



Desempenho e determinação do ponto de trabalho

**O ponto de trabalho de uma bomba centrífuga
– carga, vazão, potência consumida,
rendimento e NPSH**

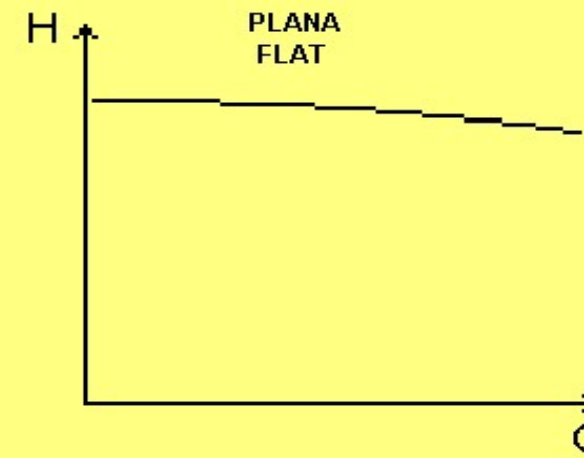
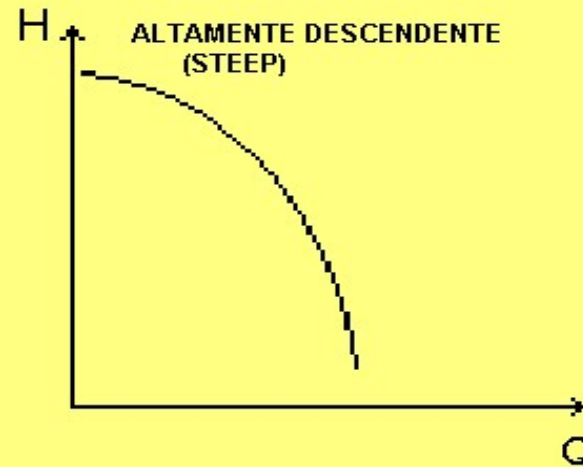
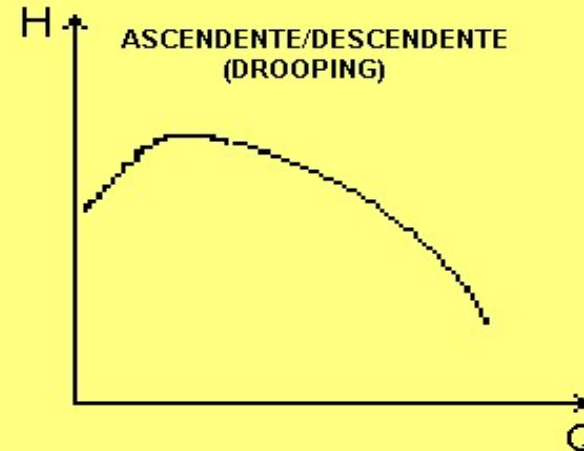
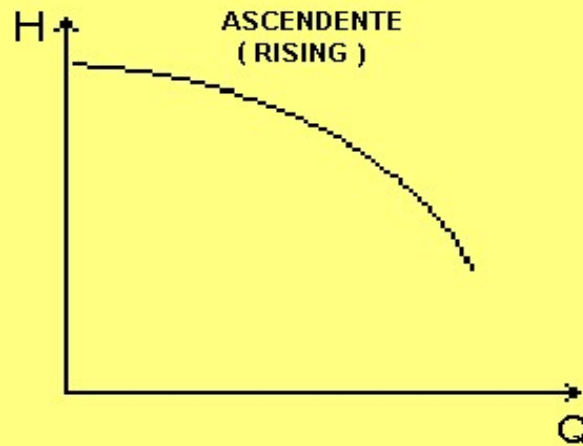
é função das características da bomba e do sistema .

As curvas características das bombas são fornecidas pelos fabricantes e traduzem o desempenho da bomba operando com água.



Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Curva de carga (H) x vazão (Q)





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Curva de carga (H) x vazão (Q)

Curva continuamente descendente – a carga decresce com o aumento de vazão.

Curva ascendente/descendente – a carga inicialmente cresce com a vazão e depois decresce.

Curva altamente descendente – a carga cai rapidamente com o aumento de vazão.

Curva plana – a carga cai lentamente como aumento de vazão.

Curva estável – uma única vazão para cada carga.

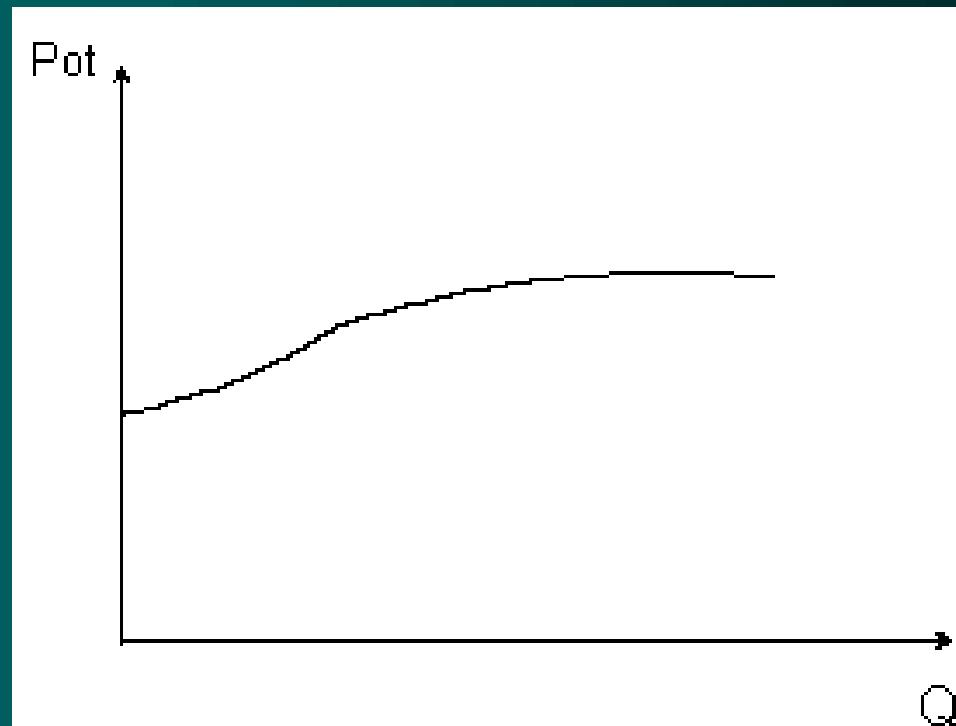
Curva instável – duas ou mais vazões para cada carga.



Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Curvas de potência absorvida x vazão

Temos 2 potências - a cedida ao fluido.
- a absorvida pela bomba.





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Potência absorvida.

Potência absorvida pela bomba

$$\text{Pot} = \frac{Q \cdot H \cdot d}{274 \cdot \eta}$$

Q - m³/h

H - m

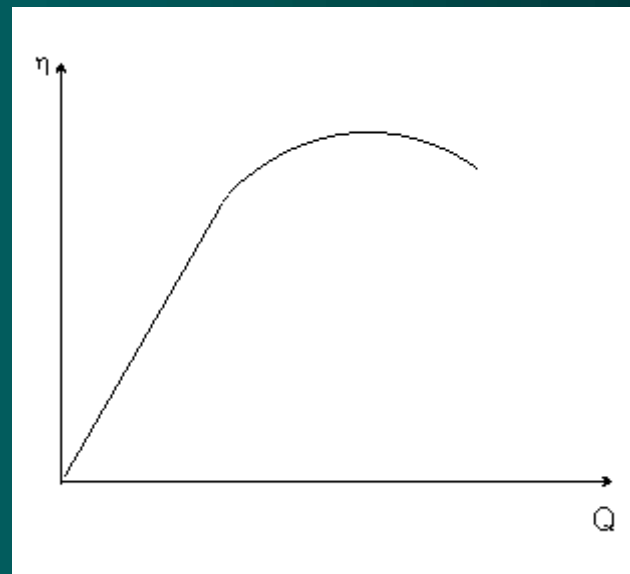
Pot - hp



Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Curva de rendimento total x vazão

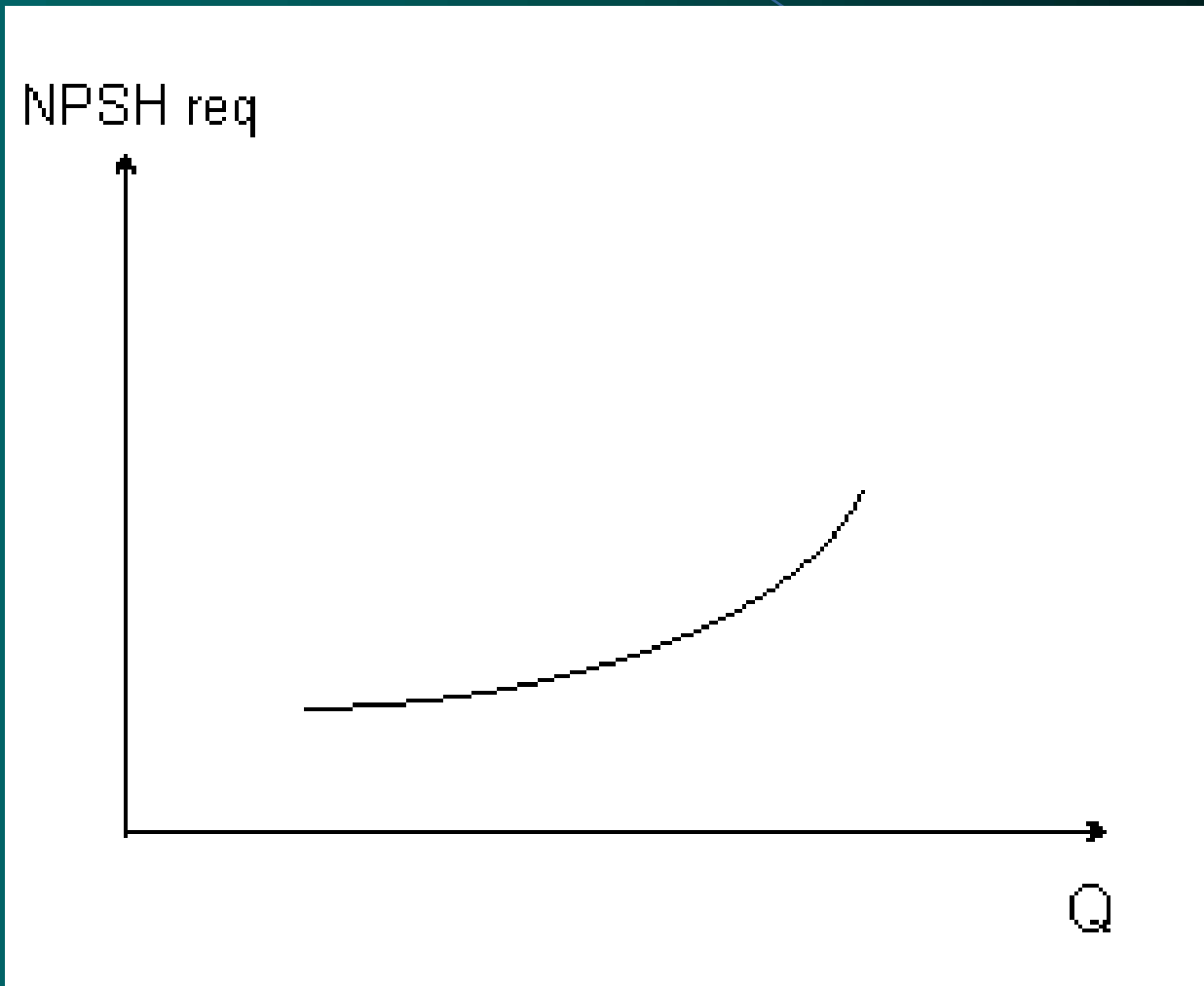
$$\eta = \frac{\text{potência cedida ao fluido}}{\text{potência absorvida pela bomba}}$$





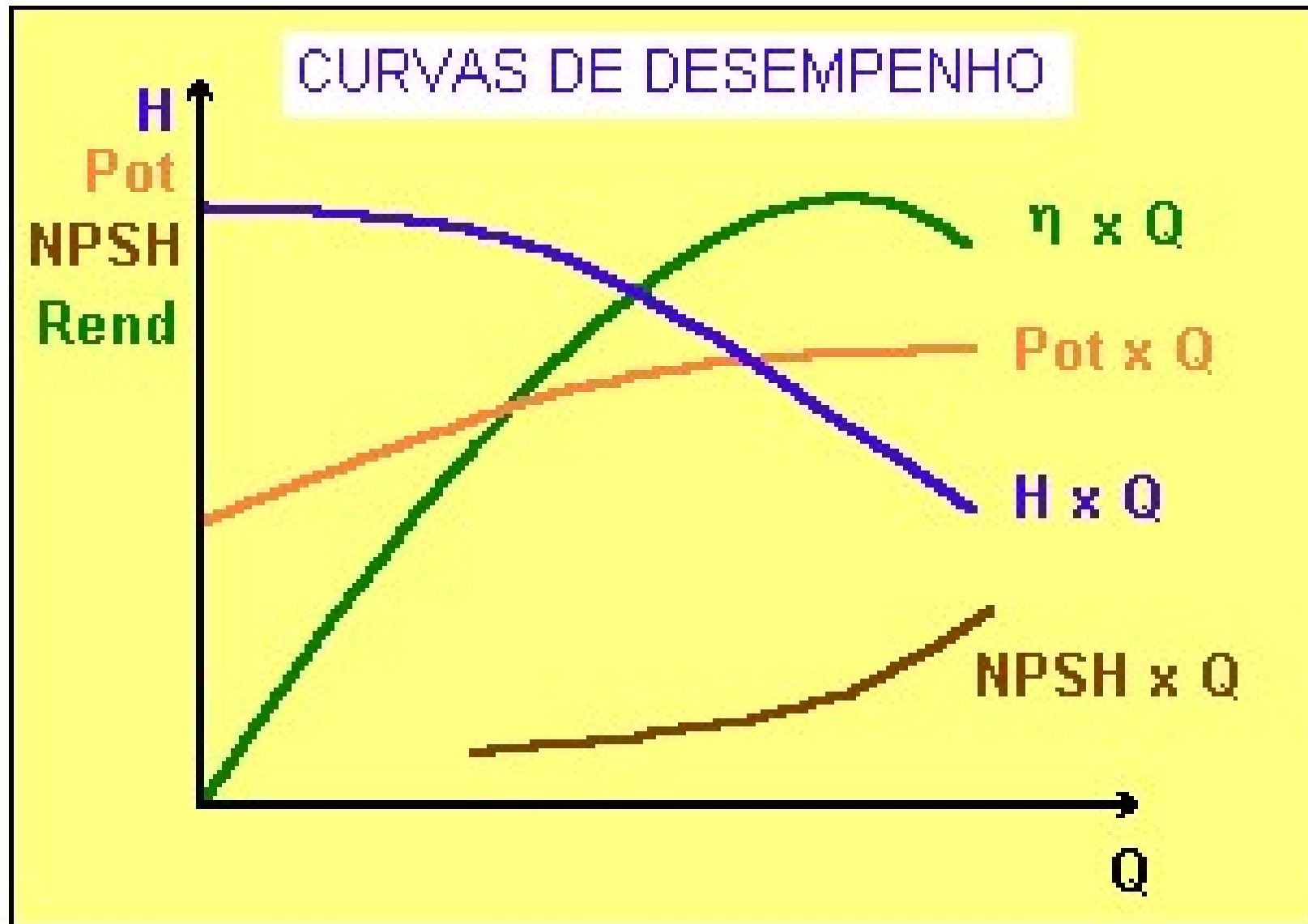
Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Curva de NPSH requerido x vazão



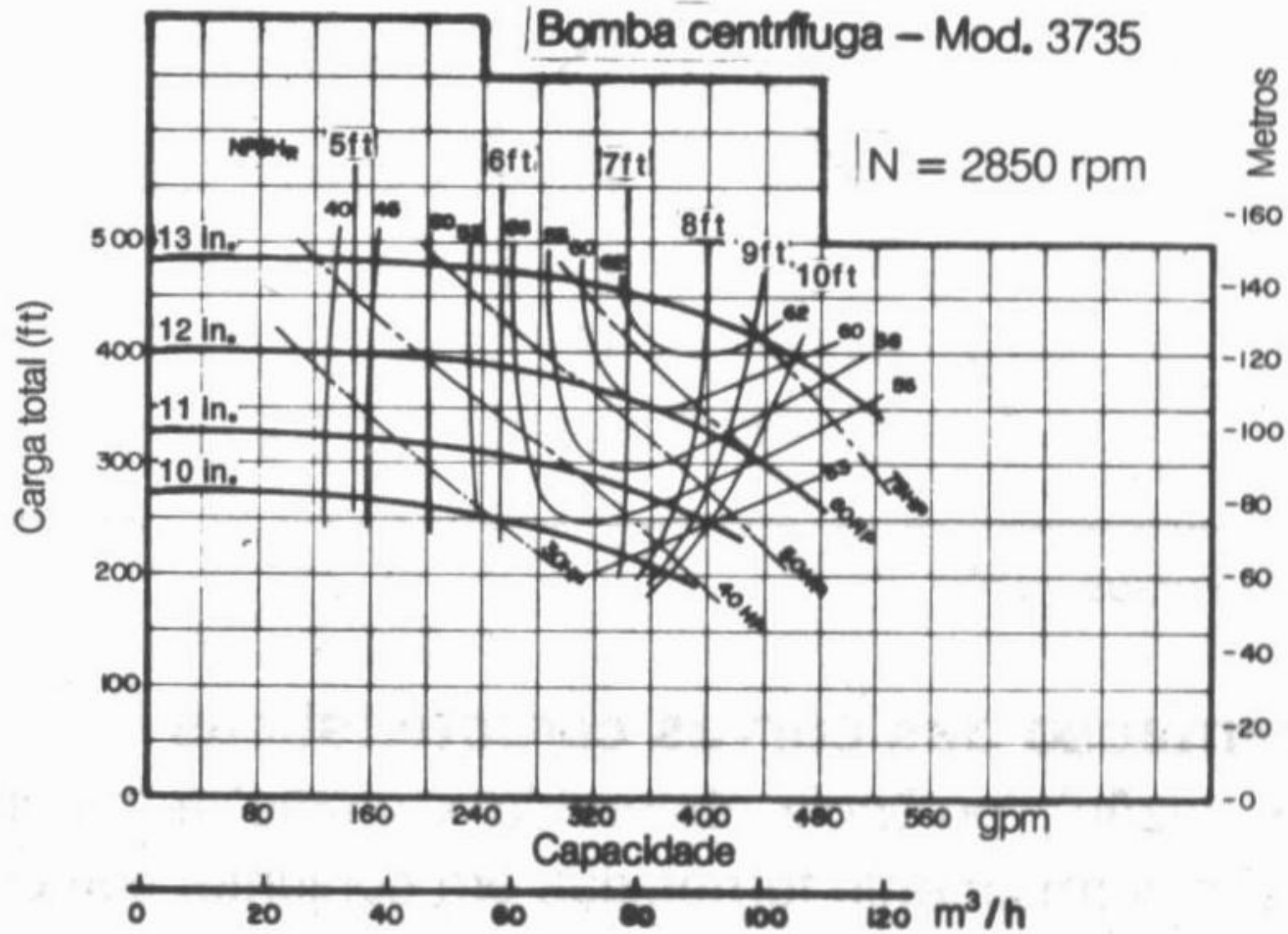


Desempenho e determinação do ponto de trabalho





Desempenho e determinação do ponto de trabalho





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Curvas do sistema

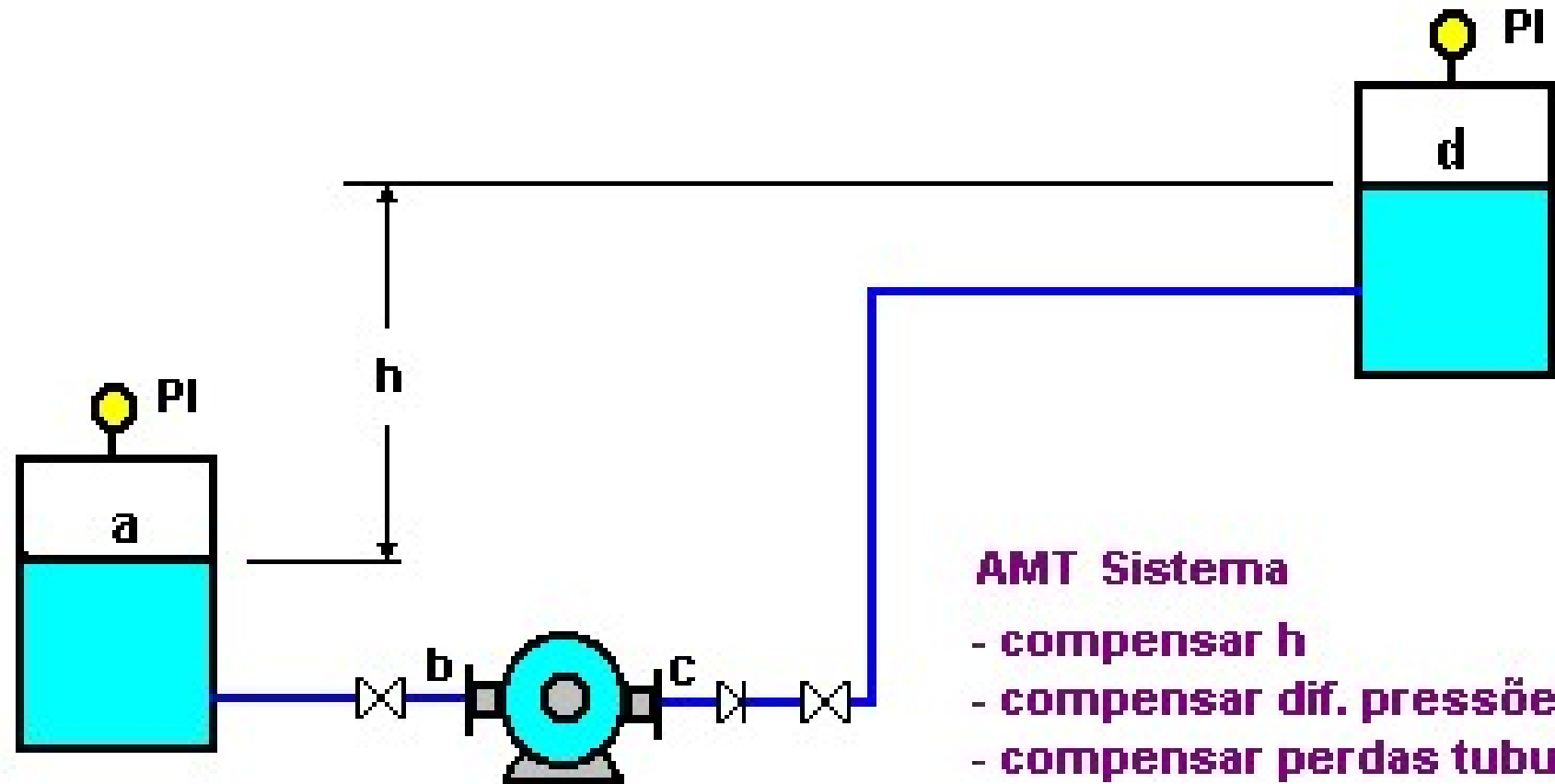
Altura manométrica do sistema (AMT sist) – é a energia por unidade de peso que o sistema solicita para uma dada vazão.

É função da altura estática de elevação do fluido , da diferença de pressões dos vasos de sucção e de descarga e das perdas existentes no circuito.



Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Curvas do sistema





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Conceituação da AMT do sistema

$$H = \frac{E}{\text{peso}} = \frac{\text{kgf} \cdot \text{m}}{\text{kgf}} = \text{m}$$

$$H = h_d - h_s$$

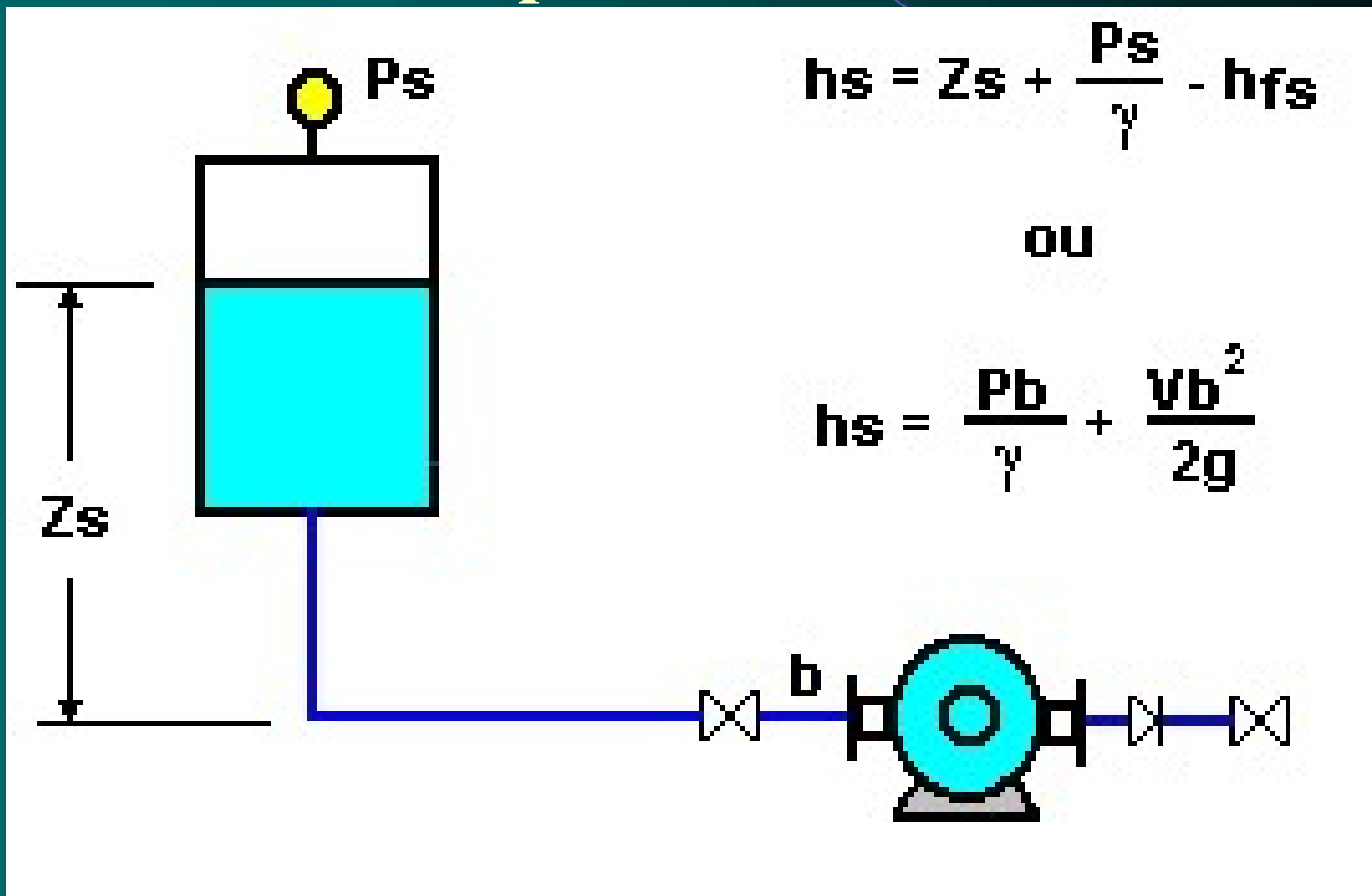
h_d = energia por unidade peso no flange descarga

h_s = energia por unidade peso no flange sucção



Desempenho e determinação do ponto de trabalho

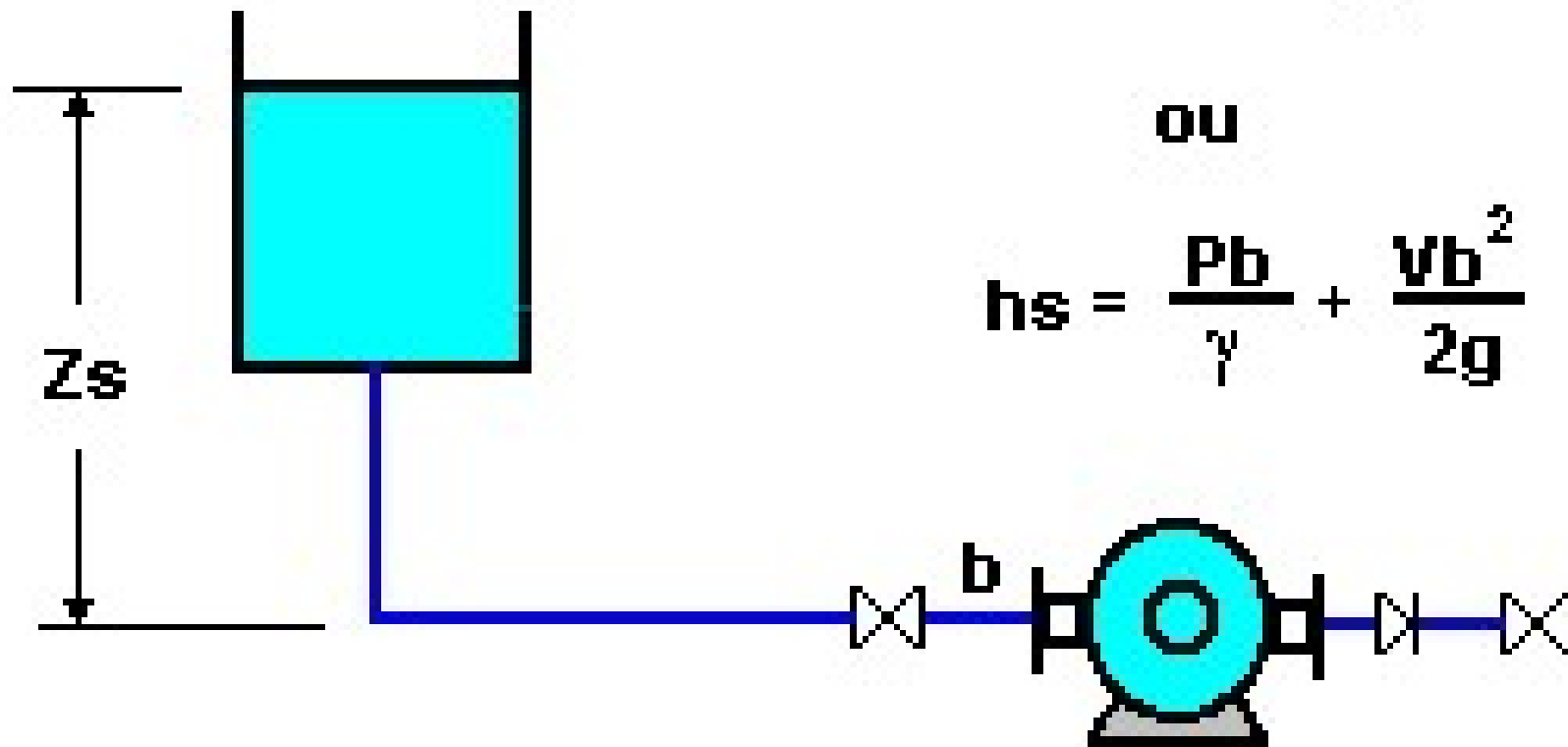
Cálculo da AMT na sucção p/ reservatório pressurizado





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

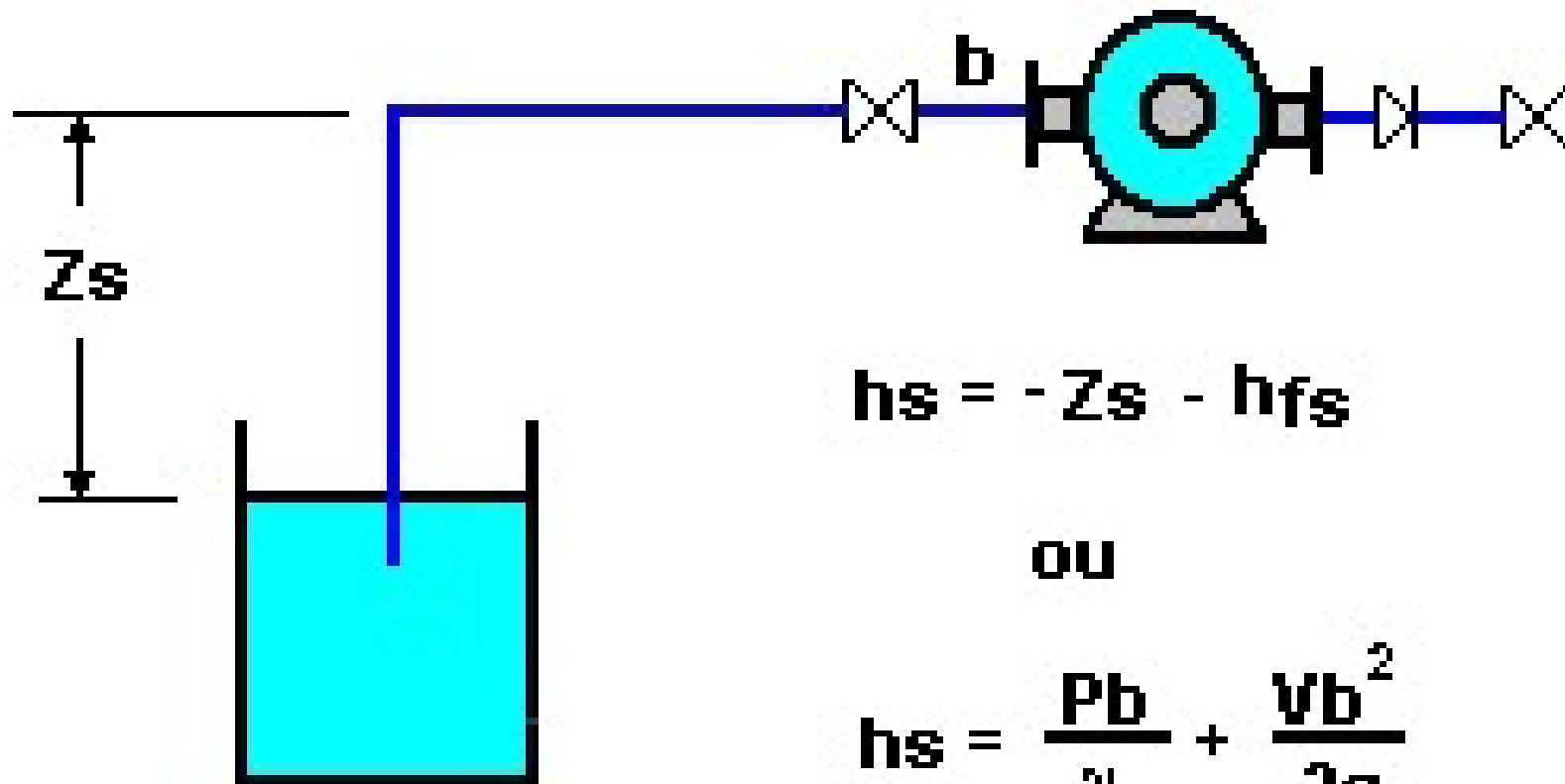
Cálculo da AMT na sucção p/ reservatório atmosférico





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT na sucção p/ reservatório abaixo da bomba





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT na sucção

h_s positivo – suction head

h_s negativo – suction lift



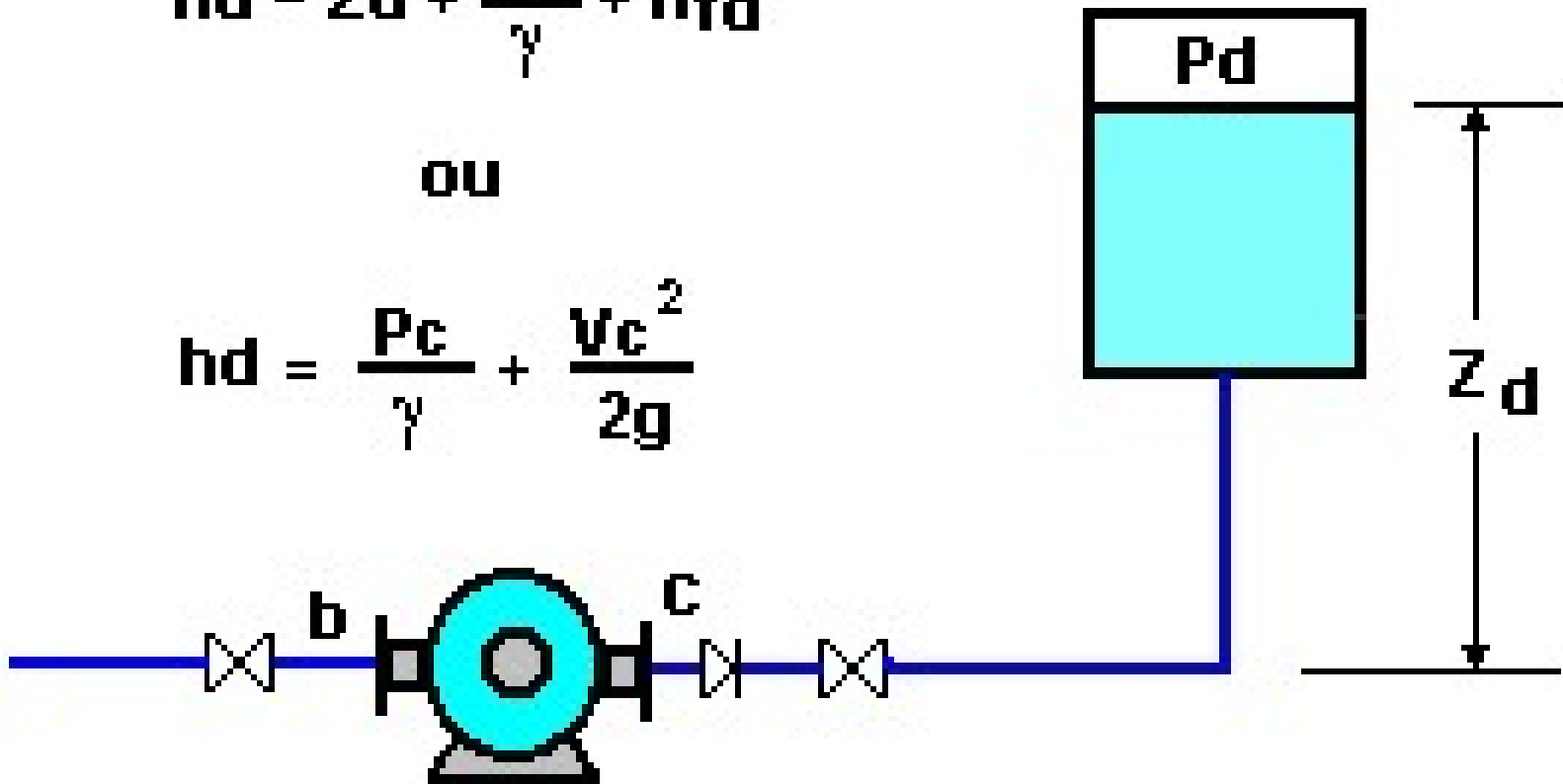
Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT de descarga – reserv. pressurizado

$$h_d = z_d + \frac{P_d}{\gamma} + h_{fd}$$

ou

$$h_d = \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$





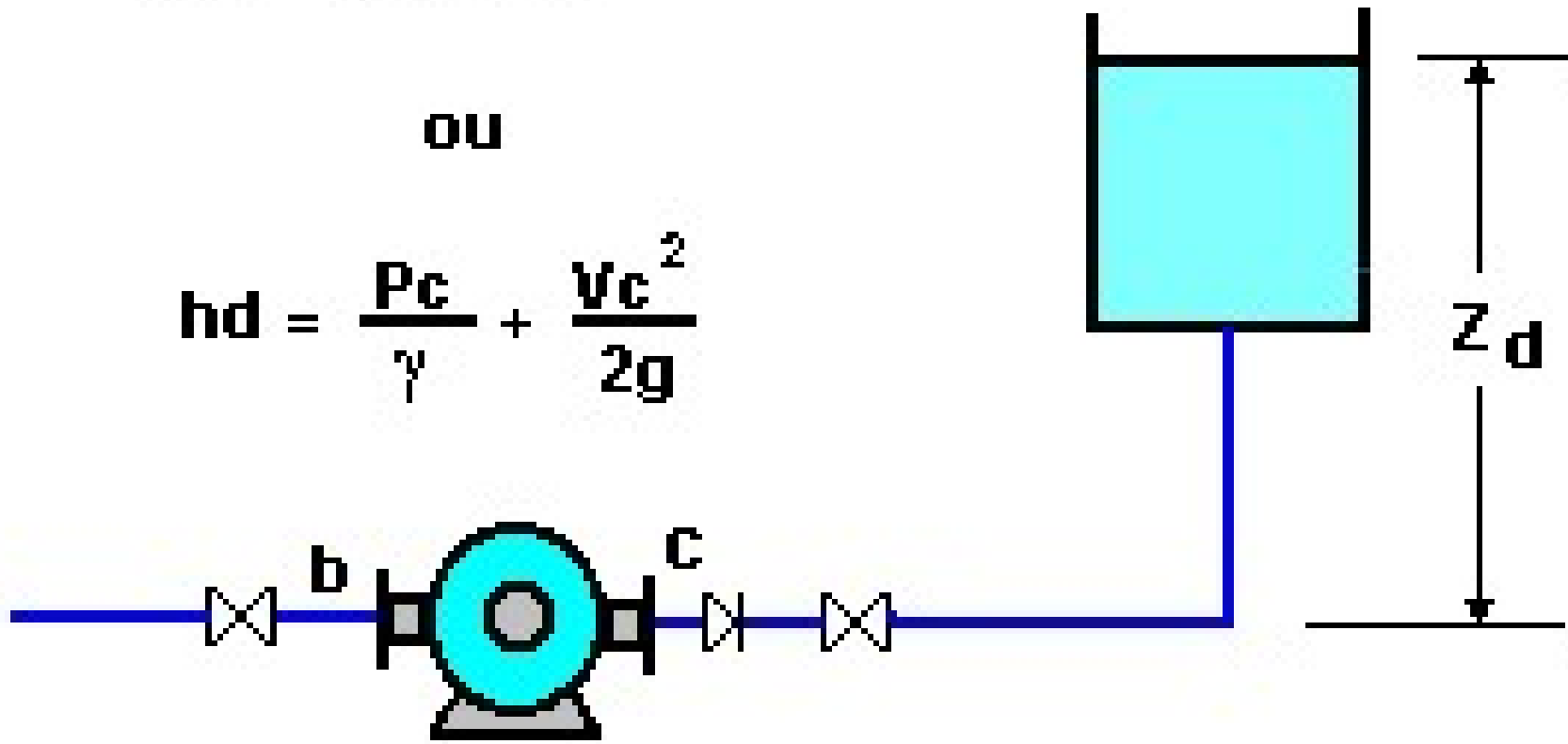
Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT de descarga – reservatório atmosférico

$$h_d = Z_d + h_{fd}$$

ou

$$h_d = \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$





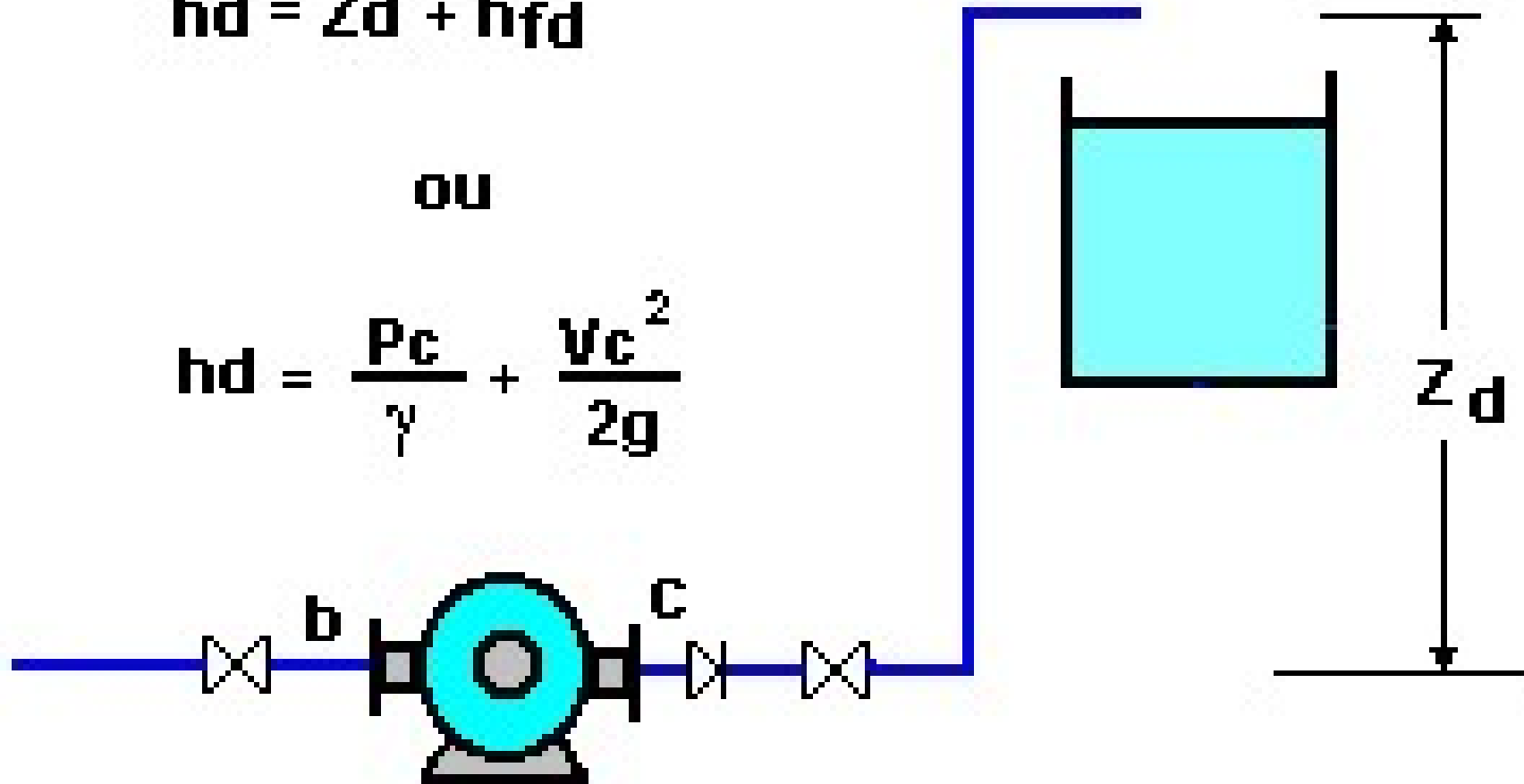
Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT de descarga – reservatório com descarga livre

$$h_d = Z_d + h_{fd}$$

ou

$$h_d = \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$





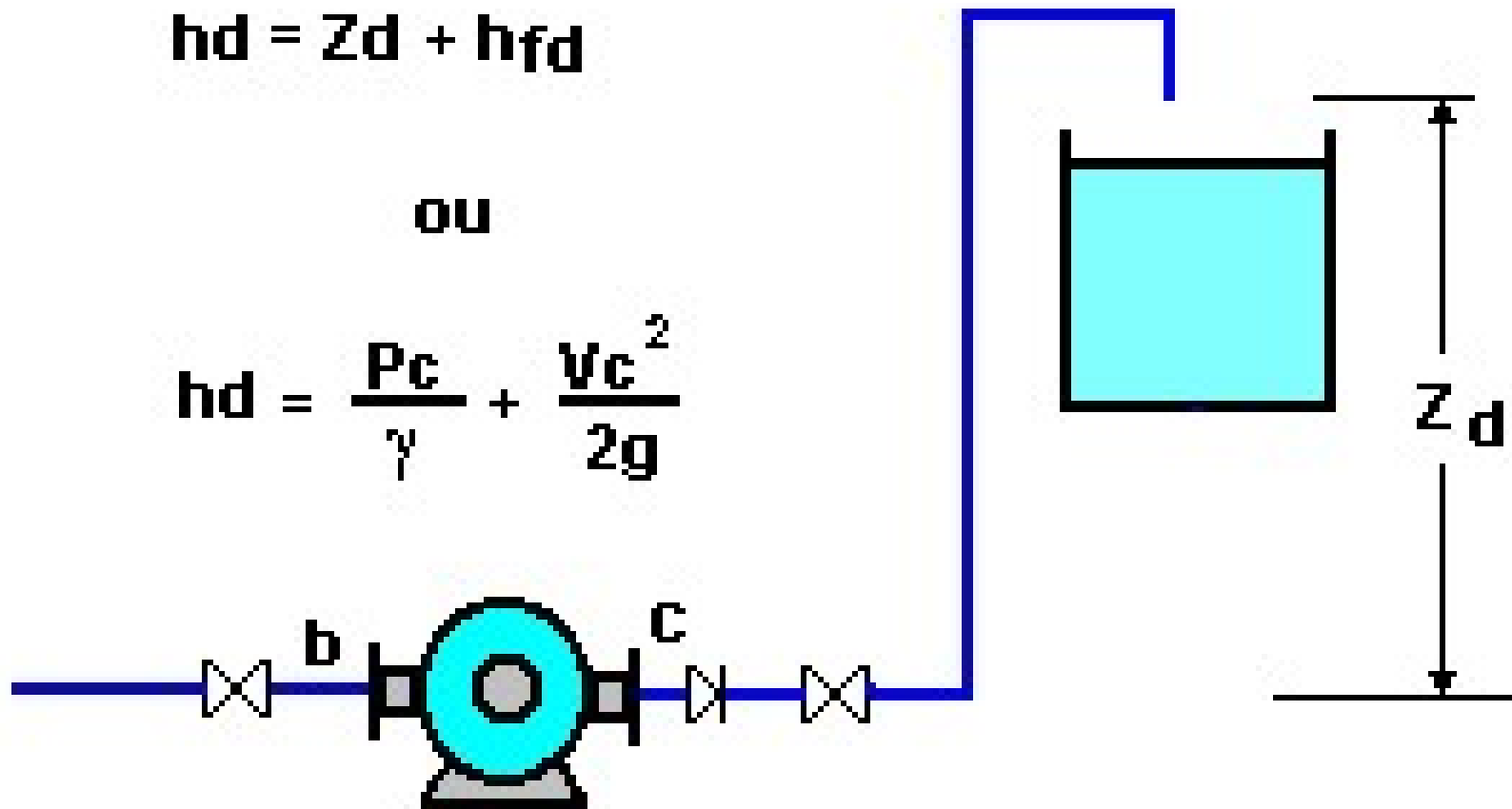
Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT de descarga – considerando o efeito sifão

$$h_d = Z_d + h_{fd}$$

ou

$$h_d = \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$





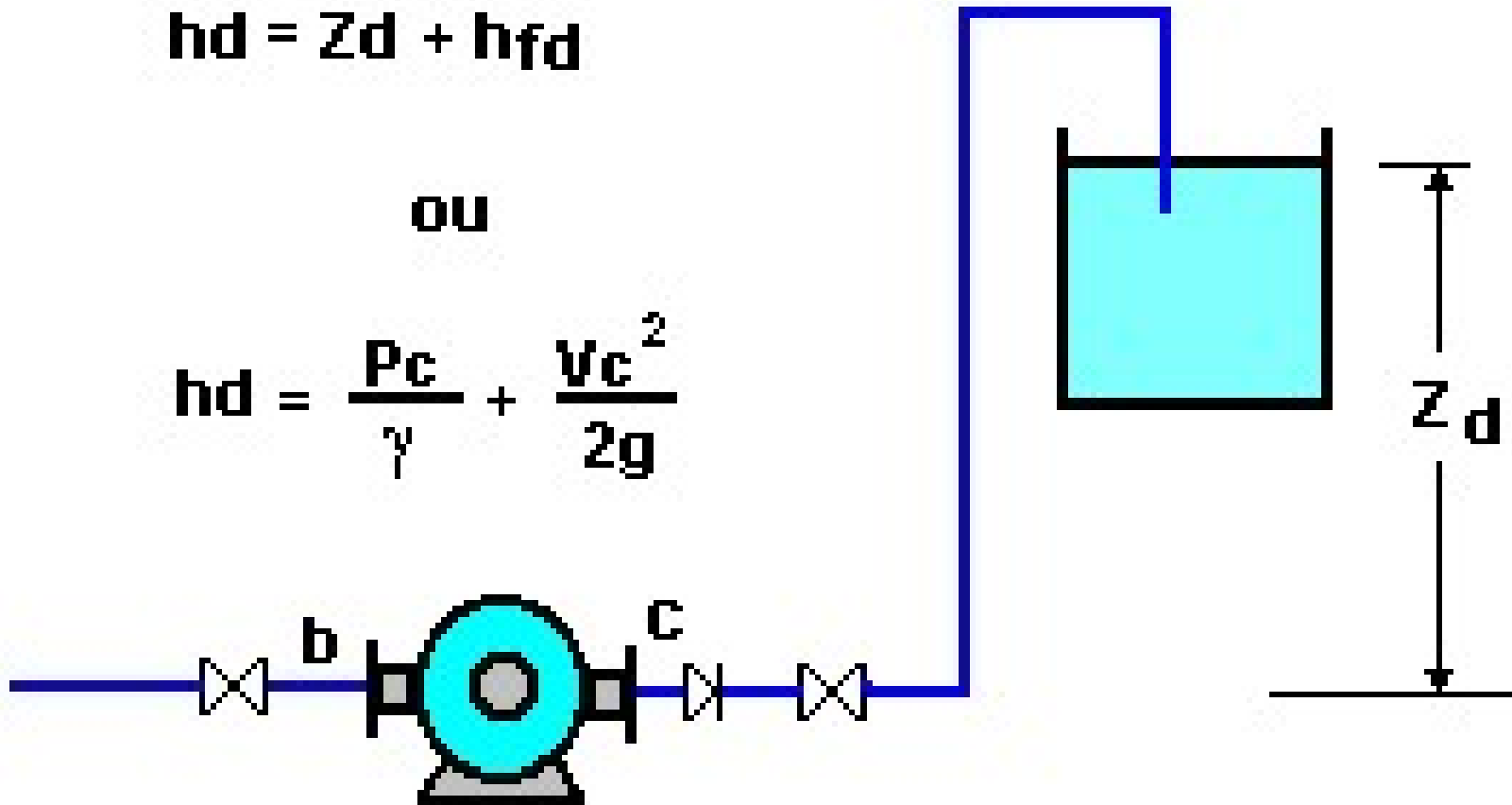
Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT de descarga – considerando o efeito sifão

$$h_d = Z_d + h_{fd}$$

ou

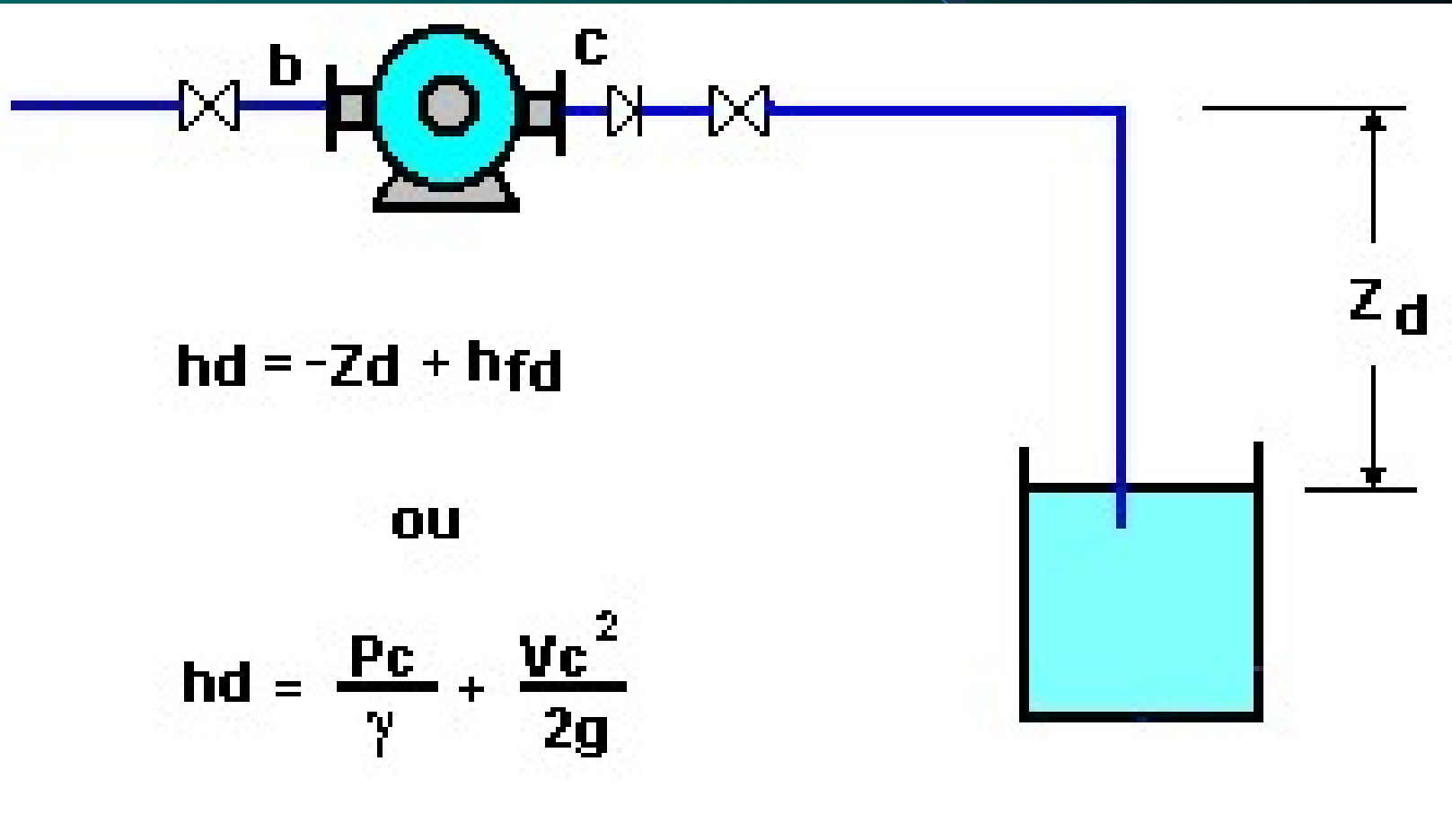
$$h_d = \frac{P_c}{\gamma} + \frac{V_c^2}{2g}$$





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

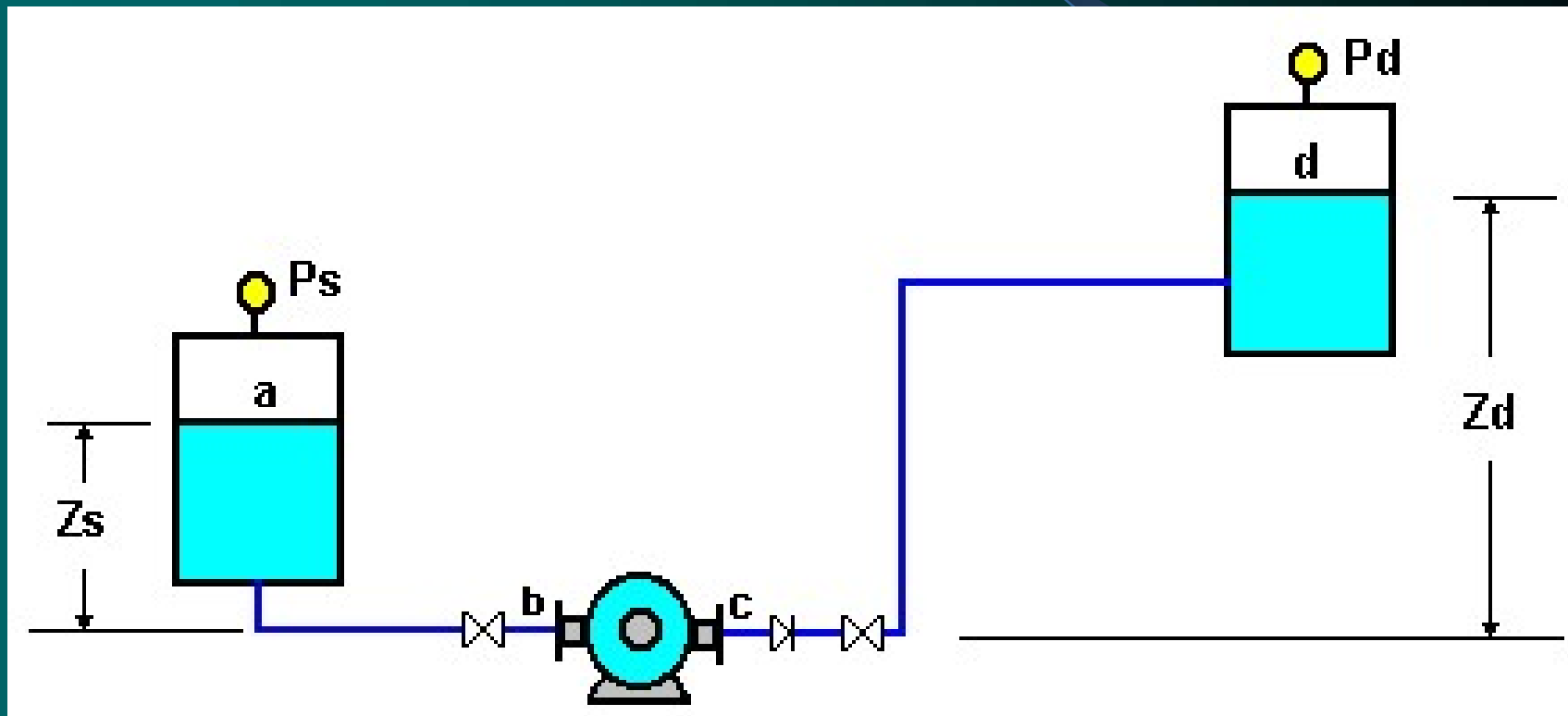
Cálculo da AMT de descarga – com reservatório abaixo da bomba





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT total do sistema – $H = h_d - h_s$





Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT total do sistema – $H = h_d - h_s$

$$h_s = Z_s + \frac{P_s}{\gamma} - h_{sf}$$

$$h_d = Z_d + \frac{P_d}{\gamma} + h_{fd}$$

$$H = (Z_d - Z_s) + \frac{P_d - P_s}{\gamma} + (h_{fs} + h_{fd})$$



Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Cálculo da AMT total do sistema – $H = h_d - h_s$

Outro modo de cálculo $V_b = \frac{4 Q}{\pi D_s^2}$

$$V_c = \frac{4 Q}{\pi D_d^2}$$

$$H = \frac{P_c - P_b}{\gamma} + \frac{V_c^2 - V_b^2}{2g}$$

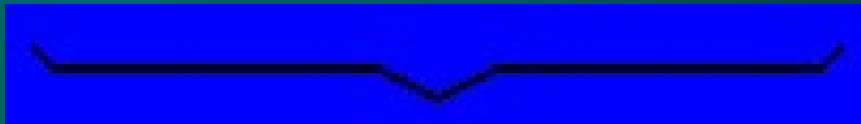


Desempenho e determinação do ponto de trabalho

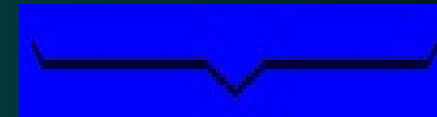
Determinação da curva do sistema

Curva do sistema é a curva que mostra a variação da AMT do sistema com a vazão.

$$H = \frac{P_d - P_s}{\gamma} + (Z_d - Z_s) + (h_{fd} + h_{fs})$$



Fixo



Varia c/ vazão



Desempenho e determinação do ponto de trabalho

Determinação da curva do sistema

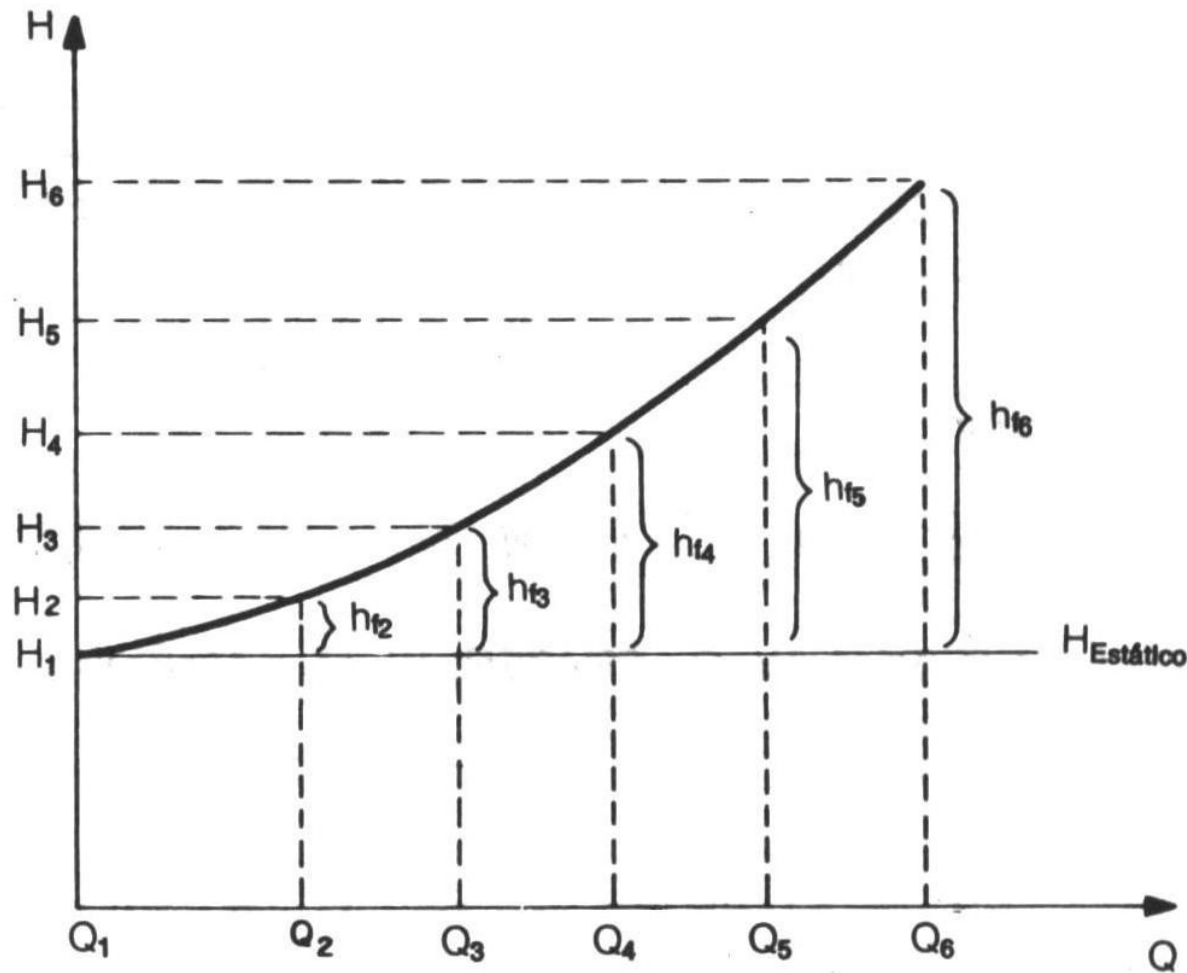
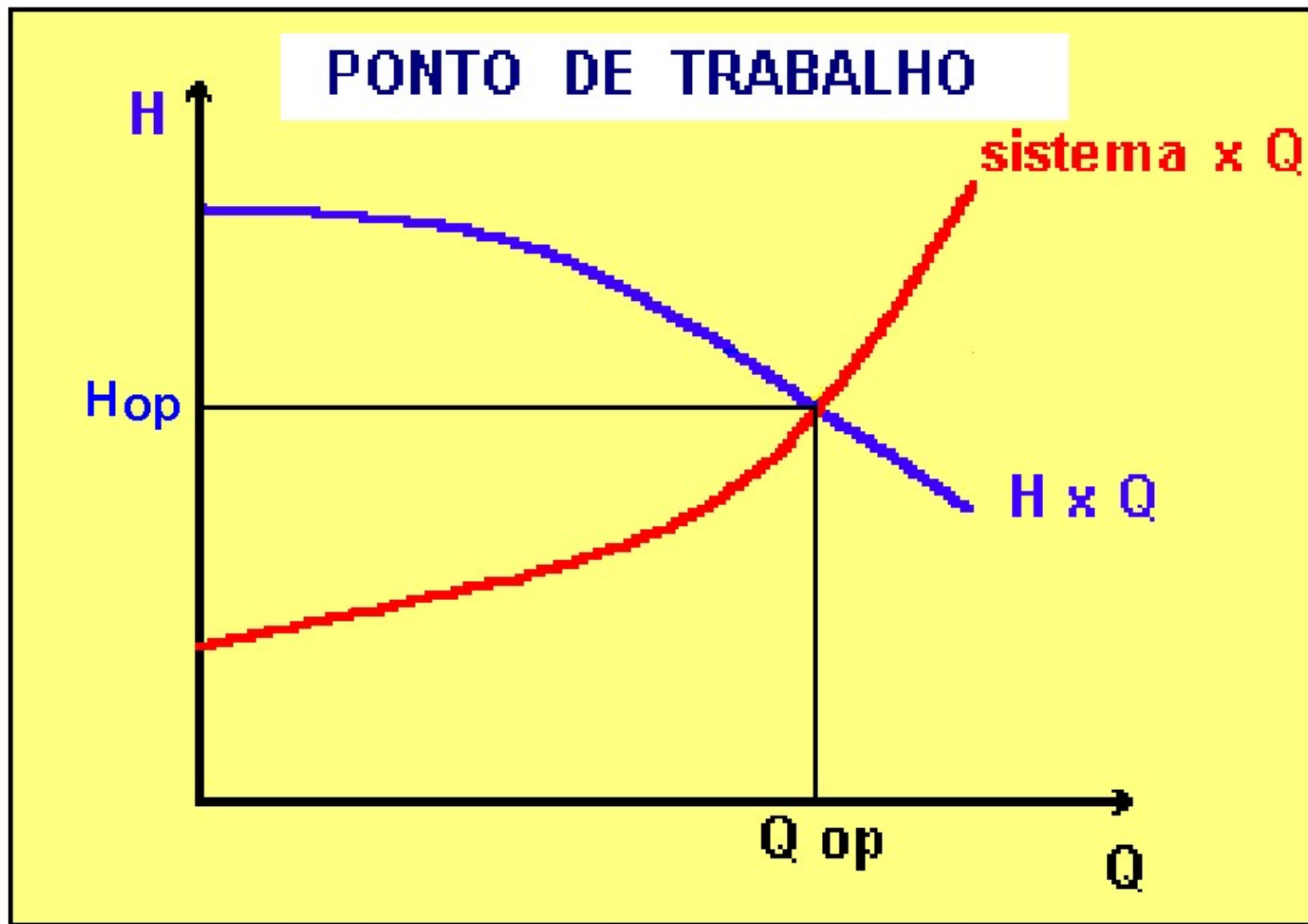


Fig. 6.21 – Curva do sistema



Determinação do ponto de trabalho





Determinação do ponto de trabalho

