

نور کلید شناخت جهان

✓ نور کلیدی است که با استفاده از آن می‌توان رازهای آفرینش را رمزگشایی کرد و شاید بتوان گفت که نور، کلید قفل صندوقچه رازهای جهان است.

✓ به دو دلیل، ویژگی‌ها و دمای خورشید و دیگر اجرام آسمانی را، نمی‌توانیم به طور مستقیم اندازه‌گیری کنیم.

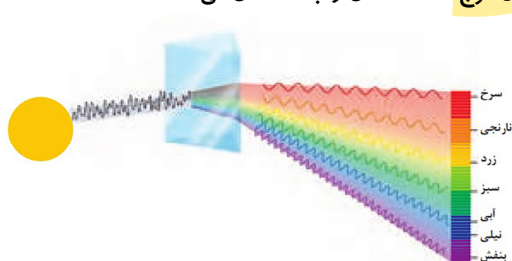
(۱) از ما بسیار دور هستند و ما به آن‌ها دسترسی نداریم.

(۲) دمای اجسام بسیار داغ مانند خورشید را نمی‌توان با ابزاری مانند دماسنج تعیین کرد؛ زیرا دماسنج در این دما ذوب می‌شود.

✓ به کمک نور می‌توان دمای خورشید، اجزای سازنده آن و دمای شعله‌های بسیار داغ را تعیین نمود. از این رو نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.

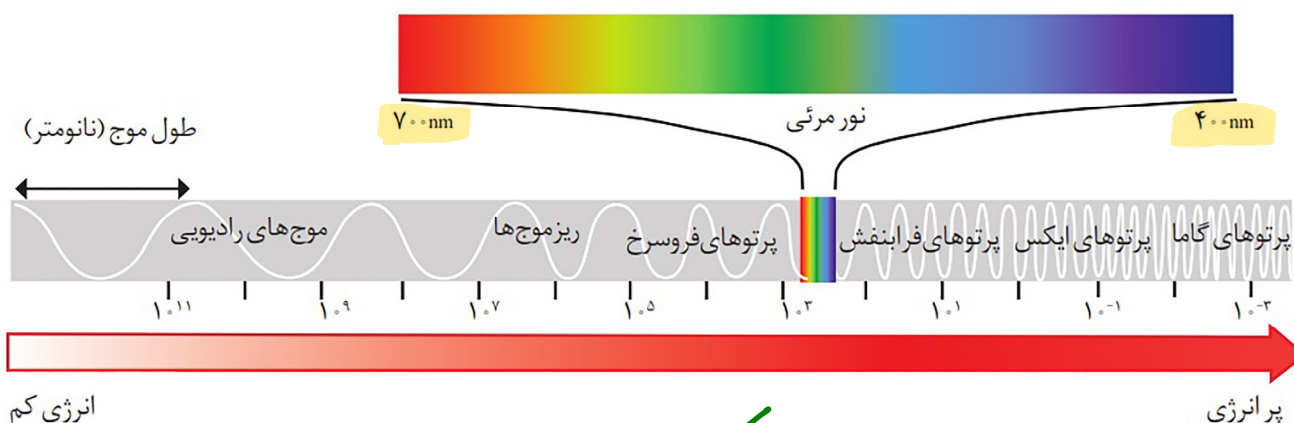
✓ دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای گسیل‌شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آن‌ها به دست آورند.

✓ نور شکلی از انرژی است که به صورت موج منتشر می‌شود. یکی از ویژگی‌های موج، طول موج است که آن را با λ نشان می‌دهند.



عامله موزن‌های مشابه و متوالی

(مانند دو قطره یا دو دانه)



طول موج و انرژی پرتوهای الکترومغناطیس با یکدیگر رابطه‌ی عکس دارند، به طوری که هر چه طول موج یک پرتوی الکترومغناطیس کمتر باشد، انرژی آن بیشتر است.

پرتوهای گاما > پرتوهای ایکس > پرتوهای فرابنفش > نور مرئی > پرتوهای فروسرخ > ریزموج‌ها > امواج رادیویی: طول موج

پرتوهای گاما < پرتوهای ایکس < پرتوهای فرابنفش < نور مرئی < پرتوهای فروسرخ < ریزموج‌ها < امواج رادیویی: انرژی

سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش: طول موج

سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش: انرژی و میزان انحراف

میزان انحراف → انرژی ↑

✓ نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد اما با عبور از منشور تجزیه می‌شود و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره‌ی رنگی شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.

✓ نور خورشید شامل گستره‌ی بسیار بزرگی از امواج مرئی و نامرئی است و چشم ما تنها می‌تواند گستره‌ی محدودی از نور خورشید را ببیند. به این گستره که رنگ‌های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را در بر می‌گیرد، گستره‌ی مرئی می‌گویند. (۷۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر)

✓ اگرچه چشم انسان به امواج فروسرخ حساس نیست و نمی‌تواند آن را تشخیص دهد ولی به کمک دستگاه‌هایی می‌توان این امواج را آشکار ساخت. برای نمونه کنترل دستگاه‌هایی مانند تلویزیون، پرتوهای فروسرخ تولید می‌کنند که قابل مشاهده نیستند ولی به کمک دوربین موبایل می‌توان این پرتوها را آشکار ساخت و آن‌ها را مشاهده نمود.

لکه آشکار ساز پرتو

تکلیف

هر چه دمای یک جسم بالاتر باشد، میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده‌ی آن بیشتر است و در نتیجه طول موج نشر شده از آن کمتر بوده و انرژی بیشتری دارد.

دما: گاز شهری (275°C) < شمع (175°C) < سشوار (800°C)



انرژی؛ آبی < زرد < قرمز
دما؛ آبی < زرد < قرمز

نشر نور و طیف نشری

✓ تجربه نشان می‌دهد که بسیاری از نمک‌ها شعله‌ی رنگی دارند؛ به طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند و با تغییر فلز موجود در نمک، رنگ شعله عوض می‌شود.

✓ هر فلز و نمک‌های حاوی آن، رنگ ویژه‌ای به شعله می‌دهند.

سبز	زرد	سرخ
مس (II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس (II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید
مس (II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

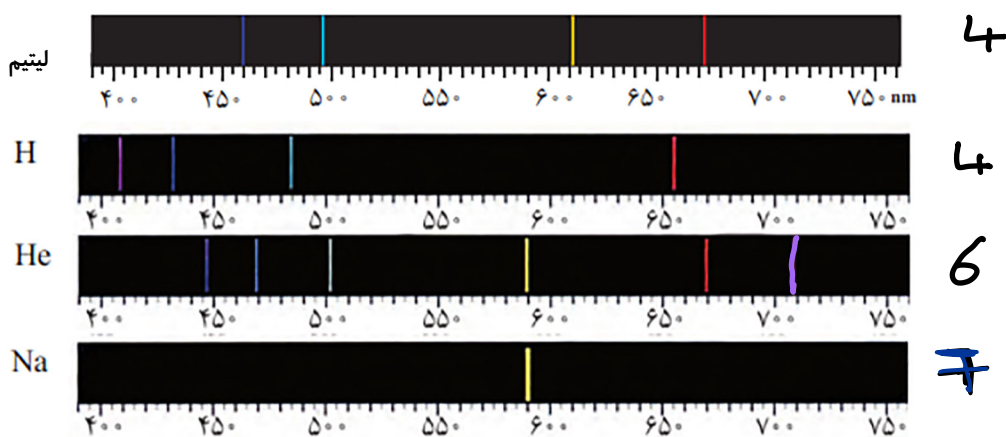
✓ رنگ نشر شده از هر یک، فقط باریکه‌ی بسیار کوتاهی از طیف مرئی را در برمی‌گیرد.

✓ نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌ها است.

✓ از لامپ نئون (Ne)، در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

نشر: شیمیدان‌ها به فرآیندی که در آن یک ماده‌ی شیمیایی با جذب انرژی از خود، پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.

طیف نشری خطی: با عبور نور نشرشده از یک عنصر یا ترکیب حاوی آن از یک منشور، الگویی به دست می‌آید که به آن طیف نشری خطی می‌گویند.



نئون ۲۲ (قدیم)

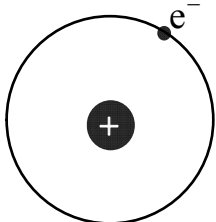
✓ هر عنصر (فلز یا نافلز) طیف نشری خطی مخصوص به خود را دارد؛ یعنی تعداد، رنگ (طول موج) و فاصله‌ی میان خطوط طیف نشری خطی هر عنصر با طیف نشری خطی دیگر عناصر متفاوت است و به این ترتیب می‌توان از طیف‌های نشری خطی، برای شناسایی عناصر استفاده کرد.

✓ کاربرد طیف‌های نشری خطی از برخی جنبه‌ها مانند کاربرد خط نماد (بارکد) روی جعبه‌ی مواد غذایی و بسیاری کالاهای دیگر، هر نوع کالا، خط نماد ویژه خود را دارد. با خواندن آن به وسیله دستگاه لیزری ویژه‌ای که به رایانه متصل است، نوع و قیمت کالا به سرعت روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود.

نور و منبسط

کشف ساختار اتم

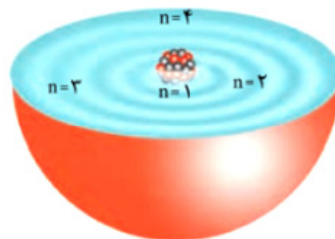
- ✓ اتم هیدروژن به عنوان ساده ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است که در گستره ی مرئی طیف نشری خطی به دست آمده از اتم های آن، وجود چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تأیید شده است.
- ✓ هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می دهد.
- ✓ نیلز بور بر این باور بود که با بررسی تعداد و جایگاه نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن می توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد.



- ✓ بور پس از پژوهش های بسیار، با در نظر گرفتن این که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند.

سه وسیله ذرات تک الکترون (${}^4\text{He}^+$ ، ${}^2\text{Li}^+$ و ...)

- ✓ مدل بور توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت. ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.
- ✓ دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر و نیز چگونگی نشر نور از اتم ها، ساختاری لایه ای برای اتم ارائه کردند.
- ✓ در مدل لایه ای، اتم را کره ای در نظر می گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر در لایه هایی پیرامون هسته توزیع می شوند.
- ✓ لایه های الکترونی را از هسته به سمت بیرون شماره گذاری می کنند و شماره ی هر لایه را با n نمایش می دهند، n عدد کوانتومی اصلی نامیده می شود؛ که برای لایه ی اول $n=1$ ، برای لایه ی دوم $n=2$ و ... و برای لایه ی هفتم $n=7$ است.



- ✓ در ساختار لایه ای اتم، هر بخش پررنگ، مهم ترین بخش از یک لایه ی الکترونی را نشان می دهد بخشی که الکترون های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می کنند.
- ✓ الکترون در هر لایه ای می تواند در همه ی نقاط پیرامون هسته حضور یابد اما احتمال حضور آن در محدوده ی یادشده، بیشتر است.
- ✓ الکترون ها در اتم هنگام انتقال بین لایه ها به صورت کوانتومی عمل می کنند. برای نمونه، هنگامی که به اتم های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می شود؛ الکترون ها با جذب انرژی معین، از لایه ای به لایه ی بالاتر انتقال می یابند.
- ✓ علت نام گذاری این مدل به مدل کوانتومی، گسسته (کوانتومی) بودن دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه ی دیگر است. در واقع الکترون میان دو لایه، انرژی معین و تعریف شده ای ندارد و هنگام انتقال از یک لایه به لایه ی دیگر، انرژی را به صورت پیمانه ای یا بسته های معین جذب یا نشر می کند.

انرژی جذب شده بیشتر

انرژی آزاد شده کمتر

$n=4 < n=2$
 $n=2$

$n=4 < n=3$
 $n=3$

$n=3 > n=1$
 $n=1$

$n=5 > n=3$
 $n=3$

$n=2 > n=1$
 $n=1$

$n=5 > n=3$
 $n=3$

هرچه از هسته دورتر شویم متفاوت انرژی، ولایه کمتر می شود.

- +

✓ در نتیجه‌ی جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها، انرژی با طول موج معین جذب یا نشر می‌شود.

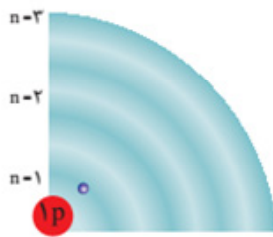
✓ در یک اتم، هر چه مقدار انرژی جذب‌شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند.

✓ در یک اتم با دور شدن از هسته، نیروی جاذبه‌ی هسته روی الکترون موردنظر کم می‌شود، از این رو سطح انرژی الکترون‌ها افزایش یافته و از پایداری الکترون‌های موجود در اتم کاسته می‌شود.

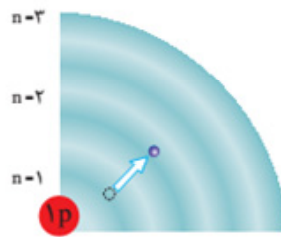
✓ خرمن گندم از دور به صورت توده‌ای یکپارچه، زردرنگ و زیباست؛ اما دیدن آن از نزدیک دانه‌های جدا از هم را نشان می‌دهد. پیوستگی توده‌ی ماده در نگاه ماکروسکوپی و کوانتومی بودن آن در نگاه میکروسکوپی در این مثال روشن است. انرژی نیز همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.

✓ هیچ کس نمی‌تواند جایی میان پله‌های یک نردبان بایستد، همان‌گونه که الکترون‌ها میان دو لایه انرژی معین و تعریف شده‌ای ندارند. این شیوه نردبانی دریافت یا از دست دادن انرژی را شیوه کوانتومی می‌نامند.

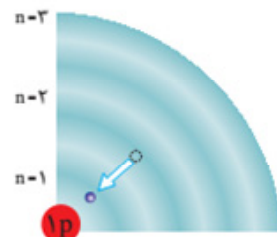
✓ انرژی دادوستد شده هنگام انتقال الکترون‌ها در اتم، کوانتومی است و انرژی در پیمانه‌های معینی، جذب یا نشر می‌شود؛ به همین دلیل، چنین ساختاری را برای اتم، مدل کوانتومی اتم نامیده‌اند. بر اساس این مدل، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به طوری که گفته می‌شود اتم در حالت پایه قرار دارد. در این ساختار، انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته فزونی می‌یابد. حال اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابد. به اتم‌ها در چنین حالتی، اتم‌های برانگیخته می‌گویند.



الکترون در حالت پایه
اتم هیدروژن



الکترون در حالت برانگیخته
از اتم هیدروژن



بازگشت الکترون به
حالت پایه

پایه/آزاد → انرژی ↑

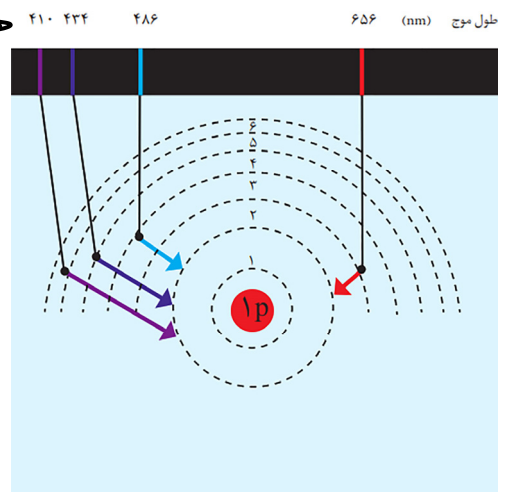
مناسب‌ترین راه برای اندازه‌گیری
نشر نور اتم.

$n=7$	$n=7$	$n=7$	$n=7$	$n=7$	$n=7$
$n=6$	$n=6$	$n=6$	$n=6$	$n=6$	$n=6$
$n=5$	$n=5$	$n=5$	$n=5$	$n=5$	$n=5$
$n=4$	$n=4$	$n=4$	$n=4$	$n=4$	$n=4$
$n=3$	$n=3$	$n=3$	$n=3$	$n=3$	$n=3$
$n=2$	$n=2$	$n=2$	$n=2$	$n=2$	$n=2$
$n=1$	$n=1$	$n=1$	$n=1$	$n=1$	$n=1$

هرچه به سمت طول موج کمتر و رویم
فاصله فوارک رنگی کمتر می‌شود

21 حالت

4 مرتبه



چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن

طیف	قرمز	آبی	نیلی	بنفش
طول موج (nm)	656	486	434	410
انتقال الکترون از تراز	3 به 2	4 به 2	5 به 2	6 به 2

بنفش نیلی آبی سبز زرد نارنجی قرمز

✓ اتم‌های برانگیخته پرنرژی و ناپایدارند؛ از این رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند.
از آنجا که برای الکترون، نشر نور، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.

✓ هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها را از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر نشان می‌دهد.
✓ انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژگی همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است؛ بنابراین انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند.
✓ با تعیین دقیق طول موج نوارهای موجود در طیف نشری خطی یک عنصر، می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در نتیجه آرایش الکترونی آن عنصر دست یافت.

✓ هنگامی که بسته‌ای به عنوان هدیه دریافت کنید با تکان دادن آن تلاش می‌کنید از محتویات آن آگاه شوید. شیمی دان‌ها نیز با دادن انرژی به اتم، آن را تکان می‌دهند تا از درون آن خبردار شوند!!!! با این تفاوت که به جای شنیدن صدا پرتوهای گسیل شده از اتم را دریافت و مشاهده می‌کنند.

مثال: کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- ✓ (ا) طول موج نور بنفش از طول موج نور سبز، کوتاه‌تر است.
✗ (ب) انرژی هر رنگ نور مرئی، با طول موج آن نسبت مستقیم دارد.
✓ (پ) نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه‌ی $n = 2$ است.
✗ (ت) هر چه فاصله‌ی میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیخته هیدروژن بیشتر باشد، طول موج نور، بلندتر است.
- (۱) ب، پ، ت (۲) ب، ت (۳) آ، ب، پ (۴) آ، پ

مثال: طیف نشری خطی کدام اتم در ناحیه مرئی، از خطوط بیشتری تشکیل شده است؟

- (۱) هلیوم (۲) لیتیم (۳) نئون (۴) هیدروژن
- ۶ ۴ ۲۲ ۴

مثال: عبارت زیر با چند مورد از گزینه‌های داده‌شده به درستی کامل می‌شود؟

«پرتوهای دارای بیشتری نسبت به پرتوهای هستند.»

(الف) گاما - انرژی - فرابنفش (ب) فروسرخ - طول موج - فرابنفش

(پ) زردرنگ - انرژی - سبزرنگ (ت) X - طول موج - مرئی

- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۳

مثال: چند مورد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

- ✗ (الف) رنگ شعله‌ی فلزهایی که در یک گروه از جدول قرار دارند، یکسان است.
✓ (ب) دمای شعله زرد شمع از دمای شعله‌ی آبی‌رنگ گاز شهری کمتر است.
✓ (پ) طیف نشری خطی هلیوم در گستره‌ی مرئی تنها شامل ۴ خط با طول موج رنگی متفاوت است.
✓ (ت) از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی در آن پی برد.
✓ (ث) انرژی هر رنگ نور مرئی با طول موج آن رابطه عکس دارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

مثال: چند مورد از مطالب زیر درست است؟

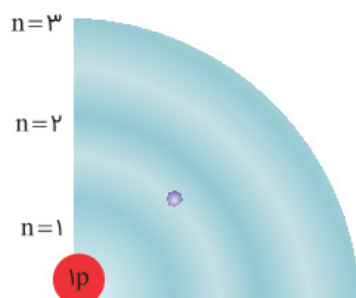
- ✓ (الف) طول موج رنگ شعله عنصری با عدد اتمی ۱۱، کوتاه‌تر از طول موج رنگ شعله نمک‌های اولین عنصر فلزات قلیایی است.
✓ (ب) تعداد خطوط طیف نشری خطی عنصر لیتیم در ناحیه‌ی مرئی همانند عنصر هیدروژن است.
✓ (پ) به ترتیب، بیشترین و کمترین انرژی در میان پرتوهای الکترومغناطیسی مربوط به پرتوهای گاما و امواج رادیویی است.
✓ (ت) با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای فرابنفش، می‌توان از خورشید تصویربرداری کرد.
✗ (ث) در گستره‌ی مرئی نور خورشید تنها ۷ طول موج متفاوت مشاهده می‌شود.

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

بیم‌بخت

مثال: کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) نیلز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه نوارهای رنگی، می توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد.
- (۲) در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پررنگ، مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی را نشان می‌دهد که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند.
- (۳) کوانتومی بودن دادوستد انرژی به این معنا است که الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه‌ی بالاتر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای، جذب می‌کند.
- (۴) شکل، الکترون در حالت پایه اتم هیدروژن را نشان می‌دهد.



برای پیمانه

مثال: کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه‌ی دیگر، انرژی را به صورت پیمانه‌ها یا بسته‌های معین، جذب یا نشر می‌کند.
- (۲) مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن و سایر عنصرهای سبک را توجیه کند.
- (۳) انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است.
- (۴) دانشمندان به دنبال توجیه و ارائه علت برای ایجاد طیف نشری خطی عنصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند.

$$\frac{4}{11} \approx 19\%$$

مثال: کدام یک از موارد زیر درباره طیف نشری خطی هیدروژن صحیح است؟

- (الف) بیش از ۳۰٪ پرتوهای نشری آن در گستره‌ی مرئی قرار می‌گیرند. ✗
- (ب) طول موج انتقال الکترون از $n = 5$ به $n = 2$ برابر با ۴۳۴ nm است. ✓
- (پ) انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 1$ می‌تواند در ناحیه‌ی فرابنفش قرار بگیرد. ✓
- (ت) در گستره‌ی مرئی هرچه به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر می‌رویم، فاصله نوارهای رنگی بیشتر می‌شود. ✗

(۴) الف - پ

(۳) ب - ت

(۲) الف - ت

(۱) ب - پ

(سراسری ۹۹ دافل کشور تهرانی)

مثال: کدام مطلب درست است؟

- (۱) با دور شدن الکترون از هسته، انرژی آن کاهش می‌یابد. ✗
- (۲) در همه اتم‌ها، تراز انرژی $n = 1$ ، حالت پایه به شمار می‌آید. ✓
- (۳) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، کمترین مقدار انرژی به نوار زردرنگ مربوط است. ✗
- (۴) الکترون در حالت برانگیخته، ناپایدار است و با از دست دادن انرژی، همواره به حالت پایه باز نمی‌گردد. ✗

افزایش

He H

قرمز

اعداد کوانتومی

$n=1$	↔	لایه اول
$n=2$	↔	لایه دوم
$n=3$	↔	لایه سوم
$n=4$	↔	لایه چهارم
$\vdots$		

(۱) عدد کوانتومی اصلی (n):

این عدد بیانگر شماره لایه است که الکترون در آن قرار دارد.

محدوده تغییرات این عدد از ۱ تا n است.

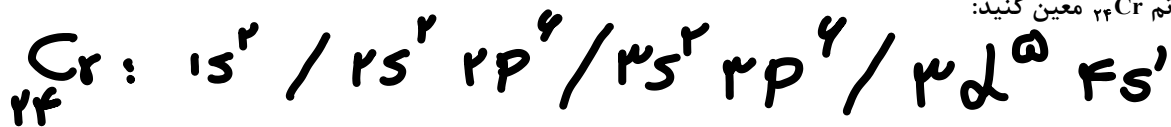
$l=0$	↔	s
$l=1$	↔	p
$l=2$	↔	d
$l=3$	↔	f
$l=4$	↔	g

(۲) عدد کوانتومی فرعی یا اوربیتالی (l):

این عدد نشان دهنده نوع اوربیتال است که الکترون در آن قرار دارد.

محدوده تغییرات این عدد از ۰ تا l-1 است.

مثال: در اتم ^{24}Cr معین کنید:



* چند لایه الکترونی وجود دارد؟ 4 (۲ لایه از الکترون پر شده است)

* چند زیر لایه از الکترون اشغال شده است؟ 7

* چند زیر لایه از الکترون پر شده است؟ 5

* چند الکترون با عدد کوانتومی $n=3$ وجود دارد؟ 13

* چند الکترون دارای عدد کوانتومی $l=1$ است؟ 12

* چند الکترون دارای اعداد کوانتومی $\begin{cases} n=2 \\ l=1 \end{cases}$ است؟ 4

* چند الکترون دارای عدد کوانتومی $l=0$ است؟ 7

* مجموع $n+l$ برای الکترون های لایه ظرفیت چقدر است؟



✓ اتم را می‌توان کره‌ای در نظر گرفت که هسته بسیار کوچک و سنگینی در مرکز آن جای دارد و محل تمرکز پروتون‌ها و نوترون‌هاست. پیرامون هسته، الکترون‌ها در لایه‌های الکترونی حضور دارند. هر لایه، خود از زیرلایه‌های متفاوتی تشکیل شده است به گونه‌ای که لایه‌ی اول دارای یک زیرلایه از نوع S با گنجایش ۲ الکترون، لایه‌ی دوم دارای دو زیرلایه از نوع s و p با گنجایش ۲ و ۶ الکترون، لایه‌ی سوم دارای سه زیرلایه از نوع s، p و d با گنجایش ۲، ۶ و ۱۰ الکترون است.

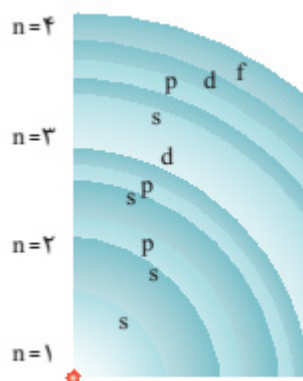
مقدار n و l برای زیرلایه‌ها در سه لایه‌ی الکترونی نخست

$n=4 \rightarrow \begin{cases} l=0 & 4s \\ l=1 & 4p \\ l=2 & 4d \\ l=3 & 4f \end{cases}$

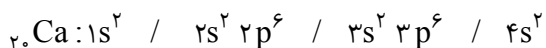
عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه
$n=1$	۱	$l=0$	۱s
$n=2$	۲	$l=0$	۲s
		$l=1$	۲p
$n=3$	۳	$l=0$	۳s
		$l=1$	۳p
		$l=2$	۳d

$2n^2$: تعداد الکترون در لایه

$4l+2$: تعداد الکترون در زیرلایه

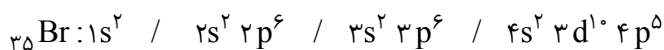


مثال: مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی را برای هر یک از اتم‌های زیر تعیین کنید؟



n 1×2 2×8 3×8 4×2 **50**

l **12** 1×6 1×6 1×6 1×2



n 1×2 2×8 3×8 4×7 3×10 **100**

l **37** 1×6 1×6 1×6 1×4 1×2



n 1×2 2×5 **12**

l **3** 1×3 1×2

مثال: نسبت $\frac{n}{l}$ برای الکترون‌های ظرفیت اتم $^{31}_{Ga}$ چقدر است؟

$$\begin{aligned} &4s^2 \quad 4p^1 \\ &① \quad 4 \times 3 = 12 \\ &② \quad 1 \times 1 = 1 \end{aligned} \quad \frac{12}{1} = 12$$

مثال: نسبت $\frac{n}{l}$ برای الکترون‌های ظرفیت اتم $^{85}_{At}$ چقدر است؟

$$\begin{aligned} &6s^2 \quad 6p^5 \\ &① \quad 6 \times 6 = 36 \\ &② \quad 1 \times 5 = 5 \end{aligned} \quad \frac{36}{5} = 7.2$$

تکلیف

هر زیر لایه‌ای که زودتر پر می‌شود $\leftarrow$ سطح انرژی $\downarrow$ $\leftarrow$ پایداری $\uparrow$

انرژی زیر لایه‌ها به n و l وابسته است به طوری که اگر $n+l$ برای دو یا چند زیر لایه یکسان باشد، زیر لایه با n کوچکتر انرژی کمتری دارد.

زودتر پر می‌شود $\rightarrow n+l$ کوچکتر
زودتر پر می‌شود $\rightarrow n+l$ بزرگتر

مثال: کدام زیر لایه سطح انرژی پایین‌تری دارد؟

$$\begin{array}{llll} 4p & n=6, l=1 & 5d & n=5, l=2 \\ 4s & n=4, l=0 & 4p & n=4, l=1 \end{array}$$

مثال: کدام گزینه درست است؟

- ۱) اگر آرایش الکترونی کاتیون X^{2+} به $3d^4$ ختم شود، اتم X دارای ۱۲ الکترون با l فرد است. ✓
- ۲) آرایش الکترونی Zn^{2+} ، Cu^+ و Ni یکسان است. ✗
- ۳) گنجایش لایه‌ها و زیر لایه‌ها را می‌توان به ترتیب با دنباله‌های $2n^2$ و $2l+2$ نشان داد. ✗
- ۴) از آنجایی که مجموع n و l در زیر لایه‌ی $4f$ از $6s$ بیشتر است، زودتر از آن از الکترون پر می‌شود. ✗

مثال: مجموع دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه آخر کدام عنصرها، برابر با همین مجموع در لایه‌ی ظرفیت

اتم $^{39}_{K}$ است؟

$$\begin{array}{llll} \text{الف } ^{39}_{K} & \text{ب } ^{24}_{B} & \text{پ } ^{25}_{C} & \text{ت } ^{27}_{D} \\ 4s^1 & 4s^1 & 4s^2 & 4s^2 \end{array}$$

الف - ب - ث
ب - ث
پ - ت
ت - ث

سازگاری

مثال: یون X^{2+} دارای ۲۵ الکترون و یون A^- دارای ۱۸ الکترون است. بر این اساس یون پایدارتر است و در آرایش

الکترونی اتم خنثای X الکترون با $l=2$ وجود دارد.

$$\begin{array}{ll} 5s^2 \quad 3d^5 & 5s^2 \quad 3d^5 \\ ۲۷ & ۲۷ \end{array}$$

۱) A^- ، ۵
۲) X^{2+} ، ۵
۳) X^{2+} ، ۷
۴) A^- ، ۷

(سراسری ۹۹ داخل کشور تهرانی)

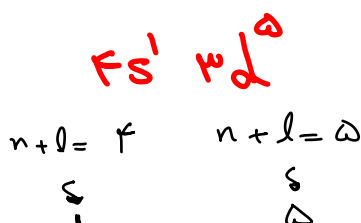
مثال: باتوجه به جدول زیر، داده‌های کدام ردیف‌های آن، درست است؟

ردیف	هاویژگی	۶۵ Z ۲۹	۴۸ X ۲۲	۵۲ D ۲۴	۷۰ A ۳۱
۱	شماره گروه عنصر در جدول تناوبی	✓ ۱۱	✓ ۴	✗ ۸	✓ ۱۳
۲	تفاوت شمار الکترون ها	۷	۴	۴	۸
۳	نسبت شمار الکترون $I=0$ به $I=2$ در اتم	۰/۷	۴	۱/۴	۰/۶
۴	بالاترین عدد اکسایش	✓ ZO	✓ XO _۲	✓ DO _۲	✓ A _۲ O _۳

مثال: $n+1$ برای a الکترون ظرفیتی اتم کروم (Cr ۲۴) برابر m است و برای b الکترون ظرفیتی دیگر، برابر x است. a ، m و b و x

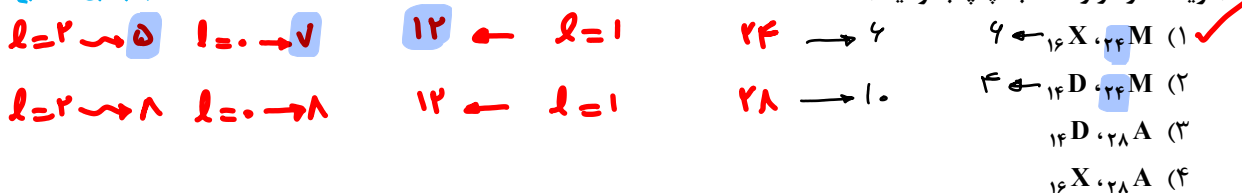
(سراسری ۹۹ داخل کشور ریاضی)

به ترتیب از راست به چپ کدام عددها می‌توانند باشد؟

مثال: در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=1$ ، برابر مجموع شمار الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی $l=0$ و $l=2$ است و شمار الکترون‌های ظرفیتی این عنصر، با شمار الکترون‌های لایه ظرفیتی اتم کدام عنصر، برابر است؟

(سراسری ۹۹ خارج کشور تهرانی)

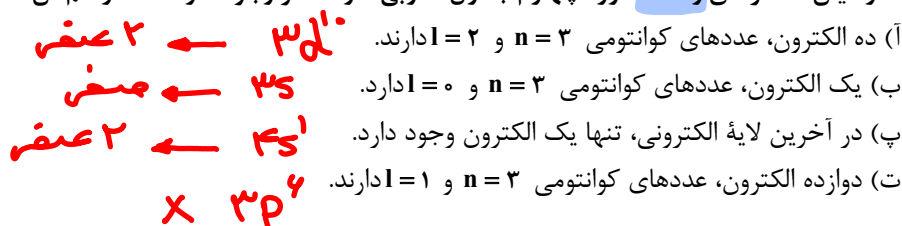
گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.



(سراسری ۱۴۰۰ خارج کشور تهرانی)

مثال: با کدام گزینه‌ها، مفهومی علمی جمله زیر به درستی کامل می‌شود؟

«در میان عنصرهای واسطه دوره چهارم جدول تناوبی، دو عنصر وجود دارند که در اتم آن‌ها.....»



(۱) آ، ب

(۲) پ، ت

(۳) آ، پ

(۴) ب، ت

(سراسری ۱۴۰۰ خارج کشور تهرانی)

مثال: درباره عنصر X در جدول تناوبی، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- خواص شیمیایی آن، مشابه خواص شیمیایی شانزدهمین عنصر جدول تناوبی است. ✓
- شمار الکترون‌های دارای $l=1$ اتم آن، ۲ برابر شمار الکترون‌های دارای $l=0$ است. ✓
- شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن، با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم Cr ۲۴ برابر است. ✓
- با یکی از عنصرهای گازی جدول، هم گروه و با یکی از عنصرهای مایع جدول، هم دوره است. ✓

(۲) ۲

(۴) ۴

(۱) ۱

(۳) ۳

O
S
Se
Te
Po

Br

دارند)

مثال: با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام مطالب درست است؟ (عنصرهای X، E، D و A در دوره چهارم جدول تناوبی جای

(سراسری ۱۴۰۰ خارج کشور تهرانی)

Br Cu As C

یون‌ها				ویژگی‌ها	ردیف
A^-	${}_{29}D^{2+}$	${}_{33}E^{3-}$	X^{2+}		
۸	۱۷	۸	۱۴	شمار الکترون‌های آخرین لایه اشغال شده	۱
۱۰	۹	۱۰	۶	شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=2$	۲
۲/۲۵	۲	۲/۲۵	۲	نسبت شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=0$ به $l=1$	۳

• عدد اتمی عنصر A، برابر مجموع عددهای ردیف دوم جدول است. $35 = 10 + 9 + 10 + 6$

• تفاوت عدد اتمی عنصر X با فلز قلیایی هم دوره‌اش، برابر ۸ است.

• عنصر E درواکنش با عنصر ${}_{33}M$ ، ترکیبی با فرمول شیمیایی ME تشکیل می‌دهد.

• بار کاتیون D در ترکیب‌هایش، همانند بار کاتیون عنصر ۳۱ جدول تناوبی در ترکیب‌هایش است.



(سراسری ۱۴۰۰ داخل کشور ریاضی)

مثال: درباره اتم ${}_{27}M$ ، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

(آ) یکی از ایزوتوپ‌های آن، اتم ${}_{28}A$ است. غ

(ب) تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های آن، برابر ۶ است. ✓

$$N = 40 - 27 = 13$$

(پ) مجموع الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی $l=0$ و $l=1$ در آن، برابر ۲۰ است. ✓

$$33 - 27 = 6$$

$$l=0 \rightarrow 8$$

$$l=1 \rightarrow 12$$

(ت) تفاوت شمار الکترون‌های زیرلایه d آن با شمار الکترون‌های زیرلایه d اتم ${}_{22}X$ ، برابر ۳ است. ✗

$$2 \leftarrow 5$$

(۱) آ، ب

(۳) ب، پ، ت

(سراسری ۱۴۰۰ داخل کشور ریاضی)

مثال: چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• هر زیرلایه با اعداد کوانتومی n و l ، مشخص می‌شود.

• ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته است.

• از رابطه $a = 4l + 2$ ، گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها (a) را می‌توان معین کرد. ✓

• در اتم ${}_{29}Cu$ ، نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=0$ به $l=2$ ، برابر $0/7$ است. ✓

$$10 \leftarrow 7$$

(۱) ۱

(۲) ۲

(۴) ۴

(۳) ۳

مثال: کدام مطالب زیر، درباره عنصر قبل از کریپتون (${}_{36}Kr$) در دوره چهارم جدول تناوبی درست است؟

(سراسری ۱۴۰۰ داخل کشور ریاضی)

${}_{35}Br$

(آ) عنصر ${}_{52}A$ ، در جدول تناوبی هم‌گروه است. غ

(ب) شعاع اتمی آن از شعاع اتمی عنصر ${}_{19}X$ بزرگ‌تر است. غ

(پ) خاصیت نافلزی آن در مقایسه با عنصر ${}_{17}M$ کم‌تر است. ✓

بوم فایع است ✓

(ت) حالت فیزیکی آن با حالت فیزیکی عنصرهای واسطه هم دوره خود متفاوت است. ✓

(ث) شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=1$ اتم آن، برابر شماره گروه آن در جدول تناوبی است. ✓

$$17 \leftarrow 17$$

(۱) آ، ب، ت

(۴) پ، ت، ث

(۳) آ، ب، ث

مثال: در یون فلزی M^{2+} ، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۷ است، کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصر

«سراسری ۱۴۰۰ داخل کشور تجربی»

M درست است؟ ✓

(آ) اتم آن دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی $l=0$ است. ✗

(ب) عنصری از گروه ۱۱ در دورهٔ چهارم جدول تناوبی با عدد اتمی ۲۹ است. ✓

(پ) شمار الکترون‌های دارای $l=1$ در اتم آن، $1/2$ برابر شمار الکترون‌های دارای $l=2$ است. ✓

(ت) شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شدهٔ اتم آن با شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شدهٔ اتم X برابر است. ✗

$$N + Z = 95$$

$$-N - Z = -7$$

$$2Z = 58 \rightarrow Z = 29$$

(۱) آ، ت

(۲) آ، پ

(۳) ب، پ

(۴) ب، ت

مثال: با توجه به داده‌های جدول زیر، که به عنصرهای دورهٔ چهارم جدول تناوبی مربوط است، کدام مطلب درست است

«سراسری ۱۴۰۰ داخل کشور تجربی»

عنصرها				ویژگی
M	E	D	A	
۳۹	۲۶	۴۵	۲۸	شمار نوترون‌ها در هستهٔ اتم
۱/۵	۲	۳/۵	۳	نسبت شمار الکترون‌های ظرفیتی به شمار الکترون‌های لایهٔ اول الکترونی اتم
اصلی	واسطه	اصلی	واسطه	نوع عنصر

(۲) عدد جرمی عنصر A برابر ۵۲ است؛ میان عنصرهای E و M در جدول تناوبی، ۸ عنصر فلزی جای دارد. ✓

(۳) شعاع اتمی عنصر E از عنصر M بزرگتر و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم عنصر D، برابر ۱۲ است. ✓

$$45 - 35 = 10$$

(۴) آرایش الکترونی اتم عنصر A، از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند؛ شمار الکترون‌ها با $l=2$ در اتم عناصر D و E، برابر است. ✓

(۳) M و A در ترکیب‌های خود، به صورت کاتیون $3+$ وجود دارند؛ عنصر D، با هیدروژن در دمای اتاق واکنش می‌دهد. ✓

(۴) آرایش الکترونی اتم عنصر A، از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند؛ شمار الکترون‌ها با $l=2$ در اتم عناصر D و E، برابر است. ✓

«سراسری ۱۴۰۰ داخل کشور تجربی»

مثال: کدام موارد زیر، دربارهٔ خانوادهٔ هالوژن‌ها در جدول تناوبی، درست است؟

(آ) در واکنش با فلزهای قلیایی، ترکیب‌ها یونی تشکیل می‌دهند. ✓

(ب) همهٔ آن‌ها با اکسیژن، اکسیدهایی با عددهای اکسایش بزرگ‌تر از صفر تشکیل می‌دهند. ✗

(پ) مجموع عددهای کوانتومی $n+l$ الکترون‌های لایهٔ ظرفیت سومین عضو آن، برابر ۳۳ است. ✓

(ت) مانند عنصرهای گروه ۱ جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد. ✗

(۱) آ، پ

(۲) ب، ت

(۳) آ، ب

(۴) پ، ت

Br

FS²

FP⁵

(n)

$$v \times f = 28$$

(l)

$$5 \times 1 = 5$$

پیوند کووالانسی : الکترونی نباشد (اشتراک الکترون)

پیوند یونی

این پیوند حاصل ...
جاذبه‌ی حاصل از این دو یعنی کاتیون و آنیون پیوند یونی را سبب می‌شود.

سو ...
می‌گیرد ...
(دانیون)

میده ...
(کاتیون)

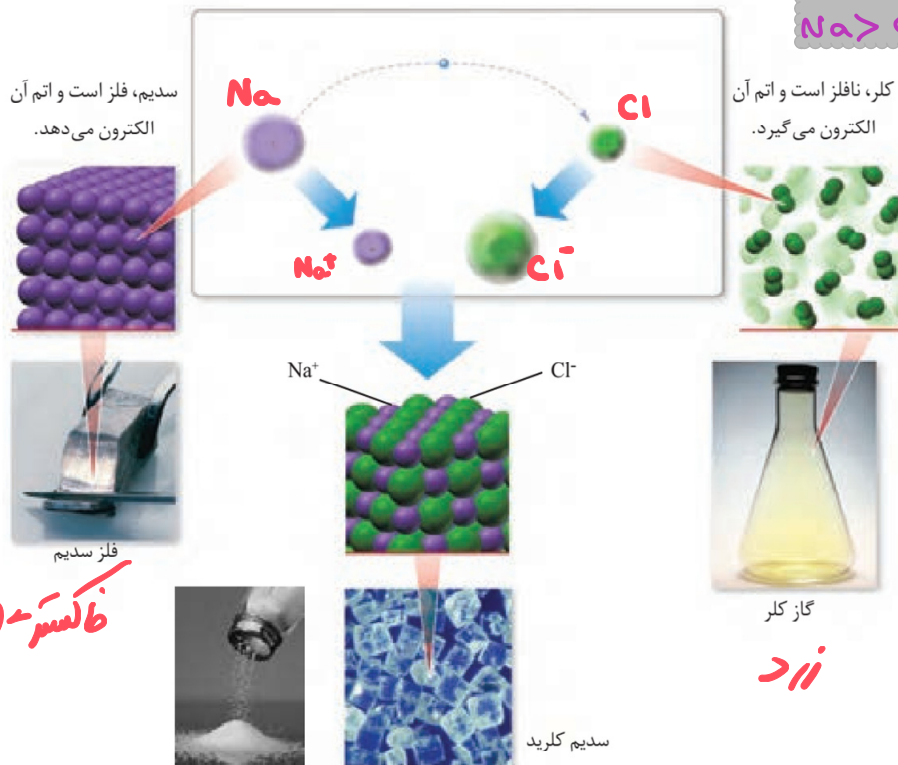
تکامل

هرگاه ... فلز ... یا ... آمونیم ... در ترکیبی وجود داشته باشد، پیوند یونی است.

$AlCl_3$ $AlBr_3$ AlI_3 Al Be B Ti $TiCl_4$ Sn $SnCl_2$ $SnCl_4$

✓ رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد به طوری که می‌توان دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای رفتار آن‌ها دانست. در واقع اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش یک گاز نجیب برسند و یا هشت‌تایی شوند تا پایدارتر گردند. هرگاه اتم‌های سدیم و کلر کنار یکدیگر قرار گیرند، اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون سدیم و اتم کلر با گرفتن یک الکترون به یون کلرید تبدیل و در این واکنش سدیم کلرید (نمک خوراکی) تولید می‌شود.

سبب : $Na > Cl$
سبب : $Na > Na^+$
سبب : $Cl^- > Cl$



نمکس (نمک طعام)

واکنش اتم‌های سدیم با کلر، دادوستد الکترون و تشکیل سدیم کلرید

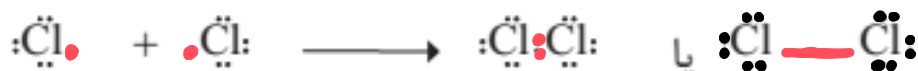
شکل نشان می‌دهد که اتم‌های سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود (نئون) و اتم‌های کلر با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود (آرگون) می‌رسند. (بجای خود)

✓ از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم است.

۳ ۲ ۱

Cl_۲

✓ گاز کلر، که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد از مولکول‌های دواتمی (Cl_۲) تشکیل شده است. با توجه به آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم کلر می‌توان تشکیل این مولکول را به صورت زیر نشان داد:



✓ با این توصیف هر اتم کلر، تک الکترون خود را با دیگری به اشتراک می‌گذارد به طوری که دو الکترون موجود بین دو اتم در آرایش الکترون - نقطه‌ای به هر دوی آن‌ها تعلق دارد. در این وضعیت هر یک از اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده است.



✓ جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر در مولکول Cl_۲، نشان‌دهنده‌ی یک پیوند اشتراکی (کووالانسی) است؛ پیوندی که باعث اتصال دو اتم به یکدیگر در مولکول شده است؛ به دیگر سخن اتم نافلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌تواند مولکول‌های دو یا چنداتی را بسازد.

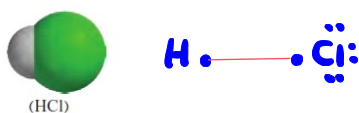
چگونگی تشکیل و نمایش مولکول‌های اکسیژن و آب

$\begin{array}{c} \cdot\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}\cdot \\ \downarrow \quad \downarrow \\ \ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}: \quad \text{یا} \quad \ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}: \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\text{H} \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ \text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \quad \text{یا} \quad \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \end{array}$	تشکیل مولکول از اتم‌ها
		آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول
		مدل فضای بزرگ
O _۲	H _۲ O	فرمول مولکولی

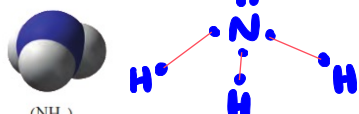
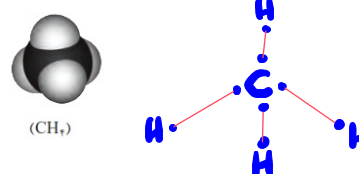
✓ مواد شیمیایی خالصی که در ساختار خود مولکول دارند، مواد مولکولی نامیده می‌شوند. (بروز بین اتم‌ها از نوع کووالانسی است)

✓ به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.

✓ برای ترکیب‌های یونی واژه ... معنا ندارد.



(HCl)

(NH_۳)(CH_۴)

✓ ترکیب یونی، از لحاظ بار الکتریکی خنثی است.

✓ مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها = مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها

✓ تعداد کاتیون و آنیون قابل مابله نیست.



نام گذاری ترکیب های یونی ساده
یون های تک اتمی: این یون ها منطقی نوع بار دارند.

۱+	۲+	۳+	۱-	۲-	۳-
لیتیم Li^+	منیزیم Mg^{2+}	آلومینیم Al^{3+}	هیدرید H^-	اکسید O^{2-}	نیتريد N^{3-}
سدیم Na^+	کلسیم Ca^{2+}	اسکاندیم Sc^{3+}	فلوئورید F^-	سولفید S^{2-}	فسفید P^{3-}
پتاسیم K^+	استرانسیم Sr^{2+}		کلرید Cl^-		
سزیم Cs^+	باریم Ba^{2+}		برمید Br^-		
نقره Ag^+	روی Zn^{2+}		یدید I^-		

نام ترکیب های یونی که تک اتمی به پیوند می خورند ختم می شود.

برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی ابتدا نماد کاتیون و سپس نماد آنیون را می نویسیم و در صورت عدم ساده شدن بارها آن ها را به عنوان اندیس جابه جا می کنیم.

مثال: فرمول شیمیایی ترکیب های یونی زیر را بنویسید.



برای نام گذاری ترکیب های یونی ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می نویسیم. در مورد یون هایی که بارهای مختلف دارند بار یون را داخل پرانتز می نویسیم.

مثال: ترکیب های یونی زیر را نام گذاری کنید.

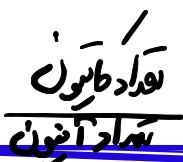
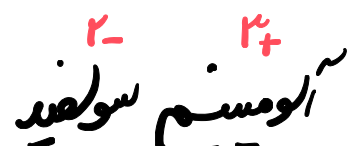


تکامل

در یک ترکیب یونی، نسبت شمار یون ها نسبت بار آن ها است.

$$\frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{\text{بار آنیون}}{\text{بار کاتیون}}$$

$$\frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{تعداد کاتیون}} = \frac{\text{بار کاتیون}}{\text{بار آنیون}}$$



✓ اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کم‌تر یا برابر با باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به تبدیل شود.

✓ اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با الکترون به تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب از خود را دارند.

✓ اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با الکترون به تبدیل می‌شود که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود را دارد. (جدا از خود)

✓ یون تک‌اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است؛ برای مثال یون‌های Na^+ و Cl^- تک‌اتمی هستند.

✓ ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شود.

→ ۱۴: آرایش الکترون خنثی‌ای

شماره گروه جدید	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
آرایش لایه ظرفیت	s^1	s^2	s^2p^1	s^2p^2	s^2p^3	s^2p^4	s^2p^5	s^2p^6
بالاترین ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
فرمول ترکیب با اکسیژن	M_2O	MO	M_2O_3	MO_2	M_2O_5	MO_3	M_2O_7	*
پایین‌ترین ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۳	۲	۱	صفر
فرمول ترکیب با هیدروژن	MH	MH_2	MH_3	MH_4	MH_3	H_2M	HM	*
یون پایدار	M^+	M^{2+}	M^{3+}	یون ندارد	M^{3-}	M^{2-}	M^-	*
به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند				به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسند				

۱																۱۸
H.																He.
۲																
Li.	Be.															Ne.
Na.	Mg.															Ar.

✓ تنها عنصر گروه ۱۳ که با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد Al است.

۱																۱۸
																He
۲																
Li^+	Be															Ne
Na^+	Mg^{2+}															Ar
K^+	Ca^{2+}															Kr

گروالانس { C, Si, Ge
 { Sn, Pb
 { Tl, Pb

تکلیف

عناصر در ترکیب با اکسیژن معمولاً از بالاترین ظرفیت خود استفاده می کنند.

عناصر در ترکیب با هیدروژن معمولاً از پایین ترین ظرفیت خود استفاده می کنند.

۳۷

مثال: اگر شمار الکترون های یون تک اتمی M^+ ، برابر ۳۶ باشد، عنصر M در دوره ی جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر است و با گوگرد ترکیبی با فرمول در تشکیل می دهد.

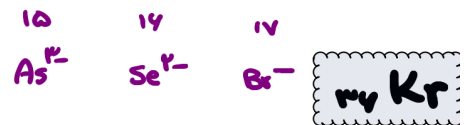
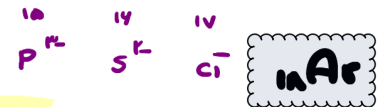


(۱) پنجم - ۳۵ - MS

(۲) چهارم - ۳۵ - M_2S

(۳) چهارم - ۳۷ - MS

(۴) پنجم - ۳۷ - M_2S ✓



مثال: آرایش الکترونی گونه های به صورت $1s^2 2s^2 2p^6$ است. چند مورد از عبارت های زیر در مورد گونه ی معرفی شده درست است؟

✓ (الف) ممکن است کاتیون فلزی از گروه اول و دوره سوم باشد. Na^+

✓ (ب) ممکن است آنیون نافلزی از گروه ۱۶ و دوره ی دوم باشد. O^{2-}

✓ (ج) ممکن است گاز نجیب دوره ی دوم جدول باشد. Ne

✗ (د) ممکن است کاتیون فلزی از گروه دوم و دوره ی دوم باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سفر

مثال: اگر اتم X دارای ۱۵ الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ باشد، کدام یک از گزینه های زیر، ترکیب حاصل از واکنش این عنصر با عنصر کلر (Cl) را با رعایت قاعده ی هشت تایی به درستی نشان می دهد؟



XCl_4 (۲)

XCl_3 (۳)

XCl (۴)

مثال: چه تعداد از عبارت‌های زیر درباره‌ی نمک خوراکی و یون‌های سازنده‌ی آن درست است؟
(الف) فلز سدیم سطح براقی دارد و با از دست دادن الکترون به یون مثبت تبدیل می‌شود.

(ب) گاز کلر زردرنگ است و خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد و از مولکول‌های دواتمی تشکیل شده است.
(پ) سدیم و کلر به ترتیب با از دست دادن و گرفتن الکترون (دادوستد الکترونی) به آرایش گاز نجیب X^{+} و Y^{-} می‌رسند.
(ت) یون مثبت سدیم و یون منفی کلرید پس از کنار هم قرار گرفتن، مولکول‌های نمک خوراکی را تشکیل می‌دهند.

ترکیباً یونی مولکول ندارند

(۲) ۲
(۴) ۴

(۱) ۱
(۳) ۳

Si

مثال: اگر در آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصر X که در دوره‌ی سوم جدول تناوبی قرار دارد، بیشترین شمار تک‌الکترون دیده شود و عنصر Y در همان تناوب با از دست دادن دو الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود برسد، چند مورد از موارد زیر، درباره‌ی این دو عنصر صحیح است؟

(الف) نماد شیمیایی یون پایدار این دو عنصر Y^{2+} و X^{4-} است.
(ب) عنصر X همان کربن با عدد اتمی ۶ و عنصر Y همان منیزیم با عدد اتمی ۱۲ است.
(پ) در آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها، شمار تک‌الکترون‌های عنصر X، دو برابر شمار تک‌الکترون‌های عنصر Y است.
(ت) شمار الکترون‌های ظرفیت عنصر X، نصف شمار الکترون‌های ظرفیت عنصر Ar است.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

He

He

Li⁺

Zn²⁺

He

مثال: تمامی موارد زیر نادرست هستند به جز

(۱) آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های عناصر یک گروه جدول دوره‌ای، مشابه یکدیگر است.
(۲) عنصر لیتیم با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.
(۳) تمامی اتم‌ها با دادن الکترون و یا گرفتن الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب می‌رسند.
(۴) در آرایش الکترونی اتم P، ۹ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l=1$ وجود دارد.

$15P: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^3$

مثال: عدد اتمی عنصری که دارای ۲۶ الکترون با $l=1$ است، کدام است؟

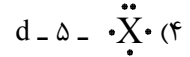
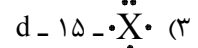
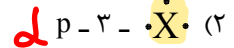
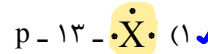
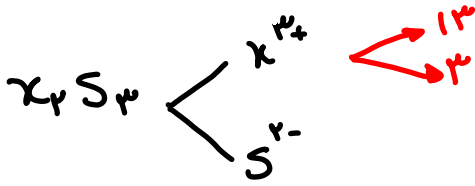
$2p^4$ $3p^4$ $4p^4$ $5p^4$ $6p^4$ $7p^4$
?
 $8p^4$

مثال: عدد اتمی اولین عنصری که دارای ۱۰ الکترون با $l=2$ است، کدام است؟

۳۵

۳۹

مثال: در ترکیب یونی X_2S_3 آرایش الکترونی یون‌های سازنده به صورت هشت تایی است. آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم عنصر X چگونه بوده و این عنصر در کدام گروه از جدول دوره‌ای جای دارد و جزء کدام دسته از عناصر است؟ (S نماد شیمیایی عنصر گوگرد است).



مثال: کدام مورد از مطالب زیر نادرست است؟

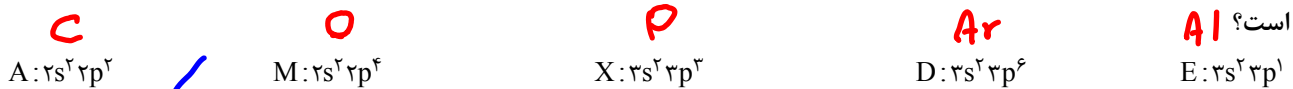
- (الف) بر اساس مدل کوانتومی اتم‌ها، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند. ✓
 (ب) در عنصر $^{56}_{26}Fe$ ، تعداد هشت الکترون به عنوان الکترون‌های ظرفیتی وجود دارد. ✓
 (پ) مدل الکترون - نقطه‌ای اتم‌های اکسیژن و کلسیم به صورت $\ddot{O}:$ و $Ca \cdot$ بوده و هر کدام دو الکترون ظرفیتی دارند. ✗
 (ت) فرمول شیمیایی پتاسیم نیتريد، K_3N است و MgS ، منیزیم سولفید نامیده می‌شود. ✓

- (۱) پ
 (۲) پ
 (۳) الف - ت
 (۴) ب - پ

مثال: آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم A به صورت $\ddot{A} \cdot$ و آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم B به صورت $\ddot{B}$ است. بر این اساس کدام مطلب صحیح است؟

- (۱) اتم A به گروه ۱۶ و اتم B به گروه ۲ جدول دوره‌ای تعلق دارد. ✗
 (۲) اتم B در طبیعت به صورت تک اتمی بوده و میل ترکیبی زیادی از خود نشان نمی‌دهد. ✓
 (۳) فرمول حاصل از ترکیب A و B به صورت BA است. ✓
 (۴) اتم A با گرفتن ۲ الکترون تمایل دارد به آرایش گاز نجیب پیش از خود برسد. ✗

مثال: اگر آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصرهای A، M، X، D و E به صورت زیر باشد، چند مورد از عبارات زیر درست است؟



(الف) برای تشکیل یک مول از ترکیب یونی AM_2 ، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود. ✗

(ب) نسبت تعداد آنیون به کاتیون در ترکیب حاصل از دو عنصر E و M برابر با $\frac{3}{2}$ است. ✓

(پ) عنصر D، فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره از نظر درصد حجمی است. ✓

(ت) ترکیب حاصل از X و M همانند ترکیب حاصل از E و M یک ترکیب یونی است. ✗



$$\frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{تعداد کاتیون}} = \frac{\text{بار کاتیون}}{\text{بار آنیون}} = \frac{3}{2}$$

مثال: با استفاده از آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها در هر مورد، روند تشکیل، نام و فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش اتم‌های داده شده را مشخص کنید.

(پ) Al با F



(ب) Ca با N



(آ) K با F



مثال: هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیارشور اعمال شود، خیارشور مانند شکل زیر شروع به درخشیدن می‌کند. علت ایجاد نور رنگی را توضیح دهید.



یون Na برای جریان الکتریکی حرکت می‌کند و نور زرد رنگ نشر می‌کند.
جذب انرژی با فوتون که از پرتوهای نورانی

مثال: گرافیت دگرشکلی از کربن است. در قرن شانزدهم میلادی قطعه‌ی بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آنکه می‌دانیم مغز ممداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به (سرب ممداد) معروف است. در ۳۶٪ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟

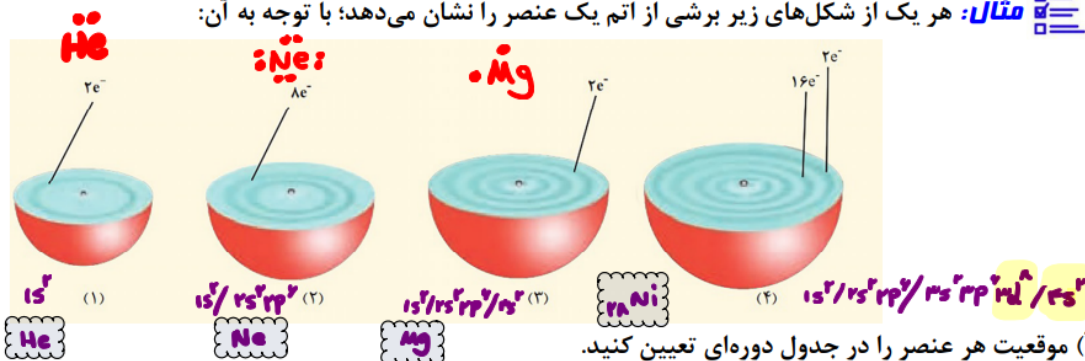
$$\frac{0.36}{12} = \frac{x}{12.01 \times 10^{-23}} \rightarrow x = 12.01 \times 10^{-23}$$

کربن > گرافیت

مثال: اگر میانگین جرم هر اتم بور (B)، در حدود $10^{-23} \times 10.81$ باشد، جرم مولی آن را حساب و با جدول دوره‌ای مقایسه کنید.

$$1.079 \times 10^{-23} \times 6.02 \times 10^{23} = 10.79 \text{ g}$$

مثال: هر یک از شکل‌های زیر برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد؛ با توجه به آن:



MgF_2

(ب) کدام اتم (ها) تمایلی به انجام واکنش و ترکیب شدن ندارد؟ چرا؟
(پ) آرایش الکترون - نقطه‌ای (۲) و (۳) را رسم و پیش‌بینی کنید هریک از این اتم‌ها در واکنش با فلوئور چه رفتاری دارد؟
(ت) در اتم (۴) چند زیر لایه به طور کامل از الکترون‌ها پر شده است؟ توضیح دهید.

He

He

جرم اتم
۱۸

Ne

جرم اتم
۱۸

Mg

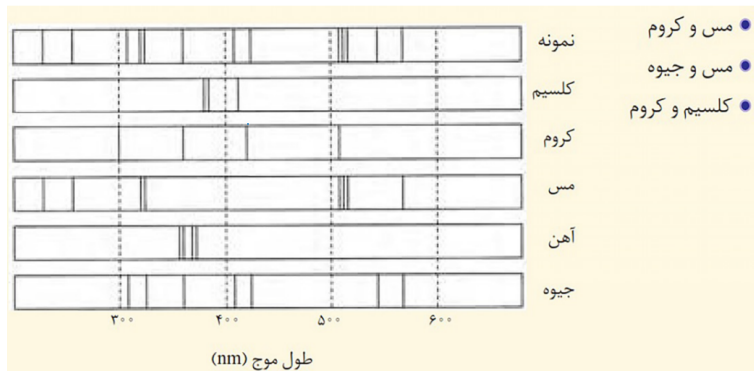
جرم اتم
۲۴

Ni

جرم اتم
۵۸

(ب) He و Ne - آرایش الکترونی آنها کاملاً بسیار است.
(ت) ۲ زیر لایه از الکترون پر شده است.

مثال: پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه‌ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آن‌ها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه طیف نشری گرفتند. شکل زیر الگویی از طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟



* مس و کروم
* مس و جیوه
* کلسیم و کروم

خطوط طیف نشری خطی مس و جیوه در نمونه اصلی وجود دارند.