

دانشکده مهندسی برق (پردیس و لنجک)

Faculty of Electrical Engineering



دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده مهندسی برق (الکترونیک - مخابرات)

درس الکترونیک نوری

تمرین سری سیزدهم

کارشناسی ارشد مهندسی برق

گرایش افزاره های میکرو و نانو الکترونیک

نام دانشجو

سید محمد سجادی

استاد درس

دکتر کامبیز عابدی

آبان ۱۴۰۳

سوال: مثال صفحه آخر اسلاید اول را بررسی کنید.

EXAMPLE

Water has an index of refraction $n = 1.33$. The index of refraction of ordinary glass is approximately $n = 1.5$. For most semiconductors, such as *Si*, *GaAs*, and *InP*, the index of refraction is often in the range between 3 and 4, depending on the optical wavelength and the material. Here we take a nominal value of $n = 3.5$ for a semiconductor. Find the reflectivities at normal incidence, the Brewster angles, and the critical angles for these media at their interfaces with air.

➤ $R = 0.02$ for water, $R = 0.04$ for ordinary glass, and R typically falls in the range of 0.3 and 0.32 for a semiconductor.

➤ $\theta_B \approx 54^\circ$ for water, $\theta_B \approx 56^\circ$ for ordinary glass, and θ_B is typically around 74° for a semiconductor.

➤ $\theta_c \approx 49^\circ$ for water, $\theta_c \approx 42^\circ$ for ordinary glass, and θ_c is around 17° for a semiconductor.

پاسخ:

داده‌های مسئله

$$n_{\text{water}} = 1.33 \text{ آب}$$

$$n_{\text{glass}} = 1.5 \text{ شیشه معمولی}$$

$$n_{\text{semiconductor}} = 3.5 \text{ نیمه‌هادی (فرض شده)}$$

$$n_{\text{air}} = 1.0 \text{ ضریب شکست هوا}$$

۱. بازتابندگی در برخورد عمود R

فرمول بازتابندگی در زاویه برخورد عمود بین دو محیط با ضرایب شکست n_1 و n_2 به شکل زیر است:

$$R = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2$$

آب و هوا:

$$(n_{\text{air}} = 1.0), (n_{\text{water}} = 1.33)$$
$$R_{\text{water}} = \left(\frac{1.0 - 1.33}{1.0 + 1.33} \right)^2 \approx 0.02$$

شیشه و هوا:

$$(n_{\text{air}} = 1.0), (n_{\text{glass}} = 1.5)$$
$$R_{\text{glass}} = \left(\frac{1.0 - 1.5}{1.0 + 1.5} \right)^2 = 0.04$$

نیمه‌هادی و هوا:

$$(n_{\text{air}} = 1.0), (n_{\text{semiconductor}} = 3.5)$$
$$R_{\text{semiconductor}} = \left(\frac{1.0 - 3.5}{1.0 + 3.5} \right)^2 \approx 0.309$$

۲. زاویه بروستر θ_B

زاویه بروستر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\theta_B = \arctan \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$$

آب و هوا:

$$\theta_B^{\text{water}} = \arctan \left(\frac{1.33}{1.0} \right) \approx 53.06^\circ$$

شیشه و هوا:

$$\theta_B^{\text{glass}} = \arctan \left(\frac{1.5}{1.0} \right) \approx 56.3^\circ$$

نیمه‌هادی و هوا:

$$\theta_B^{\text{semiconductor}} = \arctan\left(\frac{3.5}{1.0}\right) \approx 74.05^\circ$$

۳. زاویه بحرانی θ_c

زاویه بحرانی فقط زمانی وجود دارد که $n_2 < n_1$ و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\theta_c = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

آب و هوا:

$$\theta_c^{\text{water}} = \arcsin\left(\frac{1.0}{1.33}\right) \approx 48.75^\circ$$

شیشه و هوا:

$$\theta_c^{\text{glass}} = \arcsin\left(\frac{1.0}{1.5}\right) \approx 41.8^\circ$$

نیمه‌هادی و هوا:

$$\theta_c^{\text{semiconductor}} = \arcsin\left(\frac{1.0}{3.5}\right) \approx 16.6^\circ$$

😊 شاد باشید