www.isijournal.net

309F

309

F

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

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

صبح جمعه
۱۳۹۵/۱۲/۶
دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی
دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) داخل ـ سال ۱۳۹۶

رشتهٔ امتحانی مهندسی هوافضا ـ جلوبرندگی (کد ۲۳۳۲)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعهٔ دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی ـ دینامیک گازهای پیشرفته ـ سوخت و احتراق پیشرفته)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه ـ سال ۱۳۹۵

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.

www.isijournal.net

ریاضیات مهندسی:

۱- با فرض اینکه $x=-2\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n}\sin(nx)\ ,\ -\pi<x<\pi$ و $|x|=\frac{\pi}{2}-\frac{4}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\cos(2n-1)x}{(2n-1)^2}\ ,\ -\pi<x<\pi$

آنگاه سری فوریهٔ مثلثاتی تابع $f(x)=\begin{cases}x & ,0<x<\pi\\ 0 & ,-\pi<x\le 0\end{cases}$ کدام است؟

۱) $f(x)=\frac{\pi}{4}-\frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x-\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

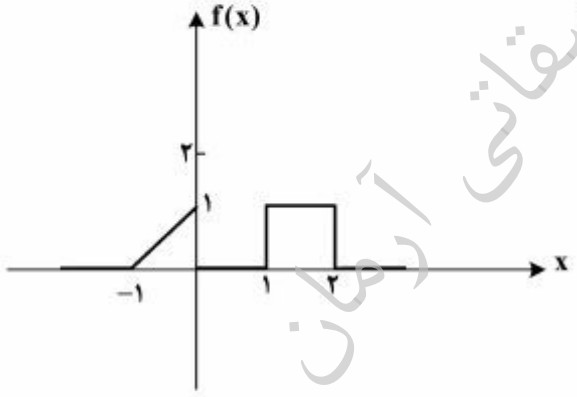
۲) $f(x)=\frac{\pi}{4}-\frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

۳) $f(x)=\frac{\pi}{4}+\frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x-\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

۴) $f(x)=\frac{\pi}{4}+\frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos(2k-1)x+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{k}(-1)^k\sin(kx)$

۲- برای تابع نشان داده شده در شکل، چنانچه نمایش انتگرال فوریهٔ آن را به‌صورت زیر در نظر بگیریم:

$$f(x)=\frac{1}{\pi}\int_0^{\infty}[A(\omega)\cos\omega x+B(\omega)\sin\omega x]d\omega$$



آنگاه حاصل انتگرال $\int_0^{\infty}[A(\omega)]^2 d\omega$ کدام است؟

۱) ۰

۲) $\frac{2}{3\pi}$

۳) $\frac{2}{3}$

۴) $\frac{2\pi}{3}$

۳- اگر $f(x)=\int_0^{\infty}\frac{2\omega}{1+\omega^2}\sin\omega x\,d\omega$ ، آنگاه $I=\int_0^{\infty}f(x)\sin^3 x\,dx$ کدام است؟

۱) $\frac{3\pi}{10}$

۲) $\frac{3\pi}{5}$

۳) $\frac{5\pi}{12}$

۴) $\frac{8\pi}{25}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴- معادلهٔ دیفرانسیل با مشتقات جزئی $u_{xx}+u_{yy}+u_y-u=0$ در داخل مستطیل $a<x<b$ و $0<y<1$ به همراه شرایط مرزی $u(a,y)=u(b,y)=0$ و $u(x,0)=0$ داده شده است. اگر برای این مسئله $u(x,y)=\sum_{k=1}^{\infty} c_k\, u_k(x,y)$ باشد، که در آن c_k ها ضرایب ثابت هستند، آنگاه تابع $u_k(x,y)$ کدام است؟

۱) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b-x),\ \alpha_k=\dfrac{k\pi}{b+a},\ r=\dfrac{-1\pm\sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۲) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b-x),\ \alpha_k=\dfrac{k\pi}{b-a},\ r=\dfrac{-1\pm\sqrt{2+\alpha_k^2}}{2}$

۳) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b+x),\ \alpha_k=\dfrac{k\pi}{b-a},\ r=\dfrac{-1\pm\sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۴) $(e^{r_1 y}-e^{r_2 y})\sin\alpha_k(b-x),\ \alpha_k=\dfrac{k\pi}{b-a},\ r=\dfrac{-1\pm\sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۵- برای حل مسئلهٔ مقدار مرزی غیرهمگن داده شده با شرایط اولیه و مرزی همگن به‌صورت زیر:

$$\begin{cases}\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}+(1-x)\sin t=\dfrac{\partial u}{\partial t},\ 0<x<1\ ,\quad t>0\\ u(0,t)=u(1,t)=u(x,0)=0\ ,\quad 0<x<1\ ,\ t>0\end{cases}$$

می‌توان از بسط فوریه به‌صورت زیر استفاده نمود.

$$u(x,t)=\sum_{n=1}^{\infty}U_n(t)\sin(n\pi x)\ ,\quad F(x,t)=(1-x)\sin t=\sum_{n=1}^{\infty}F_n(t)\sin(n\pi x)$$

کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

۱) $u_n'(t)-n^2\pi^2u_n(t)=\dfrac{\sin t}{n\pi}\ ,\ F_n(t)=\dfrac{2}{n\pi}\sin t$

۲) $u_n'(t)-n^2\pi^2u_n(t)=\dfrac{2\sin t}{n\pi}\ ,\ F_n(t)=\dfrac{1}{n\pi}\sin t$

۳) $u_n'(t)+n^2\pi^2u_n(t)=\dfrac{2\sin t}{n\pi}\ ,\ F_n(t)=\dfrac{2}{n\pi}\sin t$

۴) $u_n'(t)+n^2\pi^2u_n(t)=\dfrac{\sin t}{n\pi}\ ,\ F_n(t)=\dfrac{1}{n\pi}\sin t$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۶- مسئلهٔ مقدار اولیهٔ $\frac{\partial^۲ y}{\partial t^۲} = c^۲ \frac{\partial^۲ y}{\partial x^۲}$ ، $-\infty < x < \infty$ ، $t > ۰$ با شرایط اولیهٔ $\frac{\partial y}{\partial t}(x,۰) = ۰$ ، $y(x,۰) = e^{-|x|}$ با فرض آن که پاسخ مسئله به شکل $y(x,t) = \int_۰^\infty [a(\omega)\cos(\omega x) + b(\omega)\sin(\omega x)].\cos(\omega c t)\,d\omega$ باشد، آنگاه $a(\omega)$ و $b(\omega)$ ، کدام است؟

۱) $a(\omega) = ۰$ ، $b(\omega) = \frac{۱}{\pi(۱+\omega^۲)}$

۲) $b(\omega) = ۰$ ، $a(\omega) = \frac{۲}{\pi(۱+\omega^۲)}$

۳) $b(\omega) = ۰$ ، $a(\omega) = \frac{۱}{\pi(۱+\omega^۲)}$

۴) $a(\omega) = ۰$ ، $b(\omega) = \frac{۲}{\pi(۱+\omega^۲)}$

۷- به ازای کدام ثابت‌های γ ، معادلهٔ دیفرانسیل با مشتقات جزئی $\frac{\partial^۲ w}{\partial x \partial y} + \gamma w = ۰$ دارای جواب کراندار غیر صفر به‌صورت $w(x,y) = F(x)G(y)$ ، در تمام ربع اول صفحهٔ xy می‌باشد؟

۱) $\gamma < ۰$

۲) $\gamma > ۰$

۳) $\forall \gamma \in \mathbb{R}$

۴) مسئله جواب ندارد

۸- اگر $z = x + iy$ عدد مختلط باشد، آنگاه $\mathrm{Im}(\frac{z}{\pi}.\cosh z)$، (قسمت موهومی) کدام است؟

۱) $\frac{x}{\pi}\cosh x \cos y - \frac{y}{\pi}\sinh x \sin y$

۲) $\frac{x}{\pi}\sinh x \sin y + \frac{y}{\pi}\cos h x \cos y$

۳) $\frac{x}{\pi}\sinh x \cos y + \frac{y}{\pi}\cosh x \sin y$

۴) $-\frac{x}{\pi}\sinh x \sin y + \frac{y}{\pi}\cos h x \cos y$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۹- اگر $\mathrm{Im}(\mathrm{Log}\frac{z-1}{z+1}) = c$ (قسمت موهومی) و c ثابت و مخالف صفر باشد، آنگاه بیان این معادله برحسب x و y کدام است؟

۱) $x^2 + (y - \cot c)^2 = 1$

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

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

۴) $x^2 + (y - \tan c)^2 = \tan^2 c$

۱۰- حداکثر مقدار $|e^{3z-i}|$، در ناحیهٔ $|z| \le \frac{1}{2}$، کدام است؟

۱) ۱

۲) e

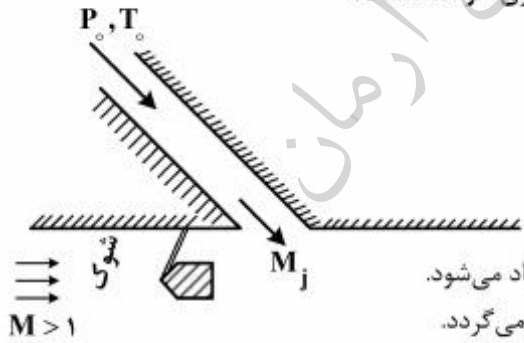
۳) e^2

۴) $e^{\frac{3}{2}}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

دینامیک گازهای پیشرفته:

۱۱- یک جت سیال زیر صوت مطابق شکل به یک جریان اصلی تزریق می‌گردد. چنانچه دمای سکون جت ثابت نگه داشته شود اما فشار سکون آن ($P_\circ$) به گونه‌ای تغییر کند که همواره عدد ماخ خروجی جهت (M_j) ثابت بماند، برخورد یک شوک مایل به دیواره در بالا دست جت چه اثری خواهد داشت؟



۱) سرعت خروج جت ثابت می‌ماند ولی دبی تزریق شده زیاد می‌شود.

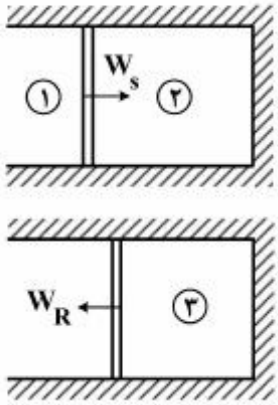
۲) سرعت خروج جت زیاد شده و دبی تزریق شده نیز زیاد می‌گردد.

۳) سرعت خروج جت کم شده و دبی تزریق شده نیز کم می‌گردد.

۴) سرعت خروج جت زیاد شد ولی دبی تزریق شده ثابت می‌ماند.

www.isijournal.net

۱۲- اگر W_S سرعت شوک برخوردی متحرک در گاز استاتیک به انتهای سیلندر و W_R سرعت موج برگشتی باشد کدام عبارت صحیح است؟



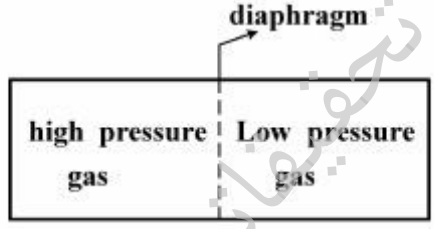
۱) $\frac{P_{o1}}{P_{o2}}<1$ و $\frac{T_3}{T_2}<1$ و $\frac{T_{o3}}{T_2}<1$ ، $W_R > W_S$

۲) $\frac{P_{o1}}{P_{o2}}<1$ و $\frac{T_3}{T_2}>1$ و $\frac{T_{o3}}{T_2}>1$ ، $W_R < W_S$

۳) $\frac{P_{o1}}{P_{o2}}<1$ و $\frac{T_3}{T_2}>1$ و $\frac{T_{o3}}{T_{o2}}>1$ ، $W_R > W_S$

۴) $\frac{P_{o1}}{P_{o2}}>1$ و $\frac{T_3}{T_2}>1$ و $\frac{T_{o3}}{T_{o2}}>1$ ، $W_R < W_S$

۱۳- اگر لوله شوک (shock tube) زیر با ابعاد ثابت بخواهد برای کاربرد به عنوان مطالعات تونل باد استفاده شود برای افزایش مدت زمان آزمایش می‌توان:



۱) در بخش پرفشار گاز سنگین و دمای پایین و در بخش کم‌فشار گاز سبک و دمای بالا استفاده نمود.

۲) در بخش پرفشار گاز سنگین و دمای بالاو در بخش کم‌فشار گاز سبک و دمای پایین استفاده کرد.

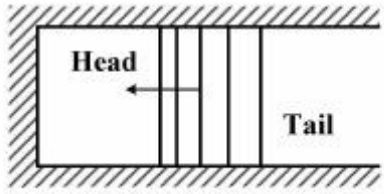
۳) در بخش پرفشار گاز سبک و دمای کم و در بخش کم‌فشار گاز سنگین و دمای بالا استفاده نمود.

۴) در بخش پرفشار گاز سبک (جرم مولکولی کوچک) و دمای بالا و در بخش کم‌فشار گاز سنگین و دمای پایین استفاده کرد.

موسسه تحقیقات آزمون

www.isijournal.net

۱۴- یک دسته موج انبساطی چپ‌رو مطابق شکل زیر درنظر بگیرید، در عبور از سمت Head به Tail در عرض این موج صحیح است؟



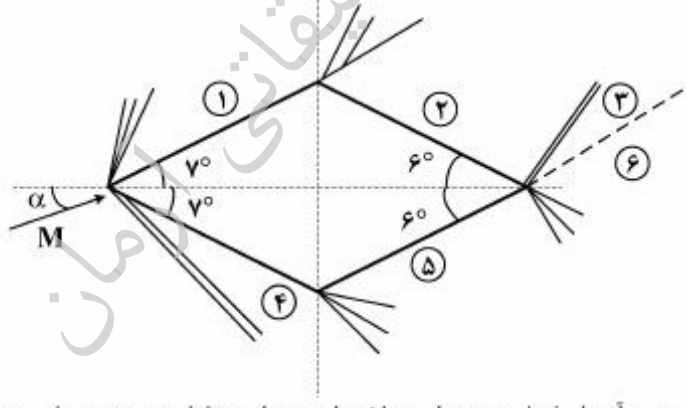
۱) قدرمطلق سرعت به‌صورت غیرخطی افزایش می‌یابد ولی فشار و چگالی و دما به‌صورت غیرخطی کاهش می‌یابد و نرخ تغییرات سمت Head بیشتر است.

۲) قدرمطلق سرعت به صورت خطی افزایش می‌یابد ولی فشار و چگالی و دما به‌صورت غیرخطی کاهش می‌یابد و نرخ تغییرات سمت Head بیشتر است.

۳) قدرمطلق سرعت به صورت خطی کاهش می‌یابد ولی فشار و چگالی و دما به‌صورت غیرخطی کاهش می‌یابد و نرخ تغییرات سمت Head کمتر است.

۴) قدرمطلق سرعت به صورت خطی افزایش می‌یابد ولی فشار و چگالی و دما به‌صورت غیرخطی افزایش می‌یابد و نرخ تغییرات سمت Tail کمتر است.

۱۵- ایرفویل نازک متقارن زیر در عدد ماخ $M = ۲٫۵$ و $\alpha = ۸^\circ$ قرار گرفته است در نواحی ۳ و ۶ کدام گزینه صحیح‌تر است؟



۱) از آنجا که نیروی برآی ایرفویل مثبت است لازم است برای تعادل نیروی جریان بعد از ایرفویل down wash داشته باشد.

۲) فشار و دمای استاتیک این دو ناحیه یکسان است.

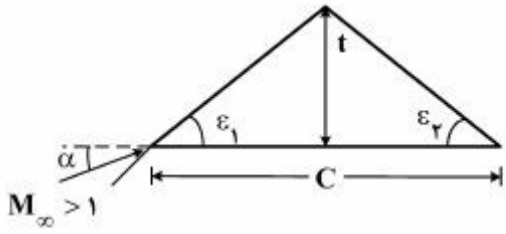
۳) جریان بعد از ایروفویل نسبت به جریان آزاد up wash پیدا می‌کند (به سمت بالا می‌چرخد)

۴) جریان بعد از صفحه موازی جریان آزاد است.

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۶- ایرفویل مثلثی نازک زیر در جریان مافوق صوت با زاویه حمله α قرار گرفته است، به کمک تئوری جریان خطی مقدار ضریب نیروی عمودی C_n کدام است؟



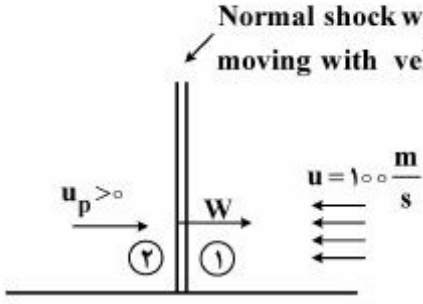
۱) $C_n = \frac{۴\alpha}{\sqrt{M^۲_\infty - ۱}}$

۲) $C_n = \frac{۲\alpha}{\sqrt{M^۲_\infty - ۱}}(\frac{۲\alpha}{\varepsilon_۱} + \frac{۲\alpha}{\varepsilon_۲})$

۳) $C_n = \frac{۲t}{C\sqrt{M^۲_\infty - ۱}}(\frac{۲\alpha - \varepsilon_۱}{\varepsilon_۱} + \frac{۲\alpha + \varepsilon_۲}{\varepsilon_۲})$

۴) $C_n = \frac{۲t}{C\sqrt{M^۲_\infty - ۱}}(\frac{۲\alpha + \varepsilon_۱}{\varepsilon_۱} + \frac{۲\alpha - \varepsilon_۲}{\varepsilon_۲})$

۱۷- در شکل زیر یک موج ضربه‌ای متحرک (moving normal shock) با سرعت W نسبت به آزمایشگاه داخل یک جریان با سرعت $۱۰۰\frac{m}{s}$ در جهت مخالف حرکت می‌کند کدام مورد صحیح است؟



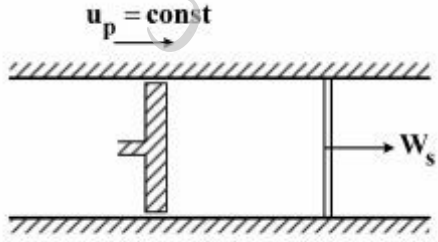
۱) $M_۲ < ۱$ یا $M_۲ > ۱$ ، $\frac{P_{۰۲}}{P_{۰۱}} > ۱$ ، $\frac{T_{۰۲}}{T_{۰۱}} > ۱$

۲) $M_۲ < ۱$ ، $\frac{P_{۰۲}}{P_{۰۱}} < ۱$ ، $\frac{T_{۰۲}}{T_{۰۱}} = ۱$

۳) $M_۲ < ۱$ ، $\frac{P_{۰۲}}{P_{۰۱}} > ۱$ ، $\frac{T_{۰۲}}{T_{۰۱}} = ۱$

۴) $M_۲ < ۱$ ، $\frac{P_{۰۲}}{P_{۰۱}} < ۱$ ، $\frac{T_{۰۲}}{T_{۰۱}} > ۱$

۱۸- در شکل زیر پیستون با سرعت ثابت به سمت راست حرکت می‌کند. اگر سرعت گاز داخل سیلندر قبل از حرکت پیستون صفر باشد کدام عبارت صحیح است؟



۱) اگر انتهای پیستون باز باشد مقدار W_S ثابت می‌ماند ولی اگر بسته باشد W_S افزایش می‌یابد.

۲) سرعت حرکت شوک، W_S، مستقل از اینکه انتهای پیستون بسته یا باز باشد ثابت است.

۳) با گذشت زمان برای سیلندر با انتهای باز مقدار W_S کاهش می‌یابد.

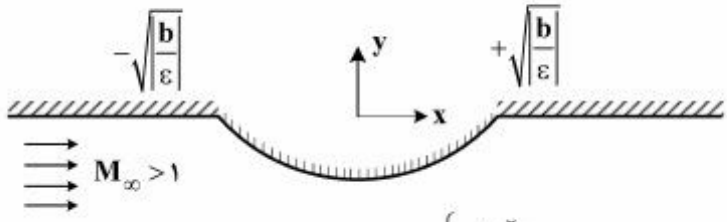
۴) با گذشت زمان برای سیلندر با انتهای بسته مقدار W_S افزایش می‌یابد.

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۹- جریان ایدئال $M_\infty > 1$ و زاویه حمله صفر از ناحیه پائینی سطح مقابل با معادله $y = -\varepsilon x^2 - b$ و $\frac{b}{2\sqrt{|\frac{b}{\varepsilon}|}} << 1$

درنظر بگیرید. مقدار ضریب فشار روی دیواره C_{P_w} حاصل از تئوری خطی کدام است؟



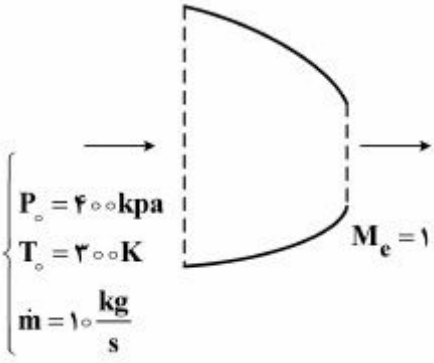
۱)
$$C_{P_w} = \begin{cases} \frac{-2\varepsilon^2 x}{U_\infty} & |x| < \sqrt{|\frac{b}{\varepsilon}|} \\ 0 & |x| = \sqrt{|\frac{b}{\varepsilon}|} \end{cases}$$

۲)
$$C_{P_w} = \begin{cases} \frac{3x\varepsilon}{b(M^2_\infty - 1)} & |x| \le \sqrt{|\frac{b}{\varepsilon}|} \\ 0 & |x| > \sqrt{|\frac{b}{\varepsilon}|} \end{cases}$$

۳)
$$C_{P_w} = \begin{cases} \frac{-4\varepsilon x}{\sqrt{M^2_\infty - 1}} & |x| \le \sqrt{|\frac{b}{\varepsilon}|} \\ 0 & |x| > \sqrt{|\frac{b}{\varepsilon}|} \end{cases}$$

۴)
$$C_{P_w} = \begin{cases} \frac{8x\varepsilon}{3\sqrt{M^2_\infty - 1}} & |x| < \sqrt{|\frac{b}{\varepsilon}|} \\ 0 & x = \sqrt{|\frac{b}{\varepsilon}|} \end{cases}$$

۲۰- اگر در نازل زیر، دمای سکون و فشار سکون بالا دست ۴ برابر گردد، دبی جرمی چند $\frac{kg}{s}$ است؟

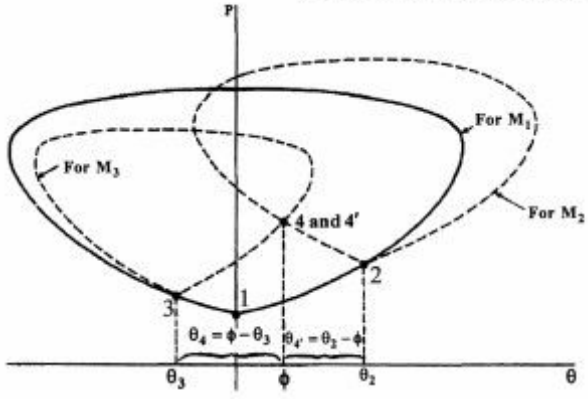


۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

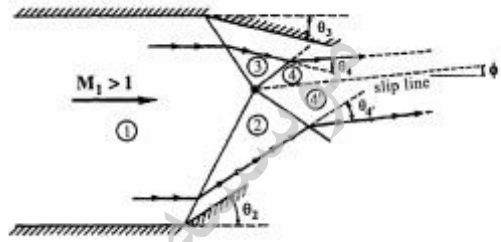
موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

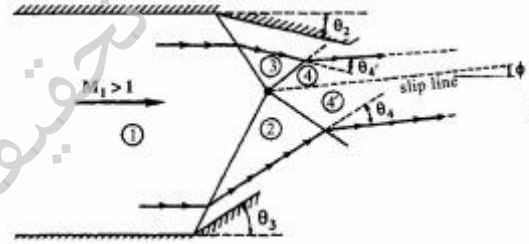
۲۱- نمودار فشار انحراف برای یک سیستم امواج شوک برخوردی و منعکس شده به صورت زیر است. با توجه به زوایا و شماره‌های ارائه شده در این نمودار، سیستم مربوطه متناظر با کدام گزینه است؟



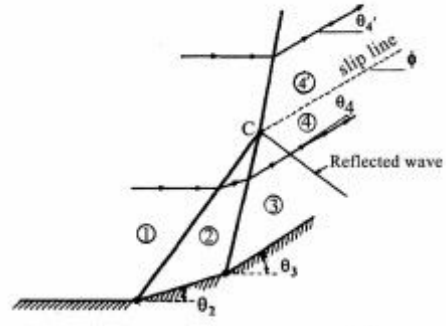
(۱)



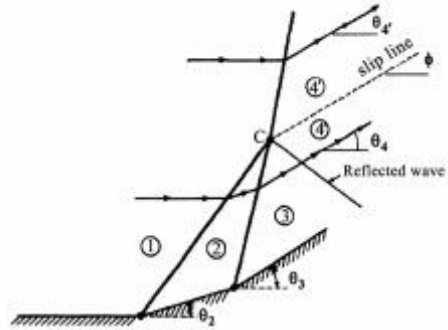
(۲)



(۳)



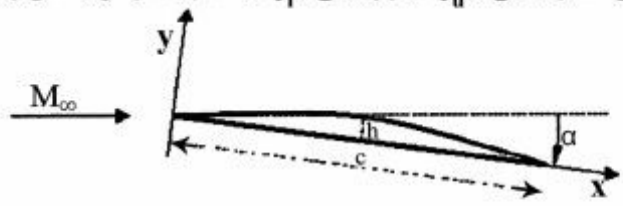
(۴)

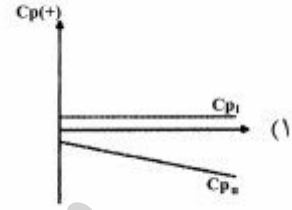


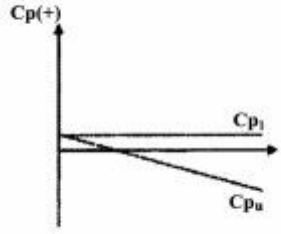
موسسه تحقیقاتی آرمان

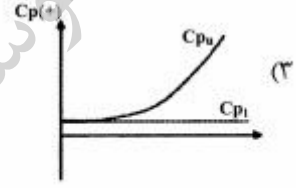
www.isijournal.net

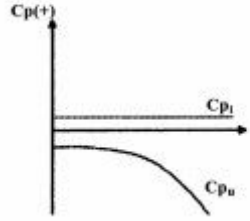
۲۲- ایرفویل نازکی به شکل زیر با سطح فوقانی با رابطه $y = -\frac{4hx^2}{c^2} + \frac{4hx}{c}$ با $\frac{h}{c} = 0/02$ در ماخ ۳ و زاویه حمله ۳ درجه قرار دارد. توزیع فشار بالایی (C_{P_u}) و پایینی (C_{P_l}) کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟



۱)


۲)


۳)


۴)


۲۳- برای معادله $uu_x + u_y - u = 0$ با شرایط اولیه $u(x,0) = x + 10$ مقدار سرعت در نقطه $u(5,10)$ با استفاده از روش مشخصه‌ها برابر با کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

۱) ۵ ۲) ۱۵

۳) $\ln 10$ ۴) e^{10}

۲۴- چنانچه جریان مادون صوت در یک لوله با سطح مقطع ثابت و بدون اصطکاک را گرم کنیم، درجه حرارت سیال چگونه تغییر می‌کند؟ (توجه: منظور درجه حرارت استاتیک است)

۱) کاهش می‌یابد. ۲) زیاد می‌شود.

۳) ثابت می‌ماند. ۴) ممکن است کم یا زیاد شود.

۲۵- در جریان دائم غیرلزج متقارن محوری حول مخروط مستقیم با شوک متصل کدام گزینه نادرست است؟

۱) در پشت شوک گرادیان آنتروپی وجود دارد.

۲) در پشت شوک جریان غیرچرخشی است.

۳) در پشت شوک گرادیان آنتالپی وجود ندارد.

۴) خواص جریان در امتداد هر یک از شعاع‌های متصاعد از رأس مخروط ثابت است.

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۶- در انتهای سمت چپ یک سیلندر محدود، پیستونی قرار گرفته است. این پیستون به صورت ناگهانی با سرعت آنی و ثابت نسبت به سیلندر شروع به حرکت به سمت راست سیلندر می‌نماید. با فرض باز بودن انتهای سمت راست سیلندر کدام گزینه صحیح است؟

۱) یک موج شوک تراکمی راست‌رو در مقابل پیستون شکل گرفته و پس از رسیدن به انتهای باز سیلندر یک دسته امواج انبساطی چپ‌رو شکل می‌گیرد.

۲) یک موج شوک تراکمی راست‌رو در مقابل پیستون شکل گرفته و پس از رسیدن به انتهای باز سیلندر یک موج تراکمی چپ‌رو منعکس می‌گردد.

۳) یک دسته امواج انبساطی راست‌رو در مقابل پیستون شکل گرفته و پس از رسیدن به انتهای باز سیلندر یک دسته امواج انبساطی چپ‌رو شکل می‌گیرد.

۴) یک موج شوک تراکمی راست‌رو در مقابل پیستون شکل گرفته و پس از رسیدن به انتهای باز سیلندر بدون انعکاس به محیط خارج سیلندر وارد می‌شود.

سوخت و احتراق پیشرفته:

۲۷- در یک لوله یک سربسته، مخلوط سوخت ـ هوا استوکیومتریک پر شده است. اگر یکبار از محل موقعیت ۱ و بار دیگر از موقعیت ۲ جرقه زده شود به‌ترتیب جبهه شعله با چه سرعتی منتشر می‌شود؟

۱) مافوق صوت، مادون صوت

۲) مافوق صوت، مافوق صوت

۳) مادون صوت، مافوق صوت

۴) مادون صوت، مادون صوت

۲۸- یک مخلوط حاوی مواد اولیه و محصولات احتراقی مطابق واکنش زیر در حالت تعادلی قرار دارند.

$$\alpha A + \beta B \rightleftharpoons cC + dD$$

در صورتی‌که دمای مخلوط ثابت باشد اما فشار را افزایش دهید، ترکیب مخلوط:

۱) تغییر می‌کند اگر $(c+d) > (\alpha+\beta)$

۲) تغییر می‌کند اگر $(c+d) \geq (\alpha+\beta)$

۳) تغییر می‌کند اگر $(c+d) = (\alpha+\beta)$

۴) همواره تغییر نمی‌کند.

۲۹- در یک موتور احتراق داخلی بنزینی، با افزایش نسبت تراکم توان لازم برای جرقه:

۱) تغییر نمی‌کند.

۲) کاهش می‌یابد.

۳) افزایش می‌یابد.

۴) روند افزایشی ـ کاهشی دارد.

۳۰- سرعت شعله مخلوط متان ـ هوا با افزایش فشار و کاهش نسبت هم‌ارزی به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

۱) افزایش، کاهش

۲) افزایش، افزایش

۳) کاهش، افزایش

۴) کاهش، کاهش

۳۱- در احتراق سوخت‌های هیدروکربنی کدام واکنش شیمیایی، عامل اصلی تولید حرارت است؟

۱) $CO + O_2 \rightarrow CO_2 + O$

۲) $CO + OH \rightarrow CO_2 + H$

۳) $CO + HO_2 \rightarrow CO_2 + OH$

۴) $CO + O + M \rightarrow CO_2 + M$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۳۲- کدام‌یک از جملات زیر در هر مقطع از شعله دیفیوژن بیش تهویه شده (overventilate) ناشی از احتراق یک هیدروکربن گازی در هوا نادرست است؟

۱) غلظت سوخت در محل شعله تقریباً صفر است.

۲) غلظت اکسنده در محل شعله تقریباً صفر است.

۳) غلظت محصولات احتراق در ناحیه درون شعله (ناحیه تاریک) به حداکثر می‌رسد.

۴) غلظت نیتروژن درون شعله کمتر از غلظت نیتروژن موجود در هوا است.

۳۳- در گازهای خروجی یک محفظه احتراق ۵۰٪ حجمی اکسیژن اضافی مشاهده شده است. اگر سوخت مورد استفاده در این محفظه متان باشد، نسبت هم ارزی کلی محفظه چقدر است؟ (اکسنده را O_2 فرض نمایید)

۱) ۰٫۲ ۲) ۰٫۴

۳) ۰٫۵ ۴) ۰٫۶

۳۴- اگر X_i، Y_i، W_i و W به ترتیب کسر مولی، کسر جرمی، وزن ملکولی جزء i ـ ام در یک مخلوط گازی بوده و W وزن ملکولی مخلوط باشد، کدام‌یک از روابط نادرست است؟

۱) $X_i = \dfrac{Y_i}{\sum_j \frac{W_i}{W_j} Y_j}$

۲) $Y_i = \dfrac{X_i}{\sum_j \frac{W_j}{W_i} X_j}$

۳) $W = \dfrac{1}{\sum_i \frac{Y_i}{W_i}}$

۴) $W = \sum_i Y_i W_i$

۳۵- ارتباط مرتبه واکنش‌های تک ملکولی، با فشار چگونه است؟

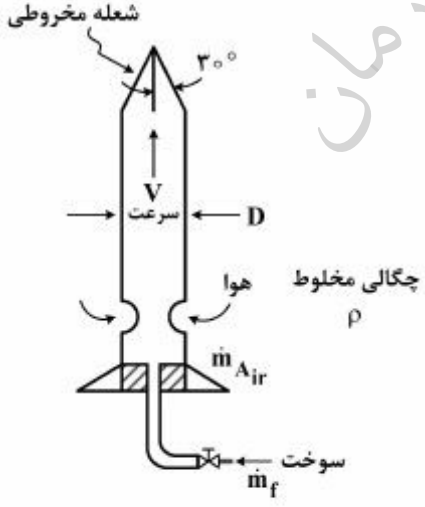
۱) در تمامی فشارها از مرتبه اول هستند.

۲) در تمامی فشارها از مرتبه دوم هستند.

۳) در فشارهای پایین از مرتبه دوم و در فشارهای بالا از مرتبه اول هستند.

۴) در فشارهای بالا از مرتبه دوم و در فشارهای پایین از مرتبه اول هستند.

۳۶- سرعت شعله S_L در چراغ بانسن شکل زیر چقدر است؟



۱) $S_L = \dfrac{\sqrt{2}(\dot{m}_f + \dot{m}_{Air})}{\rho \pi D^2}$

۲) $S_L = \dfrac{(\dot{m}_f + \dot{m}_{Air})}{2\rho \pi D^2}$

۳) $S_L = \dfrac{2(\dot{m}_f + \dot{m}_{Air})}{\rho \pi D^2}$

۴) $S_L = \dfrac{4(\dot{m}_f + \dot{m}_{Air})}{\rho \pi D^2}$

موسسه تحقیقات آرمان

www.isijournal.net

۳۷- در جملهٔ «در وضعیت تعادل یک واکنش، در شرایط ..... و ..... ثابت باید ..... برقرار باشد» کدام‌یک از گزینه‌های زیر به ترتیب در جاهای خالی قرار گیرد تا جمله نادرست شود؟

۱) $dH = ۰ \, ، T \, ، V$ ۲) $dG = ۰ \, ، T \, ، P$

۳) $dS = ۰ \, ، H \, ، P$ ۴) $dU = ۰ \, ، V \, ، S$

۳۸- زمان نیمه عمر τ (زمان نیمه عمر، زمان رسیدن غلظت واکنش دهنده‌ها به نصف مقدار اولیه می‌باشد) واکنش مقدماتی $A_۲ \xrightarrow{k_f} ۲A$، کدام‌یک از موارد زیر است؟ غلظت اولیه جزء $A_۲$ برابر $C_{A_۲,۰}$ می‌باشد.

۱) $\tau = \frac{۱}{۲k_f}$

۲) $\tau = \frac{\ln ۲}{k_f}$

۳) $\tau = \frac{۱}{۲k_f C_{A_۲,۰}}$

۴) $\tau = \frac{\ln ۲}{k_f C_{A_۲,۰}}$

۳۹- عدد لویس (Le) معرف چیست؟

۱) نسبت مقیاس زمانی احتراق به مقیاس زمانی جریان ۲) نسبت تبدیل انرژی جنبشی متوسط به انرژی حرارتی

۳) معرف توربولانس کم در جریان احتراقی ۴) نسبت دیفیوژن حرارت به دیفیوژن جرم

۴۰- رابطه قانون آرنیوس برای ثابت نرخ واکنش مقدماتی به صورت $k = BT^{\alpha} \exp(-\frac{Ea}{R_u T})$ است. کدام‌یک از گزاره‌های زیر نادرست است؟

۱) α و B تابع دما است.

۲) E_a تابع غلظت و دما نیست.

۳) BT^{α} تناوب برخورد ملکول‌ها با یکدیگر است.

۴) $\exp(-\frac{Ea}{R_u T})$ کسری از برخوردهای ملکولی است که انرژی بیشتر از انرژی فعال سازی دارند.

۴۱- در آزمایشی، مخلوطی از ۱۰٪ حجمی متان و ۹۰٪ حجمی از مخلوط اکسیژن با یک گاز بی‌اثر (هلیوم یا نیتروژن یا آرگون) به نسبت ۲۱٪ اکسیژن و ۷۹٪ گاز بی‌اثر در یک مشعل بانسن آزمایشگاهی می‌سوزد و سرعت‌های شعله ۳۸، ۹۵ و ۱۳۲ سانتی‌متر بر ثانیه برای وقتی که هر یک از گازهای بی‌اثر فوق اضافه شوند، اندازه‌گیری شده است. کدام‌یک از گزاره‌های زیر برای سرعت‌های شعله (S_L) وقتی که یکی از گازهای بی‌اثر اضافه شده $\frac{cm}{s}$، صحیح است؟

۱) $(S_L)_{Ar} = ۳۸, (S_L)_{He} = ۱۳۲, (S_L)_{N_۲} = ۹۵$

۲) $(S_L)_{Ar} = ۹۵, (S_L)_{He} = ۱۳۲, (S_L)_{N_۲} = ۳۸$

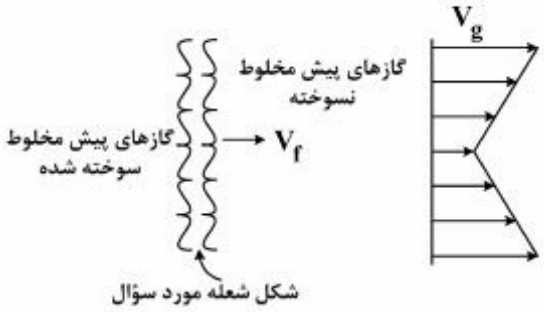
۳) $(S_L)_{Ar} = ۱۳۲, (S_L)_{He} = ۹۵, (S_L)_{N_۲} = ۳۸$

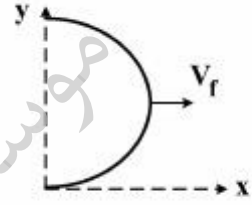
۴) $(S_L)_{Ar} = ۱۳۲, (S_L)_{He} = ۳۸, (S_L)_{N_۲} = ۹۵$

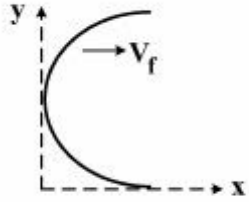
موسسه تحقیقاتی آرمان

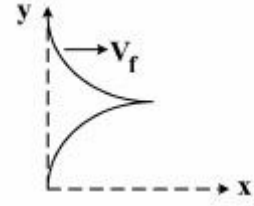
www.isijournal.net

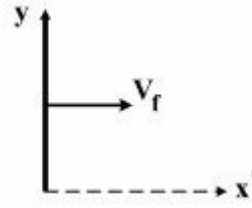
۴۲- انتشار شعله آرام با سرعت جبهه شعله V_f (نسبت به ناظر در آزمایشگاه) در یک گاز پیش مخلوط که گازهای نسوخته دارای پروفیل سرعت V_g شکل زیر هستند، را در نظر بگیرید. چنانچه سرعت شعله آرام S_L در سرتاسر شعله ثابت باشد، شکل شعله منتشر شده کدام‌یک از موارد زیر است؟ ($V_f > V_{g_{max}}$)



۱) 

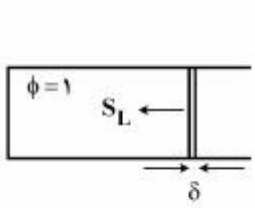
۲) 

۳) 

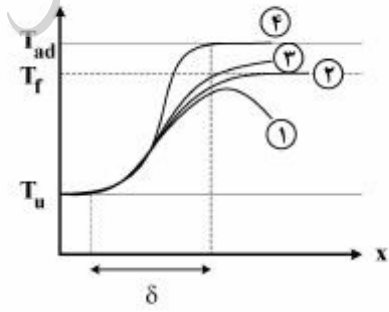
۴) 

۴۳- در یک لوله واقعی که مخلوط سوخت و هوای مناسب در آن ایجاد شده است در اثر جرقه، جبهه شعله در طول لوله شروع به حرکت می‌نماید. توزیع دما در جبهه شعله به ضخامت δ به چه صورت است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴



S_L : سرعت شعله
ϕ : نسبت هم ارزی
δ : ضخامت شعله



موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴۴- سوخت به داخل یک محفظه احتراق اسپری می‌شود. اگر فشار محفظه دو برابر شود و فشار پاشش نیز به نحوی افزایش یابد که قطر قطرات تزریقی نصف شود، زمان تبخیر قطرات نسبت به شرایط قبل از تغییرات تقریباً چگونه تغییر می‌نماید؟ (دمای محفظه احتراق را تقریباً ثابت فرض نمایید)

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

۴۵- در یک مشعل غیر پیش مخلوط متقارن محوری آزمایشگاهی از جت متان استفاده می‌شود. پیشنهاد شده است ضمن ثابت نگه‌داشتن توان حرارتی مشعل، جهت تنظیم طول شعله از نازلی با دو برابر قطر نازل استفاده شده در تست اولیه، استفاده گردد. طول شعله چقدر تغییر می‌کند؟ (فرض نمایید رژیم جریان آرام باشد)

۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۱}{۸}$
۴) تغییر نمی‌کند.

موسسه تحقیقاتی آرمان