درسنامه ۱) عنصرها چگونه به وجود آمدند؟

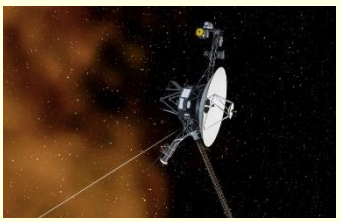
- دانشمندان همواره با سه پرسش زیر مواجه هستند:

۱- هستی چگونه پدید آمد؟

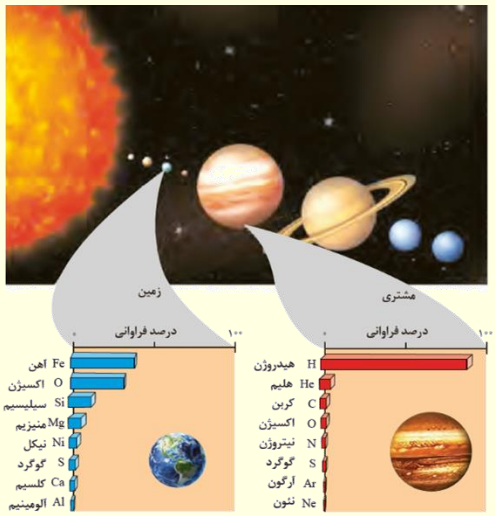
۲- جهان کنونی چگونه شکل گرفت؟

۳- پدیده‌های طبیعی چگونه و چرا انجام می‌شوند؟

- پاسخ پرسش اول، در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد و تنها با دین و بینش خود می‌توانیم به پاسخی جامع دست یابیم.
- پاسخ این پرسش‌ها سبب شد تا دانش ما درباره جهان افزایش یابد. از جمله تلاش‌های انسان برای شناخت جهان، ارسال دو فضاپیما وویجر ۱ و ۲ به سمت سیاره‌های گازی سامانهٔ خورشیدی است.
- دو فضاپیمای وویجر ۱ و وویجر ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی، برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی (منظومه شمسی) در سفری طولانی مدت ماموریت داشتند تا با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی و عناصر موجود در آنها را تهیه کرده و به زمین ارسال کنند.



- با توجه به اطلاعات ارسال شده توسط این دو فضاپیما، مشخص شد که فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ مشتری، هیدروژن است، حالی که فراوان‌ترین عنصر در زمین آهن است.



نکات شکل:

- با توجه به عناصر مختلف در زمین و مشتری، می‌توان گفت عناصر به صورت همگون در جهان توزیع نشده‌اند.

آزمون قلم‌چی ۲۳ مهر ۱۴۰۰

۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر، در مورد فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ نادرست است؟

الف) به جهت شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی به فضا پرتاب شدند.

ب) از کنار سیاره‌های مشتری، زهره، اورانوس و نپتون گذر کردند.

پ) مطابق اطلاعات حاصل از این فضاپیماها هلیم، آرگون و نئون فراوان‌ترین گازهای نجیب سیارهٔ مشتری هستند.

ت) هدف آن‌ها، تهیهٔ شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی برخی از سیاه‌های سامانه خورشیدی بوده است.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۴

۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با سیاره‌های مشتری و زمین درست است؟ آزمون گاج ۷ مهر ۱۴۰۱

- سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز بوده و در بین هشت عنصر نخست آن، عنصر فلزی وجود ندارد.
- اکسیژن و گوگرد جزو عنصرهای مشترک دو سیاره هستند.
- آهن و اکسیژن، به ترتیب فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ زمین هستند.
- سیارهٔ زمین در مقایسه با مشتری، در فاصلهٔ دورتری نسبت به خورشید قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

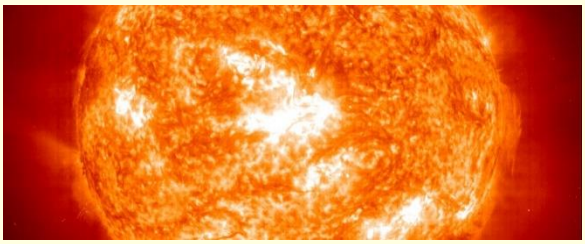
۳- با مقایسه هشت عنصر فراوان سازنده دو سیاره مشتری و زمین می‌توان دریافت ... آزمون قلم‌چی ۲۳ مهر ۱۴۰۰

۱) هیدروژن و گوگرد از جمله عنصرهای مشترک فراوان این دو سیاره می‌باشند.
۲) هلیم در مشتری و آهن در زمین فراوان‌ترین عنصرهای سازندهٔ این دو سیاره می‌باشند.
۳) فراوان‌ترین عنصر فلزی سیارهٔ مشتری در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای قرار دارد.
۴) سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است و اغلب عنصرهای سازندهٔ آن در دمای اتاق به حالت گازی هستند.

درسنامه ۲) مراحل پیدایش عنصرها

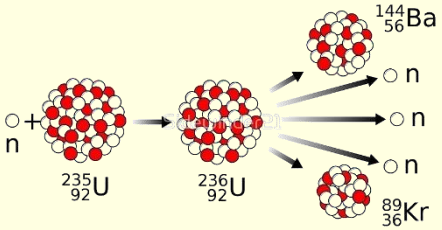
- سرآغاز جهان با یک انفجار بزرگ و مهیب (بیگ‌بنگ) شروع شد که طی آن انرژی عظیم و ذرات زیر اتمی (الکترون، پروتون و نوترون) تولید شدند.
- پس از آن عناصر سبک هیدروژن و هلیم تولید شدند.
- با گذشت زمان و سرد شدن، این گازها متراکم شده و مجموعه گازی سردی به نام سحابی را تولید کردند.

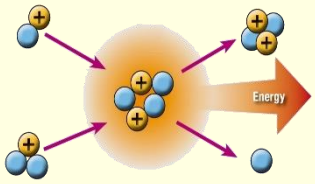
- در سحابی‌ها ستاره‌ها و کهکشان‌ها تولید می‌شوند.
- در ستاره‌ها، مانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد و اتم‌های سبک‌تر هیدروژن و هلیم به اتم‌های سنگین‌تر کربن، اکسیژن، لیتیم و... تبدیل می‌شوند.
- هرچه دما در یک ستاره بالاتر باشد، عناصر سنگین‌تری مانند آهن، نقره، طلا و... تولید می‌شود. بنابراین عناصر در ستاره‌ها بر اثر واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شوند.



- ستاره‌ها، کارخانه تولید عنصر هستند.

واکنش‌های هسته‌ای دو دسته هستند؛ ۱- همجوشی هسته‌ای ۲- شکاف هسته‌ای





در واکنش همجوشی هسته‌ای،اتم‌های کوچکتر به هم پیوسته و اتم‌های بزرگتر را به وجود می‌آورند. در واکنش شکاف هسته‌ای، اتم‌های بزرگتر به اتم‌های کوچک‌تر تبدیل می‌شوند.

در ستاره‌ها، واکنش‌های همجوشی هسته‌ای انجام می‌شود و از عناصر کوچکتر، عناصر بزرگتری به وجود می‌آید. به طور مثال در خورشید هیدروژن در حال تبدیل شدن به هلیم و... است و انرژی هسته‌ای بسیار زیادی نیز تولید می‌شود.

بر اثر انجام واکنش‌های هسته‌ای در ستاره‌ها نور تولید می‌شود.

ستاره‌ها متولد شوند، رشد می‌کنند، عمر دارند و می‌میرند. مرگ ستاره‌ها اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عناصر تشکیل شده در ستاره در سراسر جهان پراکنده شوند.

سوال: مراحل تولید عناصر را به ترتیب نام ببرید:

۴- چند مورد از عبارت‌های داده شدهٔ زیر درست است؟

- **این که هستی چگونه پدید آمده است، پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است که در قلمروِ علم تجربی نمی‌گنجد.**
- **پاسخ به برخی‌از پرسش‌ها درمورد جهان کنونی و پدیده‌های طبیعی باعث شده تا دانش‌ما درمورد جهان، افزایش یابد.**
- **سفر کوتاه مدت دو فضاپیمای وویجر۱ و ۲، از جمله تلاش‌های دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی بوده است.**
- **دو عامل گذشت زمان و کاهش دما برای ایجاد سحابی لازم و ضروری است.**
- **آشنا شدن با عناصر موجود در نقاط مختلف کیهان، امکان پذیر نیست.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۵- پاسخ درست به پرسش‌های (آ) و (ب) به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟ **آزمون قلم‌چی ۲۳ مهر ۱۴۰۰**

آ) برخی از دانشمندان سرآغاز کیهان را با چه اتفاقی همراه می‌دانند؟

ب) درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا و ویژه، معمولاً چه واکنش‌هایی انجام می‌شود؟

۱) مهبانگ – شیمیایی ۲) انفجار ناشی از مرگ ستاره – شیمیایی

۳) مهبانگ – هسته‌ای ۴) انفجار ناشی از مرگ ستاره – هسته‌ای

۶- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟ **آزمون قلم‌چی ۱۹ آذر ۱۴۰۰**

۱) در پدیدهٔ مهبانگ انرژی عظیمی تولید شد و ذرات زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون ایجاد شدند.

۲) وویجر ۱ و ۲ ماموریت تهیهٔ شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون را هنگام گذر از کنار آن‌ها را داشتند.

۳) گازهای نیتروژن و هلیم تولید شده پس از مهبانگ با گذشت دما و کاهش دما سحابی را ایجاد کردند.

۴) مرگ یک ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه بوده که عنصرهای تشکیل شده در آن به صورن ناهمگون در جهان هستی پراکنده می‌شوند.

۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با مهبانگ درست است؟ آزمون گاج ۷ مهر ۱۴۰۱

- تمامی دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده است.
- طی پدیده مهبانگ، انرژی عظیمی آزاد شده است.
- مطابق نظریهٔ مهبانگ، ابتدا ذره‌های زیراتمی و سپس عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.
- نظریهٔ مهبانگ توضیح می‌دهد که مجموعه‌های گازی به نام سحابی‌ها، سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸- کدام گزینه نادرست است؟ آزمون قلم‌چی ۲۳ مهر ۱۴۰۰

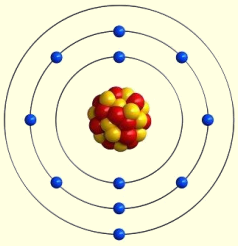
۱) بررسی نوع و مقدار فراوانی عناصر سیاره‌های مختلف نشان می‌دهد که عنصرها در جهان هستی به صورت ناهمگون توزیع شده‌اند.
۲) هرچه دمای ستاره‌ای بیشتر باشد، شرایط برای تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مانند طلا، فراهم می‌شود.
۳) با گذشت زمان، سحابی‌ها در اثر کاهش دما و متراکم شدن دو گاز فراوان‌تر سیارهٔ مشتری تشکیل شده‌اند.
٤) درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا با تجزیهٔ عنصرهای سنگین‌تر، عنصرهای سبک‌تر به همراه انرژی تولید می‌شود.

۹- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- به مجموعه گازهای سرد که محل پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها هستند، سحابی گفته می‌شود.
- سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.
- پس از انفجار مهبانگ ذرات زیر اتمی مانند پروتون، الکترون و نوترون و سپس عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.
- ستاره‌ها را می‌توان کارخانهٔ تولید عنصرها دانست. بدین صورت که با انفجار یک ستاره، عناصر جدول تناوبی تولید شده و در جهان پراکنده می‌شوند.
- با وجودی که سیارهٔ مشتری یک سیارهٔ گازی است اما درصد فراوانی اکسیژن در سیارهٔ زمین بیشتر از مشتری است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

درسنامه ۳) ساختار اتم (عدد جرمی-عدد اتمی)



- اتم‌ها از ذرات زیر اتمی الکترون، پروتون و نوترون ساخته می‌شوند.
- پروتون‌ها و نوترون‌ها در هسته اتم قرار دارند اما الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته می‌چرخند.
- الکترون‌ها را با نماد e^- نشان می‌دهیم و جرمی ندارند.
- جدا کردن یا اضافه کردن الکترون به اتم و تولید یون، کاری شدنی است.
- پروتون‌ها (P^+)، ذراتی با بار مثبت و سنگین هستند. این ذرات‌های که خواص شیمیایی یک اتم به آنها بستگی دارد، همانند نوترون‌ها در هسته قرار دارند.
- در اتم‌ها (خنثی) تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها با هم برابر است ($p=e$) در نتیجه اتم بار الکتریکی مثبت یا منفی ندارد و خنثی است.
- نوترون‌ها (n°)، ذراتی بدون بار و خنثی هستند که تعداد آنها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است به جز در (^1H).

عدد اتمی (Z) تعداد پروتون‌ها یا در اتم‌های خنثی تعداد الکترون‌ها را نشان می‌دهد.

$z=p \quad \rightarrow \quad p=e \quad z=e$

عدد جرمی (A)، مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها، که جرم اتم به آنها وابسته است را نشان می‌دهد. بنابراین: $A=p+n$

به طور مثال برای اتم آهن خواهیم داشت:

سوال: در عنصر X عدد اتمی برابر a و تعداد نوترون‌ها ۱/۵ برابر عدد اتمی است. عدد جرمی و عدد اتمی X را مشخص کنید.

سوال: در عنصر ^{۶۰}M تعداد نوترون‌ها ۲ برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد الکترون‌ها در این عنصر کدام است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۱۵

یون‌ها:

به گونه‌هایی که تعداد پروتون و الکترون آن‌ها برابر نباشد و دارای بار الکتریکی باشند، یون می‌گوییم.

اگر از یک اتم الکترون جدا شود، گونه‌ی مورد نظر بار مثبت خواهد گرفت و به کاتیون تبدیل می‌شود. چرا؟

اگر یک اتم سه الکترون از دست دهد، یون آن +۳ می‌شود.

اگر اتمی خنثی الکترون بگیرد، به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شود. چرا؟

اکنون می‌توان برای یک کاتیون $X^{۲+}$ رابطهٔ $p=e+۲$ را نوشت. توضیح دهید آیا رابطهٔ دیگری می‌توان برای این کاتیون نوشت؟

همچنین در مسائلی که گفته می‌شود آنیونی سه بار منفی (−۳) است، می‌توان معادلهٔ $e=p+۳$ یا $p=e-۳$ را برای رابطه پروتون‌ها و الکترون‌های آن نوشت.

سوال: در کاتیون $^{۵۶}Fe_{۲۶}^{۳+}$، نسبت نوترون به الکترون کدام است؟

سوال: تعداد الکترون‌ها در یون $P^{۳-}$ با تعداد الکترون‌های ^{۱۸}Ar برابر است. اگر اختلاف نوترون و پروتون در یون $P^{۳-}$ برابر ۱ باشد، عدد جرمی P چند برابر عدد جرمی ^{۱۶}O است؟

۱) ۲/۲ ۲) ۱/۹ ۳) ۳/۱ ۴) ۳۱

در هر یک گونه‌های زیر، تعداد الکترون‌ها را به دست بیاورید: ($_{۱}H$ ، $_{۷}N$ ، $_{۸}O$ ، $_{۶}C$)

CO

$CO_{۲}$

$CO_{۳}^{۲-}$

$NH_{۴}^{+}$ ،

- در مسائل عدد جرمی و عدد اتمی، نوشتن معادله بسیار مهم و ضروری است. به طور مثال اگر عدد جرمی عنصر Br داده شود (^{80}Br)، می‌دانیم که مجموع نوترون و پروتون داده شده است ($A=p+n$). بنابراین می‌توان برای آن رابطه ($80=p+n$) را نوشت. همچنین اگر یون مثبت یا منفی با بار مشخص داده شود، می‌توان با توجه به بار آن، برای آن یون رابطه‌ای میان پروتون و الکترون نوشت.

برای دو یون زیر روابط لازم را بنویسید:

$^{79}Se^{2-}$

$^{64}Cu^{+}$

- اگر در سوالی گفته شود اختلاف نوترون و پروتون به طور مثال برابر با ۷ است، می‌توان گفت نوترون‌ها ۷ تا از تعداد پروتون‌ها بیشتر هستند؛ بنابراین برای آن رابطهٔ $n=p+7$ یا $p=n-7$ را می‌نویسیم.
- اغلب تعداد نوترون‌ها از تعداد الکترون‌ها نیز بیشتر است. اما در برخی از آنیون‌ها به دلیل اینکه گونهٔ مورد نظر الکترون می‌گیرد، ممکن است تعداد الکترون از نوترون بیشتر باشد. مثلاً، در یون $^{31}P^{3-}$ با عدد اتمی ۱۵، تعداد ذرات زیراتمی را محاسبه کنید.
- اگر آنیونی -3 باشد و اختلاف نوترون و الکترون آن ۲ باشد، می‌توان گفت در این حالت الکترون از تعداد نوترون بیشتر است. بنابراین رابطهٔ $e=n+2$ را می‌توان برای آن نوشت.
- توجه شود هرگاه اختلاف نوترون و الکترون از بار آنیون کوچک‌تر باشد، تعداد الکترون از نوترون بیشتر است.
- دریون A^{3-}، اختلاف نوترون و الکترون ۶ است. در چنین شرایطی نوترون از الکترون ۶ تا بیشتر است. بنابراین رابطهٔ $n=e+6$ یا $e=n-6$ را می‌توان برای آن نوشت.
- برای حل مسائل عدد جرمی و عدد اتمی، باید حتماً روابط نوشته شود. سپس می‌توان بعضی از روابط را در دیگر روابط جایگزین کرد. با جایگذاری، می‌توان تعداد مجهول‌ها را کاهش داد و در نهایت مسئله را حل نمود.

سوال: اگر اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{139}M^{3+}$ برابر ۲۸ باشد، تعداد ذرات زیر اتمی را در یون M^{3+} به دست بیاورید؟

- در مسائلی که اختلاف نوترون و الکترون داده می‌شود، به شرطی که نوترون از الکترون بیشتر باشد، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{عدد جرمی} - (\text{اختلاف } n \text{ و } e) + \text{بار}}{2}$$

- در مسائلی که اختلاف نوترون و پروتون داده می‌شود می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{عدد جرمی} - (\text{اختلاف } n \text{ و } p)}{2}$$

۱۰- تعداد الکترون‌های کدام گونه با بقیه متفاوت است؟ **(المپیاد شیمی ۹۰)**

1) NO_2^+ 2) CNO^- 3) OF_2 4) CO_2

۱۱- سه ذره از سه عنصر متفاوت $_{20}^{40}A^{2+}$ ، $_{16}^{32}B^{2-}$ و $_{19}^{39}C^{+}$ در کدام موارد زیر شباهت دارند؟ آزمون قلم‌چی ۷ آبان ۱۴۰۰

۱) شمار نوترون‌ها
۲) مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها
۳) شمار الکترون‌ها
۴) مجموع الکترون‌ها و پروتون‌ها

۱۲- عدد جرمی عنصر X برابر است با ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد الکترون‌ها در یون X^{2+} کدام است؟

۱) ۸۰ ۲) ۷۸ ۳) ۸۲ ۴) ۸۸

۱۳- اگر تفاوت الکترون‌های یون $_{35}^{79}X^{2-}$ ، با شمار نوترون‌ها آن ۹ باشد، عدد اتمی این عنصر و نسبت نوترون به الکترون در این یون کدام است؟ (سراسری ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۱) ۳۴ ، ۱/۵ ۲) ۳۴، ۱/۲۵ ۳) ۳۹ ، ۱/۲۵ ۴) ۳۹، ۱/۵

۱۴- در یون $_{85}^{}X^{3+}$ تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها ۸ است، تعداد پروتون‌های هستهٔ این عنصر کدام است؟

۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۳۵ ۴) ۴۵

۱۵- در یون $_{}^{31}M^{3-}$ اختلاف نوترون و الکترون ۲ است، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۱) ۱/۶۶
۲) ۲/۰۶
۳) ۳
۴) ۱/۸

۱۶- اگر در یون $_{}^{58}X^{2+}$ ، تفاوت شمار نوترون‌ها و شمار الکترون‌ها برابر با ۴ باشد، کدام رابطهٔ زیر در ارتباط با این یون درست است؟ آزمون گاج ۱۴ مرداد ۱۴۰۱

۱) $A=2Z+2$ ۲) $A=2Z+6$
۳) $A=2Z+4$ ۴) $A=2Z+8$

۱۷- در یون تک اتمی $^{56}X^{3+}$، تفاوت تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها ۰/۷۵ برابر تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌هاست. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۳ ۳) ۳۱ ۴) ۲۶

۱۸- تفاوت عدد جرمی و عدد اتمی یون A^{3+} برابر ۱۱۸ و تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های این یون برابر ۴۲ است. در هستهٔ اتم A چند ذرهٔ زیراتمی وجود دارد؟ آزمون گاج ۷ مهر ۱۴۰۱

۱) ۱۹۷ ۲) ۱۹۱ ۳) ۱۹۴ ۴) ۲۰۰

۱۹- اتم عنصر Y دارای ۸ الکترون بوده و تعداد پروتون و نوترون آن برابر است، اگر عدد جرمی اتم عنصر X ، ۳/۵ برابر عدد جرمی اتم عنصرY باشد و اختلاف پروتون و نوترون در آن ۴ باشد، در یون X^{3+} چند الکترون وجود دارد؟

۱) ۲۶ ۲) ۲۹ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۲۰- در ایزوتوپی از عنصر M ، مجموع شمار ذره‌های زیراتمی، ۲/۶ برابر شمار نوترون‌ها و عدد جرمی آن، ۸۰ واحد بیشتر از تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های آن است. عدد جرمی M ، چند برابر عدد اتمی آن است؟ آزمون گاج ۶ آبان ۱۴۰۱

۱) ۲ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۲/۷۵

۲۱- شمار الکترون‌های یون‌های A^{3+} و X^{2-} با هم برابر است. اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم A برابر با ۳ و در اتم X ، شمار پروتون‌ها برابر با شمار نوترون‌ها باشد، تفاوت شمار نوترون‌ها در این دو یون کدام است؟ آزمون گاج ۶ آبان ۱۴۰۱

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۲ ۴) ۵

۲۲- نسبت عدد جرمی عنصر X به عنصر Y همانند نسبت عدد اتمی X به Y برابر ۲/۵ است؛ نسبت نوترون‌های X به نوترون‌های Y کدام است؟

۱) ۲/۱ ۲) ۲/۲ ۳) ۱/۸ ۴) ۲/۵

۲۳- اگر در یون های X^{2-} و D^{2+} ، تعداد الکترون‌ها برابر و تعداد نوترون‌های X، ۱۳ واحد کم‌تر از D باشد و برای X رابطهٔ $A = 3Z - 43$ برقرار باشد، عدد اتمی X کدام است؟ آزمون گاج ۲۳ مهر ۱۴۰۰

۱) ۶۲ ۲) ۶۶ ۳) ۸۴ ۴) ۸۸

۲۴- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون A^{3+} ، برابر شمار عنصرهای ساختگی جدول دوره‌ای است. اگر عدد اتمی عنصر D ، دو برابر عدد اتمی عنصر A و عدد جرمی آن، ۳/۶ برابر شمار نوترون‌های A باشد، نماد شیمیایی عنصر D کدام است؟ آزمون گاج ۷ آبان ۱۴۰۰

۱) $^{284}_{114}D$ ۲) $^{278}_{112}D$ ۳) $^{288}_{114}D$ ۴) $^{296}_{112}D$

۲۵- در یون‌های X^{2+} و D^{4+}، تفاوت عدد جرمی و عدد اتمی X برابر با عدد جرمی D و نسبت عدد جرمی به عدد اتمی یون‌های X^{2+} و D^{4+} به ترتیب برابر ۲/۵ و ۲/۴ است. اگر تفاوت شمار الکترون‌های این یون‌ها معادل ۴۰ درصد عدد اتمی X باشد، تفاوت عدد اتمی دو یون کدام است؟ آزمون گاج ۷ مهر ۱۴۰۱

۱) ۳۰ ۲) ۲۸ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

درسنامه ۴) ایزوتوپ‌ها

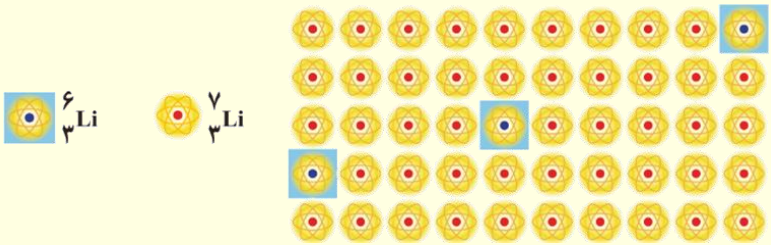
- عنصر آهن، از اتم‌های آهن مختلفی تشکیل شده است. مانند ^{54}Fe، ^{56}Fe و ^{57}Fe
- همهٔ اتم‌های سازنده یک عنصر جرم برابری ندارند، به عبارتی اتم‌های یک عنصر ممکن است عدد جرمی‌مختلفی داشته باشند.
- اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان اما عدد جرمی متفاوتی دارند را ایزوتوپ یا هم‌مکان می‌گوییم.
- علت تفاوت در عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، تفاوت در تعداد نوترون‌های آنها است. به عبارتی ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر تعداد پروتون یکسان اما تعداد نوترون متفاوتی دارند.

- ویژگی‌های شیمیایی یک عنصر مانند واکنش پذیری و تولید یون، به تعداد پروتون‌ها یا عدد اتمی آن بستگی دارد و ایزوتوپ‌های یک عنصر ویژگی‌های شیمیایی یکسانی دارند. چرا؟

- ویژگی‌های فیزیکی یک عنصر مانند جرم، چگالی، نیروی بین مولکولی و نقطه جوش، به جرم آنها بستگی دارد و این ویژگی برای ایزوتوپ‌ها متفاوت است. چرا؟

- لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ می‌باشد. اما ایزوتوپ سنگین‌تر آن در طبیعت بیشتر وجود دارد. به عبارتی درصد فراوانی آن بیشتر است.

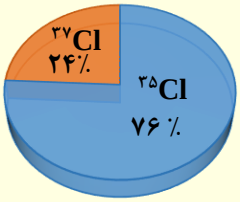
- فراوانی ایزوتوپ‌های لیتیم در طبیعت به صورت مقابل است:



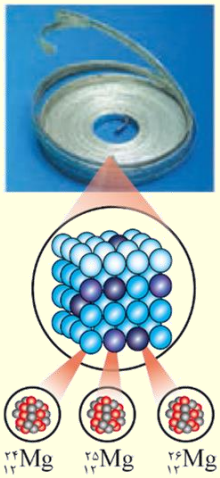
- با توجه به شکل، درصد فراوانی هر ایزوتوپ‌های لیتیم را به دست بیاورید

- هرگاه فراوانی ایزوتوپی بیشتر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است. به عبارتی به کمک درصد فراوانی یک ایزوتوپ می‌توان پایداری آن را تشخیص داد.

- ایزوتوپ‌های کلر و فراوانی آنها به صورت مقابل است. کدام ایزوتوپ کلر پایدارتر است؟



- ایزوتوپ‌های منیزیم و فراوانی آنها به صورت مقابل است. پایدارترین ایزوتوپ Mg کدام است؟



- برخی از ایزوتوپ‌های یک عنصر ممکن است ناپایدار باشند و از بین بروند. این ایزوتوپ‌ها را رادیو ایزوتوپ یا ایزوتوپ پرتوزا می‌گوییم.
- هسته رادیو ایزوتوپ‌ها ناپایدار بوده و با گذشت زمان متلاشی شده و از بین می‌رود.
- اغلب ایزوتوپ‌ها که نسبت نوترون به پروتون در آنها بیشتر یا مساوی ۱/۵ است، ناپایدار و پرتوزا هستند.
- اغلب عناصری که عدد اتمی آنها از ۸۲ بزرگتر است، مانند عناصر دوره هفتم جدول تناوبی، ناپایدارند.
- رادیو ایزوتوپ‌ها، بر اثر متلاشی شدن، انرژی زیادی را به صورت پرتوهای الکترومغناطیسی تولید می‌کنند و گاهی ممکن است خطرناک باشند.

ایزوتوپ‌های هیدروژن

- عنصر هیدروژن دارای سه ایزوتوپ $_{1}^{1}H$، $_{1}^{2}H$ و $_{1}^{3}H$ در طبیعت است.
- $_{1}^{3}H$ با وجودی که یک ایزوتوپ طبیعی است، اما ناپایدار بوده و رادیو ایزوتو محسوب می‌شود.
- از بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، ایزوتوپ $_{1}^{1}H$ سبک‌ترین بوده و بیشترین درصد فراوانی را دارد.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	$_{1}^{1}H$	$_{1}^{2}H$	$_{1}^{3}H$	$_{1}^{4}H$	$_{1}^{5}H$	$_{1}^{6}H$	$_{1}^{7}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

- نیم عمر، مدت زمانی است که جرم یک ایزوتوپ پرتوزا نصف می‌شود. به عنوان مثال جرم ایزوتوپ $_{1}^{3}H$ پس از ۱۲/۳۲ سال نصف می‌شود.
- ۴ ایزوتوپ $_{1}^{4}H$، $_{1}^{5}H$، $_{1}^{6}H$ و $_{1}^{7}H$، ساختگی و ناپایدار هستند. درصد فراوانی این ایزوتوپ‌ها در طبیعت صفر است.
- از بین ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، با توجه به جدول، $_{1}^{5}H$ کمی پایدارتر است. هرچند که ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن همگی ناپایدارند.
- تفاوت‌های ایزوتوپ‌ها و شباهت‌های ایزوتوپ‌ها را بنویسید:

سوال: نیم عمر یک ایزوتوپ دو ساعت است. اگر جرم اولیه ایزوتوپ ۱۰۰۰ گرم باشد، پس از ۱۰ ساعت چند گرم از آن باقی می‌ماند و چند گرم از آن مصرف می‌شود؟

سوال: اگر نیم عمر یک ایزوتوپ پرتوزا تنها ۶ ساعت باشد، پس از گذشت ۱۸ ساعت چند درصد از آن باقی می‌ماند؟

سوال: یک رادیو ایزوتوپ پس از گذشت ۱۵ دقیقه ۸۰ درصد از آن باقی می‌ماند، از این ایزوتوپ بعد از یک ساعت چند درصد از آن باقی می‌ماند؟

آزمون قلم‌چی ۲۳ مهر ۱۴۰۰

۲۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر، دربارهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن درست است؟

آ) همهٔ ایزوتوپ‌های پرتوزای هیدروژن، ساختگی هستند.

ب) با افزایش عدد جرمی آن‌ها، پایداری به طور منظم کاهش می‌یابد.

پ) در هستهٔ پایدارترین ایزوتوپ ساختگی آن، پنج ذرهٔ زیراتمی بدون بار وجود دارد.

ت) درصد فراوانی پنج ایزوتوپ از آن‌ها در طبیعت برابر صفر است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با ایزوتوپ‌های هیدروژن درست است؟

آزمون گاج ۲۳ مهر ۱۴۰۰

- هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی و ۴ ایزوتوپ ساختگی است.
- هیدروژن دارای ۲ ایزوتوپ پایدار و ۵ رادیو ایزوتوپ است.
- سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ هیدروژن به ترتیب دارای ۱ و ۷ نوترون هستند.
- نیم‌عمر رادیو ایزوتوپ هیدروژن ـ ۴، بیشتر از رادیو ایزوتوپ هیدروژن ـ ۵ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷- هیدروژن دارای شماری رادیوایزوتوپ است که پایداری رادیوایزوتوپ X از سایر رادیوایزوتوپ‌های آن بیشتر است. به تقریب چند درصد جرم هستهٔ رادیوایزوتوپ X را ذره‌های خنثی (بدون بار) تشکیل می‌دهند؟

آزمون گاج ۱۴ مرداد ۱۴۰۱

۱) ۶۶/۶۱ ۲) ۶۶/۶۹ ۳) ۷۴/۹۲ ۴) ۷۵/۱۲

۲۸- چند مورد از عبارت‌های زیر درست نیست؟

- خواص شیمیایی یک عنصر به عدد جرمی (A) آن بستگی دارد.
- پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن درهستهٔ خود یک ذرهٔ زیر اتمی خنثی دارد.
- از ۷ ایزوتوپ هیدروژن، ۴ مورد هستهٔ ناپایداری دارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.
- ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای چگالی یکسانی بوده و یک مکان از جدول دوره‌ای را اشغال می‌کنند.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

۲۹- نیم‌عمر یک ایزوتوپ ۱۵ دقیقه است. اگر جرم اولیهٔ این ماده برابر ۰/۴ کیلوگرم باشد، پس از یک ساعت چند گرم از آن باقیمانده است؟

۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۴۰۰

۳۰- کدام مطالب زیر در ارتباط با نیم‌عمر درست هستند؟

آزمون گاج ۷ مهر ۱۴۰۱

آ) نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است.

ب) نیم‌عمر ایزوتوپ‌ها گستره‌ای از کم‌تر از یک ثانیه تا حداکثر یک سال را در بر می‌گیرد.

پ) اصطلاح نیم‌عمر ویژهٔ ایزوتوپ‌های ساختگی است و برای ایزوتوپ‌های طبیعی کاربردی ندارد.

ت) اگر نیم‌عمر ایزوتوپی برابر ۸ ساعت باشد، پس از گذشت یک شبانه‌روز، ۸۷/۵٪ از جرم آن متلاشی می‌شود.

۱) «آ»، «ب» و «پ» ۲) «آ»، «پ» و «ت» ۳) «ب»، «پ» و «ت» ۴) «آ»، «ت»

۳۱- در هر نیم ساعت تعداد هسته‌های یک ماده پرتوزا $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود. اگر پس از ۲ ساعت تعداد هسته‌های این ماده به ۱۰۰۰ عدد رسیده باشد، تعداد هسته‌های اولیهٔ این ماده کدام است؟

۱) ۴۰۵۰۰ ۲) ۸۱۰۰۰ ۳) ۱۶۲۰۰۰ ۴) ۲۴۳۰۰۰

۳۲- جرم ایزوتوپ A پرتوزا، هر نیم ساعت ۲۰% مقدار قبل و ایزوتوپ B هر یک ساعت ۴۰% مقدار قبل می‌شود؛ اگرم اولیه دو رادیو ایزوتوپ برابر باشد، پس از ۲ ساعت، جرم باقیمانده ایزوتوپ B چند برابر A است؟

۱) ۱۶۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱ ۴) ۲/۲۲

۳۳- عنصر X دارای چندین ایزوتوپ است که فقط یکی از ایزوتوپ‌های آن (X^*) پرتوزا است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ X^* در مخلوطی از ایزوتوپ‌های این عنصر برابر ۳۸ باشد، پس از گذشت یک شبانه‌روز، درصد X^* در مخلوط باقی‌مانده کدام است؟ (نیم‌عمر X^* برابر ۸ ساعت است که بر اثر واپاشی X^*، ایزوتوپی از عنصر X تولید نمی‌شود.)

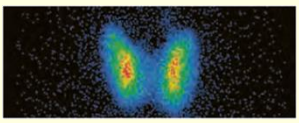
آزمون گاج ۲۳ مهر ۱۴۰۰

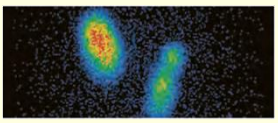
۱) ۵/۵۵ ۲) ۷/۱۱ ۳) ۱۲/۱۲ ۴) ۱۶/۶۷

درسنامه ۵) تکنسیم و کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

- تکنسیم اولین عنصر ساخت بشر بوده و یک رادیو ایزوتوپ با نیم عمر حدود ۶ ساعت است.
- نسبت نوترون به پروتون در این عنصر کمتر از ۱/۵ است با این وجود پرتووزا است.
- نماد تکنسیم، $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ است.
- این رادیو ایزوتو برای عکسبرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود. یون حاوی تکنسیم، با یون یدید (I^-) اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یون یدید، یون حاوی تکنسیم را نیز اشتباهاً جذب می‌کند. با زیاد شدن یون تکنسیم در تیروئید، می‌توان به کمک دستگاه آشکارساز پرتو، از تیروئید عکس گرفت.

(I)

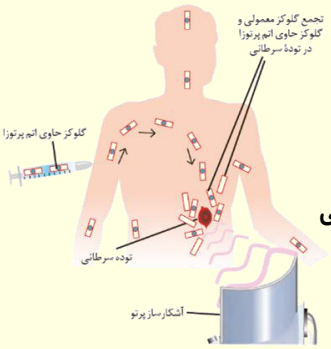




- با توجه به نیم عمر کم تکنسیم، آن را هرجا نیاز باشد همان جا به وسیله یک رآکتور اتمی‌تولید و مورد مصرف قرار می‌دهند.
به عبارتی امکان نگهداری تکنسیم وجود ندارد.

- فلز اورانیم ($_{92}U$)، شناخته شده‌ترین فلز پرتووزا است. اورانیم دارای دو ایزوتوپ مهم ^{235}U و ^{238}U بوه که از میان این ایزوتوپ‌ها، ^{235}U پرتوزا بوده و یک رادیو ایزوتوپ محسوب می‌شود. درصد فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی اورانیم تنها ۰/۷ درصد است.

- افزایش درصد فراوانی اورانیم در مخلوط آن را غنی‌سازی ایزوتوپی می‌گوییم.
- ^{235}U سوخت رآکتور هسته‌ای را تشکیل می‌دهد.
- پسماند یا زباله‌های هسته‌ای نیز کماکان پرتوزا و خطراک هستند. بنابراین دفع اصولی زباله‌های هسته‌ای از چالش‌های صنایع هسته‌ای است.



- گلوکز نشان‌دار، گلوکزی است که حاوی یک اتم اکسیژن پرتوزها می‌باشد.
- گلوکز نشان‌دار برای تشخیص مکان توده سرطانی استفاده می‌شود.
- توده سرطانی هنگام مصرف زیاد گلوکز به غیر از گلوکز معمولی، گلوکز نشان‌دار را نیز جذب می‌کند.

با زیاد شدن گلوکز پرتوزا در اطراف تومور سرطانی، امکان عکس گرفتن و تشخیص مکان تومور سرطانی امکان‌پذیر است.

- توجه شود گلوکز نشان‌دار علاوه بر تودهٔ سرطانی، در سایر نقاط بدن نیز پراکنده می‌شود.

اما در اطراف تومور سرطانی مقدار آن بیشتر است. زیرا تومور سرطانی نسبت به دیگر یاخته‌های بدن گلوکز بیشتری مصرف می‌کند.

- همچنین تومور سرطانی علاوه بر گلوکز نشان‌دار گلوکز معمولی را نیز جذب می‌کند.
- دود سیگار و قلیان نیز حاوی مقادیر زیاد و چشمگیری از مواد پرتوزا است. به همین دلیل افراد سیگاری بیشتر در معرض سرطان قرار می‌گیرند.

آزمون گاج ۷ مهر ۱۴۰۱

۳۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- از تکنسیم ـ ۹۹ برای درمان کم‌کاری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود.
- مولکول‌های یُد با یونی که حاوی تکنسیم ـ ۹۹ است، اندازهٔ مشابهی دارد.
- تکنسیم ـ ۹۹ نخستین عنصری بود که در آزمایشگاه شیمی ساخته شد.
- تیروئید یک غدهٔ پروانه‌ای شکل است که در جلوی گلو قرار گرفته است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۵- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد تکنسیم درست است؟

۱) تنها بخش کمی از ایزوتوپ‌های این عنصر در طبیعت یافت می‌شوند.
۲) تفاوت عدد جرمی و عدد اتمی آن با عدد جرمی عنصر ^{64}Cu برابر است.
۳) نخستین عنصر ساخته شده در راکتور هسته‌ای بوده و نیمهٔ عمر بالایی دارد.
۴) برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود و با افزایش مقدار آن در غدهٔ تیروئید، امکان تصویر برداری فراهم می‌شود.

۳۶- کدام موارد از عبارت‌های زیر در ارتباط با نخستین عنصر ساخت بشر درست نیستند؟ آزمون قلم‌چی ۷ آبان ۱۴۰۰

الف) برای تصویربرداری از غدهٔ پروانه‌ای شکل در بدن انسان به کار می‌رود.

ب) این عنصر با یون یدید اندازه یکسانی دارد.

پ) نسبت نوترون به پروتون آن از ۱/۵ بزرگ‌تر است.

ت) نیم عمر بیشتری از ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن دارد.

۱) الف – ت ۲) ب – پ ۳) پ – ت ۴) الف – ب

۳۷- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) دود سیگار و قلیان حاوی مقادیر ناچیزی از مواد پرتوزا است.

ب) گلوکز نشان دار، حاوی اتم پرتوزا می‌باشد و برای تشخیص تودهٔ سرطانی استفاده می‌شود.

پ) با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طلا تولید کند اما تولید طلا صرفهٔ اقتصادی ندارد.

ت) پسماند راکتورهای هسته‌ای با وجود پرتوزا بودن اما خطری برای سلامتی انسان و محیط‌زیست ندارد.

ث) اورانیم شناخته شده‌ترین عنصر پرتوزا است و یکی از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت در راکتور هسته‌ای به کار می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ آزمون قلم‌چی ۲۳ مهر ۱۴۰۰

- تکنسیم نخستین عنصر ساختگی است که دارای خاصیت پرتوزایی بوده و درصد فراوانی طبیعی آن صفر است.
- هدف از غنی سازی ایزوتوپی اورانیم، تولید اورانیمی است که دارای درصد فراوانی بالایی از ^{235}U باشد.
- اختلاف تعداد پروتون‌های اولین عنصر گروه ۱۷ با مجموع ذرات بنیادی پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن برابر ۵ است.
- به دلیل پایین بودن درصد فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط طبیعی، غنی سازی ایزوتوپی انجام می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹- کدام مطالب زیر درست هستند؟

آ) امروزه دیگر رادیو ایزوتوپ‌ها خطرناک نیستند و از آن‌ها در پزشکی و کشاورزی استفاده می‌شود. آزمون گاج ۲۳ مهر ۱۴۰۰

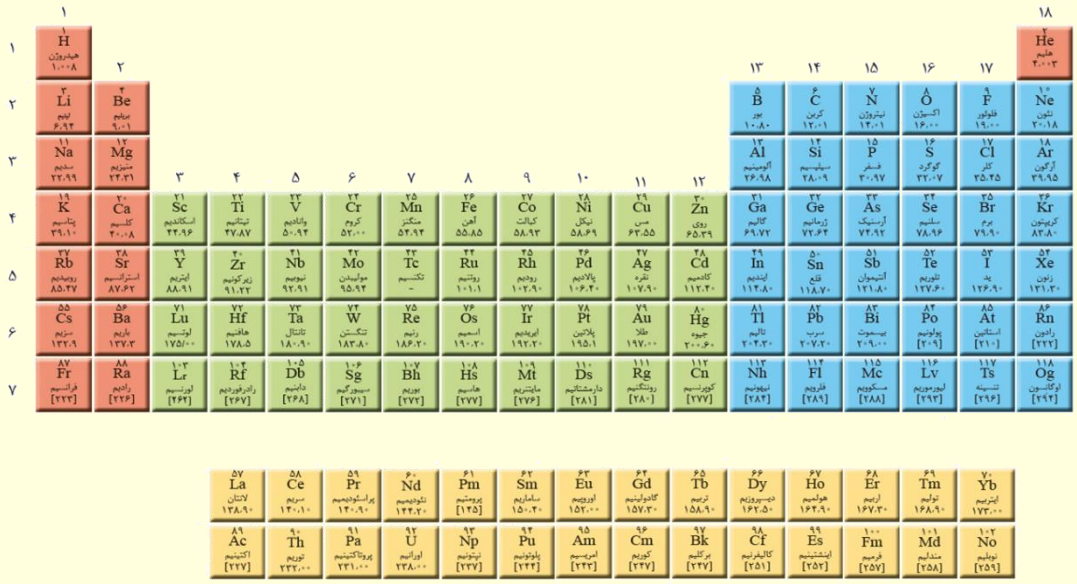
ب) نیم‌عمر رادیو ایزوتوپ‌ها گستره‌ای از 10^{-23} ثانیه تا چند روز را در بر می‌گیرد.

پ) هنگامی که هستهٔ ایزوتوپ‌های ناپایدار متلاشی می‌شود، اغلب افزون‌بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌شود.

ت) بیش از ۷۵ درصد عنصرهای شناخته‌شده در طبیعت یافت می‌شوند.

۱) «آ» و «ب» ۲) «آ» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

درسنامه ۶) طبقه‌بندی عناصر



- عناصر جدول دوره‌ای بر اساس عدد اتمی چیده شده‌اند.
- از ۱۱۸ عنصر جدول تناوبی ۹۲ عنصر طبیعی بوده و ۲۶ عنصر در طبیعت وجود نداشته و ساختگی هستند.
- این عناصر در ۷ دوره و ۱۸ گروه تنظیم شده‌اند.
- کوچک‌ترین دوره، دوره اول و بزرگترین دوره دوره ششم و هفتم با ۳۲ عنصر می‌باشند. توجه کنید در دوره ۶ و ۷ خانه‌هایی در جدول وجود دارد که در هر خانه ۱۴ عنصر قرار دارند که در زیر جدول نشان داده شده‌اند.
- عناصر موجود در یک گروه ویژگی‌های شیمیایی یکسانی دارند. به طور مثال همه عناصر گروه یک واکنش پذیر بوده و یون +۱ تشکیل می‌دهند.
- جدول دوره‌ای دارای ۱۸ گروه می‌باشد که ۱۰ گروه واسطه و ۸ گروه اصلی هستند.
- عناصر گروه یک را فلزات قلیایی یا فلزات بازی می‌نامیم و فلزاتی بسیار واکنش‌پذیر و خطرناک هستند. فلزات قلیایی را نام ببرید.

- هیدروژن جز گروه اول نیست.
- فلزات گروه دوم را فلزات قلیایی خاکی می‌نامیم و فلزاتی با واکنش پذیری زیاد اما اما کمتر از گروه یک هستند. فلزات گروه دوم را نام ببرید.
- گازهای نجیب، هشت گاز هستند و در دوره ۱۸ قرار دارند. این گازها واکنش پذیری بسیار ناچیزی دارند، به عبارتی با مواد وارد واکنش نمی‌شوند.
- عناصر گروه ۱۷ را هالوژن یا نمک‌ساز می‌گوییم. این نافلزات واکنش پذیری زیاد دارند و سمی هستند. هالوژن‌ها را نام ببرید.

- بزرگترین گروه جدول تناوبی گروه ۳ است. چرا؟
- دو عنصر برم و جیوه در دمای اتاق مایع هستند.
- عدد اتمی گازهای نجیب برای تعیین گروه و دوره دیگر عناصر باید حفظ شود و به عبارت است از: $_{2}He$، $_{10}Ne$، $_{18}Ar$، $_{36}Kr$، $_{54}Xe$ و $_{86}Rn$.
- عناصر سمت چپ و مرکز جدول تناوبی، عمدتاً فلزات هستند.

- **عناصر سمت راست جدول تناوبی نافلزات هستند.**
- *توجه شود برای تسلط بر جدول تناوبی نیاز نیست عناصر یک گروه را با رمزگذاری حفظ نمود! بهتر است چندین بار جدول تناوبی را به صورت کامل از حفظ نوشت. هرگاه می‌توان برای افزایش تسلط این عمل را تکرار نمود. در نهایت با تست زدن زیاد جدول تناوبی به صورت مفهومی‌آموخته می‌شود.*
- **بهتر است عناصر مهم جدول تناوبی را با عدد اتمی و عدد جرمی آنها حفظ شویم. در آینده با تسلط بر جدول تناوبی، دوره و گروه، الکترون‌های ظرفیت، یون‌های این عناصر را نیز می‌آموزیم این عناصر مهم عبارتند از:**

سوال: دوره و گروه هریک از عناصر اکسیژن($_8O$)، فسفر($_{15}P$)، تیتانیم($_{22}Ti$)، روی($_{30}Zn$)، کریپتون($_{36}Kr$) و استرانسیوم($_{38}Sr$) را مشخص کنید.

۴۰- کدام گزینه نادرست است؟ **آزمون قلم‌چی ۷ آبان ۱۴۰۰**

۱) جدول دوره‌ای امروزی از عنصر هیدروژن شروع کرده و به عنصر شمارهٔ ۱۱۶ جدول ختم می‌شود.
۲) خواص شیمیایی عناصر موجود در یک گروه، مشابه هم می‌باشند.
۳) با پیمایش هر دوره از چپ به راست خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود
۴) کربن با عدد اتمی ۶ در گروه ۱۴ و دورهٔ ۲ جدول تناوبی عنصرها می‌باشد

۴۱- با توجه به جدول زیر، چند مورد از مطالب داده شده درست است؟

گوگرد	سیلیسیم	هیدروژن	کربن	نیتروژن	اکسیژن	نام عنصر
$_{16}S$	$_{14}Si$	$_1H$	$_6C$	$_7N$	$_8O$	نماد عنصر
۱۶	۱۴	۰	۶	۷	۸	تعداد n
۱۶	۱۴	-	۱۴	۱۵	۱۶	گروه
۳	۳	۱	۲	۲	۲	دوره

- **در مولکول دو اتمی N_2، ۲۸ ذرهٔ زیر اتمی باردار وجود دارد.**
- **گروه ۱ و گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها، دارای ۷ عنصر می‌باشد.**
- **تعداد الکترون‌های گونهٔ H_3O^+ از الکترون‌های NH_3 بیشتر است.**
- **دو عنصر S و O همانند دو عنصر Si و C خواص مشابهی دارند.**
- **تعداد نوترون‌ها در مولکول متان (CH_4) با تعداد پروتون‌های هستهٔ کربن برابر است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۲- در دمای اتاق، حالت فیزیکی کدام عنصر با سه عنصر دیگر متفاوت است؟ **(سراسری ریاضی خارج از کشور ۱۴۰۱)**

۱) برم ۲) گوگرد ۳) آلومینیم ۴) ژرمانیم

۴۳- چند مورد از عبارات زیر در مورد جدول دوره‌ای عنصرها درست است؟

آ) دارای ۱۱۸ عنصر طبیعی بوده که در ۷ دوره و ۱۸ گروه قرار دارند.
ب) تنها عنصر مایع این جدول در دمای اتاق، در گروه ۱۷ و دورهٔ ۴ قرار دارد.
پ) تعداد عنصرهای دورهٔ دوم و سوم، همانند تعداد عنصرهای دورهٔ پنجم و ششم برابر است.
ت) عنصرهای گروه ۱۸ جدول دوره‌ای برخلاف عناصر گروه ۱۷، واکنش پذیری قابل توجهی دارند.

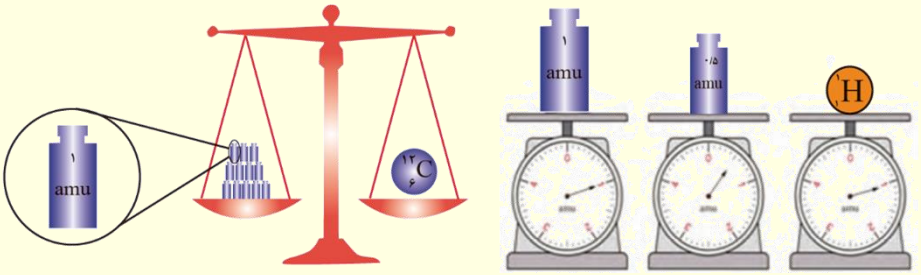
۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۲

درسنامه۷) جرم اتمی عنصرها (amu)

- یکای مناسب برای اندازه‌گیری جرم کامیون، تن است. یکای ماسب برای اندازه‌گیری جرم موتور سیکلت، کیلوگرم، جرم خودکار گرم باشد.
- اتم‌ها را به دلیل کوچک بودن نمی‌توان به صورت مستقیم مورد بررسی قرار داد و جرم آنها را اندازه‌گیری کرد.
- یکای مناسب برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها amu است که آن‌را واحد جرم اتمی می‌گویند و یکایی بسیار کوچک است.

$1amu = 1/66 \times 10^{-24} g$

- جرم ۱ اتم هیدروژن به تقریب ۱amu است درحالی که جرم یک اتم (جرم اتمی) اتم ^{12}C برابر ۱۲amu است. بنابراین هر amu برابر $\frac{1}{12}$ جرم کربن-۱۲ است.



- جرم ذرات زیر اتمی را بر حسب amu به صورت زیر است.

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	$_{-1}^{0}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	$_{+1}^{1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	$_{0}^{1}n$	۰	۱/۰۰۸۷

۴۴- کدام مورد از مطالب زیر نادرست است؟ آزمون قلم‌چی ۲۱ آبان ۱۴۰۰

۱) اندازه‌گیری‌ها نشان داده است که همهٔ اتم‌های یک عنصر جرم برابری ندارند.
۲) مقایسه جرم پروتون و نوترون برحسب amu به صورت ۱amu < ۱p < ۱n است.
۳) رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری در آزمایشگاه، amu است.
۴) ۱amu معادل $\frac{1}{12}$ جرم کربن-۱۲ (سبک‌ترین ایزوتوپ کربن) است.

۴۵- نسبت جرم الکترون‌ها در یون $_{a}^{b}X^{q+}$ به جرم خود یون به تقریب برابر با $\frac{1}{4800}$ است. حاصل $\frac{b}{a-q}$ کدام است؟ آزمون گاج ۲۱ مهر ۱۴۰۰

۱) ۳/۶ ۲) ۲/۴ ۳) ۱/۲ ۴) ۳

۴۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ آزمون گاج ۶ آبان ۱۴۰۱

- اطلاعات هر خانه از جدول دوره‌ای شامل عدد اتمی، نماد شیمیایی، نام و جرم اتمی پایدارترین ایزوتوپ عنصر است.
- مطابق مقیاس amu ، جرم اتمی میانگین کربن برابر با ۱۲/۰۰amu در نظر گرفته می‌شود.
- ذره‌های زیراتمی الکترون و نوترون را به طور اختصاصی با $_{0}^{-1}e$ و $_{1}^{0}n$ نشان می‌دهند.
- جرم پروتون همانند جرم نوترون، کمی بیشتر از ۱amu است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

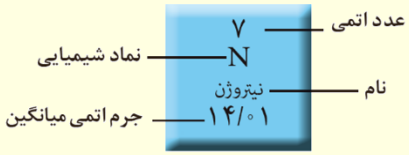
آزمون گاج ۶ آبان ۱۴۰۱

۴۷- جرم هر مولکول اکسیژن به تقریب چند گرم است؟ $(O=16 g.mol^{-1})$

۱) $5/315\times10^{-24}$ ۲) $5/315\times10^{-23}$ ۳) $2/657\times10^{-24}$ ۴) $2/657\times10^{-23}$

درسنامه ۸) جرم اتمی میانگین

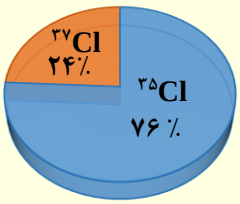
- عنصری مانند لیتیم دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی متفاوت است. اکنون سوال این است که جرم عنصر لیتیم را در مسائل آن چند باید در نظر بگیریم؟ برای عناصری مانند لیتیم که دارای دو یا چند ایزوتوپ با جرم و فراوانی‌های مختلف هستند، باید جرم اتمی میانگین آنها را در نظر گرفت.
- جرم‌های نوشته شده در جدول تناوبی، در واقع جرم اتمی میانگین هر عنصر هستند.



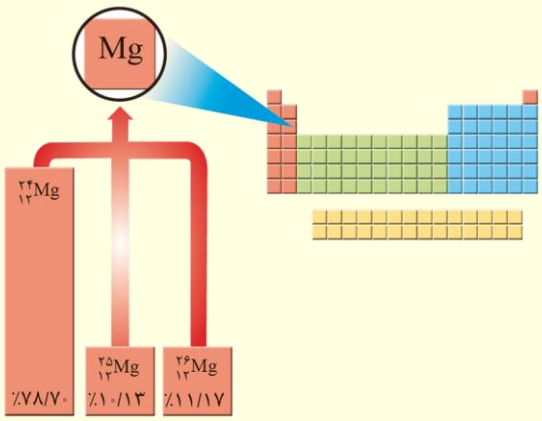
- در جدول دوره‌ای برای فلز لیتیم که دو ایزوتوپ با فراوانی‌های مختلف دارد، می‌توان جرم اتمی میانگین را نوشت.
- برای دو ایزوتوپ با جرم‌های m_1 و m_2 و فراوانی‌های f_1 و f_2 می‌توان جرم اتمی میانگین را از رابطه زیر به دست آورد.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1f_1 + m_2f_2 + \dots}{F_1 + f_2 + \dots}$$

- اکنون جرم اتمی‌میانگین لیتیم و کلر را به دست می‌آوریم.



- با توجه به شکل زیر جرم اتمی میانگین منیزیم را به دست می‌آوریم:



- جرم اتمی میانگین، همواره به ایزوتوپی با فراوانی بیشتر نزدیک‌تر است. به طور مثال در عنصر لیتیم جرم اتمی‌میانگین ۶/۹۴ بوده و به ^{7}Li با فراوانی ۹۴٪ نزدیک‌تر است.

مسائل جرم اتمی میانگین را می‌توان به کمک رابطه تستی و کاربردی زیر بسیار سریع‌تر نیز حل نمود.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1)$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

در جدول زیر ایزوتوپ‌ها را جمع‌بندی می‌کنیم

عنصر	ایزوتوپ‌های طبیعی	فراوانی ایزوتوپ‌ها	جرم اتمی میانگین
منیزیم			
لیتیم			
کلر			
هیدروژن			

نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است، اگر فراوانی ایزوتوپ سبک تر ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی میانگین نقره را به دست بیاورید.

سیلیسیم دارای سه ایزوتوپ ^{28}Si، ^{29}Si و ^{30}Si است که فراوانی آن‌ها در طبیعت به ترتیب ۹۲/۲، ۴/۸ و ۳ درصد است. جرم اتمی میانگین این عنصر را به دست بیاورید.

۴۸- اتم X دارای دو ایزوتوپ به جرم های ۳۱amu و ۳۲amu است، اگر از هر ۲۰ اتم X، ۱۵ اتم آن را ایزوتوپ سنگین‌تر و ۵ اتم آن‌را ایزوتوپ سبک‌تر تشکیل دهد، جرم اتمی میانگین عنصر X کدام است؟

۱) ۳۱/۲۵ ۲) ۳۱/۵ ۳) ۳۱/۷۵ ۴) ۳۲/۲

۴۹- مس دارای دو ایزوتوپ طبیعی ^{63}Cu و ^{65}Cu است و جرم اتمی میانگین آن ۶۳/۵ است. درصد فراوانی این دو ایزوتوپ به ترتیب کدام است؟

۱) ۵۰ – ۵۰ ۲) ۷۵ – ۲۵ ۳) ۲۵ – ۷۵ ۴) ۶۰ - ۴۰

۵۰- عنصر فرضی A سه ایزوتوپ پایدار (^{52}A، ^{53}A و ^{54}A) دارد و جرم اتمی میانگین آن ۵۲/۲۲ گرم است. اگر فراوانی ایزوتوپ ^{53}A برابر با ۱۰% باشد، درصد فراوانی هرکدام از دو ایزوتوپ ^{52}A و ^{53}A به ترتیب کدام است؟

۱) ۵۰ _ ۴۰
۲) ۶۵ _ ۲۵
۳) ۸۰ _ ۱۰
۴) ۸۴ _ ۶

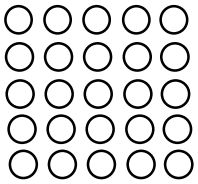
۵۱- عنصری دو ایزوتوپ طبیعی A و B دارد که نسبت فراوانی آن‌ها، ۸ به ۲ است. اگر عدد جرمی B یک واحد از عدد جرمی A بیشتر باشد و جرم اتمی میانگین این دو اتم ۶۱/۲amu باشد، عدد جرمی ایزوتوپ کوچک‌تر کدام است؟

۱) ۶۰ ۲) ۶۱ ۳) ۶۲ ۴) ۵۹

۵۲- یک نمونهٔ طبیعی از کروم شامل سه ایزوتوپ پایدار ^{52}Cr ، ^{53}Cr و ^{54}Cr بوده که درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول به ترتیب ۸۰ و ۱۵ است. در یک نمونهٔ ۸۳۶ گرمی از فلز کروم خالص، چه تعداد اتم ^{53}Cr وجود دارد؟ (از نظر عددی، جرم اتمی با یکای amu را برابر عدد جرمی فرض کنید.) **آزمون گاج ۲۱ مهر ۱۴۰۰**

۱) $1/445 \times 10^{24}$ ۲) $4/816 \times 10^{23}$ ۳) $4/000 \times 10^{24}$ ۴) $2/455 \times 10^{23}$

۵۳- عنصر فرضی X دارای ۳ ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۲۴amu، ۲۵amu و ۲۶amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید، سیاه و آبی نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۲۴/۵amu و فراوانی سبکترین ایزوتوپ آن برابر ۷۰ درصد باشد، چند دایرهٔ شکل زیر، باید سیاه باشند تا فراوانی ایزوتوپ‌ها با درستی نشان داده شود؟ آزمون قلم‌چی ۸ بهمن ۱۴۰۰



۱) ۳

۲) ۴

۳) ۵

۴) ۶

۵۴- نسبت فراوانی ایزوتوپ‌های ^{79}Br به ^{81}Br، یک به یک و نسبت فراوانی ایزوتوپ‌های ^{35}Cl به ^{37}Cl، سه به یک است. به صورت طبیعی، فراوانی مولکول $BrCl_3$ با جرم مولکولی ۱۸۶، چند برابر فراوانی آن با جرم مولکولی ۱۸۴ است؟ آزمون گاج ۷ آبان ۱۴۰۰

۱) ۱/۳۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

۵۵- نمونه‌ای از عنصر مولیبدن شامل چهار ایزوتوپ ^{92}Mo، ^{94}Mo، ^{95}Mo و ^{96}Mo است. اگر فراوانی ایزوتوپ اول، دو برابر ایزوتوپ دوم و فراوانی ایزوتوپ سوم، ۶ برابر ایزوتوپ اول باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ آخر (^{96}Mo) کدام است؟ (جرم اتمی میانگین مولیبدن در نمونه برابر ۹۴/۹amu است.) آزمون گاج ۶ آبان ۱۴۰۱

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۲۰

درسنامه ۸) کسر تبدیل

- با استفاده از کسر تبدیل می‌توان یکاهای مختلف را به هم تبدیل نمود. به طور مثال می‌توان کیلوگرم را به کمک کسر تبدیل زیر به گرم تبدیل نمود.

$$\frac{1\,Kg}{1000\,g}$$

سوال: ۵ کیلوگرم چند گرم است؟

- همچنین می‌دانیم یک تن ۱۰۰۰ کیلوگرم است. بنابراین می‌توان تن را به گرم و میلی‌گرم تبدیل نمود.

سوال: ۲/۵ تن چند میلی‌گرم است؟

- در مسائل کسر تبدیل همواره یکایی که می‌خواهیم را در صورت کسر و یکایی که باید حذف شود در مخرج کسر قرار می‌دهیم به دو نمونه سوال زیر توجه کنید.

سوال: یک سال چند ثانیه است؟

سوال: یک میلیارد ثانیه چند سال است؟

درسنامه ۹) مول

- اتم‌ها را به دلیل کوچک و سبک بودن نمی‌توان به صورت مستقیم مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار داد. بنابراین برای بررسی اتم‌ها یا مولکول‌ها باید تعداد آنها بسیار زیاد باشد.
- به تعداد بسیار زیاد $6/02\times10^{23}$ یک مول می‌گوییم. این عدد را عدد آووگادرو می‌گویند.
- بنابراین می‌توان گفت یک مول آهن یعنی تعداد $6/02\times10^{23}$ اتم آهن.
- همچنین به مثال‌های زیر توجه کنید.

- اکنون سوالی که پیش می‌آید این است که دو مول آهن شامل چند اتم آهن است؟ این سوال را می‌توان به کمک کسر تبدیل زیر حل نمود.

$$\frac{1\,mol\ Fe}{6/02\times10^{23}\,Fe}$$

- در مسائل کسر تبدیل همواره در کنار تعداد ذرات، عدد آووگادرو نوشته می‌شود.

سوال: ۲/۵ مول متان CH_4 دارای چند مولکول متان است؟

- اکنون می‌توان با داشتن تعداد ذرات، مول ماده را محاسبه نمود.

سوال: تعداد $9/03\times10^{24}$ اتم Cu چند مول Cu است؟

سوال: ۰/۰۲ مول اتم روی دارای چند اتم روی است؟

سوال: تعداد $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول گلوکز ($C_۶H_{۱۲}O_۶$) چند مول گلوکز است؟

سوال: یک اتم هیدروژن جرمی معادل ۱amu دارد اما یک مول هیدروژن یک گرم است.

- جرم مولی آهن، جرم یک مول آهن است و برابر است ۵۶g/mol است. به عبارتی می‌توان گفت:

$$۱molFe=۵۶gFe$$

- بنابراین رابطهٔ میان مول و گرم را می‌توان به کمک کسر تبدیل‌های مقابل نشان داد:

$$\frac{۱mol\ Fe}{۵۶gFe} \qquad \frac{۵۶gFe}{۱mol\ Fe}$$

سوال: دو مول آهن چند گرم است؟ ($Fe=۵۶g.mol^{-۱}$)

سوال: ۰/۰۲۵مول آهن چند گرم است؟ ($Fe=۵۶g.mol^{-۱}$)

سوال: ۱/۲۲ مول فلز مس چند گرم جرم دارد؟ ($Cu=۶۴g.mol^{-۱}$)

- با جمع کردن جرم اتم‌های یک ترکیب، می‌توان جرم مولی آن ترکیب را محاسبه نمود. به طور مثال جرم یک مول $CO_۲$ برابر ۴۴ گرم بر مول است. چرا؟

سوال: جرم مولی هر یک از ترکیبات زیر را حساب کنید: (جرم مولی هر اتم را در جدول تناوبی پیدا کنید).

$C_۲H_۶$

$C_۶H_{۱۲}O_۶$

$KNO_۳$

$C_۸H_{۱۸}$

$CaCO_۳$

سوال: ۴۵ گرم گلوکز ($C_۶H_{۱۲}O_۶$) چند مول است؟ ($g.mol^{-۱}$ ؛ $C=۱۲$ ، $H=۱$ ، $O=۱۶$)

سوال: ۰/۰۳ مول $Fe_۲O_۳$ چند گرم است؟ ($Fe=۵۶g.mol^{-۱}$)

- تعداد ذرات یک ماده را می‌توان به کمک عدد آووگادرو، به آسانی به مول تبدیل کرد. تعداد ذرات ماده را نمی‌توان مستقیماً به جرم تبدیل کرد. بنابراین باید ابتدا تعداد ذرات را به مول سپس به جرم تبدیل نمود. به عبارتی مول همانند یک پل بین تعداد ذرات و جرم ماده است.

سوال: $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول $C_۲H_۴$ چند گرم است؟ ($g.mol^{-۱}$ ؛ $C=۱۲$ ، $H=۱$)

سوال: ۲/۲۲ گرم کلسیم کلرید ($CaCl_۲$) چند مول است؟ ($g.mol^{-۱}$ ؛ $Ca=۴۰$ ، $Cl=۳۵/۵$)

سوال: ۹/۲ گرم یون Na^+ شامل چند یون است؟ ($g.mol^{-۱}$ ؛ $Na=۲۳$)

سوال: ۳۲ گرم متان دارای چند مولکول متان است؟

سوال: $۲۴/۰۸ \times ۱۰^{۲۵}$ مولکول نیتروژن ($N_۲$) چند کیلوگرم جرم است؟ ($N=۱۴g.mol^{-۱}$)

هر مولکول اتان با فرمول مولکولی $C_۲H_۶$ دارای ۶ اتم هیدروژن و ۲ اتم کربن است. بنابراین می‌توان کسرهای تبدیل زیر را نوشت:

$$\frac{۱mol\ C_۲H_۶}{۶\ mol\ H} \qquad \frac{۱C_۲H_۶}{۶H}$$

سوال: ۳ گرم اتان دارای چند اتم هیدروژن است؟

سوال: ۹۰ کیلوگرم اتان حاوی چند اتم است؟

سوال: ۴/۴ گرم $C_۳H_۸$ دارای چند مول هیدروژن است؟

سوال: تعداد اتم‌های موجود در ۳۲ گرم متان، با تعداد اتم‌های چند گرم کلسیم برابر است؟ ($C=۱۲g.mol^{-۱}$ ، $Ca=۴۰$ ، $H=۱$)

در برخی از مسائل مول، نوع عنصر مجهول است و جرم مولی آن مشخص نیست. در چنین سوالاتی جرم مولی آن را m در نظر می‌گیریم و محاسبه می‌کنیم.

سوال: ۴ گرم از فلز X دارای ۰/۱ مول از آن است. جرم مولی این فلز چقدر است؟

سوال: $۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم عنصر M دارای ۴۶ گرم جرم است. جرم مولی ایکس کدام است؟

۱) ۴۶ ۲) ۲۳ ۳) ۴۰ ۴) ۳۹

مسائل مول را می‌توان برای محاسبه تعداد ذرات زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون نیز به کار برد.

سوال: ۱۴ گرم $N_۲$ دارای چند الکترون است؟

۵۶- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- جرم یک اتم هیدروژن برابر با $۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}g$ است.
- جرم یک اتم هیدروژن (^۱H) به تقریب برابر ۱amu است.
- به $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره از هر ماده، یک مول از آن ماده می‌گوییم.
- جرم اتم‌ها را با استفاده از دستگاه طیف‌سنج اندازه گیری می‌کنند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۵۷- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- **اگر جرم یک اتم هیدروژن $1/66\times10^{-24}g$ باشد، جرم یک مول هیدروژن تقریباً ۱g است.**
- **اتم‌ها را نمی‌توان به صورت مستقیم مورد مشاهده قرار داد و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد.**
- **جرم‌های نشان داده شده در جدول دوره‌ای عنصرها، میانگین جرم مولی عناصر را نشان می‌دهد.**
- **جرم یک پروتون و نوترون به تقریب برابر ۱amu است در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود ۰/۰۰۰۲۵amu می‌باشد.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۵۸- اگر هر میخ آهنی ۱/۴ گرم جرم داشته باشد، با ۲ مول آهن چند میخ آهنی می‌توان ساخت؟ ($Fe=56g.mol^{-1}$)

۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۱۲

۵۹- اگر جرم یک نمونه از گاز SO_3 با جرم یک نمونه CH_4 برابر باشد، نسبت شمار مول‌های SO_3 به CH_4 کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲

۶۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ **(سراسری تجربی خارج ۱۴۰۱)**

- **$1/806\times10^{19}$ اتم مس، ۱/۹۲ میلی‌گرم جرم دارد.**
- **شمار مول‌ها در ۸ گرم مس، با شمار مول‌ها در ۷ گرم آهن برابر است.**
- **عدد جرمی هر عنصر، همان جرم مشخص شدهٔ آن در جدول دوره‌ای عنصرها است.**
- **شمار اتم‌ها در ۲ گرم آب خالص، از شمار اتم‌ها در ۱ گرم کربن دی‌اکسید بیشتر است.**
- **جرم‌های برابر C_2H_6 و NO دارای تعداد مولکول برابری هستند.**

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۶۱- ۱۰۰ مول آب چند لیتر حجم دارد؟ (چگالی آب را $0/9g.ml^{-1}$ در نظر بگیرید).

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۱/۸ ۳) ۲ ۴) ۱۸۰۰

۶۲- $9/03\times10^{22}$ اتم روی چند گرم جرم دارد؟ ($Zn=65g.mol^{-1}$)

۱) ۶/۵ ۲) ۹/۷۵ ۳) ۹۷/۵ ۴) ۶۵

۶۳- ۶ گرم اتان (C_2H_6) دارای چند اتم H است؟ ($g.mol^{-1}$؛ $H=1$ و $C=12$)

۱) $7/224\times10^{20}$ ۲) $7/224\times10^{23}$ ۳) $9/03\times10^{23}$ ۴) $1/204\times10^{23}$

۶۴- ۵۶ میلی‌گرم از یون $_{7}N^{3-}$ دارای چند الکترون است؟ ($N=14 g.mol^{-1}$)

۱) $1/68\times 10^{22}$ ۲) $9/03\times 10^{22}$ ۳) $2/408\times 10^{22}$ ۴) $6/02\times 10^{22}$

۶۵- تعداد اتم‌های موجود در ۰/۲ گرم $_{10}Ne$ با تعداد اتم‌های موجود در چند گرم O_2 برابر است؟ ($Ne=20$ ؛ $g.mol^{-1}$ و $O=16$)

۱) ۳/۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۱۶

۶۶- تعداد اتم‌های موجود در ۰/۲ گرم از یک نمونه فلز برابر $3/01\times 10^{21}$ عدد است، این فلز کدام است؟

۱) $_{24}Mg$ ۲) $_{40}Ca$ ۳) $_{23}Na$ ۴) $_{64}Cu$

۶۷- جرم $3/01\times 10^{22}$ مولکول N_2O_n برابر ۵/۴ گرم است، n کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۱ ۴) ۲

۶۸- گوگرد می‌تواند در شرایط معیّن با فلوئور ترکیبی با فرمول شیمیایی SF_n تشکیل دهد. اگر ۲/۹۲ گرم از فراورده، $12/04\times 10^{21}$ مولکول را دربر داشته باشد، n کدام عدد است؟ ($S=32 : g.mol^{-1}$ ، $F=19$) سراسری تجربی ۱۴۰۲

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۶۹- در کدام گزینه نسبت تعداد اتم‌های ترکیب راست به تعداد اتم‌های ترکیب چپ برابر $\frac{4}{3}$ است؟ ($S=32 : g.mol^{-1}$)

آزمون قلم‌چی ۸ بهمن ۱۴۰۰

۱) ۰/۵ مول N_2H_4 _ ۴۹ گرم H_2SO_4

۲) ۶۰ گرم SO_3 _ ۲۲ گرم CO_2

۳) $3/01\times 10^{23}$ مولکول CH_4 _ ۳۲ گرم O_3

۴) ۲ مول CO _ ۱۸ گرم H_2O

۷۰- نیتینول آلیاژی از دو فلز نیکل و تیتانیم است. اگر ۷۲/۵ درصد جرم نمونه‌ای نیتینول از نیکل تشکیل شده باشد، مجموع شمار اتم‌ها در یک کرهٔ توپر از جنس این آلیاژ به قطر $4cm^3$، کدام است؟

آزمون گاج ۲۱ مهر ۱۴۰۰

$(Ni=58 , Ti=48 : g.mol^{-1} , d_{\text{آلیاژ}}=6/5 g.cm^{-3} , \pi \simeq 3)$

۱) $3/92\times10^{24}$ ۲) $3/92\times10^{23}$ ۳) $2/28\times10^{24}$ ۴) $2/28\times10^{23}$

۷۱- شمار اتم‌های هیدروژن در ۰/۲ مول از ترکیب X برابر با شمار اتم‌های اکسیژن در ۵۴g آسپرین $(C_9H_8O_4)$ است. کدام‌یک از فرمول‌های زیر را می‌توان به ترکیب X نسبت داد؟ $(C=12 , H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

آزمون گاج ۷ آبان ۱۴۰۰

۱) $CO(NH_2)_2$ ۲) C_5H_{12} ۳) $C_2H_4(OH)_2$ ۴) $C_3H_5(OH)_3$

۷۲- اگر عنصر گوگرد شامل سه ایزوتوپ با ^{32}S ، ^{34}S و ^{35}S باشد و جرم اتمی میانگین آن برابر ۳۲/۶ باشد و همینطور درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن ۷/۵ برابر درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ آن باشد، در نمونه‌ای شامل $3/612\times10^{24}$ اتم گوگرد، چون مول گوگرد ^{34}S وجود دارد؟

آزمون قلم‌چی ۱۹ آذر ۱۴۰۰

۱) ۰/۹ ۲) ۴/۵ ۳) ۰/۶ ۴) ۱/۸

۷۳- اگر m مول گاز متان (CH_4) معادل $100m^3$ گرم از آن باشد، m گرم آب به تقریب شامل چند اتم است؟

آزمون گاج ۲۱ مهر ۱۴۰۰

$(C=12 , H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) 4×10^{22} ۲) 4×10^{21}

۳) $1/33\times10^{22}$ ۴) $1/33\times10^{21}$

۷۴- فرمول اکسید عنصر X به صورت X_2O_3 است. اگر از هر ۲۰ اتم X ۸ اتم آن ^{11}X و بقیه ^{10}X باشد، جرم ۱/۲ مول از این اکسید کدام است؟ **آزمون قلم‌چی ۳۱ تیر ۱۴۰۱**

۱) ۶۹/۲۰
۲) ۸۲/۵۶
۳) ۶۹/۶۰
۴) ۸۳/۵۲

۷۵- جرم نمونه‌ای از Br_2 که شامل $۴/۸۱۶\times۱۰^{۲۳}$ اتم بوده برابر ۶۴/۰۸ گرم است. اگر در این نمونه دو ایزوتوپ برم-۷۹ و برم-۸۱ وجود داشته باشد، تفاوت درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها کدام است؟ **آزمون گاج ۲۱ مهر ۱۴۰۰**

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵ ۴) ۲۵

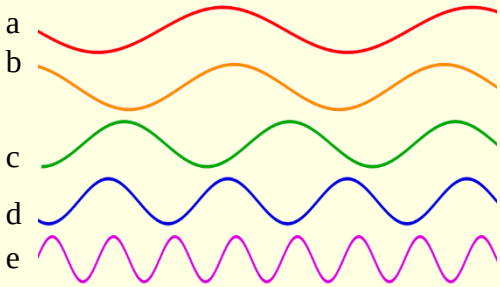
۷۶- جرم یک مولکول لیکوپن برابر $۸/۹۰۳\times۱۰^{-۲۲}$ گرم است. کدام‌یک از فرمول‌های زیر را می‌توان به لیکوپن نسبت داد؟ **گاج ۷ آبان ۱۴۰۰**

$(C=۱۲ , H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) $C_{۳۵}H_{۶۴}$ ۲) $C_{۲۰}H_{۴۲}$ ۳) $C_{۳۰}H_{۶۰}$ ۴) $C_{۴۰}H_{۵۶}$

درسنامه ۱۰) نور، کلید شناخت جهان

- ستاره‌هایی مانند خورشید را به دلیل دور بودن و زیاد بودن دما نمی‌توان به صورت مستقیم مورد بررسی قرار داد و دمای آنها را اندازه گرفت زیرا مقاومت‌ترین دماسنج‌ها نیز در این دما ذوب می‌شود.
- با استفاده از نوری که از یک ستاره یا سیاره به ما می‌رسد، می‌توان دما و عناصر موجود در آن را تشخیص داد بدین صورت که می‌توان با استفاده از رنگ ستاره دمای آن را تشخیص داد. بنابراین نور کلید شناخت جهان است.
- امواج الکترومغناطیس یا نور دسته‌ای از امواج هستند که دارای انرژی می‌باشند و به صورت موج منتشر می‌شوند.

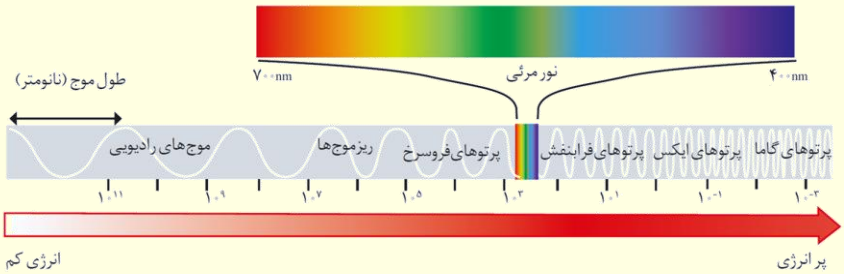


- به فاصله دو نقطه مشابه مانند دو قله در یک موج طول موج می‌گویند طول موج را با حرف لاندا (λ) نشان می‌دهند.
- طول موج پرتوهای مختلف با هم فرق دارد. به طور مثال از بین امواج بالا طول موج پرتو (e) از دیگر امواج کوتاه‌تر است.
- امواج الکترومغناطیسی دارای انرژی هستند و انرژی آنها با طول موجشان رابطه عکس دارد. به این معنا که هرچه طول موج نوری کوتاه‌تر باشد انرژی آن بیشتر و خطرناک‌تر است و هرچه طول موج نوری بلندتر باشد انرژی کمتری دارد. بنابراین از بین امواج فوق می‌توان طول موج و انرژی را مقایسه کرد.

ترتیب طول موج:

ترتیب انرژی موج:

- امواج الکترومغناطیسی خود به ۷ دسته تقسیم می‌شوند که از این میان چشم ما تنها محدوده کمی به نام نور مرئی را می‌بیند.

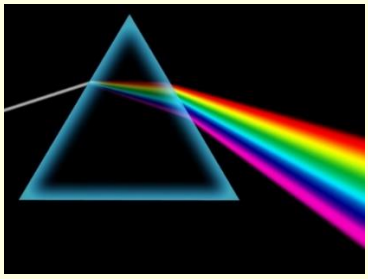


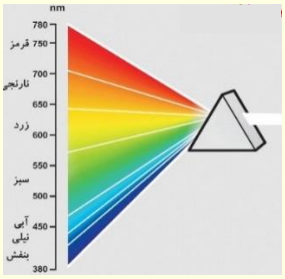
- ترتیب طول موج و انرژی امواج را مشخص کنید:

ترتیب طول موج:

ترتیب انرژی موج:

- نور مرئی یا نور سفید خورشید به هنگام عبور از منشور یا قطرات آب، گستره‌ای پیوسته از هفت رنگ را تشکیل می‌دهد که نور سرخ با کمترین شکست بالاتر و نور بنفش با بیشترین شکست پایین‌تر از سایر نورها قرار می‌گیرد.





- هرچه طول موج نوری کوتاه‌تر و پر انرژی‌تر باشد، پس از عبور از منشور شکست بیشتری خواهد داشت.
- در زیر ترتیب طول موج و انرژی رنگ‌های مختلف نور مرئی را می‌بینیم:

طول موج:

انرژی موج:

- نور مرئی گستره‌ای از ۴۰۰ نانومتر تا ۷۰۰ نانومتر را شامل می‌شود. بنابراین چشم ما نمی‌تواند امواج پر انرژی‌تر از نور بنفش (امواج فرابنفش) و امواج کم انرژی‌تر از نور سرخ (فروسرخ) را ببیند.

سوال: توضیح دهید هر دما مربوط به کدام شکل است؟ آ) ۱۷۵۰°C ب) ۲۷۵۰°C پ) ۸۰۰°C

سوال: توضیح دهید چرا چشم ما نور لامپ کنترل را نمی‌بیند؟

۷۷- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟ آزمون قلم‌چی ۵ آذر ۱۴۰۰

۱) دانشمندان نور رسیده از ستارگان را با دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی تجزیه کرده و عنصرهای آن را تشخیص می‌دهند.
۲) به طور کلی امواجی با طول موج بلند تر از ۷۰۰nm با چشم غیر مسلح قابل دیدن نیست.
۳) رنگین کمان گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش را در بر می‌گیرد.
۴) پرتوهای الکترومغناطیسی با خود انرژی حمل می‌کنند که طول موج آن‌ها با انرژی آن‌ها رابطهٔ عکس دارد.

۷۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **چشم انسان می‌تواند همهٔ طول موج‌های نور مرئی را ببیند.**
- **ویژگی‌های خورشید و دیگر اجرام آسمانی را می‌توان به صورت مستقیم مورد مشاهده قرار داد.**
- **نور سفید خورشید، باعبور از قطره‌های آب‌موجود درهوا، تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند.**
- **نوری که از سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن سیاره از چه عناصری ساخته شده و دمای آن چقدر است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ آزمون گاج ۲۱ مهر ۱۴۰۰

- **در یک شعله، دمای بخش آبی‌رنگ، بالاتر از دمای بخش سرخ‌رنگ است.**
- **نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، خیابان‌ها را روشن می‌سازد به دلیل وجود بخار یک فلز در آن‌ها است.**
- **نوری که از یک سیاره به ما می‌رسد دمای آن را نشان می‌دهد اما اطلاعاتی دربارهٔ اجزای سازندهٔ آن به ما نمی‌دهد.**
- **نور خورشید در واقع مجموعه‌ای شامل هفت نور رنگی است که در گسترهٔ مرئی قرار دارند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۰- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد امواج الکترومغناطیسی خورشید درست است؟

1) بخش عمدهٔ امواج الکترومغناطیسی را امواج مرئی تشکیل می‌دهند.
2) امواج فرابنفش دارای طول موج بلندتری نسبت به امواج مرئی و فروسرخ هستند.
3) هرچه نوری دارای طول موج بلندتری باشد، پس از عبور از منشور، شکست بیشتری خواهد داشت.
4) مقایسهٔ انرژی رنگ‌های موجود در نور مرئی به صورت: **بنفش> نیلی>آبی>سبز>زرد>نارنجی>سرخ** است.

۸۱- چند مورد از گذاره‌های زیر، جملهٔ داده شده را به درستی تکمیل می‌کند؟

«پرتوی ..... نسبت به پرتوی ..... ،..... دارد.

- **نور مرئی – ایکس – انرژی کمتری**
- **گاما – فروسرخ – طول موج کوتاه‌تری**
- **رنگ سرخ – فرابنفش – انرژی بیشتری**
- **رنگ آبی – رنگ نارنجی – طول موج بلندتری**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

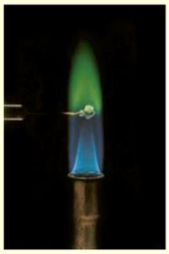
۸۲-طول موج پرتوهای A و B به ترتیب برابر با ۰/۱ و ۱۰۰ نانومتر است. در این صورت A و B به ترتیب جزء کدام دسته از پرتوهای الکترومغناطیسی هستند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) **آزمون گاج ۲۱ مهر ۱۴۰۰**

۱) گاما، فروسرخ ۲) ایکس، فروسرخ
۳) گاما، فرابنفش ۴) ایکس، فرابنفش

درسنامه ۱۱) طیف نشری خطی

- شعله برخی از فلزات رنگی است. به عبارتی برخی از فلزات هنگام سوختن یا داغ شدن نوری با رنگ مشخص تولید می‌کنند.

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



- فلز لیتیم و ترکیباتی که دارای لیتیم هستند نور سرخ رنگی را در هنگام سوختن یا داغ شدن منتشر می‌کنند.
- رنگ شعله سدیم و ترکیبات سدیم رنگ رنگ است.
- مس و ترکیبات مس‌دار به رنگ سبز می‌سوزند..
- گاز نجیب نئون در هنگام داغ شدن نور سرخ رنگی را منتشر می‌کند.
- از رنگ یک شعله می‌توان عناصر و فلزات موجود در آن را تشخیص داد.
- نور زرد رنگ لامپ‌هایی که شب هنگام خیابان‌ها را روشن می‌کنند به دلیل وجود بخار سدیم در آنها است.
- به فرایندی که یک عنصر پس از داغ شدن از خود نور گسیل می‌کند نشر می‌گویند.
- اگر نوری نشر شده از لیتیم داغ را از منشوری عبور دهیم طیف نشر خطی آن که شامل ۴ خط است به وجود می‌آید. مطابق شکل زیر:

- طیف نشر خطی عناصر مختلف با هم متفاوت است و مانند اثر انگشت می‌باشد.
- به عبارتی هر عنصر طیف نشری خطی خاص خود را دارد.
- طیف نشر خطی دو عنصر لیتیم و هیدروژن دارای ۴ خط متفاوت است هر چند که نئون، هلیم و سدیم شمار بیشتری خط دارند و طیف نشریه آنها به صورت زیر است.

- شیمیدان‌ها از قبل طیف نشری همه عناصر شناخته‌شده را به دست آورده‌اند و اگر عنصر، آلیاژی یا ماده‌ای جدید کشف شود، از آن طیف نشر خطی می‌گیرند و با نمونه‌های قبلی مقایسه می‌کنند. بدین صورت تشخیص می‌دهند که در این ماده چه عناصری وجود دارد.

سوال: توضیح دهید چگونه دانشمندان عناصر موجود در سیاره مشتری را به کمک فضاپیماهای وویجر شناسایی کرده‌اند؟

- طیف نشر خطی عناصر مختلف به عدد اتمی، فاصله لایه‌های الکترونی و... بستگی دارد. به همین دلیل برای اتم‌های مختلف متفاوت است.

۸۳- چند مورد از عبارت‌های داده شدهٔ زیر نادرست است؟

- نمک‌های مختلف دارای ترکیبات مختلف اما رنگ شعلهٔ یکسان هستند.
- رنگ سبز ایجاد شده در یک شعله، می‌تواند نشان از وجود فلز مس در آن باشد.
- طیف نشری خطی لیتیم همانند هیدروژن و هلیم، در گسترهٔ مرئی، تنها دارای ۴ خط است.
- هر عنصر طیف نشری خطی ویژهٔ خود را دارد و می‌توان از آن طیف برای شناسایی عنصر استفاده نمود.
- نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، بزرگ راه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌کند، به دلیل وجود بخار سدیم در آن است.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

۸۴-سوختن کدام یک از فلزات زیر، نوری با طول موج بلندتر ایجاد می‌کند؟

۱) مس ۲) سدیم ۳) لیتیم ۴) نئون

۸۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ آزمون قلم‌چی ۲۱ آبان ۱۴۰۰

الف) ترتیب انرژی امواج موجود در طیف مرئی از زیاد به کم به صورت بنفش، آبی، نیلی، سبز، نارنجی، زرد و سرخ می‌باشد.
ب) برخلاف طیف مرئی، طیف نشری خطی گسسته بوده و تعداد محدودی از طول موج‌ها را دارد.
پ) امواج نشرشده از کنترل تلویزیون با چشم قابل دیدن می‌باشد.
ت) شعله هر فلز یا ترکیب آن رنگ منحصر به فردی دارد و فقط باریکهٔ بسیار کوتاهی از طیف مرئی را دربر می‌گیرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۶- پاسخ صحیح پرسش‌های (آ) و (ب) به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟ آزمون قلم‌چی ۵ آذر ۱۴۰۰

آ) در طیف نشری خطی مربوط به کدام دو عنصر در ناحیهٔ مرئی، چهار خط وجود دارد؟
ب) نور زردرنگ لامپ‌های موجود در خیابان، به دلیل وجود چه ماده‌ای در آن‌ها است؟

۱) هیدروژن و لیتیم_نئون ۲) هیدروژن و هلیم_بخار سدیم
۳) هیدروژن و لیتیم_بخار سدیم ۴) هیدروژن و هلیم_ نئون

سراسری ریاضی ۱۴۰۲

۸۷- کدام مورد، نادرست است؟

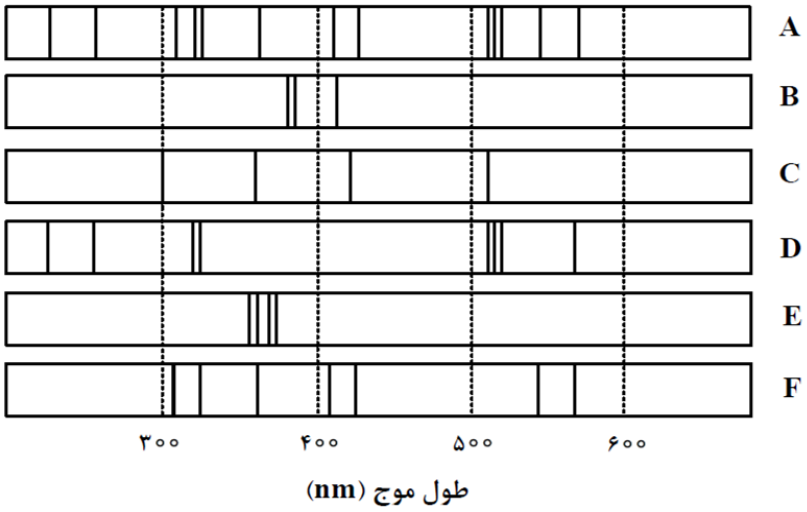
۱) طیف نشری خطی هر عنصر، وسیلهٔ شناسایی آن عنصر است.

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

۳) یکی از کاربردهای طیف نشری خطی در «خط نماد» روی جعبه یا بستهٔ موادغذایی و کالاها است.

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

۸۸- با توجه به طیف‌های نشری خطی چند فلز و یک نمونه از مخلوط فلزی (A)، کدام فلزها در نمونه مخلوط فلزی وجود دارد؟ سراسری تجربی ۱۴۰۲



۱) D، E و F

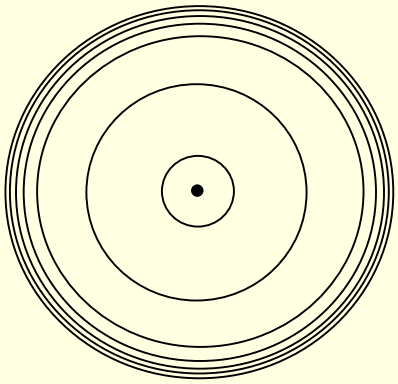
۲) B، C و E

۳) D و F

۴) B و C

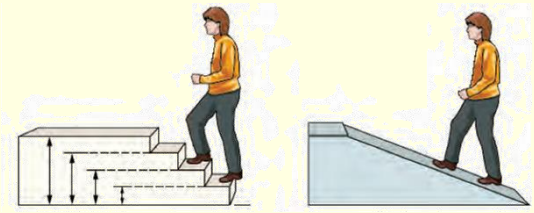
درسنامه ۱۲) کشف ساختار اتم

در اطراف هسته یک اتم تعدادی لایه‌های الکترونی وجود دارد که تاکنون در عناصر مختلف، در هفت لایه از الکترون اشغال شده است. مانند شکل زیر:

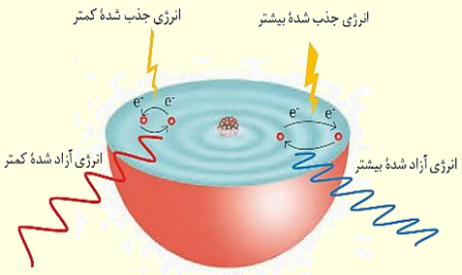


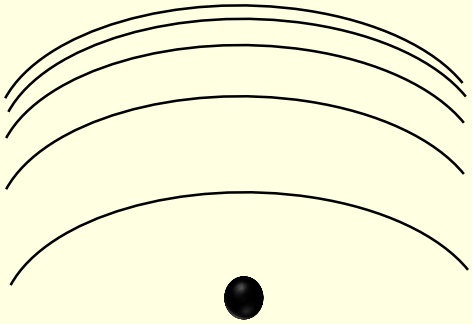
- لایه‌های الکترونی دارای انرژی هستند و هرچه لایه الکترونی از هسته دورتر باشد، انرژی بیشتری دارد. بنابراین کمترین انرژی را لایه اول و بیشترین انرژی را لایه آخر دارد.
- هرچه از هسته اتم فاصله بگیریم انرژی لایه‌های الکترونی به هم نزدیک‌تر می‌شود. به عبارتی اختلاف انرژی لایه‌ها کمتر می‌شود در نتیجه بیشترین اختلاف انرژی را لایه‌های ۱ و ۲ دارند.
- انرژی لایه‌های الکترونی با فاصله آنها از هسته رابطه مستقیم دارد پس با افزایش فاصله انرژی لایه بیشتر می‌شود.
- می‌دانیم که انرژی و پایداری با هم رابطه عکس دارند. به عبارتی هرچه انرژی بیشتر باشد، پایداری کمتر است. در نتیجه لایه اول با کمترین انرژی بیشترین پایداری را دارد و لایه‌های بالاتر پایداری کمتری دارند.
- لایه‌های کم انرژی‌تر را لایه‌های پایه و حالت پایه، لایه‌های پر انرژی‌تر را حالت برانگیخته و لایه‌های برانگیخته می‌گوییم.

- در اتم هیدروژن فقط در لایه اول الکترون در حالت پایه است. این مورد را درباره همه عناصر نمی‌توان گفت، به طور مثال در عنصر لیتیم لایه اول و لایه دوم حالت پایه هستند زیرا در این لایه‌ها الکترون وجود دارد.
- الکترون تمایل دارد تا جای ممکن در لایه‌های پایین‌تر یا حالت پایه قرار داشته باشد زیرا در این حالت پایدار است.
- اگر به یک الکترون انرژی مشخص و معینی داده شود، آن الکترون می‌تواند به لایه بالاتر رود.
- الکترون در فضای میان دو لایه انرژی تعریف شده‌ای ندارد و نمی‌تواند قرار بگیرد (مانند بالا رفتن از پله)، به عبارتی اگر اختلاف لایه اول و لایه دوم ۱۰ ژول باشد، باید این مقدار انرژی به صورت کامل به الکترون داده شود بنابراین با دادن ۹ ژول انرژی، نمی‌توان الکترون را به لایه بالاتر برد. این مدل را مدل کوانتومی می‌گویند.
- انرژی کوانتومی و انرژی پیوسته را با توجه به شکل مقابل توضیح دهید.



- با دادن انرژی‌های بیشتر و بیشتر می‌توان مکرراً الکترون را به لایه‌های بالاتر و بالاتر برد و برانگیخته و ناپایدار کرد.
- الکترون برانگیخته، ناپایدار است و تمایل دارد با از دست دادن انرژی (به صورت نشر نور) به حالت برانگیخته برگردد.
- نشر نور توسط الکترون، در هنگام بازگشت به لایه یا لایه‌های پایین‌تر، طیف نشر خطی عنصر را می‌سازد.

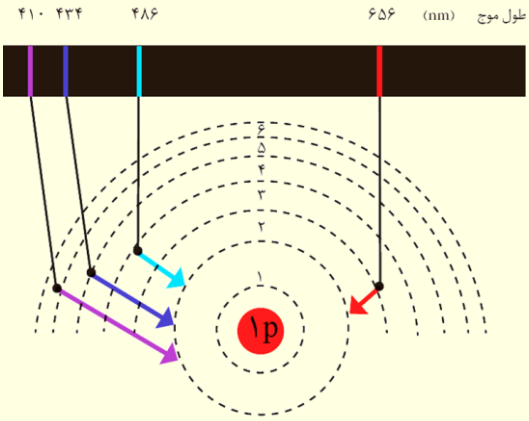




- الکترون ممکن است با از دست دادن انرژی و نشر نور یک مرتبه به حالت پایه برنگردد و ممکن است طی چند مرحله به لایه‌های پایین‌تر برگردد.
- هرچه یک الکترون برگشت بلندتری داشته باشد نور با انرژی بیشتر و طول موج کوتاه‌تر آزاد می‌کند.
- برخی از برگشت‌ها ممکن است نور نامرئی تولید کنند. به طور مثال یک بازگشت بسیار کوتاه ممکن است نوری با انرژی کم در محدوده فرو سرخ اما بازگشتی دیگر ممکن است نوری با انرژی بیشتر در محدوده فرابنفش ایجاد کند. توجه کنید در طیف نشر خطی تنها خط‌های نور مرئی دیده می‌شوند.

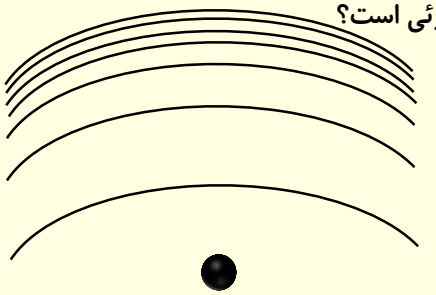
- عنصری مانند هیدروژن که در طیف نشر خطی آن ۴ خط وجود دارد، ممکن است خط‌های بیشتری در ناحیه غیرمرئی داشته باشد.
- بازگشت الکترون در اتم هیدروژن از لایه‌های بالاتر به لایهٔ اول، نوری در محدوده فرابنفش ایجاد می‌کند.
- این مدل (منظومه‌ای) توسط نیلزبور برای طیف نشر خطی هیدروژن و توجیه آن بیان شده است.
- مدل اتمی بور، تنها طیف نشر خطی هیدروژن را توجیه می‌کرد. اما مسیر کشف ساختار اتم را هموار نمود.

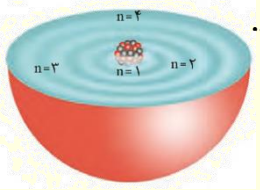
- در زیر طیف نشر خطی عنصر هیدروژن را می‌بینیم.
- نور بنفش رنگ در این طیف، حاصل برگشت الکترون از لایه ششم به لایه دوم است و طول موج ۴۱۰nm دارد.
- جدول زیر را کامل کنید.



رنگ نور	طول موج	بازگشت از	بازگشت به
بنفش			
آبی			
فیروزه‌ای			
سرخ			

- در شکل زیر، مشخص کنید کدام برگشت‌ها در طیف نشر خطی هیدروژن مرئی و کدام یک نامرئی است؟ همچنین کدام در محدوده فروسرخ و کدام در محدوده فرابنفش قرار می‌گیرد؟





- اینکه عناصر بر اثر داغ شدن نور نشر کنند و طیف نشر خطی آنها باعث کشف ساختار اتم (از جمله هیدروژن) شد.
- توجه شود اتم همانند کره‌ای است که الکترون‌ها در فضای اطراف هسته در ابر الکترونی در حال گردش هستند.
- الکترون در هر لایه‌ای که باشد می‌تواند در هر فضای دلخواه در اطراف هسته بچرخد، اما در نقاطی خاص احتمال حضور آن بیشتر است.

۸۹- پاسخ درست به پرسش‌های زیر، به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

آ) مدل بور برای توجیه چه تعداد عنصر مناسب بود؟

ب) مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی برای یک الکترون چیست؟

پ) در گسترهٔ مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، وجود چند خط تایید شده است؟

۱) فقط هیدروژن – نشر نور – پنج
۲) فقط هیدروژن – آزاد سازی گرما – چهار
۳) فقط هیدروژن – نشر نور – چهار
۴) همهٔ عناصر – آزاد سازی گرما – چهار

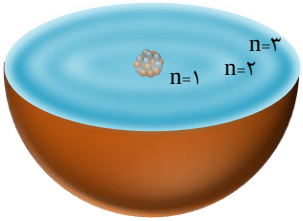
۹۰- با توجه به ساختار اتم، کدام یک از گزینه‌های زیر درست نیست؟

1) انرژی الکترون با فاصلهٔ الکترون از هستهٔ اتم رابطهٔ مستقیم دارد.
2) هرچه عدد کوانتومی اصلی برای الکترونی بیشتر باشد، آن الکترون ناپایدارتر است.
3) جابه‌جا شدن الکترون بین لایه‌های الکترونی همواره با جذب مقدار معینی انرژی همراه است.
4) اتم‌های برانگیخته ناپایدار هستند و تمایل دارند با از دست دادن انرژی به حالت پایه برگردند.

۹۱- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ آزمون قلم‌چی ۵ آذر ۱۴۰۰

- **هنگام عبور نور خورشید از منشور، رنگ بنفش بیشترین انحراف را دارد.**
- **جنس پرتوهای ریزموج، الکترومغناطیس است.**
- **الکترون با جذب انرژی معین و کافی از لایه‌ای به لایه یا لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابد.**
- **رنگ شعلهٔ مربوط به محلول نمک مس (II) نیترات، سبز رنگ است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



۹۲- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) الکترون در فاصلهٔ میان دو لایه، انرژی تعریف شده‌ای ندارد.
۲) برای انتقال الکترون به لایهٔ پایین‌تر، باید انرژی معین و کافی جذب شود.
۳) هر الکترون در یک اتم، جایگاه مشخصی دارد و احتمال حضور آن در نقاط دیگر پیرامون هسته، وجود ندارد.
۴) انرژی آزاد شده هنگام انتقال الکترون از لایهٔ چهارم به سوم بیشتر از انتقال الکترون از لایهٔ سوم به دوم است.

۹۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون در اتم، کوانتومی است.**
- **هرچه الکترون انرژی بیشتری دریافت کند، به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابد.**
- **انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ اتم متفاوت بوده و به عدد اتمی آن بستگی دارد.**
- **هرچه الکترون از لایه‌های بالاتری به حالت پایه برگردد، نور با طول موج بلندتری نشر می‌کند.**
- **نوارهای رنگی در طیف‌نشری خطی هرعنصر، حاصل از بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر است.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۹۴- با توجه به طیف نشری خطی هیدروژن، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- **فاصلهٔ لایه‌های الکترونی باهم برابر است.**
- **انتقال الکترون از لایهٔ n=۶ به n=۲ با نشر نور بنفش رنگ همراه است.**
- **خط سرخ در طیف نشری خطی هیدروژن، دارای بیشترین طول موج است.**
- **در فاصلهٔ ۵۰۰nm تا ۶۰۰nm طیف نشری خطی هیدروژن، هیچ خطی وجود ندارد.**
- **انتقال الکترون از n=۵ به n=۲ نوری با طول موج بلندتر از انتقال الکترون از n=۴ به n=۲ نشر می‌کند.**

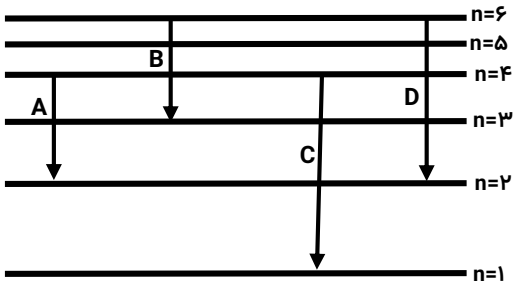
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۴

۹۵- کدام موارد زیر درست‌اند؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۱)

الف – بور، بر اساس مدل اتمی خود توانست طیف نشر خطی عنصرها را توجیه کند.
ب – هر نوار رنگی در طیف نشری خطی عنصرها، نوری با انرژی و طول موج معّین است.
پ – بور، با بررسی دقیق طیف نشری خطی اتم هیدروژن، مدلی برای اتم عنصرها ارائه داد.
ت – دانشمندان برای توجیه چگونگی نشر نور از اتم عنصرها، ساختار لایه‌ای را برای آن‌ها پیشنهاد کردند.

۱) الف – ب ۲) الف – پ ۳) ب – ت ۴) پ – ت

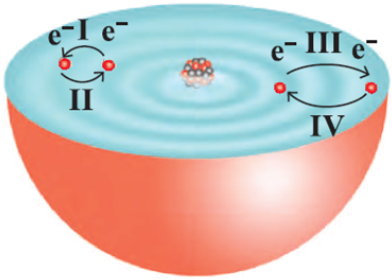
۹۶- شکل زیر مربوط به انتقال الکترونی اتم هیدروژن است. چه تعداد از مطالب داده شده درست است؟ قلم‌چی ۱۹ آذر ۱۴۰۰



- انتقال الکترونی A مربوط به نشر نور آبی فیروزه‌ای رنگ است.
- از بین انتقال‌های مشخص شده، سه مورد در بخش مرئی هستند.
- از بین انتقال‌های نشان داده شده، پر انرژی‌ترین پرتو رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن مربوط به انتقال الکترونی D است.
- انحراف پرتوی D در منشور بیشتر از انحراف پرتوی A است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۷- با توجه به شکل زیر چه تعداد از عبارت‌های پیشنهاد شده درست است؟ آزمون گاج ۲۱ مهر ۱۴۰۰



- شکل مربوط به یک مدل اتمی است که برای نخستین بار توانست طیف نشری خطی اتم هیدروژن را توجیه کند.
- انرژی آزاد شده در بخش (III) بیشتر از بخش (I) است.
- مقدار λ برای موج مربوط به بخش (II) بیشتر از بخش (IV) است.
- مطابق این شکل در نتیجهٔ جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها، انرژی با طول موج دلخواه جذب یا نشر می‌شود.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۹۸- ترتیب زمانی موارد (a) تا (c) در کدام گزینه به درستی آمده است؟ آزمون گاج ۲۱ مهر ۱۴۰۰

a) کشف طیف نشری خطی اتم هیدروژن

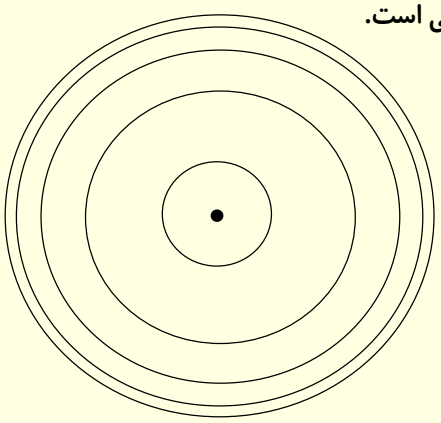
b) ساختار لایه‌ای اتم

c) مدل اتمی نیلزبور

۱) c ← b ← a ۲) b ← c ← a ۳) b ← a ← c ۴) c ← a ← b

درسنامه ۱۳) توزیع الکترون در لایه و زیرلایه

- در اطراف هسته اتم هفت لایهٔ الکترونی وجود دارند که هم اندازه با شمار لایه‌های جدول تناوبی است.
- لایه‌های الکترونی را مانند شکل زیر از درون به سمت بیرون شماره گذاری می‌کنیم.



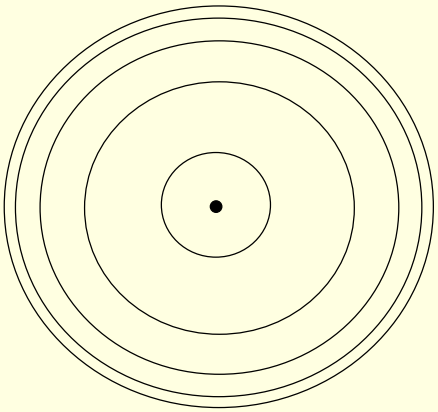
- (n) عدد کوانتومی اصلی بوده و شماره لایه‌ها را نشان می‌دهد.
- مثلاً لایه‌ای با n=۵ لایه پنجم است و لایهٔ هفتم دارای n=۷ است.

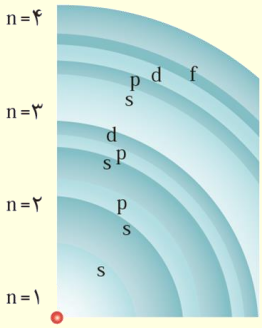
- عدد کوانتومی اصلی، گنجایش یک لایهٔ را نیز به کمک رابطه $2n^2$ نشان می‌دهد. مشخص کنید هر لایه الکترونی چه میزان گنجایش الکترون دارد؟

گنجایش لایه	شماره لایه
	n=۱
	n= ۲
	n=۳
	n=۴

- هر کدام از لایه‌های الکترونی از بخش‌های کوچکتری به نام زیرلایه تشکیل می‌شود.
- زیر لایه‌های مختلف گنجایش مختلفی دارند و کوچک‌ترین زیر لایه زیر لایه s با ظرفیت دو الکترون می‌باشد.

- لایهٔ اول تنها از یک زیرلایه s، لایه دوم، دو زیر لایه لایهٔ s و p، لایهٔ سوم سه زیر لایه s، p و d و لایهٔ چهارم دارای چهار زیر لایه می‌باشد. به عبارتی عدد کوانتومی اصلی (n) شمار لایه را نیز مشخص می‌کند.
- شکل مقابل را کامل کنید.





- می‌توان گفت لایه ششم از ۶ زیر لایه تشکیل شده است.
- زیر لایه s که در لایه اول قرار دارد را با 1s نشان می‌دهند و زیر لایه s که در لایه چهارم قرار دارد را با 4s نشان می‌دهیم. به عبارتی عدد پشت هر زیرلایه، عدد کوانتومی اصلی یا (n) می‌باشد و نشان می‌دهد که این زیرلایه در کدام لایه قرار دارد. به طور مثال زیرلایهٔ 6f در لایه ششم قرار دارد.
- اکنون با توجه به جدول مقابل می‌توان گفت در لایه اول، دوم، سوم و چهارم کدام زیر لایه‌ها قرار دارند.

عدد کوانتومی اصلی	شمار زیرلایه‌ها	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه
n = ۱	۱	l = ۰	۱s
n = ۲	۲	l = ۰	۲s
		l = ۱	۲p
n = ۳	۳	l = ۰	۳s
		l = ۱	۳p
		l = ۲	۳d

- عدد کوانتومی فرعی را با (l) نشان می‌دهیم و نوع زیر لایه را با یک عدد نشان می‌دهد. به صورت زیر:

نماد زیر لایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش زیر لایه				۱۴
مقدار مجاز l	۰			

- در نتیجه نماد هر زیرلایه را با یک عدد کوانتومی اصلی و فرعی نشان می‌دهند. به طور مثال زیرلایهٔ 6f دارای عدد کوانتومی اصلی n=۶ و عدد کوانتومی فرعی l=۳ می‌باشد.
- در زیر مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی را برای زیرلایه‌های داده شده در جدول مشخص کنید.

زیرلایه	شمارهٔ لایه	عدد کوانتومی اصلی	عدد کوانتومی فرعی	مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی
۵d				
۶p				
۷s				
۵f				

- عدد کوانتومی فرعی به کمک رابطه $a=4l+2$ گنجایش (a) هر زیرلایه را مشخص می‌کند. به طور مثال اگر زیرلایه دارای $l=2$ باشد، گنجایش آن برابر $a=4(2)+2=10$ است.

- در جدول زیر، جمع‌بندی می‌کنیم که عدد کوانتومی‌اصلی و فرعی هر کدام اطلاعاتی را نشان می‌دهند.

عدد کوانتومی	اطلاعات داده
n	
l	

سوال: مشخص کنید زیرلایه‌ای با $l=4$ نخستین بار در کدام لایه الکترونی الکترون می‌گیرد؟

۹۹- کدام موارد زیر در مورد لایه‌ها و زیرلایه‌های اتم درست است؟

آ) در اطراف هستهٔ اتم، حداکثر هفت لایهٔ الکترونی وجود دارد که هم اندازه با گروه‌های جدول دوره‌ای است.

ب) لایهٔ چهارم اتم هر عنصری حداکثر ظرفیت پذیرش ۳۲ الکترون دارد و از سه زیرلایه تشکیل شده است.

پ) زیرلایه‌ای با $l=5$ حداکثر ظرفیت ۲۲ الکترون دارد و در لایهٔ ششم الکترون می‌پذیرد.

ت) زیرلایه‌ای با $n+l=3$ تنها در لایه‌های دوم و سوم قرار دارند.

۱) آ – ب – ت ۲) همهٔ موارد درست هستند ۳) ب – پ – ت ۴) پ – ت

۱۰۰- اگر (A) عدد کوانتومی فرعی زیرلایهٔ 4f ، (B) عدد کوانتومی اصلی لایهٔ چهارم اتم و (C) مجموع عدد کوانتمی اصلی و فرعی زیرلایهٔ 3d باشد، حاصل $A+B\times C$ کدام است؟

۱) ۲۳ ۲) ۳۵ ۳) ۶۰ ۴) ۱۷

۱۰۱- چنانچه ظرفیت الکترونی یک زیرلایه برابر ۱۴ باشد، این زیرلایه در ..... لایهٔ یک اتم می‌تواند باشد که عدد کوانتومی فرعی آن برابر ..... است. آزمون قلم‌چی ۵ آذر ۱۴۰۰

۱) چهارمین _ ۳ ۲) سومین _ ۴ ۳) چهارمین _ ۴ ۴) سومین _ ۳

۱۰۲- چهار لایهٔ اول یک اتم، در مجموع ظرفیت پذیرش چند الکترون دارند؟

۱) ۳۲ ۲) ۶۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۸

۱۰۳- تفاوت ظرفیت پذیرش حداکثر شمار الکترون‌ها در پنجمین نوع زیرلایهٔ یک اتم و لایهٔ الکترونی سوم یک اتم کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) صفر ۴) ۱۰ گاج ۲۰ آبان ۱۴۰۱

۱۰۴- در اتم یک عنصر، حداکثر شمار الکترون‌های با $n+l=6$ کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲ گاج ۲۰ آبان ۱۴۰۱

درسنامه ۱۴) قاعدهٔ آفبا

- انرژی زیر لایه‌های مختلف با هم فرق دارد.
- انرژی زیر لایه‌های مختلف را می‌توان با یکدیگر مقایسه کرد.
- هر زیرلایه‌ای که $n+l$ برای آن عدد بزرگ‌تری باشد، انرژی بیشتری دارد و دیرتر الکترون می‌گیرد.
- از بین سه زیرلایهٔ 4p، 5f و 7s کدام یک بیشترین انرژی را دارد؟

- می‌توان گفت هرچه یک زیرلایه انرژی بیشتری داشته باشد، از هسته دورتر بوده و دیرتر الکترون وارد آن می‌شود.
- اگر $n+l$ برای دو زیر لایه برابر باشد، زیرلایه‌ای که n بزرگتری دارد، از هسته دورتر بوده و انرژی آن بیشتر است. بنابراین دیرتر الکترون می‌گیرد.
- هرچه زیرلایه‌ای انرژی کمتری داشته باشد زودتر الکترون وارد آن می‌شود.
- اکنون زیر لایه‌های 7s، 6p، 5d، 4f و 6d را از نظر انرژی و ترتیب پر شدن مقایسه کنید.

انرژی زیرلایه‌ها:

ترتیب پر شدن:

- ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در یک اتم را، آرایش الکترونی می‌گوییم.
- به عبارتی آرایش الکترونی نشان می‌دهد که کدام زیرلایه‌ها در یک اتم زودتر پر می‌شوند و ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به چه صورت است.
- با توجه به قاعدهٔ آفبا ابتدا زیر لایه 4s الکترون می‌گیرد سپس 3d. چرا؟
- ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها و آرایش الکترونی مطابق قاعدهٔ آفبا به صورت زیر است.

$_{36}E: 1s^2 / 2s^2\ 2p^6 / 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10} / 4s^2\ 4p^6$

- بنابراین از این به بعد، برای نوشتن آرایش الکترونی، از این ترتیب پیروی می‌کنیم. در زیر آرایش الکترونی چند عنصر را می‌نویسیم:

$_{6}C$	$_{10}Ne$
$_{12}Mg$	$_{17}Cl$
$_{20}Ca$	$_{26}Fe$
$_{30}Zn$	$_{36}Kr$

۱۰۵- چند مورد از عبارات ذکر شده درست نیست؟

- **لایهٔ چهارم در اتم عنصرهای شناخته شده حداکثر گنجایش ۳۲ الکترون دارد.**
- **زیرلایه‌ای با مشخصات l=۱ و n=۷ حداکثر می‌تواند ۶ الکترون را در جود جای دهد.**
- **بیشترین تعداد لایه‌های الکترونی برای یک اتم برابر با شمار دوره‌های جدول تناوبی است.**
- **زیرلایه‌ای بامشخصات n=۴ و l=۲ همان زیرلایهٔ ۴d است که می‌تواند ۱۰ الکترون درخود جای دهد.**
- **زیر لایهٔ چهارم اتم حداکثر ظرفیت پذیرشِ ۱۴ الکترون و زیرلایهٔ پنجم حداکثر ظرفیت پذیرشِ ۱۸ الکترون دارد.**

۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۰۶- باتوجه به قائدهٔ آفبا، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) انرژی زیرلایهٔ ۴f بیشتر از انرژی زیرلایهٔ ۵p و کمتر از زیرلایهٔ ۸s است.

ب) مطابق این قائده، ابتدا زیرلایه‌ای که n+l کوچکتری داشته باشد الکترون می‌پذیرد.

پ) همهٔ زیرلایه‌های ۴s، ۴p و ۴d که مربوط به لایهٔ چهارم هستند، انرژی یکسانی دارند.

ت) قائدهٔ آفبا، آرایش الکترونی همهٔ عناصر جدول تناوبی را به درستی پیش‌بینی می‌کند.

ث) انرژیِ الکترونی در زیرلایهٔ l=۱ و n=۳ ، با انرژی الکترونی با مشخصات l=۰ و n=۴ برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۳

۱۰۷- کدام گزینهٔ زیر ترتیب پرشدن زیرلایه‌های ۶p، ۴f، ۵d و ۶s را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) $6p \leftarrow 6s \leftarrow 5d \leftarrow 4f$ ۲) $6s \leftarrow 4f \leftarrow 5d \leftarrow 6p$

۳) $6p \leftarrow 5d \leftarrow 4f \leftarrow 6s$ ۴) $4f \leftarrow 5d \leftarrow 6s \leftarrow 6p$

۱۰۸- زیرلایه‌ای با مشخصات n=۴ و l=۰ در کدام لایهٔ الکترونی قرار دارد و از چند مورد از زیرلایه‌های زیر انرژی بیشتری دارد؟

(۳s ، ۲P ، ۳d ، ۳p)

۱) چهارم – ۲ ۲) چهارم – ۱ ۳) سوم – ۳ ۴) چهارم – ۳

درسنامه ۱۵) آرایش الکترونی

برای تسلط بیشتر بر جدول تناوبی بهتر است آرایش الکترونی ۳۶ عنصر نخست جدول تناوبی را بنویسیم و بدانیم.

قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی همه عنصرهای جدول تناوبی را به درستی پیش بینی نمی‌کند! به عنوان مثال آرایش الکترونی کروم ($_{24}Cr$) و مس ($_{29}Cu$) استثنا بوده و به صورت زیر است:

سوال: آرایش الکترونی سه عنصر $_{17}Cl$، $_{26}Fe$ و $_{31}Ga$ را بنویسید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) در لایه چهارم گالیم چند الکترون وجود دارد؟

ب) آخرین زیرلایه کلر دارای چند الکترون می‌باشد؟

پ) تعداد الکترون‌های با $n=3$ در اتم آهن چقدر است؟

ت) در اتم گالیم چند الکترون با $l=1$ وجود دارد؟

ث) اتم آهن چند الکترون $l=2$ و $n=3$ دارد؟

ج) نسبت الکترون‌های $l=0$ در اتم کلر چند برابر این نسبت در گالیم است؟

چ) مجموع $n+l$ برای چندتا از الکترون‌های کلر ۴ است؟

سوال: آرایش الکترونی $_{16}S$ را بنویسید و به سوالات زیر پاسخ دهید:

آ) در عنصر $_{16}S$ آخرین زیرلایه دارای چند الکترون است؟

ب) مجموع $n+l$ آخرین زیرلایهٔ آن چقدر است؟

پ) مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی برای ۴ الکترون این زیرلایه چقدر است؟

سوال: آرایش الکترونی همهٔ عناصر دورهٔ چهارم را بنویسید.

الف) چند عنصر زیرلایهٔ ۴s نیمه پر دارند؟

ب) چند عنصر زیرلایهٔ ۳d کاملاً پر دارند؟

پ) چند عنصر زیرلایهٔ ۳d نیمه پر دارند؟

ت) چند عنصر در زیرلایهٔ آخر خود تنها یک الکترون دارند؟

۱۰۹- آرایش الکترونی عنصری به $4p^3$ ختم می‌شود، این عنصر در لایهٔ چهارم خود چند الکترون دارد؟

۱) ۵ ۲) ۱۸ ۳) ۳ ۴) ۱۰

۱۱۰- تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ 3d اتم $_{26}Fe$ چند برابر الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ 3d اتم $_{30}Zn$ می‌باشد؟

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۷ ۳) ۱/۶۶ ۴) ۱/۴۳

۱۱۱- تعداد الکترون‌های $n=3$ و $l=2$ در عنصری با عدداتمی ۲۴ چند برابر الکترون‌های $n=3$ در عنصر $_{15}P$ است؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۰/۵ ۴) ۱/۵

۱۱۲- در عنصر $_{80}X^{2-}$ اختلاف الکترون و نوترون برابر ۱۰ می‌باشد، چند الکترون با $n=4$ و $l=1$ در اتم خنثی این عنصر وجود دارد؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۱۳- در آخرین زیرلایهٔ اشغال شده از الکترون کدام یک از عناصر زیر کمترین تعداد الکترون وجود دارد؟

۱) $_{20}Ca$ ۲) $_{14}Si$ ۳) $_{29}Cu$ ۴) $_{35}Br$

۱۱۴- عدد اتمی عنصری که زیرلایهٔ $n=3$ و $l=1$ آن نیمه پر است، چند واحد کم‌تر از عدد اتمی عنصری است که در زیرلایهٔ 3d خود به اندازهٔ دوره‌های جدول تناوبی الکترون دارد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۱ ۴) ۱۳

۱۱۵- چند مورد از عبارت‌های داده شده درست نیست؟

- در اتم هیچ عنصری نمی‌توان زیر لایه‌ای با مشخصات $l=3$ و $n=3$ یافت.
- اتم دو عنصر $_{24}Cr$ و $_{25}Mn$ دارای تعداد الکترون برابری در لایهٔ سوم خود هستند.
- اتم عنصری که در حالت پایه، ۱۷ الکترون در زیرلایه‌هایی با $l=1$ دارد، دارای ۳۴ پروتون است.
- عدد کوانتمی فرعی زیرلایه‌ای که آخرین الکترون اتم‌های دو عنصر $_{13}Al$ و $_{31}Ga$ در آن قرار می‌گیرد، یکسان است.
- مجموع دو عدد کوانتمی اصلی و فرعی برای الکترون‌های موجود در خارجی‌ترین زیرلایهٔ اتم عنصر $_{26}Fe$ برابر ۸ است.

۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۱۶- در اتم $_{24}X$ چند الکترون با $n+l=4$ وجود دارد؟

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

۱۱۷- مجموع عددهای کوانتمی اصلی و فرعی الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایهٔ اتم عنصر $_{32}Ge$ کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۵ ۴) ۲۰

۱۱۸- مجموع $n+l$ برای الکترون‌های ظرفیتی $_{34}Se$ کدام است؟

۱) ۲۳ ۲) ۳۳ ۳) ۱۵ ۴) ۹

۱۱۹- از عنصرهای ۱ تا ۳۶ جدول تناوبی، چند عنصر در آخرین زیرلایهٔ اتم خود، تنها یک الکترون دارند؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۱)

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۱۲۰- در آرایش الکترونی اتم عنصر A، ۱۰ الکترون با $l=2$ و در آرایش الکترونی اتم عنصر B، ۱۰ الکترون با $l=0$ وجود دارد. حداقل تفاوت عدد اتمی A و B کدام است؟ $(Z_B > Z_A)$ آزمون گاج ۱۸ آذر ۱۴۰۱

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) ۱ ۴) ۹

۱۲۱- اگر آرایش الکترون‌های ظرفیت اتم ^{96}X، مشابه آرایش الکترون‌های ظرفیت اتم عنصر بیست و چهارم جدول تناوبی و شمار الکترون‌ها در یکی از یون‌های پایدار آن، برابر با شمار الکترون‌ها در اتم نخستین عنصر واسطهٔ دورهٔ پنجم جدول دوره‌ای باشد، شمار نوترون‌ها در اتم X کدام است؟ سراسری ریاضی ۱۴۰۲

۱) ۵۲ ۲) ۵۴ ۳) ۵۶ ۴) ۵۸

درسنامه ۱۵) آرایش الکترونی فشرده

- آرایش الکترونی همه عناصر به جز هیدروژن را می‌توان به کمک گازهای نجیب نوشت.
- آرایش الکترونی سه گاز نجیب هلیم، نئون و آرگون به صورت زیر است:

- آرایش الکترونی عناصر با عدد اتمی ۳ تا ۹ را می‌توان به کمک گاز هلیم نوشت. به عنوان مثال آرایش اکسیژن به صورت زیر است:

- آرایش الکترونی عناصری با عدد اتمی ۱۱ تا ۱۷ را می‌توان به کمک نئون نوشت. به عنوان مثال آرایش الکترونی منیزیم و کلر به صورت زیر است:

- آرایش الکترونی عناصر ۱۹ تا ۳۵ جدول تناوبی را می‌توان به کمک آرایش الکترونی آرگون نوشت. به صورت زیر:

- آرایش الکترونی فلزات واسطه با عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ را می‌توان به کمک گاز نجیب آرگون نوشت.

- توجه شود که مهم‌ترین دوره جدول تناوبی برای نوشتن آرایش الکترونی دوره چهارم است. بنابراین بهتر است این ۱۸ عنصر را چندین بار مرور کرده و به تسلط نسبی بر آنها رسید.

۱۲۲- اگر گنجایش الکترون‌های لایه‌های الکترونی دوم، سوم و چهارم را به ترتیب با **a** ، **b** و **c** نشان دهیم، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

آزمون گاج ۴ آذر ۱۴۰۱

۱) $c-a=\frac{۳}{۲}b$ ۲) $۲b=a+c$

۳) $b-a=\frac{c}{۳}$ ۴) $c-b=۲a-۲$

۱۲۳- چه تعداد از زیرلایه‌هایی که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی آن‌ها برابر با ۶ است، در دورهٔ پنجم جدول تناوبی از الکترون اشغال می‌شوند؟

گاج ۴ آذر ۱۴۰۱

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۱۲۴- در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، نسبت شمار عنصرهایی که زیرلایهٔ **۳d** اتم آن‌ها پر است به شمار عنصرهایی که آرایش الکترونی اتم آن‌ها به زیرلایهٔ تک الکترونی ختم می‌شود کدام است؟

آزمون گاج ۴ آذر ۱۴۰۱

۱) ۲ ۲) $\frac{۸}{۳}$ ۳) $\frac{۷}{۴}$ ۴) $\frac{۷}{۳}$

درسنامه ۱۶) دسته‌بندی عناصر

- عناصر جدول تناوبی را با توجه به اینکه آخرین الکترون آنها در چه زیرلایه‌ای قرار می‌گیرد به چهار دستهٔ **s**، **p**، **d** و **f**، تقسیم می‌کنیم.

دستهٔ s:

- عناصردستهٔ **s**، عناصری هستند که آخرین زیرلایه اشغال شدهٔ آنها زیرلایهٔ **s** است مانند عناصر گروه اول و گروه دوم، هیدروژن و هلیم.

- عناصر دسته **s**، ۱۴ عنصر هستند.

دستهٔ p:

- آخرین الکترون این عناصر در زیرلایه **p** قرار می‌گیرد. مانند عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ به جز هلیم. عناصر دستهٔ **p** شامل ۶ گروه می‌باشند یا ۳۶ عنصر می‌باشند.

دستهٔ d:

- عناصر دستهٔ **d** عناصری هستند که آخرین الکترون آنها وارد زیرلایهٔ می‌شود. مانند $_{۲۶}Fe$ و $_{۳۰}Zn$.
- این عناصر را عناصر واسطه نیز می‌گوییم.
- عناصر گروه‌های ۳ تا ۱۲ را عناصر دستهٔ **d** یا عناصر واسطه می‌گوییم.
- این عناصر همگی فلز هستند.
- عناصر دستهٔ **d** از دوره چهارم شروع می‌شوند و اولین عنصر آنها $_{۲۱}Sc$ می‌باشد.
- دستهٔ **d** شامل ۴۰ عنصر است.

در زیر دسته‌بندی عنصرها را می‌بینیم. توجه شود برای تعیین دسته یک عنصر، می‌توان جایگاه عنصر را در خاطر سپرد یا همچنین می‌توان با آرایش الکترونی دسته آن را تعیین کرد.

۱۲۵- کدام عنصر زیر، از عناصر هم دستهٔ عنصر $_{۳۱}D$ نیست؟

۱) $_{۱۷}A$ ۲) $_{۲۲}B$ ۳) $_{۳۳}C$ ۴) $_{۹}E$

۱۲۶- چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد عنصر $_{۲۱}^{۴۶}X$ درست است؟

آ) دارای ۷ الکترون با $l=۰$ است.

ب) به دستهٔ s جدول تناوبی تعلق دارد.

پ) با عنصر $_{۳۰}Zn$ در یک دسته قرار دارد.

ت) دارای آرایش فشردهٔ $[_{۱۸}Ar]۳d^{۱}\ ۴s^{۲}$ می‌باشد.

ث) اولین عنصر واسطه است و در هستهٔ خود دارای ۲۳ ذرهٔ زیر اتمی خنثی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۷- چند مورد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟

آ) در هیچ یک از عناصر دستهٔ s زیرلایهٔ ۳d پر نشده است.

ب) در همهٔ عناصر دستهٔ d دورهٔ چهارم، زیرلایهٔ ۴s از الکترون پر شده است.

پ) اتم عنصرهای $_{۲۳}A$، $_{۳}B$ و $_{۱۳}C$ به ترتیب به دسته‌های d، s و p تعلق دارند.

ت) عدد اتمی اولین عنصر از دستهٔ p برابر الکترون‌های $n=۳$ و $l=۲$ در عنصر $_{۲۵}Mn$ است.

ث) اتم اولین عنصری که تعداد الکترون‌های لایهٔ سوم آن به ۱۸ می‌رسد، به دستهٔ p تعلق دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۲۸-تفاوت عدد اتمی آخرین عنصر دستهٔ d دورهٔ پنجم و نخستین عنصر دستهٔ f دورهٔ هفتم تناوبی کدام است؟ گاج ۴ آذر ۱۴۰۱

۱) ۴۸ ۲) ۳۸ ۳) ۵۱ ۴) ۴۱

۱۲۹- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست می‌باشد؟

۱) تعداد عناصر دستهٔ p، ۳۶ و تعداد عناصر دستهٔ s، ۱۴می‌باشند.

۲) همهٔ عنصرهای گروه ۱۸ جدول دوره‌ای به دستهٔ p تعلق دارند.

۳) دو عنصر با عددهای اتمی ۱۲ و ۱۳ به یک دسته از جدول تعلق ندارند.

۴) عناصر $_{۴}Be$، $_{۱۹}K$ و $_{۱۱}Na$ به همان دسته از جدول تناوبی تعلق دارند که $_{۱}H$ تعلق دارد.

درسنامه ۱۷) الکترون‌های ظرفیت

- الکترون‌های ظرفیت، الکترون‌های بسیار مهمی هستند که در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کنند و ویژگی‌های شیمیایی یک عنصر را تعیین می‌کنند.
- تعیین کردن الکترون‌های ظرفیت یک عنصر کاری بسیار مهم است. الکترون‌های ظرفیت عناصر دسته s، الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایهٔ s آنها می‌باشند. مثال:

- الکترون‌های ظرفیت عناصر دستهٔ p، الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایهٔ s و p آنها می‌باشند. مثال:

- الکترون‌های ظرفیت عناصر دستهٔ p، همان الکترون‌های موجود در آخرین لایهٔ الکترونی آنها است.
- الکترون‌های ظرفیت عناصر دستهٔ d، در یک لایه نبوده و الکترون‌هایی موجود در دو زیرلایه s و d آخر می‌باشند(n-۱d/ns).
- الکترون‌های ظرفیت عناصر دسته d دوره چهارم، در زیرلایه‌های ۴s و ۳d قرار دارند. مثال:

- برای جمع‌بندی الکترون‌های ظرفیت، جدول زیر را کامل کنید:

دسته بندی	الکترون‌های ظرفیت

- ویژگی‌های شیمیایی عناصر به الکترون‌های ظرفیت آنها بستگی دارد و با توجه به مشابه بودن ویژگی‌های شیمیایی عناصر یک گروه می‌توان گفت الکترون‌های ظرفیت در عناصر یک گروه مشابه و برابر است. برای اثبات این نکته الکترون‌های ظرفیت $_{8}O$، $_{16}S$ و $_{34}Se$ که هر سه از گروه ۱۶ هستند را بررسی می‌کنیم:

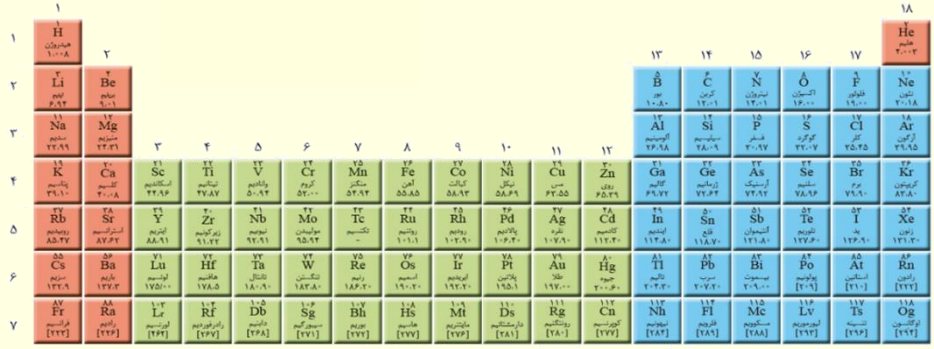
- این سه عنصر از دسته پی بوده و مشخص است که هر سه تعداد برابری الکترون ظرفیت دارند. به همین دلیل ویژگی‌های شیمیایی آنها برای یکسان است.

سوال: در لایهٔ آخر عناصر گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) چند الکترون ظرفیتی وجود دارد؟

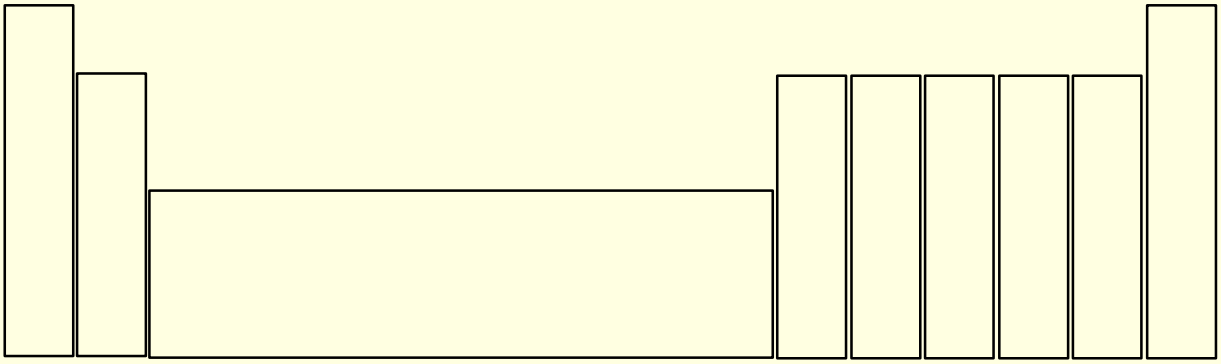
درسنامهٔ ۱۸) شناخت بیشتر جدول تناوبی

برای شناخت بیشتر جدول تناوبی، بهتر است معروف‌ترین عنصرهای هر گروه را به عنوان سرگروه انتخاب نمود. به عنوان مثال در گروه ۱۶ سرگروه اکسیژن و در گروه ۱۳ سرگروه آلومینیم است.

اکنون در جدول زیر برای هر گروه سرگروهی را انتخاب می‌کنیم. این کار باعث می‌شود وقتی عناصر گروه ۱۴ بررسی می‌شوند، بدانیم که ویژگی‌های آنها مانند کربن می‌باشد.



با توجه به اینکه الکترون‌های ظرفیت عناصر یک گروه مشابه است، در جدول زیر تعداد و نوع الکترون‌های ظرفیت هر گروه را مشخص می‌کنیم و به خاطر می‌سپاریم.



۱۳۰- در اتم آرسنیک ($_{33}As$) به ترتیب چند لایه و زیرلایه از الکترون اشغال شده‌اند و لایهٔ ظرفیت آن دارای چند الکترون است؟

۱) ۵ – ۹ – ۳ ۲) ۵ – ۹ – ۵ ۳) ۴ – ۸ – ۵ ۴) ۴ – ۸ – ۳

۱۳۱- در همهٔ گزینه‌های داده شده، تعداد الکترون‌های ظرفیت با تعداد الکترون‌های ظرفیت عنصر $_{23}V$ برابر است به جز...

۱) $_{7}N$ ۲) $_{33}As$ ۳) $_{15}P$ ۴) $_{35}Br$

۱۳۲- کدام عدد اتمی مربوط به عنصری است که الکترون‌های ظرفیتی بیشتری دارد؟

1) ۱۶ ۲) ۲۹ ۳) ۲۰ ۴) ۳۶

۱۳۳- کدام دو عنصر زیر، الکترون‌های ظرفیتی برابری دارند؟

$_{26}Fe$ $_{20}Ca$ $_{34}Se$ $_{8}O$ $_{13}Al$

۱) آهن - سلنیم ۲) کلسیم - آهن

۳) سلنیم - اکسیژن ۴) آلومینیم - کلسیم

۱۳۴- چند مورد از مطالب زیر در مورد عنصری که آرایش الکترونی آن به $4p^3$ ختم می‌شود، درست است؟

آ) دارای ۱۷ الکترون با l=۱ است.

ب) از عناصر دستهٔ d محسوب می‌شود.

پ) الکترون‌های ظرفیت آن نصف الکترون‌های ظرفیت $_{28}Ni$ است.

ت) با عنصر $_{31}X$ هم دسته است و تعداد الکترون‌های ظرفیت آن با عنصر $_{15}Y$ برابر است.

ث) عدد اتمی آن ۳۳ است و الکترون‌های با n=۳ در آن ۶ برابر الکترون‌های آخرین زیرلایه‌اش است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۵- کدام یک از موارد داده شده درست نیست؟

آ) الکترون‌های ظرفیت $_{14}Si$ و $_{24}Cr$ با هم برابر است.

ب) در همهٔ عنصرها، بیرونی‌ترین لایه، لایهٔ ظرفیت اتم است.

پ) الکترون‌های ظرفیت اتم، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند.

ت) شمارهٔ لایهٔ ظرفیت اتم عنصر $_{20}Ca$ دو برابر تعداد الکترون‌های ظرفیت این اتم است.

۱) آ ، ب ۲) آ ، ب ، ت ۳) ب ، پ ، ت ۴) پ

۱۳۶- در هر کدام از گزینه‌ها عدد اول (سمت راست) مربوط به مجموع n و l یک زیرلایه و عدد دوم نشان‌دهندهٔ تفاوت n و l همان زیرلایه است.

مطابق قاعدهٔ آفبا کدام زیرلایه سطح انرژی پایین‌تری دارد؟ آزمون گاج ۴ آذر ۱۴۰۱

۱) ۶ , ۶ ۲) ۱ , ۷ ۳) ۴ , ۶ ۴) ۳ , ۷

۱۳۷- شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم چه تعداد از عنصرهای مقابل برابر با شماره گروه آن‌ها است؟ « $_{25}Mn$, $_{53}I$, $_{20}Ca$, $_{37}Rb$, $_{83}Bi$ »

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵ آزمون گاج ۴ آذر ۱۴۰۱

۱۳۸- اگر عنصری با عدد اتمی ۱۲۱ در راکتور هسته‌ای ساخته شود و آرایش الکترونی اتم آن مطابق قاعدهٔ آفبا باشد، مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن که شامل دو زیرلایه می‌باشد، کدام است؟ آزمون گاج ۴ آذر ۱۴۰۱

۱) ۲۱ ۲) ۲۵ ۳) ۲۷ ۴) ۲۳

درسنامه ۱۹) تعیین دوره و گروه

تعیین دوره

- عناصر دورهٔ اول دارای یک و عناصر دوره دوم دارای دو لایه الکترونی هستند.
- عناصری که در دوره سوم جدول تناوبی قرار دارند همگی سه لایه الکترونی دارند.
- همه عناصر دوره چهارم نیز در چهار لایهٔ الکترونی اشغال شده از الکترون دارند.
- به کمک آرایش الکترونی می‌توان دوره یک عنصر را تعیین کرد. کافیست تعداد لایه‌های الکترونی یا بزرگترین عدد کوانتومی اصلی (n) آن را بشماریم.
- همچنین برای تعیین دوره یک عنصر، می‌توان گفت عنصرهای با عدد اتمی ۱ و ۲ در دورهٔ اول، ۳ تا ۱۰ در دورهٔ دوم ۱۱ تا ۱۸ در دورهٔ سوم ۱۸ تا ۳۶ در دورهٔ چهارم هستند.

تعیین گروه

- اگر عنصری از دستهٔ s باشد، گروه آن با الکترون‌های ظرفیتش برابر است. به طور مثال منیزیم دارای دو الکترون ظرفیتی بوده و گروه آن دو است.
- در نتیجه برای تعیین گروه یک عنصر ابتدا باید دسته آن را مشخص کنیم.
- در عناصر دستهٔ d نیز الکترون‌های ظرفیت با شماره گروه برابر است.
- در عناصر دستهٔ p شماره گروه برابر است با الکترون‌های ظرفیت به اضافه ۱۰.
- همچنین می‌توان گفت در عناصر دسته p، عدد یکان گروه برابر با تعداد الکترون‌های ظرفیت است.
- جدول زیر را کامل کنید:

دسته بندی عناصر	عنصر مثال	زیرلایه‌های ظرفیت	تعیین گروه
s			
p			
d			

- توجه کنید برای مشخص کردن دوره و گروه هر یک از عناصر، می‌توان جایگاه آن را در جدول تناوبی به خاطر سپرد؛ همچنین می‌توان با نوشتن آرایش الکترونی به دوره و گروه آن رسید.
- جدول زیر را کامل کنید و دوره و گروه هر عنصر را بنویسید:

نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	شماره بیرونی‌ترین لایه	شمار الکترون‌های ظرفیت
$_{3}Li$			
$_{8}O$			
$_{10}Ne$			
$_{14}Si$			
$_{20}Ca$	$[Ar]4s^2$	$n=4$	۲
$_{27}Co$			
$_{35}Br$			

۱۳۹- چند مورد از عبارات زیر درست است؟

آ) عنصری با عدد اتمی ۳۳ با دو عنصر $_{15}A$ و $_{7}B$ در یک گروه قرار دارند.

ب) عنصری که در زیرلایهٔ $n=4$ و $l=1$ خود ۵ الکترون دارد، خواص مشترکی با $_{9}F$ دارد.

پ) به صورت کلی عناصری که در یک گروه قرار دارند، الکترون‌های ظرفیت برابری دارند.

ت) عنصری که تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ 4s و 3d آن برابر هستند، در گروه ۱۴ قرار دارد.

ث) عنصری با عدد اتمی ۳۱ خواص مشابهی با $_{13}Al$ دارد و در آخرین زیرلایهٔ خود یک الکترون دارد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۴۰- عنصری در گروه چهاردهم و دورهٔ سوم، در هستهٔ خود چند پروتون دارد و الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ آن کدام است؟

۱) ۱۴ – ۲ ۲) ۱۵ – ۲ ۳) ۱۴ – ۱ ۴) ۱۵ – ۱

۱۴۱- از میان عبارت‌های داده شده چند مورد درست نیست؟

آ) عنصری با عدد اتمی ۳۲ هم‌گروه سیلیسیم است و در آخرین زیرلایهٔ خود دارای ۳ الکترون می‌باشد.

ب) عنصری از دستهٔ p که در لایهٔ آخر خود ۷ الکترون داشته باشد، یک هالوژن از گروه ۱۷ است.

پ) عنصری که به آرایش $6s^2 6p^2$ ختم می‌شود، عنصری از دورهٔ ششم و هم‌گروه کربن است.

ت) عنصری که در آخرین زیرلایهٔ p خود ۵ الکترون دارد خواص مشترکی با $_7N$ دارد.

ث) عنصری با عدد اتمی ۲۵ هم گروه فلوئور می‌باشد.

ج) همهٔ گازهای نجیب زیرلایهٔ p کاملاً پر دارند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۴۲- اتم عنصر A دارای ۸ الکترون با l=۰ و شمار الکترون‌های ظرفیتی آن با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم $_{31}Ga$ برابر است. عنصر A با کدام عنصر در جدول تناوبی هم گروه است؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۱)

۱) $_{47}Ag$ ۲) $_{13}Al$ ۳) $_{42}Mo$ ۴) $_{39}Y$

۱۴۳- اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون تک اتمی $_{56}X^{3+}$ برابر ۷ است. چند مورد از موارد زیر دربارهٔ این عنصر درست است؟

آ) دارای ۷ الکترون با n=۳ و l=۲ است.

ب) در گروه ۱۸ جدول تناوبی و دورهٔ چهارم قرار دارد.

پ) عنصری از دستهٔ d بوده و با تنها نافلز مایع در یک دوره قرار دارد.

ت) الکترون‌های ظرفیت برابری با $_{36}Kr$ دارد اما با آن هم گروه نیست.

ث) تعداد الکترون‌های ظرفیت آن ۸ است و زیرلایهٔ 4p در آن خالی از الکترون می‌باشد.

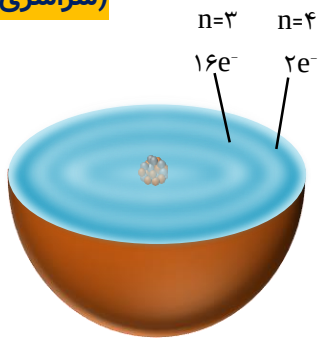
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۴۴- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (سراسری تجربی خارج ۱۴۰۱)

- n+l برای زیرلایهٔ 4d دو برابر n+l برای زیرلایهٔ 3s است.
- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $_{58}^{140}X^{3+}$ برابر ۳۰ است.
- در اتم $_{26}D$ ، سه زیرلایه وجود دارد که هر یک با شش الکترون اشغال شده است.
- شمار الکترون‌های ظرفیت اتم $_{33}As$ با شمار الکترون‌های ظرفیت $_{24}X$ برابر است.
- زیرلایهٔ 4s، پیش از زیرلایهٔ 3d در عنصرهای واسطهٔ دوره چهارم، از الکترون اشغال می‌شود.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۱۴۵- با توجه به شکل زیر که لایه‌های الکترونی اشغال شدهٔ اتم عنصر A و شمار الکترون‌های دو لایهٔ آخر آن را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ (سراسری تجربی خارج ۱۴۰۱)



الف-عدد اتمی این عنصر، برابر ۲۸ است.

ب- زیرلایه‌ای با l=۲ در آن، ۱۰ الکترون دارد.

پ- همهٔ زیرلایه‌های اشغال شدهٔ اتم آن، از الکترون پر هستند.

ت- این عنصر، در دورهٔ چهارم و گروه ۱۰ جدول دوره‌ای جای دارد.

۱) الف – ب ۲) الف – ت

۳) ب – پ ۴) پ – ت

۱۴۶- دربارهٔ عنصری که اتم آن دارای ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی n=۳ و l=۲ و ۷ الکترون با l=۰ است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۱)

- در گروه ۹ جدول تناوبی قرار دارد.
- در دورهٔ چهارم جدول تناوبی قرار دارد و از فلزات واسطهٔ دستهٔ d است.
- شمار الکترون‌های دارای l=۱ اتم آن با شمار همین الکترون‌ها در اتم $_{۲۲}Ti$، برابر است.
- شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم آن، − شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر ۲۱ جدول تناوبی است.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۱۴۷- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۱)

- عنصر $_{۲۸}Z$، یک فلز واسطه از گروه ۱۰ و دورهٔ چهارم جدول تناوبی است.
- در اتم عنصرها، زیرلایه‌های دارای n+l کوچک‌تر، پایدارترند و زودتر الکترون می‌گیرند.
- الکترون‌های با n+l=۴ دو عنصر $_{۲۱}X$ و $_{۳۶}Y$ برابر است.
- در مدل اتمی جدید، الکترون‌ها در فضایی بسیار کوچک نسبت به هستهٔ اتم و در لایه‌های پیرامون آن، در نظر گرفته می‌شوند.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۱۴۸- در اتم عنصر A، شمار الکترون‌های با n = ۳، ۷ برابر شمار الکترون‌های با n = ۴ است. عنصر A در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟ (آزمون گاج ۴ آذر ۱۴۰۱)

۱) هشتم ۲) ششم ۳) هفدهم ۴) هفتم

۱۴۹- با توجه به عنصرهای چهار دورهٔ نخست جدول تناوبی، در آرایش الکترونی اتم چند عنصر، شمار زیرلایه‌های دو الکترونی کم‌تر از شمار زیرلایه‌های دیگر است؟ (آزمون گاج ۴ آذر ۱۴۰۱)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

۱۵۰- عنصر A در دورهٔ چهارم و گروه هفتم جدول و عنصر X در دورهٔ هفتم و گروه چهارم جدول تناوبی جای دارد. بین این دو عنصر، چند عنصر دیگر در جدول تناوبی وجود دارد؟ (آزمون گاج ۴ آذر ۱۴۰۱)

۱) ۷۸ ۲) ۷۹ ۳) ۶۴ ۴) ۶۵

۱۵۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با عنصری که در آرایش الکترونی اتم آن زیرلایه‌ای با n = ۳ و l = ۲ نیمه‌پر می‌باشد، همواره درست است؟ (آزمون گاج ۴ آذر ۱۴۰۱)

- آرایش الکترونی اتم آن به زیرلایه‌ای با n = ۴ و l = ۰ ختم می‌شود.
- آرایش الکترونی اتم آن از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.
- در آرایش الکترونی اتم آن، ۷ زیرلایه از الکترون اشغال شده است.
- شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن از اتم $_{۵۱}Sb$ بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۲- آرایش الکترونی اتم چه تعداد از عنصرهای زیر به زیرلایهٔ s ختم می‌شود؟ آزمون گاج ۱۸ آذر ۱۴۰۱

- فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ زمین
- نخستین عنصر ساخت بشر
- نخستین عنصر جدول که آرایش الکترونی اتم آن با روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته تعیین شده است.
- عنصری که فقط یک الکترون با $l=3$ دارد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۵۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ آزمون گاج ۱۸ آذر ۱۴۰۱

- اگر آرایش الکترونی اتم عنصری به ns^2 ختم شود، این عنصر دست کم می‌تواند به ۱۰ گروه جدول تعلق داشته باشد.
- شمار عنصرهای دورهٔ ششم جدول، چهار برابر شمار عنصرهای دورهٔ سوم جدول است.
- هر amu برحسب گرم از نظر عددی معادل وارونه عدد آووگادرو است.
- شمار اتم‌های یک مول گاز اکسیژن، دو برابر اتم‌های یک مول مس است.

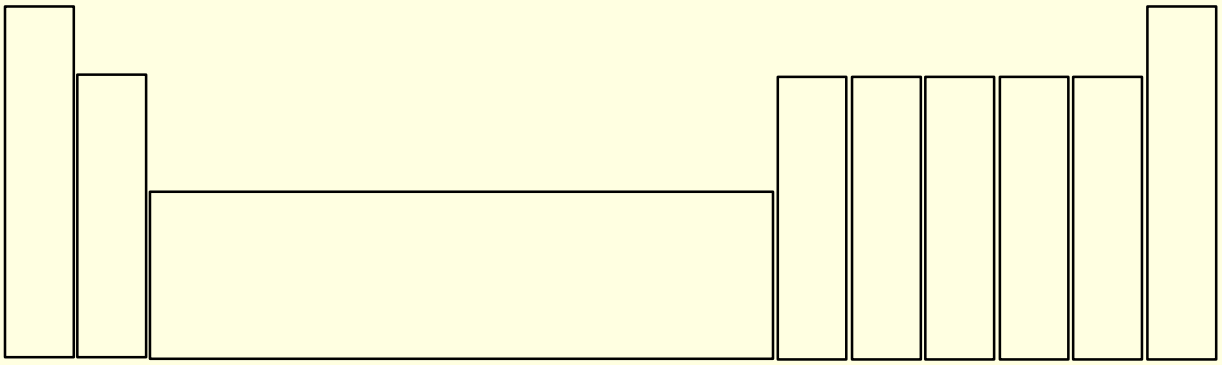
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

درسنامه ۲۰) آرایش الکترون نقطه‌ای- تبدیل اتم‌ها به یون‌ها

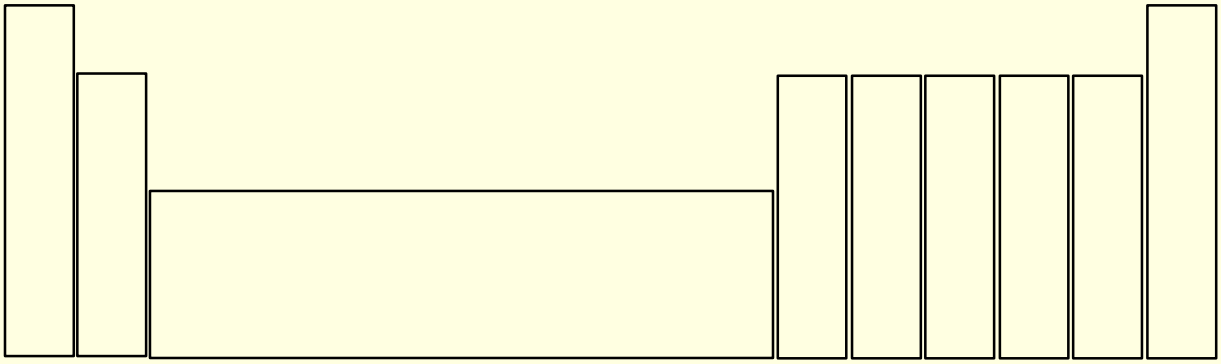
- در آرایش الکترون نقطه‌ای، به اندازه الکترون‌های ظرفیت یک اتم در اطراف آن نقطه می‌گذاریم. به عنوان مثال، برای آلومینیم خواهیم داشت؟
- برای رسم آرایش الکترون نقطه‌ای عناصر دسته s و p، ابتدا تا ۴ نقطه را به صورت تکی قرار می‌دهیم و اگر عنصری بیش از ۴ الکترون ظرفیتی داشته باشد شروع به جفت کردن الکترون‌های آن می‌کنیم. مثال کربن و نیتروژن:
- جدول زیر را کامل کنید:

عنصر	$_{3}Li$	$_{4}Be$	$_{5}B$	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$
آرایش الکترونی فشرده								
شمار الکترون ظرفیت								
آرایش الکترون ـ نقطه‌ای								

- در جدول زیر آرایش الکترون نقطه‌ای عنصرهای مهم را نشان می‌دهیم.



- از میان گروه‌های دسته s و p، عناصر گروه ۱۴ بیشترین الکترون جفت نشده را دارند هر چهار الکترون این عناصر تکی است.
- گازهای نجیب دارای ۸ الکترون هستند که همگی جفت شده است. به عبارتی دارای چهار جفت الکترون هستند. (به جز هلیم)
- گازهای نجیب به دلیل جفت بودن همه الکترون‌هایشان، پایدار بوده و واکنش پذیری ناچیزی دارند.
- آرایش الکترونی ظرفیت گازهای نجیب را آرایش هشتایی یا اوکتت می‌گویند.
- همه عناصر دسته s و p مایلند مانند گازهای نجیب همه الکترون‌های خود را جفت کنند. به همین دلیل در واکنش‌ها شرکت می‌کنند، برخی الکترون می‌گیرند و برخی الکترون می‌دهند تا ضمن تبدیل شدن به یون، مانند گازهای نجیب هشتایی و پایدار شوند.
- هلیم با وجودی که دو الکترون ظرفیتی دارد اما دو الکترون آن به صورت جفت شده نشان داده می‌شوند.
- هالوژن‌ها تنها یک الکترون برای هشت تایی شدن کم دارند. به همین دلیل در واکنش‌های شیمیایی تنها یک الکترون می‌گیرند و به آنیون با بار ۱- تبدیل می‌شوند. بار الکتریکی همهٔ هالوژن‌ها را بنویسید:
- اکسیژن و دیگر عنصرهای گروه ۱۶ دو الکترون جفت نشده دارند. بنابراین در واکنش‌های شیمیایی با گرفتن دو الکترون هشتتایی شده و به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسند و پایدار می‌شوند. به طور مثال اکسیژن دارای ۸ الکترون است و با گرفتن دو الکترون به آرایش نئون می‌رسد.
- عناصر گروه ۱۵ با سرگروهی نیتروژن، با گرفتن ۳ الکترون همه الکترون‌های خود را مانند گازهای نجیب جفت می‌کنند و به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسند. بنابراین یون ۳- تشکیل می‌دهند.
- فلزات گروه اول با از دست دادن تنها الکترون لایه ظرفیت خود، لایه قبلی خود را هشتایی می‌کنند. به عبارتی فلزات گروه اول کاتیون ۱+ تشکیل می‌دهند و به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.
- فلزات قلیایی خاکی گروه دوم با از دست دادن دو الکترون ظرفیت خود، به کاتیون ۲+ تبدیل شده و به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند. بریلیم در گروه دوم، به دلیل کوچک بودن شعاع، کاتیون تشکیل نمی‌دهد.
- در گروه ۱۳ نیز آلومینیم با از دست دادن سه الکترون به کاتیون سه بار مثبت تبدیل شده و به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسد.
- می‌توان گفت فلزات با از دست دادن الکترون‌های ظرفیت خود به آرایش گاز نجیب می‌رسند.
- عناصر گروه ۱۴، چهار الکترون جفت نشده در لایهٔ ظرفیت خود دارند. همچنین گرفتن یا از دست دادن ۴ الکترون برای آنها کار دشواری است به همین دلیل عناصر گروه ۱۴ نه می‌توانند ۴ الکترون بگیرند و نه می‌توانند ۴ الکترون از دست بدهند. (در آینده خواهیم خواند که عنصرهای قلع و سرب از گروه ۱۴ کاتیون ۴+ تشکیل می‌دهند اما به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند).
- یون‌های دسته s و p را در جدول زیر مشخص کنید. توجه کنید این یون‌ها همگی باید حفظ شوند.



- صورت کلی می‌توان گفت نافلزات الکترون می‌گیرند و به آنیون تبدیل می‌شوند اما فلزات الکترون از دست می‌دهند و به کاتیون تبدیل می‌شوند.

- فلزات با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند اما نافلزات به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسند.
- برخی از یون‌ها مانند $_{31}Ga^{3+}$ به آرایش هیچ گاز نجیب نمی‌رسند. همچنین اغلب فلزات دسته d یون‌شان به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد، اما با تشکیل دادن یون پایدارتر می‌شوند.

سوال: همهٔ یون‌هایی که به آرایش گاز نجیب $_{10}Ne$ می‌رسند را بنویسید:

سوال: همهٔ یون‌هایی که به آرایش گاز نجیب $_{18}Ar$ می‌رسند را بنویسید:

سوال: همهٔ یون‌هایی که به آرایش گاز نجیب $_{36}Kr$ می‌رسند را بنویسید:

- از میان فلزات واسطه تنها کاتیون اسکاندیم ($_{21}Sc^{3+}$) و عنصر زیر آن با تشکیل یون +۳، به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.
- قاعده اوکتت یا هشتایی: هرگاه در لایه ظرفیت اتمی هشت الکترون وجود داشته باشد، آن اتم (یون) از قاعده اوکتت یا هشتایی پیروی‌می‌کند.
- تمام عناصر دسته s و p تمایل دارند با از دست دادن، گرفتن، داد و ستد یا اشتراک الکترون به این قاعده برسند.
- برای این کار فلزات با از دست دادن الکترون و نافلزات با گرفتن یا اشتراک الکترون به آرایش هشتایی می‌رسند.
- برای نامگذاری کاتیون‌ها تنها کافیست واژه یون را قبل از نام فلز به کار برد. به عنوان مثال Na^+ یون سدیم نام دارد.
- برای نامگذاری آنیون‌ها باید به ریشه نام عنصر، پسوند (ید) اضافه شود. به طور مثال O^{2-} اکسید، N^{3-} نیترید، S^{2-} سولفید و P^{3-} فسفید نام دارند. نام گذاری دیگر یون‌ها:

- از ترکیب یون‌های مثبت و منفی ترکیبات یونی یا نمک تولید می‌شود که در درسنامه‌های بد بررسی می‌شود.
- فلزات با از دست دادن الکترون، لایه‌های الکترونی‌شان کم می‌شود. به جز (Sn^{2+}). بنابراین شعاع فلزها با از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون کم می‌شود.
- تعداد لایه‌های الکترونی در نافلزات با گرفتن الکترون تغییری نمی‌کند، اما شعاع آنها افزایش می‌یابد. چرا؟
- در زیر آرایش الکترونی چند کاتیون که با آرایش گاز نجیب می‌رسند را می‌بینیم.

- توجه شود فلزها هنگام تشکیل کاتیون، الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه‌های خود را از دست می‌دهند.
- در زیر آرایش الکترونی اتم و آنیون نافلزات را می‌بینیم.

- عناصر دسته d از جمله عناصر دوره چهارم، از $_{21}Sc$ تا $_{30}Zn$ اغلب به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند و برای تشکیل دادن یون ابتدا الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ 4s سپس زیرلایهٔ 3d را از دست می‌دهند.
- آرایش الکترونی اتم خنثی آهن و دو یون مختلف از آهن را می‌بینیم.

- هرگاه در آرایش الکترونی گونه‌ای زیرلایه 4s وجود نداشت اما زیرلایهٔ 3d وجود داشت، می‌توان دریافت که مربوط به آرایش الکترونی یک کاتیون از فلزات واسطه است.
- در آرایش الکترونی اتم‌ها در حالت خنثی، زیرلایهٔ $3d^4$ و $3d^9$ نداریم. اما در یون‌های آنها می‌توانیم این زیرلایه‌ها را داشته باشیم. آرایش کاتیون $_{29}Cu^{2+}$ را بنویسید:
- الکترون‌های دریافت شده توسط یک آنیون قطعاً وارد زیرلایه p می‌شوند.
- توجه شود کاتیون‌ها به دسته s، p و d تعلق دارند اما آنیون‌ها تنها مربوط به دسته p هستند.

۱۵۴- آرایش الکترونی کدام یون‌ها به $3d^{10}$ ختم می‌شود و هر کدام از آن‌ها به ترتیب چند الکترون دارند؟

۱) $_{29}Cu^{2+}$، $_{28}Ni^{2+}$ – ۲۷، ۲۶
۲) $_{29}Cu^{2+}$، $_{31}Ga^{3+}$ – ۲۷، ۲۷
۳) $_{29}Cu^{+}$، $_{30}Zn^{2+}$ – ۲۸، ۲۸
۴) $_{29}Cu^{+}$، $_{28}Ni^{2+}$ – ۲۸، ۲۶

۱۵۵- آرایش الکترونی یون B^{3+} و اتم A که به صورت: $B^{3+}=[_{18}Ar]$ و $A=[_{18}Ar]3d^{10}4s^24p^1$ است. کدام گزینهٔ زیر در مورد دو عنصر A و B درست نیست؟

1) تفاوت عدد اتمی این دو عنصر ۱۱ می‌باشد.
2) هر دو عنصر مربوط به یک دوره از جدول تناوبی هستند.
3) عنصر A با تشکیل کاتیون، به آرایش هیچ گاز نجیبی نمی‌رسد.
4) عنصر A هم‌گروه با آلومینیم بوده و در لایهٔ ظرفیت خود به اندازهٔ الکترون‌های ظرفیت B، الکترون دارد.

۱۵۶- آرایش الکترونی کاتیون $^{65}_{30}Zn^{2+}$ به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است؟

۱) $^{60}_{27}Co^{2+}$ - $_{32}Ge^{2+}$
۲) $^{64}_{29}Cu^{+}$ - $_{32}Ge^{2+}$
۳) $^{60}_{27}Co^{2+}$ - $_{31}Ga^{3+}$
۴) $^{64}_{29}Cu^{+}$ - $_{31}Ga^{3+}$

۱۵۷- کدام آرایش الکترونی را می‌توان تنها به یک کاتیون نسبت داد؟

۱) $[_{18}Ar]3d^{10}4s^24p^6$
۲) $[_{18}Ar]3d^{10}4s^2$
۳) $[_{18}Ar]4s^2$
۴) $[_{18}Ar]3d^{10}$

۱۵۸- اگر آرایش الکترونی یون‌های A^{3+} و B^{2-} به $3p^6$ ختم شود، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) تفاوت عدد اتمی دو عنصر A و B برابر ۵ است.
ب) شمارهٔ گروه این دو عنصر، ۱۳ رقم با هم تفاوت دارد.
پ) عنصر A از دورهٔ چهارم و عنصر B از دورهٔ سوم جدول دوره‌ای است.
ت) در آخرین زیرلایهٔ اتم A تنها یک الکترون و در آخرین زیرلایهٔ اتم B، ۴ الکترون وجود دارد.

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۱
۴) ۴

۱۵۹- با مشخص شدن جایگاه یک عنصر در جدول تناوبی، چند مورد از مفاهیم زیر برای آن عنصر مشخص می‌شود؟

(سراسری تجربی ۱۴۰۱)

شمارهٔ گروه — **شمارهٔ دوره** — **شمار ایزوتوپ‌ها**
عدد اتمی — **عدد جرمی** — **شمار پروتون‌ها و الکترون‌ها**
شمار نوترون‌ها — **زیرلایهٔ در حال پر شدن**

۱) شش
۲) پنج
۳) چهار
۴) سه

۱۶۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ آزمون قلم‌چی ۸ بهمن ۱۴۰۰

- آرایش الکترونی عنصر A به $2P^4$ ختم می‌شود، A مانند منیزیم، دارای ۲ الکترون تکی در آرایش الکترون نقطه‌ای خود است.
- شمار الکترون‌های جفت نشدهٔ آرایش الکترون_نقطه‌ای گوگرد برابر با شمار الکترون‌های جفت شده در آرایش الکترون_نقطه‌ای نیتروژن است.
- مجموع تعداد نوارهای رنگی در ناحیهٔ مرئی طیف نشر خطی سه عنصر اول گروه اول جدول پنج برابر مجموع الکترون‌های ظرفیتی این سه عنصر است.
- اگر عنصر D در آرایش الکترونی با بار +۲، ۴ الکترون با l=۲ داشته باشد، می‌تواند دارای یونی با بار مشابه عنصر دورهٔ سوم جدول تناوبی که تنها ۳ نقطه در ساختار لوویس خود دارد، باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۱- آرایش الکترونی یون تک‌اتمی A^{3+} به صورت $[Ar]3d^3$ است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با عنصر A درست است؟ آزمون گاج ۱۸ آذر ۱۴۰۱

- عنصر A در گروه ۶ جدول دوره‌ای جای داشته و اتم آن دارای ۶ الکترون ظرفیتی است.
- در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم A ، دو الکترون وجود دارد.
- عنصر A چهارمین عنصر دستهٔ d جدول دوره‌ای است.
- شمار زیرلایه‌های اشغال‌شده از الکترون در اتم A برابر با ۷ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

درسنامه ۲۱) ترکیبات یونی

- می‌دانیم که فلزها تمایل به از دست دادن الکترون و نافلزها تمایل به گرفتن الکترون دارند. بنابراین اگر یک فلز و یک نافلز در مجاورت هم قرار گیرند نافلزات از فلزات الکترون می‌گیرند و یون‌های منفی و مثبت ایجاد می‌شود.
- یون‌های مثبت و منفی به هم نیروی جاذبه‌ای وارد می‌کنند و به هم می‌چسبند. این نیروی جاذبه را پیوند یونی می‌گوییم.
- به صورت کلی ترکیبات حاصل از یک فلز و یک نافلز، ترکیب یونی یا نمک است.
- اگر فلز سدیم را با گاز کلر واکنش دهیم یک الکترون از فلز سدیم به کلر انتقال می‌یابد. بدین صورت اتم سدیم به Na^+ و اتم کلر به Cl^- تبدیل می‌شود.
- این دو یون ترکیب یونی NaCl را تولید می‌کنند.
- برای نامگذاری یک ترکیب یونی ابتدا نام کاتیون سپس نام آنیون با پسوند (ید) را می‌نویسیم. بنابراین نام ترکیب NaCl، سدیم کلرید است.
- سدیم اکسید دارای فرمول شیمیایی Na_2O است که بر اثر انتقال دو الکترون به صورت زیر تولید می‌شود:
- سدیم اکسید (Na_2O) و سدیم کلرید (NaCl) ترکیباتی هستند که تنها از دو نوع عنصر ساخته شدند. این ترکیبات یونی را ترکیبات یونی دوتایی می‌گوییم.
- نیرویی که یون‌های مثبت و منفی را کنار هم نگه می‌دارد، پیوند یونی نام دارد.
- در Na_2O، دو کاتیون و یک آنیون وجود دارد، بنابراین نسبت کاتیون به آنیون در این ترکیب ۲ است.

آلومینیم اکسید یکی دیگر از ترکیبات یونی معروف است که بر اثر انتقال ۶ الکترون بین آلومینیم و اکسیژن به وجود می‌آید.

فرمول شیمیایی Fe_2O_3 است.

برای نوشتن فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی می‌توان بار کاتیون را زیروند آنیون و بار آنیون را زیروند کاتیون قرار داد. به عبارتی به صورت ضربدری عمل کرد تا فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی به دست آید.

سوال: فرمول شیمیایی ترکیبات یونی زیر را بنویسید:

– کلسیم فلوئورید: – منیزیم نیترید:

– اسکاندیم سولفید: – کلسیم فسفید:

– آلومینیم سولفید: – پتاسیم نیترید:

اگر در ترکیبات یونی بتوانیم زیروندها را ساده کنیم، باید ساده کنیم. زیرا فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی، نسبت تعداد کاتیون و آنیون را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، فرمول شیمیایی کلسیم اکسید و آلومینیم نیترید را بنویسید:

– کلسیم اکسید: – منیزیم سولفید:

– آلومینیم نیترید: – اسکاندیم فسفید:

برای محاسبه تعداد الکترون‌های مبادله شده بین کاتیون و آنیون، کافیست زیروند کاتیون را در بار کاتیون ضرب کنیم.

بار کاتیون × زیروند کاتیون =تعداد مول الکترون مبادله‌شده به ازای تولید یک مول ترکیب یونی

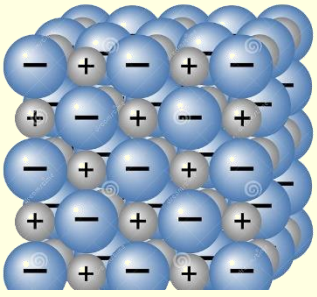
سوال: تعداد الکترون‌های مبادله شده در یک مول آلومینیم اکسید را به دست بیاورید؟

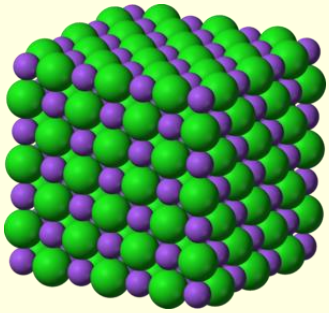
برای نامگذاری ترکیبات یونی نمی‌توانیم از واژه فرمول مولکولی استفاده کنیم. باید از واژه فرمول شیمیایی استفاده کنیم.

یک ترکیب یونی باید از لحاظ بار الکتریکی خنثی باشد. به عبارتی باید مجموع بارهای مثبت با بارهای منفی برابر باشد.

ممکن است در یک ترکیب یونی تعداد کاتیون و آنیون برابر نباشد (مثلاً Fe_2O_3 یا $MgCl_2$) اما مجموع بارهای مثبت و بارهای منفی برابر صفر است. توضیح دهید.

در یک ترکیب یونی یا نمک شمار بسیار زیادی یون‌های مثبت و منفی، یک شبکه بزرگ و سه بعدی از ترکیب یونی را به کمک نیروی جاذبهٔ یونی، به حالت زیر می‌سازند و شمار دقیق یون‌ها در آن مشخص نیست بلکه تنها نسبت کاتیون به آنیون در آن مشخص است.





توجه داشته باشید برای تشکیل ترکیبات یونی، مبادله کامل الکترون صورت می‌گیرد. به عبارتی داد و ستد الکترون صورت می‌گیرد این در حالی است که در مولکول‌ها اشتراک الکترون صورت می‌گیرد.

می‌توان گفت واکنش یک فلز با یک نافلز منجر به تولید یک ترکیب یونی یا یک نمک می‌شود در حالی که واکنش دو نافلز با هم با اشتراک الکترون و پیوند کووالانسی همراه بوده و مولکول تولید می‌شود.

۱۶۲- کدام یک از عبارت های زیر درست نیست؟

۱) از واکنش $_{۲۱}A$ با $_{۳۵}B$، ترکیب یونی $AB_۳$ حاصل می‌شود.
۲) پیوند بین $MgCl_۲$ برعکس پیوند موجود در نمک خوراکی، یونی است.
۳) از واکنش فلز کلسیم با گاز زرد رنگ کلر یک ترکیب یونی به وجود می‌آید.
۴) کلسیم سولفید یک ترکیب یونی می‌باشد که نسبت کاتیون به آنیون آن ۱ به ۱ است.

۱۶۳- آرایش الکترونی کاتیون در ترکیب $CoCl_۳$ کدام است؟ ($_{۲۷}Co$)

۱) $[_{۱۸}Ar]۳d^۷$ ۲) $[_{۱۸}Ar]۳d^۶$ ۳) $[_{۱۸}Ar]۴s^۲۴p^۴$ ۴) $[_{۱۸}Ar]۳d^۶۴s^۲$

۱۶۴- چند مورد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- **ترکیب یونی دوتایی، ترکیبی است که تنها از دو نوع عنصر ساخته شود.**
- **در ترکیب یونی KCl، کاتیون و آنیون به آرایش یک گاز نجیب رسیده‌اند.**
- **نسبت آنیون‌به کاتیون در منیزیم‌نیترید با نسبت الکترون‌های n=۲ به n=۳ در یون $_{۲۵}Mn^{۳+}$ برابراست.**
- **هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است بنابراین مجموع کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آن برابراست.**

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۳

۱۶۵- هر مول از کدام ترکیب یونی زیر از یون‌های بیشتری تشکیل شده است؟ **آزمون گاج ۱۸ آذر ۱۴۰۱**

۱) منیزیم اکسید ۲) کلسیم نیترید ۳) پتاسیم فسفید ۴) آلومینیم فلوئورید

۱۶۶- اگر فرمول شیمیایی نیترید فلزی از دستهٔ s به صورت $M_۳N_۲$ باشد، فرمول شیمیایی اکسید و کلرید این فلز به ترتیب کدام است؟

۱) $MCl_۲ - M_۲O_۳$ ۲) $MCl_۲ - MO$ ۳) $MCl_۳ - MO$ ۴) $MCl - M_۲O$

۱۶۷- فرمول شیمیایی چه تعداد از ترکیب‌های شیمیایی زیر نادرست نوشته شده است؟

- **منیزیم نیترید: $MgN_۲$**
- **اسکاندیم فسفید: ScP**
- **کلسیم برمید: CaBr**
- **لیتیم اکسید: $LiO_۲$**
- **آلومینیم سولفید: $Al_۳S_۲$**
- **پتاسیم یدید: PI**

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۳

۱۶۸- اگر عنصر X با عنصر $_{۲۸}Ni$ هم‌دوره و با نخستین عنصر ساخته‌شده در واکنشگاه هسته‌ای هم‌گروه باشد، آرایش الکترونی کاتیون آن در ترکیب ..... به‌صورت ..... است.

سراسری ریاضی ۱۴۰۲

۱) $X_۲O_۳$ ، $[_{۱۸}Ar]۳d^۵۴s^۲$
۲) $XCl_۲$ ، $[_{۱۸}Ar]۳d^۵۴s^۲$
۳) $XCl_۲$ ، $[_{۱۸}Ar]۳d^۴$
۴) $X_۲O_۳$ ، $[_{۱۸}Ar]۳d^۴$

۱۶۹- در یک مول از کدام یک از ترکیبات یونی زیر الکترون بیشتری مبادله شده است؟

۱) کلسیم اکسید
۲) روبیدیم برمید
۳) آلومینیم نیترید
۴) کلسیم نیترید

۱۷۰- به ازای تولید شدن ۵ گرم سدیم فسفید، چند الکترون از اتم‌های سدیم به اتم فسفر منتقل می‌شود؟

۱) $۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$
۲) $۶/۰۲\times ۱۰^{۲۲}$
۳) $۰/۹۰۳\times ۱۰^{۲۲}$
۴) $۹/۰۳\times ۱۰^{۲۲}$

۱۷۱- در ۱۰ گرم آلومینیم سولفید، به تقریب چند یون وجود دارد و نسبت جرم گوگرد به جرم آلومینیم در آن کدام است؟

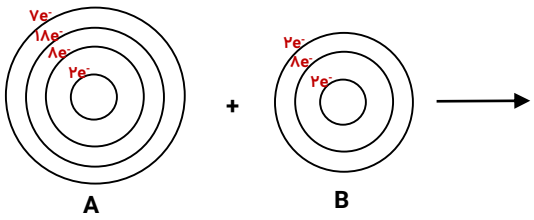
سراسری ریاضی ۱۴۰۱

(Al=۲۷ ، S=۳۲ ؛ $g.mol^{-۱}$)

۱) $\frac{۱۶}{۹}$, ۲×۱۰^{۲۳}
۲) $\frac{۳۲}{۲۷}$, ۲×۱۰^{۲۳}
۳) $\frac{۱۶}{۹}$, ۴×۱۰^{۲۳}
۴) $\frac{۳۲}{۲۷}$, ۴×۱۰^{۲۳}

۱۷۲- با توجه به شکل زیر چند مورد درست است؟

سراسری ریاضی ۱۴۰۱



- اتم A با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
- اتم B یک الکترون گیرنده قوی است و واکنش پذیری بالایی دارد.
- تبدیل اتم A به یون پایدار آن، به صورت: $A + e^- \rightarrow A^-$ انجام می‌شود.
- در واکنش A با B به ازای انتقال دو مول الکترون، یک مول فراورده تولید می‌شود.

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

۱۷۳- در مورد واکنش عنصرهای کلسیم و فسفر، چند مورد از عبارات داده شدهٔ زیر درست است؟

آ) هر دو یون به آرایش یک گاز نجیب می‌رسند.
ب) یک ترکیب یونی دوتایی متشکل از ۵ یون می‌باشد.
پ) به ازای تشکیل هر یک مول از این ترکیب، $۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ الکترون مبادله می‌شود.
ت) نسبت کاتیون به آنیون در آن با نسبت آنیون به کاتیون در آلومینیم اکسید برابر است.
ث) در واکنش کاتیون این ترکیب با عنصری از گروه ۱۶ جدول دوره‌ای، نسبت کاتیون به آنیون ۱ است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۳

۱۷۴- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها با شمار پروتون‌های اتم ^{۷۹}M، برابر عدد اتمی دومین فلز قلیایی در جدول تناوبی باشد، کدام موارد زیر دربارهٔ عنصر M، درست است؟ **سراسری تجربی ۱۴۰۲**

الف: عنصری با خواص شیمیایی مشابه گوگرد است.

ب: در لایهٔ ظرفیت آن، سه الکترون با $l = ۱$ وجود دارد.

پ: یون پایدار آن، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب است.

ت: عدد اتمی آن، برابر ۳۴ است و در گروه ۶ جدول تناوبی جای دارد.

۱) «الف» و «ت» ۲) «ب» و «پ» ۳) «الف» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

۱۷۵- اگر شمار الکترون‌های دارای $n = ۳$ در اتم عنصرهای A، E، X و D به‌ترتیب برابر ۱۱، ۳، ۷ و ۹ باشد، کدام مورد درست است؟ **سراسری تجربی ۱۴۰۲**

۱) نسبت شمار کاتیون(ها) به شمار آنیون(ها) در ترکیب حاصل از واکنش D و X با نسبت شمار آنیون(ها) به شمار کاتیون(ها) در ترکیب حاصل از واکنش X و E، برابر است.

۲) تفاوت شمار الکترون‌های دارای $n = ۳$ و $l = ۰$ در یون پایدار X و شمار الکترون‌های دارای $n = ۳$ و $l = ۱$ در یون پایدار D، برابر ۴ است.

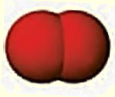
۳) تفاوت عدد اتمی عناصر E و D، دو برابر تفاوت عدد اتمی عناصر A و X است.

۴) مولکول حاصل از واکنش A و X در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

درسنامه ۲۲) ترکیبات مولکولی

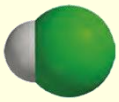
- اتم‌های نافلز برای رسیدن به آرایش گاز نجیب به الکترون نیاز دارند. بنابراین اگر دو اتم نافلز در مجاورت هم قرار گیرند با توجه به اینکه هر دو الکترون نیاز دارند داد و ستد الکترون بین آنها صورت نمی‌گیرد بلکه الکترون‌ها را با خود به اشتراک می‌گذارند.
- پیوند اشتراکی را پیوند کووالانسی نیز می‌گوییم که از پیوند یونی بسیار قوی‌تر است.
- الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده میان دو اتم نافلزی، در اطراف هسته دو اتم می‌چرخند.
- ترکیباتی که حاصل از اشتراک الکترون باشند را مولکول می‌گوییم در حالی که ترکیباتی که حاصل از مبادله الکترون باشند را نمک می‌گوییم.
- مولکول کلر ($Cl_۲$)، گازی زرد رنگ و سمی است که خاصیت لکه بری و گنج زدایی و ضدعفونی کنندگی دارد. این مولکول بر اثر به اشتراک گذاشتن یک جفت الکترون بین اتم‌های کلر به صورت زیر تولید می‌شود.

- مدل فضاپرکن (شکل واقعی مولکول در فضا) برای $Cl_۲$ به صورت است.
- در مولکول اکسیژن ($O_۲$)، هر اتم O دایی ۶ اکترون ظرفیتی بوده که دوتای آن تکی است؛ بنابراین هر اتم اکسیژن دو الکترون به اشتراک می‌گذارد. نسبت جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی در مولکول اکسیژن چقدر است؟

- مدل فضاپرکن برای $O_۲$ به صورت  است.

به صورت کلی هفت مولکول دو اتمی که از اتم‌های یکسانی تشکیل شده‌اند وجود دارد که اغلب آنها گازی هستند.

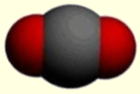
مولکول هیدروژن کلرید (HCl) به صورت زیر و بر اثر اشتراک یک جفت الکترون تولید می‌شود.

مدل فضاپرکن برای HCl به صورت  است.

هیدروژن تنها با تشکیل یک پیوند اشتراکی، دوتایی می‌شود و به آرایش گاز نجیب هلیم می‌رسد.

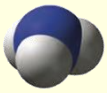
اتم سمت چپ همواره اتم مرکزی است به جز زمانی که هیدروژن اتم سمت چپ باشد. به طور مثال در مولکول H_2SO_4 اتم S اتم مرکزی است.

به ساختار دو مولکول H_2O و CO_2 توجه کنید.

مدل فضاپرکن برای این دو مولکول به صورت و  است.

مولکول متان، ساختاری به حالت زیر دارد.

ساختار مولکول آمونیاک (NH_3) به صورت زیر است:



ساختار یک مولکول را ساختار لوویس می‌گوییم. در فصل دوم ساختار لوویس را به صورت دقیق‌تر مورد بررسی قرار می‌دهیم.

در جدول زیر ترکیبات یونی و مولکول‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم.

ویژگی	ترکیبات یونی	مواد مولکولی
مواد سازنده	فلز + نافلز	
مبادلهٔ الکترون		
نام پیوند		
حالت فیزیکی ($25^\circ C$)		
ساختار	شبکه سه بعدی	
فرمول	شیمیایی	مولکولی
پایداری	بیشتر	کمتر

۱۷۶- آرایش الکترون نقطه‌ای چند مورد از مولکول‌های زیر درست است؟

- گاز اکسیژن: $\ddot{O} - \ddot{O}$
- هیدروژن یدید: $H - \ddot{I}:$
- کربن دی اکسید: $\ddot{O} = C = \ddot{O}$
- آب: $H - \ddot{O} - H$
- آمونیاک: $H - N - H$ (H زیر N)
- متان: $H - C - H$ (H زیر C)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۷۷- چند مورد از عبارت‌های داده شدهٔ زیر درست است؟

- تنها چهار مولکول دو اتمی در طبیعت وجود دارد.
- برای نام‌گذاری آمونیاک برخلاف آلومینیم اکسید، می‌توان از واژهٔ مولکول استفاده کرد.
- ماده‌ای زرد رنگ که خاصیت لکه بری و گند زدایی دارد، دارای مولکول‌های دو اتمی می‌باشد.
- فرمول مولکولی یک ترکیب افزون بر نوع اتم‌های سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نیز نشان می‌دهد.
- در ترکیبات یونی، یون‌ها در شبکهٔ به‌هم پیوسته و جامد، با نیروی جاذبهٔ یونی در کنار هم قرار گرفته‌اند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۷۸- اگر اتم عنصر X دارای ۱۵ الکترون با l=۱ باشد، فرمول مولکول حاصل از واکنش این عنصر با هیدروژن کدام است؟

۱) HX ۲) H_2X ۳) XH_3 ۴) XH_4

۱۷۹- با توجه به جدول زیر، چند مورد از عبارت‌های ذکر شده درست است؟

عنصر	A	B	C	D	E	J
آرایش لایهٔ ظرفیت	$s^2 2p^4$ ۲	$3s^2 3p^1$	$1s^1$	$s^2 3p^5$ ۳	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^3$

آ) هیچ یک از عناصر فوق هم گروه نیستند.
ب) ترکیب مولکولی حاصل از C و D به صورت CD می‌باشد.
پ) از واکنش عنصر J با عنصر $_{11}X$ ترکیب مولکولی X_3J تولید می‌شود.
ت) ترکیب حاصل از E و C مولکولی بوده و فرمول مولکولی آن CE_4 است.
ث) ترکیب حاصل از عناصر B و A یونی بوده و در یک مول از آن۴ مول الکترون مبادله می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۰- در کدام گزینه توصیف ارائه شده نادرست است؟ **آزمون قلم‌چی ۳ دی ۱۴۰۰**

۱) فرمول مولکولی: فرمول شیمیایی یک ترکیب که علاوه بر نوع عناصر سازنده، تعداد دقیق اتم‌ها را نیز مشخص می‌کند.
۲) کلر، عنصری گازی متشکل از مولکول‌های دو اتمی Cl_2 که در گروه ۱۷ و دورهٔ سوم قرار و خاصیت ضدعفونی کنندگی دارد.
۳) آب: یک ترکیب مولکولی با نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر ۱ که همهٔ اتم‌های به آرایش هشتایی گاز نجیب رسیده‌اند.
۴) پیوند کووالانسی: پیوند حاصل از اشتراک یک جفت الکترون بین دو اتم که سبب اتصال دو اتم به یکدیگر در یک مولکول شده است.

۱۸۱- در کدام گزینه مجموع الکترون‌های پیوندی دو مولکول، برابر با مجموع الکترون‌های ناپیوندی آن‌ها است؟ آزمون گاج ۱۸ آذر ۱۴۰۱

۱) آمونیاک و هیدروژن کلرید
۲) آب و اکسیژن
۳) متان و کلر
۴) نیتروژن و هیدروژن

۱۸۲- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟ آزمون گاج ۱۸ آذر ۱۴۰۱

۱) گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک‌اتمی یافت می‌شوند.
۲) گازهای نجیب واکنش‌ناپذیر بوده یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند.
۳) در بین هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری، دو گاز نجیب وجود دارد.
۴) عدد اتمی سومین گاز نجیب برابر با گنجایش الکترونی لایهٔ سوم اتم است.

۱۸۳- عنصر A در دورهٔ سوم و عنصر X در دورهٔ دوم جدول تناوبی جای داشته و در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای اتم آن‌ها به ترتیب دو جفت الکترون و چهار الکترون جفت نشده وجود دارد. ترکیب حاصل از A و X جزو ترکیب‌های ..... و فرمول شیمیایی آن به صورت ..... است.

۱) یونی، AX_2 ۲) یونی، XA_2 ۳) مولکولی، AX_2 ۴) مولکولی، XA_2 گاج ۱۸ آذر ۱۴۰۱

۱۸۴- با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره‌ای عنصرها را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های پیشنهادشده درست هستند؟ گاج ۲ دی ۱۴۰۱

گروه / دوره	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲	A	X	D	E	G
۳	M		Q		R

- مدل فضا پرکن مولکول حاصل از X و G به صورت است.
- مدل فضا پرکن مولکول حاصل از Q و هیدروژن به صورت است.
- عنصرهای A و M در ترکیب با عنصر G ترکیب‌های یونی به وجود می‌آورند که در هر کدام شمار کاتیون‌ها، سه برابر شمار آنیون‌ها است.
- نیمی از این عنصرها در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۵- در چه تعداد از ترکیب‌های زیر، هر کدام از اتم‌ها به آرایش پایدار گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند؟ آزمون گاج ۲ دی ۱۴۰۱

- Al_2O_3
- N_2O
- SOF_2
- CaO
- NH_3

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

نویسنده و مدرس: احمدرضا جشانی پور
آدرس کانال تلگرام دهم: t.me/shimijashanipour
واتساپ جهت ثبتنام: ۰۹۳۹۲۲۶۹۰۰۱
اینستاگرام: shimijashan