

311F

کد کنترل

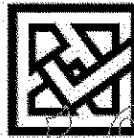
311

F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی هوا فضا - آیرودینامیک  
(کد ۲۳۳۱)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ گویی
مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات مهندسی - آیرودینامیک مادن صوت - جریان لزج پیشرفته ۱	۴۵	۱	۴۵	۱۵۰ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

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

امضا:

۱- سری فوریه تابع  $f(x) = x + x^2$  در بازه  $-\pi < x < \pi$  به صورت زیر است:

$$\frac{\pi^2}{3} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{(-1)^n \cos(nx)}{n^2} + \frac{(-1)^{n+1} \sin(nx)}{n} \right)$$

مقدار سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2}$  کدام است؟

$$\frac{\pi^2}{90} (2\pi^2 - 15) \quad (2)$$

$$\frac{\pi^2}{90} (4\pi^2 - 15) \quad (1)$$

$$\frac{\pi^2}{90} (4\pi^2 + 15) \quad (4)$$

$$\frac{\pi^2}{90} (2\pi^2 + 15) \quad (3)$$

۲- مقدار  $\int_0^{\infty} \frac{\omega}{1-\omega^2} \sin(\pi\omega) \cos\left(\frac{\omega\pi}{6}\right) d\omega$  کدام است؟

$$\frac{2\sqrt{3}}{4} \pi \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \pi \quad (1)$$

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

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

۳- تبدیل فوریه تابع جواب معادله گرمای نامتناهی زیر کدام است؟

$$\begin{cases} fu_t = u_{xx} + \lambda tu \\ u(x, 0) = e^{-x^2} \\ u(x, t) \text{ کراندار} \end{cases} \quad x \in \mathbb{R}, t \geq 0$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = \sqrt{\pi} e^{t^2 - \frac{\omega^2}{4}(t+1)} \quad (1)$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{t^2 - \frac{\omega^2}{4}(t+1)} \quad (2)$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = e^{t^2 - \frac{\omega^2}{4}(t+\frac{1}{2})} \quad (3)$$

$$\tilde{u}(\omega, t) = e^{-t^2 + \frac{\omega^2}{4}(t-\frac{1}{2})} \quad (4)$$

۴- جواب معادله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} = u_{tt}, & 0 < x < \pi, t \geq 0 \\ u_x(0, t) = u_x(\pi, t) = 0 \\ u(x, 0) = 0 \\ u_t(x, 0) = 2 \sin^2 x \end{cases}$$

$$u(x, t) = t - \frac{1}{2} \sin(2t) \cos(x) \quad (1)$$

$$u(x, t) = t - \frac{1}{4} \sin(4t) \cos(2x) \quad (2)$$

$$u(x, t) = -\frac{1}{2} \sin(2t) \cos(x) \quad (3)$$

$$u(x, t) = -\frac{1}{4} \sin(4t) \cos(x) \quad (4)$$

۵- اگر معادله دیفرانسیل  $u_{tt} - u_{xx} = \delta(t-x)$  دارای شرایط اولیه  $u_t(x, 0) = 0$  و  $u(x, 0) = 0$  باشد، آنگاه تبدیل لاپلاس جواب معادله،  $f_t[u(x, t)] = U(x, s)$  به کدام صورت خواهد بود؟

$$U(x, s) = C_1 \cos(sx) + C_2 \sin(sx) + \frac{x}{2s} e^{-sx} \quad (1)$$

$$U(x, s) = C_1 e^{-sx} + C_2 e^{sx} + \frac{x}{2s} e^{-xs} \quad (2)$$

$$U(x, s) = C_1 \cos(sx) + C_2 \sin(sx) + \frac{1}{2s} e^{-sx} \quad (3)$$

$$U(x, s) = C_1 e^{-sx} + C_2 e^{sx} + \frac{1}{2s} e^{-sx} \quad (4)$$

۶- اگر  $v(x, y)$  مزدوج همساز تابع  $u(x, y) = e^x(x \cos y - y \sin y)$  باشد و  $f = u + iv$ ، آنگاه  $f'(i\frac{\pi}{2})$  کدام است؟

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

$$-\frac{\pi}{2} + i \quad (2)$$

$$-\frac{\pi}{2} - i \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{2} - i \quad (4)$$

۷- تصویر ربع اول صفحه مختصات ( $y > 0, x > 0$ ) تحت نگاشت  $f(z) = \frac{z+i}{z-i}$  کدام است؟

$$\left\{ z \in \mathbb{C} \mid |z| > \frac{1}{2}, \operatorname{Im}(z) > 0 \right\} \quad (1)$$

$$\left\{ z \in \mathbb{C} \mid |z| < 1, \operatorname{Re}(z) > 0 \right\} \quad (2)$$

$$\left\{ z \in \mathbb{C} \mid |z| > 1, \operatorname{Im}(z) > 0 \right\} \quad (3)$$

$$\left\{ z \in \mathbb{C} \mid |z| < 2, \operatorname{Re}(z) > 0 \right\} \quad (4)$$

۸- اگر سری لوران تابع  $f(z) = \sin \frac{z}{1-z}$  حول تکین  $z=1$  به صورت  $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (z-1)^n + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{b_n}{(z-1)^n}$  باشد، آنگاه

کدام است؟  $\sum_{n=0}^{\infty} a_n + \sum_{n=1}^{\infty} b_n$

(۱)  $-\sin 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left( \frac{\sin 1}{(n)!} + \frac{\cos 1}{(n+1)!} \right)$

(۲)  $-\cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left( \frac{\cos 1}{(n)!} + \frac{\sin 1}{(n+1)!} \right)$

(۳)  $-\sin 1 - \cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left( \frac{\cos 1}{(n)!} + \frac{\sin 1}{(n+1)!} \right)$

(۴)  $-\sin 1 - \cos 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left( \frac{\sin 1}{(n)!} + \frac{\cos 1}{(n+1)!} \right)$

۹- تابع  $f(z) = z^4 - 4z^5 + z^2 - 1$  چند ریشه درون دایره واحد به مرکز مبدأ دارد؟

(۴) ۸

(۳) ۶

(۲) ۵

(۱) ۴

۱۰- حاصل  $\oint_{|z|=1} \frac{e^{iz} - 1}{z \sin z} dz$  ، کدام است؟

(۴) صفر

(۳)  $2\pi$

(۲)  $\pi$

(۱)  $-2\pi$

۱۱- رشته های گردابه AB و BC دارای قدرت  $\pi \frac{m^2}{s}$  می باشند. برآیند سرعت القا شده توسط این گردابه ها در نقطه D

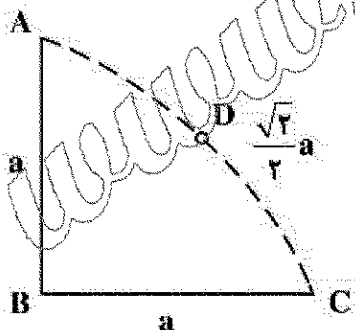
کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{a}$

(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{a}$

(۳)  $\frac{2\sqrt{2}}{a}$

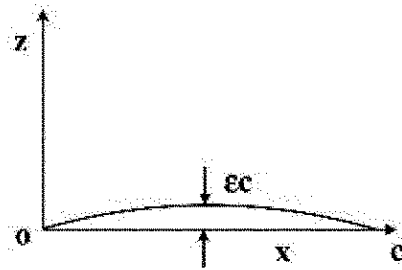
(۴)  $\frac{2}{a}$



۱۲- برای یک ایرفویل نازک با پروفیل سهمی مطابق شکل توزیع گردش در امتداد وتر عبارت است از:

$$\gamma(\theta) = 2V_{\infty} \left( \alpha \frac{1 + \cos \theta}{\sin \theta} + 4\epsilon \sin \theta \right)$$

که در این رابطه  $\alpha$  زاویه حمله و  $\frac{x}{c} = \frac{1 - \cos \theta}{2}$  می‌باشد. اختلاف ضریب فشار در بالا و پایین ایرفویل  $(\Delta C_p(x))$  کدام است؟



$$(1) \quad 4\alpha \sqrt{\frac{x}{c} - 1} + 32\epsilon \sqrt{\frac{x}{c} \left(1 - \frac{x}{c}\right)}$$

$$(2) \quad 2\alpha \sqrt{\frac{x}{c} - 1} + 16\epsilon \sqrt{\frac{c}{x} \left(1 - \frac{c}{x}\right)}$$

$$(3) \quad \alpha \sqrt{\frac{c}{x} - 1} + 4\epsilon \sqrt{\frac{x}{c} \left(1 - \frac{x}{c}\right)}$$

$$(4) \quad 4\alpha \sqrt{\frac{c}{x} - 1} + 32\epsilon \sqrt{\frac{x}{c} - \left(\frac{x}{c}\right)^2}$$

۱۳- تابع جریان برای یک جریان دو بعدی تراکم‌ناپذیر  $\psi = 2r^{\frac{4}{3}} \sin \frac{4}{3}\theta$  تعریف شده است. گرادیان فشار در امتداد  $r$

$\frac{\partial p}{\partial r}$  برای این جریان عبارت است از:

$$-\frac{4}{3}\rho r^{-\frac{1}{3}} \quad (4)$$

$$-\frac{64}{27}\rho r^{-\frac{1}{3}} \quad (3)$$

$$\frac{4}{3}\rho r^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

$$\frac{64}{27}\rho r^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

۱۴- یک گردابه با جهت دوران عقربه‌های ساعت مطابق شکل، مجاور یک دیوار قرار دارد. این گردابه در کدام جهت شروع به حرکت می‌کند؟



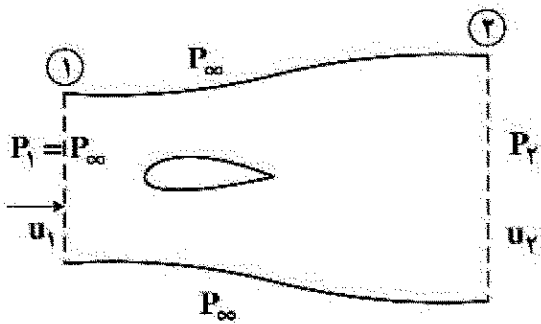
(۱) به سمت راست

(۲) به سمت پایین

(۳) به سمت چپ

(۴) به سمت بالا

۱۵- نیروی پسا برای ایرفویل شکل زیر اگر  $P_r = P_\infty$  باشد، از رابطه  $d = \int \rho_1 u_1 (u_1 - u_r) dy$  به دست می آید. اگر



$P_r \neq P_\infty$  باشد، مقدار  $d$  برابر کدام مورد است؟

$$\int \rho_1 u_1 (u_1 - u_r) dy + \int P_r dy - \int P_1 dy \quad (۱)$$

$$\int \rho_1 u_1 (u_1 - u_r) dy + \int P_r dy + \int P_1 dy \quad (۲)$$

$$\int \rho_1 u_1 (u_1 - u_r) dy + \int P dy \quad (۳)$$

$$\int \rho_1 u_1 (u_1 - u_r) dy + \int (P_r - P_1) dy \quad (۴)$$

۱۶- در یک جریان دو بعدی کرل میدان سرعت  $|\vec{V} \times \vec{V}| = -20x$  می باشد. اگر خطوط جریان میدان با رابطه

$$x^2 + 2xy^2 = C \quad (C \text{ مقدار ثابت}) \text{ داده شده، قدر مطلق مقدار سرعت کدام است؟}$$

$$\sqrt{112y^2x^2 + 36x^4 + 16y^4} \quad (۱)$$

$$\sqrt{64x^2y^2 + 36x^4} \quad (۲)$$

$$6x^2 + 4y^2 \quad (۳)$$

۱۷- کدام گزینه در مورد سرعت فروریزش (Downwash) نادرست است؟

(۱)  $C_{L\alpha}$  را افزایش می دهد.

(۲) زاویه حمله مؤثر را کاهش می دهد.

(۳) سرعت جریان مؤثر را کاهش می دهد.

(۴) نیروی ایرودینامیکی به نام پسای القایی ایجاد کرده که موازی سرعت جریان است.

۱۸- دو بال که دارای مساحت برابر می باشند در سرعت های مساوی نیروی برآی یکسانی تولید می کنند. اگر طول دهانه

(Span) بال A ۵٪ بزرگتر از طول دهانه بال B باشد، کدام عبارت صحیح است؟ ( $C_{Di}$  ضریب پسای القایی می باشد).

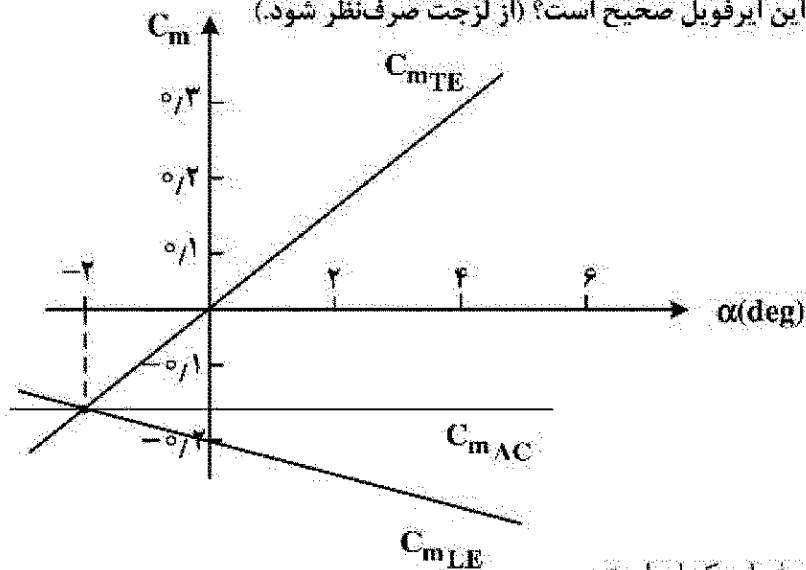
$$(C_{Di})_A \cong 0.8 (C_{Di})_B \quad (۱)$$

$$(C_{Di})_A \cong 0.81 (C_{Di})_B \quad (۲)$$

$$(C_{Di})_A \cong 0.95 (C_{Di})_B \quad (۳)$$

$$(C_{Di})_A \cong (C_{Di})_B \quad (۴)$$

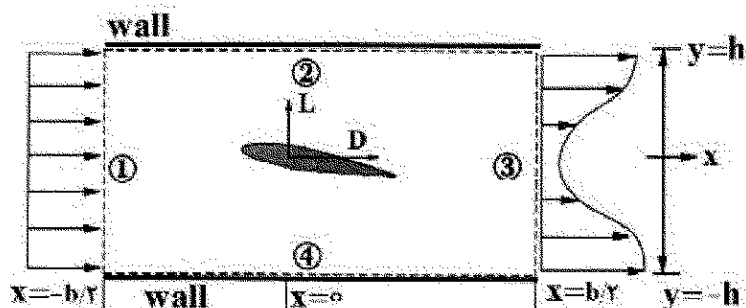
- ۱۹- برای یک ایرفویل نامشخص نمودار  $C_m$  بر حسب  $\alpha$  (ضریب گشتاور پیچشی) به شکل زیر است. اگر  $C_{mTE}$  ضریب گشتاور حول لبه فرار و  $C_{mLE}$  ضریب گشتاور حول لبه حمله و  $C_{mAC}$  ضریب گشتاور حول مرکز آیرودینامیکی باشد، کدام مورد در رابطه با این ایرفویل صحیح است؟ (از لزجت صرف نظر شود).



- (۱) مرکز فشار و مرکز آیرودینامیکی در این ایرفویل یکسان است.  
(۲) زاویه حمله برآ صفر  $\alpha_L = -2$  درجه (نقطه تلاقی سه منحنی) می باشد.  
(۳) با توجه به تفاوت علامت  $C_{mTE}$  و  $C_{mLE}$  ایرفویل متقارن است.  
(۴) با توجه به علامت  $C_{mAC}$ ، خط انحنای ایرفویل (Camber line) منفی است.
- ۲۰- دو ایرفویل متقارن نازک یکسان به فاصله  $\frac{c}{4}$  (نصف وتر) از هم فاصله داشته و در جریانی با زاویه حمله مثبت  $\alpha$  قرار گرفته اند. نیروی برآ (لیفت) ایرفویل جلویی نسبت به ایرفویل عقب چگونه است؟ با افزایش فاصله دو ایرفویل چه اتفاقی می افتد؟

- (۱) ایرفویل جلو برای بیشتری تولید می کند و با افزایش فاصله اختلاف برای دو ایرفویل بیشتر می شود.  
(۲) ایرفویل جلو برای کمتری تولید می کند و با افزایش فاصله اختلاف برای دو ایرفویل بیشتر می شود.  
(۳) ایرفویل جلو برای کمتری تولید می کند و با افزایش فاصله اختلاف برای دو ایرفویل کمتر می شود.  
(۴) ایرفویل جلو برای بیشتری تولید می کند و با افزایش فاصله اختلاف برای دو ایرفویل کم می شود.
- ۲۱- چگالی  $\rho_3$  در سطح خروجی چه نسبتی با چگالی ورودی  $\rho_1$  دارد؟ (سرعت ورودی یکنواخت و برابر  $U_1$  بوده ولی

$$U_3(y) = \frac{1}{2}U_1 \left[ 1 - \frac{1}{\pi} \cos\left(\frac{\pi y}{2h}\right) \right]$$



$$\frac{1}{2}U_1 \left(1 - \frac{1}{\pi}\right) \quad (۱)$$

$$\left[ \frac{1}{2}U_1 \left(1 - \frac{1}{\pi}\right) \right]^{-1} \quad (۲)$$

$$\left[ \frac{1}{2}U_1 (1 - \pi) \right]^{-1} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2}U_1 (1 - \pi) \quad (۴)$$

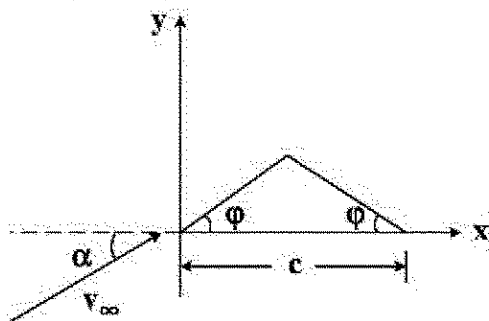
۲۲- فرضیات تئوری خط پرآزای پرانتل برای بال های سه بعدی کدام است؟

- (۱) جریان سه بعدی، تراکم پذیر یا تراکم ناپذیر،  $AR$  بال بزرگ و بدون زاویه پس گرایی
- (۲) جریان پتانسیل سه بعدی، تراکم ناپذیر،  $AR$  بال بزرگ و زاویه پس گرایی کوچک
- (۳) جریان سه بعدی، تراکم ناپذیر،  $AR$  بال کوچک و زاویه پس گرایی کوچک
- (۴) جریان سه بعدی چرخشی یا غیر چرخشی، تراکم ناپذیر،  $AR$  کوچک و زاویه پس گرایی بزرگ

۲۳- کدام یک از موارد ذیل از دلایل ایجاد زاویه پس گرایی (Sweep Angle) بر روی بال نمی باشد؟

- (۱) کاهش مقدار تغییرات نیروهای آیرودینامیکی
- (۲) زیاد شدن حساسیت بال به تغییرات زاویه حمله
- (۳) کاهش شیب منحنی برآ (Lift) در نسبت منطری ثابت
- (۴) تأخیر در شروع تراکم پذیری جریان (Compressibility)

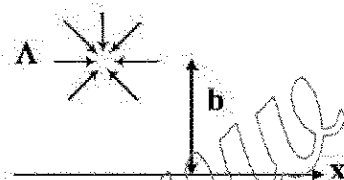
۲۴- برای ایرفویل نازک شکل زیر مقدار  $C_{mAC}$  (ضریب گشتاور پیچشی حول مرکز آیرودینامیکی) حاصل از تئوری ایرفویل



نازک کدام است؟ ( $\phi$  بر حسب رادیان)

- (۱)  $-2\phi$
- (۲)  $-(\phi + \alpha)$
- (۳)  $-\frac{\phi}{2}$
- (۴)  $-\phi$

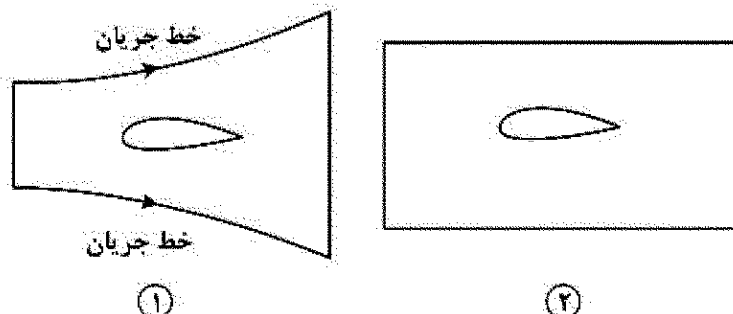
۲۵- چاهی با قدرت  $\Lambda = 4\pi \frac{m^2}{sec}$  در فاصله  $b = 2m$  از دیواره قرار دارد. مقدار بیشترین سرعت روی دیواره بر حسب  $\frac{m}{s}$



کدام است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۴
- (۴) ۸

۲۶- برای محاسبه نیروی پسا وارد بر ایرفویلی در جریان تراکم ناپذیر، کدام مورد راجع به حجم کنترل های زیر صحیح است؟



- (۱) در حجم کنترل ۱ برخلاف ۲ محاسبه اختلاف اندازه حرکت سیال روی سطح چپ و راست کافی است.
- (۲) در حجم کنترل ۱ نیازی به نوشتن بقای جرم نیست ولی در حجم کنترل ۲ بقای جرم لازم است.
- (۳) حجم کنترل ۱ برای ایرفویل های نامتقارن و حجم کنترل ۲ برای ایرفویل های متقارن مناسب است.
- (۴) حجم کنترل ۱ برای حالت جدایش جریان روی ایرفویل و حجم کنترل ۲ برای جریان چسبیده مناسب است.



۲۷- جریان تراکم ناپذیر غیر چرخشی حول یک استوانه چرخان را در نظر بگیرید. اگر ضریب برآ برای این استوانه ۵- باشد، نقاط سکون روی استوانه در کدام قسمت قرار خواهند گرفت؟

(۱) پایین استوانه و دو طرف جلو و عقب (۲) بالای استوانه و دو طرف جلو و عقب

(۳) هر دو در یک نقطه در پایین استوانه قرار می گیرد. (۴) هر دو در یک نقطه در بالای استوانه قرار می گیرد.

۲۸- استوانه ای به شعاع  $R$  در جریان آزاد  $U_\infty$  قرار دارد. اگر در یک نقطه ضخامت لایه مرزی تشکیل شده روی استوانه  $\delta$  باشد، اختلاف ضریب فشار در عرض لایه مرزی در آن نقطه به کدام گزینه نزدیکتر است؟

$$(۱) \frac{\delta}{R} \quad (۲) \frac{\delta^2}{R}$$

$$(۳) \frac{\delta^2}{R} \quad (۴) \frac{\delta}{R}$$

۲۹- اگر جریان در لایه مرزی روی یک ایرفویل ضخیم از آرام به معشوش تغییر کند .....

(۱) درگ کاهش، ضخامت لایه مرزی افزایش و مومنوم جریان در لایه مرزی کاهش می یابد.

(۲) درگ افزایش، ضخامت لایه مرزی افزایش و جدایی به تأخیر می افتد.

(۳) درگ افزایش، ضخامت لایه مرزی افزایش و مومنوم جریان در لایه مرزی افزایش می یابد.

(۴) درگ کاهش، ضخامت لایه مرزی افزایش و جدایی به تأخیر می افتد.

۳۰- اگر پروفیل لایه مرزی آرام روی صفحه تخت به صورت خطی  $\left(\frac{u}{u_e} = \frac{y}{\delta}\right)$  فرض شود، رابطه میان ضریب اصطکاک پوسته ای و عدد رینولدز کدام است؟

$$(۱) \frac{1}{2\sqrt{x}} Re_x^{-\frac{1}{2}} \quad (۲) \frac{1}{\sqrt{x}} Re_x^{-\frac{1}{2}}$$

$$(۳) \frac{1}{\sqrt{x}} Re_x^{-\frac{1}{2}} \quad (۴) \frac{1}{\sqrt{x}} Re_x^{-\frac{1}{2}}$$

۳۱- لایه مرزی آرامی روی صفحه تختی به طول یک متر را در نظر بگیرید که پروفیل سرعت در انتهای آن به صورت

$$u = U_\infty \left( \frac{2y}{\delta} - \frac{y^2}{\delta^2} \right) \text{ می باشد. اگر در انتهای تخته ضخامت لایه مرزی برابر ۱ میلی متر باشد، ضریب ریسا کدام است؟}$$

$$(۱) \frac{1}{3} \times 10^{-3} \quad (۲) \frac{1}{15} \times 10^{-3}$$

$$(۳) \frac{1}{5} \times 10^{-3} \quad (۴) \frac{1}{7} \times 10^{-3}$$

۳۲- تنش برشی در سیال جاری بین دو صفحه موازی و ثابت ناشی از گرادیان فشار ثابت در جهت جریان:

(۱) در وسط دو صفحه صفر است و به طور خطی با فاصله از وسط دو صفحه تغییر می کند.

(۲) روی صفحات صفر است و به طور خطی تا نقطه وسط افزایش می یابد.

(۳) به طور سهموی در فاصله دو صفحه تغییر می کند.

(۴) در فاصله دو صفحه ثابت است.

۳۳- برای جریان در اطراف دو استوانه با قطر یکسان و  $Re = 10^5$ ، جدایش در زاویه های  $\theta = 90^\circ$  و  $\theta = 96^\circ$  روی می دهد. کدام گزینه در مورد مقایسه نیروی پسا صحیح است؟

(۱) نیروی پسا در هر دو حالت برابر است.

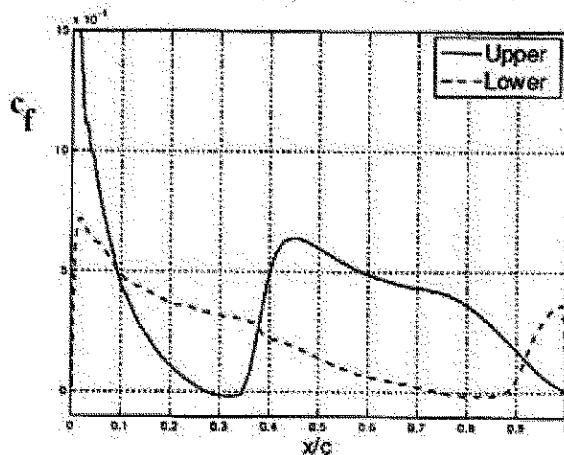
(۲) پسای  $\theta = 96^\circ$  کمتر از پسای  $\theta = 90^\circ$  است.

(۳) پسای فشاری  $\theta = 90^\circ$  از پسای فشاری  $\theta = 96^\circ$  کمتر است.

(۴) پسای اصطکاکی  $\theta = 90^\circ$  بیشتر از پسای اصطکاکی  $\theta = 96^\circ$  است.

۳۴- نمودار ضریب اصطکاک پوسته ای روی ایرفویل در جریان تراکم ناپذیر و با زاویه حمله به صورت زیر رسم شده است.

علت افزایش ناگهانی ضریب اصطکاک روی سطح بالایی ایرفویل در حدود  $x/c \approx 0.25$  چیست؟



(۱) جدایش جریان

(۲) وقوع گذرش از جریان آرام به آشفته

(۳) بازجذب جریان جدا شده به سطح ایرفویل

(۴) افزایش عرض دنباله جریان

۳۵- جریان سیال خزشی (اعداد رینولدز بسیار کم) با سرعت یکنواخت  $U$  روی یک کره در حال دوران با سرعت زاویه ای

ثابت  $\Omega$  (حول محور  $z$ ) را در نظر بگیرید. اگر سرعت زاویه ای  $\Omega$  دو برابر شود آنگاه نیروی برآ در جهت محور  $y$

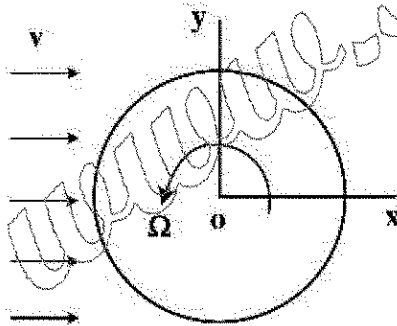
( $F_y$ ) چند برابر می شود؟

(۱)  $\sqrt{2}$

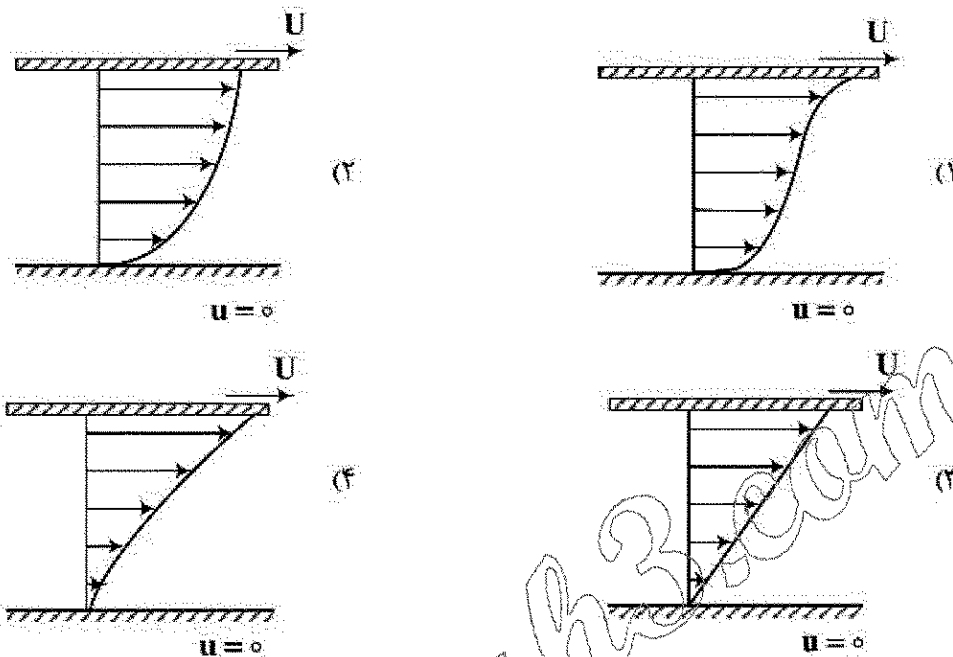
(۲) ۲

(۳) ۴

(۴) تغییر نمی کند.



۳۶- کدام یک از شکل های زیر معرف پروفیل سرعت متوسط برای جریان آشفته تراکم ناپذیر نیوتنی، بین دو صفحه افقی به طول بی نهایت است؟



۳۷- پروفیل سرعت در کانال با سطح مقطع بیضی در ناحیه توسعه یافتگی به صورت  $u(y,z) = c(1 - \frac{y^2}{a^2} - \frac{z^2}{b^2})$  است.

دبی حجمی جریان سیال کدام است؟ (c ضریب ثابت است.)

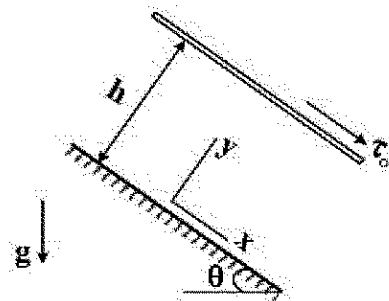
(۱)  $\pi Cab$

(۲)  $\frac{\pi}{3} Cab$

(۳)  $\frac{\pi}{4} Cab$

(۴)  $\frac{\pi}{2} Cab$

۳۸- جریان سیال لزج آرام تراکم ناپذیر مابین دو صفحه موازی با طول بی نهایت تحت زاویه  $\theta$  با محور افقی را در نظر بگیرید. صفحه پایینی ساکن و صفحه بالایی تحت تنش برشی  $\tau_0$  به سمت پایین قرار دارد مقدار سرعت سیال در تماس با صفحه بالایی کدام است؟ (فاصله دو صفحه h است.)



(۱)  $\frac{1}{\mu}(\tau_0 + \frac{1}{3}\rho gh \sin \theta)h$

(۲)  $\frac{1}{\mu}(\tau_0 + \frac{1}{2}\rho gh \sin \theta)h$

(۳)  $\frac{1}{\mu}(\tau_0 + \frac{1}{4}\rho gh \sin \theta)h$

(۴)  $\frac{1}{\mu}(\tau_0 + \frac{1}{6}\rho gh \sin \theta)h$

۳۹- تابع جریان دو بعدی به صورت  $\Psi(x, y) = x^2 + \frac{1}{4}xy - y^2$  داده شده است. کدام جمله صحیح است؟

(۱) جریان تراکم پذیر است.

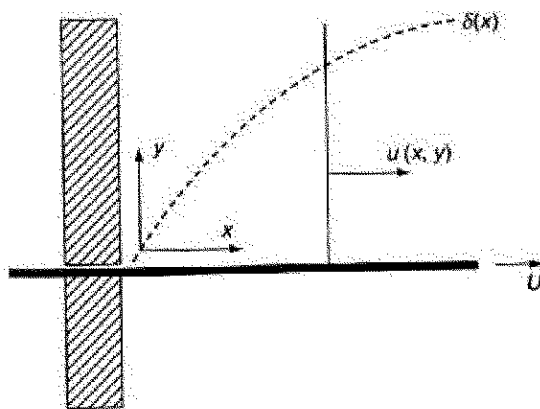
(۲) جریان چرخشی است.

(۳) عبارت میرایی لزجت (Viscous dissipation) برابر با صفر است.

(۴) نیروهای لزجت در ایجاد شتاب المان ذره نقشی ندارند.

۴۰- تابع جریان برای مسئله لایه مرزی مطابق با شکل به صورت زیر می باشد. شرایط مرزی صحیح برای تابع  $f(\eta)$  کدام است؟

$$\begin{cases} \psi(x, y) = \sqrt{2\nu Ux} f(\eta) \\ \eta = y \sqrt{\frac{U}{2\nu x}} \end{cases}$$



(۱)  $f(0) = 0$  و  $f'(\infty) = 0$ ,  $f'(0) = 1$

(۲)  $f(0) = 0$  و  $f(\infty) = 0$ ,  $f'(0) = 0$

(۳)  $f(0) = 0$  و  $f'(\infty) \neq 0$ ,  $f'(0) = 1$

(۴)  $f(0) \neq 0$  و  $f(\infty) = 0$ ,  $f'(0) = 1$

۴۱- جریان سیال آرام تراکم ناپذیر غیر نیوتنی توانایی نابین دو صفحه ساکن افقی در ناحیه توسعه یافتگی را در نظر

بگیرید. فرم رابطه تنش برشی  $\tau(y)$  کدام است؟ (گرادیان فشار ثابت فرض می شود)

(۱)  $c_1 \ln y + c_2$

(۲)  $c_1 y^n + c_2$

(۳)  $c_1 y + c_2$

(۴)  $c_1 y^n + c_2$

۴۲- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) تانسورهای وریسیسته و کرنش المان سیال متقارن هستند.

(۲) جمله شتاب جابجایی المان سیال در جریان غیر چرخشی، خطی است.

(۳) تغییر شکل زاویه ای المان سیال ناشی از گرادیان میدان سرعت است.

(۴) گرادیان سرعت المان سیال، مجموع تانسور وریسیسته و کرنش است.

۴۳- یک صفحه صاف و متخلخل با مکش یکنواخت با سرعت  $v_0$  را در نظر بگیرید. ضخامت جابجایی برابر با کدام مورد

است؟ ( $v$  لزجت سینماتیک سیال است).



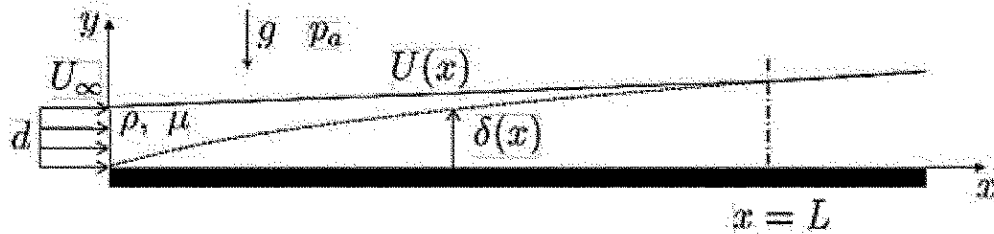
$$\delta^* = \exp\left(\frac{v}{v_0}\right) \tau$$

$$\delta^* = \frac{v}{U_{\infty}} \tau$$

(۱)  $\delta^* = \exp\left(\frac{v}{U_{\infty}}\right) \tau$

(۳)  $\delta^* = \frac{v}{v_0} \tau$

۴۴- برای جریان لایه مرزی آرام از روی صفحه تخت، پروفیل سرعت به صورت زیر در نظر گرفته می شود. با توجه به فیزیک جریان، ضرایب  $a(x)$  و  $b(x)$  کدامند؟



$$\frac{u(x,y)}{U(x)} = a(x)\left(\frac{y}{\delta(x)}\right) + b(x)\left(\frac{y}{\delta(x)}\right)^2, \quad 0 < y < \delta(x)$$

$$a = -\frac{1}{2}, b = \frac{3}{2} \quad (2)$$

$$a = -\frac{1}{2}, b = \frac{1}{2} \quad (4)$$

$$a = \frac{1}{2}, b = -\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$a = \frac{3}{2}, b = -\frac{1}{2} \quad (3)$$

۴۵- استوانه ای بی نهایت طولی با شعاع  $R$  با سرعت زاویه ای  $\Omega$  می چرخد و آب داخل آن نیز دارای چرخش صلب گونه با سرعت  $\Omega$  می باشد. در لحظه  $t=0$  استوانه به طور ناگهانی می ایستد و آب داخل آن نیز کم کم از حرکت می افتد. کدام مورد منحنی سرعت  $V_\theta$  بر حسب  $r$  را نشان می دهد؟

