

- ستارگان پرفروغ با نوری که می تابانند، پیوسته با ما سخن می گویند و پیام آگاه باش می فرستند.
- زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ این پرسش ها هستند.
- شیمی دان ها با مطالعه **خواص و رفتار ماده**، همچنین **برهم کنش نور با ماده** برای یافتن پاسخ پرسش « ذره های سازنده جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده اند؟ » سهم بسزایی داشته اند.
- پاسخ « هستی چگونه پدید آمده است؟ » در قلمرو علم تجربی نمی گنجد و آدمی تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خویش و در پرتو آموزه های الهی می تواند به پاسخی جامع دست یابد.

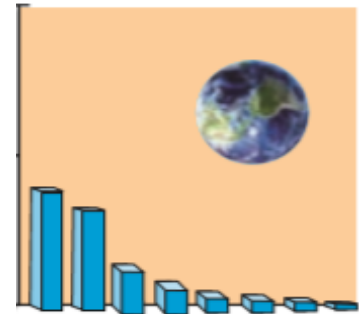
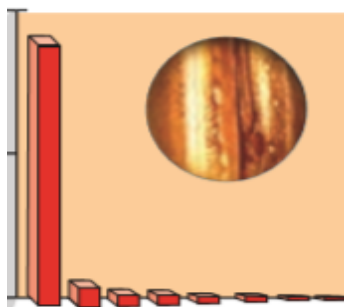
شواهد تاریخی که از سنگ نبشته ها و نقاشی های دیوار غارها به دست آمده است نشان می دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

درسنامه ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

- ۱- سفر طولانی و تاریخی دو فضا پیما به نام **وویجر ۱ و ۲** در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای **شناخت بیش تر سامانه خورشیدی** است.
- ۲- فضا پیمای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره های **مشتری، زحل، اورانوس و نپتون**، **شناسنامه فیزیکی و شیمیایی** آن ها را تهیه کنند و بفرستند.
- ۳- شناسنامه ها می تواند حاوی اطلاعاتی مانند **نوع عنصرهای سازنده، ترکیب های شیمیایی** در اتمسفر آن ها و **ترکیب درصد** این مواد باشد.
- ۴- **اختر شیمی**، یکی از شاخه های جذاب شیمی است و به مطالعه مولکول هایی می پردازد که در فضاها **بین ستاره ای** یافت می شود.
- ۵- اختر شیمی دان ها توانسته اند وجود مولکول های گوناگونی را در مکان هایی بسیار دور ثابت کنند که تاکنون پای هیچ انسانی به آن جا نرسیده است.
- ۶- با بررسی **نوع و مقدار** عنصرهای سازنده ی برخی سیاره های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل **عنصرها** دست یافت.

درسنامه ۲: عناصر چگونه پدید آمدند؟

- ۱- فراوان ترین عنصر در **مشتري و زمین** به ترتیب **هیدروژن و آهن** است.
- ۲- عنصرهای مشترک در دو سیاره مشتری و زمین، **گوگرد و اکسیژن** است.
- ۳- در سیاره **مشتري** عنصر فلزی وجود **ندارد** و سیاره مشتری بیش تر از جنس **گاز** است زیرا دمای آن بالاست.
- ۴- عناصر متفاوتی در زمین مانند **طلا و نقره** یافت می شود که نوع و میزان فراوانی آن ها در دو سیاره زمین و مشتری متفاوت است.



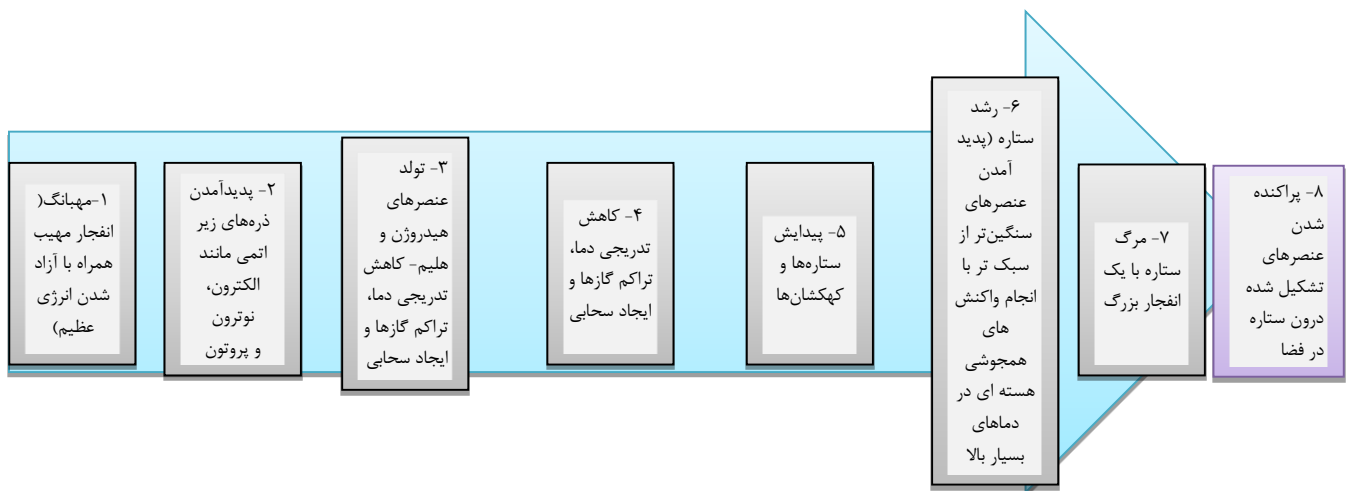
*عناصر تشکیل دهنده زمین به ترتیب درصد فراوانی عبارتند از: ۱- آهن ۲- اکسیژن ۳- سیلیسیم ۴- منیزیم ۵- نیکل ۶- گوگرد ۷- کلسیم ۸- آلومینیم

*عناصر تشکیل دهنده مشتری به ترتیب درصد فراوانی عبارتند از: ۱- هیدروژن ۲- هلیوم ۳- کربن ۴- اکسیژن ۵- نیتروژن ۶- گوگرد ۷- آرگون ۸- نئون
*فراوان ترین عنصر مشترک در زمین و مشتری، **اکسیژن** است
*ششمین عنصر هر دو سیاره از نظر درصد فراوانی عنصر **گوگرد** است.
مهبانگ:

- ۵- برخی از دانشمندان براین باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (**مهبانگ**) همراه بوده که طی آن **انرژی عظیمی** آزاد شده است.
- ۶- پس از پدید آمدن **ذره های زیر اتمی** مانند **الکترون** ، **نوترون** و **پروتون** ، عنصرهای **هیدروژن** و **هلیوم** پا به عرصه جهان گذاشتند.
- ۷- با گذشت زمان و **کاهش دما** گازهای **هیدروژن** و **هلیوم** تولید شده، **متراکم** شد و مجموعه های گازی به نام **سحابی** ایجاد کرد.
- ۸- **سحابی ها** سبب پیدایش **ستاره ها و کهکشان ها** شدند.
- ۹- ستاره ها متولد می شوند رشد می کنند و زمانی می میرند.
- ۱۰- مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود.
- ۱۱- درون **ستاره ها** همانند خورشید در دماهای **بسیار بالا و ویژه**، واکنش های **هسته ای** رخ می دهد و واکنش هایی که در آن ها از عنصرهای **سبک تر** عنصرهای **سنگین تر** پدید می آید .
- ۱۲- **دما و اندازه** هر ستاره تعیین می کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود.
- ۱۳- هرچه دمای ستاره **بیش تر** باشد، تشکیل عنصرهای **سنگین تر** فراهم می شود.
- ۱۴- ستارگان پس از چندین میلیون سال نورافشانی و گرمابخشی ، پایداری خود را از دست داده، در انفجاری مهیب متلاشی شده اند و اتم های سنگین درون آن ها در سرتا سر گیتی پراکنده شده است .
- ۱۵- **ستارگان** کارخانه تولید **عناصر** هستند.

۱۶- روند تشکیل عناصر: هیدروژن ← هلیوم ← عناصر سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← عناصر سنگین تر مانند آهن، طلا و نقره.

- طبق باور برخی دانشمندان، مراحل تولید و پراکندگی ناهمگون عناصرها در جهان هستی را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:



درسنامه ۳: خورشید و رابطه انیشتین

۱- خورشید نزدیک ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. گرمایی و نور خیره کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش های هسته ای است واکنش هایی که در آن ها انرژی هنگفتی آزاد می شود.

۲- انرژی آزاد شده در واکنش های هسته ای آن قدر زیاد است که می تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

۳- مقدار انرژی مبادله شده در پدیده های طبیعی بسیار کمتر است.

۴- درون ستاره ها به دلیل انجام واکنش های هسته ای انرژی بسیار زیادی آزاد می شود که برای محاسبه انرژی از رابطه

$$E = mc^2$$

زیر می توان استفاده نمود:

m جرم ماده بر حسب کیلوگرم ، c سرعت نور (3×10^8 متر بر ثانیه) و E انرژی آزاد شده را بر حسب ژول نشان می دهد

$$(1J = 1kgm^2s^{-2})$$

مثال ۱: اگر در تبدیل هیدروژن به هلیوم، ۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل شود. در این واکنش هسته ای چند، کیلوژول انرژی آزاد می شود؟

(ب)

و این مقدار انرژی چند گرم آهن را ذوب خواهد کرد؟ (برای ذوب یک گرم آهن ۲۴۷ ژول انرژی نیاز است.)

مثال ۲: خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی به سوی زمین گسیل می دارد. سالانه چند گرم از جرم خورشید کاسته می شود؟

درسنامه ۴: عدد اتمی و عدد جرمی

۱- تعداد **پروتون** های هسته هر اتم را **عدد اتمی** می گویند و با نماد **Z** نشان می دهند.

۲- به مجموع پروتون ها و نوترون های هسته یک اتم **عدد جرمی** (**A**) می گویند که از رابطه زیر به دست می آید:

در رابطه فوق **A** عدد جرمی ، **p** تعداد پروتون ها و **n** تعداد نوترون ها است.

$$A = p + n$$

یا $A = z + n$

۳- در اتم های خنثی تعداد پروتون ها با الکترون ها برابر است.

۴- در یون های **مثبت (کاتیون ها)** تعداد الکترون ها به اندازه بار مثبت از تعداد پروتون ها کمتر است .

۵- در یون های **منفی (آنیون ها)** تعداد الکترون ها به اندازه بار منفی از تعداد پروتون ها بیشتر است.

تمرین: جدول زیر را کامل کنید.

نوترون	الکترون	پروتون	عدد جرمی	عدد اتمی	نماد شیمیایی
					$^{35}_{17}\text{Cl}^{-}$
					$^{52}_{24}\text{Cr}^{3+}$
					$^{118}_{50}\text{Sn}$

تمرین: یون X^{3-} دارای ۱۸ الکترون و ۱۶ نوترون است. عدد اتمی و عدد جرمی عنصر X را مشخص کنید.

۶- برای محاسبه تعداد پروتون ها و نوترون ها در **گونه های چند اتمی**، تعداد پروتون ها یا نوترون های اتمها را با هم جمع می کنیم.

۷- برای به دست آوردن تعداد الکترون در ذره خنثی مانند NH_3 تعداد الکترون ها با تعداد پروتون ها برابر است ولی در مورد یون های مثبت به تعداد بار مثبت از تعداد پروتون ها کم و در مورد یون های منفی به تعداد بار منفی به پروتون اضافه می شود.

۸- در همه اتم ها به جز 1_1H تعداد نوترون برابر یا بیشتر از تعداد پروتون ها است . به همین دلیل در تست هایی که اختلاف نوترون با پروتون مدنظر است باید بنویسیم $n-p=a$

۹- در کاتیون ها شمار نوترون ها از شمار الکترون ها بیشتر است پس اختلاف نوترون و الکترون را به صورت $n-e=a$ می نویسیم.

۱۰- در آنیون ها تعداد نوترون می تواند برابر، کمتر یا بیشتر از تعداد الکترون ها باشد و در یک تست باید هر دو حالت $n-e=a$ و $e-n=a$ را بررسی کنیم تا مشخص شود کدام حالت درست است.

۱۱- اگر اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها در یک یون منفی بیشتر از مقدار بار یون باشد. تعداد نوترون ها بیشتر از تعداد الکترون است پس $n-e=a$

مثال ۳: اگر اختلاف نوترون ها و پروتون های هسته عنصر $^{205}_{86}G$ برابر ۱۲۳ باشد تعداد الکترون های این عنصر کدام است؟

- (۱) ۶۴ (۲) ۱۶۳ (۳) ۴۱ (۴) ۸۶

مثال ۴: تفاوت شمار الکترون ها با نوترون در یون تک اتمی $^{93}_{51}X^{+5}$ برابر ۱۶ است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

- (۱) ۵۱ (۲) ۵۲ (۳) ۴۱ (۴) ۴۳

مثال ۵: اگر اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها در یون $^{137}_{54}X^{-}$ برابر ۴۰ باشد تعداد نوترون های این عنصر کدام است؟

- (۱) ۴۳ (۲) ۴۴ (۳) ۸۳ (۴) ۸۴

تمرین

مجموع ذرات زیر اتمی یون M^{2+} برابر ۷۸ می باشد، اگر اختلاف الکترون با نوترون در این یون برابر ۷ باشد عدد اتمی عنصر M را به دست آورید.

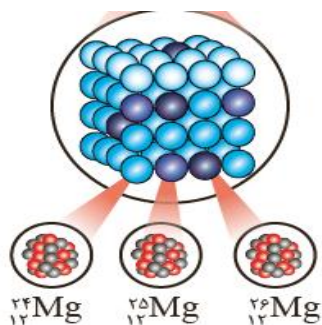
درسنامه ۵: آیا همه اتم های یک عنصر پایدارند؟

۱- ماده ای **عنصر** است که از **یک نمونه اتم** تشکیل شده است. برای مثال منیزیم و هلیوم هستند زیرا یک نمونه منیزیم حاوی اتم های منیزیم و یک نمونه هلیوم حاوی اتم های هلیوم است.

۲- **اغلب** در یک نمونه طبیعی از عنصر معین اتم های سازنده جرم یکسانی **ندارند**. بلکه مخلوطی از چند هم مکان (ایزوتوپ) هستند.

۳- منیزیم مخلوطی از **سه** هم مکان است.

۴- ایزوتوپ های یک عنصر دارای **عددهای اتمی (Z)** و **الکترون یکسان** اما **عدد جرمی (A)** و **نوترون های آنها متفاوت** هستند.



۵- **خواص شیمیایی** اتم های هر عنصر به **عدد اتمی (Z)** آن وابسته است پس ایزوتوپ ها **خواص شیمیایی یکسانی** دارند و در جدول دوره ای عناصرها تنها یک مکان را اشغال می کنند.

۶- ایزوتوپ ها در **برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم**، مانند **چگالی**، نقطه جوش یا ذوب با یکدیگر **تفاوت** دارند.

۷- ایزوتوپ های پرتوزا و ناپایدار، **رادیو ایزوتوپ** نامیده می شود و اغلب بر اثر متلاشی افزون بر **ذره های پر انرژی**، مقدار **زیادی انرژی** نیز آزاد می کنند.

۸- **نیم عمر** مدت زمانی است که طی آن **نیمی** از ایزوتوپ متلاشی می شود که هر چه نیم عمر **کوتاه تر** باشد **ناپایدارتر** است.

۹- **اغلب** هسته هایی که نسبت شماره نوترون ها به پروتون های آن ها **برابر با بیش از ۱/۵** باشد، **ناپایدارند** و با گذشت زمان متلاشی می شوند.

تمرین: پیش بینی کنید کدام یک از ایزوتوپ های زیر پرتوزا هستند؟



۱۰- در ایزوتوپ ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ با اینکه نسبت نوترون به پروتون کمتر از ۱/۵ است ولی ناپایدار است.

۱۱- اغلب هسته هایی که نسبت عدد جرمی به پروتون های آن ها برابر با بیش از ۲/۵ باشد، ناپایدارند.

۱۲- در **اغلب موارد** هرچه فراوانی ایزوتوپ **بیشتر** باشد پایداری آن **بیشتر** است. برای مثال ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ از ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ پایداری بیشتری دارد زیرا فراوانی آن بیشتر است.

تمرین : مشخص کنید کدام یک از ایزوتوپ های موجود در جدول پایین رادیو ایزوتوپ هستند؟ چرا؟

نماد ایزوتوپ	A_6	B_6	D_6	E_6
--------------	----------	----------	----------	----------

درسنامه ۶: ایزوتوپ های هیدروژن

نماد ایزوتوپ ویژگی ایزوتوپ	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{H}$	${}^5_1\text{H}$	${}^6_1\text{H}$	${}^7_1\text{H}$
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-32}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-32}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-32}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)

۱- هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است.

۲- ۳ ایزوتوپ هیدروژن، **طبیعی** و ۴ ایزوتوپ، **ساختگی** هستند.

۳- ۲ ایزوتوپ، پایدار و ۵ ایزوتوپ، **رادیوایزوتوپ** و **ناپایدار** هستند.

۴- **پایدارترین** ایزوتوپ هیدروژن، **هیدروژن معمولی** ${}^1_1\text{H}$ و **ناپایدارترین** ${}^7_1\text{H}$ است.

۵- یک ایزوتوپ پرتوزای طبیعی دارد ${}^3_1\text{H}$ که پایدارترین ایزوتوپ پرتوزای هیدروژن است.

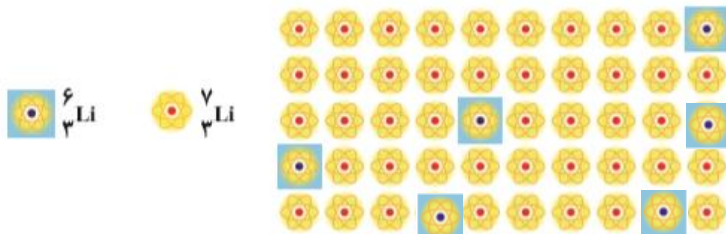
۶- بیشترین درصد فراوانی ${}^1_1\text{H}$ و کمترین درصد فراوانی ${}^7_1\text{H}$ است.

۷- ترتیب پایداری و درصد فراوانی ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن ${}^1_1\text{H} > {}^2_1\text{H} > {}^3_1\text{H}$

۸- ترتیب نیم عمر و پایداری ایزوتوپ های ساختگی هیدروژن ${}^5_1\text{H} > {}^6_1\text{H} > {}^4_1\text{H} > {}^7_1\text{H}$

درسنامه ۲: درصد فراوانی و نیم عمر ایزوتوپ

۱- درصد فراوانی هر ایزوتوپ از رابطه رو به رو به دست می آید: $\text{درصد فراوانی ایزوتوپ } \alpha = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ } \alpha}{\text{تعداد کل اتمها}} \times 100$



تمرین: شکل زیر شمار تقریبی اتم های لیتیم را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می دهد. با توجه به آن، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ های لیتیم را حساب کنید.

تمرین: در توده ای از عنصر Mg، سه ایزوتوپ $^{24}_{12}\text{Mg}$ ، $^{25}_{12}\text{Mg}$ و $^{26}_{12}\text{Mg}$ وجود دارد. اگر ۴ اتم از سنگین ترین ایزوتوپ، ۳ اتم از ایزوتوپ سبک تر و باقی مانده نیز از سبک ترین ایزوتوپ منیزیم باشند. درصد فراوانی هر یک را با محاسبه به دست آورید. (در این توده ۶۴ اتم منیزیم وجود دارد).

تمرین: عنصر کلر دارای دو ایزوتوپ $^{35}_{17}\text{Cl}$ و $^{37}_{17}\text{Cl}$ است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر ۷۵/۸٪ باشد.

در یک مجموعه ی هزار اتمی از عنصر کلر، چند اتم کلر $^{37}_{17}\text{Cl}$ وجود دارد؟

مسائل نیم عمر ایزوتوپ:

تمرین: نیم عمر یکی از ایزوتوپ های عنصر هیدروژن، ^3_1H ۱۲/۳۵ سال است. اگر ۲۰ کیلوگرم از ^3_1H را داشته باشیم چند سال طول می کشد تا مقدار آن به ۵ کیلوگرم برسد؟ (با محاسبه)

تمرین: اگر پس از گذشت ۳۰ ثانیه از یک ماده پرتوزا ۷۵ درصد آن متلاشی شده باشد نیم عمر این ماده چند ثانیه است؟

۶۰ (۴)

۴۵ (۳)

۱۵ (۲)

۳۰ (۱)

تمرین: نیم عمر ایزوتوپ ^{131}I برابر با 8 روز است، اگر در نتیجه نشت این ماده از راکتور هسته‌ای تعداد 320000 اتم از این عنصر در طبیعت پراکنده شده باشد، بعد از 40 روز چند اتم از این عنصر باقی می‌ماند؟

درسنامه ۸: تکنسیم عنصر ساخت بشر

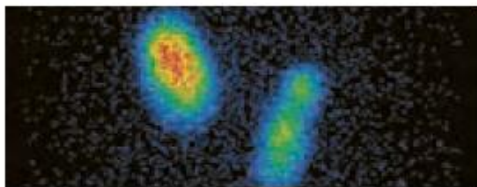
- ۱- تکنسیم نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.
- ۲- همه ^{99}Tc موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.
- ۳- از آن جا که نیم عمر تکنسیم کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از تکنسیم را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.
- ۴- برای تصویر برداری غده تیروئید از تکنسیم استفاده می‌شود.
- ۵- یون یدید با یونی که حاوی ^{99}Tc (پرتکنتات) است اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید این یون را نیز جذب می‌کند.
- ۶- با افزایش یون تکنسیم در غده تیروئید امکان تصویر برداری فراهم می‌شود.
- ۷- ایزوتوپ ^{99}Tc در تصویربرداری پزشکی کاربرد دارد.



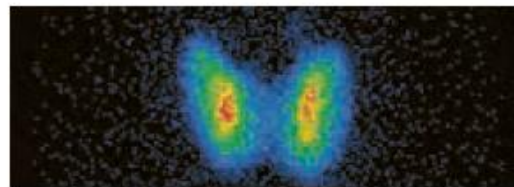
نمونه‌ای از یک مولد رادیو ایزوتوپ تکنسیم



(آ)



(ب)



(پ)

شکل ۴-آ) غده پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان (ب) تصویر غده تیروئید سالم
(پ) تصویر غده تیروئید ناسالم

درسنامه ۹: غنی سازی ایزوتوپی

۱- اورانیم شناخته شده ترین فلز پرتوزایی است.

۲- ایزوتوپ ^{235}U که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از $7\% \pm$ درصد کمتر است به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می شود.

۳- دانشمندان هسته ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار ایزوتوپ ^{235}U را در مخلوط ایزوتوپ های این عنصر افزایش دهند که به این فرآیند غنی سازی ایزوتوپی گفته می شود.

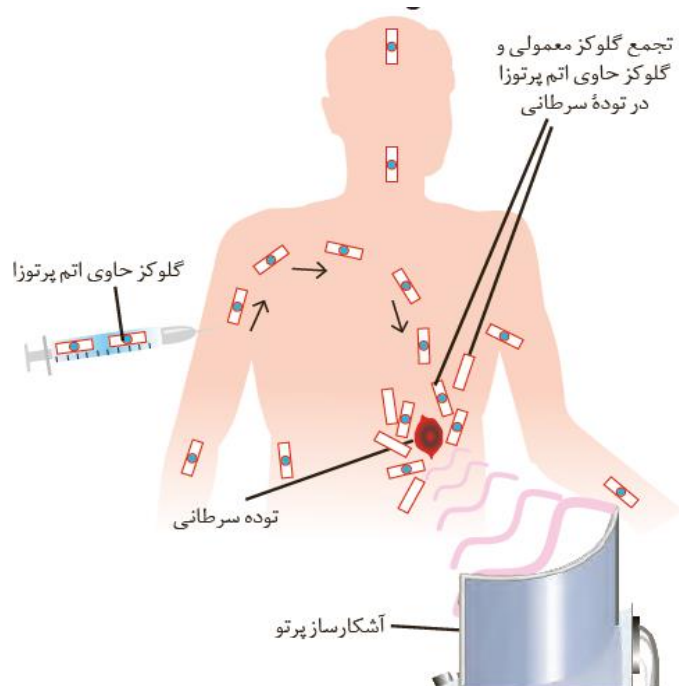
۴- یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته ای غنی سازی ایزوتوپی است.



شکل ۵- یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.

۵- به گلوله حاوی اتم پرتوزا گلوکز نشان دار می گویند.

۶- با تزریق گلوکز نشان دار به بیمار، گلوکز نشان دار علاوه بر گلوله معمولی در توده سرطانی که رشد غیر عادی و سریع دارد تجمع می کنند در نتیجه آشکارساز، پرتوهای آزاد شده از اتم پرتوزا در این گلوکز را مشخص کرده و مکان توده سرطانی آشکار می شود.



۷- دود سیگار و قلیان مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد.

۸- اتم ^{59}Fe یک **رادیو ایزوتوپ** است که برای تصویربرداری از **دستگاه گردش خون** استفاده می شود زیرا یون های آن در ساختار **هموگلوبین** وجود دارند.

کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، تحقق یافت، اما هزینه تولید آن به اندازه های زیاد است که **صرفه اقتصادی ندارد**.

- از جمله **چالش های صنایع هسته ای** دفع پسماند راکتورهای اتمی است زیرا هنوز **پرتوزا و خطرناک** می باشند.



شکل ۶- برخی رادیوایزوتوپ های تولید شده در ایران

- رادون گازی بی‌رنگ و بی‌بو و سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت است که پیوسته در لایه‌های زیرین زمین در واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود و به دلیل دما و فشار زیاد آن لایه‌ها به منافذ و ترک‌های موجود در پوسته زمین نفوذ می‌کند.

تست‌های بخش ۱

۱- نیم عمر یکی از ایزوتوپ‌های هیدروژن، ۱۲ سال است. از نمونه‌ای به جرم ۴۰۰ گرم پس از ۴۸ سال چند گرم باقی می‌ماند؟

(۱) ۱۰۰ (۲) ۷۵ (۳) ۵۰ (۴) ۲۵

۲- جرم نمونه‌ای از یک ماده پرتوزا برابر ۴۰ میلی گرم است. پس از گذشت ۱۶ روز به ۵ میلی گرم می‌رسد. نیم عمر این ماده چند ساعت است؟

(۱) ۶۴ (۲) ۳۲ (۳) ۱۲۸ (۴) ۱۹۲

۳- اگر گوگرد دو ایزوتوپ و اکسیژن سه ایزوتوپ داشته باشد چند مولکول SO_2 تشکیل می‌شود؟

(۱) ۱۸ (۲) ۱۲ (۳) ۶ (۴) ۹

۴- با توجه به ایزوتوپ‌های کلر (^{35}Cl و ^{37}Cl) و اکسیژن (^{16}O , ^{17}O , ^{18}O) چند نوع مولکول Cl_2O قابل تشخیص با جرم متفاوت می‌توان انتظار داشت؟

(۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۷

۵- اگر اکسیژن ۳ ایزوتوپ داشته باشد به ترتیب چند مولکول O_2 و چند مولکول O_3 خواهیم داشت؟

(۱) ۱۲ و ۶ (۲) ۱۸ و ۶ (۳) ۴ و ۱۸ (۴) ۴ و ۱۲

۶- عدد جرمی X^+ برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن برابر ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌هاست. تعداد الکترون‌های X کدام است؟

(۱) ۷۸ (۲) ۷۹ (۳) ۸۰ (۴) ۸۱

۷- چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

- (آ) هرچه دمای ستاره بیش تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین تر فراهم می شود.
- (ب) در همه اتم ها به جز ${}^1_1\text{H}$ تعداد نوترون برابر یا بیشتر از تعداد پروتون ها است.
- (پ) در ایزوتوپ ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ با اینکه نسبت نوترون به پروتون کمتر از $1/5$ است ولی ناپایدار است.
- (ت) ترتیب پایداری و درصد فراوانی ایزوتوپ های ساختگی هیدروژن به صورت روبه رو است. ${}^1_1\text{H} > {}^2_1\text{H} > {}^3_1\text{H}$
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸- کدام عبارت نادرست است.

- (۱) اتم ${}^{59}\text{Fe}$ یک رادیو ایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می شود.
- (۲) از بین ایزوتوپ های هیدروژن ، ${}^2_1\text{H}$ ایزوتوپ پایدار و ${}^3_1\text{H}$ ایزوتوپ ، رادیو ایزوتوپ و ناپایدار هستند.
- (۳) منیزیم مخلوطی از ${}^2_1\text{H}$ هم مکان است.
- (۴) ایزوتوپ ${}^{235}_{92}\text{U}$ که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از $7/0\%$ درصد کمتر است به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می شود.

۹- اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{1}{1836}$ جرم هر یک از ذره های پروتون و نوترون فرض شود نسبت جرم الکترون ها در اتم Z_A به جرم این اتم به کدام کسر نزدیکتر است؟ (کنکور تجربی ۸۹)

- (۱) $\frac{1}{1000}$ (۲) $\frac{1}{2000}$ (۳) $\frac{1}{4000}$ (۴) $\frac{1}{5000}$

۱۰- چند مورد از مطالب زیر، درباره ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ درست اند؟

- (آ) در تصویری برداری از غده تیروئید، کاربرد دارد.
- (ب) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه هسته ای ساخته شد.
- (پ) اندازه یون آن درست به اندازه یون یدید است و در تیروئید جذب می شود.
- (ت) زمان ماندگاری آن اندک است و نمی توان مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱- اگر در تبدیل هسته ای ${}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{16}_8\text{O}$ افت جرم به اندازه $1/4 \times 10^{-4}$ گرم اتفاق بیافتد با تولید 32 گرم گاز اکسیژن در یک ستاره به تقریب چند کیلوژول انرژی آزاد می شود؟ ($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$) (کنکور تجربی ۹۸)

- (۱) $1/26 \times 10^7$ (۲) $1/26 \times 10^{10}$ (۳) $2/52 \times 10^7$ (۴) $2/52 \times 10^{10}$

- ۱۲- با توجه به روند تشکیل عناصر در ستارگان از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوانترین ایزوتوپ هلیوم یک اتم ایزوتوپ $^{24}_{12}\text{Mg}$ می تواند به وجود آید؟ (کنکور ریاضی خراج ۹۸)
- ۴ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴)

بخش ۲: صفحات ۹ تا ۱۹ کتاب درسی

طبقه بندی عناصر - جرم اتمی عناصر - شمارش ذره ها از روی جرم آن ها

درسنامه ۱۰: طبقه بندی عناصر

- ۱- شیمی دان ها ۱۱۸ عنصر شناخته شده را براساس یک معیار و ملاک در جدولی با چیدمانی ویژه کنار هم قرار داده اند. با استفاده از جدول اطلاعات ارزشمندی از ویژگی های عناصر به دست می آید.
- ۲- بزرگترین پیشرفت در زمینه دسته بندی عناصر با کارهای مندلیف به دست آمد. مندلیف معلم شیمی اهل روسیه بود که به وجود روند تناوبی میان عناصر مشابه با شیوه ای که امروز می شناسیم پی برد.
- ۳- در جدول دوره ای (تناوبی) امروزی، عناصر براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده اند.
- ۴- جدول دوره ای عناصر از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می شود.
- ۵- جدول ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد.
- ۶- هر ردیف افقی جدول که نشان دهنده چیدمان عناصر بر حسب افزایش عدد اتمی است دوره یا تناوب نام دارد.
- ۷- هر ستون شامل عناصر با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می شود
- ۸- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصر به طور مشابه تکرار می شود از این رو چنین جدولی را جدول دوره ای (تناوبی) عناصر نامیده اند.
- ۹- هر خانه از جدول به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است.

عدد اتمی	۷
نماد شیمیایی	N
نام	نیتروژن
جرم اتمی میانگین	۱۴/۰۱

۱۰- نمادها، داده های عددی و خلاصه نویسی ها در جدول دوره ای، اطلاعات مفیدی درباره عناصر ارائه می کند.

۱۱- با استفاده از نشانه ها و فراگیری مهارت استفاده از جدول می توان اطلاعاتی مانند شماره گروه، دوره، شمار ذره های زیر اتمی و ... را برای یک عنصر به دست آورد.

	نماد عنصر	Fe	C	P	O	He
آهن	کربن	فسفر	اکسیژن	هلیوم		
۸	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸		
۴	۲	۳	۲	۱		
۲۶	۶	۱۵	۸	۲		

درسنامه ۱۱: آشنایی با نماد شیمیایی عناصر

- ۱- شیمی‌دان‌ها برای نمایش اتم‌ها، عناصر و ترکیب‌ها از یک **زبان جهانی** استفاده می‌کنند.
- ۲- در این زبان **حرف‌ها** را **نمادهای شیمیایی** می‌گویند و هر عنصر را با یک نماد شیمیایی نشان می‌دهند که یک یا دو حرف لاتین را در بردارد.
- ۳- همواره **نخستین حرف** نماد شیمیایی یک عنصر **بزرگ** نوشته می‌شود.
- ۴- برای مثال C نمادی برای عنصر کربن و Ca نمادی برای عنصر کلسیم است. نماد برخی از عناصر در جدول زیر داده شده است.

- ۱- با استفاده از جدول دوره‌ای، موقعیت (دوره و گروه) عنصرهای آلومینیم ($_{13}\text{Al}$)، کلسیم ($_{20}\text{Ca}$)، منگنز ($_{25}\text{Mn}$) و سلنیم ($_{34}\text{Se}$) را تعیین کنید.
- ۲- هلیوم ($_{2}\text{He}$)، عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. پیش‌بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر رفتاری مشابه با آن دارد؟ چرا؟
آ ($_{18}\text{Ar}$) ب ($_{6}\text{C}$) پ ($_{16}\text{S}$)
- ۳- اتم فلوئور ($_{9}\text{F}$) در ترکیب با فلزها به یون فلوئورید (F^{-}) تبدیل می‌شود. اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلوئورید تشکیل دهد؟ چرا؟
آ ($_{37}\text{Rb}$) ب ($_{35}\text{Br}$) پ ($_{15}\text{P}$)
- ۴- از اتم آلومینیم ($_{13}\text{Al}$)، یون پایدار Al^{3+} شناخته شده است. پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند به کاتیونی مشابه Al^{3+} در ترکیب‌ها تبدیل شود؟
آ ($_{19}\text{K}$) ب ($_{31}\text{Ga}$) پ ($_{7}\text{N}$)

گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۳	گروه ۱۴	گروه ۱۵	گروه ۱۶	گروه ۱۷	گروه ۱۸
${}^1_1\text{H}$ هیدروژن							${}^4_2\text{He}$ هلیوم
${}^3_3\text{Li}$ لیتیم	${}^4_4\text{Be}$ بریلیم	${}^5_5\text{B}$ بور	${}^6_6\text{C}$ کربن	${}^7_7\text{N}$ نیتروژن	${}^8_8\text{O}$ اکسیژن	${}^9_9\text{F}$ فلوئور	${}^{10}_{10}\text{Ne}$ نتون
${}^{11}_{11}\text{Na}$ سدیم	${}^{12}_{12}\text{Mg}$ منیزیم	${}^{13}_{13}\text{Al}$ آلومینیم	${}^{14}_{14}\text{Si}$ سیلیسیم	${}^{15}_{15}\text{P}$ فسفر	${}^{16}_{16}\text{S}$ گوگرد	${}^{17}_{17}\text{Cl}$ کلر	${}^{18}_{18}\text{Ar}$ آرگون
${}^{19}_{19}\text{K}$ پتاسیم	${}^{20}_{20}\text{Ca}$ کلسیم	${}^{31}_{31}\text{Ga}$ گالیم	${}^{32}_{32}\text{Ge}$ ژرمانیم	${}^{33}_{33}\text{As}$ آرسنیک	${}^{34}_{34}\text{Se}$ سلنیم	${}^{35}_{35}\text{Br}$ برم	${}^{36}_{36}\text{Kr}$ کریپتون
${}^{37}_{37}\text{Rb}$ روبییدیم	${}^{38}_{38}\text{Sr}$ استرانسیم	${}^{49}_{49}\text{In}$ ایندیم	${}^{50}_{50}\text{Sn}$ قلع	${}^{51}_{51}\text{Sb}$ آنتیموان	${}^{52}_{52}\text{Te}$ تلوریم	${}^{53}_{53}\text{I}$ ید	${}^{54}_{54}\text{Xe}$ زنون
${}^{55}_{55}\text{Cs}$ سزیم	${}^{56}_{56}\text{Ba}$ باریم	${}^{81}_{81}\text{Tl}$ تالیم	${}^{82}_{82}\text{Pb}$ سرب	${}^{83}_{83}\text{Bi}$ بیسموت	${}^{84}_{84}\text{Po}$ پولونیم	${}^{85}_{85}\text{At}$ استاتین	${}^{86}_{86}\text{Rn}$ رادون

گروه ۳	گروه ۴	گروه ۵	گروه ۶	گروه ۷	گروه ۸	گروه ۹	گروه ۱۰	گروه ۱۱	گروه ۱۲
${}^{21}_{21}\text{Sc}$ اسکاندیم	${}^{22}_{22}\text{Ti}$ تیتانیم	${}^{23}_{23}\text{V}$ وانادیم	${}^{24}_{24}\text{Cr}$ کروم	${}^{25}_{25}\text{Mn}$ منگنز	${}^{26}_{26}\text{Fe}$ آهن	${}^{27}_{27}\text{Co}$ کبالت	${}^{28}_{28}\text{Ni}$ نیکل	${}^{29}_{29}\text{Cu}$ مس	${}^{30}_{30}\text{Zn}$ روی
${}^{39}_{39}\text{Y}$ ایتیریم	${}^{40}_{40}\text{Zr}$ زیرکونیم	${}^{41}_{41}\text{Nb}$ نیوبیم	${}^{42}_{42}\text{Mo}$ مولیبدن	${}^{43}_{43}\text{Tc}$ تکنسیم	${}^{44}_{44}\text{Ru}$ روتنیم	${}^{45}_{45}\text{Rh}$ رودیم	${}^{46}_{46}\text{Pd}$ پالادیم	${}^{47}_{47}\text{Ag}$ نقره	${}^{48}_{48}\text{Cd}$ کادمیم

درسنامه ۱۲: جرم اتمی عناصر

۱- دانشمندان برای این که بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست، محیط آزمایش و ... بررسی و اثر آن را گزارش کنند باید بدانند که چه جرمی از اتم ها یا مولکول های آن ماده وارد محیط شده است.

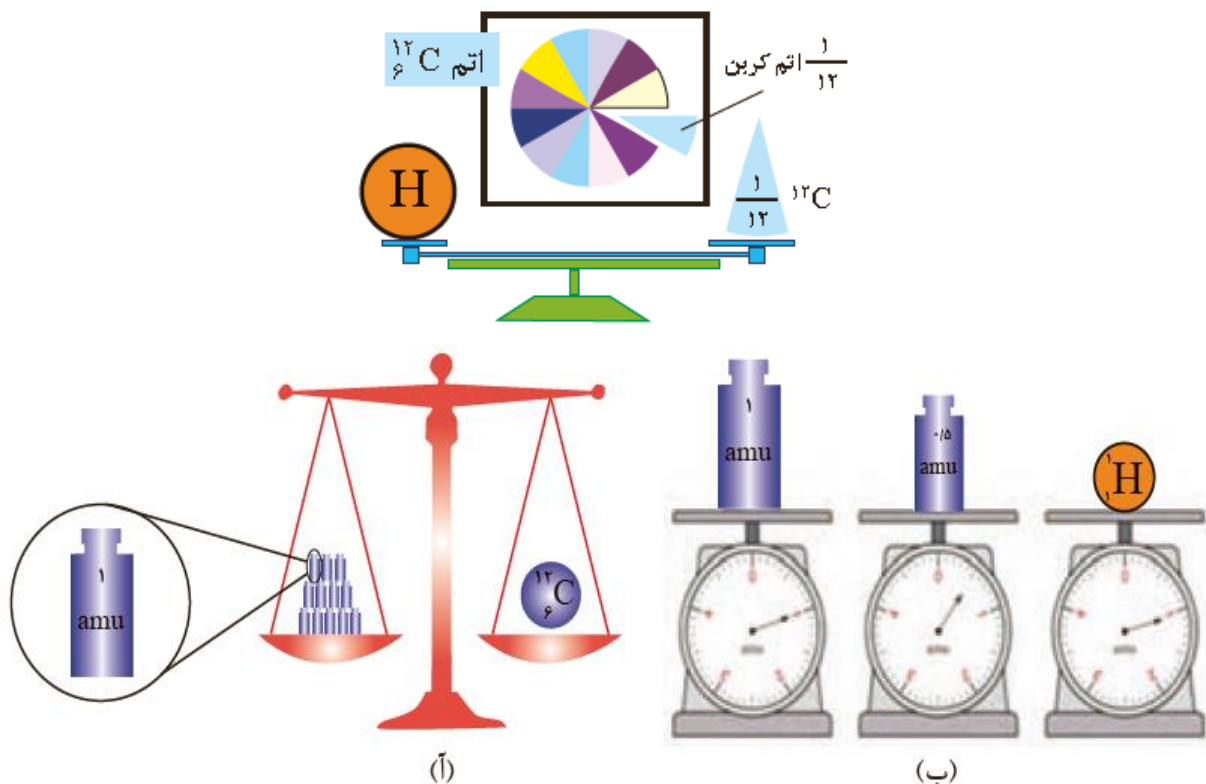
۲- اتم ها بسیار ریزند به طوری که نمی توان آن ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن ها را اندازه گیری کرد.

۳- دانشمندان مقیاس **جرم نسبی** را برای تعیین جرم اتم ها به کار می برند.

۴- اگر جرم یک ایزوتوپ کربن - ۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم هر بخش از ۱amu می نامند.

۵- amu (atomic mass unit) یکای جرم اتمی است.

۶- $\frac{1}{12}$ جرم ^{12}C به عنوان یکای جرم اتمی انتخاب شد و جرم اتمی ^{12}C را ۱۲/۰۰۰ amu در نظر گرفتند و جرم سایر اتم ها را نسبت به کربن محاسبه نمودند.



شکل ۱۰-ا) اگر جرم یک ایزوتوپ کربن - ۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲

بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱ amu می نامند؛ به این ترتیب مقیاسی به دست می آید که به کمک آن می توان جرم همه اتم ها را اندازه گیری کرد. ب) اگر در این ترازوی فرضی به جای ایزوتوپ کربن - ۱۲، اتم هیدروژن قرار گیرد، جرم ۱/۰۰۸ amu به دست می آید.

• یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می دهند. برای نمونه جرم اتمی میانگین هیدروژن برابر با ۱/۰۰۸ u یا ۱/۰۰۸ amu است.

- جرم اتمی یک عنصر نشان می دهد که یک اتم از آن عنصر چند بار سنگین تر از واحد جرم اتمی است. مثلا وقتی می گوئیم جرم اتمی گوگرد ۳۲ amu است یعنی یک اتم گوگرد ۳۲ بار از واحد جرم اتمی سنگین تر است.

۷- در مقیاس amu جرم پروتون و نوترون در حدود 1amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{1836}\text{amu}$ است.

۸- اگر در این ترازوی فرضی به جای ایزوتوپ کربن ^{12}C ، ایزوتوپ ^1H قرار گیرد، جرم $1/008\text{ amu}$ به دست می آید.

۹- چون جرم پروتون ها و نوترون ها تقریباً با هم برابر و 1amu است می توان از روی عدد جرمی جرم اتمی یک عنصر را تخمین زد. برای مثال جرم یکی از ایزوتوپ های لیتیم که ۳ پروتون و ۴ نوترون دارد (عدد جرمی ۷) تقریباً 7amu است.

۱۰- یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می دهند.

۱۱- جرم اتمی میانگین درج شده در جدول تناوبی برای اتم لیتیم $6/94$ است. از طرفی به تقریب می توان جرمی اتمی لیتیم را 7amu در گرفت. چرا جرم اتمی درج شده از 7amu کمتر است؟

زیرا در محاسبه جرم، پروتون و نوترون به صورت جدا از هم در نظر گرفته شده است در حالی که هنگام تشکیل هسته و سپس اتم، بخشی از جرم آن ها مطابق رابطه $E=mc^2$ به انرژی تبدیل می شود که به آن انرژی بستگی هسته می گویند.

تمرین: اگر اتم اکسیژن جرم نسبی $1/33$ برابر اتم $^{12}_6\text{C}$ داشته باشد و اتم کلسیم جرم نسبی $2/5$ برابر اتم اکسیژن داشته باشد، جرم اتم های اکسیژن و کلسیم بر حسب amu تقریباً چقدر است؟

مثال ۷: اگر یک واحد کربنی (1amu) معادل $1/66 \times 10^{-24}$ گرم و جرم یک اتم کربن 12 ، برابر $12 \times 1/66 \times 10^{-24}$ گرم باشد، x را حساب کنید.

مثال ۸: چرا عدد جرمی دقیقاً برابر جرم اتمی نیست؟

درسنامه ۱۳: برخی ویژگی های ذره های زیراتمی یا بنیادی

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0e$	-۱	$0/0005$
پروتون	${}_{+1}^1p$	+۱	$1/0073$
نوترون	1_0n	۰	$1/0087$

درسنامه ۱۴: جرم اتمی میانگین و درصد فراوانی ایزوتوپ

$$M = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

$\bar{M}$: جرم اتمی میانگین ایزوتوپها M_1 و M_2 : جرم اتمی ایزوتوپها F_1 و F_2 : درصد فراوانی ایزوتوپها
* برای عناصری با دو ایزوتوپ می توان از فرمول های زیر نیز برای محاسبه جرم اتمی میانگین و یا درصد فراوانی ایزوتوپها استفاده کرد:

فراوانی ایزوتوپ سنگین تر $\times$ (تفاوت جرم دو ایزوتوپ) + جرم ایزوتوپ سبک تر = جرم اتمی میانگین

$$M = M_1 + (M_2 - M_1) F_2$$

$$F_2 = \left| \frac{\bar{M} - M_1}{M_2 - M_1} \right| \times 100$$

• به دو دلیل برای اتم ها جرم اتمی میانگین گزارش می شود:

۱- اتم های یک عنصر، ایزوتوپ های مختلف دارند.

۲- فراوانی ایزوتوپ های آن ها متفاوت است. این مطلب یکی از دلایل اعشاری شدن جرم های اتمی است.

مثال ۹: درصد فراوانی اتم کربن-۱۲ در طبیعت ۹۸/۸۹ درصد و کربن-۱۳ برابر ۱،۱ درصد است. جرم اتمی میانگین اتم کربن کدام است؟

(۱) ۱۲/۴۱ (۲) ۱۲/۰۱ (۳) ۱۳/۳۱ (۴) ۱۳/۴۲

• جرم میانگین، همواره به جرم ایزوتوپی نزدیک تر است که فراوانی بیشتری دارد.

مثال ۱۰: جرم اتمی میانگین در نوعی اورانیم غنی شده برابر ۲۳۶/۸ است. اگر در این اورانیم دو ایزوتوپ ۲۳۵ و ۲۳۸ باشد درصد فراوانی آن ها به ترتیب چقدر است؟

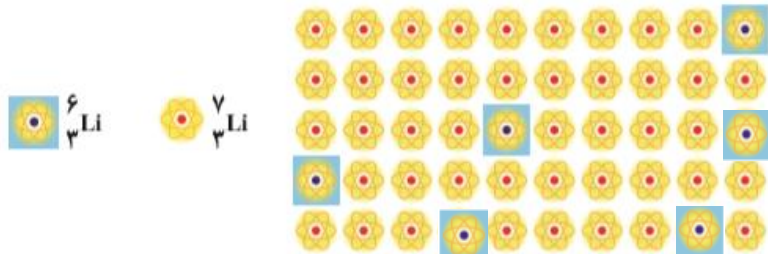
(۱) ۳۰ و ۷۰ (۲) ۵۰ و ۵۰ (۳) ۳۵ و ۶۵ (۴) ۴۰ و ۶۰

درسنامه ۱۵: جمع‌بندی ایزوتوپ‌ها

عنصر	نماد و درصد ایزوتوپ‌های طبیعی	ایزوتوپ با فراوانی بیشتر
منیزیم	${}^{24}_{12}\text{Mg}$ (۷۸/۷٪) و ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ (۱۰/۱۳٪) و ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ (۱۱/۱۷٪)	${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ایزوتوپ سبک‌تر
لیتیم	${}^6_3\text{Li}$ (۶٪) و ${}^7_3\text{Li}$ (۹۴٪)	${}^7_3\text{Li}$ ایزوتوپ سنگین‌تر
هیدروژن	${}^1_1\text{H}$ (۹۹/۹۸۸۵٪) و ${}^2_1\text{H}$ (۰/۰۱۱۴٪) و ${}^3_1\text{H}$ (ناچیز)	${}^1_1\text{H}$ ایزوتوپ سبک‌تر
کلر	${}^{35}_{17}\text{Cl}$ (۷۵/۸٪) و ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ (۲۴/۲٪)	${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ایزوتوپ سبک‌تر

تمرین: مس (Cu) در طبیعت به صورت دو ایزوتوپ ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ و ${}^{65}_{29}\text{Cu}$ موجود است. اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر ۶۰٪ باشد. جرم اتمی میانگین مس را به دست آورید.

تمرین: شکل زیر شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می‌دهد. با توجه به آن، جرم اتمی میانگین لیتیم را به دست آورید.



درسنامه ۱۶: شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

- ۱- اتم‌ها به طور باور نکردنی ریز هستند به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و شمارش تک‌تک آن‌ها، شمار آن‌ها را به دست آورد.
- ۲- از روی جرم مواد می‌توان شمار ذره‌های سازنده را شمارش کرد.
- ۳- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام **طیف‌سنج جرمی**، جرم اتم‌ها را با **دقت زیاد** اندازه‌گیری می‌کنند.
- ۴- اگر جرم یک اتم هیدروژن برابر با 1.66×10^{-24} است. در یک نمونه یک گرمی از عنصر هیدروژن به تعداد 6.02×10^{23} اتم هیدروژن وجود دارد.
- ۵- **گرم** رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته شده است.
- ۶- یکای جرم اتمی یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل ناممکن است.
- ۷- آمدئو **آووگادرو** شیمی‌دان پر آوازه ایتالیایی است که به افتخار او شمار ذره‌های موجود در **یک مول** ماده عدد آووگادرو نامگذاری شده است.
- ۸- به عدد 6.02×10^{23} **عدد آووگادرو** گویند و آن را با N_A نمایش می‌دهند.
- ۹- به مجموعه‌ای شامل 6.02×10^{23} ذره (اتم، مولکول یا یون) **مول** می‌گویند.
- ۱۰- جرم یک مول ذره برحسب گرم **جرم مولی** نامیده می‌شود.

درسنامه ۱۷: روابط بین مول، گرم و مولکول

عامل تبدیل $\times$ داده ی مسئله = خواسته ی مسئله

تمرین: ۳ / ۰ مول کلسیم چند گرم است؟

Ca=40

تمرین: ۴ / ۸ گرم منیزیم چند مول و شامل چه تعداد اتم است؟

Mg=24

* جرم مولی یک ترکیب با مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده برابر است.

مثال ۱۱: جرم مولی ترکیب‌های زیر را به دست آورید. ($Al=27, S=32, Mg=24, N=14, O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)

(ب) $Al_2(SO_4)_3$

(آ) $Mg(NO_3)_2$

مثال ۱۳: ۲۰۰ گرم گاز N_2O چند مول و چند مولکول دارد؟

مثال ۱۴: تعداد اتم‌های موجود در $4/6$ گرم سدیم چند برابر تعداد اتم‌های موجود در $5/6$ گرم اتن (C_2H_4) است؟
 $(Na=23, C=12, H=1 \text{ g.mol}^{-1})$

مثال ۱۵: تعداد اتم‌های کربن موجود در چند گرم C_7H_5OH با تعداد اتم‌های موجود در $1/6$ گرم گاز اکسیژن برابر است؟
 $(C=12, O=16, H=1 \text{ g.mol}^{-1})$

تمرین‌های تکمیلی

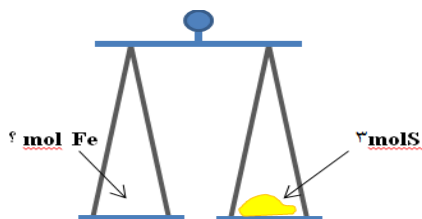
۱. یک سکه آلیاژی از مس و نقره است، اگر در این سکه $10^{22} \times 6/02$ اتم نقره و $1/1$ مول مس موجود باشد، جرم آن چند گرم است؟ ($Ag = 108$ و $Cu = 64$)

۲- یک متر سیم مسی $25/4$ گرم جرم دارد، چند سانتی متر از آن 2 میلی مول است؟ ($Cu = 64$)

۳- اگر جرم $10^{23} \times 3/01$ مولکول P_n برابر 62 گرم باشد، مقدار n چقدر است؟ ($1 \text{ mol P} = 31 \text{ g}$)

۴-تری نیتروگلیسیرین ($C_3H_5N_3O_x$) به عنوان یک ماده منفجره به کار می‌رود. اگر جرم مولی این ماده برابر با ۲۱۳ گرم بر مول باشد، عدد x در فرمول این ماده را به دست آورید. ($H = 1$ و $C = 12$ و $N = 14$ و $O = 16$: $g \cdot mol^{-1}$)

۵-جرم مولی گوگرد (S) و آهن (Fe) به ترتیب ۳۲ و ۵۶ گرم بر مول است. اگر در یکی از کفه‌های ترازوی زیر ۳ مول گوگرد باشد، حساب کنید در کفه دیگر چند تعداد اتم آهن باید قرار گیرد تا کفه‌ها تراز باشند؟

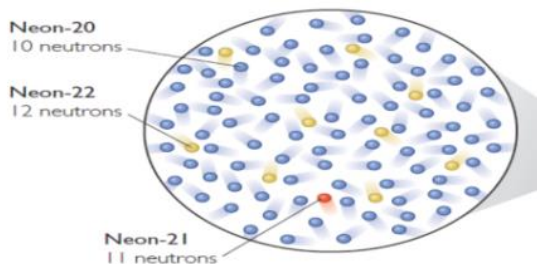


۶- در چند گرم اتانول C_2H_5OH ، $10^{20} \times 6/0.2$ اتم H وجود دارد؟

۷- اگر جرم $3/0.1 \times 10^{23}$ مولکول از اکسیدی به فرمول NO_m برابر ۲۳ گرم باشد، m را بدست بیاورید.

$$(N = \frac{14gr}{mol}, O = \frac{16gr}{mol})$$

۸- با توجه به تصویر زیر، جرم اتمی متوسط نئون برابر ۲۰/۲ amu است.



(آ) با محاسبه تعداد ^{20}Ne را به دست آورید.

^{20}Ne	^{22}Ne	^{21}Ne
X	9	1

(ب) به نظر شما کدام ایزوتوپ نئون ناپایدارتر است؟ چرا؟

۹- جرم دو کیپسول زیر با هم برابر است. (کربن دی اکسید برابر ۲۰۰ مول است)

(الف) مقدار X چند مول است؟ ($N=14, C=12, O=16$)



(ب) تعداد مولکول‌های دو کیپسول را با هم مقایسه کنید؟

تست‌های بخش ۲:

۱۳- در طبیعت به ازای هر اتم $^{59}_{26}\text{Fe}$ چهار اتم $^{55}_{26}\text{Fe}$ وجود دارد جرم اتمی میانگین آهن کدام است؟

- (۱) ۵۶ (۲) ۳۶ (۳) ۵۵/۸ (۴) ۵۸/۲

۱۴- اگر جرم مولکولی ترکیب A_pX_q ، $203/4$ amu باشد عدد جرمی b کدام است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.)

ایزوتوپ	$^{45}_{10}\text{A}$	$^{35}_{10}\text{A}$	$^{37}_{10}\text{X}$
درصد فراوانی	۱۰	۲۰	۸۰

- (۱) ۴۷ (۲) ۴۶ (۳) ۴۶/۵ (۴) ۴۵/۵

۱۵- تعداد اتم‌های موجود در $2/7$ گرم آلومینیم چند برابر تعداد اتم‌های موجود در $0/24$ گرم منیزیم است؟ ($\text{Al}=27, \text{Mg}=24 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۰/۱ (۲) ۱ (۳) ۱۰ (۴) ۲

۱۶- تعداد مولکول‌های موجود در $6/4$ گرم گاز SO_2 چند برابر تعداد مولکول‌های $0/22$ گرم گاز CO_2 است؟ ($\text{C}=12, \text{O}=16, \text{S}=32 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲ (۴) ۵۰

۱۷- تعداد اتم‌های موجود در چند گرم $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ با تعداد اتم‌های موجود در $1/6$ گرم گاز اکسیژن برابر است؟ ($\text{C}=12, \text{O}=16, \text{H}=1 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۰/۲۶ (۲) ۰/۵۱ (۳) ۰/۹۵ (۴) ۲/۳۴

۱۸- تعداد اتم‌ها در ۷ گرم گاز نیتروژن با تعداد اتم‌های چند گرم کلسیم برابر است؟ ($\text{N}=14, \text{Ca}=40 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۴۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۰ (۴) ۵

۱۹- تعداد اتم‌های موجود در $2/3$ گرم سدیم چند برابر تعداد اتم‌های موجود در $0/54$ گرم آلومینیم است؟

($\text{Al}=27, \text{Na}=23 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۰- یک گرم از کدام یک از ترکیب‌های زیر اتم‌های بیشتری دارد؟ ($\text{S}=32, \text{O}=16, \text{C}=12, \text{H}=1, \text{N}=14 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) CH_3COOH (۲) H_2SO_4 (۳) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (۴) HNO_3

۲۱- یک مول گاز شامل ۲۰ درصد جرمی $^{35}_{17}\text{Cl}$ و ۸۰ درصد جرمی $^{37}_{17}\text{Cl}$ است. چگالی این گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر 30 L باشد، چند g.L^{-1} است؟ (عدد جرمی را به تقریب، برابر اتم گرم هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.) (تجربی داخل ۹۵)

- (۱) $1/18$ (۲) $1/22$ (۳) $1/35$ (۴) $1/48$

۲۲- اگر جرم پروتون 1840 برابر جرم الکترون، جرم نوترون 1850 برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر 0.00054 amu در نظر گرفته شود. جرم تقریبی یک اتم تریتم برابر چند گرم خواهد بود؟ ($1\text{ amu} = 1/66 \times 10^{-24}\text{ g}$) (ریاضی داخل ۹۳)

- (۱) $4/96 \times 10^{-24}$ (۲) $9/122 \times 10^{-24}$ (۳) $4/346 \times 10^{-22}$ (۴) $9/815 \times 10^{-22}$

۲۳- کالر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 35 amu و 37 amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 12 amu و 13 amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول کربن تتراکلرید چند amu است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹ (ریاضی داخل ۹۴)

۲۴- چند الکترون در اثر مالش باید از سطح یک کره پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن با ترازوی با حساسیت 0.1 میلی‌گرم قابل اندازه‌گیری باشد و این تعداد الکترون به تقریب چند کولن بار الکتریکی دارد؟ (ریاضی داخل ۹۵)

(جرم الکترون حدود $9 \times 10^{-28}\text{ g}$ و بار الکتریکی آن $1/6 \times 10^{-19}\text{ C}$ است)

- (۱) $3/011 \times 10^{22}$ ، $1/78 \times 10^3$ (۲) $1/11 \times 10^{23}$ ، $1/66 \times 10^4$ (۳) $3/011 \times 10^{22}$ ، $1/648 \times 10^3$ (۴) $1/11 \times 10^{23}$ ، $1/78 \times 10^4$

۲۵- کدام عبارت درست است؟

- (۱) دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند.
(۲) در یون ${}^6\text{Li}^+$ شمار الکترون‌ها برابر شمار نوترون‌ها است.
(۳) بیشتر اتم‌های کالر را ایزوتوپ‌های سنگین‌تر آن تشکیل می‌دهند.
(۴) اگر جرم اتم عنصری $2/33$ برابر جرم اتم ^{12}C باشد جرم اتمی آن 16 amu است.

۲۶- در واکنش مخلوطی از ایزوتوپ‌های ^{16}O و ^{18}O با ایزوتوپ‌های ^{24}Mg و ^{25}Mg امکان تشکیل چند اکسید با جرم‌های مولی متفاوت وجود دارد و نسبت جرم مولی سنگین‌ترین این اکسیدها به جرم مولی سبک‌ترین آن‌ها کدام است؟ (هر دو عنصر را با بالاترین ظرفیت خود در نظر بگیرید. عدد جرمی را هم‌ارز جرم اتمی با یکای g.mol^{-1} فرض کنید.) (ریاضی داخل ۹۶)

- (۱) ۱/۰۷۵، ۶ (۲) ۱/۰۲۵، ۴ (۳) ۱/۰۷۵، ۴ (۴) ۱/۰۲۵، ۶

۲۷- عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های 14amu و 16amu و جرم اتمی میانگین 14.2amu است. نسبت شمار ایزوتوپ‌های سنگین به سبک در آن کدام است؟ (ریاضی نظام جدید و قدیم داخل ۹۸)

- (۱) $\frac{1}{8}$ (۲) $\frac{1}{9}$ (۳) $\frac{1}{10}$ (۴) $\frac{1}{11}$

۲۸- عنصر ^{18}X با جرم اتمی میانگین $36/8$ دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آنها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر 1amu در نظر بگیرید.) (تجربی خارج ۹۰)

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۲ (۳) ۲۳ (۴) ۲۴

۲۹- عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{84}A ، ^{86}A و ^{88}A است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین A برابر $86/4$ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (تجربی خارج ۹۵)
(عدد جرمی را به تقریب معادل جرم یک مول از هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

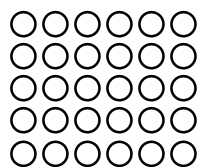
- (۱) ۶۰، ۲۰ (۲) ۴۰، ۴۰ (۳) ۳۰، ۵۰ (۴) ۲۰، ۶۰

۳۰- با توجه به داده‌های جدول زیر جرم مولکولی ترکیب A_3X_3 چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.) (ریاضی خارج ۹۵)

^{27}X	^{25}X	^{47}A	^{45}A	ایزوتوپ
۸۰	۲۰	۹۰	۱۰	درصد فراوانی

- (۱) $213/6$ (۲) $203/4$
(۳) $198/5$ (۴) $188/7$

۳۱- عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ^{24}amu و ^{27}amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $^{26.7}\text{amu}$ باشد چند دایره در شکل زیر باید سیاه‌رنگ باشد تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟ (ریاضی نظام قدیم و جدید خارج ۹۸)



۱۶ (۱)

۱۹ (۲)

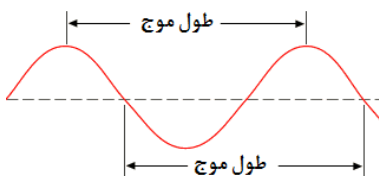
۲۲ (۳)

۲۷ (۴)

نور، کلید شناخت جهان - نشر نور و طیف نشری - کشف ساختار اتم

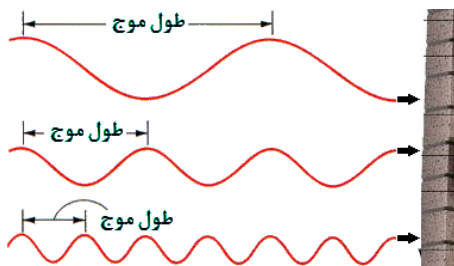
درسنامه ۱۸: نور، کلید شناخت جهان

- ۱- نوری که از ستاره یا سیاره به ما می‌رسد نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است؟
- ۲- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از نورهای منتشر شده از مواد اطلاعات ارزشمندی به دست آورند.
- ۳- نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد اما با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا تجزیه می‌شود و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند.
- ۴- گستره رنگی شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است و چشم ما تنها می‌تواند گستره‌ی محدودی از نور را ببیند.
- ۵- به رنگ‌های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش گستره مرئی می‌گویند و نور مرئی تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است.
- ۶- نور خورشید شامل گستره‌ی بسیار بزرگتری از این پرتوهای الکترومغناطیسی است.
- ۷- پرتوهای خورشید از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است و با خود انرژی حمل می‌کند.
- ۸- نور مرئی تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است.
- ۹- یکی از ویژگی‌های موج، طول موج است



- ۱۰- هر چه طول موج کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتر است. برای نمونه انرژی نور آبی از نور سرخ بیش‌تر است.

$$E \propto \frac{1}{\lambda}$$



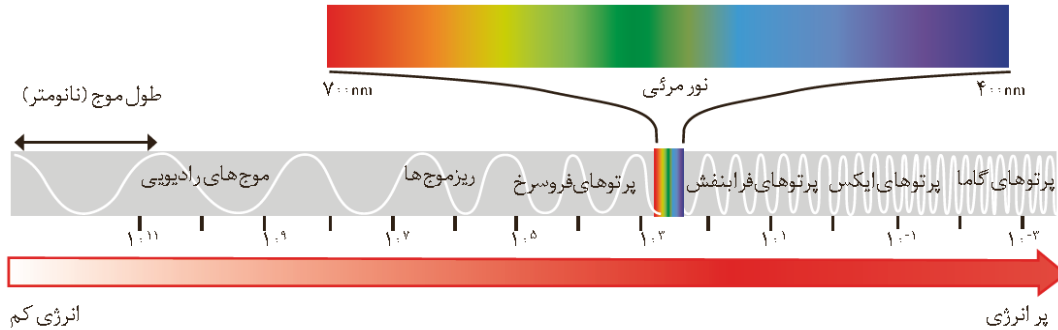
تمرین: با توجه به شکل زیر بگویید کدام موج با قدرت بیشتری

به دیواره ضربه می‌زند؟

درسنامه ۱۹: مقایسه طول موج و انرژی نور

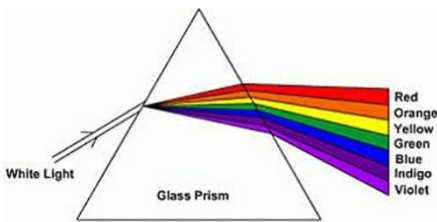
۱- مقایسه طول موج نور با رنگ‌های مختلف
بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ

۲- مقایسه انرژی نور با رنگ‌های مختلف
بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ



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

- **نور مرئی:** نور مرئی قسمتی از امواج الکترومغناطیس با طول موج بین 400 تا 700 نانومتر است که در اثر عبور دادن



آن از منشور تولید طیفی پیوسته از رنگ‌های سازنده نور سفید می‌کند. شامل همه طول موج‌های بین 400 تا 700 نانومتر است. این طیف اولین بار توسط نیوتن به دست آمد. هرچه طول موج نور کمتر باشد، شکست نور مربوطه بیشتر است.

- دیگر پرتوهای الکترومغناطیس را نمی‌توان به شکل مستقیم مشاهده کرد و نیاز به آشکارساز مخصوص دارد. دماسنج فروسرخ یکی از این آشکارسازهاست که با جذب پرتوهای فروسرخ نشر شده از جسم داغ، دمای آن را نشان می‌دهد.

- به تعداد طول موج‌های که موج طی یک ثانیه طی می‌کند، **فرکانس یا بسامد** می‌گویند.

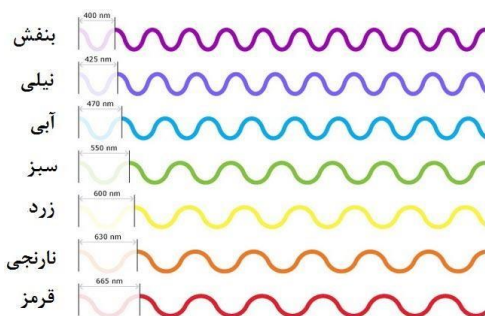
- هرچه فرکانس موج بیشتر باشد انرژی موج بیشتر است.

- اگر فرکانس موج را در طول موج ضرب کنیم مسافتی که نور طی یک ثانیه طی کرده است یعنی **سرعت نور** بدست می‌آید.

- از آنجا که سرعت نور در هوا همیشه ثابت است هر چه طول موج کوتاه‌تر باشد، فرکانس نور آن بیشتر می‌شود.

- با توجه به شکل زیر هفت رنگ را بر حسب افزایش انرژی مرتب کرده‌ایم.

- با توجه به این که جسم داغ‌تر، پرتوهای پراورزی تری از خود گسیل می‌کند



هر چه دمای جسم بیشتر شود، احتمالاً گسیل نورهای با طول موج کمتر، بیشتر می‌شود و رنگ نور نشر شده از قرمز به طرف بنفش می‌رود. دانشمندان از این قاعده استفاده می‌کنند و دمای ستاره‌ها را مشخص می‌کنند.

تمرین: کدام پرتوی زیر، داغ‌تر است؟ (آ) پرتوی آبی رنگ شعله‌ی اجاق گاز (ب) پرتوی سرخ رنگ سشوار

درسنامه ۲۰: نشر نور و طیف نشری خطی

۱- شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، **نشر** می‌گویند.

۲- رنگ شعله فلز **سدیم** و ترکیب‌های گوناگون آن **زرد رنگ**، در حالی که رنگ شعله **فلز مس** و ترکیب‌های گوناگون آن **سبز رنگ** است.

۳- رنگ شعله **فلز لیتیم** و همه ترکیب‌های آن به رنگ **سرخ** است.

۴- بسیاری از نمک‌ها شعله رنگی دارند و از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود **عنصر فلزی** در آن پی برد.

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

۵- اگر نور نشرشده از یک ترکیب لیتیم‌دار در شعله را از یک منشور عبور دهیم **طیف نشری خطی لیتیم** به‌دست می‌آید.

۶- شعله ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس رنگ منحصر به فردی دارد و رنگ نشر شده از هر یک فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را در برمی‌گیرد.

۷- هر عنصر (فلز یا نافلز) طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت ما می‌توان از آن طیف برای شناسایی فلز استفاده کرد.

۸- طیف نشری خطی لیتیم در گستره مرئی، تنها شامل **چهار خط** یا طول موج رنگی است به آن **طیف نشری خطی** می‌گویند.

۹- **نور زرد** لامپ‌هایی که شب هنگام، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد به دلیل وجود **بخار سدیم** در آن‌هاست.

۱۰- از لامپ **نئون** در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی **سرخ فام** استفاده می‌شود.

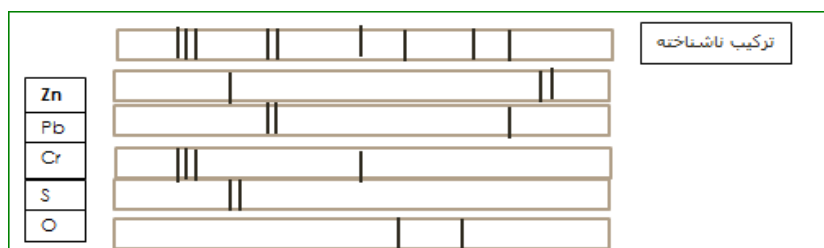
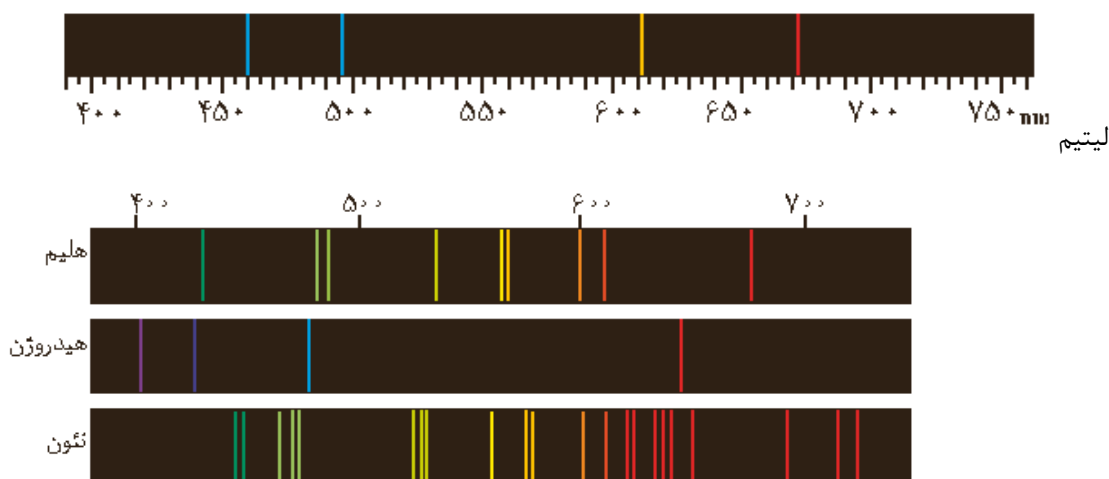
- به طیف‌هایی مثل رنگین کمان که نورها پشت سرهم قرار دارند و مکان تاریکی در طیف مشاهده نمی‌شود، **طیف پیوسته** می‌گویند.

طیف‌هایی مثل شکل بعد که تنها چند خط نورانی دارد و فواصل بین این خط‌ها تاریک است **طیف خطی** نامیده می‌شوند.

درسنامه ۲۱: طیف نشری خطی لیتیم، هلیوم، هیدروژن، و کربن

۱- اتم هیدروژن به عنوان ساده‌ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است که در گستره مرئی طیف نشری خطی به دست آمده از اتم‌های آن، وجود چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تایید شده است.

۲- طیف نشری خطی نئون در مقایسه با اتم‌های دیگر پیوستگی بیشتری دارد.



تمرین: طیف نشری خطی یک ترکیب

ناشناخته به صورت زیر است به نظر شما با توجه به طیف‌های خطی شاهد چه عنصرهایی در این ترکیب وجود دارد؟

درسنامه ۲۲: کشف ساختار

۱- **نیلز بور** (۱۸۸۵-۱۹۶۲ میلادی) فیزیک‌دان دانمارکی در سال ۱۹۲۲ جایزه نوبل در فیزیک را از آن خود کرد.

۲- **بور** با در نظر گرفتن این‌که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه داد.

۳- از آن جا که هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی و معین را نشان می دهد، نیلز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه آن ها می توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد.

۴- اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت.

درسنامه ۲۳: ساختار لایه ای اتم

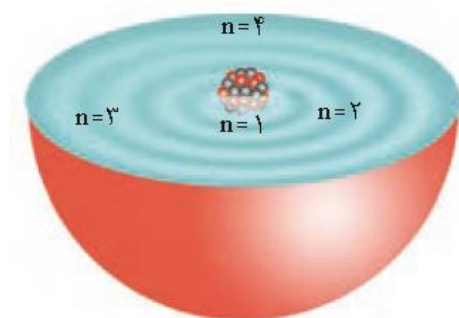
۱- دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر و نیز چگونگی نشر نور از اتم ها ساختاری لایه ای برای اتم ارائه کردند.

۲- در مدل لایه ای، اتم را کره ای در نظر می گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لایه هایی پیرامون هسته توزیع می شوند.

۳- لایه ها را از هسته به سمت بیرون شماره گذاری می کنند و شماره هر لایه را با n نمایش می دهند.

۴- n ، عدد کوانتومی اصلی نامیده می شود که برای لایه اول $n=1$ ، برای لایه دوم $n=2$ ، و برای لایه هفتم $n=7$ است.

۵- در ساختار لایه ای اتم هر بخش پررنگ، مهم ترین بخشی از یک لایه الکترونی را نشان می دهد که الکترون های آن لایه بیش تر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می کنند.



۶- الکترون در هر لایه ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می یابد اما در محدوده یاد شده احتمال حضور بیش تری دارد.

۷- در مدل لایه ای، کوانتومی بودن دادو سستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر است.

۸- الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر، انرژی را به صورت پیمانه ای یا بسته های معین جذب یا نشر می کند.

درسنامه ۲۴: مدل کوانتومی

۱- کمیت هایی که مورد استفاده قرار می گیرند پیوسته یا گسسته هستند.

۲- جرم می تواند هر مقداری باشد ۲، ۲/۲۰۰ یا ۳/۱ کیلوگرم باشد یعنی جرم کمیتی پیوسته است ولی تعداد دانش آموزان یک کلاس فقط مقدارهای خاصی را می تواند اختیار کند مثلاً ۲۵ یا ۴۰ نفر. اما نمی تواند ۲۲/۵ یا ۳۲/۶ نفر باشد این گونه کمیت ها گسسته یا کوانتومی است.

۳- مقدار یک کمیت کوانتومی تنها می تواند مضرب درستی از یک مقدار پایه ای مشخص باشد و آن هم مقدار پایه را یک کوانتوم آن کمیت می گویند.

۴- خرمن گندم از دور به صورت توده ای یکپارچه یعنی ماکروسکوپی اما دیدن آن از نزدیک دانه های جدا از هم یعنی میکروسکوپی را نشان می دهد.

۵- انرژی نیز همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است.

۶- هیچ کس نمی تواند جایی میان پله های یک نردبان بایستد، همان گونه که الکترون ها میان دو لایه، انرژی معین و تعریف شده ای ندارند.

۷- **شیوه نردبانی** دریافت یا از دست دادن انرژی را **شیوه کوانتومی** می نامند.

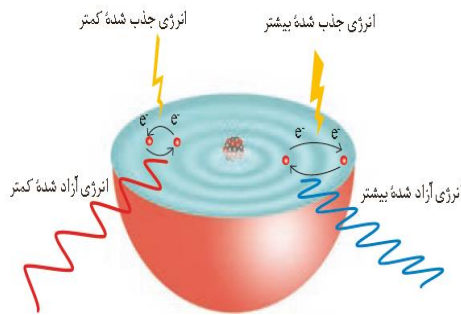
۸- هنگامی که به اتم های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می شود، الکترون ها با جذب انرژی معین از لایه ای به لایه بالاتر انتقال می یابند.

۹- هر چه مقدار انرژی جذب شده بیش تر باشد، الکترون ها به **لایه های بالاتری** انتقال می یابند.

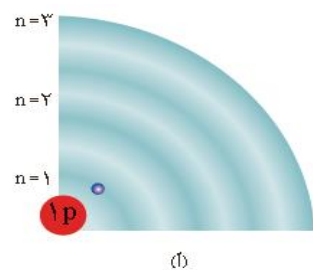
۱۰- در نتیجه جابه جایی الکترون بین لایه ها، انرژی با طول موج معین جذب یا نشر می شود.

۱۱- انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون ها در اتم، **کوانتومی** است که انرژی در پیمانه های معینی جذب یا نشر می شود.

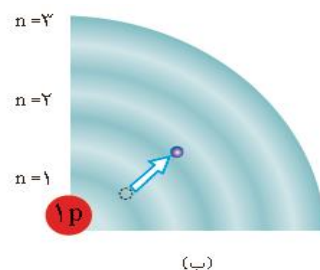
۱۲- ساختار لایه ای برای اتم بور را **مدل کوانتومی اتم** نامیده اند.



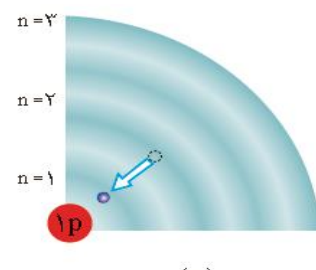
درسنامه ۲۵: حالت پایه و برانگیخته



الکترون در حالت پایه اتم هیدروژن



الکترون در حالت برانگیخته از اتم هیدروژن



بازگشت الکترون به حالت پایه

۱- براساس **مدل کوانتومی**، الکترون ها در هر لایه آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است. به طوری که گفته می شود اتم در **حالت پایه** قرار دارد.

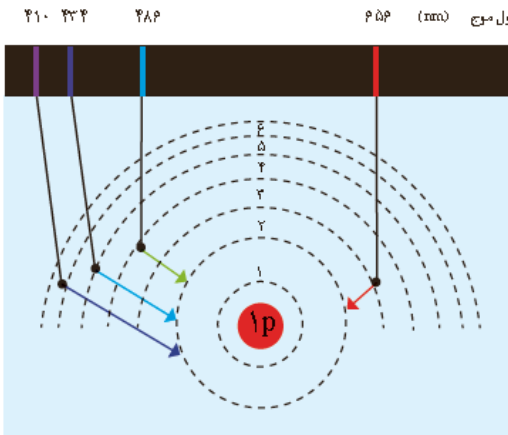
۲- در این ساختار، انرژی الکترون ها در اتم با افزایش **فاصله** از هسته **فزونی** می یابد.

۳- اگر به اتم ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون های آن ها با جذب انرژی به لایه های بالاتر انتقال می یابد. به اتم ها در چنین حالتی، **اتم های برانگیخته** می گویند.

۴- اتم های **برانگیخته پرنرژی تر و ناپایدارند** از این رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایداری و در نهایت به حالت پایه برگردند.

۵- از آن جا که برای الکترون، **نشر نور** مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه **نوری با طول موج معین نشر** می کنند.

درسنامه ۲۶: طیف نشری خطی هیدروژن



۱- هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر (برانگیخته) به لایه‌های پایین‌تر را نشان می‌دهد.

۲- از آن‌جا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم و به **عدد اتمی** آن وابسته است، **انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی** میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون متفاوت است.

۳- هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد می‌کند.

۴- در طیف نشری خطی هیدروژن بخشی از طیف که مربوط به انتقال الکترون از سطوح انرژی بالاتر به سطح انرژی دوم ($n=2$) است شامل طول موج‌های **نور مرئی** می‌باشد.

۵- چهار نوار رنگی در ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن یافت می‌شود.

$n=6 \rightarrow n=2$	$\lambda=410\text{nm}$ ناحیه بنفش
$n=5 \rightarrow n=2$	$\lambda=434\text{nm}$ ناحیه آبی
$n=4 \rightarrow n=2$	$\lambda=486\text{nm}$ ناحیه سبز
$n=3 \rightarrow n=2$	$\lambda=656\text{nm}$ ناحیه قرمز

۶- با در نظر گرفتن ۶ لایه الکترونی، انتقال‌های الکترونی زیادی از لایه ۶ به لایه‌های پایین‌تر انجام می‌شود که فقط انتقال به لایه دوم مرئی است یعنی ۴ انتقال. بقیه انتقال‌های الکترونی در ناحیه **فروسرخ** و **فرابنفش** قرار می‌گیرد که مرئی نیستند.

۷- آزمایش نشان می‌دهد که در اتم هیدروژن اختلاف سطوح انرژی یکسان نیست و هر چه از هسته دورتر شویم اختلاف سطوح انرژی کمتر می‌شود. برای مثال اختلاف سطح انرژی بین $n=2$ و $n=3$ بیشتر از $n=3$ و $n=4$ است.

۸- با تعیین دقیق **طول موج نوارهای یاد شده** می‌توان **تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی** و در واقع **آرایش الکترونی** اتم یافت.

۹- نوری به رنگ نارنجی مایل به سرخ لامپ‌های گازی نئون، حاصل از انتقال‌های الکترونی از ترازهای برانگیخته به ترازهای انرژی پایین‌تر است.

۱۰- تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها در اتم‌ها متفاوت است. با تغییر **تعداد پروتون‌ها** جاذبه هسته روی سطح انرژی تغییر کرده و در نتیجه طول موج ناشی از انتقال الکترون بین سطوح مختلف تغییر نموده و طیف نشری خطی عناصر متفاوت می‌شود.

درسنامه ۲۷: بررسی طیف نشری خطی توسط بور

- ۱- اگر انرژی الکترون در اتم‌ها کمیتی پیوسته (غیر کوانتومی) بود باید یک طیف پیوسته ایجاد می‌شد ولی در عمل طیف گسسته با خط‌های جدا از هم به وجود می‌آید که بین خطوط فواصل خالی وجود دارد.
- ۲- بور نتیجه گرفت که انرژی الکترون در اتم هر عددی را نمی‌تواند انتخاب کند و فقط می‌توان مقادیر خاصی را به آن نسبت داد.
- ۳- بور با بررسی طیف نشری خطی ثابت نمود که انرژی الکترون در اتم‌ها کوانتیده است.
- ۴- بور توانست به وجود ترازهای انرژی در ساختار اتم پی برد و مدل جدیدی را برای اتم پیشنهاد نمود.

درسنامه ۲۸: ایرادهای مدل اتمی بور

- ۱- بور با کوانتیده در نظر گرفتن ترازهای انرژی توانست با موفقیت طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند، ولی طیف نشری خطی اتم عناصر دیگر را نتوانست توجیه کند.
- ۲- در سال‌های بعد مشخص شد که هر یک از سطوح انرژی در ساختار اتم خود دارای چند زیرلایه مانند s, p و ... هستند که توسط مدل اتمی بور قابل توجیه نیست.

مثال ۱۶: هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیارشور اعمال شود خیارشور شروع به درخشیدن می‌کند. چرا؟



تست‌های بخش ۳:

۳۲- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(آ) پایداری ایزوتوپ ${}^4\text{H}$ از ایزوتوپ ${}^6\text{H}$ بیشتر است.

(ب) با گذشت زمان و افزایش دما گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده سحابی ایجاد کردند.

(پ) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر یا بیشتر از $1/5$ باشد ناپایدارند.

(ت) طبق مدل اتمی بور لایه سوم دارای زیرلایه s ، p و d است.

(ث) نخستین عنصری که در راکتور هسته‌ای ساخته شد تکنسیم بود.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

۳۳- رنگ شعله ترکیب‌های مس (II) کلرید، سدیم نیترات و لیتیم سولفات به ترتیب کدام است؟

(۱) سبز- قرمز- زرد (۲) زرد- سبز- قرمز

(۳) قرمز- سبز- زرد (۴) سبز- زرد- قرمز

۳۴- با در نظر گرفتن ۶ لایه الکترونی چند انتقال الکترونی از لایه ۶ به لایه‌های پایین‌تر انجام می‌شود و انتقال

$n=5 \rightarrow n=2$ چه طول موجی دارد؟

(۱) ۴۸۶ و ۱۰ (۲) ۱۵ و ۴۳۴

(۳) ۴۳۴ و ۱۰ (۴) ۱۵ و ۴۸۶

۳۵- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(۱) به دلیل اینکه خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی‌های آن‌ها را نمی‌توان به صورت مستقیم اندازه گرفت.

(۲) پرتوهای ایکس نسبت به ریزموج‌ها انرژی بیشتری را حمل می‌کنند.

(۳) همه نمک‌ها شعله رنگی دارند و رنگ شعله را تغییر می‌دهند.

(۴) طیف نشری خطی عنصر هیدروژن دارای چهار خط با طول موج و انرژی معین است.

۳۶- اگر در اتم هیدروژن، الکترون‌ها از لایه چهارم به لایه‌های دارای انرژی کمتر انتقال یابند، به تقریب چند درصد از این

انتقال‌ها در ناحیه مرئی قرار می‌گیرد؟

(۱) ۴۰٪ (۲) ۲۵٪ (۳) ۵۰٪ (۴) ۳۳٪

۳۷- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

(آ) هر چه انرژی جذب شده توسط الکترون‌ها بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند.

(ب) خطوط طیفی ناحیه مرئی فقط ناشی از انتقال الکترون از ترازهای $2 < n < 6$ به تراز $n=2$ است.

(پ) در اتم هیدروژن اختلاف سطوح انرژی یکسان است.

(ت) بور با در نظر گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

۳۸- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (آ) بور با بررسی طیف نشری خطی ثابت نمود که انرژی الکترون در اتم‌ها کوانتیده هست.
 (ب) پرتوهای خورشید از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است و با خود انرژی حمل می‌کند.
 (پ) اتم ^{59}Fe یک رادیو ایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود زیرا یون‌های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند.

(ت) منیزیم ۳ ایزوتوپ دارد که همانند لیتیم فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر از همه بیشتر است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

۳۹- تمام الکترون‌های موجود در یک لایه الکترونی انرژی برابر و رفتار و ویژگی‌های یک اتم را می‌توان از روی آن توضیح داد.

(۱) دارند- طیف نشری خطی (۲) ندارند- آرایش الکترونی

(۳) دارند- آرایش الکترونی (۴) ندارند- طیف نشری خطی

۴۰- کدام یک از عبارت‌های زیر، درست است؟

(۱) نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان را روشن می‌سازد به دلیل وجود بخار نئون در آن‌هاست.

(۲) هنگام عبور نور خورشید از یک منشور، رنگ بنفش کمترین انحراف را از مسیر اولیه برخورد داراست.

(۳) طیف نشری خطی هیدروژن و هلیوم با مدل اتمی بور توجیه می‌شود.

(۴) طیف نشری خطی نئون در مقایسه با اتم‌های دیگر پیوستگی بیشتری دارد.

۴۱- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟ (کنکور تجربی ۹۸)

(آ) طول موج نور بنفش از طول موج نور سبز کوتاه‌تر است.

(ب) انرژی هر رنگ نور مرئی با طول موج آن نسبت مستقیم دارد.

(پ) نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن ناشی از انتقال الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه $n=2$ است.

(ت) هر چه فاصله میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیخته هیدروژن بیشتر باشد طول موج نور بلندتر است.

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

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

(۱) هلیوم (۲) لیتیم (۳) نئون (۴) هیدروژن

توزیع الکترون‌ها در لایه و زیرلایه‌ها - آرایش الکترونی اتم

درسنامه ۲۹: توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها

- ۱- عنصرها در جدول دوره‌ای بر مبنای عدد اتمی یا تعداد الکترون‌های اتم خود، چیده شده‌اند. به طوری که اتم هیدروژن با یک الکترون و اتم هلیم با دو الکترون به ترتیب اولین و دومین عنصر جدول است.
- ۲- روند تناوبی تا عنصر ۱۱۸ جدول دوره‌ای ادامه می‌یابد و اتم هر عنصر نسبت به اتم عنصر پیش از خود **یک الکترون** بیش‌تر دارد.
- ۳- اتم ساختار **لایه‌ای** دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند به گونه‌ای در عنصرهای دوره اول، لایه الکترونی اول و در عنصرهای دوره دوم، لایه دوم از الکترون پر می‌شود.
- ۴- الکترون‌های موجود در یک لایه الکترونی گروه‌های کوچک‌تری تشکیل می‌دهند که **زیرلایه** نام دارند.
- ۵- **n عدد کوانتومی اصلی** است همان عددی که **بور** برای مشخص کردن ترازهای انرژی در مدل خود به کار برده بود.
- ۶- مقادیر مجاز برای عدد کوانتومی اصلی (n)، عددهای صحیح مثبت (... و ۳ و ۲ و ۱) هستند.
- ۷- ۴ نوع زیرلایه توسط الکترون اشغال شده است که عبارتند از s, p, d و f.
- ۸- در زیرلایه s و p به ترتیب حداکثر ۲ و ۶ الکترون قرار می‌گیرد.
- ۹- در زیرلایه d و f به ترتیب حداکثر ۱۰ و ۱۴ الکترون قرار می‌گیرد.

درسنامه ۳۰: معرفی اعداد کوانتومی

- ۱- برای شناسایی الکترون از دو عدد کوانتومی استفاده می‌شود: ۱- عدد کوانتومی اصلی (n) ۲- عدد کوانتومی فرعی (l)
- ۲- تعداد زیرلایه‌ها در هر لایه الکترونی، برابر n (شماره عدد کوانتومی اصلی) است. به عنوان مثال در لایه دوم، دو زیرلایه (۲s, ۲p) و در لایه سوم، سه زیرلایه (۳s, ۳p, ۳d) وجود دارد.
- ۳- هر اندازه مقدار n بزرگتر باشد سطح انرژی لایه الکترونی افزایش می‌یابد.
- ۴- حداکثر گنجایش الکترون در یک لایه الکترونی برابر $2n^2$ است.
- ۵- عدد کوانتومی فرعی (l) **نوع زیرلایه** را تعیین می‌کند.

نوع زیرلایه	s	p	d	f
عدد کوانتومی فرعی (l)	۰	۱	۲	۳
حداکثر گنجایش الکترونی زیرلایه (۲l+۱)	۲	۶	۱۰	۱۴

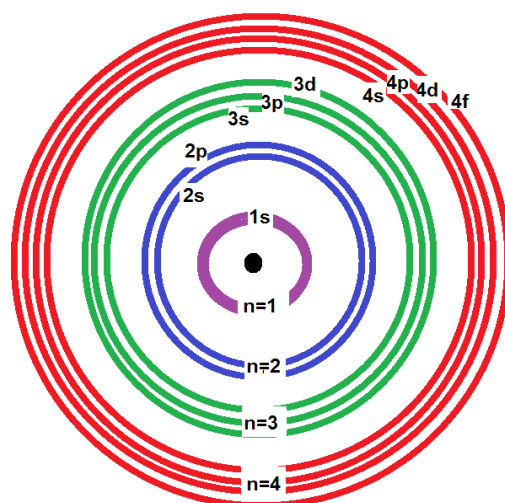
۶- حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه برابر $2l+۱$ است.

$$l=۰ \dots\dots (n-۱)$$

۷- مقادیر معین و مجاز l، اعداد صحیح ۰ تا n-۱ است.

۸- نماد هر زیرلایه معین با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود؛ به دیگر سخن هر زیرلایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد. برای نمونه در زیرلایه $2p$ ، $n=2$ و $l=1$ است.

درسنامه ۳۱: بررسی n و l									
$n=1$	$n=2$		$n=3$			$n=4$			
$l=0$	$l=0$	$l=1$	$l=0$	$l=1$	$l=2$	$l=0$	$l=1$	$l=2$	$l=3$
$1s$	$2s$	$2p$	$3s$	$3p$	$3d$	$4s$	$4p$	$4d$	$4f$



زیرلایه	s	p	d	f
تعداد اوربیتال	۱	۳	۵	۷
تعداد الکترون	۲	۶	۱۰	۱۴

درسنامه ۳۲: جمع‌بندی اعداد کوانتومی و نوع زیرلایه‌ها

مقدار (n)	تعداد زیرلایه	نوع زیرلایه‌ها	مقدار l	حداکثر تعداد الکترون‌ها در لایه	حداکثر گنجایش الکترونی در زیرلایه
۱	۱	$1s$	۰	۲	۲
۲	۲	$2s$ $2p$	۰ ۱	۸	۲ ۶
۳	۳	$3s$ $3p$ $3d$	۰ ۱ ۲	۱۸	۲ ۶ ۱۰
۴	۴	$4s$ $4p$ $4d$ $4f$	۰ ۱ ۲ ۳	۳۲	۲ ۶ ۱۰ ۱۴

درسنامه ۳۳: قاعده آفبا و آرایش الکترونی اتم

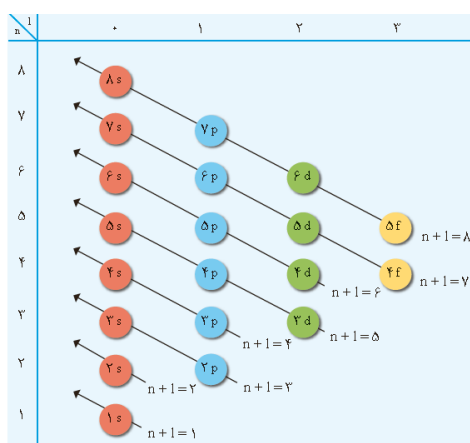
- ۱- **aufbau** واژه‌ای آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است.
- ۲- **قاعده آفبا** ترتیب پر شدن **زیرلایه‌ها** را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد.
- ۳- پر شدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته نیست بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می‌کند.
- ۴- الکترون‌ها تمایل دارند زیرلایه‌ای را زودتر پر کنند که سطح انرژی **کمتری** داشته باشد یعنی **پایدارتر** باشد.
- ۵- سطح انرژی نسبی زیرلایه‌ها از جمع n (عدد کوانتومی اصلی) و l (عدد کوانتومی فرعی) به دست می‌آید.
- ۶- انرژی زیرلایه‌ها به n و $n+l$ وابسته است.
- ۷- برای تعیین اینکه کدام زیرلایه ابتدا پر می‌شود در هر زیرلایه $n+l$ را حساب می‌کنیم هر کدام که کوچکتر بود انرژی آن کمتر و زودتر پر می‌شود. برای مثال زیرلایه $2s$ از $2p$ زودتر پر می‌شود زیرا مجموع n و l برای زیرلایه $2s$ برابر ۲ و برای زیرلایه $2p$ برابر ۳ است.
- ۸- اگر $n+l$ برای زیرلایه‌های مختلف یکسان باشد زیرلایه‌ای که دارای n کوچکتر است سریع‌تر پر می‌شود و پایدارتر است یعنی سطح انرژی آن پایین‌تر می‌باشد برای مثال مجموع $n+l$ برای زیرلایه $5d$ و $6p$ برابر است. با توجه به اینکه مقدار n در $5d$ کوچکتر است پس $5d$ زودتر پر می‌شود.

درسنامه ۳۴: آرایش الکترونی گسترده

- ۱- رفتار و ویژگی‌های هر اتم را می‌توان از روی **آرایش الکترونی** آن توضیح داد.
- ۲- **مدل کوانتومی** اتم به ما این امکان را می‌دهد که چگونگی آرایش الکترون‌ها در اتم‌ها را تعیین کنیم.
- ۳- هنگام نوشتن آرایش الکترونی، زیرلایه‌ای که ضریب آن کوچکتر است به هسته نزدیک‌تر می‌باشد (دارای انرژی کمتر) و باید قبل از زیرلایه‌ای نوشته شود که ضریب بزرگتری دارد.
- ۴- هنگام پر شدن اتم از الکترون، نخست زیرلایه $1s$ و سپس زیرلایه‌های $2s$ و $2p$ از الکترون پر می‌شود.
- ۵- انتظار می‌رود که در دوره سوم ۱۸ عنصر باشد و زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ پر شوند اما دوره سوم دارای ۸ عنصر است.
- ۶- در دوره ۳ تنها دو زیرلایه $3s$ و $3p$ در حال پر شدن است و زیرلایه $3d$ در دوره چهارم شروع به پر شدن می‌کند.
- ۷- از آن‌جا که الکترون‌ها همواره تمایل دارند تا در زیرلایه با سطح انرژی کمتر قرار گیرند به ترتیب افزایش سطح انرژی زیرلایه‌ها به صورت زیر از چپ به راست پر می‌شوند.



دوره ۱	دوره ۲	دوره ۳	دوره ۴	دوره ۵	دوره ۶	دوره ۷
عنصر ۲	عنصر ۸	عنصر ۸	عنصر ۱۸	عنصر ۱۸	عنصر ۳۲	عنصر ۳۲

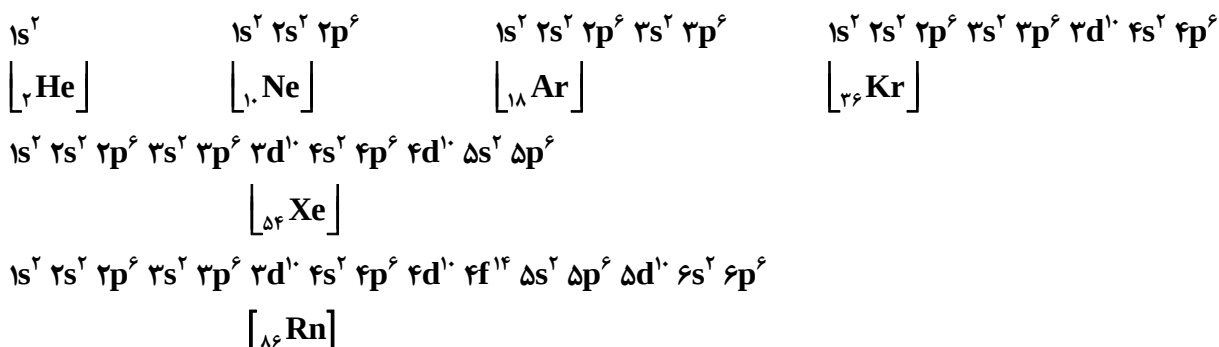


مثال ۱۷: آرایش الکترونی گسترده عناصر زیر را بنویسید.

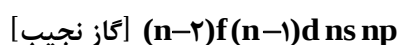
آ) $O \rightarrow$	ب) $Na \rightarrow$
پ) $Ca \rightarrow$	ت) $Ti \rightarrow$
ث) $Mn \rightarrow$	ج) $As \rightarrow$
چ) $Cs \rightarrow$	ح) $Cd \rightarrow$
خ) $At \rightarrow$	د) $Hg \rightarrow$

درسنامه ۳۵: استفاده از گاز نجیب برای رسم آرایش الکترونی (روش فشرده)

۱- برای خلاصه تر کردن آرایش الکترونی به جای لایه‌های الکترونی پر شده نماد شیمیایی گاز نجیب با همان تعداد الکترون را درون یک گروه قرار می‌دهند.



۲- هنگام رسم آرایش الکترونی می‌بایست از گاز نجیبی استفاده نمود که عدد اتمی آن از عنصر مورد نظر کمتر باشد و نیاز است که بدانید که بعد از هر گاز نجیب چه زیرلایه‌ای پر می‌شود.



۳- هنگام استفاده از گاز نجیب الگوی روبه‌رو را به کار می‌بریم.

مثال ۱۸: آرایش الکترونی فشرده عناصر زیر را بنویسید.



ب) $\text{Rb} \rightarrow 37$

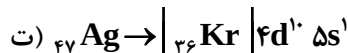
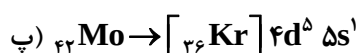
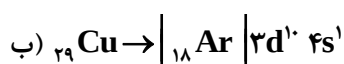
ث) $\text{Te} \rightarrow 52$

درسنامه ۳۶: عدم پیروی از قاعده آفبا

۱- قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عناصر را پیش بینی می کند اما برای اتم برخی عناصر جدول نارسایی دارد که امروزه به کمک روش های طیف سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم هایی را با دقت تعیین می کنند.

۲- چون آرایش الکترونی d^4 و d^9 در دوره چهارم ناپایدار هستند با زیر لایه s جابه جایی الکترون انجام می دهند، به ترتیب به d^5 و d^{10} تبدیل می شوند. این اتم ها و اتم هایی که آرایش الکترونی آن ها به ترتیب پر شدن سطح انرژی زیر لایه ها نیست از قاعده آفبا پیروی نمی کنند.

۳- آرایش الکترونی فشرده برخی از عناصری که از قاعده آفبا پیروی نمی کنند.



درسنامه ۳۷: عناصر دسته s، p و d

۱- به عناصری که آخرین الکترون آن ها در زیر لایه s قرار می گیرد عناصر اصلی دسته s و به عناصری که آخرین الکترون آن ها در زیر لایه p قرار می گیرد عناصر اصلی دسته p می گویند.

۲- به عناصری که آخرین الکترون آن ها در زیر لایه d قرار می گیرد عناصر واسطه دسته d (عناصر واسطه خارجی) است. مثال ۱۹: دسته عناصر زیر را تعیین کنید.

ب) Sr : ۳۸

آ) Al : ۱۳

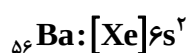
ت) Cd (کادمیم): ۴۸

پ) Ni : ۲۸

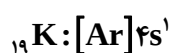
درسنامه ۳۸: الکترون های ظرفیت

۱- برای شیمی دان ها الکترون های ظرفیت اهمیت بسیاری دارند زیرا به طور عمده این الکترون ها هستند که خواص شیمیایی یک عنصر را تعیین می کنند.

۲- در عناصر اصلی دسته s، تعداد الکترون های s در بزرگترین n، الکترون های ظرفیت است.

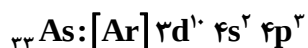


۲ = تعداد الکترون ظرفیت



۱ = تعداد الکترون ظرفیت

۳- در عناصر اصلی دسته p مجموع الکترون های زیر لایه p و s در بیرونی ترین لایه الکترونی نشان دهنده الکترون های ظرفیت (والانس) است.



۵ = تعداد الکترون ظرفیت

${}_{82}\text{Pb}:[\text{Xe}]\text{4f}^{14}\text{5d}^{10}\text{6s}^2\text{6p}^2$ = ۴ تعداد الکترون ظرفیت

۴- در عناصر واسطه دسته d (عناصر واسطه بیرونی) دوره چهارم لایه ظرفیت شامل زیرلایه های ۴s و ۳d است پس تعداد الکترون های ظرفیتی برابر الکترون های قرار گرفته در ۴s و ۳d است.

${}_{28}\text{Ni}:[\text{Ar}]\text{3d}^8\text{4s}^2$ = ۱۰ تعداد الکترون ظرفیت ${}_{22}\text{Ti}:[\text{Ar}]\text{3d}^2\text{4s}^2$ = ۴ تعداد الکترون ظرفیت

درسنامه ۳۹: بررسی تناوب یا دوره

۱- جدول تناوبی شامل ۷ تناوب است.

۲- در تناوب اول ۲ عنصر اصلی و در تناوب های دیگر ۸ عنصر اصلی قرار دارد.

۳- در تناوب اول ۲ عنصر، تناوب دوم و سوم، ۸ عنصر، تناوب چهارم و پنجم، ۱۸ عنصر و در تناوب ششم و هفتم ۳۲ عنصر قرار گرفته است.

۴- تناوب اول با اتم H و سایر تناوب ها با فلز قلیایی شروع می شوند.

۵- تناوب اول تا هفتم به یک گاز نجیب ختم می شوند.

۶- **بزرگترین ضریب** لایه الکترونی در آرایش الکترونی نشان دهنده **دوره (تناوب)** آن می باشد.

تناوب ۲ ${}_{26}\text{Fe}:[\text{Ar}]\text{3d}^6\text{4s}^2$ تناوب ۲ ${}_{5}\text{B}:\text{1s}^2\text{2s}^2\text{2p}^1$

۷- با استفاده از عدد اتمی گازهای نجیب می توان تناوب هر یک از عناصر را تعیین کرد.

تناوب در گازهای نجیب

${}_{18}\text{Ar}$ تناوب ۳	${}_{10}\text{Ne}$ تناوب ۲	${}_{2}\text{He}$ تناوب ۱
${}_{86}\text{Rn}$ تناوب ۶	${}_{54}\text{Xe}$ تناوب ۵	${}_{36}\text{Kr}$ تناوب ۴

درسنامه ۴۰: بررسی گروه ها

۱- ستون های عمودی را گروه یا خانواده می گویند و جدول شامل ۱۸ گروه است.

۲- گروه ها را به ۲ دسته تقسیم می کنند:

آ) گروه های اصلی: شامل گروه های ۱ و ۲ و نیز گروه های ۱۳ تا ۱۸ است.

ب) فلزهای واسطه بیرونی: شامل گروه های ۳ تا ۱۲ است.

۳- گروه ها را به ترتیب از چپ به راست از عدد ۱ تا ۱۸ شماره گذاری می کنند.

درسنامه ۴۱: دسته بندی عناصر با توجه به نوع زیرلایه ها

دسته s: گروه های ۱ و ۲ دسته p: گروه های ۱۳ تا ۱۸ دسته d: گروه های ۳ تا ۱۲ (عناصر واسطه خارجی)
دسته f (عناصر واسطه داخلی): لانتانیدها (دوره ششم) و اکتینیدها (دوره هفتم)، که هر یک شامل ۱۴ عنصر هستند.

درسنامه ۴۲: روش تعیین گروه

۱- اگر عنصر از دسته s باشد تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه s برابر شماره گروه است.

(آ) Ca $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ۲ گروه (ب) Li $1s^2 2s^1$ ۱ گروه

۲- اگر عنصر از دسته p باشد مجموع تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه p به اضافه ۱۲ نشان دهنده شماره گروه است.

(آ) Ne $1s^2 2s^2 2p^6$ ۱۸ گروه (ب) P $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ۱۵ گروه

۳- اگر عنصر از دسته d باشد مجموع تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایه‌های s و d برابر شماره گروه است.

گروه ۱۲ Zn $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ (ب) گروه ۳ Sc $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ (آ)

۴- در عناصر واسطه بیرونی دوره چهارم و پنجم مجموع رقم‌های عدد اتمی برابر شماره گروه است بجز Zn . در دوره چهارم و Y در دوره پنجم. برای مثال در عنصر V مجموع رقم‌های عدد اتمی برابر ۵ در نتیجه گروه ۵ است یا در عنصر Ag مجموع رقم‌های عدد اتمی برابر ۱۱ در نتیجه گروه ۱۱ است.

۵- گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ به دسته p مشهورند زیرا آخرین الکترون در زیر لایه p قرار می‌گیرد.

درسنامه ۴۳: محدوده اعداد اتمی عناصر دوره‌های مختلف

دوره ۲: ۳ تا ۱۰	دوره ۳: ۱۱ تا ۱۸	دوره ۴: ۱۹ تا ۳۶	دوره ۵: ۳۷ تا ۵۴
دوره ۶: ۵۵ تا ۸۶	دوره ۷: ۸۷ تا ۱۱۸		

درسنامه ۴۴: محدوده اعداد اتمی عناصر واسطه خارجی

دوره ۴: ۲۱ تا ۳۰ با اسکاندیم (Sc) شروع و به روی (Zn) ختم می‌شود.
دوره ۵: ۳۹ تا ۴۸ با ایتیریم (Y) شروع و به کادمیم (Cd) ختم می‌شود.

مثال ۲۰: در مورد عنصر زیر به سؤالات مطرح شده پاسخ دهید:

۱- Ag_{47}

(آ) آرایش الکترونی عنصر را بنویسید.

(ب) چند الکترون دارای $l=1$ است؟

(پ) چند الکترون دارای $(n=4, l=2)$ است؟

(ت) چند الکترون دارای $l=0$ است؟

مثال ۲۱: به سؤالات زیر در مورد دوره ۴ پاسخ دهید.

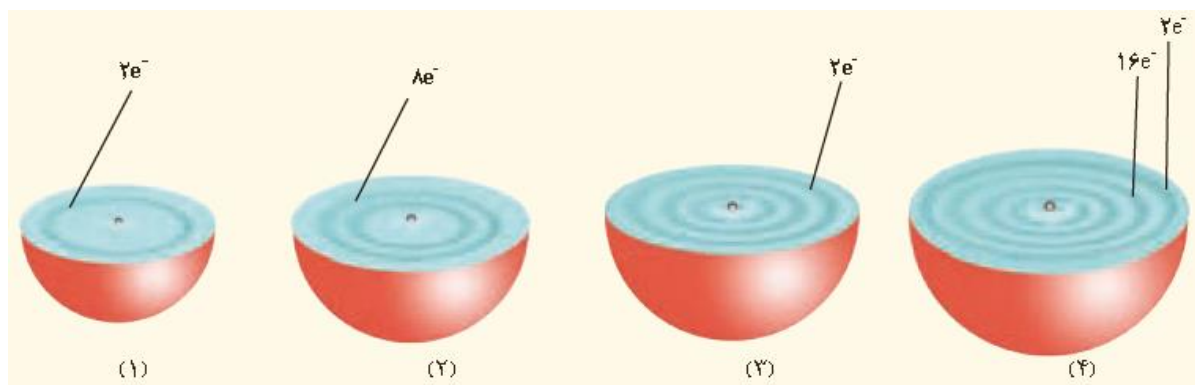
(آ) چند عنصر زیرلایه نیمه پر است؟

(ب) در چند عنصر واسطه زیرلایه نیمه پر وجود دارد؟

(پ) در چند عنصر واسطه زیرلایه S نیمه پر است؟

(ت) در چند عنصر زیرلایه S پر است؟

مثال ۲۲: هر یک از برش‌های زیر برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد. با توجه به آن:



(آ) موقعیت هر عنصر را در جدول دوره‌ای تعیین کنید.

(ب) کدام اتم(ها) تمایلی به انجام واکنش و ترکیب شدن ندارد؟ چرا؟

(پ) آرایش الکترون - نقطه‌ای (۲) و (۳) را رسم و پیش‌بینی کنید هر یک از این اتم‌ها در واکنش با فلئور چه رفتاری دارد؟

(ت) در اتم (۴) چند زیرلایه به طور کامل از الکترون‌ها پر شده است؟ توضیح دهید.

تمرین: جدول زیر را کامل کنید.

لایه الکترونی (عدد کوانتومی اصلی)	حداکثر گنجایش الکترون	نماد زیرلایه‌های الکترونی	n+1 هر زیرلایه	گنجایش الکترون در هر زیرلایه	n+1 الکترون‌های هر زیرلایه
		۲s, ۲p			(۱+۲) × ۶ و (۲+۰) × ۲
	۱۸		(۲+۳) و (۳+۱) و (۳+۰)	۱۰ و ۶ و ۲	
۴					

تست‌های بخش ۴:

۴۳- کدام گزینه زیرلایه‌ها را به ترتیب کاهش سطح انرژی از چپ به راست نشان می‌دهد؟

(۱) $6d-5f-5d-6p-6s-5p$ (۲) $5f-6d-6p-6s-5d-5p$

(۳) $6d-5f-6p-5d-6s-5p$ (۴) $5f-6d-6p-5d-6s-5p$

۴۴- اگر عنصر A_{42} با عنصر X از گروه ۱۱ جدول تناوبی هم دوره باشد، عنصر A در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد و عدد اتمی عنصر X کدام است؟

(۱) ۴۶، ۶ (۲) ۴۶، ۴ (۳) ۴۷، ۴ (۴) ۴۷، ۶

۴۵- عنصر A_{82} با عنصر در جدول تناوبی هم گروه است و آخرین زیرلایه اشغال شده اتم A است و یک به حساب می‌آید.

(۱) Y_{48} ، $6p^2$ ، نافلز (۲) X_{50} ، $5p^2$ ، فلز (۳) Y_{48} ، $5p^2$ ، فلز (۴) X_{50} ، $6p^2$ ، فلز

۴۶- به جای حروف a، b، c و d به ترتیب از راست به چپ کدام موارد قرار می‌گیرد؟

عنصر	تعداد الکترونهای موجود در بیرونی‌ترین زیرلایه	گروه	دوره	دسته
$_{51}Sb$	-	-	B	-
$_{80}Hg$	A	d	-	-
$_{55}Cs$	-	-	-	c

(۱) ۱۲، s، ۵، ۱۰ (۲) ۱۲، p، ۵، ۱۰ (۳) ۱۲، p، ۵، ۲ (۴) ۱۲، s، ۵، ۲

۴۷- در چند عنصر تناوب چهارم زیرلایه s، نیمه پر و در چند عنصر زیرلایه d، ۵ الکترونی است؟

(۱) ۲، ۲ (۲) ۲، ۳ (۳) ۳، ۳ (۴) ۳، ۲

۴۸- در چند عنصر تناوب چهارم زیرلایه d پر و در چند عنصر واسطه تناوب چهارم قاعده آفبا رعایت نمی‌شود؟

(۱) ۲ و ۶ (۲) ۳ و ۸ (۳) ۳ و ۶ (۴) ۲ و ۸

۴۹- تعداد الکترونهای موجود در $I=1$ عنصر Pb_{82} چند برابر تعداد الکترونهای موجود در $I=2$ عنصر Ag_{47} است؟

(۱) ۲/۵ (۲) ۲/۴ (۳) ۱/۵ (۴) ۱/۳

۵۰- اختلاف تعداد الکترونهای موجود در $I=1$ عنصر Hg_{80} با تعداد الکترونهای موجود در $(n=3, l=0)$ عنصر In_{49}

کدام است؟

(۱) ۲۸ (۲) ۲۶ (۳) ۲۴ (۴) ۲۲

۵۱- عناصری که زیرلایه آن‌ها در حال اشغال و پر شدن است جزء عناصر محسوب می‌شود و این عناصر در گروه‌های جای دارند و بیشتر آن‌ها عناصر اند. (تجربی داخل ۸۸)

(۱) d- واسطه- ۳ تا ۱۳- فلزی (۲) d- واسطه- ۲ تا ۱۲- فلزی

(۳) p- اصلی- ۱ تا ۸- نافلزی (۴) p- اصلی- ۱۲ تا ۱۸- نافلزی

۵۲- با توجه به آرایش الکترونی اتم عناصر با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصری که همگروه Sb_{۵۱} است و در دوره چهارم جای دارد کدام است؟ (تجربی داخل ۹۰)

(۱) $4s^2 4p^5$ (۲) $4s^2 4p^3$ (۳) $5s^2 5p^3$ (۴) $5s^2 5p^5$

۵۳- کدام بیان درباره عنصر $M_{۳۴}$ نادرست است؟

(۱) عنصری اصلی است و در گروه ۱۶ جای دارد. (۲) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن $4s^2 4p^2$ است.

(۳) با عنصر X_{۱۹} در یک دوره جدول تناوبی جای دارد. (۴) اتم آن ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ دارد.

۵۴- اگر عنصر A_{۳۲} با عنصر X از گروه ۱۵ جدول تناوبی هم دوره باشد، عنصر A در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد

و عدد اتمی عنصر X کدام است؟ (تجربی داخل ۹۵)

(۱) سیزدهم، ۳۱ (۲) سیزدهم، ۳۳ (۳) چهاردهم، ۳۱ (۴) چهاردهم، ۳۳

۵۵- کدام سه عنصر در زیرلایه P بالاترین لایه اشغال شده اتم خود الکترون ندارند؟ (تجربی داخل ۹۷)

(۱) A_{۲۷}، X_{۳۰}، G_{۳۹} (۲) A_{۲۷}، Z_{۳۱}، G_{۳۹} (۳) M_{۳۱}، X_{۳۰}، E_{۳۶} (۴) M_{۳۱}، Z_{۳۱}، E_{۳۶}

۵۶- با توجه به این که Ba_{۵۶} در دوره ششم و گروه ۲ جدول دوره‌ای قرار دارد، عدد اتمی نخستین عنصر دسته p دوره

ششم کدام است؟ (تجربی نظام قدیم داخل ۹۸)

(۱) ۸۲ (۲) ۸۱ (۳) ۸۰ (۴) ۷۹

۵۷- اگر عنصر E از گروه ۱۵ با عنصر G که عدد اتمی آن برابر ۳۴ است هم‌دوره باشد عدد اتمی عنصر E کدام است و در

بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی آن چند الکترون وجود دارد؟ (ریاضی داخل ۹۰)

(۱) ۳-۳۳ (۲) ۳-۳۵ (۳) ۵-۳۳ (۴) ۵-۳۵

۵۸- با توجه به ارتباط عدد اتمی عناصر با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی کدام عنصر یک عنصر اصلی است؟

(۱) X_{۲۸} (۲) A_{۲۹} (۳) D_{۳۱} (۴) M_{۳۹} (ریاضی داخل ۹۰)

۵۹- اگر شمار الکترون‌های زیرلایه ۴s اتم عنصر A دو برابر شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم عنصر B و شمار الکترون‌های زیرلایه ۳d اتم آن برابر نصف شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم B باشد A و B به ترتیب از راست به چپ کدام دو عنصر در دوره چهارم جدول تناوبی‌اند؟ (ریاضی داخل ۹۲)

(۱) ${}_{29}\text{Cu}$ ، ${}_{24}\text{Cr}$ (۲) ${}_{29}\text{Cu}$ ، ${}_{25}\text{Mn}$ (۳) ${}_{30}\text{Zn}$ ، ${}_{24}\text{Cr}$ (۴) ${}_{30}\text{Zn}$ ، ${}_{25}\text{Mn}$

۶۰- عنصر A با عنصر در جدول تناوبی هم گروه است و آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن است و یک به حساب می‌آید. (ریاضی داخل ۹۳)

(۱) ${}_{34}\text{X}$ ، ${}_{34}\text{p}^4$ ، شبه فلز (۲) ${}_{33}\text{Y}$ ، ${}_{33}\text{p}^2$ ، نافلز (۳) ${}_{34}\text{X}$ ، ${}_{34}\text{p}^4$ ، شبه فلز (۴) ${}_{33}\text{Y}$ ، ${}_{33}\text{p}^4$ ، نافلز

۶۱- گازهای نجیب در کدام گروه جدول تناوبی عنصرها جای دارند و تفاوت عدد اتمی گاز نجیب دوره اول و دوره سوم کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید). (ریاضی داخل ۹۶)

(۱) ۱۶، ۱۷ (۲) ۱۸، ۱۷ (۳) ۱۷، ۱۸ (۴) ۱۶، ۱۸

۶۲- عنصری که آخرین لایه الکترونی اشغال شده اتم آن ${}_{41}\text{p}^3 {}_{41}\text{s}^2$ است، در کدام گروه و کدام دوره جدول تناوبی جای دارد؟ (ریاضی داخل ۹۶)

(۱) چهارم، ۱۳ (۲) پنجم، ۱۳ (۳) چهارم، ۱۵ (۴) سوم، ۱۵

۶۳- آرایش الکترونی لایه آخر اتم کدام عنصر مشابه با آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم K_{۱۹} است؟ (ریاضی نظام جدید و قدیم داخل ۹۸)

(۱) A_{۲۹} (۲) D_{۲۱} (۳) X_{۲۷} (۴) Z_{۳۱}

۶۴- اگر اتم عنصری دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ باشد آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن دارای الکترون است و این عنصر در دوره و گروه جدول تناوبی جای دارد؟ (تجربی خارج ۹)

(۱) ۵- چهارم- ۱۷ (۲) ۵- پنجم- ۱۴ (۳) ۷- پنجم- ۱۴ (۴) ۷- چهارم- ۱۷

۶۵- عنصری که در دوره چهارم و گروه ۱۷ جدول تناوبی جای دارد، به ترتیب از راست به چپ، چند الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ دارد و چند الکترون در آخرین زیرلایه اشغال شده آن جای دارد؟ (تجربی خارج ۹۲)

(۱) ۳، ۱۵ (۲) ۵، ۱۵ (۳) ۳، ۱۷ (۴) ۵، ۱۷

۶۶- کدام عنصر در جدول تناوبی با نیکل (${}_{28}\text{Ni}$) هم گروه است؟ (تجربی خارج ۹۳)

(۱) ${}_{42}\text{Mo}$ (۲) ${}_{46}\text{Pd}$ (۳) ${}_{48}\text{Cd}$ (۴) ${}_{56}\text{Ba}$

۶۷- فلزهای واسطه در هر دوره از جدول تناوبی در کدام گروه‌ها جای دارند و کوچکترین عدد اتمی ممکن برای این فلزات کدام است؟ (تجربی خارج ۹۶)

(۱) ۳ تا ۱۲، ۲۱ (۲) ۲ تا ۱۲، ۲۱ (۳) ۳ تا ۱۲، ۲۲ (۴) ۲ تا ۱۲، ۲۲

۶۸- با توجه به این که عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است عدد اتمی عنصر اصلی هم دوره بعد از آن کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۰)

(۱) ۲۸ (۲) ۳۰ (۳) ۳۱ (۴) ۳۲

۶۹- آرایش الکترونی کدام اتم نادرست است اما شماره دوره و گروه آن در جدول تناوبی درست بیان شده است؟ (ریاضی خارج ۹)

(۱) $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ - Cr: ۲۴ - چهارم - ۶
(۲) $[\text{Kr}] 4d^1 5s^1$ - Ag: ۴۷ - پنجم - ۱۱
(۳) $[\text{Kr}] 4d^1 5s^2 5p^3$ - I: ۵۳ - پنجم - ۱۷
(۴) $[\text{Ar}] 3d^1 4s^2 4p^3$ - Ge: ۳۲ - چهارم - ۱۶

۷۰- در میان چهار عنصر A_{13} ، X_{19} ، Y_{31} و D_{36} کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه قرار دارند؟ (ریاضی خارج ۹۳)

(۱) A و Y-D و (۲) A و Y-X و (۳) X و A-Y و (۴) X و A-D و Y

۷۱- عنصر واسطه‌ای که شمار الکترون‌های زیرلایه ۳d و ۴s در اتم آن برابر است در کدام گروه جای دارد؟

(۱) ۱۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

۷۲- در اتم کدام عنصر (به ترتیب از راست به چپ)، شمار الکترون‌های زیرلایه‌های ۳d و ۳p برابر و در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های زیر لایه ۳d با شمار الکترون‌های زیرلایه ۴s برابر است؟ (ریاضی خارج ۹۵)

(۱) Fe_{26} و Ti_{22} (۲) Fe_{26} و Cr_{24} (۳) Cr_{24} و Mn_{25} (۴) Cr_{24} و Ti_{22}

۷۳- جدول تناوبی عنصرها (به ترتیب از راست به چپ) دارای چند دوره و چند گروه است؟ (ریاضی خارج ۹۶)

(۱) ۱۶، ۷ (۲) ۱۸، ۷ (۳) ۱۶، ۸ (۴) ۱۸، ۸

۷۴- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟ (ریاضی نظام قدیم و جدید خارج ۹۸)

(آ) سومین لایه الکترونی اتم، زیرلایه‌های ۳s، ۳p و ۳d را دربردارد.

(ب) ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است.

(پ) در سومین دوره جدول دوره‌ای، ۱۸ عنصر جای دارند که از میان آن‌ها دو عنصر گازی‌اند.

(ت) در اتم عناصر دوره سوم جدول دوره‌ای زیرلایه‌های ۳s، ۳p از الکترون پر می‌شوند.

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

ساختار اتم و رفتار آن - تبدیل اتم به یون - آرایش الکترونی یون‌ها - تبدیل اتم به مولکول

درسنامه ۴۵: ساختار اتم و رفتار آن

- ۱- گازهای نجیب در طبیعت به شکل **تک اتمی** یافت می‌شوند.
- ۲- گازهای نجیب **واکنش‌ناپذیر** بوده و یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند، از این رو پایدارند.
- ۳- **هشت‌تایی شدن** لایه ظرفیت (**اوکت**) و دست‌یابی به آرایش گاز نجیب مبنای میزان واکنش‌پذیری اتم‌هاست.
- ۴- در لایه ظرفیت گازهای نجیب، **هشت الکترون** وجود دارد **به جز هلیوم** که تنها در لایه الکترونی خود دو الکترون دارد.
- ۵- اگر لایه ظرفیت اتمی هشت‌تایی باشد آن اتم واکنش‌پذیری چندانی ندارد. به دیگر سخن اگر لایه ظرفیت اتمی هشت‌تایی نباشد یعنی در زیرلایه‌های s و p بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود کمتر از هشت الکترون باشد آن اتم واکنش‌پذیر است. برای مثال واکنش‌پذیری $_{13}\text{Al}$ از $_{11}\text{Na}$ کمتر است زیرا در لایه ظرفیت Al، ۳ الکترون و در لایه ظرفیت Na، ۱ الکترون وجود دارد.

درسنامه ۴۶: آرایش الکترون - نقطه‌ای

- ۱- **لوویس** برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها آرایشی به نام **الکترون - نقطه‌ای** ارائه کرد که در آن **الکترون‌های ظرفیت** هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود برای نمونه، آرایش الکترون - نقطه‌ای سدیم به صورت $\text{Na}^{\cdot}$ است.
- ۲- نقطه‌گذاری را از یک سمت مثلاً سمت راست آغاز کرده و نقطه‌های بعدی در زیر، سمت چپ و بالای آن قرار دارد.
- ۳- الکترون پنجم و پس از آن را باید طوری پیرامون نماد شیمیایی عنصر قرار داد که هر نقطه به صورت جفت نقطه درآید.

عنصر	$_{3}\text{Li}$	$_{4}\text{Be}$	$_{5}\text{B}$	$_{6}\text{C}$	$_{7}\text{N}$	$_{8}\text{O}$	$_{9}\text{F}$	$_{10}\text{Ne}$
آرایش الکترونی فشرده								
تعداد الکترون‌های ظرفیت								
آرایش الکترون - نقطه‌ای								
عنصر	$_{11}\text{Na}$	$_{12}\text{Mg}$	$_{13}\text{Al}$	$_{14}\text{Si}$	$_{15}\text{P}$	$_{16}\text{S}$	$_{17}\text{Cl}$	$_{18}\text{Ar}$
آرایش الکترونی فشرده								
تعداد الکترون‌های ظرفیت								
آرایش الکترون - نقطه‌ای								

۴- آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم عناصر یک گروه مشابه یکدیگر است زیرا الکترون‌های ظرفیت برابری دارند بنابراین شمار نقطه‌های پیرامون نماد شیمیایی آنها یکسان است.

۵- برای گروه‌های ۱ و ۲ شمار الکترون‌های ظرفیت یا نقطه‌های پیرامون نماد به ترتیب برابر ۱ و ۲ است.

۶- برای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸، تعداد الکترون‌های ظرفیت رقم یکان گروه است.

درسنامه ۴۷: آرایش الکترون - نقطه‌ای

۱- از دست دادن یا گرفتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم است که به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد.

۲- اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش یک گاز نجیب برسند و پایدارتر شوند.

۳- هرگاه اتم‌های سدیم و کلر کنار یکدیگر قرار گیرند، اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون سدیم و اتم کلر با گرفتن یک الکترون به یون کلرید تبدیل و در این واکنش سدیم کلرید (نمک خوراکی) تولید می‌شود.

۴- سدیم فلز است و اتم آن با از دست دادن یک الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود (نئون) و کلر نافلز است و اتم آن با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب هم‌دوره خود (آرگون) می‌رسد.

درسنامه ۴۸: مقایسه آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها با گاز نجیب

۱								۱۸
H.								He:
	۲			۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
Li.	Be.		B.	C.	N.	O.	F.	Ne:
Na.	Mg.		Al.	Si.	P.	S.	Cl.	Ar:

۱- انتظار می‌رود اتم‌های عناصر گروه‌های ۱، ۲ و ۱۳ با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل شوند و به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود برسند.

۲- انتظار می‌رود اتم‌های عناصر گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود برسند.

۳- انتظار می‌رود عناصر گروه ۱۴ تعداد ۴ الکترون به دست آورند یا ۴ الکترون از دست بدهند تا به آرایش گاز نجیب برسند.

۴- بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب این اتم‌ها در طبیعت به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

۵- براساس یافته‌های پژوهشی و داده‌های تجربی می‌توان به نتایج زیر دست یافت:

(آ) تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با سه باشد آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که همه الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهند و به کاتیون تبدیل شوند.

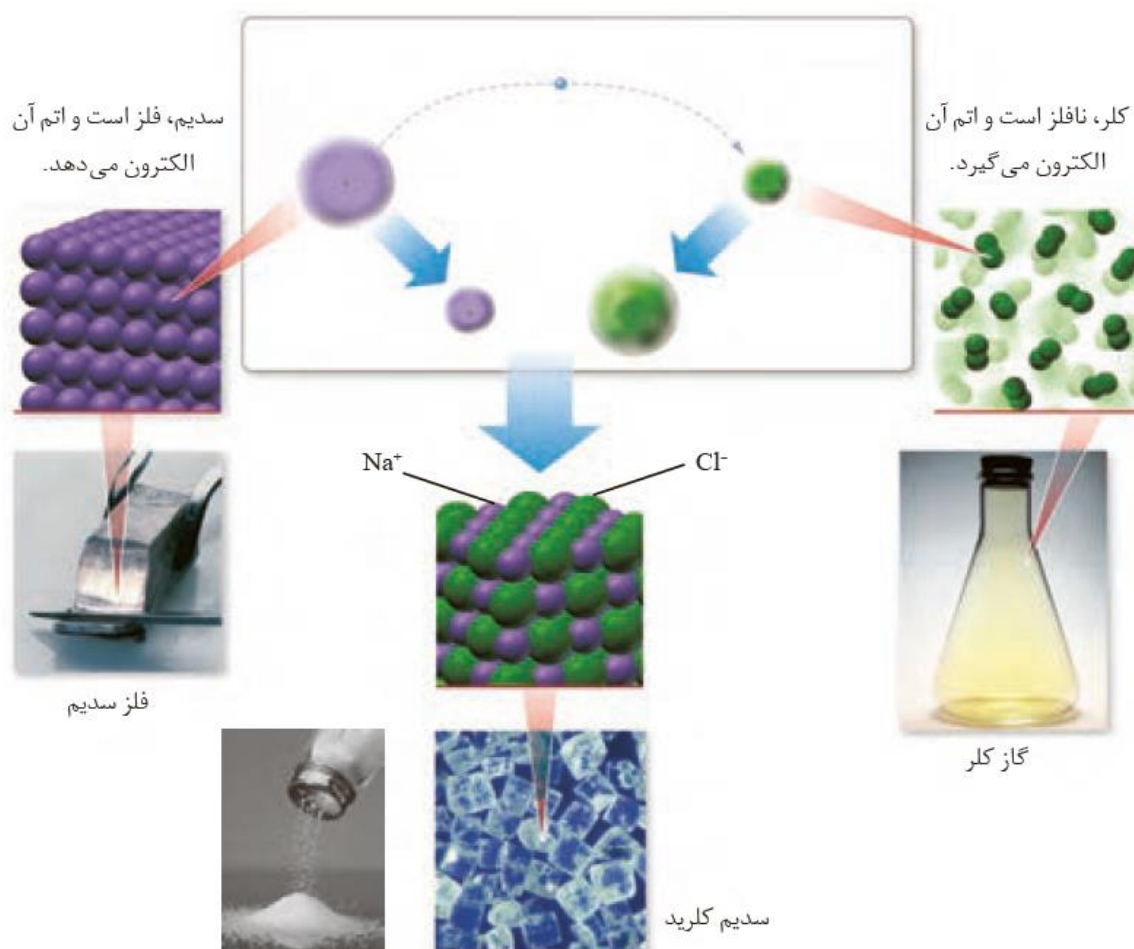
ب) فلزهای قلیایی (گروه ۱) و قلیایی خاکی (گروه ۲) در شرایط مناسب به ترتیب با از دست دادن ۱ و ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل خود می‌رسند.

پ) نافلزهای گروه ۱۵ با به دست آوردن سه الکترون آنیونی با بار ۳-، نافلزهای گروه ۱۶ با به دست آوردن دو الکترون، آنیونی با بار ۲- و نافلزهای گروه ۱۷ با به دست آوردن یک الکترون آنیونی با بار ۱- تولید می‌کنند و به آرایش الکترونی هشت‌تایی گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند.

مثال ۲۳: تعیین کنید هر عنصر زیر به کدام یون تبدیل می‌شود و آرایش الکترونی آن مشابه کدام گاز نجیب می‌شود؟

آ) ${}_{37}\text{Rb}$ (آ) ب) ${}_{21}\text{Sc}$ (ب) پ) ${}_{33}\text{As}$ (پ) ت) ${}_{16}\text{S}$ (ت)

تشکیل پیوند یونی در سدیم کلرید:

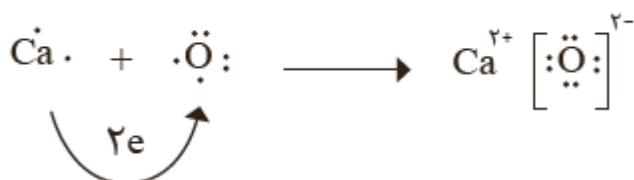


شکل ۲۵- واکنش اتم‌های سدیم با کلر، دادوستد الکترون و تشکیل سدیم کلرید

درسنامه ۴۹: تشکیل پیوند یونی در CaO

- ۱- اتم اکسیژن برای رسیدن به آرایش گاز نجیب پس از خود باید دو الکترون بگیرد.
- ۲- اتم کلسیم باید دو الکترون ظرفیت خود را از دست بدهد تا به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود برسد.
- ۳- هنگام قرار گرفتن این دو اتم در کنار هم و در شرایط مناسب، با یکدیگر واکنش می دهند و با داد و ستد الکترون به یون های Ca^{2+} و O^{2-} تبدیل می شوند.
- ۴- میان یون های تولید شده به دلیل وجود **بارهای الکتریکی ناهمنام نیروی جاذبه** بسیار قوی برقرار می شود که پیوند یونی نام دارد.

- ۵- ترکیب حاصل از این واکنش **کلسیم اکسید** نام دارد و آن را با فرمول شیمیایی CaO نشان می دهند.
- ۶- نسبت **کاتیون به آنیون** و برعکس **۱ به ۱** است.
- ۷- ترکیب هایی مانند کلسیم اکسید که ذره های سازنده آنها یون است **ترکیب یونی** نام دارند.
- ۸- چگونگی انتقال الکترون در CaO

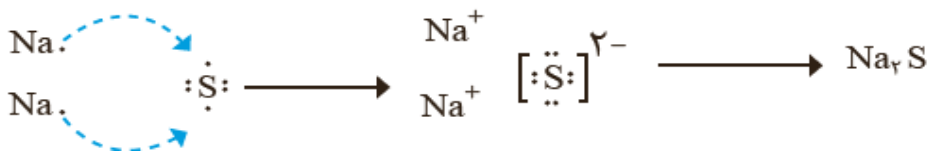


درسنامه ۵۰: تشکیل پیوند یونی در Na_2S

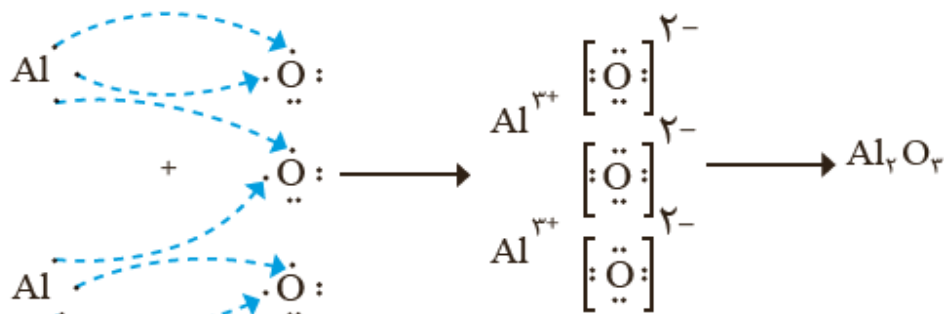
- ۱- کاتیون یا آنیونی که تنها از **یک اتم** تشکیل شده است **یون تک اتمی** می باشد مانند یون های Na^+ و S^{2-} .
- ۲- ترکیب های **یونی دوتایی** تنها از **دو عنصر** تشکیل شده است مانند CaCl_2 .
- ۳- **ترکیب یونی** شامل تعداد بسیار زیادی **یون** با آرایشی منظم است که در ساختار آنها **مولکولی وجود ندارد**؛ از این رو برای آنها واژه مولکول را به کار نمی برند.
- ۴- هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون ها با مجموع بار الکتریکی آنیون ها برابر است. از این ویژگی می توان برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی دوتایی بهره برد.
- ۵- در Na_2S هر اتم سدیم در لایه ظرفیت خود تک الکترون دارد که با از دست دادن الکترون به یون Na^+ تبدیل می شود.
- ۶- اتم گوگرد با گرفتن ۲ الکترون از دو اتم سدیم به یون سولفید (S^{2-}) تبدیل می شود.
- ۷- از کنار هم قرار گرفتن دو یون سدیم و سولفید ترکیب یونی دوتایی Na_2S تشکیل می شود.

۸- نسبت کاتیون به آنیون در سدیم سولفید **۲ به ۱** است.

۹- سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود (نئون) و گوگرد با به دست آوردن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب همدوره خود (آرگون) می‌رسد.



درسنامه ۵۱: چگونگی تشکیل آلومینیم اکسید



۱- در Al_2O_3 هر اتم آلومینیم در لایه ظرفیت خود ۳ تک الکترون دارد که با از دست دادن الکترون‌ها به یون Al^{3+} تبدیل می‌شود.

۲- اتم اکسیژن با گرفتن ۲ الکترون از اتم آلومینیم به یون اکسید (O^{2-}) تبدیل می‌شود.

۳- ۲ اتم Al در مجموع ۶ الکترون از دست می‌دهند و ۳ اتم اکسیژن در مجموع ۶ الکترون دریافت می‌کنند.

۴- مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها (۶ بار مثبت) با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها (۶ بار منفی) برابر است.

۵- از کنار هم قرار گرفتن یون Al^{3+} و یون O^{2-} **ترکیب یونی دوتایی** Al_2O_3 تشکیل می‌شود.

۶- نسبت کاتیون به آنیون در آلومینیم اکسید **۲ به ۳** است.

۷- آلومینیم با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود (نئون) و اکسیژن با به دست آوردن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب همدوره خود (نئون) می‌رسد.

درسنامه ۵۲: فرمول نویسی ترکیبات یونی

۱- نماد کاتیون را سمت چپ و نماد آنیون را سمت راست می‌نویسیم.

۲- مقدار قدرمطلق بار آنیون و مقدار بار کاتیون را به عنوان ظرفیت آن‌ها در نظر می‌گیریم.

۳- ظرفیت آنیون را به عنوان زیروند کاتیون و ظرفیت کاتیون را به عنوان زیروند آنیون در نظر می‌گیریم.

۴- اگر زیروندها قابل ساده شدن باشند به ساده‌ترین عدد صحیح ساده می‌کنیم:

درسنامه ۵۳: نام آنیون ها و کاتیون ها

۱- برای نامیدن آنیون تک اتمی با به کار بردن کلمه یون پیش از نام عنصر به انتهای نام نافلز (یا ریشه نام آن) پسوند (-) ید) را اضافه می کنیم، مانند یون فلوئورید (F^-).

۲- آنیون ها

گروه ۱۷: F^- (فلوئورید)، Cl^- (کلرید)، Br^- (برمید) و I^- (یدید)

گروه ۱۶: O^{2-} (اکسید)، S^{2-} (سولفید)

گروه ۱۵: N^{3-} (نیتريد) و P^{3-} (فسفید)

هیدروژن ۲ نوع یون تشکیل می دهد: H^- (هیدرید) و H^+ (هیدروژن)

۳- کاتیون های گروه های اصلی

فلز های قلیایی: Li^+ (لیتیم)، Na^+ (سدیم)، K^+ (پتاسیم)، Rb^+ (روبیوم) و Cs^+ (سزیم)

فلز های قلیایی خاکی: Mg^{2+} (منیزیم)، Ca^{2+} (کلسیم)، Sr^{2+} (استرانسیم) و Ba^{2+} (باریم) و گروه ۱۳: Al^{3+} (آلومینیم)

درسنامه ۵۴: نام گذاری ترکیب های یونی

ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را ذکر می کنیم. سدیم برمید ($Na^+ =$ کاتیون و $Br^- =$ آنیون) $NaBr$

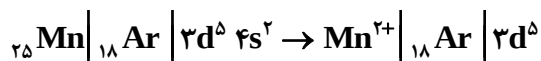
مثال ۲۴: فرمول شیمیایی و یا نام هر ترکیب را بنویسید.

نام	فرمول شیمیایی	نام	فرمول شیمیایی	نام	فرمول شیمیایی
لیتیم برمید			$MgBr_2$		BaO
	Na_2O	پتاسیم فسفید		کلسیم نیتريد	
لیتیم فسفید			MgO		BaI_2
	Na_3P	پتاسیم نیتريد		کلسیم فلوئورید	
لیتیم کلرید			$MgCl_2$		Ba_3P_2
	NaI	پتاسیم اکسید		کلسیم اکسید	
لیتیم اکسید			Mg_3N_2		$BaBr_2$
	NaF	پتاسیم برمید		کلسیم یدید	

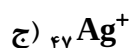
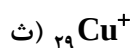
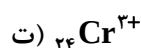
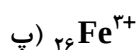
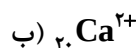
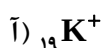
درسنامه ۵۵: آرایش الکترونی یونها

۱- برای رسم آرایش الکترونی یونهای مثبت می‌بایست به تعداد بار مثبت از لایه ظرفیت اتم در حالت خنثی الکترون جدا نمود و در یونهای منفی می‌بایست به تعداد بار منفی به لایه اتم در حالت خنثی الکترون اضافه نمود.

۲- در عناصر واسطه به هنگام جدا شدن الکترون، ابتدا از زیرلایه ns و سپس از زیرلایه $d(n-1)$ ، الکترون برمی‌داریم.



مثال ۲۵: آرایش الکترونی یونهای زیر را رسم کنید.



درسنامه ۵۶: رسم آرایش الکترونی اتم خنثی با استفاده از آرایش الکترونی یون مثبت

در این حالت زیرلایه موجود پس از آخرین زیرلایه یون مثبت را نوشته سپس به تعداد بار مثبت و به ترتیب افزایش سطح انرژی، الکترون در زیرلایه‌ها قرار می‌دهیم.

مثال ۲۶: آرایش الکترونی یون X^+ به $3p^6$ ختم می‌شود. آرایش الکترونی اتم X را بنویسید و عدد اتمی آن را تعیین کنید.

مثال ۲۷: آرایش الکترونی یون A^{2+} به $3p^6$ ختم می‌شود. آخرین الکترون عنصر A در کدام زیرلایه قرار می‌گیرد؟



مثال ۲۸: آرایش الکترونی یون X^{3+} به $3d^3$ ختم می‌شود. تعداد الکترونهای موجود در $l=2$ کدام است؟



درسنامه ۵۷: روش رسم آرایش الکترونی اتم خنثی با استفاده از آرایش الکترونی یون منفی

در این حالت می‌بایست به تعداد بار منفی از آخرین زیرلایه یون منفی الکترون جدا نمود.

مثال ۲۹: آرایش الکترونی یون X^- به $3p^6$ ختم می‌شود. آرایش الکترونی اتم X را بنویسید و عدد اتمی آن را تعیین کنید.

مثال ۳۰: در یون ${}_{48}\text{Cd}^{2+}$ تعداد الکترونهای دارای $l=0$ این ذره چند برابر تعداد الکترونهای دارای $l=2$ عنصر

${}_{79}\text{Au}$ است؟

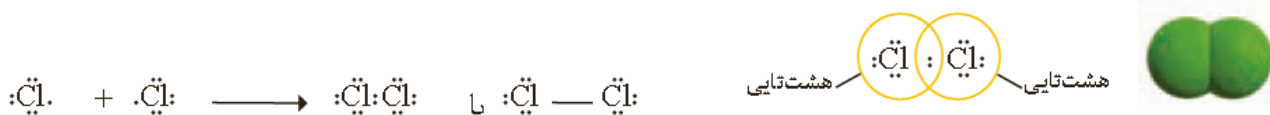
درسنامه ۵۸: تبدیل اتم به مولکول

- ۱- همه اتم‌ها هنگام ترکیب با یکدیگر الکترون داد و ستد نمی‌کنند.
- ۲- بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازنده آن‌ها مولکول‌ها هستند.
- ۳- اتم نافلز در شرایط مناسب تک الکترون‌های خود را با اتم دیگر به اشتراک می‌گذارد و **پیوند اشتراکی (کووالانسی)** تشکیل می‌شود.

۴- الکترون‌های اشتراکی در پیوند کووالانسی تحت تأثیر جاذبه هسته‌های دو اتم قرار گرفته و باعث پیوند بین دو اتم می‌شوند.

۵- کلر در لایه آخر خود دارای ۷ الکترون است و آرایش هشت‌تایی (اوکتت) ندارد.

۶- کلر برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب با اتم کلر دیگر یک الکترون به اشتراک می‌گذارد و هر دو اتم به آرایش گاز نجیب **آرگون** می‌رسند.

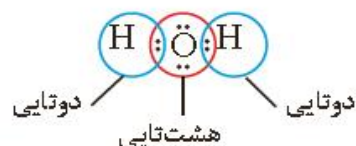
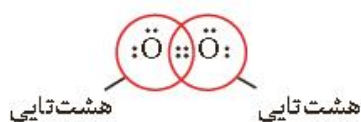


۷- کلر خاصیت رنگبری و گندزدایی دارد.

۸- به مواد شیمیایی مانند Cl_2 که در ساختار خود مولکول دارند **مواد مولکولی** می‌گویند.

۹- به فرمول شیمیایی که افزون بر **نوع عناصر** سازنده **شمار اتم‌های هر عنصر** را نشان می‌دهد **فرمول مولکولی** می‌گویند.

درسنامه ۵۹: چگونگی تشکیل مولکول دو اتمی اکسیژن و مولکول سه اتمی آب



O_۲



H_۲O

درسنامه ۶۰: مولکول از اتم پایدارتر است زیرا:

- ۱- اتم‌ها محتوای انرژی بیشتری نسبت به مولکول‌ها دارند، پس ناپایدارند و با از دست دادن انرژی و تشکیل مولکول پایدار می‌شوند.
- ۲- اتم‌ها با تشکیل مولکول به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند.
- ۳- یک الکترون در اتم تحت تأثیر جاذبه یک هسته در صورتی که در مولکول تحت تأثیر جاذبه دو هسته قرار دارد.

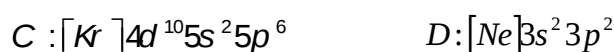
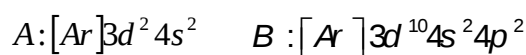
درسنامه ۶۱: آرایش الکترون - نقطه‌ای و مدل فضا پرکن برخی مولکول‌ها

نام مولکول	فرمول	آرایش الکترون - نقطه‌ای	مدل فضا پرکن
هیدروژن کلرید	HCl	$\text{:}\ddot{\text{Cl}}-\text{H}$	
آمونیاک	NH _۳	$\begin{array}{c} \text{H}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	
متان	CH _۴	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	

تمرین های تکمیلی

۱- اتم عنصری در لایه چهارم خود یک الکترون دارد، کدام یک از اعداد زیرمی تواند تعداد الکترون های لایه سوم آن را به درستی نشان دهد؟ (۲۳ یا ۱۹) با رسم آرایش الکترونی، دلیل انتخاب خود را شرح دهید.

۲- با توجه به آرایش های داده شده، به پرسش های زیر پاسخ دهید.



(آ) کدام عناصر خواص شیمیایی مشابه دارند؟ چرا؟

(ب) شماره گروه عنصر E چیست؟

۳- عنصری از دوره چهارم که آخرین الکترون آن در $l=1$ قرار می گیرد و تعداد الکترون های لایه ظرفیت آن برابر با ۵ است:

(آ) آرایش الکترونی آن را رسم کنید.

(ب) در اتم آن عنصر چند زیرلایه با $l=0$ از الکترون اشغال شده است؟

۴- آرایش الکترونی کروم ^{24}Cr را رسم کنید و با توجه به آن به پرسش های زیر پاسخ دهید.

(آ) چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است؟

(ب) چند زیرلایه از الکترون کاملاً پر شده است؟

۵- آرایش الکترونی لایه ظرفیت A برابر با $4s^2 4p^2$ و لایه ظرفیت B برابر $3s^2$ است. اتم C با اتم A در یک گروه و با اتم B در یک تناوب از جدول تناوبی قرار دارند.

(آ) آرایش الکترونی C را بنویسید.

(ب) عدد اتمی C را به دست آورید.

۶- در یون X^{2+} با آرایش الکترونی $[Ar] 3d^9$ تفاوت شمار نوترون و الکترون را حساب کنید. الکترون های ظرفیت چندتاست؟

۷- آرایش الکترونی Ga_{31} را به صورت گسترده بنویسید و به سوالات زیر پاسخ دهید:

- (آ) چند الکترون در این عنصر با $L = 0$ دارد؟
 (ب) چند الکترون در $n = 2$ در این عنصر وجود دارد؟
 (پ) چند زیرلایه از الکترون پر شده است؟
 (ت) لایه ظرفیت این عنصر شامل کدام زیرلایه‌ها است؟

۸- اتم X دارای ۷ الکترون در لایه ظرفیت خود می باشد اگر آخرین الکترون این اتم با اعداد کوانتومی زیر باشد: n
 $L=1$, $l=3$

(آ) آرایش الکترونی نوشتاری اتم X را بنویسید.

(ب) آرایش یون پایدار آن به کدام گاز نجیب می‌رسد؟ نام گاز نجیب را بنویسید.

(پ) اگر اتم X در پیوند با اتم کلسیم (Ca) شرکت کند، فرمول شیمیایی ترکیب حاصل را بنویسید.

۹- (آ) عنصر x با سدیم ترکیب یونی Na_3X را ایجاد می‌کند عنصر X به کدام گروه از جدول تناوبی تعلق دارد. (برای پاسخ خود دلیل بنویسید)

(ب) کدامیک از ترکیب‌های زیر یونی است؟ چرا؟ (N_2O , CU_2O , CH_4)

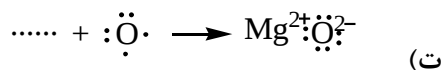
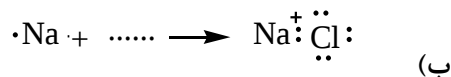
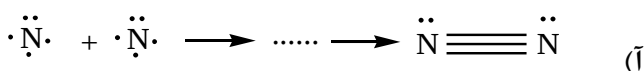
۱۰- آرایش الکترونی عنصر A به صورت $[Ne]3s^2 3p^3$ و عنصر B به صورت $[Ar] 4s^2$ است فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از این دو عنصر را بنویسید.

۱۱- دو ترکیب NF_3 و $SiCl_4$ را در نظر بگیرید و به سوالات پاسخ دهید:

(آ) آرایش الکترون نقطه‌ای را برای ترکیب NF_3 رسم کنید.

(ب) در ترکیب $SiCl_4$ ، شمار کل جفت الکترونیهای ناپیوندی را بنویسید.

۱۲- هر یک از معادله‌های زیر تشکیل چه نوع پیوندی را نشان می‌دهد؟ آنها را کامل کنید.



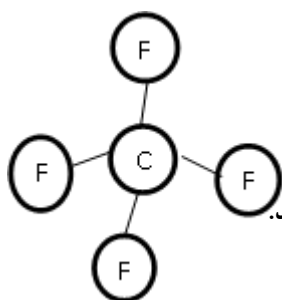
۱۳- در بین اتمهای زیر فرمول یک ترکیب مولکولی و ۴ ترکیب یونی ممکن را بنویسید. ^{19}K , ^{17}Cl , ^{16}S , ^{12}Mg

۱۴- کربن دی سولفید (CS_2) ، مایعی شفاف به رنگ زرد روشن می باشد، که به مقیاس وسیعی در صنعت برای تهیه فیبرهای ابریشمی مصنوعی بکار می رود.

(آ) پیوند بین کربن و گوگرد در ترکیب کربن دی سولفید از چه نوعی است؟ چرا؟ ^{16}S , ^{12}C

(ب) آیا به کار بردن واژه مولکول برای ترکیب کربن دی سولفید صحیح است؟ چرا؟

(پ) آرایش الکترون - نقطه ای را برای ترکیب کربن دی سولفید رسم نمایید



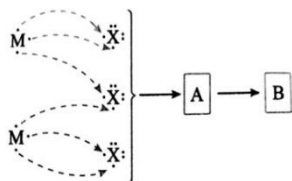
۱۵- با توجه به فرمول ساختاری مولکول مقابل پاسخ دهید:

(الف) از بین اتمهای (^{7}N - ^{35}Br - ^{14}Si - ^{8}O - ^{16}S) دو اتم را بیابید که با الگویی مطابق شکل مولکول داده شده با هم ترکیب شوند. دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

(ب) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل را بنویسید.

۱۶- با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید:

(الف) در قسمت A چند کاتیون و چند آنیون وجود دارد؟ بار آنیون و بار کاتیون ها را تعیین نمایید.



(ب) نماد شیمیایی ترکیب B را بنویسید.

(پ) اتمی با عدد اتمی ۱۶ هم گروه با کدام ذره ی X یا M می باشد؟ چرا؟

(ت) اگر بدانیم ذره ی M به دسته ی p تعلق دارد، آرایش الکترونی لایه ی آخر آن را نوشته و شماره گروه آن را تعیین کنید.

۱۷- با توجه به جدول داده شده به سوالات پاسخ دهید:

عنصر	A	B	C	D	E	F
آرایش آخرین زیر لایه	2P^3	1S^1	2P^2	3P^4	2P^4	3P^3

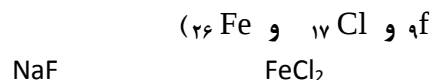
(الف) مدل الکترون نقطه ای اتم E را بنویسید.

(ب) فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب B با F را بنویسید.

(پ) نماد شیمیایی یون پایدار D را بنویسید.

ت) عنصر C فلز است یا نافلز؟

۱۸- تعیین کنید در کدام یک از ترکیب‌های زیر آنیون و کاتیون به آرایش هشتایی رسیده است؟ (با ذکر دلیل) (Na^{+1}) و



۱۹- با توجه به شکل به پرسشها پاسخ دهید:

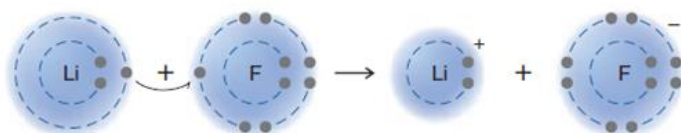


آ) X و Y به کدام گروه تعلق دارد؟

ب) ترکیب X_2Y چه نوع ترکیبی است (مولکولی یا یونی)؟ چرا؟

۲۰- با توجه به شکل به سوالات پاسخ دهید:

آ) شکل زیر چه نوع پیوندی را بین اتم‌های لیتیم Li و فلوئور F نشان می‌دهد؟



ب) هر یک از اتم‌های Li و F پس از تشکیل پیوند به آرایش الکترونی کدام گاز نجیب می‌رسند؟ (He , Ne , Ar)

۲۱- اگر آرایش الکترونی اتم Y به صورت $4s^2 4p^4$ باشد در ترکیب یونی X_3Y_2 به جای X کدام کاتیون را می‌توان قرار داد (برای انتخاب خود دلیل بنویسید) (Na^+ ، Mg^{2+} ، Al^{3+})

۲۲- با توجه به جدول زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

آ- اتم‌های A و X چه پیوندی را می‌دهند؟

ب- فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از اتم‌های B و N را بنویسید؟

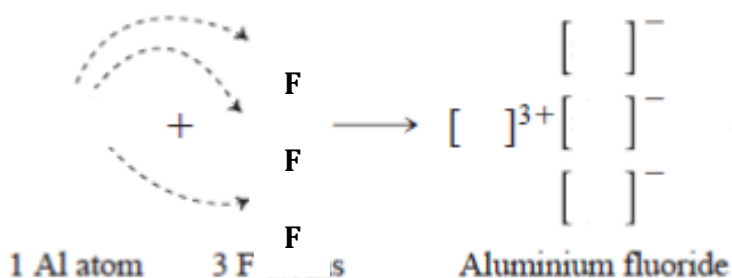
پ- ساختار یون پایدار اتمی که با اتم M هم گروه و با اتم C هم ردیف باشد را بنویسید.

ت) اتم E با هیدروژن ترکیب شده طریقه تشکیل آن را با رسم آرایش الکترونی توضیح دهید.

۱																۱۸
	۲									۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷		
A											E	M	N			
	C									D				X	Y	
	B															

عناصر واسطه

۲۳- شکل تشکیل پیوند یونی بین اتم های آلومینیم (^{13}Al) و فلوئور (^9F) را نشان می دهد.



(آ) با توجه به شکل نماد لوویس اتم های آلومینیم و فلوئور را بنویسید.

(ب) درون هر یک از گروه ها نماد لوویس را برای یون های آلومینیم و فلوئورید رسم کنید.

(پ) فرمول شیمیای ترکیب یونی حاصل را بنویسید.

۲۴- با توجه به داده های جدول زیر :

(الف) جرم اتمی میانگین A را بدست آورید .

(ب) جرم مولکولی ترکیب A_2X_3 را تعیین کنید . (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید و جرم اتمی میانگین اتم X ، $36/6 \text{ amu}$ می باشد .)

۲۵- عدد جرمی اتم عنصر X ^{126}X از رابطه ی $A = 2Z + 20$ پیروی می کند.

(آ) عدد اتمی این عنصر را به دست آورید.

(ب) تعداد نوترون های موجود در هسته این اتم را حساب کنید.

(پ) یون پایدار این عنصر چند الکترون دارد؟ چرا؟

۲۶- با توجه به رابطه ای که میان عدد کوانتومی اصلی و عدد کوانتومی فرعی وجود دارد، کدام مجموعه عددهای کوانتومی مجاز نمی باشد؟ برای انتخاب خود دلیل مناسب بنویسید.

I) $n=2, L=2$

II) $n=3, L=2$

۲۷- اگر جرم $3/01 \times 10^{23}$ مولکول از اکسیدی به فرمول NO_m برابر ۲۳ گرم باشد ، m را بدست بیاورید.
($N = 14$ و $O = 16 \text{g/mol}$)

تست‌های بخش ۵:

۷۵- A^{2-} در آخرین زیرلایه انرژی خود به $4p^6$ ختم می‌شود. آرایش A در زیرلایه بیرونی کدام است؟

- (۱) $4p^5$ (۲) $5s^2$ (۳) $5s^1$ (۴) $4p^4$

۷۶- آرایش الکترونی یون x^{2+} به $4d^2$ ختم می‌شود. مجموع الکترون‌های موجود در $l=2$ عنصر x کدام است؟

- (۱) ۱۴ (۲) ۱۶ (۳) ۱۵ (۴) ۱۰

۷۷- عنصر A با عدد اتمی ۳۷ به احتمال زیاد با عنصر X با عدد اتمی واکنش داده و ترکیب با فرمول تشکیل می‌دهد.

- (۱) A_2X - کووالانسی - AX_2 (۲) AX_2 - یونی - AX_2 (۳) AX_2 - کووالانسی - AX_2 (۴) A_2X - یونی - A_2X

۷۸- تعداد الکترون‌های لایه سوم کدام یون از سه برابر تعداد الکترون‌های لایه چهارم عنصری با عدد اتمی ۳۲، سه واحد بیشتر است؟

- (۱) $^{3+}_{27}Co$ (۲) $^{2+}_{29}Cu$ (۳) $^{2+}_{30}Zn$ (۴) $^{2+}_{28}Ni$

۷۹- اگر در یون تک اتمی M^{3+} ، اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۲ باشد در بیرونی‌ترین زیرلایه M چند الکترون وجود دارد؟

- (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴) ۴

۸۰- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک اتمی M^{2+} برابر ۴۵ باشد عنصر M در کدام دوره و گروه جدول تناوبی قرار دارد؟ (تجربی داخل ۹۰)

- (۱) پنجم - ۱۳ (۲) ششم - ۱۴ (۳) پنجم - ۱۵ (۴) ششم - ۱۶

۸۱- اتم عنصر واسطه‌ای می‌تواند کاتیونی پایدار با آرایش الکترونی هشت تایی در لایه آخر پر شده خود تشکیل دهد کدام عدد اتمی را می‌توان به این عنصر نسبت داد؟ (تجربی داخل ۹۰)

- (۱) ۲۶ (۲) ۲۱ (۳) ۲۹ (۴) ۲۸

۸۲- کدام سه گونه آرایش الکترونی یکسانی دارند؟ (تجربی داخل ۹۲)

- (۱) $^{+}_{55}Cs$ ، $^{+}_{54}Xe$ ، $^{-}_{53}I$ (۲) $^{2-}_{16}S$ ، $^{3-}_{15}P$ ، $^{4-}_{14}Si$ (۳) $^{+}_{11}Na$ ، $^{+}_{19}K$ ، $^{+}_{37}Rb$ (۴) $^{+}_{29}Cu$ ، $^{2+}_{28}Ni$ ، $^{3+}_{27}Co$

۸۳- عنصر A با عدد اتمی ۳۸ به احتمال زیاد با عنصر X با عدد اتمی واکنش داده و ترکیب با فرمول تشکیل می‌دهد. (تجربی داخل ۹۳)

(۱) ۳۵- کووالانسی - A_2X (۲) ۳۵- یونی - AX_2 (۳) ۱۶- کووالانسی - AX_2 (۴) ۱۶- یونی - A_2X

۸۴- اگر تفاوت عدد اتمی و شمار نوترون‌های اتم عنصر A^{10} برابر ۱۰ باشد کدام بیان درباره این عنصر درست است؟
(۱) عنصری گازی از گروه VIIA است.

(۲) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن $4s^2 4p^4$ است

(۳) با فلزهای قلیایی (M) ترکیبهای یونی با فرمول عمومی MA تشکیل می‌دهد.

(۴) عنصری اصلی از گروه ۱۵ جدول تناوبی است.

۸۵- آرایش الکترونی کاتیون در $CoCl_2$ کدام است؟ (کبالت دوره چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی قرار دارد).

(۱) $[Ar]3d^7$ (۲) $[Ar]3d^6$ (۳) $[Ar]4s^2 4p^3$ (۴) $[Ar]4s^2 4p^5$ (ریاضی داخل ۹۱)

۸۶- در کدام گزینه آرایش الکترونی کاتیون و آنیون در هر دو ترکیب مشابه آرایش الکترونی اتم گاز نجیب دوره سوم جدول تناوبی است؟ (عدد اتمی سدیم، منیزیم، گوگرد، کلر، کلسیم و برم به ترتیب برابر ۱۱، ۱۲، ۱۶، ۱۷، ۲۰ و ۳۵ است). (تجربی خارج ۹۵)

(۱) Na_2S و $CaBr_2$ (۲) K_2S و $CaCl_2$ (۳) Na_2S و $MgCl_2$ (۴) KCl و $MgCl_2$

۸۷- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون پایدار A^{3-} برابر ۶ باشد، عنصر A، از گروه و دوره در جدول تناوبی است و می‌تواند با کلر ترکیبی با فرمول تشکیل دهد. (ریاضی خارج ۹۲)

(۱) ۱۷- پنجم - $AlCl_3$ (۲) ۱۵- پنجم - $AlCl_3$ (۳) ۱۵- چهارم - $AlCl_3$ (۴) ۱۷- پنجم - $AlCl_3$

۸۸- آرایش الکترونی $4s^2 3d^8 [Ar]$ به مربوط است که یک است و در گروه در جدول تناوبی جای دارد. (ریاضی خارج ۹۲)

(۱) Ni_{28} - عنصر واسطه - ۱۰ (۲) Cu^{2+}_{29} - کاتیون عنصر واسطه - ۱۲

(۳) Ni_{28} - عنصر واسطه - ۱۸ (۴) Cu^{2+}_{29} - کاتیون عنصر واسطه - ۹

۸۹- آرایش الکترونی کاتیون Zn^{2+} با عدد جرمی ۶۵ و عدد اتمی ۳۰ به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است؟ (ریاضی خارج ۹۴)

(۱) Ge^{2+}_{32} ، Co^{2+}_{27} با عدد جرمی ۶۰ (۲) Ge^{2+}_{32} ، Cu^{+}_{29} با عدد جرمی ۶۴

(۳) Ga^{3+}_{31} ، Co^{2+}_{27} با عدد جرمی ۶۰ (۴) Ga^{3+}_{31} ، Cu^{+}_{29} با عدد جرمی ۶۴

۹۰- در بالاترین لایه اشغال شده کدام یون گازی هشت الکترون وجود دارد؟ (ریاضی خارج ۹۶)

- (۱) As^+ (۲) Ti^{2+} (۳) Zn^{2+} (۴) Se^{2-}

۹۱- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های یون تک اتمی $^{79}X^{3-}$ برابر ۱۰ باشد در بیرونی‌ترین زیرلایه اتم آن است.

الکترون جای دارد و عدد اتمی عنصر X برابر است. (ریاضی خارج ۹۷)

- (۱) ۳۱، ۳ (۲) ۳۳، ۳ (۳) ۳۱، ۵ (۴) ۳۳، ۵

۹۲- یون هیدرید با کدام گونه شیمیایی می‌تواند واکنش داده و ترکیب یونی پایدار ایجاد کند؟ (ریاضی خارج ۹۷)

- (۱) H^+ (۲) N^{3-} (۳) NH_4^+ (۴) AlH_3