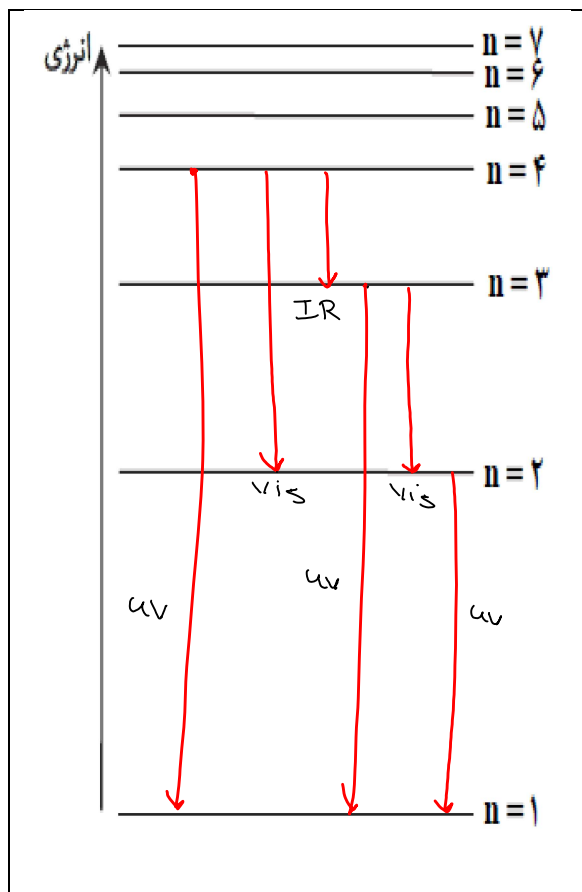




۳) این الکترون فقط می تواند در فاصله های معین و ثابتی پیرامون هسته گردش کند . به عبارت دیگر فقط می تواند مقادیر معینی انرژی داشته باشد .

نکته : به هریک از مقادیر انرژی ، تراز انرژی می گویند .

نکته : تعداد ترازهای انرژی محدود است (۷ تراز انرژی)

نکته : تعداد ترازهای انرژی اطراف هسته بینهایت است این انرژی از تراز اول تا هفتم گسسته و از هفتم تا بینهایت انرژی پیوسته است زیرا تفاوت انرژی آنها بسیار کم و در حد صفر است .

نکته : هر چقدر از هسته دورتر می شویم ، انرژی ترازها بیشتر و تفاوت انرژی ترازها کمتر می شود . به عبارت دیگر ترازهای انرژی به یکدیگر نزدیک تر می شوند .

نکته : بور به هریک از ترازهای انرژی کوانتیده ، عدد خاصی را نسبت داد و آنها را عدد کوانتومی اصلی نامیده و با نماد n نمایش داد . و اعداد ۱ تا ۷ را به آنها اختصاص داد .

۴) این الکترون معمولاً در پایین ترین تراز انرژی ممکن (نزدیک ترین مدار به هسته) قرار دارد . به این تراز انرژی حالت پایه می گویند .

نکته : در اتم هیدروژن ، حالت پایه تراز انرژی اول یعنی $n = 1$ است .

نکته : در اتم های غیر از هیدروژن ، اگر زیر لایه ها به ترتیب انرژی پر شده باشند اتم در حالت پایه است در غیر اینصورت در حالت برانگیخته است . به

عنوان مثال : حالت پایه : $3\text{Li} : 1s^2 2s^1$

حالت برانگیخته : $3\text{Li} : 1s^2 3s^1$

۵) با دادن مقدار معینی انرژی به این الکترون می توان آن را قادر ساخت که از حالت پایه به حالت برانگیخته انتقال پیدا کند .

نکته : برانگیختگی فرایندی گرماگیر بوده و ΔH آن مثبت است .

نکته : هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد ، الکترونها به لایه های بالاتری انتقال می یابند .

نکته : انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون ها در اتم ، کوانتومی است به عبارت دیگر انرژی در پیمانه های معینی ، جذب یا نشر می شود . از اینرو به چنین ساختاری برای اتم ، مدل کوانتومی اتم گفته می شود .

۶) الکترون در حالت برانگیخته پراورزی و نابایدار است از این رو دقیقاً همان مقدار انرژی را گرفته بود ، از دست داده و به حالت پایه باز می گردد .

نکته : نشر نور ، مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است .

نکته : بازگشت از حالت برانگیخته فرآیندی گرماده بوده و ΔH آن منفی است .

نکته : انرژی همانند ماده ، در نگاه ماکروسکوپی پیوسته ، اما در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است .

نکته: تعداد خطوط ایجاد شده در طیف، به عواملی مانند: تعداد الکترون، تعداد زیر لایه های انرژی و وابسته است. به عنوان مثال اگر الکترونی در اتم هیدروژن از تراز پنجم بخواهد به تراز اول باز گردد ۱۰ حالت امکان پذیر است بنابراین ۱۰ خط در طیف ایجاد میکند که عبارتند از n

$$5 \rightarrow n_4, \quad n_5 \rightarrow n_3, \quad n_5 \rightarrow n_2, \quad n_5 \rightarrow n_1$$

$$n_4 \rightarrow n_3, \quad n_4 \rightarrow n_2, \quad n_4 \rightarrow n_1$$

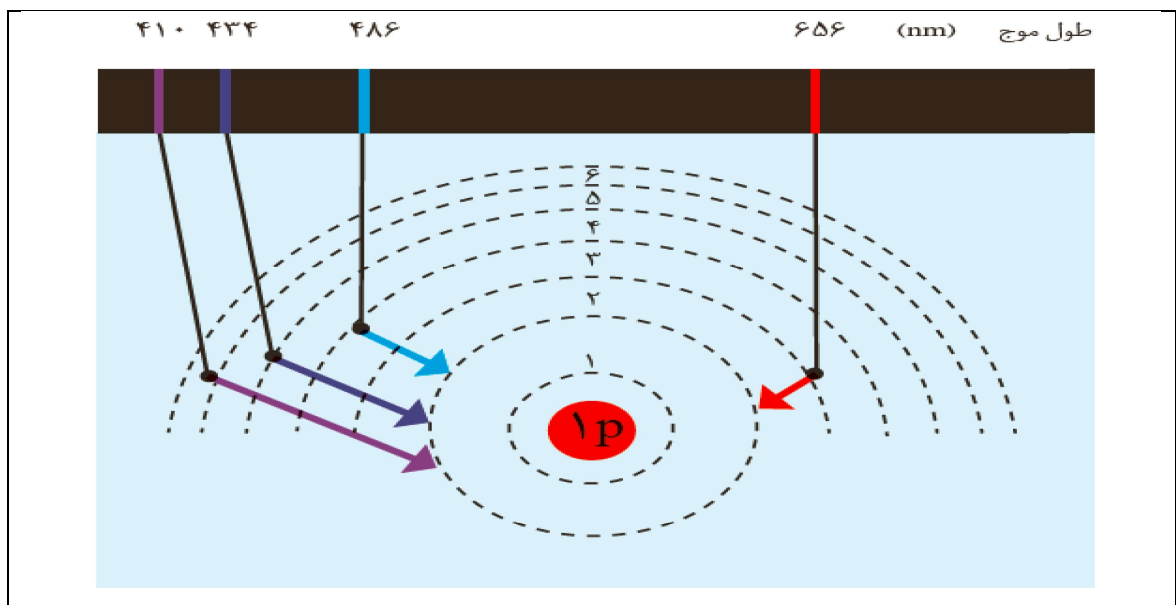
$$n_3 \rightarrow n_2, \quad n_3 \rightarrow n_1, \quad n_2 \rightarrow n_1$$

نکته: ناحیه ای که خطوط در آنها قرار می گیرند به تفاوت انرژی ترازهای انرژی وابسته است.

مثال (۱) انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n > 1$ به $n = 1$ در ناحیه فرابنفش (uv) قرار می گیرد.

مثال (۲) انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n > 2$ به $n = 2$ در ناحیه مرئی (visible) قرار می گیرد.

مثال (۳) انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n > 3$ به $n = 3$ و بالاتر از آن در ناحیه فروسرخ (IR) قرار می گیرد.



نکته: مدل اتمی بور فقط می تواند طیف نشری خطی اتم هیدروژن (H) و گونه های تک الکترونی ($He^+, Li^{2+}, \dots$) را توجیه کند.

نکته: با تعیین دقیق طول موج نوارهای طیف نشری خطی اتمها می توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.

سوالات چهار گزینه ای

(سنجشی)

(۱۲۱) کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟

آ) انرژی همانند ماده در نگاه میکروسکوپی، پیوسته، اما در نگاه ماکروسکوپی، گسسته است.

ب) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن در ناحیه مرئی، تفاوت طول موج دو نوار رنگی آبی و بنفش کمتر است.

پ) نشر نور برای هسته اتم، مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است.

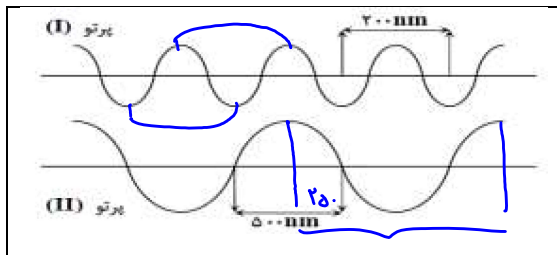
ت) الکترونها در اتم، برای گرفتن یا از دست دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه ها با محدودیت مشابهی همانند بالا رفتن از پلکان رو به رو هستند.

۴) آ، ت

۳) ب، ت

۲) ب، پ

۱) آ، ب



۱۲۲) با توجه به شکل ، چه تعداد از عبارت های زیر درست است ؟

الف) پرتو (II) مرئی بوده و با چشم قابل دیدن است .

ب) پرتو (I) نامرئی بوده و جزو پرتوهای فروسرخ است .

پ) پرتو (I) هنگام عبور از منشور ، شکست بیشتری دارد .

ت) طول موج پرتو (II) ، $\frac{2}{5}$ برابر طول موج پرتو (I) است ولی انرژی کمتری دارد .

(گزینه دو)

(ریاضی خارج ۹۱)

$$200 \times \frac{5}{2} = 500$$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۳) کدام مطلب نادرست است ؟

۱) نمکهای مس مانند کات کبود ، اگر در شعله قرار گیرند رنگ آبی شعله به سبزی می گراید .

۲) خط های طیف نشری همه عناصرها در ناحیه مرئی قرار دارند .

۳) نور ناشی از ایجاد تخلیه الکتریکی درون گاز هیدروژن رنگ صورتی روشن دارد .

۴) بررسی طیف نشری خطی یک نمونه می تواند به شناسایی فلزهای موجود در آن کمک کند .

(ریاضی ۱۴۰۱)

۱۲۴) کدام موارد از مطالب زیر ، درست اند ؟

الف) بور ، بر اساس مدل اتمی خود توانست طیف نشری خطی عناصرها را توجیه کند .

ب) هر نوار رنگی در طیف نشری خطی عناصرها ، نوری با انرژی و طول موج معین است .

پ) بور ، با بررسی دقیق طیف نشری خطی اتم هیدروژن ، مدلی برای اتم عناصرها ارائه داد .

ت) دانشمندان برای توجیه چگونگی نشر نور از اتم عناصرها ، ساختار لایه ای را برای آنها پیشنهاد کردند .

۴ (۴) ب ، ت

۳ (۳) ب ، ت

۲ (۲) الف ، ب

۱ (۱) الف ، ب

(تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)

۱۲۵) کدام مورد درست است ؟

۱) یکی از راه های تعیین آرایش الکترونی ، برانگیخته کردن اتم و بررسی پرتوهای گسیل شده از آن است .

۲) در اتم هیدروژن ، تفاوت انرژی الکترونها در دو لایه متوالی ، با نزدیک شدن لایه ها به هسته ، کاهش می یابد .

۳) اگر به اتم های گازی شکل یک عنصر ، انرژی داده شود ، الکترون می تواند با جذب هر مقدار انرژی ، به لایه های بالاتر انتقال یابد .

۴) در اتم هیدروژن ، انرژی آزاد شده انتقال الکترون از لایه چهارم به لایه دوم ، بیشتر از انرژی آزاد شده انتقال الکترون از لایه پنجم به لایه دوم است .

(ریاضی اردیبهشت ۱۴۰۴)

۱۲۶) کدام مورد درست است ؟

۱) تفاوت انرژی نور سرخ و نیلی ، کمتر از تفاوت انرژی نور نارنجی و آبی است .

۲) رنگین کمان ، از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است و گستره ای از رنگ های سرخ تا بنفش را در بر می گیرد .

۳) رنگ شعله لیتیم سولفات و لیتیم نیترات ، متفاوت ، اما رنگ شعله مس (II) سولفات و سدیم سولفات ، مشابه است .

۴) سطح انرژی لایه اول الکترونی در اتمهای هیدروژن و هلیوم یکسان است و الکترون در حالت برانگیخته اتم ، در نهایت ، به این لایه باز می گردد .

۱۲۷) میزان انحراف امواج با انرژی آنها رابطه و با طول موج آنها رابطه دارد. (آزمون کانون)

- (۱) مستقیم _ مستقیم (۲) مستقیم _ معکوس (۳) معکوس _ معکوس (۴) معکوس _ مستقیم

۱۲۸) رنگ سبز در مراسم آتش بازی مربوط به کدام یک از مواد زیر است؟ (مرحله اول المپیاد چهاردهم)

- (۱) گرد آلومینیوم (۲) براده های آهن (۳) مس (II) نترات (۴) گرد منیزیم

۱۲۹) انرژی کدام یک از نورهایی که با طول موج های زیر مشخص میشوند از همه کمتر است؟ (مرحله اول المپیاد چهاردهم)

- (۱) ۶۵۶ nm (۲) ۴۱۰ nm (۳) ۴۸۶ nm (۴) ۴۳۴ nm

۱۳۰) از طول موج های زیر (بر حسب نانومتر) کدام مربوط به ناحیه فرابنفش است؟ (مرحله دوم المپیاد پانزدهم)

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۶۵۶ (۳) ۴۱۰ (۴) ۵۰۰۰

۱۳۱) انرژی کدام تابش از همه کمتر است؟ (مرحله دوم المپیاد ۲۰ اردیبهشت ۸۹)

- (۱) فرابنفش (۲) گاما (۳) فروسرخ (۴) ریزموج

۱۳۲) مقایسه میان انرژی رنگ شعله فلز مس (a)، نمک خوراکی (b) و لیتیم سولفات (c) در کدام گزینه به درستی آمده است؟

- (۱) $c < a < b$ (۲) $a < b < c$ (۳) $c < b < a$ (۴) $b < c < a$ (کاج)

۱۳۳) در یون X^+ مجموع تعداد الکترون ها و نوترون ها برابر ۳۸ و تفاوت آن ها برابر ۲ است. رنگ شعله ی عنصر y که هم دوره X بوده و عدد یکان عدد اتمی آن با X یکسان است، چیست؟ (آزمون کانون)

- (۱) زرد (۲) سبز (۳) سرخ (۴) صورتی

۱۳۴) طیف نشری خطی کدام اتم در ناحیه مرئی، از خطوط بیشتری تشکیل شده است؟ (ریاضی خارج ۹۸)

- (۱) هلیوم (۲) لیتیم (۳) سدیم (۴) هیدروژن

۱۳۵) کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟ (تجربی ۹۸)

آ) 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 الکترون ها از لایه های بالاتر به لایه $n=2$ است. 

ت) هر چه فاصله میان لایه های 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 

۱۳۶) کدام مطلب درست است؟

(تجربی ۹۹)

(۱) با دور شدن الکترون از هسته، انرژی آن کاهش می یابد.

(۲) در همه اتم ها، تراز انرژی $n=1$ ، حالت پایه به شمار می آید.

(۳) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، کمترین مقدار انرژی به نوار زرد رنگ مربوط است.

(۴) الکترون در حالت برانگیخته، ناپایدار است و با از دست دادن انرژی، همواره به حالت پایه باز نمی گردد.

۱۳۷) کدام مطلب درباره اتم درست است؟

(ریاضی خارج ۹۹)

(۱) انرژی لایه ها و تفاوت انرژی میان آنها با دور شدن از هسته اتم بیشتر می شود.

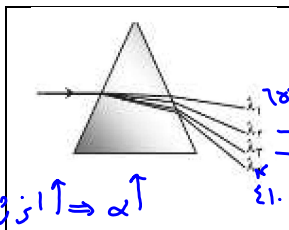
(۲) اتم برانگیخته وضعیت ناپایداری دارد و با از دست دادن انرژی، همواره به حالت پایه بر می گردد.

(۳) هر عنصر، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد که با تفسیر آن می توان به انرژی لایه های الکترونی اتم آن پی برد.

(۴) اگر طول موج بازگشت الکترون از لایه چهارم به لایه سوم برابر 486 nm باشد، طول موج بازگشت الکترون از لایه سوم به لایه دوم می تواند حدود 432 nm باشد.

(۱۳۸) بر اساس تصویر رو به رو که به عبور ۴ موج مرئی طیف نشری عنصر هیدروژن از منشور مربوط است، کدام

موج به درستی به انتقال مربوط به آن نسبت داده شده است؟



(گزینه دو)

(۴) $n_1 \rightarrow n_2 : \lambda_2$ (۳) $n_1 \rightarrow n_2 : \lambda_2$ (۲) $n_3 \rightarrow n_2 : \lambda_2$ (۱) $n_3 \rightarrow n_2 : \lambda_1$

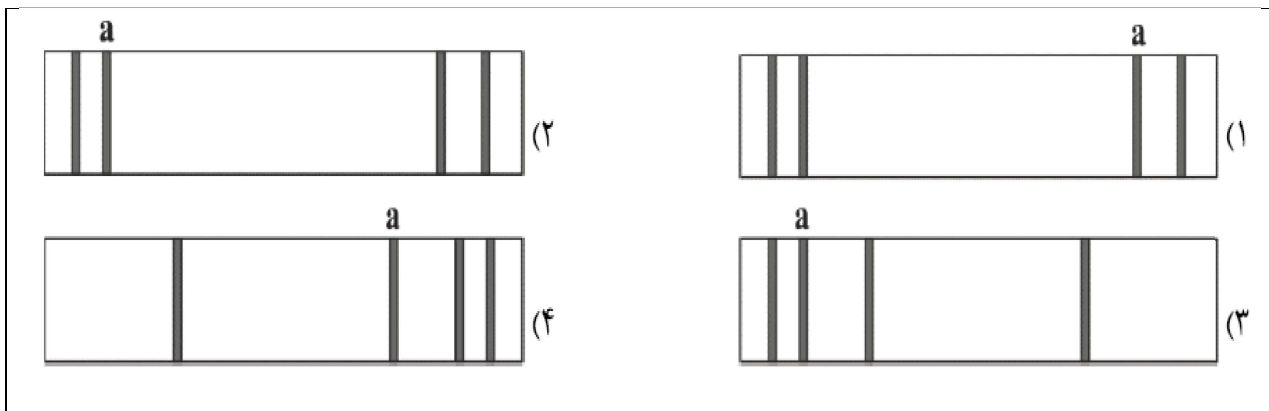
۱۳۹) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

(آزمون کانون)

(آ) اگر در یون M^{2-} تفاوت شمار الکترونها و نوترونها برابر ۳۹ و مجموع شمار الکترونها و نوترونها برابر ۲۱۱ باشد، عدد اتمی عنصر M، برابر ۸۶ است.(ب) اگر تعداد اتم ها در m گرم از عنصر A، $\frac{4}{3}$ برابر این تعداد در m گرم عنصر B باشد، جرم $\frac{1}{6}$ مول اتم عنصر A با جرم $\frac{1}{8}$ مول از اتم عنصر B برابر است

(پ) مقایسه (نیلی < سبز < زرد) از میان موارد ((میزان انحراف بر اثر عبور از منشور، تفاوت طول موج با طول موج پرتو X و فاصله بین دو قله متوالی از موج)) در دو مورد برقرار است.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۴۰) کدام شکل، طیف نشری خطی هیدروژن را درست تر نشان می دهد؟ (در هر کدام از شکلهای a نوار آبی رنگ و طول موج آن 486 nm است.)

۱۴۱) با توجه به شکل مقابل که مربوط به جابه جایی الکترون بین لایه ها در اتم هیدروژن است چند جمله صحیح است؟

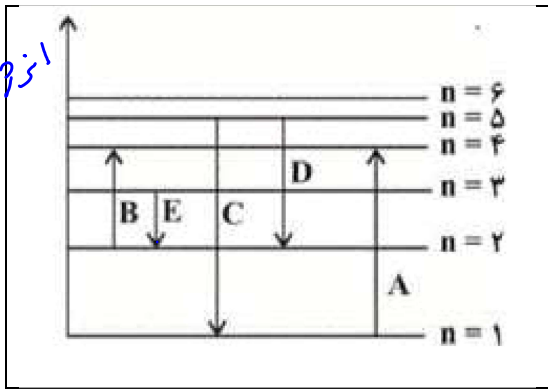
الف) طول موج پرتو D بیشتر از پرتو E است. λ

ب) پرتو C در ناحیه فرابنفش قرار می گیرد. ν

پ) انرژی لازم برای انتقال A بیشتر از انرژی آزاد شده از پرتو C است. λ

ت) پرتو D در ناحیه مرئی قرار گرفته و به رنگ نیلی است. ν

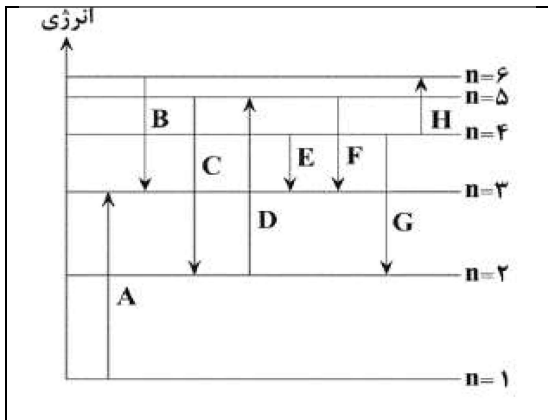
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱۴۲) با توجه به شکل مقابل که مربوط به انتقال الکترون در اتم هیدروژن است، می توان گفت که انتقال مقدار بیشتری انرژی نسبت به بقیه انتقال ها آزاد می کند و انتقال های و امواجی با طول موج بلندتر از امواج ناحیه مرئی تولید می کنند. هم چنین بین ترازهای $n=1$ و $n=5$ علاوه بر انتقالهای نشان داده شده که موجب نشر انرژی شده اند انتقال دیگر که منجر به نشر انرژی می شود نیز می توانست قرار گیرد.

۱) B, C, E و F_5 ۲) A, D, C و F_6

۳) B, C, E و F_6 ۴) A, D, C و G_6



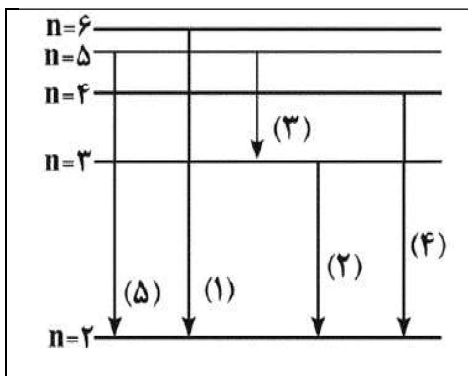
۱۴۳) در شکل رو به رو، به جز پرتو شماره ۳، سایر پرتوها مربوط به پرتوهای نشری در بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن هستند. کدام مورد زیر درست است؟

۱) الکترون در $n=2$ در پایدارترین حالت خود قرار دارد. (کانون)

۲) بیشترین انحراف پرتو پس از عبور از منشور مربوط به شماره ۲ است.

۳) در بین آنها کمترین طول موج مربوط به پرتو شماره ۳ است.

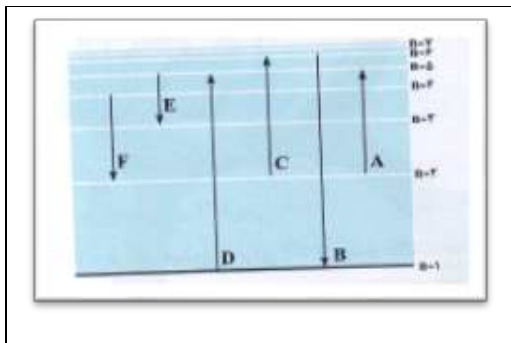
۴) پرتوهای ۱ و ۵ به ترتیب به رنگ های بنفش و آبی دیده می شوند.



۱۴۴) در شکل مقابل، کدام جهش های الکترونی مربوط به بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن است؟ (مرحله ۱۲ المپیاد ۱۹ اردیبهشت ۸۸)

۱) A, C, D ۲) F

۳) A, D ۴) B, E, F





۱۴۵) اگر در مقابل منشور پس از طیف سنجی هیدروژن ، آشکار ساز فروسرخ به جای فیلم عکاسی استفاده شود ، با توجه به شکل رو به رو ، چند خط به خطوط رنگی طیف نشری خطی اتم هیدروژن افزوده می شود ؟ (برانگیختگی تا لایه ششم صورت گرفته است .)

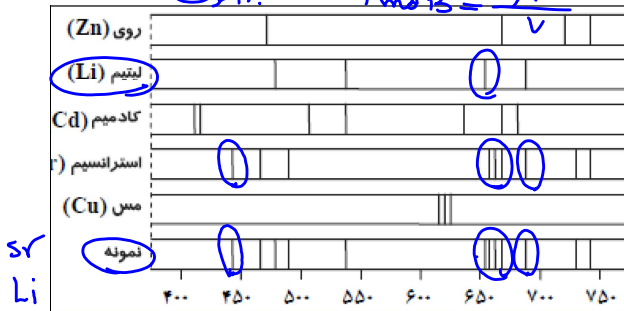
۳ (۱) ۶ (۲)

۹ (۳) ۱۱ (۴)

۱۴۶) یک قطعه مربوط به صنایع هوایی ، دارای ۰/۲۵ گرم فلز (A) و ۰/۴ گرم فلز (B) است . اگر بدانیم جرم مولی فلز (A) از (B) بیشتر است ، با توجه به طیف نشری خطی نمونه و جدول داده شده ، این قطعه از نظر استحکام چگونه است ؟

(Li = ۷, Cu = ۶۳/۵, Zn = ۶۵, Sr = ۸۷/۵, Cd = ۱۱۲ g . mol⁻¹)

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} \Rightarrow \begin{cases} \text{mol Sr} = \frac{1}{4} = 0.25 \\ \text{mol B} = \frac{1}{4} = 0.25 \end{cases}$$



$$\frac{B}{A} = \frac{0.25}{0.25} = 1$$

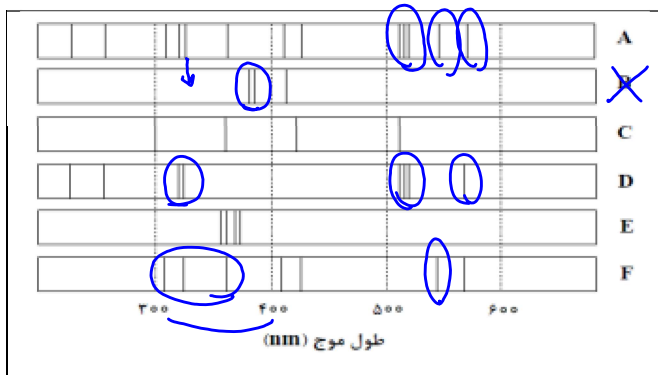
وضعیت استحکام قطعه	نسبت مولی فلز B به A
نرم	کمتر از ۱۰
بیش از حد انعطاف پذیر	۱۰ تا کمتر از ۳۰
شکننده	۳۰ تا کمتر از ۵۰
مناسب	۵۰ تا کمتر از ۷۰

۴) مناسب

۳) شکننده

۲) بیش از حد انعطاف پذیر

۱) نرم



۱۴۷) با توجه به طیف های نشری خطی چند فلز و یک نمونه از مخلوط فلزی (A) ، کدام فلزها در نمونه مخلوط فلزی وجود دارد ؟

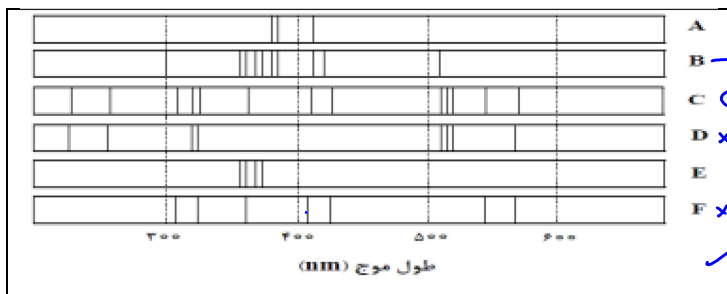
(تجربی تیر ۱۴۰۲) F, E, D (۱)

E, C, B (۲)

F, D (۳)

C, B (۴)

۱۴۸) با توجه به طیف های نشری خطی A تا F که به دو مخلوط و چهار عنصر فلزی مربوط است ، کدام مورد درست است ؟ (تجربی خارج تیر ۱۴۰۲)



۱) B ، مخلوطی از دو عنصر متفاوت است .

۲) طیف نشری خطی F ، می تواند به اتمهای دست کم دو عنصر مربوط باشد .

۳) اگر D و F ، طیف های نشری خطی اتم دو عنصر فلزی باشند ، طیف نشری خطی یک مخلوط را نشان می دهد .

۴) مقایسه طیف های نشری خطی A و E نشان می دهد که الکترونها برانگیخته در اتم A ، هنگام بازگشت به حالت پایه ، انرژی بیشتری آزاد می کنند .

(۱۴۹) کدام مورد ، نادرست است ؟

(ریاضی تیر ۱۴۰۲)

(۱) طیف نشری خطی هر عنصر ، وسیله شناسایی آن عنصر است .

(۲) در ناحیه مرئی ، شمار خطهای رنگی در طیف نشری لیتیم و هیدروژن برابر است .

(۳) یکی از کاربردهای طیف نشری خطی در (خط نماد) روی جعبه یا بسته مواد غذایی و کالاها است .

(۴) از روی تغییر رنگ شعله بر اثر پاشیدن محلول یک نمک ، می توان به نوع عنصر فلزی موجود در آن پی برد .

(۱۵۰) کدام مورد درست است ؟

(ریاضی خارج تیر ۱۴۰۲)

(۱) تفاوت انرژی نور نشر شده از ترکیب های لیتیم دار با انرژی نور نشر شده از ترکیب های سدیم دار در شعله ، مقدار ثابتی است .

(۲) با استفاده از رنگ شعله پتاسیم نیترات ، انرژی نور نشر شده از پتاسیم کلرید در شعله قابل پیش بینی نیست .

(۳) با استفاده از رنگ شعله کلسیم سولفات ، رنگ شعله مس (II) سولفات نیز قابل پیش بینی است .

(۴) انرژی نور نشر شده از فلز سدیم در شعله ، کمتر از انرژی نور نشر شده از گاز نئون در شعله است .

(۱۵۱) در اتم هیدروژن انرژی مربوط به کدام انتقال الکترونی ، از همه بیشتر است ؟

(مرحله اول المپیاد چهارم)

 $n_7 \rightarrow n_1$ (۲) $n_6 \rightarrow n_1$ (۳) $n_5 \rightarrow n_1$ (۴) $n_4 \rightarrow n_1$ (۱)

(۱۵۲) در کدام انتقال الکترونی در اتم هیدروژن طول موج ریزتری جذب می شود ؟

 $n=5 \rightarrow n=2$ (۴) $n=3 \rightarrow n=2$ (۳) $n=4 \rightarrow n=2$ (۲) $n=6 \rightarrow n=1$ (۱)(۱۵۳) برای جهش الکترون در اتم H از $n=1$ به $n=4$ به تابشی با طول موج $97/2 \text{ nm}$ نیاز است کدام یک از جهش های زیر به تابشی با طول موج کم تراز $97/2 \text{ nm}$ نیاز دارد ؟ $n=2 \rightarrow n=4$ (۱) $n=1 \rightarrow n=3$ (۲) $n=1 \rightarrow n=5$ (۳) $n=3 \rightarrow n=5$ (۴)(۱۵۴) اگر طول موج نور ناشی از بازگشت الکترون از لایه پنجم ، به دوم در اتم هیدروژن برابر 434 nm باشد ، طول موج نور ناشی از بازگشت الکترون

(سجش)

از لایه ششم به دوم به کدام مقدار نزدیکتر است ؟

 410 (۱) 452 (۲) 486 (۳) 656 (۴)

(۱۵۵) اگر در اتم هیدروژن ، الکترون از لایه الکترونی پنجم به لایه الکترونی اول منتقل شود ، چند پرتو می تواند منتشر شود که طول موج آنها بیشتر از

(کاج)

 700 nm باشد ؟ 5 (۱) 4 (۲) 3 (۳) 2 (۴)(۱۵۶) برای انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n=4$ به $n=1$ چند خط نشری در طیف آن انتظار می رود ؟

(مرحله اول المپیاد چهارم)

 6 (۱) 1 (۲) 3 (۳) 4 (۴)

(۱۵۷) با در نظر گرفتن ۵ لایه الکترونی اول در اتم هیدروژن ، چند خط در طیف نشری خطی این اتم وجود دارد ؟

(مرحله اول المپیاد شانزدهم)

 10 (۱) 9 (۲) 12 (۳) 6 (۴)

۱۵۸) در انتقال الکترون از $n=5$ به $n=1$ در اتم هیدروژن، چند خط نشری در ناحیه ی مری قرار می گیرد؟

$$n > 2 \rightarrow n = 2$$

$$\begin{array}{l} 5 \rightarrow 2 \\ 4 \rightarrow 2 \\ 3 \rightarrow 2 \end{array}$$

$$10(1) \quad 2(2) \quad 4(3) \quad 3(4)$$

۱۵۹) کدام انتقال الکترونی در اتم هیدروژن نور مری با انرژی زیادتری تولید می کند؟

$$n=5 \rightarrow n=2(1) \quad n=2 \rightarrow n=1(2) \quad n=4 \rightarrow n=2(3) \quad n=2 \rightarrow n=1(4)$$

۱۶۰) جدا کردن الکترون از کدام تراز با صرف مقدار انرژی کمتری صورت می گیرد؟

$$n=1(1) \quad n=2(2) \quad n=4(3) \quad n=2(4)$$

۱۶۱) طیف نشری خطی پیش بینی شده برای کدام گونه شیمیایی مشابه اتم هیدروژن است؟

$$1 \text{ He} \quad 2 \text{ Be}^{2+} \quad 3 \text{ Li} \quad 4 \text{ He}^{2+}$$

۱۶۲) کدام یک از مطالب زیر درست است؟

۱) عناصری با عددهای اتمی ۱۵، ۸۴، ۵۳ در سه گروه متوالی از جدول تناوبی قرار گرفته اند.

۲) هر چه طول موج یک پرتو کم تر باشد، زاویه انحراف آن پس از عبور از منشور، کمتر خواهد بود.

۳) ریز موج ها انواعی از پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و در مقایسه با امواج رادیویی طول موج بلندتری دارند.

۴) نور لامپ هایی که در طول شب، خیابان ها را روشن می کنند، به دلیل وجود سدیم مذاب در این لامپ ها است.

اعداد کوانتومی

عناصرها در جدول دوره ای بر مبنای عدد اتمی یا تعداد الکترونها ی اتم خود چیده شده اند و اتم هر عنصر نسبت به اتم عنصر پیش از خود، یک الکترون بیشتر دارد. از سوی دیگر اتم، ساختار لایه ای دارد و الکترونها در لایه های پیرامون هسته با نظم ویژه ای حضور دارند.

اوربیتال: فضای سه بعدی اطراف هسته است که احتمال حضور الکترون در آن بسیار زیاد (بیش از ۹۰٪) است.

نکته: برای بیان فضای سه بعدی (اوربیتال) به سه عدد نیاز داریم که هر مقداری نبوده و تنها مقادیر معینی را می توانند به خود اختصاص دهند از اینرو به آنها اعداد کوانتومی گفته می شود. و عبارتند از:

$$1) \text{ عدد کوانتومی اصلی } (n) \quad 2) \text{ عدد کوانتومی فرعی یا اوربیتالی } (l) \quad 3) \text{ عدد کوانتومی مغناطیسی } (m_l)$$

عدد کوانتومی اصلی

۱) نماد آن n بوده و میتواند اعداد طبیعی از ۱ تا ۷ را به خود اختصاص دهد.

نکته: n همان عددی است که بور برای مشخص کردن ترازهای انرژی در مدل خود بکار برده بود اما در مدل کوانتومی به جای تراز انرژی از واژه لایه های الکترونی استفاده می شود.

۲) با استفاده از n می توان موارد زیر را فهمید:

❖ فاصله، انرژی و پایداری

❖ حداکثر گنجایش الکترون در هر لایه اصلی $2n^2$

❖ تعداد زیر لایه در هر لایه اصلی n

حداکثر گنجایش الکترون	تعداد زیر لایه در هر لایه اصلی	لایه الکترونی اصلی
۲	۱	$n=1$
۸	۲	$n=2$
۱۸	۳	$n=3$
۳۲	۴	$n=4$

نکته : هر چقدر n بزرگتر باشد :

- ❖ لایه الکترونی از هسته دورتر است .
- ❖ حجم و گنجایش الکترون آن بیش تر است .
- ❖ انرژی کل آن بیش تر و پایداری آن کمتر است . و جدا کردن الکترون از آن آسانتر است .

عدد کوانتومی فرعی

(۱) نماد آن l بوده و می تواند اعداد حسابی از صفر تا $n-1$ و یا حروف $s, p, d, f, \dots$ را به خود اختصاص دهد .

(۲) با استفاده از عدد کوانتومی فرعی ، می توان موارد زیر را فهمید :

الف) نوع زیر لایه : $(l=0 \quad s), (l=1 \quad p), (l=2 \quad d), (l=3 \quad f), (l=4 \quad g)$

ب) حداکثر گنجایش الکترون در هر زیر لایه : $2l+1$

نکته : نماد هر زیر لایه معین با دو عدد کوانتومی (nl) مشخص می شود . به عنوان مثال : $2p$ ($n=2, l=1$)

تمرین : جدول زیر را کامل کنید .

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیر لایه	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیر لایه	گنجایش الکترون
$n=1$	۱	$l=0$	$1s$	$2e^-$
$n=2$	۲	$l=0$	$2s$	$2e^-$
		$l=1$	$2p$	$6e^-$
$n=3$	۳	$l=0$	$3s$	$2e^-$
		$l=1$	$3p$	$6e^-$
		$l=2$	$3d$	$10e^-$
$n=4$				

تمرین : در یک اتم چند الکترون با اعداد کوانتومی زیر می تواند وجود داشته باشد ؟

- ۱) $n=3$ ۱۸ ۲) $n=2, l=1$ ۶ ۲۰ ۲۴ ۳) $n=3, l=0$ ۲ ۳۰ ۳۴ ۴) $n=4, l=3$ ۱۴ ۴۴ ۴۸
- ۵) $n=4, l \geq 1$ ۲۰ ۲۴ ۲۸ ۳۲ ۶) $n=4, l > 1$ ۱۰ ۱۴ ۱۸ ۲۲ ۷) $n=5, l \geq 2$ ۱۰ ۱۴ ۱۸ ۲۲ ۲۶ ۸) $n=4, l=4$ ۲ ۳۰ ۳۴ ۳۸

۱	۲
۲	۱۰
۳	۱۴

تمرین : زیر لایه های n متفاوت و l یکسان (مانند $1s, 2s, 3s, \dots$) در چه مواردی تفاوت و شباهت دارند ؟

شباهت : صدانه نبش

تفاوت : نامده از مته ، انرژی ، پایداری ، حجم ، چگالی

سوالات چهارگزینه ای

۱۶۳) اگر عدد کوانتومی اصلی (n) یک لایه (سطح انرژی) الکترونی اتم برابر با ۴ باشد، کدام عددها را میتوان به عدد کوانتومی (l) الکترونیهای آن لایه نسبت داد و حداکثر گنجایش آن لایه چند الکترون است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.) (خارج ریاضی ۸۵)

- (۱) $18 - 3, 2, 1, 0$ (۲) $32 - 3, 2, 1, 0$ (۳) $32 - 4, 3, 2, 1$ (۴) $18 - 3, 2, 1, 0$

۱۶۴) کدام یک از عدد های کوانتومی زیر نوع زیر لایه را معین می کند؟ (مرحله دوم المپیاد پانزدهم)

- (۱) n (۲) m_s (۳) m_l (۴) l

۱۶۵) مجموع گنجایش لایه های الکترونی اول تا چهارم کدام است و در چه تعداد از این لایه های الکترونی، زیر لایه ای با عدد کوانتومی فرعی برابر با $l=3$ وجود دارد؟ (گزینه دو)

- (۱) $1, 60$ (۲) $2, 60$ (۳) $2, 50$ (۴) $1, 50$

۱۶۶) کدام مجموعه از اعداد کوانتومی زیر را نمی توان به الکترونی از یک اتم نسبت داد؟ (گزینه دو)

- (۱) $l=0$ و $n=4$ (۲) $l=1$ و $n=3$ (۳) $l=2$ و $n=2$ (۴) $l=3$ و $n=5$

۱۶۷) اگر تعداد زیر لایه های موجود در یک لایه الکترونی برابر (a) و حداکثر گنجایش الکترونیهای هر لایه برابر (b) باشد، حاصل $\frac{b}{a}$ برای بیرونی ترین لایه الکترونی اتم ^{28}X کدام است؟ (گزینه دو)

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۶۸) کدام مجموعه از اعداد کوانتومی داده شده، تعداد الکترون های بیشتری را شامل می شود؟

- (۱) $n=4, l=0$ (۲) $n=2, l=1$ (۳) $n=3, l \geq 1$ (۴) $n=4, l \geq 2$

ترتیب انرژی زیر لایه ها و آرایش الکترونی اتم ها و یونها

قاعده آفبا:

این اصل ترتیب پر شدن زیر لایه ها را در یک اتم بیان می کند. بدین ترتیب که زیر لایه ای سریعتر الکترون می گیرد که انرژی کمتر و پایداری بیشتری داشته باشد. به عبارت دیگر نخست زیر لایه های نزدیک تر به هسته پر می شوند که دارای انرژی کمتری است و سپس زیر لایه های بالاتر پر خواهند شد.

نکته: قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش بینی می کند اما برای اتم برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد. امروزه به کمک روش های طیف سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتمهایی را با دقت تعیین می کنند.

در گونه های با بیش از یک الکترون، به دلیل وجود دافعه الکترونی، تمام زیر لایه های موجود در یک لایه اصلی، انرژی یکسانی ندارند. و دو عامل در انرژی زیر لایه ها موثرند:

- (۱) عدد کوانتومی اصلی n (۲) عدد کوانتومی فرعی l

بدین ترتیب که:

حالت اول: در یک لایه اصلی که n یکسان دارند هر چقدر l کوچکتر باشد، انرژی کمتر و پایداری بیشتری دارد. به هسته نزدیک تر است و سریعتر الکترون می گیرد.

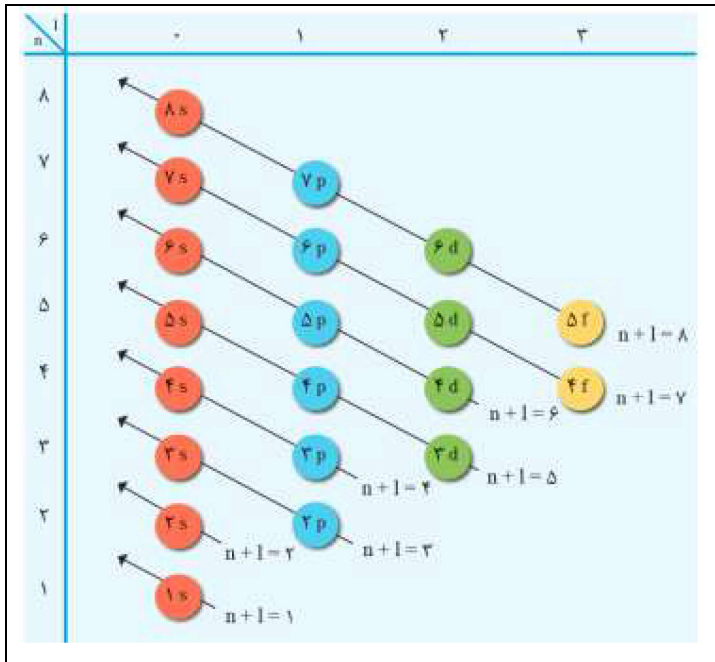
مثال: $3s < 3p < 3d$: انرژی زیر لایه های با $n = 3$, $4s < 4p < 4d < 4f$: انرژی زیر لایه های با $n = 4$

حالت دوم: اگر n و l هر دو متفاوت باشند. زیر لایه ای پایدارتر است که:

روش اول: $n + l$ برای آن کمتر باشد و اگر $n + l$ برابر باشد زیر لایه ای پایدارتر است که n کمتری دارد.

تمرین: زیر لایه های $4f, 5d, 6p, 7s$ را به ترتیب انرژی مرتب کنید؟

$$\begin{array}{l} n+l \\ 4f \quad 4+3=7 \\ 7s \quad 7+0=7 \\ 4f < 7s : \text{انرژی} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} 4f \quad 4+3=7 \\ 5d \quad 5+2=7 \\ 4f < 5d : \text{انرژی} \end{array} \right.$$



روش دوم: ترتیب پر شدن زیر لایه ها در لایه های جدول تناوبی

$$ns (n-2)f (n-1)d np$$

نکته: ضریب f باید (≥ 4) , ضریب d (≥ 3) و ضریب p (≥ 2) باشد.

$n = 1$	$1s$
$n = 2$	$2s \quad 2p$
$n = 3$	$3s \quad 3p$
$n = 4$	$4s \quad 3d \quad 4p$
$n = 5$	$5s \quad 4d \quad 5p$
$n = 6$	$6s \quad 4f \quad 5d \quad 6p$
$n = 7$	$7s \quad 5f \quad 6d \quad 7p$

نکته: برای خلاصه نویسی آرایش الکترونی باید از نزدیک ترین گاز نجیب دوره قبل استفاده شود. زیرا:

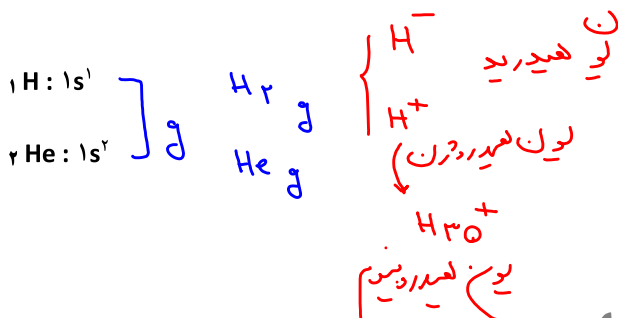
(۱) خلاصه ترین و کوتاه ترین آرایش نوشته خواهد شد.

(۲) الکترونها لایه ماقبل آخر به دلیل رسیدن به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود تمایلی به شرکت در واکنش ندارند. بنابراین از نوشتن آنها صرف نظر می کنیم.

مثال: آرایش فشرده منبزم ${}_{12}\text{Mg} : [\text{Ne}] 3s^2$, ${}_{12}\text{Mg} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ آرایش کامل منبزم

تمرین: آرایش الکترونی عناصر از ${}_{36}\text{Kr}$ تا ${}_{1}\text{H}$ رسم کنید.

دوره اول تناوبی



(۱) تعداد عناصر = ۲ ← اصل s

(۲) " " " " ← با دتصری = ۱

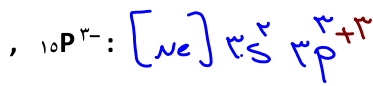
(۳) " " " " ← در " = ۱

۲۳ V: $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2$	۵) تعداد عناصر پالادیوم Pd ۱۰
۲۴ Cr: $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$	۶) " " " " " " ۱
۲۵ Mn: $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2$	۷) " " " " " " ۳ $\leftarrow$ ۱۹, ۲۴, ۲۹
۲۶ Fe: $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$	۸) " " " " " " ۹ $\leftarrow$ ۲۴, ۲۹, ۳۴
۲۷ Co: $[\text{Ar}] 3d^7 4s^2$	۹) " " " " " " ۴ $\leftarrow$ ۲۴, ۲۹, ۳۴
۲۸ Ni: $[\text{Ar}] 3d^8 4s^2$	۱۰) " " " " " " ۱ $\leftarrow$ ۲۴, ۲۹, ۳۴
۲۹ Cu: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$	۱۱) اولین عنصر که d نیم پر دارد $\leftarrow$ ۲۹ Cu
۳۰ Zn: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$	۱۲) " " " " " " ۲ $\leftarrow$ ۲۹ Cu, ۳۰ Zn
۳۱ Ga: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^1$	۱۳) چند عنصر که d نیم پر دارند $\leftarrow$ ۲۹ Cu, ۳۰ Zn
۳۲ Ge: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^2$	۱۴) " " " " " " ۸ $\leftarrow$ ۲۹ Cu, ۳۰ Zn
۳۳ As: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^3$	۱۵) از ۱۹ K تا ۲۹ Cu
۳۴ Se: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^4$	بنیاد
۳۵ Br: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5$	
۳۶ Kr: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^6$	

نکته: برای رسم آرایش الکترونی یونها، ابتدا آرایش خنثای آنها را رسم کرده، سپس:

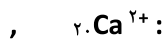
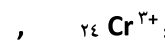
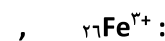
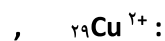
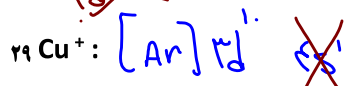
الف) در آن یونها به تعداد بار منفی، الکترون به آخرین زیر لایه اضافه می کنیم.

تمرین: آرایش الکترونی آن یون های زیر را رسم کنید.



ب) در کاتیونها به تعداد بار مثبت، الکترون از آخرین زیر لایه حذف می کنیم.

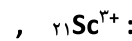
تمرین: آرایش الکترونی کاتیونهای زیر را رسم کنید.



در عناصر واسطه، اگرچه زیر لایه d (n-1)

در حال پر شدن است، به هنگام تشکیل

کاتیون، ابتدا از زیر لایه s الکترون می ریزند



نکته: آخرین زیر لایه دارای n بزرگتر است و اگر n یکسان باشد باید عدد کوانتومی فرعی بیشتری داشته باشد.

