p_v = 353$ mm Hg

3) TRANSIENTES HIDRÁULICOS

3.1) (AGERGS - 1998) - Uma adutora de água bruta com diâmetro de 500 mm e altura de elevação de 30m opera com pressão máxima de 40mca (metros de coluna de água) com vazão de 250 l/s. O fabricante recomenda uma pressão máxima operacional de 150mca. Admitindo a possibilidade de obstrução rápida do fluxo e uma celeridade de 1000m/s de propagação da onda devida ao transiente hidráulico gerado, sendo $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, é correto afirmar, com base nos dados fornecidos, que:

- a) não há risco de colapso da adutora devido à ocorrência do transiente hidráulico
- b) o transiente hidráulico, neste caso, é irrelevante
- c) há risco de colapso da adutora devido à ocorrência do transiente hidráulico
- d) a sobrepressão devida ao transiente é o dobro da pressão máxima especificada pelo fabricante
- e) a pressão máxima de operação é o dobro da sobrepressão advinda do transiente

Resp: (c)

