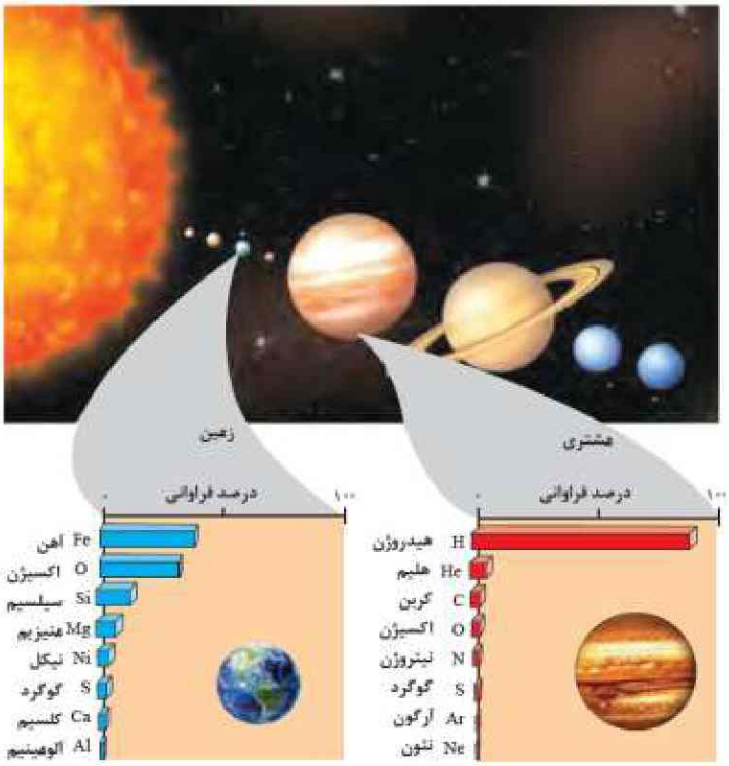
فصل ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

خود را بیازمایید ..... صفحه ۳

شکل زیر عنصرهای سازندهٔ دو سیارهٔ مشتری و زمین را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



آ) فراوان‌ترین عنصر در هر سیاره، کدام است؟

زمین: آهن Fc مشتری: هیدروژن H

ب) عنصرهای مشترک در دو سیاره را نام ببرید. اکسیژن (O)، گوگرد (S)

پ) در کدام سیاره، عنصر فلزی وجود ندارد؟ مشتری

ت) پیش‌بینی کنید سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است یا سنگ؟ چرا؟

از جنس گاز، زیرا بیشتر عناصر تشکیا دهنده آن نافلزی‌اند.

ث) آیا به جز عنصرهای نشان داده شده در شکل، عنصرهای دیگری در زمین یافت می‌شود؟ چند نمونه نام ببرید. بله؛ عناصری مانند کلسیم (Ca)، کبالت (Co) و پتاسیم (K) و...

خود را بیازمایید ..... صفحه ۵

۱- در علوم سال هشتم آموختید که هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند. در این نماد، تعداد ذره‌های زیر اتمی را نیز می‌توان مشخص کرد. هرگاه بدانید که اتمی از آهن ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون دارد، با توجه به شکل زیر مشخص کنید که Z و A هر کدام، چه کمیتی را نشان می‌دهد؟

$^{A}_{Z}E$

نماد همگانی اتم‌ها

$^{56}_{26}Fe$

نماد شیمیایی اتم آهن

Z: عدد اتمی، نشانگر تعداد پروتون‌های (p) یک اتم است.

A: عدد جرمی، نشانگر مجموع تعداد پروتون و نوترون‌های (p+n) یک ماده است.

۲- با توجه به نماد ایزوتوپ‌های منیزیم (شکل ۳)، جدول زیر را کامل کنید.

ویژگی / نماد ایزوتوپ	A	Z	تعداد الکترون	تعداد پروتون
${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$	۲۴	۱۲	۱۲	۱۲
${}^{۲۵}_{۱۲}Mg$	۲۵	۱۲	۱۲	۱۳
${}^{۲۶}_{۱۲}Mg$	۲۶	۱۲	۱۲	۱۴

با هم بیندیشیم ..... صفحه ٦

۱- داده‌های جدول زیر را به دقت بررسی کنید؛ سپس به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}^{۱}_{۱}H$	${}^{۲}_{۱}H$	${}^{۳}_{۱}H$	${}^{۴}_{۱}H$	${}^{۵}_{۱}H$	${}^{۶}_{۱}H$	${}^{۷}_{۱}H$
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۸/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

آ) چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی میان این ایزوتوپ‌ها وجود دارد؟

عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوتی دارند. خواص شیمیایی یکسان ولی خواص فیزیکی متفاوتی دارند.

ب) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ است؟

ایزوتوپهایی که فراوانی آنها در طبیعت بیشتر از صفر است. چون سه ایزوتوپ در طبیعت یافت می شود، بنابراین مخلوطی از ۳ ایزوتوپ است.

پ) نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه ناپایدارتر است؟

در بین ایزوتوپ‌های طبیعی ${}^{۳}_{۱}H$ از همه ناپایدارتر است و در ایزوتوپ‌های ساختگی که همگی ناپایدارند، ${}^{۷}_{۱}H$ ناپایدارتر است.

ت) هستهٔ ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند. انتظار دارید چند ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا باشد؟

در بین ایزوتوپ‌های طبیعی ${}^{۳}_{۱}H$ و در بین ایزوتوپ‌های ساختگی همگی پرتوزا هستند، بنابراین ۵ ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا هستند.

ث) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. چند ایزوتوپ هیدروژن دارای این ویژگی است؟

همه ایزوتوپ‌هایی که عدد جرمی آنها بزرگتر یا مساوی ۳ است. (۵ ایزوتوپ)

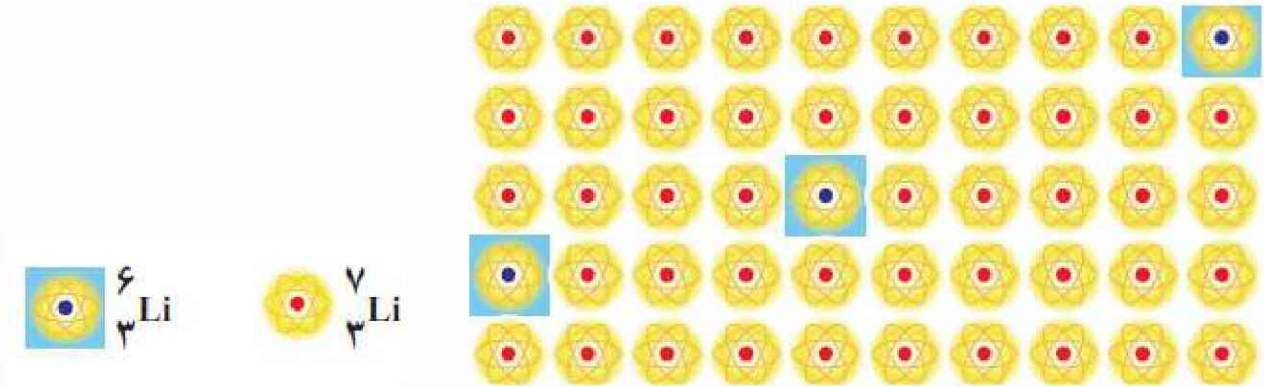
ج) اگر ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ نامیده شود، چه تعداد از ایزوتوپ‌های هیدروژن، رادیوایزوتوپ به شمار می‌رود؟

همه ایزوتوپ‌هایی که عدد جرمی آنها بزرگتر یا مساوی ۳ است. (۵ ایزوتوپ)

چ) درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت نشان‌دهندهٔ چیست؟ توضیح دهید.

پایداری آن ایزوتوپ، هر چه درصد فراوانی بیشتر باشد، پایدارتر است.

۲- شکل زیر شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یك نمونه طبیعی از آن نشان می‌دهد. با توجه به آن، درصد فراوانی هر یك از ایزوتوپ‌های لیتیم را حساب کنید.



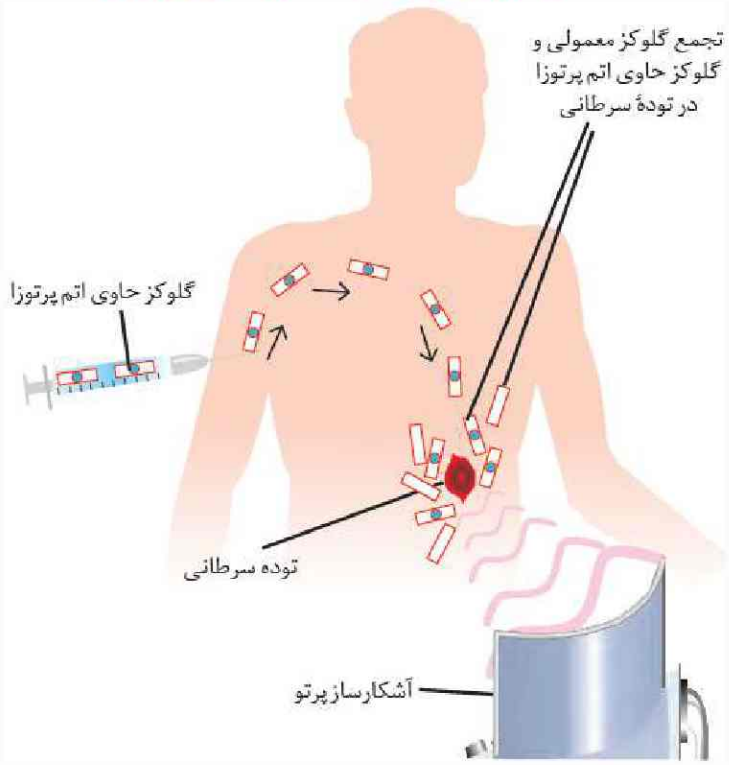
درصد فراوانی $^{۶}_{۳}Li = \frac{۳}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۶\%$ درصد فراوانی $^{۷}_{۳}Li = \frac{۴۷}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۹۴\%$

با هم بیندیشیم ..... صفحه ۹

توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند. شکل زیر اساس استفاده از رادیو ایزوتوپ‌ها را برای تشخیص تودهٔ سرطانی نشان می‌دهد. با بررسی آن، فرایند تشخیص بیماری را توضیح دهید.

برای تشخیص سلول‌های سرطانی، ماده رادیوایزوتوپ (گلوکز حاوی اتم پرتوزا) به بدن فرد تزریق می‌شود. رادیوایزوتوپ‌ها در بافت‌هایی که متابولیسم بیشتری دارند، تجمع بیشتر دارند. بنابراین از طریق دستگاه گردش خون، این مواد پرتوزا و گلوکزهای معمولی به توده سرطانی که رشد سریعی دارند، وارد می‌شوند.

درون توده‌های سرطانی، رادیو ایزوتوپ شروع به پرتودهی می کند و خود بافت منبع تابش پرتو می شود و پرتوهایی با انرژی مناسب برای آشکارسازی ساطع می شود که دستگاه آشکارساز پرتو می‌تواند به اشکاری سازی این پرتوها کمک کند.



در میان تارنماها ..... صفحه ۱۳

با مراجعه به منابع علمی معتبر مانند وبگاه «انجمن شیمی ایران» و وبگاه «آیوپاک» درباره دسته‌بندی عنصرها به روش‌های دیگر، اطلاعاتی جمع‌آوری و نتایج خود را به کلاس گزارش کنید.

دانشمندان با مطالعه بر روی عناصر متوجه شده بودند که با وجود تفاوت بین خواص عنصرها مشابهت فیزیکی و شیمیایی بین عناصر وجود دارد. تفاوت ها نیز از نظم و ترتیب خاصی پیروی می کند.

طبقه بندی عناصر، با توجه به تشابه برخی از عنصرها با یك دیگر، و نظم و ترتیب موجود در تغییرات خواص آنها امکان پذیر بود.

- اولین دسته بندی توسط لاوازیه صورت گرفت. لاوازیه عناصر را به دو دسته فلز و نافلز تقسیم کرد.
- دوبراینر دانشمند دیگری است که عناصر را در دسته های سه تایی به جدول زیر تقسیم بندی کرد.

نمونه هایی از سه تاییهای دوبراینر						
	سه تایی اول		سه تایی دوم		سه تایی سوم	
	نام	جرم اتمی	نام	جرم اتمی	نام	جرم اتمی
عنصر اول	کلسیم	۴۰/۱	کلر	۳۵/۵	گوگرد	۳۲/۱
عنصر سوم	باریم	۱۳۷/۳	ید	۱۲۶/۹	تلور	۱۲۷/۶
	میانگین ۸۸/۷		میانگین ۸۱/۲		میانگین ۷۹/۹	
عنصر دوم	استرونسیم	۸۷/۶	برم	۷۹/۹	سلنیم	۷۹/۰

نیوزلند براساس قانون اکتاو (گام های موسیقی) هفت عنصر را در هفت دسته هفت تایی دسته بندی کرد. در این دسته بندی خواص فیزیکی و شیمیایی در عنصر هشتم تکرار می شد.(طبق جدول زیر)

قانون اکتاوهای نیوزلند						
۷	۶	۵	٤	۳	۲	۱
F	O	N	C	B	Be	Li
Cl	S	P	Si	Al	Mg	Na
						K

اولین دانشمندی که عناصر را طبقه بندی کرد مندلیف روسی بود. مندلیف به تغییرات خواص عناصر توجه نمود. او با بیان قانون تناوبی جدول خود را عرضه کرد.

مندلیف در تنظیم جدول دو اصل را رعایت کرد.

۱- اصل تشابه خواص عناصر (قرار گرفتن عناصر با خاصیت های مشابه در زیر هم در یك ستون)

۲- افزایش تدریجی جرم اتمی عناصر در ردیف های کنار هم (تغییر تدریجی خواص)

مندلیف عناصر شناخته شده زمان خود را در چند ردیف (دوره ـ تناوب) براساس افزایش جرم اتمی از چپ به راست منظم نمود. به گونه ای که عناصر با خواص مشابه زیر یکدیگر در یك ستون قرار بگیرند.

این کار باعث شد خانه های خالی متعددی از عناصر که در زمان مندلیف کشف نشده بود پیش بینی شود. در نتیجه قدم بزرگ در راه کشف این عناصر توسط محققین برداشته شود.

ایراد جدول مندلیف: چند مورد بی نظمی دیده می شد و آن این بود که برای رعایت اصول تشابه مجبور شد عناصر سنگین تر را قبل از عناصر سبك تر قرار دهد.

قانون تناوبی مندلیف: اگر عنصرها به ترتیب افزایش جرم اتمی در کنار هم در ردیف قرار گیرند خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به طور تناوبی تکرار می شود.

بعد ها موزلی با کشف عدد اتمی (تعداد پروتون های هسته) نشان داد که عدد اتمی معیار مناسب تری برای تنظیم عناصر در جدول تناوبی است. بر همین اساس موزلی معیار تنظیم عناصر در جدول را تغییر داد. به طور که در جدول تناوبی امروزی عناصر بر مبنای عدد اتمی (نه جرم اتمی) تنظیم شده اند.

قانون تناوبی جدول امروزی: براساس کار موزلی ـ قانون تناوبی عناصر ـ هر گاه عناصر را براساس افزایش عدد اتمی در کنار یکدیگر قرار دهیم خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به طور تناوبی تکرار می شود.

خود را بیازمایید ..... صفحه ۱۳

۱- با استفاده از جدول دوره‌ای، موقعیت عنصرهای آلومینیم ($_{۱۳}Al$)، کلسیم ($_{۲۰}Ca$)، منگنز، ($_{۲۵}Mn$) و سلنیم ($_{۳۴}Se$) را تعیین کنید.

اتم	$_{۱۳}Al$	$_{۲۰}Ca$	$_{۲۵}Mn$	$_{۳۴}Sc$
دوره	۳	٤	٤	٤
گروه	۱۳	۲	۷	۱٦

۲- هلیم ($_{۲}He$)، عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. پیش‌بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر، رفتاری مشابه با آن دارد؟ چرا؟

آ) $_{۱۸}Ar$ ب) $_{۶}C$ پ) $_{۱۶}S$

$_{۱۸}Ar$، زیرا این اتم هم گروه هلیم است.

۳- اتم فلوئور ($_{۹}F$) در ترکیب با فلزها به یون فلوئورید (F^-) تبدیل می‌شود. اتم کدام‌یک از عنصرهای زیر، می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلوئورید تشکیل دهد؟ چرا؟

آ) $_{۳۷}Rb$ ب) پ) $_{۱۵}P$

$_{۳۵}Br$، زیرا این عنصر هم گروه فلوئور است.

٤- اتم آلومینیم ($_{۱۳}Al$)، یون پایدار $Al^{۳+}$ شناخته شده است. پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند به کاتیونی مشابه $Al^{۳+}$ در ترکیب‌ها تبدیل شود؟

آ) $_{۱۹}K$ ب) $_{۳۱}Ga$ پ) $_{۷}N$

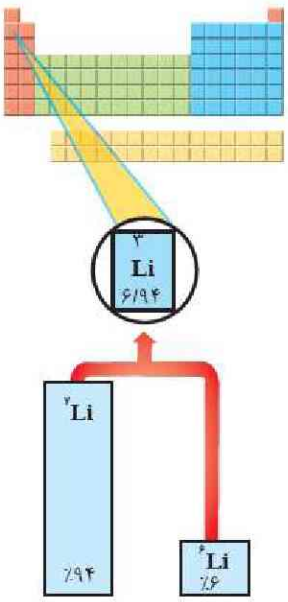
$_{۳۱}Ga$، زیرا هر دو عنصر دارای ۳ الکترون ظرفیتی بوده و در یک گروه قرار دارند.

با هم بیندیشیم ..... صفحه ۱۵

۱- با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) جدول زیر را کامل کنید.

نماد ایزوتوپ	درصد فراوانی در طبیعت	عدد جرمی (A)	جرم اتمی میانگین
$^{۶}_{۳}Li$	%٦	٦	٦/۹٤
$^{۷}_{۳}Li$	%۹٤	۷	٦/۹٤



ب) جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دور ه ای عنصرهاست.

رابطه‌ای بین جرم اتمی میانگین، درصد فراوانی و جرم اتمی ایزوتوپ ها بنویسید.

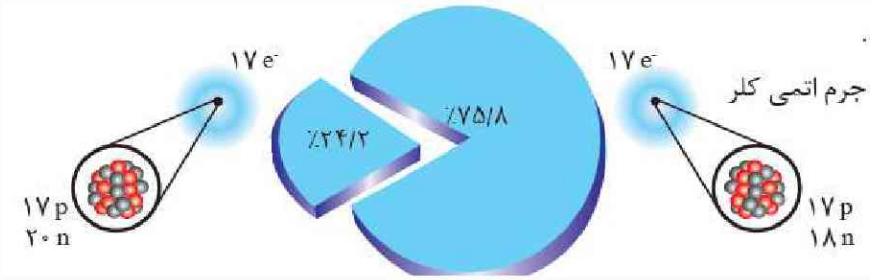
$$x = \frac{m_۱a_۱ + m_۲a_۲ + \dots}{۱۰۰}$$

X : جرم اتمی میانگین

A: درصد فراوانی ایزوتوپ

m: جرم اتمی ایزوتوپ

۲- شکل روبه رو ایزوتوپ‌های کلر را نشان می‌دهد.



آ) جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.

کلر دارای دو ایزوتوپ است که با توجه به نمودار دایره ای درصد فراوانی آنها به صورت زیر است:

$^{35}_{17}Cl \rightarrow$ درصد فراوانی $\%57/8$ $\quad$ $^{37}_{17}Cl \rightarrow$ درصد فراوانی $\%24/2$

$$x = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2 + \dots}{100} = \frac{37 \times 24/2 \ + \ 35 \times 75/8}{100} = \frac{895/4 + 2653}{100} = 35/484$$

ب) جرم اتمی میانگین به دست آمده را با جرم اتمی کلر در جدول دوره‌ای مقایسه کنید.

جرم اتمی محاسبه شده با فرمول مقداری کمتر از مقدار موجود در جدول تناوبی است.

با هم بیندیشیم ..... صفحه ۱۶

آ) جدول زیر را کامل کنید.

ماده	جرم ۱۰۰۰ عدد (گرم)	جرم ۵۰ عدد (گرم)	جرم ۱ عدد (گرم)
کاغذ آ۴	۴۵۰۰	۲۲۵	۴/۵
عدس	۵۶	۲/۸	۰/۰۵۶
برنج	۲۲	۱/۱	۰/۰۲۲
خاکشیر	۲	۰/۱	۰/۰۰۲

ب) به نظر شما جرم یک عدد از کدام ماده را می‌توان با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری کرد؟ چرا؟

کاغذ آ۴، زیرا جرم یک عدد کاغذ آ۴، در حد گرم می‌باشد و دقت ترازوی دیجیتالی در حد گرم است.

پ) روشی برای اندازه‌گیری جرم یک دانه خاکشیر ارائه کنید.

می‌توان با ترازوی دیجیتالی یک گرم از این ماده را وزن کرد و سپس با شمارش دانه‌های آن و تقسیم نمودن جرم بر تعداد دانه، جرم یک دانه‌ی خاکشیر را به دست آورد.

ت) آیا جرم هر یک از دانه‌های برنج موجود در نمونه با جرم به دست آمده در ستون چهارم جدول برابر است؟ توضیح دهید.

خیر، زیرا جرم هر یک از دانه‌های برنج به اندازه و ابعاد آن دانه وابسته است.

اتم‌ها به طور باور نکردنی ریز هستند به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و شمارش تک‌تک آنها، شمار آنها را به دست آورد؛ اما دریافتید که از روی جرم مواد می‌توان شمار ذره‌های سازنده را شمارش کرد. اینک حدس بزنید که چگونه می‌توان شمار اتم‌های موجود در یک نمونه عنصر را شمارش کرد؟

از تقسیم جرم آن ماده بر جرم اتمی میانگین اتم‌های آن ماده

خود را بیازمایید ..... صفحه ۱۹

۱- با استفاده از $1mol\,Al = 27gAl$ ، $1mol\,S = 32gS$ و عامل‌های تبدیل مناسب حساب کنید:

آ) ۵ مول آلومینیم چند گرم جرم دارد؟

$$5mol\,Al \times \frac{26g\,Al}{1mol\,Al} = 135Al$$

ب) ۰٫۰۸ گرم گوگرد چند مول گوگرد است؟

$$0/08\,mol\,S \times \frac{32\,g\,S}{1mol\,S} = 2/56\,g\,S$$

۲- دانش‌آموزی برای تعیین تعداد اتم‌های موجود در ۰٫۲ مول فلز روی، محاسبهٔ زی را به درستی انجام داده است. هر یک از جاهای خالی را پر کنید.

$$..\ 0/2\ \text{mol Zn} \times \frac{6/02\times10^{23}\,\text{atom Zn}}{1\,\text{mol atom Zn}} = 1/204\times10^{23}\,\text{atom Zn}$$

۳- حساب کنید $9/03\times10^{20}$ اتم مس، چند مول و چند گرم مس است؟

$$9/03\times10^{20}\,atom\,Cu \times \frac{1mol\,Cu}{6/02\times10^{23}\,atom\,Cu} = 1/5\times10^{-3}\,mol\,Cu$$

$$1/5\times10^{-3}\,mol\,Cu \times \frac{63/55\,gCu}{1mol\,Cu} = 0/095\,g\,Cu$$

خود را بیازمایید ..... صفحه ۲۱

مشاهده کردید که پرتوهای گوناگون، طول موج‌های متفاوتی دارند. با توجه به این موضوع به نظر شما هر یک از دماهای داده شده به کدام شکل مربوط است؟ چرا؟

آ) $1750^\circ C$ ب) $2750^\circ C$ پ) $800^\circ C$

$800^\circ C$ $1750^\circ C$ $2750^\circ C$

هر چه طول موج نور کمتر می شود، انرژی آن بیشتر می‌شود. انرژی نور آبی بیشتر از زرد و زرد بیشتر از قرمز است.

کاوش کنید ..... صفحه ۲۱

دربارهٔ اینکه «آیا دیگر پرتوهای الکترومغناطیس را می‌توان مشاهده کرد؟» مراحل زیر را انجام دهید:

۱- یك کنترل تلویزیون را که باتری آن سالم است، بردارید و از یکی از دوستان خود بخواهید که کلید روشن و خاموش آن را فشار دهد. شما هم به چشمی کنترل نگاه کنید. چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

نوری مشاهده نمی‌کنیم.

۲- قسمت ۱ را تکرار کنید؛ اما این بار با دوربین یك موبایل به چشمی کنترل نگاه کنید. چه مشاهده می‌کنید؟ آن را توصیف کنید.

نور سفیدی از لامپ خارج می‌شود.

۳- آزمایش را با فشردن دیگر دگمه‌ها تکرار و مشاهده‌های خود را یادداشت نمایید. چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ توضیح دهید.

هر بار نورهایی با رنگ‌های متفاوت دیده می‌شود.

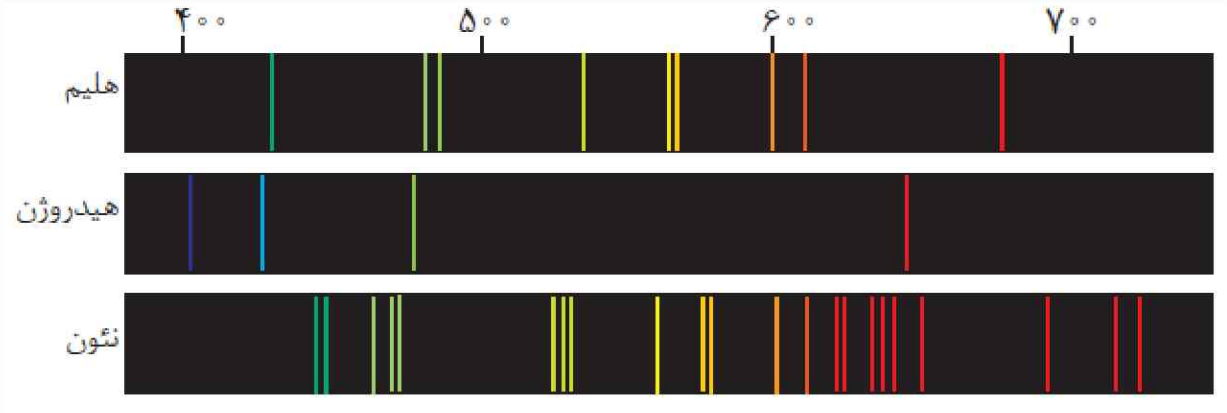
٤- از این مشاهده‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

با فشردن دگمه‌ها، انرژی منتقل می‌شود. هر رنگ طول موج و انرژی مخصوص به خود را داشته و تأثیر متفاوتی بر گیرنده می‌گذارد.

خود را بیازمایید ..... صفحه ۲۳

طیف نشری خطی زیر از یك عنصر تهیه شده است.

با بررسی طیف‌های نشان داده شده در زیر مشخص کنید که طیف نشری بالا به کدام عنصر تعلق دارد؟ چرا؟



اتم هیدروژن، زیرا الگوی طیف نشر خطی آن منطبق بر طیف نشر خطی هیدروژن است.

با هم بیندیشیم ..... صفحه ۲۸

۱- یك دانشجوی رشتهٔ شیمی، جدول دوره‌ای را به دقت بررسی و عنصرهای هر دوره را شمارش کرد. او میان تعداد عنصرهای یك دوره و شیوهٔ پرشدن لایه‌های الکترونی در اتم عنصرها، ارتباطی کشف کرد. او نخست عنصرها را در چهار دسته قرار داد و هر یك را با رنگی مشخص کرد؛ سپس فرض نمود که هر لایه، خود از بخش‌های کوچك‌تری تشکیل شده است

به‌طوری که میان تعداد عنصرها در هر دستهٔ رنگی (مطابق جدول صفحه قبل) با گنجایش الکترونی هر یك از این بخش‌های کوچك‌تر، رابطه‌ای منطقی برقرار است.

آ) در هر دسته از عنصرهای نشان داده شده با رنگ‌های نارنجی، سبز، آبی و زرد به ترتیب چند عنصر وجود دارد؟

رنگ	نارنجی	سبز	آبی	زرد
تعداد عنصر	١٤	٣٠	٣٦	٢٨

ب) لایهٔ دوم از چند بخش تشکیل شده است؟ گنجایش هر یك از این بخش‌ها چند الکترون است؟

لایه‌ی دوم از دو بخش تشکیل شده است که دارای ۲ و ٦ الکترون می‌باشند.

پ) او هر یك از این بخش‌ها را یک زیرلایه نامید؛ با این توصیف در اتم چند نوع زیرلایه وجود دارد و هر یك چند الکترون گنجایش دارد؟

در اتم ٤ نوع زیر لایه با گنجایش (۲و ٦و ۱۰ و ۱٤) الکترونی وجود دارد.

۲- او گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها را به عنوان چهار جملهٔ نخست یک دنباله به صورت زیر در نظر گرفت:

..... و ۱٤ و ۱۰ و ٦ و ۲

آ) جملهٔ عمومی (a_1) این دنباله را به دست آورید. $a_l = ۴l + ۲$ $(l \geq ۰)$

ب) مقدار مجاز l را برای هر زیرلایه تعیین و جدول زیر را کامل کنید.

زیرلایه	۲ الکترونی	٦ الکترونی	۱۰ الکترونی	۱٤ الکترونی
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳

پ) در مدل کوانتومی اتم به هر نوع زیرلایه یك عدد کوانتومی نسبت می‌دهند. این عدد کوانتومی با نماد l نشان داده شده و عدد کوانتومی فرعی نامیده می‌شود. مقادیر معین و مجاز آن به صورت زیر است:

$$l = ۰, ۱, ..., n-۱$$

با این توصیف، جدول زیر را کامل کنید.

نماد زیر لایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش زیر لایه	۲	٦	۱۰	۱٤
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳

ت) پیش‌بینی کنید زیرلایهٔ پنجمِ یک اتم، ظرفیت پذیرش حداکثر چند الکترون را خواهد داشت؟

ظرفیت پذیرش زیر لایه پنجم (l=٤) حداکثر ۱۸ الکترون است. زیرا؛

$۴l + ۲ \Rightarrow ۴ \quad ۴ \quad + ۲ = ۱۸$ الکترون

خود را بیازمایید ..... صفحه ۳۲

۱- آرایش الکترونی اتم‌های داده شده را در جدول زیر بنویسید.

نماد شیمیایی عنصر	آرایش الکترونی
${}_{۸}O$	$۱s^۲ / ۲s^۲ ۲p^۴$
${}_{۱۸}Ar$	$۱s^۲ / ۲s^۲ ۲p^۶ / ۳s^۲ ۳p^۶$
${}_{۲۰}Ca$	$۱s^۲ / ۲s^۲ ۲p^۶ / ۳s^۲ ۳p^۶ / ۴s^۲$
${}_{۳۳}As$	$۱s^۲ / ۲s^۲ ۲p^۶ / ۳s^۲ ۳p^۶ / ۴s^۲ ۳d^{۱۰} ۴p^۳$
${}_{۳۴}Se$	$۱s^۲ / ۲s^۲ ۲p^۶ / ۳s^۲ ۳p^۶ / ۴s^۲ ۳d^{۱۰} ۴p^۴$

۲- داده‌های طیف سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی اتم‌ها از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند؛ برای نمونه هر یك از اتم‌های کروم و مس در بیرونی‌ترین زیر لایهٔ خود تنها یك الکترون دارند. آرایش الکترونی این دو اتم را رسم کنید.

${}_{۲۴}Cr : ۱s^۲ / ۲s^۲ ۲p^۶ / ۳s^۲ ۳p^۶ / ۴s^۱ ۳d^۵$

${}_{۲۹}Cu : ۱s^۲ / ۲s^۲ ۲p^۶ / ۳s^۲ ۳p^۶ / ۴s^۱ ۳d^{۱۰}$

خود را بیازمایید ..... صفحه ۳۳

آ) با مراجعه به جدول دوره‌ای عنصرها، جدول زیر را کامل کنید.

نماد عنصر	$_{3}Li$	$_{8}O$	$_{10}Ne$	$_{14}Si$	$_{20}Ca$	$_{27}Co$	$_{35}Br$
شماره گروه	۱	۱۶	۱۸	۱۴	۲	۹	۱۷
شماره دوره	۲	۲	۲	۳	۴	۴	۴

ب) جدول زیر را کامل کنید.

نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	شماره لایه ظرفیت	تعداد الکترون‌های ظرفیت
$_{3}Li$	$[hc]2s^{1}$	n=۲	۱
$_{8}O$	$[Hc]2s^{2}2p^{4}$	n=۲	۶
$_{10}Ne$	$[Hc]2s^{2}2p^{6}$	n=۲	۸
$_{14}Si$	$[Nc]3s^{2}3p^{2}$	n=۳	۴
$_{20}Ca$	$[Ar]4s^{2}$	n=۴	۲
$_{27}Co$	$[Ar]4s^{2}3d^{7}$	n=۳,۴	۹
$_{35}Br$	$[Ar]4s^{2}3d^{10}4p^{5}$	n=۴	۷

پ) از روی آرایش الکترونی اتم هر عنصر می‌توان موقعیت آن را در جدول تعیین کرد، برای این منظور:

* شمارهٔ لایهٔ ظرفیت را با شمارهٔ دوره این عنصرها مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

شماره دوره همان شماره لایه ظرفیت است. عناصری که آرایش الکترونی آنها به (3d) ختم می‌شود در دوره‌ی چهارم جای دارند.

* شمارهٔ گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون‌های ظرفیت آنها برابر است؟

$_{27}Co$ ، $_{20}Ca$ ، $_{3}Li$

* شمارهٔ گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون‌های ظرفیت آنها برابر نیست؟ در این حالت بین شمارهٔ گروه و تعداد الکترون‌های ظرفیت چه رابطه‌ای هست؟ توضیح دهید.

عناصری که زیر لایه (s و d) آنها در حال پر شدن است شماره‌ی گروه با تعداد الکترون‌های ظرفیتی آنها برابر است
عناصری که زیر لایه (p) آنها در حال پر شدن می‌باشد با اضافه کردن عدد ۱۰ بر تعداد الکترون‌های ظرفیتی می‌توان به شماره‌ی گروه این عناصر پی برد.

* برای عنصرهای دستهٔ d شمارهٔ دوره و گروه را چگونه می‌توان از روی آرایش الکترونی ، به دست آورد؟ توضیح دهید.

عناصر دسته‌ی (d) دارای شماره‌ی دوره (n+1) هستند. برای مثال اگر آرایش الکترونی زیر لایه به $3d^{7}$ ختم شود، دوره آن عبارت است از (۳+۱=۴) و برای به دست آوردن شماره گروه می‌توان تعداد الکترون ظرفیت را منظور کرد (به جز عناصر کروم و مس که دارای آرایش الکترونی استثناء بوده و به ترتیب در گروه‌های ۶ و ۱۱ جدول تناوبی جای دارند.

۲) موقعیت عنصرهای کربن ($_{6}C$)، آلومینیم ($_{13}Al$)، آهن ($_{26}Fe$) و روی ($_{30}Zn$) را در جدول دوره‌ای عنصرها تعیین کنید.

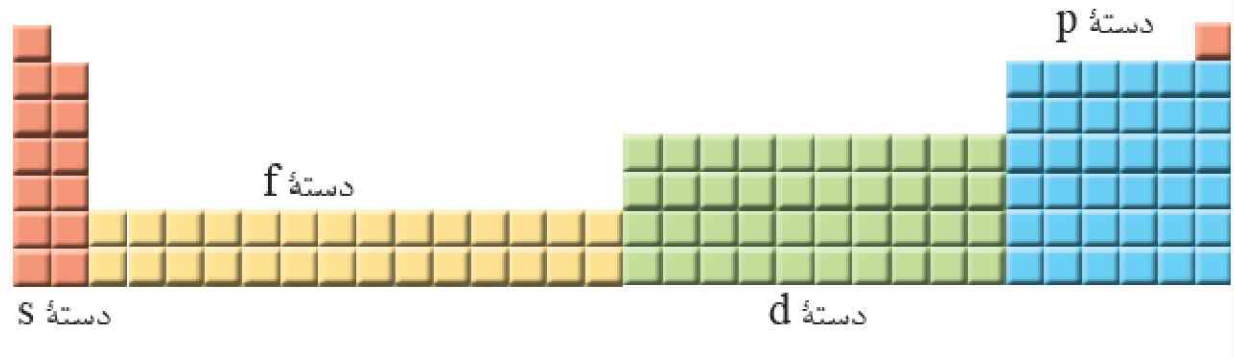
کربن ($_{6}C$): دوره ۲، گروه: ۴ + ۱۰ = ۱۴ — $[Hc]2s^{2}2p^{2}$

آلومینیم ($_{13}Al$): دوره ۳، گروه ۳ + ۱۰ = ۱۳ — $[Nc]3s^{2}3p^{1}$

آهن ($_{26}Fc$): دوره ۴، گروه: ۲ + ۶ = ۸ — $[Fc]1s^{2}/2s^{2}2p^{6}/3s^{2}3p^{6}/4s^{2}3d^{6}$

روی ($_{30}Zn$): دوره ۴، گروه: ۲ + ۱۰ = ۱۲ — $[Zn]1s^{2}/2s^{2}2p^{6}/3s^{2}3p^{6}/4s^{2}3d^{10}$

۳- عنصرهای جدول دوره‌ای را می‌توان در چهار دسته به صورت زیر جای داد:



اساس این دسته‌بندی را توضیح دهید.

عناصر جدول تناوبی در چهار دسته‌ی s, p , d , f قرار می‌گیرند. طبق اصل آفبا، بر اساس آرایش الکترونی لایه ظرفیت و بیرونی‌ترین زیرلایه، اتم‌ها را در دوره و گروه‌های مشخص طبقه بندی می‌کنند. عناصری که در هر گروه از جدول قرار دارند دارای آرایش الکترونی لایه ظرفیت مشابهی هستند.

خود را بیازمایید ..... صفحه ۳۵

آ) جدول زیر را کامل کنید.

عنصر	۳Li	۴Be	۵B	۶C	۷N	۸O	۹F	۱۰Ne
آرایش الکترونی فشرده	$۲s^{۱}$	$۲s^{۲}$	$۲s^{۲}۲p^{۱}$	$۲s^{۲}۲p^{۲}$	$۲s^{۲}۲p^{۳}$	$۲s^{۲}۲p^{۴}$	$۲s^{۲}۲p^{۵}$	$۲s^{۲}۲p^{۶}$
تعداد الکترون‌های ی ظرفیت	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸
آرایش الکترون-نقطه‌ای	$Li\cdot$	$Be\cdot$	$\cdot B\cdot$	$\cdot C\cdot$	$\cdot N:$	$\cdot O:$	$:F:$	$:Ne:$
عنصر	۱۱Na	۱۲Mg	۱۳Al	۱۴Si	۱۵P	۱۶S	۱۷Cl	۱۸Ar
آرایش الکترونی فشرده	$۳s^{۱}$	$۳s^{۲}$	$۳s^{۲}۳p^{۱}$	$۳s^{۲}۳p^{۲}$	$۳s^{۲}۳p^{۳}$	$۳s^{۲}۳p^{۴}$	$۳s^{۲}۳p^{۵}$	$۳s^{۲}۳p^{۶}$
تعداد الکترون‌های ی ظرفیت	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸
آرایش الکترون-نقطه‌ای	$Na\cdot$	$Mg\cdot$	$\cdot Al\cdot$	$\cdot Si\cdot$	$\cdot P:$	$\cdot S:$	$:Cl:$	$:Ar:$

ب) آرایش الکترون- نقطه‌ای اتم عنصرهای یک گروه چه شباهتی دارد؟ توضیح دهید.

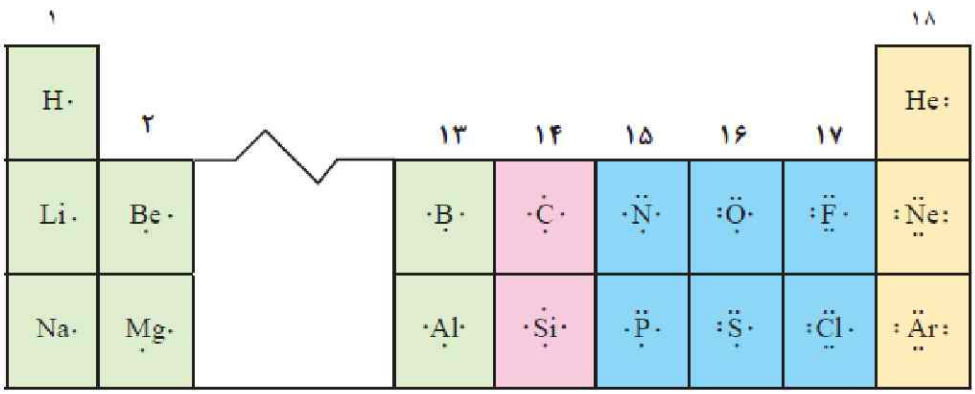
عناصری که در یک گروه قرار دارند دارای آرایش الکترون نقطه‌ای مشابهی هستند؛ برای مثال C و Si دارای آرایش الکترون نقطه‌ای مشابهی هستند.

پ) بین شماره گروه و آرایش الکترون- نقطه‌ای چه رابطه‌ای هست؟ توضیح دهید.

گروه ۱ و ۲ به ترتیب دارای ۱ و ۲ الکترون ظرفیت می‌باشند اما گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ با در نظر گرفتن شماره‌های یکان آنها دارای تعداد ۳ و ۸ الکترون ظرفیت و بنابراین ۳ تا ۸ نقطه می‌باشد.

با هم بیندیشیم ..... صفحه ۳۷

۱- جدول زیر را در نظر بگیرید:

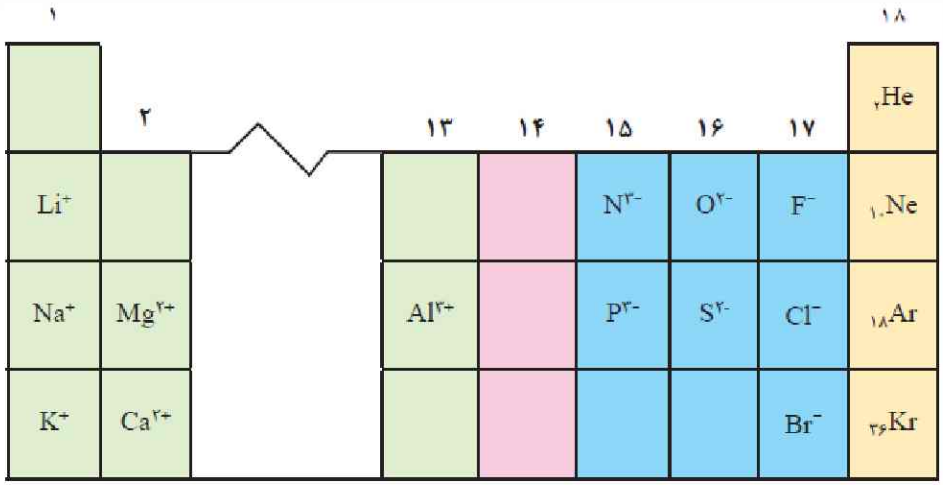


آ) آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های داده شده را با آرایش الکترون- نقطه‌ای اتم گازهای نجیب، مقایسه و پیش‌بینی کنید هر یک از این اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی چه رفتاری خواهد داشت؟

آرایش الکترون- نقطه‌ای گازهای نجیب هش تایی می‌باشد.

با توجه به تعداد الکترون‌های تکی می‌توان پیش بینی نمود که هر یک اتم چند اتصال یا پیوند می‌تواند برقرا کند. برای مثال گروه (۱۶) دارای ۲ تک الکترون است و می‌تواند ۲ پیوند تشکیل دهد و یا اینکه ۲ الکترون دریافت کرده و به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود برسد.

ب) بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب این اتم‌ها در طبیعت به صورت یون در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. جدول زیر یون‌های شناخته شده از این اتم‌ها را نشان می‌دهد. اکنون با توجه به آن، درستی پیش‌بینی‌های خود را بررسی کنید.



عناصر فلزی (گروههای ۱، ۲ و ۳) الکترون از دست می‌دهند و به آرایش گاز نجیب قبل خود می‌رسند.

عناصر نافلزی (گروههای ۱۵ تا ۱۷) با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود می‌رسند.

عناصر گروه ۱۴ به طور معمول با به اشتراک گذاشتن الکترون به پایداری می‌رسند.

۲- در هر مورد با خط زدن واژهٔ نادرست، عبارت داده شده را کامل کنید.

آ) اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با (سه/چهار) باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که (تعدادی از / همهٔ) الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به (کاتیون / آنیون) تبدیل شود.

ب) اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با (از دست دادن / گرفتن) الکترون به (کاتیون / آنیون) تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب (پیش / پس) از خود را دارند.

پ) اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با (از دست دادن / به دست آوردن) الکترون به (کاتیون / آنیون) هایی تبدیل می‌شود که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود را دارد.

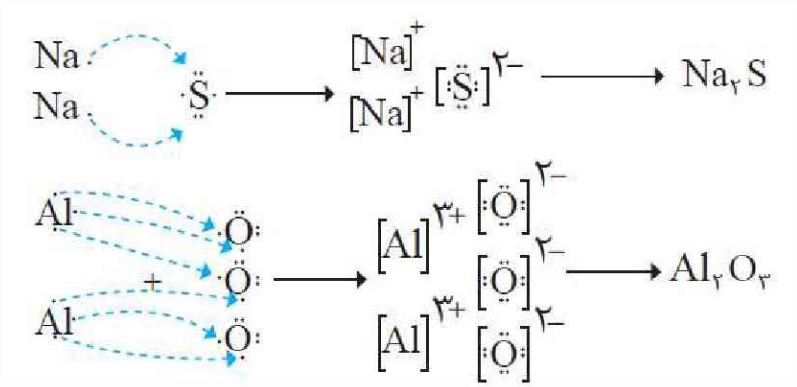
۳- پیش‌بینی کنید اتم عنصرهایی که به ترتیب در خانه‌های شمارهٔ ۷ و ۱۲ جدول دوره‌ای جای دارد، در شرایط مناسب به چه یون‌هایی تبدیل می‌شود؟

عنصر خانه (۷) در گروه (۱۵) قرار دارد؛ بنابراین برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره‌ی پس از خود ۳ الکترون دریافت می‌کند و به یون X^{3-} تبدیل می‌شود.

عنصری خانه ۱۲ در گروه (۲) قرار دارد؛ بنابراین برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل از خود ۲ الکترون از دست می‌دهد و به یون X^{2+} تبدیل می‌شود.

با هم بیندیشیم ..... صفحه ۳۹

هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است. از این ویژگی می‌توان برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی دوتایی بهره برد؛ برای نمونه به چگونگی تشکیل سدیم سولفید و آلومینیم اکسید و نوشتن فرمول شیمیایی آنها توجه کنید.



۱- روشی برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی دوتایی ارائه کنید.

فلزها به تعداد الکترون‌های ظرفیت خود، به نافلزها الکترون می‌دهند و در نتیجه فلزها به کاتیون و نافلزها به آنیون تبدیل می شوند.

در فرمول شیمیایی تعداد کاتیون و آنیون‌های به دست آمده را در اندیس (زیر) هر کدام قرار می‌دهیم. در فرمول شیمیایی فلز در سمت راست و نافلز در سمت چپ قرار می گیرد.

۲- فرمول شیمیایی هر یک از ترکیب‌های زیر را بنویسید.

آ)کلسیم کلرید $Ca^{2+}\left[Cl^-\right]_2 \rightarrow CaCl_2$	ب) پتاسیم نیترید $\left[K^+\right]_3 N^{3-} \rightarrow K_3N$
پ) منیزیم سولفید $Mg^{2+}S^{2-} \rightarrow MgS$	ت) آلومینیم برمید $Al^{3+}\left[Br^-\right]_3 \rightarrow AlBr_3$

۳- با توجه به داده‌های جدول زیر، شیوهٔ نام گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی را مشخص و جدول بعدی را کامل کنید.

نام و نماد شیمیایی کاتیون		نام و نماد شیمیایی آنیون	
یون لیتیم	Li^+	یون برمید	Br^-
یون پتاسیم	K^+	یون یدید	I^-
یون منیزیم	Mg^{2+}	یون نیترید	N^{3-}

یون کلسیم	Ca^{2+}	یون سولفید	S^{2-}
یون آلومینیم	Al^{3+}	یون فلوئورید	F^{-}

فرمول شیمیایی	نماد یون‌های سازنده	نام ترکیب یونی
MgO	O^{2-}, Mg^{2+}	منیزیم اکسید
$CaCl_2$	Cl^{-}, Ca^{2+}	کلسیم کلرید
K_2O	K^{+}, O^{2-}	پتاسیم اکسید
Na_3P	Na^{+}, P^{3-}	سدیم فسفید
$LiBr$	Li^{+}, Br^{-}	لیتیم برمید

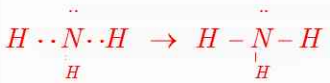
ابتدا نام کاتیون را در سمت راست نوشته و سپس نام آنیون را در کنار آن وارد می‌کنیم.

خود را بیازمایید ..... صفحه ۴۱

آرایش الکترون -نقطه‌ای را برای هر یک از مولکول‌های زیر رسم کنید.

آ) هیدروژن کلرید (HCl)

ب) آمونیاک (NH_3)



پ) متان (CH_4)