

## نمونه سوالات درس نانو فوتونیک ۱- ۷۷ سوال

بخش اول: بلورهای فوتونی: (۳۵ سوال) - بخش دوم: نور کند (۹ سوال)

بخش سوم: فرامواد (۱۲ سوال) - بخش چهارم: پلاسمونیک (۱۲ سوال) - بخش پنجم: گرافن (۹ سوال)

صفحه ۱	بخش اول: نمونه سوالات بلورهای فوتونی- (۳۵ سوال)
۱	بلورهای فوتونی را تعریف کنید و مهمترین پارامترهای آنرا بیان کنید.
۲	گاف نوار در بلورهای فوتونی دو بعدی به چه پارامترهایی وابسته است؟ به چه پارامترهایی وابسته نیست؟ مبنای فیزیکی ساختار نوار چیست؟ در درون یک گاف در ساختار نوار، چه اتفاقی رخ می دهد؟
۳	ضمن مقایسه نیمه‌هادی‌ها و بلورهای فوتونی با یکدیگر، دلایل شکاف باند فوتونی و مفهوم آنرا بیان نمایید.
۴	منشا گاف نواری فوتونی چیست؟ چگونه می توان نوار انرژی یک شبکه را محاسبه کرد؟(مرجع: کتاب جانوپلوس)
۵	عوامل موثر بر اندازه گاف نوار فوتونی را نام ببرید؟(مرجع: کتاب جانوپلوس)
۶	فاکتور کیفیت در یک کاواک را تعریف کنید؟ عوامل موثر بر فاکتور کیفیت را بیان کنید؟(مرجع: کتاب جانوپلوس)
۷	نحوه محبوس سازی نور درون بلور فوتونی مسطح را توضیح دهید؟(مرجع: کتاب جانوپلوس)
۸	چرا در بلور فوتونی از نور کند استفاده می شود؟ نور کند چه قابلیت‌های را در بلور ایجاد می کند؟ (مرجع: کتاب جانوپلوس)
۹	روشهای عددی برای تحلیل بلور فوتونی را نام ببرید؟(مرجع: کتاب بلورهای فوتونی آقای خراسانی)
۱۰	چگونه می توان نور را درون بلور فوتونی به وسیله نقص‌های خطی محبوس کنیم؟(مرجع: کتاب جانوپلوس)
۱۱	شبکه‌های بلوری سه گوش و مربعی را با هم مقایسه کنید؟ اگر ما بخواهیم میله‌های هوا در دی‌الکتریک داشته باشیم برای ایجاد گاف مناسب باید از کدام شبکه استفاده کرد(با فرض اینکه در هر دو شبکه اختلاف ضریب شکست یکسان باشد) ؟ (مرجع: کتاب جانوپلوس)
۱۲	برای طراحی لیزر با استفاده از نانو کاواک‌ها، به چه دلیل آرایه ای از کاواک‌ها را کنار یکدیگر قرار می دهند؟ (مرجع: مقاله طراحی لیزر با استفاه از نانو کاواک‌ها-۲۰۱۰)
۱۳	چگونه نور درون فیبرهای که با استفاده از بلور فوتونی ساخته شده‌اند هدایت می شود؟ (مرجع: کتاب مقدمه‌ای بر فوتونیک)
۱۴	منحنی پاشیدگی یک ماده همگن و یک ساختار پریودیک یک بعدی براگ را با یکدیگر مقایسه کنید.
۱۵	انواع نقص (Defect) در بلورهای فوتونی دوبعدی را نام ببرید و برای هر کدام دو مثال کاربردی بیان کنید. نتیجه وارد کردن نقص به ساختار چیست؟ چگونه نقص‌ها را به ساختار وارد کنیم؟
۱۶	چه شباهتی بین رفتار الکترون در نیمه‌هادی‌ها با رفتار فوتون در بلورهای فوتونی وجود دارد؟ توضیح دهید.
۱۷	مفهوم خط نور (Light Line) و مخروط نور (Light Cone) را در بلور فوتونی بیان کنید؟
۱۸	ویژگی‌های بلورهای فوتونی نوع میله‌ای و حفره‌ای را با یکدیگر مقایسه کنید. (نوار TM, TE, انتقال، ساخت، میزان پرشدگی، تفاوت ضرایب دی‌الکتریک).
۱۹	تئوری بلاخ را درباره بلورهای فوتونی توضیح دهید.

صفحه ۲	
ادامه بخش اول: نمونه سوالات بلورهای فوتونی – (سوال ۳۵)	
۲۰	مشخص کردن نواحی بریلیون اول و بریلیون کاهش یافته برای ساختارهای یک بعدی و دو بعدی..
۲۱	تفسیر موده‌های نقص.
۲۲	استخراج اطلاعات دیاگرام نوار بلور فوتونی.
۲۳	نوار دی‌الکتریک و نوار هوا در دیاگرام نوار بلورهای فوتونی دوبعدی و سه‌بعدی.
۲۴	انواع مختلف <u>فیلتر طول موج</u> بلور فوتونی را نام برده و هر کدام را به اختصار توضیح دهید.
۲۵	انواع مختلف گسیل‌کننده‌های نور با استفاده از بلورهای فوتونی را نام برده و هر کدام را به اختصار توضیح دهید.
۲۶	انواع مختلف فیبرهای بلور فوتونی را نام برده و هر کدام را به اختصار توضیح دهید.
۲۷	چه عاملی در بلورهای فوتونی باعث ایجاد تغییر در مشخصه‌های شکست می‌گردد؟ به اختصار توضیح دهید.
۲۸	بسته موج و موج تخت را تعریف کنید. چرا موج تخت نمی‌تواند اطلاعات را منتقل کند؟
۲۹	رابطه ریلی را برای یک بسته موج بیان کنید.
۳۰	سرعت فاز و گروه برای بسته فاز به چه صورت است؟ با توجه به این رابطه، سرعت گروه چه مقادیری می‌تواند داشته باشد؟ دو نمونه از کاربردهای سرعت گروه منفی را بیان کرده و به اختصار توضیح دهید.
۳۱	در چه شرایطی سرعت انتشار انرژی مطابق با بردار سرعت گروه هست؟ در چه شرایطی، این انطباق می‌تواند وجود نداشته باشد؟ چه عاملی باعث می‌شود بردار سرعت گروه در جهت‌های مختلف قرار بگیرد؟
۳۲	ضریب شکست فاز و گروه را تعریف کنید. چگونه می‌توان به ضریب شکست منفی دست پیدا کرد؟
۳۳	چگونگی بدست آوردن سرعت فاز و گروه را با توجه به نمودارهای پاشیدگی بیان کنید.
۳۴	تفاوت بلورهای دوبعدی و سه‌بعدی را با بلورهای یک بعدی در تعریف سرعت فاز و سرعت گروه ذکر نمایید. برای هر حالت، در چه صورتی می‌توان سرعت فاز و سرعت گروه منفی داشت؟ رابطه ضریب شکست فاز و گروه برای بلورهای دوبعدی و سه بعدی، به چه صورت در خواهد آمد؟
۳۵	.....
<b>بخش دوم: نمونه سوالات مربوط به نور کند (Slow Light) (سوال ۹)</b>	
۳۶	نور کند را تعریف کنید و انتشار پالس نور در این ناحیه به چه صورت است.
۳۷	روش‌های ایجاد نور کند نام ببرید. مزایای استفاده از بلور فوتونی را نام ببرید.
۳۸	دو ویژگی مهم بلور فوتونی در ایجاد نور کند نام ببرید و هر یک را توضیح دهید.
۳۹	معیارهای مقایسه روش‌های مختلف ایجاد نور کند را نام ببرید و هر یک را به اختصار توضیح دهید.
۴۰	چهار شرط ایجاد نور کند را نام ببرید و توضیح دهید.
۴۱	چرا مهندسی پاشیدگی در ناحیه نور کند مهم است؟ روش‌های مهندسی پاشیدگی در ناحیه نور کند را نام ببرید.
۴۲	مدها در زیر خط نور به چند دسته تقسیم می‌شوند و هر کدام مربوط به چه ناحیه می‌شوند.
۴۳	پارامترهای مهم ناحیه نور کند و موارد کاربرد نور کند را نام ببرید.
۴۴	.....

صفحه ۳- بخش سوم: نمونه سوالات فرامواد (۱۲ سوال)	
۴۵	فرامواد چیست؟ چند تعریف جامع از فرامواد بیان نمایید. آیا فرامواد همان مواد چپگرد یا LHM هستند؟
۴۶	قانون ضریب شکست (اسنل) را نوشته و ضریب شکست را برای ناحیه های مختلف به دست آورید؟
۴۷	فرکانس پلاسما را توضیح داده و معمولا در کدام محدوده ی فرکانسی رخ می دهد؟ گذردهی ونفوذ پذیری را برای فرامواد به دست آورید؟
۴۸	انواع فرامواد (پنج نوع) را نام ببریدو بطور مختصر آنرا توضیح دهید؟
۴۹	دو روش برای دستیابی به ضریب شکست منفی بیان کنید. اساس کار فرامواد چیست؟ هدف تولید فرامواد چیست؟
۵۰	دیاگرام مواد را بر حسب $\mu$ و $\epsilon$ رسم نمایید. نام چهار ناحیه، خصوصیات هر ناحیه، و کاربرد هر ناحیه را بیان نمایید.
۵۱	دیاگرام مواد را بر حسب $\mu$ و $\epsilon$ رسم نمایید. با رسم پرتو وارده از هوا به این مواد، پرتو بازتاب و شکست را ترسیم نمایید.
۵۲	نقطه $\epsilon=0$ و $\mu=0$ بیانگر چه مفهوم فیزیکی است؟ خط $\epsilon=\mu$ بیانگر چه مفهوم فیزیکی است؟
۵۳	وضعیت بردار پوئینتینگ ( $S$ ) و بردار موج ( $k$ ), را برای مواد مختلف ترسیم و بیان نمایید. سرعت فاز و سرعت گروه در این مواد چگونه است؟
۵۴	در چه شرایطی در طبیعت می توان ضریب دی الکتریک و ضریب نفوذپذیری مغناطیسی ( $\mu$ و $\epsilon$ ) منفی داشت؟ تحت چه شرایط می توان این خواسته ها را به طور مصنوعی ایجاد کرد؟ تحت این شرایط، ضریب شکست و خواص اپتیکی ماده، به چه صورت در می آیند؟
۵۵	فرکانس پلاسما را برای مواد تعریف کنید. وضعیت دافعه الکترون ها ناشی از اعمال میدان الکتریکی در مواد قبل از فرکانس پلاسما و بعد از آن را بیان نمایید. منظور از فرکانس پلاسما جمعی یعنی چه؟
۵۶	مواد دست راستی چه موادی هستند؟ برای چه موادی از قانون دست راست استفاده می شود؟ .....
بخش چهارم: نمونه سوالات پلاسمونیک (۱۲ سوال)	
۵۷	اهمیت پلاسمونیک، دلایل انتخاب و برتری آن نسبت به فناوری های الکترونیک و فوتونیک چیست؟
۵۸	فرکانس پلاسما در فلز را تعریف کنید. عوامل موثر بر آن را نام ببرید. انتشار در فلز در چه محدوده ای امکان پذیر است؟ چرا؟
۵۹	پلاسمون را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید. ویژگی های فلز به عنوان یک محیط پاشنده را توضیح دهید.
۶۰	پلاسمون های سطحی و پلاریتون های پلاسمون سطحی را توضیح دهید.
۶۱	چرا پلاسمون های سطحی با تابش مستقیم میدان الکترومغناطیس نوری در سطح مشترک فلز و عایق انتشار نمی یابند؟ روش های تحریک پلاسمون های سطحی را نام ببرید.
۶۲	مولفه های میدان را برای یک سطح تماس منفرد فلز- دی الکتریک برای مدهای TE و TM بدست آورید. امکان انتشار کدام یک از این مدها در سطح تماس وجود دارد، رابطه پاشندگی مربوط به پلاریتون های پلاسمون سطحی را در سطح تماس بین دو نیم صفحه برای این مد بدست آورید.
۶۳	چرا به ازای پلاریزاسیون TE هیچ مد سطحی وجود ندارد؟
۶۴	مولفه های میدان را برای یک سیستم سه لایه بدست آورید. رابطه پاشندگی (رابطه $\beta$ و $\omega$ ) را بدست آورید.

۶۵	تابع دی الکترونیک در مدل درود را تشریح نمایید. محدودیت و مزایای این مدل را بیان کنید.
۶۶	تابع دی الکترونیک در مدل لورنتس تشریح نمایید. محدودیت و مزایای این مدل را بیان کنید.
۶۷	انواع روش های تحریک پلازماهای پلاسمون سطحی را بیان نمایید و دو نمونه از آن را شرح دهید.
۶۸	.....
<b>بخش پنجم: نمونه سوالات گرافن (۹ سوال)</b>	
۶۹	ماده گرافن را از نظر شیمیایی، فیزیکی تشریح نمایید.
۷۰	ویژگی های اساسی گرافن را بیان نمایید.
۷۱	تحت چه شرایطی، گرافن سه بعدی تلقی می شود؟
۷۲	نوار انرژی در گرافن چگونه است؟ بطور کامل تشریح نمایید.
۷۳	گرافن را از نظر نوار انرژی، جرم موثر، مقادیر ضریب شکست، موبیلیتی با مواد سیلیکون و گالیوم آرسناید مقایسه نمایید.
۷۴	خواص نوری گرافن را بطور مختصر تشریح نمایید.
۷۵	عوامل تغییر گاف انرژی در گرافن را توضیح دهید.
۷۶	چند کاربرد از گرافن و ترکیبات آن را بیان نمایید.
۷۷	.....