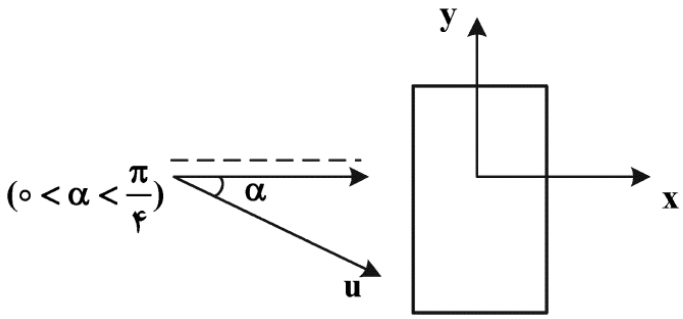
۱۶- **سطح مستطیلی در مقابل جریان یکنواخت سیال قرار دارد. با انحراف سرعت جریان آزاد نسبت به خط عمودی (افزایش زاویهٔ α)، ضخامت لایه مرزی و مقدار نیروی وارده بر سطح در راستای x به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟**

۱) کاهش ـ کاهش
۲) کاهش ـ افزایش
۳) افزایش ـ کاهش
۴) افزایش ـ افزایش

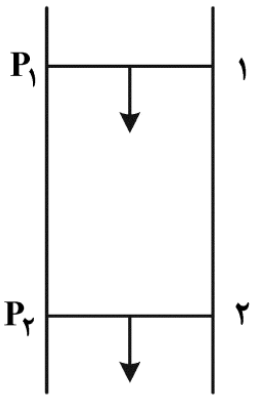


۱۶.پاسخ: گزینه ۳ درست است.

ضخامت لایه مرزی با تنش رابطه عکس دارد هرچه ضخامت بیشترشود تنش کمتر میشود و در نتیجه آن نیرو کاهش میابد ، همچنین تنش با نیرو رابطه مستقیم دارد بنابراین یا گزینه ۳ یا گزینه ۴ درست است، حال با توجه به آنکه سرعت با زاویه نسبت به محور x ها وجود دارد سرعت تصویر شده در راستای محورx کاهش پیدا می کند که موجب افزایش ضخامت لایه مرزی میگردد(گزینه ۳) .

ostadsarlak.ir

۱۷- در شکل زیر، مایعی با وزن مخصوص γ به طرف پایین جریان دارد. در خصوص این جریان کدام مورد درست است؟



۱) $P_2 = P_1$

۲) $P_2 > P_1$

۳) $P_2 < P_1$

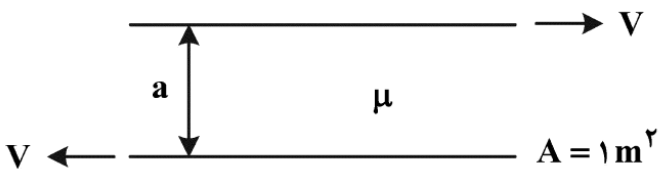
۴) اظهارنظر قطعی نمی‌توان کرد.

۱۷.پاسخ: گزینه ۴ درست است.

برای تشخیص جهت جریان باید از خط تراز انرژی(EGL) استفاده کرد و نمیتوان گفت چون جریان از بالا به پایین برقرار است فشار بالا بیشتر از پایین می باشد.

ostadsarlak.ir

۱۸- در شکل زیر، دو صفحهٔ موازی افقی با سرعت ثابت V در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، توان لازم برای حرکت دو صفحه کدام است؟



۱) $\frac{۸\mu V^۲}{a}$

۲) $\frac{۴\mu V^۲}{a}$

۳) $\frac{۳\mu V^۲}{a}$

۴) $\frac{۲\mu V^۲}{a}$

۱۸.پاسخ: گزینه ۲ درست است.

$$\tau = \mu \frac{du}{dy} = \mu \frac{۲v}{a}$$

$$F = \tau A = \mu \frac{۲v}{a} \times ۱ = \mu \frac{۲v}{a}$$

$$P_{sin\,gle-plate} = F.V = \mu \frac{۲v^۲}{a}$$

$$P_{double-plate} = ۲P_{sin\,gle-plate} = \mu \frac{۴v^۲}{a}$$

ostadsarlak.ir

۱۹- نیروی برشی ناشی از لزجت سیال و نیروی اینرسی آن به‌ترتیب چه نقشی در جریان سیال دارند؟

۱) مستهلک‌کننده اغتشاشات جریان و ناپایدارکننده آن
۲) تشدیدکننده اغتشاشات جریان و پایدارکننده آن
۳) هر دو اثر مستهلک‌کننده اغتشاشات جریان
۴) هر دو اثر ناپایدارکننده جریان

۱۹.پاسخ: گزینه ۱ درست است.

ostadsarlak.ir

۲۰- در جریان آرام (Laminar flow) بین دو استوانه بلند، هم محور، عمودی و چرخان توزیع سرعت مماسی (u_θ) کدام است؟ (C_1 و C_2 ثابت بوده و بُعددار هستند)

۱) $u_\theta = C_1 r + \frac{C_2}{r}$

۲) $u_\theta = C_1 r^2 + \frac{C_2}{r}$

۳) $u_\theta = C_1 r^2 + \frac{C_2}{r^2}$

۴) $u_\theta = C_1 r + \frac{C_2}{r^2}$

۲۰.پاسخ: گزینه ۱ درست است.

$$\rho\left[\cancel{\left(\frac{\partial V_\theta}{\partial t}\right)}^{\circ} + \cancel{(V_r)}^{\circ}\frac{\partial V_\theta}{\partial t} + \frac{V_\theta}{r}\cancel{\left(\frac{\partial V_\theta}{\partial \theta}\right)}^{\circ} + \frac{\cancel{(V_r)}^{\circ} V_\theta}{r}\right] =$$

$$-\frac{1}{r}\cancel{\left(\frac{\partial P}{\partial \theta}\right)}^{\circ} + \mu\left[\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rV_\theta)\right) + \frac{1}{r^2}\cancel{\left(\frac{\partial^2 V_\theta}{\partial \theta^2}\right)}^{\circ} + \frac{2}{r^2}\cancel{\left(\frac{\partial V_r}{\partial \theta}\right)}^{\circ}\right]$$

$$\mu\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rV_\theta)\right) = 0 \rightarrow \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rV_\theta) = C_1 \rightarrow \frac{\partial}{\partial r}(rV_\theta) = C_1 r$$

$$rV_\theta = C_1 r^2 + C_2 \rightarrow V_\theta = C_1 r + \frac{C_2}{r}$$

ostadsarlak.ir

۲۱- در لایه مرزی آرام روی صفحه تخت (جریان بلازیوس) تنش برشی روی صفحه در جهت جریان چگونه تغییر می‌کند؟

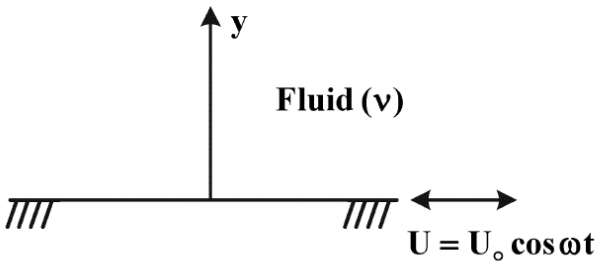
۱) ثابت است.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد.
۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۲۱.پاسخ: گزینه ۲ درست است.

با افزایش ضخامت لایه مرزی و ثابت بودن جریان(آرام یا توربولانس بدون تغییر به یکدیگیر) تنش کاهش پیدا میکند.

ostadsarlak.ir

۲۲- مسئله دوم استوکس را در نظر بگیرید که صفحه‌ای در مجاورت سیال بی‌نهایت ناگهان با سرعت $u = U_\circ \cos \omega t$ به حرکت در می‌آید. اگر معادله حرکت به صورت $\frac{\partial u}{\partial t} = \nu \frac{\partial^2 u}{\partial^2 y}$ باشد (ν لزجت سینماتیکی سیال است)، ضخامت لایه مرزی در این جریان متناسب با کدام است؟



۱) $\sqrt{\nu\omega}$

۲) $\sqrt{\frac{\omega}{\nu}}$

۳) $\sqrt{\frac{\nu}{\omega}}$

۴) $y\sqrt{\frac{\nu}{\omega}}$

۲۲.پاسخ: گزینه ۳ درست است.

(تکرار تست دکتری ۹۸)قضییه دوم استوکس است که برای این حالت داریم:

$$\delta \simeq ۶/۵\sqrt{\frac{\upsilon}{\omega}}$$

ostadsarlak.ir

۲۳- میدان سرعت دو بعدی $\begin{cases} u = x(1+t) \\ v = 1 \end{cases}$ داده شده است. خط مسیری که در لحظه $t = 0$ از نقطه $A = \begin{vmatrix} 1 \\ 1 \end{vmatrix}$ می‌گذرد، کدام است؟

۱) $x = e^{(y+1)/2}$

۲) $x = e^{(y-1)/2}$

۳) $x = e^{(y^2+1)/2}$

۴) $x = e^{(y^2-1)/2}$

۲۳.پاسخ: گزینه ۴ درست است.

$$u = \frac{dx}{dt} = x(1+t) \rightarrow \ln x = t + \frac{t^2}{2} + c_1 \xrightarrow{t=0, x=1} c_1 = 0 \rightarrow \ln x = t + \frac{t^2}{2}$$

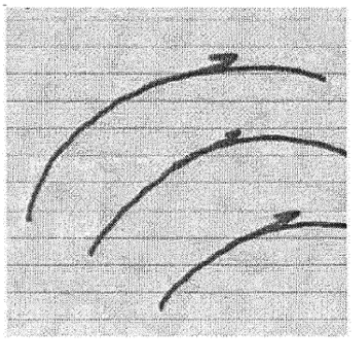
$$v = \frac{dy}{dt} = 1 \rightarrow y = t + c_2 \xrightarrow{t=0, y=1} c_2 = 1 \rightarrow y - 1 = t$$

$$\ln x = y - 1 + \frac{(y-1)^2}{2} = y - 1 + \frac{y^2}{2} - y + \frac{1}{2} =$$

$$x = e^{\frac{y^2-1}{2}}$$

ostadsarlak.ir

۲۴- خطوط جریان در میدان جریانی به شکل زیر است. با دورشدن از مرکز انحنا کدام پارامتر افزایش می‌یابد؟



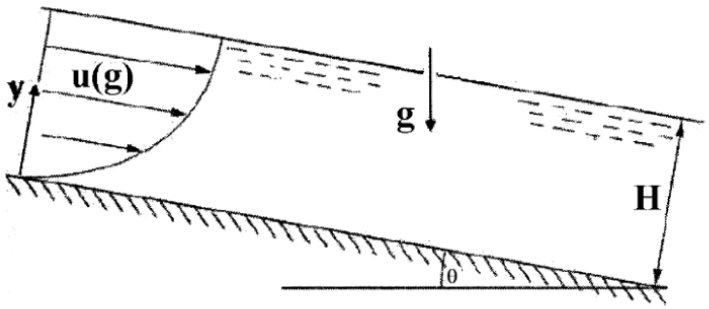
۱) سرعت
۲) فشار
۳) ورتیسیته
۴) تنش برشی

۲۴.پاسخ: گزینه ۲ درست است.

طبق معادله اویلر در راستای شتاب فشار کاهش میابد بنابراین هرچه به سمت مرکز بیاییم فشار کاهش میابد و با دور شدن از مرکز انحنا فشار افزایش میابد.

ostadsarlak.ir

۲۵- در فروریزی فیلم مایعی با چگالی ρ و لزجت μ در کانال روباز شیبدار با عرض W و به صورت لایه‌ای (Laminar) و در حضور شتاب ثقل g به‌صورت زیر، ضخامت فیلم مایع کدام است؟ (Q دبی مایع است.)



۱) $\left(\frac{۱۲\mu Q}{W g \rho \sin\theta}\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۲) $\left(\frac{۹\mu Q}{W g \rho \sin\theta}\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۳) $\left(\frac{۳\mu Q}{W g \rho \sin\theta}\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۴) $\left(\frac{W g \rho \sin\theta}{۳\mu Q}\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۲۵.پاسخ: گزینه ۳ درست است.

این تست تکرار تست دکتری ۹۷ تبدیل انرژی است البته چندین بار هم این تست در کنکور ارشد مهندسی شیمی مطرح گردیده است.

ostadsarlak.ir

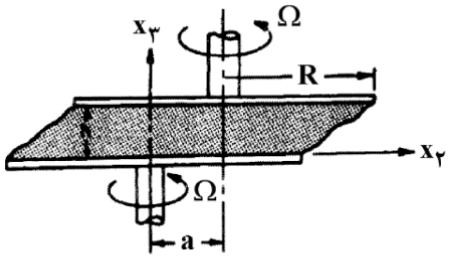
۲۶- در تقریب جریان خزشی، برای میدان فشار کدام مورد درست است؟

۱) با معکوس کردن جهت جریان قرینه می‌شود.
۲) با معکوس کردن جهت جریان بی‌تغییر می‌ماند.
۳) همواره با نیروهای اینرسی بالانس می‌شود.
۴) به چرخش المان‌های سیال ارتباطی ندارد.

۲۶.پاسخ: گزینه ۱ درست است.

ostadsarlak.ir

۲۷- برای اندازه‌گیری لزجت یک روغن نیوتنی تراکم‌ناپذیر (μ) ابزاری مشابه شکل پیشنهادشده که از دو دیسک چرخان موازی به شعاع (R) و به فاصلهٔ عمودی (h) تشکیل شده است. دو دیسک با سرعت زاویهٔ (Ω) در حال چرخش بوده و محور دوران آنها به اندازهٔ (a) از هم فاصله دارد. برای این ابزار میدان جریان به‌صورت زیر پیشنهاد شده است. (سرعت نسبت به یک دستگاه مختصات کارتزین بر روی محور چرخش دیسک پایینی گزارش شده است.) گشتاور مقاوم وارد بر دیسک پایینی کدام است؟



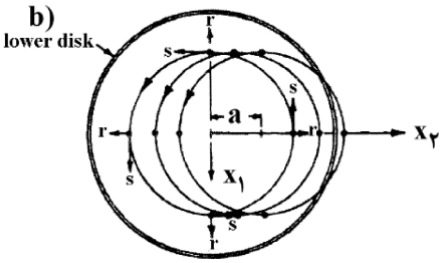
$$\begin{cases} v_1 = -\Omega x_2 + \dfrac{a}{h}\Omega x_3 \\ v_2 = \Omega x_1 \\ v_3 = 0 \end{cases}$$

۱) $\mu \dfrac{4\pi\Omega}{5}\dfrac{a}{h}R^2$

۲) $\mu \dfrac{\pi\Omega}{3}\dfrac{a}{h}R$

۳) $\mu \dfrac{4\pi\Omega}{3}\dfrac{a}{h}R^4$

۴) $\mu \dfrac{2\pi\Omega}{3}\dfrac{a}{h}R^3$



۲۷.پاسخ: گزینه ۴ درست است.

راه حل سریع بررسی دیمانسیون مسئله است که گزینه ۴ را نشان میدهد.

راه حل تشریحی-تستی :برای محاسبه گشتاور نیاز به محاسبه تنش داریم:

$$\tau_{12} = \mu\left(\frac{\partial V_1}{\partial x_2} + \frac{\partial V_2}{\partial x_1}\right) = 0, \tau_{23} = \mu\left(\frac{\partial V_2}{\partial x_3} + \frac{\partial V_3}{\partial x_2}\right) = 0$$

$$\tau_{13} = \mu\left(\frac{\partial V_1}{\partial x_3} + \frac{\partial V_3}{\partial x_1}\right) = \frac{a}{h}\Omega$$

$$dT = dF.r$$

$$dT = \tau.dA.r = \tau.r.2\pi r.dr = \frac{a}{h}\Omega 2\pi r^2 dr$$

$$T = \frac{2\pi R^3}{3}\frac{a}{h}\Omega$$

ostadsarlak.ir

۲۸- یک جریان سیّال متلاطم در کنار یک دیوار متخلخل وجود دارد. کدام مورد زیر درست است؟

۱) متخلخل بودن دیوار، اثر ضعیف بر روی اصطکاک سطح و اثر قوی بر روی انتقال حرارت دارد.

۲) متخلخل بودن دیوار، اثر قوی بر روی اصطکاک سطح و اثر ضعیف بر روی انتقال حرارت دارد.

۳) متخلخل بودن دیوار، اثر ضعیف هم بر روی اصطکاک سطح و هم بر روی انتقال حرارت دارد.

۴) متخلخل بودن دیوار، اثر قوی هم بر روی اصطکاک سطح و هم بر روی انتقال حرارت دارد.

۲۸.پاسخ: گزینه ۴ درست است.

ostadsarlak.ir

۲۹- اگر در جریان غیرلزج روی یک گوه بی‌نهایت به زاویه $\pi\alpha$ تابع جریان به‌صورت $\psi = r^n f(\theta)$ باشد، مقدار n و تابع $f(\theta)$ کدام است؟

۱) $n = (1-\alpha)^{-1}$ و $f(\theta) = \sin(n(\pi-\theta))$

۲) $n = (1-\frac{\alpha}{2})^{-1}$ و $f(\theta) = \sin(n(\frac{\pi}{2}-\theta))$

۳) $n = (1-\frac{\alpha}{2})^{-1}$ و $f(\theta) = \sin(n(\pi-\theta))$

۴) $n = (1-\alpha)^{-1}$ و $f(\theta) = \sin(n(\frac{\pi}{2}-\theta))$

۲۹.پاسخ: گزینه ۳ درست است.

پاسخ این تست عینا از نکته درسنامه پاسخ تشریحی تست ۲۳ کنکور دکتری تبدیل انرژی ۱۴۰۱ که در سایت موسسه موجود است (دانلود پاسخ سال قبل) محاسبه میگردد:

$$\varphi = 2\pi\frac{n-1}{n}$$

$$\pi\alpha = 2\pi\frac{n-1}{n} \rightarrow \frac{\alpha}{2} = \frac{n-1}{n} \rightarrow \frac{1}{n} = 1-\frac{\alpha}{2} \rightarrow n = \left(1-\frac{\alpha}{2}\right)^{-1}$$

$$|\sin n\theta| = |\sin(n(\pi-\theta))|$$

ostadsarlak.ir

۳۰- یک ظرف استوانه‌ای محتوی سیال در نظر بگیرید که در ابتدا در حال سکون است. ناگهان ظرف استوانه‌ای‌شکل حول محور استوانه شروع به دوران می‌کند. در مورد مدت زمانی‌که طول می‌کشد تا کل آب داخل ظرف دوران کند، کدام مورد درست است؟

۱) رابطه معکوس با لزجت سینماتیکی دارد.
۲) رابطه مستقیم با لزجت سینماتیکی دارد.
۳) رابطه معکوس با لزجت دینامیکی دارد.
۴) رابطه مستقیم با لزجت دینامیکی دارد.

۳۰.پاسخ: گزینه ۲ درست است.

$$\delta = 5/4\sqrt{\frac{\nu}{\omega}}$$

ostadsarlak.ir