



محل امضاء

نام خانوادگی

نام

صبح جمعه  
۸۸/۱۱/۳۰  
دفعه ۲  
دفعه ۳



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 کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۸۹

مجموعه مهندسی برق - کد ۱۲۵۱

مدت پاسخگویی: ۹۰

تعداد سؤال: ۶۰

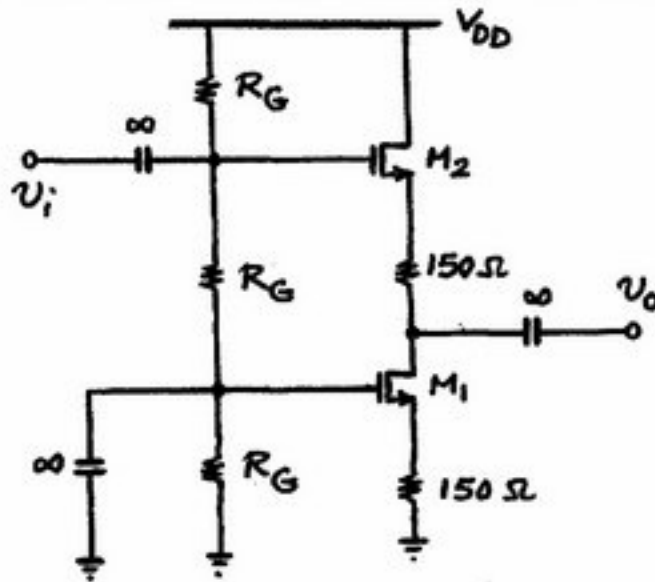
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

| ردیف | مواد امتحانی             | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|------|--------------------------|------------|----------|----------|
| ۱    | الکترونیک ۱ و ۲          | ۱۵         | ۶۱       | ۷۵       |
| ۲    | ماشین های الکتریکی ۱ و ۲ | ۱۵         | ۷۶       | ۹۰       |
| ۳    | الکترو مغناطیس           | ۱۵         | ۹۱       | ۱۰۵      |
| ۴    | مقدمه ای بر مهندسی پزشکی | ۱۵         | ۱۰۶      | ۱۲۰      |

پنجم ماه سال ۱۳۸۸

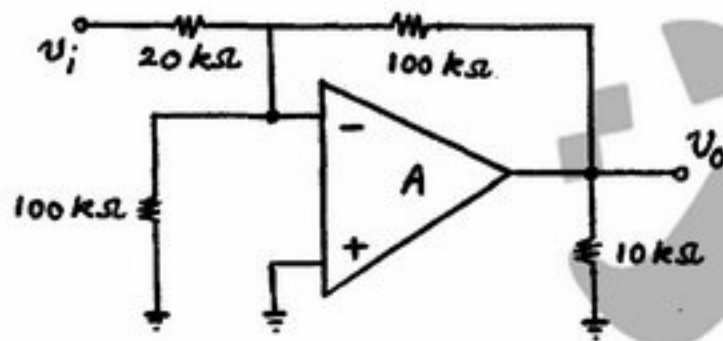
استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

۶۱- در مدار شکل مقابل ترانزیستورهای FET کاملاً مشابه و  $g_m = 4 \frac{mA}{V}$  و  $r_o = r_{ds} = 50 k\Omega$  می باشد. بهره ولتاژ  $\frac{V_o}{V_i}$  مدار به کدام مقدار نزدیک تر است؟



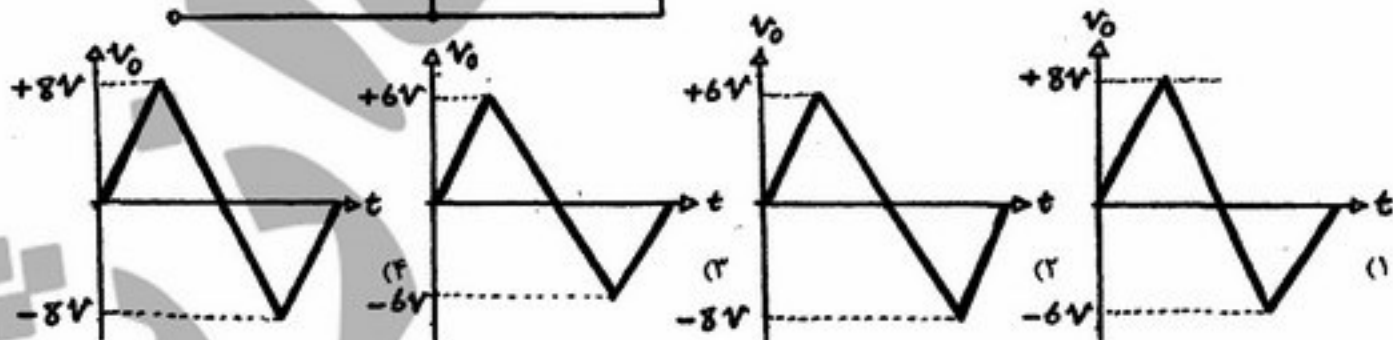
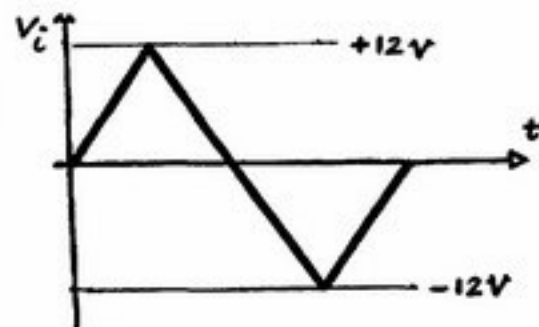
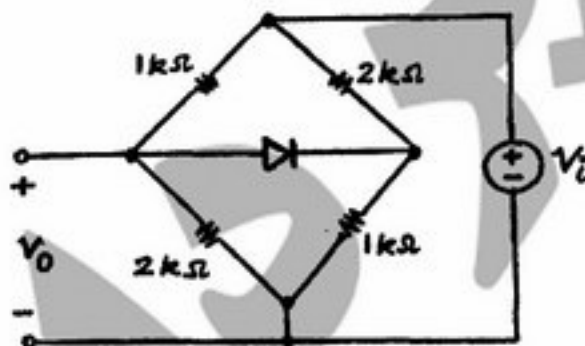
- (۱)  $\frac{V_o}{V_i} = 0.375$
- (۲)  $\frac{V_o}{V_i} = 0.18$
- (۳)  $\frac{V_o}{V_i} = 0.16$
- (۴)  $\frac{V_o}{V_i} = 1$

۶۲- بهره ولتاژ در تقویت کننده شکل مقابل کدام است؟ (تقویت کننده عملیاتی از هر نظر ایده آل است جز اینکه بهره آن محدود و برابر ۱۰۰ می باشد).  $A = 100$ ,  $R_i = \infty$ ,  $R_o = 0$  می باشد.



- (۱)  $-5/0.5$
- (۲)  $-4/65$
- (۳)  $-5/35$
- (۴)  $-4/95$

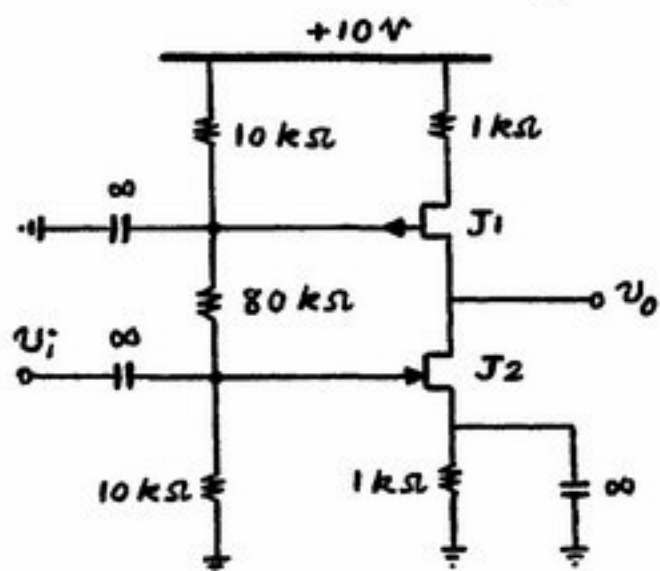
۶۳- در مدار مقابل شکل موج ورودی داده شده است. شکل موج خروجی کدام است؟ (دیود D ایده آل است).





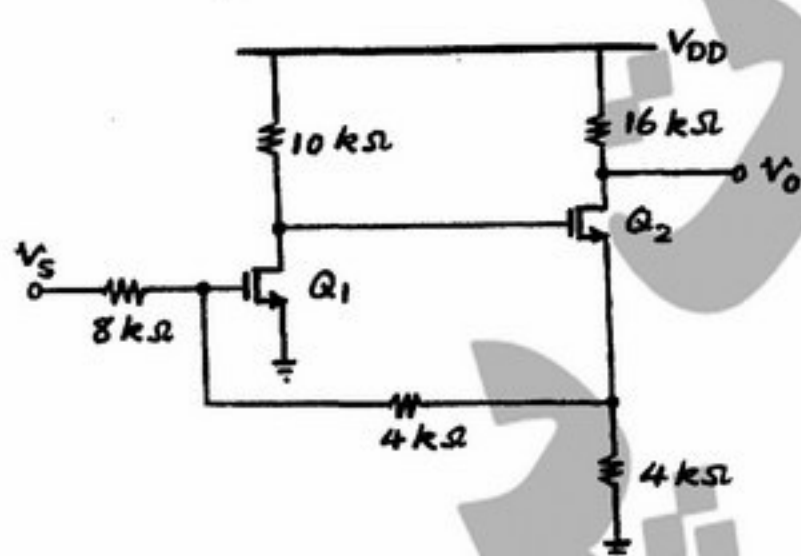
۶۴- در تقویت کننده روبه رو بهره تقریبی ولتاژ  $A_V = \frac{V_0}{V_i}$  کدام است؟

$$r_{o1} = 100 \text{ k}\Omega, r_{o2} = 10 \text{ k}\Omega, |V_P| = 2 \text{ V}, I_{DSS} = 8 \text{ mA}$$



- (۱) -۴۰  
(۲) -۸۰  
(۳) -۲۰  
(۴) -۱۰

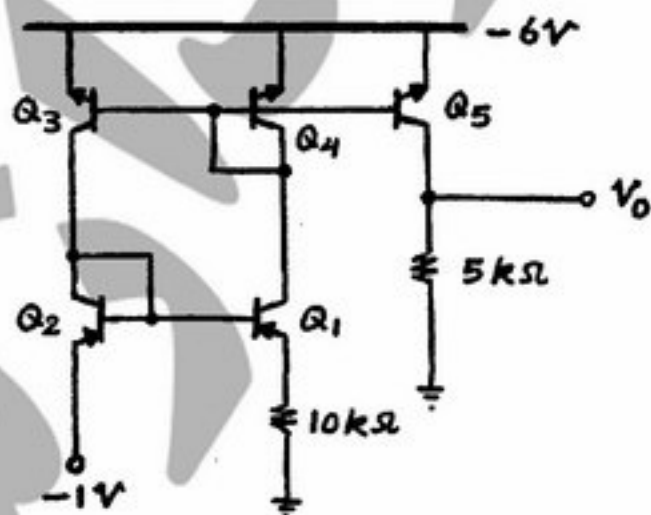
۶۵- در شکل مقابل، ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  در ناحیه اشباع بایاس شده اند. مقدار بهره ولتاژ  $\frac{V_0}{V_s}$  به کدام مقدار نزدیکتر است؟



$$g_{m1} = 10 \frac{\text{mA}}{\text{V}}, g_{m2} = 2 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

- (۱) ۲  
(۲) ۸  
(۳) ۴  
(۴) ۱۶

۶۶- در مدار شکل مقابل، ابعاد ترانزیستورهای  $Q_1$  تا  $Q_5$  یکسان هستند. اگر  $\beta$  ترانزیستورها بسیار بزرگ باشد، ولتاژ  $V_0$  بر حسب ولت به کدام مقدار نزدیکتر است؟



- (۱) -۲  
(۲) -۱  
(۳) -۰/۵  
(۴) ۰

۶۷- چنانچه قرار باشد جریان DC درین مدار مقابل  $1\text{ mA}$  و امپدانس

ورودی  $500\text{ k}\Omega$  باشد،  $R_1$  و  $R_2$  برابر کدام مورد خواهند بود؟

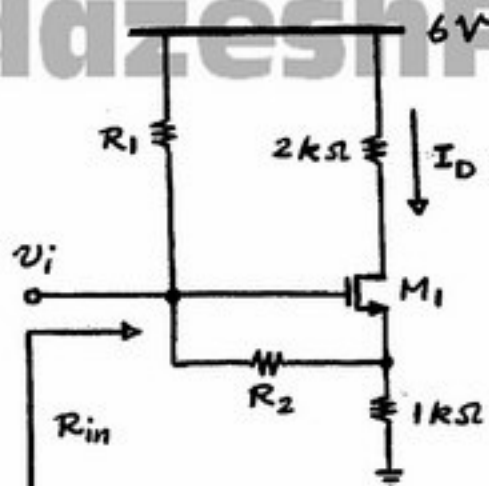
$$V_T = 2\text{ V}, I_{D(\text{mA})} = 4(V_{GS} - V_T)^2$$

$$R_1 = 500\text{ k}\Omega, R_2 = 1000\text{ k}\Omega \quad (1)$$

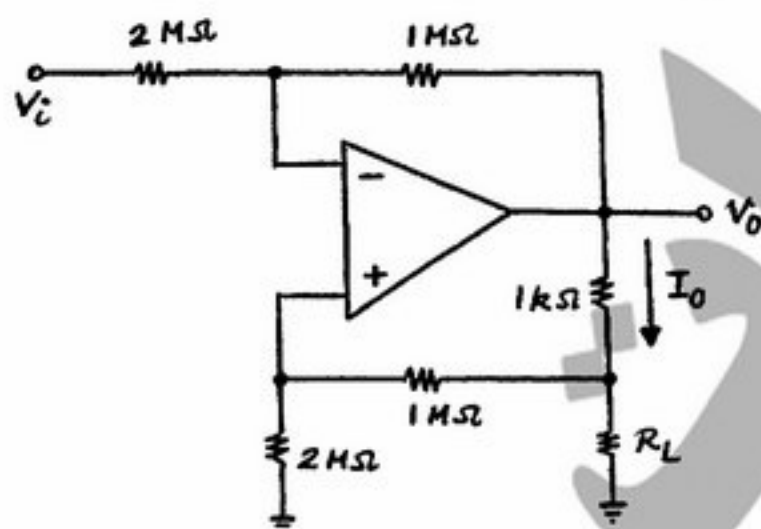
$$R_1 = 500\text{ k}\Omega, R_2 = 500\text{ k}\Omega \quad (2)$$

$$R_1 = 1000\text{ k}\Omega, R_2 = 500\text{ k}\Omega \quad (3)$$

$$R_1 = 1000\text{ k}\Omega, R_2 = 1000\text{ k}\Omega \quad (4)$$



۶۸- در مدار مقابل رابطه  $V_i$  و  $I_0$  بر حسب  $\frac{\text{mA}}{\text{V}}$  کدام است؟



$$-\frac{2V_i}{5} \quad (1)$$

$$-\frac{V_i}{3} \quad (2)$$

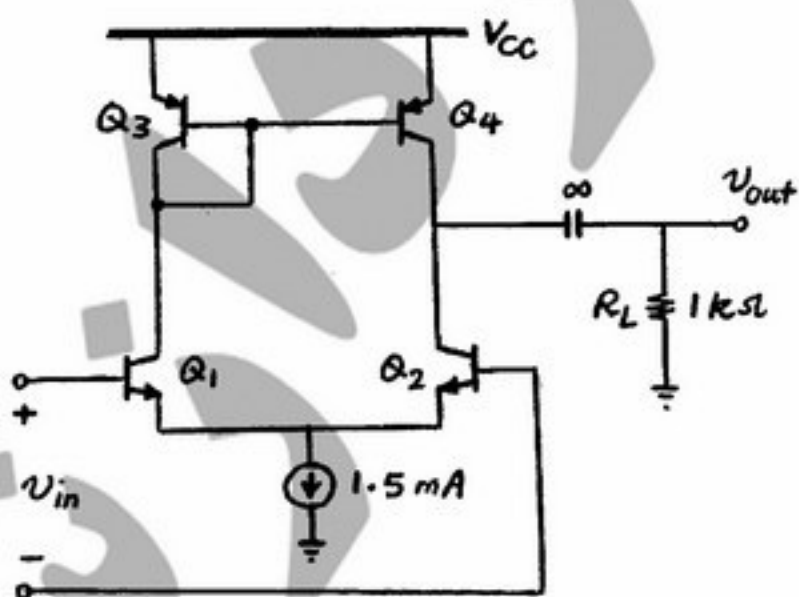
$$-\frac{3V_i}{4} \quad (3)$$

$$-\frac{V_i}{2} \quad (4)$$

۶۹- در مدار شکل مقابل همه ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مساحت پیوند بیس - امیتر ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$

به ترتیب دو برابر ترانزیستورهای  $Q_3$  و  $Q_4$  است. مقدار بهره ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  آن تقریباً کدام است؟

$$\beta = 100, A_{E2} = 2A_{E1}, A_{E4} = 2A_{E3}, V_T = 25\text{ mV}, V_A = \infty$$



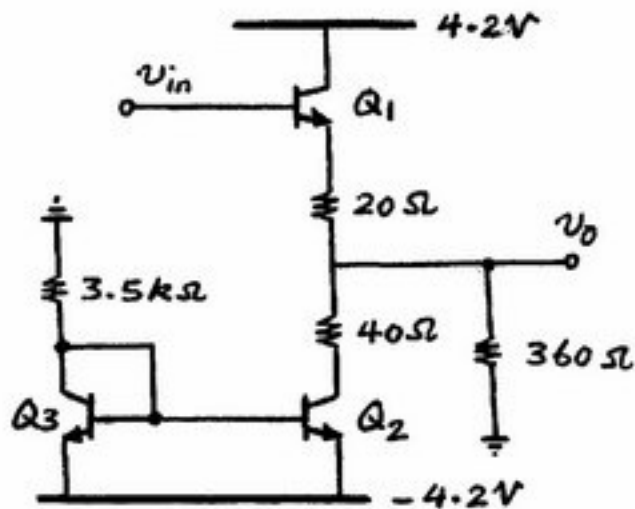
$$20 \quad (1)$$

$$40 \quad (2)$$

$$30 \quad (3)$$

$$50 \quad (4)$$

۷۰- در مدار شکل مقابل مساحت پیوند بیس - امیتر ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  ده برابر مساحت بیس - امیتر ترانزیستور  $Q_3$  است. دامنه متقارن خروجی  $V_o$  در حالت حداکثر راندمان توان مدار بر حسب ولت کدام است؟  
 $\beta \gg 1$ ,  $V_{CE,sat} = 0.2V$ ,  $V_{BE,on} = 0.7V$ ,  $A_{E1,2} = 10A_{E3}$



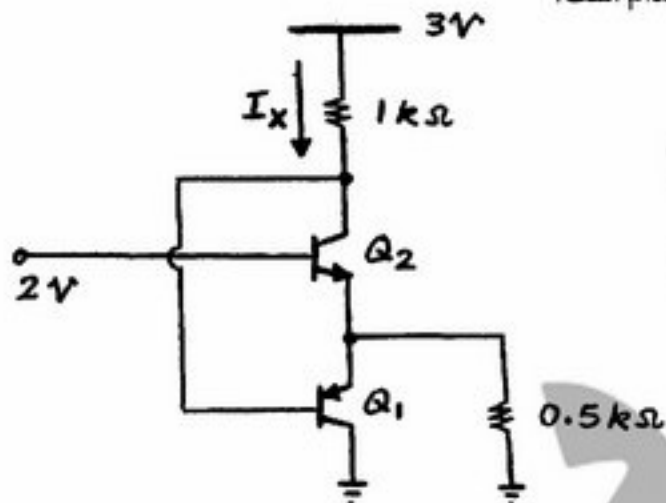
۳/۲ (۱)

۳/۸ (۲)

۳/۶ (۳)

۴ (۴)

۷۱- مقدار جریان  $I_X$  در مدار شکل مقابل بر حسب میلی آمپر (mA) کدام است؟  
 $|V_{BE,ON}| = 0.7V$ ,  $|V_{CE,sat}| = 0.2V$ ,  $\beta = 100$



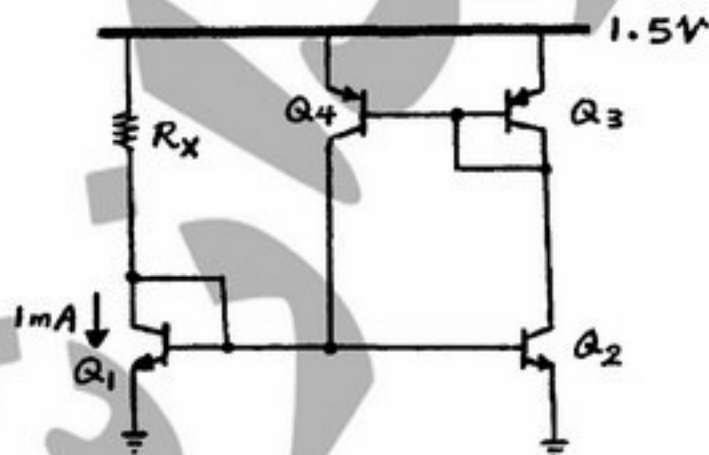
۳ (۱)

۱/۷ (۲)

۲/۶ (۳)

۱/۵ (۴)

۷۲- در مدار شکل مقابل مساحت پیوند بیس - امیتر ترانزیستور  $Q_2$  برابر ۲ برابر  $Q_1$  و مساحت پیوند بیس - امیتر  $Q_3$  برابر ۴ برابر  $Q_4$  است. اگر جریان کلکتور  $Q_1$  برابر با ۱ mA باشد، در این صورت مقاومت  $R_X$  بر حسب کیلو اهم (kΩ) تقریباً کدام است؟  
 $V_{BE} = 0.7V$ ,  $A_{E2} = 2A_{E1}$ ,  $A_{E3} = 4A_{E4}$ ,  $\beta$  خیلی بزرگ



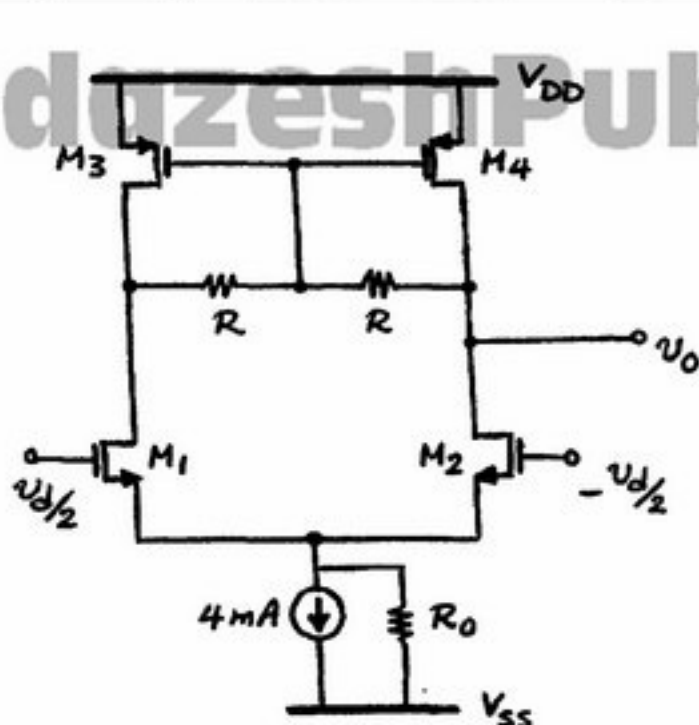
۳/۲ (۱)

۱/۶ (۲)

۲/۴ (۳)

۰/۸ (۴)





۷۳- بهره ولتاژ تفاضلی مدار مقابل  $\left(\frac{V_o}{V_d}\right)$  کدام است؟

$$R = 25 \text{ k}\Omega, V_A = 100 \text{ V}, g_m = 4 \frac{\text{mA}}{\text{V}},$$

$$R_o = 100 \text{ k}\Omega, g_{mb} = 0$$

$$100 \text{ (1)}$$

$$50 \text{ (2)}$$

$$75 \text{ (3)}$$

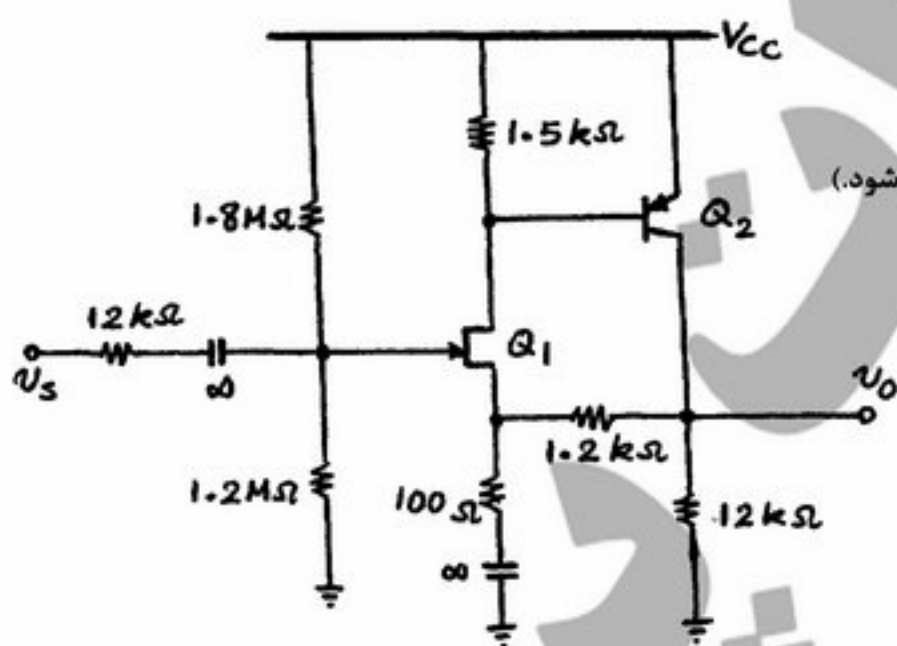
$$25 \text{ (4)}$$

۷۴- در شکل روبه‌رو مقدار بهره ولتاژ  $A_{VS} = \frac{V_o}{V_s}$  چقدر است؟

$$\beta = 50, I_c = 1 \text{ mA}, V_p = -3 \text{ V}$$

$$g_{m_{\text{FET}}} = 2 \frac{\text{mA}}{\text{V}}, r_{ds} = 50 \text{ k}\Omega$$

(از اثر خازن‌ها در فرکانس‌های میانی صرف‌نظر شود.)



$$|A_{VS}| \approx 10/3 \text{ (1)}$$

$$|A_{VS}| \approx 20/6 \text{ (2)}$$

$$|A_{VS}| \approx 15/2 \text{ (3)}$$

$$|A_{VS}| \approx 50 \text{ (4)}$$

۷۵- در مدار شکل مقابل داریم:

$$\mu_n C_{ox} = 200 \frac{\mu\text{A}}{\text{V}^2}, \mu_p C_{ox} = 50 \frac{\mu\text{A}}{\text{V}^2}, V_{tn} = 0.7 \text{ V}, V_{tp} = -0.7 \text{ V},$$

$$\lambda_n = \lambda_p = 0, i_D = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t)^2$$

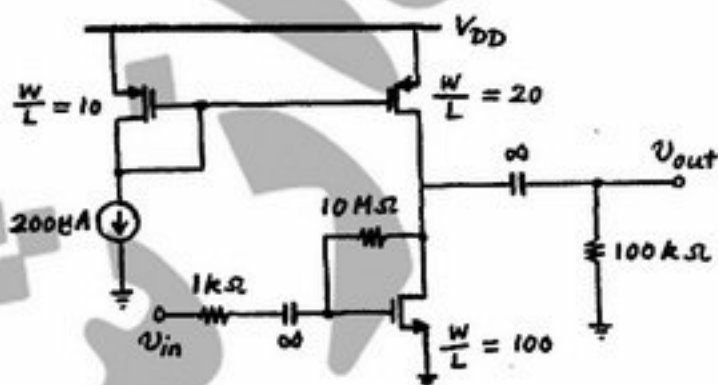
بهره ولتاژ مدار  $\left(\frac{V_{out}}{V_{in}}\right)$  به کدام مقدار نزدیکتر است؟

$$-400 \text{ (1)}$$

$$-200 \text{ (2)}$$

$$-280 \text{ (3)}$$

$$-140 \text{ (4)}$$



۷۶- یک ترانسفورماتور تک فاز  $100V / 400V$ ،  $10kVA$  در بار نامی با ضریب توان  $0.8$  پس فاز دارای راندمان  $90\%$  است. این ترانسفورماتور، وقتی به صورت یک اتوترانسفورماتور به کار می‌رود بار  $400V$  را از منبع  $500V$  تغذیه می‌کند. در حالت اتوترانسفورماتوری، راندمان در بار کامل و ضرایب توان  $0.7$  پس فاز چند درصد است؟

- (۱)  $97/5$  (۲)  $92/5$  (۳)  $95$  (۴)  $90$

۷۷- یک موتور القایی سه فاز قفس سنجابی چهارقطبی با مقادیر نامی  $400V$ ،  $50Hz$ ، مفروض است. اگر این موتور با ولتاژ  $360V$  و فرکانس  $60Hz$  تغذیه شود گشتاور ماکزیمم آن چند برابر گشتاور نظیر در حالت نامی می‌شود؟

- (۱)  $1/944$  (۲)  $1/125$  (۳)  $1/350$  (۴)  $2/333$

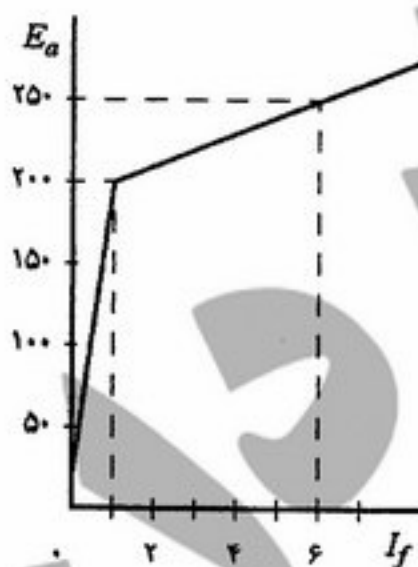
۷۸- سرعت بار کامل یک موتور القایی قفسه‌ای ۴ قطب،  $50Hz$  مساوی  $1425rpm$  است. نسبت جریان راه‌اندازی به جریان بار کامل برابر ۴ است. نسبت گشتاور راه‌اندازی به گشتاور بار کامل وقتی که تپ اتوترانسفورماتور راه‌اندازی روی  $60\%$  باشد چقدر است؟

- (۱)  $0/361$  (۲)  $0/654$  (۳)  $0/576$  (۴)  $0/966$

۷۹- نتایج دو آزمایش بر روی یک ژنراتور با تحریک جداگانه به شرح زیرند:  
آزمایش اول: جریان آرمیچر  $I_a = 0$  آمپر، جریان میدان شنت  $I_{sh} = 1/4$  آمپر و ولتاژ خروجی  $V_L = 210$  ولت،  
آزمایش دوم: جریان آرمیچر  $I_a = 102$  آمپر، جریان میدان شنت  $I_{sh} = 2$  آمپر و ولتاژ خروجی  $V_L = 200$  ولت،  
مقاومت آرمیچر  $R_a = 0/5$  اهم است. برای تبدیل ژنراتور به کمپوند شنت بلند به طوری که ولتاژ بی‌باری  $V_L = 210$  ولت و ولتاژ بارداری با جریان بار  $I_a = 100$  آمپر  $V_L = 200$  باشد، نسبت تعداد دورهای سری به تعداد دورهای شنت چقدر است؟ (مقاومت سیم‌پیچی سری قابل صرف‌نظر است.)

- (۱)  $170$  (۲)  $156/06$  (۳)  $166/67$  (۴)  $153$

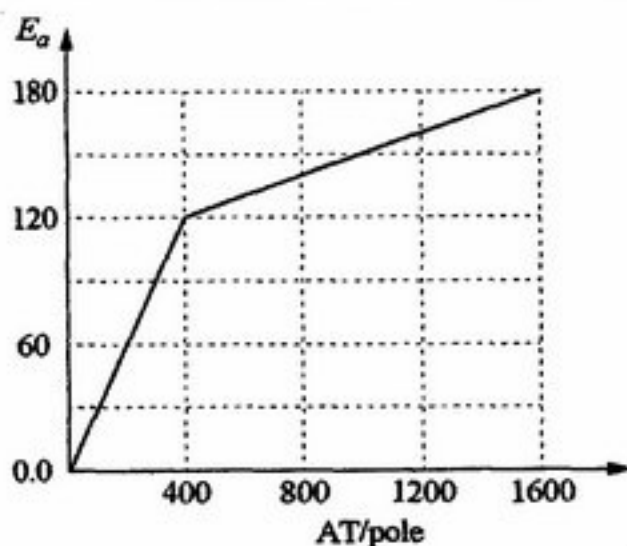
۸۰- یک موتور شنت با مشخصه داده شده از یک منبع ولتاژ ثابت  $300$  ولتی تغذیه شده و در حالت بی‌بار با سرعت  $1200$  دور در دقیقه می‌چرخد. مقاومت میدان شنت  $100$  اهم و مقاومت آرمیچر قابل صرف‌نظر است. یک مقاومت یک اهمی در مسیر آرمیچر و یک مقاومت  $50$  اهمی در مسیر میدان شنت قرار داده شده و موتور زیر بار می‌رود به طوری که جریان آرمیچر  $20$  آمپر می‌شود. سرعت جدید موتور چند دور در دقیقه می‌شود؟



- (۱)  $1173/3$   
(۲)  $1120/1$   
(۳)  $1169/5$   
(۴)  $1069/1$

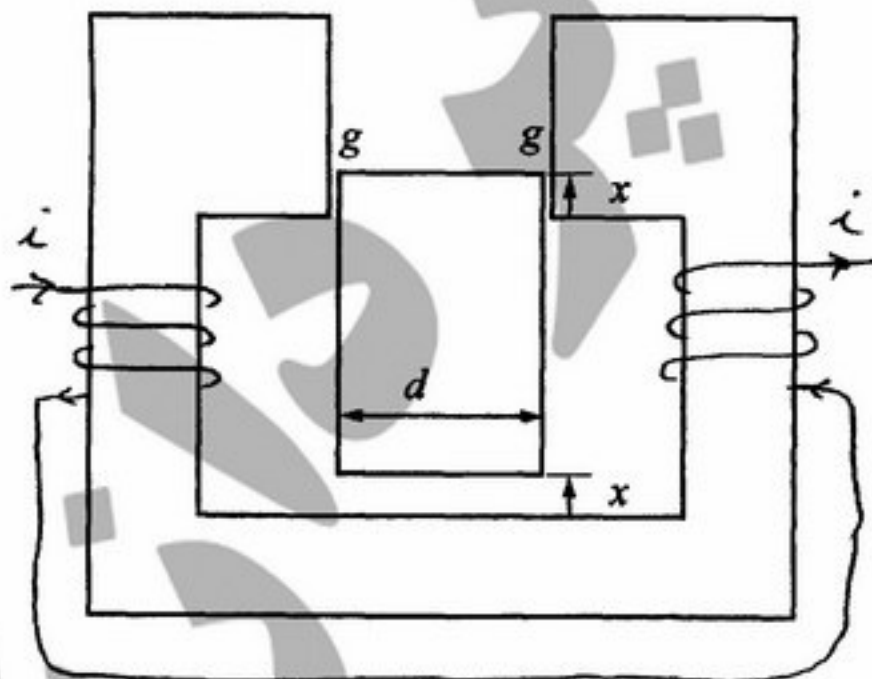


- ۸۱- مشخصه مغناطیسی یک موتور سری در یک سرعت نامشخص در شکل مقابل داده شده است. تعداد دورهای سیم‌پیچی سری ۲۵ دور بر قطب و مقاومت مسیر آرمیچر، شامل مقاومت میدان و آرمیچر، برابر ۲ اهم است. این موتور از یک منبع ۱۲۸ ولتی مستقیماً راه‌اندازی شده و پس از رسیدن به سرعت نهایی با جریان ۱۲ آمپر کار می‌کند. نسبت گشتاور راه‌اندازی به گشتاور کار موتور تقریباً چقدر است؟



- (۱) ۲۸/۴۴  
(۲) ۱۵/۳۲  
(۳) ۲۰/۳۵  
(۴) ۱۰/۶۷

- ۸۲- یک موتور القایی سه فاز روتور سیم‌پیچی شده ۴ قطب  $50\text{ Hz}$  زیر بار معینی با سرعت ۱۴۴۰ می‌چرخد. با قرار دادن یک مقاومت سری در مدار فازهای روتور سرعت به ۱۳۵۰ کاهش می‌یابد. با فرض آنکه ولتاژ تغذیه و نیز گشتاور تولیدی موتور ثابت بماند نسبت تلفات اهمی روتور در سرعت جدید به تلفات اهمی روتور در سرعت قبلی چقدر است؟
- ۸۳- دو موتور آسنکرون A و B به صورت هم محور بسته شده‌اند. استاتور موتور B از روتور موتور A تغذیه می‌شود. اگر موتور A دارای ۱۰ قطب با لغزش ۰/۳ باشد، لغزش موتور B با تعداد ۲ قطب چقدر خواهد شد؟
- ۸۴- از یک سلونوئید ۱۰۰۰ دوری به ارتفاع ۱۰/۱ متر و شعاع ۱ متر مقدار ۱A جریان عبور می‌کند. نیروی شعاعی وارد بر سطوح داخلی آن برحسب نیوتن (N) چقدر است؟ (از میدان خارج سیم‌پیچی صرف‌نظر می‌شود).
- ۸۵- افت آمپر دور در قسمت‌های آهنی مدار مغناطیسی شکل زیر قابل صرف‌نظر است. عمق مدار مغناطیسی در تمام قسمت‌ها ثابت فرض می‌شود. به ازای چه مقدار X نیروی مغناطیسی وارده بر قسمت متحرک صفر می‌شود؟ (نیروی وزن قسمت متحرک مورد نظر نیست).



- (۱)  $2\sqrt{gd}$   
(۲)  $\frac{\sqrt{gd}}{2}$   
(۳)  $\sqrt{2gd}$   
(۴)  $\sqrt{\frac{gd}{2}}$



۸۶- در یک ترانسفورماتور ۲۲ kVA و با نسبت‌های  $\frac{N_1}{N_2} = \frac{2200}{220}$  مقادیر پارامترها در سمت فشار ضعیف عبارتند از  $R_{eq} = 0.5 \Omega$ ،  $X_{eq} = 0.3 \Omega$ ،  $\cos \phi = 0.8$  چنانچه ولتاژ ورودی ترانسفورماتور  $V_1 = 2200 V$  باشد و بار مصرفی نامی با ضریب قدرت پس فاز تغذیه شود. تپ چنجر (Tap changer) در اولیه ترانسفورماتور چند درصد از تعداد دورها را باید خارج کند تا ولتاژ خروجی  $220 V$  بماند؟ (از تغییرات امپدانس سیم‌پیچی‌ها در اثر تغییر نسبت تبدیل صرف‌نظر می‌شود).

(۱) ۱۱ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۸

۸۷- در دو ترانسفورماتور  $T_A$  و  $T_B$  می‌دانیم:

$$T_A : P_{scn} = 2 kW \quad V_{scu} = 0.125 pu \quad S_n = 40 kVA$$

$$T_B : Q_{scn} = 0.1 pu \quad PF_{sc} = \sqrt{0.2} \quad S_n = 80 kVA$$

مقاومت چند اهمی به ترانسفورماتور (در سیم‌پیچی خروجی) افزوده شود تا بیشترین توانی که ایندو ترانسفورماتور بتوانند فراهم آورند  $120 kVA$  گردد؟ (ولتاژ باری که ایندو ترانسفورماتور تغذیه می‌کنند  $400 V$  است).

$$\Delta R_A = 0.02 \quad (4) \quad \Delta R_B = 0.05 \quad (3) \quad \Delta R_B = 0.03 \quad (2) \quad \Delta R_A = 0.06 \quad (1)$$

۸۸- دو ترانسفورماتور تک فاز  $20 kV / 440 V$  با مقاومت‌های اهمی ناچیز، یکی (ترانسفورماتور A) با قدرت نامی  $50 kVA$  و راکتانس نشتی  $0.3 pu$  و دیگری (ترانسفورماتور B) با قدرت نامی  $150 kVA$  و راکتانس نشتی  $0.1 pu$  به صورت موازی بار  $180 kVA$  را تأمین می‌کنند. تقسیم بار بین این دو ترانسفورماتور موازی به چه صورت است؟

(۱) ترانسفورماتور A در زیر قدرت نامی و ترانسفورماتور B دچار اضافه بار.  
 (۲) هر دو ترانسفورماتور در زیر قدرت نامی.  
 (۳) ترانسفورماتور A دچار اضافه بار و ترانسفورماتور B زیر قدرت نامی.  
 (۴) هر دو ترانسفورماتور در قدرت نامی.

۸۹- مشخصه مغناطیسی یک موتور dc تحریک شنت در یک سرعت نامعلوم به صورت زیر است. این موتور یک بار با گشتاور ثابت را تحت جریان  $I_a = 1 A$  آمپر و با سرعت  $500 rpm$  به حرکت در می‌آورد. چنانچه جریان تحریک به صورت ناگهانی قطع شود ( $I_f = 0 A$ ) سرعت موتور تحت این شرایط جدید بر حسب rpm چقدر است؟ (ولتاژ دو سر آرمیچر  $V_a = 100 V$ ،  $R_a = 0.5 \Omega$  و مقاومت شنت  $100 \Omega$  است).



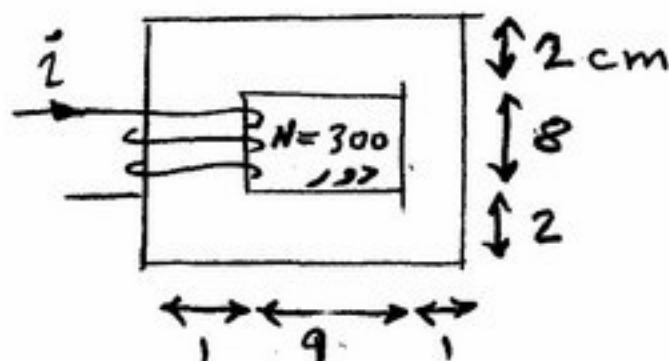
(۱) ۴۷۵

(۲) ۱۵۰۰

(۳) ۱۰۰۰

(۴) ۴۷۵۰

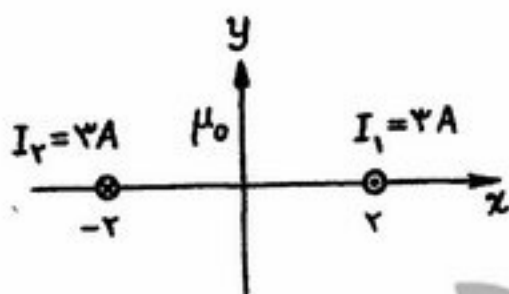
۹۰- در مدار مغناطیسی شکل زیر مطلوب است جریان  $I$  بر حسب آمپر به طوریکه چگالی شار مغناطیسی  $B$  در ساق تنازکتر برابر  $1T$  شود. رابطه بین  $B$  و شدت میدان مغناطیسی  $H$  هسته عبارتست از:  $B = \frac{\mu_0 \mu_r H}{\mu_0 + H}$  (ابعاد به سانتی‌متر و عمق هسته در تمام قسمت‌ها یکسان است)



- (۱) ۲/۲  
(۲) ۱/۲  
(۳) ۱/۴  
(۴) ۰/۷

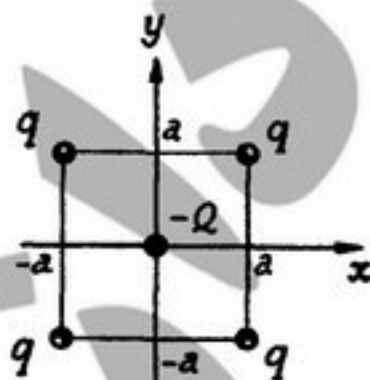
## الکترومغناطیس

۹۱- جریان‌های رشته‌ای  $I_1$  و  $I_2$  به موازات محور  $z$  همانند شکل در فضای خالی ایجاد شده‌اند. محل، جهت و مقدار دو جریان رشته‌ای در شکل داده شده است. اگر  $\vec{A}$  بردار پتانسیل مغناطیسی ناشی از این دو جریان باشد، آنگاه مقدار مشتق نسبیتی  $\frac{\partial}{\partial x} A_z$  در نقطه  $(0, 0, 0)$  کدام است؟ (می‌دانیم  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{H}{m}$ )



- (۱)  $-6 \times 10^{-7}$   
(۲)  $3 \times 10^{-7}$   
(۳)  $-3 \times 10^{-7}$   
(۴)  $6 \times 10^{-7}$

۹۲- چهار بار نقطه‌ای  $q$  در چهار رأس یک مربع به ضلع  $2a$  بطور متقارن نسبت به مبدأ مختصات مانند شکل قرار دارند. یک ذره باردار به جرم  $m$  و بار  $-Q$  در مرکز مربع قرار می‌دهیم. پیروی نوسانات این ذره باردار برای جابجایی‌های کوچک در راستای محور  $z$  کدام است؟



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2\sqrt{2}\pi\epsilon_0 m a^2}{qQ}} \quad (1)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{4\sqrt{2}\pi\epsilon_0 m a^2}{qQ}} \quad (2)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{qQ}{2\sqrt{2}\pi\epsilon_0 m a^2}} \quad (3)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2\sqrt{2}\pi\epsilon_0 m a^2}{qQ}} \quad (4)$$



۹۳- از یک سیم پیچ استوانه‌ای نامحدود (سیملوله) جریان ثابت  $I$  می‌گذرد. تعداد دورها بسیار زیاد و  $n$  دور بر واحد طول فرض می‌شود. بردار پتانسیل مغناطیسی  $\vec{A}$  خارج از سیم پیچ و در فاصله  $r$  از محور آن (محور  $z$ ) با کدام عبارت بیان می‌شود؟ (شعاع سیم پیچ را  $a$  و جهت جریان آن را  $\hat{\phi}$  فرض کنید).

$$\frac{\mu_0 n I a^2}{2\pi r} \hat{\phi} \quad (1) \quad \frac{\mu_0 n I a}{2} \hat{\phi} \quad (2) \quad \frac{\mu_0 n I r}{2} \hat{\phi} \quad (3) \quad \frac{\mu_0 n I a^2}{2} \hat{\phi} \quad (4)$$

۹۴- در دستگاه مختصات کروی روی سطح مخروط  $\theta = \frac{\pi}{6}$  برای  $a < r < b$  بار سطحی الکتریکی غیریکنواخت با چگالی  $\rho_s = r^2$  کولن بر مترمربع توزیع شده است. پتانسیل الکتریکی در مبدأ مختصات کدام است؟ (مرجع پتانسیل در بی‌نهایت فرض می‌شود).

$$\frac{a^2}{6\epsilon_0} \quad (1) \quad \frac{a^2}{12\epsilon_0} \quad (2) \quad \frac{a^2}{6\epsilon_0} \quad (3) \quad \frac{a^2}{12\epsilon_0} \quad (4)$$

۹۵- در فضای خالی یک دو قطبی مغناطیسی بی‌نهایت کوچک با گشتاور  $m\hat{z}$  در مبدأ مختصات قرار دارد. انرژی مغناطیسی ذخیره شده در ناحیه کروی  $a < r < b$ ،  $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ ،  $0 < \phi < \pi$ ، کدام است؟

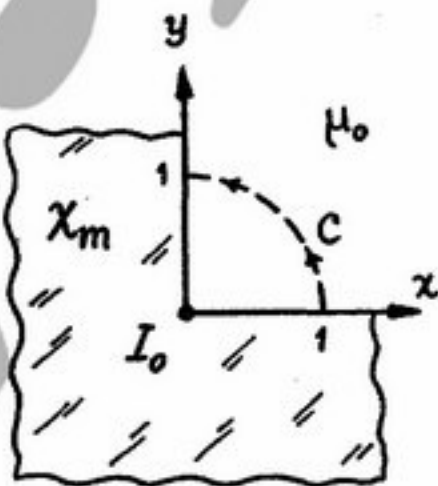
$$\frac{\mu_0 m^2}{4\pi} \left( \frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right) \quad (1) \quad \frac{\mu_0 m^2}{4\pi} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) \quad (2) \quad \frac{\mu_0 m^2}{4\pi} \left( \frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right) \quad (3) \quad \frac{\mu_0 m^2}{4\pi} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) \quad (4)$$

۹۶- یک خازن کروی از دو سطح هادی کروی هم مرکز به شعاع‌های  $a$  و  $b$  ( $a < b$ ) تشکیل شده است. فضای بین دو کره‌هادی را عایقی ناهمگن با ضریب گذردهی  $\epsilon = \epsilon_0 (1 + \sin \theta)(1 + \cos^2 \phi)$  پر کرده است. ظرفیت این خازن کدام است؟

$$\frac{\epsilon_0 \pi}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}} (6 + 3\pi) \quad (1) \quad \frac{\epsilon_0 \pi}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}} (3 + \pi) \quad (2) \quad \frac{\epsilon_0 \pi}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}} (6 + \pi) \quad (3) \quad \frac{\epsilon_0 \pi}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}} (3 + \pi) \quad (4)$$

۹۷- رشته جریان یکنواخت  $I_0$  روی محور  $z$  قرار گرفته است. همانند شکل ناحیه  $0 < \phi < \frac{\pi}{2}$  فضای خالی و ناحیه  $\frac{\pi}{2} \leq \phi \leq 2\pi$

با یک ماده مغناطیسی همگن با حساسیت مغناطیسی  $\chi_m = 3$  پر شده است. حاصل انتگرال خط  $\int_C \vec{H} \cdot d\vec{l}$  روی  $C$  که ربع دایره واحد در شکل است، کدام است؟



$$\frac{1}{4} I_0 \quad (1) \quad \frac{4}{5} I_0 \quad (2) \quad \frac{2}{5} I_0 \quad (3) \quad \frac{4}{7} I_0 \quad (4)$$



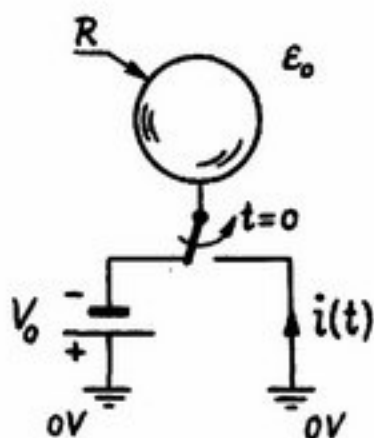
۹۸- در حجم کره‌ای به شعاع  $a$  بارهای حجمی با چگالی بار  $\rho = \rho_0 \cos\theta \left(\frac{C}{m^3}\right)$  ( $\rho_0$  ثابت است) گسترده شده‌اند. بردار گشتاور دو قطبی الکتریکی (Dipole Moment)  $\vec{p}$  این توزیع بار کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi\rho_0 a^3 \hat{z}}{3}$  (۲)  $\frac{\pi\rho_0 a^4 \hat{z}}{6}$  (۳)  $\frac{\pi\rho_0 a^4 \hat{z}}{3}$  (۴)  $\frac{\pi\rho_0 a^3 \hat{z}}{6}$

۹۹- یک حلقه دایروی در صفحه  $xy$  به شعاع کوچک  $a$  و مرکز مبدأ و حلقه دیگر در صفحه  $x + y + \sqrt{3}z = d$  به شعاع کوچک  $b$  و مرکز  $(0, \frac{d}{\sqrt{2}}, \frac{d}{\sqrt{2}})$  بطوریکه  $a, b \ll d$  می‌باشند، قرار دارند. اندازه اندوکتانس متقابل بین این دو حلقه کدام است؟

(۱)  $\frac{\mu_0 \pi^2 a^2 b^2}{2d^2}$  (۲)  $\frac{\mu_0 \pi^2 a^2 b^2}{\sqrt{11}d^2}$  (۳)  $\frac{2\mu_0 \pi a^2 b^2}{\sqrt{22}d^2}$  (۴)  $\frac{2\mu_0 \pi a^2 b^2}{\sqrt{22}d^2}$

۱۰۰- کره‌ای رسانا به شعاع  $R = 2m$  در فضای خالی قرار گرفته است. همانند شکل این کره برای مدت زمان طولانی به منبع ولتاژ مستقیم  $V_0 = 10V$  با علامت نشان داده شده در شکل متصل بوده است. در لحظه  $t = 0$  همانند شکل کره را به ولتاژ صفر متصل کرده‌ایم. حاصل انتگرال  $\int_0^\infty i(t') dt'$  کدام است؟ ( $i(t)$  در شکل ملاحظه می‌شود).



(۱)  $-4\pi\epsilon_0$   
(۲)  $4\pi\epsilon_0$   
(۳)  $8\pi\epsilon_0$   
(۴)  $-8\pi\epsilon_0$

۱۰۱- یک مدار مغناطیسی با سطح مقطع یکنواخت  $2cm^2$ ، شامل فاصله هوایی  $2mm$  و طول مدار مغناطیسی می‌باشد. با فرض  $\mu_r = 200$ ، اندوکتانس چنین مداری با  $N$  دور سیم بر روی آن، کدام است؟

(۱)  $\frac{8}{90}\mu_0 N^2$  (۲)  $\frac{4}{90}\mu_0 N^2$  (۳)  $\frac{2}{90}\mu_0 N^2$  (۴)  $\frac{16}{90}\mu_0 N^2$

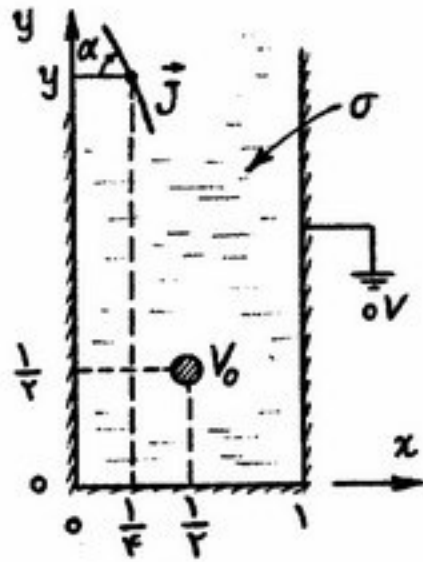
۱۰۲- در فضای خالی در ناحیه  $0 \leq r \leq a$ ،  $0 \leq \phi < 2\pi$ ،  $|z| < h$  از یک دستگاه مختصات استوانه‌ای بارهای الکتریکی با چگالی حجمی یکنواخت  $\rho$  توزیع شده‌اند. پتانسیل الکتریکی ناشی از این توزیع بار در محل مبدا مختصات یک ولت است. اگر  $a$  و  $h$  هر دو نصف شوند ولی  $\rho$  بدون تغییر بماند، آنگاه پتانسیل الکتریکی در محل مبدا مختصات چند ولت خواهد بود؟

(۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{4}$  (۳)  $\frac{1}{8}$  (۴)  $1$

۱۰۳- در فضای خالی جریان سطحی با چگالی  $\vec{J}_s = \cos(\beta y)\hat{z}$  بر روی صفحه  $x = 0$  قرار دارد. معادله خطوط میدان مغناطیسی در نیم فضای  $x > 0$  کدام است؟

(۱)  $e^{\beta x} |\cos \beta y| = \text{const.}$  (۲)  $e^{-\beta x} |\sin \beta y| = \text{const.}$   
(۳)  $e^{-\beta x} |\cos \beta y| = \text{const.}$  (۴)  $e^{\beta x} |\sin \beta y| = \text{const.}$

- ۱۰۴- یک استوانهٔ رسانا که به ولتاژ مستقیم  $V_0$  متصل است همانند شکل در محل  $(x, y) = (\frac{1}{4}, \frac{1}{4})$  در داخل یک کانال آب یا رسانائی  $\sigma$  قرار دارد. دیواره‌های کانال یعنی صفحات  $x=0$ ،  $x=1$  و  $y=0$  همگی در پتانسیل صفر ولت قرار دارند. زاویهٔ خطوط چگالی جریان  $\vec{J}$  در داخل آب در محل  $x = \frac{1}{4}$  برای  $y \gg 1$  که در شکل با  $\alpha$  نشان داده شده، کدام است؟



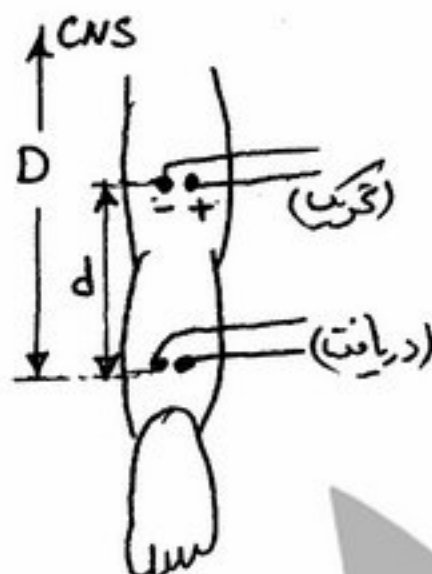
- (۱)  $\frac{\pi}{6}$   
 (۲)  $\frac{\pi}{4}$   
 (۳)  $\frac{\pi}{2}$   
 (۴)  $\frac{\pi}{8}$

- ۱۰۵- مطلوبست محاسبه انرژی ذخیره شده در واحد طول درون یک پوسته استوانه‌ای رسانا (غیرمغناطیسی) با شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b$ . از این پوسته، جریان  $I$  به صورت یکنواخت عبور می‌کند.

$$\frac{\mu_0 I^2}{16\pi(b^2 - a^2)} (b^2 - 3a^2 + \frac{4a^4}{b^2 - a^2} \ln \frac{b}{a}) \quad (۱) \quad \frac{\mu_0 I^2}{8\pi(b^2 - a^2)} (b^2 - 3a^2 + \frac{4a^4}{b^2 - a^2} \ln \frac{b}{a}) \quad (۱)$$

$$\frac{\mu_0 I^2}{8\pi(b^2 - a^2)} (b^2 + 3a^2 + \frac{4a^4}{b^2 - a^2} \ln \frac{b}{a}) \quad (۲) \quad \frac{\mu_0 I^2}{16\pi(b^2 - a^2)} (b^2 + 3a^2 + \frac{4a^4}{b^2 - a^2} \ln \frac{b}{a}) \quad (۲)$$

۱۰۶- در یک آزمایش ثبت پاسخ عصب حرکتی مربوط به عضلات پشت ساق پا مطابق شکل مقابل، پاسخ ثبت شده به صورت زیر است: با توجه به اطلاعات شکل‌ها فاصله الکترودهای تحریک و دریافت (d) و فاصله الکترودهای دریافت و سیستم عصبی مرکزی (CNS) (D) به ترتیب بر حسب سانتی‌متر کدام است؟ سرعت هدایت در تمام عصبها را  $74 \left(\frac{m}{s}\right)$  فرض کنید.



$$d = 47 \quad D = 50 \quad (1)$$

$$d = 34 \quad D = 84 \quad (2)$$

$$d = 47 \quad D = 97 \quad (3)$$

$$d = 34 \quad D = 95 \quad (4)$$

۱۰۷- یک تقویت کننده تفاضلی با مشخصات قید شده در شکل زیر، جهت ثبت سیگنال‌های EEG به کار گرفته شده است. اگر دامنه سیگنال EEG به صورت تفاضلی در ورودی تقویت کننده ۵ میکروولت و دامنه سیگنال برق شهر به صورت مشترک  $10000$  برابر آن باشد نسبت دامنه سیگنال EEG به دامنه سیگنال برق شهر در خروجی کدام است؟  $\text{Log}(2) = 0.3$



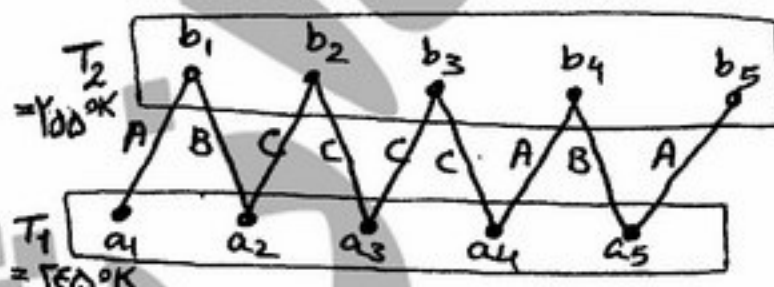
$$200 \quad (1)$$

$$170 \quad (2)$$

$$100 \quad (3)$$

$$150 \quad (4)$$

۱۰۸- در شکل مقابل سیم‌ها از جنس‌های مختلف A، B و C و نقاط اتصال دو به دوی آنها  $a_1$  تا  $a_5$  در دمای  $T_1$  و نقاط اتصال  $b_1$  تا  $b_5$  در دمای  $T_2$  قرار داده شده‌اند. اگر معادلات توصیف کننده ترموکوپل‌های حاصل به شکل تقریبی زیر باشند ولتاژ اندازه‌گیری شده در نقطه  $a_1$  نسبت به نقطه  $b_5$  بر حسب میلی‌ولت کدام است؟



$$E_{AB} = 0.1 \times 10^{-2} T + 0.2 \times 10^{-6} T^2$$

$$E_{BC} = 0.2 \times 10^{-2} T + 0.5 \times 10^{-6} T^2$$

$$E_{AC} = 0.3 \times 10^{-2} T + 0.7 \times 10^{-6} T^2$$

$$4 \quad (4)$$

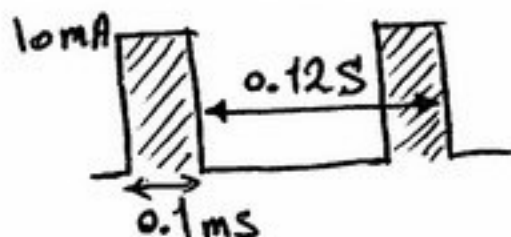
$$6 \quad (3)$$

$$0 \quad (2)$$

$$-3 \quad (1)$$



۱۰۹- اگر برای تحریک بافت در سیستم FNS از الکترود Ag-AgCl و با رشته پالس مربعی شکل به صورت مقابل استفاده شود پس از گذشت چه زمانی بر حسب ثانیه تعداد  $6/25 \times 10^{15}$  اتم نقره از الکترود جدا شده است؟ (بار الکتریکی هر اتم  $1.6 \times 10^{-19}$  کولمب است).



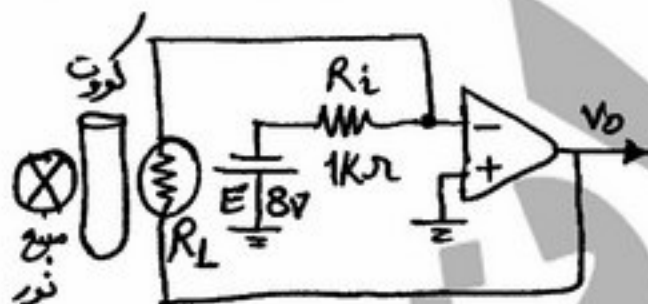
- (۱) ۱۰  
(۲) ۱۲  
(۳) ۱۲۰  
(۴) ۱۰۰

۱۱۰- مدار مقابل یک سیستم اندازه‌گیری غلظت مواد محلول که به طریق نورسنجی عمل می‌کند را نشان می‌دهد. اگر رابطه اندازه

مقاومت نوری  $R_L$  بر حسب اهم با درصد شدت نور عبوری (%T) به صورت  $R_L = \frac{K}{(\%T)}$  باشد که در آن  $10^4 = K$

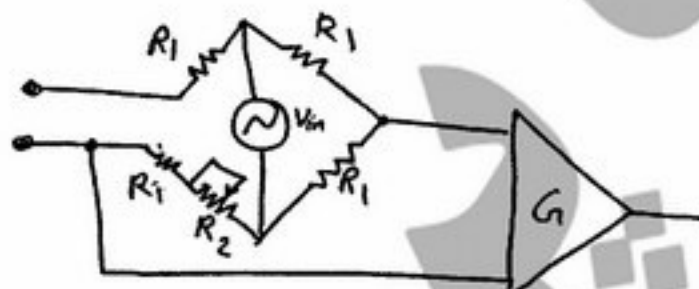
اهم مقدار ثابت است و دستگاه برای محلول استاندارد با غلظت ۳ میکروگرم بر دسی لیتر از ماده مورد نظر خروجی ۴ ولت را نشان دهد برای یک محلول با غلظت ۱/۲ میکروگرم بر دسی لیتر چه ولتاژی را بر حسب ولت در خروجی نشان خواهد داد؟

$$\text{Log}(2) = 0.3 \quad 10^{0.6} \approx 4$$



- (۱) ۰.۷۵  
(۲) ۱  
(۳) ۲  
(۴) ۱.۵

۱۱۱- مدار مقابل برای ثبت کدام سیگنال مناسب است و با کدام مقادیر از  $R_1, R_2$ :



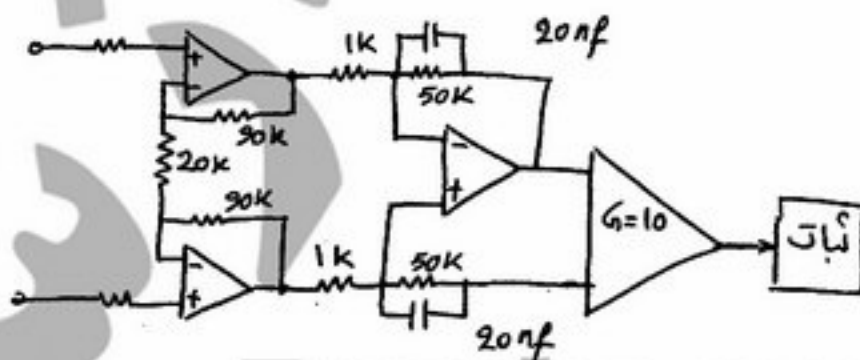
(۱) GSR با  $R_1 = 10K\Omega, R_2 = 10K\Omega$

(۲) EOG با  $R_1 = 10K\Omega, R_2 = 10K\Omega$

(۳) EOG و مقادیر  $R_1, R_2$  تنها باید بسیار بزرگ در نظر گرفته شوند و مقدار آنها اهمیت ندارد

(۴) GSR با  $R_1 = 100K\Omega, R_2 = 100K\Omega$

۱۱۲- اگر در شکل مقابل سیستم ثبت نشان داده شده قادر به نمایش سیگنال‌های با دامنه تا ۲ ولت با تفکیک‌پذیری ۰/۰۱ ولت باشد این مدار برای ثبت کدام سیگنال مناسب است؟



- (۱) ECG  
(۲) EEG  
(۳) GSR  
(۴) EMG

۱۱۳- در شکل مقابل کدام یک از موارد صحیح است؟



$$V_1 - V_2 = \frac{I + III}{3} \quad (1)$$

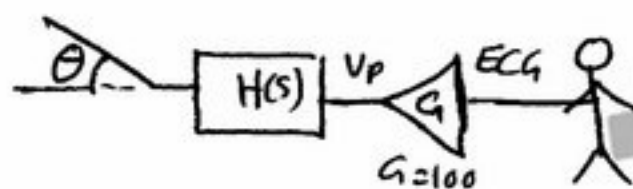
$$V_1 - V_2 = \frac{I + II}{3} \quad (2)$$

$$V_1 - V_2 = -\frac{2}{3} a V_L \quad (3)$$

$$V_1 - V_2 = a V_L \quad (4)$$

۱۱۴- بلوک دیاگرام و اطلاعات مقابل مشخصات یک سیستم ثبت ECG را نشان می‌دهند. در صورتی که طبق استاندارد می‌بایست

هر یک میلی‌ولت روی کاغذ ثبت با ۱۰ mm نمایش داده شود، تابع تبدیل سیستم قلم  $H(S) = \frac{\theta(S)}{V_p(S)}$  که در آن  $\theta$  زاویه انحراف قلم نسبت به خط پایه برحسب رادیان و  $V_p(S)$  ولتاژ ورودی قلم بر حسب میلی‌ولت است، کدام یک از موارد زیر باشد تا قلم با بیشترین سرعت ممکن و بدون نوسان (Overshoot) سیگنال ورودی را دنبال کند؟



فرمان قطع سیستم قلم = ۱۰۰ HZ

طول قلم = ۱۰ cm

محدوده ECG قابل ثبت:  $\pm 5mV$ گین آمپلی فایر ECG =  $G = 100$ 

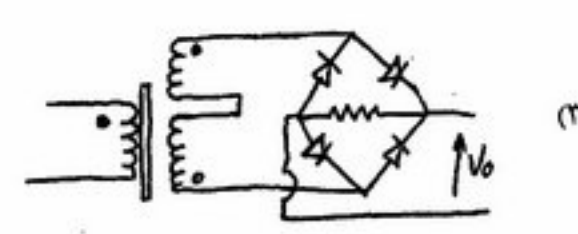
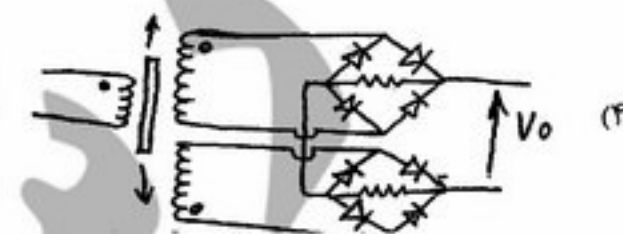
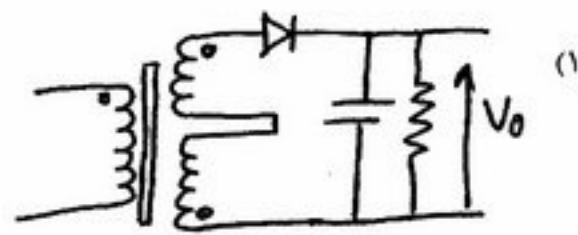
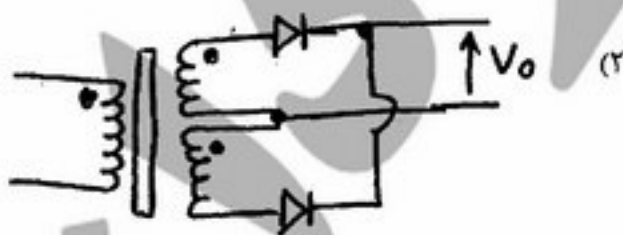
$$H(S) = \frac{1}{10^{-2} S^2 + 2S + 10^2} \quad (2)$$

$$H(S) = \frac{1}{10^{-2} S^2 + 11S + 10^2} \quad (1)$$

$$H(S) = \frac{10}{10^{-2} S^2 + 2S + 10^2} \quad (4)$$

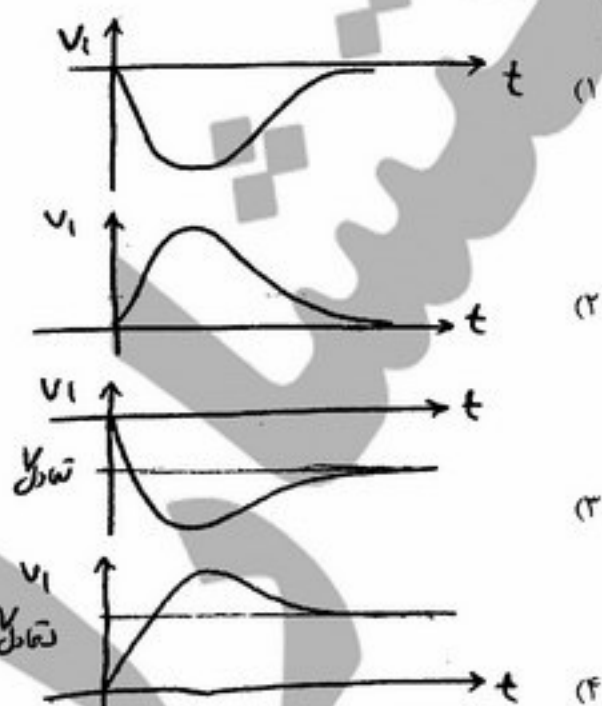
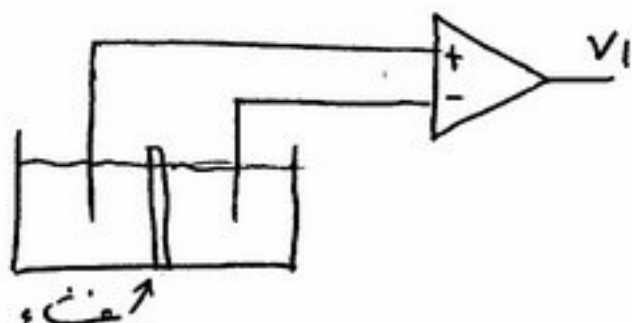
$$H(S) = \frac{10}{10^{-2} S^2 + 11S + 10^2} \quad (3)$$

۱۱۵- کدام یک از مدارات زیر برای ثبت خروجی یک LVDT مناسبتر است؟

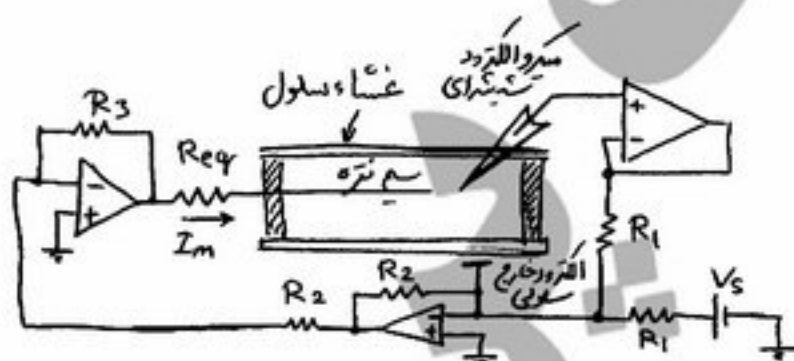




۱۱۶- در داخل ظرف مقابل که با یک غشاء نفوذپذیر به سدیم و کلر به دو قسمت شده است آب خالص ریخته‌ایم. نفوذپذیری غشاء به سدیم بیشتر از کلر است. مقداری NaCl را به سمت چپ ظرف اضافه می‌کنیم و از همان زمان ولتاژ  $V_1$  را ثبت می‌کنیم. این ولتاژ از کدام الکوی زیر پیروی می‌کند؟



۱۱۷- شکل مقابل مداری را جهت انجام آزمایش‌های هاچکین و هاگسلی را نشان می‌دهد.  $R_{eq}$  مقاومت معادل سلول در مقابل عبور جریان است. برای اینکه بتوان آزمایش تثبیت ولتاژ (Voltage clamp) را انجام دهیم چه شرطی باید برقرار باشد؟



$$\begin{aligned} (1) \quad R_r &= R_{eq} \\ (2) \quad R_r &= R_{eq} \\ (3) \quad R_{eq} &= R_r \parallel \frac{R_1}{r} \\ (4) \quad \frac{R_r}{R_1} &= \frac{R_r}{R_{eq}} \end{aligned}$$

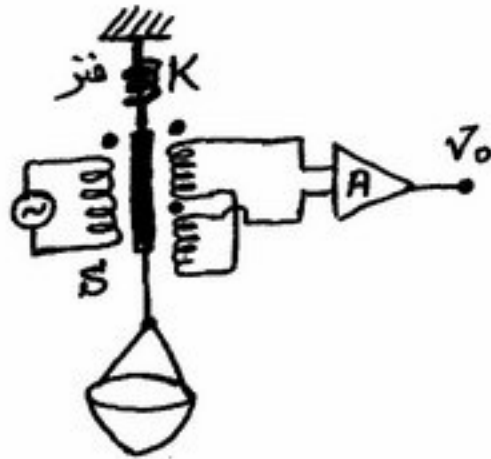
۱۱۸- در شکل مقابل، تحریکی به داخل یک نرون اعمال شده و پتانسیل عمل بوجود آمده است. در دو مرحله مشخص شده از پتانسیل عمل، جهت جریان الکتریکی خالص یونی که از غشاء می‌گذرد نسبت به حالت استراحت غشاء به کدام سمت است؟



- (۱) در مرحله ۱ به سمت خارج و در مرحله ۲ به سمت داخل
- (۲) در مرحله ۱ به سمت داخل و در مرحله ۲ به سمت خارج
- (۳) در هر دو مرحله به سمت خارج
- (۴) در هر دو مرحله به سمت داخل



۱۱۹- با استفاده از یک سنسور LVDT ترازوی دقیقی مطابق شکل روبرو ساخته شده است. در این شکل  $K$  ثابت فنر بر حسب نیوتن بر متر،  $S$  حساسیت LVDT بر حسب ولت بر متر و  $A$  گین ثابت تقویت کننده است. برای آنکه این ترازو حساسیتی برابر با  $1 \frac{mV}{\mu g}$  داشته باشد کدام جواب مقادیر  $S$ ،  $K$  و  $A$  را به طور صحیح نشان می‌دهد. شتاب جاذبه را  $10 \frac{m}{s^2}$  فرض کنید.



$$A = 20, K = 1000 \left( \frac{N}{m} \right), S = 2000 \left( \frac{V}{m} \right) \quad (1)$$

$$A = 50, K = 1000 \left( \frac{N}{m} \right), S = 3000 \left( \frac{V}{m} \right) \quad (2)$$

$$A = 50, K = 2000 \left( \frac{N}{m} \right), S = 2000 \left( \frac{V}{m} \right) \quad (3)$$

$$A = 25, K = 1050 \left( \frac{N}{m} \right), S = 3000 \left( \frac{V}{m} \right) \quad (4)$$

۱۲۰- شکل مقابل پلتیزموگرافی از ساق پا برای یک بیمار را نشان می‌دهد. اگر شعاع تقریبی ساق پا قبل از باند کردن  $8cm$  و بعد از باند کردن آن و گذشت زمان کافی برای رسیدن به حالت پایدار  $10cm$  باشد و استرین گیج مورد استفاده دارای نسبت پواسون  $\mu = 0.5$  بوده و در مدار زیر مورد استفاده قرار گرفته باشد کدام جواب ولتاژ خروجی  $V_o$  را در صورتیکه پل در ابتدا در حالت تعادل باشد بر حسب ولت، بهتر نشان می‌دهد.

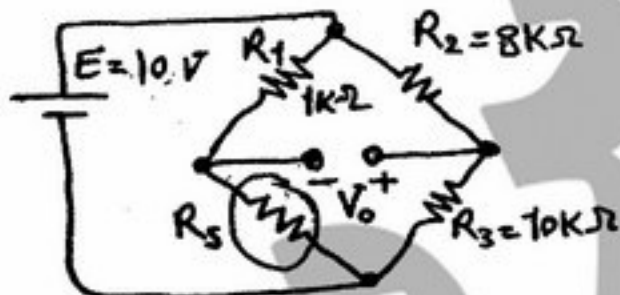


$$-1 \quad (1)$$

$$-3 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2/5 \quad (4)$$



PardazeshPub.com

کتابخانه  
دانشگاه  
پیش  
پژوهش  
پایه

PardazeshPub.com

PardazeshPub.com

کتابخانه  
دانشگاه  
پارسی

PardazeshPub.com