الفصل 4

LaunchLAB

ما هو نوع المركب الذي يستخدم لعمل كرة كبيرة؟

الغرض سوف يبني الطلاب بوليمر من السليكون والايثانول الذي يمكن أن يرتد عندما يصنع على شكلكرة.

تدابير السلامةناقش مخاوف السلامة من هذه التجربة قبل بدء العمل. راجع صحيفة بيانات سلامة المادة عن الإيثانول وسيليكات الصوديوم مع الطلاب قبل التنفيذ بالمعمل. الإيثانول قابل جدًا للاشتعال وأبخرته قابلة للانفجار – اتخذ الحذر واستخدم التهوية المناسبة. سيليكات الصوديوم قلوية جداً ومهيجة للجلد. يجب على الطلاب ارتداء نظارات واقية وقفازات عند التعامل مع البوليمر.

التخلص غلف المنتج الزائد والجبائر الخشبية في قصاصات جرائد. ضع قطع قصاصات الجرائد في صندوق أو حافظة بلاستيكية وأغلقها. ضع الصندوق المقفول أو حافظة التصريف في موقع طمر النفايات التي تتولى المواد الكيميائية أو مواد النفايات الخطرة.

استراتيجيات التعليم

- اطلب من مجموعات طلابية تنوع كمية الإيثانول المستخدمة في صنع الكرة، باستخدام بين 5 و 15 مل. اطلب من الطلاب مراقبة آثار هذا الأمر على النتائج وافتراض سبب ذلك.
- قد تصبح الكرة هشة وتتفتت. اطلب من الطلاب تحديد سبب هذا.

النتائج المتوقعة يجب أن يكون الطلاب قادرين على تشكيل كورة ترتد. قد يكون المنتج هش وربما مفتت ولكن يمكن إصلاحه بتشكيله بالأيدي بعد ارتداء القفازات.

الوحدة 4

الرابطة التساهمية

الفكرة الرئيسة تتكون الروابط التساهمية عندما تشارك الذرات الإلكترونات.

الأقسام

1 الرابطة التساهمية
2 تسمية الجزيئات
3 الهياكل الجزيئية
4 الأشكال الجزيئية
5 السالبية الكهربائية والقطبية

تجربة استهلالية

ما نوع المركب المستخدم في صنع الكرة المطاطية؟

تُصنع الكرات المطاطية من مركب سيليكون يُسمى أكسيد السيليكون العضوي ($Si(OCH_2CH_3)_2O$)، وستقارن في هذه التجربة بين خصائص أكسيد السيليكون العضوي و خصائص المركبات الأبونية والتي درستها سلفًا.

تجربة عملية

خصائص الرابطة

قم بعمل كتيب على شكل طيقات داخل بعضها البعض. ميزها بالأسماء على النحو الموضح. استخدمه لمساعدتك على تنظيم دراستك لأنواع الروابط الثلاثة الرئيسة.

أيونية
تساهمية قطبية
تساهمية غير قطبية
صفة الرابطة

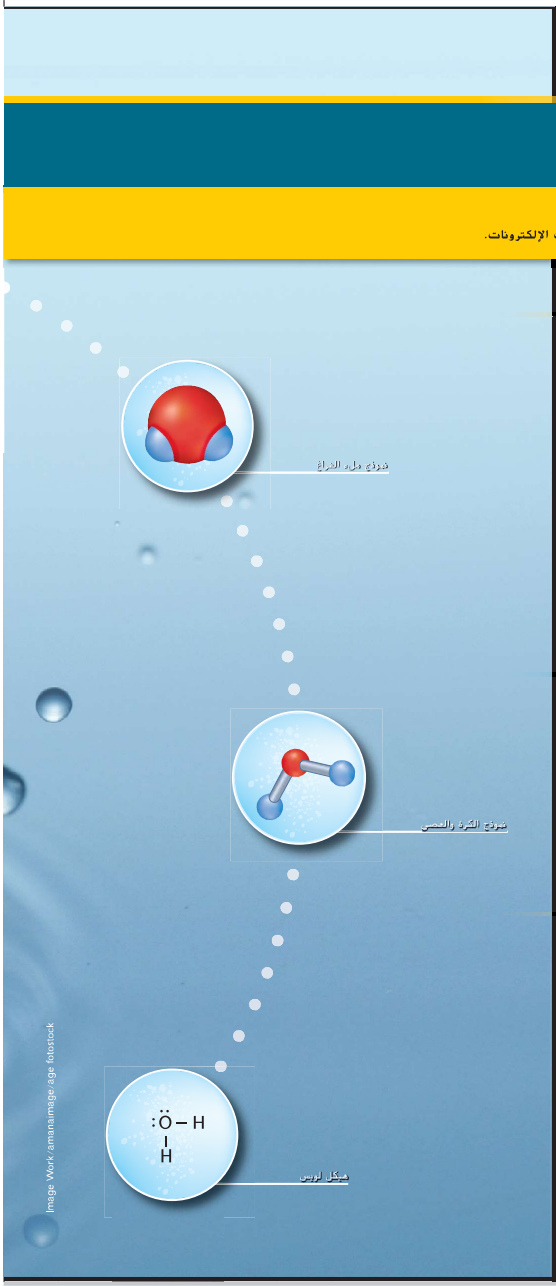


Image Work/amanaimage/age fotostock

100

الإجراء

1. حدد مخاوف السلامة في هذا المختبر قبل بدء العمل.
2. انشر عدة مناشف ورقية على المكتب أو عبر منطقة عمل المختبر. ارتدي قفازات المختبر. ضع كوب ورقي على المناشف الورقية.
3. استخدم أسطوانة مدرجة، قياس 20 مل من محلول سلكيات الصوديوم، واسكبها في الكوب. أضف قطرة واحدة من ملون غذائي و 10.0 مل من الإيثانول في الكوب. قلب المخلوط في اتجاه عقارب الساعة باستخدام جبيرة خشبية لمدة 3 ثواني تحذير: أبقي الإيثانول بعيداً عن مصادر اللهب والشرارة، كما يمكن أن تكون أبخرته مواد متفجرة.
4. باستخدام المناشف الورقة، صب الخليط على احدى يديك المغطاة بالقفازات. اخرج بلطف السائل الزائد حيث الخليط يتجمد.
5. لف الخليط المتجمد بين الأيدي المغطاة بقفاز وشكل كرة. أسقطها على الأرض وراقب ما يحدث.
6. احفظ الكرة في وعاء محكم. ستحتاج إلى إعادة تشكيل الكرة قبل استخدامها مرة أخرى

0100_0101_C04_CO_718839.indd 100 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

الفكرة العامة

العرض

تقاسم الإلكترونات لتقديم الفكرة الرئيسية لهذا الفصل، اطلب من الطلاب رسم تركيب لويس لذرات الهيدروجين والأكسجين. اسألهم عن كم عدد الإلكترونات الإضافية تحتاجها ذرة الهيدروجين لتكتسب نفس هيكل الهليوم. ١ إلكتروني إضافي اسأل الطلاب عن كم عدد الإلكترونيات التي تحتاجها ذرة الأوكسجين للحصول على ترتيب الغازات الخاملة لنيون. ٢ إلكترونات إضافية اسأل الطلاب كيف ذرات الهيدروجين والأكسجين قادرين على الترابط لتكوين الماء H_2O. يجب أن يتقاسموا الإلكترونات. تتقاسم اثنين من ذرات الهيدروجين إلكترون بعضهما مع ذرة أوكسجين واحدة.

اعتمد على معرفتك السابقة

هل قام الطلاب باستعراض المفاهيم التالية قبل دراسة الفصل.

- تركيب الذرة
- الترتيب الإلكتروني
- الاتجاهات الدورية
- الخصائص الدورية للعناصر
- رابطة أيونية

استخدم الصورة

إقامة علاقات

يظهر الرسم في افتتاح الفصل عدة طرق مختلفة لوصف أو توضح جزيء الماء: تركيب لويس، ونموذج الكرة والعصا، ونموذج ملء الفراغ. وأخيرًا يعرض مجموعة من هذه الجزيئات في قطرة ماء. اطلب من الطلاب وصف الاختلافات بين كل نموذج الموضح للجزيئات. ستتنوع الإجابة. ولكن يجب أن تركز على الأغراض المختلفة التي يقدمها كل نهج.

قطرات الماء الكروية

يُبقي جزيئات الماء معاً عن طريق أنواع مختلفة من الروابط التي تربط المركبات الأيونية ببعضها البعض. تساعد القوى بين جزيئات الماء التي تنتج عن هذه الروابط في تفسير خصائص الماء – على سبيل المثال، القطرات الكروية التي تكونها عندما تسقط.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التحليلات

1. **الوصف** خصائص الكرة التي يمكنك ملاحظتها. فقدت الكرة الشكل عندما وقعت، ولكن عندما شُكلت على شكل كرة ارتدت. وحينما تجف الكرة، فإنها تصبح هشة ومفتتة.
2. مقارنة الخصائص التي لاحظتها في تلك المركبات الأيونية. تشكل مركبات الأيونات البلورات، وتذوب في الماء، وتحتوي على نقطة انصهار عالية. صُنعت الكرة من سائلين في درجة حرارة الغرفة. إنه ترتد، ولا تذوب في الماء وتفقد شكلها بمرور الوقت.

التحقيق كم عدد الإلكترونات تحتاجها ذرات السليكون والأكسجين لتشكيل الثماني؟ إذا كان يجب أن تكتسب كلتا الذرتين إلكترونات، فكيف يمكنهما تشكيل رابطة مع بعضهما البعض؟ يحتوي السليكون على ٤ إلكترونات تكافؤ والأكسجين على ٦ إلكترونات تكافؤ. ولتشكيل الثماني، يجب أن يكتسب السليكون ٤ إلكترونات والأكسجين إلكترونين. ولتشكيل رابطة، يجب أن تتشارك هذه الذرات الإلكترونات.

0100_0101_C04_CO_718839.indd 101 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

الرابطة التساهمية

القسم 1

الفكرة الرئيسة تكتسب الذرات حالة الاستقرار عندما تشارك إلكترونات وتكوّن روابط تساهمية.

الأسئلة الرئيسة

- كيف يمكن تطبيق قاعدة الثمانيات على الذرات التي تكوّن روابط تساهمية؟
- لماذا تكوّن الذرات روابط تساهمية أحادية وثنائية وثلاثية؟
- ما المقصود برابط سيجما وباي وكيف يتناقضا؟
- ما مدى قوة الرابطة التساهمية وطولها وطاقة تفككها المرتبطة؟

مراجعة المفردات

الرابطة الكيميائية القوة التي تربط ذرتين سويًا.

(Chemical bond)

المفردات الجديدة

الرابطة التساهمية (Covalent bond)
جزيء (Molecule)
هيكل لويس (Lewis Structure)
رابطة سيجما (Sigma bond)
رابطة باي (Pi bond)
تفاعل ماص للحرارة (Endothermic reaction)
تفاعل طارد للحرارة (Exothermic reaction)

الكيمياء في حياتنا

هل شاركت من قبل في سباق التلاثة أرجل؟ يشارك كل شخص في السباق قدمًا من أقدامه مع زميل ليكوّن فريق واحد من ثلاثة أرجل. بطريقة ما، يعكس سباق الثلاثة أرجل طريقة مشاركة الذرات للإلكترونات وربطها سويًا كوحدة.

لماذا ترتبط الذرات؟

نعي أن الروابط في المركبات ضرورية لتطوير تقنيات ومواد كيميائية جديدة، ولنفهم سبب تكوين مركبات جديدة. تذكر ما تعلمته عن العناصر التي لا تميل إلى تكوين مركبات جديدة – الغازات النبيلة. تعلمت أن جميع الغازات النبيلة لها ترتيبات إلكترونية مستقرة. يتكون هذا الترتيب المستقر من مستوى طاقة خارجي مكتمل وطاقة كامنة أقل مقارنة بترتيبات الإلكترونات الأخرى. ونادرًا ما تكوّن الغازات النبيلة أي مركبات وذلك بسبب توزيعاتها المستقرة.

اكتساب حالة الاستقرار يرتبط استقرار الذرة أو الأيون أو المركب بطاقته؛ ولهذا، فإن مستويات الطاقة الأقل تكون أكثر استقرارًا. أنت تعلم، بناءً على دراسة الروابط الأيونية أن الفلزات واللافلزات تكتسب حالة الاستقرار عن طريق نقل (اكتساب أو فقدان) الإلكترونات لتكوين أيونات. تمتلك الأيونات الناتجة توزيعات إلكترونية مستقرة للغاز النبيل. تعلم استنادًا إلى قاعدة الثمانيات أن الذرات التي لها ثمانيات مكتملة – توزيع إلكترونات التكافؤ الثمانية – مستقرة. في هذا الوحدة ستتعلم أن مشاركة إلكترونات التكافؤ هي طريقة أخرى يمكن للذرات فيها الحصول على توزيع إلكتروني مستقر للغازات النبيلة. تتألف قطرات الماء الموضحة في **الشكل 1** من جزيئات الماء المكوّنة بفعل مشاركة ذرات الهيدروجين والأكسجين الإلكترونات.

Charles Krebs/Getty Images

الشكل 1 تتكون كل قطرة ماء من جزيئات الماء. ويتكون كل جزيء ماء من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين مربوطة مع بعضها بفعل خاصية مشاركة الإلكترونات. ترجع أشكال القطرات إلى القوى بين الجزيئية التي تُمارس على على جزيئات الماء.

قسم 1

1 التركيز

الفكرة الرئيسية

الروابط المتكافئة – ارسم هياكل لويس للفلورين والكلورين والأكسجين والسلفار والبرومين على اللوحة. اطلب من الطلاب تحديد تلك العناصر على الجدول الدوري وتحديد أيهما شائع. جميعهم لافلزات وتكتسب إلكترونات لتكون الأيونات السالبة. إذا كونت ذرتين من تلك الذرات مركب واحد، ما الذي يجب فعله لتكون مجموعة الثمانية؟ يجب أن يتشاركوا الإلكترونات. ارسم هيكل لويس الكربوني ووضح للطلاب النموذج الذري للكربون. وعلى حد سواء، وضح الأماكن الأربعة للكربون التي يمكن أن تكون رابطة تساهمية مفردة. اربط ذرة الهيدروجين في كل مكان. اسأل الطلاب ماذا الذي صور. يعرض النموذج الإلكترونات المشاركة بين ذرة الكربون المركزية وذرات الهيدروجين الطرفية في جزيء CH_4 OL

2- تدريس

عرض توضيحي سريع

الطاقة المحتملة استخدم هذا العرض للإشارة إلى الطاقة المحتملة للاستقرار. انشئ بندول الساعة باستخدام كرة مطاط الرغوة ورباط أو زنبرك. اسأل الطلاب أين ستكون الطاقة المحتملة الأكبر للبندول. عندما يُسحب البندول إلى أقصى ارتفاع اسأل الطلاب أين ستكون الطاقة المحتملة الأقل للبندول. عندما يتدلى البندول للأسفل اشرح أن الطاقة المحتملة الأقل تحدث عندما يكون البندول في النقطة الأقل في الحركة. اطلب من الطلاب ملاحظة أن البندول المتدلي في آخر مرة يأتي من ليتوقف في مكان الطاقة المحتملة الأقل. أشر إلى أن أماكن الطاقة المحتملة الأعلى للبندل غير مستقرة. OL

دفتر الكيمياء

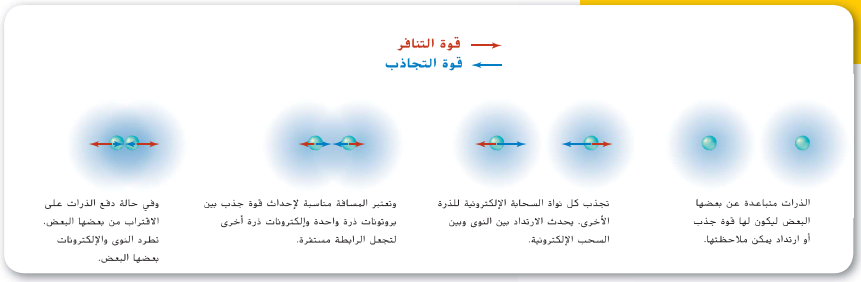
الرابطة اللمريكية اقرأ على الطلاب اللمريكية التالية:

من الممكن أن تكون تكوينات الرابطة جيدة
(الإلكترونات الداخلة في الهيكل)
وبالنسبة لذلك فإنها لا تبدوا جيدة
لتقول بأنها مركبة
عندما علمنا جيدًا بأنها ستُطرد.

اطلب من الطلاب تأليف لمريك أو قصائد أو نظم يصور بعض جوانب الروابط المتكافئة. OL

0102_0109_C04_S1_718839.indd 102 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	



ما المقصود بالرابطة التساهمية؟

قرأت للتو أن الذرات يمكنها مشاركة الإلكترونات لتكوّن توزيعات إلكترونية مستقرة. كيف يحدث ذلك؟ هل هناك طرق أخرى يمكن من خلالها مشاركة الإلكترونات؟ كيف تختلف خصائص هذه المركبات عن تلك المكوّنة عن طريق الأيونات؟ واصل القراءة للإجابة عن هذه الأسئلة.

الإلكترونات المشتركة تُشارك الذرات في المركبات غير الإيونية الإلكترونات. الرابطة الأيونية تنتج عن مشاركة إلكترونات التكافؤ في **رابطة تساهمية**. يتكوّن **الجزيء** عند ارتباط ذرتين أو أكثر تساهميًا. في أي رابطة تساهمية، تعتبر الإلكترونات المتشاركة جزءًا من مستويات الطاقة الخارجية لكلا الذرتين الداخلتين في التفاعل. يمكن أن تحدث الرابطة التساهمية بين العناصر القريبة من بعضها البعض على الجدول الدوري. تتكون معظم الروابط التساهمية بين ذرات العناصر اللافلزية.

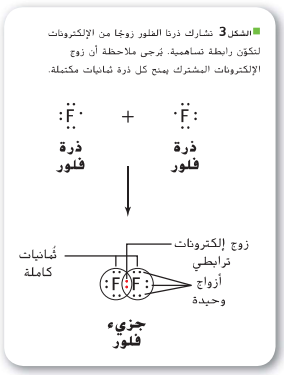
تكوّن الرابطة التساهمية تتكون الجزيئات ثنائية الذرة، مثل الهيدروجين (H_2) والنيتروجين (N_2) والأكسجين (O_2) والفلور (F_2) والكلور (Cl_2) والبرومين (Br_2) واليود (I_2) عندما تشارك ذرتين من كل عنصر إلكترونات. وتتحد الجزيئات بهذه الطريقة نظرًا لأن جزيئات ذرتين أكثر استقرارًا من الذرات الفردية.

لنأخذ مثال الفلور الذي له التوزيع الإلكتروني $1s^2 2s^2 2p^5$. لكل ذرة فلور سبعة إلكترونات تكافؤ وتحتاج إلكترونًا آخر لتكوين ثمانية. وباقتراب ذرتا فلور ببعضهما البعض، تمارس العديد من القوى عملها كما هو موضح في الشكل 2. تؤثر قوتا الارتداد على الذرات. تنتج أحدهما بفعل إلكترونات الذرة متشابهة الشحنة والأخرى من بروتونات الذرة متشابهة الشحنة. تعمل أيضًا قوة من الجذب، حيث تجذب بروتونات ذرة إلكترونات ذرة أخرى. وباقتراب ذرات الفلور من بعضها البعض في حركتها. يزداد جذب البروتونات في كل نواة لإلكترونات الذرة الأخرى حتى الوصول إلى نقطة الحد الأقصى لصافي الجذب. وعند هذه النقطة، ترتبط الذرتان برابطة تساهمية ويتكون الجزيء. إذا تحركتا النوتين بالقرب من بعضهما البعض، فإن قوى الارتداد تزيد وتسرع من قوى الجذب.

ويحدث الترتيب الأكثر استقرارًا للذرات في أي رابطة تساهمية عند الوصول إلى المسافة المثالية بين النوى. ويبلوغ هذه النقطة، تكون صافي قوة الجذب أكبر من صافي قوة الارتداد. يوجد الفلور في صورة جزيء ثنائي الذرات؛ لأن مشاركة زوج واحد من الإلكترونات تمنح كل ذرة فلور شكل التوزيع المستقر للغاز النبيل. كما هو موضح في الشكل 3 تمتلك كل ذرة فلور في جزيء الفلور زوجًا من الإلكترونات المرتبط تساهميًا (مشتركة) وثلاثة أزواج من الإلكترونات غير المترابطة (غير المشتركة). تعرف أيضًا الأزواج غير المترابطة باسم الأزواج غير الرابطة.

الشكل 2 توضح الأسهم على هذا المخطط صافي قوى الجذب والارتداد التي تُمارس على ذرتي فلور عند حركتهما تجاه بعضهما البعض. وتعتبر القوى الإجمالية بين ذرتين هي نتاج ارتداد الإلكترون مع الإلكترون وارتداد النواة مع النواة وجذب الإلكترون مع النواة. وعند موضع قوة الجذب الصافية القصوى، تكون رابطة تساهمية.

ربط كيف ترتبط حالة استقرار الرابطة بالقوى الممارسة على الذرات؟



الشكل 3 تشارك ذرتا الفلور زوجًا من الإلكترونات لتكوّن رابطة تساهمية. يُرجى ملاحظة أن زوج الإلكترونات المشترك يمنح كل ذرة ثمانيات مكتملة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التعليم المرئي

الشكل 2 اطلب من الطلاب النظر على الشكل ومناقشة تغير الطاقة المحتملة برغم وصول ذرات الفلورين لكل منهما الآخر فيما يتعلق بقوى التجاذب وقوى التنافر. في نقطة مثالية معينة، تتوازن قوى التجاذب والتنافر وتكون رابطة. إذا كانت قوى التنافر أكبر، لن تتكون رابطة وستبقى الذرات منفصلة. OL

سؤال شرح الشكل 2

تكون الرابطة المستقرة مكونة في موقع أقصى انجذاب صافي.

تطور المفهوم

طبيعة الإلكترون من المهم على الطلاب معرفة أن الإلكترونات مماثلة وبغض النظر عن أن مستوى الذرة أو الطاقة موجودين داخلها.

يجب على الطلاب معرفة أيضًا أن الإلكترونات لا تكون ساكنة داخل سحابة الإلكترون. يجب أن يتحركوا فيما يقرب من سرعة الضوء. وبعد أن تنجذب للنواة المشحونة بشحنة موجبة. عندما تتكون الرابطة المتكافئة، تساهم نواة كل ذرة القوى التي تجذب الإلكترونات. لا تكون الذرة المفردة ملكية وحيدة للإلكترونات المشاركة.

التعزيز

الرسم البياني المنقط راجع الرسم البياني المنقط للإكترونات. ارجع للروابط المتكافئة التي يمكن تقديمها بطرق متنوعة.

دفتر الكيمياء

لماذا تتكون الروابط المتكافئة اطلب من الطلاب كتابة فقرة توضح لماذا يمكن للروابط المتكافئة أن تتكون بين ذرة الكلورين وذرة الفلورين. OL

0102_0109_C04_S1_718839.indd 103 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

تجربة مصغرة

الغرضسيقارن الطلاب نقط انصهار المركبات بالروابط المتكافئة والمركبات بالروابط الأيونية.

مهارات عملية لاحظ واستنتج وصنف ومقارن وبين الاختلاف وفسر البيانات

معايير السلامة ناقش مخاوف سلامة هذه التجربة قبل بدء العمل. لا تستنشق بخار المواد مباشرة. تأكد من أن المكان جيد التهوية أو يعمل الطلاب تحت غطاء سحب الدخان.

التخلص أزل الغطاء بعناية وضعه في حاوية النفايات.

استراتيجيات التعليم يجب على الطلاب العمل في مجموعات لإجراء هذه التجربة . يمكن استبدال موقد بنزن بالشمعة.

النتائج المتوقعة

- البارافين يذوب أولا
- يذوب السكر ثانيًا ثم يحترق
- لا يذوب كلوريد الصوديوم

التحليلات

1. ذاب البارافين أولًا. لا تذوب بللورات الملح.
2. البارافين، منخفض؛ السكر، متوسط؛ بللورات الملح، عالي جدًا
3. روابط أيونية؛ روابط تساهمية للملح؛ البارافين والسكر
4. يكون للمركبات الأيونية نقاط انصهار أعلى من المركبات الروابط التساهمية.

تجربة مُصغرة

المقارنة بين نقاط الذوبان

كيف يمكنك تحديد العلاقة بين نوع الرابطة ونقطة الذوبان؟ تعتمد خصائص أي مركب على إذا ما كانت الروابط في المركب أيونية أم تساهمية.

خطوات التجربة

1. حدد مخاوف السلامة في هذا المختبر قبل بدء العمل.
2. قم بإنشاء جدول بيانات للتجربة.
3. باستخدام **قلم تعليم ثابت** ارسم ثلاثة خطوط على الغمر الداخلي **لطبقةطره 9 بوصة يستخدم لمرة واحدة** لتكوين ثلاث خانات متساوية. ميز الخانات بعلامات *A* و *B* و *C*.
4. ضع الطبق على **لوح ساخن**. **تحذير: سيحرق اللوح الساخن والطبق المعدني الجلد—تعامل معهما بحرص.**
5. احصل على العينات التالية من معلمك وضعها في الخانات المميّزة كما يلي: **بللورات السكر** ($C_{12}H_{22}O_{11}$)،أ. **بللورات الملح** (NaCl) ب، **بارفين** ($C_{23}H_{48}$). ج.
6. تنبأ بالترتيب الذي ستذوب به المركبات.
7. اضبط مقبض الحرارة في اللوح الساخن إلى أعلى مستوى. ستسخن المركبات لمدة خمس دقائق. عيّن شخص ما لمراقبة وقت تسخين المركبات.
8. راقب المركبات خلال فترة 5 دقائق. سجّل المركبات الذائبة وترتيب ذوبانها.
9. وبعد خمس دقائق، قم بإيقاف تشغيل اللوح الساخن وأزل الطبق باستخدام **قفازات** أو **ملاقيط**.
10. دع الطبق يبرد وبعد ذلك ضعه في حاوية النفايات المناسبة.

التحليل

1. **حدد** الجسم الصلب الذي ذاب أولاً؟ ما الجسم الصلب الذي لم يذب؟
2. **طبّق** بناءً على ملاحظاتك وبياناتك، صِف نقطة الذوبان بالترتيب منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة أو مرتفعة جدًا.
3. **استدّل** أي المركبات ترتبط بروابط أيونية؟ أي المركبات ترتبط بروابط تساهمية؟
4. **لخص** كيفية تأثير نوع الرابطة على نقاط ذوبان المركبات.

روابط تساهمية أحادية

عندما تتم مشاركة زوج واحد فقط من الإلكترونات، كما في جزيء الهيدروجين، تعتبر هذه رابطة تساهمية أحادية. ويُشار إلى زوج الإلكترونات المُشارك بزوج الربط. بالنسبة إلى جزيء الهيدروجين، كما هو موضح في الشكل 4 تجذب كل ذرة مرتبطة تساهميًا زوج الإلكترونات المشاركة بالتساوي. ولهذا، ينتمي الإلكترونان المتشاركان إلى كل ذرة على بالتزامن، مما يعطي كل ذرة هيدروجين شكل توزيع الغاز النبيل للهيليوم (:He:) وطاقة أقل. ويعتبر جزيء الهيدروجين أكثر استقرارًا من ذرة الأكسجين المفردة.

اذكّر أنه يمكن استخدام الرسومات البيانية النقطية للإلكترونات في توضيح إلكترونات التكافؤ للذرات. كما يمكنها تمثيل ترتيب الإلكترونات في الجزئ في **في هيكل لويس**. يمثل خط أو زوج من النقاط العمودية بين رموز العناصر رابطة تساهمية أحادية في هيكل لويس. على سبيل. يُكتب جزيء الهيدروجين في صورة H—H أو H:H.

الشكل 4 عندما تشارك ذرتا هيدروجين زوجًا من الإلكترونات. تُصبح كل ذرة هيدروجين مستقرة لأن مستوى الطاقة الخارجي لها ممتلئ.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

0102_0109_C04_S1_718839.indd 104 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

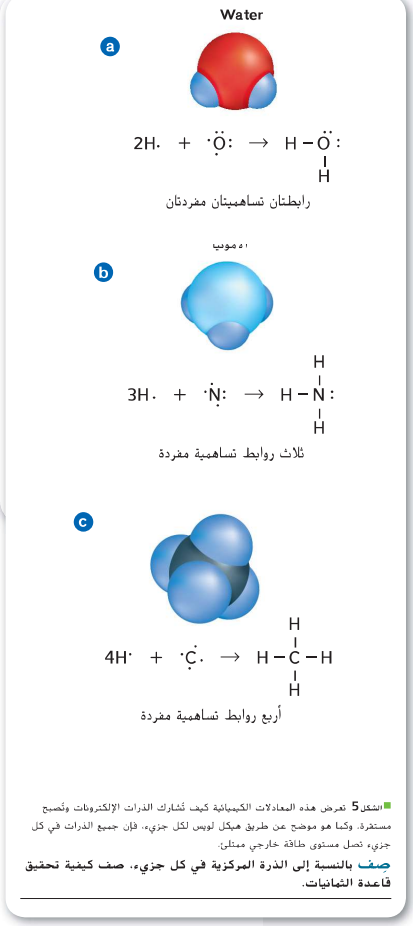
المجموعة 17 والروابط الأحادية الهالوجينات – عناصر المجموعة 17. مثل الفلور – لديها سبعة إلكترونات تكافؤ. وعملية تكوين الثمانيات تتطلب إلكترون واحد أو أكثر. ولهذا تكون ذرات عناصر المجموعة 17 روابط تساهمية أحادية بذرات من عناصر لافلزية أخرى، مثل: الكربون. لقد قرأت أن ذرات عناصر المجموعة 17 تكون روابط تساهمية بذرات متطابقة. على سبيل المثال، يوجد الفلور في صورة F_2 والكربون في صورة Cl_2

المجموعة 16 والروابط الأحادية يمكن لذرة من عناصر المجموعة 16 مشاركة إلكترونين وبمكن لها تكوين رابطتين تساهميتين. الأكسجين هو عنصر من عناصر المجموعة 16 وله التوزيع الإلكتروني $1s^2 2s^2 2p^4$. يتكون الماء من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين. تمتلك كل ذرة هيدروجين شكل توزيع الغاز النبيل للهيليوم عندما تشارك إلكترونًا واحدًا مع الأكسجين. وللأكسجين بدوره شكل توزيع الغاز النبيل للنيون عندما يُشارك إلكترونًا واحدًا مع كل ذرة هيدروجين. الشكل 5a يعرض هيكل لويس لجزيء من الماء. تجدر الإشارة إلى أن ذرة الأكسجين لها رابطتين تساهميتين أحاديتين وزوجين من الإلكترونات غير المشتركة.

المجموعة 15 والروابط الأحادية تُكوّن عناصر المجموعة 15 ثلاث روابط تساهمية مع ذرات من اللافلزات. النيتروجين هو عنصر من عناصر المجموعة 15 له التوزيع الإلكتروني $1s^2 2s^2 2p^3$. الأمونيا له (NH_3) ثلاث روابط تساهمية أحادية. رابطة من ثلاث إلكترونات نيتروجين مع ثلاث ذرات نيتروجين تاركة زوجًا من الإلكترونات غير الرابطة على ذرة النيتروجين. الشكل 5b يوضح هيكل لويس لجزيء الأمونيا. يكون النيتروجين أيضًا مركبات مشابهة بذرات لعناصر المجموعة 17، مثل: ثالث فلوريد النيتروجين (NF_3) وثالث كلوريد النيتروجين (NCl_3) و ثالث بروميد النيتروجين (NBr_3)، تشارك كل ذرة من ذرات عناصر المجموعة 17 وذرة النيتروجين زوجًا من الإلكترونات.

المجموعة 14 والروابط الأحادية تكون ذرات عناصر المجموعة 14 روابط تساهمية رباعية. يتكوّن جزيء الميثان (CH_4) عند ارتباط ذرة كربون مع أربع ذرات هيدروجين. الكربون هو عنصر من عناصر المجموعة 14 له التوزيع الإلكتروني $1s^2 2s^2 2p^2$. يحتاج الكربون، الذي له أربعة إلكترونات تكافؤ، إلى أربعة إلكترونات أخرى للوصول إلى التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل. ولهذا، عندما يرتبط الكربون مع ذرات أخرى، فإنه يكون روابط رباعية. ونظرًا لأن ذرة الهيدروجين، وهو عنصر من عناصر المجموعة 14، له إلكترون تكافؤ واحد، فهو يحتاج إلى أربع ذرات هيدروجين لتوفير الأربعة إلكترونات التي تحتاجها ذرة الكربون. يظهر هيكل لويس للميثان في الشكل 5c. يكوّن أيضًا الكربون روابط تساهمية أحادية مع ذرات لافلزية أخرى من بينها تلك الموجودة في المجموعة 17.

التأكد من فهم النص صف كيف يوضح هيكل لويس الرابطة التساهمية.



الشكل 5 تعرض هذه المعادلات الكيميائية كيف تُشارك الذرات الإلكترونات وتُصبح مستقرة. وكما هو موضح عن طريق هيكل لويس لكل جزيء، فإن جميع الذرات في كل جزيء تصل مستوى طاقة خارجي ممتلئ.

صِف بالنسبة إلى الذرة المركزية في كل جزيء، صف كيفية تحقيق قاعدة الثمانيات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

سؤال الشرح الشكل 5 المياه: إلكترونين من كل رابطة مع الهيدروجين وزوجين من إلكترونات متوحدة؛ الأمونيوم: إلكترونين من كل رابطة مع هيدروجين وزوج واحد من إلكترونات متوحدة؛ الميثان: إلكترونين من كل رابطة مع هيدورجين

ابني نموذجًا

تركيب لويس قدم للطلاب أربعة بطاقات فهرسة مقطعة إلى نصفين لتكون ثمانية قطع. اطلب منهم متابعة الرسومات البيانية المنقطة على البطاقات: واحدة على (ب) واثنين على (د) وواحدة على (غ) وأربعة على (ح). واخبر الطلاب بأنهم سيستخدمون هذه البطاقات ليصف الإلكترونات غير المزدوجة من ذرة واحدة مع الإلكترونات غير المزدوجة من ذرات مختلفة لتكون روابط تساهمية مفردة. اطلب من الطلاب أن يكونوا المركبات H_2S and CF_4. EL BL

التدريب على القراءة تكون الرابطة التساهمية موضحة كزوج من النقاط أو كخط قصير.

وسائل تعليمية مختلفة

تشجيع المتعلمين باستخدام قطعة من الخلات واسم دوائر لتمثل الذرات. في كل دائرة، اعرض ذرة مفردة باستخدام الرسم البياني المنقط للالكترونات. اعرض على الطلاب ذرتين من (ح) واسألهم أي منهم يحتاج أن تكون مستقرة. إلكترون واحد ركب دوائر كي تكون الذرة (ح) لها ثمانية إلكترونات واسأل الطلاب كم عدد الإلكترونات كل ذرة. ثمانية اخبر الطلاب بأن الالكترونات المشتركة لتكون رابطة تساهمية. ركب الذرات (د) وذرة واحدة من (ض). اسأل الطلاب كم عدد الإلكترونات (ض). ثمانية كم عدد الإلكترونات لكل ذرة (د)؟ اثنين اسأل الطلاب إذا كان (د) مستقرة مع إلكترونين. نعم، لأنه له هيكل غاز نبيل من He اسأل الطلاب كم عدد الروابط المكونة. رابطتين تساهميتين مفرديتين BL

0102_0109_C04_S1_718839.indd 105 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

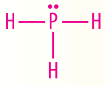
مثال في الفصل

سؤال سيانيد الهيدروجين، H_2Se، غاز سام وله خصائص مماثله لسلفات الهيدروجين. اسم تركيب لويس لهذا الجزئ:

الإجابة

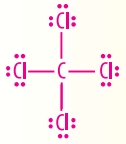
مشاكل الممارسة

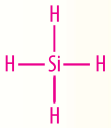
اطلب من الطلاب الرجوع إلى ملحق الحلول المختارة، للحصول على الحلول الكاملة للمشاكل المرقمة عشوائيا. يمكن الاطلاع على الحلول الكاملة في كتيب الحلول.

.1 

.2

.3

.4 

.5 

.6 استخدم 1 و16 لتمثل ذرات المجموعة 1 و16 على التوالي. ويكون التركيب العام هو:

تدريب على القراءة يمكن أن تكون روابط سيجما من تركيب طريق مداري s مع تركيب مداري s آخر أو طريق مداري s مع طريق مداري p آخر أو طريق مداري نهاية إلى نهاية مع طريق مداري p آخر..

مثال مسألة ١

هيكل لويس لجزيء يتم تصنيع الأشكال على الزجاج كما هو موضح في الشكل 6 بحفر سطحها كيميائيًا باستخدام فلوريد الهيدروجين (HF). ارسم هيكل لويس لجزيء فلوريد الهيدروجين.

1. حلل المسألة

أعطيت معلومات تفيد أن الهيدروجين والفلور يكونا جزيء فلوريد الهيدروجين. ذرة الهيدروجين وهي عنصر من عناصر المجموعة الأولى لديها إلكترون تكافؤ واحد. ويمكنها الارتباط مع أي ذرة لافلزية عندما تُشارك زوجًا واحدًا من الإلكترونات. وتحتاج ذرة الفلور وهي عنصر من عناصر المجموعة 17 إلى إلكترونًا واحدًا للوصول إلى الثمانيات. ولهذا، تتكون رابطة تساهمية أحادية عند ارتباط ذرات الهيدروجين مع الفلور.

2. ابحث عن تفسيرات للنقاط غير المعروفة

لرسم هيكل لويس. ارسم أولاً المخطط النقطي الإلكتروني لكل ذرة. وبعد ذلك، أعد كتابة الرموز الكيميائية وارسم خطًا بينهم لتوضح زوج الإلكترونات المتشاركة. وبالنهاية، أضف النقاط لتوضيح أزواج الإلكترونات غير المتشاركة.

3. قيّم الإجابة

وتمتلك الآن كل ذرة في الجزيء الجديد توزيع الغاز النبيل وتكون مستقرة.

مسائل للتمرين

ارسم هيكل لويس وفقًا لكل جزيء.

1. PH_3
2. H_2S
3. HCl
4. CCl_4
5. SiH_4
6. **التحدي** ارسم هيكل لويس عام لجزيء مكوّن بين ذرات عناصر المجموعة 1 والمجموعة 16.

الشكل 6 تم نقش هذا الشكل المتجمد لأجزاء من هذا الزجاج كيميائيًا باستخدام فلوريد الهيدروجين (HF) وهو حمض ضعيف. يتفاعل فلوريد الهيدروجين مع السيليكا، وهو المكوّن الرئيس للزجاج، ويكوّن رابع فلوريد السيليكون الغازي (SiF_4) والماء.

رابطة سيجما روابط تساهمية أحادية يطلق عليها أيضًا روابط سيجما وتمثل بالحرف اليوناني سيجما (σ). **تحدث الرابطة سيجما عندما يتواجد زوج من الإلكترونات المتشاركة في المنطقة المتوسطة بين الذرتين. عندما تشارك الذرتان الإلكترونات، تتداخل مدارات التكافؤ الذرية من النهاية إلى النهاية مما حيث تتركز الإلكترونات في مدار الربط بين الذرتين. مدار الربط هو منطقة محددة حيث يمكن على الأرجح العثور على إلكترونات الربط. تتكون رابطة سيجما عندما يتداخل المدار S مع مدار S آخر أو مدار p أو يتداخل مدارا p من النهاية إلى النهاية. تكون جزيئات الماء (H_2O) والأمونيا (NH_3) والميثان (CH_4) روابط سيجما كما هو موضح في الشكل 7.**

التأكد من فهم النص أدرج المدارات التي يمكن أن تكون روابط سيجما في مركب تساهمي في قائمة.

المفردات

المفردات الأكاديمية

التداخل (overlap)

لشغل المنطقة نفسها جزئيًا

يتداخل الطريقان في الشارع بحيث يتم تكوين مدخل مشترك.

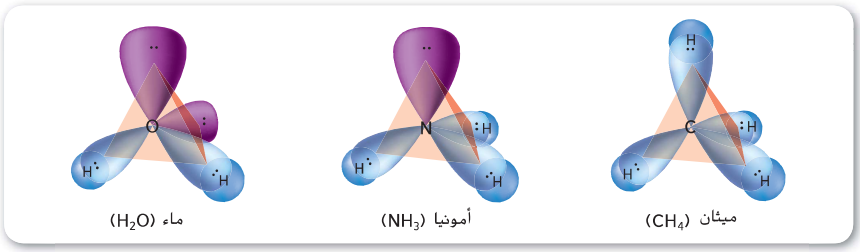
Visual Arts Library (London)/Alamy

مشروع الكيمياء

الكيمياء في الطب اطلب من الطلاب البحث عن استخدام فوق فلوروكتيل بروميد ($C_8F_{17}Br$) كحامل للأكسجين الصناعي في دم التركيبي. اطلب منهم أيضًا عمل تقرير عن كيفية عمل المركب في الدم لنقل الأكسجين إلى النسيج. واطلب منهم عمل تقرير عن تركيب جزيئات المركب. ما هي أنواع الروابط التي يشتمل عليها هذا المركب. تكون جميع الروابط من نوع سيجما (روابط تساهمية فردية) كم عدد الأزواج الإلكترونية في ذرات الكربون والفلورين والبرومين التي تشارك في المركب؟ تشارك ذرة الكربون بزوج من الإلكترونات وتكون روابط C–C وروابط C–F وروابط C–Br. يشارك الفلورين بزوج واحد من الإلكترونات ويشارك البرومين بزوج واحد من الإلكترونات. OL

0102_0109_C04_S1_718839.indd 106 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	



■ الشكل 7 تتكوّن روابط سيجما في كل جزيء من هذه الجزيئات عندما تتداخل مدارات ذرة الهيدروجين رأسيًا مع مدارات الذرة المركزية.

فسّر حدد عدد روابط سيجما في كل جزيء.

الروابط التساهمية المتعددة

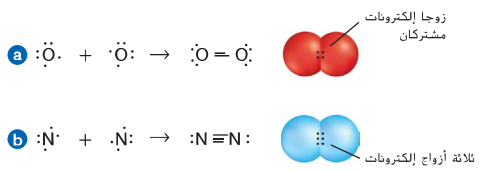
في بعض الجزيئات، تتخذ الجزيئات شكل توزيعات الغازات النبيلة عندما تُشارك أكثر من زوج من الإلكترونات مع ذرة أو أكثر. تكوّن مشاركة أزواج الإلكترونات المتعددة روابط تساهمية متعددة. وتعتبر الرابطة التساهمية الثنائية والثلاثية أمثلة على الروابط المتعددة. وتكون غالبًا ذرات الكربون والنيتروجين والأكسجين والكبريت روابط متعددة مع اللافلزات. كيف تعرف إذا كانت ذرتان ستكونان رابطة متعددة؟ وبوجه عام، يساوي عدد إلكترونات التكافؤ المطلوب لتكوين ثنائيات عدد الروابط التساهمية التي يمكن أن تتكوّن.

الروابط الثنائية تتكوّن الرابطة التساهمية الثنائية عندما تتم مشاركة زوجين من الإلكترونات بين ذرتين. على سبيل المثال، تتواجد ذرات عنصر الأكسجين فقط في صورة جزيئات ثنائية الذرة. لكل ذرة أكسجين ستة إلكترونات تكافؤ وينبغي أن تحصل على إلكتروني إضافيين للوصول إلى توزيع الغاز النبيل كما هو موضح في الشكل 8 a. تتكون الرابطة التساهمية الثنائية عندما تُشارك كل ذرة أكسجين إلكترونين؛ وتتم مشاركة إجمالي زوجين من الإلكترونات بين الذرتين.

الروابط الثلاثية تتكوّن الرابطة التساهمية الثلاثية عندما تتم مشاركة ثلاثة أزواج من الإلكترونات بين ذرتين. تحتوي جزيئات النيتروجين ثنائي الذرة (N_2) **على رابطة تساهمية ثلاثية. تُشارك كل ذة نيتروجين ثلاثة أزواج من الإلكترونات مكونة رابطة ثلاثية مع ذرة نيتروجين أخرى كما هو موضح في الشكل 8 ب.**

الرابطة باي هي رابطة تساهمية متعددة تتكون من رابطة سيجما مع رابطة باي واحدة على الأقل. تُمثل رابطة باي بالحرف اليوناني pi (π) وهي تتكوّن عندما تتداخل مدارات متوازية وتشارك الإلكترونات. يشغل زوج الإلكترونات المتشارك في رابطة باي المساحة أعلى وأسفل الخط الذي يمثل الموضع الذي ترتبط فيه الذرتين سويًا.

مطويات®
ادمج معلومات من هذا الجزء في المطوية.



■ الشكل 8 تتكوّن الروابط التساهمية المتعددة عندما تشارك ذرتان أو أكثر من زوج من الإلكترونات. a. تتكوّن ذرتا أكسجين رابطة ثنائية. b. تتكون رابطة ثلاثية بين ذرتي النيتروجين.

■ **سؤال شرح الشكل 7**
مياه، 2؛ أمونيوم، 3؛ الميثان، 4

تطور المفهوم•

مشاركة الإلكترونات تأكد من أن الطلاب يفهمون أن الطريق المداري يمكن أن يحتوي فقط على إلكترونين على حدة. المدار مع إلكترون واحد يمكن أن يشارك بإلكترونة فقط مع مدار إلكترون واحد آخر . تشارك الرابطة التساهمية المزدوجة بمدارين يشاركن بأربعة إلكترونات بين ذرتين. تشارك الرابطة التساهمية المزدوجة بثلاثة مدارات يشاركو بستة إلكترونات بين ذرتين.

ASSESSMENT

المهارة قسّم الطلاب إلى مجموعات. سلم كل مجموعة مجموع بطاقات تحتوي على رسم بياني منقط لإلكترونات الذرات. يجب أن تشتمل المجموعة على ذرتين كربون وذرتين نيتروجين وذرتين أكسجين وستة ذرات هيدورجين وأربعة ذرات كلور. ضع بطاقة الهيدروجين بجوار بطاقة الكلور. وضح للطلاب أنه بمشاركة زوج من الإلكترونات من كل ذرة يحصل ترتيب إلكتروني خارجي مستقر. اطلب من الطلاب تحديد تركيب لويس للعديد من الجزئيات بقدر الإمكان من خلال تجميع البطاقات. ذكر الطلاب بأن الروابط المتعدد تكون ممكنة في ذرات الكربون والنيتروجين والأكسجين. EL OL

التعليم التعاوني

مطويات®

خلفية المحتوى

يسبب محور الأكسجين الاستثنائي للإلكترونات المفردة في الذرات أو الأيونات مادة ليكون متوازي مغناطيسي لجذب حقل مغناطيسي خارجي. تكون المادة ذات حقل مغناطيسي معاكس ولم يتأثر بالحقل المغناطيسي إذا كانت جميع الإلكترونات مزدوجة. وعلى الرغم من تركيب لويس وقوة رابطة الأكسجين الثنائية تشير إلى أن هناك رابطة مزدوجة بين الذرتين ويبين الأكسجين تصرف استثنائي في المختبر. حقل مغناطيسي متوازي. الإلكترونات مرتبطة ب ππرابطة غير مزدوجة أو متوازية أو معاكسة.

حقوق الطبع © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

0102_0109_C04_S1_718839.indd 107 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

تطور المفهوم

قوة الرابطة يكون العامل الأهم في تحديد التفاعلات الكيميائية هو قوة الروابط التساهمية التي تحمل الجزئيات معًا. عند مقارنة جزئيّين مع تركيب مماثل، تكون الروابط الأضعف هي عادة ما تكون الأكثر تفاعلاً. اطلب من الطلاب مقارنة طاقة الرابطة للجزئيات CH_3Cl and CH_2Cl_2. 1567 كيلو جول/مول، 1482 كيلو جول/مول اسأل الطلاب أي الجزئيات يبدوا أكثر تفاعلًا. CH_2Cl_2 OL

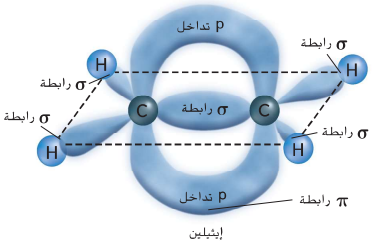
الإثراء

طاقة الرابطة استخدم المعادلة الموضحة أدناه لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلالكيميائي.

$\Delta H = \sum$(طاقة الرابطة للروابط المكسورة) − $\sum$(طاقة الرابطة للروابط المكونة)

اطلب من الطلاب تحديد تغير المحتوى الحراري الإجمالي عندما Cl يتفاعل مع CH_4 ليكون CH_3Cl و HCl. يكون التغير في المحتوى الحراري هو −104 كيلو جول. اسأل الطلاب ما هي الإشارات السالبة حول طاقة التفاعل وقوة الروابط المكونة. يشير التغير في المحتوى الحراري السالب إلى أن التفاعل طارد للحرارة وأن الروابط في جزيئات المنتج أقوى من الروابط في الجزئيات المتفاعلة. اطلب من الطلاب رسم تركيب وليس للجزئيات وتنبئ أي الروابط التي ستتكسر وأيها ستتكون. تكون الروابط المتكسرة Cl—Cl ورابطة C—H؛ والروابط المكونة: رابطة واحدة H—Cl ورابطة C—Cl AL

التدريب على القراءة وكما تزداد نوع الرابطة من الرابطة التساهمية المفردة والمزدوجة والثلاثية، تزاد قوة الرابطة.



■ **الشكل 9** لاحظ كيف تتكون الرابطة المتعددة بين ذرتي الكربون في الإيثان (C_2H_4) من رابطة سيجما ورابطة باي. تتكون رابطة سيجما عن طريق تداخل المدارات الرأسي الرأسي مباشرة بين ذرتي الكربون. وتكون ذرات الكربون قريبة جدًا بحيث تتداخل المدارات p المتجاورة مكونة رابطة باي. وهذا ينتج سحابة على شكل حلقة حول الرابطة سيجما.

ومن المهم ملاحظة أن الجزيئات التي لديها روابط تساهمية متعددة تحتوي على روابط سيجما وباي. تتكون الرابطة التساهمية الثنائية كما هو موضح في الشكل 9 من رابطة باي واحدة ومن رابطة سيجما. تتكون الرابطة التساهمية الثلاثية من رابطتين باي ومن رابطة سيجما واحدة.

قوة الروابط التساهمية

تذكر أن الرابطة التساهمية تشمل قوى جذب وارتداد. في أي جزيء، تجذب النوى والإلكترونات بعضها البعض. إلا أن النوى تطرد النوى الأخرى وتطرد الإلكترونات الإلكترونات الأخرى. عند اضطراب هذا التوازن من القوى، تنكسر أي رابطة تساهمية. ونظرًا لأن الروابط التساهمية تختلف في القوة، تنكسر بعض الروابط بسهولة مقارنة بالروابط الأخرى. وتؤثر العديد من العوامل الأخرى على قوة الروابط التساهمية.

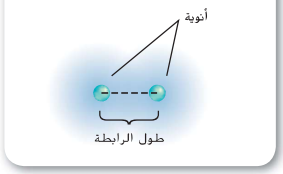
طول الرابطة تعتمد قوة الرابطة التساهمية على المسافة بين النوى المترابطة. ويُطلق على المسافة بين نوتين مترابطتين في موضع الحد الأقصى للجذب طول الرابطة كما هو موضح في الشكل 10. وهو يحدد بواسطة أحجام ذرتي الربط وعدد أزواج الإلكترونات التي يمكنهما مشاركتها. تُدرج أطوال الرابطة لجزيئات الفلور (F_2) والأكسجين (O_2) والنيتروجين (N_2) في الجدول 1. لاحظ أنه عند زيادة عدد أزواج الإلكترونات المتشاركة، يقلل طول الرابطة.

يرتبط طول الرابطة مع قوتها أيضًا؛ فكلما كان طول الرابطة قصيرًا، زدات قوتها. ولهذا، تكون الرابطة الأحادية، مثل: F_2 أضعف من الرابطة الثنائية كما في O_2. وبالمثل تكون الرابطة الثنائية الموجودة في O_2 أضعف من الرابطة الثلاثية في N_2.

التأكد من فهم النص اربط نوع الرابطة التساهمية بطول الرابطة.

الجدول 1 نوع الرابطة التساهمية وطول الرابطة

جزيء	نوع الرابطة	طول الرابطة
F_2	تساهمية أحادية	$1,43 \times 10^{-10}$ m
O_2	رابطة ثنائية	$1,21 \times 10^{-10}$ m
N_2	رابطة ثلاثية	$1,10 \times 10^{-10}$ m



■ **الشكل 10** طول الرابطة هي المسافة من منتصف نواة إلى منتصف النواة الأخرى للذرتين المترابطتين.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح المؤسسة McGraw-Hill Education

وسائل تعليمية مختلفة

تشجيع المتعلمين اطلب من الطلاب وضع عود أسنان بين قطعتي علكة لتكون رابطة مفردة. وبعد ذلك، اطلب منهم كسر 1 سنتيمتر من كل عودين أسنان وضعهم بين قطعتين علكة لتكون رابطة مزدوجة. واطلب منهم كسر 2 سنتيمتر من كل ثلاثة أعود أسنان وضعهم بين قطعتين علكة لتكون رابطة ثلاثية. اطلب من الطلاب تحديد الروابط الأقصر والأطول. اطلب من الطلاب كسر الروابط بعناية لتحديد أي الروابط تكون أسهل وأيها تكون صعبة الكسر. تكون الرابطة الثلاثية أقصر وأصعب في الكسر وتمتلك طاقة رابطة أعلى. وتكون الرابطة المفردة أوى وأسهل في الكسر وتمتلك طاقة رابطة أقل. BL EL

0102_0109_C04_S1_718839.indd 108 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

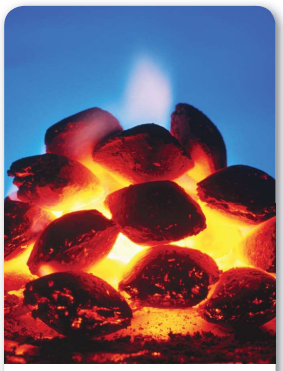
الجدول 2 طاقة تفكك الرابطة

جزيء	طاقة تفكك الرابطة
F_2	kJ/mol 159
O_2	kJ/mol 498
N_2	kJ/mol 945

الروابط والطاقة يحدث تغيّر في الطاقة عندما تتكون رابطة بين الذرات في أي جزيء أو تنكسر. تنبعث الطاقة عند تكون أي رابطة، بينما يحتاج كسر أي رابطة إلى طاقة. ويطلق على مقدار الطاقة المطلوب لكسر رابطة تساهمية معينة طاقة تفكك الرابطة وهي ذات قيمة موجبة دومًا. تدرج طاقات تفكك الرابطة الخاصة بالروابط التساهمية في جزيئات الفلور والأكسجين والنيتروجين في الجدول 2.

وتُشير أيضًا طاقة تفكك الرابطة إلى قوة أي رابطة كيميائية؛ وذلك بسبب العلاقة العكسية بين طاقة الرابطة وطولها. وكما تمت الإشارة إليه في الجدول 1 والجدول 2 فكلما قل طول الرابطة، زادت طاقة تفكك الرابطة. ويبلغ مجموعة قيم طاقة تفكك الرابطة لجميع الروابط في أي جزيء مقدار الطاقة الكيميائية المحتملة في أي جزيء من ذلك المركب.

ويتم تحديد التغير الإجمالي في الطاقة لأي تفاعل كيميائي من طاقة الروابط المكسورة أو المكوّنة. يحدث **التفاعل الماص للحرارة** عندما يتطلب وجود كمية من الطاقة لتفتيت الروابط الموجودة في المواد المتفاعلة أكثر من الكمية الصادرة عند تكوين الروابط الجديدة في النواتج. يحدث التفاعل الطارد للحرارة عند تُطلق كمية كبيرة من الطاقة أثناء تكوّن الرابطة مقارنة بحجم الطاقة المطلوب لكسر الروابط في المواد المتفاعلة. الشكل 11 يوضح تفاعل طارد للحرارة عام. ستدرس التفاعلات الطاردة للحرارة والماصة للحرارة بمزيد من التفاصيل عند دراسة تغييرات الطاقة في التفاعلات الكيميائية.



■ الشكل 11 يتطلب تكسير الروابط C–C الموجودة في الفحم والرابط O–O الموجودة في الأكسجين الهواء كمية من الطاقة. تنبعث الطاقة في صورة حرارة وضوء عند تكوّن الروابط، مما ينتج عنه مركب CO_2. ولهذا، فإن إحراق الفحم هو تفاعل طارد للحرارة.

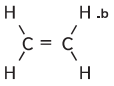
القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- تتكون الروابط التساهمية عندما تشارك الذرات زوجًا أو أكثر من الإلكترونات.
- تكوّن مشاركة زوجًا واحدًا واثنين وثلاثة من الإلكترونات روابطة تساهمية أحادية وثنائية وثلاثية على التوالي.
- تتداخل المدارات مباشرة في روابط سيجما. تتداخل المدارات المتوازية في روابط باي. الرابطة التساهمية الأحادية هي عبارة عن رابطة سيجما إلا أن الروابط التساهمية المتعددة تتكون من كل من روابط سيجما وباي.
- يُقاس طول الرابطة من نواة إلى نواة. يتطلب طاقة تفكك الرابطة لتكسير أي رابطة تساهمية.

7. **فكرة أساسية** حدد نوع الذرة التي تكوّن الروابط التساهمية بوجه عام.
8. صف كيف تنطبق قاعدة الثمانيات على الروابط التساهمية.
9. وضح تكوّن الروابط التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية باستخدام هياكل لويس.
10. قارن وبين الفرق بين الروابط الأيونية والروابط التساهمية.
11. وضح الفرق بين روابط سيجما وروابط باي.
12. تطبيق صمم رسمًا بيانيًا باستخدام بيانات طاقة تفكك الرابطة الواردة في الجدول 2 وبيانات طول الرابطة الواردة في الجدول 1. صف العلاقة بين طول الرابطة وطاقة تفكك الرابطة.
13. ما بطاقات تفكك الرابطة النسبية المطلوبة لكسر الروابط في الهياكل أدناه.

a. $H-C\equiv C-H$

b.


Charles O'Rear/CORBIS

3 التقييم

الفحص لغرض الفهم.

اطلب من الطلاب رسم تركيب لويس للجزئ H_2S.

OL

إعادة التعليم

ارسم المعادلة التركيبية لـ C_2H_6، C_2H_4، وC_2H_2. اطلب من الطلاب تحديد كافة الروابط سيجما والروابط باي. استخدم جدول طاقة الروابط وطول الروابط وقارن بين أطوال الروابط وطاقة رابطة C—C وC=C وC≡C. وذكر الطلاب كما أن عدد الروابط الموجودة بين الذرتين يزداد، فإن طول الرابطة تصبح أقصر وتكون الربطة نفسها أقوى. BL

ملحق

اطلب من الطلاب المهتمين البحث عن ثالث نترات التولين (TNT) وتحديد طاقة الرابطة المتاحة إذا كانت الروابط في جزئ المركب مكسورة. AL

الفصل الأول مراجعة

7. تكون الكثير من الروابط التساهمية بين العناصر اللافلزية.
8. تشارك الذرات إلكترونات التكافؤ؛ تكمل الإلكترونات المشتركة المجموعة الثمانية لكل ذرة.
9. يجب أن يوضح تركيب لويس للطلاب أن مشاركة زوج الإلكترونات المفردة وزوجين من الإلكترونات وثلاثة أزواج من الإلكترونات على التوالي للروابط التساهمية المفردة والثنائية والثلاثية.
10. تكون إلكترونات التكافؤ مشاركة في كل من نوعي الروابط. وفي الروابط التساهمية/ تشارك الذرات بالإلكترونات حيث أنه في الروابط الأيونية، تكون الإلكترونات منقولة بين الذرات.
11. تكون الرابطة سيجما رابطة تساهمية مفردة مكونة من التركيب المباشر للطرق المدارية. وتكون الرابطة باي عبارة عت تركيب متوازي للطريق المداري p.
12. يجب أن يوضح رسم الطلاب أنه وكما تقل طول الرابطة، فإن طاقة فصل الرابطة تزداد.
13. أ. C—H؛ **أقل طاقة من** C≡C
ب. C—H؛ أقل طاقة من C=C

0102_0109_C04_S1_718839.indd 109 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

القسم الثاني

1 ركز

الفكرة الرئيسية

تسمية الجزيئاتاسأل طلابك كيف يتعرفون على أو يسمون أخت جدتهم من حيث العلاقة الأسرية. أخت جدتهم هي عمتهم الكبرى. اطلب منهم توضيح كيفية تحديدهم لهذا الاسم. وعليهم أن يصفوا الطريقة المنظمة لتسمية الأقارب. إخوان الأم أو الأب هم الأخوال أو الأعمام. أخوات الأم أو الأب هم الخالات أو العمات. اشرح أن الجزيئات قد تم تسميتها باستخدام المنهج المنظم. BL OL

2 درّس

التعلم المرئي

جدول 3 مراجعة أرقام الأكسدة. وتسمية المركبات الأيونية. وكتابة وحدات الصيغ. وعلى عكس المركبات الأيونية. فإن عدد كل ذرة تشكل جزئ ما. يتم تحديده بالبادئة. اكتب صيغ جزيئية متعددة على اللوح. واجعل الطلاب يستخدمون الجدول رقم 3 لممارسة تسمية الجزيئات. OL

القسم 2

تسمية الجزيئات

الفكرة الرئيسية تستخدم قواعد معينة عند تسمية المركبات الجزيئية الثنائية والأحماض الثنائية والأحماض الأكسجينية.

الأسئلة الرئيسة

- ما القواعد التي تتبعها في تسمية مركب جزيئي ثنائي من صيغته الجزيئية؟
- كيفية تسمية المحاليل الحمضية؟

مراجعة على المفردات

الأكسجينية: أيون متعدد الذرات يتكون من عنصر (يكون لا فلزي غالبًا) يرتبط مع ذرة أو أكثر من ذرات الأكسجين.

المفردات الجديدة

حمض أكسجيني (Oxyacid)

دليمكا انتلي يف

أنت على الأرجح تعلم أن أم أمك هي جدتك، وأن أخت جدتك هي خالة الأم. ولكن ماذا تسمي أخت أخو جدك؟ تتطلب تسمية الجزيئات مجموعة من القواعد، تمامًا مثل تسمية العلاقات العائلية تتطلب قواعد.

تسمية المركبات الجزيئية الثنائية

تعرف العديد من المركبات الجزئية بأسماء شائعة ولكن لها أيضا أسماء علمية تكشف عن تركيبتها. لكتابة صيغ و أسماء الجزيئات، ستعتمد طرقا شبيهة بتلك الموصوفة للمركبات الأيونية.

ابدأ بالمركب الجزئي الثنائي. لاحظ أن المركب الجزئي الثنائي متكون من ذرّتين لافلزيتين ــ ذرات غير فلزية أو أيونات. وممثالا على ذلك أحادي أكسيد ثنائي النتروجين (NO_2)، وهو مادة مخدرة غازية يعرف أكثر باسم أكسيد النيتروجين أو غاز الضحك. يمكن شرح تسمية NO_2 في القواعد التالية.

1. يرد اسم العنصر الأول من الصيغة في البداية. مع استخدام الاسم الكامل لهذا العنصر. N هو رمز النيتروجين.
2. ويدرج اسم العنصر الثاني من الصيغة باستخدام الجذر مع إضافة اللاحقة –يد. O هو رمز الأكسجين وبالتالي فإن الكلمة الثانية هي أكسيد.
3. تشير البادئات إلى عدد الذرّات المكونة لكل عنصر والموجودة في المركّب. **الجدول 3** يحتوي على قائمة البادئات الأكثر استخداما. هناك ذرّتا نيتروجين وذرّة أكسجين، وهكذا فإن الكلمة الأولى هي ثنائي النيتروجين والثانية هي أحادي أكسيد.

هناك استثناءات في استخدام البادئات مبينة في **الجدول 3**. العنصر الأول في المركّب لا يستخدم أبدا البادئ أحادي. على سبيل المثال، CO هو أحادي أكسيد الكربون، وليس أحادي أكسيد أحادي الكربون. كذلك، عند استخدام البادئات، إذا التقى حرفان متحركان يحذف أحدهما لتجنب صعوبة النطق. على سبيل المثال، لاحظ أن ذرة الأكسجين CO تسمّى monoxide وليس monooxide.

الجدول 3 البادئات في المركّبات التساهمية

عدد الذرّات	البادئة	عدد الذرّات	البادئة
1	أحادي	6	سداسي
2	ثنائي	7	سباعي
3	ثلاثي	8	مثمن
4	رباعي	9	تساعي
5	خماسي	10	عشاري

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التوضيح

تشكيل الرابطات

الهدف

توضيح تشكيل الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية

المواد

شريط ماغنسيوم (5سم)، ولفة من الكبريت (2 جم)، وملاقيط، وعبوة معدنية كبيرة، ملعقة احتراق، وموقد مختبر.

احتياطات السلامة

الطرح تخلص من المادة الصلبة في مكب نفايات معتمد لتلقي النفايات الكيميائية.

الإجراءات

ضع العبوة الكبيرة في الحوض. أمسك شريط الماغنسيوم بالملاقيط وأشعله. أمسك الشريط المحترق داخل العبوة. إذا كانت أنوار الغرفة مطفأة، يمكن للطلاب مشاهدة الضوء بأمان. **تحذير ارتد النظارات الواقية عند احتراق الماغنسيوم. لا تنظر مباشرةً إلى المعدن المحترق.** في غرفة مظلمة، ضع قطعة صغيرة من الكبريت في ملعقة الاحتراق وسخنها لوقت قصير على شعلة الموقد. سوف يشتعل الكبريت بشعلة منخفضة زرقاء اللون. **تحذير استخدم غطاء الدخان: حيث أن بخار ثانيأكسيد الكبريت سام.**

0110_0114_C04_S2_718839.indd 110 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General | PDF Pass
Vendor: MPS Limited | Grade: 10

مسألة نموذجية 2

تسمية المركبات الجزيئية الثنائية قم بتسمية المركب P_2O_5، والمستخدم كعامل تجفيف وتجفاف.

1 حلل المسألة

أعطيت صيغة لأي مركب. تحتوي الصيغة على عناصر وعدد الذرات لكل عنصر في جزيء المركب. ونظراً لوجود عنصرين مختلفين فقط وكلاهما من اللافلزات، يمكن تسمية المركب باستخدام قواعد تسمية المركبات الجزيئية الثنائية.

2 ابحث عن تفسيرات للنقاط غير المعروفة

أولاً، قم بتسمية العناصر المشتركة في المركب.

فسفور — العنصر الأول، الممثل بالحرف P، هو الفوسفور.

أكسيد — العنصر الأول، الممثل بالحرف O، هو الأكسجين. أضف اللاحقة *-ide* إلى جذر الأكسجين، *ox-*.

أكسيد الفسفور — **ضم الاسمين.**

الآن عدل الأسماء للإشارة إلى عدد الذرات الموجودة في أي جزيء.

خماسي أكسيد ثنائي الفوسفات — من الصيغة P_2O_5، أنت تعلم أن ذرتي فوسفور وخمس ذرات أكسجين تكوّن جزيء المركب. من الجدول 3، أنت تعلم أن *di-* هي السابقة للعدد اثنين و*penta-* هي السابقة للعدد خمسة. لا يُستخدم الحرف *a* في *penta-* لأن كلمة *oxide* تبدأ بمتحرك.

3 قيّم الإجابة

يوضح اسم خماسي أكسيد ثنائي الفوسفات أن الجزيء من المركب يحتوي على ذرتين فوسفات وخمسة ذرات أكسجين، وهذا ما يتوافق مع الصيغة الكيميائية للمركب، P_2O_5.

مسائل للتمرين

اذكر اسم كل مركّب من المركّبات الثنائية التساهمية الواردة أدناه.

14. CO_2
15. SO_2
16. NF_3
17. CCl_4
18. **تحدّي** ماهي صيغة ثلاثي أكسيد الأرسينك الثنائي؟

بعض الأسماء الشائعة للمركبات الجزيئية هل سبق لك أن استمتعت بكوب من أول أكسيد ثنائي الهيدروجين البارد في يوم حار؟ على الأرجح أنك جربت ذلك، لكنك سميته بإسمه الشائع، الماء. تذكّر أن العديد من المركّبات الأيّونية لها أسماء شائعة إلى جانب مسمياتها العلمية، على سبيل المثال، خميرة الخبز هي كربونات الصوديوم الهيدروجينية وملح المائدة هو كلوريد الصوديوم

تم اكتشاف العديد من المركّبات الجزئية، مثل أكسيد النيتروز والماء، وتمت تسميتهم بأسماء شائعة قبل ظهور نظام الأسماء الحديث. ومن المركّبات الثنائية التساهمية الأخرى المعروفة عموما بأسماءها الشائعة غير الأسماء العلمية، الأمونيا (NH_3)، hydrazine (N_2H_4)، وأكسيد النيتريك (NO).

مراجعة القراءة تطبيق **ماهي** المسميات العلمية للأمّونيا والهيدرازين وأكسيد النيتريك؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

هيّئ نفسك تأسس

مثال داخل الفصل

سؤال PCl_5 يتميز بأنه يتراوح بين عديم اللون إلى لون باهت، وأصفر سادة مع رائحة نفاذة، ويستخدم بشكل أساسي كعامل كلورة لطيف في صناعة الصبغات والمواد الصيدلانية. ما اسم المركب؟

أجب العنصر الأول P وهو الفوسفور. والعنصر الثاني CL وهو الكلور. أضف اللاحقة *-ide* (يد) إلى أصل الكلور ليصبح كلوريد والآن عدل الاسم لتشير إلى عدد الذرات الموجودة في الجزئ. ولا يوجد أرقام سفلية مقدمة لعنصر الفوسفور ، مشيرً إلى أن هناك ذرة واحدة موجودة من هذا العنصر . ويحتوي الكلور على الرقم السفلي 5. وهو بادئة بمعنى خماسي–. ولذلك يسمى المركب باسم خماسي كلوريد الفوسفور.

مشكلات الممارسة

اجعل الطلاب يرجعون لملحق الحلول المختارة للحلول الكاملة لمشكلة الأرقام الشاذة. يمكن العثور على الحلول الكاملة في دليل الحلول.

14. ثاني أكسيد الكربون
15. ثاني أكسيد الكبريت
16. ثلاثي فلوريد النيتروجين
17. رباعي فلوريد النيتروجين
18. As_2O_3

التعزيز

هيكل جزيئات متحركاطلب من طلابك عمل هيكل متحرك يمكن استخدامه لتسمية الجزيئات. اعرض الهيكل المتحرك في الصف الدراسي BL EL

مراجعة القراءةثلاثي هيدريد النيتروجين، رباعي هيدريد ثنائي النيتروجين، أول أكسيد النيتروجين

النتائج

يشتعل الماغنسيوم بلهب براق أبيض ساخن. يشتعل الكبريت بلهب أزرق منخفض.تم إثبات ثبات أكسيد الماغنسيوم من خلال المقدار الهائل من الحرارة والطاقة المنبعثين عند تشكيله، مقارنةً بالحرارة والضوء المنبعثين خلال تشكل ثانيأكسيدالكبريت. ولذلك، فالروابط الأيونية في أكسيد الماغنسيوم أقوى (أكثر ثباتًا) من الروابط التساهمية في انيأكسيدالكبريت.

التحليل

اسأل هذه الأسئلة:

1. في العرض التوضيحي، ما هو العامل الذي تفاعل معه الماغنسيوم والكبريت؟ الأكسجين
2. اكتب المعادلات الكيميائية المتوازنة للتفاعلات الكيميائية.
$2Mg(s) + O\ 2(g) \rightarrow 2MgO(s)$; $S(s) + O\ 2(g) \rightarrow SO\ 2(g)$

ASSESSMENT

معلومةما إن كان الماغنسيوم يشكل رابطة أيونية، وما إن كان المبريت يشكل رابطة تساهمية، وأي من الرابطتين أقوى؟ ولماذا؟ الرابطة الأيونية أقوى لأنه يتم انطلاق مزيد من الطاقة خلال تكونها. OL

0110_0114_C04_S2_718839.indd 111 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

تسميات الأحماض

بعض المحاليل المائية للجزيئات تكون حمضية وتسمّى الأحماض. الأحماض هي مركّبات هامة ولها خواصّ محدّدة. إذا كان مركّب من المركّبات ينتج أيونات الهيدروجين (H^+) في المحلول فهو حامض. مثلا: ينتج الـ H^+ في المحلول وهو حامض. يوجد نوعان معروفان من الأحماض – الأحماض الثنائية والأحماض الأكسيدية.

تسميات الأحماض الثنائية يحتوي الحمض الثنائي على الهيدروجين و عنصر واحد آخر. تشرح القواعد التالية التسمية الشائعة للحمض الثنائي المعروف بحامض الهيدروكلوريك.

1. تضم الكلمة الأولى البادئة hydro التي تشير لمكوّن الهيدروجين من المركّب. بقية الكلمة الأولى هي صيغة من صيغ جذر العنصر الثاني مع إضافة اللاحقة –ic. HCl (الهيدروجين والكلورين) تصبح **هيدروكلوريك**
2. الكلمة الثانية هي دائما حامض. وبالتالي فإن HCl في محلول الماء يسمّى **حامض الهيدروكلوريك**.

رغم أن مفردة ثنائي تشير تحديدا إلى عنصرين، فإن عددا قليلا من الأحماض التي تحتوي على أكثر من عنصرين تتم تسميتها وفقا لقواعد تسميات الأحماض الثنائية. إذا غاب الأكسجين عن صيغة المركّب الحمضي، يسمى الحامض بنفس الطريقة التي تسمى بها الأحماض الثنائية، غير أن جذر الجزء الثاني من الاسم هو جذر الأيون متعدد الذرّات الذي يتضمنه الحمض. على سبيل المثال، HCN، والمتكون من الهيدروجين وأيون السيانيد، يسمّى حامض الهيدروسيانيك في المحلول.

تسميات الأحماض الأكسجينية الحمض الذي يحتوي على ذرة هيدروجين وأنيون أكسجيني يشار إليه باسم حمض أكسجيني. تذكر بأن الأيون الأكسجيني هو أيون متعدد الذرات يحتوي على ذرّة واحدة أو أكثر من ذرّات الأكسجين. تشرح القواعد التالية طريقة تسمية حمض النتريك (HNO_3)، وهو حمض أكسجيني.

1. أولا، تعرّف على الأنيون الأكسجيني الموجود. تتمثل الكلمة الأولى من اسم حمض أكسجيني في جذر كلمة أيون الاكسجين مع البادئة per أو hypo إذا كانت جزءا من اسم الأنيون الأكسجيني. تحتوي الكلمة الأولى من اسم الحمض الأكسجيني أيضا على لاحقة تعتمد على لاحقة الأنيون الأكسجيني. إذا كان اسم الأنيون الأكسجيني ينتهي بلاحقة ate. استبدله باللاحقة ic. إذا كان اسم الأنيون الأكسجيني ينتهي بلاحقة ite. استبدله باللاحقة ous. NO_3^-، أيون النيترات يصبح نيتريك.
2. الكلمة من الاسم الثانية هي دائما حامض. HNO_3 (الهيدروجين وأيون النيترات) يصبح حمض النيتريك.

الجدول 4 يبين كيف أن تسميات العديد من الأحماض الأكسجينية تخضع لهذه القواعد. لاحظ أن الهيدروجين في حمض أكسجيني ليس جزءا من الاسم.

الجدول 4 تسمية الأحماض الأكسجينية

مركّب	أنيون أكسجيني	لاحقة الحمض	اسم الحمض
$HClO_3$	كلورات	–ic	حمض الكلوريك
$HClO_2$	الكلوريت	–ous	حمض الكلوروس
HNO_3	النترات	–ic	حمض النتريك
HNO_2	النتريت	–ous	حمض النتروز

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح المؤسسة حقوق الطبع والتأليف

ASSESSMENT

معلومة وضح للطلاب رسم بياني يحتوي على الصيغ الجزيئية، واجعلهم يسمون كل جزئ أو حمض. استخدم رسم بياني آخر يحتوي على أسماء كلا من الجزيئات والأحماض. اجعل الطلاب يحددون الصيغة الجزيئية الصحيحة لكل مادة. OL

اختبار سريع

تشكيل الحمض أضف نقطتين من مؤشر أزرق البروموثيمول إلى 50.0 مل من الماء المقطر في قارورة. يرجى وضع أنبوب ماص في المياه. واجعل الطلاب ينفخون من خلال الأنبوب. سوف يتحول المؤشر من اللون الأزرق إلى الصفر بسبب انبعاث أكسيد الكربون من تفاعل الطلاب مع المياه مشكلًا محلولًا حمضيًا.

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

اكتب صيغة الحمض المتشكل (H_2CO_3) على اللوح. واسأل الطلاب ما إن كان الحمض ثنائيًا أم حمضًا أكسجينيًا. حمض أكسجيني اطلب من الطلاب تسمية الحمض حمض كربوني OL

وسائل التعليم المختلفة

المتعلمون المتقدمون اجعل الطلاب المهتمين أن يقوموا بالبحث وكتابة التقارير أو إعداد عرض تقديمي حول الخصائص الكيميائية والفيزيائية والمصادر والمركبات التي تحتوي على النيتروجين والأكسجين فقط. هذه المكونات هي أول أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد النيتروجين وأول أكسيد ثنائي النيتروجين وثالث أكسيد ثنائي النيتروجين ورباعي أكسيد ثنئي النيتروجين وخامس أكسيد ثنائي النيتروجين. AL

المشروع الكيميائي

المركبات الكيميائية استخدم شبكة مكونة من عمودين وصفين. واطلب من الطلاب تحديد جميع الجزيئات الممكنة والتي يتم تشكيلها إما بالتفاعلات الكربونية أو الهيدروجينية مع الأكسجين أو الفلورين. اجعلهم يستخدمون حالات الأكسدة +4 للكربون، +1 للهيدروجين، -2 للأكسجين، و-1 للفلورين. اكتب الصيغة الصحيحة لكل مركب واسمه. OL

0110_0114_C04_S2_718839.indd 112 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

الجدول 5 صيغ وأسماء بعض المركّبات التساهمية.

الصيغة	الاسم الشائع	اسم المركّب الجزيئي
H_2O	الماء	أول أكسيد الهيدروجين
NH_3	الأمونيا	ثلاثي هيدريد النتروجين
N_2H_4	الهيدرازين	رباعي هيدريد ثنائي النتروجين
HCl	حمض المورياتيك	حمض الهيدروكلوريك
$C_9H_8O_4$	أسبيرين	حمض البنزويك 2– (acetyloxy)

لقد تعلّمت أن تسمية المركّبات ذات الترابط التساهمي تخضع لمجموعات مختلفة من القواعد حسب بنية كلّ مركّب. **الجدول 5** يلخّص صيغ وأسماء العديد من المركّبات التساهمية. لاحظ بأن الحمض، إن كان ثنائيا أم أكسيجينيا، يمكن أن يكون له اسم شائع بالإضافة لاسم المركّب الخاص به.

مسائل للتمرين

اذكر أسماء الأحماض التالية. افترض بأن كل مركّب محلول في الماء.

19. HI
20. $HClO_3$
21. $HClO_2$
22. H_2SO_4
23. H_2S
24. **تحدّي** ماهي صيغة الحمض الدوري؟

كتابة الصيغ انطلاقا من الأسماء

يكشف اسم المركّب الجزيئي عن تركيبته وهو مهمّ في التعبير عن طبيعة المركّب. انطلاقا من اسم أي جزيء ثنائي، ينبغي أن تكون / تكوني قادرا / قادرة على كتابة الصيغة الكيميائية الصحيحة. تشير البادئات الواردة في أي اسم إلى العدد الصحيح لكل ذرّة توجد في الجزيء وتحدد الحروف السفلية المستخدمة في كل صيغة. إذا كنت تواجه صعوبات في كتابة الصيغ انطلاقا من أسماء المركّبات الثنائية، قد ترغب في مراجعة قواعد التسميات الواردة على صفحات ...في بداية هذا القسم.

يمكن اشتقاق صيغة حمض ما من اسمه. من المفيد أن تتذكّر أن كافة الأحماض الثنائية تحتوي على الهيدروجين مع عنصر آخر. بالنسبة للأحماض الأكسيجينية–وهي الأحماض التي تحتوي على الأنيونات الأكسيجينية– سوف تحتاج لمعرفة أسماء الأنيونات الأكسيجينية الشائعة. إذا احتجت لمراجعة أسماء الأنيونات الأكسيجينية، انظر **الجدول 9** من الوحدة السابقة.

مسائل للتمرين

اذكر صيغة كل مركّب من المركبات التالية.

25. كلوريد الفضة
26. أول أكسيد الهيدروجين
27. ثالث فلوريد الكلور
28. ثالث أكسيد الفوسفور
29. عاشر فلوريد الكبريت
30. **تحدّي** ماهي صيغة حمض الكربون؟

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

مشكلات الممارسة

اجعل الطلاب يرجعون لملحق الحلول المختارة للحلول الكاملة لمشكلة الأرقام الشاذة. يمكن العثور على الحلول الكاملة في دليل الحلول.

19. حمض الهيدروليك
20. حمض الكلوريك
21. حمض الكلوروز
22. حمض الكبريتات
23. حمض الهيدروفلوريك
24. HIO_4
25. $AgCl$
26. H_2O
27. ClF_3
28. P_2O_3
29. S_2F_{10}
30. H_2CO_3

ASSESSMENT

معلومةاجعل الطلاب يكتبون الصيغ الجزيئية، وأسماء الجزيئات، وأسماء الأحماض، وصيغ الأحماض على مقدمة بطاقات الملاحظات. اجعل الطلاب يكتبون الصيغة الصحيحة أو الاسم على نهاية بطاقة الملاحظة. استخدم بطاقات الملاحظة للمراجعة. EL

البرنامج الكيميائي

تشكيل المركباتأعط الطلاب الرسم البياني التالي واترك مكان الإجابات فارغ. اطلب منهم كتابة صيغة الجزئ واسمه المتشكل، في دفاترهم. ذكر الطلاب بأنه عادة ما يتم كتابة الذرة ذات الشحنة الكهربية الأقل، أولًا في المركب. OL

	البروم	الفلورين	الكلور
الكربون	CBr_4 رابع بروم الكربون	CF_4 رابع فلوريد الكربون	CCl_4 رابع كلوريد الكربون
الفوسفور	PBr_3 ثالث بروم الفوسفور	PF_3 ثالث فلوريد الفوسفور	PCl_3 ثالث كلوريد الفوسفور
الكبريت	SBr_2 ثنائي بروميد الكبريتات	SF_2 ثنائي فلوريد الكبريتات	SCl_2 ثنائي كلوريد الكبريتات

0110_0114_C04_S2_718839.indd 113 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General | Vendor: MPS Limited | Grade: 10 | PDF Pass

■ سؤال توضيحي شكل I2
H_2SO_3 هو حمض أكسيدي، بينما HBr هو حمض ثنائي.

3 قيّم

تأكد من فهمهم

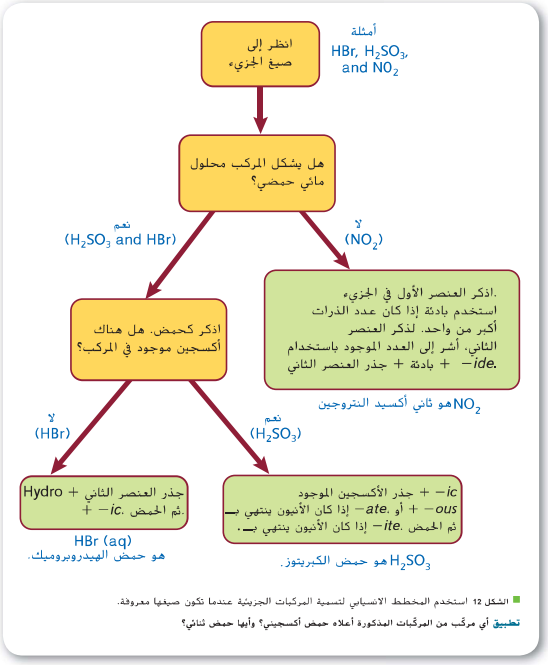
اعرض للطلاب شبكة مكونة من 4 أعمدة و 4 صفوف، تحتوي على ثمان جزيئات وأسمائهم المقابلة وترتيبهم عشوائيًا. غط كل مربع والعب لعبة توصيل الجزئ باسمه الصحيح. EL BL

إعادة التدريس

العديد من الملوثات الجوية الشائعة تشكل الأحماض في المياه. اجعل الطلاب ينشئون جدولًا له رؤوس الأعمدة التالية: صيغة الملوث واسم الجزئ وصيغة الحمض واسم الحمض. قدم المعلومات لكل من الملوثات التالية لعمود واحد، واطلب من الطلاب إنهاء الجدول: SO_2 (أول أكسيد الكبريت، H_2SO_3، حمض الكبريتات)، CO_2 (أول أكسيد الكربون، H_2CO_3، حمض الكربونيك)، SO_3 (ثالث أكسيد الكبريتات، H_2SO_4، حمض الكبريتات)، NO_2 (ثاني أكسيد النيتروجين، HNO_3، حمض النيتريك). BL

امتداد

اطلب من الطلاب كتابة إجابات وأسئلة اللعبة باستخدام فئات الصيغ الجزيئية وأسماء الجزيئات وأسماء الأحماض وصيغ الأحماض. OL



■ الشكل 12 استخدم المخطط الانسيابي لتسمية المركبات الجزيئية عندما تكون صيغها معروفة.

تطبيق أي مركّب من المركّبات المذكورة أعلاه حمض أكسجيني؟ وأيها حمض ثنائي؟

يمكن أن يساعدك المخطط في **الشكل 12** على تحديد اسم المركب الجزيئي التناسبي. لاستخدام المخطط، ابدأ من الأعلى إلى الأسفل مع قراءة النص المكتوب في المربعات الملونة. طبق النصّ في كل مرحلة من مراحل المخطط على صيغة المركّب الذي ترغب في تسميته.

القسم 2 مراجعة

ملخّص القسم

- أسماء المركبات الجزيئية التساهمية تشتمل على بادئات تشير لعدد الذرات الموجودة. يحذف الحرف الأخير من البادئة إذا كان اسم العنصر يبدأ بحرف متحرك.
- الجزيئات التي تنتج H^+ في المحلول هي أحماض. تحتوي الأحماض الثنائية على الهيدروجين مع عنصر واحد آخر. تحتوي الأحماض الأكسجينية على الهيدروجين وأنيون أكسجيني.

31. **تيسلسأ ةيلخ لحّص** قواعد تسمية المركبات الجزيئية الثنائية.
32. **عرّف** المركب الجزئي الثنائي.
33. **صّف** الفارق بين الحمض الثنائي والحمض الأكسجيني.
34. **طبّق** صف كيف يمكنك تسمية الجزيء، باستخدام نظام قواعد تسمية المركبات الجزيئية N_2O_4.
35. **طبّق** اكتب الصيغة الجزيئية لكل من المركبات التالية: حمض اليوديك، ثالث أكسيد الكبريت، أول أكسيد النيتروجين،وحمض الهيدروفلوريك.
36. **اذكر** الصيغة الجزيئية لكل مركّب من المركّبات الواردة أدناه.

أ. ثالث أكسيد النيتروجين
ب. أول أكسيد النيتروجين
ج. حمض الهيدروكلوريك
د. حمض الكلوريك
هـ. حمض الكبريتيك
و. حمض الكبريت

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

القسم الثاني مراجعة

31. اذكر اسم العنصر الأول في الصيغة الأولى. اذكر اسم العنصر الثاني باستخدام مكونه الرئيسي إلى جانب اللاحقة -ide (يد). أضف البادئة للإشارة إلى عدد ذرات كل عنصر موجود.
32. الجزئ مكون من عنصرين غير معدنيين فقط.
33. يحتوي الحمض الثنائي على الهيدروجين وعنصر واحد آخر. يحتوي الحمض الأكسجيني على الهيدروجين وعنصر آخر والأكسجين.
34. يوجد نوعين من ذرات النيتروجين، استخدم البادئة ثنائي- مع اسم النيتروجين. يوجد أربع ذرات من الأكسجين، لذا استخدم البادئة رابع بالإضافة إلى عنصر الأكسجين الأصلي والنهاية -يد. والاسم هو رابع أكسيد ثنائي النيتروجين.
35. HIO_3, S_2O_3, N_2O, HF
36. a. N_2O_3
b. NO
c. HCl
d. $HClO_3$
e. H_2SO_4
f. H_2SO_3

0110_0114_C04_S2_718839.indd 114 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

القسم 3

الأسئلة الرئيسية

- ما هي الخطوات الرئيسية المستخدمة لرسم هياكل لويس؟
- ما سبب حدوث الرنين، وما هي بعض هياكل الرنين؟
- ما الجزيئات التي تعتبر بمثابة استثناءات لقاعدة الثمانيات ولماذا تحدث هذه الاستثناءات؟

مراجعة المفردات

رابطة أيونية: قوة إلكتروستاتية تربط جسيمات المتضادة الشحنة ببعضها البعض في أي مركب أيوني

مفردات جديدة

صيغة هيكلية
رنين
رابطة تساهمية تناسقية

الهياكل الجزيئية

الفكرة الرئيسة تظهر الصيغ الهيكلية الأماكن النسبية للذرات داخل الجزيء.

الكيمياء في حياتنا

عندما كنت طفلاً قريبا لعبت بالمكعبات البلاستيكية التي ترتبط ببعضها فقط بطرق معينة. وإذا حدث ذلك، فربما لاحظت أن شكل الجسم الذي بنيته يعتمد على طرق محدودة تترابط بها المكعبات. وبمثل هذه الطريقة يتم بناء الجزيئات من الذرات.

صيغة هيكلية

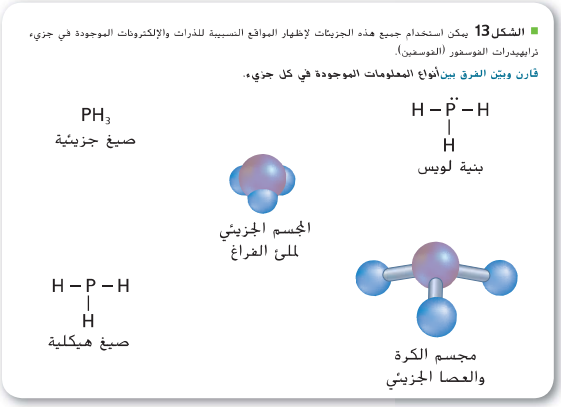
درست سلفًا هياكل المركبات الأيونية – حيث تكوّن المواد من روابط أيونية. ويكون للجزيئات التساهمية التي قرأت عنها في هذه الوحدة هياكل تختلف عن تلك الخاصة بالمركبات الأيونية. في دراسة الهياكل الجزيئية للمركبات التساهمية، يتم استخدام النماذج كبنيات ممثلة للجزيئ.

تطلعنا الصيغة الجزيئية والتي تُظهر رموز العنصر واللواحق السفلية الرقمية بنوع وعدد كل ذرة في أي جزيء. كما هو موضح في الشكل **13**. هناك عدة نماذج مختلفة يمكن استخدامها لتمثيل أي جزيء. ويرجى ملاحظة أنه في نماذج ملء الفراغ والكرة والعصاء للجزيء. يتم تمثيل ذرات كل عنصر معين عن طريق كُريات بلون ممثل محدد كما هو موضح في الجدول **R-1** في "موارد الطالب". تستخدم هذه الألوان في تحديد الذرات إذا كان الرمز الكيميائي للعنصر غير ممثّل.

وأحد أكثر النماذج الجزيئية أهمية هو **الصيغة الهيكلية**. والتي تستخدم رموز الخطاب والروابط لعرض الأماكن النسبية للذرات. يمكنك التنبؤ بالصيغة الهيكلية للعديد من الذرات عن طريق رسم هيكل لويس. لقد رأيت بالفعل بعض أمثلة مبسطة على هياكل لويس، ولكن يتطلب توافر الكثير من الهياكل لمساعدتك على تحديد أشكال الجزيئات.

■ **الشكل 13** يمكن استخدام جميع هذه الجزيئات لإظهار المواقع النسبية للذرات والإلكترونات الموجودة في جزيء ثرايبيدرات الفوسفور (الفوسفين).

قارن وبيّن الفرق بين أنواع المعلومات الموجودة في كل جزيء.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التعليم المرئي

بناء النماذج باستخدام طقم نموذج جزيئي و أعشاب من الفصيلة الخبازية و خِلالَ الأَسْنان، و اطلب من الطلاب بناء نماذج BCl_3, CH_2O, and NH_4^+. اطلب من الطلاب أن رسم مخطط بياني يوضح نموذج الكرة والعصا و تركيب لويس، والصيغة البنيوية لكل مادة. OL EL

1 التركيز

الفكرة الرئيسية

التركيبات الجزيئية اعطي الطلاب مجموعة من مكعبات لعبة التجميع، و اطلب منهم بناء هرم. إسالهم عن ما إذا كان هناك نمطا اتبعوه. لقد حدد شكل المكعبات الطريقة التي مكنتهم من بناء الهرم. أخبر الطلاب أن الطريقة التي تشارك بها الذرات الإلكترونات هي التي تحدد الأشكال الجزيئية. OL

2 درس

عرض توضيحي سريع

نماذج الثمانيات ضع دائرة مع الرسم البياني لنقاط إلكترونات لذرة الكبريت ودائرتين مع الرسم البياني لنقاط إلكترونات الأوكسجين على كرتون ملبد. اطلب من الطلاب كيف يمكن ترتيب هذه الذرات لتتوافق مع قاعدة الثمانيات. سيستخدم الطلاب أساليب التجربة والخطأ. أخبر الطلاب أن المقاربة المنهجية يمكن أن تستخدم لتحديد تركيب لويس للجزيئات، بما في ذلك تلك التي تظهر استثناءات لهذه القاعدة الثمانيات. EL OL

■ **سؤال الشرح رقم 13** تظهر جميع النماذج عدد و نوع كل ذرة. كما يوضح تركيب لويس، الصيغ البنيوية ، ونماذج الكرة والعصا، ونماذج ملء الفراغ شكل هندسي. و توضح تركيبات لويس توزيع إلكترونات التكافؤ بين أزواج الترابط و الأزواج الوحيدة. توضح نماذج ملء الفراغ الأحجام النسبية للذرات.

0115_0122_C04_S3_718839.indd 115 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

طبق الكيمياء

الأصباغ الأصباغ العضوية هي الجزيئات العضوية التي تمتص أطوال موجية محددة من الضوء المرئي وتعكس جميع الأطوال الموجية الأخرى. تستخدم هذه الأصباغ لإنتاج أقمشة ملونة. كما أنها تستخدم في الأقراص المدمجة القابلة للتسجيل. الأقراص المدمجة القابلة للتسجيل لديها طبقة من اللون. صبغ العضوية تقع بين ظهارة جامدة واضحة وسطح عاكس. يستخدم الليزر لنسخ البيانات على القرص. تمتص الروابط في جزيء الصبغ العضوية ضوء الليزر و تغيير بنية الجزيء و تنتج مادة مبهمة. هذا التغيير في البنية لا رجعة فيه. لذلك، لا يمكن كتابة البيانات إلا مرة واحدة على أي جزء من القرص المضغوط.

تطوير المفهوم.

تركيب لويس اطلب من الطلاب رسم تركيب لويس لعدة جزيئات باستخدام المقاربة المنهجية. ذكرهم بأن ذرات الكربون يمكن ان تشكل سلاسل مع ذرات الكربون الأخرى. فإن ذرات الكربون ستتحد برابطة فردية أو مزدوجة أو ثلاثية، بناءا على أزواج الإلكترونات المتاحة. اطلب من الطلاب رسم تركيب لويس لإيثان (C_2H_6)، ethene (C_2H_4)، and ethyne (C_2H_2). بإستخدام الأسلوب المنهجي. OL

التعزيز

تمثيل الجزيئات وضح أن كلا من تركيب لويس و تركيب الصيغ البنيوية يستخدمان لإظهار الترتيب ونسب الذرات في المركب. يمكن استخدام تركيبات لويس لتمثيل كلا من المركبات الأيونية و التساهمية. لا تستخدم الصيغ البنيوية إلا لتمثيل الجزيئات. تستخدم الصيغ الهيكلية خطا لتمثيل زوج مساهم من الإلكترونات. ومع ذلك، لا تزال أزواج الإلكترونات غير المساهمة و المفردة تمثل بنقاط الإلكترون.

هياكل لويس على الرغم من أنه يسهل نسبيًا رسم هياكل لويس لمعظم المركبات المكوّنة من اللافلزات، فإنها فكرة جيدة أن تتّبع إجراءًا منتظمًا. عندما تحتاج إلى رسم هيكل لويس، اتّبع الخطوات الموضحة في إستراتيجية حل المشكلات.

إستراتيجيات حل المسائل

رسم هيكل لويس

1. تنبأ بموقع ذرات محددة.

ستكون الذرة التي لها أقل قوة جذب تجاه الإلكترونات المشتركة هي الذرة المركزية في الجزيء. هذا العنصر هو غالبًا العنصر الأقرب للجانب الأيسر من الجدول الدوري. تقع الذرة المركزية في وسط الجزيء؛ وتُصبح جميع الذرات الأخرى ذرات طرفية.

الهيدروجين هو دومًا ذرة طرفية أو نهائية. ونظرًا لأنها يمكن أن تُشارك زوج واحد فقط من الإلكترونات، يمكن ربط الهيدروجين بذرة واحدة أخرى فقط.

2. حدد عدد الإلكترونات المتوفرة للربط.

هذا العدد يساوي إجمالي عدد إلكترونات التكافؤ الموجود في الذرات التي تكوّن الجزيء.

3. حدد إجمالي عدد أزواج الربط.

لإجراء ذلك قسم عدد الإلكترونات المتوفر للربط على اثنين.

4. ضع أزواج الربط.

ضع زوج ربط واحد (رابطة أحادية) بين الذرة المركزية وجميع الذرات الطرفية.

5. حدد عدد أزواج الإلكترونات المتبقية.

لإجراء ذلك، اطرح عدد الأزواج المستخدمة في الخطوة 4 من إجمالي عدد أزواج الربط المحددة في الخطوة 3. تشمل هذه الأزواج المتبقية أزواجًا غير رابطة وأيضًا أزوجًا مستخدمة في الروابط الثنائية والثلاثية. ضع الأزواج غير الرابطة حول كل ذرة طرفية (عدا ذرات H) مرتبطة بالذرة المركزية لتلبية قاعدة الثمانيات. سيتم تخصيص أي أزواج متبقية إلى الذرة المركزية.

6. حدد إذا ما كانت الذرة المركزية تلبي قاعدة الثمانيات.

هل تُحاط الذرة المركزية بأربعة أزواج من الإلكترونات؟ إذا لم يكن الأمر كذلك، فلن تلبي قاعدة الثمانيات. لتلبية قاعدة الثمانيات، حوّل زوج أو اثنين من الأزوج غير الرابطة في الذرات الطرفية إلى رابطة ثلاثية أو مزدوجة بين الذرة الطرفية والذرة المركزية. ونظل هذه الأزواج مرتبطة بالذرة الطرفية وأيضًا بالذرة المركزية. تذكر أن ذرات الكربون والنيتروجين والأكسجين والكبريت تكون غالبًا روابط ثنائية وثلاثية.

تطبيق الإستراتيجية

ادرس مسائل الأمثلة من ٣ إلى ٥ لمعرفة كيفية تطبيق الخطوات في إستراتيجية حل المشكلات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مشروع الكيمياء

جيلبرت لويس اطلب من الطلاب البحث عن جيلبرت نيوتن لويس و تصميم ملصقات تصور هياكل لويس الأصلية. يجب على الطلاب مشاركة الملصقات مع باقي الصف. EL

0115_0122_C04_S3_718839.indd 116 8/19/16 12:12 AM

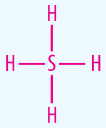
Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

مثال في الفصل

سؤاليعد السيليكون رباعي السطوح المثلثية غاز في درجة حرارة الغرفة، و يحترق تلقائيا في الهواء.. ماهو تركيب لويس للسيلكون H_4Si؟

الإجابة.

$$1\,\text{Si atom} \times \frac{4\ \text{valence electrons}}{\text{Si atom}} + 4\,\text{H atoms} \times \frac{1\ \text{valence electron}}{\text{H atom}} = \frac{8\ \text{total electrons}}{2} = 4\ \text{bonding pairs}$$



استخدم جميع أزواج الرابط . يمتلك السيليكون ثمانية و يشارك الهيدروجين بزوج واحد فقط. وبذلك يتوافق تركيب لويس مع قاعدة الثمانيات.

خلفية المحتوى

جزيئات الغبار توفر جزيئات الغبار سطحا لحدوث التفاعلات الكيميائية في سحب الغبار في كل أنحاء الكون . ترتبط الذرات معا لخلق الجزيئات الكبيرة. تمر هذه الجزيئات عبر الفضاء و تغيير الطاقة و تصدر الإشعاع في شكل موجات راديو. في مايو 2000. اكتشف العلماء جزيء السكر البسيط الريبوز عائما في سحابة غبار يطلق عليها القوس B2. وقد حدد علماء الفلك أكثر من 120 من جزيئات الفضاء.

مشاكل الممارسة

اطلب من الطلاب الإشارة إلى ملحق الحلول المختارة، للحصول على الحلول الكاملة للمشاكل المرقمة عشوائيًا. يمكن الاطلاع على الحلول الكاملة في كتيب الحلول.

37.

38.

مثال مسألة 3

هيكل لويس لمركب تساهمي بروابط أحادية الأمونيا هو مادة خام تستخدم في تصنيع الكثير من المنتجات، بما في ذلك الأسمدة ومنتجات التنظيف والمتفجرات. ارسم هيكل لويس للأمونيا (NH_3).

1 حلل المسألة

تتكوّن جزيئات الأمونيا من ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين. ونظرًا لأن الهيدروجين ينبغي أن يكون ذرة طرفية، فسيكون النيتروجين هو ذرة المنتصف.

2 ابحث عن تفسيرات للنقاط المجهولة

ابحث عن إجمالي عدد إلكترونات التكافؤ المتوفرة للترابط.

$$1\,\text{N atom} \times \frac{5\ \text{valence electrons}}{1\,\text{N atom}} + \text{H atoms} \times \frac{1\ \text{valence electron}}{1\,\text{H atom}}$$

تتوفر 8 إلكترونات تكافؤ للربط.

$$\frac{8\ \text{ele ctrons}}{2\ \text{electrons/pair}} = 4\ \text{pairs}$$

حدد إجمالي عدد أزواج الترابط. لإضافة ذلك، قسم العدد المتوفر من الإلكترونات على اثنين.

يتوفر أربع أزواج من الإلكترونات للترابط.

ضع زوج الترابط (رابطة أحادية) بين ذرة النيتروجين في المنتصف وكل ذرة هيدروجين طرفية.

حدد عدد أزواج الترابط المتبقية.

$$\text{pairs totao} - 3\ \text{pairs}\ 4\ \text{used} = 1\ \text{pair available}$$

اطرح عدد الأزواج المستخدمة في هذه الروابط من إجمالي عدد أزواج الإلكترونات المتوفرة.

ينبغي أن يُضاف الزوج المتبقي—زوج مفرد—إلى الذرات الطرفية أو الذرة في المنتصف. ونظرًا لأن ذرة الهيدروجين يكون لها رابطة واحدة فقط، فليس لديها أزواج غير رابطة.

ضع الزوج غير الرابط المتبقي على ذرة النيتروجين في المنتصف.

3 قيّم الإجابة

تُشارك كل ذرة هيدروجين زوج واحد من الإلكترونات. كما هو مطلوب. وتُشارك ذرة النيتروجين في المنتصف ثلاثة أزواج من الإلكترونات ولها زوج غير رابط. واحد بحيث توفر ثمانيات مستقرة.

مسائل للتمرين

37. ارسم هيكل لويس لـ BH_3.

38. **تحدي** يحتوي جزيء فلوريد النيتروجين على أزواج غير رابطة متعددة. ارسم هيكل لوريس الخاص به.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دفتر الكيمياء.

تركيبات لويس اطلب من الطلاب التنبؤ بتركيبات لويس للجزيئات الشائعة التالية أول أكسيد الكربون، (CO_2)، ثاني أكسيد الكربون (SO_2)، ثاني أكسيد الكبريت (SO_3)، سيانيد الهيدروجين (HCN)، أحادي أكسيد ثنائي النتروجين (N_2O)، ثنائي أكسيد النتروجين and (NO_2), أحادي أكسيد النتروجين (NO). OL

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General | Vendor: MPS Limited | Grade: 10 | PDF Pass

مثال في الفصل

سؤال يعد السيلينيوم أكسيد مسحوق بلوري أبيض مصفر أن يتحلل بالتسخين وهو مركب سام جدا.. ماهو تركيب لويس للسيلكون H_3؟

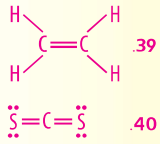
الإجابة.

$$1\ \text{Se atom} \times \frac{6\ \text{valence electrons}}{\text{Se atom}} + 3\ \text{O atoms} \times \frac{6\ \text{valence electrons}}{\text{O atom}} = \frac{24\ \text{valence electrons}}{2} = 12\ \text{electron pairs}$$

جميع ذرات المرتبطة لديها ثمانية.

مشاكل الممارسة

اطلب من الطلاب الإشارة إلى ملحق الحلول المختارة، للحصول على الحلول الكاملة للمشاكل المرقمة عشوائيًا. يمكن الاطلاع على الحلول الكاملة في كتيب الحلول.



.39

.40

طبّق الكيمياء

نضجالفواكه والخضروات تنتج بشكل طبيعي غاز الاثيلين(C_2H_4) بينما تنضج. تسرع عملية النضوج –بالنسبة لبعض الفواكه والخضروات– أثناء تعرضها إلى الإثيلين. يعتمد تأثير الاثيلين على الفواكه والخضروات على حساسية هذه المادة. أخبر الطلاب أنه يمكن تسريع نضج الثمار في المنزل عن طريق وضع الفواكه غير الناضجة في كيس ورقي مغلق. يسرع غاز الاثيلين المحتجز عملية النضج.

مسائل كمثال 4

هيكل لويس للمركب التساهمي ذي الروابط المتعددة ثاني أكسيد الكربون هو ناتج التنفس الخلوي. ارسم هيكل لويس لثاني أكسيد الكربون(CO_2).

1 حلل المسألة

يتكون جزيء ثاني أكسيد الكربون من ذرة كربون واحدة وذرتي أكسجين. ونظرًا لأن الكربون له قوة جذب ضعيفة للإلكترونات المشتركة، فإن الكربون هو الذرة المركزية بينما تمثلا ذرتي الأكسجين الذرات الطرفية.

2 ابحث عن تفسيرات للنقاط المجهولة

ابحث عن إجمالي عدد إلكترونات التكافؤ المتوفرة للترابط.

$$1\ \text{C atom} \times \frac{4\ \text{valence electrons}}{1\ \text{C atom}} + 2\ \text{O atoms} \times \frac{6\ \text{valence electron}}{1\ \text{O atom}}$$

تتوفر 16 إلكترونات تكافؤ للربط.

$$\frac{16\ \text{electrons}}{2\ \text{electrons/pair}} = 8\ \text{pairs}$$

حدد إجمالي عدد أزواج الربط عن طريق قسمة رقم الإلكترونات المتوفرة على اثنين.

تتوفر ثمانية أزواج من الإلكترونات للترابط.

$$O - C - O$$

ضع زوج الترابط (رابطة أحادية) بين ذرة الكربون المركزية وكل ذرة هيدروجين طرفية.

حدد عدد أزواج الإلكترونات المتبقية. اطرح عدد الأزواج المستخدمة في هذه الروابط من إجمالي عدد أزواج الإلكترونات المتوفرة.

$$8\ \text{pairs total} - 2\ \text{pairs used} = 6\ \text{pairs available}$$

اطرح عدد الأزواج المستخدمة في هذه الروابط من إجمالي عدد أزواج الإلكترونات المتوفرة.

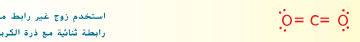
أضف ثلاثة أزواج غير رابطة لكل ذرة أكسجين طرفية.

حدد عدد أزواج الإلكترونات المتبقية.

$$6\ \text{pairs available} - 6\ \text{pairs used} = 0\ \text{pairs available}$$

اطرح الأزواج غير الرابطة من الأزواج المتوفرة.

افحص الهيكل غير المكتمل أعلاه (الذي يعرض موضع الأزواج غير الرابطة). لاحظ أن ذرة الكربون ليس لها ثمانيات ولا يوجد أكثر من ثلاثة أزواج متوفرة من الإلكترونات. للوصول بذرة الكربون إلى الثمانية، ينبغي أن يُكوّن الجَزيء روابط ثنائية.



استخدم زوج غير رابط من كل ذرة أكسجين (O) لتكوين رابطة ثنائية مع ذرة الكربون (C).

3 قيّم الإجابة

تمتلك كل من ذرة الكربون والأكسجين الآن ثمانية، والتي تلبي قاعدة الثمانية.

مسائل للتمرين

.39 ارسم هيكل لويس للإيثيلين، C_2H_4.

.40 **تحدي** يحتوي جزيء من ثاني كبريتيد الكربون على كل من الأزواج غير الرابطة والروابط التساهمية المتعددة. ارسم هيكل لوريس الخاص به.

118 الوحدة 8 • الربط التساهمي

التعليم المتمايز

المتعلمون المتقدمون اطلب من الطلاب تصميم ملصقات تسرد خطوات المقاربة المنهجية التي تحدد تركيب لويس لواحدة من الجزيئات أو الأيونات التالية: AL .OH^-، PF_6^-، BF_3، ClO_3^-، SF_3N، or CH_2Cl_2

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح المؤسسة McGraw-Hill Education

0115_0122_C04_S3_718839.indd 118 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General | PDF Pass
Vendor: MPS Limited | Grade: 10

هيكل لويس للأيونات متعدد الذرات على الرغم من أن الوحدة تعمل كأنيون، فإن الذرات داخل أي أيون متعدد الذرات تكون مترابطة برابطة تساهمية. يتشابه الإجراء الخاص برسم هياكل لويس للأيونات متعدد الذرات مع رسمها للمركبات التساهمية. ويظهر الاختلاف الوحيد في العثور على إجمالي عدد الإلكترونات المتوفرة للربط. وبالمقارنة مع عدد إلكترونات التكافؤ المتوفرة في الذرات التي تكوّن الأيون، تتوفر كثير من الإلكترونات إذا كان الأيون سالب الشحنة ويتوفر عدد قليل إذا كان الأيون موجب الشحنة. لإيجاد إجمالي عدد الإلكترونات المتوفرة للربط، اعثر أولاً على العدد المتوفر في الذرات الموجودة في الأيون. وبعد ذلك، اطرح شحنة الأيون إذا كان الأيون موجب الشحنة وأضف شحنة الأيون إذا كان الأيون سالب الشحنة.

مسألة كمثال 5

هيكل لويس لأيون متعدد الذرات ارسم هيكل لويس الصحيح لأيون فوسفات متعدد الذرات (PO_4^{3-}).

1 حلل المسألة

أعطيت بيانات تفيد بأن أيون الفوسفات يتألف من ذرة فوسفات وأربع ذرات أكسجين وشحنته 3-. ونظرًا لأن الفوسفور له قوة جذب ضعيفة للإلكترونات المشتركة مقارنة بالأكسجين، فإن الفوسفور هو الذرة المركزية بينما تمثل ذرات الأكسجين الأربعة الذرات الطرفية.

2 ابحث عن تفسيرات للنقاط المجهولة

ابحث عن إجمالي عدد إلكترونات التكافؤ المتوفرة للترابط.

$$1\,\text{P atom} \times \frac{5\ \text{valence electrons}}{\text{P atom}} + 4\,\text{O atoms} \times \frac{6\ \text{valence electron}}{\text{O atom}}$$

$$+ 3\ \text{electrons x from the negative charge} = 32\ \text{valence electrons}$$

$$\frac{32\ \text{electrons}}{2\ \text{electrons/pair}} = 16\ \text{pairs}$$

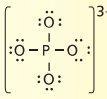
حدد إجمالي عدد أزواج الترابط.

ارسم روابط أحادية من كل ذرة أكسجين طرفية إلى ذرة الفسفور المركزية.

16 pairs total − 4 pairs used = 12 pairs available

اطرح عدد الأزواج المستخدمة من إجمالي عدد أزواج الإلكترونات المتوفرة.

أضف ثلاثة أزواج غير رابطة لكل ذرة أكسجين طرفية. 12 زوجًا متوفرًا - 12 زوجًا غير رابط مستخدمة = 0



يبرهن طرح الأزواج غير الرابطة المستخدمة من الأزواج المتوفرة على عدم وجود أزواج إلكترونات متوفرة لذرة الفسفور. عرض هيكل لويس لأيون الفسفور.

3 قيّم الإجابة

جميع الذرات لها ثمانية والمجموعة لها صافي شحنة 3-.

مسائل للتمرين

41. ارسم هيكل لويس للأيون NH_4^+.
42. **تحدي** يحتوي الأيون ClO_4^- على أزواج غير رابطة متعددة. ارسم هيكل لوريس الخاص به.

كيمياء من الواقع

الفسفور والنيتروجين

انتشار الطحالب تعتمد نمو الطحالب على الفسفور والنيتروجين. ويمكن للعنصرين أن يدخلا البحيرات والجداول من تسربيات مياه المجاري والمخلفات الصناعية وجريان الأسمدة. وفي حالة تراكم المواد في بركة من الماء، يمكن أن يحدث نموًا سريعًا للطحالب؛ حيث تعرف العملية بانتشار الطحالب مكوّنة طبقة سميكة من الطين اللزج الأخضر على سطح الماء. عندما تستهلك الطحالب الإمداد من المغذيات، فإنها تموت وتتحلل. تقلل هذه العملية مقدار الأكسجين المتحلل في الماء والمتوفر للأحياء المائية الأخرى.

ASSESSMENT

مهارة اكتب الصيغة الكيميائية لجزيء أو أيون متعدد الذرات على بطاقة ملاحظة، اطلب من الطلاب رسم تركيب لويس على الجانب الآخر من البطاقة. OL

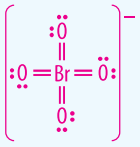
تطوير المفهوم.

نموذج الرنين اخترثلاثة طلاب لتمثيل الذرات في أيون متعدد الذرات O_2^-. رتب الطلاب الثلاثة في تسلسل مع جعل ذرة النيتروجين هي الذرة المركزية. رابطة واحدة هي رابطة ثنائية، و الرابطة الأخرى هو رابطة فردية. اطلب من الطلاب تحديد تركيبات الرنين. EL OL

مثال في الفصل

السؤال ما هو تركيب لويس الصحيح للأيون متعدد الذرات BrO_4^-؟

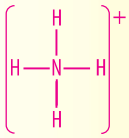
الإجابة.



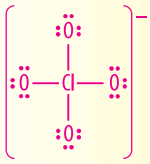
مشاكل الممارسة

اطلب من الطلاب الإشارة إلى ملحق الحلول المختارة، للحصول على الحلول الكاملة للمشاكل المرقمة عشوائيًا. يمكن الاطلاع على الحلول الكاملة في كتيب الحلول.

41.



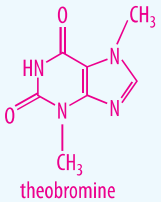
42.



الإثراء

كيمياء الشوكولاتة استهلكت حضارتي المايا والأزتيك الشوكولاته. كما يفعل كثير من الناس حول العالم اليوم. يحتوي الكاكاو ومنتجات الشوكولاته على الثيوبرومين، والذي يرتبط كيميائيا بمادة الكافيين، على الرغم من غياب تأثير الكافيين كمنبه. OL

1. اكتب الصيغة الجزيئية لالثيوبرومين. $C_7H_8N_4O_2$
2. حدد عدد روابط سيجما وباي الموجودة في هذا الجزيء. سيجما 22 رابطو و باي 4 روابط



theobromine

0115_0122_C04_S3_718839.indd 119 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

خلفية المحتوى

استثناءات قاعدة الثمانيات لا تمتلك العديد من المركبات ثمانية إلكترونات حول كل ذرة. غالبا ما تكون المركبات التي تحتوي على البريليوم والبورون مثل الذرة المركزية ناقصة في الإلكترونات. الثمانية الموسعة –التي لديها أكثر من ثمانية إلكترونات– لا تحدث إلا في جميع أنحاء الذرة الافلزية المركزية من المجموعة 3 أو أعلى لأن لديها المدارات د متاحة.

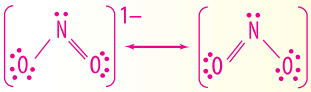
ASSESSMENT

للمعرفة يعد الفوسجين غاز عديم اللون وشديد السمية و يستخدم في الحروب. صيغة هذا الجزئ هي CCl_2O. اطلب من الطلاب رسم تركيبين رنين لهذا الجزيء. OL

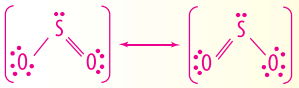
مشاكل الممارسة

اطلب من الطلاب الإشارة إلى ملحق الحلول المختارة، للحصول على الحلول الكاملة للمشاكل المرقمة عشوائيًا. يمكن الاطلاع على الحلول الكاملة في كتيب الحلول.

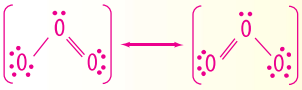
.43



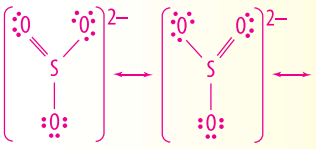
.44

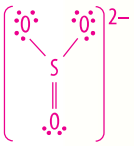


.45



.46

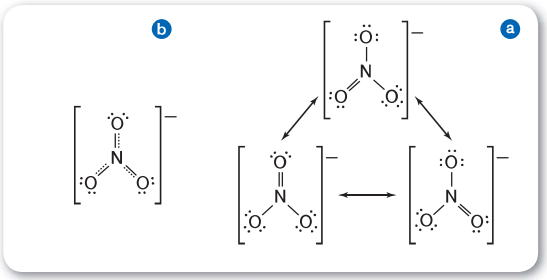




التعليم المتمايز.

الطلاب المتعثرين باستخدام بطاقات الفهرسة التي خفضت الى النصف، اطلب من الطلاب الرسم البياني لنقاط إلكترونات C على بطاقة واحدة و الرسم البياني لنقاط إلكترونات O على ثلاث بطاقات. اطلب من الطلاب إستخدام البطاقات لتكوين CO_3^{2-}متعدد الذرات أيون. أخبر الطلاب توضيح شحنة الأيونات عن طريق وضعه بين أقواس معقوفة كبيرة حول التركيب وكتابة 2– دليل علوي خارج الأقواس. ينبغي أن توضح التركيبات التي صممها الطلاب ذرة كربون مركزية، ثلاث ذرات أكسجين طرفية و رابطتين فرديتين ، ورابطة ثنائية واحدة. إسأل الطلاب ما إذا يمكن ترتيب الذرات بطريقة أخرى و تملك الثمانية لجميع الذرات. احتمال وجود تركيبين رنين آخرين. يحدد موقع الرابطة الثنائية تركيب الرنين. EL BL

■ **الشكل 14** أيون النترات (NO_3^-) يظهر خصائص رنين. **a.** تختلف هياكل الرنين هذه فقط في موقع الرابطة المزدوجة. مواقع ذرات النيتروجين والأكسجين تبقى كما هي. **b.** يشبه أيون النيتروجين الفعلي متوسطًا من ثلاثة هياكل تردد في **c.** تُشير الخطوط المنقطة إلى المواقع الفعلية للرابطة الثنائية.



المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

رنينالاستخدام العلمي؛ ظاهرة مرتبطة باستقرار الجزيء؛ اهتزاز كبير في النظام الميكانيكي الذي يسبب محفزات دورية صغيرة.

وكان للجزيء الجديد هياكل رنين متعددة.

الاستخدام العام؛ جودة من الثراء أو التنوع

كان لصوت الأوركسترا رنين.

هياكل الرنين

باستخدام نفس السلسلة من الذرات، من الممكن امتلاك أكثر من هيكل لويس صحيح عندما يكون للجزيء أو الأيون متعدد الذرات رابطة أحادية وزوجية. لننظر إلى أيون النترات متعدد الذرات (NO_3^-)، المعروض في الشكل **14a**. يمكن استخدام ثلاث هياكل التكافؤ لتمثيل أيون النترات.

الرنين هي حالة تحدث عندما تكتب أكثر من هيكل لويس صالح لجزيء أو أيون. يُشار إلى هيكلين أو أكثر من هياكل لويس التي تمثل جزيء مفرد أو أيون على أنها هياكل رنين. تختلف هياكل الرنين فقط في موقع زوجي الإلكترونات. وليس في مواقع الذرات. يختلف موقع الأزواج غير الرابطة وأزواج الربط في هياكل الرنين. يظهر لأيونات الجزيء O^3 والأيونات متعددت الذرات، NO_3^- ، NO_2^-، SO_3^{2-} وCO_3^{2-}جميعها شكلاً من أشكال الرنين.

من المهم أن تعلم أن كل جزيء أو أيون يعرض شكلاً من أشكال الرنين يتصرف كما لو كان له هيكل واحد. ارجع إلى الشكل **14b**. تُظهر أطوال الرابطة المقاسة تجريبيًا أن الرابطات متطابقة مع بعضها البعض. وهي أقصر من الروابط الأحادية ولكن أطول من الروابط الثنائية. طول الرابطة الفعلية هي متوسط الروابط في هياكل الرنين.

مسائل للتمرين

ارسم هياكل رنين لويس للجزيئات الآتية.

43. NO_2^- 44. SO_2 45. O_3

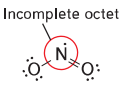
تحدي 46. ارسم هيكل رنين لويس لـ SO_3^{2-}.

استثناءات لقاعدة الثمانيات

تحصل الذرات بوجه عام على ثمانية إلكترونات عندما ترتبط بذرات أخرى. ومع ذلك لا تتبع بعض الجزيئات والأيونات قاعدة الثمانيات. هناك عدة أسباب لهذه الاستثناءات.

عدد فردي لإلكترونات التكافؤ أولاً، قد يكون لمجموعة صغيرة من الجزيئات عدد فردي من إلكترونات التكافؤ وتكون غير قادرة على تكوين ثمانية إلكترونات حول كل ذرة. على سبيل المثال، NO_2 له خمسة إلكترونات تكافؤ من النيتروجين و12 من الأكسجين بحيث يكون الإجمالي 17 إلكترونًا والذي لا يمكن أن يكون العدد الدقيق من أزواج الإلكترونات. راجع الشكل **15**. مركبا ClO_2 وNO هما مثالان آخرين على الجزيئات التي لها أعداد فردية من إلكترونات التكافؤ.

■ **الشكل 15** لا تلبي ذرة النيتروجين المركزية في مركب $NO2$ متطلبات قاعدة الثمانيات؛ حيث إن ذرة النيتروجين لها فقط سبعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي الخاص بها.



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح المؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

0115_0122_C04_S3_718839.indd 120 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General
Vendor: MPS Limited | Grade: 10
PDF Pass

ذرة البورون ليست بها إلكترونات تشارك بها. في حين أن ذرة النتروجين بها إلكترون تشارك بهما.

ذرة النتروجين تشارك كلا الإلكترونين لتكون رابطة تساهمية تناسقية.

■ **الشكل 16** في هذا التفاعل بين ترايهيدرات البورون (BH_3) والنيتروجين (NH_3)، تتبرع ذرة النيتروجين بالإلكترونين اللذان تشاركهما البورون والنيتروجين مكوّنة رابطة تساهمية متناسقة.

تفسير هل تلبي الرابطة التساهمية التناسقية في جزيء المنتج قاعدة الثمانيات؟

الثمانيات الفرعية والروابط التساهمية التناسقية وهناك استثناء آخر لقاعدة الثمانيات يرجع إلى عدة مركبات تكوّن الثمانيات الفرعية – حيث تكون التوزيعات المستقرة بأقل من ثماني إلكترونات موجودة حول كل ذرة. هذه المجموعة نادرة نسبيًا. ويُعد BH_3 مثالًا على ذلك. البورن، شبه فلز يقع في المجموعة 13 يكون ثلاث روابط تساهمية مع ذرات لافلزية أخرى.

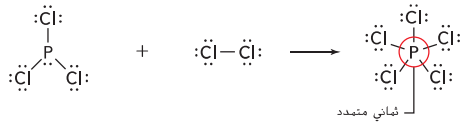
تشارك ذرة البورون ستة إلكترونات فقط – وهو عدد قليل جدا لتكوين ثمانية. تميل مثل هذه المركبات إلى أن تكون نشطة كيميائيًا ويمكن أن تُشارك زوجًا كاملاً من الإلكترونات التي تتبرع بها ذرة أخرى.

تتكون رابطة تساهمية تناسقية عندما تتبرع ذرة واحدة بكلا الإلكترونين لتصبح مشتركة مع أي ذرة أو أيون يحتاج إلى إلكترونين لتكوّن ترتيبًا إلكترونيًا مستقرًا مع الطاقة المحتملة المنخفضة. ارجع إلى الشكل **16**. تكوّن الذرات أو الأيونات مع الأزواج غير الرابطة روابط تساهمية تناسقية مع الذرات أو الأيونات التي تحتاج إلى إلكترونين إضافيين.

الثمانيات الموسعة تمتلك المجموعة الثالثة من المركبات التي لا تتبع قاعدة الثمانيات ذرات مركزية تحتوي على أكثر من ثمانية إلكترونات تكافؤ. ويُشار إلى الترتيب الإلكتروني هذا بالمثمانيات الموسعة. يمكن شرح قاعدة الثمانيات الموسعة بالنظر إلى مدارات d التي تحدث في مستويات طاقة العناصر في الدورة الثالثة أو أعلى. ومن الأمثلة على قاعدة الثمانيات الموسعة، كما هو موضح في الشكل 17 تكون الرابطة في جزيء PCl_5. تتكوّن الروابط الخمس من عشرة إلكترونات مشتركة في مدار واحد وثلاث مدارات p ومدار واحد d. ومن الأمثلة الأخرى أيضًا SF_6 والذي يمتلك ست روابط تشارك 12 إلكترونًا في المدار s وثلاثة مدارات p ومدارين d. عند رسم هياكل لويس لهذه المركبات، تتم إضافة إما أزواج غير رابطة إضافية إلى الذرة المركزية أو أكثر من أربعة ذرات ربط موجودة في الجزيء.

التأكد من فهم النص **لخص** الأسباب الثلاث التي تكمن وراء عدم توافق الجزيئات مع قاعدة الثمانيات.

■ **الشكل 17** قبل تفاعل مركب PCl_3 وCl_2، فإن كل ذرة متفاعل تتبع قاعدة الثمانيات. بعد التفاعل، يكون للمنتج PCl_5. ثمانيات موسعة تحتوي على عشر إلكترونات.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال الشرح رقم 16** نعم، كل ذرة تشارك في الرابطة لديها ثمانية كاملة.

التعليم المرئي

الثمانية الموسعة اطلب من الطلاب تحديد موقع اللافلزات في الجدول الدوري الموجودة في المجموعة 3 أو أعلى. ويمكن أن تمتلك هذه العناصر الثمانية الموسعة. اشرح أن الفوسفور– المجموعة 15 لافلزي و تكافؤ إلكترونات 5 – يمكن أن يشارك بكل إلكتروناته. هذا يوسع ثمانيته إلى sp^3d، a تركيب يمكنه استيعاب 10 إلكترونات. باستخدام أعشاب من الفصيلة الخبازية لتمثيل الذرات و خِلَالَ الأَسْنان لتمثيل الرابطة التساهمية الأحادية،اطلب من الطلاب تصميم نماذج PF_5، SCl_6، and ClF_5. AL

تدريب على القراءة يحتوي الجزيء على عدد فردي من إلكترونات التكافؤ؛ جزيء مستقر مع أقل من ثمانية إلكترونات تكافؤ. جزيء مستقر مع أكثر من ثمانية إلكترونات تكافؤ (الثمانية الموسعة)

3 التقييم

التحقق من الفهم.

اكتب عدد قليل من الأسئلة على الصبورة. اطلب من الطلاب رسم تركيبين رنين لهذا الجزيء. OL

إعادة تدريس

مراجعة الخطوات المتبعة لرسم هياكل لويس باستخدام جزيئات N_2O and BeF_2. اطلب من الطلاب تحديد ما إذا كانت هذه الجزيئات هي استثناءات لقاعدة الثمانية أو إذا أظهرت الرنين. OL

ملحق

اطلب من الطلاب البحث عن المركبات المكونة من غاز الزينون النبيل. اطلب منهم رسم تركيب لويس الذي يمثل كل جزيء مكون. OL

التعليم المتمايز.

الطلاب المتعثرين استخدام التشابه التالي لتوضيح تنسيق الروابط تساهمية للطلاب. اقترض قرص مضغوط من صديق. أثناء استخدام القرص المضغوط، يمكنك التعامل مع القرص المضغوط كما لو أنه ينتمي لك، ولكن في الوقت نفسه يعتبر صديقك أن هذا القرص المضغوط جزء من مجموعة الأقراص المضغوطة الخاصة به/بها. BL

0115_0122_C04_S3_718839.indd 121 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

مثال في الفصل

سؤال هل سادس فلوريد السيليتيوم غاز سام يستخدم كعازل كهربائي. ماهو تركيب لويس للسيلكون H_3؟

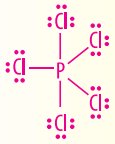
الإجابة يحتوي كل عنصر فلور ثمانية و تحتوي ذرة سي المركزية على ثمانية موسعة.

مشاكل الممارسة

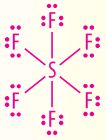
اطلب من الطلاب الإشارة إلى ملحق الحلول المختارة. للحصول على الحلول الكاملة للمشاكل المرقمة عشوائيًا. يمكن الاطلاع على الحلول الكاملة في كتيب الحلول.

47.

48.



49.



مثال مسألة 6

مسألة كمثال

هيكل لويس استثناء قاعدة الثمانيات الزينون هو غاز نبيل يكوّن عدة مركبات من اللافلزات التي تجذب الإلكترونات بشدة. ارسم هيكل لويس الصحيح لرابع فلوريد الزينون (XeF_4).

1 حلل المسألة

أعطيت بيانات مفادها أن جزيء من رابع فلوريد الزينون يتكون من ذرة زينون واحدة وأربع ذرات فلور. يمتلك الزينون قوة جذب ضعيفة للإلكترونات، وبالتالي فهو الذرة المركزية.

2 ابحث عن تفسيرات للنقاط المجهولة

أولاً: ابحث عن إجمالي عدد إلكترونات التكافؤ.

$$1\,\text{Xe atom} \times \frac{8\ \text{valence electrons}}{1\,\text{Xe atom}} + 4\,\text{F atoms} \times \frac{7\ \text{valence electron}}{1\,\text{F atom}} = 36\ \text{valence electrons}$$

حدد إجمالي عدد أزواج الربط.

$$\frac{36\ \text{electrons}}{2\ \text{electrons/pair}} = 18\ \text{pairs}$$

استخدم أزواج الربط الأربعة لربط أربع ذرات F بذرة Xe المركزية.

حدد عدد الأزواج المتبقية

$$18\ \text{pairs available} - 4\ \text{pairs used} = 14\ \text{pairs available}$$

أضف ثلاثة أزواج لكل ذرة F للوصول إلى قاعدة الثمانية. حدد عدد الأزواج المتبقية.

$$14\ \text{pairs} - 4\,\text{F atoms} \times \frac{3\ \text{pairs}}{1\,\text{F atom}} = 2\ \text{pairs unused}$$

ضع الزوجين المتبقيين على ذرة الزينون المركزية.

3 قيّم الإجابة

يحدد هذا الهيكل ذرة الزينون بإجمالي 12 إلكترونًا وذلك وفقًا لقاعدة الثمانيات الموسعة. مركبات الزينون، مثل XeF4 المعروضة هنا، وهي سامة لأنها نشطة كيميائيًا للغاية.

مسائل للتمرين

ارسم هيكل لويس وفقًا لقاعدة الثمانيات الموسعة لكل جزيء.

47. ClF_3
48. PCl_5
49. **تحدي** ارسم هيكل لويس للجزيء المكوّن من ست ذرات فلور وذرة كبيرت واحدة برابطة تساهمية.

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

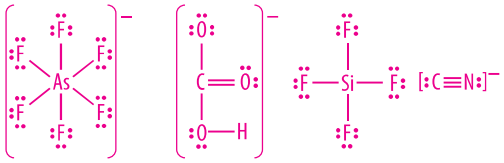
- يمكن استخدام نماذج مختلفة لتمثيل الجزيئات.
- يحدث الرنين عند وجود أكثر من هيكل صحيح من هياكل لويس لنفس الجزيء.
- تحدث استثناءات لقاعدة الثمانيات في الجزيئات نفسها.

50. **فكرة أساسية صف** المعلومات المضمّنة في الصيغة الهيكلية.
51. **حدد** الخطوات المستخدمة لرسم هياكل لويس.
52. **لخص** الاستثناءات لقاعدة الثمانيات عن طريق إقران هذه الجزيئات والعبارات بشكل صحيح: العدد الفردي لإلكترونات التكافؤ، PCl_5 وClO_2 وBH_3 وقاعدة ثمانيات موسعة أقل من قاعدة ثمانيات واحدة.
53. **قيّم** زميل دراسة يحدد أن المركب الثنائي لديه روابط سيجما فقط هي التي تظهر الرنين. هل يمكن أن تكون عبارة الزميل صحيحة؟
54. **ارسم** هياكل الرنين لجزيء أكسيد النيتروجين (N_2O).
55. **ارسم** هياكل لويس لمركبات CN^- وSiF_4 وHCO_3^- وAsF_6^-.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم الثالث مراجعة

54.

55. 

50. أنواع وعدد الذرات، شكل جزيئي خام
51. تحديد الذرة المركزية و الذرات الطرفية؛ تحديد عدد إلكترونات الرابطة. تحديد أزواج الترابط. ربط الذرات الطرفية بالذرة المركزية برابطة أحادية؛ تحديد العدد المتبقي من أزواج الترابط. تطبيق سيادة الثماني و تشكيل روابط ثنائية أو ثلاثية إذا لزم الأمر
52. الثمانية الموسعة PCl_5؛عدد أحادي لإلكترونات التكافؤ، ClO_2؛ أقل من ثمانية، BH_3
53. لا. يجب أن يكون جزيء أو أيون متعدد الذرات لديه كلا من رابطة آحادية و رابطة ثنائية من لعرض الرنين.

0115_0122_C04_S3_718839.indd 122 8/19/16 12:12 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

القسم 4

أشكال الجزيئات

الأسئلة الرئيسة

- ما هي نظرية الربط VSEPR
- كيف يمكنك استعمال نموذج VSEPR لتوقع شكل وزوايا الربط في جزيء؟
- ما هو التهجين؟

مراجعة المفردات

المدار الذري: المنطقة حول نواة الذرة التي تحدد المكان المحتمل لتواجد الكترون

المفردات الجديدة

نموذج VSEPR

التهجين

الفكرة الرئيسة يُستعمل نموذج VSEPR لتحديد شكل الجزيء.

الكيمياء في حياتنا

هل قمت يوما بفرك بالونين على شعرك لتوليد شحنة كهربائية ساكنة عليهما؟ إذا قاربت البالونين من بعضهما، فإن شحنتيهما المتساويتان تتسببان في تنافرهما. الأشكال الجزيئية تتأثر أيضا بقوى التنافر الكهربائية.

نموذج VSEPR

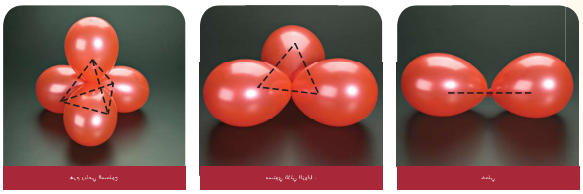
يحدد شكل الجزيء الكثير من خصائصه الكيميائية و الفيزيائية. غالبا ما تحدد أشكال الجزيئات المتفاعلة ما إذا كان بالإمكان الاقتراب من بعضها بما فيه الكفاية لتتفاعل في ما بينها. كثافات الإلكترون المُشكلة من تداخل مدارات الإلكترونات المشتركة هي التي تحدد شكل الجزيء. لقد تطورت النظريات لشرح التداخل في ترابط المدارات و يمكن استعمالها في توقع شكل الجزيء.

يمكن تحديد الهندسة الجزيئية، أو شكل الجزيئي بمجرد رسم بنية لويس. يُعرف النموذج المستعمل في تحديد الشكل الجزيئي باسم تنافر زوج إلكترونات مدار التكافؤ من الانجليزية Valence Shell Electron Pair Repulsion model أو نموذج **VSEPR** يعتمد هذا النموذج على ترتيب يقلل من تنافر أزواج الإلكترونات المشتركة و غير المشتركة حول الذرة المركزية.

زاوية الرابطلفهم نموذج VSEPR بشكل أفضل، تصور بالونات منفوخة بنفس الحجم و مربوطة معا، كما هو مبين في الشكل 18. بحيث يمثل كل بالون منطقة كثيفة الإلكترونات. قوة التنافر في هذه المنطقة كثيفة الإلكترونات تمنع الإلكترونات الأخرى من دخول هذا المجال. عندما تتصل مجموعة من البالونات بنقطة مركزية، و التي تمثل ذرة مركزية، تكوّن البالونات شكلا يقلل من التفاعلات بين البالونات.

و تتنافر أزواج الإلكترونات في جزيء مع بعضها بنفس الطريقة. و تجعل هذه القوى الذرات في الجزيء تتموضع في زوايا ثابتة متناسبة مع بعضها البعض. الزاوية المُشكلة من طرفي الذرتين و الذرة المركزية هي زاوية الرابط. زوايا الربط المتوقعة من طرف VSEPR مُدعمة بأدلة تجريبية.

أزواج الإلكترونات غير المشتركة هي أيضا مهمة في تحديد شكل الجزيء. تشغل هذه الإلكترونات مدارات أكبر قليلا من الإلكترونات المشتركة. وبناء على ذلك، يتم دفع مدارات الروابط المشتركة معا بواسطة الأزواج غير المشتركة.



الشكل 18 تكون أزواج الالكترونات في جزيء متموضعة أبعد ما يُمكن. تماما كما هي مرتبة هذه البالونات. زوجان يشكلان شكلا خطيا. ثلاثة أزواج تشكل المستوي ثلاثي الزوايا. أربعة أزواج تشكل الهرم رباعي السطوح

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

قسم رقم 1 التركيز

الفكرة الرئيسية

الأشكال الجزيئية احضر أربعة بالونات مضخمة إلى الصف و اخبرالطلاب بأن البالونات تمثل أزواج ترابط الالكترونات. عقد نهايات اثنين من البالونات معا في المركز واطلب من الطلاب أن يتنبأ شكل الجزيء. خطي إمسك ثلاث بالونات معا في المنتصف و اطلب من الطلاب التنبؤ بشكل الجزيء. سطحي ثلاثي التماثل (مثلث) وأخيرا، إمسك كل البالونات الأربعة معا في المنتصف و إسأل عن الشكل. رباعي السطوح OL

2 درس

عرض توضيحي سريع

نموذج مشاركة الإلكترون

باستخدام بالونات صغيرة لتمثيل أزواج الإلكترونات المشاركة و بالونات أكبر لتمثيل أزواج الإلكترونات غير المشاركة ، و تصميم نماذج لتمثيل حمض الهيدروكلوريك, HCl, H_2O, NH_3, and CH_4. استخدم مجموعات البالونات التالية لتصميم النماذج. حمض الهيدروكلوريك، بالونة واحدة صغيرة وثلاث بالونات كبيرة ؛ H_2O، إثنين صغار و إثنين كبار ؛ NH_3، ثلاثة صغار وواحدة كبيرة CH_4، أربعة كبار. اربط البالونات معا واطلب من الطلاب ملاحظة شكل الجزيئات الناتجة عن ذلك. EL BL

0123_0136_C04_S4_718839.indd 123 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

الرياضيات في الكيمياء

الخواص الهندسيةباستخدام مجموعة نماذج جزيئية وبناء الجزيئات بدءا من H_2. إسأل الطلاب لماذا يعتبر جزيء الهيدروجين خطي. يمكن رسم خط مستقيم بين الذرتين. بعد ذلك، قم ببناء BeH_2 واطلب من الطلاب تحديد شكله.. خطي قم ببناء BH_3. **و اطلب من الطلاب ملاحظة أن الأربع ذرات جميعهم يقعون في نفس المستوى . اقطع مثلث من طبقة الشفافية الرقيقة، وضعه على رأس الجزيء و اطلب من الطلاب تحديد زاوية الرابطة.** 120° يشار إلى شكل الجزيئ بأنه سطحي ثلاثي التماثل. قم ببناء جزئ CH_2و اطلب من الطلاب قطع أربعة مثلثات متساوية الأضلاع وتجميعها في النموذج الجزيئي لتشكيل نموذج هندسي. اطلب من الطلاب وصف الشكل. رباعي السطوح (المثلثية) قم ببناء NH_3 و اطلب من الطلاب تجميع شكل هندسي ليحيط بالجزيء. أخبر الطلاب بأن الشكل معروف بكونه هرمي ثلاثي الزوايا. يجب أن يلاحظ الطلاب عدم وجود نقاط داخلية في هذا الشكل الجزيئي، و أن كل ذرة تحاذي قمة الرأس. قم ببناء جزئ H_2O واطلب من الطلاب تحديد شكله.. إنثي أشر إلى أن هذا الشكل الجزيئي مستو، و أن الذرات تشكل زاوية منفرجة. EL OL

ملحق

الخواص الهندسية المركبة كرر النشاط السابق مع PCl_5جزئ وSF_6 جزئ . اطلب من الطلاب تحديد الأشكال الهندسية للجزيئات. هرمية ثنائية ثلاثية التماثل و ثمانية السطوح EL AL

سؤال الشرح الشكل 19 4

تدريب على القراءة 1

المفردات

أصل الكلمة

مستوي ثلاثي الزوايا.

أصلها لاتيني. وتتكون من كلمتي trigonum. التي تعني ثلاثي، ومستوي التي تعني مسطح

الربط بعلم الأحياء شكل جزيئات الطعام مهمة بالنسبة لحاسة الذوق عندنا. فسطح لسانك تغطيه براعم التذوق، كل منها يضم من 50 إلى 100 خلية مستقبلة للذوق. ويمكن للخلايا المستقبلة للذوق التعرف على خمسة أذواق مختلفة – الحلو، المُر، المالح، الحامض، و اللذيذ (ذوق الغلوتامات أحادية الصوديوم) – لكن كل خلية مستقبلة تستجيب بشكل أفضل لذوق واحد فقط.

يتم تحديد أشكال جزيئات الطعام من خلال بنيتها الكيميائية. فعندما يدخل جزيء برعم التذوق، فإنه يجب أن يكون على الشكل الصحيح للعصب في كل خلية مستقبلة للاستجابة وإرسال رسالة إلى الدماغ. ويقوم الدماغ بعد ذلك بتفسير الرسالة كذوق معين. فعند ربط مثل هذه الجزيئات بمستقبلات المذاق الحلو، يتم تذوقها على أنها حلوة. وكلما زاد عدد جزيئات الطعام التي تناسب خلية مستقبلة للمذاق الحلو . كلما زادت حلاوة الطعام. والجدير بالذكر أن السكريات والمحليات الاصطناعية ليست هي الجزيئات الحلوة الوحيدة. بل البروتينات الموجودة في الفواكه هي أيضا جزيئات حلوة. لقد تم تبيان بعض الأشكال الجزيئية الشائعة في **الجدول 6 .**

التهجين

ينتُج الهجين عندما يتم الجمع بين شيئين، فيكتسب الناتج منهما خصائص كليهما. فعلى سبيل المثال، يُستخدم في السيارات الهجينة الغاز والكهرباء كمصدر للطاقة. خلال عملية الترابط الكيميائي، تخضع المدارات الذرية المختلفة للتهجين. ولفهم هذا، النظر الترابط الموجود في جزيء الميثان(CH_4). تحتوي ذرة الكربون على أربعة الكترونات تكافؤ مع التركيب الإلكتروني.$[He]2s^22p^2$ يمكنك أن تتوقع ارتباط اثنين من الإلكترونات p المفردة بذرات أخرى وإلكترونات 2S ليبقى الزوج غير مشترك. ومع ذلك، تخضع ذرات الكربون للتهجين. وهي العملية التي تمتزج فيها المدارات الذرية وتشكل مدارات جديدة، هجينة ومتطابقة.

وتظهر المدارات الهجينة في ذرة الكربون في **الشكل 19.** لاحظ أن كل مدار هجين يحتوي على إلكترون واحد يمكن مشاركته مع ذرة أخرى. يسمى المدار الهجين مدار sp^3 لأن المدارات الأربعة الهجينة تتشكل من مدار واحد s و ٣ مدارات p . الكربون هو العنصر الأكثر خضوعا للتهجين.

عدد المدارات الذرية التي تمتزج وتشكل المدار الهجين يساوي العدد الكلي لأزواج الإلكترونات. كما هو مبين في **الجدول 6.** وبالإضافة إلى ذلك، فإن عدد المدارات الهجينة المشكلة يساوي عدد المدارات الذرية التي امتزجت. فعلى سبيل المثال، يحتوي كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ على ما مجموعه ثلاثة أزواج من الإلكترونات و يتوقع نموذج VSEPR أن يكون شكل الجزيئي مستو ي ثلاثي الزوايا. وينتج هذا الشكل عند امتزاج مدار s واحد ومداري p مع الذرة المركزية، Al. وتشكيل ثلاثة مدارات متطابقة. sp^2 .

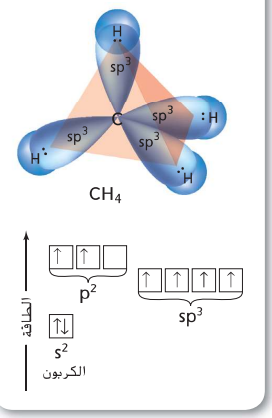
كما تحتل الأزواج المنعزلة المدارات الهجينة. قارن المدارات الهجينة لكل من $BeCl_2$ و H_2O في **الجدول 6،** يحتوي كلا المركبين على ثلاث ذرات. لماذا يحتوي جزيء H_2O على مدارات sp^3؟ هناك نوعان من الأزواج المنعزلة على ذرة الأكسجين المركزية في H_2O لذلك، يجب أن يكون هناك أربعة مدارات هجينة، اثنان للربط واثنان للأزواج المنعزلة.

تذكر أن الروابط التساهمية المتعددة تتكون من رابطة sigma واحدة ورابطة pi واحدة أو أكثر. فقط الإلكترونان في رابطة sigma يحتلان المدارات الهجينة مثل sp و sp^2. المدارات غير الهجينة المتبقية تتداخل لتشكل روابط pi. من المهم أن نلاحظ أن الروابط التساهمية الأحادية، المزدوجة، والثلاثية تحتوي فقط على مدار هجين واحد فقط. وهكذا،يشكل CO_2 مع اثنين من الروابط المزدوجة مدارات sp الهجينة.

التأكد من فهم النص**أذكر** عدد الإلكترونات التي تتوفر للترابط في مدار sp^3.

الشكل 19 الإلكترونات 2s و 2p لذرة كربون تحتل مدارات sp^3 الهجينة. لاحظ أن المدارات الهجينة لديها مقدار متوسط من الطاقة الكامنة مقارنة مع طاقة مدارات s و p الأصلية. وفقا لنظرية VSEPR. يظل الشكل الهرمي رباعي السطوح من التنافر بين المدارات الهجينة في جزيء CH_4 .

حدد عدد السطوح في الشكل الهرمي رباعي السطوح التي كونتها مداراتsp^3؟



التعليم المتمايز.

المتعلمون المتقدمون اطلب من الطلاب البحث في نظرية المدار الجزيئي. توضح هذه النظرية الإلكترونات في الجزيئات باستخدام المدارات الجزيئية بدلا من المدارات الذرية. يجب على الطلاب استخدام الرسوم البيانية و تقديم تقرير حول نتائجهم إلى باقي الصف . AL

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالحMcGrawHill Education مؤسسة

0123_0136_C04_S4_718839.indd 124 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

ASSESSMENT

الأداء باستخدام نموذج VSEPR. اطلب من الطلاب تصميم نماذج بهذه الأشكال: خطية، و سطحي ثلاثية التماثل و هرمية ثنائية ثلاثية التماثل و ثمانية السطوح. OL

3 التقييم

التحقق من الفهم.

اطلب من الطلاب استخدام تركيب لويس H_3 التنبؤ بشكل الجزيء، زاوية الرابطة، والمدارات الهجينة للزرنيخ. OL

إعادة الشرح

اطلب من الطلاب استخدام كرات من الصلصال لتمثيل الالكترونات النوية و عديمة التكافؤ. خِلالَ الأَسْنان الملونة لتمثيل الإلكترونات المرتبطة و خِلالَ الأَسْنان غير الملونة لتمثيل الأزواج المفردة . قم ببناء CH_4. واطلب من الطلاب تحديد المدارات الهجينة للكربون وشكل الجزيء. sp^3، رباعي السطوح كرر مع NH_3. sp^3، هرمية ثنائية ثلاثية التماثل اكمل مع H_2O. sp^3، إثني OL

ملحق

اطلب من الطلاب شرح السبب وراء أن ذرة كربون لديها أربع مواقع ترابط في حين أن التوزيع الإلكتروني [$He]2s^2 2p^2$ يقترح أنه يجب ألا يكون لديها سوى موقعين ترابط. The $2s^2 2p^2$ تخضع المدارات للتهجين مكونا أربعة sp^3 مدارات ترابط..

ASSESSMENT

الأداء اطلب من الطلاب كتابة صيغة جزيء بسيط على ورقة. يملك من طالب آخر رسم نموذج للجزيء و التنبؤ بالخواص الهندسيةو التهجين وزاوية الرابطة. OL

الجدول 6 الأشكال الجزيئية

الجزيء	مجموع الأزواج	الأزواج المشتركة	الأزواج المنعزلة	المدارات الهجينة	الشكل الجزيئي*
$BeCl_2$	2	2	0	sp	180° خطي
$AlCl_3$	3	3	0	sp^2	120° بزموت مستوٍ
CH_4	4	4	0	sp^3	109.5° رباعي الأوجه
NH_3	4	3	1	sp^3	107.3° بزموت هرمي
H_2O	4	2	2	sp^3	104.5° مقوس
$NbBr_5$	5	5	0	sp^3d	90° 120° بزموت ثنائي هرمي
SF_6	6	6	0	sp^3d^2	90° 90° ثماني الأوجه

*الكرات تمثل الذرات. الأعواد تمثل الروابط. و الفصوص تمثل أزواج الألكترونات المنعزلة.

يحتوي جزيء $BeCl_2$ على زوجين فقط من الإلكترونات المشتركة مع ذرة Be المركزية. لهذه الإلكترونات الرابطة التباعد الأقصى بزاوية ربط 180°. و شكل جزيئي خطي.

لأزواج الإلكترونات الثلاثة الرابطة في $AlCl_3$ التباعد الأقصى في شكل مستوي ثلاثي بزوايا ر بط 120°.

عندما يكون للذرة المركزية في جزيء أربعة أزواج من الإلكترونات الرابطة، كما هو الشأن مع CH_4يكون الشكل هرميا رباعيا. زوايا الربط هي 109.5°.

يحتوي NH_3 على ثلاثة روابط تساهمية أحادية و زوج منعزل واحد. الزوج المنعزل يحتل مساحة أكبر من الأزواج المشتركة. هناك تنافر أقوى بين الزوج المنعزل و الأزواج الرابطة أكثر مما هو موجود بين زوجين رابطين. الشكل الهندسي الناتج هو شكل هرمي ثلاثي، بزوايا رابطة ذات 107.3°.

يحتوي الماء على رابطين تساهميين اثنين و زوجين منعزلين. التنافر بين الأزواج المنعزلة يجعل الزاوية 104.5°. أقل من الشكل الهرمي رباعي السطوح و االشكل الهرمي الثلاثي. نتيجة لذلك، تكون لجزيئات الماء شكل منحني.

يحتوي جزيء $NbBr_5$ على خمسة أزواج من الالكترونات الرابطة. الشكل الهرمي الثلاثي يقلل من تنافر أزواج الإلكترونات المشتركة هذه.

كما هو الشأن مع $NbBr_5$. ليس لـ SF_6 أزواج الكترونات غير مشتركة على الذرة المركزية.. غير أن ترتيب ستة أزواج مشتركة حول الذرة المركزية يؤدي إلى إنتاج شكل هرمي ثماني السطوح .

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مشروع الكيمياء

السلفورافين يعد مركب السلفورافين عنصرا في البروكلي و اكتشف أنه مضاد قوي للسرطان . اطلب من الطلاب البحث عن السلفورافين($C_5H_{11}OS$) و رسم نماذج تمثل هذا الجزئ. AL

دفتر الكيمياء.

الشكل الجزيئي هل يتنبئ الطلاب الشكل الجزيئي و زاوية رابطة الجزيئات الشائعة O_2, NO_2, CH_2O, CCl_2, H_2S, and HF. OL

0123_0136_C04_S4_718839.indd 125 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General | PDF Pass
Vendor: MPS Limited | Grade: 10

مثال في الفصل

سؤالثاني كلوريد الكبريت هو سائل أحمر كرزي في درجة حرارة الغرفة. ما هو شكل ثاني كلوريد الكبريت ؟ حدد زاوية الرابطة و نوع الهجين.

الإجابة جميع الذرات لديها ثمانية. الشكل منحني بزاوية رابطة 104.5 و وهو sp^3 هجين.

الممارسةمشاكل

اطلب من الطلاب الإشارة إلى ملحق الحلول المختارة، للحصول على الحلول الكاملة للمشاكل المرقمة عشوائيًا. يمكن الاطلاع على الحلول الكاملة في كتيب الحلول.

56. سطحي ثلاثي التماثل sp^2. 120°

57. منحني sp^3. 104.5°

58. خطي sp. 108°

59. رباعي السطوح sp^3. 109°

60. رباعي السطوح sp^3. 109°

التعزيز

مسألة نموذجية

مسألة نموذجية 7

أوجد شكل جزيء الفوسفين وهو غازي عديم اللون، يتم تشكله عند تعفن المواد العضوية، مثل لحم الأسماك. ما هو شكل جزيء الفوسفين؟ توقع زاوية الرابطة و حدد المدارات الهجينة.

1 تحليل المسألة

يحتوي جزيء الفوسفين على ثلاث ذرات هيدروجين مرتبطة بذرة فوسفور مركزية.

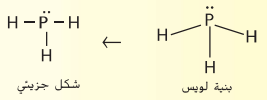
2 ابحث عن تفسيرات للنقاط غير المعروفة

أوجد العدد الكلي لالكترونات التكافؤ وعدد الأزواج الالكترونية.

$$1\ P\ \text{ذرة} \times \frac{5\ \text{إلكترونات تكافؤ}}{1\ P\ \text{ذرة}} + 3\ \text{ذرات H} \times \frac{1\ \text{إلكترون تكافؤ}}{1\ H\ \text{ذرة}} = 8\ \text{إلكترونات تكافؤ}$$

$$\frac{8\ \text{الكترونات}}{2\ \text{إلكترونات/زوج}} = 4\ \text{أزواج.}$$

حدد العدد الكلي لأزواج الرابطة.



ارسم بنية لويس، وذلك باستخدام زوج واحد من الإلكترونات لربط كل ذرة H مع ذرة P المركزية وتعيين الزوج المتبقي للذرة P.

شكل الجزيئي هرمي ثلاثي الزوايا مع رابطة متوقعة قدرها 107° و مدارات sp^3 هجينة.

3 قيّم الإجابة

كل أزواج الإلكترونات مستعملة ولكل الكترون في الذرة تكوين مستقر.

مسائل للتمرين

حدد الشكل الجزيئي، وزاوية الربط والمدارات الهجينة لكل جزيء.

56. BF_3

57. OCl_2

58. BeF_2

59. CF_4

60. مسألة للتحدي من أجل NH_4^+ أيون. حدد الشكل الجزيئي، زاوية الربط، و المدارات الهجينة..

القسم 4 مراجعة

ملخص القسم

- تنص نظرية نموذج VSEPR على أن أزواج الألكترونات تتنافر مع بعضها البعض و تحدد كلا من شكل و زوايا الربط في الجزيء.
- يفسر التهجين أشكال الجزيئات التي تمت ملاحظتها مع وجود مدارات هجينة مكافئة.

61. **فكرة أساسية** **لخّص** نظرية VSEPR للترابط.

62. **عرّف** المصطلح زاوية الربط.

63. **صف** كيف أن وجود زوج من الالكترونات المنعزلة يؤثر على مسافة مدارات الترابط المشتركة.

64. **قارن** حجم مدار به زوج من الالكترونات المشتركة بآخر به زوج منعزل.

65. **حدد** نوع المدارات الهجينة الموجودة و زوايا الربط لجزيء ذي شكل هرمي رباعي.

66. **قارن بين** أشكال الجزيء و المدارات الهجينة لجزيئات PF_3 و جزيئات PF_5 . فسر لماذا تختلف أشكالها.

67. **سجّل** في جدول. بنية لويس، شكل الجزيء، زاوية الربط، و المدارات الهجينة للجزيئات التالية CS_2، CCl_2F_2، H_2Se، CH_2O، و NCl_3.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 4 مراجعة

61. تحدد نظرية تنافر أزواج إلكترونات غلاف التكافؤ الخواص الهندسية للجزيئية استنادا إلى الطبيعة المنفرة لأزواج الإلكترونات حول ذرة مركزية.

62. زاوية الرابطة هي الزاوية التي شكلتها أي ذرتين طرفيتين مع الذرة المركزية.

63. زوج وحيد يحتل مساحة أكبر من زوج إلكترون مشترك، وبالتالي، وجود الزوج الوحيد يدفع أزواج الترابط للإقتراب من بعضها البعض.

64. المدار الذي تحتوي على زوج إلكترون وحيد يحتل مساحة أكبر من نظيره الذي يحتوي زوج إلكترون مشارك.

65. sp^3 and 109°

66. PF_5 هرمي ثلاثي الزوايا sp^3 مع المدارات الهجينة. PF_5 رباعي السطوحمع sp^3d المدارات الهجينة.. يحدد الشكل عن طريق نوع المدار الهجين.

67. ارجع إلى كتيب الحلول للمخططات المدارية.

CS_2: خطي، 180°, sp

CH_2O: سطحي ثلاثي التماثل 120°, sp^2

H_2Se: منحني 104.5°, sp^3

CCl_2F_2: رباعي السطوح 109°, sp^3

NCl_3: هرمي ثلاثي الزوايا 107°, sp^3

0123_0136_C04_S4_718839.indd 126 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

الكهروسالبية والقطبية

الفكرةالرئيسة تعتمد خاصية الرابطة الكيميائية على مقدار جذب كل ذرة للإلكترونات في الرابطة.

الأسئلة الرئيسة

- كيف تُستخدم الكهروسالبية لتحديد نوع الرابطة؟
- ما أوجه الاختلاف بين الروابط التساهمية القطبية وغير القطبية، والجزيئات القطبية وغير القطبية؟ وما أوجه الشبه بينها؟
- ما خواص المركبات ذات الروابط التساهمية؟

مراجعة المفردات

الكهروسالبية (electronegativity): المقدرة النسبية للذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية

المفردات الجديدة

الرابطة التساهمية القطبية (polar covalent bond)

الكيمياء في حياتك

كلما كانت قوتك أكبر، سهُل عليك سحب الأشياء. فكما تختلف قدرة الناس على سحب الأشياء، تختلف قدرة الذرات على جذب (سحب) الإلكترونات في الروابط الكيميائية.

الكهروسالبية وخواص الروابط

يعتمد نوع الرابطة التي تنشأ أثناء التفاعل على قدرة جذب كل ذرة للإلكترونات. الميل الإلكتروني هو مقياس لقابلية الذرة على استقبال الإلكترون. فيما عدا الغازات النبيلة، يزداد الميل الإلكتروني كلما زاد العدد الذري عبر الدورة، ويقل كلما زاد العدد الذري عبر المجموعة. تساعد قيم الكهروسالبية — الموضحة في **الصورة 20** — الكيميائيين على حساب الميل الإلكتروني لبعض الذرات في المركبات الكيميائية. تشير الكهروسالبية إلى المقدرة النسبية للذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية. لاحظ أنه يتم تعيين قيم الكهروسالبية، في حين يتم قياس قيم الميل الإلكتروني.

كهروسالبية (Electronegativity) توضح نسخة الجدول الدوري للعناصر في **الصورة 20** قيم الكهروسالبية. لاحظ أن للفلور أكبر قيمة للسالبية الكهربائية (٣,٩٨). في حين أن للفرانسيوم أقل قيمة (0.7). ولأن الغازات النبيلة لا تكون مركبات عادة، لا يتضمن الجدول قيم الكهروسالبية للهيليوم والنيون والأرجون. ومع ذلك، تتحد الغازات النبيلة الكبيرة أحيانًا، مثل الزينون، مع الذرات التي لها قيم كهروسالبية عالية مثل الفلور.

الصورة 20 تُحسب قيم الكهروسالبية بمقارنة قوة جذب الذرة للإلكترونات المشتركة إلى قوة جذب ذرة الفلور لهذه الإلكترونات. لاحظ أن قيم الكهروسالبية لسلسلتي اللانثانيدات والأكتنيدات، غير الموضحة في الجدول، تتراوح من 1,12 إلى 1,7.

قيم السالبية الكهربائية لعناصر محددة

1 H 2,20																	
3 Li 0,98	4 Be 1,57											5 B 2,04	6 C 2,55	7 N 3,04	8 O 3,44	9 F 3,98	
11 Na 0,93	12 Mg 1,31											13 Al 1,61	14 Si 1,90	15 P 2,19	16 S 2,58	17 Cl 3,16	
19 K 0,82	20 Ca 1,00	21 Sc 1,36	22 Ti 1,54	23 V 1,63	24 Cr 1,66	25 Mn 1,55	26 Fe 1,83	27 Co 1,88	28 Ni 1,91	29 Cu 1,90	30 Zn 1,65	31 Ga 1,81	32 Ge 2,01	33 As 2,18	34 Se 2,55	35 Br 2,96	
37 Rb 0,82	38 Sr 0,95	39 Y 1,22	40 Zr 1,33	41 Nb 1,6	42 Mo 2,16	43 Tc 2,10	44 Ru 2,2	45 Rh 2,28	46 Pd 2,20	47 Ag 1,93	48 Cd 1,69	49 In 1,78	50 Sn 1,96	51 Sb 2,05	52 Te 2,1	53 I 2,66	
55 Cs 0,79	56 Ba 0,89	57 La 1,10	72 Hf 1,3	73 Ta 1,5	74 W 1,7	75 Re 1,9	76 Os 2,2	77 Ir 2,2	78 Pt 2,2	79 Au 2,4	80 Hg 1,9	81 Tl 1,8	82 Pb 1,8	83 Bi 1,9	84 Po 2,0	85 At 2,2	
87 Fr 0,7	88 Ra 0,9	89 Ac 1,1															

فلز
شبه فلز
لا فلز

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لمكجروهيل للتعليم

1 ركز

الفكرةالرئيسية

الكهربية السالبية والقطبية

اطلب من اثنين من طلابك مساعدتك في عمل تجربة سريعة. اطلب منهما جذب حبل بنفس القوة. أخبر طلاب الصف لأن الحبل يمثل زوج مشترك من الإلكترونات. اسأل الصف ما الذي يمثله هذا عندما تتشارك الذرات الإلكترونات. المشركة المتساوية للإلكترونات اطلب من أحد الطالبين إن يجذب الحبل بقوة أكبر من قوة الطالب الآخر. ينبغي أن يتم جذب الطالب الآخر نحو الطالب الأول. اسأل الصف ما الذي يمثله هذا عندما تتشارك الذرات الإلكترونات. المشاركة غير المتساوية اطلب من الطلاب تحديد أي الذرات التي لديها ميل أكبر نحو اكتساب الإلكترونات. الذرات لتي تجذب بشدة الإلكترونات اسأل الطلاب ما هو نوع الرابطة الممثلة إذا تم جذب الإلكترون تمامًا بعيدًا عن ذرة واحدة. رابطة أيونية OL

2 درس

اختبار سريع

المياه القطبيةدلك قضيب مطاطي بالصوف أو الحرير لتوليد شحنة وقربه من مجرى مياه من سحاحة مياه. اطلب من الطلاب مراقبة المياه تتحرك نحو القضيب المشحون. كرر العملية باستخدام مرقق الدهان. لا شيء يحدث اطلب من الطلاب محاولة تفسير النتائج. عندما يتم مناقشة القطبية في هذا القسم، ارجع للاختبار السريع وأشر إلى أن الماء جزئ قطبي. بينما مرقق الدهان غير قطبي. تنجذب الشحنات الجزئية في جزيئات المياه إلى القضيب المطاطي، والذي لديه شحنة سالبة. OL

0127_0132_C04_S5_718839.indd 127 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

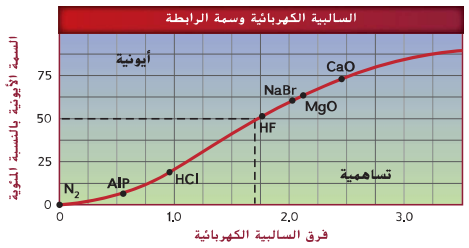
الجدول 7 فروق الكهروسالبية وخواص الروابط

فروق الكهروسالبية	خاصية الرابطة
> 1.7	أيونية غالبًا
0.4 - 1.7	تساهمية قطبية
<0.4	تساهمية غالبًا
0	تساهمية غير قطبية

خاصية الرابطة لا يمكن أن تكون الرابطة الكيميائية بين ذرات العناصر المختلفة رابطة أيونية أو تساهمية بالكامل. وتعتمد خاصية الرابطة على مقدار قوة جذب كل ذرة من الذرات المترابطة للإلكترونات. ويبين **الجدول 7** إمكانية توقع خاصية الرابطة الكيميائية ونوعها باستعمال فرق الكهروسالبية بين العناصر المكونة للرابطة. ويكون فرق الكهروسالبية بين ذرتين متماثلتين صفرًا — وهذا يعني أن الإلكترونات موزعة بالتساوي بين الذرتين. وتُعد هذا الرابطة تساهمية قطبية أو تساهمية نقية. وفي المقابل، ولأن العناصر لمختلفة لها مقادير كهروسالبية مختلفة، لذا لا يتوزع زوج إلكترونات الرابطة التساهمية بين ذرات العناصر المختلفة بالتساوي. وينتج عن عدم التساوي في التوزيع **رابطة تساهمية قطبية** (polar covalent bond). وعندما يكون هناك فرق كبير في الكهروسالبية بين الذرات المترابطة، ينتقل الإلكترون من ذرة إلى أخرى مما يؤدي إلى تكوّن رابطة أيونية أولاً.

أحيانًا تكون الرابطة غير واضحة إذا كانت أيونية أو تساهمية. إذا كان فرق الكهروسالبية هو 1.70، فإن ذلك يعني أن الرابطة بنسبة 50% تساهمية وبنسبة 50% أيونية. وكلما زاد فرق الكهروسالبية، زادت الخاصية الأيونية للرابطة. وعادةً تتكون الروابط الأيونية عندما يكون فرق الكهروسالبية أكبر من 1.70. ومع ذلك، لا يتفق هذا الحد الفاصل في بعض الأحيان مع ملاحظات التجارب التي يرتبط فيها لافلزان معًا. تلخص **الصورة 21** مدى الترابط الكيميائي بين ذرتين. ما نسبة أيونية الرابطة التي تنتج عن اتحاد ذرتين فرق الكهروسالبية بينهما 2.00؟ وأين سيكون مكان LiBr على الرسم البياني؟

التأكد من فهم النص حلّل ما نسبة أيونية الرابطة التساهمية النقية؟



الصورة 21 يوضح هذا الرسم البياني أن الفرق في الكهروسالبية بين الذرات المترابطة يحدد نسبة الخاصية الأيونية في الرابطة. تكون الرابطة أيونية إذا كانت نسبة الأيونية فيها أكثر من 50%.

اختبار الرسم البياني
حدّد نسبة الأيونية لأكسيد الكالسيوم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

وسائل التعليم المختلفة

الطلاب المتعثرون **ترتيب** صراع محاكي لشد الحبل بين سبع أشخاص على أحد الجوانب وبين شخص واحد على الجانب الآخر لتمثيل نقل الإلكترونات. احضر شخصين متساويين في الحجم لتمثيل الجزئ غير القطبي. وفي النهاية، احضر شخص كبير الحجم وآخر صغير الحجم يمثلان الرابطة القطبية. EL BL

عين المفاهيم الخاطئة

هناك خطأ شائع بأن الرابطة بين ذرتين هي إما تساهمية بحتة أو أيونية بحتة.

اكشف عن المفهوم الخاطئ

اجعل الطلاب يكتبون مقارنات لتمثيل الروابط التساهمية غير القطبية، والروابط التساهمية القطبية، والروابط الأيونية.

اشرح المفهوم. اطلب من طلابك تخيل أنهم يأكلون في مطعم مع شخص آخر، وكل طلب يحتوي على نوع مختلف من السندوتشات التي تتم مشاركتها. إذا تشاطر كلا منهم الساندوتشات مع الآخر بالمساواة، فماذا سيفعلان؟ سيقتسمان السندوتش إلى نصفين، وسيحصل كلا منهما على نصف. وماذا عن المشاركة غير المتساوية؟ فإن الجزئين المتشاركين غير متساويين. إذا أكل شخص واحد السندوتش الخاص به كاملًا وأخذ جزءًا من سندوتش الشخص الآخر، فما الرابطة التي يمثلها هذا المثال؟ الأيونية

قيم المعلومة الجديدة باستخدام رسم لخاصية السالبية الكهربية والأيونية المئوية في شكل 21. واطلب من الطلاب تحديد نوع الرابطة للأزواج المختلفة للذرات. واطلب منهم كذلك تحديد أي الذرات أكثر احتمالية لوجود الإلكترون بها. الهيدروجين والبروم تساهمية قطبية. البروم، الكربون والأكسجين تساهمية قطبية. الأكسجين، الليثيوم والفلورين أيونية. الفلورين، الأكسجين الأكسجين تساهمية غير قطبية. وتمت مشاركة الإلكترونات بالتساوي. OL

■ **سؤال نصي** ما هي نسبة أن تكون الخاصية الأيونية رابطة بين ذرتين لديه فرق كهربية سالبة بقدر 2.00؟ حوالي 60%

أين قد يتعين موقع بروميد الليثيوم على الرسم؟ إلى يسار بروميد الصوديوم على المنحنى، باختلاف كهربية سالبة بمعدل 1.98.

مراجعة القراءة 0%

مراجعة الرسم تقريبًا 74%

0127_0132_C04_S5_718839.indd 128 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

السالبية الكهربائية	3.16 = CL
السالبية الكهربائية	2.20 = H
الفرق	0.96 =

■ **الصورة 22** قيمة الكهروسالبية للكلور أعلى منها للهيدروجين. ولذلك يحتضن زوج الإلكترونات المشترك في الجزيء المحتوي على الهيدروجين والكلور فترة من الوقت مع ذرة الكلور غالبًا ما تكون أكبر منها مع ذرة الهيدروجين. وتُستخدم الرموز لإبراز الشحنة الجزئية عند كل طرف من الجزيء لبيان عدم تساوي المشاركة في زوج من الإلكترونات.

الروابط التساهمية القطبية

كما تعلمت للتو، تتكوّن الروابط التساهمية القطبية نتيجة عدم جذب الذرات لإلكترونات الرابطة المشتركة بالقوة نفسها. وتُشبه الرابطة التساهمية القطبية رياضة شد الحبل بين فريقين غير متساويي القوى. فعلى الرغم من إمساك كل منهما بالحبل، إلا أن الفريق الأقوى يسحب الحبل إلى جهته. وعندما تتكون الرابطة القطبية، تُسحب أزواج الإلكترونات المشتركة في اتجاه إحدى الذرات. لذا يكون الوقت الذي تمضيه الإلكترونات حول هذه الذرة أطولَ منه حول الذرة الأخرى. وينتج عن ذلك شحنة جزئية عند نهايتي الرابطة.

ويُستخدم الحرف اللاتيني (δ) ليمثل الشحنة الجزئية. في الرابطة التساهمية القطبية، تمثل δ^- شحنة جزئية سالبة بينما تمثل δ^+ شحنة جزئية موجبة. كما هو موضح في **الصورة 22**، يمكن إضافة δ^- وδ^+ إلى الشكل الجزيئي لتوضيح قطبية الرابطة التساهمية. تكون الذرة ذات الكهروسالبية الأكبر عند طرف الشحنة الجزئية السالبة. أما الذرة ذات الكهروسالبية الأقل فتكون عند طرف الشحنة الجزئية الموجبة. وغالبًا ما تُعرف الرابطة القطبية الناتجة بأنها (ثنائية الأقطاب).

القطبية الجزيئية تكّون الجزيئات ذات الروابط التساهمية قطبية أو غير قطبية؛ ويعتمد نوع الرابطة على مكان وطبيعة الروابط التساهمية في الجزيء. ومن الخواص المميّزة للجزيئات غير القطبية أنها لا تنجذب للمجال الكهربائي. إلا أن الجزيئات الكهربائية تنجذب إلى المجال الكهربائي. ولأن الجزيئات القطبية ثنائيةُ الأقطاب ولها شحنات جزئية عند أطرافها، تكون الكثافة الإلكترونية غير متساوية. وينتج عن ذلك تأثر الجزيئات القطبية بالمجال الكهربائي والانتظام داخله.

القطبية والشكل الجزيئي يمكنك معرفة سبب كون بعض الجزيئات قطبية وبعضها الآخر غير قطبي بمقارنة جزيء الماء (H_2O) وجزيء رباعي كلوريد الكربون (CCl_4). حيث إن لكلا الجزيئين روابط تساهمية قطبية. ووفقًا للبيانات الموضحة في **الصورة 20**، فإن الفرق في الكهروسالبية بين ذرتي الهيدروجين والأكسجين يساوي 1.24. والفرق في الكهروسالبية بين ذرتي الكلور والكربون يساوي 0.61. وعلى الرغم من وجود اختلاف في الكهروسالبية. إلا أن رابطة H—O ورابطة C—Cl رابطتان تساهميتان قطبيتان.

$\delta^+ \quad \delta^-$ C—Cl $\delta^+ \quad \delta^-$ H—O

ووفقًا للصيغ الجزيئية، نجد أن لكلا الجزيئين أكثر من رابطة تساهمية قطبية. ولكن جزيء الماء وحده هو جزيء قطبي. لِمَ قد يكون جزيء واحد ذو روابط تساهمية قطبية جزيئًا قطبيًا، بينما يكون الجزيء الآخر ذو الروابط التساهمية القطبية جزيئًا غير قطبي؟ تكمّن الإجابة في أشكال الجزيئات.

مهن في الكيمياء

كيميائي التغذية يجب على كيميائي التغذية أو عالم التغذية أن يعرف كيف تتفاعل المواد الكيميائية وتتغير تحت الظروف المتنوعة. إن الدرجة العلمية في الكيمياء لها مكانة مرموقة. إلا أنها ليست مطلوبة. حيث يعمل معظم كيميائي التغذية لدى الشركات الصانعة لتكيات الطعام والشراب. ويتم تدريب المعتمدين منهم في مختبرات التغذية لمدة خمس سنوات. وعليهم اجتياز اختبار شفهي ثم العمل تحت الإشراف لمدة عامين آخرين.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

البرنامج الكيميائي

نوع الرابطة استخدم اختلاف الكهربية السالبة. اجعل الطلاب يحددون ما إن كان الرابطة في الجزيئات التالية تساهمية قطبية أم تساهمية غير قطبية أم أيونية: H_2S, CH_4, NH_3, KCl, N_2, CaO, CO_2, HCl. كلوريد البوتاسيوم وأكسيد الكالسيوم أيونيان. و النيتروجين تساهمي غير قطبي، والباقي جزيئات تساهمي قطبي. OL

المشروع الكيميائي

الكروماتوغرافيا (التفريق اللوني) اطلب من مجموعة الطلاب البحث عن تقنية الفصل المعروفة باسم كروماتوغرافيا الورق. اطلب منهم أن يصفوا كيفية استخدام الاختلافات القطبية في فصل مجموعة من المواد. على الطلاب تحديد نشاط معملي لتوضيح كيفية عمل الكروماتوغرافيا وتنفيذ التجربة للصف. OL

اختبار سريع

الجزيئات القطبية ضع قضيبين إثارة أو ثلاث مع طلاءات غير ملتصقة على سطح مستو. ينبغي أن تتباعد القضبان بعيدًا عن بعضها البعض وأن تتوجه توجهات عشوائية. احضر مغناطيسًا بالقرب من قضبان إثارة. وسوف تنون قضبان الإثارة بمحاذاة نفسها في المجال المغناطيسي. اخبر الطلاب أن الجزئ القطبي يسلك نفس طريقة المجال الكهربائي لأن لديه قطب موجب وآخر سالب.

ASSESSMENT

تجربةوضح للتلاميذ النماذج الجزيئية للجزيئات المشتركة. واجعلهم يحددون نوع الرابطة الموجودة ثم تحديد نوع الجزئ بناءً على تماثله. الجزيئات SO_2, CS_2, CH_3Cl, CH_2O, HCl, , H_2S يمكن أن يتم استخدامهما. OL

0127_0132_C04_S5_718839.indd 129 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

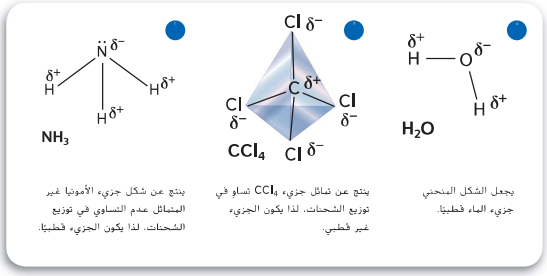
اختبار سريع

أصبحت القطبية واضحةفي أربع حاويات زجاجية مميزة، ضع 100 مل من الميثانول والإيثانول والبروبانول-2- (كحول الايزوبروبيل) والأسيتون. أضف قليل من بلورات صبغة ريتشاردت لكل حاوية ثم قلب. صبغة ريتشاردت هي مركب يشير إلى قطبية المذيبات باللون. ينبغي أن يكون اللون أزرق مخضرًا في الميثانول وبنفسجي أزرق في الإيثانول وبنفسجي أحمر في البروبانول وبرتقالي في الأسيتون. وبينما تتزايد قطبية المذيب، يتغير الضوء الممتص من الصبغة. الأصفر هو الأكثر قطبية بينما الأزرق المخضر هو الأقل قطبية.

■ **سؤال توضيحي شكل 24**

لا. يجب استخدام المنظفات لأن جزيئات المياه القطبية لا تذيب جزيئات الزيت غير القطبية.

■ **الصورة 23** يحدّد شكلُ الجزيء قطبيته.



يكون شكل جزيء H_2O، كما هو محدد من خلال نموذج VSEPR، منحنيًا بسبب وجود زوجين من الإلكترونات غير المرتبطة على ذرة الأكسجين المركزية. كما هو موضح في **الصورة 23a**، ولأن روابط H—O غير متماثلة في جزيء الماء، يكون لهذا الجزيء طرفان دائمان، أحدهما موجب والآخر سالب. لذا فهو مركب قطبي.

أما جزيء CCl_4 فهو رباعي الأوجه، لذا فهو متماثل، كما هو مبيّن في **الصورة 23b**. لذا يكون مقدار الشحنة الكهربائية من أي مسافة عن المركز مساويًا لمقدار الشحنة عند المسافة نفسها من الجهة المقابلة. ويكون مركز الشحنة السالبة على كل ذرة كلور. في حين يكون مركز الشحنة الموجبة على ذرة الكربون. ولأن الشحنات الجزئية متساوية، يكون جزيء CCl_4 غير قطبي. لاحظ أن الجزيئات المتماثلة عادة ما تكون غير قطبية، أما الجزيئات غير المتماثلة فتكون قطبية إذا كانت الروابط قطبية.

هل جزيء الأمونيا (NH_3) في **الصورة 23c** قطبي؟ لهذا الجزيء ذرة نيتروجين مركزية وثلاث ذرات هيدروجين جانبية. وله شكل مثلثي هرمي بسبب أزواج الإلكترونات غير المرتبطة التي توجد على ذرة النيتروجين. وباستخدام **الصورة 20**، تجد أن الفرق في الكهروسالبية بين الهيدروجين والنيتروجين يساوي 0.84، مما يجعل كل روابط N—H تساهمية قطبية. إن توزيع الشحنات غير متساوٍ لأن الجزيء غير متماثل. لذا يكون الجزيء قطبيًا.

قابلية ذوبان الجزيئات القطبية إن الخاصية الفيزيائية المعروفة بقابلية الذوبان هي قدرة المادة على الذوبان في مادة أخرى. ويحدد نوع الرابطة وشكل الجزيئات مدى القابلية للذوبان. وعادة ما تكون الجزيئات القطبية والمركبات الأيونية قابلة للذوبان في المواد القطبية، أما الجزيئات غير القطبية فتذوب فقط في المواد غير القطبية. كما هو موضح في **الصورة 24**.

■ **الصورة 24** الجزيئات التساهمية المتماثلة، مثل الزيت ومعظم المنتجات البترولية، جزيئات غير قطبية. وعادة ما تكون الجزيئات المتماثلة، مثل الماء، جزيئات قطبية. كما هو موضح في هذه الصورة، لا تختلط المواد القطبية وغير القطبية عادة.

استدلّ هل يكفي الماء وحده لتنظيف قطعة قماش من الزيت؟

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح المؤسسة

البرنامج الكيميائي

جزئ الماء قطبي ويجذب الأيونات الموجودة في المركب الأيوني .البوتاسيوم. اطلب من الطلاب رسم جزئ الماء وتحديد الجزء الموجود في جزئ الماء والذي يجذب أيون البوتاسيوم والجزء الذي يجذب أيون البرمنغانات. يوجد بذرة الأكسجين المركزية شحنة سالبة جزئية، كما أن ذرة الأكسجين تجذب أيون البوتاسيوم. وتنشئ ذرتا الأكسجين منطقة موجبة جزئية والتي تجذب أيون البرمنغانات. OL

لمثيل يذيب المثيلأضف 20 مل من رباعي كلوريد الكربون (CCl_4) 20و مل من المياه في حاوية زجاجية. تشكل السوائل طبقات لكنها لا تمتزج. فرباعيكلوريد الكربون أكثر كثافة من المياه ويشكل الطبقة الأدنى. وفي حاوية أخرى، أضف 20 مل من رباعيكلوريد الكربون فقط.. وفي حاوية ثالثة، أضف 20 مل من المياه فقط. أضف القليل من بلورات اليود وقليل من بلورات برمنغانات البوتاسيوم إلى الحاويتين. يذوب اليود في المذيب غير القطبي رباعيكلوريد الكربون. وذاب برمنغانات البوتاسيوم في الماء القطبي.

0127_0132_C04_S5_718839.indd 130 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

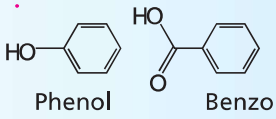
المختبر الكيميائي

يمكن استخدام المختبر الكيميائي الموجود في نهاية الفصل في هذه النقطة من الدرس.

مختبر تحليل البيانات

حول المختبر

- لدى الفينول والبنزويك لديهما تركيبات متشابهة كما هو موضح أدناه.



Phenol Benzoic acid

- للتفاصيل الإضافية حول التجربة الأصلية، يرجى الإطلاع على: ماري في أورنا: الكيمياء، اللون والفن. مجلة التعليم الكيميائي. 78، رقم (2001) 10.
- يرجى ملاحظة أن كلا من الكثافتين القصوتين والوقت المنقضي قبل حدوث كلا من شدة ذروة (حمض الفينول وحمض البنزويك)، يصبحان متساويين بشكل أكبر بينما يقل تركيز المياه في الطور المتحرك.

انقد

1. للفينول وقت استبقاء أقل بالنسبة لحمض البنزويك لأن لديه جذب أكبر للطور المتحرك مقارنةً بحمض البنزويك. ولأن حمض الفينول وحمض البنزويك هما مركبات عضوية، فإنهما يعتبران أكثر قابلية للذوبان في الميثانول (جزئ عضوي قطبي). ولذلك، فإن أوقات استبقائهما تتناقص بينما يتزايد الميثانول.
2. ويتزايد الفينول لأن لديه ذروة أكبر. وتتوافق المنطقة الأقل من الذروة مع مقدر المركب الموجود في الخليط.
3. الفينول مركب قطبي. لديه جذب أكبر للمذيب القطبي.
4. .سوف تتنوع الإجابات والأسباب. ويستخلص خليط مذيب لطور المتحرك المكون من 50% من الميثانول و50% من المياه، مزيدً من المركبات المختلطة (حمض الفينول وحمض البنزويك) أكثر من غيرهم من المركبات، كما أنه يفصل جيدً بين كثافتي الذروة ويتطلب وقت أقل.

خواص المركبات التساهمية

ملح الطعام مادة أيونية صلبة، والسكر مادة تساهمية صلبة، لهما نفس المظهر. لكن تختلف خواص هذين المركبين عند التسخين. فالملح لا ينصهر، أما السكر فينصهر عند درجة حرارة منخفضة نسبيًا. هل يؤثر نوع روابط المركب في خواصه؟

القوى بين الجزيئية تعود الاختلافات في الخواص إلى الاختلاف في قوى الجذب. ففي المركبات التساهمية، تكون الروابط التساهمية بين الذرات في الجزيئات قوية، في حين تكون قوى الجذب بين الجزيئات ضعيفة نسبيًا. وتُعرف قوى التجاذب الضعيفة هذه بالقوى بين الجزيئية أو قوى فاندرفال ( ). تختلف هذه القوى في شدتها، ولكنها أضعف من قوى الربط التي تربط بين الذرات في الجزيء أو بين الأيونات في المركب الأيوني.

هناك عدة أنواع من القوى بين الجزيئية. منها القوة الضعيفة بين الجزيئات غير القطبية التي تُسمى قوة التشتت، أو ثنائية القطب المحدث، وكذلك القوة بين الأطراف المشحونة بشحنات مختلفة في الجزيئَين القطبيين والتي تُسمى قوة ثنائية الأقطاب. كلما زادت قطبية الجزيء، زادت القوة ثنائية الأقطاب. أما القوة الثالثة فهي الرابطة الهيدروجينية، وهي أقواها. وتتكون بين ذرة هيدروجين تقع في نهاية أحد القطبين وذرة فلور أو أكسجين أو نيتروجين على القطب الآخر. ستدرّس القوى بين الجزيئية بالتفصيل عندما تدرّس حالات المادة.

تحليل البيانات بتنسيق

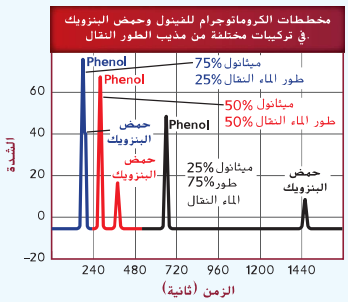
استنادًا إلى بيانات حقيقية*

تفسير البيانات

كيف تؤثر قطبية الطور المتحرك في الكروماتوجرام؟ الكروماتوجرافيا هي التقنية التي فيها يقوم الطور المتحرك بنقل مكونات مخلوط ما وفصلها. وينشأ الكروماتوجراف عن طريق تسجيل كثافة كل مكون في الطور المتحرك مقابل الوقت. وتشير ارتفاعات قمم الكروماتوجراف إلى كميات كل مكونات المخلوط.

ويستخدم الكيميائيون التحليليون كروماتوجرافيا السائل العالية الكفاءة أو HPLC، لفصل مكونات المواد الغذائية. أثناء كروماتوجرافيا السائل العالية الكفاءة (HPLC)، تبقى المركبات المنجذبة بقوة إلى مذيب الفصل في الطور المتحرك لفترة أطول وتظهر هذه المركبات بسرعة على الكروماتوجراف. أجرى عدة علماء كروماتوجرافيا السائل العالية الكفاءة (HPLC) باستخدام مخلوط الميثانول في الماء بوصفه مذيب فصل لمخلوط الفينول – حمض البنزويك. ويبين الرسم البياني على اليسار النتائج التي توصلوا إليها.

البيانات والملاحظات



*Data obtained from: Joseph, Seema M. and Palasota, J. A. 2001. The combined effects of pH and percent methanol on the HPLC separation of benzoic acid and phenol. *Journal of Chemical Education* 78:1381.

التفكير الناقد

1. **اشرح** اختلاف أزمنة البقاء في المحلول المبينة على الكروماتوجرام.
2. **استدلّ** من الرسم البياني هل المادة التي كميتها كبيرة هي حمض البنزويك أم الفينول. اشرح إجابتك.
3. **استدلّ** أي المكونات في المخلوط لها جزيئات ذات قطبية أعلى.
4. **حدّد** تركيب الطور المتحرك الأكثر كفاءة (من تلك التركيبات التي تم اختبارها) لفصل الفينول عن حمض البنزويك. اشرح إجابتك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التنوع الثقافي

البحث الطبيتم توثيق استخدام العلاج بالأعشاب في الصين على مدار 2500 عام ويبحث العلماء الغربيون وشركات الصيدلة عن مركبات تساهمية موجودة في هذه العلاجات كمصادر للأدوية المحتملة لعلاج السرطان والأيدز. وقد جمع معهد السرطان القومي البيانات التي تصنف التأثيرات الطبية للأعشاب الصينية. وفي عام 1992 أنشأ معهد السرطان القومي مترًا للطب البديل لتقييم مجموعة العلاجات الطبية، بما في ذلك خمس علاجات متعلقة بطب الأعشاب الصينية. وقد شكلت شركات صيدلة أمريكية متعددة على مر العامين الماضيين لتقديم الأدوية من المزروعات الصينية.

0127_0132_C04_S5_718839.indd 131 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

3. قيّم

راجع فهمهم

اطلب من الطلاب مقارنة خصائص المواد الصلبة الأيونية بالمواد الصلبة التشاركية والشبكية. OL

إعادة التدريس

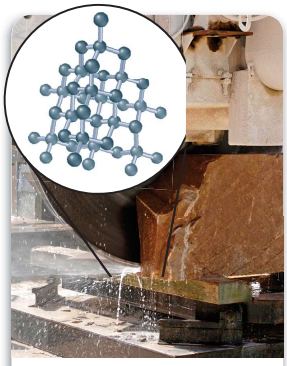
اطلب من الطلاب عمل رسم بياني ومناقشة خصائص المواد الصلبة الأيونية والمعدنية والتساهمية والشبكية. أشر إلى أن نقطة الذوبان العالية هي نتيجة لجذب ثلاثي الأبعاد للذرة أو الأيون للإلكترونات. ويحدث هذا في المواد الصلبة الشبكية ومعدنية وأيونية. ويتم الاحتفاظ بالمواد الصلبة التساهمية معًا من خلال الجذب بين الجزيئات، كما لديها نقاط ذوبان أقل. OL

امتداد

اطلب من الطلاب دراسة الروابط بين الجزيئات. على الطلاب استخدام الرسومات لتمثيل كل نوع من قوة فان دير فال. وتقديم مثال. اعرض عمل الطلاب. OL

ASSESSMENT

معلومةاكتب عدة صيغ كيميائية على اللوح. اجعل الطلاب يتنبئون بالخصائص الفيزيائية العامة لكل مركب بناءً على رابطته. OL



الصورة 25 عادة ما تستخدم المواد الصلبة الشبكية أدوات للقطع بسبب صلابتها الشديدة. تبين الصورة شفرة منشار مغلفة بالألماس لقطع الحجر.

القوى والخواص تُعزى خواص المركبات الجزيئية التساهمية إلى القوى بين الجزيئية الضعيفة نسبيًا التي تربط الجزيئات معًا. ولأن هذه القوى ضعيفة، تكون درجات انصهار المواد الجزيئية وغليانها منخفضة نسبيًا مقارنة بالمواد الأيونية. وهذا يفسر سبب انصهار السكر بالتسخين المعتدل، في حين لا ينصهر الملح.

كما تُفسّر القوى بين الجزيئية سبب وجود الكثير من المواد الجزيئية في الحالة الغازية أو سرعة تبخرها عند درجة حرارة الغرفة. ومن أمثلة المركبات التساهمية التي تكون في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة الأكسجين (O_2) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) وكبريتيد الهيدروجين (H_2S). ولأن صلابة المواد تعتمد على القوى بين الجزيئية، يكون الكثير من الجزيئات التساهمية ليّنًا نسبيًا في حالة الصلابة. يُعد البرافين المستعمل في الشمع ومنتجات أخرى مثالاً شائعًا للمواد الصلبة التساهمية.

تترتب الجزيئات في الحالة الصلبة لتكوّن شبكة بلورية. وتكون هذه الشبكة الجزيئية شبيهة بالشبكة الأيونية الصلبة، إلا أن قوى الجذب بين جسيماتها أضعف. ويتأثر بناء الشبكة بشكل الجزيء ونوع القوة بين الجزيئية. كما تم تحديد معظم المعلومات عن الجزيئات من خلال دراسة المواد الصلبة الجزيئية.

المواد الصلبة التساهمية الشبكية

هناك بعض المواد الصلبة، غالبًا ما تُسمى بالمواد الصلبة التساهمية الشبكية، ترتبط ذراتها بشبكة من الروابط التساهمية. ومن الأمثلة الشائعة على هذه المواد الألماس والكوارتز. مقارنة بالمواد الصلبة الجزيئية، تكون المواد الصلبة الشبكية هشة وغير موصلة للحرارة والكهرباء وشديدة الصلابة. ويشرح تحليل بناء الألماس بعض خواصها. ففي الألماس، ترتبط كل ذرة كربون بأربع ذرات كربون أخرى. وهذا الترتيب الرباعي الأوجه المنتظم في **الصورة 25**، يُشكّل نظامًا بلوريًا شديد الترابط له درجة انصهار عالية جدًا.

القسم 5 مراجعة

ملخص القسم

- يحدد فرق الكهروسالبية خواص الرابطة بين الذرات.
- تتكون الروابط القطبية عندما لا تكون الإلكترونات منجذبة بالتساوي لتكوين ثنائي القطب.
- يحدد الترتيب المكاني للروابط القطبية في الجزيء قطبية الجزيء.
- تجذب الجزيئات بعضها بعضًا بقوى ضعيفة. أما في المادة الصلبة التساهمية الشبكية، ترتبط كل ذرة بذرات أخرى بروابط تساهمية.

68. **فكرة أساسية لخّص** كيف يؤثر فرق الكهروسالبية في خواص الرابطة.

69. **صف** الرابطة التساهمية القطبية.

70. **صف** الجزيء القطبي.

71. اذكر ثلاثًا من خواص المركبات التساهمية في الحالة الصلبة.

72. **صنّف** أنواع الروابط مستخدمًا الفرق في الكهروسالبية.

73. **عمّم** صف الخواص العامة للمواد الصلبة التساهمية الشبكية.

74. توقع نوع الرابطة التي ستتكوّن بين أزواج الذرات الآتية:

a. H و S

b. C و H

c. Na و S

75. حدّد ما إذا كان كل جزيء من هذه الجزيئات قطبيًا أم غير قطبي: SCl_2 و CS_2 و CF_4.

76. حدّد ما إذا كان المركب المكون من الهيدروجين والكبريت قطبيًا أو غير قطبي.

77. **ارسم** تركيب لويس لكل من الجزيئين SF_4 و SF_6. حلّل كل تركيب لتحدّد هل الجزيء قطبي أم غير قطبي.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © والتأليف حقوق الطبع

القسم الخامس مسالم اجعة

68. كلما كان اختلاف الكهربية السالبة أكبر ، كانت الطبيعة الأيونية للرابطة أكبر.

69. تتميز الرابطة التسهمية القطبية بالمشاركة غير المتساوية للإلكترونات. يتم جذب الإلكترونات نحو واحدة من الذرات، مولدةً شحنات جزئية في النهاية.

70. ولديها كثافة أكبر من الإلكترون من جانب وحد من الجزئ.

71. الحالة الصلبة للجزئ بلورية. والمادة الصلبة للجزئ غير موصلة وناعمة ولديها نقطة ذوبان منخفضة.

72. إذ كانت الاختلافات صفر، تعتبر لرابطة تساهمية غير قطبية، وإذا كانت بين 1.7و 0.4 تكون تساهمية قطبية. أما إذا كانت أعلى من 1.7 فإنها أيونية.

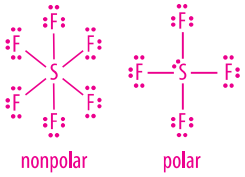
73. جافة وغير موصلة للحرارة والكهرباء وقاسية جدًا.

74. أ.تشاركية على الأغلبب.تساهمية على الأغلبج.تساهمية قطبية

75. SCl_2، قطبية؛ CS_2، غير قطبية؛ CF_4، غير قطبية

76. قطبية لأنها غير متماثلة

77.



0127_0132_C04_S5_718839.indd 132 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General | PDF Pass
Vendor: MPS Limited | Grade: 10

تقييم المعلم

الفرض

سيتعلم الطلاب كيفية تقديم قوات فإن دير فالس قوة اللصق لأصابع السحالي.

معلومات عامة

تبدو أصابع السحالي مثل أقماع الشفط، ولكنها لا تعمل بهذه الطريقة. أستبعدت أقماع الشفط من أن تكون تفسيرًا لكيفية تمسكها بالأسطح عن طريق اختبار أقدام السحالي في الفراغ. كما أستبعدت أفكار أخرى، مثل التماسك الثابت أو الجذب القائم على المياه، بالتجربة.

استراتيجيات التعليم

يحتوي المخطط البياني على خمس كتل نصية مُرقمة تشرح مصدر طاقة الالتصاق الهائلة للسحالي.

- يظهر رقم 1 تكبير لأصابع السحالي، مما يظهر وجود صفوف تحتوي على مئات الآلاف من شعر صغير أو أشواك.
- يشرح رقم 2 و 3 كيفية تفرع الأشواك إلى هياكل أصغر تسمى ملوق. تعد الزاوية التي فيها تقابل الأشواك السطح عاملًا هامًا في تحديد قوة المسك.
- يشرح رقم 4 كيفية عمل اتساع المساحة السطحية وقوى فان دير فالس لإنشاء قوة إمساك عظيمة. قوات فان دير فالس عبارة عن قوة بين جزيئية، بمعنى، أنها تعمل بين الجزيئات.
- يوضح رقم ٥ كيفية إطلاق السحالي بواسطة تجاعيد أصابعها. يقلل تجعيد الأصابع عدد الأشواك، مما يجعل الاتصال بالسطح عند زاوية مثالية. وهذا يؤدي إلى تناقص قوات فإن دير فالس وانخفاض قوة الإمساك.

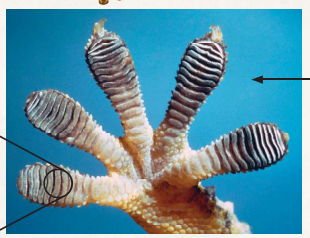
طريقة العمل

أقدام لزجة: كيف تلتصق أبراص الجيكو بالجدران "Geckos Grip"

بالنسبة لبرص الجيكو، فإن التعلق بالجدران أو بالأسقف لا يمثل عبئاً بطولياً خارقاً بالنسبة له. فالسر في قدرة برص الجيكو المذهلة على الالتصاق بالأسطح تكمن في أصابع رجليه. قرر الباحثون أن قبضة براص الجيكو تعتمد على قوة التصاق الذرات ببعضها

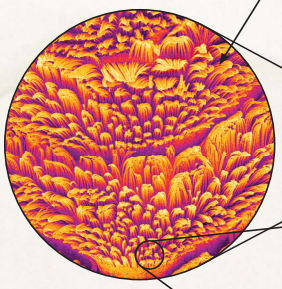
1 أصبع قدم برص

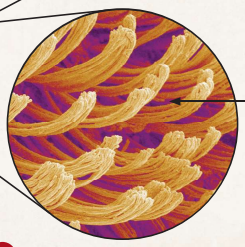
الجيكو قاعدة أصبع قدم برص الجيكو مغطاة بملايين الشعيرات الدقيقة، تسمى كل منها هُلَبة "seta". وتكون مرتبة في صفوف.



2 هُلَب الشعر "Setae" هُلَب

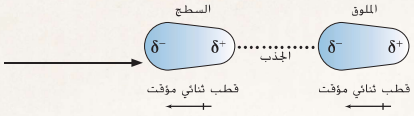
الشعر عبارة عن بُنى هيكلية معقدة. ويوجد في نهاية كل هُلَبة ثمريعات بالغة دقة تُسمى كل منها مِلْوق.

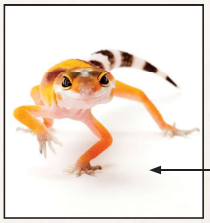




3 المِلْوق "Spatulae" يوجد بكل هُلَبة مساحة سطح هائلة نسبياً نظراً لما بها ملاوق بأعداد هائلة.

4 الالتصاق تتكون قوى فان دير فال Van der Waals بين السطح وبين الملاوق الموجودة على سطح قدم البرص. وعند ضربها في تلك المساحة الهائلة لسطح الملوق، فإن حاصل ضرب قوى فان دير فال Van der Waals الضعيفة يكون أكبر مما يكفي لموازنة حركة جذب الجاذبية الأرضية وتثبيت برص الجيكو في مكانه الذي يلتصق به.





5 الانطلاق يقوم برص الجيكو بكل ببساطة بلف أصابع قدميه عندما يريد أن يتحرك؛ حيث يظل هذا من مقدار ملامسة السطح وكذلك قوى فان دير فال Van der Waals. ويفقد الجيكو قبضته الالتصاقية.

الكتابة في الكيمياء

الاختراع يعكف العلماء حالياً، مستخدمين ما لديهم من معرفة حول طريقة التصاق أبراص الجيكو بالأسطح، على تطوير تطبيقات لمواد تشبه برص الجيكو. من بين التطبيقات الممكنة أجهزة الإنسان الآلي الصغيرة (ميني روبوت) التي تتسلق الحوائط، والأشرطة اللاصقة التي يمكن لصقها حتى تحت الماء. ما هي الاستخدامات التي يمكنك التفكير فيها للمادة اللاصقة الشبيهة ببرص الجيكو؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الكتابة في الكيمياء

اختراع بعض التطبيقات الأخرى التي جرت مناقشتها تشمل ضمادات لاصقة أقل إيلامًا، ومعدات قفازات التحكم الرياضية، وأدوات لزجة لجراحة النونو

0133_C04_FEA_718839.indd 133 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

مختبر الكيمياء

أشكال المجسم الجزيئية

نبذة مختصرة: تحدث الرابطة التساهمية عندما تتشارك الذرات في إلكترونات التكافؤ. في نظرية فيسبر (VSEPR) لتنافر أزواج الإلكترونات في مستوى التكافؤ، فإن الطريقة التي تتموضع بها إلكترونات التكافؤ لذرات الترابط التساهمي هي الأساس للتنبؤ بشكل الجزيئي. كما تعتمد هذه الطريقة لتصور الشكل على تركيب لويس الخاص بالجزيء.

السؤال: كيف يؤثر التركيب الهيكلي للويس ومواضع إلكترونات التكافؤ على شكل المركب التساهمي؟

المواد

طقم مجسم الجزيئات

احتياطات السلامة

الخطوات الإجرائية

1. قم بتحديد المخاوف المتعلقة بالسلامة الخاصة بهذا المختبر قبل البدء في العمل.
2. أنشئ جدولاً لتسجيل بياناتك.
3. لاحظ وسجل اللون المستخدم لتمثيل كل من الذرات الآتية في طقم مجسم الجزيئات: الهيدروجين (H)، والأكسجين (O)، والفوسفور (P)، والكربون (C)، والفلور (F)، والكبريت (S)، والنتروجين (N).
4. ارسم التراكيب الهيكلية للويس لجزيئات H_2 و O_2 و N_2.
5. احصل على ذرتي هيدروجين ورابط واحد من طقم مجسم الجزيئات. وقم بتجميع جزيء هيدروجين (H_2). لاحظ أن مجسمك يمثل جزئ هيدروجين ثنائي الذرة أحادي الرابطة.
6. احصل على ذرتي أكسجين ورابطين اثنين من طقم مجسم الجزيئات. وقم بتجميع جزيء أكسجين (O_2). لاحظ أن مجسمك يمثل جزئ أكسجين ثنائي الذرة ثنائي الرابطة.
7. احصل على ذرتي نتروجين وثلاث روابط من طقم مجسم الجزيئات. وقم بتجميع جزيء نتروجين (N_2). لاحظ أن مجسمك يمثل جزئ نتروجين ثنائي الذرة ثلاثي الرابطة.
8. تذكر أن الجزيئات ثنائية الذرة مثل تلك التي تتكون في هذا المعمل تكون دائماً خطية. تتكون الجزيئات ثنائية الذرة من ذرتين فقط ولا يمكن ربط سوى نقطتين (ذرتين) فقط بواسطة خط مستقيم.
9. ارسم التراكيب الهيكلية للويس (H_2O)، وقم بإنشاء الجزيء الخاص به.
10. صنف شكل جزيء H_2O مستخدماً المعلومات في الجدول 6.
11. كرر الخطوتين 9 و10 من جزيئات H_3 و CF_4 و CO_2 و SO_3 و HCN و CO.

التحليل والنتائج

1. التفكير النقدي بناء على المجسمات الجزيئية التي قمت ببنائها ولاحظتها في هذا المختبر. صنف الروابط الأحادية والثنائية والثلاثية بترتيب زيادة المرونة وزيادة القوة.
2. لاحظ واستدل اشرح سبب اختلاف أشكال جزيئات H_2O و CO_2.
3. التحليل والنتائج يخضع أحد الجزيئات من هذا المختبر للرنين. حدد الجزيء الذي يكون به ثلاثة هياكل رنينية. وارسم الهياكل، واشرح سبب حدوث الرنين.
4. تذكر السبب والنتيجة استخدم فرق السالبية الكهربائية لتحدد قطبية الجزيئات في الخطوات11 – 9. بناء على قطبيات الروابط التي تم حسابها والمجسمات التي تم إنشاؤها في المختبر. حدد القطبية الجزيئية لكل هيكل.

توسيع نطاق الاستفسارات

مجسم استخدام طقم مجسم الجزيئات لبناء هيكلي الرنين للأوزون (O_3). ثم، استخدام هياكل لويس لتشرح الطريقة التي يمكنك بها التحويل بين هيكلي الرنين عن طريق مبادلة زوج مفرد برابطة تساهمية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مختبر الكيمياء

الإعداد

تخصيص الوقت فترة الصف الواحد

مهارات العملية تطبيق المفاهيم ومقارنة النماذج و تباينها و صياغتها

احتياطات السلامة ناقش تدابير السلامة قبل بدء العمل. لهذه التجربة قبل بدء العمل.

الإجراء

- اعرض بوضوح مفتاح رمز اللون المستخدم لتحديد ذرات كل عنصر.
- راجع أمثلة الخواص الهندسية الجزيئية في الجدول رقم ٦ مع الطلاب قبل بداية التجربة، أو اطلب منهم مراجعة الجدول بأنفسهم قبل بداية.

التحليل والاستنتاج

1. زيادة المرونة: ثلاثة أضعاف، ضعفين ، ضعف ؛ زيادة القوة: ضعف ، ضعفين ، ثلاثة أضعاف
2. الH_2O جزئ لديه رابطتين وزوجين مفردين حول الذرة المركزية تأخذ الأزواج المفردة مساحة حول الذرة المركزية و تنفر إلكترونات الرابطة، مما يسبب الشكل المنحني. يحتوي الجزئ CO_2 على روابط ثنائية ولا يحتوي على أزواج فردية. تتنافر إلكترونات الرابطة لتكوين الشكل الخطي، والذي يزيد المسافة بين كثافة الإلكترونات.
3. SO_3جزئ يظهر الرنين. يضم S ذرة مركزية وثلاث ذرات O طرفية. تشكل واحدة من ذرات O الطرفية رابطة مزدوجة. يوجد ثلاثة تركيبات رنين، واحد لكل موقع ممكن للرابطة المزدوجة.
4. الجزيئات التالية قطبية: H_2O, PH_3, NCH, and CO. الآخرين جميعهم لاقطبيين.

تبسيط السؤال

يجب على الطلاب تجميع نموذجين، يحتوي كل منهما ذرة أكسجين مركزية منضمة إلى اثنين من ذرات الأكسجين الطرفية. ترتبط ذرة واحدة طرفية برابطة أحادية، والآخر ى برابطة ثنائية. يحدد موقع هاتين الرابطتين تركيبي الرنين. يجب أن تظهر تركيبات لويس أنه يمكنك التبديل بين تركيبي الرنين من خلال تبادل موضع الزوج الفردي والرابطة التساهمية.

0134_C04_CL_718839.indd 134 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

استخدام المفردات

لتثبيت مفردات الفصل، على الطلاب كتابة جمل باستخدام هذه المصطلحات. EL OL

استراتيجيات المراجعة

- احصل على اسماء الطلاب و اكتب صيغ و تركيبات لويس للمركبات والأحماض الجزيئية. OL
- اطلب من الطلاب تحديد المدارات الهجينة الموجودة في جزيء ما.
- ناقش الرنين الهجين و استثناءات قاعدة الثمانيات. OL
- اطلب من الطلاب تحديد الأشكال الجزيئية و زوايا الرابطة. OL
- اطلب من الطلاب استخدام فرق السالبية الكهربائية لتحديد نوع الرابطة والاستقطاب. OL

دليل الدراسة

الفكرة الرئيسية تحدث الروابط التساهمية عندما تتشارك الذرات في إلكترونات.

القسم 1 الرابط التساهمية

فكرة أساسية تكتسب الذرات الاستقرار عندما تتشارك في الإلكترونات وتكوّن رابطة تساهمية.

- تتكون الروابط التساهمية عندما تتشارك الذرات في زوج أو أكثر من الإلكترونات.
- مشاركة زوج واحد من الإلكترونات وزوجين وثلاثة أزواج تكوّن روابط تساهمية أحادية وثنائية وثلاثية. على التوالي.
- تتداخل الأفلاك تداخلاً مباشراً في الروابط سيغما. تتداخل الأفلاك المتوازية في روابط باي pi. الرابطة التساهمية الأحادية عبارة عن رابطة سيغما، ولكن الروابط التساهمية المتعددة تتكون من روابط سيغما وروابط باي.
- يتناسب طول الرابطة من النواة ــ إلى ــ النواة. يلزم وجود طاقة تفكك الروابط لكسر الرابطة التساهمية.

المفردات

- رابطة تساهمية
- الجزيء
- بنية لويس
- رابطة سيغما
- رابطة باي pi
- تفاعل ماص للحرارة
- تفاعل طارد للحرارة

القسم 2 تسمية الجزيئات

فكرة أساسية تُستخدم قواعد معينة عند تسمية المركبات الجزيئية الثنائية والأحماض الثنائية والأحماض الأكسجينية.

- تشمل أسماء المركبات الجزيئية التساهمية بادئات تمثل رقم كل ذرة موجودة في المركبات. يحذف الحرف الأخير من البادئة إذا كان اسم العنصر يبدأ بحرف متحرك.
- الجزيئات التي تُنتج H^+ عند الذوبان فيهي تكون أحماضاً. تحتوي الأحماض الثنائية على الهيدروجين مع عنصر واحد آخر. تحتوي الأحماض الأكسجينية على الهيدروجين والأنيون الأكسجيني.

المفردات

- الحمض الأكسجيني

القسم 3 بُنى الجزيئات

فكرة أساسية تُظهر الصيغ البنائية المواضع النسبية للذرات داخل الجزيء.

- يمكن استخدام نماذج مختلفة لتمثيل الجزيئات.
- يحدث الرنين عند وجود أكثر من بنية صحيح من بُنى لويس لنفس الجزيء.
- هناك استثناءات لقاعدة الثمانيات في بعض الجزيئات.

المفردات

- الصيغة البنائية
- الرنين
- رابطة تساهمية ثنائية

القسم 4 أشكال الجزيئات

فكرة أساسية يُستخدم نموذج فيسبر (VSEPR) لتحديد الشكل الجزيئي.

- تنص نظرية نموذج فيسبر (VSEPR) على أن أزواج الإلكترونات تتنافر مع بعضها البعض. وتحدد كلاً من شكل الجزيء وزوايا الروابط في الجزيء.
- يشرح التهجين الأشكال التي تمت ملاحظتها للجزيئات عن طريق وجود أفلاك مهجنة متكافئة.

المفردات

- نموذج فيسبر VSEPR
- التهجين

القسم 5 السالبية الكهربائية والقطبية

فكرة أساسية تتصل نوعية الرابطة الكيميائية بعملية جذب كل ذرة من الذرات للإلكترونات الموجودة في الرابطة.

- الاختلاف في السالبية الكهربائية يحدد نوعية الرابطة بين الذرات.
- تحدث الروابط القطبية في حالة عدم مشاركة الإلكترونات بالتساوي بحيث تشكل قطب ثنائي.
- يحدد الترتيب المكاني للروابط القطبية في الجزيء القطبية الكلية لذلك الجزيء.
- تجذب الجزيئات بعضها البعض بواسطة قوى ضعيفة فيما بين الجزيئات. في مجسم شبكي تساهمي، ترتبط كل ذرة برابطة تساهمية مع الكثير من الذرات الأخرى.

المفردات

- رابطة تساهمية قطبية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مجموعة McGraw-Hill Education

0135_C04_SG_718839.indd 135 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

القسم الأول

إتقان المفاهيم

78. تفقد الذرات الإلكترونات أو تكتسبها أو تشاركها للوصول إلى مجموعة الثماني. وتحدث الرابطة التساهمية عندما تشارك الذرات الإلكترونات للوصول إلى مجموعة الثمانية.

79. تجذب نواة الذرة الواحدة إلكترونات الذرة الأخرى، وتشارك في زوج أو أكثر من الإلكترونات.

80. تترابط الجزيئات تساهميًا.

81. وبمجرد وصول الذرات تزداد قوة شبكة الجذب، وتُكبر إجمالي قوة الجذب في مسافة مثلى معينة بين الذرات. إذا تحركت الذرات إلى مسافة أقرب من المسافة المثلى تتجاوز القوة الطاردة القوة الجاذبة.

82. رابطة تساهمية أحادية: رابطة سيجما؛ رابطة سيجما، ورابطة باي، رابطة ثلاثية، ورابطة سيجما، ورابطتين باي.

التحكم بالمشكلات

83. N: 5, 3, As: 5, 3, Br: 7, 1, Se: 6, 2

84. a. الروابط الأحادية: روابط سيجما؛ رابطة مزدوجة: رابطة سيجما واحدة ورابطة باي واحدة

84. b. الروابط الأحادية: روابط سيجما؛ الروابط الثلاثية: رابطة سيجما واحدةورابطتين باي

85. الرابطة الثلاثية في CO. هي الأقصر والأقوى.

86. الرابطة الثلاثية في $C \equiv N^-$ أقصر وأقوى.

87. أ. ج. د

القسم الثاني

إتقان المفاهيم

88. يجب أن تتطابق الإجابات مع الشكل 12.

89. عندما تطلق H^+ في محلول الماء

90. سادس فلوريد الكبريت. تتحد ذرة واحدة من S، مع 6 ذرات من F، تنتج\ذرتان من S، مع 4 ذرات منF، في سادس فلوريد الكبريت.

91. الاسم سيليكون يشير إلى ذرة واحدة من Si البادئة داي– تعني اثنين و أكسيد تشير إلى الأكسجين المعادلة الصحيح هيSiO_2.

إتقان حل المشاكل

92. $HClO_2$، حمض الكلوز؛ H_3PO_4، الحمض الفسفورس؛ H_2Se، الحمض الهيدروسيلينيك؛ $HClO_3$، حمض الكلوريك

93. a. نيتروجين ثلاثي الفلور
b. أول أكسيد النيتروجين
c. ثلاثي أكسيد الكبريت
d. سادس فلوريد السليكون

94. a. ثاني أكسيد السلينيوم
b.ثالث أكسيد السلينيوم
c. سادس فلوريد ثنائي الهيدروجين
d.ثلاثي نتريد ثلاثي الكبريت

95. a. SF_2 b. $SiCl_4$ c. CF_4 d. H_2SO_3

96. a. SiO_2 b. $HBrO_2$ c. ClF_3 d. HBr

قسم 3

إتقان المفاهيم

97. عدد إلكترونات التكافؤ لكل ذرة.

98. يمتلك الزرنيخ خمس أماكن للروابط، بإجمالي 10 إلكترونات مشاركة. وهذا عدد يفوق الإلكترونات الثامنة التي تحتل وضع الثمانية.

99. BH_3 ت ل. سوف تشارك زوجًا واحدًا مع نواةٍ أخرى لتكوين ترتيب الإلكترون.

100. يمتلك الأنتيمون خمسة إلكترونات تكافؤ. زوجًا واحدًا، وثلاثة مواقع حيث يمكنها مشاركة إلكترون واحد مع ذرة الكلور. سينتج عن ذلك $SbCl_3$. يُمكن ان يثمدد الأنتيمون مجموعته الثامنه ورابطته بكل الكترونات التكافؤ الخمسة لتكوين $SbCl_5$.

إتقان حل المشاكل

101. ارجع إلى كتيب الحلول للمخططات.

102. ارجع إلى كتيب الحلول للمخططات.

القسم 1

إجادة المفاهيم

78. ما هي قاعدة الثمانية، وكيف تستخدم في الرابطة التساهمية؟

79. صف تكوين الرابطة التساهمية

80. صف الربط في الجزيئات.

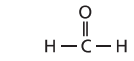
81. صف القوة، سواء الجاذبة والطاردة، التي تحدث عندما تتحرك ذرتان قريباً من بعضهما.

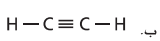
82. كيف يمكنك التنبؤ بوجود رابطة سيغما أو رابطة باي في الجزيء؟

الإلمام بالمشكلات

83. اذكر عدد إلكترونات التكافؤ في العناصر N و As و Br و Se. تنبأ بعدد الروابط التساهمية المطلوبة لكل عنصر من هذه العناصر لتحقيق قاعدة الثمانية.

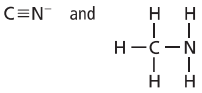
84. حدد مكان روابط سيغما وباي في كل جزيء من الجزيئات الموضحة أدناه.

أ.


ب.


85. في الجزيئات CO و CO_2 و CH_2O، أي رابطة C—O هي الأقصر؟ أي رابطة C—O هي الأكثر قوة؟

86. تأمل روابط الكربون ــ النتروجين الموضحة أدناه:



هي رابطة أقصر؟ أي رابطة أقوى؟

87. رتب كل جزيء من الجزيئات أدناه وفقاً لطول رابطة الكبريت ــ الأكسجين الأقصر إلى الأطول.

أ. SO_2 ب. SO_3^{2-} ج. SO_4^{2-}

القسم 2

إجادة المفاهيم

88. اشرح طريقة تسمية المركبات الجزيئية.

89. متى تتم تسمية مركب جزيئي كحمض؟

90. اشرح الفرق بين سداسي فلوريد الكبريت ورباعي فلوريد ثنائي الكبريت.

91. **الساعات** بلورات الكوارتز المستخدمة في الساعات مصنوعة من ثاني أكسيد السيليكون. اشرح كيف تستخدم الاسم لتحديد الصيغة الخاصة بثاني أكسيد السيليكون.

الإلمام بالمشكلات

92. أكمل **الجدول 8**.

الجدول 8 أسماء الأحماض

الصيغ	الإسم
$HClO_2$	
H_3PO_4	
H_2Se	
$HClO_3$	

93. اذكر اسم كل جزيء.
أ. NF_3 ج. SO_3
ب. NO د. SiF_4

94. اذكر اسم كل جزيء.
أ. SeO_2 ج. N_2F_4
ب. SeO_3 د. S_4N_4

95. اكتب الصيغة الخاصة بكل جزيء.
أ. ثنائي فلوريد الكبريت ج. رباعي فلوريد الكربون
ب.رباعي كلوريد السيليكون د. حمض الكبريتوز.

96. اكتب الصيغة الخاصة بكل جزيء.
أ. ثاني أكسيد السيليكون ج. ثلاثي فلوريد الكلور
ب.حمض البروموز د. حمض الهيدروبروميك

القسم 3

إجا دة المفاهيم

97. ما الذي يجب عليك معرفته لكي ترسم بنية لويس لجزيء ما؟

98. عامل التطعيم يدرس علماء المادة خواص الدائن اليوليمرية المطعمة بعنصر AsF_5. اشرح السبب وراء كون AsF_5 استثناء من قاعدة الثمانية.

99. العامل المختزل يُستخدم ثلاثي هيدريد البورون (BH_3) في كعامل مختزل في الكيمياء العضوية. اشرح السبب وراء تكوين BH_3 لروابط تساهمية تناسقية مع جزيئات أخرى في الغالب.

100. يمكن للأنتيمون والكلور تكوين ثلاثي كلوريد الأنتيمون أو خامس كلوريد الأنتيمون. اشرح كيف يمكن لهذين العنصرين تكوين مركبين مختلفين.

الإلمام بالمشكلات

101. ارسم ثلاث بُنى رنين للأيون متعدد الذرات CO_3^{2-}.

102. ارسم بنى لويس لهذه الجزيئات. وكل منها له ذرة مركزية لا تتبع قاعدة الثمانية.
أ. PCl_5 ج. ClF_5
ب. BF_3 د. BeH_2

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

0136_0139_C04_CA_718839.indd 136 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

103. ارسم بُنيتي رنين للأيون متعدد الذرات HCO_2^-

104. ارسم بنى لويس لجزيء لكل من هذه المركبات والأيونات.

أ. H_2S ج. SO_2

ب. BF_4^- د. $SeCl_2$

105. ما هي العناصر في الفائمة أدناه القادرة على تكوين جزيئات التي يكون في أي من ذرات ثُماني متمدد؟ اشرح إجابتك.

أ. B د. O

ب. C هـ. Se

ج. P

القسم 4

إجادة المفاهيم

106. ما هو أساس نموذج فيسبر VSEPR؟

107. ما هو أقصى عدد من الأفلاك المهجنة يمكن أن تكونها ذرة الكربون؟

108. ما هو الشكل الجزيئي لكل جزيء؟ قدّر زاوية الرابطة لكل جزيء. على فرض عدم وجود زوج مفرد.

أ. A—B

ب. A—B—A

ج.

د.

109. يُستخدم المركب الأم PCl_5 كمركب أم لتكوين عدة مركبات أخرى. اشرح نظرية التهجين وحدد عدد الأفلاك المهجنة الموجودة في جزيء PCl_5.

الإلمام بالمشكلات

110. أكمل **الجدول 9** عن طريق تحديد الهجين المتوقع في الذرة المركزية. قد تجد رسم بنية لويس ذات نفع وفائدة لك في ذلك.

الجدول 9 البُنى الهيكلية

الصيغة	الفلك المهجن	بنية لويس
XeF_4		
TeF_4		
KrF_2		
OF_2		

111. تنبأ بالشكل الجزيئي لكل جزيء.

أ. COS ب. CF_2Cl_2

112. لكل جزيء مُذكور أدناه، تنبأ بشكله الجزيئي وزاوية الرابطة، وحدد الأفلاك المهجنة. رسم بنية لويس قد يساعدك.

أ. SCl_2 ج. HOF

ب. NH_2Cl د. BF_3

القسم 5

إجادة المفاهيم

113. صف أنماط السالبية الكهربائية في الجدول الدوري.

114. اشرح الفرق بين الجزيئات الغير قطبية، والجزيئات القطبية.

115. قارن موضع إلكترونات الربط في رابطة تساهمية قطبية مع تلك في رابطة تساهمية غير قطبية. اشرح إجابتك.

116. ما هو الفرق بين المجسم الجزيئي التساهمي والمجسم الشبكي التساهمي؟ هل تختلف خواصها الفيزيائية؟ اشرح إجابتك.

الإلمام بالمشكلات

117. في كل زوج مما يلي، أشر إلى الرابطة الأكثر قطبية عن طريق وضع دائرة على النهاية السالبة لقطبها الثنائي.

أ. C—S و C—O

ب. C—F و C—N

ج. P—H و P—Cl

118. لكل رابطة من الروابط المذكورة أدناه، اذكر الذرة المشحونة بشحنة أكثر سالبية.

أ. C—H ج. C—S

ب. C—N د. C—O

119. تنبأ بالرابطة الأكثر قطبية.

أ. C—O ج. C—Cl

ب. Si—O د. C—Br

120. رتب الروابط طبقاً للزيادة في القطبية.

أ. C—H د. O—H

ب. N—H هـ. Cl—H

ج. Si—H

121. **المُبرد** المبرد المعروف باسم الفيرون ــ 14، هو مركب متلف للأوزون وصيغته الكيميائية CF_4. لماذا يكون جزيء CF_4 غير قطبي حتى وإن احتوى على روابط قطبية.

122. حدد هل هذه الجزيئات والأيون قطبية. علّل إجاباتك.

أ. H_3O^+ ج. H_2S

ب. PCl_5 د. CF_4

123. استخدم بُنى لويس للتنبؤ بالقطبية الجزيئية لثنائي فلوريد الكبريت، ورباعي فلوريد الكبريت، وسداسي فلوريد الكبريت.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

إتقان حل المشاكل

103. ارجع إلى كتيب الحلول للمخططات.

104. ارجع إلى كتيب الحلول للمخططات.

105. P و Se، لأنهما المرحلة الثالثة، وأعلى، ولديها d sublevel.

القسم الرابع

إتقان المفاهيم

106. الطبيعة لزوجي الإلكترون حول الذرة المركزية.

107. أربعة

108. a. طولي، 180°

b. طولي، 180°

c. سطح ثلاثي، 120°

d. سطح رباعي، 109°

109. تشرح نظرية التهجين أشكال الجزيئات عن طريق تكوين مدارات هجينة متطابقة من المدارات الذرية للذرة داخل الجزئ؛ خمس مدارات sp^3d متطابقة.

إتقان حل المشاكل

110. XeF_4، sp^3d^2؛ TeF_4، sp^3d؛ KrF_2، sp^3d؛ OF_2، sp^3

111. a. خطي. b. رباعي السطوح

112. a. مائل، 104.5°، sp^3

b. هرمي ثلاثي الزوايا، 107°، sp^3

c. مائل، 104.5°، sp^3

b. هرمي ثلاثي الزوايا، 120°، sp^2

القسم الخامس

إتقان المفاهيم

113. تعمل على اليسار إلى اليمين في فترة، وتخفض القمة إلى القاع في مجموعة.

114. يمتلك الجزئ غير القطبي توزيع متساوي للشحنة، بينما يمتلك الجزيء القطبي تركيزًا للإلكترونات في جانب واحد.

115. تكون الإلكترونات في الرابطة القطبية أكثر سالبية في الشحنة الكهربائية بسبب عدم التبادل غير المتساوي. أما تلك التي ليست في رابطة قطبية، فيتم مشاركتها بشكل متساوي.

116. وتعتبر جزيئات المواد الصلبة ذات الروابط التساهمية لينة، وتنصهر عند درجة حرارة منخفضة، بسبب القوى الضعيفة بين الجزيئات. وتمتلك المادة الصلبة ذات الشبكة التساهمية درجة انصهار عالية، وصلبة جدًا، بسبب قوة شبكة الروابط التساهمية.

إتقان حل المشاكل

117. تم تحديد ما يلي في دائرة.

a. O b. F c. Cl

118. a. C b. N c. S d. O

119. Si—O

120. c, a, b, e, d؛ من أجل زيادة القطبية

121. توزيع مساوي للشحنة في الجزئ المتطابق.

122. a. عدم التناظر القطبي

b. التناظر غير القطبي

c. عدم التناظر القطبي

d. التناظر غير القطبي

123. SF_2 و SF_4 جزيئات غير متناظرة وقطبيين. SF_6 جزئ غير متناظر وغير قطبي.

0136_0139_C04_CA_718839.indd 137 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	

مراجعة مختلطة

124. اكتب الصيغة الخاصة بكل جزيء.
أ. أول أكسيد الكلور
ب. حمض الزرنيخ
ج. خماسي كلوريد الفوسفور
د. حمض الهيدروكبريتيك

125. اذكر اسم كل جزيء.
أ. PCl_3
ب. Cl_2O_7
ج. P_4O_6
د. NO

126. ارسم بنية لويس لجزيء لكل جزيء أو أيون.
أ. SeF_2
ب. ClO_2^-
ج. PO_3^{3-}
د. $POCl_3$
هـ. GeF_4

127. حدد أي من الجزيئات قطبي. علّل إجاباتك.
أ. CH_3Cl
ب. ClF
ج. NCl_3
د. BF_3
هـ. CS_2

128. رتب الروابط من الأدنى إلى الأكبر بالنسبة للخاصية القطبية.
أ. C—O
ب. Si—O
ج. Ge—O
د. C—Cl
هـ. C—Br

129. **وقود** الصواريخ في الخمسينيات من القرن الماضي (1950). استخدم تفاعل الهيدرازين وثلاثي فلوريد الكلور (ClF_3) كوقود للصواريخ. ارسم بنية لويس للمنصر ClF_3 وحدد الأفلاك المهجنة.

130. أكمل **الجدول 10**، الذي يوضح عدد الإلكترونات المُشاركة في رابطة تساهمية مفردة، ورابطة تساهمية ثنائية، ورابطة تساهمية ثلاثية. حدد مجموعة الذرات التي ستكوّن كل من هذه الروابط.

الجدول 10 الأزواج المشتركة

نوع الرابطة	عدد الإلكترونات المشتركة	الذرات التي تكوّن الرابطة
تساهمي مفرد		
تساهمي ثنائي		
تساهمي ثلاثي		

فَكِّر بِشكلٍ ناقِد

131. **نظم** صمم خريطة مفاهيم تشرح كيف ترتبط نظرية نموذج فيسبر VSEPR. ونظرية التهجين، والشكل الجزيئي ببعضها.

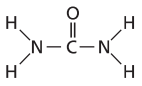
132. **قارن** وبيّن الفرق بين المركبين التساهميين المحددين بالأسماء أكسيد الزرنيخ (III) وثلاثي أكسيد ثنائي الزرنيخ.

133. **أنشئ** واستخدم الجداول استخدم معرفتك بالروابط الأيونية والفلزية والتساهمية لتكميل **الجدول 11**.

الجدول 11 الخواص والروابط

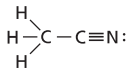
صلب	وصف الرابطة	صفة الصلب	مثال
أيونية			
جزيئية تساهمية			
فلزية			
شبكية تساهمية			

134. **طبّق** اليوريا، والتي يظهر هيكلها أدناه، عبارة عن مركب يستخدم في صناعة اللدائن والأسمدة. حدد الروابط سيغما، وباي، والأزواج المفردة، في جزيء اليوريا.



135. **حلل** لكل خاصية من الخواص المذكورة أدناه، حدد قطبية جزيء به تلك الخاصية.
أ. صلبة في درجة حرارة الغرفة
ب. غازية في درجة حرارة الغرفة
ج. تنجذب للتيار الكهربائي

136. **طبق** الصيغة البنائية للأسيتونتريل، CH_3CN. تظهر أدناه.



اختبر بنية جزيء الأسيتونتريل. حدد عدد ذرات الكربون في الجزيء. حدد الهجين الموجود في كل ذرة كربون. واشرح تفسيرك لذلك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

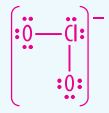
مراجعة متنوعة

124. a. ClO c. PCl_5
b. H_3AsO_4 d. H_2S

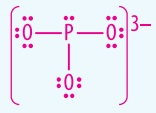
125. a. ثلاثي كلوريدالفسفور
b. سباعي أكسيد الكلور
c. سداسي أكسيد رباعي الفسفور
b. أول أكسيد النيتروجين

126. a.

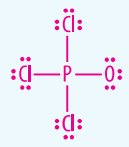
b.



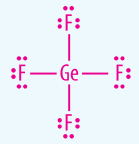
c.



d.



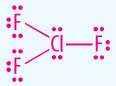
e.



127. الجزيئات القطبية هي CH_3Cl، ClF، وNCl_3 لان كل جزئ منها غير متناظر والشحنة غير موزعة بالتساوي.

128. حتى يتم إدراج رمز الرابط من الأقل إلى الأكثر e, d, a, c, b.

129.



sp^3d

130. تساهمية أحادية: إلكترونين مُشاركين، أي هالوجين، عنصر مجموعة 17. تساهمية ثنائية: 4 إلكترونات مُشاركة، عناصر مجموعة 16. تساهمية ثلاثية: 6 إلكترونات مُشاركة، عناصر مجموعة 15.

فكر تفكيرا انتقاديا

131. ستتغير خرائط المفاهيم.

132. يوضح اسم الزرنيخ (الثلاثي) أن الزرنيخ له رقم أكسدة مكون من +3وأكسيد 2– المعادلة الصحيحة هي As_2O_3. يوضح اسم الزرنيخ الثنائي أن هناك ذرتان من الزرنيخ وثلاث ذرات من الأكسجين. المعادلة الصحيحة هي As_2O_3. وعلى الرغم من كونها ذو تسميتين مختلفين، إلا أنهما يمثلان نفس الصيغة.

133. العمود الثاني: الجذب الكهربائي بين الأيون الموجب للأيون السالب؛ وتشارك الإلكترونات بين ذرتان، وجذب الأيون الموجب للإلكترونات غير المتمركزة، تترابط الذرات تساهميًا وترتبط مع عدد من الذرات الأخرى في الشبكة البلورية. العمود 3: صلب، قوي، جاف، بلوري، درجة إنصهاره عالية، عازل للكهرباء، في الحالة الصلبة؛ طري، ذو درجة انصهار منخفضة، وعازل للكهرباء في الحالة الصلبة؛ بلوري يوصل الحرارة والكهرباء وقابل للتطريق، مرن، وذو ذرجة انصهار عالية؛ بلوري وقوي وجاف وغير موصل. نماذج إجابة للعمود 4: NaCl، CO_2، Ag، diamond.

134. روابط سيجما هي الروابط بين N—H، C—N ، وكذلك الروابط بين C—O. والرابطة الأخرى C—O هي رابطة باي. توجد الأزواج الوحيدة في كل من ذرات N، وذرة O.

135. a. قطبي b. غير قطبي c. قطبي

136. ترتبط ذرة الكربون الأولى (مع ثلاثة من ذرات H، وذرة واحدة من C) الذرة تحتوي على sp^3 هجين لأن بها أربع مناطق للترابط. ترتبط ذرة الكربون الثانية (مع ذرة واحدة من C، وذرة واحدة من N) وهي ذات sp هجين لأنها تحتوي على موضعين للترابط.

0136_0139_C04_CA_718839.indd 138 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General
Vendor: MPS Limited | Grade: 10
PDF Pass

مسألة تحدّي

137. افحص طاقات تفكك الروابط بالنسبة للروابط المتعددة المذكورة في **الجدول 12**.

الجدول 12 طاقة تفكك الروابط

الرابطة	طاقة تفكك الروابط kJ/mol	الرابطة	طاقة تفكك الروابط kJ/mol
C–C	348	O–H	467
C=C	614	C–N	305
C≡C	839	O=O	498
N–N	163	C–H	416
N=N	418	C–O	358
N≡N	945	C=O	745

أ. ارسم بُنى لويس الصحيحة لكل من C_2H_2 و HCOOH.

ب. حدد مقدار الطاقة اللازمة لفصل كل جزيء من هذه الجزيئات.

مراجعة شاملة

138. **الجدول 13** يذكر بيانات كتلة وحجم السائل. أنشئ تمثيل بياني خطي لهذه البيانات حيث يكون الحجم على المحور *x* والكتلة على المحور *y*. احسب ميل الخط. ما هي المعلومات التي يمنحها لك المنحنى؟

الجدول 13 الكتلة مقابل الحجم

الحجم	الكتلة
4.1 مل	9.36 جرام
6.0 مل	14.04 جرام
8.0 مل	18.72 جرام
10.0 مل	23.40 جرام

139. **اكتب** الصيغة الكيميائية الصحيحة الخاصة بكل مركب.

أ. كربونات الكالسيوم

ب. كلورات البوتاسيوم

ج. أسيتات الفضة

د. كبريتات النحاس (II)

هـ. فوسفات الأمونيوم

140. اكتب الاسم الكيميائي الصحيح الخاص بكل مركب.

أ. NaI

ب. $Fe(NO_3)_3$

ج. $Sr(OH)_2$

د. $CoCl_2$

هـ. $Mg(BrO_3)_2$

الكتابة في ◀الكيمياء

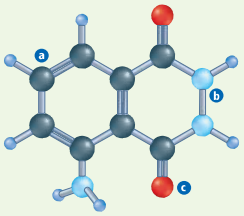
141. **مانِعُ التَّجَمُّد** ابحث في الغليكول الايثيلين لتعرف صيغه الكيميائية. اشرح كيف تجعله بنيته مانع تجمد، ومبرد، نافع ومفيد.

142. **المنظفات** اختر منظف غسيل لتبحث فيه واكتب مقالة حول تركيبه الكيميائي. اشرح كيف يزيل المنظف الزيوت والشحوم من الأقمشة.

DBQ أسئلة مبنية على المستندات

اللومينول يستخدم محققو مسرح الجريمة في الغالب مركب اللومينول التساهمي للعثور على الأدلة المرتبطة بالدم. التفاعل بين اللومينول، وبعض الكيماويات، والهيموجلوبين، وهو بروتين في الدم، يُنتج الضوء. **الشكل 26** يوضح نموذج الكرة والعصا الخاص باللومينول.

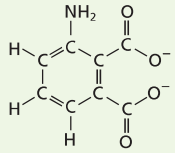
البيانات مأخوذة من: فليمينغ ديكلان، ٢٠٠٢. الكيمياء الكيميائي للومينول. اكسيملارتشيم الجمعية الملكية للكيمياء.



■ الشكل 26

143. حدد الصيغة الجزيئية للومينول وارسم بنية لويس الخاصة به.

144. أشر إلى الهجين الموجود في الذرات المرقمة a و b و c في **الشكل 26**.



APA ion

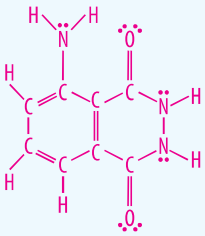
■ الشكل 27

145. عندما يتلامس اللومينول بأيون الحديد في الهيموجلوبين Na_2APA، والماء، والنتروجين، وطاقة الضوء. بالنظر إلى الصيغة البنائية لأيون APA في **الشكل 27**. اكتب الصيغة الكيميائية لأيون APA متعدد الذرات.

DBQ أسئلة معتمدة على المستند

الحصول على البيانات من: فليمينغ ديكلين 2002. توهج الليمينول ، نموذج كيميائي. الجمعية الملكية للكيمياء.

143. $C_8H_7O_2N_3$

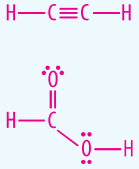


144. A, sp^2; B, sp^3; C, sp^2

145. $C_8H_5NO_4^{2-}$

مسألة تحدي

137. H–C ≡ C–H



b. C_2H_2 = 1671 kJ/mol؛
HCOOH = 1986 kJ/mol

مراجعة تجميعية

138. 2.34 جرام/مول ؛ كثافة.

139. a. $CaCO_3$

b. $KClO_3$

c. $AgC_2H_3O_2$

d. $CuSO_4$

e. $(NH_4)_3PO_4$

140. a. يوديد الصوديوم

b. نترات الحديد (الثلاثي).

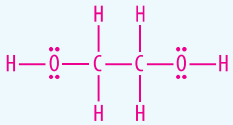
c. هيدروكسيد السترونيوم

d. كلوريد الكوبالت الثنائي.

e. بروميات الماغنيسيوم

الكتابة في ◀الكيمياء

141.



ستختلف الإجابات. قد يلاحظ الطلاب أن وجود مجموعات –OH، يجعل الإيثيلين جيليكول غير قابل للامتزاج في الماء، والمساهمة في درجة غلاياتها نسبيًا، وانخفاض درجة تجمدها نسبيًا.

142. يجب أن تشتمل الإجابات على مناقشة حول النهاية غير القطبية لجزئ المنظف، والنهاية القطبية لنفس الجزئ، مما يسمح لها بجذب المياه والزيت.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

0136_0139_C04_CA_718839.indd 139 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General | PDF Pass
Vendor: MPS Limited | Grade: 10

الاختبار من متعدد

1. D
2. A
3. B
4. D
5. B
6. C
7. D
8. D
9. A
10. B

تدريب على الاختبار المعياري

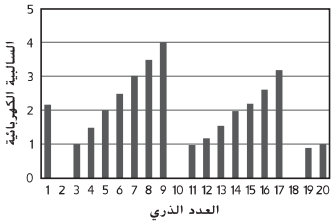
تراكمي

اختيار من متعدد

1. الاسم الشائع للعنصر SiI_4 هو سيلان رباعي اليود (TETRAIODOSILANE). ما هو اسم المركب الجزيئي له؟
- **a.** رباعي يوديد السيلان "silane tetraiodide"
- **b.** رباعي يود السيلان "silane tetraiodine"
- **c.** يوديد السيليكون "silicon iodide"
- **d.** رباعي يوديد السيليكون "silicon tetraiodide"

2. ما هو المركب الذي يحتوي على رابطة باي واحدة على الأقل؟
- **a.** CO_2
- **b.** $CHCl_3$
- **c.** AsI_3
- **d.** BeF_2

استخدم الشكل أدناه للإجابة على السؤالين 3 و4.



3. ما هي السالبية الكهربائية للعنصر الذي يحمل العدد الذري 14؟
- **a.** 1.5
- **b.** 1.8
- **c.** 2.0
- **d.** 2.2

4. أي زوج من العناصر الآتية سوف تتكون بينه رابطة أيونية؟
- **a.** العدد الذري 3 والعدد الذري 4.
- **b.** العدد الذري 7 والعدد الذري 8.
- **c.** العدد الذري 4 والعدد الذري 18.
- **d.** العدد الذري 8 والعدد الذري 12.

5. ما الذي يمثل بنية لويس لثنائيّ سَلَفيد السيليكون.
- **a.** :S::Si::S:
- **b.** :S::Si::S:
- **c.** :S:Si:S:
- **d.** :S:Si:S:

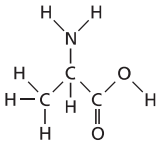
6. ذرة السيليبيوم المركزية في سادس فلوريد السيليبيوم تشكل مُباني متمدد. كم عدد أزواج الإلكترونات التي تحيط ذرة السيليبيوم "" المركزية؟
- **a.** 4
- **b.** 5
- **c.** 6
- **d.** 7

استخدم الشكل أدناه للإجابة على السؤالين 7 و 8.

طاقة تفكك الروابط بمعدل K 298			
الرابطة	kj/mol	الرابطة	kj/mol
Cl–Cl	242	N≡N	945
C–C	345	O–H	467
C–H	416	C–O	358
C–N	305	C=O	745
H–I	299	O=O	498
H–N	391		

7. ما هو الغاز ثنائي الذرة الذي توجد به أقصر رابطة بين ذرتين؟
- **a.** HI
- **b.** O_2
- **c.** Cl_2
- **d.** N_2

8. على وجه التقريب، ما هو مقدار الطاقة اللازم لكسر كل الروابط الموجودة في الجزيء أدناه؟



- **a.** 3024 kJ/mol
- **b.** 4318 kJ/mol
- **c.** 4621 kJ/mol
- **d.** 5011 kJ/mol

9. ما هو المركب الذي ليس له شكل جزيئي منحني؟
- **a.** BeH_2
- **b.** H_2S
- **c.** H_2O
- **d.** SeH_2

10. ما هو المركب الغير القطبي؟
- **a.** H_2S
- **b.** CCl_4
- **c.** SiH_3Cl
- **d.** AsH_3

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

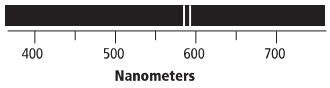
0140_0141_C04_STP_718839.indd 140 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge | Component: Science TE General | Vendor: MPS Limited | Grade: 10 | PDF Pass

إجابة مختصرة

11. تحتوي الأحماض الأكسجينية على الهيدروجين والأنيون الأكسجيني. هناك حمضان أكسجينيان مختلفان يحتويان على الهيدروجين والنتروجين والأكسجين. حدد هذين الحمضين الأكسجينين. كيف يمكن تمييزهما على أساس أسمائهم وصيغهما التركيبية؟

استخدم طيف الانبعاث أدناه للإجابة على السؤالين 12 و 13.



12. قدّر طول الموجة للفوتونات التي تنبعث من هذا العنصر؟

13. أوجد تردد الفوتونات التي تنبعث من هذا العنصر.

الإجابة المُفصلة

استخدم الجدول أدناه للإجابة على السؤال 14.

الوفرة بالنسبة المئوية لنظائر السيليكون		
النظير	الكتلة	الوفرة بالنسبة المئوية
^{28}Si	amu 27.98	92.21%
^{29}Si	amu 28.98	4.70%
^{30}Si	amu 29.97	3.09 %

14. يقوم شريكك في العمل بالمختبر بحساب متوسط الكتلة الذرية لنظائر السيليكون الثلاثة هذه. متوسط الكتلة الذرية التي يحصل عليها هي 28.98 amu اشرح السبب وراء كون شريكك في المختبر مخطئاً. ووضح كيفية حساب متوسط الكتلة الذرية الصحيح.

اختبار القبول الموحد لغة – المادة: الكيمياء

استخدم قائمة طرق الفصل أدناه للإجابة على السؤالين 15 و 17.

a. التصفية
b. التقطير
c. التبلور
d. الاسْتِبَشْراب (الكروماتوغرافيا)
e. التسامي

15. ما هي الطريقة التي تفصل مكونات الخليط مع درجات غليان مختلفة؟

16. ما هي الطريقة التي تفصل مكونات الخليط بناء على حجم جسيماته؟

17. ما هي الطريقة التي تعتمد على التجاذب الأكثر قوة لبعض المكونات في طور السكون مقارنة بطور الحركة؟

استخدم الجدول أدناه للإجابة على السؤالين 18 و 19.

الهيكل النقطي الإلكتروني								
مجموعة	1	2	13	14	15	16	17	18
مخطط	Li·	·Be·	·Ḃ·	·Ċ·	·Ṅ·	·Ö:	:F̈:	:N̈e:

18. بناء على بُنى لويس الموضحة، ما هي العناصر التي ستتحد مع بعضها بمعدل 2:3؟
a. الليثيوم والكربون
b. البريليوم والفلور
c. البريليوم والنتروجين
d. البورون والأكسجين
e. البورون والكربون

19. ما هو عدد الإلكترونات التي ستكون في البريليوم في مستوى الطاقة الخارجي بعد أن يكوّن أيوناً ليصبح مستقراً كيميائياً؟
a. 0
b. 2
c. 4
d. 6
e. 8

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

إجابة مختصرة

11. حمض النتريك (HNO_3) و حمض النيتروز (HNO_2). يوضح *ic*– الدليل السفلي أكبر عدد من ذرات الأكسجين –*ous* دليل سفلي يوضح أقل عدد من ذرات الأكسجين
12. 580 نانومتر
13. 5.2×10^{14} Hz

الإجابة المُفصلة

14. يعد شريك التجربة مخطئ لأنه قد أخذ متوسط بسيط من كتل كل نظير. يجب الأخذ في الإعتبار عند حساب متوسط الكتلة الذرية النسبة المئوية لوفرة كل نظير و إيجاد المتوسط المرجح. يكون الجواب الصحيح (28.09 amu) على النحو التالي: (27.98 amu × 92.21%) + (28.98 amu × 4.70%) + (29.97 amu × 3.09%).

SAT اختبار الجسم: الكيمياء

15. B
16. A
17. D
18. D
19. B

0140_0141_C04_STP_718839.indd 141 8/19/16 12:11 AM

Program: UAE Project Bridge	Component: Science TE General	PDF Pass
Vendor: MPS Limited	Grade: 10	