سوال ۱ :

در مورد هر یک از گزاره‌های زیر و درستی یا نادرستی آنها توضیح دهید:

الف) همه رنگ‌های موجود تنها بر روی طیف پیوسته امواج مرئی قرار میگرند. به عبارتی دیگر هر رنگ را می‌توان تنها با یک عدد حقیقی که طول موج آن باشد مشخص کرد.

ب) هر جواب معادلات ماکسول همگن در خلا و با شرایط مرزی باز را می‌توان به صورت ترکیب خطی از امواج تخت نوشت. به عبارتی دیگر امواج تخت یک پایه کامل برای فضای توابع پاسخ معادلات ماکسول تشکیل می‌دهند.

سوال ۲ :

در روش نمایش مختلط، شیوه‌ی مناسبی برای تعیین میانگین زمانی یک حاصل‌ضرب وجود دارد. فرض کنید $f(\boldsymbol{r},t) = A\cos(k.r - \omega t + \delta_a)\,, g(\boldsymbol{r},t) = B\cos(k.r - \omega t + \delta_b)$. نشان دهید که:

$$\langle fg \rangle = (1/2)\,\mathrm{Re}\,(\tilde{f}\tilde{g}^*)$$

که در رابطه فوق علامت ستاره دلالت بر مزدوج مختلط دارد (توجه کنید که این معادله تنها وقتی برقرار است که هر دو موج دارای k و ω مساوی باشند، اما داشتن دامنه یا فاز مساوی الزامی نیست.) به عنوان مثال:

$$\langle u \rangle = \frac{1}{4}\,\mathrm{Re}\,(\varepsilon_0 \tilde{\mathbf{E}}\cdot\tilde{\mathbf{E}}^* + \frac{1}{\mu_0}\tilde{\mathbf{B}}\cdot\tilde{\mathbf{B}}^*) \quad , \quad \langle \mathbf{S} \rangle = \frac{1}{2\mu_0}\,\mathrm{Re}\,(\tilde{\mathbf{E}}\times\tilde{\mathbf{B}}^*)$$

سوال ۳ :

نور با بسامد (زاویه‌ای) ω از محیط یک از میان قطعه‌ای به ضخامت d در محیط ۲ وارد محیط ۳ می‌شود. نشان دهید که ضریب انتقال برای فرود عمودی از معادله زیر به دست می‌آید:

$$T^{-1} = \frac{1}{4n_1 n_3}\left[(n_1+n_3)^2 + \frac{(n_1^2-n_2^2)(n_2^2-n_3^2)}{n_2^2}\sin^2\left(\frac{n_2\omega d}{c}\right)\right] \quad (۱۹۹\text{-}۹)$$

سوال۴ :

یک کاواک تشدید را که از بستن دو انتهای یک موجبر مستطیلی، در $z = 0$ و در $z = d$ به وجود آمده است و به گونه‌ای است که یک جعبه رسانای کامل و خالی بسازد را در نظر بگیرید. نشان دهید که بسامدهای تشدید مدهای هم TE و هم TM از معادله زیر برای عددهای l,m,n به دست می‌آیند.

$$\omega_{lmn} = c\pi\sqrt{(l/d)^2 + (m/a)^2 + (n/b)^2}$$

همچنین میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی وابسته را بیابید.