www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ارائه کتابها و جزوات رایگان مهندسی عمران

بهترین و برترین مقالات روز عمران

انجمن های تخصصی مهندسی عمران

فروشگاه تخصصی مهندسی عمران

@icivilir

icivil.ir

جزوه آموزشی

مکانیک سیالات

و هیدرولیک

Fluid Mechanics

مدرس: مهندس یحیی سلمانی

۱۳۹۶

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

فهرست

فصل اول: خواص سیالات

فصل دوم: فشار و روش های اندازه گیری

فصل سوم: نیروی هیدرواستاتیک

فصل چهارم: تعادل نسبی

فصل پنجم: سینماتیک سیالات

فصل ششم: برنولی-افت فشار

فصل هفتم: دینامیک سیالات و اصل اندازه ی حرکت

فصل هشتم: آنالیز ابعادی و قوانین تشابه در مدلسازی

فصل اول

خواص سیالات

$\rho = \frac{M}{V}$ kg/m^3 جرم مخصوص

$\rho_w = 1000\ kg/m^3 = 1\ gr/cm^3$

$\gamma = \frac{W}{V}$ kgf/m^3 وزن مخصوص

$\gamma_w = 1000\ kgf/m^3 = 1\ grf/cm^3 = 10\ kN/m^3 = 10\ kpa$

$S = \frac{\rho}{\rho_w} = \frac{\gamma}{\gamma_w}$ چگالی نسبی

تراکم پذیری:

ضریب تراکم حجم:

میزان تغییرات حجم در برابر فشار

تغییر حجم سیال در برابر تغییر حجم چقدر است.

$\beta_p = \frac{-\frac{\Delta V}{V}}{\Delta P} = -\frac{1}{V}\left(\frac{dV}{dP}\right)$ $[\beta] = Pa^{-1}$

$k = \frac{-\Delta P}{\frac{\Delta V}{V}} = -V\left(\frac{dP}{dV}\right)$

مدول بالک
مدول الاستیسیته

k: تغییر سیال در برابر تراکم پذیری

$\beta = \frac{1}{k}$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

حجم مایع متراکم شده درون استوانه در فشار 500 kpa برابر 1000 cm^3 است.
فشار مایع چند برابر شود تا حجم مایع در استوانه 995 cm^3 باشد؟
مدول باک مایع 2×10^5 kpa

$$k = -\frac{\Delta P}{\Delta V}\times V \longrightarrow 2\times10^5 = -1000\left(\frac{P_2 - 500}{1000 - 995}\right)$$

$$P_2 = 1500 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{1500}{500} = 3$$ برابر

نیروی کشش سطحی:

کشش سطحی ناشی از وجود نیروی جاذبه بین مولکول‌های همسان است.
کشش سطحی کاری است که لازم است تا مصرف شود تا اینکه واحد سطح مایع از هم بپاشد.

$$F = \sigma \times L$$

σ: کشش سطحی N/m

مثال: یک سوزن باریک به طول 5cm روی سطح آب قرار دارد. نیروی قائم لازم برای برداشتن این سوزن از سطح آب چند میلی‌نیوتن است؟ $\sigma = 0.07\ N/m$

$$F = \sigma \times L = 0.07 \times (2\times 0.05) = 0.007\ N = 7\ mN$$

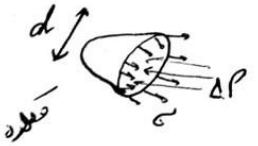
اثرات کشش سطحی

قطره d

فشار نسبی داخل در قطره $\Delta P = \frac{4\sigma}{d}$

فشار نسبی داخل در لوله $\Delta P = \frac{2\sigma}{d}$

فشار نسبی داخل حباب $\Delta P = \frac{8\sigma}{d}$



$$\Rightarrow \sum F = 0 \Rightarrow \Delta P \times A = \sigma \times 2\pi R$$

$$\Rightarrow P = \frac{4\sigma}{d}$$

کشش سطحی باعث می‌شود مولکول‌ها به داخل بروند و فشار در یک سطح کوچک به اندازه‌ی ΔP افزایش یابد.

در قطره کروی شکل آب با فشار داخلی یکسان P_0 به هم برخورد می‌کنند و قطره‌ی جدیدی را با فشار داخلی P ایجاد می‌کنند. ابتدا فشار داخل قطره‌ی جدید را محاسبه نمایید.

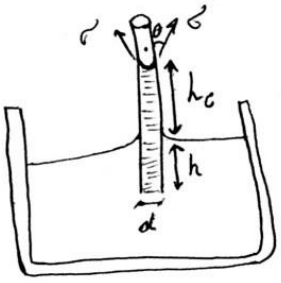
$$V_1 = 2V_0 \Rightarrow \frac{\pi d_1^3}{6} = 2\frac{\pi d_0^3}{6} \longrightarrow d_1 = \sqrt[3]{2}\, d_0$$

$$P_1 = \frac{4\sigma}{d_1} = \frac{4\sigma}{\sqrt[3]{2} d_0} \quad , \quad P_0 = \frac{4\sigma}{d_0} \Rightarrow P = \frac{P_0}{\sqrt[3]{2}}$$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

موئینگی

در جداره علاوه بر چسبندگی بین مولکول‌های آب با آب، بین آب و جداره هم چسبندگی وجود دارد که این چسبندگی بین مولکول‌های آب و جداره (شیشه) بیشتر از آب - آب است که باعث چسبندگی بیشتر باعث صعود آب به بالا می‌شود.



$$\sum F_y = 0$$

$$(\sigma \cos\theta) \times (\pi d) - \gamma V_1 - \gamma V_2 + PA = 0$$

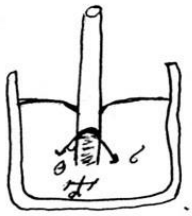
$$(\sigma \cos\theta)(\pi d) - \gamma \frac{\pi d^2}{4} \times h_c - \gamma \frac{\pi d^2}{4} h - \gamma h \times \frac{\pi d^2}{4} = 0$$

$$\Rightarrow h_c = \frac{4\sigma \cos\theta}{\gamma_0 d}$$

* چسبندگی آب - شیشه باعث بالا آمدن آب می‌شود و این باعث بالا نگه داشته شدن آب می‌شود
* متداول هنوز رفتگی لوله درون آب تا شیری در بالا آمدگی آب درون لوله ندارد.
* هر چقدر لوله نازک‌تر باشد، ارتفاع موئینگی بیشتر خواهد بود.
* متداول θ در آب صفر است بنابراین: $\cos(\theta=0) = 1$

آب $h_c = \frac{4\sigma_w}{\gamma_w d}$

اگر مایعی مانند جیوه داشته باشیم نیروی پیوستگی از نیروی چسبندگی جیوه و جداره بیشتر است بنابراین به جای صعود، جیوه در لوله مویین پایین می‌آید.



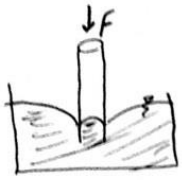
$$h_{Hg} = \frac{4\sigma_{Hg} \cos\theta_{Hg}}{\gamma_{Hg} \cdot d} \qquad \theta_{Hg} = 130^\circ$$

* به خاطر وزن مخصوص بیشتر این مایعات از نیروی موئینگی صرف نظر می‌شود.
* متداول هنوز رفتگی تا شیری از نیروی موئینگی ندارد.

مثال: مطابق شکل زیر یک لوله ی مویین در جیوه فرو برده می شود. چه نیرویی باید در جهت قائم رو به سمت پایین به لوله وارد شود تا لوله در حالت تعادل باشد؟

قطر داخلی لوله 4 mm، قطر خارجی 5 mm، زاویه تماس 60°، $\pi = 3$، $\sigma = 0.1\ N/m$

از وزن لوله مویین صرف نظر شود.



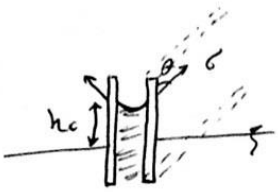
$$\sum F_y = 0$$

$$F = \sigma \pi d_1 \cos\theta + \sigma \pi d_2 \cos\theta$$

$$F = 0.1 \times 3 \times 4 \times 10^{-3} \times 1/2 + 0.1 \times 3 \times 5 \times 10^{-3} \times 1/2$$

$$F = 1.35 \times 10^{-3}\ N$$

مثال: ارتفاع صعود مویینگی آب ما بین دو صفحه موازی که به فاصله 1 mm از یکدیگر قرار گرفته اند چقدر است؟ $\sigma = 0.074\ N/m$ و $\gamma_w = 10^4\ N/m^3$



$$\sum F_y = 0 \rightarrow \sigma \cos\theta \times 2l - \gamma \times d \times l \times h_c = 0$$

$$h_c = \frac{2\sigma \cos\theta}{\gamma . d}$$

$$h_c = \frac{2 \times 0.074}{10^4 \times 0.001} = 0.0148\ m = 14.8\ mm$$

لزجت سیال:

ویسکوزیته دینامیکی μ ($Pa.s$ یا $\frac{N.s}{m^2}$ یا $\frac{kg}{m.s}$)

ویسکوزیته سینماتیکی $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ ($\frac{m^2}{s}$)

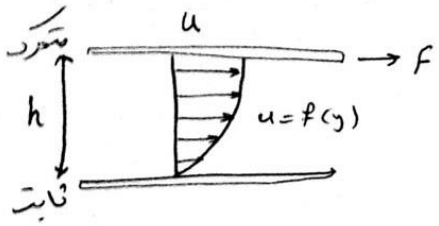
هرگاه در واحد پارامتری حذف باشد ← پارامتر هندسی: $I(m^4)$ $r(m^3)$ $A(m^2)$

هرگاه در واحد پارامتری حذف و زمان باشد ← پارامتر سینماتیکی: $t(s)$ $r(m)$ $a(m/s^2)$ $v(m/s)$ $a(\frac{m^2}{s})$ ν

هرگاه در واحد پارامتری علاوه بر حذف زمان، نیرو باشد ← پارامتر دینامیکی: ρ F μ ν (N.m) انرژی

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

تنش برشی :



$$\frac{F}{A} = \tau \propto \frac{u}{H}$$

$$\Rightarrow \quad \tau = +\mu \frac{du}{dy}$$

* تنش برشی در خلاف جهت جریان اثر کرده و از نوع اصطکاکی می باشد.

* با افزایش دما، لزجت دینامیکی کاهش یافته و در نتیجه تنش برشی کاهش می یابد

* در سطح آزاد جریان، هیچ مقاومتی در برابر جریان سیال وجود ندارد بنابراین تنش برشی در سطح آزاد جریان صفر است.

تنش برشی در جریان آرام:

$\tau = \mu \frac{du}{dy}$ در کانال

$\tau = -\mu \frac{du}{dy}$ در لوله

جریان آشفته :

$\tau = (\mu + \eta) \frac{du}{dy}$ در کانال

$\tau = -(\mu + \eta) \frac{du}{dy}$ در لوله

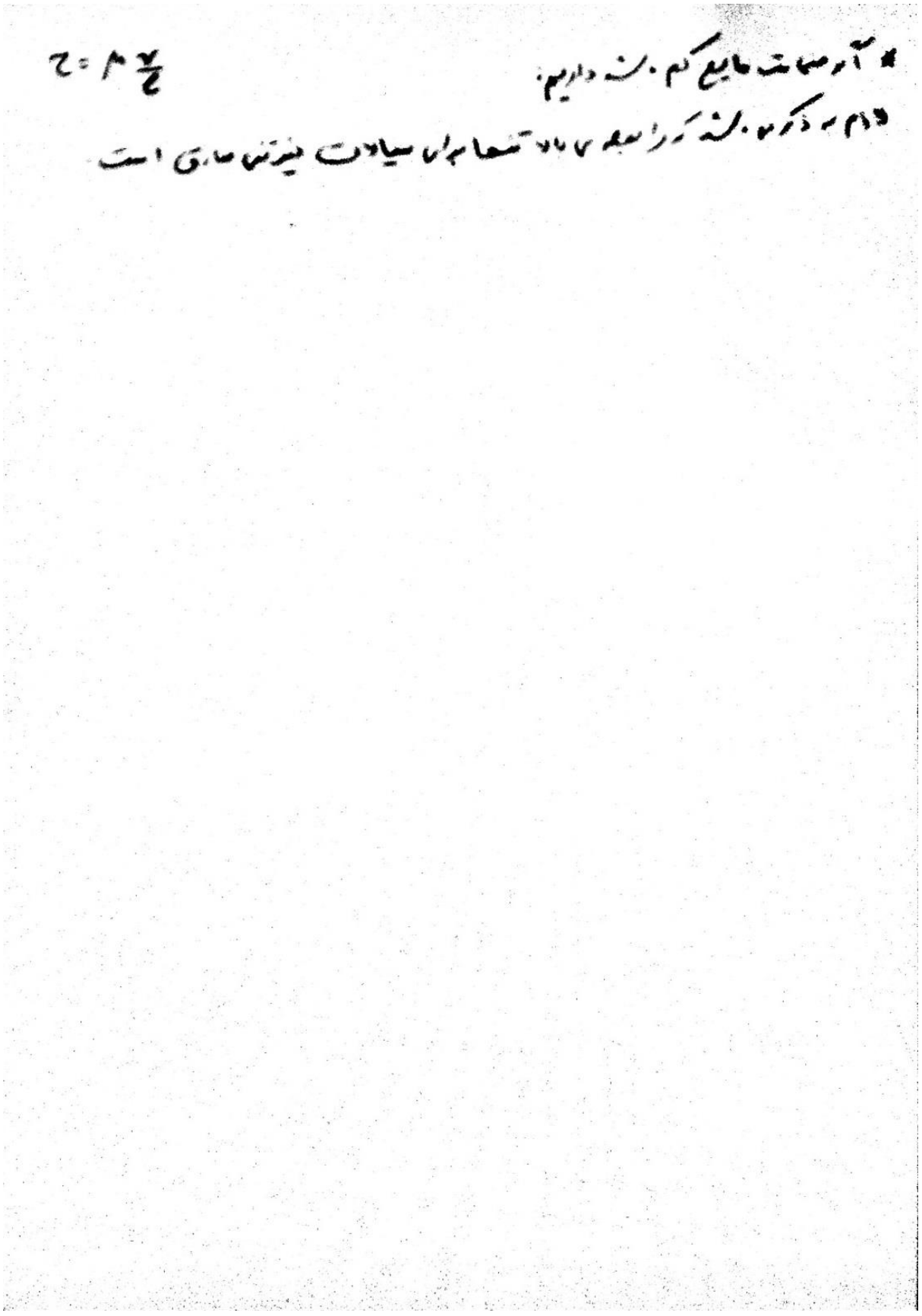
عدد بی بعد Re (رینولدز)

$$Re = \frac{\rho \cdot \bar{V} \cdot L}{\mu} = \frac{\bar{V} \cdot L}{\nu} \rightarrow \begin{cases} L = D & \text{لوله} \\ L = R_H & \text{کانال} \end{cases} \qquad R_H = \frac{A}{P} \text{ محیط تر شده}$$

$Re < 2300$ جریان آرام

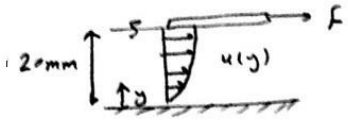
$2300 < Re \leq 2900$ جریان بینابین

$Re > 2900$ جریان آشفته



جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

مثال: یک سیال به ضخامت 2mm و لزجت 0.1 pa.s بین دو صفحه قرار گرفته است، به طوری که صفحه ی پایینی ساکن و صفحه ی بالایی با سرعت 5 cm/s به سمت راست کشیده می شود. اگر توزیع سرعت در لایه ی سیال به صورت $u(y) = 5y - 100y^2$ باشد، در این صورت تنش برشی حداکثر چقدر و در مجاورت کدام صفحه رخ می دهد؟

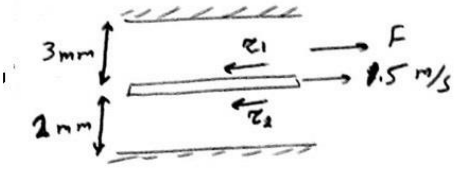


$$\tau = \mu\left(\frac{du}{dy}\right) = 0.1(5 - 200y) = 0.5 - 20y$$

$$y = 0 \longrightarrow \tau_{(y=0)} = 0.5 \text{ pa}$$

$$y = 0.02 \longrightarrow \tau_{(y=0.02)} = 0.1 \text{ pa}$$

مثال: صفحه ای به مساحت $45\,cm^2$ بین دو صفحه در حال سکون و سازی قرار گرفته و سیالی با لزجت μ فضای بین آن ها را پر کرده است. اگر صفحه با سرعت 1.5 m/s کشیده شود با فرض خطی بودن پروفیل سرعت، نسبت $\frac{F}{\mu}$ چقدر خواهد بود؟

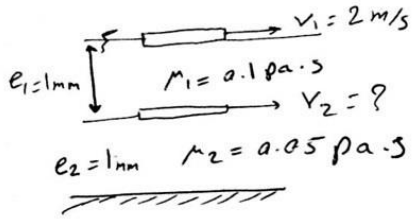


$$\Rightarrow \sum F_x = 0 \longrightarrow F = (\tau_1 + \tau_2)A$$

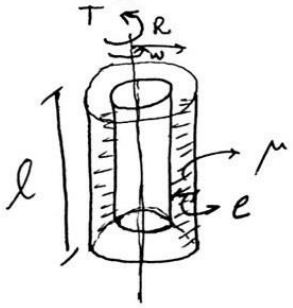
$$F = \left(\mu\frac{v}{0.003} + \mu\frac{v}{0.002}\right) \times 45\times10^{-4}$$

$$\frac{F}{\mu} = 1.5 \times 45\times10^{-4}\left(\frac{1}{0.003} + \frac{1}{0.002}\right)$$

مثال: در شکل زیر سرعت V_2 چقدر است؟

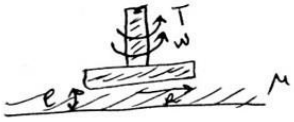


مثال: گشتاور مورد نیاز برای چرخش استوانه درونی حول استوانه بیرونی ثابت چقدر است؟



$$T = F \times R$$
$$T = \tau \times A \times R$$
$$T = \mu \frac{V}{e} \times (2\pi R l) R \quad , V = Rw$$
$$T = \frac{2\pi \mu R^3 w l}{e}$$

مثال: گشتاور مورد نیاز برای چرخش دیسک با سرعت زاویه‌ای w در شکل زیر را حساب کنید.



$$\tau = \mu \frac{V}{e} = \mu \frac{rw}{e}$$
$$dF = \tau\, dA = \mu \frac{rw}{e} \times 2\pi r\, dr$$
$$dT = dF \times r = \frac{2\pi \mu w r^3 dr}{e}$$
$$T = \int_0^R \frac{2\pi \mu w r^3}{e} dr = \frac{\pi \mu w R^4}{2e}$$

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

نیروی شناوری

قانون ارشمیدس: هر جسمی در سیال قدری کمتر به اندازه ی وزن سیال هم حجم خود سبک می شود.

نیروی ارشمیدس $F_b = \gamma V$

وزن جسم $W = \gamma_s V$

وزن جسم بیرون از سیال $W' = W - F_b = (\gamma_s - \gamma) V$

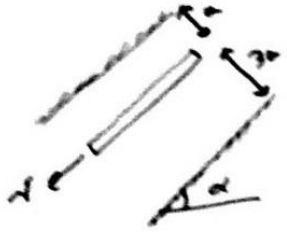
وزن غوطه وری داخل سیال

وزن غوطه وری داخل آب $W' = (\gamma_s - \gamma_w) V$

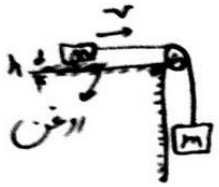
کاویتاسیون:

در جریان سیال ممکن است محلی وجود داشته باشد که فشار در آن نقطه کمتر از فشار بخار آن مایع در آن دما ی سیال باشد. در این حالت حباب ها ی از بخار در آن نقطه خاص تولید می شود که به این پدیده کاویتاسیون گویند. این پدیده می تواند مخرب باشد به این دلیل که وقتی این حباب ها به فشار بالاتر می روند، ناگهان از بین می روند و این باعث ایجاد ضربه فشاری در آن نقطه می شود که می تواند مخرب باشد

تمرین: مخروط مطابق شکل بین دو سطح مستوی با سرعت V به سمت پایین حرکت می‌کند. فضای بین دو سطح مستوی با سیالی به لزجت μ پر شده است. اگر توزیع سرعت خطی باشد وزن مخروط را بیابید. سطح مخروط A فرض شود.



تمرین: در سیستم مقابل، جسم m با مساحت A به روی سطح افقی پرتاب شده و از فنری به ضریب k برخورد می‌کند. حداکثر سرعت V در سیستم چقدر است؟



تمرین: یک شفت به قطر ۱۵cm و طول ۱۰cm در داخل یک یاتاقان با سرعت ۱۲۰ دور بر دقیقه می‌چرخد. فاصله بین شفت و یاتاقان به میزان $0.03\,cm$ با روغن به ویسکوزیته $0.8\,\frac{kg}{m.s}$ پر شده است. توان لازم برای چرخش شفت تقریباً برابر است با: ($\pi=3$)

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری96

۸۷- کدام یک از عبارات زیر نادرست است؟

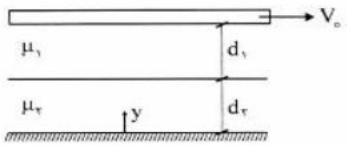
۱) اگر نیروی چسبندگی کمتر از نیروی پیوستگی باشد، سطح مایع در لوله موئین افت می‌کند.

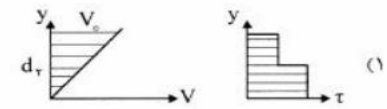
۲) لزجت سینماتیکی سیال به تغییرات فشار و دما هر دو حساس است.

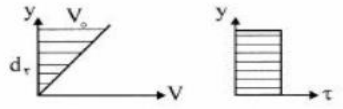
۳) اگر سیال تحت تنش برشی قرار گیرد، به‌طور پیوسته تغییر شکل می‌دهد.

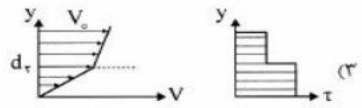
۴) اگر فشار مایع بیشتر از فشار بخار آن باشد، مایع تبخیر می‌شود.

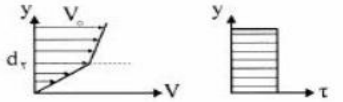
۹۲- دو سیال نیوتنی مخلوط نشدنی بین دو صفحه موازی با ضخامت کم قرار دارند. صفحهٔ پایینی ثابت است و صفحهٔ بالایی با سرعت ثابت V_0 حرکت می‌کند. کدام گزینه در خصوص توزیع سرعت و تنش برشی در دو سیال صحیح است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۹۷- با افزایش درجه حرارت، لزجت سیالات چگونه تغییر می‌کند؟

۱) لزجت مایعات افزایش و لزجت گازها تغییر نمی‌کند.

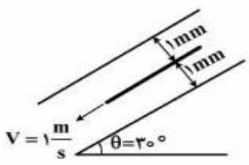
۲) لزجت مایعات کاهش و لزجت گازها تغییر نمی‌کند.

۳) لزجت گازها کاهش و لزجت مایعات افزایش می‌یابد.

۴) لزجت مایعات کاهش و لزجت گازها افزایش می‌یابد.

سراسری95

۸۷- صفحه مربع شکل به طول ضلع یک متر مابین دو صفحه ساکنی که بر روی سطح شیب‌دار قرار دارد، با سرعت ثابت $۱\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند (مطابق شکل). اگر فضای مابین دو صفحه از روغن با گرانش ویژه $۰/۸(SG)$ و لزجت سینماتیکی $۱۰^{-۵}\frac{m^۲}{s}(\nu)$ پر شده و توزیع سرعت ما بین صفحات خطی باشد، وزن صفحه چقدر است؟ فاصله صفحه مستطیلی از صفحات بالا و پایین ۱ میلی‌متر است $(\rho_w = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})$



۱) ۴۸

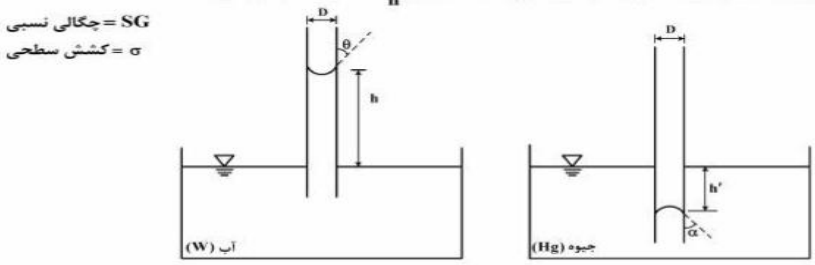
۲) ۳۲

۳) ۱۶

۴) ۸

۹۳- لوله مویین به قطر D یک بار در آب و بار دیگر در جیوه قرار داده می‌شود. نسبت ارتفاع بالا رفتگی آب در لوله مویین (h) به پایین افتادگی جیوه در این لوله (h′) (یعنی $\frac{h}{h'}$) کدام یک از موارد زیر است؟

SG = چگالی نسبی
σ = کشش سطحی



۱) $\frac{1}{SG}\frac{\sigma_w \cos\theta}{\sigma_{Hg}\cos\alpha}$

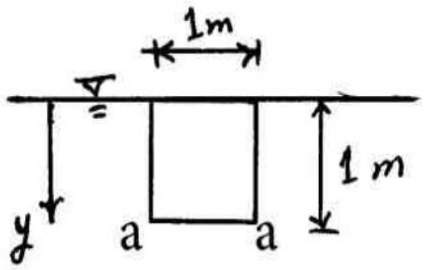
۲) $SG\frac{\sigma_w \cos\theta}{\sigma_{Hg}\cos\alpha}$

۳) $SG\frac{\sigma_{Hg}\cos\alpha}{\sigma_w \cos\theta}$

۴) $\frac{1}{SG}\frac{\sigma_{Hg}\cos\alpha}{\sigma_w \cos\theta}$

سراسری94

۹۵- در شکل زیر دریچه مربعی نشان داده شده به صورت قائم در درون مایعی با وزن حجمی متغیر $\gamma = 12 + 0/6y \frac{kN}{m^3}$ قرار دارد و از یک طرف، سیال با آن تماس دارد. لنگر وارده از طرف سیال حول ضلع a-a دریچه، چند kN-m است؟



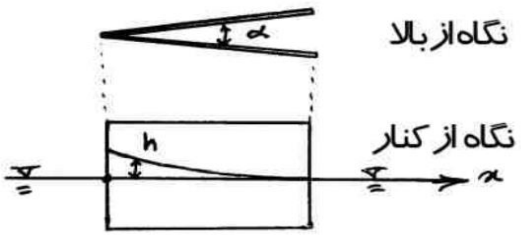
۱) ۱/۳۵

۲) ۲/۷

۳) ۳/۰۵

۴) ۶/۱

۹۶- فرض شود دو صفحهٔ مستطیلی شکل شیشه‌ای (متقارن نسبت به محور x) در کنار هم با زاویه α و به طور عمودی مانند شکل در سیالی به وزن مخصوص γ قرار گرفته باشند. میزان بالارفتگی سیال (h) به دلیل کشش سطحی (σ) برحسب محور افقی x کدام است؟



۱) $h = \frac{4\sigma}{x\gamma \tan\alpha}$

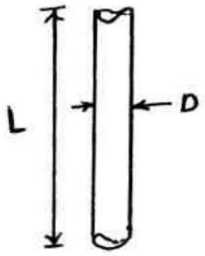
۲) $h = \frac{2\sigma}{x\gamma \tan\frac{\alpha}{2}}$

۳) $h = \frac{\sigma}{2x\gamma \tan\frac{\alpha}{2}}$

۴) $h = \frac{\sigma}{x\gamma \tan\frac{\alpha}{2}}$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

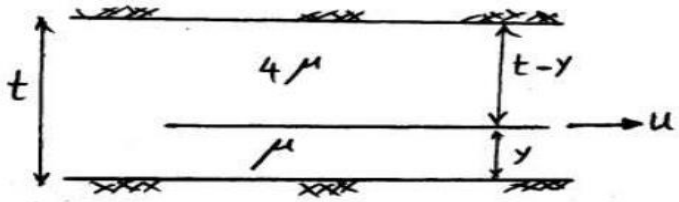
۸۹- سیال بینگهام با وزن حجمی γ_0 ثابت و رابطه بین تنش و آهنگ تغییر شکل آن به صورت $\tau = \tau_0 + \mu \frac{du}{dy}$ است. اگر این سیال در لوله قرار گیرد و حرکت نکند، حداکثر قطر لوله قائم مطابق شکل چقدر است؟



۱) $\frac{\tau_0}{\gamma_0}$
۲) $۲\frac{\tau_0}{\gamma_0}$
۳) $۸\frac{\tau_0}{\gamma_0}$
۴) $۴\frac{\tau_0}{\gamma_0}$

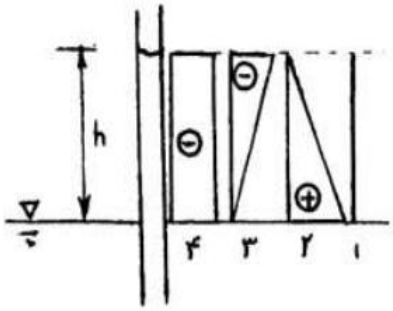
سراسری93

۹۴- مطابق شکل یک صفحه بزرگ صاف افقی با سرعت ثابت **u** در میان دو صفحه که به فاصله **t** از یکدیگر قرار دارند کشیده می‌شود (**t** کوچک و گرادیان فشار در طول صفحات وجود ندارد). اگر مطابق شکل یک طرف صفحه سیال بالزجت μ و طرف دیگر آن بالزجت ۴μ قرار داشته باشد، مقدار **y** چقدر باشد تا نیروی اصطکاک وارد بر صفحه حداقل باشد؟



۱) $\frac{t}{۳}$
۲) $\frac{t}{۲}$
۳) $۲\frac{t}{۳}$
۴) $۳\frac{t}{۴}$

۹۷- توزیع فشار نسبی داخل لوله موئین که مایع به اندازه **h** در آن بالا آمده است از کدام یک از اشکال داده شده پیروی می‌کند:

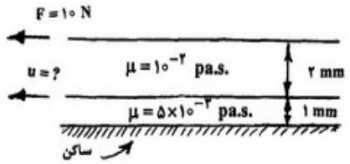


۱) ۴
۲) ۲
۳) ۱
۴) ۳

سراسری91

۸۷- مطابق شکل صفحات موازی و افقی بر روی هم با فاصلهٔ کم از هم قرار گرفته و بین آنها از سیال با لزجت‌های نشان داده شده پر شده است. اگر صفحات دارای سطح $۴\ m^۲$ باشند، و صفحهٔ بالایی با نیروی $۱۰\ N$ به سمت چپ کشیده شود، صفحهٔ وسط با چه سرعتی بر حسب متر بر ثانیه به سمت چپ حرکت خواهد کرد؟ (سطح زیرین ساکن است.)

۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۴
۳) ۰/۵
۴) ۱

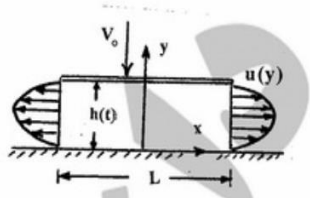


۸۹- ظرفی بر سطح آب مخزن شناور است و قطعه سنگی در آن قرار دارد. اگر قطعه سنگ را از ظرف شناور بیرون آورده و در آب مخزن قرار دهیم، مقدار نیروی وارد بر کف مخزن فقط ناشی از آب نسبت به حالت اول چگونه تغییر می‌کند؟

۱) افزایش می‌یابد.
۲) ثابت می‌ماند.
۳) کاهش می‌یابد.
۴) ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

۹۲- فاصله بین دو صفحه عریض به طول L که از سیالی با دانسیته ثابت پر شده، برابر $h(t)$ می‌باشد. h_0 فاصله اولیه بین دو صفحه در لحظه $t = ۰$ می‌باشد صفحه فوقانی با سرعت $v_۰$ به پائین حرکت می‌کند. با فرض آنکه توزیع سرعت خروجی از رابطه $u(y) = ۴u_۰\left[\frac{y}{h(t)} - \left(\frac{y}{h(t)}\right)^۲\right]$ تبعیت کند، آنگاه مقدار $u_۰$ (حداکثر سرعت در خروجی) برابر است با:

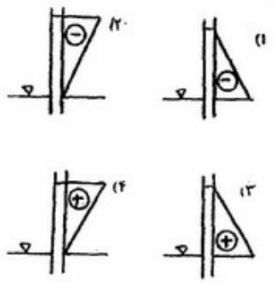
۱) $\frac{۲}{۳}\frac{Lv_۰}{h_۰ - v_۰t}$
۲) $\frac{۳}{۴}\frac{Lv_۰}{h_۰ - v_۰t}$
۳) $\frac{۴}{۳}\frac{h_۰v_۰}{L - v_۰t}$
۴) $\frac{۳}{۲}\frac{Lv_۰}{L - v_۰t}$



جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری90

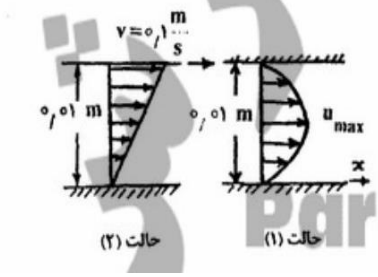
۹۵- توزیع صحیح فشار در بالا آمدگی سیال در داخل یک لوله موئین کدام گزینه است؟



۱) ۱
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

۹۷- حالت (۱) جریان با گرادیان فشار dP/dx، بین دو صفحه موازی با توزیع سرعت سهمی گون و حالت (۲) جریان بین دو صفحه موازی که صفحه پایینی ثابت و صفحه بالایی متحرک است را نشان می‌دهد. گرادیان فشار برحسب $\frac{N}{m^3}$ در حالت (۱) چقدر باشد تا دبی جریان بین دو صفحه در دو حالت با یکدیگر برابر باشد؟ (فرض کنید $\mu=0/001\frac{N.s}{m^2}$ باشد.)

۱) -۱۵
۲) $-1/5$
۳) $-\frac{8}{3}$
۴) $-7/5$



PardazeshPub.co

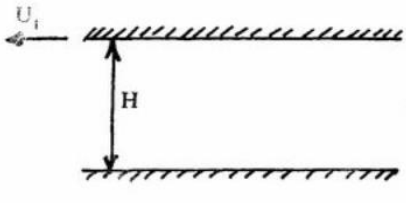
سراسری89

۸۷- در جریان آرام بین صفحات متحرک موازی در حالت دائمی (ماندگار)، توزیع سرعت در حالتی خطی است که:
۱) صفحات افقی باشند.
۲) صفحات افقی و هم سرعت باشند.
۳) گرادیان فشار سیال صفر باشد.
۴) صفحات افقی باشند، گرادیان فشار در طول صفحات صفر باشد.

izeshPub.com

۹۰- یک جریان آرام بین دو صفحه افقی تحت گرادیان فشار $\frac{dP}{dS}$ (P با جهت مثبت S کاهش می‌یابد) وجود دارد. صفحه بالایی با سرعت U_t به سمت چپ (جهت منفی) حرکت می‌کند. در صورتی که پروفیل سرعت با معادله زیر نشان داده شود:
$U=-\frac{1}{2\mu}\frac{dP}{dS}(Hy-y^2)+U_t\frac{y}{H}$ محل تنش برشی صفر در چه ارتفاعی بالاتر از صفحه ثابت قرار دارد؟

۱) $y=0$

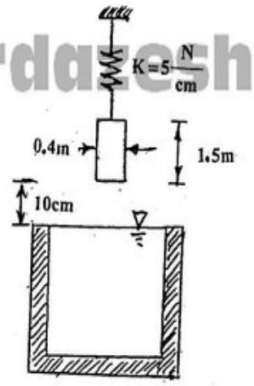


۲) $y=\frac{H}{2}-\frac{U_t}{H}\frac{1}{\frac{dP}{dS}}$
۳) $y=\frac{H}{2}-\frac{U_t}{H}\frac{\mu}{\frac{dP}{dS}}$
۴) تنش برشی درهیچ ارتفاعی نمی‌تواند صفر باشد.

PardazeshPub.com

سراسری 88

۱۱۴- استوانه‌ای به قطر ۰/۴ m و وزن ۵۰۰ N در فاصله ۱۰ cm از یک ظرف لبریز از سیال نگه داشته شده و به آرامی رها می‌شود. این استوانه چند متر در سیال فرو می‌رود؟ $\gamma_{\text{سیال}} = 10000 \frac{N}{m^3}$



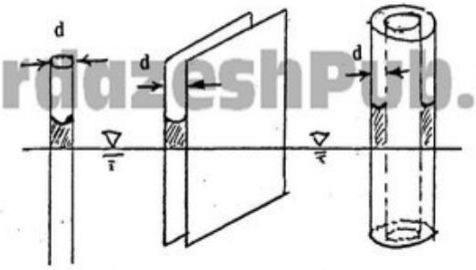
۱) $\frac{4/5}{4\pi + 0/5}$

۲) $\frac{4/5}{4\pi - 0/05}$

۳) $\frac{4/5}{4\pi + 5}$

۴) $\frac{4/5}{5\pi - 4}$

۱۱۹- در کدام یک از سه حالت، در شرایط یکسان و با فاصله‌ی یکسان دو جداره، میزان بالا آمدگی سیال تحت اثر کشش سطحی بیشتر است؟



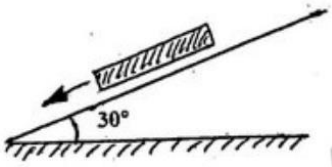
۱) دو صفحه‌ی موازی به فاصله‌ی d از هم

۲) لوله‌ی باریک به قطر d

۳) دو لوله‌ی متحدالمرکز به فاصله‌ی d از هم

۴) در هر سه حالت ارتفاع بالا آمدگی یکسان است.

۱۲۰- صفحه‌ای به جرم ۲ kg و ابعاد یک متر در یک متر بر روی سطح شیبداری با زاویه‌ی ۳۰° با امتداد افق به سمت پایین و با سرعت ۲ $\frac{cm}{sec}$ در حال حرکت است. صفحه توسط روغنی با $\mu = 0/06 \frac{N.s}{m^2}$ از سطح جدا شده است. با صرفنظر کردن از اثرات لبه و اصطکاک هوا، فاصله‌ی صفحه، از سطح شیبدار بر حسب mm چقدر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



۱) $0/04\sqrt{3}$

۲) ۰/۰۱۲

۳) ۰/۱۲

۴) $0/4\sqrt{3}$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری 87

۱۲۷- کره‌ای به شعاع R با سرعت زاویه‌ای ω در داخل کره‌ی ساکنی با شعاع $R+t$ در حال چرخش است (مقدار t بسیار کوچک است). در صورتی که لایه روغنی با لزجت دینامیکی μ بین دو کره قرار داشته باشد، مقدار گشتاور مقاوم چقدر است؟ راهنمایی :

$$\int \sin^2 x = \frac{x}{2} - \frac{\sin 2x}{4} \quad , \quad \int \sin^3 x = -\cos x + \frac{\cos^3 x}{3} \quad , \quad \int \cos^2 x = \frac{x}{2} + \frac{\sin 2x}{4} \quad , \quad \int \cos^3 x = \sin x - \frac{\sin^3 x}{3}$$

۱) $\frac{16\pi\mu\omega R^3}{3t}$ ۲) $\frac{8\pi\mu\omega R^4}{3t}$ ۳) $\frac{4\pi\mu\omega R^4}{3t}$ ۴) $\frac{\pi^2\mu\omega R^3}{2t}$

۱۲۹- یک سیم فلزی سبک به صورت حلقه‌ی شش ضلعی منتظم به طول ضلع 1 cm در روی سطح آب قرار داده‌در صورتی که از وزن آن صرف‌نظر شود نیرویی که برای بلند کردن حلقه به صورت یکجا از سطح آب لازم است برابر است با:

(کشش سطحی آب $\sigma = 0/07 \frac{N}{m}$)

۱) 0/084 N ۲) 0/042 N ۳) 0/0084 N ۴) 0/00042 N

سراسری86

۱۱۶- کدام یک از گزینه‌های زیر رابطه فشار نسبی داخلی قطرهٔ کوچک آب به قطر d می‌باشد. σ ضریب کشش سطحی است؟

۱) $P = \frac{\sigma}{d}$ ۲) $P = \frac{\sigma}{2d}$ ۳) $P = \frac{2\sigma}{d}$ ۴) $P = \frac{4\sigma}{d}$

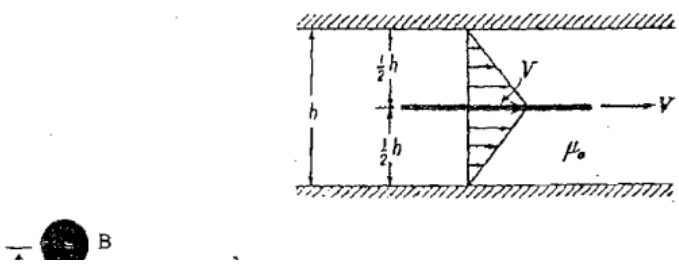
کنکور سراسری85

۱۰۷- دو صفحه شیشه‌ای قائم که به فاصله ۱ میلیمتر قرار دارند را در آب فرو می‌بریم. مقدار افزایش ارتفاع آب بین دو صفحه بر حسب میلیمتر برابر است با: $\left(\rho = 10^3 \frac{kgr}{m^3} , g = 10 \frac{m}{s^2} , \sigma = 0/072 \frac{N}{m}\right)$

۱) ۳/۶۵ ۲) ۷/۳ ۳) ۹/۷ ۴) ۱۴/۶

سراسری84

۱۰۱- در بین دو صفحه موازی که به فاصله h از همدیگر قرار گرفته و با روغنی با لزجت دینامیکی μ_0 پر شده است یک ورق نازک، به مساحت A ، با سرعت ثابت V مطابق شکل کشیده می‌شود. نیروی مقاومت F در مقابل حرکت ورق با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود؟



۱) $\frac{V\mu_0 A}{4h}$

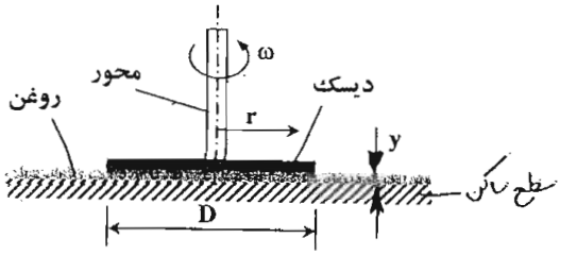
۲) $\frac{4V\mu_0 A}{h}$

۳) $\frac{2V\mu_0 A}{h}$

۴) $\frac{V\mu_0 A}{2h}$

سراسری83

۱۰۱- دیسک نشان داده شده در شکل توسط محوری با سرعت زاویه ای ω به دوران در می‌آید. فضای بین دیسک و سطح ساکن توسط روغن پر شده است. مقدار گشتاور لازم برای دوران دیسک در صورتیکه $\omega = 2\ rad/s$ ، D=8 cm ، y=2 mm و $\mu = 0/01 N.s/m^2$ باشد. برابر است با:



۱) $3/5 \times 10^{-2}$ N.m

۲) $1/2 \times 10^{-2}$ N.m

۳) $3/5 \times 10^{-4}$ N.m

۴) $4/02 \times 10^{-5}$ N.m

سراسری82

۷۸- در چه مواردی فشار در یک نقطه از سیال در همه جهات یکسان است؟

۱) تنها در مواردی که سیال بی اصطکاک باشد.

۲) تنها در مواردی که سیال بی اصطکاک و تراکم ناپذیر باشد.

۳) تنها در مواردی که سیال ساکن بوده، لزجت آن صفر باشد.

۴) در مواردی که لایه های سیال نسبت به لایه های مجاور حرکت نکنند.

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

فصل دوم

فشار و روش های اندازه گیری آن

سیال ساکن : سیالی که در هیچ گونه حرکتی ندارد مثل آب درون لیوان

* در این حالت لایه ها نسبت به هم حرکتی ندارند پس گرادیان سرعت صفر است در نتیجه تنش برشی صفر است.

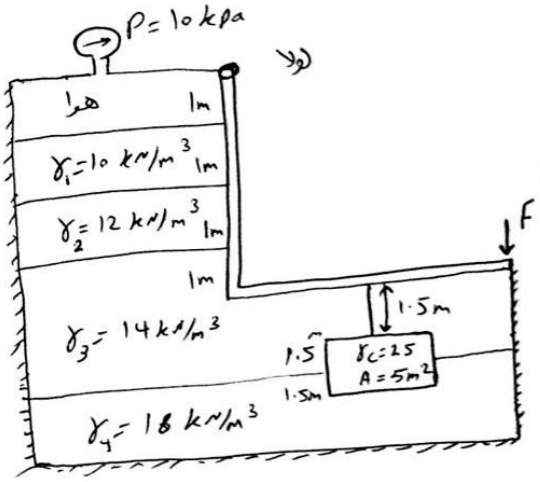
* در سیال ساکن فشار در همه جهات مساوی است. $P_x = P_y = P_z$

فشار عبارت است از نیروی عمودی وارد بر سطح $P = \frac{F}{A}$

فشار در مایعات برابر است با وزن آب بالای نقطه ای مورد نظر فشار $P = \gamma h$ میباشد

در شکل زیر نیروی لازم برای نگه داشتن دریچه را محاسبه کنید.

لبه دوم 3 متر

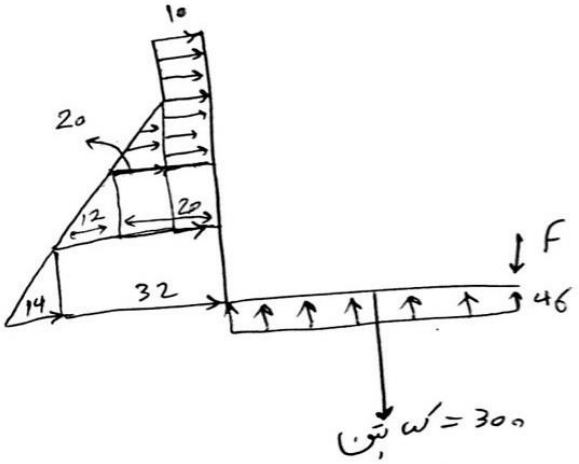


وزن غوطه وری $w' = \gamma V - \gamma_3 V_1 - \gamma_4 V_2$

بتن مکعبی

$w' = 25 \times 3 \times 10 - 14 \times 1.5 \times 1 - 16 \times 1.5 \times 1$

$w' = 300\ kN$



$\sum M_o = 0 \Rightarrow (10 \times 1 \times 3) \times 0.5 + (10 \times 1 \times 3 \times 1.5) + \frac{1}{2} \times 10 \times 1 \times 3$

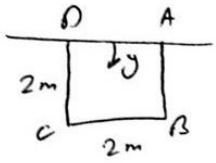
جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

مثال: دانسیته یک مایع با رابطه $\rho = 450 + ah$ برحسب kg/m^3 بیان شده است که در آن $a = 12 kg/m^4$ است و h فاصله از سطح آزاد مایع برحسب متر می‌باشد. فشار در عمق ۱۰ متری از سطح آزاد مایع چقدر است؟ ($g = 10 m/s^2$)

$$P_g = \int_0^h \gamma dy = \int_0^{10} (450 + 12h) g \, dh$$

$$P = 51 kpa$$

مثال: وزن مخصوص مایع شکل داده شده در شکل زیر از رابطه $\gamma = 10 + 2y$ محاسبه می‌شود. نیروی وارد بر صفحه ABCD را به دست آورید.



$$P = \int \gamma dy = \int_0^y (10 + 2y) dy = 10y + y^2$$

$$dF = P dA \rightarrow F = \int_0^2 (10y + y^2)(2 dy)$$

$$F = 10y^2 + \frac{2}{3}y^3 \Big|_0^2 \rightarrow F = 45.33 kN$$

فشار سنجی:

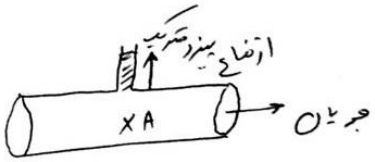
$P = \gamma h$ فشار هیدرواستاتیک در عمق h هر نقطه از ظرف مایع به ظرف نقطه مورد نظر بستگی دارد با ثابت بودن h تمام شیرها در مقدار فشار وجود دارد. فشار را به پایین مثبت و رو به بالا منفی افق در فشار تأثیر ندارد بنابراین سطوح افقی را حذف می‌کنیم.

چهار نکته‌ی اساسی در حل مسائل فشار سنجی:

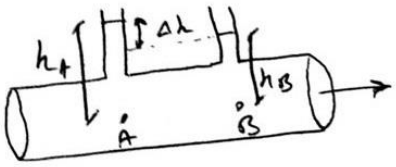
پیزومتر: برای اندازه‌گیری فشار در نقاط مثبت و کم در مایعات از پیزومتر استفاده می‌شود.
پیزومتر فشار نسبی مایع در هر نقطه از مخزن را می‌توان به کمک بالا آمدگی مایع در لوله پیزومتر زیر محاسبه کرد:

$$P_A = \gamma h$$

$$P_A - \gamma h = 0 \rightarrow P_A = \gamma h$$

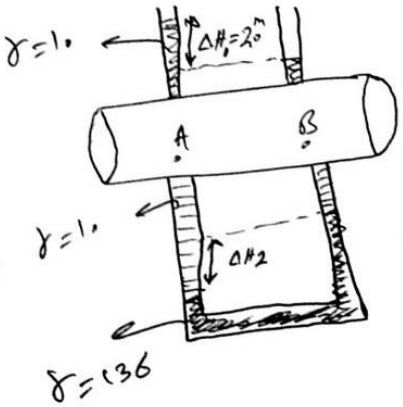


دلیل اصلی جریان اختلاف فشار می‌باشد و آب از A به B جریان می‌یابد یعنی فشار نقطه‌ی A بیشتر از فشار نقطه‌ی B است. $P_A > P_B$



$$P_A = \gamma h_A \quad , \quad P_B = \gamma h_B$$

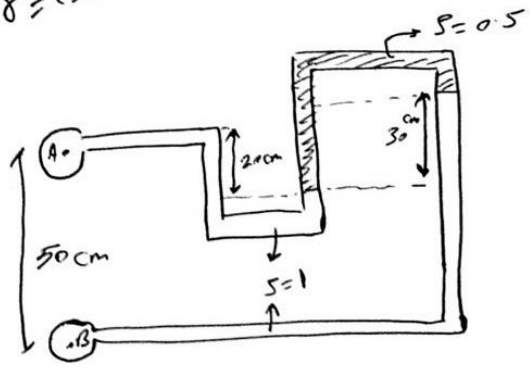
$$P_A - P_B = \Delta P \Rightarrow \Delta P = \gamma \Delta H$$



$$\begin{cases} P_A + 10\Delta H_2 - 136\Delta H_2 = P_B \\ \Delta P = \gamma \Delta H_1 = 200 \times 10 = 200 \end{cases}$$

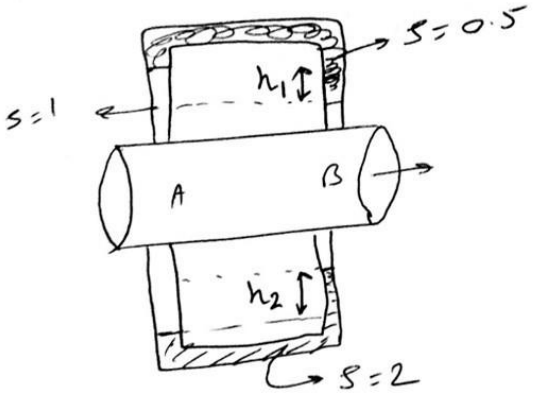
$$\Delta P = 136\Delta H_2 - 10\Delta H_2$$

$$\frac{200}{126} = \Delta H_2 = 1.59\,m$$



$$P_A + 0.2 \times 1 \times 10 - 0.3 \times 0.5 \times 10$$
$$- 0.2 \times 1 \times 10 = P_B$$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR



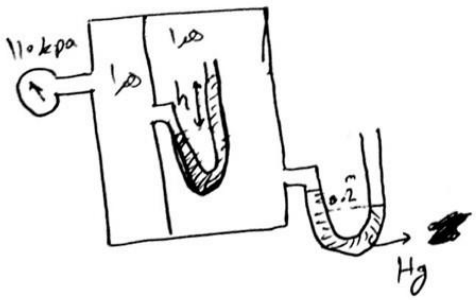
نسبت $\frac{h_1}{h_2}$ چقدر است؟

$P_A = 100kpa$, $P_B = 70kpa$

$P_A - 10h_1 + 5h_1 = P_B \rightarrow h_1 = 6m$

$P_A + 10h_2 - 20h_2 = P_B \rightarrow h_2 = 3m$

$\frac{h_1}{h_2} = 2$

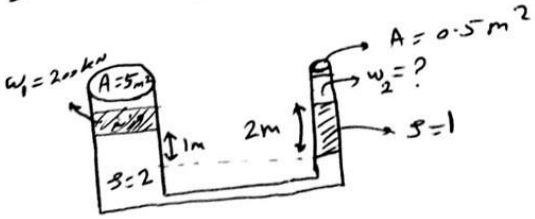


در شکل زیر h چقدر است؟

$110 - h \times 136 + 0.2 \times 136 = 0$

$h =$

در شکل زیر، سنگی وزن کوچکتر را به گونه‌ای می‌سنجید تا از فشار هیدرواستاتیکی در حال تعادل باشد.

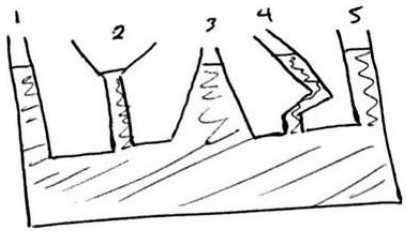


$\frac{w}{A_1} + 20 \times 1 - 2 \times 10 = \frac{w_2}{A_2}$

$\frac{200}{5} + 20 - 20 = \frac{w_2}{A_2} \rightarrow w_2 = 2kN$

ظروف مرتبط

به ظروفی گفته می‌شود که از قسمتی زیرین کوچک مجرایی به هم متصل باشند به گونه‌ای که بتوان در یکی از آن‌ها مایعی ریخت و به دیگر ظروف می‌رود و با وجود اختلاف شکل آن‌ها مایع در همه به یک سطح قرار می‌گیرد.



$$EL_1 = EL_2 = EL_3 = EL_4 = EL_5$$

نکته:

مثال: در یک لوله U شکل به قطر $10\ cm$، مایعی با چگالی $S=5$ قرار دارد. اگر $100\ cc$ آب از طریق یکی از لوله‌ها به مجموعه اضافه شود، اختلاف تراز در سطح مایع در دو شاخه لوله چند cm است؟

$$\gamma_1 h_1 - \gamma_1 h_2 = 0 \rightarrow S_1 h_1 = S_2 h_2 \rightarrow 1 \times h_1 = 5 h_2$$
$$\Rightarrow h_2 = \frac{h_1}{5}$$

$$V_1 = 100\ cc = 100\ cm^3 \rightarrow V = Ah \Rightarrow h = \frac{9}{\frac{\pi \times 1^2}{4}} \rightarrow h_1 = 12\ cm$$

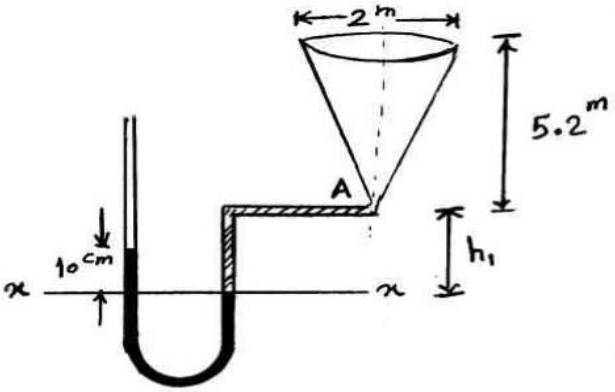
$$\Delta H = 9.6\ cm \qquad h_2 = 2.4$$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری94

۸۶- مطابق شکل یک ظرف مخروطی شکل در نقطه خروجی A به یک مانومتر U شکل متصل شده است. در زمانی‌که ظرف مخروطی شکل خالی از آب است، اختلاف ارتفاع جیوه در مانومتر U شکل به صورت شکل زیر می‌باشد. در این حالت، از انتهای مخروط تا سطح x در شاخه سمت راست مانومتر که با هاشور مشخص شده محتوی آب بوده و سیال درون مانومتر جیوه دارای وزن مخصوص نسبی ۱۳/۵ می‌باشد. حال چنانچه ظرف مخروطی شکل کاملاً از آب پر شود، اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه مانومتر U شکل برحسب cm چقدر است؟

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۵۱/۶
۴) ۵۰/۰

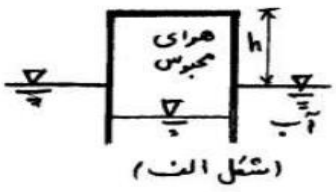


سراسری93

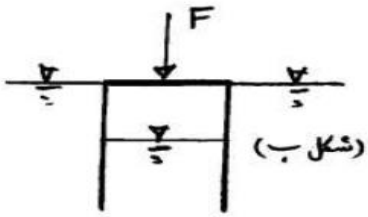
۸۷- مطابق شکل الف یک استوانه‌ی یک سرباز که دارای وزن w و مساحت مقطع A می‌باشد به صورت وارونه بر سطح آب قرار گرفته و داخل آن هوای فشرده محبوس است. چه نیروی (F) لازم است (بر حسب نیوتن) که بر بالای استوانه وارد شود تا سطح بالای استوانه بر سطح آب مماس شود؟ (شکل ب)
(هوای داخل استوانه ایزوترمال فرض شود یعنی ثابت=PV)

$w = ۲۰\,N, \gamma_{آب} = ۱۰۰۰۰\,N/m^۳$

$A = ۰/۲\,m^۲, h = ۰/۲۴\,m$



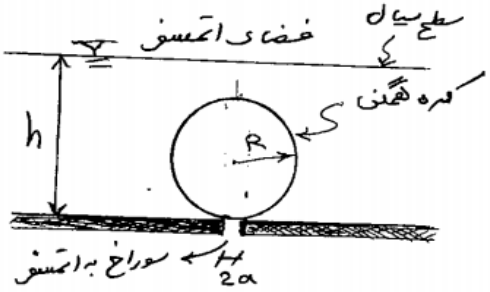
(شکل الف)



(شکل ب)

سراسری 92

۹۶- یک کرهٔ همگن مطابق شکل، در زیر سطح سیال با وزن حجمی γ_0 قرار دارد. در زیر این کره سوراخ کوچکی به قطر $2a$ واقع است که به اتمسفر راه دارد. وزن حجمی کره $0/9\gamma_0$ و شعاع آن R است. حداقل مقدار ارتفاع سیال «h» چقدر باشد، تا کره در زیر سیال بماند و بالا نیاید. ($a \ll R$)



۱) $\frac{1}{5}\frac{R^3}{a^2}$

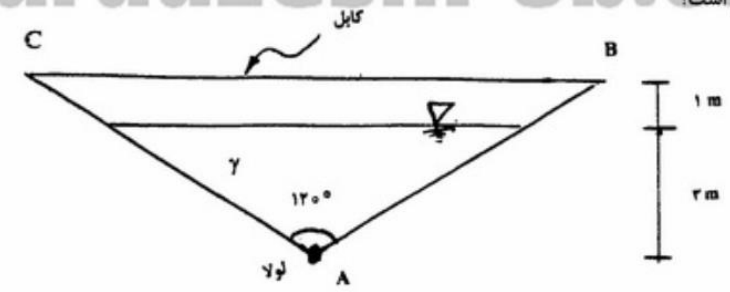
۲) $\frac{2}{15}\frac{R^3}{a^2}$

۳) $\frac{4}{15}\frac{R^3}{a^2}$

۴) $\frac{7}{15}\frac{R^3}{a^2}$

سراسری91

۹۶- دو صفحهٔ مستوی در نقطهٔ A لولا شده و مخزنی را مطابق شکل زیر ایجاد کرده‌اند. صفحات در بالا توسط کابل BC به هم متصل شده‌اند. در صورتی که در هر متر عرض، دو کابل برای نگهداری صفحات به کار رفته و مخزن تا ارتفاع ۳ متری از سیالی با وزن مخصوص γ پر شده باشد، نیروی کششی وارد بر هر کابل چند نیوتن است؟



۱) $2/25\gamma$

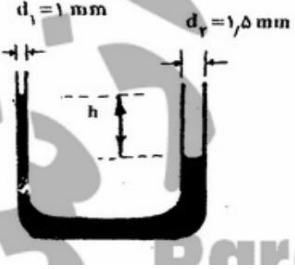
۲) 3γ

۳) $4/5\gamma$

۴) 9γ

سراسری90

۸۹- لوله‌ی U شکل مقابل از دو لوله‌ی موئین به قطرهای ۱ میلی‌متر و ۱/۵ میلی‌متر تشکیل شده است و به صورت قائم قرار دارد. اگر در این لوله، مقداری سیال با وزن حجمی $\gamma = 10000 N/m^3$ و کشش سطحی $\sigma = 0/06 N/m$ و زاویه تماس $\theta = 0$ ریخته شود، اختلاف ارتفاع بین ترازهای سیال در دو لوله ناشی از عملکرد موئینگی چند میلی‌متر است؟



۱) ۱۶

۲) صفر

۳) ۴

۴) ۸

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری85

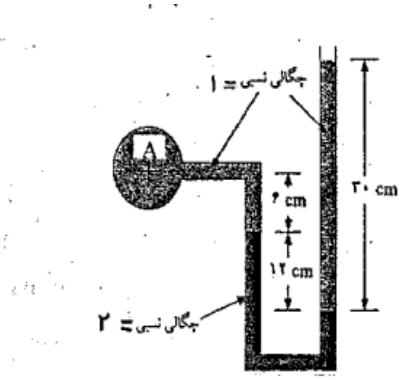
۱۰۸- مقدار فشار نسبی در نقطه‌ی A در شکل مقابل برابر است با:

۱) صفر

۲) مثبت

۳) منفی

۴) قابل محاسبه نیست.



سراسری84

۱۰۲- مقدار فشار در مرکز لوله (B)، بر حسب کیلو پاسکال برابر است با:

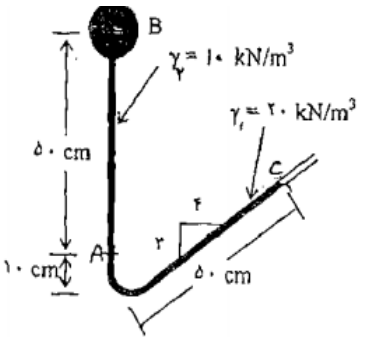
۱) ۱/۰ −

۲) ۷/۰ −

۳) ۱/۰

۴) ۳/۰

توجه: (از A تا C مایع شماره ۱ و از C به بالا مایع شماره ۲ وجود دارد در ضمن در شکل، B وسط دایره انتهایی است.)



فصل سوم

نیروهای هیدرواستاتیک

نیروی ناشی از فشار سیال ساکن نیروی هیدرواستاتیک نامیده می‌شود. این نیرو برآیند نیروهای عمودی فشار سیال است.

$$F = \int_A P \, dA$$

$$F = PA$$

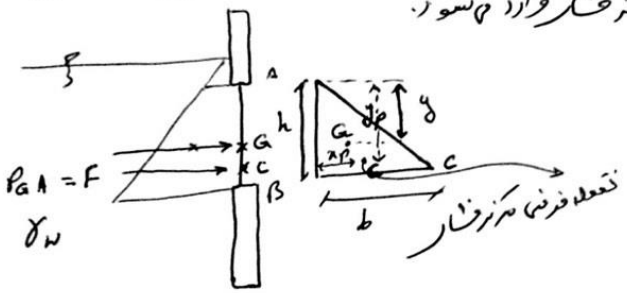
نیروی وارد بر سطوح تخت و افقی:

مقدار نیروی هیدرواستاتیک برای سطوح مایل و قائم برابر است با:

$$F = P_G A$$

$$P_G = \gamma h_G$$

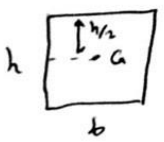
* نیروی هیدرواستاتیک $F = P_G A$ به مرکز فشار وارد می‌شود.



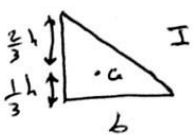
$$y_p = y + \frac{I_G}{A h_G} = \frac{\gamma I_G}{F}$$

$$y_p - y = \frac{I_G}{A h_G}$$

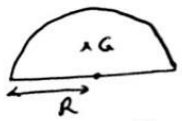
فاصله بین مرکز فشار و مرکز ثقل



$$I_G = \frac{bh^3}{12}$$

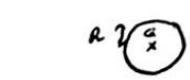


$$I = \frac{bh^3}{36}$$



$$\frac{4}{3\pi} R$$

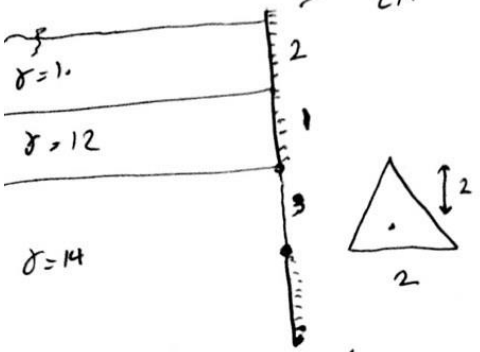
$$I_G = 0.11 R^4$$



$$I_G = \frac{\pi R^4}{4}$$

$$I_G = \frac{\pi a h^3}{4}$$

مثال: مطلوب است 2 مقدار در شکل زیر



$$F = P_G \cdot A = \gamma h_G \times A = (10 \times 2 + 12 \times 1 + 14 \times 2) \times \frac{1}{2} \times 2 \times 3$$

$$F = 180 \text{ kN}$$

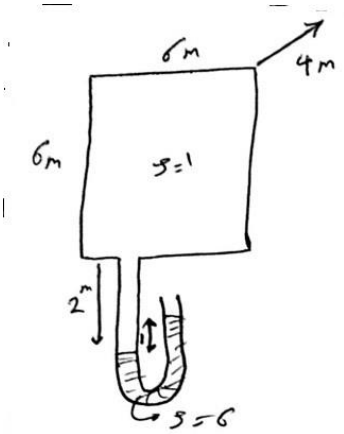
$$P_{eq} = 2 \times 10 + 12 \times 1 = 32 \rightarrow h_{eq} = \frac{P_{eq}}{\gamma \text{ دریچه}} = \frac{32}{14}$$

$$h_{eq} = 2.3 \text{ m}$$

$$F = \gamma h_G \times A = 14(2.3 + 2) \times 3 = 180 \text{ kN}$$

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

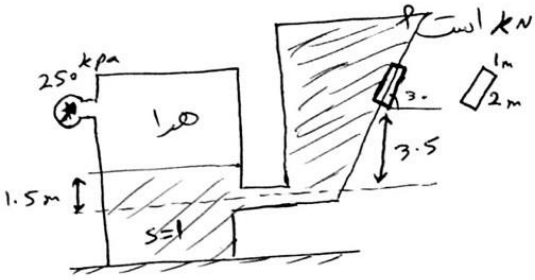


مثال: در شکل مقابل نیروی وارده به سمت راست چه اندازه باشد تا دریچه به حالت تعادل باقی بماند؟ (از اصطکاک صرفنظر شود)

$$P_G + 5\times10 - 6\times1 = 0 \rightarrow P_G = 10\ kPa$$

$$F = P_G A = 10\times4\times6 = 240\ kN$$

مثال: در شکل زیر نیروی وارده به دریچه چند kN است؟

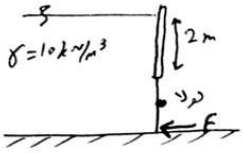


$$250 - 3\times10 = P_G$$

$$\Rightarrow P_G = 220\ kPa$$

$$F = 220\times2 = 440\ kN$$

مثال: نیروی وارده بر دریچه مستطیلی شکل AB در دریچه در حال تعادل چند kN است؟ دریچه دایره شکل به شعاع $R=1m$ و $(\pi=3)$

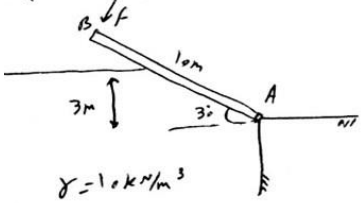


$$F = P_G A = \gamma h_G \cdot A = 10\times3\times\pi\times1^2 = 90\ kN$$

$$\bar{CG} = y_p - \bar{y} = \frac{I_G}{h_G A} = \frac{\frac{\pi\times1^4}{4}}{3\times\pi\times1^2} = \frac{1}{12}\ m$$

$$F_{cp}\times\frac{1}{12} = F\times1 \rightarrow F = 7.5\ kN$$

مثال: مطابق شکل زیر وزن واحد سطح دریچه AB برابر $0.5\ kN/m^2$ است. نیروی لازم F در تعادلی B برای سبقت نگه داشتن این دریچه تقریبا چقدر است؟ $(\cos30 = 0.85)$



$$\omega = 0.5\times10\times1 = 5\ kN$$

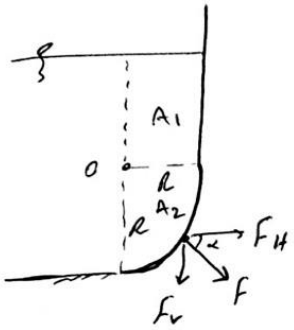
$$F_G = \frac{1}{2}\times3\times10\times6 = 90\ kN$$

$$\omega\times5\times\cos30 + F\times10 = F_G\times2$$

$$F = 15.875\ kN$$

نیروی هیدرواستاتیک وارد بر سطوح انحنادار

دریچه قائم:

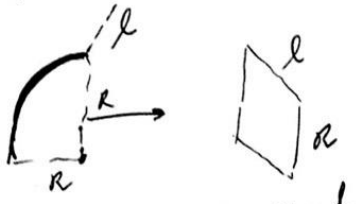


$$F = \sqrt{F_H^2 + F_V^2}$$

$$F_H = P_G A_y$$

$$F_V = \gamma V = \gamma A l$$

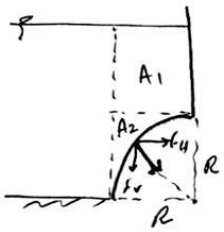
$$\alpha = tg^{-1}\frac{F_V}{F_H}$$



$A_y = R \times l$

$A = A_1 + A_2$

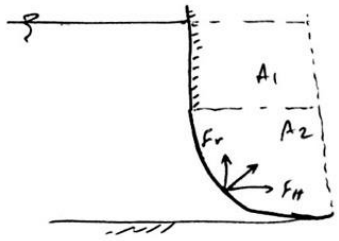
دریچه قائم:



$$F_H = P_G A_y$$

$$F_V = \gamma A l = \gamma l (A_1 + A_2)$$

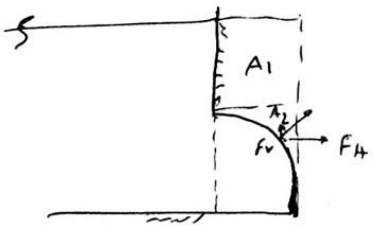
دریچه راستی:



$$F_H = P_G A_y$$

$$F_V = \gamma V = \gamma A l$$

دریچه راستی:

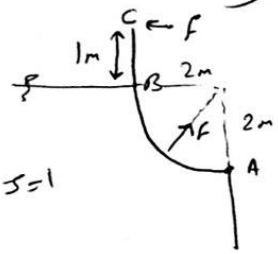


$$F_H = P_G \cdot A_y$$

$$F_V = \gamma V = \gamma A l$$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

مثال: دریچه‌ی منحنی شکل ABC به عرض 1m در نقطه‌ی A به دیواره‌ی مخزن محتوی آب لولا شده است. نیروی افقی لازم F برای بسته نگه داشتن دریچه چقدر است؟

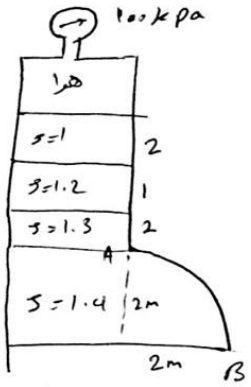


$F_H = \bar{P}_G \cdot A = 10 \times 1 \times 2 = 20\ kN$

$F_H \times 2 = F \times 3 \rightarrow \quad F = 13.33\ kN$

نکته: اگر مقطع دریچه‌ی منحنی شکل به صورت دایره‌ای یا قطاعی از دایره باشد می‌توان نیروی افقی و خط عمل را به مرکز دایره منتقل کرد.

مثال: نیروی وارد بر دریچه را حساب کنید. (عمق سوم 2m)



$F_H = (100 + 10\times2 + 12\times1 + 13\times2 + 14\times1) \times 2\times2$

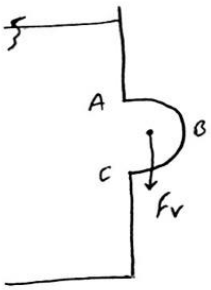
$F_H = 688\ kN$

$F_V = \gamma A l$

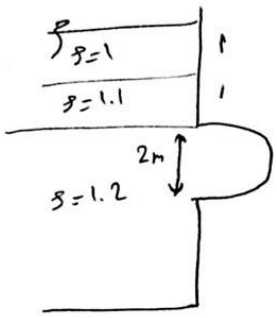
$F_V = (10\times10\times2 + 12\times2\times1 + 13\times2\times2 + 14(2\times2 - \frac{\pi\times2^2}{4}))\times2$

$F_V =$

حالت‌های خاص:



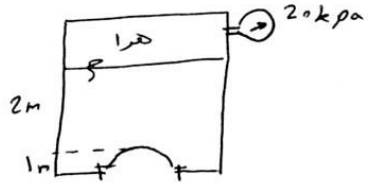
مثال: در شکل نیروی وارد بر دریچه را به ازای عرض 1m به دست آورید.



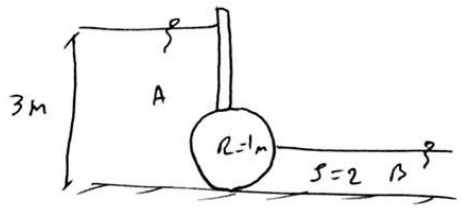
$F_H = P_G \cdot A = (10\times1 + 11\times1 + 12\times1)\times 2\times1$

$F_V = \gamma V = \gamma A l = 12\times\left(\frac{\pi\times1^2}{2}\right)\times1$

تمرین: یک سیلندر در پایین مخزن حاوی سیال با وزن مخصوص $\gamma = 8\,kN/m^3$ قرار دارد. اگر فشارسنج متصل به بالای مخزن فشار هوا بالای مخزن را $20\,kPa$ نشان دهد، در آن صورت محاسبه نیروی هیدرواستاتیک وارد بر بدنه کره چقدر است؟ $(\pi = 3)$



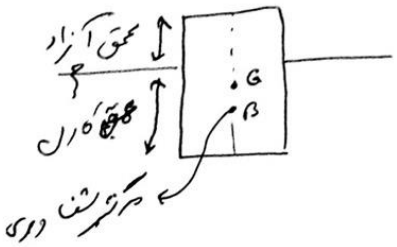
تمرین: استوانه‌ای به شعاع یک متر، مطابق شکل بین دو مخزن A و B قرار دارد. اگر نیروی وارده بر جداره چپ و راست استوانه را F_A و F_B نشان دهیم، در آن صورت $\frac{F_A}{F_B}$ کدام است؟



جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

شناوری

اگر یک جسم در داخل سیال قرار گیرد به طوری که قسمتی از آن خارج از سیال باشد، به آن قسمت خارج از سیال حجم کاذب و به قسمت بیرون از سیال حجم آزاد گویند



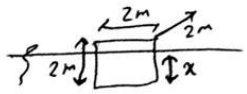
$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_B = W$$

نتیجه:

مثال: اگر مکعبی چوبی به ابعاد $2\times2\times2$ در آب شناور باشد، مقدار شناوری وارد بر آن چه تغییری می‌کند؟

$\gamma_w = 8$ چوب

$\gamma_w = 10$ آب



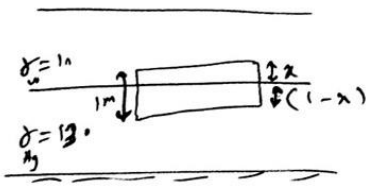
$$F_B = W$$

$$\gamma_{آب} A x = \gamma_{چوب} \times A \times l$$

$$10 \times 2 \times 2 \times x = 8 \times 2 \times 2 \times 2 \longrightarrow x = 1.6m$$

$$F_B = 2 \times 2 \times 1.6 \times 10 = 64kN$$ گزینه ۳

مثال: در شکل زیر جسمی از فولاد به وزن مخصوص $\gamma = 70kN/m^3$ داخل جیوه و جسم را از آن داخل آب رها می‌کنیم.



$$W = F_{B_{جیوه}} + F_{B_{آب}}$$

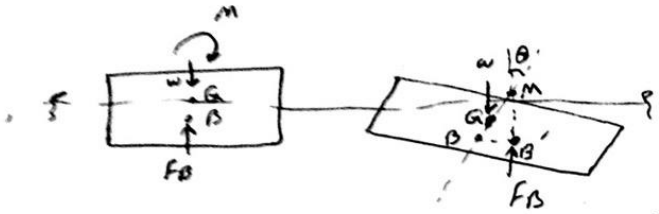
$$70 \times A \times 1 = 130 \times A \times (1-x) + 10 \times A \times x$$

$$x = 0.5m$$

پایداری اجسام شناور

یک جسم جامد به هنگام شناور بودن در یک مایع ساکن، در حالت تعادل است. اگر این جسم در حال تعادل را توسط لنگر، دوران دهیم و بعد از حذف لنگر به حالت اول خود برگردد، پایدار و در این حالت می باشد. اگر به دوران خود ادامه دهد ناپایدار است و اگر بعد از دوران در همان حالت باقی بماند و به ادامه دوران یا بازگشت به حالت اولیه نداشته باشد تعادل خنثی است.

1- تعادل پایدار



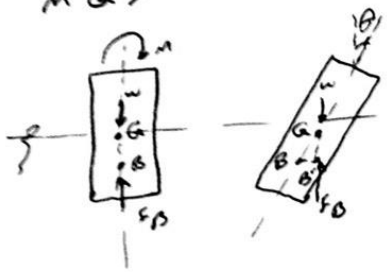
$\overline{MG} = \overline{MB} - \overline{GB}$ (فاصله متاسنتر)

$\overline{MB} = \frac{\bar{I}_G}{V_C}$ (ممان اینرسی حجم کار)

ارتفاع جسم ← $\overline{GB} = \frac{h}{2} - \frac{x}{2}$

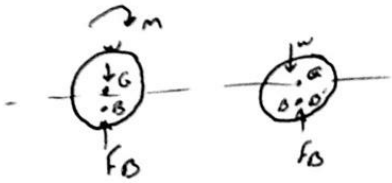
$\overline{MG} > 0$

2- تعادل ناپایدار



$\overline{MG} = \overline{MB} - \overline{GB} < 0$

3-

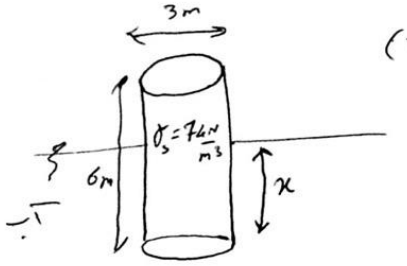


$\overline{MG} = \overline{MB} - \overline{GB} = 0$

نکته: لنگر بازگرداننده جسم شناور:

$M = W \times \overline{MG} \times \sin\theta$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR



مثال: پایداری جسم استوانه‌ای شکل زیر را بررسی کنید. ($\pi = 3$)

$$\omega = F_B \rightarrow \gamma_s A l = \gamma_w \times A \times x_c$$

$$\gamma_s l = \gamma_w \times x_c \rightarrow 7 \times 6 = 10 \times x_c$$

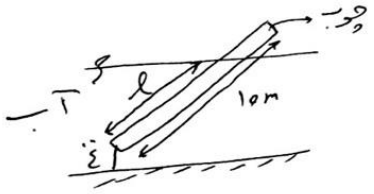
$$x_c = 4.2\,m$$

$$\overline{mG} = \overline{mB} - \overline{GB} = \frac{\frac{\pi \times 1.5^4}{4}}{\pi \times 1.5^2 \times 4.2} - \left(\frac{6}{2} - \frac{4.2}{2}\right)$$

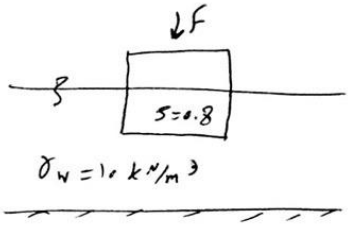
$$\overline{mG} = -0.77 < 0$$

ناپایدار

تمرین: یک صفحه چوبی با سطح مقطع ثابت مطابق شکل با زاویه ۶۰ کف مخزن آب وصل شده است. اگر می‌دانیم چوب $S = 0.8$ در خنثی شناور می‌شود تعیین کنید در حالت تعادل جسم، چه جزئی از آن داخل آب قرار می‌گیرد؟

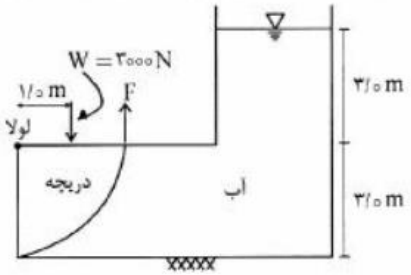


تمرین: مکعبی به وزن 3kN، مطابق شکل بیرون سطح آب شناور است. حداقل نیروی لازم جهت غوطه‌ور کردن کامل آن در آب چقدر است؟



سراسری 96

۹۵- دریچه‌ای با مقطع ربع استوانه به وزن $۳۰۰۰\,N$ برای مخزن زیر با بعد $۱/۰$ متر عمود به صفحه طراحی شده است. شعاع دریچه برابر $۳/۰$ متر و فاصلهٔ مرکز وزن از لولا برابر $۱/۰$ متر است. نیروی اولیه برای حرکت دریچه چند نیوتن (N) است؟ $(\rho_{آب}=۱۰۰۰\,\frac{kg}{m^۳}, g=۱۰\,\frac{m}{s^۲})$



۱) ۱۰۰۰
۲) ۱۳۳۳
۳) ۱۷۳۳
۴) ۲۰۳۳

۹۶- یک دریچه قائم به ارتفاع ۵ متر و عرض ۳ متر در مقابل یک تونل افقی پر از آب قرار گرفته است. فشار در انتهای پایینی دریچه برابر با $۲\times۱۰^۴\,\frac{kg}{m^۲}$ است. نیروی فشاری برآیند روی دریچه چند **MN** است؟

$(g=۱۰\,\frac{m}{s^۲}\ ,\ \rho_w=۱۰۰۰\,\frac{kg}{m^۳})$

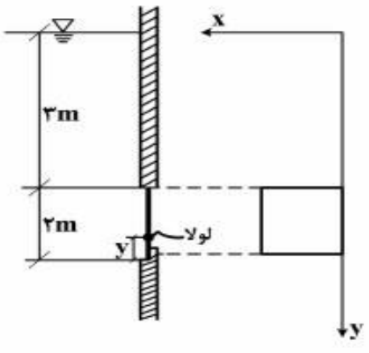
۱) ۳/۴
۲) ۳
۳) ۲/۶
۴) ۱/۵

۸۹- حجم یک تیر چوبی $۰/۱\,m^۳$ و چگالی مخصوص آن $۰/۵$ است. چند کیلوگرم بتن با چگالی مخصوص $۲/۵$ باید به تیر متصل کرد تا هر دو در آب غوطه‌ور شوند؟ $(g=۱۰\,\frac{m}{s^۲}\ ,\rho_\omega=۱۰۰۰\,\frac{kg}{m^۳})$

۱) ۵۷/۶
۲) ۸۳/۳
۳) ۱۳۷/۵
۴) ۱۸۷/۵

سراسری 95

۹۶- با توجه به شرایط نشان داده شده در شکل زیر، چنانچه دریچه مربعی در آستانه باز شدن قرار گیرد، مقدار y بر حسب متر کدام است؟

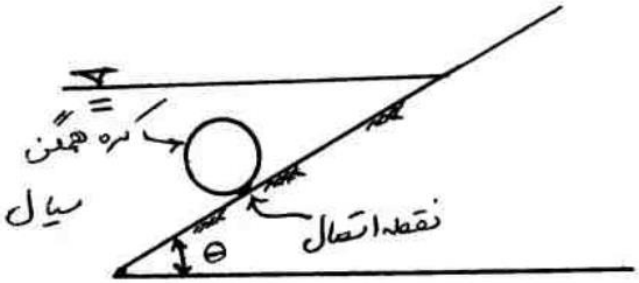


۱) $\frac{۶}{۱۲}$
۲) $\frac{۷}{۱۲}$
۳) $\frac{۹}{۱۲}$
۴) $\frac{۱۱}{۱۲}$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری 94

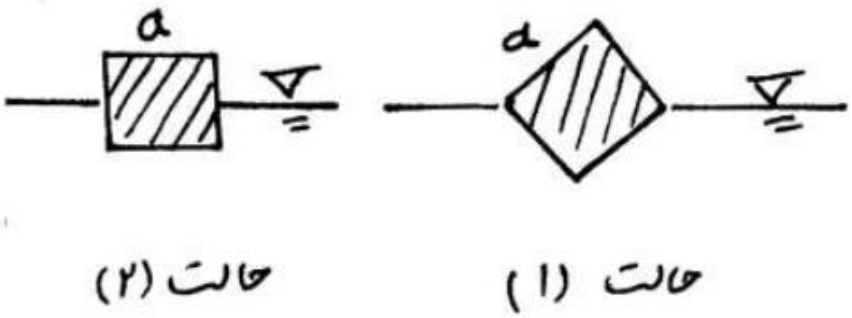
۸۸- یک کره همگن مطابق شکل، زیر سطح سیال و روی یک سطح شیب‌دار در یک نقطه به صورت صلب متصل شده است. کدام عبارت صحیح است؟



۱) همواره نیروی قائم ناشی از حضور سیال به سمت بالا به کره وارد می‌شود.
۲) همواره نیروی قائم ناشی از حضور سیال به سمت پایین به کره وارد می‌شود.
۳) نیروی قائم ناشی از حضور سیال ممکن است به سمت بالا یا پایین به کره وارد می‌شود.
۴) زاویه θای وجود دارد که نیروی برآیند کل وارد بر کره از طرف سیال برابر صفر است.

سراسری 93

۸۸- الواری چوبی با دانسیته نسبی ۰/۵ (نسبت به آب) دارای سطح مقطع مربع به ضلع a می‌باشد. کدام یک از جملات زیر در مورد حالت قرارگیری الوار در آب صحیح است؟ (الوار طول بلندی دارند.)

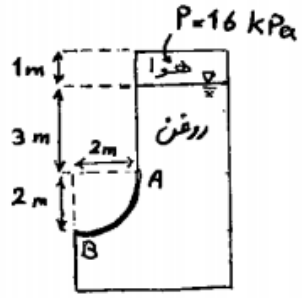


۱) الوار به حالت (۲) در آب قرار می‌گیرد.
۲) حالت (۱) حالت پایدار قرارگیری الوار در آب می‌باشد.
۳) الوار در آب نمی‌تواند ساکن باشد و دور خود می‌چرخد.
۴) گاهی اوقات حالت (۱) و گاهی حالت (۲) حالت قرارگیری الوار می‌باشد.

سراسری 92

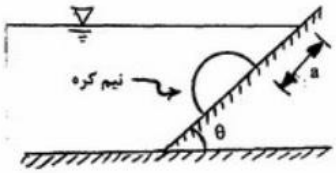
۹۵- نیروی قائم وارد بر صفحهٔ ربع دایره‌ای AB به شعاع ۲ m (شکل روبه‌رو) چند kN است؟
(فشار هوای بالای ظرف ۱۶ kPa، طول ظرف ۱ متر و وزن مخصوص روغن ۸ $\frac{kN}{m^3}$ است)
($\pi = 3/14$)

۱) ۶۵/۱۲
۲) ۵۱/۱۲
۳) ۸۱/۱۲
۴) ۱۰۵/۱۲



سراسری 89

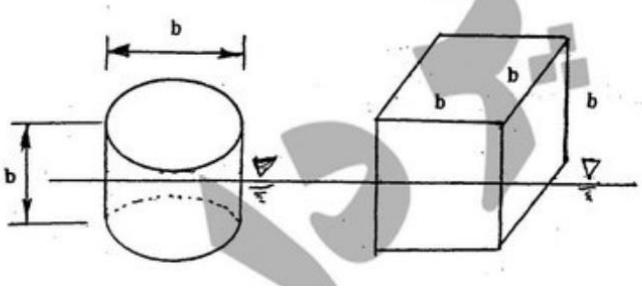
۸۸- در شکل مقابل نیم‌کره‌ای بر روی سطح شیب‌دار با زاویه θ نسبت به افق متصل است. در صورتی که وزن حجمی سیال γ قطر نیم کره D باشد، کدام گزینه درست است؟



۱) زاویه θ ای وجود دارد که در آن نیروی قائم وارد بر نیم‌کره صفر است.
۲) همواره نیروی برآیند وارد بر نیم‌کره در راستای موازی با شیب سطح شیب‌دار است.
۳) اگر $\theta = 90^\circ$ باشد، نیروی برآیند وارد بر نیم‌کره $\frac{\gamma\pi D^3}{12}$ و به سمت بالاست.
۴) همواره نیروی برآیند وارد بر نیم کره $\frac{\gamma\pi D^3}{12}$ است.

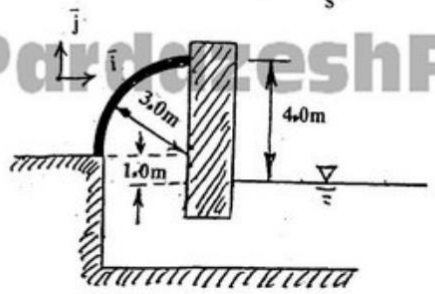
سراسری 88

۱۲۱- مکعبی به ابعاد b و استوانه‌ای به ارتفاع b و قطر b مانند شکل، در روی آب شناور هستند. در صورتی که ماده‌ی تشکیل‌دهنده هر دو شناور یکی باشد، کدام شرط در مورد چگالی نسبی (s)، جهت تعادل پایدار چرخشی در هر دو حالت صحیح است؟
($I = \frac{\pi D^4}{64}$ ممان اینرسی مقطع دایره به قطر D)



۱) $s(1-s) > \frac{1}{8}$
۲) $s(1-s) > \frac{1}{6}$
۳) $s(1-s) < \frac{1}{6}$
۴) $s(1-s) < \frac{1}{8}$

۱۱۱- سطح منحنی فلزی نشان داده شده در شکل روبه‌رو در نظر گرفته می‌شود. حجم زیرین این سطح کلاً از سیال پر شده است. بردار نیروهای وارد بر سطح در واحد عرض بر حسب کیلونیوتن چقدر است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ ، $\pi = ۳$ ، $\gamma = ۱۰۰۰۰ \frac{N}{m^۳}$)



۱) $۹۷/۵\hat{i} + ۷۵\hat{j}$

۲) $-۹۷/۵\hat{j}$

۳) $۷۵\hat{i} - ۹۷/۵\hat{j}$

۴) $-۷۵\hat{i} - ۹۷/۵\hat{j}$

PardazeshPub.com

سراسری 87

۱۲۰- قایقی مکعب مستطیل شکل به عرض ۶ متر، طول ۲۰ متر، ارتفاع ۴ متر و وزن ۲۰۰ تن، با ارتفاع متاسنتریک ۴/۵ متر به صورت شناور در روی سطح آب قرار دارد. در صورتی که قایق حول محور طولی ۰/۰۲ رادیان دوران کند، کوپل نیروی بازگردان و تغییر مکان افقی مرکز شناوری (r) چقدر است؟ (فاصله مرکز ثقل قایق تا مرکز شناوری ۰/۵۰ متر است) $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و $\gamma_w = ۱۰۰۰۰ \frac{N}{m^۳}$

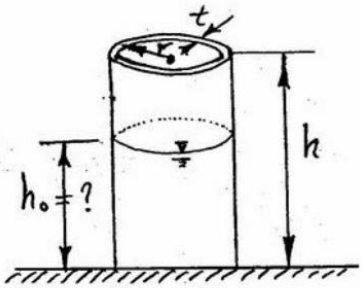
۱) کوپل نیروی بازگردان ۲۰ تن متر و $r = ۳۶mm$

۲) کوپل نیروی بازگردان ۲ تن متر و $r = ۳۶mm$

۳) کوپل نیروی بازگردان ۲۰ تن متر و $r = ۱۵mm$

۴) کوپل نیروی بازگردان ۲ تن متر و $r = ۱۵mm$

۱۱۲- یک استوانه‌ی دو سرباز به شعاع r ، ضخامت نازک t ، ارتفاع h و با وزن حجمی ۷۰٪، به طور قائم بر روی سطح صیقلی قرار دارد. اگر وزن حجمی سیال ۲۷۰ باشد، حداکثر عمق سیال برای اینکه از سطح صیقلی خارج نشود چقدر است؟



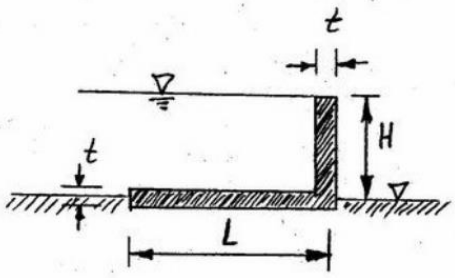
۱) $\frac{ht}{۲r}$

۲) $\frac{h}{۲}$

۳) $\frac{h}{۳}$

۴) $\frac{ht}{r}$

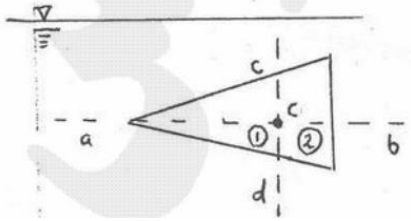
۱۱۱- یک سد بتن آرمه به شکل گونیا با ارتفاع کم H و به عرض L و به طول واحد در یک زمین نفوذپذیر مطابق شکل احداث شده است. برای اینکه سد مطابق شکل در حالت تعادل باشد با صرفنظر کردن از وزن سد، نسبت $\frac{L}{H}$ با کدام‌یک از روابط زیر برابر می‌گردد؟
(مقدار t ضخامت سد در برابر ابعاد آن ناچیز است)



۱) $\frac{L}{H}=\sqrt{۳}$
۲) $\frac{L}{H}=\frac{۱}{\sqrt{۳}}$
۳) $\frac{L}{H}=۱$
۴) $\frac{L}{H}=\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

سراسری 86

۱۰۸- اگر C مرکز سطح مثلث متساوی‌الساقین مستغرق و $a-b$ محور تقارن مثلث باشد، مرکز فشار:

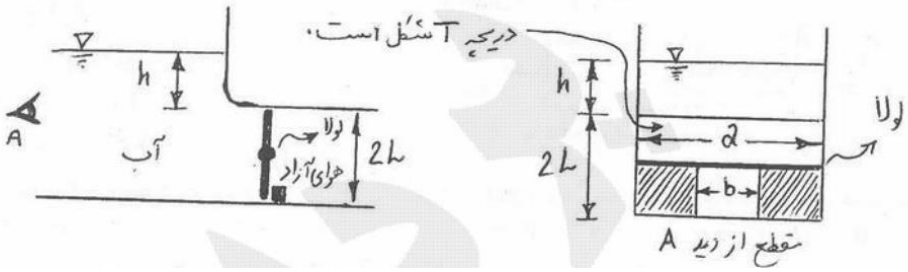


۱) در ناحیه ۲ قرار دارد.
۲) در ناحیه ۱ قرار دارد.
۳) بر روی محور $a-b$ قرار دارد.
۴) بر روی محور $c-d$ قرار دارد.

۱۱۰- مکعب مستطیلی به قاعدهٔ مربع (ابعاد a) و ارتفاع d با چگالی نسبی s در روی سطح آب قرار گرفته است. حداقل نسبت $\frac{a}{d}$ برای پایداری چقدر است؟

۱) $\sqrt{۶s(۱-s)}$
۲) $\frac{۱}{\sqrt{۶s(۱-s)}}$
۳) $\frac{۱}{\sqrt{۲s(۱-s)}}$
۴) $\frac{۱}{\sqrt{۶(۱-s)}}$

۱۱۲- شکل زیر دریچه‌ای که با بالا آمدن سطح آب، به طور خودکار باز می‌شود را از دو جهت نشان می‌دهد. لولائی که باعث چرخش دریچه می‌شود در وسط آن قرار دارد. عرض دریچه در بالای لولا a و در پائین لولا b است. نسبت $\frac{a}{b}$ چقدر باشد تا وقتی $h \geq L$ شود دریچه باز شود؟

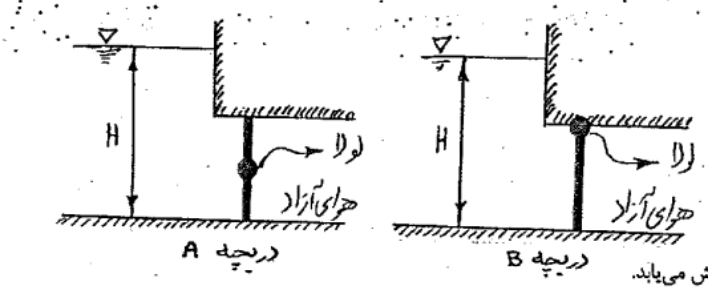


۱) $\frac{a}{b}\geq\frac{۳}{۲}$
۲) $\frac{a}{b}\leq ۲$
۳) $\frac{a}{b}\geq ۲$
۴) $\frac{a}{b}\geq ۲L$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

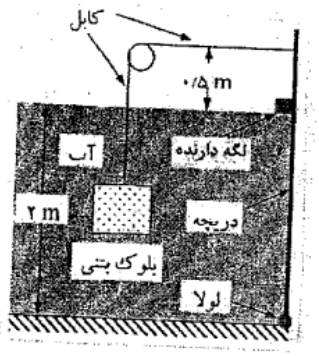
سراسری 85

۱۱۷- دو دریچهٔ مستطیلی به ابعاد مساوی را در شکل‌های زیر در نظر بگیرید. لولای باز شونده در دریچهٔ A در مرکز و در دریچهٔ B در نقطهٔ فوقانی قرار دارد. برای بسته نگه داشتن دریچه‌ها نیاز به لنگر T می‌باشد در صورتی که H افزایش یابد کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟



۱) T_A و T_B با افزایش H تغییری نمی‌کنند.
۲) T_A با افزایش H کاهش و T_B با افزایش H افزایش می‌یابد.
۳) T_A با افزایش H تغییری نمی‌کند و T_B با افزایش H افزایش می‌یابد.
۴) T_A و T_B با افزایش H افزایش می‌یابند.

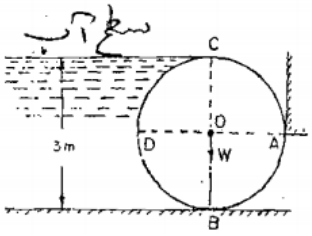
۱۰۶- در شکل مقابل مقدار حداقل حجم بلوک بتنی $\left(\gamma = ۲۳/۳ \frac{kN}{m^۳}\right)$ برای نگهداشتن دریچه (با عرض ۱ متر) در حالت بسته بودن بر حسب مکعب برابر است با: $\left(\rho = ۱۰^۳ \frac{kgr}{m^۳},\ g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۰/۱۱
۴) ۰/۲۳

سراسری 84

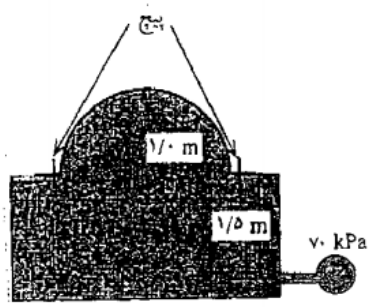
۱۰۵- استوانه‌ای به قطر ۳ m و به طول ۴ m مطابق شکل آب را در طرف سمت چپ خود نگهداشته است. در صورتی که وزن استوانه $w = ۲۰۰\ kN$ باشد مقدار نیروی عکس العمل قائم در B چند کیلونیوتن (kN) خواهد شد؟ (جرم مخصوص آب $\rho = ۱۰^۳ \frac{kg}{m^۳}$ و شتاب ثقل $\left(g \approx ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱۱۷۲/۰
۲) ۵۸۶/۰
۳) ۱۱۷/۲
۴) ۵۸/۶

۱۰۴- نیمکره‌ای توسط دو عدد پیچ به بالای مخزنی پر از مایع با وزن مخصوص $۱۵۰۰۰ \frac{N}{m^۳}$ متصل است. اگر وزن نیمکره $۴۵۰۰ N$ باشد و فشارسنج مقدار ۷۰ کیلوپاسکال را نشان دهد، نیروی وارد بر هر پیچ بر حسب کیلو نیوتن برابر است با:

۱) ۵۶٫۷
۲) ۷۲٫۴
۳) ۱۲۷٫۳
۴) ۱۴۳٫۱

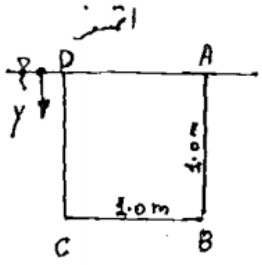


۱۰۳- در شکل داده شده دریچهٔ ABCD به ابعاد یک متر در یک متر به صورت قائم در درون مایعی به وزن مخصوص متغیّر قرار دارد که وزن مخصوص مایع از رابطهٔ زیر تبعیّت می‌کند.

$$\gamma(Y)=۱۰۰۰۰+۱۲۰۰Y \quad \frac{N}{m^۳}$$

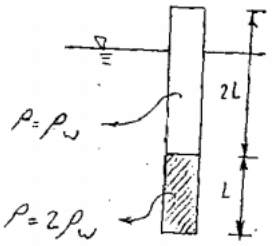
لنگر ناشی از نیروی هیدرواستاتیک وارد بر یک طرف دریچه حول لولای AB چه مقدار می‌باشد؟

۱) ۵۴۰۰ N.m.
۲) ۵۳۰۰ N.m.
۳) ۲۷۰۰ N.m.
۴) ۲۶۰۰ N.m.



۱۰۷- جرم استوانه‌ای با سطح مقطع یکنواخت در یک طرف دو برابر جرم مخصوص آب (ρ_w) ۲ به طول L و در طرف دیگر برابر جرم مخصوص آب (ρ_w) به طول 2L است. این استوانه مطابق شکل داخل یک سیال شناور است به نحوی که تمام قسمت هاشور خورده (با جرم مخصوص $۲\rho_w$) و بخشی از قسمت با جرم ρ_w ، داخل سیال قرار گرفته است. کدام گزینه در خصوص جرم مخصوص سیال صحیح است؟

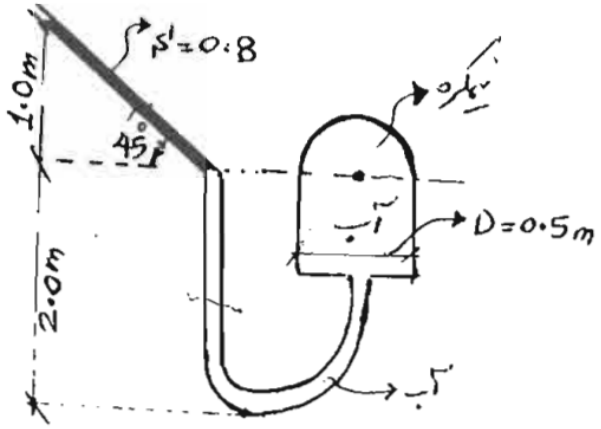
۱) جرم مخصوص سیال برابر با جرم مخصوص آب است.
۲) جرم مخصوص سیال بیشتر از جرم مخصوص آب است.
۳) جرم مخصوص سیال کمتر از جرم مخصوص آب است.
۴) اطلاعات مسئله برای پاسخ‌گویی کافی نیست.



www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

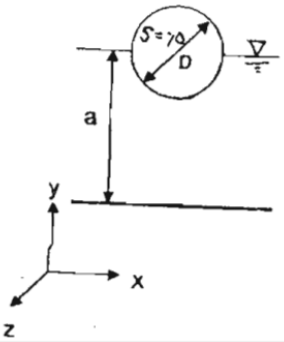
جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۱۰۷- اگر وزن مخصوص آب برابر γ باشد، نیروی وارد از طرف سیال بر پوشش نیم کره ای شکل زیر چه مقدار می باشد؟ (حجم کره $\frac{\pi D^3}{6}$)



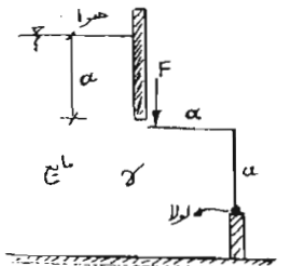
۱) ۰٫۰۲۶۲γ نیوتن
۲) ۰٫۰۳۲۷γ نیوتن
۳) ۰٫۱۲۴۳γ نیوتن
۴) ۰٫۱۴۰۶γ نیوتن

۱۰۶- استوانه ای همگن به قطر D و ارتفاع h (عمود بر صفحه کاغذ) مطابق شکل بر روی آبی به عمق a شناور است. چگالی نسبی استوانه برابر با ۰/۵ می باشد. اگر پایداری (تعادل) این استوانه در مقابل دوران حول محور z مورد بررسی قرار گیرد، کدام گزینه صحیح است؟ (مرکز سطح نیم دایره به فاصله $\frac{4R}{3\pi}$ از مرکز دایره واقع شده است)



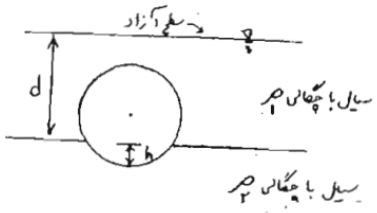
۱)استوانه ناپایدار است
۲)استوانه پایدار است
۳)استوانه در وضعیت خنثی (بی تفاوت) قرار دارد.
۴)اطلاعات مسئله برای بررسی پایداری استوانه کافی نیست.

۱۰۵- در مخزن نشان داده شده در شکل، نیروی لازم برای بسته نگاه داشتن دریچه با ابعاد داده شده، از کدام رابطه به دست می آید؟ عرض دریچه واحد است.



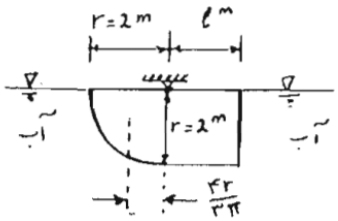
۱) $F = \gamma a^2$
۲) $F = \frac{5}{6}\gamma a^2$
۳) $F = \frac{1}{2}\gamma a^2$
۴) $F = \frac{2}{3}\gamma a^2$

۱۰۲- در شکل زیر کره ای در سطح تماس دو سیال با چگالی های ρ_1, ρ_2 مطابق شکل در حال تعادل می باشد. افزایش ارتفاع d چه اثری روی مقدار h دارد؟



۱)اثری ندارد.
۲)باعث افزایش مقدار h می شود.
۳)باعث کاهش مقدار h می شود.
۴) بستگی به نسبت ρ_1 به ρ_2 ممکن است باعث کاهش یا افزایش h شود.

۱۰۸- جسمی با ضخامت ۱ متر (عمود بر صفحه) و مقطع مرکب شامل ربع استوانه و معکب مستطیل، در مرکز ربع استوانه لولا شده است. اگر جسم مطابق شکل در آب شناور و در حال تعادل باشد، (لنگر حول محور لولا صفر باشد) طول l برابر است با:



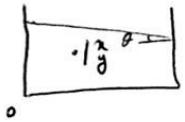
۱)۱/۹۳ متر
۲)۱/۶۳ متر
۳)۲/۶۳ متر
۴)۲/۹۳ متر

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

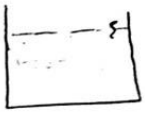
فصل چهار

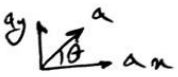
تعادل نسبی

حرکت سیال با شتاب ثابت خطی $(a_x, a_y = cte)$



$$P(x,y) = P_0 - \gamma \frac{a_x}{g} x - \gamma\left(1 + \frac{a_y}{g}\right) y$$





نکته:

نکته: نقطه‌ی O را در روی سطح آب انتخاب می‌کنیم تا $P_0 = 0$ شود.

نکته: اگر معادله بالا را برحسب y بنویسیم، به ازای تمام γ ثابت P خواهیم داشت:

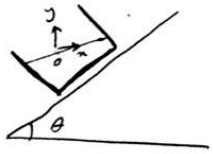
$$y = -\left(\frac{a_x}{a_y+g}\right)x + \frac{P_0}{\gamma\left(1+\frac{a_y}{g}\right)} = -tg\theta\, x + \frac{P_0}{\gamma\left(1+\frac{a_y}{g}\right)}$$

$$\Rightarrow \boxed{tg\theta = \frac{a_x}{a_y+g}}$$

اگر حرکت سیال بر روی سطوح شیبدار بررسی کنیم:

$a_y = a\sin\theta$

$a_x = a\cos\theta$



حرکت رو به بالا

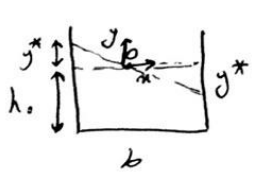
$$tg\theta = -\frac{a\cos\theta}{a\sin\theta+g}$$

حرکت رو به پایین

$$tg\theta = \frac{a\cos\theta}{a\sin\theta+g}$$

نکته: اگر $a_y = 0$ باشد در آن صورت:

$$y = -\frac{a_x}{g}x$$



$$y^* = -\frac{b}{2}\frac{a_x}{g} \Rightarrow \begin{cases} P_{min} = \gamma(h_0 - y^*) \\ P_0 = \gamma h_0 \\ P_{max} = \gamma(h_0 + y^*) \end{cases}$$

www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ارائه کتابها و جزوات رایگان مهندسی عمران

بهترین و برترین مقالات روز عمران

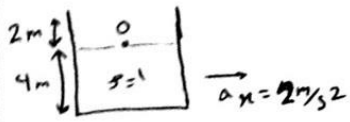
انجمن های تخصصی مهندسی عمران

فروشگاه تخصصی مهندسی عمران

@icivilir

icivil.ir

مثال: در شکل مقابل حداقل و حداکثر فشار وارد بر کف چقدر است؟

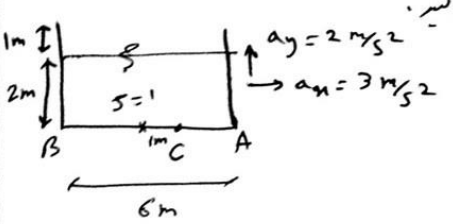


$\hookrightarrow a_y = 0 \rightarrow y^* = -\frac{b}{2}\frac{a_x}{g} = -\frac{3}{2}\times\frac{2}{2} = 1.5m$

$P_{min} = \gamma(h_0 - y^*) = 10(4-1.5) = 25kpa$

$P_{max} = \gamma(h_0 + y^*) = 10(4+1.5) = 55kpa$

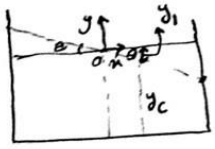
مثال: در شکل مقابل فشار در نقاط A, B, C را محاسبه کنید.



$P = P_0 - \gamma\frac{a_x}{g}x - \gamma(1+\frac{a_y}{g})y$

$0 = 0 - 10\frac{3}{10}\times 3 - 10(1+\frac{2}{10})y$

$y = 0.75m$



$\hookrightarrow P_A = \gamma(h_0 - y)(1+\frac{a_y}{g}) = 15kpa$

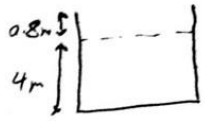
$P_B = \gamma(h_0+y)(1+\frac{a_y}{g}) = 33kpa$

$P_C = \gamma(h_0 - y_1)(1+\frac{a_y}{g}) = 21kpa$

$tg\theta = \frac{a_x}{a_y+g} = \frac{3}{2+10} = \frac{1}{4}$

$tg\theta = \frac{y_1}{x_1} = \frac{y_1}{1} \rightarrow y_1 = 0.25$

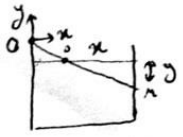
مثال: در شکل مقابل حجم آب بیرون ریخته شده چقدر است؟



$0 = 0 - 10\frac{6}{10}\times 3 - 10(1+\frac{2}{10})y \rightarrow y = 1.5m$

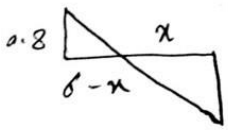
$\hookrightarrow y > 0.8m$

آب بیرون می ریزد.



$\rightarrow 0 = 0 - 10\frac{6}{10}\times 6 - 10(1+\frac{2}{10})y$

$\Rightarrow y = 3m$



$3 - 0.8 = 2.2m \rightarrow \frac{x}{2.2} = \frac{6-x}{0.8} \rightarrow x = 4.4m$

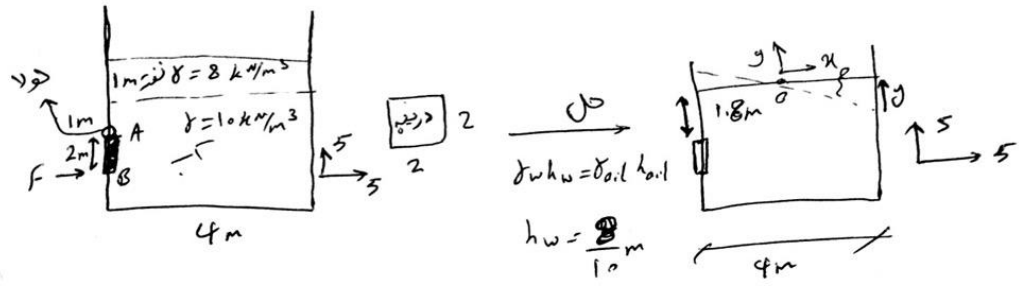
$V = \frac{1}{2}\times 4.4\times 2.2\times 1 = 4.84m^3$

پریسم

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

مثال: در شکل زیر چه نیروی به نقطه B وارد کنیم تا دریچه بسته باقی بماند؟



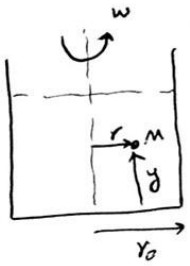
$$0 = 0 - 10 \times \frac{5}{10} \times 2 - 10 \times (1 + \frac{5}{10}) y \rightarrow y = \frac{2}{3}m$$

$$P_A = \gamma (h_o + y)(1 + \frac{a_y}{g}) = 10(1.8 + \frac{2}{3})(1 + \frac{5}{10}) = 37kpa$$

$$P_B = 10(3.8 + \frac{2}{3})(1 + \frac{5}{10}) = 67kpa$$

$$37 \times 2 \times 2 \times 1 + \frac{1}{2} \times 30 \times 2 \times 2 \times \frac{4}{3} = F \times 2 \rightarrow F = 114kN$$

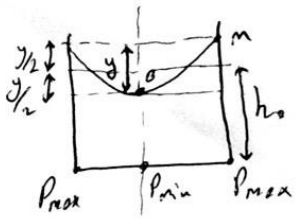
حرکت دورانی سیال با سرعت زاویه‌ای ثابت



$$P(r, y) = P_o + \gamma \frac{w^2}{2g} r_m^2 - \gamma y_m$$

$$P_m = P_N + \gamma \frac{w^2}{2g}(r_m^2 - r_N^2) - \gamma(y_m - y_N)$$

ظرف استوانه‌ای حاوی مایع حول محور قائم با سرعت زاویه‌ای w دوران دهیم در آن صورت سطح آزاد مایع به صورت سهمی‌گون در می‌آید و جرم تقریبی برای آن منفذی از فشار نیز سهمی خواهد بود.



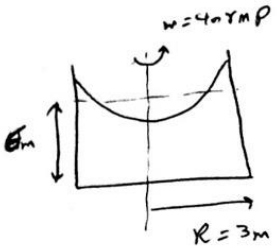
$$P_m = P_o + \gamma \frac{w^2}{2g} r_m^2 - \gamma y_m$$

$$0 = 0 + \gamma \frac{w^2}{2g} \times r_m - \gamma \times y_m \rightarrow y_m = \frac{w^2}{2g} r^2$$

$$P_{max} = \gamma (h_o + y_{/2})$$

$$P_{min} = \gamma (h_o - y_{/2})$$

مثال: در شکل زیر فشار حداقل و حداکثر را محاسبه کنید. ($\pi=3$)



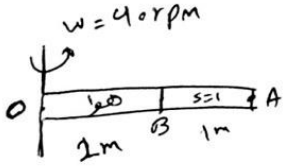
$$w = 40 \times \frac{2\pi}{60} = 4\ rad/s$$

$$y = \frac{R^2w^2}{2g} = \frac{3^2 \times 4^2}{2\times 10} = 7.2m \rightarrow y/2 = 3.6m$$

$$P_{max} = \gamma(h_0 + y/2) = 10 \times (6 + 3.6) = 96kpa$$

$$P_{min} = \gamma(h_0 - y/2) = 10(6 - 3.6) = 24kpa$$

مثال: در شکل زیر فشار در نقطه A چقدر است؟



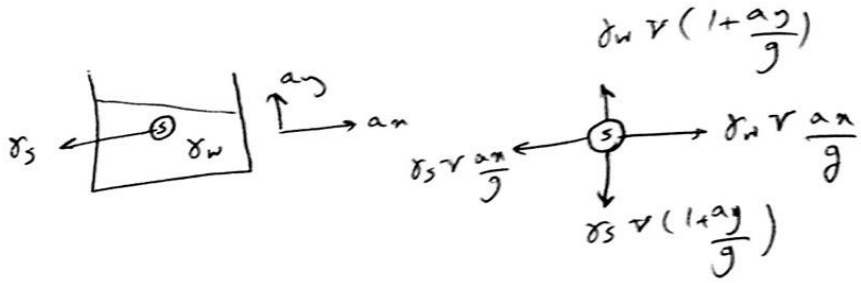
$$P_A = P_B + \gamma\frac{w^2}{2g}(r_A^2 - r_B^2) - \gamma(y_A - y_B)$$

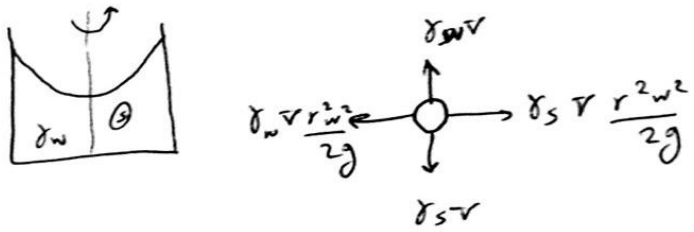
$$P_A = 0 + 10 \times \frac{4^2}{2g}(3^2 - 2^2) - \gamma(0)$$

مثال:

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

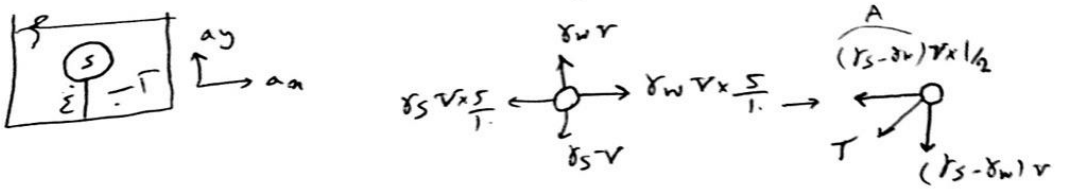
نکته:





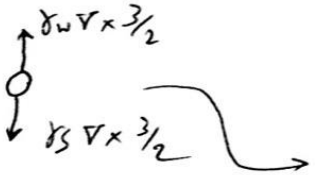
مثال: درکف مخزن آبی یک جسم سبک با نخ بسته شده است. ظرف را در حالت اول تحت شتاب افقی $\frac{g}{2}$ به سمت راست و در حالت دوم تحت شتاب قائم $\frac{g}{2}$ به سمت بالا حرکت می‌دهیم. نیروی کشش نخ در حالت اول چند برابر حالت دوم است؟

حالت اول ← $a_y=0$, $a_x=\frac{g}{2}=5$



$$T_1=\sqrt{A^2V^2\times\frac{1}{4}+A^2V^2}$$

در حالت دوم: $a_y=5$, $a_x=0$

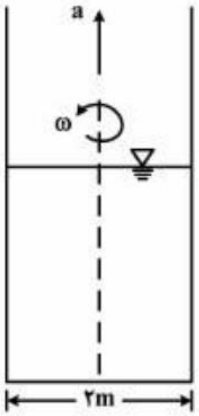


$$\overset{A}{(\gamma_s-\gamma_w)V}\times 3/2 = T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2}=\frac{AV\times\frac{\sqrt{5}}{2}}{AV\times 3/2}=\frac{\sqrt{5}}{3}$$

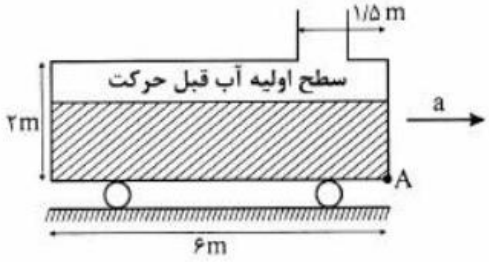
سراسری 96

۸۸- مخزن نشان داده شده در شکل با شتاب $a = \frac{g}{۲}$ رو به بالا حرکت می‌کند و همزمان با سرعت زاویه‌ای $\omega = \sqrt{g}\ \frac{rad}{s}$ حول محور خود می‌چرخد. اختلاف بین بالاترین و پایین‌ترین نقطه از تراز سطح مایع در داخل ظرف برابر چند متر است؟ (g شتاب جاذبه زمین و برابر $۹/۸۱ \frac{m}{s^۲}$ است)



۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) ۱

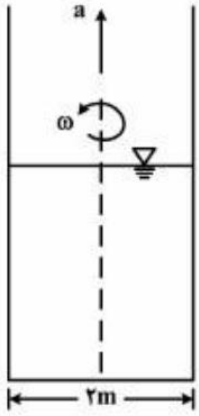
۸۶- حداقل شتاب افقی حرکت مخزن به سمت راست (a) چه مقدار باشد تا فشار نسبی در نقطه A برابر صفر شود؟ (عرض مخزن واحد است)



۱) $a = \frac{g}{۲}$
۲) $a = \frac{g}{۳}$
۳) $a = \frac{g}{۴}$
۴) $a = \frac{۲g}{۳}$

سراسری 95

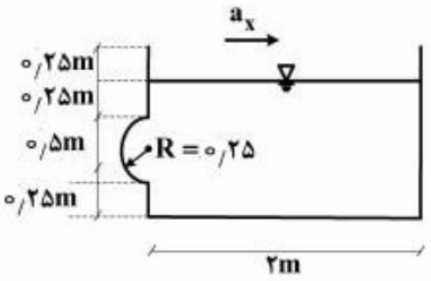
۸۸- مخزن نشان داده شده در شکل با شتاب $a = \frac{g}{۲}$ رو به بالا حرکت می‌کند و همزمان با سرعت زاویه‌ای $\omega = \sqrt{g}\ \frac{rad}{s}$ حول محور خود می‌چرخد. اختلاف بین بالاترین و پایین‌ترین نقطه از تراز سطح مایع در داخل ظرف برابر چند متر است؟ (g شتاب جاذبه زمین و برابر $۹/۸۱ \frac{m}{s^۲}$ است)



۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) ۱

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

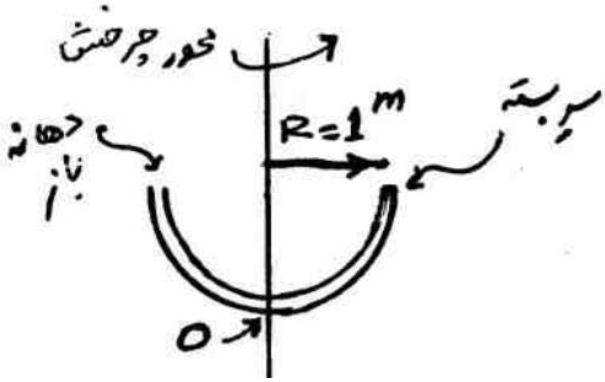
۹۱- مکعبی به ابعاد $۱m \times ۲m \times ۱/۲۵m$ که تا ارتفاع ۱ متر آن از سیال با $\gamma = ۸۰۰۰ \frac{N}{m^۳}$ پر شده و بر وجه پشت آن یک نیمکره به شعاع $۰/۲۵m$ مطابق شکل تعبیه شده، مورد نظر است. اگر ظرف با شتاب ثابت $a_x = g/۲$ در جهت نشان داده شده حرکت کند، نیروی افقی و قائم وارد بر نیمکره به ترتیب چند درصد افزایش می‌یابند؟



۱) ۰٪ ، ۲۵٪
۲) ۰٪ ، ۵۰٪
۳) ۲۵٪ ، ۲۵٪
۴) ۵۰٪ ، ۵۰٪

سراسری 94

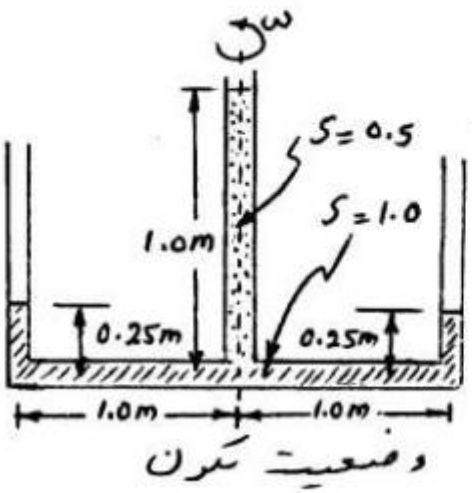
۸۷- یک لوله باریک به صورت نیم‌دایره با شعاع ۱ متر را در نظر بگیرید. یک سر لوله باز و انتهای دیگر آن بسته است. این لوله باسیالی به وزن حجمی γ پر شده است. لوله حول محوری که در شکل نشان داده شده با سرعت ۳۰ دور در دقیقه در حال چرخش است. فشار در نقطه O چقدر است؟ (g شتاب ثقل زمین فرض شود.)



۱) $\gamma \frac{\pi^۲}{۲g}$
۲) $\gamma(۱ - \frac{\pi^۲}{۲g})$
۳) $\gamma \frac{\pi^۲}{۸g}$
۴) $\gamma(۱ - \frac{\pi^۲}{۸g})$

سراسری 93

۹۶- سرعت زاویه‌ای دوران ω را به گونه‌ای بیابید که مایعات در هر سه لوله در یک تراز قرار گیرند. قطر لوله‌ها یکسان بوده و لوله مرکزی از مایعی با $s = 0/5$ پر شده و سایر قسمتها از مایع با $s = 1/0$ پر شده است.(g شتاب ثقل است).



۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}\sqrt{g}$

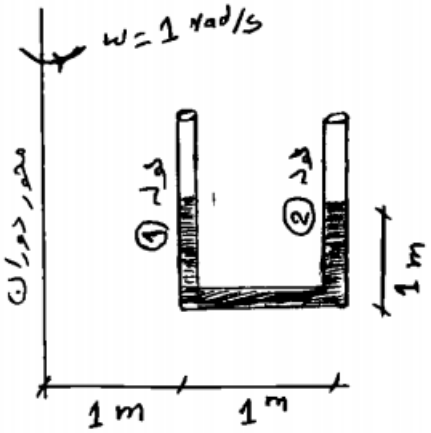
۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt{g}$

۳) $\sqrt{g}$

۴) $\sqrt{2}\sqrt{g}$

سراسری 92

۹۴- مطابق شکل روبه‌رو، لولهٔ ۱ و لولهٔ ۲ به هم متصل بوده و یک لولهٔ U شکل را ساخته‌اند، که تا ارتفاع یک متر از آب پر شده است. اگر سطح مقطع لولهٔ ۱ برابر a و سطح مقطع لولهٔ ۲ برابر $2a$ باشد، در صورتی که مجموعه حول محور نشان داده شده با سرعت زاویه‌ای ثابت $1\ \frac{rad}{s}$ بچرخد، سطح آب در لولهٔ ۱ نسبت به وضعیت سکون چگونه است؟ (a کوچک است)
(g شتاب ثقل)



۱) به مقدار $\frac{1}{g}$ پایین‌تر از حالت سکون

۲) به مقدار $\frac{1}{g}$ بالاتر از حالت سکون

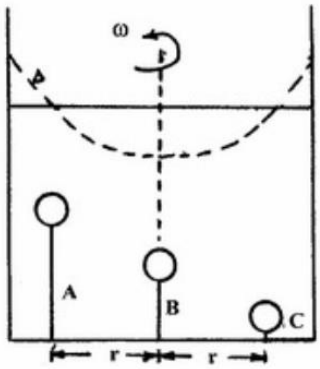
۳) به مقدار $\frac{3}{g}$ پایین‌تر از حالت سکون

۴) به مقدار $\frac{2}{g}$ پایین‌تر از حالت سکون

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری 91

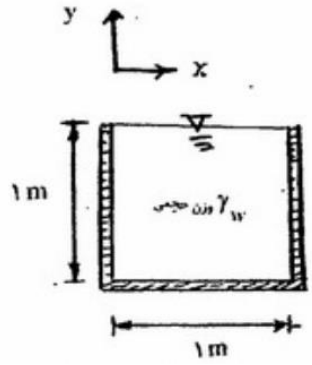
۹۰- به کف یک مخزن استوانه‌ای، سه جسم سبک صلب مشابه که در مایع درون مخزن توسط ریسمان به صورت معلق می‌باشند، مطابق شکل بسته شده‌اند. در صورتی که مخزن حول محورش با سرعت زاویه‌ای ω دوران کند، آنگاه بیشترین کشش در کدام ریسمان به وجود می‌آید؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) در همهٔ موارد یکسان است.

سراسری 90

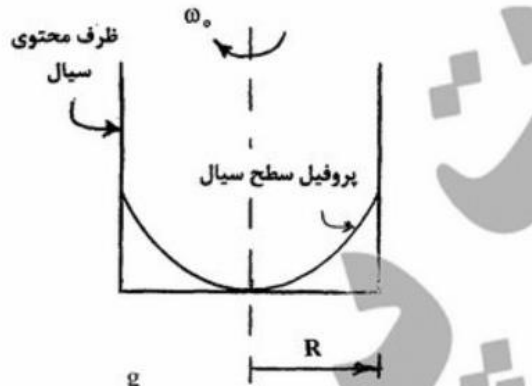
۹۰- ظرف مکعب شکل روباز با اضلاع ۱ متر لبریز از آب می‌باشد (شکل زیر). اگر ظرف فوق تحت اثر شتاب دو بعدی $\vec{a} = \frac{g}{2}\vec{i} + \frac{g}{2}\vec{j}$ قرار گیرد. کل نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتون خواهد بود؟



۱) $\frac{5}{12}\gamma_w$
۲) $\frac{5}{4}\gamma_w$
۳) $\frac{5}{6}\gamma_w$
۴) $\frac{5}{8}\gamma_w$

سراسری 89

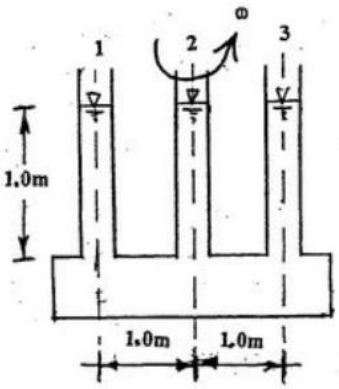
۸۹- در شکل مقابل استوانه با شعاع R با سرعت زاویه‌ای ثابت ω_0 حول محور مرکزی خود دوران می‌کند. اگر پروفیل سطح سیا در مرکز استوانه بر کف آن مماس باشد، نیروی وارد بر کف استوانه از طرف سیال چقدر است؟ (جرم حجمی سیال ρ)



۱) $\frac{\rho\pi R^4\omega_0^2}{4}$
۲) $\frac{\rho\pi R^4\omega_0^2}{8}$
۳) $\frac{\rho\pi R^2\omega_0^2}{4}$
۴) $\frac{\rho\pi R^4\omega_0}{4}$

سراسری 88

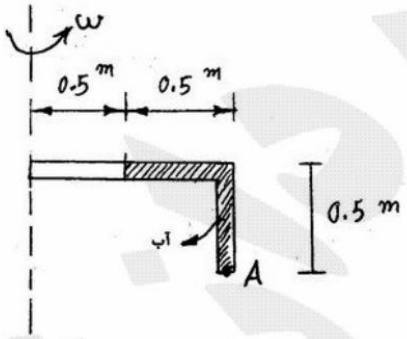
۱۱۲- یک مخزن به صورت افقی قرار دارد و حاوی سیال است. سه لوله قائم ۱، ۲ و ۳ به ترتیب با شعاع‌های a، ۲a و a همانند شکل به آن متصل شده است و تا ارتفاع یک متر از سیال پر شده‌اند. مجموعه با سرعت زاویه‌ای ثابت $\omega = 1 \frac{rad}{s}$ حول محور مرکزی لوله ۲ در حال چرخش است. اگر از اثرات کشش سطحی صرفنظر شود، سطح سیال در لوله‌ی ۲ نسبت به حالت سکون چقدر پایین می‌آید؟ (a کوچک است.)



۱) $\frac{1}{3g}$
۲) $\frac{1}{2g}$
۳) $\frac{1}{4g}$
۴) $\frac{1}{6g}$

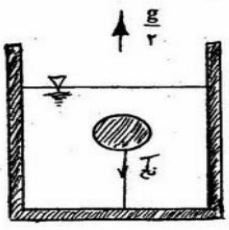
سراسری 87

۱۱۳- یک لوله‌ی باریک به شکل مقابل تا محل نشان داده شده از آب پر شده است. و با سرعت زاویه‌ای ω حول محور قائم دوران می‌کند، فشار در نقطه A چقدر است؟ (وزن حجمی آب γ_w است)



۱) $(\frac{1}{2}\frac{\omega^2}{g} + 0/5)\gamma_w$
۲) $(\frac{3}{4}\frac{\omega^2}{g} + 0/5)\gamma_w$
۳) $(\frac{3}{8}\frac{\omega^2}{g} + 0/5)\gamma_w$
۴) $(\frac{3}{8}\frac{\omega^2}{g})\gamma_w$

۱۱۵- جسمی بوسیله یک نخ در زیر سطح سیال غوطه‌ور نگه داشته شده است. اگر ظرف محتوی سیال با شتاب ثابت $\frac{g}{2}$ به سمت بالا حرکت کند، نسبت کشش نخ در حالت حرکت به حالت سکون چقدر است؟

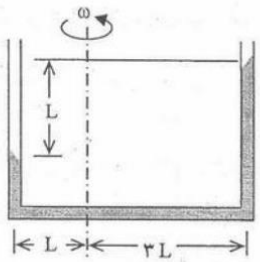


۱) ۲
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{3}{2}$
۴) $\frac{2}{3}$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری 86

۱۰۱- لوله‌ی U شکل حول محوری که در شکل نشان داده شده است با سرعت زاویه‌ای ω دوران می‌کند. با توجه به سطح مایع در دو لوله، مقدار سرعت زاویه‌ای بر حسب g و L برابر است با:



۱) $\sqrt{\frac{g}{L}}$

۲) $\sqrt{\frac{g}{۴L}}$

۳) $\sqrt{\frac{۳g}{L}}$

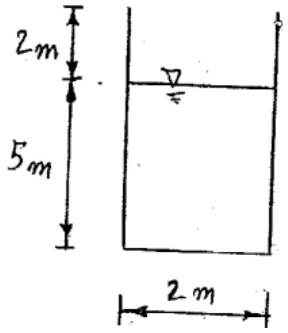
۴) $\frac{g}{۴L}$

۱۰۹- یک مخزن روباز به شکل مکعب مستطیل به طول ۸ متر، به عرض ۲ متر و به ارتفاع ۳ متر به روی یک سطح افقی قرار گرفته و پر از آب می‌باشد. در صورتی که این مخزن تحت تأثیر شتاب ثابت افقی $a_x = ۱/۵ \frac{m}{s^۲}$ در جهت طولی قرار گیرد. چند متر مکعب از آب مخزن به بیرون تخلیه می‌شود؟ (شتاب ثقل $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

۱) ۹/۶ ۲) ۱۴/۴ ۳) ۲۴ ۴) ۱۹/۲

سراسری 85

۱۱۸- مخزن استوانه‌ای شکل مقابل به قطر ۲٫۰ متر و ارتفاع ۷٫۰ متر تا ۵٫۰ متر از آب پر شده است. اگر این مخزن با سرعت دورانی ۱۰ $\frac{rad}{s}$ حول مرکز قاعده دوران نماید چه حجمی از آب از مخزن خارج می‌شود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۰٫۷۸ $m^۳$

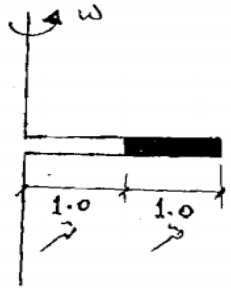
۲) ۳٫۱۴ $m^۳$

۳) ۱٫۵۷ $m^۳$

۴) آبی از مخزن به بیرون ریخته نمی‌شود.

سراسری 84

۱۰۶- یک لولهٔ افقی باریک به طول ۲ متر تا نیمه پر از آب شده است و تحت سرعت زاویه‌ای ثابت ω ۰ $\frac{rad}{s}$ ، مطابق شکل، در صفحه افق دوران داده می‌شود. فشار در انتهای بستهٔ لوله چقدر است؟ (g شتاب جاذبه می‌باشد.)



۱) $\frac{۲\omega^۲}{g}$ متر آب

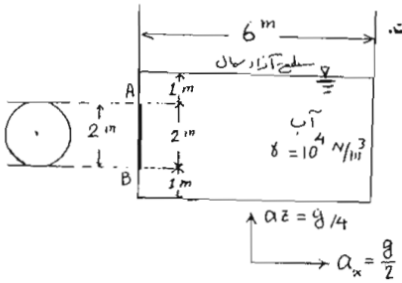
۲) $\frac{\omega^۲}{۲g}$ متر آب

۳) $\frac{۳\omega^۲}{۲g}$ متر آب

۴) $\frac{۲/۲۵\omega^۲}{۲g}$ متر آب

سراسری 83

۱۰۴- مرکز دریچه دایره ای شکل AB نصب شده در جدار مخزن شکل زیر به فاصله ۲^m از سطح آب در حال سکون قرار دارد. نیروی فشاری وارد بر دریچه در حالیکه ظرف با شتاب یکنواخت $\frac{g}{۲}$ در راستای X و $\frac{g}{۴}$ در راستای قائم حرکت داده می شود برابر با کدام گزینه است.



۱) ۷۸٫۵۴ KN

۲) ۱۰۰٫۵۳ KN

۳) ۱۲۵٫۶۶ KN

۴) ۱۵۷٫۰۸ KN

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

فصل پنجم

سینماتیک سیالات (جریان)

انواع جریان

۱- جریان دائمی و غیر دائمی

اگر شاخص‌های جریان مثل مشخصات جرم مخصوص، سرعت، دبی و دما در هر نقطه از سیال نسبت به زمان ثابت باشند، جریان دائمی گویند.

$\frac{\partial}{\partial t}(\rho, \rho, V, a, T) = 0$ دائمی

$\frac{\partial}{\partial t}(\rho, \rho, V, a, T) \neq 0$ غیر دائمی

۲- جریان یکنواخت و غیر یکنواخت

در طول مسیر برای سرعت (رعایت قاعده سیال کیلان باشد) یعنی سرعت جریان در طول مسیر تغییر نکند جریان یکنواخت و در غیر اینصورت جریان غیر یکنواخت است.

$\frac{\partial V}{\partial x} = 0$ یا $\frac{\partial y}{\partial x} = 0$ جریان یکنواخت

$\frac{\partial V}{\partial x} \neq 0$ یا $\frac{\partial y}{\partial x} \neq 0$ جریان غیر یکنواخت

۳- جریان تراکم پذیر و تراکم ناپذیر

اگر حجم مخصوص سیال (ρ) در مسیر جریان تغییر کند تراکم پذیر گویند و اگر با گذر زمان ثابت یا در طول مسیر ثابت باشد تراکم ناپذیر گویند.

$\frac{\partial \rho}{\partial (x, y, z)} \neq 0$ جریان تراکم پذیر

$\frac{\partial \rho}{\partial (x, y, z, t)} = 0$ جریان تراکم ناپذیر

۴- جریان آرام و آشفته

در جریان آرام، ذره سیال در حال حرکت با ذرات اطراف خود مخلوط نمی‌شوند ولی در جریان آشفته ذرات سیال حرکات نامنظم دارند و مقادیر فشار و سرعت به طور اتفاقی تغییر می‌کنند.

۵- جریان چرخشی و غیر چرخشی

اگر در مسیر جریان، ذرات سیال حول مرکز خود دوران داشته باشند، جریان چرخشی و در غیر این صورت جریان غیر چرخشی خواهد بود. در سرعت زاویه‌ای ω برابر خواهد بود.

$$\omega = \frac{1}{2}\vec{\nabla}\times\vec{V} = \frac{1}{2}\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ u & v & w \end{vmatrix}$$

خط مسیر: مکان هندسی تمام ذرات سیال است.

خط جریان: خطی است که مماس بر آن در هر نقطه راستای بردار سرعت را می‌دهد.

$$\vec{S} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$
$$\vec{V} = u\vec{i} + v\vec{j} + w\vec{k}$$

معادله مسیر جریان

$\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v}$ معادله مسیر در جریان دائمی دو بعدی

$u = \frac{dx}{dt}$ ، $v = \frac{dy}{dt}$ در غیر دائمی ...

شتاب سیال

تغییرات سرعت هر ذره سیال نسبت به زمان

$$a = \underbrace{\frac{\partial V}{\partial s}V}_{\text{شتاب تغییر مسیر}} + \underbrace{\frac{\partial V}{\partial t}}_{\text{شتاب محلی}}$$

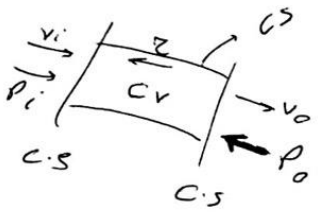
جریان دائمی ← $\frac{\partial V}{\partial t} = 0$

جریان یکنواخت ← $\frac{\partial V}{\partial s} = 0$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

حجم کنترل

برای مطالعه خصوصیات جریان و تغییرات و تاثیرات آن، یک حجم مشخص را انتخاب و بررسی دقیقا او در عبور و مرور جریان و ذرات سیال را کنترل میکنیم



معادله انتقال رینولدز

$$\left(\frac{dN}{dt}\right)_{sys} = \frac{\partial}{\partial t}\int_{cv} \eta \rho d\forall + \int_{cs} \eta \rho \vec{v}.d\vec{A} - \int_{c.s} \eta \rho v dA$$

$\eta = \frac{N}{m}$ نرخ ورود

نرخ خروج خاصیت از سطح کنترل

نرخ افزایش خاصیت در داخل حجم کنترل

تغییرات N در داخل سیستم در بازه زمانی dt

$N = m \longrightarrow \eta = 1 \longrightarrow \frac{dN}{dt} = \frac{dm}{dt} = 0$ ، $\rho = cte$

$$\Rightarrow \frac{\partial}{\partial t}\int_{cv} \rho d\forall + \int_{cs} \rho \vec{v}.d\vec{A} - \int_{cs} \rho v.dA = 0$$ معادله پیوستگی جریان

1) $\frac{\partial}{\partial t}\int \rho d\forall + \sum_{o} \rho VA - \sum_{i} \rho VA = 0$ پیوستگی جریان غیردائم تراکم‌پذیر

2) $a_i = a_o + \frac{d\forall}{dt}$ پیوستگی غیردائم تراکم‌ناپذیر

3) $a_i = a_o$ پیوستگی دائم تراکم‌ناپذیر

۱- معادله پیوستگی جریان ترکیب معادله انتقال رینولدز و قانون بقای جرم می‌باشد.

2- معادله انتقال رینولدز برای قانون انرژی (برنولی) باشد.

3- " " " " " اندازه‌ی حرکت " "

پیوستگی

جریان تراکم پذیر غیردائم

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial t}\int \rho dV + \sum_o \rho VA = \sum_i \rho VA \\ \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \end{cases}$$

جریان تراکم پذیر دائم

$$\begin{cases} \sum_o \rho VA = \sum_i \rho VA \\ \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0 \end{cases}$$

جریان تراکم ناپذیر غیردائم

$$\begin{cases} a_i = a_o + \frac{dV}{dt} \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt} = 0 \end{cases}$$

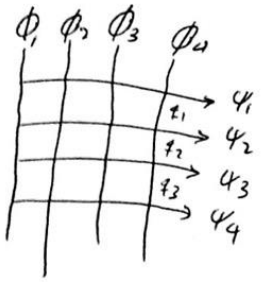
جریان تراکم ناپذیر دائم

$$\begin{cases} a_i = a_o \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \end{cases}$$

توابع جریان و پتانسیل

توابع جریان رابطه ی خطوط جریان و پیوستگی را بیان می کنند.

در حالت دو بعدی و تراکم ناپذیری برقرار است.



$$u = \frac{\partial \phi}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial \phi}{\partial y}, \quad u = \frac{\partial \psi}{\partial y}, \quad v = -\frac{\partial \psi}{\partial x}$$

$q_1 = \psi_2 - \psi_1$

$q_2 = \psi_3 - \psi_2$, ...

$$\Rightarrow \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \quad \text{و} \quad \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 0$$

مثال: میدان سرعت به شکل $\vec{V}=(x+y)t\vec{i}+x^2+y^2+z^2\vec{j}+xyzt\vec{k}$ ، شتاب سیال در $t=1s$ و $A(1,1,1)$ چقدر است.

$$\vec{a}=\frac{d\vec{V}}{dt}+\vec{V}\frac{d\vec{V}}{ds}$$

$$\begin{bmatrix}a_x\\a_y\\a_z\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\partial u/\partial t\\ \partial v/\partial t\\ \partial w/\partial t\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\frac{\partial u}{\partial x} & \frac{\partial u}{\partial y} & \frac{\partial u}{\partial z}\\ \frac{\partial v}{\partial x} & \frac{\partial v}{\partial y} & \frac{\partial v}{\partial z}\\ \frac{\partial w}{\partial x} & \frac{\partial w}{\partial x} & \frac{\partial w}{\partial z}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}u\\v\\w\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}a_x\\a_y\\a_z\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}x+y\\0\\xyz\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}t & t & 0\\ 2x & 2y & 2z\\ yzt & xzt & xyt\end{bmatrix}\begin{bmatrix}(x+y)t\\ x^2+y^2+z^2\\ xyzt\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}a_x\\a_y\\a_z\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}2\\0\\1\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\ 2 & 2 & 2\\ 1 & 1 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}2\\3\\1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}7\\12\\7\end{bmatrix}$$

$$a=\sqrt{7^2+12^2+7^2}\ m/s^2$$

مثال: مرکز لوله با شعاع ثابت در جریان $a=0.5+0.03t$ در داخل حجم کنترل سیال می‌شود. اگر شعاع لوله $40cm$ باشد شتاب چقدر خواهد بود؟

$$a=\frac{dV}{dt}=\frac{d\left(\frac{Q}{A}\right)}{dt}=\frac{1}{A}\frac{dQ}{dt}=\frac{1}{\pi\times 0.2^2}\times 0.03=0.24\ m/s^2$$

مثال: میدان سرعت جریان بصورت $\vec{V}=$ می‌باشد میدان جریان چگونه است؟

$u=x$ ، $v=-y$

$$\frac{dx}{u}=\frac{dy}{v}\rightarrow\frac{dx}{x}=\frac{dy}{-y}\rightarrow \ln x=-\ln y+C\rightarrow y=\frac{C}{x}$$

معادله خطی است.

مثال: میدان سرعت یک جریان دوبعدی بصورت $\vec{v} = x\vec{i} + 2y\vec{j}$ در نقطه تقریبه میرحرکت ذره ای عبور از نقطه (1و1) در لحظه $t=0$ را بدست آورید؟

$$u = \frac{dx}{dt} \rightarrow xt = \frac{dx}{dt} \rightarrow tdt = \frac{dx}{x} \rightarrow Lnx = \frac{t^2}{2} + C_1$$

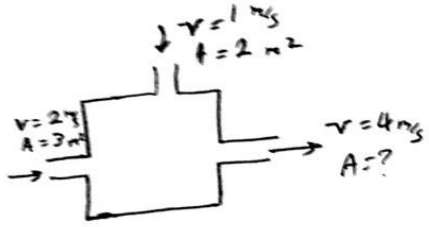
$$x=1,\ t=0 \rightarrow C_1 = 0 \longrightarrow Lnx = \frac{t^2}{2}$$

$$v = \frac{dy}{dt} \rightarrow 2y = \frac{dy}{dt} \rightarrow 2dt = \frac{dy}{y} \rightarrow lny = 2t + C_2$$

$$y=1,\ t=0 \rightarrow Lny = 2t$$

$$\Longrightarrow x = e^{\frac{(Lny)^2}{8}}$$

مثال- در سیستم شکل زیر مساحت مقطع خروجی چقدر است؟

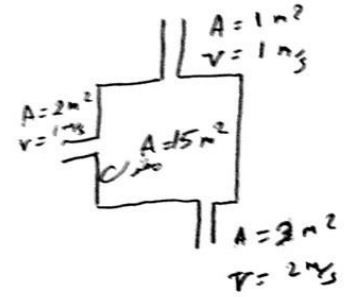


$$\sum Q_i = \sum Q_o$$

$$(AV)_1 + (AV_2)_2 = (AV)_3$$

$$1\times 2 + 2\times 3 = A\times 4 \rightarrow A_3 = 2m^2$$

مثال: در شکل زیر آهنگ کاهش ارتفاع در مخزن چقدر است؟



$$\sum Q_i = Q_o \rightarrow 1\times 1 + 2\times 1 \neq 3\times 2$$

پس جریان غیردائمی است.

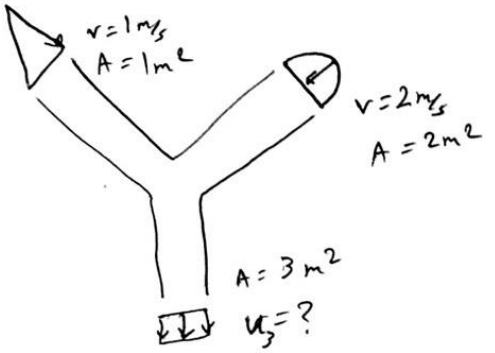
$$Q_i = Q_o + \frac{dV}{dt} = Q_o + A\frac{dh}{dt}$$

$$3 = 6 + 15\times\frac{dh}{dt} \rightarrow \frac{dh}{dt} = -\frac{1}{5}\frac{m}{s}$$

یعنی در هر ثانیه $0.2m$ افت سطح آب در مخزن داریم

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

مثال: در شکل زیر جریان بین صفحات موازی برقرار است مقدار u_3 چقدر است؟



$$\Sigma Q_{in} = \Sigma Q_{out}$$

$$\frac{1}{2}\times 1\times 1 + \frac{2}{3}\times 2\times 2 = 3\times u_3$$

$$u_3 = 1\ m/s$$

مثال- اگر مقدار سرعت w را در میدان سرعت $\vec{V} = x^2+y^2-xy\,\vec{i} + yz\,\vec{j} + wk\,\vec{k}$ در نقطه $(1,0,1)$ برابر $4\ m/s$ باشد w را بیابید.

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

$$(2x+y) + z + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \longrightarrow \frac{\partial w}{\partial z} = 2x + z + y$$

$$w = 2x - y + \frac{z^2}{2} + C$$

$$4 = 2 - 1 + \frac{1}{2} + C \longrightarrow C = \frac{3}{2}$$

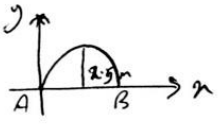
$$\hookrightarrow w = 2x - y + \frac{z^2}{2} + \frac{3}{2}$$

مثال- در یک جریان دو بعدی تراکم ناپذیر تابع جریان بصورت $\psi = 2xy$ باشد سرعت در نقطه‌ی $(3,4)$ چقدر است؟

$$v = -\frac{\partial \psi}{\partial x} = -2y \rightarrow v = -8\ m/s$$

$$u = \frac{\partial \psi}{\partial y} = 2x \longrightarrow u = 6\ m/s \longrightarrow V = 10\ m/s$$

مثال- تابع جریان $\psi = x^2 + 2xy + 4t^2y$ باشد در لحظه‌ی $t=3s$ دبی عبوری از واحد عرض را بیابید.



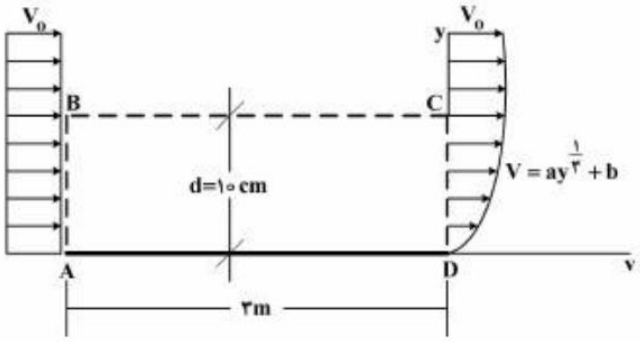
$$q_{A-B} = \psi_B - \psi_A = 5^2 - 0 = 25\ m^3/s$$

سراسری 95

۹۰- معادله اولر روی خط جریان با فرضیاتی به صورت $\frac{\partial v}{\partial t}+v\frac{\partial v}{\partial s}+g\frac{\partial z}{\partial s}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial s}=0$ است. برای استخراج معادله $\left[\frac{p}{\rho}+\frac{v^2}{2}+gz=\text{ثابت}\right]$ از معادله فوق، چه فرضیاتی باید اضافه شود؟

۱) جریان پایدار و سیال تراکم‌ناپذیر
۲) سیال ایده‌آل و روی لوله جریان
۳) روی لوله جریان و تراکم ناپذیر
۴) سیال بدون اصطکاک و جریان پایدار

۹۴- یک جریان یکنواخت با سرعت $V_0=4\frac{m}{s}$ از روی صفحه‌ای به طول ۳m و عرض ۲m عبور می‌نماید. پس از عبور از روی صفحه، جریان در انتهای صفحه دارای یک پروفیل به صورت شکل زیر می‌شود. در حجم کنترل ABCD دبی عبوری از سطح BC بر حسب $\frac{m^3}{s}$ کدام است؟



۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۳
۴) ۰/۴

سراسری 94

۹۰- معادله سرعت به صورت $\vec{V}=xt\vec{i}+3t\vec{j}$ می‌باشد. در لحظه $t=2$ ثانیه، معادله خط جریان عبوری از نقطه $A(1,0)$ کدام است؟

۱) $y=e^{3x}$
۲) $y=3x$
۳) $y=3\ln x$
۴) $y=\frac{3}{2}\ln x-6$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۹۴- کدام‌یک از جریان‌های زیر تراکم ناپذیراند؟

۱) $\vec{v} = \frac{\Delta x}{x+y}\vec{i} - \frac{\Delta y}{x+y}\vec{j}$

۲) $\vec{v} = \frac{\Delta x}{x+y}\vec{i} + \frac{\Delta y}{x+y}\vec{j}$

۳) $\vec{v} = \frac{۱۰x}{x^۲+y^۲}\vec{i} - \frac{۱۰y}{x^۲+y^۲}\vec{j}$

۴) $\vec{v} = \frac{۱۰x}{x^۲+y^۲}\vec{i} + \frac{۱۰y}{x^۲+y^۲}\vec{j}$

۹۸- میدان سرعت در یک جریان به صورت معادله $\vec{v} = -۳zt^۲\,\vec{i} + ۲x\vec{j}$ است. مشخصات جریان کدام است؟

۱) یک بعدی، غیر دایمی و غیر یکنواخت

۲) دو بعدی، غیر دایمی و غیر یکنواخت

۳) دو بعدی، دایمی و یکنواخت

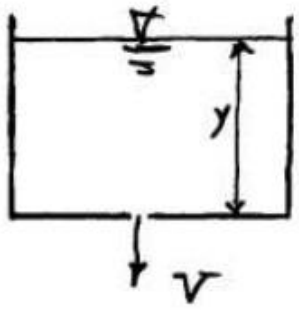
۴) دو بعدی، دایمی و غیر یکنواخت

سراسری 93

۸۶- یک میدان سرعت دو بعدی $\vec{v} = y\,\vec{i} - x\,\vec{j}$ داده شده است. شکل خطوط جریان به کدام صورت است؟

۱) خط راست
۲) سهوی
۳) دایروی
۴) بیضی

۹۱- آب از سوراخی به قطر **d** در کف یک مخزن کوچک به طول **L** و عرض **B** به خارج تخلیه می‌گردد. اگر از افت انرژی صرف نظر کنیم، معادله حاکم بر عمق آب **y(t)** چه می‌باشد؟ **V** سرعت متوسط خروجی می‌باشد. (انرژی جنبشی حرکت سطح آب ناچیز است).



۱) $y = (\frac{\pi d^2}{4BL} t)^2 2g$

۲) $\frac{dy}{dt} + \frac{4BL}{\pi d^2} v = 0$

۳) $\frac{dy}{dt} = \frac{2BL}{\pi d^2} \sqrt{2gy}$

۴) $\frac{dy}{dt} = \frac{-\pi d^2}{4BL} \sqrt{2gy}$

سراسری 92

۹۰- در یک لولهٔ افقی به قطر ۱۰ cm دبی به صورت خطی در مدت ۲ ثانیه از $20\frac{L}{s}$ به $40\frac{L}{s}$ افزایش می‌یابد. اگر چگالی سیال $\rho = 800 \frac{kg}{m^3}$، و سیال تراکم‌ناپذیر باشد، مقدار گرادیان فشار لازم در طول لوله برای ایجاد این تغییر دبی چند $\frac{N/m^2}{m}$ می‌باشد؟ (از اثرات لزجت صرفنظر می‌شود.)

۱) $\frac{2000}{\pi}$

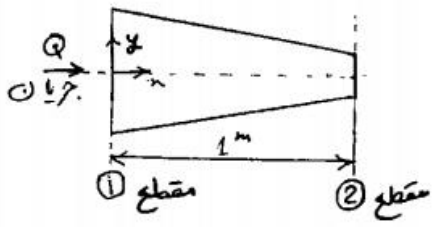
۲) $\frac{1600}{\pi}$

۳) $\frac{3200}{\pi}$

۴) $\frac{4000}{\pi}$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۹۲- در تبدیل روبه‌رو، مقطع دایره‌ای با قطر ۳۰ cm در مقطع ۱ در طول یک متر به مقطع دایره‌ای به قطر ۱۰ cm تبدیل شده است. اگر سرعت جریان در مقطع ۱ برابر $۲\frac{m}{s}$ باشد، شتاب ذره‌ای که روی محور لوله و در فاصلهٔ ۰/۵ m از مقطع ۱ قرار دارد، چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (جریان پایدار است)

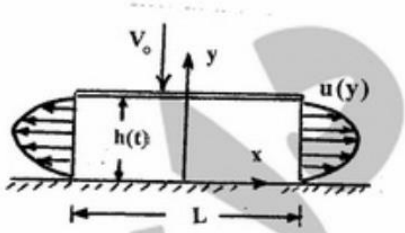


۹۳- میدان سرعت یک جریان ماندگار $\vec{v} = x\vec{i} - y\vec{j}$ می‌باشد. ذره‌ای در لحظهٔ $t = ۰$ در موقعیت $(x = ۱ , y = ۲)$ قرار دارد. موقعیت ذره در لحظهٔ $t = ۴ sec$، کدام است؟

۱) $x = e^{۴} , y = e^{-۴}$
۲) $x = e^{۴} , y = ۲e^{-۴}$
۳) $x = ۲e^{-۴} , y = e^{۴}$
۴) $x = e^{-۴} , y = ۲e^{۴}$

سراسری 91

۹۲- فاصله بین دو صفحه عریض به طول L که از سیالی با دانسیته ثابت پر شده، برابر $h(t)$ می‌باشد. h_0 فاصله اولیه بین د
صفحه در لحظه $t = ۰$ می‌باشد صفحه فوقانی با سرعت $v_۰$ به پائین حرکت می‌کند. با فرض آنکه توزیع سرعت خروجی
رابطه $u(y) = ۴u_۰\left[\frac{y}{h(t)} - \left(\frac{y}{h(t)}\right)^{۲}\right]$ تبعیت کند، آنگاه مقدار $u_۰$ (حداکثر سرعت در خروجی) برابر است با:



۱) $\frac{۲}{۳}\frac{Lv_۰}{h_۰ - v_۰t}$
۲) $\frac{۳}{۴}\frac{Lv_۰}{h_۰ - v_۰t}$
۳) $\frac{۴}{۳}\frac{h_۰v_۰}{L - v_۰t}$
۴) $\frac{۳}{۲}\frac{Lv_۰}{L - v_۰t}$

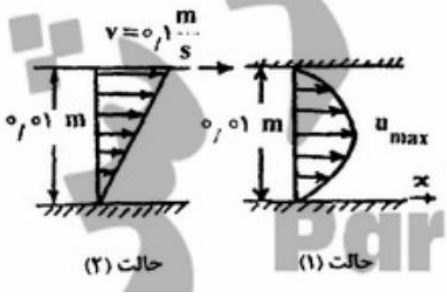
سراسری 90

۹۱- اگر u و v و w به ترتیب مؤلفه‌های سرعت جریان در راستاهای x و y و z باشند در مورد معادله $\frac{du}{dx}+\frac{dv}{dy}+\frac{dw}{dz}=0$ کدام مطلب زیر درست است؟

۱) برای سیال تراکم‌پذیر و جریان پایدار صادق است.
۲) برای جریان ناپایدار اعم از سیال تراکم‌ناپذیر و تراکم‌پذیر صادق است.
۳) برای جریان پایدار اعم از سیال تراکم‌پذیر و تراکم‌ناپذیر صادق است.
۴) برای سیال تراکم‌ناپذیر و جریان اعم از پایدار و ناپایدار صادق است.

۹۷- حالت (۱) جریان با گرادیان فشار dP/dx، بین دو صفحه موازی با توزیع سرعت سهمی گون و حالت (۲) جریان بین دو صفحه موازی که صفحه پایینی ثابت و صفحه بالایی متحرک است را نشان می‌دهد. گرادیان فشار برحسب $\frac{N}{m^3}$ در حالت (۱) چقدر باشد تا دبی جریان بین دو صفحه در دو حالت با یکدیگر برابر باشد؟ (فرض کنید $\mu=0/001\frac{N.s}{m^2}$ باشد.)

۱) -۱۵
۲) $-1/5$
۳) $-\frac{8}{3}$
۴) $-7/5$



PardazeshPub.co

سراسری 89

۸۷- در جریان آرام بین صفحات متحرک موازی در حالت دائمی (ماندگار)، توزیع سرعت در حالتی خطی است که:

۱) صفحات افقی باشند.
۲) صفحات افقی و هم سرعت باشند.
۳) گرادیان فشار سیال صفر باشد.
۴) صفحات افقی باشند، گرادیان فشار در طول صفحات صفر باشد.

dazeshPub.com

۹۷- در جریانی، بردار سرعت در صفحه‌ی مختصات دو بعدی x و y به صورت $\vec{V}=3\vec{i}+2\vec{j}$ می‌باشد. مقدار دبی جرمی عبوری بین دو نقطه‌ی $A(x=2\,,\,y=3)$ و $B(x=1\,,\,y=5)$ چقدر است؟

۱) ۰
۲) $4\frac{kgr}{sec}$
۳) $1\frac{kgr}{sec}$
۴) $8\frac{kgr}{sec}$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۱۰- جریان سیلاب در حال فروکش کردن در مسیر پیچانرودی (مسیرهای پیچ و خم‌دار) از یک رودخانه دارای کدام ویژگی می‌باشد؟

۱) جریان ناپایدار ـ غیریکنواخت ـ آشفته
۲) جریان پایدار ـ غیریکنواخت ـ آرام
۳) جریان پایدار ـ یکنواخت ـ آشفته
۴) جریان ناپایدار ـ یکنواخت ـ آرام

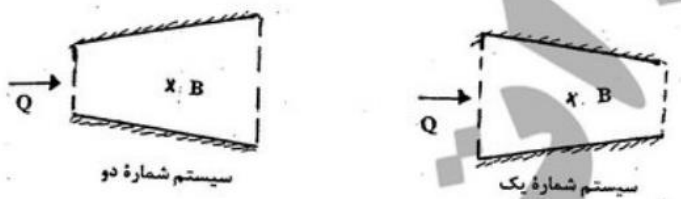
۱۱۸- در مورد رابطه‌ی $\frac{\partial}{\partial x}(\rho u)+\frac{\partial}{\partial x}(\rho v)+\frac{\partial}{\partial z}(\rho w)=0$ کدام عبارت صحیح می‌باشد؟

۱) برای جریان پایدار و فقط سیال تراکم‌پذیر صادق است.
۲) برای جریان پایدار و سیال تراکم‌پذیر و تراکم‌ناپذیر صادق است.
۳) برای جریان ناپایدار و سیال تراکم‌ناپذیر صادق است.
۴) برای جریان پایدار و فقط سیال تراکم‌ناپذیر صادق است.

۱۲۲- معادله جریان دو بعدی غیرماندگاری به صورت $u=x(1+2t)\ ,\ v=y$ داده شده است. معادله خط مسیر ذره‌ای که در زمان شروع $(t=0)$ در مکان $(x=1, y=1)$ قرار دارد، کدام است؟

۱) $y=x^{\left(\frac{1}{1+2t}\right)}$
۲) $x=e^{\ln y(1+\ln y)}$
۳) $y=e^{\ln x(1+\ln x)}$
۴) $x=y^{\left(\frac{1}{1+2t}\right)}$

۱۲۷- شکل داده شده دو سیستم جریان را نشان می‌دهد که در هر دو سیستم، جریان یک سیّال تراکم‌پذیر با دبی ثابت Q از راست به چپ برقرار می‌باشد. هر دو سیستم از نظر هندسی کاملاً یکسان می‌باشند و در آنها سطح مقطع لوله در یک فاصله‌ی ثابت از A به 2A تغییر می‌کند. بر اساس تحلیل یک بعدی و با فرض توزیع یکنواخت سرعت در مقاطع جریان، کدام عبارت در مورد شتاب ذره‌ای که در نقطه‌ی B (در وسط و در امتداد محور لوله) قرار دارد، صادق می‌باشد؟



۱) شتاب در نقطه‌ی B در هر دو سیستم برابر صفر می‌باشد.
۲) هر دو سیستم دارای شتاب تندشونده هستند.
۳) شتاب در سیستم شماره یک، شتاب تندشونده و در سیستم شماره دو شتاب کندشونده می‌باشد.
۴) شتاب در سیستم شماره یک شتاب کندشونده و در سیستم شماره دو شتاب تندشونده می‌باشد.

۱۲۹- در جریان ورقه‌ای در داخل لوله‌ها، تغییرات تنش برشی در اثر لزجت سیّال در جهت شعاعی به صورت زیر می‌باشد؟

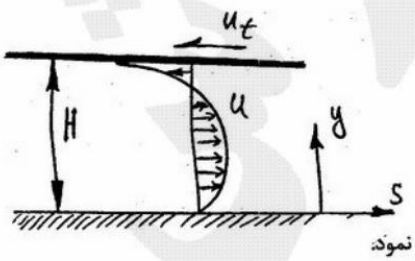
۱) به صورت خطی و صفر در روی جدار
۲) به صورت سهمی و صفر در محور لوله
۳) به صورت سهمی و صفر در روی جدار
۴) به صورت خطی و صفر در محور لوله

m^3

سراسری87

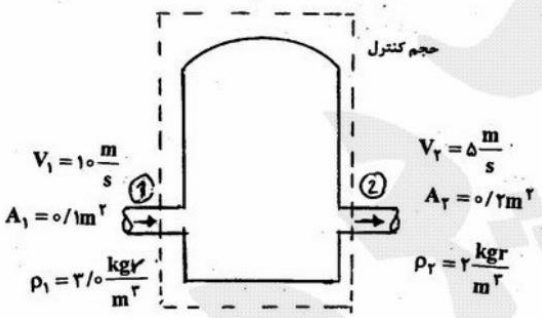
۱۱۸- یک جریان آرام بین دو صفحه افقی، تحت گرادیان فشار $\frac{dp}{ds}$ (p با جهت مثبت s کاهش می‌یابد) برقرار است. صفحه بالایی بـا سـرعت u_t به سمت چپ حرکت می‌کند. بیانِ سرعت u برای نقاط بین دو صفحه بصورت زیر می‌باشد:

$$u = -\frac{1}{2\mu}\frac{\gamma}{}\frac{dp}{ds}(Hy - y^2) + u_t\frac{y}{H}$$ کدام‌یک از عبارات زیر صحیح است؟



۱) ماکزیمم تنش برشی در نقطه تماس با صفحه بالایی $(y = H)$ است.
۲) ماکزیمم تنش برشی در نقطه تماس با صفحه پایینی $(y = 0)$ است.
۳) ماکزیمم تنش برشی در نقطه‌ای بین دو صفحه بالایی و پایینی اتفاق می‌افتد.
۴) با توجه به اطلاعات داده شده در زمینه مقایسه تنش‌های برشی نمی‌توان اظهار نظر نمود.

۱۲۵- سیال گازی شکل از دو لوله متصل به مخزن نشان داده شده وارد و خارج می‌گردد. در حالت نشان داده شده کدام‌یک از عبارات‌های زیر در مورد کاربرد حجم کنترل برای قانون پیوستگی صحیح نیست؟ (N_{sys} خاصیت در سیستم، η خاصیت در واحد جـرم، v سـرعت و $\forall$ نشان دهنده حجم است)



۱) $N_{sys} \neq 0$
۲) $\frac{dN_{sys}}{dt} = 0$
۳) $\frac{d}{dt}\int_{c.v}\rho d\forall \neq 0$
۴) $\sum_{c.s}\eta\rho\vec{v}.\vec{A} = 0$

سراسری 86

۱۰۵- شرط برقراری رابطهٔ پیوستگی در میدان دو بعدی جریانی که با رابطهٔ $\vec{V} = Ax^2\vec{i} + Bxy\vec{j}$ نمایش داده می‌شود را به دست آورید.

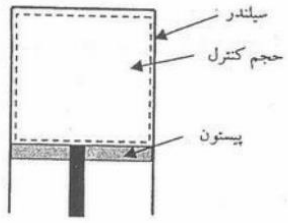
۱) $A = -2B$ ۲) $B = 2A$ ۳) $A = 2B$ ۴) $B = -2A$

۱۰۶- میدان جریان دو بعدی در سیالی با رابطه $\vec{V} = Ax^2\vec{i} + Bxy\vec{j}$ نشان داده می‌شود. معادلهٔ خطوط جریان را به دست آورید.

۱) $x^B = ky^A$ ۲) $x^Ay^B = k$ ۳) $y^B = kx^A$ ۴) $x^By^A = k$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۱۱۱- پیستون داخل سیلندر به سمت بالا حرکت می‌کند. حجم کنترل ($\forall$) نشان داده شده در شکل (نقطه‌چین) با حرکت پیستون تغییر می‌کند و در داخل آن گازی قرار دارد. نشان دهید که برای وضعیت موجود کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (ρ چگالی، t زمان، V سرعت، n بردار یکه‌ی سطح، cv حجم کنترل، cs سطح کنترل):



۱) مقدار $\sum_{cs}(\vec{V}.\vec{n})=0$ برابر صفر است.

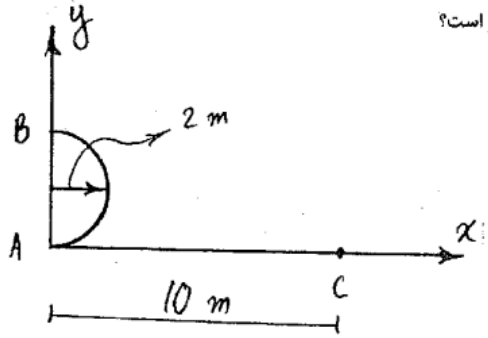
۲) مقدار $\frac{d}{dt}\int_{cv}\rho d\forall$ برابر صفر است.

۳) جریان داخل حجم کنترل جریان پایدار است.

۴) مقدار چگالی گاز در داخل حجم کنترل با زمان تغییری نمی‌کند.

سراسری 85

۱۱۹- تابع جریان ψ به صورت $\psi = x^2 + 2xy + 4t^2y$ داده شده است. در لحظهٔ $t = 2\ sec$ دبی گذرنده از مسیر نیم دایره‌ای که در شکل نشان داده شده است (Q_{AB}) و دبی گذرنده از خط A تا C (Q_{AC}) چقدر است؟



۱) $Q_{AC} = 100\frac{m^3}{s}$, $Q_{AB} = 64\frac{m^3}{s}$

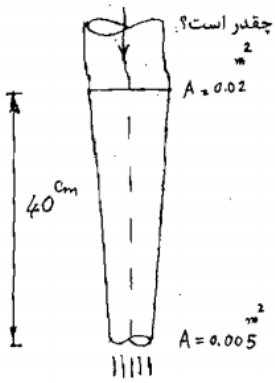
۲) $Q_{AC} = 100\frac{m^3}{s}$, $Q_{AB} = 36\frac{m^3}{s}$

۳) $Q_{AC} = 64\frac{m^3}{s}$, $Q_{AB} = 100\frac{m^3}{s}$

۴) $Q_{AC} = 100\frac{m^3}{s}$, $Q_{AB} = 62/8\frac{m^3}{s}$

سراسری 84

۱۰۸- در شکل روبرو سطح مقطع نازل به طور خطی از $A = 0/02\ m^2$ به $A = 0/005\ m^2$ کاهش می‌یابد. در صورتی که دبی برابر $0/04\frac{m^3}{sec}$ باشد شتاب محلی و شتاب جابجائی یا انتقالی در فاصلهٔ 10 cm از شروع تنگ شدگی نازل چقدر است؟



۱) شتاب محلی $= 0$ و شتاب انتقالی $= 5/68\frac{m}{sec^2}$

۲) شتاب محلی $= 14\frac{m}{sec^2}$ و شتاب انتقالی $= 5/68\frac{m}{sec^2}$

۳) شتاب محلی $= 0$ و شتاب انتقالی $= 14\frac{m}{sec^2}$

۴) شتاب محلی $= 0$ و شتاب انتقالی $= 0$

۱۰۹- در یک لولهٔ افقی با سطح مقطع ثابت ۰٫۸ متر مربّع یک سیّال تراکم‌ناپذیر در جریان است. در یک فاصلهٔ زمانی کوتاه دبی جریان در سرتاسرلوله با زمان تغییر می‌کند و تغییرات آن از رابطهٔ زیر تبعیّت می‌کند.

$$Q(t) = ۰/۸ + ۰/۰۰۸\,t$$

که در آن Q بر حسب $\frac{m^۳}{s}$ و t بر حسب ثانیه است. در صورتی که توزیع سرعت در مقاطع جریان یکنواخت فرض گردد، شتاب ذرات سیال در زمان $t = ۱۰\,s$ (ده ثانیه) برابر کدام یک از اعداد می‌باشد؟

۱) ۰٫۰۱ متر بر مجذور ثانیه ۲) ۰٫۰۸ متر بر مجذور ثانیه ۳) ۰٫۸۸ متر بر مجذور ثانیه ۴) ۰٫۰۰۸ متر بر مجذور ثانیه

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

فصل ششم

برنولی - افت

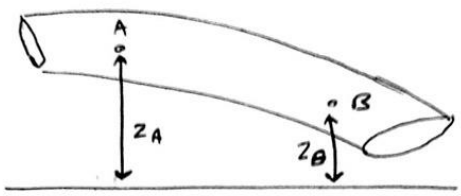
در جریان دائمی، غیرقابل تراکم پذیر و غیر لزج داریم:

$$z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = cte$$

(z: هد ارتفاع، $\frac{p}{\gamma}$: هد فشار، $\frac{v^2}{2g}$: هد سرعت)

بررسی خط جریان انرژی ثابت است.

$$z_A + \frac{v_A^2}{2g} + \frac{p_A}{\gamma} = z_B + \frac{v_B^2}{2g} + \frac{p_B}{\gamma}$$



ضریب تصحیح انرژی جنبشی

در معادله برنولی عنوان شد که جریان نمی‌تواند است ولی به دلیل اصطکاک، جریان نمی‌تواند در حالت واقعی رخ نمی‌دهد. بنابراین تمام انرژی جنبشی را در ضریب تصحیح انرژی جنبشی که آن را با α نمایش می‌دهیم ضرب می‌کنیم و به جای سرعت از سرعت متوسط استفاده می‌کنیم.

$$z + \frac{p}{\gamma} + \alpha \frac{\bar{v}^2}{2g} = cte$$

$$\alpha = \frac{\int v^3 dA}{\bar{v}^3 . A}$$

پمپ: انرژی الکتریکی ← انرژی هیدرولیکی

توربین: انرژی هیدرولیکی ← انرژی الکتریکی

N_{MP}: توان مکانیکی پمپ

N_{MT}: توان مکانیکی توربین

$N_{HP} = \gamma Q H_P$

$N_{HT} = \gamma Q H_T$

راندمان پمپ $\eta_P = \frac{N_{HP}}{N_{MP}}$

راندمان توربین $\eta_T = \frac{N_{MT}}{N_{HT}}$

افت فشار و اتلاف انرژی

در صورت در نظر گرفتن تلفات انرژی معادله ی برنولی بصورت زیر بیان می گردد:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + H_P = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_T + \Delta H$$

$$\Delta H = \Delta H_L + \Delta H_C$$

افت انرژی خطی

ناشی از اصطکاک سیال با دیواره ی لوله و اصطکاک ذرات سیال با هم

برای محاسبه افت انرژی خطی در لوله از فرمول دارسی - ویسباخ استفاده می کنیم.

$$\Delta H_L = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

ضریب اصطکاک جریان آرام $f = \frac{64}{Re}$ ، $Re = \frac{\rho V L}{\mu} = \frac{VL}{\nu}$

جریان آرام ، $Re = 2000$ $f = f(Re)$

جریان متلاطم $f = f(Re, \varepsilon_r)$ زبری نسبی $\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{D}$ ← زبری مطلق

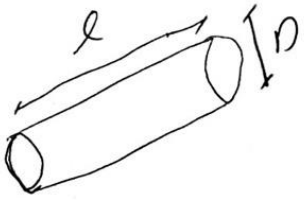
جریان آشفته $f = f(\varepsilon_r)$

افت انرژی موضعی

در اثر وجود خم، سرعت به طور ناگهانی تغییر می کند.

$$\Delta H_C = k \frac{V^2}{2g}$$

تنش برشی در لوله:



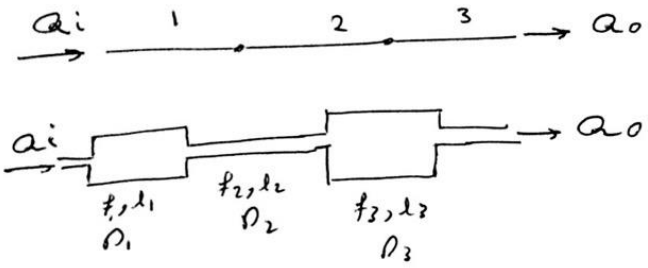
$$\tau = \frac{\gamma \Delta H_L D}{4L}$$

جریان آرام، آشفته

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

اتصال لوله ها بصورت سری و موازی

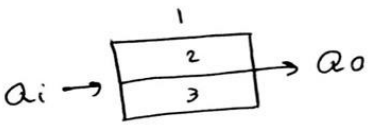
سری:



$$Q_i = Q_o = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$\Delta H_{L_{1-3}} = \Delta H_{L1} + \Delta H_{L2} + \Delta H_{L3}$$

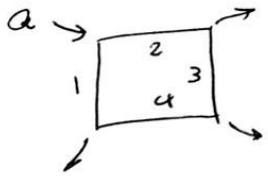
موازی:



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_o$$

$$\Delta H_{L1} = \Delta H_{L2} = \Delta H_{L3} = \Delta H_L$$

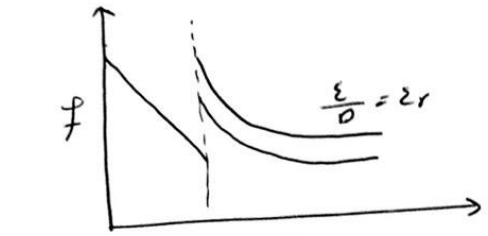
شبکه:



$$\begin{cases} Q_i = Q_o \\ \sum \Delta H_{Li} = 0 \end{cases}$$

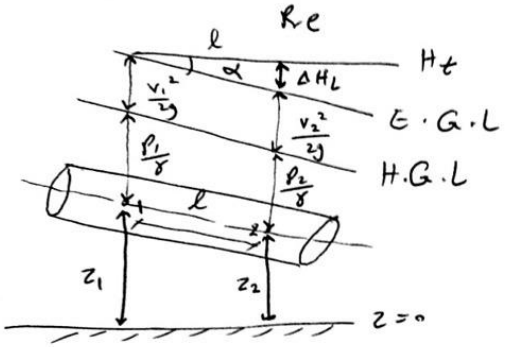
دیاگرام مودی

در این دیاگرام ضریب اصطکاک f برحسب Re رسم می‌شود. ضریب اصطکاک در این دیاگرام، ضریب اصطکاک دارسی-ویسباخ می‌باشد.



جریان آرام

$$f = \frac{64}{Re}$$



خطوط تراز هیدرودینامیکی و کل انرژی

$$H.G.L = z + \frac{p}{\gamma}$$

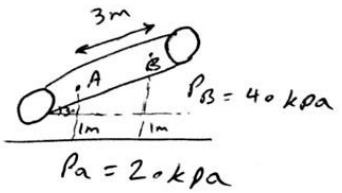
$$E.G.L = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}$$

$$\sin\alpha = \frac{\Delta H_L}{l} = J$$

شیب خط انرژی

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

مثال: لوله‌ای به قطر 20cm مطابق شکل زیر دارای مایعی به وزن مخصوص $\gamma = 12\,kN/m^3$ که با افق زاویه 30 درجه می‌سازد قرار دارد. جهت جریان را مشخص کنید.



$\rightarrow z_A = 0 \rightarrow z_B = 1.5m = 3g\sin 30$

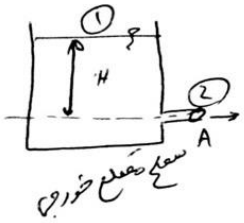
$$z_A + \frac{P_A}{\gamma} + \frac{V_A^2}{2g} = z_B + \frac{P_B}{\gamma} + \frac{V_B^2}{2g}$$

$\Rightarrow$ قطر دو ثابت $\rightarrow V_A = V_B$

$$\frac{20}{\gamma} = 1.5 + \frac{40}{\gamma}$$

جریان از B به A

مثال: دبی جریان بدون در نظر گرفتن افت در خروجی تعیین کنید.



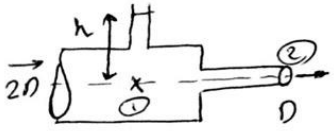
$$z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} = z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma}$$

(حذف: $\frac{V_1^2}{2g}$ چون $V_1 \approx 0$، $\frac{P_1}{\gamma}$ و $\frac{P_2}{\gamma}$ چون هر دو صفر، z_2 چون مبنا)

$$V_2 = \sqrt{2gz_1} = \sqrt{2gH} \rightarrow$$ رابطه تورچلی

$$Q = AV = A\sqrt{2gh}$$

مثال: در شکل زیر سرعت خروج آب به اتمسفر برابر V است. آبدهی جریان از لوله n برابر شود در این صورت ارتفاع آب در مخزن نسبت به مرکز لوله چند برابر خواهد شد؟



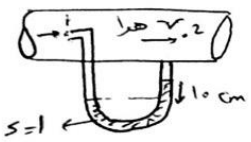
λ

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

(P_1 و P_2 هوا)

$$h = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \rightarrow$$ برابر می‌شود n^2

مثال: در شکل زیر، هوا با چگالی $1kg/m^3$ و با سرعت V در حال عبور از لوله است. اگر ارتفاع در دو شاخه لوله $10cm$ باشد، سرعت هوا چقدر است؟ $\rho_w = 10^3 kg/m^3$



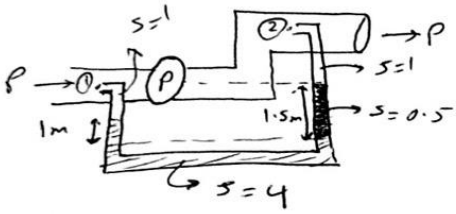
$$\frac{P_1}{\gamma_{air}} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = z_2 + \frac{P_2}{\gamma_{air}} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\frac{P_1}{\gamma_{air}} = \frac{P_2}{\gamma_{air}} + \frac{V_2^2}{2g} \quad (1)$$

$$P_1 - 0.01 \times 10000 = P_2 \rightarrow P_1 - P_2 = 100\ N/m^2 \quad (2)$$

$$1,2 \longrightarrow \frac{P_1 - P_2}{\gamma_{air}} = \frac{V^2}{2g} \longrightarrow V = 10\sqrt{2}\ m/s$$

مثال: مطابق شکل زیر آب با دبی $2\ m^3/s$ از یک سیستم هیدرولیکی در حال عبور است. چنانچه راندمان کل سیستم پمپ به ازای عبور دادن این دبی، چند kW است؟



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

(حذف)

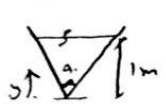
$$\frac{P_1}{\gamma} + Hp = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} \quad (1)$$

$$P_1 - 0.5 \times 10 \cdot 40 \times 1 - 5 \times 1.5 - 10 z_2 = P_2$$

$$\Rightarrow \frac{P_2 - P_1}{10} = 3.75 - z_2 \quad (2)$$

$$\longrightarrow 1,2 \longrightarrow hp = 3.75\ m \longrightarrow Wp = \gamma Q Hp = 10 \times 2 \times 3.75 = 75$$

مثال: در یک کانال مثلثی شکل با زاویه راس 90°، آب با توزیع سرعت $v = 2y$ در جریان است. ضریب تصحیح انرژی را حساب کنید.



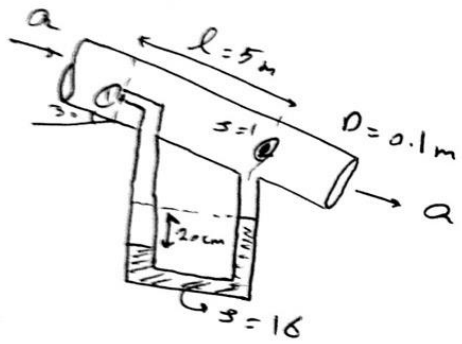
$$\Rightarrow dA = 2y\,dy \quad , \quad \bar{V} = \frac{\int V\,dA}{A} = \frac{\int_0^1 (2y)\,2y\,dy}{\frac{1\times 2}{2}} = \frac{4}{3}\ m/s$$

$$\alpha = \frac{\int v^3\,dA}{\bar{v}^3 A} = \frac{\int_0^1 (2y)^3\,2y\,dy}{(\frac{4}{3})^3 \times 1} = \frac{27}{20} y^5 \Big|_0^1$$

$$\Rightarrow \alpha = 1.35$$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

مثال: در لوله نشان داده شده در شکل زیر چنانچه $f=0.01$ باشد، آن صورت تفاوت فشار نقاط و و ف را استاتیک چقدر است؟



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

$$\Delta H_L=f\frac{L}{D}\frac{V_2^2}{2g}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{P_1-P_2}{\gamma}\right)=\left(1+\frac{fL}{D}\right)\frac{V^2}{2g}+(z_2-z_1) \quad (1)$$

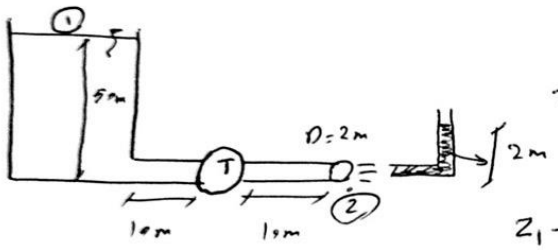
از طرفی $P_1+2.5\times10+0.2\times10-16\times0.2=P_2$

$$P_1-P_2=5m \quad (2)$$

$$1,2 \longrightarrow \frac{V^2}{2g}=2m$$

تفاوت فشار نقاط و و ف را استاتیک همان هد سرعت جریان است.

مثال: در شکل زیر سنت $\frac{f}{D}$ برای کل لوله شکل ثابت 0.1 و باشد. توان هیدرولیکی توربین چقدر است؟



$$z_1+\frac{P_1}{\gamma_1}+\frac{V_1^2}{2g}=H_T+z_2+\frac{P_2}{\gamma}+\frac{V_2^2}{2g}+\Delta H_L$$

$$z_1-\frac{V_2^2}{2g}-\left(f\frac{L}{D}\frac{V_2^2}{2g}\right)=H_T$$

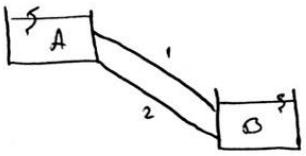
دقت: $\frac{V_2^2}{2g}=2m \longrightarrow V=\sqrt{4g}\ m/s$

$$H_T=44m$$

$$Q=AV=\pi\times1^2\times\sqrt{4g}=\pi\sqrt{4g}=2\pi\sqrt{g}\ \frac{m^3}{s}$$

$$N_T=\gamma Q H_T=10\times2\pi\sqrt{g}\times44=880\pi\sqrt{g}\ kW$$

مثال: در شکل زیر دو لوله هم جنس آب را از مخزن بزرگ A به مخزن بزرگ B منتقل می‌کنند. اگر تعداد کل لوله‌ها دو برابر شود نسبت دبی آن لوله به لوله اول چقدر خواهد بود؟



$$\Delta H_1 = \Delta H_2$$

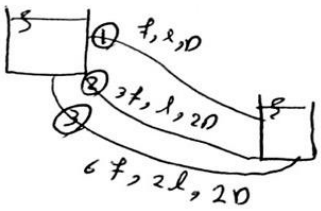
$$\frac{f_1 l}{D_1}\frac{V_1^2}{2g} = \frac{f_2 l}{D_2}\frac{V_2^2}{2g} \rightarrow \frac{a_1^2}{A_1^2 D_1} = \frac{a_2^2}{A_2^2 D_2}$$

$$\Rightarrow \frac{a_1^2}{D_1^5} = \frac{a_2^2}{D_2^5} \rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \sqrt{\frac{D_2^5}{D_1^5}} = \sqrt{\left(\frac{2D}{D}\right)^5}$$

$$\frac{a_2}{a_1} = \sqrt{32} \quad \text{برابر}$$

نتیجه: $\frac{f_1 l_1 a_1^2}{D_1^5} = \frac{f_2 l_2 a_2^2}{D_2^5} = \Delta H$

در شکل زیر دبی حجمی از کدام لوله بیشتر است؟



از نتیجه بالا داریم ←

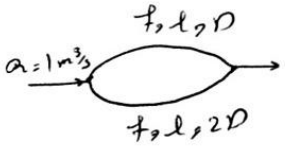
$$Q = \sqrt{\frac{\Delta H \times D^5}{f.l}}$$

$$\hookrightarrow a_1 = \sqrt{\frac{\Delta H \times D^5}{f.l}}$$

$$a_2 = \sqrt{\frac{\Delta H \times 32D^5}{3f l}} \Rightarrow a_2 > a_3 > a_1$$

$$a_3 = \sqrt{\frac{\Delta H \times 32 D^5}{12 f l}}$$

مثال: دبی در هر لوله چقدر است؟



$$a_1 + a_2 = 1$$

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 \hookrightarrow \frac{f l a_1^2}{D_1^5} = \frac{f.l \times a_2^2}{32 D^5}$$

$$\Rightarrow a_2 = 5.66 a_1$$

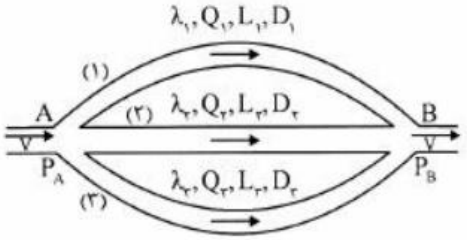
$$\Rightarrow a_1 = \frac{1}{6.66}\ m^3/s$$

$$a_2 = \frac{5}{6.66}\ m^3/s$$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری 96

۹۰- سه لوله با مشخصات مندرج در شکل زیر در یک سطح افقی به‌طور موازی به همدیگر متصل شده‌اند. با ملحوظ داشتن λ ضریب افت فشار دارسی وایسباخ (f)، L طول لوله، D قطر لوله و Q دبی جریان و با صرفنظر کردن از افت انرژی موضعی، نسبت دبی‌های لوله‌های (۱) و (۲)، $(\frac{Q_1}{Q_2})$، با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود؟



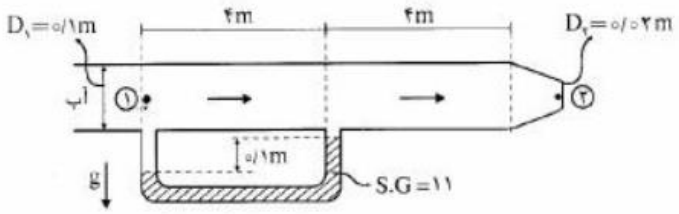
۱) $\frac{Q_1}{Q_2}=(\frac{\lambda_2}{\lambda_1})^{\frac{1}{2}}.(\frac{L_2}{L_1})^{\frac{1}{2}}.(\frac{D_1}{D_2})^{\frac{5}{2}}$

۲) $\frac{Q_1}{Q_2}=(\frac{\lambda_1}{\lambda_2})^{\frac{1}{2}}.(\frac{L_1}{L_2})^{\frac{1}{2}}.(\frac{D_1}{D_2})^{\frac{5}{2}}$

۳) $\frac{Q_1}{Q_2}=(\frac{\lambda_1}{\lambda_2})^{\frac{1}{2}}.(\frac{L_2}{L_1})^{\frac{1}{2}}.(\frac{D_2}{D_1})^{\frac{5}{2}}$

۴) $\frac{Q_1}{Q_2}=(\frac{\lambda_2}{\lambda_1})^{\frac{1}{2}}.(\frac{L_2}{L_1})^{\frac{1}{2}}.(\frac{D_2}{D_1})^{\frac{5}{2}}$

۹۱- در شکل زیر میزان تلفات انرژی در بخش همگرای انتهای لوله (نازل) برابر با $0/25\frac{V_2^2}{2g}$ می‌باشد. اگر $V_1=0/4\frac{m}{s}$، $g=10\frac{m}{s^2}$ و $\gamma_w=10000\frac{N}{m^3}$ فرض شود. مقدار P_1 برحسب ارتفاع ستون آب به متر کدام است؟



۱) ۹/۲۵

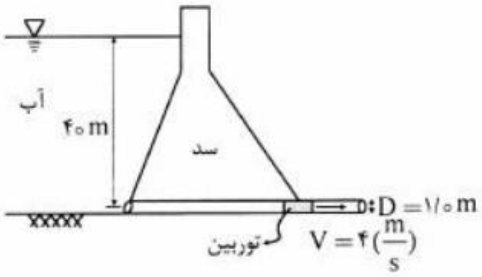
۲) ۸/۲۵

۳) ۷/۲۵

۴) ۶/۲۵

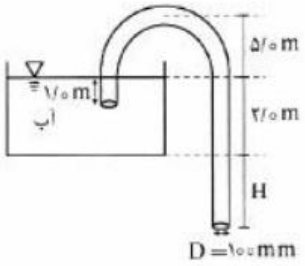
۹۳- حداکثر توان خروجی از توربین آبی (با صرف‌نظر از افت انرژی) چند کیلووات است؟ قطر لوله یک متر و سرعت جریان در لوله خروجی برابر $۴(\frac{m}{s})$ و ارتفاع آب روی لوله خروجی برابر ۴۰ متر است.

$\rho_{آب}=۱۰۰۰(\frac{kg}{m^۳})$, $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$



۱) $۱۵۸.\pi$
۲) $۳۹۲.\pi$
۳) $۴۵۲.\pi$
۴) $۵۲۰.\pi$

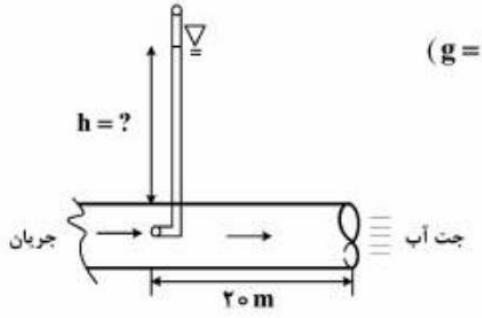
۹۴- در لحظه نشان داده شده در شکل، H چند متر باشد تا بدون ایجاد کاویتاسیون، دبی خروجی از شلنگ حداکثر گردد؟ فشار اتمسفر برابر ۱۰۱kPa و فشار مطلق بخار آب برابر ۱/۰kPa است. قطر شلنگ برابر ۱۰۰mm است. از افت انرژی صرف‌نظر نمایید. $\rho_{آب}=۱۰۰۰(\frac{kg}{m^۳})$, $g=۱۰(\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲/۵
۲) ۳/۵
۳) ۳/۰
۴) ۲/۰

سراسری 95

۹۲- جریان آب با سرعت $۲\frac{m}{s}$ در لولهٔ افقی شکل زیر که قطر آن ۴cm است به صورت جت از انتها خارج می‌شود. اگر تنش برشی در جدارهٔ لوله برابر $۲۲/۵\frac{N}{m^۲}$ باشد، ارتفاع آب در لوله باریکی که مطابق شکل در مسیر جریان قرار گرفته (h) چند متر است؟ $(\rho=۱۰۰۰kg/m^۳)$ و $(g=۱۰m/s^۲)$

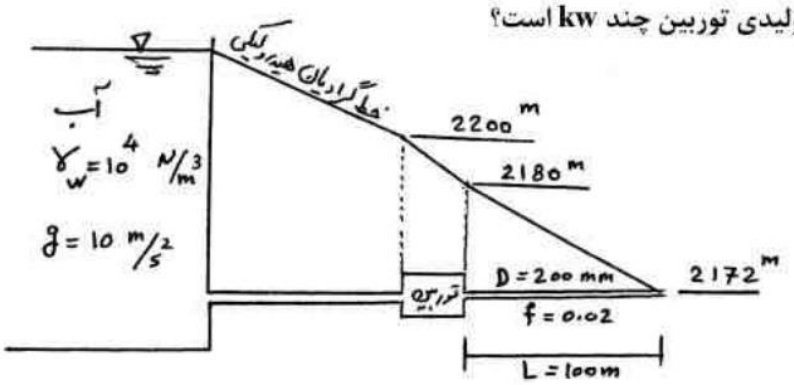


۱) ۲/۴۵
۲) ۴/۳
۳) ۴/۵
۴) ۴/۷

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۹۳- با توجه به شکل زیر توان تولیدی توربین چند kw است؟



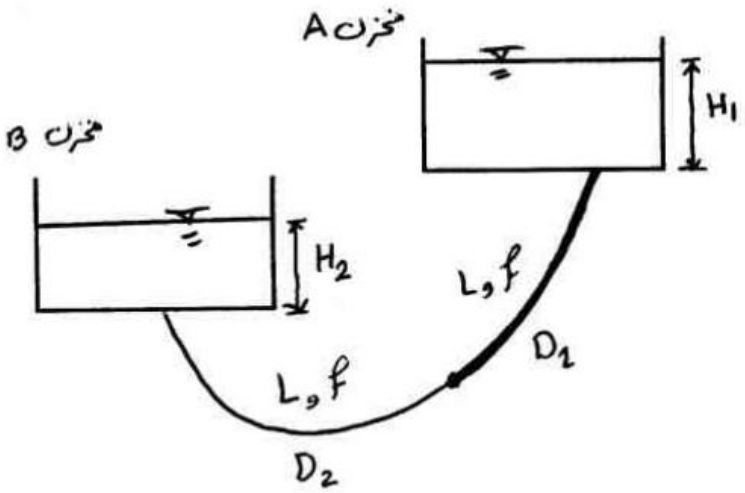
۱) 8π

۲) 12π

۳) 16π

۴) 32π

۹۷- دو مخزن A و B با ارتفاع آب H_1 و H_2 که در شکل زیر نشان داده شده است، توسط دو لوله سری با طول و ضریب افت اصطکاکی برابر که دارای قطرهای D_1 و D_2 هستند به یکدیگر متصل شده‌اند. مقدار D قطر لوله جایگزین در صورتی که مسیر لولهٔ معادل همان مسیر لوله‌های نشان داده شده باشد، چقدر است؟



۱) $D = \left(\frac{4D_1^5 D_2^5}{D_1^5 + D_2^5}\right)^{\frac{1}{5}}$

۲) $D = \left(\frac{2D_1^5 D_2^5}{D_1^5 + D_2^5}\right)^{\frac{1}{5}}$

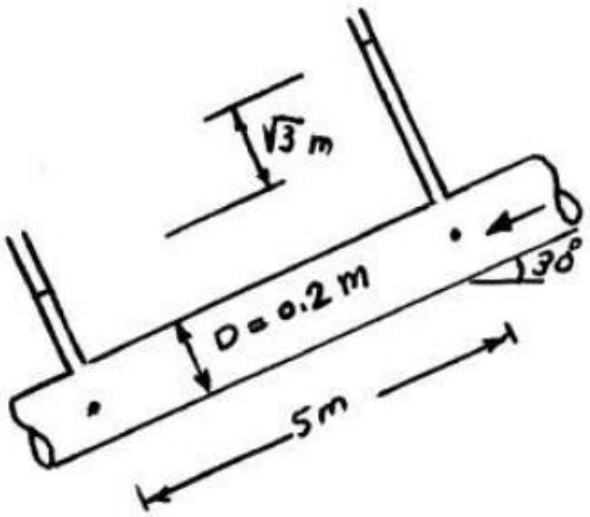
۳) $D = \left(\frac{D_1^5 + D_2^5}{D_1^5 D_2^5}\right)^{\frac{1}{5}}$

۴) $D = \left(\frac{D_1^5 D_2^5}{D_1^5 + D_2^5}\right)^{\frac{1}{5}}$

سراسری 93

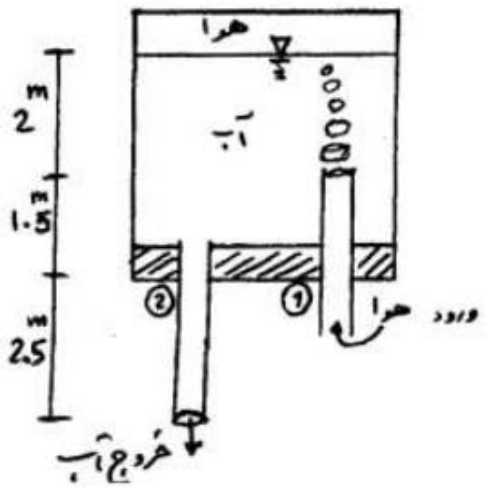
۸۹- در صورتیکه وزن مخصوص سیال در جریان در سیستم نشان داده شده در شکل برابر $۸۰۰۰ \frac{N}{m^۳}$ باشد، آنگاه مقدار تنش برشی در جدار چند پاسگال است؟

۱) ۱۶۰
۲) ۲۴۰
۳) ۳۲۰
۴) ۴۸۰



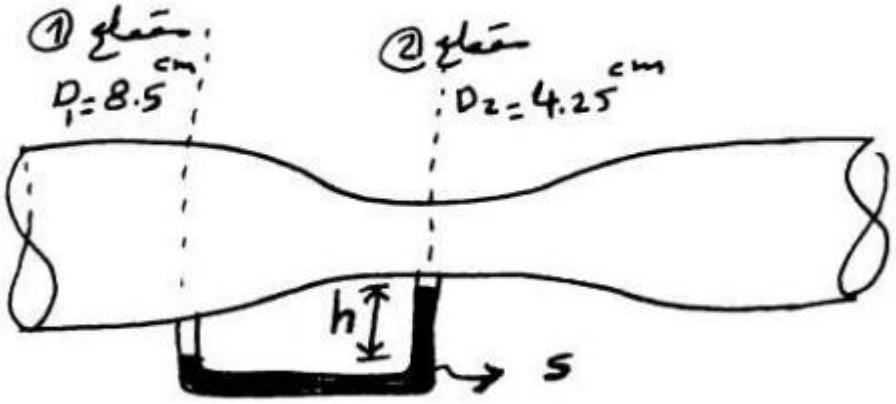
۹۰- در شکل زیر هوا از طریق لوله ۱ به درون محفظه وارد می‌شود و جریان آب از طریق لوله ۲ خارج می‌شود. سرعت جریان آب خروجی چقدر است؟ (g شتاب ثقل و چگالی هوا ناچیز و سطح محفظه بزرگ فرض می‌شود.)

۱) $\sqrt{۲g}$
۲) $۲\sqrt{۲g}$
۳) $۲\sqrt{۳g}$
۴) $۳\sqrt{۲g}$



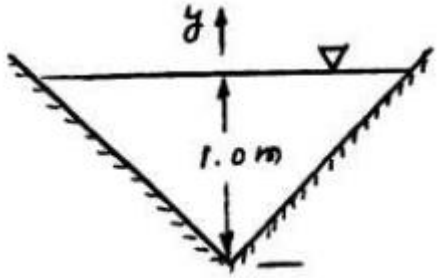
۹۳- در ونتوری شکل زیر جریان آب در مقطع ۲ دارای سرعت $4m/s$ است. اگر ارتفاع h برابر 75^{cm} باشد مقدار چگالی نسبی مایع درون مانومتر چقدر است؟

$$g = 10\,m/s^2 \;,\; \rho_{آب} = 1000\,\frac{kg}{m^3}$$



۱) ۱/۸
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۹۵- جریان آب با دبی یک $\frac{m'}{s}$ و عمق یک متر در یک کانال مثلثی با زاویه رأس 90° برقرار است. در جهت تخمین ضریب تصحیح انرژی α فرض شده است که توزیع سرعت در مقطع جریان از رابطه خطی $v(y) = ky$ پیروی کند که در آن y از کف کانال در موقعیت رأس اندازه‌گیری می‌شود و k ضریب ثابتی است. مقدار α چقدر خواهد بود؟

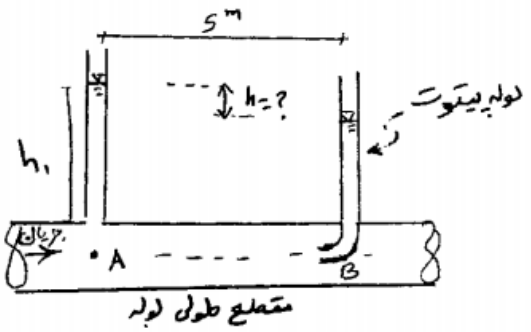


۱) ۱/۱۲۵
۲) ۱/۳۵
۳) ۱/۵
۴) ۲/۰

سراسری 92

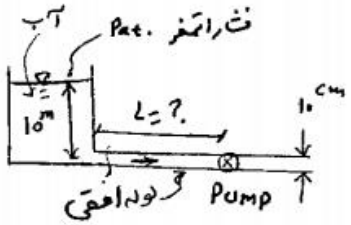
۸۷- در شکل روبه‌رو، در نقطهٔ A پیوزومتر و در نقطهٔ B لولهٔ پیتوت نصب شده است. قطر لوله ۲۵ mm و سرعت جریان $v = 1 \frac{m}{s}$ است. اگر ضریب اصطکاک $f = 0/02$ باشد، اختلاف ارتفاع تراز آب در پیوزومتر و لولهٔ پیتوت که در فاصلهٔ ۵ m از هم قرار دارند، چند متر است؟ ($\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ ، $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱) ۰/۱۵
۲) ۱
۳)
۴) ۲۵



۸۹- در سیستم زیر، از یک پمپ برای تأمین دبی $Q = 0/0157 \frac{m^3}{s}$ استفاده می‌شود. اگر فشار بخار آب $P_v = 0/1 \ P_{at_\circ} = 10^4 \ Pa$، ضریب اصطکاک $f = 0/02$ و چگالی آب $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ باشد، موقعیت پمپ در چه فاصله‌ای (m) از مخزن باشد، تا کاویتاسیون ایجاد نشود؟ (قطر لوله ۱۰ cm) و ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ ، $\pi = 3/14$)

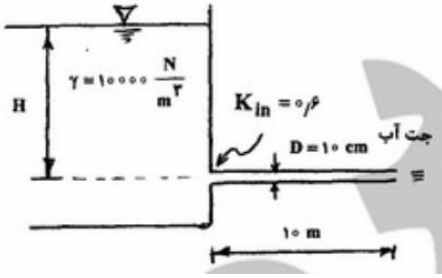
۱) ۴۷۰
۲) ۴۴۰
۳) ۵۰۰
۴) ۵۳۰



سراسری 91

۸۸- در شکل نشان داده شده مخزن به اندازهٔ کافی بزرگ است. اگر تنش برشی در جدارهٔ لوله ۱۵ $\frac{N}{m^2}$ باشد، مقدار H چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) و ($f = 0/024$ ضریب دارسی ویسباخ)

۱) ۱
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۷/۵

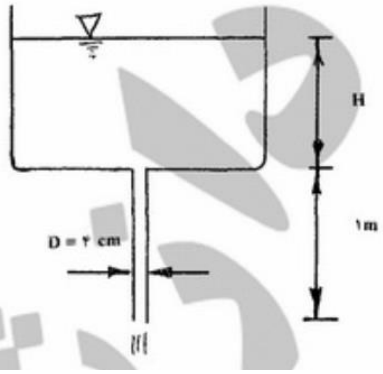


جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۹۱- فرض می‌شود در بازه $۳۰۰۰ < R_e < ۴۰۰۰$ در یک لوله با زبری مشخص بتوان در حالت اول تولید جریان لایه‌ای و در حالت دوم تولید جریان آشفته نمود. آنگاه مقدار نسبت افت اصطکاکی جریان لایه‌ای به آشفته را در طول مشخصی از لوله اندازه‌گیری نمود. در صورتی که زبری نسبی لوله دو برابر شود، آنگاه نسبت افت‌های حالت جریان لایه‌ای به آشفته چگونه تغییر می‌کند؟

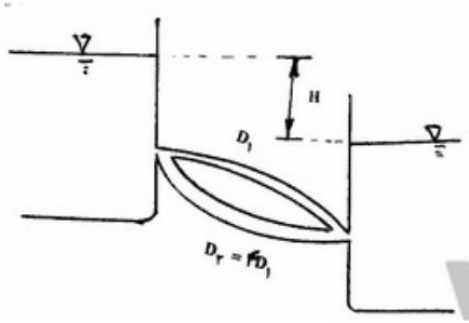
۱) کاهش می‌یابد.
۲) ثابت باقی می‌ماند.
۳) افزایش می‌یابد.
۴) به مقدار اولیه زبری نسبی بستگی دارد.

۹۵- مطابق شکل مقابل لوله‌ای به قطر ۴ سانتی‌متر و ارتفاع ۱ متر به مخزن بزرگی متصل است. سیالی به لزجت سینماتیکی $\nu = ۲ \times ۱۰^{-۴} \frac{m^۲}{s}$ در مخزن وجود دارد. در صورت وجود افت اصطکاکی در لوله، حداکثر ارتفاع H سیال در مخزن چند متر باشد تا جریان در لوله به صورت آرام برقرار گردد؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۴
۲) ۸
۳) ۹
۴) ۱۰

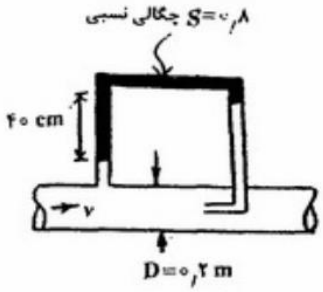
۹۷- مطابق شکل دو لولهٔ موازی، دو مخزن را به هم متصل کرده‌اند. قطر لولهٔ بزرگتر چهار برابر قطر لولهٔ کوچکتر و اختلاف ارتفاع بین مخازن H است. در صورتی که طول و زبری نسبی دو لوله یکسان باشند، در دو حالت آرام و کاملاً آشفته جریان، از راست به چپ سرعت در لولهٔ با قطر بزرگتر چند برابر سرعت در لولهٔ با قطر کوچکتر است؟



۱) ۲ و ۲
۲) ۴ و ۲
۳) ۱۶ و ۲
۴) ۱۶ و ۴

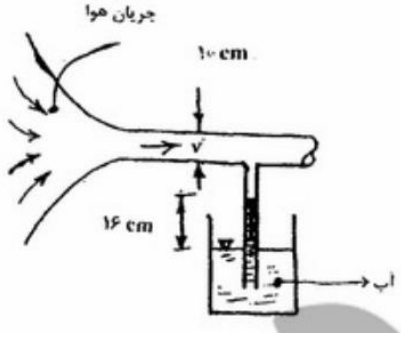
سراسری 90

۸۷- جریان آب در یک لوله افقی به قطر ۰/۲ متر برقرار است. با توجه به شرایط نشان داده شده در شکل، مقدار دبی جریان چند متر مکعب بر ثانیه است؟ (از افت اصطکاکی صرف نظر می‌شود.)



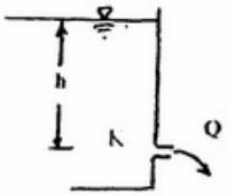
۱) $\frac{\pi\sqrt{g}}{۲۵۰}$
۲) $\frac{\pi\sqrt{۲g}}{۱۲۵}$
۳) $\frac{\pi\sqrt{g}}{۱۲۵}$
۴) $\frac{\pi\sqrt{۲g}}{۵۰۰}$

۸۸- یک مکنده هوا، هوا را از طریق دهانه بزرگ ورودی مطابق شکل در لوله‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر تزریق می‌کند. اگر وزن حجمی هوا برابر $۱۰N/m^۳$ و ارتفاع آب در مانومتر نشان داده شده، ۱۶ سانتی‌متر باشد، دبی هوای ورودی چند متر مکعب بر ثانیه است؟ ($\gamma_w = ۱۰۰۰۰N/m^۳$ وزن مخصوص آب و سیال هوا، تراکم‌ناپذیر فرض شود.)



۱) $\frac{\pi\sqrt{۲g}}{۱۰۰۰}$
۲) $\frac{\pi\sqrt{۵g}}{۲۵}$
۳) $\frac{\pi\sqrt{۵g}}{۵۰}$
۴) $\frac{\pi\sqrt{۲g}}{۱۰۰}$

۹۴- در مخزن نشان داده شده در شکل رابطه بین ضریب افت موضعی در خروجی مخزن (K) با ضریب تخلیه (C_d) که نشان دهنده نسبت دبی واقعی به دبی تئوری می‌باشد، چگونه است؟



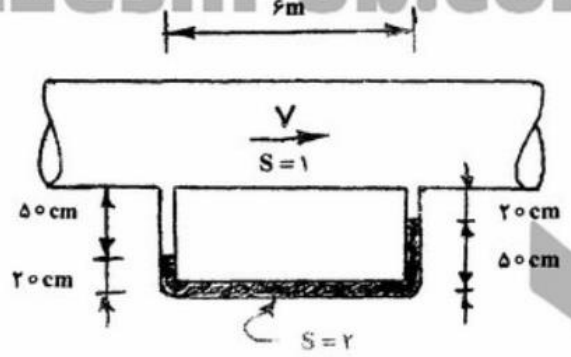
۱) $C_d = \frac{۱}{K}$
۲) $C_d = \frac{۱}{\sqrt{۱+K}}$
۳) $C_d = \frac{۱}{۱+K}$
۴) $C_d = \frac{۱}{\sqrt{K}}$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۹۲- رابطه‌ی مقابل برای کدام حالت زیر درست است؟ $\frac{P}{\gamma} + z + \frac{V^2}{2g} =$ مقدار ثابت

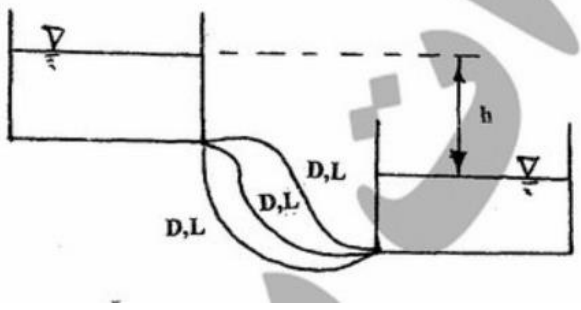
۱) جریان دائمی، روی خط جریان، سیال ایده‌آل
۲) جریان دائمی و غیردائمی، سیال بدون اصطکاک و تراکم‌پذیر
۳) جریان دائمی، سیال تراکم‌پذیر، روی خط جریان
۴) جریان دائمی و غیردائمی، سیال ایده‌آل، جریان غیرچرخشی

۹۴- در شکل زیر جریان سیال در لوله به قطر ۱۰ cm از چپ به راست حرکت می‌کند. اگر ضریب دارسی وایسباخ $f = 0.01$ باشد، سرعت جریان در لوله چقدر است؟



۱) $\sqrt{2g}$
۲) $\sqrt{\frac{3}{2}g}$
۳) $\sqrt{g}$
۴) $\sqrt{\frac{g}{2}}$

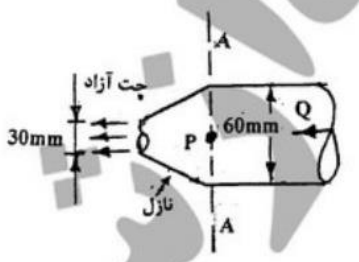
۹۵- طبق شکل، دو مخزن توسط سه لوله با قطرها و طول‌های یکسان به هم متصل‌شده‌اند. اختلاف ارتفاع سطح آب بین دو مخزن h است. در صورتی که سه لوله، با یک لوله به قطر 2D به همان طول جایگزین شود و با فرض یکسان بودن ضریب افت انرژی، در چه اختلاف ارتفاعی بین مخازن، همان دبی کل قبلی بین دو مخزن برقرار می‌شود؟



۱) $\frac{9}{16}h$
۲) $\frac{9}{32}h$
۳) $\frac{1}{32}h$
۴) $\frac{4}{9}h$

سراسری 88

۱۱۳- جریان آب با چگالی $\rho = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ از طریق نازل شکل روبه‌رو به صورت جت آزاد خارج می‌شود. اگر نیروی وارد بر نازل ۸۱۰۰ N باشد؛ مقدار فشار در مقطع قبل از نازل (مقطع AA) بر حسب $\left(\frac{N}{m^۲}\right)$ چقدر است؟



۱) $\frac{۱۵\times۱۰^۶}{۲\pi}$

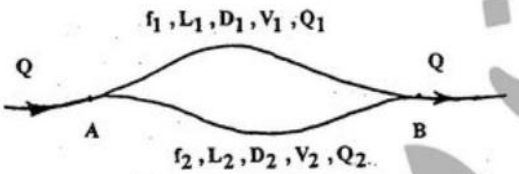
۲) $\frac{۹\times۱۰^۶}{\pi}$

۳) $\frac{۱۵\times۱۰^۶}{\pi}$

۴) $\frac{۹\times۱۰^۶}{۲\pi}$

PardazeshPub.com

۱۱۶- دو لوله موازی مطابق شکل برای انتقال آب استفاده می‌شوند. مشخصات هر کدام در کنار لوله نوشته شده است. کل اتلاف انرژی بین نقاط A و B در واحد زمان بر حسب ژول چقدر است؟ (γ وزن حجمی سیال)



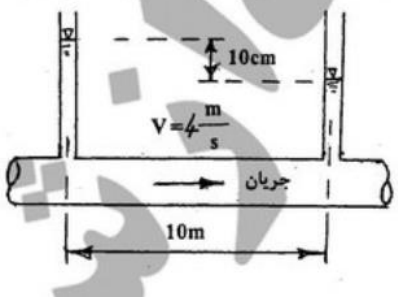
۱) $\gamma Q\left(\frac{f_۱L_۱}{D_۱}\frac{V_۱^۲}{۲g}+\frac{f_۲L_۲}{D_۲}\frac{V_۲^۲}{۲g}\right)$

۲) $\gamma Q_۱\left(\frac{f_۱L_۱}{D_۱}\frac{V_۱^۲}{۲g}+\frac{f_۲L_۲}{D_۲}\frac{V_۲^۲}{۲g}\right)$

۳) $\gamma Q_۱\left(\frac{f_۱L_۱}{D_۱}\frac{V_۱^۲}{۲g}\right)$

۴) $\gamma Q\left(\frac{f_۱L_۱}{D_۱}\frac{V_۱^۲}{۲g}\right)$

۱۱۷- جریان سیال با سرعت ثابت $\frac{m}{s}$ ۴/۰ در یک لوله افقی به قطر ۰/۲ m در حرکت است. اگر مطابق شکل تراز سطح سیال در دو پیزومتری که به فاصله‌ی ۱۰ m نصب شده‌اند، ۱۰ cm اختلاف داشته باشد، تنش برش در جداره‌ی داخلی لوله چقدر است؟ (γ وزن حجمی سیال)



۱) $\frac{\gamma}{۲۰۰۰}$

۲) $\frac{\gamma}{۱۰۰۰}$

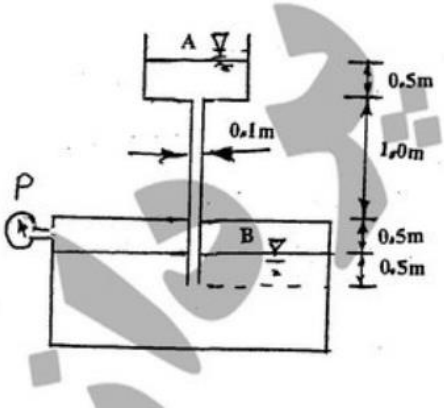
۳) $\frac{۳\gamma}{۲۰۰۰}$

۴) $\frac{\gamma}{۴۰۰۰}$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۱۲۵- مخازن بسیار عریض A و B در شکل مقابل نشان داده شده است. در صورتی که فشار گیج در مخزن B برابر ۲۷۶ KPa بوده و لزجت دینامیکی سیال برابر π پاسکال ثانیه باشد. مقدار دبی انتقالی بین دو مخزن بر حسب لیتر در ثانیه چقدر است؟ (از افت‌های موضعی صرفنظر شود.)

$\left(\gamma = ۱۰۰۰۰ \frac{N}{m^۳}, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



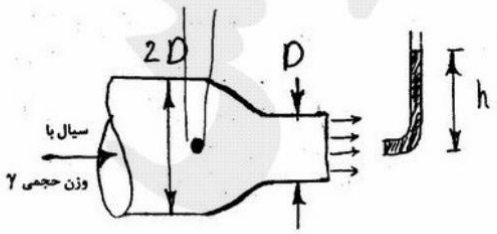
۱) ۱۰۰
۲) ۵۰
۳) ۲۰۰
۴) ۱۰۰۰

۱۲۸- با توجه به دیاگرام مودی کدام عبارات صحیح است؟

۱) ضخامت زیر لایه آرام در ناحیه انتقالی بیشتر از ضخامت آن در ناحیه کاملاً آشفته است.
۲) ضخامت زیر لایه آرام در ناحیه انتقالی تقریباً برابر ضخامت آن در ناحیه کاملاً آشفته است.
۳) ضخامت زیر لایه آرام در ناحیه انتقالی کمتر از ضخامت آن در ناحیه کاملاً آشفته است.
۴) هیچکدام

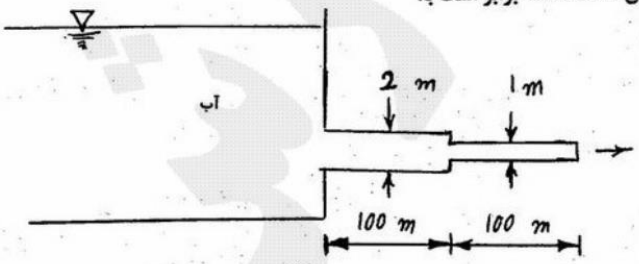
سراسری87

۱۱۴- بالا روی سیال در لوله‌ی پیتوت که در مقابل جت خروجی از لولهٔ به قطر D قرار گرفته است، h می‌باشد. فشار در نقطه قبل از تغییر مقطع چقدر است؟ (از افت انرژی صرفنظر می‌شود)



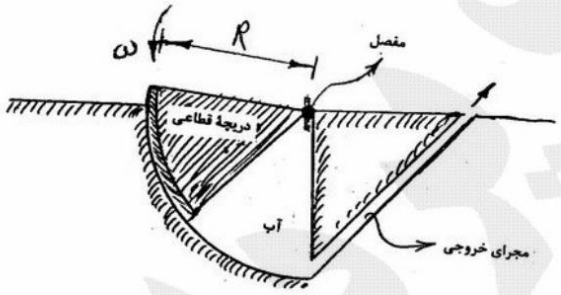
۱) $h\gamma$
۲) $\frac{۳h\gamma}{۴}$
۳) $\frac{۷h\gamma}{۸}$
۴) $\frac{۱۵h\gamma}{۱۶}$

۱۲۲- در سیستم لوله‌کشی رو به رو که از دو لوله با جنس یکسان تشکیل شده است، نسبت افت ارتفاع برای لوله‌ی به قطر ۱ متر نسبت به لوله‌ی به قطر ۲ متر در دو حالت جریان آرام و جریان کاملاً آشفته برابر است با:



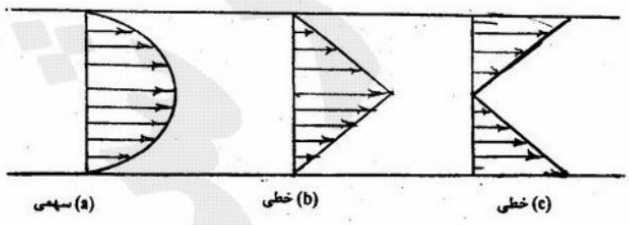
۱) آرام ۸ - کاملاً آشفته ۳۲
۲) آرام ۸ - کاملاً آشفته ۱۶
۳) آرام ۱۶ - کاملاً آشفته ۳۲
۴) آرام ۳۲ - کاملاً آشفته ۳۲

۱۱۷- دریچه قطاعی به شعاع R مطابق شکل با سرعت زاویه‌ای ω ثابت دوران می‌کند و آب از مجرای لوله‌ای خارج می‌شود. اگر عرض دریچه b باشد و آب فقط از طریق لوله خروجی خارج شود، دبی جریان در لوله چقدر است؟



۱) $bR^2\omega$
۲) $bR^2\frac{\omega}{2}$
۳) $\pi R^2 b\omega$
۴) $\pi R^2 b\frac{\omega}{2}$

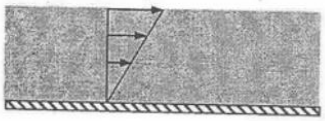
۱۲۶- برای توزیع سرعت‌های زیر در یک لوله، مشخص نمائید که کدام‌یک از عبارتهای زیر در مورد ضریب تصحیح انرژی جنبشی α صحیح است؟



۱) هر سه حالت $\alpha > 1$
۲) هر سه حالت $\alpha < 1$
۳) در b و c $\alpha > 1$ و در a $\alpha < 1$
۴) در a، $\alpha > 1$، در b $\alpha = 1$ و در c $\alpha < 1$ است.

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

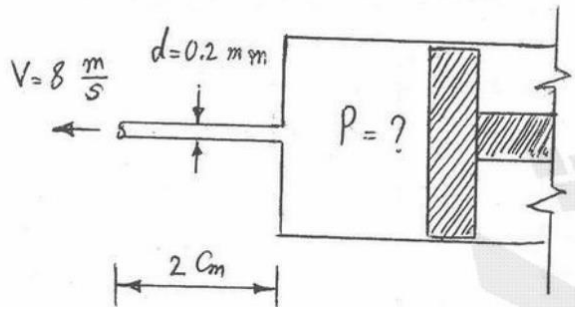
۱۰۱- با توجه به توزیع فرضی سرعت خطی در یک کانال باز که در شکل نشان داده شده است، مقدار ضریب تصحیح انرژی جنبشی (α) برابر است با:



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۱/۱
۴) ۰/۵

۱۱۴- مایعی با چگالی ۱/۰ و لزجت دینامیکی $\mu = ۰/۰۰۲ \frac{N-s}{m^۲}$ از محفظه‌ای توسط لوله‌ای به قطر ۰/۲ میلی‌متر و طول ۲ سانتی‌متر خارج می‌شود. در صورتی که سرعت خروجی ۸ متر بر ثانیه باشد با فرض آرام یا ورقه‌ای بودن جریان در لوله، مقدار فشار در داخل محفظه را تعیین کنید.

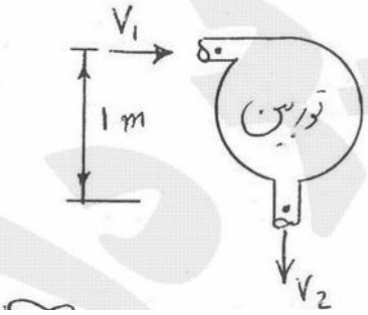
$g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$, $\rho = ۱۰۰۰ \frac{kgr}{m^۳}$



۱) ۲۵/۶ kPa
۲) ۲۵۶ kPa
۳) ۱۲۸ kPa
۴) ۲۸۸ kPa

۱۱۷- در صورتی که سرعت ورودی به توربین شکل روبه‌رو $۶ \frac{m}{s}$ و سرعت خروجی $۲ \frac{m}{s}$ و فشار در ورودی و خروجی به ترتیب ۱۵۴ و ۲۰- کیلوپاسکال باشد با صرف نظر کردن از انتقال حرارت، توان اعمال شده از آب به توربین چقدر است؟ دبی عبوری ۲۰۰ لیتر بر ثانیه است.

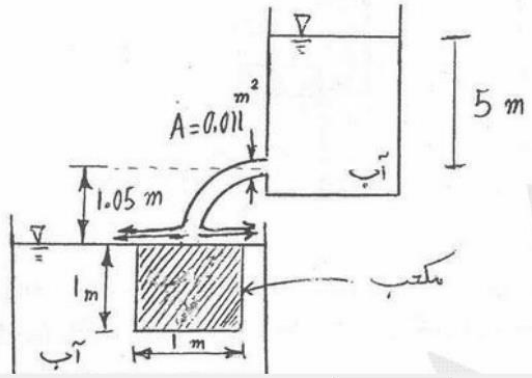
$g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$, $\rho_{آب} = ۱۰۰۰ \frac{kgr}{m^۳}$



۱) ۲۰ kW
۲) ۳۲ kW
۳) ۳۸ kW
۴) ۴۰ kW

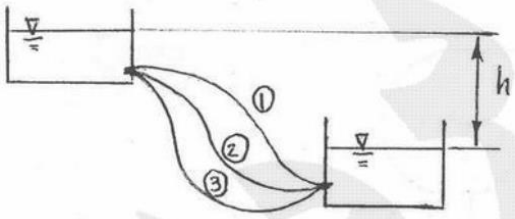
۱۱۹- ظرفی مطابق شکل محتوی آب بوده و روزنه‌ای در دیوارهٔ آن به فاصله ۵ متر از سطح آب مخزن تعبیه شده است. آب از روزنه خارج شده و بر روی جسم مکعبی شکلی که در مخزن دوم شناور است می‌ریزد، در صورتی که مکعب کاملاً مستغرق شود چگالی مکعب چه مقدار است؟

ابعاد مکعب ۱ متر، فاصله روزنه تا سطح مخزن دوم ۱/۰۵ m، سطح مقطع روزنه ۰/۰۱۱ m^2، $\gamma_{water} = ۱۰۰۰۰ \frac{N}{m^۳}$ و $g = ۱۰ \frac{m}{sec^۲}$



۱) ۰/۷۹۸
۲) ۰/۸۷۶
۳) ۰/۸۷۹
۴) ۰/۸۹۷

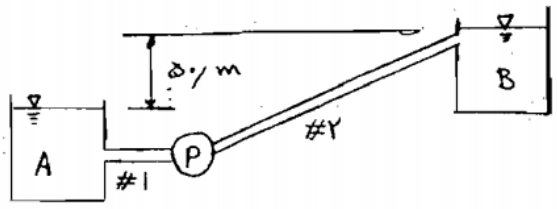
۱۲۰- در شکل روبه‌رو دو مخزن توسط سه لوله به هم متصل شده‌اند؟ در صورتی که کلیهٔ مشخصات لوله‌ها یکی باشد و فقط طول لوله‌ی شمارهٔ ۲ دو برابر طول لولهٔ شمارهٔ ۱ و طول لولهٔ شمارهٔ ۳ چهار برابر طول لولهٔ شمارهٔ ۱ باشد کدام رابطه بین سرعت لوله‌ها برقرار است؟



۱) $V_۱ = \sqrt{۲} V_۲ = ۲V_۳$
۲) $V_۱ = ۲V_۲ = ۴V_۳$
۳) $V_۱ = \frac{۱}{\sqrt{۲}} V_۲ = \frac{۱}{۲} V_۳$
۴) $V_۱ = V_۲ = V_۳$

سراسری 84

۱۱۸- آب توسط یک پمپ، مطابق شکل، از مخزن بزرگ A به مخزن B منتقل می‌شود. فرض می‌شود که از افت‌های موضعی بتوان صرف‌نظر کرد و ارتفاع معادل افت ناشی از اصطکاک در لوله شماره ۲، ۲۰ متر باشد. اگر مقدار $\frac{f}{D} \frac{V^۲}{۲g}$ در هر دو لوله برابر با ۰/۰۱ و طول لوله شماره ۱ برابر با ۵۰۰ متر باشد، کدام گزینه در خصوص ارتفاع معادل پمپ h_p و طول لوله شماره ۲ صحیح است. اختلاف ارتفاع دو مخزن، ۵۰ متر است و شکل به مقیاس نمی‌باشد؟



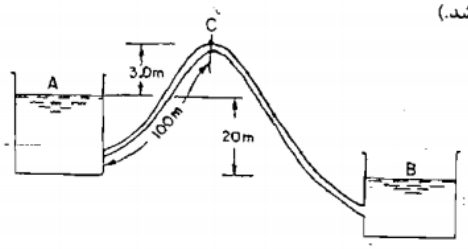
۱) h_p برابر با ۷۵ متر و طول لوله شماره ۲، ۱۰۰۰ متر است.
۲) h_p برابر با ۸۰ متر و طول لوله شماره ۲، ۱۰۰۰ متر است.
۳) h_p برابر با ۸۰ متر و طول لوله شماره ۲، ۲۰۰۰ متر است.
۴) h_p برابر با ۷۵ متر و طول لوله شماره ۲، ۲۰۰۰ متر است.

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

۱۱۹- سیفونی به قطر ۲۰ cm مطابق شکل آب را از مخزن بزرگ A به مخزن بزرگ B با سرعت $V = ۲/۸ \frac{m}{s}$ تخلیه می‌کند. رأس سیفون (C) در ارتفاع ۳ متری از سطح آزاد مخزن بالادست A قرار گرفته است. فاصله محل انشعاب سیفون از مخزن تا رأس سیفون $L = ۱۰۰ m$ بوده و اختلاف ارتفاع دو سطح آزاد مخازن نیز ۲۰ m می‌باشد. با صرفنظر کردن از افت انرژی موضعی و با در نظر گرفتن ضریب افت دارسی وایسباخ $f = ۰/۰۲$ مقدار فشار نسبی $\frac{P_C}{\gamma}$ در رأس سیفون بر حسب متر ارتفاع آب چقدر خواهد بود؟

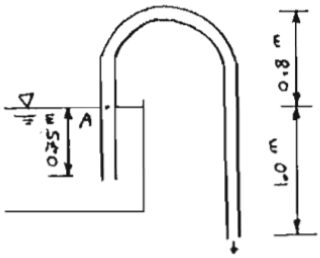
($g = ۹/۸۱ \frac{m}{s^۲}$ و وزن مخصوص آب $\gamma = ۱۰۰۰ \frac{kgf}{m^۳}$ می‌باشد.)



۱) $-۴/۷ m$
۲) $-۷/۴ m$
۳) $-۹/۴ m$
۴) $-۱۴/۸ m$

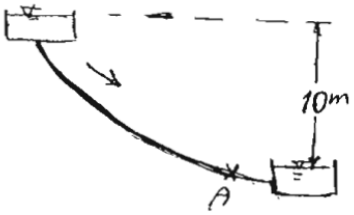
سراسری 83

۱۰۹- مایعی در سیفون نشان داده شده در شکل، جریان دارد. با صرف نظر کردن از هر گونه افت انرژی در مسیر، فشار مطلق در نقطه A برابر کدام یک از مقادیر زیر است؟ فشار هوا در محل برابر P_a پاسکال و وزن مخصوص مایع γ نیوتن بر هر متر مکعب می باشند. قطر سیفون ثابت است.



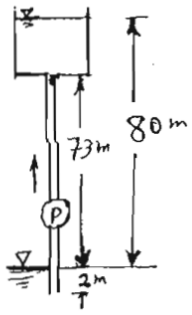
۱) $P_a - \gamma$
۲) $۰/۸\gamma$
۳) $p_a - ۰/۷۵\gamma$
۴) $p_a + ۰/۸\gamma$

۱۱۰- در شکل زیر L=۱۰۰۰m طول لوله، D=۲۰۰mm قطر لوله، جریان آب با دبی Q از بالا به پائین حرکت می نماید. در صورتی که پمپی در A قرار دهیم و با همان دبی Q آب را به سمت بالا پمپاژ کنیم، انرژی در واحد وزن که پمپ به آب می دهد (hp) چقدر است؟ در این مسئله فقط تلفات انرژی ناشی از اصطکاک در نظر گرفته می شود.



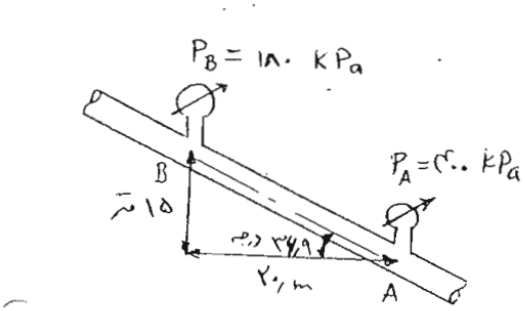
۱) ۲۵متر
۲) ۲۰متر
۳) ۱۵متر
۴) ۱۰ متر

۱۱۱- در شکل زیر آب از پائین به بالا پمپاژ می شود و داریم $Q=۰/۰۱ \frac{m^۳}{s}$ ، $\gamma = ۹۸۱۰ \frac{N}{m^۳}$ اگر توان داده شده توسط پمپ به سیستم برابر با $۸ KW$ باشد، ارتفاع معادل تلفات انرژی در لوله ها (ناشی از اصطکاک) به کدام گزینه نزدیک تر است؟ از افتهای موضعی صرف نظر می شود.



۱) ۰/۵ متر
۲) ۱/۵۵ متر
۳) ۲/۵۲ متر
۴) ۳/۵۱ متر

۱۱۷- لوله ای به قطر ۳ سانتی متر، بر روی شیبی با زاویه $۳۶/۹^\circ$ مطابق شکل قرار گرفته است. با توجه به فشارهای اندازه گیری شده در نقاط B, A ، کدام گزینه در خصوص جهت و سرعت جریان صحیح است. ۰/۰۵ = f ، γ سیال مورد نظر $۹۰۰۰ N/m^3$ و g برابر با $۹/۸۱ m/s^2$ می باشد.



۱)جهت جریان از B به طرف A و سرعت برابر با $\frac{m}{s}$ ۴/۲۲ است.

۲)جهت جریان از B به طرف A و سرعت برابر با $\frac{m}{s}$ ۲/۱۱ است.

۳)جهت جریان از A به طرف B و سرعت برابر با m/s ۲/۱۱ است.

۴)جهت جریان از A به طرف B و سرعت برابر با m/s ۴/۲۲ است.

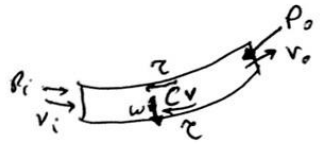
جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

فصل هفتم

دینامیک سیالات و اصل اندازه حرکت

نیروی ناشی از جریان سیال به محیط پیرامون را بررسی می‌کنیم.

معادله ی مومنتم در یک جریان دائمی، تراکم ناپذیر و بدون اصطکاک در یک حجم کنترل به صورت زیر تعریف می‌شود



$$\sum \vec{F} = (\rho Q V)_o - (\rho Q V)_i$$

$$\Rightarrow P_i A_i + P_o A_o - F = (\rho Q V)_o - (\rho Q V)_i$$

$F \leftarrow$ نیروی خارجی وارد بر حجم کنترل

تنش برش جداره حجم کنترل و وزن حجم کنترل قابل چشم پوشی می‌باشد.

معادله ی مومنتم در جهت x و y:

$$\sum F_x = (\rho Q V_x)_o - (\rho Q V_x)_i$$

$$\sum F_y = (\rho Q V_y)_o - (\rho Q V_y)_i$$

ضریب تصحیح اندازه حرکت

در قانون تبادل مومنتم فرض کردیم که سرعت یکنواخت است ولی در حالت واقعی اینطور نیست برای تصحیح معادله از ضریب تصحیح اندازه حرکت استفاده می‌کنیم.

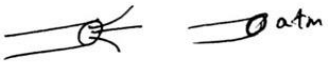
$$\sum F = (\beta \rho Q \bar{V})_o - (\beta \rho Q \bar{V})_i$$

$$\beta = \frac{\int v^2 dA}{\bar{V}^2 . A}$$

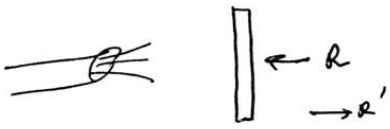
جریان آشفته $\beta = 1$

جریان آرام $\beta = 4/3$

نکته: اگر فشار از جریان در مجاورت هوا باشد (هوا آزاد) فشار نسبی صفر خواهد بود.



نیروی ناشی از جت متحرک

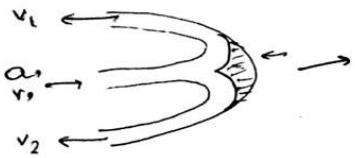


$$\Sigma F = (\rho a v)_o - (\rho a v)_i$$

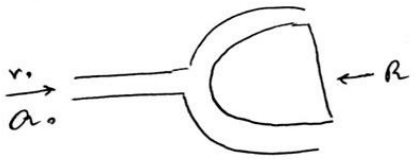
$$-R = 0 - (\rho a v)_i \xrightarrow{\rho=1}$$

$$R = a v = A v^2$$

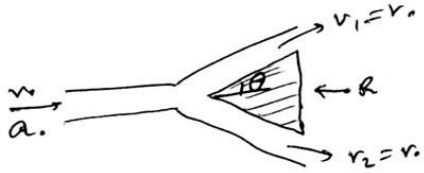
$$R = 2 a_0 v_0$$



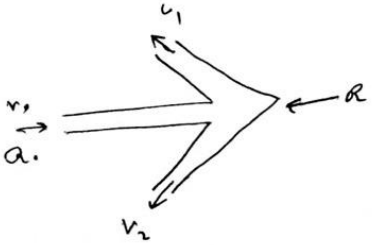
$$R = 2 a_0 v_0$$



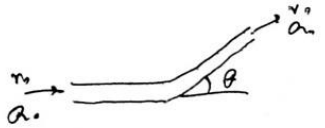
$$R = 0$$



$$R = a_0 v_0 (1 - \cos\theta)$$



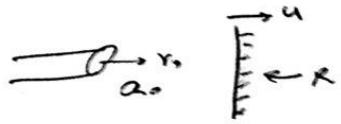
$$R = a_0 v_0 (1 + \cos\theta)$$



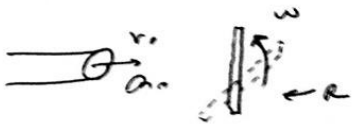
$$R = a_0 v_0 (\quad) - \cos\theta)$$

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

اگر صفحه با سرعت u حرکت کند :



$$R = \rho A_1 V_1 = \rho A V_0^2 = \rho A (V_0 - u)^2$$

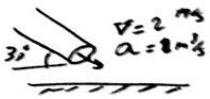


$$R = \rho A_1 V_1 = \rho A V_0 (V_0 - u)$$

$u = rw$

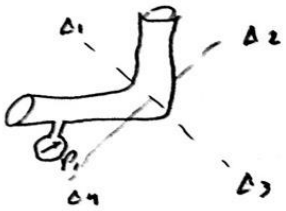
$$\Rightarrow R = \rho A V_0 (V_0 - rw)$$

مثال : در شکل زیر نیروی وارد بر صفحه چقدر است ؟

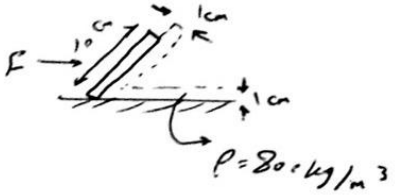


$$R_y = \rho A V^2 \sin\theta = 1 \times 2 \times 1/2 = 1\,kN$$

مثال : در شکل زیر نیروی جریان بر هر کدام در کدام جهت است ؟



مثال: مطابق شکل زیر، به وسیله کاردک مربع شکل به ضلع 10cm و با ضخامت 1cm که از جنس سطح برداشته می‌شود. نیروی افقی لازم برای به حرکت درآوردن کاردک با سرعت 1m/s به ازای زاویه α چقدر است؟



$$\sum F_x = \rho A v (1+\cos\alpha)$$

$$F_x = 800 \times 1 \times 0.01 \times 0.1 \times (1+1/2) = 1.2\,N$$

مثال: جت آبی با دبی 600 lit/s از یک نازل با قطر 20cm خارج می‌شود. حجم جت در ارتفاع 2 متری از دهانه نازل را محاسبه کنید. ($\pi=3$)

$$Q = 600\,lit/s \longrightarrow v_1 = \frac{Q}{A} = \frac{0.6}{\pi \times 0.1^2} = 20\,m/s$$

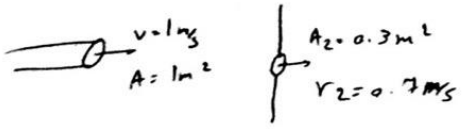
$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$$

$$\frac{20^2}{20} = \frac{v_2^2}{20} + 2 \longrightarrow v_2 = \sqrt{360} = 19\,m/s$$

$$\Rightarrow \sum F_y = \rho Q (v_0 - v_i) = 1000 \times 0.6 \times (19-20) = 600\,N$$

$$\text{حجم جت} = \frac{f}{\gamma} = \frac{600}{10000} = 60\,lit$$

مثال: در شکل زیر نیروی وارد بر سطح را محاسبه کنید.



$$\longrightarrow Q_i = Av = 1\,m^3/s$$

$$Q_0 = 0.21\,m^3/s$$

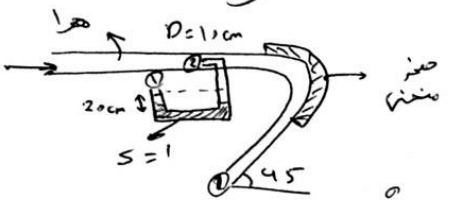
$$-R = (QV)_0 - (QV)_i$$

$$R = 1 \times 1 - 0.21 \times 0.7 = 0.85\,kN$$

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

مثال: در شکل زیر جت هوا خارج شده، از انتهای دوری افتاده، با صفحه‌ی منحنی‌شکل برخورد کرده و منحرف می‌شود. برداری نیروی وارد بر صفحه از سوی جت هوا چیست؟



$$R_x = \rho Q V (1+\cos\alpha)$$

$$R_y = \rho Q V \sin\alpha$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} \rightarrow V_1^2 = 2\times 2 = 4$$

$$\Rightarrow R_x = \pi \times 0.05^2 \times 4 \left(1+\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 51\ N$$

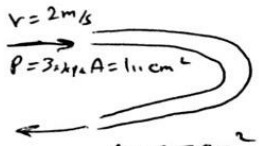
$$R_y = \pi \times 0.05^2 \times 4 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 21\ N$$

مثال: مطابق شکل زیر جت آب با سرعت V_j به پره برخورد کرده و پره با سرعت u حرکت می‌کند نیروی افقی وارد به پره چیست؟

$$R = \rho A V_r = \rho A (V_j - u)^2 (1-\cos\alpha)$$

$$R = \frac{1}{2} \rho A (V_j - u)^2$$

مثال: در شکل زیر تلفات انرژی کل $0.4m$ است. در اینصورت کل نیروی وارد بر خم چیست؟



$$Q_1 = Q_2 \rightarrow A_1 V_1 = A_2 V_2 \rightarrow 10\times 2 = 25 \times V_2$$

$$\rightarrow V_2 = 8\ m/s$$

$$Q = AV = 0.02\ m^3/s$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + \Delta H_L$$

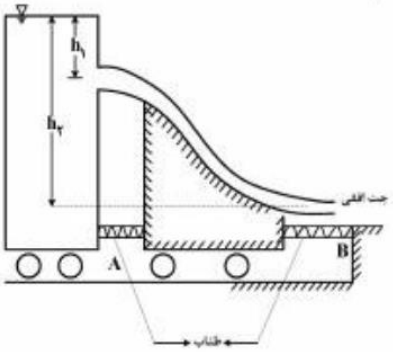
$$\frac{30}{10} + \frac{2^2}{20} = \frac{P_2}{10} + \frac{8^2}{20} + 0.4 \rightarrow P_2 = -4\ kpa$$

$$\Sigma F = 0 \rightarrow P_1 A_1 + P_2 A_2 - R = (\rho Q V)_o - (\rho Q V)_i$$

$$R = P_1 A_1 + P_2 A_2 + \rho Q (V_1 + V_2) = 490\ N$$

سراسری 95

۸۶- آب به صورت پایدار از مخزن قرار داده شده بر روی گاری مطابق شکل خارج می‌شود. بعد از خروج جریان از نازل مخزن، جت خروجی بر روی سرسره چرخداری می‌ریزد. گاری به سرسره و سرسره به دیواره توسط طناب‌های A و B متصل شده‌اند. سیال ایده‌آل و چرخ‌ها بدون اصطکاک هستند. نسبت $\frac{h_2}{h_1}$ کدام است در صورتی‌که کشش در طناب B دو برابر کشش در طناب A باشد (یعنی $\frac{T_B}{T_A}=2$)؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۸

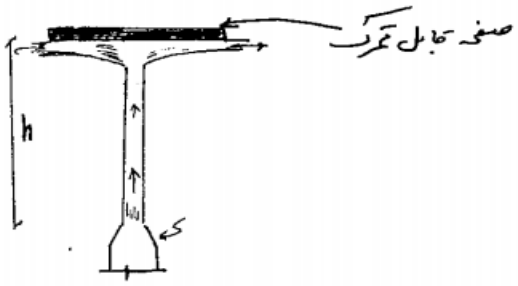
سراسری 94

۹۲- یک جت سیال با دانسیته ρ با دبی Q به بلوکی به جرم m مطابق شکل برخورد می‌کند. ضریب اصطکاک لغزشی بر روی سطح μ است. سرعت نهائی بلوک کدام است؟ A سطح مقطع جت جریان است.

۱) $\frac{Q}{A}-\frac{\mu mg}{\rho A}$
۲) $\sqrt{\frac{\mu mg}{\rho A}}$
۳) $\frac{Q}{A}+\sqrt{\frac{\mu mg}{\rho A}}$
۴) $\frac{Q}{A}-\sqrt{\frac{\mu mg}{\rho A}}$

سراسری 92

۹۱- یک جت قائم به قطر $5\ cm$ از انتهای نازل با سرعت $12\frac{m}{s}$ خارج می‌شود و به صفحهٔ قابل تحرک فوقانی به وزن $60\pi(N)$ برخورد می‌کند. پس از آن به صورت افقی پخش می‌شود. فاصلهٔ قائم h برای تعادل صفحهٔ فوقانی تا محل نازل چند متر است؟ $(\rho=1000\frac{kg}{m^3}\ ,\ g=10\frac{m}{s^2})$

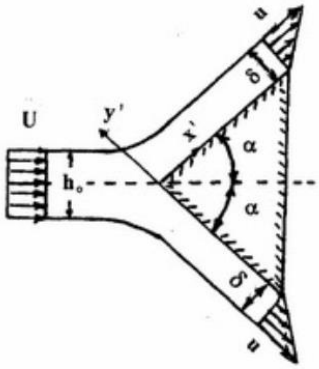


۱) ۲
۲) ۱
۳) ۳
۴) ۴

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری 91

۹۳- یک جت دو بعدی آب به صورت متقارن بر روی یک گوه با زاویه رأس $2\alpha = 120^\circ$ برخورد می‌کند. در بالادست سرعت جت U و ضخامت آن h_0 است. به علت وجود اصطکاک بر روی جدار در انتهای گوه توزیع سرعتی با رابطه $u(y') = \frac{U}{\delta} y'$ شکل می‌گیرد. مقدار نیروی وارد از طرف جت بر گوه برابر است با:



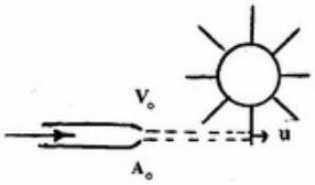
۱) $\rho U^2 h_0 (1 - \frac{\sqrt{3}}{3})$

۲) $\frac{3}{4}\rho U^2 h_0$

۳) $\frac{1}{2}\rho U^2 h_0$

۴) $\frac{2}{3}\rho U^2 h_0$

۹۴- در شکل زیر برخورد جت آب با سرعت V_0، سبب حرکت توربین با سرعت u می‌شود. سرعت حرکت توربین (u) چقدر باشد، تا حداکثر راندمان تولید گردد؟



۱) $\frac{1}{2} V_0$

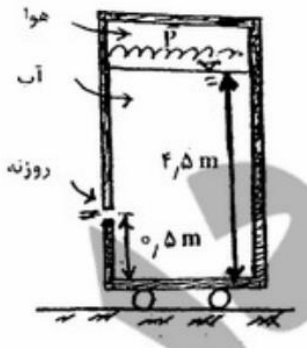
۲) V_0

۳) $1/2 V_0$

۴) $2 V_0$

سراسری 90

۹۲- یک ظرف مکعب مستطیلی در بسته، به قاعده ۱ متر در ۱ متر و ارتفاع ۵ متر و وزن ۱۰۰۰ نیوتون تا ۴/۵ متر از آب پر شده و در دیواره آن روزنه‌ای به مساحت ۴/۶ سانتی‌متر مربع در ارتفاع ۰/۵ متری از کف قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک بین چرخ ظرف و سطح زمین ۰/۰۱ باشد، سرعت خروجی سیال از روزنه (V) و فشار هوا (P) در بالای ظرف برای این که ظرف را به حرکت درآورد به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه و کیلوپاسکال می‌باشند؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2}$ و $\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3})$



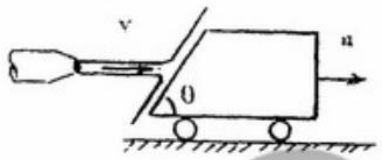
۱) ۱۰ ، ۲۳۰

۲) ۳۳/۳ ، ۹۲۰

۳) ۳۳/۳ ، ۴۶۰

۴) ۱۰ ، ۴۶۰

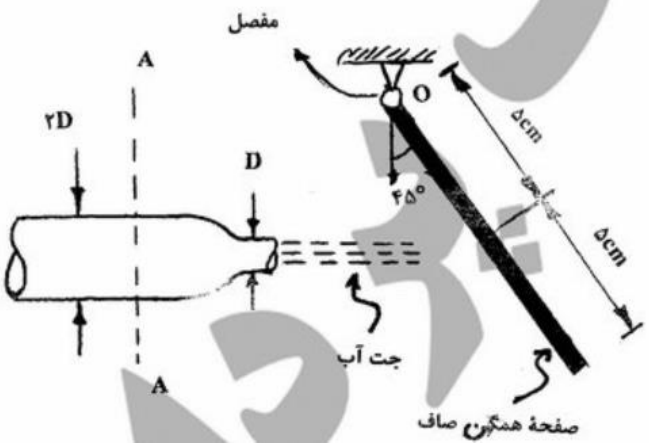
۹۶- در شکل مقابل سرعت حرکت گاری (u) چقدر باشد تا حداکثر توان وارد به گاری از سوی جت ایجاد می‌گردد؟ (سیال با سرعت v از نازل آن خارج می‌شود)



۱) $\frac{۱}{۳}v$
۲) صفر
۳) $\frac{۲}{۳}v$
۴) $\frac{۱}{۲}v$

سراسری 89

۹۱- یک صفحه‌ی همگن به وزن ۱۰ N توسط نیروی جت آب با $\rho = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ در حالت نشان داده شده قرار گرفته است. اگر سطح مقطع جت برابر $۰/۰۱ m^۲$ باشد، مقدار فشار در مقطع A-A کدام است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ شتاب ثقل)

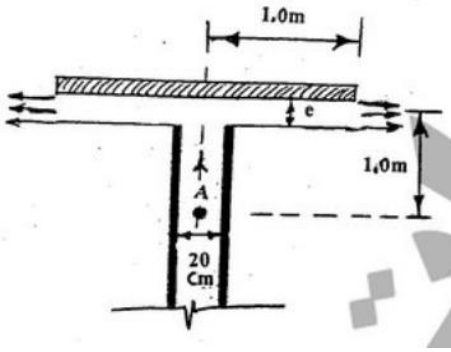


۱) $۷۵۰ (\frac{N}{m^۲})$
۲) $\frac{۱۸۷۵}{۲} (\frac{N}{m^۲})$
۳) $۳۷۵ (\frac{N}{m^۲})$
۴) $\frac{۱۸۷۵}{۴} (\frac{N}{m^۲})$

سراسری 88

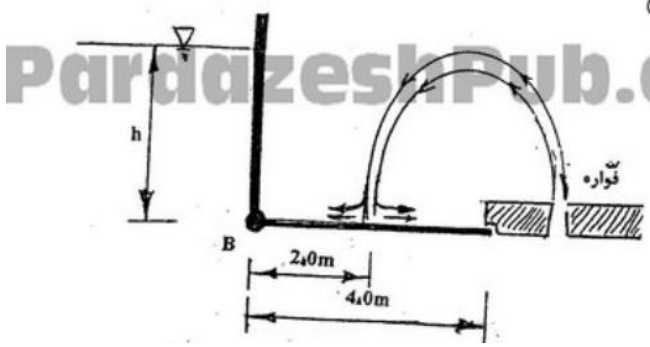
۱۲۴- جریان دائمی در لوله‌ای به قطر ۲۰ سانتی‌متر مطابق شکل مقابل برقرار است. در انتهای لوله یک صفحه دایره‌ای شکل به وزن ۹۰π نیوتن قرار داده شده است که جریان پس از رسیدن به آن به صورت شعاعی خارج می‌گردد. در صورتی که فشار در نقطه A برابر ۱۳/۵ KPa باشد با صرفنظر کردن از کلیهٔ افقها، و همچنین با فرض اینکه در فضای بین لوله و صفحه در جریان شعاعی فقط سیال وجود دارد، فاصله صفحه فوقانی با لبه انتهایی لوله (e) بر حسب mm چقدر است؟ (ضخامت جریان در جهت شعاعی ثابت فرض می‌شود.)

$(\gamma = ۱۰۰۰۰ \frac{N}{m^۳}, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$



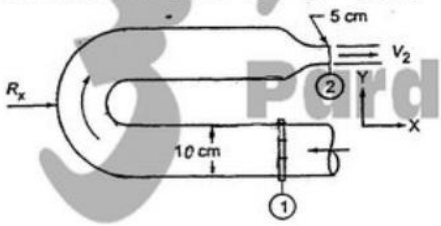
۱) ۳/۷۵
۲) ۲/۸۱۲۵
۳) ۶/۶۷
۴) ۷/۵

۱۲۶- در شکل روبه‌رو دریچه‌ای L شکل وجود دارد که در محل B لولا شده است. سطح مقطع فواره ثابت بوده و مقدار آن در واحد عرض ۰/۵ متر مربع است. با توجه به مقادیری که در شکل داده شده است حداقل ارتفاع h جهت باز شدن دریچه چند متر است؟ (از افت فشار صرفنظر می‌شود.) (فواره به صورت عمودی بر دریچه برخورد می‌نماید.)



۱) $\sqrt{۱۲}$
۲) ۶
۳) $\sqrt{۴۲}$
۴) $\sqrt{۴۸}$

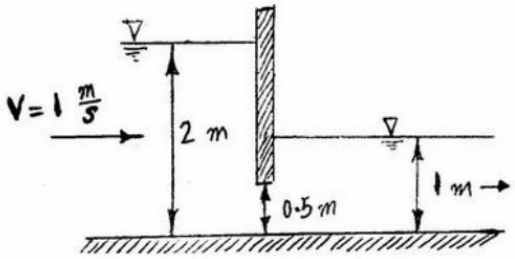
۱۳۰- جریان آب با دبی $۰/۰۵\ \pi\ \frac{m}{s}$ در یک لوله زانویی واقع در یک سطح افقی توسط یک نازل به قطر $d_۲ = ۵cm$ به اتمسفر تخلیه می‌شود. در صورتی که قطر لوله $d_۱ = ۱۰\ cm$ بوده و از افت انرژی صرفنظر شود، مقدار نیروی عکس‌العمل R_x زانویی وارد بر جریان مایع چند کیلو نیوتن (kN) خواهد شد؟ $(\rho = ۱۰^۳\ \frac{kg}{m^۳}\ ,\ g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$



۱) $۷/۵\ \pi$
۲) $۲/۵\ \pi$
۳) $۱۰/۵\ \pi$
۴) $۱۲/۵\ \pi$

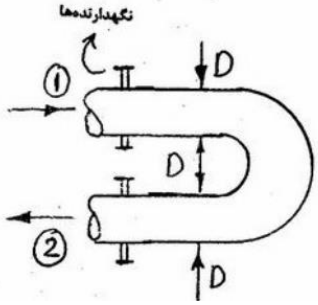
۱۱۹- در شکل رو به رو آب از زیر دریچه‌ای به پهنای ۲ متر در حال عبور است. نیروی افقی وارد بر دریچه برابر است با:

$\rho = ۱۰۰۰\ \frac{kgr}{m^۳}$ $g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$



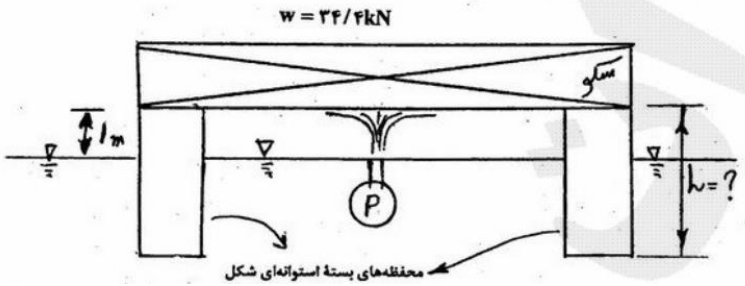
۱) ۳۰۰۰۰ N
۲) ۴۰۰۰ N
۳) ۲۰۰۰۰ N
۴) ۲۶۰۰۰ N

۱۲۳- فرض کنید فشار نسبی در هر دو مقطع ۱ و ۲ شکل زیر در یک زانویی افقی (در یک صفحه) ، یکسان باشد، جریان سیال در زانویی دارای دانسیته ρ، دبی Q و سرعت vمی‌باشد. سطح مقطع لوله A است. مقدار نیروی وارده به نگهدارنده‌ها جهت نگهداری زانویی در محل خود کدام است؟ (از نیروی ثقل و افت انرژی صرفنظر کنید)



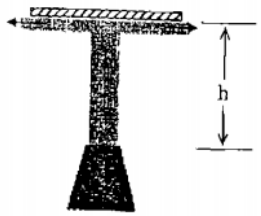
۱) PA
۲) $2\rho Qv$
۳) $2PA+\rho Qv$
۴) $2\ pA+2\rho Qv$

۱۲۸- سکوی نشان داده شده به وسیله‌ی ۴ محفظه‌ی بسته‌ی استوانه‌ای شکل به سطح مقطع $1\ m^2$ در سطح آب شناور است.وزن سکو برابر $34/4\ kN$ در هوا و وزن واحد طول استوانه‌ها $1\ kN$ می‌باشد. علاوه بر این فواره‌ای به سطح مقطع ۰/۱ متر مربع آب را با سرعت $6\frac{m}{s}$ از تراز سطح آب به صفحه تحتانی شناور پرتاب می‌کند. در صورتی که بخواهیم صفحه‌ی تحتانی سکو به فاصله ۱ متر از تراز سطح آب باشد طول کلی استوانه‌ها (L) عبارتست از: ($\gamma = 10000\frac{N}{m^3}$ $g = 10\frac{m}{s^2}$) چهار استوانه در چهارگوشه سکو قرار دارد.



۱) ۱/۸۸ متر
۲) ۲ متر
۳) ۲/۸۸ متر
۴) ۳/۰۲ متر

۱۱۴- جت عمودی که از یک روزنه با سرعت $10\frac{m}{s}$ و قطر ۲۰ میلیمتر خارج شده با برخورد به صفحه‌ای با جرم ۱٫۵ کیلوگرم،آن را در فاصلهٔ h نگاه می‌دارد. مقدار فاصلهٔ h بر حسب متر برابر است با: ($g = 9/81\frac{m}{s^2}$, $\rho=1000\ \frac{kg}{m^3}$)

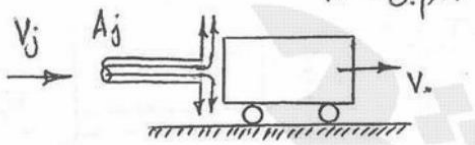


۱) ۳٫۹۸
۲) ۴٫۸
۳) ۵٫۴
۴) ۶٫۰

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری 86

۱۰۴- جت آبی با سرعت V_j و سطح مقطع A_j به اتومبیلی که با سرعت V_0 در حال حرکت است برخورد می‌کند. نیروی اعمال شده به اتومبیل از طرف جت با فرض ثابت ماندن سرعت اتومبیل برابر است با: $(\rho = \text{چگالی})$



۱) $V_j V_0 \rho A_j$

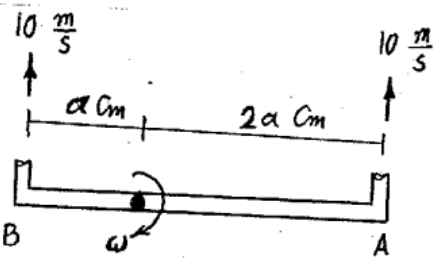
۲) $V_j(V_j - V_0)\rho A_j$

۳) $(V_j - V_0)^2 \rho A_j$

۴) $V_j(V_j + V_0)\rho A_j$

سراسری 85

۱۰۳- آب با سرعت $10\ \frac{m}{s}$ از نازل‌های یک آبپاش مطابق شکل به اتمسفر فوران می‌کند. در صورتی که قطر نازل‌ها هر یک ۱ cm و فاصله آنها از محور دوران به ترتیب $L_A = 2a$ cm و $L_B = a$ cm باشد. گشتاور نیروهای وارد از طرف فوران مایع به آبپاش در سیستم SI چند N.m خواهد بود. (جرم مخصوص آب $\rho = 10^3\ \frac{kg}{m^3}$)



۱) $2\pi a$

۲) $2{,}5\pi a$

۳) $5\pi a$

۴) $7{,}5\pi a$

۱۰۵- روزنه‌ای به قطر d دردیوار قائم یک مخزن کوچک تعبیه شده که از آن آب به جرم مخصوص ρ، با سرعت V به اتمسفر فوران می‌کند. نیروی عکس‌العمل فوران مایع (جت) وارد بر دیوار مقابل روزنه با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود؟

۱) $\rho V.\pi d^2$

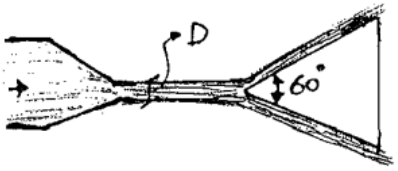
۲) $\rho V^2.\pi d^2$

۳) $\frac{\rho V^2}{2}.\pi d^2$

۴) $\rho V^2.\frac{\pi d^2}{4}$

سراسری 84

۱۱۲- مطابق شکل فوارهٔ آب به قطر D متر و سرعت V متر بر ثانیه توسط یک مخروط بدون اصطکاک با زاویهٔ رأس ۶۰ درجه منحرف می‌گردد. برآیند نیروهای وارد بر مخروط از طرف جریان چه مقدار می‌باشد؟ (جرم مخصوص آب ρ می‌باشد و از تغییر رقوم در مسیر جریان صرفنظر گردد.)



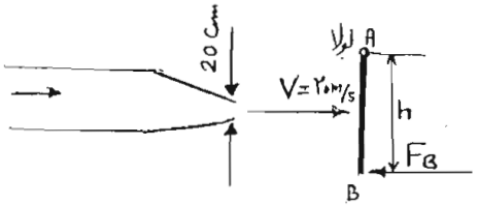
۱) $\rho V^2 D^2$

۲) $0{,}105\ \rho V^2 D^2$

۳) $0{,}393\ \rho V^2 D^2$

۴) $0{,}785\ \rho V^2 D^2$

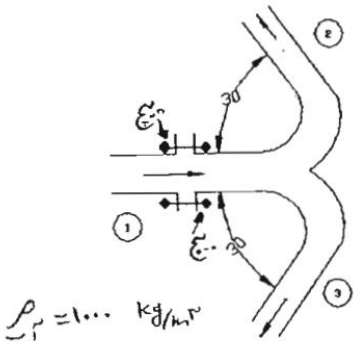
۱۱۲- فوران آب از یک نازل به قطر ۲۰ cm با سرعت ۲۰ m/s به مرکز یک صفحه قائم برخورد می کند. صفحه در قسمت فوقانی A مطابق شکل لولا شده است. برای اینکه صفحه بحالت قائم نگه داشته شود نیروی F_B وارد بر انتهای پایین دریچه چند کیلو نیوتن باید باشد.



جرم مخصوص آب $\rho = ۱۰^{۳}\ kg/m^{۳}$ شتاب ثقل $g = ۱۰ m/s^{۲}$

۱) ۶/۲۸ کیلو نیوتن
۲) ۸/۶۲ کیلونیوتن
۳) ۱۲/۵۶ کیلو نیوتن
۴) ۲۵/۱۳ کیلو نیوتن

۱۱۳- در شکل مقابل اتصال انتهایی لوله توسط پیچهایی به لوله متصل شده است. فشار مطلق آب در مقطع ۱ برابر با ۱۴۰ کیلو پاسکال می باشدو در مقاطع ۲ و ۳ آب با فشار نسبی صفر (فشار مطلق ۱۰۱ کیلو پاسکال) به هوای آزاد تخلیه می شود. سطح مقطع لوله ها در مقاطع مختلف عبارتند از: $A۱ = ۰/۰۱ m^{۲}, A۲ = A۳ = ۰/۰۰۵ m^{۲}$. دبی آب در مقاطع ۲و ۳ با یکدیگر مساوی و برابر با ۰/۰۴۲ متر مکعب بر ثانیه می باشد. نیرو ی وارد بر پیچ ها برابر است با:



۱) ۲۹۵/۳ نیوتن
۲) ۴۸۴/۶ نیوتن
۳) ۹۲۶/۶ نیوتن
۴) ۱۷۰۶/۶ نیوتن

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

فصل هشتم

آنالیز ابعادی

در مواردی که نمی‌توان از طریق ریاضی حل معادلات جریان یک سیال را به روش تحلیلی تشریح کرد و آزمایشات تجربی روش مناسب است و استفاده از روش آنالیز ابعادی و تئوری π به همین جهت کاهش تعداد متغیرها از طریق آزمایش، مدلهای مدل جهت انجام آزمایشات بدون آن و ارائه معادلات لازم و تبدیل به سیستم واحد به سیستم دیگر حیاتی است.

ابعاد کمیت‌های مورد استفاده در مکانیک سیالات:

زمان → T (Time)
طول → L (Length)
جرم → M (mass)

کمیت	SI unit	Dimension	کمیت	SI unit	Dimension
مساحت A	m^2	L^2	شتاب a	$\frac{m}{s^2}$	MT^{-2}
حجم V	m^3	L^3	سرعت زاویه‌ای ω	$\frac{rad}{s}$	T^{-1}
سرعت v	m/s	LT^{-1}	نیرو F	N	MLT^{-2}
دبی Q	m^3/s	L^3T^{-1}	وزن مخصوص γ	$\frac{N}{m^3}$	$ML^{-2}T^{-2}$
طول l	m	L	کار انرژی	J (N.m)	ML^2T^{-2}
جرم M	kg	M	تنش فشار	$\frac{N}{m^2}$	$ML^{-1}T^{-2}$

مثال: سرعت خروج سیال از مخزن زیر زمینی با هدف تقلب از کشش سطحی و شیرآلات و سیلوزیته با رابطه $V = k\Delta P^a \rho^b$ محاسبه می‌شود. کدام گزینه سرعت خروج سیال از مخزن را بیشتر تخمین می‌زند؟

$[V] = LT^{-1}$

$[\Delta P] = ML^{-1}T^{-2}$

$[\rho] = ML^{-3}$

$LT^{-1} = (ML^{-1}T^{-2})^a (ML^{-3})^b$

$\Rightarrow LT^{-1} = M^{a+b} L^{-a-3b} T^{-2a}$

$-a-3b=1$

$-2a=1 \Rightarrow a=1/2,\ b=-1/2$

$a+b=0$

$\Rightarrow V = k\sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}$

مثال: در رابطه $P = \gamma X h$ بیان می‌شود. بار است X کدام است؟

توان $[P] = ML^2T^{-3}$

$[\gamma] = ML^{-2}T^{-2}$ $\longrightarrow$ $ML^2T^{-3} = ML^{-2}T^{-2}[X] \times L$

$[h] = L$

$[X] = L^3T^{-1} \longrightarrow \frac{m^3}{s}$ واحد دبی است

روش π-Buckingham

در یک پدیده فیزیکی در صورتی که تعداد کمیت‌ها برابر n باشد و تعداد ابعاد m باشد:

تعداد گروه‌های بی بعد $= n - m$

n تعداد کمیت

m تعداد ابعاد: $m=1$ هندسی، $m=2$ سینماتیکی، $m=3$ دینامیکی

مثال: آب در داخل کپسول مخروطی شکل با قطر قاعده D و سیلوزیته و اصطکاک ناشی از واحد طول لوله بستگی دارد. تعداد گروه‌های بی بعد را به دست آورید.

$[a] = L^3T^{-1}$, $[\frac{\Delta P}{L}] = ML^{-2}T^{-2}$

$[D] = L$, $[\mu] = ML^{-1}T^{-1}$ $\longrightarrow$ $m=3$, $n=4$ $\longrightarrow$ $4-3=1$

www.icivil.ir پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

رابطه بین پارامترهای بی بعد π :

$\pi_1 = A_1^{x_1} A_2^{y_1} A_3^{z_1} A_4$

$\pi_2 = A_1^{x_2} A_2^{y_2} A_3^{z_2} A_5$ $\Rightarrow f(\pi_1, \pi_2, \dots) = 0$

$\pi_3 = A_1^{x_3} A_2^{y_3} A_3^{z_3} A_6$

⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮

* استفاده از تئوری باکینگهام همگامی که تعداد کمیت‌ها 4 یا بیشتر از 4 باشد به دلیل کاهش تعداد متغیرها بسیار مفید است.

نکات :

1- کمیت‌ها، ثابت‌ها بدون حذف یک گروه بی بعد π محسوب می‌شوند.

2- اگر دو کمیت بعد یکسانی داشته باشند، نسبت آن‌ها حذف یک گروه بی بعد π است.

3- هر گروه بی بعد را می‌توان با توانی از آن جایگزین کرد. $(\pi_1, \pi_2^2, \pi^{0.5})$

4- هر گروه بی بعد را می‌توان در عددی ضرب کرد. $(\dots 2\pi \text{ و } 3\pi)$

5- گروه‌های بی بعد را نمی‌توان به صورت تابعی از دیگر گروه‌های بی بعد نمایش داد. $\pi_2 = \alpha \pi_1$

گروه‌های بی بعد :

عدد رینولدز $Re = \frac{\text{نیروی اینرسی}}{\text{نیروی لزجت}} = \frac{\rho a v}{\mu v l} = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{VD}{\nu}$

عدد اویلر $Eu = \frac{\text{نیروی فشار}}{\text{نیروی اینرسی}} = \frac{\Delta P l^2}{\rho l \frac{l}{T^2}} = \frac{\Delta P}{\rho V^2}$

عدد ماخ $Ma^2 = \frac{\text{نیروی اینرسی}}{\text{نیروی الاستیسیته حجمی}} = \frac{\rho a v}{k l^2} = \frac{v^2}{c^2} \rightarrow Ma = \frac{V}{C}$ ← سرعت صوت

عدد فرود $Fr^2 = \frac{\text{نیروی اینرسی}}{\text{نیروی ثقل}} = \frac{\rho a v}{\rho g l^2} = \frac{v^2}{g D_H} \rightarrow Fr = \frac{V}{\sqrt{g D_H}}$

عدد وبر $We = \frac{\text{نیروی اینرسی}}{\text{نیروی کشش سطحی}} = \frac{\rho a v}{\sigma l} = \frac{\rho l v^2}{\sigma}$

مثال: آزمایش‌های تجربی نشان می‌دهد که توان توربین بادی تابعی از قطر، سرعت دورانی، دبی جرمی سیال و لزجت است. کدام یک از عبارات زیر می‌تواند شکل عمومی معادله توان توربین باشد؟

1) $P = \rho w^3 D^2 f\left(\frac{a}{wD^3}, \frac{\rho wD^2}{\mu}\right)$

2) $P = \rho w^3 D^5 f\left(\frac{a}{wD^3}, \frac{\rho wD^2}{\mu}\right)$ ✓

3) $P = \rho w^3 D^5 f\left(\frac{a}{wD^3}, \frac{\rho w^2 D^2}{\mu}\right)$

4) $P = \rho w^2 D^2 f\left(\frac{a}{wD^3}, \frac{\rho w^2 D^2}{\mu}\right)$

مثال: در یک کانال مربعی احتکاک دارسی f تابعی از μ و ρ و D و V و ε و l است. تعداد f را برحسب جنبه پارامترا پیدا کنید.

$f, \mu, \rho, D, V, \varepsilon \longrightarrow n=6 \quad , m=3$

تعداد گروه‌های بی‌بعد $= 6-3=3$ $\qquad$ بی‌بعد $f = \frac{64}{Re}$

$\pi_1 = D^{x_1} V^{y_1} \rho^{z_1} f \longrightarrow \pi_1 = f$ بی‌بعد

$\pi_2 = D^{x_2} V^{y_2} \rho^{z_2} \varepsilon \longrightarrow \pi_2 = \varepsilon_r$ بی‌بعد

$\pi_3 = D^{x_3} V^{y_3} \rho^{z_3} \mu \longrightarrow M^0 L^0 T^0 = (L)^{x_3} (LT^{-1})^{y_3} (ML^{-3})^{z_3} (ML^{-1}T^{-1})$

$\Rightarrow z_3 + 1 = 0$

$x_3 + y_3 - 3z_3 - 1 = 0 \Rightarrow$ $x_3 = y_3 = z_3 = -1$

$-y_3 - 1 = 0$

$\longrightarrow \pi_3 = D^{-1} V^{-1} \rho^{-1} \mu = \frac{\mu}{\rho VD} = \frac{1}{Re} \rightarrow \pi_3 = Re$

$f = f(Re, \varepsilon_r)$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

تشابه

به فاصله مسائل اقتصادی، همچنین کمبود بودجه از مدل تشابه استفاده می‌شود. برای این منظور نمونه مشابه به صورت مدل ساخته شده و روی آن مطالعات صورت گرفته و نتایج حاصله را از مدل نمونه اصلی به کار می‌برند.

برای اینکه مدل ساخته شده، از هر نظر انعکاس دهنده نمونه اصلی باشد و بتوان نتایج بدست آمده را از نمونه اصلی به کار برد، لازم است تشابه کامل بین مدل و نمونه اصلی (پروتوتیپ) وجود داشته باشد. برای تامین تشابه بین مدل و پروتوتیپ تشابه هندسی، سینماتیکی و دینامیکی برقرار باشد.

تشابه هندسی:

$$= \frac{L_m}{L_p}$$

1 طول
2 مساحت
3 حجم

تشابه سینماتیکی:

$$V_r = \frac{V_m}{V_p} = \frac{L_r}{T_r}$$ سرعت

$$a = \frac{a_m}{a_p} = \frac{L_r}{T_r^2}$$ شتاب

$$Q_r = \frac{Q_m}{Q_p} = \frac{L_r^3}{T_r}$$ دبی

تشابه دینامیکی: در صورت وجود تشابه هندسی و سینماتیکی بین مدل و نمونه اصلی، این دو دارای تشابه دینامیکی نیز می‌باشند.

نکته: در جریان آبی که سطح آزاد نداشته و عدد رینولدز مدل و نمونه اصلی باید مساوی هم باشند.

$$(Re)_p = (Re)_m \longrightarrow \frac{\rho_m V_m D_m}{\mu_m} = \frac{\rho_p V_p D_p}{\mu_p} \xrightarrow[\text{ثابت بودن}]{\text{با فرض}} V_r = \frac{1}{L_r}$$

دما و جنس جامع

نکته: برای جریان تراکم ناپذیر یا سطح آزاد، اعداد فرود و رینولدز (در صورت نیاز) مدل و نمونه اصلی مساوی باشند.

$$(F_r^2)_m = (F_r^2)_p \longrightarrow \frac{V_m^2}{g_m L_m} = \frac{V_p^2}{g_p L_p} \longrightarrow V_r = \sqrt{L_r}$$

زمان $L = Vt \longrightarrow t_r = \sqrt{L_r}$

شتاب $a = \frac{V}{t} \longrightarrow a_r = 1$

دبی $Q = AV \longrightarrow Q_r = L_r^{2.5}$

نیرو $F = \rho Q V \longrightarrow F_r = L_r^3$

انرژی $E = F.L \longrightarrow E_r = L_r^4$

توان $N = F.V \longrightarrow N_r = L_r^{3.5}$

مثال: یک مدل از پرش هیدرولیکی با مقیاس 1:25 ساخته می‌شود، آب از تأثیر نیروی لزجت صرف نظر کرده و توان تلف شده در مدل دو وات باشد، در آن صورت توان متناظر در واقعیت چقدر است؟

$$V_r = \sqrt{L_r} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5}$$

$$N = F.V = L_r^{3.5} = \sqrt{(\frac{1}{25})^7}$$

$$\frac{2}{N_p} = \frac{1}{5^7} \longrightarrow N_p = 15625\ w$$

مثال: در یک خط لوله آبرسانی شهری، دبی جریان در آن از ماکت‌اه $20\ lit/s$ و قطر $20\ cm$ است. اگر مقیاس $\frac{1}{10}$ باشد این خط لوله چند دبی انتقال می‌دهد؟

$$L_r = \frac{D_m}{D_p} = \frac{1}{10} = \frac{0.2}{D_p} \longrightarrow D_p = 2m$$

$$V_r = \frac{1}{L_r} \longrightarrow \frac{V_m}{V_p} = \frac{1}{10} \longrightarrow \frac{0.64}{V_p} = \frac{1}{10} \longrightarrow V_p = 6.4\ m/s$$

$$Q_p = A_p V_p = 20.1\ m^3/s$$

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

مثال: در پدیده‌ای منحصربه‌فرد، هنگامی نیروی لزجت و ثقل در پدیده مدنظر اثر متقابل دارند. اگر مقیاس طول مدل $\frac{1}{16}$ طول نمونه باشد، مقیاس زمان کدام است؟

حل: اگر نیروی ثقل با لزجت عود کرده پدیده از عدد رینولدز استفاده می‌کنیم.

$$(Re)_m = (Re)_p \rightarrow \frac{V_m D_m}{\nu_m} = \frac{V_p D_p}{\nu_p} \rightarrow \frac{\nu_m}{\nu_p} = \frac{V_m}{V_p} \times \frac{D_m}{D_p}$$

$$(Fr)_m = (Fr)_p \rightarrow V_r = \sqrt{L_r}$$

$$\Rightarrow \frac{\nu_m}{\nu_p} = V_r \times \sqrt{L_r} = L_r \times \sqrt{L_r} = L_r^{3/2}$$

سراسری 96

۸۸- سرریز یک سد که دارای جریان با سطح آزاد و عرض ۲۰ متر می‌باشد، برای عبور دادن سیل با دبی $۲۷۵\frac{m^۳}{s}$ در مدت زمان ۴۰ ساعت طراحی خواهد شد. یک مدل با مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$ برای مطالعه شرایط جریان عبوری از سرریز ساخته شده است. زمان مورد نیاز برای عبور دبی سیل از سرریز مدل چند ساعت است؟

۱) ۰/۴
۲) ۰/۲
۳) ۴
۴) ۲

سراسری 95

۸۹- مدل هیدرولیکی از یک حوضچه آرامش بلافاصله پس از سرریز اوجی در آزمایشگاه با نسبت تشابه $k = \frac{۱}{۲۵}$ ساخته شده است. اگر در مدل یاد شده مقدار توان تلف شده در اثر پرش ۲۵ وات باشد، در سازه اصلی این توان مستهلک شده چند وات است؟

۱) $۵^۵$
۲) $۵^۶$
۳) $۵^۷$
۴) $۵^۹$

سراسری 94

۹۱- یک کشتی با طول ۳۰۰ متر در دریا در حرکت است. مدل کشتی با مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$ در تونل باد تست می‌شود. سرعت هوا در تونل باد اطراف مدل کشتی $۳۰\frac{m}{s}$ و نیروی مقاومت مدل ۶۰N است. چنانچه ویسکوزیته سینماتیکی هوا ۱/۵ برابر ویسکوزیته سینماتیکی آب دریا و جرم حجمی آب دریا ۹۰۰ برابر جرم حجمی هوا در تونل باد باشد، نیروی مقاومت کشتی در آب دریا چند کیلونیوتن است؟

۱) ۰/۲۴ ۲) ۱۲/۱۵ ۳) ۲۴ ۴) ۱۲۱/۵

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری 93

۹۲- در یک مطالعه آزمایشگاهی افت انرژی مربوط به یک دریچه بررسی می‌شود. اگر نسبت مدلها $\frac{۱}{۱۰۰}$ باشد و سیال مورد آزمایش در مدل آزمایشگاهی و نمونه واقعی یکسان و جریان آشفته باشد، در صورتی که توان تلف شده در نمونه آزمایشگاهی $۰/۰۰۲ j/s$ باشد، توان تلف شده در مدل واقعی چند $\frac{kj}{s}$ است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۲
۳) ۲۰ ۴) ۲۰۰

سراسری 92

۸۶- یک مدل هیدرولیکی از حوضچهٔ آرامش یک سد با مقیاس $\frac{۱}{۵۰}$ ساخته شده است. اگر استهلاک انرژی کل در مدل آزمایشگاهی در یک زمان مشخص ۱ ژول باشد، مقدار استهلاک انرژی کل در مدل واقعی در زمان نظیر آن چند ژول است؟ (سیال مورد استفاده در هر دو مدل یکسان است)

۱) $۵۰^{\frac{۵}{۲}}$ ۲) ۵۰
۳) $۵۰^{\frac{۷}{۲}}$ ۴) $۵۰^{۴}$

سراسری 91

۸۶- برای مطالعه آبگذری در یک لوله، یک مدل آزمایشگاهی به نسبت $\frac{۱}{۴۰}$ از آن ساخته شده است. اگر سیال مورد آزمایش در مدل و نمونه واقعی یکسان و جریان در هم باشند، با فرض یکسان بودن ضریب اصطکاک، نسبت تنش برشی اندازه‌گیری شده روی جدارهٔ لولهٔ واقعی به نمونه آزمایشگاهی و همچنین نسبت دبی‌ها به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟

۱) $۴۰ , \frac{۱}{۱۶۰۰}$ ۲) $\sqrt{۴۰} , \frac{۱}{(۴۰)^{\frac{۳}{۲}}}$ ۳) $\sqrt{۴۰} , \frac{۱}{۴۰}$ ۴) $۱۶۰۰ , \frac{۱}{۴۰}$

roozeshPub.com

سراسری 90

۸۶- یک مدل هیدرولیکی از یک بندر با مقیاس $\frac{1}{225}$ ساخته می‌شود. امواج طوفان به ارتفاع ۸ متر و سرعت ۲۰ متر بر ثانیه به موج شکن‌ها برخورد می کند. با صرف‌نظر از اثرات لزجت، سرعت امواج در مدل هیدرولیکی چه مقدار است؟ اگر زمان بین جزر و مد در بندر ۱۲ ساعت باشد، این زمان در نمونه آزمایشگاهی چقدرخواهد بود؟

۱) $0/8hr$ ، $0/75\frac{m}{s}$ ۲) $1/25hr$ ، $1/33\frac{m}{s}$ ۳) $0/8hr$ ، $1/33\frac{m}{s}$ ۴) $1/25hr$ ، $0/75\frac{m}{s}$

سراسری89

۹۶- مدل سر ریزی به مقیاس $\frac{1}{25}$ در آزمایشگاه ساخته می‌شود. در صورتی که دبی سیلاب واقعی $125\frac{m^3}{s}$ باشد، اولاً دبی جریان در مدل (Q_m) چقدر باید باشد، و ثانیاً در صورتی که در آزمایشات بر روی مدل، سرعت ۰٫۲ متر برثانیه و ارتفاع آب ۴۰ میلی‌متر در نقطه‌ای از سرریز بدست آید، سرعت (V_P) و ارتفاع (H_P) متناظر در روی سرریز واقعی چقدر خواهد بود؟

۱) $H_p = 5m \quad , \quad V_p = 25\frac{m}{sec} \quad , \quad Q_m = 200 \quad , \quad \frac{lit}{sec}$

۲) $H_p = \sqrt{5}m \quad , \quad V_p = \sqrt{5}\frac{m}{sec} \quad , \quad Q_m = 200 \quad , \quad \frac{lit}{sec}$

۳) $H_p = 1m \quad , \quad V_p = 5\frac{m}{sec} \quad , \quad Q_m = 40 \quad , \quad \frac{lit}{sec}$

۴) $H_p = 1m \quad , \quad V_p = 1\frac{m}{sec} \quad , \quad Q_m = 40 \quad , \quad \frac{lit}{sec}$

سراسری 88

۱۲۳- در پدیده‌ی جریان سیالی، هم نیروهای لزجی و هم نیروهای ثقلی غالب بوده و در مدل آزمایشگاهی اثر هر دو نیرو مدّ نظر است. در صورتی که سیالی که در مدل آزمایشگاهی به کار برده می‌شود دارای لزجت سینماتیکی $\frac{1}{8}$ برابر سیال در نمونه‌ی اصلی باشد، مقیاس هندسی مدل نسبت به نمونه اصلی چقدر می‌تواند باشد؟

PardazeshPub.com

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{1}{8}$ ۴) $\left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{3}{2}}$

سراسری 87

۱۱۶- در یک مدل هیدرولیکی از یک سد بتنی که به مقیاس $\frac{1}{100}$ ساخته شده است، زمان تخلیه آب پشت سد در مقیاس واقعی ۱۵ روز است. این زمان در نمونه آزمایشگاهی چند روز است؟

۱) ۰/۱۵ ۲) ۱/۵ ۳) $\sqrt{15}$ ۴) ۶/۶۷

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR

سراسری 85

۱۰۴- اگر نیروی اصطکاک در واحد سطح، τ در یک جریان مایع در داخل یک لوله زبر، تابعی از زبری مطلق جدار لوله K_s، قطر لوله D، چ مخصوص مایع ρ ، سرعت جریان مایع V و لزجت دینامیکی مایع μ باشد. با اعمال تئوری π بوکینگام، فرم عمومی معادله τ با کدام یک روابط زیر بیان می‌شود؟

۱) $\tau = \rho V^2 . f\left(\frac{K_s}{D}, \frac{\rho VD}{\mu}\right)$

۲) $\tau = \rho V^2 . f\left(\frac{K_s}{D}, \frac{VD}{\rho\mu}\right)$

۳) $\tau = \rho V\mu . f\left(\frac{K_s}{D}, \frac{\rho VD}{\mu}\right)$

۴) $\tau = \rho VD . f\left(\frac{K_s}{D}, \frac{\rho VD}{\mu}\right)$

۱۲۰- یک مدل هواپیما دارای مقیاس $\frac{1}{25}$ نسبت به نمونه اصلی می‌باشد. اگر هواپیما برای سرعت ۴۰۰ mph (مایل بر ساعت) طراحی شده باشد، سرعت هوا در تونل باد در صورتی که درجه حرارت و فشار یکسان باشد چه مقدار است؟

۱) ۸۰ mph ۲) ۱۰۰ mph ۳) ۲۰۰۰ mph ۴) ۱۰۰۰۰ mph

سراسری 84

۱۱۵- عدد بدون بعد با ترکیب پارامترهای افت فشار، Δp ، قطر، D ، چگالی، ρ، سرعت دورانی، ω ، و دبی عبوری، Q، برابر است با:

۱) $\frac{\rho \Delta p}{D^2\omega^2}$ ۲) $\frac{\rho\omega^2}{\Delta pD^2}$ ۳) $\frac{\Delta p\omega^2}{D^2\rho}$ ۴) $\frac{\Delta p}{D^2\rho\omega^2}$

۱۱۶- در صورتی که نیروی مقاومت R هواپیمای مافوق صوت در هوا به هنگام پرواز تابعی از طول هواپیما L ، سرعت هواپیما V ، لزجت دینامیکی هوا μ ، جرم مخصوص هوا ρ و مدول الاستیسیته حجمی هوا K باشد با اعمال تئوری π بوکینگام، نیروی مقاومت R با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود؟

۱) $R = \rho VLf\left(\frac{\mu}{\rho VL}, \frac{\rho V^2}{K}\right)$

۲) $R = \rho L^2V^2f\left(\frac{\mu}{\rho VL}, \frac{K}{\rho V^2}\right)$

۳) $R = \rho V^2L^2f\left(\frac{\mu}{\rho V^2}, \frac{K}{\rho V}\right)$

۴) $R = \rho V^2Lf\left(\frac{\mu}{\rho VL}, \frac{K}{\rho V^2}\right)$

۱۱۷- نیروی وارده بر جسم استوانه‌ای شکلی به قطر ۵ متر و طول ۶۰ متر در تونل باد توسط مدل به مقیاس $\frac{1}{10}$ مورد مطالعه قرار گرفته است. در صورتی که سرعت باد در طبیعت $10\frac{m}{sec}$ و نیروی وارده به استوانه در طبیعت ۱۵۴۰ N باشد مقدار سرعت و نیروی وارده در مدل فوق چقدر خواهد بود؟ (سیال در مدل و در طبیعت هوا است.)

۱) $F_m = 1540\ N\ ,\ V_m = 100\frac{m}{sec}$

۲) $F_m = 154\ N\ ,\ V_m = 10\frac{m}{sec}$

۳) $F_m = 154\ N\ ,\ V_m = 1\frac{m}{sec}$

۴) $F_m = 1540\ N\ ,\ V_m = 10\frac{m}{sec}$

۱۱۴- با فرض ثابت بودن شتاب ثقل درمدل و طبیعت، رابطه بین نسبت لزجت سینماتیکی مدل به جسم واقعی، ν_m / ν_p در صورتی که معیار شبیه سازی بر مبنای استفاده توام از قانون رینولدز و قانون فرود باشد، (عدد رینولدوز و فرود مدل و طبیعت یکی باشد) برابر است با:

۱) $\frac{\nu_m}{\nu_p} = \left(\frac{\ell_m}{\ell_p}\right)$

۲) $\frac{\nu_m}{\nu_p} = \left(\frac{\ell_m}{\ell_p}\right)^{2}$

۳) $\frac{\nu_m}{\nu_p} = \left(\frac{\ell_m}{\ell_p}\right)^{\frac{1}{2}}$

۴) $\frac{\nu_m}{\nu_p} = \left(\frac{\ell_m}{\ell_p}\right)^{\frac{3}{2}}$

۱۱۵- برای مطالعه سدی، سرریز آن را با مقیاس $\frac{1}{36}$ در آزمایشگاه ساخته ایم. دبی جریان در مدل ۰/۱۵۰ متر مکعب در ثانیه است. زمان مشاهده شده در مدل برای وقوع یک اتفاق خاص (مثلاً زمان حرکت آب بین دو نقطه مشخص) یک دقیقه است. شدت جریان و زمان معادل، در نمونه اصلی (طبیعت) برابر است با:

۱) ۱۱۶۶ m^3/s و ۳۶۰ s

۲) ۳۰۰s,۱۵۰۰ m^2/s

۳) ۳۰۰s,۵۴۰۰ m^2/s

۴) ۳۶۰s,۶۹۹۸ m^2/s

جزوه مکانیک سیالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی عمران
YAHYASALMANI94@MS.TABRIZU.AC.IR