★ α هیچ وقت کمتر از ۱ نمی‌شود.

ضریب تصحیح (α) ← جریان آرام $\alpha = 2$

جریان آشفته $\alpha = \dfrac{(m+1)^3 (m+2)^3}{4(3m+1)(3m+2)}$

مکانیک سیالات فصل ۶ (اصل انرژی و معادله‌ی برنولی)

* معادله‌ی برنولی برای سیال جریان دائمی، غیرلزج (غیرویسکوز)، تراکم ناپذیر روی یک خط جریان نوشته شده است.

$$Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} = const$$

$$gz + \frac{V^2}{2} + \int \frac{dP}{\rho} = const$$

* لوله‌ی پیتو ← یک سر آن در داخل جریان قرار دارد ← هد سرعت + هد فشار

پیزومتر ← فقط هد فشار

* معادله برنولی بین دو نقطه‌ی یک خط جریان یا دو نقطه‌ی یک مخزن می‌باشد.

$$H_1 = H_2 \rightarrow Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}$$

* فشار دینامیک + فشار استاتیک = فشار رکود ← لوله‌ی پیتو

$\frac{P}{\gamma}$ فشار استاتیکی $\frac{V^2}{2g}$ فشار دینامیکی

* شرایط برقرار معادله‌ی برنولی: ۱- دو نقطه‌ی مورد نظر روی یک خط جریان باشند. ۲- جریان سیال بدون اصطکاک ۳- جریان سیال دائمی باشد ۴- جریان سیال تراکم ناپذیر باشد.

* در یک مخزن بدون افت هد $V = \sqrt{2gh}$ ← سرعت خروجی پایین مخزن

* در صورت وجود اتلاف انرژی $H_1 = H_2 + \Delta H$

* رابطه‌ی برنولی برای گاز ←

$$\frac{1}{2}\rho V_1^2 + P_1 = \frac{1}{2}\rho V_2^2 + P_2$$

★ فشار در هوای آزاد ← صفر

مگر آنکه به صورت مطلق نوشته شود.

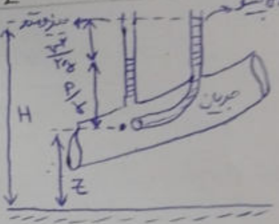
★ در مخازن بزرگ ← V روی سطح آزاد و نقاط داخل مخزن صفر است.

$\frac{P}{\gamma}$ ← ارتفاع نظیر فشار ← ارتفاع ستون مایع پیزومتری

ارتفاع Z ← فاصله نقطه تا سطح مبنا

مجموع $(\frac{P}{\gamma}+Z)$ ارتفاع نظیر انرژی هیدرولیکی

H ← فاصله‌ی سطح مایع پیتو تا سطح مبنا



H ← هد کل

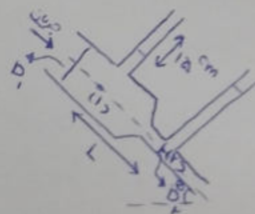
Z ← هد ارتفاع

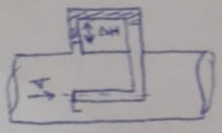
$\frac{V^2}{2g}$ ← هد سرعت

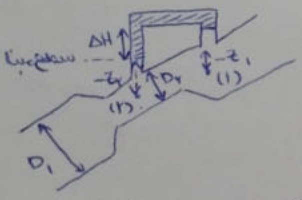
$\frac{P}{\gamma}$ ← هد فشار

$$\underbrace{P_{total}}_{\text{فشار کل}} = \underbrace{\frac{1}{2}\rho V^2}_{\text{فشار دینامیکی}} + \underbrace{P}_{\text{فشار استاتیکی}}$$

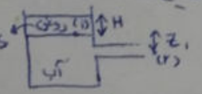
★







★ معادله‌ی برنولی را می‌توان بین دو مایع متفاوت نوشت.



الف) $P_1 = (S \times \gamma_w)(H)$، $P_2 = 0$

ب) مخزن بزرگ → $V_1 = 0$

ج) $Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma}$ (الف)

→ V_2 ✓

→ $Q = VA$ ✓

الف) $\frac{P_1 - P_2}{\gamma} = (Z_2 - Z_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \Delta H$ (I)

ب) $P_1 - [(-Z_1) + \Delta H]\gamma + \Delta H \gamma_0 + (-Z_2)\gamma = P_2$ (II)

$\rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = (Z_2 - Z_1) + \Delta H(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma})$

ج) I, II → $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \Delta H = \Delta H(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma})$

د) $V_2 = V_1 (\frac{A_1}{A_2})$

و) جایگذاری V_1 برحسب V_2 → V_1 ✓

ن) $Q = A_1 V_1$ ✓

الف) $\frac{P_2}{\gamma} - \frac{P_1}{\gamma} = 0{,}15 \cos\theta$

ب) $Z_2 = 0$ $Z_1 = L \sin\theta$

ج) $V_2 = (\frac{D_1}{D_2})^2 V_1$

د) $\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + Z_2$ → V ✓

و) $Q = VA$ ✓

الف) نقاط (۱) و (۲) روی محور مرکزی

ب) $\frac{P_1}{\gamma_w} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma_w} + 0$

ج) $\frac{P_2 - P_1}{\gamma_w} = \frac{V_1^2}{2g}$

د) معادله‌ی مانومتری:

$P_1 - x\gamma_w - \Delta H \gamma_0 + (\Delta h + x)\gamma_w = P_2$

$\rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \Delta h(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma})$

و) جایگذاری (د) در (ج)

★ اگر در تورریچلی بالای مایع فشار هوا هم بود:

$$V = \sqrt{2g(h + \frac{P_{air}}{\gamma})}$$

★ توزیع سرعت جریان آرام و آشفته:

آرام $u = u_{max} = (1 - \frac{r^2}{R^2})$

آشفته $u = u_{max} (1 - \frac{r}{R})^m$

آرام → $\frac{u_{max}}{V} = 2$

آشفته → $\frac{u_{max}}{V} = \frac{(m+1)(m+2)}{2}$

★ اگر جریان یکنواخت نبود و توزیع سرعت غیریکنواخت باشد؛ باید $\frac{V^2}{2g}$ را در ضریب تصحیح انرژی جنبشی ضرب کرد.

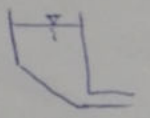
$$\alpha = \frac{1}{A} \int (\frac{u}{V})^3 dA$$

A ← مساحت

V ← سرعت متوسط مقطع

u ← پروفیل سرعت غیریکنواخت مقطع

★ در مخازن نیز برای محاسبه‌ی زمان تخلیه رابطه‌ی



$Qdt = -dy A(y)$

$\rightarrow A_0 \sqrt{2gy}\, dt = -A(y) dy$

$\rightarrow dt = -\frac{A(y) dy}{A_0 \sqrt{2gy}}$ ✓