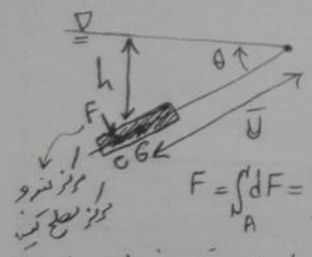
مکانیک سیالات

فصل ۳ نیروی هیدرواستاتیک



۱- $F = \int dF = \int_A P\,dA = PA$

۲- برای دریچه‌های مایل که با سطح افق زاویه‌ی θ می‌سازند داریم ؛

$$F = \int_A dF = \int P\,dA = \int \gamma h\,dA = \gamma \sin\theta \int y\,dA = \boxed{\gamma \sin\theta\, \bar{y} A = \gamma \bar{h} A}$$

($h = y\sin\theta$ ، $\int y\,dA = \bar{y}A$)

۳- محل اثر نیروی هیدرواستاتیک :

$$\boxed{y_p = \bar{y} + \frac{I_G}{A\bar{y}}}$$ ← مرکز فشار

$$\boxed{x_p = \bar{x} + \frac{I_{xy}}{A\bar{y}}}$$ برای دایره ، مربع ، نیم‌دایره صفر است ؛ برای مثلث مقدار دارد.

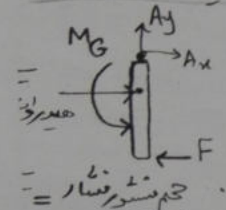
۴- گاهی اوقات به جای مشخص کردن y_p از h_p استفاده می‌گردد :

$$\times \sin\theta \rightarrow y_p \sin\theta = \bar{y}\sin\theta + \frac{I_G \sin\theta}{A\bar{y}\sin\theta}\cdot\sin\theta$$

$$h_p = \bar{h} + \frac{I_G \sin^2\theta}{A\bar{h}} \xrightarrow{\theta = 90} \boxed{h_p = \bar{h} + \frac{I_G}{A\bar{h}}}$$

۵- اگر یک دریچه در چند لایه قرار گرفته باشد ، آنگاه برای بدست آوردن نیرو ، مساحت هر قسمت را در نیروی مرکز سطح آن ضرب می‌کنیم و داریم ؛

$$\boxed{F_{کل} = \sum F_i = \sum P_{G_i} \cdot A_i}$$



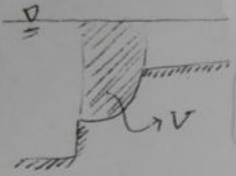
۶- برای بدست آوردن نیروی مورد نیاز برای بسته نگه داشتن دریچه حول لولای آن گشتاور می‌گیریم.

۷- به جز روش فوق که محاسبات است می‌توان از منشور فشار نیز استفاده کرد و نیروی وارد بر دریچه را یافت. حجم منشور فشار =

۸- اگر نیروی افقی یک دریچه‌ی غیرمسطح را بخواهیم باید سطح آن را در راستای قائم تصویر کرده و نیروی هیدرواستاتیکی را با ضرب فشار در مساحت تصویر شده بدست آورد ؛

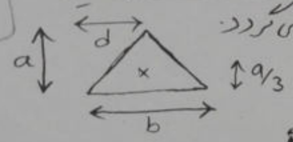
$$F_H = \int_{A_y} dF_H = \int_{A_y} P\,dA_y = \int \gamma H\,dA_y = \gamma \int_{A_y} h\,dA_y = \underbrace{\gamma \bar{h}}_{P_G} A_y$$

۹- برای محاسبه‌ی نیروی قائم روی یک دریچه باید حجم سیال روی آن دریچه را در γ ضرب کنیم.



$$\boxed{F_V = \gamma \cdot V}$$

۱۰- اگر نیروی هیدرواستاتیکی وارد بر دریچه را از محل اصلی آن به مرکز سطح دریچه منتقل کنیم مقدار گشتاور $\boxed{M_G = \gamma I_G \sin\theta}$ ایجاد می‌گردد.



۱۱- $\boxed{I_{xy\,مثلث} = \frac{1}{72} b a^2 (b - 2d)}$

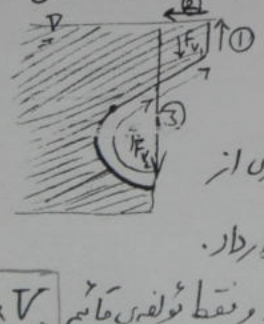
۱۲- برای محاسبه‌ی نیروی قائم دریچه‌ی سیال ۳ حالت داریم :

۱- مایع فقط بالای دریچه است. ← $\boxed{\text{حجم سیال بالای دریچه} \times \gamma_{سیال}}$

۲- مایع فقط از زیر سطح منحنی دریچه با آن در تماس است ← $\boxed{\text{حجم سیال مجازی بالای دریچه} \times \gamma_{سیال}}$

۳- مایع از بالا و پایین سطح منحنی در تماس با آن است و یا سطح منحنی بالاتر از تراز سطح آزاد مایع قرار دارد.

گام ۱- حرکت از ابتدا به انتهای سطح
گام ۲- در صورت نیاز با حرکت عمودی به سطح آزاد سیال برسیم.
گام ۳- با حرکت افقی به ابتدای سطح در امتداد قائم برسیم.
گام ۴- با حرکت عمودی از سطح آزاد خود را به نقطه‌ی ابتدای سطح می‌رسانیم



$$\boxed{F_V = |F_{V_1} - F_{V_2}|}$$

۱۳- در سطوح دایروی مثل ربع دایره ، نیم‌دایره و هم‌چنین سطوح کروی تمامی نیروهای فشاری از مرکز دایره می‌گذرند بنابراین می‌توان بعد از بدست آوردن F_H و F_V آنها را در مرکز دایره قرار داد.

۱۴- در مورد اجسام شناور در آب یا هر سیال دیگر مؤلفه‌های افقی یکدیگر را خنثی می‌کنند و فقط مؤلفه‌ی قائم $\boxed{F_V = \gamma_{سیال} \times V_{جسم}}$

۱۵- اگر قسمتی از جسم داخل سیال باشد در فرمول قبل فقط حجم همان قسمت قرار داده می‌شود.

۱۶- اگر یک جسم در داخل چند سیال که لایه‌ای روی هم هستند قرار گیرد نیروی وارد بر آن برابر حجم موجود در هر لایه $\times$ γ سیال آن لایه

$$\boxed{F_B = \sum \gamma_i V_{d_i}}$$