

\*연속 방정식(질량보존의 법칙)

질량 유량	$m$	$kg \cdot m/s$	$m = \rho \cdot \frac{A \cdot V}{Q}$	$m$ : 질량유량( $kg \cdot m/s$ ) $A$ : 단면적( $m^2$ ) $V$ : 유속( $m/s$ ) $\rho$ : 밀도( $kg/m^3$ ) 물의 밀도( $1000 kg/m^3$ ) $D$ : 직경( $m$ )	$* m = A_1 \cdot V_1 \cdot \rho_1 = A_2 \cdot V_2 \cdot \rho_2$ $* \rho(\text{밀도}) : \rho_w = 1000 (kg \cdot m/s^2)$ $\downarrow$ 질량 ( $N \cdot s^2/m^4$ ) $\downarrow$ 중량=무게 $* \rho(\text{밀도}) = \frac{\text{질량}}{\text{체적}}$
중량 유량	$G$	$N/s$	$G = \gamma \cdot \frac{A \cdot V}{Q}$	$G$ : 중량유량( $N/s$ ) $\gamma$ : 비중량( $N/m^3$ )	$* \gamma(\text{비중량}) : \gamma_w = 1000 \text{ kgf} / m^3$ $\downarrow$ 중량 = $9800 N/m^3$ $\downarrow$ 중량 $* \gamma(\text{비중량}) = \frac{\text{중량}}{\text{체적}}$
(체적) 유량 (물)	$Q$	$m^3/s$	$Q = A \cdot V$	$Q$ : 유량( $m^3/s$ ) 초당 체적 $Q = \frac{\text{체적}}{\text{시간}}$ $A$ : 단면적( $m^2$ ) $V$ : 유속( $m/s$ )	
				$* S(\text{비중}) = = \frac{\gamma}{\gamma_w} = \frac{\rho}{\rho_w}$ $* 1 \text{ kgf} = 9.8 \text{ N}$ $* 1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm} (1 \text{ cm} = 10 \text{ mm})$ $* m^2 = 10^4 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \text{ m})^2 = (10^2 \text{ cm})^2$ $* m^3 = 10^6 \text{ cm}^3 \Rightarrow (1 \text{ m})^3 = (10^2 \text{ cm})^3$ $* m^3 = 10^3 \text{ l} \quad l = 10^{-3} m^3$ $* \text{유량 단위} : l / \text{min} [LPM]$	



<p>달시- 웨버의 식 (Darcy Weisbach) (마찰 손실)압력, 수두 (수두 손실)</p>	<p><math>H_L</math></p>	$H_L = \frac{f \cdot l \cdot V^2}{D \cdot 2g}$		<p> <math>Q = AV</math>  <math>V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \times D^2}</math> </p> <p> <math>\Delta h_L = f \times \frac{V^2}{2g} \times \frac{l}{D}</math>            (H)            마찰(손실수두)         </p> <p> <math>H</math> : 전양정 = 물의높이 + 마찰손실         </p> <p> <math>f = \frac{2g \cdot D \cdot H}{l \cdot V^2}</math> </p> <p>           압력차(압력 강하) 손실압력  <math>\Delta P = \frac{f \cdot l \cdot V^2 \cdot \gamma}{2g \cdot D}</math>      <math>\Delta P = \frac{f \ell V^2 \gamma}{2 g D}</math>      <math>f = \frac{2g D \Delta P}{\gamma \ell V^2}</math> </p>
<p> <math>H_L</math> : 마찰손실(m)  <math>\Delta P</math> : 압력차(KPa or KN/m<sup>2</sup>)  <math>\gamma</math> : 비중량                (물의 비중량 9.8KN/m<sup>3</sup>)  <math>f</math> : 관 마찰 계수  <math>l</math> : 길이(m)  <math>V</math> : 유속(m/s)  <math>g</math> : 중력가속도(9.8 m/s<sup>2</sup>)  <math>D</math> : 내경(m)(지름)         </p>				
<p>관 마찰 계수</p>	<p><math>f</math></p>	<p>층류</p>	<p> <math>f = \frac{64}{Re} \quad (Re &lt; 2100)</math>  <math>Re</math> : 레이놀드 수         </p>	<p> <math>f = \frac{64}{Re} \propto \frac{1}{Re}</math>            ↳마찰손실은 레이놀드 수에 반비례         </p>
<p>난류</p>		<p> <math>f = 0.3164 \times (Re)^{-\frac{1}{4}} \quad (Re &gt; 4000)</math> </p>		

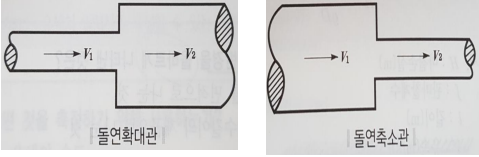


\*운동량 방정식

<p>반발력 노즐의 반동력 플랜지 볼트 걸리는 힘</p>	<p><math>F_x</math></p>	<p><math>F = \rho \cdot Q \cdot \Delta V</math>,      <math>Q = A V</math></p> <p><math>F_x = P_1 A_1 - \rho \cdot Q \cdot \Delta V</math></p> <p><math>P_1 = \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2g} \times \gamma</math>      (<math>Z_1 = Z_2</math> <math>P_2 = 0</math>) (Pa)                      (9800)</p>	<p>방출 전 힘 = 방출 후 힘</p> <p><math>F = m \cdot g</math> (N) (kg) (<math>9.8m/s^2</math>)</p> <p><math>\div 60 \Rightarrow 1\text{min} = 60s</math></p> <p><math>\times 60 \Rightarrow \frac{1}{60}\text{min}</math></p> <p><math>1m^3 = 1000l</math>                      <math>1N = 1kg\ m/s^2</math></p>
<p>운동량 변화</p>	<p><math>F_x</math></p>	<p><math>F_x = \rho \cdot Q \cdot \Delta V</math></p>	
<p>피토게이지 방수압력 측정계 압력</p>	<p><math>F_x</math></p>	<p><math>F_x = 1.57 \times \frac{D^2}{4} \times P</math> 노즐 (<math>mm^2</math>) (MPa)</p>	

펌프의 상사 법칙 (원심펌프 2대) (송출량)		①유량 [ $m^3/s$ ] (송출량)	$Q$	같은치수    다른치수 $Q_2 = Q_1 \left(\frac{N_2}{N_1}\right) \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$	회전수비 = 유량비 $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1}$
		②양정 [ $m$ ] (압력)	$H$	$H_2 = H_1 \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$	
		③동력 [ $KW$ ]	$P$	$P_2 = P_1 \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5$	
	$Q_2Q_1$ : 변화 전후의 유량( $m^3/min$ ) $H_2H_1$ : 변화 전후의 양정( $m$ ) $P_2P_1$ : 변화 전후의 동력( $KW$ ) $N_2N_1$ : 변화 전후의 회전수(회전 속도)( $rpm$ ) $D_1D_2$ : 변경 전후의 임펠러 직경				
펌프의 비교회전도 (비속도) [ $m^3/min \cdot m \cdot rpm$ ]	$N_s$	$N_s = N \frac{\sqrt{Q}}{\left(\frac{H}{n}\right)^{\frac{3}{4}}}$		$n(\text{단수}) = \frac{H}{\left(\frac{N\sqrt{Q}}{N_s}\right)^{\frac{4}{3}}}$	
		$N_s$ : 펌프의 비교회전도(비속도) [ $m^3/min, m/rpm$ ] $N$ : 회전수(분당회전수)[ $rpm$ ] $Q$ : 유량[ $m^3/min$ ] $H$ : 양정[ $m$ ] $n$ : 단수(임펠러 개수(회전차))			단수( $n$ ) 주어지지 않을시 무시

<p>압축비</p>	<p><math>\gamma</math></p>	$\gamma = \epsilon \sqrt{\frac{P_2}{P_1}}$ <p><math>\gamma</math> : 압축비  <math>\epsilon</math> : 단수(입시론)  <math>P_1</math> : 흡입측 압력(MPa)  <math>P_2</math> : 토출측 압력(MPa)</p>	
<p>유속[m/s] (피토게이지, 피토압력계)</p>	<p><math>V</math></p>	$V = \sqrt{2gH}$ <p style="text-align: center;"><math>\hookrightarrow H = \frac{P[Pa]}{\gamma}</math></p>	
<p>물탱크 배수 시간[s]</p>	<p><math>t</math></p>	$t = \frac{A_1}{A_2} \times \frac{2}{\sqrt{2g}} \times (H_1 - H_2)$ <p style="text-align: center;"><math>\hookrightarrow</math>초기높이   <math>\hookrightarrow</math>사용후높이</p> <p><math>A_1</math> : 수조의 면적(수면의 면적)[<math>m^2</math>]  <math>A_2</math> : 오리피스의 면적[<math>m^2</math>]  (밸브)  <math>H</math> : 수조의 수면 높이[m]  <math>t</math> : 방출 시간[s]</p>	
<p>피토정압관 유속[m/s] (유속 측정기)</p>	<p><math>V</math></p>	$V = \sqrt{2g\left(\frac{S_0}{S} - 1\right)R} \times C \quad \text{or} \quad V = C\sqrt{2g\left(\frac{S_0}{S} - 1\right)R}$ <p><math>S_0</math> : 액주계 유체 비중(수은의 비중)  <math>S</math> : 배관 유체의 비중(물의 비중 <math>S=1</math>)</p>	

급축소관에서 손실[m]	$H_L$	$H_L = K \frac{V_2^2}{2g}$ $V_2$ : 축소관 유속[m/s]	 $V_2 = \frac{4Q}{\pi D^2}$ 손실압력 $P = \gamma \cdot H$ [Pa]      [m] $H_L$
오리피스 관 유속[m/s]	$V$	$V = C \times A \times \sqrt{2g \left( \frac{S_0}{S} - 1 \right) R}$ ↳ 오리피스 면적 = $\frac{\pi}{4} D^2$	
유량[m <sup>3</sup> /s]	$Q$	$Q = A_2 \times \frac{1}{\sqrt{1 - \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^2}} \times \sqrt{2g \left( \frac{S_0}{S} - 1 \right) R} \times C$ ↓ $\frac{1}{\sqrt{1 - \left( \frac{D_2}{D_1} \right)^4}}$	
압력상승	$\Delta P$	$\Delta P = \frac{9.81 \times a \times V}{g}$ $\Delta P$ : 상승압력[KPa] a : 압력파의 속도[m/s] V : 유속[m/s] g : 중력가속도	



벤추리관 유속[m/s]	$V$	$V = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \cdot \sqrt{2g\left(\frac{S_0}{S} - 1\right)} \times C$ <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">↳면적계수</span> <span>↳속도계수</span> </p>	
유량[m <sup>3</sup> /s]	$Q$	$Q = A_2 \times \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \cdot \sqrt{2g\left(\frac{S_0}{S} - 1\right)} R \times C$	$A_2$ : 벤추리 면적[m <sup>2</sup> ] 좁은 곳 $R$ : 높이차[m]
자유낙하 [m]	$y$	$y = \frac{1}{2} g t^2 \quad t = \sqrt{\frac{y}{\frac{1}{2}g}} = \sqrt{\frac{2y}{g}}$ <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 50px;">↳높이[m]</span> <span>↳시간[s]</span> </p>	
방사거리	$x$	$x = V \cdot t \cdot \cos\theta \quad V = \frac{4Q}{\pi D^2}$ <p style="text-align: center;">↳cos0°</p>	

전동기 용량

<p>수동력 [KW] ↓ ÷ η</p>	<p><i>P</i></p>	<p><math>P = \gamma \cdot Q \cdot H</math></p>	<p>↑ <math>KJ/s = KW</math> <math>KN/m^3 \times m^3/s \times m = \frac{KN \cdot m}{s}</math> ↳ <i>J</i></p>
<p>축동력 [KW] ↓ × <i>K</i></p>	<p><i>P</i></p>	<p><math>P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{\eta}</math></p>	<p>1HP = 746 [W] 1PS = 735 [W]</p>
<p>동력 [KW]</p>	<p><i>P</i></p>	<p><math>P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{\eta} \cdot K</math></p>	<p>↑ <math>m^3/min</math> <math>P = \frac{0.163QH}{\eta} \times K</math></p>

<p>스케줄 번호 (Schedule Number)</p>	<p>스케줄 번호 (Schedule No) = <math>\frac{\text{사용 압력}}{\text{허용 응력}} \times 1000</math> ↳ 단위가 같게 한다. ↳ 허용응력 = <math>\frac{\text{인장강도}}{\text{안전율}}</math> (강도가 안전하다)</p>
-------------------------------------	---