



314F



314

F

نام  
نام خانوادگی  
محل امضاء

صبح جمعه

۹۱/۱۲/۱۸

دفترچه شماره ۱



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

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

**آزمون ورودی**  
**دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل**  
**در سال ۱۳۹۲**

**رشته‌ی**  
**مهندسی برق - الکترونیک (کد ۲۳۰۱)**

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 (الکترونیک ۲، مدارهای مجتمع خطی، تئوری و تکنولوژی ساخت)	۴۵	۱	۴۵

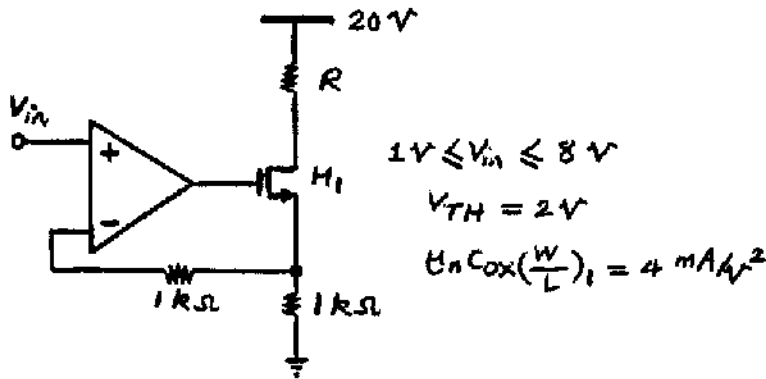
**اسفندماه سال ۱۳۹۱**

**این آزمون نمره منفی دارد.**

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد

هی چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغییرن برابر مقررات رفتار می‌نماید.

۱- در مدار شکل زیر حداکثر مقاومت  $R$  چه مقداری باشد، تا ترانزیستور  $M_1$  همیشه در ناحیه  $\text{Pinch-Off}$  بایاس گردد؟ تقویت کننده عملیاتی را ایده آل در نظر بگیرید.



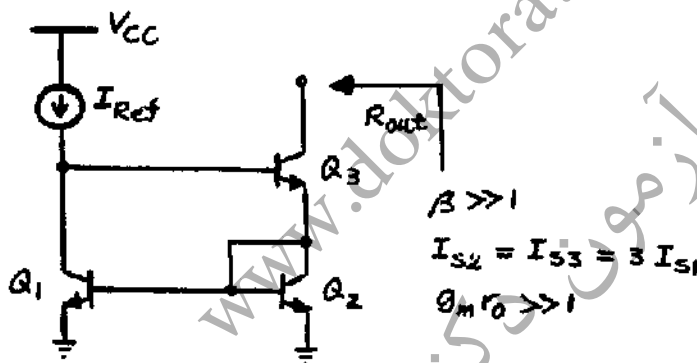
$R < 1,25k\Omega$  (۱)

$R < 1k\Omega$  (۲)

$R < 0,8k\Omega$  (۳)

$R < 1,5k\Omega$  (۴)

۲- در مدار شکل زیر، منبع جریان  $I_{Ref}$ ، ایده آل است. مقدار مقاومت  $R_{out}$  در حالت سیگنال کوچک برابر کدام است؟



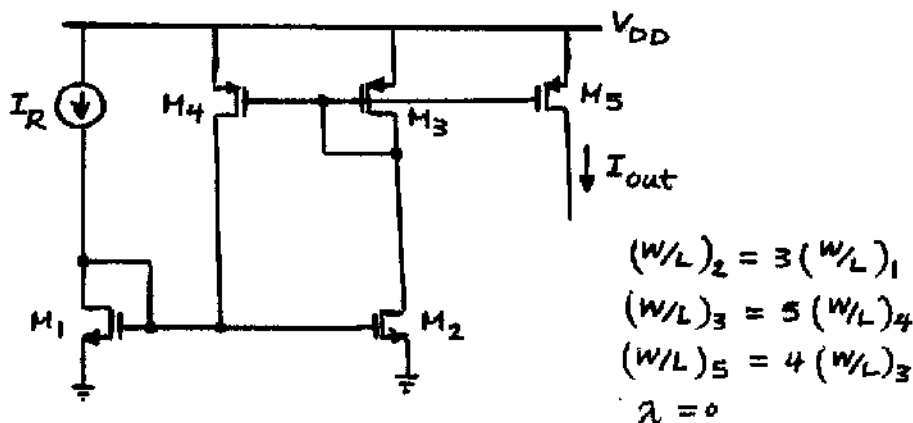
$\frac{1}{2} \beta r_{o3}$  (۱)

$\frac{1}{3} \beta r_{o3}$  (۲)

$\frac{1}{4} \beta r_{o3}$  (۳)

$\beta r_{o3}$  (۴)

۳- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. مقدار بهره جریان  $A_i = \frac{I_{out}}{I_R}$  آن برابر کدام است؟



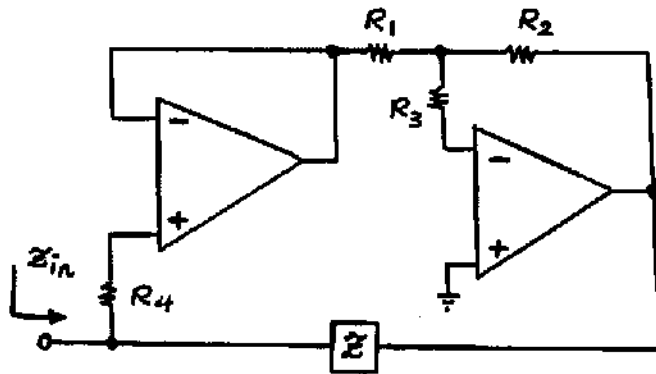
۱۲ (۱)

۲۰ (۲)

۳۰ (۳)

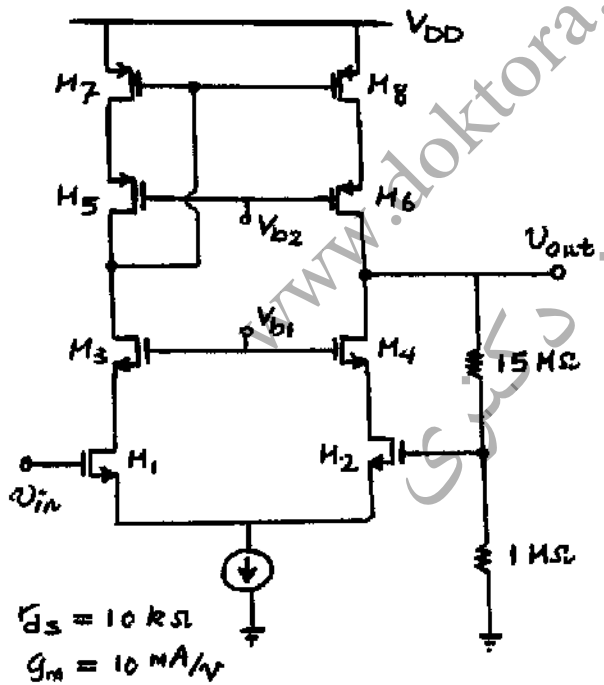
۶۰ (۴)

۴- مدار زیر یک مبدل امپدانس را نشان می‌دهد. امپدانس ورودی مدار خازنی با ظرفیت  $kC$  باشد، مقدار  $k$  کدام است؟ تقویت کننده‌های عملیاتی را ایده‌آل در نظر بگیرید.



- ۱ ( )  
 ۲  $\frac{R_f}{R_1} + \frac{R_f}{R_2}$   
 ۳  $\frac{R_f}{R_1}$   
 ۴  $1 + \frac{R_f}{R_1}$

۵- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. مقدار بهره ولتاژ  $\frac{V_{out}}{V_{in}}$  آن به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

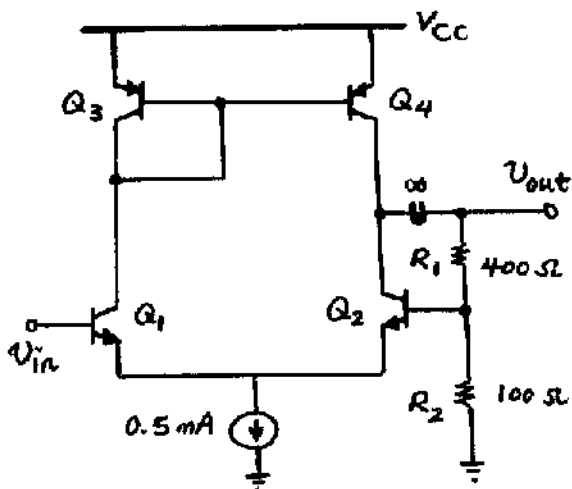


- است؟  
 ۱۴ ( )  
 ۱۵ ( )  
 ۱۶ ( )  
 ۱۷ ( )

۶- در مدار زیر همه ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند و ترانزیستورهای متناظر یکسان هستند. مقدار بهره ولتاژ

$$A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

آن تقریباً برابر کدام است؟



$$V_A = \infty$$

$$V_T = 25 \text{ mV}$$

$$\beta = 100$$

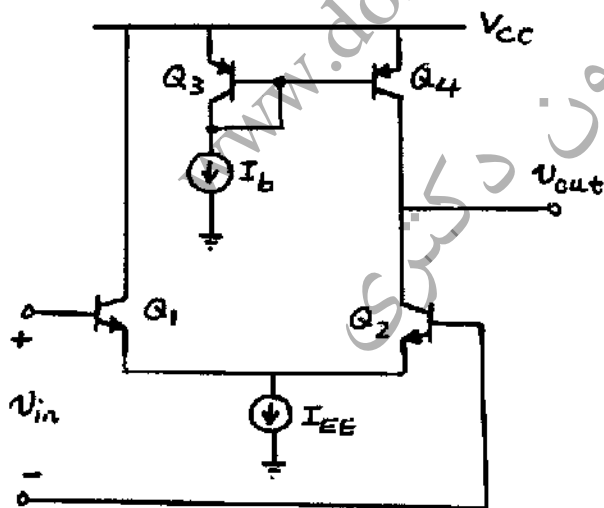
۲ (۱)

۴/۵ (۲)

۲/۵ (۳)

۵ (۴)

۷- بهره ولتاژ  $A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  تقویت کننده زیر با فرض یکسان بودن ترانزیستورها کدام است؟ مقاوت خروجی همه ترانزیستورها



$\beta$  و  $r_o$  ترانزیستورها بزرگ فرض شود.

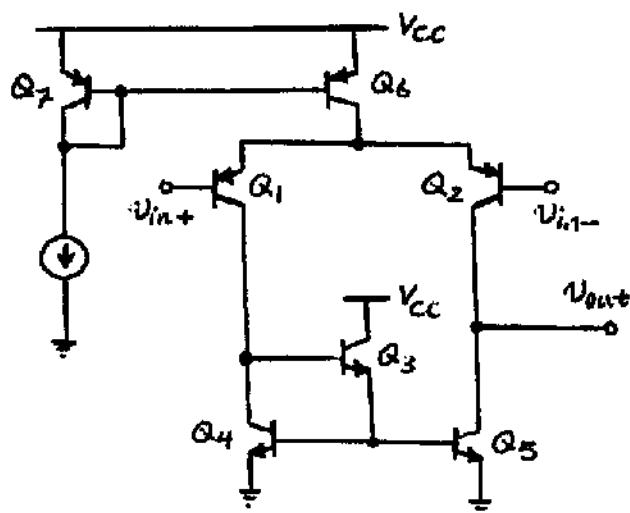
$$\frac{1}{4} g_m r_o \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} g_m r_o \quad (2)$$

$$g_m r_o \quad (3)$$

$$\frac{1}{4} g_m r_o \quad (4)$$

۸- در مدار زیر، اگر بهره ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  باشد، با بای پس کردن بیس ترانزیستورهای  $Q_5$  و  $Q_4$  (با خازن به زمین وصل شوند)، بهره مدار چه تغییری خواهد کرد؟



شوند)، بهره مدار چه تغییری خواهد کرد؟

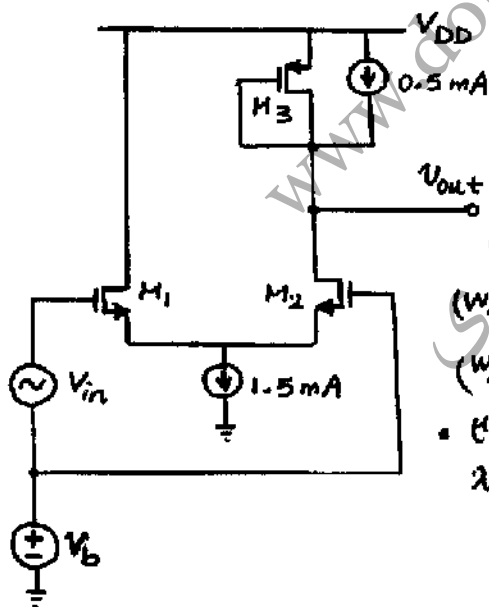
(۱) بهره مدار نصف می‌گردد.

(۲) بهره مدار دو برابر می‌شود.

(۳) بهره مدار تغییری نمی‌کند.

(۴) میزان تغییر بهره بستگی به میزان بار در خروجی دارد.

۹- در مدار زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده و منابع جریان ایده آل هستند. مقدار بهره ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$



آن برابر کدام است؟

۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۶ (۴)

$$(W/L)_2 = 2(W/L)_1$$

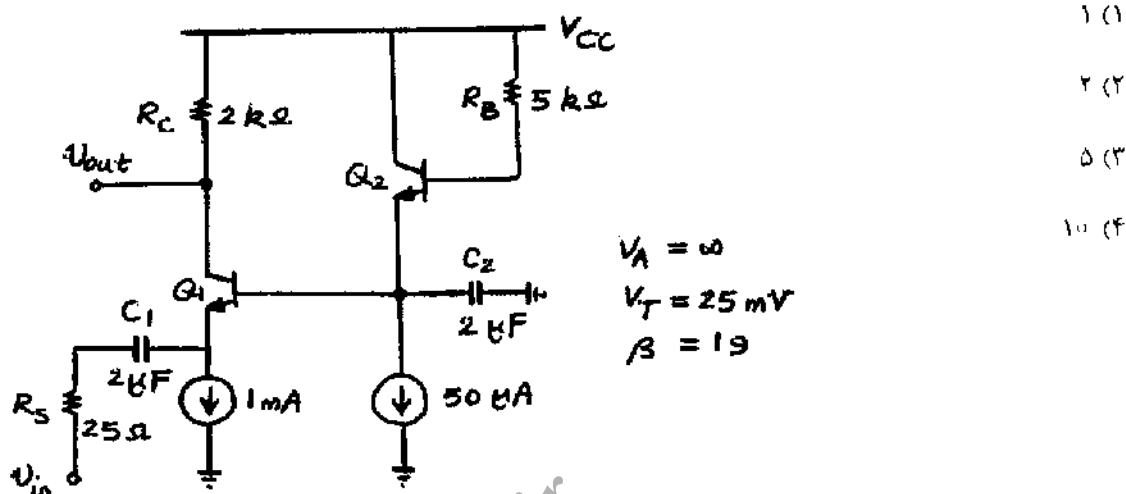
$$(W/L)_2 = 6(W/L)_3$$

$$\epsilon_n C_{ox} = 3 \epsilon_p C_{ox}$$

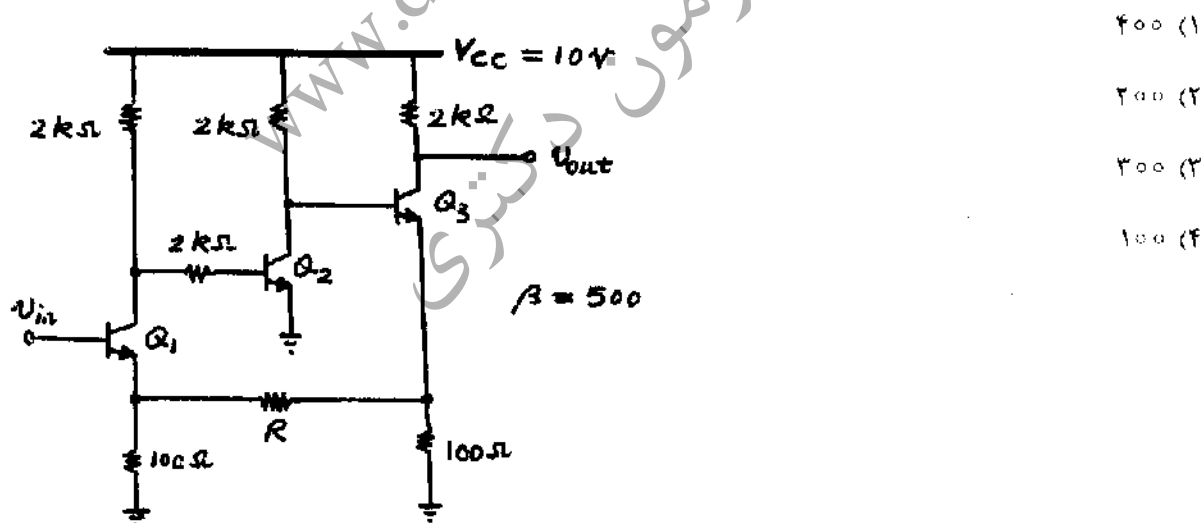
$$\lambda = \gamma = 0$$

۱۰- در مدار شکل زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند و منابع جریان ایده‌آل هستند. مقدار فرکانس قطع پایین

۳dB - بهره ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  آن تقریباً چند  $\frac{\text{krad}}{\text{s}}$  است؟



۱۱- در مدار شکل زیر مقدار مقاومت R بر حسب اهم چه قدر بایستی باشد، تا بهره‌ی ولتاژ مدار  $\frac{V_{out}}{V_{in}} = -80$  گردد؟



۱۲- در مدار شکل زیر، همهٔ ترانزیستورها در ناحیهٔ اشباع بایاس شده‌اند و منابع جریان ایده‌آل هستند. مقدار بهرهٔ ولتاژ

$A_v = \left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$  برابر کدام است؟

۲ (۱)  
۲٫۵ (۲)  
۴ (۳)  
۵ (۴)

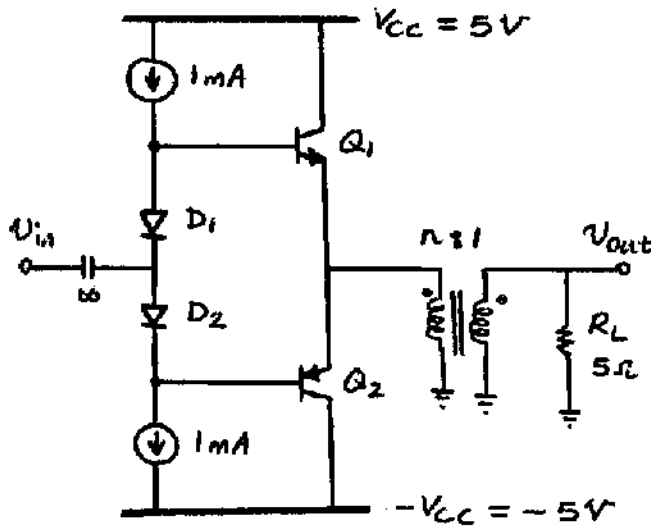
$\lambda = 0.1V^{-1}$   
 $\gamma = 0$   
 $|V_{GS1}| - |V_{TH}| = 0.2V$

۱۳- بازده توان کل مدار زیر، تقریباً چند درصد است؟

۲۵ (۱)  
۵۵ (۲)  
۴۰ (۳)  
۷۰ (۴)

$V_{CC} = 10V$   
 $\beta = 100$   
 $|V_{BE,on}| = V_{DE,on} = 1V$   
 $|V_{CE,sat}| = 0.5V$

۱۴- در مدار شکل زیر، حداقل افت ولتاژ لازم در دو سر منابع جریان ۳، ۰ ولت است. به ازای چه مقداری از  $\beta$  حداکثر توان به بار  $R_L$  تحویل داده می‌شود؟

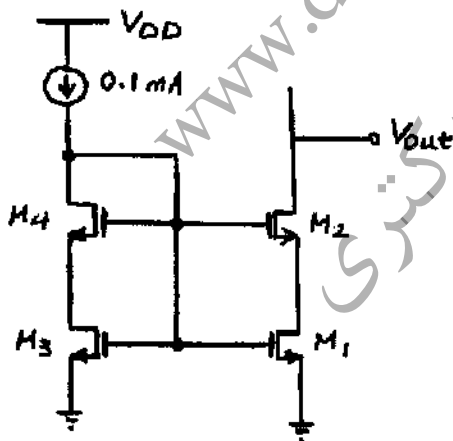


$\beta = 49$

$|V_{BE, on}| = 0.7V, |V_{CE, sat}| = 0.3V$

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۴ (۳)
- ۸ (۴)

۱۵- در مدار شکل زیر حداقل ولتاژ خروجی  $V_{out}$  بر حسب ولت چه قدر می‌تواند باشد تا ترانزیستور  $M_p$  همواره در ناحیهی اشباع بایاس گردد؟



$\alpha = \gamma = 0, V_{TH} = 0.4V$

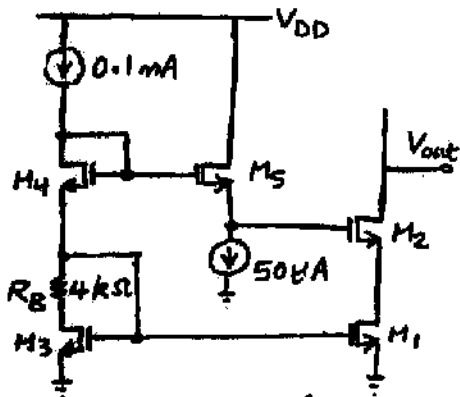
$\mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_{1,3} = 4 \text{ mA/V}^2$

$\mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_{2,4} = 5 \text{ mA/V}^2$

- ۰, ۲ (۱)
- ۰, ۴ (۲)
- ۰, ۵ (۳)
- ۰, ۳ (۴)



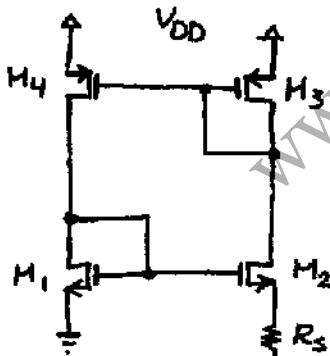
۱۶- در مدار آینه جریان شکل زیر مقدار  $(\frac{W}{L})_5$  ترانزیستور  $M_5$  چه قدر باشد، تا سوئیچینگ خروجی  $V_{out}$  ماکزیمم گردد؟



$$\begin{aligned} \beta_n C_{ox} &= 400 \mu A/V^2 \\ V_{TH} &= 0.4V, \lambda = \delta = 0 \\ (W/L)_{1,2} &= 10 (W/L)_3 = 500, (W/L)_4 = 12.5 \end{aligned}$$

- (۱) ۱۲/۵
- (۲) ۶/۲۵
- (۳) ۲۵
- (۴) ۵۰

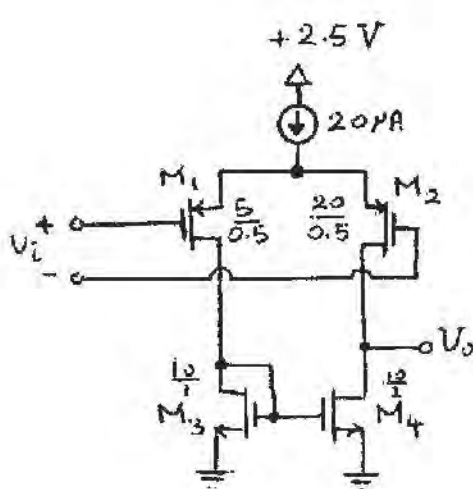
۱۷- در مدار زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. به ازای چه مقداری از  $K$  این مدار پایدار خواهد بود؟



$$\begin{aligned} (W/L)_2 &= K (W/L)_1 \\ (W/L)_4 &= 4 (W/L)_3 \\ \delta = \lambda &= 0, R_s = \frac{3}{g_{m2}} \end{aligned}$$

- (۱)  $K > 1$
- (۲)  $K < 4$
- (۳)  $K < 1$
- (۴)  $K > 4$

۱۸- اندازه ولتاژ آفست ارجاعی ورودی در زوج تفاضلی نشان داده شده در شکل زیر، با فرض یکسان بودن  $M_3$  با  $M_4$  و برابر بودن ولتاژ آستانه ترانزیستورها، چند  $mV$  است؟



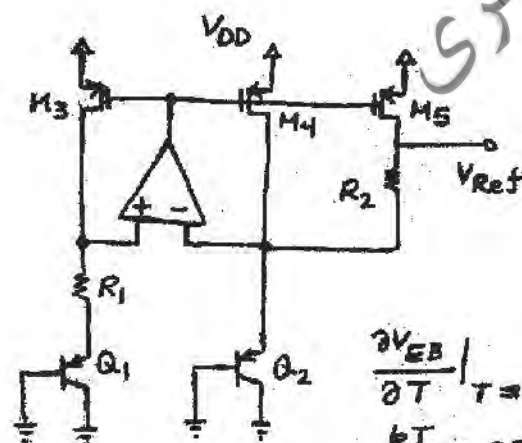
$$\begin{cases} \mu_p C_{ox} = 50 \frac{\mu A}{V^2} \\ \lambda = \gamma = 0 \end{cases}$$

- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۵۰
- (۳) ۳۰۰
- (۴) ۲۰۰

۱۹- در مدار زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند؛ و تقویت کننده عملیاتی ایده آل است. ابعاد تمام ترانزیستورهای PMOS با هم برابر بوده و مساحت پیوند بیس - امیتر ترانزیستور  $Q_1$ ، ۲۵ برابر ترانزیستور  $Q_2$  است. به ازای چه نسبتی از

ولتاژ مرجع  $V_{Ref}$  در دمای  $T = 300^\circ K$  حساسیتی نسبت به دما نخواهد داشت؟

$$\frac{R_2}{R_1}$$



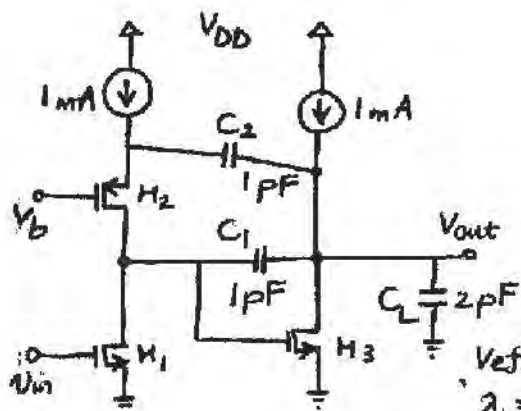
$$\frac{\partial V_{EB}}{\partial T} \Big|_{T=300^\circ K} = -2 \text{ mV}/^\circ K$$

$$\frac{kT}{q} = 25 \text{ mV} @ T = 300^\circ K$$

- (۱)  $\frac{6}{\ln 5}$
- (۲)  $\frac{12}{\ln 5}$
- (۳)  $\frac{3}{\ln 5}$
- (۴)  $\frac{15}{\ln 5}$

۲۰- در مدار زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند و منابع جریان ایده‌آل هستند. مقدار صفرهای فرکانسی بهره

ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  آن تقریباً چند  $\frac{\text{Grad}}{s}$  است؟



(۱)  $\pm 10$

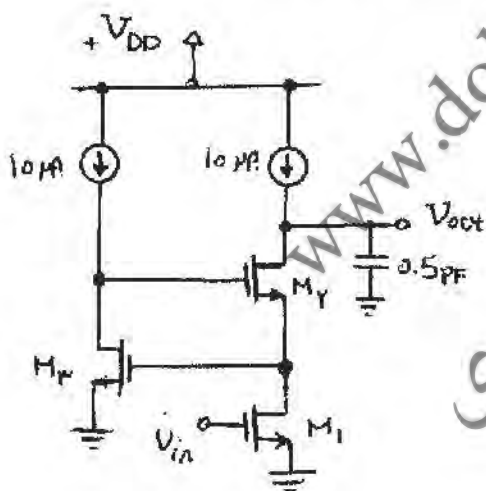
(۲)  $\pm 5$

(۳)  $-5, +10$

(۴)  $-10, +5$

$V_{eff} = 0.2V$   
 $\lambda = 0.1 V^{-1}$   
 $\gamma = 0$

۲۱- مقدار تقریبی بهره ولتاژ  $(\frac{V_{out}}{V_{in}})$  و پهنای باند تقویت کننده نشان داده شده در شکل زیر، برابر کدام است؟



(۱)  $\omega_{-3dB} = 200 \frac{\text{krad}}{s}$   $A_v = -2000$

(۲)  $\omega_{-3dB} = 400 \frac{\text{krad}}{s}$   $A_v = -1000$

(۳)  $\omega_{-3dB} \approx 1 \frac{\text{Mrad}}{s}$   $A_v = -500$

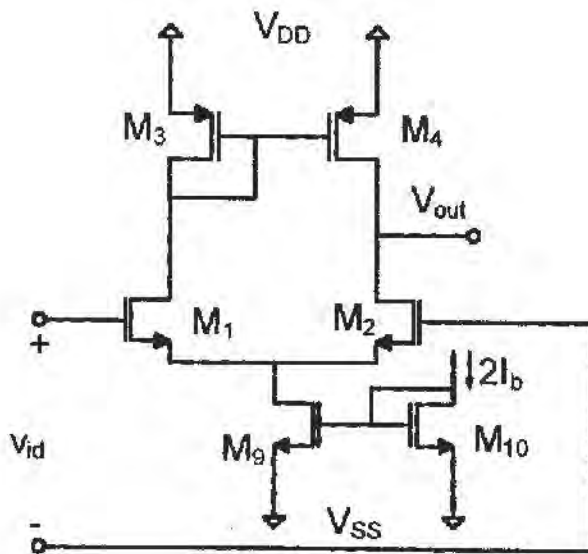
(۴)  $\omega_{-3dB} = 100 \frac{\text{krad}}{s}$   $A_v = -4000$

$r_{o1} = r_{o2} = r_{o3} = 50 k\Omega$

$\mu_n C_{ox} = 200 \mu A/V^2$

$(\frac{W}{L})_{1,2,3} = 10$

۲۲- در مدار زیر، ترانزیستورهای  $M_1$  با  $M_2$  و  $M_3$  با  $M_4$  مشخصات یکسان داشته و همگی در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. اگر منبع تغذیه  $V_{DD}$  علاوه بر DC، دارای یک مؤلفه ac با اندازه  $V_{dd}$  باشد، در این صورت PSRR مدار نسبت به  $V_{dd}$  تقریباً برابر کدام است؟



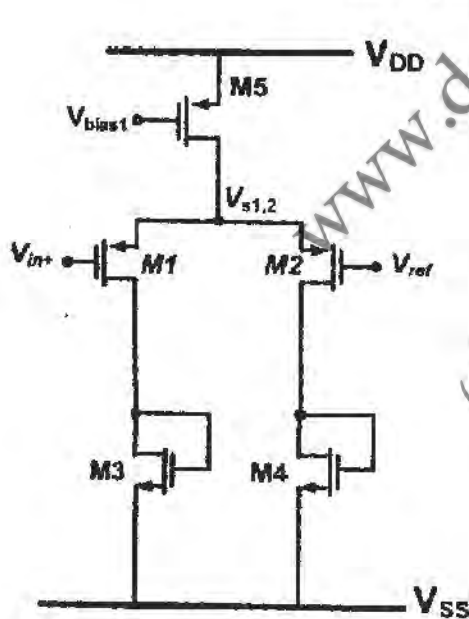
$$PSRR^+ = \frac{gm_3}{go_1 + go_2 + go_3 + go_4} \quad (1)$$

$$PSRR^+ = \frac{gm_{1,2}}{2(go_1 + go_4)} \quad (2)$$

$$PSRR^- = \frac{gm_{3,4}}{go_1 + go_4} \quad (3)$$

$$PSRR^+ = \frac{gm_{1,2}}{go_1 + go_4} \quad (4)$$

۲۳- تقویت کننده مدار زیر، به صورتی طراحی شده است که به ازای حداکثر ولتاژ  $V_{s1,2}$ ، ولتاژ سورس - درین ترانزیستور  $M_5$  برابر  $V/5$  باشد، حداکثر مقدار  $V_{in}$  جهت اشباع نشدن تقویت کننده، چند ولت است؟



$$\left(\frac{W}{L}\right)_1 = \left(\frac{W}{L}\right)_2$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_3 = \left(\frac{W}{L}\right)_4$$

$$V_{ref} = 0$$

$$|V_T| = 0.9 \text{ V}$$

$$V_{DD} = +2.5 \text{ V}$$

$$V_{SS} = -2.5 \text{ V}$$

$$0.9 \quad (1)$$

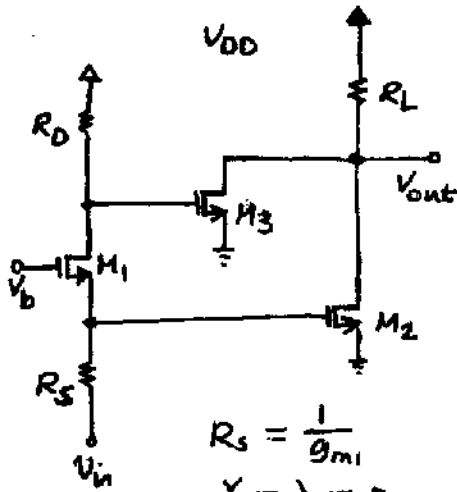
$$0.6 \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

$$2.5 \quad (4)$$

۲۴- در مدار زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. به ازای چه مقداری از نسبت  $\frac{R_D}{R_S}$  اثر نویز حرارتی

ترانزیستور  $M_1$  در خروجی  $V_{out}$  مدار حذف می‌گردد؟



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۴ (۳)
- ۸ (۴)

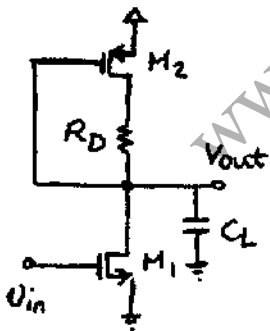
$$R_S = \frac{1}{g_{m1}}$$

$$\gamma = \lambda = 0$$

$$g_{m2} = 4g_{m3}$$

۲۵- در مدار زیر، ترانزیستورهای  $M_1$  و  $M_2$  در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. مقدار کل توان نویز حرارتی خروجی آن بر حسب  $V^2$  چقدر است؟

در محاسبه نویز از مدل کانال بلند ترانزیستورها استفاده شود.



- $\frac{2kT}{C_L}$  (۱)
- $\frac{4kT}{C_L}$  (۲)
- $\frac{kT}{C_L}$  (۳)
- $\frac{2kT}{C_L}$  (۴)

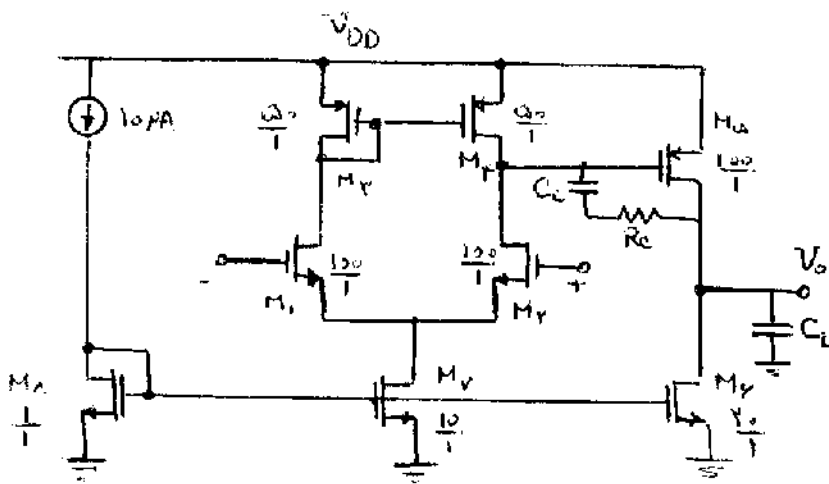
$$g_{m1} = 2g_{m2}$$

$$\lambda = 0$$

$$R_D = \frac{1}{g_{m2}}$$

در مدار زیر، ابعاد برحسب میکرومتر است. اگر با مقاومت  $R_C$  صفر را جابه‌جا کرده و قطب متناظر با گیت ترانزیستور  $M_p$  را با آن حذف کنیم، مقدار خازن  $C_C$  چند pF باشد تا تقویت کننده به ازای فیدبک واحد، حاشیه فاز  $45^\circ$  داشته باشد؟ (از اثر خازن‌های پارازیتی صرف‌نظر کنید).

۲۶



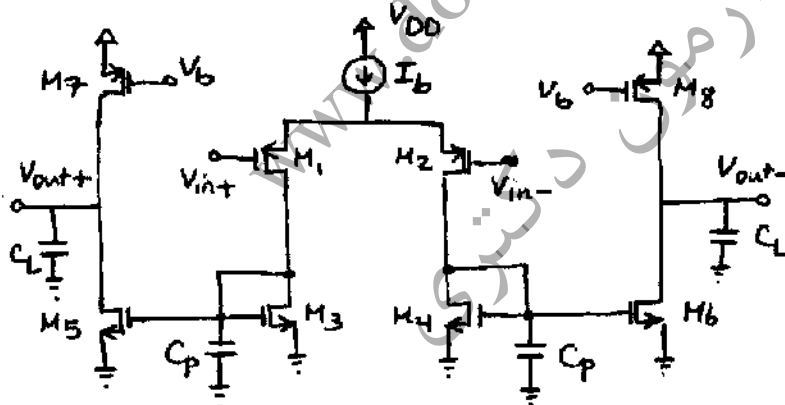
$$\begin{cases} \mu_n C_{ox} = 100 \frac{\mu A}{V^2} \\ \mu_p C_{ox} = 40 \frac{\mu A}{V^2} \end{cases}$$

$$C_L = 1 \text{ pF}$$

- (۱) ۰/۸
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۱/۰
- (۴) ۱/۲

در مدار زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند و ترانزیستورهای متناظر با هم یکسان هستند. به ازای چه مقداری از  $k$  قطب دوم مدار چهار برابر فرکانس بهره - واحد حلقه باز آن خواهد بود؟ در محاسبات خود فقط اثر خازن‌های  $C_p$  و  $C_L$  را در نظر بگیرید.

۲۷-



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

$$C_L = 4 \text{ pF}, C_p = 0.5 \text{ pF}$$

$$\lambda = 0.1 \text{ V}^{-1}, \gamma = 0$$

$$V_{eff} = 0.2 \text{ V} \quad (W/L)_{5,6} = k (W/L)_{3,4}$$



۲۸- در مدار زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. ترانزیستورهای متناظر و همچنین ترانزیستورهای  $M_3$  تا

$M_6$  با هم یکسان هستند. مقدار قطب غالب بهره ولتاژ مد - مشترک (CM)  $A_{cm} = \frac{V_{out}}{V_{cm}}$  آن تقریباً چند مگا رادیان

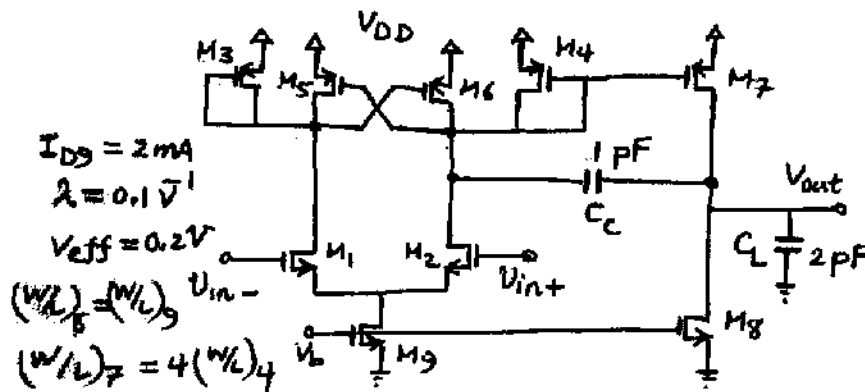
بر ثانیه است؟ در محاسبات خود فقط اثر خازن‌های  $C_C$  و  $C_L$  را در نظر بگیرید.

(۱) ۲۰۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۸۰۰

(۴) ۴۰۰



۲۹- در مدار زیر، همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند؛ و ترانزیستورهای متناظر با هم یکسان هستند. همچنین

ترانزیستورهای ورودی  $M_1$  تا  $M_4$  با هم یکسان هستند.

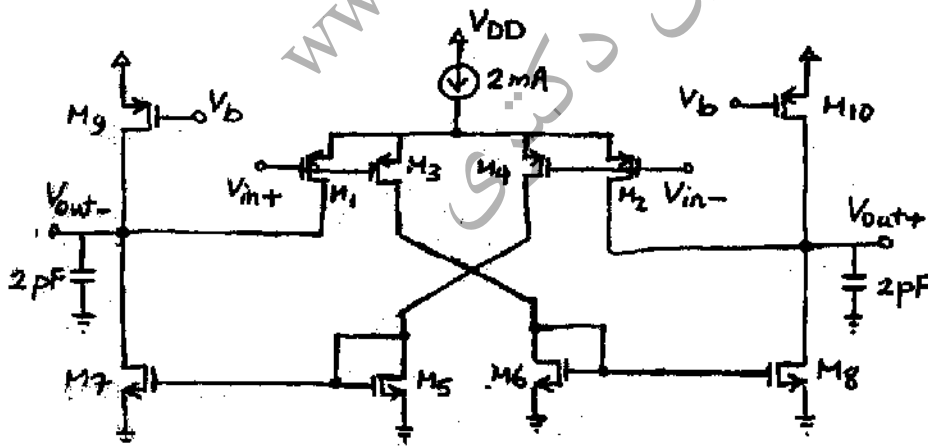
مقدار سرعت چرخشی (Slew Rate) ولتاژ تفاضلی خروجی آن در حالت فیدبک منفی واحد، چند  $\frac{V}{\mu s}$  است؟

(۱) ۱۵۰۰

(۲) ۱۰۰۰

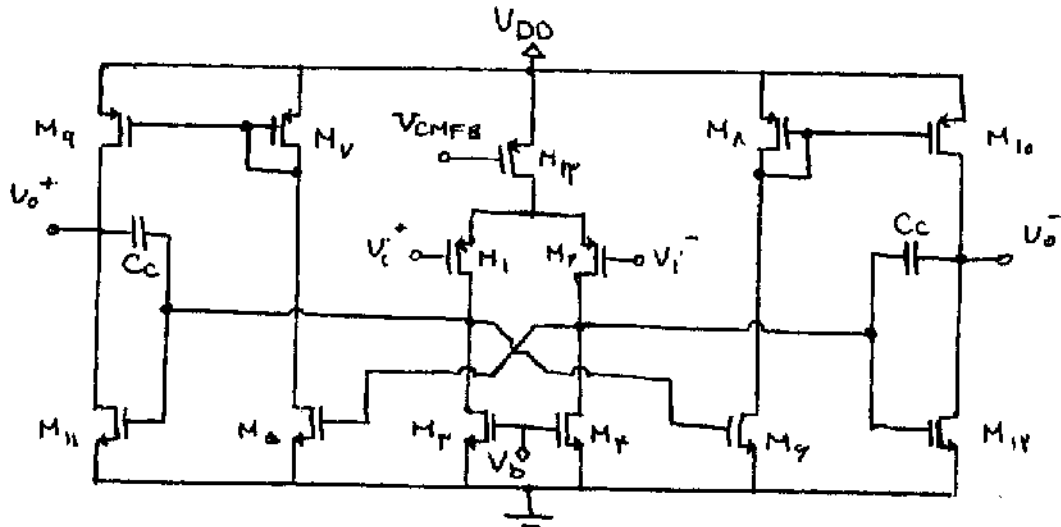
(۳) ۲۰۰۰

(۴) ۲۵۰۰



$(W/L)_{7,8} = 2(W/L)_{5,6}$

۳۰- شرط آنکه تقویت کننده عملیاتی کلاس AB زیر آفست ذاتی نداشته باشد، چیست؟



$$\frac{\left(\frac{W}{L}\right)_{1,1,12}}{\left(\frac{W}{L}\right)_{3,4}} = \frac{\left(\frac{W}{L}\right)_{9,10}}{\left(\frac{W}{L}\right)_{7,8}} \quad (2)$$

$$\frac{\left(\frac{W}{L}\right)_{1,1,12}}{\left(\frac{W}{L}\right)_{5,6}} = \frac{\left(\frac{W}{L}\right)_{11,12}}{\left(\frac{W}{L}\right)_{9,10}} \quad (1)$$

$$\frac{\left(\frac{W}{L}\right)_{1,1,12}}{\left(\frac{W}{L}\right)_{5,6}} = \frac{\left(\frac{W}{L}\right)_{9,10}}{\left(\frac{W}{L}\right)_{7,8}} \quad (4)$$

$$\frac{\left(\frac{W}{L}\right)_{3,4}}{\left(\frac{W}{L}\right)_{5,6}} = \frac{\left(\frac{W}{L}\right)_{11,12}}{\left(\frac{W}{L}\right)_{9,10}} \quad (3)$$

۳۱- در فرآیند رشد اکسید به روش گرمایی، عامل محدود کننده سرعت رشد کدام است؟

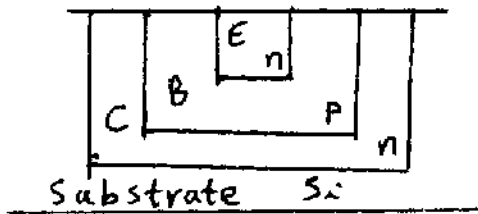
- (۱) سرعت واکنش سطحی، عامل محدود کننده سرعت رشد است.
- (۲) قابلیت پخش مولکول‌های اکسید کننده در لایه اکسید، عامل محدود کننده سرعت رشد می‌باشد.
- (۳) نا زمانه‌ای که ضخامت لایه اکسید نازک است، سرعت واکنش سطحی عامل محدود کننده سرعت رشد است. اما در ضخامت‌های زیاد اکسید، قابلیت پخش مولکول‌های اکسید کننده در لایه اکسید، عامل محدود کننده سرعت رشد می‌باشد.
- (۴) نا زمانه‌ای که ضخامت لایه اکسید نازک است، قابلیت پخش عامل محدود کننده سرعت رشد است. اما در ضخامت‌های زیاد اکسید، سرعت واکنش سطحی مولکول‌های اکسید کننده در لایه اکسید، عامل محدود کننده سرعت رشد می‌باشد.

۳۲- در اکسید کردن حرارتی از Cl:

- (۱) هم استفاده می‌شود، تا نقص کم‌تر شود.
- (۲) استفاده می‌شود، تا سطح ویفر تمیز باقی بماند.
- (۳) استفاده نمی‌شود، چون میزان اکسید کردن کم می‌شود.
- (۴) استفاده نمی‌شود، چون با Si اندرکنش انجام می‌دهد.



- ۳۳- کدام گزینه در رابطه با غلظت ناخالصی سطحی و عمق پیوند PN، صحیح می‌باشد؟
- (۱) عمق پیوند PN، تابع غلظت ناخالصی زمینه نمی‌باشد.
  - (۲) عمق پیوند PN، در هر دو غلظت ناخالصی سطحی کم و زیاد تابع غلظت ناخالصی زمینه می‌باشد.
  - (۳) اگر غلظت سطحی ناخالصی خیلی زیاد باشد، عمق پیوند PN تابع غلظت ناخالصی زمینه است؛ ولی اگر غلظت سطحی ناخالصی کم باشد، عمق پیوند PN تقریباً مستقل از غلظت ناخالصی زمینه می‌باشد.
  - (۴) اگر غلظت سطحی ناخالصی کم باشد، عمق پیوند PN تابع غلظت ناخالصی زمینه است؛ ولی اگر غلظت سطحی ناخالصی خیلی زیاد باشد، عمق پیوند PN تقریباً مستقل از غلظت ناخالصی زمینه می‌باشد.
- ۳۴- در ساختار شکل روبه‌رو تزریق ناخالصی‌ها با انجام مراحل دیفیوژن حرارتی انجام شده است. چگونگی توزیع ناخالصی‌ها در ناحیه بیس و نیز مقدار Dt موثر در این ناحیه کدام است؟



- (۱) توزیع  $erfc$ ؛ بیس  $(Dt)_{eff} = (Dt)_{drive-in}$
  - (۲) توزیع گوسی؛ بیس  $(Dt)_{drive-in} + (Dt)_{predep}$ ؛ بیس  $(Dt)_{eff} = (Dt)_{predep}$
  - (۳) توزیع  $erfc$ ؛ بیس  $(Dt)_{drive-in} + (Dt)_{predep}$ ؛ بیس  $(Dt)_{eff} = (Dt)_{predep}$
  - (۴) توزیع گوسی؛ امیتر  $(Dt)_{drive-in} + (Dt)_{predep}$ ؛ امیتر  $(Dt)_{predep} + (Dt)_{drive-in}$ ؛ بیس  $(Dt)_{eff} = (Dt)_{predep} + (Dt)_{drive-in}$
- ۳۵- در کاشت یونی از رزسیت به عنوان ماسک استفاده .....  
  - (۱) نمی‌شود، چون در اثر دما جابه‌جا می‌شود.
  - (۲) می‌شود، چون انجام پیروسه با آن راحت‌تر است.
  - (۳) نمی‌شود، چون در اثر برخورد، یون باردار می‌شود.
  - (۴) می‌شود چون ضخامت کم‌تری نسبت به اکسید احتیاج دارد.
- ۳۶- در دستگاه‌های کاشت یونی، وظیفه اصلی بخش طیف سنج جرمی (Mass Spectrometer) چیست؟  
  - (۱) شنابدهی به یون آلیشگر
  - (۲) تشخیص میزان انرژی یون آلیشگر
  - (۳) تشخیص یون آلیشگر مطلوب و مورد نظر از بین انواع آلاینده‌ها
  - (۴) تخمین میزان شدت میدان مغناطیسی
- ۳۷- مزیت عمده لیتوگرافی اشعه الکترونی بر فتولیتوگرافی کدام است؟  
  - (۱) وضوح خیلی بالا، انجام لیتوگرافی بدون نیاز به ماسک، کاهش تولرانس خطا
  - (۲) ظرفیت بالای حمل داده، کم بودن اثرات پراکندگی به جلو حین تصویربرداری تولید انبوه
  - (۳) ارزان بودن نسبی، کم بودن اثر پراکندگی به عقب حین تصویربرداری، ظرفیت بالای حمل داده‌ها
  - (۴) ارزان بودن نسبی، تولید انبوه، کاهش اثرات پراکندگی به جلو یا عقب حین تصویربرداری
- ۳۸- از لیتوگرافی با پرتو یونی در مقایسه با لیتوگرافی با پرتو الکترونی، کم‌تر استفاده می‌شود چون:  
  - (۱) احتیاج به لنز دارد.
  - (۲) احتیاج به ماسک دارد.
  - (۳) به سطح ویفر آسیب می‌رساند.
  - (۴) طول موج آن بیش‌تر از طول موج الکترون است.
- ۳۹- کدام عبارت در مورد تکنیک زدایش خشک (زدایش فیزیکی) و تکنیک زدایش مرطوب (زدایش شیمیایی) صحیح است؟  
  - (۱) در زدایش مرطوب، پیشروی عرضی زدایش زیاد است و کنترل دقیق نقطه پایانی (End point) مورد نیاز می‌باشد.
  - (۲) در زدایش خشک، پیشروی عرضی زدایش بسیار کم است، ولی کنترل دقیق نقطه پایانی (End point) مورد نیاز می‌باشد.
  - (۳) در زدایش مرطوب، پیشروی عرضی زدایش بسیار کم است، و نیازی به کنترل دقیق نقطه پایانی (End point) نیست.
  - (۴) در زدایش خشک، پیشروی عرضی زدایش بسیار کم است، و نیازی به کنترل دقیق نقطه پایانی (End point) نیست.

- ۴۰- در Etch خشک فتورزیست از یون .....  
 (۱) کسیژن استفاده می‌شود، تا با C و H اندرکنش انجام دهد.  
 (۲) کسیژن استفاده نمی‌شود، چون با ترکیب با H انفجار اتفاق می‌افتد.  
 (۳) Cl استفاده نمی‌شود، چون با C اندرکنش انجام نمی‌دهد.  
 (۴) Cl استفاده می‌شود، چون با C اندرکنش انجام می‌دهد.
- ۴۱- در نشانیدن عایق روی ویفر برای عبور سیم‌های لایه‌های بالایی از اکسید ..... استفاده می‌شود تا .....  
 (۱) بدون ناخالصی - عایق بهتر انجام شود.  
 (۲) با ناخالصی زیاد - هدایت الکتریکی بهتر شود.  
 (۳) بدون ناخالصی - بتوان سطح صاف ایجاد کرد.  
 (۴) با ناخالصی زیاد - بتوان سطح صاف ایجاد کرد.
- ۴۲- در تکنولوژی CMOS مدرن، برای جداسازی و ایزوله نمودن عرضی نواحی اکتیو، از چه تکنیکی استفاده می‌شود؟  
 (۱) تکنیک Field Oxide (FOX)  
 (۲) تکنیک‌های P-well Isolation  
 (۳) تکنیک Deep N-well Isolation  
 (۴) تکنیک Shallow Trench Isolation (STI)
- ۴۳- یک قطعه ویفر سیلیکون با ضخامت اکسید اولیه  $400 \text{ \AA}$  به مدت  $t_1 = 20 \text{ min}$  تحت پروسه رشد اکسید حرارتی قرار می‌گیرد. در پایان زمان اکسیداسیون  $\frac{A^2}{4B} \ll t_1 + \tau$  می‌باشد، که در آن  $\frac{B}{A} = 100 \frac{\text{A}^2}{\text{hr}}$  و  $B = 3 \times 10^{-5} \frac{(\text{A}^2)}{\text{hr}}$  به ترتیب ضرایب رشد خطی و غیر خطی در پروسه اکسیداسیون و  $\tau$  زمان متناظر مربوط به ضخامت اکسید اولیه است. ضخامت اکسید در پایان زمان  $t_1$  چند  $\text{A}^2$  است؟  $(tox^2 + A \cdot tox = B(t + \tau))$   
 (۱) ۲۳  
 (۲) ۷۳  
 (۳) ۱۴۳  
 (۴) ۲۵۲
- ۴۴- عمق اتصال ( $x_j$ ) در پایان عملیات نفوذ  $10$  ساعته (diffusion) آلاینده، گیرنده بور ( $N_A$ )، به داخل ویفر نیمه هادی، نوع دهنده ( $N_{BC} = 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ ) چند میکرومتر تخمین زده می‌شود؟ پروفایل نفوذ بور  

$$N_A(x, t) = 6 \times 10^{18} \exp\left(-\frac{x^2}{4D_0 t}\right)$$
 فرض شوند:  $\begin{cases} D_0 = 0.7 \times 625 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{hour}} \\ T = 1100^\circ\text{C} \end{cases}$   
 (۱)  $x_j = 0.4$   
 (۲)  $x_j = 1.6$   
 (۳)  $x_j = 16$   
 (۴)  $x_j = 4$

۴۵- یک قطعه ویفر سیلیکون تحت اکسیداسیون حرارتی قرار گرفته و اکسید به ضخامت  $2\mu\text{m}$  بر روی آن انجام، سپس پروسه کشت یونی ناخالصی برن با انرژی  $120\text{keV}$  بر روی آن انجام می‌گیرد. در این انرژی مقادیر  $(\Delta R_p, R_p)$  برای دو ماده بستر  $\text{Si}$  و  $\text{SiO}_2$  به ترتیب  $(0.77\mu\text{m}, 0.37\mu\text{m})$  و  $(0.76\mu\text{m}, 0.35\mu\text{m})$  است. ماکزیمم دانسیته ناخالصی در چه فاصله‌ای از سطح ویفر بر حسب میکرومتر قرار می‌گیرد؟

(۱)  $0.36$  (۲)  $0.26$

(۳)  $0.16$  (۴)  $0.17$

منابع آزمون دکتری  
www.doktora.ir

منابع آزمون دکتری  
[www.doktora.ir](http://www.doktora.ir)

سنجش تکمیلی امیر کبیر  
[www.sanjeshEtakmili.com](http://www.sanjeshEtakmili.com)

خودآموز زبان عمومی و تافل

سنجش تکمیلی امیر کبیر:  
خودآموز صوتی تصویری زبان  
عمومی ویژه داوطلبان آزمون  
دکتری و ارشد  
&  
خودآموز صوتی تصویری زبان  
تافل ویژه داوطلبان آزمون  
دکتری  
را ارائه می دهد

بسته های آموزشی

سنجش تکمیلی امیر کبیر:  
بسته های آموزشی ویژه آزمون  
دکتری، کارشناسی ارشد و  
کاردانی به کارشناسی  
سراسری، آزاد، وزارت  
بهداشت  
را ارائه می نماید

آزمون های آزمایشی

سنجش تکمیلی امیر کبیر:  
آزمون آزمایشی ویژه آزمون  
دکتری و کارشناسی ارشد  
مکاتبه ای و آنلاین (اینترنتی)  
برگزار می کند

دکتری سراسری	۴ مرحله
ارشد سراسری	۸ مرحله
ارشد آزاد	۴ مرحله

جهت مشاهده جزئیات، **بسته های آموزشی** آزمون دکتری، کارشناسی ارشد و کاردانی به کارشناسی و **خودآموز زبان عمومی و تافل** و **بسته آموزشی نحوه نگارش مقالات علمی و ISI**، به سایت سنجش تکمیلی دات کام مراجعه نمایید.  
جهت مشاهده جزئیات **آزمون های آزمایشی** آزمون دکتری و کارشناسی ارشد به سایت سنجش آزمون دات کام مراجعه نمایید.

[www.sanjeshEtakmili.com](http://www.sanjeshEtakmili.com)

تلفن: ۴۴۰۴۴۶۸۱ و ۴۴۰۱۶۸۹۸-۹