خلاصه فصل ۱ سیالات

چگالی $\rho = \frac{m}{V}$ وزن مخصوص $\gamma = \frac{W}{V} = \rho g$ حجم مخصوص $V_s = \frac{V}{M} = \frac{1}{\rho}$ چگالی نسبی $S = \frac{\gamma}{\gamma_w} = \frac{\rho}{\rho_w}$

$\gamma = \frac{\tau}{G}$ نرخ کرنش برشی $\dot{\gamma} = \frac{\tau}{\mu}$ لزجت مطلق یا دینامیکی $\mu \rightarrow 1\ pa.s = 10\ poise$

لزجت سینماتیکی $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ ⟵ { مایعات $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ ثابت ؛ گازها $\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\mu RT}{P}$ }

$\tau = \mu\left(\frac{du}{dy}\right)$ $\dot{\gamma} = \frac{du}{dy} = \frac{d\gamma}{dt}$ ⟵ نرخ کرنش وابسته به زمان نیست

حرکت دورانی: T (گشتاور) $= F$ (نیرو) $\times r$ (بازو) ؛ V سرعت خطی $= r$ (بازو) $\times \omega$ (سرعت زاویه‌ای)

$dT = \left(\frac{\mu r^2 \omega}{h}\right) dA$ $J_0 = \int r^2 dA$ $T = \frac{\mu\omega}{h} J_0$ (ممان اینرسی قطبی $\rightarrow I_x + I_y$)

برای یک نیم کره‌ی در حال چرخش در داخل سیال به ضخامت h داریم:

$$T = \frac{4\pi\mu\omega R^4}{3h}$$ (برای نیم کره)

کشش سطحی $F_\sigma = \sigma L$

$F_p = P \times A_n$ (مساحت تصویر سطح منحنی)

قطره‌ی کروی ⟵ $P = \frac{4\sigma}{d}$ حباب کروی ⟵ $P = \frac{8\sigma}{d}$ جت استوانه‌ای ⟵ $P = \frac{2\sigma}{d}$

ضریب تراکم حجمی $= -\frac{1}{V}\left(\frac{dV}{dP}\right) = \frac{1}{\rho}\left(\frac{d\rho}{dP}\right)$ مدول الاستیسیته حجمی $= K = \frac{1}{\beta_P} = \frac{dP}{\left(-\frac{dV}{V}\right)} = -V\left(\frac{dP}{dV}\right) = \rho\frac{dP}{d\rho}$

ضریب انبساط حجمی $= \frac{1}{V}\left(\frac{dV}{dT}\right)$

برای مخروط $$T = \frac{\pi R^4 \omega \mu}{2h \sin \alpha/2}$$

ارتفاع مویینگی لوله به قطر d ⟵ $h_c = \frac{4\sigma\cos\theta}{\gamma d}$

" " بین دو لوله هم‌مرکز به قطرهای D و d ⟵ $h_c = \frac{4\sigma\cos\theta}{\gamma(D-d)}$

" " بین دو صفحه موازی به فاصله‌ی d ⟵ $h_c = \frac{2\sigma\cos\theta}{\gamma d}$

★ اگر فشار مطلق آنقدر کم شود که کمتر مساوی فشار بخار شود کاویتاسیون رخ می‌دهد.

★ اگر در بخش هایی که فشار کمتر از فشار بخار است حباب تشکیل شود و تخریب در سطح مانع باشد، خوردگی است.

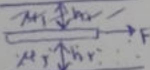
★ لزجت (دینامیکی μ) به دما وابسته است و به فشار ربطی ندارد.

★ تنش برشی لوله‌ای دوار ⟵ $\tau = -\mu\frac{du}{dr}$ ⟵ $\tau_{min}(r=0)$ ، $\tau_{max}(r=R)$

★ اگر پروفیل سرعت داده نشد فرض خطی بودن است. همچنین اگر ضخامت سیال تحت تنش کم باشد خطی است.

★ $\tau = \mu\left(\frac{V}{h}\right)$

★ برای محیط هایی با دو سیال متفاوت:

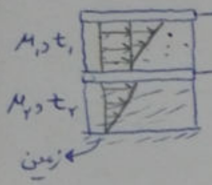


$$F = VA\left[\frac{\mu_1}{h_1} + \frac{\mu_2}{h_2}\right]$$

$F = \tau_1 A + \tau_2 A = (\tau_1 + \tau_2)A$

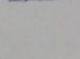
اگر جنس سیال‌ها یکی بود μ حذف می‌گردد.

★ برای دو صفحه با سرعت در محیط سیال:



$$\mu_1\left(\frac{V_1 - V_2}{t_1}\right) = \mu_2\left(\frac{V_2}{t_2}\right)$$

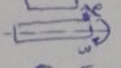
★ محاسبه μ سطح شیب‌دار:



$w \sin\alpha = \tau A$

$\mu = \frac{e\, mg \sin\alpha}{VA}$

★ توان مصرفی:



$P = F.V$ $V = r\omega$

$F = \tau A = \mu\left(\frac{V}{e}\right)A$

$P = \mu\left(\frac{V}{e}\right)Ar\omega$

$$P = \frac{\mu V A r \omega}{e}$$

★ سیال ایده‌آل ⟵ لزجت صفر و تراکم ناپذیر

★ سیال حقیقی ⟵ لزج و تراکم پذیر

- نیوتونی: مطابق با قانون نیوتن؛ دارای ویسکوزیته ثابت
- غیر نیوتونی: نامطابق " " و ویسکوزیته نامعین

نا وابسته به زمان:
- اتساعی: با افزایش τ، لزجت زیاد می‌شود.
- شبه پلاستیک: " " " کم " .
- پلاستیک ایده‌آل: تا تنش مشخصی جامد ولی بعد از آن سیال می‌شود.

وابسته به زمان ⟵ تیکسوتروپیک ، ویسکو الاستیک

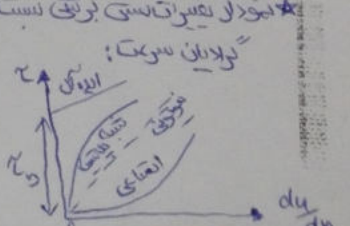
★ در پلاستیک ایده‌آل:

$\tau = \tau_y + \mu_p\left(\frac{du}{dy}\right)$

$\tau \le \tau_y \rightarrow \frac{du}{dy} = 0$

$\tau > \tau_y \rightarrow \frac{du}{dy} \neq 0$

★ نمودار تغییرات تنش برشی نسبت به گرادیان سرعت:



محور افقی ($\mu=0$) ⟵ سیال غیر لزج (بی اصطکاک)

محور قائم ($\mu=\infty$) ⟵ جسم جامد