لیزر

لیزر از سرواژه های عبارت **L**ight **A**mplification by the **S**timulated **E**mission of **R**adiation گرفته شده است که به معنی « تقویت نور توسط گسیل القایی تابش » می باشد .

لیزر در مواردی مانند چاپگرها ، اندازه گیری دقیق طول ، جراحی و ... کاربرد دارد .

ابتدا بیایید انواع برهمکنش فوتون و ماده را بررسی کنیم تا نحوه عملکرد لیزر را بفهمیم :

۱ – **جذب** : این حالت وقتی اتفاق می افتد که فوتونی به انرژی $hf = E_U - E_L$ به الکترون در حالت پایه (E_L) برسد که الکترون پس از آن به حالت برانگیخته (E_U) خواهد رفت .

نکته : مقدار انرژی فوتون دقیقا باید $E_U - E_L$ باشد تا جذب اتفاق بیافتد .

۲ – **گسیل خود به خودی** : این حالت برعکس جذب است ؛ یعنی $hf = E_L - E_U$. طی این فرآیند ، الکترون با از دست دادن انرژی از حالت برانگیخته به حالت پایه برمی گردد .

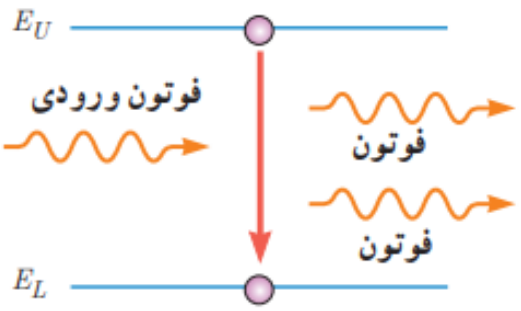
نکته : در گسیل خود به خودی نیاز به عامل خارجی نداریم .

۳ – **گسیل القایی** : در این فرآیند هم مثل گسیل خود به خودی ، الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه منتقل می شود اما به عامل بیرونی نیاز دارد . یعنی فوتون به مقدار $E_U - E_L$ (دقیقا برابر با اختلاف دو تراز)باید به الکترون وارد شود تا انتقال صورت گیرد .

در گسیل القایی یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می شوند (پس شدت نور تقویت می شود) .

گسیل خود به خودی فوتون را به صورت کاتوره ای منتشر می کند اما در گسیل القایی فوتون گسیل شده همسو با فوتون ورودی است . همچنین این دو فوتون باهم هم فاز و هم بسامد اند .

کانون برترها
@kanoon.bartarha
کانون برترها
E=mc²
Energy=milk·coffee²



وارونگی جمعیت : حالتی که تعداد الکترون های با انرژی تراز بالا از الکترون های تراز پایین بیشتر باشد را وارونگی جمعیت می گویند .

این حالت وقتی اتفاق می افتد که یک چشمه انرژی خارجی (مثل تخلیه ولتاژ) الکترون ها را برانگیخته کنند .

برای اینکه باریکه لیزر داشته باشیم ، باید تعداد زیادی الکترون برانگیخته داشته باشیم ، پس وارونگی جمعیت را ایجاد می کنیم .

از آنجا که الکترون بسیار سریع از حالت برانگیخته منتقل می شود ، باید به ترازهایی به نام تراز شبه پایدار منتقل شوند (زمان گسیل از 10^{-8} ثانیه به 10^{-3} ثانیه می رسد) .

تست شماره ۱

در پدیده گسیل القایی ، بسامد فوتون های گسیل شده از اتم ، .... بسامد فوتون فرود آمده بر آن است و فوتون های گسیل شده با فوتون فرود آمده .... هستند .

۱) ۲ برابر – در فاز مخالف هم

۲) برابر – در فاز مخالف هم

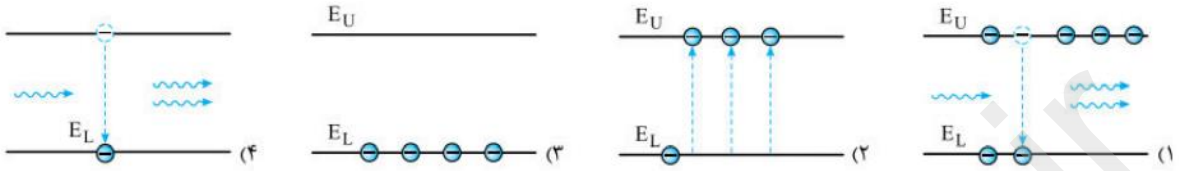
۳) ۲ برابر – هم فاز

۴) برابر – هم فاز

www.kanoon.ir
کانون برترها
@kanoon.bartarha
کانون برترها
E=mc²
Energy=milk·coffee²

تست شماره ۲

کدام یک از شکل های زیر ، فقط پدیدهٔ وارونی جمعیت الکترون ها را نشان می دهد ؟



تست شماره ۳

کدام یک از موارد زیر ، گسیل القایی را نشان می دهد ؟ (* نشانه اتم برانگیخته است)

۱) *اتم → فوتون + اتم

۲) فوتون + اتم → *اتم

۳) فوتون + اتم → ۲فوتون + *اتم

۴) ۲فوتون + اتم → فوتون + *اتم

تست شماره ۴

بسامد قطع فلزی در پدیده فوتوالکتریک مربوط به فوتونی از پرتویی بنفش رنگ است . اگر فوتون دیگری که مربوط به پرتوی فرابنفش است ، بر سطح فلز بتابانیم پدیده فوتوالکتریک .....

۱) قطعا رخ می دهد .

۲) رخ نمی دهد .

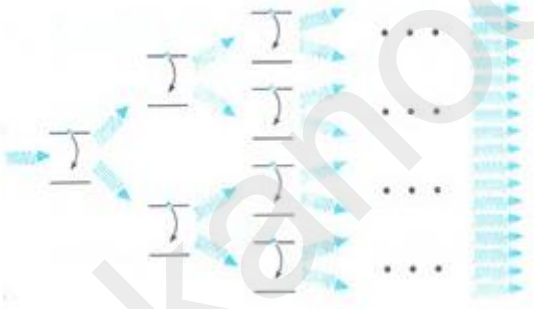
www-kanoon-ir
کانون برترها
@kanoon.bartarha
E=mc²
Energy=milk·coffee²

۳) ممکن است رخ دهد .

۴) بستگی به تعداد فوتون های تابانده شده دارد .

تست شماره ۵

شکل مقابل ، نحوه تولید باریکه نور در لیزر را نشان می دهد . این پدیده بر مبنای کدام پدیده از برهم کنش های زیر بنا نهاده شده است ؟



۱) جذب تشدیدی

۲) جذب القایی

۳) گسیل خود به خودی

۴) گسیل القایی

پاسخ تست ۱ : گزینه ۴ ؛

تمام فوتون های گسیل شده در اثر پدیده گسیل القایی ، هم بسامد و هم فاز هستند .

www-kanoon.ir
کانون برترها
@kanoon.bartarha
E=mc²
Energy=milk·coffee²

پاسخ تست ۲ : گزینه ۲ ؛

در شکل گزینه ۲ تعداد الکترون های برانگیخته از الکترون های حالت پایه بیشتر است که همان شرایط وارونی جمعیت را دارد .

شکل ۱ تابش لیزر ، شکل ۳ حالت عادی و شکل ۴ گسیل القایی را نشان می دهد .

پاسخ تست ۳ : گزینه ۴ ؛

در گسیل القایی ، ابتدا یک فوتون به الکترون برانگیخته وارد می شود ، سپس الکترون به حالت پایه می رود و ۲ فوتون گسیل می کند .

پاسخ تست ۴ : گزینه ۱ ؛

وقتی فوتوالکتریک با بسامد نور بنفش انجام می شود ، با بسامد بالاتر (فرابنفش) نیز قطعا اتفاق می افتد .

نکته : فوتوالکتریک را با گسیل القایی و جذب اشتباه نگیرید !

پاسخ تست ۵ : گزینه ۴ ؛

در گسیل القایی تعداد فوتون ها افزایش و سبب تقویت نور می شود .