Meeting_022

Tuesday, December 29, 2020 2:01 PM

فصل ۴

دینامیک سیالات

$$\Sigma F = ma \longrightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = ma_x \\ \Sigma F_y = ma_y \\ \Sigma F_z = ma_z \end{cases} \longleftarrow \text{جامدات}$$

$$\begin{cases} \Sigma F = ma = \rho \forall . a = \rho \forall . \frac{\Delta V}{\Delta t} = \rho . \Delta V . \frac{\forall}{\Delta t} = \rho . Q . \Delta V \\ m = \rho \forall \\ a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_1}{\Delta t} \end{cases}$$

$$\Sigma F = ma \longrightarrow \text{جامد} \longrightarrow \underbrace{\Sigma F = \rho Q \Delta V = \rho Q (\vec{V}_2 - \vec{V}_1)}_{\text{سیال}}$$

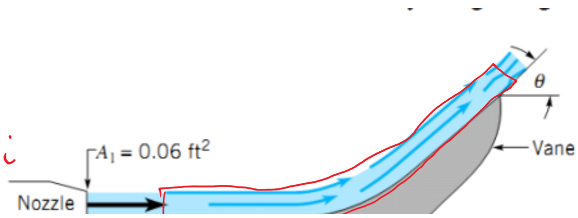
$$\begin{cases} \Sigma F_x = \rho Q (\vec{V}_{2x} - \vec{V}_{1x}) \\ \Sigma F_y = \rho Q (\vec{V}_{2y} - \vec{V}_{2x}) \\ \Sigma F_z = \rho Q (\vec{V}_{2z} - \vec{V}_{1z}) \end{cases} \longrightarrow$$

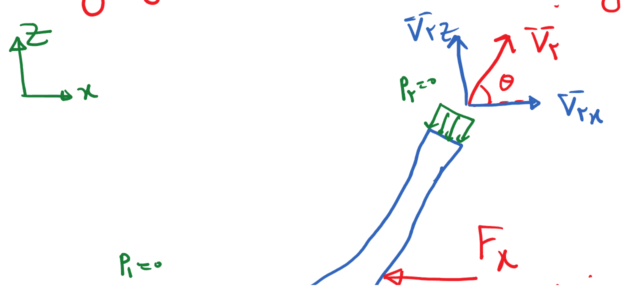
- نیروهایی که از طرف سازه به سیال وارد می‌شود.

- ~ ~ سیال به سازه وارد می‌شود.

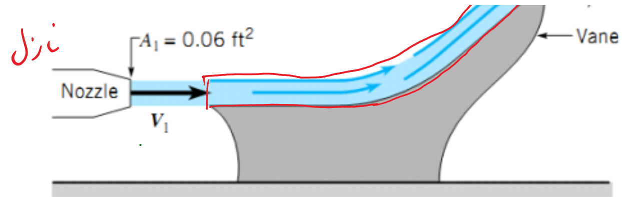
الف) نیروی جت آب بر روی صفحه منحنی شکل

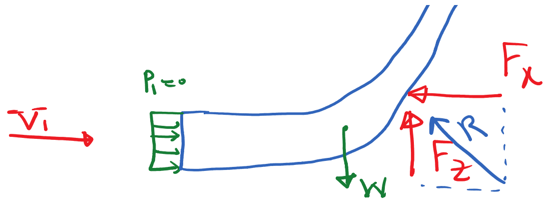
نازل





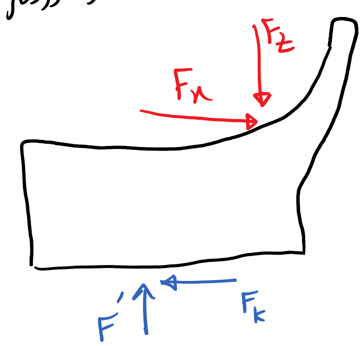
دیاگرام آزاد جت آب





نیروهای وارد شده از طرف سازه به جت آب

سازه مورد نظر



$\bar V_{1x} = \bar V_1$ $\quad$ $\bar V_{1z} = 0$ $\quad$ $\bar V_{2x} = \bar V_2 \cdot \cos\theta$, $V_{2z} = V_2 \sin\theta$

$$\Sigma F_x = \rho Q(\bar V_{2x} - \bar V_{1x})$$

$$-F_x = \rho Q(V_2 \cos\theta - \bar V_1) \longrightarrow F_x = ?$$

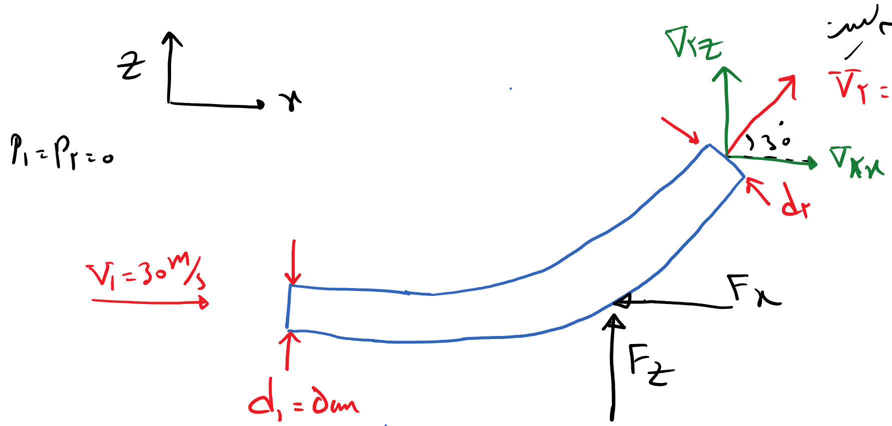
$$\Sigma F_z = \rho Q(\bar V_{2z} - \bar V_{1z})$$

$$F_z - W = \rho Q(\bar V_2 \cdot \cos\theta - 0) \longrightarrow F_z = ?$$

* هم تغییر در مقدار سرعت $\longleftarrow$ $V_1 \neq V_2$

* مقادیر سرعت در ورودی و خروجی یکسان باشد ولی دارای جهات مختلف باشند.

مثال: یک جت آب با قطر 5 cm و سرعت 30 m/s به یک تیغه منحنی شکل برخورد می‌کند و با زاویه ثابت 30 از آن خارج می‌گردد. اگر در اثر اصطکاک سرعت خروجی از جت به $V_2 = 28.5\ m/s$ برسد، با صرف نظر از نیروی وزن، نیروهای وارده بر تیغه را بیابید.



$\rho = 1000\ kg/m^3$

$$Q_1 = Q_2 = Q = A_1 \bar V_1$$
$$= \frac{\pi}{4}(0.05)^2 \times 30 = 0.0589\ m^3/s$$

$$\underbrace{\Sigma F_x}_{N} = \underbrace{\rho Q(\bar V_{2x} - V_{1x})}_{N} \longrightarrow -F_x = 1000 \times 0.0589\,[28.5 \cdot \cos 30 - 30]$$

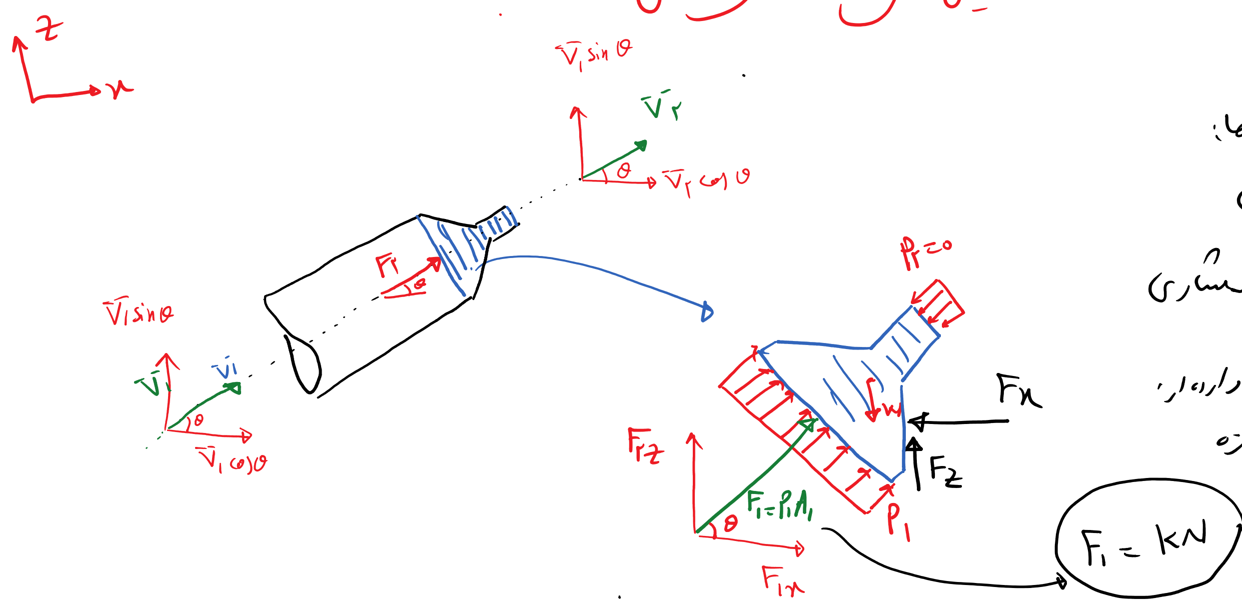
$$\Sigma F_x = \rho Q (V_{2x} - V_{1x}) \longrightarrow -F_x = 1000 \times ۰/۰۵۸۹ [\ ...\ ]$$

$$\Rightarrow -F_x = ۵۸/۹ [۲۴/۷ - ۳۰] \Rightarrow F_x = ۳۱۲/۱۷ \quad (N)$$

$$\Sigma F_z = \rho Q (V_{2z} - V_{1z}) \Rightarrow F_z = 1000 \times ۰/۰۵۸۹ [۲۸/۵ \cdot \sin ۳۰ - ۰]$$

$$F_z = ۵۸/۹ \times ۲۸/۵ \times ۱/۲ \quad (N)$$

ب) نیروی جت آب بر تبدیل‌های لوله‌ای شکل



نیروها:

۱) وزن

۲) نیروهای فشاری

۳) نیروی وارده از طرف سازه

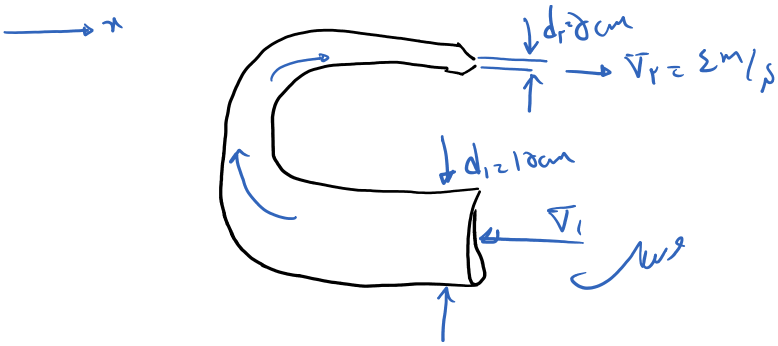
$$\Sigma F_x = \rho Q (V_{2x} - V_{1x}) \Rightarrow F_{1x} - F_x = \rho Q (V_2 \cos\theta - V_1 \cos\theta)$$

$$\Sigma F_z = \rho Q (V_{2z} - V_{1z}) \Rightarrow F_z + F_{1z} - W = \rho Q (V_2 \sin\theta - V_1 \sin\theta)$$

KN ← تقسیم بر ۱۰۰۰ شود

مثال: در انتهای یک لوله به قطر 15cm یک نازل قرار داده شده است که قطر نازل برابر 5cm است. اگر سرعت سیال در نازل برابر ۰/۴m/s باشد، نیرویی که از طرف سیال به جهت وارد می‌شود را حساب کنید.

$\uparrow z$



$V_{2x} = V_2 \qquad V_{2z} = ۰$

$$Q_1 = Q_2 \longrightarrow A_1 V_1 = A_2 V_2$$

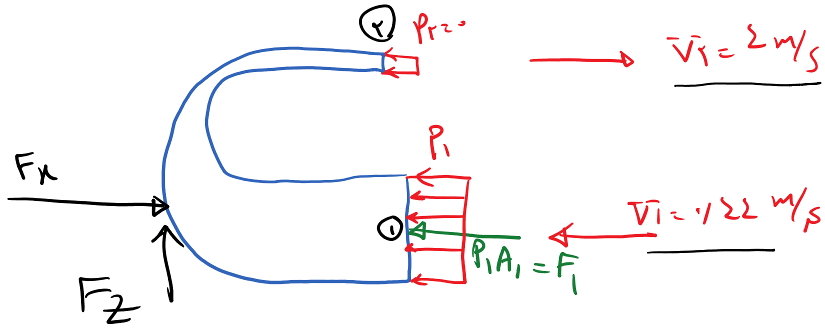
$$\cancel{\pi}/_۴ (۱۵)^۲ V_1 = \cancel{\pi}/_۴ (۵)^۲ \times ۴$$

$$V_1 = \frac{۲۵ \times ۴}{۱۵ \times ۱۵} = ۰/۴۴ \, m/s$$

$$Q_2 = Q_1 = Q = A_1 V_1 = \pi/_۴ (۰/۱۵)^۲ \times ۰/۴۴ = ۰/۰۰۷۷ \, m^3/s$$

سازه در سطح افق قرار دارد.

$z_1 = z_2 \, , \, w = ۰$



$$z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$۰ + \frac{(۰/۴۴)^۲}{۲۰} + \frac{P_1}{۱۰} = ۰ + ۰ + \frac{۴^۲}{۲۰}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} = \frac{۱۶}{۱۰} - ۰/۰۰۹ = ۱/۵۹ \longrightarrow P_1 = ۱/۵۹ \cdot \gamma_{H_2O} = ۱۵/۹ \, kPa$$

$$F_1 = A_1 P_1 = \pi/_۴ (۰/۱۵)^۲ \times ۱۵/۹ = ۰/۲۸ \, kN$$

$$\Sigma F_x = \rho Q (V_{2x} - V_{1x}) \Rightarrow$$

$$F_x - \underbrace{۰/۲۸}_{kN} = \frac{۱۰۰۰ \times ۰/۰۰۷۷}{۱۰۰۰} [۴ - (-۰/۴۴)]$$

$$F_x = ۰/۰۰۷۷ \times ۳/۵۴ + ۰/۲۸ =$$

$F_z = 0$