



فیزیک

پایه دوازدهم

رهپویان
دانش و اندیشه

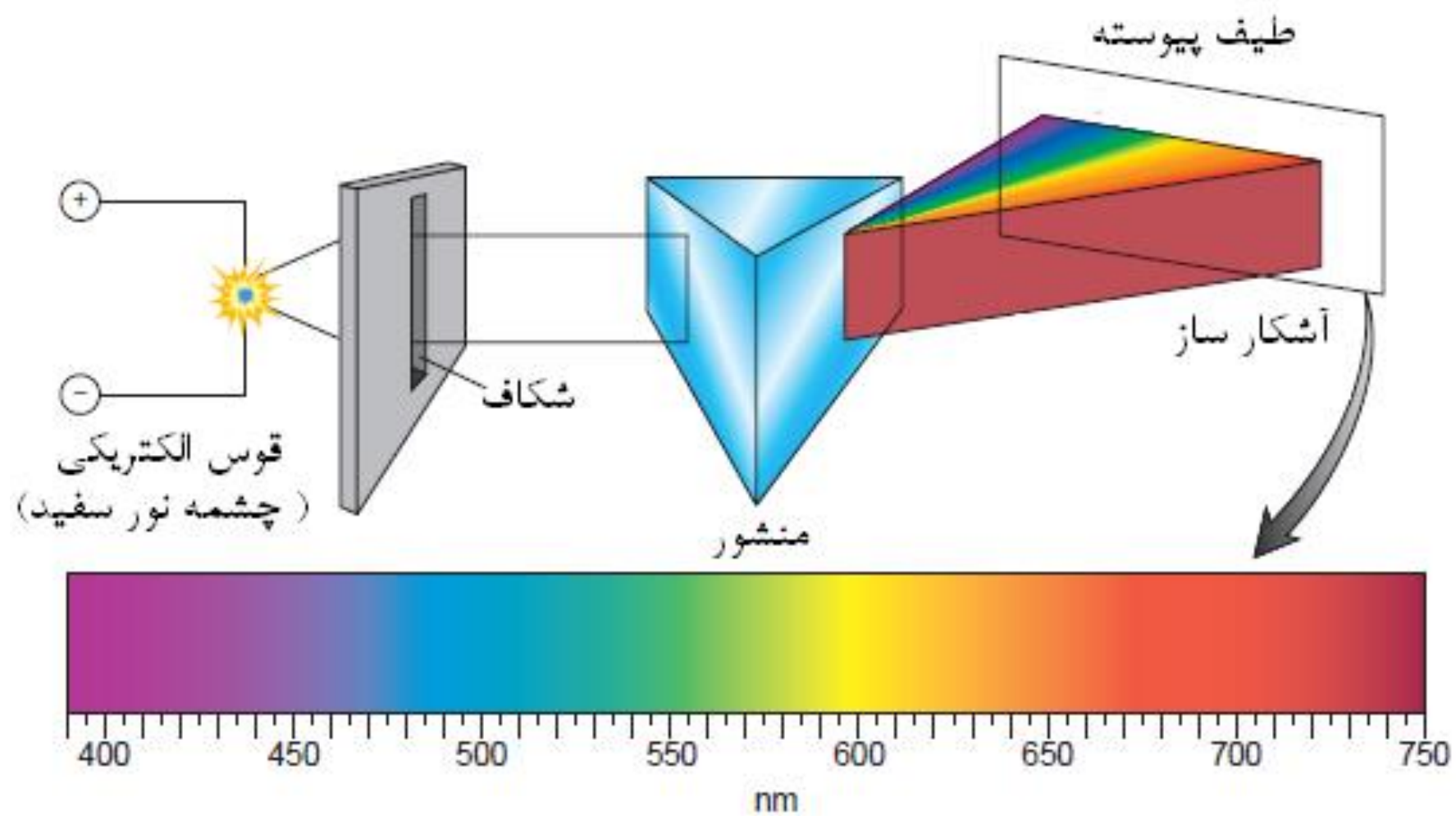


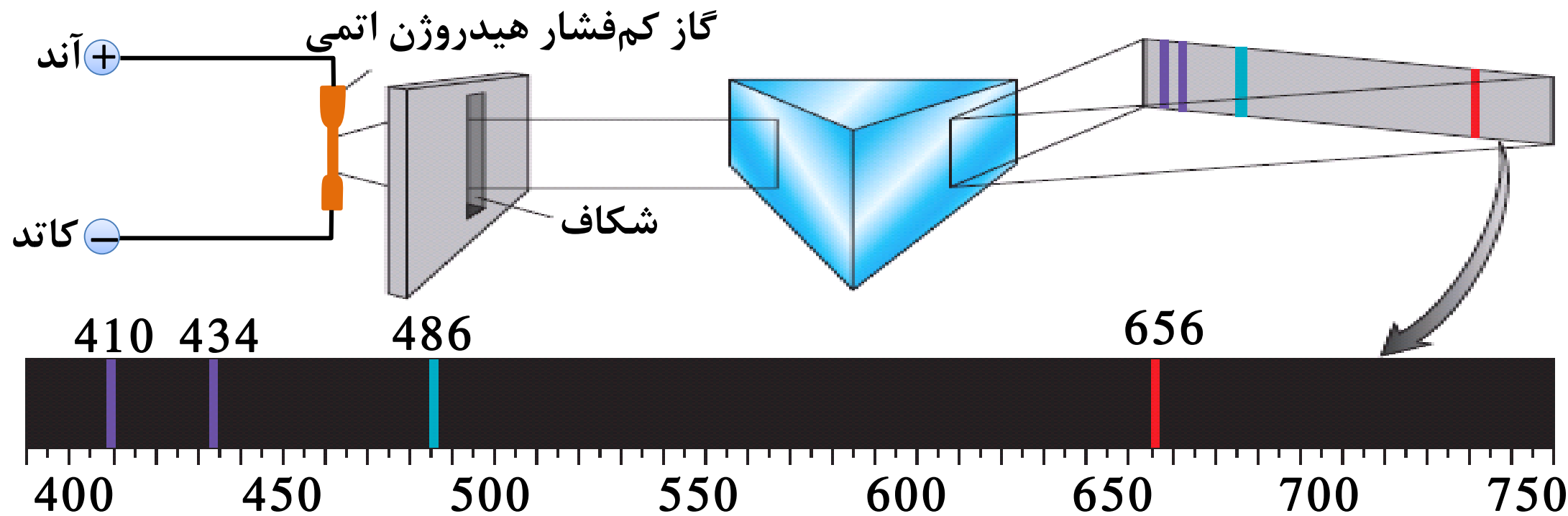
آشنایی با فیزیک اتمی

طیف جذبی و لیزر

مدرس: نیما نوروزی

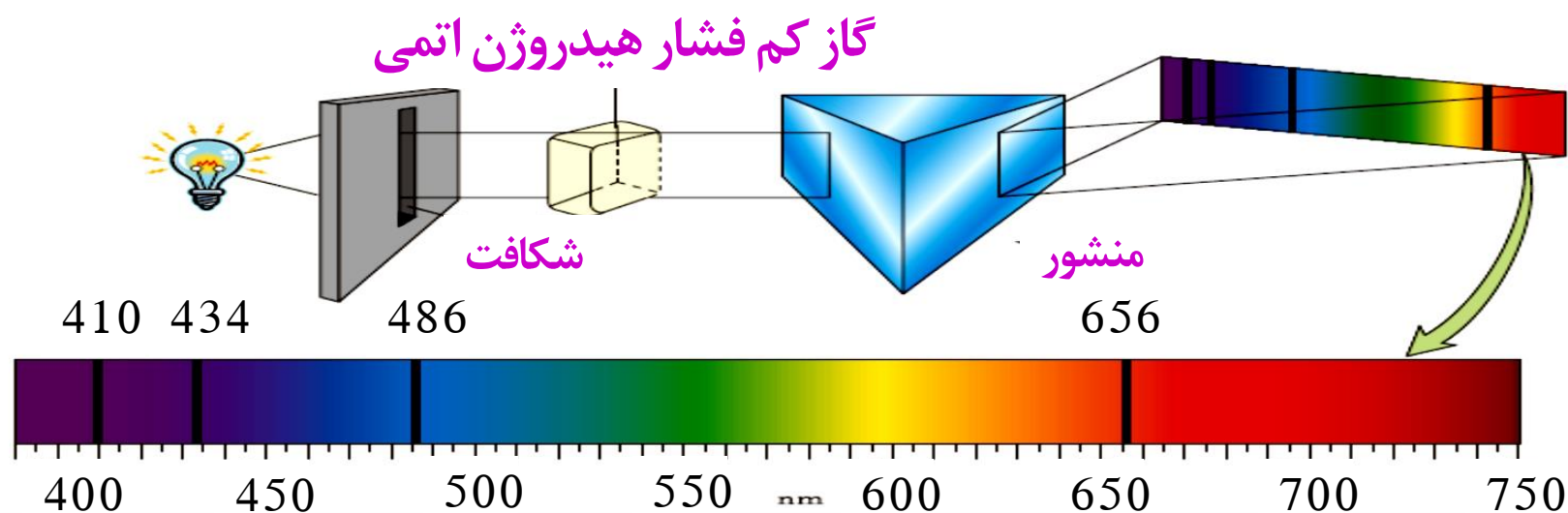






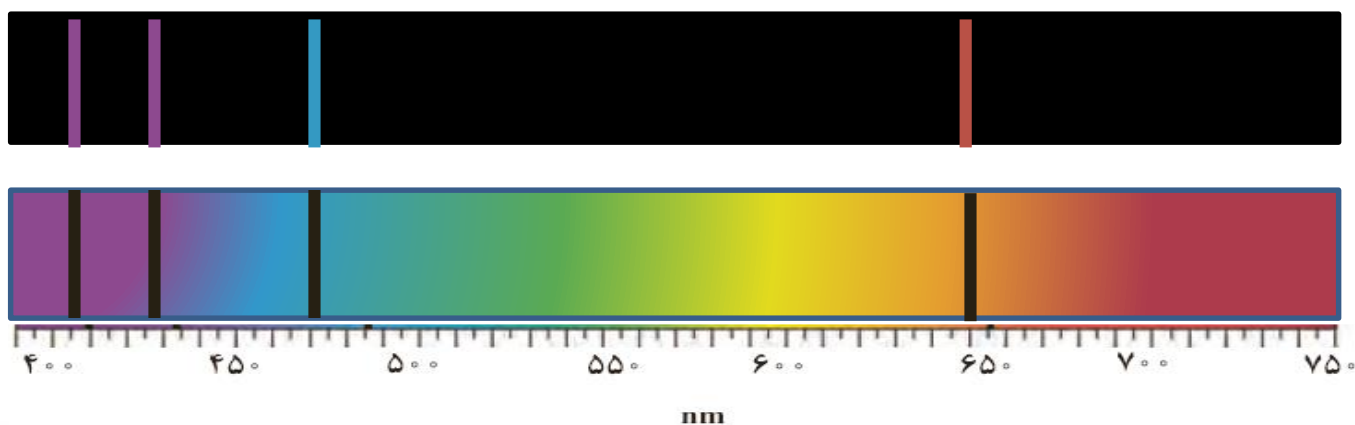
طیف جذبی:

اگر نور سفید از داخل گاز عنصری عبور کند و سپس طیف آن تشکیل شود، در طیف آن، خط‌های تاریکی ظاهر می‌شود. این خط‌ها (طول موج‌ها) توسط اتم‌های گاز عنصر جذب شده‌اند.

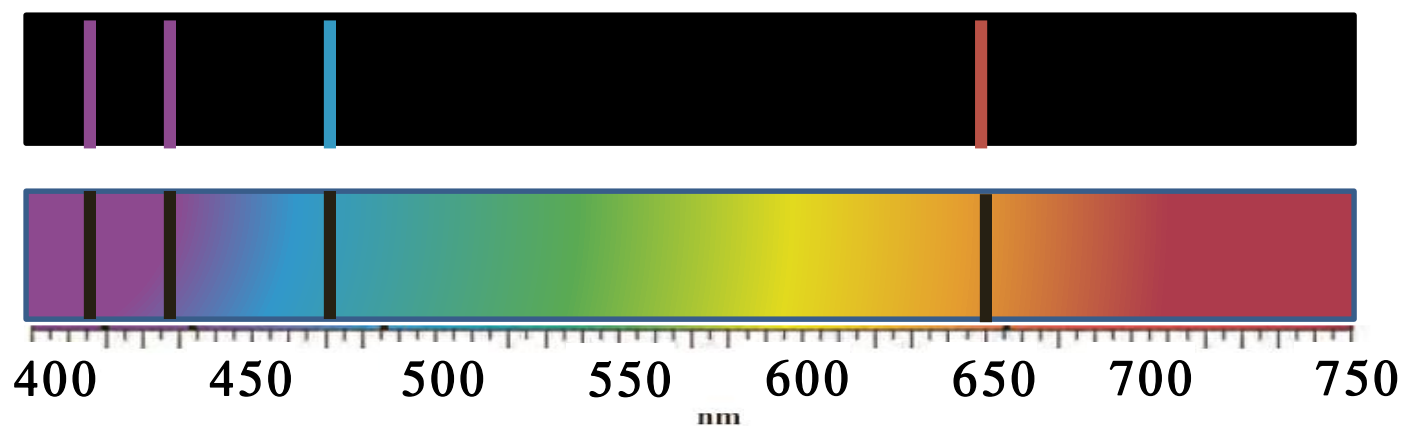


مطالعه و مقایسهٔ این دو طیف و همچنین طیف‌های گسیلی و جذبی عنصرهای مختلف نشان می‌دهد که:

1- هم در طیف گسیلی و هم در طیف جذبی اتم‌های گاز هر عنصر، طول موج‌های معینی وجود دارد که از مشخصه‌های آن عنصر است. یعنی طیف گسیلی و طیف جذبی هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست.

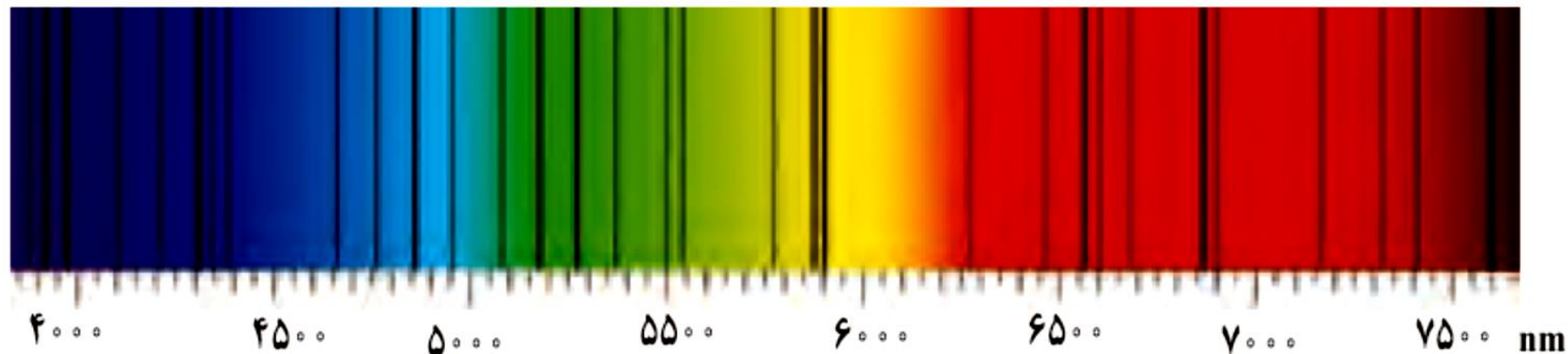


2- اتم‌های هر گاز دقیقاً همان طول موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که اگر دمای آنها به اندازه کافی بالا رود و یا به هر صورت دیگر برانگیخته شوند، آنها را تابش می‌کنند.

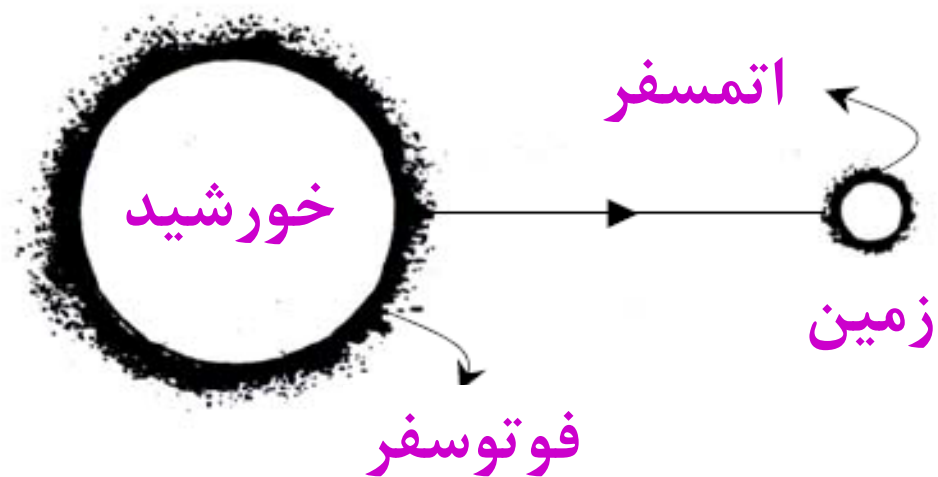


طیف جذبی :

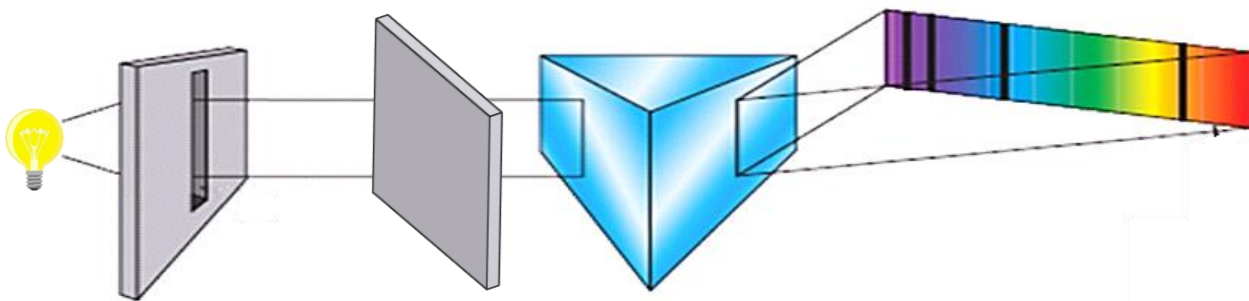
در سال 1814 میلادی فرانیهوفر، با مشاهده دقیق طیف خورشید، خط‌های تاریک نازکی را در آن کشف کرد.



این تجربه نشان می‌داد در تابشی که از خورشید گسیل می‌شود و به زمین می‌رسد بعضی از طول موج‌ها وجود ندارند. امروزه می‌دانیم بسیاری از خط‌های تاریکی که فرانیهوفر در طیف خورشید کشف کرد، ناشی از جذب طول موج‌های مربوط به این خط‌ها توسط گازهای جو خورشید است. خط‌های دیگر به سبب جذب نور در گازهای جو زمین پدید می‌آیند.



تست: طیف نشان داده شده در شکل زیر یک طیف ----- است که به صورت ---
----- می باشد.



(1) گسیلی - پیوسته

(2) گسیلی - گسسته

(3) جذبی - پیوسته

(4) جذبی - گسسته ✓

(آزمون کانون فرهنگی آموزش - قلم‌چی)

تست: طیف یک قطعه فلز گداخته که توسط یک طیف‌سنج تشکیل شده است، چگونه طیفی است؟

1) جذبی خطی 2) نشری خطی 3) جذبی پیوسته 4) نشری پیوسته ✓

تست: کدام طیف اتمی در شناسایی عناصر از یکدیگر به کار می‌رود؟

(۱) فقط گسیلی گسسته

(۲) فقط گسیلی پیوسته

(۳) جذبی پیوسته یا گسیلی پیوسته

(۴)  جذبی گسسته یا گسیلی گسسته

تست: طیف نور گسیل شده از بخار هر عنصر ----- و تابش گسیل شده از سطح یک جسم جامد دارای ----- است.

- 1) طیف گسیلی خطی - طیف گسیلی گسسته
- 2) طیف گسیلی پیوسته - طیف گسیلی پیوسته
- 3) ✓ طیف گسیلی خطی - طیف گسیلی پیوسته
- 4) طیف گسیلی پیوسته - طیف گسیلی خطی

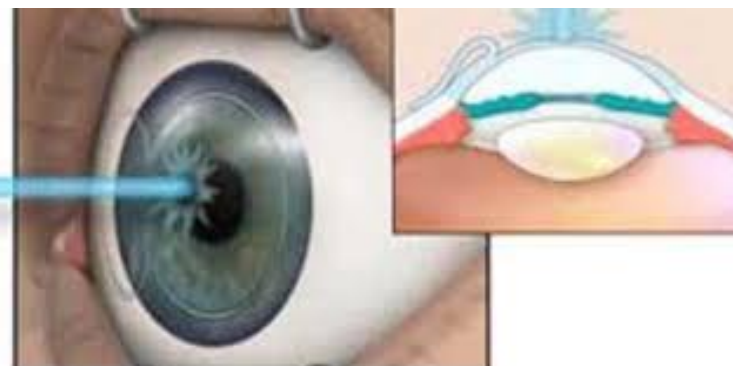
تست: در طیف نور خورشید که به کره زمین می‌رسد، خطوط تاریک دیده می‌شود. این خطوط نشانگر چیست؟

- 1 عناصر موجود در درون خورشید
- 2 عدم وجود بعضی از مواد و عناصر در خورشید
- 3 عناصر موجود در اتمسفر زمین و اتمسفر خورشید ✓
- 4 جذب قسمتی از نور خورشید توسط دستگاه طیف‌سنج

لیزر:

لیزر یکی از مفیدترین اختراعات قرن بیستم است که کاربرد زیادی در زندگی، فناوری و صنعت دارد. لیزر امروزه در چاپگرها، در نگاشتن اطلاعات روی CD و DVD ها و خواندن آنها، شبکه‌های کابل نوری، اندازه گیری دقیق طول، دستگاه‌های جوشکاری و برش فلزات، پژوهش‌های علمی، سرگرمی و پزشکی به

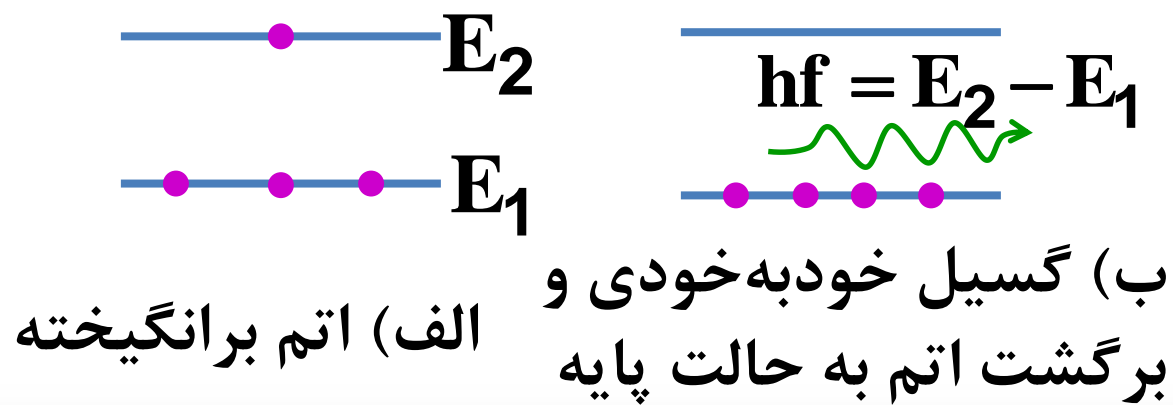
کار می‌رود.



مطابق مدل اتمی بور وقتی یک الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین تر
جهش می کند یک فوتون گسیل می شود. فرایند گسیل می تواند به صورت گسیل
خود به خود و یا گسیل القایی باشد.

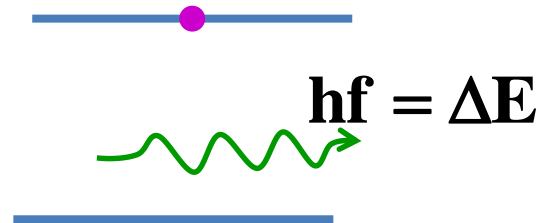
هر گاه اتم در حالت برانگیخته باشد با گسیل یک فوتون به حالت پایین تر می رود.
این برهم کنش «گسیل خود به خود» نامیده می شود و آن را به صورت زیر نمایش

می دهیم:

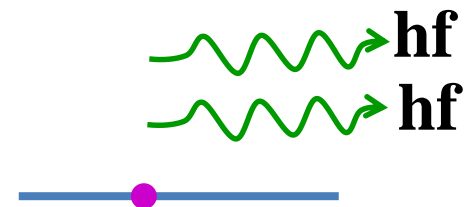


نوع دیگری از برهم‌کنش فوتون با اتم، که اساس کار لیزر به شمار می‌آید «گسیل القایی» است. در این برهم‌کنش، اتم ابتدا در حالت برانگیخته است. آنگاه یک فوتون با انرژی hf که برابر اختلاف انرژی دو تراز اتم یعنی $E_U - E_L$ است، اتم برانگیخته را وادار می‌دارد تا با گسیل یک فوتون دیگر با همین بسامد، به حالت پایین‌تر، برود.

این برهم کنش را بصورت زیر نمایش می دهند.



الف) اتم در حال برانگیخته
که با یک فوتون برهم کنش
دارد.



ب) گسیل القایی که در آن دو
فوتون هم جهت، هم فاز، هم
بسامد و هم انرژی ایجاد شده
است.

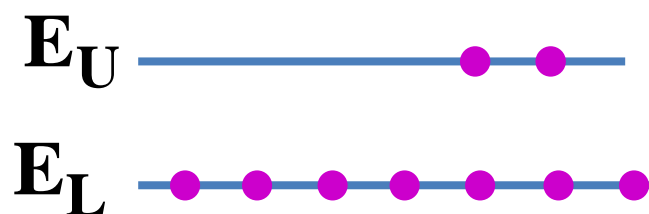
سه ویژگی عمده گسیل القایی:

- 1- یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود. به این ترتیب این فرآیند تعداد فوتون‌ها را افزایش می‌دهد و نور را تقویت می‌کند.
 - 2- فوتون گسیل شده، در همان جهت فوتون ورودی حرکت می‌کند.
 - 3- فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است.
- به این ترتیب فوتون‌هایی که باریکه لیزری را ایجاد می‌کنند هم بسامد، هم جهت و هم فاز هستند.

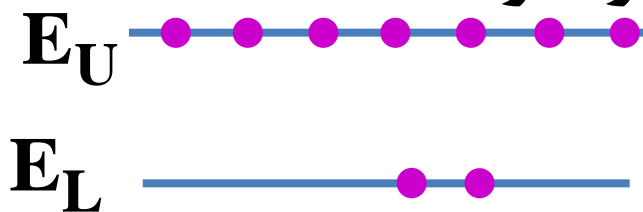
در گسیل القایی یک چشمه انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون‌ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند. این انرژی می‌تواند به روش‌های متعددی از جمله **درخشش‌های شدید نور معمولی و یا تخلیه‌های ولتاژ بالا** فراهم شود. اگر انرژی کافی به اتم‌ها داده شود، الکترون‌های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد، شرطی که به **وارونی جمعیت** معروف است.

وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بسیار بیشتر باشند.

به طور معمول و در دمای اتاق، بیشتر الکترون‌ها مانند شکل زیر در تراز انرژی پایین‌تر قرار دارند.

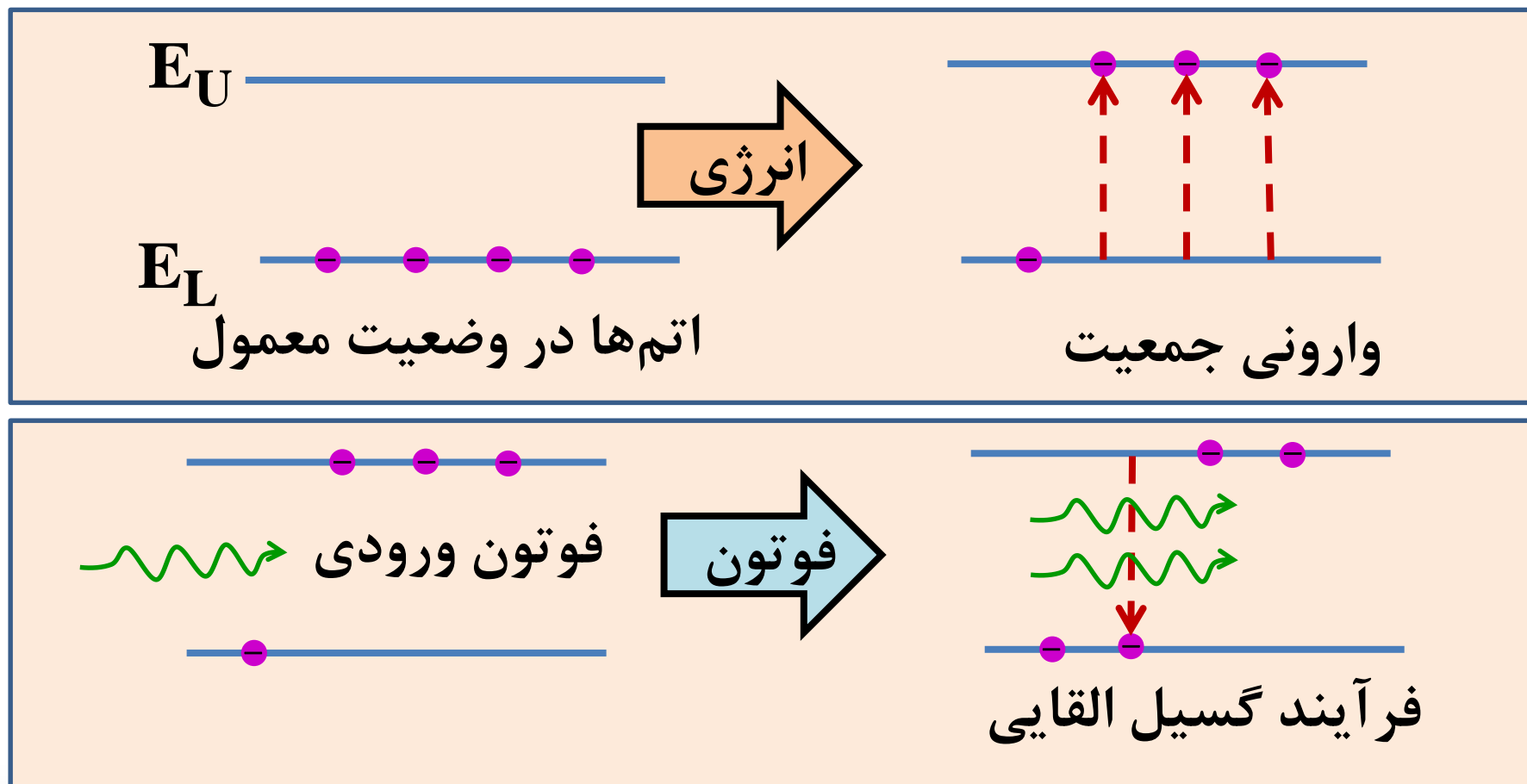


در وضعیتی که وارونی جمعیت به وجود آید بیشتر الکترون‌ها مانند شکل زیر در تراز بالاتری (در مقایسه با تراز پایین‌تر) قرار دارند.

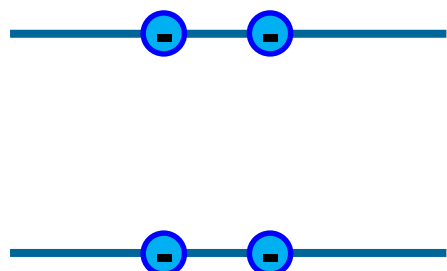
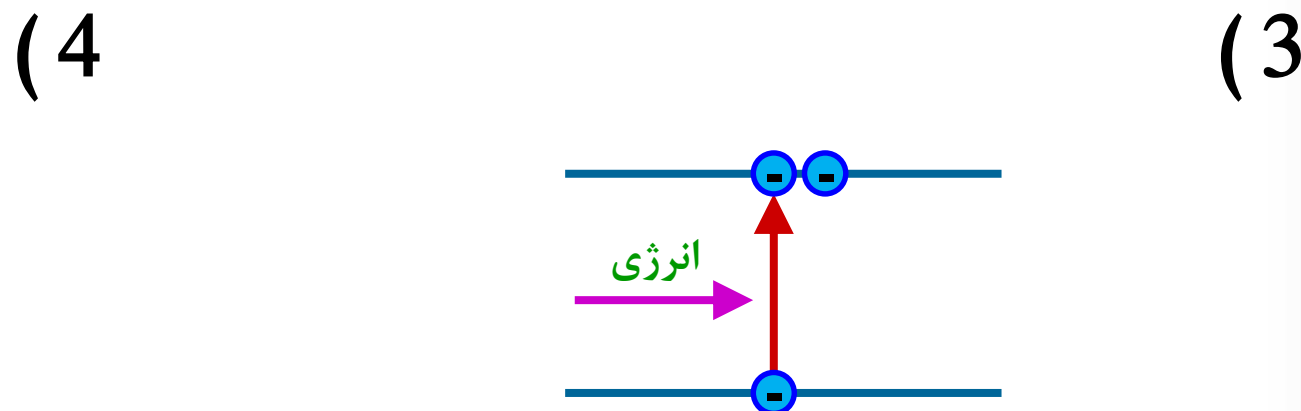
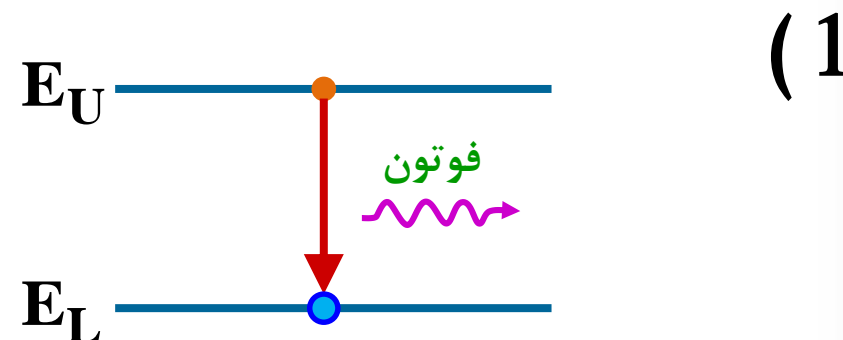
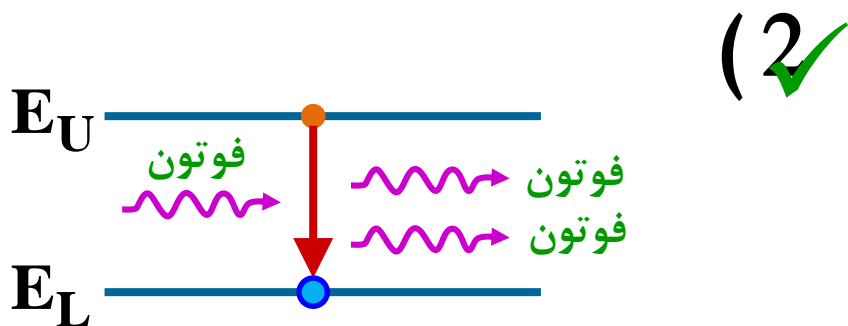


به طور خلاصه می‌توان فرآیند وارونی جمعیت و گسیل القایی را به شکل زیر

نمایش داد.



تست: کدام یک از طرح‌واره‌های زیر مربوط به گسیل القایی است؟



(آزمون کانون فرهنگی آموزش - قلم‌چی)

تست: کدام یک از موارد زیر، گسیل القایی را نشان می‌دهد؟ (* نشانه اتم برانگیخته است.)

1 (فوتون + اتم \Rightarrow فوتون + *اتم

2 (فوتون + اتم \Rightarrow *اتم

3 (اتم \Rightarrow فوتون + اتم

4 (✓ 2 فوتون + ~~اتم~~ \Rightarrow فوتون + *اتم

تست: بازده یک دستگاه لیزر 4 درصد و توان ورودی دستگاه 90 وات است. اگر باریکه لیزری آن، نوری با طول موج 6600\AA داشته باشد، در هر ثانیه چند فوتون از این لیزر گسیل می‌شود؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

$$1/8 \times 10^{15} \quad (2)$$

$$1/2 \times 10^{15} \quad (1)$$

$$1/2 \times 10^{19} \quad (4)$$

$$1/8 \times 10^{19} \quad (3)$$

پاسخ:

$$\text{بازده} = \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} \Rightarrow 0/04 = \frac{P_{\text{out}}}{90}$$

$$\Rightarrow P_{\text{out}} = 3/6 \text{ W} \xrightarrow{E=P.t} E = 3/6 \times 1 \Rightarrow E = 3/6 \text{ J}$$

$$\xrightarrow{E=nh\frac{c}{\lambda}} 3/6 = n \times 6/6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{6600 \times 10^{-10}}$$

$$\Rightarrow n = 1/2 \times 10^{19}$$

$$1/2 \times 10^{15} (1)$$

$$1/8 \times 10^{15} (2)$$

$$1/8 \times 10^{19} (3)$$

$$1/2 \times 10^{19} (4) \checkmark$$

رهپویان

دانش و اندیشه

