



Aluno : _____

Experimento 3 - Determinação de tempo de descarga em reservatórios

A) Definição de tempo de descarga:

Tempo de descarga é o tempo necessário para que ocorra o esvaziamento de um dado reservatório de água entre dois níveis especificados. O tempo de descarga é obtido analiticamente através da integração da equação da conservação da massa em regime transiente, entre os tempos $t = 0$ e $t = t_{des}$, resultando na equação:

$$t_{des} = \frac{2LW}{CdA\sqrt{2g}}(\sqrt{h_i} - \sqrt{h_f})$$

onde: h_i é a altura inicial da coluna de água, h_f é a altura final da coluna de água, L é a largura do reservatório, W é o comprimento do reservatório, Cd é o coeficiente de descarga médio do orifício, A é a área do orifício [m^2] e g é a aceleração local da gravidade ($9,79 [m/s^2]$).

B) Objetivos:

No presente experimento será comparado o tempo medido de descarga entre dois níveis também medidos de um reservatório com o valor teórico de tempo de descarga deste mesmo reservatório entre os níveis considerados.

C) Equipamentos:

- Reservatório de acrílico com largura L ($L=188 [mm]$) e comprimento W ($W=388 [mm]$)
- Bomba hidráulica, reservatório de nível constante
- Válvulas de controle e de abertura/fechamento

D) Procedimento experimental:

Para cada ponto experimental estabelece-se a mesma altura estática inicial, h_i , com vazão de entrada e de saída igual a zero. Inicia-se a contagem de tempo no mesmo instante em que se permite a descarga do reservatório através do orifício considerado.

Ao final de um determinado tempo medido faz-se a leitura da altura estática final, h_f . Repete-se o procedimento acima para mais 3 pontos experimentais para cada orifício.

E) Dados coletados:

Diâm. do furo [mm]: ϕ 14				Diâm. furo [mm]: ϕ 20				Diâm. do furo [mm]: ϕ 23 CR			
N	h_i [mm]	h_f [mm]	t_{med} [s]	N	h_i [mm]	h_f [mm]	t_{med} [s]	N	h_i [mm]	h_f [mm]	t_{med} [s]
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			
Diâm. do furo [mm]: ϕ 23 CA				Dimensões [mm]: 20x20 Quadrado				Dimensões [mm]: 10x40 Retângulo			
N	h_i [mm]	h_f [mm]	t_{med} [s]	N	h_i [mm]	h_f [mm]	t_{med} [s]	N	h_i [mm]	h_f [mm]	t_{med} [s]
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			

F) Cálculos:

F.1) Diferença entre tempos medidos e calculados:

Diâm. do furo [mm]: ϕ 14				Diâm. furo [mm]: ϕ 20				Diâm. do furo [mm]: ϕ 23 CR			
N	t_{med} [s]	t_{des} [s]	Δt [s]	N	t_{med} [s]	t_{des} [s]	Δt [s]	N	t_{med} [s]	t_{des} [s]	Δt [s]
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			
Diâm. do furo [mm]: ϕ 23 CA				Dimensões [mm]: 20x20 Quadrado				Dimensões [mm]: 10x40 Retângulo			
N	t_{med} [s]	t_{des} [s]	Δt [s]	N	t_{med} [s]	t_{des} [s]	Δt [s]	N	t_{med} [s]	t_{des} [s]	Δt [s]
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			

Observações :

- Adotar como valor da aceleração da gravidade, $g = 9,79 \text{ [m/s}^2\text{]}$

- Considerar que as grandezas a) área do furo A e b) Dimensões L e W do reservatório possuem incertezas muito menores que as demais grandezas medidas e portanto não serão consideradas suas influências na incerteza do tempo de descarga teórico, $U-t_{des}$.

- Adotar as incertezas das medidas de h_i e h_f respectivamente 2 e 5 [mm] associadas ao processo de obtenção das medidas destas grandezas. Estas incertezas serão utilizadas no cálculo da incerteza do tempo de descarga teórico, $U-t_{des}$.

- Caso o orifício não apresente formato circular, deve-se calcular o diâmetro hidráulico, D_h , através da seguinte relação: $D_h = 4A/P$ ($A = \text{Área do orifício} / P = \text{Perímetro}$).

F.2) Incerteza do tempo calculado para cada ponto:

Diâm. do furo [mm]: ϕ 14				Diâm. furo [mm]: ϕ 20				Diâm. do furo [mm]: ϕ 23 CR			
N	t_{des} [s]	$U-t_{des}$ [s]	$U-t_{des} / t_{des}$ [%]	N	t_{des} [s]	$U-t_{des}$ [s]	$U-t_{des} / t_{des}$ [%]	N	t_{des} [s]	$U-t_{des}$ [s]	$U-t_{des} / t_{des}$ [%]
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			
Diâm. do furo [mm]: ϕ 23 CA				Dimensões [mm]: 20x20 Quadrado				Dimensões [mm]: 10x40 Retângulo			
N	t_{des} [s]	$U-t_{des}$ [s]	$U-t_{des} / t_{des}$ [%]	N	t_{des} [s]	$U-t_{des}$ [s]	$U-t_{des} / t_{des}$ [%]	N	t_{des} [s]	$U-t_{des}$ [s]	$U-t_{des} / t_{des}$ [%]
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			

G) Relatório:

1) Gráfico de t_{des} versus t_{med} , mostrando todos os tipos de orifícios empregados e a incerteza experimental, e comparando com um reta de 45° de inclinação.

2) Gráfico da diferença absoluta entre os valores medidos e calculados para o tempo de descarga (Δt) versus t_{med} , para todos os tipos de orifícios empregados, conforme a relação a seguir: $\Delta t = t_{med} - t_{des}$



