

بخش 4

ترکیبهای کووالانسی

هدفهای رفتاری: پس از فراگیری این بخش انتظار می‌رود دانش آموزان بتوانند:

- 1- پیوند کووالانسی و نحوه تشکیل آن را بیان کنند.
- 2- با مثال پیوند کووالانسی و یونی را مقایسه کنند.
- 3- طول پیوند و انرژی پیوند را تعریف کنند و ارتباط آنها را بیان کنند.
- 4- پیوند کووالانسی قطبی و غیرقطبی را تعریف کنند.
- 5- با توجه به اختلاف الکترونگاتیوی نوع پیوند را مشخص کنند.
- 6- برای پیشگویی قطبیت نسبی پیوندها از مقادیر الکترونگاتیوی استفاده کنند.
- 7- مدل الکترون- نقطه ای اتمها را رسم کنند.
- 8- الکترون پیوندی و الکترون غیرپیوندی را تشخیص دهند.
- 9- ساختار لوئیس مولکولهای چنداتمی را رسم کنند.
- 10- پیوند داتیو را تعریف کنند و شرایط تشکیل آن را تشخیص دهند.
- 11- عدد اکسایش را تعریف کرده و بتوانند عدد اکسایش عناصر را در ترکیبات مختلف تعیین کنند.
- 12- ترکیبات مولکولی را به دو روش نامگذاری کنند.
- 13- فرمول ترکیبات مولکولی را بنویسند.
- 14- فرمول مولکولی و تجربی را تعریف کرده و آنها را بدست آورند.
- 15- فرمول ساختاری را تعریف کرده و با توجه به ساختار لوئیس رسم کنند.
- 16- تعداد قلمروهای الکترونی اطراف اتم مرکزی را تعیین کنند.
- 17- شکل هندسی مولکول را با توجه به نظریه دافعه جفت الکترونیهای لایه ظرفیت (VSEPR) رسم کنند.
- 18- زاویه پیوند در مولکولها را مشخص کنند.
- 19- با مدل گلوله و میله و مدل فضاپرکن آشنا شوند.
- 20- دو قطبی را تعریف کنند.
- 21- مولکولهای قطبی و غیرقطبی را با توجه به شکل هندسی مولکول تشخیص دهند.
- 22- نیروهای واندروالس را بیان کرده و تعریف کنند.

23- با استفاده از قطبیت تشکیل پیوند هیدروژنی را توضیح دهند.

24- تشخیص دهند چه موادی پیوند هیدروژنی دارند.

25- نقطه جوش را در گروههای 14 و 15 و 16 و 17 با توجه به نیروهای بین مولکولی مقایسه کنند.

پیوند کووالانسی: پیوندی که از به اشتراک گذاشتن الکترون تشکیل میشود.

تمرین 1: جملات را کامل کنید.

الف- آرایش الکترونی هیدروژن است، هر اتم هیدروژن برای پایدار شدن الکترون می‌خواهد، پس وقتی دو اتم هیدروژن به هم نزدیک میشوند، هر کدام الکترون به اشتراک می‌گذارند و مولکول تشکیل میشود که دارای پیوند است.

تمرین 2: وقتی دو اتم H برای تشکیل پیوند کووالانسی به هم نزدیک می‌شوند چه نیروهای جاذبه و دافعه‌ای بین آنها پدید می‌آید.

تمرین 3: چگونه دو اتم فلورین پیوند میدهند و مولکول دو اتمی F₂ را تشکیل میدهند؟

پیوند یگانه: پیوندی که از به اشتراک گذاشتن یک جفت الکترون بوجود می‌آید.

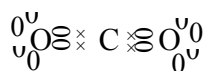
پیوند دوگانه: پیوندی که از به اشتراک گذاشتن 2 جفت الکترون بوجود می‌آید.

پیوند سه گانه: پیوندی که از به اشتراک گذاشتن 3 جفت الکترون بوجود می‌آید.

تمرین 5: تشکیل پیوند کووالانسی در مولکول کلر را با توجه به مدل الکترون نقطه‌ای زیر شرح دهید و تعداد الکترونهای پیوندی و غیرپیوندی را مشخص کنید.

تمرین 6: مدل الکترون نقطه‌ای مولکولهای O₂ و N₂ را رسم کنید و نحوه تشکیل پیوند را شرح دهید.

تمرین 7: نحوه تشکیل پیوند بین کربن و اکسیژن و تشکیل CO₂ را با توجه به مدل الکترون نقطه‌ای CO₂ شرح دهید.



تمرین 8: جدول زیر را کامل کنید.

تعداد الکترونهای ناپیوندی	تعداد الکترونهای پیوندی	مدل الکترونی نقطه‌ای
		$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \times \quad \times \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
		$\begin{array}{c} \times \times \times \times \\ \times \text{Cl} \times \text{P} \times \text{Cl} \times \\ \times \times \times \times \\ \times \times \times \times \end{array}$
		$\begin{array}{c} \text{H} \\ \times \\ \text{H} \times \text{C} \times \text{H} \\ \times \\ \text{H} \end{array}$

مدل الکترون نقطه‌ای اتم: در این مدل به تعداد الکترونهای لایه ظرفیت اتم، اطراف نشانه شیمیایی نقطه گذاشته میشود (چپ، راست، بالا و پایین)

تعداد نقطه‌های جفت نشده نمایش تعداد الکترونهایی است که فلز از دست میدهد یا نافلز می‌گیرد و یا به اشتراک می‌گذارد.

نکته: برای اینکه در گذاشتن نقطه‌ها در اطراف هر نماد اشتباه نکنید، هر نماد را داخل مربعی فرض کنید، هر ضلع این مربع یک اوربیتال را نشان میدهد.

تمرین 4: مدل الکترون نقطه‌ای اتمهایی با عدد اتمی 10 تا 20 را رسم کنید.

31

پیوند کووالانسی

شیمی 2- بخش 4

تمرین 4: طول و انرژی پیوندهای یگانه N-H , O-H , F-H را مقایسه کنید.

طول پیوند: فاصله تعادلی بین هسته دو اتم تشکیل دهنده پیوند کووالانسی

شعاع اتمی (کووالانسی): نصف طول پیوند کووالانسی یگانه بین دو اتم یکسان

شعاع و اندروالسی: نصف فاصله هسته‌های دو اتم تماس بر هم

انرژی پیوند: انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند و تولید اتمهای جداگانه.

انواع پیوند کووالانسی: 1- قطبی 2- ناقطبی

پیوند کووالانسی قطبی: اتمهای تشکیل دهنده پیوند متفاوتند و اختلاف الکترونگاتیوی آنها بین 0/4 و 1/7 می‌باشد. و ابرالکترونی یکنواخت بین دو اتم توزیع نشده است.

پیوند کووالانسی ناقطبی: اتمهای تشکیل دهنده پیوند یکسانند یا اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم کمتر از 0/4 است. نکته: در پیوند قطبی اتمی که الکترونگاتیوی بیشتر دارد اتم الکترونگاتیو می‌نامند که تراکم ابرالکترونی اطراف آن بیشتر است و مقدار جزئی بار منفی دارد (δ^-) و اتمی که الکترونگاتیوی کمتر دارد "الکتروپوزیتیو (δ^+)" گویند.

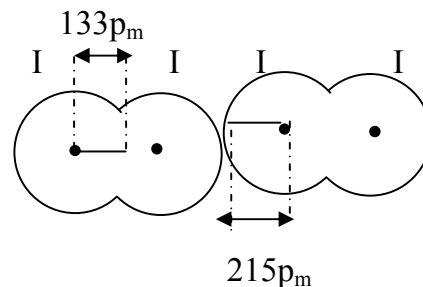
تمرین 1: طول و انرژی پیوندهای یگانه (ساده)، دوگانه و سه گانه را مقایسه کنید (طول و انرژی پیوند رابطه عکس دارند)

تمرین 1: پیوندهای مقابل را به ترتیب افزایش قطبیت از چپ به راست مرتب کنید: N-H , O-H , F-H
و در آنها اتم الکترونگاتیو و الکتروپوزیتیو را مشخص کنید.

نکته: یک پیوند قطبی را معمولاً به صورت یک بردار در نظر می‌گیرند به طوری که راستای این بردار همان راستای پیوند و جهت قراردادی آن از سر مثبت به سر منفی پیوند است.

تمرین 2: در هر یک از پیوندهای زیر راستا و جهت قطبیت را مشخص کنید و بگوئید کدام پیوند قطبی تر است?
S-F , O-F

تمرین 2: شکل زیر دو مولکول ید (I_2) را در مجاورت هم نشان می‌دهد:



الف- شعاع کووالانسی ید چند p_m است؟
ب- شعاع واندروالسی ید چند p_m است؟
ج- طول پیوند ید (I-I) چند p_m است؟

تمرین 3: با توجه به جدول الف- طول پیوند I-Cl چند p_m است؟

I-Cl	I_2	Cl_2	پیوند
	266	199	طول پیوند P_m

ب- چرا طول پیوند I-I بیشتر از Cl-Cl است؟

رسم ساختار لوئیس

شیمی 2- بخش 4

32

روش رسم ساختار لوئیس مولکولها

1- تعیین اتم مرکزی: اتمی که تعدادش کمتر است، یا الکترونگاتیوی کمتر دارد (یا عدد اکسایش آن بیشتر است)
نکته: هیدروژن و هالوژنها معمولاً در پیرامون هستند.
2- مجموع الکترونهاى لایه ظرفیت اتمها را بدست آورید.
نکته: برای کاتیون \Leftarrow بار - الکترونهاى ظرفیت
برای آنیون \Leftarrow بار + الکترونهاى ظرفیت

نکته: در پیوند یونی اختلاف الکترونگاتیوی بیشتر از 1/7 است.

تمرین 3: با مراجعه به جدول الکترونگاتیوی نوع پیوندهای زیر را مشخص کنید. پیوند B و N، پیوند C, Si، پیوند Li و C

تمرین 4: نقطه ذوب و جوش و رسانای الکتریکی I_2 و NaCl را

با دلیل مقایسه کنید.

3- مجموع الکترونهاى ظرفیت اتمها را در صورت هشتایی

بودن (اکته شدن) بدست آورید ($\Leftarrow 8 \times$ تعداد اتم)

نکته: اتمهای هیدروژن در صورت داشتن دو الکترون پایدارند.

4- تعداد الکترونهاى پیوندی را از دستور زیر بدست آورید:

تعداد الکترونهاى - تعداد الکترونهاى = تعداد الکترون پیوندی

لایه ظرفیت ظرفیت در صورت کامل بودن

5- تعداد الکترونهاى ناپیوندی را از دستور زیر بدست آورید:

تعداد الکترونهاى - تعداد الکترونهاى = تعداد الکترون

پیوندی لایه ظرفیت ناپیوندی

6- اتم مرکزی را در وسط قرار دهید و اتمهای دیگر را در

اطراف بچینید، و الکترونهاى پیوندی و ناپیوندی را طوری

اطراف اتمها بچینید که قاعده هشتایی (و دوتایی برای H)

رعایت شود.

نکته: Be و B و Al در ترکیبات کووالانسی از قاعده هشتایی

پیروی نمی کنند. (AlF_3 و Al_2O_3 ترکیب یونی)

نکته: مولکولهایی مانند PF_5 و SF_6 و NO از قاعده هشتایی

پیروی نمی کنند.

نکته: در ساختار لوئیس می توان به جای هر جفت الکترون

پیوندی یک «-» گذاشت.

نکته: مدل ساختاری هم چون ساختار لوئیس است اما

الکترونهاى ناپیوندی گذاشته نمی شوند یعنی در مدل ساختاری

چگونگی اتصال اتمها در یک مولکول نشان داده می شود.

تمرین 5: سطح انرژی اتمهای هیدروژن جدا از هم و مولکول

هیدروژن را مقایسه کنید.

تمرین 6: در کنار باریکه ای از آب (که از شیر می ریزد) میله

پلاستیکی بارداری را نگه دارید (میله پلاستیکی را با موهایتان یا

پارچه پشمی باردار کنید)، چه مشاهده میکنید؟ علت چیست؟

مولکول قطبی: مولکولهایی که دارای یک سر مثبت و یک سر

منفی باشند (مرکز بارهای مثبت و منفی در مولکول منطبق

نباشد) مانند مولکول آب.

نکته: برای تعیین قطبی بودن یا غیرقطبی بودن مولکول باید

شکل مولکول و مرکز بارهای مثبت و منفی آن مشخص باشد.

ساختار لوئیس: هسته و الکترونهاى لایه درونی را بوسیله نماد

شیمیایی عنصر و پیوندهای کووالانسی و الکترونهاى ناپیوندی را

بوسیله نقطه در کنار نماد عنصر نمایش میدهند.

نکته: مولکولهای قطبی در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

تمرین 3: 2 مولکول با ساختار مشابه SiCl_4 پیشگویی کنید.

تمرین 2: با توجه به تشابه عاصر یک گروه پیشگویی کنید ساختار لوئیس O_3 شبیه کدام ترکیب بالاست؟

قلمرو الکترونی: تعداد جهت‌هایی که در اطراف اتم مرکزی الکترونها قرار دارند.

تمرین 1: در مولکولهای زیر تعداد قلمرو الکترونی اتم مرکزی را مشخص کنید.

				$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$	مولکول
					تعداد قلمرو اتم مرکزی

زاویه پیوند:

1- در مولکولهای خطی سه اتمی زاویه پیوند است.

2- در مولکولهای چهار اتمی سه ضلعی سطح زاویه است.

3- در مولکولهای چهار اتمی هرم مثلثی زاویه کمتر از است.

4- در مولکولهای پنج اتمی چهار وجهی منتظم زاویه است.

نکته: زاویه‌های پیوندی در آب 104.5° است.

زاویه‌های پیوندی در آمونیاک 107° است.

نکته:

1- اگر اتمهای اطراف اتم مرکزی یکسان نباشد زاویه‌ها تغییر

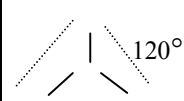
نحوه تعیین شکل هندسی مولکولها

1- ساختار لوئیس مولکول را رسم کنید.

2- تعداد قلمرو اتم مرکزی را تعیین کنید.

3- براساس دستور زیر شکل مولکول را تعیین کنید.

شکل هندسی مولکول	حالات مختلف	تعداد قلمرو الکترونی
X اتم مرکزی، □ بقیه اتمها		
	2 قلمرو پیوندی خطی	2
	3 قلمرو پیوندی سه ضلعی مسطح	



می‌کند.

2- اتمی که حجم بیشتر دارد زاویه پیوند خود را بزرگتر میکند.

3- اتمهایی که بار الکتریکی همانم دارند زاویه را بزرگتر میکنند (دافعه)

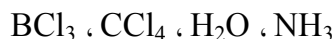
4- اتمهایی که بار الکتریکی ناهمنام دارند زاویه را کوچک می‌کنند.

5- جفتهای الکترونی غیرپیوندی فضای بیشتری را اشغال می‌کنند (چرا؟) و زاویه پیوندها را کوچک می‌کنند.

تمرین 4: جدول را کامل کنید.

مولکول	OF ₂	PCl ₃	SnCl ₂	CCl ₄	NH ₃	H ₂ O	CH ₃ ⁻	CH ₃ ⁺
شکل								
زاویه								

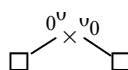
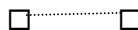
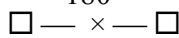
تمرین 5: زاویه پیوندی کدام مولکول کوچکتر است؟



تمرین 6: زاویه پیوند در PH₃ و PCl₃ کنید.

تمرین 7: نظریه VSEPR را توضیح دهید.

180°



تمرین 2: با استفاده از مدل گلوله و میله مولکولهای تمرین 1 را بسازید و شکل هندسی هر یک را مشخص کنید.

تمرین 3: در جدول صفحه 33 شکل هندسی و زاویه پیوند هر مولکول را بنویسید.

انواع مولکولهای قطبی:

1- مولکولهای دو اتمی که اتمها یکسان نباشند.

2- مولکولهای سه اتمی خمیده

3- مولکولهای چهار اتمی به شکل هرم مثلثی

4- مولکولهای پنج اتمی به شکل چهاروجهی غیرمنتظم

(اتمهای اطراف اتم مرکزی یکسان نباشند)

نکته: مولکولهایی مانند BeCl₂ ، BCl₃ و CCl₄ پیوندهای

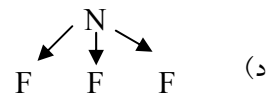
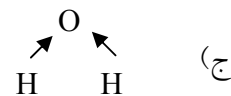
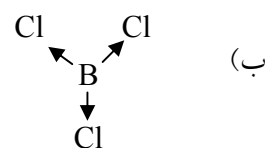
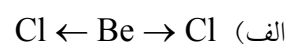
ترکیب مولکولی: ترکیباتی مانند H₂O ، CH₄ و HCl که در آنها اتمهای نافلزی به کار رفته است و از مولکولهای مجزا تشکیل شده‌اند.

نیروی درون مولکولی: بین اتمهای یک مولکول پیوندهای کووالانسی وجود دارد.

نیروهای بین مولکولی (برون مولکولی) = وان دروالسی

قطبی دارند ولی مولکول غیرقطبی است.
* در مورد قطبیت پیوند و مولکول اوزون تحقیق کنید.

تمرین 1: قطبیت مولکولهای جدول صفحه 33 را بررسی کنید.
تمرین 2: در مولکولهای زیر مرکز بارهای مثبت و مرکز بارهای منفی را تعیین کنید و سپس بگویید مولکول قطبی است یا ناقطبی است (فلشها بردار قطبیت پیوند)



این نیروها سبب جاذبه بین مولکولها می شود.
- در گازها این نیرو کم است به طوریکه مولکولها آزادانه حرکت می کنند.

- در مایعات این نیرو در حدی است که مولکولها در کنار هم می لغزند.

- در جامدات این نیرو زیاد است و مولکولها در جای خود حرکت ارتعاشی دارند.

انواع نیروهای واندروالسی:

1- لاندون

2- دوقطبی - دوقطبی (نوع خاص آن پیوند هیدروژنی)

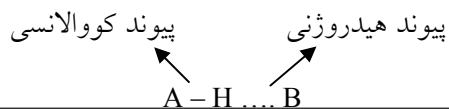
3- یون - دوقطبی

تمرین 1: هر یک از نیروهای وان دروالس را تعریف کنید.

پیوند هیدروژنی: پیوندی که بین هیدروژن از یک مولکول با اتم الکترونگاتیو کوچک (F, O و N) از مولکول کناری برقرار میشود.

نکته: هیدروژن بین دو اتم از عناصر F, O و N قرار دارد به طوریکه با یکی پیوند کووالانسی و با دیگری پیوند هیدروژنی دارد.

(اگر A و B یکی از اتمهای F, O و N باشد، داریم:



نیروهای بین مولکولی



تمرین 7: از میان سه گونه داده شده کدام یک بالاترین نقطه جوش را دارد؟ چرا؟ (NO و O_2 ، N_2)

تمرین 8: جرم مولی فسفر سفید P_4 (124 گرم برمول) کمتر از جرم مولی برم Br_2 (160 گرم برمول) می باشد با این حال برم مایع و فسفر سفید جامد است. چرا؟

تمرین 9: کلر (Cl_2) گاز، برم (Br_2) مایع و ید (I_2) جامد است. چرا؟

تمرین 10: نقطه جوش BF_3 بیشتر از NH_3 است. چرا؟

تمرین 11: ترکیبات زیر را به ترتیب افزایش نقطه جوش از چپ به راست مرتب کنید.



تمرین 12: نقطه جوش هیدریدهای گروه چهاردهم را مقایسه کنید.

تمرین 2: برای ذوب یخ، ید، آهن و نمک طعام به چه نیرویی باید غلبه کنیم؟ توضیح دهید.

تمرین 3: وقتی نمک در آب حل می شود چه پیوندهایی شکسته می شود و چه نوع جاذبه ای تشکیل میشود؟

تمرین 4: نیروی جاذبه بین ذرات را مشخص کنید.

الف- I_2 I_2

ب- H_2O Na^+

پ- Cl^- H_2O

ت- HCl HCl

ث- H_2O H_2O

ج- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ OH_2

چ- CCl_4 I_2

ح- NH_3 NH_3

خ- NH_3 OH_2

د- HF HF

تمرین 5: نقطه جوش هالیدهای هیدروژن را مقایسه کنید.

تمرین 6: نقطه ذوب و جوش H_2O و H_2S را مقایسه کنید.

عوامل مؤثر در نیروهای واندروالس عبارتند از: (توضیح دهید)

- 1- میزان قطبیت مولکول
- 2- حجم یا جرم مولکول
- 3- تعداد الکترونها
- 4- تعداد اتمها
- 5- شکل فضایی
- 6- سطح تماس

تمرین 13: نقطه جوش پنتان نرمال $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$ و نئوپنتان $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ را مقایسه کنید.

شیمی 2- بخش 4

37

عدد اکسایش

عدد اکسایش: بار مثبت یا منفی است که به یک اتم نسبت داده میشود.

قراردادها (نحوه تعیین عدد اکسایش)

1- عدد اکسایش هر عنصر در پایدارترین حالت آن برابر صفر است.

مثال: اکسیژن به صورت O_2 در دمای معمولی گاز است پس عدد اکسایش $\text{O}_2(\text{g})$ صفر است.

2- عدد اکسایش یونهای تک اتمی با بار الکتریکی آنها برابر است مثلاً فلزات قلیایی در ترکیبات به صورت یون یکبار مثبت هستند.

3- عدد اکسایش اکسیژن در بیشتر ترکیبات 2- است.

نکته: الف- عدد اکسایش O در OF_2 برابر 2+ است. (چرا؟)

ب- عدد اکسایش O در پراکسیدها مانند H_2O_2 برابر 1- است.

پ- عدد اکسایش O در سوپراکسیدها مانند KO_2 برابر $\frac{1}{2}-$ است.

4- عدد اکسایش فلورین در ترکیبات 1- است.

5- عدد اکسایش هیدروژن در ترکیبات 1+ است.

نکته: عدد اکسایش هیدروژن در هیدریدهای فلزی نظیر

پیونداتیو (کووالانسی کوئوردینانسی)

در این پیوند، جفت الکترون از طرف یک اتم در اختیار اوربیتال خالی اتم دیگر قرار میگیرد.

نکته: شرط توانایی شرکت در پیوند داتیو داشتن جفت الکترون ناپیوندی (دهنده جفت الکترون) و یا داشتن اوربیتال خالی (پذیرنده جفت الکترون) است.

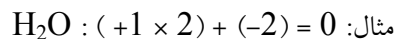
تمرین 1: تشکیل پیوند داتیو بین NH_3 و H^+ را شرح دهید.

تمرین 2: کدام گونه می تواند در پیوند داتیو شرکت کند؟

فرمول شیمیایی	مدل الکترون نقطه ای	پاسخ سؤال
H_2O		
NH_3		
CH_4		
BeF_2		
Be اکتان نشده		
AlCl_3		

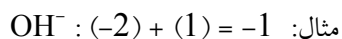
NaH -1 است.

6- در یک ترکیب خنثی مجموع اعداد اکسایش صفر است.



7- مجموع اعداد اکسایش در یک یون چنداتی با بار

الکتریکی آن برابر است.



تمرین 1: عدد اکسایش عنصر خواسته شده را مشخص کنید.

$Cr_2O_7^{-2}$	H_3PO_4	KNO_3	SO_4^{-2}	SO_2	F_2	گونه
Cr	P	K و N	S	S	F	عنصر
						عدد اکسایش

تمرین 2: عدد اکسایش نیتروژن در NH_4NO_3 ، NH_3 ، N_2

چند است؟

38 ✎

نامگذاری ترکیبات مولکولی

شیمی 2- بخش 4

تمرین 2: با استفاده از پیشوند مناسب نامگذاری کنید.

فرمول شیمیایی	نام ترکیب
SO_3	
CS_2	
Cl_2O_3	
NF_3	
IF_7	

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	تعداد اتم
دکا	نونا	اکتا	هپتا	هگزا	پنتا	تترا	تری	دی	مونو	پیشوند
X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	شماره رومی

نامگذاری به روش عدد اکسایش:

نام عنصر سمت چپ + عدد اکسایش عنصر سمت چپ
(عدد رومی) + نام عنصر سمت راست + «ید»

تمرین 1: با استفاده از روش عدد اکسایش نامگذاری کنید.

فرمول شیمیایی	نام ترکیب
CO	
CO ₂	
N ₂ O ₃	
CB ₄	
PCl ₅	

نامگذاری با استفاده از پیشوند:

تعداد و نام عنصر سمت چپ + تعداد و ریشه نام عنصر سمت راست + «ید»

نکته: 1- عنصر سمت چپ الکترونگاتیوی کمتری دارد.

2- مونو را معمولاً برای عنصر سمت چپ ذکر نمی‌کنند.

3- اگر S سمت چپ ترکیب باشد گوگرد نام دارد.

4- اگر S سمت راست ترکیب باشد سولفید خوانده می‌شود.

5- نامهای متداول قدیمی عبارتند از:

هیدروژن سولفید H₂S، آمونیاک NH₃، آب H₂O

فسفین PH₃، هیدرازین N₂H₄، بوران BH₃

آرسین ASH₃، سیلان SiH₄، متان CH₄

H₂O₂ ژرمان GeH₄، آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید) H₂O₃

6- در مواردیکه اتمی به غیر از پیوند با دیگر عناصر با خودش هم پیوند داشته باشد (پدیده زنجیری شدن) زیروندها ساده نمی‌شوند.

مانند: H₂O₂ (H-O-O-H)

S₂Cl₂ (Cl-S-S-Cl) Hg₂Cl₂ (Cl-Hg-Hg-Cl)

تمرین 3: جدول را کامل کنید.

فرمول شیمیایی	نام ترکیب	نوع ترکیب*
	فسفر پنتا برومید	
N ₂ O ₃		
	آمونیم کربنات	
	کلر (V) اکسید	
K ₂ Cr ₂ O ₇		
	دی نیتروژن تترااکسید	
	مس (II) سولفات	
	گوگرد (VI) فلوئورید	
Mg(HCO ₃) ₂		
	سدیم فلوئورید	
P ₂ O ₅		
	سدیم کلریت	
	تترافسفر دکااکسید	
	آمونیم فسفات	
FeCl ₃		
	کبالت (II) اکسید	

* در ساختار ترکیبات یونی، یون فلزی یا NH₄⁺ وجود دارد.

شیمی 2- بخش 4

فرمول تجزیه و مولکولی

39

تمرین 1: جدول را کامل کنید (جرم های لازم را از جدول تناوبی بیابید).

ترکیب	فرمالدهید	استیک اسید	گلوکز
فرمول مولکولی			
جرم فرمول مولکولی			
فرمول تجزیه			

تمرین 4: در NH₄Cl چه نوع پیوندهایی وجود دارد؟

تمرین 5: جدول را کامل کنید.

--	--