

267

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضاء:



267F

صبح جمعه

۹۳/۱۲/۱۵

دفترچه شماره ۱ از ۲



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 (نیمه‌تمکن) داخل
سال ۱۳۹۴

رشته مهندسی مکانیک – طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو – کدرشته ۲۳۲۵

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	ضریب
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی، دینامیک خودرو پیشرفته، طراحی سیستم‌های شاسی)	۴۵	۱	۴۵	۴

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه – سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات 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.

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۲

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کد ۲۳۲۵) ۲۶۷F

مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی، دینامیک خودرو پیشرفته، طراحی سیستم‌های شناسی):

-۱ برای توابع ویژه و مقادیر ویژه مسئله رو برو، کدام گزینه صحیح است؟

$$\begin{cases} y'' + \lambda y = 0 \\ y(0) = 0 \\ y(\pi) = y'(\pi) \end{cases}$$

n = 0, 1, 2, 3, ... , tan(\alpha_n \pi) = 2\alpha_n \quad y_n(x) = \sin(\alpha_n x) \quad (1)

n = 0, 1, 2, 3, ... , tan(\alpha_n \pi) = \alpha_n \quad y_n(x) = \sin(\alpha_n x) \quad (2)

n = 0, 1, 2, 3, ... , tan(\alpha_n) = \alpha_n \quad y_n(x) = \sin(\alpha_n x) \quad (3)

n = 0, 1, 2, 3, ... , cot(\alpha_n \pi) = \alpha_n \quad y_n(x) = \sin(\alpha_n x) \quad (4)

-۲ پاسخ کراندار $w(x, t)$ مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}, & x > 0, t > 0 \\ w(x, 0) = \frac{\partial w(x, 0)}{\partial t} = 0, & x \geq 0 \\ \frac{\partial w(0, t)}{\partial x} = \text{cost}, & t \geq 0 \end{cases}$$

$\frac{t-x}{2} - 2\sin\left(\frac{t-x}{2}\right)u(t-x)$ (۱)
 $-\frac{1}{2}\sin(2t-2x)u(t-x)$ (۲)
 $-\sin(t-x)u(t-x)$ (۳)
(۴) پاسخ کراندار ندارد.

-۳ یک راه حل مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای (یا مرزی) به صورت زیر:

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

و u و g و h توابع تکه‌ای هموار داده شده‌اند) آن است که شرایط اولیه داده شده و توابع f (علوم) و

(جهول) را بر حسب یک پایه متعامد مناسب $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ ، به صورت زیر بسط دهیم:

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) \phi_k(x), \quad f(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(t) \phi_k(x), \quad g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} g_k \phi_k(x), \quad h(x) = \sum_{k=1}^{\infty} h_k \phi_k(x)$$

و سپس با قرار دادن این کاندیداها در معادلات مسئله داده شده، مجھولات $u_k(t)$ را بیابیم. در این صورت

پایه متعامد $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ ، کدام است؟

$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=0}^{\infty} \quad (2)$$

$$\left\{ \sin \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (1)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (4)$$

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (3)$$

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۳

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کد ۲۳۲۵F) ۲۶۷

-۴ سری فوریه سینوسی نیم‌دامنه تابع $f(x) = x \sin x$ در $0 \leq x \leq \pi$, کدام است؟

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2} \sin(2mx) \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{2} \sin x + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{-8m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2} \sin(2mx) \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{2} \sin x + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2} \sin(2mx) \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{2} \sin x + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2} \sin(2m-1)x \quad (4)$$

-۵ برای تابع $f(x) = x \cos x$ در $0 < x < \pi$, سری فوریه کسینوسی نیم‌دامنه را در نظر می‌گیریم. سه جمله اول این سری، کدام است؟

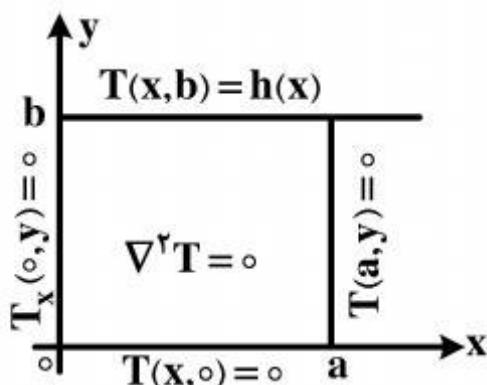
$$-\frac{2}{\pi} + \pi \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 2x \quad (1)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 2x \quad (2)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{1}{9\pi} \cos 2x \quad (3)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 2x \quad (4)$$

-۶ در مسئله مقدار مرزی معادله دیفرانسیل لاپلاس زیر، پایه متعامد بسط تابع $h(x)$ داده شده به سری فوریه، کدام است؟



$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (1)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (2)$$

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (3)$$

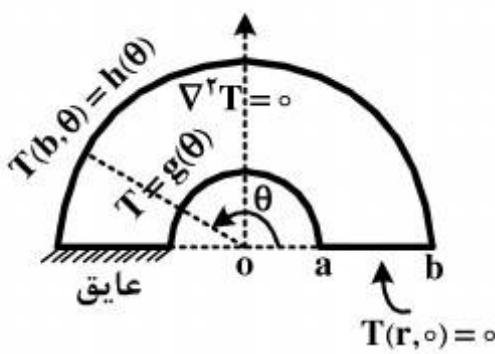
$$\left\{ \frac{1}{2}, \cos \frac{\pi x}{a}, \cos \frac{2\pi x}{a}, \dots, \cos \frac{k\pi x}{a}, \dots \right\} \quad (4)$$

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۴

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کد ۲۳۲۵) ۲۶۷F

-۷ برای مسئله مقدار مرزی زیر، در مورد معادله دیفرانسیل لاپلاس در داخل یک نیم‌طوق، کدام‌ید جواب به کدام صورت است؟



$$T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k r^k \sin(k\theta) \quad (1)$$

$$T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} (A_k r^k + B_k r^{-k}) \sin\left(\frac{2k-1}{2}\right)\theta \quad (2)$$

$$\alpha_k = \left(\frac{2k-1}{2}\right) \cdot T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k r^{\alpha_k} \sin\left(\frac{2k-1}{2}\right)\theta \quad (3)$$

$$\alpha_k = \left(\frac{2k-1}{2}\right) \cdot T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} (A_k r^{\alpha_k} + B_k r^{-\alpha_k}) \sin\left(\frac{2k-1}{2}\right)\theta \quad (4)$$

-۸ در معادله رویه مینیمال جواب‌هایی به صورت $\left(1+u_x^2\right)u_{yy} - uu_x u_y u_{xy} + \left(1+u_y^2\right)u_{xx} = 0$ کدام هستند؟ $u(x, y) = F(x) + G(y)$

$$u(x, y) = \frac{-1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(-cy + d_1) + d_2 \quad (1)$$

$$u(x, y) = \frac{1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(-cy + d_1) + d_2 \quad (2)$$

$$u(x, y) = \frac{-1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(cy + d_1) + d_2 \quad (3)$$

$$u(x, y) = \frac{1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(cy + d_1) + d_2 \quad (4)$$

-۹ با فرض اینکه، جواب مسئله مقدار اولیه $\begin{cases} u_t - u_{xx} = 0 \\ u(x, 0) = \phi(x) \end{cases}$ و ϕ تابع معلوم، به صورت

$$u(x, t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi t}} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(\zeta) e^{\frac{-(x-\zeta)^2}{4t}} d\zeta$$

$$\text{و } T_1 \text{ و } T_2 \text{ ثابت) باشد، آنگاه کدام مورد، صحیح است؟ } \phi(x) = \begin{cases} T_1, & x > 0 \\ T_2, & x < 0 \end{cases}$$

$$u(x, t) = \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (1)$$

$$u(x, t) = \frac{T_1 - T_2}{2} + \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (2)$$

$$u(x, t) = (T_1 - T_2) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right) \quad (3)$$

$$u(x, t) = (T_1 + T_2) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right) \quad (4)$$

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۵

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کد ۲۳۲۵) ۲۶۷F

-۱۰ - مقدار انتگرال $I = \int_0^\infty \frac{(\ln x)^3}{1+x^4} dx$ کدام است؟

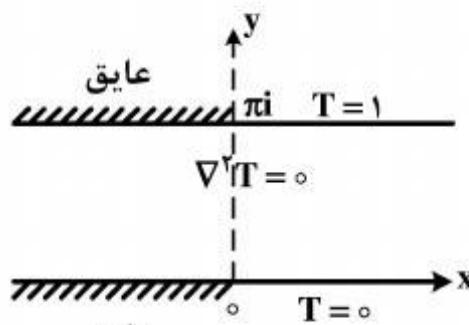
$$\frac{\pi^3}{16} \quad (1)$$

$$\frac{\pi^3}{8} \quad (2)$$

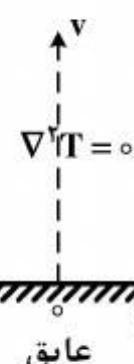
$$\frac{\pi^3}{4} \quad (3)$$

$$\frac{\pi^3}{8} + \frac{\pi^3}{4} \quad (4)$$

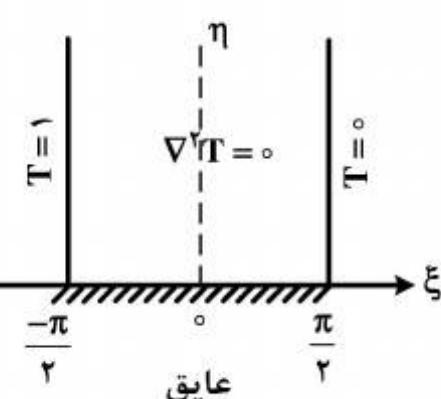
-۱۱ - سه مسئله مقدار مرزی زیر، برای معادله دیفرانسیل لاپلاس داده شده‌اند. جواب کراندار در نیمه نوار قائم و دو نگاشت مناسب از صفحه ζ به صفحه w و سپس از صفحه w به صفحه T که جواب‌های کراندار دو مسئله مقدار مرزی دیگر را بدھند، کدامند؟



$$z = x + iy$$



$$w = u + iv$$



$$\zeta = \xi + i\eta$$

$$z = e^w, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (1)$$

$$w = \operatorname{Log} z, \zeta = \sin w, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\xi - \frac{\pi}{2} \right) \quad (2)$$

$$w = \operatorname{Log} z, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (3)$$

$$z = \operatorname{Log} w, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (4)$$

-۱۲ - با انتگرال‌گیری از تابع مختلط $f(z) = \frac{e^{az}}{1+e^z}$ با $a < 1$ روی کرانه مستطیل $|x| < R$ ، مقدار انتگرال $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ax}}{1+e^x} dx$ کدام است؟

$$\frac{2\pi}{\sin(\pi a)} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{\sin(\pi a)} \quad (1)$$

$$\frac{2\pi}{\sinh(\pi a)} \quad (4)$$

$$\frac{\pi}{\sinh(\pi a)} \quad (3)$$

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۶

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کدرو ۲۳۲۵) ۲۶۷F

۱۳- اگر $f(z)$ تابع قائم، $1 \leq |chz f(z)|$ و $2 = f(0)$. آنگاه مقدار $f(\ln 2)$ کدام است؟

(۱) صفر

$\frac{3}{4}$ (۲)

۱ (۳)

$\frac{8}{5}$ (۴)

۱۴- در صورتی که به ازای هر نقطه $z = r e^{i\theta}$ در داخل دایره $\zeta = r e^{i\phi}$ ، $0 < \phi < 2\pi$ ، داشته باشیم

$$f(r e^{i\theta}) = \frac{r_o^r - r^r}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{f(r_o e^{i\phi})}{|\zeta - z|^r} d\phi$$

حقیقی f باشد، آنگاه $f(r_o, r, \phi - \theta) u(r_o, \phi) d\phi$. در این صورت، کدامیک از موارد

زیر، صحیح نیست؟

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} P(r_o, r, \phi - \theta) d\phi = 1 \quad (۱)$$

$$P(r_o, r, \phi - \theta) = \frac{r_o^r - r^r}{r_o^r + 2\pi r_o \cos(\phi - \theta) + r^r} \quad (۲)$$

(۳) تابع $P(r_o, r, \phi - \theta)$ همیشه مثبت است.

(۴) $P(r_o, r, \phi - \theta)$ تابعی زوج و دوره‌ای (متناوب) از $(\phi - \theta)$ است.

۱۵- در مورد خودالحاق (self Adjoint) بودن معادله دیفرانسیل زیر، کدام عبارت صحیح است؟

$$xy'' + (1-x)y' + ay = 0$$

(۱) با ضرب در x خودالحاق می‌شود.

(۲) با ضرب در $\frac{1}{x}$ خودالحاق می‌شود.

(۳) با ضرب در e^{-x} خودالحاق می‌شود.

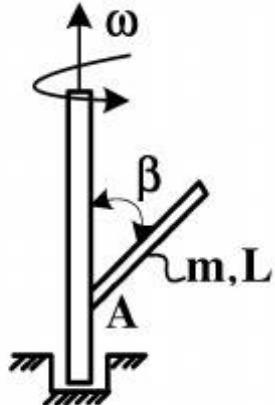
(۴) خودالحاق است.

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۷

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کد ۲۳۲۵F) (۲۳۲۵)

- ۱۶- انتهای میله بسیار باریک و یکنواختی به طول L و به جرم m , به یک محور گردان که با سرعت زاویه‌ای ω می‌چرخد، با زاویه β جوش داده شده است. مقدار لنگ حرکتی H_A میله حول نقطه A, چند برابر $mL\omega^2$ است؟



$$\frac{1}{12} \sin \beta \quad (1)$$

$$\frac{1}{6} \cos \beta \sin \beta \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} \sin \beta \quad (3)$$

$$\frac{1}{3} \cos \beta \quad (4)$$

- ۱۷- توپی به جرم m , از وضعیت سکون در لحظه $t=0$ از ارتفاع h رها شده و بر روی سطحی می‌افتد. چنانچه ضریب جبران (ارتعاج) مابین سطح و توپ e باشد، مدت زمان موردنیاز برای آنکه حالت پرش (بالا و پایین

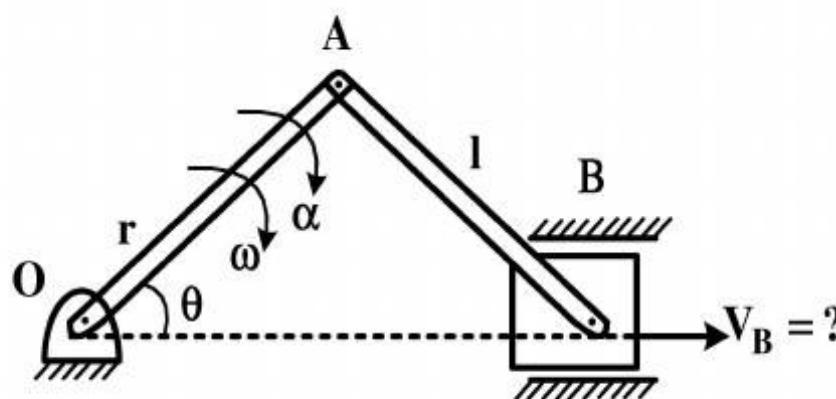
$$\sqrt{\frac{2h}{g}}$$
 است؟

$$(1+e)e \quad (1)$$

$$\frac{1+e}{1-e} \quad (2)$$

$$\frac{1-e}{1+e} \quad (3)$$

- ۱۸- سرعت لحظه‌ای لغزنده B در مکانیزم لنگ و لغزنده زیر، چند برابر $r\omega$ است؟ (سرعت و شتاب زاویه‌ای لنگ، به ترتیب ω و α می‌باشد).



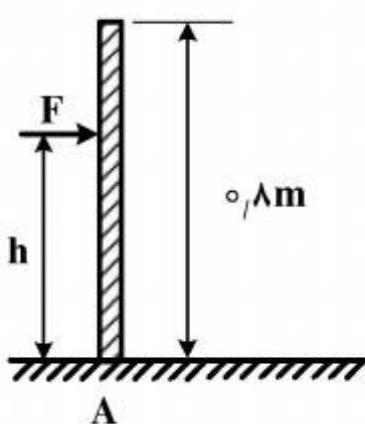
$$\sin \theta \quad (1)$$

$$\frac{2\alpha}{\omega^2} \sin \theta \quad (2)$$

$$\sin \theta + \frac{\sin \theta \cos \theta}{\sqrt{\frac{l^2}{r^2} - \sin^2 \theta}} \quad (3)$$

$$\frac{2 \cos \theta}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta}} - \sin \theta \quad (4)$$

- ۱۹- میله همگن و باریکی به جرم ۴ کیلوگرم، مطابق شکل زیر، به حالت ایستاده در حال تعادل است. تقریباً در ارتفاع چند متری از میله (h) می‌توان نیروی افقی F را به آن وارد کرد، بدون آنکه میله در محل تماس با سطح زمین (A) بلغزد؟



$$70^\circ \quad (1)$$

$$53^\circ \quad (2)$$

$$45^\circ \quad (3)$$

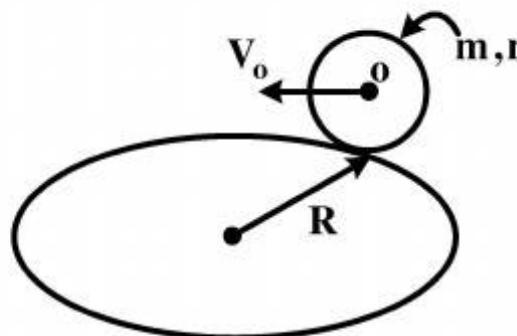
$$30^\circ \quad (4)$$

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۸

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کدرو ۲۳۲۵) ۲۶۷F

- ۲۰- دیسک همگنی به جرم m و شعاع r و مرکز O ، در صفحه قائم قرار داشته و روی صفحه افقی در مسیر دایره‌ای به شعاع R بدون لغزش می‌غلند و سرعت مرکز آن V_0 است. انرژی سینتیک آن، کدام است؟



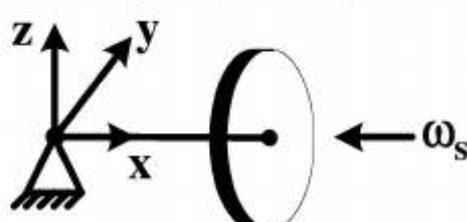
$$\frac{1}{2}mV_0^2\left(\frac{3}{2} + \frac{r^2}{4R^2}\right) \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}mV_0^2\left(\frac{3}{2} + \frac{r^2}{2R^2}\right) \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}mV_0^2\left(\frac{3}{2} + \frac{3r^2}{R^2}\right) \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}mV_0^2\left(\frac{3}{2} + \frac{4r^2}{R^2}\right) \quad (4)$$

- ۲۱- ژیروسکوپی به چرخش درمی‌آید، به‌طوری‌که مطابق شکل زیر، بردار چرخش آن به سمت تکیه‌گاه و نیروی ثقلی به سمت پایین است. بردار سرعت زاویه‌ای تقدیم (Precession)، در کدام جهت خواهد بود؟



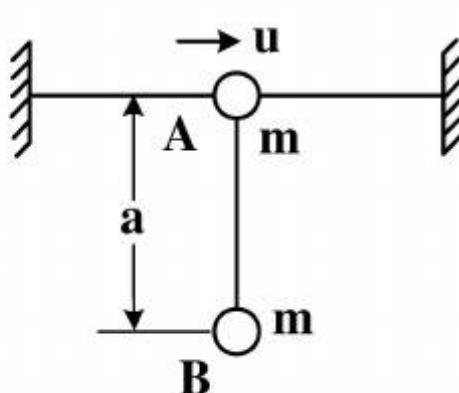
(۱) بالا

(۲) پایین

(۳) عمود بر صفحه، به طرف خارج

(۴) عمود بر صفحه، به طرف داخل

- ۲۲- مهره A به جرم m در امتداد مفتول افقی قرار دارد و مهره B به‌وسیله طنابی به طول a ، به مهره A متصل شده است. هر دو مهره در شرایط سکون قرار دارند. اگر به مهره A سرعت u در امتداد مفتول داده شود، حداقل زاویه انحراف مهره B از وضع قائم چقدر است؟ (از اصطکاک بین مفتول و مهره A صرف‌نظر و فرض شود u در محدوده‌ای است که موجب دوران کامل B حول A نمی‌شود).



$$\text{Arc cos}\left(1 - \frac{u^2}{4ga}\right) \quad (1)$$

$$\text{Arc cos}\left(1 - \frac{u^2}{2ga}\right) \quad (2)$$

$$\text{Arc cos}\left(1 - \frac{u^2}{ga}\right) \quad (3)$$

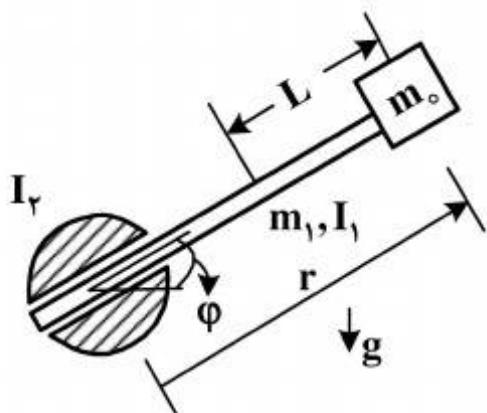
$$\text{Arc cos}\left(\frac{u^2}{2ga} - 1\right) \quad (4)$$

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۹

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کد ۲۳۲۵) ۲۶۷F

- ۲۳- در بازوی دو درجه آزادی نشان داده شده زیر، انرژی جنبشی منهای انرژی پتانسیل یعنی تابع لاگرانژین، برابر کدام است؟ (L، فاصله مرکز جرم میله از انتهای آن است).



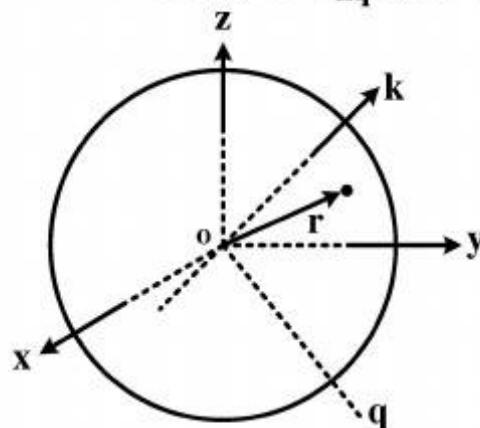
$$\frac{1}{2}I_r\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}I_1\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}m_0[r^2\dot{\phi}^2 + \dot{r}^2] + m_0g(r-L)\sin\phi \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}I_r\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}m_0[(r-L)^2\dot{\phi}^2 + \dot{r}^2] + \frac{1}{2}m_0r^2\dot{\phi}^2 + m_0g(r-L)\sin\phi - m_0g\sin\phi \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}I_r\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}I_1\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}m_0[(r-L)^2\dot{\phi}^2 + \dot{r}^2] + \frac{1}{2}m_0[r^2\dot{\phi}^2 + \dot{r}^2] + m_0g(r-L)\sin\phi + m_0gr\sin\phi \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}I_r\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}I_1\dot{\phi}^2 + \frac{1}{2}m_0[(r-L)^2\dot{\phi}^2 + \dot{r}^2\sin\phi] + \frac{1}{2}m_0[r^2\dot{\phi}^2\sin^2\phi + \dot{r}^2] + m_0g(r-L)\sin\phi \quad (4)$$

- ۲۴- در دستگاه کارتزین زیر، با معلوم بودن ماتریس ممان اینرسی I و کسینوس‌های هادی محورهای k و q ، به ترتیب (l', m', n') و (l, m, n) مقدار I_{kq} کدام است؟



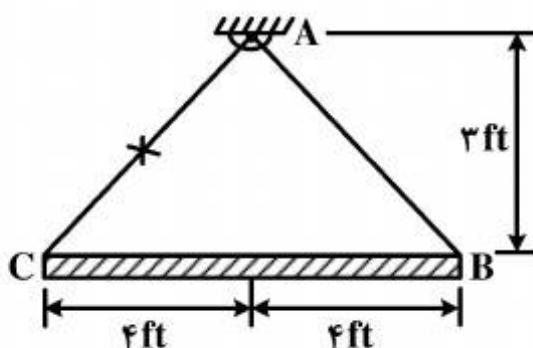
$$ll'I_{xx} + mm'I_{yy} + nn'I_{zz} + lm'I_{xy} + n'l'I_{xz} + mn'I_{yz} \quad (1)$$

$$-ll'I_{xx} - mm'I_{yy} - nn'I_{zz} + l'm'I_{xy} + nl'I_{xz} + nm'I_{yz} \quad (2)$$

$$ll'I_{xx} + mm'I_{yy} + nn'I_{zz} + (lm' + l'm)I_{xy} + (n'l + nl')I_{xz} + (mn' + nm')I_{yz} \quad (3)$$

$$-ll'I_{xx} - mm'I_{yy} - nn'I_{zz} + (lm' + l'm)I_{xy} + (n'l + nl')I_{xz} + (mn' + nm')I_{yz} \quad (4)$$

- ۲۵- یک میله باریک و یکنواخت 15° پوندی، توسط دو طناب AB و AC مطابق شکل زیر، آویخته شده است. چنانچه طناب AC ناگهان پاره شود، نیروی کشش طناب AB و شتاب زاویه‌ای اولیه میله، به ترتیب چند



و چند $\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ هستند؟

۲/۵ ، ۲۵ (۱)

۴/۱۸ ، ۴۲/۳ (۲)

۸/۵ ، ۴۸/۳ (۳)

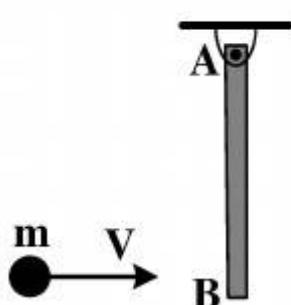
۱۲/۳۸ ، ۶۲/۵ (۴)

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۰

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کد ۲۳۲۵) ۲۶۷F

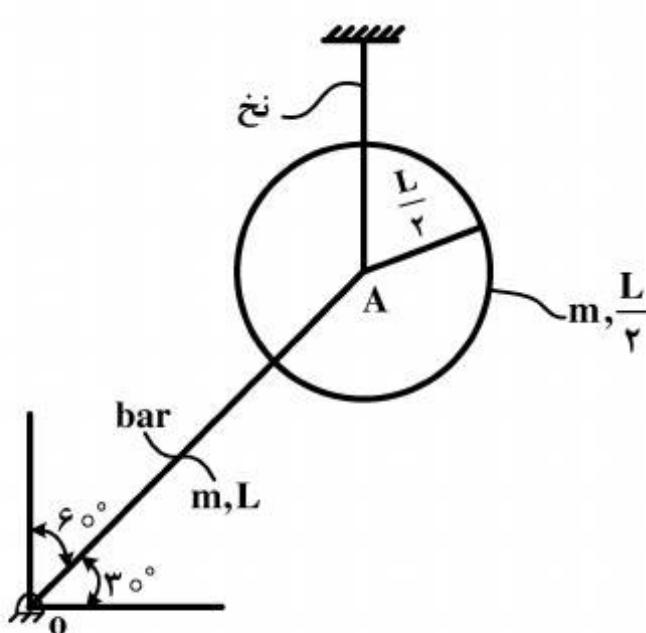
- ۲۶- میله باریک و یکنواختی به جرم m و طول l در حالت سکون از نقطه A آویزان شده است و گلوله‌ای به جرم m با سرعت V به انتهای آزاد آن برخورد پلاستیک می‌کند. سرعت زاویه‌ای میله بالا فاصله پس از



برخورد چند برابر $\frac{V}{l}$ است؟ (نقطه انتکای A بدون اصطکاک فرض شود.)

- (۱) ۰/۲۵
(۲) ۰/۵
(۳) ۰/۷۵
(۴) ۳

- ۲۷- درست پس از بریدن نخ، شتاب زاویه‌ای دیسک و میله شکل زیر، به ترتیب چند برابر $\frac{g}{L}$ می‌باشد؟ (میله باریک و یکنواخت A در نقاط O و A به دیسک و زمین لولا شده است و مجموعه در صفحه قائم قرار دارد).



- (۱) صفر و $\frac{9\sqrt{3}}{16}$
(۲) $\frac{9\sqrt{3}}{16}$ و صفر
(۳) هر دو برابر $\frac{9\sqrt{3}}{16}$
(۴) هر دو برابر $\frac{18\sqrt{3}}{35}$

- ۲۸- معادله اویلر حول محور اصلی اول، کدام است؟

$$m_1 = I_1 \dot{\omega}_1 + \omega_2 \omega_3 (I_2 - I_3) \quad (1)$$

$$m_1 = I_1 \dot{\omega}_1 + \omega_3 \omega_2 (I_3 - I_2) \quad (2)$$

$$m_1 = I_1 \dot{\omega}_1 + \omega_2 \omega_3 (I_1 - I_3) \quad (3)$$

$$m_1 = I_2 \dot{\omega}_2 + \omega_1 \omega_3 (I_1 - I_3) \quad (4)$$

- ۲۹- نیروی تعمیم‌یافته Q_R در مختصات کروی کدام است؟

$$F_x + F + F_z \cos \varphi \quad (1)$$

$$F_x \sin \theta \cdot \cos \varphi + F_y \sin \theta \cdot \sin \varphi + F_z \cos \varphi \quad (2)$$

$$F_x \sin \theta \cdot \cos \varphi - F_y \sin \theta \cdot \sin \varphi - F_z \cos \varphi \quad (3)$$

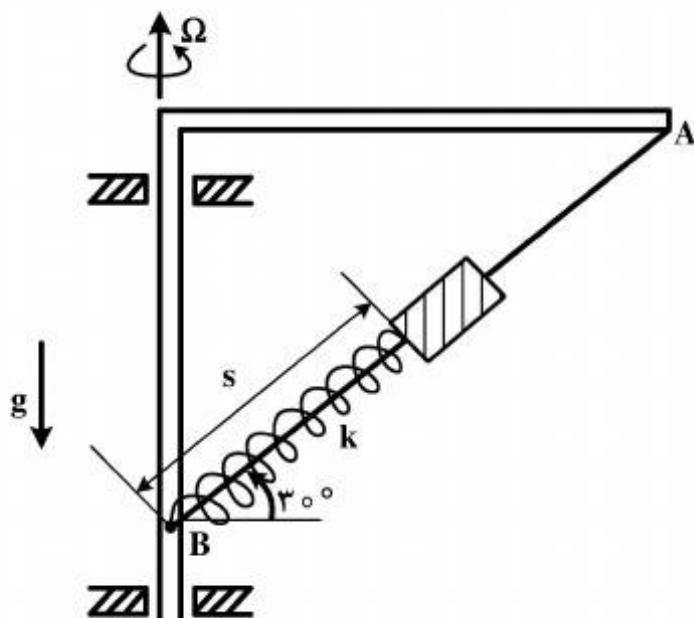
$$F_x \sin \theta \cdot \sin \varphi + F_y \sin \theta \cdot \cos \varphi + F_z \sin \theta \cdot \cos \varphi \quad (4)$$

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۱

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کد ۲۳۲۵) ۲۶۷F

- ۳۰ - محل تعادل لغزنه، روی سیم AB در کجا قرار دارد؟ (میله L شکل با سرعت زاویه‌ای ثابت Ω حول محور قائم می‌چرخد. ضریب ارجاعی فنر متصل به لغزنه k، جرم لغزنه m و طول آزاد فنر تقریباً صفر است.)



- (۱) در نقطه A
(۲) در نقطه B

$$s_e = \frac{2g}{3\Omega^2 + 4\frac{k}{m}} \quad (3)$$

$$s_e = \frac{2g}{3\Omega^2 - 4\frac{k}{m}} \quad (4)$$

- ۳۱ - مدل Ride یک خودرو سواری توسط مدل Quarter یا $\frac{1}{4}$ مدل شده است. کدامیک از فرکانس‌های طبیعی سیستم را می‌توان با استفاده از این مدل به دست آورد و مقادیر هر یک تقریباً چند هرتز است؟

- Bounce of sprung mass (1Hz) (۲) Bounce of sprung mass (10Hz) (۱)
Pitch (10Hz) Pitch (1Hz)

- Bounce of sprung mass (10Hz) (۴) Bounce of sprung mass (1Hz) (۳)
Bounce of unsprung mass (1Hz) Bounce of unsprung mass (10Hz)

- ۳۲ - در خودروهای کلاس B امروزی، معمولاً کدام تعليق، به عنوان تعليق جلو مرسوم است؟
Mac Pherson (۲) Multi-Link (۱)

- Double wishbone with Parallel Arms (۴) Double wishbone (۳)

- ۳۳ - کدامیک از عوامل زیر، در راحتی سرنشیان (Ride Comfort) هنگام رانندگی نقش دارند؟
(۱) زمان رانندگی
(۲) فرکانس تحریک جاده
(۳) شدت ارتعاشات
(۴) همه موارد

- ۳۴ - برای تایر با شماره R16 255/50 P هنگامی که عرض استاندارد رینگ، حدوداً ۷۰٪ عرض استاندارد لاستیک در نظر گرفته شود، شماره رینگ استاندارد برای لاستیک مزبور، کدام است؟
(۱) (۷×۱۶) (۲) (۷×۱۷)

$$\frac{1}{2} (7 \times 17) \quad (4) \qquad \qquad \qquad \frac{1}{2} (7 \times 16) \quad (3)$$

- ۳۵ - در کدامیک از آرایش‌های قرارگیری موتور، گیربکس و دیفرانسیل، حجم (فضای) کافی برای قرارگیری سیستم تعليق جلو، بیشتر است؟

- Rear Mounted Engine – Rear Wheel Drive (RRWD) (۱)
Front Mounted Engine – Front Wheel Drive (FFWD) (۲)
Front Mounted Engine – Rear Wheel Drive (FRWD) (۳)
(۴) همه موارد، به یک اندازه فضا در اختیار تعليق قرار می‌دهند.

- ۳۶ - بر اساس استاندارد ISO 2631 در مورد اهمیت سواری (Ride)، کمترین محدوده حد تحمل انسان در برابر شتاب‌های Bounce، در کدام بازه فرکانسی بر حسب هرتز قرار دارد؟
(۱) ۱ - ۲
(۲) ۴ - ۸
(۳) ۸ - ۱۶
(۴) بالاتر از ۱۶

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

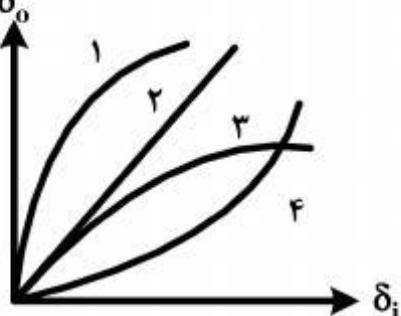
صفحه ۱۲

آزمون تخصصی رشته مهندسی مکانیک - طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو (کد ۲۳۲۵) ۲۶۷F

- ۳۷ - در یک کامیون سبک سیستم ترمز (بر اساس ظرفیت ترمزی) در نقطه بهینه طراحی خودرو بر اساس بار کامل و بدون بار طراحی شده است. با فرض اینکه از سیستم ترمز ABS صرفنظر شود، در حالتی که کامیون کاملاً در حالت **Full-load** (بار کامل) قرار دارد، احتمال قفل کدام چرخ‌ها، بیشتر است؟

- (۱) جلو
(۲) عقب
(۳) وضعیت یکسان
(۴) به پارامترهای دیگر بستگی دارد.

- ۳۸ - کدامیک از منحنی‌های زیر، رابطه زاویه فرمان خارج δ_o و فرمان داخل δ_i را در حالت فرمان آکرمن، به درستی نشان می‌دهد؟



- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

- ۳۹ - وزن یک خودرو $21,24 \text{ kN}$ ، فاصله طولی دو محور آن (طول $2,82 \text{ m}$)، فاصله مرکز ثقل از اکسل جلو $b = 1,27 \text{ m}$ و ارتفاع مرکز ثقل $h = 0,508 \text{ m}$ است. در حالی که نسبت ظرفیت ترمزی چرخ‌های جلو $k_{bf} = 0.6$ و ضریب مقاومت غلتی جاده $f_r = 0.2$ باشد، کدام چرخ زودتر قفل خواهد شد و شتاب ترمزی خودرو، چه کسری از شتاب جاذبه (g) است؟

- (۱) جلو - 67°
(۲) عقب - 67°
(۳) جلو - 4°
(۴) عقب - 4°

- ۴۰ - اگر در طراحی سیستم تعليق یک خودرو، به طريقي عمل شود که فرکانس طبيعى تعليق جلو (f_g) و فرکانس طبيعى تعليق عقب (f_r) برابر باشند، آنگاه مراکز نوسان **Pitch** و **Bounce**، به ترتيب در کجا قرار دارند؟

- (۱) مرکز ثقل - بى نهايit
(۲) پشت محور عقب - روی چرخ‌های جلو
(۳) بى نهايit - بى نهايit
(۴) بى نهايit - مرکز ثقل

- ۴۱ - کدام مورد، در خصوص زاویه کستر (Caster)، صحیح نیست؟

- (۱) کستر مثبت باعث می‌شود چرخ حالت پایدار و متعادل داشته باشد.

(۲) کستر مثبت باعث می‌شود برگشت‌پذیری فرمان به حالت اولیه به سختی انجام شود.

(۳) در کستر مثبت، نقطه اثر بار پیش از نیروی رانشی چرخ قرار گرفته است.

(۴) با افزایش زاویه کستر، میزان نیروی فرمان (Steering Effort) توسط راننده افزایش می‌یابد.

- ۴۲ - بر اساس قوانین **Olley** در خودرو، فرکانس **Pitch** باید باشد.

- (۱) 1° برابر فرکانس **Bounce**
(۲) به اندازه $1/2$ برابر از فرکانس **Bounce**، بیشتر

- (۳) به اندازه $1/2$ برابر از فرکانس **Bounce**، کمتر
(۴) 1° برابر فرکانس **Bounce**

- ۴۳ - کدامیک از تعليق‌های زیر، در تعليق جلو خودروهای اسپرت مسابقه، متداول است؟

- (۱) Mac Pherson
(۲) Double Wishbone
(۳) Trailing Arm
(۴) Solid Axles

- ۴۴ - از نقطه‌نظر پایداری **Roll** در خودرو، مطلوب آن است که مرکز **Roll** سیستم تعليق در حالت استاتیکی مرکز ثقل باشد و با وارد شدن بارهای دینامیکی جاده و انحراف زوایای تعليق، به سمت حرکت کند.

- (۱) بالا - مرکز ثقل
(۲) پایین - پایین تر

- (۳) پایین - مرکز ثقل
(۴) بالا - بالاتر

- ۴۵ - معمولاً در یک خودرو سواری، سختی سیستم تعليق جلو نسبت به عقب آن، چگونه است؟

- (۱) بیشتر

- (۲) کمتر

- (۳) برابر

(۴) معمولاً سختی تعليق، به گونه‌ای است که مرکز فریت خودرو دقیقاً روی مرکز ثقل قرار گیرد.