دفترچه شماره ۲

صبح شنبه

۸۵/۱۲/۱۲

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام‌خمینی(ره)

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

آزمـــون ورودی
دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل
ســال ۱۳۸۶

مجموعه مهندسی برق
(کد ۱۲۵۱)

نام و نام خانوادگی داوطلب: شماره‌داوطلبی:

تعداد سؤال : ۶۰ مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

مواد امتحانی رشته مجموعه مهندسی برق، تعداد و شماره سؤالات

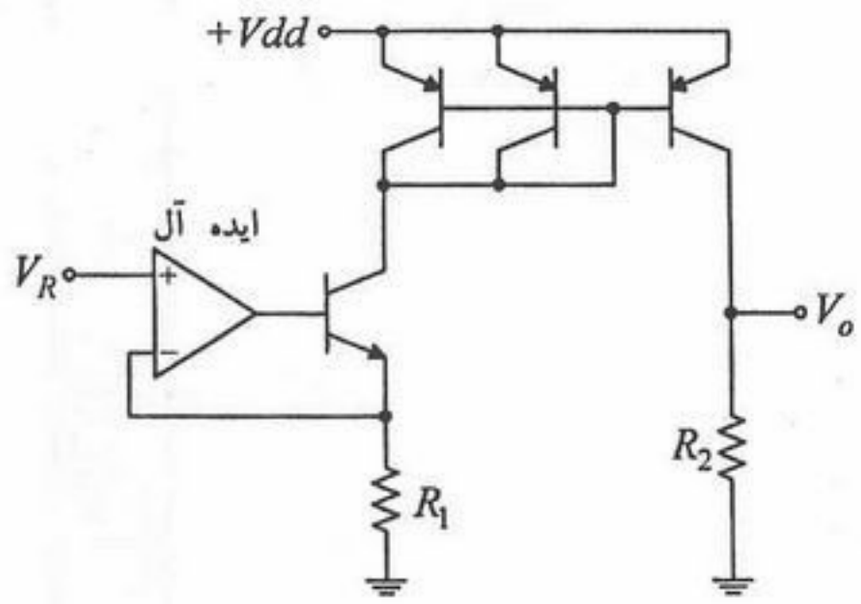
ردیف	مـواد امتحـانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	الکترونیک ۱ و ۲	۱۵	۴۶	۶۰
۲	ماشین‌های الکتریکی ۱ و ۲	۱۵	۶۱	۷۵
۳	الکترومغناطیس*	۱۵	۷۶	۹۰
۴	مقدّمه‌ای بر مهندسی پزشکی*	۱۵	۹۱	۱۰۵

* *برای گرایش مهندسی پزشکی، انتخاب یکی از دو درس الکترومغناطیس یا مقدّمه‌ای بر مهندسی پزشکی، اجباری است.*

اسفند ماه سال ۱۳۸۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

۴۶ ـ در مدار شکل مقابل با فرض تشابه ترانزیستورهای pnp و خیلی بزرگ بودن β همه ترانزیستورها،ولتاژ خروجی برابر کدام است؟($V_A \to \infty$)



۱) $V_R \frac{R_1}{2R_2}$

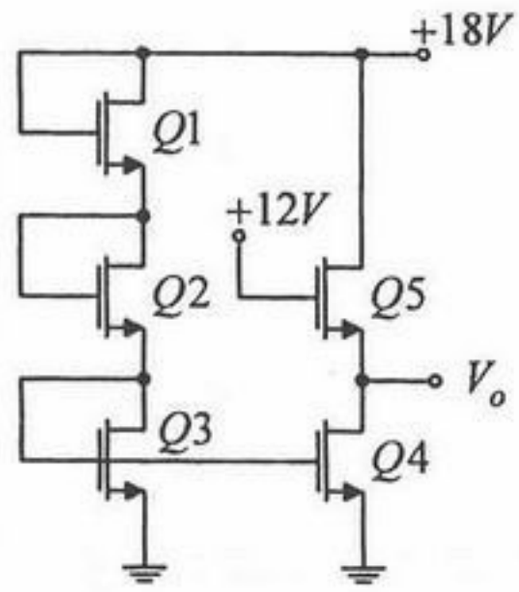
۲) $V_R \frac{R_2}{2R_1}$

۳) $V_R \frac{2R_1}{R_2}$

۴) $V_R \frac{2R_2}{R_1}$

---

۴۷ ـ در مدار مقابل همه MOSFET ها مشابه هستند. ولتاژ V_o چقدر است؟



۱) ۶V

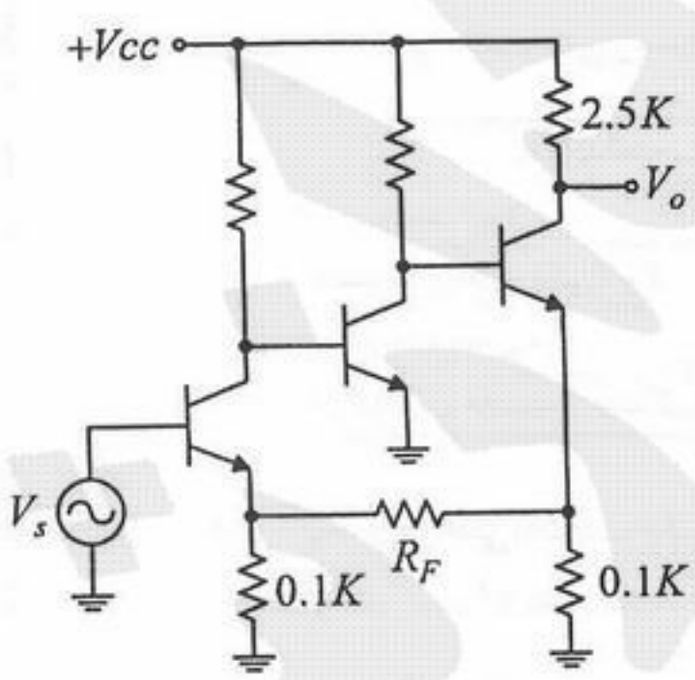
۲) ۹V

۳) ۱۰V

۴) ۱۲V

---

۴۸ ـ در مدار شکل مقابل R_F را برای بهرهٔ ولتاژ مدار ۱۰۰- محاسبه کنید. بهره ولتاژ تقویت کننده اصلی ۵۰۰۰- است.



۱) ۱kΩ

۲) ۱۰۰Ω

۳) ۲۰۰Ω

۴) ۴۰۰Ω

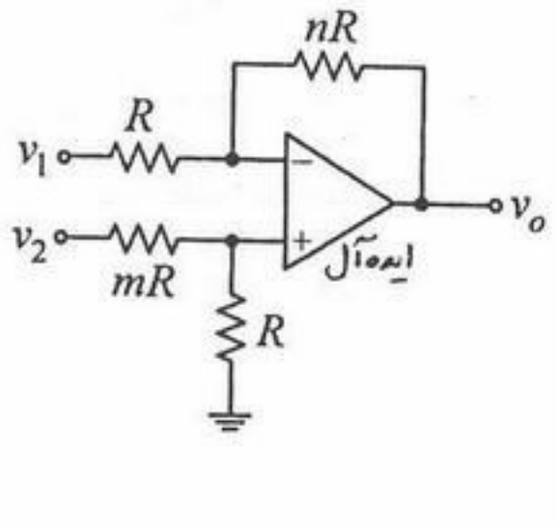
۴۹ ـ در مدار شکل مقابل چه رابطه‌ای بین m و n برقرار باشد تا تقویت کننده به صورت تفاضلی باشد.

۱) $m = \frac{۱}{n}$

۲) $m = \frac{۲}{n}$

۳) $m = ۲n$

۴) $m = n$



---

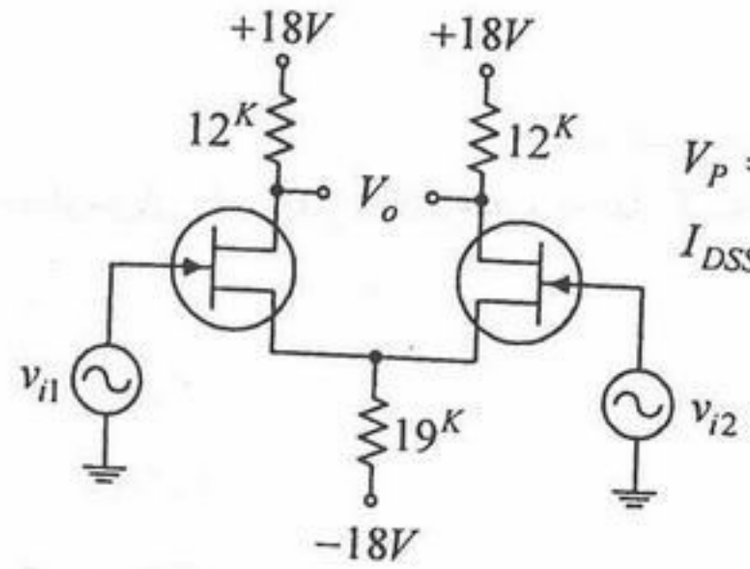
۵۰ ـ در شکل روبه‌رو مطلوبست: محاسبه $CMRR$؟ $V_P = -۲V; I_{DSS} = ۲mA$

۱) ۳/۱۶

۲) ۱۲

۳) ۳۹

۴) ۱۹۵



۵۱ ـ در مدار مقابل مطلوبست تعیین بهره ولتاژ و امپدانس ورودی مدار:

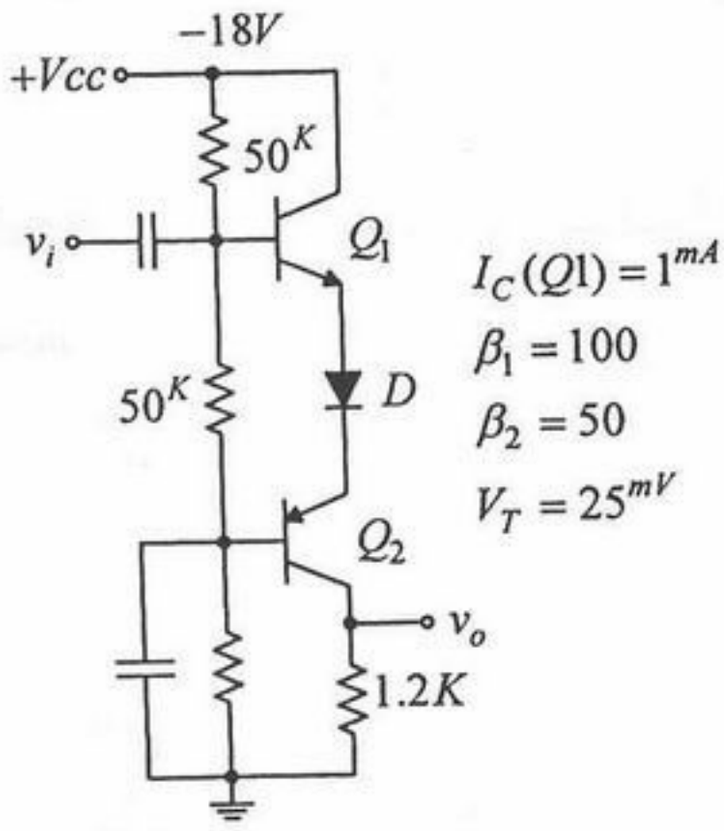
$I_C(Q_1) = 1mA$, $\beta_1 = 100$ و $\beta_2 = 50$, $V_T = 25mV$

۱) $Rin = 2/3K$, $A_V = -24$

۲) $Rin = 5/7K$, $A_V = 24$

۳) $Rin = 25K$, $A_V = -16$

۴) $Rin = 5/7K$, $A_V = 16$



---

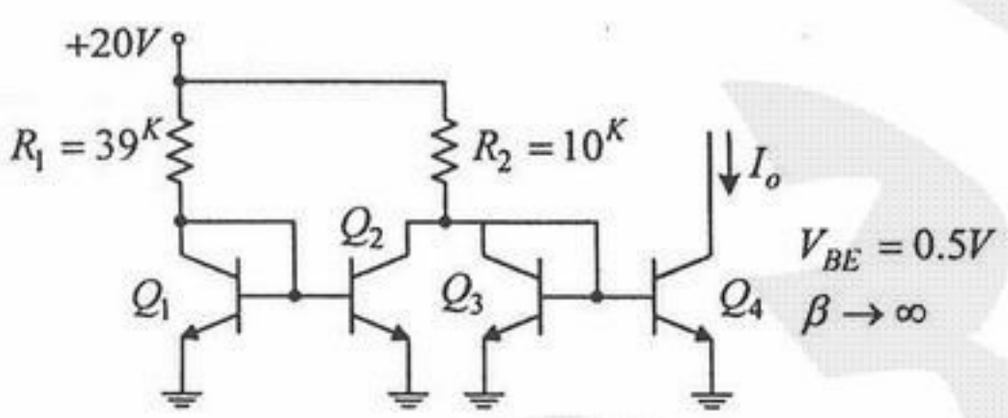
۵۲ ـ مقدار جریان I_o در مدار شکل روبه‌رو به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ ($V_{BE} = 0/5v$, $\beta \to \infty$)

۱) صفر

۲) $1/45mA$

۳) $1/7mA$

۴) $1/95mA$



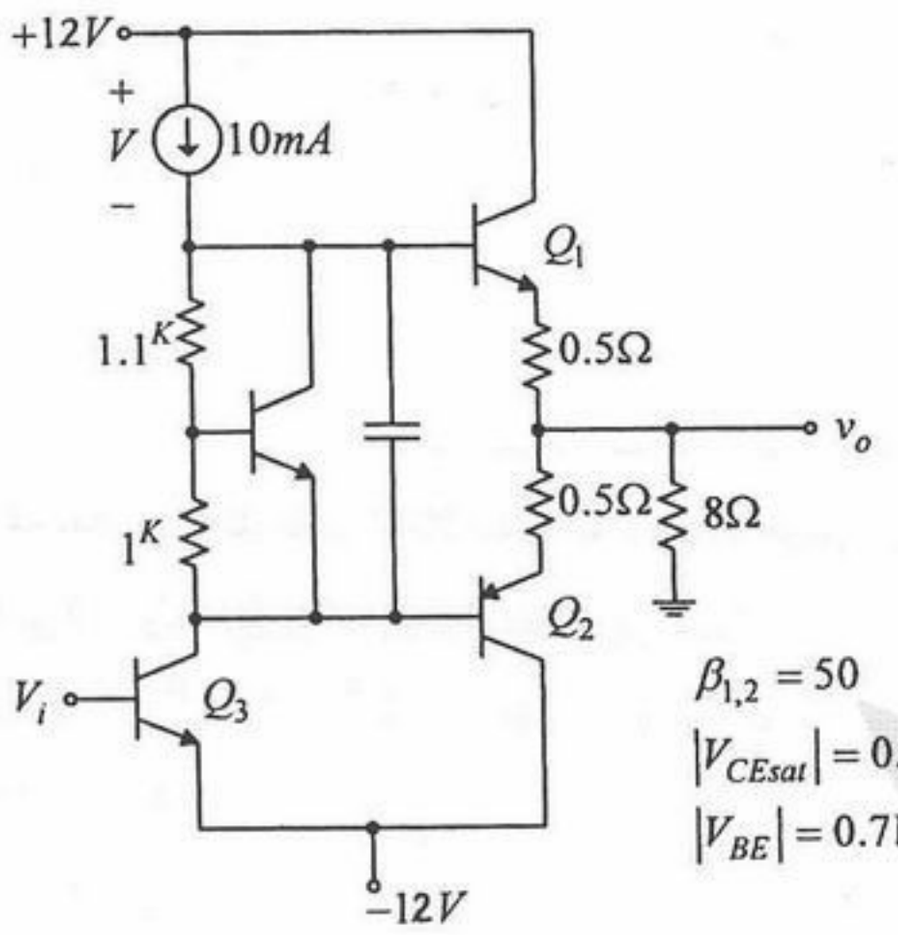
۵۳ ـ منبع جریان در شکل زیر برای عملکرد صحیح حداقل به ۲ ولت ولتاژ نیاز دارد. ($V_{min} = ۲v$)، حداکثر دامنه ولتاژ خروجی و جریان بایاس کلکتورهای $Q_۱$ و $Q_۲$ به ترتیب به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ $\beta_{۱,۲} = ۵۰$, $|V_{CE_{Sat}}| = ۰/۲V$, $|V_{BE}| = ۰/۷V$

۱) $۵۰mA$, $۴v$

۲) $۵۰mA$, $۱۰v$

۳) $۷۰mA$, $۴v$

۴) $۷۰mA$, $۱۰v$



$\beta_{1,2} = 50$

$|V_{CEsat}| = 0.2V$

$|V_{BE}| = 0.7V$

---

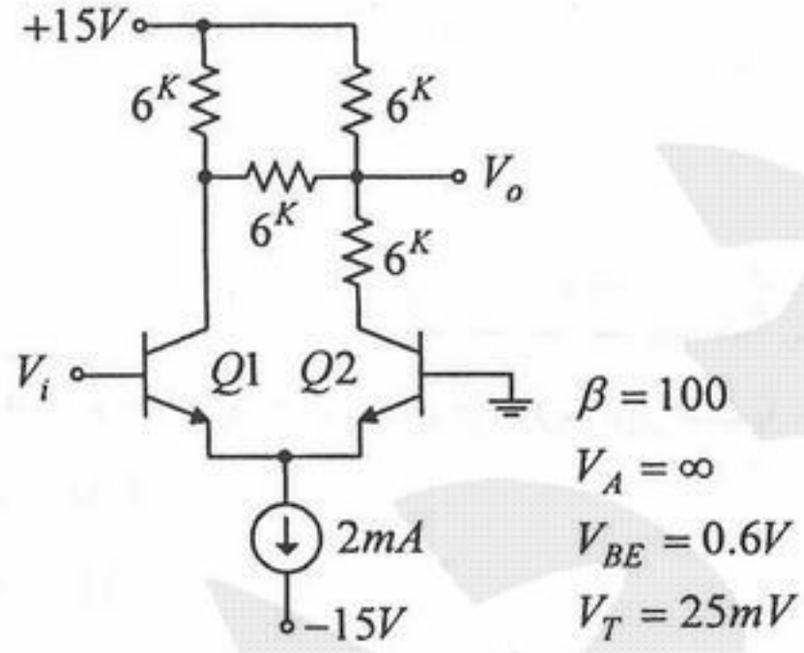
۵۴ ـ در مدار شکل مقابل بهره $\frac{V_o}{V_i}$ کدام است؟($\beta = ۱۰۰$, $V_A = \infty$, $V_{BE} = ۰/۶V$, $V_T = ۲۵mV$)

۱) ۴۰

۲) ۶۰

۳) ۸۰

۴) ۱۲۰



$\beta = 100$

$V_A = \infty$

$V_{BE} = 0.6V$

$V_T = 25mV$

---

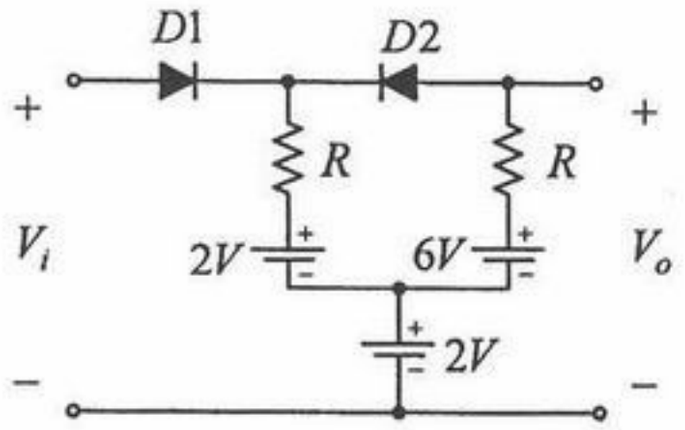
۵۵ ـ در شکل روبه‌رو در چه محدوده‌ای از V_i رابطه بین ورودی و خروجی $V_o = V_i$ می‌شود. دیودها ایده‌آل هستند.

۱) $۲ < V_i < ۴$

۲) $۴ < V_i < ۶$

۳) $۶ < V_i < ۸$

۴) $۸ < V_i < ۱۰$



---

۵۶ ـ تقویت کنندهٔ تفاضلی شکل مقابل کاملاً متقارن بوده و منبع جریان I_{EE} ایده‌آل است. فرکانس قطع ۳ dB مربوط به بهرهٔ ولتاژ حالت مشترک $\frac{v_o}{v_{in,cm}}$ ناشی از وجود خازن C کدام یک از مقادیر زیر است؟

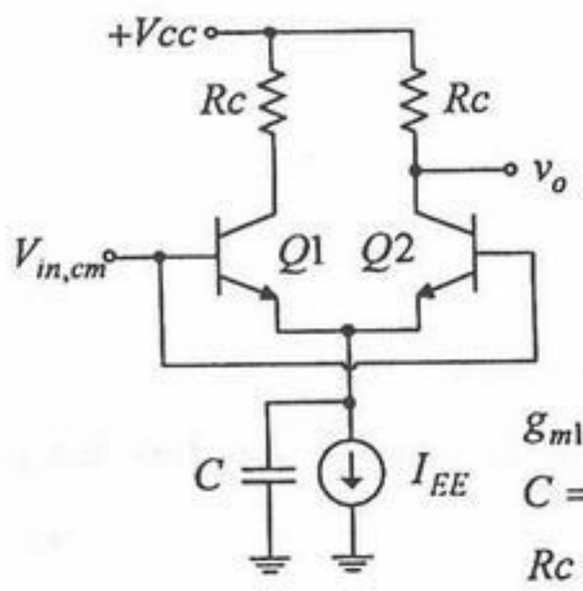
$g_{m_1} = g_{m_2} = g_m = ۱\frac{mA}{V}$, $C = (\frac{۵}{\pi})PF$, $R_C = ۵k\Omega$

۱) $f_b = ۲۰MHz$

۲) $f_b = ۴۰MHz$

۳) $f_b = ۱۰۰MHz$

۴) $f_b = ۲۰۰MHz$



$g_{m1} = g_{m2} = g_m = 1mA/V$

$C = (5/\pi)Pf$

$Rc = 5K$

---

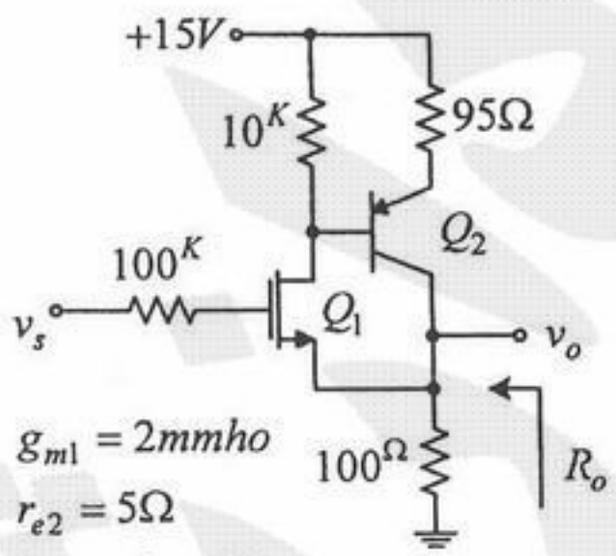
۵۷ ـ برای مدار مقابل بهره ولتاژ و مقاومت خروجی تقریباً برابر است با: $g_{m_1} = ۲m\mho$, $r_{e_2} = ۵\Omega$, $h_{fe} = \beta = ۱۰۰$

۱) ۰/۹+ و ۹۰Ω

۲) ۰/۹+ و ۹Ω

۳) ۱/۱+ و ۱۰۰Ω

۴) ۱ و ۱۰۰Ω

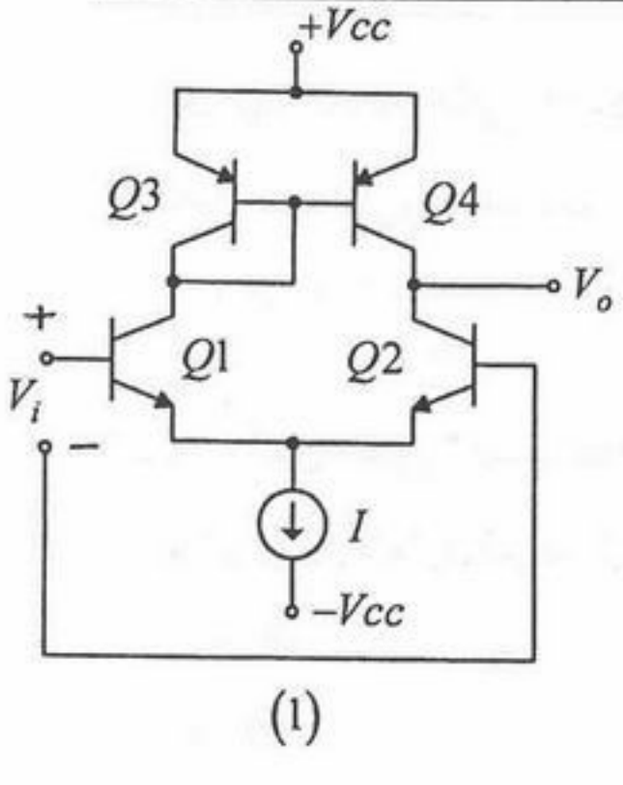


$g_{m1} = 2mmho$

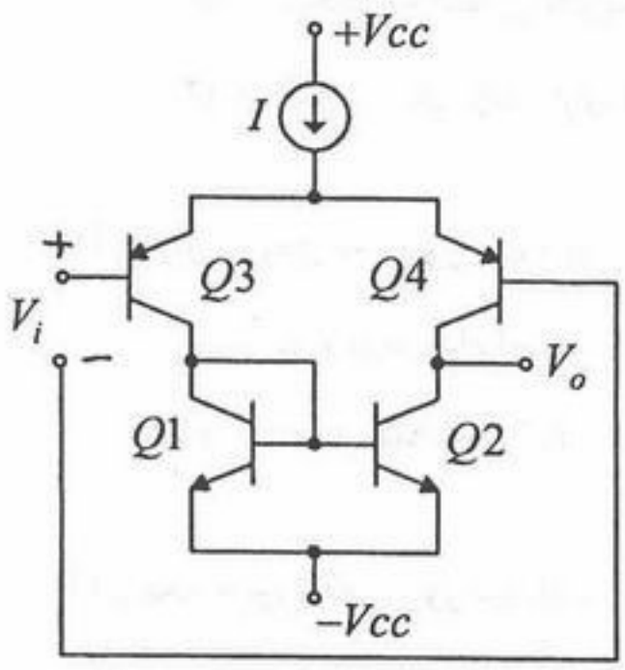
$r_{e2} = 5\Omega$

$h_{fe} = \beta = 100$

۵۸ ـ بهرهٔ $\frac{V_o}{V_i}$ در مدارهای روبه‌رو چه رابطه‌ای با هم دارند. در شکل ۱: $\frac{V_o}{V_i} = AV_1$ و در شکل ۲: $\frac{V_o}{V_i} = AV_2$



(1)



(2)

$npn\ |V_A| = ۱۰۰V\ ,\ \beta_n = ۲۰۰$

$pnp\ |V_A| = ۵۰V\ ,\ \beta_p = ۱۰۰$

۱) $AV_1 = \frac{۱}{۲}AV_2$

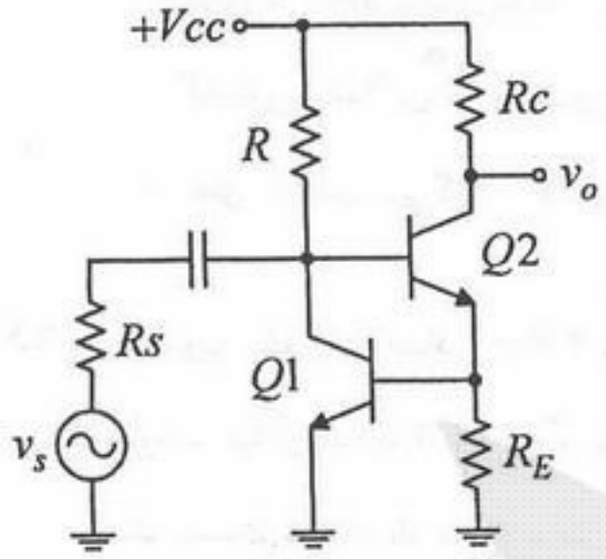
۲) $AV_1 = AV_2$

۳) $AV_1 = ۲AV_2$

۴) $AV_1 = ۴AV_2$

---

۵۹ ـ نوع فیدبک را در مدار زیر، مشخص کنید.



۱) فیدبک مثبت از نوع جریان ـ ولتاژ

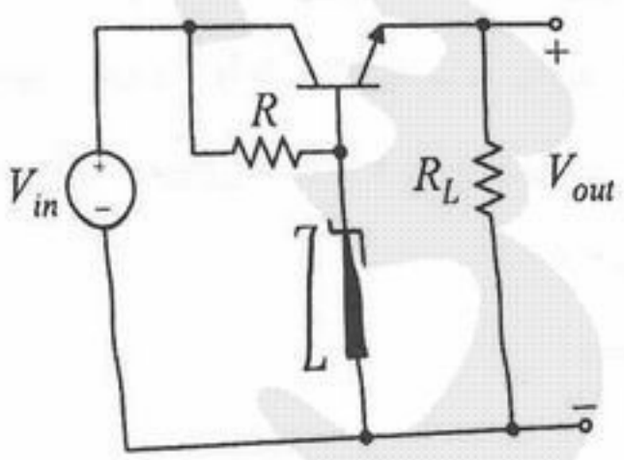
۲) فیدبک مثبت از نوع جریان ـ جریان

۳) فیدبک منفی از نوع جریان ـ ولتاژ

۴) فیدبک منفی از نوع جریان ـ جریان

---

۶۰ ـ در رگولاتور شکل زیر، $I_{L_{Max}} = ۱A$ ، $V_{out} = ۸V$ ، $۱۲V \le V_{in} \le ۱۶V$ و $I_{Z_{Min}} = ۲mA$ می‌باشد. مقادیر R و $I_{Z_{Max}}$ به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ $\beta = ۴۹\ ,\ V_{BE} = ۰/۷V$



R_{max}

$\beta = 49$

$V_{BE} = 0.7V$

۱) $R \le ۱۵۰\Omega\ ,\ I_{Z_{Max}} = ۴۸mA$

۲) $R \le ۸۶\Omega\ ,\ I_{Z_{Max}} = ۸۰mA$

۳) $R \le ۲k\Omega\ ,\ I_{Z_{Max}} = ۱۲mA$

۴) $R \le ۱k\Omega\ ,\ I_{Z_{Max}} = ۲۲mA$

۶۱ ـ یک موتور سه فاز القایی ۵۰۰^{V}، ۵hp در سرعت ۹۶۰rpm خروجی بار کامل است. را تأمین می‌کند. گشتاور راه اندازی مساوی با گشتاور بار کامل است. اگر ولتاژ تغذیه به ۴۰۰^{V} تقلیل یابد گشتاور راه‌اندازی چقدر خواهد شد؟(هر اسب بخار معادل ۷۴۶ وات است).

۱) ۲۳/۸Nm ۲) ۲۶/۳Nm ۳) ۳۷/۱Nm ۴) ۴۲/۲Nm

---

۶۲ ـ یک ماشین القائی ۴ قطب،۵۰Hz باری معادل گشتاور ماکزیمم خود را در نصف سرعت سنکرون در حالی می‌چرخاند که مقاومت رتور ۲/۵Ω است. برای راه‌اندازی این بار از حالت سکون چه مقاومتی باید به رتور اضافه شود؟

۱) ۲/۵Ω
۲) ۵Ω
۳) از آنجائی‌که گشتاور ماکزیمم به مقاومت رتور بستگی ندارد نیاز به اضافه کردن مقاومت در لحظه راه‌اندازی نیست.
۴) این ماشین نمی‌تواند باری معادل گشتاور ماکزیمم خود را در لحظه راه‌اندازی به حرکت درآورد.

---

۶۳ ـ توان ورودی به روتور یک موتور القایی سه فاز $۵۰Hz$ ، $۴۰۰V$ شش قطب ۸۰kW است. emf روتور ۱۰۰ سیکل تناوب در دقیقه دارد. لغزش و سرعت روتور برابر کدام است؟

۱) ۹۵۰/۵rpm و ۲/۱% ۲) ۹۶۶/۷rpm و ۲/۱% ۳) ۹۵۰/۵rpm و ۳/۳% ۴) ۹۶۶/۷rpm و ۳/۳%

---

۶۴ ـ یک موتور القایی رتور سیم‌بندی شده در اختیار است. اگر رتور را از طریق حلقه لغزان توسط یک ولتاژ سه فاز متقارن با فرکانس نامی تغذیه کرده و سیم‌پیچی استاتور را توسط سه مقاومت مساوی اتصال کوتاه کنیم کدام‌یک از جملات زیر صحیح است؟

۱) جریان راه‌اندازی موتور بسیار کمتر از شرایط کار عادی موتور است.
۲) موتور با ایجاد گشتاور پایدار در سمت خلاف گردش میدان مغناطیسی حاصل از سیم‌پیچی رتور حرکت می‌کند.
۳) گشتاور راه‌اندازی موتور خیلی بیشتر از شرایط کار عادی موتور است.
۴) موتور حرکت نمی‌کند زیرا نمی‌تواند گشتاور پایدار تولید کند.

---

۶۵ ـ یک موتور کمپوند اضافی ۲۵hp و ۲۵۰^{V} (شنت بلند) وقتی با بار کم چرخانده می‌شود جریان $۵/۷۵^{A}$ را در سرعت ۱۱۵۰rpm می‌کشد. مقاومت میدان شنت ۲۰۰Ω، آرمیچر ۰/۱۵Ω و مقاومت میدان سری ۰/۰۵Ω است. جریان بار کامل $۸۶/۲۵^{A}$ و سرعت متناظر ۷۲۰^{rpm} است. نسبت شار در بار کامل به شار در بی‌باری چقدر است؟

۱) ۰/۶۶۸ ۲) ۱/۲۹۲ ۳) ۱/۳۲۱ ۴) ۱/۴۹۴

---

۶۶ ـ یک موتور شنت با مدار مغناطیسی خطی و با تلفات قابل صرفنظر مفروض است. وقتی‌که موتور با ولتاژ ۲۰۰ ولت تغذیه می‌شود جریان آرمیچر ۵۰^{A} و سرعت $n_{\circ}$ می‌شود. با اضافه کردن یک سیم‌پیچی سری با تعداد $N_{\circ}$ دور بر قطب، موتور به کمپوند اضافی تبدیل می‌شود. در حالت جدید، موتور از ولتاژ ۲۴۰ ولت تغذیه شده و با سرعت $۰/۸n_{\circ}$ کار می‌کند. اگر گشتاور بار در هر دو حالت یکسان باشد N_s چند است؟ تعداد دورهای سیم‌پیچی شنت ۱۰۰۰ (در هر قطب) و مقاومت آن ۵۰ اهم است.

۱) ۱۶ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۶۰

---

۶۷ ـ یک موتور DC سری ۲۲۰^{V} چهار قطبی هواکش ۲۵ A جریان می‌کشد و با سرعت ۵۰۰rpm می‌چرخد. برای بدست‌آوردن سرعت بیشتر، کلاف‌های سری آن را مجدداً به صورت دو گروه موازی با آرمیچر سری می‌کنیم. گشتاور متناسب با مربع سرعت است و شار متناسب با جریان میدان و از تلفات چشم‌پوشی می‌شود. سرعت موتور و جریان آن برابر کدام است؟ (مدار مغناطیسی خطی فرض می‌شود)

۱) ۲۱A، ۵۹۵rmp ۲) ۴۲A، ۵۹۵rpm ۳) ۴۲A، ۶۰۰rpm ۴) ۴۲A، ۷۷۵rpm

---

۶۸ ـ دو ترانسفورماتور تکفاز A و B از دید ثانویه دارای امپدانس‌های اتصال کوتاه مساوی $Z_A = Z_B = ۵\angle ۷۵^\circ \ pu$ هستند. ولتاژ بی‌باری ثانویه آن‌ها برابر است با $E_A = ۱\angle ۱۵^\circ \ pu$ و $E_B = ۱\angle -۱۵^\circ \ pu$. این دو ترانسفورماتور به طور موازی باری به امپدانس $Z_L = ۵۰۰\angle ۵۰^\circ \ pu$ را تغذیه می‌کنند. جریان چرخشی بین دو ترانسفورماتور برابر است با:

۱) $۰/۰۵ - j۰/۰۱۳۵ \ pu$ ۲) $۰/۵ - j۰/۰۱۳۵ \ pu$ ۳) $۰/۰۵ + j۰/۰۱۳۵ \ pu$ ۴) $۰/۵ + j۰/۰۱۳۵ \ pu$

---

۶۹ ـ وقتی ثانویه ترانسفورماتور تکفازی اتصال کوتاه می‌شود و ولتاژ ۳۰^{V} به اولیه اعمال می‌گردد، جریان اولیه ۲۰A و توان تغذیه شده ۲۰۰^{W} می‌شود. راکتانس کل با ارجاع به اولیه چقدر است؟

۱) ۱/۴۱Ω ۲) ۱/۵Ω ۳) ۱/۷۱Ω ۴) ۲/۳Ω

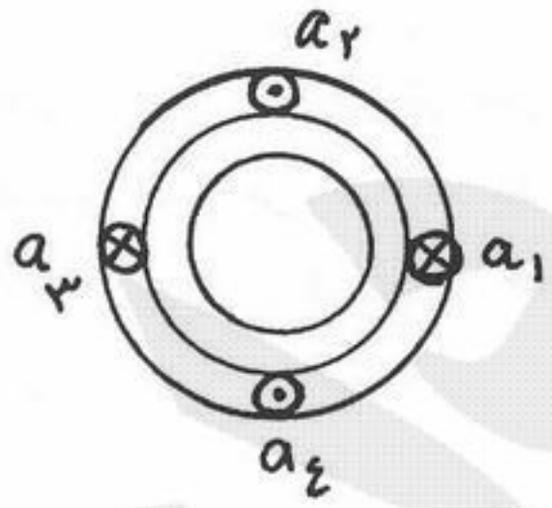
---

۷۰ ـ یک ترانسفورماتور ۲۰۰۰V، ۵۰Hz در چگالی فلوی ثابت ۱/۵T کار می‌کند. ابعاد خطی هسته دو برابر می‌شود در حالی‌که تعداد دورهای اولیه و ثانویه نصف می‌گردد. اگر ترانسفورماتور در ۴۰۰۰V و ۵۰Hz کار کند چگالی شار هسته چه خواهد بود؟

۱) ۲T ۲) ۱/۸T ۳) ۱/۹T ۴) ۱/۵T

---

۷۱ ـ در ماشین استوانه‌ای شکل مقابل جریان سیم‌پیچی $i_s = I_s \cos \omega_s t$ می‌باشد. مطلوبست گشتاور متوسط تولیدی ماشین و سرعتی که در آن این گشتاور متوسط تولید می‌شود. ω_m سرعت مکانیکی و L_{ss} اندوکتانس خودی سیم‌پیچی می‌باشند.



۱) $\omega_m = \omega_s \ , T_{av} = \frac{I_s}{\sqrt{۲}} \hat{L}_{ss}$

۲) $\omega_m = \pm \frac{\omega_s}{۲} \ , T_{av} = \sqrt{۲} I_s \hat{L}_{ss}$

۳) $\omega_m = \pm ۲\omega_s \ , T_{av} = I_s^{۲} \hat{L}_{ss}$

۴) این ماشین توانایی تولید گشتاور ندارد.

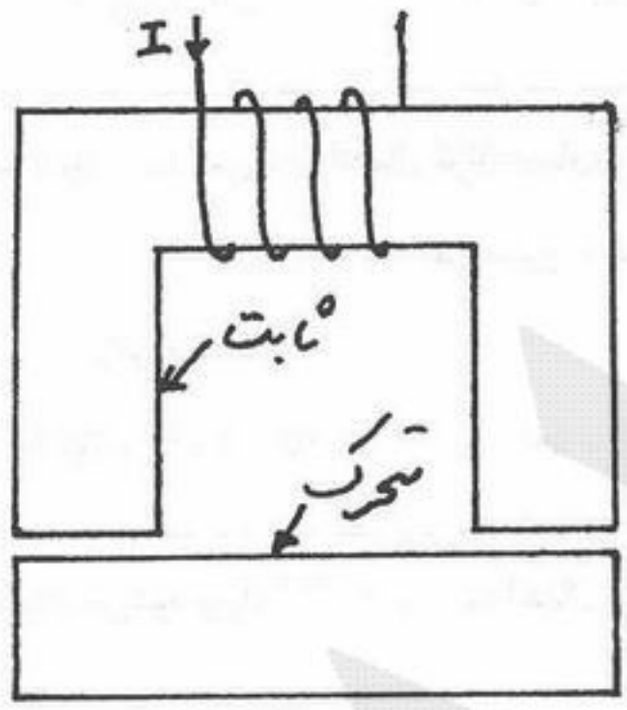
---

۷۲ ـ معادله کوانرژی در یک سیستم الکترو مکانیکی فرضی دو تحریکه به شکل $W' = \frac{x}{x + ۰/۰۱} i_۱^{۳} i_۲^{۲}$ است. مقدار انرژی ذخیره شده در میدان در حالتی که $x = ۰/۰۱^{m}$، $i_۱ = ۲^{A}$ و $i_۲ = ۳^{A}$ باشد چند ژول است؟

۱) ۱۴۴ ۲) ۱۰۸ ۳) ۷۲ ۴) ۳۶

---

۷۳ ـ مدار مغناطیسی مبدل الکترو مغناطیسی شکل مقابل خطی فرض شده و از پراکندگی و نشت فلو صرفنظر می‌شود. با عبور جریان dc (صاف و بدون ریپل) به اندازه I_{dc}، قسمت متحرک در آستانه جذب قرار می‌گیرد. اگر به جای جریان dc، یک جریان سینوسی با فرکانس کافی از سیم‌پیچی عبور داده شود دامنه جریان برای آن که قسمت متحرک در همان شرایط قرار گیرد چند آمپر است؟ از اثر تلفات فوکو و هیسترزیس هسته صرفنظر می‌شود.



۱) I_{dc}

۲) $\sqrt{۲}I_{dc}$

۳) $\frac{۲}{\pi}I_{dc}$

۴) $\frac{\pi}{۲}I_{dc}$

---

۷۴ ـ منحنی بی‌باری یک ژنراتور کمپوند اضافی با شنت بلند ۲۳۰۰w، ۲۳۰V در سرعت ۱۲۰۰rpm به شرح ذیل است. مجموع مقاومت سری و آرمیچر ۰/۵Ω است. سیم‌پیچی شنت ۱۰۰۰ دور دارد. اگر جریان تحریک شنت ۱ آمپر، ولتاژ خروجی ۲۲۴/۵ V و سرعت ۱۱۵۰rpm باشد تعداد دور سیم پیچ سری کدام است؟

$E_a(V)$	٦	۵۳	۱۰٦	۲۴۰	۲۵۷	۲۵۸
$I_f(A)$	۰	۰/۲	۰/۴	۱/۱۱	۱/۱۴	۱/۲

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ٦ ۴) ۴

---

۷۵ ـ یک ژنراتور شنت ۲۰۰V و ۱۰۰A توسط یک موتور احتراق با خروجی مکانیکی ۳۲hp چرخانده می‌شود. مقاومت آرمیچر ژنراتور ۰/۱Ω و میدان شنت ۵۰Ω است. تلفات آهن و اصطکاک چقدر است؟ (هر اسب بخار معادل ۷۴٦ وات می‌باشد.)

۱) $۹۹۵/۲^{w}$ ۲) $۱۲۰۰/۴^{w}$ ۳) $۱۹۹۰/۴^{w}$ ۴) $۱۸۸۱/٦^{w}$

---

۷۶ ـ کره ای به شعاع a از جنس رسانا با پتانسیل V_0 در فضا وجود دارد. این کره ایزوله است. حال بار مثبت $+q_1$ را در فاصله $R_1(R_1 > a)$ از مرکز کره قرار می‌دهیم. پتانسیل کره چقدر خواهد شد؟

۱) $V_0 + \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 a}$ ۲) $V_0 + \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1}$ ۳) $\frac{q_1 - \frac{a}{R_1}q_1}{4\pi\epsilon_0 a}$ ۴) $\frac{q_1 + \frac{a}{R_1}q_1}{4\pi\epsilon_0 a}$

---

۷۷ ـ بار نقطه‌ای q با جرم m در میدان مغناطیسی $\vec{B} = B_0\hat{z}$ با سرعت ثابت حول دایره‌ای به شعاع a در صفحه xoy در جهت مثلثاتی دوران می‌کند. B_0 ثابت است. اندازهٔ میدان الکتریکی که توسط ناظری که با بار حرکت می‌کند اندازه‌گیری می‌شود، کدام است؟

۱) $\frac{a|q|B_0}{2m}$ ۲) $\frac{a|q|B_0^2}{m}$ ۳) $\frac{a^2|q|B_0^2}{m\sqrt{a^2-1}}$ ۴) $\frac{\sqrt{a^2-1}|q|B_0^2}{am}$

---

۷۸ ـ در مرکز یک ابر کروی به شعاع R که دارای بار کل $-Q$ (پخش شده به طور یکنواخت) است، یک بار نقطه‌ای Q قرار گرفته است. پتانسیل در نقطه‌ای به فاصلهٔ $\frac{R}{2}$ از مرکز کدام است؟

۱) $\frac{-3Q}{16\pi\epsilon_0 R}$ ۲) $\frac{3Q}{16\pi\epsilon_0 R}$ ۳) $\frac{5Q}{32\pi\epsilon_0 R}$ ۴) $\frac{5Q}{16\pi\epsilon_0 R}$

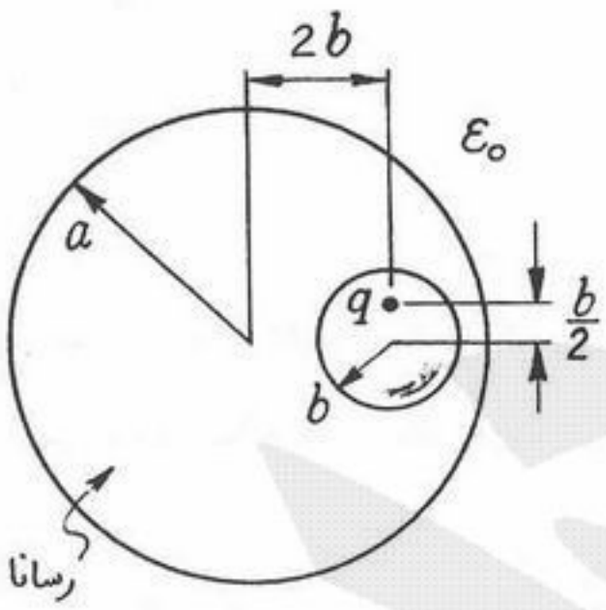
---

۷۹ ـ در فضای خالی روی صفحه xoy جریان سطحی یکنواخت $\vec{K} = K_0\hat{x}$ برقرار است. اندازهٔ شار مغناطیسی گذرنده از مربعی با سطح $1m^2$ در صفحهٔ xoz برابر کدام است؟

۱) $\frac{\mu_0 K_0}{2}$ ۲) $\mu_0 K_0$ ۳) $2\mu_0 K_0$ ۴) $4\mu_0 K_0$

---

۸۰ ـ کره‌ای ایزوله به شعاع a از جنس رسانا با حفره‌ای کروی به شعاع b مطابق شکل مفروض است. بار نقطه‌ای q را در فاصله $\frac{b}{2}$ از مرکز حفره قرار داده‌ایم. پتانسیل در مرکز حفره چقدر است؟



۱) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0(2b)}$

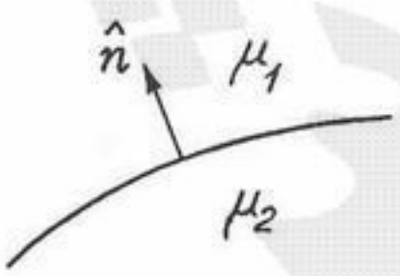
۲) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 b}$

۳) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 \frac{b}{2}}$

۴) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{b} + \frac{1}{a}\right)$

---

۸۱ ـ در مرز دو محیط با ضرائب نفوذپذیری مغناطیسی μ_1 و μ_2 چگالی جریان سطحی مقید $\vec{J}_{sb}$ است. چه رابطه‌ای بین بردار چگالی دو قطبی مغناطیسی $\vec{M}$ دو طرف مرز برقرار است؟ ($\hat{n}$ بردار واحد قائم بر نقطه‌ای از مرز است.)



۱) $\hat{n} \times \vec{M}_1 = \hat{n} \times \vec{M}_2 + \vec{J}_{sb}$

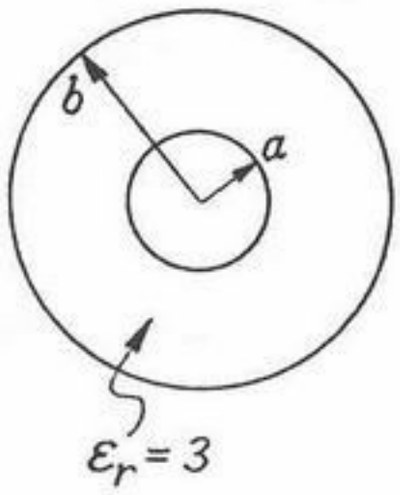
۲) $\hat{n} \times \vec{M}_1 = \hat{n} \times \vec{M}_2 - \vec{J}_{sb}$

۳) $\hat{n} \times \vec{M}_1 = -\hat{n} \times \vec{M}_2 - \vec{J}_{sb}$

۴) $\hat{n} \times \vec{M}_1 = \hat{n} \times \vec{M}_2$

---

۸۲ ـ فضای داخل یک کابل هم محور با یک عایق با ضریب عایقی نسبی $\varepsilon_r = ۳$ پر شده است. اگر q_b کل بار مقید در واحد طول کابل روی سطح عایق در $r = b$ باشد و $\rho_L \left(\frac{C}{m}\right)$ کل بار آزاد در واحد طول کابل روی سطح رسانای داخلی به شعاع a باشد، کدام گزینه برابر نسبت $\frac{q_b}{\rho_L}$ است؟



۱) $-\frac{۱}{۶}$

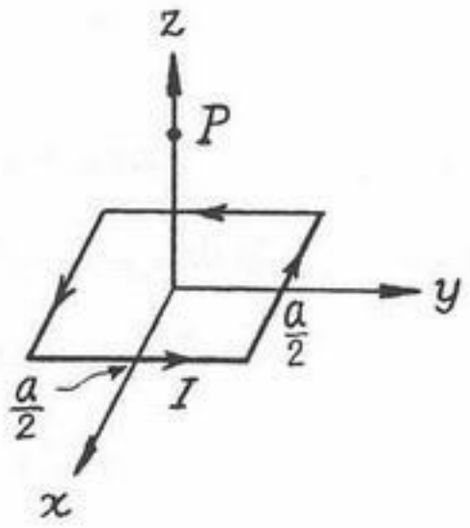
۲) $-\frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{۱}{۶}$

۴) $\frac{۲}{۳}$

---

۸۳ ـ در فضای خالی، قاب مربعی به ضلع a مطابق شکل حامل جریان I است. $\vec{H}$ شدت میدان مغناطیسی در نقطه $P(۰, ۰, a)$ روی محور قاب چقدر است؟



۱) $\vec{H} = \frac{I}{۴a}\hat{z}$

۲) $\vec{H} = \frac{I}{۲\pi a}\hat{z}$

۳) $\vec{H} = \frac{۲\sqrt{۶}I}{۱۵\pi a}\hat{z}$

۴) $\vec{H} = \frac{۲I}{a\sqrt{۲}}\hat{z}$

---

۸۴ ـ در مختصات کروی عایقی به شکل کره به شعاع a با ضریب عایقی $\varepsilon = \varepsilon_۰(۱ + ۲r)$ با بار حجمی $\rho = \rho_۰(۱ + \frac{r}{a})$ هم مرکز با مبدأ مختصات مفروض است. اندازه میدان الکتریکی در $r = \frac{a}{۲}$ چقدر است؟ ($\rho_۰$ مقدار ثابتی است.)

۱) $\frac{۱۱a\rho_۰}{۴۸\varepsilon_۰(۱ + a)}$

۲) $\frac{۲۲a\rho_۰}{\varepsilon_۰(۱ + a)}$

۳) $\frac{۱۱\rho_۰}{۲۴\varepsilon_۰(۱ + \frac{۱}{a})}$

۴) $\frac{a\rho_۰}{\varepsilon_۰(۱ + a)}$

---

۸۵ ـ ناحیه $a < r < b$ در مختصات استوانه‌ای را یک ماده مغناطیسی غیر همگن اشغال می‌کند. یک رشته سیم نازک، که حامل جریان I در جهت مثبت z و در امتداد محور z است، میدان مغناطیسی ثابت $\vec{B} = \frac{\mu_۰ I}{۲\pi a}\hat{\varphi}$ را در این ماده ایجاد می‌کند. جریان مقید سطحی $\vec{J}_{ms}$ روی سطح $r = b$ کدام است؟

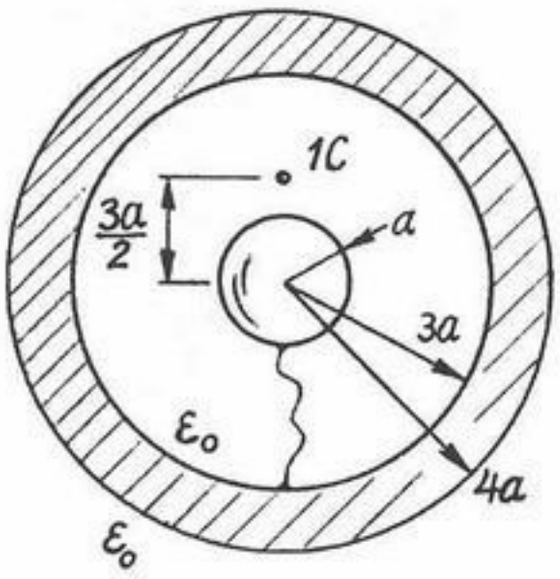
۱) ۰

۲) $\frac{I}{۲\pi b}\hat{z}$

۳) $\frac{I(a+b)}{۲\pi ab}\hat{z}$

۴) $\frac{I(a-b)}{۲\pi ab}\hat{z}$

۸۶ ـ در مجموعهٔ شکل زیر، کرهٔ رسانای مرکزی توسط یک سیم بسیار نازک به پوستهٔ رسانای کروی متصل شده است. بار نقطه‌ای $1C$ در فاصلهٔ $\frac{3}{2}a$ از کرهٔ مرکزی قرار دارد. در عین حال $1C$ بار دیگر به پوستهٔ کروی اعمال می‌شود، پتانسیل کرهٔ مرکزی کدام است؟



۱) $\frac{1}{6\pi\epsilon_0 a}$

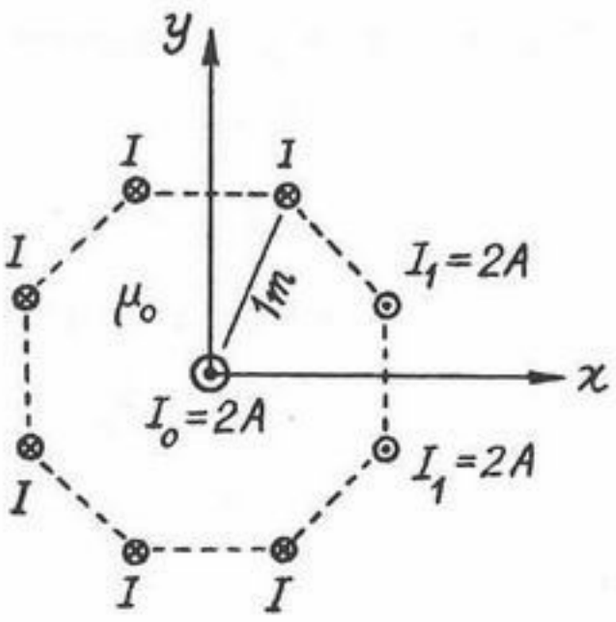
۲) $\frac{1}{8\pi\epsilon_0 a}$

۳) $\frac{1}{16\pi\epsilon_0 a}$

۴) $\frac{11}{48\pi\epsilon_0 a}$

---

۸۷ ـ هشت سیم نازک جریان در رئوس یک ۸ ضلعی منتظم حول محور z ها و موازی با آن قرار دارند. فاصلهٔ سیم‌ها تا محور z نیز $1m$ می‌باشد. مطابق شکل، ۶ سیم حامل جریان $I = 1A$ در خلاف جهت محور z ها و دو سیم مجاور حامل جریان $I_1 = 2A$ در جهت محور z هستند. یک سیم حامل جریان $I_0 = 2A$ در جهت محور z نیز در مرکز این ۸ ضلعی قرار دارد. نیروی وارد شده بر واحد طول سیم مرکزی را حساب کنید.



۱) $\vec{F} = \frac{3\mu_0}{\pi}\sqrt{2+\sqrt{2}}\hat{x}$

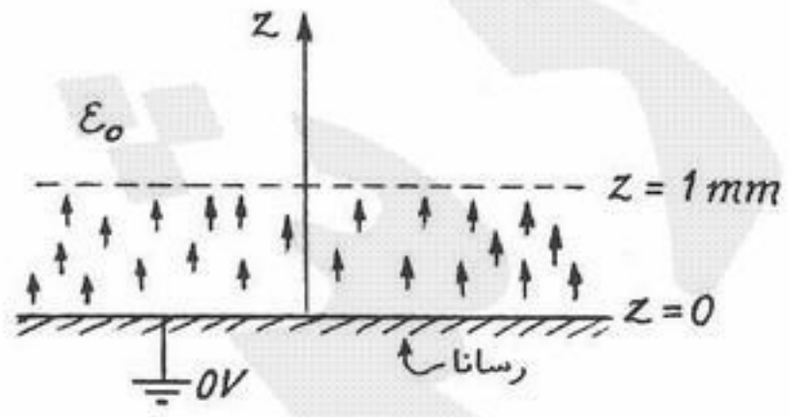
۲) $\vec{F} = -\frac{3\mu_0}{\pi}\sqrt{2}\hat{x}$

۳) $\vec{F} = -\frac{2\mu_0}{\pi}\sqrt{2+\sqrt{2}}\hat{x}$

۴) $\vec{F} = \frac{3\mu_0}{\pi}\sqrt{2}\hat{x}$

---

۸۸ ـ در شکل زیر، صفحهٔ $z = 0$ یک صفحهٔ رسانای نامتناهی با پتانسیل الکتریکی صفر ولت است. ناحیهٔ $z > 0$ فضای خالی است و بخش $0 \le z \le 1mm$ این ناحیه توسط دو قطبی‌های الکتریکی میکروسکوپی اشغال شده است. گشتاور هر یک از دو قطبی‌های میکروسکوپی $\vec{p} = \hat{z}2 \times 10^{-18}[Cm]$ است و تعداد آنها در واحد حجم 10^{11} است. پتانسیل الکتریکی ناشی از این دو قطبی‌ها در نقطهٔ $(x,y,z) = (0,0,0/5mm)$ چند ولت است؟ $(\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}\frac{F}{m})$



۱) $18\pi \times 10^{-12}$

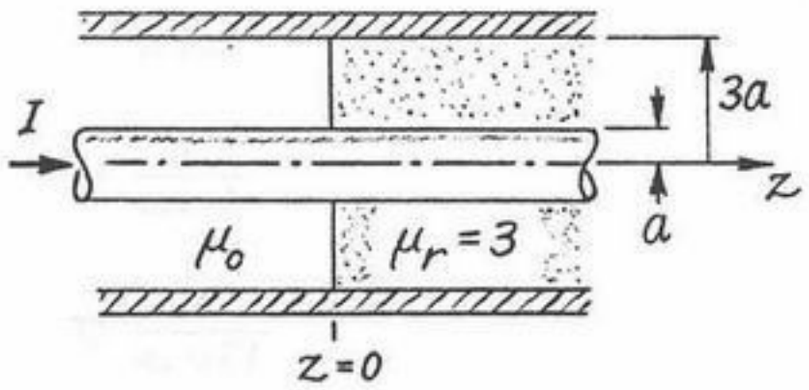
۲) $18\pi \times 10^{-1}$

۳) $36\pi \times 10^{-12}$

۴) $36\pi \times 10^{-1}$

---

۸۹ ـ شکل زیر یک کابل هم محور متقارن رانشان می‌دهد که بخش $z > 0$ آن با یک مادهٔ مغناطیسی با $\mu_r = 3$ پر شده است. اگر جریان عبوری از رسانای مرکزی این کابل $I = 2A$ باشد، کدام گزینه جریان مقید سطحی در فاصلهٔ $2a$ از محور سیم، روی فصل مشترک $z = 0$ را نشان می‌دهد؟



۱) $-\frac{2}{\pi a}\hat{r}$

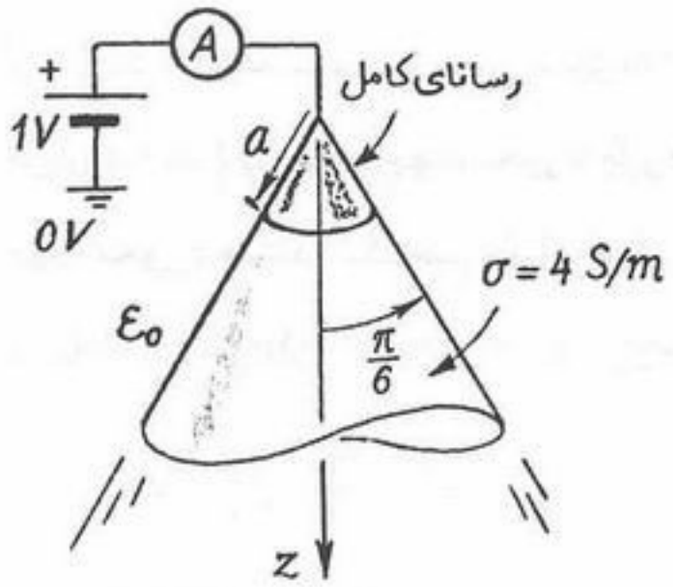
۲) $-\frac{1}{\pi a}\hat{r}$

۳) $\frac{2}{\pi a}\hat{\varphi}$

۴) $\frac{1}{\pi a}\hat{\varphi}$

---

۹۰ ـ ناحیهٔ $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{6}$ از دستگاه مختصات کروی را در نظر بگیرید. بخش $r < a$ از این ناحیه با یک رسانای کامل و بخش $r \geq a$ این ناحیه باماده‌ای به رسانایی $\sigma = 4\frac{S}{m}$ پر شده است. اگر همانند شکل، رسانای کامل به منبع ولتاژ ایده‌آل ۱ ولت متصل شود، آمپرمتر چه جریانی را نشان خواهد داد؟



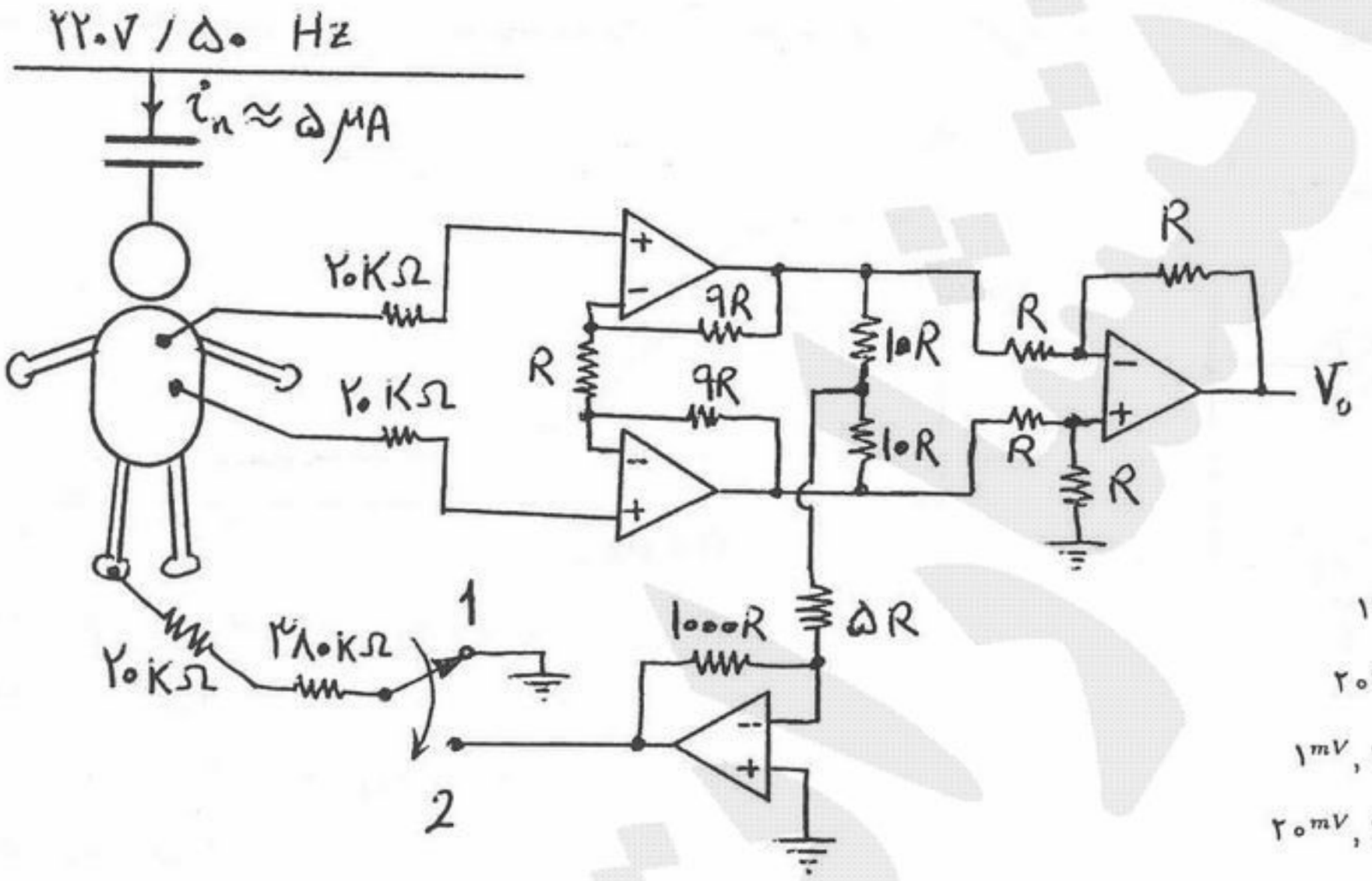
۱) $\frac{\pi}{a}(2-\sqrt{3})$

۲) $\pi(2-\sqrt{3})a$

۳) $4\pi(2-\sqrt{3})a$

۴) $\frac{4\pi}{a}(2-\sqrt{3})$

۹۱ ـ در شکل مقابل مقاومت ورودی تقویت کننده بسیار زیاد بوده و امپدانس الکترودها $۲۰K\Omega$ است. ولتاژ نویز مود مشترک تقویت کننده ناشی از القا برق شهر در دو وضعیت کلید (۲ ,۱) به ترتیب برابر کدام است؟



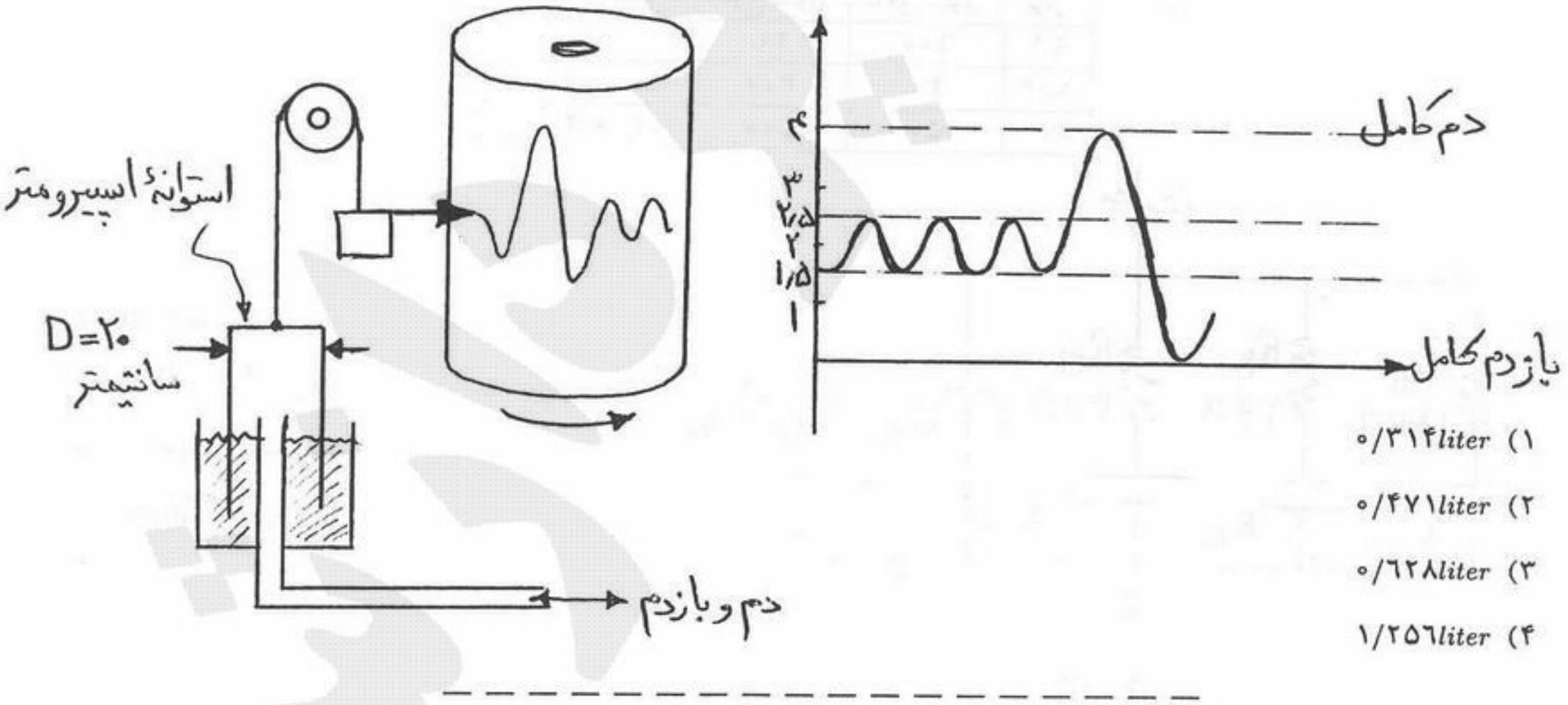
۱) $۱^{mV}, ۲^{V}$

۲) $۲۰^{mV}, ۲^{V}$

۳) $۱^{mV}, ۱۰۰^{mV}$

۴) $۲۰^{mV}, ۱۰۰^{mV}$

۹۲ ـ اگر قطر استوانهٔ اسپیرومتر شکل زیر ۲۰ سانتی‌متر باشد با توجه به شکل و منحنی اسپیترومتری به دست آمده ظرفیت حیاتی (*VitalCapacity*) چقدر است؟



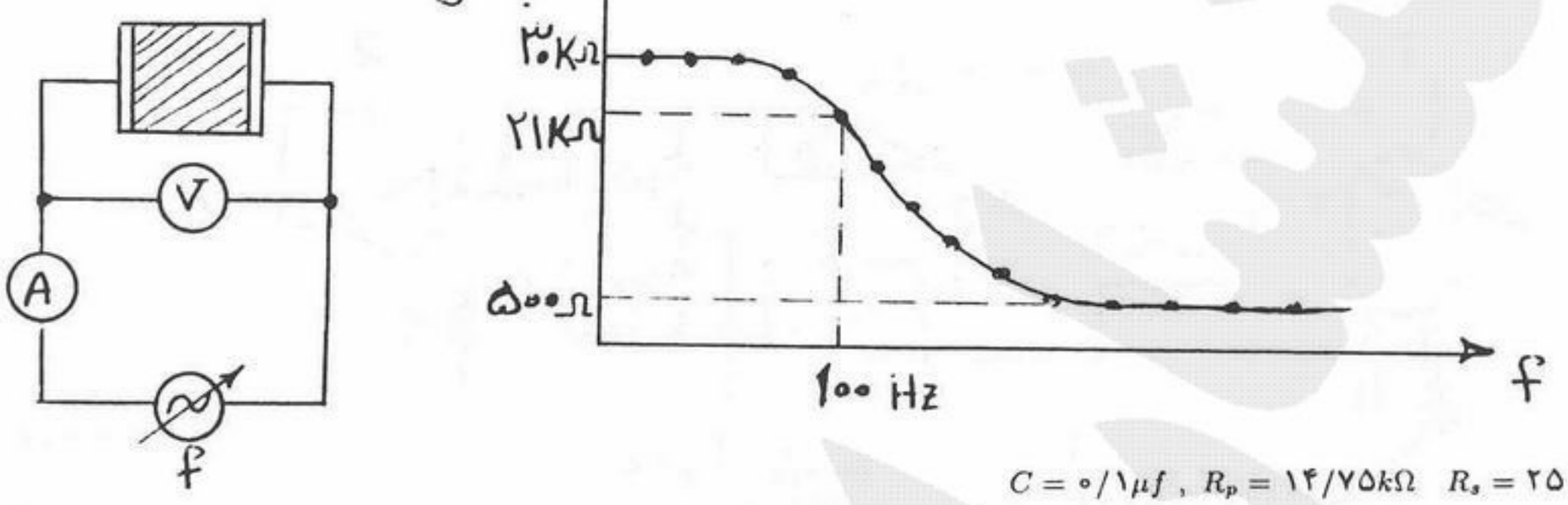
۱) $۰/۳۱۴liter$

۲) $۰/۴۷۱liter$

۳) $۰/۶۲۸liter$

۴) $۱/۲۵۶liter$

۹۳ ـ برای بدست آوردن مدار معادل الکتریکی یک نوع الکترود $A_g - A_gCl$ یک جفت از آنها را با استفاده از ژل به یکدیگر وصل کرده و به کمک یک منبع ولتاژ متناوب با فرکانس قابل تغییر آنها را تحریک کرده‌ایم. با اندازه‌گیری ولتاژ و جریان، امپدانس بین دو الکترود در فرکانس‌های مختلف حاصل و در شکل زیر نشان داده شده است. مقاومت سری (R_S) ، مقاومت موازی (R_p) و خازن (C) مدار معادل این الکترود به ترتیب عبارتند از:



۱) $C = ۰/۱\mu f \ , \ R_p = ۱۴/۷۵k\Omega \quad R_s = ۲۵۰\Omega$

۲) $C = ۲۷nf \ , \ R_p = ۱۴/۷۵k\Omega \quad R_s = ۲۵۰\Omega$

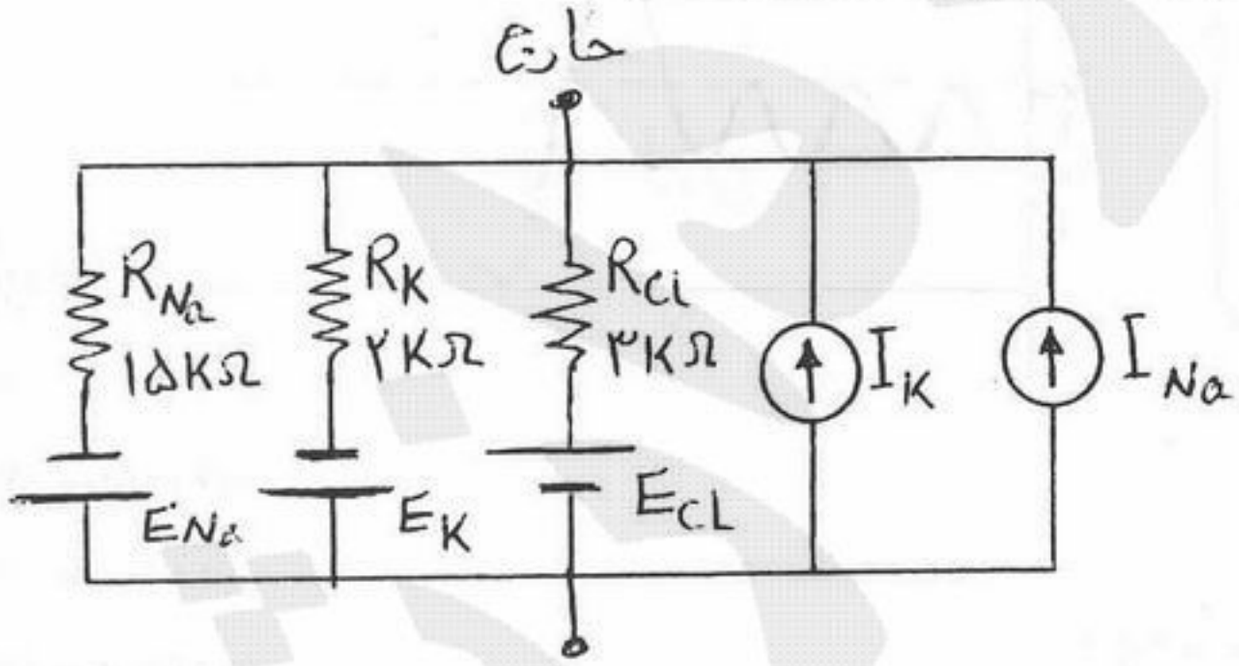
۳) $C = ۰/۱\mu f \ , \ R_p = ۲۹/۵k\Omega \quad R_s = ۵۰۰\Omega$

۴) $C = ۲۷nf \ , \ R_p = ۲۹/۵k\Omega \quad R_s = ۵۰۰\Omega$

---

۹۴ ـ شکل و جدول زیر مدار معادل و غلظت‌ها و نفوذپذیری نسبی یون‌های نفوذپذیر غشأ یک سلول را نشان می‌دهند. اگر غشا مذکور تنها دارای پمپهای فعال برای Na^+ و K^+ باشد، اندازهٔ جریان پمپ K^+ چقدر است؟

یون	داخل سلول	خارج سلول	نفوذپذیری نسبی
K^+	۶۰۰	۲۰	۱
Na^+	۴۰	۴۰۰	۰/۱
Cl^-	۵۰	۵۰۰	۰/۲



۱) $I_k = \frac{kT}{q} ln(۱/۷۳)$

۲) $I_K = \frac{kT}{q} ln(۱/۵۷)$

۳) $I_K = \frac{kT}{q} ln(۷/۵۳)$

۴) $I_K = \frac{kT}{q} ln(۱۰)$

---

۹۵ ـ ولتاژ لید II بر حسب ولتاژ لیدهای aV_F و aV_L عبارتست از:

۱) $\frac{aV_L + ۲aV_F}{۳}$ ۲) $\frac{۲aV_L + ۴aV_F}{۳}$ ۳) $\frac{۳aV_L + ۵aV_F}{۳}$ ۴) قابل محاسبه نمی‌باشد.

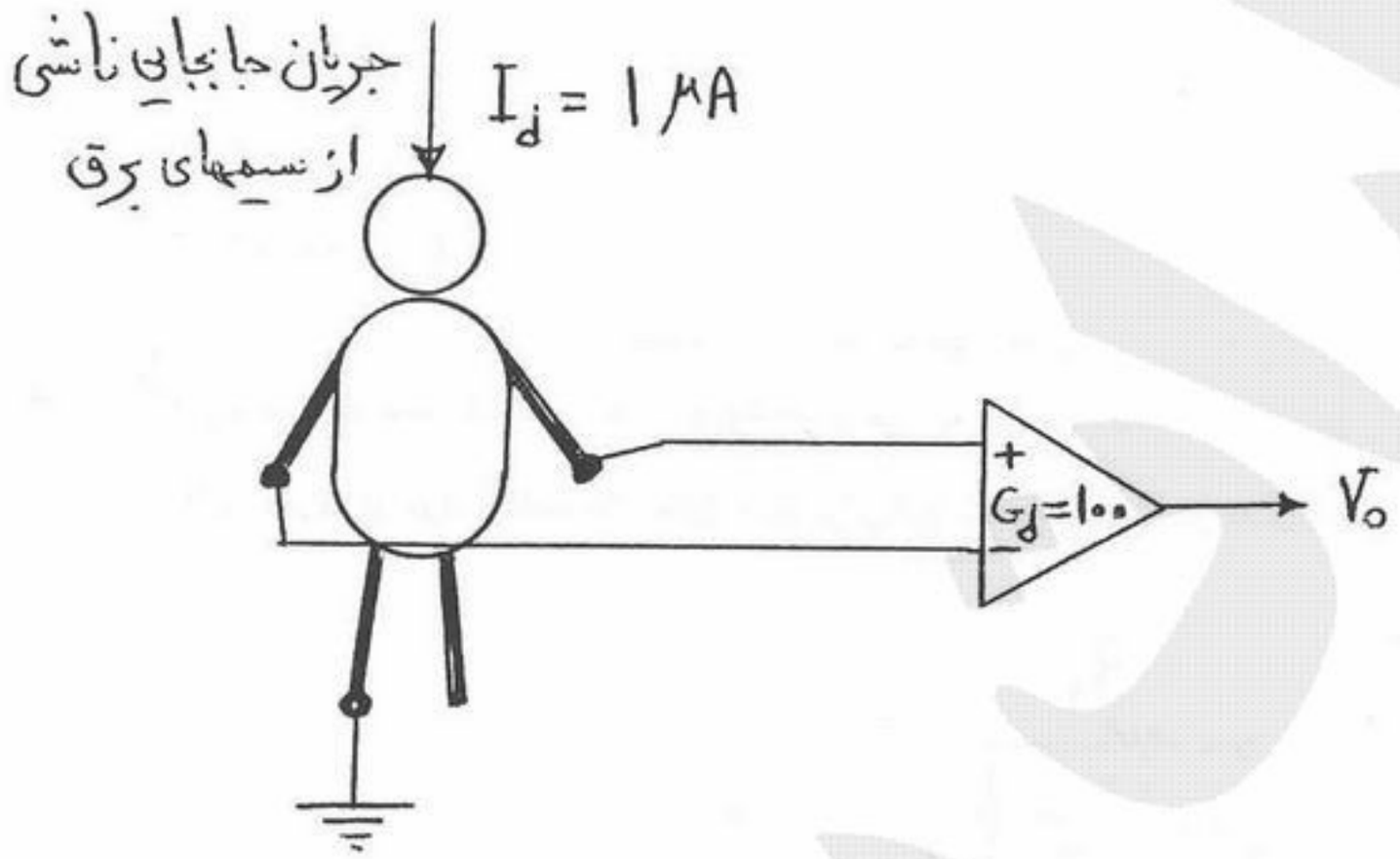
---

۹۶ ـ حداقل مقاومت ورودی یک آمپلی فایر برای تقویت صداهای کروتوکف ($۲۰ - ۳۰۰HZ$) که توسط یک سنسور پیزوالکتریک باظرفیت خازنی معادل $۵۰۰pF$ و مقاومت نشتی $۲۰G\Omega$ دریافت می‌شود چقدر باید باشد؟

۱) $R_a > ۱/۶ \times ۱۰^۵$ ۲) $R_a > ۱/۶ \times ۱۰^۶$ ۳) $R_a > ۱/۶ \times ۱۰^۷$ ۴) $R_a > ۱/۶ \times ۱۰^۸$

---

۹۷ ـ در شکل زیر اگر $I_d = ۱\mu A$ و مقاومت اتصال الکترودها به پوست $۲۰k\Omega$ باشد مقدار $CMRR$ تقویت کننده حداقل باید چقدر باشد تا دامنهٔ نویز $۵۰Hz$ خروجی کمتر از $۲mV$ شود؟



۱) $۱۲۰dB$

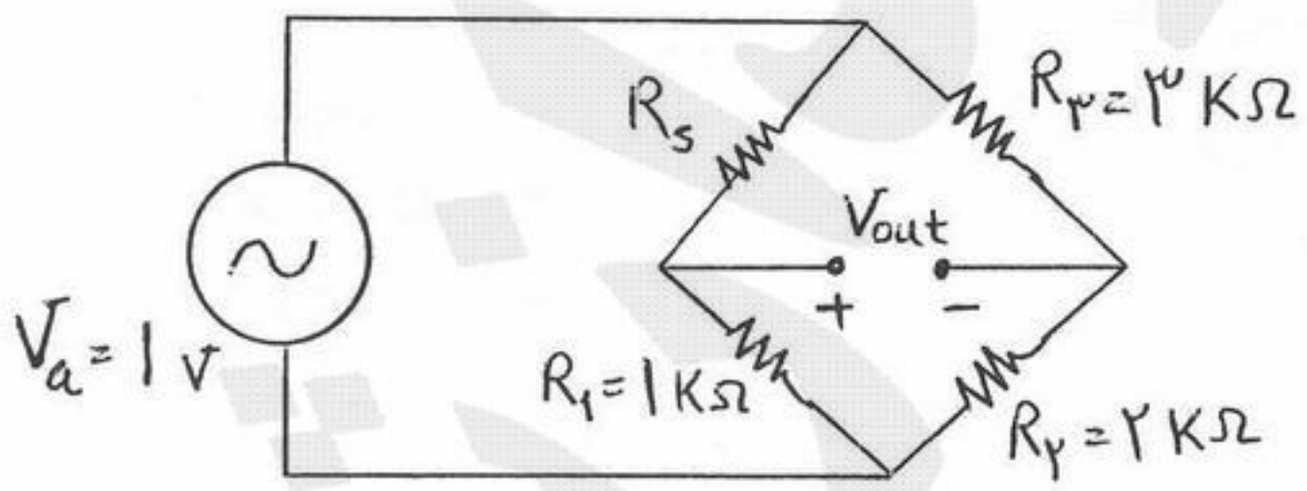
۲) $۱۰۰dB$

۳) $۶۰dB$

۴) $۵۰dB$

---

۹۸ ـ یک استرین گیج سیمی با گیج فاکتور $G = ۴$ و طول اولیهٔ ۰/۸ سانتی‌متر و مقاومت اولیهٔ ۲ کیلواهم در پل و تستون زیر به کار گرفته شده است.
اگر تغییر طول استرین گیج در اثر کشش $\Delta L = ۰/۰۴cm$ باشد ولتاژ خروجی V_{out} کدام گزینه خواهد بود؟



۱) $-۰/۲V$

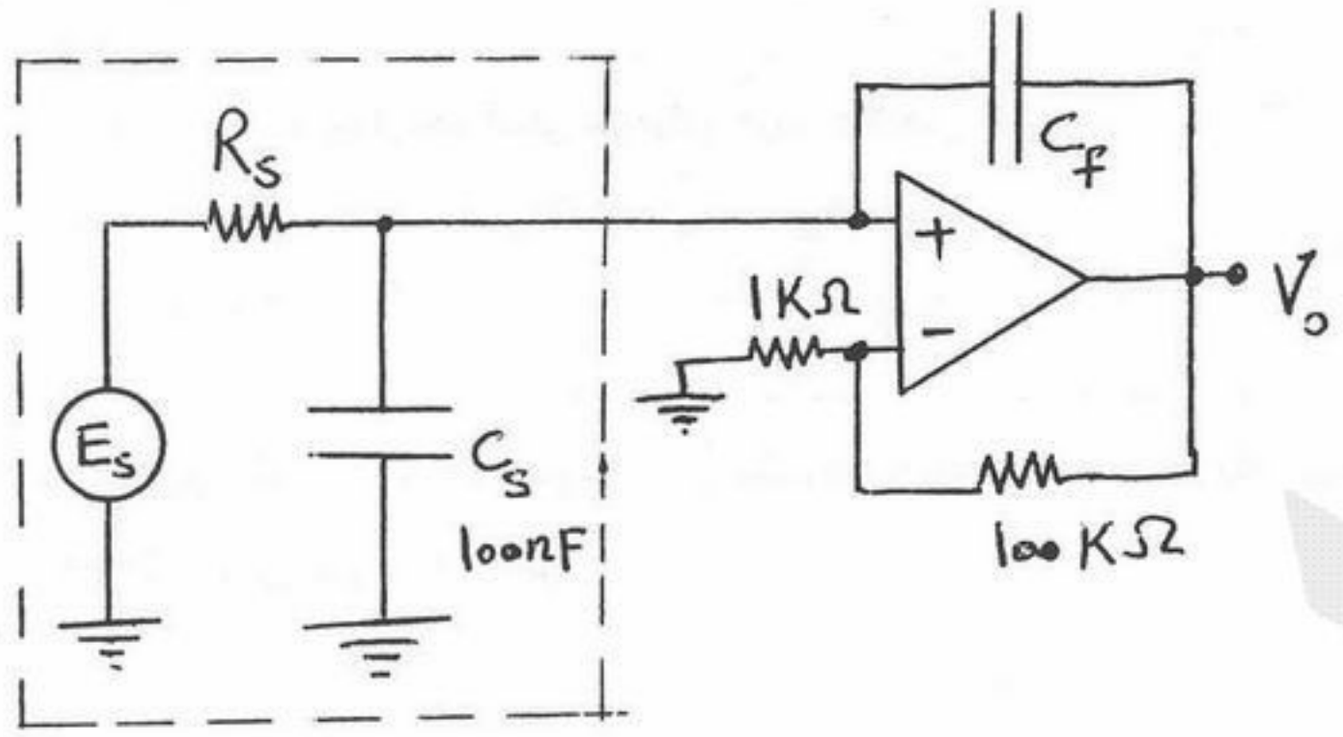
۲) $-۰/۰۷۷V$

۳) $-۰/۵۲۷V$

۴) $-۰/۱۰۶۷V$

---

۹۹ ـ شکل زیر مدار معادل یک میکروالکترود شیشه‌ای را متصل به یک مدار تقویت کننده نشان می‌دهد. مقدار مناسب C_f چقدر است؟



مدار معادل میکرو الکترود

۱) $C_f = ۰/۱nf$

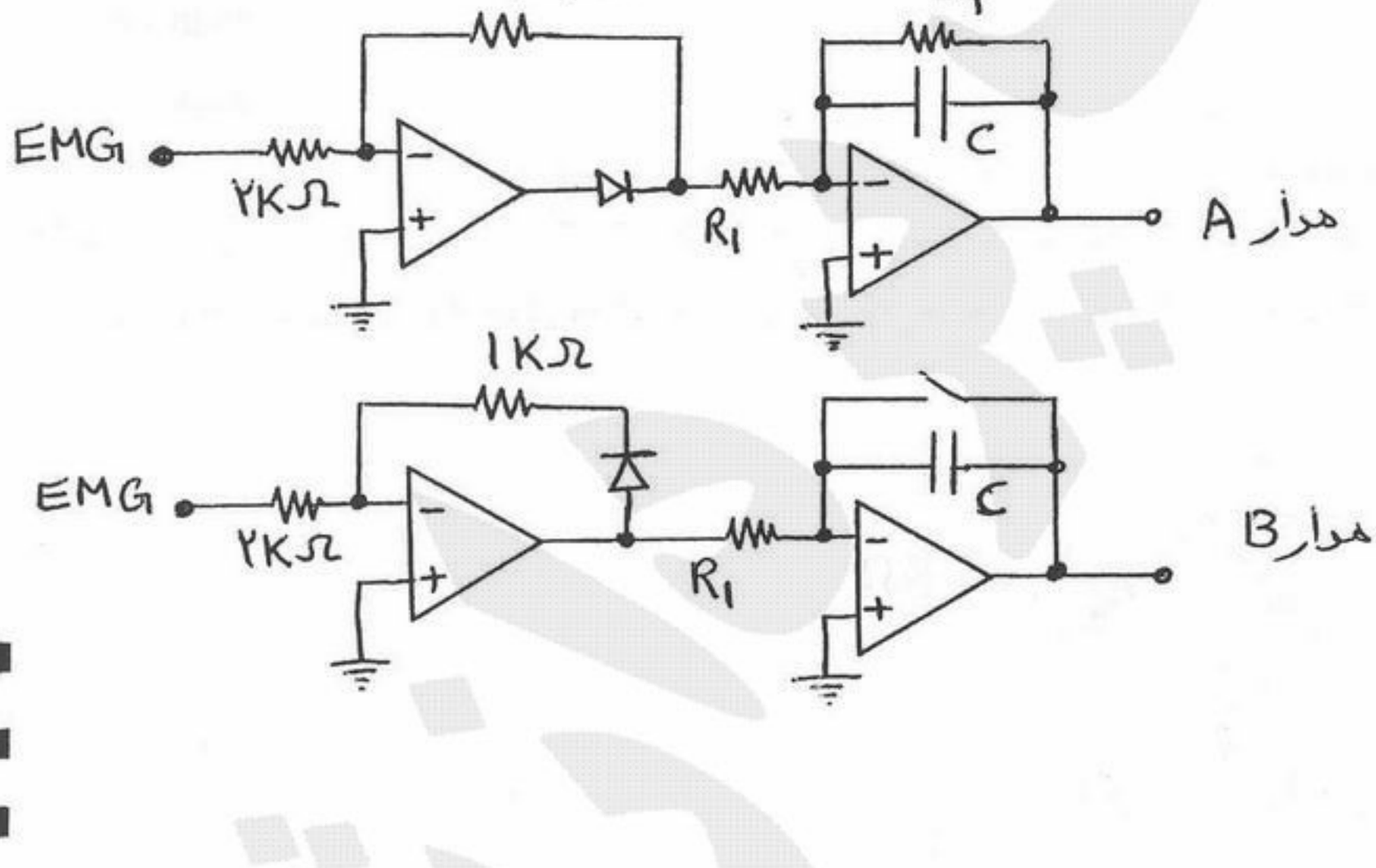
۲) $C_f = ۱nf$

۳) $C_f = ۱۰nf$

۴) $C_f = ۱۰۰nf$

---

۱۰۰ ـ گاهی برای نظارت بر فعالیت عضلات ورزشکاران حین تمرینات ورزشی EMG عضلهٔ مورد نظر ثبت شده و متوسط لحظه ای قدر مطلق دامنهٔ آن اندازه‌گیری می‌شود. کدام‌یک از مدارات زیر برای این کار مناسب است و مقدار مناسب مقاومت $R_۱$ چقدر است؟



۱) مدار A با $R_۱ = ۳k\Omega$

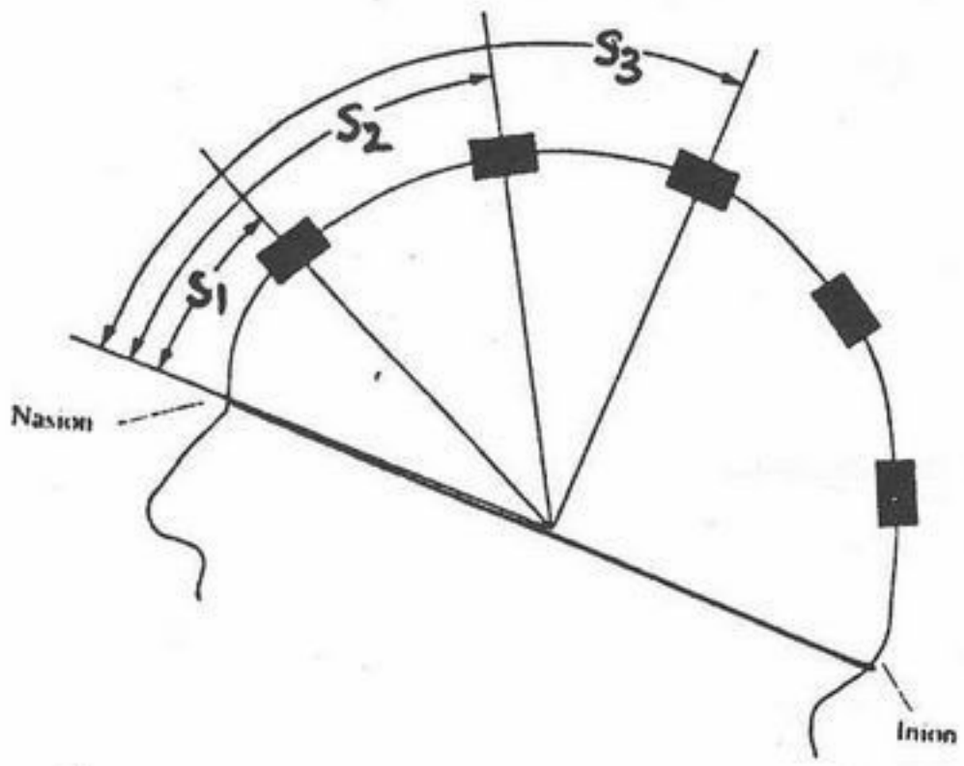
۲) مدار A با $R_۱ = ۴k\Omega$

۳) مدار B با $R_۱ = ۳k\Omega$

۴) مدار B با $R_۱ = ۴k\Omega$

---

۱۰۱ ـ جهت ثبت سیگنال EEG الکترودها را بر اساس استاندارد ۲۰ – ۱۰ بر روی سر یک بیمار مطابق شکل قرار داده‌ایم. اگر شعاع تقریبی جمجمه این بیمار $۱۰cm$ باشد فاصله‌های قوسی $s_۱$ و $s_۲$ و $s_۳$ را حساب کنید.



۱) $S_۱ = ۳/۱۴cm \quad S_۲ = ۶/۲۸cm \quad S_۳ = ۶/۲۸cm$

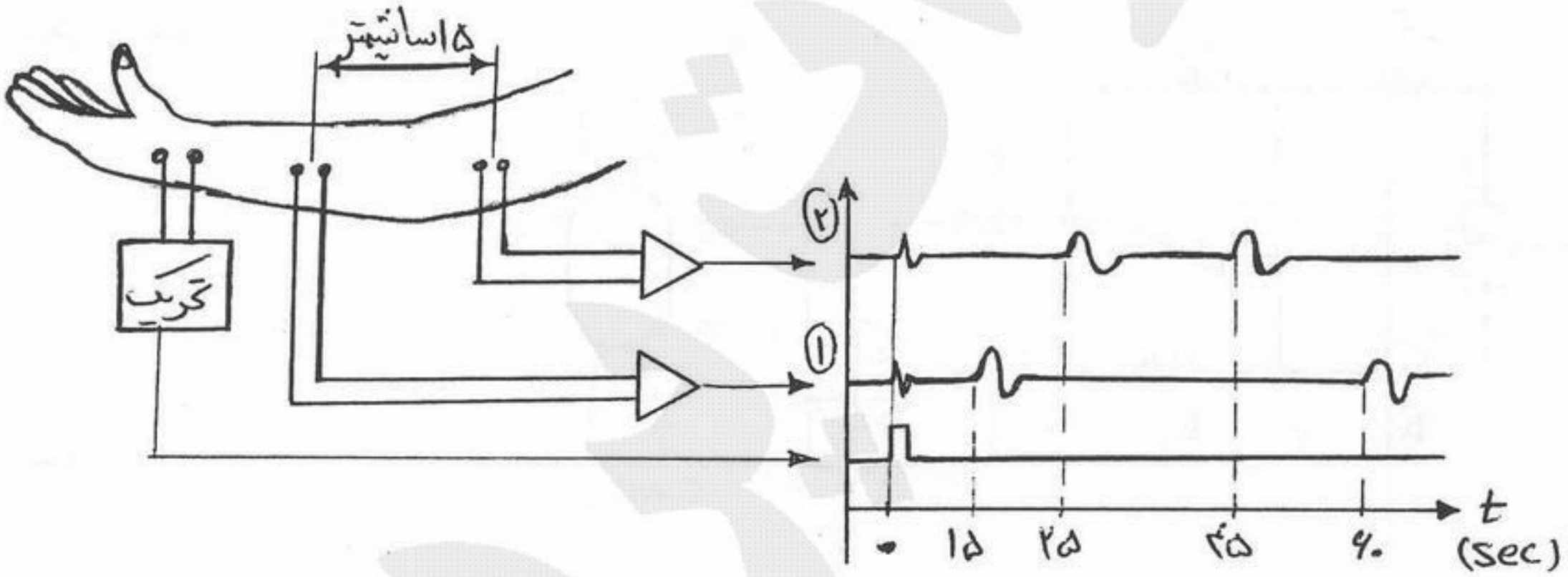
۲) $S_۱ = ۵cm \quad S_۲ = ۱۵cm \quad S_۳ = ۲۵cm$

۳) $S_۱ = ۵cm \quad S_۲ = ۵cm \quad S_۳ = ۵cm$

۴) $S_۱ = ۳/۱۴cm \quad S_۲ = ۹/۴۲cm \quad S_۳ = ۱۵/۷۰cm$

---

۱۰۲ ـ در شکل زیر با توجه به محل تحریک و محل‌های ثبت و نتایج به دست آمده سرعت هدایت اعصاب حسی و حرکتی را به دست آورید:



۱) سرعت اعصاب حسی $= ۱/۵\frac{cm}{sec}$ و سرعت اعصاب حرکتی $= ۱\frac{cm}{sec}$

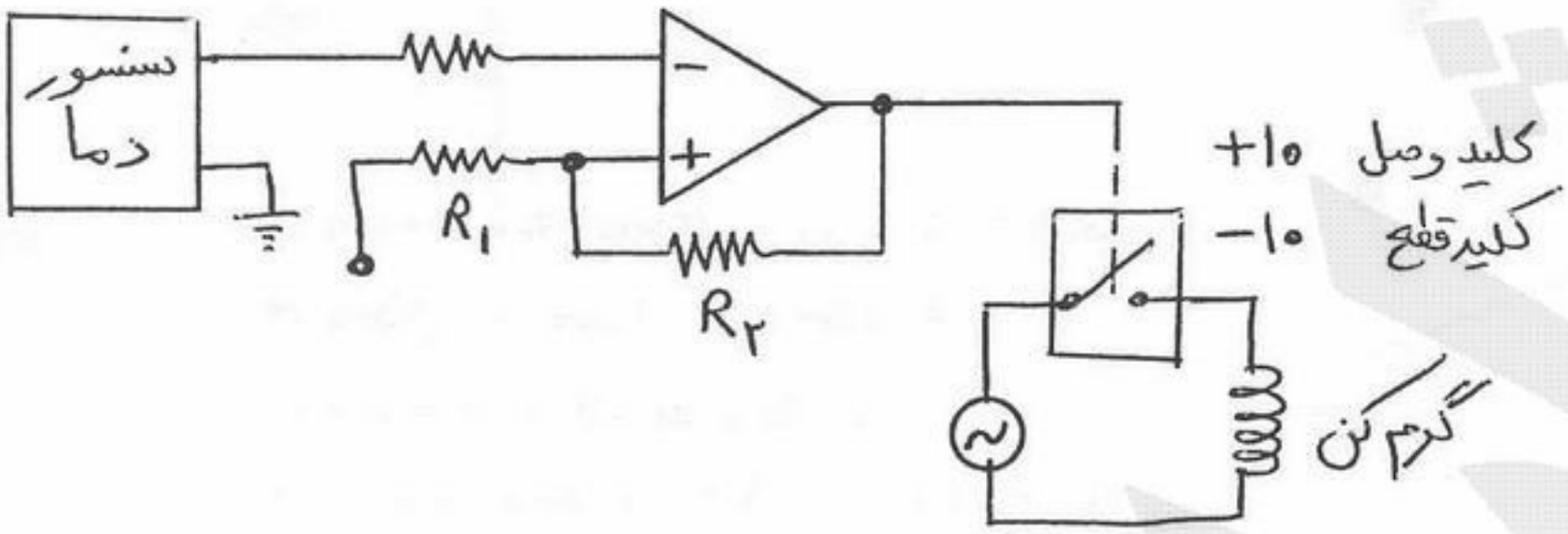
۲) سرعت اعصاب حسی $= ۱\frac{cm}{sec}$ و سرعت اعصاب حرکتی $= ۱/۵\frac{cm}{sec}$

۳) سرعت اعصاب حسی $= \frac{۱}{۳}\frac{cm}{sec}$ و سرعت اعصاب حرکتی $= \frac{۱۵}{۲۰}\frac{cm}{sec}$

۴) سرعت اعصاب حسی $= \frac{۱۵}{۲۰}\frac{cm}{sec}$ و سرعت اعصاب حرکتی $= \frac{۱}{۳}\frac{cm}{sec}$

---

۱۰۳ ـ خروجی یک سنسور اندازه‌گیری خطی دما در نقطهٔ کار $37^\circ C$ برابر $5V$ و حساسیت مبدل $k = 2\frac{V}{C^\circ}$ است. مدار شکل زیر را برای کنترل دمای یک انکوباتور نوزاد به صورت قطع و وصل طراحی کرده‌ایم. اگر نوسانات دما در حد $\pm 1^\circ c$ قابل قبول باشد و تأخیر سیستم را نادیده بگیریم مقدار مناسب $\frac{R_2}{R_1}$ چقدر است؟ (ولتاژ اشباع $OP-AMP$ را ± 10 ولت فرض کنید.)



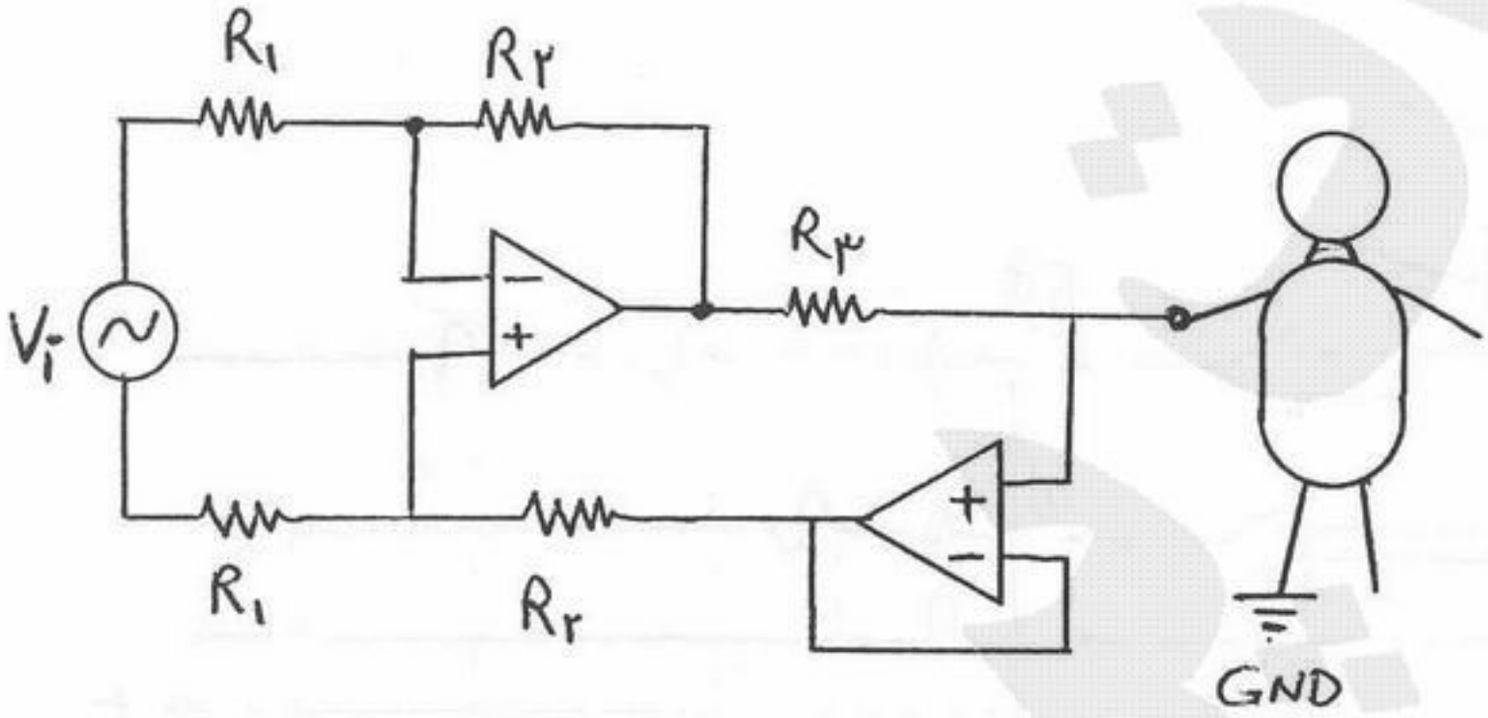
۱) $\frac{R_2}{R_1} = 10$

۲) $\frac{R_2}{R_1} = 9$

۳) $\frac{R_2}{R_1} = 5$

۴) $\frac{R_2}{R_1} = 4$

۱۰۴ ـ نقش مدار شکل زیر چیست؟



۱) امپدانس اتصال الکترود متصل به دست را اندازه می‌گیرد.

۲) روشی برای حذف سیگنال مد مشترک است که ولتاژ مُد مشترک را از روی بدن بیمار گرفته و با تغییر پتانسیل مرجع اندازه‌گیری آن را جبران می‌کند.

۳) یک مبدل ولتاژ به جریان است که جریانی را به بدن بیمار تزریق می‌کند.

۴) یک سیگنال تحریک ولتاژی را به بدن بیمار اعمال می‌کند.

۱۰۵ ـ از یک باطری لیتیوم به ظرفیت ۶۴۸۰ ژول برای راه‌اندازی یک پیس میکر قلبی استفاده شده است. پیس میکر جهت تحریک عضلهٔ قلبی پالس‌های مربعی شکل به پهنای ۰/۵ میلی ثانیه و دامنهٔ ۲ ولت تولید می‌کند. اگر امپدانس اتصال الکترود با بافت عضله قلبی ۲۰۰ اهم و نرخ ضربان قلب ۷۰ ضربه در دقیقه در نظر گرفته شود و از جریان درین صرفنظر شود عمر باطری کدام گزینه خواهد بود؟

۱) ۷/۳ سال ۲) ۱۲/۵ سال ۳) ۱۷/۶ سال ۴) ۲۲/۵ سال