قوى ثنائي القطب الدائم – ثنائي القطب الدائم (pd-pd) أو قوى ثنائي القطب اللحظي – ثنائي القطب المستحث (id–id) الموجودة في الفوسفين والآرسين. لذلك تحتاج الأمونيا إلى طاقة أكبر لكسر القوى بين-الجزيئات فيها، وبالتالي تكون درجة غليانها أكبر.

١٨. د. $H_3C—CH_2—CH_2—NH_2$ و $H_3C—O—H$

١٩. أ. أن فرق السالبية الكهربائية بين الألومنيوم والأكسجين يساوي 1.8 في حين فرق السالبية الكهربائية بين الألومنيوم والكلور يساوي 1.5 الأمر الذي يعني أن أكسيد الألومنيوم يمتلك خصائص أيونية أكثر من كلوريد الألومنيوم. وبالتالي توجد قوى كهروستاتيكية شديدة جدًّا بين الأيونات ذات الشحنات المتعاكسة في الشبكة الأيونية. لذلك، يحتاج أكسيد الألومنيوم إلى طاقة أعلى لكسر هذه القوى، ولا يمكن تحقيق ذلك إلّا عند درجات حرارة مرتفعة. في حين يمتلك كلوريد الألومنيوم بنية جزيئية بسيطة. وتكون قوى التجاذب بين الجزيئات ضعيفة. لذلك، لا يحتاج كلوريد الألومنيوم إلّا إلى كميّة قليلة من الطاقة لكسر هذه القوى بين الجزيئات.

ب. ينتج التوصيل الكهربائي في المركبات الأيونية من حركة الأيونات. ففي المادة الصلبة، لا تكون الأيونات حرة الحركة بسبب القوى الكهروستاتيكية القوية التي تحافظ على تماسك الأيونات معًا في الشبكة الأيونية. لذا، لا يوصل كلوريد الماغنيسيوم الصلب الكهرباء. في حين أن كلوريد الماغنيسيوم المنصهر موصّل لأن أيوناته حرة الحركة.

ج. يوصل الحديد الكهرباء لأنه يمتلك بنية فلزية تكون فيها الإلكترونات غير متمركزة وحرة الحركة. تمثل حركة الإلكترونات الحرة تيارًا كهربائيًّا. لا يوصل كلوريد الحديد الصلب الكهرباء، لأن أيوناته ليست حرة الحركة بسبب القوى الكهروستاتيكية القوية التي تحافظ على تماسك هذه الأيونات معًا في الشبكة الأيونية. بالإضافة إلى ذلك، لا توجد إلكترونات غير متمركزة حرة لتوصل الكهرباء.

د. تُعدّ جزيئات الماء قطبية، لذا يمكنها تكوين روابط مع أيونات الصوديوم والكبريتات في المادة الصلبة. الأمر الذي يسمح للأيونات المرتبطة في جزيئات الماء بالانتقال إلى المحلول. ويُعدّ الكبريت مادة صلبة غير قطبية، لذا لا يمكنه أن يكوّن روابط مع جزيئات الماء.

هـ. يمكن للبروبانول تكوين روابط هيدروجينية مع الماء لأن كلًا من الماء والبروبانول يمتلك ذرة هيدروجين مرتبطة في ذرة (أكسجين) ذات سالبية كهربائية مرتفعة؛ بالمقابل لا يذوب البروبان في الماء لأنه غير قطبي.

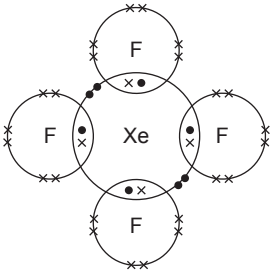
و. يتفاعل أو يتأين كلوريد الهيدروجين مع الماء لتكوين أيونات الهيدروجين (فعليًا، أيونات الهيدرونيوم) وأيونات الكلوريد، وهذه الأيونات تسمح للمحلول بتوصيل الكهرباء؛ بالمقابل لا يوصل غاز كلوريد الهيدروجين الكهرباء لأنه لا يمتلك أيونات.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. يزداد عدد الإلكترونات من الهيليوم إلى الزينون. يزداد قوى ثنائي القطب اللحظي – ثنائي القطب المستحث (id–id) مع ازدياد عدد الإلكترونات.

ب. ١. قوة الجذب الكهروستاتيكي التي تنشأ بين نواتَي ذرّتَين وزوج مشترك من الإلكترونات.

٢.



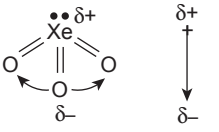
٣. مربّع مستو؛

المعلم الإلكتروني الشامل

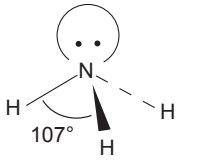
الذرة المركزية Xe محاطة بأربع ذرات فلور مع وجود زوجين من الإلكترونات غير مشتركة، وبذلك يكون تنافر أزواج الإلكترونات المنفردة بعضها مع بعض أقوى من تنافر الأزواج المشتركة. وتتباعد أزواج الإلكترونات المنفردة إلى أقصى حدّ ممكن لتقليل التنافر بحيث تكون الزاوية بين زوجَي الإلكترونات المنفردين 180°. فتكوّن ذرات الفلور الأربع مع الذرة المركزية مربعًا مستويًا.

ج. ١. يُعدّ تنافر زوج منفرد–زوج مشترك أقوى من تنافر زوج مشترك–زوج مشترك.
الأمر الذي يؤدي إلى دفع الروابط لتكون أقرب بعضها إلى بعض وبالتالي تكون زاوية الروابط O = Xe = O أصغر؛ يكون الشكل الهندسي مشابهًا لشكل الأمونيا (مع الاختلاف من حيث وجود روابط ثنائية هنا): هرم ثلاثي.

٢.



٢. أ. ١.

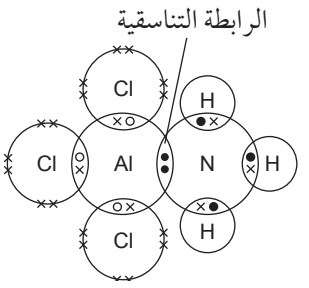


٢. 107°

ب. النيتروجين N أكبر سالبية كهربائية من الهيدروجين H؛ وعليه يكون التوزيع غير متماثل للكثافة الإلكترونية. لا تتطابق مراكز الشحنة الموجبة والشحنة السالبة.

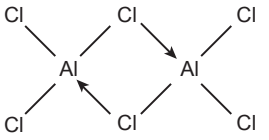
ج. ١. تمنح إحدى الذرّتَين كلا الإلكترونَين لتكوين الرابطة.

٢.



يأتي زوج الإلكترونات في الرابطة التناسقية من الأمونيا (الزوج المنفرد على ذرة النيتروجين N).

د.



٣. أ. قدرة ذرة مرتبطة تساهميًّا بذرة أخرى على جذب إلكترونات الرابطة نحوها.

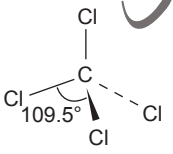
ب. ١. $\overset{\delta+}{H}–\overset{\delta-}{I}$ (رابطة قطبية)

٢. $\overset{\delta-}{F}–\overset{\delta+}{I}$ (رابطة قطبية)

٣. $\overset{\delta+}{C}–\overset{\delta-}{Cl}$ (رابطة قطبية)

ج. الفرق في السالبية الكهربائية 0.5.
يُعدّ هذا الفرق صغيرًا نسبيًّا / أقل من 1.7، لذا يكون المركب تساهميًّا.

د. ١.

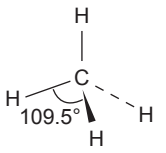


٢. تكون السحب الإلكترونية (أو الشحنات) متماثلة / تلغي ثنائيات الأقطاب بعضها بعضًا.

٤. أ. جزيء الميثان غير قطبي. توجد فقط قوى تجاذب ضعيفة بين جزيئات الميثان.

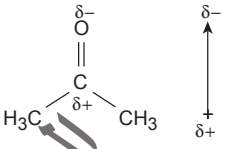
المعلم الالكتروني الشامل

ب.



ج. حتى تكون المواد قابلة للتطاير ويمكن شمها لا بد أن تكون درجات غلياناها منخفضة، لذا ينبغي أن يكون تركيبها البنائي بسيطًا.

٥.



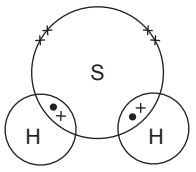
الطرف الذي يحمل الشحنة الجزئية δ+ في ثنائي القطب ينجذب نحو الشحنة السالبة على الساق البلاستيكية.

٦. أ. يذوب يوديد الصوديوم في الماء، ولا يذوب اليود.
يحتوي يوديد الصوديوم على أيونات يمكنها تكوين روابط مع جزيئات الماء.
اليود غير قطبي / لا يمكن لجزيئات اليود أن تكسر الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء ولا يمكن لجزيئات الماء أن تكسر القوى id-id بين جزيئات اليود.

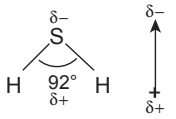
ب. يوديد الصوديوم مركّب أيوني. حيث توجد قوى تجاذب شديدة بين الأيونات ذات الشحنات المتعاكسة؛ لذا يحتاج يوديد الصوديوم إلى الكثير من الطاقة للتغلب على قوى التجاذب القوية هذه (أي درجة غليان مرتفعة).
جزيء اليود صغير، وتكون القوى بين-الجزيئات ضعيفة؛ لذا لا يحتاج اليود إلى الكثير من الطاقة للتغلب على قوى التجاذب هذه (أي درجة غليان منخفضة).

ج. الفرق في السالبية الكهربائية يساوي 1.6.
هذا الفرق كبير نسبيًّا / الفرق قريب من 1.7، لذا يُعدّ هذا المركّب أيونيًّا.

٧. أ.



ب.



جزيء منحني

ج. ١. جزيء H_2Se أكبر من جزيء H_2S ويحتوي على عدد أكبر من الإلكترونات؛ ما يؤدي إلى ازدياد قوى ثنائي القطب الدائم – ثنائي القطب الدائم (pd-pd) في H_2Se وازدياد درجة الغليان.

٢. يمتلك الأكسجين سالبية كهربائية مرتفعة جدًّا. يكوّن الماء روابط هيدروجينية بين ذرة H في أحد الجزيئات وذرة O في جزيء آخر. هذه الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء أقوى وأكبر من قوى (id-id) و (pd-pd) الناشئة بين جزيئات H_2S.

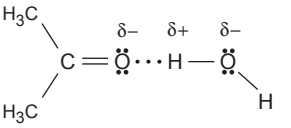
٨. أ. ١. في الجليد وفي الماء تكون جزيئات الماء متقاربة. في الجليد توجد جزيئات الماء في شبكة ثلاثية الأبعاد وهي مترابطة هيدروجينيًّا. ولأن البنية ثابتة في الجليد تؤدي الروابط الهيدروجينة الطويلة نسبيًّا إلى تباعد جزيئات الماء بالمقارنة مع الحالة السائلة حيث يمكن لهذه الجزيئات أن تكون حرة الحركة نسبيًّا ويكون طول الرابطة الهيدروجينية أقل تأثيرًا. لذا تكون كثافة الجليد أقل من كثافة الماء السائل.

٢. أيّ الخيارَين ممّا يلي يعدّ صحيحًا:
درجة انصهار (أو درجة غليان) مرتفعة نسبيًّا، توتر سطحي مرتفع نسبيًّا، لزوجة مرتفعة نسبيًّا.

المعلم الإلكتروني الشامل

ب. وجود ذرة هيدروجين في رابطة تساهمية مع ذرة ذات سالبية كهربائية مرتفعة جدًّا في جزيء الماء؛ وذرة أخرى ذات سالبية كهربائية مرتفعة أيضًا، وتمتلك زوجًا منفردًا من الإلكترونات موجودة في جزيء مجاور (البروبانون).

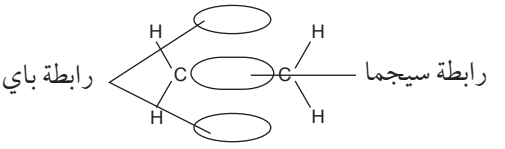
ج.



الرابطة الهيدروجينية موضّحة بين أكسجين البروبانون وهيدروجين الماء؛ وهي موضّحة في شكل نقاط، والزاوية بين الروابط O ... H—O تساوي 180°.

د. تتكوّن رابطة σ (رابطة سيجما) نتيجة التداخل المحوري (رأس-رأس) / أو الخطي بين فلكَين ذريَّين؛ تتكوّن رابطة π (باي) نتيجة التداخل الجانبي لأفلاك p / أفلاك مختلفة عن أفلاك s.

هـ.



السحابة الإلكترونية لرابطة سيجما موضّحة بين ذرتَي كربون؛
أمّا السحب الإلكترونية لرابطة باي فموضّحة فوق مستوى الرابطة سيجما وتحتها.

المعلم الإلكتروني الشامل