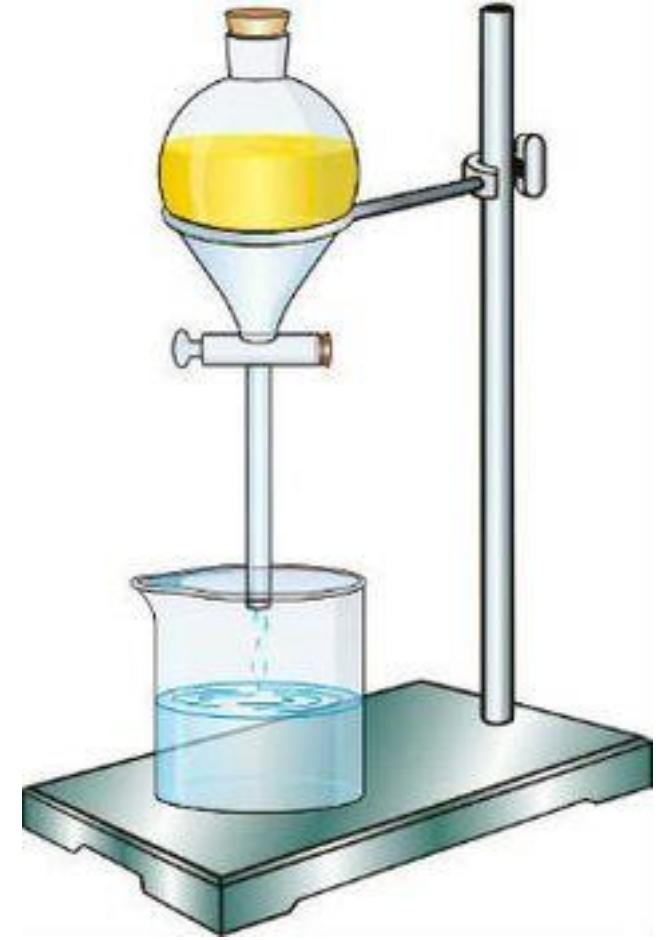


# طاقة التآين



إعداد: تامر محمد

# يتوقع منك عزيزي الطالب نهاية الدرس ان تكون قادرا على:

٢١-١ يشرح العوامل التي تؤثر على طاقات التأين للعناصر من حيث:

- الشحنة النووية
- نصف القطر الذري أو الأيوني
- الحجب بواسطة الإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الرئيسية والفرعية الداخلية،
- تنافر زوج الإلكترونات المغزلي (spin-pair repulsion).

٢٢-١ يستنتج التوزيع الإلكتروني للعناصر باستخدام بيانات طاقات التأين المتتالية.

٢٣-١ يستنتج موقع عنصر ما في الجدول الدوري بالاعتماد على بيانات طاقات التأين المتتالية.

١٦-١ يعرف مصطلح طاقة التأين الأولى،  $IE_1$  (IE) ويستخدمها.

١٧-١ يكتب معادلات طاقات التأين الأولى وطاقات التأين المتتالية.

١٨-١ يحدّد التدرج في طاقة التأين في الجدول الدوري عبر الدورة من اليسار إلى اليمين أو في المجموعة من الأعلى إلى الأسفل ويشرحها.

١٩-١ يحدّد التغيرات في طاقات التأين المتتالية لعنصر ما ويشرحها.

٢٠-١ يفهم أنّ طاقات التأين ناتجة من التجاذب بين النواة والإلكترونات الخارجية.

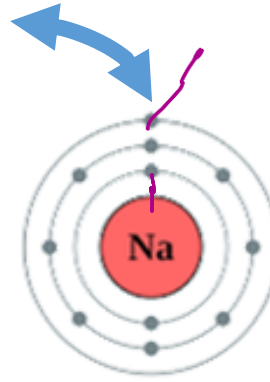
# طاقة التأين



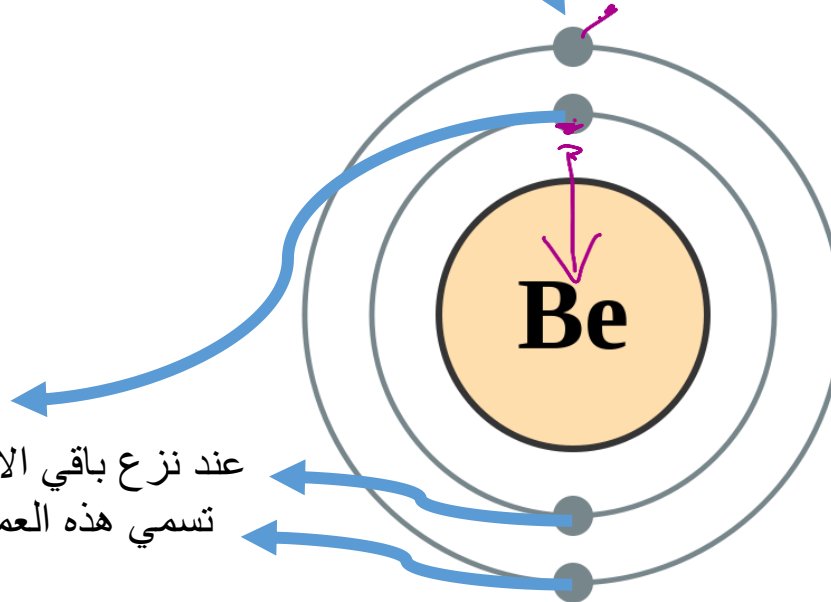
كيف استطاع العلماء حساب  
كمية الطاقة اللازمة لتكوين الايون



حساب كمية الطاقة اللازمة  
لنزع الالكترون

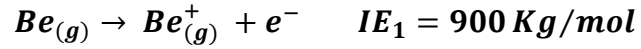


عند نزع الكترون واحد تنتج طاقة  
تسمى طاقة التأين الأولى  
يصبح  $Be^+$



عند نزع باقي الالكترونات الواحد تلو الآخر  
تسمى هذه العملية بـ **طاقة التأين المتتالية**

طاقة التأين الاولى



طاقة التأين الثانية



طاقة التأين الثالثة

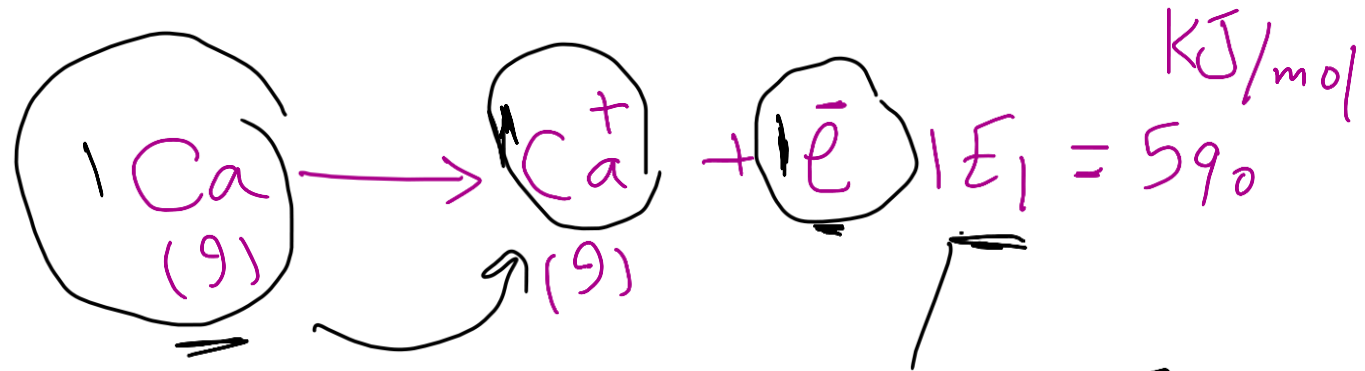
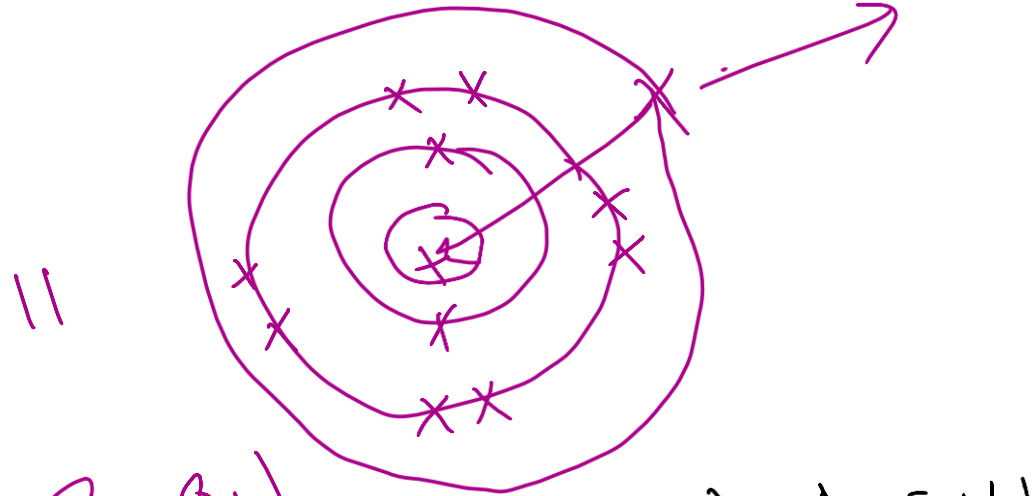


يمكن نزع الالكترونات الى ان  
تبقى النواة فقط

الأيون  $\oplus$  عند فقد الذرة للإلكترونات  $\ominus$



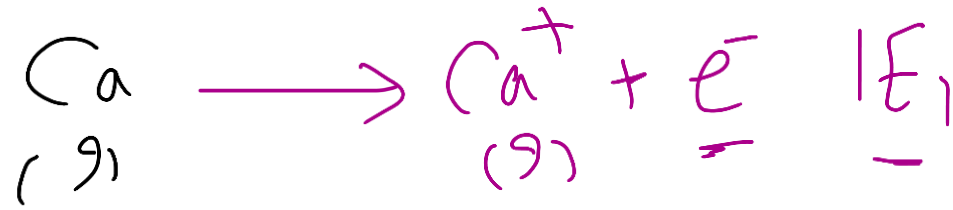
$\oplus$  — طاقة التأين  $|E|$



$|E|$  طاقة التأين هي الطاقة اللازمة لنزع إلكترون من الذرة عن طريق القوة الخارجية

لتكوين أيون من الذرة عن طريق القوة الخارجية

2.8.1 -



## مصطلحات علمية

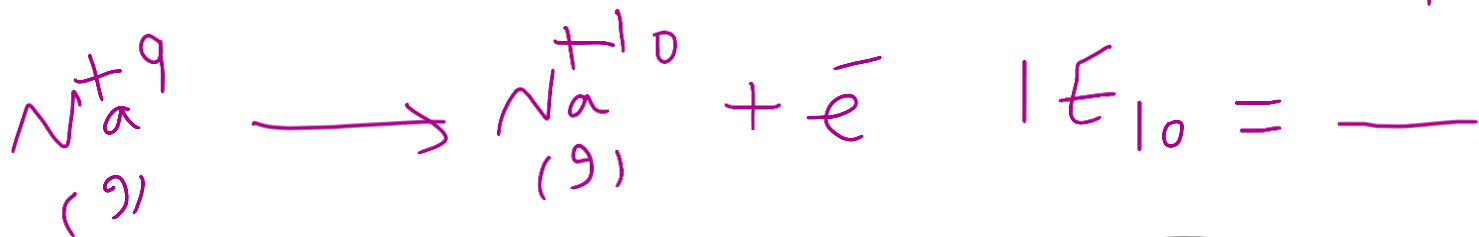
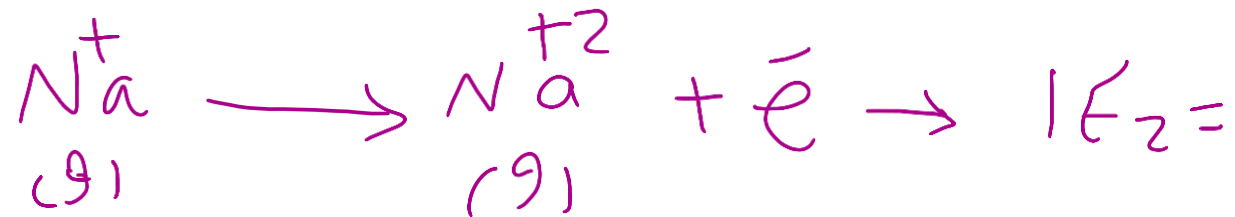
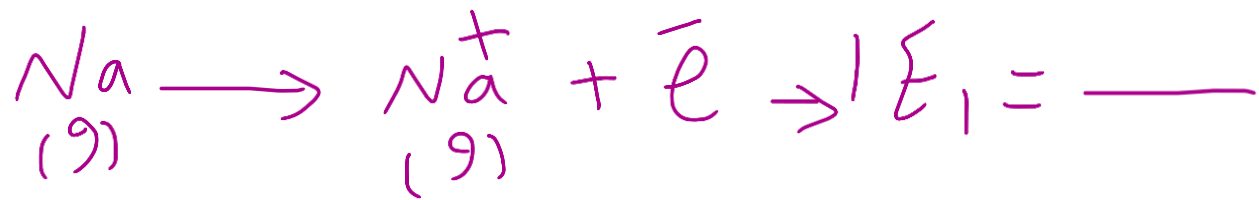
**طاقة التأين Ionisation energy:** الطاقة اللازمة لنزع مول واحد (أو أكثر) من الإلكترونات من مول واحد من ذرات عنصر ما في حالته الغازية لتكوين مول واحد من الأيونات الغازية الموجبة.

**طاقة التأين الأولى First ionisation energy ( $IE_1$ ):** الطاقة اللازمة لنزع مول واحد من الإلكترونات من مول واحد من ذرات عنصر ما في حالته الغازية لتكوين مول واحد من الأيونات الغازية التي تحمل شحنة موجبة واحدة.

**طاقات التأين المتتالية Successive ionisation energies:** الطاقات اللازمة لنزع الإلكترونات الواحد تلو الآخر من كل ذرة في مول واحد من ذرات عنصر ما في حالته الغازية.

## مهم

- عندما تكتب معادلات طاقات تأين متتالية، يجب أن تعلم:
- إن الذرات والأيونات تكون في الحالة الغازية.
- إن الشحنة التي يحملها الأيون الموجود عند الطرف الأيمن من المعادلة تمثل رقم طاقة التأين (الأولى، الثانية، الثالثة، وهكذا).

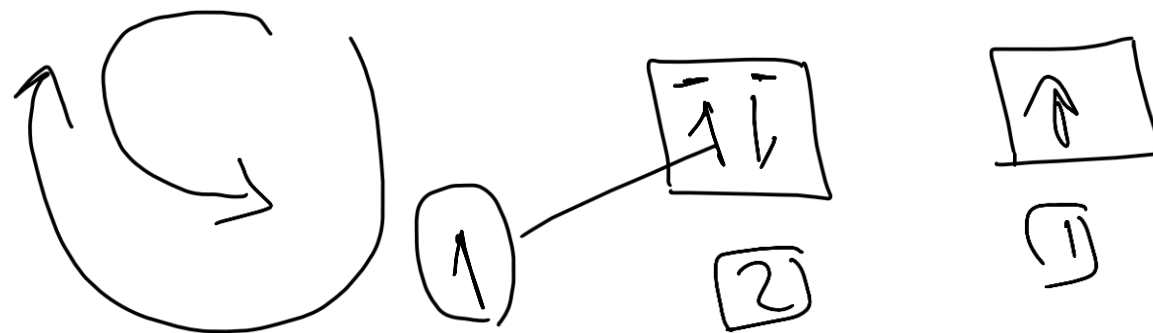


~~11 Na~~

2-8-1

$P = 11+$   
 $\bar{e} = 11-$

$\text{Na}^+$   
 $P = 11+$   
 $\bar{e} = 10-$





# العوامل المؤثرة على طاقة التأين

## ١ حجم الشحنة النووية

كلما كانت الشحنة الموجبة أكبر كانت قوة الجذب بين النواة والالكترونات أكبر

تزيد طاقة التأين بزيادة عدد البروتونات

طردية

## ٢ تنافر زوج الالكترونات المغزلي

تتنافر الالكترونات الموجودة في الفلك الذري نفسها في مستوى طاقة فرعي فيما بينها بشكل أكبر من الالكترونات المنفردة الموجودة في افلاك ذرية منفصلة

علاقة عكسية

تقل طاقة التأين كلما كانت الالكترونات أبعد عن النواة

## ٣ بعد الالكترونات الخارجية عن النواة

الالكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الرئيسة الأبعد عن النواة تكون أقل انجذاب من الالكترونات الأقرب إليها

عكسية

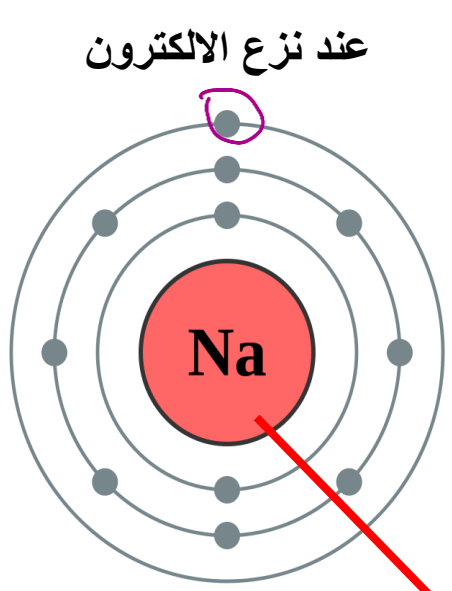
تقل طاقة التأين كلما زاد تأثير الحجب من الالكترونات الداخلية

## تأثير الحجب من الالكترونات الداخلية

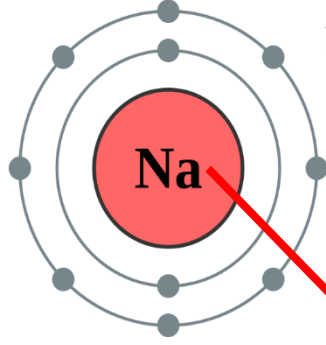
كلما كان حجب الالكترونات الداخلية للالكترونات الخارجية أكبر كانت قوة الجذب بين النواة و للالكترونات الخارجية أضعف

إذا وجد التنافر بين الالكترونات في الافلاك الذرية يسهل عملية نزع الالكترون بالتالي يقلل طاقة التأين

# تفسير طاقة التأين المتتالية



يزيد عدد البروتونات  
تزيد الشحنة النووية



قوة جذب أكبر بين البروتونات  
ذات الشحنة الموجبة في النواة  
والإلكترونات المتبقية ذات  
الشحنة السالبة



$$P^+ > e^-$$

$$P^+ = e^-$$

يتم نزع الإلكترونات من مستوى  
طاقة رئيسي أقرب إلى النواة

١  
محصلة شحنة الايون تصبح أكبر  
مع نزع كل الكترون

يوجد فرق كبير بين قيم طاقات  
التأين المتتالية

تكون طاقة التأين الأولى مخفضة  
مقارنة ببقية الطاقات

عملية نزع الإلكترون الثاني أصعب  
بكثير من نزع الإلكترون الأول

تزداد قيم طاقة  
التأين المتتالية

طاقات التأين المتتالية

رمز العنصر	IE 1	IE 2	IE 3	IE 4	IE 5	IE 6	IE 7	IE 8	IE 9	IE 10	IE 11
H	1310										
He	2370	5250									
Li	519	7300	11800								
Be	900	1760	14850	21000							
B	799	2420	3660	25000	32800						
C	1090	2350	4620	6220	37800	47300					
N	1400	2860	4580	7480	9450	53300	64400				
O	1310	3390	5320	7450	11000	13300	71300	84100			
F	1680	3370	6040	8410	11000	15200	17900	92000	106000		
Ne	2080	3950	6150	9290	12200	15200	20000	23000	117000	131400	
Na	494	4560	6940	9540	13400	16600	20100	25500	28900	141000	158700



Handwritten notes in purple ink:

- ③ 12+
- ② 12+
- ① 12+    (+) ← ①
- 10-    11-    12-

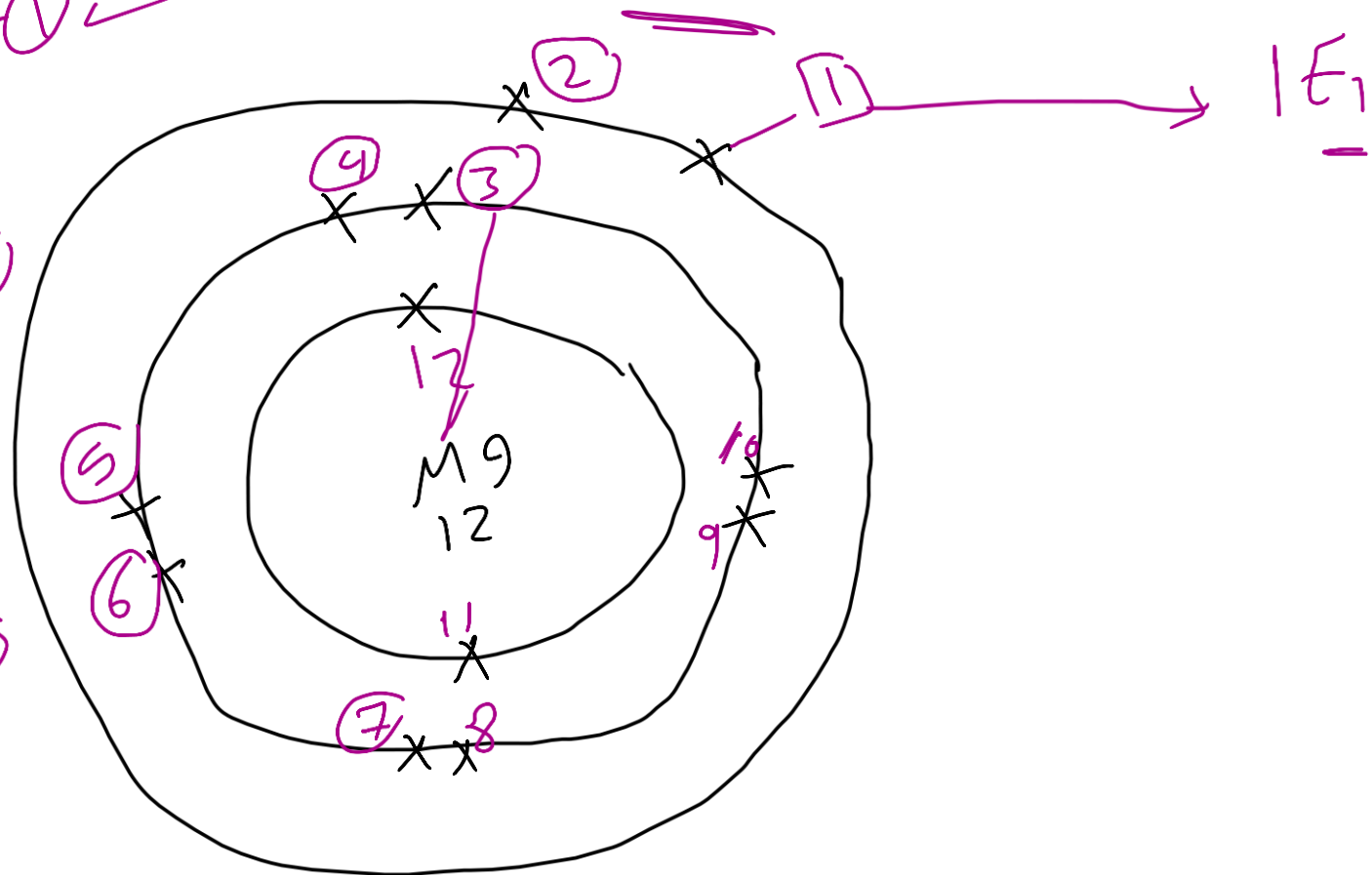
A large diagonal line crosses through the middle of the page.

Below the line, written from right to left:

- ② - حد اوسط و ان قیل
- الحجب
- ③
- ④

On the far right edge, partially cut off:

- ⑤
- ⑥

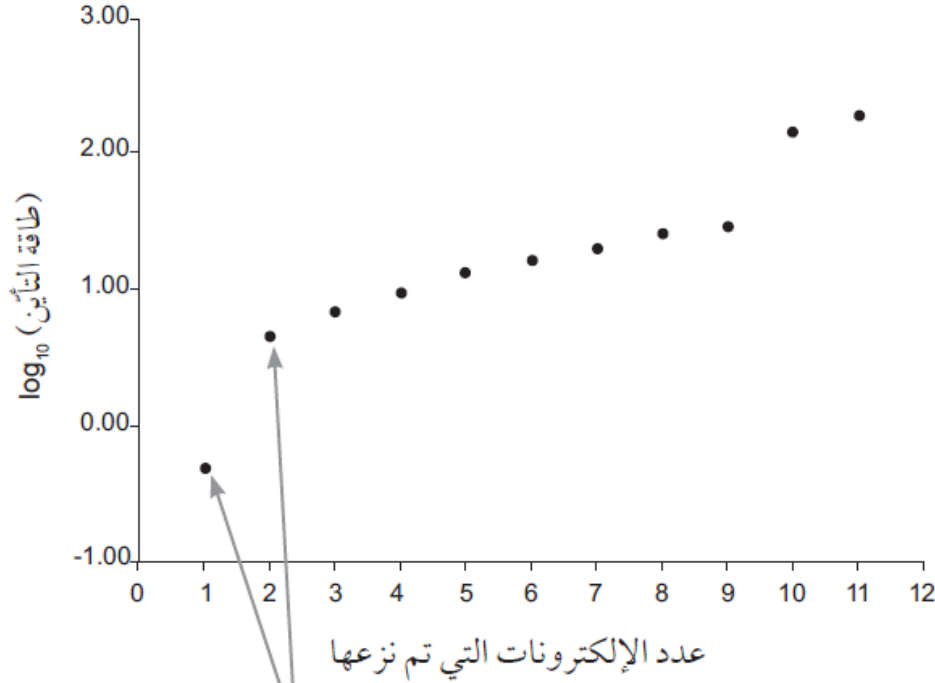


إلكترونان في هذا المستوى؛ من الصعب جدًا إزالتها  $(IE_{10}-IE_{11})$

إلكترون واحد في هذا المستوى؛ إزالته أكثر سهولة  $(IE_1)$

النواة

ثمانية إلكترونات في هذا المستوى؛ إزالتها أقل سهولة  $(IE_2-IE_8)$



الشكل ١-١٥ يوضح التمثيل البياني لطاقت التأين المتتالية للصوديوم

الطاقة اللازمة لنزع الكترون موجود في مستوى الطاقة الأخير أكبر من الطاقة اللازمة لنزع الكترون اخر من نفس المستوى

تشير الزيادة الكبيرة نسبيًا في قيمة طاقة التأين عند إزالة الإلكترون الثاني مقارنة بإزالة الإلكترون الأول، إلى أن الإلكترون الثاني قد أزيل من مستوى طاقة رئيسي أقرب إلى النواة.

## مثال

٣. من خلال قيم طاقات التأين المتتالية (IE)، للعنصر X الموضحة في الجدول أدناه.

إلى أية مجموعة في الجدول الدوري ينتمي هذا العنصر؟

الحل:

الخطوة ١: ملاحظة الفرق الكبير في قيم طاقات التأين. يحدث هذا الفرق بين نزع الإلكترونين السادس والسابع.

الخطوة ٢: من بين العددين السابقين (6 و 7) خذ العدد الأقل (وهذا يمثل عدد الإلكترونات التي يمكن

إزالتها بسهولة نسبياً). هذا العدد هو عدد الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الرئيسي الخارجي للعنصر X. وفي هذه الحالة العدد هو 6.

الخطوة ٣: من خلال علاقة عدد إلكترونات مستوى الطاقة الرئيسي الخارجي برقم المجموعة. عليه يكون العنصر X في المجموعة 16 (VI) من الجدول الدوري.

عدد الإلكترونات التي تم نزعها	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
طاقة التأين (kJ/mol)	1000	2260	3390	4540	7010	8500	27100	31670	36580	43140

## أهمية استخدام قيم طاقة التأين المتتالية

1 توقع التوزيع الإلكتروني البسيط للعناصر

2 معرفة عدد الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الرئيسي الخارجي لعنصر ما

3 استنتاج المجموعة التي ينتمي إليها العنصر



## التدرج عبر الدورة الواحدة

تزداد قيمة طاقة  
التأين الاولى في  
الدورة من الجدول  
الدوري من اليمين  
الى اليسار بسبب

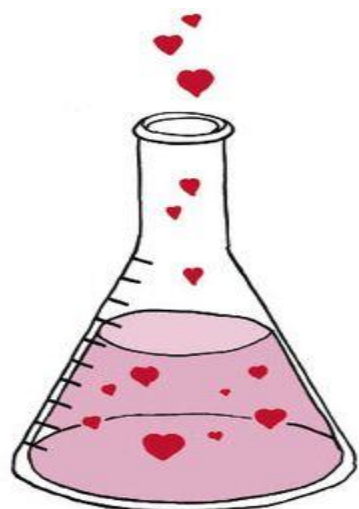
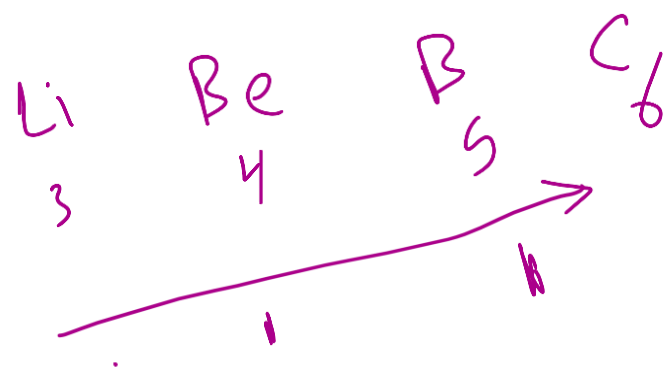
ازدياد الشحنة النووية  
بزيادة العدد الذري

زيادة عدد الالكترونات في  
مستوى الطاقة نفسه

بقاء الحجب من قبل الكترونات  
مستويات الطاقة الرئيسية  
الداخلية ثابت

①

②

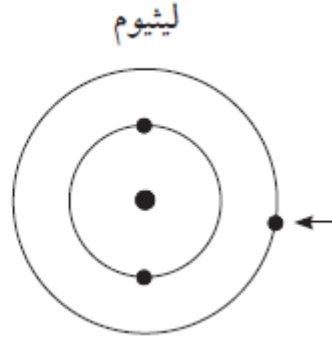




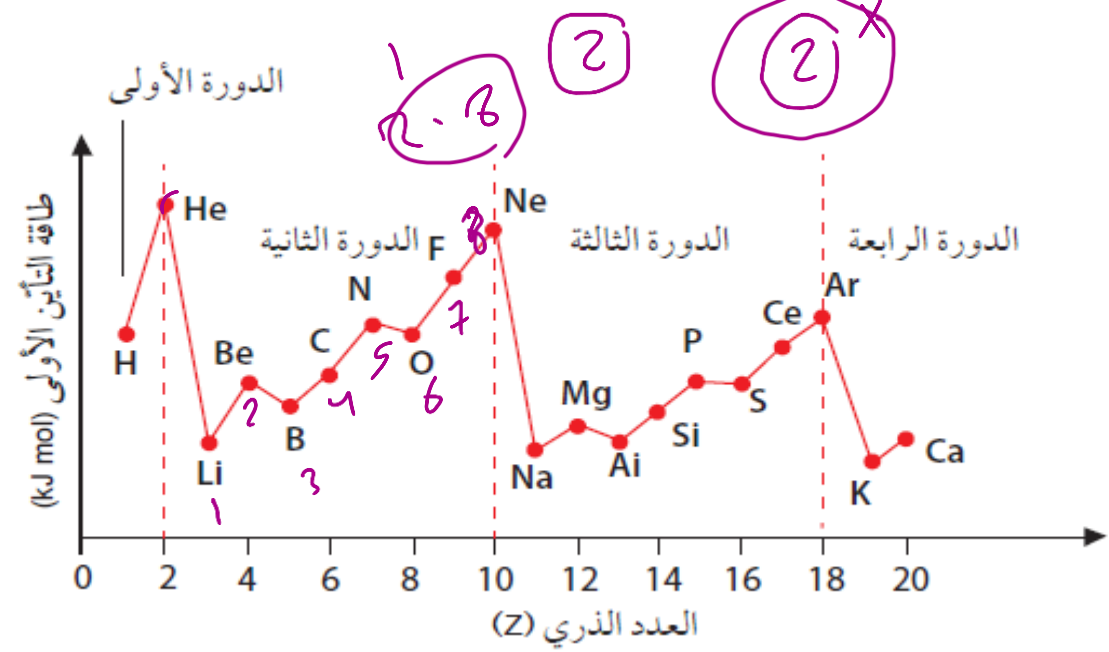
## Li-He \* انخفاض طاقة التأين نهاية دورة وبداية الدورة



الالكترونون قريب من النواة  
قوة جذب النواة له كبيرة  
لا توجد قوى حجب



زيادة عدد الالكترونات  
زيادة قوة الحجب  
زيادة المسافة بين النواة والالكترون



## B-Be \* انخفاض طاقة التأين

2 الكترون حجب

4 الكترونات حجب

(4)

$1s^2 2s^2$

$1s^2 2s^2 2p^1$

(5)

التوزيع الالكتروني لـ Be

التوزيع الالكتروني لـ B

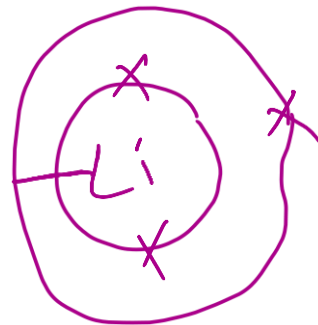
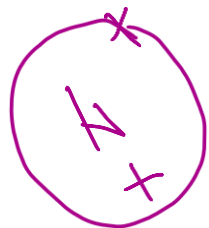
## N-O \* انخفاض طاقة التأين

الالكترونات مفردة أكثر استقرارا

زوج من الالكترونات يحدث تنافر بينهما  
يقلل من قوة جذب النواة لهما فتقل الطاقة



البريليوم أكثر استقرار من البورون لوجود الكترونين في المستوى 2s بينما البورون يحتوي على الكترون في المستوى 2p غير مستقر.





## التدرج عبر المجموعة

تتناقص قيم طاقة  
التأين الأولي في  
المجموعة عند  
الانتقال من الأعلى  
إلى الأسفل

ازدياد الحجب من قبل الإلكترونات  
الداخلية الممتلئة على الإلكترونات  
الخارجية فتقل قوة جذب النواة لها

زيادة عدد الإلكترونات في  
مستويات الطاقة  
المسافة بين الإلكترونات  
الخارجية والنواة تزيد

رمز العنصر	Li	Na	K	Rb
طاقة التأين الأولى (kJ/mol)	519	494	418	403

