



Nome		<i>Note del candidato</i>
Cognome		
Matricola		
Prova orale: <i>E' necessario iscriversi in rete</i>		

Es. 1

Una paracolpi a forma di **S** è formato dall'assemblaggio di due profili cilindrici di lunghezza L , ciascuno dei quali è costituito in sezione da $\frac{3}{4}$ di circonferenza di raggio R . Il punto più alto del profilo superiore è affondato di a , il centro del profilo superiore è O_1 , affondato di $(a+R)$, il centro del profilo inferiore è O_2 , affondato di $(a+3R)$. I due centri si trovano sulla stessa verticale.

Si richiede di determinare modulo, direzione e verso della risultante delle azioni idrostatiche sul paracolpi. *La determinazione della retta d'azione di tale risultante porta ad un incremento del 30% nella valutazione dell'esercizio.*

Dati numerici:

$$R = 2 \text{ m}; \quad a = 3.50 \text{ m}; \quad L = 3 \text{ m}$$

Es. 2

Un serbatoio stagno contiene aria, mantenuta a pressione (relativa) costante p_0 , ed acqua. Il serbatoio alimenta una condotta orizzontale di diametro D che prosegue con un gomito a 180° flangiato, avente raggio medio di curvatura noto, R , con un ulteriore tratto orizzontale e con un ugello ben sagomato di diametro terminale d . L'asse del getto emesso orizzontalmente dall'ugello si trova ad una distanza verticale a dal suolo, che viene impattato dal getto ad una certa distanza orizzontale dalla sezione contratta di emissione del getto. Nell'ipotesi di comportamento ideale del fluido, si richiede di determinare:

- La pressione p_0 del gas necessaria perché la distanza orizzontale suddetta sia L ;
- La spinta della corrente sul gomito flangiato.

Dati numerici:

$$D = 150 \text{ mm}; \quad d = 75 \text{ mm}; \quad R = 500 \text{ mm}; \\ a = 2 \text{ m}; \quad b = 2.5 \text{ m}; \quad L = 6 \text{ m};$$

Es. 3

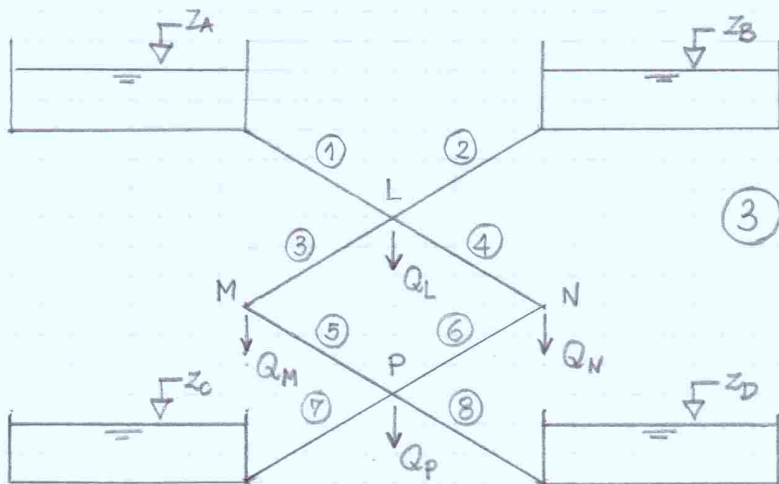
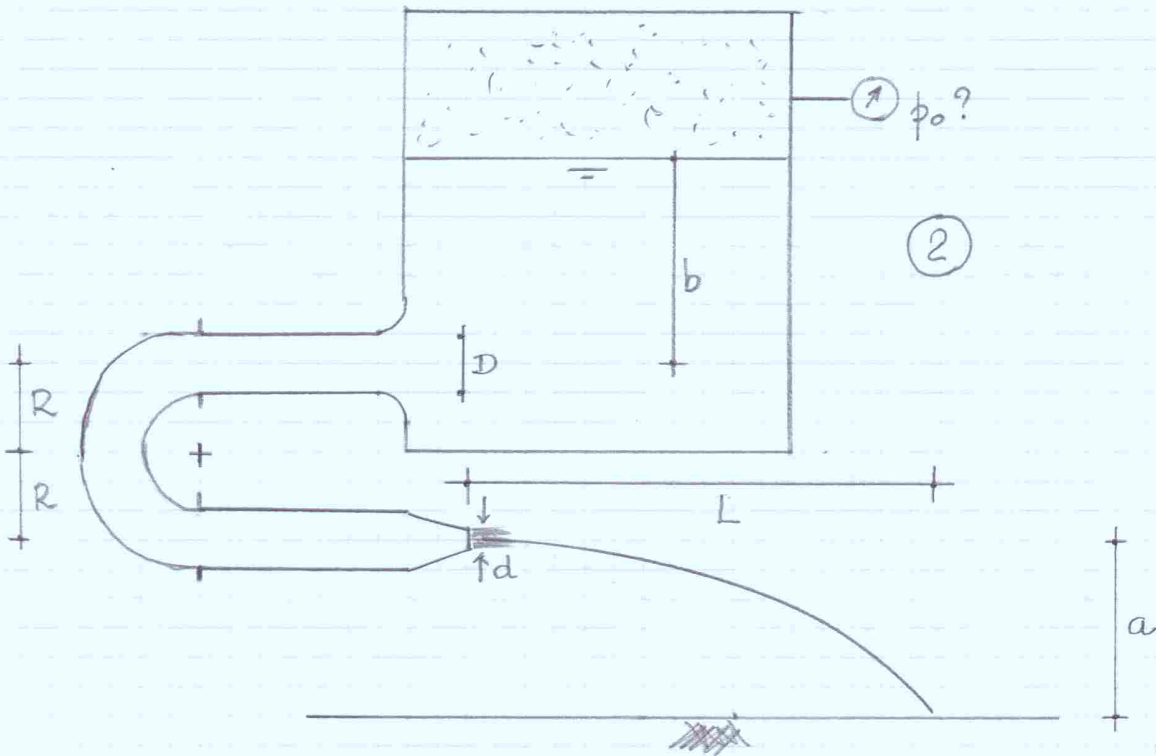
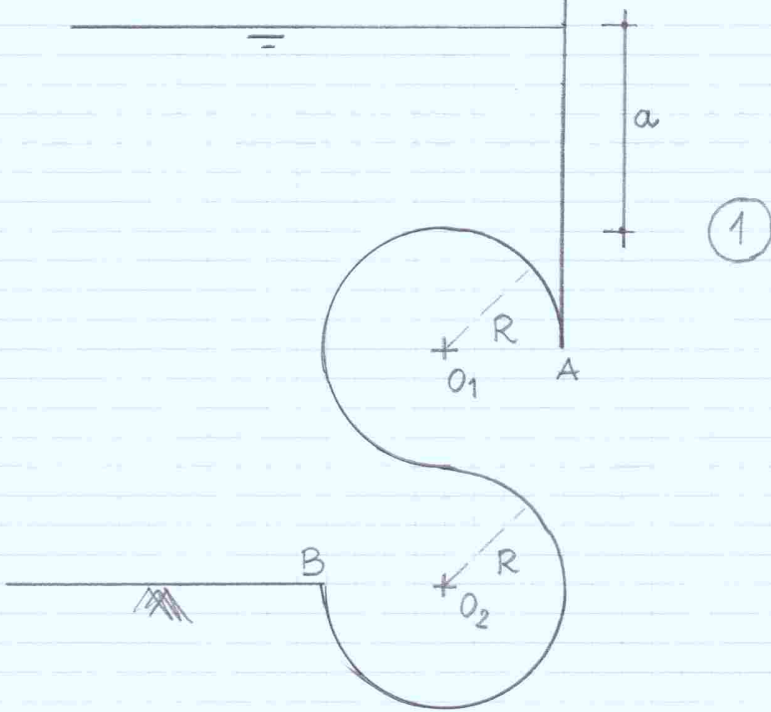
La rete in figura è formata da quattro serbatoi, le cui superfici libere si trovano a quota $z_A = z_B$ e $z_C = z_D$, da 8 condotte di caratteristiche note, da quattro nodi che erogano portate note Q_L , $Q_M = Q_N$, Q_P . Si richiede di determinare la portata in tutti i rami e il carico in tutti i nodi della rete.

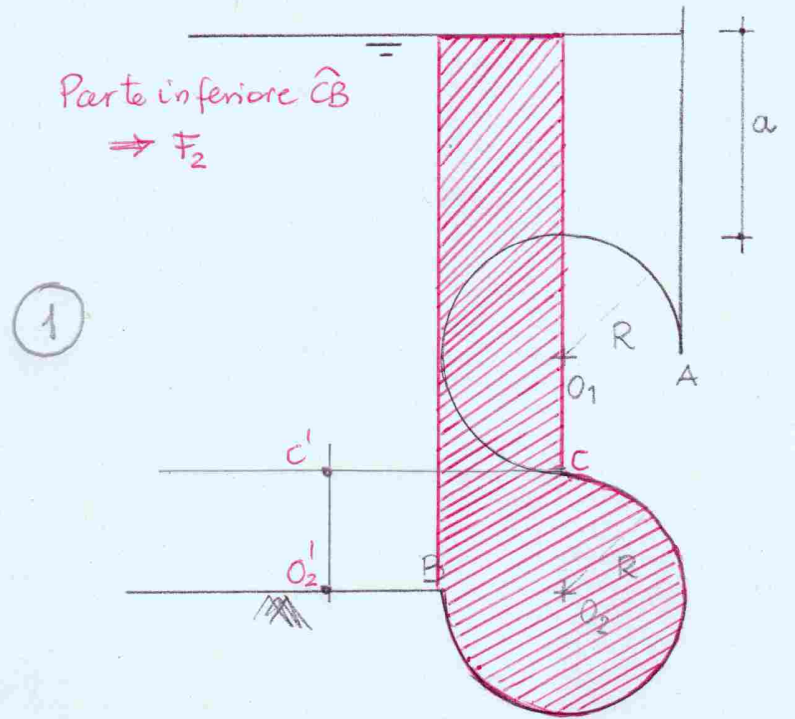
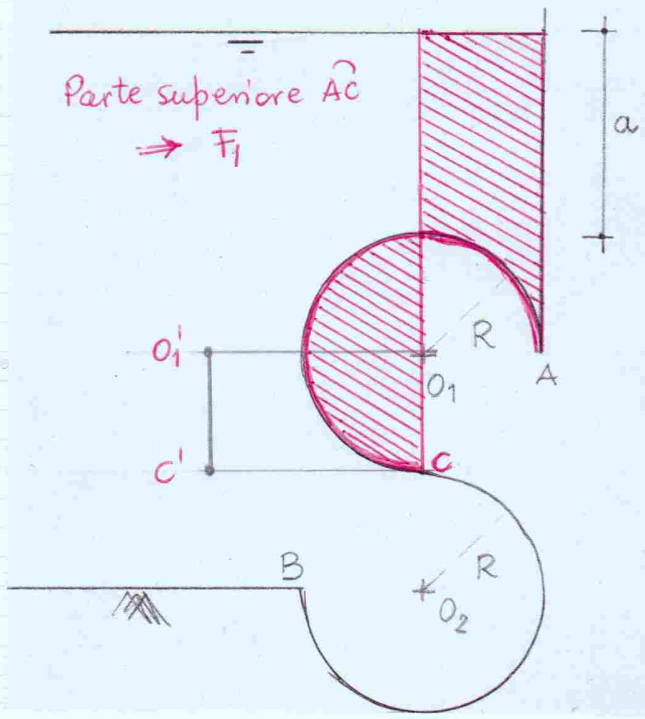
Ipotizzare moto assolutamente turbolento di parete scabra in tutti i rami.

Dati numerici:

$$D_{1,\dots,8} = [150 \quad 150 \quad 125 \quad 125 \quad 100 \quad 100 \quad 80 \quad 80] \text{ mm}; \\ L_k = 2 \text{ km}, \forall k = 1, 2, \dots, 8; \quad \varepsilon_k = 0.35 \text{ mm}, \forall k = 1, 2, \dots, 8; \\ z_A = z_B = 450 \text{ m}; \quad z_C = z_D = 360 \text{ m} \\ Q_L = 6 \text{ l/s}; \quad Q_M = Q_N = 4 \text{ l/s}; \quad Q_P = 4 \text{ l/s}$$

10.07.2013



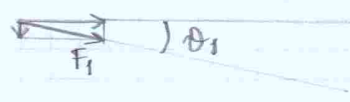


$$(\rightarrow) F_{1x} = \gamma \left(a + R + \frac{R}{2} \right) (LR) = 3.82 \cdot 10^5 \text{ N} = 382 \text{ kN}$$

$$(\downarrow) F_{1z} = \gamma L \left\{ \left[(a+R)R - \frac{\pi R^2}{4} \right] - \left[\frac{\pi R^2}{2} \right] \right\} = 46.3 \text{ kN}$$

$$\begin{cases} F_1 = 385 \text{ kN} \\ \vartheta_1 = 6.91^\circ \end{cases}$$

retta d'az. per O1

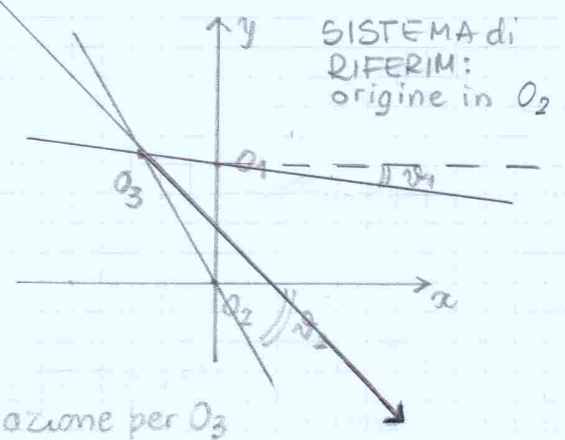
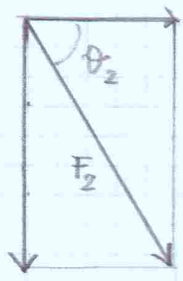


$$(\rightarrow) F_{2x} = \gamma \left(a + 2R + \frac{R}{2} \right) (LR) = 500 \text{ kN}$$

$$(\downarrow) F_{2z} = \gamma L \left[(a+3R)R + \frac{3\pi R^2}{4} \right] = 836 \text{ kN}$$

$$\begin{cases} F_2 = 974 \text{ kN} \\ \vartheta_2 = 59.1^\circ \end{cases}$$

retta d'az. per O2

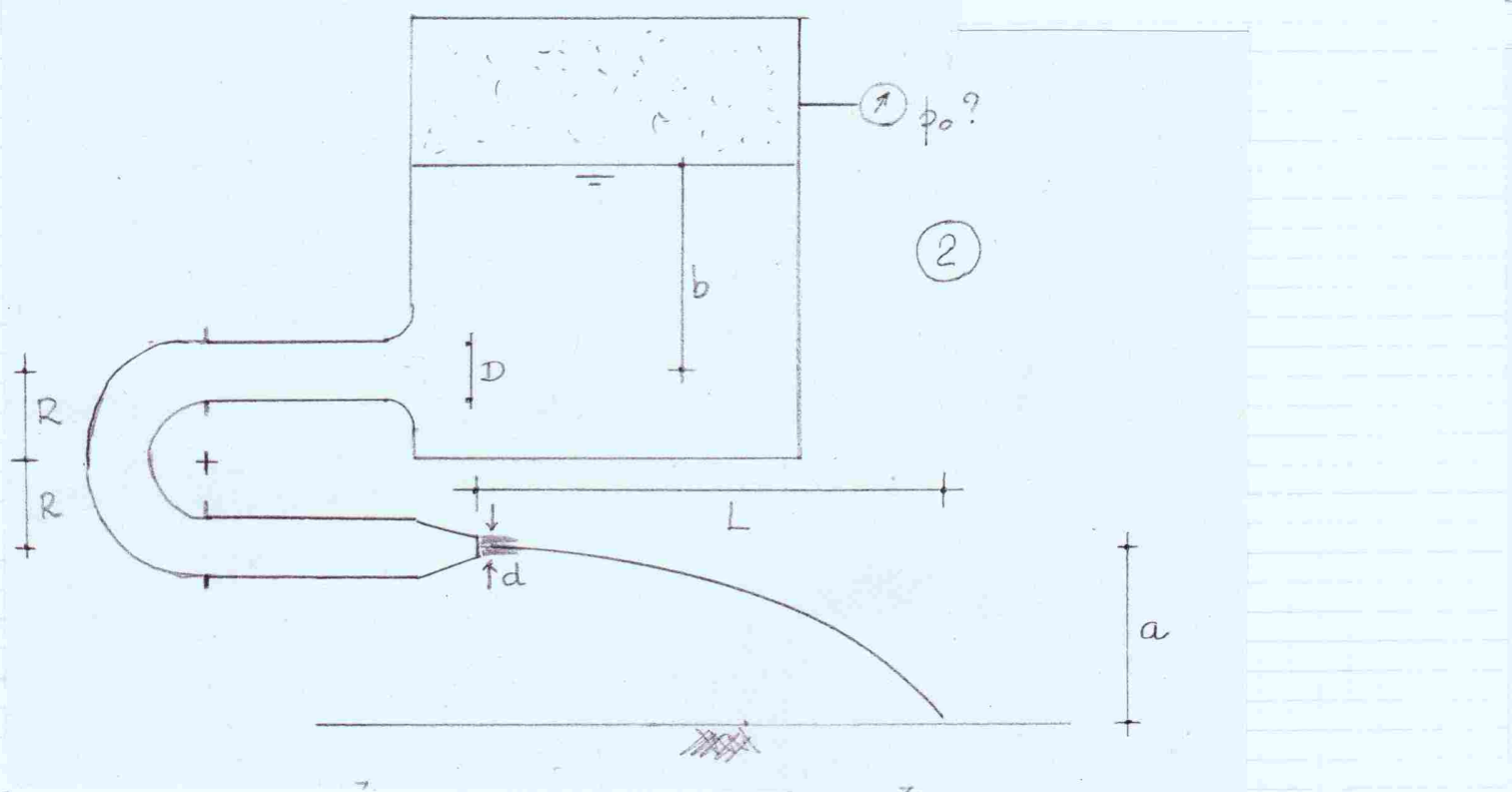


SISTEMA di RIFERIM: origine in O2

retta d'azione per O3

$$\text{tot} \begin{cases} F_x = 883 \text{ kN} \\ F_z = 883 \text{ kN} \\ F = 1.25 \text{ MN} \\ \vartheta = 45^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 2R - \text{tg } \vartheta_1 x \\ y = -\text{tg } \vartheta_2 x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_{O3} = -2.58 \text{ m} \\ y_{O3} = +4.31 \text{ m} \end{cases}$$



Velocità sez. contr. $v_c = \sqrt{2g \left(\frac{p_0}{\gamma} + b + 2R \right)}$

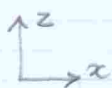
Traiettona getto : $z = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_c} \right)^2$

Per $z = -a$, $x = L$: $a = \frac{1}{2} g \frac{L^2}{v_c^2} \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{1}{2} g \frac{L^2}{a}} = 9.39 \text{ m/s}$

$$2g \left(\frac{p_0}{\gamma} + b + 2R \right) = \frac{1}{2} g \frac{L^2}{a}$$

$$p_0 = \gamma \left(\frac{L^2}{4a} - b - 2R \right) = 9806 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 9.81 \text{ kPa}$$

$$v_c = 9.39 \text{ m/s} \Rightarrow Q = v_c \omega = 41.5 \text{ l/s}$$



Bilancio qdm. $\bar{G} + \bar{\Pi} = \bar{M}_u - \bar{M}_e$ (\bar{F}_g sul gomito)



$$x) F_{fx} - p_1 \Omega - p_2 \Omega = \rho \frac{Q^2}{\Omega} + \rho \frac{Q^2}{\Omega}$$

$$p_1 = p_0 + \gamma b - \frac{\rho Q^2}{2\Omega^2} = 31.6 \text{ kPa}$$

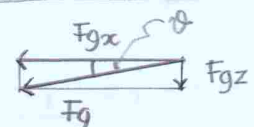
$$p_2 = p_1 + 2\gamma R = 41.4 \text{ kPa}$$

$$F_{gx} = - \left[(p_1 + p_2) \Omega + 2 \rho \frac{Q^2}{\Omega} \right] = -1.48 \text{ kN}$$

$$z) G_z + F_{gz} = 0$$

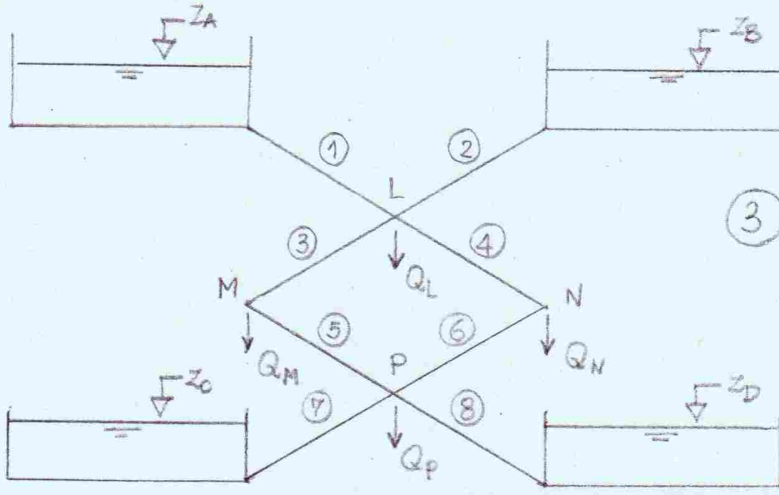
$$\hookrightarrow -\gamma \nabla_g = -\gamma \Omega (\pi R) =$$

$$F_{gz} = -\gamma \nabla_g = -272 \text{ N}$$



$$F_g = 1.51 \text{ kN}$$

$$\vartheta = 10^\circ.4$$



$$\left\{ \begin{aligned} \lambda_1 = \lambda_2 &= 0.0244 \\ \lambda_3 = \lambda_4 &= 0.0256 \\ \lambda_5 = \lambda_6 &= 0.0273 \\ \lambda_7 = \lambda_8 &= 0.0292 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} r_1 &= 5.31 \cdot 10^4 \text{ m}^{-5} \text{ s}^2 \\ r_3 &= 1.39 \cdot 10^5 \text{ " " } \\ r_5 &= 4.52 \cdot 10^5 \text{ " " } \\ r_7 &= 1.47 \cdot 10^6 \text{ " " } \end{aligned} \right.$$

$$r_k = \frac{8 \lambda_k L_k}{g \pi^2 D_k^5}$$

$$\left\{ \begin{aligned} z_A - h_L &= r_1 Q_1^2 \\ h_L - h_M &= r_3 Q_3^2 \\ h_M - h_P &= r_5 Q_5^2 \\ h_P - z_C &= r_7 Q_7^2 \end{aligned} \right.$$

$$z_A - z_C = r_1 Q_1^2 + r_3 Q_3^2 + r_5 Q_5^2 + r_7 Q_7^2$$

$$2Q_1 = Q_L + 2Q_3$$

$$\rightarrow Q_1 = \frac{Q_L}{2} + Q_M + \frac{Q_P}{2} + Q_f$$

$$Q_3 = Q_M + Q_5$$

$$\rightarrow Q_3 = Q_M + \frac{Q_P}{2} + Q_f$$

$$Q_{LP} = 9 \text{ l/s}$$

$$2Q_5 = Q_P + 2Q_7$$

$$Q_{MP} = 6 \text{ l/s}$$

$$z_A - z_C = r_1 (Q_{LP} + Q_7)^2 + r_3 (Q_{MP} + Q_7)^2 + r_5 \left(\frac{Q_P}{2} + Q_7\right)^2 + r_7 Q_7^2 = 0$$

$$\begin{aligned} & (r_1 + r_3 + r_5 + r_7) Q_7^2 + 2(r_1 Q_{LP} + r_3 Q_{MP} + r_5 \frac{Q_P}{2}) Q_7 + \dots \\ & + \left[r_1 Q_{LP}^2 + r_3 Q_{MP}^2 + r_5 \frac{Q_P^2}{4} - (z_A - z_C) \right] = 0 \end{aligned}$$

$$Q_7 = Q_8 = 5.15 \text{ l/s}$$

$$h_P = 399.0 \text{ m}$$

$$Q_5 = Q_6 = 7.15 \text{ l/s}$$

$$h_M = h_N = 422.1 \text{ m}$$

$$Q_3 = Q_4 = 11.15 \text{ l/s}$$

$$h_L = 439.4 \text{ m}$$

$$Q_1 = Q_2 = 14.15 \text{ l/s}$$