



337

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی
دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته های

مهندسی مکانیک - مهندسی خودرو - سیستم های تعلیق، ترمز و فرمان (کد ۲۳۲۵)

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، دینامیک خودرو، پیشرفته، طراحی سیستم های شاسی)	۴۵	۱	۴۵

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متغییرن برابر مقررات رفتار می شود.

-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)

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

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

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

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

۳- با یک تبدیل خطی کسری T سه نقطه $Z_0 = -a, Z_1 = 0, Z_\infty = a$ از صفحه Z به ترتیب به سه نقطه

$W_0 = 0, W_1 = -1, W_\infty = \infty$ از صفحه W برده می‌شوند. ثابت a چه باشد تا ترکیب $T^\gamma = T \circ T = 1$ تابع همانی شود؟

$$(1) \quad -2 \quad (2) \quad -1$$

$$(3) \quad 1 \quad (4) \quad 2$$

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

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

$$(1) \quad \gamma = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \quad (2) \quad \gamma = \frac{\alpha-1}{\alpha+1}$$

$$(3) \quad \gamma = \frac{1+\alpha}{1-\alpha} \quad (4) \quad \gamma = \frac{\alpha+1}{\alpha-1}$$

۵- در صورتی که جواب مسئله مقدار اولیه

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

به صورت:

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

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

$$\int_{-\infty}^{\infty} \xi \frac{-(x-\xi)^2}{e^{\frac{1}{2}a^2(t-\tau)}} \cdot f(\xi, \tau) d\xi \quad (1)$$

$$\int_0^{\infty} \left(\frac{-(x+\xi)^2}{e^{\frac{1}{2}a^2(t-\tau)}} - \frac{-(x-\xi)^2}{e^{\frac{1}{2}a^2(t-\tau)}} \right) f(\xi, \tau) d\xi \quad (2)$$

$$\int_0^{\infty} \left(\frac{-(x-\xi)^2}{e^{\frac{1}{2}a^2(t-\tau)}} - \frac{-(x+\xi)^2}{e^{\frac{1}{2}a^2(t-\tau)}} \right) f(\xi, \tau) d\xi \quad (3)$$

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

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

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

$$\frac{\pi}{\cosh(\pi\alpha)} \quad (۱)$$

$$\frac{\frac{\pi}{2}}{\cosh(\pi\alpha)} \quad (۲)$$

$$\frac{\pi}{\cosh\left(\frac{\pi}{2}\alpha\right)} \quad (۳)$$

$$\frac{\frac{\pi}{2}}{\cosh\left(\frac{\pi}{2}\alpha\right)} \quad (۴)$$

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؟

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (۱)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (۲)$$

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{L} \right\}_{k \in \mathbb{N}} \quad (۳)$$

(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

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2L}$$

قابل بیان باشد، به ازای تابع

$$f(x, t) = \sin \gamma t \cdot \cos \frac{\pi x}{2L}$$

جواب مسئله کدام است؟ (قرار می‌دهیم $\alpha = \frac{\pi}{2L}$)

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (1)$$

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

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha^2}{\gamma^2 + \alpha^2} \sin(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (3)$$

$$\left[\frac{-\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} \cos(\gamma t) + \frac{\alpha}{\gamma^2 + \alpha^2} \sin(\gamma t) + \frac{\gamma}{\gamma^2 + \alpha^2} e^{-\alpha^2 t} \right] \cos(\alpha x) \quad (4)$$

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 مختصاتدکارتی را در نظر بگیریم، اختلاف پتانسیل $V(Q) - V(P)$ کدام است؟ (A_0 ثابت)

$$\frac{A_0}{24} \quad (1)$$

$$\frac{A_0}{12} \quad (2)$$

$$\frac{A_0}{8} \quad (3)$$

$$\frac{A_0}{6} \quad (4)$$

- ۱۰- دمای مانای 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؟

$$\begin{aligned} & \frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{\pi} \operatorname{Arctan} \frac{v}{u} \quad (۱) \\ & \frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{2} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2} \quad (۲) \\ & \frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{\pi} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2} \quad (۳) \\ & \frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{\pi} \operatorname{Arcsin} \frac{\sqrt{(u+1)^2 + v^2} - \sqrt{(u-1)^2 + v^2}}{2} \quad (۴) \end{aligned}$$

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

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

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؟

$$\begin{aligned} & \frac{\pi^2 - 8}{2} \quad (۴) \quad \frac{\pi^2 - 8}{4} \quad (۳) \quad \frac{\pi^2 - 8}{8} \quad (۲) \quad \frac{\pi^2 - 8}{16} \quad (۱) \end{aligned}$$

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

$$I_k = \int_{-1}^1 (x^2 - 2x^3) P_{2k-1}(x) dx \quad (k \geq 1) \text{ کدام است؟}$$

$$I_k = \begin{cases} 0 & , k=1 \\ \frac{1}{2k-1} & , k \geq 2 \end{cases} \quad (۲) \quad I_k = \begin{cases} 0 & , k > 2 \\ \frac{1}{2} & , k=2 \\ 0 & , k=1 \end{cases} \quad (۱)$$

$$I_k = \begin{cases} 0 & , k=1 \\ -\frac{2}{3} & , k=2 \\ 0 & , k > 2 \end{cases} \quad (۳) \quad k \in \mathbb{N} \text{ به ازای هر } I_k = 0 \quad (۴)$$

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؟

$$at \left(1 - \frac{x}{\pi} \right) + bt \frac{x}{\pi} \quad (۲) \quad a \left(1 - \frac{x}{\pi} \right) + b \frac{x}{\pi} \quad (۱)$$

$$at \cos \frac{x}{2} + bt \sin \frac{x}{2} \quad (۴) \quad at(\pi - x) + btx \quad (۳)$$

۱۵- آیا می‌توان بریدگی‌های شاخه تابع $f(z) = \frac{\log(1+z^2)}{(3z-i)^2}$ را به گونه‌ای انتخاب کرد که انتگرال $I = \oint_C \frac{\log(1+z^2)}{(3z-i)^2} dz$

بر مرز $C: \left| z - \frac{i}{3} \right| = \frac{1}{2}$ در جهت مثبت، با استفاده از مانده قابل محاسبه باشد؟ اگر پاسخ مثبت است، مقدار انتگرال کدام است؟

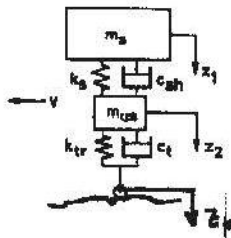
$$I = -\frac{\pi}{6} \quad (۱) \text{ بریدگی‌های شاخه از نقاط } \pm i \text{ به سمت دور شدن از مبدأ، و}$$

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

(۳) بریدگی‌های شاخه را نمی‌توان به طور مناسب اختیار کرد که انتگرال خواسته 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- پاسخ نوسانی در حرکت گردشی خودرو در کدام یک از شرایط زیر ممکن است؟
 (۱) بیش فرمانی (۲) کم فرمانی (۳) فرمان خنثی (۴) هیچ کدام
- ۱۷- در زمان ترمزگیری خودرو، قفل شدن چرخ‌های جلو یا عقب کدام خطرناک‌تر است؟
 (۱) عقب (۲) جلو (۳) قابل تعیین نیست (۴) فرقی ندارد.
- ۱۸- یک نفر معتقد است که خاصیت بیش فرمانی را با چرخش بیش از حد خودرو به سمت داخل پیچ می‌توان بیان کرد. فرد دیگر اعتقاد دارد که بیش فرمانی در سرعت‌های زیاد خطرناک است. کدام یک درست می‌گوید؟
 (۱) نفر اول (۲) نفر دوم (۳) هر دو نفر (۴) هیچ کدام
- ۱۹- شاخص کم فرمانی مربوط به چه ماهیتی از رفتار خودرو است؟
 (۱) حالت گذرا (۲) حالت ماندگار (۳) همه حالات (۴) قابل تعیین نیست.
- ۲۰- یک نفر معتقد است که پیچیدن خودرو سر پیچ به دلیل زاویه فرمان چرخ‌های جلو اتفاق می‌افتد و چرخ‌های عقب مسیر را دنبال می‌کنند. نفر دوم می‌گوید در حرکت خودرو سر پیچ وجود لغزش در چرخ‌های عقب هم ضروری است. کدام یک درست می‌گوید؟
 (۱) نفر اول (۲) نفر دوم (۳) هر دو نفر (۴) هیچ کدام
- ۲۱- سختی سر پیچ (cornering stiffness) تاثیر ارتباط کدام مشخصه‌ها را بیان می‌کند؟
 (۱) نیرو - سختی (۲) سختی - جابه‌جایی (۳) سختی - افزایش (۴) نیرو - لغزش
- ۲۲- از میان استراتژی‌های کنترل سیستم تعلیق نیمه فعال، منطق الگوریتم کنترل ارائه شده توسط Kransiki & Margolis به صورت زیر می‌باشد (\dot{z}_1 ، سرعت جرم فنربندی شده، \dot{z}_p ، سرعت جرم فنربندی نشده و C_{sh} ، ضریب استهلاک جرم فنربندی شده می‌باشد). کدام گزینه در مورد روش عملکرد آن صحیح است؟



$$\begin{aligned} \text{if } \dot{z}_1(\dot{z}_1 - \dot{z}_p) > 0 \text{ then } C_{sh} &\rightarrow \text{soft} \\ \text{if } \dot{z}_1(\dot{z}_1 - \dot{z}_p) < 0 \text{ then } C_{sh} &\rightarrow \text{soft} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{if } \dot{z}_1(\dot{z}_1 - \dot{z}_p) > 0 \text{ then } C_{sh} &\rightarrow \text{firm} \\ \text{if } \dot{z}_1(\dot{z}_1 - \dot{z}_p) < 0 \text{ then } C_{sh} &\rightarrow \text{firm} \end{aligned} \quad (2)$$

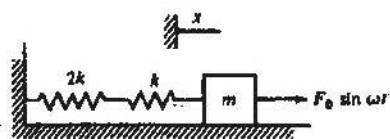
$$\begin{aligned} \text{if } \dot{z}_1(\dot{z}_1 - \dot{z}_p) > 0 \text{ then } C_{sh} &\rightarrow \text{soft} \\ \text{if } \dot{z}_1(\dot{z}_1 - \dot{z}_p) < 0 \text{ then } C_{sh} &\rightarrow \text{firm} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{if } \dot{z}_1(\dot{z}_1 - \dot{z}_p) > 0 \text{ then } C_{sh} &\rightarrow \text{firm} \\ \text{if } \dot{z}_1(\dot{z}_1 - \dot{z}_p) < 0 \text{ then } C_{sh} &\rightarrow \text{soft} \end{aligned} \quad (4)$$

۲۳- در خصوص سیستم تعلیق و راحتی سفر کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) یکی از وظایف اصلی سیستم تعلیق مقاومت در مقابل غلتش شاسی خودرو می باشد.
- (۲) به طور کلی از دید راحتی سفر حرکت کله زنی (Pitch) ناراحت کننده تر از حرکت بالا و پایین پریدن است.
- (۳) در مدل ارتعاشی دو درجه آزادی نیم خودرو، هنگامی که داسنه باشیم ترم همگیر برابر صفر، کیفیت راحتی سفر بهبود می یابد.
- (۴) اگر چه به صورت تئوریک تعلیق صددرصد ضد دایو (Dive) ممکن است مطلوب به نظر برسد ولی تجربه نشان داده است مقدار کمی دایو در انتهای جلوی خودرو مطلوب است.

۲۴- در شکل زیر دامنه ماکزیمم x کدام است؟ (x از موقعیتی که طول فنرها برابر طول آزاد آنها است اندازه گیری می شود و



$$\omega_n = \sqrt{\frac{2k}{3m}}$$

$$x_m = \frac{3F_0}{2k \left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n} \right)^2 \right)} \quad (1)$$

$$x_m = \frac{F_0}{k \left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n} \right)^2 \right]} \quad (2)$$

$$x_m = \frac{3F_0}{2k \left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n} \right)^2 \right]} \quad (3)$$

$$x_m = \frac{3F_0}{2k \left[1 - \left(\frac{3m\omega^2}{k} \right) \right]} \quad (4)$$

۲۵- یک نقطه مادی با سرعت ثابت V در امتداد منحنی فضائی $x = \cos \theta$, $y = \sin \theta$, $z = \theta$ حرکت می کند. مقدار شتاب نقطه مادی برابر است با:

$$V^2 \quad (1) \quad \text{صفر}$$

$$\frac{V^2}{2} \quad (4) \quad V^2 \cos \theta \quad (3)$$

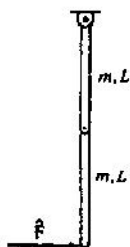
۲۶- برای یک نقطه مادی که تحت نیروی جاذبه عمومی حرکت می‌کند، همیلتونین در مختصات قطبی برابر است با:

$$\frac{1}{2}m\dot{V}^2 - \frac{GMm}{r} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2}m\dot{r}^2 + \frac{1}{2}mr^2\dot{\theta}^2 - \frac{GMm}{r} \quad (۲)$$

(۳) هیچ کدام

۲۷- سرعت زاویه‌ای میله بالائی پس از برخورد کدام است؟ (هر دو میله را نازک و یکنواخت در نظر بگیرید.)



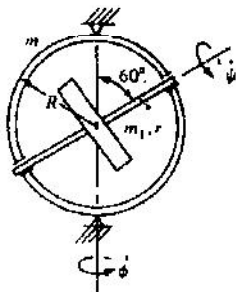
$$\dot{\theta} = -\frac{6\hat{F}}{vm l} \quad (۱)$$

$$\dot{\theta} = -\frac{\hat{F}}{vm l} \quad (۲)$$

$$\dot{\theta} = \frac{v\hat{F}}{6ml} \quad (۳)$$

$$\dot{\theta} = \frac{6\hat{F}}{\Delta ml} \quad (۴)$$

۲۸- انرژی سینتیک سیستم زیر کدام است؟



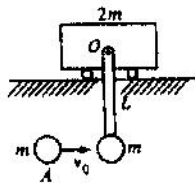
$$\frac{mR^2}{4}\dot{\phi}^2 + \frac{m_1r^2}{4}\dot{\phi}^2 + \frac{m_1r^2}{\lambda}\dot{\phi}^2 \sin^2 60^\circ \quad (۱)$$

$$\frac{mR^2}{4}\dot{\phi}^2 + \frac{m_1r^2}{4}\dot{\phi}^2 \cos^2 60^\circ + \frac{m_1r^2}{\lambda}\dot{\phi}^2 \cos^2 60^\circ \quad (۲)$$

$$\frac{mR^2}{\lambda}\dot{\phi}^2 + \frac{m_1r^2}{\lambda}(\dot{\psi} + \dot{\phi} \cos 60^\circ)^2 + \frac{m_1r^2}{4}\dot{\phi}^2 \cos^2 60^\circ \quad (۳)$$

$$\frac{mR^2}{4}\dot{\phi}^2 + \frac{m_1r^2}{4}(\dot{\psi} + \dot{\phi} \cos 60^\circ)^2 + \frac{m_1r^2}{\lambda}(\dot{\phi} \sin 60^\circ)^2 \quad (۴)$$

- ۳۹- سیستم زیر ابتدا ساکن است. گلوله A با سرعت اولیه v_0 به پاندول برخورد می‌کند و به آن می‌چسبد. از اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید. انرژی سیستم بعد از برخورد کدام است؟



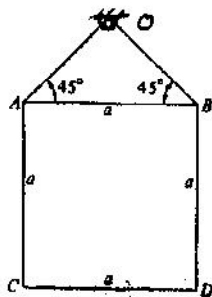
$$\frac{mv_0^2}{4} \quad (1)$$

$$\frac{mv_0^2}{2} \quad (2)$$

$$2mv_0^2 \quad (3)$$

$$4mv_0^2 \quad (4)$$

- ۳۰- صفحه نازک ABCD توسط دو سیم در صفحه عمودی به نقطه O آویزان است. اگر یک سیم بریده شود، کشش در سیم دیگر از D_0 به D_1 تغییر می‌یابد. مقدار $\frac{D_0}{D_1}$ چقدر است؟



$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$4 \quad (3)$$

$$8 \quad (4)$$

- ۳۱- کدام یک از معایب ترمزهای کاسه‌ای نسبت به ترمزهای دیسکی محسوب می‌گردد؟

- (۱) تکنولوژی و قیمت بالاتری دارند.
- (۲) Brak Factor (فاکتور ترمزی) پایین‌تری دارند.
- (۳) حساسیت آنها به دما بیشتر است.
- (۴) هر سه مورد فوق صحیح می‌باشند.

- ۳۲- در صورتی که فقط ارتفاع مرکز ثقل یک خودرو افزایش یابد. جهت ترمزگیری مناسب، توزیع ظرفیت ترمزی چرخ‌های جلو به ظرفیت ترمزی چرخ‌های عقب است.

- (۱) بایستی افزایش یابد.
- (۲) تغییر نخواهد کرد.
- (۳) بایستی کاهش یابد.
- (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۳۳- در مورد تایر یک خودرو با شماره $R16 \ 225/50$ کدام یک از رینگ‌های زیر مناسب است؟

(۱) 7×16

(۲) 7×17

(۳) 8×16

(۴) 8×17

۳۴- در مورد یک سیستم تعلیق جهت کاهش ارتعاشات به بدنه نقش، ضریب میرایی کمک فنر چگونه است؟

(۱) در تمامی بازه فرکانس ضریب میرایی بالا مناسب‌تر است.

(۲) در تمامی بازه فرکانس ضریب میرایی پایین مناسب‌تر است.

(۳) در بازه فرکانس نزدیک جرم فنربندی (Sprung mass) ضریب میرایی بالا لازم است.

(۴) در بازه فرکانس نزدیک جرم فنربندی (Sprung mass) ضریب میرایی پایین لازم است.

۳۵- نسبت جابه‌جایی دینامیکی تایر **Dynamic Tyre Deflection** بر حسب فرکانس، برای یک خودرو با جرم معلق

$m_s = 1800 \text{ kg}$ و جرم نامعلق $m_{us} = 260 \text{ kg}$ و سختی هر تایر برابر $k_{tr} = 176 \frac{\text{kW}}{\text{m}}$ و میرایی تعلیق $\xi = 0.3$ در

جدول زیر تدوین شده است:

$f(\text{Hz})$	۱	۲	۴	۸	۱۰
Dynamic tyre Deflection					
$\frac{(z_o - z_r)_{\max}}{z_o}$	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۲/۱	۱/۸

این خودرو در دو وضعیت $V_A = 86/4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و $V_B = 107/8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ بر یک جاده آزمون با پروفیل سینوسی با طول موج

$l_w = 3 \text{ m}$ و دامنه $1/5 \text{ cm}$ حرکت می‌کند. وضعیت جدایی تایر از جاده در این دو حالت چگونه است؟

(۱) تنها در وضعیت B تایر از زمین جدا می‌شود.

(۲) تنها در وضعیت A تایر از زمین جدا می‌شود.

(۳) در هر دو وضعیت A و B تایر از زمین جدا می‌شود.

(۴) در هیچ یک از دو وضعیت A و B تایر از زمین جدا نخواهد شد.

۳۶- در صورتی که فرکانس طبیعی تعلیق جلو و تعلیق عقب یکسان باشد:

- (۱) مرکز نوسان Bounce روی C.G و مرکز نوسان Pitch در بی‌نهایت است.
- (۲) مرکز نوسان Pitch بر روی C.G و مرکز نوسان Bounce در بی‌نهایت است.
- (۳) در این حالت مرکز نوسان Pitch در جلوی C.G داخل Wheel Base قرار گرفته و مرکز نوسان Bounce پشت C.G خارج Wheel Base است.
- (۴) در این حالت مرکز نوسان Pitch در پشت C.G داخل Wheel Base قرار گرفته و مرکز نوسان Bounce در جلوی C.G خارج Wheel Base است.

۳۷- وزن یک خودرو $W = 2124 \text{ kN}$ ، طول Wheel Base $L = 2.82 \text{ m}$ ، فاصله مرکز ثقل از چرخ‌های جلو $b = 1.72 \text{ m}$ ،

ارتفاع مرکز ثقل $h = 0.504 \text{ m}$ و ظرفیت ترمزی چرخ‌های جلو به کل نیروی ترمزی $K_{bf} = 60\%$ است. اگر ضریب

مقاومت غلتشی $f_r = 0.02$ و ضریب اصطکاک چسبندگی جاده $\mu = 0.8$ باشد. کدام چرخ زودتر قفل خواهد شد. در این

حالت ماکزیمم شتاب کاهنده قبل از قفل تایلر چقدر خواهد بود؟

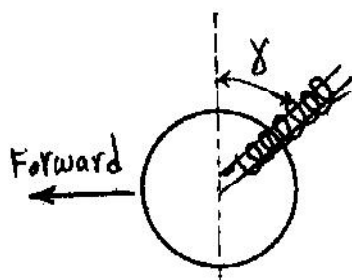
(۱) چرخ جلو: $a = 0.80 \text{ g}$

(۲) چرخ جلو: $a = 0.67 \text{ g}$

(۳) چرخ عقب: $a = 0.80 \text{ g}$

(۴) چرخ عقب: $a = 0.67 \text{ g}$

۳۸- در شکل مقابل زاویه کستریک خودرو را نشان می‌دهد. کدام مطلب را می‌توان در مورد آن بیان کرد؟



(۱) کستر مثبت - وضعیت پایدار

(۲) کستر مثبت - وضعیت ناپایدار

(۳) کستر منفی - وضعیت پایدار

(۴) کستر منفی - وضعیت ناپایدار

۳۹- از نقطه نظر تعداد مفاصل Ball joint (سیبک) و حجم مکانیزم، دو مکانیزم Double Wishbone و M.C Ferson چه اظهارنظری می‌توان نمود؟

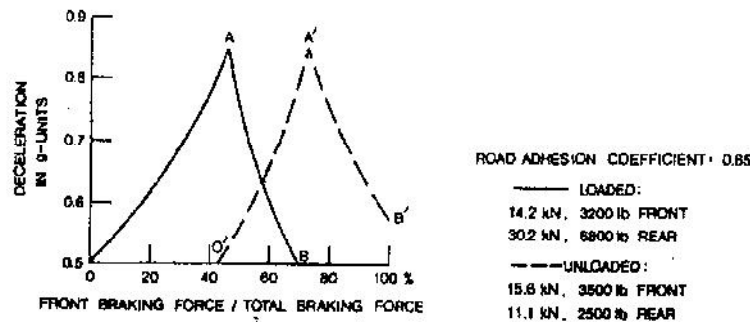
- (۱) تعداد Ball joint (سیبک) مکانیزم Double wishbone بیشتر و حجم آن کوچکتر از MC. Ferson است.
- (۲) تعداد سیبک در مکانیزم Double Wishbone کمتر و حجم آن کوچکتر از MC. Ferson است.
- (۳) تعداد سیبک در مکانیزم Double Wishbone کمتر و حجم آن بزرگتر از MC. Ferson است.
- (۴) تعداد سیبک در مکانیزم Double Wishbone بیشتر و حجم آن بزرگتر از MC. Ferson است.

۴۰- بر اساس استاندارد SAE، ماکزیمم Jerk قابل تحمل توسط سرنشین $\frac{m}{s^3}$ ۱۲/۶ در محدوده فرکانس (۱-۶) Hz است.

میزان ماکزیمم دامنه وارد بر سرنشین در فرکانس ۱ Hz چه میزان است؟

- (۱) ۱/۵۸ in
- (۲) ۲ in
- (۳) ۳/۱۵ in
- (۴) ۶/۳ in

۴۱- توزیع نیروی ترمزگیری - با توجه به شکل در صورتی که ۵۰ درصد کل نیروی ترمزگیری روی چرخ‌های جلوی یک خودروی بارگذاری شده باشد کدام چرخ‌ها ابتدائاً قفل خواهند شد و در این هنگام چه رفتاری از خودرو انتظار می‌رود؟



(۱) چرخ‌های جلو - خودرو ناپایدار می‌شود.

(۲) چرخ‌های جلو - فرمان‌پذیری خودرو از دست می‌رود.

(۳) چرخ‌های عقب - خودرو ناپایدار می‌شود.

(۴) چرخ‌های جلو و عقب با هم قفل می‌شوند.

۴۲- با توجه به شکل توضیح دهید که انتقال جانبی بار روی چرخ‌های یک محور خودرو تأثیری در کل نیروی دورزنی ایجاد شده

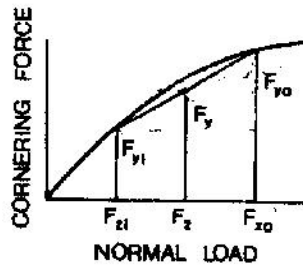
روی آن محور (در یک زاویه لغزش معین) دارد.

(۱) بستگی به محدوده زاویه لغزش دارد.

(۲) باعث افزایش نیروی دورزنی روی محور می‌شود.

(۳) باعث کاهش نیروی دورزنی روی محور می‌شود.

(۴) تغییری در کل نیروی دورزنی روی محور ایجاد نمی‌شود.



۴۳- بر اساس معیارهای کلی پیشنهادی برای سیستم‌های تعلیق خودروهای سواری و برای افزایش راحتی بهتر است نسبت

سختی محور جلو خودرو به سختی محور عقب خودرو در کدام رابطه صدق کند؟

$$\frac{k_f}{k_r} < 1 \quad (۱)$$

$$\frac{k_f}{k_r} \approx 1 \quad (۲)$$

$$\frac{k_f}{k_r} > 1 \quad (۳)$$

$$\frac{k_f}{k_r} > 2 \quad (۴)$$

۴۴- اگر T_o و ω_o گشتاور و دور ورودی دیفرانسیل و $T_1, T_r, \omega_1, \omega_r$ گشتاورها و دورهای خروجی آن باشند کدام رابطه

صرفنظر از تلفات مجموعه درست است؟

$$\omega_1 = \omega_r = \omega_o \quad (۱)$$

$$\omega_1 + \omega_r = \omega_o \quad (۲)$$

$$T_1 + T_r = T_o \quad (۳)$$

$$T_1 \omega_1 + T_r \omega_r = T_o \omega_o \quad (۴)$$

- ۴۵- گام فتر به کار گرفته شده در سیستم تعلیق یک خودروی سواری به تدریج افزایش می‌یابد. کدام نمودار رفتار نیرو - جابه‌جایی خودرو را بهتر نمایش می‌دهد؟

