▼ (3) قوى التجاذب والروابط ▼

01/3 ◄ أي القوى التالية من القوى الجزيئية؟

Ⓐ قوى التلاصق Ⓑ الرابطة التساهمية

Ⓒ الثنائية القطبية Ⓓ قوى التشتت

02/3 ◄ أي القوى التالية ليست من القوى بين الجزيئية؟

Ⓐ قوى التلاصق Ⓑ الثنائية القطبية

Ⓒ الروابط الهيدروجينية Ⓓ قوى التشتت

03/3 ◄ قوى التشتت ..... بزيادة عدد الإلكترونات في السحابة الإلكترونية.

Ⓐ تنعدم Ⓑ تنقص

Ⓒ لا تتغير Ⓓ تزداد

04/3 ◄ أي المركبات التالية لا ترتبط بقوى التشتت؟

Ⓐ CH_4 Ⓑ O_2

Ⓒ H_2O Ⓓ I_2

05/3 ◄ قوى الترابط بين جزيئات الأكسجين ..

Ⓐ قوى ثنائية القطب Ⓑ الرابطة الأيونية

Ⓒ قوى التشتت Ⓓ الرابطة الهيدروجينية

06/3 ◄ قوى تجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية ..

Ⓐ قوى ثنائية القطب Ⓑ الرابطة الهيدروجينية

Ⓒ قوى التشتت Ⓓ الرابطة الأيونية

07/3 ◄ أي المركبات التالية قطبي؟

Ⓐ CH_4 Ⓑ CO_2

Ⓒ H_2O Ⓓ CO

08/3 ◄ ما هو المركب الذي له أعلى قطبية؟

Ⓐ H_2O Ⓑ NH_3

Ⓒ CH_3CH_3 Ⓓ CH_4

09/3 ◄ أي الروابط التالية الأعلى قطبية؟

Ⓐ C–H Ⓑ O–H

Ⓒ N–H Ⓓ Si–H

قوى التجاذب

◄ أنواعها: قوى ترابط جزيئية، قوى بين جزيئية.

◄ من القوى الجزيئية: الروابط الأيونية والتساهمية والفلزية، أقواها الرابطة الأيونية.

◄ من القوى بين الجزيئية: قوى التشتت، الثنائية القطبية، الروابط الهيدروجينية.

قوى التشتت (قوى لندن)

◄ المقصود بها: قوى ضعيفة تنشأ بين الجزيئات غير القطبية وتنتج عن إزاحة مؤقتة في كثافة الإلكترونات في السحابة الإلكترونية.

◄ تنبيه: تزداد قوى التشتت بزيادة عدد الإلكترونات في السحابة الإلكترونية.

◄ جزيئات ترتبط بوساطة قوى التشتت: الميثان CH_4 ، جزيء الكلور Cl_2 ، الأكسجين O_2 .

القوى ثنائية القطبية

◄ المقصود بها: قوى تجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية.

◄ جزيئات ترتبط بوساطة ثنائية القطب: كلوريد الهيدروجين HCl .

◄ تنبيه: الرابطة O–H في جزيء الماء أكثر قطبية من الرابطة N–H في جزيء الأمونيا.

LIVEWORKSHEETS

10/3 ◄ أي المركبات التالية يحوي روابط هيدروجينية أقوى بين جزيئاته؟

Ⓐ NH_3 Ⓑ H_2O

Ⓒ CH_4 Ⓓ HCl

11/3 ◄ أي المركبات التالية غير قطبي؟

Ⓐ HCl Ⓑ CH_4

Ⓒ H_2O Ⓓ NH_3

12/3 ◄ أي مما يلي لا يكوّن رابطة هيدروجينية؟

Ⓐ الميثان Ⓑ الماء

Ⓒ الأمونيا Ⓓ فلوريد الهيدروجين

13/3 ◄ في الأيون الموجب: عدد الإلكترونات ..... عدد البروتونات.

Ⓐ أكثر من Ⓑ يساوي

Ⓒ أقل من Ⓓ ليس له علاقة بـ

14/3 ◄ الشحنة الكلية لمركب Na_2CO_3 ..

Ⓐ 0 Ⓑ −2

Ⓒ +2 Ⓓ +4

15/3 ◄ الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الخارجي للذرة ..

Ⓐ إلكترونات الذرة Ⓑ إلكترونات الأيون

Ⓒ الإلكترونات الحرة Ⓓ الإلكترونات المرتبطة

16/3 ◄ أيون الفلز شحنته تساوي عدد إلكترونات ..

Ⓐ جميع مستوياته Ⓑ المستوى الأول

Ⓒ المستوى الثاني Ⓓ تكافؤه

17/3 ◄ قوة تجاذب بين الأيونات الموجبة للفلزات والإلكترونات الحرة ..

Ⓐ الثنائية القطبية Ⓑ الرابطة التساهمية

Ⓒ الرابطة التساهمية القطبية Ⓓ الرابطة الفلزية

18/3 ◄ تتداخل فيها مستويات الطاقة في نموذج يسمى بحر الالكترونات ..

Ⓐ الرابطة الأيونية Ⓑ الرابطة الفلزية

Ⓒ الرابطة التساهمية Ⓓ الرابطة التساهمية القطبية

الروابط الهيدروجينية

◄ الرابطة الهيدروجينية: رابطة قوية بين الجزيئات التي تحوي ذرات هيدروجين متحدة مع ذرات كهروسالبيتها عالية كالنيتروجين والفلور والأكسجين.

◄ تنبيه: الرابطة الهيدروجينية تتسبب في وجود الماء في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة.

◄ جزيئات ترتبط بوساطة الرابطة الهيدروجينية: الماء H_2O ، الأمونيا NH_3 .

◄ الميثان غير قطبي ولا يكوّن روابط هيدروجينية، ترتبط جزيئاته بقوى التشتت.

الأيون

◄ الأيون: ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونًا أو أكثر.

◄ الأيون الموجب (كاتيون): ذرة فقدت إلكترونًا أو أكثر، وعدد بروتوناته أكثر من عدد إلكتروناته.

◄ الأيون السالب (أنيون): ذرة اكتسبت إلكترونًا أو أكثر، وعدد بروتوناته أقل من عدد إلكتروناته.

◄ الإلكتروليت: مركب أيوني محلوله يوصل التيار الكهربي.

◄ شحنة المركب تساوي صفر، شحنة الأيون تُكتب أعلى يمين رمزه؛ مثال توضيحي: Na^+ .

◄ الإلكترونات الحرة: الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الخارجي.

◄ أيون الفلز شحنته تساوي عدد إلكترونات تكافؤه.

◄ التوزيع المستقر للذرة يشبه أقرب غاز نبيل.

الرابطة الفلزية

◄ تعريفها: قوة تجاذب بين الأيونات الموجبة للفلزات والإلكترونات الحرة في الشبكة الفلزية.

◄ نموذج بحر الإلكترونات: جميع ذرات الفلز الصلب تساهم في تكوين بحر الإلكترونات الذي يحيط بأيونات الفلز الموجبة في الشبكة الفلزية.

LIVEWORKSHEETS

الرابطة الأيونية

◄ تعريفها: قوة كهروستاتيكية تُمسك الجسيمات ذات الشحنات المختلفة، تنشأ بين الفلزات واللافلزات.

بروميد صوديوم NaBr ، كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$

◄ مركبات أيونية معروفة: كربونات الكالسيوم «الطباشير» $CaCO_3$ ، ملح الطعام NaCl ، كبريتات الماغنسيوم «ملح إبسوم» $MgSO_4$.

◄ صيغة فلوريد البوتاسيوم KF .

◄ صيغة كربونات الصوديوم Na_2CO_3 .

◄ صيغة كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 .

◄ صيغة حمض الكلوريك $HClO_3$.

◄ صيغة ثلاثي فلوريد الكلور ClF_3 .

◄ صيغة أكسيد الحديدIII Fe_2O_3 .

◄ صيغة أكسيد الماغنسيوم MgO .

19/3 ◄ قوة كهروستاتيكية تنشأ عن تجاذب الأيونات ذات الشحنات المختلفة ..

Ⓐ أيونية Ⓑ تساهمية

Ⓒ تناسقية Ⓓ فلزية

20/3 ◄ رابطة تتكون من عنصر فلز وعنصر لافلز ..

Ⓐ تساهمية Ⓑ أيونية

Ⓒ هيدروجينية Ⓓ قطبية

21/3 ◄ صيغة كلوريد الألومنيوم ..

Ⓐ $AlBr_3$ Ⓑ AlF_3

Ⓒ Al_2O_3 Ⓓ $AlCl_3$

22/3 ◄ يتكون الطباشير من ..

Ⓐ كربونات الماغنسيوم Ⓑ كربونات الصوديوم

Ⓒ كربونات البوتاسيوم Ⓓ كربونات الكالسيوم

23/3 ◄ ما هي الصيغة الكيميائية لملح الطعام؟

Ⓐ NaCl Ⓑ NaF

Ⓒ KI Ⓓ AlF_3

24/3 ◄ ما نوع الرابطة في جزيء كلوريد الصوديوم؟ علمًا بأن الأعداد الذرية $(Na = 11 , Cl = 17)$.

Ⓐ أيونية Ⓑ تساهمية

Ⓒ فلزية Ⓓ هيدروجينية

25/3 ◄ الرابطة التي تنشأ بين $^{39}_{19}K$ و $^{19}_{9}F$ ..

Ⓐ أيونية Ⓑ فلزية

Ⓒ تساهمية Ⓓ تناسقية

26/3 ◄ صيغة كربونات الصوديوم ..

Ⓐ $NaHCO_3$ Ⓑ Na_2CO_3

Ⓒ Na_2SO_4 Ⓓ Na_2SO_3

27/3 ◄ أي التالي يمثل الاسم الصحيح للصيغة الكيميائية K_2CO_3 ؟

Ⓐ بيكربونات البوتاسيوم Ⓑ كبريتات الكالسيوم

Ⓒ كربونات البوتاسيوم Ⓓ كبريتات البوتاسيوم

LIVEWORKSHEETS

28/3 ◄ ما هي الصيغة الكيميائية لأكسيد الماغنسيوم؟

Ⓐ Mg_2O_2 Ⓑ MgO

Ⓒ Mg_2O Ⓓ MgO_2

29/3 ◄ أيون ClO_3^- يُسمى ..

Ⓐ بيركلورات Ⓑ هيبوكلوريت

Ⓒ كلورات Ⓓ كلوريت

30/3 ◄ محلول كلوريد الصوديوم ..

Ⓐ لا يحوي أيونات Ⓑ يحوي أيونات

Ⓒ تساهمي Ⓓ لا يوصل التيار الكهربي

31/3 ◄ إذابة 1 mol من كلوريد الصوديوم في 1 kg الماء ينتج عنها ..

Ⓐ 1 mol من الأيونات Ⓑ 2 mol من الأيونات

Ⓒ 3 mol من الأيونات Ⓓ 4 mol من الأيونات

32/3 ◄ أي الجزيئات التالية تحوي أقوى رابطة تساهمية؟

Ⓐ O_2 Ⓑ Cl_2

Ⓒ N_2 Ⓓ F_2

33/3 ◄ أي الجزيئات التالية تحتوي على رابطة ثنائية بين ذرتين؟(علمًا بأن الأعداد الذرية هي: I=53 ، N=7 ، O=8 ، H=1)

Ⓐ N_2 Ⓑ H_2

Ⓒ I_2 Ⓓ O_2

34/3 ◄ الرابطة بين جزيئات الكربون ..

Ⓐ أيونية Ⓑ فلزية

Ⓒ تساهمية Ⓓ هيدروجينية

35/3 ◄ تفاعل الكربون مع الكلور يكوّن رابطة ..

Ⓐ أيونية Ⓑ تساهمية

Ⓒ تناسقية Ⓓ هيدروجينية

36/3 ◄ الرابطة سيجما تتكون من تداخل مستويات التكافؤ الفرعية ..

Ⓐ رأسيًا Ⓑ أفقيًا

Ⓒ المتوازية Ⓓ بالجنب

من أيونات الكلور

هيبوكلوريت	كلوريت	كلورات	بيركلورات
ClO^-	ClO_2^-	ClO_3^-	ClO_4^-

تقسيم المواد من حيث التأين

◄ مواد متأينة: تتأين في الماء وتنتج أيونات، محاليلها توصل التيار الكهربي، مثل: كلوريد الصوديوم.

◄ مواد غير متأينة: تذوب في المذيبات ولا تتأين، محاليلها لا توصل التيار الكهربي، مثال: السكروز.

◄ مثال توضيحي: إذابة 1 mol من كلوريد الصوديوم في 1 kg من الماء تنتج 2 mol من الأيونات أي 1 mol لكل من أيوني Na^+ و Cl^- .

الرابطة التساهمية

◄ تعريفها: رابطة تنتج من تشارك ذرتين بإلكترونات التكافؤ.

◄ أنواع الرابطة التساهمية ..

أحادية	ثنائية	ثلاثية
H–Cl	O=O	N≡N

◄ كلما قل طول الرابطة التساهمية زادت قوتها وطاقة تفككها، فالرابطة الأحادية أطول وأضعف من الرابطة الثنائية، والثنائية أطول وأضعف من الثلاثية.

$$F–F < O=O < N\equiv N$$

◄ جزيء الفلور: تشارك فيه كل ذرة بإلكترون.

◄ تركيب لويس: نموذج تُمثَّل فيه إلكترونات التكافؤ المشاركة في تكوين روابط بشكل نقاط.

◄ الرابطة سيجما: رابطة تساهمية أحادية تتكون عندما يقع زوج الإلكترونات المشتركة في المنتصف بين الذرتين فتتداخل مستويات تكافؤها معًا رأسًا مقابل رأس.

◄ الرابطة باي: تنتج عن اشتراك زوج من الإلكترونات نتيجة تداخل مستويات التكافؤ الفرعية المتوازية.

◄ الأسيتيلين $H–C\equiv C–H$ يحوي ثلاث روابط سيجما ورابطتين باي.

LIVEWORKSHEETS

37/3 ◄ ما عدد الروابط سيجما والروابط باي في جزيء الأسيتيلين H–C≡C–H ؟

Ⓐ ثلاث روابط سيجما ورابطتان باي

Ⓑ رابطة سيجما وثلاث روابط باي

Ⓒ رابطتان سيجما ورابطة باي

Ⓓ رابطة سيجما وأربع روابط باي

38/3 ◄ نتيجة عدم جذب الذرات لإلكترونات الرابطة المشتركة بالقوة نفسها تتكون الرابطة ..

Ⓐ التساهمية النقية Ⓑ التساهمية غير القطبية

Ⓒ الأيونية Ⓓ التساهمية القطبية

39/3 ◄ أي المركبات التالية يحوي رابطة تساهمية قطبية؟

Ⓐ F–F Ⓑ K–F

Ⓒ H–F Ⓓ Na–F

40/3 ◄ جميع المركبات التالية تحوي رابطة تساهمية غير قطبية عدا ..

Ⓐ H_2 Ⓑ H_2O

Ⓒ O_2 Ⓓ F_2

41/3 ◄ جزيء الكلور ترتبط فيه ذرتا الكلور برابطة ..

Ⓐ تساهمية قطبية Ⓑ أيونية

Ⓒ تساهمية غير قطبية Ⓓ تناسقية

42/3 ◄ مركب يحوي رابطة تساهمية قطبية يكون فرق الكهروسالبية له ..

Ⓐ أقل من 1.7 Ⓑ 0

Ⓒ أكثر من 1.7 Ⓓ من 0.4 – 1.7

43/3 ◄ عندما يكون فرق الكهروسالبية بين ذرتي الرابطة صفراً فإن المركب ..

Ⓐ تساهمي قطبي Ⓑ أيوني

Ⓒ تساهمي غير قطبي Ⓓ يكوّن رابطة هيدروجينية

44/3 ◄ يكون التفاعل الكيميائي ماص للطاقة إذا كانت طاقة تفكيك روابط المتفاعلات ..... طاقة تكوين روابط النواتج.

Ⓐ أصغر من Ⓑ أكبر من

Ⓒ تساوي Ⓓ تزداد بزيادة

تصنيف الرابطة التساهمية حسب القطبية

◄ الرابطة التساهمية القطبية: تنشأ نتيجة عدم جذب الذرات لإلكترونات الرابطة المشتركة بالقوة نفسها، مثل: H–Cl ، H–F ، H_2O .

◄ الرابطة التساهمية غير القطبية (النقية): تنشأ نتيجة جذب الذرات لإلكترونات الرابطة المشتركة بالقوة نفسها، مثل: Cl–Cl ، F–F ، H–H ، O=O .

◄ الكهروسالبية وأنواع الروابط ..

فرق الكهروسالبية	نوع الرابطة
أكثر من 1.7	أيونية
من 0.4 – 1.7	تساهمية قطبية
أقل من 0.4	تساهمية
0	تساهمية غير قطبية

طاقة التفاعل

◄ التفاعل الماص للطاقة: طاقة تفكيك روابط المتفاعلات أكبر من طاقة تكوين النواتج.

◄ التفاعل الطارد للطاقة: طاقة تفكيك روابط المتفاعلات أصغر من طاقة تكوين النواتج.

LIVEWORKSHEETS

45/3 ◄ المركب الأعلى طاقة شبكة بلورية ..

Ⓐ LiF Ⓑ LiCl

Ⓒ LiBr Ⓓ LiI

46/3 ◄ طاقة الشبكة البلورية لـ MgO ..... طاقة الشبكة البلورية لـ NaF .

Ⓐ ربع Ⓑ نصف

Ⓒ تساوي Ⓓ أكبر من

47/3 ◄ مادة ذراتها مرتبة في بناء هندسي ..

Ⓐ المخلوط الغروي Ⓑ المخلوط المعلق

Ⓒ المادة الصلبة البلورية Ⓓ المادة الصلبة غير البلورية

48/3 ◄ السكر من المواد البلورية الصلبة ..

Ⓐ الأيونية Ⓑ الذرية

Ⓒ الجزيئية Ⓓ الفلزية

49/3 ◄ من المواد الصلبة البلورية التساهمية ..

Ⓐ الألماس Ⓑ السكر

Ⓒ ملح الطعام Ⓓ المطاط

50/3 ◄ جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء ..

Ⓐ المواد الصلبة الأيونية Ⓑ المواد الصلبة الذرية

Ⓒ المواد الصلبة الجزيئية Ⓓ المواد الصلبة الفلزية

51/3 ◄ مواد لا تترتب جسيماتها بنمط متكرر ولا تحوي بلورات ..

Ⓐ المواد الصلبة الفلزية Ⓑ المواد الصلبة الأيونية

Ⓒ المواد الصلبة غير المتبلورة Ⓓ المواد الصلبة التساهمية

52/3 ◄ عملية تحوّل المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة ..

Ⓐ التسامي Ⓑ الترسب

Ⓒ التبخر Ⓓ التكاثف

53/3 ◄ تكوّن قطرات صلبة على الأسطح الباردة عند ملامسة بخار الماء لها ..

Ⓐ التسامي Ⓑ الانصهار

Ⓒ التبخر Ⓓ الصقيع

البلورة و طاقتها

◄ البلورة: ترتيب هندسي ثلاثي الأبعاد.

◄ طاقة البلورة: طاقة تلزم لفصل 1 mol من المركب الأيوني.

◄ طاقة الشبكة البلورية تزداد بزيادة شحنة الأيون أو صِغر حجم الذرة ..

LiF ، LiCl ، LiBr ، LiI

المواد الصلبة البلورية وغير المتبلورة

◄ المواد الصلبة البلورية: ذراتها مرتبة في بناء هندسي، أنواعها ..

◄ صلبة ذرية: مثل العناصر النبيلة.

◄ صلبة جزيئية: كالماء والسكر.

◄ صلبة تساهمية شبكية: كالألماس والجرافيت.

◄ صلبة أيونية: مثل كلوريد الصوديوم.

◄ صلبة فلزية: الفلزات كلها.

◄ فائدة: المواد الصلبة الفلزية جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء، أما البقية فرديئة.

◄ المواد الصلبة غير المتبلورة: مواد لا تترتب جسيماتها بنمط مكرر ولا تحوي بلورات، مثل: المطاط، البلاستيك.

الترسب

◄ تعريفه: تحوّل المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة.

◄ الصقيع: تكوّن قطرات صلبة على الأسطح الباردة في الشتاء عند ملامسة بخار الماء لها.

◄ تنبيه: عملية الترسب عكس عملية التسامي.

LIVEWORKSHEETS

مخطط الحالة الفيزيائية

◄ المقصود به: رسم بياني للضغط ودرجة الحرارة يوضح الحالة الفيزيائية للمادة تحت ظروف مختلفة.

◄ النقطة الثلاثية: نقطة على الرسم البياني تمثل درجة الحرارة والضغط، يوجد عندها الماء في حالاته الثلاث معاً.

◄ النقطة الحرجة: نقطة تمثل كلاً من الضغط ودرجة الحرارة، لا يمكن للماء بعدها أن يكون في الحالة السائلة.

أشكال الجزيئات

◄ زاوية الرابطة: زاوية بين ذرتين جانبيتين والذرة المركزية.

◄ التهجين: خلط المستويات الفرعية لتكوين مستويات جديدة مهجنة ومتماثلة.

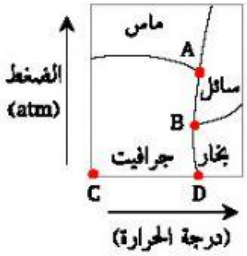
الجزيء	التهجين	شكل الجزيء
$BeCl_2$	sp	خطي وزاوية الرابطة 180°
CH_4	sp^3	رباعي الأوجه منتظم
H_2O	sp^3	منحن وزاوية الرابطة 104.5°
N_2O	sp^3	منحنٍ

54 ◄ مخطط الحالة الفيزيائية للمادة عبارة عن رسم بياني للضغط و ..

Ⓐ درجة الحرارة Ⓑ الحجم

Ⓒ الكتلة Ⓓ الكثافة

55 ◄ في الشكل المجاور، مخطط الحالة الفيزيائية للكربون، تمثل النقطة الثلاثية للكربون بالحرف ..



Ⓐ A Ⓑ B

Ⓒ C Ⓓ D

56 ◄ نقطة تقع على الرسم البياني والتي يوجد عندها الماء في حالاته الثلاث معاً ..

Ⓐ النقطة الحرجة Ⓑ النقطة الثلاثية

Ⓒ نقطة الأصل Ⓓ نقطة الاتزان

57 ◄ نقطة على الرسم البياني لا يمكن للماء بعدها أن يكون سائل ..

Ⓐ نقطة الاتزان Ⓑ نقطة الأصل

Ⓒ النقطة الثلاثية Ⓓ النقطة الحرجة

58 ◄ تُسمى عملية خلط المجالات الفرعية لتكوين مجالات جديدة بعملية ..

Ⓐ التهجين Ⓑ التأين

Ⓒ التشبع Ⓓ الأكسدة

59 ◄ إذا كان مقدار زاوية الرابطة 180° فما نوع التهجين؟

Ⓐ sp Ⓑ sp^2

Ⓒ sp^3 Ⓓ sp^3d

60 ◄ ما نوع التهجين في جزيء H_2O ؟

Ⓐ sp^2 Ⓑ sp

Ⓒ sp^3d Ⓓ sp^3

61 ◄ نوع التهجين في جزيء N_2O ..

Ⓐ sp^2 Ⓑ sp^3d^2

Ⓒ sp^3d Ⓓ sp^3

62 ◄ جزيء الماء شكله ..

Ⓐ رباعي الأوجه Ⓑ منحنٍ

Ⓒ خطي Ⓓ مثلث مستو

LIVEWORKSHEETS

63/3 ◀ أي الجزيئات التالية شكله رباعي الأوجه؟

Ⓐ CH_4 Ⓑ N_2O

Ⓒ H_2O Ⓓ $BeCl_2$

64/3 ◀ القدرة النسبية للذرة لجذب إلكترونات الرابطة الكيميائية ..

Ⓐ الكهروسالبية Ⓑ التأين

Ⓒ القطبية Ⓓ الترشيح

65/3 ◀ أي الخصائص التالية ترتبط بالجزيئات القطبية؟

Ⓐ لا تحوي شحنات جزئية Ⓑ روابطها أيونية

Ⓒ روابطها تناسقية Ⓓ تنجذب للمجال الكهربي

الكهروسالبية والقطبية

◀ **الكهروسالبية:** القدرة النسبية للذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية.

◀ الجزيئات القطبية تنجذب للمجال الكهربي لأنها ثنائية الأقطاب أي تحوي شحنات جزئية δ^- ، δ^+ .

LIVEWORKSHEETS