

3D golden Arabic calligraphy of the Basmala (Bismillah) in a highly decorative, stylized script. The text is rendered in a vibrant gold color with a metallic sheen and is set against a plain, light gray background. The calligraphy features intricate flourishes and elegant curves, characteristic of the Thuluth or similar elegant styles. The words are arranged horizontally, with the first word on the left and the second and third words on the right, connected by flowing lines. The overall appearance is that of a high-quality, three-dimensional decorative element.

سمینار کوانتوم الکترونیک



“

موضوع:

بررسی مکانیزم های پراکندگی های غیر همدوس
در نانو نوار های گرافینی ناشی از برهم کنش
الکترون_ فوتون، الکترون_ فونون و الکترون_ الکترون ”

استاد:

پروفسور شهرام محمد نژاد



بر هم کنش ها

برهم کنش الکترون فوتون

برهم کنش الکترون فونون

برهم کنش الکترون الکترون

انواع پراکندگی

پراکندگی همدوس (الاستیک_کشسان)

پراکندگی غیر همدوس (غیر الاستیک_ناکشسان)

گرافن

مزیت های گرافن

پراکندگی رامان در گرافن

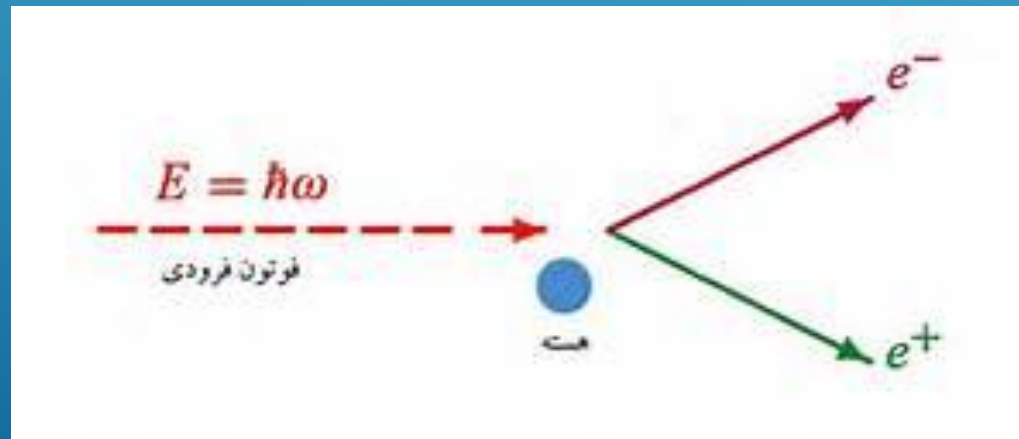
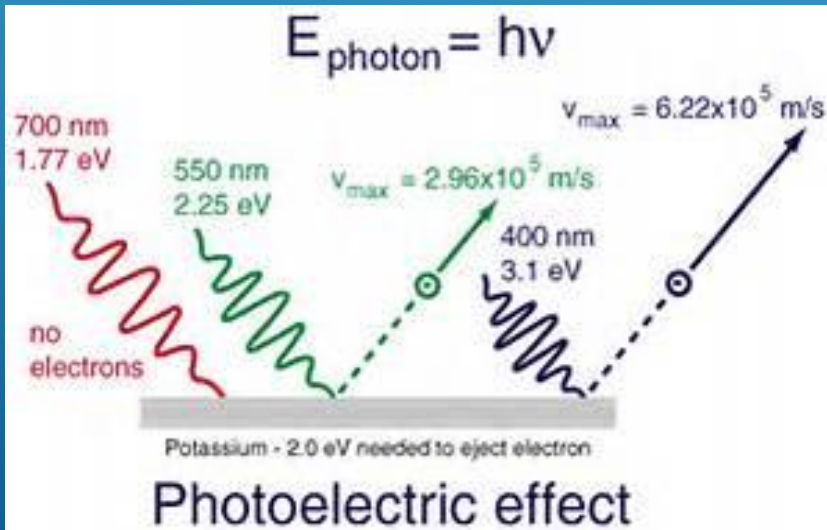


برهم کنش الکترون فوتون

پنج نوع برهم کنش بین الکترون و فوتون روی میدهد.

۱. اثر فتوالکتریک : یک فوتون با یک الکترون مقید برخورد میکند و ناپدید میشود و الکترون از جای خود بیرون رانده میشود.

۲. اثر کامپتون : یک فوتون با یک الکترون آزاد برخورد میکند و باعث آفرینش یک فوتون دیگر با انرژی پایین تر و پس زنی الکترون میشود.



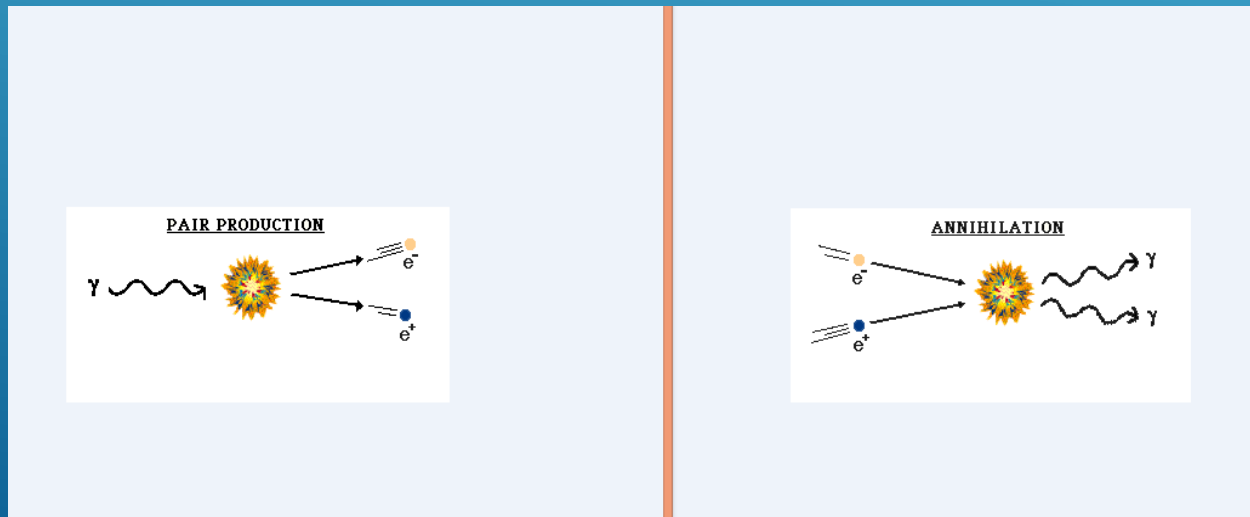


برهم کنش الکترون فوتون

۳. تابش ترمزی : یک الکترون در مجاورت یک ذره ی سنگین منحرف میشود و یک فوتون آفریده میشود.

۴. تولید زوج : یک فوتون در مجاورت یک ذره ی سنگین نابود میشود و یک زوج الکترون پوزیترون آفریده میشود

۵. نابودی زوج : یک پوزیترون با یک الکترون ترکیب میشود و یک زوج فوتون تولید میکند.

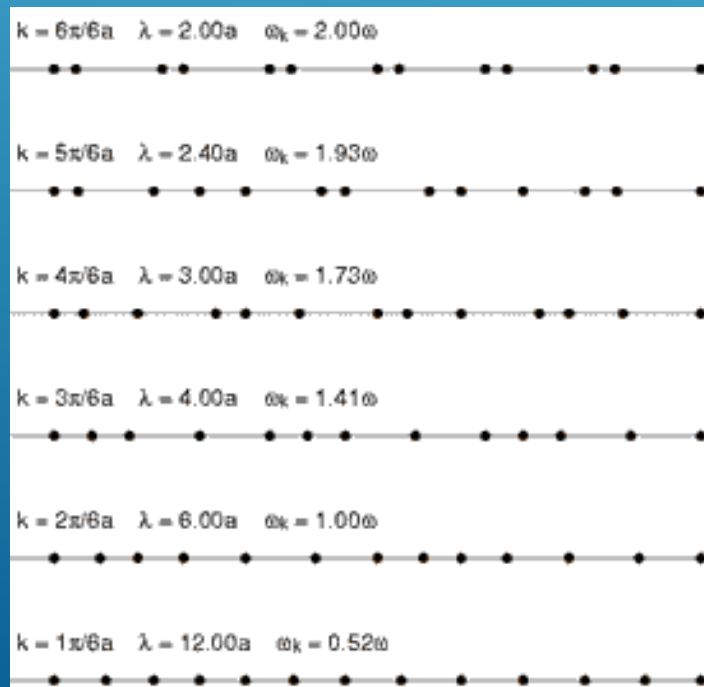




برهم کنش الکترون فونون

فونون:

فونون یک کوانتوم انرژی است (مقایسه شود با فوتون)، که در نقش یک شبه ذره، حرکت نوسانی اتمها در کریستال را توجیه می کند. در فیزیک ماده چگال، فونون نقش بسیار مهمی دارد و بسیاری از خاصیت های مواد جامد از جمله رسانایی گرمایی و رسانایی الکتریکی توسط فونونها صورت می گیرد.



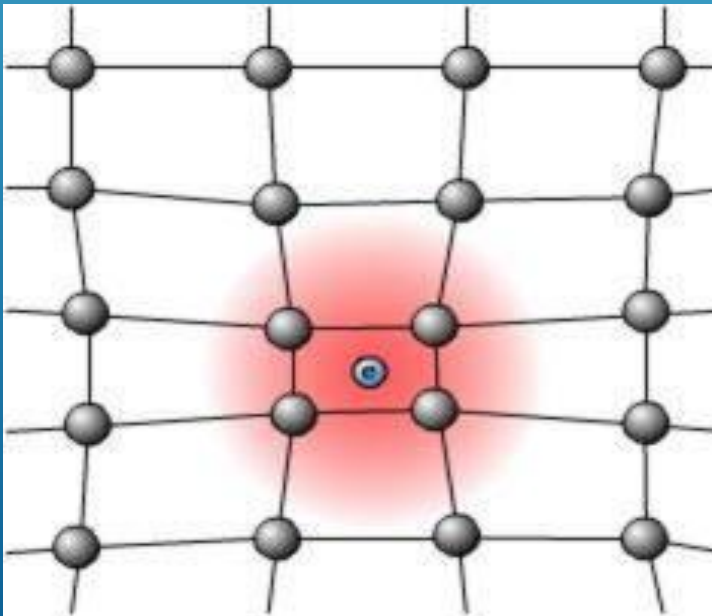
حرکت نوسانی اتمها در کریستال یک بعدی برای طول موجها و بسامدهای متفاوت



برهم کنش الکترون فونون

"فرولیش (H. Frohlich) "خاطر نشان ساخت که برهمکنش الکترون - فوتون قادر است دو الکترون را طوری به هم جفت کند که گویی رفتار آنها ناشی از وجود برهمکنش مستقیمی بین آنهاست. در برهمکنشی که فرولیش فرض کرد، الکترونی، فونونی را گسیل می‌دارد که بلافاصله توسط الکتون دیگری جذب می‌گردد و او توانست نشان دهد که با شرایط معینی این گسیل و جذب متعاقب فونون توسط الکترون دیگر، می‌تواند به ایجاد ربایش ضعیفی بین الکترونها منجر گردد. ممکن است تصور کرد که برهم کنش بین الکترونها، توسط فونون تراگسیل یافته است

منشأ ابررسانایی برهمکنش الکترون_فونون است





برهم کنش الکترون الکترون

به طور کلی برهم کنش میان الکترون ها به ۲ دسته تقسیم می شوند

۱. برهمکنش کولنی

باعث می شود که اندازه حرکت های زاویه ای مدارای با همدیگر جفت شوند و همچنین اندازه حرکت های زاویه ای اسپینی به طور غیرمستقیم از طریق اصل طرد پائولی با همدیگر جفت شوند

۲. برهمکنش اسپین مدارای

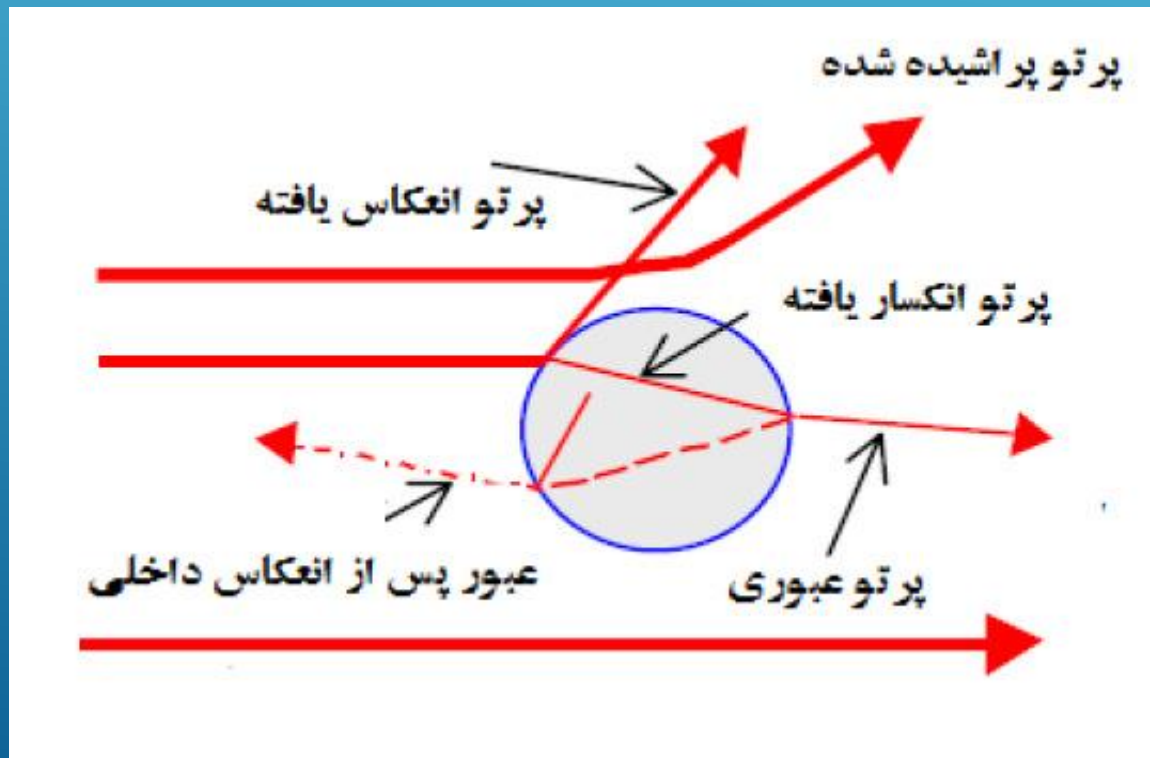
جفت شدگی اسپین مدارای که طبق آن اندازه حرکت های زاویه ای مدارای و اسپینی به طور مغناطیسی با یکدیگر جفت می-شوند از این حقیقت ناشی می شود که حرکت الکترون در مدارش، میدان مغناطیسی ایجاد می کند که این میدان مغناطیسی بر روی اندازه حرکت زاویه ای اسپینی اعمال می شود.

۳. اثر میدان بلوری

هنگامی که یک اتم در درون یک بلور قرار می گیرد توابع موج (یا مدارهای اتمی) اتم تغییر می کنند. زیرا یون-های همسایه یک میدان الکتریکی بر الکترون های اتمی اعمال می کند که اثر آن تغییر شکل اوربیتال ها و شکافتگی ترازهای انرژی است. به این پدیده "اثر میدان بلوری" گویند.



برهم کنش فوتون با یک دستگاه اتمی و مولکولی به صورت های زیر است
فوتون های تابیده شده از سطح بازتاب می شوند
فوتون های تابیده شده از جسم عبور می کنند
فوتون ها جذب مولکول ها شوند
فوتون ها از سطح ماده پراکنده شوند





انواع پراکندگی:

پراکندگی براساس مبادله انرژی دو نوع است:

۱- پراکندگی کشسان یا الاستیک:

تابش پراکنده شده دارای همان انرژی و فرکانس تابش اصلی می باشد

۱. پراکندگی رایلی (Rayleigh)

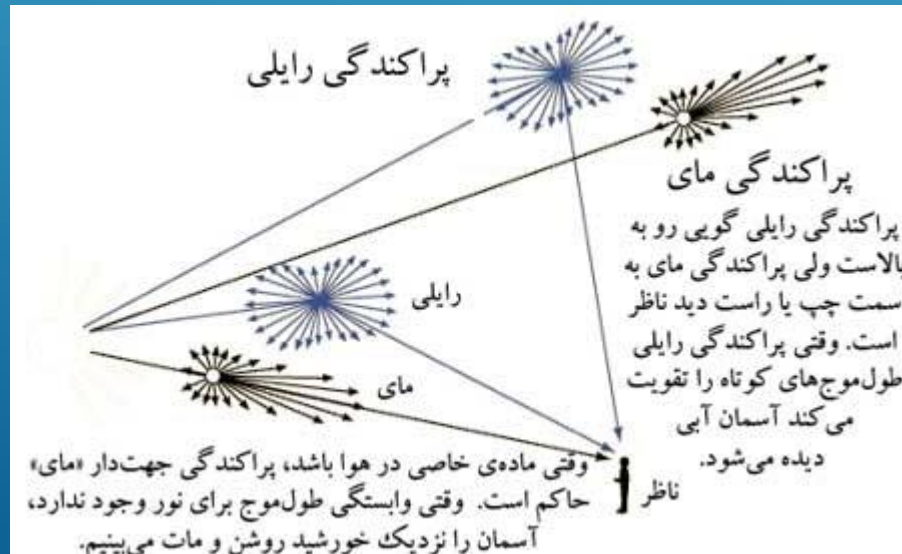
پراکندگی های انجام شده توسط ذرات ریزتر از ابعاد طول موج

۲. پراکندگی دبی (Debye)

پراکندگی انجام شده توسط ذرات بزرگتر نسبت به ابعاد طول موج

۳. پراکندگی مای (Mie)

پراکندگی توسط ذرات باز هم بزرگتر





انواع پراکندگی:

۱- پراکندگی غیر کشسان یا غیر الاستیک:

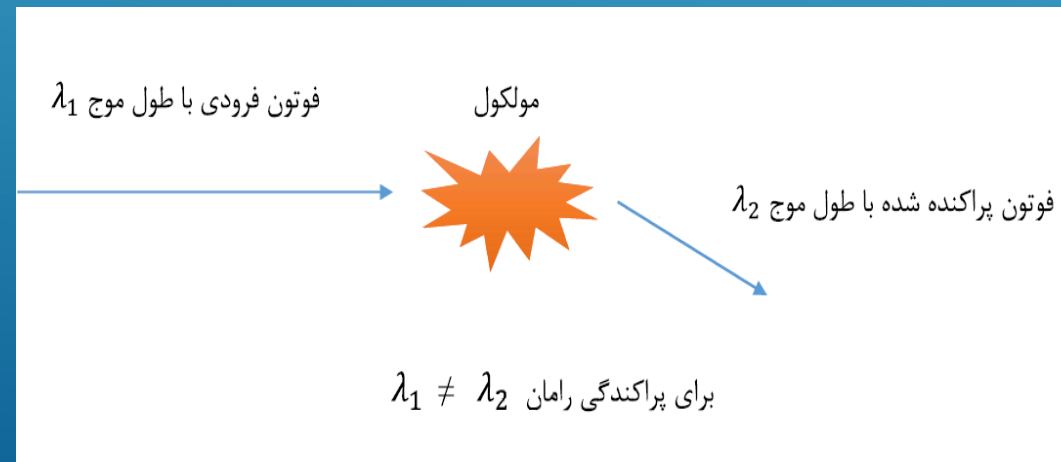
فرکانس تابش پراکنده شده با فرکانس تابش فرودی برابر نیست

۱. پراکندگی بریلوین

جابجایی کم در فرکانس رخ داده و به زاویه پراکندگی وابسته است که ز اغتشاشات گرمایی در محیط ایجاد می شود

۲. پراکندگی رامان

دارای جابجایی زیادی در فرکانس غیر وابسته به زاویه پراکندگی می باشد. این پراکندگی وقتی رخ می دهد که انتقال ارتعاشی و چرخشی در مولکول ها رخ دهد





انواع پراکندگی:

پراکندگی رامان

۱. استوکس

طول موج بلند تر و انرژی کمتر از تابش اولیه

۲. انتی استوکس

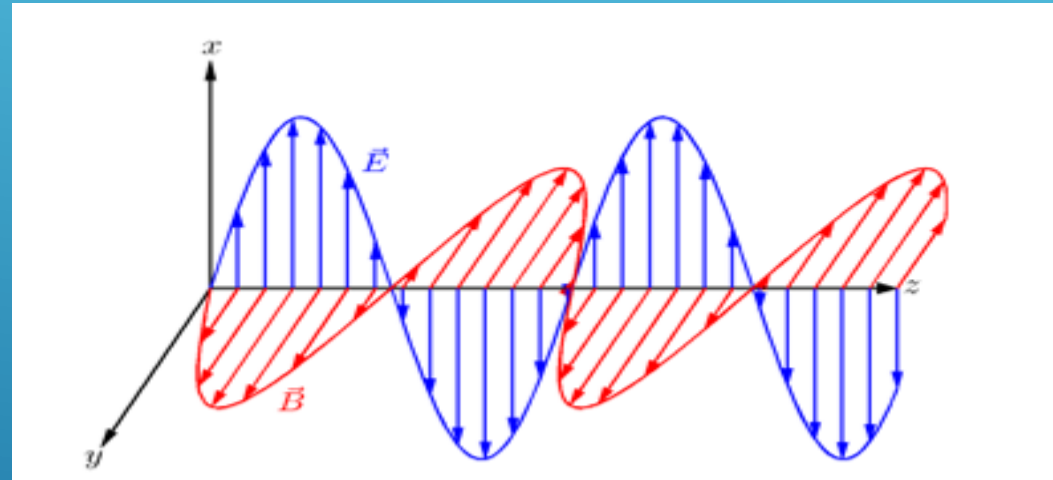
طول موج کوتاهتر و انرژی بیشتر از تابش اولیه



مدل کلاسیک پراکندگی رامان:

فرض می کنیم یک موج نوری تک رنگ در حال انتشار در جهت محور Z باشد

$$E_x = E_x^0 \cos(2\pi\nu_0 t)$$



بردارهای تشکیل دهنده یک موج الکترومغناطیس در حال انتشار در جهت Z

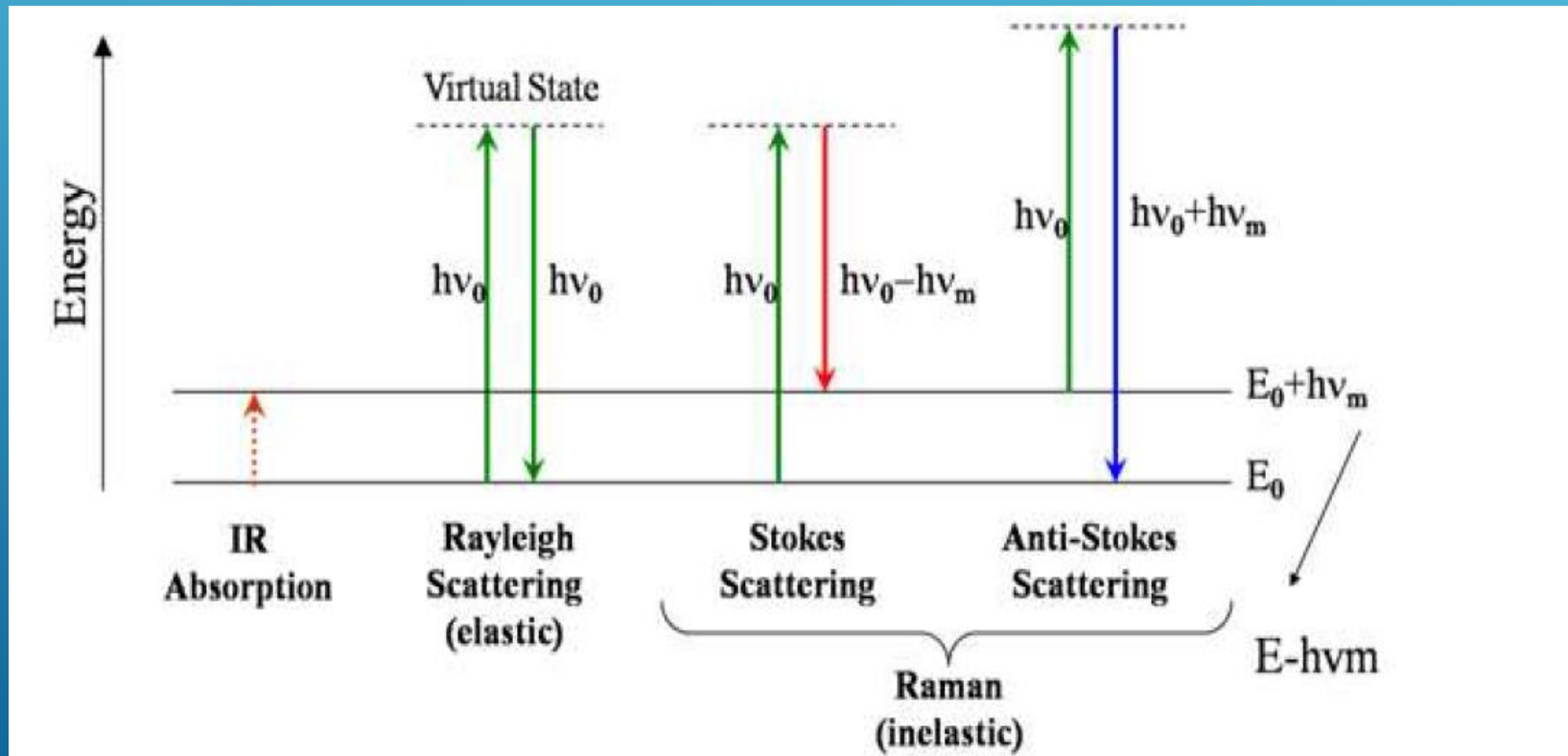
$$q_v = q_v^0 \cos(2\pi\nu_v t)$$

$$\mu = \alpha E$$



$$\alpha = \alpha^0 + \left(\frac{d\alpha}{dq_v}\right)q_v + \dots$$

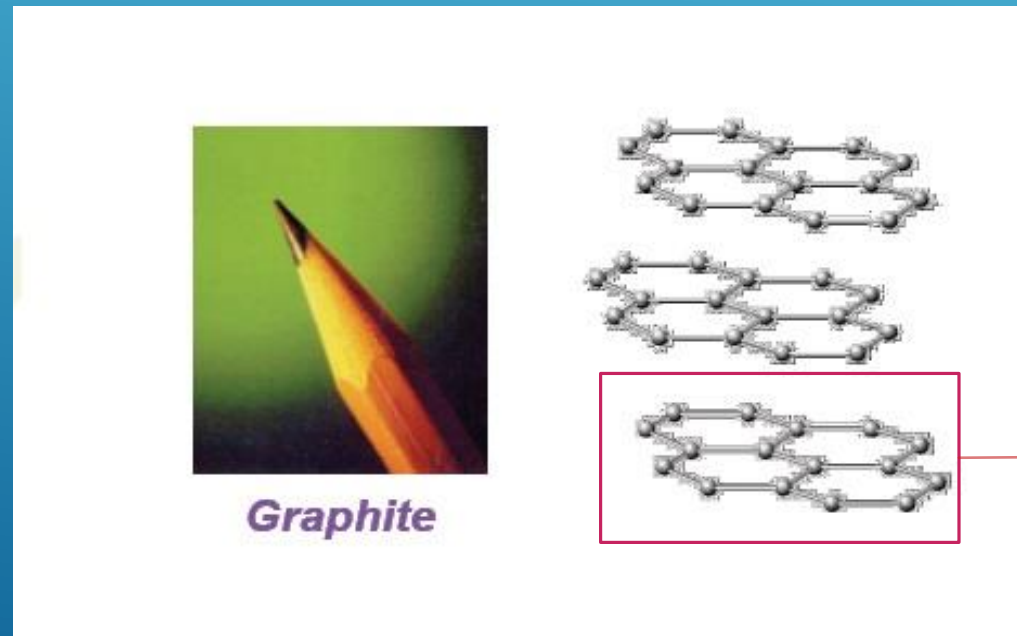
$$\mu = E_x^0 \alpha^0 \cos(2\pi\nu_0 t) + E_x^0 \left(\frac{dx}{dq_v}\right)_0 q_v^0 \{\cos[2\pi(\nu_0 - \nu_v)t] + \cos[2\pi(\nu_0 + \nu_v)t]\}$$





گرافیت

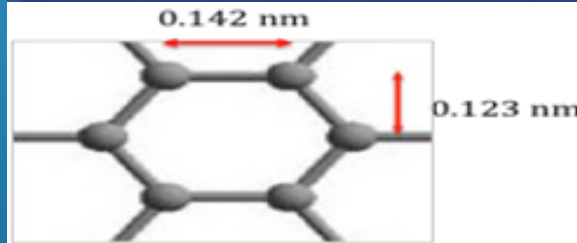
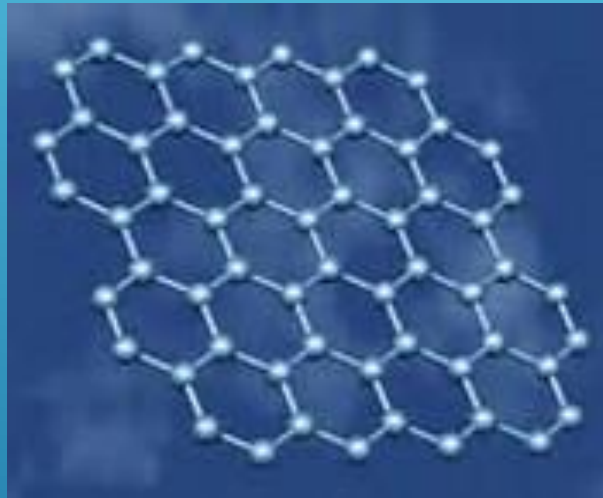
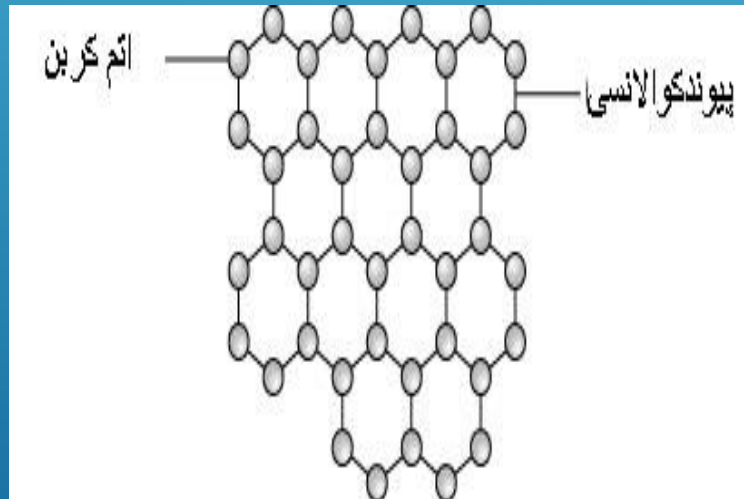
یکی از اشکال کربن است
هر کدام از اتم‌های چهار ظرفیتی کربن، با سه پیوند کووالانسی به سه اتم کربن دیگر متصل شده‌اند
چهارمین الکترون ظرفیت نیز یک پیوند شیمیایی داده‌است که از نوع پیوند واندروالسی است که پیوندی
ضعیف است. به همین دلیل لایه‌های گرافیت به راحتی بر روی هم سر می‌خورند و می‌توانند در نوک
مداد به کار بروند





گرافن

یکی دیگر از اشکال کربن است در آن تنها یکی از این لایه‌های گرافیت وجود دارد و به عبارتی چهارمین الکترون پیوندی کربن، به عنوان الکترون آزاد باقی مانده است.



طول پیوند کربن - کربن در گرافن.

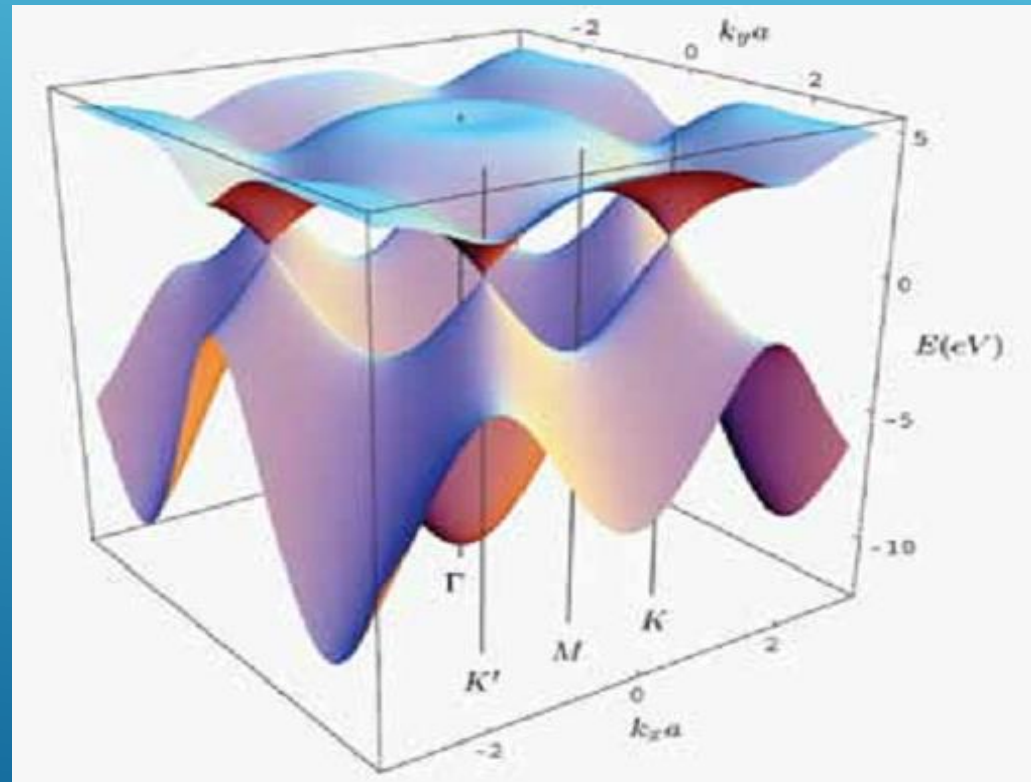
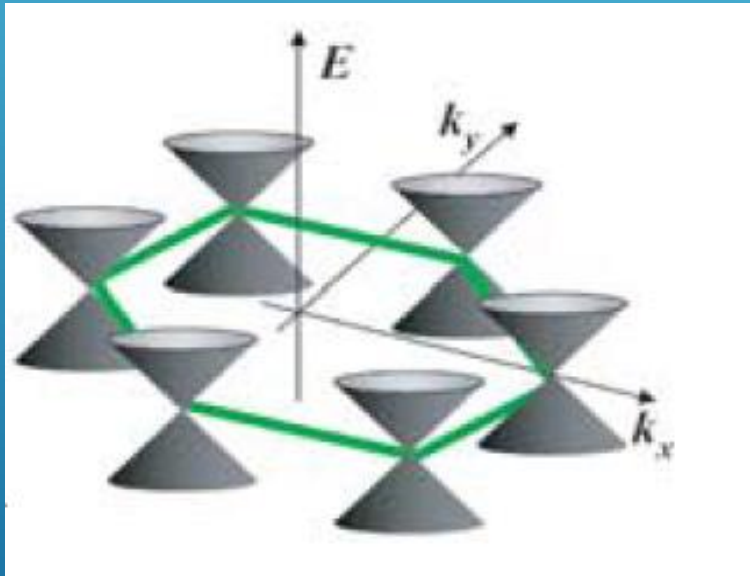




گرافن

گرافن یک شبه فلز و یک نیمه هادی با شکاف انرژی صفر می باشد. اما مطالعات نشان داده که شکاف انرژی گرافن را می توان با استفاده از میدان الکتریکی بین \bullet تا 0.3 eV تغییر داد.

گرافن یک شبه فلز و یک نیمه هادی با شکاف انرژی صفر می باشد. اما مطالعات نشان داده که شکاف انرژی گرافن را می توان با استفاده از میدان الکتریکی بین \bullet تا 0.3 eV تغییر داد.





مزیت های گرافن

بالا بودن رسانایی الکتریکی

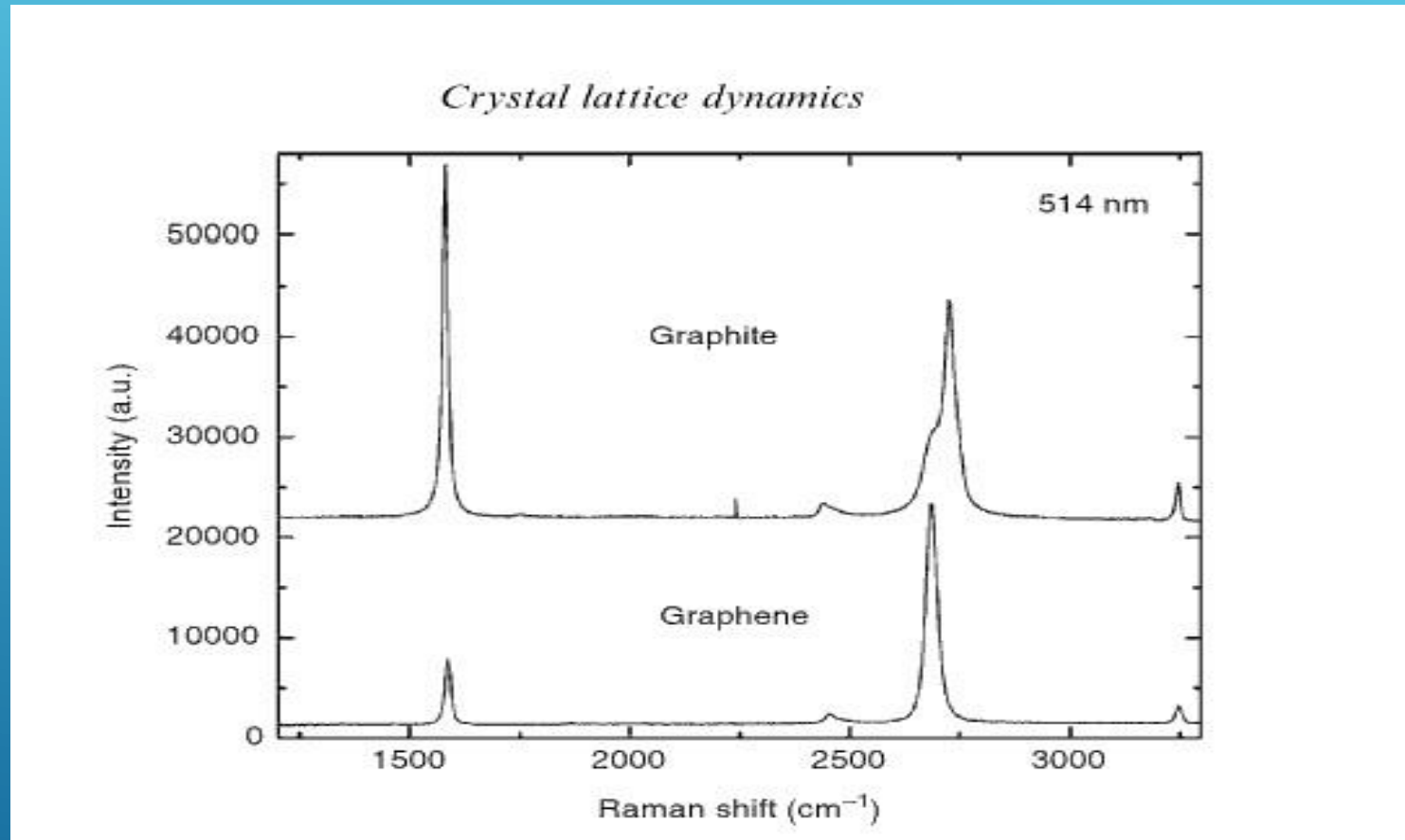
بالا بودن رسانایی گرمایی

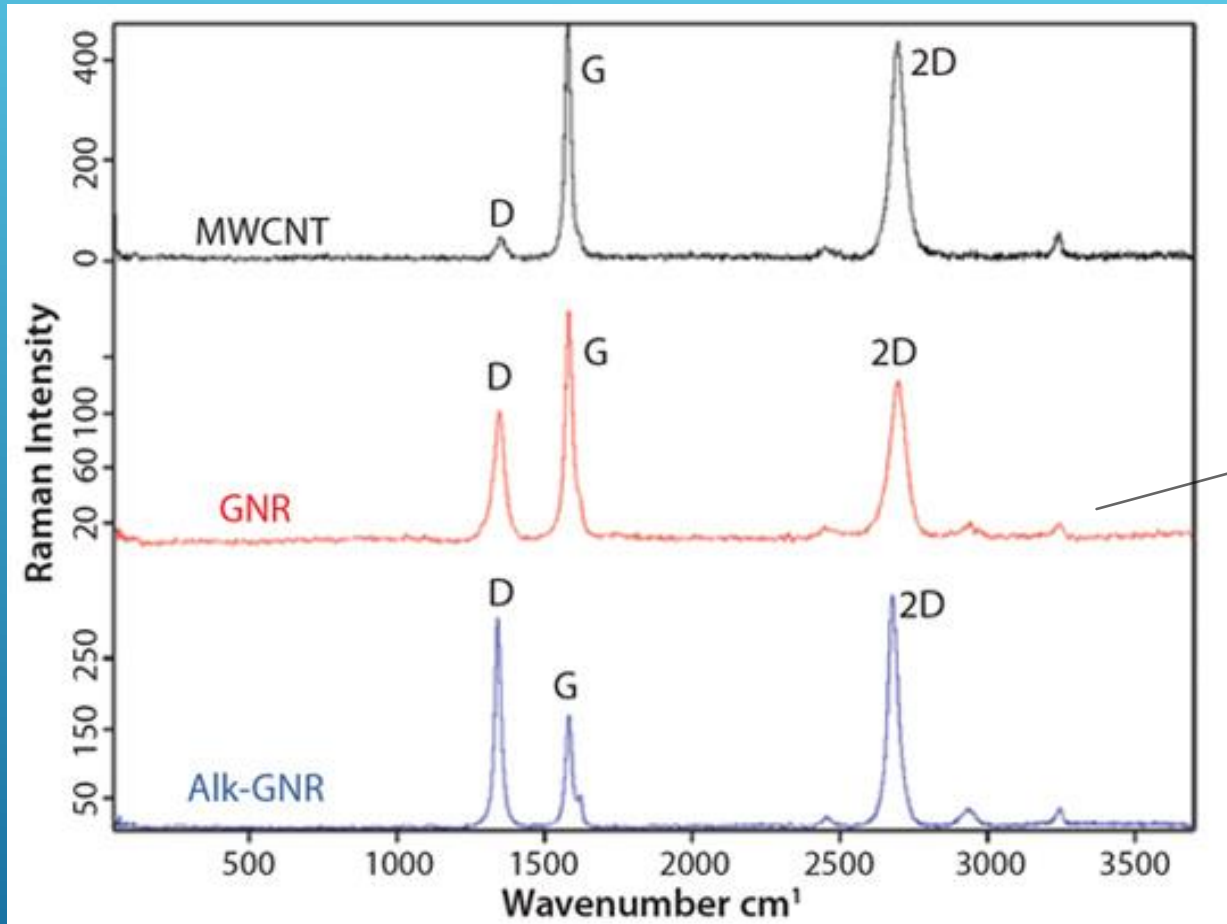
چگالی بالای حامل های بار

تحرک پذیری بالای حامل های بار



پراکندگی رامان در گرافن و گرافیت





پراکندگی رامان در نانو نوار گرافنی

مصادر



Vandenabeele, P., Practical Raman spectroscopy: an introduction. 2013: John Wiley & Sons
Smith, E. and G. Dent, Modern Raman spectroscopy: a practical approach. 2013: John Wiley & Sons.

Amer, M.S., Raman spectroscopy, fullerenes and nanotechnology. 2010: Royal Society of Chemistry
Vo, T. H.; Shekhirev, M.; Kunkel, D. A.; Morton, M. D.; Berglund, E.; Kong, L.; Wilson, P. M.; Dowben, P. A.;
Enders, A.; Sinitiskii, A. Large-scale solution synthesis of narrow graphene nanoribbons. *Nature Comm.*
2014,

Yonhua Tzeng, *Fellow, IEEE*, Pinyi Li, Minjui Lo, and Chuncheng Chang; Graphene based
photoconductivity and surface enhanced Raman scattering. 2015

L. Jiao, L. Zhang, X. Wang, G. Diankov, H. Dai, "Narrow graphene nanoribbons from carbon
nanotubes", *Nature*, vol. 458, pp. 877-880, 2009

(٢) Mikhail_I._Katsnelson_Graphene_Carbon_in_Two_Dimensions_Incomplete __2012

Amer, M.S., Raman spectroscopy, fullerenes and nanotechnology. 2010: Royal Society of Chemistry.

Smith, E. and G. Dent, Modern Raman spectroscopy: a practical approach. 2013: John Wiley & Sons.

4.Amer, M.S., Raman spectroscopy, fullerenes and nanotech

A scenic view of a turquoise lake framed by trees, with a diver visible in the water. The text "با تشکر از توجه شما" is centered in the image.

با تشکر از توجه شما