



338

F



338F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته‌ی
مهندسی مکانیک - مهندسی خودرو - قوای محرکه (کد ۲۳۲۶)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: 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، موتور احتراق داخلی پیشرفته، حرارت و سیالات در خودرو)	۴۵	۱	۴۵

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱- اگر جواب مسئله مقدار اولیه

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = 0, & -\infty < x < \infty, t > 0 \\ u(x, 0) = \begin{cases} T_1, & x > 0 \\ T_2, & x < 0 \end{cases} \end{cases}$$

را به صورت $u(x, t) = f\left(\frac{x}{\sqrt{a}\sqrt{t}}\right)$ جستجو کنیم. آنگاه $u(x, t) = A + B\psi\left(\frac{x}{\sqrt{a}\sqrt{t}}\right)$ که در آن:

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۱)$$

$$B = \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 - T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۲)$$

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۳)$$

$$B = \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}}, A = \frac{T_1 + T_2}{2}, \psi(z) = \int_0^z e^{-s^2} ds \quad (۴)$$

۲- مسئله مقدار مرزی، با شرایط مرزی داده شده در داخل مستطیل $0 \leq x \leq a$ و $0 \leq y \leq b$

$$\begin{cases} \nabla^2 u = f(x, y) \\ u(x, 0) = 0, u(x, b) = h(x) \\ u(0, y) = u(a, y), u_x(0, y) = u_x(a, y) \end{cases}$$

که در آن f و h توابع پیوسته و تکه‌ای هموار هستند، دارای کدام پایه متعامد است؟ (نسبت به متغیر x)

$$1, \cos \frac{\gamma k \pi x}{a}, \sin \frac{\gamma k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۲) \quad 1, \cos \frac{k \pi x}{a}, \sin \frac{k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۱)$$

$$\cos \frac{k \pi x}{a}, \sin \frac{k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۴) \quad \cos \frac{\gamma k \pi x}{a}, \sin \frac{\gamma k \pi x}{a}, k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (۳)$$

۳- با یک تبدیل خطی کسری T سه نقطه $Z_1 = a, Z_2 = 0, Z_3 = -a$ از صفحه Z به ترتیب به سه نقطه

$w_1 = \infty, w_2 = -1, w_3 = 0$ از صفحه w برده می‌شوند. ثابت a چه باشد تا ترکیب $T^2 = T \circ T = I$ تابع همانی شود؟

$$-2 \quad (۱) \quad -1 \quad (۲) \quad 1 \quad (۳) \quad 2 \quad (۴)$$

۴- اگر بخواهیم دایره به مرکز α در صفحه w که از نقطه 1 می‌گذرد، توسط نگاشت $w = \frac{Z+1}{Z-1}$ به عمود منصف قطعه خط

واصل از 1 به γ در صفحه Z نگاشته شود آنگاه مقدار γ بر حسب α کدام است؟

$$\gamma = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \quad (۱) \quad \gamma = \frac{\alpha-1}{\alpha+1} \quad (۲) \quad \gamma = \frac{1+\alpha}{1-\alpha} \quad (۳) \quad \gamma = \frac{\alpha+1}{\alpha-1} \quad (۴)$$

۵- در صورتی که جواب مسئله مقدار اولیه

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t) & , t > 0, \quad -\infty < x < \infty \\ u(x, 0) = 0 & , -\infty < x < \infty \end{cases}$$

به صورت:

$$u(x, t) = \int_0^t \frac{1}{\sqrt{a\pi(t-\tau)}} \left[\int_{-\infty}^{\infty} e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(\xi, \tau) d\xi \right] d\tau \quad (1)$$

باشد، آنگاه جواب مسئله مقدار اولیه - مرزی:

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t) & , \forall x > 0, \forall t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u(0, t) = 0 \end{cases}$$

نیز به صورت (1) قابل نمایش است منتها به جای انتگرال داخل کروشه باید انتگرال زیر را جانشین نمود.

$$\begin{aligned} & \int_{-\infty}^{\infty} \xi e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(\xi, \tau) d\xi \quad (1) \\ & \int_0^{\infty} \left(e^{\frac{-(x+\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} - e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} \right) f(\xi, \tau) d\xi \quad (2) \\ & \int_0^{\infty} \left(e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} - e^{\frac{-(x+\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} \right) f(\xi, \tau) d\xi \quad (3) \\ & \int_{-\infty}^{\infty} \left[e^{\frac{-(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(\xi, \tau) - e^{\frac{-(x+\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} f(-\xi, \tau) \right] d\xi \quad (4) \end{aligned}$$

۶- با انتگرال گیری از تابع $\frac{e^{j\alpha z}}{e^z + e^{-z}}$, $\alpha \in \mathbb{R}$, نسبت به متغیر z روی مرز ناحیه $0 \leq y \leq \pi, |x| \leq R$ در جهت مثبت، و

سپس میل دادن R به بینهایت، تبدیل فوریه تابع $f(x) = \frac{1}{\cosh x}$ به کدام صورت حاصل می شود؟

$$\frac{\frac{\pi}{2}}{\cosh\left(\frac{\pi}{2}\alpha\right)} \quad (4) \qquad \frac{\pi}{\cosh\left(\frac{\pi}{2}\alpha\right)} \quad (3) \qquad \frac{\frac{\pi}{2}}{\cosh(\pi\alpha)} \quad (2) \qquad \frac{\pi}{\cosh(\pi\alpha)} \quad (1)$$

۷- مسئله مقدار اولیه - مرزی به صورت

$$\begin{cases} u_t - u_{xx} = f(x, t) & , \quad 0 < x < L, t > 0 \\ u(x, 0) = \phi(x) & , \quad 0 \leq x \leq L \\ u_x(0, t) = 0, u(L, t) = 0 & , \quad t > 0 \end{cases}$$

داده شده است که در آن توابع $\phi(x)$ و $f(x, t)$ پیوسته و تکه‌ای هموار فرض شده‌اند. پایه متعامد نسبت به متغیر x در این مسئله کدام است؟

$$\left\{ \cos \frac{(\gamma k - 1)\pi x}{\gamma L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (1)$$

$$\left\{ \cos \frac{(\gamma k - 1)\pi x}{L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (2)$$

$$\left\{ \sin \frac{(\gamma k - 1)\pi x}{L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (3)$$

(۴) از پایه کامل استفاده نمی‌شود، بلکه در بازه $0 \leq x \leq L$ بخشی از یک پایه متعامد به کار گرفته می‌شود.

۸- اگر برای مسئله مقدار اولیه - مرزی

$$\begin{cases} u_t - u_{xx} = f(x, t) & , \quad 0 < x < L, t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u_x(0, t) = 0, u(L, t) = 0 \end{cases}$$

کандید جواب به صورت

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) \cos \frac{(\gamma k - 1)\pi x}{\gamma L}$$

قابل بیان باشد، به ازای تابع

$$f(x, t) = \sin \gamma t \cdot \cos \frac{\pi x}{\gamma L}$$

جواب مسئله کدام است؟ (قرار می‌دهیم $\alpha = \frac{\pi}{\gamma L}$)

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} \cos(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} e^{-\alpha^{\gamma} t} \right] \cos(\alpha x) \quad (1)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha^{\gamma}}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} \sin(\gamma t) - \frac{\gamma}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} e^{-\alpha^{\gamma} t} \right] \cos(\alpha x) \quad (2)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha^{\gamma}}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} \sin(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} e^{-\alpha^{\gamma} t} \right] \cos(\alpha x) \quad (3)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} \sin(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^{\gamma} + \alpha^{\gamma}} e^{-\alpha^{\gamma} t} \right] \cos(\alpha x) \quad (4)$$

- ۹- پتانسیل الکترواستاتیک کراندار V در نیمه بالایی صفحه xy در معادله دیفرانسیل لاپلاس صدق می‌کند با شرایط مرزی $V(x, 0) = A_0$ به ازای $x > 0$ و $V(x, 0) = 2A_0$ به ازای $x < 0$. اگر نقاط $P = (1, 1)$ و $Q = (1, \sqrt{3})$ با مختصات دکارتی را در نظر بگیریم، اختلاف پتانسیل $V(Q) - V(P)$ کدام است؟ (A_0 ثابت)

$$(1) \frac{A_0}{24} \quad (2) \frac{A_0}{12} \quad (3) \frac{A_0}{8} \quad (4) \frac{A_0}{6}$$

- ۱۰- دمای مائای کراندار $T(u, v)$ در نیم صفحه $v \geq 0$ را چنان بیابید که بر قسمت $u < -1$ ، $v = 0$ از کرانه شرط $T = b$ ، و بر قسمت $u > 1$ ، $v = 0$ از کرانه شرط $T = a$ و b ثابت حقیقی، و پاره خط $-1 < u < 1$ ، $v = 0$ از کرانه نیم صفحه، عایق باشد؟

$$(1) \frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{\pi} \operatorname{Arctan} \frac{v}{u}$$

$$(2) \frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{2} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2}$$

$$(3) \frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{\pi} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2}$$

$$(4) \frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{\pi} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2}$$

- ۱۱- اگر بسط به سری فوریه کسینوسی نیم دامنه تابع $f(x) = \sin x$ ، $0 < x < \pi$ به صورت زیر باشد:

$$f(x) = \frac{2}{\pi} - \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1 + \cos n\pi)}{n^2 - 1} \cos(nx)$$

آنگاه مقدار سری $\frac{1}{1^2 \times 3^2} + \frac{1}{3^2 \times 5^2} + \frac{1}{5^2 \times 7^2} + \dots$ کدام است؟

$$(1) \frac{\pi^2 - 8}{16} \quad (2) \frac{\pi^2 - 8}{8} \quad (3) \frac{\pi^2 - 8}{4} \quad (4) \frac{\pi^2 - 8}{2}$$

- ۱۲- اگر $P_n(x)$ به ازای هر عدد صحیح نامنفی n ، یک چند جمله‌ای نژاندر درجه n را نمایش دهد، آنگاه مقدار

$$I_k = \int_{-1}^1 (x^k - 2x^2) P_{2k-1}(x) dx \quad (k \geq 1)$$

$$I_k = \begin{cases} 0, & k=1 \\ \frac{1}{2k-1}, & k \geq 2 \end{cases} \quad (2)$$

$$I_k = \begin{cases} 0, & k \geq 2 \\ \frac{1}{3}, & k=2 \\ 0, & k=1 \end{cases} \quad (1)$$

$$I_k = \begin{cases} 0, & k=1 \\ -\frac{2}{3}, & k=2 \\ 0, & k \geq 2 \end{cases} \quad (3)$$

$$k \in \mathbb{N} \text{ به ازای هر } I_k = 0 \quad (4)$$

۱۳- اگر $\oint_C \frac{e^z dz}{(z^2 + 4)(z - 4)} = 2\pi i M$ ، که در آن C مرز دایره $|z| = 3$ در جهت مثبت است، در این صورت مقدار انتگرال

مذکور بر روی مرز $C_1: |z+1| + |z-1| = 4\sqrt{2}$ در جهت مثبت کدام است؟

$$2\pi i M \quad (۱)$$

$$2\pi i \left(M + \frac{e^4}{20} \right) \quad (۲)$$

$$2\pi i \left(M - \frac{e^4}{20} \right) \quad (۳)$$

(۴) قضیه مانده را نمی‌توان در مورد انتگرال مذکور روی C_1 به کار برد.

۱۴- اگر توابع $u(x, t)$ و $v(x, t)$ جواب‌های مسائل مقدار اولیه - مرزی زیر باشند:

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0, & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x, 0) = 0 & t > 0 \\ u_t(x, 0) = a \cos \frac{x}{2} + b \sin \frac{x}{2} = \phi(x) \\ u(0, t) = at, u(\pi, t) = bt \end{cases} \quad \begin{cases} v_{tt} - v_{xx} = 0, & 0 < x < \pi, t > 0 \\ v(x, 0) = 0 \\ v_t(x, 0) = \phi(x) - a \left(1 - \frac{x}{\pi} \right) - \frac{x}{\pi} b \\ v(0, t) = 0 = v(\pi, t) \end{cases}$$

آنگاه $w(x, t) = u(x, t) - v(x, t)$ برابر کدام یک از گزینه‌هاست؟

$$at \left(1 - \frac{x}{\pi} \right) + bt \frac{x}{\pi} \quad (۲)$$

$$a \left(1 - \frac{x}{\pi} \right) + b \frac{x}{\pi} \quad (۱)$$

$$at \cos \frac{x}{2} + bt \sin \frac{x}{2} \quad (۴)$$

$$at(\pi - x) + btx \quad (۳)$$

۱۵- آیا می‌توان بریدگی‌های شاخه تابع $f(z) = \frac{\log(1+z^2)}{(z^2-1)^2}$ را به گونه‌ای انتخاب کرد که انتگرال $I = \oint_C \frac{\log(1+z^2)}{(z^2-1)^2} dz$

بر مرز $C: \left| z - \frac{i}{3} \right| = \frac{1}{3}$ در جهت مثبت، با استفاده از مانده قابل محاسبه باشد؟ اگر پاسخ مثبت است، مقدار انتگرال کدام

است؟

$$(۱) \text{ بریدگی‌های شاخه از نقاط } \pm i \text{ به سمت دور شدن از مبدأ، و } I = -\frac{\pi}{6}$$

$$(۲) \text{ بریدگی‌های شاخه از نقاط } \pm i \text{ به سمت دور شدن از مبدأ، و } I = -\frac{\pi}{3}$$

(۳) بریدگی‌های شاخه را نمی‌توان به طور مناسب اختیار کرد که انتگرال خسته شده قابل محاسبه باشد.

(۴) بریدگی‌های شاخه را به هر ترتیبی انتخاب کنیم، انتگرال مذکور روی مرز داده شده با استفاده از مانده قابل محاسبه است.

- ۱۶- تشکیل کدام یک از آلاینده‌های زیر عمدتاً وابسته به واکنش‌های تعادلی درون سیلندر است؟
 (۱) CO_2, CO (۲) NO_2, NO (۳) NO, CO_2 (۴) UHC, NO_2
- ۱۷- تشکیل NO (اکسید نیتروژن) در احتراق یک موتور احتراق داخلی وابسته به کدام پارامترها قرار دارد؟ (پارامترهای مؤثر و مهم)
 (۱) دور موتور
 (۲) واکنش تعادلی ترکیب نیتروژن با اکسیژن
 (۳) دمای ماکزیمم سیلندر و در دسترس بودن اکسیژن
 (۴) زمان زدن جرقه در موتور بتزینی و پاشش سوخت در موتور دیزلی
- ۱۸- در موتورهای تراکم اشتعالی (compression ignition) برای یک سوخت خوب کدام گزینه صحیح است؟
 (۱) عدد اکتان بسیار بالا
 (۲) مقاومت دو برابر خود اشتعالی
 (۳) تأخیر اشتعال (ignition delay) زیاد
 (۴) تأخیر اشتعال (ignition delay) کم و سهولت زیاد در برابر اشتعال خودبه‌خود
- ۱۹- یک موتور چهار زمانه با حجم 400 cc از سوخت اکتان خالص با ارزش حرارتی $43 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ کار می‌کند. بازده حرارتی ۹۵٪ و بازده حجمی ۸۵٪ و نسبت هوا به سوخت $(\lambda = 1.2)$ است. گشتاور حاصل از این موتور چند نانومتر (nm) است؟ (جرم حجمی هوای ورودی $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است).
 (۱) $75/7$ (۲) $100/9$ (۳) $475/65$ (۴) $951/3$
- ۲۰- اگر دمای اگزوز از حد نرمال طراحی بالاتر رود چه اتفاقی می‌افتد؟
 (۱) CO و NO_x افزایش می‌یابند و عملکرد کاتالیست کاهش می‌یابد.
 (۲) CO و NO_x کاهش می‌یابند و عملکرد کاتالیست بهبود می‌یابد.
 (۳) NO_x افزایش و CO کاهش و عملکرد کاتالیست بهبود می‌یابد.
 (۴) NO_x کاهش و CO افزایش و عملکرد کاتالیست بهبود می‌یابد.
- ۲۱- حجم سیلندر در هر لحظه نسبت به حجم آن از عبارت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{V}{V_c} = 1 + \frac{1}{r_c} (r_c - 1) [R + 1 - \cos \theta - (R^2 - \sin^2 \theta)^{\frac{1}{2}}]$$
 که در آن r_c نسبت تراکم و R نسبت طول شاتون به شعاع لنگه است. اگر $V_c = 400 \text{ cc}$ و $r_c = 11$ و $R = 2$ باشد با فرض وجود جریان ایده‌آل، اگر $\theta = 45^\circ$ (بعد از BC) باشد و سوپاپ خروجی معادله 500 mm^2 باز باشد و سرعت موتور 4500 rpm باشد، سرعت متوسط خروج هوا از سوپاپ چند متر بر ثانیه است؟
 (۱) -183 (۲) $-29/23$ (۳) $+29/23$ (۴) $+183$

۲۲- کدام عبارت در مورد بازده حجمی صحیح است؟

- (۱) در دوره‌های بالای دورنامی، جریان برگشتی، Ram effect و جریان خفگی اثر کمتری دارند.
- (۲) در دوره‌های بالای دورنامی، جریان برگشتی، Ram effect و جریان خفگی اثر بیشتری دارند.
- (۳) در دوره‌های بالای دورنامی، جریان برگشتی اثر بیشتر، Ram effect اثر کمتر منفی و جریان خفگی اثر بیشتر منفی دارد.
- (۴) در دوره‌های بالای دورنامی، جریان برگشتی اثر کمتر و در عوض Ram effect اثر بیشتر مثبت و جریان خفگی اثر بیشتر منفی دارد.

۲۳- در موتورهای شارژ چینه‌ای (stratified charge) کدام گزینه صادق است؟

- (۱) مخلوط در حین تراکم همگن است و شروع احتراق به وسیله جرقه شمع
- (۲) مخلوط در حین تراکم غیر همگن است و شروع احتراق به وسیله جرقه شمع
- (۳) مخلوط در حین تراکم غیر همگن است و شروع احتراق با استفاده از تراکم بالا و بدون استفاده از جرقه شمع
- (۴) مخلوط در حین تراکم همگن است و شروع احتراق با استفاده از تراکم بالا و بدون استفاده از جرقه شمع

۲۴- سلول (swirl) بر چه اساسی به وجود می‌آید؟

- (۱) بر اساس شکل منیفولد و سوپاپ ورودی و مکان آن نسبت به سیلندر به وجود می‌آید.
- (۲) بر اساس شکل منیفولدهای ورودی و خروجی به وجود می‌آید.
- (۳) بر اساس شکل پاشش سوخت به وجود می‌آید.
- (۴) بر اساس سرعت داخل سیلندر به وجود می‌آید.

۲۵- تغییرات سیکل به سیکل در موتور چیست و به چه دلیل اصلی‌ای به وجود می‌آید؟

- (۱) تغییراتی است که در عملکرد موتور به علت تغییرات در زمان جرقه‌زنی موتور به وجود می‌آید.
- (۲) تغییراتی است که در عملکرد خودرو به علت نحوه رانندگی در سیکل‌های مختلف رانندگی به وجود می‌آید.
- (۳) تغییراتی است که در دبی و عملکرد موتور بین سیکل‌های مختلف احتراق به علت وجود برهمکنش موج‌های آکوستیک و غیر آکوستیک در منیفولد به وجود می‌آید (البته مواردی مانند تغییر درصد سوخت و هوا و محل جرقه هم با درجه دوم اهمیت تأثیرگذار هستند).
- (۴) تغییراتی است که در عملکرد موتور به علت تغییرات نوع سوخت به وجود می‌آید.

۲۶- میزان نشتی‌های داخل سیلندر با نزدیک شدن پیستون به نقطه مرگ بالا:

- (۱) به دلیل افزایش دما، کاهش می‌یابد.
- (۲) به دلیل افزایش فشار، افزایش می‌یابد.
- (۳) به دلیل کاهش حجم سیلندر، کاهش می‌یابد.
- (۴) به دلیل کاهش حجم سیلندر، افزایش می‌یابد.

۲۷- اگر بخواهیم از مدل‌های پلی تروپیک ($p v^n = \text{cte}$) در مدل کردن رفتار گاز در سیلندر استفاده کنیم، n مرحله تراکم

..... از n مرحله انبساط و از r هواست. $r = \frac{C_p}{C_v}$ هوا برابر $1/4$ است.

- (۱) بزرگتر - بزرگتر
- (۲) بزرگتر - کوچکتر
- (۳) کمتر - هر دو کمتر
- (۴) کوچکتر - بزرگتر

۲۸- آیا می‌توان سرعت موتور بنزینی عادی خودروهای مولدی را به 12000 rpm در حالت نرمال رساند؟

- (۱) بله، کافی است سیستم انتقال حرارت را متناسب با آن تقویت کنیم.
- (۲) خیر، چرا که عمر موتور پایین می‌آید ولی از نظر مصرف سوخت مشکلی ندارد.
- (۳) خیر، چرا که سرعت احتراق بنزین‌های موجود متناسب با زمان جابه‌جایی سیلندر نخواهد بود.
- (۴) بله، البته باید از نظر متالورژیکی موتور را تقویت کرد.

۲۹- پس از بسته شدن سوپاپ‌های ورودی سورل (swirl) در یک موتور SI معمولی چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) با بسته شدن سوپاپ اصطکاک سورل را به تدریج کاهش می‌دهد.
- (۲) به علت کاهش ارتفاع مؤثر گاز درون سیلندر به طور متناسب سورل کاهش می‌یابد.
- (۳) اصلاً از آنجا که سورل ناشی از شکل منیفولد ورودی است، سورل تغییر نمی‌کند.
- (۴) به علت کاهش ارتفاع مؤثر گاز درون سیلندر افزایش می‌یابد. البته به علت وجود اصطکاک این افزایش با سرعت کمتری نسبت به تغییر ارتفاع افزایش خواهد یافت.

۳۰- تأخیر اشتعال (ignition delay) در موتورهای تراکم اشتعالی (compression ignition) متشکل است از:

- (۱) تأخیر فیزیکی (physical delay)
- (۲) تأخیر شیمیایی (chemical delay)
- (۳) تأخیر فیزیکی (physical delay) + تأخیر شیمیایی (chemical delay)
- (۴) تأخیر اشتعال وجود ندارد و مقدار آن صفر است.

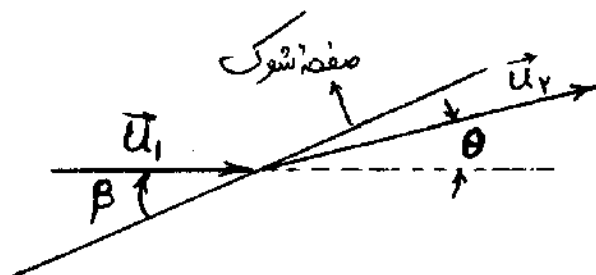
۳۱- در مدلسازی ترمودینامیکی یک موتور احتراق داخلی رفت‌وآمدی از لحظه بسته شدن سوپاپ ورودی تا لحظه باز شدن سوپاپ دود به کار بردن قانون اول ترمودینامیک برای کدام گزینه زیر صحیح نیست؟

- (۱) موتور جرقه اشتعالی (spark ignition) با اختلاط هوا و سوخت در کاربراتور
- (۲) موتور تراکم اشتعالی (compression ignition) با پاشش سوخت به درون سیلندر
- (۳) موتور تراکم اشتعالی (compression ignition) با مخلوط ورودی همگن (HCCI)
- (۴) موتور جرقه اشتعالی (spark ignition) با پاشش سوخت به درون ماینفولد ورودی

۳۲- یک جریان مافوق صوت با $M_1 = 2$ به شوک مایل با زاویه β برخورد می‌کند به نوعی که $\sin \beta = \frac{1}{M_1}$ زاویه خروجی

جریان از این شوک که چقدر نسبت به قبل منحرف می‌شود؟ ($\theta = ?$)

$$\text{توجه: } u_{1n} - u_{2n} = \frac{\gamma a_1}{\gamma + 1} \left(M_{1n} - \frac{1}{M_{1n}} \right) \quad \text{اندیس } n \text{ علامت نرمال بر شوک است.}$$



(۱) صفر

(۲) β

(۳) $\frac{\beta}{\gamma}$

(۴) $\frac{\pi}{\gamma}$

۳۳- معادلات حاکم بر موج یک بعدی در داخل منیپولد عبارتند از:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho \frac{\partial u}{\partial x} + u \frac{\partial \rho}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = 0$$

با تعریف $p(p) = \int_{p_0}^p \frac{dp}{\rho a}$ که در آن a سرعت صوت است، معادلات حاکم بر موج بر حسب p و u چه خواهد بود؟

$$\left(\frac{u}{a} \frac{\partial}{\partial t} + (u \pm a) \frac{\partial}{\partial x} \right) u = 0 \quad (2) \quad \left(\frac{\partial}{\partial t} + (u \pm a) \frac{\partial}{\partial x} \right) p = 0 \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + (u \pm a) \frac{\partial}{\partial x} \right) (u \pm p) = 0 \quad (4) \quad \left(\frac{\partial}{\partial t} + (u \pm a) \frac{\partial}{\partial x} \right) (u \pm a) = 0 \quad (3)$$

۳۴- برای شبیه‌سازی جریان داخل سیلندر ترجیح داده می‌شود از معادلات حاکم بر حجم کنترل با سرعت دیواره $\vec{C}$ استفاده شود. کدام معادله صحیح است؟ (معادله مومنتم)

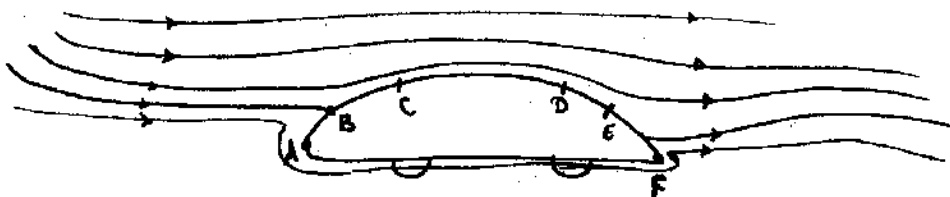
$$\frac{d}{dt} \int \rho \vec{u} dV + \int \rho \vec{u} \cdot \vec{n} ds = \int \rho \vec{f} dV + \int \vec{T} \cdot \vec{n} dS \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt} \int \rho \vec{u} dV + \int \rho (\vec{u} - \vec{c}) \cdot \vec{n} ds = \int \rho \vec{f} dV + \int \vec{T} \cdot \vec{n} dS \quad (2)$$

$$\frac{d}{dt} \int \rho \vec{u} dV + \int \rho \vec{u} (\vec{u} - \vec{c}) \cdot \vec{n} ds = \int \rho \vec{f} dV + \int \vec{T} \cdot \vec{n} dS \quad (3)$$

$$\frac{d}{dt} \int \rho (\vec{u} - \vec{c}) dV + \int \rho \vec{u} (\vec{u} - \vec{c}) \cdot \vec{n} ds = \int \rho \vec{f} dV + \int \vec{T} \cdot \vec{n} dS \quad (4)$$

۳۵- اگر بخواهیم از شبیه‌سازی جریان ایده‌آل برای تعیین نیروی برا (Lift) روی خودروی زیر استفاده کنیم، نقطه سکون در کدام نقاط باید باشد؟



F, A (1)

D, B (2)

E, B (3)

D, C (4)

۳۶- یک لایه مرزی را به صورت زیر تخمین می‌زنیم: (δ ضخامت لایه مرزی است).

$$\frac{u}{u_\infty} = \left(1 - \left(\frac{y}{\delta} \right)^4 \right)$$

ضخامت انرژی جنبشی لایه مرزی چقدر است؟

(4) 0.144δ

(3) 0.2δ

(2) 0.5δ

(1) δ

۳۷- کدام خاصیت جزء خواص لایه مرزی سه بعدی هست ولی در لایه مرزی دو بعدی نیست؟

- (۱) فشار داخل لایه مرزی با فشار خارج لایه مرزی کنترل می شود.
- (۲) رشد لایه مرزی و جریان اصلی می تواند در راستاهای مختلفی باشد.
- (۳) تغییرات در راستای عمود بر جریان دارای اهمیت بیشتری تا تغییرات در راستای جریان است.
- (۴) سرعت عمود بر لایه مرزی در مقابل سرعت های در راستای رشد لایه مرزی قابل صرف نظر کردن است.

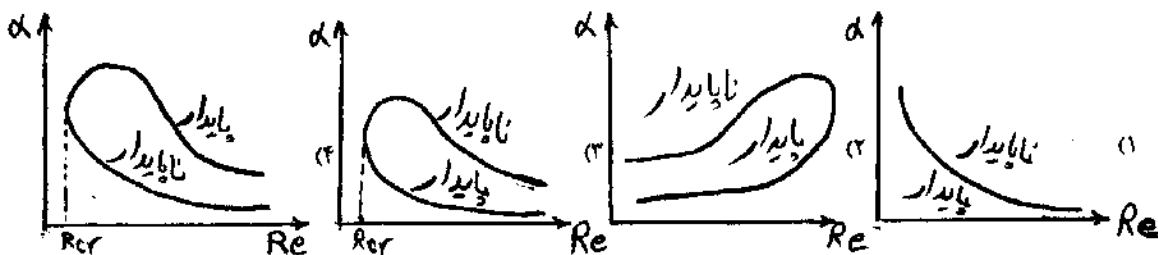
۳۸- جمله پخش در توربولانس عبارتند از:

$$\varepsilon = \nu \overline{\left(\frac{\partial u'_i}{\partial x_j} \right)^2}$$

برای توربولانس هموژن ایزوتروپیک این مقدار به طور ساده برابر است با:

$$\nu \overline{\left(\frac{\partial u'_1}{\partial x_1} \right)^2} \quad (۱) \quad ۹\nu \overline{\left(\frac{\partial u'_1}{\partial x_1} \right)^2} \quad (۲) \quad ۱۵\nu \overline{\left(\frac{\partial u'_1}{\partial x_1} \right)^2} \quad (۳) \quad ۲۵\nu \overline{\left(\frac{\partial u'_1}{\partial x_1} \right)^2} \quad (۴)$$

۳۹- کدام یک از اشکال محدوده های پاسخ معادله اورسامرفیلند را برای جریان گذرا درست نشان می دهد؟ (α) فرکانس اغتشاش (است.)



۴۰- در سیستم موتورهای احتراق داخلی افت فشار وابسته به پارامترهای کدام گزینه است؟

- (۱) زمان زدن جرقه، نسبت تراکم، دور موتور
- (۲) چگالی سوخت پاشیده شده، دور موتور، نسبت تراکم، سطح مقطع عبوری
- (۳) چگالی مخلوط ورودی، دور موتور، سطح مقطع عبوری، مقاومت هیدرولیکی سیستم مکش
- (۴) مدت زمان پاشش سوخت در سیلندر، دور موتور، مقاومت هیدرولیکی سیستم مکش

۴۱- انرژی اندیکاتوری در یک موتور احتراق داخلی رفت و آمدی عبارتست از:

- (۱) انرژی ورودی به سیلندر منهای انرژی اتلافاتی اگزوز
- (۲) انرژی ورودی به سیلندر منهای انرژی اتلافات حرارتی انتقالی به دیواره های سیلندر
- (۳) انرژی ورودی به سیلندر منهای مجموع انرژی اتلافاتی اگزوز و انرژی اصطکاکی موتور
- (۴) انرژی ورودی به سیلندر منهای مجموع انرژی اتلافات حرارتی انتقالی به دیواره های سیلندر و انرژی اتلافاتی اگزوز

۴۲- در تحول مکش در موتورهای احتراق داخلی رفت و آمدی برای دورهای موتور خیلی بالا کدام گزینه صادق است؟

- (۱) راندمان حجمی تغییری نمی‌کند چون تابع دور موتور نیست.
- (۲) راندمان حجمی افزایش می‌یابد چون تعداد مکش‌ها در دورهای بالاتر بیشتر می‌شود.
- (۳) راندمان حجمی کاهش می‌یابد چون عدد رینولدز و ضریب اصطکاک در مسیر ورودی افزایش می‌یابد.
- (۴) راندمان حجمی افزایش می‌یابد چون سرعت سیال ورودی به دلیل تعداد مکش بیشتر افزایش می‌یابد.

۴۳- برای انتقال حرارت از گازهای درون سیلندر به سطوح اطراف در یک موتور احتراق داخلی رفت و آمدی کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) انتقال حرارت عمدتاً به صورت جابجایی و هدایتی است.
- (۲) انتقال حرارت عمدتاً به صورت جابجایی و تشعشع است.
- (۳) انتقال حرارت عمدتاً به صورت تشعشعی و هدایتی است.
- (۴) انتقال حرارت عمدتاً به صورت هدایتی است و انتقال حرارت جابجایی و تشعشعی ناچیز است.

۴۴- پروفیل فشار در خارج از لایه مرزی یک فین رادیاتور عبارتند از:

$$p(x) = Ae^{-\beta x} \sin \omega x$$

در چه نقطه‌ای جدایش رخ خواهد داد؟

$$x = \frac{1}{\omega} \tan^{-1} \left(\frac{\omega}{\beta} \right) \quad (۲)$$

(۱) صفر

(۳) نمی‌توان از رابطه فوق نتیجه گرفت.

(۴) اصلاً جدایش اتفاق نمی‌افتد.

۴۵- معادلات $K - \varepsilon$ برای مدل کردن تلاطم دارای کدام خاص نیست؟

- (۱) برای جریان‌های با تلاطم ایزوتروپیک مناسب است.
- (۲) می‌تواند جریان متلاطم غیر ایزوتروپیک را به خوبی مدل کند.
- (۳) در آن یک معادله برای انرژی جنبشی و یک معادله برای جمله پخش (Dissipation) حل می‌شود.
- (۴) روشی است از مجموعه تقریب‌های یوزینسک که در آن تنش رینولدز را به گرادیان‌های متوسط جریان ربط می‌دهد.