

شکل ۲-۱۱ مربوط به مثال ۲-۵

## مسائل فصل ۲

۲-۱ برش عرضی و دو بعدی یک دیود پیوندی PN را ترسیم کرده و نواحی خاص آن را مشخص کنید.

چگالی ناخالصی و اتصالات اهمی را در شکل نشان دهید.

۲-۲ مساله ۲-۱ را برای دیود پیوندی MN شاکتی تکرار کنید و بطور دقیق محل پیوند شاکتی را نشان دهید.

۲-۳ معمولاً چه نوع فلزی در اتصالات شاکتی مورد استفاده قرار می گیرد؟ مراحل پروسه رسوب فلز را شرح دهید.

۲-۴ با استفاده از رابطه جریان-ولتاژ دو سر دیود (معادله شاکلی) جریان اشباع معکوس دیود PN را با فرض  $V_D = 0.7V$  و  $I_D = 1mA$  محاسبه کنید.

۲-۵ در شرایط بایاس مستقیم، تعیین کنید اگر جریان یک دیود پیوندی PN،  $10$  برابر افزایش پیدا کند، ولتاژ دو سر دیود چه تغییر می کند؟

۲-۶ دو دیود PN را در نظر بگیرید که در آنها داریم:  $I_{S1} = 10^{-14} A$  و  $I_{S2} = 10^{-12} A$

الف) اگر دیودها بصورت سری به هم وصل کرده و با یک منبع یک ولتی بایاس کنیم جریان عبوری و ولتاژ دو سر هر کدام از دیودها را بدست آورید.

ب) اگر دیودها را بصورت موازی به هم وصل کرده و با یک منبع جریان یک میلی آمپری بایاس کنیم، جریان عبوری و ولتاژ دو سر هر کدام از دیودها را محاسبه کنید.

۲-۷ یک دیود شاکتی MN را در نظر بگیرید که معادله جریان-ولتاژ در آن مشابه با دیود پیوندی PN است، با این تفاوت که جریان در دیود شاکتی چند مرتبه بزرگتر از دیود PN است.

الف) با فرض مقادیر اندازه گیری شده:  $I_D = 1mA$  و  $V_D = 0.3V$ ، مقدار جریان را محاسبه کنید.

ب) یک دیود PN که همان رابطه جریان-ولتاژ را دارد و در آن  $I_S = 10^{-14} A$  است، اگر  $V_D = 0.3V$  ولت باشد چه جریانی از آن عبور خواهد کرد؟

۲-۸ در یک دیود شاتکی MN مقدار جریان عبوری را با فرض

$I_S = 10 \text{ nA}$  و  $V_D = 0.1, 0.2, 0.5, 0.7, 0.8, 1, 2 \text{ V}$  بدست آورید.

۲-۹ با فرض  $V_D = 0.0259 \text{ V}$  ،  $\phi_T = 0.0259 \text{ V}$  ،  $I_S = 10^{-14} \text{ A}$  و  $1 \text{ V}$  و  $V_D = 0.1, 0.2, 0.5, 0.7, 0.8, 1, 2 \text{ V}$  تکرار کنید و با

مقادیر  $I_S$  را بدست آورده و با مقادیر مثال ۲-۱ مقایسه کنید.

۲-۱۰ مساله ۲-۹ را برای مقادیر منفی  $-500 \text{ mV}$  ،  $-200$  ،  $-10$  ،  $-2$  ،  $-1$  تکرار کنید و با

مقادیر مثال ۲-۲ مقایسه کنید.

$$\phi_T = V_T$$

۲-۱۱ متغیر  $I_S$  را بر حسب  $V_D$  ترسیم کنید. فرض کنید  $V_D = 0.0259 \text{ V}$  و  $\phi_T = 0.0259 \text{ V}$  و  $I_S = 10^{-14} \text{ A}$  باشد.

۲-۱۲ مساله ۲-۹ و ۲-۱۰ را برای  $I_S = 10^{-15} \text{ A}$  تکرار کنید.

۲-۱۳ مساله ۲-۹ و ۲-۱۰ را برای  $I_S = 10^{-13} \text{ A}$  تکرار کنید.

۲-۱۴ مقدار ظرفیت خازن دیودی  $C_D$  را با استفاده از پارامترهای SPICE در جدول مربوط و با فرض  $V_D = 0.3 \text{ V}$  و  $C_{JO} = 10 \text{ pF}$  بدست آورید.

۲-۱۵ مساله ۲-۱۴ را با فرض  $V_D = -0.5 \text{ V}$  تکرار کنید.

۲-۱۶ نشان دهید سطح DC برای منطق پایین در خروجی گیت AND شکل ۲-۱۶ تغییر یافته است. با

فرض مقادیر صفر و ۵ ولت در ورودی، مقدار ولتاژ خروجی را به ازاء ترکیب‌های مختلف ورودی بدست آورید. ( $V_{DC} = 5 \text{ V}$ )

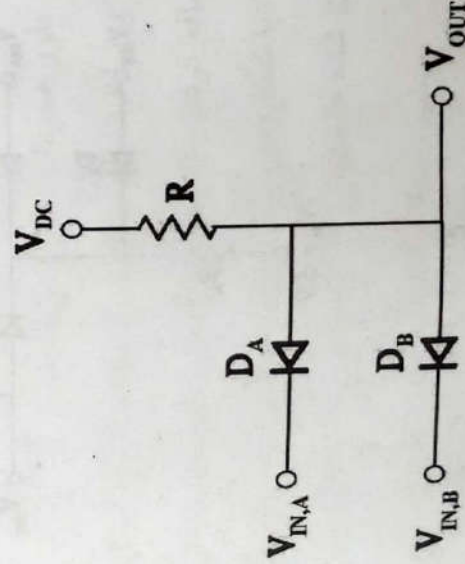
۲-۱۷ برای گیت OR نشان داده شده در شکل ۲-۱۷ نشان دهید که افت ولتاژ مستقیم در دیودهای ورودی

باعث تولید اختلاف سطح DC در خروجی می‌شوند؛ به علاوه اگر خروجی این گیت به ورودی یک گیت مشابه متصل شود، نشان دهید که اختلاف سطح DC در خروجی گیت دوم ۲ برابر می‌شود.

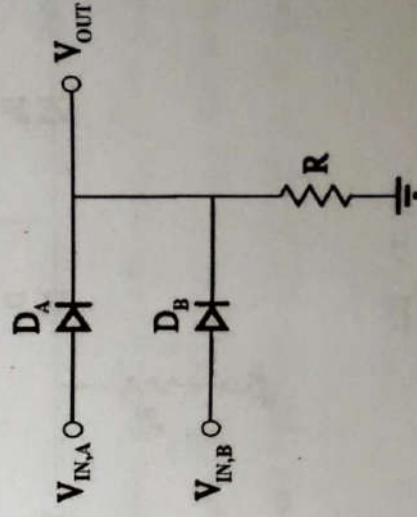
۲-۱۸ منحنی مشخصه انتقال ولتاژ را برای گیت اصلاح شده شکل ۲-۱۸ با فرض  $-V_{DC} \leq V_{IN} \leq V_{DC}$  .

برای این منظور از مقادیر زیر استفاده کنید:

$$V_D(\text{ON}) = 0.7 \text{ V} \text{ و } R_H = R_L = 1 \text{ k}\Omega , V_{DC} = 4 \text{ V}$$



شکل ۲-۱۶



شکل ۲-۱۷



مساله ۲-۱۸ را برای گیت نمایش داده شده در شکل ۲-۲۰

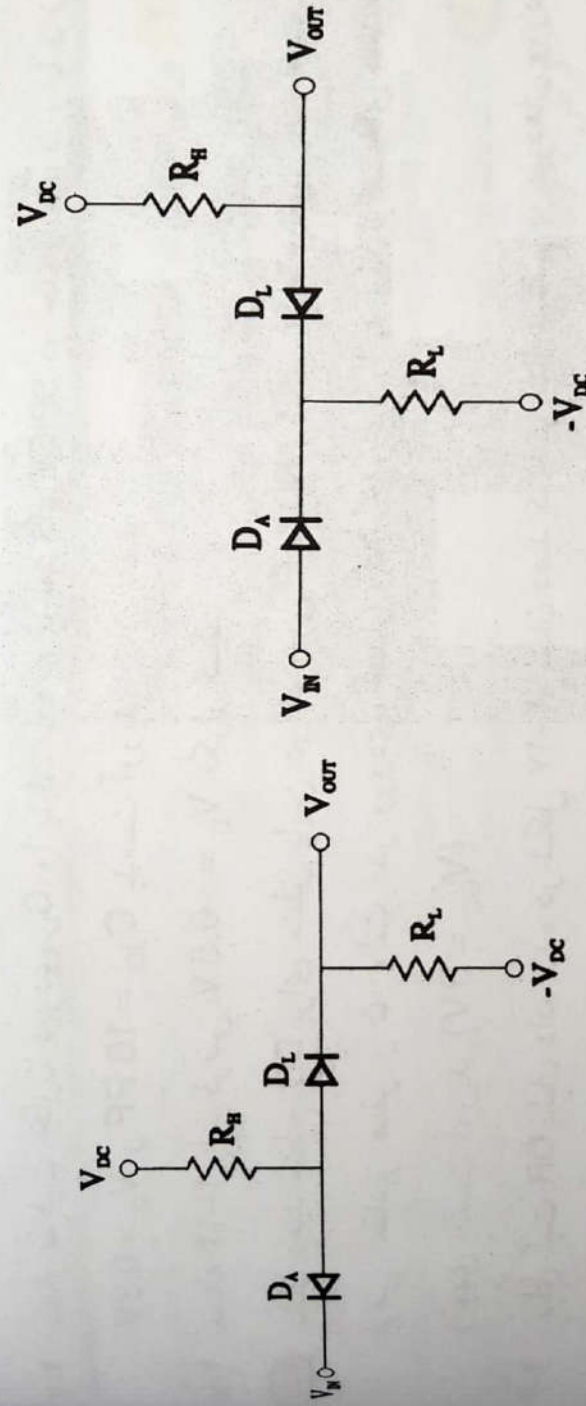
شکل ۲-۲۰ یک گیت AND دیودی با دیود دهنده سطح DC،  $D_L$  را نمایش می‌دهد. منحنی مشخصه انتقال ولتاژ را یکبار با فرض  $V_B = 0V$  و بار دیگر با فرض  $V_B = 5V$

و ترسیم کنید. برای این منظور از مقادیر زیر استفاده کنید:

$$V_{DC} = 5V, -V_{DC} = -5V, R_H = 5k\Omega, R_L = 100k\Omega, V_D(ON) = 0.7V$$

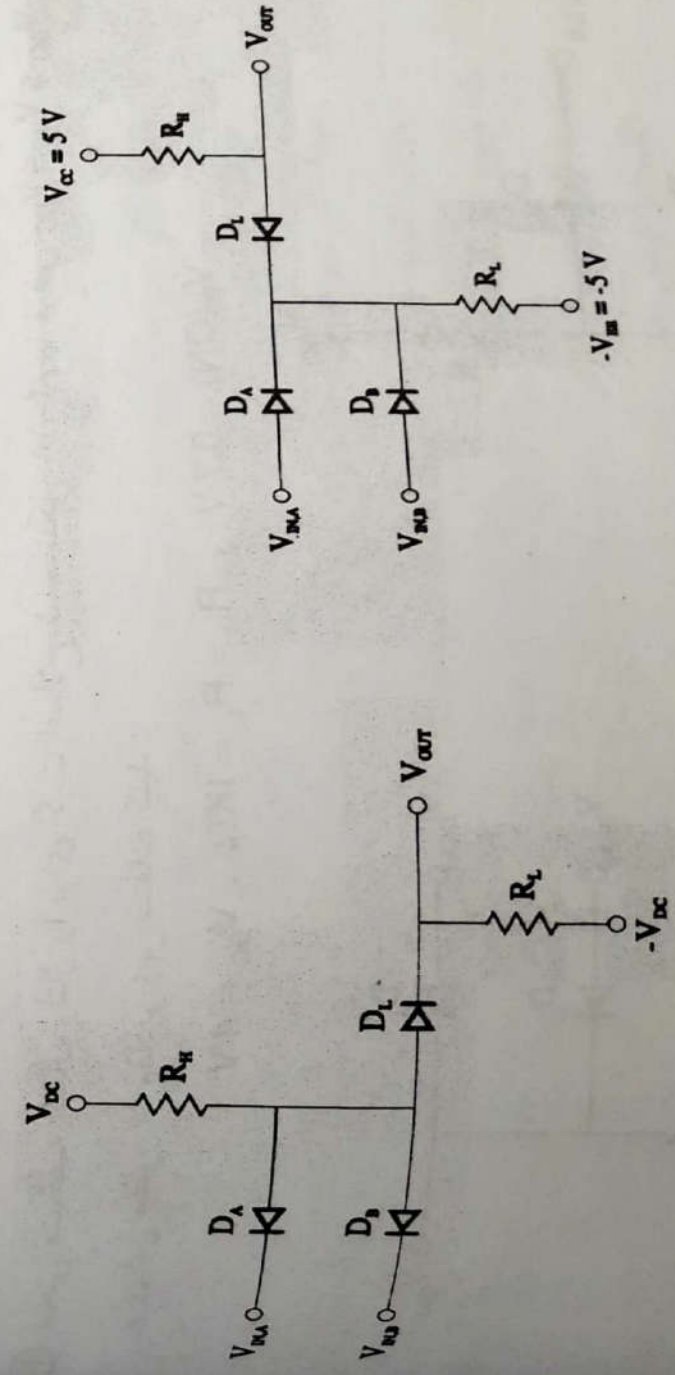
و فرض کنید:  $0 \leq V_A \leq 5V$

مساله ۲-۲۱ OR اصلاح شده شکل ۲-۲۱ و با فرض  $V_{INB} = V_{IN}$  و  $V_{INA} = V_{IN}$  تکرار کنید.  $V_D(ON) = 0.7V$



شکل ۲-۱۸

شکل ۲-۱۹



شکل ۲-۲۱