

286

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه  
۹۳/۱۲/۱۵  
دفترچه شماره ۱ از ۲



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی  
دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۴**

**مهندسی پزشکی - بیوالکتریک  
(کد ۲۳۴۷)**

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات عمومی ۱ و ۲ و معادلات دیفرانسیل - مقدمه ای بر مهندسی پزشکی)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۱-  $\lim_{x \rightarrow 0^+} (1 + \sin 5x)^{\cot x}$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{e^5}$

(۲)  $e^5$

(۳) ۵

(۴)  $\frac{1}{5}$

۲- اگر  $z = 3e^{i\pi}$  باشد، آنگاه کدام گزینه در مورد عدد مختلط  $\frac{iz + 2 \operatorname{Im} z}{\bar{z}}$ ، صحیح است؟

(۱) بر دایره‌ای به شعاع ۳ قرار دارد.

(۲) بر دایره واحد قرار دارد.

(۳) روی محور  $x$ ها قرار دارد.

(۴) روی نیمساز ربع اول و سوم قرار دارد.

۳- بازه همگرایی  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(x-1)^n}{n^n}$ ، برابر کدام است؟

(۱)  $(1-e, 1+e)$

(۲)  $[1-e, 1+e]$

(۳)  $[1-e, 1+e]$

(۴)  $(1-e, 1+e)$

۴- سری‌های  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\sin n)^2 + n}{n}$  و  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + \sin n}{2n^2 + \cos n + 1}$  به ترتیب ..... می‌باشند.

(۱) همگرا و همگرا

(۲) همگرا و واگرا

(۳) واگرا و واگرا

(۴) واگرا و همگرا

۵- مقدار  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{8 \cos x + 6 \sin x}{3 \cos x + \sin x} dx$ ، برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2} - \ln 3$

(۲)  $\frac{\pi}{2} + \ln 3$

(۳)  $\frac{3\pi}{2} - \ln 3$

(۴)  $\frac{3\pi}{2} + \ln 3$

۶- انحنای منحنی  $x = a(t - \sin t)$  و  $y = a(1 - \cos t)$  ، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{\sqrt{ay}}$$

$$(2) \frac{1}{\sqrt{\lambda ay}}$$

$$(3) \frac{1}{\sqrt{\lambda ay^2}}$$

$$(4) \frac{1}{\sqrt{\lambda a^2 y}}$$

۷- معادله زیر معرف چه شکلی در دستگاه مختصات استوانه‌ای است؟

$$r = 2 \sin\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right)$$

(۱) استوانه

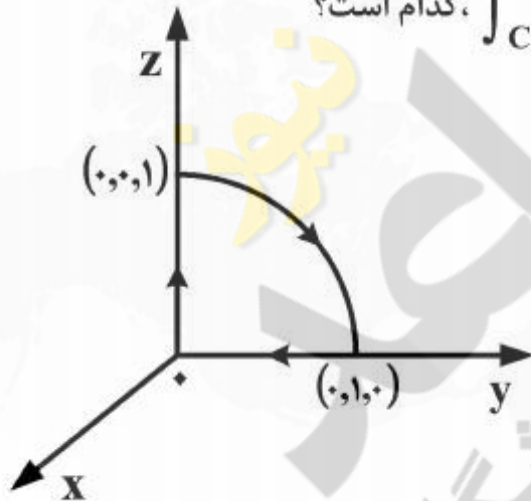
(۲) خط

(۳) صفحه

(۴) مخروط

۸- فرض کنید منحنی  $C$  مطابق شکل زیر بخشی از دایره به شعاع ۱ در صفحه  $yz$  همراه با بخش‌هایی از محور

$y$ ها و محور  $z$ ها باشد و  $F(x, y, z) = (y, z, x)$  مقدار  $\int_C \vec{F} \cdot d\vec{s}$  ، کدام است؟



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

$$(2) \frac{2\pi}{4}$$

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

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

۹- فرض کنید  $\vec{F}(x, y, z) = (3z - \sin x)\vec{i} + (x^2 + e^y)\vec{j} + (y^3 - \cos z)\vec{k}$  و  $C$  منحنی

$\vec{r}(t) = (\cos t, \sin t, 1)$  ،  $0 \leq t \leq 2\pi$  باشد، مقدار  $\oint_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$  ، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{2}$$

$$(2) \frac{2}{3}$$

$$(3) 0$$

$$(4) 1$$

۱۰- اگر  $S$  سطح ناحیه‌ای باشد که توسط صفحات  $x = \pm 1$ ،  $y = \pm 1$  و  $z = \pm 1$  مشخص شده است، مقدار

$$\iint_S \vec{F} \cdot \hat{n} ds$$

کدام است، هرگاه  $\vec{F}(x, y, z) = (y \sin x)\vec{i} + y^2 z \vec{j} + (x + 3z)\vec{k}$ .

(۱) ۲۴

(۲) ۲۶

(۳) ۲۷

(۴) ۲۹

۱۱- اگر  $f(x) = x \int_0^1 \sin(t^2 x^2) dt$ ، در این صورت مقدار  $f'(\frac{\sqrt{\pi}}{2})$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4}$ (۲)  $\frac{\pi}{2}$ 

(۳) ۰

(۴) ۱

۱۲- مقدار همگرایی سری  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)(2n+3)}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi+1}{4}$ (۲)  $\frac{\pi-1}{4}$ (۳)  $\frac{\pi-2}{4}$ (۴)  $\frac{\pi+2}{4}$ 

۱۳- مقدار  $\lim_{x \rightarrow +\infty} x \left( \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x - e \right)$ ، کدام است؟

(۱)  $+\infty$ (۲)  $\frac{e}{2}$ 

(۳) ۰

(۴)  $-\frac{e}{2}$ 

۱۴- طول قوس منحنی  $C$ ، پارامتری  $x = 3t^2$  و  $y = t^3$  و  $z = 6t$  که  $0 \leq t \leq 1$ ، کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) ۶

(۴) ۷

۱۵- در کدام نقطه انحنای منحنی  $y = e^x$ ، بیشترین مقدار می‌شود؟

(۱)  $-\frac{1}{2} \ln 2$

(۲)  $-\ln 2$

(۳)  $\ln 2$

(۴)  $2 \ln 2$

۱۶- اگر  $\nabla f(x, y, z)$  با  $(x, y, z)$  موازی باشد، آنگاه مورد نادرست کدام است؟

(۱)  $f(-1, 1, 0) = f(0, 0, \sqrt{2})$

(۲)  $f(1, -1, 0) = f(1, 0, 1)$

(۳)  $f(1, -\sqrt{2}, 1) = f(\sqrt{2}, -1, -\sqrt{2})$

(۴)  $f(\sqrt{2}, -1, 0) = f(1, -1, -1)$

۱۷- فرض کنید  $C$  منحنی  $\vec{r}(t) = 2 \sin t \vec{i} + 3 \vec{j} + 2 \cos t \vec{k}$  باشد. در این صورت گزینه درست کدام است؟

(۱)  $\vec{N}(t) = \cos t \vec{i} - \sin t \vec{k}$ ،  $\vec{T}(t) = \sin t \vec{i} + \cos t \vec{k}$

(۲)  $\vec{N}(t) = -\cos t \vec{i} + \sin t \vec{k}$ ،  $\vec{T}(t) = \cos t \vec{i} + \sin t \vec{k}$

(۳)  $\vec{N}(t) = -\sin t \vec{i} - \cos t \vec{k}$ ،  $\vec{T}(t) = \cos t \vec{i} - \sin t \vec{k}$

(۴)  $\vec{N}(t) = \sin t \vec{i} - \cos t \vec{k}$ ،  $\vec{T}(t) = \sin t \vec{i} + \cos t \vec{k}$

۱۸- فرض کنید  $F = (3x + z^{27}, y^2 - \sin x^2 z, xz + ye^{x^5})$  و  $S$  سطح مکعب  $0 \leq x \leq 1$ ،  $0 \leq y \leq 3$  و

$0 \leq z \leq 2$  است. مقدار  $\iint_S \vec{F} \cdot d\vec{s}$  کدام است؟ هرگاه  $\vec{n}$  بردار برونسوی عمود بر سطح باشد؟

(۱) ۲۸

(۲) ۳۶

(۳) ۳۹

(۴) ۴۰

۱۹- اگر  $f(x, y) = \begin{cases} \frac{\tan(x^3 y^2)}{x^5 + y^4} & (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$  باشد، مشتق سوئی  $f(x, y)$  در جهت بردار یکه

$\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j}$  در نقطه  $(0, 0)$ ، کدام است؟ ( $b \neq 0$ )

(۱)  $\frac{a^2}{b^2}$

(۲)  $\frac{a^2}{b^2}$

(۳) صفر

(۴)  $\frac{a}{b}$

۲۰- کار انجام شده توسط میدان  $\vec{F}(x,y) = (x+y)\vec{i} + (x-y)\vec{j}$  روی مسیر  $a^2x^2 + a^2y^2 = b^2x^2 + a^2y^2$  هرگاه یک دور کامل خلاف جهت گردش عقربه‌های ساعت عمل کند، برابر کدام است؟

(۱)  $-2\pi ab$

(۲)  $\pi ab$

(۳)  $2\pi ab$

(۴) صفر

۲۱- به ازای کدام ثابت  $b$  معادله دیفرانسیل  $(ye^{2xy} + x)dx + bxe^{2xy}dy = 0$ ، کامل است. در این صورت جواب عمومی معادله، کدام است؟

(۱)  $b=1, e^{2xy} + \frac{1}{2}x^2 = c$

(۲)  $b=1, e^{2xy} + x^2 = c$

(۳)  $b=2, e^{2xy} + \frac{1}{2}x^2 = c$

(۴)  $b=2, e^{2xy} + x^2 = c$

۲۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $(1+x^2y^2)(ydx - xdy) + xy(2+x^2y^2)(ydx + xdy) = 0$ ، کدام است؟

(۱)  $xy + \ln x - \sin^{-1}(xy) = \ln cy$

(۲)  $xy - \ln x - \tan^{-1}(xy) = \ln cy$

(۳)  $xy - \ln x + \sin^{-1}(xy) = \ln cy$

(۴)  $xy + \ln x + \tan^{-1}(xy) = \ln cy$

۲۳- جواب مسئله مقدار اولیه  $y'' + y = \delta(t - 2\pi) \cos t$ ،  $y(0) = 0$ ،  $y'(0) = 0$ ، کدام است؟

(۱)  $y(t) = \sin t + u_{2\pi}(t) \cos t$

(۲)  $y(t) = \begin{cases} \sin t & , 0 \leq t \leq 2\pi \\ 2 \sin t & , t > 2\pi \end{cases}$

(۳)  $y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \sin t$

(۴)  $y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \cos t$

۲۴- می‌دانیم که یکی از جواب‌های معادله دیفرانسیل  $ty'' - y' + 2t^2y = 0$ ،  $t > 0$ ، به صورت  $y_1(t) = \sin t^2$  می‌باشد. در این صورت جواب عمومی آن از کدام معادله به دست می‌آید؟

(۱)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int \frac{1}{t} dt$

(۲)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -\frac{1}{t} dt$

(۳)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int dt$

(۴)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -dt$

۲۵- اگر قراردادیم  $u''(t) = \phi(t)$ ، آنگاه همراه با شرایط اولیه صفر، معادله انتگرالی ولترای:

$$\phi(t) + \int_0^t (t - \zeta)\phi(\zeta)d\zeta = \sin 2t$$

همارز با کدام مسئله مقدار اولیه زیر است؟

$$u''(t) - u'(t) + u(t) = \sin 2t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (1)$$

$$u''(t) - u(t) = \sin 2t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (2)$$

$$u''(t) + tu(t) = \sin 2t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (3)$$

$$u''(t) + u(t) = \sin 2t, \quad u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \quad (4)$$

۲۶- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $(x+2)\sin y dx + x \cos y dy = 0$ ، کدام است؟ (راهنمایی: می‌توانید از

عامل انتگرال‌ساز مناسب استفاده کنید.)

$$x \sin y = ce^x \quad (1)$$

$$x^2 \sin y = ce^x \quad (2)$$

$$x^2 \sin y = ce^{-x} \quad (3)$$

$$x \sin y = ce^{-x} \quad (4)$$

۲۷- جواب عمومی مسئله  $y'' + 4y = 3 \sin 2t$ ، کدام است؟

$$y = A \cos 2t + B \sin 2t + \frac{3}{4}t \sin 2t \quad (1)$$

$$y = A \cos 2t + B \sin 2t - \frac{3}{4}t \sin 2t \quad (2)$$

$$y = A \cos 2t + B \sin 2t + \frac{3}{4}t \cos 2t \quad (3)$$

$$y = A \cos 2t + B \sin 2t - \frac{3}{4}t \cos 2t \quad (4)$$

۲۸- اگر  $F(s) = \frac{2s+1}{4s^2+4s+1}$ ، آنگاه  $f(t) = \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{2s+1}{4s^2+4s+1}\right\}$ ، کدام است؟

$$\frac{1}{2}e^{-\frac{1}{2}t} \cos \frac{t}{2} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}e^{-\frac{1}{2}t} \cos t \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}e^{\frac{1}{2}t} \cos t \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}e^{\frac{1}{2}t} \cos \frac{t}{2} \quad (4)$$

۲۹- با تغییر متغیر مستقل  $x = t^2$  معادله دیفرانسیل  $ty'' - y' + 4t^3y = 0$  به کدام صورت درمی آید؟

$$\frac{d^2y}{dx^2} + y = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} + 4y = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} + xy = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} + 2y = 0 \quad (4)$$

۳۰- جواب دستگاه معادلات  $\begin{cases} Dx + (D+1)y = \cos t \\ (D-1)x + Dy = \sin t \end{cases}$ ، کدام است؟

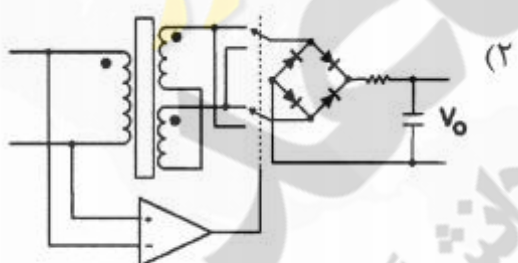
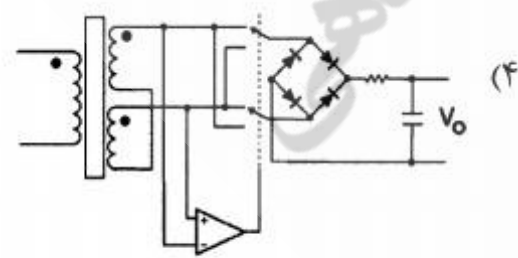
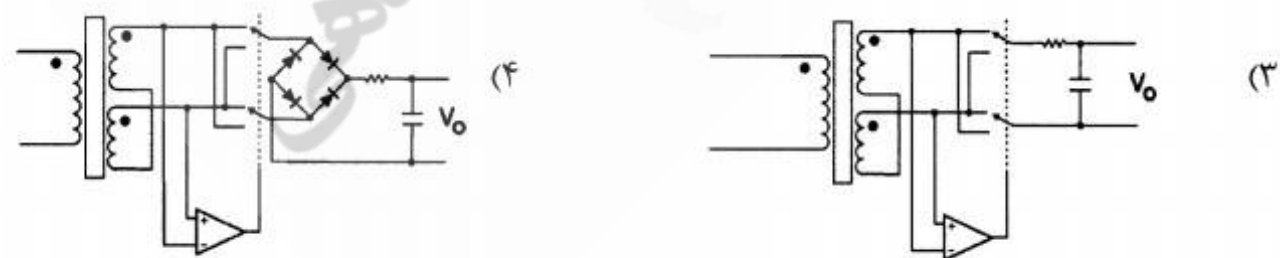
$$x(t) = \cos t + 2\sin t, y(t) = 2\cos t + \sin t \quad (1)$$

$$x(t) = -\cos t - 2\sin t - c, y(t) = 2\cos t + \sin t + c \quad (2)$$

$$x(t) = -\cos t - 2\sin t, y(t) = 2\cos t + \sin t \quad (3)$$

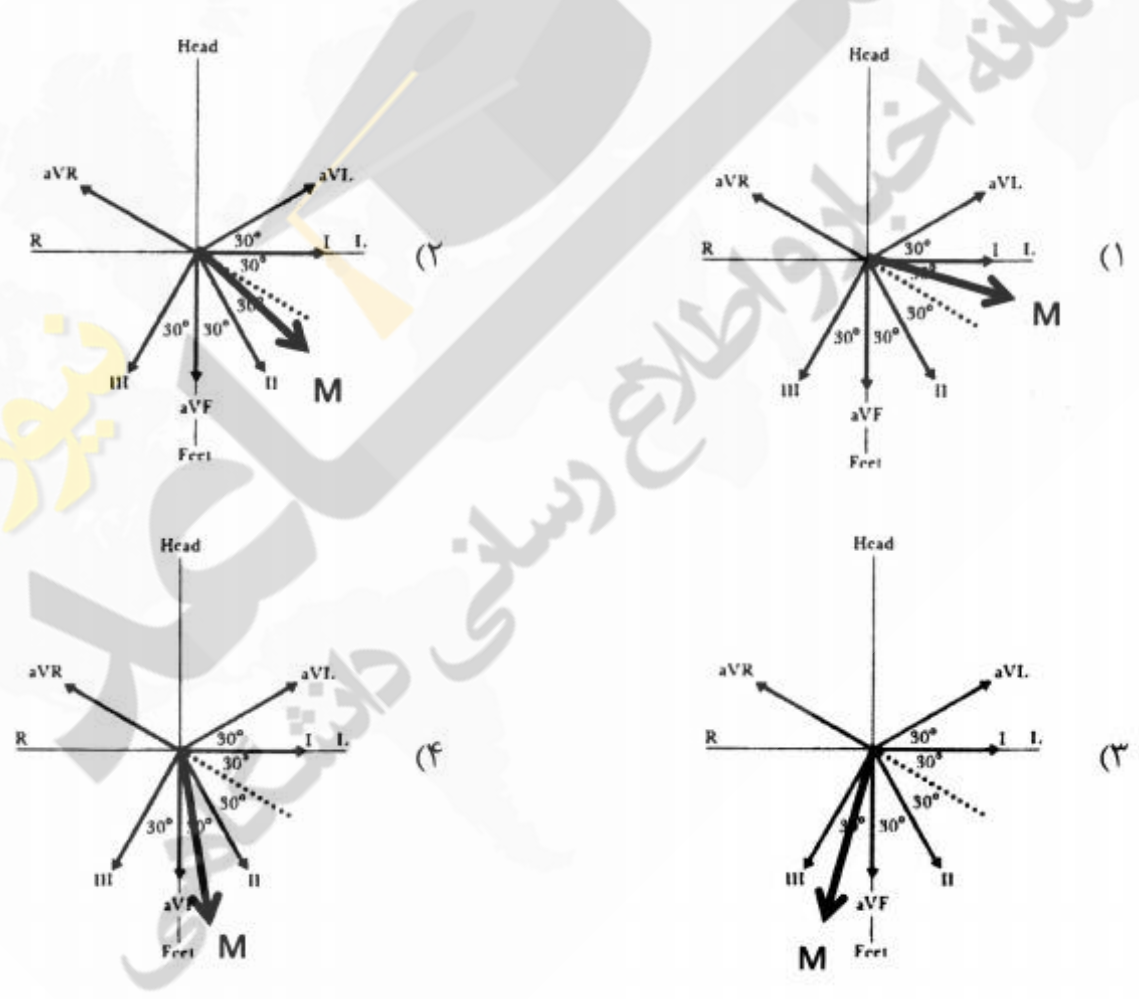
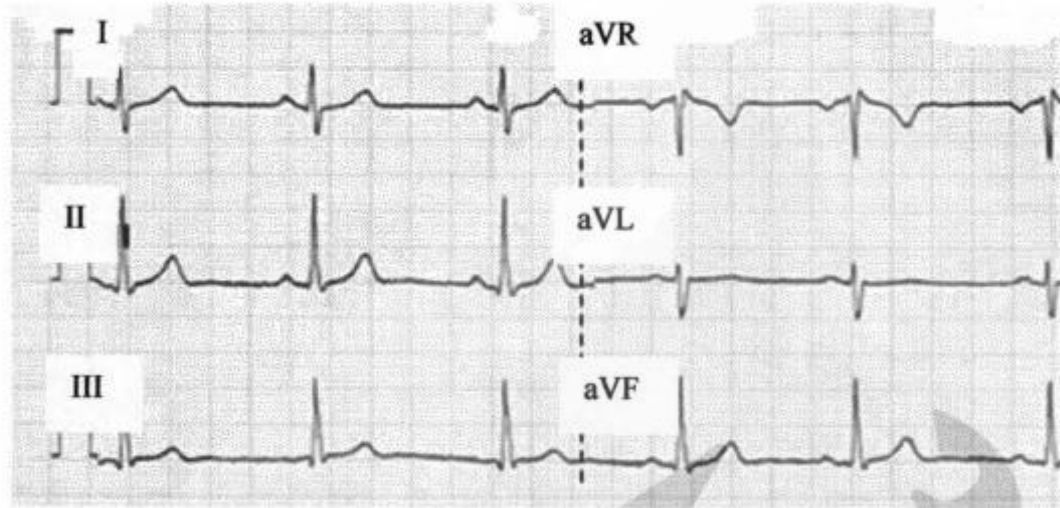
$$x(t) = -\cos t - 2\sin t + c_1, y(t) = 2\cos t + \sin t + c_2 \quad (4)$$

۳۱- در صورتی که بخواهیم توسط یک LVDT، مقدار و جهت جابه‌جایی هسته را به صورت یک سیگنال DC داشته باشیم، از کدام مدار می‌توان استفاده کرد؟ (وضعیت کلیدها با فرمانی که از Op-Amp می‌گیرند تعیین می‌شود به طوری که وقتی خروجی Op-Amp مثبت باشد، کلیدها در وضعیت بالا و وقتی خروجی Op-Amp منفی باشد، کلیدها در وضعیت پایین قرار می‌گیرند)

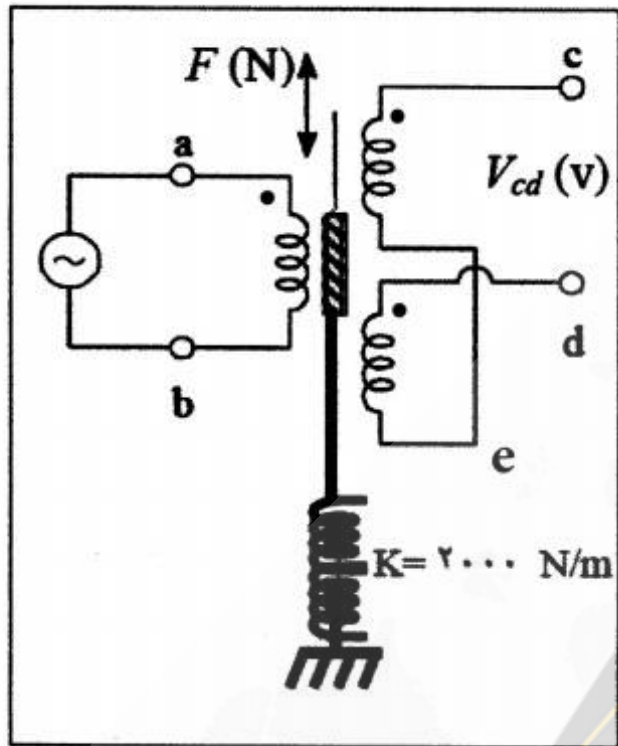




۳۲- با توجه به شکل زیر، کدام گزینه موقعیت تقریبی بردار قلبی M بیمار را در لحظهٔ پیک موج R، در صفحهٔ فرونتال نشان می‌دهد؟



۳۳- حساسیت LVDT شکل زیر  $0.3$  (ولت بر میلی‌متر) می‌باشد. برای استفاده از آن به عنوان یک سنسور نیرو، فنر ثابتی را به ثابت فنر  $K = 2000$  (نیوتن بر متر) به هسته LVDT وصل کرده‌ایم. کدام گزینه مقدار تقریبی حساسیت این سنسور را بر حسب ولت بر نیوتن نشان می‌دهد؟



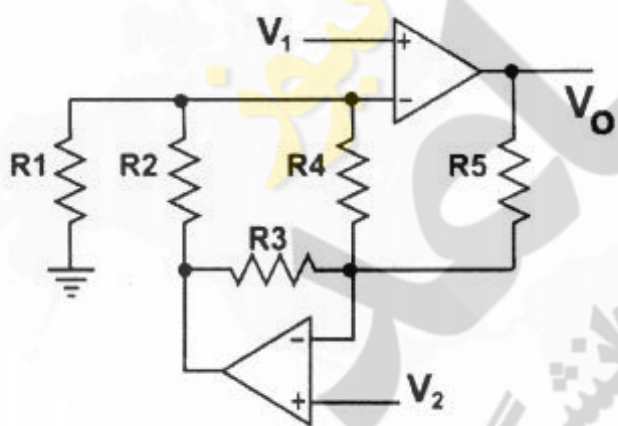
(۱)  $0.15$

(۲)  $6.67$

(۳)  $6.67 \times 10^3$

(۴)  $15 \times 10^{-8}$

۳۴- برای اینکه مدار زیر یک تقویت‌کننده تفاضلی به طوری که  $V_o = A(V_1 - V_2)$  باشد،  $A$  گین تفاضلی



است. کدام شرط باید برقرار باشد؟

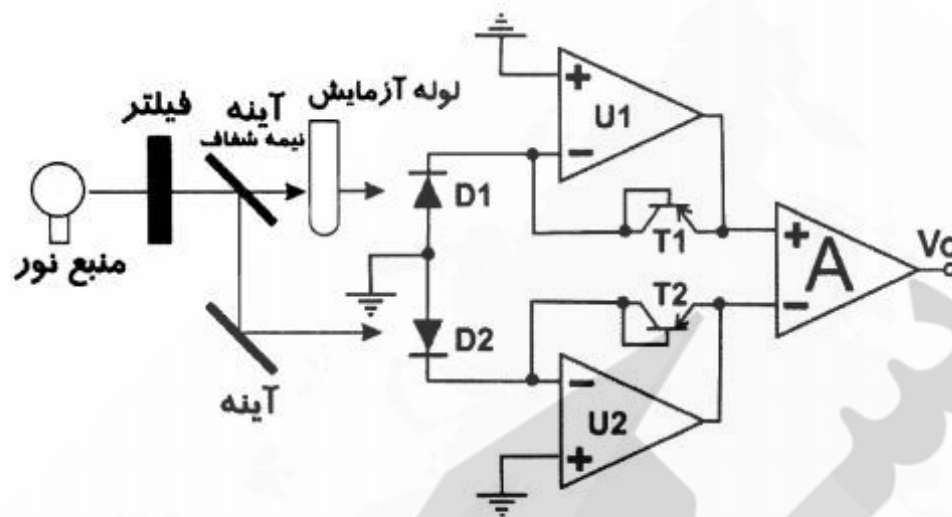
(۱)  $R_2 R_3 = R_4 R_5$

(۲)  $R_3 R_5 = R_1 R_2$

(۳)  $R_1 R_3 = R_2 R_5$

(۴)  $R_1 R_5 = R_2 R_4$

۳۵- در شکل زیر A یک تقویت‌کننده تفاضلی با گین A،  $U_1$  و  $U_2$  Op-Amp های ایده‌آل کاملاً یکسان،  $T_1$  و  $T_2$  ترانزیستورهای PNP کاملاً مشابه و  $D_1$  و  $D_2$  فوتو دیودهای کاملاً مشابه هستند. آینه نیمه شفاف نصف نور دریافتی را عبور و باقی را به سمت آینه پایین بازتاب می‌کند و آینه پایین تمام نور دریافتی را بازتاب می‌کند. خروجی  $V_o$  با کدام یک از موارد زیر متناسب است؟



(۱) ترانسیمیتانس (درصد عبور نسبی نور)

(۲) تفاضل شدت نور تابیده شده و عبوری از لوله آزمایش

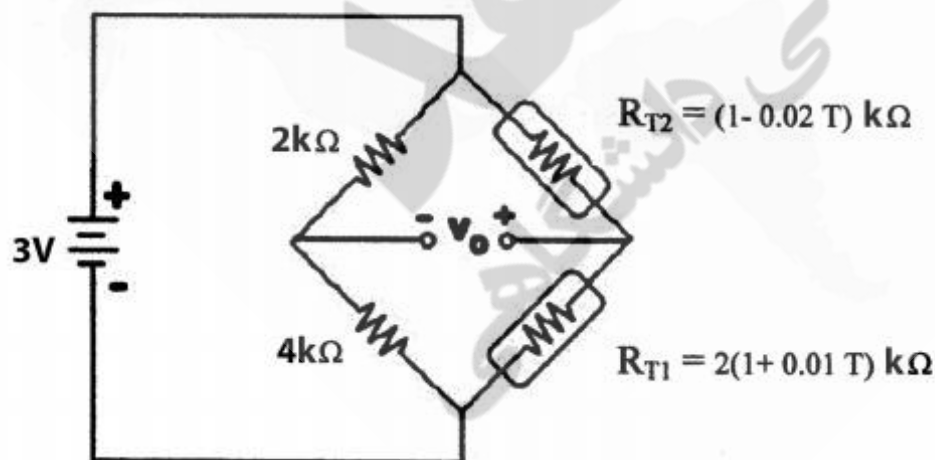
(۳) لگاریتم تفاضل شدت نور تابیده شده و عبور از لوله آزمایش

(۴) جذب نوری لوله آزمایش و محتویات آن

۳۶- در مدار زیر دو ترمیستور  $R_{T1}$  و  $R_{T2}$  دارای مقاومت اهمی (برحسب کیلو اهم) و تابعی از دمای T بر

حسب درجه سلسیوس می‌باشند. کدام گزینه، حساسیت ولتاژ خروجی ( $V_o$ ) را نسبت به دمای T نشان

می‌دهد؟



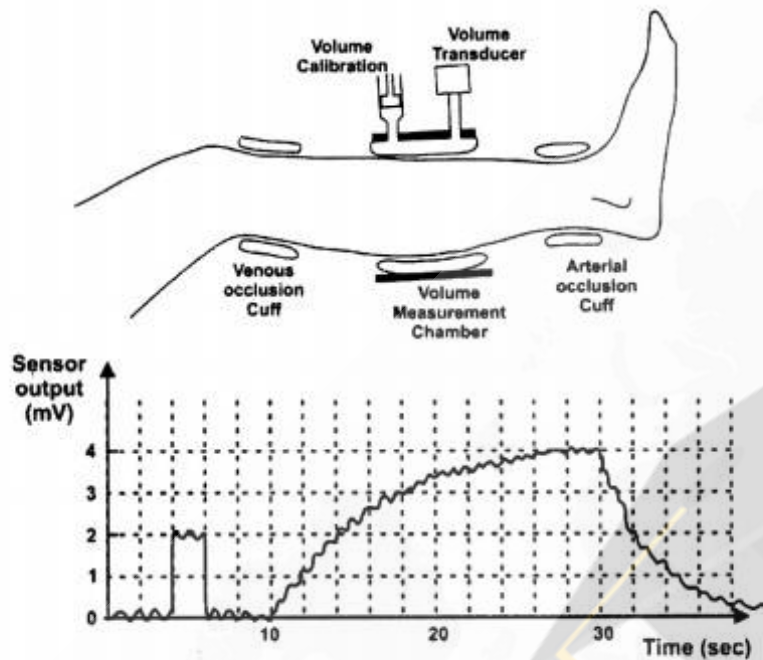
(۱)  $0.01$

(۲)  $0.02$

(۳)  $0.01$

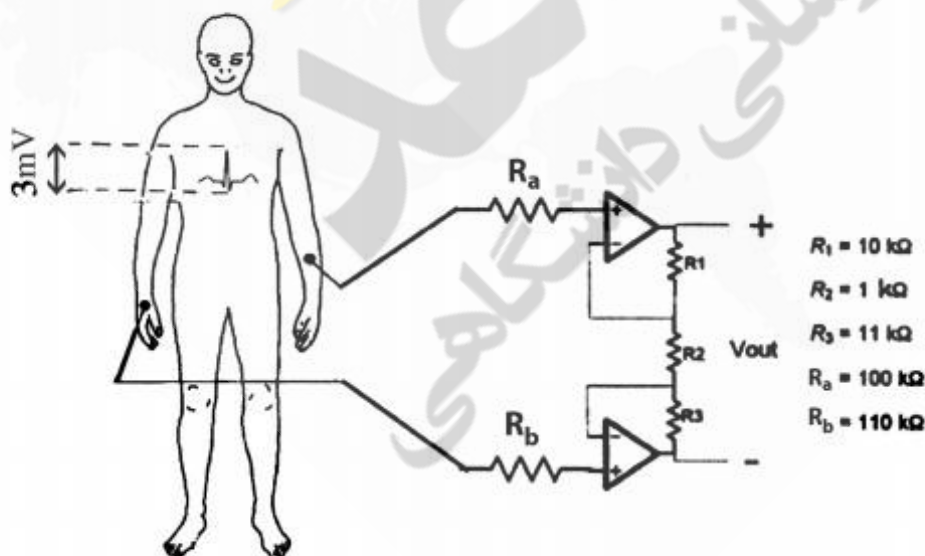
(۴)  $0.02$

۳۷- شکل زیر یک روش اندازه‌گیری فلوی خون ورودی به پا را نشان می‌دهد. قبل از بستن ورید و شریان توسط کاف‌های مربوط، به کمک سرنگ کالیبراسیون، یک پالس حجمی به اندازه ۵ میلی‌لیتر را به کاف واقع در محفظه اندازه‌گیری حجم اعمال و آن را توسط سنسور حجم نشان داده شده در شکل، ثبت می‌کنیم. نمودار زیر خروجی سنسور را که از جنس ولتاژ است از قبل اعمال پالس کالیبراسیون تا پایان مراحل اندازه‌گیری نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، فلوی شریانی ورودی به پا در این آزمایش به طور تقریبی چند میلی‌لیتر بر ثانیه بوده است؟



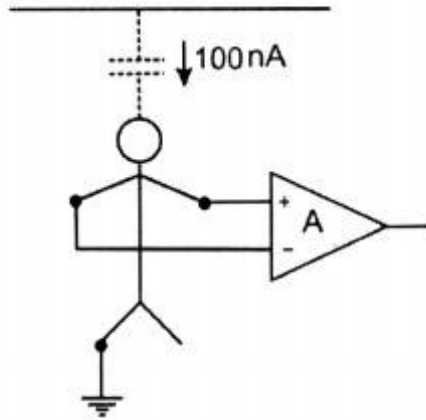
- (۱) ۰٫۲۵  
 (۲) ۰٫۵۰  
 (۳) ۱٫۲۵  
 (۴) ۱٫۵۰

۳۸- در مدار زیر، OP-AMP ها ایده‌ال هستند. کدام گزینه مقدار درست اندازه قله تا قله (Peak to peak) سیگنال ECG را در خروجی بر حسب میلی‌ولت نشان می‌دهد؟



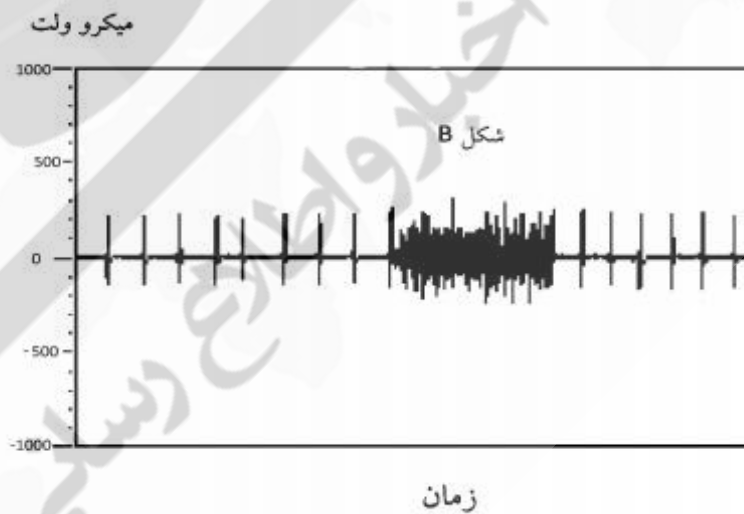
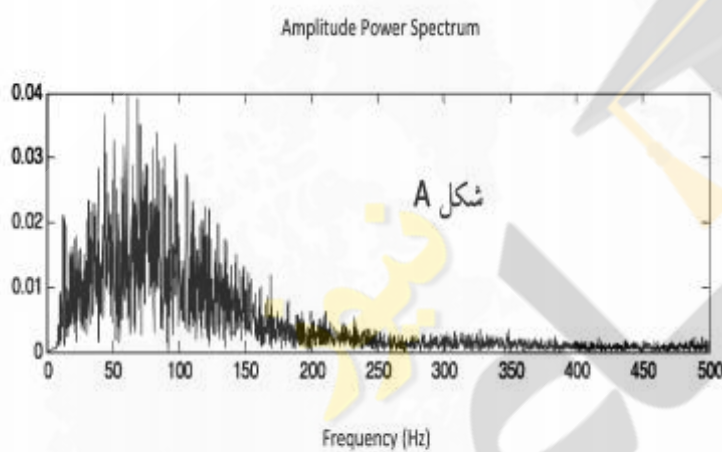
- (۱) ۶۳  
 (۲) ۶۶  
 (۳) ۶۹  
 (۴) ۶۳۰

۳۹- در شکل زیر مقاومت ورودی‌های تقویت‌کننده تفاضلی  $1M\Omega$ ، مقاومت معادل اتصال الکترودها به دست‌های چپ و راست به ترتیب  $10k\Omega$  و  $20k\Omega$  و مقاومت معادل اتصال الکتروود پای راست  $50k\Omega$  می‌باشد. جریان جابه‌جایی وارد شده به بدن بیمار ناشی از عبور سیم‌های برق از دیوارهای اطراف  $100nA$  است. نسبت ولتاژ مد مشترک ورودی‌های تقویت‌کننده تفاضلی در حالتی که پای راست از زمین جدا شود به حالتی که به زمین وصل است، به طور تقریبی چقدر است؟



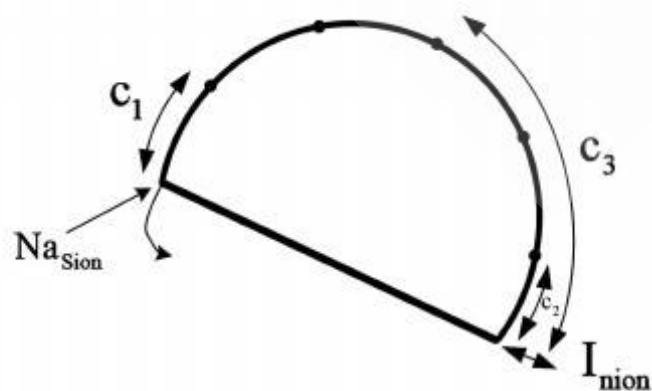
- (۱) ۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۱۰۰

۴۰- کدام گزینه در مورد شکل‌های زیر می‌تواند درست باشد؟



- (۱) شکل A طیف قدرت مربوط به سیگنال EOG و شکل B سیگنال ECG به همراه سیگنال EMG
- (۲) شکل A طیف قدرت سیگنال EEG و شکل B سیگنال ECG به همراه نویز خارجی
- (۳) شکل A طیف قدرت سیگنال ECG و شکل B سیگنال EMG به همراه سیگنال ECG
- (۴) شکل A طیف قدرت مربوط به سیگنال EMG و شکل B سیگنال ECG به همراه سیگنال EMG

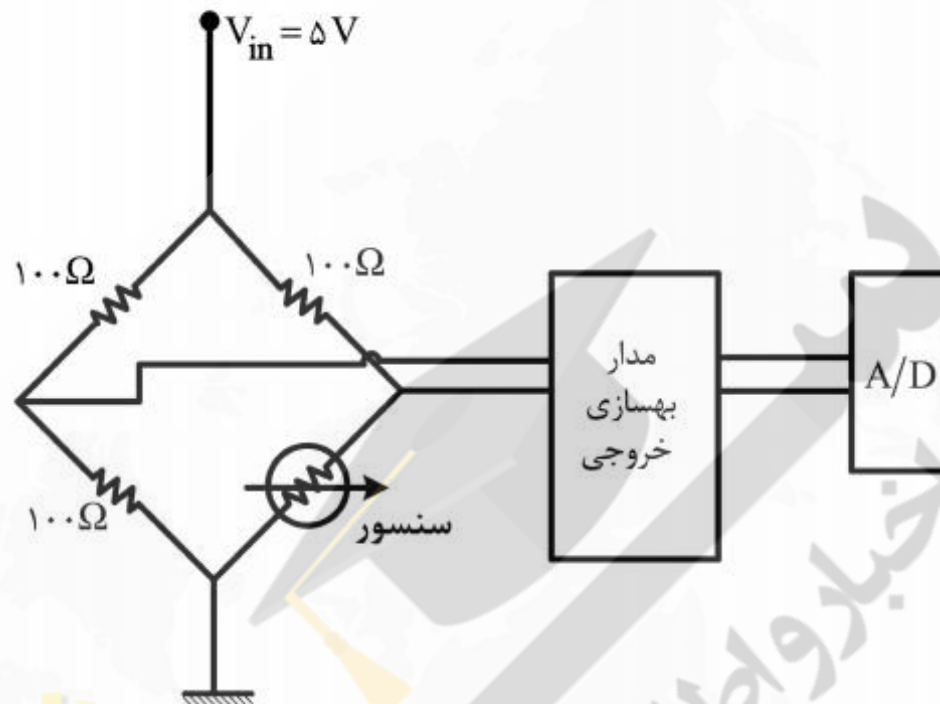
۴۱- از استاندارد  $20-100$  برای ثبت سیگنال EEG از یک فرد استفاده شده است. اگر شعاع تقریبی مجموعه فرد



باشد،  $c_1, c_2$  و  $c_3$ ، کدام است؟

- (۱)  $c_1 = c_2 = 3.14$  ,  $c_3 = 9.42$
- (۲)  $c_1 = 2.512$  ,  $c_2 = 5.024$  ,  $c_3 = 15$
- (۳)  $c_1 = c_2 = 3.14$  ,  $c_3 = 9.42$
- (۴)  $c_1 = c_2 = 2.512$  ,  $c_3 = 12.56$

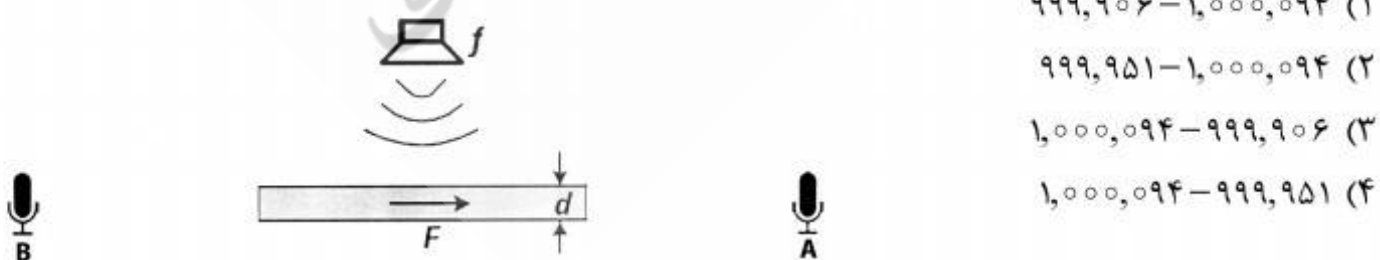
۴۲- برای اندازه‌گیری نیروی اعمال شده به کف‌پا، از یک سنسور که نیرو را به تغییر مقاومت تبدیل می‌کند، استفاده شده است. مقاومت این سنسور در حالت بدون بار  $100\Omega$  و در حالت ماکزیمم نیرو تا  $102\Omega$  تغییر خواهد کرد. جهت اندازه‌گیری این کمیت از یک مدار پل مطابق شکل زیر استفاده شده است. خروجی مدار پل می‌بایست به یک A/D متصل گردد که دامنه ورودی آن بین ۰ تا  $2.5$  ولت است. بهترین گزینه برای بلوک مدار بهسازی خروجی، کدام است؟



- (۱) تقویت‌کننده با گین تقریبی  $100$  و مدار تنظیم سطح DC تا  $1$  ولت
- (۲) تقویت‌کننده با گین تقریبی  $50$  و مدار تنظیم سطح DC متغیر
- (۳) تقویت‌کننده با گین تقریبی  $100$
- (۴) تقویت‌کننده با گین تقریبی  $50$  و مدار تنظیم سطح DC تا  $1$  ولت

۴۳- در شکل زیر، با فرض اینکه نرخ جریان خون  $1 \frac{ml}{s}$ ، قطر رگ  $3 mm$ ، فرکانس موج اولتراسوند ورودی  $1 MHz$  و سرعت

آن در خون  $1500 \frac{m}{s}$  باشد، فرکانس امواج دریافتی در نقاط A و B به ترتیب (از راست به چپ) چند هرتز است؟



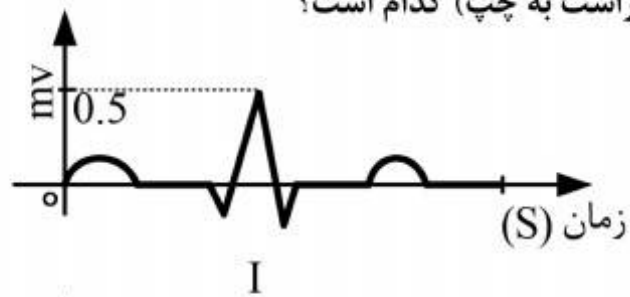
$$(1) 999,906 - 1,000,094$$

$$(2) 999,951 - 1,000,094$$

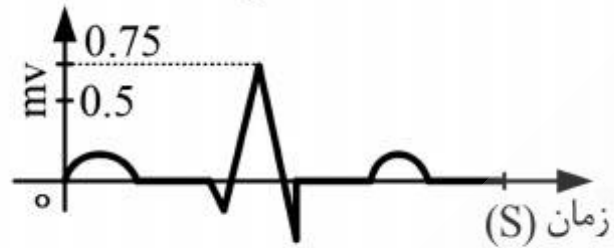
$$(3) 1,000,094 - 999,906$$

$$(4) 1,000,094 - 999,951$$

۴۴- با توجه به سیگنال‌های الکتروکاردیوگراف شکل زیر، که مربوط به لیدهای I و II می‌باشند، مقادیر ماکزیمم سیگنال‌های ECG در لیدهای  $aV_L$  و  $aV_F$  به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟



I



II

(۱)  $-۰٫۵$  ,  $-۱٫۲۵$ (۲)  $۰٫۵$  ,  $۰٫۱۲۵$ (۳)  $۱٫۲۵$  ,  $۰٫۵$ (۴)  $-۰٫۵$  ,  $-۰٫۱۲۵$ 

۴۵- از یک کاتتر پر شده با محلول نمکی با مقاومت  $۲۰\text{ k}\Omega$  برای اندازه‌گیری فشار خون بیمار استفاده شده است. توانسدیوسر دارای مسیر نشستی  $۳\text{ M}\Omega$  و  $۰٫۰۰۱\text{ }\mu\text{F}$  تا زمین است. بیمار یک جسم فلزی با ولتاژ  $۱۲۰\text{ VRMS}$  را لمس می‌کند. اگر مقاومت پوست بیمار  $۱\text{ M}\Omega$  باشد، جریان عبور کننده از قلب بیمار چقدر

است؟

(۱)  $۲۰\text{ }\mu\text{A}$ (۲)  $۴۰\text{ }\mu\text{A}$ (۳)  $۲۰\text{ mA}$ (۴)  $۲۵\text{ mA}$

