تمرین: ساختار لوویس یون‌های زیر را رسم کنید.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| یون | مرحله اول | مرحله دوم | مرحله سوم | مرحله چهارم | مرحله پنجم |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

پاسخ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| یون | ساختار لوویس | یون | ساختار لوویس | یون | ساختار لوویس |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**رسم ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار (روش اول)**

یک اسید اکسیژن دار، ترکیبی است که دارای یک یا چند پیوند است. از آنجایی که این ترکیب‌ها خنثی هستند، در حالت کلی تعداد پیوندهای برابر با اندازة باز آنیون چند اتمی حاوی اکسیژن است. در زیر چند نمونه از اسیدهای اکسیژن‌دار آورده شده‌اند.



در سطح کتاب درسی و کنکور، در ساختار تمامی اسیدهای اکسیژن‌دار، اتم‌های هیدروژن به اتم‌های اکسیژن متصل شده‌اند. بنابراین برای رسم ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار:

1- ابتدا ساختار لوویس آنیون چند اتمی آن را رسم می‌کنیم.

۲- به ازای هر کاتیون، یکی از جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم اکسیژنی که دارای پیوند یگانه با اتم مرکزی است را حذف کرده و به جای آن اتم هیدروژن را با پیوند یگانه به اتم اکسیژن متصل می‌کنیم.

توجه: در رسم ساختار لوویس یون‌ها، تمام ترکیب درون کروشه قرار می‌گرفت. اما در اینجا اسیدهای اکسیژن‌دار، خنثی هستند. بنابراین در کرو شه قرار نمی‌گیرند.

مثال1: ساختار لوویس ترکیب را رسم کنید: 

1- ابتدا ساختار لوویس یون  را رسم می‌کنیم:

۲- اکنون، به جای یکی از جفت الكترون‌های ناپیوندی اتم‌های اکسیژن راست یا چپ، یک اتم هیدروژن قرار می‌دهیم (کروشه را هم حذف می‌کنیم.):



مثال2: ساختار لوویس ترکیب  را رسم کنید.

1- ابتدا ساختار لوویس یون  را رسم می‌کنیم: 

٣- اکنون، به جای یکی از جفت الکترون‌های ناپيوندي اتم‌های اکسیژن راست و چپ، یک اتم هیدروژن قرار مي‌دهيم (كروشه را هم حذف می‌کنیم.):



می توان این طور فرض کرد که در اسیدهای اکسیژن دار به ازای هر یون یک گروه به صورت  به اتم مرکزی متصل شده است.

تمرين: ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار زیر را رسم کنید.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| اسید | مرحله اول | مرحله دوم | مرحله سوم | مرحله چهارم | مرحله پنجم |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

پاسخ:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| اسید | ساختار لوویس | اسید | ساختار لوویس | اسید | ساختار لوویس |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

رسم ساختار لوویس ترکیب‌هایی که در آن‌ها اتم مرکزی از قاعدة هشت‌تایی پیروی نمی‌کند (روش اول)

با وجود اینکه اتم‌ها تمایل دارند با تشکیل پیوندهای کووالانسی به آرایش الکترونی هشت‌تایی برسند، اما همیشه این اتفاق نمی‌افتد و ترکیب‌هایی وجود دارند که در آن‌ها اتم مرکزی از قاعدۀ هشت‌تایی پیروی نمی‌کند. رسم این نوع ترکیب‌ها، با ترکیب‌های معمولی تفاوت چندانی ندارد تنها لازم است نکات زیر را بدانید:

1- در مرحله چهارم که می‌خواهیم تعداد الکترون‌های ظرفیتی باقی‌مانده را محاسبه کنیم، باید توجه کنیم که الزامی نیست که الکترون‌های باقی مانده جفت باشند و ممکن است در این قسمت تک الکترون نیز به اتم مرکزی اضافه شود.

2- در مرحله پنجم، در صورتی که با تبدیل جفت الكترون‌های ناپیوندی اتم‌های کناری به پیوند یگانه، اتم مرکزی به آرایش هشت‌تایی نرسد، باید توجه کنیم که اتم‌های C، N و O در ترکیبات مولکولی، اگر به آرایش هشت‌تایی نرسند، کمتر از هشت الکترون قبول می‌کنند و هرگز به بیش از هشت الكترون نمی‌رسند.

3- اگر اتم مرکزی در مرحله چهارم، بیش از هشت الكترون داشته باشد، نیازی به مرحله پنجم نیست و ساختار به همان صورت است.

مثال1: ساختار لوویس ترکیب  را رسم کنید.

1- محاسبة شمار الكترون‌های ظرفیتی ترکیب: 24 = (7)3+3

۲- اتم مرکزی آن  و چیدمان اتم‌های آن به صورت: 

٣- اتصال اتم‌های کناری به اتم مرکزی با پیوند یگانه و هشت‌تایی کردن اتم‌های کناری:



۴- محاسبه و قراردادن باقی الکترون‌های ظرفیتی روی اتم مرکزی:

 24= شمار کل الکترون‌های ظرفیت

 0=24-24

24= تعداد کل الکترون‌های به کار رفته در مرحله3

مثال2: ساختار لوویس ترکیبرا رسم کنید.

1- محاسبه شمار الكترون‌های ظرفیتی ترکیب: 11= 6+5

2- اتم مرکزی آن N و چیدمان اتم‌های آن به صورت: N O

٣- اتصال اتم‌های کناری به اتم مرکزی با پیوند یگانه و هشت‌تایی کردن اتم‌های کناری:



4- محاسبه و قراردادن باقی الکترون‌های ظرفیتی روی اتم مرکزی:

 11= شمار کل الکترون‌های ظرفیت

 3=8-11

8= تعداد کل الکترون‌های به کار رفته در مرحله3

5- هشت‌تایی کردن اتم مركزی: در این مرحله با توجه به اینکه اتم مرکزی N می‌باشد و در حال حاضر 5 الكترون دارد، یکی از جفت الكترون‌های ناپیوندی اکسیژن را تبدیل به پیوند می‌کنیم و پیوند میان N و O دوگانه می‌شود. توجه کنید که پیوند سه گانه تشکیل نمی‌شود چرا که در آن صورت N بیش از ۸ الکترون خواهد داشت.



مثال3: ساختار لوویس ترکیب را رسم کنید.

1- محاسبه شمار الکترون‌های ظرفیتی ترکیب: 34= (7)4+6

۲- اتم مرکزی آن S و چیدمان اتم‌های آن به صورت: 

۳- اتصال اتم‌های کناری به اتم مرکزی با پیوند یگانه و هشت‌تایی کردن اتم‌های کناری:



۴- محاسبه و قراردادن باقی الکترون‌های ظرفیتی روی اتم مرکزی:

 34= شمار کل الکترون‌های ظرفیت

 2=32-34

32= تعداد کل الکترون‌های به کار رفته در مرحله3

با توجه به اینکه در این مرحله اتم مرکزی S، بیش از ۸ الكترون دارد، نیازی به مرحله پنجم نيست.

**تمرین**: ساختار لوویس ترکیب‌های زیر را رسم کنيد.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ترکیب | مرحله اول | مرحله دوم | مرحله سوم | مرحله چهارم | مرحله پنجم |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

پاسخ:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ترکیب | ساختار لوویس | ترکیب | ساختار لوویس | ترکیب | ساختار لوویس |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | Xe  F  F  F  F |
|  |  |  |  |  | S  F  F  F  F  F  F |
|  |  |  | Br  F  F  F  F  F |  | P  F  F  F  F  F |

**رسم ساختار لوویس (روش الکترون-نقطه‌ای)**

در روش الکترون نقطه‌ای برای رسم ساختار لوویس ترکیب‌های مختلف، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

1- ابتدا با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب، اتم مرکزی را مشخص کرده، ساختار الکترون-نقطه‌ای آن را رسم می‌کنیم. سپس ساختار الکترون نقطه‌ای بقیه اتم‌ها را در اطراف آن رسم می‌کنیم.

- اغلب در فرمول مولکولی، نخستین اتم از سمت چپ (به جز H) اتم مرکزی است.

- در ساختار الکترون-نقطه‌ای اتم‌ها، به تعداد الکترون‌های ظرفیت‌شان، در اطراف نام اتم، نقطه قرار می‌دهیم.

2- الكترون‌های منفرد هر اتم کناری را به الکترون‌های منفرد اتم مرکزی متصل می‌کنیم.

- در این مرحله، اتم H و هالوژن‌ها (F، Cl، Br و I) اولویت دارند یعنی ابتدا این اتم‌ها را به اتم مرکزی متصل می‌کنیم.

- پس از H و هالوژن‌ها، نوبت به اتم‌هایی می‌رسد که ممکن است با بیش از یک پیوند به اتم مرکزی متصل شوند. این اتم‌ها معمولاً O، S و N هستند.

- معیار اتصال اتم‌ها به اتم مرکزی هشت‌تایی شدن اتم‌ها (بجز H که تنها یک پیوند یگانه تشکیل می‌دهد) است. و این که تا حد امکان الكترون منفردی برای اتم‌ها باقی نماند.

**توجه**: اتم اکسیژن در حالت عادی دارای دو جفت الكترون ناپیوندی و دو تک الکترون ناپیوندی است. 

بنابراین در صورتی که اتم مرکزی پس از اتصال H و هالوژن‌ها، دو تك الكترون ناپیوندی داشته باشد، اکسیژن دو تك الكترون خود را با اتم مرکزی به اشتراک می‌گذارد و در واقع میان آن دو پیوند دوگانه کووالانسی تشکیل می‌شود:



اما در صورتی که اتم مرکزی تک الکترون ناپیوندی نداشته باشد و تنها جفت الكترون ناپیوندی داشته باشد، اکسیژن دو تک الکترون خود را جفت کرده و يك حفره خالی برای قبول کردن يك جفت الكترون از سمت اتم مرکزی ایجاد می‌کند:



مثال۱: ساختار لوویس ترکیب  را با روش دوم رسم کنید.

1- اتم مرکزی آن C و چینش اتم‌های آن به صورت رو به رو می باشد: 

۲- هر اتم اکسیژن دو تک الکترون دارد. اتم مرکزی کربن نیز ۴ تک الکترون دارد. بنابراین هر اتم اکسیژن ۲ الكترون خود را با اتم کربن به اشتراک گذاشته و همگی به آرایش هشت‌تایی می‌رسند. پیوند بین آن‌ها نیز از نوع دوگانه کووالانسی است.



مثال2: ساختار لوویس تركيب  را با روش دوم رسم کنید.

1- اتم مرکزی آن P و چینش اتم‌های آن به صورت رو به رو می‌باشد: 

2- هر اتم کلر یک تک‌الکترون دارد و اتم فسفر نیز ۳ تک‌الکترون دارد. بنابراین هر اتم کلر یک تک‌الکترون خود را با فسفر به اشتراک گذاشته و همگی به آرایش هشت‌تایی می‌رسند. پیوند بین آن‌ها نیز از نوع یگانه کووالانسی می‌باشد.



مثال۳: ساختار لوویس تركيبرا با روش دوم رسم کنید.

1- اتم مرکزی آن C و چینش اتم‌های آن به صورت رو به رو می‌باشد: 

۲- اتم نیتروژن ۳ تکه الکترون و هیدروژن ۱ تک الکترون دارد. کربن نیز چهار تک الکترون دارد. بنابراین هیدروژن با پیوند یگانه و نیتروژن با پیوند سه گانه کووالانسی به کربن متصل می‌شوند.



مثال۴: ساختار لوویس تركيب  را با روش دوم رسم کنید.

1- اتم مرکزی آن S و چینش اتم‌های آن به صورت رو به رو می‌باشد: 

۲- با توجه به اینکه اتم مرکزی تنها دو تک‌الکترون دارد، ابتدا با یکی از اتم‌های اکسیژن، پیوند دوگانه کووالانسی تشکیل می‌دهد. سپس اتم اکسیژن دیگر دو تک‌الكترون خود را جفت کرده و یکی از جفت الكترون‌های ناپیوندی گوگرد تبدیل به پیوند یگانه میان آن دو می‌شود:



مثال۵: ساختار لوویس تركيب  را با روش دوم رسم کنید.

1- اتم مرکزی آن S و چینش اتم‌های آن به صورت رو به رو می‌باشد:



۲- با توجه به اینکه اتم مرکزی تنها دو تک الکترون دارد، ابتدا با یکی از اتم‌های اکسیژن، پیوند دوگانه کووالانسی تشکیل می‌دهد. سپس اتم اکسیژن دیگر دو تک الکترون خود را جفت کرده و یکی از جفت الكترون‌های ناپیوندی گوگرد تبدیل به پیوند یگانه میان آن دو می‌شود. در انتهاء اتم اکسیژن آخر، دو تک‌الکترون خود را جفت کرده و آخرین جفت الكترون ناپیوندی گوگرد تبدیل به پیوند یگانه میان آن دو می‌شود:



**رسم ساختار لوویس یون‌ها (روش دوم)**

برای رسم یون‌ها با روش الکترون نقطه‌ای، کافی است در ابتدا به تعداد بار منفی یون، به اتم مرکزی الکترون اضافه کنیم و یا به تعداد بار مثبت بون، از اتم مرکزی الکترون برداریم. بقیه مراحل را همچون قبل انجام می‌دهیم و در آخر تمام ساختار را درون کروشه قرار داده بار یون را اندیس کروشه می‌گذاریم.

مثال6: ساختار لوويس يون  را با روش دوم رسم کنید.

1- اتم مرکزی آن N با ۳ تک‌الکترون و ۱ جفت الكترون ظرفیتی است. با توجه به بار یون، به آن یک الكترون اضافه می‌کنیم اکنون N دارای ۲ تک‌الکترون و ۲ جفت الكترون ظرفیتی می‌باشد. چینش اتم‌های این یون به صورت زیر می‌باشد: 

٣- اکنون هر یک از اتم‌های هیدروژن به وسيله پیوند یگانه کووالانسی به اتم نیتروژن متصل می‌شوند. 

**رسم ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار (روش دوم)**

برای اسیدهای اکسیژن‌دار در سطح كتاب درسی، کافی است بدانید که اتم‌های هیدروژن در تمامی اسیدهای اکسیژن دار، به اتم اکسیژن متصل‌اند و به عبارتی به صورت گروه  هستند. بنابراین هنگام رسم ساختار لوویس این مواد با روش الکترون نقطه‌ای، ابتدا به تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در اسید، گروه  به اتم مرکزی متصل می‌کنیم و سپس به بقیه مراحل می پردازیم.

مثال۷: ساختار لوویس ترکیب  را با روش دوم رسم کنید.

1- اتم مرکزی آن S می‌باشد. در این اسید ۲ یون وجود دارد. بنابراین پس از ساختار الکترون-نقطه‌ای اتم مرکزی، دو گروه  را رسم می‌کنیم و سپس بقیه اتم‌ها را رسم می‌کنیم:



۲- اتم گوگرد ۲ تک‌الکترون و ۲ جفت الكترون دارد. در رسم ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار ابتدا گروه‌های  را به اتم مرکزی متصل می‌کنیم. بنابراین گروه‌های  از سمت اکسیژن با پیوند یگانه به اتم مرکزی متصل می‌شوند. دو اتم اکسیژن باقی‌مانده نیز رفتار دوم خود را نشان داده و با استفاده از جفت الكترون‌های ناپیوندی گوگرد، با آن پیوند یگانه کووالانسی تشکیل می‌دهند:



مثال۸: ساختار لوویس تركيب  را با روش دوم رسم کنید.

1- اتم مرکزی آن Cl می‌باشد. در این اسید 1 یون وجود دارد. بنابراین پس از ساختار الكترون-نقطه‌ای اتم مرکزی، یک گروه  را رسم می‌کنیم و سپس بقیه اتم‌ها را رسم می‌کنیم:



۲- اتم کلر 1 تک‌الكترون و ۳ جفت الكترون دارد. در رسم ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار ابتدا گروه‌های  را به اتم مرکزی متصل می‌کنیم. بنابراین گروه  از سمت اکسیژن با پیوند یگانه به اتم مرکزی متصل می‌شود. دو اتم اکسیژن باقی‌مانده نیز رفتار دوم خود را نشان داده و با استفاده از جفت الکترون‌های ناپیوندی کلر، با آن پیوند یگانه کووالانسی تشکیل می‌دهند:

 