



بخش آموزش رسانه تفریحی سنتر

کلیک کنید  www.tafrihicenter.ir/edu

نمونه سوال  گام به گام

امتحان نهایی  جزوه

دانلود آزمون های آزمایشی 

متوسطه اول : هفتم ... هشتم ... نهم

متوسطه دوم : دهم ... یازدهم ... دوازدهم

www.tafrihicenter.ir

فصل ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

صفحه ۳

خود را بیازمایید



شکل زیر عنصرهای سازنده دو سیاره 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 (Fe) 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 سیاره مشتری بیشتر از جنس گاز است یا سنگ؟ چرا؟

از جنس گاز، زیرا بیشتر عناصر تشکیلی 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...

صفحه ۵

خود را بیازمایید



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؟

${}^{56}_{26}\text{Fe}$
نماد شیمیایی اتم آهن

${}^A_Z\text{E}$
نماد همگانی اتم‌ها

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
$^{24}_{12}\text{Mg}$	۲۴	۱۲	۱۲	۱۲
$^{25}_{12}\text{Mg}$	۲۵	۱۲	۱۲	۱۳
$^{26}_{12}\text{Mg}$	۲۶	۱۲	۱۲	۱۴



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

نماد ایزوتوپ ویژگی ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_1H	^5_1H	^6_1H	^7_1H
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ 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 نمونه 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 می‌شود، 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 ^3_1H از همه ناپایدارتر است و در ایزوتوپ‌های ساختگی که همگی ناپایدارند، ^7_1H ناپایدارتر است.

(ت) هسته 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 ^3_1H 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)

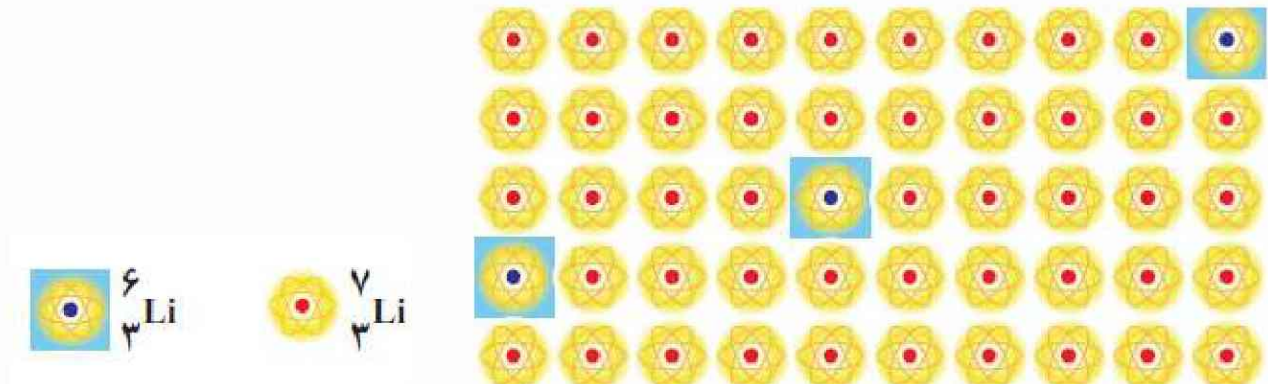
(ج) اگر ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ نامیده شود، چه تعداد از ایزوتوپ‌های هیدروژن، رادیوایزوتوپ به شمار می‌رود؟

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

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

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

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



$$\text{درصد فراوانی } {}^7_3\text{Li} = \frac{47}{50} \times 100 = 94\%$$

$$\text{درصد فراوانی } {}^6_3\text{Li} = \frac{3}{50} \times 100 = 6\%$$

صفحه ۹

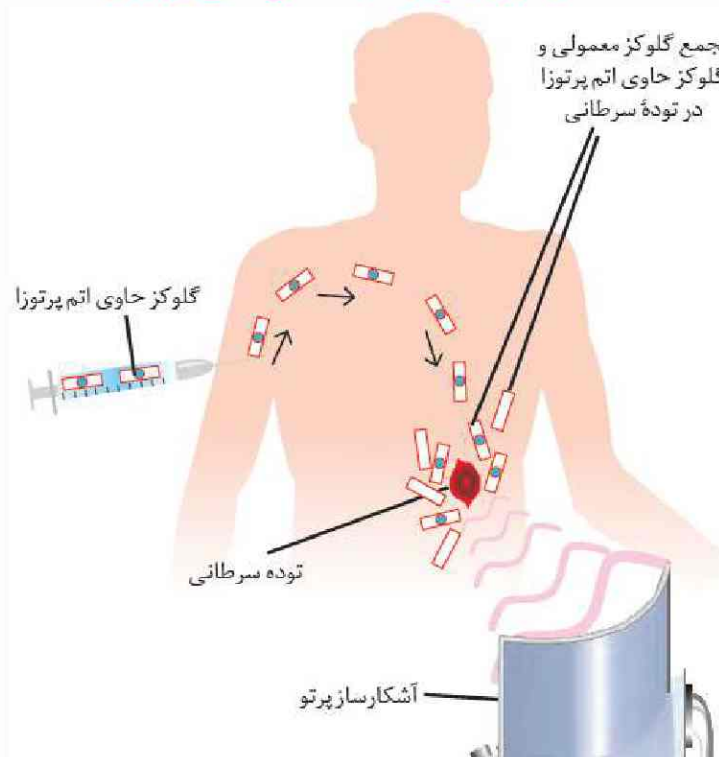
با هم بیندیشیم



توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند. شکل زیر اساس استفاده از رادیو ایزوتوپ‌ها را برای تشخیص توده 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 پرتو دهی می‌کند و خود بافت منبع تابش پرتو می‌شود و پرتوهایی با انرژی مناسب برای آشکارسازی ساطع می‌شود که دستگاه آشکارساز پرتو می‌تواند به اشکالی سازی این پرتوها کمک کند.





با مراجعه به منابع علمی معتبر مانند وبگاه «انجمن شیمی ایران» و وبگاه «آیوپاک» درباره دسته‌بندی عناصرها 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 عناصرها مشابهت فیزیکی و شیمیایی بین عناصر وجود دارد. تفاوت‌ها نیز از نظم و ترتیب خاصی پیروی می‌کند.

طبقه‌بندی عناصر، با توجه به تشابه برخی از عناصرها با یک دیگر، و نظم و ترتیب موجود در تغییرات خواص آنها امکان پذیر بود.

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

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

نیوزلند براساس قانون اکتاو (گام‌های موسیقی) هفت عنصر را در هفت دسته هفت تایی دسته‌بندی کرد. در این دسته‌بندی خواص فیزیکی و شیمیایی در عنصر هشتم تکرار می‌شد. (طبق جدول زیر)

قانون اکتاوهای نیوزلند						
۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
F	O	N	C	B	Be	Li
Cl	S	P	Si	Al	Mg	Na
						K

اولین دانشمندی که عناصر را طبقه‌بندی 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 خاصیت‌های مشابه در زیر هم در یک ستون)

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

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

این کار باعث شد خانه‌های 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 بی‌نظمی دیده می‌شد و آن این بود که برای رعایت اصول تشابه مجبور شد عناصر سنگین‌تر را قبل از عناصر سبک‌تر قرار دهد.

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

بعد ها موزلی با کشف عدد اتمی (تعداد پروتون‌های هسته) نشان داد که عدد اتمی معیار مناسب‌تری 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 شده‌اند.

قانون تناوبی جدول امروزی: براساس کار موزلی - قانون تناوبی عناصر - هرگاه عناصر را براساس افزایش عدد اتمی در کنار یکدیگر قرار دهیم خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به طور تناوبی تکرار می‌شود.



۱- با استفاده از جدول دوره‌ای، موقعیت عنصرهای آلومینیم ($_{13}\text{Al}$)، کلسیم ($_{20}\text{Ca}$)، منگنز ($_{25}\text{Mn}$) و سelenیم ($_{34}\text{Se}$) را تعیین کنید.

اتم	$_{13}\text{Al}$	$_{20}\text{Ca}$	$_{25}\text{Mn}$	$_{34}\text{Se}$
دوره	۳	۴	۴	۴
گروه	۱۳	۲	۷	۱۶

۲- هلیم ($_{2}\text{He}$)، عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. پیش‌بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر، رفتاری مشابه با آن دارد؟ چرا؟

(۱) $_{18}\text{Ar}$ (ب) $_{6}\text{C}$ (پ) $_{16}\text{S}$

$_{18}\text{Ar}$ ، زیرا این اتم هم گروه هلیم است.

۳- اتم فلور (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؟

(۱) $_{37}\text{Rb}$ (ب) $_{15}\text{P}$

$_{35}\text{Br}$ ، زیرا این عنصر هم گروه فلوئور است.

۴- 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؟

(۱) $_{19}\text{K}$ (ب) $_{31}\text{Ga}$ (پ) $_{7}\text{N}$

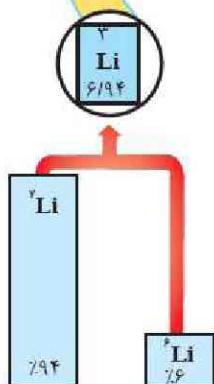
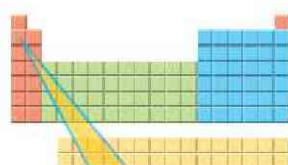
$_{31}\text{Ga}$ ، زیرا هر دو عنصر دارای ۳ الکترون ظرفیتی بوده و در یک گروه قرار دارند.



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

(۱) جدول زیر را کامل کنید.

نماد ایزوتوپ	درصد فراوانی در طبیعت	عدد جرمی (A)	جرم اتمی میانگین
${}^6_3\text{Li}$	۶٪	۶	۶/۹۴
${}^7_3\text{Li}$	۹۴٪	۷	۶/۹۴

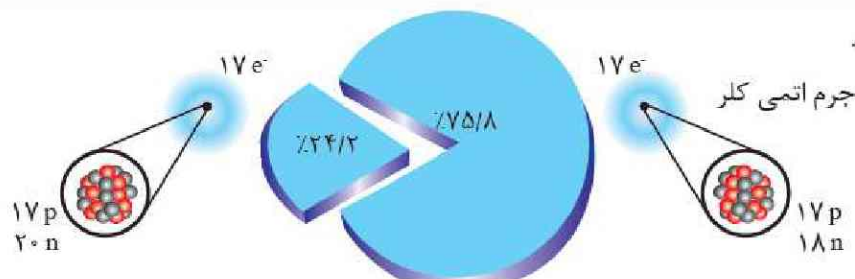


(ب) جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عناصر است. رابطه‌ای بین جرم اتمی میانگین، درصد فراوانی و جرم اتمی ایزوتوپ‌ها بنویسید.

$$x = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2 + \dots}{100}$$

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:



$$x = \frac{m_1a_1 + m_2a_2 + \dots}{100} = \frac{37 \times 24 / 100 + 35 \times 75.8 / 100}{100} = \frac{195 / 4 + 2653}{100} = 35.484$$

(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.



(آ) جدول زیر را کامل کنید.

ماده	جرم ۱۰۰۰ عدد (گرم)	جرم ۵۰ عدد (گرم)	جرم ۱ عدد (گرم)
کاغذ آه	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 آه، زیرا جرم یک عدد کاغذ آه، 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

صفحه ۱۹

خود را بیازمایید



۱- با استفاده از $1 \text{ mol Al} = 27 \text{ g Al}$ ، $1 \text{ mol S} = 32 \text{ g S}$ و عامل‌های تبدیل مناسب حساب کنید:
(آ) ۵ مول آلومینیم چند گرم جرم دارد؟

$$5 \text{ mol Al} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 135 \text{ g Al}$$

(ب) ۰٫۰۸ گرم گوگرد چند مول گوگرد است؟

$$0.08 \text{ g S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol S}$$

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

$$0.2 \text{ mol Zn} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 1.204 \times 10^{23} \text{ atom Zn}$$

۳- حساب کنید 9.03×10^{20} اتم مس، چند مول و چند گرم مس است؟

$$9.03 \times 10^{20} \text{ atom Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol Cu}$$

$$1.5 \times 10^{-3} \text{ mol Cu} \times \frac{63.55 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.095 \text{ g Cu}$$

صفحه ۲۱

خود را بیازمایید



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؟

(پ) 800°C

(ب) 2750°C

(آ) 1750°C



2750°C



1750°C



800°C

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

صفحه ۲۱

کاوش کنید



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

۱- یک 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 يك 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 دکمه‌ها تکرار و مشاهده‌های خود را یادداشت نمایید. چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ توضیح دهید.
هر بار نورهایی با رنگ‌های متفاوت دیده می‌شود.
۴- از این مشاهده‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
با فشردن دکمه‌ها، انرژی منتقل می‌شود. هر رنگ طول موج و انرژی مخصوص به خود را داشته و تأثیر متفاوتی بر گیرنده می‌گذارد.

صفحه ۲۳

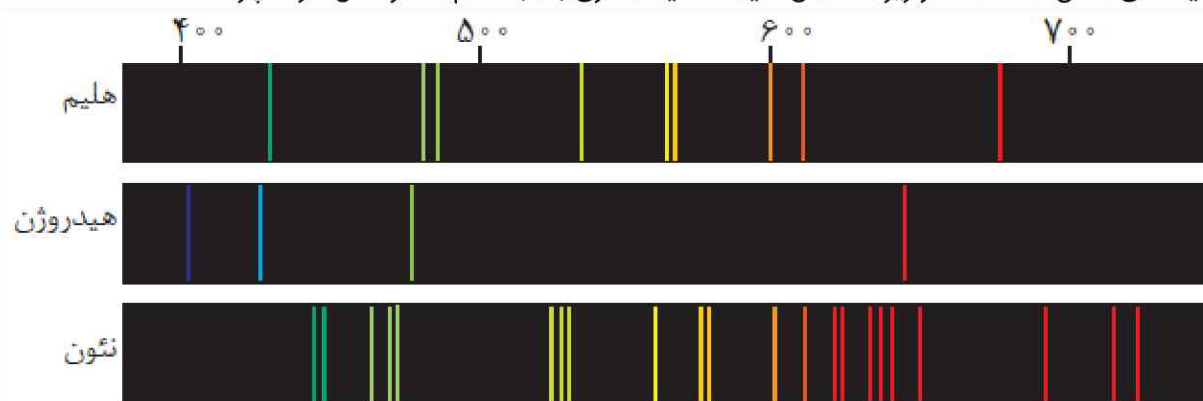
خود را بیازمایید



طیف نشری خطی زیر از يك 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.

صفحه ۲۸

با هم ببیندیشیم



۱- يك دانشجوی رشته شیمی، جدول دوره‌ای را به دقت بررسی و عنصرهای هر دوره را شمارش کرد. او میان تعداد عنصرهای يك دوره و شیوه پرشدن لایه‌های الکترونی در اتم عنصرها، ارتباطی کشف کرد. او نخست عنصرها را در چهار دسته قرار داد و هر يك را با رنگی مشخص کرد؛ سپس فرض نمود که هر لایه، خود از بخش‌های کوچک‌تری تشکیل شده است به‌طوری که میان تعداد عنصرها در هر دسته رنگی (مطابق جدول صفحه قبل) با گنجایش الکترونی هر يك از این بخش‌های کوچک‌تر، 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	۱۴	۳۰	۳۶	۲۸

ب) لایه دوم از چند بخش تشکیل شده است؟ گنجایش هر يك از این بخش‌ها چند الكترون است؟

لایه‌ی دوم از دو بخش تشکیل شده است که دارای ۲ و ۶ الكترون می‌باشند.

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

در اتم ۴ نوع زیر لایه با گنجایش (۲ و ۶ و ۱۰ و ۱۴) الكترونی وجود دارد.

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

۲ و ۶ و ۱۰ و ۱۴ و و ۶ و ۲

آ) جمله عمومی (a_l) این دنباله را به دست آورید. $a_l = 4l + 2$ ($l \geq 0$)

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

زیرلایه	۲ الكترونی	۶ الكترونی	۱۰ الكترونی	۱۴ الكترونی
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳

پ) در مدل کوانتومی اتم به هر نوع زیرلایه يك 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:

$$l = 0, 1, \dots, n-1$$

با این توصیف، جدول زیر را کامل کنید.

نماد زیر لایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش زیر لایه	۲	۶	۱۰	۱۴
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳

ت) پیش‌بینی کنید زیرلایه پنجم يك اتم، ظرفیت پذیرش حداکثر چند الكترون را خواهد داشت؟

ظرفیت پذیرش زیر لایه پنجم ($l=4$) حداکثر ۱۸ الكترون است. زیرا؛

$$4l + 2 \Rightarrow 4 \cdot 4 + 2 = 18 \text{ الكترون}$$

صفحه ۳۲

خود را بیازمایید



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

آرایش الكترونی	نماد شیمیایی عنصر
$1s^2 / 2s^2 2p^4$	${}_8O$
$1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6$	${}_{18}Ar$
$1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 4s^2$	${}_{20}Ca$
$1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 4s^2 3d^{10} 4p^3$	${}_{33}As$
$1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 4s^2 3d^{10} 4p^4$	${}_{34}Se$

۲- داده‌های طیف سنجی نشان می‌دهد که آرایش الكترونی برخی اتم‌ها از قاعده آفا پیروی نمی‌کند؛ برای نمونه هر يك از اتم‌های کروم و

مس در بیرونی‌ترین زیر لایه خود تنها يك الكترون دارند. آرایش الكترونی این دو اتم را رسم کنید.





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

نماد عنصر	3Li	8O	${}^{18}Ne$	${}^{14}Si$	${}^{20}Ca$	${}^{27}Co$	${}^{35}Br$
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
3Li	$[He] 2s^1$	$n=2$	۱
8O	$[He] 2s^2 2p^4$	$n=2$	۶
${}^{18}Ne$	$[He] 2s^2 2p^6$	$n=2$	۸
${}^{14}Si$	$[Ne] 3s^2 3p^2$	$n=3$	۴
${}^{20}Ca$	$[Ar] 4s^2$	$n=4$	۲
${}^{27}Co$	$[Ar] 4s^2 3d^7$	$n=3, 4$	۹
${}^{35}Br$	$[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^5$	$n=4$	۷

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

* شماره لایه ظرفیت را با شماره دوره این عنصرها مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

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

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

${}^{27}Co$ ، ${}^{20}Ca$ ، 3Li

* شماره گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون‌های ظرفیت آنها برابر نیست؟ در این حالت بین شماره 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.

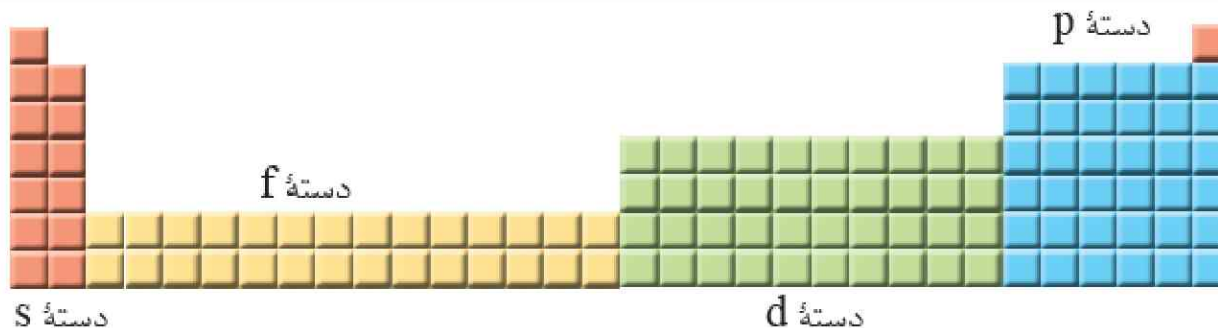
* برای عنصرهای دسته d شماره دوره و گروه را چگونه می‌توان از روی آرایش الکترونی، به دست آورد؟ توضیح دهید.

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 $(3+1=4)$ 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 (6C)، آلومینیم (${}^{13}Al$)، آهن (${}^{26}Fe$) و روی (${}^{30}Zn$) را در جدول دوره‌ای عنصرها تعیین کنید.

کربن (6C):	دوره ۲، گروه ۱۴: $4 + 10 = 14$	$[He] 2s^2 2p^2$
آلومینیم (${}^{13}Al$):	دوره ۳، گروه ۱۳: $3 + 10 = 13$	$[Ne] 3s^2 3p^1$
آهن (${}^{26}Fe$):	دوره ۴، گروه ۸: $2 + 6 = 8$	$[Ar] 4s^2 3d^6$
روی (${}^{30}Zn$):	دوره ۴، گروه ۱۰: $2 + 10 = 12$	$[Ar] 4s^2 3d^{10}$

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 دسته 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 طبقه‌بندی می‌کنند. عناصری که در هر گروه از جدول قرار دارند دارای آرایش الکترونی لایه ظرفیت مشابهی هستند.

صفحه ۳۵

خود را بیازمایید



(آ) جدول زیر را کامل کنید.

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	$2s^1$	$2s^2$	$2s^2 2p^1$	$2s^2 2p^2$	$2s^2 2p^3$	$2s^2 2p^4$	$2s^2 2p^5$	$2s^2 2p^6$
تعداد الکترون‌های ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آرایش الکترون-نقطه‌ای	$\text{Li} \cdot$	$\text{Be} \cdot$	$\cdot \text{B} \cdot$	$\cdot \text{C} \cdot$	$\cdot \text{N} \cdot$	$\cdot \text{O} \cdot$	$\cdot \text{F} \cdot$	$:\text{Ne}:$
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	$3s^1$	$3s^2$	$3s^2 3p^1$	$3s^2 3p^2$	$3s^2 3p^3$	$3s^2 3p^4$	$3s^2 3p^5$	$3s^2 3p^6$
تعداد الکترون‌های ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آرایش الکترون-نقطه‌ای	$\text{Na} \cdot$	$\text{Mg} \cdot$	$\cdot \text{Al} \cdot$	$\cdot \text{Si} \cdot$	$\cdot \text{P} \cdot$	$\cdot \text{S} \cdot$	$\cdot \text{Cl} \cdot$	$:\text{Ar}:$

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.



۱- جدول زیر را در نظر بگیرید:

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·

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 پیش‌بینی نمود که هر یک اتم چند اتصال یا پیوند می‌تواند برقرار 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.

۱								۱۸
								He
	۲			۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
Li ⁺						N ^{۳-}	O ^{۲-}	F ⁻
Na ⁺	Mg ^{۲+}		Al ^{۳+}			P ^{۳-}	S ^{۲-}	Cl ⁻
K ⁺	Ca ^{۲+}							Br ⁻

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 واژه 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 / همه) 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.

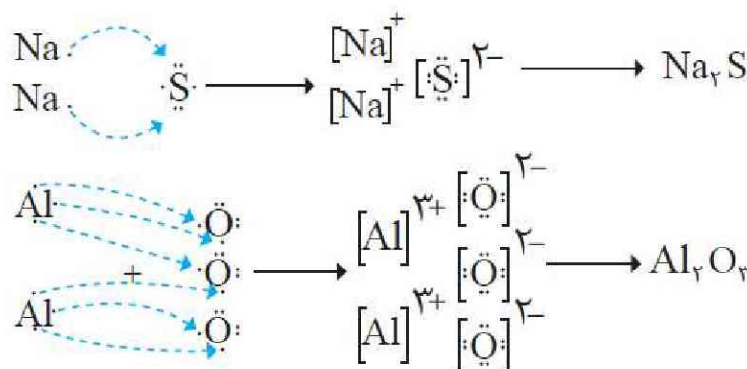
۳- پیش‌بینی کنید اتم عنصرهایی که به ترتیب در خانه‌های شماره ۷ و ۱۲ جدول دوره‌ای جای دارد، در شرایط مناسب به چه یون‌هایی تبدیل می‌شود؟

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.



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 می‌شوند. 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 می‌گیرد.

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

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

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

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

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

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.

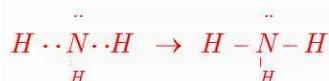


آرایش الکترون-نقطه‌ای را برای هر یک از مولکول‌های زیر رسم کنید.

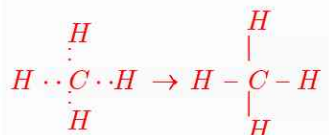
(آ) هیدروژن کلرید (HCl)



(ب) آمونیاک (NH_3)



(پ) متان (CH_4)



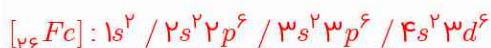
فصل ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

صفحه ۴۱

تمرین‌های دوره‌ای



۱- بررسی نمونه‌ای از یک شهاب‌سنگ نشان داد که در این شهاب سنگ ایزوتوپ‌های ^{56}Fe ، ^{57}Fe و ^{54}Fe وجود دارد.
(آ) آرایش الکترونی ^{56}Fe را رسم کنید.



(ب) موقعیت آهن را در جدول دوره‌ای عناصر مشخص کنید.

دوره ۴، گروه ۸

(پ) آهن به کدام دسته از عنصرهای جدول تعلق دارد؟

آهن به دسته d تعلق دارد، چون زیر لایه d این عنصر در حال پر شدن می‌باشد.

(ت) آیا آرایش الکترونی ایزوتوپ‌های آهن یکسان است؟ چرا؟

بله، چون ایزوتوپ‌ها عدد اتمی یکسانی دارند و در یک اتم خنثی تعداد الکترون و پروتون برابر است. دقت کنید که در نوشتن آرایش الکترونی، تعداد الکترون‌ها را در نظر می‌گیریم. چون ایزوتوپ‌ها الکترون‌های برابری دارند، پس آرایش الکترونی آنها مشابه است.
۲- با استفاده از آرایش الکترون -نقطه‌ای اتم‌ها در هر مورد، روند تشکیل، نام و فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش اتم‌های داده شده را مشخص کنید.

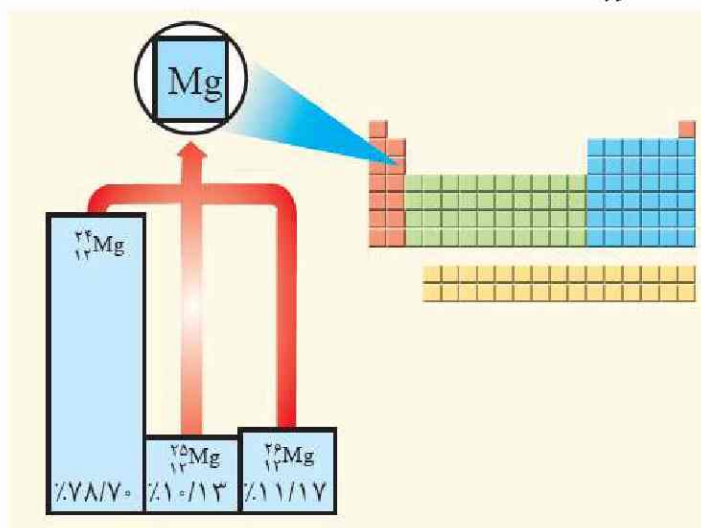
(آ) ^{39}K با ^{19}F پتاسیم فلوئورید KF

(ب) ^{24}Mg با ^{14}N منیزیم نیتريد Mg_3N_2

(پ) ^{13}Al با ^9F آلومینیم فلوئورید AlF_3

۳- با توجه به شکل:

(آ) جرم اتمی میانگین، منیزیم را به دست آورید.



$$x = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2 + m_3 a_3}{100}$$

$$x = \frac{24 \times 78.99 / 100 + 25 \times 10.00 / 100 + 26 \times 11.01 / 100}{100}$$

$$= \frac{1888.8 + 250 + 286.26}{100} = 24.35$$

ب) مفهوم هم مکانی را توضیح دهید.

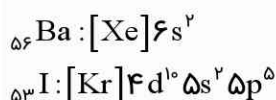
ایزوتوپ به معنی هم مکان می باشد و اتم هایی که ایزوتوپ یکدیگرند در جدول تناوبی در یک خانه قرار می گیرند.

۴- هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیار شور اعمال شود، خیارشور مانند شکل زیر شروع به درخشیدن می کند. علت ایجاد نور رنگی را توضیح دهید.



در خیار شور یون های مثبت (سدیم) و منفی (کلر) وجود دارد. هرگاه جریان برق با ولتاژ بالا (۱۱۰ ولت) را از درون خیار شور عبور دهیم. یون های سدیم با جذب انرژی جریان برق، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد که برای فلز سدیم ننگ آن زرد است.

۵- آرایش الکترونی اتم های باریم و ید به شما داده شده است؛ با توجه به آن:



آ) پیش بینی کنید که هر یک از اتم های باریم و ید در شرایط مناسب به چه یون هایی تبدیل می شود؟

اتم باریم فلزی بوده و با از دست دادن الکترون های ظرفیتی خود به آرایش گاز نجیب $[\text{Xe}]$ تبدیل می شوند و یون Ba^{2+} ایجاد می کنند. اتم ید نافلزی بوده و با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب $[\text{Xe}]$ تبدیل شده و یون I^- ایجاد می کند.

ب) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش باریم با ید را بنویسید.



۶- خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی به سوی زمین گسیل می دارد.

آ) در یک سال، خورشید چند ژول انرژی به سوی زمین گسیل می دارد؟

یک سال را ۳۶۵ روز در نظر بگیرید آنگاه مقدار انرژی فرستاده شده از جانب خورشید به سوی زمین برابر است با: $365 \times 10^{22} \text{ J}$

ب) اگر انرژی تولید شده در خورشید از رابطه $E = mc^2$ به دست آید، حساب کنید سالانه چند گرم از جرم خورشید کاسته می شود؟

m: جرم ماده بر حسب kg C: سرعت نور ($3 \times 10^8 \frac{m}{s}$) E: انرژی (J)

$$E = mc^2 \rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{365 \times 10^{22}}{(3 \times 10^8)^2} = 4 / 055 \times 10^9 \text{ kg} \xrightarrow{\times 1000} 4055 \times 10^6 \text{ g}$$

کاهش جرم خورشید :

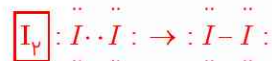
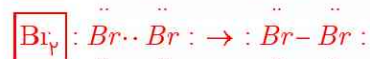
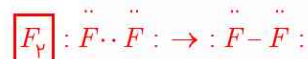
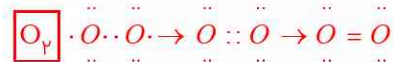
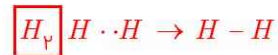
۷- گرافیت دگر شکلی از کربن است. در قرن شانزدهم میلادی قطعه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آنکه می دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب مداد معروف است. در ۳۶٪ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟

$$\bullet \quad \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = \bullet / 03 \text{ mol C}$$

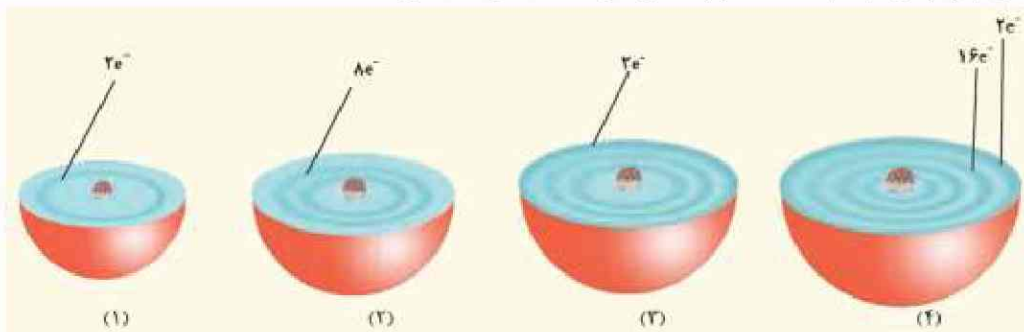
$$\bullet \quad \frac{6 / 02 \times 10^{23} \text{ Atom}}{1 \text{ mol C}} = 18 / 06 \times 10^{21} \text{ Atom}$$

۸- در جدول روبه‌رو عنصرهایی نشان داده شده است که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند. با استفاده از آرایش الکترون نقطه‌ای، ساختار این مولکول‌ها را رسم کنید.

۱ H هیدروژن						
				۷ N نیتروژن	۸ O اکسیژن	۹ F فلوئور
						۱۷ Cl کلر
						۳۵ Br برم
						۵۳ I ید



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



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

شکل	۱	۲	۳	۴
نام اتم	${}^4_2\text{He}$	${}^{10}_{18}\text{Ne}$	${}^{12}_{13}\text{Mg}$	${}^{28}_{28}\text{Ni}$
دوره	۱	۲	۳	۴
گروه	۱۸	۱۸	۲	۱۰

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

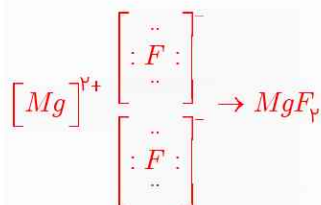
اتم ${}^4_2\text{He}$ و ${}^{10}_{18}\text{Ne}$ ، چون لایه ظرفیت آنها پر است.

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

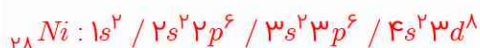


در اتم نئون تمامی الکترون‌ها جفت می‌باشد و بنابراین تمایلی به واکنش دادن ندارد.

اتم منیزیم ۲ الکترون تکی دارد و تمایل دارد تا به دو اتم فلوئور بدهد و ترکیب منیزیم فلوئورید را بسازد.



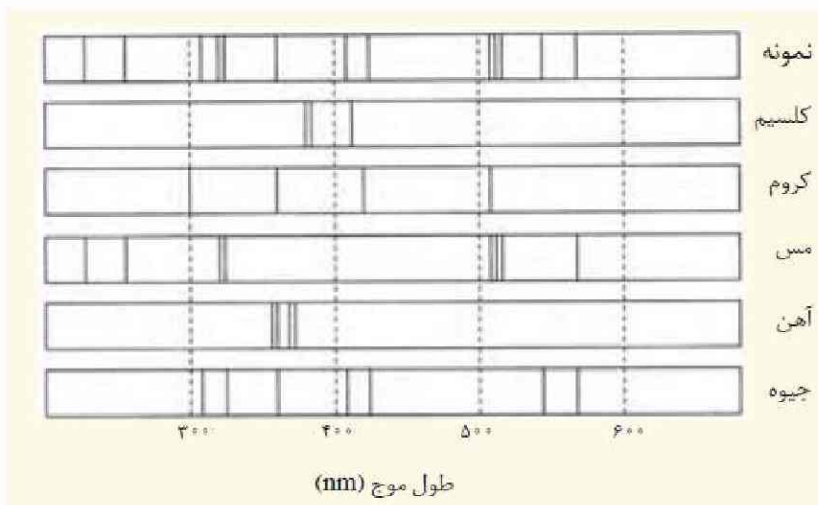
ت) در اتم (۴) چند زیر لایه به طور کامل از الکترون‌ها پر شده است؟ توضیح دهید.
با نوشتن آرایش الکترونی اتم (۴) داریم:



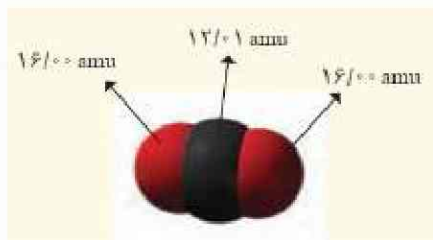
شش زیر لایه به طور کامل از الکترون اشغال شده است.

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

- مس و کروم
- مس و جیوه
- کلسیم و کروم



طیف نشری این نمونه از ترکیب طیف نشری مس و جیوه به دست می‌آید. بنابراین در این سفال دو فلز مس و جیوه وجود دارد.
۱۱- دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضا پرکن کربن دی اکسید مطابق شکل زیر توانست، جرم یک مولکول از آن را برحسب amu به درستی محاسبه کند.



آ) روش کار او را توضیح دهید.

مجموع جرم اتم‌های تشکیل دهنده مولکول کربن دی‌اکسید را محاسبه می‌کند. $16/00 + 12/01 + 16/00 = 44/01 \text{ amu}$

ب) جرم یک مول از مولکول نشان داده شده چند گرم است؟ چرا؟

۴۴ / ۰۱ گرم است زیرا جرم مولی با جرم amu برابر است.

پ) جرم مولی کربن دی اکسید را با استفاده از داده‌ها در جدول دوره‌ای به دست آورید.

$$[M]_{CO_2} = 1 \times (12 / 01) + 2 \times (16 / 00) = 44 / 01 \text{ g.mol}^{-1}$$

ت) با استفاده از داده‌های جدول دوره‌ای عنصرها، جرم مولی هر یک از ترکیب‌های زیر را برحسب g mol^{-1} به دست آورید.



$$[M]_{Cl_2} \rightarrow 2 \times 35 / 45 = 70 / 90 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$[M]_{HCl} \rightarrow 1(1 / 008) + 1(35 / 45) = 36 / 458 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$[M]_{NaCl} \rightarrow 1(22 / 99) + 1(35 / 45) = 58 / 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$[M]_{CaF_2} \rightarrow 1(40 / 08) + 2(19 / 00) = 78 / 08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$[M]_{SO_3} \rightarrow 1(32 / 07) + 3(16 / 00) = 80 / 07 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$[M]_{Al_2O_3} \rightarrow 2(26 / 98) + 3(16 / 00) = 101 / 96 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$