پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

کد کنترل

913

A

913A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳

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

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۴
مهندسی مکاترونیک (کد ۲۳۷۳)

تعداد سؤال: ۶۰ سؤال — مدت‌زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی		تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضیات (معادلات دیفرانسیل ـ ریاضیات مهندسی ـ سیستم‌های کنترل خطی)		۳۰	۱	۳۰
۲	مدارهای الکتریکی (۱و ۲)	داوطلب می‌بایست یکی از دروس «مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)» یا «دینامیک» را انتخاب و به آن پاسخ دهد.	۱۵	۳۱	۴۵
۳	دینامیک		۱۵	۴۶	۶۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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.

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل ـ ریاضیات مهندسی) ـ سیستم‌های کنترل خطی):

۱- جواب عمومی معادلهٔ دیفرانسیل $xdy + ydx = xy^{۳}dx$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲(xy)^{۳}} = c$

۲) $\frac{۱}{۲(xy)^{۲}} + \frac{۱}{x^{۲}} = c$

۳) $\frac{۱}{(xy)^{۳}} + \frac{۱}{x^{۲}} = c$

۴) $\frac{۱}{۲(xy)^{۲}} = \frac{۱}{x} + c$

۲- مقدار $\int_{۰}^{\infty} t\ e^{-۲t} \cos^{۲} t\, dt$، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$

۲) $\frac{۱}{۸}$

۳) $\frac{۱}{۱۶}$

۴) $\frac{۱}{۳۲}$

۳- بسط لوران تابع $f(z) = \frac{۱}{z(z-۱)(z-۲)}$، حول نقطهٔ صفر در مجموعهٔ $\{z \in \mathbb{C}, ۰ < |z| < ۱\}$، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲z} + \sum_{n=۰}^{\infty} (۱ - \frac{۱}{۲^{n+۲}})\, z^{n}$

۲) $\frac{۱}{۲z} + \sum_{n=۰}^{\infty} (۱ + \frac{۱}{۲^{n+۲}})\, z^{n}$

۳) $-\frac{۱}{۲z} + \sum_{n=۰}^{\infty} (۱ - \frac{۱}{۲^{n+۲}})\, z^{n}$

۴) $-\frac{۱}{۲z} + \sum_{n=۰}^{\infty} (۱ + \frac{۱}{۲^{n+۲}})\, z^{n}$

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۴- جواب معادلهٔ دیفرانسیل هدایت گرمایی یک‌بعدی $u_t = ۴u_{xx}$ با شرایط مرزی $u_x(۰,t) = ۰$ و $u_x(۱,t) = ۰$ و شرط آغازین $u(x,۰) = x(۱-x)$، کدام است؟

۱) $u(x,t) = \frac{۱}{۶} - ۴\sum_{n=۱}^{\infty} \frac{۱}{n^۲\pi^۲} e^{-۴n^۲\pi^۲t}\cos(n\pi x)$

۲) $u(x,t) = \frac{۱}{۶} + ۴\sum_{n=۱}^{\infty} \frac{۱}{n^۲\pi^۲} e^{-۱۶n^۲\pi^۲t}\cos(۲n\pi x)$

۳) $u(x,t) = \frac{۱}{۶} - \sum_{n=۱}^{\infty} \frac{۱}{n^۲\pi^۲} e^{-۱۶n^۲\pi^۲t}\cos(۲n\pi x)$

۴) $u(x,t) = \frac{۱}{۶} + ۴\sum_{n=۱}^{\infty} \frac{۱}{n^۲\pi^۲} e^{-۴n^۲\pi^۲t}\cos(n\pi x)$

۵- معادلهٔ دیفرانسیل موج دوبعدی $u_{tt} = ۴u_{xx}$ را به‌همراه شرایط مرزی و آغازین $u(\pi,t) = u(۰,t) = ۰$ و $u_t(x,۰) = ۰$ و $u(x,۰) = ۲\sin(۳x) - \sin x$ در نظر بگیرید. مقدار $u(\frac{\pi}{۲},\pi)$ کدام است؟

۱) $-\pi$

۲) -۳

۳) -۱

۴) ۱

۶- فرض کنید $f(x,y) = u(x,y) + iv(x,y)$ یک تابع تحلیلی ناصفر باشد و به‌ازای مقادیر حقیقی α و β، $v(x,y) = \alpha x\cosh(x)\cos(y) + \beta y\sinh(x)\sin(y)$. کدام مورد درست است؟

۱) $\alpha = \beta$

۲) $\alpha = -\beta$

۳) $\alpha = \beta = ۱$

۴) $\alpha\beta = ۰$

۷- مقدار $\oint_{|z|=۱} \frac{dz}{\cos z - ۲}$، کدام است؟

۱) $-۲\pi i$

۲) $-\pi i$

۳) صفر

۴) $۲\pi i$

۸- مانده تابع $f(z) = \frac{e^{-z} - ۱}{\sinh(z) - \sin(z)}$ در $z = ۰$، کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$

۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $-\frac{۱}{۳}$

۴) $-\frac{۱}{۲}$

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۹- مقدار $\int_{0}^{2\pi} \cos(\cos\theta)\cosh(\sin\theta)d\theta$، کدام است؟

۱) صفر

۲) $\frac{\pi}{2}$

۳) π

۴) 2π

۱۰- فرض کنید $\int_{0}^{\infty} \frac{\cos(\alpha x)}{x^2+1} dx = 2\pi$، مقدار α کدام است؟

۱) $-\ln 4$

۲) صفر

۳) $\ln 2$

۴) $\ln 4$

۱۱- فرض کنید سری فوریه تابع $f(x) = \sin^3(x)$ به‌صورت $\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(nx)$ باشد. مقدار $\sum_{n=1}^{\infty} b_{2n-1}^2$ کدام است؟

۱) $\frac{5}{8}$

۲) $\frac{7}{8}$

۳) $\frac{5\pi}{8}$

۴) $\frac{7\pi}{8}$

۱۲- فرض کنید انتگرال فوریه توابع پیوسته f و f' موجود بوده و $f(x) = \int_{0}^{\infty} \big(a(w)\cos(wx) + b(w)\sin(wx)\big)dw$.

اگر $f'(x) = \int_{0}^{\infty} \big(A(w)\cos(wx) + B(w)\sin(wx)\big)dw$، آنگاه $B(w)$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{\pi}\int_{0}^{\infty} (f(-x)+f(x))\sin(wx)\,dx$

۲) $-\frac{1}{\pi}\int_{0}^{\infty} (f(-x)-f(x))\sin(wx)\,dx$

۳) $-\frac{w}{\pi}\int_{0}^{\infty} (f(-x)-f(x))\cos(wx)\,dx$

۴) $-\frac{w}{\pi}\int_{0}^{\infty} (f(-x)+f(x))\cos(wx)\,dx$

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۱۳- جواب غیربدیهی معادله دیفرانسیل جزیی $u_{xx}-۲yu_y+۴u_x+۲u=۰$ با شرایط مرزی $u_x(۰,y)=u_x(\pi,y)=۰$ که به روش تفکیک متغیرها (ضربی) تعیین می‌شود، کدام است؟

۱) $u(x,y)=ye^{-۲x}\sum_{n=۱}^{\infty}\frac{k_n\cos(nx)}{y^n}$

۲) $u(x,y)=ye^{-۲x}\sum_{n=۰}^{\infty}\frac{k_n\cos(nx)}{y^n}$

۳) $u(x,y)=\frac{e^{-۲x}}{y}\sum_{n=۱}^{\infty}\frac{k_n\cos(nx)}{\sqrt{y^{n^۲}}}$

۴) $u(x,y)=\frac{e^{-۲x}}{y}\sum_{n=۰}^{\infty}\frac{k_n\cos(nx)}{\sqrt{y^{n^۲}}}$

۱۴- مسئله تعیین پتانسیل الکتریکی u درون استوانه بدون بار زیر را درنظر بگیرید:

$$u_{rr}+\frac{۱}{r}u_r+\frac{۱}{r^۲}u_{\theta\theta}+u_{zz}=۰\ ,\ ۰\le r<a\ ,۰<z<l\ ,\ u(r,\theta,۰)=f(r,\theta)$$

اگر جواب مسئله به‌صورت $u(r,\theta,z)=F(r)G(\theta)Q(z)$ باشد، آنگاه توابع Q، G و F در کدام معادلات دیفرانسیل معمولی صدق می‌کنند؟ (پارامترهای α و β ثابت ناصفر هستند.)

۱) $\begin{cases} r^۲F''+rF'-(\alpha r^۲+\beta)F=۰ \\ G''+\beta G=۰ \\ Q''+(\alpha-\beta)Q=۰ \end{cases}$

۲) $\begin{cases} r^۲F''+rF'-(\alpha r^۲+\beta)F=۰ \\ G''+\beta G=۰ \\ Q''+\alpha Q=۰ \end{cases}$

۳) $\begin{cases} r^۲F''+rF'-(\alpha r^۲+\beta)F=۰ \\ G''+(\beta+\alpha)G=۰ \\ Q''+\alpha Q=۰ \end{cases}$

۴) $\begin{cases} r^۲F''+rF'-\alpha r^۲F=۰ \\ G''+\beta G=۰ \\ Q''+\alpha Q=۰ \end{cases}$

۱۵- برای اپراتور خطی $L[y]=-\frac{d}{dx}(x\frac{dy}{dx})$ مسئله $L[y]=\lambda x^{-۱}y$ را بر بازه $۱<x<e$ به همراه شرایط مرزی $y'(۱)=۰$ و $y(e)=۰$ درنظر بگیرید. مقادیر ویژه λ و توابع ویژه متناظر کدام‌اند؟ (k یک عدد صحیح نامنفی است.)

۱) $\lambda_k=(k\pi-\frac{\pi}{۲})^۲$ و $y_k(x)=\cos\left((k\pi-\frac{\pi}{۲})\ln x\right)$

۲) $\lambda_k=(k\pi-\frac{\pi}{۲})^۲$ و $y_k(x)=\cos\left((k\pi-\frac{\pi}{۲})x\right)$

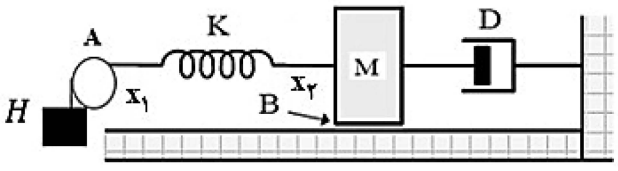
۳) $\lambda_k=(k\pi)^۲$ و $y_k(x)=\sin(k\pi\ln x)$

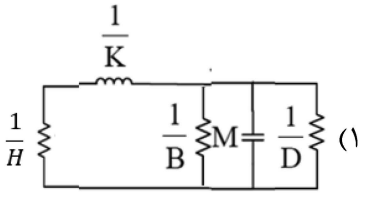
۴) $\lambda_k=(k\pi)^۲$ و $y_k(x)=\cos((k\pi)\ln x)$

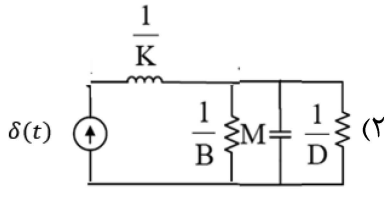
https://phdtest.ir/

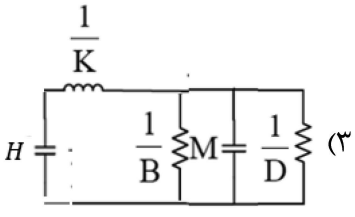
پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۱۶- اگر در سیستم زیر، در لحظه $t = ۰$ طناب از نقطه A پاره شود، دوگان مداری موازی سیستم کدام است؟



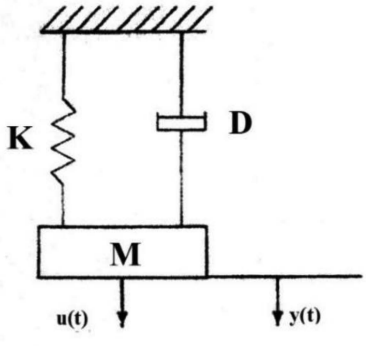
۱) 

۲) 

۳) 

۴) هیچ‌کدام

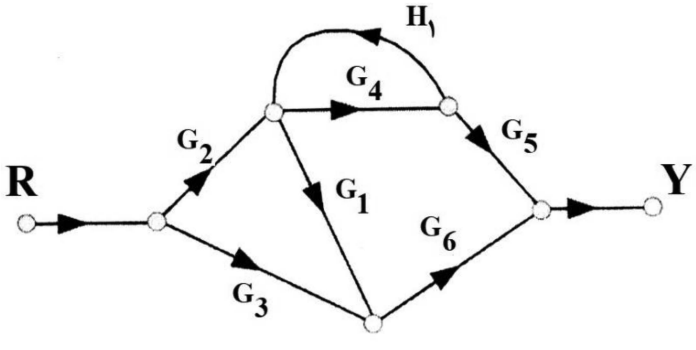
۱۷- در سیستم شکل زیر، ورودی، نیروی $u(t)$ می‌باشد که به جرم M اعمال می‌شود و خروجی نیز، حرکت همین جرم است که با $y(t)$ نشان داده شده است. با فرض ورودی پله واحد، دو برابر کردن جرم M، روی کدام پارامتر خروجی تأثیری ندارد؟



۱) مقدار نهایی خروجی
۲) مقدار ماکزیمم خروجی
۳) زمان نشست خروجی
۴) زمان رسیدن خروجی به مقدار ماکزیمم

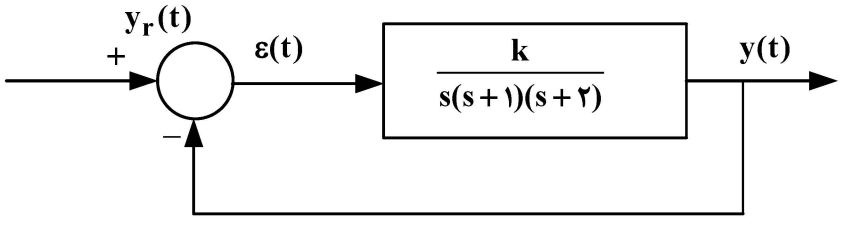
۱۸- در نمودار زیر، با اطلاعات داده شده، تابع تبدیل $\frac{Y}{R}$ کدام است؟

$H_1 = s, G_1 = G_2 = G_3 = G_4 = G_5 = G_6 = 1$



۱) $\frac{3-s}{s}$
۲) $\frac{-s}{3-s}$
۳) $\frac{3s}{1-s}$
۴) $\frac{3-s}{1-s}$

۱۹- برای سیستم کنترل ترسیم شده، بهره k چقدر باشد تا به‌ازای ورودی شیب واحد، خطای حالت ماندگار $\varepsilon(t)$ کمتر از ۱۰٪ شود؟



۱) $۶ < k < ۲۰$
۲) $k > ۶$
۳) $k > ۲۰$
۴) هیچ‌کدام

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۲۰- یک سیستم کنترل حلقه بسته با فیدبک واحد منفی و تابع تبدیل حلقه $G(s)=\frac{۲}{s^۲+۸s+۱۳}$ را در نظربگیرید. اگر $h(t)$ پاسخ ضربه سیستم حلقه بسته باشد، دراین‌صورت حاصل $\int_{۰}^{+\infty}|h(t)|dt$ چقدر است؟

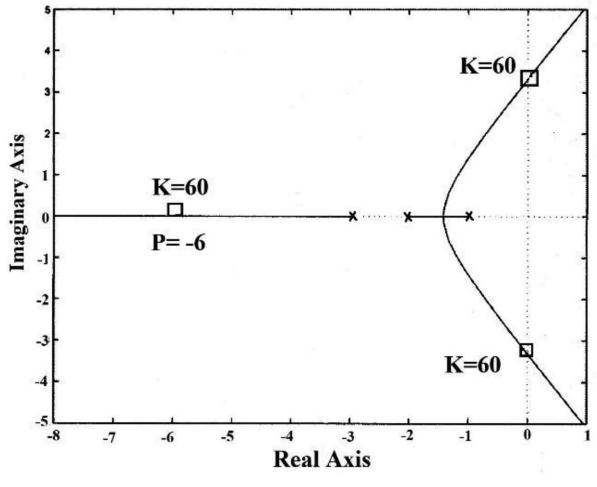
۱) $\frac{۲}{۸}$

۲) $\frac{۲}{۱۳}$

۳) $\frac{۲}{۱۵}$

۴) هیچ‌کدام

۲۱- مکان ریشه‌های یک سیستم کنترل حلقه بسته با فیدبک واحد منفی، در زیر ترسیم شده است. حداقل خطای ماندگار به ورودی پله واحد کدام است؟



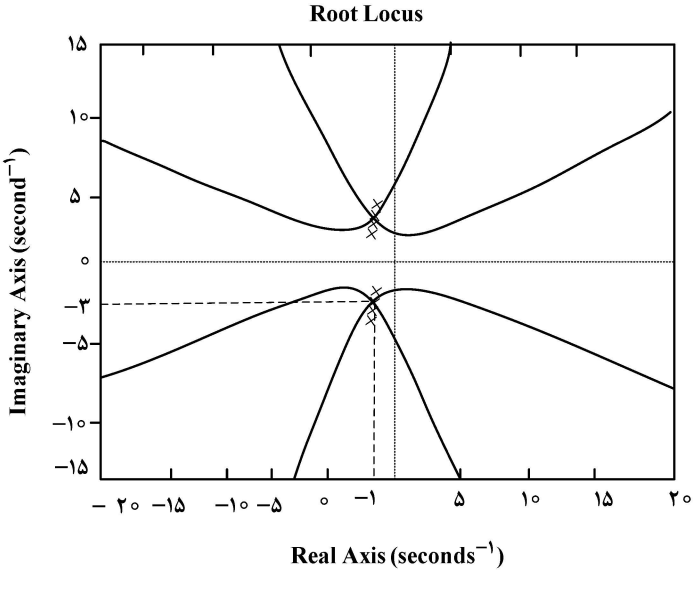
۱) $e_{ss}>\frac{۱}{۱۰}$

۲) $e_{ss}=\frac{۱}{۱۱}$

۳) $e_{ss}=\frac{۱}{۱۰}$

۴) $e_{ss}>\frac{۱}{۵}$

۲۲- نمودار مکان هندسی ریشه‌های سیستمی مفروض است. جمع عناصر سطر $S^۷$ جدول راث، برای سیستم مذکور چقدر است؟



۱) ۱۱۰۰۰

۲) ۲۹۵۲

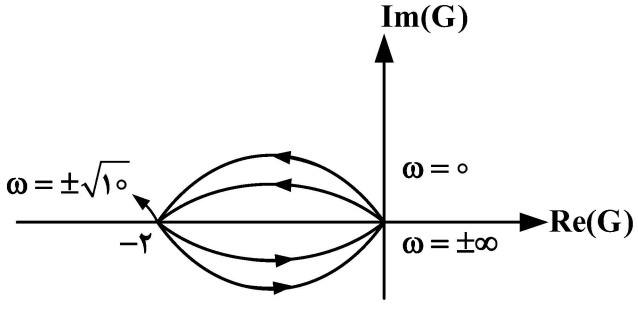
۳) ۵۳۶۸

۴) با توجه به این‌که از روی منحنی مکان هندسی ریشه‌ها نمی‌توان بهره سیستم را استخراج کرد، خواسته مسئله قابل محاسبه نیست.

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۲۳- نمودار نایکوئیست در یک سیستم با فیدبک منفی به‌صورت زیر است. با فرض پایداری سیستم حلقه بسته، سیستم حلقه باز دارای چند صفر و قطب است؟



۱) یک صفر در سمت راست و یک قطب

۲) یک صفر در سمت چپ و یک قطب

۳) یک صفر در مبدأ و دو قطب

۴) هیچ‌کدام

۲۴- پاسخ فرکانسی یک سیستم LTI در جدول زیر نشان داده شده است. پاسخ سیستم به ورودی $x(t) = ۲ + ۵\sin(۱۰t)$ چه خواهد بود؟

$\omega(\frac{rad}{s})$	Mag (dB)	Phase (deg)
∘	∘	∘
∘/۱	∘	−∘/۸
۱	−∘/∘۴	−۵/۷۵
۱∘	−۳	−۴۵
۱∘∘	−۲∘	−۸۴/۳

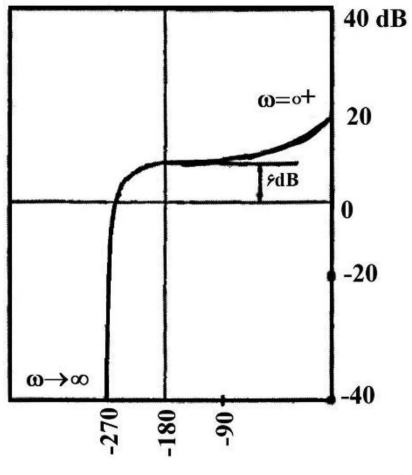
۱) $۲ + ۵\sin(۱۰t)$

۲) $۲ + ۲/۵\sin(۱۰t)$

۳) $۲ + ۲/۵\sqrt{۲}\sin(۱۰t - \frac{\pi}{۴})$

۴) $\sqrt{۲}(۱ + ۲/۵)\sin(۱۰t - \frac{\pi}{۴})$

۲۵- دیاگرام منحنی اندازه برحسب فاز یک سیستم به‌صورت زیر است. اگر بهره تناسبی ∘/۰۱ به سیستم اعمال شود، خطای حالت ماندگار به ورودی پله واحد چقدر است؟



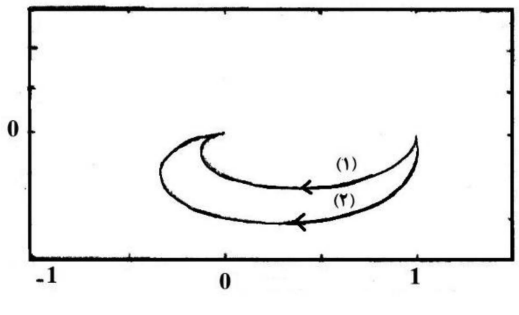
۱) ∘/۹۱

۲) ۱

۳) ۱/۱

۴) ∘/۱۱

۲۶- دیاگرام نایکوئیست دو سیستم درجه ۲ استاندارد در شکل زیر نشان داده شده است. کدام مورد درخصوص این دو سیستم درست است؟



۱) لزوماً ماکزیمم جهش سیستم دوم بیشتر از سیستم اول است.

۲) بهره dc سیستم دوم کمتر از سیستم اول است.

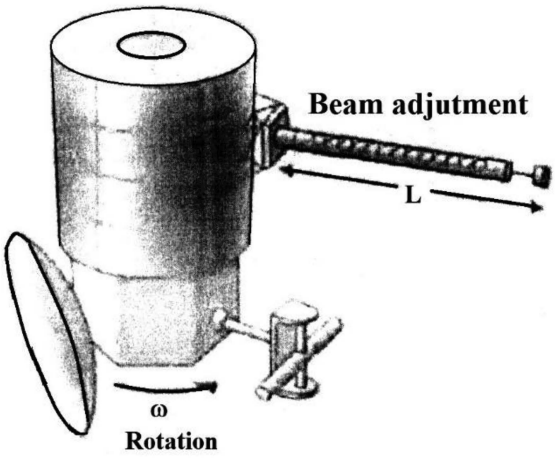
۳) زمان نشست سیستم اول و دوم یکسان است.

۴) همه موارد

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۲۷- سرعت زاویه‌ای $\omega(t)$ ماهواره‌ای که در شکل زیر نشان داده‌شده است، در یک سیستم فیدبک واحد منفی، به‌وسیله تغییر طول **beam** تنظیم می‌شود. تابع تبدیل سرعت زاویه‌ای به تغییر طول **beam** به‌صورت زیر است. به‌ترتیب، خطای حالت ماندگار سیستم به ورودی پله و شیب چقدر است؟



$$\frac{\omega(s)}{\Delta L(s)} = \frac{۲(s+۴)}{(s+۵)(s+۱)^۲}$$

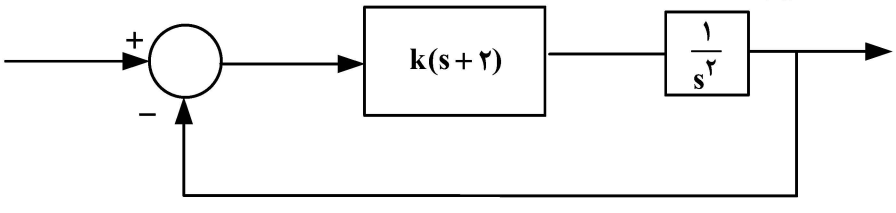
۱) $\frac{۵}{۱۳}$ و صفر

۲) ۰/۲ و ۰/۶

۳) ۰/۶ و ۰/۲

۴) $\frac{۵}{۱۳}$ و ∞

۲۸- شکل زیر نمودار بلوکی سیستم کنترل یک فضاپیما را نشان می‌دهد. به‌ترتیب، بهره **k** برای حاشیه فاز ۵۰ و در این حالت حاشیه بهره (GM) متناظر چقدر است؟



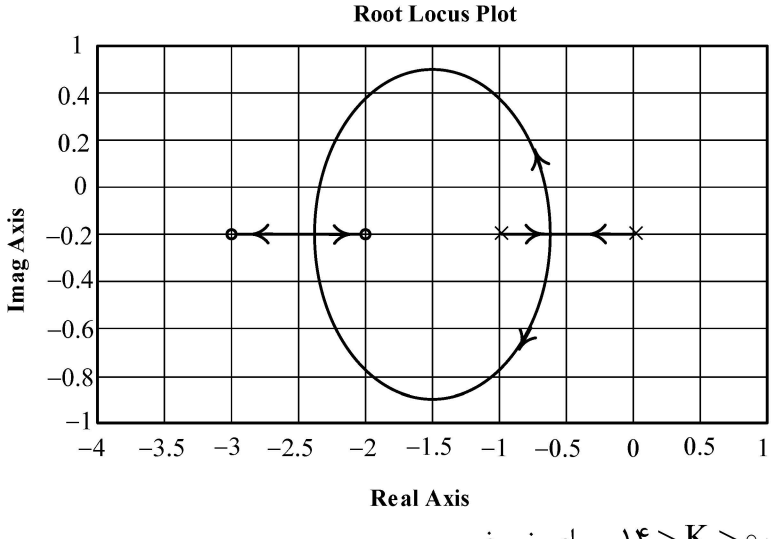
۱) ۵/۲ و ∞

۲) ۱/۸ و ∞

۳) ۱/۸ و ۶/۸

۴) ۵/۲ و ۲/۳

۲۹- مکان هندسی ریشه‌های سیستم فیدبک واحد منفی به شکل زیر می‌باشد. کدام مورد، درخصوص میرایی سیستم حلقه بسته درست است؟



۱) $۰ < K < ۰/۰۷$ میرای بحرانی و $۰/۰۷ < K < ۱۴$ میرای ضعیف

۲) $۰ < K < ۰/۰۷$ میرای قوی و $۰/۰۷ < K < ۱۴$ میرای ضعیف

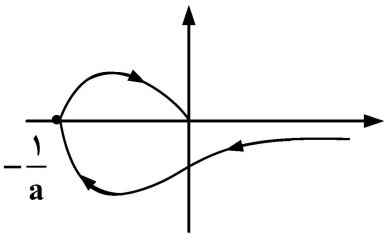
۳) $۰ < K < ۰/۰۷$ میرای بحرانی و $K > ۰/۰۷$ میرای ضعیف

۴) $۰ < K < ۰/۰۷$ میرای قوی و $K > ۰/۰۷$ میرای ضعیف

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۳۰- دیاگرام قطبی یک سیستم کمینه فاز در شکل زیر نشان داده شده است. می‌دانیم خطای حالت ماندگار این سیستم به ورودی پله واحد، غیرصفر و محدود است. بازه a، برای دست‌یابی به این امر چقدر است؟



۱) $0 < a < 1$

۲) $a < 1$

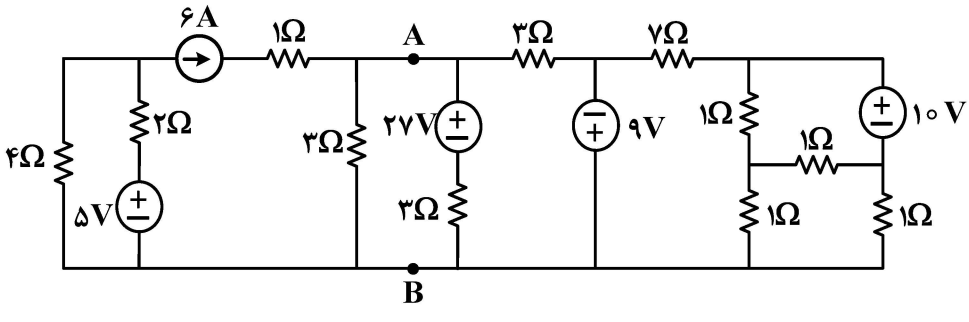
۳) $a > 1$

۴) مستقل از a

راهنمایی: داوطلبان گرامی می‌بایست از میان دروس «مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)» به شماره سؤال‌های ۳۱ تا ۴۵ در صفحه‌های ۱۰ تا ۱۵ یا «دینامیک» شماره سؤال‌های ۴۶ تا ۶۰ در صفحه‌های ۱۵ تا ۱۹، فقط یک درس را انتخاب نموده و به آن پاسخ دهد.

مدارهای الکتریکی (۱ و ۲):

۳۱- در مدار زیر، ولتاژ تونن برحسب ولت و مقاومت تونن برحسب اُهم، به‌ترتیب، کدام است؟



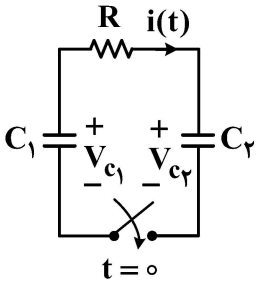
۱) ۱۲ و ۳

۲) ۱۲ و ۱

۳) ۱۸ و ۳

۴) ۱۸ و ۱

۳۲- در مدار شکل زیر، کدام رابطه برای $t > 0$ درست است؟ (در لحظه $t = 0^-$ شارژ اولیهٔ خازن C_1 مساوی V_1 و شارژ اولیهٔ خازن C_2 مساوی V_2 با جهت مشخص شده هستند.)



۱) $Ri(t) - \frac{1}{C_2}\int_0^t i(\lambda)\,d\lambda - v_2 + v_1 - \frac{1}{C_1}\int_0^t i(\lambda)\,d\lambda = 0$

۲) $Ri(t) - \frac{1}{C_2}\int_0^t i(\lambda)\,d\lambda + v_2 - v_1 - \frac{1}{C_1}\int_0^t i(\lambda)\,d\lambda = 0$

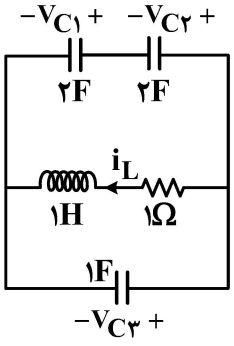
۳) $Ri(t) + \frac{1}{C_2}\int_0^t i(\lambda)\,d\lambda + v_2 - v_1 + \frac{1}{C_1}\int_0^t i(\lambda)\,d\lambda = 0$

۴) $Ri(t) + \frac{1}{C_2}\int_0^t i(\lambda)\,d\lambda - v_2 + v_1 + \frac{1}{C_1}\int_0^t i(\lambda)\,d\lambda = 0$

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

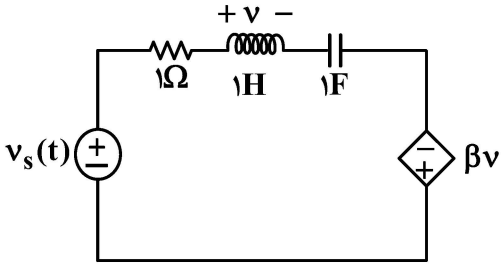
۳۳- در مدار نشان‌داده شده در زیر با فرض شرایط اولیه زیر، $\frac{di_L(0^+)}{dt}$ چقدر است؟



$$i_L(0^-)=-1A\,,\,V_{C1}(0^-)=5V\,,\,V_{C2}(0^-)=-1V\,,\,V_{C3}(0^-)=2V$$

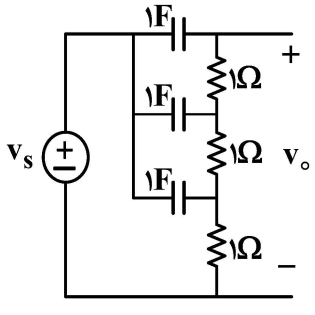
۱) ۱
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۳۴- در مدار زیر، به ازای چه مقداری برای β، مدار فقط یک فرکانس طبیعی ساده دارد؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) -1
۴) -2

۳۵- در مدار زیر، معادله دیفرانسیل ارتباط‌دهنده v_0 و v_s کدام است؟



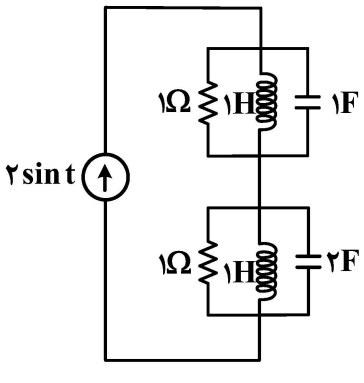
۱) $\frac{d^3v_0}{dt^3}+\frac{d^2v_0}{dt^2}+\frac{dv_0}{dt}+v_0=v_s$

۲) $\frac{d^3v_0}{dt^3}+\frac{6dv_0}{dt+v_0}=\frac{d^3v_s}{dt^3}+\frac{5d^2v_s}{dt^2}+v_s$

۳) $\frac{d^3v_0}{dt^3}+\frac{6dv_0}{dt^2}+\frac{dv_0}{dt}+v_0=\frac{5d^2v_s}{dt^2}+\frac{6dv_s}{dt}+v_s$

۴) $\frac{d^3v_0}{dt^3}+5\frac{d^2v_0}{dt^2}+6\frac{dv_0}{dt}+v_0=\frac{d^3v_s}{dt^3}+5\frac{d^2v_s}{dt^2}+6\frac{dv_s}{dt}$

۳۶- در مدار زیر، توان متوسط تولید شده توسط منبع جریان مستقل چند وات است؟ (منبع جریان برحسب آمپر است.)

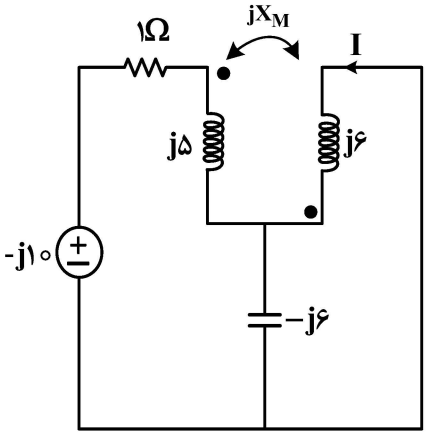


۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

https://phdtest.ir/

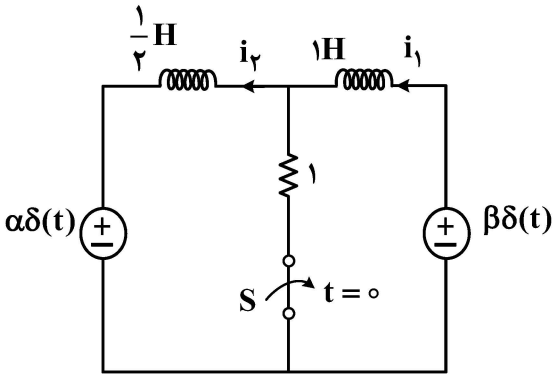
پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۳۷- در مدار زیر، اگر $I = ۱\,A$ باشد، X_M چند اُهم است؟ (امپدانس‌ها برحسب اُهم و منبع ولتاژ برحسب ولت است.)



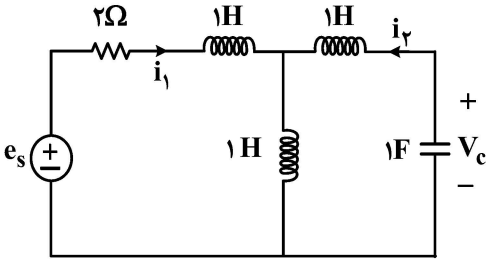
۱) ۴
۲) ۶
۳) −۴
۴) −۶

۳۸- در مدار شکل زیر، کلید S در $t = ۰$ باز می‌شود. بین α و β چه رابطه‌ای برقرار باشد تا بلافاصله بعد از باز شدن کلید، جریان سلف $۱\,H$، برابر یک آمپر شود؟ (جریان هر دو سلف در $t = ۰^-$ برابر صفر است.)



۱) $\beta = \frac{۳}{۲}\alpha - ۱$
۲) $\beta = -\frac{۳}{۲} + \alpha$
۳) $\beta = \frac{۳}{۲}\alpha + ۱$
۴) $\beta = \frac{۳}{۲} + \alpha$

۳۹- در مدار زیر با فرض این‌که $i_۱$، $i_۲$ و V_c متغیرهای حالت باشند، $\frac{di_۱}{dt}$ برحسب متغیرهای حالت کدام است؟



۱) $\frac{۴}{۳}i_۱ - \frac{۱}{۳}V_c + \frac{۲}{۳}e_s$
۲) $-\frac{۴}{۳}i_۱ - \frac{۱}{۳}V_c + \frac{۲}{۳}e_s$
۳) $-\frac{۴}{۳}i_۱ - \frac{۱}{۴}V_c + \frac{۳}{۴}e_s$
۴) $-۳i_۱ - \frac{۱}{۲}V_c + e_s$

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۴۰- در یک گراف جهت‌دار و با انتخاب یک درخت معین، ماتریس حلقه اساسی به‌صورت زیر است. ماتریس کات ست اساسی برای همان درخت به کدام صورت است؟

$$B=\begin{bmatrix}1&0&0&0&-1&1&0&0\\0&1&0&0&1&-1&1&1\\0&0&1&0&0&-1&1&1\\0&0&0&1&0&-1&1&0\end{bmatrix}$$

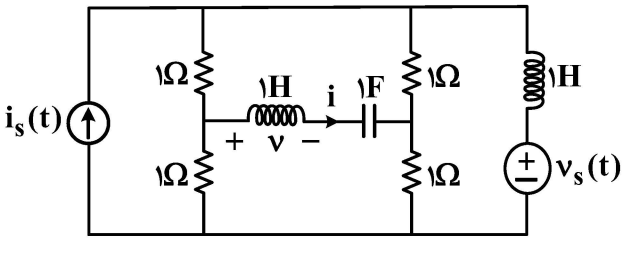
۱) $Q=\begin{bmatrix}0&1&1&1&0&0&1&-1\\1&0&1&1&0&0&0&0\\1&1&0&1&-1&0&0&0\\1&1&1&0&1&0&0&1\end{bmatrix}$

۲) $Q=\begin{bmatrix}1&0&0&0&1&-1&0&0\\0&1&0&0&-1&1&-1&-1\\0&0&1&0&0&1&-1&-1\\0&0&0&1&0&1&-1&0\end{bmatrix}$

۳) $Q=\begin{bmatrix}1&-1&0&0&1&0&0&0\\-1&1&1&1&0&1&0&0\\0&-1&-1&-1&0&0&1&0\\0&-1&-1&0&0&0&0&1\end{bmatrix}$

۴) $Q=\begin{bmatrix}-1&1&0&0&1&0&0&0\\1&-1&-1&-1&0&1&0&0\\0&1&1&1&0&0&1&0\\0&1&1&0&0&0&0&1\end{bmatrix}$

۴۱- درخصوص مدار زیر، کدام مورد نادرست است؟



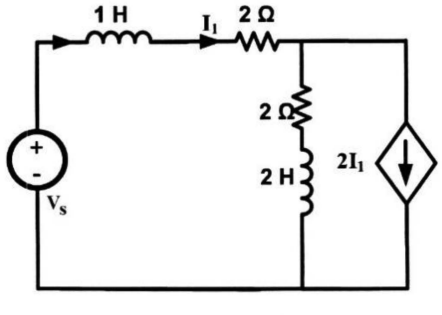
۱) متغیر $i(t)$ حداکثر ۳ فرکانس طبیعی دارد.

۲) تابع شبکه $H_2(s)=\frac{I(s)}{V_s(s)}$ حداکثر ۳ قطب دارد.

۳) تابع شبکه $H_1(s)=\frac{I(s)}{I_s(s)}$ حداکثر ۳ قطب دارد.

۴) صفرهای دو تابع شبکه $H_3(s)=\frac{V(s)}{I_s(s)}$ و $H_2(s)=\frac{I(s)}{I_s(s)}$، یکسان هستند.

۴۲- فرکانس‌های طبیعی مدار زیر، کدام است؟



۱) دو فرکانس طبیعی صفر و یک فرکانس طبیعی ۱−

۲) یک فرکانس طبیعی صفر و یک فرکانس طبیعی ۱−

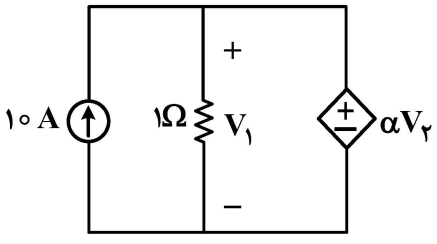
۳) دو فرکانس طبیعی صفر

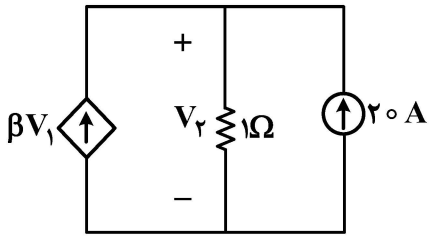
۴) یک فرکانس طبیعی صفر

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۴۳- به‌ازای کدام مورد مدار شکل زیر، جواب یکتا دارد؟





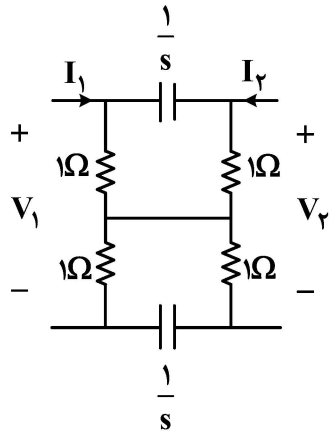
۱) $\alpha = \beta = ۱$

۲) $\alpha = \beta = ۲$

۳) $\alpha = \frac{۱}{\beta} = ۲$

۴) $\alpha = \frac{۱}{\beta} = -۱$

۴۴- ماتریس امپدانس مدار ـ باز (Z) دو قطبی زیر کدام است؟



۱) $\begin{pmatrix} \frac{s+۱}{s+۰/۵} & \frac{s}{s+۰/۵} \\ \frac{s}{s+۰/۵} & \frac{s+۱}{s+۰/۵} \end{pmatrix}$

۲) $\begin{pmatrix} \frac{۱}{s+۲} & \frac{-s}{s+۲} \\ \frac{-s}{s+۲} & \frac{۱}{s+۲} \end{pmatrix}$

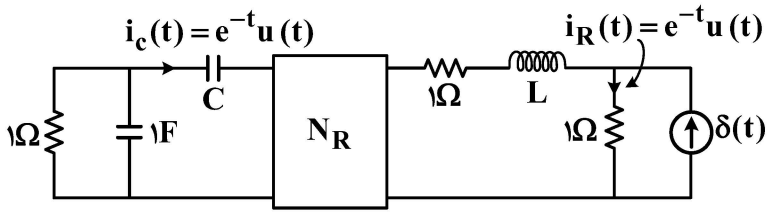
۳) $\begin{pmatrix} \frac{s+۱}{s+۲} & \frac{-s}{s+۲} \\ \frac{-s}{s+۲} & \frac{s+۱}{s+۲} \end{pmatrix}$

۴) $\begin{pmatrix} \frac{۱}{s+۰/۵} & \frac{-s}{s+۰/۵} \\ \frac{-s}{s+۰/۵} & \frac{۱}{s+۰/۵} \end{pmatrix}$

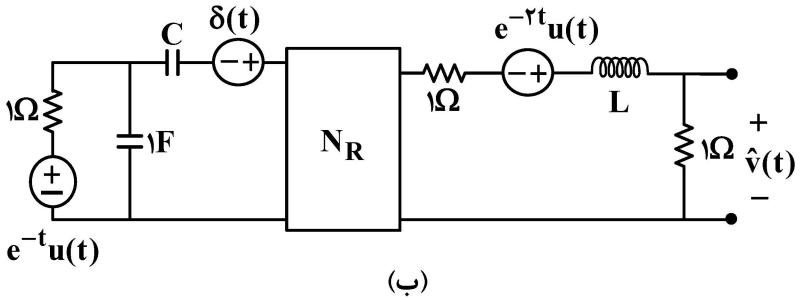
https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۴۵- دوقطبی خطی تغییرناپذیر با زمان N_R از مقاومت، سلف، سلف‌های تزویج شده و خازن و ترانسفورماتور ایده‌آل تشکیل شده است و در 0^- درحالت صفر هستند. در دو حالت «الف» و «ب» دو آزمایش انجام شده است. با توجه به اطلاعات داده شده $\hat{v}(t)$ برای زمان‌های مثبت، کدام است؟



(الف)



(ب)

۱) $2e^{-t}-e^{-2t}+\frac{t^2}{2}e^{-t}$

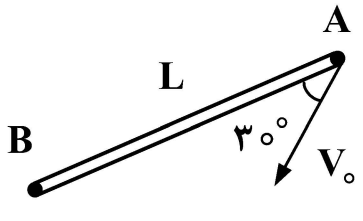
۲) $e^{-t}+e^{-2t}-2te^{-t}$

۳) $-2e^{-t}+2e^{-2t}+te^{-t}$

۴) $-2e^{-t}+2e^{-2t}-\frac{t^2}{2}e^{-t}$

دینامیک:

۴۶- مطابق شکل، میلهٔ نازکی به طول L درحال حرکت در صفحه است. بردار سرعت انتهای A میله روی شکل نشان داده‌شده است. سرعت زاویه‌ای میله چند برابر $\frac{V_0}{L}$ باشد تا سرعت انتهای B میله کمینه شود؟



۱) ۱

۲) $\frac{1}{2}$

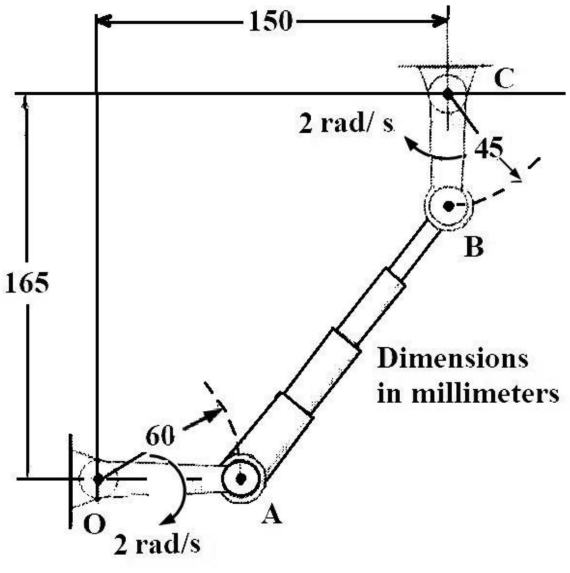
۳) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

۴) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

https://phdtest.ir/

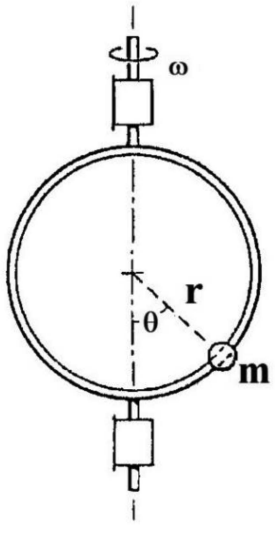
پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۴۷- سرعت تغییر طول لینک تلسکوپی AB در مکانیزم زیر، چند $\frac{mm}{s}$ و چگونه است؟



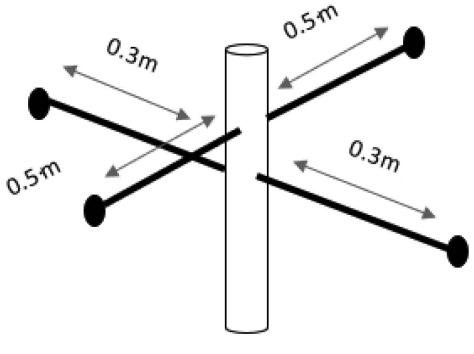
۱) ۱۸، درحال کاهش طول
۲) ۲۴، درحال افزایش طول
۳) ۴۲، درحال افزایش طول
۴) ۱۶۰، درحال کاهش طول

۴۸- ذره‌ای به جرم m مقید به حرکت آزاد در حلقه‌ای دایره‌ای است که حول محور قائم با سرعت زاویه‌ای ثابت ω می‌چرخد. با صرف‌نظر از اصطکاک ω کدام است؟



۱) $\sqrt{\frac{g}{2r\sin\theta}}$
۲) $\sqrt{\frac{2g}{r\cos\theta}}$
۳) $\sqrt{\frac{2g}{r\sin\theta}}$
۴) $\sqrt{\frac{g}{r\cos\theta}}$

۴۹- چهار گلولهٔ ۳ کیلوگرمی کوچک در فاصله‌های شعاعی ثابت بر روی شفت چرخان قائم نصب شده‌اند. شفت با سرعت زاویه‌ای ۲۰+ رادیان بر ثانیه می‌چرخد. اگر گشتاور ثابت $M=-30\ N.m$ به شفت اعمال شود، چند ثانیه طول می‌کشد تا سرعت زاویه‌ای آن به ۲۰− رادیان بر ثانیه برسد؟



۱) ۱/۷۲
۲) ۲/۷۲
۳) ۳/۷۲
۴) ۴/۷۲

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۵۰- جرم قطره باران با جذب رطوبت در طول فرود عمودی خود از طریق هوا افزایش می‌یابد. اگر مقاومت هوا در برابر حرکت قطره R و سرعت روبه پایین آن v باشد، معادله حرکت قطره کدام است؟

۱) $\frac{d(mv)}{dt} = ۲mg - R$

۲) $\frac{d(mv)}{dt} = mg - \frac{R}{۲}$

۳) $\frac{d(mv)}{dt} = mg - ۲R$

۴) $\frac{d(mv)}{dt} = mg - R$

۵۱- یک موشک کوچک با جرم اولیه $m_۰$ به‌صورت عمودی نزدیک سطح زمین پرتاب می‌شود. نرخ جرم اگزاست آن m' و سرعت نسبی خروجی اگزاست u ثابت است. کدام مورد، سرعت v را تابعی از زمان پرواز t معرفی می‌کند؟ (g ثابت فرض شود و از مقاومت هوا و جرم محفظه موشک و ابزارات در مقابل جرم سوخت حمل‌شده صرف‌نظر شود.)

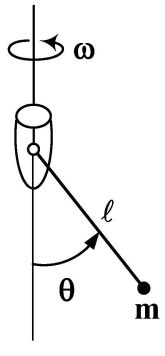
۱) $u \ln\left(\frac{۲m_۰}{m_۰ - m't}\right) - ۲gt$

۲) $u \ln\left(\frac{m_۰ - m't}{m_۰}\right) - gt$

۳) $u \ln\left(\frac{m_۰}{m_۰ - m't}\right) - gt$

۴) $u \ln\left(\frac{m_۰ - m't}{m_۰}\right) - ۲gt$

۵۲- انرژی جنبشی برای پاندول نشان داده‌شده کدام است. (آونگ بدون جرم است و به‌انتهای آن ذره‌ای به جرم m وصل شده است.)



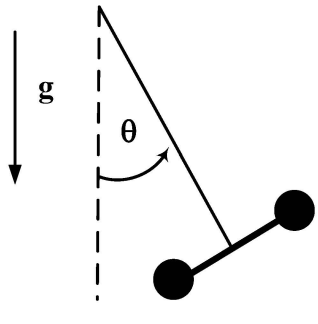
۱) $\frac{۱}{۲}m\ell^۲(\omega^۲ \cos^۲\theta + \dot{\theta}^۲)$

۲) $\frac{۱}{۲}m\ell^۲(\omega^۲ \sin^۲\theta + \dot{\theta}^۲)$

۳) $\frac{۱}{۲}m\ell^۲(\omega^۲ + \dot{\theta}^۲ \cos^۲\theta)$

۴) $\frac{۱}{۲}m\ell^۲(\omega^۲ + \dot{\theta}^۲ \sin^۲\theta)$

۵۳- پاندولی شامل یک میلهٔ صلب بدون جرم و دو گوی با جرم‌های مساوی مطابق شکل است. طناب به وسط میله بسته‌شده و در لحظهٔ اولیه که پاندول در زاویهٔ $\theta = ۲۵^\circ$ رها می‌شود، گوی‌ها درحالت سکون و میله عمود بر طناب است. زاویه بین طناب و میله را هنگامی‌که $\theta = -۲۰^\circ$ می‌شود، چند درجه است؟



۱) ۵

۲) ۲۵

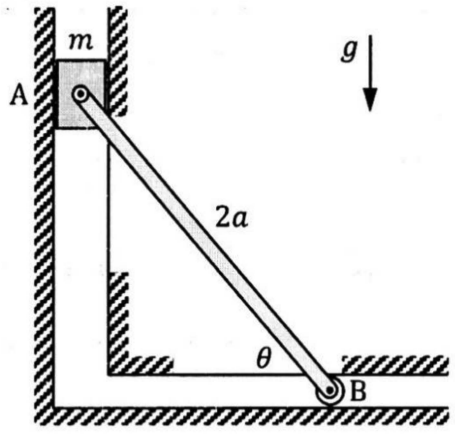
۳) ۳۰

۴) ۴۵

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۵۴- دو سر میلهٔ صلب و سبک AB به‌طول $2a$، در راه‌گاه‌های بدون اصطکاک شکل زیر حرکت می‌کنند. جرم لغزنده‌ی A برابر m و جرم غلتک B ناچیز است. میله از حالت سکون در θ بسیار نزدیک 90° در صفحهٔ قائم رها می‌شود. هنگامی‌که $\theta = 30^\circ$ می‌شود، مربع سرعت نقطهٔ B (V_B^2) چند برابر ag است؟



۱) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

۲) $\frac{2}{3}$

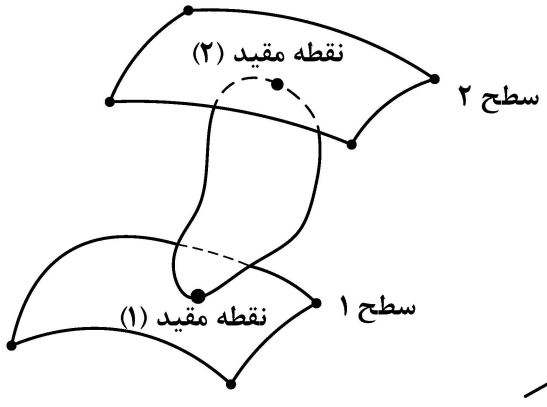
۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

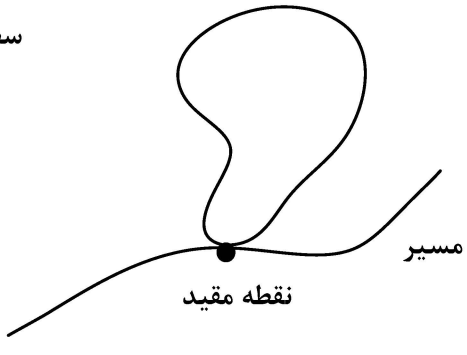
۵۵- حداقل تعداد معادلات دیفرانسیل لازم جهت تبیین حرکت یک جسم صلب در دو حالت مقید «الف» و «ب»، به‌ترتیب کدام است؟

الف ـ دو نقطه از جسم صلب، مقید به حرکت بر روی دو صفحه معین هستند.

ب ـ یک نقطه از جسم صلب، مقید به حرکت بر روی یک مسیر معین است.



(الف)



(ب)

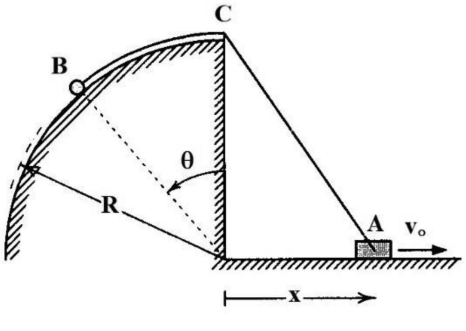
۱) ۴ و ۴

۲) ۴ و ۵

۳) ۵ و ۴

۴) ۶ و ۶

۵۶- حرکت گوی کوچک B و حرکت لغزندهٔ A به‌وسیلهٔ یک ریسمان ناکشسان، مطابق شکل به یکدیگر مقید شده‌اند. لغزندهٔ A با سرعت ثابت $v_\circ$ به‌سمت راست حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که $x = R$ است، اندازهٔ سرعت گوی B چند برابر $v_\circ$ است؟



۱) $\sqrt{2}$

۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

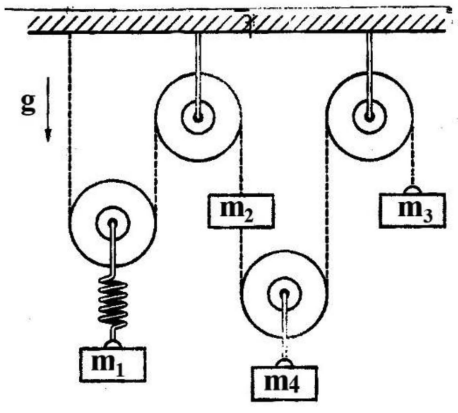
۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۴) $\sqrt{3}$

https://phdtest.ir/

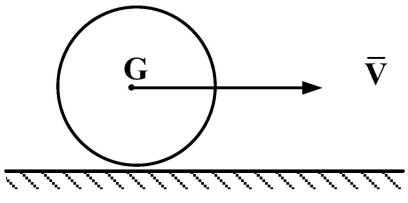
پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۵۷- تعداد درجات آزادی سیستم شکل روبه‌رو کدام است؟



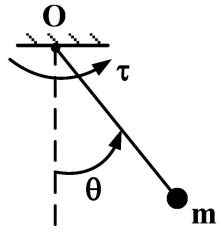
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۵۸- کرهٔ صلب همگن زیر به جرم m درحال حرکت غلتشی بدون لغزش در صفحهٔ قائم است. سرعت مرکز کره مقدار ثابت $\bar{v}$ است. ضرایب اصطکاک استاتیکی و جنبشی بین کره و سطح به‌ترتیب برابر μ_s و μ_k است. مقدار نیروی قید غلتش بدون لغزش کدام است؟



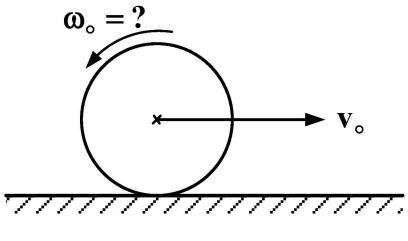
۱) صفر
۲) $\mu_k mg$
۳) $\mu_s mg$
۴) به مقدار $\bar{v}$ بستگی دارد.

۵۹- گشتاور ثابت $\tau = +۲۰\ N.m$ توسط موتور به آونگ زیر وارد می‌آید. جرم انتهای آونگ ذره‌ای ۲ کیلوگرمی و میلهٔ آن بدون جرم و به‌طول ۰/۵ متر است. نرخ زمانی تغییر اندازه حرکت زاویه‌ای آونگ حول نقطهٔ O در $\theta = \frac{\pi}{۶}$، چند $N.m$ است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s})$



۱) ۵
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) ۲۵

۶۰- یک توپ بولینگ به جرم m و به شعاع r با سرعت اولیه مشخص $v_۰$ مطابق شکل بر روی سطح افقی رها می‌شود. حداقل سرعت زاویه‌ای توپ $\omega_۰$ در جهت پادساعتگرد برای این‌که جهت سرعت خطی مرکز جرم توپ تغییر کند کدام است و چه مدت طول می‌کشد تا این سرعت شروع به تغییر جهت کند؟ (ضریب اصطکاک جنبشی μ_k، مرکز جرم توپ بر مرکز هندسی و ممان اینرسی آن حول محور گذرنده از مرکز جرم $\frac{۲}{۵}mr^۲$ فرض شود.)



۱) $\frac{v_۰}{\mu_k . g}$ و $\frac{۵}{۲}\frac{v_۰}{r}$
۲) $\frac{۲v_۰}{\mu_k . g}$ و $\frac{۵}{۲}\frac{\mu_k v_۰}{r}$
۳) $\frac{\mu_k . v_۰}{g}$ و $\frac{۵}{۲}\frac{v_۰}{\mu_k r}$
۴) $\frac{۲v_۰}{۵\mu_k . g}$ و $\frac{۷}{۲}\frac{v_۰}{r}$

https://phdtest.ir/

پی اچ دی تست؛ نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

https://phdtest.ir/