

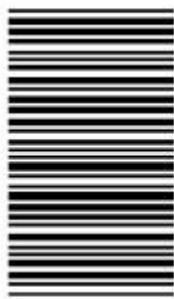
کد کنترل

287

E

نام:  
نام خانوادگی:

محل امضا:



287E

صبح جمعه  
۱۳۹۶/۱۲/۴  
دفترچه شماره (۱)



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

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

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمترکز) - سال ۱۳۹۷

### رشته مهندسی برق - الکترونیک (کد ۲۳۰۱)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات مهندسی - عبارهای الکتریکی ۱ و ۲ - الکترونیک ۱ و ۲	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق جابه، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...)، پس از برگزاری آزمون، برای تمامی انتخابات حقوقی و حقوقی تهاجمی مجاز نباشد و با مخالفین برای معرفات رفتار ممنوع است.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

-۱ تابع متناوب  $f$  در یک دوره تناوب به صورت  $f(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq a \\ 2a - x, & a < x < 2a \end{cases}$  تعریف شده است. سری فوریه

مثلثاتی این تابع کدام است؟

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n\pi} \cos \frac{n\pi x}{a} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{a} \quad (1)$$

$$\frac{a}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[ \frac{2a}{n\pi} \cos \frac{n\pi x}{a} + \frac{2a}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{a} \right] \quad (2)$$

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4a}{\pi(n-1)} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{a} \quad (3)$$

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n\pi} \cos \frac{n\pi x}{a} \quad (4)$$

-۲ ضرایب سری فوریه  $a_n$  تابع متناوب زیر با دوره تناوب  $2\pi$  برای  $n$  های بسیار بزرگ ( $n \rightarrow \infty$ ) با چه توانی از  $n$  متناسب‌اند؟

$$f(x) = \begin{cases} \cos^n x, & |x| \leq \frac{\pi}{2} \\ 0, & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

$$n^{-4} \quad (1)$$

$$n^{-3} \quad (2)$$

$$n^{-2} \quad (3)$$

$$n^{-1} \quad (4)$$

-۳ اگر انتگرال فوريه تابع  $f(x)$  به صورت  $\frac{1}{\pi} \int_0^\infty \frac{\omega}{1+\omega^2} \sin \omega x d\omega$  باشد، آنگاه حاصل انتگرال

$$\int_0^\infty (1+x^2) f(x) \sin x dx$$

$$\frac{1}{8} \quad (1)$$

$$\frac{1}{4} \quad (2)$$

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

$$\frac{3}{8} \quad (4)$$

به ازای کدام مجموعه مقادیر از  $\alpha$  جواب معادله زیر، شکل نوسانی خواهد داشت؟ -۴

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} + \alpha u_t + u = 0 & 0 < x < 1, t > 0 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0 & \forall t > 0 \\ u(x, 0) = f(x) & u_t(x, 0) = g(x); 0 < x < 1 \end{cases}$$

$$[-\sqrt{1+\pi^2}, \sqrt{1+\pi^2}] \quad (1)$$

$$[-2\sqrt{1+\pi^2}, 2\sqrt{1+\pi^2}] \quad (2)$$

$$(-\infty, 4+4\pi^2) \quad (3)$$

$$(-\infty, 2+2\pi^2) \quad (4)$$

با جایگزینی  $u(x, y) = w(x, y)e^{-(bx+ay)}$ ، معادله دیفرانسیل با مشتقهای جزئی مرتبه دوم

$$u_{xy} + au_x + bu_y + cu = 0$$

$$e^{-(bx+ay)} w_{xy} + (c-ab)w = 0 \quad (1)$$

$$w_{xy} + (c-ab)e^{-(bx+ay)} w = 0 \quad (2)$$

$$w_{xy} + (c+ab)w = 0 \quad (3)$$

$$w_{xy} + (c-ab)w = 0 \quad (4)$$

برای پاسخ مسئله  $\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & 0 < x < \frac{\pi}{4}, t > 0 \\ u(x, 0) = \sin x, u_t(x, 0) = \cos x & \\ u_x(0, t) = 0, u(\frac{\pi}{4}, t) = 0 & \end{cases}$

-۶ حاصل عبارت  $u(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2})$  کدام است؟

$$\sqrt{2} \quad (1)$$

$$\sqrt{2} + 1 \quad (2)$$

$$2\sqrt{2} \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (4)$$

- ۷ در میله‌ای به طول  $L = \pi$ ، معادله حرارت با شرایط زیر داده شده است. دمای  $u$  در زمان  $t = 1$  و مکان  $x = \frac{L}{4}$  کدام است؟

$$\begin{cases} u_t = u_{xx} \\ u(0, t) = u(L, t) = 0 \\ u(x, 0) = \sin\left(\frac{\pi}{L}x\right) e^{-t} \end{cases} \quad (1)$$

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

$$\frac{\sqrt{2}}{2} e^{-4} \quad (3)$$

$$e^{-1} \quad (4)$$

- ۸ در مسئله مقدار مرزی زیر با شرایط داده شده بر مستطیل، پایه متعامد بسط شرط مرزی  $h(x)$  به صورت سری فوريه کدام است؟

$$\left\{ \sin \frac{k\pi x}{a} \right\}_k \quad (1)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{a} \right\}_k \quad (2)$$

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{a} \right\}_k \quad (3)$$

$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{a} \right\}_k \quad (4)$$

- ۹ می‌دانیم  $f(z) = u(x, y) = \alpha_1 x^2 + \alpha_2 x^2 y + \alpha_3 x y^2 + \alpha_4 y^2 + \beta_1 x + \beta_2 y$  یک تابع تام و در این صورت روابط بین ضرایب  $\alpha_k$  و  $\beta_k$  در حالت کلی کدام است؟

$$\alpha_2 = -3\alpha_4, \alpha_3 = -3\alpha_1 \quad (1)$$

$\alpha_4, \alpha_1$  صفر و بقیه ضرایب دلخواه

$\alpha_2, \alpha_3$  صفر و بقیه ضرایب دلخواه

$\alpha_k$  ها صفر،  $\beta_2, \beta_1$  دلخواه

- ۱۰ مکان هندسی نقاطی از صفحه مختلط که در رابطه  $|z - 1 + i| = \frac{1}{2} |2z - 2i|$  صدق می‌کنند، کدام است؟

(۲) خط مستقیم

(۱) بیضی

(۴) هذلولی

(۳) دایره

۱۱- حاصل انتگرال زیر روی مسیر بسته  $C$  (دایره به مرکز مبدأ و شعاع واحد)، کدام است؟

$$I = \oint_C \operatorname{Re}\{z\} + i \operatorname{Im}\{z^r\} dz$$

(۱)  $\pi$ (۲)  $i\pi$ (۳)  $i\frac{\pi}{2}$ (۴)  $\frac{\pi}{2}$ 

۱۲- فرض کنید تابع مختلط  $f(z) = f(x+iy) = u(x,y) + iv(x,y)$  در صفحه مختلط مشتق‌پذیر است و داریم:

$$I = \oint_{|z|=1} \frac{\sin(f(z))}{\sin(z)} dz . \quad u(0,0) = 0 \quad v(0,0) = \pi$$

(۱)  $2\pi i \sinh(\pi)$ (۲)  $\pi(e^{-\pi} + e^\pi)$ (۳)  $\pi(e^{-\pi} - e^\pi)$ (۴)  $0$ 

۱۳- اگر  $C$  مرز  $|z|=3$  در جهت مثلثاتی باشد، آنگاه مقدار انتگرال  $\oint_C \frac{dz}{z^r \sin z}$  کدام است؟

(۱)  $\pi i$ (۲)  $2\pi i$ (۳)  $\frac{\pi i}{2}$ (۴)  $\frac{\pi i}{3}$ 

۱۴- مقدار مانده تابع مختلط  $f(z) = \frac{1}{\sin^r(z)} + \frac{1}{1-\cos(z)}$  در نقطه  $z=0$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{1}{2}$ (۳)  $\frac{1}{6}$ 

(۴) ۱

-۱۵ سری لوران تابع  $f(z) = \frac{\cosh z}{(z + i\pi)^r}$  حول نقطه  $-i\pi$ ، کدام است؟

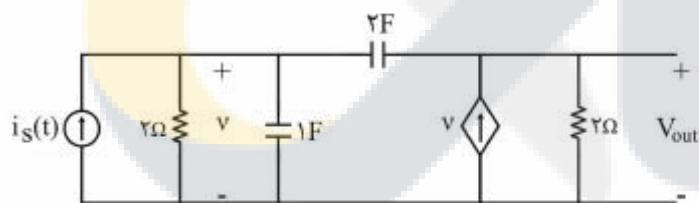
$$-\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z + i\pi)^{rn-r}}{(rn)!} \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z + i\pi)^{rn-r}}{n!} \quad (2)$$

$$-\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z + i\pi)^{rn-r}}{n!} \quad (3)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z + i\pi)^{rn-r}}{(rn)!} \quad (4)$$

-۱۶ اعمال کدام ورودی  $i_s(t)$  به مدار زیر، فقط فرکانس‌های طبیعی مدار را در خروجی ظاهر می‌کند؟



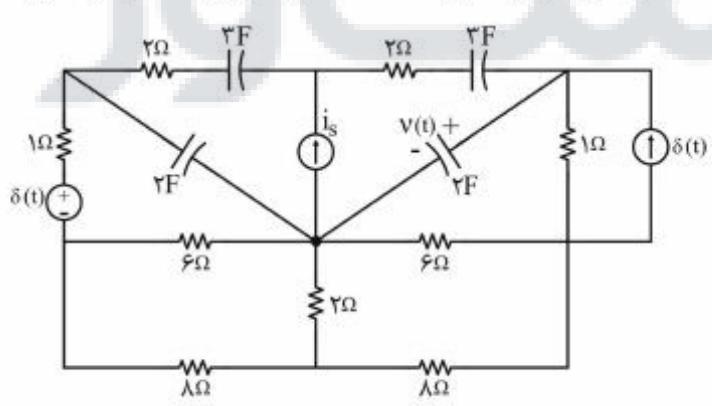
$$e^{-\omega/\sqrt{2}\Delta t} u(t) \quad (1)$$

$$e^{-\omega/\Delta t} u(t) \quad (2)$$

$$e^{-t} u(t) \quad (3)$$

$$e^{-\sqrt{2}t} u(t) \quad (4)$$

-۱۷ در مدار زیر، منبع جریان ورودی  $i_s = 2\delta(t)$ ، و شرایط اولیه صفر است. کدام گزینه برای معادله ولتاژ خازن  $v(t)$  فارادی، صحیح است؟



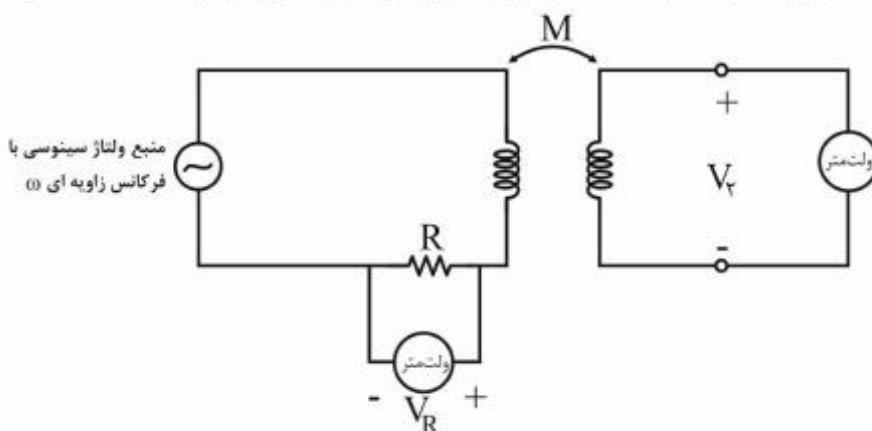
$$\frac{3}{5} e^{-\frac{t}{10}} u(t) \quad (1)$$

$$-\frac{3}{5} e^{-\frac{t}{10}} u(t) \quad (2)$$

$$\frac{4}{5} e^{-\frac{t}{5}} u(t) \quad (3)$$

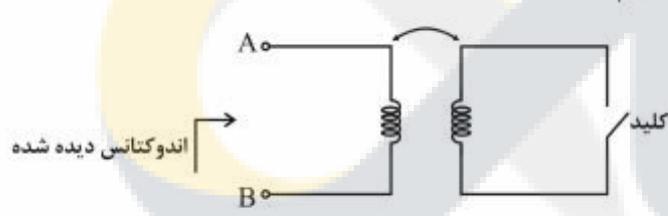
$$-\frac{4}{5} e^{-\frac{t}{5}} u(t) \quad (4)$$

-۱۸ برای اندازه‌گیری اندوکتانس متقابل  $M$  در آزمایشگاه، اندازه‌گیری‌های ولتاژ به صورت زیر انجام شده است. مقدار  $M$  برابر کدام است؟



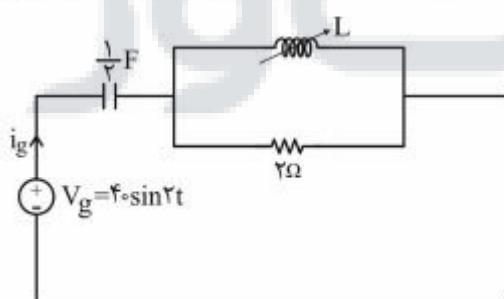
- (۱)  $\frac{R}{2\omega} \left| \frac{V_g}{V_R} \right|$
- (۲)  $\frac{\omega}{2R} \left| \frac{V_R}{V_g} \right|$
- (۳)  $\frac{R}{\omega} \left| \frac{V_g}{V_R} \right|$
- (۴)  $\frac{R}{\omega} \left| \frac{V_R}{V_g} \right|$

-۱۹ برای اندازه‌گیری ضریب تزویج  $k$  یک جفت سلف تزویجی از مدار زیر استفاده شده است. اندازه اندوکتانس دیده شده از دو سر A و B، در حالتی که کلید باز است برابر  $L_{oc}$  و در حالتی که کلید بسته است، برابر  $L_{sc}$  اندازه‌گیری شده است. مقدار ضریب تزویج  $k$  کدام است؟



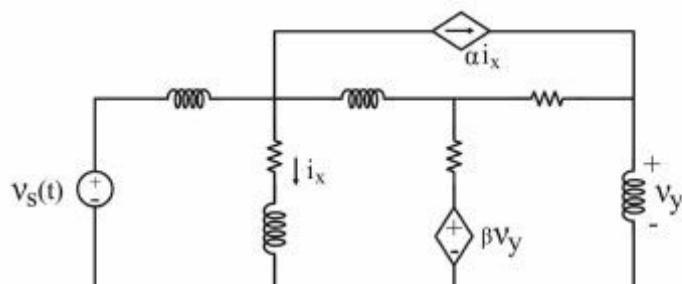
- (۱)  $\sqrt{1 - \frac{L_{oc}}{L_{sc}}}$
- (۲)  $1 - \frac{L_{oc}}{L_{sc}}$
- (۳)  $1 - \frac{L_{sc}}{L_{oc}}$
- (۴)  $\sqrt{1 - \frac{L_{sc}}{L_{oc}}}$

-۲۰ در مدار زیر، مقدار اندوکتانس سلف L قبل تنظیم چقدر باشد تا در حالت دائمی سینوسی جریان  $i_g$  با ولتاژ  $v_g$  هم‌فاز باشد؟ در همین حالت دامنه  $|i_g|$  چقدر است؟



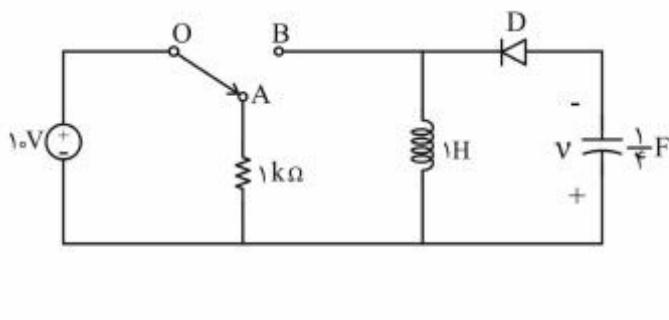
- (۱) ۲۰A, ۲H
- (۲) ۴۰A, ۲H
- (۳) ۴۰A, ۱H
- (۴) ۲۰A, ۱H

-۲۱ در شکل زیر، اگر مقادیر همه سلف‌ها و مقاومت‌ها دوباره شوند و منابع نابسته ثابت باشند، مقادیر  $\alpha$  و  $\beta$  را چگونه تغییر دهیم تا ولتاژ شاخه‌های شبکه، بدون تغییر باقی بماند و جریان شاخه‌ها نصف شود؟



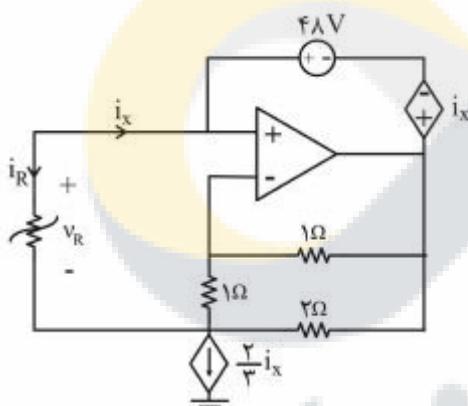
- (۱)  $\alpha$  و  $\beta$  ثابت و دوباره شود.
- (۲)  $\alpha$  دوباره و  $\beta$  ثابت باشد.
- (۳)  $\alpha$  و  $\beta$  هر دو دوباره شوند.
- (۴)  $\alpha$  و  $\beta$  ثابت بمانند.

- ۲۲ در مدار زیر، دیود D ایدئال و کلید در وضعیت OA می‌باشد. با شرایط اولیه صفر اگر کلید به مدت ۲ ثانیه در وضعیت OB قرار گیرد و سپس به وضعیت قبلی برگردد، پس از چند ثانیه (بعد از قرار گرفتن مجدد کلید در وضعیت OA) انرژی‌های ذخیره شده در سلف و خازن یکسان خواهد بود؟



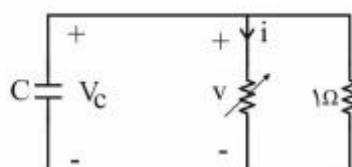
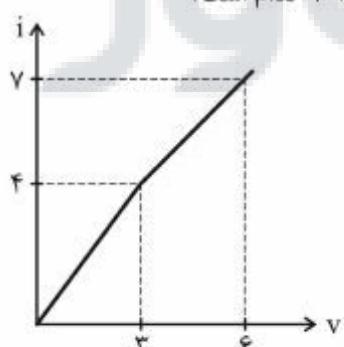
- $\frac{\pi}{\lambda}$  (۱)  
 $\frac{\pi}{4}$  (۲)  
 $\frac{3\pi}{4}$  (۳)  
 $\frac{\pi}{2}$  (۴)

- ۲۳ در مدار زیر مقاومت غیرخطی R با مشخصه  $V_R = 6i_R^3 - \frac{2}{3}i_R$  توصیف می‌شود. با فرض این‌که تقویت‌کننده عملیاتی ایدئال باشد، جریان  $i_x$  چند آمپر است؟



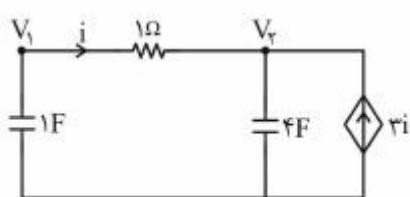
- ۴ (۱)  
-۲ (۲)  
۰ (۳)  
 $\frac{2}{18}$  (۴)

- ۲۴ خازن  $C = \frac{1}{5F}$  را به‌طور موازی با یک مقاومت ۱ اهم و یک مقاومت غیرخطی با مشخصه زیر متصل گرده‌ایم. ولتاژ اولیه خازن  $V_C(0^-) = 5V$  است. زمان لازم برای رسیدن ولتاژ خازن به  $3V$  کدام است؟



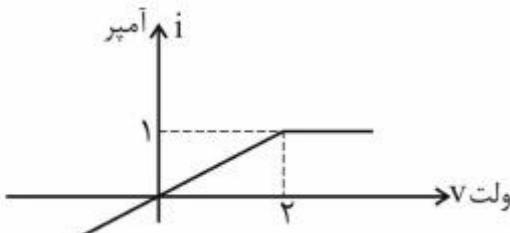
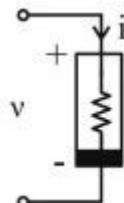
- $\frac{1}{4} \ln(\frac{9}{5})$  (۱)  
 $\frac{1}{4} \ln(\frac{11}{5})$  (۲)  
 $\frac{1}{4}$  (۳)  
 $\frac{1}{4} \ln(\frac{13}{11})$  (۴)

- ۲۵ اگر  $V_T(0^+) = -5V$  و  $V_I(0^+) = 5V$  باشد، جریان آ در مدار زیر برای  $t > 0$  کدام است؟



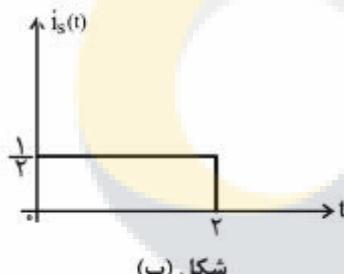
- $10e^{-\Delta t}$  (۱)  
 $10e^{-\frac{1}{4}At}$  (۲)  
 $10e^{-\gamma t}$  (۳)  
۰ (۴)

-۲۶- اگر  $v(t) = \frac{3}{2} \cos 6t$  باشد، توان متوسط مصرف شده در یک دوره تناب در مقاومت غیرخطی  $i - v$ ، چند وات است؟



- (۱) صفر  
(۲)  $\frac{1}{4}$   
(۳)  $\frac{9}{16}$   
(۴) ۱

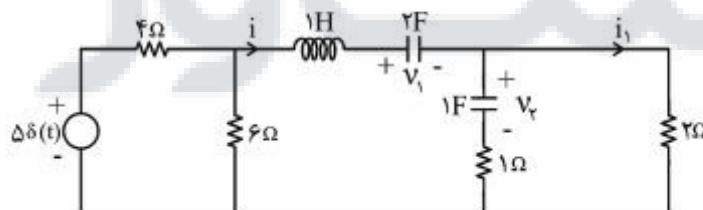
-۲۷- در مدار زیر، دو نقطی N یک مدار RLC است. هرگاه  $i_s(t) = e^{-\gamma t} u(t)$  باشد، ولتاژ حالت صفر،  $v(t) = (e^{-t} - e^{-2t}) u(t)$  برای  $t < 0$  به ورودی  $i_s(t)$  در شکل ب



شکل (الف)

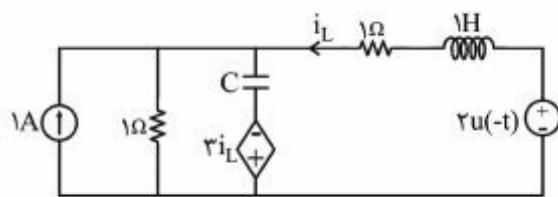
- کدام است؟  
(۱)  $\frac{1}{2} - \frac{1}{2} e^{-t}$   
(۲)  $1 - \frac{1}{2} e^{-t}$   
(۳)  $e^{-t} - e^{-2t}$   
(۴)  $\frac{1}{2} - \frac{1}{2} e^{-2t}$

-۲۸- در مدار زیر شرایط اولیه به صورت  $i_1(0^+) = 2A$  و  $v_2(0^-) = 4V$ ،  $v_1(0^-) = 2V$ ، چند آمپر است؟



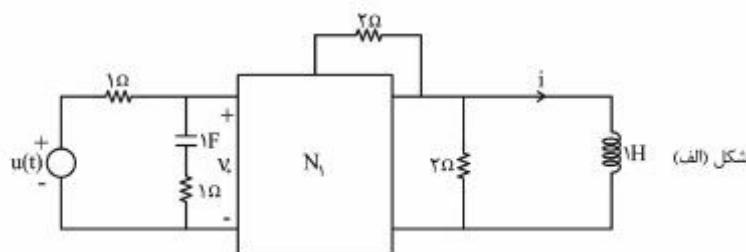
- (۱) ۳  
(۲) ۲  
(۳) ۴  
(۴) ۶

-۲۹- در مدار زیر، مقدار  $\frac{d^2 i_L}{dt^2}(0^+)$  کدام است؟



- (۱) +۴  
(۲) +۳  
(۳) -۳  
(۴) -۴

- ۳۰ در مدار (الف) جریان حالت صفر  $i = (2e^{-t} - 3e^{-4t} + 1)u(t)$  را داریم. در مدار (ب)  $v_o(t)$  در حالت صفر کدام است؟

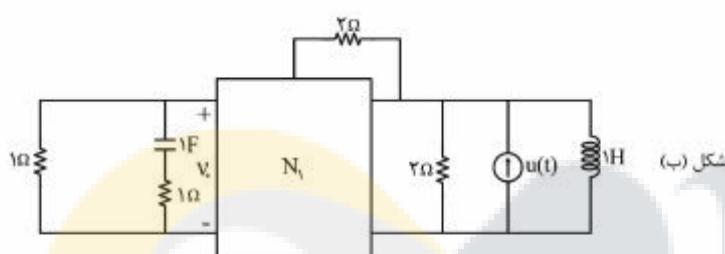


$$(-2e^{-t} + 12te^{-4t})u(t)$$

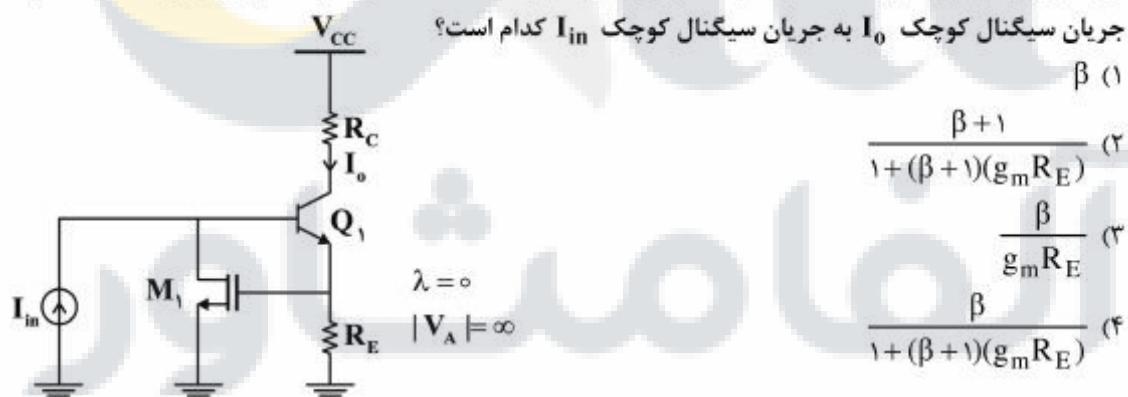
$$(2e^{-t} - 3e^{-4t})u(t)$$

$$(2te^{-t} - 3e^{-4t})u(t)$$

$$(-2e^{-t} + 12e^{-4t})u(t)$$



- ۳۱ در مدار زیر، ترانزیستور BJT در ناحیه فعال و ترانزیستور MOSFET در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. نسبت جریان سیگنال کوچک  $I_0$  به جریان سیگنال کوچک  $I_{in}$  کدام است؟

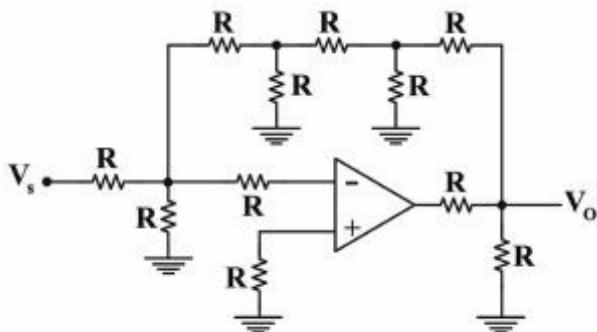


$$\frac{\beta + 1}{1 + (\beta + 1)(g_m R_E)}$$

$$\frac{\beta}{g_m R_E}$$

$$\frac{\beta}{1 + (\beta + 1)(g_m R_E)}$$

- ۳۲ مقدار بهره ولتاژ  $\frac{V_o}{V_s}$  در مدار زیر، کدام است؟

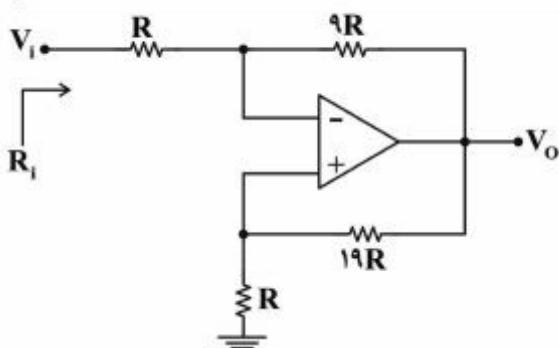


$$-16$$

$$-10$$

$$-8$$

$$-5$$



- ۳۳ - در مدار زیر مقاومت ورودی  $R_i$  کدام است؟

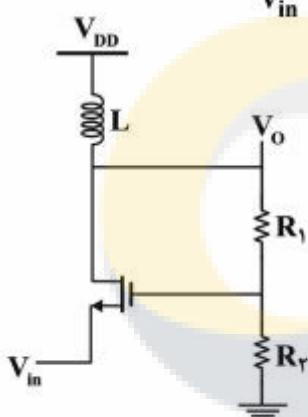
$$\frac{R}{9} \quad (1)$$

$$\frac{10}{19}R \quad (2)$$

$$R \quad (3)$$

$$10R \quad (4)$$

- ۳۴ - در صورتی که هدایت انتقالی ترانزیستور  $g_m$  تعریف شود، بهره ولتاژ مدار زیر  $(\frac{V_o}{V_{in}})$  چقدر است؟ (سلف در فرکانس مربوط مدار باز است) ( $\lambda = 0$ )



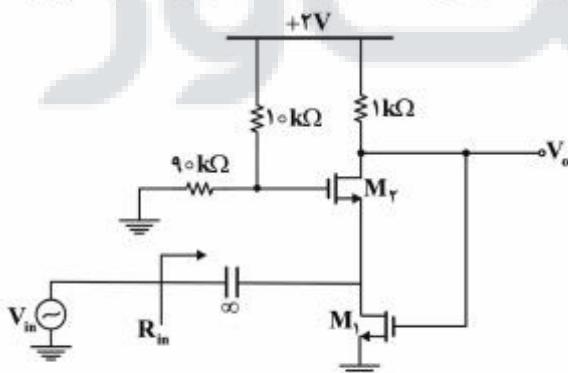
$$1 + \frac{R_1}{R_2} \quad (1)$$

$$-g_m(R_1 + R_2) \quad (2)$$

$$\frac{-g_m(R_1 + R_2)}{1 - g_m R_2} \quad (3)$$

$$\frac{g_m(R_1 + R_2)}{1 + g_m R_2} \quad (4)$$

- ۳۵ - در تقویت‌کننده زیر، دو ترانزیستور مشابه هم بوده و جریان بایاس آن‌ها  $V_{TH} = 0.8V$ ،  $I_{mA} = 0.8mA$  است. با فرض مقاومت ورودی  $(R_{in})$ ، چند اهم است؟ ( $\lambda = 0$ )



$$50 \quad (1)$$

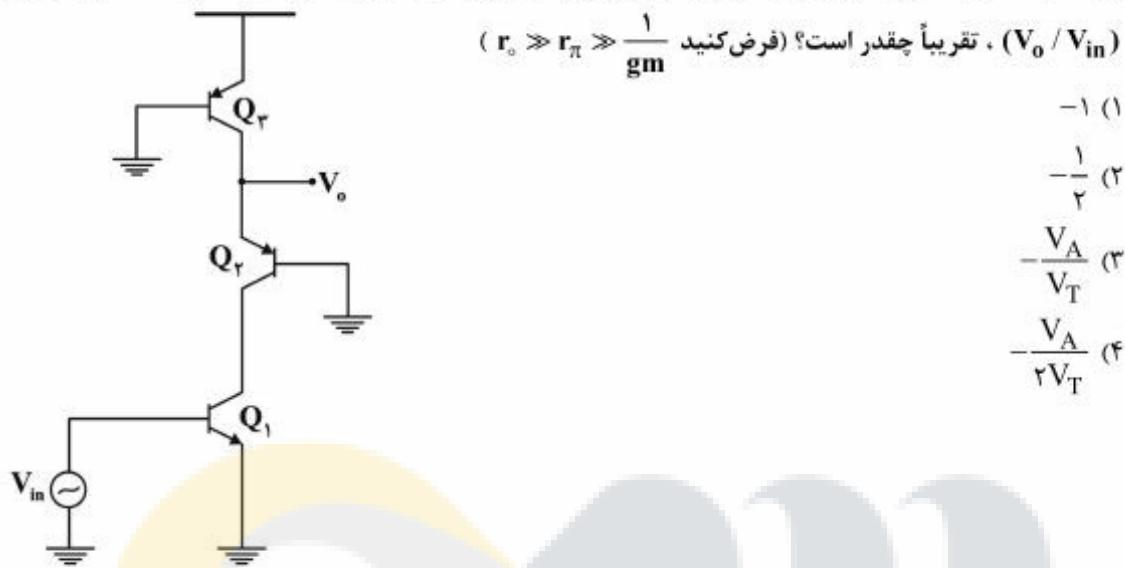
$$250 \quad (2)$$

$$500 \quad (3)$$

$$1000 \quad (4)$$

- ۳۶ در مدار معادل ac زیر، جریان بایاس و ولتاژ ارلی ( $V_A$ ) برای کلیه ترانزیستورها یکسان است. بهره ولتاژ

$$(r_o \gg r_{\pi} \gg \frac{1}{gm}) \quad V_0 \approx V_{in} \quad -1 (1)$$



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

$$-\frac{V_A}{V_T} (3)$$

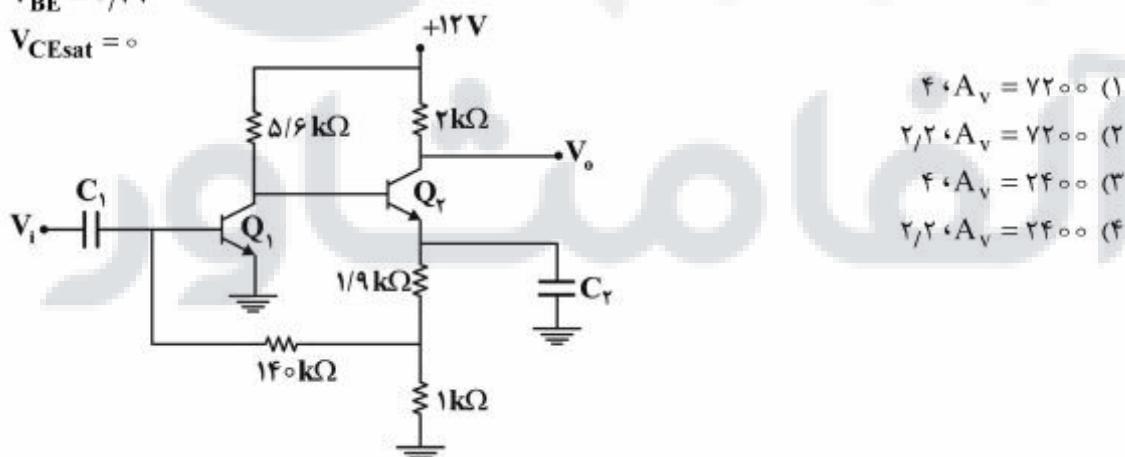
$$-\frac{V_A}{2V_T} (4)$$

- ۳۷ در تقویت‌کننده زیر، با فرض  $r_{\pi_1} = 5/6 k\Omega$  ،  $r_{\pi_2} = 2/8 k\Omega$  و  $\beta = h_{fe} = 100$  برای هر دو ترانزیستور و بهره ولتاژ

$$\frac{V_o}{V_i} \quad \text{ولتاژ و دامنه سوئینگ متقارن خروجی به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟}$$

$$V_{BE} = 0.7V$$

$$V_{CESat} = 0$$



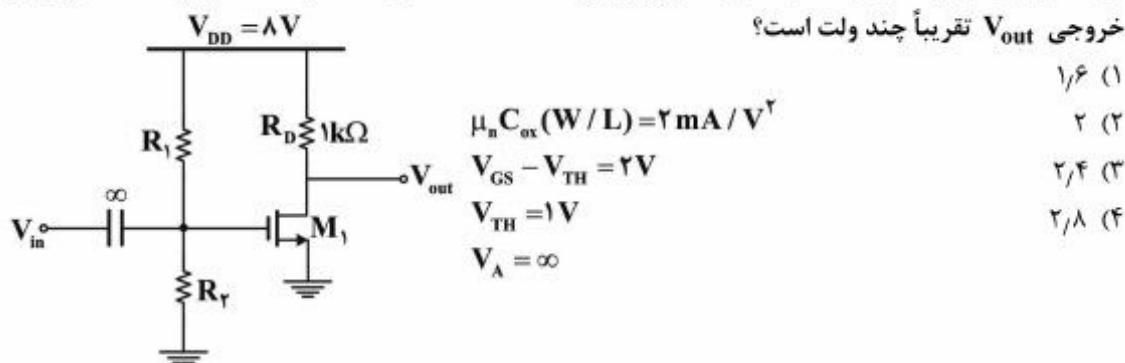
$$4, A_v = 7200 (1)$$

$$2/2, A_v = 7200 (2)$$

$$4, A_v = 2400 (3)$$

$$2/2, A_v = 2400 (4)$$

- ۳۸ در مدار زیر، ترانزیستور  $M_1$  در ناحیه اشباع بایاس شده است. مقدار حداقل دامنه سوئینگ متقارن ولتاژ خروجی  $V_{out}$  تقریباً چند ولت است؟



$$\mu_n C_{ox} (W/L) = 2 mA/V^2$$

$$V_{GS} - V_{TH} = 2V$$

$$V_{TH} = 1V$$

$$V_A = \infty$$

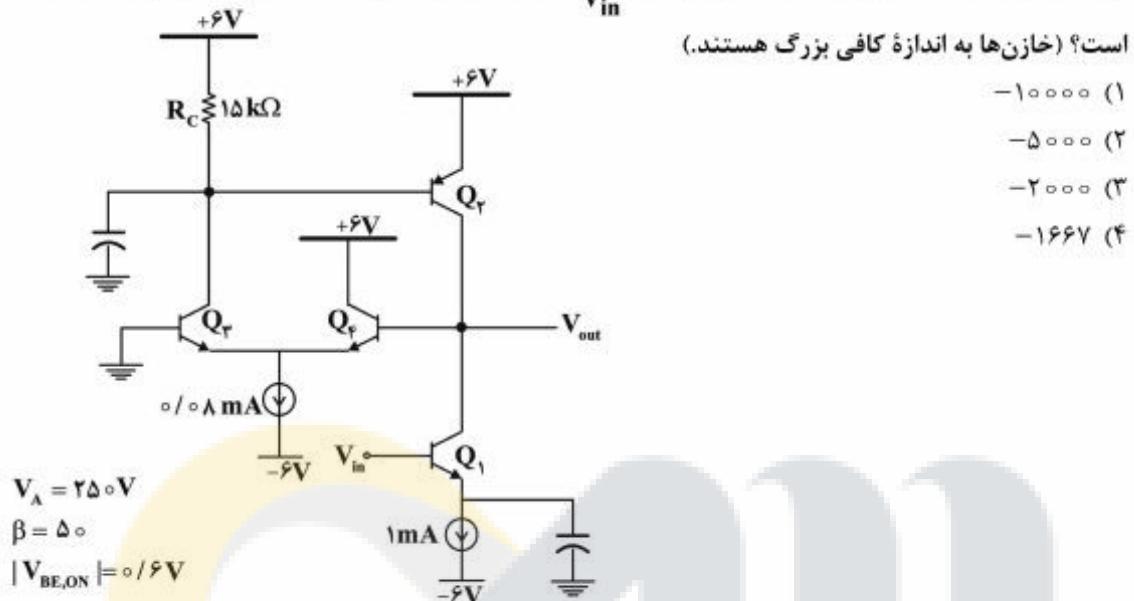
$$1/6 (1)$$

$$2 (2)$$

$$2/4 (3)$$

$$2/8 (4)$$

-۳۹ در مدار زیر، اگر  $V_{in,DC} = 0$  باشد، بهره ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  در فرکانس‌های میانی، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (خازن‌ها به اندازه کافی بزرگ هستند).



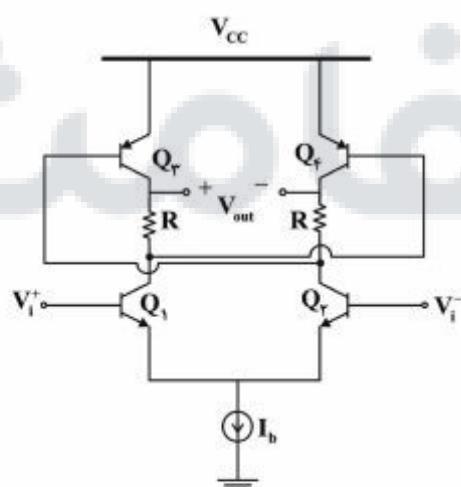
- 10000 (۱)
- 5000 (۲)
- 2000 (۳)
- 1667 (۴)

-۴۰ در مدار زیر ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مقدار بهره ولتاژ  $\left| \frac{V_0}{V_i^+ - V_i^-} \right|$ ، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

$$g_{m1,r} = 10 \frac{\text{mA}}{\text{V}}, \quad g_{m1,f} = 5 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

$$r_{\pi1,r} = 15\text{k}\Omega, \quad r_{\pi1,f} = 5\text{k}\Omega$$

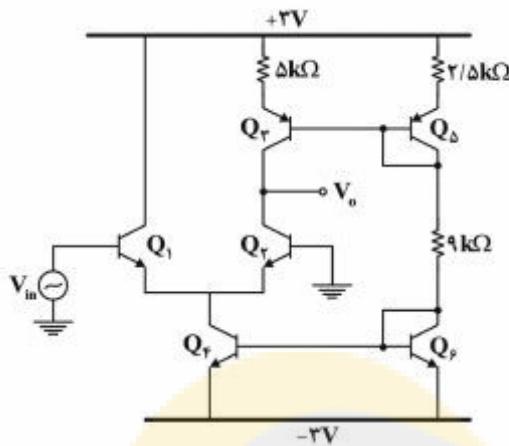
$$R = 100\Omega$$



- ۴ (۱)
- ۳ (۲)
- ۲ (۳)
- ۱ (۴)

-٤١- با فرض  $I_1$  برابر کلیه ترانزیستورها، بهره ولتاژ

( $\frac{V_o}{V_{in}}$ ) ، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ مشخصات تمام ترانزیستورها یکسان است.



۱۰۰ (۱)

foo (T

A. O. O. (T)

1800 (F)

۴۲- کدامیک از ترانزیستورهای BJT و MOS داده شده، به ترتیب در ناحیه اشباع و تراپود می‌باشد؟

$$|V_{TH_p}| = V_\gamma = V_{BE} = V_{TH_n} = \circ/\Delta V$$

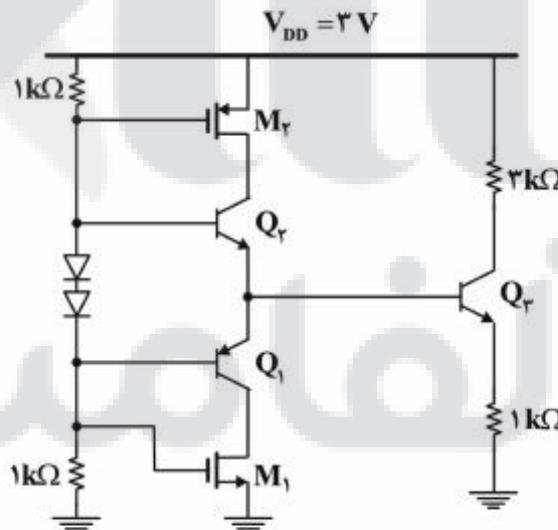
$$V_{CE_{sat}} = 0.7V$$

$$\mu_n C_{ox} = \tau \mu_p C_{ox} = \circ / \tau \frac{mA}{V}$$

$$(\frac{W}{L})_T = F(\frac{W}{L})_I = F \circ$$

$$\beta = 100$$

$$V_A = \infty$$

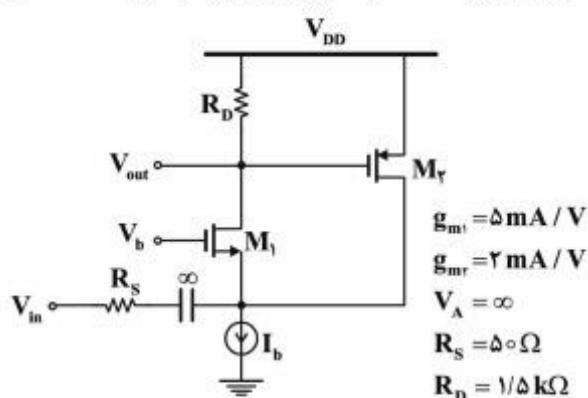


M<sub>r</sub>, Q<sub>r</sub> ()

۳) همه ترانزیستورها

<sup>۴۳</sup>- در مدار تقویت‌کننده زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشیاع پایاس شده‌اند و منبع جریان  $I_1$  ایدئال است. مقدار

بهره ولتاژ آن، کدام است؟



7

T,VA (T)

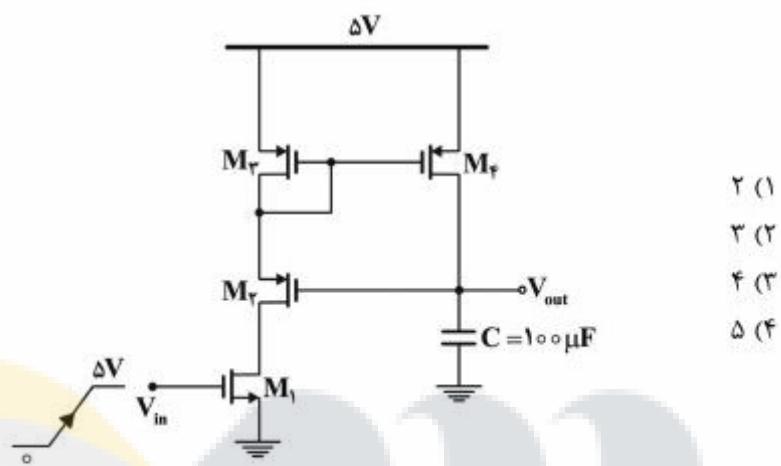
2 (3)

Y,Δ (F)

- ۴۴ در مدار زیر، ولتاژ ورودی از صفر ولت به ۵ ولت تغییر می‌کند، ولتاژ خروجی در نهایت چند ولت می‌شود؟ (شرط اولیه

$$(\lambda = 0 \text{ و } |V_{THp}| = V_{THn} = 1V) \quad \mu_p C_{ox} = \frac{1}{10} \frac{mA}{V^2}, \mu_n C_{ox} = \frac{4}{10} \frac{mA}{V^2}$$

$$\begin{cases} \left( \frac{W}{L} \right)_1 = 100 \\ \left( \frac{W}{L} \right)_{2,3,4} = 300 \end{cases}$$



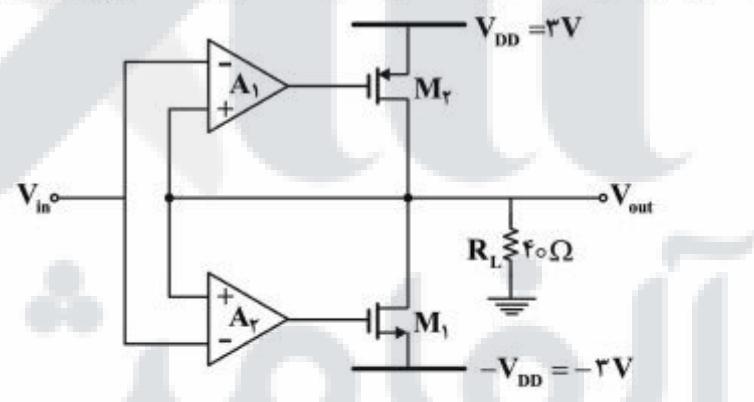
- ۴۵ در مدار تقویت‌کننده زیر، حداقل مقدار دامنه سوئینگ متقارن ولتاژ خروجی  $V_{out}$  ، چند ولت است؟

$$|V_{TH}| = 1V$$

$$\lambda = 0$$

$$\mu_n C_{ox} (W/L)_1 = 100 \frac{mA}{V^2}$$

$$\mu_p C_{ox} (W/L)_2 = 100 \frac{mA}{V^2}$$



۱ (۱)

۲/۵ (۲)

۲ (۳)

۲/۵ (۴)

