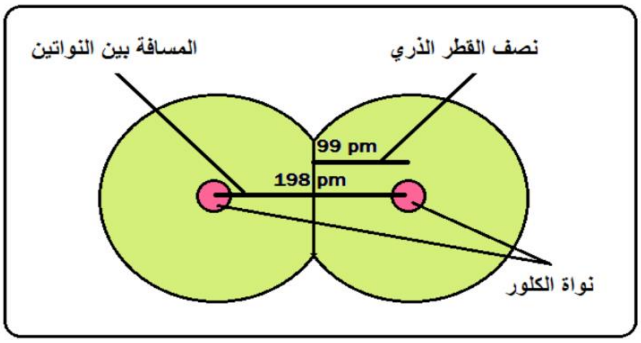
## 6- تدرج الخواص في الجدول الدوري

هناك خواص فيزيائية و أخرى كيميائية تتدرج (تتغير في اتجاه معين) في الدورات الافقية و في المجموعات الرأسية و من هذه الخواص:

### دورية نصف القطر الذري

أظهرت النظرية الموجية أنه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون حول النواة بالضبط ، لذا يكون من الخطأ أن نعرف نصف قطر الذرة بأنه المسافة بين النواة إلى أبعد إلكترون ، و بدلا من ذلك يعرف نصف قطر الذرة بأنه:

**نصف المسافة بين مركزي ذرتين متماثلتين في جزيء ثنائي الذرة**

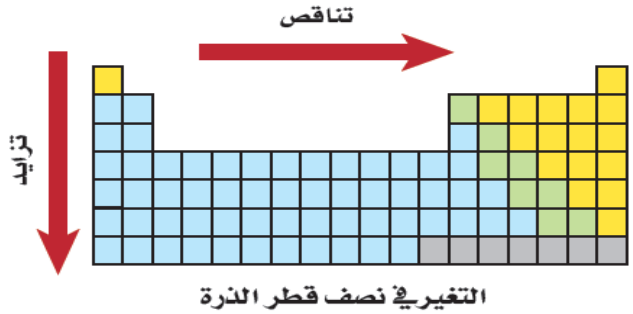



### في الدورات الافقية (في نفس السطر)

يقل نصف القطر الذرى بزيادة العدد الذرى عبر الدورة الواحدة بالانتقال من اليسار إلى اليمين. **التعليل** لأنه بزيادة العدد الذرى تزداد الشحنات الموجبة (عدد البروتونات) في النواة تدريجيا مع بقاء مجالات الطاقة الرئيسة في الدورة ثابتا. فبذلك تزداد قوة جذب النواة للإلكترونات التكافؤ فيقل نصف القطر.

### في العمود

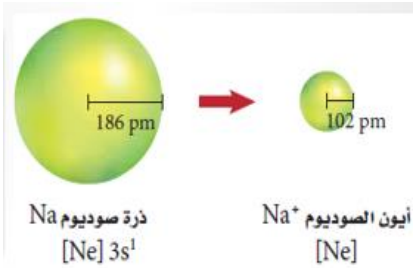
يزيد نصف القطر الذرى في المجموعة الواحدة بزيادة العدد الذرى بالانتقال من أعلى إلى أسفل. **التعليل** يزيد العدد الذرى وتزيد الشحنة الموجبة. ولكن في نفس الوقت تزيد عدد مستويات الطاقة المملوءة بالإلكترونات فتحجب قوة جذب النواة للإلكترونات في المستويات الخارجية. فبذلك تقل قوة جذب النواة لهذه الإلكترونات فيزيد نصف القطر.



التغير في نصف قطر الذرة

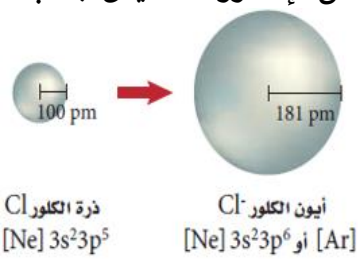
### دورية نصف قطر الأيون الموجب

نصف قطر الأيون الموجب أصغر من نصف قطر ذرته. **التعليل** إن الذرة لكي تتحول إلى أيون موجب يجب عليها أن تفقد إلكترونات لتصل إلى الاستقرار. فيقل عدد الالكترونات في المستويات عن عدد البروتونات في النواة فتزداد قوة جذب النواة للإلكترونات.

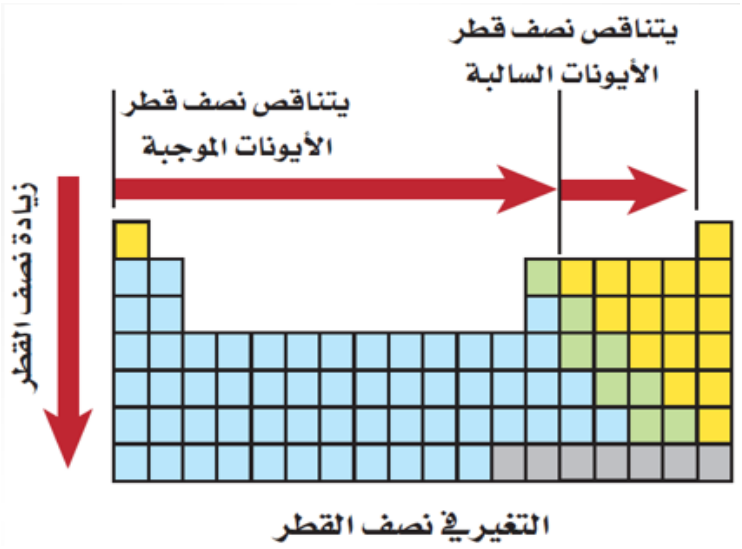



## دورية نصف قطر الأيون السالب

نصف قطر الأيون السالب أكبر من نصف قطر ذرته .التعليل وذلك لأن الذرة لتتحول إلى أيون سالب يجب عليها أن تكتسب إلكترونات فيزيد عدد الشحنات السالبة في المستويات الرئيسية عن عدد الشحنات الموجبة داخل النواة فتصبح قوة الجذب للنواة موزعة على عدد كبير من الإلكترونات فيقل جذب النواة.




- يلخص الشكل أدناه اتجاه التغير في نصف قطر الأيونات عبر المجموعات والدورات




## دورية طاقة التأين

طاقة التأين هي مقدار الطاقة اللازمة لنزع إلكترون من الذرة غازية في حالتها الاساسية. تسمى الطاقة اللازمة لنزع الالكترون الأول من الذرة بطاقة التأين الأول $E_{i1}$ ($\Delta E_1$)

$$M_{(g)} + \Delta E_1 \rightarrow M^+_{(g)} + e^-$$

تسمى الطاقة اللازمة لنزع الالكترون الثاني من الذرة بطاقة التأين الثاني $E_{i\,2}$ ($\Delta E_2$)

$$M^+_{(g)} + \Delta E_2 \rightarrow M^{+2}_{(g)} + e^-$$

### في الدورات الافقية

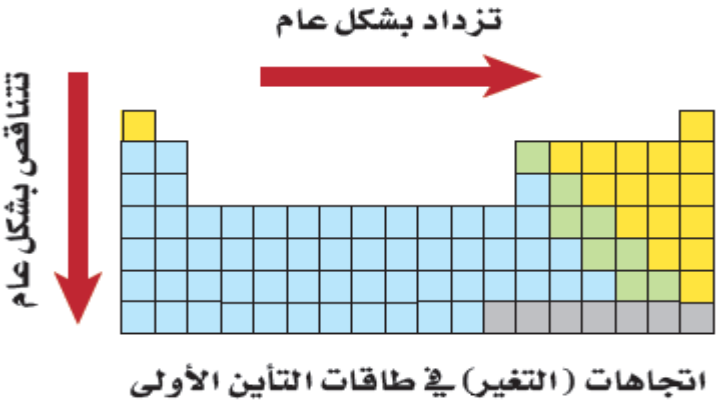
تزداد طاقة التأين بتزايد العدد الذرى عبر الدورة بالانتقال من اليسار إلى اليمين. التعليل بسبب نقص نصف قطر الذرة من اليسار الى اليمين في الجدول الدوري مما يؤدى إلى اقتراب إلكترونات التكافؤ من النواة فتحتاج إلى طاقة كبيرة لفصلها عن الذرة.

### في العمود

تقل طاقة التأين بزيادة العدد الذرى عبر المجموعة بالانتقال من الأعلى الى الأسفل. التعليل لان نصف قطر الذرة يكبر عند الانتقال من الأعلى الى الأسفل في نفس العمود وبالتالي فالإلكترون الخارجي يبتعد أكثر عن النواة فتصغر قوة التجاذب بينه وبين النواة مما يسهل عملية نزعه وبالتالي فطاقة التأين تصغر من الأعلى الى الأسفل في نفس العمود.

ملاحظة

طاقة التأين الثانية أكبر من طاقة التأين الأولى . وطاقة التأين الثالثة أكبر من طاقة التأين الثانية وطاقة التأين الرابعة أكبر من الثالثة ..... وهكذا. التعليل: لأنه عند نزع الإلكترونات يزداد تأثير الشحنة الموجبة في النواة . وتزيد قوة جذبها للإلكترونات المتبقية فيكون من الصعب نزع هذه الإلكترونات فتحتاج طاقة أكبر لنزعها .



اتجاهات (التغير) في طاقات التأين الأولى

## دورية الكهرو سلبية $\chi$

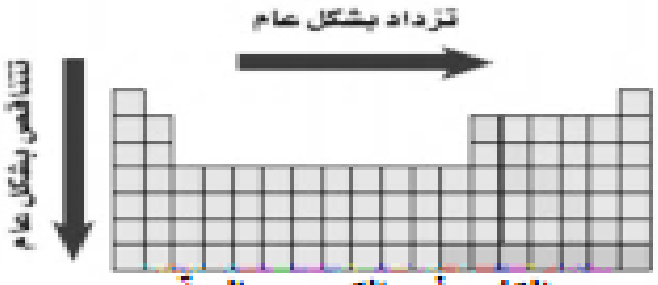
السالبية الكهربية هي قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية ويرمز لها بالرمز $\chi$

### في الدورات الأفقية

تزداد السالبية الكهربية إذا اتجهنا من اليسار إلى اليمين بسبب بزيادة العدد الذرى ونقص نصف القطر وهذا يؤدى إلى زيادة قوة جذب النواة لإلكترونات الرابطة.

### في العمود

تقل السالبية الكهربية من أعلى إلى أسفل بسبب بزيادة العدد الذرى وزيادة نصف القطر وهذا يؤدى إلى نقص قوة جذب النواة لإلكترونات الرابطة.



التغير في الكهروسالبية

## تدرج الصفة المعدنية

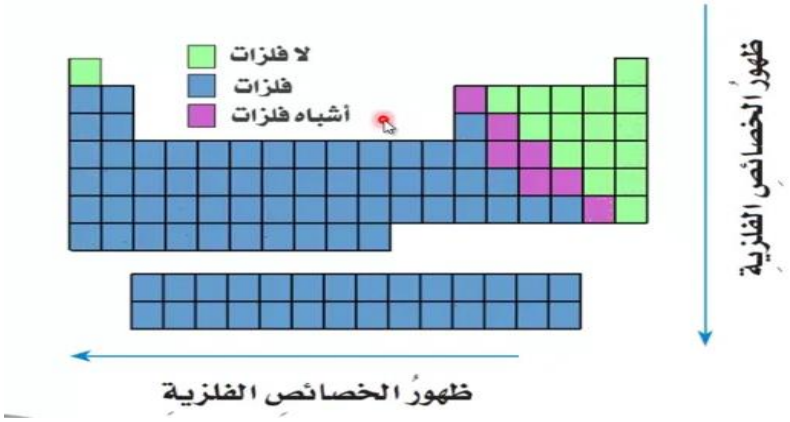
- المعادن هي العناصر الكيميائية التي تفقد الالكترونات لتكون ايونات موجبة (يصبح له بنيه الغاز الخامل).
- اللامعدن هو عنصر له قابلية اكتساب إلكترون بسهولة.
- أشباه المعادن: تميل تارة لفقد الكترونات وتارة لضم الالكترونات.

### في الدورات الأفقية

تتناقص الخاصة المعدنية في الدور الواحد من يسار الجدول إلى يمينه بسبب تناقص أنصاف الأقطار الذرية وكمونات التأين أي سهولة نزع الالكترونات، فنجد أن الخاصة المعدنية تتناقص من الليثيوم مثلاً وصولاً حتى الفلور.

### في العمود

تزيد الصفة المعدنية وتقل الصفة اللامعدنية كلما اتجهنا من اعلى الى الاسفل مع ازدياد نصف القطر الذري. وبالتالي تقع أقوى المعادن في أسفل يسار الجدول الدوري. وتقع أقوى اللامعادن في أعلى يمين الجدول الدوري.




## قاعدة ساندرسون Sanderson

يكون العنصر الكيميائي عنصرا معدنيا اذا كان عدد إلكترونات طبقته التي توافق أكبر قيمة ل n أقل أو يساوي رقم دوره (ماعدا H , Ge, Po ).

مثال

$Zn_{30} : [Ar]_{18}\ 4S^2 3d^{10}$ 4>2 ومنه Zn معدن

$I_{53} : [Kr]_{36}\ 5S^2 4d^{10} 5p^5$ 5<7 ومنه I ليس معدن