

## الرابطة التساهمية

الفكرة الرئيسية تتكون الروابط التساهمية عندما تشارك الذرات الإلكترونات.

### LaunchLAB

ما هو نوع المركب الذي يستخدم لعمل كرة كبيرة؟

الغرض سوف يبني الطلاب بوليمر من السيليكون والإيثانول الذي يمكن أن يبرد عندما يصنع على شكل كرة.

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

التخلص غلف المنتج الزائد والجباير الخشبية في قصاصات جراند. ضع قطع قصاصات الجراند في صندوق أو حاوية بلاستيكية وأغلقها. ضع الصندوق المغفول أو حاوية 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 وافترض سبب ذلك.
- قد تصبح الكرة هشة وتفتت. اطلب من الطلاب تحديد سبب هذا.

النتائج المتوقعة يجب أن يكون الطلاب قادرين على تشكيل كرة تبرد. قد يكون المنتج هش وربما ممقت ولكن يمكن إصلاحه بتشكيله بالأيدي بعد ارتداء القفازات.

### الأقسام

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

### تجربة استهلاكية

ما نوع المركب المستخدم في صنع الكرة المطاطية؟

تصنع الكرات المطاطية من مركب سيليكون يُسمى أكسيد السيليكون العضوي  $(Si(OCH_2CH_3)_2O)$  وستشارن في هذه التجربة بين خصائص أكسيد السيليكون العضوي وخصائص المركبات الأيونية والتي درستها سلفاً.



### خصائص الرابطة

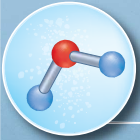
قم بعمل كتيب على شكل طبقات داخل بعضها البعض. ميزها بالأسماء على النحو الموضح. استخدمه لمساعدتك على تنظيم دراستك لأنواع الروابط الثلاثة الرئيسية.

الرابطة
تساهمية قطبية
تساهمية غير قطبية
اصطناعية الرابطة

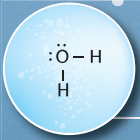
100



نموذج جزيء الماء



نموذج الكرة والسلك



شكل لويس

تحذير، أبقى الإيثانول بعيداً عن مصادر اللهب والشرارة، كما يمكن أن تكون أبخرته مواد متفجرة.

4. باستخدام المناشف الورقية، صب الخليط على إحدى يديك المغلطة بالقفازات. اخرج بلطف السائل الزائد حيث الخليط يتجمد.
5. لف الخليط المتجمد بين الأيدي المغلطة بقفاز وشكل كرة. أسقطها على الأرض وراقب ما يحدث.
6. احفظ الكرة في وعاء محكم. ستحتاج إلى إعادة تشكيل الكرة قبل استخدامها مرة أخرى



### الإجراء

1. حدد مخاوف السلامة في هذا المختبر قبل بدء العمل.
2. اشر 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 سيليكات الصوديوم، واسكبها في الكوب. أضف قطرة واحدة من ملون غذائي و 10.0 مل من الإيثانول في الكوب. قلب الخليط في اتجاه عقارب الساعة باستخدام جبهة خشبية لمدة 3 ثواني

## الحكمة العامة

عرض

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

### اعتمد على معرفتك السابقة

هل قام الطلاب باستعراض المفاهيم التالية قبل دراسة الفصل.

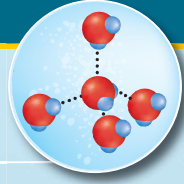
- تركيب الذرة
- الترتيب الإلكتروني
- الاتجاهات الدورية
- الخصائص الدورية للعناصر
- رابطة أيونية

### استخدم الصورة

إقامة علاقات

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

قطرات الماء  
الكروية



**التحليلات**

1. **الوصف** خصائص الكرة التي يمكنك ملاحظتها. **فقدت الكرة الشكل عندما وقعت، ولكن عندما سُكّلت على شكل كرة ارتدت، وحينها تجف الكرة، فإنها تصبح هشة وممتنعة.**

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 تبرد، ولا تذوب في الماء وتفتقد 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 تشارك هذه الذرات الإلكترونات.**

# الرابطة التساهمية

الفكرة الرئيسية: تتكسب الذرات حالة الاستقرار عندما تشارك إلكترونات وتكوّن روابط تساهمية.

هل شاركت من قبل في سباق الثلاثة أرجل؟ يشارك كل شخص في السباق قدمًا من أقدامه مع دبل يمكن فريق واحد من ثلاثة أرجل بطريقة ما. يعكس سباق الثلاثة أرجل طريقة مشاركة الذرات للإلكترونات وربطها سوياً كوحدة.

## الكيمياء في حياتنا

### لماذا ترتبط الذرات؟

بغية أن الروابط في المركبات ضرورية لتطوير تقنيات ومواد كيميائية جديدة، ولتفهم سبب تكوين مركبات جديدة، نذكر 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. نادراً 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 استقراراً. أنت تعلم، بناء على دراسة الروابط الأيونية أن الطرقات واللافلترات تتكسب حالة الاستقرار عن طريق نقل (اكتساب أو فقدان) الإلكترونات لتكوين أيونات. تمتلك الأيونات الناتجة توزيعات إلكترونية مستقرة للغاز النبيل. تعلم استناداً إلى قاعدة الثمانية أن الذرات التي لها ثمانية مكتملة - توزيع إلكترونات التكافؤ الثمانية - مستقرة. في هذا الوحدة سنتعلم 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.



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

## القسم 1

### الأستلة الرئيسية

- كيف يمكن تطبيق قاعدة الثمانية على الذرات التي تكوّن روابط تساهمية؟
- لماذا تكوّن الذرات روابط تساهمية أحادية وثلاثية؟
- ما المقصود بروابط سيجما وباي وكيف يتناقض؟
- ما مدى قوة الرابطة التساهمية وطولها وطاقة تفككها المرشحة؟

### مراجعة المفردات

الرابطة الكهيمائية القوة التي تربط ذرتين سوياً.  
(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)

## قسم 1

### 1 التركيز

#### الفكرة الرئيسية

الروابط المتكافئة - ارسم هياكل لويس للفلورين والكلورين والأكسجين والفلور والبرومين على اللوحة. اطلب من الطلاب تحديد تلك العناصر على الجدول الدوري وتحديد أيهما شائع. جميعهم لافلزات وتكتسب إلكترونات لتكوّن الأيونات السالبة. إذا كوّن ذرتين من تلك الذرات مركب واحد، ما الذي يجب فعله لتكوّن مجموعة الثمانية؟ يجب أن يشاركون 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. أسأل الطلاب ماذا الذي صور. يعرض النموذج الإلكتروني 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. أسأل الطلاب أين ستكون الطاقة المحتملة الأكبر للبندول. عندما يُسحب البندول إلى أقصى ارتفاع أسأل 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 للبندول غير مستقرة. OL

102 الوحدة 8 • الرابطة التساهمية

### دفتر الكيمياء

الرابطة التساهمية اقرأ على الطلاب للمربكة التالية:

من الممكن أن تكون تكوينات الرابطة جيدة (الإلكترونات الداخلة في الهيكل) وبالنسبة لذلك فإنها لا تبدو جيدة لتقول بأنها مركبة عندما علمنا جيداً بأنها ستطرد.

اطلب من الطلاب تأليف لمركب أو فساد أو نظم يصور بعض جوانب الروابط المتكافئة. OL

102 الفصل الثامن • الرابطة المتكافئة

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



**■ المثال 2** توضح الأسمم على هذا المخطط صافي قوى الجذب والارتداد التي تُمارس على ذرتي فلور عند حركتهما تجاه بعضها البعض. وتعتبر القوى الإيجابية بين ذرتين هي نتاج ارتداد الإلكترون مع الإلكترون وارتداد النواة مع النواة وتجذب الإلكترون مع النواة. وعند موضع قوة الجذب الصافية الغضون. تتكون رابطة تساهمية.

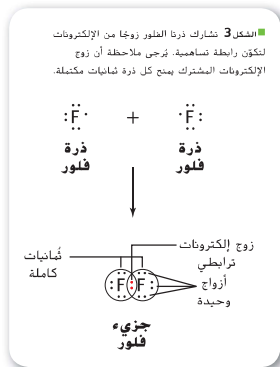
رابط كيف ترتبط حالة استقرار الرابطة بالقوى الممارسة على الذرات؟

### ما المقصود بالرابطة التساهمية؟

فرأت للنو أن الذرات يمكنها مشاركة الإلكترونات لتكون 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 الأيونية الإلكترونات. الرابطة الأيونية تنتج عن مشاركة إلكترونات التكافؤ في **رابطة تساهمية**. يتكون **الجزء** عند ارتباط ذرتين أو أكثر تساهمياً. في أي رابطة تساهمية. تعتبر الإلكترونات المشاركة جزءاً 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.

تتكون **الرابطة التساهمية** تتكون الجزيئات ثنائية الذرة، مثل الهيدروجين ( $H_2$ ) والنتروجين ( $N_2$ ) والأكسجين ( $O_2$ ) والفلور ( $F_2$ ) والكلور ( $Cl_2$ ) والبرومين ( $Br_2$ ) واليود ( $I_2$ ) عندما تشارك ذرتين من كل عنصر إلكترونات. وتتحذ الجزيئات بهذه الطريقة نظراً لأن جزيئات ذرتين أكثر استقراراً من الذرات الفردية. لتأخذ مثال الفلور الذي له التوزيع الإلكتروني  $1s^2 2s^2 2p^5$ . لكل ذرة فلور سبعة إلكترونات تكافؤ وتحتاج إلكتروناتاً أخرى لتكوين ثمانية. وباقتراب ذرتي فلور ببعضهما البعض. تشارك العديد من القوى عملها كما هو موضح في الشكل 2. تؤثر قوا الارتداد على الذرات. تنتج أحدهما بفعل إلكترونات الذرة متشابهة الشحنة والأخرى من بروتونات الذرة متشابهة الشحنة. تعمل أيضاً قوة من الجذب. حيث تجذب بروتونات ذرة إلكترونات ذرة أخرى. وباقتراب ذرات الفلور من بعضها البعض في حركتها. يزداد جذب البروتونات في كل نواة إلكترونات الذرة الأخرى حتى الوصول إلى نقطة الحد الأقصى لاصافي الجذب. وعند هذه النقطة. ترتبط الذرتان برابطة تساهمية ويتكون الجزيء. إذا تحركتا البعض بالقرب من بعضهما البعض. فإن قوى الارتداد تزيد وتسرّع من قوى الجذب. ويحدث الترتيب الأكثر استقراراً للذرات في أي رابطة تساهمية عند الوصول إلى المسافة المثالية بين النوى. ويبلغ 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. تتشكل كل ذرة فلور في جزيء الفلور زوجاً من الإلكترونات المرتبطة تساهمياً (مشاركة) وثلاثة أزواج من الإلكترونات غير المترابطة (غير المشتركة). تعرف أيضاً الأزواج غير المترابطة باسم الأزواج غير الرابطة.



القسم 1 • الرابطة التساهمية 103

### 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 وبعض النظر عن أن مستوى الذرة أو الطاقة موجودين داخلها.

يجب على الطلاب معرفة أيضاً 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 المنقطع راجع الرسم البياني المنقطع للإلكترونات. ارجع للروابط المتكافئة التي يمكن تقديمها بطرق متنوعة.

### دفعر الكيمياء

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



## تجربة مُصفّرة

### تجربة مصفّرة

الغرضيات: الطلاب نطق 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 بالشعلة.

#### النتائج المتوقعة

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

#### التحليلات

1. ذاب البارافين أولاً. 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.

### 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 الغفر الداخلي لطبقته 9 بوصة استخدم لمرة واحدة لتكوين ثلاث خانات متساوية. ميز الخانات بعلامات A و B و C.
4. ضع الطبق على لوح ساخن.
5. احصل على العينات التالية من معلمك وضعها في الخانات المميّزة كما يلي بلورات السكر (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)، أ. بلورات الملح (NaCl)، ب. بارافين (C<sub>25</sub>H<sub>52</sub>)، ج.

#### التحليل

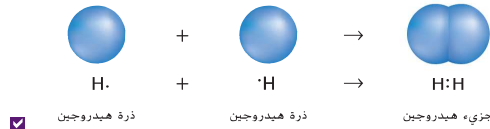
1. حدد الجسم الصلب الذي ذاب أولاً؟ ما الجسم الصلب الذي لم يذوب؟
2. طبق بناءً على ملاحظتك ومياناتك، صف نقطة الذوبان بالترتيب منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة جدًا.
3. استدل أي المركبات ترتبط بروابط أيونية؟ أي المركبات ترتبط بروابط تساهمية؟
4. لخص كيفية تأثير نوع الرابطة على نقاط ذوبان المركبات.

### 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 الرابطة. بالنسبة إلى جزيء الهيدروجين، كما هو موضح في الشكل 4 تجذب كل ذرة مرتبطة تساهمياً زوج الإلكترونات المُشاركة بالتساوي. ولهذا، ينتمي الإلكترون المُشارك إلى كل ذرة على بالتزامن، مما يعطي كل ذرة هيدروجين شكل توزيع الغاز النبيل للهيليوم (1s<sup>2</sup>) وطاقة أقل. ويعتبر جزيء الهيدروجين أكثر استقراراً من ذرة الأكسجين المفردة.

اذكّر أنه يمكن استخدام الرسومات الهيكلية للنقطية للإلكترونات في توضيح إلكترونات التكافؤ للذرات. كما يمكنها تمثيل ترتيب الإلكترونات في الجزيء في هيكل لويس. يمثل خط أو زوج من النقاط العمودية بين رموز العناصر رابطة تساهمية أحادية في هيكل لويس. على سبيل المثال، يكتب جزيء الهيدروجين في صورة H—H أو H.H.

الشكل 4 عندما تشارك ذرتا هيدروجين زوجاً من الإلكترونات، تصبح كل ذرة هيدروجين مستقرة لأن مستوى الطاقة الخارجي لها يمتلئ.



104 الوحدة 8 • الرابطة التساهمية

104 الفصل الثامن • الرابطة المتكافئة

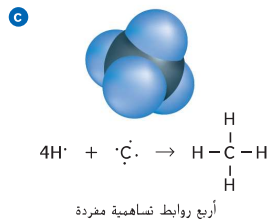
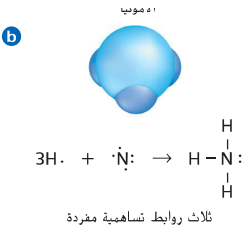
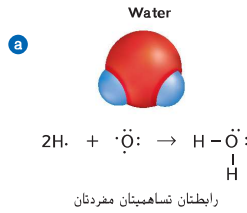
**المجموعة 17 والروابط الأحادية البالوجيات** - عناصر المجموعة 17، مثل الكلور - لديها سبعة إلكترونات تكافؤ. وعملية تكوين الثنائيات تتطلب إلكترون واحد أو أكثر. ولهذا تكون ذرات عناصر المجموعة 17 روابط تساهمية أحادية بذرات من عناصر لافلزية أخرى، مثل: الكربون. لقد فرأت أن ذرات عناصر المجموعة 17 تكون روابط تساهمية بذرات متطابقة، على سبيل المثال، يوجد الكلور في صورة  $F_2$  والكربون في صورة  $Cl_2$ .

**المجموعة 16 والروابط الأحادية** يمكن لذرة من عناصر المجموعة 16 مشاركة إلكترونين ويمكن 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 لليثيوم عندما تشارك إلكترونًا واحدًا مع الأكسجين. وللأكسجين بدوره شكل توزيع الغاز النبيل للنيون عندما يشارك 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** تتكون 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** تتكون ذرات عناصر المجموعة 14 روابط تساهمية رباعية. يتكون جزيء الميثان  $(CH_4)$  عند ارتباط ذرة كربون مع أربع ذرات هيدروجين. الكربون هو عنصر من عناصر المجموعة 14 له التوزيع الإلكتروني  $1s^2 2s^2 2p^2$ ، 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. يكون 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.



■ **تفعل 5** تعرض هذه المعادلات الكيميائية كيف تشارك الذرات الإلكترونات وتصبح مستقرة، وكما هو موضح عن طريق هيكل لويس لكل جزيء. فإن جميع الذرات في كل جزيء، تمثل مستوى طاقة خارجي متساو.

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

■ **سؤال الشرح الشكل 5** الماء: 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 هيدروجين

**ابني نموذجًا**

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

✓ **التدريب على القراءة** تكون الرابطة التساهمية موضحة زوج من النقاط أو كخط قصير.

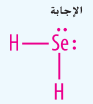
**وسائل تعليمية مختلفة**

**تشجيع المعلمين** باستخدام قطعة من الخلات واسم دوائر لتمثيل الذرات. في كل دائرة، اعرض ذرة مفردة باستخدام الرسم البياني المنقطع للإلكترونات. اعرض على الطلاب ذرتين من (ح) وأسألهم أي منهم يحتاج أن تكون مستقرة. **إلكترون واحد** ركب دوائر كي تكون الذرة (ح) لها ثمانية إلكترونات وأسأل الطلاب كم عدد الإلكترونات كل ذرة. **ثمانية** اخبر الطلاب بأن الإلكترونات المشتركة لتكون رابطة تساهمية. ركب الذرات (د) وذرة واحدة من (ض). أسأل الطلاب كم عدد الإلكترونات (ض). **ثمانية** كم عدد الإلكترونات لكل ذرة (د)؟ **اثنين** أسأل الطلاب إذا كان (د) مستقرة مع إلكترونين. **نعم. لأنه له هيكل غاز نبيل من He** أسأل الطلاب كم عدد الروابط المكونة. **رابطتين تساهميتين مفردتين BL**

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 لسلفاته الهيدروجين. اسم تركيب لويس لهذا الجزيء:



## مشاكل الممارسة

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

- $H - \ddot{P} - H$
  - $H - \ddot{S} - H$
  - $H - \ddot{Cl} - H$
  - $\begin{array}{c} : \ddot{Cl} : \\ | \\ : \ddot{C} : \\ | \\ : \ddot{Cl} : \end{array}$
  - $\begin{array}{c} H \\ | \\ H - Si - H \\ | \\ H \end{array}$
  - استخدم 1 و16 لتمثيل ذرات المجموعة 1 و16 على التوالي، ويكون التركيب العام هو،
- $$\begin{array}{c} 1 - \ddot{16} : \\ | \\ 1 \end{array}$$

## مثال مسألة ١

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



الشكل 6: لو يفس هذا الشكل التجهيد لأجزاء من هذا الزجاج كيميائياً باستخدام فلوريد الهيدروجين (HF) وهو حمض ضعيف، يتفاعل فلوريد الهيدروجين مع السيليكا، وهو المكون الرئيس للزجاج، ويتكون رابع فلوريد السيليكون الغازي (SiF<sub>4</sub>) والماء.

### 1. حل المسألة

أعطيت معلومات تفيد أن الهيدروجين والفلور يكونا جزيء فلوريد الهيدروجين. ذرة الهيدروجين وهي عنصر من عناصر المجموعة الأولى لديها إلكترون تكافؤ واحد، ويمكنا الارتباط مع أي ذرة لا فلزية عندما تشارك زوجاً واحداً من الإلكترونات. وتحتاج ذرة الفلور وهي عنصر من عناصر المجموعة 17 إلى إلكترونات واحداً للوصول إلى الثمانيات، ولهذا، تكون رابطة تساهمية أحادية عند ارتباط ذرات الهيدروجين مع الفلور.

### 2. ابحث عن تفسيرات للنقاط غير المعروفة

ارسم هيكل لويس، ارسم أولاً المخطط النظري الإلكتروني لكل ذرة، وبعد ذلك، أعد كتابة الرموز الكيميائية وارسم خطاً بينهم لتوضيح زوج الإلكترونات المشتركة، وبالنهاية، أضف النقاط لتوضيح أزواج الإلكترونات غير المتشاركة.



### 3. قِّم الإجابة

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

## مسائل للتدوين

ارسم هيكل لويس وفقاً لكل جزيء.

1.  $PH_3$
2.  $H_2S$
3.  $HCl$
4.  $CCl_4$
5.  $SiH_4$

6. التحدي ارسم هيكل لويس عام لجزيء، يتكون من ذرات عناصر المجموعة 1 والمجموعة 16.

**رابطة سيجما** روابط تساهمية أحادية يطلق عليها أيضاً روابط سيجما وتُشكل بالحرف اليوناني سيجما (σ). تحدث الرابطة سيجما عندما يتواجد زوج من الإلكترونات المشتركة 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)

لتشكل المنطقة نفسها جزئياً

يتداخل الطرفين في الشارع بحيث يتم تكوين

مدخل مشترك.

## 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 أيضاً عمل تقرير عن كيفية عمل المركب في الدم لتقل 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 بزواج من الإلكترونات وتكون روابط C-C وروابط C-F وروابط C-Br. يشارك الفلورين بزواج واحد من الإلكترونات ويشارك البرومين بزواج واحد من الإلكترونات. **OL**

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..

## 106 الفصل الثامن • الرابطة المتكافئة

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 بالإلكترونية 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: قسم الطلاب إلى مجموعات، سلم كل

مجموعة مجموع بطاقات تحتوي على رسم بياني منقطع للإلكترونات الذرات، يجب أن تشمل المجموعة على ذرتين كربون وذرتين نيتروجين وذرتين أكسجين وستة ذرات هيدروجين وأربعة ذرات كلور. ضع بطاقة الهيدروجين بجوار بطاقة الكلور، وضع للطلاب أنه يشارك زوج من الإلكترونات من كل ذرة يحصل ترتيب إلكتروني خارجي مستقر. اطلب من الطلاب تحديد تركيب لويس للعديد من الجزيئات بقدر الإمكان من خلال تجميع البطاقات. ذكر الطلاب بأن الروابط المتعددة تكون ممكنة في ذرات الكربون والنيتروجين والأكسجين. **EL OL**

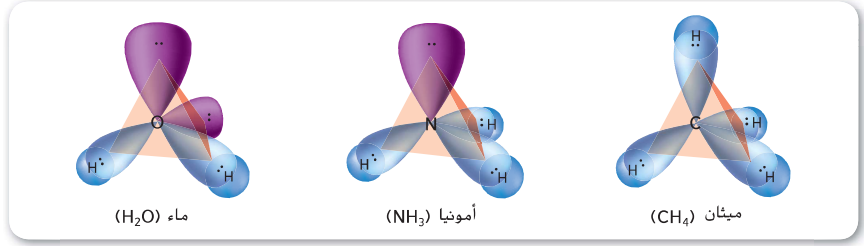
التعليم التعاوني

## 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 أن هناك رابطة مزدوجة بين الذرتين ويبين الأكسجين تصرف استثنائي في المختبر. حقل مغناطيسي متوازي. الإلكترونات مرتبطة بـ  $\pi$  رابطة غير مزدوجة أو متوازية أو معاكسة.

التقسيم 1 • الرابطة المتكافئة 107



الشكل 7 تتكون روابط سيجما في كل جزيء من هذه الجزيئات عندما تتداخل مدارات ذرة الهيدروجين رأسياً مع مدارات الفرمة المركزية.  
قشر حدد عدد روابط سيجما في كل جزيء.

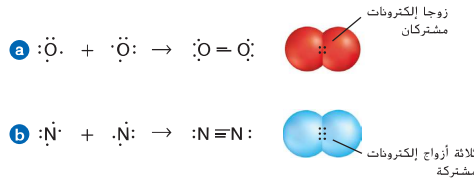
### الروابط التساهمية المتعددة

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

**الروابط الثنائية** تتكون 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 يُشارك كل ذرة أكسجين إلكترونين؛ ويتم مشاركة إجمالي زوجين من الإلكترونات بين الذرتين.

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

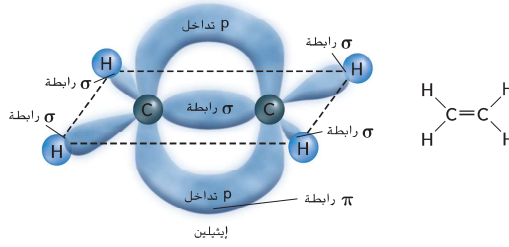
**الرابطة باي** هي رابطة تساهمية متعددة تتكون من رابطة سيجما مع رابطة باي واحدة على الأقل. تُمثل رابطة باي بالحرف اليوناني  $\pi$  (pi) وهي تتكون عندما تتداخل مدارات متوازية وتشارك الإلكترونات، يشغل زوج الإلكترونات المتشارك في رابطة باي المساحة أعلى وأسفل الخط الذي يمثل الموضع الذي ترتبط فيه الذرتين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



الشكل 8 تتكون الروابط التساهمية المتعددة عندما يشارك ذرتان أو أكثر من زوج من الإلكترونات. a. تتكون ذرة أكسجين رابطة ثنائية، b. تتكون رابطة ثلاثية بين ذرتي النيتروجين.

التقسيم 1 • الرابطة التساهمية 107

■ الشكل 9 لاحظ كيف تتكون الرابطة المتعددة بين ذرتي الكربون في الإيثان (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) من رابطة سيجما ورابطة باي. تتكون رابطة سيجما عن طريق تداخل المدارات الرأسية الرأسية مباشرة بين ذرتي الكربون وتكون ذرات الكربون قريبة جداً بحيث تتداخل المدارات p المتجاورة مكونة رابطة باي. وهذا ينتج سخاية على شكل حلقة حول الرابطة سيجما.



**تطور المفهوم**  
فوه الرابطة يكون العامل الأهم في تحديد التفاعلات الكيميائية هو قوة الروابط التساهمية التي تحمل الجزيئات معا. عند مقارنة جزيئين مع تركيب مماثل، تكون الروابط الأضعف هي عادة ما تكون الأكثر تفاعلاً. اطلب من الطلاب مقارنة طاقة الرابطة للجزيئات  
CH<sub>3</sub>Cl and CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 1567 كيلو جول/مول،  
1482 كيلو جول/مول اسأل الطلاب أي الجزيئات يبدو أكثر تفاعلاً. OL CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

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 الأخرى. عند اضطراب هذا التوازن من القوى، تنكسر أي رابطة تساهمية. ونظراً 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 نواتين مترابطتين في موضع الحد الأقصى للجذب طول الرابطة كما هو موضح في الشكل 10. وهو يحدد بواسطة أحجام ذرتي الربط وعدد أزواج الإلكترونات التي يكتسبها مشاركتها. تُدرج أطوال الرابطة لجزيئات الفلور (F<sub>2</sub>) والأكسجين (O<sub>2</sub>) والنيتروجين (N<sub>2</sub>) في الجدول 1. لاحظ أنه عند زيادة عدد أزواج الإلكترونات المشتركة، يقل طول الرابطة. يرتبط طول الرابطة مع قوتها أيضاً، فكلما كان طول الرابطة قصيراً، زادت قوتها. ولهذا، تكون الرابطة الأحادية، مثل، F<sub>2</sub> أضعف من الرابطة الثنائية كما في O<sub>2</sub>. وبالمثل تكون الرابطة الثنائية الموجودة في O<sub>2</sub> أضعف من الرابطة الثلاثية في N<sub>2</sub>.

✓ التأكد من فهم النسخ اربط نوع الرابطة التساهمية بطول الرابطة.

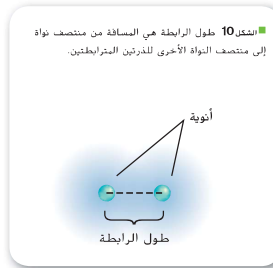
**الإثراء**  
طاقة الرابطة استخدم المعادلة الموضحة أدناه لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الكيميائية.

$$\Delta H = \sum (\text{طاقة الرابطة للروابط المتكونة}) - \sum (\text{طاقة الرابطة للروابط المكسورة})$$

اطلب من الطلاب تحديد تغير المحتوى الحراري الإجمالي عندما Cl يتفاعل مع CH<sub>4</sub> ليكون CH<sub>3</sub>Cl و HCl. يكون التغير في المحتوى الحراري هو -104 كيلو جول. اسأل الطلاب ما هي الإشارات السالبة حول طاقة التفاعل وقوة الروابط المتكونة. يشير التغير في المحتوى الحراري السالب إلى أن التفاعل طارد للحرارة وأن الروابط في جزيئات المنتج أقوى من الروابط في الجزيئات المتفاعلة. اطلب من الطلاب رسم تركيب وليس للجزيئات وتبين أي الروابط التي ستتكون وأنها ستتكون. تكون الروابط المتكسرة Cl-Cl ورابطة C-H؛ والروابط المتكونة؛ رابطة واحدة H-Cl ورابطة C-Cl AL

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

جزيء	نوع الرابطة	طول الرابطة
F <sub>2</sub>	تساهمية أحادية	1,43 x 10 <sup>-10</sup> m
O <sub>2</sub>	رابطة ثنائية	1,21 x 10 <sup>-10</sup> m
N <sub>2</sub>	رابطة ثلاثية	1,10 x 10 <sup>-10</sup> m



108 الوحدة 8 • الرابطة التساهمية

### وسائل تعليمية مختلفة

تشجيعاً لتعليم اطلب من الطلاب وضع عود أسنان بين قطعتي علقة لتكون رابطة مفردة. وبعد ذلك، اطلب منهم كسر 1 سنتيمتر من كل عودين أسنان وضعهم بين قطعتين علقة لتكون رابطة مزدوجة. واطلب منهم كسر 2 سنتيمتر من كل ثلاثة عود أسنان وضعهم بين قطعتين علقة لتكون رابطة ثلاثية. اطلب من الطلاب تحديد الروابط الأقصر والأطول. اطلب من الطلاب كسر الروابط بعناية لتحديد أي الروابط تكون أسهل وأبها 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. EL BL



### 3 التقييم

الفحص لغرض التفهم.

اطلب من الطلاب رسم تركيب لويس للجزيء  $H_2S$ .

OL



### إعادة التعليم

ارسم المعادلة التركيبية لـ  $C_2H_2$ ،  $C_2H_4$ ،  $C_2H_6$  و  $C_2H_2$ .

اطلب من الطلاب تحديد كافة الروابط سيجما

والروابط باي. استخدم جدول طاقة الروابط وطول

الروابط وقارن بين أطوال الروابط وطاقة رابطة  $C-C$

و  $C=C$  و  $C \equiv C$ . وذكر الطلاب كما أن عدد الروابط

الموجودة بين الذرتين يزداد، فإن طول الرابطة تصبح

أقصر وتكون الرابطة نفسها أقوى. BL

### ملحق

اطلب من الطلاب المهمين البحث عن ثالث تترات

التولين (TNT) وتحديد طاقة الرابطة المتاحة إذا

كانت الروابط في جزيء المركب مكسورة. AL



الشكل 11 يشرح تفسير الروابط  $C-C$  الموجودة في الفحم والروابط  $C=O$  الموجودة في الأوكسجين الهوائي كمية من الطاقة. نشبت الطاقة في صورة حرارة وضوء عند تكوّن الروابط. مما ينتج عنه مركب  $CO_2$ . ولهذا، فإن إحراق الفحم هو تفاعل طارد للحرارة.

الجدول 2 طاقة تفكك الرابطة

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

الروابط والطاقة يحدث تغيير في الطاقة عندما تتكون رابطة بين الذرات في أي جزيء أو تتكسر. تبعث الطاقة عند تكوّن أي رابطة، بينما يحتاج كسر أي رابطة إلى طاقة، ويطلق على مقدار الطاقة المطلوب لكسر رابطة تساهمية طاقة تفكك الرابطة وهي ذات قيمة موجبة دوماً. تدرج طاقات تفكك الرابطة الخاصة بالروابط التساهمية في جزيئات الكلور والأوكسجين والنيتروجين في الجدول 2.

وتُشير أيضاً طاقة تفكك الرابطة إلى قوة أي رابطة كيميائية، وذلك بسبب العلاقة العكسية بين طاقة الرابطة وطولها. وكما نمت 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 المتكوّنة. يحدث التفاعل العاص للحرارة عندما يتطلب وجود كمية من الطاقة لتفتت الروابط الموجودة في المواد المتفاعلة أكثر من كمية الصادرة عند تكوّن الروابط الجديدة في النواتج. يحدث التفاعل الطارد للحرارة عند إطلاق كمية كبيرة من الطاقة أثناء تكوّن الرابطة مغارة بحجم الطاقة المحطوب لكسر الروابط في المواد المتفاعلة. «مثل»، يوضح تفاعل طارد للحرارة عام. ستدرس التفاعلات الطاردة للحرارة والناصة للحرارة بمزيد من التفاصيل عند دراسة تغييرات الطاقة في التفاعلات الكيميائية.

## القسم 1 مراجعة

### ملخص القسم

- تتكون الروابط التساهمية عندما تشارك الذرات زوجاً أو أكثر من الإلكترونات.
- تكوّن مشاركة زوجاً واحداً واثنين وثلاثة من الإلكترونات رابطة 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.
- تقاس 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 الثمانية على الروابط التساهمية.

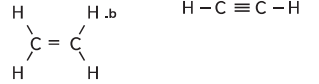
9. وضع تكوّن الروابط التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية باستخدام هياكل لويس.

10. قارن بين الفرق بين الروابط الأيونية والروابط التساهمية.

11. وضع الفرق بين روابط سيجما وروابط باي.

12. تطبيق صمم رسماً بيانياً 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. سابلطاقات تفكك الرابطة النسبية المطلوبة لكسر الروابط في الهياكل أدناه.



## الفصل الأول، مراجعة

- تكون الرابطة سيجما رابطة تساهمية مفردة مكونة من التركيب المباشر للطرق المدارية. وتكون الرابطة باي عبارة عن تركيب متوازي للطريق المداري p.
- يجب أن يوضح رسم الطلاب أنه وكما تقل طول الرابطة، فإن طاقة فصل الرابطة تزداد.
13. أقل طاقة من  $C \equiv C$ ، أقل طاقة من  $C=C$ ، أقل طاقة من  $C-H$ .

- تكون الكثير من الروابط التساهمية بين العناصر اللافلزية.
- تشارك الذرات إلكترونات التكافؤ؛ تكمل الإلكترونات المشتركة المجموعة الثمانية لكل ذرة.
- 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.
- 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.

## تسمية الجزيئات

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

### دليماً نتيجة

أنت على الأرجح تعلم أن أم أمك هي جدتك، وأن أخت جدتك هي حالة الأم. ولكن ماذا نسمي أخت أخت جدتك؟ تتطلب تسمية الجزيئات مجموعة من القواعد، تماماً مثل تسمية العلاقات العائلية تتطلب قواعد.

### تسمية المركبات الجزيئية الثنائية

تعرف العديد من المركبات الجزيئية بأسماء شائعة ولكن لها أيضاً أسماء علمية تكشف عن تركيبها. لكتابة صيغ وأسماء الجزيئات، ستتعتمد طرقاً شبيهة بتلك الموصوفة للمركبات الأيونية.

ابداً بالمركب الجزيئي الثنائي. لاحظ أن المركب الجزيئي الثنائي يتكون من ذرتين لفلزيتين - ذرات غير فلزية أو أيونات. ومثالاً على ذلك أحادي أكسيد ثنائي النتروجين ( $\text{NO}_2$ )، وهو مادة مخدرة غازية يعرف أكثر باسم أكسيد النتروجين أو غاز الضحك. يمكن شرح تسمية  $\text{NO}_2$  في القواعد التالية.

1. يرد اسم العنصر الأول من الصيغة في البداية. مع استخدام الاسم الكامل لهذا العنصر. N هو رمز النتروجين.

2. ويورد اسم العنصر الثاني من الصيغة باستخدام الجذر مع إضافة اللاحقة -يد. O هو رمز الأوكسجين وبالتالي فإن الكلمة الثانية هي أكسيد.

3. تشير البادئات إلى عدد الذرات المكونة لكل عنصر والموجودة في المركب. الجدول 3 يحتوي على قائمة البادئات الأكثر استخداماً. هناك ذرتا نيتروجين وذرة أكسجين. وهكذا فإن الكلمة الأولى هي ثنائي النتروجين والثانية هي أحادي أكسيد.

هناك استثناءات في استخدام البادئات مبينة في الجدول 3. العنصر الأول في المركب لا يستخدم أبداً 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 الأوكسجين CO تسمى monoxide وليس monooxide.

## القسم 2

### الأسئلة الرئيسية

- ما القواعد التي تتبعها في تسمية مركب جزيئي ثنائي من صيغة الجزيئية؟
- كيفية تسمية المحاليل الحضية؟

### مراجعة على المفردات

الأوكسجينية: أيون متعدد الذرات يتكون من عنصر (يكون لا فلزي غالباً) يرتبط مع ذرة أو أكثر من ذرات الأوكسجين.

### المفردات الجديدة

حمض أوكسجيني (Oxyacid)

## القسم الثاني

### 1 ركز

#### الفكرة الرئيسية

تسمية الجزيئات تأسل 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 الأظارب. **إخوان الأم أو الأب هم الأخوال أو الأعمام. أخوات الأم أو الأب هم الحالات أو العمات.** اشرح أن الجزيئات قد تم تسميتها باستخدام المنهج المنظم. **BL OL**

### 2 درّس

#### التعلم المهري

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

### الجدول 3 البادئات في المركبات التساهمية

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

110 الوحدة 8 • الرابطة التساهمية

## التوضيح

### تشكيل الرابطة

#### الهدف

توضيح تشكيل الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية

#### المواد

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



#### احتياطات السلامة

الطرح تخلص من البادئة 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 مباشرة إلى المعدن المحترق. في غرفة مظلمة، ضع قطعة صغيرة من الكبريت في معلقة الاحتراق وسخنها لوقت قصير على شعلة الموقد. سوف يشتعل الكبريت بشعلة منخفضة زرقاء اللون. تحذير استخدم غطاء الدخان؛ حيث أن بخار ثنائي أكسيد الكبريت سام.

110 الفصل الثامن الرابطة التساهمية

## مسألة نموذجية 2

تسمية المركبات الجزيئية الثنائية في تنسبة المركب  $P_2O_5$ ، والمستخدم كعامل تجفيف وتجفاف.

### 1 حل المسألة

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

### 2 ابحاث عن تسميات للنقاط غير المعروفة

أولاً، قم بتسمية العناصر المشتركة في المركب.

فسفور  
العنصر الأول، يمثل بالحرف P، هو الفوسفور.

أكسيد  
العنصر الأول، يمثل 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 تكون جزيء المركب. من الجدول 3، أنت تعلم أن -di- هي السابقة للعدد اثنين (pent- هي السابقة للعدد خمسة لا تستخدم الحرف h في pent- لأن كلمة oxide تبدأ بـ h).

### 3 قيم 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 للتدريب

اذكر اسم كل مركب من المركبات الثنائية التساهمية الواردة أدناه.

CO<sub>2</sub> -14

SO<sub>2</sub> -15

NF<sub>3</sub> -16

CCl<sub>4</sub> -17

18. تحدي ماهي صيغة ثنائي أكسيد الأرسينيك الثاني؟

**بعض الأسماء الشائعة للمركبات الجزيئية هل سبق لك أن استنعتت بكوب من أول أكسيد ثنائي الهيدروجين البارد في يوم حار؟ على الأرجح أنك جربت ذلك، لذلك سميت باسمه الشائع، الماء. تذكر أن العديد من المركبات الأيونية 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 المركبات الجزيئية، مثل أكسيد النيتروز والماء، وتمت تسميتها بأسماء شائعة قبل ظهور نظام الأسماء الحديث، ومن المركبات الثنائية التساهمية الأخرى المعروفة عموماً بأسمائها الشائعة غير الأسماء العلمية، الأمونيا (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)، hydrazine (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>، وأكسيد النيتريك (NO).**

✓ مراجعة القراءة تطبيق ماهي المسميات العلمية للأمونيا والهيدرازين وأكسيد النيتريك؟

## مثال داخل الفصل

**سؤال PCI<sub>5</sub>** 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 الجزيء. ولا يوجد أرقام سفلية مقدمة لعنصر الفوسفور، مشير إلى أن هناك ذرة واحدة موجودة من هذا العنصر. ويحتوي الكلور على الرقم السلفي 5، وهو بادئة بمعنى خماسي-. ولذلك يسمى المركب باسم خماسي كلوريد الفوسفور.**

## مشكلات الممارسة

اجعل الطلاب يرجعون لملحح 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<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

## التعزيز

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

✓ مراجعة القراءة ثلاثي هيدريد النيتروجين.

رباعي هيدريد ثنائي النيتروجين، أول أكسيد

النيتروجين

## ASSESSMENT

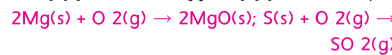
**معلومة** ما إن كان المغنسيوم يشكل رابطة أيونية، وما إن كان الكبريت يشكل رابطة تساهمية. وأي من الرابطين أقوى؟ ولماذا؟ **الرابطة الأيونية أقوى لأنه يتم انطلاق مزيد من الطاقة خلال تكوينها.** OL

## التحليل

اسأل هذه الأسئلة:

1 في العرض التوضيحي، ما هو العامل الذي تفاعل معه المغنسيوم والكبريت؟ **الأكسجين**

2 اكتب المعادلات الكيميائية المتوازنة للتفاعلات الكيميائية.



## النتائج

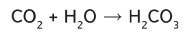
يشعل المغنسيوم بلهب براق أبيض ساخن. يشعل الكبريت بلهب أزرق منخفض. تم إثبات ثبات أكسيد المغنسيوم من خلال المقدار الهائل من الحرارة والطاقة المنبعثين عند تشكيله، مقارنةً بالحرارة والضوء المنبعثين خلال تشكل ثنائي أكسيد الكبريت. ولذلك، فالروابط الأيونية في أكسيد المغنسيوم أقوى (أكثر ثباتاً) من الروابط التساهمية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



**معلومة وضح** للطلاب رسم بياني يحتوي على الصيغ الجزيئية، واجعلهم يسمون كل جزء 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 الحمضاضف** تغطشتين من مؤشر أزرق البروموثيمول إلى 50.0 مل من الماء المقطر في فارورة. يرجى وضع أنبوب ماص في المياه، واجعل الطلاب ينتخون من خلال الأنبوب. سوف يتحول المؤشر من اللون الأزرق إلى الصفير بسبب انبعاث أكسيد الكربون من تفاعل الطلاب مع المياه مشكلاً محلولاً حمضياً.



اكتب صيغة الحمض المتشكل ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) على اللوح، واسأل الطلاب ما إن كان الحمض ثنائياً أم حمضاً أكسجينياً. **حمض أكسجينى** اطلب من الطلاب تسمية الحمض **حمض كربوني** **OL**

### تسميات الأحماض

بعض المحاليل المائية للجزيئات تكون حمضية وتسمى الأحماض. الأحماض هي مركبات هامة ولها خواص محددة. إذا كان مركب من المركبات ينتج أيونات الهيدروجين ( $\text{H}^+$ ) في المحلول فهو حامض. مثلاً، ينتج  $\text{H}^+$  في المحلول وهو حامض. يوجد نوعان معروفان من الأحماض - الأحماض الثنائية والأحماض الأكسدية.

**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 المركب. بقية الكلمة الأولى هي صيغة من صيغ جذر العنصر الثاني مع إضافة اللاحقة -ic. **HCl** (الهيدروجين والكلورين) تصبح **هيدروكلوريك**

2. الكلمة الثانية هي دائماً حامض. وبالتالي فإن **HCl** في محلول الماء يسمى **حامض الهيدروكلوريك**.

رغم أن مفردة ثنائي تشير تحديداً إلى عنصرين، فإن عدداً قليلاً من الأحماض التي تحتوي على أكثر من عنصرين تتم تسميتها وفقاً لقواعد تسميات الأحماض الثنائية. إذا غاب الأكسجين عن صيغة المركب الحمضي، يسمى الحامض بنفس الطريقة التي تسمى بها الأحماض الثنائية، غير أن جذر الجزء الثاني من الاسم هو جذر الأيون متعدد الذرات الذي يتضمنه الحمض. على سبيل المثال، **HCN**، والمكون من الهيدروجين وأيون السيانيد، يسمى حامض الهيدروسيانيك في المحلول.

**تسميات الأحماض الأكسجينية** الحمض الذي يحتوي على ذرة هيدروجين وأيون أكسجينى يشار إليه باسم حمض **أكسجينى**. تذكر بأن الأيون الأكسجينى هو أيون متعدد الذرات يحتوي على ذرة واحدة أو أكثر من ذرات الأكسجين. تشرح القواعد التالية طريقة تسمية حمض النتريك (**HNO<sub>3</sub>**)، وهو حمض أكسجينى.

1. أولاً، تعرّف على الأيون الأكسجينى الموجود. تمثل الكلمة الأولى من اسم حمض أكسجينى في جذر كلمة أيون الأكسجين مع البادئة **per** أو **hypo** إذا كانت جزءاً من اسم الأيون الأكسجينى. تحتوي الكلمة الأولى من اسم الحمض الأكسجينى أيضاً على لاحقة تعتمد على لاحقة الأيون الأكسجينى. إذا كان اسم الأيون الأكسجينى ينتهي بلاحقة **ate**، استبدله باللاحقة **ic**. إذا كان اسم الأيون الأكسجينى ينتهي بلاحقة **ite**، استبدله باللاحقة **ous**. **NO<sub>3</sub><sup>-</sup>**، أيون النترات يصبح **نيتريك**.

2. الكلمة من الاسم الثانية هي دائماً حامض. **HNO<sub>3</sub>** (الهيدروجين وأيون النترات) يصبح حمض النيتريك.

**الجدول 4** بين كيف أن تسميات العديد من الأحماض الأكسجينية تخضع لهذه القواعد. لاحظ أن الهيدروجين في حمض أكسجينى ليس جزءاً من الاسم.

الجدول 4 تسمية الأحماض الأكسجينية

اسم الحمض	لاحقة الحمض	أيون أكسجينى	مركب
حمض الكلوريك	-ic	كلورات	$\text{HClO}_3$
حمض الكلوروس	-ous	الكلوريت	$\text{HClO}_2$
حمض النترك	-ic	النترات	$\text{HNO}_3$
حمض النترور	-ous	النتريت	$\text{HNO}_2$

### 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 ثنائي 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 +، للهيدروجين، -2 للأكسجين، و-1 للفلورين. اكتب الصيغة الصحيحة لكل مركب واسمه. **OL**

## مشكلات الممارسة

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

- 19 حمض الهيدروكلوريك  
20 حمض الكلووريك  
21 حمض الكلووروز  
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

معلومة اجعل 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**

## الجدول 5 صيغ وأسماء بعض المركبات التساهمية.

الصفة	الاسم الشائع	اسم المركب الجزيئي
$H_2O$	الماء	أول أكسيد الهيدروجين
$NH_3$	الأمونيا	ثلاثي هيدريد النروجين
$N_2H_4$	الهيدرازين	رباعي هيدريد ثنائي النروجين
$HCl$	حمض الهيدروكلوريك	حمض الهيدروكلوريك
$C_2H_6O_4$	أسبيرين	2- (acetyloxy) حمض البنزويك

لقد تعلمت أن تسمية المركبات ذات الترابط التساهمي تخضع لبيوعات مختلفة من القواعد حسب بنية كل مركب. **الجدول 5** يُلخص صيغ وأسماء العديد من المركبات التساهمية. لاحظ بأن الحمض. إن كان ثنائياً أم أكسجينياً، يمكن أن يكون له اسم شائع بالإضافة لاسم المركب الخاص به.

## مسائل للتدريب

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

19.  $HI$ ، 20.  $HClO_3$ ، 21.  $HClO_2$ ، 22.  $H_2SO_4$ ، 23.  $H_2S$ ، 24. تحقّق ما هي صيغة الحمض الدوري؟

## كتابة الصيغ انطلاقاً من الأسماء

يكشف اسم المركب الجزيئي عن تركيبته وهو مهم في التعبير عن طبيعة المركب. انطلاقاً من اسم أي جزيء ثنائي، ينبغي أن تكون / تكوني قادراً / قادرة على كتابة الصيغة الكيميائية الصحيحة. تشير البادئات الواردة في أي اسم إلى العدد الصحيح لكل ذرة توجد في الجزيء وتحدد الحروف السفلية المستخدمة في كل صيغة. إذا كنت تواجه صعوبات في كتابة الصيغ انطلاقاً من أسماء المركبات الثنائية، فذرتب في مراجعة قواعد التسميات الواردة على صفحات... في بداية هذا القسم. يمكن اشتقاق صيغة حمض ما من اسمه. من المفيد أن تتذكر أن كافة الأحماض الثنائية تحتوي على الهيدروجين مع عنصر آخر. بالنسبة للأحماض الأكسجينية-وهي الأحماض التي تحتوي على الأنيونات الأكسجينية- سوف تحتاج لمعرفة أسماء الأنيونات الأكسجينية الشائعة. إذا احتجت لمراجعة أسماء الأنيونات الأكسجينية، انظر الجدول 9 من الوحدة السابقة.

## مسائل للتدريب

اذكر صيغة كل مركب من المركبات التالية.

25. كلوريد العضة  
26. أول أكسيد الهيدروجين  
27. ثالث فلوريد الكلور  
28. ثالث أكسيد النوسفور  
29. عاشر فلوريد الكبريت  
30. تحقّق ما هي صيغة حمض الكربون؟

القسم 2 • تسمية الجزيئات 113

## البرنامج الكيميائي

	الكلورين	الفلورين	البروم	
الكربون	$CF_4$ رابع فلوريد الكربون	$CCl_4$ رابع كلوريد الكربون	$CBr_4$ رابع بروم الكربون	
الفسفور	$PF_3$ ثالث فلوريد الفوسفور	$PCl_3$ ثالث كلوريد الفوسفور	$PBr_3$ ثالث بروم الفوسفور	
الكبريت	$SF_2$ ثنائي فلوريد الكبريتات	$SCI_2$ ثنائي كلوريد الكبريتات	$SBr_2$ ثنائي بروميد الكبريتات	

تشكيل المركبات أعط الطلاب الرسم البياني التالي واطرك مكان الإجابات فارغ. اطلب منهم كتابة صيغة الجزيء واسمه المشكل، في دفاترهم. ذكر الطلاب بأنه عادة ما يتم كتابة الذرة ذات الشحنة الكهربائية الأقل. أولاً في المركب. **OL**

القسم الثاني تسمية الجزيئات 113



### سؤال توضيحي شكل 12

$H_2SO_3$  هو حمض أكسيدي، بينما  $HBr$  هو حمض ثنائي.

### 3 قيم

#### تأكد من فهمهم

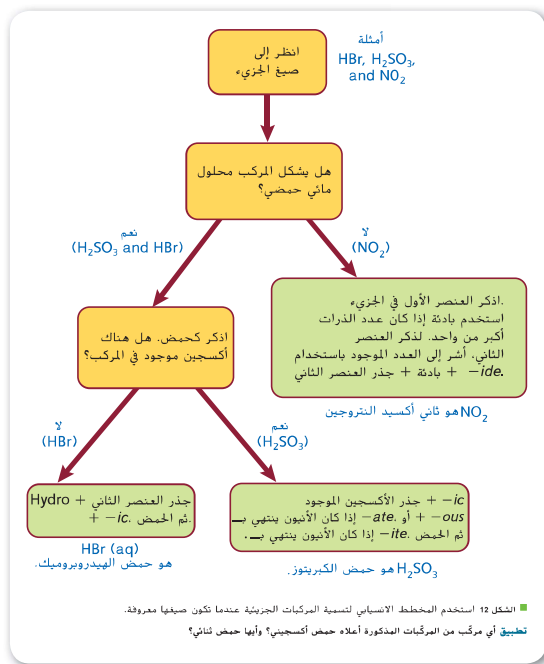
اعرض للطلاب شبكة مكونة من 4 أعمدة و 4 صفوف، تحتوي على ثمان جزئيات وأسمائهم المقابلة وترتيبهم عشوائياً. غط كل مربع والغلب لعبة توصيل الجزئ باسمه الصحيح. **EL BL**

#### إعادة التدريس

العديد من الملوثات الجوية الشائعة تشكل الأحماض في المياه. اجعل الطلاب ينشئون جدولاً 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 للعبة باستخدام فئات الصيغ الجزئية وأسماء الجزئيات وأسماء الأحماض وصيغ الأحماض. **OL**



■ الشكل 12 استخدم المخطط الانسابي لتسمية المركبات الجزئية عندما تكون صيغها معروفة. تطبيق أي مركب من المركبات المذكورة أعلاه حمض أكسجيني؟ وأنها حمض ثنائي؟

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

### القسم 2 مراجعة

#### ملخص القسم

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

31. قيساً أولاً قاعدتين لخص قواعد تسمية المركبات الجزئية التالية.
32. عرّف المركب الجزئي الثنائي.
33. صف الفرق بين الحمض الثنائي والحمض الأكسجيني.
34. طبق صف كيف يمكنك تسمية الجزئي، باستخدام نظام قواعد تسمية المركبات الجزئية  $N_2O_5$ .
35. طبق اكتب الصيغة الجزئية لكل من المركبات التالية، حمض اليوديك، ثالث أكسيد الكبريت، أول أكسيد النيتروجين، وحمض الهيدروكلوريك.
36. اذكر الصيغة الجزئية لكل مركب من المركبات الواردة أدناه.
  - أ. ثالث أكسيد النيتروجين
  - ب. أول أكسيد النيتروجين
  - ج. حمض الهيدروكلوريك
  - د. حمض الكلوريك
  - هـ. حمض الكبريتيك
  - و. حمض الكبريت

114 الوحدة 8 - الرابطة التساهمية

### 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.

114 الفصل الثامن الرابطة التساهمية

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

## الأداة الرئيسية

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

## مراجعة المفردات

رابطة أيونية؛ قوة إلكتروستاتيكية تربط جسيمات المتضادة الشحنة ببعضها البعض في أي مركب أيوني

## مفردات جديدة

صيغة هيكلية  
رنين  
رابطة تساهمية تناسقية

## 1 التركيز

### الفكرة الرئيسية

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

## 2 درس

### عرض توضيحي سريع

نماذج الثمانيات ضع دائرة مع الرسم البياني لنقاط إلكترونات لذرة الكبريت وداثرتين 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 المغاربة المنهجية يمكن أن تستخدم لتحديد تركيب لويس للجزيئات، بما في ذلك تلك التي تظهر استثناءات لهذه القاعدة الثمانيات. **EL OL**

■ سؤال الشرح رقم 13 يظهر جميع النماذج عدد و نوع كل ذرة. كما يوضح تركيب لويس، الصيغ البنوية، 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.

## الكيمياء في حياتنا

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

### صيغة هيكلية

درست سلفاً هيكل المركبات الأيونية - حيث تكوّن المواد من روابط أيونية، ويكون للجزيئات التساهمية التي قرأت عنها في هذه الوحدة هيكل تختلف عن تلك الخاصة بالمركبات الأيونية. في دراسة الهيكل الجزيئية للمركبات التساهمية، يتم استخدام النماذج كيميائية ممثلة للجزيء. نطلعتنا الصيغة الجزيئية والتي تظهر 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 والعصا للجزيء، يتم تمثيل ذرات كل عنصر معين عن طريق كرات 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 ممثل.

وأحد أكثر النماذج الجزيئية أهمية هو الصيغة الهيكلية، والتي تستخدم رموز الخطاطب والروابط لعرض الأماكن النسبية للذرات. يمكنك التنبؤ بالصيغة الهيكلية للعديد من الذرات عن طريق رسم هيكل لويس. لقد رأيت بالفعل بعض أمثلة مبسطة على هيكل 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 ذرات الفوسفور (الفسفور).

قارن وبين الفرق بين أنواع المعلومات الموجودة في كل جزيء.



## التعليم المرئي

بناء النماذج باستخدام طقم نموذج جزيئي وأغصان من الفصيلة الخيازية و خلال الأثنان، و اطلب من الطلاب بناء نماذج NH<sub>4</sub><sup>+</sup>، CH<sub>2</sub>O، BCl<sub>3</sub> and HF. اطلب من الطلاب أن رسم مخطط بياني يوضح نموذج الكرة والعصا و تركيب لويس، والصيغة البنوية لكل مادة. **EL OL**

**هياكل لويس** على الرغم من أنه يسهل نسبياً رسم هياكل لويس لمعظم المركبات البكوتة من اللافلزات، فإنها فكرة جيدة أن تتبع إجراءاتاً منتظماً. عندما تحتاج إلى رسم هيكل لويس، اتبع الخطوات الموضحة في إستراتيجية حل المشكلات.

## إستراتيجيات حل المسائل

رسم هيكل لويس

1. تبدأ بوضع ذرات محددة.

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

الهيدروجين هو دوماً ذرة طرفية أو نهائية، ونظراً لأنها يمكن أن تشارك 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 تتكون 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 أزواجاً غير رابطة وأيضاً أزواجاً مستخدمة في الروابط الثنائية والثلاثية. ضع الأزواج غير الرابطة حول كل ذرة طرفية (عدا ذرات H) مرتبطة بالذرة المركزية لتلبية قاعدة الثمانية. سيتم تخصيص أي أزواج متبقية إلى الذرة المركزية.

6. حدد إذا ما كانت الذرة المركزية تلي قاعدة الثمانية.

هل تحاط الذرة المركزية بأربعة أزواج من الإلكترونات؟ إذا لم يكن الأمر كذلك، فإن تلي قاعدة الثمانية. لتلبية قاعدة الثمانية، حول زوج أو اثنين من الأزواج غير الرابطة في الذرات الطرفية إلى رابطة ثلاثية أو مزدوجة بين الذرة الطرفية والذرة المركزية، ونقل هذه الأزواج مرتبطة بالذرة الطرفية وأيضاً بالذرة المركزية. تفكر أن ذرات الكربون والنيتروجين والأكسجين والكبريت تكون غالباً رابطة ثنائية وثلاثية.

### تطبيق الإستراتيجية

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

## طبق الكيمياء

الأصباغ الأصبغ 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. لصنع العضوية تقع بين ظهارة جامدة واضحة وسطح عاكس. يستخدم الليزر لنسخ البيانات على القرص. تمتص الروابط في جزيء الصبغ العضوية ضوء الليزر وتغيير بنية الجزيء وتنتج مادة مبهمه. 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 المنهجية.

ذكرهم بأن ذرات الكربون يمكن أن تشكل سلاسل مع

ذرات الكربون الأخرى. فإن ذرات الكربون ستتح

برابطة فردية أو مزدوجة أو ثلاثية. بناءً على أزواج

الإلكترونات المتاحة. اطلب من الطلاب رسم

تركيب لويس لإيثان (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), ethene (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), and

ethyne (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>). باستخدام الأسلوب المنهجي. **OL**

## التعزيز

تمثيل الجزيئات وضح أن كلا من تركيب لويس و

تركيب الصيغ البنوية يستخدمان لإظهار الترتيب

وتنسب الذرات في المركب. يمكن استخدام تركيبات

لويس لتمثيل كلا من المركبات الأيونية والتساهمية.

لا تستخدم الصيغ البنوية إلا لتمثيل الجزيئات.

تستخدم الصيغ الهيكلية خطأ لتمثيل زوج مساهم من

الإلكترونات. ومع ذلك، لا تزال أزواج الإلكترونات غير

المساهمة والمفردة تمثل بنقاط الإلكترون.

## مشروع الكيمياء

جيبيرت لويسا طلب من الطلاب البحث عن جيبيرت نيوتن لويس وتصميم ملصقات تصور هياكل لويس الأصلية. يجب على الطلاب مشاركة الملصقات مع باقي الصف. **EL**

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

### 3 مثال مسألة

هيكّل لويس لمركب تساهمي بروابط أحادية الأمونيا هو مادة خام تستخدم في تصنيع الكثير من المنتجات، بما في ذلك الأسمدة ومنتجات التنظيف والمتنجات. ارسم هيكل لويس للأمونيا (NH<sub>3</sub>).

#### 1 حل المسألة

تتكوّن جزيئات الأمونيا من ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين. ونظراً 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.

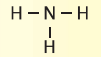
$$1 \text{ N atom} \times \frac{5 \text{ valence electrons}}{1 \text{ N atom}} + \text{H atoms} \times \frac{1 \text{ valence electron}}{1 \text{ H atom}}$$

توفّر 8 إلكترونات تكافؤ للترابط.

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

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

توفّر أربع أزواج من الإلكترونات للترابط.



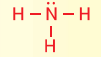
ضع زوج الترابط (رابطه أحادية) بين ذرة النيتروجين في المنتصف وكل ذرة هيدروجين طرفية.

حدد عدد أزواج الترابط المتبقية.

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

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

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



ضع الزوج غير الرابطة المتبقي على ذرة النيتروجين في المنتصف.

#### 3 قيم الإجابة

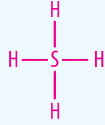
تشارك كل ذرة هيدروجين زوج واحد من الإلكترونات، كما هو مطلوب، وتشارك ذرة النيتروجين في المنتصف ثلاثة أزواج من الإلكترونات ولها زوج غير رابطة واحد بحيث توفّر ثمانية مستقرة.

### مثال في الفصل

سواءً السيليكون رباعي السطوح المثلية غاز في درجة حرارة الغرفة، و يحترق تلقائياً في الهواء.. ماهو تركيب لويس للسيليكون H<sub>4</sub>؟

الإجابة.

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



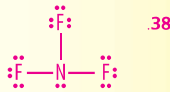
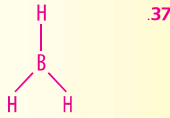
استخدم جميع أزواج الترابط . يمتلك السيليكون ثمانية و يشارك الهيدروجين بزواج واحد فقط. وبذلك يتوافق تركيب لويس مع قاعدة الثمانية.

### خلفية المحتوى

جزيئات المرافغ توفّر جزيئات الغبار سطحاً لحدوث التفاعلات الكيميائية في سحب الغبار في كل أنحاء الكون . ترتبط الذرات معا لخلق الجزيئات الكبيرة. تتر هذه الجزيئات عبر الفضاء و تغيير الطاقة و تصدر الإشعاع في شكل موجات راديو. في مايو 2000، اكتشف العلماء جزيء السكر البسيط الربوز عانها في سحابة غبار يطلق عليها القوس B2. وقد حدد علماء الفلك أكثر من 120 من جزيئات الغضاء.

### مشاكل الممارسة

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



القسم الثالث \* التركيبات الجزيئية 117

### مسائل للتدوين

37. ارسم هيكل لويس لـ BH<sub>3</sub>.

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

### دقتر الكيمياء

تركيبات لويس اطلب من الطلاب التنبؤ بتركيبات لويس للجزيئات الشائعة التالية أول أكسيد الكربون، (CO<sub>2</sub>). ثاني أكسيد الكربون (SO<sub>2</sub>). ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>3</sub>). سيانيد الهيدروجين (HCN). أحادي أكسيد ثنائي النيتروجين (N<sub>2</sub>O). ثنائي أكسيد النيتروجين and (NO<sub>2</sub>) أحادي أكسيد النيتروجين (NO). **OL**

#### مسائل كيمياء 4

هيكل لويس للمركب التساهمي ذي الروابط المتعددة ثاني أكسيد الكربون هو ناتج التنفس الخلوي. ارسم هيكل لويس لثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>).

##### 1 حل المسألة

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

##### 2 ابحث عن تفسيرات للنقاط المجهولة

ابحث عن إجمالي عدد الإلكترونات المتوفرة للتربيط.

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

تتوفر 16 إلكترونات تكافؤ للتربيط.

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

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

تتوفر ثمانية أزواج من الإلكترونات للتربيط.



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 ثمانية ولا يوجد أكثر من ثلاثة أزواج متوفرة من الإلكترونات. للوصول بذرة الكربون إلى الثمانية، ينبغي أن يتكون الجزيء روابط ثمانية.



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

##### 3 قِيم الإجابة

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

#### مسائل للتدرب

39. ارسم هيكل لويس للإيثيلين، C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

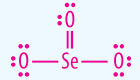
40. تحدي يحتوي جزيء من ثاني كبريتيد الكربون على كل من الأزواج غير الرابطة والروابط التساهمية المتعددة، ارسم هيكل لويس الخاص به.

#### مثال في الفصل

سؤال يعد السيلينيوم أكسيد مسحوق بلوري أبيض مضفر أن يتحلل بالتسخين وهو مركب سام جداً.. ماهو تركيب لويس للسيلكون H<sub>3</sub>؟

الإجابة:

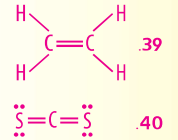
$$1 \text{ Se atom} \times \frac{6 \text{ valence electrons}}{\text{Se atom}} + 3 \text{ O atoms} \times \frac{6 \text{ valence electrons}}{\text{O atom}} = 24 \text{ valence electrons} = 12 \text{ electron pairs}$$



جميع ذرات المرتبطة لديها ثمانية.

#### مشاكل الممارسة

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



#### طبّق الكيمياء

نضج الفواكه والخضروات تنتج بشكل طبيعي غاز الإيثيلين (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) بينما نضج. تسرع عملية النضج -بالنسبة لبعض الفواكه والخضروات- أثناء تعرضها إلى الإيثيلين. يعتمد تأثير الإيثيلين 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 الإيثيلين المحتجز عملية النضج.

#### التعليم المتميز

المعلمون المتقدمون اطلب من الطلاب تصميم ملصقات تسرد خطوات المهارية المنهجية التي تحدد تركيب لويس لوحدة من الجزيئات أو الأيونات التالية: **AL**.OH<sup>-</sup>, PF<sub>6</sub><sup>-</sup>, BF<sub>3</sub>, ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SF<sub>3</sub>N, or CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>



## ASSESSMENT

مهارة اكتب الصيغة الكيميائية لجزء أو أيون

متعدد الذرات على بطاقة ملاحظة، اطلب من الطلاب رسم تركيب لويس على الجانب الآخر من البطاقة. **OL**

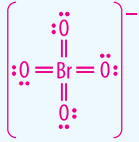
### تطوير المفهوم

نموذج الرنين اختراثة 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

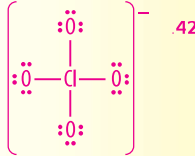
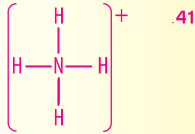
السؤال ما هو تركيب لويس الصحيح للأيون متعدد الذرات  $BrO_4^-$ ؟

الإجابة:



### مشاكل الممارسة

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



القسم 3 • الهياكل الجزيئية 119

هيكـل لويس للأيونات متعدد الذرات على الرغم من أن الوحدة تعمل كأيون. 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 تتكون 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 كيمياء 5

هيكـل لويس لأيون متعدد الذرات ارمـس هيكـل لويس الصحيح لأيون فوسفات متعدد الذرات  $(PO_4^{3-})$ .

### 1 حل المسألة

أعطيت بيانات تفيد بأن أيون الفوسفات يتألف من ذرة فوسفات وأربع ذرات أكسجين وشحنته -3. ونظراً 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.

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

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

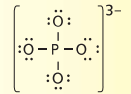
$$\frac{32 \text{ electrons}}{2 \text{ electrons/pair}} = 16 \text{ pairs}$$

حدد إجمالي عدد الترابط.



$$16 \text{ pairs total} - 4 \text{ pairs used} = 12 \text{ pairs available}$$

أضف ثلاثة أزواج غير رابطة لكل ذرة أكسجين طرفية، 12 زوجاً متوفراً - 12 زوجاً غير رابط مستخدمة = 0



### 3 قيم الإجابة

جميع الذرات لها ثمانية والمجموعة لها صافي شحنة -3.

### مسائل للتبرين

41. ارمـس هيكـل لويس لأيون  $NH_4^+$ .

42. تحدي يحتوي الأيون  $ClO_4^-$  على أزواج غير رابطة متعددة. ارمـس هيكـل لويس الخاص به.

### كيمياء من الواقع

#### الفوسفور والنيتروجين



**انتشار الطحالب** تعتمد نمو الطحالب على الفسفور والنيتروجين. ويمكن للخصبر أن يدخل البحيرات والجداول من تسريبات مياه البحاري والخلفات الصناعية وجريان الأسمدة. وفي حالة تراكم النواتج في بركة من الماء، يمكن أن يحدث نمواً سريعاً للطحالب، حيث تعرف العملية بانتشار الطحالب مكونة طبقة سميكة من الطين اللزج الأخضر على سطح الماء. عندما تستهلك الطحالب الإمداد من المغذات، فإنها تموت وتتحلل. تنقل هذه العملية مقدار الأكسجين المتحلل في الماء، والنموذج للأحياء المائية الأخرى.

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

### الإثراء

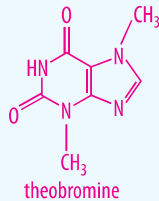
كماء الشوكولاتة استهلكك حضارتي البايا والأزتيك الشوكولاته. كما يفعل كثير من الناس حول العالم اليوم. يحتوي الكاكاو ومنتجات الشوكولاته على النيوبرومين، والذي يرتبط كيميائياً بمادة الكافيين، على الرغم من غياب تأثير الكافيين كمنبه. **OL**

1. اكتب الصيغة الجزيئية لالنيوبرومين.  $C_7H_8N_4O_2$

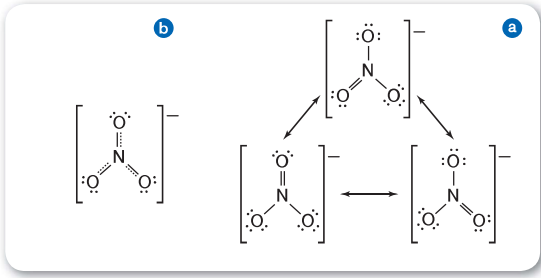
2. حدد عدد روابط سيجما وباي الموجودة

في هذا الجزيء. **سيجما 22 رابطو**

و باي 4 روابط



القسم الثالث • التركيبات الجزيئية 119



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 متوسطاً من ثلاثة هياكل ترد في **c**. تُشير الخطوط المنقطعة إلى المواقع الفعلية للرابطة الناتجة.

### 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. لتنتظر 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 هيكليين 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 متعددة الذرات،  $NO_3^-$ ،  $SO_3^{2-}$  و  $CO_3^{2-}$  جميعها شكلاً من أشكال الرنين. من المهم أن تعلم أن كل جزيء أو أيون يعرض شكلاً من أشكال الرنين ينصرف كما لو كان له هيكل واحد. ارجع إلى الشكل 14b. تُظهر أطوال الرابطة المقاسة تجريبياً أن الرابطة متطابقة مع بعضها البعض. وهي أقصر من الروابط الأحادية ولكن أطول من الروابط الثنائية. طول الرابطة الفعلية هي متوسط الروابط في هياكل الرنين.

**المفردات**  
**الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام**  
 رنيناً للاستخدام العلمي؛ ظاهرة مرشحة باستمرار الجزيء؛ امتزاز كبير في النظام الميكانيكي الذي يسبب محفزات دورية صغيرة. وكان للجزيء الجديد هياكل رنين متعددة. الاستخدام العام؛ جودة من التراء أو التنوع كان لصوت الأوركسترا رنين.

### خلفية المحتوى

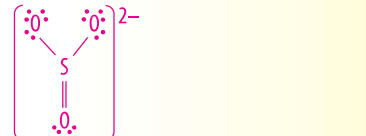
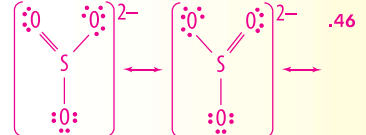
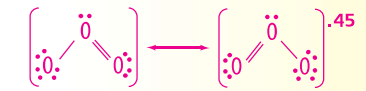
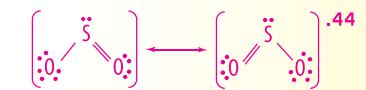
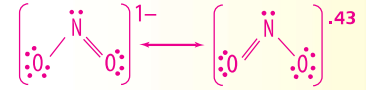
استثناءات قاعدة الثمانية لا تمتلك العديد من المركبات ثمانية إلكترونات حول كل ذرة. غالباً ما تكون المركبات التي تحتوي على البريليوم والبيورون مثل الذرة المركزية ناقصة في الإلكترونات. الثمانية الموسعة - التي لديها أكثر من ثمانية إلكترونات - لا تحدث إلا في جميع أنحاء الذرة الأفلزية المركزية من المجموعة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

### ASSESSMENT

للمعرفة بعد الفوسجين غاز عديم اللون وشديد السمية و يستخدم في الحروب. صيغة هذا الجزيء هي  $COCl_2$ . 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 عشوائياً. يمكن الاطلاع على الحلول الكاملة في كتيب الحلول.



**مسائل للتبرين**

ارسم هياكل رنين لويس للجزيئات الآتية.

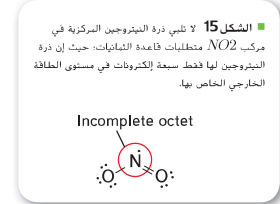
43.  $NO_2^-$     44.  $SO_2$     45.  $O_3$

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

### استثناءات لقاعدة الثمانية

تحصل الذرات بوجه عام على ثمانية إلكترونات عندما ترتبط بذرات أخرى. ومع ذلك لا تتبع بعض الجزيئات والأيونات قاعدة الثمانية. 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 و 12 من الأكسجين بحيث يكون الإجمالي 17 إلكترونات والذي لا يمكن أن يكون العدد الدقيق من أزواج الإلكترونات. راجع الشكل 15، مركبا  $ClO_2$  و  $NO_2$  هما مثالان آخرين على الجزيئات التي لها أعداد فردية من إلكترونات التكافؤ.



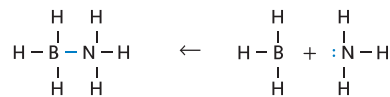
120 الوحدة 8 • الرابطة التساهمية

### التعليم المتمايز.

توضيح التركيبات التي صممها الطلاب ذرة كربون مركزية، ثلاث ذرات أكسجين طرفية و رابطتين فرديتين ، و رابطة 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**

الطلاب المتبرين باستخدام بطاقات المفهومة التي خفضت إلى النصف. اطلب من الطلاب الرسم البياني لتقاط إلكترونات C على بطاقة واحدة و الرسم البياني لتقاط إلكترونات O على ثلاث بطاقات. اطلب من الطلاب استخدام 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

■ الشكل 16 في هذا التفاعل بين ترابيهرات البورون (BH<sub>3</sub>) والنيتروجين (NH<sub>3</sub>). تنزع ذرة النيتروجين بالكترون اللذان تشاركهما البورون والنيتروجين مكونة رابطة تساهمية متناسقة. تفسير هل تلبى الرابطة التساهمية التناسقية في جزيء المنتج قاعدة الثمانية؟



ذرة النيتروجين تشارك كلا الإلكترونين لتكون رابطة تساهمية متناسقية.

ذرة البورون ليست بها إلكترونات تشارك بها. في حين أن ذرة النيتروجين بها إلكترونان تشارك بهما.

■ 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 ثمانية إلى sp<sup>3</sup>d. a يمكنه استيعاب 10 إلكترونات. باستخدام أعشاب من الفصيلة الخبازية لتمثيل الذرات و خيالات الأستنان لتمثيل الرابطة التساهمية الأحادية. اطلب من الطلاب تصميم نماذج AL, PF<sub>5</sub>, SCl<sub>6</sub>, and ClF<sub>3</sub>.

- ✓ 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 الصورة. اطلب من الطلاب رسم تركيبين رئين لهذا الجزيء. OL

#### إعادة تدريس

مراجعة الخطوات المتبعة لرسم هيكل لويس باستخدام جزيئات N<sub>2</sub>O and BeF<sub>2</sub>. 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 التبليل. اطلب منهم رسم تركيب لويس الذي يمثل كل جزيء مكون. OL

الثمانية الفرعية والروابط التساهمية التناسقية وهناك استثناء آخر لقاعدة الثمانية يرجع إلى عدة مركبات تكوّن الثمانية الفرعية - حيث تكون التوزيعات المستقرة بأقل من ثماني إلكترونات موجودة حول كل ذرة. هذه المجموعة نادرة نسبيًا، ويُعد BH<sub>3</sub> مثالًا على ذلك. البورون، شبه فلز يقع في المجموعة 13 يكون ثلاث روابط تساهمية مع ذرات لافلزية أخرى.

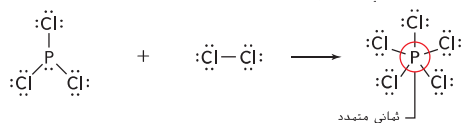


تشارك ذرة البورون ستة إلكترونات فقط - وهو عدد قليل جدًا لتكوين ثمانية. تلب مثل هذه المركبات إلى أن تكون شحنة كيميائية ويمكن أن تشارك زوجًا كاملاً من الإلكترونات التي تنزع بها ذرة أخرى. تتكون رابطة تساهمية متناسقية عندما تنزع ذرة واحدة بكلًا الإلكترونين لتصبح مشتركة مع أي ذرة أو أيون يحتاج إلى إلكترونين لتكوّن ترتيبًا إلكترونيًا مستقرًا مع الطاقة المحتملة المنخفضة. ارجع إلى سنك 16. تكوّن الذرات أو الأيونات مع الأزواج غير الرابطة روابط تساهمية متناسقية مع الذرات أو الأيونات التي تحتاج إلى إلكترونين إضافيين.

الثمانية الموسعة تمتلك المجموعة الثالثة من المركبات التي لا تتبع قاعدة الثمانية ذرات مركزية تحتوي على أكثر من ثمانية إلكترونات تكافؤ. ويُشار إلى الترتيب الإلكتروني هذا بالثمانية الموسعة. يمكن شرح قاعدة الثمانية الموسعة بالنظر إلى مدارات d التي تحدث في مستويات طاقة العاصر في الدورة الثالثة أو أعلى. ومن الأمثلة على قاعدة الثمانية الموسعة. كما هو موضح في السنك 17 تكون الرابطة في جزيء PCl<sub>5</sub> تتكوّن الروابط الخمس من عشرة إلكترونات مشتركة في مدار واحد وثلاث مدارات p ومدار واحد d. ومن الأمثلة الأخرى أيضًا SF<sub>6</sub> والذي يمتلك ست روابط تشارك 12 إلكترونًا في المدار s وثلاثة مدارات p ومدارين d. عند رسم هيكل 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 الثمانية.

■ الشكل 17 قبل تفاعل مركب PCl<sub>5</sub> وCl<sub>2</sub> فإن كل ذرة متماثل تتبع قاعدة الثمانية. بعد التفاعل، يكون للمنتج PCl<sub>6</sub> ثمانية موسعة تحتوي على عشر إلكترونات.



#### التعليم المتميز

الطلاب المتميزين استخدام التشابه التالي لتوضيح تنسيق الروابط تساهمية للطلاب. افترض 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

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

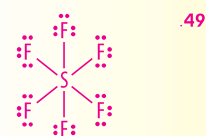
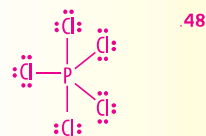
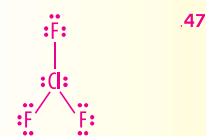
## مثال في الفصل

سؤال هل سادس فلوريد السيلينيوم غاز سام يستخدم كعازل كهربائي. ماهو تركيب لويس للسيلكون ؟ $H_2$

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.



## مثال مسألة 6

هيكل لويس استثناء قاعدة الثمانية الزينون هو غاز خيل يكون عدة مركبات من اللاظرات التي تجذب الإلكترونات بشدة. ارسم هيكل لويس الصحيح لرابيع فلوريد الزينون ( $XeF_4$ ).

### 1 حل 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 المهجولة

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 المتبقين على ذرة الزينون المركزية.

### 3 قيم الإجابة

يحدد هذا الهيكل ذرة الزينون بإجمالي 12 إلكترونًا وذلك وفقًا لقاعدة الثمانية الموسعة. مركبات الزينون، مثل  $XeF_4$  المعروضة هنا، وهي سامة لأنها شحنة كيميائية للغاية.

ارسم هيكل لويس وفقًا لقاعدة الثمانية الموسعة لكل جزيء.

47.  $ClF_3$

48.  $PCl_5$

49. تحدي ارسم هيكل لويس للجزيء المتكون من ست ذرات فلور وذرة كبريت واحدة برابطة تساهمية.

## القسم 3 مراجعة

### ملخص القسم

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

50. فكرة أساسية صف المعلومات المضمنة في الصيغة الهيكلية.

51. حدد الخطوات المستخدمة لرسم هيكل لويس.

52. لخص الاستثناءات لقاعدة الثمانية عن طريق إقران هذه الجزيئات والعمارات بشكل صحيح: العدد الفردي للإلكترونات التكافؤ.  $PCl_5$  و  $ClO_2$  و  $BH_3$  وقاعدة ثمانية موسعة أقل من قاعدة ثمانية واحدة.

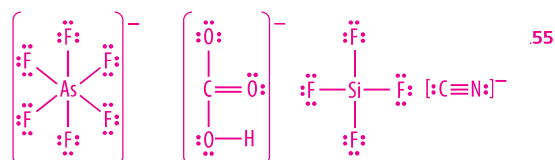
53. قيم زميل دراسة يحدد أن المركب الثنائي لديه روابط سيجما فقط هي التي تظهر الرنين. هل يمكن أن تكون عبارة الزميل صحيحة؟

54. ارسم هيكل الرنين لجزيء أكسيد النيتروجين ( $N_2O$ ).

55. ارسم هيكل لويس لمركبات  $AsF_6^-$  و  $HCO_3^-$  و  $SiF_4$  و  $CN^-$

## القسم الثالث المراجعة

54.  $\ddot{N} \equiv N \equiv O:$  or  $\ddot{N} = N = \ddot{O}:$  or  $N \equiv N - \ddot{O}:$



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 الثاني و تشكيل روابط ثنائية أو ثلاثية إذا لزم الأمر

52. الثمانية الموسعة  $PCl_5$  عدد أحادي للإلكترونات التكافؤ.  $ClO_2$  أقل من ثمانية.  $BH_3$

53. لا. يجب أن يكون جزيء أو أيون متعدد الذرات لديه كلا من رابطة أحادية و رابطة ثنائية من لعرض الرنين.

# أشكال الجزيئات

القسم 4

قسم رقم

## 1 التركيز

الفكرة الرئيسية

الأشكال الجزيئية احضر أربعة بالونات مضخمة إلى الصف و اخبر الطلاب بأن البالونات تمثل أزواج تراكيب الإلكترونات. عقد نهايات اثنين من البالونات معا في المركز واطلب من الطلاب أن يتنبأ شكل الجزيء. خطي إمسك ثلاث بالونات معا في المنتصف واطلب 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 البالونات صغيرة لتمثيل أزواج الإلكترونات المشاركة و بالونات أكبر لتمثيل أزواج الإلكترونات غير المشاركة . و تصميم نماذج لتمثيل حمض الهيدروكلوريك،  $H_2O$ ،  $HCl$ ،  $CH_4$ ، and  $NH_3$  استخدم مجموعات البالونات التالية لتصميم النماذج: حمض الهيدروكلوريك، بالونة واحدة صغيرة وثلاث بالونات كبيرة :  $H_2O$ ، إثنين صغار وإثنين 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

الفكرة الرئيسية يستعمل نموذج VSEPR لتحديد شكل الجزيء.

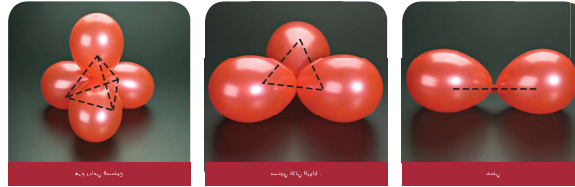
## الكيمياء في حياتنا

هل قمت يوما بترك بالونين على شريك لتوليد شحنة كهربائية ساكنة عليهما؟ إذا قاربت البالونين من بعضهما، فإن شحنتيهما المتساويتان تتسبان 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 لتفاعل في ما بينها. كثافات الإلكترون المتشكلة من تداخل مدارات الإلكترونات المشتركة هي التي تحدد شكل الجزيء. لقد تطورت النظريات لشرح التداخل في تراكيب 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 يظل من تنافر أزواج الإلكترونات المشتركة و غير المشتركة حول الذرة المركزية.

زاوية الرباط في نموذج VSEPR بشكل أفضل، تصور بالونات منبوعة 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، تتكون البالونات شكلا يظل من التفاعلات بين البالونات. و تتناثر أزواج الإلكترونات في جزيء مع بعضها بنفس الطريقة، و تجعل هذه القوى الذرات في الجزيء تنموذج في زوايا ثابتة متناسبة مع بعضها البعض. الزاوية المتشكلة من طرفي الذرتين و الذرة المركزية هي زاوية الرباط زوايا الرباط المنبوعة 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 الإلكترونات في جزيء منبوعة أحد ما يُمكن. تماما كما هي مرتبة هذه البالونات. زوجان يشكلان شكلا خطيا، ثلاثة أزواج تشكل المستوى ثلاثي الزوايا. أربعة أزواج تشكل الهرم رباعي السطوح

مكتبة التعليم والتدريب الإلكتروني - وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة القاهرة

القسم 4 • أشكال الجزيئات 123



**الربط بعلم الأحياء**  
شكل جزيئات الطعام مهمة بالنسبة لحاسة الذوق عندما. فسطح لسانك تقطيه براعم الذوق، كل منها يضم من 50 إلى 100 خلية مستقبلة للذوق، ويمكن للخلايا المستقبلة للذوق التعرف على خمسة أذواق مختلفة - الحلو، المر، الحامض، و اللدني (أذوق الفلوتامات 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 الذوق، 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 البذاق الحلو، يتم تذوقها على أنها حلوة. وكلما زاد عدد جزيئات الطعام التي تناسب خلية مستقبلة للذوق الحلو، كلما زادت حلوة 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

ينتج 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. ولغرض هذا، النظر الترابط الموجود في جزيء الميثان (CH<sub>4</sub>). تحتوي ذرة الكربون على أربعة إلكترونات تكافؤ مع التركيب الإلكتروني 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup> (He). يمكن أن تتوقع ارتباط اثنين من الإلكترونات p المفردة بذرات أخرى والكربونات 2s لبيضي الزوج غير مشترك. ومع ذلك، تخضع ذرات الكربون للتهجين. وهي العملية التي تُنتج 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 ويمكن مشاركته مع ذرة أخرى. يسمى المدار الهجين مدار sp<sup>3</sup> لأن المدارات الأربعة الهجينة تتشكل من مدار واحد s و 3 مدارات p. الكربون هو العنصر الأكثر خضوعاً للتهجين. عدد المدارات الذرية التي تُنتج وتشكل المدار الهجين يساوي العدد الكلي لأزواج الإلكترونات. كما هو مبين في الجدول 6، وبالإضافة إلى ذلك، فإن عدد المدارات الهجينة المشكّلة يساوي عدد المدارات الذرية التي امتزجت. فعلى سبيل المثال، يحتوي كلوريد الألومنيوم AlCl<sub>3</sub> على ما مجموعه ثلاثة أزواج من الإلكترونات و يتوقع نموذج VSEPR أن يكون شكل الجزيئي مستوي ثلاثي الزوايا. وينتج هذا الشكل عند امتزاج مدار s واحد ومداري p مع الذرة المركزية، Al، وتشكيل ثلاثة مدارات متطابقة. sp<sup>2</sup>.

كما تحلل الأزواج المنعزلة المدارات الهجينة، فإن المدارات الهجينة لكل من H<sub>2</sub>O و BeCl<sub>2</sub> في الجدول 6، يحتوي كلا المركبين على ثلاث ذرات. لماذا يحتوي جزيء H<sub>2</sub>O على مدارات sp<sup>3</sup>؟ هناك نوعان من الأزواج المنعزلة على ذرة الأكسجين المركزية في H<sub>2</sub>O 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 الإلكترونات في رابطة sigma يحلان المدارات الهجينة مثل sp و sp<sup>2</sup>. المدارات غير الهجينة المتبقية تتداخل لتشكيل روابط pi. من المهم أن نلاحظ أن الروابط التساهمية الأحادية، المزدوجة، والثلاثية تحتوي فقط على مدار هجين واحد فقط، وهكذا، يشكل CO<sub>2</sub> من اثنين من الروابط المزدوجة مدارات sp الهجينة.

التأكد من فهم النص أو كعدد الإلكترونات التي تتوفر للترابط في مدار sp<sup>3</sup>.

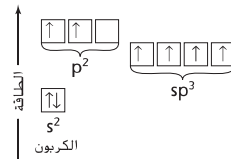
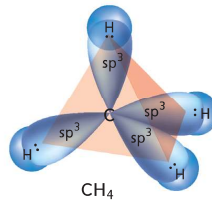
**المفردات**  
**أصل الكلمة**  
مستوي ثلاثي الزوايا.  
أصلها لاتيني، وتتكون من كلمتي trigonum، التي تعني ثلاثي، ومستوي التي تعني مسطح.

### الرياضيات في الكيمياء

الخواص الهندسية باستخدام مجموعة نماذج جزيئية وبناء الجزيئات بدءاً من H<sub>2</sub>. إرسال الطلاب لماذا يعتبر جزيء الهيدروجين خطي.

**يمكن رسم خط مستقيم بين الذرتين**. بعد ذلك، قم ببناء BeH<sub>2</sub> واطلب من الطلاب تحديد شكله.. **خطي** قم ببناء BH<sub>3</sub>. واطلب من الطلاب ملاحظة أن الأربع ذرات جميعهم يقعون في نفس المستوى. اقطع مثلث من طبقة الشفافية الرقيقة، وضعه على رأس الجزيء واطلب من الطلاب تحديد زاوية الرابطة. 120° يشار إلى شكل الجزيئي بأنه سطحي ثلاثي التماثل. قم ببناء جزيء CH<sub>2</sub> واطلب 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<sub>3</sub> واطلب 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، وأن كل ذرة تحاذي قمة الرأس. قم ببناء جزيء H<sub>2</sub>O واطلب من الطلاب تحديد شكله.. **إثني** أشر إلى أن هذا الشكل الجزيئي مستوي. وأن الذرات تشكل زاوية منفرجة. **AL OL**

الشكل 19: الإلكترونات 2s و 2p لذرة كربون تحلل مدارات sp<sup>3</sup> الهجينة. لاحظ أن المدارات الهجينة لديها مقدار متوسط من الطاقة الكافية مقارنة مع طاقة مدارات s و p الأصلية. وفقاً لنظرية VSEPR، يظل الشكل الهرمي رباعي السطوح من التناظر بين المدارات الهجينة في جزيء CH<sub>4</sub>. **حدد عدد السطوح في الشكل الهرمي رباعي السطوح التي كونتها مدارات sp<sup>3</sup>؟**



### ملحق

الخواص الهندسية المركبة كمر النشاط السابق مع PCl<sub>3</sub> جزيء و SF<sub>6</sub> جزيء. اطلب من الطلاب تحديد الأشكال الهندسية للجزيئات. **هرمية ثنائية ثلاثية التماثل و ثمانية السطوح AL AL**

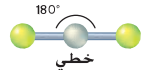
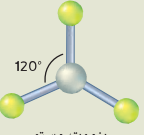
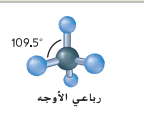
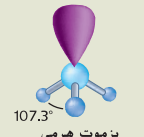
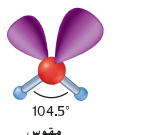
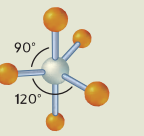
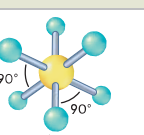
سؤال الشرح الشكل 19 4

تدريب على القراءة 1

### التعليم المتميز

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

الجدول 6 الأشكال الجزيئية

الشكل الجزيئي *	المدارات الهجينة	الأزواج المتمزلة	الأزواج المشتركة	مجموع الأزواج	الجزيء
 <p>خطي 180°</p>	sp	0	2	2	BeCl <sub>2</sub>
 <p>بزموت مستوي 120°</p>	sp <sup>2</sup>	0	3	3	AlCl <sub>3</sub>
 <p>رباعي الأوجه 109,5°</p>	sp <sup>3</sup>	0	4	4	CH <sub>4</sub>
 <p>بزموت هرمي 107,3°</p>	sp <sup>3</sup>	1	3	4	NH <sub>3</sub>
 <p>مقوس 104,5°</p>	sp <sup>3</sup>	2	2	4	H <sub>2</sub> O
 <p>بزموت ثنائي هرمي 90° 120°</p>	sp <sup>3</sup> d	0	5	5	NbBr <sub>5</sub>
 <p>ثماني الأوجه 90°</p>	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	0	6	6	SF <sub>6</sub>

\*الكمرات تمثل الذرات، الأعمود تمثل الروابط، و المصنوع تمثل أزواج الإلكترونات المتمزلة.

يحتوي جزيء BeCl<sub>2</sub> على زوجين فقط من الإلكترونات المشتركة مع ذرة Be المركزية. لهذه الإلكترونات الرابطة الأقمى بزوايا ربط 180°. و شكل جزيئي خطي.

لأزواج الإلكترونات الثلاثة الرابطة في AlCl<sub>3</sub> الباعد الأقمى في شكل مستوي ثلاثي بزوايا ربط 120°.

عندما يكون للذرة المركزية في جزيء أربعة أزواج من الإلكترونات الرابطة، كما هو الشأن مع CH<sub>4</sub> يكون الشكل هرميا رباعيا. زوايا الربط هي 109,5°.

يحتوي NH<sub>3</sub> على ثلاثة روابط تساهمية أحادية و زوج متمركز واحد. الزوج المتمركز يحتل مساحة أكبر من الأزواج المشتركة. هناك تنافر أقوى بين الزوج المتمركز و الأزواج الرابطة أكثر مما هو موجود بين زوجين رابطتين. الشكل الهندسي الناتج هو شكل هرمي ثلاثي. بزوايا رابطة ذات 107,3°.

يحتوي الماء على رابطتين تساهميين اثنين و زوجين متمركزين. التنافر بين الأزواج المتمزلة يجعل الزاوية 104,5°. أقل من الشكل الهرمي رباعي السطوح و الشكل الهرمي الثلاثي. نتيجة لذلك، تكون لجزيئات الماء شكل منحني.

يحتوي جزيء NbBr<sub>5</sub> على خمسة أزواج من الإلكترونات الرابطة. الشكل الهرمي الثلاثي يظل من تنافر أزواج الإلكترونات المشتركة هذه.

كما هو الشأن مع NbBr<sub>5</sub>، ليس لسف SF<sub>6</sub> أزواج إلكترونات غير مشتركة على الذرة المركزية. غير أن ترتيب ستة أزواج مشتركة حول الذرة المركزية يؤدي إلى إنتاج شكل هرمي ثماني السطوح.

## 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 لـ H<sub>2</sub> التنبؤ بشكل الجزيء، زاوية الرابطة، والمدارات الهجينة للزرنخ. **OL**

### إعادة الشرح

اطلب من الطلاب استخدام كرات من الصلصال لتمثيل الإلكترونات التوفية و عدمية التكافؤ. جالِّ الأَشْئَان الملوثة لتمثيل الإلكترونات المرتبطة و جالِّ الأَشْئَان غير الملوثة لتمثيل الأزواج المفردة. قم ببناء CH<sub>4</sub>. واطلب من الطلاب تحديد المدارات الهجينة للكربون و شكل الجزيء. **sp<sup>3</sup>**. **رباعي السطوح** كرر مع **sp<sup>3</sup>**. **هرمية ثنائية ثلاثية التماثل** اكمل مع **sp<sup>3</sup>**. **H<sub>2</sub>O**. **ثنائي** **OL**

### ملحق

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

## ASSESSMENT

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

### دفتر الكيمياء.

الشكل الجزيئي هل يتنبأ الطلاب الشكل الجزيئي و زاوية رابطة الجزيئات الشائعة HF و H<sub>2</sub>S، CCl<sub>4</sub>، CH<sub>2</sub>O، NO<sub>2</sub>، O<sub>2</sub>. **OL**

### مشروع الكيمياء

السلفورافين يعد مركب السلفورافين عنصرا في البروكلي و اكتشف أنه مضاد قوي للسرطان. اطلب من الطلاب البحث عن السلفورافين (C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>OS) و رسم نماذج تمثل هذا الجزيء. **AL**

## مثال في الفصل

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

الإجابة جميع الذرات لديها ثنائية. الشكل منحنى بزوايا رابطة 104.5° و هو  $sp^3$  هجين.

## الممارسة مشاكل

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

- 56. سطحي ثلاثي التماثل  $sp^2$ ،  $120^\circ$
- 57. منحنى  $sp^3$ ،  $104.5^\circ$
- 58. خطي  $sp$ ،  $108^\circ$
- 59. رباعي السطوح  $sp^3$ ،  $109^\circ$
- 60. رباعي السطوح  $sp^3$ ،  $109^\circ$

## التعزيز

## مسألة نموذجية 7

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

### 1 تحليل المسألة

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

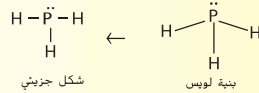
### 2 ابحث عن تنسيقات للنقاط غير المعروفة

أوجد العدد الكلي للإلكترونات التكافؤ وعدد الأزواج الإلكترونية.

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

حدد العدد الكلي لأزواج الترابط.

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



رسم 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 متوقفة قدرها  $107^\circ$  و مدارات  $sp^3$  هجينة.

### 3 قّم الإجابة

كل أزواج الإلكترونات مستعملة ولكل إلكترون في الذرة تكوين مستقر.

## مسائل للتدرب

حدد الشكل الجزيئي، وزاوية الرابطة والمدارات الهجينة لكل جزيء.

- 56.  $BF_3$
- 57.  $ClO_2$
- 58.  $BeF_2$
- 59.  $CF_4$

60. مسألة للتدعي من أجل  $NH_4^+$  أيون. حدد الشكل الجزيئي، زاوية الرابطة، و المدارات الهجينة.

## القسم 4 مراجعة

### ملخص القسم

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

- 61. فكرة أساسية لخص نظرية VSEPR للترابط.
- 62. عرّف المصطلح زاوية الرابطة.
- 63. صف كيف أن وجود زوج من الإلكترونات المنعزلة يؤثر على مسافة مدارات الترابط المشتركة.
- 64. قارن حجم مدار به زوج من الإلكترونات المشتركة بأخر به زوج منعزل.
- 65. حدد نوع المدارات الهجينة الموجودة و زوايا الرابطة 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 الرابطة، و المدارات الهجينة للجزيئات التالية  $CS_2$ ،  $CH_2O$ ،  $H_2Se$ ،  $CCl_2F_2$  و  $NCl_3$ .

## القسم 4 مراجعة

- 61. تحدد نظرية تنافر أزواج إلكترونات غلاف التكافؤ الخواص الهندسية للجزيئية استنادا إلى الطبيعة المنعزلة 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 يحتوي على زوج إلكترون وحيد يحتل مساحة أكبر من نظيره الذي يحتوي زوج إلكترون مشترك.
- 65.  $sp^3$  and  $109^\circ$
- 66.  $PF_5$  هرمي ثلاثي الزوايا  $sp^3$  مع المدارات الهجينة.  $PF_5$  رباعي السطوح مع  $sp^3d$  المدارات الهجينة. يحدد الشكل عن طريق نوع المدار الهجين.
- 67. ارجع إلى كتب الحلول للمخططات المدارية،  $CS_2$  خطي،  $sp$ ،  $180^\circ$ ،  $CH_2O$  سطحي ثلاثي التماثل  $sp^2$ ،  $120^\circ$ ،  $H_2Se$  منحنى  $sp^3$ ،  $104.5^\circ$ ،  $CCl_2F_2$  رباعي السطوح  $sp^3$ ،  $109^\circ$ ،  $NCl_3$  هرمي ثلاثي الزوايا  $sp^3$ ،  $107^\circ$

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

## الكهروسالبية والقطبية

القسم 5

الأسئلة الرئيسية

- كيف تُستخدم الكهروسالبية لتحديد نوع الرابطة؟
- ما أوجه الاختلاف بين الروابط التساهمية القطبية وغير القطبية، والجزئيات 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)

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

### الكيمياء في حياتك

كلما كانت قوتك أكبر، سؤل 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 لغالبية الذرة على استيعاب 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 للكهروسالبية (3.98)، في حين أن للفرانسيوم أقل قيمة (0.7). ولأن الغازات النبيلة لا تكون مركبات عادة، لا يتضمن الجدول قيم الكهروسالبية لليبيوم والنيون والأرجون. ومع ذلك، تتحد الغازات النبيلة الكبيرة أحياناً، مثل الزينون، مع الذرات التي لها قيم كهروسالبية عالية مثل الكلور.

الصورة 20 تحسب قيم الكهروسالبية بعبارة فو جذب الذرة للإلكترونات المشتركة إلى قوة جذب ذرة الفلور لهذه الإلكترونات. لاحظ أن قيم الكهروسالبية لسلسلي اللانثانيدات والأكتينيدات، غير الموضحة في الجدول، تتراوح من 1.12 إلى 1.7.

## القسم الخامس

### 1 ركز

#### الفكرة الرئيسية

الكهربية السالبة والقطبية

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

### 2 درس

#### اختبار سريع



الحمية القطبية ذلك قضيب مطاطي بالصفوف أو الحرير لتوليد شحنة وقربه من مجرى مياه من سحاحة مياه. اطلب من الطلاب مراقبة المياه تتحرك نحو القضيب المشحون. كرر العملية باستخدام مرقق الدمان. **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 الدمان غير قطبي. تنجذب الشحنات الجزئية في جزيئات المياه إلى القضيب المطاطي، والذي لديه شحنة سالبة. **OL**

### قيم السالبية الكهربائية لعناصر محددة

1																	5	6	7	8	9		
H 2.20																	B 2.04	C 2.55	N 3.04	O 3.44	F 3.98		
3	4																	13	14	15	16	17	
Li 0.98	Be 1.57																	Al 1.61	Si 1.90	P 2.19	S 2.58	Cl 3.16	
11	12	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35						
Na 0.93	Mg 1.31	K 0.82	Ca 1.00	Sc 1.36	Ti 1.54	V 1.63	Cr 1.66	Mn 1.55	Fe 1.83	Co 1.88	Ni 1.91	Cu 1.90	Zn 1.65	Ga 1.81	Ge 2.01	As 2.18	Se 2.55	Br 2.96					
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53							
Rb 0.82	Sr 0.95	Y 1.22	Zr 1.33	Nb 1.6	Mo 2.16	Tc 2.10	Ru 2.2	Rh 2.28	Pd 2.20	Ag 1.93	Cd 1.69	In 1.78	Sn 1.96	Sb 2.05	Te 2.1	I 2.66							
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85							
Cs 0.79	Ba 0.89	La 1.10	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2							
87	88	89																					
Fr 0.7	Ra 0.9	Ac 1.1																					

القسم 5 - الكهروسالبية والقطبية 127

القسم الخامس الكهربية السالبة والقطبية 127

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

الجدول 7 فروق الكهرسالية وخواص الروابط	
خاصية الرابطة	فروق الكهرسالية
أيونية غالباً	> 1,7
تساهمية قطبية	0,4 - 1,7
تساهمية غالباً	<0,4
تساهمية غير قطبية	0

**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. وبين الجدول 7 إمكانية توقع خاصية الرابطة الكيميائية ونوعها باستعمال فرق الكهرسالية بين العناصر المكونة للرابطة. ويكون فرق الكهرسالية بين ذرتين متماثلتين صفراً وهذا يعني أن الإلكترونات موزعة بالتساوي بين الذرتين. وتعد هذا الرابطة تساهمية قطبية أو تساهمية غير قطبية. وفي المقابل، ولأن العناصر المختلفة لها مقادير كهرسالية 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 الكهرسالية بين الذرات المترابطة، ينتقل الإلكترون من ذرة إلى أخرى مما يؤدي إلى تكون رابطة أيونية أولاً. أحياناً تكون الرابطة غير واضحة إذا كانت أيونية أو تساهمية. إذا كان فرق الكهرسالية هو 1,70 فإن ذلك يعني أن الرابطة بنسبة 50% تساهمية وبنسبة 50% أيونية، وكلما زاد فرق الكهرسالية، زادت الخاصية الأيونية للرابطة. وعادةً تتكون الروابط الأيونية عندما يكون فرق الكهرسالية أكبر من 1,70. ومع ذلك، لا يتفق هذا الحد العاقل في بعض الأحيان مع ملاحظات التجارب التي يرتبط فيها لاإقراران معاً، تلخص الصورة 21 مدى الترابط الكيميائي بين ذرتين. ما نسبة أيونية الرابطة التي تنتج عن اتحاد ذرتين فرق الكهرسالية بينهما 2,00؟ وأين سيكون مكان LiBr على الرسم البياني؟

التأكد من فهم النص. حقل ما نسبة أيونية الرابطة التساهمية المتبقية؟



### المفاهيم الخاطئة

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

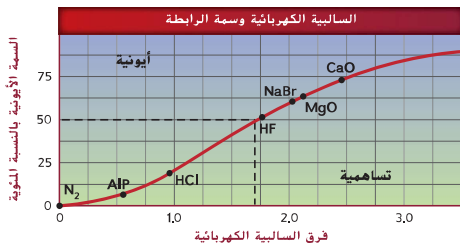
اكتشف عن المفهوم الخاطئ

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 منكم السندوتشات مع الآخر بالمساواة، فماذا سيفعلان؟ **سيقتسمان السندوتش إلى نصفين.**

**وسيحصل كلا منكما على نصف.** وماذا عن المشاركة غير المتساوية؟ **فإن الجزئين المتشاركين غير متساويين.** إذا أكل شخص واحد السندوتش الخاص به كاملاً وأخذ جزءاً من سندوتش الشخص الآخر، فما الرابطة التي يمثلها هذا المثال؟ **الأيونية**

**قيم المعلومة الجديدة** باستخدام رسم لخاصية السالبة 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 والكربون والأكسجين تساهمية قطبية، الأكسجين، الليثيوم والفلورين أيونية، الفلورين، الأكسجين والأكسجين تساهمية غير قطبية، وقت مشاركة الإلكترونات بالتساوي. **OL**



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

اختيار الرسم البياني  
حدّد نسبة الأيونية لأكسيد الكالسيوم.

128 الوحدة 4 - الرابطة التساهمية

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 بـ 1,98.

مراجعة القراءة 0%

مراجعة الرستمبرنيا 74%

### وسائل التعليم المختلفة

الطلاب المتميزون ترتب 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 الجزء غير القطبي، وفي النهاية، احضر شخص كبير الحجم وآخر صغير الحجم يمثلان الرابطة القطبية. **EL BL**

128 الفصل الثامن الرابطة التساهمية

## اختبار سريع

الجزيئات القطبية ضع فخصيبين إثارة أو ثلاث مع طلائرات غير ملتصقة على سطح مسنو، ينبغي أن تتباعد الغضبان بعيداً عن بعضها البعض وأن تتوجه توجهات عشوائية. احضر مغناطيساً بالقرب من قضبان إثارة. وسوف تفون قضبان الإثارة بمحاذاة نفسها في المجال المغناطيسي. اخبر الطلاب أن الجزيء القطبي يسلك نفس طريقة المجال الكهربائي لأن لديه قطب موجب وآخر سالب.

## ASSESSMENT

تجربة وضح للتلاميذ النماذج الجزيئية للجزيئات المشتركة. واجعلهم يحددون نوع الرابطة الموجودة ثم تحديد نوع الجزيء بناءً على تماثلها. الجزيئات  $SO_2$ ,  $CS_2$ ,  $H_2S$ ,  $HCl$ ,  $CH_2O$ ,  $CH_3Cl$  يمكن أن يتم استخدامها.



$$\begin{aligned} 3.16 &= CL \\ 2.20 &= H \\ 0.96 &= \text{الفرق} \end{aligned}$$



■ الصورة 22 قيمة الكهروسالبية للكلاور أعلى منها للهيدروجين، ولذلك ينحني زوج الإلكترونات المشترك في الجزيء نحو الكلاور. وتُشبه الرابطة التساهمية القطبية رياضة شد الحبل بين فريقين غير متساويين القوة. وتستخدم 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 للإلكترونات الرابطة المشتركة بالقوة نفسها. وتُشبه الرابطة التساهمية القطبية رياضة شد الحبل بين فريقين غير متساويين القوة. 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 تنضيه الإلكترونات حول هذه الذرة أطول منه حول الذرة الأخرى. وينتج عن ذلك شحنة جزئية عند نهايتي الرابطة.

ويستخدم الحرف اللاتيني ( $\delta$ ) ليمثل الشحنة الجزئية. في الرابطة التساهمية القطبية، تمثل  $\delta^-$  شحنة جزئية سالبة بينما تمثل  $\delta^+$  شحنة جزئية موجبة. كما هو موضح في الصورة 22، يمكن إضافة  $\delta^+$  و  $\delta^-$  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** تتكوّن 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 تتجذب للمجال الكهربائي. إلا أن الجزيئات الكهربائية تتجذب إلى المجال الكهربائي. ولأن الجزيئات القطبية ثنائية الأقطاب ولها شحنات جزئية عند أطرافها، تكون الكثافة الإلكترونية غير متساوية. وينتج عن ذلك تأثير 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 الكلاور والكربون يساوي 0.61، وعلى الرغم من وجود اختلاف في الكهروسالبية، إلا أن رابطة  $H-O$  ورابطة  $C-Cl$  رابطتان تساهميتان قطبيتان.



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

## مهن في الكيمياء

**كيمياء التغذية** يوجب على كيميائي التغذية أو عالم التغذية أن يعرف كيف تتفاعل المواد الكيميائية وتغير تحت الظروف المتغيرة. إن الدرجة العلمية في الكيمياء لها مكانة مرموقة، إلا أنها ليست مطلوبة، حيث يعمل معظم كيميائي التغذية لدى الشركات الصانعة للكيمياء للطعام والشراب، ويتم تدريب المهندسين منهم في مختبرات التغذية لمدة خمس سنوات، وعلمهم اجتياز اختبار شفهي ثم العمل تحت الإشراف لمدة عامين آخرين.

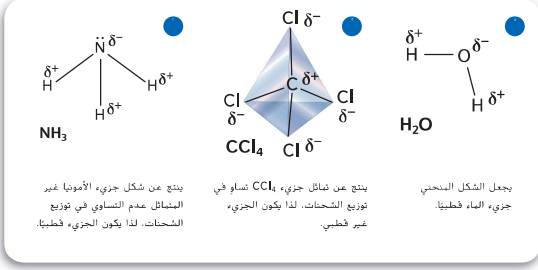
### المشروع الكيميائي

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 عملي لتوضيح كيفية عمل الكروماتوغرافيا وتنفيذ التجربة للصف. **OL**

### البرنامج الكيميائي

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





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 دائمًا، أحدهما موجب والآخر سالب، لذا فهو مركب قطبي.

أما جزيء  $CCl_4$  فهو رباعي الأوجه، لذا فهو متماثل، كما هو مبين في الصورة 23b. لذا يكون مقدار الشحنة الكهربائية من أي مسافة عن المركز مساويًا لمقدار الشحنة عند المسافة نفسها من الجهة المعاكسة، 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، نجد أن الفرق في الكهروسالبية بين الهيدروجين والنيتروجين يساوي 0.84، مما يجعل كل روابط  $N-H$  تساهمية قطبية. إن توزيع الشحنات غير متساو 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 ومدى 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.

## اختبار سريع



أصبحت القطبية واضحة في أربع حاويات زجاجية مميزة، ضع 100 مل من الميثانول والإيثانول والبروبانول-2- (كحول الأيزوبروبيل) 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 المنعكس 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 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. استدل هل يكفي الماء وحده لتنظيف قطعة قماش من الزيت؟

## البرامج الكيميائية

لمثيل يذيب الميثانول 20 مل من رباعي كلوريد الكربون ( $CCl_4$ ) و 20 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 الظليل من بلورات اليود وقليل من بلورات برمغانات البوتاسيوم إلى الحاويتين، يذوب اليود في المذيب غير القطبي رباعيكلوريد الكربون، وذاب برمغانات البوتاسيوم في الماء القطبي.

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

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

#### خواص المركبات التساهمية

ملح الطعام مادة أيونية صلبة، والسكر مادة تساهمية صلبة، لهما نفس المظهر. لكن تختلف خواص هذين المركبين عند التسخين، فالمالح لا يتصهر، أما السكر فيصهر عند درجة حرارة منخفضة نسبياً. 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 نسبياً. 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 الجزيئين القطبيين والتي تُسمى قوة ثنائية الأقطاب. كلما زادت قطبية الجزيء، زادت القوة ثنائية الأقطاب. أما القوة الثالثة فهي الرابطة الهيدروجينية، وهي أقوىها. وتتكون بين ذرة هيدروجين تقع في نهاية أحد القطبين وذرة فلور أو أكسجين أو نيتروجين على القطب الآخر. تستدزس القوى بين الجزيئية بالتصنيف عندما ندرّس حالات المادة.

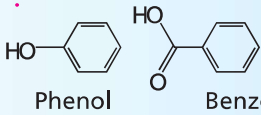
## المختبر الكيميائي

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.



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

انقد

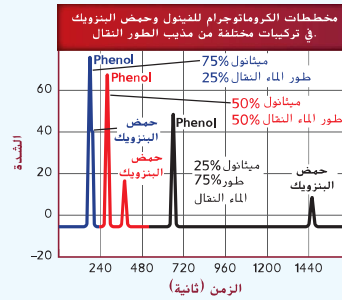
1. للفينول وقت استبقاء أقل بالنسبة لحمض البنزويك لأن لديه جذب أكبر للطور المتحرك مقارنةً بحمض البنزويك. ولأن حمض الفينول وحمض البنزويك هما مركبات عضوية، فإنهما يعتبران أكثر قابلية للذوبان في الميثانول (جزئ عضوي قطبي). ولذلك، فإن أوقات استبقائهما تتناقص بينما يتزايد الميثانول.
2. ويتزايد الفينول لأن لديه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

## تدليبا ريلعة يتنم

استناداً إلى بيانات حقيقية\*

### تفسير البيانات

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.

كيف تؤثر قطبية الطور المتحرك في الكروماتوجرام؟ الكروماتوجرافيا هي التقنية التي فيها يقوم الطور المتحرك بنقل مكونات مخلوط ما وفصلها. ويتشأ الكروماتوجراف عن طريق تسجيل كثافة كل مكون في الطور المتحرك مقابل الوقت، وتشير ارتفاعات قيم الكروماتوجراف إلى كميات كل مكونات المخلوط. ويستخدم الكيمائيون التحليليون كروماتوجرافيا السائل العالية الكفاءة أو HPLC. لفصل مكونات المواد البذابة، أثناء كروماتوجرافيا السائل العالية الكفاءة (HPLC). تبقى المركبات المتجذبة 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.

التفكير الناقد

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

### التنوع الثقافي

البحث الطبيّ تمّ 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 مزارع للنبات البديل لتقييم مجموعة العلاجات الطبية، بما في ذلك خمس علاجات متعلقة بطب الأعشاب الصينية. وقد شكلت شركات صيدلة أمريكية متعددة على مرّ العامين الباضين لتقديم الأدوية من المزارع الصينية.

### 3. قيم

#### راجع فهمهم

اطلب من الطلاب مقارنة خصائص المواد الصلبة الأيونية بالمواد الصلبة التساهمية 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 مع 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

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



صورة 25 عادة ما تستخدم المواد الصلبة الشبكية أدوات للقطع بسبب صلابتها الشديدة. تين الصورة شفرة مشاعر مغلقة بالأساس لقطع الحجر.

التوصيل والخواص تُعزى خواص المركبات الجزيئية التساهمية إلى القوى بين الجزيئية الضعيفة نسبياً التي تربط الجزيئات معاً. ولأن هذه القوى ضعيفة، تكون درجات انصهار المواد الجزيئية وغالباً ما منخفضة نسبياً مقارنة بالمواد الأيونية، وهذا يفسر سبب انصهار السكر بالتسخين المعتدل، في حين لا يتصهر الملح.

كما تُنشر 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 ( $O_2$ ) وثنائي أكسيد الكربون ( $CO_2$ ) وكبريتيد الهيدروجين ( $H_2S$ )، ولأن صلابته المواد تعتمد على القوى بين الجزيئية، يكون الكثير من الجزيئات التساهمية ليماً نسبياً في حالة الصلابة. يُعد البرافين المستعمل في الشمع ومنتجات أخرى مثلاً شائعاً 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، غالباً ما تُسمى بالمواد الصلبة التساهمية الشبكية، ترتبط ذراتها بشبكة من الروابط التساهمية. ومن الأمثلة الشائعة على هذه المواد الألماس والكوالترن. مقارنة بالمواد الصلبة الجزيئية، تكون المواد الصلبة الشبكية هشّة وغير موصلة للحرارة والكهرباء وشديدة الصلابة، ويتبرح تحليل بناء الألماس بعض خواصها. ففي الألماس، ترتبط كل ذرة كربون بأربع ذرات كربون أخرى، وهذا الترتيب الرباعي الأوجه المنتظم في الصورة 25، يُشكّل نظاماً بلورياً شديد الترابط له درجة انصهار عالية جداً.

#### القسم 5 مراجعة

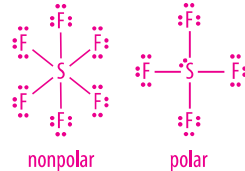
##### ملخص القسم

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

68. فقرة أساسية لخص كيف يؤثر فرق الكهرسالية في خواص الرابطة.
69. صف الرابطة التساهمية القطبية.
70. صف الجزيء القطبي.
71. اذكر ثلاثاً من خواص المركبات التساهمية في الحالة الصلبة.
72. صف أنواع الروابط مستخدماً الفرق في الكهرسالية.
73. عمّم صف الخواص العامة للمواد الصلبة التساهمية الشبكية.
74. توفّر نوع الرابطة التي ستتكوّن بين أزواج الذرات الآتية:
  - a. S و H
  - b. H و C
  - c. S و Na
75. حدّد ما إذا كان كل جزيء من هذه الجزيئات قطبياً أم غير قطبي،  $CF_4$  و  $CS_2$ .
76. حدّد ما إذا كان المركب يتكون من الهيدروجين والكربون قطبياً أم غير قطبي.
77. ادرّس تركيب لويس لكل من الجزيئين  $SF_6$  و  $SF_4$ . حدّد كل تركيب لتحديد هل الجزيء قطبي أم غير قطبي.

#### القسم الخامس المراجعة

75.  $SCl_2$  قطبية،  $CS_2$  غير قطبية،  $CF_4$  غير قطبية
76. قطبية لأنها غير متماثلة
- 77.



68. كلما كان اختلاف الكهربية السالبة أكبر، كانت الطبيعة الأيونية للرابطة أكبر.
69. تتميز الرابطة التساهمية القطبية بالمشاركة غير المتساوية للإلكترونات. يتم جذب الإلكترونات نحو واحدة من الذرات، مولدة شحنات جزئية في النهاية.
70. ولديها كثافة أكبر من الإلكترونات من جانب واحد من الجزيء.
71. الحالة الصلبة للجزيء بلورية، والمادة الصلبة للجزيء غير موصلة وقاسية ولديها نقطة ذوبان منخفضة.
72. إذ كانت الاختلافات صفر، تعتبر لرابطة تساهمية غير قطبية، وإذا كانت بين 1.7 و 0.4 تكون تساهمية قطبية، أما إذا كانت أعلى من 1.7 فإنها أيونية.
73. جافة وغير موصلة للحرارة والكهرباء وقاسية جداً.
74. أشاركية على الأغلب. تساهمية على الأغلب. تساهمية قطبية

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

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

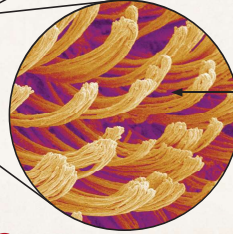
بالنسبة لبرص الجيكو، فإن التعلق بالجدران أو بالأسقف لا يمثل عملاً بطولياً خارقاً بالنسبة له، فالسر في قدرة برص الجيكو المذهلة على الالتصاق بالأسطح تكمن في أصابع رجليه. قرر الباحثون أن قبضة برص الجيكو تعتمد على قوة التصاق الذرات



2 **شُعب الشعر "Setae"**  
الشعر عبارة عن نبت ميكانيكية معقدة، ويوجد في نهاية كل مُنْبَة تفرعات بالغة دقة تُسمى كل منها بملق.

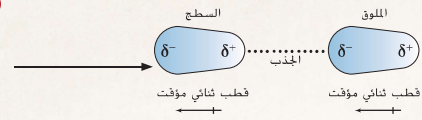


1 **أصبع قدم برص الجيكو** قاعدة أصبع قدم برص الجيكو مغطاة بملايين الشعيرات الدقيقة، تسمى كل منها مُنْبَة "seta"، وتكون مرتبة في صفوف.



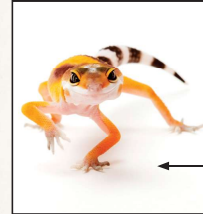
3 **الملق "Spatulae"** يوجد بكل مُنْبَة مساحة سطح هائلة نسبياً نظراً لما بها ملق بأعداد هائلة.

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



## الكتابة في الكيمياء

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



5 **الانطلاق** يقوم برص الجيكو بكل بساطة بلف أصابع قدميه عندما يريد أن يتحرك، حيث يظل هذا من مدار ملاصقة للسطح وكذلك قوى فان دير فال Van der Waals، ويحدد الجيكو قبضته الانعكاسية.

**الغرض**  
سيتعلم الطلاب كيفية تقديم قوات فان دير فالس قوة اللصق لأصابع السحالي.

### معلومات عامة

تبدو أصابع السحالي مثل أقماغ الشحط. ولكنها لا تعمل بهذه الطريقة. أُستبعدت أقماغ الشحط من أن تكون تفسيراً لكيفية تمسكها بالأسطح عن طريق اختيار أقدام السحالي في الفراغ. كما أُستبعدت 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 تفرغ الأشواك إلى هياكل أصغر تسمى ملوق. تعد الزاوية التي فيها تقابل الأشواك السطح عاملاً هاماً 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 5 كيفية إطلاق السحالي بواسطة تجاعيد أصابعها. يقلل تجعيد الأصابع عدد الأشواك، مما يجعل الاتصال بالسطح عند زاوية مثالية. وهذا يؤدي إلى تناقص قوات فان دير فالس وانخفاض قوة الإمساك.

كيف تعمل 133

## الكتابة في الكيمياء

اختراع بعض التطبيقات الأخرى التي جرت مناقشتها تشمل ضمامات لاصقة أقل إيلافاً، ومعدات فعايزات التحكم الرياضية، وأدوات لزجة لجراحة النونو

# مختبر الكيمياء

## أشكال الجسم الجزيئية



### التحليل والنتائج

1. التفكير النقدي بناء على المجسمات الجزيئية التي قمت ببنائها ولاحظتها في هذا المختبر. صنف الروابط الأحادية والثنائية والثلاثية بترتيب زيادة الروبوطة وزيادة القوة.
2. لاحظ واسدال شرح 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. وشرح سبب حدوث الرنين.
4. تذكر السبب والنتيجة استخدم فرق السالبية الكهربائية لتحديد قطبية الجزيئات في الخطوات 11 - 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 هيكل الرنين للأوزون ( $O_3$ ). ثم استخدم هياكل لويس لتشرح الطريقة التي يمكنك بها التحول بين هيكل الرنين عن طريق مبادلة زوج مفرد برابطة تساهمية.

## مختبر الكيمياء

### الإعداد

تخصيص الوقت لفترة 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 6 مع الطلاب قبل بداية التجربة، أو اطلب منهم مراجعة الجدول بأنفسهم قبل بداية.

### التحليل والاستنتاج

1. زيادة الروبوطة: ثلاثة أضعاف، ضعفين ، ضعف ؛ زيادة القوة: ضعف ، ضعفين ، ثلاثة أضعاف
2. الـ  $H_2O$  جزيء لديه رابطتين وزوجين مفردين حول الذرة المركزية تأخذ الأزواج المفردة مساحة حول الذرة المركزية و تنفر إلكترونات الرابطة، مما يسبب الشكل المنحني. يحتوي الجزيء  $CO_2$  على روابط ثنائية ولا يحتوي على أزواج فردية. تتناظر إلكترونات الرابطة لتكوين الشكل الخطي، والذي يزيد المسافة بين كثافة الإلكترونات.
3.  $SO_3$  جزيء يظهر الرنين. يضم 5 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:  $H_2O$ ,  $PH_3$ ,  $NCH_3$ , and  $CO$  لاقطبيين.

نبذة مختصرة: تحدث الرابطة التساهمية عندما تشارك الذرات في إلكترونات التكافؤ. في نظرية فيسبر (VSEPR) لتناظر أزواج الإلكترونات في مستوى التكافؤ. فإن الطريقة التي تتوضع 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 للويز ومواقع 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)، والفسفور (P)، والكربون (C)، والفلور (F)، والكبريت (S)، والنيتروجين (N).
4. ارسم التراكيب الهيكلية للويز 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 جزيء هيدروجين ثنائي الذرة أحادي الرابطة.
6. احصل على ذرتي أكسجين ورابطتين اثنين من طقم مجسم الجزيئات. وقم بتجميع جزيء أكسجين ( $O_2$ ). لاحظ أن مجسمك يمثل جزيء أكسجين ثنائي الذرة ثنائي الرابطة.
7. احصل على ذرتي نيتروجين وثلاث روابط من طقم مجسم الجزيئات. وقم بتجميع جزيء نيتروجين ( $N_2$ ). لاحظ أن مجسمك يمثل جزيء نيتروجين ثنائي الذرة ثلاثي الرابطة.
8. تذكر أن الجزيئات ثنائية الذرة مثل تلك التي تتكون في هذا العمل تكون دائماً خطية. تتكون الجزيئات ثنائية الذرة من ذرتين فقط ولا يمكن ربط سوى نقطتين (ذرتين) فقط بواسطة خط مستقيم.
9. ارسم التراكيب الهيكلية للويز ( $H_2O$ ). وقم بإنشاء الجزيء الخاص به.
10. صنف شكل جزيء  $H_2O$  مستخدماً المعلومات في الجدول 6.
11. كرر الخطوات 9 و 10 من جزيئات  $H_2$  و  $CF_4$  و  $CO_2$  و  $SO_3$  و  $HCN$  و  $CO$ .

### 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. والآخرى برابطة ثنائية. يحدد موقع هاتين الرابطتين تركيب الرنين. يجب أن تظهر تركيبات لويس أنه يمكنك التبديل بين تركيب الرنين من خلال تبادل موضع الزوج الفردي والرابطة التساهمية.



## التقسيم 1 الرابط التساهمي

المفردات

- رابطة تساهمية
- الجزيء
- بنية لويس
- رابطة سيجما
- رابطة باي  $\pi$
- تفاعل ماص للحرارة
- تفاعل طارد للحرارة

فكرة أساسية تكسب الذرات الاستقرار عندما تشارك في الإلكترونات وتكوّن رابطة تساهمية.

- تتكون الروابط التساهمية عندما تشارك الذرات في زوج أو أكثر من الإلكترونات.
- مشاركة زوج واحد من الإلكترونات وزوجين وثلاثة أزواج تتكوّن روابط تساهمية أحادية وثلاثية وثنائية. على التوالي.
- تتداخل الأتلاك تداخلاً مباشراً في الروابط سيجما. تتداخل الأتلاك المتوازية في روابط باي  $\pi$ . الرابطة التساهمية الأحادية عبارة عن رابطة سيجما، ولكن الروابط التساهمية المتعددة تتكون من روابط سيجما وروابط باي.
- يقاس طول الرابطة من النواة إلى النواة، يلزم وجود طاقة تفكك الروابط لكسر الرابطة التساهمية.

## التقسيم 2 تسمية الجزيئات

المفردات

- النقص الأكسيدي

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 فهي تكون أحماضاً. تحتوي الأحماض الثنائية على الهيدروجين مع عنصر واحد آخر. تحتوي الأحماض الأكسجينية على الهيدروجين والأكسجين.

## التقسيم 3 بُنى الجزيئات

المفردات

- الصيغة البنائية
- الرنين
- رابطة تساهمية تناسفية

فكرة أساسية تُظهر الصيغ البنائية للمواضع النسبية للذرات داخل الجزيء.

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

## التقسيم 4 أشكال الجزيئات

المفردات

- نموذج فيسبر
- التهجين

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 نبت ملاحظتها للجزيئات عن طريق وجود أفلاك مهجنة متكافئة.

## التقسيم 5 السالبية الكهربية والقوية

المفردات

- رابطة تساهمية قطبية

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

- الاختلاف في السالبية الكهربية يحدد نوعية الرابطة بين الذرات.
- تحدث الروابط القطبية في حالة عدم مشاركة الإلكترونات بالتساوي بحيث تشكل قطب ثنائي.
- يحدد الترتيب الكاتي 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.



# الوحدة 4 التقييم

الفصل 8 التقييم

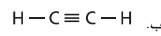
## القسم 1

### 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 يبتكك النيون بوجود رابطة سيعما أو رابطة باي في الجزيء؟

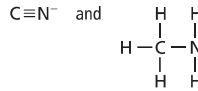
### الإلمام بالمشكلات

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 سيعما وباي في كل جزيء من الجزيئات الموضحة أدناه.



85. في الجزيئات CO و CO<sub>2</sub> و CH<sub>2</sub>O، أي رابطة C=O هي الأقصر؟ أي رابطة C-O هي الأقصر؟

86. تأمل روابط الكربون - النيتروجين الموضحة أدناه،



- في رابطة أقصر؟ أي رابطة أقوى؟

87. رتب كل جزيء من الجزيئات أدناه وفقاً لطول رابطة الكبريت - الأكسجين الأقصر إلى الأطول.  
أ. SO<sub>2</sub> ب. SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ج. SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

## 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 الأحياس	
العنصر	الاسم
HClO <sub>2</sub>	
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
H <sub>2</sub> Se	
HClO <sub>3</sub>	

93. اذكر اسم كل جزيء.  
أ. NF<sub>3</sub> ب. NO  
ج. SO<sub>3</sub> د. SiF<sub>4</sub>  
94. اذكر اسم كل جزيء.  
أ. SeO<sub>2</sub> ب. SeO<sub>3</sub>  
ج. N<sub>2</sub>F<sub>4</sub> د. Si<sub>4</sub>N<sub>4</sub>  
95. اكتب الصيغة الخاصة بكل جزيء.  
أ. ثنائي فلوريد الكبريت ب. رباعي فلوريد الكربون  
ج. رباعي فلوريد الكربون د. حمض الكبريتيك  
96. اكتب الصيغة الخاصة بكل جزيء.  
أ. ثاني أكسيد السيليكون ب. حمض البروموز  
ج. ثلاثي فلوريد الكلور د. حمض الهيدروبروميك

## القسم 3

### إجادة المفاهيم

97. ما الذي يجب عليك معرفته لكي ترسم بنية لويس لجزيء ما؟  
98. عامل التعليم يدرس علماء المادة خواص اللدائن البوليمرية المطعمة بعنصر AsF<sub>5</sub>. اشرح السبب وراء كون AsF<sub>5</sub> استثناءً من قاعدة الثمانية.  
99. العامل المختزل يستخدم ثلاثي هيدريد البورون (BH<sub>3</sub>) في كعامل مختزل في الكيمياء العضوية. اشرح السبب وراء تكوين BH<sub>3</sub> لروابط تساهمية ثنائية 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 رنين لويس متعدد الذرات CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.  
102. ارسم بنية لويس لهذه الجزيئات، وكل منها له ذرة مركزية لا تتبع قاعدة الثمانية.  
أ. PCl<sub>5</sub> ب. BF<sub>3</sub>  
ج. ClF<sub>3</sub> د. BeH<sub>2</sub>

## القسم الأول

### إتقان المفاهيم

78. تصعد الذرات الإلكترونية أو تكتسبها أو تشاركها للوصول إلى مجموعة الثماني. وتحدث الرابطة التساهمية عندما تشارك الذرات الإلكترونية للوصول إلى مجموعة الثمانية.  
79. تجذب نواة الذرة الواحدة إلكترونات الذرة الأخرى. وتشارك في زوج أو أكثر من الإلكترونات.  
80. تترابط الجزيئات تساهمياً.  
81. ويوجد وصول الذرات تزداد قوة شبكة الجذب، وتكبر إجمالي قوة الجذب في مسافة مثل معينة بين الذرات. إذا تحركت الذرات إلى مسافة أقرب من المسافة المثلى تتجاوز القوة الطاردة القوة الجاذبة.  
82. رابطة تساهمية أحادية؛ رابطة سيعما؛ رابطة سيعما، ورابطة باي، رابطة ثلاثية. ورابطة سيعما، ورابطتين باي.

### التحكم بالمشكلات.

83. N: 5, 3, As: 5, 3, Br: 7, 1, Se: 6, 2  
84. a. الروابط الأحادية؛ روابط سيعما؛ رابطة مزدوجة؛ رابطة سيعما واحدة ورابطة باي واحدة  
b. الروابط الأحادية؛ روابط سيعما؛ رابطة ثلاثية؛ رابطة سيعما واحدة ورابطتين باي  
85. الرابطة الثلاثية في CO، هي الأقصر والأقوى.  
86. الرابطة الثلاثية في C≡N<sup>-</sup> أقصر وأقوى.  
87. أ. ج. د

## القسم الثاني

### إتقان المفاهيم

88. يجب أن تتطابق الإجابات مع الشكل 12.  
89. عندما تطلق H<sup>+</sup> في محلول الماء  
90. سادس فلوريد الكبريت. تتحد ذرة واحدة من S، مع 6 ذرات من F، تتحد ذرتان من S، مع 4 ذرات من F. في سادس فلوريد الكبريت.  
91. الاسم سيليكون يشير إلى ذرة واحدة من Si البادئة داي- تعني اثنين و أكسيد تشير إلى الأكسجين المتعادلة الصحيح هي SiO<sub>2</sub>.

### إتقان حل المشاكل

92. HClO<sub>2</sub>: حمض الكلوروز؛ H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>: الحمض الفسفوري؛ H<sub>2</sub>Se: حمض السيلينيوم؛ HClO<sub>3</sub>: حمض الكلوريك  
93. a. نيتروجين ثلاثي الفلور b. أول أكسيد النيتروجين c. ثلاثي أكسيد الكبريت d. سادس فلوريد السيليكون  
94. a. ثاني أكسيد السيلينيوم b. ثالث أكسيد السيلينيوم

136 الفصل الثامن • الرابطة التساهمية

136 الوحدة 4 • الرابطة التساهمية

100. يمتلك الأنتيمون خمسة إلكترونات تكافؤ، زوجاً واحداً. وثلاثة مواقع حيث يمكنها مشاركة إلكترون واحد مع ذرة الكلور. سينتج عن ذلك SbCl<sub>3</sub>. يُمكن أن يُمدد الأنتيمون مجموعته الثامنة ورابطته بكل إلكترونات التكافؤ الخمسة لتكوين SbCl<sub>5</sub>.

### إتقان حل المشاكل

101. ارجع إلى كتيب الحلول للمخططات.  
102. ارجع إلى كتيب الحلول للمخططات.

### إتقان المفاهيم

97. عدد إلكترونات التكافؤ لكل ذرة.  
98. يمتلك الزرنيخ خمس أماكن للروابط، بإجمالي 10 إلكترونات مشاركة. وهذا عدد يفوق الإلكترونات الثمانية التي تحتل وضع الثمانية.  
99. BH<sub>3</sub> ت ل. سوف تشارك زوجاً واحداً مع نواة أخرى لتكوين ترتيب الإلكترون.

- c. سادس فلوريد ثنائي الهيدروجين  
d. ثلاثي نتريد ثلاثي الكبريت  
95. a. SF<sub>2</sub> b. SiCl<sub>4</sub> c. CF<sub>4</sub> d. H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  
96. a. SiO<sub>2</sub> b. HBrO<sub>2</sub> c. HBr d. ClF<sub>3</sub>

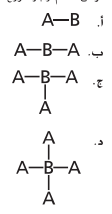
## قسم 3

103. ارسم بُنيّتين رتبين للأيون متعدد الذرات  $\text{HCO}_2^-$
104. ارسم بُنيّ لويس لجزيء لكل من هذه المركبات والأيونات.  
 أ.  $\text{H}_2\text{S}$  ج.  $\text{SO}_2$   
 ب.  $\text{BF}_3$  د.  $\text{SeCl}_2$
105. ما هي العناصر في القائمة أدناه الفادرة على تكوين جزيئات التي يكون في أي من ذرات مُناسٍ مُستندة؟ اشرح إجابتك.  
 أ. B  
 ب. C  
 ج. P  
 د. O  
 هـ. Se

### القسم 4

#### إجادة المفاهيم

106. ما هو أساس نموذج فيسبر VSEPR؟
107. ما هو أقصى عدد من الأفلّك المهجنة يمكن أن تكونها ذرة الكربون؟
108. ما هو الشكل الجزيئي لكل جزيء؟ قُدّر زاوية الرابطة لكل جزيء. على فرض عدم وجود زوج مفرد.



109. يُستخدم المركب الأم  $\text{PCl}_5$  كمركب أم لتكوين عدة مركبات أخرى. اشرح نظرية التهجين وحدد عدد الأفلّك المهجنة الموجودة في جزيء  $\text{PCl}_5$ .

#### الإلمام بالمشكلات

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

العدد 9 تهتم التهجنة	الفلّك المهجن	بنية لويس
XeF <sub>4</sub>		
TeF <sub>4</sub>		
KrF <sub>2</sub>		
OF <sub>2</sub>		

111. نبأ بالشكل الجزيئي لكل جزيء.  
 أ. COS  
 ب.  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$
112. لكل جزيء مُذكور أدناه، نبأ بشكله الجزيئي وزاوية الرابطة. وحدد الأفلّك المهجنة، رسم بنية لويس قد يساعدك.  
 أ.  $\text{SCl}_2$  ج. HOF  
 ب.  $\text{NH}_2\text{Cl}$  د.  $\text{BF}_3$

### القسم 5

#### إجادة المفاهيم

113. صف أمياط السالينية الكبريتية 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 الحجم الجزيئي التساهمي والحجم الشكلي التساهمي؟ هل تختلف خواصها الجزيئية؟ اشرح إجابتك.

#### الإلمام بالمشكلات

117. في كل زوج مما يلي، أشر إلى الرابطة الأكثر قطبية عن طريق وضع دائرة على النهاية السالبة لقطبها الثاني.  
 أ. C—O و C—S  
 ب. C—N و C—F  
 ج. P—H و P—Cl
118. لكل رابطة من الروابط المذكورة أدناه، اذكر الذرة المشحونة بشحنة أكثر سالبة.  
 أ. C—H  
 ب. C—N  
 ج. C—S  
 د. C—O
119. نبأ بالرابطة الأكثر قطبية.  
 أ. C—O  
 ب. Si—O  
 ج. C—Cl  
 د. C—Br
120. رتب الروابط طبقاً للزيادة في القطبية.  
 أ. C—H  
 ب. N—H  
 ج. Si—H  
 د. O—H  
 هـ. Cl—H
121. المُبرد البارد المعروف باسم الخيرون 14، هو مركب مثلث للأوزون وصيغته الكيميائية  $\text{CF}_3$ . لماذا يكون جزيء  $\text{CF}_3$  غير قطبي حتى وإن احتوى على روابط قطبية.
122. حدد هل هذه الجزيئات والأيون قطبية. عمّل إجابتك.  
 أ.  $\text{H}_3\text{O}^+$  ج.  $\text{H}_2\text{S}$   
 ب.  $\text{PCl}_5$  د.  $\text{CF}_4$
123. استخدم بُنيّ لويس لتنبؤ بالقطبية الجزيئية لثنائي فلوريد الكبريت، ورباعي فلوريد الكبريت، وسداسي فلوريد الكبريت.

#### إتقان حل المشاكل

103. ارجع إلى كتيب الحلول للمخططات.
104. ارجع إلى كتيب الحلول للمخططات.
105. Se و P. لأنهما المرحلة الثالثة، وأعلى. ولدنيا sublevel d.

#### القسم الرابع

#### إتقان المفاهيم

106. الطبيعة لزوجي الإلكترون حول الذرة المركزية.
107. أربعة.
108. a. طولي،  $180^\circ$   
 b. طولي،  $180^\circ$   
 c. سطح ثلاثي،  $120^\circ$   
 d. سطح رباعي،  $109^\circ$
109. تشرح نظرية التهجين أشكال الجزيئات عن طريق تكوين مدارات هجينة متطابقة من المدارات الذرية للذرة داخل الجزيء؛ خمس مدارات  $sp^3d$  متطابقة.

#### إتقان حل المشاكل

110.  $\text{XeF}_4$ ,  $sp^3d^2$ ;  $\text{TeF}_4$ ,  $sp^3d$ ;  $\text{KrF}_2$ ,  $sp^3d$ ;  $\text{OF}_2$ ,  $sp^3$
111. a. خطي. b. رباعي السطوح
112. a. مائل،  $104.5^\circ$ ,  $sp^3$   
 b. هرمي ثلاثي الزوايا،  $107^\circ$ ,  $sp^3$   
 c. مائل،  $104.5^\circ$ ,  $sp^3$   
 b. هرمي ثلاثي الزوايا،  $120^\circ$ ,  $sp^2$

#### القسم الخامس

#### إتقان المفاهيم

113. تعمل على اليسار إلى اليمين في فترة، وتخفض الغمة إلى القاع في مجموعة.
114. يمتلك الجزيء غير القطبي توزيع متساوي للشحنة، بينما يمتلك الجزيء القطبي تركيزاً للإلكترونات في جانب واحد.
115. تكون الإلكترونات في الرابطة القطبية أكثر سالبة 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، وتنتشر عند درجة حرارة منخفضة، بسبب القوى الضعيفة بين الجزيئات، وتمتلك المادة الصلبة ذات الشبكة التساهمية درجة انصهار عالية، وصلبة جداً، بسبب قوة شبكة الروابط التساهمية.

122. a. عدم التناظر القطبي  
 b. التناظر غير القطبي  
 c. عدم التناظر القطبي  
 d. التناظر غير القطبي
123.  $\text{SF}_2$  و  $\text{SF}_4$  جزيئات غير متناظرة وقطبيين،  $\text{SF}_6$  جزيء غير متناظر وغير قطبي.

#### إتقان حل المشاكل

117. تم تحديد ما يلي في دائرة.  
 a. O  
 b. F  
 c. Cl  
 d. O
118. a. C  
 b. N  
 c. S  
 d. O
119. Si—O
120. من أجل زيادة القطبية، c, a, b, e, d
121. توزيع مساوي للشحنة في الجزيء المتناظر.

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





## مسألة تحدي

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

الرابطة	طاقة تنكك الروابط kJ/mol	الرابطة	طاقة تنكك 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 تني 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 المسائل. أشرف شليل يمان خلطي لهذه البيانات حيث يكون الحجم على المحور X والكتلة على المحور Y. احسب ميل الخط، ما هي المعلومات التي يمنحها لك المنحنى؟

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.

- كربونات الكالسيوم
  - كلورات البوتاسيوم
  - أستات الفضة
  - كبريتات النحاس (II)
  - فوسفات الأمونيوم
140. اكتب الاسم الكيميائي الصحيح الخاص بكل مركب.
- NaI
  - $Fe(NO_3)_3$
  - $Sr(OH)_2$
  - $CoCl_2$
  - $Mg(BrO_3)_2$

## الكتابة في الكيمياء

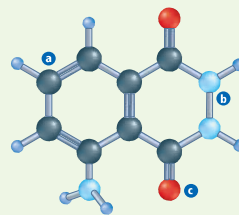
141. غافغ التجدد ابحث في الفيلكول الايثيلين لتعرف صيفه الكيمياءية. اشرح كيف نجعله ينبت ماع تجمد. ومبرد. نافع ومفيد.

142. المنظفات اشرح منظف غسيل لتبحث فيه واكتب مقالة حول تركيبه الكيمياءي. اشرح كيف يزيل المنظف الزيوت والشحوم من الاقمشة.

## DBQ أسئلة مبنية على المستندات

اللومينول يستخدم محطو مسرح الجريمة في الغالب مركب اللومينول الضاهمي للعثور على الأدلة المرتبطة بالدم. التفاعل بين اللومينول، وبعض الكيمياءات، والهيدروجين، وهو بروتين في الدم، ينتج الضوء. الشكل 26 يوضح نموذج الكرة والعصا الخاص باللومينول.

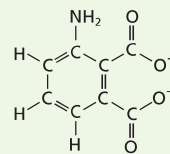
البيانات مأخوذة من: فليمنغ ديلا، 2002. النماذج الكيميائية للومينول، كيميالترينيم المبنية الشكيلة الكيميائية.



الشكل 26

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

144. أشرف إلى الجين الموجود في الذرات البرقبة a و b و c في الشكل 26.

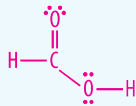


الشكل 27

145. عندما يتلامس اللومينول بأيون الحديد في الهيدروجين APA-Na، والياء، والنترجين، وطاقة الضوء. بالنظر إلى الصيغة البنائية لأيون APA في الشكل 27، اكتب الصيغة الكيميائية لأيون APA متعدد الذرات.

## مسألة تحدي

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



b.  $C_2H_2 = 1671 \text{ kJ/mol}$   
 $HCOOH = 1986 \text{ kJ/mol}$

## مراجعة تجريبية

138. 2.34 جرام/مول : كثافة.

a.  $CaCO_3$

b.  $KClO_3$

c.  $Ag_2C_2H_3O_2$

d.  $CuSO_4$

e.  $(NH_4)_3PO_4$

a. بوديد الصوديوم

b. نترات الحديد (الثلاثي).

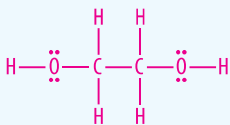
c. هيدروكسيد السترونيوم

d. كلوريد الكوبالت الثاني.

e. برومات الماغنسيوم

## الكتابة في الكيمياء

141.



ستختلف الإجابات. قد يلاحظ الطلاب أن وجود مجموعات -OH، يجعل الإيثيلين جليكول غير قابل للامتزاج في الماء، والمساهمة في درجة غلايانها نسبياً، وانخفاض درجة تجمدها نسبياً.

142. يجب أن تشمل الإجابات على مناقشة حول النهاية غير العطية لجزيء المنظف، والنهاية القطبية لنفس الجزيء. مما يسمح لها بجذب المياه والزيت.

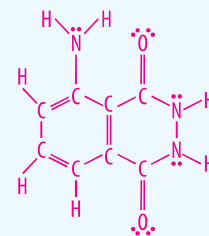
144. A,  $sp^2$ ; B,  $sp^3$ ; C,  $sp^2$

145.  $C_8H_5NO_4^{2-}$

## DBQ أسئلة معتمدة على المستند

الحصول على البيانات من فليمنغ ديلاين، 2002. نموذج اللومينول، نموذج كيمياء، الجمعية الملكية للكيمياء.

143.  $C_8H_7O_2N_3$



### الاختبار من متعدد

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

### اختبار من متعدد

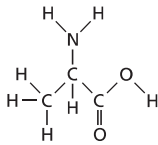
6. ذرة السيليبيوم المركزية في سادس فلوريد السيليبيوم تشكل شكلاً ثنائيًا متعدد. كم عدد أزواج الإلكترونات التي تحيط ذرة السيليبيوم المركزية؟
- a. 4
  - b. 5
  - c. 6
  - d. 7

استخدم الشكل أدناه للإجابة على السؤالين 7 و 8.

طاقة تمكك الرابطة بـ 298 K			
الرابطة	kJ/mol	الرابطة	kJ/mol
C-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<sub>2</sub>
  - c. Cl<sub>2</sub>
  - d. N<sub>2</sub>

8. على وجه التحديد، 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

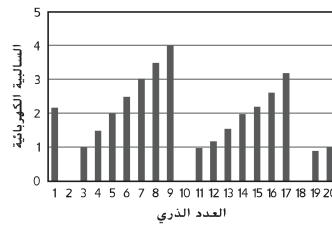
9. ما هو المركب الذي ليس له شكل جزيئي منحنى؟
- a. BeH<sub>2</sub>
  - b. H<sub>2</sub>S
  - c. H<sub>2</sub>O
  - d. SeH<sub>2</sub>

10. ما هو المركب الغير القطبي؟
- a. H<sub>2</sub>S
  - b. CCl<sub>4</sub>
  - c. SiH<sub>3</sub>Cl
  - d. AsH<sub>3</sub>

1. الاسم الشائع للعنصر SiI<sub>4</sub> هو سيلان رباعي البود (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<sub>2</sub>
  - b. CHCl<sub>3</sub>
  - c. AsI<sub>3</sub>
  - d. BeF<sub>2</sub>

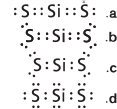
استخدم الشكل أدناه للإجابة على السؤالين 3 و 4.



3. ما هي النسبة المئوية الكهربية 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.

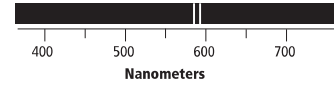
5. ما الذي يمثل بنية لويس لثنائي ثنائي السيليكون.



**إجابة مختصرة**

11. تحتوي الأحماض الأوكسجينية على الهيدروجين والأنيون الأوكسجيني. هناك حمضان أوكسجيتان مختلفان يحتويان على الهيدروجين والنروجين والأوكسجين. حدد هذين الحمضين الأوكسجيين. كيف يمكن تمييزهما على أساس أسمائهم وصيغتهما التركيبية؟

استخدم طيف الانبعاث أدناه للإجابة على السؤالين 12 و 13.



12. قَدِّر 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 لعناصر السيليكون		
النظير	الكتلة	الوفرة بالنسبة المئوية
<sup>28</sup> Si	amu 27.98	92.21%
<sup>29</sup> Si	amu 28.98	4.70%
<sup>30</sup> Si	amu 29.97	3.09 %

14. يقوم شريكك في العمل بالمختبر بحساب متوسط الكتلة الذرية لعنصر 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 التعليل الموحد - المادة: الكيمياء**

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

- a. التصفية
- b. التقطير
- c. التبلور
- d. الاستشراب (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.

النمط الإلكتروني الإلكتروني							
مجموعة	1	2	13	14	15	16	17
مخطط	Li	Be	B	C	N	O	F
							Ne

18. بناء على تى لويس الموضحة، ما هي العناصر التي ستتحقق مع بعضها بمعدل 2:3؟

- a. الليثيوم والكربون
- b. البريليوم والفلور
- c. البريليوم والنروجين
- d. البورون والأوكسجين
- e. البورون والكربون

19. ما هو عدد الإلكترونات التي ستكون في البريليوم في مستوى الطاقة الخارجي بعد أن يكون أيوناً ليصبح مستقراً كيميائياً؟

- a. 0
- b. 2
- c. 4
- d. 6
- e. 8

**إجابة مختصرة**

- 11. حمض النتريك (HNO<sub>3</sub>) و حمض النتروز (HNO<sub>2</sub>). يوضح -ic الدليل السقلي أكبر عدد من ذرات الأوكسجين -ous دليل سقلي يوضح أقل عدد من ذرات الأوكسجين
- 12. 580 نانومتر
- 13. 5.2 × 10<sup>14</sup> Hz

**الإجابة المُفصلة**

14. بعد شريك التجربة مخطئ لأنه قد أخذ متوسط بسيط من كتل كل نظير. يجب الأخذ في الاعتبار 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**

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