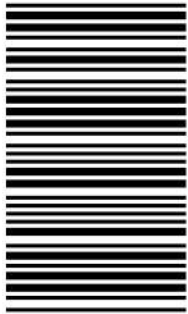


کد کنترل

507

A



507A

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

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

### رشته مهندسی هوا فضا - آیرودینامیک - (کد ۲۳۳۱)

مدت پاسخ گویی: ۱۵۰ 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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- برای حل مسئله مقدار کرانه‌ای:

$$\begin{cases} y'' + y = e^{-x}, x > 0 \\ y'(0) = -1 \\ \lim_{x \rightarrow +\infty} y(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} y'(x) = 0 \end{cases}$$

از تبدیل فوریه استفاده می‌کنیم. تبدیل فوریه مناسب جواب مسئله کدام است؟  
راهنمایی:

$$F_s\{f(x)\} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} f(x) \sin wx dx$$

$$F_c\{f(x)\} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} f(x) \cos wx dx$$

$$F\{f(x)\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-iwx} dx$$

$$-\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{w}{1+w^2} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{w^2}{w^2-1} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{w^2}{w^2-1} \quad (۴)$$

$$\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{w}{w^2-1} \quad (۳)$$

۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $u_{xx} + 2u_{xy} + u_{yy} + u_x + u_y + u = 0$ ، کدام است؟

$$u(x, y) = \left( \varphi(y-x) \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + \psi(y-x) \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) e^{\frac{1}{2}x} \quad (۱)$$

$$u(x, y) = \left( \varphi(y-x) \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + \psi(y-x) \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) e^{-\frac{1}{2}x} \quad (۲)$$

$$u(x, y) = \left( \varphi(y-x) \cos \sqrt{3} x + \psi(y-x) \sin \sqrt{3} x \right) e^{-\frac{1}{2}x} \quad (۳)$$

$$u(x, y) = \left( \varphi(y-x) \cos \sqrt{3} x + \psi(y-x) \sin \sqrt{3} x \right) e^{\frac{1}{2}x} \quad (۴)$$

۳- حاصل  $u(\frac{1}{3}, 5)$  در معادله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} - \frac{9}{4} u_{xx} = 0 & ; \quad 0 < x < 1, t > 0 \\ u(x, 0) = x^2 & ; \quad u_t(x, 0) = 0, 0 \leq x \leq 1 \\ u_x(0, t) = 0 & ; \quad u(1, t) = 0, t \geq 0 \end{cases}$$

$\frac{13}{18}$  (۴)

$\frac{13}{36}$  (۳)

$\frac{1}{3}$  (۲)

$\frac{7}{18}$  (۱)

۴- اگر  $\int_{-\infty}^{\infty} u(x, t) e^{-i\alpha x} dx$  تبدیل فوریه تابع  $u(x, t)$  باشد، تبدیل فوریه جواب مسئله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} ku_{xx} = u_t, -\infty < x < \infty, t > 0 \\ u(x, 0) = \begin{cases} u_0, & |x| < 1 \\ 0, & |x| > 1 \end{cases} \end{cases}$$

$\frac{u_0 \sin \alpha}{\alpha} e^{-k\alpha^2 t}$  (۱)

$\frac{u_0 \cos \alpha}{\alpha} e^{-k\alpha^2 t}$  (۲)

$\frac{2u_0 \cos \alpha}{\alpha} e^{-k\alpha^2 t}$  (۳)

$\frac{2u_0 \sin \alpha}{\alpha} e^{-k\alpha^2 t}$  (۴)

۵- رفتار تابع  $J_{\frac{1}{2}}(x)$  به ازای مقادیر بزرگ  $x$ ، به کدام تابع زیر نزدیک تر است؟ ( $J$ ، نمایش تابع بسل است.)

$\frac{\cos x - \sin x}{\sqrt{(\pi x)^3}}$  (۱)

$\frac{\cos x + \sin x}{\sqrt{\pi x}}$  (۲)

$\frac{\cos x + \sin x}{\sqrt{(\pi x)^3}}$  (۳)

$\frac{\cos x - \sin x}{\sqrt{\pi x}}$  (۴)

۶- حاصل  $1 + \cos \theta + \cos 2\theta + \dots + \cos 200\theta$  به ازای  $\theta = \frac{\pi}{4}$ ، کدام است؟

۲ (۱)

-۱ (۲)

۱ (۳)

۰ (۴)

۷- مزدوج همساز تابع  $u(x, y) = \ln(x^2 + y^2)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{x}{y} + c$

(۲)  $2 \tan^{-1} \frac{y}{x} + c$

(۳)  $2 \sin^{-1} \frac{x}{y} + c$

(۴)  $\frac{1}{2} \sin^{-1} \frac{x}{y} + c$

۸- با استفاده از کاربرد انتگرال توابع مختلط، حاصل  $\int_0^{+\infty} \frac{1}{1+x^4} dx$ ، کدام است؟

(۱)  $\pi\sqrt{2}$

(۲)  $\frac{\pi}{2}$

(۳)  $\frac{\pi\sqrt{2}}{2}$

(۴)  $\frac{\pi\sqrt{2}}{4}$

۹- فرض کنید  $C$  مسیر دایره‌ای شکل با ضابطه  $|z|=1$  در جهت عکس عقربه‌های ساعت باشد. حاصل انتگرال زیر

کدام است؟  $(\exp(x) = e^x)$

$$\oint_C \exp\left(z + \frac{1}{z}\right) dz$$

(۱)  $\pi i \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!(n+1)!}$

(۲)  $2\pi i \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{(n!)^2}$

(۳)  $2\pi i \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{n!(n+1)!}$

(۴)  $\pi i \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{(n!)^2}$

۱۰- نقش تصویر ناحیه  $0 < \theta < \frac{\pi}{4}$  تحت نگاشت  $w = \frac{-i}{z}$  در کدام بخش از صفحه مختصات  $w$  قرار می‌گیرد؟

(۴) ربع اول

(۳) ربع دوم

(۲) ربع سوم

(۱) ربع چهارم

۱۱- اگر منحنی خمیدگی متوسط یک ایرفویل نازک با رابطه  $\frac{dz}{dx}$  تعریف شود و  $A_n = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \frac{dz}{dx} \cos n\theta d\theta$  باشد و

توزیع ورتیسیتی از معادله  $\gamma(\theta) = 2V_\infty (A_0 \frac{1+\cos\theta}{\sin\theta} + \sum_{n=1}^\infty A_n \sin n\theta)$  به دست آید. مقدار  $C_{mac}$  (ضریب

ممان پیچشی نسبت به مرکز آیرودینامیکی) کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4}(A_1 - A_2)$

(۲)  $1 - \frac{\pi}{4}(A_1 - A_2)$

(۳)  $\int_0^\pi \frac{dz}{dx} \left( \frac{1+\cos\theta}{\sin\theta} \right) d\theta$

(۴)  $\frac{1}{2} \int_0^\pi \frac{dz}{dx} (\cos 2\theta - \cos\theta) d\theta$

۱۲- مشخصات میدان جریان با معادله سرعت زیر کدام است؟

$\vec{v} = 5x \vec{i} + (y + xz) \vec{j} + (6y - 6z) \vec{k}$

(۲) جریان تراکم ناپذیر و چرخشی

(۱) جریان تراکم پذیر و غیر چرخشی

(۴) جریان تراکم پذیر و چرخشی

(۳) جریان تراکم ناپذیر و غیر چرخشی

۱۳- در مقایسه لیفت دو ایرفویل پشت سرهم با یک ایرفویل تنها کدام عبارت صحیح است؟

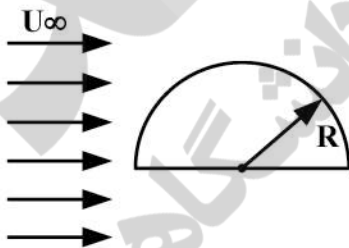
(۱) اگر دو ایرفویل پشت سرهم قرار گیرند، لیفت ایرفویل جلویی بیشتر از ایرفویل تنها و لیفت ایرفویل عقبی کمتر از ایرفویل تنها است.

(۲) اگر دو ایرفویل پشت سرهم قرار گیرند، لیفت ایرفویل جلویی کمتر از ایرفویل تنها و لیفت ایرفویل عقبی بیشتر از ایرفویل تنها است.

(۳) اگر دو ایرفویل پشت سرهم قرار گیرند، لیفت هر دو ایرفویل از لیفت یک ایرفویل تنها کمتر است.

(۴) اگر دو ایرفویل پشت سرهم قرار گیرند، لیفت هر دو ایرفویل از لیفت یک ایرفویل تنها بیشتر است.

۱۴- ضریب برآی جریان پتانسیل تراکم ناپذیر دو بعدی شکل زیر کدام است؟ ( $S_{ref} = 2R$ )



(۱)  $\frac{2}{3}$

(۲)  $\frac{4}{3}$

(۳)  $\frac{5}{3}$

(۴)  $\frac{10}{3}$

۱۵- در صورت داشتن میدان سرعت به صورت  $u = x^2$  و  $v = -2xy + x$ ، معادله خط جریان گذرنده از نقطه  $(1, 0)$  کدام است؟

(۲)  $\ln x - \ln |-2y + 1| = 1$

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

(۴)  $\ln x + (\ln |-2y + 1|) = 0$

(۳)  $\ln x + \frac{1}{2} (\ln |-2y + 1|) = 0$

۱۶- برای طراحی یک بال با بارگذاری بیضوی در سرعت  $v_\infty$  و طول دهانه  $b$  کدام یک از متغیرهای زیر را طراح نمی تواند کنترل کند؟

(۲)  $\alpha_{geom}(y)$  ، توزیع پیش هندسی بال

(۱)  $\alpha_1(y)$  ، توزیع زاویه حمله القایی

(۴)  $c_l(y)$  ، توزیع ضریب برآی مقطع بال

(۳)  $\alpha_{L=0}(y)$  ، توزیع زاویه حمله برای صفر

۱۷- کدام گزینه معادله مربوط به تابع جریان متقارن محوری، تراکم ناپذیر و غیر چرخشی است؟

$$-\sin\theta \frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \frac{1}{\sin\theta} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) = 0 \quad (۱)$$

$$r^2 \frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} + \sin\theta \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \frac{1}{\sin\theta} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) = 0 \quad (۲)$$

$$\sin\theta \frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \frac{1}{\sin\theta} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{r^2}{\sin^2\theta} \frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} - \sin\theta \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \frac{1}{\sin\theta} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) = 0 \quad (۴)$$

۱۸- برای الگوی  $w = z^2$  تغییر پتانسیل سرعت و تغییر تابع جریان به ازای  $\delta z = 0.5 + 0.2i$  در نقطه  $(2, 1)$  به ترتیب، کدام است؟

(۱)  $1/8, 1/6$

(۲)  $1/6, 1/8i$

(۳)  $2i, 4$

(۴)  $2, 4$

۱۹- برای ایرفویل و استوانه شکل زیر، اگر  $\frac{D'}{L}|_{cylinder} = 10 \frac{lb}{ft}$  باشد، کدام یک از روابط زیر برای نیروی پسای ایرفویل صحیح است؟ ( $D'$  نیروی درگ و  $L$  طول استوانه)

$$D'_{airfoil} \approx 10 \frac{lb}{ft} \quad (۱)$$

$$D'_{airfoil} \approx 1 \frac{lb}{ft} \quad (۲)$$

$$D'_{airfoil} \approx 0.1 \frac{lb}{ft} \quad (۳)$$

(۴) اطلاعات داده شده کافی نیست.



$$Re_t = \frac{V_\infty t}{\nu} = 10^7$$

۲۰- اگر توزیع نیروی لیفت بر روی یک بال مستطیلی، بیضوی باشد، کدام گزینه در مورد این بال صحیح است؟

(۱) حداکثر زاویه حمله هندسی در نوک بال اتفاق می افتد.

(۲) حداکثر زاویه حمله هندسی در ریشه بال اتفاق می افتد.

(۳) حداکثر زاویه حمله هندسی در مرکز بال ( $b/4$ ) اتفاق می افتد.

(۴) زاویه حمله هندسی در سرتاسر بال ثابت است.

۲۱- چشمه‌ای را در نزدیکی یک دیواره افقی در نظر بگیرید، سرعت روی دیواره در امتداد زیر چشمه صفر است و سپس افزایش یافته و به ماکزیمم می‌رسد و بعد کاهش یافته و در فاصله دور، دوباره به صفر می‌رسد. اگر قدرت

چشمه دو بُعدی  $\frac{m^2}{s}$  باشد، فاصله مناسبی که چشمه باید از دیوار قرار گیرد تا سرعت حداکثر در امتداد دیواره

$\frac{m}{s}$  شود، کدام است؟

(۱)  $1/4$

(۲)  $1/625$

(۳)  $1/75$

(۴)  $3/5$

۲۲- اگر در معادله تابع جریان متقارن محوری، غیرچرخشی  $A_n = 0$ ،  $\psi(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \frac{\sin \theta}{r^n} \frac{d}{d\theta} [P_n \cos(\theta)]$

برای  $n \neq 1$  باشد، تابع جریان مربوط به کدام حالت است؟

(۱) جریان ناشی از دابلت

(۲) جریان اطراف کره

(۳) جریان نزدیک دماغه بلانت

(۴) چشمه با توزیع خطی

۲۳- جریان روی ایرفویل زیر از سرعت صفر تا سرعت  $u_{\infty}$  شتاب می‌گیرد. در این حین کدام عبارت صحیح است؟



(۱) نقطه سکون از سطح بالایی به سمت لبه فرار حرکت می‌کند و starting vortex به دلیل اختلاف فشار پایین و بالای ایرفویل تشکیل می‌شود.

(۲) نقطه سکون از سطح بالایی به سمت لبه فرار حرکت می‌کند و starting vortex به دلیل اثرات لزجت تشکیل می‌شود.

(۳) نقطه سکون از سطح زیرین به سمت لبه فرار حرکت می‌کند و starting vortex به دلیل اختلاف فشار پایین و بالای ایرفویل تشکیل می‌شود.

(۴) نقطه سکون از سطح زیرین به سمت لبه فرار حرکت می‌کند و starting vortex به دلیل اثرات لزجت تشکیل می‌شود.

۲۴- اگر توزیع گردابه روی یک بال سهموی شکل با رابطه  $\Gamma(y) = \Gamma_0(1 - 4y^2)$  داده شود، ضریب برای بال  $(C_L)$

چقدر است؟ (مساحت بال سهموی برابر  $S = \frac{2}{3} c_o b$  است.)

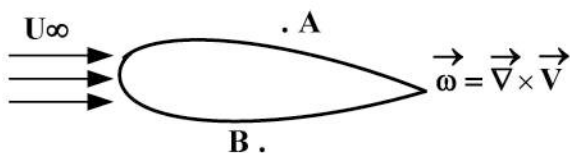
(۱)  $\Gamma_0 / (3c_o V_{\infty})$

(۲)  $4\Gamma_0 / (3c_o V_{\infty})$

(۳)  $2\Gamma_0 / (c_o V_{\infty})$

(۴)  $\Gamma_0 / (c_o V_{\infty})$

۲۵- با فرض عبور جریان تراکم‌ناپذیر، غیر لزج بر روی ایرفویل شکل زیر، کدام یک از موارد زیر صحیح است؟



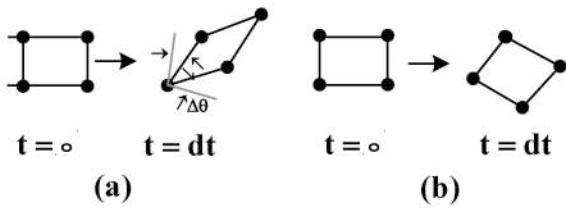
(۱)  $|\vec{\omega}_A| < |\vec{\omega}_B|$

(۲)  $|\vec{\omega}_A| > |\vec{\omega}_B|$

(۳)  $|\vec{\omega}_A| = |\vec{\omega}_B|$

(۴) اطلاعات داده شده کافی نمی‌باشد.

۲۶- اگر حرکت المان‌های دو سیال در زمان‌های مختلف به صورت زیر باشد، کدام عبارت در مورد پارامترهای (a) و (b) صحیح است؟



- (۱) (a) چرخشی و (b) غیرچرخشی
- (۲) (a) غیرچرخشی و (b) چرخشی
- (۳) (a) و (b) هر دو چرخشی
- (۴) (a) و (b) هر دو غیرچرخشی

۲۷- بال و دم یک هواپیما با استفاده از تئوری خط برآی (lifting line) شبیه‌سازی شده است. هر کدام از این دو با

یک گردابه نعل اسبی مدل‌سازی شده است. اگر بال گردش ثابت برابر  $P_1 = 20 \frac{m^2}{s}$  داشته و دم نیز گردش ثابت

$P_2 = -3 \frac{m^2}{s}$  داشته باشد، با فرض سرعت جریان آزاد  $V_\infty = 40 \frac{m}{s}$  و چگالی  $\rho = 1.25 \frac{kg}{m^3}$  و دهانه بال

$b_1 = 12m$  و دهانه دم  $b_2 = 4m$ ، نیروی لیفت یا برآی کل هواپیما چند نیوتن خواهد بود؟

- (۱) ۸۵۰
- (۲) ۹۱۲۰
- (۳) ۱۱۴۰۰
- (۴) ۱۲۶۰۰

۲۸- استوانه‌ای توپُر به شعاع R در جریان لزج تراکم‌ناپذیر با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\Omega$  دوران می‌کند. مؤلفه سرعت  $v_\theta$  در این جریان برای  $r > R$  کدام است؟

- (۱)  $r\Omega$
- (۲)  $\frac{R^2\Omega}{r^2}$
- (۳)  $\frac{R^2\Omega}{r}$
- (۴)  $\frac{r^2\Omega}{R}$

۲۹- تابع جریان در یک میدان دوبعدی به صورت  $\Psi = \frac{1}{8}x^2y^2$  می‌باشد، اگر ضریب لزجت جریان  $\mu$  باشد، نرخ اتلاف انرژی جنبشی در نقطه (۱،۱) چقدر می‌باشد؟

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

۳۰- کدام عبارت در خصوص پروفیل تنش کل در جریان آشفتنه تراکم‌ناپذیر درون لوله در ناحیه توسعه یافتگی صحیح است؟

- (۱) پروفیل تنش کل مجاور دیواره توانی و در ناحیه دور از دیواره خطی است.
- (۲) پروفیل تنش کل خطی است.
- (۳) پروفیل تنش کل توانی است.
- (۴) پروفیل تنش کل مجاور دیواره خطی و در ناحیه دور از دیواره توانی است.

۳۱- پروفیل سرعت لایه مرزی آشفتنه به صورت  $\frac{u}{u_\infty} = \left(\frac{y}{\delta}\right)^{\frac{1}{7}}$  در نظر گرفته شده است. ضریب شکل  $H = \frac{\delta^*}{\theta}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{11}{7}$
- (۲)  $\frac{10}{7}$
- (۳)  $\frac{8}{7}$
- (۴)  $\frac{9}{7}$

۳۲- جریان آرام لزج از روی صفحه تخت و مربع شکل عبور می‌کند. اگر مساحت این صفحه ۱۶ برابر شود (با حفظ

شکل مربع)، نیروی پسای وارده بر صفحه چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۴
- (۲) ۸
- (۳) ۱۶
- (۴) ۳۲



۳۳- کدام رابطه برای عبارت میرایی لزجت (Viscous dissipation) صحیح است؟

$$\Phi = \underline{\tau} : (\nabla \vec{V} + \nabla \vec{V}^T) \quad (۱)$$

$$\Phi = \underline{\tau} : \frac{1}{2} (\nabla \vec{V} - \nabla \vec{V}^T) \quad (۲)$$

$$\Phi = \underline{\tau} : \nabla \vec{V} \quad (۳)$$

$$\Phi = \underline{\tau} : \nabla \vec{V}^T \quad (۴)$$

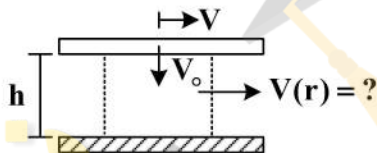
۳۴- جریان سیال تراکم‌ناپذیر غیرنیوتنی توانی ( $n=2$ ) مابین دو صفحه افقی ساکن و در ناحیه توسعه‌یافتگی را در نظر بگیرید. نسبت سرعت حداکثر به سرعت متوسط برای این جریان، کدام است؟

$$\frac{4}{3} \quad (۱) \quad \frac{7}{3} \quad (۲) \quad ۲ \quad (۳) \quad \frac{5}{3} \quad (۴)$$

۳۵- اگر پروفیل لایه مرزی جریان تراکم‌ناپذیر در فاصله  $0.3 \text{ m}$  از لبه صفحه تخت را به‌طور خطی برابر  $\frac{u}{U_0} = \frac{y}{\delta}$  فرض کنیم، نیروی پسای بر واحد عمق صفحه برای  $U_0 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ،  $\rho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ،  $\delta = 1 \text{ mm}$  چند نیوتن بر متر است؟

$$1/8 \quad (۱) \quad ۶ \quad (۲) \quad ۲۰ \quad (۳) \quad ۳۰ \quad (۴)$$

۳۶- جریان هوای تراکم‌ناپذیر از بین دو دیسک موازی، با حرکت دیسک بالایی با سرعت ثابت  $V_0$ ، به صورت شعاعی خارج می‌شود. با فرض  $V(r)$  یکنواخت در هر  $r$ ، مقدار آن چقدر است؟



$$\frac{rV_0}{2h} \quad (۱)$$

$$\frac{hV_0}{r} \quad (۲)$$

$$\frac{rV_0}{h} \quad (۳)$$

$$\frac{hV_0}{2r} \quad (۴)$$

۳۷- تابع جریان در مبدأ به صورت، ثابت  $\Psi = 2xy + \dots$  است. با صرف نظر از شتاب جاذبه، میدان فشار کدام است؟

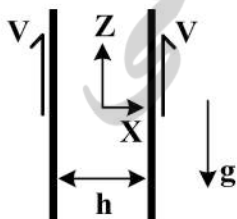
$$-2\rho(x^2 + y^2 + 2xy) \quad (۱)$$

$$2\rho(x^2 + y^2 + 2xy) \quad (۲)$$

$$-2\rho(x^2 + y^2) \quad (۳)$$

$$\rho(x^2 + y^2) \quad (۴)$$

۳۸- جریان لزج آرام دوبعدی بین دو صفحه موازی عمودی ناشی از اثرات جاذبه را در نظر بگیرید. اگر هر دو صفحه با سرعت ثابت  $V$  به سمت بالا حرکت کنند، به‌ازای چه مقدار  $V$ ، دبی حجمی جریان برابر با صفر است؟



$$\frac{\rho gh^2}{12\mu} \quad (۱)$$

$$\frac{\rho gh^2}{24\mu} \quad (۲)$$

$$\frac{\rho gh^2}{6\mu} \quad (۳)$$

$$\frac{\rho gh^2}{3\mu} \quad (۴)$$

۳۹- جریان سیال حول یک جسم سرخ (blunt) را در نظر بگیرید. کدام عبارت برای نقطه سکون نسبت به سایر نقاط روی سطح جسم صحیح است؟

- (۱) ضریب اصطکاک پوسته‌ای سطح مخالف صفر و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی صفر است.
- (۲) ضریب اصطکاک پوسته‌ای سطح صفر و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی صفر است.
- (۳) ضریب اصطکاک پوسته‌ای سطح صفر و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی حداکثر است.
- (۴) ضریب اصطکاک پوسته‌ای سطح مخالف صفر و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی حداکثر است.

۴۰- کدام عامل موجب انتقال سریع جریان آرام به مغشوش در روی یک سطح می‌شود؟

- (۱) کاهش سطح مینا
- (۲) کاهش سرعت
- (۳) افزایش ویسکوزیته
- (۴) افزایش انتقال حرارت

۴۱- جریان آرام لزج بین دو صفحه موازی افقی به فاصله  $a$  که یکی از آن‌ها ساکن و دیگری با سرعت  $U$  حرکت می‌کند برقرار است. دبی این جریان بر واحد عمق صفحه چقدر است؟

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

۴۲- در جریان دائمی، لزج و تراکم‌ناپذیر بین دو صفحه نامتناهی و موازی، توان ورودی بر واحد حجم سیال کدام است؟ (جریان در جهت  $x$ )

- (۱)  $\frac{z^2}{\mu}$
- (۲)  $z \frac{du}{dy}$
- (۳)  $\mu \frac{d^2u}{dy^2}$
- (۴)  $z \left( \frac{du}{dy} \right)^2$

۴۳- شرایط مرزی مناسب جهت حل جریان لایه مرزی آرام روی صفحه تخت همراه با مکش جریان، کدام است؟

- (۱)  $f'(\infty) = 1, f(\infty) = 0, f'(0) = 1$
- (۲)  $f'(\infty) = 0, f(\infty) = 1, f'(0) = 0$
- (۳)  $f'(\infty) = 0, f(\infty) \neq 0, f'(0) = 1$
- (۴)  $f'(\infty) = 1, f(\infty) \neq 0, f'(0) = 0$

۴۴- پروفیل سرعت جریان آرام توسعه یافته درون مجرای بیضی شکل به صورت زیر، است. ضریب  $\alpha$  کدام است؟

$$u(y, z) = \frac{\alpha}{\mu} \left( -\frac{dp}{dx} \right) \frac{a^2 b^2}{a^2 + b^2} \left( 1 - \frac{y^2}{a^2} - \frac{z^2}{b^2} \right)$$

- (۱) ۱
- (۲)  $\frac{1}{2}$
- (۳)  $\frac{1}{3}$
- (۴)  $\frac{1}{4}$

۴۵- کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) المان سیال می‌تواند تغییر شکل زاویه‌ای داشته باشد ولی جریان غیرچرخشی باشد.
- (۲) هر جریانی با الگوی خطوط جریان حلقوی، چرخشی است.
- (۳) هر جریانی با الگوی خطوط جریان مستقیم، غیرچرخشی است.
- (۴) المان سیال می‌تواند تغییر شکل زاویه‌ای نداشته باشد ولی جریان چرخشی باشد.



