فصل ۳
قسمت سوم
رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها ـ هنرنمایی شاره‌های مولکولی و یونی برای تولید برق

از شیمی ۱ به یاد دارید که ساختار لوویس، نحوهٔ توزیع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها در یک مولکول یا یون چند اتمی را نشان می‌دهد، به این ترتیب که جفت الکترون‌های پیوندی (اشتراکی) و ناپیوندی چگونه بین اتم‌ها توزیع شده‌اند؛ زیرا نحوهٔ قرار گرفتن و توزیع جفت الکترون‌ها در هر مولکول نقش مهمی در بسیاری از رفتارهای آن مانند شکل هندسی، قطبیت مولکول و ... دارد و به بیانی دیگر تعیین کنندهٔ رفتار شیمیایی مولکول است.

نحوهٔ توزیع و قرار گرفتن جفت الکترون‌ها در هر مولکول ⇐ تعیین‌کنندهٔ رفتارهای شیمیایی مواد مولکولی

نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیکی

در رسم ساختار لوویس، هر الکترون را با یک نقطه نمایش داده و برای تمایز بهتر، جفت الکترون پیوندی را با خط تیره نشان می‌دهیم. واقعیت این است که در مدل کوانتومی الکترون را یک ذره یا نقطه در نظر نمی‌گیرند بلکه آن را موج در نظر گرفته و از احتمال حضور الکترون در یک فضای سه بعدی صحبت می‌کنند. مطابق این مدل برای بیان و نمایش الکترون از مفهوم ابر الکترونی استفاده می‌شود، هر جا احتمال حضور الکترون بیش‌تر باشد، تراکم ابر الکترونی در آن‌جا بیش‌تر بوده و در شکل‌های رنگی آن ناحیه را به رنگ قرمز نشان می‌دهند و هر جا احتمال حضور الکترون در آن کم‌تر باشد تراکم ابر الکترونی نیز کم‌تر بوده و به رنگ آبی نمایش می‌دهند. (در این کتاب نواحی خاکستری احتمال حضور بیش‌تر الکترون و نواحی آبی احتمال حضور کم‌تر الکترون را نشان می‌دهند.)

۱) نواحی قرمز رنگ (در این کتاب به رنگ خاکستری): احتمال حضور الکترون بالا ـ تراکم ابر الکترونی زیاد

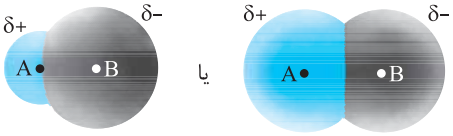
۲) نواحی آبی رنگ: احتمال حضور الکترون پایین ـ تراکم ابر الکترونی کم

☑ به نحوهٔ توزیع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها در یک مولکول به شکل احتمال حضور الکترون (تراکم ابر الکترونی)، **نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی** گویند.

☑ در نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی بخش‌هایی که به رنگ قرمز (این‌جا خاکستری) هستند به خاطر داشتن احتمال حضور بیش‌تر الکترون و تراکم ابرالکترونی بالا، **بار جزئی منفی** (δ^-) کسب کرده و بخش‌هایی که به رنگ آبی بوده و احتمال حضور الکترون در آن کم‌تر بوده و تراکم ابر الکترونی پایینی دارند، **بار جزئی مثبت** (δ^+) کسب می‌کنند.

منشأ بارهای جزئی منفی و مثبت و رنگ‌های قرمز و آبی

تفاوت در **میزان خصلت نافلزی** (میزان تمایل به جذب الکترون) منشأ ایجاد بارهای جزئی منفی و مثبت است؛ زیرا وقتی دو اتم نافلز متفاوت پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهند به خاطر متفاوت بودن شعاع اتمی و تعداد پروتون‌های هستهٔ آن‌ها، یکی از آن‌ها (آن‌که خصلت نافلزی بیش‌تری دارد) به ابر الکترونی اشتراکی جاذبهٔ بیش‌تری وارد کرده و آن را به مقدار بیش‌تری به سمت خود می‌کشد. به بیان دیگر به خاطر اعمال جاذبهٔ بیش‌تر به الکترون‌های اشتراکی، این الکترون‌ها میزان حضورشان در سمت اتم نافلزتر بیش‌تر شده و تراکم ابر الکترونی در آن قسمت بیش‌تر می‌شود. پس اتم نافلزتر بار جزئی منفی کسب کرده و تراکم ابر الکترونی بر روی آن بیش‌تر بوده و با رنگ قرمز (این‌جا خاکستری) نمایش داده می‌شود و اتم دیگر (با خصلت نافلزی کم‌تر) بار جزئی مثبت کسب کرده و تراکم ابر الکترونی بر روی آن کم‌تر بوده و با رنگ آبی نمایش داده می‌شود.



خصلت نافلزی B > خصلت نافلزی A ⇒

۱) اتم با خصلت نافلزی بیش‌تر ⇐ اعمال جاذبهٔ بیش‌تر به الکترون‌های اشتراکی ⇐ دارای بار جزئی منفی و نقشهٔ پتانسیل قرمز رنگ

۲) اتم با خصلت نافلزی کم‌تر ⇐ اعمال جاذبهٔ کم‌تر به الکترون‌های اشتراکی ⇐ دارای بار جزئی مثبت و نقشهٔ پتانسیل آبی رنگ

☑ به پیوند اشتراکی بین دو اتم مختلف که در آن اتم نافلزتر بار جزئی منفی کسب کرده و اتم دیگر به همان اندازه بار جزئی مثبت کسب می‌کند، **پیوند قطبی** گویند.

خصلت نافلزی: A < B ↔ $A^{\delta^+} - B^{\delta^-}$
پیوند قطبی

☑ هرچه **تفاوت خصلت نافلزی** دو اتم تشکیل‌دهندهٔ پیوند اشتراکی **بیش‌تر** باشد، میزان بارهای جزئی مثبت و منفی روی آن‌ها بیش‌تر می‌شود. از این‌رو **قطبیت پیوند، بیش‌تر** می‌گردد. برای نمایش قطبیت پیوند از یک بردار استفاده می‌کنند که جهت آن از سر مثبت پیوند (δ^+) به سمت سر منفی پیوند (δ^-) است و بزرگی آن، مقدار گشتاور دو قطبی پیوند را نشان می‌دهد.

$A^{\delta+} \longrightarrow B^{\delta-}$ (+ ← −)

بردار قطبیت پیوند ← ۱) جهت بردار: قراردادی و از سر مثبت به سر منفی
۲) مقدار بردار: میزان گشتاور دوقطبی

☑ با توجه به این‌که در یک گروه از بالا به پایین خصلت نافلزی کاهش یافته و در یک دوره از چپ به راست خصلت نافلزی افزایش می‌یابد، به راحتی می‌توان خصلت نافلزی عناصر یک دوره و گروه را مقایسه نمود. دانستن سری زیر علاوه‌بر عوامل بالا، در تعیین خصلت نافلزی عناصر لازم است:

ترتیب خصلت نافلزی: فلزات $F > O > N > Cl > Br > I > S > C > P > H$

تست

در پیوندهای $H-N$ ، $F-C$ ، $I-Br$ و $O-S$ بر روی اتم‌های ..... بار جزئی ..... قرار گرفته و در نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی رنگ اطراف آن‌ها قرمز است.

۱) H ، C ، I و S ـ منفی ۲) N ، F ، Br و O ـ منفی ۳) N ، F ، Br و O ـ مثبت ۴) H ، C ، I و S ـ مثبت

پاسخ : اتم‌های N ، F ، Br و O در پیوندهای مربوطه نسبت به نافلز دیگر، خصلت نافلزی بیش‌تری داشته و بار جزئی منفی بر روی آن‌ها قرار گرفته و ابر الکترونی اطراف آن‌ها با رنگ قرمز نشان داده می‌شود. بنابراین گزینهٔ (۲) پاسخ تست است.

قطبیت مولکول‌ها و مفهوم آن

با توجه به داده‌های تجربی حاصل از تعیین گشتاور دوقطبی مولکول‌ها، آن‌ها را به دو دستهٔ کلی ناقطبی و قطبی تقسیم می‌کنند، مولکول‌های ناقطبی گشتاور دوقطبی صفر داشته و مولکول‌های قطبی، گشتاور دوقطبی غیرصفر دارند. در واقع در مولکول‌های قطبی نیز همانند پیوند قطبی، یک سر مولکول بار جزئی مثبت (δ^+) داشته و سر دیگر آن بار جزئی منفی (δ^-) دارد، پس مولکول‌های قطبی دارای بردار قطبیت می‌باشند.

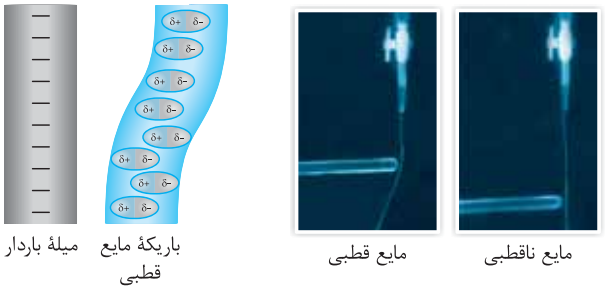
گشتاور دوقطبی و قطبیت مولکول‌ها ← ۱) مولکول‌های قطبی ⇐ گشتاور دوقطبی غیرصفر ($\mu \neq 0$) ⇐ دارای سر جزئی مثبت و منفی (بردار قطبیت مولکول)
۲) مولکول‌های ناقطبی ⇐ گشتاور دوقطبی صفر ($\mu = 0$) ⇐ فاقد بردار قطبیت مولکول

نمایش کلی یک مولکول قطبی ⇐ بردار قطبیت مولکول: $\delta+ \longrightarrow \delta-$ (+ ← −)

☑ همان‌طور که در شیمی ۱ از سال دهم ملاحظه کردید، مواد را در میدان الکتریکی قرار می‌دهند به طوری‌که مواد قابلیت حرکت داشته باشند. در این حالت چنان‌چه مولکول‌ها عکس‌العمل نشان نداده و جذب قطب‌های مثبت یا منفی نشوند، ماده و مولکول‌های آن ناقطبی بوده و در صورت نشان دادن عکس‌العمل، قطبی خواهند بود، یعنی مولکول‌ها از سر مخالف خود جذب میدان الکتریکی شده‌اند.

میدان الکتریکی و قطبیت مواد ← ۱) مواد قطبی: عکس‌العمل نشان داده و از سر مخالف خود جذب قطب‌ها می‌شوند.
۲) مواد ناقطبی: فاقد عکس‌العمل بوده و جذب قطب‌ها نمی‌شوند.

☑ در یک آزمایش سادهٔ دیگر می‌توان قطبی یا ناقطبی بودن **مایعات خالص** را مشخص کرد، به این ترتیب که باریکهٔ نازکی از مایع را از نزدیکی میلهٔ باردار (که به پارچهٔ ابریشمی مالیده شده و باردار شده است) عبور می‌دهیم، اگر باریکه به سمت میله منحرف شود، مایع دارای مولکول‌های قطبی است زیرا مولکول‌های قطبی از سر مخالف خود جذب میدان الکتریکی میلهٔ باردار می‌شوند.



نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی و قطبیت مولکول‌ها

اگر نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول را داشته باشیم، متقارن یا نامتقارن بودن این نقشه‌ها مبنای تعیین قطبیت مولکول‌ها است. نقشه‌های متقارن مربوط به مولکول‌های ناقطبی و نقشه‌های نامتقارن مربوط به مولکول‌های قطبی است.

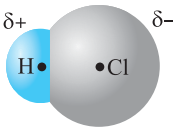
۱) مولکول‌های قطبی ⇐ دارای نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن
۲) مولکول‌های ناقطبی ⇐ دارای نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن

☑ برای تشخیص متقارن یا نامتقارن بودن نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی، با توجه به شکل هندسی مولکول، برایند بخش‌های دارای بار جزئی مثبت (رنگ آبی) را مشخص کرده و سپس برایند بخش‌های دارای بار جزئی منفی (رنگ قرمز که در این کتاب خاکستری است) را تعیین می‌کنیم چنان‌چه هر دو برایند در یک نقطه واقع شوند، مولکول ناقطبی بوده و اگر برایند مراکز مثبت و منفی برهم منطبق نباشند، مولکول قطبی است.

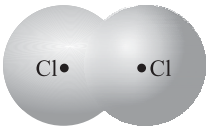
نحوهٔ تشخیص تقارن مولکول ← ۱) برایند مراکز بارهای جزئی مثبت و منفی برهم منطبق هستند. ⇐ مولکول متقارن و ناقطبی
۲) برایند مراکز بارهای جزئی مثبت و منفی برهم منطبق نیستند. ⇐ مولکول نامتقارن و قطبی

۱) بررسی قطبیت در مولکول‌های دو اتمی

مولکول‌های دو اتمی به شکل‌های جور هسته (A_2) و ناجور هسته (AB) وجود دارند. در مولکول دو اتمی جور هسته نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن بوده و پیوند و مولکول، ناقطبی هستند و در مولکول‌های دواتمی ناجور هسته نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن بوده و مراکز بارهای جزئی مثبت و منفی بر هم منطبق نیستند. در نتیجه مولکول قطبی شده و بردار قطبیت خواهد داشت.



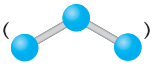
آ) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هستهٔ اتم کلر بیش‌تر بوده زیرا خاصیت نافلزی آن بیش‌تر است، از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها، یکسان و متقارن نیست.

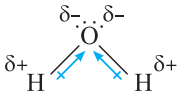


ب) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیش‌تر است، گویی بیش‌تر وقت خود را آن‌جا می‌گذرانند، از این رو احتمال حضور آن‌ها روی هسته‌ها، یکسان و متقارن است.

قطبیت در مولکول‌های دواتمی
۱) دو اتمی جور هسته (A_2) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن ⇐ پیوند و مولکول ناقطبی
۲) دو اتمی ناجور هسته (AB) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ پیوند و مولکول قطبی

۲) بررسی قطبیت در مولکول‌های سه اتمی

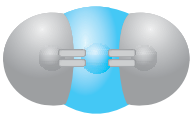
مولکول‌های سه اتمی به شکل‌های هندسی خطی ( ) و خمیده () هستند. اگر مولکول خمیده باشد، اتم‌های آن مشابه (مانند O_3) یا متفاوت (مانند $NOCl$، SO_2 و ...) باشند نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی آن‌ها نامتقارن بوده و برایند مراکز بارهای جزئی مثبت و منفی آن‌ها بر هم منطبق نبوده و مولکول بردار قطبیت دارد.



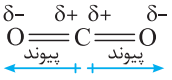
مولکول‌های سه اتمی به شکل خمیده ⇐ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی

☑ در مولکول سه اتمی خطی شکل، اگر دو اتم کناری اتم مرکزی از یک جنس باشند نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن شده و برایند مراکز بارهای جزئی مثبت و منفی بر هم منطبق می‌شود ولی چنان‌چه اتم‌های کناری متفاوت باشند، نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن شده و مولکول قطبی می‌شود در نتیجه دارای بردار قطبیت می‌شود که سر مثبت بردار همان برایند بارهای جزئی مثبت و سر منفی بردار، همان برایند بارهای جزئی منفی است.

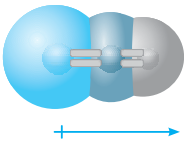
قطبیت در مولکول‌های سه اتمی خطی
۱) دو اتم کناری یکسان ($\underline{A}B_2$) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن ⇐ مولکول ناقطبی
۲) دو اتم کناری متفاوت ($\underline{A}BC$) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی



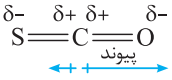
کربن دی‌اکسید ($\underline{C}O_2$)
(دو اتم کناری یکسان)



بردار برایند مولکول = ۰

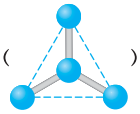
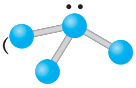


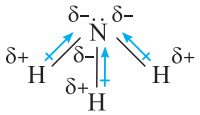
کربونیل سولفید ($S\underline{C}O$)
(دو اتم کناری متفاوت)



بردار برایند مولکول

۳) بررسی قطبیت در مولکول‌های چهار اتمی

شکل هندسی مولکول‌های چهار اتمی با یک اتم مرکزی به دو صورت سه ضلعی مسطح () یا هرمی () است. اگر شکل مولکول هرمی باشد اتم‌های آن متفاوت یا مشابه باشند، نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی آن‌ها نامتقارن بوده و مولکول قطبی است. به بیان دیگر برایند مراکز بارهای جزئی مثبت با برایند مراکز بارهای جزئی منفی بر هم منطبق نبوده و فاصلهٔ نقاط برایند آن‌ها طول و جهت بردار قطبیت را مشخص می‌کند.



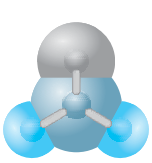
مولکول‌های چهار اتمی به شکل هرمی ⇐ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی

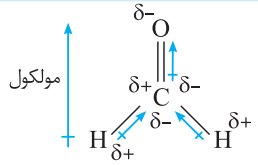
☑ اگر شکل مولکول چهار اتمی، سه ضلعی مسطح باشد، چنان‌چه اتم‌های کناری اتم مرکزی همگی یکسان باشند، نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن بوده و مولکول ناقطبی می‌شود. در حالی‌که اگر اتم‌های کناری دو یا سه نوع اتم باشند، نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن شده و برایند مراکز بارهای جزئی مثبت و بارهای جزئی منفی بر هم منطبق نمی‌شوند، از این رو مولکول قطبی شده و بردار قطبیت خواهد داشت.

قطبیت در مولکول‌های چهار اتمی سه ضلعی مسطح

۱) اتم‌های کناری یکسان باشند ($\underline{A}B_3$) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن ⇐ مولکول ناقطبی

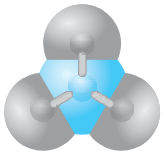
۲) اتم‌های کناری متفاوت باشند ($\underline{A}\underbrace{B_2}_{\text{کناری}}C$ یا $\underline{A}\underbrace{BCD}_{\text{کناری}}$) نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی

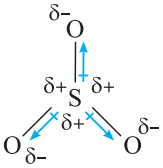




متانال یا فرمالدهید ($\underline{C}H_2O$)

(اتم‌های کناری متفاوت)





گوگرد تری‌اکسید ($\underline{S}O_3$)

(اتم‌های کناری یکسان)

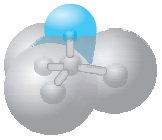
۴) بررسی قطبیت در مولکول‌های پنج اتمی

مولکول‌های پنج اتمی با یک اتم مرکزی به سه شکل دیده می‌شوند که تنها شکل هندسی چهار وجهی را که در آن بر روی اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی وجود ندارد، مورد بررسی قرار می‌دهیم. در ساختار چهار وجهی اگر همهٔ اتم‌های کناری اتم مرکزی یکسان باشند نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن بوده و مولکول ناقطبی است و اگر اتم‌های کناری، دو یا چند نوع اتم داشته باشند، نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن شده و مولکول قطبی می‌گردد.

قطبیت در مولکول‌های چهار وجهی

۱) اتم‌های کناری یکسان باشند ($\underline{A}B_4$) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن ⇐ مولکول ناقطبی

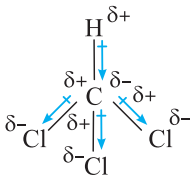
۲) اتم‌های کناری دو یا چند نوع اتم ($\underline{A}BC_3$، ...) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی

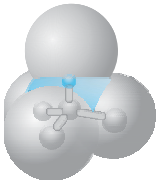


برایند مراکز بارهای مثبت

برایند مراکز منفی

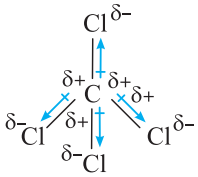
بردار قطبیت مولکول: کلروفرم $CHCl_3$ (اتم‌های کناری متفاوت)





مولکول کربن تتراکلرید (CCl_4)

(اتم‌های کناری یکسان)



جمع‌بندی:

قطبیت و اشکال هندسی مولکول‌های تک اتم مرکزی

۱) دو اتمی
- ۱) جور هسته (A_2) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن ⇐ مولکول ناقطبی
- ۲) ناجور هسته (AB) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی

۲) سه اتمی
- ۱) خطی
  - ۱) اتم‌های کناری یکسان ($\underline{A}B_2$) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن ⇐ مولکول ناقطبی
  - ۲) اتم‌های کناری متفاوت ($\underline{A}BC$) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی
- ۲) خمیده: نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی

۳) چهار اتمی
- ۱) سه ضلعی مسطح
  - ۱) اتم‌های کناری یکسان باشند ($\underline{A}B_3$) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن ⇐ مولکول ناقطبی
  - ۲) اتم‌های کناری متفاوت باشند ($\underline{A}B_2C$ یا $\underline{A}BCD$) نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی
- ۲) هرمی: نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی

۴) پنج اتمی
- ۱) چهار وجهی
  - ۱) اتم‌های کناری یکسان (AB_4) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن ⇐ مولکول ناقطبی
  - ۲) اتم‌های کناری متفاوت ($\underline{A}BC_3$، $\underline{A}B_2C_2$ و ...) ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی
- ۲ و ۳) خارج از کنکور

تست در بین مولکول‌های زیر در ..... مورد نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن بوده و ..... مورد پیوند قطبی در ساختار مولکول وجود دارد.

H_2 ، NF_3 ، CF_4 ، O_3 ، $NOCl$ ، $COCl_2$ ، OBr_2 ، BH_3

۱) سه ـ شش ۲) چهار ـ شش ۳) سه ـ هفت ۴) چهار ـ هفت

پاسخ: مولکول‌های H_2 ، CF_4 و BH_3 ناقطبی بوده و نقشهٔ پتانسیل الکتریکی آن‌ها متقارن است زیرا اتم‌های کناری یکسان بوده و جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی ندارند.

از طرف دیگر وجود دو نوع اتم در مولکول باعث قطبی شدن پیوند می‌شود، پس در مولکول‌های NF_3 ، CF_4 ، $NOCl$ ، $COCl_2$ ، OBr_2 و BH_3 پیوندها قطبی هستند. بنابراین گزینهٔ (۱) پاسخ تست است.

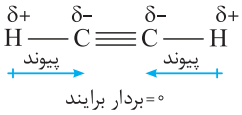
بررسی قطبیت در مولکول‌هایی با دو اتم مرکزی

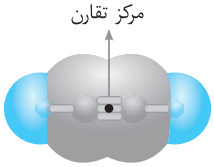
به طور کلی در مولکول‌هایی با دو اتم مرکزی یا حتی بیش‌تر، چنان‌چه مولکول در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی دارای مرکز تقارن باشد، متقارن به حساب آمده و مولکول ناقطبی می‌گردد، در غیر این صورت مولکول قطبی خواهد بود.

قطبیت در مولکول‌هایی با دو اتم مرکزی

۱) مولکول مرکز تقارن دارد ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی متقارن ⇐ مولکول ناقطبی

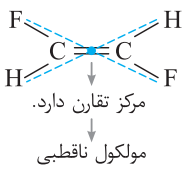
۲) مولکول مرکز تقارن ندارد ⇐ نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارن ⇐ مولکول قطبی



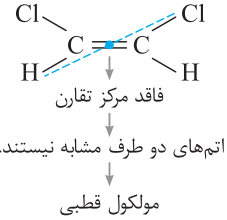


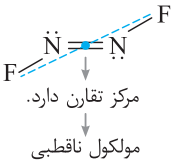
مولکول ناقطبی اتین C_2H_2 ⇐

☑ برای تشخیص وجود مرکز تقارن، نقطه‌ای را در وسط مولکول در نظر گرفته (وسط بین دو اتم مرکزی مشابه) سپس از هر نقطهٔ مولکول به آن نقطه وصل نموده، به همان اندازه امتداد می‌دهیم. اگر مشابه بودند مولکول مرکز تقارن دارد.

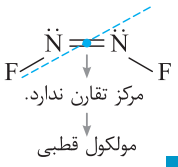


،





،



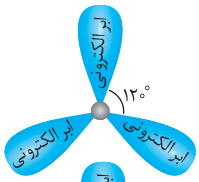
شکل هندسی مولکول و یون‌ها

با توجه به مدل کوانتومی که در سال دهم خواندید بهتر است الکترون را به جای یک ذره، به‌صورت ابر الکترونی در نظر بگیریم. ابر الکترونی در یک فضای معین پخش شده و چگالی خاصی دارد. ابر الکترونی جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی روی اتم مرکزی نقش اساسی در تعیین شکل هندسی مولکول و یون دارند، به خاطر بار منفی ابرهای الکترونی و دافعهٔ بین آن‌ها، ابرهای جفت‌های الکترونی سعی می‌کنند حداکثر فاصله را در فضا نسبت به هم داشته باشند. بر این اساس چهار وضعیت برای ابرهای الکترونی اطراف اتم مرکزی به‌وجود می‌آید:

۱) اتم مرکزی دارای دو جهت چگالی ابر الکترونی:

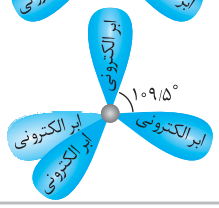
موقعیت ابرهای الکترونی ⇐ خطی

۲) اتم مرکزی دارای سه جهت چگالی ابر الکترونی:



موقعیت ابرهای الکترونی ⇐ مثلثی یا سه ضلعی مسطح

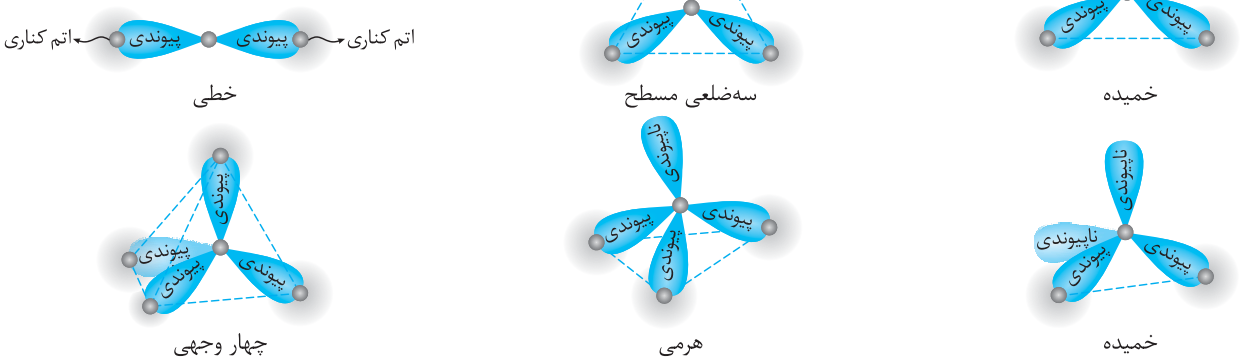
۳) اتم مرکزی دارای چهار جهت چگالی ابرهای الکترونی:



موقعیت ابرهای الکترونی ⇐ چهار وجهی (سه بعدی)

gajmarket

نکته امروزه با روش دستگاهی می‌توان فاصلهٔ دقیق بین هسته‌ها را در یک مولکول تعیین کرد، زیرا هسته مانند یک نقطه در مرکز اتم قرار دارد اما نمی‌توان مکان دقیقی برای الکترون مشخص کرد. لذا اتصال مرکز اتم‌ها یعنی هستهٔ اتم‌ها به یکدیگر، شکل هندسی آن را تعیین می‌کنند. به بیان دیگر جهت‌های فضایی ابر الکترونی جفت الکترون‌های پیوندی، شکل هندسی را مشخص می‌کنند و جهت‌های دارای ابر الکترونی ناپیوندی به طور مستقیم در شکل هندسی مولکول یا یون نقشی ندارند.

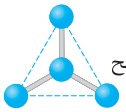


شکل‌های هندسی و جهت‌های دارای ابر الکترونی

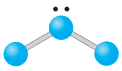
۱) اتم مرکزی با دو جهت ابر الکترونی: خطی

۲) اتم مرکزی با سه جهت ابر الکترونی:

۱) هر سه جهت، ابر الکترونی پیوندی دارند: سه‌ضلعی مسطح

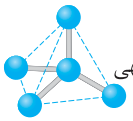


۲) دو جهت ابر الکترونی پیوندی دارند: خمیده

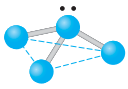


۳) اتم مرکزی با چهار جهت ابر الکترونی:

۱) هر چهار جهت، ابر الکترونی پیوندی دارند: چهار وجهی



۲) سه جهت ابر الکترونی پیوندی دارند: هرمی



۳) دو جهت ابر الکترونی پیوندی دارند: خمیده

نکته ابر الکترونی پیوندی می‌تواند مربوط به پیوند یگانه، پیوند دوگانه یا پیوند سه‌گانه باشد. فرق آن‌ها در میزان تراکم (چگالی) ابر الکترونی است و در دو سمت ابر الکترونی پیوندی، هستهٔ دو اتم قرار دارد.

نکته ابر الکترونی ناپیوندی به طور مستقیم در تعیین شکل هندسی نقشی ندارد اما با دافعه‌ای که با ابر الکترونی پیوندی دارد باعث تغییر شکل مولکول یا یون می‌شود، یعنی اگر نباشد زاویهٔ بین ابرهای الکترونی پیوندی بیش‌تر شده و شکل تغییر می‌کند.

تعیین شکل هندسی مولکول‌ها و یون‌ها از روی ساختار لوویس

هر یک از پیوندهای یگانه، دوگانه و سه گانه را یک جهت الکترونی در نظر گرفته و هر جفت الکترون ناپیوندی را نیز یک جهت الکترونی در نظر می‌گیریم. با توجه به تعداد جهت‌های الکترونی زاویهٔ بین آن‌ها مشخص شده و از طریق تعداد جهت‌های الکترونی پیوندی، شکل هندسی مشخص می‌شود:

هر پیوند یگانه، دوگانه یا سه‌گانه ⟸ یک جهت الکترونی

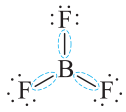
هر جفت الکترون ناپیوندی ⟸ یک جهت الکترونی

تعداد جهت‌های الکترونی پیوندی + تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی (تعداد جهت‌های ناپیوندی) = تعداد جهت‌های الکترونی (α)

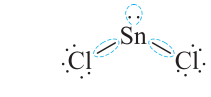
$\alpha = ۲ \Rightarrow$ خطی

$\alpha = ۲ \Rightarrow$ خطی

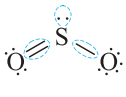
$\alpha = ۲ \Rightarrow$ خطی



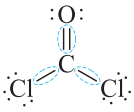
$\alpha = ۳ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{هر سه جهت}}$ سه‌ضلعی مسطح



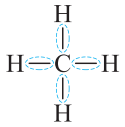
$\alpha = ۳ \xrightarrow{\text{دو جهت پیوندی}}$ خمیده



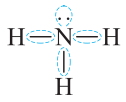
$\alpha = ۳ \xrightarrow{\text{دو جهت پیوندی}}$ خمیده



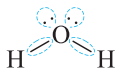
$\alpha = ۳ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{هر سه جهت}}$ سه‌ضلعی مسطح



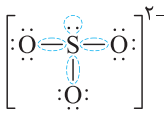
$\alpha = ۴ \xrightarrow{\text{هر چهار جهت پیوندی}}$ چهار وجهی



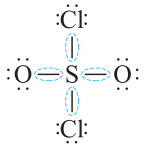
$\alpha = ۴ \xrightarrow{\text{سه جهت پیوندی}}$ هرمی



$\alpha = ۴ \xrightarrow{\text{دو جهت پیوندی}}$ خمیده



$\alpha = ۴ \xrightarrow{\text{سه جهت پیوندی}}$ هرمی



$\alpha = ۴ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{هر چهار جهت}}$ چهار وجهی

تعیین شکل هندسی مولکول‌ها و یون‌ها از روی فرمول بسته

هر اتم کناری با هر نوع پیوندی (یگانه، دوگانه یا سه‌گانه) به اتم مرکزی وصل شده باشد، یک جهت الکترونی در اطراف اتم مرکزی ایجاد می‌کند. پس به تعداد اتم‌های کناری جهت الکترونی پیوندی خواهیم داشت. سپس با استفاده از رابطهٔ زیر، تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را مشخص کرده و هر جفت الکترون ناپیوندی را یک جهت الکترونی در نظر می‌گیریم.

تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی (جهت‌های ناپیوندی) + تعداد اتم‌های کناری (جهت‌های پیوندی) = تعداد کل جهت‌های الکترونی

$$\text{تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی} = \frac{\text{بار یون} - [\cdots + (\text{ظرفیت اتم کناری}) \text{ زیروند اتم کناری}] - \text{یکان شمارهٔ گروه اتم مرکزی}}{۲}$$

شمارهٔ گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
ظرفیت اتم	۱	۲	۳	۴	۳	۲	۱	۰

توجه اتم مرکزی، اتمی است که معمولاً اول نوشته شده، زیروند آن کم‌تر بوده و ظرفیت آن (تعداد تک‌الکترون) از بقیه بیش‌تر است. ما در این‌جا زیر اتم مرکزی خط کشیده‌ایم.

$\underline{BeF_۲}$

$\frac{۲-[۲(۱)]}{۲} = ۰ \Rightarrow$ جهت الکترونی ناپیوندی $= ۰$

تعداد اتم‌های کناری $= ۲ =$ جهت الکترونی پیوندی

$\Rightarrow \alpha = ۲ \Rightarrow$ خطی

$\underline{NOCl}$

$\frac{۵-[۱(۲)+۱(۱)]}{۲} = ۱ \Rightarrow$ جهت الکترونی ناپیوندی $= ۱$

تعداد اتم‌های کناری $= ۲ =$ جهت الکترونی پیوندی

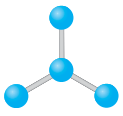
$\Rightarrow \alpha = ۳ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{دوجهت الکترونی}}$ خمیده

$\underline{NO_۳^-}$

$\frac{۵-[۳(۲)]-(-۱)}{۲} = ۰ \Rightarrow$ جهت الکترونی ناپیوندی $= ۰$

تعداد اتم‌های کناری $= ۳ =$ جهت الکترونی پیوندی

$\Rightarrow \alpha = ۳ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{هر سه جهت الکترونی}}$ سه‌ضلعی مسطح

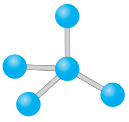


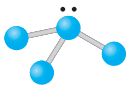
$\underline{XeO_۴}$

$\frac{۸-[۴(۲)]}{۲} = ۰ \Rightarrow$ جهت الکترونی ناپیوندی $= ۰$

تعداد اتم‌های کناری $= ۴ =$ جهت‌های الکترونی پیوندی

$\Rightarrow \alpha = ۴ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{هر چهار جهت الکترونی}}$ چهار وجهی

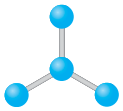


$\underline{BrO_3^-}$ ← $\frac{۷-[۳(۲)]-(-۱)}{۲}=۱$ ⇒ جهت‌های الکترونی ناپیوندی $=۱$; تعداد اتم‌های کناری = جهت‌های الکترونی پیوندی $=۳$
$\Rightarrow \alpha = ۴ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{هر سه جهت الکترونی}}$ هرمی 

$O_3 \rightarrow \underline{OO_2}$ ← $\frac{۶-[۲(۲)]}{۲}=۱$ جفت ناپیوندی ; تعداد اتم‌های کناری $=۲$
$\Rightarrow \alpha = ۳ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{دو جهت الکترونی}}$ خمیده

$\underline{NO_2^+}$ ← $\frac{۵-[۲(۲)]-(۱)}{۲}=۰$ جفت ناپیوندی ; تعداد اتم‌های کناری $=۲$
$\Rightarrow \alpha = ۲ \Rightarrow$ خطی

$N_3^- \rightarrow \underline{NN_2^-}$ ← $\frac{۵-[۲(۳)]-(-۱)}{۲}=۰$; تعداد اتم‌های کناری $=۲$
$\Rightarrow \alpha = ۲ \Rightarrow$ خطی

$\underline{BO_3^{3-}}$ ← $\frac{۳-[۳(۲)]-(-۳)}{۲}=۰$; تعداد اتم‌های کناری $=۳$
$\Rightarrow \alpha = ۳ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{هر سه جهت الکترونی}}$ سه‌ضلعی مسطح 

$\underline{SnCl_2}$ ← $\frac{۴-[۲(۱)]}{۲}=۱$ ⇒ جهت‌های الکترونی ناپیوندی $=۱$; تعداد اتم‌های کناری = جهت‌های الکترونی پیوندی $=۲$
$\Rightarrow \alpha = ۳ \xrightarrow[\text{پیوندی}]{\text{دو جهت الکترونی}}$ خمیده

$O\underline{CN^-}$ ← $\frac{۴-[۱(۲)+۱(۳)]-(-۱)}{۲}=۰$ ⇒ جهت‌های الکترونی ناپیوندی $=۰$; تعداد اتم‌های کناری = جهت‌های الکترونی پیوندی $=۲$
$\Rightarrow \alpha = ۲ \Rightarrow$ خطی

قطبیت در مولکول‌های دو اتمی

مولکول‌های دو اتمی به دو دستهٔ جور هسته (A_2) یا ناجور هسته (AB) تقسیم می‌شوند. مولکول‌های دو اتمی جور هسته، ناقطبی و مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته، قطبی بوده و دارای سرهایی با بارهای جزئی مثبت و منفی هستند.

قطبیت در مولکول دو اتمی
۱) دو اتمی جور هسته (A_2): ناقطبی، مانند H_2، N_2، Cl_2، I_2 و ...
۲) دو اتمی ناجور هسته (AB): قطبی، مانند HCl، CO، NO، HF و ...

نکته مولکول‌های دو اتمی جور هسته مربوط به عناصر مولکولی است. به طور کلی مولکول‌های عناصر (دواتمی یا بیش‌تر) همگی به‌جز O_3 ناقطبی هستند.

قطبیت عناصر مولکولی
۱) O_3: قطبی
۲) سایر عناصر مولکولی: ناقطبی مانند S_8، P_4، O_2، N_2، H_2 و ...

قطبیت در مولکول‌های سه اتمی و بیش‌تر

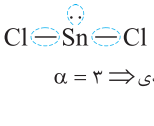
هرگاه همهٔ اتم‌های کناری از یک جنس بوده و اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی باشد (همهٔ جهت‌های الکترونی پیوندی باشند)، گشتاور دوقطبی برابر صفر شده و مولکول ناقطبی می‌گردد. بدیهی است هر یک از دو شرط بیان‌شده نقض گردد، مولکول قطبی می‌گردد.

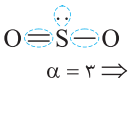
شرایط ناقطبی شدن مولکول
۱) همهٔ اتم‌های کناری یکسان باشند.
۲) اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی باشد.

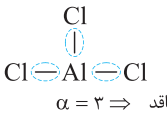
آ) مثال‌هایی از تعیین قطبیت از روی ساختار لوویس:

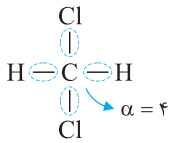
$\alpha = ۲ \Rightarrow$ مولکول قطبی ⇐ اتم‌های کناری متفاوت

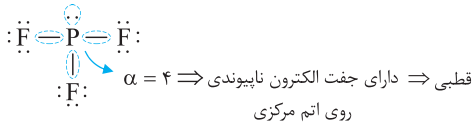
$\alpha = ۲ \Rightarrow$ ناقطبی ⇐ اتم‌های کناری یکسان و فاقد جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی

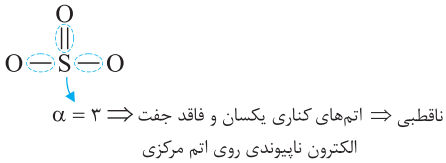

$\alpha = ۳ \Rightarrow$ قطبی $\Rightarrow$ دارای جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی


$\alpha = ۳ \Rightarrow$ قطبی $\Rightarrow$ دارای جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی

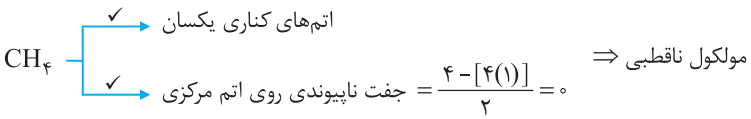

$\alpha = ۳ \Rightarrow$ ناقطبی $\Rightarrow$ اتم‌های کناری یکسان و فاقد جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی

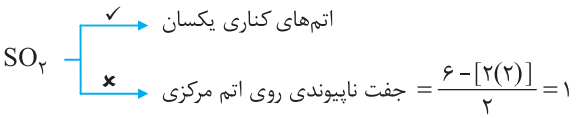

$\alpha = ۴ \Rightarrow$ قطبی $\Rightarrow$ اتم‌های کناری متفاوت

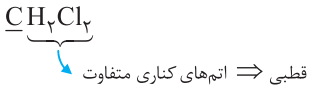

$\alpha = ۴ \Rightarrow$ قطبی $\Rightarrow$ دارای جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی


$\alpha = ۳ \Rightarrow$ ناقطبی $\Rightarrow$ اتم‌های کناری یکسان و فاقد جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی

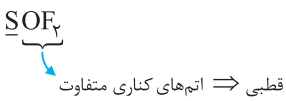
ب) مثال‌هایی از تعیین قطبیت از روی فرمول بسته

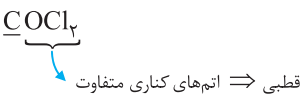

$CH_۴$ ← ✓ اتم‌های کناری یکسان؛ ✓ جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی $= \frac{۴-[۴(۱)]}{۲} = ۰$ $\Rightarrow$ مولکول ناقطبی

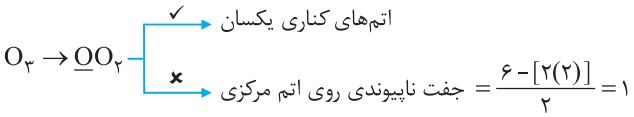

$SO_۲$ ← ✓ اتم‌های کناری یکسان؛ ✗ جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی $= \frac{۶-[۲(۲)]}{۲} = ۱$ $\Rightarrow$ مولکول قطبی


$\underline{C}H_۲Cl_۲$ ← اتم‌های کناری متفاوت $\Rightarrow$ قطبی

$\underline{N}OCl$ ← اتم‌های کناری متفاوت $\Rightarrow$ قطبی


$\underline{S}OF_۲$ ← اتم‌های کناری متفاوت $\Rightarrow$ قطبی


$\underline{C}OCl_۲$ ← اتم‌های کناری متفاوت $\Rightarrow$ قطبی


$O_۳ \rightarrow \underline{O}O_۲$ ← ✓ اتم‌های کناری یکسان؛ ✗ جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی $= \frac{۶-[۲(۲)]}{۲} = ۱$ $\Rightarrow$ مولکول قطبی

نکته در مولکول‌هایی که تمامی اتم‌ها با هم متفاوت باشند، مولکول قطبی خواهد بود و احتیاجی به بررسی وجود یا عدم وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی نمی‌باشد.

HCl ، IF ، CO ، $HOCl$ ، NOF ، $BFClBr$ ، $CHFClBr$ ، ...

ویژهٔ علاقمندان

شرط وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی که باعث قطبی شدن مولکول می‌شود، در محدودهٔ کنکور صادق بوده اما در دیدگاه وسیع‌تر همیشه درست نبوده و موارد نقض آن وجود دارد. یعنی با اتم‌های کناری یکسان و وجود جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی، مولکول ناقطبی است مانند $XeF_۲$ و $XeF_۴$.

جمع‌بندی

- قطبیت و انواع مولکول‌ها
  - ۱) دو اتمی:
    - ۱) جور هسته: ناقطبی، مانند $H_۲$ ، $Cl_۲$ و ...
    - ۲) ناجور هسته: قطبی، مانند HBr ، ClF و ...
  - ۲) سه‌اتمی یا بیش‌تر:
    - ۱) اتم‌های کناری یکسان:
      - ۱) فاقد جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی $\Leftarrow$ ناقطبی، مانند $SO_۳$ ، $CS_۲$ و ...
      - ۲) دارای جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی $\Leftarrow$ قطبی، مانند $SO_۲$ ، $NH_۳$ و ...
    - ۲) اتم‌های کناری متفاوت: قطبی مانند $NOCl$ ، HOF و ...

☆۱۰۹. چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

آ) در تمام مواد شیمیایی، این مولکول‌ها هستند که نقش کلیدی در تعیین خواص و رفتار آن‌ها دارند.

ب) رفتار فیزیکی ترکیبات مولکولی، مانند آنتالپی ذوب و تبخیر، به نیروهای بین مولکولی آن‌ها وابسته است.

پ) واکنش‌پذیری یک مولکول را می‌توان به طور عمده به الکترون های پیوندی و ناپیوندی در آن ارتباط داد.

ت) شفافیت و سختی سیلیس در حالت خالص و تراش‌خورده به دلیل نیروی بین مولکولی قوی و همه جانبه در آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

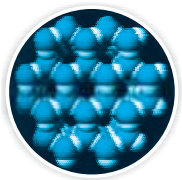
★۱۱۰. کدام گزینه درست است؟

۱) واکنش‌پذیری بالای گاز فلوئور، ناشی از نیروی بین مولکولی ضعیف در $F_2(g)$ است.

۲) پایداری شیمیایی بیش‌تر CO_2 نسبت به CO به دلیل سنگین‌تر بودن جرم مولکولی و بیش‌تر بودن نیروی بین مولکولی در CO_2 است.

۳) آرایش منظم در شکل مقابل، که تولید شش گوشه‌هایی مانند زنبور عسل می‌کند، به دلیل جاذبهٔ پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن است.

۴) سطح انرژی هیدرازین و آمونیاک بسیار به هم نزدیک است که دلیل آن هم یکسان بودن نوع نیروهای بین مولکولی در آن دو است.



قسمت سوم: رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها ـ هنرنمایی شاره‌های مولکولی و یونی برای تولید برق (صفحهٔ ۷۳ تا ۷۷)

رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها

☆۱۱۱. چند مورد از موارد زیر دربارهٔ ساختار لوویس مولکول‌ها درست است؟

آ) این ساختار بر اساس تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌های شرکت‌کننده در مولکول رسم می‌شود.

ب) در ساختار لوویس مولکول‌ها، تمام اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.

پ) تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت هر اتم به تنهایی برابر با مجموع تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی آن در ساختار لوویس است.

ت) توزیع الکترون‌ها در ساختار لوویس هر مولکول، نقش مهمی در تعیین رفتار مولکول در میدان الکتریکی دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

☆۱۱۲. در بین مولکول‌های زیر، ..... مولکول از نوع ساده‌ترین مولکول‌ها هستند که ..... درصد از آن‌ها گشتاور دوقطبی برابر با صفر دارند.

P_4 ، O_3 ، BH_3 ، ICl ، F_2 ، HBr ، N_2 ، H_2 ، SF_2 ، C_2H_2

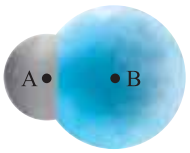
۱) ۷ ، ۵۷ ۲) ۷ ، ۷۱ ۳) ۵ ، ۶۰ ۴) ۵ ، ۸۰

۱۱۳. در بین مولکول‌های زیر، ..... مولکول از نوع دو اتمی جور هسته و در ..... مولکول همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.

I_2 ، BrF ، N_2O_2 ، NO ، C_2H_2 ، CH_4 ، OCl_2 ، O_2 ، F_2 ، HI

۱) ۴ ـ ۶ ۲) ۴ ـ ۵ ۳) ۳ ـ ۷ ۴) ۳ ـ ۶

۱۱۴. با توجه به شکل مقابل که مربوط به توزیع الکترون در مولکول AB است، چند مورد از موارد زیر درست است؟



آ) مولکول نشان داده‌شده، قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

ب) خاصیت نافلزی A از B بیش‌تر است.

پ) فاصلهٔ الکترون‌های لایهٔ آخر تا هسته در B از A بیش‌تر است.

ت) احتمال حضور الکترون پیوندی بر خلاف مولکول اکسیژن، پیرامون هستهٔ اتم‌ها متفاوت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

☆۱۱۵. اگر در مولکول دو اتمی AB، خاصیت نافلزی ..... بیش‌تر باشد، تراکم بار الکتریکی روی اتم ..... بیش‌تر بوده و علامت بار جزئی اتم ..... مثبت است.

۱) A ـ A ـ A ۲) B ـ B ـ B ۳) A ـ B ـ A ۴) A ـ B ـ B

☆۱۱۶. X و Y دو اتم نافلزی از یک گروه جدول تناوبی هستند. اگر شعاع اتمی X از Y بیش‌تر باشد و این دو اتم بتوانند با هم مولکول دو اتمی ناجور هسته تشکیل دهند، کدام مورد از موارد زیر دربارهٔ مولکول حاصل درست است؟

آ) در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول، تراکم بار الکتریکی روی اتم Y بیش‌تر است.

ب) مقدار بار جزئی Y از X بیش‌تر است.

پ) جفت الکترون‌های پیوندی بیش‌تر وقت خود را در فضای بین این دو اتم به طور یکنواخت می‌گذرانند.

ت) علامت بار جزئی روی دو اتم X و Y مخالف یکدیگر است و علامت این بار در اتم X مثبت است.

۱) (آ)، (ب) و (ت) ۲) (ب) و (پ) ۳) (آ) و (ت) ۴) (آ)، (پ) و (ت)

☆۱۱۷. کدام‌یک از موارد زیر دربارهٔ مولکول سازندهٔ اسید معده درست است؟

آ) این مولکول از نوع دو اتمی جور هسته است.

ب) گشتاور دوقطبی آن بر خلاف مولکول گاز مرداب، بزرگ‌تر از صفر است.

پ) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در اطراف اتم با جرم اتمی بیش‌تر، بیش‌تر است.

ت) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آن، مقدار بار جزئی دو اتم با یکدیگر برابر است.

۱) (آ) و (ب) ۲) (آ) و (پ) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (آ)، (پ) و (ت)

☆۱۱۸. کدام گزینه جاهای خالی را به درستی پر می‌کند؟

«در مولکول ..... احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیش‌تر است و در مولکول ..... تراکم الکترون‌های پیوندی حول اتم ..... کم‌تر است.»

۱) گاز با بیش‌ترین درصد حجمی در هواکره ـ نیتروژن مونوکسید ـ اکسیژن

۲) گاز حاصل از سوختن ناقص بنزین در شرایط STP ـ نیتروژن مونوکسید ـ اکسیژن

۳) گاز با بیش‌ترین درصد حجمی در هواکره ـ هیدروفلوئوریک اسید ـ هیدروژن

۴) گاز حاصل از سوختن ناقص بنزین در شرایط STP ـ هیدروفلوئوریک اسید ـ هیدروژن

☆۱۱۹. در چند مورد از مولکول‌های زیر، احتمال حضور الکترون‌های پیوندی اطراف اتم با عدد اتمی کم‌تر، بیش‌تر است؟

«کربن مونوکسید، هیدروژن فلوئورید، نیتروژن مونوکسید، مولکول اسیدی شیرهٔ معده، ClF ، IBr»

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

☆۱۲۰. چند مورد از موارد زیر درست است؟

آ) در مولکول‌های دو اتمی، توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و این مولکول‌ها در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

ب) اگر در مولکول هیدروژن، به جای یکی از آن‌ها، اتم کلر جایگزین شود، تراکم بار الکتریکی منفی روی هیدروژن باقی‌مانده افزایش می‌یابد.

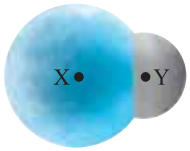
پ) اگر در مولکولی الکترون‌ها به‌صورت متقارن و یکنواخت پخش شوند، مولکول مورد نظر ناقطبی خواهد بود.

ت) در مولکول‌های دو اتمی تحت هر شرایطی، مقدار بار جزئی اتم‌ها با هم برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

«این سؤال رو با دقت هر چه تمام‌تر حل کنین»

☆۱۲۱. در مولکول دو اتمی X—Y ، الکترون‌های پیوندی بیش‌تر وقت خود را اطراف یکی از اتم‌ها مطابق نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی زیر می‌گذرانند. چند مورد از نتیجه‌گیری‌های زیر، دربارهٔ اتم‌های X و Y همواره درست است؟



آ) خصلت نافلزی اتم X از Y بیش‌تر است.

ب) تعداد لایه‌های الکترونی اتم X از Y بیش‌تر است.

پ) عدد اتمی Y بیش‌تر از X است.

ت) شمارهٔ گروه X از Y بیش‌تر است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

★۱۲۲. در مورد مولکول فرضی حاصل از یک اتم A با دو اتم B ، چند مورد از موارد زیر همواره درست است؟

آ) این مولکول قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

ب) سه اتم سازندهٔ آن روی یک خط راست قرار نمی‌گیرند.

پ) تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های B از A بیش‌تر است.

ت) مقدار بار جزئی اتم مرکزی بیش‌تر از بار جزئی اتم‌های کناری است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

★۱۲۳. اگر سه اتم متفاوت X ، Y و Z با یکدیگر، مولکول YZX را تشکیل دهند، کدام گزینه دربارهٔ آن همواره درست است؟ (Z را اتم مرکزی در نظر بگیرید.)

۱) در این مولکول سه اتم گفته‌شده، در یک خط راست قرار دارند.

۲) بار جزئی اتم مرکزی (Z) منفی است و آن را با δ^- نمایش می‌دهند.

۳) میزان گشتاور دو قطبی این مولکول غیرصفر بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۴) هر سه اتم در مولکول به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب می‌رسند.

۱۲۴☆. کدام مورد از موارد زیر نادرست است؟ (خود را بیازمایید صفحه‌های ۷۴ و ۷۵ کتاب درسی)

آ) تنها اگر اتم مرکزی در یک مولکول جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد، آن مولکول قطبی خواهد شد.

ب) گشتاور دو قطبی مولکول SO_2 بیش‌تر از مولکول CO_2 است ولی هر دوی آن‌ها مسطح هستند.

پ) انحراف باریکهٔ آب، از کنار یک میلهٔ پلاستیکی باردار، نشان‌دهندهٔ قطبی و نامسطح بودن مولکول آب است.

ت) از بین مولکول‌های CO_2، SO_3 و CH_4 بیش از نیمی از آن‌ها در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند و مسطح هستند.

۱) (ب) و (پ) ۲) (ب) و (ت) ۳) (آ) و (پ) ۴) (آ) ، (پ) و (ت)

۱۲۵★. چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

آ) مولکول‌های سه‌اتمی با سه اتم متفاوت، مانند مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته، گشتاور دوقطبی غیرصفر دارند.

ب) در مولکول آب، بار جزئی روی اتم اکسیژن مانند کربن دی‌اکسید، منفی است.

پ) اگر مولکول سه‌اتمی، قطبی باشد، شکل آن غیرخطی خواهد بود.

ت) با استفاده از یک میدان الکتریکی می‌توان مولکول‌های بخار آب و کربن دی‌اکسید را از یکدیگر جدا کرد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۲۶☆. چند مورد از موارد زیر دربارهٔ مولکول کربونیل سولفید درست است؟ (خود را بیازمایید صفحه‌های ۷۴ و ۷۵ کتاب درسی)

آ) تعداد پیوندهای کووالانسی در این مولکول بیش‌تر از مولکول هیدروژن سولفید است.

ب) این مولکول مانند کربن دی‌اکسید، خطی است ولی گشتاور دو قطبی آن بر خلاف کربن دی‌اکسید مخالف صفر است.

پ) تمام اتم‌ها در آن به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند و بار جزئی روی اتم کربن منفی است.

ت) درصد جرمی اتم گوگرد بیش از ۲/۵ برابر درصد جرمی اتم کربن است. $(S = 32 , C = 12 , O = 16 : g.mol^{-1})$

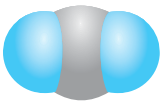
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۷. در چند مورد از موارد زیر، مولکول آب و هیدروژن سولفید مشابه هستند؟

شکل مولکول ـ قطبی بودن مولکول ـ علامت بار جزئی روی اتم هیدروژن ـ تعداد پیوندهای کووالانسی ـ مقدار بار جزئی روی اتم مرکزی مولکول ـ قرار گرفتن اتم‌های مولکول روی یک صفحه ـ نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی ـ به اوکتت نرسیدن برخی اتم‌ها

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۱۲۸☆. در چه تعداد از مولکول‌های زیر، نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مانند شکل مقابل است؟



« CS_2 ، H_2S ، NCF ، CO_2 ، ONF ، SF_2 ، SCO »

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۹. در بین مولکول‌های زیر، ..... مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند و ..... مولکول خمیده هستند.

« N_2H_4 ، N_2F_4 ، H_2Te ، H_2O_2 ، H_2CO ، CCl_4 ، ONF ، PH_3 ، SiF_4 »

۱) ۷ ـ ۳ ۲) ۷ ـ ۲ ۳) ۶ ـ ۲ ۴) ۶ ـ ۳

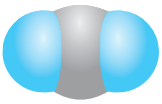
۱۳۰☆. از بین مولکول‌های زیر، جهت‌گیری چند مولکول در میدان الکتریکی مانند نخستین عضو خانوادهٔ آلکین‌هاست؟

« NH_3 ، H_2O_2 ، N_2O_2 ، $FCCF$ ، N_2H_4 ، $NCCN$ ، S_2Cl_2 »

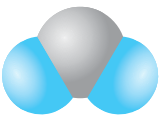
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۳۱☆. در چند مورد از مولکول‌های زیر، شکل مولکول درست مشخص نشده است؟ (شکل‌های داده‌شده، نمایش فضا پرکن هستند، ولی مقایسهٔ حجم اتم‌ها در آن در نظر گرفته نشده است.)

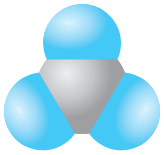
CO_2 ، SF_2 ، N_2O :



SO_2 ، NO_2^+ ، ClO_2^- :



CH_2O ، $SOCl_2$ ، H_3O^+ :

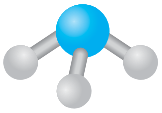


۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۳۲.☆ در چند مورد از مولکول‌های زیر، شکل مولکول و فرمول شیمیایی آن به یکدیگر مرتبط هستند؟ (از اندازهٔ اتم‌ها و نوع پیوندهای اتم مرکزی صرف‌نظر کنید.)

NCF ، PBr_2^- ، NO_2 :

NF_3 ، H_3O^+ ، CO_3^{2-} :



H_2S ، N_2O ، CO_2 :

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۳۳.☆ چند مورد از موارد زیر درست است؟

آ) در یک مولکول دو اتمی جور هسته، عدد اکسایش هر دو اتم یکسان و برابر صفر است.

ب) اتم‌ها در مولکول‌های SO_2، SO_3، NO_2^+ و CO_2 همگی بر روی صفحه قرار می‌گیرند.

پ) تمام مولکول‌های قطبی، غیرمسطح هستند.

ت) مولکول PCl_4 مانند CO_3^{2-} چهار اتمی است و شکل هندسی یکسانی دارد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۳۴.☆ شکل کدام دو مولکول یا یون، یکسان و شمار الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌های آن‌ها با هم نابرابر است؟

۱) CS_2 ، N_2O ۲) NO_2^+ ، SO_2 ۳) NH_3 ، SO_3^{2-} ۴) $NCBr$ ، OCl_2

۱۳۵. کدام مولکول یا یون ساختار خطی دارد و ناقطبی است؟

۱) NO_2^- ۲) N_2O ۳) NO_2^+ ۴) $HClO$

۱۳۶.★ کدام مولکول ساختار مسطح داشته، قطبی و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در آن ۲ برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟ (خارج از کشور ۹۱)

۱) N_2O ۲) N_2H_4 ۳) $SOCl_2$ ۴) $COCl_2$

۱۳۷.★ کدام دو مولکول، شکل مشابه دارند، اما شمار الکترون‌های ناپیوندی در لایهٔ ظرفیت اتم‌های آن‌ها نابرابر است؟

۱) NO_2^- ، SO_2 ۲) CS_2 ، CO_2 ۳) SO_3 ، NCl_3 ۴) NO_3^- ، BF_3

۱۳۸.☆ در چند مورد از موارد زیر می‌توان دو مایع را با استفاده از انحراف باریکهٔ آن‌ها از کنار جسم باردار، از یکدیگر جدا کرد؟

آ) CF_4 ـ C_8H_{18}

ب) Br_2 ـ SiS_2

پ) SCl_2 ـ H_2O

ت) NF_3 ـ $SiCl_4$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۹.☆ کدام گزینه جای خالی را به درستی پُر می‌کند؟

«مولکول‌هایی که اتم مرکزی آن‌ها ..... جفت الکترون ناپیوندی باشد ..... اتم‌های کناری متصل به اتم مرکزی در آن‌ها ..... باشند، در میدان الکتریکی مانند شکل ..... خواهند بود.»

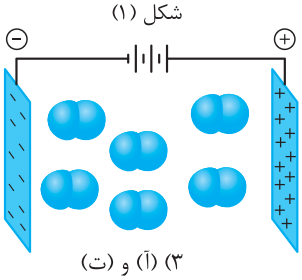
آ) دارای ـ و هم‌چنین ـ غیریکسان ـ (۲)

ب) فاقد ـ و هم‌چنین ـ یکسان ـ (۲)

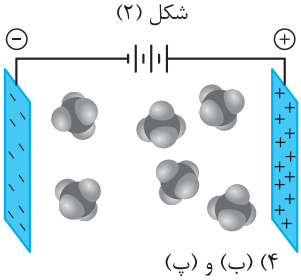
پ) دارای ـ یا ـ غیریکسان ـ (۱)

ت) فاقد ـ یا ـ یکسان ـ (۲)

شکل (۱)



شکل (۲)



۱) (آ) و (پ) ۲) (ب) و (ت) ۳) (آ) و (ت) ۴) (ب) و (پ)

۱۴۰. دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول BF_3 که ساختاری مشابه مولکول SO_3 دارد، کدام است؟

۱) یکسان بودن پیوندها

۲) به اوکتت نرسیدن اتم مرکزی

۳) نبودن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی و یکسان بودن اتم‌های کناری

۴) زیاد بودن شمار الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌های فلوئور

۱۴۱.☆ کدام عبارت دربارهٔ اوزون درست است؟

۱) مولکول آن شکلی مانند مولکول کربن دی‌اکسید دارد و ناقطبی است.

۲) مولکول آن خمیده و از مولکول اکسیژن پایدارتر است.

۳) آلوتروپی از اکسیژن است و هر اتم اکسیژن در آن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد.

۴) به کمک میدان الکتریکی می‌توان اوزون و اکسیژن را از یکدیگر تشخیص داد.

۱۴۲.☆ یون‌های سولفات و فسفات در کدام مورد مشابه هستند؟ $(S = ۳۲ ، O = ۱۶ ، P = ۳۱ : g.mol^{-1})$ (سراسری ۹۷، با اندکی تغییر)

۱) درصد جرمی اکسیژن ۲) شمار واحدهای بار الکتریکی منفی ۳) عدد اکسایش اتم مرکزی ۴) علامت بار جزئی اتم مرکزی

۱۴۳.★ کدام عبارت درست است؟ (خارج از کشور ۹۲، با اندکی تغییر)

۱) شکل مولکول دو مادهٔ $N_۳^-$ و $SO_۲$ با یکدیگر یکسان است.

۲) بین فرمول مولکولی و شکل هندسی مولکول در ترکیب‌ها، رابطهٔ روشنی وجود دارد.

۳) در مولکول گوگرد تترافلوئورید تمام اتم‌ها از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.

۴) مولکول اوزون، ساختاری مشابه گوگرد دی‌اکسید دارد و تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن با $NO_۲^-$ برابر است.

۱۴۴.★ دربارهٔ مولکول‌های $H_۲S$ ، $PCl_۳$ و $SiCl_۴$ به ترتیب از راست به چپ: (سراسری ۹۲، با اندکی تغییر)

۱) اتم مرکزی در آن‌ها دارای ۲، ۱ و ۱ جفت الکترون ناپیوندی است.

۲) نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی یکی از آن‌ها مانند نیتروژن تری‌فلوئورید و یکی دیگر مانند $NI_۳^-$ است.

۳) قطبی، ناقطبی و ناقطبی‌اند.

۴) تعداد پیوندهای کووالانسی در آن‌ها ۳، ۲ و ۴ است.

۱۴۵.★ کدام مورد از موارد زیر دربارهٔ مولکول دی‌نیتروژن پنتا اکسید درست است؟ (خارج از کشور ۹۵، با اندکی تغییر)

آ) اتم‌های نیتروژن در آن از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند.

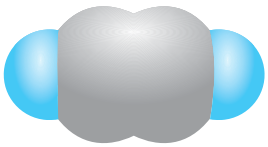
ب) در ساختار لوویس آن دو پیوند دوگانه وجود دارد.

پ) آرایش اتم‌ها حول اتم اکسیژن (مرکزی) ساختار خطی دارد.

ت) شمار الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در آن، ۱/۵ برابر شمار الکترون‌های پیوندی است.

۱) (ب) ، (پ) ۲) (ب) ، (ت) ۳) (آ) ، (ب) و (ت) ۴) (آ) ، (ب) و (پ)

۱۴۶.☆ چند مورد از موارد زیر دربارهٔ مولکول چهار اتمی مورد استفاده در جوش کاربیدی درست است؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۷۴ کتاب درسی)



آ) تمام اتم‌های آن به آرایش هشت‌تایی می‌رسند و در مجموع ۵ جفت الکترون پیوندی در مولکول وجود دارد و شکل مولکول آن مطابق شکل روبه‌رو است.

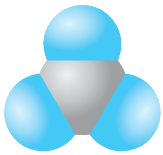
ب) مولکولی ناقطبی است و تراکم ابر الکترونی بین دو اتم مرکزی در آن بیش‌تر از نقاط دیگر است.

پ) هر ۴ اتم در مولکول مورد نظر مانند مولکول SCO روی یک خط قرار می‌گیرند.

ت) اگر دو اتم مرکزی در این مولکول را با اکسیژن تعویض کنیم، بار جزئی دو اتم کناری افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۷.☆ چند مورد از موارد زیر دربارهٔ مادهٔ تولیدی در واکنش هابر درست است؟ (خود را بیازمایید صفحه‌های ۷۴ و ۷۵ کتاب درسی)



آ) بار جزئی بیش از نیمی از اتم‌ها در آن، علامت مثبت دارد.

ب) اتم‌های این مولکول مانند اتم‌های مولکول $SO_۲$، روی یک خط راست قرار نمی‌گیرند.

پ) بار جزئی اتم هیدروژن در این مولکول بیش‌تر از اتم‌های هیدروژن در مولکول آب است.

ت) این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، تراکم الکترون روی اتم مرکزی آن بیش‌تر بوده و نمایش فضاپرکن آن مانند شکل روبه‌رو است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۸.★ در بین مولکول‌های زیر، اتم‌های ..... مولکول را می‌توان روی یک صفحه جای داد و ..... مولکول گشتاور دو قطبی غیرصفر دارند.

« $C_۲H_۲$ ، $NF_۳$ ، $SF_۲$ ، $SO_۳$ ، $CO_۲$ ، SCO ، NCCl ، $N_۲H_۴$ ، $CHCl_۳$ ، $SiF_۴$ ، SNBr »

۱) ۷ ـ ۶ ۲) ۶ ـ ۶ ۳) ۷ ـ ۷ ۴) ۶ ـ ۷

۱۴۹.★ تمام گزینه‌های زیر درست هستند به‌جز گزینهٔ ..... .

۱) مولکول‌های سه اتمی که شکل خمیده دارند، در میدان الکتریکی همواره جهت‌گیری می‌کنند.

۲) اگر در مولکول $CH_۴$، یک، دو یا سه تا از اتم‌های هیدروژن با کلر جایگزین شوند، در هر سه حالت مولکول حاصل برخلاف مولکول اول دارای گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر خواهد بود.

۳) اگر در مولکول $H_۲S$ به جای یکی از اتم‌های هیدروژن، اتم F اضافه شود، مقدار بار جزئی هیدروژن باقی‌مانده افزایش می‌یابد.

۴) مقدار بار جزئی اتم اکسیژن در مولکول $OCl_۲$ بیش‌تر از $OBr_۲$ است.

☆۱۵۰. کدام مورد از موارد زیر دربارهٔ مولکول گوگرد تری‌اکسید نادرست است؟

آ) این مولکول گشتاور دو قطبی صفر دارد و تمام اتم‌های آن روی یک صفحه قرار می‌گیرند.

ب) در اثر حل شدن این ماده در آب، اسید قوی سولفوریک اسید تولید می‌شود.

پ) مقدار بار جزئی مثبت روی اتم مرکزی در آن، بیش‌تر از مولکول گوگرد دی‌اکسید است.

ت) تعداد الکترون‌های پیوندی در آن برابر با تعداد الکترون‌های پیوندی اکسید ناقطبی کربن است.

۱) (آ) و (ب) ۲) (پ) ۳) (ب) و (ت) ۴) هیچ کدام

★۱۵۱. چند مورد از موارد زیر دربارهٔ مولکول‌های اکسیژن‌دار نافلزات درست است؟

آ) هر دو اکسید فلوئور که در آن‌ها نسبت تعداد اتم‌های F به O برابر ۱ و ۲ است، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

ب) اکسیدهای گوگرد همگی قطبی هستند و اتم گوگرد در آن‌ها، بار جزئی مثبت دارد.

پ) اتم‌ها در مولکول(ها) حاصل از واکنش کربن و اکسیژن روی یک خط راست قرار می‌گیرند و مولکول(ها) ناقطبی هستند.

ت) مولکول اکسیدهای نیتروژن با حداکثر ۳ اتم، همگی قطبی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

«حل این تست رو با دقت بخونین، تا برفی مطالب براتون جا بیفته.»

★۱۵۲. چند مورد از موارد زیر الزاماً درست است؟

آ) مولکول‌هایی که تنها از یک نوع اتم ساخته شده‌اند، ناقطبی هستند و اتم‌های آن‌ها بار جزئی ندارند.

ب) در مولکول‌ها، اتمی که جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد، بار جزئی منفی دارد.

پ) از دو اتم در یک پیوند کووالانسی، اتمی که خصلت نافلزی بیش‌تری دارد، بار جزئی منفی به خود می‌گیرد.

ت) مولکول‌هایی که در آن‌ها بیش از یک نوع اتم به اتم مرکزی متصل هستند، قطبی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۳. در چند مورد از مولکول‌های زیر، علامت بار جزئی اتم‌های متصل به اتم مرکزی، منفی است؟

« ONF ، CO_2 ، SO_3 ، NH_3 ، SF_2 ، CCl_4 ، H_2O_2 ، SCO »

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

☆۱۵۴. شکل مولکول کدام گونهٔ شیمیایی، به مولکول آب نزدیک‌تر است؟ (سراسری ۹۶)

۱) CO_3^{2-} ۲) NH_2^- ۳) NO_2^+ ۴) H_3O^+

☆۱۵۵. چند مورد از موارد زیر درست است؟ (خود را بیازمایید صفحه‌های ۷۴ و ۷۵ کتاب درسی)

آ) کلروفرم با فرمول مولکولی CH_3Cl مایعی بی‌رنگ است که مولکول‌های آن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

ب) بیش از نیمی از مواد $SiCl_4$ ، Br_2 ، H_2O_2 ، در هنگام عبور از کنار میلهٔ باردار، مانند شکل مقابل حرکت می‌کنند.

پ) در مولکول کربن تتراکلرید، بار جزئی ۸۰٪ اتم‌ها، علامت منفی دارد.

ت) هر دو مولکول هیدرازین و دی‌فسفر تترافلوئورید قطبی هستند و علامت بار جزئی روی اتم‌های متصل به اتم کناری آن‌ها یکسان است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

«اینم یه سؤال برای بچه‌هایی که سرشون درد می‌کنه برای سؤالای چالشی»

★۱۵۶. کدام گزینه میزان گشتاور دو قطبی مولکول‌های CCl_4 ، $CHCl_3$ ، CH_2Cl_2 ، CH_3Cl و CH_4 را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) $CCl_4 > CHCl_3 > CH_2Cl_2 > CH_4$

۲) $CH_4 = CCl_4 < CH_2Cl_2 < CH_3Cl$

۳) $CH_4 = CCl_4 < CH_3Cl < CH_2Cl_2$

۴) $CCl_4 = CH_4 < CH_2Cl_2 < CHCl_3$

★۱۵۷. کدام گزینه درست است؟

۱) اگر علامت بار جزئی روی اتم مرکزی در یک مولکول، مثبت باشد، مولکول حاصل گشتاور دو قطبی مخالف صفر دارد.

۲) در هر مولکول، اتمی که جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد، بار جزئی منفی به خود می‌گیرد.

۳) ممکن است در ماده‌ای، اتمی فاقد جفت الکترون ناپیوندی باشد ولی بار جزئی منفی داشته باشد.

۴) در مولکول‌های ناقطبی، تمام اتم‌ها فاقد بار جزئی منفی یا مثبت هستند.

☆۱۵۸. در چه تعداد از مولکول‌های زیر، بار جزئی روی اتم مرکزی مثبت است و در عبور از کنار میلهٔ باردار، مانند شکل روبه‌رو عمل می‌کنند؟

« CCl_4 ، SF_2 ، OPF ، OF_2 ، CCl_2F_2 ، SiF_4 ، N_2F_4 »

۱) ۳ ۲) ۴

۳) ۵ ۴) ۶

«این سؤال قشنگ رو از کنکور سراسری برای دانش‌آموزان سخت‌کوش انتخاب کردیم.»

۱۵۹. کدام مورد از موارد زیر درست است؟ (سراسری ۹۵)

آ) مولکول‌های سه‌اتمی پایدار، دارای یکی از دو شکل هندسی ممکن هستند.

ب) ترکیب‌هایی که فرمول شیمیایی با استوکیومتری مشابه دارند، شکل یکسان دارند.

پ) شکل مولکول یکی از عامل‌های مهم در تعیین خواص شیمیایی و فیزیکی آن است.

ت) همهٔ مولکول‌هایی که شمار اتم‌های سازندهٔ مولکول آن‌ها نابرابر است، شکل متفاوت دارند.

۱) (آ) ، (پ) ۲) (ب) ، (ت) ۳) (ب) ، (پ) ۴) (آ) ، (ب) و (پ)

۱۶۰. با توجه به داده‌های جدول زیر که به شعاع عنصرهای دورهٔ دوم جدول تناوبی مربوط است، کدام گزینه درست است؟ (سراسری ۹۶، با اندکی تغییر)

عنصر	G	M	D	E	X	A	Z	J
شعاع pm	۱۱۲	۷۳	۷۷	۷۵	۷۲	۸۵	۱۵۲	۷۰

۱) E و M ترکیبی با فرمول EM_3 تشکیل می‌دهند.

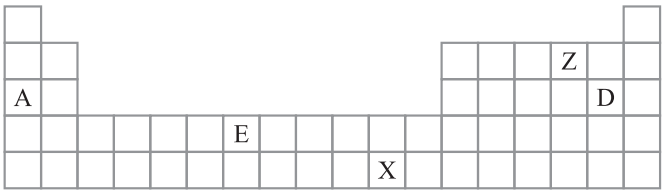
۲) D و X ترکیبی مولکولی قطبی با فرمول DX_4 تشکیل می‌دهند.

۳) M و D ترکیب مولکولی DM_2 که خطی است تشکیل می‌دهند.

۴) X و J ترکیب مولکولی با فرمول JX_3 تشکیل می‌دهند که اتم مرکزی آن ۴ جفت الکترون پیوندی دارد.

«با حل این سؤال ترکیبی می‌تونید قسمت جدول تناوبی و آرایش الکترونی در شیمی دهم و یازدهم رو دوره کنید.»

۱۶۱. با توجه به موقعیت عنصرهای D ، X ، E ، A و Z در جدول تناوبی زیر، کدام گزینه دربارهٔ آن‌ها درست است؟



۱) شعاع اتمی A در مقایسه با D و Z، کوچک‌تر است.

۲) مولکول D_2Z ساختاری مشابه مولکول CS_2 دارد.

۳) عنصر X با $_{29}Cu$، در جدول تناوبی هم گروه است و در گروه ۹ جای دارد.

۴) آرایش الکترونی لایهٔ آخر اتم عنصر E به‌صورت $4s^2$ و زیرلایهٔ 3d آن نیمه‌پر است.

۱۶۲. با توجه به جدول روبه‌رو که بخشی از جدول تناوبی است، چند مورد از موارد زیر درست است؟

گروه / دوره	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲			A	D
۳	E		X	
۴	Z			

آ) E خاصیت شبه فلزی دارد.

ب) عنصر A با عنصر X، همواره ترکیب‌های دوتایی قطبی تشکیل می‌دهد.

پ) عنصرهای A و D به‌صورت مولکول‌های $A_2(g)$ و $D_2(g)$ وجود دارند.

ت) اتم Z با از دست دادن ۴ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسد.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۳. آهن (III) فسفات و آهن (II) کلرات، در چند مورد از خواص زیر مشابه‌اند؟ (عدد اتمی O ، P ، Cl و Fe به ترتیب برابر ۸، ۱۵، ۱۷ و ۲۶ است.)

آ) شمار کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی

ب) شمار الکترون‌ها در لایهٔ سوم کاتیون (خارج از کشور ۹۴، با اندکی تغییر)

پ) نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی در آنیون

ت) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در اتم مرکزی آنیون

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۶۴. یون‌های ClO_4^- ، SO_4^{2-} و PO_4^{3-} به ترتیب از راست به چپ کدام نظر متفاوت و از کدام نظر مشابه‌اند؟

۱) عدد اکسایش اتم مرکزی ـ مجموع شمارهٔ گروه اتم‌های سازنده

۲) عدد اکسایش اتم مرکزی ـ علامت بار جزئی روی اتم مرکزی

۳) نقشهٔ الکتروستاتیکی واحد سازنده ـ علامت بار جزئی روی اتم مرکزی

۴) نقشهٔ الکتروستاتیکی واحد سازنده ـ مجموع شمارهٔ گروه اتم‌های سازنده

۱۶۵. کدام مطلب دربارهٔ یون CH_3COO^- (استات) درست است؟ ($C=12 , H=1 , O=16 : g.mol^{-1}$)

۱) ساختار هندسی حول اتم‌های کربن در آن یکسان است.

۲) عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن برابر است.

۳) شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در آن برابر است.

۴) درصد جرمی کربن در آن حدود ۴۱٪ است.

۱۶۶. کدام گزینه دربارهٔ مولکول‌های $POCl_3$، $COCl_2$ و $HClO_4$ درست است؟

۱) هر سه قطبی‌اند و مقدار بار جزئی روی اتم مرکزی آن‌ها یکسان است.

۲) در هر سه، اتم مرکزی فاقد الکترون‌های ناپیوندی است.

۳) عدد اکسایش اتم مرکزی در آن‌ها با یکدیگر برابر است.

۴) تعداد الکترون‌های پیوندی در همهٔ آن‌ها با یکدیگر متفاوت است.

۱۶۷☆. کدام مورد از موارد زیر، دربارهٔ آمونیوم نیترات درست است؟ (سراسری ۹۷، با اندکی تغییر)

آ) در ساختار لوویس کاتیون آن، ۸ الکترون پیوندی وجود دارد.

ب) نقشهٔ الکتروستاتیکی آنیون و کاتیون در آن، یکسان است.

پ) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های نیتروژن، در فرمول شیمیایی آن برابر ۲+ است.

ت) در ساختار لوویس آنیون و کاتیون در مجموع، ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۱) (ب) ، (ت) ۲) (پ) ، (ت) ۳) (آ) ، (پ) و (ت) ۴) (آ) ، (ب) و (ت)

۱۶۸★. چند مورد از موارد زیر درست است؟ (سراسری ۹۷، با اندکی تغییر)

آ) در ساختار لوویس یون کربنات، اتم مرکزی دارای دو جفت الکترون ناپیوندی است.

ب) نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول سیانواتن حول هر اتم کربن مشابه است.

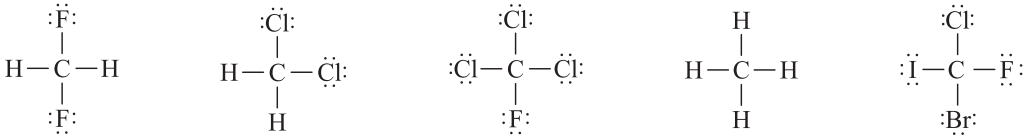
پ) در ساختار لوویس یون اگزالات $(C_2O_4^{2-})$ نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی، برابر ۰/۷ است.

ت) علامت بار جزئی اکسیژن در مولکول‌های SO_2Cl_2، SO_2 و OF_2 یکسان است و هر سه مولکول قطبی هستند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

«به دو سؤال بعد خوب دقت کنید تا مطمئن بشین به تمام نکات قطبیت مولکول مسلط هستین.»

۱۶۹☆. چه تعداد از مولکول‌های زیر در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند؟



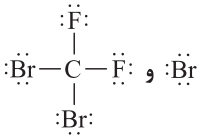
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۷۰. چند جمله از جملات زیر درست است؟

آ) با حذف کردن یک اتم کلر و جایگزین کردن آن با هیدروژن در مولکول CCl_4، گشتاور دو قطبی از صفر به بزرگ‌تر از صفر افزایش می‌یابد.

ب) با افزودن دو اتم فلوئور به جای اتم‌های کلر در مولکول کربن تتراکلرید، گشتاور دو قطبی آن افزایش می‌یابد.

پ) با جایگزین کردن دو اتم کلر به جای هر کدام از دو اتم هیدروژن در متان، قطبیت مولکول افزایش می‌یابد.

ت) میزان قطبیت مولکول CBr_2F_2 با دو ساختار لوویس و  برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

هنرنمایی شاره‌های مولکولی و یونی برای تولید برق

۱۷۱☆. کدام مورد از موارد زیر درست است؟

آ) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است و منبعی تجدیدپذیر به حساب می‌آید.

ب) بهره‌گیری از انرژی خورشید مانند استفاده از زغال سنگ به جای بنزین باعث کاهش ردپای زیست محیطی می‌شود.

پ) دانشمندان به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند تمام انرژی حاصل از خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل کنند.

ت) دانشمندان به دنبال این هستند که انرژی الکتریکی حاصل از پرتوهای خورشیدی را ذخیره کنند و در شب هنگام که نیاز به آن بیش‌تر است، وارد چرخهٔ مصرف نمایند.

۱) (ب) و (پ) ۲) (آ) و (ت) ۳) (آ) ، (پ) و (ت) ۴) (ب) و (ت)