

نوبت سوم

مهندسی پزشکی (بیوالکتریک)

برنام آنگر جان راکرت آموزش

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
معاونت آموزشی

دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی
مرکز سنجش آموزش پزشکی

سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

سوالات آزمون ورودی دوره کارشناسی ارشد

رشته

مهندسی پزشکی (بیوالکتریک)

مشخصات داوطلب:	تعداد سوالات:	۱۲۰
نام و نام خانوادگی:	زمان پاسخگویی:	۱۶۰ دقیقه
شماره کارت:	تعداد صفحات:	۲۴

داوطلب عزیز
خواهشمند است قبل از شروع پاسخگویی، دفترچه سوالات را از نظر تعداد صفحات به دقت مورد بررسی
قرار داده و در صورت وجود هر گونه اشکال به مسئولان جلسه اطلاع دهید.

استفاده از ماشین حساب معمولی مجاز می باشد.

ریاضیات مهندسی

۱- جواب معادله دیفرانسیل $u_{xy}=1$ با شرایط اولیه و مرزی زیر عبارت است از:

$$u_x(x,0)=p, u_y(0,y)=q, u(0,0)=p+q$$

الف) $u(x,y)=xy+p+q$

ب) $u(x,y)=xy+px+qy+p+q$

ج) $u(x,y)=xy+(p+q)x+(p+q)y+p+q$

د) $u(x,y)=(p+q)xy+p+q$

۲- تابع v در تابع تحلیلی $w(z)=u(x,y)+iv(x,y)$ که در آن $u(x,y)=x^3-3xy^2$ و $w(0)=0$ برابر است با:

الف) x^3-3x^2y ب) $3x^2y-y^3$ ج) x^3-3xy^2 د) $3xy^2-x^3$

۳- جوابی از معادله $u_x+u_y=2(x+y)u$ عبارت است از.....

الف) $K \exp(x^2+y^2+c(x-y))$

ب) $K \exp(x^2-y^2+c(x+y))$

ج) $K \exp(x^2+y^2+c(x+y))$

د) $K \exp(x^2-y^2+c(x-y))$

۴- هرگاه $f(x)=\sin x$ در فاصله $0 \leq x < 2\pi$ و $f(x)=-\sin x$ در فاصله $-2\pi \leq x < 0$ و $f(x+4\pi)=f(x)$ ، آنگاه در سری فوری $f(x)$ فقط ضرایب جملات زیر ممکن است غیر صفر باشند:

الف) زوج کسینوسی ب) فرد سینوسی ج) زوج سینوسی د) فرد کسینوسی

۵- مقدار ضریب ترم سوم سینوسی (b₃) سری فوری تابع $f(x)=(\sin x + \cos 2x)^2$ در فاصله $-\pi < x < \pi$ برابر است با....

الف) $\frac{1}{2}$ ب) 10 ج) $\frac{1}{3}$ د) 1

۶- تبدیل فوری تابع $f(t) = \frac{t}{t^2+a^2}$ برای $w > 0$ ، برابر است با....

الف) $2\pi e^{-wa}$ ب) πe^{-wa} ج) $-\pi e^{-wa}$ د) $-2\pi e^{-wa}$

۷- مقدار انتگرال غیرعادی (ناسره یا توسعی) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos 2x}{1+x^2} dx$ برابر است با....

الف) π/e^2 ب) π ج) $\pi/2e^2$ د) $-\pi$

۸- مقدار انتگرال $\int_0^{2\pi} \frac{d\theta}{\sqrt{2-\cos\theta}}$ برابر است با....

الف) $1/4$ ب) $-1/2$ ج) 2π د) 1

۹- مقدار انتگرال $\oint \frac{\ln(1+z)^2}{(2z-1)^2} dz$ روی منحنی $|z - \frac{i}{2}| = \frac{1}{3}$ و جهت انتگرالگیری مثبت، برابر است با....

الف) $\pi/3$ ب) $4\pi/3$ ج) $-16\pi/3$ د) $-2\pi/3$

سال ۱۳۹۹

مهندسی پزشکی (بیوالکتریک)

آزمون کارشناسی ارشد

۱۰ - ضریب $\frac{1}{z-1}$ در بسط لورن تابع $\frac{1}{z(z-5)}$ در ناحیه $2 < |z-1| < 3$ برابر است با.....

- (الف) صفر (ب) $1/2$ (ج) $1/8$ (د) $-1/5$

۱۱ - اگر z_1 و z_2 دو نقطه دلخواه از صفحه مختلط باشند، آنگاه مکان هندسی نقاط $z = az_1 + bz_2$ با فرض $a+b=1$ عبارت است از.....

- (الف) پاره خطی که نقطه az_1 را به نقطه bz_2 متصل می کند.
 (ب) پاره خطی که مبدا را به نقطه $az_1 + bz_2$ متصل می کند.
 (ج) پاره خطی که نقطه های z_1 و z_2 را به هم متصل می کند.
 (د) پاره خطی که مبدا را به نقطه $z_1 + z_2$ متصل می کند.

۱۲ - اگر تابع $f(z)$ در تمام صفحه مختلط تحلیلی و در شرط $|f''(z)| \leq c$ (c ثابت) صدق کند، آنگاه $f(z)$ برابر است با.....
 (A, B, A_1, A_2, A_3 اعداد ثابت هستند.)

- (الف) $Az+B$
 (ب) $A_1z^2 + A_2z + A_3; |A_1| < c/2$
 (ج) $Az+B+cz$
 (د) در حالت کلی نمی توان شکل تابع را نوشت

۱۳ - کدام یک از گزاره های زیر در مورد تابع $f(z) = x^2 + iy^2$ نادرست است؟

- (الف) تابع بر $x=y$ تحلیلی است.
 (ب) تابع بر $x=y$ مشتق پذیر است.
 (ج) روابط کوشی ریمان در $x=y$ برقرار است.
 (د) تابع پیوسته است.

۱۴ - کدام یک از معادلات زیر را می توان به روش جداسازی متغیرها حل نمود؟

- (الف) $ay_{xy} + bu = 0$
 (ب) $x^2 u_{xx} + y u_{yy} = 0$
 (ج) $ay_{xy} + bu_x = 0$
 (د) هیچکدام

۱۵ - در صورتی که $z = x + iy$ باشد، عبارت $\operatorname{Re}\{\cot z\}$ برابر است با.....

- (الف) $\sin^2 x / (\cos^2 x + \sinh^2 y)$
 (ب) $\sin x \cos x / (\sin^2 x + \sinh^2 y)$
 (ج) $\sin x \cos x / (\cos^2 x + \cosh^2 y)$
 (د) $\cos^2 x / (\sin^2 x + \cosh^2 y)$

فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی

- ۱۶ - در آستیگمات دوربین مرکب تشکیل می‌شوند.
 (الف) هر دو خط کانونی تصویر در جلو شبکه
 (ب) هر دو خط کانونی تصویر در پشت شبکه
 (ج) یکی از خطوط کانونی در جلو و دیگری در پشت شبکه
 (د) یکی از خطوط بر روی شبکه و دیگری در پشت شبکه
- ۱۷ - اگر بیماری با ضربان‌ساز قلبی در بخش آی‌سی‌یو بیمارستانی در ایران تحت مراقبت ویژه قرار داشته و دستگاه الکتروکاردیوگرافی از طریق یک سیم برق رابط بدون اتصال زمین به بدن او وصل شود، میزان جریان ناشی به بدن او چه اندازه است و چه تاثیری بر بیمار دارد؟ (ظرفیت خازن ناشی را $0.4 \mu\text{F}$ میکروفاراد فرض کنید).
 (الف) $79.6 \mu\text{A}$ میلی‌آمپر و کشنده است.
 (ب) حدود $3 \mu\text{A}$ میلی‌آمپر و خطر فیبریلاسیون قلبی ندارد.
 (ج) حدود $27 \mu\text{A}$ میکروآمپر و شوک قلبی ایجاد نمی‌کند.
 (د) حدود $27 \mu\text{A}$ میلی‌آمپر و فیبریلاسیون قلبی ایجاد می‌کند.
- ۱۸ - اگر در معاینه رتینوسکوپی فاصله پزشک و بیمار 50 سانتی‌متر باشد و نسخ تجویزی پزشک $3+2 \times 180$ باشد، نسخه واقعی کدام است؟
 (الف) $2+3 \times 180$ (ب) $4+2 \times 180$ (ج) $2+2.5 \times 180$ (د) $2+2 \times 180$
- ۱۹ - کدام یک از پدیده‌های زیر در تولید پرتوهای اسکتر در رادیولوژی نقش بیشتری دارند؟
 (الف) فتوالکترونیک (ب) کامپتون (ج) ریلی (د) الکترون اوزه
- ۲۰ - اگر نیمه‌عمر فیزیکی یک ماده رادیواکتیو 48 ساعت و نیمه‌عمر بیولوژیکی آن 18 ساعت باشند، نیمه‌عمر موثر آن چند ساعت است؟
 (الف) 13 (ب) 66 (ج) 33.8 (د) 42
- ۲۱ - در تصویربرداری فراصوت، برای افزایش دقت جانبی در ناحیه دور (فرانیهوفر)، کدام یک از مجموعه موارد زیر نقش عمده‌تری را ایفا می‌کند؟
 (الف) افزایش قطر مبدل، کاهش فرکانس و مقعر کردن سر مبدل
 (ب) کاهش قطر مبدل، افزایش طول موج و محدب کردن سر مبدل
 (ج) افزایش قطر مبدل، افزایش فرکانس و مقعر کردن سر مبدل
 (د) کاهش قطر مبدل، کاهش طول موج و محدب کردن سر مبدل
- ۲۲ - در کدام یک از مجموعه کاربردهای پرتوهای الکترومغناطیس آثار یونیزان وجود ندارد؟
 (الف) MRI و CT (ب) دیاترمی و فلورسکوپی
 (ج) CT و دیاترمی (د) MRI و دیاترمی
- ۲۳ - در کدام یک از سامانه‌های تصویربرداری زیر تصویر یک تخمین غیر مستقیم از اجزاء فیزیکی شیء مورد بررسی می‌باشد؟
 (الف) CT (ب) X-ray (ج) MRI (د) فلورسکوپی

۲۴ - کدام یک از موارد ذیل در مقایسه حداکثر مقادیر ثبت شده کلینیکی ولتاژ پتانسیل‌های بیولوژیکی: قلب، مغز، ماهیچه و شبکه صحیح است؟

- الف) ولتاژ شبکه کمتر از همه و ولتاژ ماهیچه بیشتر از همه است.
 ب) ولتاژ ماهیچه کمتر از همه و ولتاژ قلب بیشتر از همه است.
 ج) ولتاژ مغز کمتر از همه و ولتاژ ماهیچه بیشتر از همه است.
 د) ولتاژ شبکه کمتر از همه و ولتاژ قلب بیشتر از همه است.

۲۵ - در ثبت یک متغیر بیولوژیکی کدام یک از موارد ذیل در ایجاد «آغتشاش» در سیگنال خروجی مؤثر است؟

- الف) قرار دادن یک مبدل جریان-حجمی جهت ثبت جریان-فشار خون
 ب) قرار دادن یک مبدل اندازه‌گیری پتانسیل‌های الکتروشیمیایی در داخل سلول
 ج) ترس یا مشکلات روانی بیمار در محیط بیمارستانی
 د) حرکت و جابجایی بدن بیمار در حین ثبت متغیرهای بیولوژیکی

۲۶ - برای اندازه‌گیری سرعت جریان خون با پروب جریان مغناطیسی، اگر قطر رگ 5 mm و سرعت جریان خون 50 cm/s و شدت میدان مغناطیسی 0.03 تسلا باشد، ولتاژ اندازه‌گیری شده در خروجی 45 μ V است. ضخامت دیواره رگ چقدر است؟

- الف) 3 mm (الف) ب) 2 mm (ب) ج) 1.5 mm (ج) د) 1 mm (د)

۲۷ - اگر جهت ثبت نرخ تنفسی یک بیمار از یک حسگر خازنی به سطح مقطع 1/6 سانتی‌متر مربع و فاصله دو صفحه خازن 0.12 میلی‌متر در حالت دم استفاده شود و در حین بازدم ظرفیت خازن حسگر مربوطه به مقدار 60٪ کاهش یابد، میزان جابجایی لحظه‌ای صفحات خازن از دم تا بازدم چه مقدار می‌باشد؟

- الف) 0.18 میلی‌متر (الف) ب) 0.13 میلی‌متر (ب) ج) 0.172 میلی‌متر (ج) د) 0.12 میلی‌متر (د)

۲۸ - ولتاژ استراحت یک سلول را سه مرتبه پیاپی با دستگاه‌های یک و دو اندازه‌گیری و داده‌های زیر را ثبت نموده‌ایم.

کدام یک از موارد ذیل در بررسی نتایج این آزمایش صحیح است؟

- دستگاه اول: نوبت اول: 68/25 - نوبت دوم: 68/26 - نوبت سوم: 68/25
 دستگاه دوم: نوبت اول: 68/254 - نوبت دوم: 68/255 - نوبت سوم: 68/253
 الف) دقت نتایج دستگاه اول بیشتر از دستگاه دوم است.
 ب) درستی نتایج دستگاه اول بیشتر از دستگاه دوم است.
 ج) دقت نتایج دستگاه اول کمتر از دستگاه دوم است.
 د) درستی نتایج دستگاه اول کمتر از دستگاه دوم است.

۲۹ - کدام یک از موارد زیر، اندازه‌گیری به روش غیرمستقیم است؟

۱- اندازه‌گیری برون‌ده قلبی با تغییر رنگ ماده تزریقی (dye dilution)

۲- اندازه‌گیری سیگنال الکتریکی مغز (EEG) با تحریک دیداری

۳- مشاهده ترکیب‌های داخلی اعضای بدن با رادیوگرافی (اشعه X)

- الف) ۲ و ۳ (الف) ب) ۱ و ۳ (ب) ج) ۱ و ۲ (ج) د) هر سه مورد (د)

۳۰ - کدام یک از مبدل‌های زیر در گروه مبدل‌های فعال طبقه‌بندی می‌شود؟

- الف) ترانسفورمر دیفرانسیلی خطی متغیر (LVDT)
- ب) سلول مقاومتی نوری (photoconductive cell)
- ج) سلول پتانسیلی نوری (photovoltaic cell)
- د) کشش سنج (strain gauge)

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

۳۱ - فرکانس لحظه‌ای سیگنال $x(t) = \cos(\pi e^{2t}/2 + \pi/3)$ کدام است؟

- الف) $e^{2t}/2$
- ب) $\pi/2$
- ج) e^{2t}
- د) $\pi/3$

۳۲ - کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص اجرای دستور در نرم افزار MATLAB صحیح نمی‌باشد؟

$$a = [3, 0, 1]$$

$$b = [-1, 2, 1]$$

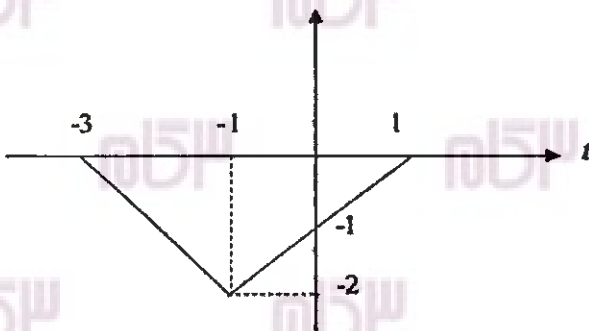
الف) $3 * a .* b = [-9, 0, 3]$

ب) با اجرای دستور $a * 3b$ با پیام خطا مواجه خواهیم شد

ج) با اجرای دستور $b' * a$ با پیام خطا مواجه خواهیم شد

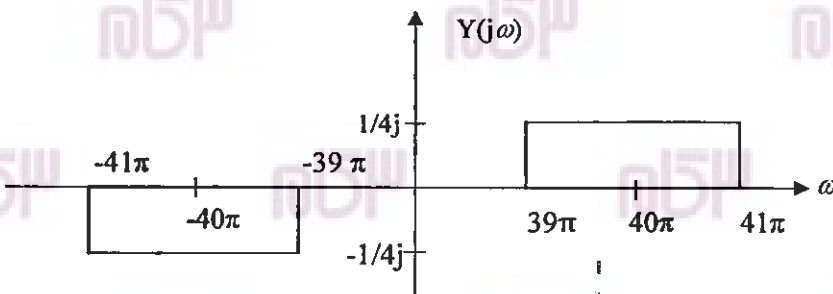
د) $a * b' = -2$

۳۳ - در صورتی که $f(t) = 1 - |t|/2$ و $-2 \leq t \leq 2$ باشد، شکل زیر کدام رابطه را نشان می‌دهد؟



- الف) $2f(-t + 1)$
- ب) $-2f(-t - 1)$
- ج) $-2f(t - 1)$
- د) $-2f(-t + 1)$

۳۴ - در صورتی که $X(\omega) = 1/2$ در بازه $-\pi \leq \omega \leq \pi$ باشد، شکل زیر کدام رابطه را نشان می‌دهد؟



الف) $y(t) = x(t) \cos(2\pi 20t)$

ب) $y(t) = x(t) \sin(2\pi 40t)$

ج) $y(t) = x(t) \cos(2\pi 40t)$

د) $y(t) = x(t) \sin(2\pi 20t)$

۳۵- یک سیستم LTI خروجی $y(t) = (e^{-2t} - e^{-3t})u(t)$ را در پاسخ به ورودی $x(t) = e^{-2t}u(t)$ تولید می‌کند. پاسخ ضربه این سیستم کدام است؟

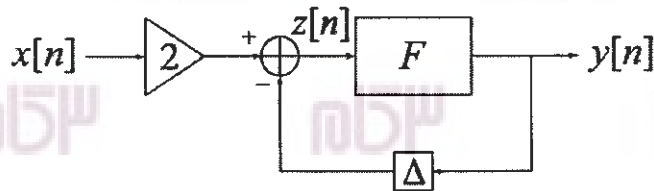
(الف) $h(t) = e^{-3t}u(t)$

(ب) $h(t) = e^{-2t}u(t)$

(ج) $h(t) = -e^{-3t}u(t)$

(د) $h(t) = -e^{-2t}u(t)$

۳۶- رابطه ورودی خروجی سیستم زیر کدام است؟



Here, the system F is defined by the input-output relationship

$$F\{z[n]\} = z[n] - z[n-1],$$

and Δ is the unit delay

$$\Delta\{w[n]\} = w[n-1].$$

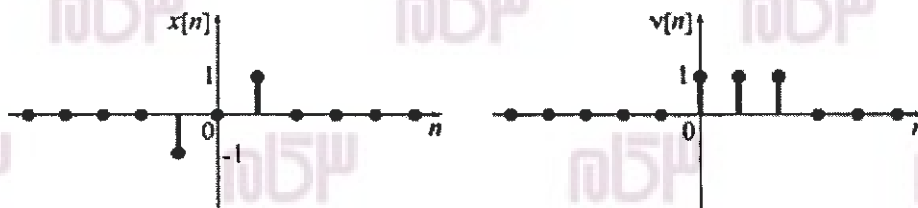
(الف) $H(z) = \frac{1+z^{-1}}{1-2z^{-1}+z^{-2}}$

(ب) $H(z) = \frac{2-2z^{-1}}{1+z^{-1}-z^{-2}}$

(ج) $H(z) = \frac{1}{1-z^{-1}}$

(د) $H(z) = \frac{1-2z^{-1}}{1+2z^{-1}-z^{-2}}$

۳۷- کدام یک از موارد زیر در خصوص سیگنال $y[n] = x[n] * v[n]$ صحیح نمی‌باشد؟



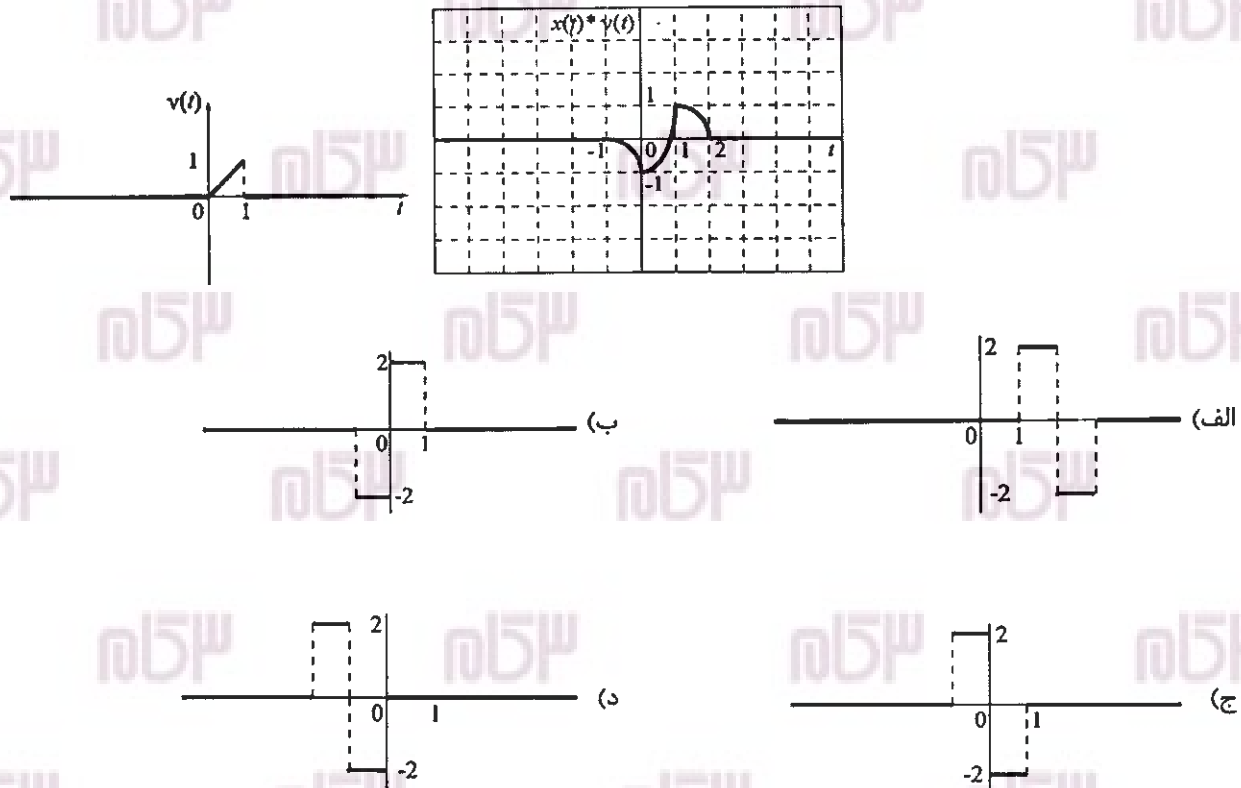
(الف) سیگنال $y[n-1]$ یک سیگنال فرد است.

(ب) طول سیگنال $y[n]$ برابر ۵ می‌باشد.

(ج) تبدیل فوریه (DTFT) $y[n]$ صرفاً موهومی است.

(د) مقدار تبدیل فوریه (DTFT) $y[n]$ در مبدا برابر صفر است.

۳۸- در صورتی که کانولوشن سیگنال $x(t)$ و $v(t)$ به شکل زیر باشد، سیگنال $x(t)$ کدام است؟



۳۹- سیگنال گسسته در زمان و متناوب $x[n]$ با دوره تناوب $N_0 = 6$ و ضرایب سری فوریه $a_k = \left(\frac{1}{2}\right)^k + j\left(\frac{1}{3}\right)^k$

مفروض است. اگر ضرایب سیگنال $x^*[-n+2]$ را با b_k نمایش دهیم، مقدار $Re\{b_2\}$ کدام است؟

- (الف) $\frac{\sqrt{3}}{18} - \frac{1}{8}$ (ب) $\frac{\sqrt{2}}{3} + \frac{1}{6}$ (ج) $\frac{\sqrt{3}}{6} - \frac{1}{3}$ (د) $\frac{\sqrt{5}}{5} + \frac{1}{2}$

۴۰- ضرایب سری فوریه قطار ضربه $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} 5\delta(10t + k\frac{T}{3})$ را به دست آورید.

(الف) $a_k = \frac{15}{T}$ (ب) $a_k = \frac{5k}{3T}$ (ج) $a_k = \frac{-15k}{T}$ (د) $a_k = \frac{-5}{T}$

۴۱- پاسخ ضربه سیستم LTI پیوسته پایدار با معادله دیفرانسیل $\frac{d^2y}{dt^2} - \frac{dy}{dt} - 2y = x$ کدام است؟

(الف) $h(t) = -\frac{1}{3}(e^{2t}u(-t) + e^{-t}u(t))$

(ب) $h(t) = \frac{1}{3}(e^{-2t}u(t) + e^{-t}u(-t))$

(ج) $h(t) = \frac{1}{3}(e^{2t}u(-t) - e^{-t}u(t))$

(د) $h(t) = -\frac{1}{3}(e^{-2t}u(t) + e^{-t}u(-t))$

۴۲- سیگنال گسسته در زمان و متناوب $x[n] = \{ \dots, 1, -1, 0, 1, 1, -1, 0, 1, \dots \}$ که در آن $x[0] = -1$ می باشد را در نظر

بگیرید. اگر ضرایب سری فوریه این سیگنال را a_k بنامیم، مقدار a_1 کدام است؟

- (الف) $\frac{1}{4} + j\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{-1}{2} + j\frac{1}{4}$ (ج) $\frac{1}{2} - j\frac{1}{2}$ (د) $\frac{-1}{4} + j\frac{1}{2}$

۴۳ - $x_1(t)$ را سیگنال پیوسته در زمان با فرکانس پایه ω_1 و ضرایب سری فوریه a_k فرض کنید. اگر ضرایب سری فوریه و فرکانس پایه $x_2(t) = x_1(1-t) + x_1(t-1)$ را به ترتیب b_k و ω_2 بنامیم، آنگاه کدام گزینه درست است؟

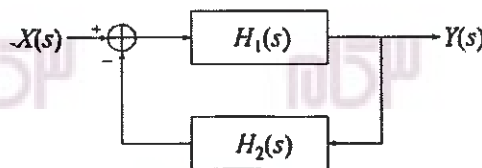
الف) $\omega_2 = \omega_1, b_k = e^{-jk\omega_1}(a_{-k} + a_k)$

ب) $\omega_2 = 2\omega_1, b_k = e^{-jk\omega_1}(a_{-k}^* + a_k)$

ج) $\omega_2 = 2\omega_1, b_k = e^{-jk\omega_1}(a_{-k} + a_k)$

د) $\omega_2 = \omega_1, b_k = e^{-jk\omega_1}(a_{-k}^* + a_k)$

۴۴ - در سیستم زیر مقدار a و b چقدر باشد تا پاسخ سیستم به ورودی پله برابر $y(t) = (e^{-4t} - e^{-5t})u(t)$ باشد؟



where

$$H_1(s) = \frac{s}{(s+1)(s+a)} \quad \text{and} \quad H_2(s) = \frac{b}{s}$$

الف) $a = 0, b = 1$

ب) $a = 8, b = 12$

ج) $a = b = 8$

د) $a = b = 1$

۴۵ - برای سیگنال زیر هدف طراحی فیلتر پایین گذری است که بیش از ده درصد انرژی سیگنال را حذف نماید. فرکانس قطع این فیلتر چقدر خواهد بود؟

$$x(t) = \sum_{k=0}^{\infty} 2^{-k/2} \cos(40\pi kt)$$

الف) 20π

ب) 40π

ج) 80π

د) 160π

کنترل سیستم‌های خطی

۴۶ - در سیستم کنترل فیدبک واحد با تابع تبدیل مسیر پیش رو $GH(s) = \frac{k_2}{s(s+5+k_1k_2)}$ ، مقدار k_1 و k_2 را

به گونه‌ای تعیین کنید که زمان نشست با تولرانس 5٪ پاسخ پله $0.6s$ و نسبت میرایی قطب موثر برابر 0.5 باشد.

الف) $k_1 = 0.01, k_2 = 10$

ب) $k_1 = 0.05, k_2 = 10$

ج) $k_1 = 0.05, k_2 = 100$

د) $k_1 = 0.01, k_2 = 100$

۴۷- اگر تابع تبدیل مسیر پیش رو یک سیستم کنترلی $G(s) = \frac{s+1}{s(s+3)}$ باشد و بخواهیم توسط یک جبران کننده $G(s)$

در مسیر پیش رو، خطای ماندگار به ورودی $r(t) = \frac{1}{2}t^2$ برابر 0.3 شود، معادله جبران کننده کدام گزینه زیر است؟

(الف) $\frac{s+5}{s}$ (ب) $\frac{s+1}{s+10}$ (ج) $s+10$ (د) $\frac{10}{s}$

۴۸- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم فیدبک واحد برابر $G(s) = \frac{2}{s+1}$ است. یک کنترل کننده PI با تابع تبدیل

$G_c(s)$ طوری طراحی کنید که:

a- به ازای ورودی شیب واحد، خطای حالت ماندگار برابر یک درصد شود.

b- به ازای ورودی پله واحد، خطای حالت ماندگار صفر شود.

c- نسبت میرایی قطبهای حلقه بسته سیستم $\zeta = 0.6$ باشد.

(الف) $G_c(s) = 5.5 + \frac{50}{s}$ (ب) $G_c(s) = 10 + \frac{5.5}{s}$ (ج) $G_c(s) = 10 + \frac{50}{s}$ (د) $G_c(s) = 50 + \frac{5.5}{s}$

۴۹- در سیستم کنترل فیدبک واحد با تابع تبدیل مسیر پیش رو $KG(s) = \frac{2k}{s(s+8)}$ هیچگونه فراجهمی مجاز نیست

و k چنان انتخاب شده است که سریع ترین پاسخ ممکن حاصل شود. زمان نشست این سیستم برابر است با:

(الف) 2s (ب) 3s (ج) 1s (د) 0.5s

۵۰- در صورتیکه برای کنترل یک سیستم فیدبک واحد با تابع تبدیل حلقه باز $G(s) = \frac{2}{s(s+8)}$ از کنترل کننده

PD $(K(s) = K_p(1+T_d s))$ در مسیر پیش رو استفاده شود. در صورتی که پاسخ پله سیستم دارای ماکزیمم

فراجهمی کمتر از 16.3% و خطای حالت ماندگار به ازای ورودی شیب کمتر از 0.02 باشد، کدام یک از عبارات زیر

در مورد ضرایب کنترل کننده PD صحیح است؟

(الف) $Td < 0.01, Kp < 100$

(ب) $Td > 0.03, Kp > 100$

(ج) $Td < 0.01, Kp > 200$

(د) $Td > 0.03, Kp > 200$

۵۱- در صورتی که تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم فیدبک واحد برابر $G(s) = \frac{12(s+\alpha)}{s^2(s+2)(s+4)}$ باشد، به ازای چه

محدوده‌ای از α سیستم حلقه بسته پایدار خواهد بود؟

(الف) $0 < \alpha < 1$ (ب) $\alpha > 1$ (ج) $1 < \alpha < 10$ (د) $\alpha < 10$

۵۲- در مورد سیستمی با معادله مشخصه $\Delta s = s^6 + 3s^5 + 6s^4 + 12s^3 + 11s^2 + 9s + 6 = 0$ کدام عبارت زیر صحیح

است؟

(الف) رفتار سیستم نمایی ناپایدار است.

(ب) رفتار سیستم نوسانی است.

(ج) رفتار سیستم نمایی پایدار است.

(د) رفتار سیستم نوسانی میراشونده است.

۵۳- تابع تبدیل حلقه باز سیستمی برابر $G(s) = \frac{k(s+5)^2}{s^3(s+15)^2}$ است. کدام عبارت در مورد مکان ریشه‌های سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی صحیح است؟

- الف) تنها قسمت‌هایی از محور حقیقی منفی بر روی مکان ریشه قرار دارد و سیستم حلقه بسته پایدار شرطی است.
 ب) تمام محور حقیقی منفی روی مکان ریشه قرار دارند و سیستم حلقه بسته به ازای $k \rightarrow 0$ و $k \rightarrow \infty$ دو ریشه در سمت راست محور موهومی دارد.
 ج) تنها محور حقیقی منفی بر روی مکان ریشه قرار دارد و دو شاخه از مکان ریشه همواره در سمت راست محور موهومی قرار دارد.
 د) تمام محور حقیقی منفی روی مکان ریشه قرار دارد و به ازای $k \rightarrow \infty$ سیستم پنج قطب پایدار خواهد داشت.

۵۴- در مورد سیستم کنترل حلقه بسته، با تابع مسیر پیشرو $G(s) = \frac{6k}{s(s+1)(s+2)}$ ، $k > 0$ کدام گزینه اشتباه است؟

- الف) سیستم به ازای $0 < k < 1$ پایدار است.
 ب) شیب نهایی منحنی اندازه در Bode Plot برابر -60 dB/dec است.
 ج) منحنی نایکویست محور حقیقی را در نقطه $-k$ قطع می‌کند.
 د) نقطه شکست مکان ریشه در $s = -1.577$ است.

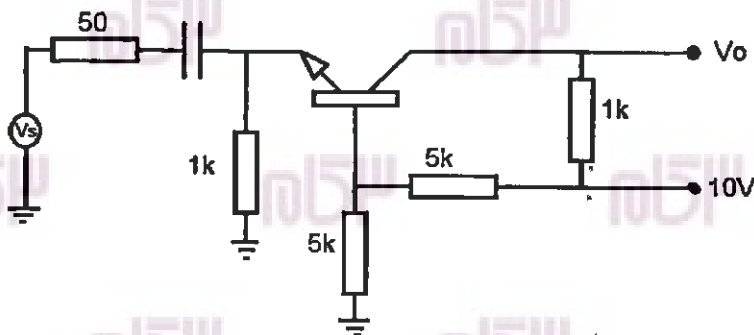
۵۵- در صورتی که تابع مسیر پیش رو یک سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد برابر $G(s) = \frac{1}{s(s-1)}$ باشد، کدام کنترل کننده پیشنهاد شده در مسیر پیش‌رو می‌تواند سیستم حلقه بسته را پایدار نماید؟

- الف) $k \frac{s+5}{s+2}$ (الف) ب) $k \frac{s-1}{s+8}$ (ب) ج) $k \frac{s+1}{s+5}$ (ج) د) $k \frac{s+6}{s+2}$ (د)

مدارهای الکتریکی و الکترونیک

۵۶- اگر در مدار زیر فرکانس قطع مدار 1 kHz باشد، ظرفیت خازن چقدر است؟

$h_{fe}=100$, $V_T=25 \text{ mV}$



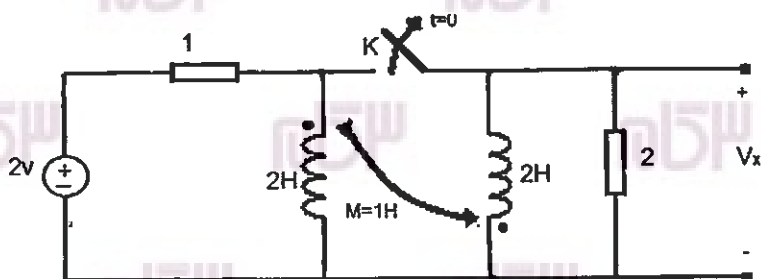
۲ μf (د)

۱۵ μf (ج)

۴.۷ μf (ب)

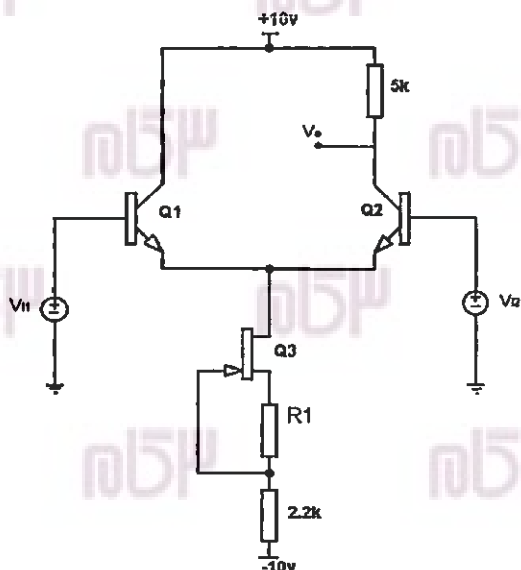
۱.۵ μf (الف)

۵۷- در مدار شکل زیر کلید K برای مدت طولانی بسته بوده و در لحظه صفر باز می‌شود. مقدار V_x در لحظه بعد از صفر $t=0+$ چقدر است؟



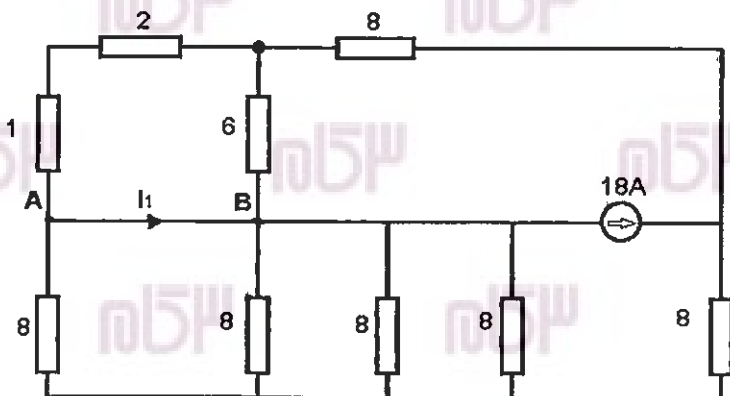
- الف) $-1v$ ب) $-2v$ ج) $-0.5v$ د) $-1.33v$

۵۸- در تقویت کننده تفاضلی زیر مقدار R_1 چقدر باشد تا بهره تفاضلی $50-$ گردد؟
(برای ترانزیستورها: $r_d = \infty$ و برای FET: $V_p = -2v$, $I_{DSS} = 4mA$)



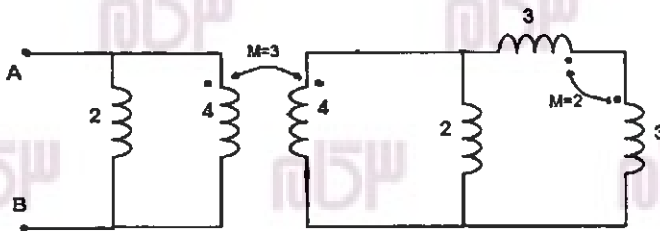
- الف) $1k\Omega$ ب) $2k\Omega$ ج) $2.2k\Omega$ د) 820Ω

۵۹- در مدار مقابل جریان I_1 بین گره‌های A و B چقدر است؟
(تمامی مقاومت‌ها بر حسب اهم می‌باشند.)



- الف) $7.5A$ ب) $8.25A$ ج) $9.75A$ د) $12.25A$

۶۰ - اندوکتانس دیده شده از دو سر A و B چقدر است؟



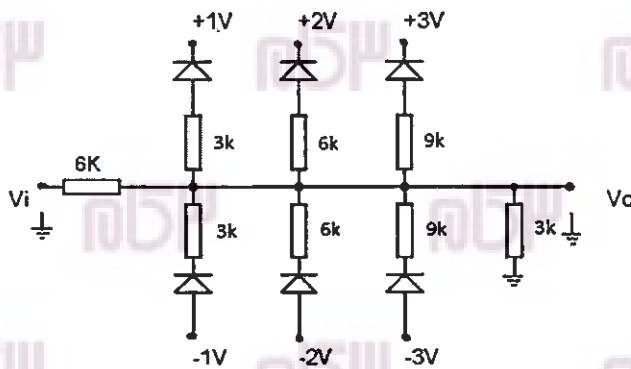
(د) $\frac{35}{38}$

(ج) $\frac{45}{54}$

(ب) $\frac{22}{21}$

(الف) $\frac{15}{22}$

۶۱ - به ازاء کدام یک رنج از ورودی یا خروجی، خروجی تابعی خطی از ورودی خواهد بود؟



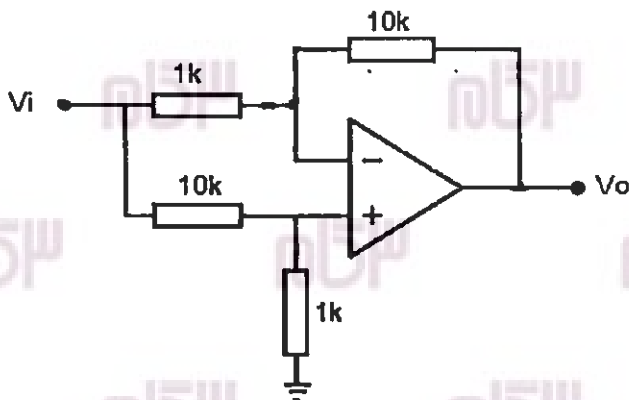
(الف) $-4V \leq V_i \leq +4V$

(ب) $-3V \leq V_i \leq +3V$

(ج) $-2V \leq V_o \leq +2V$

(د) $-3V \leq V_o \leq +3V$

۶۲ - بهره مدار زیر کدام است؟



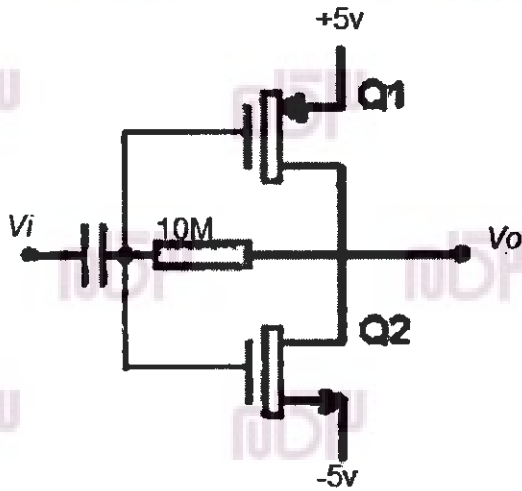
(د) -9.8

(ج) -9

(ب) -10

(الف) -9.2

۶۳- در مدار زیر MOSFET ها در ناحیه اکتیو هستند. با فرض $I_d = (k/2)(V_{GS} - V_t)^2$ ، $k = 100 (\mu A/V^2)$ ، $V_t = 2V$ و $r_o = 1.5 M\Omega$ بهره ولتاژ مدار را بدست آورید.



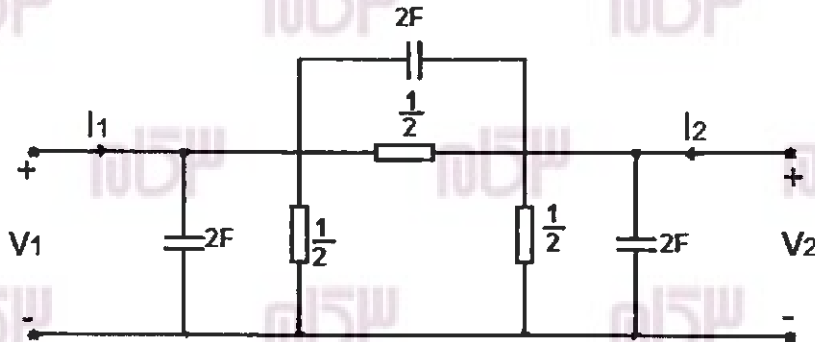
(د) -100

(ج) -150

(ب) -450

(الف) -300

۶۴- ماتریس ادمیتانس دوقطبی شکل زیر کدام است؟



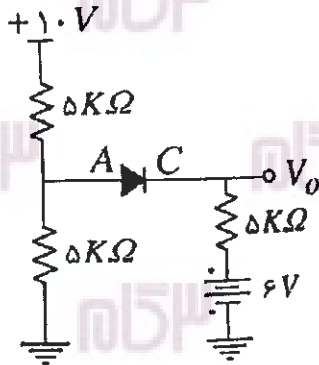
$$\begin{bmatrix} 4\left(\frac{1}{s}+1\right) & -2\left(\frac{1}{s}+1\right) \\ -2\left(\frac{1}{s}+1\right) & 4\left(\frac{1}{s}+1\right) \end{bmatrix} \quad (\text{ب})$$

$$\begin{bmatrix} 2(s+1) & -(s+1) \\ -(s+1) & 2(s+1) \end{bmatrix} \quad (\text{الف})$$

$$\begin{bmatrix} 4s + \frac{1}{2} & -2s - \frac{1}{4} \\ -2s - \frac{1}{4} & 4s + \frac{1}{2} \end{bmatrix} \quad (\text{د})$$

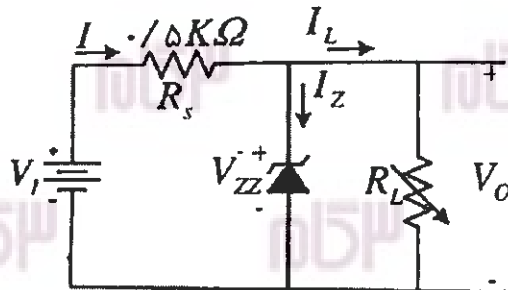
$$\begin{bmatrix} 4(s+1) & -2(s+1) \\ -2(s+1) & 4(s+1) \end{bmatrix} \quad (\text{ج})$$

۶۵- با فرض ایده آل بودن دیود، مقدار ولتاژ خروجی چقدر است؟



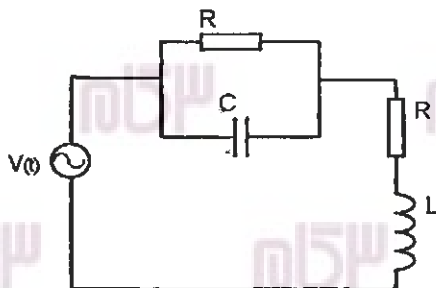
- (الف) 5V (ب) 6V (ج) 8V (د) 10V

۶۶- در مدار شکل زیر $50V < V_I < 60V$ ، $133\Omega \leq R_L \leq 1K\Omega$ مشخصات دیود زنر را طوری تعیین کنید که ولتاژ خروجی مقدار ثابت 10V باشد. (P_D توان مصرفی دیود می باشد).



- (الف) $I_{zk} = 5mA$, $P_D = 0.9w$
 (ب) $I_{zk} = 90mA$, $P_D = 0.5w$
 (ج) $I_{zk} = 5mA$, $P_D = 0.5w$
 (د) $I_{zk} = 90mA$, $P_D = 0.9w$

۶۷- در مدار زیر در چه صورتی ضریب توان برابر یک می باشد؟



(ب) $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{2}{R^2C^2}}$

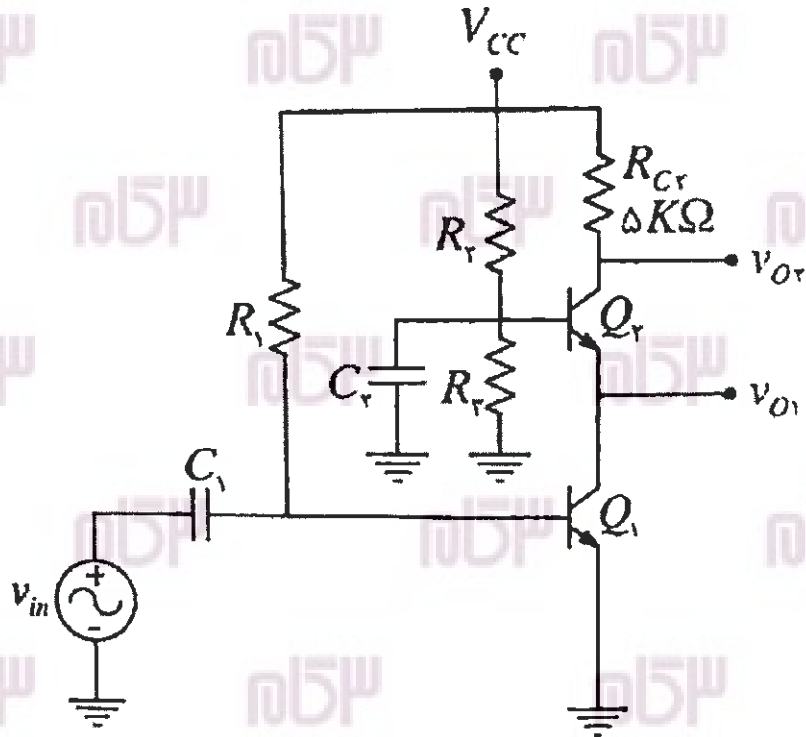
(الف) $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{2R^2C^2}}$

(د) $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{R^2C^2}}$

(ج) $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} + \frac{1}{R^2C^2}}$

۶۸- در مدار شکل زیر بهره $\frac{V_{O2}}{V_{in}}$ را محاسبه کنید.

$\beta_1 = \beta_2 = 100$, $r_{\pi_1} = r_{\pi_2} = 1K\Omega$, $R_{C_2} = 5K\Omega$



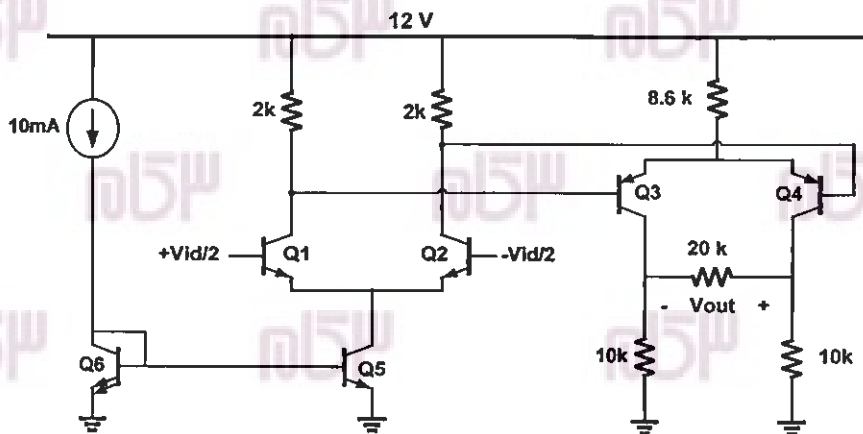
400 (د)

-400 (ج)

-500 (ب)

500 (الف)

۶۹- بهره تفاضلی را بیابید: (از جریان بیس صرف نظر شود $\beta = 100$)



$\frac{40000}{3}$ (د)

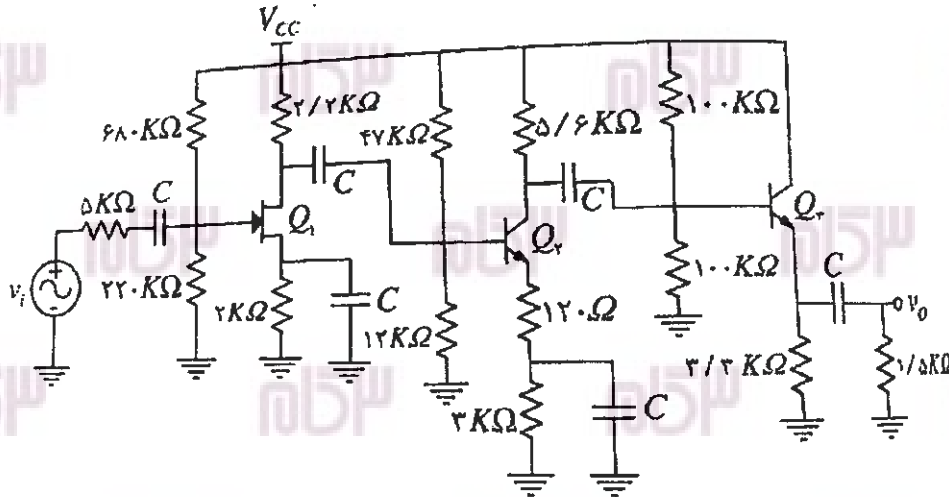
10000 (ج)

$\frac{25000}{3}$ (ب)

$\frac{25000}{6}$ (الف)

۷۰- در مدار شکل زیر بهره ولتاژ $\frac{v_o}{v_i}$ را به طور تقریبی بیابید.

$(r_{\pi_2} = 1K\Omega, r_{\pi_1} = 2K\Omega, g_m = 15ms, \beta_2 = 175, \beta_1 = 140)$



(د) 700

(ج) 1000

(ب) 900

(الف) 850

فیزیولوژی و آناتومی

۷۱- کدام مورد زیر سرعت هدایت پتانسیل عمل را در آکسون افزایش می‌دهد؟

- (الف) کاهش مقاومت غشا
- (ب) کاهش مقاومت آکسوپلاسمی
- (ج) افزایش ظرفیت خازنی غشا
- (د) افزایش سطح غشا

۷۲- مرحله شل شدن با حجم ثابت (Isovolumic relaxation) در بطن چپ کدامیک از مراحل زیر است؟

- (الف) از بسته شدن دریچه دهلیزی-بطنی تا باز شدن دریچه آئورتی
- (ب) از بسته شدن دریچه دهلیزی-بطنی تا باز شدن آنها
- (ج) از باز شدن دریچه آئورتی تا بسته شدن آنها
- (د) از بسته شدن دریچه آئورتی تا باز شدن دریچه دهلیزی-بطنی

۷۳- در فرد سالم حالت ایستاده کدامیک در قله ریه بیشتر از قاعده ریه می‌باشد؟

- (الف) میزان گردش خون
- (ب) میزان تهویه
- (ج) نسبت تهویه به گردش خون
- (د) کمپلینانس آلونل‌ها

۷۴- اسمولاریته مایع داخل لومن در تمام طول کدامیک از بخش‌های توبولی زیر با پلاسما یکسان باقی می‌ماند؟

- (الف) توبول پروگزیمال
- (ب) توبول دیستال اولیه
- (ج) مجرای جمع‌کننده کورتیکال
- (د) مجرای جمع‌کننده مدولاری

۷۵ - تحریک سیستم پاراسمپاتیک کدام یک از موارد زیر را به دنبال دارد؟

- الف) انقباض عضله شعاعی عنبیه - میدریازیس
 ب) شل کردن عضله اسفنکتر عنبیه - میدریازیس
 ج) شل کردن عضله شعاعی عنبیه - میوزیس
 د) انقباض عضله اسفنکتر عنبیه - میوزیس

۷۶ - کدام یک از الیاف زیر از بازوی خلفی کپسول داخلی گذر می‌کند؟

- الف) Frontopontine
 ب) Corticospinal
 ج) Corticonuclear
 د) Temporopontine

۷۷ - خارجی ترین هسته مخچه کدام است؟

- الف) Fastigi
 ب) Dentate
 ج) Globus
 د) Emboliform

۷۸ - کدام راه عصبی زیر در طناب طرفی نخاع قرار دارد؟

- الف) Rubrospinal
 ب) Tectospinal
 ج) Olivospinal
 د) Gracilis

۷۹ - ناف کلیه‌ها در حد کدام مهره قرار دارد؟

- الف) T₁₂
 ب) L₁
 ج) L₂
 د) L₃

۸۰ - انقباض کدام عضله زیر سبب چرخش خارجی (lateral rotation) در مفصل شانه (Glenohumeral) می‌شود؟

- الف) Pectoralis Major
 ب) Teres minor
 ج) Latissimus dorsi
 د) Supraspinatus

Part One: Vocabulary

Direction: Complete the following sentences by choosing the best option.

- 81 – Trauma and infectious diseases have been the causes of death for a long time, with many lives lost.
- promising
 - declining
 - depriving
 - leading
- 82 – Despite his doctor's warnings to avoid getting overweight, he was unable to his desire for fatty foods.
- confirm
 - convict
 - conceal
 - confuse
- 83 – Scientists believe that physical exercise an individual's state of health.
- contrasts with
 - contributes to
 - is characterized by
 - is disapproved by
- 84 – Medical scientists studying DNA and genes try to those genes which cause inherited diseases.
- detect
 - protect
 - advocate
 - proliferate
- 85 – Medicine is a discipline which many other fields of study such as physiology and pathology.
- encompasses
 - endangers
 - entangles
 - entitles
- 86 – Epidemiologists believe that immunity by vaccination should be for some diseases every ten years.
- subsided
 - suspended
 - reinforced
 - contracted

- 87 – People severe infectious diseases should visit a specialist before any intervention.
- assessed by
 - elicited by
 - supplied with
 - afflicted with
- 88 – Restricted to sunshine is recommended to people suffering from skin-related diseases.
- susceptibility
 - exposure
 - contribution
 - objection
- 89 – She fell down the stairs, her ankle and breaking her leg.
- twisting
 - squeezing
 - transferring
 - sustaining
- 90 – Regulation of temperature through dispersing heat is one of the main of the skin.
- conflicts
 - failures
 - dilemmas
 - functions
- 91 – The acquisition of physical characteristics are mainly due to rather than the environment.
- morbidity
 - heredity
 - vitality
 - fatality
- 92 – Educational psychologists have suggested significant revolutionary steps to the quality of tertiary education in the country.
- hamper
 - diminish
 - promote
 - penetrate
- 93 – For the purpose of a better diagnosis, the medical team decided to perform a more examination on the patient.
- superficial
 - elaborate
 - repressive
 - detrimental

- 94 – Chronic pain is a type of pain which and lasts for three months or more.
- persists
 - fades away
 - attenuates
 - vanishes
- 95 – Taking a complete history can help the information needed for a thorough differential diagnosis.
- repress
 - elicit
 - underrate
 - inhibit
- 96 – Because of the complexity of the disease, groups of multidisciplinary specialists have to decide about the possible treatment modality.
- concealed
 - evaded
 - avoided
 - convened
- 97 – Blood is a through which essential nutrients are taken to tissues.
- medium
 - marker
 - spectrum
 - barrier
- 98 – In many instances of the disease, the virus remains at the initial site of infection, and any possible symptom from that site.
- withdraws
 - recedes
 - originates
 - escapes
- 99 – Medical research has promising results to fight against Coronavirus.
- abandoned
 - infected
 - revealed
 - surrounded
- 100 – Scientists managed to a nerve fiber in the brain which carries messages from cell to cell.
- complicate
 - combat
 - represent
 - identify

Part two: Reading Comprehension

Direction: Read the passages carefully, and answer the following questions by choosing a, b, c, or d which best completes each item. Base your answers on the information given in the passage only.

Passage 1

As the COVID-19 pandemic spreads to the world's poorest regions, the weakest countries will be affected the hardest by adding a serious health and economic crisis to existing poverty and climate crises. **This multifaceted crisis** will keep adding pressure to poorer communities. Clean energy is believed to be necessary to help countries prepare, respond, and recover from COVID-19 crisis. Clean energy can provide solutions that are in line with climatic goals and can help reduce the effects of the COVID-19 crisis on people's life and local economies. On the frontline of the battle against COVID-19, energy for households and health centers is highly necessary. As many as 840 million people do not have electricity, 570 million of them live in sub-Saharan Africa, where one in four clinics has no energy at all, and 28 percent do not have regular access to energy. Reliable power supply ensures that core systems for the management of health programs can work effectively. In regions where the electricity is unreliable or even non-existent, clean energy technologies provide solutions that can be used rapidly. With reliable clean energy, health centers can work all the time, instead of depending on candles or phone flashlights. Clean energy can also address some of the health risks that might make people weaker in the face of respiratory diseases such as COVID-19. Access to the energy also makes social distancing policies possible and can provide reliable access to clean water, an important element in times of COVID-19.

101 – The first sentence of the passage mainly deals with in-the poorest countries.

- a. climate change caused by Covid-19
- b. treatment difficulties of Covid-19
- c. serious consequences of Covid-19
- d. rapid spread of Covid-19

102 – According to the passage, is extremely important for households and health centers in the fight against COVID-19.

- a. economy
- b. energy
- c. clinics
- d. technology

103 – The main problem in sub-Saharan Africa is

- a. clean water
- b. shortage of electricity
- c. lack of clinics
- d. health mismanagement

104 – It can be inferred from the passage that

- a. the COVID-19 affects all countries similarly
- b. sub-Saharan African countries do not need more clinics
- c. clean energy can help prevention of the COVID-19
- d. phone flashlights provide a reliable energy supply

105 – The clean energy

- a. makes it possible for health centers work nonstop
- b. makes people weaker in the face of COVID-19
- c. removes social distancing policies
- d. can predict social health risks

Passage 2

In many disabling illnesses, simple exercises are begun even while a patient is still in bed. Hot packs and other forms of local heat application may be used in the early stages of poliomyelitis at the same time an effort is being made to exercise muscles. If a person has suffered a stroke which has paralyzed his limbs, the limbs must be exercised from the very beginning in order to prevent the joints from becoming stiffened and fixed in position, and to maintain strength in the muscles. If active exercises are begun and a program of massage is carried out after the patient has regained consciousness, the possibility of the patient being bedridden for the rest of his/her life can be lessened.

106 – According to the passage, simple exercises start in a lot of disabling diseases.

- at the very early stages of the illness
- when the patient leaves the hospital
- after the patient receives other interventions
- before the application of hot packs and heat

107 – In the beginning stages of poliomyelitis,

- only heat application is used to help the patient,
- the exercise of the joints is performed
- hot packs as well as exercise are locally applied
- a lot of efforts are being made in exercises

108 – In a stroke,

- the limbs will be fixed in position
- the muscles will never regain their strength
- exercises of the joints should be avoided
- prompt efforts should be taken to stop joint stiffness

109 – In which of the following situations can the chance of being bedridden forever be decreased?

- When the massage programs begin before regaining consciousness
- Applying exercises and massage after the patient becomes conscious
- When hot packs and exercises are applied at the final stage
- Fixing the paralyzed patient's limbs before the patient becomes conscious

110 – The passage is generally about

- how stroke patients should be treated to regain consciousness
- when to prevent poliomyelitis in stroke patients
- why the joints become stiffened using local heat
- measures to be taken to help patients with disabling illnesses

Passage 3

Anxiety disorders and depression seriously harm people in this technological age. Young adults, who are particularly at risk of mental illnesses, are associated with a greater risk of substance use, suicide, and poor academic performance. Research has shown that the use of social media, such as Facebook and Instagram, are linked to both depression and anxiety. The increased use of social media might lead to negative online experiences, a low amount of real, face-to-face communication, and attention deficit disorder. The frequently unrealistic presentation of one's physical appearance and life achievement on social media often cause strong feelings of dissatisfaction, low self-confidence, and decreased self-worth.

111 – According to the passage, increased use of social media has people's well-being.

- a. worsened
- b. elevated
- c. nothing to do with
- d. been adjusted with

112 – According to the passage, face-to-face communication greater use of social media.

- a. happens regularly by
- b. is disregarded with
- c. is independent of
- d. is reduced by

113 – How is people's self-image influenced by the social media?

- a. They avoid using social media regularly.
- b. They are afraid of technological advances.
- c. They present a false picture of their lives.
- d. They think very highly of themselves.

114 – The author believes that fake self- manifestations on social media could

- a. have a positive outcome
- b. result in displeasure and worthlessness
- c. enhance the youth self-esteem
- d. cause satisfaction and self-worth

115 – The author concludes that low self-confidence and decreased self-worth unreal presentations on social media.

- a. give rise to
- b. result from
- c. contribute to
- d. prevent from

Passage 4

Healthcare workers treating patients with infections are at risk of infection themselves. To protect themselves against droplets from coughs, sneezes or body fluids from infected patients and contaminated surfaces, they use personal protective equipment (PPE), e.g., aprons, gowns or coveralls, gloves, masks and breathing equipment (respirators), and goggles.

But if not worn correctly, these may endanger healthcare workers when they remove PPE. Covering more of the body leads to better protection. Coveralls are the most difficult PPE to remove but may offer the best protection, followed by long gowns and aprons. Respirators worn with coveralls may protect better than a mask worn with a gown, but are more difficult to put on. More breathable types of PPE may lead to similar levels of contamination but be more comfortable. Gowns that have gloves, and gowns that fit tightly at the neck may reduce contamination. Also, adding tabs to gloves and face masks may lead to less contamination. More breathable types provide greater comfort and satisfaction but may lead to similar contamination. Face-to-face training in PPE use is recommended as the most effective strategy to reduce errors. But to find out which combinations of PPE protect best, we still need further research findings, simulation studies with more participants, and more real-life evidence.

116 – In the first paragraph, the underlined pronoun ‘they’ refers to

- infected patients
- droplets from coughs and sneezes
- healthcare workers
- bodily fluids

117 – Safe removal of PPE is the way it is put on by the health workers.

- influenced by
- independent of
- identical to
- irrelevant to

118 – The author of the passage the best combinations of PPE protection.

- approves health workers' suggestions on
- calls for more studies and evidence for
- provides more satisfaction with
- wants infected patients to avoid

119 – It can be inferred from the passage that are associated with users' comfort and satisfaction.

- similar levels of contamination
- more training in PPE use and tabs
- respirators worn with coveralls
- more breathable PPE types

120 – Which of the following three PPE items are stated to be the most protective and least comfortable?

- coveralls, long gowns and aprons
- coveralls, aprons and face masks
- gloves, masks and respirators
- aprons, masks and gloves

موفق باشید