



511F

کد کنترل

511

F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنج‌شنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

مهندسی هوا فضا - آیرودینامیک (کد ۲۳۳۱)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات مهندسی - آیرودینامیک مادون صوت - جریان لزج پیشرفته ۱	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی - آیرودینامیک مادون صوت - جریان لزوج پیشرفته (۱):

۱- تابع $f(x, y, t) = \frac{1}{t} e^{-\frac{x^2+y^2}{4t}}$ پاسخ کدام یک از معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی (نسبی) زیر است؟

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \quad (1)$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \quad (2)$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial y} \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \quad (4)$$

۲- جواب عمومی معادله $x \frac{\partial z}{\partial x} + z \frac{\partial z}{\partial y} = y$ کدام است؟

$$y + z = f(xy^2 - xz^2) \quad (1)$$

$$y + z = xf(y^2 - z^2) \quad (2)$$

$$y - z = f(xz^2 - xy^2) \quad (3)$$

$$y - z = xf(z^2 - y^2) \quad (4)$$

۳- معادله $u_{xx} - u_{yy} = 0$ با کدام تغییر متغیرهای زیر به معادله $u_{rs} = 0$ تبدیل می‌شود؟

$$\begin{cases} r = y - x \\ s = y + 2x \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} r = y + x \\ s = y - 2x \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} r = y + x \\ s = y - x \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} r = y + 2x \\ s = y - 2x \end{cases} \quad (4)$$

۴- اگر انتگرال فوریه تابع $f(x) = \begin{cases} 1 & |x| < 1 \\ 0 & |x| > 1 \end{cases}$ به صورت $f(x) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1}{w} \sin w \cos wx \, dw$ باشد، حاصل

$$I = \int_0^{\infty} \frac{1}{w} \sin w \cos w \, dw \text{ کدام است؟}$$

$$\frac{\pi}{2} \quad (1)$$

$$\frac{2}{\pi} \quad (2)$$

$$\frac{4}{\pi} \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{4} \quad (4)$$

۵- تبدیل فوریه کسینوسی e^{-2x} برابر کدام است؟

$$\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{w^2 + 4} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{w^2 - 4} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{w^2 + 4} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{w^2 - 4} \quad (4)$$

۶- فرض کنید $f(z)$ تابعی تحلیلی با قسمت حقیقی $\cos 2xy \, e^{x^2 - y^2}$ باشد، آنگاه $f'(1)$ کدام است؟

$$2e \quad (1)$$

$$-e \quad (2)$$

$$e \quad (4)$$

$$-2e \quad (3)$$

۷- انتگرال تابع $f(z) = z^{-3} \cosh z$ در جهت پاد ساعتگرد (مخالف حرکت عقربه‌های ساعت) روی دایره واحد برابر

کدام است؟

$$4\pi i \quad (1)$$

$$2\pi i \quad (2)$$

$$\pi i \quad (4)$$

$$\text{صفر} \quad (3)$$

۸- پاسخ معادله $\cos z = 3$ کدام است؟

$$z = 2\pi n \pm i \ln \left(\frac{3 \pm \sqrt{5}}{2} \right), \quad n \in \mathbb{Z} \quad (1)$$

$$z = \pi n \pm i \ln (3 \pm 2\sqrt{2}), \quad n \in \mathbb{Z} \quad (2)$$

$$z = 2\pi n \pm i \ln (3 \pm 2\sqrt{2}), \quad n \in \mathbb{Z} \quad (3)$$

$$z = \pi n \pm i \ln \left(\frac{3 \pm \sqrt{5}}{2} \right), \quad n \in \mathbb{Z} \quad (4)$$

۹- ضریب z در بسط به سری لوران کسر $\frac{1}{z^2 \sinh z}$ حول مبدأ کدام است؟

$$\frac{7}{360} \quad (2) \qquad -\frac{7}{360} \quad (1)$$

$$\frac{7}{240} \quad (4) \qquad -\frac{7}{240} \quad (3)$$

۱۰- تبدیل $f(x) = \frac{i}{z}$ دایره $|z-1|=1$ را به کدام شکل تبدیل می‌کند؟

(۱) خط موازی محور حقیقی در صفحه مختلط (۲) دایره‌ای به مرکز $\frac{-i}{2}$ و شعاع $\frac{1}{2}$

(۳) خط موازی محور موهومی در صفحه مختلط (۴) دایره‌ای به مرکز $\frac{i}{2}$ و شعاع $\frac{1}{2}$

۱۱- کدام یک از بال‌های زیر پسای القایی کمتری دارند؟

(۱) بال دوزنقه‌ای شکل با تاب هندسی و توزیع برای بیضوی

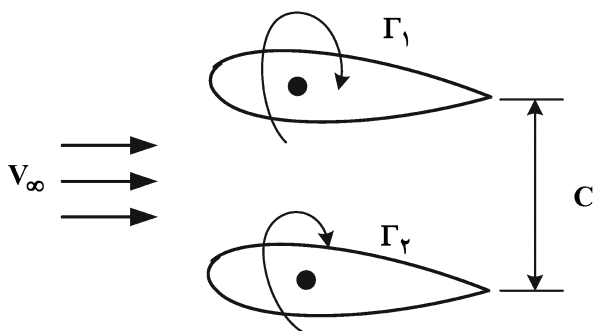
(۲) بال دوزنقه‌ای شکل بدون تاب هندسی و آیرودینامیکی

(۳) بال بیضوی شکل با تاب هندسی و توزیع برای سهموی

(۴) بال بیضوی شکل با تاب هندسی و آیرودینامیکی و توزیع برای سهموی

۱۲- برای چیدمان دو ایرفویل مشابه به فاصله C (وتر ایرفویل) از یکدیگر مطابق با شکل زیر، مقدار C_{L_p} (ضریب

نیروی برای ایرفویل بالایی) کدام است؟ (Γ_1 و Γ_2 به ترتیب گردش محدود به ایرفویل بالایی و پایینی هستند).



$$\frac{2\Gamma_1}{V_\infty C} - \frac{\Gamma_1 \Gamma_2}{V_\infty^2 \pi C^2} \quad (1)$$

$$\frac{\Gamma_1}{V_\infty C} + \frac{\Gamma_1 \Gamma_2}{V_\infty^2 \pi C^2} \quad (2)$$

$$\frac{\Gamma_1}{V_\infty C} - \frac{\Gamma_1 \Gamma_2}{V_\infty^2 \pi C^2} \quad (3)$$

$$\frac{2\Gamma_1}{V_\infty C} + \frac{\Gamma_1 \Gamma_2}{V_\infty^2 \pi C^2} \quad (4)$$

۱۳- یک هواپیما با وزنی 50 kN در شرایط سطح دریا در حال پرواز است ($\rho = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$). هواپیما دارای بالی با

ضخامت نازک، مساحت 100 m^2 و دهانه 20 m است. با فرض بال بیضوی، زاویه حمله هندسی بال در سرعت $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

چند درجه است؟ ($\pi = 3$)

۳ (۱)

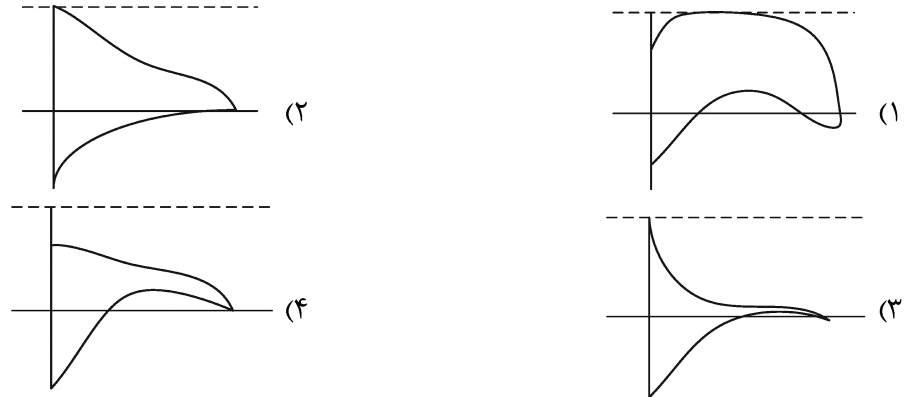
۴ (۲)

۵ (۳)

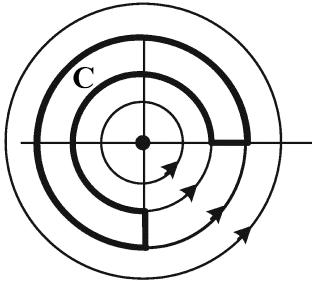
۶ (۴)

۱۴- کدام مورد، درست است؟

- (۱) افزایش ضریب منظری بال باعث افزایش $C_{L\alpha}$ می‌شود.
 - (۲) کاهش ضریب منظری بال باعث افزایش اندازه $\alpha_{L=0}$ می‌شود.
 - (۳) افزایش ضریب منظری بال باعث افزایش زاویه حمله واماندگی می‌شود.
 - (۴) کاهش ضریب منظری بال باعث افزایش C_L در یک زاویه حمله می‌گردد.
- ۱۵- با توجه به نمودارهای توزیع ضریب فشار ایرفویل، احتمال جدایش جریان در کدام حالت، زودتر است؟



۱۶- جریان گردابه آزاد با قدرت k واقع در مبدأ مختصات را در نظر بگیرید. مقدار گردش Γ حول مسیر بسته C کدام است؟



$$\Gamma = -\frac{3\pi}{2}k \quad (1)$$

$$\Gamma = 0 \quad (2)$$

$$\Gamma = \frac{\pi}{2}k \quad (3)$$

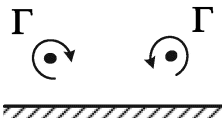
$$\Gamma = \frac{3\pi}{2}k \quad (4)$$

۱۷- قدرت گردابه آغازین (Starting Vortex) تشکیل شده در عقب ایرفویلی دلخواه به کدام متغیر بستگی دارد؟

- (۱) زاویه حمله جریان
- (۲) نیروی برای ایرفویل
- (۳) شکل ایرفویل
- (۴) سرعت جریان آزاد

۱۸- اگر گردابه‌های منتشر شده از نوک بال هواپیمایی حین برخاستن از روی باند پرواز را به صورت زیر نشان دهیم،

جهت حرکت این گردابه‌های نامقید در مجاورت زمین چگونه است؟



- (۱) به سمت پایین و به یکدیگر نزدیک می‌شوند.
- (۲) به سمت پایین و از یکدیگر دور می‌شوند.
- (۳) در راستای افقی به یکدیگر نزدیک می‌شوند.
- (۴) در راستای افقی از یکدیگر دور می‌شوند.

۱۹- برای اینکه حل جریان پتانسیل به واقعیت نزدیک تر باشد، کدام یک از اصلاحات زیر صحیح است؟

- (۱) اصلاح شکل هندسه جسم به اندازه ضخامت لایه مرزی (δ)
- (۲) اضافه کردن پروفیل سرعت لایه مرزی به جریان آزاد روی جسم
- (۳) اصلاح شکل هندسه جسم به اندازه ضخامت ممنوم لایه مرزی (θ)
- (۴) اصلاح شکل هندسه جسم به اندازه ضخامت جابه‌جایی لایه مرزی (δ^*)

۲۰- میدان سرعت یک جریان مادون صوت در دستگاه قطبی به صورت زیر است. در مورد تابع جریان و تابع پتانسیل کدام مورد صحیح است؟ (γ لزجت سینماتیکی و t زمان است.)

$$u_{\theta} = \frac{1}{2\pi r} \left[1 - \exp\left(-\frac{r^2}{4\nu t}\right) \right], u_r = u_z = 0$$

(۱) تابع پتانسیل وجود دارد ولی تابع جریان تعریف نمی‌شود.

(۲) تابع جریان وجود دارد ولی تابع پتانسیل تعریف نمی‌شود.

(۳) تابع پتانسیل و تابع جریان هر دو وجود دارند.

(۴) تابع جریان و پتانسیل تعریف نمی‌شوند.

۲۱- در جریان پتانسیل سه‌بعدی کدام یک از انواع پسا را می‌توان محاسبه کرد؟

(۱) پسای القایی

(۲) پسای کل

(۳) پسای فشاری

(۴) پسای فشاری و القایی

۲۲- در جریان دو بُعدی غیرلزج کدام مورد راجع به ورتیسیت، درست است؟

(۱) انتگرال خطی ورتیسیت روی هر منحنی بسته در میدان برابر صفر است.

(۲) تغییر زمانی ورتیسیت المان حین حرکت با جریان برابر صفر است.

(۳) تغییر زمانی ورتیسیت در هر نقطه از میدان برابر صفر است.

(۴) ورتیسیت در هر نقطه از میدان برابر صفر است.

۲۳- در چه شرایطی برای ایرفویلی دلخواه، محاسبه نیروی برآ با روش‌های پتانسیل به واقعیت نزدیک‌تر است؟

(۱) زاویه حمله و ضخامت ایرفویل کم

(۲) جریان‌های با سرعت و زاویه حمله کم

(۳) عدم جدایش جریان و عدد رینولدز زیاد

(۴) عدم جدایش جریان و ضخامت ایرفویل کم

۲۴- برای ایرفویل نازکی در زاویه حمله α ، توزیع گردش به صورت زیر است. اگر طول وتر ایرفویل واحد باشد، مقدار نیروی برآ کدام است؟

$$\gamma(\theta) = 3\alpha V_{\infty} \frac{1 + \cos \theta}{\sin \theta} \quad L = \frac{1}{3} \rho V_{\infty}^2 \pi \alpha \quad (۱)$$

$$L = \frac{1}{2} \rho V_{\infty}^2 \pi \alpha \quad (۲)$$

$$L = 3 \rho V_{\infty}^2 \pi \alpha \quad (۳)$$

$$L = \frac{3}{2} \rho V_{\infty}^2 \pi \alpha \quad (۴)$$

۲۵- در جریان پتانسیل با پتانسیل مختلط $F(z) = \phi + i\psi$ ، سرعت مختلط در دستگاه قطبی کدام است؟

(ϕ) تابع پتانسیل و (ψ) تابع جریان است.)

$$(u_R - iu_{\theta})e^{-i\theta} \quad (۱)$$

$$(u_R + iu_{\theta})e^{-i\theta} \quad (۲)$$

$$(u_R - iu_{\theta})e^{i\theta} \quad (۳)$$

$$(u_R + iu_{\theta})e^{i\theta} \quad (۴)$$

۲۶- معادله برنولی برای جریان سیال ناپایا کدام است؟ (Φ تابع پتانسیل سرعت است.)

$$U \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{1}{2} U^2 + \frac{p}{\rho} = \text{const} \quad (2)$$

$$U \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{1}{2} (\nabla \Phi)^2 + \frac{p}{\rho} = \text{const} \quad (1)$$

$$U \frac{\partial \Phi}{\partial t} + \frac{1}{2} U^2 + \frac{p}{\rho} = \text{const} \quad (4)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} + \frac{1}{2} \nabla \Phi \cdot \nabla \Phi + \frac{p}{\rho} = \text{const} \quad (3)$$

۲۷- معادله خطوط جریان برای یک جریان پتانسیل در مختصات قطبی به صورت $r = d \sin \theta$ است. این جریان کدام است؟ (d مقادیر ثابت متفاوت دارد.)

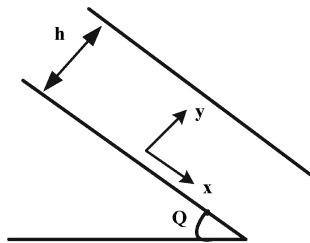
(۲) دابلت (دوقلو)

(۱) چشمه

(۴) چاه + چشمه + جریان یکنواخت (بیضی رانکین)

(۳) ورتکس (گردابه)

۲۸- جریان سیال لزج، آرام و تراکم‌ناپذیر بین دو صفحه موازی ساکن با طول بی‌نهایت تحت زاویه θ با محور افقی را در نظر بگیرید، حداکثر مقدار سرعت در جهت x کدام است؟ (فاصله دو صفحه h است.)



$$\frac{\rho g \sin \theta}{4\mu} h^2 \quad (1)$$

$$\frac{\rho g \sin \theta}{2\mu} h^2 \quad (2)$$

$$\frac{\rho g \sin \theta}{\mu} h^2 \quad (3)$$

$$\frac{\rho g \sin \theta}{3\mu} h^2 \quad (4)$$

۲۹- کدام موارد زیر می‌تواند جدایش جریان را در لایه مرزی به تعویق بیندازند؟

(۲) مکش و گرادیان فشار مطلوب

(۱) تزریق و گرادیان فشار مطلوب

(۴) مکش و گرادیان فشار معکوس

(۳) تزریق و گرادیان فشار معکوس

۳۰- در یک لایه مرزی دوبعدی در صورت افزایش فشار استاتیک در راستای جریان، کدام کمیت افزایش پیدا می‌کند؟

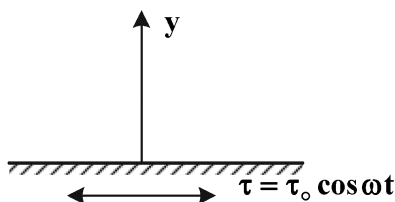
$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \quad (2)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} \quad (1)$$

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} \quad (4)$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} \quad (3)$$

۳۱- جریان تراکم‌ناپذیر روی یک صفحه به طول بی‌نهایت را در نظر بگیرید که در آن مقدار تنش برشی روی صفحه به صورت $\tau = \tau_0 \cos \omega t$ تغییر می‌کند. حداکثر مقدار سرعت روی صفحه کدام است؟



$$\frac{\tau_0}{\sqrt{\rho \mu \omega}} \quad (1)$$

$$\frac{\tau_0}{\sqrt{2\rho \mu \omega}} \quad (2)$$

$$\frac{\tau_0}{2\sqrt{\rho \mu \omega}} \quad (3)$$

$$\frac{2\tau_0}{\sqrt{\rho \mu \omega}} \quad (4)$$

۳۲- در صورتی که در یک جریان تراکم‌ناپذیر، پروفیل لایه مرزی دوبعدی به صورت $u(y) = u_{\infty} y^2$ باشد که در آن u_{∞} سرعت جریان آزاد و y فاصله از دیواره است، ضخامت جابه‌جایی و ضخامت مومنتوم، به ترتیب، برابر کدام است؟

$$(1) \quad \frac{\delta^3}{5}, \frac{\delta^3}{3} \quad (2) \quad \frac{3\delta^5 - 5\delta^3}{15}, \frac{5\delta^3}{3}$$

$$(3) \quad \frac{2\delta^3}{3}, \frac{3\delta^5}{5} \quad (4) \quad \frac{3\delta - \delta^3}{3}, \frac{5\delta^3 - 3\delta^5}{15}$$

۳۳- میزان تنش برش درون لوله‌ای با شعاع R و گرادیان فشار $\frac{dp}{dx}$ با فرض جریان لزج آرام پایا و تراکم‌ناپذیر کدام است؟

$$(1) \quad \frac{R}{2} \frac{dp}{dx} \quad (2) \quad -\frac{R}{2} \frac{dp}{dx}$$

$$(3) \quad \frac{R}{4} \frac{dp}{dx} \quad (4) \quad -\frac{R}{4} \frac{dp}{dx}$$

۳۴- برای پروفیل سرعت افقی در یک جریان لایه مرزی آرام تراکم‌ناپذیر به صورت $u(x, y) = ax(1 - e^{-by})$ ، که $a > 0$ و $b > 0$ ، کدام جمله راجع به ضخامت لایه مرزی، درست است؟

- (۱) ضخامت لایه مرزی ثابت است.
 (۲) ضخامت لایه مرزی با x رابطه معکوس دارد.
 (۳) ضخامت لایه مرزی بستگی به مقدار ax دارد.
 (۴) ضخامت لایه مرزی با x رابطه مستقیم دارد.

۳۵- کدام موارد، درباره جریان‌های خزشی با معادله حاکم $\nabla^4 \psi = 0$ که ψ تابع جریان است، نادرست است؟

- (۱) در جریان خزشی دوبعدی حول استوانه امکان ارضای شرایط مرزی بی‌نهایت و دیواره به صورت همزمان نیست.
 (۲) فرض جریان‌های خزشی در سرعت‌های بالا ولی حول اجسام بسیار کوچک نیز برقرار است.
 (۳) در جریان خزشی سه‌بعدی حول کره نمی‌توان از اثرات اینرسی صرف‌نظر کرد.
 (۴) این جریان‌ها در شرایط عدد رینولدز Re کوچک برقرار است.

۳۶- در جریان لزج آرام پایا (کوئنت) بین دو صفحه با طول و عرض بی‌نهایت که در فاصله مشخص $2h$ از هم قرار گرفته‌اند با فرض عدم وجود گرانش و ثابت بودن فشار کدام مورد زیر، درست است؟

- (۱) پروفیل سرعت در هر دو سیال نیوتنی و غیرنیوتنی خطی است.
 (۲) پروفیل سرعت در هر دو سیال نیوتنی و غیرنیوتنی غیرخطی است.
 (۳) پروفیل سرعت در سیال نیوتنی خطی و در سیال غیرنیوتنی غیرخطی است.
 (۴) پروفیل سرعت در سیال نیوتنی غیرخطی و در سیال غیرنیوتنی خطی است.

۳۷- رابطه تانسور تنش در یک سیال نیوتنی به صورت $\tau_{ij} = -p\delta_{ij} + \mu\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right) + \delta_{ij} \lambda \frac{\partial u_k}{\partial x_k}$ است. که در این

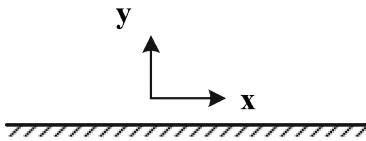
رابطه، p فشار ترمودینامیکی و δ_{ij} کروئکر دلتا است. در صورتی که فشار مکانیکی به صورت $\bar{p} = -\frac{1}{3}\tau_{ii}$ تعریف شود، فشار ترمودینامیکی و مکانیکی در چه صورتی برابرند؟

- (۱) سیال تراکم‌ناپذیر باشد. $\lambda = -\frac{2}{3}\mu$ (۲)
 (۳) سیال ساکن باشد. (۴) همه موارد

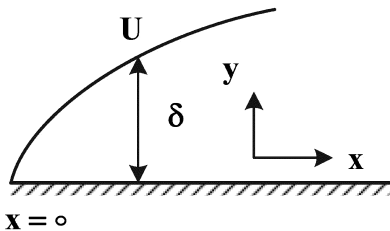
۳۸- پروفیل سرعت در کدام یک از جریان‌های زیر به صورت خطی در مکان تغییر می‌کند؟

- (۱) جریان لزج آرام بین دو لوله هم‌محور با طول بی‌نهایت که یکی از لوله‌ها ثابت و دیگری با سرعت ثابت V حرکت می‌کند.
- (۲) جریان لزج آشفته بین دو صفحه تخت با طول بی‌نهایت که یکی از صفحات ثابت و دیگری با سرعت ثابت V حرکت می‌کند.
- (۳) جریان لزج آرام بین دو لوله هم‌محور با طول بی‌نهایت که یکی از لوله‌ها ثابت و دیگری با سرعت زاویه‌ای ω حول محور لوله می‌چرخد.
- (۴) هیچ کدام

۳۹- فرض کنید که یک صفحه صاف با طول بی‌نهایت با فرکانس زاویه‌ای ω نوسان می‌کند به گونه‌ای که جابه‌جایی آن در هر لحظه از زمان برابر $x = x_0 \sin \omega t$ است. اگر سیال در لحظه $t = 0$ ساکن باشد، ضخامت لایه مرزی سیال بالای صفحه



- (۱) با افزایش ویسکوزیته سیال کاهش و در طول زمان ثابت است.
 - (۲) با افزایش ویسکوزیته سیال افزایش و در طول زمان ثابت است.
 - (۳) با افزایش ویسکوزیته سیال افزایش و در طول زمان ابتدا افزایش و سپس ثابت است.
 - (۴) با افزایش ویسکوزیته سیال کاهش و در طول زمان ابتدا افزایش و سپس ثابت است.
- ۴۰- اگر پروفیل لایه مرزی بر روی یک صفحه صاف به صورت سهموی فرض شود و همچنین گرادیان فشار صفر فرض شود، با توجه به رابطه $\frac{\tau_w}{\rho U^2} = \frac{4}{15} \frac{d\delta}{dx}$ که در این رابطه U سرعت سیال بالای لایه مرزی و δ ضخامت لایه مرزی و τ_w تنش برشی بر روی دیواره است. در این شرایط کدام یک از روابط زیر، درست است؟



- (۱) $\delta^2 = \frac{25 \nu x}{U}$
- (۲) $\delta^2 = \frac{3 \nu x}{U}$
- (۳) $\delta^2 = \frac{35 \nu x}{U}$
- (۴) $\delta^2 = \frac{4 \nu x}{U}$

۴۱- تانسور گرادیان سرعت در یک نقطه از یک سیال دو بُعدی برابر $\vec{\nabla} \vec{V} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$ است. در صورتی که ضریب لزجت سیال $\mu = 1.5 \times 10^{-5}$ باشد. تنش برشی در این نقطه از سیال کدام است؟

- (۱) 9×10^{-5}
- (۲) 6×10^{-5}
- (۳) 3×10^{-5}
- (۴) 1.5×10^{-5}

۴۲- برای پروفیل سرعت افقی در یک جریان لایه مرزی آرام تراکم‌ناپذیر به صورت $u(x, y) = 2x(1 - e^{-4y})$ است. میدان فشار با کدام رابطه بیان می‌شود؟ (p_0 مقدار فشار در موقعیت $x = 0$ است).

- (۱) $p_0 - \rho x^2$
- (۲) $p_0 - 4\rho x^2$
- (۳) $p_0 - 2\rho x^2$
- (۴) $p_0 - \frac{1}{2}\rho x^2$

۴۳- برای کدامیک از سرعت‌های بیرون لایه مرزی داده شده $u_{\infty}(x)$ ، جدایش جریان زودتر اتفاق می‌افتد؟ (u_0 و L مقادیر ثابت هستند).

$$u_{\infty}(x) = \frac{u_0}{1 - \frac{x}{L}} \quad (۲) \qquad u_{\infty}(x) = \frac{u_0}{1 - \frac{x}{2L}} \quad (۱)$$

$$u_{\infty}(x) = \frac{u_0}{1 + \frac{x}{L}} \quad (۴) \qquad u_{\infty}(x) = \frac{u_0}{1 + \frac{x}{2L}} \quad (۳)$$

۴۴- برای جریان یکنواخت تراکم‌ناپذیر خزشی (عدد رینولدز بسیار پایین) روی یک کره در حال دوران (حول محور z عمود بر صفحه کاغذ)، اگر سرعت دورانی دو برابر شود، مقدار نیروی برآ چند برابر می‌شود؟

(۱) نصف

(۲) دو

(۳) چهار

(۴) تغییر نمی‌کند.

۴۵- برای میدان جریان دوبعدی تراکم‌ناپذیر $v(x, y) = \frac{x}{y} - y$ و $u(x, y) = x - \frac{y}{y}$ ، کدام جمله درست است؟

(۱) معادله برنولی برای این جریان صادق است.

(۲) معادلات اوپلر برای این جریان صادق است.

(۳) معادلات اوپلر و معادله برنولی برای این جریان صادق هستند.

(۴) معادلات اوپلر و معادله برنولی برای این جریان صادق نیستند.

