

فهرست

■ فصل اول

۹ کیهان زادگاه الفبای هستی

■ فصل دوم

۸۷ ردپای گازها در زندگی

■ فصل سوم

۱۶۷ آب، آهنگ زندگی

■ ضمائم

۲۴۵ ترکیبات و ساختار لوویس

۲۵۱ واکنش‌ها

۲۵۴ عناصر

۲۵۸ ترکیبات یونی

نام و نماد شیمیایی آنیون		نام و نماد شیمیایی کاتیون	
Br ⁻	یون برمید	Li ⁺	یون لیتیم
I ⁻	یون یدید	K ⁺	یون پتاسیم
N ³⁻	یون نیتريد	Mg ²⁺	یون منیزیم
S ²⁻	یون سولفید	Ca ²⁺	یون کلسیم
F ⁻	یون فلوئورید	Al ³⁺	یون آلومینیم

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی دوتایی: هر ترکیب یونی به لحاظ الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است.

در این قسمت ما فقط نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی را بررسی می‌کنیم. ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر (نه دو اتم!!!) ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.

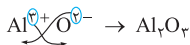
ترکیب‌های یونی دوتایی، از دو عنصر به وجود آمده‌اند ولی تعداد یون‌های موجود در آن‌ها می‌تواند هر عددی برابر و یا بزرگ‌تر از ۲ باشد. Al_2O_3 یک ترکیب یونی دوتایی است. چون از دو نوع عنصر درست شده است، ولی ۵ یون دارد.

با توجه به این‌که ترکیب‌های یونی به لحاظ الکتریکی خنثی هستند، تعداد آنیون و کاتیون طوری در نظر گرفته می‌شود تا مجموع بار کاتیون‌ها با مجموع بار آنیون‌ها برابر شود.

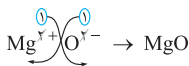
به عبارت دیگر، بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به عنوان

زیروند کاتیون قرار می‌دهیم (البته علامت

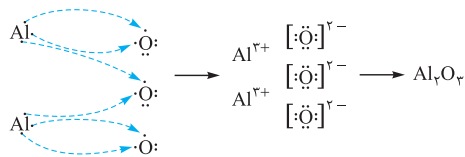
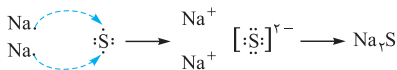
منفی و مثبت را در نظر نمی‌گیریم).



نکته قبل از این که مطابق گفته‌های بالا، جابه‌جایی بار با زیروند را انجام دهید، تا حد امکان بار کاتیون و آنیون را بدون در نظر گرفتن علامت مثبت و منفی، ساده می‌کنیم.



برای درک بهتر چگونگی تشکیل ترکیب‌های یونی دوتایی، آرایش الکترون - نقطه‌ای برخی از آن‌ها را در ادامه مشاهده می‌کنید.



نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی: برای این کار کافی است، ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را بدون ذکر کلمه یون بنویسیم.

سدیم کلرید: NaCl آلومینیم اکسید: Al_2O_3
پتاسیم فسفید: K_3P کلسیم فلوئورید: CaF_2

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

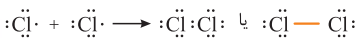
تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازنده آن‌ها مولکول‌ها هستند. در مولکول‌ها به جای این‌که الکترون دادوستد شود، به اشتراک گذاشته می‌شود. به این دسته از ترکیب‌های شیمیایی، ترکیب مولکولی گفته می‌شود.

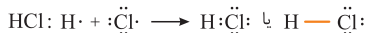
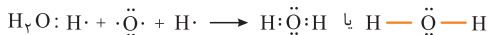
۳- ساختار لوویس: یکی از بهترین روش‌ها برای نمایش ساختار مولکول‌ها، استفاده از ساختار لوویس است.

هدف از تشکیل شدن مولکول‌ها، رسیدن اتم‌ها به آرایش پایدار گاز نجیب است.

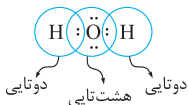
اتم کلر در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود یک الکترون جفت‌نشده دارد. $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$:
گاز زردرنگ که خاصیت رنگ‌بری و گندزایی دارد، از مولکول‌های دواتمی Cl_2 تشکیل شده است که در آن هر اتم کلر از طریق اشتراک گذاشتن الکترون جفت‌نشده، به اتم کلر دیگر متصل است.



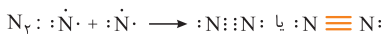
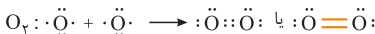
جفت‌الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر در مولکول Cl_2 که متعلق به هر دو اتم کلر می‌باشد، نشان‌دهنده یک پیوند اشتراکی (کووالانسی) است. این پیوند باعث اتصال دو اتم که اغلب نافلز هستند به یکدیگر می‌شود.



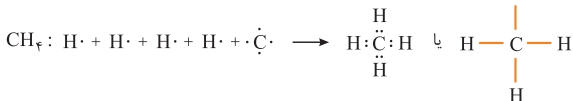
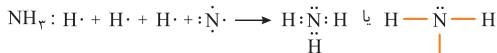
نکته همان طور که مشاهده می کنید اتم $H \cdot$ با اشتراک گذاشتن الکترون جفت نشده خود به آرایش هشت تایی نمی رسد بلکه در حقیقت دوتایی شده و آرایش گاز نجیب هلیم را پیدا می کند.



نکته برخی از اتمها برای رسیدن به آرایش هشت تایی، می توانند با خود یا اتمهای دیگر بیش از یک جفت الکترون به اشتراک بگذارند و تشکیل پیوندهای دوگانه یا سه گانه دهند.



به ساختار لوویس گونه های زیر، خوب توجه کنید:



نکته در رسم ساختار لوویس، هر خط معادل یک پیوند اشتراکی یعنی ۲ الکترون می باشد. بنابراین پیوند دوگانه (=) معادل ۴ الکترون و سه گانه (\equiv) ۶ الکترون می باشند.

فرمول مولکولی: به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتمهای هر عنصر را نشان می دهد، فرمول مولکولی می گویند. مثلاً فرمول مولکولی آب، H_2O است.

کیهان زادگاه الفبای هستی : درس نامه

مدل فضاپرکن: روش فضاپرکن، نوع دیگری از نمایش مولکول‌ها است که در آن، اتم‌ها به صورت گوی‌هایی کروی‌شکل، نشان داده می‌شوند. در این نوع نمایش، علاوه بر نوع عنصرها و شمار اتم‌های هر عنصر، نحوه قرارگیری اتم‌ها نسبت به هم نیز مشخص می‌شود.



عبارت‌های مفهومی

- ◀ درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.
- ۱- فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری، نخستین عنصر به وجود آمده پس از مهبانگ است.
 - ۲- فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ زمین، عنصری است که در ۸ عنصر فراوان سیارهٔ مشتری یافت نمی‌شود.
 - ۳- سحابی مجموعه‌ای متراکم از گازها با دمای بسیار بالاست که یکی از مکان‌های زایش سیاره‌ها می‌باشد.
 - ۴- در تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر، $A - Z$ برابر است.
 - ۵- اگر دو گونهٔ ${}^b_a X$ و ${}^{m+3}_{q+2} Y$ ایزوتوپ یکدیگر باشند، اختلاف نوترون‌های $X - Y$ برابر $b - m - 3$ است.
 - ۶- در یک نمونهٔ طبیعی از هیدروژن، ۷ ایزوتوپ مختلف وجود دارد.
 - ۷- در بین رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، ${}^3_1 H$ از همه پایدارتر است.
 - ۸- پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، ${}^4_1 H$ است.
 - ۹- ایزوتوپ‌های پرتوزا، بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پرنرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند.
 - ۱۰- حدود ۷۸٪ از عناصر شناخته‌شده، در طبیعت یافت می‌شوند.
 - ۱۱- بیشتر ${}^{99}Tc$ موجود در جهان، به طور مصنوعی و در آزمایشگاه ساخته شده است.
 - ۱۲- اندازهٔ یون دیدید و اتم ${}^{99}Tc$ تقریباً برابر است.
 - ۱۳- به گلوکزی که همهٔ اتم‌های آن پرتوزا شده باشند، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.
 - ۱۴- خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند، با یکدیگر مشابه است.

۱۵- جدول تناوبی شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است که کوچک‌ترین دوره و گروه آن به ترتیب ۲ و ۴ عنصر دارند.

۱۶- 1amu ، معادل $\frac{1}{12}$ عدد جرمی ایزوتوپ کربن-۱۲ است.

۱۷- ترتیب دقیق جرم ذرات زیراتمی به صورت $p > n > e$ است.

۱۸- در جدول دوره‌ای، عدد جرمی به عنوان جرم عنصرها نمایش داده می‌شود.

۱۹- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را به طور تقریبی اندازه‌گیری می‌کنند.

۲۰- پرنرژترین نور مرئی، نور بنفش و کم‌ترین طول موج امواج الکترومغناطیسی، پرتو گاما است.

۲۱- رنگ‌های نشرشده از هر عنصر، فقط باریکه کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر می‌گیرد.

۲۲- نور لامپ بزرگراه‌ها، به دلیل وجود بخار لیتیم در آن‌ها است.

۲۳- گسیل پرتوهای الکترومغناطیسی، پس از جذب انرژی توسط عنصرها را نشر می‌گویند.

۲۴- همه نمک‌ها، مانند سدیم نیترات شعله رنگی ایجاد می‌کنند.

۲۵- در گستره امواج الکترومغناطیسی، تعداد خطوط رنگی تشکیل شده در طیف نشری خطی اتم لیتیم با هیدروژن برابر است.

۲۶- طیف نشری خطی دو عنصر لیتیم و هیدروژن دقیقاً شبیه به هم است.

۲۷- طیف نشری خطی، فقط برای عناصر فلزی قابل بررسی است.

۲۸- مدل اتمی بور، توانست طیف نشری خطی اتم هیدروژن را توجیه کند و برای اتم‌های سایر عناصر، توجیهی ارائه نکرد.

۲۹- احتمال حضور الکترون در همه فضای اطراف هسته اتم یکسان نیست.

۳۰- انرژی در نگاه ماکروسکوپی گسسته و در نگاه میکروسکوپی پیوسته است.

- ۳۱- هر چه الکترون از هسته دورتر باشد، پایداری بیشتری دارد.
- ۳۲- هر نوار رنگی در طیف نشری خطی عنصرها، نشان‌دهنده انرژی جذب‌شده هنگام انتقال الکترون به یکی از لایه‌های بالاتر با انرژی معین است.
- ۳۳- با افزایش فاصله از هسته اتم، اختلاف انرژی بین لایه‌ها و سطح انرژی آن‌ها کاهش می‌یابد.
- ۳۴- در یک لایه الکترونی، حداکثر تعداد زیرلایه‌ها و حداکثر گنجایش الکترونی به ترتیب از رابطه n و $2n^2$ به دست می‌آید.
- ۳۵- طبق قاعده آفبا، زیرلایه‌ای که زودتر پر می‌شود انرژی بیشتری هم دارد.
- ۳۶- در اتم‌های دوره سوم جدول دوره‌ای، زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ الکترون می‌گیرند.
- ۳۷- ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است.
- ۳۸- اتم As دارای ۱۳ الکترون با $n + 1 = 5$ است.
- ۳۹- آرایش الکترونی فشرده Cr و Mn مشابه یکدیگر هستند.
- ۴۰- در ۲ اتم از عنصرهای دوره چهارم، زیرلایه $3d$ نیمه‌پر و در ۸ اتم کاملاً پر است.
- ۴۱- مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه الکترونی Ge ، برابر ۹ است.
- ۴۲- تعداد الکترون‌های ظرفیتی Ti با Si برابر است و آن‌ها به یک گروه جدول دوره‌ای تعلق ندارند.
- ۴۳- شمار الکترون‌های ظرفیتی در عنصر Ge ، $\frac{1}{3}$ برابر شمار زیرلایه‌های الکترونی اشغال‌شده در آن است.
- ۴۴- اگر عنصری دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ باشد، این عنصر در دوره چهارم و گروه ۱۷ جدول قرار گرفته است.

- ۴۵- حداقل تعداد الکترون ظرفیت در عناصر دسته p، ۳ است.
- ۴۶- آرایش الکترون - نقطه‌ای اتمی که در زیرلایه $l=1$ در آخرین لایه الکترونی خود ۶ الکترون دارد به صورت \ddot{X} است.
- ۴۷- نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب منیزیم کلرید برابر ۲ است.
- ۴۸- در آرایش الکترون - نقطه‌ای هر اتم، الکترون‌های آخرین زیرلایه را به صورت نقطه کنار نماد شیمیایی عنصر نمایش می‌دهیم.
- ۴۹- آرایش الکترونی $X: [Ar] 3d^1 4s^2$ متعلق به یک عنصر دسته d است که می‌تواند یونی با آرایش هشت تایی پایدار تشکیل دهد.
- ۵۰- در مولکول CH_4 همه اتم‌ها به آرایش هشت تایی پایدار رسیده‌اند.

پرسش‌های تستی

۱- با توجه به روند تشکیل عناصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیوم، یک اتم ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$ ، می‌تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف نظر شود).

(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۸)

۴ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴)

۲- چند مورد از مطالب زیر، درباره $^{99}_{43}Tc$ درست‌اند؟

(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۸)

- در تصویربرداری از غده تیروئید، کاربرد دارد.
- نخستین عنصری است که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.
- اندازه یون آن درست به اندازه یون یدید است و در تیروئید جذب می‌شود.
- زمان ماندگاری آن اندک است و نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ عبارتهای مفهومی

۱- درست فراوان ترین عنصر سیاره مشتری، هیدروژن است که اولین عنصر به وجود آمده پس از مهبانگ هم می باشد.

۲- درست فراوان ترین عنصر سیاره زمین، آهن است که یک عنصر فلزی است. سیاره مشتری در بین ۸ عنصر فراوان خود فاقد عنصرهای فلزی می باشد.

۳- نادرست سحابی یکی از مکان های زایش ستاره ها است نه سیاره ها!!
۴- نادرست عبارت $A - Z$ (عدد اتمی - عدد جرمی) همان تعداد نوترون است که در ایزوتوپ ها، مقدار آن متغیر است.

۵- درست از آن جایی که دو ذره ایزوتوپ یکدیگر هستند؛ بنابراین تفاوت بین نوترون آن ها با تفاوت بین عدد جرمی آن ها برابر است.

$$X - Y = b - (m + 3) = b - m - 3$$

۶- نادرست

هیدروژن به طور کلی ۷ ایزوتوپ دارد.

۳ عدد از آن ها در طبیعت یافت می شوند.

۴ عدد از آن ها ساختگی هستند.

۷- درست ${}^3\text{H}$ ، ${}^4\text{H}$ ، ${}^5\text{H}$ ، ${}^6\text{H}$ و ${}^7\text{H}$ رادیوایزوتوپ های اتم هیدروژن

هستند که در بین آن ها ${}^3\text{H}$ با اختلاف زیاد، بیشترین نیم عمر را داشته (۱۲/۳۲ سال) و از بقیه رادیوایزوتوپ ها پایدارتر است.

۸- نادرست ${}^4\text{H}$ ، ${}^5\text{H}$ ، ${}^6\text{H}$ و ${}^7\text{H}$ ایزوتوپ های ساختگی هیدروژن

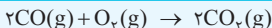
هستند که در بین آن ها ${}^5\text{H}$ به دلیل داشتن بیشترین نیم عمر، از بقیه پایدارتر است.

ترکیبات و ساختار لوویس

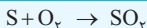
نام گونه	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس
_____	NO^+	$[\text{:N} \equiv \text{O:}]^+$
_____	NO_2^+	$[\ddot{\text{O}} = \text{N} = \ddot{\text{O}}]^+$
نیترات	NO_3^-	$[\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}} - \text{N} - \ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}]^-$
آلومینیم اکسید	Al_2O_3	_____
کلسیم اکسید (آهک)	CaO	_____
کربن مونواکسید	CO	$\text{:C} \equiv \text{O:}$
<p>توضیحات: از CO_2 ناپایدارتر است. گازی بی‌بو، بی‌رنگ و بسیار سمی است. چگالی کم‌تر از هوا و قابلیت انتشار بسیار بالایی دارد. میل ترکیبی هموگلوبین با آن بیش از 200° برابر O_2 است.</p>		
کربن دی‌اکسید	CO_2	$\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}$
<p>توضیحات: مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است.</p>		
کربنات	CO_3^{2-}	$[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}} - \text{C} - \ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}]^{2-}$
_____	CH_2O	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \end{array}$

واکنش‌ها

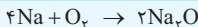
واکنش



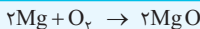
توضیحات: سوختن کربن مونواکسید



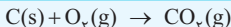
توضیحات: سوختن گوگرد



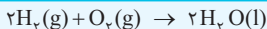
توضیحات: سوختن سدیم



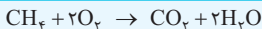
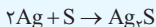
توضیحات: سوختن منیزیم



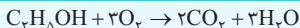
توضیحات: سوختن کربن



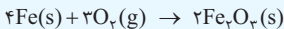
توضیحات: کاتالیزگر ← Pt(s)



توضیحات: سوختن متان



توضیحات: سوختن اتانول



عناصر

عنصر	نام عنصر	ساختار الکترون - نقطه و آرایش الکترونی
H	هیدروژن	H [•] H : 1s ¹
<p>توضیحات</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ فراوان ترین عنصر جهان و ساده ترین اتم است. ■ بیشترین درصد فراوانی را در سیاره مشتری دارد. ■ در طیف نشری به دست آمده از آن، ۴ خط یا نوار رنگی وجود دارد. ■ در نمونه طبیعی به دست آمده از آن سه ایزوتوپ وجود دارد که در میان آن‌ها فقط یک ایزوتوپ ناپایدار است. 		
He	هلیوم	He He : 1s ²
<p>توضیحات</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ سبک ترین گاز نجیب است. بی رنگ، بی بو است و تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارد. ■ برای پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی استفاده می شود. هم چنین در جوشکاری، کپسول غواصی، مهم تر از همه خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه تصویربرداری MRI کاربرد دارد. ■ ۷ درصد حجمی از گاز طبیعی را تشکیل می دهد. ■ علاوه بر هوای مایع از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی هم به دست می آید. 		
N	نیتروژن	$\cdot\ddot{N}\cdot$ N : 1s ² 2s ² 2p ³
<p>توضیحات</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ به شکل دواتمی (N_۲) بیشترین درصد فراوانی را در هوا دارد. ■ در بسته بندی مواد غذایی، پر کردن تایر خودرو، انجماد مواد غذایی، نگهداری نمونه های بیولوژیک در پزشکی کاربرد دارد. 		

ترکیبات یونی

نام ترکیب	فرمول شیمیایی
آمونیم سولفات	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
مس (II) نترات	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
مس (II) کلرید	CuCl_2
مس (II) سولفات	CuSO_4
سدیم نترات	NaNO_3
سدیم کلرید	NaCl
توضیحات نمودار انحلال پذیری آن برحسب دما تقریباً افقی است.	
سدیم سولفات	Na_2SO_4
لیتیم نترات	LiNO_3
توضیحات نمودار انحلال پذیری آن در آب برحسب دما صعودی است.	
آلومینیم اکسید	Al_2O_3
کلسیم اکسید (آهک)	CaO
توضیحات برای افزایش بهره‌وری کشاورزی و کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه استفاده می‌شود.	
لیتیم کلرید	LiCl
لیتیم سولفات	Li_2SO_4
توضیحات نمودار انحلال پذیری آن برحسب دما نزولی است.	
نقره کلرید	AgCl