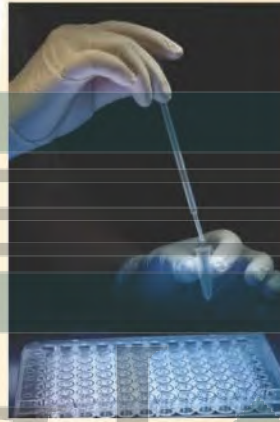


## تجربة استهلاكية

ما أنواع المركبات التي توصل محاليلها التيار الكهربائي؟

لكي توصل المادة التيار الكهربائي يجب أن تحتوي على جسيمات مشحونة قادرة على الحركة بسهولة. ويعد التوصيل الكهربائي من خواص المواد التي تزودنا ببعض المعلومات عن الروابط بين الذرات.

### خطوات العمل



1. اقرأ تعليمات السلامة في المختبر.
2. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظتك.
3. امسأ إحدى فجوات طبق التفاعلات البلاستيكي بملح الطعام الصلب  $\text{NaCl}$ .
4. استخدم الماصة لنقل 1mL من محلول ملح الطعام  $\text{NaCl}$  المعد باستخدام ماء الصنبور إلى فجوة أخرى في الطبق نفسه.
5. اغمس أقطاب جهاز التوصيل الكهربائي داخل ملح الطعام الصلب، فإذا توهج المصباح الكهربائي فإن ذلك يعني أن ملح الطعام الصلب موصل للكهرباء. كرر الخطوة نفسها مع محلول ملح الطعام.
6. كرر الخطوات 3-5 مستخدماً السكر  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  بدلاً من ملح الطعام.
7. أعد الخطوات 3-5 مستخدماً الماء المقطر بدلاً من ماء الصنبور.

### التحليل

1. اعمل جدولاً ودون فيه أسماء المركبات ونتائج تجارب التوصيل الكهربائي.
  2. فسر النتائج التي حصلت عليها.
- استقصاء** صمّم نموذجاً يوضح الاختلاف بين المركبات التي توصل محاليلها التيار الكهربائي والمركبات التي لا توصل محاليلها التيار الكهربائي.

الاستقصاء :

تتحلل المركبات الموصلة للكهرباء في المحلول إلى أيونات منفصلة، مما يتيح لها توصيل التيار الكهربائي. أما المركبات التي لا توصل الكهرباء في المحلول فلا تتفكك إلى أيونات.

المركبات الأيونية اعمل  
المطوية الآتية لتساعدك على  
تنظيم المعلومات الخاصة  
بالمركبات الأيونية.

### المطويات

منظّمات الأفكار



**خطوة 1** اطو الورقة طويلاً  
لتعمل ثلاثة أقسام متساوية.

**خطوة 2** اطو الجزء العلوي  
من الورقة نحو الأسفل  
بمقدار 2 cm تقريباً.



**خطوة 3** ارسم خطوطاً  
على طول الثنيات، ثم عنوان  
الأعمدة على النحو الآتي:  
تكوين الأيونات، الروابط  
الأيونية، خواص المركبات  
الأيونية.



المطويات استخدم هذه المطوية في

### التحليل :

١ -

المادة	نتيجة التوصيل
(صلب) $\text{NaCl}$	لا
(محلول) $\text{NaCl}$	نعم
(صلب) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	لا
(محلول) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	لا
ماء مقطر	لا

٢ - يكون ملح الطعام أيونات (جسيمات مشحونة) عند ذوبانه في الماء.

## تكون الأيون Ion Formation

الأهداف

**الفكرة الرئيسة** تتكون الأيونات عندما تفقد الذرات إلكترونات

التكافؤ أو تكتسبها لتصل إلى التوزيع الإلكتروني الثماني الأكثر استقراراً.

**الربط مع الحياة** تخيل أنك ذاهب ومجموعة من الأصدقاء لتلعبوا كرة القدم، فوجدتم هناك مجموعة أخرى أكثر عدداً يريدون اللعب أيضاً، فاتفقتم على تشكيل فريقين متساويين مما يؤدي إلى أن تفقد إحدى المجموعتين بعض لاعبيها لينضموا إلى المجموعة الأخرى. وهكذا بطريقة مشابهة يكون سلوك الذرات أحياناً عند تكوين المركبات.

### Chemical bond الرابطة الكيميائية

تحتوي الذرة كما تعلم على إلكترونات سالبة الشحنة تحيط بنواة تتضمن بروتونات موجبة الشحنة، بالإضافة إلى النيوترونات المتعادلة الشحنة. وتكون الذرة متعادلة الشحنة لأن عدد الإلكترونات السالبة فيها مساوٍ لعدد البروتونات الموجبة. وتميل جميع الذرات إلى الوصول لحالة من الاستقرار بحيث تكون طاقتها أقل ما يمكن، وذلك بامتلاك مستوى طاقة أخير ممتلئ بالإلكترونات. ويمكن أن يحدث ذلك من خلال الرابطة الكيميائية؛ وهي عبارة عن قوة تجاذب تنشأ بين ذرتين أو أكثر من خلال فقد الذرة للإلكترونات أو اكتسابها أو المساهمة فيها بالاشتراك مع ذرة أو ذرات أخرى.

### Positive Ion Formation تكوين الأيون الموجب

يتكون الأيون الموجب عندما تفقد الذرة إلكترون تكافؤ واحدًا أو أكثر لتحصل على التوزيع الإلكتروني المشابه للتوزيع الإلكتروني لأقرب غاز نبيل. ويُسمى الأيون الموجب بالكاتيون. ولفهم تكوين الأيون الموجب قارن بين التوزيع الإلكتروني لغاز النيون النبيل (العدد الذري يساوي 10) والتوزيع الإلكتروني لفلز الصوديوم القلوي (العدد الذري يساوي 11).

ذرة النيون Ne  $1s^2 2s^2 2p^6$

ذرة الصوديوم Na  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

أيون الصوديوم  $Na^+$   $1s^2 2s^2 2p^6$

لذرة الصوديوم إلكترون تكافؤ واحد في المستوى 3s، ولذا فهي تختلف عن ذرة غاز النيون النبيل بهذا الإلكترون الإضافي. وعندما تفقد ذرة الصوديوم هذا الإلكترون، تحصل على توزيع إلكتروني مستقر مشابه للتوزيع الإلكتروني لذرة النيون. ويوضح الشكل 3-1 كيف تفقد ذرة الصوديوم إلكترون التكافؤ لتتحول إلى كاتيون.

- تعرف الرابطة الكيميائية.
- تصف تكوين الأيونات الموجبة والسالبة.
- تربط بين تكون الأيون وتوزيعه الإلكتروني.

### مراجعة المفردات

القاعدة الثمانية: تميل الذرات إلى اكتساب الإلكترونات أو فقدانها أو مشاركتها لتحصل على ثمانية إلكترونات تكافؤ.

### المفردات الجديدة

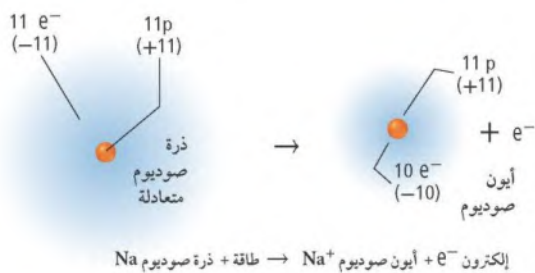
الرابطة الكيميائية  
الكاتيون  
الأيون



### الشكل 3-1

يتكون الأيون الموجب عند فقد الذرة المتعادلة كهربائياً على أعداد أكثر من إلكترونات التكافؤ. تحتوي الذرة المتعادلة كهربائياً على أعداد متساوية من البروتونات والإلكترونات، في حين يحتوي الأيون الموجب على عدد من البروتونات أكبر من عدد الإلكترونات.

**حلل** هل يحتاج انتزاع إلكترون من ذرة متعادلة إلى امتصاص الطاقة أم انبعاثها؟



اجابة سؤال الشكل 3-1 :

يحتاج إلى امتصاص طاقة.

ادخل معلومات من هذا القسم في مطويتك.

ومن الضروري معرفة أنه رغم حصول ذرة الصوديوم على توزيع إلكتروني مشابه للتوز لذرّة النيون إلا أنها لم تتحول إلى ذرة نيون، بل تحولت إلى أيون صوديوم أحادي الشحنة الموجبة، وال عدد البروتونات (11) الذي يميز ذرة الصوديوم ما زال ثابتاً داخل النواة لم يتغير.

✓ **ماذا قرأت؟** ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي للذرة مستقرة؟

**أيونات** اجابة سؤال ماذا قرأت : المجموع 8 إلكترونات، وتعرف بقاعدة الثمانية، وهي تكون مرتبطة مع الحالة الأكثر استقراراً للذرة. التي تكونها ذرات فلزات المجموعات 1 و 2 و 13.

الجدول 3-1	أيونات المجموعات 1 و 2 و 13	المجموعة
1	ns <sup>1</sup> [غاز نبيل] (+ 1) عند فقد إلكترون s <sup>1</sup>	شحنة الأيون المتكون
2	ns <sup>2</sup> [غاز نبيل] (+ 2) عند فقد إلكترون s <sup>2</sup>	
13	ns <sup>2</sup> np <sup>1</sup> [غاز نبيل] (+ 3) عند فقد إلكترونات s <sup>2</sup> p <sup>1</sup>	

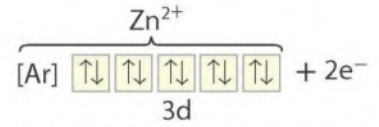
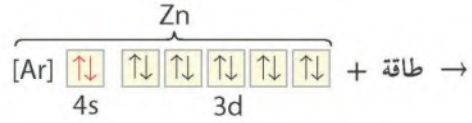
### أيونات الفلزات الانتقالية

تذكر أن مستوى الطاقة الخارجي للفلزات الانتقالية هو ns<sup>2</sup>. وعند الانتقال من اليسار إلى اليمين عبر الدورة تقوم ذرة كل عنصر بإضافة إلكترون إلى المستوى الثاني d. وعادة ما تفقد الفلزات الانتقالية إلكترونين من إلكترونات التكافؤ، لتكوّن أيونات موجبة ثنائية الشحنة +2. وقد تفقد أيضاً إلكترونات من المستوى d. لذا تكوّن الفلزات الانتقالية أيونات موجبة ثلاثية الشحنة +3 أو أكثر حسب عدد إلكترونات المستوى d، ولكن من الصعب التنبؤ بعدد الإلكترونات التي يمكن فقدانها. فعلى سبيل المثال، يُكوّن الحديد أيونات Fe<sup>2+</sup> وأيونات Fe<sup>3+</sup>. ولكن يمكننا القول إن من المؤكد أنّ هذه الفلزات تكوّن أيونات موجبة ثنائية أو ثلاثية الشحنة.

على الرغم من أن توزيع الإلكترونات الثماني هو التوزيع الإلكتروني للذرة المستقرة، إلا أنه يوجد توزيعات أخرى للإلكترونات تزودها ببعض الاستقرار.

### الشكل 2-3

عنصر من عناصر الخارصين مع اليود في إن حرارة التفاعل تجعل اليود الصلب يتسامى إلى بخار بنفسجي اللون، ويتكون أسفل الأنبوب  $ZnI_2$  الذي يحتوي على أيون  $Zn^{2+}$  الذي توزيعه الإلكتروني شبيه بالتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل.

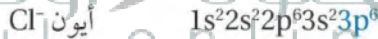
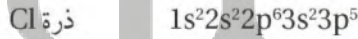


عند فقدان إلكترونين تكافؤ المستوى 4s يتكون توزيع إلكترون من مستويات s, p, d مملوءة بالإلكترونات، يشبه التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل.

فعلى سبيل المثال، تفقد ذرات عناصر المجموعات 14-11 إلكترونات لتكون مستوى طاقة خارجياً ذا مستويات ثانوية (هي s, p, d) مملوءة بالإلكترونات. وبين الشكل 2-3 التوزيع الإلكتروني لذرة الخارصين:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ . وعندما تكون ذرة الخارصين الأيون النهائي الموجب تفقد إلكترونين من المستوى 4s وينتج التوزيع الإلكتروني المستقر:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ . ويُشار إلى هذا التوزيع الإلكتروني المستقر نسبياً بالتوزيع الإلكتروني الشبيه بالغاز النبيل.

### تكوين الأيون السالب Negative Ion Formation

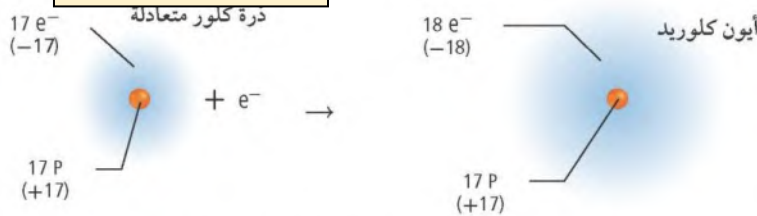
تميل عناصر اللافلزات الموجودة يمين الجدول الدوري إلى اكتساب إلكترونات بسهولة لتحصل على توزيع إلكتروني خارجي مستقر، كما في الشكل 3-3. وللحصول على توزيع إلكتروني مشابه للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل تكتسب ذرة الكلور إلكترونات لتكون أيوناً شحنته -1، ويصبح التوزيع الإلكتروني لأيون الكلوريد بعد اكتساب الإلكترون مثل التوزيع الإلكتروني للأرجون:



ويسمى الأيون السالب بالأنيون. ولتسمية الأيونات السالبة يضاف المقطع (يد) إلى نهاية اسم العنصر، فتصبح ذرة الكلور أيون كلوريد. فما اسم أيون النيتروجين؟

اجابة سؤال النص :

نيتريد.



طاقة + أيون كلوريد ( $Cl^-$ ) → إلكترون ( $e^-$ ) + ذرة كلور

الشكل 3-3 في أثناء تكوين أيون الكلوريد السالب تكتسب ذرة الكلور المتعادلة إلكترونات، وينتج عن هذه العملية انبعاث 349 kJ/mol من الطاقة.

قارن كيف تختلف الطاقة المصاحبة لتكوين أيون موجب، عن الطاقة المصاحبة لتكوين أيون سالب؟

اجابة سؤال الشكل 3-3 :

يحتاج تكوين الأيون الموجب إلى طاقة، بينما يصاحب عملية تكوين الأيون السالب انبعاث الطاقة.

**أيونات اللافلزات** تكتسب بعض اللافلزات عددًا من الإلكترونات، وعندما تُضاف إلى إلكترونات تكافئها تصل إلى التوزيع الإلكتروني الثنائي الأكثر استقرار. فعلى سبيل المثال، لذرة الفوسفور خمسة إلكترونات تكافؤ، وحتى تحصل على التوزيع الإلكتروني الثنائي المستقر تكتسب ثلاثة إلكترونات، وتكوّن أيون الفوسفيد الذي شحنته 3- . وبالمثل ذرة الأكسجين التي لها ستة إلكترونات تكافؤ تكتسب إلكترونين وتكوّن أيون الأكسيد الذي شحنته 2- .

وقد تفقد أو تكتسب بعض ذرات عناصر اللافلزات أعدادًا من الإلكترونات للوصول إلى حالة التركيب الثنائي المستقر. فمثلاً، بالإضافة إلى مقدرة ذرة الفوسفور على اكتساب ثلاثة إلكترونات فإنها تستطيع أن تخسر خمسة إلكترونات، وفي الغالب تكتسب ذرات عناصر المجموعة 15 ثلاثة إلكترونات، وتكتسب ذرات عناصر المجموعة 16 إلكترونين، وتكتسب ذرات عناصر المجموعة 17 إلكترونًا واحدًا للوصول إلى حالة الثمانية ويبين الجدول 2-3 أيونات المجموعات 15 و 16 و 17.

أيونات المجموعات من 15 إلى 17		الجدول 2-3
شحنة الأيون المتكون	التوزيع الإلكتروني	المجموعة
(-3) عند اكتساب ثلاثة إلكترونات	$ns^2np^3$ [غاز نبيل]	15
(-2) عند اكتساب إلكترونين	$ns^2np^4$ [غاز نبيل]	16
(-1) عند اكتساب إلكترون واحد	$ns^2np^5$ [غاز نبيل]	17

### التقويم 3-1

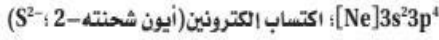
#### الخلاصة

1. **الغرفة الزمنية** قارن بين استقرار ذرة الليثيوم وأيون الليثيوم  $Li^+$ .
  2. صف سببين لوجود قوة تجاذب في الرابطة الكيميائية.
  3. طبق لماذا تكون عناصر المجموعة 18 غير قادرة على التفاعل نسبيًا، في حين تُعد عناصر المجموعة 17 شديدة التفاعل؟
  4. طبق اكتب التوزيع الإلكتروني لكل من الذرات الآتية، ثم توقع التغير الذي ينبغي حدوثه لتصل كل ذرة إلى التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل.
  5. نموذج ارسم نموذجين يمثلان تكوين أيون الكالسيوم الموجب وأيون البروميد السالب.
- تكوّن بعض الذرات الأيونات للوصول إلى حالة الاستقرار. ويعني التوزيع الإلكتروني المستقر أن يكون مستوى الطاقة الخارجي مملوءًا بالإلكترونات. وفي العادة يتضمن ثمانية إلكترونات تكافؤ.
  - تتكون الأيونات من خلال فقدان الإلكترونات التكافؤ أو اكتسابها.
  - يبقى عدد البروتونات في النواة ثابتًا عند تكوين الأيون.

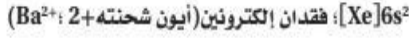


### التقويم 3-1

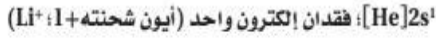
b. الكبريت



c. الباريوم



d. الليثيوم



6. نموذج ارسـم نمـودجـين يُـمثـلـان تـكوـين أيـون الكـالـسيـوم الموجـب وأيـون البرومـيد السـالب.

يجب أن يوضـح النمـودجـان أن ذرة الكالسيوم تفقد إلكترونين

ليـتـكوـن أيـون الكالسيوم  $Ca^{2+}$ . بينما تكتسب ذرة البروم إلكترونًا

واحدًا ليـتـكوـن أيـون البروميد  $Br^-$ . كما يجب أن يبيـن النمـودجـان

الطاقة المضافة عند تكون أيون الكالسيوم  $Ca^{2+}$  والطاقة

المفقودة عند تكون أيون البروميد  $Br^-$ .

1. قارن بين استقرار ذرة الليثيوم وأيون الليثيوم  $Li^+$ .

أيون الليثيوم  $Li^+$  هو الأكثر استقرارًا؛ لأن له مدارًا خارجيًا مكتملاً.

2. صف سببين لوجود قوة تجاذب في الرابطة الكيميائية.

e. قوة التجاذب بين النواة الموجبة الشحنة في إحدى الذرات والإلكترونات السالبة الشحنة للذرة الأخرى.

f. قوة التجاذب بين الأيونات الموجبة والأيونات السالبة.

3. طبق لماذا تكون عناصر المجموعة 18 غير قادرة على التفاعل نسبيًا، في حين تُعدّ عناصر المجموعة 17 شديدة

التفاعل؟

تُعرف عناصر المجموعة 18 بالغازات النبيلة، ولها مستويات

طاقة خارجية مملوءة بالإلكترونات، ولا تُشكّل أيونات بسهولة،

أما عناصر المجموعة 17 فهي شديدة التفاعل؛ لأن ذرة كل

عنصر فيها تحتاج إلى اكتساب إلكترون واحد فقط لتصل

إلى حالة الاستقرار أو حالة الثمانية.

4. لخص تكوين الرابطة الأيونية من خلال وضع المصطلحات

التالية في صورة أزواج صحيحة: الكاتيون، الأنيون، اكتساب

الإلكترونات، فقد الإلكترونات.

[الأنيون؛ اكتساب الإلكترونات]، [الكاتيون؛ فقد الإلكترونات]

5. طبق اكتب التوزيع الإلكتروني لكلٍّ من الذرات الآتية، ثم

توقع التغير الذي ينبغي حدوثه لتصل كل ذرة إلى التوزيع

الإلكتروني للغاز النبيل.

a. النيتروجين

